

# Hochofen- Begichtungsanlagen

unter besonderer Berücksichtigung  
ihrer Wirtschaftlichkeit.

Von

Dr.-Ing. Friedrich Lilge.

Mit zahlreichen Textfiguren  
und 15 zum Teil farbigen lithographischen Tafeln.



Berlin.  
Verlag von Julius Springer.  
1913.

ISBN-13:978-3-642-90045-7      e-ISBN-13:978-3-642-91902-2  
DOI: 10.1007/978-3-642-91902-2

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1913

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort . . . . .	III
Einleitung. . . . .	1
Entwicklung der Roheisenherstellung . . . . .	1
Entwicklung der Ofengröße . . . . .	2
Entwicklung der Lagerungs- und Begichtungseinrichtungen . . . . .	4
Campagnetrieb, Wassertonnenaufzüge, Mischkammern (4—8), Druckluft- und Dampfaufzüge, Amerikanische Schrägaufzüge, Kübelbegichtung, Seil- und Elektrohängebahnbetrieb (8—14), Hochbahnen, Erztaschen, Verschlüsse (14—22).	
Gegenwärtiger Stand der Fördereinrichtungen . . . . .	22
I. Kübelförderung . . . . .	24
Aufzug System Pohlig (22—33), Aufzug System Stähler-Benrath (33—38).	
II. Hänge- bzw. Elektrohängebahnen . . . . .	39
Wirtschaftlichkeit von Begichtungsanlagen . . . . .	40
Allgemeine Grundlagen für die durchzuführenden Vergleiche . . . . .	40
Disposition und Beschreibung der zugrunde gelegten Anlagen . . . . .	46
Begichtungsanlage I . . . . .	48
„    II . . . . .	88
„    III . . . . .	108
„    IV . . . . .	124
„    V . . . . .	153
„    VI . . . . .	176
„    VII . . . . .	179
„    VIII . . . . .	191
Kritische Betrachtung der Ergebnisse der Untersuchungen . . . . .	196
Ermittlung der Förderkosten pro Tonne Roheisen von Anlage I—VIII bei variabler Ofenleistung (200—560 t täglicher Erzeugung) . . . . .	204
Gegenüberstellung der Förderkosten für 1 t Roheisen . . . . .	218
Kipper oder Handentlader . . . . .	221
Einfluß von Betriebsstillständen bzw. Leistungssteigerungen bei gleich- bleibendem Ausbringen auf die Förderkosten pro Tonne Roheisen . . . . .	226
Einfluß des Ausbringens auf die Förderkosten für 1 t Roheisen . . . . .	227
Einfluß der Höhe des Arbeitslohnes auf die Wirtschaftlichkeit der Förder- anlagen I—VIII . . . . .	234
Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchungen und Anwendung derselben auf den Ausbau von Begichtungsanlagen . . . . .	238



## Vorwort.

Für keinen anderen Betrieb gilt mehr als für den Hüttenbetrieb das Wort: „Stillstand ist Rückgang.“ Wer heute bei der rastlos dahinstürmenden, infolge immer neuer Erfindungen und Verfahren auf dauernd wechselnde Grundlagen gestellten Entwicklung der Hüttenbetriebe sein Rüstzeug nicht ständig prüft und erneuert, wird in dem wirtschaftlichen Kampf bald in die hinterste Reihe zurückgedrängt sein. Die erste Bedingung für den Erfolg in diesem Wettbewerb ist die richtige Einschätzung der eigenen Rüstung und die klare Erkenntnis, durch welche Mittel diese verstärkt werden kann.

Bei der Mannigfaltigkeit der im Hüttenwerksbetriebe sich ergebenden Möglichkeiten können die Wege hierzu für alle Parteien nicht immer dieselben sein. Die Lage der einzelnen Werke, ihre natürlichen und finanziellen Hilfsquellen, ihre Arbeiterverhältnisse usw. werden das Streben nach größter Zweckmäßigkeit und bester Wirtschaftlichkeit der Anlagen in verschiedener Weise beeinflussen. Selbst für Teilbetriebe, mögen sie noch so eng umgrenzt sein, wird sich eine feste Norm für die beste Lösung nicht finden lassen.

Das hat sein Gutes. Denn nur dadurch, daß der einzelne Betrieb auf sich selbst gestellt sein muß, ist er gezwungen, das für seine Zwecke Beste und Vollkommenste durch eigenes, selbständiges Denken zu schaffen und damit zu der Vorwärtsentwicklung nicht nur seiner selbst, sondern auch der Gesamtheit beizutragen.

Wenn ich es nun unternommen habe, in einem solchen Teilbetriebe — dem der Hochofenbegichtungsanlagen — die neuesten Einrichtungen kritisch zu beleuchten und deren Wirtschaftlichkeit auf gemeinschaftlicher, gleicher Grundlage und in Anlehnung an ausgeführte Anlagen festzustellen, so möchte ich daher sogleich an dieser Stelle betonen, daß ich hiermit nicht etwa ein Universalrezept für die zweckmäßigsten Einrichtungen zu geben oder andererseits die bereits bestehenden und eingeführten einer abfälligen Beurteilung zu unterziehen beabsichtigt habe.

Bei der Vielseitigkeit der gerade auf diesem Gebiet möglichen Lösungen wäre ersteres ein über jedes Können hinausgehendes Unternehmen. Die Einrichtungen bleiben zudem nicht auf derselben Stufe stehen, sondern erfahren ständig Umarbeitungen und Verbesserungen. Was heute als das Modernste gilt, ist oft morgen schon veraltet. Wenn weiterhin in der vorliegenden Abhandlung Fehler und Schattenseiten bestehender Anlagen offen behandelt worden sind, so geschah dies unter dem Gesichtspunkt, daß nur durch Erkennen und Aufdecken der gemachten Fehler gelernt werden kann, und im übrigen nichts vollkommen ist, solange es sich — wie die Hochofenbegichtung — noch in der Entwicklung befindet.

Zweck der Abhandlung ist und konnte nur sein, das gegenwärtig Vorhandene zu prüfen und daraus die entsprechenden Schlüsse zu ziehen.

Wie bereits betont, dürfte es jedoch unrichtig sein, die gefundenen Ergebnisse auf andere, in ihren Grundlagen abweichende Fälle zu übertragen, ganz besonders aber auf ältere, später einmal umgebaute Anlagen. Hier wird man genötigt sein, mit gegebenen, oft recht schwierigen Verhältnissen zu rechnen, und es wird dann die eleganteste Lösung nicht immer die wirtschaftlichste und zweckmäßigste sein,

Die nachfolgenden Untersuchungen beziehen sich ferner nur auf die Verhältnisse eines der drei großen Industriezentren Deutschlands, den Ruhrbezirk, und in diesem wiederum nur auf solche Hochofenanlagen, die auf dem Landwege, also durch die Bahn, mit Rohstoffen (Erz, Kalk usw.) versorgt werden und ihren Brennstoff von eigenen, vom Hochofenwerk nicht zu weit abgelegenen Kokszechen beziehen. Der Ruhrbezirk wurde den Betrachtungen zugrunde gelegt, weil er u. a. die größten Ofenleistungen aufweist, und sich hier infolge der Erzeugung von vielerlei Roheisensorten eine vielseitigere Anwendbarkeit und Beurteilung der Begichtungseinrichtungen ergibt als z. B. im Minettebezirk, wo nur eine einzige Erzsorte verhüttet wird. Es lassen sich daher auch die dort gefundenen Ergebnisse nicht ohne Einschränkung auf das letztgenannte Industriegebiet anwenden.

Des weiteren liegt auf der Hand, daß die bei den einzelnen Wirtschaftlichkeitsberechnungen eingesetzten Preise der Normalkonjunktur mit der auf- und absteigenden Veränderung der wirtschaftlichen Lage der Eisenindustrie zeitweilige Abänderungen erfahren müssen. Um die Umrechnungen zu erleichtern, sind in den Kostenaufstellungen neben den Preisen stets auch die zugehörigen Gewichte und Maße angegeben. Weitere Angaben finden sich im Text. —

Bei der Bearbeitung der vorliegenden Abhandlung habe ich von seiten mir bekannter Fachgenossen sowie einer Reihe von Hüttenwerken und Maschinenfabriken das größte Entgegenkommen erfahren. Ihnen allen, die einen Anteil an dieser Arbeit haben, sage ich an dieser Stelle aufrichtigen Dank.

Im besonderen bin ich Herrn Professor Dr.-Ing. Stauber für die Anregung zu der Arbeit, den Maschinenfabriken Demag (Deutsche Maschinenfabrik A.-G.)-Duisburg, Bleichert & Co.-Leipzig, Stähler-Niederjeutz, und Pohlig-Cöln, für ihre wertvolle Unterstützung sowie Herrn Direktor G. Jansen, Wetzlar, für das bereitwillige Entgegenkommen bei der Untersuchung der dortigen Elektro-Hängebahnanlage verpflichtet.

Ganz besonderen Dank schulde ich aber meinem Werk, der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, in deren Diensten mir nicht nur reiche Anregung, sondern auch die Möglichkeit gegeben war, diese Arbeit auszuführen.

Wenn ich mir nun auch bewußt bin, das für den Hüttenwerksbetrieb als Ausgangspunkt seiner Erzeugung durchaus wichtige und interessante, jedoch bisher ziemlich stiefmütterlich behandelte Gebiet der Hochofenfördereinrichtungen keineswegs erschöpfend behandelt zu haben, so würde ich es doch mit Genugtuung begrüßen, wenn das hier Gegebene sich als willkommenes Hilfsmittel zur selbständigen Beurteilung der jeweils zweckdienlichsten Anlagen und als eine Anregung zu weiteren Arbeiten auf dem Gebiete der Hochofenbegichtung erweisen sollte.

Oberhausen (Rhld.), März 1913.

Der Verfasser.

# Einleitung.

## Entwicklung der Roheisenherstellung.

Um die Anforderungen beurteilen zu können, die im Laufe der Zeit an die Hilfseinrichtungen zur Beförderung und Lagerung der für die Roheisenherstellung erforderlichen Gichtgutmengen gestellt wurden und zu ihrer heutigen Vollkommenheit geführt haben, erscheint es angebracht, einen Blick auf die Entwicklung der Roheisenerzeugung selbst zu werfen. Welch' ungeheuren Aufschwung diese seit dem Jahre 1859 genommen hat, zeigen uns die graphischen Darstellungen Fig. 1—3, die die jährliche Roheisenerzeugung der Welt, des deutschen Zollgebietes und eines der größten deutschen Werke, der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, wiedergeben. Fig. 3 (Tafel I) enthält gleichzeitig den jährlichen Verbrauch der zugehörigen Erz-, Koks- und Kalksteinmengen dieses Werkes.

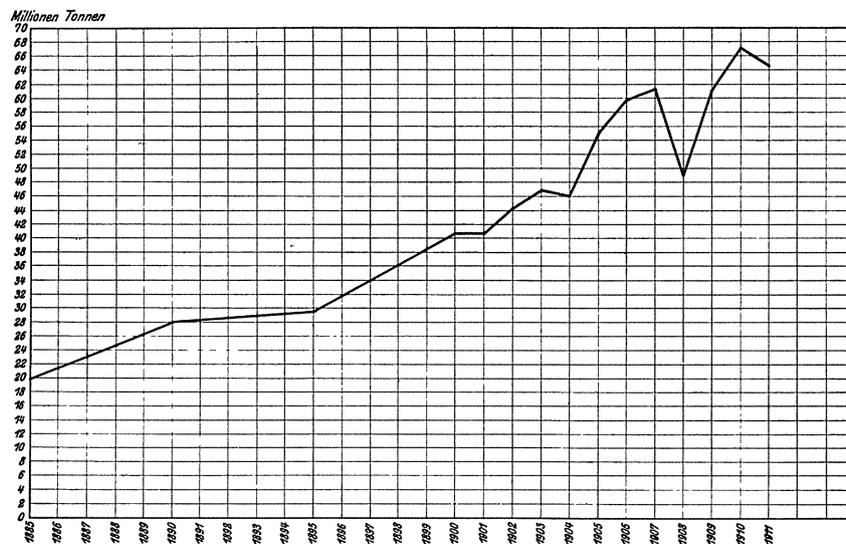


Fig. 1. Roheisenerzeugung der Welt.

Marksteine in der Entwicklung der Roheisenherstellung waren:

die Einführung der Dampfmaschine Ende des 18. Jahrhunderts, wodurch der Eisenbedarf sich zu heben begann,

der Bau von Eisenbahnen in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts, der einen gewaltigen Anstoß zur Produktionssteigerung des Eisens gab,

die Einführung der Winderhitzung in Deutschland 1837, die das Verfahren verbesserte,

die erfolgreiche Verwendung des Kokes als Brennstoff in Rheinland-Westfalen. Bau des ersten Kokshochofens zu Borbeck im Jahre 1851, der zu jener Zeit mit einer Tageserzeugung von 25—30 t der größte Ofen des Kontinents war,

## Einleitung.

schließlich die Einführung des Bessemervfahrens in Deutschland im Jahre 1856 und des Thomasverfahrens im Jahre 1879, die den letzten und bedeutendsten Anstoß zum Aufsteigen der Roheisenerzeugung gab.

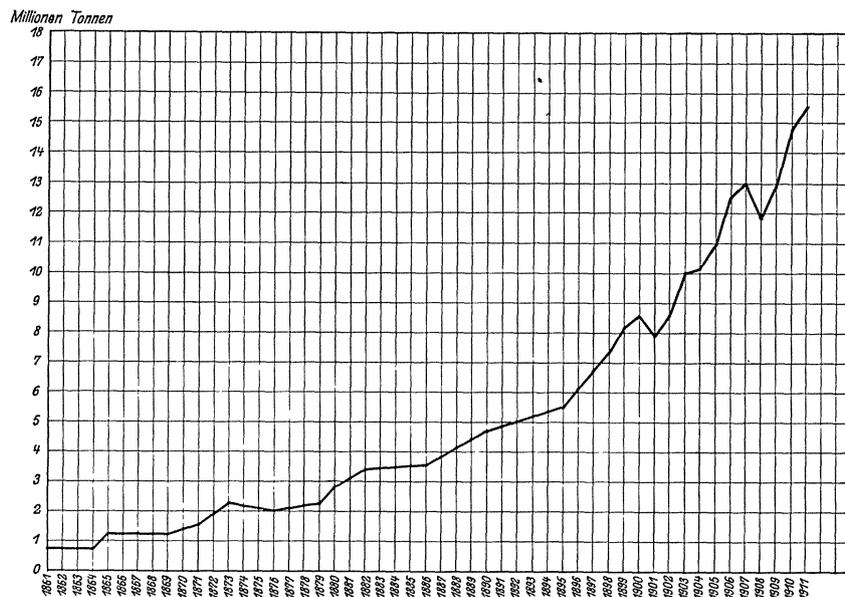


Fig. 2. Roheisenerzeugung im Deutschen Reiche einschließlich Luxemburg von 1861—1911.

## Entwicklung der Ofengröße.

Hand in Hand mit der Steigerung der Roheisenerzeugung mußte naturgemäß auch die Entwicklung der Ofengröße vor sich gehen. In welcher Weise sowohl Höhe als Inhalt der Ofen zunahmen, zeigt uns z. B. für die Gutehoffnungshütte Fig. 3 (Tafel I), in der die mittlere Tageserzeugung eines Ofens, ermittelt aus dem Jahresdurchschnitt der Gesamtanlage, eingetragen ist, sowie Fig. 4, welche die Ofenprofile vom Jahre 1812 bis auf den heutigen Tag enthält.

Die Entwicklung der absoluten Ofengröße im Ruhrbezirk ist in Fig. 5 wiedergegeben, einem Bericht aus „Stahl und Eisen“ vom Jahre 1895 entnommen und vom Verfasser bis auf die heutige Zeit ergänzt.

Während im Jahre 1812 der größte Holzkohlenofen 9 m hoch war und täglich nicht mehr als 1,5 t Eisen erzeugte, hatte bereits der Borbecker Kokshochofen eine Höhe von 17 m bei 25—30 t Tageserzeugung. Im Jahre 1895 war man in Rheinland-Westfalen auf 20 m Höhe bei 180 t Tageserzeugung angelangt.

In Amerika war man bedeutend weiter. Interessant ist, was jener Berichterstatter vom Jahre 1895 in „Stahl und Eisen“ über die amerikanische Hochofenentwicklung gegenüber der deutschen wörtlich sagte:

„So ist nun drüben ein beschleunigtes Wettblasen im Schwunge. Im Superlativ stehen heute die neuen Ofen von Edgar Thomson (bei Pittsburg, Pa.), welche nach uns mündlich gewordenen Mitteilungen pro Ofen wöchentlich 3000 t Roheisen, d. i. auf 24 Stunden gerechnet 428 t, erzeugen. Täglich 42—43 Eisenbahnwagen zu 10 t gefüllt mit Roheisen liefern zu können aus einem einzigen Hochofen und mit solcher Massenerzeugung an der Spitze aller Länder zu marschieren, muß selbst das Herz eines nimmersatten Yankees entzücken. Manchen Hüttenleuten dürfte sich angesichts eines solchen Riesenhochofens leicht die Frage aufdrängen, wie hoch der nächste

amerikanische Hochofen wohl werden mag? Ob man drüben — fin de siècle — noch auf rund 30 m Höhe des Ofens ankommen wird?“

Schneller, als der deutsche Hochofenmann es vorauszuahnen wagte, hat sich die Entwicklung der Hochofenbetriebe bis zu den angeführten Größenverhältnissen auch für Deutschland vollzogen. Bereits kurz nach Beginn des neuen Jahrhunderts ging

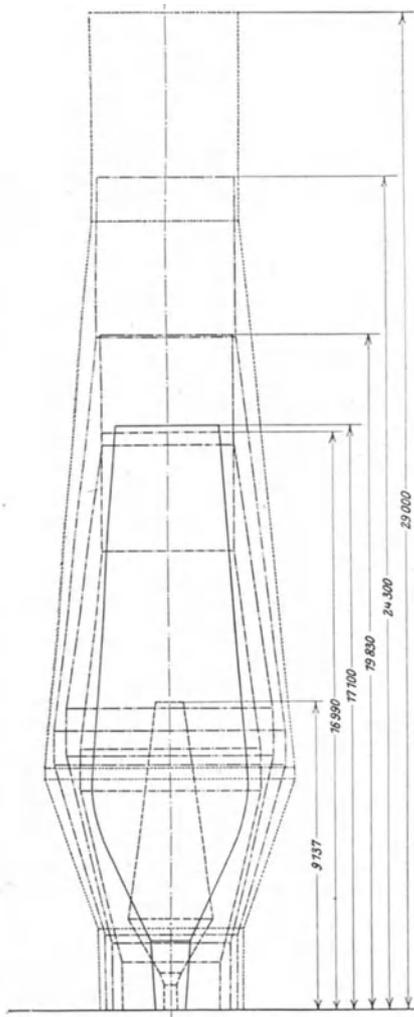


Fig. 4. Entwicklung der Hochofenprofile der Gutehoffnungshütte vom Jahre 1812 bis 1912.

-----	1812.	Inhalt = 15 cbm.
-----	1855.	" = 145 "
-----	1892.	" = 250 "
-----	1900.	" = 300 "
-----	1908.	" = 450 "
-----	1909.	" = 620 "
-----	1912.	" = 820 "

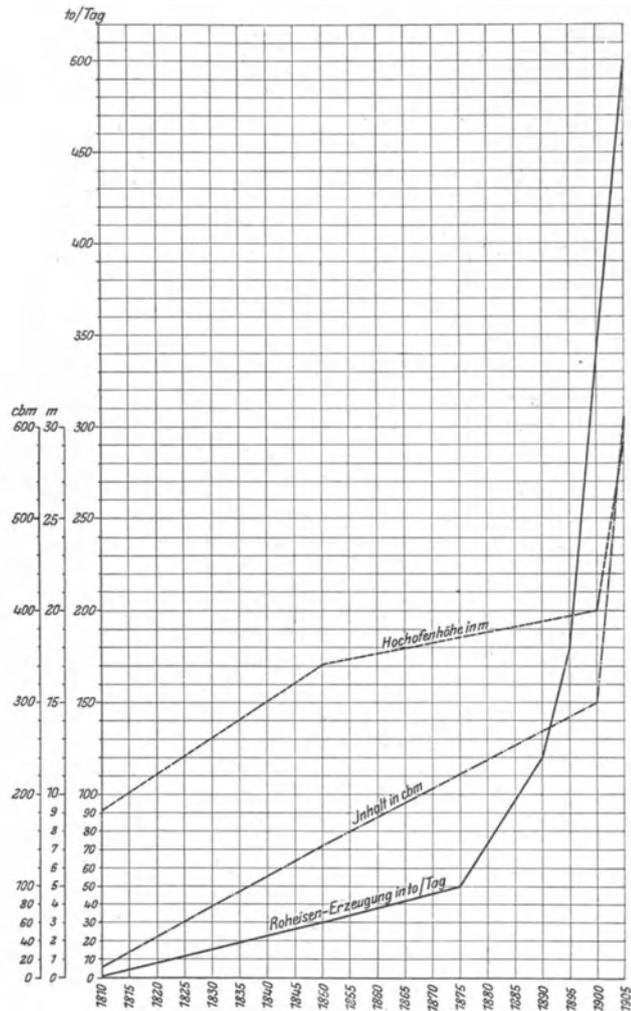


Fig. 5. Entwicklung der Größenverhältnisse der Hochofen des Ruhrbezirks.

man zu Ofeninhalten von 620—650 cbm über und erzeugt jetzt damit, je nach Ausbringen, 250—600 t in 24 Stunden. Auch die Ofenhöhe von 30 und mehr m ist erreicht, wenn auch nur

vorübergehend, da man aus betriebstechnischen Gründen zu einer geringeren Höhe — im Mittel  $28\frac{3}{4}$  m — wieder zurückgekehrt ist.

Bedenkt man, daß die auf einen Ofen aufzugebenden Gichtgutmengen jetzt bis zu 2000 t täglich betragen, während sie sich noch im Jahre 1900 auf nur 800 t, 1851 auf 120 t, 1812 auf 6—7 t Material beliefen, so ist klar, daß auch die Entwicklung der Begichtungsanlagen nicht stille stehen konnte, wenn diese sich den gesteigerten Anforderungen gewachsen zeigen sollten.

## Entwicklung der Lagerungs- und Begichtungseinrichtungen.

Über die Mittel zur Lagerung des Gichtgutes und Beförderung auf die Hochofengicht sind bis zum Jahre 1800 keinerlei Aufzeichnungen erhalten geblieben. Das Herstellungsverfahren war im Grunde genommen nicht sehr verschieden von dem des 15. Jahrhunderts. Dementsprechend waren auch die Begichtungseinrichtungen recht einfache. Die Gicht war allenthalben offen, und die in unmittelbarer Nähe gegrabenen einheimischen Rasen- oder Sumpferze wurden, falls der Ofen an einer Berglehne errichtet war, auf direktestem Wege von der Abbaustelle in die Gicht gestürzt oder in Behältern, sogenannten „Trögen“ (Abbildung eines derartigen Troges siehe Knaff: „Die Entwicklung der Eisenindustrie des Siegerlandes“ und Matschoß: „Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie“) mit dem Brennstoff vom Hüttenplatz auf die Gicht hinaufgetragen. Das Erz wurde im Tagebau bis zu 1 m Tiefe gewonnen und mußte, da es große Stücke enthielt, vor der Beschickung noch geklopft werden, ein Verfahren, das noch heute auf den rheinisch-westfälischen Hüttenwerken bei Schwedenverarbeitung in Anwendung ist (s. S. 48).

Die Anfuhr der Erze zum Hüttenplatz erfolgte gewöhnlich durch Bauern der Umgegend. Nach Aufzeichnungen über den Betrieb der Antonyhütte Sterkrade aus dem Jahre 1801<sup>1)</sup>, zahlte man an Gräber- und Fuhrlohn je nach der Entfernung für das „Faß“ (= 400 Pfd.) 16—30 Stüber = 0,65—1,25 M.

Der Ofen war nur während der sogenannten „Campagne“, die 120—200 Tage dauerte und gewöhnlich in die Monate September bis März fiel, in Betrieb. Die Begichtung lag 2 Aufgebörn ob, die auf einer am Ofen-Rauhgemäuer angebrachten Treppe die Beschickung in den erwähnten Trögen hinauftrugen und in die offene Gicht stürzten. Sie lösten einander in Schichten von 8 Stunden ab.

Die Gicht hatte:

6—9 Tröge Erz à 65 Pfund, im Mittel	= 460 Pfund	= 230 kg
6 Tröge Holzkohle à 40 „ „ „	= 240 „	= 120 „
1 Gicht = 15 Tröge = 700 „ rund = 350 „		

In 24 Stunden wurden 15—18 Gichten geblasen, wobei verbraucht wurden:

16 . 227	= 3630 kg Erz
16 . 120	= 1920 kg Holzkohle

Gichtgutmenge in 24 Stunden 5550 kg.

Es hatte demnach ein Mann stündlich zur Gicht auf 9 m Höhe über Flur zu tragen = 115 kg.

Erzeugt wurden 1100 kg Roheisen in 24 Stunden, so daß auf die Tonne Roheisen ein Brennstoffverbrauch entfiel von  $\frac{1920}{1,1} = \text{ca. } 1750 \text{ kg}$ .

Das Ausbringen betrug 30 %.

Ein Hochofen der Gutehoffnungshütte erzeugte damals in der Campagne ca. 200 000 bis 600 000 Pfund = 100 bis 300 t Roheisen.

Was die Löhne anbetrifft, so waren sie zu jener Zeit sehr gering. Den Ofenbetrieb selbst leitete entweder der Besitzer des Werkes oder ein Hüttenmeister nebst einem Unter- oder Kleinschmelzer.

<sup>1)</sup> Entnommen aus dem Gedenkbuch der Hundertjahrfeier der Gutehoffnungshütte.

Für das Begichten gab es, da die Campagne nach Beendigung der Landarbeit begonnen wurde und so mindestens zur Hälfte in die Winterzeit fiel, billige Arbeitskräfte. Landleute, die nichts zu tun hatten, oft sogar Handwerksburschen, die froh waren, am Ofen ein warmes Plätzchen gefunden zu haben, leisteten gern die Aufgebearbeit. Der Aufgebearbeiter erhielt pro Woche

$$\begin{array}{r} 2 \text{ Taler} \quad 7 \text{ Sgr.} \\ \text{Biergeld} \quad 13 \text{ „} \\ \hline 2 \text{ Taler} \quad 20 \text{ „} \end{array} = 8,50 \text{ M./Woche} = 1,20 \text{ Mark/Tag.}$$

Es ergaben sich somit bei einer Durchschnittswochenerzeugung von 7,7 t Eisen die Begichtungskosten für die Tonne Roheisen zu  $\frac{2 \cdot 8,5}{7,7} = 2,20 \text{ M.}$

Der Campagnebetrieb erhielt sich bis Anfang der 40er Jahre des vorigen Jahrhunderts. Von da ab betrieb man die Öfen dauernd das ganze Jahr hindurch. Es fallen in diese Zeit auch die durch Schwinden der Holzbestände veranlaßten ersten Versuche mit Kokshochöfen<sup>1)</sup>.

In den 40er und 50er Jahren, als man die Öfen bereits mit einer Mischung von Holzkohle und Koks betrieb und auch schon anfang, fremde Erze — meist von der Lahn — zu verhütten, war die jährliche Erzeugung eines Ofens noch nicht höher als 10—20 000 Zentner = 500—1000 t pro Jahr. Erst mit Einführung des reinen Koks-ofenbetriebes wurden die täglichen Ofenleistungen größer.

Infolge der größeren Höhe und Leistung der Öfen mußten auch die Hilfsmittel zur Förderung andere werden. Da die reine Menschenkraft jetzt zur Begichtung nicht mehr genügte, ging man zur mechanischen Begichtung mittels senkrechter Aufzüge über.

Die Bau- und Betriebsart dieser Aufzüge war je nach den Verhältnissen sehr verschieden. Am meisten in Gebrauch waren zu jener Zeit die sogen. „Wassertonnenaufzüge“, die durch Ballastgebung von Wasser betrieben wurden.

Wie das überall reichlich zur Verfügung stehende Wasser mit seinem natürlichen Gefälle die erste Triebkraft der damaligen Hochofengebläse bildete, so bewährte es sich auch als Antriebskraft der ersten Gichtaufzüge<sup>2)</sup>. Die Förderung der Wassertonnenaufzüge war zweitrümmig. Jede Förderschale hatte im Boden einen Blechkasten, der, während die Erz- und Kokswagen von der Förderschale abgezogen und in die Gicht gestürzt wurden, mit Wasser gefüllt wurde. Zur gleichen Zeit wurden auf Hüttenflur die beladenen Wagen aufgeschoben. Die Auffahrt dieser Wagen wurde dann durch Abbremsen des Wasser-Übergewichtes eingeleitet. Unten angekommen entleerte der Blechkasten seinen Inhalt durch ein mittels eines Anschlages geöffnetes Ventil in einen Abflußkanal.

Diese Aufzüge waren für jene Zeit nicht unpraktisch. Stand vielleicht gar von der anliegenden Berglehne her Wasser zur Verfügung, brauchte man es also nicht zur Gicht zu pumpen, so hatten die Aufzüge einen hohen wirtschaftlichen Wirkungsgrad. Bis in die 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts hinein waren derartige Aufzüge auf den größten Hüttenwerken des Ruhrbezirkes noch in Anwendung.

Fig. 6 gibt jedoch auch die Schattenseiten der Wassertonnenaufzüge wieder. In strengen Wintern froren sie ein, und es bedurfte oft mühseliger Arbeit, sie in Gang zu halten.

Das Begichten erfolgte von 2 Aufgebern in der Weise, daß die beladenen Wagen auf 2 über die offene Gicht gelegten Gleisen nach der Ofenmitte zu entleert wurden — eine nicht ganz ungefährliche Arbeit —.

<sup>1)</sup> Im Ruhrbezirk. Der erste Kokshochofen in Deutschland war 1795 in Gleiwitz errichtet worden.

<sup>2)</sup> In Oberschlesien hatte man bereits ums Jahr 1800 senkrechte und sogar schon Schrägaufzüge, die von einem Kehrwasserrad angetrieben wurden. (Matschoß, Bd. I.)

Auf der Gicht waren weiterhin beschäftigt:

1 sog. Ballastgeber, der die Wasserkasten auffüllte und den niedergehenden Aufzug abbremste, sowie ein Aufschieber, der die vollen Wagen vom Aufzug abzog und

die leeren, von den Aufgebern herangefahrenen Wagen wieder einsetzte.

Auf der Hüttensohle wurde das Material in Handwagen eingeladen und von Hand zum Aufzug herangeschoben, entweder auf Gleisen oder direkt auf dem mit Platten belegten Hüttenflur und zwar: Koks von den vor den Aufzügen liegenden Koksboxen (siehe Fig. 7), Erz von der Erzhalde.

Durch die Verwendung fremder Erze, die reichhaltiger waren als die einheimischen Rasenerze, war man bereits beim Holzkohlenbetrieb dazu übergegangen, die Erze zu „möllern“, d. h. die besseren Erzsorten mit den schlechteren zu vermischen. Dies geschah in den sogenannten „Mischkammern“, überdachten, durch Holzwände getrennten Erzlagern, denen das Erz von der ca. 3 m höher gelegenen Erzhalde auf Gleisen zugeführt wurde. Die Einlagerung erfolgte in bestimmter Reihenfolge und schichtenweise, so daß man beim senkrechten Abstechen aus dem Möllerhaufen den gewünschten Möller erhielt, der nun in die Handwagen eingeladen und zu den einzelnen Aufzügen von hier aus abgefahren werden konnte. Eine solche Mischkammer enthielt das Gichtgut eines Ofens für 36 Stunden.

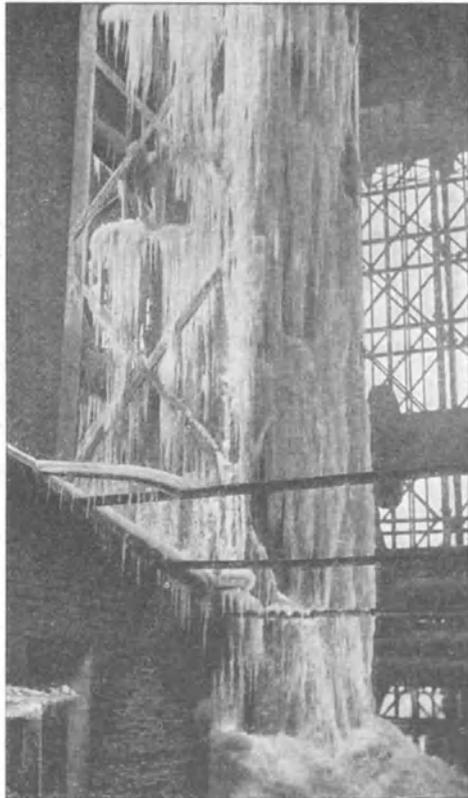


Fig. 6. Eingefrorener Wassertonnenaufzug.

Das oben beschriebene Möllerverfahren fand ebenfalls beim Koksbetrieb ausgedehnte Anwendung, und zwar um so mehr, als man jetzt zur Erhöhung des Ausbringens die fremden teuren Erze, soweit es anging, durch billige, stark eisenhaltige Schlacken, — Schweiß- und Puddelschlacken, — die man den einheimischen Rasenerzsorten beimengte, zu ersetzen suchte.

Bis in die 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts noch waren in Rheinland-Westfalen Mischkammern in Betrieb, und auf einzelnen kleineren Werken kann man sie noch heute sehen.

Die den Mischkammern vorgeschalteten Hochbahnen waren in einer Höhe von 6—7 m über Aufzugsohle, bzw. 3—4 m über der Mischkammer, auf eichenen Pfählen errichtet, über die Schmalspurgleise gelegt waren. Die mit der Bahn ankommenden Erze wurden in kleine Kippwagen geladen, die man zugweise mittels Wassertonnenaufzuges oder einer ähnlichen Vorrichtung auf die Hochbahngleise hinaufbeförderte und dort entleerte.

Es ist einleuchtend, daß beim Mischkammerbetrieb eine Menge Arbeit geleistet werden mußte, die eine starke Belegschaft und somit hohe Löhne erforderte. Die Begichtungskosten wurden also durch das Mischkammerverfahren wesentlich verteuert.

Dies machte sich erst recht mit zunehmender Leistungssteigerung der Hochöfen bemerkbar. Das Nächstliegende war, die Möllerung statt auf dem Hüttenplatz im Ofen, d. h. in der Gichtschüssel, die jetzt bereits nach Einführung der Wind-erhitzung überall als Abschluß der Gicht eingebaut worden war, vorzunehmen. Man



Fig. 7. Aufladen des Kokes an den Koks-batterien.



Fig. 8. Klopfen und Einladen der Erze am Hochbahn-Lagerplatz.

lagerte daher die einzelnen Erzsor-ten getrennt voneinander auf dem Hochbahn-Lagerplatz und lud die auf eine Gicht entfallenden Erzmengen unmittelbar in die kleinen Handwagen ein, die, mit dem Aufzuge zur Gicht befördert, dort ringsum in den Gasfang in bestimmter Reihenfolge gestürzt wurden. Die aus mehreren Wagen-

inhalten bestehende Erzgicht wurde dann auf einmal in den Ofen gestürzt, worauf die Aufgabe der Koksgicht erfolgte (s. Fig. 8, 9, 10, 11).

Der Betrieb war hierdurch wesentlich billiger und übersichtlicher geworden, die Leistungsfähigkeit der Anlage bedeutend gesteigert.

Die Zunahme der Ofenleistung hatte gleichzeitig auch eine Rückwirkung auf die Entwicklung des Aufzugsystems. Die Wassertonnenaufzüge waren nicht mehr leistungsfähig genug, da das Auffüllen und Ablassen des Wassers zuviel Zeit in Anspruch nahm. Man ging daher zum Betriebe der Aufzüge mit Gebläseluft über. (Erster Aufzug zu Chatlinot 1839<sup>1)</sup>). Obwohl diese Bauart sich gut einfuhrte, war sie doch im Betrieb teurer als der Wassertonnen-Aufzug.

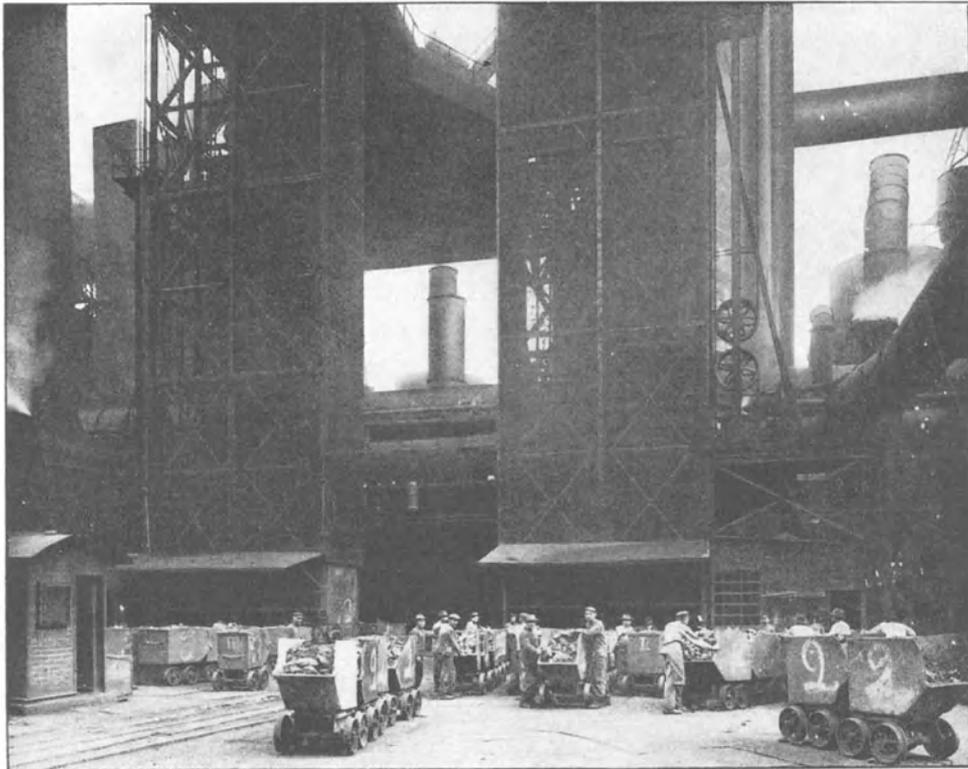


Fig. 9. Am Fuße der senkrechten Dampfaufzüge.

Inzwischen hielt die Dampfkraft ihren siegreichen Einzug in die Eisenindustrie aller Länder und eroberte alle Gebiete der mechanischen Antriebe. Mit ihrer Hilfe war erst die Möglichkeit gegeben, eine wirkliche Leistung aus diesen herauszuholen und allen Ansprüchen, die gestellt wurden, zu genügen.

So gelangte man zum Bau ortsfester, liegender Dampfaufzugwinden <sup>2)</sup> für die Hochofenbegichtung, die jedoch in kurzer Zeit verdrängt wurden durch stehende Dampfkolben - Aufzüge, deren Hub durch Rollenübersetzung gewöhnlich auf ein Viertel der Förderhöhe reduziert war. Die Aufzüge, um deren Ausbildung sich

<sup>1)</sup> Siehe Kammerer: „Die Technik der Lastenförderung einst und jetzt“.

<sup>2)</sup> Erste Dampfaufzugwinde 1872 in Amerika.

die Firma Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken, ein besonderes Verdienst erworben hat<sup>1)</sup>, erforderten weniger Raum als die Dampfwinden, waren überaus betriebssicher und infolge der Möglichkeit großer Geschwindigkeitssteigerung bedeutend leistungsfähiger als jedes andere System. In bezug auf den Dampfverbrauch arbeiteten sie jedoch weniger wirtschaftlich als die Dampfwinden. Ihre sekundliche Geschwindigkeit konnte bis auf 2 und mehr Meter gesteigert werden.

Der beste Beweis für die Brauchbarkeit jener Aufzüge ist die Tatsache, daß sie trotz erfolgreichen Vordringens der Elektrifizierung der Begichtungseinrichtungen noch heute mindestens 50 % aller Gichtaufzüge Deutschlands bis zu den größten Ofenleistungen von 550 t ausmachen.

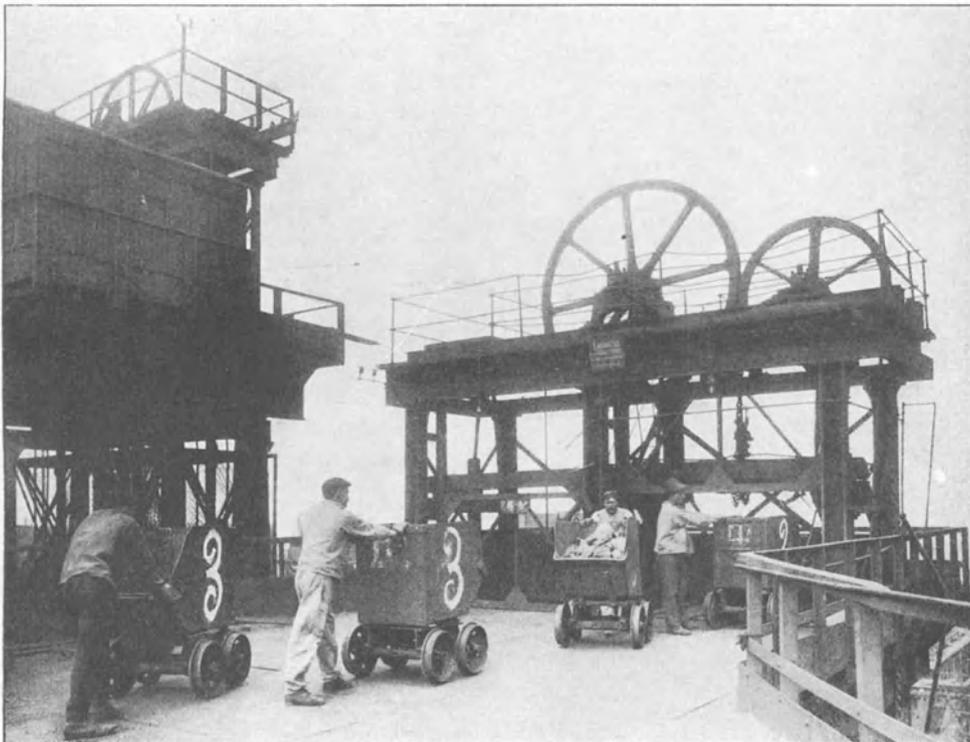


Fig. 10. Schieben der Möllerwagen zwischen Aufzug und Gichtverschluß.

Neben den Dampfaufzügen kamen noch mit Luft betriebene, nach dem Druck- oder Saugprinzip ausgebildete sowie hydraulische Aufzüge in Anwendung, die jedoch eine weitere Verbreitung nicht fanden.

Dagegen begann in den 80er Jahren ein anderes Fördermittel an Bedeutung zu gewinnen: die vom Freiherrn F. v. Dücker 1869 erfundene und beim Umbau des Forts Queuleu bei Metz 1871 zum erstenmal praktisch angewandte Drahtseilbahn. 1881 legte die Firma Pohlig für die Rümeling Werke die erste Hütten-Drahtseilbahn an, die Minette von den 850 m entfernt liegenden Erzgruben unmittelbar auf die Hochofengicht beförderte.

Größere Bedeutung erlangten diese Bahnen aber für den Kokstransport. Im Jahre 1900 errichteten 2 rheinisch-westfälische Werke — Hörde und Hösch — ähn-

<sup>1)</sup> Erster Aufzug 1878 von E. & S. für Halberger Hütte geliefert.

liche Bahnen für den Transport von Koks von den Koksöfen nach der Gicht der Hochöfen. Man hatte hierdurch außer der Entlastung der Hüttensohle sowie der Ersparnis an Transportkosten gegenüber der teureren Eisenbahnfracht den weiteren bedeutenden Vorteil erzielt, daß der Koks nur einmal an den Koksöfen aufgeladen und bis zur Aufgabe in die Gicht weder gestürzt noch umgeladen zu werden brauchte. Große Koksersparnis, vor allem aber besserer Hochofengang und Ausschaltung von unproduktiven Hilfskräften waren die Folge.

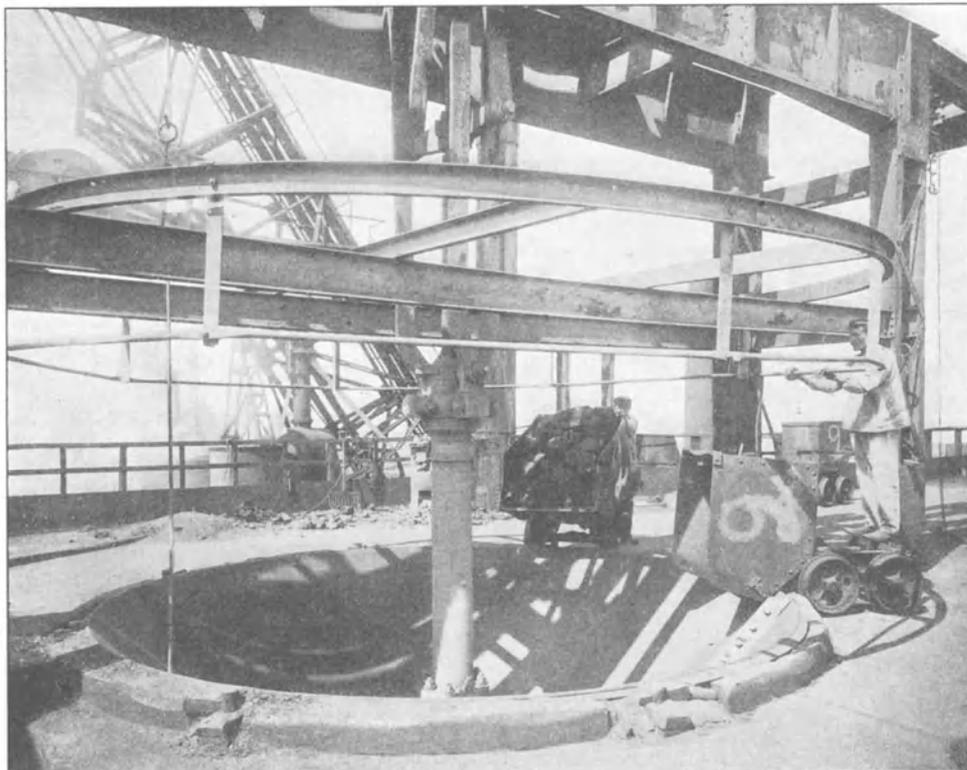


Fig. 11. Entleeren der Handwagen in die Gichtschüssel.

In bezug auf die Lagerung und den Transport der Rohstoffe auf Hüttenflur hatte sich bis zum Jahre 1890 wenig geändert. Man hielt Hochbahnen von 4—6 m Höhe für ausreichend. Bisweilen hatte man auch schon beim Erblasen verschiedener Roheisensorten zur Trennung der Erze statt der Pfeiler Scheidewände errichtet. Gemauerte Erztaschen, von Lürmann entworfen, kommen zum erstenmal im Jahre 1894 in Rombach in Anwendung. Sie waren zylindrisch ausgebildet und zellenweise aneinander gereiht. Durch horizontale Schieber wurde das Erz unten in die Handwagen abgezapft. Man hatte damit begonnen, die Schwerkraft der Erze auszunutzen, wodurch die für das nochmalige Aufladen der Erze an der Hochbahn erforderlichen Hilfskräfte in Wegfall kamen. Nur der Horizontaltransport des Erzes geschah nach wie vor in den von Hand geschobenen kippbaren Möllerwagen.

Die 90er Jahre bringen einen wesentlichen Umschwung in der gesamten Transportfrage durch die Anwendung der elektrischen Kraftübertragung, als deren

Geburtsjahr das Jahr 1891 genannt werden kann, wo auf der elektrotechnischen Ausstellung zu Frankfurt a. M. die Fernübertragung elektrischer Kraft mittels hochgespannten Drehstroms von 30 000 Volt auf 175 km Entfernung von Lauffen nach Frankfurt zum erstenmal eine praktische Lösung erfahren hatte.

Auf der Grundlage der elektrischen Kraftübertragung, unterstützt durch die gleichzeitig einsetzende wirtschaftliche Ausnutzung der Hochofengase durch Umwandlung der in ihnen enthaltenen Energie in elektrische Kraft und das hieraus sich ergebende Bestreben, alle maschinellen Antriebe zu elektrifizieren und zu zentralisieren, entwickelten sich nun in kurzer Zeit die mannigfaltigen Arten von Aufzügen, von denen uns die heutige Zeit eine nicht geringe Auslese zeigt.

So war durch die elektrische Kraftübertragung die Möglichkeit zu erfolgreicher Entfaltung der Aufzugsysteme gegeben. Den ersten Anstoß aber und die Vorbilder hierzu erhielt man aus Amerika.

Dort war man infolge höherer Löhne, die ein Mehrfaches derjenigen in Deutschland betragen, schon längst gezwungen worden, das Gros der ungelerten Hilfskräfte durch maschinelle Einrichtungen auf das geringstmögliche Maß herunterzudrücken. Dies führte zu dem bekannten Schrägaufzugsystem der amerikanischen „Huntenförderung“, die zunächst eintrümmig ausgeführt wurde.

Ein solcher Aufzug auf der „Pioneer Mining and Manufacturing“ in Thomas Alabama für einen Ofen von 120 Tonnen Tagesleistung ist als die erste Ausführung in „Stahl und Eisen“ 1891 Seite 466 beschrieben. Für den Gesamttransport des Gichtgutes von den Erztaschen bis zur Gicht waren dort nur erforderlich: 9 Mann, 1 Wiegemeister, 1 Maschinist.

Die eigentliche Bedeutung und Arbeitsweise der amerikanischen Einrichtungen lernten die deutschen Eisenhüttenleute auf ihrer Amerikareise 1890 kennen und begannen sie danach in ihren Hüttenwerken einzuführen.

Doch stellten sich hier bald Schwierigkeiten heraus. Die amerikanischen Förder- und insbesondere Möllerverhältnisse waren einigermaßen verschieden von denen Deutschlands. Während man drüben größtenteils nur eine einzige Erzsorte, die stückig war, verarbeitete, hatte man hier eine Menge verschiedener Erzsorten, worunter sich viel feines Material befand, zu möllern. Es zeigte sich bald, daß bei dem einseitigen Einkippen des Erzes in den Gichttrichter das schwere Erz infolge seiner größeren Trägheit nach außen, das feine Erz aber nach dem inneren Rand des Trichters fiel, was ein Schiefgehen sowie einen schlechten Gang des Ofens überhaupt zur Folge hatte. Durch Einbau von Verteilungstrichtern konnte einigermaßen, wenn auch nicht ganz, Abhilfe geschaffen werden.

Die Aufzüge hatten aber einen weiteren großen Nachteil. Da man in Verbindung mit ihnen allgemein den doppelten Parry-Gichtverschluß anwandte, auf den noch ein Verteilungstrichter zur Aufnahme der einzelnen Ladungen aufgesetzt werden mußte, so ergab sich bei dieser Ausführung eine übergroße Sturzhöhe. Infolgedessen wurde der Koks, der nicht so fest war wie der amerikanische, stark zerschlagen, was wiederum auf den Ofengang ungünstig einwirkte.

Für Oberschlesien und das Saargebiet, deren Koks bedeutend mürber ist als der westfälische, konnten derartige Aufzüge überhaupt nicht in Betracht kommen.

Die Folge war, daß die meisten Werke von der alten Möllierung im Gasfang in Verbindung mit den senkrechten Aufzügen, die man jetzt bisweilen elektrisch antrieb, nicht abgingen. Man konnte bei dieser Anlage zudem noch die zentrale Gasabführung beibehalten, deren Einfluß auf den Ofengang man damals eine ausschlaggebende Bedeutung beilegte, und die bei den neuen Schrägaufzügen nicht möglich war. Weiterhin standen die im Verhältnis zu den alten Einrichtungen bedeutend höheren Anlage- und Unterhaltungskosten der amerikanischen Einrichtungen deren Einführung in Deutschland hindernd entgegen. Hinzu kam noch, daß hier bei den weitaus

geringeren Löhnen die Frage der Ausschaltung unproduktiver Hilfskräfte noch nicht so brennend geworden war wie dort.

So kann es nicht wundernehmen, daß ein eigentlicher Aufschwung der Entwicklung der Fördermittel zur Hochofenbegichtung erst in den ersten zehn Jahren dieses Jahrhunderts mit der Einführung und Vervollkommnung der Kübelbegichtung und der Elektro - Hänge- und Drahtseilbahnen zu verzeichnen ist.

Die Kübelbegichtung ist gleichfalls von den Amerikanern uns überkommen. Diesen waren die Nachteile der Huntenförderung nicht entgangen, und schon im Jahre 1897 konnte in „Stahl und Eisen“ über den neuesten Schrägaufzug für Kübelbegichtung, der auf dem Hochofenwerk Duquesne in Amerika kurz vorher in Betrieb genommen worden war, berichtet werden. Die gesamte Hochofenbegichtungsanlage dort war für unsere Verhältnisse schon höchst modern. Die Kübel hatten einen Durchmesser von 1,7 m und faßten 4500 kg Erz und ca. 1800 kg Koks. Erz, Kalk und Koks wurden aus nicht zu großen Taschen, die vom Lager aus mittels Verladebrücken ständig gefüllt gehalten wurden, in die auf Zubringewagen längs darunterherfahrenden Aufzugkübel mittels senkrechter Schieberverschlüsse abgezapft, und die Gewichte der einzelnen Erzmengen durch eine im Zubringewagen eingebaute Wage festgestellt.

Nach diesen Vorbildern errichtete die Firma Pohlig die ersten Schrägaufzüge für Kübeltransport in Deutschland, jedoch nach einem eigenen System. Während nämlich noch in Duquesne die Senkbewegung des Kübels über der Gicht durch eine besondere Hilfsvorrichtung erfolgte, verband die Firma Pohlig diese Bewegung zum erstenmal zwangsläufig mit der Aufzugsbewegung (Pat. Aumund).

Der Pohlighschen Schrägbegichtung mit Kübeln folgte bald eine vervollkommnete Konstruktion von Stähler-Niederjeutz bzw. Stähler - Benrath (Deutsche Maschinenfabrik A. G., Duisburg)<sup>1)</sup>.

Die Kübelaufzüge vermieden das früher oft 5—6 malige Umladen und Stürzen des Kokes auf dem Wege von seiner Erzeugungsstelle bis in den Ofen, da die Koks-kübel, so wie sie von den Zechen kamen, auf die Gicht aufgesetzt und entleert werden konnten. Der vordem häufig 3—4 % betragende Abrieb wurde dadurch auf das geringstmögliche Maß herabgemindert, und der Ofenbetrieb erfuhr somit eine wesentliche Verbesserung. Auch hatte man die Möllering der Erze hier bestens in der Hand, da diese im Kübel durch Drehen desselben während des Einfüllens so gleichmäßig, wie man es nur wünschen konnte, verteilt wurden. Der Hochofenbetriebsleiter hatte nunmehr auf der Gicht nichts mehr zu tun, sondern konnte die richtige Zusammensetzung seiner Erzgicht auf Hüttenflur überwachen.

Ebenso waren infolge der selbsttätig über der Gicht vom Aufzug bewirkten Senkbewegung des Kübels und der Glocke die Leute auf der Gicht nicht mehr notwendig. Durch die zentrale Öffnung des Kübelbodens, der jetzt nichts anderes als ein vom Aufzug her betätigter Parrytrichter war, wurde die Beschickung auch im Ofen überall gleichmäßig verteilt, was einen weiteren günstigen Einfluß auf den Ofengang ausübte. Ferner war durch den zwangsläufig mit der Aufzugsbewegung in Verbindung gebrachten Hilfsabschluß mittels Haube (Pohlig) und Deckel (Demag) auch der doppelte Gichtverschluß überflüssig geworden, der Gasfang wurde in der Konstruktion einfacher, die Sturzhöhe des Gichtgutes im Ofen geringer.

Den eben geschilderten, in die Augen springenden und durch die ersten Ausführungen erwiesenen großen Vorzügen der Kübelbegichtung konnte man sich nicht verschließen, und so sind denn in den letzten sieben Jahren eine ganze Reihe Begichtungsanlagen nach diesem System ausgeführt worden.

<sup>1)</sup> Auch die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg besitzt ein besonderes System der Kübelbegichtung.

Immerhin aber gab es noch Hochöfner, die von der zentralen Gasabführung nicht abgehen wollten, trotzdem durch die Erfolge der Kübelbegichtung, bei der nur seitlicher Gasabzug möglich ist, ihre Befürchtungen vollständig widerlegt wurden, und es auch nicht einzusehen war, welchen Einfluß bei größeren Öfen der an der Gicht meist unter hohem Druck stehende Gasstrom auf den Ofengang ausüben sollte.

Das Bestreben, diesen Anschauungen — um nicht zu sagen Vorurteilen — Rechnung zu tragen, zugleich aber die Erkenntnis der wirtschaftlichen Vorteile, die man erzielte, wenn man den Koks in Hängebahnwagen von den benachbarten Zechen unmittelbar zur Hochofengicht brachte und ihn somit noch weniger stürzte als bei der Kübelbegichtung, führte zur lebhaften Bekämpfung der letzteren durch Seil- und Elektrohängebahnen und bewirkte deren bedeutende vervollkommnung und vielseitige Anwendbarkeit, die sich bald nicht nur auf den Kokstransport von den Zechen (Drahtseilbahnen), sondern auch auf den Erztransport vom Hüttenplatz zur Gicht (Elektrohängebahnen) erstreckte.

Bereits im Jahre 1897 wurde zum erstenmal auf der Maximilianshütte in Untereichenborn (Thüringen) Erz von den Erztaschen in Hängebahnwagen, die hier gefüllt und von Hand auf Hängebahngleisen geschoben und rangiert wurden, unter Vermittlung einer Schrägseilbahn zur Gicht befördert (Ausführung Bleichert)<sup>1)</sup>. Hiermit war gegenüber dem alten Verfahren des Schiebens der Möllerwagen auf Hüttenflur neben größerer Übersichtlichkeit des Betriebes eine größere Arbeitsleistung und damit eine nicht unwesentliche Leuteersparnis erreicht. Immerhin mußte auch hier noch eine Menge Handarbeit durch Schieben der Wagen von der Abkuppelstelle des Zugseiles unter die Taschen bis wieder zur Ankuppelstelle geleistet werden. Auch auf der Gicht benötigte man noch eine nicht geringe Zahl von Leuten.

Einen wesentlichen Fortschritt im Hängebahn-Begichtungssystem brachten die zuerst von Bleichert & Co., Leipzig, in Deutschland für Hochofenbegichtung eingeführten und von dieser Firma verbesserten Elektrohängebahnen, die gestatteten,

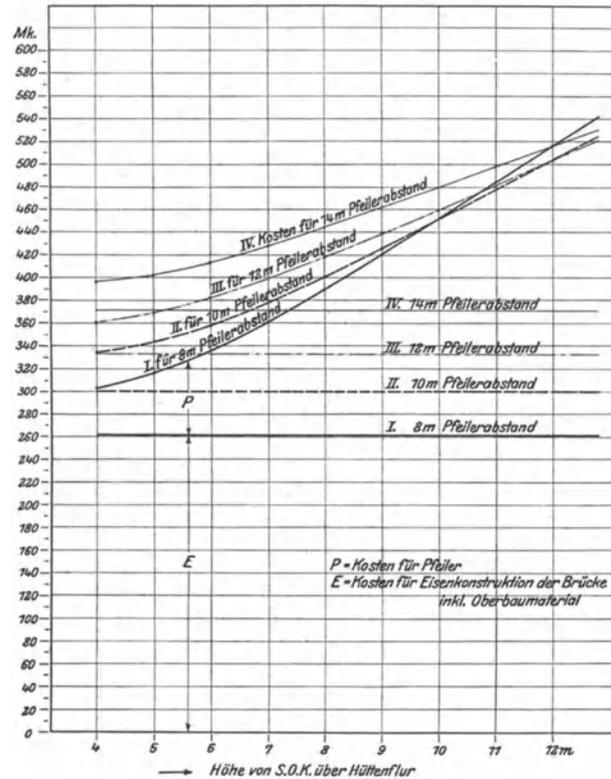


Fig. 12. Gesamtkosten von 1 lfd. m Hochbahn (Pfeiler in Mauerwerk). Pfeilerabstände 8—14 m. S. O. K. über H. Fl. 4—12 m.

<sup>1)</sup> Von den weiteren Ausführungen dürfte wohl die bekannteste diejenige des Differdingker Werkes sein.

die großen wirtschaftlichen Vorzüge des kontinuierlichen Betriebes mit Hilfe von unabhängig von Handarbeit und von Zugmitteln auf horizontaler Strecke laufenden, durch Elektromotoren kleiner Leistung angetriebenen Hängebahnwagen beizubehalten (Kombination mit Zugorgan, Pat. Bleichert). Auf das System weiter einzugehen erübrigt sich, da genaue Beschreibungen an verschiedenen Orten bereits gegeben worden sind, und es somit allgemein bekannt sein dürfte (s. S. 135—155).

Hand in Hand mit den durch die Ausbreitung der Elektrotechnik zu hoher Vollkommenheit gebrachten Fördermitteln geht im neuen Jahrhundert auch eine Verbesserung der Einrichtungen zur Lagerung des Gichtgutes auf Hüttenflur.

Um die freien Lagerplätze besser ausnutzen zu können, werden die Hochbahnen bis auf 12 m Höhe geführt. Das

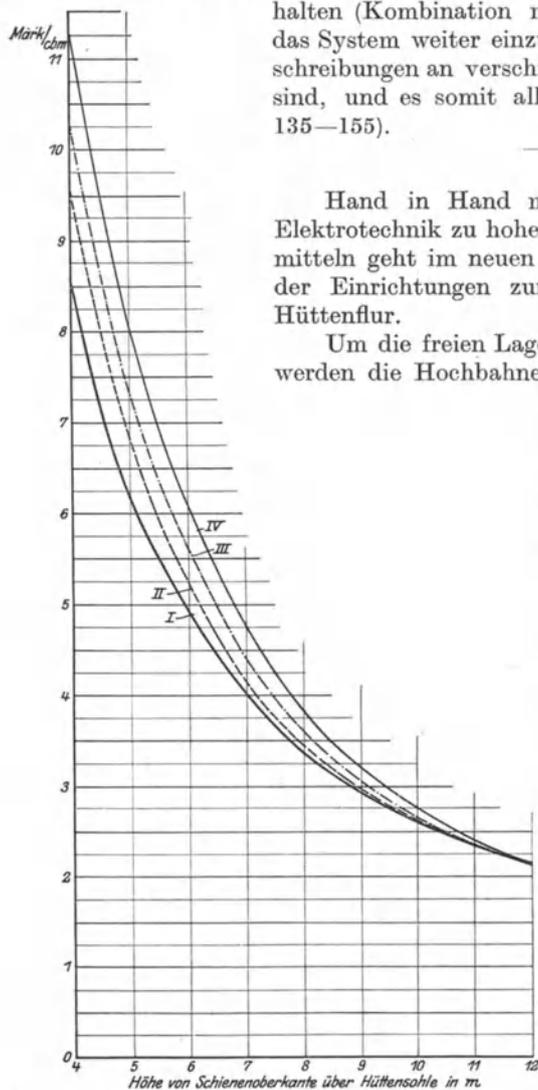


Fig. 13. Gesamt-kosten einer Lagerplatz-Hochbahn, bezogen auf 1 cbm nutzbaren Volumens. (Eisenkonstruktion, Oberbaumaterial und Mauerwerks-Pfeiler.)

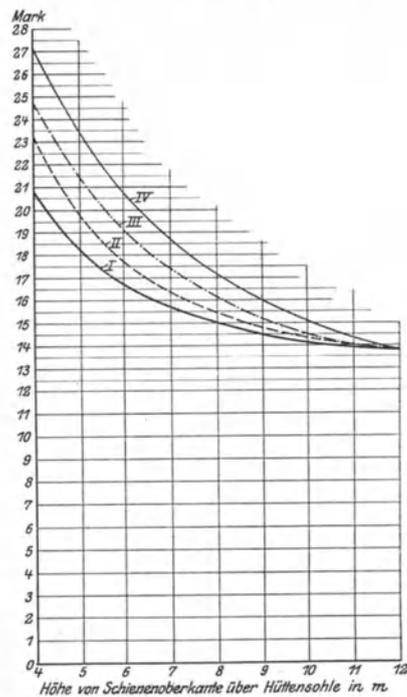


Fig. 14. Gesamt-kosten einer Lagerplatz-Hochbahn, bezogen auf 1 qm Grundfläche.

— I Kurve für 8 m Pfeilerabstand  
 - - - II " " 10 m " "  
 - · - · III " " 12 m " "  
 — IV " " 14 m " "

Entladen der mit Erz beladenen Güterwagen wird teilweise schon mit ortsfesten Kippern bewirkt, und zum Zerkleinern der Erze treten Erzbrecher auf.

In bezug auf die Einrichtung von Erztaschen bringt die Einführung des Eisenbetonverfahrens neue Gesichtspunkte. Man wird hierdurch — allerdings unter Auf-

wendung höherer Anschaffungskosten gegenüber dem gewöhnlichen Beton bzw. Mauerwerk — in die Lage versetzt, gegebene Raumverhältnisse besser auszunutzen und tote Winkel zur Erzielung eines guten Auslaufens der Erze zu vermeiden.

Mit der Anwendung des Eisenbetons ist gleichzeitig auch die Möglichkeit gegeben, zu größeren nutzbaren Höhen der Erztaschen überzugehen. Die Anlagekosten werden hierdurch relativ geringer als bei niedriger Schütthöhe, und gegebene Grund-

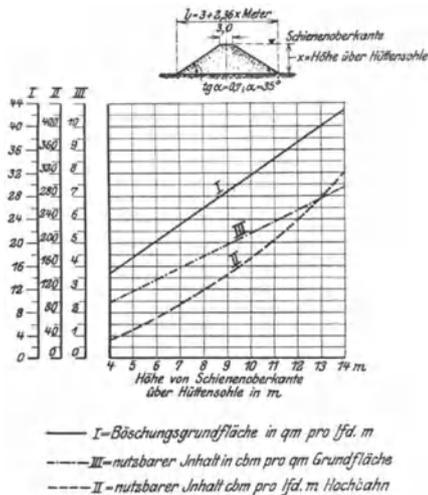


Fig. 15.

flächenverhältnisse können so wirtschaftlicher ausgenutzt werden.

Um sich über die diesbezüglichen Verhältnisse einen Überblick zu verschaffen, sind in Fig. 12—15 für Hochbahnen mit gemauerten Pfeilern und in Fig. 16 für ein bestimmtes System von Erztaschen in Eisenbeton nach Taf. VI die spezifischen Anlagekosten bei verschiedener Höhe und Pfeilerentfernung dargestellt<sup>1)</sup>.

Bei Ermittlung der Kosten für die Hochbahn ist gerechnet worden mit einem Preis

- von M 66,50 für 1 lfd. m Oberbau. (Schienen und Befestigung, Schwellen aus Holz, Bohlenbelag, Verlegen von Schienen und Schwellen).
- „ „ 280—305 für 1000 kg Eisenkonstruktion der Brücken je nach Spannweite.
- „ „ 16.00 für 1 cbm Pfeilermauerwerk.

Über die Ausführung der Erztaschen sei folgendes bemerkt:

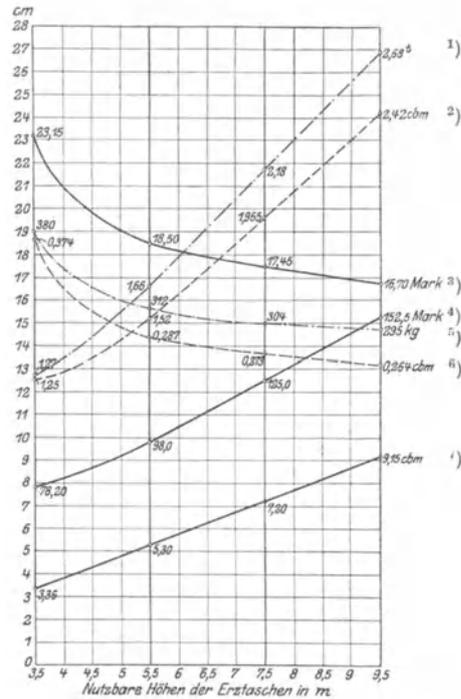


Fig. 16. Gesteungskosten von Erztaschen aus Eisenbeton nach Taf. VI bei einer nutzbaren Höhe von 3,5—9,5 m, entsprechend einer Gesamthöhe von 7,5 bis 13,5 m von H. Fl.—S. O. (In diesen Gesteungskosten sind Gleisbrücken und Verschlüsse nicht einbegriffen.)

<sup>1)</sup> Eisengewicht in to pro m<sup>2</sup> Grundfläche. Maßstab: 1 mm = 10 kg. <sup>2)</sup> Eisenbeton (cbm) pro m<sup>2</sup> Grundfläche. Maßstab: 1 mm = 0,01 cbm. <sup>3)</sup> Gesamt-kosten in Mark pro cbm nutzbarer Inhalt. Maßstab: 1 mm = 0,1 Mark. <sup>4)</sup> Eisen pro cbm nutzbarer Inhalt (kg). Maßstab: 1 mm = 1 Mark. <sup>5)</sup> Eisenbeton pro cbm nutzbarer Inhalt. Maßstab: 1 mm = 2 kg. <sup>6)</sup> nutzbarer Inhalt pro m<sup>2</sup> Grundfläche. Maßstab: 1 mm = 0,002 cbm. <sup>7)</sup> nutzbarer Inhalt pro m<sup>2</sup> Grundfläche. Maßstab: 1 mm = 0,1 cbm.

<sup>1)</sup> Die Angaben über die Anlagekosten der Erztaschen, nach denen die Kurven entworfen worden sind, verdankt Verfasser der A.-G. Wayss & Freytag in Neustadt a. d. Haardt.

Erztaschen werden in neuerer Zeit hergestellt aus Beton, Eisenbeton und Eisen- bzw. Blechkonstruktion. In der Hauptsache kommen nur letztere beiden Ausführungsarten in Frage. Erztaschen in Eisenkonstruktion sind gewöhnlich teurer als solche in Eisenbeton. Sie gelangen hauptsächlich dort zur Anwendung, wo das betr. Werk das Material selbst herstellen kann, da hierbei der bei Eisenbeton zu entrichtende Unternehmergewinn wegfällt. Immerhin bedarf die Kostenfrage von Fall zu Fall einer besonderen Prüfung, da auch die örtlichen Verhältnisse hierbei eine Rolle spielen.

In letzter Zeit scheinen die nach der Form der Kettenlinie entworfenen Taschen aus Blechkonstruktion (Begichtungsanlage VII und VIII und Fig. 17), die zuerst in Amerika als sogenannte Berquistbehälter angewandt wurden, auch in Deutschland Eingang zu finden. Jedenfalls haben bereits drei bedeutende Werke derartige Anlagen errichtet. Die Konstruktion hat den Vorteil, daß das Material nur auf Zug beansprucht wird. Es sind daher nur geringe Blechstärken (ca. 10—14 mm im Durchschnitt, je nach Beanspruchung und Höhe) erforderlich. Auch diese Ausführung der Erztaschen ist jedoch teurer als die in Eisenbeton.

Vorteile der vorerwähnten Taschenkonstruktion gegenüber derjenigen in Eisenbeton sind:

1. Gutes Nachrutschen des Erzes an den steilen glatten Wänden, was namentlich bei feinen Erzen, Kiesabbränden, Walzsinter usw., wichtig ist.

(Bei der üblichen Eisenbetonkonstruktion wird der anfangs glatte Verputz im Laufe der Zeit durch das ständige Aufschlagen der Erze rau, das feine Erz, besonders wenn es noch etwas feucht i. t., bleibt an den Wänden, haften, und es bilden sich über den Ausläufen kraterförmige Öffnungen in die dann von den Erztaschengleisen her das Erz von Hand ständig nachgestoßen werden muß.)

2. die Bleche nutzen sich nicht so schnell ab wie der Eisenbeton, dessen erste Ausführungen namentlich zu vielen Klagen Anlaß gaben.

(Durch die häufig herabstürzenden Erze wurden die Ecken und Kanten abgeschlagen, so daß teure Ausbesserungen erforderlich waren. Jetzt beginnt man diesem Übelstande von vornherein durch Bekleiden der gefährdetsten Stellen mit Winkeln und U-Eisen abzuwehren. Auch hat man derartige Taschen schon ganz mit Blech ausgekleidet, was natürlich den Anschaffungswert wesentlich verteuerte.)

3. Ausbesserungen, Veränderungen, eventuell Abbrucharbeiten können hier besser vorgenommen werden als bei Eisenbeton.

4. Schnellerer und zuverlässigerer Aufbau, namentlich im Winter. Keine Einwirkung durch Frost.

5. Bleibender Altmaterialwert des Eisens (dagegen hohe Abbaukosten bei später notwendig werdenden Abbrucharbeiten des Eisenbetons).

Nachteil: Deformation der Blechkonstruktion je nach Belastung der Taschen. Es stellt sich eine von der Kettenlinie abweichende Form ein, weshalb auch ein fester Transmissionsantrieb der Verschlüsse hier nicht möglich ist (s. S. 20).

Was die Einteilung der Taschen anbelangt, so wird man sie, namentlich im rheinisch-westfälischen Bezirk, wo man vielerlei Erze verhütten und bisweilen fast in jedes zweite Feld ein anderes Erz einlagern muß, so treffen, daß auf den darüber her führenden Hochbahngleisen ein Entladen der Staatsbahn- bzw. Talbotwagen ohne häufiges Verschieben der Lokomotive stattfinden kann. Die geringste praktische Feldweite wird man auf 4 m, die größte auf 14 m festsetzen. Im Mittel hat sich eine größte Länge von 12 m bzw.  $2 \times 6$  m, entsprechend der Länge eines Talbotwagens, als zweckmäßig erwiesen.



In letzter Zeit werden die Erztaschen häufig überdacht. Eine durchaus notwendige Maßregel ist das nicht, besonders nicht dort, wo die Entleerung der Erzwagen durch Kipper geschieht, so daß nur wenig Leute auf den Taschen beschäftigt zu werden brauchen, und wo die Taschen im Winter geheizt werden können. In Deutschland sind dazu die Winter nicht so streng, daß besondere Schwierigkeiten entstehen könnten. Läuft über den Taschen eine Verladebrücke, so ist eine Überdachung überhaupt nicht gut anzubringen.

Für eine Bedachung könnte man das Trockenhalten des Möllers anführen. Da aber in dieser Frage bei den Hochöfnern die gegenteiligsten Ansichten vorherrschen, mag es zweifelhaft erscheinen, ob jene Forderung eine Berechtigung hat.

Die Ausläufe der Erztaschen werden, damit das Erz vollständig nachrutscht, unter  $45^\circ$  angelegt.

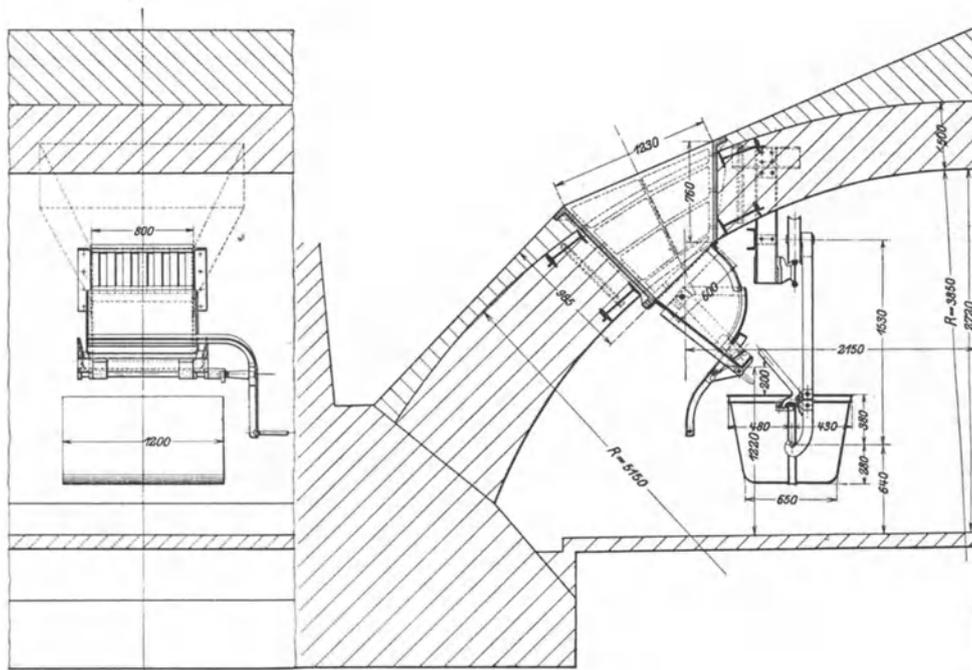


Fig. 18. Drehschieberverschluß.

Den Abzapfvorrichtungen hat man in Deutschland bis vor kurzem die denkbar geringste Aufmerksamkeit geschenkt. Erst dem Bauunternehmer Zivilingenieur Ed. Züblin, Straßburg, blieb es vorbehalten, hier Wandel zu schaffen.

Die üblichsten Abzapfvorrichtungen waren teils durch Zahn- und Handrad bewegte Horizontal- oder Vertikalschieber, sowie sogen. Helmverschlüsse, nach Art der mittelalterlichen Visiere gebaut (s. Fig. 18 und 42). Da diese Abzapfvorrichtungen aber nur von Hand betätigt wurden, konnte ihr Querschnitt nicht größer sein als  $800 \times 600$  mm. Darüber hinaus war der Verschluß zu schwer zu handhaben. Durch die enge Auslauföffnung ging jedoch das stückige Material nicht hindurch, so daß sich über den Ausläufen Gewölbe bildeten, die erst mittels einer zwischen die Visierschlitze gestoßenen Eisenstange zerstört werden mußten, wofür ein besonderer Arbeiter nötig war. Das Abzapfen von gemischtstückigem und auch feinem Erz wiederum machte insofern Schwierigkeiten, als der Verschluß nicht ganz zuring, sobald sich ein größeres Stück dazwischengeklemmt

hatte. Durch die entstandene Öffnung nun rieselte das feine Erz hindurch zur Erde, wo sich im Laufe des Betriebes Berge bildeten, die man mit erheblichen Kosten wieder wegschaffen mußte.

Diesem Übelstande half bei feinem Erz ein Verschuß ab, der sich gleichfalls im Kreisbogen vor die Öffnung des Auslaufes legte, jedoch beim Öffnen nicht von unten nach oben, sondern von oben nach unten betätigt wurde. Bei grobstückigem Erz jedoch bereitete er dieselben Schwierigkeiten wie die anderen Abzapfvorrichtungen.

Alle erwähnten Verschlüsse hatten als Folge der gekennzeichneten Übelstände den weiteren Nachteil, daß das Erz in die Fördergefäße nicht genau in den vorgeschriebenen Gewichtsmengen abgezapft werden konnte<sup>1)</sup>.

Züblin ging nun von der richtigen Voraussetzung aus, den Ausläufen einen solchen Querschnitt zu geben, daß ein Nachrutschen des Erzes unbedingt stattfinden mußte.

Die Verschlüsse haben demgemäß einen Querschnitt von  $1800 \times 900$  mm (für große Erz-mengen bei Kübelbegichtung) bzw.  $1500 \times 800$  mm (für kleinere Erz-mengen bei Hängebahnwagenbetrieb) und sind in 4 bzw. 3 Klappen zerlegt, die durch Hebel, an deren anderem Ende Gewichte sitzen, gegen den Auslauf gedrückt werden und ihn so abschließen. Das Öffnen erfolgt durch ein fahrbares Windwerk oder von einer festen durchgehende Transmission aus mittels Zahnrades und Ritzels. Fig. 20 a, b. zeigt die neueste Ausführung des Verschlusses. (Vgl. auch Fig. 62.)

Durch ein Anheben der Stange S wird die Kupplung K und damit ein mit ihr in Verbindung stehendes Zahnritzel eingerückt, wodurch das eingreifende Zahnsegment, das am Ende des Gewichtshebels befestigt ist, in die Höhe gehoben und die entsprechende Klappe geöffnet wird. Ein Anschlag a löst die Kupplung aus, und die Klappe fällt wieder vor die Öffnung.

Die Öffnungsdauer beträgt bei einer minutlichen Umdrehungszahl der Welle von  $n = 8,3$  ca. 12 Sek. Es ist auf diese Weise, da man mehrere Klappen auf einmal und auch jede Klappe einzeln auf eine kürzere oder längere Dauer öffnen kann, möglich, jedes beliebige Erzquantum mühelos abzuzapfen.

Wie schon auf S. 16 erwähnt, ist der eben beschriebene Transmissionsantrieb mit fester Welle nur bei Betontaschen möglich. Bei den parabolischen Blechbunkern, die je nach der Belastung starke Verschiebungen aus der Mittellage erleiden, muß

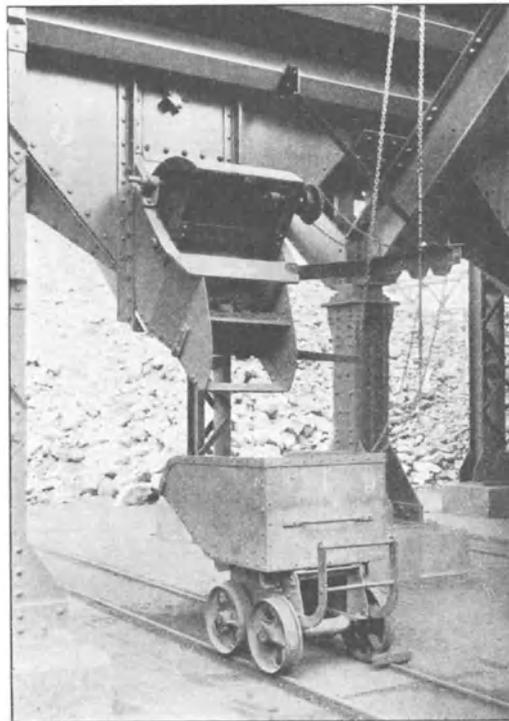


Fig. 19. Erztaschenverschluß der Firma tom Möhlen & Seebeck, Geestemünde.

<sup>1)</sup> Einen Fortschritt in dieser Hinsicht bedeutete der von der Firma tom Möhlen & Seebeck in Geestemünde für die Norddeutsche Hütte in Bremen ausgeführte in Fig. 19 dargestellte Erztaschenverschluß.

der Antrieb, damit die Zahnradmittel immer die gleiche Entfernung behalten, durch dehbare Hanfgurte erfolgen, oder man wählt den Antrieb mittels fahrbaren Einzelwindwerks (s. Fig. 21 und 22).

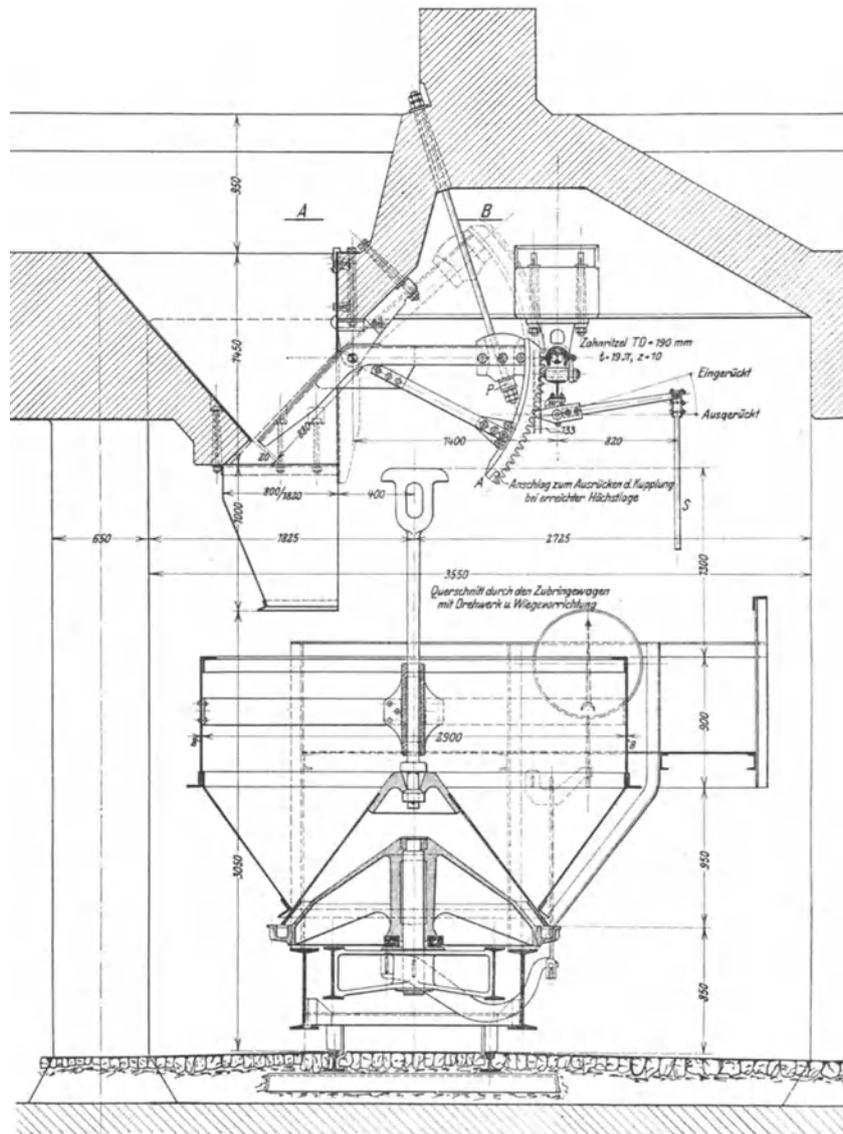


Fig. 20a.

Fig. 20a, b. Züblinscher Erztaschen-Verschluss mit Transmissions-Antrieb.  
(Maßstab 1 : 50.)

Einen Nachteil hat der Züblin-Verschluss insofern, als er gleichfalls nicht vollständig schließen darf. Es ist daher die Möglichkeit gegeben, daß feines Erz herausrieseln kann. Wenn sich nämlich, wie es bei den ersten Ausführungen der Fall war, die Klappen ganz vor den Auslauf legen, so brechen durch das wiederholte Zuschlagen die Hebel leicht ab. Daher läßt man jetzt das Gewicht auf einen auf einer Zugstange

aufgeschobenen Kautschukpuffer *p* aufschlagen und nimmt einen Luftspalt von 20 und mehr mm zwischen Auslauf und Klappe in Kauf.

Der wesentlichste und vom Abnehmer am meisten empfundene Nachteil aber sind die sehr bedeutenden Anlagekosten des Verschlusses, wozu noch die laufenden Unterhaltungskosten kommen. Man wird daher bei einer Neuanlage danach streben, die Einrichtungen so zu schaffen, daß nur eine geringstmögliche Zahl solcher Verschlüsse erforderlich ist (vgl. S. 198).

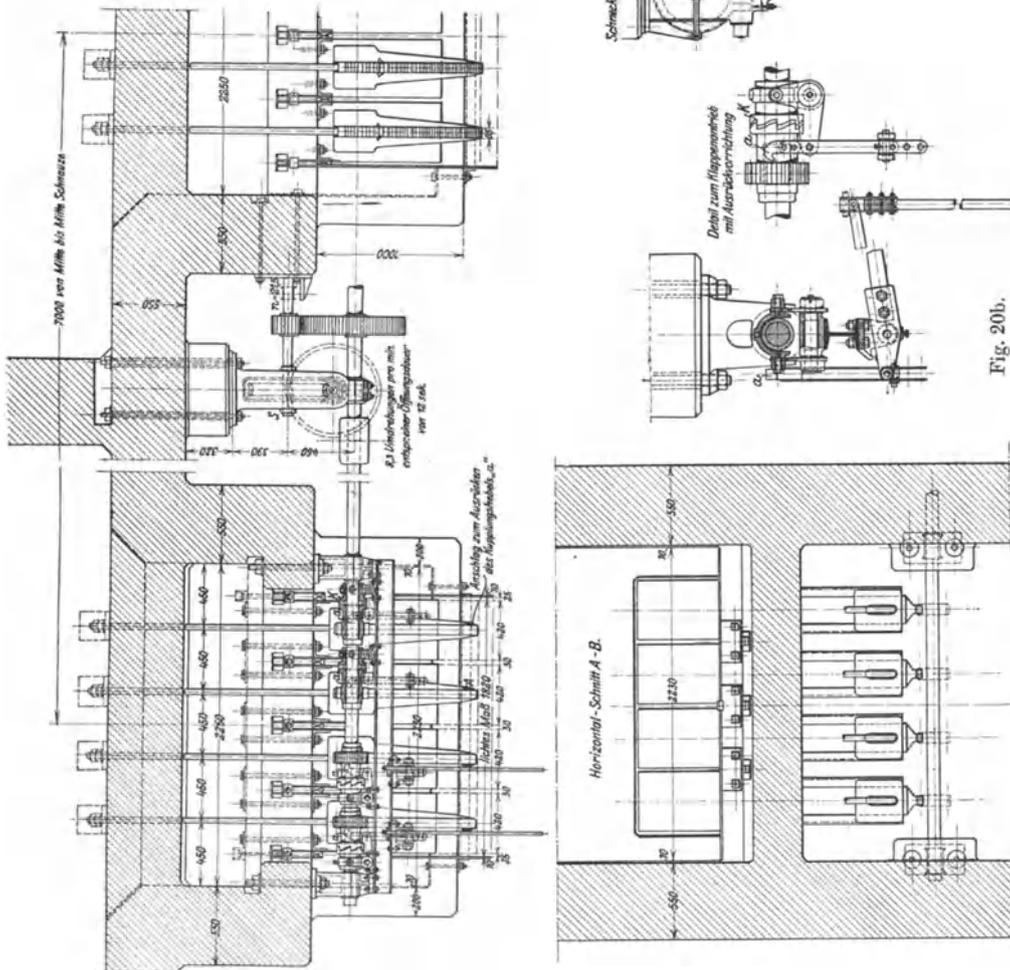


Fig. 20b.

Einen anderen Verschuß, der gleichfalls motorisch betätigt wird, jedoch den Vorzug größerer Billigkeit hat, stellt Fig. 23 dar. Die motorisch angetriebene Anstellvorrichtung befindet sich hier auf dem Zubringewagen und wird vom Wagenführer mit dem betreffenden Verschuß durch Einlegen eines Hebels jeweils gekuppelt.

Es existiert noch eine Reihe anderer, meist aus Amerika übernommener Konstruktionen, die aber hier nicht weiter erwähnt werden sollen, da sie sich nicht in der

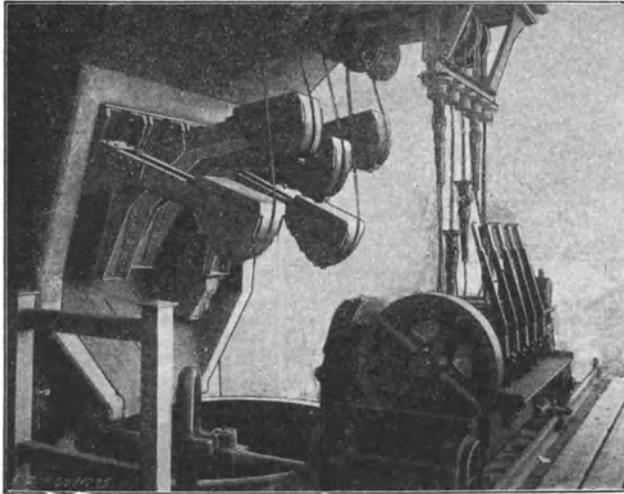


Fig. 21.

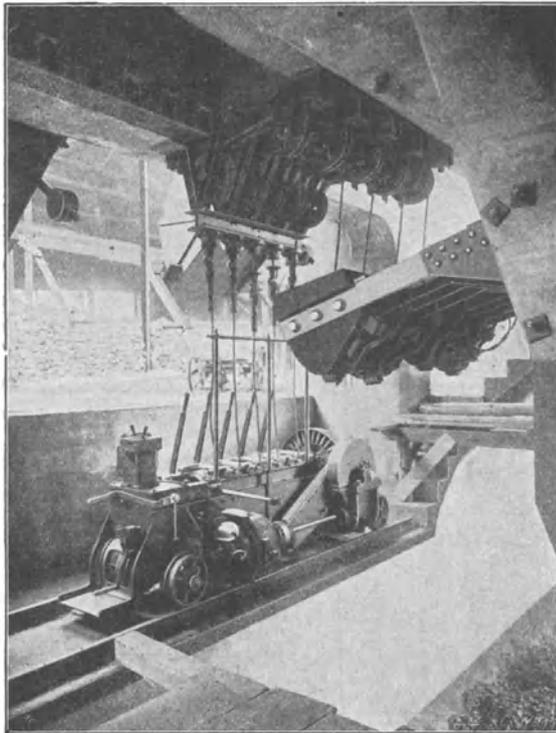


Fig. 22.

Fig. 21—22. Züblinverschluss mit fahrbarem Windwerk (Einzelantrieb).

wählenden Fördermittel ist man sich im allgemeinen jetzt ziemlich klar geworden.

Nachdem die amerikanischen Aufzüge mit kippbaren Hunten infolge der früher erwähnten Nachteile für die deutschen Verhältnisse erledigt sein dürften, kommen

Weise eingeführt haben wie in jüngster Zeit der Züblinverschluss. Jedoch bleibt es auch heute noch ein dringendes Bedürfnis, einen Verschluss zu schaffen, der die Vorzüge des Züblinverschlusses mit einer größeren Billigkeit vereinigt.

### Gegenwärtiger Stand der Fördereinrichtungen.

Nachdem im vorstehenden der Gang der Entwicklung der Hilfseinrichtungen zur Lagerung der Rohstoffe auf Hüttenflur und zur Beförderung in die Gicht bis auf die heutige Zeit gekennzeichnet ist, sei noch einiges über den gegenwärtigen Stand der Fördermittel in Deutschland, im besonderen in Rheinland-Westfalen bemerkt.

Es sind hier zurzeit die verschiedenartigsten Fördereinrichtungen in bunter Mannigfaltigkeit vertreten. Man findet größte Hüttenwerke, die noch vollständig mit den ältesten Dampf- und Druckluftaufzügen stehender Bauart ausgerüstet sind und das Erz an freien Lagerplätzen von Hand in Möllerwagen laden, und wie derum kleinere Werke, die sich schon längst die Vorteile der modernen Begichtungsweise zunutze gemacht haben. Überall aber ist zurzeit das Bestreben unverkennbar, mit den alten Einrichtungen aufzuräumen.

Über die Art der zu

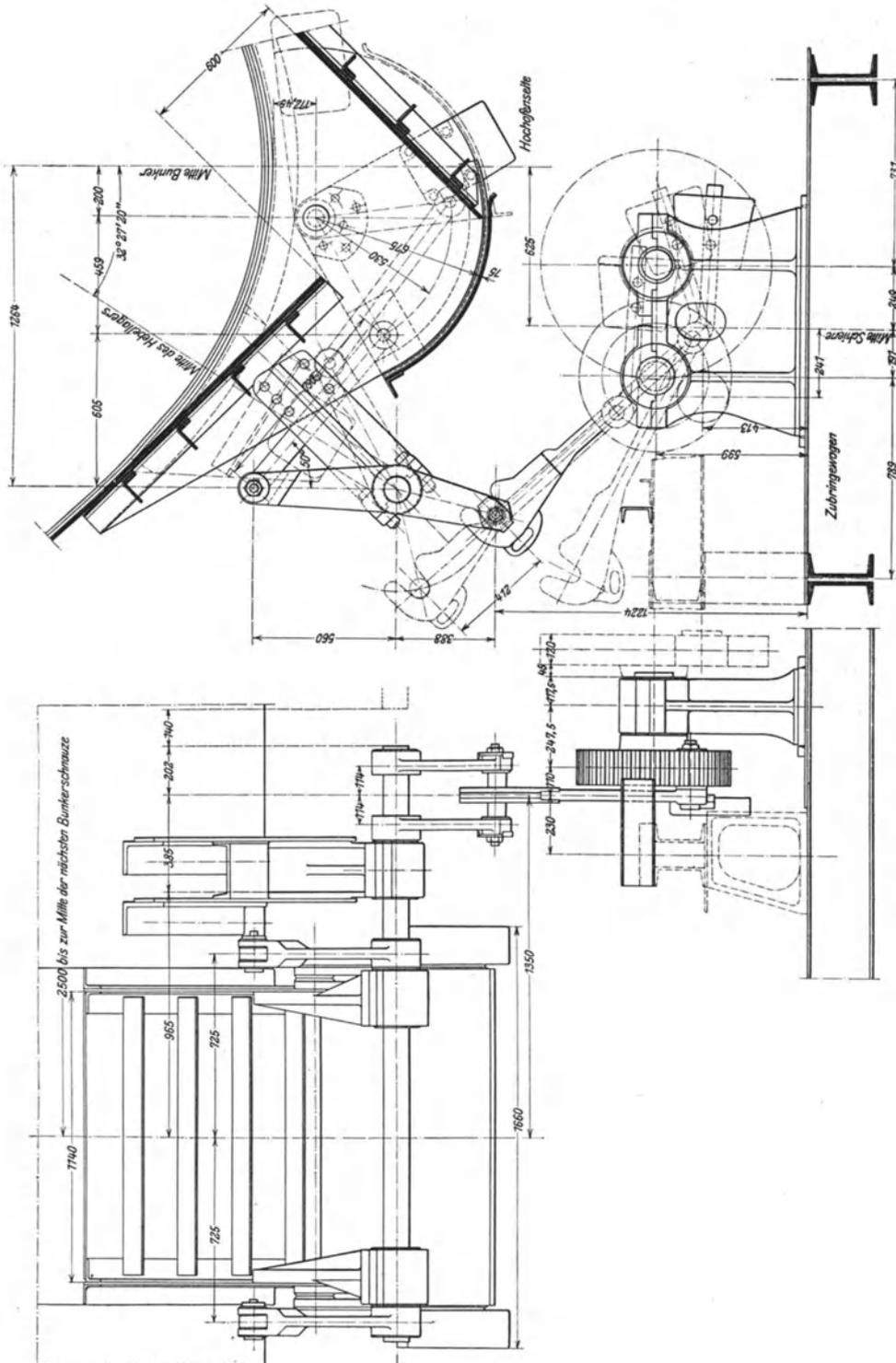


Fig. 23. Erztaschenverschluß, vom Zubringewagen aus motorisch betätigt.

nur noch zwei Betriebsarten in Frage, die sich allmählich zu großer Vollkommenheit herausgebildet haben:

1. die Förderung in Kübeln,
2. die Förderung in Hängebahnwagen

mittels Elektrohängebahn unter Einschaltung einer Elektroseilbahn zur Hochofen gicht (für Transporte innerhalb des Werkes) und Drahtseilbahn (für Ferntransporte).

Die genannten beiden Begichtungseinrichtungen haben sich bestens bewährt und haben vor allem den großen Vorzug der Schonung des Koks.

In dieser Beziehung steht die Kombination: Förderung des Koks mittels Drahtseilbahn von den Zechen und des Erzes mittels Elektrohängebahn aus den Bunkern auf Hüttenflur zur Gicht fast günstiger da als die Kübelförderung. Denn während bei der Kübelförderung der Koks an den Batterien erst in Schubkarren geladen und aus diesen ca. 2 m tief in die vor den Rampen stehenden Kübel gestürzt wird (s. Fig. 45), wird beim Hängebahnbetrieb der Koks nur einmal eingeladen und bis zur Gicht nicht mehr gestürzt. Der Entleerungsvorgang in die Gicht ist dagegen bei Kübelbegichtung etwas vorteilhafter als bei Begichtung mittels Hängebahnwagen.

Alle Aufwendungen für Schonung des Koks aber werden hinfällig, wenn der Betriebsleiter nicht strengstens darauf achtet, daß der Ofen bis zum geringstmöglichen Abstand unter der Gicht stets gefüllt gehalten wird.

Bezüglich der Arbeitsweise der Elektrohängebahnen sei auf die Abhandlung in „Stahl und Eisen“ 1906, Heft 7, und 1908, Heft 8, 9, 49 sowie Z. d. V. D. I. 1910, Heft 46 verwiesen (siehe außerdem Fig. 62—67).

Über die Bauart der beiden Kübelbegichtungssysteme existieren gleichfalls ausführliche Abhandlungen (siehe „Stahl und Eisen“ 1910, Nr. 44 und 46, und Z. d. V. D. I. 1911, Heft 9).

Im folgenden seien nun die damit gemachten Erfahrungen sowie die seitdem getroffenen Verbesserungen an den hauptsächlich zur Ausführung gekommenen Systemen kurz besprochen.

### I. Kübelförderung.

(Schrägaufzüge nach der Bauart Pohlig und Stähler-Benrath-Demag.)

Der Pohligsche Aufzug ist hauptsächlich in der Form zur Ausführung gekommen, daß die Kübellast von einem in entgegengesetzter Fahrtrichtung auf dem Obergurt des Schrägaufzuggerüsts laufenden Motorwagen, der zugleich einen Teil der toten Last ausgleicht, zur Gicht befördert wird. Der Antrieb des Wagens wird von 1 oder 2 auf dem Wagen aufgebauten und von Schleifleitungen auf der ganzen Länge des Fahrweges gespeisten Motoren bewirkt, die mittels zweier Zwischenvorgelege ein Ritzel antreiben, das in eine auf dem Obergurt des Gerüsts aufgelegte Zahnstange eingreift. Die Steuerung erfolgt von einem mit dem Aufzugsgerüst verbundenen Steuerhäuschen aus.

Da beim Einfahren der Lastkatze in die flache Bahn sowie beim Senken des beladenen Kübels über der Gicht negative Seilzüge auftreten, ist es, wenn der Antrieb durch Drehstrom erfolgt, nötig, diese überschießenden negativen Seilzugkräfte durch Bremsarbeit zu vernichten. Zu diesem Zwecke ist auf der Motorkatze neben einer die Katze in den Endstellungen festhaltenden Stoppbremse eine Schlepfbremse vorgesehen (siehe Fig. 24a, b), die kurz vor Einfahrt der Last in die gekrümmte Bahn einfällt und erst wieder gelüftet wird, wenn der Kübel auf dem Gasfang zum Aufsitzen kommt. Das An- und Abstellen des Bremsstromes erfolgt von der von einem Teufenzeigerseil aus angetriebenen Steuerscheibe durch Kurvenstücke und Hebelschalter.

Zur Sicherung des Betriebes bei Überschreiten der Fahrgeschwindigkeit sind auf der Achse des hinteren, leer mitlaufenden Zahnstangenritzels der Motorkatze 2 Not-

bremsen befestigt, die durch einen im Steuerhause untergebrachten Zentrifugalschalter unter Vermittlung des Teufenzeigerseiles zum Einfallen gebracht werden können.

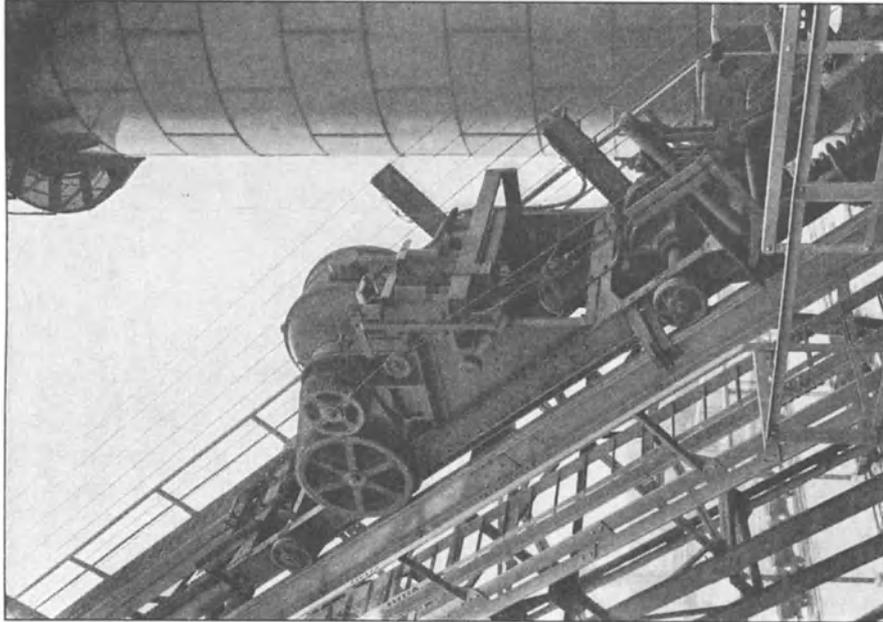


Fig. 24b.



Fig. 24a.

Motorkatze des Schrägaufzuges System Pohlig.

Der Kübel ist um ein mit der Lastkatze fest verbundenes Segment herum an einer Panzerkette in Verbindung mit einer Führungsstange beweglich aufgehängt, und zwar liegt der Angriffspunkt der Last zwischen den beiden Laufrädern, in einem Abstande von ca. 1,5 m von dem hinteren Laufrade (siehe Abb. 32). Das Übersetzungs-

verhältnis der Entfernungen von Angriffspunkt der Last bis Mitte Laufrad zu Angriffspunkt der Seilkraft bis Mitte Laufrad ist 1 : 1,5.

Die Senkbewegung des Kübels wird dadurch eingeleitet, daß die Vorderräder der Lastkatze über der Gicht auf der oberen Bahn der Schienengabelung in den deren Fortsetzung bildenden Balancierarm einlaufen. Ein Teil des Übergewichtes der Last wird durch das an dem anderen Balancierarm befindliche Gegengewicht ausgeglichen,



Fig. 25. Schrägaufzug Pohlig: Balancier in Senkstellung.

das so bemessen ist, daß unter Berücksichtigung der Bremswirkung zweier Balancierbremsen und der Schleppbremse der Motorkatze noch eine gewisse Seilzugkraft zur Drehung der Lastkatze erforderlich ist. Das Senken des beladenen Kübels erfolgt also ebenso wie das Zurückheben des leeren Kübels unter Strom (siehe Diagramm 51).

Die beiden Balancierbremsen sitzen zu beiden Seiten des Balanciers auf dessen Achse. Sie werden erst vom Aufsetzen des Kübels auf den Gasfang an während der letzten 25° der ca. 110° betragenden Drehbewegung des Balanciers durch diesen selbst gelüftet.

Wird Leonardschaltung angewandt, so kommen sowohl Schlepp- als Balancierbremse in Wegfall, da dann während der Periode der negativen Momente der Antriebsmotor, als Generator arbeitend, Strom ins Netz schickt, und die Geschwindigkeit, gleichviel ob die Belastung groß oder klein ist, nur von der jeweiligen Stellung des den Anlaß- und Regulierwiderstand betätigenden Steuerhebels abhängig ist.

Der Gasabschluß wird durch eine Haube bewirkt, die an 2 auf der hinteren Laufachse der Lastkatze drehbar gelagerten Segmenten aufgehängt ist. Kurz vor der Einfahrt zur gekrümmten Bahn angebrachte Anschläge bzw. Führungen besorgen das Senken und Heben der Haube (s. Fig. 26). Die Verbindung zwischen Last- und Motorkatze wird durch 2 Seile hergestellt, die über je eine am oberen Ende des Aufzug-

gerüstes gelagerte Seilscheibe geführt sind. Die Stellung der Katze auf der Fahrbahn zeigt ein Teufenzeigerseil an (vgl. S. 25).

Die Steuerung bei der besprochenen Ausführung mit fahrbarer Katze geschieht, wenn Drehstrom zur Verwendung kommt, zweckmäßig durch Flüssigkeitsanlasser. Das Gegenschalten eines zweiten Bremsmotors, das den Vorzug des Ausgleichs der negativen Momente ohne Zuhilfenahme von Bremsen hat, ist bei der fahrenden Motorkatze schlecht ausführbar.

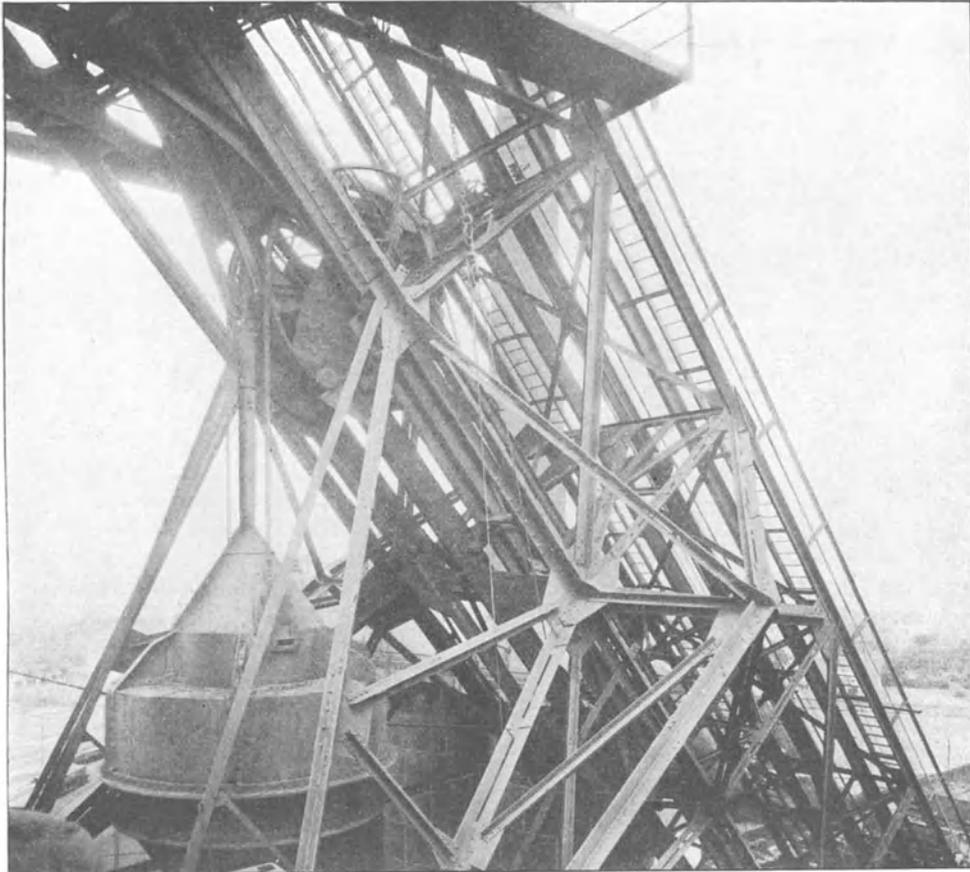


Fig. 26. Schrägaufzug Pohlig: Senken bzw. Heben der Kübelhaube.

Wenn nun über die Betriebserfahrungen, die mit den Aufzügen dieser Bauart gemacht worden sind, etwas gesagt werden soll, so muß zugegeben werden, daß sie den Erwartungen, die man an die fahrbare Katze gestellt hat, nicht in dem Maße entsprochen haben, wie man es gehofft hatte, obschon man die Aufzüge bereits für recht ansehnliche Leistungen ausgeführt hat. Sind doch mit dem Betrieb der fahrbaren Katze mancherlei Unannehmlichkeiten verbunden.

Wenn man von dem dem Verschleiß unterworfenen und Stößen ausgesetzten Zahnstangenbetrieb absieht, so sind es zunächst die Bremsen, die einen empfindlichen Konstruktionsteil darstellen, weil sie der Witterung ausgesetzt sind, ihr Bremsmaterial starker Abnutzung unterliegt und so dauernde Beaufsichtigung erforderlich ist. Je nach der zeitweiligen Beschaffenheit der Bremsen aber, namentlich

der Schleppbremse, wird die Kübelgeschwindigkeit in der flachen Bahn und beim Drehen des Balanciers eine ständig wechselnde sein, so daß es der größten Aufmerksamkeit des Führers bedarf, um Schwankungen des Kübels und Beschädigungen des Gerüsts und Gasfanges zu vermeiden. Man sollte daher, um die Bremsen weglassen zu können, derartige Aufzüge überhaupt nur mit Leonardschaltung ausführen.

Ein weiterer Übelstand der fahrbaren Katze ist, daß die Beaufsichtigung der mechanischen und elektrischen Ausrüstung, namentlich nach Einbau neuer, noch nicht eingefahrener Teile, sehr erschwert ist, weil sie nur durch Begleiten der Motorkatze auf der Fahrt erfolgen kann. Gleichfalls schwierig, und wegen des unsicheren Standortes der Mannschaft auf dem schrägen Gerüst nicht ganz ungefährlich, sind Ausbesserungsarbeiten an der Motorkatze. Bei einer feststehenden Winde, über der ein Kran läuft, werden solche Arbeiten ungleich leichter und schneller zu erledigen sein, besonders, da sie noch in einem gedeckten Raume ausgeführt werden können. Weiterhin sind noch die langen Schleifleitungen eine unangenehme

Beigabe, mag man sie als blanke Kupferleitungen oder als Eisenschienen ausführen.

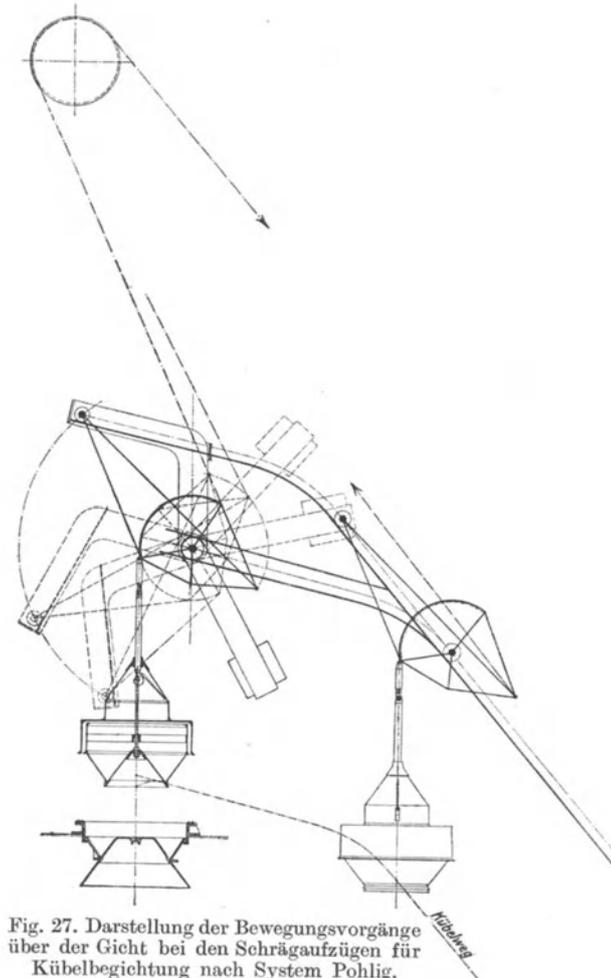


Fig. 27. Darstellung der Bewegungsvorgänge über der Gicht bei den Schrägaufzügen für Kübelbegiehung nach System Pohlig.

Einer der wichtigsten Faktoren in der Betriebsführung der Kübelschrägförderung ist eine einfache und gute Steuerung. Sie schont Gerüst, Kübel und Gasfang durch Vermeidung von Stoßwirkungen und Kübelschwankungen und macht in dem Maße, mit dem es möglich ist den Aufzug zu steuern, die Betriebsleitung unabhängig vom Arbeiterpersonal.

Da, wie auf Seite 67 ausgeführt ist, bei großen Öfen, zu deren Bedienung während der Pausen Ersatzmaschinisten erforderlich sind, die oft nicht die Übung der ständigen Maschinisten haben, ist namentlich aus diesem Grunde leichteste Steuerbarkeit des Aufzuges, insbesondere sicherste Beherrschung der Bewegungsvorgänge über der Gicht mit einfachsten Mitteln, eine der wichtigsten Forderungen.

Beim Pohlig'schen Aufzug ist diese Frage weniger vollkommen gelöst als beim Stählerschen. Die Unterschiede zwischen beiden Ausführungen bestehen haupt-

sächlich in der durch den Angriff der Last bedingten verschiedenartigen Ausbildung der Lastkatze und der Schienenführung über der Gicht sowie der Hub- und Senkbewegung des Hilfsabschlusses.

Bei der Pohlischen Ausführung liegt der Angriffspunkt der Last zwischen den Laufrädern der Lastkatze, und es fährt daher der Wagen bei der Einfahrt in die Gleisgabelung über der Gicht mit seinen Vorderrädern auf den oberen, mit seinen Hinterrädern auf den unteren Schienen. Infolge des großen Winkels nun, den das Seil zur Bahn bildet, würde bei gleichbleibender Geschwindigkeit des Seiles bzw. der Motorkatze die Horizontalgeschwindigkeit der Kübelkatze und somit des Kübels stark zunehmen. Es muß daher, wenn zur Vermeidung der Schwankungen des Kübels die Horizontalgeschwindigkeit in der höchsten Stellung der Lastkatze = Null sein soll, die durch die Schienenführung herbeigeführte Beschleunigung der Lastkatze in eine Verzögerung umgewandelt werden, deren Gelingen aber in hohem Maße von der Geschicklichkeit des Maschinenisten abhängig ist. (Vgl.

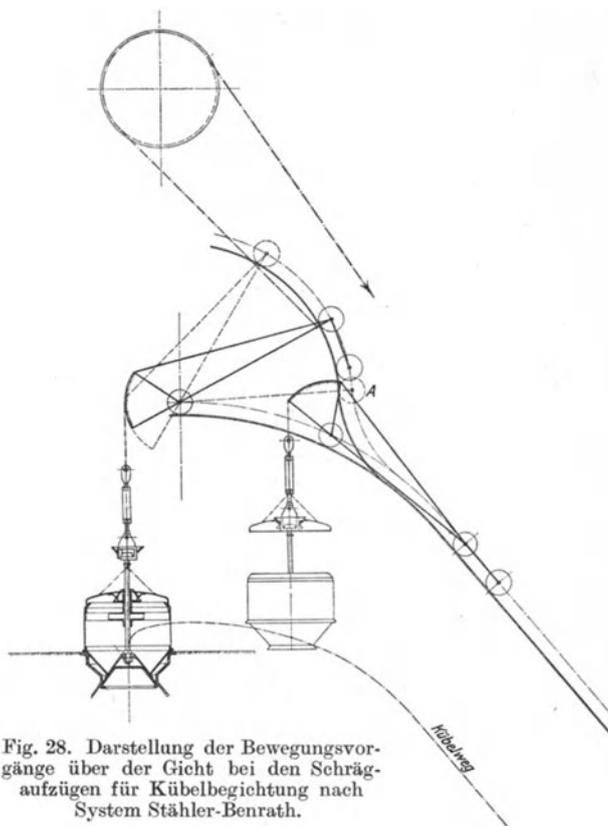


Fig. 28. Darstellung der Bewegungsvorgänge über der Gicht bei den Schrägaufzügen für Kübelbegichtung nach System Stähler-Benrath.

auch das auf Seite 28/29 über „Bremsen“ Gesagte.) Andernfalls fährt die Katze scharf gegen die in der Endstellung vorgesehenen Puffer und ruft starke Erschütterungen des Gerüsts und heftige Schwankungen des Kübels hervor.

Beim Stählerschen Aufzug dagegen greift die Last außerhalb der Laufräder an, und es läuft daher die Lastkatze mit den Vorderrädern auf der unteren, mit den Hinterrädern auf der oberen Gleisgabelung, die so geformt ist, daß hierdurch eine Verzögerung der Horizontalgeschwindigkeit der Vorderachse, also des Kübels, bis auf Null erreicht wird, ohne daß die Seilgeschwindigkeit verzögert zu werden braucht (siehe Stellung A der Abb. 28). Es können daher Stöße und Pendelungen des Kübels kaum auftreten.

Die Art der Schienenführung bewirkt aber auch, daß die Bewegungsbahn des Kübels über der Gicht in einer flachen Kurve verläuft, die sich in schlankem Übergange mit der lange vor der Beendigung der Horizontalbewegung einsetzenden Senkbewegung des Kübels verbindet, wobei den negativen Momenten bei der Kübelsenkbewegung außer durch das an dem Hinterrad der Lastkatze befestigte Gegengewicht noch dadurch entgegengewirkt wird, daß der auf dem Obergurt laufende Gegengewichtswagen am unteren Ende auf einer flacheren Bahnneigung läuft als auf der übrigen Fahrstrecke. (Siehe Fig. 33/34.)

Im Gegensatz hierzu steigt beim Pohlischen Aufzuge der Kübelweg bis zur Höchststellung der Lastkatze unter einem spitzen Winkel an und bildet mit der Kübelsenkbewegung namentlich dann eine scharf gebrochene Linie, wenn das Lastmoment gering ist, also der Druck des Vorderrades nach der Einfahrt in den Balancierarm nicht ausreicht, um eine sofortige Drehung desselben herbeizuführen. Da ferner das Übersetzungsverhältnis des Hebelarms der Last zum Hebelarm der Kraft bei Stähler je nach der zu fördernden Last 1 : 3 bis 1 : 4, bei Pohligh dagegen nur 1 : 1,5, somit also die Kübelgeschwindigkeit beinahe gleich der Seilgeschwindigkeit ist,

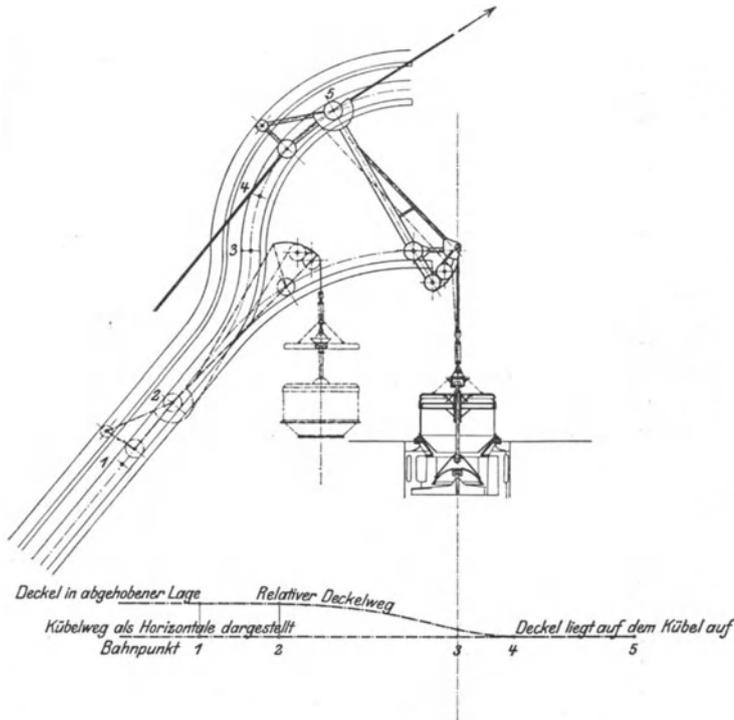


Fig. 29. Bewegung des Kübeldeckels beim Stähler-Benrath-Aufzug.

Gleisbahn sich allmählich aus der gestreckten Lage in eine solche senkrecht zur Verbindungslinie der beiden Laufräder einstellt und dadurch den mit ihm durch ein Seil verbundenen Deckel sanft und ohne Stoß aufsetzt und wieder abhebt. Bei der Pohlischen Konstruktion dagegen wird die Bewegung der Kübelhaube, wie bereits erwähnt, kurz vor Beginn der gekrümmten Bahn mittels Anschlages bewirkt.

Während somit beim Stähleraufzuge sämtliche Verzögerungs- bzw. Beschleunigungsbewegungen zu gleicher Zeit und zwar nur gegen Ende bzw. Anfang des Hubes erfolgen, der Steuerhebel also während der ganzen Fahrt ausgelegt bleiben kann und nur kurz vor dem Ende wieder zurückgeholt zu werden braucht, müssen bei der Pohlischen Ausführung mehrmals und an verschiedenen Stellen Geschwindigkeitsänderungen eintreten, die ein häufiges und zwar je nach der Kübellast, der Periodenzahl des Netzes, der Witterung u. dgl. nicht immer zu den gleichen Zeiten an den betreffenden Stellen sich wiederholendes An- und Abstellen des Stromes erforderlich machen (siehe Diagramm 51).

Ein Bild des Verlaufes der Geschwindigkeiten eines Pohlgaufzuges gibt Fig. 30, in der die Geschwindigkeiten

ergibt sich, daß auch die Senkbewegung bei der ersteren Ausführung gleichmäßiger und stoßfreier erfolgen muß als bei der letzteren.

Dasselbe gilt von der Bewegung des Gashilfsabschlusses. Sie erfolgt, wie aus Fig. 29 hervorgeht, bei der Stählerschen Ausführung gleichzeitig mit der Verzögerung der Lastkatze über der Gicht und zwar derart, daß ein am hinteren Laufrad befestigter segmentartig ausgebildeter Wagen, der gleichzeitig das Gegengewicht gegen die Kübellast darstellt, beim Einfahren in die obere

- a) der Lastkatze in der jeweiligen Fahrtrichtung in Verbindung mit der Kübel- senkbewegung während je einer Einzelfahrt für Erz und Koks sowie
- b) der Motorkatze als Mittelwerte aus mehreren Erz- und Koksfahrten dargestellt sind.

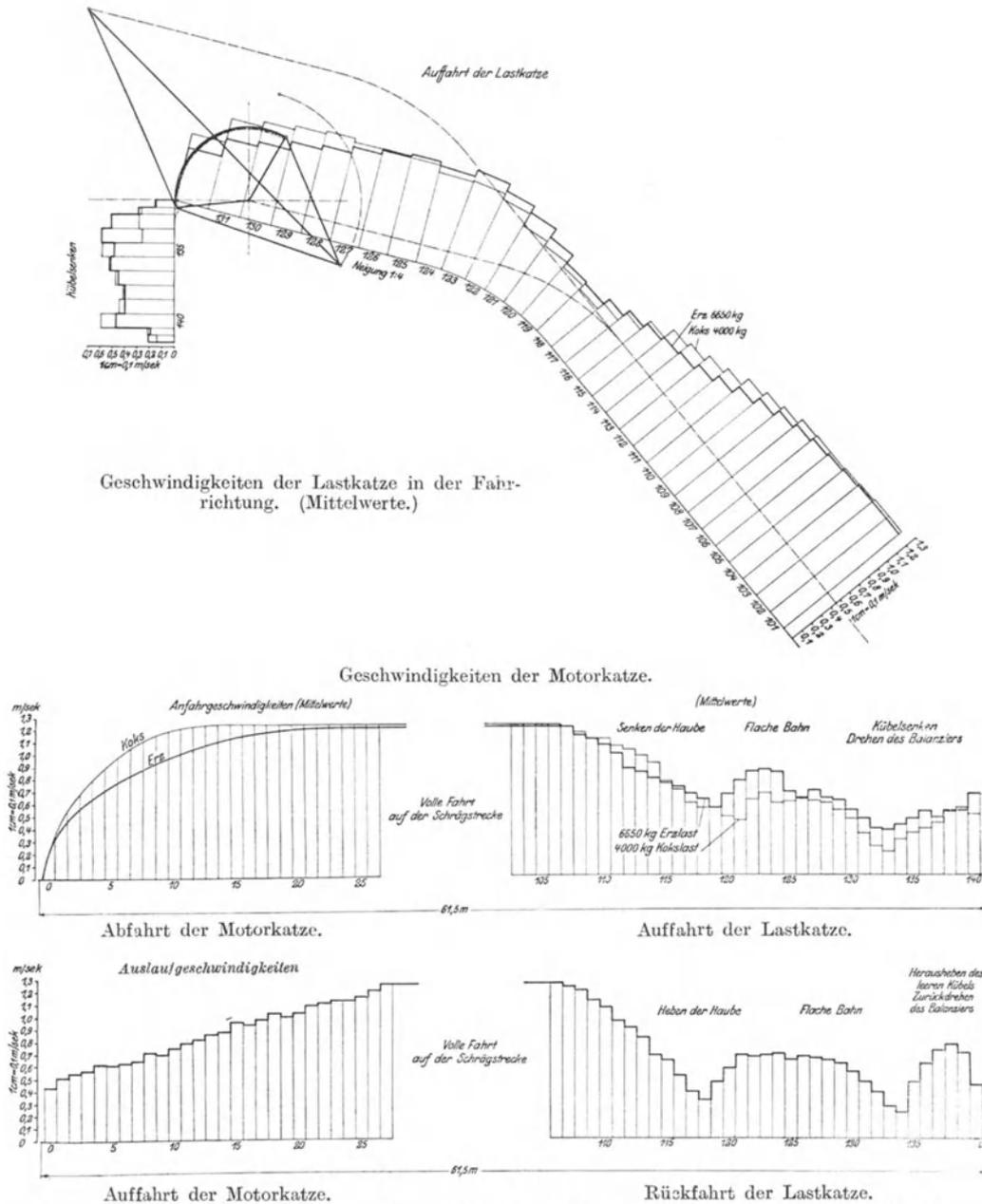


Fig. 30. Geschwindigkeitsdiagramme eines mit Drehstrom betriebenen Schrägaufzuges, System Pohlig.

Die Kurven wurden an einem mit Drehstrom (50 Per.) betriebenen Aufzug (vgl. S. 77) mit der in Fig. 31 dargestellten und im folgenden beschriebenen Versuchseinrichtung aufgenommen.

Auf einem mit der Umführungsscheibe des Lastseiles fest verbundenen Ring waren in gleichmäßigen Abständen voneinander 18 Kontakte angebracht, die durch

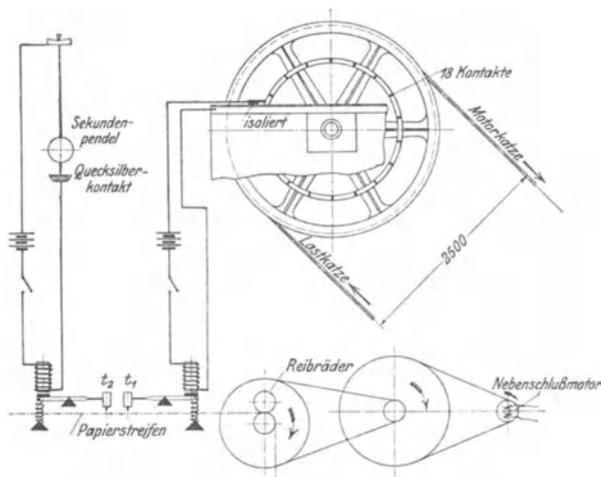


Fig. 31.

Vorbestreifen an einem isoliert befestigten Kontaktnach je  $\frac{1}{18}$  Drehung der Scheibe eine von einer Batterie gespeiste, mit einem Morsetaster  $t_1$ , in Verbindung stehende Leitung kurzschlossen. Der Morsestreifen, auf dem das je nach der Geschwindigkeit der Scheibe in größeren oder kleineren Abständen erfolgende Kurzschließen des Stromes und damit gleichbedeutend die zurückgelegten Wege markiert wurden, wurde mit gleichmäßiger Geschwindigkeit unter Zwischenschaltung von Reibrädern von einem Gleichstrom-

Nebenschlußmotor angetrieben, der von einer Akkumulatorenbatterie gespeist war. Zur Kontrolle der Geschwindigkeit des Streifens diente ferner ein Sekundenpendel, das beim Durchschwingen durch die Mittellage in einen Quecksilber-Kontakt eintauchte und somit durch Kurzschließen eines weiteren Batterie-stromkreises einen zweiten Morsetaster  $t_2$  betätigte, der auf dem Streifen die Abstände in Sekunden aufzeichnete. Aus den jeweilig zurückgelegten Wegen, dividiert durch die entspr. Zeiten, erhielt man die in Fig. 30 dargestellten Geschwindigkeiten.

Leider bot sich dem Verfasser keine Gelegenheit, die gleichen Versuche auch bei einem Stähler-Aufzuge vorzunehmen. Doch zeigt schon ein Blick auf die Stromkurven der Diagramme Fig. 56 a, b — vom Beginn der vollen Fahrt bis Hubende betrachtet — deutlich den Unterschied in der Steuerung beider Aufzüge.

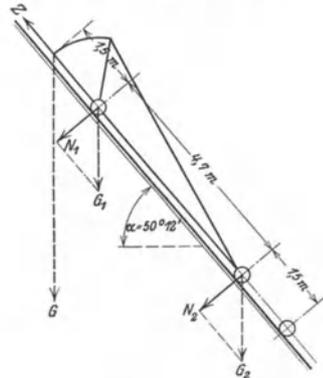
Ein Nachteil des Stähleraufzuges besteht darin, daß zum Ausgleich des Kübelmomentes am hinteren Laufrad ein Gegengewicht befestigt und somit auf der ganzen Fahrt mitgeschleppt werden muß. Dies erfordert zwar keinen nennenswerten Mehraufwand an Kraft, da die Last im Gegengewichtswagen wieder ausgeglichen wird — die erhöhte Beschleunigungsarbeit kann unberücksichtigt bleiben — jedoch hat es, da das Mehrgewicht auf diese Weise doppelt vorhanden ist, eine erhöhte Beanspruchung des Gerüsts zur Folge. Greift das Gegengewichtsseil an einem kleineren Trommeldurchmesser an als das Lastseil, so werden die Verhältnisse noch ungünstiger.

Pohlig hat das Gegengewicht in den Balancier gelegt und dadurch die größere Belastung des Gerüsts auf der schrägen Strecke vermieden. Bedenkt man jedoch, daß das Gewicht des Balanciers bis zu 18 t beträgt, so ist klar, daß namentlich bei mangelhafter Steuerung oder schlechter Beschaffenheit der Balancierbremsen oft recht hohe Beschleunigungskräfte auftreten können, die das Gerüst gleichfalls stark beanspruchen müssen. Aus diesem Grunde hat man auch davon abgesehen, ein so großes Gegengewicht in den Balancier zu legen, als nötig ist, um das eigenmächtige Kippen der Katze im Balancier zu verhüten und hat das fehlende Gegengewicht bei Drehstrombetrieb eben durch die Balancierbremsen ersetzt. Die Bremsen aber haben wiederum den Nachteil, daß sie beim Abheben des Kübels von

der Gicht dem Gegengewicht des Kippers entgegenwirken, so daß das Zurückheben z. B. eines mit Erz gefüllten Kübels nicht möglich ist.

Im übrigen sind bei der Pohlischen Konstruktion die Raddrücke geringer als bei der Stählerschen (siehe Fig. 32). Das Gerüst kann daher, zumal auch die Raddrücke des Motorwagens geringer sind als die des Stählerschen Gegengewichtswagens, im ganzen leichter gehalten werden, was auf die Anlagekosten nicht ohne Einfluß ist.

Schrägaufzug „System Stähler-Benrath“.  
Neigung = 50° 12'.



Schrägaufzug „System Pohlig“.  
Neigung = 50° 12'.

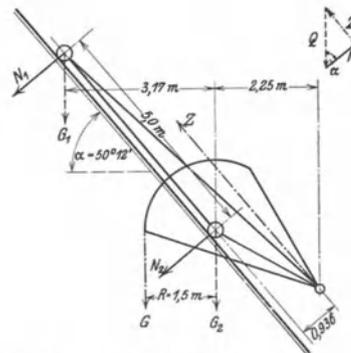


Fig. 32. Raddrücke an Schrägaufzügen. Nutzlast = 6000 kg.

Gehänge	600 kg
Kübel	3800 „
Kübeldeckel	1800 „
Nutzlast (Erz)	6000 „
Summa G	= 12200 kg

$$G_1' = \frac{12200 \cdot 6,2}{4,7} = 16100 \text{ kg}$$

$$G_1'' = \frac{1500}{1} = 1500 \text{ „}$$

$$G_1 = 17600 \text{ kg}$$

Pro Rad = 8800 kg.

$$G_2'' = \frac{6100}{1} = 6100 \text{ kg}$$

$$G_2' = \frac{-12200 \cdot 1,5}{4,7} = -3900 \text{ „}$$

$$G_2 = 2200 \text{ kg}$$

Pro Rad = 1100 kg.

$$N_1 = G_1 \cdot \cos \alpha = 8,8 \cdot \cos 50^\circ 12' = 5,5 \text{ t pro Rad.}$$

$$N_2 = G_2 \cdot \cos \alpha = 1,1 \cdot \cos 50^\circ 12' = 0,7 \text{ t pro Rad.}$$

G <sub>1</sub>	= 1210 kg
G <sub>2</sub>	= 3630 „
Gehänge	450 kg
Kübel	3800 „
Kübelhaube	2000 „
Nutzlast (Erz)	6000 „
Summa G	= 12250 kg

$$Q = G + G_1 + G_2 = 12250 + 1210 + 3630 = 17090 \text{ kg.}$$

$$\text{Zugkraft } Z = Q \cdot \sin \alpha = 17090 \cdot \sin 50^\circ 12' = 13120 \text{ kg.}$$

$$N = Q \cdot \cos \alpha = 17090 \cdot \cos 50^\circ 12' = 10940 \text{ kg.}$$

$$N_1 = \frac{1210 \cdot 3,17 + 12250 \cdot 1,5 + 13120 \cdot 0,936}{5,00} = 6904 \text{ kg. Pro Rad} = 3452 \text{ kg.}$$

$$N_2 = N - N_1 = 10940 - 6904 = 4036 \text{ kg. Pro Rad} = 2018 \text{ kg.}$$

Eine zusätzliche Belastung erfahren die Schrägaufzugerüste in den Fällen, wo ein Sicherheitswagen angewandt wird, der das Herabfallen der Kübel bei Eintritt eines Bruches der Kübelkette oder infolge schlechten Einhakens verhindern soll (Pat. Brennecke), s. Fig. 33 und 34.

Die Schrägaufzugerüste sollen stets möglichst solide ausgeführt werden. Es ist eine bekannte Tatsache, daß in sehr zahlreichen Fällen nachträglich noch mit großen Kosten eine Verstärkung der Gerüste vorgenommen werden mußte, die nicht etwa nur allein durch Förderung einer größeren Nutzlast als für die Ausführung von vornherein vorgesehen, bedingt war. Sparsamkeit in dieser Hinsicht führt nur zu erhöhten Ausgaben im späteren Betrieb und muß daher als verkehrt bezeichnet werden.

Eine wesentliche Erweiterung des Anwendungsgebietes der Aufzüge mit Windenantrieb wurde dadurch erreicht, daß man die Bewegung der Lastkatze nicht mit der schrägen Bahn des Schrägaufzuges aufhören ließ, sondern sie weiter auch auf den Horizontaltransport der Kübel von den Erztaschen zur Schrägbahn, der sonst

durch einen besonderen Zubringewagen erfolgte, ausdehnte (siehe Anlage III und VII). Zu diesem Zweck erhält der Aufzug einen horizontalen Schwanz, der bis über die Füllgleise der Erztaschen sich erstreckt. Über die horizontale Strecke muß naturgemäß die Lastkatze gezogen werden, was durch ein Unterseil geschieht. Da ferner für die Zeit des Befahrens der Horizontalbahn die Gegengewichtswirkung vermindert bzw. ganz ausgeschaltet bleiben muß, so läßt man das Gegengewicht entweder auf einer flach geneigten Bahn am oberen Aufzugende laufen, oder man verkürzt, falls die horizontale Strecke zu lang ist, den Fahrweg des Gegengewichtes bzw. setzt es für die betreffende Strecke ganz still.



Fig. 33. Sicherheitswagen beim Schrägaufzug „Stähler-Benrath“. (Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg.)

Die Demag (Stähler-Benrath) bedient sich hierbei folgender Ausführungen (DRP.):

1) Die horizontale Strecke ist sehr lang, die Förderlast bzw. Gerüstneigung gering, so daß nur ein Seil verwandt zu werden braucht. Das Gegengewicht wird alsdann still gesetzt.

Ausführung: Fig. 34. Es führt das von der Winde ausgehende Oberseil zunächst über die Umleitrolle am oberen Ende des Aufzuges, dann über eine in der Lastkatze eingebaute Umleitrolle und von hier über eine zweite Umleitrolle am oberen Ende des Aufzugerüstes zum Gegengewichtswagen.

Die Windentrommel besitzt verschiedene Durchmesser. Auf dem mittleren Trommeldurchmesser von 2 m wickelt sich Ober- und Unterseil während der Fahrt auf der ganzen Schrägbahn ab. Soll die Lastkatze von dieser auf die untere Horizontalstrecke übergehen, so wickelt sich das Oberseil in einer Spirale von 2 m auf 3 m, und

Weg des Gegen-  
gewichtes:  $s = 2b - a$

2000	1870 = 130 mm
2000	1870 = 350 "
2000	1650 = 550 "
2000	1450 = 750 "
2000	1270 = 880 "
2000	1120 = 880 "
994	497 = 497 "

Weg des Oberseiles

Punkt	25-26	= 1870 mm = a
"	26-27	= 1650 "
"	27-28	= 1450 "
"	28-29	= 1270 "
"	29-30	= 1120 "
"	30-30,5	= 497 "

Weg des Unterseiles

Unterseiles	1000 mm = b
"	1000 "
"	1000 "
"	1000 "
"	1000 "
"	497 "

Punkt	Geschwindigkeit der Katze	Punkt	Geschwindigkeit d. Gegengewichtes
25	$v = 0,75 \cdot 1,5 = 1,125$ m/sek.	25	$v = 0$
26	$v = 0,795 \cdot 1,5 = 1,190$ "	26	$v = 1000 \cdot 1,125 = 0,146$ m/sek.
27	$v = 0,84 \cdot 1,5 = 1,260$ "	27	$v = 1000 \cdot 1,19 = 0,417$ "
28	$v = 0,882 \cdot 1,5 = 1,328$ "	28	$v = 550 \cdot 1,26 = 0,693$ "
29	$v = 0,882 \cdot 1,5 = 1,306$ "	29	$v = 730 \cdot 1,328 = 0,970$ "
30	$v = 0,975 \cdot 1,5 = 1,462$ "	30	$v = 880 \cdot 1,462 = 1,290$ "
30,5	$v = 1,0 \cdot 1,5 = 1,500$ "	30,5	$v = 497 \cdot 1,5 = 1,500$ "

das Unterseil von 2 m auf 1,5 m Trommeldurchmesser ab. Die Geschwindigkeit der Katze auf der Horizontalbahn steht alsdann zu der Geschwindigkeit auf der schrägen Strecke im Verhältnis der Trommeldurchmesser, also im Verhältnis von 1,5 : 2. Das Oberseil dagegen erhält eine doppelt so große Geschwindigkeit als das die Lastkatze ziehende Unterseil. Die in der Beichtungskatze eingebaute Umleitscheibe wirkt daher nun als lose Rolle,

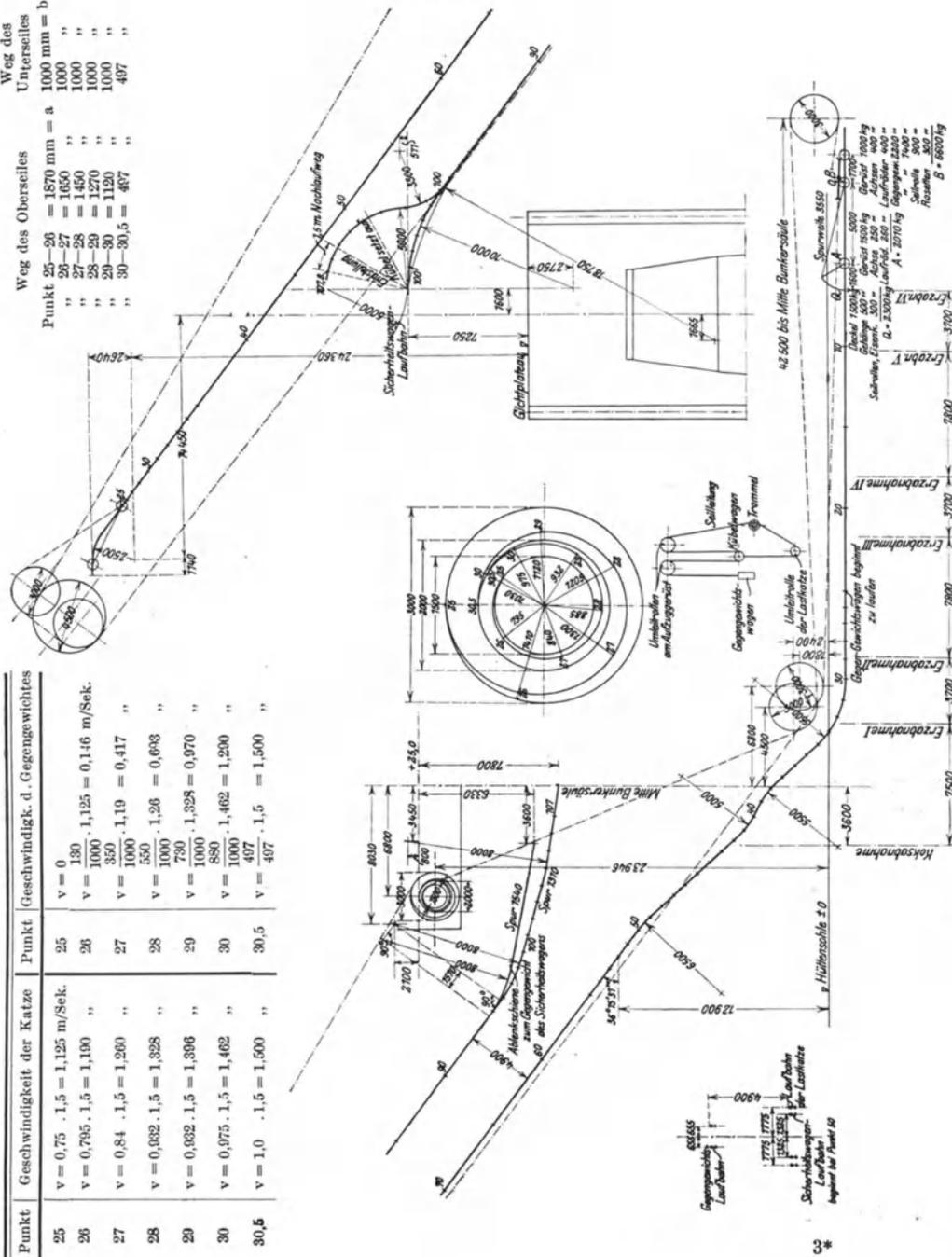


Fig. 34. Schrägaufzug Stähler-Benrath (Demag) mit Spiraltrommel.

so daß die Geschwindigkeit des Gegengewichts = Null wird, das Gegengewicht auf der Bahn stehen bleibt und als Spannungsgewicht für das Seilsystem dient.

Mit der Anwendung nur eines Seiles ist der Nachteil verbunden, daß die Betriebssicherheit geringer ist als bei 2 Seilen. Auch wird das Seil, zumal es häufig nach verschiedenen Richtungen gebogen wird, schneller verschleifen.

2) Die Horizontalbahn hat eine mittlere Länge und die Förderlasten sind groß, so daß 2 Seile verwendet werden müssen (Fig. 55 und Tafel X).

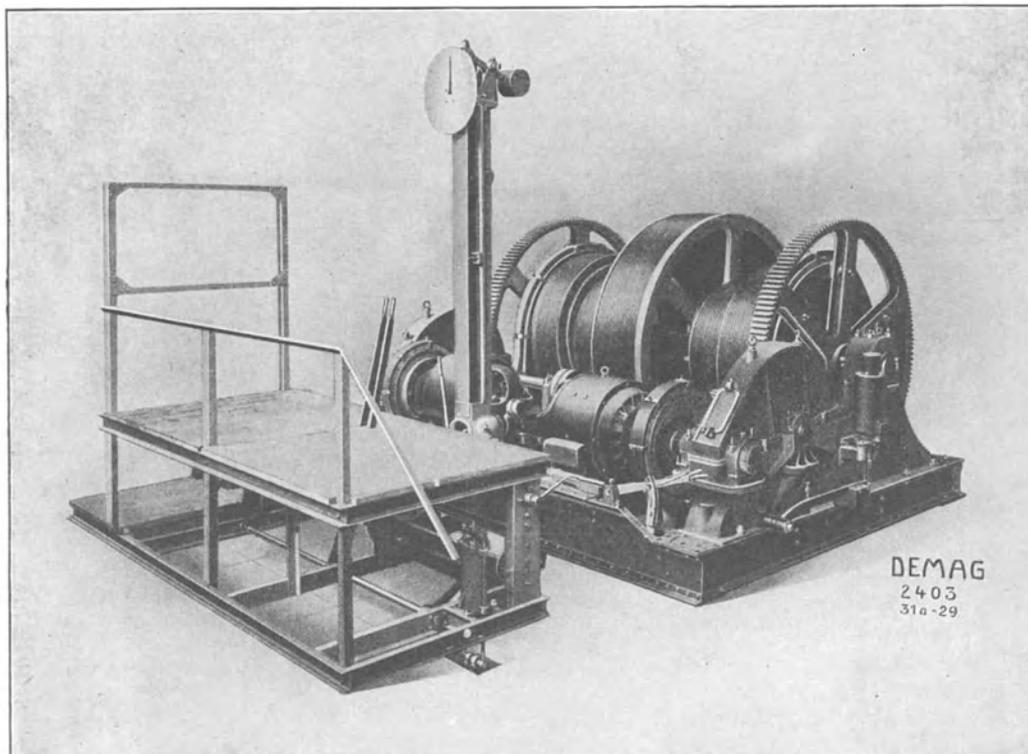


Fig. 35. Winde mit Spiraltrommel (Stähler-Benrath-Aufzug). (Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg.)

Ausführung: 2 Oberseile und ein Unterseil. Letzteres wird zum Ausgleich der Seillängen mit einer besonderen Spannvorrichtung versehen. Zum Befahren der horizontalen Strecke wird nur der Trommeldurchmesser für Gegengewicht und Begichtungskatze verschieden groß gewählt, etwa im Verhältnis von 2 : 2,5.

3) Die Horizontalstrecke ist sehr lang, die Förderlasten sehr groß.

Ausführung: Zwei Oberseile, ein gespanntes Unterseil und Anwendung der Spiraltrommel. Das Gegengewicht wird hier nicht stillgesetzt, sondern ist während der ganzen Fahrt in Bewegung.

Der Antrieb der beschriebenen Stähler-Benrath-Aufzüge erfolgt zweckmäßig durch Leonardschaltung. Ausführbar ist jedoch auch Schützensteuerung und Motor-Gegenschaltung<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Der Stähleraufzug wird stets mit fester Winde ausgeführt. Bezügl. des Lastausgleichs vgl. Seite 119.

Eine zu große Zahl von Abhebestellen und die dadurch bedingte Verlängerung der Horizontalstrecke schließt gewisse Nachteile in sich.

Abgesehen von den größeren Kosten einer derartigen Anlage wird mit zunehmender Vergrößerung des Horizontalweges naturgemäß auch die Dauer einer Aufzugfahrt auf Kosten der Leistungsfähigkeit der Anlage gegenüber einer solchen mit der Unterteilung „Schrägaufzug-Zubringewagen (Anlage I)“, bei der die Zeit der Aufzugfahrt zum Heranholen der Materialien zum Fuße des Aufzuges ausgenutzt wird, erhöht. Die Zeitunterschiede für eine ganze Fahrt sind bei Zugrundelegung der üblichen Geschwindigkeiten

$$= 2\frac{3}{4} - 3\frac{1}{2} \text{ Min. bei unterteilter Förderung gegenüber} \\ 3\frac{3}{4} - 5 \quad \text{,,} \quad \text{,,} \quad \text{gebundener}$$

Die infolge verlängerter Fahrdauer verringerte Leistungsfähigkeit des letzteren Aufzuges muß daher bei großen Leistungen wieder durch eine größere Kübelnutzlast ausgeglichen werden, deren Einfluß sich aber in gesteigerten Anlagekosten bemerkbar machen wird.

Mit der Verlängerung der Horizontalstrecke werden weiterhin auch die Seillängen, die bei der vorliegenden Ausführung schon ohnehin ziemlich bedeutend sind, größere sein müssen. Der sich stetig wiederholende Seilverschleiß wird hier also auch größere laufende Betriebsausgaben verursachen (vgl. Kostenaufstellung Anl. I, S. 60 u. Anl. III, S. 111).<sup>1</sup>

So mag es wohl fraglich erscheinen, ob eine zu große Zahl von Abhebestellen, vorausgesetzt, daß nicht ganz besondere Umstände dies erforderlich machen, vom konstruktiven, betriebstechnischen und wirtschaftlichen Standpunkte aus sich rechtfertigen läßt, da Einfachheit und Billigkeit der Ausführung und des Betriebes, die doch immer im Vordergrund stehen sollten, hierdurch keineswegs erreicht wird (s. auch S. 198).

Was das Ein- und Aushaken der Kübel anbelangt, so erfolgte dieses bei den ersten Ausführungen durch den Führer des Zubringewagens (s. Fig. 36). Bei den neueren Ausführungen der Demag geschieht es automatisch vermittels einer besonderen Ausbildung des Lasthakens, über den sich kurz nach Kreuzen des der Schrägbahn zunächstliegenden Abhebegleises eine Hülse zwangsläufig überschiebt, die ein Aushaken des Kübels während der Fahrt verhindert (s. Fig. 37). Beim Befahren der Kübelabhebestellen wird die Hülse durch Führungen, die am Schrägaufzuggerüst angebracht sind, unter Vermittlung des Deckels bzw. Gegengewichtes der Lastkatze wieder gehoben, so daß nun das Aushaken ohne weiteres erfolgen kann. Zum Zwecke des Absetzens der Kübel auf die Füllwagen hatte man anfangs in der Fahrstrecke der Horizontalbahn über den Abhebestellen Vertiefungen vorgesehen. Doch ergaben sich bei großen Lasten nach Ausführung 2 Schwierigkeiten dadurch, daß beim Einfahren in diese Gleisstellen Schläge in die Konstruktion und damit die Kübel ins Schwanken kamen. Diesen Übelstand beseitigte man, indem man die Horizontalbahn gerade machte und das Ein- und Aushaken des Kübels nun mittels der elektrisch betätigten Wiege- bzw. Entlastungsvorrichtung der Füllwagen bewerkstelligte.

Da der Schrägaufzug beim Befahren der horizontalen Bahn die Füllwagengleisprofile kreuzen muß, ist ein besonderes Blockierungssystem nötig, das Zusammen-



Fig. 36. Einhaken des Kübels  
(Stähler Benrath-Aufzug).  
(Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg.)

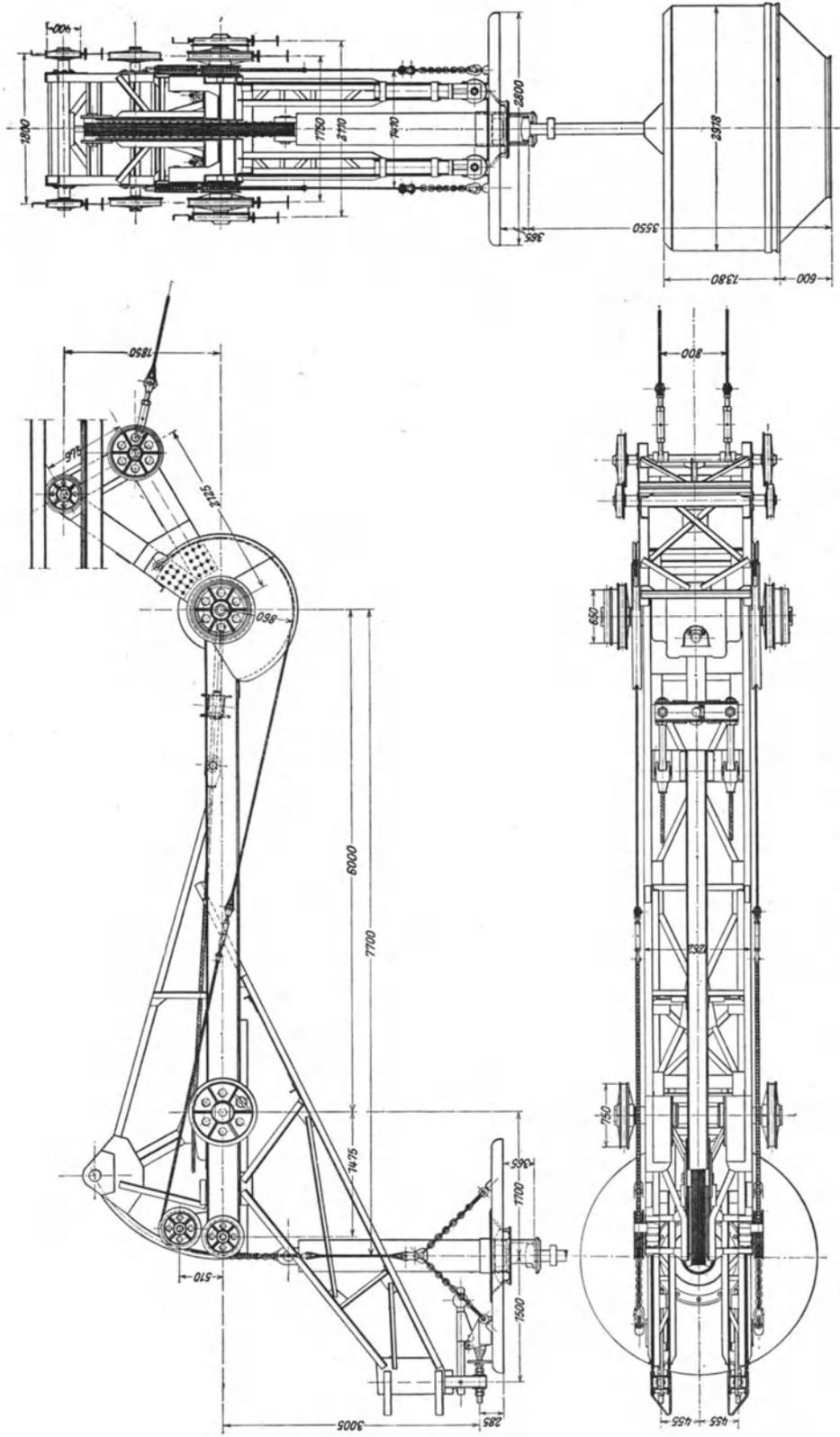


Fig. 37. Begiebungskatze des Stähler-Benrath-Aufzuges. (Demag).

stöße durch automatische Stromunterbrechung entweder des Schrägaufzuges oder der Füllwagen verhindert. Signallampen zeigen dem Maschinisten des Schrägaufzuges außerdem den jeweiligen Stand der Zubringewagen auf den einzelnen Gleisen, bzw. den Maschinisten der Zubringewagen an, welches Gleis für die Durchfahrt offen oder gesperrt ist.

Die vorstehenden Ausführungen zeigen, welch' komplizierter, aber in der Handhabung infolge technisch vollkommenster Ausbildung im großen und ganzen doch einfach zu beherrschender Apparat der Schrägaufzug geworden ist, und welch' große Wandlung vom einfachen Dampfaufzug bis zu dieser Ausführung in verhältnismäßig kurzer Zeit sich vollzogen hat.

---

## II. Hänge- bzw. Elektrohängebahnen.

Was den Betrieb mittels Elektro-Hängebahnen anbelangt, so hat sich auch dieser in der Praxis bestens bewährt<sup>1)</sup>.

Die wirtschaftlichen Vorzüge dieser Begichtungsart sind folgende:

1. Schonung des Gichtgutes.
2. Anpassungsfähigkeit an gegebene örtliche Verhältnisse. (Wichtig namentlich beim Umbau alter Anlagen.)
3. Große Betriebsreserve.
4. Große Übersichtlichkeit des Möllerbetriebes, besonders bei Verhüttung von vielerlei Erzsorten mit verschiedenen Gewichten und bequeme Verteilung der Erzsorten in der Gichtschüssel je nach Ofengang.
5. Ersparnis an Bedienungsmannschaften gegenüber Handbetrieb durch automatisches Befahren der Strecke, von Weichen, Kurven usw.
6. Geringere Anschaffungskosten gegenüber Kübelbegichtung mit Schrägförderung.
7. Verringerung des Verhältnisses von toter Last zu Arbeitslast.
8. Kontinuierlicher Betrieb.
9. Zentrale Gasabfuhr, sofern Wert darauf gelegt wird.

Ein Nachteil bleibt beim Hängebahnbetrieb das Begichten des Ofens durch Entleeren der Wagen von Hand. Die hierfür erforderliche Leutezahl würde jedoch reduziert werden können, wenn sich die Einrichtung eines auf elektrischem Wege verstellbaren Anschlages einführen ließe, der ein automatisches Kippen der Wagen in bestimmter Reihenfolge um den Gasfang herum bewirkte. Ganz entbehren lassen sich die Bedienungsleute auf der Gicht jedoch nicht, da beim automatischen Kippen die Wagen, namentlich wenn sie nicht genügend beladen sind, so daß der Schwerpunkt des Materials unter dem Drehpunkt des Wagens liegt, entweder gar nicht kippen oder zum mindesten nicht ganz auslaufen würden (s. auch Fig. 43). Es muß dann von Hand doch nachgeholfen werden.

(Über Instandhaltung usw. der Elektrohängebahnen s. S. 163)

---

<sup>1)</sup> Gerade in der letzten Zeit sind von bedeutenden Werken Begichtungsanlagen nach jenem System für die größten Ofenleistungen von je 400 t bei einer Tageserzeugung der Gesamtanlage von über 2000 t Roheisen errichtet worden, und die Erfahrungen, die man mit diesen Einrichtungen gemacht hat, sind sowohl in technischer als auch wirtschaftlicher Hinsicht übereinstimmend recht zufriedenstellende.

---

## Wirtschaftlichkeit von Begichtungsanlagen.

### Allgemeine Grundlagen für die durchzuführenden Vergleiche.

Auf Wirtschaftlichkeitsberechnungen bei Hochofenförderanlagen legte man bisher wenig Wert. Dem Hochöfner kam es in der Hauptsache auf Betriebssicherheit der Einrichtungen an. Unbeschadet der Wichtigkeit dieser ersten Forderung wird man aber zugeben müssen, daß heutzutage, wo der scharfe Wettbewerb auf dem Weltmarkt jeden Werksleiter zwingt, seine Selbstkosten scharf unter die Lupe zu nehmen, eine Wirtschaftlichkeitsberechnung zwischen zwei Begichtungsarten ebenso ihre Berechtigung hat wie eine solche zwischen elektrischem und Dampfbetrieb einer Reversierstraße. Nur wenn auch im kleinsten Teil und bei allen Hilfseinrichtungen, von denen der Betrieb und dessen Erzeugnisse abhängen, gespart wird, kann die Summe der erzielten Ersparnisse sich so gestalten, daß ein wirklicher Gewinn zu verzeichnen ist. Und daß sich auf diesem Gebiete nicht nur kleine, sondern sogar bedeutende Ersparnisse erzielen lassen, soll im folgenden nachgewiesen werden.

In der Literatur ist die Zahl der Wirtschaftlichkeitsberechnungen über Begichtungsanlagen eine durchaus spärliche. Meist erstrecken sie sich nur auf ein bestimmtes Aufzugsystem und weisen nach, wieviel Leute man auf der Gicht erspart gegenüber dem alten Betrieb. Man möchte bisweilen versucht sein, sie als nichts anderes anzusehen als für Reklamevergleiche für diese oder jene Aufzugsbauart.

Der Nichteingeweihte aber läßt sich dadurch leicht täuschen. Denn es wird nicht bedacht, daß das wirtschaftliche Arbeiten einer Anlage nicht sowohl abhängt von dem einen Fördermittel, z. B. dem Aufzug, als vielmehr von sämtlichen zugehörigen und von diesem beeinflussten, der Förderung und Lagerung der Rohstoffe dienenden Nebenanlagen. Man wird doch wohl nicht sagen wollen, daß die Wirtschaftlichkeitsverbesserung einer Begichtungsanlage dadurch erreicht ist, daß man den alten, senkrechten Dampfaufzug durch einen modernen Schrägaufzug, der von einem Manne bedient wird, aber in Anlage und Betrieb sehr viel teurer ist als jener, ersetzt, während nach wie vor das Material von Hochbahnen her von Hand zum Aufzug geschoben wird — Anlagen, wie sie in der Praxis nicht selten sind.

Die folgenden Wirtschaftlichkeitsberechnungen sollen sich daher nicht auf die Aufzüge allein, sondern auch auf die Anlagen zum Transport des Gichtgutes von den Erzeugungsstellen (Koks) bzw. den Stapelplätzen auf Hüttenflur (Erz) bis in die Gichtschüssel erstrecken.

Die Betrachtungen behandeln zunächst eine Hochofenanlage von 4 Öfen à 400 t = 1600 t täglicher Roheisenerzeugung (Thomaseisen) und setzen ein:

für Koks: an den Zechen,

für Erz: an der Einfahrt zu den Erzlagerfeldern bzw. Taschen.

Als erste Bedingung für die Anordnung der zu untersuchenden Transportanlagen ist die größtmögliche Schonung des Kokes aufgestellt.

Dementsprechend wird dieser zum Hochofenwerk gebracht:

1. in Kübeln (Anlage I, II, III, VI, VII),
2. in Hängebahnwagen (Anlage IV, V, VIII).

Die drei Kokereien liegen 3 km (Zeche II) bzw. 5 km (Zeche I) und 4 km (Zeche III) von der Hochofenachse entfernt. (Siehe Situationsplan 38.)

Es sind dem Hochofenwerk zuzuführen:

1600 t Koks in 20 Std. = 80 t Koks in 1 Std.,

entsprechend einem Koksverbrauch der Öfen von 1000 kg/t Roheisen.

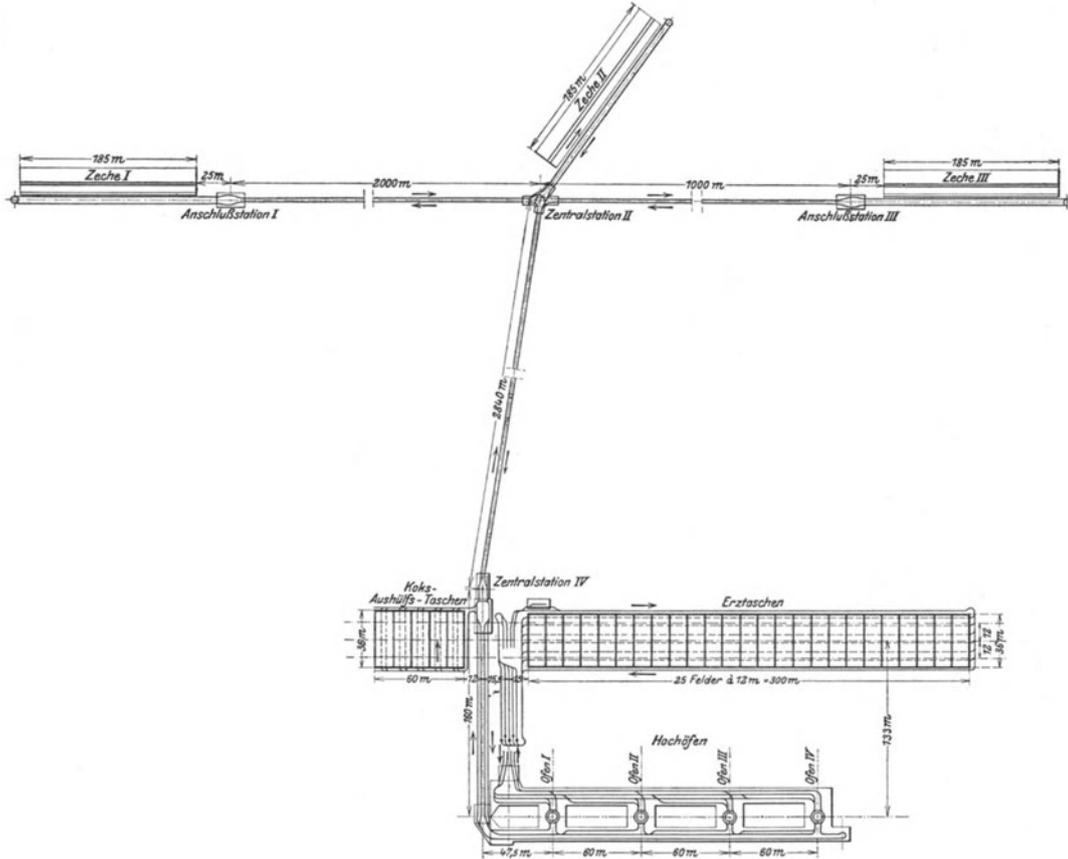


Fig. 38. Situationsplan der Koksfernbahn (Drahtseilbahn). Zechen-Hochofenwerk.

Hierfür seien stets 2 Kokereien in Betrieb, Zeche I und III, während Zeche II Koks für anderweitigen Verbrauch erzeugt und nur bei irgendwelchen Störungen für Hochofenlieferung einspringt. Für diesen Fall sind auch an den Kokereien noch Reservelager vorhanden. Jede Kokerei besteht aus 2 Batterien à 75 Kammern und hat eine Gesamtlänge von 185 m.

Hinsichtlich der Lager- und Fördereinrichtungen für Erz und Koks sind für sämtliche Anlagen folgende Verhältnisse zugrunde gelegt:

#### 1. Zustellung der Erze

erfolgt zu 50 % vom entfernt liegenden Hafen in Talbotwagen und  
zu 50 % in offenen Güterwagen mit der Staatsbahn.

#### 2. Abladen der Erze

geschieht bei allen Anlagen von Hand. Daneben soll später auch ein Kipper berücksichtigt werden.

**3. Höhe der Hochbahngleise**

= 9,5 m über Flur (bei Anlage VIII = 12,0 m über Flur).

**4. Größe der Erztaschen bzw. Erzlager:**

Es sei gleichmäßig für alle Projekte angenommen, daß stets ein Vorrat für 28 Tage am Hochofenwerk vorhanden sein soll.

**5. Ausbringen**

entsprechend den rheinisch-westfälischen Verhältnissen bei Herstellung von Thomas-eisen = 40 % vom Möller.

**6. Zusammensetzung des Möllers:**

25 % Schwedenerz, 40 % Minette, 35 % andere Erze (Schweiß- und Puddelschlacke, Griechisch, Lärerz) Kalk usw.

**7. Aushilfsbetrieb.**

Zur Aufrechterhaltung eines störungslosen Betriebes soll für die 4 Öfen eine Reserve-Begichtungseinrichtung geschaffen werden, die es ermöglicht, beim Schadhafwerden der Fördermittel eines Ofens diesen mit voller Leistung weiter zu betreiben.

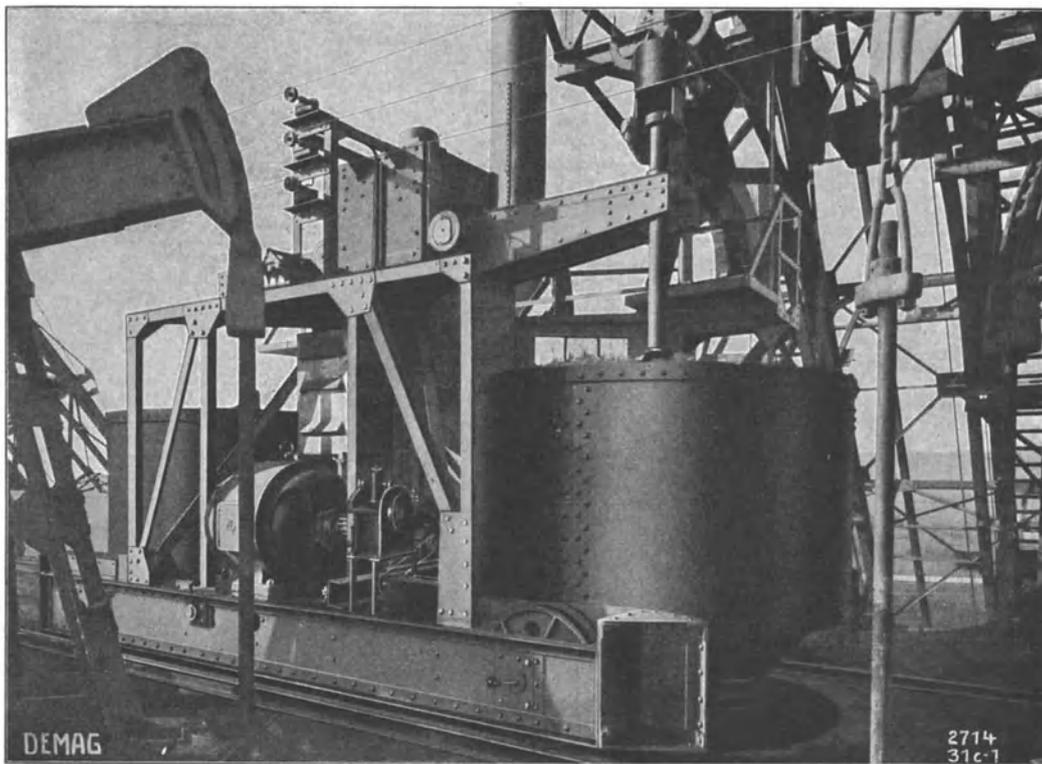


Fig. 39. Notbegichtungswagen (Stähler-Benrath-Aufzug). (Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg.)

Beim Hängebahnbetrieb ist eine ausreichende und betriebsichere Reserve durch den stets vorhandenen zweiten Schrägseilstrang, durch eine entsprechende Zahl von Reservehängebahnwagen sowie durch ein Reservelager für Koks auf dem Hüttenplatz gegeben. (Näheres hierüber s. Seite 125.)

Schwieriger ist die Frage einer wirklich leistungsfähigen Aushilfsvorrichtung für Schrägaufzüge zu lösen. Mancherlei oft sehr gewagte Vorschläge hierzu sind in der Literatur zu finden. Die üblichste und unter gewissen Umständen immer noch brauchbarste Lösung bilden auf der Verbindungs-gichtbrücke laufende Aushilfswagen, auf denen bei Außerbetriebsetzung des Aufzugs eines Ofens von dem des andern her die Erz- und Koks-kübel herangeschaft werden sollen (siehe Fig. 39). Vielfach werden aber auf denjenigen Hüttenwerken, die sich in dem glücklichen Besitze dieser Einrichtungen befinden, diese Wagen gar nicht benutzt, sondern stehen verrostet da. Es hat dies seine Ursache darin, daß einmal mit ihrem Betrieb und den Vorbereitungen zu ihrer Inbetriebnahme zuviel Umstände und Zeitverluste verknüpft sind (beim Pohlgaufzuge mit Haube müssen gar erst die diese tragenden seitlichen Segmente vorher hochgewunden und an der Lastkatze befestigt werden).

Zu zweit ergeben sich bei den großen Öfen des Ruhrbezirkes Schwierigkeiten in bezug auf den Aushilfs-

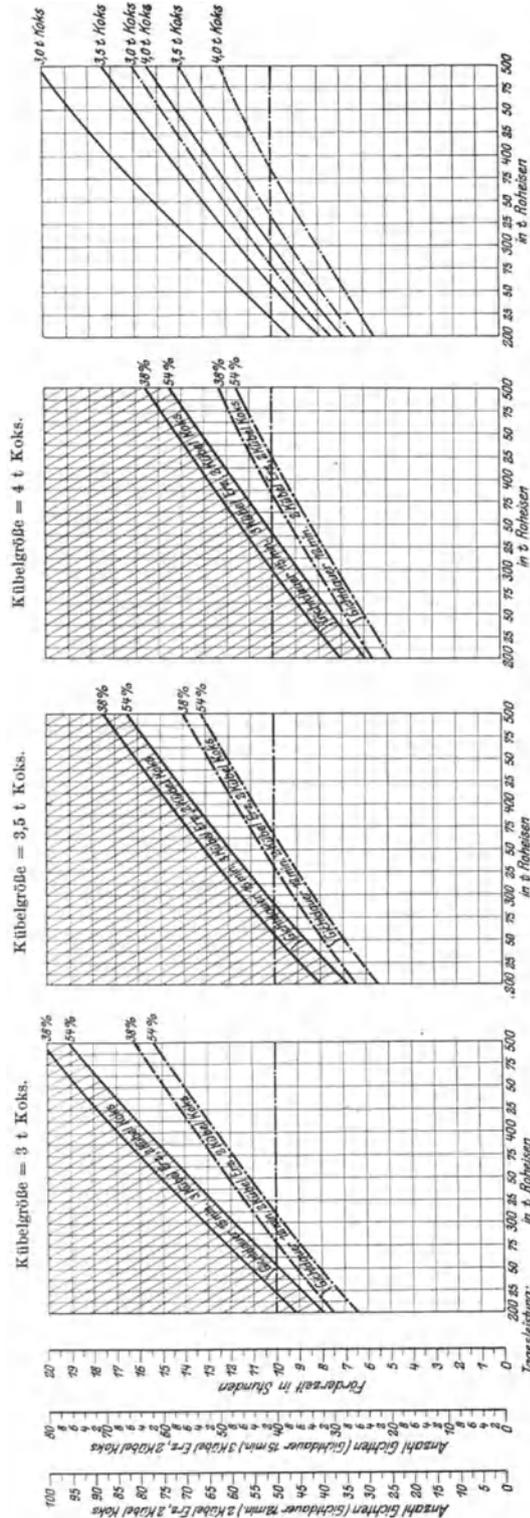


Fig. 40a. Zusammenstellung der Leistungsfähigkeit eines Schrägaufzuges bei 3,0, 3,5, und 4,0 t Koksinhalt eines Kübels und verschiedener Kübelgröße. — Möllergeschwindigkeit = 40%.

Die schraffierten Flächen oberhalb der Kurven entsprechen der noch verfügbaren Leistung eines Schrägaufzuges. — Für 38—54% Möllergeschwindigkeit = 1,25 m pro Sek. Fahrgeschwindigkeit = 1,25 m pro Sek.

Fig. 40.

betrieb auch insofern, als bei der starken Pressung, mit der hier gewöhnlich geblasen wird und den bei nicht ganz dicht schließenden einfachen Glocken unvermeidlichen starken Undichtigkeiten und Gasausströmungen ein Begichten mittels Notbegichtungswagen immerhin gefährlich, oft geradezu unmöglich ist, man müßte sich denn zu der nicht gerne angewandten Konstruktion des doppelten Gichtverschlusses entschließen. Man zieht daher in den meisten Fällen vor, den betreffenden Ofen ganz stillzusetzen.

Schließlich ist bei großen Ofenleistungen von 400 und mehr Tonnen ein Aufzug gar nicht imstande, einen zweiten Ofen so mitzubedienen, daß die betr. Normalleistung erzielt wird. Den Ofen aber mit halber Leistung während mehrerer Stunden zu betreiben, muß aus betriebstechnischen Gründen nicht für vorteilhaft erachtet werden.

Immerhin wird ein Notbegichtungswagen insofern wertvolle Dienste leisten, als er die Möglichkeit bietet, bei plötzlich eingetretener Betriebsunterbrechung einen etwa zu tief geblasenen Ofen wieder auffüllen zu können.

Zur Beurteilung der für den Notbetrieb zur Verfügung stehenden Leistung ist in Fig. 40 und Zahlentafel I die Leistungsfähigkeit eines Schrägaufzuges veranschaulicht bei verschiedenen Kübelgrößen (bzw. Kübel - Koksgewichten), verschiedener Kübelfolge, nämlich:

a)	1	Gicht	=	3	Kübel	Erz	+	2	Kübel	Koks	und
b)	1	„	=	2	„	„	+	2	„	„	
	bzw.	1	„	„	„	„	+	1	„	„	

und verschiedenem Ausbringen (38—54 %).

Die hierbei zugrunde gelegte Zeitdauer einer Fahrt beträgt bei einer maximalen Fahrgeschwindigkeit des Aufzuges von  $v = 1,25$  m/sec je 3 Min., wie sie bei flotter Förderung sich ergeben wird, so daß eine Gicht dauert:

bei a)	=	15	Minuten,
„ b)	=	12	„ bzw. 6 Minuten.

Man sieht aus den Darstellungen, daß für ein Ausbringen von 40 % im günstigsten Falle bei einem Kübelinhalt von 4,0 t Koks und der Gichtenfolge „b“ erst bei einer Ofenleistung von 390 t an abwärts von einem Aufzug die volle Leistung für einen zweiten, gleichgroßen Ofen abgegeben werden kann, wobei jedoch die Zeitverluste für Umhängen des Kübels über dem Notgichtungswagen noch außer Betracht gelassen worden sind.

Berücksichtigt muß ferner werden, daß bei gewissen Anordnungen die Leistungen auch der dem Aufzug die Materialien zubringenden Einrichtungen zur vollen Unterstützung eines zweiten Ofens nicht genügen dürften (so z. B. bei Anlage I und VI: Schiebebühne und Zubringewagen).

Eine vollgültige Reserve kann man also nur dann erreichen, wenn man eine von den einzelnen Aufzügen völlig unabhängige Einrichtung schafft.

Dies soll im vorliegenden Falle durch einen besonderen Zubringewagen erzielt werden, der das Material in einem unterirdischen Kanal von den Erztaschen bzw. Koksgleisen her nach einem senkrechten, die Verbindungsbrücke unterstützenden Aufzugschacht bringt, in dem die Kübel von einem auf der Gichtbrücke verfahrbaren Bockkran, der nebenher auch Montagezwecken dienen kann, hochgezogen und dann zur Gicht des betr. Ofens befördert werden. Auf dieselbe Weise wie die Kübel können auch Montageteile zur Gicht gebracht werden.<sup>1)</sup>

Bei einer größeren Anlage kann man die Einrichtung so treffen, daß nur ein oder zwei Bockkrane vorhanden sind, die an zwei verschiedenen Stellen die Kübel auf-

<sup>1)</sup> Eine solche Einrichtung für Dauerbegichtung zweier Hochöfen besitzen die Röchlingschen Eisenwerke in Diedenhofen.

ziehen und sie auf mehrere zwischen ihnen hindurchfahrende Notbegichtungswagen aufsetzen bzw. die leeren abnehmen, ohne zu verfahren. Dann kann ein Notbegichtungswagen das Material einmal von dem Bockkran, das anderemal vom benachbarten Aufzug her abholen. Von dieser Einrichtung soll jedoch für unsere Betrachtungen der Einfachheit halber abgesehen werden.

### 8. Betriebskosten.

Die bei den einzelnen Projekten eingesetzten „indirekten Betriebskosten“, verursacht durch Amortisation und Verzinsung sind nach den Anlagekosten teils ausgeführter Anlagen, teils von Offerten, die unter bestimmten, für die vorliegende Untersuchung zugeschnittenen Gesichtspunkten von verschiedenen Firmen eingeholt wurden, als deren Mittelwerte berechnet worden.

Um bei den „indirekten Betriebskosten“ die Konstruktionswerte der einzelnen Anlagen nach ihrer Abnutzung zu berücksichtigen, sind die Amortisationssätze wie folgt angenommen worden:

I. Betonbaulichkeiten und Fundamente . . . . .	3 %
II. Gleisanlagen . . . . .	3 „
III. Verankerungen und grobe Gußstücke . . . . .	3 „
IV. Eisenkonstruktionen . . . . .	5 „
V. Kübelmaterial . . . . .	8 „
VI. Transportwagenmaterial . . . . .	10 „
VII. Mechanische Maschinenteile . . . . .	10 „
VIII. Elektrische Maschinenteile . . . . .	12 $\frac{1}{2}$ „
IX. Hand- und Seilbahnwagen . . . . .	12 $\frac{1}{2}$ „
X. Aufzugketten und -seile . . . . .	100 „
XI. Seilbahnseile . . . . .	25—250 „

Die Lebensdauer der Seile ist in den nachfolgenden Wirtschaftlichkeitsberechnungen entsprechend der Beanspruchung der einzelnen Seilstrecken berücksichtigt worden (vgl. hierzu S. 133 u. f.) und die Anlagewerte für Aufzugketten, -seile und Seilbahnseile (Pos. X, XI) im Verhältnis ihrer Lebensdauer als zum vollen Betrage abgeschrieben angenommen worden. Sie erscheinen also nicht mehr unter den Kosten für Ausbesserungen, Instandhaltung, Ersatzteile. Hier sind nur noch die Löhne für die im Laufe der Zeit an den Seilen notwendig werdenden Ausbesserungen nebst den hierbei angewendeten Materialien eingesetzt worden.

Von einer Einbeziehung der Gichtverschlüsse in die Rechnung ist Abstand genommen worden, da die Anlagewerte hierfür bei den einzelnen Begichtungsarten keine nennenswerten Unterschiede aufweisen.

Für Verzinsung sind 5 % eingesetzt.

Was die direkten Betriebskosten anbetrifft, so war es nicht immer leicht, einwandfreie Werte hierfür zu erhalten. Auf den Hüttenwerken wird hierüber noch wenig Buch geführt, so daß es schwer hält, sich einen Überblick über das zeitweilige Arbeiten der Einrichtungen zu verschaffen. Und doch dürfte sich auch für diesen Betriebszweig eine regelmäßige Buchführung seitens des Aufsichtspersonals sowie eine monatliche Übersicht über die „direkten Betriebskosten“, wie man sie am besten durch das Kartensystem erhält, sehr empfehlen. An Hand derartiger Übersichtskarten sind die laufenden Betriebskosten der Kübelbegichtungsanlage I bzw. VI vom Verfasser in dem ihm unterstellten Betriebe im Monats- bzw. Jahresdurchschnitt ermittelt und für die Untersuchung verwendet worden.

Die Betriebskosten der in den übrigen Projekten erörterten Begichtungseinrichtungen sind teils Vergleichswerte der vorerwähnten Kosten (z. B. Proj. II), teils hat sie der Verfasser von befreundeter Seite aus anderen Betrieben zugestellt erhalten.

In den direkten Betriebskosten sind enthalten: 1. Löhne, 2. Soziale Lasten, 3. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile, 4. Schmier- und Putzmaterialienverbrauch, 5. Kraftverbrauch.

Zur Ermittlung des bei den verschiedenen Projekten einzusetzenden Kraftverbrauches sind vom Verfasser mittels funkenregistrierender Instrumente an den in Betracht kommenden Fördereinrichtungen ähnlicher Betriebe Messungen vorgenommen und deren Ergebnisse auf die Ausarbeitung übertragen worden.

Die Kraftverbrauchskosten sind überall gleichmäßig mit 3 Pf. für 1 Kwstd. in Anrechnung gebracht worden.

Um sich ein Bild von der Wirtschaftlichkeit auch der einzelnen Arbeitsabschnitte der Begichtungsanlagen zu machen und entscheiden zu können, aus welchen Ursachen und an welchen Stellen des gesamten Arbeitsweges eine Anlage ungünstiger oder günstiger arbeitet als die andere und außerdem, um die ermittelten Werte leicht für andere Ausführungen benutzen zu können, sind die Berechnungen auch getrennt nach Arbeitsstrecken durchgeführt.

Demgemäß setzen sich die Betriebskosten der Projekte I bis VIII zusammen aus den Kosten für:

- Strecke „a“: Erztaschen einschl. indirekter Betriebskosten für Verschlüsse, Erzbrecher, Verladebrücken, Entladen der Erzwagen.  
 „ „b“: Horizontaltransport des Gichtgutes zu den Aufzügen nebst direkten Betriebskosten für Verschlüsse der Erztaschen.  
 „ „c“: Förderung des Gichtgutes von Hüttenflur zur Gicht.  
 „ „d“: Aushilfsbetrieb.  
 „ „e“: Koksfernttransport von den Zechen bis zu den Zubringeeinrichtungen der Aufzüge bzw. bis an die Schrägbrücken der Seilbahnen.  
 „ „f“: Bewegung des Gichtgutes auf der Gicht.

Die Untersuchungen sind ferner durchgeführt getrennt nach

1. Erzförderung und
2. Koksförderung,

um die für die Förderung von 1 t Erz bzw. 1 t Koks aufzuwendenden Betriebskosten zu erhalten.

## **Disposition und Beschreibung der den Untersuchungen zugrunde gelegten Anlagen.**

### **Projekt I (Tafel II).**

Erztaschen aus Stampfbeton (Vorrat 28 Tage). Hochbahnlagerplatz für Schweden-erzlagerung, Helmverschlüsse, Hängebahnanlage unter und vor den Erztaschen für Erz und Schrott und am Schwedenlagerplatz, Schiebebühnen, Zubringewagen, Koks-kübelkrane, Schrägaufzüge System Pohlig für Kübelbegichtung, Koks-Fern-transport in Kübeln auf besonderen Transportwagen, Aushilfsbetrieb wie bereits be-schrieben.

### **Projekt II (Tafel III).**

Erzbrecher, Erztaschen aus Eisenbeton (Vorrat 28 Tage). Züblinverschlüsse mit durchgehendem Transmissionsantrieb, Füllwagen, Überhebekran, Zubringewagen, Koks-kübelkrane, Schrottverladekrane, Schrägaufzüge System Pohlig für Kübel-begichtung, Koksferntransport in Kübeln wie vorher. Aushilfsbetrieb wie bereits beschrieben.

### **Projekt III (Tafel IV).**

Erzbrecher, Erztaschen aus Eisenbeton (Vorrat 28 Tage). Züblinverschlüsse wie vor. Füllwagen, Hängebahn für Schrottverladung, Schrägaufzug Stähler-Benrath für unmittelbare Kübelaufnahme. Koks-kübel-drehkrane, Koksfern-transport in Kübeln wie vorher. Aushilfsbetrieb wie bereits beschrieben.

### **Projekt IV (Tafel V).**

Freie Erzfelder (Vorrat 28 Tage). Einladen und Horizontaltransport des Erzes zu den Aufzügen von Hand in kippbaren Möllerwagen. Senkrechte Dampf- (bzw. elektrische) Aufzüge. Horizontaltransport der Möllerwagen von Hand vom Aufzug zur Gichtschüssel, Kokshängebahn auf Gicht, Schrägeilbahn für Kokstransport, Koksferntransport mittels Drahtseilbahn, Koks-Reservetaschen am Hüttenplatz, Reservehängebahn für Erz.

### **Projekt V (Tafel VI).**

Erzbrecher, Erztaschen aus Eisenbeton (Vorrat 28 Tage). Züblinverschlüsse mit Transmissionsantrieb, Elektrohängebahn für Erz und Schrottförderung. Koks-transport wie vorher mittels Drahtseil- und Hängebahn. Reserve-Kokstaschen. Reserve-Schrägstrecke.

### **Projekt VI.**

Wie Projekt I, abzüglich Hochbahnlagerplatz. Erztaschenausführung dagegen nach Projekt V, nur Quertunnels (Vorrat 28 Tage). Ferner Erzbrecher, Züblin-verschlüsse mit Transmissionsantrieb.

### **Projekt VII (Tafel VII).**

Erzbrecher, Erztaschen aus Eisenblechkonstruktion (Vorrat 10 Tage), Hoch-bahnlagerplatz (Vorrat 18 Tage; zusammen 28 Tage). Verladebrücken, Füll-wagen, Schrägaufzug Stähler - Benrath für unmittelbare Kübelaufnahme, Koks-kübel-drehkran, Hängebahn für Schrottverladung. Koksferntransport und Aus-hilfsbetrieb wie bei Projekt III.

### **Projekt VIII (Tafel VIII).**

Erzbrecher. Erztaschen aus Eisenblechkonstruktion (Vorrat 10 Tage), Hoch-bahnlagerplatz (Vorrat 18 Tage. Zusammen 28 Tage). Verladebrücken, Elektro-hängebahn für Erz- und Schrottförderung, Kokstransport- und Aushilfsbetrieb wie bei Projekt V.

## Begichtungsanlage I. (Tafel II.)

### 1. Arbeitsvorgang.

#### A. Erzförderung.

Die Zufuhr der Erze erfolgt in 9,5 m Höhe über Flur durch  
3 Hochbahngleise über den Erztaschen und  
1 Hochbahngleis über dem freien Lagerplatz.



Fig. 41. Klopfen und Aufladen der Schwedenerze an Hochbahn-Lagerplatz.

Die Erztaschen sind in 22 Felder eingeteilt und quer zur Zufahrtrichtung angeordnet. Sie sind in Stampfbeton, die gewölbeförmigen Böden dagegen in Eisenbeton ausgeführt.

Länge eines Erztaschenfeldes = 38 m.

Breite „ „ = 12 m.

Lichte Höhe zwischen Scheitelpunkt des Gewölbes und Schienen-Oberkante = 6 m.

Ganze Länge der Erztaschenanlage =  $22 \cdot 12 = 264$  m.

Inhalt eines Feldes = 2100 cbm.

Da in den Erztaschen nur leichtere Erzsorfen mit einem spezifischen Gewicht von 1500—2000 kg/cbm eingelagert sind, die schweren Schwedenerze mit  $\sigma = 3000$  bis 3500 kg/cbm dagegen an der Hochbahn lagern, kann für die Taschenvorräte mit einem Durchschnittsgewicht von  $\sigma = 1800$  kg/cbm gerechnet werden.

Inhalt einer Tasche =  $2100 \cdot 1,8 = 3800$  t Erz. Täglicher Erzbedarf bei einer Anlage von 4 Öfen à 400 t = 1600 t und einem Ausbringen von 40 % =

4000 t Erz und Kalk, wovon

1000 t = 25 % Schwedenerz und

3000 t = 75 % sonst. Erz. Vorrat der 22 Taschen reicht somit für

$$\frac{22 \cdot 3800}{3000} = 28 \text{ Tage.}$$

Da die Schwedenerze (Gellivara und Kiiruna) sehr große, im Ofen schlecht reduzierbare Stücke enthalten, müssen sie für die Verarbeitung durch Zerkleinern (Klopfen mittels schweren Handhammers) vorbereitet werden. Diese Arbeit wird an der Hochbahn, dem Lagerplatz der Schwedenerze, vorgenommen (s. Fig. 8 und 41).

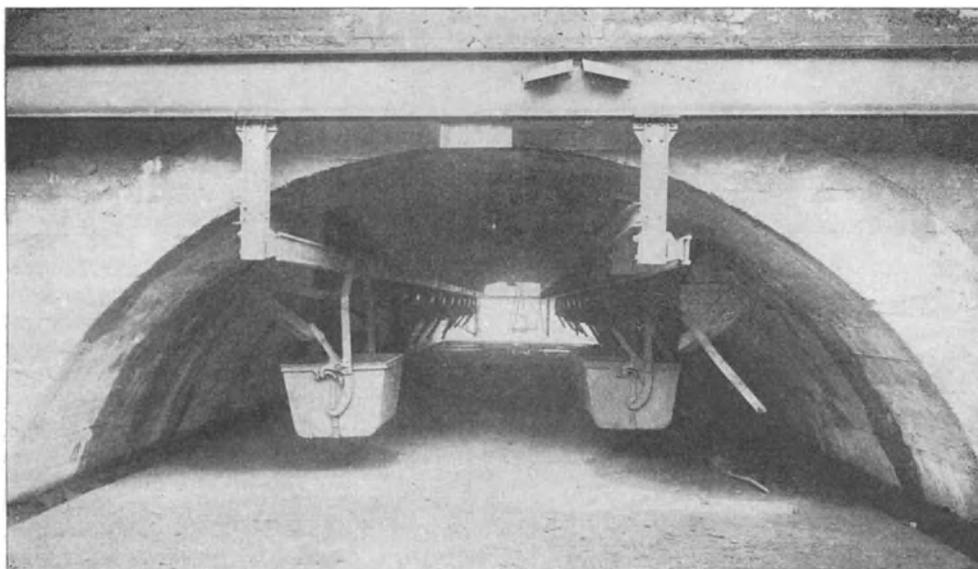


Fig. 42. Hängebahn unter den Gewölben der Erztaschen.

Die Hochbahn hat bei einer Höhe von 9,5 m über Flur einen nutzbaren Rauminhalt von 160 cbm/ld. m (s. Fig. 15). Bei einer Länge von 264 m enthält demnach die Hochbahn einen Vorrat von  $160 \cdot 264 \cdot 3 =$  rund 127 000 t Schwedenerz. Werden täglich 1000 t Schweden verhüttet, so reicht der Vorrat 127 Tage. Da die Taschen aber nur einen Inhalt für 28 Tage haben und man Schwedenerz nicht allein verhütten kann, gilt der Vorrat der Hochbahn gleichfalls nur für 28 Tage. Die Hochbahn mußte jedoch die gleiche Länge haben wie die Erztaschen, um die Schwedenerze bequem zu den einzelnen Sammelstellen der Öfen heranbringen zu können.

Die an der Hochbahn aufgeladenen sowie die unter den Erztaschen durch einfache Helmverschlüsse abgezapften Erze werden von Hand den Schiebebühnen zugeführt, die quer vor den Gewölben der Erztaschen hin- und herfahren und die für eine Gicht bestimmten Wagen von den Tunnels her aufnehmen. In die Hängebahngleise der Schiebebühnen sind am vordersten Ende Waagen eingebaut, mittels deren

die auf eine Gicht entfallenden Erzgewichte der einzelnen Hängebahnwagen festgestellt werden. Durch Hinzulegen oder Abwerfen von Erz werden die Gewichte ausgeglichen. Die Erzgewichte der Wagen für je einen Ofen notiert ein Wiegemeister (s. Fig. 43).<sup>1)</sup> Die Hängebahnwagen haben einen Inhalt von 0,6 cbm. Eine Schiebebühne kann auf jedem Hängebahngleis 4, zusammen also 8 Wagen, entsprechend dem Gewicht einer Kübelladung, auf einmal aufnehmen.

Die fertig zusammengestellte Kübelladung bringen die Schiebebühnen zu Fülltrichtern, die über dem Zubringekanal eingebaut sind. Mittels eines Anchlages werden dann die Wagen einer Seite vom Maschinisten der Schiebebühne auf einmal in die darunter liegenden Fülltrichter eingekippt<sup>2)</sup>.

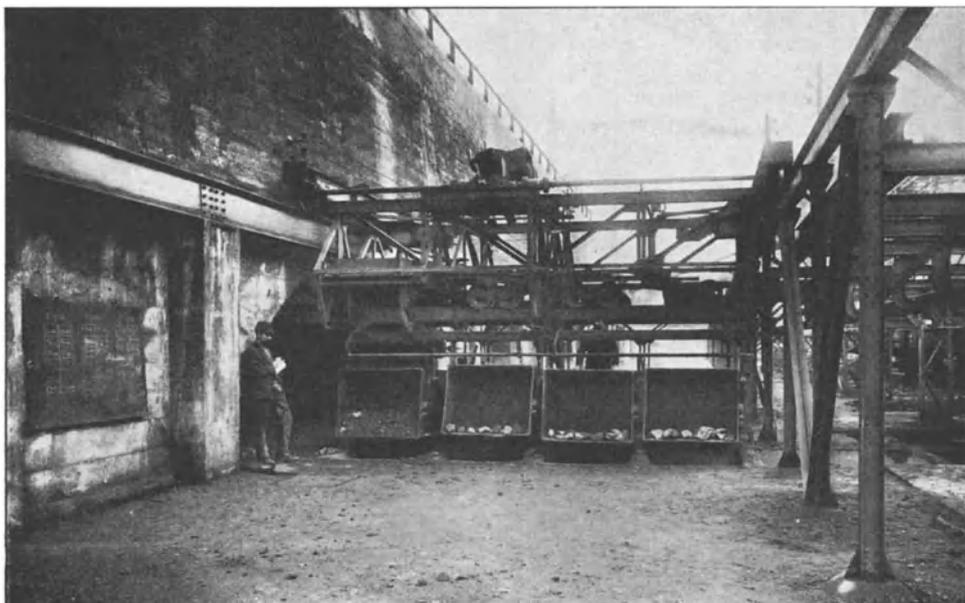


Fig. 43. Schiebebühne mit Hängewagen über den Fülltrichtern.

Schrott, grobe Stücke Martinschlacke usw., die ihrer Sperrigkeit wegen nicht in die Taschen geworfen werden können, werden auf den beiden an der Schiebebühnen-Laufbahn entlang führenden Hängebahngleisen den Trichtern von Hand zugeschoben.

<sup>1)</sup> Es ist allgemein üblich und praktisch auch am zweckmäßigsten, nur die auf eine Gicht entfallende Erzmenge zu wiegen, die Koksmenge dagegen als festes Raumgewicht bestehen zu lassen. Durch die für eine Gicht erforderliche Koksmenge bestimmt sich somit die Größe bzw. der Inhalt der Kübel oder Fördergefäße, die dann bei Koksladung stets bis zum Rand gefüllt werden.

Jede Änderung des Ofenganges hat daher auch nur eine Änderung des Erzsatzes, nicht jedoch zugleich auch des Kokssatzes zur Folge.

<sup>2)</sup> Für das Kippen der Hängebahnwagen ist die Gewölbeform, in der die Füllschneuzen einander symmetrisch gegenüber liegen, nicht von Vorteil. Da nämlich die Hängebahnwagen stets gleich gerichtet sein müssen, kommt auf dem einen Beladestrag der Wagen mit der seiner Kipprichtung entgegengesetzten Seite unter den Verschuß, was zur Folge hat, daß der größte Teil des Erzes auch nach dieser Seite hin fällt und der so verschobene Schwerpunkt der Ladung sowohl das automatische Kippen unmöglich macht, als auch das Kippen von Hand sehr erschwert. Daher wird auch bei dieser Anlage meist nur der linke Strang benutzt (vgl. Arbeitsdiagramm Fig. 47, nach dem die Schiebebühne vor einer Tasche nochmals verfahren werden muß, um die Wagen des rechten Schienenstranges der Bühne auf den linken Erztaschenstrang abzustößen). Man wird deshalb bei Erztaschen für Hängebahnbetrieb die Verschlüsse stets nach derselben Richtung hin liegend anordnen.

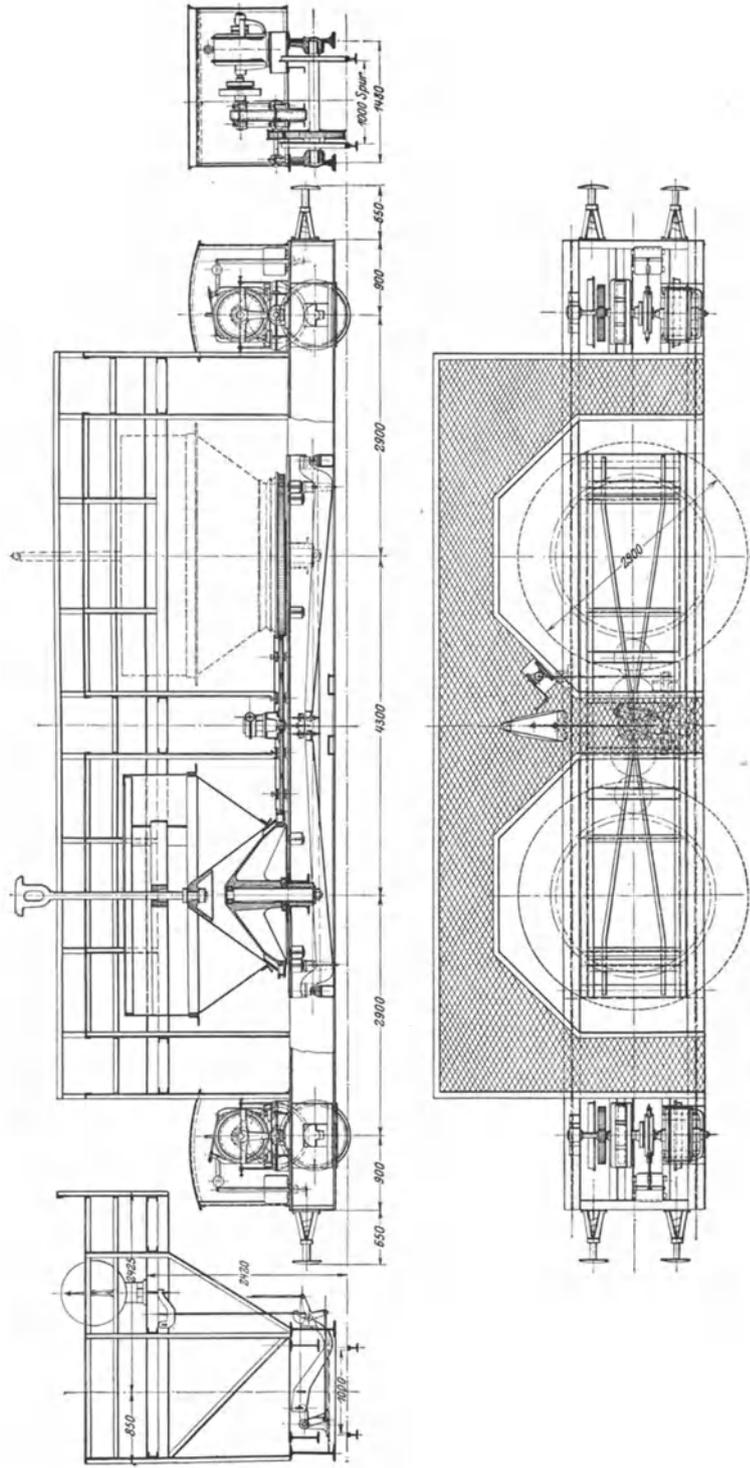


Fig. 44. Zubringewagen (System Pohlig) mit Wiegevorrichtung für 2 Kübel.

Durch geeignete Einreihung der Hängebahnwagen in die Schiebebühnen hat man es in der Hand, die einzelnen Erzsorten in die Trichter, bzw. die Kübel und Gicht so einzubringen, wie es für den Ofengang am vorteilhaftesten ist. Außerdem kann man dort, wo vielerlei Erzsorten mit kleinen Gewichten auf eine Gicht entfallen, diese in den Hängebahnwagen genau und bequem feststellen. In beiderlei Hinsicht ist also der Betrieb mit Hängebahnwagen in Verbindung mit Schiebebühnen nicht unpraktisch. Er gewährt vielmehr eine gute Übersicht und Kontrolle über den ganzen Möllerbetrieb.

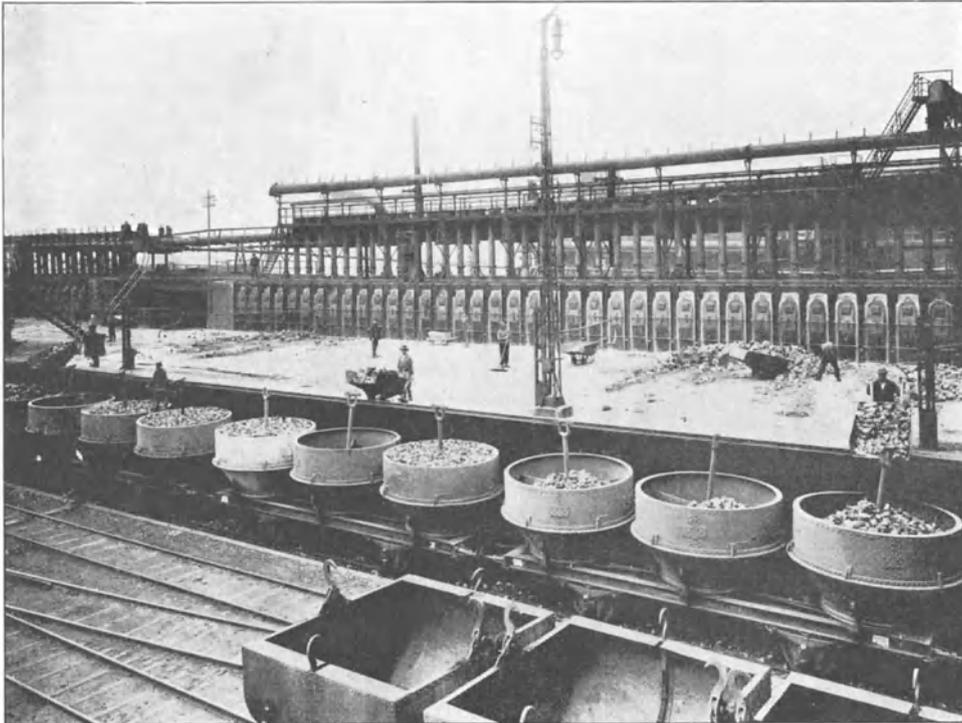


Fig. 45. Füllen der Kokskübel an der Rampe der Koksbattonien.

Gleichwohl ist es nicht empfehlenswert, zuviel Schiebebühnen auf einer Laufbahn arbeiten zu lassen. Einmal müssen die Erze stets in bestimmter Reihenfolge an jedem Ofen in die Taschen eingelagert werden, damit die Schiebebühnen beim Fahren einander nicht stören und Zeitverluste verursachen (siehe Arbeitsdiagramm Fig. 45: Schiebebühne II muß von 10<sup>10</sup> bis 12<sup>28</sup> warten, weil Schiebebühne I mit Ladung noch nicht fertig ist), und dann steht auch bei Außerbetriebsetzung einer etwa in der Mitte der Anlage befindlichen Schiebebühne während der Zeit der Ausbesserung diese den anderen Bühnen hindernd im Wege.

Aus den Fülltrichtern wird die Erzladung eines Kübels von dem Führer des darunter her fahrenden Zubringewagens in den Erzkübel abgezapft<sup>1)</sup> und zum Aufzug gefahren. Beim Abzapfen des Erzes aus den Fülltrichtern wird der Kübel so gedreht, daß die einzelnen Erzsorten nach Vorschrift im Kübel nebeneinander zu liegen kommen. Die Drehvorrichtung ist aus der Ansicht des Zubringewagens Fig. 44 ersichtlich. Die Zahl der Umdrehungen ist 2 in der Minute.

<sup>1)</sup> Ihr Gewicht durch die Wiegevorrichtung des Zubringewagens nochmals kontrolliert.

Will man, was vorzuziehen ist, eine gleichmäßige Lagerung des Erzes in Schichten haben, so ist es angebracht, den Kübel schneller, etwa 25—35 mal in der Minute, zu drehen. Man ist dann auch von der Gewissenhaftigkeit des Führers nicht in dem Maße abhängig wie im ersten Falle.

Um bei den Zubringewagen eine Reserve zu haben, sind sie mit zwei an beiden Enden eingebauten Antrieben versehen.

Der Schrägaufzug (System Pohlig) setzt auf den zweiten leeren Platz des Zubringewagens den leeren Kübel der letzten Fahrt auf, der Zubringewagen wird um

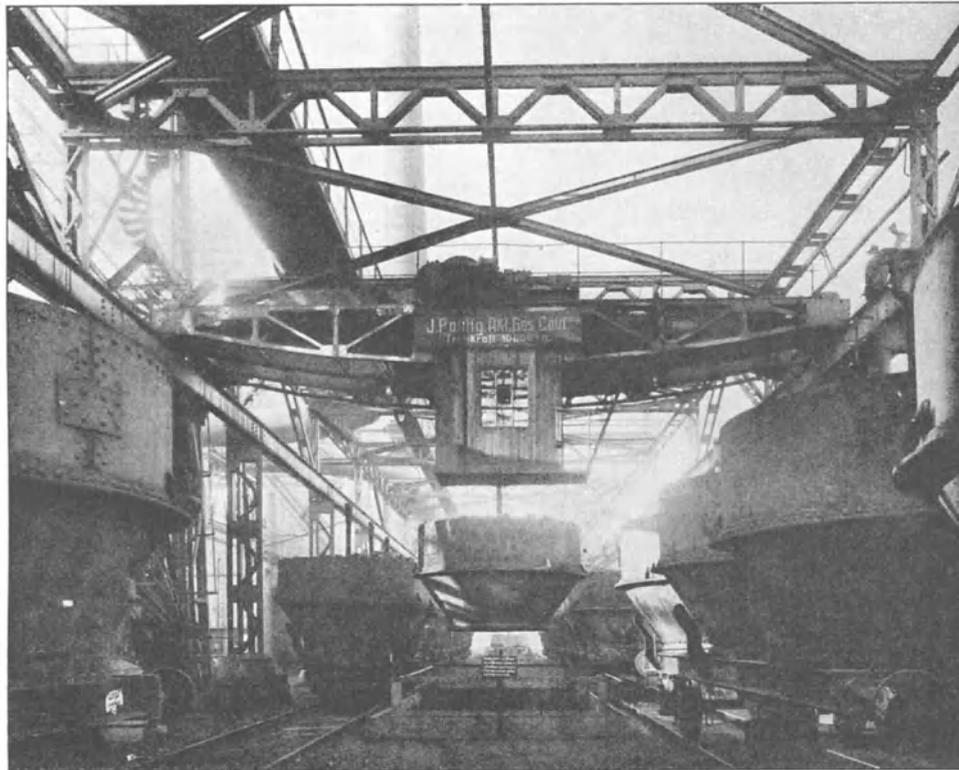


Fig. 46. Abheben der Kokskübel von den Transportwagen durch Laufkrane.

die Kübelentfernung verfahren, und der volle Kübel wird vom Aufzug aufgenommen. Das Einhaken des Kübels wird hier von dem Zubringewagenführer besorgt.

Die Kübel haben einen Inhalt von 8,5 cbm, entsprechend 4,0 t Koks (s. Fig. 20 a).

1 Gicht hat 3 Kübel à 6,67 t = 20 t Erz  
2 Kübel à 4,00 t = 8 t Koks.

#### B. Koksförderung.

Die Kokskübel werden vor den Rampen der Kokszechen gefüllt (s. Fig. 45) und auf besonderen Transportwagen, die je 3 Kübel aufnehmen können, von den Zechen dem Hochofenwerk zugeführt und hier unter die Kokskübelkranbahn eingesetzt (Fig. 46).

Ein Kran von 10 t Tragfähigkeit und 12 m Spannweite hebt die vollen Kokskübel von den Wagen ab, senkt sie durch einen zwischen den beiden Koksgleisen gelegenen

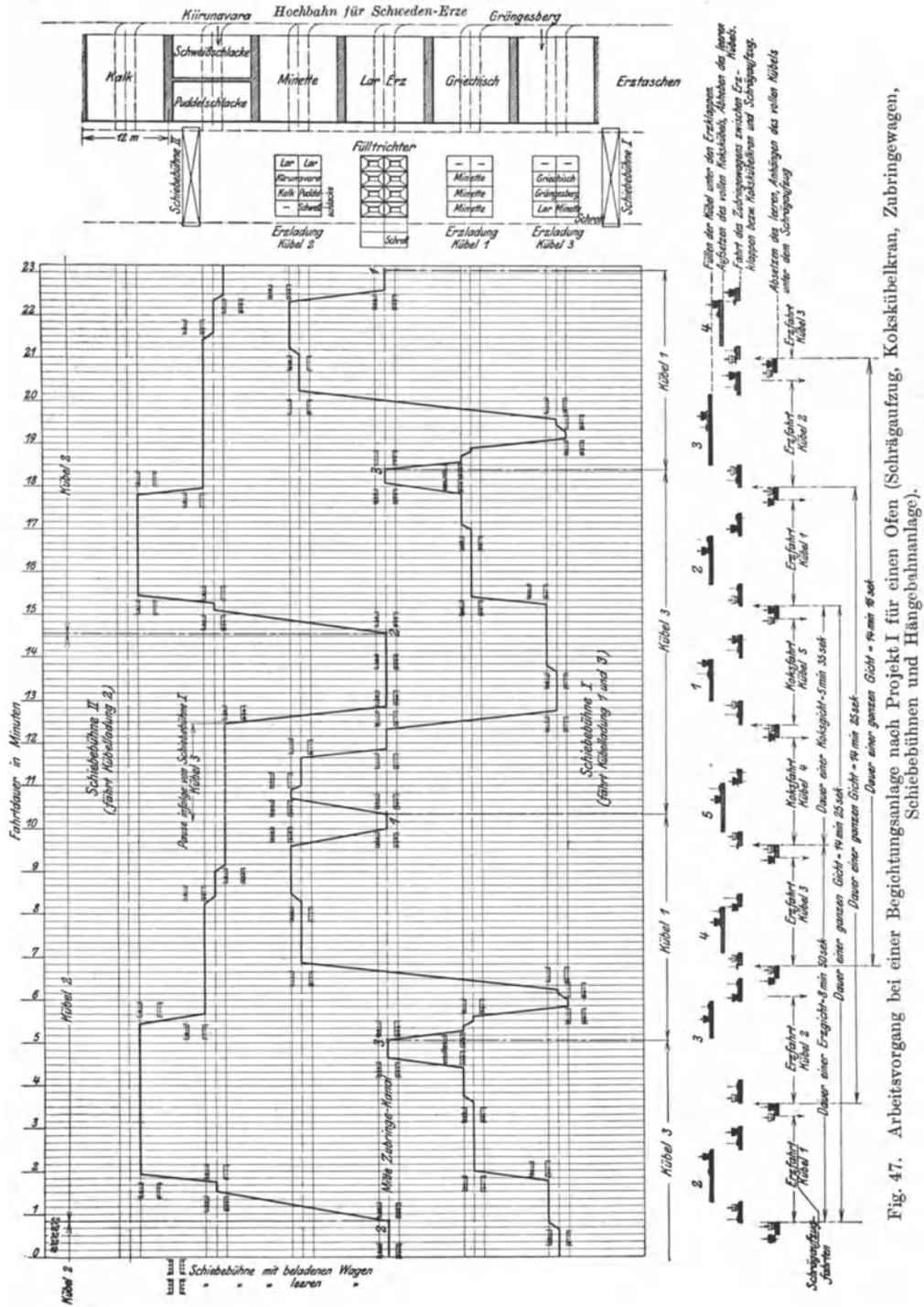


Fig. 47. Arbeitsvorgang bei einer Begichtungsanlage nach Projekt I für einen Ofen (Schrägaufzug, Koksbehälter, Zubringewagen, Schiebühnen und Hängebahnanlage).

Führungsschacht auf den Zubringewagen herab und befördert auf demselben Wege die leeren Kübel wieder zurück. Ein Kran kann zur Not zwei Öfen bedienen.

C. Aushilfsbetrieb.

Wie bereits auf Seite 42—44 beschrieben. Abzapfen des Erzes in den Kübel aus Reserve-Fülltrichtern unter der Schiebebühnenlaufbahn.

Der gesamte Arbeitsvorgang für einen Ofen ist im Diagramm Fig. 47 graphisch zur Darstellung gebracht. Die Arbeitszeiten sind im Betriebe einer ähnlich ausgeführten Anlage aufgenommen. Sie sind außerdem noch aus den später wiedergegebenen Stromdiagrammen ersichtlich.

2. Arbeitsgeschwindigkeiten.

Schiebebühnen-Fahrtgeschwindigkeit	v = 1 m/sec.
Zubringewagen-	v = 2 „
Schrägaufzug-	v = 1,2 „
Kokskübelkran:	Heben v = 0,25 m/sec.
	Senken v = 0,25 „
	Katzfahren v = 0,25 „
	Kranfahren v = 1,00 „

3. Streckeneinteilung.

- Strecke a: Erztaschen + Hochbahn.
- „ b: Hängebahn, Schiebebühnen, Zubringewagen, Kokskübelkran,
- „ c: Schrägaufzüge.
- „ d: Aushilfsbetrieb-Zubringewagen, Bockkran.
- „ e: Koksferntransport.

A. Indirekte Betriebskosten.

I. Amortisation und Verzinsung.

Strecke „a“ (Erztaschen und Hochbahn).

1. Erztaschen. Anlagekosten.

	einzeln à Mark	im ganzen Mark
1. Beton und Eisenbeton, pro Tasche = 1428 cbm, i. g. = 22 · 1428 = 31416 cbm . . . . .	15,40	483 806,40
2. Gußeiserne Auslauftrichter nebst Befestigungen, pro Tasche = 32,7 t, i. g. = 22 · 32,7 = 719,4 t . . . . .	150,00	107 910,00
3. Unterstützungsträger hierfür, pro Tasche = 9 t, i. g. = 22 · 9 = 198 to . . . . .	135,00	26 730,00
4. Verschlüsse, pro Tasche = 24 Stück, i. g. = 22 · 24 = 528 Stück . . . . .	140,00	73 920,00
5. 3 Hochbahngleise je 264 m lang:		
a) Eisenkonstruktion = 0,89 t/lfd. m, i. g. 3 · 264 · 0,89 = 704,88 t . . . . .	300,00	211 464,00
b) Gleis und Laufsteg = i. g. 3 · 264 = 792 lfd. m à . . .	66,50	52 668,00
c) Gußeiserne Auflager 69 · 4 = 276 Stück à Stück 150 kg = 41,4 t . . . . .	150,00	6 210,00
6. Treppen, 4 Stück . . . . .	250,00	1 000,00
7. Bogenlampenmaste = 18 Stück . . . . .	267,00	4 800,00
8. Beleuchtungsanlage auf den Taschen nebst Zuleitungskabeln		4 000,00
9. Anteil Umformerstation . . . . .		2 000,00
	<b>Anlagekosten Mark</b>	<b>974 508,40</b>

## Amortisation und Verzinsung.

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 1 . . . . .	483 806,40	3	14 514,19
II. Pos. 5 b . . . . .	52 668,00	3	1 580,04
III. Pos. 2, 3 und 5 c . . . . .	140 850,00	3	4 225,50
IV. Pos. 4, 5 a, 6 und 7 . . . . .	291 184,00	5	14 559,20
VIII. Pos. 8 und 9 . . . . .	6 000,00	12 1/2	750,00
Summa Mark	974 508,40		35 628,93
Verzinsung = 5 %			48 725,42
Amortisation und Verzinsung (Erztaschen) Sa. Mark/Jahr			84 354,35

## 2. Hochbahn.

Anlagekosten.	einzel à Mark	im ganzen Mark
10. Hochbahnfeiler, 23 Stück à 87,5 cbm = 2 012,5 cbm . . .	16,00	32 200,00
11. 1 Hochbahngleis 264 m lang:		
a) Eisenkonstruktion = 0,89 t lfd. m 264 · 0,89 = 234,96 t .	300,00	70 488,00
b) Gleis und Laufsteg pro lfd. m . . . . .	66,50	17 556,00
c) Gußeiserne Auflager 23 · 4 = 92 Stück à Stück 150 kg = 92 · 0,15 = 13,8 t . . . . .	150,00	2 070,00
12. Schlackenpflaster, 5500 qm . . . . . à	2,00	11 000,00
Anlagekosten Mark		133 314,00

## Amortisation und Verzinsung.

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 10 und 12 . . . . .	43 200,00	3	1 296,00
II. Pos. 11 b . . . . .	17 556,00	3	526,68
III. Pos. 11 c . . . . .	2 070,00	3	62,10
IV. Pos. 11 a . . . . .	70 488,00	5	3 524,40
Summa Mark	133 314,00		5 409,18
Verzinsung = 5 %			6 665,70
Amortisation und Verzinsung (Hochbahn) Sa. Mark/Jahr			12 074,88

## Zusammenstellung: Strecke „a“.

	Anlagekosten M.	Amortisat. u. Verzinsg. M./Jahr
1. Erztaschen . . . . .	974 508,40	84 354,35
2. Hochbahn . . . . .	133 314,00	12 074,88
Strecke „a“ (Erzförderung) Mark	1 107 822,40	96 429,23

## Strecke „b“ (Hängebahn, Schiebebühnen, Zubringewagen, Kokskübelkrane).

## 1. Hängebahnanlage.

## Anlagekosten.

a) Unter den Taschen:	einzel à Mark	im ganzen Mark
1. Hängeeisen, pro Feld = 4,5 t, i. g. 22 · 4,5 = 99 t . . . . .	280,00	27 720,00
2. Hängeschuhe, pro Feld = 28 Stück, i. g. 22 · 28 = 616 Stück	4,00	2 464,00
3. Hängeschienen, 200/40, 1716 lfd. m einschl. Befestigungsmaterial	8,30	14 242,80
4. Beleuchtung unter den Taschen pro Feld . . . . .	130,00	2 860,00
Summa Mark		47 286,80

b) Am Schwedenlagerplatz:		einzel à Mark	im ganzen Mark
5. 22 feststehende Gerüste für Drehscheiben, bestehend aus 8 Säulen,			
1 Gerüst = 2,45 t, i. g. = 22 · 2,45 = 53,9 t . . . . .		280,00	15 092,00
6. 22 · 8 = 176 Fundamente hierzu à 2 cbm = 352 cbm . . . . .		15,00	5 280,00
7. 176 · 0,050 = 8,8 t Verankerungen . . . . .		200,00	1 760,00
8. Versetzbare Gerüste 132 Stück à 0,35 t = 46,2 t . . . . .		280,00	12 936,00
9. Auflagerschuhe 132 Stück à 8 kg = 1,056 t, pro Stück . . . . .		4,00	528,00
10. Hängeschuhe 110 Stück à 35 kg = 3,85 t, pro Stück . . . . .		17,00	1 870,00
11. Drehscheiben 44 Stück . . . . .		300,00	13 200,00
12. Hängeschienen inkl. Befestigungsmaterial, 800 lfd. m . . . . .		8,30	6 640,00
	Summa Mark		<u>57 306,00</u>

c) Am Schrottladeplatz:		einzel à Mark	im ganzen Mark
13. Säulen für die Hängeschienen, 160 Stück à 0,15 t = 24 t . . . . .			
		280,00	6 720,00
14. Hängeschienen 540 lfd. m . . . . .			
		8,30	4 482,00
15. Auflagerschuhe 160 Stück à 8 kg = 1,28 t pro Stück . . . . .			
		4,00	640,00
16. Fundamente für Pos. 13, 160 Stück à 2,5 cbm = 400 cbm . . . . .			
		15,00	6 000,00
17. Verankerungen 160 Stück à 65 kg = 10,4 t . . . . .			
		200,00	2 080,00
18. Diagonalen und Verstrebungen 3 t . . . . .			
		280,00	840,00
19. 5 Drehschienen und Zapfen . . . . .			
		55,00	275,00
	Summa Mark		<u>21 037,00</u>

d) Gemeinsam für a + b + c.		einzel à Mark	im ganzen Mark
20. Hängebahnwagen, 0,6 cbm, 160 Stück je 325 kg = 52 t . . . . .			
		1000,00	52 000,00
21. 48 Entladetrichter mit Füllschurren . . . . .			
		535,00	25 680,00
22. 24 doppelte Verschußklappen . . . . .			
		500,00	12 000,00
	Summa Mark		<u>89 680,00</u>

- a) = 47 286,80 Mark
- b) = 57 306,00 „
- c) = 21 037,00 „
- d) = 89 680,00 „

Anlagekosten = 215 309,80 Mark

Amortisation und Verzinsung (Hängebahnanlage).

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 6 und 16 . . . . .	11 280,00	3	338,40
III. Pos. 7 und 17 . . . . .	3 840,00	3	115,20
IV. Pos. 1, 3, 5, 8, 12, 13, 14, 18, 21 . . . . .	114 352,80	5	5 717,64
VII. Pos. 2, 9, 10, 11, 15, 19, 22 . . . . .	30 977,00	10	3 097,70
VIII. Pos. 4 . . . . .	2 860,00	12½	357,50
IX. Pos. 20 . . . . .	52 000,00	12½	6 500,00
Amortisation Sa. Mark	215 309,80		16 126,44
Verzinsung 5 % von Mark			10 765,49
Strecke b <sub>e</sub> (Erzförderung) = Amortisation und Verz. (Hängebahnanlage) Sa. Mark/Jahr			<u>26 891,93</u>

**2. Schiebebühnenbetrieb (8 Schiebebühnen).**

	Anlagekosten.	
	für 1 Bühne M	für 8 Bühnen M
1. a) Eisenkonstruktion 8 · 4,58 t = 36,64 t à 400,00 M. . . . .	1 832,00	14 656,00
2. b) Mechanischer Teil 8 · 2,92 t = 23,36 t à 1500,00 M. . . . .	4 390,00	35 040,00
3. c) Elektrischer „ 8 · 1,05 t = 8,4 t à 2800 M. . . . .	2 940,00	23 520,00
4. d) Wiegevorrichtungen 8 · 2 = 16 Stück je 0,6 t = 9,6 t à 1500 M. . . . .	1 800,00	14 400,00
	<b>Mark 10 952,00</b>	<b>87 616,00</b>
	à Mark	à Mark
5. Kranbahnunterstützungen, 270 lfd. m à 0,22 t = 59,4 t. . . . .	250,00	14 850,00
6. Schleifleitungen und Kabelzuleitungen, 270 lfd. m . . . . .	8,00	2 160,00
7. Anteil Umformerstation . . . . .		3 000,00
8. Beleuchtungsanlage . . . . .		140,00
	<b>Anlagekosten Mark</b>	<b>107 766,00</b>

**Amortisation und Verzinsung (Schiebebühnen).**

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
IV. Pos. 1, 5 . . . . .	29 506,00	5	1 475,30
VII. Pos. 2, 4 . . . . .	49 440,00	10	4 944,00
VIII. Pos. 3, 6, 7 und 8 . . . . .	28 820,00	12½	3 602,50
Amortisation Sa. Mark	107 766,00		10 021,80
Verzinsung 5 % Mark			5 388,30
Strecke b <sub>e</sub> (Erzförderung): Amortisation und Verzinsung (Schiebebühnen)		Mark/Jahr	15 410,10

**3. Zubringewagenbetrieb (4 Zubringewagen).**

	Anlagekosten.	
	einzel à Mark	im ganzen Mark
1. 4 Zubringekanäle je 50 m lang = 200 lfd. m à 24 cbm = 4800 cbm . . . . .	20,00	96 000,00
2. Fahrgleise auf Holzschwellen 4 · 50 lfd. m = 200 lfd. m . . . . .	240,00	8 000,00
4 Schlammpumpen (½ PS)		
3. a) mechanischer Teil . . . . .	300,00	1 200,00
4. b) elektrischer Teil . . . . .	200,00	800,00
5. 4 Treppen mit Geländer . . . . .	200,00	800,00
4 Zubringewagen mit Doppelantrieb		
6. a) Gerüstkonstruktion, 9,3 t/Stück à M 400,00 . . . . .	3720,00	14 880,00
7. b) Mechanische Maschinenteile, 7,0 t/Stück à 1200,00 M. . . . .	8 400,00	33 600,00
8. c) Elektrische Maschinenteile, 1,9 t/Stück à 2900,00 M. . . . .	5 510,00	22 040,00
9. 8 Kübel zum Heranholen des Erzes, je 8,5 cbm, je 3750 kg, pro 1000 kg 360,00 M. . . . .	1 350,00	10 800,00
10. Schleifleitungen und Leitungskabel, 4 · 50 = 200 lfd. m pro lfd. m . . . . .	8,00	1 600,00
11. Beleuchtung der Kanäle pro lfd. m 5,00 M. . . . .	250,00	1 000,00
12. Anteil Umformerstation . . . . .	750,00	3 000,00
	<b>Anlagekosten Mark</b>	<b>193 720,00</b>

## Amortisation und Verzinsung (Zubringewagen-Betrieb).

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 1 . . . . .	96 000,00	3	2 880,00
II. Pos. 2 . . . . .	8 000,00	3	240,00
IV. Pos. 5, 6 . . . . .	15 680,00	5	784,00
V. Pos. 9 . . . . .	10 800,00	8	864,00
VII. Pos. 3, 7 . . . . .	34 800,00	10	3 480,00
VIII. Pos. 4, 8, 10, 11, 12 . . . . .	28 440,00	12½	3 555,00
Amortisation Sa. Mark	193 720,00		11 803,00
Verzinsung 5 % Mark			9 686,00
Strecke b (b <sub>e</sub> u. b <sub>k</sub> ) (Erz- und Koksförderung) Amortisation und Verzinsung (Zubringewagen) Mark/Jahr			21 489,00

## 4. Kokskübelkranbetrieb (4 Kokskübelkrane).

	Anlagekosten.	einzel Mark	im ganzen Mark
1. a) Gerüstkonstruktion, 7,7 t/Stück à 400,00 M. . . . .		3 080,00	12 320,00
2. b) Mechanische Teile, 9,2 t/Stück à 900,00 M. . . . .		8 280,00	33 120,00
3. c) Elektrische Teile, 2,8 t/Stück, à t 2900,00 M. . . . .		8 120,00	32 480,00
4. d) Kranseil, 19 mm $\Phi$ , je 57,5 m lang, zus. 230 lfd. m, . . . . .			
pro lfd. m = 1,4 kg à kg 0,9 1 M . . . . .		1,27	292,00
5. 70 Stück Kranbahnsäulen, je 8 m entfernt, à 1,25 t = 87,5 t		280,00	24 500,00
6. Diagonalverstrebungen = 4,0 t . . . . .		280,00	1 120,00
7. Kranbahn mit Laufbühne und Geländer, 272 lfd. m à 0,38 t = 103,36 t . . . . .		250,00	25 840,00
8. Fundamente für 70 Säulen à 5 cbm = 350 cbm . . . . .		15,00	5 250,00
9. Verankerungen 70 · 0,08 = 5,6 t . . . . .		200,00	1 120,00
10. Schleifleitungen und Zuleitungskabel, 272 lfd. m . . . . .		8,00	2 176,00
11. Beleuchtung der Kranbahn, 272 lfd. m . . . . .		4,00	1 088,00
12. Anteil Umformer und Verteilungsstation. . . . .			3 500,00
13. 4 Treppen . . . . .		250,00	1 000,00
	Anlagekosten	Mark	143 806,00

## Amortisation und Verzinsung (Kokskübelkranbetrieb).

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 8 . . . . .	5 250,00	3	157,50
III. Pos. 9 . . . . .	1 120,00	3	33,60
IV. Pos. 1, 5, 6, 7, 13 . . . . .	64 780,00	5	3 239,00
VII. Pos. 2 . . . . .	33 120,00	10	3 312,00
VIII. Pos. 3, 10, 11, 12 . . . . .	39 244,00	12½	4 905,60
X. Pos. 4 . . . . .	292,00	100	292,00
Amortisation Sa. Mark	143 806,00		11 939,70
Verzinsung Sa. Mark			7 190,30
Strecke b <sub>k</sub> (Koksförderung) = Amortisation und Verzinsung (Kokskübelkrane) Sa. Mark/Jahr			19 130,00

## Zusammenstellung: Strecke „b“.

	Anlagekosten M.	Amortisation u. Verzinsung M./Jahr
1. Hängebahnanlage . . . . .	215 309,80	26 891,93 Erz
2. Schiebebühnenbetrieb . . . . .	107 766,00	15 410,10 Erz
3. Zubringewagenbetrieb . . . . .	193 720,00	$\left. \begin{array}{l} 12\ 893,40 \text{ Erz} \\ 8\ 595,60 \text{ Koks} \end{array} \right\} ^1$
4. Kokskübelkranbetrieb . . . . .	143 806,00	
<b>Strecke „b“ Sa. Mark</b>	<b>660 601,80</b>	<b>82 921,03</b>

## A. I. Indirekte Betriebskosten für Strecke „b“ = 82 921,03 M./Jahr.

	Anlagekosten M.	Amortisat. u. Verzinsg. M./Jahr
Erzförderung Strecke $b_e$ . . . . .	439 307,80	55 195,43
Koksförderung, Strecke $b_k$ . . . . .	221 294,00	27 725,60
<b>Zusammen Strecke „b“ Mark</b>	<b>660 601,80</b>	<b>82 921,03</b>

## Strecke c.

## Schrägaufzugbetrieb. (4 Schrägaufzüge.)

Anlagekosten.	Für 1 Schrägaufzug M.	Für 4 Schrägaufz. M.
1. Gerüstkonstruktion = 106 t/St. à 325,00 M. . . . .	34 450,00	137 800,00
2. 68 lfd. m Greyträger pro Aufzug à 64,8 kg/m = 4,4 t à 300,00 M. . . . .	1 320,00	5 280,00
3. 68 lfd. m Zahnstange pro Aufzug à 82 kg/m = 5,6 t à 850,00 M. . . . .	4 760,00	19 040,00
4. Mechanische Teile = 40 t à 900,00 M. . . . .	36 000,00	144 000,00
5. Elektrische Teile = 7,5 t à 2200,00 M. . . . .	16 500,00	66 000,00
6. Schleifleitungen und Zuleitungskabel . . . . .	1 800,00	7 200,00
7. Beleuchtungsanlage . . . . .	350,00	1 400,00
8. Anteil Umformer- und Verteilungsstation . . . . .	4 000,00	16 000,00
9. 4 Demontagerüste = 21 t/Stück à 280,00 M. . . . .	5 880,00	23 520,00
10. 4 Stück Kabelwinden . . . . .	1 700,00	6 800,00
11. Maschinenhäuser, 4 Stück à 2,8 t . . . . .	1 500,00	6 000,00
12. I-Täger für Auflager des Schrägaufzugsgerüsts à 6 t à 200,00 M. . . . .	1 200,00	4 800,00
13. Gußeiserne Auflagerschuhe = 3 t à 200,00 M. . . . .	600,00	2 400,00
14. Fundament des Aufzuges = 80 cbm à 20,00 M. . . . .	1 600,00	6 400,00
15. Schutznetze à 2,0 t, pro t = 700,00 M. . . . .	1 400,00	5 600,00
16. Verankerung zur Schrägaufzugunterstützung und Schutznetz- befestigung = 3,5 t à 200,00 M. . . . .	700,00	2 800,00
17. 4 · 155 lfd. m Aufzugseil, 39 mm $\phi$ 5,8 kg/lfd. m à 0,44 M. = 2,55 M . . . . .	395,00	1 580,00
18. 4 · 235 lfd. m Teufenzeigerseil, 8 mm $\phi$ 0,27 kg/lfd. m à 3,00 M. = 0,81 M . . . . .	190,00	760,00
19. Verstärkung des Hochofengerüsts gegenüber Proj. IV., V., VIII. = 28 t à 300,00 M . . . . .	8 400,00	33 600,00
<b>Anlagekosten Mark</b>	<b>122 745,00</b>	<b>490 980,00</b>

<sup>1)</sup> Gemeinsame Förderung für Erz und Koks wird im Verhältnis der Kübelfahrten bzw. der Förderlasten auf Erz bzw. Koks verteilt.

Amortisation und Verzinsung.

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 14 . . . . .	6 400,00	3	192,00
III. Pos. 13, 16 . . . . .	5 200,00	3	156,00
IV. Pos. 1, 2, 9, 11, 12, 19 . . . . .	211 000,00	5	10 550,00
VII. Pos. 3, 4, 10, 15 . . . . .	175 440,00	10	17 544,00
VIII. Pos. 5, 6, 7, 8 . . . . .	90 600,00	12½	11 325,00
X. Pos. 17, 18 . . . . .	2 340,00	100	2 340,00
Summa Mark	490 980,00		42 107,00
Verzinsung 5 %			24 549,00
Strecke c (c <sub>e</sub> u. c <sub>k</sub> ) (Erz- und Koksförderung) Amortisation und Verzinsung (Schrägaufzüge) Mark/Jahr			<b>66 656,00</b>

$c_e = 0,6 \cdot 66\ 656 = 39\ 993,60$  Mark Erzförderung.  
 $c_k = 0,4 \cdot 66\ 656 = 26\ 662,40$  Mark Koksförderung.

Strecke „d“.

Aushilfsbetrieb.

Anlagekosten.	Einzel à Mark	Im ganzen Mark
1. 12 Entladetrichter mit Füllschurren . . . . .	535,00	6 420,00
2. 6 doppelte Verschlussklappen . . . . .	500,00	3 000,00
3. 93 lfd. m Zubringekanal, pro lfd. m = 24 cbm = 2232 cbm	20,00	44 640,00
4. 400 qm Betondecke . . . . .	5,00	2 000,00
5. 93 lfd. m Gleis auf Holzschwellen. . . . .	40,00	3 720,00
1 Schlammwasserpumpe ¾ PS:		
6. a) Mechanischer Teil . . . . .		300,00
7. b) Elektrischer Teil . . . . .		200,00
8. 1 Treppe mit Geländer . . . . .		200,00
1 Zubringewagen mit Doppelantrieb:		
9. a) Gerüstkonstruktion = 9,3 t . . . . .	400,00	3 720,00
10. b) mechanische Teile = 7,0 t . . . . .	1 200,00	8 400,00
11. c) elektrische Teile = 1,9 t . . . . .	2 900,00	5 510,00
12. 2 Kübel zum Heranholen des Erzes, je 8,5 cbm = je 3,75 t à 360,00 M. pro Kübel. . . . .	1 350,00	2700,00
13. Schleifleitungen und Zuleitungskabel = 90 m . . . . .	8,00	720,00
14. Beleuchtungsanlage im Kanal, 90 lfd. m . . . . .	5,00	450,00
15. Anteil Umformerstation . . . . .		750,00
16. 1 senkrechter Führungsschacht, 33 m hoch, m. Drahtgitter, 60 t	300,00	18 000,00
17. Verbindungsbrücken = 370 t . . . . .	250,00	92 500,00
1 Aushilfswagen:		
18. a) Eisenkonstruktion = 10 t . . . . .	600,00	6 000,00
19. b) Mechanische Teile = 10 t . . . . .	1 800,00	18 000,00
20. c) Elektrische Teile = 2,316 t . . . . .	3 400,00	7 873,50
21. d) 4 Seile, 27 mm $\phi$ , je 50 lfd. m = 200 lfd. m, pro lfd. m = 2,7 kg = 540 kg . . . . .	0,95	513,00
22. e) 1 Maschinenhaus rechts auf dem Aushilfswagen, 2000 kg, 0/00 kg	535,00	1 070,00
23. 1 Maschinenhaus links „ „ „ = 2000 kg . .	535,00	1 070,00
24. Schleifleitungen = 190 lfd. m . . . . .	7,50	1 425,00
25. Zuleitungskabel, 60 lfd. m . . . . .	6,00	360,00
26. Elektr. Apparate . . . . .		800,00
27. Beleuchtungsanlage, 190 lfd. m . . . . .	4,00	760,00
28. Anteil Umformerstation . . . . .		1 000,00
29. 192 lfd. m Gleise . . . . .	10,00	1 920,00
<b>Anlagekosten Mark</b>		<b>234 021,50</b>

## Amortisation und Verzinsung.

## a) Reine Erzförderung:

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr	%	Verzinsung M./Jahr
Pos. 1 . . . . .	6 420,00	5	321,00	5	321,00
Pos. 2 . . . . .	3 000,00	10	300,00	5	150,00
Pos. 12 . . . . .	2 700,00	8	216,00	5	135,00
	<u>12 120,00</u>		<u>837,00</u>		<u>606,00</u>

Amortisation und Verzinsung = M 1 443,00/Jahr

## b) Gemischte Förderung:

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 3, 4 . . . . .	46 640,00	3	1 399,20
II. Pos. 5, 29 . . . . .	5 640,00	3	169,20
IV. Pos. 8, 9, 16, 17, 18, 22, 23 . . . . .	122 560,00	5	6 128,00
VII. Pos. 6, 10, 19 . . . . .	26 700,00	10	2 670,00
VIII. Pos. 7, 11, 13, 14, 15, 20, 24, 25, 26, 27, 28 . . . . .	19 848,50	12½	2 481,06
X. Pos. 21 . . . . .	513,00	50	256,50
Summa Mark	221 901,50		13 103,96
Verzinsung 5%	221 901,50		11 095,08

Strecke „d“ (Erz- und Koksförderung) Amortisation und Verzinsung (Aushilfsbetrieb) M./Jahr 24 199,04

## Indirekte Betriebskosten Strecke „d“.

$$d_e = \left\{ \begin{array}{l} \text{gemischte Erzförderung} = 0,6 \cdot 24 199,04 \dots\dots\dots 14 519,42 \text{ M./Jahr} \\ \text{reine Erzförderung} \dots\dots\dots 1 443,00 \text{ M. „} \end{array} \right\} \text{Erz}$$

Strecke  $d_e = 15 962,42 \text{ M./Jahr}$

$$d_k = \left\{ \begin{array}{l} \text{Koksförderung} = 0,4 \cdot 24 199,04 \dots\dots\dots 9 679,62 \text{ M./Jahr} \\ \text{dazu Koksfernbahn (s. S. 85)} \dots\dots\dots 7 792,00 \text{ M. „} \end{array} \right\} \text{Koks}$$

Strecke  $d_k = 17 471,62 \text{ M./Jahr}$

$$\text{Strecke „d“} = 15 962,42 + 17 471,62 = 33 434,04 \text{ M./Jahr}$$

## Gesamtzusammenstellung für

## A. Indirekte Betriebskosten.

## I. Amortisation und Verzinsung.

Strecke „a“		
Erztaschen . . . . .	84 354,35 M./Jahr	
Hochbahn . . . . .	12 074,88 M. „	96 429,23 M./Jahr
Strecke „b“		
Hängebahnanlage . . . . .	26 891,93 M./Jahr	
Schiebebühnen . . . . .	15 410,10 M. „	
Zubringewagenbetrieb . . . . .	21 489,00 M. „	
Kokskübelkranbetrieb . . . . .	19 130,00 M. „	82 921,03 M./Jahr
Strecke „c“		
Schrägaufzüge . . . . .		66 656,00 M./Jahr
Strecke „d“		
Aushilfsbetrieb . . . . .	25 642,04 M./Jahr	
Koksfernbahn . . . . .	7 792,00 M. „	33 434,04 M./Jahr

Indirekte Betriebskosten insgesamt: 279 440,30 M./Jahr

**Gesamtzusammenstellung für indirekte Betriebskosten,  
getrennt nach Erz- und Koksförderung im Verhältnis von 3 : 2.**

	Anlagekosten M.	Amortisation und Verzinsung	
		Erzförderung M./Jahr	Koksförderung M./Jahr
Strecke { „a“ . . . . .	1 107 822,40	96 429,23	—
{ „b <sub>e</sub> “ . . . . .	439 307,80	55 195,43	—
{ „b <sub>k</sub> “ . . . . .	221 294,00	27 725,60	27 725,60
{ „c <sub>e</sub> “ . . . . .	294 588,00	39 993,60	—
{ „c <sub>k</sub> “ . . . . .	196 392,00	—	26 662,40
{ „d <sub>e</sub> “ . . . . .	145 260,90	15 962,42	—
{ „d <sub>k</sub> “ . . . . .	188 760,60	—	9 679,62
Koksfernbahn . . . . .	62 400,00	—	7 792,00
Summe	2 555 825,70	207 580,68	71 859,62

	Anlagekosten M.	Amortisation und Verzinsung M./Jahr
Erzförderung . . . . .	1 986 979,10	207 580,68
Koksförderung . . . . .	568 846,60	71 859,62
Zusammen Mark	2 555 825,70	279 440,30

## B. Direkte Betriebskosten.

### II. Betriebslöhne.

Löhne werden gezahlt für:

Strecke „a“:

1. das Entladen der Erzwagen in die Taschen,
2. das Klopfen der Schwedenerze an der Hochbahn;

Strecke „b“:

1. das Abziehen des Erzes aus den Erztaschen,
2. das Aufladen der Schwedenerze an der Hochbahn,
3. das Aufladen des Schrottes an der Hängebahn vor den Taschen;

Strecke „b“ + „c“:

die Bedienung der maschinellen Fördereinrichtungen und die Aufsicht.

Um die Zahl der bei der vorliegenden Anlage beschäftigten Arbeiter angeben zu können, ist es nötig, die Leistung eines Arbeiters sowie die Arbeitszeiten auf den unter a—c angeführten Strecken festzustellen.

Es sind in 20 Stunden auf die Gicht zu fördern: 4000 t Erz, wovon

25 % = 1000 t Schwedenerz auf dem freien Erzfelde an der Hochbahn und

75 % = 3000 t sonstiges Erz in den Erztaschen lagern.

#### Strecke „a“.

Nach der auf Seite 41 gemachten Annahme werden 50 % der Erze vom entfernten Hafen in Talbotwagen à 50 t herangefahren, und 50 % kommen in offenen Güterwagen à 15—20 t mit der Staatsbahn an. Die Schwedenerze an der Hochbahn werden nur aus Talbotwagen ausgeladen.

#### 1. Entladen der Erzwagen.

##### a) der Talbotwagen.

Für das Entladen eines 50-t-Talbotwagens sind nötig 2 Mann, die die Seitenklappen öffnen und schließen und etwaiges in den Ecken festsitzendes oder an den Wänden haftendes Erz abklopfen. Diese Arbeit nimmt ca. 10—15 Min., im Durchschnitt 12 Min., in Anspruch.

Bei einem Schichtlohn des Arbeiters von 4,20 M. ergeben sich die Kosten für 1 Tonne abzuladendes Erz zu

$$\frac{2 \cdot 42 \cdot 12}{60 \cdot 50} = 0,336 \text{ Pfg. für 1 t.}$$

#### b) der Güterwagen.

Die Leistung eines Mannes beträgt hier durchschnittlich 45—60 t/Schicht. Bei einem Schichtlohn von 4,20 M. und einer Durchschnittsleistung des Arbeiters von 52,5 t/10 Stunden betragen die Kosten für das Abladen von 1 t Erz in die Taschen

$$\frac{4,20}{52,5} = 8 \text{ Pfg.}$$

Es werden somit nötig sein, wenn nur tagsüber entladen wird, zum Abladen des gesamten Erzes für 4 Öfen à 400 t 40 Mann in 10 Stunden, wovon 2 Mann beschäftigt sind  $\frac{2000 \cdot 12}{50 \cdot 60} = 8$  Stunden lang mit Entladen der Talbotwagen. Hinzu kommt noch 1 Aufseher mit einem Schichtlohn von 5,20 M.

Gesamtzahl der auf den Hochbahnen beschäftigten Arbeiter = 41 Mann.  
Durchschnittsleistung eines Arbeiters beim Entladen der offenen Wagen

$$\frac{2000}{41 \cdot 10 - 2 \cdot 8} = 50,76 \text{ t Erz in 10 Stunden.}$$

Kosten des Entladens der Talbot- und offenen Güterwagen zusammen im vorliegenden Fall =

$$\frac{40 \cdot 4,20 + 5,20}{4000} = \underline{4,33 \text{ Pfg. für 1 Tonne.}}$$

## 2. Klopfen der Schwedenerze.

Die Zahl und Leistung der für das Zerklopfen des Erzes benötigten Arbeiter richtet sich sehr nach dem Gehalt des Erzes an groben Stücken, der durchschnittlich mit 40—60 % angenommen werden kann. Im allgemeinen wird das Kiirunaerz weniger grobstückig angeliefert als das auch wesentlich härtere Gellivaraerz, in dem oft Stücke bis zu 450 mm Durchmesser sich vorfinden.

Werden beide Erzsor ten zusammen verarbeitet, so kann man annehmen, daß die Leistung eines Klopfers in 10 Stunden = 50—70 t beträgt. Rechnet man mit einer Durchschnittsleistung von 62,5 t pro Mann in 10 Stunden, so sind für unsere Anlage erforderlich:

$$\frac{1000}{62,5} = \text{rd. 16 Erzklöpfer für 4 Öfen in 24 Stunden.}$$

Bei einem Lohnsatz von 3,50 M kostet das Klopfen von 1 t Schwedenerz =

$$\frac{16 \cdot 3,50}{1000} = 5,6 = \underline{\text{rd. 6 Pfg.}}$$

### Strecke „b“.

#### 1. Abziehen des Erzes aus den Taschen.

Bei der vorliegenden Ausführung der Taschenverschlüsse dauert das Abziehen

$$\begin{array}{l} \text{von 1 Wagen} = 0,6 \text{ cbm feinem Erz} = 15\text{—}20 \text{ Sekunden,} \\ \text{von 1 Wagen Kalk, Minette} = 35\text{—}140 \text{ Sekur.den.} \end{array}$$

Beim Abzapfen von Kalk und Minette bilden sich wie bereits früher erwähnt infolge der darin vorkommenden großen Stücke über den Ausläufen Gewölbe, so daß hier von einem zweiten Mann mit einer eisernen Stange nachgeholfen werden muß, damit das Erz nachrutscht. Diese Arbeit nimmt oft längere Zeit in Anspruch. Im Mittel dürfte jedoch eine Zeit von 1 Minute für das Abzapfen dieses Erzes aus den hier angewendeten Schnauzen genügen.

Würde hintereinander ohne Unterbrechung gefüllt werden, so würde sich bei einem abzuzapfenden Erzgewicht von einer Tonne pro Hängebahnwagen als Stundenleistung eines Mannes ergeben:

$$\text{für feines Erz } \frac{3600}{20} = 180 \text{ Wagen} = 180 \text{ t/Std und Arbeiter,}$$

$$\text{für grobes Erz } \frac{3600}{60 \cdot 2} = 30 \text{ Wagen} = 30 \text{ t/Std und Arbeiter.}$$

Die Voraussetzung des ununterbrochenen Ladens wird natürlich nie eintreten, weil man einmal die menschliche Kraft nicht bis zur Erschöpfung ausnutzen kann, und dann, weil der Gang des Ofens, der zeitweise ein schnelleres, dann wieder ein langsames Beschicken verlangt, die Erzförderung beeinflusst.

Es werden jedoch die oben angeführten 2 Mann/Ofen und Schicht, die sowieso da sein müssen (einer zum Laden, einer zum Verschieben der Wagen), bei den angenommenen Verhältnissen selbst für die größten Ofenleistungen bis zu 400 bzw. 500 t Roheisen ausreichen, so daß also hier die Leistung eines Laders — vorausgesetzt, daß die Gewichte der einzelnen Wagen sich nicht wesentlich ändern —

$$\begin{array}{l} \text{mit 200—250 t, entsprechend 200—250 Wagen/Schicht grobem, bzw.} \\ \text{600—750 t, „ „ 600—750 „ „ „ feinem Erz} \end{array}$$

nicht zu hoch eingesetzt sein dürfte.

Zahl der Erzlader unter den Taschen =

$$\begin{array}{l} 8 \text{ Mann/4 Öfen in 10 Stunden} \\ 16 \text{ Mann/4 Öfen in 20 Stunden.} \end{array}$$

Es sind dann noch Leute nötig, die die gefüllten Wagen auf die Schiebebühnen schieben und die leeren von diesen unter die Tunnels stoßen. Hierzu ist pro Schiebebühne neben deren Führer 1 Mann erforderlich, zus. also =

$$\begin{array}{l} 2 \text{ Mann pro Schicht und Ofen,} \\ 16 \text{ Mann pro Doppelschicht und 4 Öfen.} \end{array}$$

Diese Leute laden zugleich selbst das feine Material und einzelne Wagen kleinerer Gewichte und gleichen die Gewichte der Wagen an den Schiebebühnenwagen durch Herauswerfen oder Hineinlegen von Erz aus. Das Fortbewegen der Hängebahnwagen geschieht mit 0,6 bis 1 m pro Sek. Geschwindigkeit. Das Wiegen dauert 7—10 Sek. und wird vom Führer der Schiebebühnen erledigt. Sämtliche anderen Arbeitszeiten sind in dem Arbeitsdiagramm Fig. 47 enthalten.

Für das Fortbewegen der Wagen zu den Schiebebühnen sind demnach nötig

$$\begin{array}{l} \text{für 1 Ofen und Schicht . . .} = 2 \text{ Mann,} \\ \text{für 4 Öfen und Doppelschicht} = 16 \text{ Mann.} \end{array}$$

Gesamtzahl der Erzlader und Rangierer unter den Taschen:

$$\begin{array}{l} \text{für 1 Ofen und Doppelschicht} = 8 \text{ Mann,} \\ \text{für 4 Öfen und Doppelschicht} = 32 \text{ Mann.} \end{array}$$

Die Durchschnittsleistung für das Abziehen des Erzes ist dann hier pro Mann = 95 t.

Bei einem Lohn des Arbeiters von 4,40 M. pro Schicht kostet somit das

$$\text{Abziehen des Erzes aus den Taschen pro Tonne} = \frac{32 \cdot 440}{3000} = \underline{4,7 \text{ Pfg.}}$$

## 2. Aufladen der Schwedenerze.

Wenn ein Mann geklopftes Erz ununterbrochen in einen Hängebahnwagen einlädt und es dabei um ca.  $\frac{3}{4}$  m über Flur heben muß, so kann er laden

$$\begin{array}{l} \text{in 1 Minute} = \text{rund } 220 \text{ kg,} \\ \text{in 1 Stunde} = 13,2 \text{ t.} \end{array}$$

Bei einem Inhalt von 1250 kg Schwedenerz pro Wagen würde mithin ein Wagen geladen werden können in 6 Minuten von einem Mann. Laden, wie das zumeist geschieht, 2 Mann zugleich von beiden Seiten, so dauert das Beladen dieses Wagens = 3 Minuten.

Rechnet man hierzu für Abstoßen des vollen und Einsetzen des ca. 8—10 m entfernt stehenden leeren Wagens zur Beladestelle einen Zeitaufwand von 1 Minute, so ergibt sich vom Beginn des Beladens des ersten bis zum Beginn des Beladens des zweiten Wagens ein Zeitraum von 4 Minuten.

Es würden mithin von 2 Leuten in 10 Stunden geleistet werden können maximal =

$$\frac{600}{4} = 150 \text{ Wagen à } 1250 \text{ kg} = 187,5 \text{ t}$$

oder Leistung pro Mann in 10 Stunden rd. 94 t.

Auch hierfür gilt das über die Leistungsfähigkeit eines Arbeiters auf Seite 65 Gesagte. Als Durchschnittsleistung kann nur etwa die Hälfte, ca. 40—45 t, eingesetzt werden, wenn man davon absieht, Akkordsätze zu bezahlen.

Zahl der Schwedenerzlader bei 41,6 t Durchschnittsleistung

$$\frac{1000}{41,6} = 24 \text{ Mann pro Doppelschicht.}$$

Bei einem Lohnsatz von 4,40 M. pro Arbeiter und Schicht beträgt mithin das Aufladen des Schwedenerzes inkl. Abstoßen und Einsetzen der Wagen

$$\text{pro Tonne} = \frac{24 \cdot 4,40}{1000} = 10,6 = \text{rd. } 10 \text{ Pf.}$$

Nötig sind mithin insgesamt für Schwedentransport in 24 Stunden

$$\text{a) Schwedenladen } \frac{1000}{42} = 24 \text{ Mann/4 Öfen}$$

$$\text{b) „ klopfen } = 16 \text{ Mann/4 Öfen}$$

Zusammen = 40 Mann/4 Öfen und 24 Stunden.

Die Gesamtkosten für Klopfen und Laden von 1 t Schwedenerz betragen somit =  $10,6 + 5,6 = 16,2 = \text{rd. } 16 \text{ Pf.}$

### 3. Aufladen des Schrottes.

Das Laden von Schrott, Thomasbären usw. an der Hängebahn vor den Erztaschen erfordert = 1 Mann pro Ofen und Schicht =

8 Mann/4 Öfen und Doppelschicht.

Wenn in der Doppelschicht 2—3 Doppelwagen an jedem Ofen verhüttet werden, so kostet (bei 4,00 M. Schichtlohn des Arbeiters) das Ab- bzw. Einladen von Schrott auf 1 t Roheisen

$$= \frac{8 \cdot 400}{1600} = 2 \text{ Pf.}$$

Strecke „b“ und „c“.

#### Löhne für die maschinellen Fördereinrichtungen und die Aufsicht.

Es sind nötig an

1.) Maschinisten:	Einf. Schicht	Doppelschicht
bei 4 Schrägaufzügen . . . . .	4	8 Mann
bei 4 Zubringewagen . . . . .	4	8 „
bei 4 Kokskübelkranen . . . . .	4	8 „
bei 8 Schiebebühnen . . . . .	8	16 „
	20	40 Mann

Bei großen Öfen von 400 und mehr Tonnen täglicher Eisenerzeugung ist es wegen der geringen Durchsetzzeit der Öfen geboten, die Förderung bei normalem Ofengang nicht länger als eine halbe Stunde zu unterbrechen, da sonst der Ofen tief geblasen wird, die Gichttemperatur eine erhebliche Steigerung erfährt, und der Ofengang in unerwünschter Weise beeinflusst wird. Dieser Notwendigkeit steht die Bestimmung der Gewerbeordnung, Anhang IV, 4, § 3 erschwerend entgegen, wonach jeder Arbeiter eine zwischen Ende der fünften und Anfang der neunten Arbeitsstunde liegende ununterbrochene Mittags- bzw. Mitternachtspause von mindestens einer Stunde erhalten muß. Man ist hiernach genötigt, eine entsprechende Zahl von Reservemaschinisten einzustellen.

Damit diese Zahl nicht zu groß wird, werden zweckmäßigerweise die mit der Instandhaltung und Beaufsichtigung der Fördereinrichtungen beauftragten Leute mit der Führung der Aufzüge und Krane bekannt gemacht.

Wie man, um den Bestimmungen der Gewerbeordnung gerecht zu werden, bei unserem Projekt die Verteilung der Leute auf die Pausen und die einzelnen Fördereinrichtungen vorzunehmen hat, soll in folgendem kurz besprochen werden.

Der Betrieb ruht vollständig für Erzlader und Fahrer von 12—1 Uhr, für die Maschinisten von 12— $\frac{1}{2}$ 1 Uhr. Von  $\frac{1}{2}$ 1 Uhr an wird die von den Erzladern kurz vor 12 Uhr zusammengestellte Gicht gefahren. In den Erzfülltrichtern liegt z. B. die Ladung für Kübel 2 und 3. Der letzte Kübel, der hinaufgefördert wurde, war der dritte Kübel Erz, somit werden von 12 $\frac{1}{2}$ —1 Uhr gefördert: 2 Kübel Koks, 2 Kübel Erz, 2 Kübel Koks = 7 Fahrten in 21 Minuten.

Die Verteilung der Leute auf die Pause ist folgende:

- $\frac{1}{2}$ 12 bis 12 Uhr: Führer 1—5; es fördern 5 Ersatzführer.
- 12 bis  $\frac{1}{2}$ 1 Uhr: Allgemeine Pause (Führer 1—20).
- $\frac{1}{2}$ 1 bis 1 Uhr: Führer 6—20; es fördern Führer 1—5 und 5 Ersatzführer.
- 1 bis  $\frac{1}{2}$ 2 Uhr: Pause für Ersatzführer.

Während der Zeit von  $\frac{1}{2}$ 1 bis 1 wird nur mit 10 Mann gefördert, und zwar

auf 4 Schrägaufzügen	=	4 Mann
auf 4 Zubringewagen	=	4 „
auf 2 Kokskübelkranen	=	2 „
		10 Mann

2 Kokskübelkrane können vorübergehend 4 Öfen bedienen, und die Schiebebühnen werden von Aufsehern bzw. Wiegemeistern gefahren.

Infolge dieser Einteilung sind nur 5 Ersatzführer nötig, die zu entnehmen sind aus der 2.) Mannschaft für die ständige Beaufsichtigung der Förderanlagen

- 1 Obermonteur
- 2 Monteure
- 1 Motor- bzw. Lampenwärter (Kohleneinsetzer usw.)
- 1 Vorarbeiter (Schlosser)
- 2 Schlosser
- 7 Mann/Tagschicht = 14 Mann/Doppelschicht.

Hinzu kommt noch ein Schmierer.

Diese Leute verrichten zwar noch andere Arbeit, wie z. B. Ausbessern der verschiedenen Teile in der Betriebswerkstatt usw. Die Kosten hierfür sind jedoch in der nachfolgenden Aufstellung über „Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile“ entsprechend in Abzug gebracht.

3.) Für die Beaufsichtigung der Erzlader und Fahrer sind weiterhin nötig:

- 2 Aufseher für Überwachung des Möllerbetriebes,
- 4 Wiegemeister zur Kontrolle und Notierung der Erzgewichte.
- 6 Mann in Tagschicht = 12 Mann in Doppelschicht.

**Zusammenstellung der Löhne und Arbeiterzahl für Beförderung des Gichtgutes.**

Strecke		Zahl der Leute in		Lohnsatz in 12 Stunden M.	Gesamtlohn in 24 Stunden M.	
		12 Std.	24 Std.			
a	1. Zum Entladen aus den Erz- taschen . . . . .	40	40	4,20	168,00	} Erz 229,20 M.
	2. Aufseher . . . . .	1	1	5,20	5,20	
	3. Schwedenklopfer . . . . .	8	16	3,50	56,00	
b	4. Erzlader unter den Taschen . .	16	32	4,40	140,80	} Erz
	5. Schwedenlader . . . . .	12	24	4,40	105,60	
	6. Schrottlader . . . . .	4	8	4,00	32,00	
	7. Wiegemeister . . . . .	4	8	4,90	39,20	
	8. Aufseher . . . . .	2	4	5,70	22,80	
	9. Schiebebühnenmaschinisten . .	8	16	4,30	68,80	
	10. Zubringewagenmaschinisten . .	4	8	4,70	37,60	Erz u. Koks
11. Kokskübelkranmaschinisten . .	4	8	4,50	36,00	Erz 482,80 M.	
c	12. Schrägaufzugmaschinisten . . .	4	8	4,80	38,40	Erz u. Koks
b + c	13. Vorarb. Elektr. . . . .	1	2	5,60	11,20	} Erz u. Koks 73,80 M
	14. Elektro-Monteur . . . . .	2	4	4,80	19,20	
	15. Vorarb. Schlosser . . . . .	1	2	5,60	11,20	
	16. Schlosser . . . . .	2	4	4,70	18,80	
	17. Schmierer . . . . .	1	1	4,40	4,40	
	18. Motorwärter . . . . .	1	2	4,50	9,00	
			188	4,38	824,20	824,20 M.

Betriebslöhne pro Tag . . . . . = 824,20 M.  
 pro Jahr . . . . . = 300833,00 M.

Die Löhne für Betriebsaufsicht Pos. 13 bis 18 (Sa. 73,80 Mark) sind auf die Strecken „b“ und „c“, getrennt nach Erz- und nach Koksförderung, zu verrechnen.

Entsprechend der Fahrtenzahl einer Gicht:

3 Kübel Erz und 2 Kübel Koks = 5 Fahrten

werden in Anrechnung gebracht für:

1. Erzförderung =  $\frac{3}{5} = 0,6 \cdot 73,80 = 44,28$  Mark/Tag  
 2. Koksförderung =  $\frac{2}{5} = 0,4 \cdot 73,80 = 29,52$  Mark/Tag.

Die anteiligen Löhne unter 1. wiederum verteilen sich zu

je  $\frac{1}{3} = 14,76$ , Mark auf

Strecke „b“: Schiebebühnen, Zubringewagen } Erz  
 Strecke „c“: Schrägaufzüge

und unter 2.

zu je  $\frac{1}{3} = 9,84$  Mark auf

Strecke „b“: Kokskübelkran, Zubringewagen } Koks  
 Strecke „c“: Schrägaufzüge

Strecke „b“:  $2 \cdot 14,76 = 29,52$  M./Tag (Erz)  
 $2 \cdot 9,84 = 19,68$  „ (Koks)  
 Strecke „c“:  $1 \cdot 14,76 = 14,76$  „ (Erz)  
 $1 \cdot 9,84 = 9,84$  „ (Koks)

**Zusammenstellung der Betriebslöhne (Strecke „a“ bis „c“).**

	für Erzförderung		für Koksförderung	
	pro Tag M.	pro Jahr M.	pro Tag M.	pro Jahr M.
Erzklopfer . . . . .	56,00	20 440,00	—	—
Erztaschen . . . . .	168,54	61 517,00	—	—
Hochbahn . . . . .	4,66	1 701,00	—	—
<b>Strecke „a“ . . . . .</b>	<b>229,20</b>	<b>83 658,00</b>	<b>—</b>	<b>—</b>
Hängebahn . . . . .	309,40	112 931,00	—	—
Schiebebühnen . . . . .	114,56	41 814,40	—	—
Kokskübelkrane . . . . .	—	—	45,84	16 731,60
Zubringewagen . . . . .	37,32	13 681,80	24,88	9 081,20
<b>Strecke „b“ . . . . .</b>	<b>461,28</b>	<b>168 367,20</b>	<b>70,72</b>	<b>25 812,80</b>
<b>Strecke „c“ . . . . .</b>	<b>37,80</b>	<b>13 797,00</b>	<b>25,20</b>	<b>9 198,00</b>
<b>Summe „a“ bis „c“</b>	<b>728,28</b>	<b>265 822,20</b>	<b>95,92</b>	<b>35 010,80</b>

	M./Tag	M./Jahr
Löhne für Erzförderung . . . . .	728,28	265 822,20
Löhne für Koksförderung . . . . .	95,92	35 010,80
<b>Zusammen Mark</b>	<b>824,20</b>	<b>300 833,00</b>

**III. Soziale Lasten.**

Von einem großen rhein.-westf. Hüttenwerke werden durchschnittlich für jeden Arbeiter gezahlt pro Jahr:

Krankenkasse . . . . .	16,07 M.
Pensionskasse . . . . .	10,07 M.
Invaliditäts- und Altersversicherung . . . . .	10,44 M.
Unfallversicherung . . . . .	63,12 M.
	<u>99,70 M.<sup>1)</sup></u>

Bei 188 Mann werden mithin jährlich entrichtet an sozialen Lasten

$$188 \cdot 99,7 = 18\,743,60 \text{ M./Jahr}$$

Auf die Strecken verteilt ergibt sich:

Strecke „a“ . . . . .	57 Mann = 5 682,90 M./Jahr
„ „b“ . . . . .	108 „ = 10 767,60 M. „
„ „c“ . . . . .	8 „ = 797,60 M. „
„ „b“ und „c“ . . . . .	15 „ = 1 495,50 M. „
	<u>188 Mann = 18 743,60 M./Jahr</u>

Werden „b“ und „c“ auf „b, c“ verteilt, so ergibt sich auf Schiebebühnen, Zubringewagen, Kokskübelkran, Schrägaufzug, also 4 Teile berechnet für:

b = $\frac{3}{4}$ von 1 495,50 . . . . .	1 121,62 M./Jahr
c = $\frac{1}{4}$ von 1 495,50 . . . . .	373,88 M. „
	<u>1 495,50 M./Jahr</u>

Mithin auf Strecke „a“ . . . . .		5 682,90 M./Jahr
„ „b“ . . . . .	10 767,60 M./Jahr	
	<u>1 121,62 M. „</u>	11 889,22 M. „
„ „c“ . . . . .	797,60 M./Jahr	
	<u>373,88 M. „</u>	1 171,48 M. „
		<u>18 743,60 M. „</u>

<sup>1)</sup> In den Berechnungen der Anlagen II—VIII auf Mk. 100.— abgerundet.

## Zusammenstellung der sozialen Lasten (Strecke „a bis c“).

	für Erzförderung		für Koksförderung	
	Berechnung des Anteils	Jahr M.	Berechnung des Anteils	Jahr M.
Strecke „a“ . . . . .	57 · 99,70	5682,90	—	—
Hängebahn . . . . .	70 · 99,70	6979,—	—	—
Schiebebühnen . . . . .	22 · 99,70 + 373,88	2567,25	—	—
Kokskübelkrane . . . . .	—	—	8 · 99,70 + 373,88	1171,48
Zubringewagen . . . . .	0,6 · (8 · 99,7 + 373,88)	702,89	0,4 · (8 · 99,7 + 373,88)	468,60
Strecke „b“ . . . . .	—	10 249,14	—	1640,08
Strecke „c“ . . . . .	0,6 · (8 · 99,7 + 373,88)	702,89	0,4 · (8 · 99,7 + 373,88)	468,59
Summe „a bis c“	—	16 634,93	—	2108,67

Für Erzförderung 16 634,93 M./Jahr

„ Koksförderung 2 108,67 „ „

Zusammen 18 743,60 M./Jahr

## IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile.

Strecke „a“ (Erztaschen und Hochbahn) . . . . .				1 500,00 M./Jahr Erz
Strecke „b“ (Horizontalförderung):				
I. Hängebahnanlage und Verschlüsse . . . . .			1 500,00 M./Jahr	Erz
II. 8 Schiebebühnen				
1. Außergewönl. Ausbesserungen	1 Stück	8 Stück		
und 2. Werkstättenlöhne:	M.	M.		
meh. Teile . . . . .	275,00	2 200,00		
elektr. Teile . . . . .	30,00	240,00		
3. Materialverbrauch:				
meh. Teile . . . . .	150,00	1 200,00		
elektr. Teile . . . . .	125,00	1 000,00		
4. Ersatzteile:				
meh. u. elektr. Teile . . . . .	200,00	1 600,00	6 240,00 M./Jahr	Erz
		780,00		
III. 4 Kokskübelkrane:	1 Stück	4 Stück		
	M.	M.		
1. u. 2. meh. Teile . . . . .	110,00	440,00		
elektr. Teile . . . . .	240,00	960,00		
3. meh. Teile . . . . .	150,00	600,00		
elektr. Teile . . . . .	180,00	720,00		
4. meh. u. elektr. Teile . . . . .	400,00	1 600,00	4 320,00 M./Jahr	Koks
		1080,00		
IV. 4 Zubringewagen:	1 Stück	4 Stück		
	M.	M.		
1. u. 2. meh. Teile . . . . .	450,00	1 800,00		
elektr. Teile . . . . .	120,00	480,00		
3. meh. Teil . . . . .	180,00	720,00		
elektr. Teil . . . . .	480,00	1 820,00		
4. meh. und elektr. Teile . . . . .	900,00	3 600,00	8 520,00 M./Jahr	
		2130,00		
0,6 · 8 520,00 . . . . .		5 112,00 M.		Erz
0,4 · 8 520,00 . . . . .		3 408,00 M.		Koks
		8 520,00 M.		
Summa Strecke „b“ . . . . .		20 580,00 M.	20 580,00 M./Jahr	

<b>Strecke „c“ (Schrägaufzüge)</b>	1 Stück M./Jahr	4 Stück M./Jahr	
1. u. 2. mech. Teile . . . . .	1800,00	7 200,00	
elektr. Teile . . . . .	500,00	2 000,00	
3. mech. Teile . . . . .	1000,00	4 000,00	
elektr. Teile . . . . .	700,00	2 800,00	
4. mech. + elektr. Teile . . . . .	1500,00	6 000,00	<b>22 000,00 M./Jahr</b>
<b>Summe Strecke „c“ . . . . .</b>	<b>5500,00</b>		

$c_e = 0,6 \cdot 22\ 000$ . . . . .	<u>13 200,00 M./Jahr Erz</u>
$c_k = 0,4 \cdot 22\ 000$ . . . . .	<u>8 800,00 M./Jahr Koks</u>
	<b>22 000,00 M./Jahr</b>

Strecke „a—c“ insgesamt = Summa **44 080,00 M./Jahr**

**Zusammenstellung.**

Strecke „a“ . . . . .	1 500,00 M.	Erz
„ „b“ . . . . .	20 580,00 M.	{ Erz = 12 852,00 M Koks = 7 728,00 M
„ „c“ . . . . .	22 000,00 M.	{ Erz = 13 200,00 M Koks = 8 800,00 M
	<u>44 080,00 M./Jahr</u>	

Erzförderung . . . . .	27 552,00 M./Jahr
Koksförderung . . . . .	16 528,00 M. „
	<u>Zusammen 44 080,00 M./Jahr</u>

**V. Schmier- und Putzmaterial.**

**Monatlicher Schmier- und Putzmaterialverbrauch der Fördereinrichtungen.**

	1 Schräg- aufzug		1 Zubringe- wagen		1 Koks- kübelkran		1 Schiebe- bühne		Hängebahn f. 40 Wagen		Ein- heits- preis Pf./kg
	kg	M.	kg	M.	kg	M.	kg	M.	kg	M.	
Zylinderöl . . . . .	—		2,5 = 0,92		5 = 1,85		2,5 = 0,92		—		37
Dynamoöl . . . . .	10 = 3,50		10 = 3,50		10 = 3,50		5 = 1,75		—		35
Putzwollelappen . . . . .	12 = 5,16		6,5 = 2,79		4,5 = 1,93		5 = 2,15	1 = 0,43			43
Schmierseife . . . . .	2 = 0,60		—		—		—	—			30
Schmirgelleinen Bg. . . . .	4 = 0,24		4 = 0,24		4 = 0,24		4 = 0,24	—			6
Stauferfett . . . . .	20 = 7,00		5 = 1,75		5 = 1,75		5 = 1,75	5 = 1,75			35
Gereinigtes Öl (Gasmasch). . . . .	117,5 = 23,50		29 = 5,80		10 = 2,00		10 = 2,00	2 = 0,40			20
Seilfett . . . . .	100,0 = 20,00		—		10 = 2,00		—	—			20
<b>Zusammen</b>		<b>M. 60,00</b>		<b>M. 15,00</b>		<b>M. 13,27</b>		<b>M. 8,81</b>		<b>M. 2,58</b>	<b>—</b>

Es beträgt also der Gesamtverbrauch an Schmier- und Putzmaterialien im Jahre  
für 1 Ofen/Jahr für 4 Öfen/Jahr  
M. M.

Strecke „b“	{	Zubringewagen . . . . .	12 · 15,00	180,00	720,00	{	432 Erz
		Kokskübelkrane . . . . .	12 · 13,27	160,00	640,00		288 Koks
		Schiebebühnen . . . . .	12 · 8,81 · 2	210,00	840,00		
		Hängebahnanlage . . . . .	12 · 2,58	30,00	120,00		
„ „c“	{	Schrägaufzüge . . . . .	12 · 60,00	720,00	2 880,00	{	1728 Erz 1152 Koks
		<b>Summa</b>	<b>1 300,00</b>	<b>5 200,00</b>			

Für Erzförderung = $840 + 120 + 0,6 \cdot (720 + 2280)$ . . . . .	<u>3 120,00 M./Jahr</u>
Für Koksförderung = $640 + 0,4 \cdot (720 + 2280)$ . . . . .	<u>2 080,00 M. „</u>
<b>Insgesamt</b>	<b><u>5 200,00 M./Jahr</u></b>

$b_e$ . . . . .	1 392,00 M.	
$b_k$ . . . . .	928,00 M.	
Strecke b		2 320,00 M./Jahr
$c_e$ . . . . .	1 728,00 M.	
$c_k$ . . . . .	1 152,00 M.	
Strecke c		2 880,00 M./Jahr
	Insgesamt	5 200,00 M./Jahr

### VI. Kraftverbrauch.

#### Strecke „a“:

Beleuchtung auf den Erztaschen = 240 Kwstd./Tag, à 3 Pf. = M. 7,20/Tag = M. 2628,00/Jahr.

#### Strecke „b“:

Um den Kraftverbrauch der Fördereinrichtungen für die einzelnen Arbeitsabschnitte kennen zu lernen, wurden mit einem funkenregistrierenden Drehstrom-Wattmeter, das dem Verfasser von der Firma Siemens & Halske freundlichst zur Verfügung gestellt worden war, die in den Diagrammblättern 48—53 enthaltenen Kraftverbrauchskurven aufgenommen. Die Anordnung des Instrumentes war die bekannte. (Vgl. Puppe: „Versuche zur Ermittlung des Kraftbedarfs an Walzwerken.“) Gemessen wurde unmittelbar an der Verbrauchsstelle.

Der Gesamtkraftverbrauch ist außerdem im Tages- bzw. Jahresdurchschnitt aus den durch die täglichen Zählerablesungen gewonnenen Ergebnissen, auf die Tonne Gichtgut bzw. die Gichtzahl berechnet, ermittelt.

#### Zubringewagen. ( $v = 2$ m/sec.)

Nach Diagramm 48 ergibt sich für die einzelnen Arbeitsabschnitte folgender Kraftverbrauch:

Erzförderung	Mittlere Leistung in Kw	Fahrt-dauer in sec	Kraftverbrauch in Kilowattst.	Fahrtlängen in m
Fahrt nach den Fülltrichtern . . . . .	11,0	25	0,077	30
Dreimaliges Verfahren des Wagens zur Kübelfüllung . . . . .	11,33	3 · 7,5 = 22,5	3 · 0,0237 = 0,071	—
Fahrt mit vollem Kübel zum Aufzug. . . . .	11,67	30	0,097	30
Einmaliges Verfahren des Wagens zum Umhängen des Kübels. . . . .	14,00	10	0,039	—

Zusammen für 1 Erzfahrt = 0,284 Kwstd.

für 3 Erzfahrten = 3 · 0,284 = 0,852 Kwstd.

Koksförderung	Mittlere Leistung in Kw	Fahrt-dauer in sec	Kraftverbrauch in Kilowattst.	Fahrtlängen in m
Fahrt unter den Kokskübelkran . . . . .	11,0	17	0,052	13
Einmaliges Verfahren des Wagens für Kübelumhängen. . . . .	12,0	18	0,060	—
Fahrt mit vollen Kübeln zum Aufzug . . . . .	12,5	18	0,063	13
Einmaliges Verfahren des Wagens für Kübelumhängen. . . . .	14,0	10	0,039	—

Für 1 Koksfahrt = 0,214 Kwstd.

2 Koksfahrten = 0,428 Kwstd.

Fig. 48a—c. Kraftverbrauchscurven des Zubringewagens (Anlage I).

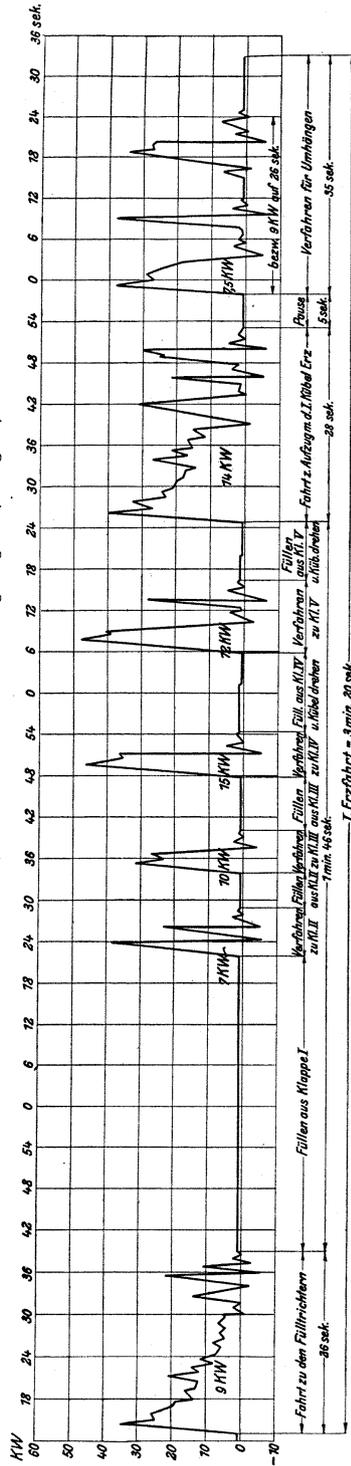


Fig. 48a.

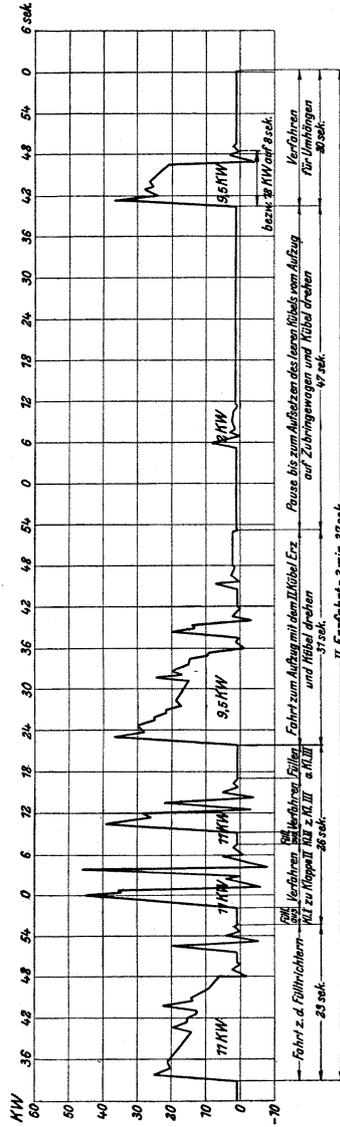


Fig. 48 b.

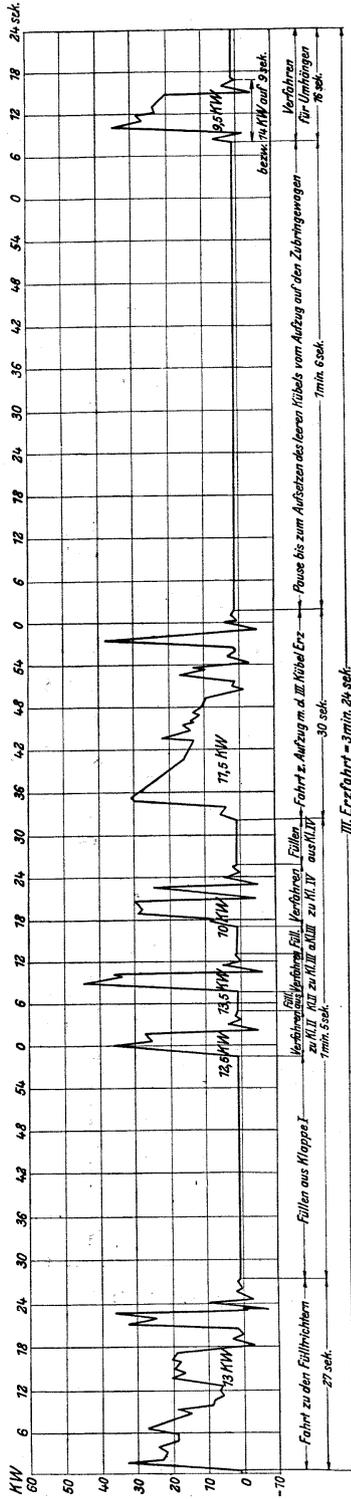


Fig. 48 c.

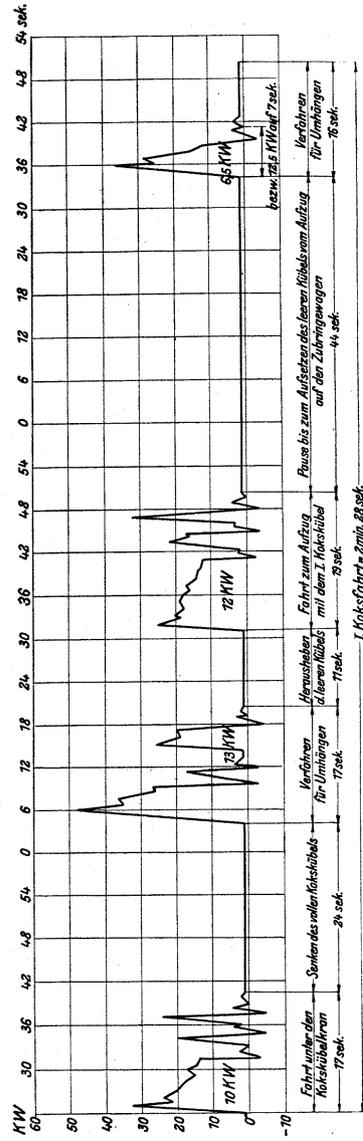


Fig. 48 d.

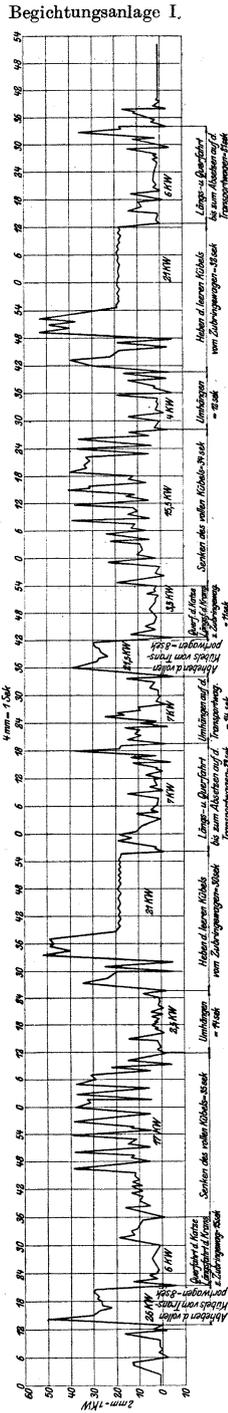
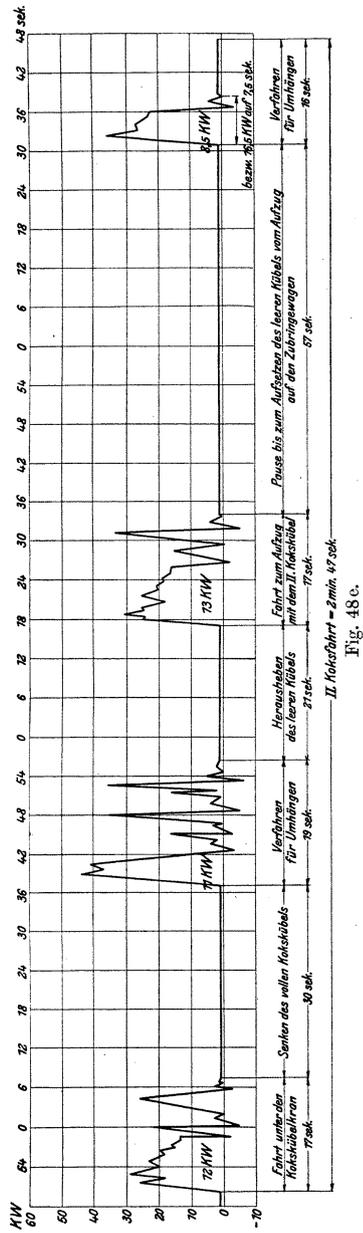


Fig. 49. Kraftverbrauchscurven eines Koksbeladenen (Anlage I)

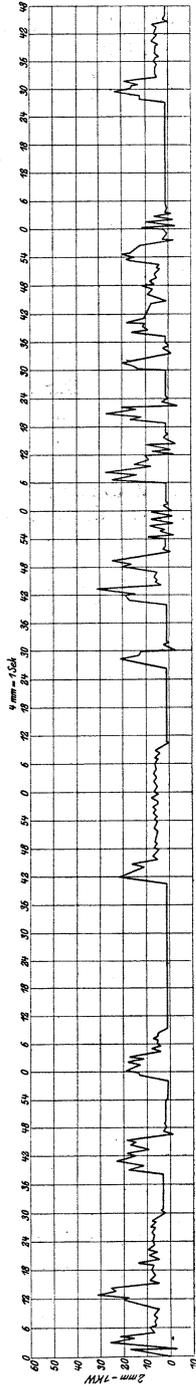


Fig. 50. Kraftverbrauchscurven zweier Schiebepöhlen eines Ofens (Anlage I)

Kraftverbrauch des Zubringewagens für:

1 Gicht

3 Erzfahrten = 0,852 Kwstd.

2 Koksfahrten = 0,428 „

Zusammen = 1,280 Kwstd./1 Gicht.

In diesen Kraftverbrauchszahlen ist gleichzeitig der Kraftverbrauch für Kübeldrehen mitenthalten, das eine Leistung von 2 Kw erfordert.

Die Zählermessungen ergaben in guter Übereinstimmung mit den ermittelten Diagrammwerten einen Durchschnittskraftverbrauch (einschließlich Kanalbeleuchtung) von 1,34 Kwstd./Gicht.

Unter Zugrundelegung der Zählermessungswerte ergibt sich ein Kraftverbrauch für

3 Erzfahrten von 0,894 Kwstd.

2 Koksfahrten „ 0,446 „

für eine Gicht = 1,340 Kwstd.

Für eine Tonne Erz = 0,0447 Kwstd. = 0,1341 Pf.

„ „ „ Koks = 0,05575 „ = 0,16725 „

„ „ „ Eisen = 0,1675 „ = 0,5025 „

= M. 2 934,60/Jahr und 4 Öfen.

Erzförderung = 0,0447 · 1 460 000 · 0,03 = 1 957,86 M. pro Jahr und 4 Öfen.

Koksförderung = 0,05575 · 584 000 · 0,03 = 976,74 M. „ „ „ „

Reibungswiderstand des Zubringewagens.

Gewicht des Zubringewagens:

a) mit leerem Kübel:

$$18,2 + 3,8 = 22 \text{ t.}$$

b) mit vollem Kübel:

$$18,2 + 9,8 = 28 \text{ t.}$$

$$N_e = W \cdot v \cdot 9,81 \left\{ \begin{array}{l} W = \text{Widerstand in Tonnen} \\ v = 2 \text{ m/sec} \end{array} \right.$$

$\eta$  von Motor + Getriebe = angen. zu 0,7

$$N_1 \cdot \eta = N_e = 13 \cdot 0,7 = 9,1 \text{ Kw.}$$

$$\mu \cdot G = W = \frac{9,1}{2 \cdot 9,81};$$

$$\mu = \frac{9,1}{2 \cdot 9,81 \cdot 22} = 0,021$$

$$\text{bzw.} = \frac{16 \cdot 0,7}{2 \cdot 9,81 \cdot 28} = 0,0203, \text{ rund } 2 \%$$

Reibungswiderstand rund 2 % des Gewichtes von Wagen und Kübel.

**Kokskübelkran** (Diagramm 49).

	Leistung in Kw.	Zeit in sec	Kraft- verbrauch i. Kwstd.	Fahrtlg. in m	v in m/sec
Senken des vollen Kokskübels über dem Zubringewagen . . . . .	16	34	0,151	6,00	0,25
Heben des leeren Kokskübels über dem Zubringewagen . . . . .	21	30	0,175		—
Umhängen über Zubringewagen . . . . .	3,5	12	0,013	—	0,35
Umhängen über Transportwagen . . . . .	7	14	0,027	—	Katz- fahren
Heben des vollen Kübels vom Transport- wagen . . . . .	26	8,0	0,058	—	—
Senken des leeren Kübels über Transport- wagen . . . . .	—	—	—	—	—
Kranfahren . . . . .	7	—	—	—	1,0

Da der Kran verschiedene Bewegungen zu gleicher Zeit ausführt und auch stets verschieden lange Strecken fährt, so können zur Berechnung des Kraftverbrauches nur die Zählermessungen in Betracht kommen.

	Kraft Kwstd.	Beleuchtung Kwstd.	Zusammen Kwstd.	Pf.
für 1 Gicht . . . . . =	1,544	0,352	1,896	5,688
„ 1 t Koks . . . . . =	0,193	0,044	0,237	0,711
„ 1 t Eisen . . . . . =	0,193	0,044	0,237	0,711
„ 1 Fahrt . . . . . =	0,772	0,176	0,948	2,844

Koksförderung = 4 152,24 M./Jahr und 4 Öfen.

Wirkungsgrad des Hubwerkes bei  $v = 0,25$  m/sec

$$\text{Kübel leer auf: } \eta = \frac{3,8 \cdot 9,81 \cdot 0,25}{21} = \text{rd. } 45 \%$$

$$\text{Kübel voll auf: } \eta = \frac{7,8 \cdot 9,81 \cdot 0,25}{30} = 64 \%$$

**3. Schiebebühnen.** (Fig. 50.)

Die Zählermessungen ergaben hier:

für 1 Gicht = 0,704 Kwstd. = 2,112 Pf.

„ 1 t Erz = 0,0352 „ = 0,106 „

„ 1 t Eisen = 0,088 „ = 0,264 „

pro Jahr und 1 Schiebebühne = 192,72 M.

„ „ „ 8 „ = 1 541,76 M. (Erzförderung)

**4. Beleuchtung unter den Erztaschen.**

80 Kwstd. = 2,40 M./Tag = 876,00 M./Jahr.

**Zusammenstellung Strecke „b“.**

	Erzförderung M./Jahr	Koksförderung M./Jahr
1. Zubringewagen . . . . .	1 957,86	976,74
2. Kokskübelkran . . . . .	—	4 152,24
3. Schiebebühnen . . . . .	1 541,76	—
4. Beleuchtung unter den Erztaschen . . . . .	876,00	—
Summa Mark/Jahr	4 375,62	5 128,98
Erzförderung . . . . .	4 375,62 M./Jahr	
Koksförderung . . . . .	5 128,98 M. „	
Strecke „b“ zusammen . . . . .	9 504,60 M./Jahr	

**Strecke „c“ (Schrägaufzug).**

Die Messungen ergaben bei den nachstehend aufgeführten verschiedenen Belastungen folgende Kraftverbrauchszahlen: (Diagr. 51)

**1. An Drehstrom (Motor).**

	Belastung in kg	Dauer der Fahrt in sec	Leistung in Kw		Kraftverbrauch in Kwstd. für		
			auf der geraden Strecke	im Mittel auf der ganzen Fahrt	1 Fahrt	1 t Erz	1 t Koks
Auffahrt mit Koks .	4000	75	65,6	64	1,333	—	0,333
mit Erz .	6150	74	85,4	82	1,686	0,274	—
	6300	73	91,0	83	1,683	0,267	—
	7150	72	101,5	87	1,740	0,243	—
Abfahrt . . . . .	leer	64	30,0	44	0,782	—	—

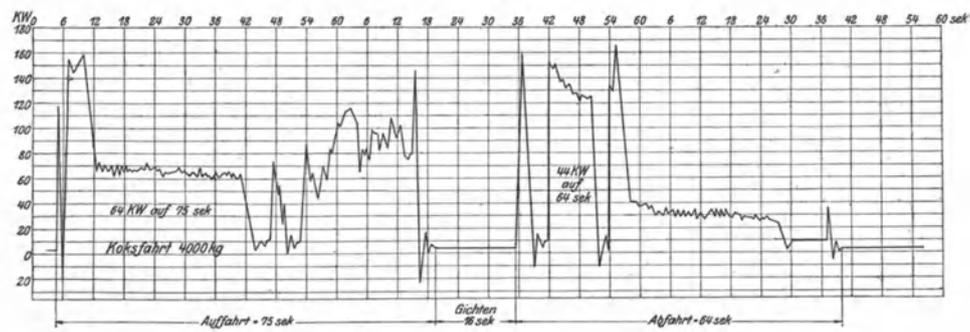
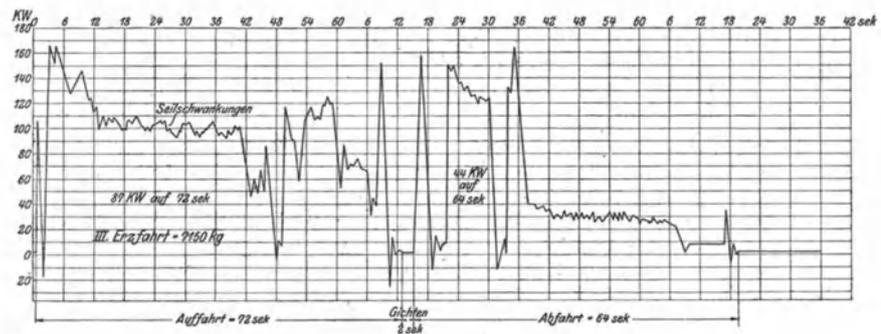
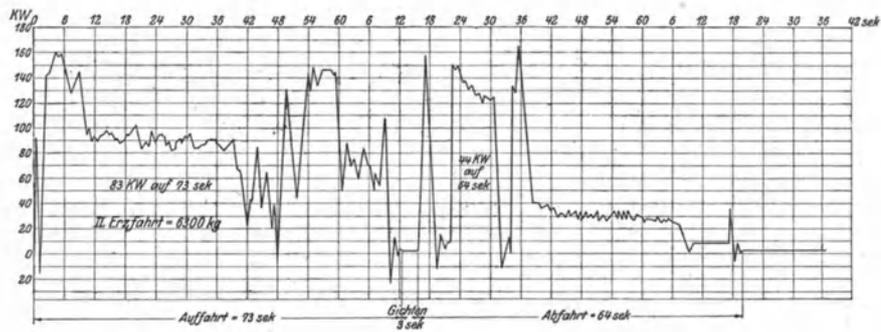
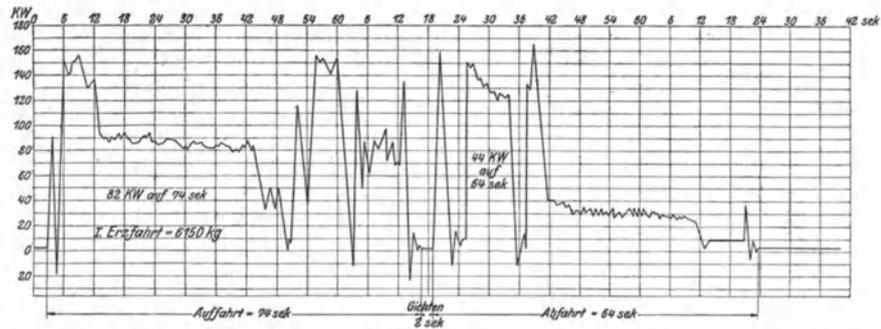


Fig. 51. Kraftverbrauchskurven des Pohlighschen Schrägaufzuges (Anlage I).

**2. An Gleichstrom (Bremsen).**

Es werden verbraucht für:

Auffahrt: a) Schlepp- und Stoppbremse gemeinsam = 5,0 Amp. bei 118 Volt, 62 sec lang.

b) Stoppbremse = 3,0 Amp. bei 118 Volt, 12 sec lang =

$$\frac{1}{1000} \cdot \frac{5 \cdot 118 \cdot 62 + 3 \cdot 118 \cdot 12}{3600} = 0,01134 \text{ Kwstd. pro Auffahrt.}$$

Abfahrt: Schlepp- und Stoppbremse = 5,0 Amp. bei 118 Volt, 64 sec. lang.

$$\text{Zusammen} = \frac{1}{1000} \cdot \frac{64 \cdot 5 \cdot 118}{3600} = 0,01049 \text{ Kwstd./Abfahrt.}$$

$$1 \text{ Auf- und Abfahrt} = 0,01134 + 0,01049 = 0,02183 \text{ Kwstd.}$$

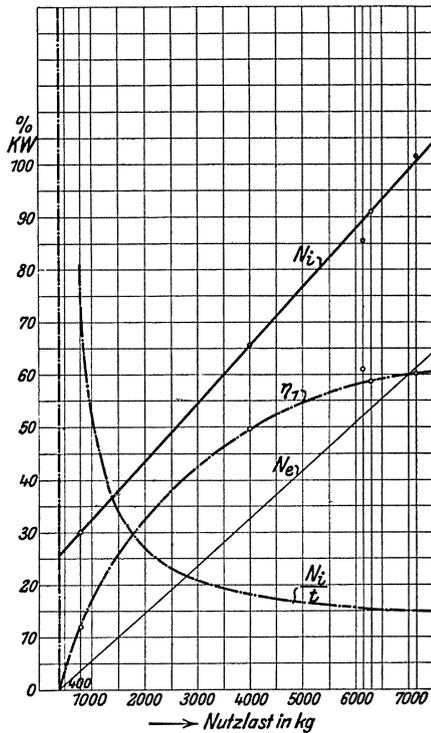


Fig. 52a. Leistung und Wirkungsgrad des Schrägaufzuges System „Pohlig“ auf der geraden Bahn, bezogen auf die um 400 kg ausgleichene Nutzlast.

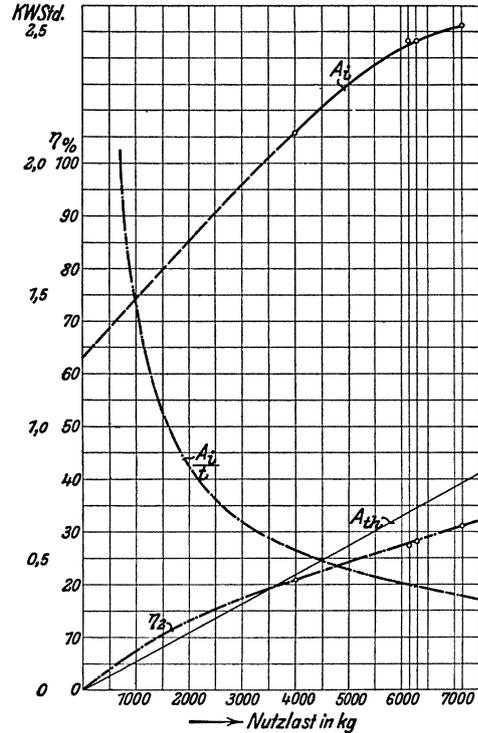


Fig. 52b. Kraftbedarf und Gesamtwirkungsgrad des Schrägaufzuges System „Pohlig“, bezogen auf die geförderte Nutzlast und 40,3 m Hubhöhe.

Fahrtgeschwindigkeit  $v = 1,25 \text{ m/Sek.}$  — Neigung =  $50^\circ 12'$ .

**Berechnung der Wirkungsgrade.**

Die theoretische Nutzleistung ergibt sich für die gerade Strecke auf der Schrägbahn zu

$$N_e = Q \cdot v \cdot \sin \alpha \cdot 9,81 \text{ in Kw,}$$

$Q =$  Nutzlast in Tonnen (worunter die ausbalancierte Nutzlast zu verstehen ist).

$v = 1,2 \text{ m}$  pro Sekunde Geschwindigkeit.

$\alpha =$  Neigungswinkel der Schrägbahn =  $50^\circ 12'$ .

$$N_e = Q \cdot 1,2 \cdot 0,76828 \cdot 9,81 = 9,05 Q.$$

$$\eta_1 = \frac{9,05 Q}{\text{Kw. gemessen}} = \frac{N_e}{N_1}.$$

Um die ausbalanzierte Nutzlast „Q“ festzustellen, wurden sämtliche Teile der mechanischen und elektrischen Schrägaufzugausrüstung mittels einer Kranwaage gewogen. Die Gewichte waren:

Motorkatze einschließlich Motor . . . . .	= 9 000 kg
Gewichte und Kühlkästen . . . . .	= 2 500 „
Summa	<u>11 500 kg</u>
Lastkatze mit Segmenten und Ketten . . . . .	= 4 840 kg
Kübelhaube . . . . .	= 2 060 „
Kübeltragstange . . . . .	= 450 „
Kübel . . . . .	= 3 750 „
Summa	<u>11 100 kg</u>

Die Motorkatze hatte somit ein Übergewicht von 400 kg oder: von der Nutzlast  $Q_1$  waren  $Q_2 = 400$  kg ausbalanciert.

$$Q = Q_1 - Q_2.$$

Unter Zugrundelegung dieser Verhältnisse wurde außer  $\eta_1$  noch der Gesamtwirkungsgrad  $\eta_2$  des Aufzuges auf der ganzen Fahrt, bezogen auf die theoretische Hubarbeit der nicht ausbalancierten Nutzlast  $Q_1$ , ausgerechnet und die ermittelten Werte in nachstehender Zahlentafel und Diagramm 52 a, b, eingetragen.

$$\eta_2 = \text{Gesamtwirkungsgrad des Aufzuges} = \frac{A_{th}}{A_1} =$$

$$= \frac{\text{Theoretische Arbeit zum Heben der Nutzlast vom Zubringewagen zur Gicht um 40,3 m in Kwstd.}}{\text{Gemessene Arbeit in Kwstd. auf der ganzen Fahrt.}}$$

$$A_{th} = \frac{Q_1 \cdot H \cdot 9,81}{3600} \text{ Kwstd.}$$

$$\eta_2 = \frac{Q_1^{(to)} \cdot 40,3 \cdot 9,81}{3600 \cdot A_1} = 0,1098 \frac{Q_1}{A_1}.$$

#### Leistung, Kraftverbrauch und Wirkungsgrad bei einem Schrägaufzug System Pohlig.

Neigungswinkel  $\alpha = 50^\circ 12'$   $v = 1,2$  m/sec Lastausgleich = 400 kg.

Gehobene Last kg	Koks	Erz	Erz	Erz	Abfahrt	Bemerkung	
	4000-400 kg	6150-400 kg	6300-400 kg	7150-400 kg	400 kg		
Für die um 400 kg ausbalancierte Nutzlast	Theoretische Nutzleistung für $v = 1,2$ m/sec Kw; $N_e$	32,58	52,04	53,40	61,09	3,62	Auf der geraden Strecke.
	Gemessene Leistung des Motors, Kw; $N_1$	65,6	85,4	91,0	101,5	30,0	
	Spezifische Leistung f. 1 t Nutzlast Kw/t; $N_1/t$ . . . . .	18,2	14,85	15,4	15,0	75,0	
	Mechan. Wirkungsgrad auf der geraden Strecke $\eta_1 = \frac{N_e}{N_1}$	0,496	0,61	0,587	0,602	0,12	

Gehobene Last kg		Koks 4000 kg	Erz 6150 kg	Erz 6300 kg	Erz 7150 kg	Bemerkung
Bezogen auf nicht ausba- lancierte Nutzlast	Theoretische Arbeit, um die Nutzlast auf 40,3 m zu heben, be- rechnet in Kwstd.; $A_{th}$	0,439	0,675	0,692	0,785	Für die ganze Fahrt berechnet.
	Gemessene Arbeit für eine ganze Fahrt in Kwstd.; $A_1$ . . . .	2,115	2,468	2,465	2,522	
	Spezifische Arbeit für 1 t Nutzlast in Kwstd.; $A_i/t$ . . . . .	0,53	0,40	0,39	0,353	
	Gesamtwirkungs- grad des Aufzuges $\eta_2 = \frac{A_{th}}{A_1}$ . . . . .	0,208	0,274	0,281	0,311	

Diagramm Fig. 53 gibt einen Überblick über den Gesamtkraftverbrauch einer Begichtungsanlage der vorbeschriebenen Art von 2 Öfen à 400 t. (Gemessen vor Transformator.)

**Anwendung der Messergebnisse auf die Schrägaufzugförderung von Projekt I.**

Es besteht bei unserer Anlage eine Gicht aus

- 3 Kübeln Erz = 20 t,
- 2 Kübeln Koks = 8 t.

- Erzkübel I enthalte 6,3 t
- „ II „ 6,7 t
- „ III „ 7,0 t

Es beträgt dann nach Fig. 52b der Kraftbedarf einer Gicht:

- a) Erzförderung: Kübel I auf . . . . .  $6,3 \cdot 0,267 = 1,683$  Kwstd.  
 „ II „ . . . . .  $6,7 \cdot 0,256 = 1,715$  „  
 „ III „ . . . . .  $7,0 \cdot 0,248 = 1,736$  „  
 3 Abfahrten . . . . .  $3 \cdot 0,782 = 2,346$  „  
7,480 Kwstd. Drehstrom
- 3 Fahrten Gleichstrom für  
 Bremsen . . . . .  $3 \cdot 0,02183 = 0,0655$  „ Gleichstrom  
 Zusammen für 3 Erzfahrten 7,5455 Kwstd.  
 Für 1 t Erz = 0,37728 Kwstd.
- b) Koksförderung: Kübel I und II auf. . .  $2 \cdot 1,333 = 2,666$  Kwstd.  
 ab . . .  $2 \cdot 0,782 = 1,564$  „  
4,230 Kwstd. Drehstrom
- 2 Fahrten Gleichstrom für  
 Bremsen . . . . .  $2 \cdot 0,02183 = 0,04366$  „ Gleichstrom  
 Zusammen für 2 Koks-  
 fahrten . . . . . 4,2737 Kwstd.  
 1 Gicht im ganzen = 11,8192 Kwstd.

Nach den Zählermessungen des untersuchten Aufzuges betrug der Kraftverbrauch pro Gicht = 11,8 Kwstd. (nur Drehstrom gemessen), ein Ergebnis, das mit den aus den Stromkurven gewonnenen Zahlen ( $11,8192 - 0,10915 = 11,71$  Kwstd.) gut übereinstimmt.

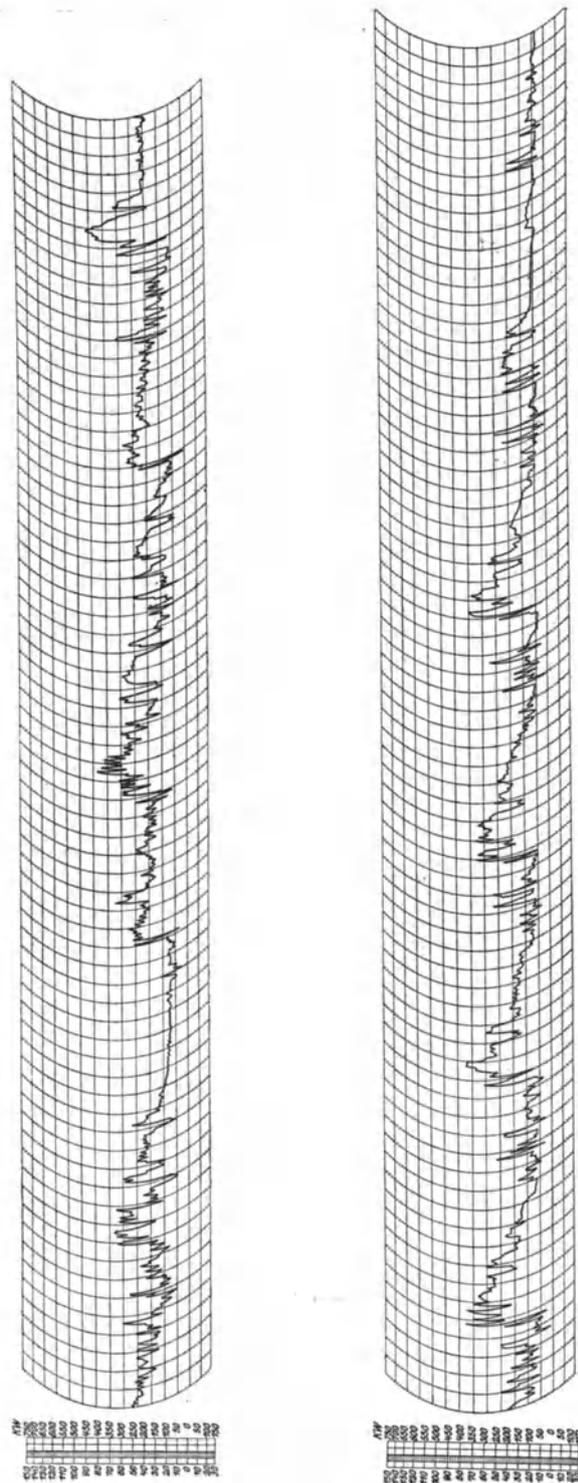


Fig. 53. Kraftverbrauchs-Diagramme der Förderrichtungen zweier Hochöfen nach Anlage I.  
(Aufgenommen vor dem Hochspannungstransformator.)

für 1 Erzfahrt im Durchschnitt . . . . .	= 2,51517 Kwstd.
„ 1 Koksfahrt „ „ . . . . .	= 2,13685 „
„ 1 t Erz . . . . .	= 0,37728 „
„ 1 t Koks . . . . .	= 0,5342 „
„ 1 t Eisen . . . . .	= 1,4774 „

Hinzu kommt noch Beleuchtung mit 0,354 Kwstd. pro Gicht  
 = 17,7 Kwstd. pro Ofen  
 = 70,8 Kwstd. pro 4 Öfen pro Tag  
 = 0,044 Kwstd. pro Tonne Eisen.

Strecke „e“.

$c_e = 4 \cdot 50 \cdot 7,5455$	} = 1509,1 Kwstd. + (0,6 · 70,8 = 42,48 Kwstd.)
bzw. $4000 \cdot 0,37727$	
	= 1551,58 Kwstd./Tag und 4 Öfen.
	= 46,5474 M./Tag und 4 Öfen
	= 16 989,75 M./Jahr und 4 Öfen (Erzförderung).
$c_k = 4 \cdot 50 \cdot 4,27372$	} = 854,74 Kwstd. + (0,4 · 70,8 = 28,32 Kwstd.)
bzw. $1600 \cdot 0,534$	
	= 883,06 Kwstd./Tag und 4 Öfen.
	= 26,49 M./Tag und 4 Öfen
	= 9 669,50 M./Jahr und 4 Öfen (Koksförderung).

**Zusammenstellung Strecke „e“.**

$c_e = 16 989,75$  M./Jahr (Erzförderung)  
 $c_k = 9 669,50$  „ „ (Koksförderung)

Strecke „e“ Summa **26 659,25** M./Jahr.

**Zusammenstellung der Kraftverbrauchskosten.**

Strecke „a“	Erzförderung M./Jahr	Koksförderung M./Jahr
„ „a“ . . . . .	2 628,00	—
„ „be“ . . . . .	4 375,62	—
„ „bk“ . . . . .	—	5 128,98
„ „ce“ . . . . .	16 989,75	—
„ „ck“ . . . . .	—	9 669,50
	<u>Summa 23 993,37</u>	<u>14 798,48</u>

Erzförderung . . . . . = 23 993,37 M./Jahr  
 Koksförderung . . . . . = 14 798,48 „ „  
 Zusammen **38 791,85** M./Jahr

Für 1 t Erz . . . . . = 1,6434 Pf.  
 „ 1 t Koks . . . . . = 2,5341 „  
 „ 1 t Eisen . . . . . = 6,6426 „

**Strecke „e“.**

**Koksfernttransport mit Kübeltransportwagen und Lokomotivbetrieb.**

(Leistung, Arbeitszeiten und -wege, Kübel- und Transportwagenzahl.)

Leistung: 1600 t Koks in 20 Stunden sind von Zeche I und III, eventuell auch von Zeche II zum Hochofenwerk zu befördern. Bei einer mittleren Fahrstrecke von 7 km betragen:

- a) die geleisteten Tonnenkilometer =  $7 \cdot 584 000 = 4 088 000$  tkm im Jahr,
- b) die geförderte Tonnenzahl = 584 000 t Koks „ „
- c) die durchlaufene Strecke =  $7 \cdot 2 \cdot 6^1) \cdot 365 = 30 000$  km „ „

<sup>1)</sup> Siehe nächste Seite.

### 1. Einladen des Kokes in die Kokskübel an den Zechen.

Die Leistung eines Koksfahrers, der den Koks von der Koksrampe in niedrige Hand-schubkarren lädt (siehe Fig. 45), ca. 5 m weit fährt und den Koks in die Kübel einkippt, beträgt ca. 36—42 t in 10 Stunden.

Es sind daher zum Beladen der Kokskübel erforderlich:

$$\frac{1600}{40} = 40 \text{ Mann/Doppelschicht.}$$

Hinzu kommen für Planieren des Kokes in den Kokskübeln an jeder Batterie ein Mann pro Schicht = 8 Mann/Doppelschicht, wenn stets nur an 2 Kokereien bzw. 4 Batterien geladen wird. Diese Leute stellen zugleich die Kübelstangen, falls deren Haken ösenförmig ausgebildet sind, in diejenige Richtung, die für das bequeme Aufnehmen der Kübel durch den Kokskübelkran am Hochofenwerk nötig ist. Bei zylindrischem Stangenkopf fällt diese Arbeit fort.

Zeit für Einplanieren eines Kübels und Geradstellen der Kübelstange = 8—10 Minuten. Die Löhne für das Einladen des Kokes sollen als bei allen Anlagen gleichbleibend (siehe auch S. 129) nicht in die Wirtschaftlichkeitsberechnung einbezogen werden.

### 2. Die wirtschaftlich günstigste, d. h. geringste Kübel- bzw. Transportwagenzahl

unter Beobachtung einer ausreichenden Betriebsreserve ergibt sich wenn an den Kokereien bzw. Hochofen sechsmal in 24 Stunden eingesetzt wird.

Eines der beiden Aufstellgleise unter der Kokskübelkranbahn ist stets mit 22 bzw. 23 Wagen, entsprechend einer Zuglänge von 220—230 m, besetzt. Sind die 22 bzw. 23 Wagen leer, so fährt die Lokomotive diesen Zug nach den Zechen, zieht die dort beladenen, zur Abholung bereitstehenden Kübeltransportwagen heraus, setzt die leeren Wagen zu je 12 bzw. 11 Stück vor den Rampen der Kokereien ein und bringt den beladenen Zug von 22—23 Wagen wieder zum Hochofenwerk.

Die Hin- und Rückfahrt dauert einschließlich Rangierbetrieb an den Kokereien 2 Stunden, nämlich

7 km Hinfahrt mit $v = 14$ km/Stunde	= $\frac{1}{2}$ Stunde
7 „ Rückfahrt	= $\frac{1}{2}$ „
2 · 30 Minuten Rangieren	= 1 „
	2 Stunden

Für diese Zeit von 2 Stunden muß im zweiten Strang unter der Kokskübelkranbahn die entsprechende Zahl beladener Kübel zur Bedienung der Hochofen bereit stehen. Sie ergibt sich zu

$$\frac{1600 \cdot 2}{20 \cdot 4} = 40 \text{ Kübeln} = 13—14 \text{ Transportwagen.}$$

Die vorgesehenen 22—23 Wagen stellen mithin eine ausreichende Reserve dar. Im ganzen sind an Transportwagen erforderlich 68 Stück, wovon

23 nach den Zechen unterwegs sind mit den leeren Kübeln,	
22 beladen unter der Kokskübelkranbahn stehen,	
23 an den Koksrampen beladen werden.	
	68 Stück entsprechend 204 Kübeln.

### 3. Das Zuggewicht

setzt sich zusammen aus dem Gewicht von

23 Transportwagen à 7,37 t . . . . .	= 169,5 t
3 · 23 = 69 vollen Kübeln à 3,75 + 4,0 = 7,75 t . . . . .	= 534,5 t
	Zusammen 704 t

Angenommen: Zuggewicht für eine Maximalleistung von 900 t. Erforderlich zum Fahrbetrieb: 400-PS-Tender-Lokomotive von 120 qm Heizfläche, 55 t Dienstgewicht.

**A. Indirekte Betriebskosten Strecke „e“ (Hauptbetrieb).**

Anlagekosten.

(Gleise und Weichen für Anschluß nach Zeche II sowie eine Lokomotive sind unter ‚Aus hilfsbetrieb‘ Strecke „dk“ berechnet.)

1. 1 Lokomotive . . . . .	40 000,00 M.
2. 8 km Gleis Normalspur, à 28 875 M. . . . .	231 000,00 „
3. 9 Weichen à 1400 M. . . . .	12 600,00 „
4. Telephonanlage, pro km 600 M.; für 6 km . . . . .	3 600,00 „
5. 68 Transportwagen à 7,37 t = 2200 M. . . . .	149 600,00 „
6. 204 Kübel à 8,5 cbm Inhalt, je 3,75 t à 1350 M. . . . .	275 400,00 „
<b>Zusammen</b>	<b>712 200,00 M.</b>

**Amortisation und Verzinsung.**

Bezeichnung	Pos.	Mark	Amorti- sation Proz.	Ver- zinsung Proz.	Zus. Proz.	Amort. u. Verz im Jahre M./Jahr
II.+III. } Gleisanlagen . . . . .	2 + 3	243 600,00	3	5	8	19 488,00
VI. } Kübel . . . . .	6	275 400,00	8	5	13	35 802,00
I.+V. } Transportwagen	1 + 5	189 600,00	10	5	15	28 440,00
V. } Telephonanlage	4	3 600,00	12½	5	17,5	630,00
		<b>712 200,00</b>				<b>84 360,00</b>

Strecke „e“ (Koksförderung)

Amortisation + Verzinsung = 84 360 M./Jahr.

Von der Strecke „e“ gehört zu Strecke „dk“ (Aushilfsbetrieb):

	Anlagek. M.	Amort. Proz.	Verz. Proz.	Amortisation u. Verzinsung M./Jahr
1 Lokomotive . . . . .	40 000,00	10	5	6 000,00
800 m Gleis, Zeche II, à lfd. m 28,00 M. . . . .	22 400,00	3	5	1 792,00
<b>Zusammen</b>	<b>62 400,00</b>			<b>7 792,00</b>

**Zusammenstellung der indirekten Betriebskosten der Koksfabrik.**

Hauptbetrieb Strecke „e“ . . . . .	= 84 360,00 M./Jahr
Aushilfsbetrieb Strecke „dk“ . . . . .	= 7 792,00 „ „ <sup>1)</sup>
<b>Gesamtsumme</b>	<b>92 152,00 M./Jahr</b>

Für 1 t Koks = 15,77 Pf.

„ 1 tkm = 2,25 „

„ 1 km = 307,17 „

**B. Direkte Betriebskosten.**

II. Betriebslöhne:

		Für 1 km Pf.
2 Lokomotivführer . . . . .	= 4 400,00 M./Jahr	
2 Heizer . . . . .	= 3 200,00 „ „	
6 Bremser . . . . .	= 8 400,00 „ „	
2 Bahnaufseher . . . . .	= 3 500,00 „ „	
	<b>19 500,00 M./Jahr</b>	<b>65,00</b>

<sup>1)</sup> Siehe S. 62.

		Für 1 km Pf.
III. Soziale Lasten:	<u>1 200,00 M./Jahr</u>	4,00
IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile:	<u>18 750,00 M./Jahr</u>	
Gleise . . . . .	25,00 Pf.	
Lokomotive, einschl. Kesselwaschen, Reinigen usw. . . . .	12,00 „	
Fahrbetriebsmittel, Wagen + Kübel . . . . .	25,00 „	
Telephonanlage . . . . .	0,50 „	
	<u>62,50 Pf.</u>	62,50
V. Schmier- und Putzmaterial:	<u>1 200,00 M./Jahr</u>	
Schmiermaterial Lokomotive . . . . .	1,8 Pf.	
Wagen . . . . .	1,2 „	
Putzmaterial . . . . .	1,0 „	
	<u>4,0 Pf.</u>	4,00
VI. Brennstoff und Speisewasser:	<u>7 650,00 M./Jahr.</u>	
Kohlen . . . . .	25,00 Pf.	
Speisewasser . . . . .	0,50 „	
	<u>25,50 Pf.</u>	25,50
		Für 1 Zugkm. = insgesamt 161,00 Pf.

**Direkte Betriebskosten Strecke „e“.**

Zusammenstellung.

II. Betriebslöhne . . . . .	= 19 500,00 M./Jahr
III. Soziale Lasten . . . . .	= 1 200,00 „ „
IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile . . . . .	= 18 750,00 „ „
V. Schmier- und Putzmaterial . . . . .	= 1 200,00 „ „
VI. Brennstoff und Speisewasser . . . . .	= 7 650,00 „ „
	Zusammen <u>48 300,00 M./Jahr</u>

Direkte Betriebskosten 48 300,00 M./Jahr.

$$\text{Für 1 t Koks} = \frac{4\,830\,000}{584\,000} = 8,27 \text{ Pf.}$$

$$\text{„ 1 tkm} = 1,18 \text{ „}$$

$$\text{„ 1 km} = 161,00 \text{ „}$$

Sowohl für den Kübel- wie für den Hängewagenbetrieb, dessen Wirtschaftlichkeit später festgestellt werden soll (vgl. S. 129 bis 152), ist die Voraussetzung gemacht worden, daß die Bahnen über vollkommen ebenes Gelände ohne Hindernisse geführt sind. Daher ist auch bei Aufstellung der Betriebslöhne angenommen, daß keine öffentlichen Fahrwege gekreuzt werden, und demgemäß also auch keine Schranken zu bedienen sind.

Bei den indirekten Betriebskosten ist weiterhin unberücksichtigt geblieben der Betrag für Verzinsung und Amortisation des Bahngeländes.

Gesamtzusammenstellung.

Hauptbetrieb:	
Amortisation und Verzinsung . . . . .	= 84 360,00 M./Jahr
Aushilfsbetrieb:	
Amortisation und Verzinsung . . . . .	= 7 792,00 „ „
I. Indirekte Betriebskosten . . . . .	= 92 152,00 M./Jahr
II. Betriebslöhne. . . . .	= 19 500,00 M./Jahr
III. Soziale Lasten . . . . .	= 1 200,00 „ „
IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile. . . . .	= 18 750,00 „ „
V. Schmier- und Putzmaterial . . . . .	= 1 200,00 „ „
VI. Brennstoff und Speisewasser . . . . .	= 7 650,00 „ „
Direkte Betriebskosten . . . . .	= 48 300,00 „ „
	Insgesamt = 140 452,00 M./Jahr
Für 1 t Koks = 24,04 Pf.	
„ 1 tkm = 3,43 „	
„ 1 km = 468,17 „	

Haupt - Zusammenstellung für Begichtungsanlage I siehe Zahlentafel II u. III.

## Begichtungsanlage II. (Tafel III.)

### 1. Arbeitsvorgang.

#### A. Erzförderung.

Um die für das Klopfen und Aufladen der Schwedenerze am Hochbahnlagerplatz erforderlichen Hilfskräfte zu sparen und damit die Erze unmittelbar in die Taschen einbringen zu können, soll bei dieser Anlage ein im Hafen aufgestellter Erzbrecher das Schwedenerz zerkleinern, das alsdann in Talbotwagen dem Hochofenwerke zugeführt und direkt in die Taschen entleert wird. Die Hochbahn der Anlage I fällt weg.

Die Erztaschen, in 5 Gruppen zu je drei Feldern eingeteilt, liegen hier parallel zu den Hochbahngleisen bzw. Öfen. Die Breite der einzelnen Felder ist 12 m. Ihre nutzbare Höhe bis SOK. = 8 m.

Die Taschen sind in Eisenbeton hergestellt. Sie haben bei einer Gesamtlänge von 276 m einen Inhalt von  $276 \cdot 205 = 56\,700$  cbm.

Das spezifische Durchschnittsgewicht des Erzes ist

$$\sigma_m = \frac{4000}{\frac{3000}{1,8} + \frac{1000}{3}} \cdot 1000 = 2000 \text{ kg/cbm.}$$

$$\text{Demnach Taschenvorrat} = \frac{56\,700 \cdot 2}{4000} = \text{rund 28 Tage.}$$

Das Abzapfen des Erzes erfolgt hier unmittelbar aus den Taschen in die Kübel (direkte Kübelmöllierung) und zwar durch den Führer der in der Längsrichtung unter den Taschen herfahrenden Füllwagen, unter Anwendung von Züblinverschlüssen, die von einer auf der Strecke zwischen zwei Aufzügen durchgehenden gemeinsamen Transmissionswelle angetrieben werden. Die einzelnen Erzgewichte werden durch elektrisch betätigte Wiegevorrichtungen, die in die Füllwagen eingebaut sind, während des Abzapfens festgestellt.

Die Konstruktion der Füllwagen entspricht derjenigen der Zubringewagen der Anlage I. (Fig. 44.)

Es sind für jeden Ofen 2 Füllwagen vorgesehen, von denen jeder abwechselnd den ersten und dritten bzw. zweiten und ersten Kübel jeder Gicht fährt.

Von den einzelnen Erzsorten ist hier jede quer über die ganze Breite der Erztaschen eingelagert, so daß die Trennwände zwischen zwei verschiedenen Erzsorten senkrecht zu den Füllwagengleisen liegen. Es können dann bei der vorliegenden Anlage die für je zwei Öfen erforderlichen Erzsorten in der Längsrichtung der Taschen fortlaufend nebeneinander in der Reihenfolge gelagert werden, wie die einzelnen Erze auf eine Kübelfüllung bzw. eine Gicht entfallen, woraus sich für das Abzapfen eine bequeme und übersichtliche Arbeitsweise ergibt. Für jeden Ofen steht alsdann eine nutzbare Füllstrecke von ca. 130 m pro Füllwagen zur Verfügung. Jeder Ofen hat außerdem noch ein Feld in Reserve, falls in einem anderen Teil eine Störung durch Auslaufen einer Tasche oder dgl. eintreten sollte. Ein in der Schrägaufzugsebene laufender Überhebekran nimmt die Kübel vom Füllwagen auf und bringt sie zu dem vor den Erztaschen haltenden Zubringewagen, der sie nach dem Aufzug fährt. Kübelgröße und -folge wie bei Anlage I.

Die Anordnung dieser Begichtungsanlage hat den Vorzug, daß Kreuzungen der Aufzugsebene durch die Füllwagen ungehindert und ohne Zeitverlust für beide Fördermittel vor sich gehen können, wodurch der Anlage die volle Leistungsfähigkeit und Unabhängigkeit in der Ausnutzung der Taschen namentlich in den Fällen erhalten bleibt, wo die Ofenmittel einer umgebauten Anlage in unregelmäßigen (zu kleinen) Abständen voneinander liegen.

Der Schrott wird von 2 Kranen, die zwischen der Kokskübelkranbahn und den Erztaschen laufen und mit Greifer oder Magnetkran arbeiten können, zu Fülltrichtern gebracht, die über jedem Zubringekanal eingebaut sind. Die Krane können noch anderen Umladezwecken dienen.

**B. Koksförderung (wie bei Anlage I).**

**C. Aushilfsbetrieb.**

Zur Beförderung der Erzkübel nach dem Aushilfszubringewagen ist ein Überhebekran von 16 m Spannweite und 20 t Tragfähigkeit in der Mitte der Anlage vorgesehen, der gleichzeitig dazu dient, schadhaft gewordene Zubringewagen auf ein Normalspurgleis vor den Erztaschen abzusetzen oder, falls ein Füllwagengleis gesperrt wäre, den auf diesem Gleis laufenden Wagen in ein Reservegleis überzuheben. Ein Reserve-Füllwagen ist gleichfalls vorhanden. Sonst wie bei Anlage I.

**2. Arbeitsgeschwindigkeiten.**

Füllwagen-Fahrtgeschwindigkeit . . . . .	v = 2,00 m/sec
Zubringewagen- „ . . . . .	v = 2,00 „
Überhebekrane:	
Heben . . . . .	v = 0,25 „
Senken . . . . .	v = 0,25 „
Längsfahrt . . . . .	v = 2,00 „
Schrottverladekrane:	
Heben . . . . .	v = 0,30 „
Senken . . . . .	v = 0,30 „
Katzfahrt . . . . .	v = 0,40 „
Kranfahrt . . . . .	v = 1,50 „
Schrägaufzug und Kokskübelkran wie bei Anlage I.	

**3. Streckeneinteilung.**

Strecke „a“	Erzbrecher, Erztaschen.					
Strecke „b“	<table border="0" style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"> <tr><td>Füllwagen,</td></tr> <tr><td>Überhebekrane,</td></tr> <tr><td>Zubringewagen,</td></tr> <tr><td>Kokskübelkrane,</td></tr> <tr><td>Schrottverladekrane.</td></tr> </table>	Füllwagen,	Überhebekrane,	Zubringewagen,	Kokskübelkrane,	Schrottverladekrane.
Füllwagen,						
Überhebekrane,						
Zubringewagen,						
Kokskübelkrane,						
Schrottverladekrane.						
Strecke „c“	Schrägaufzüge.					
Strecke „d“	Aushilfsbetrieb (Überhebekran, Füllwagen, Zubringewagen, Bockkran),					
Strecke „e“	Koksfernbahn mit Kokskübeltransportwagen.					

**4. Erzbrecherbetrieb.**

Wie bereits erwähnt, soll nun sämtliches Erz, auch das Schwedenerz, in die Taschen eingefüllt werden. Dazu ist eine Zerkleinerung desselben auf Faustgröße bis maximal 120 mm erforderlich. Hierzu dient ein Erzbrecher, der seinen Standort am Hafen hat.

Im folgenden soll nun die Wirtschaftlichkeit eines solchen Erzbrechers, seine Vorteile gegenüber der Handbearbeitung, dem Klopfen der Erze, festgestellt werden.

Der Berechnung ist ein Kreiselbrecher der Firma Humboldt, Kalk b. Köln, zugrunde gelegt, der gegenüber dem Backenbrecher folgende Vorteile hat:

Ununterbrochener Betrieb infolge kreisschwingender Bewegung gegenüber auf- und abgehender des Backenbrechers, hierdurch geringerer Kraftbedarf, geringere Stoßwirkung, geringerer Verschleiß der Teile.

Durch die Liebenswürdigkeit der Betriebsleitung eines Werkes wurde dem Verfasser gestattet, an einer Erzbrecheranlage der beschriebenen Art Messungen auszuführen. Einen Situationsplan für die Anordnung des Brechers am Hafen gibt Tafel IX.

Das Schwedenerz wird mittels Uferdrehkranes oder Verladebrücke direkt vom Schiff bzw. Lager in den Kreiselbrecher von oben her eingeführt. Nach dem Durchgang durch den

Brecher fällt das gebrochene Material auf ein Transportband, auf dem es einem kleinen Überladerumpf zugeführt wird. Aus diesem wird es dann in die neben dem Bunker eingesetzten Talbotwagen abgezapft. Die ganze Konstruktion ist fahrbar angeordnet.

Vorteilhafter ist es, den Brecher gleich so hoch zu stellen, daß das gebrochene Erz nicht erst auf ein Transportband zu fallen braucht, sondern direkt in den Talbotwagen einläuft. In diesem Falle wird aber wegen der dann auftretenden heftigen Erschütterungen das Gerüst, wenn es fahrbar gemacht werden soll, sehr schwer sein müssen.

Leistung des untersuchten Erzbrechers:

1000—1200 t Schwedenerz werden in 10 Stunden (grobstückiges Material = 60 %) auf Faustgröße bis maximal 120 mm Durchmesser zerkleinert

Motorgröße des Brechers . . . . .	70 PS
Motorgröße des Bandes . . . . .	20 PS
Größe des Überladerumpfes = 34 cbm . . . . .	100 t

#### A. Indirekte Betriebskosten.

Anlagekosten:

	M.	M.
a) Eisenkonstruktionen:		
Fahrgerüst, Gerüst für Brecher, Antrieb und Bandverlagerung, Bunker, Laufbühne und Geländer, Verschlüsse. Zusammen		
34,6 t ; . . . . .	280,00	9 700,00
b) Mechanische Teile		
37,80 t . . . . .	660,00	24 950,00
c) Elektrische Teile:		
1. Motor und Schaltanlage 3,80 t . . . . .	1500,00	5 700,00
2. Leitungen . . . . .	—	350,00
Zusammen Mark		40 700,00

#### I. Amortisation und Verzinsung.

	Anlagekosten M.	Amortisation		Verzinsung		Amort. und Verz. zus. M./Jahr
		Proz.	M./Jahr	Proz.	M.	
Eisenkonstruktion . . . . .	9 700,00	5	485,00	5	485,00	970,00
Mechanische Teile . . . . .	24 950,00	10	2495,00	5	1247,50	3742,50
Elektrische Teile . . . . .	6 050,00	12½	756,25	5	302,50	1058,75
Zusammen	40 700,00		3736,25		2035,00	5771,25

Amortisation und Verzinsung =  $\frac{5771,25}{\text{Jahr}}$  M.

Für 1 Tonne Schwedenerz  $\frac{5771,25}{365\ 000} = 1,58$  Pf.

#### B. Direkte Betriebskosten.

II. Löhne:

Maschinist . . . . .	4,80 M./Tag
Lader . . . . .	4,50 M./Tag
	<u>9,30 M./Tag = 2790 M./Jahr</u>

(wenn mit 300 Arbeitstagen im Jahre gerechnet wird).

Oder pro Tonne Schwedenerz =  $\frac{279\ 000}{365\ 000} = 0,7644$  Pf.

III. Soziale Lasten.

2 Mann = 200 M./Jahr.

=  $\frac{20\ 000}{365\ 000} = 0,0548$  Pf./t Erz.

**IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile.**

Dem Verschleiß unterliegen die Brechwerkzeuge im Kreiselbrecher und der Transportgurt. Der Preis für einen vollständigen Satz Brechwerkzeuge aus erstklassigem Hartstahl beträgt bei einem Gewicht von 3900 kg = 3850,00 M., der Preis für 1 Gurt 3000,00 M.

Die Lebensdauer beider beträgt nach den bisher gemachten Erfahrungen je 2 Jahre. Es ergeben sich demnach an Reparatur- bzw. Ersatzkosten pro Jahr =

$$\frac{3850 + 3000}{2} = 3425,00 \text{ M./Jahr.}$$

Hinzu kommen noch 225,00 M./Jahr für kleinere Reparaturen.

In Summa 3650,00 M./Jahr oder für 1 t Schwedenerz = 1 Pf.

**V. Schmier- und Putzmaterial.**

100 L. gerein. Öl . . . . .	20,00 M./Monat
10 L. Dynamoöl . . . . .	3,50 M./Monat
6 kg Staufferfett . . . . .	2,10 M./Monat
	25,60 M./Monat

$$12 \cdot 25,60 = \underline{307,20 \text{ M./Jahr}} \text{ oder für 1 t Schwedenerz} = 0,084 \text{ Pf.}$$

**VI. Kraftverbrauch:**

Nach den an dem Kreiselbrecher ausgeführten Kraftverbrauchsmessungen betrug der Kraftbedarf für:

a) Brecher:

1. leer . . . . .	11,0 Kw
2. belastet	
Kiirunaerz { max. . . . .	43,0 Kw (3 sec. lang)
{ mittel . . . . .	20,0 „
Gellivaraerz { max. . . . .	50,0 „ (4 sec. lang)
{ mittel . . . . .	21,5 „
Mulgiges Erz max. . . . .	20,0 „

b) Band:

1. leer . . . . .	3,0 Kw
2. belastet . . . . .	10,0 „ im Mittel

Durch Zähler wurden während eines Zeitraumes von 14 Tagen gemessen für 1 Tonne gebrochenes Erz:

Brecher:

1. Kiiruna . . . . .	0,095 Kwstd.	} 0,1 Kwstd.
2. Gellivara . . . . .	0,11 „	

Transportband:

1. Kiiruna . . . . .	0,055 „	} 0,055 „
2. Gellivara . . . . .	0,055 „	
		0,155 Kwstd.

$$\text{Für 1 t Erz} = 0,155 \text{ Kwstd. à 3 Pf.} = 0,465 \text{ Pf.}$$

$$\text{Bei 365 000 t gebr. Erz im Jahr} = \underline{1697,25 \text{ M.}}$$

Direkte Betriebskosten insgesamt =

$$= 2790 + 200 + 3650 + 307,20 + 1697,25 = \text{M. } 8644,45/\text{Jahr.}$$

**Zusammenstellung der Kosten für Erzbrecherbetrieb.**

		Pro Tonne Erz
I. Amortisation und Verzinsung . . . . .	5 771,25 M./Jahr.	1.5811 Pf.
II. Löhne . . . . .	2 790,00 „ „	0,7644 „
III. Soziale Lasten . . . . .	200,00 „ „	0,0548 „
IV. Reparaturen . . . . .	3 650,00 „ „	1,000 „
V. Schmier- und Putzmaterial . . . . .	307,20 „ „	0,0842 „
VI. Stromverbrauch . . . . .	1 697,25 „ „	0,465 „
	Gesamtbetriebskosten/Jahr 14 415,70 M.	3,9495 Pf.

$$\underline{\underline{\text{Kosten für eine Tonne gebr. Erz} = 3,9495 \text{ Pf.} = \text{rd. } 4 \text{ Pf.}}}$$

Bei Handbetrieb betragen die Kosten für das Zerkleinern der Erze ca. 6 Pf./Tonne Schwedenerz. Differenz mithin = 2 Pf.

Der Hauptgewinn bei der Verwendung eines Erzbrechers besteht jedoch darin, daß nun alles Erz, ohne an besonderer Hochbahn aufgeladen zu werden, unmittelbar in die Erztaschen eingebracht werden kann.

Für das Aufladen des Erzes am Hochbahnlagerplatz waren bei Handbetrieb, Projekt I, S. 66, die spezifischen Kosten mit

rd. 10 Pf. pro Tonne Schwedenerz

ermittelt worden.

Die durch den Brecher erzielte Ersparnis beträgt somit für  
1 t Schweden rund 12,0 Pf.

Bei unserer Anlage ergibt dies einen jährlichen Gewinn von ca.  
 $365\,000 \cdot 12 = 43\,800,00$  M.

### A. Indirekte Betriebskosten. (Begichtungsanlage II.)

#### Strecke „a“ (Erztaschen).

Anlagekosten:	Einzeln M.	Im ganzen M.
1. Eisenbeton-Mauerwerk:		
a) Fundamentsohle, ca. 1,0 m st., 11 600 qm . . . . .	42,50	493 000,00
b) Säulen, Unterzüge, Decken, Wände, . . . . .	100,50	1 165 800,00
2. Auslaufrichter nebst Befestigungen, 216 Stück . . . . .	460,00	99 360,00
3. Ausfütterungen der Schnauzen, 216 Stück . . . . .	300,00	64 800,00
4. Verschlüsse, 216 Stück 1800 × 900 mm . . . . .	1590,00	343 440,00
5. Windwerke, 216 Stück . . . . .	2000,00	432 000,00
6. Transmissionsstränge, n = 8/min		
12 Stück, 42 m lang } 1344 m lang . . . . .	70,0	94 080,00
12 Stück, 52 m lang }		
12 Stück, 18 m lang }		
7. Antriebe (Schneckenkasten) 36 Stück . . . . .	900,00	32 400,00
8. Elektrische Ausrüstung (12 PS), 36 Stück . . . . .	1100,00	39 600,00
9. Elektrische Zuleitung zu Pos. 8 = 1600 m . . . . .	5,00	8 000,00
10. 3 Hochbahngleise, je 276 m lang		
a) Eisenkonstruktion = 0,9 t/ld. m = $276 \cdot 3 \cdot 0,9 =$ 745,2 t. . . . .	300,00	223 560,00
11. b) Gleis und Laufsteg = $276 \cdot 3 = 828$ lfd. m . . . . .	66,50	55 062,00
12. c) gußeiserne Auflager $22 \cdot 4 \cdot 3 = 264$ Stück à 150 kg = 39,6 t . . . . .	150,00	5 940,00
13. 4 Treppen . . . . .	250,00	1 000,00
14. Bogenlampenmaste, 18 Stück . . . . .	267,00	4 800,00
15. Beleuchtungsanlage auf den Taschen . . . . .	—	4 000,00
16. Anteil Umformerstation . . . . .	—	2 000,00
	Anlagekosten Mark	<u>3 068 842,00</u>

#### Amortisation und Verzinsung (Erztaschen).

	Mark	%	Amortisation M./Jahr.
I. Pos. 1 . . . . .	1 658 800,00	3	49 764,00
II. Pos. 11 . . . . .	55 062,00	3	1 651,86
III. Pos. 12, 13 . . . . .	70 740,00	3	2 122,20
IV. Pos. 2, 10, 13, 14 . . . . .	328 720,00	5	16 436,00
VII. Pos. 4, 5, 6, 7 . . . . .	901 920,00	10	90 192,00
VIII. Pos. 8, 9, 15, 16 . . . . .	53 600,00	12½	6 700,00
Amortisation von	3 068 842,00		166 866,06
Verzinsung 5 %			153 442,10

Strecke „a“ Amortisation u. Verzinsung (Erztaschen, Erzförderung) Mark 320 308,16

**Indirekte Betriebskosten : Strecke „a“.**

	Anlagekapital M.	Amortisation und Verzinsung M./Jahr
1. Erzbrecherbetrieb . . . . .	40 700,00	5 771,25
2. Erztaschen . . . . .	3 068 842,00	320 308,16
Summa Strecke „a“ Mark	<u>3 109 542,00</u>	<u>326 079,41</u>

**Strecke „b“ (Horizontaltransport zum Aufzuge).**

Anlagekosten.

- 8 Füllwagen,
- 4 Zubringewagen,
- 4 Überhebekrane,
- 4 Kokskübelkrane,
- 2 Schrottkrane.

**1. Füllwagenbetrieb (8 Füllwagen).**

	Einzel M.	Im Ganzen M.
1. Fahrgleis unter den Erztaschen, auf Holzschwellen verlegt, 6 · 290 m = 1740 m . . . . .	40,00	69 600,00
4 · 2 = 8 Füllwagen mit Wiegevorrichtung je 20,7 t Gewicht :		
2. a) Gerüstkonstruktion, 10 t à 400,00 M. . . . .	4000,00	32 000,00
3. b) Mechanische Teile . . . . .	8400,00	67 200,00
4. c) Wiegevorrichtung . . . . .	1800,00	14 400,00
5. d) Elektrische Teile, 1,9 t à 2900,00 M. . . . .	5510,00	44 080,00
6. Schleifleitungen und Zuleitungskabel, 6 · 290 = 1740 lfd. m . . . . .	8,00	13 920,00
7. Beleuchtung der Kanäle, 900 lfd. m. . . . .	5,00	4 500,00
8. Anteil Umformerkosten . . . . .	—	6 000,00
9. 4 Schlammwasserpumpen (¾ PS):		
a) Mechanische Teile, ½ PS . . . . .	450,00	1 800,00
b) Elektrische Teile . . . . .	300,00	1 200,00
10. 5 Treppen . . . . .	180,00	900,00
11. 16 Kübel für Erz à 8,5 cbm . . . . .	1350,00	21 600,00
Summa Mark		<u>277 200,00</u>

**2. Überhebekranbetrieb (4 Überhebekrane, 3,00 m Spannweite, 18 t Tragf.).**

12. a) Gerüstkonstruktion, 2,75 t à 400,00 M. . . . .	1100,00	4 400,00
13. b) Mechanische Teile, 5 t à 900,00 M. . . . .	4500,00	18 000,00
14. c) Elektrische Teile, 2,2 t à 2900,00 M. . . . .	6380,00	25 520,00
15. Kranseil, 19 mm Ø, je 70 m lang = 280 lfd. m à 1,27 M. . . . .	88,90	355,60
16. Kranlaufbahn, 46 · 4 = 184 · 2 = 368 lfd. m, pro lfd. m 0,17 t à 280,00 M. . . . .	4379,20	17 516,00
17. 4 · 4 = 16 Unterstützungen hierzu, 16 t à 280,00 M. . . . .	1120,00	4 480,80
18. 16 Fundamente hierzu, à 5 cbm = 80 cbm, à cbm 15,00 M. . . . .	300,00	1 200,00
19. Verankerungen für 16 Stützen à 0,08 = 1,28 t à 200,00 M. . . . .	64,00	256,00
20. Schleifleitungen und Zuleitungen, 185 lfd. m . . . . .	8,00	1 480,00
21. Beleuchtung der Kranbahn, 4 · 35 = 140 lfd. m . . . . .	4,00	560,00
22. Anteil Umformerstation . . . . .	—	3 500,00
23. 4 Treppen . . . . .	200,00	800,00
Summa Mark		<u>78 068,40</u>

**3. Zubringewagenbetrieb (4 Zubringewagen).**

24. 4 Zubringekanäle, je 40 m lang = 160 lfd. m, à 24 cbm = 3840 cbm . . . . .	20,00	76 800,00
25. Fahrgleis auf Holzschwellen, 160 m . . . . .	40,00	6 400,00
26. 4 Treppen mit Geländer . . . . .	200,00	800,00

	Einzel M	Im Ganzen M
4 Zubringewagen mit Doppelantrieb:		
27. a) Gerüstkonstruktion, 9,3 t à 400,00 M. . . . .	3720,00	14 880,00
28. b) Mechanische Maschinenteile, 7,0 t à 1200,00 M. . . . .	8400,00	33 600,00
29. c) Elektrische Maschinenteile, 1,9 t à 2900,00 M. . . . .	5510,00	22 040,00
30. 8 Kübel, je 3,75 t à 360,00 M. . . . .	1350,00	10 800,00
31. Schleifleitungen, 160 lfd. m . . . . .	8,00	1 280,00
32. Beleuchtung der Kanäle, 160 lfd. m. . . . .	5,00	800,00
33. Anteil Umformerstation . . . . .	750,00	3 000,00
Summa Mark		<u>170 400,00</u>

**4. Kokskübelkranbetrieb** (4 Krane, 10 t Tragfähigkeit, 12,0 m Spannweite).

34. a) Gerüstkonstruktion, 7,7 t à 400,00 M. . . . .	3080,00	12 320,00
35. b) Mechanische Teile, 9,2 t à 900,00 M. . . . .	8280,00	33 120,00
36. c) Elektrische Teile, 2,8 t à 2900,00 M. . . . .	8120,00	32 480,00
37. d) Kranseil, 19 mm $\varnothing$ , 57,5 m lang, à m 1,27 M. . . . .	73,03	292,10
38. 74 Kransäulen, je 8 m entfernt, je 1,3 t . . . . .	280,00	26 936,00
39. Diagonalverstrebungen, 5 t . . . . .	280,00	1 400,00
40. Kranbahn, Laufbühne und Geländer, 288 lfd. m à 0,38 t = 109,4 t . . . . .	250,00	27 350,00
41. Fundamente für 74 Säulen, à 5 cbm = 370 cbm . . . . .	15,00	5 550,00
42. Verankerungen = 74 · 0,08 = 5,92 t . . . . .	200,00	1 184,00
43. Schleifleitungen und Zuleitungen = 288 lfd. m. . . . .	8,00	2 304,00
44. Beleuchtung der Kranbahn, 288 lfd. m . . . . .	4,00	1 152,00
45. Anteil Umformerstation, Verteilungsstation . . . . .	—	3 500,00
46. 4 Treppen . . . . .	250,00	1 000,00
Summa Mark		<u>148 588,10</u>

**5. Schrottverladebetrieb** (2 Krane, je 12 m Spannweite, 5 t Tragf.).

47. a) Gerüstkonstruktion, 6 t à 400,00 M. . . . .	2400,00	4 800,00
48. b) Mechanische Teile, 4,1 t à 1100,00 M. . . . .	4510,00	9 020,00
49. c) Elektrische Teile, 1,9 t à 3000,00 M. . . . .	5700,00	11 400,00
50. d) Kranseil, 50 m lang, 16 mm $\varnothing$ , 0,85 kg pro lfd. m, à kg 0,80	40,00	80,00
51. a) 2 Greifer, 1 cbm Inhalt, 1,6 t à 1200,00 M. . . . .	1920,00	3 840,00
51. b) 2 Lastmagnete für 0,75 t, Tragf. 2,5 t . . . . .	4200,00	8 400,00
52. 7 Kranbahnsäulenanteile à 0,4 = 14,8 t . . . . .	280,00	4 144,00
53. Kranbahn mit Laufbahn und Geländer, 288 lfd. m à 0,3 t = 86,4 t . . . . .	250,00	21 600,00
54. Fundamente für 37 Säulen à 4 cbm = 148 cbm . . . . .	15,00	2 202,00
55. Verankerungen zu Pos. 52 = 37 · 0,05 = 1,85 t . . . . .	200,00	370,00
56. Schleifleitungen und Kabel, 288 lfd. m . . . . .	8,00	2 304,00
57. Beleuchtung der Kranbahn = 288 lfd. m . . . . .	2,00	576,00
58. Anteil Umformerkosten . . . . .	—	1 200,00
59. 8 Entladetrichter . . . . .	535,00	4 280,00
60. 4 doppelte Verschußklappen . . . . .	500,00	2 000,00
Summa Mark		<u>76 234,00</u>

**Zusammenstellung Strecke „b“.**

Anlagekosten:

a) 8 Füllwagen . . . . .	277 200,00 M.
b) 4 Überhebekrane . . . . .	78 068,40 „
c) 4 Zubringewagen . . . . .	170 400,00 „
d) 4 Kokskübelkrane . . . . .	148 588,10 „
e) 2 Schrottverladekrane . . . . .	76 234,00 „
Summa	<u>750 490,50 M.</u>

Amortisation und Verzinsung:

	Anlagekapital M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 18, 24, 41, 54 . . . . .	85 770,00	3	2 573,10
II. Pos. 1, 25 . . . . .	76 000,00	3	2 280,00
III. Pos. 19, 42, 55. . . . .	1 810,00	3	54,30
IV. Pos. 2, 10, 12, 16, 17, 23, 26, 27, 34, 38, 39, 40, 46, 47, 52, 53, 59 . . .	179 606,80	5	8 980,34
V. Pos. 11, 30 . . . . .	32 400,00	8	2 592,00
VII. Pos. 3, 4, 9a, 13, 28, 35, 48, 51a, 60	182 980,00	10	18 298,00
VIII. Pos. 5, 6, 7, 8, 9b, 14, 20, 21, 22, 29, 31, 32, 33, 36, 43, 44, 45, 49, 51b, 56, 57, 58. . . . .	191 196,00	12½	23 899,50
X. Pos. 15, 37, 50. . . . .	727,70	100	727,70
Summa Mark	750 490,50		59 404,94
Verzinsung 5 %			37 524,50

Strecke „b“: (Erz- und Koksförderung) Amortisation u. Verzinsung Mark **96 929,44**

Anteile am Anlagekapital (Strecke „b“),  
getrennt nach Erz- und Koksförderung.

a) Erzförderung	
1. 8 Füllwagen . . . . .	277 200,00 M.
2. 4 Überhebekrane . . . . .	78 068,40 „
3. 2 Schrottverladekrane . . . . .	76 234,00 „
4. a) 0,6 · 4 Zubringewagen . . . . .	102 240,00 „
	<u>Erzförderung 533 742,40 M.</u>
b) Koksförderung:	
4. b) 0,4 · 4 Zubringewagen . . . . .	68 160,00 M.
5. 4 Kokskübelkrane . . . . .	148 588,10 „
	<u>Koksförderung 216 748,10 M.</u>

Anteile an Amortisation und Verzinsung (Strecke „b“)  
(getrennt nach Erz- und Koksförderung).

Koksförderung:

1.) 4 Kokskübelkrane:

	Anlagekapital M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 41 . . . . .	5 550,00	3	166,50
III. Pos. 42 . . . . .	1 184,00	3	35,52
IV. Pos. 34, 38, 39, 40, 46 . . . . .	69 006,00	5	3 450,00
VII. Pos. 35 . . . . .	33 120,00	10	3 312,00
VIII. Pos. 36, 43, 44, 45 . . . . .	39 426,00	12½	4 929,50
X. Pos. 37 . . . . .	292,10	100	292,10
Summa Mark	148 588,10		12 185,92
Verzinsung 5 %			7 429,41
	Zusammen Mark		<u>19 615,33</u>

## 2) 0,4 · (4 Zubringewagen).

	Anlagekap. M.	%	Amortisation M./Jahr	
4 Zubringewag.	I. Pos. 24 . . . . .	76 800,00	3	2 304,00
	II. Pos. 25 . . . . .	6 400,00	3	192,00
	IV. Pos. 26, 27 . . . . .	15 680,00	5	784,00
	V. Pos. 30 . . . . .	10 800,00	8	864,00
	VII. Pos. 28 . . . . .	33 600,00	10	3 360,00
	VIII. Pos. 29, 31, 32, 33 . . . . .	27 120,00	12½	3 390,00
	Summa Mark	170 400,00		10 894,00
	Verzinsung 5 %			8 520,00
Amortisation und Verzinsung (4 Zubringewagen) Mark			19 414,00	
Anteil für Koksförderung 0,4 · 19 414,00 . . . . .			7 765,60 M./Jahr	

**Indirekte Betriebskosten Strecke „b“,**

getrennt nach Erz- und Koksförderung.

Koksförderung: 1) 4 Kokskübelkrane . . 19 615,33 M./Jahr

2) 0,4 · (4 Zubringewagen) 7 765,60 „ „

Strecke  $b_k$  = Summa 27 380,93 M./Jahr

Erzförderung:

„  $b_e$  = Summa 69 548,51 M./Jahr

Insgesamt Summa 96 929,44 M./Jahr

(Siehe Seite 95).

**Strecke „c“ (4 Schrägaufzüge).**

Anlagekapital (wie Projekt I) . . . . . 490 980,00 M.

Amortisation und Verzinsung . . . . . 66 656,00 M./Jahr

Erzförderung

 $e_e = 0,6 \cdot 66 656,00$  M. . . . . 39 993,60 M./Jahr

Koksförderung

 $e_k = 0,4 \cdot 66 656,00$  M. . . . . 26 662,40 M./Jahr**Strecke „d“ (Aushilfsbetrieb).****a) Reine Erzförderung.****Anlagekosten:**

	Einzeln M.	Im Ganzen M.
1 Kran für 20 t Tragfähigkeit, 14 m Spannweite:		
1. a) Gerüstkonstruktion = 18 t . . . . .	400,00	7 200,00
2. b) Mechanische Teile = 8 t . . . . .	1000,00	8 000,00
3. c) Elektrische Teile = 2,2 t . . . . .	3200,00	7 040,00
4. Kranseil, 50 lfd. m à 2,7 kg, 27 mm $\varnothing$ , à kg . . . . .	0,95	128,00
5. $53 \cdot 2 = 106$ lfd. m Kranbahn = $0,185$ t/lfd. m = $106 \cdot 0,185 =$ 19,61 t . . . . .	250,00	4 902,50
6. 4 Unterstützungen in Eisenkonstruktion, je 1,25 t = 5 t . . . . .	280,00	1 400,00
7. 4 Fundamente hierzu, je 5 cbm = 20 cbm . . . . .	15,00	300,00
8. 4 Verankerungen à 0,1 t = 0,4 t . . . . .	200,00	80,00
9. Schleifleitungen und Zuleitung, 53 lfd. m . . . . .	9,00	477,00
10. Beleuchtung der Kranbahn . . . . .	—	150,00
11. Anteil Umformerstation . . . . .	—	1 000,00
12. 1 Treppe . . . . .	—	200,00
13. 2 Entladetrichter . . . . .	535,00	1 070,00
14. 1 doppelte Verschlußklappe . . . . .	—	500,00
Übertrag Mark		32 447,50

	Übertrag Mark	32 447,50
I Füllwagen:		
15. a) Gerüst, 10 t . . . . .	400,00	4 000,00
16. b) Mechanische Teile . . . . .	—	8 400,00
17. c) Elektrische Teile . . . . .	—	5 510,00
18. d) Wiegevorrichtung . . . . .	—	1 800,00
	Anlagekosten Mark	52 157,50

**Zusammenstellung.**

**Amortisation und Verzinsung:**

	Anlagekapital Mark	%	Amortisation Mark/Jahr
I. Pos. 7 . . . . .	300,00	3	9,00
III. Pos. 8 . . . . .	80,00	3	2,40
IV. Pos. 1, 5, 6, 12, 13, 15 . . . . .	18 772,50	5	938,63
VII. Pos. 2, 14, 16, 18 . . . . .	18 700,00	10	1 870,00
VIII. Pos. 3, 9, 10, 11, 17 . . . . .	14 177,00	12½	1 772,12
X. Pos. 4 . . . . .	128,00	50	64,00
Zusammen Mark	52 157,50		4 656,15
Verzinsung 5 %	dito		2 607,88
Strecke „de“ (Reine Erzförderung) Amortisation und Verzinsung . . . . . Mark/Jahr			7 264,03

**b) Gemischte Förderung**

**Anlagekosten:**

	Einzel Mark	Im Ganzen Mark
I Zubringewagen mit Doppelantrieb:		
19. a) Gerüstkonstruktion . . . . .	—	3 720,00
20. b) Mechanische Teile . . . . .	—	8 400,00
21. c) Elektrische Teile . . . . .	—	5 510,00
22. 2 Kübel . . . . .	—	2 700,00
23. Schleifleitungen, 78 m . . . . .	8,00	624,00
24. Beleuchtungsanlage, 78 m . . . . .	5,00	390,00
25. Anteil Umformerstation . . . . .	—	750,00
26. Zubringekanal, 78 m . . . . .	480,00	37 440,00
27. 350 qm Betondecke . . . . .	5,00	1 750,00
28. 78 lfd. m Gleis auf Holzschwellen . . . . .	40,00	3 120,00
29. 1 Treppe mit Geländer . . . . .	—	200,00
30. 1 Führungsschacht, 33 m hoch, mit Drahtgitter, 60 t . . . . .	300,00	18 000,00
31. Verbindungsbrücken, 370 t . . . . .	250,00	92 500,00
Aushilfswagen:		
32. a) Gerüst, 10 t . . . . .	600,00	6 000,00
33. b) Mechanische Teile, 10 t . . . . .	1800,00	18 000,00
34. c) Elektrische Teile, 2,316 t . . . . .	3400,00	7 874,40
35. 2 Seile = 200 m, 27 mm Ø, à 2,7 kg . . . . .	0,95	513,00
36. 1 Maschinenhaus, rechts . . . . .	—	1 070,00
37. 1 Maschinenhaus, links . . . . .	—	1 070,00
38. Schleifleitung = 190 lfd. m . . . . .	7,50	1 425,00
39. Zuleitungskabel = 60 lfd. m . . . . .	6,00	360,00
40. Signaleinrichtung . . . . .	—	800,00
41. Beleuchtung = 190 lfd. m . . . . .	4,00	760,00
42. Anteil Umformerstation . . . . .	—	1 000,00
43. 192 lfd. m Gleis . . . . .	10,00	1 920,00
	Anlagekosten Mark	215 896,40

## Amortisation und Verzinsung.

	Anlagekapital Mark	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 26, 27 . . . . .	39 190,00	3	1 175,70
II. Pos. 28, 43 . . . . .	5 040,00	3	151,20
IV. Pos. 19, 29, 30, 31, 32, 36, 37 . .	122 560,00	5	6 128,00
V. Pos. 22 . . . . .	2 700,00	8	216,00
VII. Pos. 20, 33 . . . . .	26 400,00	10	2 640,00
VIII. Pos. 21, 23, 24, 25, 34, 38, 39, 40, 41, 42 . . . . .	19 493,40	12½	2 436,67
X. Pos. 35 . . . . .	513,00	100	513,00
Sa. Mark	215 896,40		13 260,57
Verzinsung 5 %			10 794,82

Strecke d  $\left\{ \begin{matrix} d_e \\ d_k \end{matrix} \right\}$  Amortisation u. Verzinsung (gemischte Förderung) Mark 24 055,39

## Anlagekosten (Gemischte Förderung)

$d_e$  = Koksförderung =  $0,6 \cdot 215 896,40$  . . . . . 129 537,84 M.  
 $d_k$  = Erzförderung =  $0,4 \cdot 215 896,40$  . . . . . 86 358,56 „

## Anlagekosten insgesamt Strecke „d“.

Erzförderung =  $52 157,50 + 129 537,84$  . . . . . 181 695,34 M.  
Koksförderung =  $86 358,56 + 62 400,00^1)$  . . . . . 148 758,56 M.

Indirekte Betriebskosten für Strecke „d“ insgesamt:

Erzförderung =  $0,6 \cdot 24 055,39 + 7 264,03$  . . . . . 21 697,26 M./Jahr  
Koksförderung =  $0,4 \cdot 24 055,39$  . . . . . | 9 622,16 M.  
Dazu Koksfernbahn  $d_k$  . . . . . | 7 792,00 M.    17 414,16 M./Jahr  
Sa. = 39 111,42 M./Jahr

## Zusammenstellung der Anlage- und indirekten Betriebskosten für Strecke „a bis d“ (einschl. Erzbrecher).

	Erzförderung		Koksförderung		Summa	
	Anlagekost.	Amort. u. Verz.	Anlagekost.	Amort. u. Verz.	Anlagekost.	Amort. u. Verz.
	M.	M./Jahr	M.	M./Jahr	M.	M./Jahr
Strecke $\left\{ \begin{matrix} „a“ \\ „b“ \\ „c“ \\ „d“ \end{matrix} \right.$	3 109 542,00	326 079,41	—	—	3 109 542,00	326 079,41
	533 742,40	69 548,51	216 748,10	27 380,93	750 490,50	96 929,44
	294 588,00	39 993,60	196 392,00	26 662,40	490 980,00	66 656,00
	181 695,34	21 697,26	86 358,56	9 622,16	268 053,90	31 319,42
Summa	4 119 567,75	457 318,78	499 498,66	63 665,49	4 619 066,40	520 984,27
Dazu für Strecke „d“ Anteil der Koksfernbahn . . . . .			62 400,00	7 792,00		7 792,00
			561 898,66	71 457,49		528 776,27

<sup>1)</sup> Koksfernbahn.

**B. Direkte Betriebskosten.**

**II. Betriebslöhne.**

Löhne werden gezahlt:

1. Für das Entladen der Erzwagen in die Taschen.
2. Für die Bedienung der maschinellen Fördereinrichtungen.
3. Für die Betriebsaufsicht.
4. Für den Erzbrecherbetrieb (besondere Aufstellung).
5. Für den Koksfernttransport (besondere Aufstellung).

Pos.	Zahl der Leute	Zahl der Leute	Schichtlohn M.	Gesamtlohn M.	Strecke
	12 St.	24 St.	10 St.	20 St.	
1. Zum Entladen der Erzwagen . . . . .	40	40	4,20	168,00	„a“
2. Aufseher . . . . .	1	1	5,20	5,20	
3. Füllwagenmaschinisten . . . . .	8	16	4,50	72,00	„b“
4. Überhebekranmaschinisten . . . . .	4	8	4,50	36,00	
5. Zubringewagenmaschinisten . . . . .	4	8	4,70	37,60	
6. Kokskübelkranmaschinisten . . . . .	4	8	4,50	36,00	
7. Schrottkranmaschinisten . . . . .	2	4	4,30	17,20	
8. Aufseher . . . . .	2	4	5,70	22,80	
9. Wiegemeister . . . . .	2	4	4,90	19,60	
10. Schrägaufzugmaschinisten . . . . .	4	8	4,80	38,40	„c“
11. Vorarbeiter (elektr.) . . . . .	1	2	5,60	11,20	„b + c“
12. Elektromonteuere . . . . .	3	6	4,80	28,80	
13. Motor- und Lampenwärter . . . . .	2	4	4,50	18,00	
14. Vorarbeiter (Schlosser) . . . . .	1	2	5,60	11,20	
15. Schlosser . . . . .	3	6	4,70	28,20	
16. Schmierer . . . . .	2	2	4,40	8,80	
Zusammen		123		559,00	

Betriebslöhne pro Tag = 559,00 M., pro Jahr = 204 035,00 M.

Mittagstunde wird erledigt durch:

- 4 Füllwagenführer (statt 8),
- 4 Überhebekranführer,
- 4 Zubringewagenführer,
- 2 Kokskübelkranführer (statt 4),
- 4 Schrägaufzugführer,

18 Mann.

Pause: 1/2 12—12 Uhr = Führer 1—9; hierfür fahren 9 Ersatzführer.

12—1/2 1 „ = allgemeine Pause (1—24).

1/2 1—1 „ = Führer 10—24; es fahren Führer 1—9 und 9 Ersatzführer.

Es sind also bei dieser Anlage, entsprechend der größeren Zahl der vorhandenen Fördereinrichtungen, 4 Ersatzführer mehr erforderlich als bei Proj. I. Wie dort, werden auch hier die Ersatzführer der Mannschaft Pos. 11—16 entnommen.

Auf die einzelnen Strecken verteilt ergeben sich folgende Löhne:

1. für Strecke „a“ . . . . . 173,20 M./Tag (Erzförderung)
2. „ „ „b“ . . . . . 241,20 M. { 181,04 M. für Erz  
60,16 „ „ Koks
3. „ „ „c“ . . . . . 38,40 „ { 23,04 „ „ Erz  
15,36 „ „ Koks
4. „ „ „b“ + „c“ . . . . . 106,20 „ { „b“ = 67,0; „c“ = 9,80 Erz  
„b“ = 22,87; „c“ = 6,53 Koks

**Zusammenstellung: Betriebslöhne.**

für Strecke „a“	. . . . .	63 218,00	M./Jahr (Erz)
„ „ „b“	{ „b <sub>e</sub> “ . . . . .	90 534,60	„ „ ( „ )
	{ „b <sub>k</sub> “ . . . . .	30 305,95	„ „ (Koks)
„ „ „c“	{ „c <sub>e</sub> “ . . . . .	11 986,60	„ „ (Erz)
	{ „c <sub>k</sub> “ . . . . .	7 989,85	„ „ (Koks)
Erzförderung	. . . . .	165 739,20	M./Jahr
Koksförderung	. . . . .	38 295,80	„ „
		<u>Zusammen</u>	<u>204 035,00</u> M./Jahr

**III. Soziale Lasten.**

Bei 123 Mann, (100 M./Mann) . . . = 12 300 M./Jahr.

Strecke „a“	. . . . .	41 Mann =	4 100,00 M.	{ 3 920 M. Erz
„ „b“	. . . . .	52 „ =	5 200,00 „	{ 1 280 „ Koks
„ „c“	. . . . .	8 „ =	800,00 „	{ 480 „ Erz
				{ 320 „ Koks
„ „b“ + „c“	. . . . .	22 „ =	2 200,00 „	
		<u>Zusammen für 123 Mann</u>	<u>= 12 300,00 M.</u>	

Nach der Zahl der vorhandenen Fördereinrichtungen verteilt, entfallen von Pos. 4 auf:

$$\text{Strecke „b“} = \frac{22}{26} \cdot 2200 = 1\,860,00 \text{ M.}$$

$$\text{„ „c“} = \frac{4}{26} \cdot 2200 = 340,00 \text{ „}$$

**Zusammenstellung: „Soziale Lasten“.**

Strecke „a“	. . . . .	4 100,00 M.	Erz
„ „b“	. . . . .	7 060,00 „	{ 5 300 M. Erz = „b <sub>e</sub> “
			{ 1 760 „ Koks = „b <sub>k</sub> “
„ „c“	. . . . .	1 140,00 „	{ 684 „ Erz = „c <sub>e</sub> “
			{ 456 „ Koks = „c <sub>k</sub> “
Erzförderung	= 4 100 + 5 300 + 684 . . . . .	10 084,00	M./Jahr
Koksförderung	= 1 760 + 456 . . . . .	2 216,00	„ „
		<u>Zusammen</u>	<u>12 300,00</u> M./Jahr

**IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile.**

Strecke „a“: (Erztaschen) . . . . . **1 500,00 M./Jahr**

Strecke „b“:

Klappenverschlüsse nebst Antrieb:

pro Motor und Schneckenkasten	= 125,00 M. = 36 · 125 . . . . .	4 500,00 M.
„ Windwerk und Verschluß	= 50,00 M. = 216 · 50 . . . . .	10 800,00 „
Für Lager, Transmissionen, Beleuchtung usw.	. . . . .	700,00 „
		<u>16 000,00 M. Erz</u>

8 Füllwagen (2000 M./Jahr und Wagen)	. . . . .	16 000,00 M.	Erz
4 Überhebekrane (1500 M./Jahr und Kran)	. . . . .	6 000,00 „	Erz
4 Zubringewagen (2200 M./Jahr und Wagen)	. . . . .	8 800,00 „	{ 5 280,00 M. Erz
			{ 3 520,00 „ Koks
4 Kokskübelkrane (1100 M./Jahr und Kran)	. . . . .	4 400,00 „	Koks
2 Schrottverladekrane (1000,00 M./Jahr und Kran)	. . . . .	2 000,00 „	Erz

Strecke „b“:

16 000 + 6000 + 8800 + 4400 + 16 000 = 53 200,00 M./Jahr.

„be“ Erzförderung . . . . . 45 280,00 M. „ „  
 „bk“ Koksförderung . . . . . 7 920,00 „ „

Strecke „c“:

4 Schrägaufzüge wie bei Proj. I = 5 500 M./Jahr und Aufzug = 22 000,00 M./Jahr

„ce“ Erzförderung . . . . . 13 200,00 M./Jahr  
 „ck“ Koksförderung . . . . . 8 800,00 „ „

**Zusammenstellung: Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile.**

Strecke „a“ . . . . .	1 500,00 M./Jahr	Erz	
„ „b“ . . . . .	53 200,00 „ „	{	45 280,00 M. Erz
		{	7 920,00 „ Koks
„ „c“ . . . . .	22 000,00 „ „	{	13 200,00 „ Erz
		{	8 800,00 „ Koks
	<b>Zusammen</b>		<b>76 700,00 M./Jahr</b>
Erzförderung . . . . .	59 980,00 M./Jahr		
Koksförderung . . . . .	16 720,00 „ „		
	<u>Zusammen</u>		<u>76 700,00 M./Jahr</u>

**V. Schmier- und Putzmaterial.**

Strecke „b“.

Pro Motor und Jahr:

Dynamoöl = 60 L. à 0,35 M. . . . . 21,00 M.

Pro Schneckenkasten und Jahr:

Zylinderöl = 25 L. à 0,37 M. . . . . 9,25 „  
30,25 M.

Bei 36 Antrieben . . . . . 1 089,00 M./Jahr

Transmissionslager:

500 L. ger. Öl/Jahr à 0,35 M. . . . . 175,00 „ „

216 Windwerke und Klappen:

à 20 L. ger. Öl/Jahr = 4320 L. à 0,20 M. . . . . 864,00 „ „

sonstiges Putzmaterial . . . . . 72,00 „ „

Verschlüsse und Windwerke. . . . . 2 200,00 M. 2 200,00 M./Jahr

8 Füllwagen = 8 · 180 M. . . . . 1 440,00 M. Erz

4 Überhebekrane = 4 · 160 M. . . . . 640,00 „ „

2 Schrottverladekrane = 2 · 150 M. . . . . 300,00 „ „

4 Zubringerwagen = 4 · 180 M. . . . . 720,00 „ { Erz = 432,00 M.

4 Koksbeutelkrane = 4 · 160 M. . . . . 640,00 „ { Koks = 288,00 „

3 740,00 M. 3 740,00 M./Jahr

Zusammen Strecke „b“ . . . . . 5 940,00 M./Jahr

„be“ Erzförderung . . . . . 5012,00 M./Jahr

„bk“ Koksförderung . . . . . 928,00 „ „

Strecke „c“.

4 Schrägaufzüge wie bei Proj. I = 2 880,00 M./Jahr.

„ce“ Erzförderung . . . . . 1 728,00 M./Jahr

„ck“ Koksförderung . . . . . 1 152,00 „ „

Zusammenstellung: Schmier- und Putzmaterial.										
Strecke „b“ . . . . .	5 940,00 M./Jahr	<table style="border-collapse: collapse; margin-left: 10px;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">5 012,00 M. = „be“</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">928,00 „ = „bk“</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">1 728,00 „ = „ce“</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">1 152,00 „ = „ck“</td> <td></td> </tr> </table>	5 012,00 M. = „be“		928,00 „ = „bk“		1 728,00 „ = „ce“		1 152,00 „ = „ck“	
5 012,00 M. = „be“										
928,00 „ = „bk“										
1 728,00 „ = „ce“										
1 152,00 „ = „ck“										
„ „c“ . . . . .	2 880,00 „ „									
	Summa 8 820,00 M./Jahr									
Koksförderung . . . . .	6 740,00 M./Jahr									
Erzförderung . . . . .	2 080,00 „ „									
	Zusammen 8 820,00 M./Jahr									

## VI. Kraftverbrauchskosten.

Strecke „a“.

Beleuchtung: 18 Bogenlampen = 240 Kwstd./Tag = 7,20 M./Tag = 2 628,00 M./Jahr.

Strecke „b“. 1. Beleuchtung.

240 Glühlampen (vor jedem Windwerk 1 Lampe) mit 24stünd. Brenndauer  
 = 276,5 Kwstd. pro Tag = 8,30 M./Tag  
 = 3 029,50 M./Jahr.

2. Klappenbetrieb.

Der Stromverbrauch für die Betätigung der Verschlüsse läßt sich nur annähernd bestimmen. Er ist im wesentlichen abhängig von der Zahl der Erze, die in einen Kübel abgefüllt werden, d. h. davon, wie oft je eine Klappe geöffnet werden muß bei einer Kübel-füllung. Auf die Tonne abgezapftes Erz berechnet, wird der Kraftbedarf bei großen Mengen, die auf einmal in den Kübel abgelassen werden, bedeutend geringer sein als bei kleinen Mengen, die noch dazu genau abgewogen werden müssen. Hier werden die Klappen viel häufiger bewegt werden müssen. Es wird ferner die Betätigung der Klappe durch ein Einzelwindwerk weniger Kraft erfordern als durch eine ständig durchlaufende, lange Transmission, deren Leerlaufsarbeit um ein Vielfaches größer sein wird als der Kraftverbrauch, der zum Öffnen der Verschlüsse erforderlich ist. Trotz alledem ist der Kraftbedarf im ganzen sehr gering.

An einer Füllrumpfanlage, aus der nur eine Sorte Erz abgezapft wurde, wurden folgende Kraftverbrauchszahlen festgestellt:

a) Transmissionsantrieb:

(Kurze, durchgehende Transmission, 7 m lang, mit Motor = 7,5 PS. Windwerk mit 8 Klappen.)

b) Einzelwindwerk mit 5 Klappen (3,5 PS):

Gefüllt wurden: 26 Talbotwagen à 50 t = 1300 t/12 Stunden. Kraftverbrauch = 15,4 Kwstd. in 12 Stunden = 0,0118 Kwstd./t Erz.

Gefüllt wurden: 4 Schrägaufzugkübel à 5 530 kg = 22 120 kg aus einem einzigen Verschluß.

Kraftverbrauch = 0,1 Kwstd. für 4 Kübel = 22 120 kg,  
 pro Tonne Erz 0,0045 Kwstd.  
 pro Kübel 0,025 Kwstd.,

Dauer der Füllung eines Kübels = 2 Minuten.

Kraftverbrauch während einer Minute = 0,0125 Kwstd.

Bei unserem Projekte enthält:

Kübel I = eine Erzsorte,  
 „ II = fünf Erzsorten,  
 „ III = vier Erzsorten.

Das Füllen eines Kübels von 5—7 t Inhalt dauert, wenn nur eine einzige Erzsorte abgezapft wird, ca. 2 Minuten. Werden mehrere Erzsorten von kleineren Gewichten (je 700—1000 kg) abgezapft, die genau gewogen werden müssen, so kann man nach den

gemachten Beobachtungen als Zeitdauer einer Abfüllung einschließlich Abwiegen, Zu- und Abwerfen = 1 Minute ansetzen. Diese Zeitwerte gelten einschließlich Abwiegen und Ausgleichen der Gewichte.

Es werden daher bei unserer Anlage nötig sein zum Abfüllen von:

Kübel I	=	2	Minuten
„ II	=	5	„
„ III	=	4	„
		11	Minuten für 3 Erzkübel = 1 Gicht.

Kraftverbrauch demnach  $11 \cdot 0,0125 = 0,138$  Kwstd./Gicht =  $0,0069$  Kwstd./t Erz.

Hierzu Leerlaufleistung von 4 Strängen pro Ofen, je 1,75 PS/Strang = 7,0 PS/Ofen = rd. 5 Kwstd./Ofen.

Kraftbedarf für Leerlauf demnach bei 50 Gichten/Ofen

$$\frac{5 \cdot 20 \cdot 3600 - 50 \cdot 11 \cdot 60}{3600} = \frac{5 \cdot 39\,000}{3600} = 54 \text{ Kwstd.} = 0,054 \text{ Kwstd./t Erz.}$$

Insgesamt Kraftbedarf für 1 t Erz:

Für Klappenbetätigung . . . . .	0,0069 Kwstd.
„ Leerlauf . . . . .	0,0540 „
	0,0609 Kwstd./t Erz

Kraftbedarf für Klappenbetrieb:

Pro Tag und 4 Öfen:  $243,6$  Kwstd. =  $7,31$  M.  
= 2 668,16 M./Jahr.

**3. Füllwagen.**

Der für den Betrieb der Füllwagen erforderliche Kraftbedarf soll nach den bei Proj. I, S. 72—76 ermittelten Werten für Zubringewagenbetrieb berechnet werden. Es ergibt sich dann bei 48,5 m mittlerem Fahrweg (bei Proj. I = 30 m) ein Kraftbedarf von

$$\begin{aligned} & (0,085 + 0,096) \cdot \frac{48,5}{30} + 0,075 + 0,04 = \\ & = 0,404 \text{ Kwstd. pro Fahrt eines Füllwagens,} \\ & = 1,21 \text{ „ „ Gicht,} \\ & 242 \text{ Kwstd./Tag und 4 Öfen} \\ & = 7,26 \text{ M./Tag} = \underline{\underline{2\,648,50 \text{ M./Jahr.}}} \end{aligned}$$

**4. Überhebekrane.**

(Nach den Ermittlungen über den Kokskübelkranbetrieb, Projekt I, S. 76/77).

Mittlerer Fahrweg . . . . .	24 m
Hub . . . . .	4 m
Zu hebende Last . . . . .	3,8 t Kübel
	+ 6,7 t Erz
	Insgesamt 10,5 t

1. Heben des vollen Kübels vom Füllwagen um ca. 4 m; Zeit = 20 Sek. bei  $v = 0,25$  m/sec,  $\eta = 0,64$ , (siehe S. 77).

$$\text{Leistung} = \frac{10,5 \cdot 9,81 \cdot 0,25}{0,64} = 40 \text{ Kw.}$$

$$\text{Kraftbedarf} = \frac{40 \cdot 20}{3600} = 0,2225 \text{ Kwstd.} + 25 \% \text{ für Anfahrt} = 0,2775 \text{ Kwstd.}$$

2. Längsfahrt mit vollem Kübel um 24 m zum Zubringewagen mit  $v = 2$  m/sec. Fahrwiderstand = 2 % des Gewichtes von Katze + Last:

Beladen hin:  $W = (5 + 10,5) \cdot 0,02 = 0,31$  t.

$$\text{Leistung} = \frac{0,31 \cdot 2 \cdot 9,81}{0,7} = 8,7 \text{ Kw.}$$

$$\text{Kraftbedarf} = \frac{8,7}{3600} \cdot \frac{24}{2} = 0,029 \text{ Kwstd.}$$

$$\text{Leer zurück: } W = \frac{(5 + 3,8) \cdot 0,02 \cdot 9,81 \cdot 24}{0,6 \cdot 3600} = 0,019 \text{ Kwstd.}$$

$$\begin{aligned} \text{Zusammen} &= 0,048 \text{ Kwstd. für Hin- und Rückfahrt.} \\ &+ 10 \% \text{ für Anfahrt} = 0,053 \text{ Kwstd.} \end{aligned}$$

3. Senken des beladenen Kübels um 4 m auf den Zubringewagen mit  $v = 0,25 \text{ m/sec}$  nach Proj. I, S. 76:

$$= \frac{4}{6} \cdot 0,157 = 0,105 \text{ Kwstd.}$$

4. Umhängen über Zubringe- bzw. Füllwagen = 0,012 Kwstd.

5. Heben des leeren Kübels vom Zubringewagen um 4 m mit  $v = 0,25 \text{ m/sec}$ :

$$= \frac{4}{6} \cdot 0,175 = 0,117 \text{ Kwstd.}$$

6. Senken des leeren Kübels über dem Füllwagen mit  $v = 0,25 \text{ m/sec}$  in 20 Sekunden:

$$\frac{3,8 \cdot 0,25 \cdot 9,81 \cdot 20}{0,6 \cdot 3600} = 0,086 \text{ Kwstd. einschl. Anfahren} = 0,09 \text{ Kwstd.}$$

#### Zusammenstellung.

Heben voll . . . . .	0,278 Kwstd.	
„ leer . . . . .	0,117 „	
Senken voll . . . . .	0,105 „	
„ leer . . . . .	0,090 „	
Fahren voll } . . . . .	0,053 „	
„ leer } . . . . .		
2 mal umhängen . . . . .	0,024 „	
	<u>0,667 Kwstd.</u>	für ein Arbeitsspiel bzw. einen Kübel.

$$\begin{aligned} 50 \cdot 3 \cdot 0,667 &= 100 \text{ Kwstd./Tag und Ofen} = 12,00 \text{ M./Tag} \\ &= 400 \text{ „ „ „ } 4 \text{ Öfen} = \underline{4 380,00 \text{ M./Jahr.}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dazu Beleuchtung: } 16 \text{ Lampen rd. } 10 \text{ Kwstd.} &= 30 \text{ Pf./Tag} = 109,50 \text{ M./Jahr.} \\ 4 380,00 + 109,50 &= \underline{4 489,50 \text{ M./Jahr.}} \end{aligned}$$

#### 5. Schrottverladekrane (2 Stück).

Es werden pro Ofen und Tag an Schrott aufgegeben = 2 Doppellader à 15 t, für eine Gicht = 600 kg.

Der Kran ist für eine Nutzlast von 5 t gebaut, um eventuell auch andere Lasten heben zu können. Das Material werde von dem Wagen mit Magneten oder Greifer aufgenommen, auf dem Platz vor den Erztaschen zwischen je 2 Öfen gestapelt und von da aus zu den Fülltrichtern gebracht.

#### Geschwindigkeiten:

Heben . . . . .	0,3 m/sec
Senken . . . . .	0,3 „
Kranfahrt . . . . .	1,5 „
Katzfahrt . . . . .	0,4 „

#### Kraftbedarf:

a) Ausladen des Schrotts auf den Hüttenplatz.

1. Senken leer: 2 m; Gewicht des Magneten = 2,5 t.

$$\frac{2,5 \cdot 2 \cdot 9,81 \cdot 1,1}{0,5 \cdot 3600} = 0,03 \text{ Kwstd.}$$

2. Heben beladen (Nutzlast = 0,75 t):

$$\frac{(2,5 + 0,75) \cdot 2 \cdot 9,81 \cdot 1,1}{0,6 \cdot 3600} = 0,032 \text{ Kwstd.}$$

3. Katzfahrt (mittl. Weg = 6 m,
- $\mu = 0,02$
- ):

$$\text{mit Last: } \frac{(2,0 + 2,5 + 0,75) \cdot 0,02 \cdot 6 \cdot 9,81 \cdot 1,1}{0,6 \cdot 3600} = 0,00315 \text{ Kwstd.}$$

$$\text{ohne Last: } \frac{(2,0 + 2,5) \cdot 0,02 \cdot 6 \cdot 9,81 \cdot 1,1}{0,55 \cdot 3600} = 0,00295 \text{ Kwstd.}$$

$$= 0,00315 + 0,00295 = 0,0061 \text{ Kwstd.}$$

4. Magnet (6,5 Kw.):

$$\text{Zeit des Hebens } \frac{2}{0,3} = 6,67 \text{ Sekunden}$$

$$\text{„ „ Fahrens } \frac{6}{0,4} = 15,00 \text{ „}$$

$$\underline{\hspace{10em} 21,67 \text{ Sekunden}}$$

$$\frac{6,5 \cdot 21,67}{3600} = 0,039 \text{ Kwstd.}$$

- b) Transport zu den Fülltrichtern:

Für jede Gicht = 600 kg; mittlerer Fahrweg = 30 m; Geschwindigkeit 1,5 m. Gewichte: Kran 12 t; Magnet 2,5 t; Last 0,6 t; Heben und Senken wie vorher.

1. Heben beladen:

$$\frac{0,032 \cdot (2,5 + 0,6)}{2,5 + 0,75} = 0,0305 \text{ Kwstd.}$$

2. Kranfahrt beladen:

$$\frac{15,1 \cdot 0,02 \cdot 9,81 \cdot 30 \cdot 1,1}{0,6 \cdot 3600} = 0,0453 \text{ Kwstd.}$$

3. Kranfahrt leer:

$$\frac{14,5 \cdot 0,02 \cdot 9,81 \cdot 30 \cdot 1,1}{0,6 \cdot 3600} = 0,0435 \text{ Kwstd.}$$

4. Senken leer: 0,03 Kwstd.

5. Magnet:
- $\frac{30}{1,5} + 6,67$
- Sekunden lang

$$= \frac{6,5 \cdot 26,67}{3600} = 0,0482 \text{ Kwstd.}$$

## Zusammenstellung.

- a) Ausladen von Schrott:

1. Senken leer . . . . .	0,030 Kwstd.
2. Heben beladen . . . . .	0,032 „
3. Katzfahrt . . . . .	0,006 „
4. Magnet . . . . .	0,039 „

Summe für je 750 kg = 0,107 Kwstd.

$$\text{Für 120 t/Tag} = \frac{0,107 \cdot 120}{0,75} = 17,1 \text{ Kwstd./Tag.}$$

## b) Transport zu den Fülltrichtern:

1. Heben beladen . . . . .	0,0305 Kwstd.
2. Kranfahrt beladen . . . . .	0,0453 „
3. Kranfahrt leer . . . . .	0,0435 „
4. Senken leer . . . . .	0,0300 „
5. Magnet . . . . .	0,0482 „
Summe für eine Gicht <u>0,1975 Kwstd.</u>	

Für 4 Öfen mit je 50 Gichten:

$$4 \cdot 50 \cdot 0,1975 = 39,5 \text{ Kwstd./Tag.}$$

Kraftverbrauch der beiden Schrottverladekrane:

$$17,1 + 39,5 = 56,6 \text{ Kwstd./Tag} = 1,70 \text{ M./Tag} = \underline{620,50 \text{ M./Jahr.}}$$

## 6. Zubringewagen.

Fahrweg von Überhebekran bis Aufzug = 30 m, wie bei Proj. I. Daher sind dieselben Kraftverbrauchswerte einzusetzen:

1,34 Kwstd. = 4,02 Pf. pro 1 Gicht,
0,0447 „ = 0,1341 „ „ 1 t Erz,
0,05575 „ = 0,16725 „ „ 1 t Koks,
0,1675 „ = 0,5025 „ „ 1 t Eisen.

$$\text{Zusammen} = \underline{2\,934,60 \text{ M./Jahr.}}$$

Erzförderung . . . . . 1975,86 M./Jahr

Koksförderung . . . . . 976,74 „ „

## 7. Kokskübelkran.

1,896 Kwstd. = 5,688 Pf. pro 1 Gicht,
0,237 „ = 0,711 „ „ Tonne Koks und Eisen
= <u>4\,152,24 M./Jahr.</u>

## Zusammenstellung: Kraftverbrauch Strecke „b“.

1. Beleuchtung . . . . .	3\,029,50 M./Jahr	} Erz
2. Klappenbetrieb . . . . .	2\,668,16 „ „	
3. Füllwagen . . . . .	2\,648,50 „ „	
4. Überhebekrane . . . . .	4\,489,50 „ „	
5. Schrottverladekrane . . . . .	620,50 „ „	
6. Zubringewagen . . . . .	2\,934,60 „ „	} 1957,86 M. Erz 976,74 „ Koks
7. Kokskübelkran . . . . .	4\,152,24 „ „	
Zusammen <u>20\,543,00 M./Jahr</u>		

Erzförderung . . . . . 15\,414,02 M./Jahr

Koksförderung . . . . . 5\,128,98 „ „

Zusammen Strecke „b“ 20\,543,00 M./Jahr

## Strecke „c“.

Wie bei Projekt I.

„c <sub>e</sub> “ . . . . .	16\,989,75 M./Jahr	Erzförderung
„c <sub>k</sub> “ . . . . .	9\,669,50 „ „	Koksförderung
Strecke „c“ <u>26\,659,25 M./Jahr</u>		

## Zusammenstellung: Gesamt-Kraftverbrauch.

Strecke „a“ . . . . .	2\,628,00 M./Jahr
„ „b“ { „b <sub>e</sub> “ . . . . .	15\,414,02 „ „
{ „b <sub>k</sub> “ . . . . .	5\,128,98 „ „
„ „c“ { „c <sub>e</sub> “ . . . . .	16\,989,75 „ „
{ „c <sub>k</sub> “ . . . . .	9\,669,50 „ „
Zusammen <u>49\,830,25 M./Jahr</u>	

Erzförderung . . . . .	35 031,77 M./Jahr
Koksförderung . . . . .	14 798,48 „ „
	<u>49 830,25 M./Jahr</u>

Hinzu kommen zu den „Direkten Betriebskosten“ noch diejenigen des Erzbrecherbetriebes Strecke „a“ (S. 91) und diejenigen für Koksfernbahn Strecke „e“ (S. 87).

Hauptzusammenstellung für Begichtungsanlage II siehe Zahlentafel II und III.

\_\_\_\_\_ . \_\_\_\_\_

## Begichtungsanlage III. (Tafel IV.)

### 1. Arbeitsvorgang.

#### A. Erzförderung.

Erztafchen und Füllwagen wie bei Anlage II. Der für sieben Haltestellen eingerichtete Stähler-Benrath-Aufzug nimmt auf seiner horizontalen Bahn die Erzfübel von dem Füllwagen unmittelbar auf, erledigt also die Funktionen des Zubringewagens und Überhebekrans bei Projekt II. Ein- und Aushaken erfolgt durch Heben und Senken des Füllwagens.

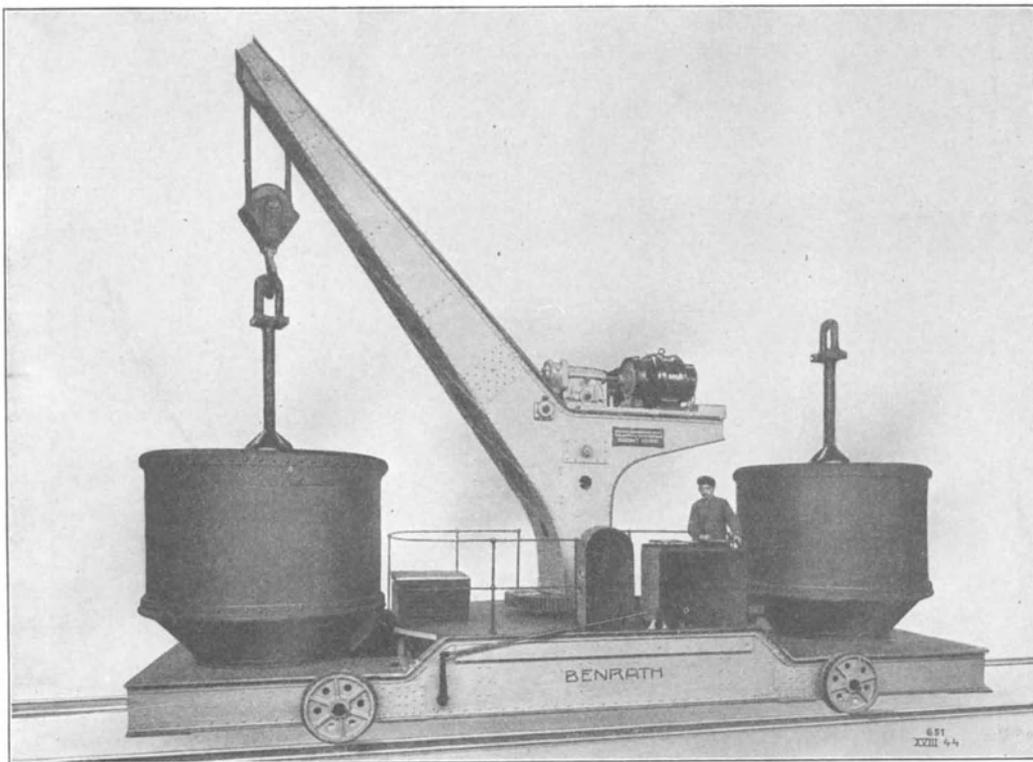


Fig. 54. Kokskübeldrehkran. (Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg.)

Um, wie bei Anlage II, für jeden Aufzug die halbe Länge der Erztafchen nutzbar zu machen, müssen hier, da die Kübelbahn der Aufzugförderung die Fahrtrichtung der Zubringewagen kreuzt, zur Vermeidung von Zusammenstößen Blockierungseinrichtungen vorgesehen werden.

Schrott wird hinter den Erztafchen vom Waggon in Hängebahnwagen geladen, die von Hand zu den über den einzelnen Füllwaggleisen befindlichen Trichtern geschoben und dort entleert werden.

**B. Koksförderung.**

Ferntransport wie bei Anlage I und II. Ein Kokskübeldrehkran nimmt an jedem Ofen die Kokskübel von den Wagen auf, setzt sie auf seine Plattform und bringt sie unter den Aufzug (unter Haltestelle I), siehe Fig. 55 bzw. Tafel X. Ein Kran kann im Notfalle 2 Aufzüge bedienen.

**C. Aushilfsbetrieb.**

Wie bei Anlage II.

**2. Arbeitsgeschwindigkeiten.**

Füllwagen wie bei Anlage II.

Schrägaufzug  $v = 1$  m/sec.

Kokskübeldrehkran: Heben  $v = 0,3$  m/sec.

Senken  $v = 0,3$  „

Drehen  $v = 0,104$  m/sec am Hebelarm  $r = 1$ .

Fahren  $v = 2,0$  m/sec.

**3. Streckeneinteilung.**

Strecke „a“ Erzbrecher, Erztaschen.

„ „b“ 8 Füllwagen, 4 Kokskübelkrane, Schrott-Hängebahn.

„ „c“ 4 Schrägaufzüge „Stähler-Benrath“.

„ „d“ Aushilfsbetrieb wie bei II.

„ „e“ Koksfernbahn wie bei II.

**A. Indirekte Betriebskosten.****1. Amortisation und Verzinsung.**

Strecke „a“ (Erztaschen).

Wie bei Proj. II:

Anlagekosten . . . . .	3 068 842,00 M./Jahr
Amortisation und Verzinsung (Erzförderung) . . . . .	320 308,16 „ „

Strecke „b“.

**1.) 8 Füllwagen.**

Wie bei Proj. II.

Anlagekosten . . . . .	277 200,00 M.
------------------------	---------------

Amortisation und Verzinsung.

	Anlagekapital M.	%	Amortisat. M./Jahr
II. Pos. 1 . . . . .	69 600,00	3	2 088,00
IV. Pos. 2, 10 . . . . .	32 900,00	5	1 645,00
V. Pos. 11 . . . . .	21 600,00	8	1 728,00
VII. Pos. 2, 3, 9 a . . . . .	83 400,00	10	8 340,00
VIII. Pos. 5, 6, 7, 8, 9 b . . . . .	69 700,00	12½	8 712,50
Amortisation von Mark	277 200,00		22 513,50
Verzinsung = 5 %			13 860,00
Amortisation und Verzinsung (Erzförderung) Sa. Mark			<u>36 373,50</u>

**2) 4 Kokskübelndrehkrane.**

Anlagekosten.	Im einzelnen	Im ganzen
1. Gerüstkonstruktion 18 t à 400,00 M. . . . .	7 200,00 M.	28 800,00 M.
2. Mechanische Teile 8,5 t à 1200,00 M. . . . .	10 200,00 „	40 800,00 „
3. Elektrische Teile 2,8 t à 2150,00 M. . . . .	6 000,00 „	24 000,00 „
4. Kranseil, 19 mm Ø, 30 lfd. m à 1,27 M. . . . .	38,00 „	152,00 „
5. Maschinenhaus 1,5 t à 700,00 M. . . . .	1 050,00 „	4 200,00 „
6. 280 lfd. m Gleis einschl. Verankerung à lfd. m 25,00 M.	—	7 000,00 „
7. 1200 cbm Fundamente hierzu à 15,00 M. . . . .	—	18 000,00 „
8. Schleifleitungen, Zuleitungen 280 lfd. m à 8,00 M. . .	—	2 240,00 „
9. Anteil Umformerstation . . . . .	—	3 500,00 „
Summa		128 692,00 M.

**Amortisation und Verzinsung.**

	Anlagekapital M.	%	Amortisat. M./Jahr
I. Pos. 7 . . . . .	18 000,00	3	540,00
II. Pos. 6 . . . . .	7 000,00	3	210,00
IV. Pos. 1 und 5 . . . . .	33 000,00	5	1 650,00
VII. Pos. 2 . . . . .	40 800,00	10	4 080,00
VIII. Pos. 3, 8, 9. . . . .	29 740,00	12½	3 717,50
X. Pos. 4 . . . . .	152,00	100	152,00
Amortisation von Mark	128 692,00		10 349,50
Verzinsung = 5 %			6 434,60
Amortisation und Verzinsung (Koksförderung) Sa. Mark			16 784,10

**3) Hängebahnanlage für Schrottverladung.**

## Anlagekosten.

1. 600 lfd. m Hängebahngleis für Schrottverladung à 12,00 M. . . . .	7 200,00 M.
2. Unterstützungen zu Pos. 1 = 20 t à 280,00 M. . . . .	5 600,00 „
3. Verankerungen = 8 t à 200,00 M. . . . .	1 600,00 „
4. 8 Drehscheiben à 300,00 M. . . . .	2 400,00 „
5. 12 Hängebahnwagen à 325,00 M. . . . .	3 900,00 „

**Amortisation und Verzinsung.**

	Anlagekapital M.	%	Amortisation M./Jahr
III. Pos. 3 . . . . .	1 600,00	3	48,00
IV. Pos. 1 und 2. . . . .	12 800,00	5	640,00
VII. Pos. 4 . . . . .	2 400,00	10	240,00
IX. Pos. 5 . . . . .	3 900,00	12½	487,50
Amortisation von Mark	20 700,00		1 415,50
Verzinsung = 5 %			1 035,00
Amortisation und Verzinsung (Erzförderung) Sa. Mark/Jahr			2 450,50

**Zusammenstellung der indirekten Betriebskosten Strecke „b“.**

1. 8 Füllwagen . . . . .	36 373,50 M./Jahr Erz
2. 4 Kokskübelndrehkrane . . . . .	16 784,10 „ „ Koks
3. Hängebahnanlage . . . . .	2 450,50 „ „ Erz
Strecke „b“ =	55 608,10 M./Jahr
Erzförderung „be“ . . . . .	38 824,00 M./Jahr
Koksförderung „bk“ . . . . .	16 784,10 „ „
	55 608,10 M./Jahr

**Strecke „c“ (4 Schrägaufzüge).**

Anlagekosten.

	1 Aufzug M.	4 Aufzüge M.
1. Gerüst einschl. aller Unterstützungen und Maschinenhaus 375 t à 380,00 M. . . . .	142 500,00	570 000,00
2. Katze mit Haken, Kette und Deckel, 17,6 t à 682,00 M.	12 000,00	48 000,00
3. Gegengewichtswagen 32 t à 325,00 M. . . . .	10 400,00	41 600,00
4. Windwerke (120 PS):		
a) Mech. Teile, 46 t à 980,00 M. . . . .	45 000,00	180 000,00
b) Elektr. Teile einschl. Leitungen im Führerhaus und Anlaß-Aggregat (Umformer für 150 PS), 12 t à 2250,00 M.	27 000,00	108 000,00
5. a) Lastseile ca. 2 · 205 lfd. m, 38 mm $\varnothing$ = rund 5,7 kg/m;		
b) Unterseile ca. 2 · 205 lfd. m, 26 mm $\varnothing$ = 2,8 kg/m;		
c) Gegengewichtsseile rund 2 · 160 lfd. m, 38 mm $\varnothing$ = 5,7 kg/m;		
a + b + c = 2,3 + 1,15 + 1,8 = 5,25 t à 1314,00 M. . . . .	6 900,00	27 600,00
6. Schutznetz mit Spannseilen rund 180 qm = 2 t à 700,00 M.	1 400,00	5 600,00
7. Verankerungen 5 t à 200,00 M. . . . .	1 000,00	4 000,00
8. Rollen, Lager, Achsen und sonstige Maschinenteile = 15 t à 1000,00 M. . . . .	15 000,00	60 000,00
9. Fundamente zur Unterstüztung des Aufzugerüstes = 140 cbm à 15,00 M. . . . .	2 100,00	8 400,00
10. Verstärkung des Hochofengerüstes gegenüber Proj. IV, V, VIII, 40-t à 300,00 M. . . . .	12 000,00	48 000,00
11. Beleuchtungsanlage . . . . .	350,00	1 400,00
Summa Mark	275 650,00	1 102 600,00

Amortisation und Verzinsung.

	Anlagekapital M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 9 . . . . .	8 400,00	3	252,00
III. Pos. 7 . . . . .	4 000,00	3	120,00
IV. Pos. 1, 6, 10 . . . . .	623 600,00	5	31 180,00
VII. Pos. 2, 3, 4 a, 8. . . . .	329 600,00	10	32 960,00
VIII. Pos. 4 b, 11. . . . .	109 400,00	12½	13 675,00
X. Pos. 5 . . . . .	27 600,00	100	27 600,00
Amortisation von Mark	1 102 600,00		105 787,00
Verzinsung = 5 %			55 130,00

Strecke „c“ Amortisation und Verzinsung Sa. Mark | **160 917,00**

	Anlagekapital M.	Amortisation und Verzinsung M./Jahr
Erzförderung „c“ . . . . .	661 560,00	96 550,20
Koksförderung „ck“ . . . . .	441 040,00	64 366,80
Summa Mark	1 102 600,00	160 917,00

**Strecke „d“.**  
Aushilfsbetrieb.

Wie bei Proj. II:

Anlagekosten . . . . .	181 695,34 M. Erz.	
	86 358,56 „ Koks.	
Zusammen	<u>268 053,90 M.</u>	

Amortisation und Verzinsung.

Strecke „d <sub>e</sub> “ . . . . .	21 697,26 M./Jahr Erz,	
„ „d <sub>k</sub> “ . . . . .	9 622,16 „ „ Koks.	
Indirekte Betriebskosten Strecke „d“ Sa.	<u>31 319,42 M./Jahr</u>	

Gesamt-Zusammenstellung der indirekten Betriebskosten (Amortisation und Verzinsung).

Strecke „a“ . . . . .	320 308,16 M.	320 308,16 M./Jahr
„ „b“ { „b <sub>e</sub> “ . . . . .	38 824,00 „	
{ „b <sub>k</sub> “ . . . . .	16 784,10 „	55 608,10 „ „
„ „c“ { „c <sub>e</sub> “ . . . . .	96 550,00 „	
{ „c <sub>k</sub> “ . . . . .	64 366,80 „	160 917,00 „ „
„ „d“ { „d <sub>e</sub> “ . . . . .	21 697,26 „	
{ „d <sub>k</sub> “ . . . . .	9 622,16 „	31 319,42 „ „
Amortisation und Verzinsung	<u>568 152,68 M./Jahr</u>	
Erzförderung . . . . .	477 379,62 M./Jahr	
Koksförderung . . . . .	90 773,06 „ „	
Summa	<u>568 152,68 M./Jahr</u>	

Hinzu kommen noch die „Indirekten Betriebskosten“ für Erzbrecherbetrieb, Strecke „a“ (siehe S. 91), und Koksfernbahn, Strecke „e“ (siehe S. 87).

## B. Direkte Betriebskosten.

### II. Betriebslöhne.

Pos.		Zahl d. Leute		Schichtlohn		Strecke	Für			
		12 Std.	24 Std.	einf. Schicht M.	dopp. Schicht M.					
1	Entladen der Erzwagen . . .	40	40	4,20	168,00	„a“	Erz			
2	Aufseher . . . . .	1	1	5,20	5,20					
3	Füllwagenmaschinisten . . .	8	16	4,50	72,00	„b“	Erz			
4	Kokskübelkranmaschinisten .	4	8	4,50	36,00			Koks		
5	Schrottlader (Hängeb.) . . .	4	8	4,00	32,00				Erz	
6	Wiegemeister . . . . .	2	4	4,90	19,60					Erz
7	Aufseher . . . . .	2	4	5,70	22,80					
8	Schrägaufzugmaschinisten . .	4	8	4,80	38,40	„c“	Erz u. Koks			
9	Vorarbeiter, elektr. . . . .	1	2	5,60	11,20	„b + c“	Erz u. Koks			
10	Elektromonteur . . . . .	2	4	4,80	19,20					
11	Motoren(Lampen)wärter . . .	1	2	4,50	9,00					
12	Vorarbeiter (Schlosser) . . .	1	2	5,60	11,20					
13	Schlosser . . . . .	2	4	4,70	18,80					
14	Schmierer . . . . .	1	1	4,40	4,40					
		104		4,50	467,80					
Betriebslöhne pro Tag . . . . .						467,80 M.				
„ „ „ Jahr . . . . .						<u>170 747,00 „</u>				

Strecke „a“ . . . . .	173,20 M./Tag	Erz
„ „b“ { „be“ . . . . .	137,28 „ „	Erz
{ „bk“ . . . . .	45,12 „ „	Koks
„ „c“ { „ce“ . . . . .	23,04 „ „	Erz
{ „ck“ . . . . .	15,36 „ „	Koks

Die Löhne von Pos. 9—14 verteilen sich auf „b“ und „c“ nach der Zahl der vorhandenen Fördermittel wie folgt:

„b“ Füllwagen	0,50	Teile für	Erzförderung,
„b“ Kokskübelkrane	0,25	„ „	Koksförderung,
„c“ Schrägaufzüge	0,15	„ „	Erzförderung,
	0,10	„ „	Koksförderung.
	<u>1,00</u>		

Strecke „be“ = 0,5 · 37,80 . . . . .	36,90 M./Tag
„ „bk“ = 0,25 · 37,80 . . . . .	18,45 „ „
„ „ce“ = 0,15 · 37,80 . . . . .	11,07 „ „
„ „ck“ = 0,10 · 37,80 . . . . .	7,38 „ „
	<u>73,80 M./Tag</u>

**Zusammenstellung: „Betriebslöhne“.**

Strecke „a“ . . . . .	173,20 M./Tag =	63 218,00 M./Jahr
„ „b“ { „be“ . . . . .	174,18 „ „ =	63 575,70 „ „
{ „bk“ . . . . .	63,57 „ „ =	23 203,05 „ „
„ „c“ { „ce“ . . . . .	34,11 „ „ =	12 450,15 „ „
{ „ck“ . . . . .	22,74 „ „ =	8 300,10 „ „
	<u>467,80 M./Tag =</u>	<u>170 747,00 M./Jahr</u>
Erzförderung . . . . .	139 243,85 M./Jahr	
Koksförderung . . . . .	31 503,15 „ „	
	<u>Insgesamt</u>	<u>170 747,00 M./Jahr</u>

**III. Soziale Lasten.**

Verteilung der Arbeiter	Zahl der Arbeiter	Kosten für Erz-förderung M./Jahr	Kosten für Koks-förderung M./Jahr
<b>Strecke „a“:</b>			
Entladen des Erzes . . . . .	41	4 100,00	—
<b>Strecke „b“:</b>			
Füllwagenmaschinisten . . . . .	16	3 750,00	—
Schrottlader . . . . .	8		
Wiegemeister . . . . .	4		
Aufseher . . . . .	2		
Beaufsichtigung . . . . .	0,5 · 15	—	1 375,00
Kokskübelkranmaschinisten . . . . .	8		
Aufseher . . . . .	2		
Beaufsichtigung . . . . .	0,25 · 15		
<b>Strecke „c“:</b>			
Schrägaufzugmaschinisten . . . . .	0,6 · 8	705,00	470,00
Beaufsichtigung . . . . .	0,15 · 15		
Schrägaufzugmaschinisten . . . . .	0,4 · 8	—	—
Beaufsichtigung . . . . .	0,1 · 15		
	<u>104</u>	<u>8 555,00</u>	<u>1 845,00</u>
Erzförderung . . . . .		8 555,00 M./Jahr	
Koksförderung . . . . .		1 845,00 „ „	
		<u>Insgesamt für 104 Mann</u>	<u>10 400,00 M./Jahr</u>

## IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile.

Strecke „a“ wie bei Proj. II. . . . .	1 500,00 M./Jahr
Strecke „b“:	
1. Klappenverschlüsse und Antriebe wie bei Proj. II. . . . .	16 000,00 M./Jahr Erz
2. Füllwagen wie bei Proj. II. . . . .	16 000,00 „ „ „
3. Kokskübelkrane . . . . .	5 000,00 „ „ Koks
4. Hängebahn . . . . .	200,00 „ „ Erz
	<u>37 200,00 M./Jahr.</u>
Strecke „c“: 2500,00 M./Aufzug . . . . .	10 000,00 M./Jahr

## Zusammenstellung: Ausbesserung usw.

Strecke „a“ . . . . .	1 500,00 M./Jahr
„ „b“ { „be“ . . . . .	32 200,00 „ „
{ „bk“ . . . . .	5 000,00 „ „
„ „c“ { „ce“ . . . . .	6 000,00 „ „
{ „ck“ . . . . .	4 000,00 „ „
	<u>Zusammen 48 700,00 M./Jahr</u>
Erzförderung . . . . .	39 700,00 M./Jahr
Koksförderung . . . . .	9 000,00 „ „
	<u>48 700,00 M./Jahr</u>

## V. Schmier- und Putzmaterial.

Strecke „b“:	
Klappenverschlüsse, Antriebe und Windwerke wie bei Proj. II . . . . .	2 200,00 M./Jahr
8 Füllwagen . . . . .	1 440,00 „ „
4 Kokskübelkrane . . . . .	640,00 „ „
Hängebahn . . . . .	20,00 „ „
	<u>4 300,00 M./Jahr</u>

Strecke „be“ . . . . .	3660,00 M./Jahr
„ „bk“ . . . . .	640,00 „ „

## Strecke „c“ (Schrägaufzüge):

Ein Stähler-Benrath-Aufzug vorliegender Konstruktion braucht im Monat:

5 kg Dynamoöl . . . . .	1,75 M.
80 „ gereinigtes Öl . . . . .	16,00 „
8 „ Petroleum . . . . .	2,00 „
20 „ Staufferfett . . . . .	7,00 „
50 „ Seilfett . . . . .	10,00 „
8 „ Putzwolle . . . . .	3,45 „
2 „ Schmierseife . . . . .	0,60 „
5 Bogen Schmirgelleinen . . . . .	0,30 „
	<u>41,10 M./Monat</u>

= rund 500,00 M./Jahr = 2000,00 M./Jahr für 4 Öfen.

Strecke „c“ { „ce“ . . . . .	1200,00 M./Jahr	} 2000 M./Jahr
{ „ck“ . . . . .	800,00 „ „	
Erzförderung . . . . .	4860,00 M./Jahr	
Koksförderung . . . . .	1440,00 „ „	
Schmier- und Putzmaterial	<u>Zusammen 6300,00 M./Jahr</u>	

**VI. Kraftverbrauch.**

**Strecke „a“:**

Beleuchtung wie bei Proj. II . . . . . 2628,00 M./Jahr

**Strecke „b“:**

1. Beleuchtung	wie bei Proj. II . . . . .	3029,50 M./Jahr
2. Klappenverschlüsse	„ „ „ „ . . . . .	2668,16 „ „
3. Füllwagen	„ „ „ „ . . . . .	2648,50 „ „
		<u>8346,16 M./Jahr (Erz)</u>

4. Kokskübelkrane.

a) Heben und Senken mit  $v = 0,3$  m/sec ca.  $\frac{3}{4}$  m hoch;  
Last = 4,0 + 3,8 = 7,8 t.

Kraftverbrauch:

$$\text{beladen: } \frac{7,8 \cdot 0,75 \cdot 9,81}{0,64 \cdot 3600} = 0,025 \text{ Kwstd.} + 10\% = 0,0275 \text{ für Anfahren} = 0,0275 \text{ Kwstd.}$$

$$\text{leer: } \frac{0,0275 \cdot 4}{7,8} \cdot \frac{0,64}{0,54} = 0,0167 \text{ Kwstd.}$$

Drehen mit  $v = 0,104$  m/sec am Hebelarm  $r = 1$  entsprechend einer Umdrehung pro Minute.

Da der Unterschied zwischen Drehen mit und ohne Last nicht wesentlich sein wird, soll bei einer mittleren Leistung von 3 PS die zu verrichtende Arbeit beider Bewegungen als gleich angenommen werden.

Drehen hin und zurück um je  $90^\circ = 180^\circ = 1$  Arbeitsspiel.

Kraftverbrauch hierfür

$$\frac{3,0 \cdot \pi \cdot 0,736}{0,104 \cdot 3600} = 0,0186 \text{ Kwstd.} + 10\% \text{ für Anfahren} = 0,0205 \text{ Kwstd.}$$

b) Fahren:  $v = 2$  m/sec.

Eigengewicht des Krans . . . . .	31 t
Last = 4 + 3,8 . . . . .	7,8 t
	<u>38,8 t</u>

Fahrwiderstand = 2 % der Last; mittlerer Fahrweg = 30 m.

Kraftverbrauch:

$$\text{beladen zum Aufzug} = \frac{38,8 \cdot 0,02 \cdot 30 \cdot 9,81}{3600} \cdot 1,1 = 0,07 \text{ Kwstd.};$$

$$\text{leer zurück} = 0,07 \cdot \frac{3,8 + 31}{38,8} = 0,0628 \text{ Kwstd.}$$

c) Verfahren für Umhängen wie bei Proj. I:  $2 \cdot 0,039 = 0,078$  Kwstd.

Kraftbedarf für eine Koksfahrt demnach:

Heben und Senken beladen . . . . .	0,055 Kwstd
„ „ „ leer . . . . .	0,0334 „
Drehen . . . . .	0,0205 „
Fahren beladen . . . . .	0,0700 „
„ leer . . . . .	0,0628 „
Verfahren für Umhängen $2 \cdot 0,039$ . . . . .	0,0780 „
	<u>1 Arbeitsspiel = 0,3197 Kwstd.</u>

Bei 400 Arbeitsspielen pro Tag = 127,88 rd. 128 Kwstd.

Hinzu für Beleuchtung „ „

$$\frac{80}{208 \text{ Kwstd./Tag}}$$

$$\text{à 3 Pf.} = 6,24 \text{ M./Tag} = \underline{2277,60 \text{ M./Jahr (Koks).}}$$

**Kraftverbrauch Strecke „b“ zusammen:**

$$3029,50 + 2668,16 + 2648,50 + 2277,60 = \underline{10\ 623,76\ \text{M./Jahr.}}$$

Erzförderung . . . . .	8 346,16 M./Jahr
Koksförderung . . . . .	2 277,60 „ „
	<u>10 623,76 M./Jahr</u>

**Strecke „c“.**

Die Deutsche Maschinenfabrik A.-G. Duisburg (Demag) hatte an dem in Fig. 55 bzw. Tafel X dargestellten Schrägaufzug ihres Systems mit funkenregistrierenden Instrumenten Kraftverbrauchsmessungen vornehmen lassen, um die Überlastungsfähigkeit dieses Aufzuges zu prüfen. Die hierbei aufgenommenen, in Fig. 56 dargestellten Kurven sind dem Verfasser für seine Zwecke zur weiteren Bearbeitung entgegenkommenderweise überlassen worden. Da der untersuchte Aufzug fast genau die gleiche Neigung wie derjenige der Anlage I hat ( $50^{\circ} 30' 38''$  gegenüber  $50^{\circ} 12'$ ), so geben die hierbei gewonnenen Ergebnisse einen guten Vergleich beider Systeme hinsichtlich Leistung und Kraftverbrauch.

**Beschreibung des Aufzuges Fig. 55 bzw. Tafel X.**

Förderhöhe des Aufzuges

von Zubringewagen bis Gicht = 37,2 m für Erzladung; = 33,5 m für Koksladung;

Neigung des Aufzuges =  $50^{\circ} 30' 38''$ ;

Geschwindigkeit auf der schrägen Bahn =  $v = 1,0$  m/sec.

Der Aufzug hat eine horizontale Bahn zur direkten Aufnahme der Kübel von den Erzfüllwagen, die sich über drei Erzgleise im Abstände von je 8 m voneinander erstreckt, sowie eine Haltestelle zur Aufnahme von Koks am Beginn der Schrägstrecke, 3,7 m über den Erzaufnahmestellen.

Der Betrieb des Aufzuges erfolgt mittels Leonardschaltung.

a) Das Umformeraggregat hat folgende Nennleistung:

1. Drehstrom - Umformer:

135 PS dauernd	} 5300 Volt Drehstrom.
auf 340 „ überlastbar	
n = 730; — 50 Per.	

2. Anlaßdynamo:

88 Kw dauernd	} $\pm 440$ Volt Gleichstrom.
auf 224 „ überlastbar	
n = 730	

3. Erregerdynamo:

5,4 Kw	} 110 Volt Gleichstrom.
n = 730	

b) Aufzugmotoren (2 Stück, hiervon 1 in Reserve):

160 PS dauernd	} 440 Volt Gleichstrom.
auf 275 „ überlastbar	
n = 600	

Für die Berechnung des Aufzuges war ein Ausgleich der Totlast gleich der halben normal zu fördernden Erzlast, hier  $= \frac{13\ 000}{2} = 6500$  kg vorgesehen, so daß das Gegengewicht betragen sollte:

Gew. der Katze + Deckel + Gehänge + Kübel +  $\frac{1}{2}$  Nutzlast

$$14\ 200 + 3000 + 900 + 4300 + 6500\ \text{kg} = 28\ 900\ \text{kg,}$$

angreifend am gleichen Trommeldurchmesser wie die Lastkatze. Oder in der Ausführung:

$$\frac{28,9 \cdot 1,25}{1} = 36\ \text{t, entsprechend einem Trommeldurchmesser:}$$

für das Gegengewicht von 2000 mm (zur Verkürzung des Fahrweges),  
für die Nutzlast von 2500 mm.

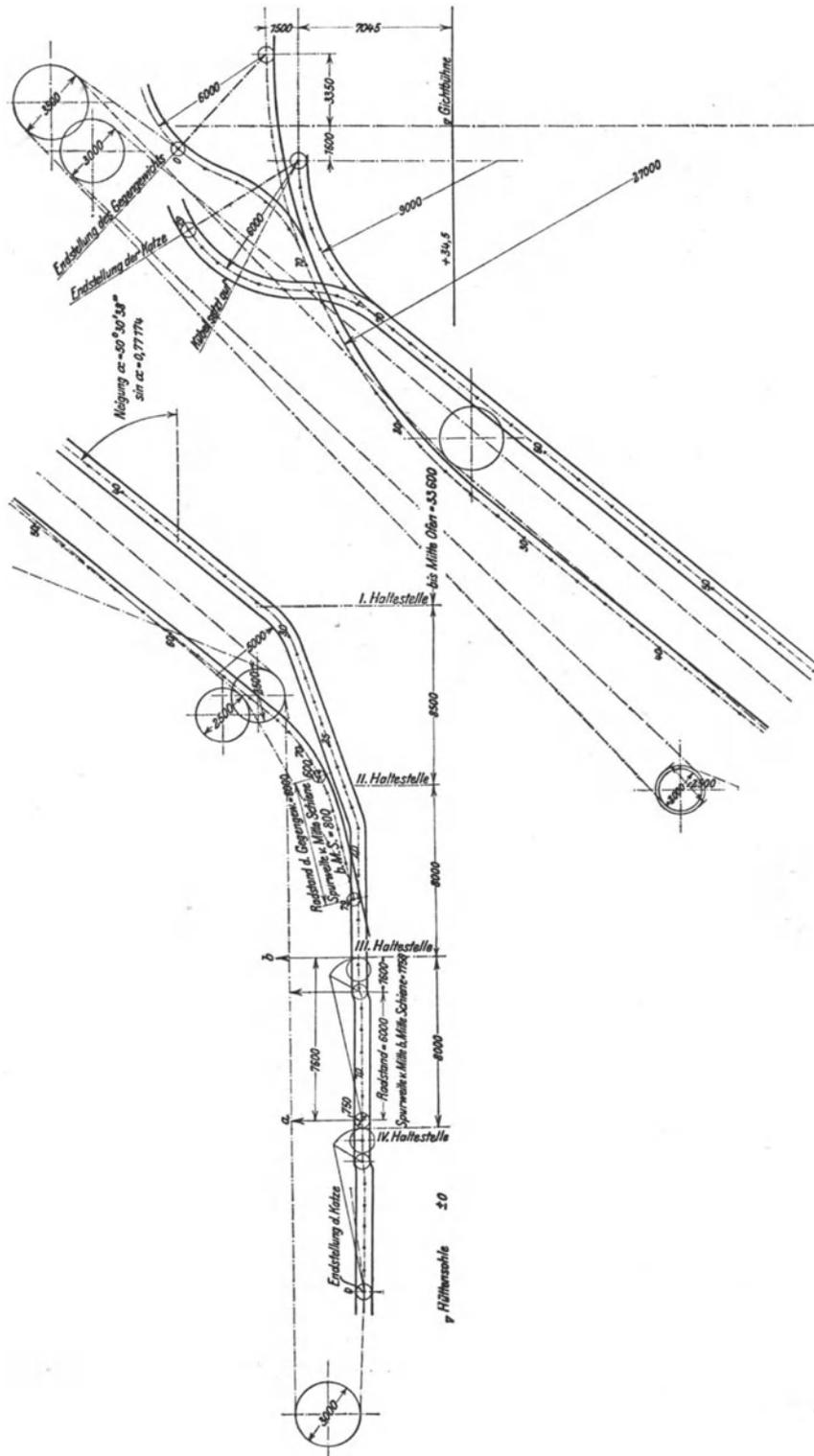


Fig. 55. Hochofen-Schrägaufzug System „Stähler-Benrath“ (Demag).

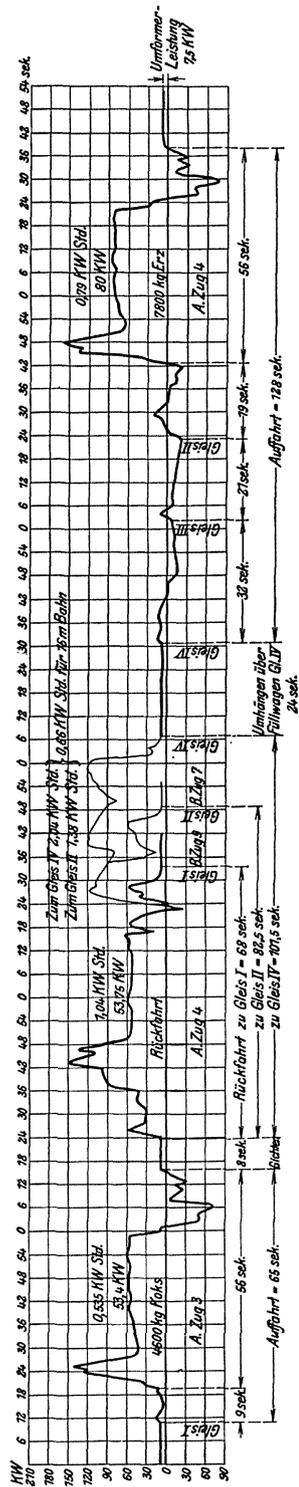


Fig. 56 a.

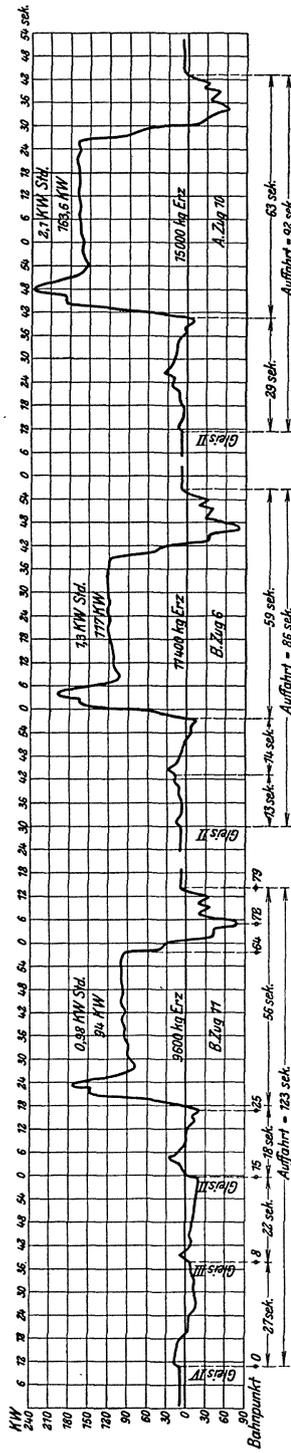


Fig. 56 b. Kraftverbrauchscurven eines Schrägaufzuges System Stähler-Benrath (Demag) (Anlage III und VII).

Durch nachträgliche Änderungen erhielt die Lastkatze eine zusätzliche Gewichtsbelastung, so daß die ausgeglichene Last geringer wurde. Die Größe derselben wurde festgestellt aus Diagramm Fig. 57a. Es betrug die aus den Mittelwerten der Diagramme von 10 Abfahrten ermittelte Leistung auf der geraden Schrägstrecke 54 Kw., d. h. es ist nach der in Diagramm 57a aufgetragenen Leistungskurve bei der Abfahrt die Leistung so groß, als wenn ca. 500 kg im Kübel wären, oder m. a. W.: 2500 kg sind ausgeglichen.

Da somit der Lastausgleich 4 t geringer ist, als der Berechnung der Seilzüge und in Verbindung hiermit der günstigsten Formgebung der Gegengewichtsbahn zugrunde gelegt war, ist der Kraftverbrauch hier ein wenig größer geworden, als er hätte sein brauchen.

Es seien an dieser Stelle einige Bemerkungen bezüglich des Lastausgleiches eingeschaltet:

Zur Erzielung eines möglichst günstigen Kraftverbrauches muß bei einer bestimmten Fahrtenzahl auf die Gicht und einer gegebenen Last die Kraftverbrauchssumme aus den Auf- und Abfahrten einer Gicht möglichst klein gehalten werden. Wenn bei großer Fahrtenzahl und geringer Last viel ausgeglichen wird, so werden die häufigen Rückfahrten infolge des schwereren Gegengewichts, das heraufgeschleppt werden muß, das Kraftverbrauchs-konto stark belasten. Bei großen Einzellasten wiederum und geringer Fahrtenzahl pro Gicht muß, soweit es die Konstruktionen zulassen, möglichst viel, im Durchschnitt die halbe Erzlast, ausgeglichen werden, wenn auf einen günstigen Kraftverbrauch Wert gelegt wird. In der Hand des Konstrukteurs liegt es, den richtigen Mittelwert schon vorher fest-zulegen. Im allgemeinen wird so verfahren, daß bei normal zu fördernder Erzlast die Differenz der positiven und negativen Seilzüge möglichst ein Minimum bleibt. Unter diesen Gesichtspunkten werden die Fahrbahnen des Aufzuges entworfen und die Motorgrößen bestimmt.

**Meßergebnisse am Aufzuge.**

Die Messungen wurden in vorliegendem Falle in der Zuleitung zum Drehstrom-Umformermotor vorgenommen. Es sind daher in den Leistungskurven auch die Verluste des Umformeraggregates enthalten.

Da aber beim Aufzug des Projektes I nur die Aufzugleistung (Maschine + Antrieb-motor) ermittelt wurde, ohne Berücksichtigung der zugehörigen Transformatorleistung, so ist auch hier nur der Kraftverbrauch des Aufzuges für sich (Aufzugmaschine nebst Antriebmotor) in Rücksicht zu ziehen. Bei Auswertung der Kraftverbrauchskurven sind nebenher die Umformerverluste ermittelt und in den Diagrammen für Leistung, Wirkungsgrad usw. berücksichtigt worden.

Der Wirkungsgrad des Umformeraggregates (Drehstrommotor + Anlaßdynamo) ist hierbei angenommen zu:

0,842	bei	Belastung	$\frac{1}{1}$
0,83	„	„	$\frac{3}{4}$
0,80	„	„	$\frac{1}{2}$
0,72	„	„	$\frac{1}{4}$

Die Leerlaufleistung des Umformers betrug 7,5 Kw.

**Leistung und Wirkungsgrad des Aufzuges System Stähler-Benrath auf der geraden Schrägstrecke,**

bezogen auf die um 2500 kg ausgeglichene Nutzlast.

Neigungswink.  $\alpha = 50^\circ 30' 38''$ .  $v = 1$  m/sec.

Gehobene Last kg	Koks 4600- 2500 kg	Erz 7800- 2500 kg	Erz 9600- 2500 kg	Erz 11400- 2500 kg	Erz 15000- 2500 kg	Ab- fahrt 2500 kg	Bemerkung
{Theoretische Nutz- leistung für $v = 1$ m/sec. Kw; $N_e$	15,9	40,15	53,75	67,4	94,5	18,95	$N_e = \frac{\text{kg} \cdot v \cdot \sin \alpha \cdot 9,8}{1000}$ $\sin \alpha = 0,77174$

Gehobene Last kg		Koks	Erz-	Erz-	Erz-	Erz-	Ab-	Bemerkung
		4600- 2500 kg	7800- 2500 kg	9600- 2500 kg	11400 2500 kg	15000- 2500 kg	fahrt 2500 kg	
Aufzug einschl. Umformer und Antriebs- maschine	Gemessene Leistung des Umformer-Motors $K_w; N_i$	51,0*)	80,00	94,00	117,0	163,6	54,0*)	Wirkungsgrad des Umformers s. S. 119
	Spezifische Leistung für 1 t Nutzlast $K_w;$ $N_i/t$	24,3	15,1	13,2	13,1	13,1	21,6	
	Mechan. Wirkungsgrad einschl. des Umformers $\eta_1' = \frac{N_e}{N_i}$	0,312	0,502	0,572	0,576	0,577	0,351	
Aufzug mit An- triebs- maschine	Berechnete Leistung des Aufzugmotors $K_w; N_i$	40,0	63,0	80,0	98,0	138,0	42,0	
	Spezifische Leistung für 1 t Nutzlast $K_w/t; N_i/t$	19,0	11,9	11,3	11,0	11,0	16,8	
	Mechan. Wirkungsgrad des Aufzuges ohne Um- former $\eta_1 = \frac{N_e}{N_i}$	0,397	0,637	0,672	0,687	0,685	0,451	

\*) = Mittelwert aus 10 Fahrten.

#### Kraftverbrauch und Fahrzeiten nach den Diagrammen.

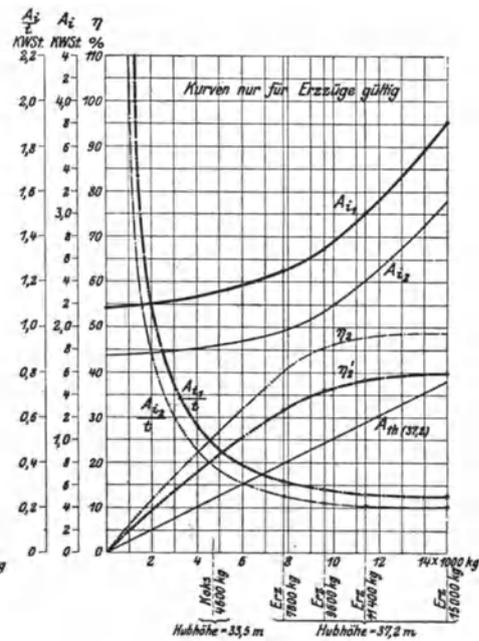
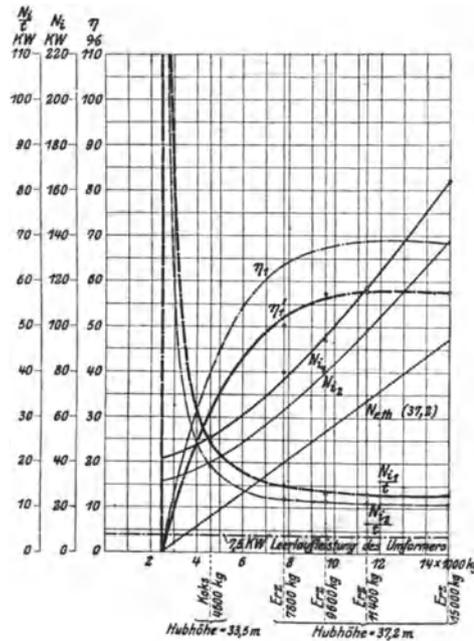
Diagramm Nr.	Nutzlast kg	Gemessener Kraftver- brauch in Kwstd.		Fahrzeiten in Sekunden		Rück- fahrt zu
		1 Auffahrt	1 ganze Fahrt	1 Auffahrt	1 ganze Fahrt ohne Umhg. u. Gichten	
A. 3	4 600	0,535	1,575	65	133	Gleis I
A. 4	7 800	0,79	2,50	96	188	Gleis III
B. 11	9 600	0,98	2,69	96	188	
B. 6	11 400	1,30	3,01	99	191	
A. 10	15 000	2,10	3,81	103	195	

Rückfahrten:

A. 5	zum I. Gleis	1,04	—	66	—	—
B. 9	„ II. „	1,38	—	82	—	—
—	„ III. „	1,71	—	92	—	—
B. 7	„ IV. „	2,04	—	102	—	—

Zur Berechnung der Kraftverbrauchszahlen und Fahrzeiten für eine ganze Fahrt wurden für Kokszüge die Werte der Fahrt zum I. Gleis, für Erzzüge die Werte der Fahrt zum III. Gleis zugrunde gelegt. (Siehe Diagramme A. 5, B. 9 und B. 7).

Da von einer Rückfahrt zum III. Gleis kein Diagramm vorlag, so wurden diese Zahlen als Mittelwerte der betreffenden Zahlen für die Fahrten zum II. und IV. Gleis berechnet.



Schrägaufzug Stähler-Benrath (Deutsche Maschinenfabrik A.-G. Duisburg).

Neigung: 50° 30' 38". Lastausgleich: 2500 kg. V = 1 m/Sek.

Fig. 57 a. Leistung und Wirkungsgrad auf der geraden Strecke, bezogen auf die um 2500 kg ausgeglichene Nutzlast.

Fig. 57 b. Gesamt-Kraftbedarf und Wirkungsgrad (Auf- und Abfahrt) bezogen auf die geförderte Nutzlast und eine Gesamtförderhöhe von 37,2 m für Erz (hierfür Kurven), 33,5 m für Koks (hierfür Werte aus Tabelle entnehmen).

**Gesamt-Kraftbedarf und -Wirkungsgrad (Auf- + Abfahrt),**

bezogen auf die geförderte Nutzlast und eine Gesamtförderhöhe von 37,2 m für Erz und 33,5 m für Koks.

Gefördertes Gewicht kg		Koks	Erz	Erz	Erz	Erz	Be- merkung.
		4 600 kg	7 800 kg	9 600 kg	11 400 kg	15 000 kg	
Aufzug einschl. Antriebs- masch. u. Umfor- mer- aggregat	Theoretische Arbeit, um die Nutzlast um 33,5 bzw. 37,2 m zu heben, in Kwstd.; $A_{th}$	0,42	0,79	0,974	1,156	1,52	
	Am Umformermotor gemessene Arbeit in Kwstd.; $A_{i_1}$	1,575	2,50	2,69	3,01	3,81	
	Gemessene spezifische Arbeit für 1 t Nutzlast in Kwstd./t; $A_{i_1}/t$	0,342	0,32	0,28	0,264	0,254	
	Gesamtwirkungsgrad des Aufzuges einschl. des Umformers $\eta_2' = \frac{A_{th}}{A_{i_1}}$	0,266	0,316	0,362	0,384	0,399	
Aufzug einschl. Antriebs- maschine ohne Um- former- aggregat	Berechnete Arbeit des Aufzugmotors in Kwstd.; $A_{i_2}$	1,20	1,97	2,14	2,42	3,12	s. S. 119 <sup>1)</sup>
	Spezifische Arbeit für 1 t Nutzlast in Kwstd./t; $A_{i_2}/t$	0,261	0,252	0,223	0,212	0,208	
	Gesamtwirkungsgrad des Aufzuges ohne Umformer $\eta_2 = \frac{A_{th}}{A_{i_2}}$	0,35	0,401	0,455	0,477	0,487	

<sup>1)</sup> Der Wirkungsgrad des Umformers ist hier bezogen auf die mittlere Leistung während einer ganzen Fahrt.

Fig. 57 a, b gibt einen Überblick über den recht günstigen mechanischen und Gesamt Wirkungsgrad des Aufzuges der Deutschen Maschinenfabrik. Beide Werte steigen bei zunehmender Belastung rasch an und nehmen zwischen 10 und 15 t Nutzlast einen stetigen Verlauf.

Bei der normal zu fördernden Erzlast von 13 t ergibt sich hier ein

$$\begin{aligned}\eta_1 &= 69 \% \text{ (bezogen auf die Schrägbahn),} \\ \eta_2 &= 48 \% \text{ (bezogen auf eine volle Fahrt).}\end{aligned}$$

Bei der halben Förderlast (6,5 t) ist der Wirkungsgrad noch

$$\begin{aligned}\eta_1 &= 58 \% \\ \eta_2 &= 34 \%\end{aligned}$$

Im Vergleich hierzu ergibt sich beim Aufzug des Projektes I und II (vgl. Fig. 52 a, b S. 79) ein

$$\left. \begin{aligned}\eta_1 &= 60 \% \\ \eta_2 &= 31 \%\end{aligned} \right\} \text{ bei 7000 kg (Vollast)}$$

und ein

$$\left. \begin{aligned}\eta_1 &= 46 \% \\ \eta_2 &= 19 \%\end{aligned} \right\} \text{ bei 3500 kg (halbe Last).}$$

Der gegenüber dem erstgenannten Aufzug bedeutend schlechtere Gesamtwirkungsgrad  $\eta_2$  des letzteren Aufzuges bei halber Förderlast folgt zum Teil aus dem geringeren Totlastausgleich, der bei der Art der Steuerung und Konstruktionsbeschaffenheit des Aufzuges in gewissen Grenzen bleiben muß, sowie auch daraus, daß bei dem mit Leonardschaltung arbeitenden Aufzug der Demag während der Zeit der negativen Momente Energie zurückgewonnen wird, während bei dem mit Drehstrom betriebenen Aufzug der Begichtungsanlage I und II dann Energie verbraucht wird.

Andererseits ist aber in dem Wirkungsgrad  $\eta_2$  des untersuchten Aufzuges der Kraftbedarf für das horizontale Bewegen der Erzkübel über den Füllgleisen mitenthalten, wofür bei Proj. I und II durch Zubringewagen bzw. Zubringewagen und Überhebekran besondere Kraftverbrauchskosten einzusetzen sind.

#### Anwendung der Meßergebnisse auf Anlage III.

- 1 Gicht = 3 Kübel Erz zu 6,67 t = 20 t Erz.
- 2 „ Koks „ 4,00 t = 8 t Koks,
- 6 Gleise für Erzabnahme im Abstand von je 6,00 m,
- 1 Gleis für Koksabnahme, 3,7 m höher.

Die mittlere horizontale Fahrstrecke zwischen den Erzgleisen beträgt  $\frac{5 \cdot 6}{2} = 15$  m

(bei dem untersuchten Aufzug  $\frac{2 \cdot 8}{2} = 8$  m).

Ganze Förderhöhe für Erz = 40,3 m, für Koks = 36,6 m.

Die Schrägstrecke des Aufzuges von Anlage III ist also um

$$\frac{40,3 - 37,2}{\sin \alpha} = \frac{3,1}{0,77174} = 4 \text{ m}$$

länger als diejenige des untersuchten Aufzuges.

Wie bereits vorher erwähnt, soll auch hier nur der Kraftverbrauch des Aufzuges für sich, also ohne Umformerverluste, eingesetzt werden. Für einen Erzkübel mit 6,67 t Nutzlast ist nach Fig. 57 a auf der Schrägstrecke eine Leistung erforderlich von 54 Kw, für einen Kokskübel mit 4,0 t Nutzlast 38 Kw.

Der Kraftverbrauch für eine ganze Fahrt (Auf- und Abfahrt) mit einem Erzkübel von 6,67 t Nutzlast beträgt für den untersuchten Aufzug = 1,91 Kwstd.

Hinzu kommen:

1. für die um 4 m verlängerte Schrägstrecke ( $v = 1$  m/sec)
  - bei der Auffahrt: 54 Kw; 4 sec lang = 0,06 Kwstd.
  - „ „ Abfahrt: 42 „ ; 4 „ „ = 0,047 „
2. für die um 7 m verlängerte horizontale Auslaufstrecke
  - =  $\frac{0,33 \cdot 7}{8} \cdot 0,82 = 0,237$  Kwstd.

Kraftverbrauch für 1 Erzzug:  $1,91 + 0,06 + 0,047 + 0,237 = 2,254$  Kwstd.  
 Der Kraftverbrauch für eine Kokskübelfahrt mit 4,0 t Nutzlast beträgt  
 $= 1,2 \cdot \frac{1,81}{1,83} = 1,187$  Kwstd.  $\left( \frac{1,81}{1,83} = \text{Verhältnis der Ordinaten von } \frac{4,0 \text{ t}}{4,6 \text{ t}} \text{ aus der für Erzzüge gültigen Kurve, Fig. 57b} \right)$ .

Hinzu kommen für die Schrägstrecke bei der

Auffahrt: 37 Kw · 4 sec . . . . .	0,041 Kwstd.
Abfahrt: 42 „ · 4 „ . . . . .	0,047 „
	<u>0,088 Kwstd.</u>
Kraftverbrauch für 1 Koks zug: 1,187 + 0,088. . . . .	1,275 „
„ „ 3 Erzzüge: 3 · 2,254 . . . . .	6,762 Kwstd.
„ „ 2 Koks züge: 2 · 1,275 . . . . .	2,55 „
	<u>9,312 Kwstd.</u>
Kraftverbrauch für 1 Gicht . . . . .	1862,4 Kwstd.
Für 4 Öfen zu je 50 Gichten/Tag . . . . .	1862,4 Kwstd.
(Einschließlich Umformer ergibt die Rechnung rund 2370 Kwstd.)	
Hinzu noch Beleuchtung mit je 21,5 Kwstd./Tag und Ofen = 86 Kwstd./Tag.	
Kraftverbrauch Strecke „e“ insgesamt =	
	1950 Kwstd./Tag = 58,50 M./Tag = <u>21 352,50 M./Jahr.</u>
Erzförderung „e“ = 21 352,50 · $\frac{6,762}{9,312}$ . . . . .	<u>15 505,35 M./Jahr</u>
Koksförderung „e <sub>k</sub> “ = 21 352,50 · $\frac{2,55}{9,312}$ . . . . .	<u>5 847,15 M./Jahr</u>

**Zusammenstellung des Kraftverbrauches, Projekt III.**

Strecke „a“ . . . . .	2 628,00 M./Jahr	Erz
„ „b“ { „b <sub>e</sub> “ . . . . .	8 346,16 „	Erz
{ „b <sub>k</sub> “ . . . . .	2 277,60 „	Koks
„ „c“ { „c <sub>e</sub> “ . . . . .	15 505,35 „	Erz
{ „c <sub>k</sub> “ . . . . .	5 847,15 „	Koks
	<u>Summa 34 604,26 M./Jahr</u>	
Erzförderung . . . . .	26 479,51 M./Jahr	
Koksförderung . . . . .	8 124,75 „	
	<u>34 604,26 M./Jahr</u>	

Zu den „Direkten Betriebskosten“ sind noch hinzuzuzählen diejenigen für  
 1. Erzbrecherbetrieb Strecke „a“ (siehe S. 91).  
 2. Koksfernbahn Strecke „e“ (siehe S. 87).

Haupt-Zusammenstellung für Begichtungsanlage III siehe Zahlen-  
 tafel II und III.

## Begichtungsanlage IV. (Tafel V.)

Bei dieser Anlage ist für die Erzförderung die alte Betriebsweise der Handbegichtung in Verbindung mit senkrechten Dampfaufzügen zugrunde gelegt worden, nicht in der Absicht, derartige Begichtungsmethoden für rheinisch-westfälische Verhältnisse jemals noch als empfehlenswert zu bezeichnen, sondern um zu untersuchen, unter welchen wirtschaftlichen Bedingungen früher mit diesen Einrichtungen gearbeitet wurde, und so einen Vergleichsmaßstab gegenüber den heutigen modernen Fördermitteln zu erhalten.

### 1. Arbeitsvorgang.

#### A. Erzförderung.

Freie Erzlagerfelder, je 12 m breit. Ganze Länge  $12 \cdot 14 = 168$  m. Inhalt eines Feldes bei  $\sigma = 2000$  kg/cbm = 8200 t. Gesamtvorrat =  $\frac{14 \cdot 8200}{4000} = 28$  Tage.

Vor den Erzlagerfeldern sind zum bessern Fahren der Kippwagen gußeiserne Platten gelegt, deren Fortsetzung in die Felder hinein je 2 Schmalspurgleise bilden. Innerhalb der Erzlagerfelder ist der Hüttenflur mit Hochofenschlacke gepflastert.

Das Erz wird in kippbaren Möllerwagen zum senkrechten Dampfaufzug gefahren. Schwedenerze werden vorher geklopft (siehe Fig. 8). Auf der Fahrt zum Aufzug wird vom Waggon Schrott in die Möllerwagen aufgenommen. Am Aufzug geht das Erz über eine Waage, auf der die Erzgewichte der einzelnen Wagen festgestellt werden<sup>1)</sup> (siehe Fig. 9). Auf der Gicht werden die Wagen um die Gichtschüssel herum entleert (siehe Fig. 10 und 11).

#### B. Koksförderung.

Der Koks wird in Hängebahnwagen von 1,32 cbm Inhalt = 625 kg mittels Drahtseil- und Hängebahn von den Zechen nach den Öfen befördert.

Gesamtsituation siehe Lageplan Fig. 38.

Die Anordnung der Bahnen ist so getroffen, daß bei Zeche II eine Zentralstation errichtet ist, in der die von den anderen Zechen I und III auf besonderen Seilbahnen ankommenden Seilbahnwagen zusammenlaufen und nun von hier aus der nach dem Hochofenwerk führenden Hauptdrahtseilbahn zugeschoben werden.

Am Ende der Hauptdrahtseilbahn werden die Wagen auf eine Schrägseilbahn übergeleitet, die die Hängewagen der Gicht zuführt. Hier werden die Wagen auf einer Hängebahn weiter befördert, die an den Öfen entlang führt.

Die Ausbildung der Bahnen selbst ist folgende:

##### 1. Bahn vor den Koksöfen (Zeichnung Tafel XI):

Es ist angenommen, daß hier, ebenso wie beim Kübelbetrieb, der Koks auf horizontale bzw. schwach geneigte Plattformen ausgedrückt wird. An diesen ist die Drahtseilbahn, die hier als Hängeschienenbahn ausgebildet ist, entlang geführt. Sie steht in Verbindung mit verfahrbaren Beladeweichen, von denen an jeder Zeche 3 Stück vorhanden sind. An dem der Seilbahn zugekehrten Ende sind sie mit Kuppelstellen und Drehweichen ausgerüstet, um nach Bedarf die Hängebahnwagen auf die Beladeweichen überzuleiten. Auf diesen selbst werden die Wagen von Hand geschoben.

Der Koks kann ferner mit der Seilbahn auch in Eisenbahnwagen verladen oder bei Stillstand der Bahn in die Waggons eingefüllt werden.

<sup>1)</sup> Bei dem ältesten Verfahren nahm ein sogenannter „Markenabnehmer“ von jedem Fahrer für je einen Wagen eine Marke ab, die er an eine Tafel anhängte.

Die Endumführungen der Koksofenhängebahnen sind als automatische Umkehrstationen ausgebildet, d. h. es werden hier die Wagen selbsttätig, am Zugseil angeschlossen, um große Scheiben von 4 m  $\odot$  herumgeführt. Hier ist also Bedienung nicht nötig. Diese ist hingegen in den Antrieb- bzw. Anschlußstationen erforderlich, wo die ankommenden Wagen den gegenüberliegenden Einkuppelstellen an den Ausgängen der Stationen wieder zugeschoben werden müssen, damit der Betrieb ein ununterbrochener wird und die Wagenentfernungen eingehalten werden.

Die Fortführung der Koksofen-Hängebahnen nach der Zentralstation II bilden Drahtseilbahnen, die in Abständen von je 100 m unterstützt sind.

Da die Hängebahnen vor den Koksöfen wegen der dort von Hand vorzunehmenden Manipulationen, An- und Abkuppeln usw. nur mit 1 m/sec Geschwindigkeit fahren können, die Seilbahnen dagegen eine Geschwindigkeit von 2,5 m/sec haben, sind zur Überführung der Wagen von den Hängeschienen auf die mit Trag- und Zugseilen ausgerüstete Drahtseilbahn besondere Überführungsstationen nötig, auf denen die Wagen von Hand geschoben werden (siehe oben). Die Überführung der Wagen von einem Strang auf den anderen erfolgt durch einfaches Umlegen der Weichen von Hand.

Damit sich in der Zentralstation II der Betrieb möglichst glatt abwickelt, ist sie in 2 Etagen ausgeführt (siehe Taf. XI), und zwar laufen die vollen Wagen in der oberen, die leeren in der unteren Etage. Dadurch werden Kreuzungen nach Möglichkeit vermieden, die Wagen laufen immer in derselben Richtung, und die Arbeit für Zuschieben und Weichenumlegen wird auf das geringste Maß herabgemindert.

Die Schrägeilbahn ist aus Gründen der Betriebssicherheit als feste, doppelgleisige Hängeschienenbahn mit gesonderten Antrieben ausgebildet. Bei Schadhafwerden eines Zugseiles kann sofort die daneben liegende Strecke in Betrieb genommen werden.

Die Hängebahn auf Gicht erhält einen gesonderten Antrieb. Wenn hier das Zugseil schadhaf wird, kann sofort ein zweites, über den Stützen stets betriebsbereit liegendes Seil aufgelegt und in Betrieb genommen werden. Zur Not können während dieser Zeit die Wagen von Hand geschoben werden. Außerdem sind jedoch zwischen 2 Öfen Aufstellgleise vorgesehen, auf denen eine Koksgicht bereitgestellt werden kann.

Vor der Gicht jedes Ofens werden die Wagen vom Zugseil des Hauptstranges abgekuppelt und von Hand in die Aufstellgleise oder unmittelbar um die Gichtschüssel herumgefahren, von Hand gekippt und wieder an das Zugseil angeschlagen. Wie bei den Koksofenhängebahnen ist auch hier am Ende eine automatische Umkehrstation vorgesehen.

Da bei derartigen Bahnen stete Betriebsbereitschaft und damit störungsloses Versorgen der Öfen mit Brennstoff eine der Hauptbedingungen ist, die gestellt werden müssen, ist jede Einzelbahn mit einem besonderen Antriebe versehen. Die Gichtbahn erhält wegen ihrer Wichtigkeit für den Betrieb der Anlage einen Doppelantrieb. Auf diese Weise wird beim Defektwerden eines Antriebes nicht die ganze Bahn zugleich in Mitleidenschaft gezogen (Schrägstrecke s. o.).

### C. Aushilfsbetrieb.

Um bei Störungen der Hauptdrahtseilbahn oder während der Feiertage keine Unterbrechung in der Kokszufuhr eintreten zu lassen, ist am Fuße der Schrägstrecke eine Reserve-Füllrumpfanlage für Koks mit einem Inhalt von 6000 t Koks, ausreichend für 3—4 Tage, vorgesehen. Zur Vereinfachung der Rechnung ist als Taschenkonstruktion diejenige der Anlage I zugrunde gelegt. In Wirklichkeit werden sich jedoch in Anbetracht der geringeren Belastung billigere Taschen herstellen lassen.

Um die Füllrumpfanlage herum sowie unter den Tunnels hindurch laufen Hängebahngleise zu ebener Erde, auf denen die aus den Taschen gefüllten Hängebahnwagen der Schrägeilbahn zugeschoben werden.

Es ist der Einfachheit halber angenommen worden, daß die Taschen aus Staatsbahnwagen von Hochbahngleisen her, die sich an die Erzzufuhrgleise in derselben Höhe über Flur anschließen, mit Koks gefüllt werden. Andernfalls könnte die Versorgung der Behälter auch durch Zwischenschaltung einer über die Taschen quer unter der Schrägbahn hindurchführenden Hilfhängebahn bzw. eines fahrbaren Trichters bewirkt werden, in den die zur Gicht fahrenden Hängebahnwagen ihren Inhalt entleeren.

Eine weitere Reserve bietet, wie bei Anlage I und III, Zeche II. Zur Verhinderung von Unregelmäßigkeiten in der Förderung sind auf jeder Station eine Anzahl Reserve-Hängewagen vorhanden.

Wird ein Erzaufzug defekt, so wird das Erz aus den Erzlagerfeldern in die Wagen einer Aushilfshängbahn, die an der den Hochöfen abgekehrten Felderseite entlang zur Schrägbrücke führt, eingeladen und dieser von Hand zugeschoben. Der zweite Seilstrang der Schrägbrücke befördert dann die Wagen zur Gicht.

## 2. Arbeitsgeschwindigkeiten.

Siehe Zahlentafel (S. 129).

## 3. Streckeneinteilung.

Strecke „a“ = Freie Erzlagerfelder, Hochbahn.  
 „ „b“ = Kippbare Mölllerwagen, Handbetrieb.  
 „ „c“ = Senkrechter Dampf- (bzw. elektr.) Aufzug für Erzförderung, Schrägseilbahn für Koksförderung.  
 „ „d“ = Aushilfsbetrieb: Hängbahn für Erzförderung. Kokstaschen und Hängbahn für Koksförderung.  
 „ „e“ = Koks-Drahtseil- und Hängbahn.  
 „ „f“ = Kippbare Mölllerwagen für Erzförderung. Handbetrieb. Hängbahn für Koksförderung. Gichtglockenwinden.

## 4. Arbeitsleistungen und Arbeitszeiten.

### Erzförderung mittels Handkipplwagen und senkrechten, mit Dampf betriebenen Gichtaufzügen.

#### a) Strecke „b“ und „c“.

80 Gichten für 1 Ofen in 20 Stunden.

320 „ „ 4 „ „ 20 „

1 Erzgicht = 16 Wagen à 781,2 kg<sup>1)</sup> = 12,5 t Erz

(1 Koksgicht = 8 „ „ à 625,0 „ = 5,0 t Koks).

Gesamtleistung der Erzförderung in 20 Stunden:

320 · 16 = 5120 Wagen Erz à 781,2 kg = 4000 t Erz.

Pro Aufzughub werden 4 Wagen auf einer Schale herauf und 4 leere zugleich unterbefördert. Es ergeben sich dann

1280 Aufzugfahrten für Erz in 20 Stunden für 4 Öfen,

320 „ „ „ „ 20 „ „ 1 Ofen.

#### Dauer eines Aufzugspieles.

##### 1) Hüttenplatz—Gichtschüssel—Hüttenplatz.

Ein Aufzugspiel setzt sich zusammen aus:

1. Durchstoßen der leeren Wagen am Aufzug unten, Einschieben der vollen Wagen. Während dieser Zeit: Abziehen der vollen Wagen vom Aufzug oben, Fahren der vollen Wagen zur Gichtschüssel, gleichzeitig Fahren der leeren von der Gichtschüssel nach dem Aufzug, Einsetzen der leeren Wagen.
2. Aufzugfahrt und gleichzeitig Kippen der vollen Wagen in die Gichtschüssel.

Bei Zugrundelegung dieses Arbeitsprogrammes ergibt sich, daß stets vier Wagen auf der Gicht sich befinden müssen. Es arbeiten dann 8 Mann zu gleicher Zeit an einer Ofengicht:

4 Mann, die die vollen Wagen nach Ankunft der Förderschale von dieser abziehen und zur Gichtschüssel fahren, und 4 Mann, die zur selben Zeit die leeren Wagen der vorhergehenden Aufzugfahrt von der Gichtschüssel zum Aufzug fahren und dort einsetzen.

Da die 2 Gruppen von je 4 Arbeitern den Aufzug abwechselnd bedienen, so ergibt sich die Zeit für 2 Arbeitsspiele des Aufzuges wie folgt:

<sup>1)</sup> Durchschnittsgewicht.

1. Abziehen der 4 vollen Erzwagen . . . . .	16 sec
2. Schieben „ 4 „ „ (24 m weit mit v = 1 m/sec in schwachem Gefälle) . . . . .	24 „
3. Entleeren in die Gichtschüssel . . . . .	12 „
4. Rückfahrt der leeren Wagen . . . . .	24 „
5. Einsetzen „ „ „ . . . . .	12 „
6. Eine Aufzugfahrt . . . . .	22 „
	2 Arbeitsspiele 110 sec
	1 Arbeitsspiel dauert also 55 sec

Hinzu kommt die Zeit für das Gichtglockensenken und -heben = 60 sec für beide Glocken (1 mal nach 4 Aufzugfahrten).

Dauer einer Erzgicht =  $4 \cdot 55 + 60 = 280$  sec.

Dauer einer Koksgicht:

Für Kippen eines Kokshängebahnwagens um die Gicht ist nötig ein Zeitraum von 22,5 sec; demnach

1 Gicht = 8 Wagen . . . . .	180 sec
Glockenbetätigung . . . . .	60 „
Dauer einer Koksgicht . . . . .	240 sec
Erzgicht . . . . .	280 sec
Koksgicht . . . . .	240 „
	Dauer einer Gicht 520 sec

Bei 80 Gichten pro Ofen erforderliche Zeit =  $80 \cdot 520 = 41\ 600$  sec, einschl. Pausen rund  $42\ 000$  sec =  $11\frac{2}{3}$  Stunden.

Es ist hiernach nicht möglich, mit einer Mannschaft von je 8 Mann je 2 Öfen zu bedienen. Es würden jedoch 3 Mannschaften à 8 Mann = 24 Mann genügen, die der Reihenfolge nach von einem Ofen zum andern gehen und die Wagen in die Öfen kippen.

Die hierfür nötige Zeit wäre dann für jede Mannschaft  $\frac{4 \cdot 42\ 000}{3} = 56\ 000$  sec.

Es blieben somit  $16\ 000$  sec = rund  $4\frac{1}{2}$  Stunden freie Zeit übrig.

Wesentlich weniger Leute braucht man jedoch, wenn man jeden Ofen für sich von einer zugehörigen Mannschaft bedienen läßt, so daß nach folgendem Programm gearbeitet wird:

Gicht: Nach Ankunft der Förderschale auf der Gicht Abziehen der vier vollen und Einsetzen der vier leeren Wagen. Während dieser Zeit:

Hüttensohle: Durchstoßen der vier leeren, Einsetzen von vier vollen Wagen.  
Zusammen 40 sec.

Gicht: Fahren der vollen Wagen zur Gichtschüssel, 24 m mit v = 1 m/sec (schwaches Gefälle) . . . . .	24 sec
Entleeren in die Gicht . . . . .	12 „
Rückfahrt zum Aufzug . . . . .	24 „
	Zusammen 60 sec

Während dieser Periode Aufzugfahrt mit 22 sec.

1 Arbeitsspiel: Hüttensohle—Gichtschüssel—Hüttensohle =  $40 + 60 =$  . . 100 sec  
Hinzu kommt nach je 4 Aufzugfahrten:

Betätigen der Gichtglockenwinde . . . . .	60 sec
1 Erzgicht = $4 \cdot 100 + 60$ . . . . .	460 „
1 Koksgicht (siehe oben) . . . . .	240 „
	Dauer einer Gicht = 700 sec

Bei 80 Gichten erforderliche Zeit =  $80 \cdot 700 = 56\ 000$  sec.

Verfügbare freie Zeit =  $72\ 000 - 56\ 000 = 16\ 000$  sec = rund  $4\frac{1}{2}$  Stunden.

Bei dieser Arbeitsfolge sind nur 4 Aufgeber pro Ofen = 16 für 4 Öfen in der Schicht erforderlich, während im ersteren Falle 24 Mann nötig wären. Es kommt noch hinzu für jeden Ofen und Schicht 1 Mann zum Bedienen der Aufzugvorrichtung, Erteilen des Signals oben und zur Bedienung der Gichtlockenwinden.

Zahl der Aufgeber auf Gicht:

Für 1 Ofen und Doppelschicht . . . . .	10 Mann
„ 4 Öfen und Doppelschicht . . . . .	40 „

### 2) Erzplatz—Aufzug.

Mittlere Entfernung . . . . . 45 m

Laden eines Erzwagens:

Es werden geladen in 1 Min. = 170 kg Erz bei einem spez. Gewicht von  $\sigma = 2$  und einer Höhe der Einladestelle über Möllerplatz von 75—80 cm.

Es sind somit erforderlich:

Für 1 Wagen à 781,2 kg: $\frac{781,2}{170} \cdot 60$ . . . . .	275 sec
Fahrt zum Aufzug mit $v = 0,75$ m/sec 45 m weit . . . . .	60 „
Wiegen . . . . .	20 „
Leer vom Aufzug $v = 1$ m/sec . . . . .	45 „
Unterbrechung, Drehen auf Drehscheibe usw. . . . .	50 „
<hr/>	
Zusammen	450 sec = 7½ Minute.

Dauer eines Förderspieles: Erzlagerfeld — Aufzug = 7½ Minuten.

Bei ununterbrochenem Betriebe wäre demnach die Leistung eines Mannes in 10 Stunden:

$$\frac{10 \cdot 60}{7,5} = 80 \text{ Wagen à } 781,2 \text{ kg} = \text{rund } 62,5 \text{ t.}$$

Diese Leistung würde jedoch nach früheren Ausführungen nur in dem Falle besonderer Akkordvergütungen erreicht werden können. (Betragen diese 80m und mehr, so werden besondere Lader und Fahrer angestellt werden müssen insbesondere wenn die Entfernungen sehr verschieden sind). Die Zahl der verfügbaren Wagen ist dann auch eine entsprechend höhere.

Den tatsächlichen normalen Verhältnissen wird es entsprechen, wenn angenommen wird, daß 1 Mann 1 Wagen auf 1 Gicht lädt und zum Aufzug fährt.

Es sind dann, wenn eine Gicht 12,5 t Erz hat, nötig:

$$\begin{aligned} \frac{12\,500}{781,2} &= 16 \text{ Mann/10 Stunden und Ofen} \\ &= 128 \text{ „ /4 Öfen in 20 Stunden.} \end{aligned}$$

Durchschnittsleistung eines Mannes:

$$\frac{4000}{128} = 31,25 \text{ t/10 Stunden.}$$

Bei einem Lohnsatz von 5,00 M. pro Schicht kostet

Laden und Fahren von einer Tonne Erz

$$= \frac{128 \cdot 500}{4000} = \underline{16 \text{ Pf.}}, \text{ einschl. Klopfen (S. 64) = } 22 \text{ Pf.}$$

**Koksferntransport mittels Seilbahn.**

**b) Strecke „e“.**

Gesamtsituation siehe Fig. 38 u. Tafel XI.

**Förderleistung-, geschwindigkeiten und -längen, Arbeitszeiten, Wagenzahl, Betriebskraft der Koksförderung.**

	Hängebahn auf der Hochofengicht	Schrägstrecke vom Hüttenplatz nach der Ofengicht	Hauptdrahtseilbahn nach dem Hochofenwerk	Verbindungsseilbahn Zeche II—III	Verbindungsseilbahn Zeche I—II	2 Hängebahnen vor den Koks-batterien
	Strecke f <sub>k</sub>	Strecke c <sub>k</sub>	Strecke e			
Länge jeder Bahn in Metern . . . . .	250	150	2840	1000	2000	200
Förderleistung arbeitsständl. in Tonnen	80	80	80	40	40	40
Wageninhalt . . . . .	13,2 hl = 625 kg Koks					
Zahl der Wagen arbeitsständlich. . . . .	128	128	128	64	64	64
Zugseilgeschwindigkeiten in m/sec . . . . .	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	1,0
Wagenabstand in Metern . . . . .	42,0	42,0	70	140	140	56
Wagenzahl. . . . .	12 (36)	7 (15)	82 (92)	14 (20)	29 (35)	19
Durchschnittl. Betriebskraft in PS. . . . .	5,5	28	28	7	12	5,0

**Arbeitszeiten:**

Gesamtleistung = 4 · 400 = 1600 t Koks in 20 Stunden.  
 Gichtenzahl = 80/Ofen in 20 Stunden = 320/4 Öfen in 20 Stunden.  
 Eine Gicht hat 8 Kokswagen à 1,32 cbm Inhalt à 625 kg = 5,0 t Koks.  
 Es sind demnach auf die Gicht zu fördern in 20 Stunden  
 320 · 8 = 2560 Kokswagen.

$$\text{Durchschnittlicher Zeitabstand} = \frac{20 \cdot 3600}{2560} = 28 \text{ sec.}$$

Die Zahl der erforderlichen Wagen berechnet sich aus der von einem Wagen insgesamt durchfahrenen Strecke bzw. der für eine Fahrt aufzuwendenden Zeit. Diese setzt sich wie folgt zusammen:

**1. Hängebahn vor den Koks-batterien.**

Wenn der Koks mit Koksgabeln von der Rampenebene aufgenommen und ca. 80 cm hochgehoben wird, dauert das Beladen eines Kokswagens ohne Unterbrechung bei 1,32 cbm Inhalt . . . . .	5 Minuten
dazu Planieren usw. . . . .	1 „
Abkuppeln, Verfahren auf der Beladeweiche und wieder Ankuppeln . . . . .	1 „
Summa	7 Minuten

Nimmt man für eine Hängebahn 3 Beladeweichen an, auf denen je 4 Wagen gleichzeitig beladen werden können, so stehen bei 56 m = 56 sec Zeitabstand der Wagen der Hängebahn für das Beladen eines Wagens zur Verfügung:

$$3 \cdot 4 \cdot 56 = 672 \text{ sec} = \text{rund } 11 \text{ Minuten.}$$

bleibt eine freie Zeit von 4 Minuten für 1 Wagen.

Das Aufladen erledigen an jeder Beladeweiche 4 Mann, wovon einer nebenbei die leeren Wagen abkuppelt, einsetzt und die vollen wieder einkuppelt.

Man benötigt demnach an jeder Hängebahn 12 Kokslader/Schicht.

Die Leistung eines Mannes beträgt hierbei:

$$\frac{400}{12} = 33,33 \text{ t Koks/10 Stunden,}$$

entspricht also der Leistung eines Koksladers unter normalen Verhältnissen. Wie bei Proj. I—III soll auch hier diese Mannschaft in die Rechnung nicht eingesetzt werden, da sie in beiden Fällen die gleiche ist (siehe auch S. 84).

Nötige Wagenzahl für Beladeweichen =  $3 \cdot 4$  . . . . . 12 Wagen  
 Strecke: Länge 200 m. Bei  $v = 1$  m/sec = 56 m Wagenabstand erforderlich

$$\frac{2 \cdot 200}{56} \dots \dots \dots \underline{7} \text{ ,,}$$

Zusammen 19 Wagen

Für 2 Kokshängebahnen =  $2 \cdot 19$  . . . . . 38 Wagen

### 2. Verbindungsbahn Zeche I—II:

Länge 2000 m; nötig für beide Stränge bei  $v = 2,5$  m/sec = 140 m Abstand

$$= \frac{2 \cdot 2000}{140} \dots \dots \dots \underline{29} \text{ Wagen}$$

In den Stationen . . . . . 6 ,,

Zusammen 35 Wagen

### 3. Verbindungsbahn Zeche II—III:

Länge 1000 m; Zahl der Wagen =  $\frac{2 \cdot 1000}{140}$  . . . . . 14 Wagen

In den Stationen . . . . . 6 ,,

Zusammen 20 Wagen

### 4. Hauptdrahtseilbahn, Zeche—Öfen.

Länge 2840 m; Zahl der Wagen =  $\frac{2 \cdot 2840}{70}$  . . . . . 82 Wagen

In den Stationen . . . . . 10 ,,

Zusammen 92 Wagen

### 5. Schrägstrecke.

Länge  $126 + 24 = 150$  m; Zahl der Wagen =  $\frac{2 \cdot 150}{42}$  . . . . . 7 Wagen

In den Stationen . . . . . 8 ,,

Zusammen 15 Wagen

### 6. Gicht.

Länge 250 m; Zahl der Wagen =  $\frac{2 \cdot 250}{42}$  . . . . . 12 Wagen

In Bereithaltung für 3 Gichten . . . . . 24 ,,

Zusammen 36 Wagen

Gesamtsumme der erforderlichen Wagen . . . . . 236 Stück.

Eine Wagenfahrt dauert:

Gicht:

Kippen . . . . .	22,5 sec	
Fahrt $\frac{500}{1,5}$ . . . . .	340 ,,	
Überleiten in der Antriebstation . . . . .	90 ,,	
Ab- und Ankuppeln und Verschieben von Hand vor den Aufstellgleisen . . . . .	<u>67,5 ,,</u>	520,0 sec

Schrägstrecke:

Fahrt = $\frac{2 \cdot 150}{1,5}$ . . . . .	200 sec	
Überleiten in der Antriebstation . . . . .	<u>90 ,,</u>	290,0 ,,

Hauptdrahtseilbahn:

Fahrt = $\frac{2 \cdot 2840}{2,5}$ . . . . .	2272 sec	
Überleiten in der Zentralstation . . . . .	<u>98 ,,</u>	2370,0 ,,

Verbindungsbahn Zeche I—II bzw. Zeche II—III:

Fahrt (bei 1500 m mittlerer Länge) = $\frac{2 \cdot 1500}{2,5}$ . . . . .	1200	sec	
Überleiten in der Antriebstation . . . . .	<u>80</u>	„	1280,0 „

Koks batteriebahn:

Fahrt $\frac{2 \cdot 200}{1,0}$ . . . . .	400,0	sec	
Aufenthalt für Beladen . . . . .	660,0	„	1060,0 „
	<u>Im ganzen</u>		<u>5520,0 sec</u>

Gesamtdauer einer Rundfahrt = 5520 sec = 1 Stunde 32 Minuten.

Ein Wagen kann mithin in 20 Stunden  $\frac{20 \cdot 3600}{5520} = 13,04$  Fahrten ausführen und kann dabei befördern =  $13,04 \cdot 625 = 8,15$  t Koks.

Für 1600 t Koks sind demnach nötig . . . . . 196 Wagen.

Vorhanden sind 236 Wagen, wovon

	auf der Strecke . . . . .	196	Wagen
	auf der Gicht zur Reserve . . . . .	24	„
in den Stationen zur Bereithaltung für außer Betrieb kommende Wagen	16	„	
	<u>Zusammen</u>	<u>236</u>	<u>Wagen</u>

### A. I. Indirekte Betriebskosten.

Strecke „a“ (Erzlagerfelder).

	Anlagekosten.	im einzelnen	im ganzen
		M.	M.
1. 15 Stück Erzlagerpfeiler(wände) aus Beton je 850 cbm = 12 750 cbm . . . . .		13,50	172 125,00
2. Schlackenpflaster 168 · 60 = 10 080 qm, 30 cm stark . . . . .		1,50	15 120,00
3. 3 Hochbahngleise, je 168 m lang:			
a) Eisenkonstruktion = 0,89 t/ld. m, im ganzen 168 · 3 · 0,89 = 448,56 t . . . . .		300,00	134 568,00
b) Gleis und Laufsteg = 3 · 168 = 504 lfd. m . . . . .		66,50	33 516,00
c) Gußeiserne Auflager 15 · 4 · 3 = 180 Stück je 150 kg = 27,0 t		150,00	4 050,00
4. 12 Stück Bogenlampenmaste . . . . .		250,00	3 000,00
5. Beleuchtungsanlage nebst Zuleitung . . . . .			2 500,00
6. Anteil Umformerstation . . . . .			1 000,00
	<u>Zusammen Mark</u>		<u>365 879,00</u>

Amortisation und Verzinsung.

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 1 und 2 . . . . .	187 245,00	3	5 617,35
II. Pos. 3 b . . . . .	33 516,00	3	1 005,48
III. Pos. 3 c . . . . .	4 050,00	3	121,50
IV. Pos. 3 a und 4 . . . . .	137 568,00	5	6 878,40
VIII. Pos. 5 und 6 . . . . .	3 500,00	12½	437,50
<u>Summa Mark</u>	<u>365 879,00</u>		<u>14 060,23</u>
<u>Verzinsung = 5 %</u>			<u>18 293,95</u>

Strecke „a“: Amortisation und Verzinsung (Erzförderung) Mark/Jahr 32 354,18

**Strecke „b“ (Horizontalförderung zum Aufzug).**

	Anlagekosten.	im einzelnen	im ganzen
		M.	M.
1. Flurbelag $25 \cdot 210 = 5250$ qm . . . . .		25,00	131 250,00
2. 28 gußeiserne feste Drehscheiben. . . . .		40,00	1 120,00
3. 25 Schmalspurgleise je 50 m lang, $28 \cdot 50 = 1400$ lfd. m . .		7,00	9 800,00
4. 4 Wiegevorrichtungen . . . . .		1750,00	7 000,00
5. 4 Wiegehäuschen . . . . .		750,00	3 000,00
6. 4 Fundamente zu 4. und 5., je 10 cbm = 40 cbm. . . . .		15,00	600,00
7. 124 Handkippwagen . . . . .		150,00	18 600,00
	Zusammen		<u>171 370,00</u>

**Amortisation und Verzinsung.**

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 6 . . . . .	600,00	3	18,00
II. Pos. 3 . . . . .	9 800,00	3	294,00
III. Pos. 1 und 2. . . . .	132 370,00	3	3 971,10
IV. Pos. 5 . . . . .	3 000,00	5	150,00
VII. Pos. 4 . . . . .	7 000,00	10	700,00
IX. Pos. 7 . . . . .	18 600,00	12½	2 325,00
Summa Mark	171 370,00		7 458,10
Verzinsung = 5 %			8 568,50

Strecke „b“: Amortisation und Verzinsung (Erzförderung) Mark/Jahr **16 026,60****Strecke „c“ (Erzaufzüge).**

	Anlagekosten.	im einzelnen	im ganzen
		M	M.
1. 4 Eisengerüste mit Steuerhäuschen je 60 t = 240 t. . . . .		300,00	72 000,00
2. 4 Fundamente hierzu à 50 cbm = 200 cbm . . . . .		15,00	3 000,00
3. 4 mechanische Ausrüstungen der Aufzüge. . . . .		18 500,00	74 000,00
4. 8 Förderkörbe à 2000 kg = 16 t . . . . .		350,00	5 600,00
5. 180 lfd. m Förderseil, 32 mm $\varnothing$ ; 3,75 kg/lfd. m. . . . .		2,50	450,00
6. 680 lfd. m Förderketten, 49 t Bruchfestigkeit, 33 mm Glieder- stärke; G = 24,46 kg/lfd. m, für 1 kg = 22,6 Pf. pro lfd. m.		5,53	3 762,00
7. Verankerungen = $4 \cdot 0,5 = 2,0$ t . . . . .		200,00	400,00
	Summa Mark		<u>159 212,00</u>

**Amortisation und Verzinsung.**

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 2 . . . . .	3 000,00	3	90,00
III. Pos. 7 . . . . .	400,00	3	12,00
IV. Pos. 1 und 4. . . . .	77 600,00	5	3 880,00
VII. Pos. 3 . . . . .	74 000,00	10	7 400,00
X. Pos. 5 und 6. . . . .	4 212,00	100	4 212,00
Summa Mark	159 212,00		15 594,00
Verzinsung = 5 %	dito		7 960,60

Strecke „c“: Amortisation und Verzinsung (Erzförderung) Mark/Jahr **23 554,60**

**Strecke „c<sub>k</sub>“ (Schrägstrecke, Kokstransport).**  
(Doppelbahn.)

Anlagekosten.	im einzelnen	im ganzen
	M.	M.
1. 800 lfd. m Hängeschienen . . . . .	12,00	9 600,00
2. 1000 lfd. m Zugseil, 18mm Ø, pro lfd. m 1,1 kg = 1100kg, à kg	0,75	825,00
3. 15 Seilbahnwagen . . . . .	400,00	6 000,00
4. Mechanische Teile der Strecke und Endstation . . . . .	2500,00	5 000,00
5. 2 Antriebsstationen:		
a) Mechanischer Teil . . . . .	8500,00	17 000,00
b) Elektrischer Teil 60 PS . . . . .	4500,00	9 000,00
6. 276 t Eisenkonstruktion . . . . .	325,00	89 700,00
7. 1000 qm Schutznetz . . . . .	2,00	2 000,00
8. 400 qm Wellblechdach . . . . .	5,00	2 000,00
9. 300 qm Dielung in Balken . . . . .	5,00	1 500,00
10. Kabel und Leitungen . . . . .	—	2 000,00
11. Elektrische Beleuchtung . . . . .	—	1 800,00
12. Anteil Umformer- und Verteilungsstation . . . . .	—	1 800,00
13. Anteil Telephonanlage . . . . .	—	500,00
14. 5 t Verankerungen . . . . .	200,00	1 000,00
15. 200 cbm Fundamentmauernwerk . . . . .	15,00	3 000,00
Summa Mark		<u>152 725,00</u>

Die Bahn dient:

1. dem Transport von Koks (Hauptbetrieb),
2. dem Transport von Koks (Aushilfsbetrieb),
3. dem Transport von Erz (Aushilfsbetrieb).

Danach sind die unter „c<sub>k</sub>“ aufgeführten Anlagekosten zu trennen nach:

1. Hauptschrägstrecke:

„c<sub>k</sub>“ {  $\frac{1}{2}$  von Pos. 1, 2, 4, 5 a, 5 b, 7, 9, 10, 12 und  
 $\frac{2}{3}$  „ „ 6 + Pos. 3, 8, 11, 13, 14, 15.

2. Aushilfsbetrieb (unter Strecke „d“ zu verrechnen):

„d“ {  $\frac{1}{2}$  von Pos. 1, 2, 4, 5 a, 5 b, 7, 9, 10, 12 und  
 $\frac{1}{3}$  „ „ 6.

**1. Strecke c<sub>k</sub>.**

Amortisation und Verzinsung.

	Anlagekapital M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 15 . . . . .	3 000,00	3	90,00
III. Pos. 14 . . . . .	1 000,00	3	30,00
IV. Pos. $\frac{1}{2} \frac{2 \cdot 6}{3} \frac{7}{2} \frac{9}{2}$ 8 . . . . .	68 350,00	5	3 417,50
VII. Pos. $\frac{4}{2} \frac{5 a}{2}$ . . . . .	11 000,00	10	1 100,00
VIII. Pos. $\frac{5 b}{2} \frac{10}{2}$ 11 $\frac{12}{2}$ 13 . . . . .	8 700,00	12½	1 087,50
IX. Pos. 3 . . . . .	6 000,00	12½	750,00
XI b. Pos. $\frac{2}{2}$ . . . . .	412,50	250	1 031,25
Summa Mark	98 462,50		7 506,25
Verzinsung = 5 %			4 923,12
Strecke „c <sub>k</sub> “: Summa Mark/Jahr			<b>12 429,37</b>

**2. Aushilfs-Schrägstrecke (Erz- und Koksförderung)**

(unter Strecke „d“ zu verrechnen).

	Anlagekapital M.	%	Amortisation M./Jahr
IV. Pos. $\frac{1}{2} \frac{6}{3} \frac{7}{2} \frac{9}{2}$ . . . . .	36 450,00	5	1 822,50
VII. Pos. $\frac{4}{2} \frac{5}{2} \text{a}$ . . . . .	11 000,00	10	1 100,00
VIII. Pos. $\frac{5}{2} \text{b} \frac{10}{2} \frac{12}{2}$ . . . . .	6 400,00	12½	800,00
XI b. Pos. $\frac{2}{2}$ . . . . .	412,50	250	1 031,25
Summa Mark Verzinsung = 5 %	54 262,50		4 753,75 2 713,11
Amortisation und Verzinsung Summa Mark			7 466,86
Hiervon ½ für Erzförderung = 3 733,43 M. Strecke „d <sub>e</sub> “ <sup>1)</sup> .			
½ „ Koksförderung = 3 733,43 „ „ „d <sub>k</sub> “.			
	Anlagekosten M.	Amortisation u. Verzinsung M./Jahr	
Strecke „d <sub>e</sub> “ . . . . .	27 131,25	3 733,43	
„ „d <sub>k</sub> “ . . . . .	27 131,25	3 733,43	
	54 262,50	7 466,86	

**Strecke „d“.****1. Hängebahn hinter den Erzlagerfeldern (Erzförderung), Strecke d<sub>e</sub>.**

Anlagekosten.

	im einzelnen M.	im ganzen M.
1. Feststehende Gerüste für Drehscheiben = 28 Stück je 3 t = 84 t	280,00	23 520,00
2. 28 · 8 = 224 Fundamente, hierzu à 2,5 = 560 cbm . . . . .	15,00	8 400,00
3. 10 t Verankerungen . . . . .	200,00	2 000,00
4. Versetzbare Gerüste 4 · 14 = 56 Stück à 0,35 t = 19,6 t . . . . .	280,00	5 488,00
5. 520 lfd. m Hängeschienen mit Schuhen usw. . . . .	12,00	6 240,00
6. 28 Drehscheiben . . . . .	300,00	8 400,00
7. 20 Seilbahnwagen . . . . .	400,00	8 000,00
Summa Mark		62 048,00

Amortisation und Verzinsung.

	Anlagekapital M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 2 . . . . .	8 400,00	3	252,00
III. Pos. 3 . . . . .	2 000,00	3	60,00
IV. Pos. 1, 4, 5 . . . . .	35 248,00	5	1 762,40
VII. Pos. 6 . . . . .	8 400,00	10	840,00
IX. Pos. 7 . . . . .	8 000,00	12½	1 000,00
Summa Mark Verzinsung = 5 %	62 048,00		3 914,40 3 102,40

Amortisation u. Verzinsung Strecke „d<sub>e</sub>“ (Erzförderung) Summa M./Jahr 7 016,80

<sup>1)</sup> Bei Proj. V (Elektrohängebahnen) ist diese Strecke nur Reserve für den Koksbetrieb; daher dort d<sub>k</sub> = 7466,86 M. eingesetzt.

**2. Koksfüllrumpfanlage, Aushilfsseilbahnwagen (Koksförderung), Strecke „dk“.**

	Anlagekosten.	
	im einzelnen M.	im ganzen M.
1. Koksfüllrumpfanlage, Ausführung nach Proj. I, 60 m lang, 40 m breit = 2400 qm Grundfläche . . . . .	97,45 <sup>1)</sup>	233 880,00
2. 560 lfd. m Hängeschienen . . . . .	12,00	6 720,00
3. Unterstützungen zu den Hängebahnschienen = 5 t . . . . .	280,00	1 400,00
4. Fundamente für Hängeschienen = 80 cbm . . . . .	15,00	1 200,00
5. Verankerungen 2 t . . . . .	200,00	400,00
6. 24 Seilbahnwagen auf Gicht . . . . .	400,00	9 600,00
Summa Mark		<u>253 200,00</u>

**Amortisation und Verzinsung.**

	Anlagekap. M.	Amortis. %	Verzinsg. %	Zus. %	Mark/Jahr
I. Pos. 4 . . . . .	1 200	3	5	8	96,00
III. Pos. 5 . . . . .	400	3	5	8	32,00
IV. Pos. 2, 3. . . . .	8 120	5	5	10	812,00
IX. Pos. 6 . . . . .	9 600	12½	5	17½	1 680,00
Pos. 1 . . . . .	233 880 <sup>1)</sup>	3,7	5	8,7 <sup>1)</sup>	20 350,00
Summa Mark	253 200				

„dk“: Amortisation und Verzinsung (Koksförderung) Summa Mark/Jahr 22 970,00

**Zusammenstellung der „Indirekten Betriebskosten“ für Aushilfsbetrieb Strecke „d“.**

„de“ = Erzförderung:

Hängebahn hinter den Erzfeldern . . . . .	7 016,80 M./Jahr	
Schrägstrecke . . . . .	3 733,43 „ „	10 750,23 M./Jahr
	<u>10 750,23 M./Jahr</u>	

„dk“ = Koksförderung:

Schrägstrecke . . . . .	3 733,43 M./Jahr	
Füllrumpfanlage . . . . .	22 970,00 „ „	
Hinzu Zeche II <sup>2)</sup> . . . . .	7 897,25 „ „	34 600,68 „ „
	<u>34 600,68 M./Jahr</u>	
Strecke „d“ zusammen Mark		<u>45 350,91 M./Jahr</u>

**Strecke „e“**

(Koksfernttransport mittels Drahtseil- und Hängebahn).

**I. Hängebahn der Koks batterien, Zeche I und III.**

	Anlagekosten.	
	1 Bahn M.	2 Bahnen M.
1. Die vollständigen Teile der Laufbahn der Wagen einschl. Befestigungsmaterial, je 460 lfd. m . . . . .	5 500,00	11 000,00
2. Je 3 Stück vollständig von Hand verfahrbare Beladeweichen . . . . .	7 550,00	15 100,00
3. Je 460 lfd. m Zugseil, 18 mm stark, 120 kg/qmm Bruchfestigkeit; 1,1 kg/lfd. m = 0,75 M./lfd. m . . . . .	345,00	690,00
4. Je 19 Seilbahnwagen à 400,00 M. . . . .	7 600,00	15 200,00
5. Mechanische Ausrüstung zu Pos. 1 und 2. . . . .	1 950,00	3 900,00
Übertrag Mark	<u>22 945,00</u>	<u>45 890,00</u>

<sup>1)</sup> Durchschnittswerte nach Anlage I, S. 56.

<sup>2)</sup> Siehe unter Strecke „e“.

	Übertrag	Mark 22 945,00	45 890,00
6. Antriebstation (10 PS):			
a) Mechanische Teile . . . . .		4 500,00	9 000,00
b) Elektrische Teile . . . . .		2 000,00	4 000,00
7. Eisenkonstruktion je 79,67 t à 325,00 M. . . . .		25 900,00	51 800,00
8. Spezial-Eisenkonstruktion je 1 t à 400,00 M. . . . .		400,00	800,00
9. Wellblech je 180 m <sup>2</sup> à 5,00 M. . . . .		900,00	1 800,00
10. Elektrische Kabel und Beleuchtungsanlagen . . . . .		2 300,00	4 600,00
11. Anteil Umformerstation . . . . .		500,00	1 000,00
12. Telephonanlage . . . . .		300,00	600,00
13. Verankerungen je 5 t à 200,00 M. . . . .		1 000,00	2 000,00
14. Mauerwerk je 200 cbm à 15,00 M. . . . .		3 000,00	6 000,00
	Summa	Mark 63 745,00	127 490,00

## Amortisation und Verzinsung.

	Anlagekosten für 1 Bahn M.	%	für 1 Bahn Amortisation M./Jahr	für 2 Bahnen Amortisation M./Jahr
I. Pos. 14. . . . .	3 000,00	3	90,00	180,00
III. Pos. 13. . . . .	1 000,00	3	30,00	60,00
IV. Pos. 1, 2, 7, 8, 9 . . . . .	40 250,00	5	2 012,50	4 025,00
VII. Pos. 5, 6 a . . . . .	6 450,00	10	645,00	1 290,00
VIII. Pos. 6 b, 10, 11, 12 . . . . .	5 100,00	12½	637,50	1 275,00
IX. Pos. 4 . . . . .	7 600,00	12½	950,00	1 900,00
XI. Pos. 3 . . . . .	345,00	100	345,00	690,00
Summa Mark	63 745,00		4 710,00	9 420,00
Verzinsung = 5 %			3 187,25	6 374,50
Amortisation und Verzinsung Summa Mark/Jahr			7 897,25	15 794,50

## II. Verbindungs-Drahtseilbahn Zeche I—II.

(Länge = 2000 m.)

	Anlagekosten.	im einzeln. M.	im ganzen M.
1. 2000 m Tragseil von 45 mm $\varnothing$ , 100 kg/qmm Bruchfestigkeit, 11,5 kg/m, pro kg = 0,85 M. . . . .		9,80	19 600,00
2. 2000 m Tragseil von 30 mm $\varnothing$ , 5,42 kg/lfd. m, pro kg 0,78 M. . . . .		4,25	8 500,00
3. 4100 m Zugseil, 16 mm $\varnothing$ , 0,9 kg/lfd. m, à kg 0,80 M. . . . .		0,72	2 950,00
4. 35 Seilbahnwagen. . . . .		400,00	14 000,00
5. Mechanische Ausrüstung der Seilbahn. . . . .		—	6 500,00
6. Antriebsstation:			
a) Mechanische Teile . . . . .		—	5 000,00
b) Elektrische Teile (Motor 35 PS) . . . . .		—	3 500,00
7. Eisenkonstruktion, 56 t . . . . .		325,00	18 200,00
8. Spezial-Eisenkonstruktion 4 t. . . . .		400,00	1 600,00
9. 360 qm Wellblechdach. . . . .		5,00	1 800,00
10. Elektrische Kabel- und Beleuchtungsanlage . . . . .		—	1 800,00
11. Anteil Umformerstation . . . . .		—	1 500,00
12. Telephonanlage . . . . .		—	1 500,00
13. 5,5 t Verankerungen. . . . .		200,00	1 100,00
14. 280 cbm Mauerwerk für Fundamente, einschließlich 22 cbm Beton für Spanngewichte . . . . .		15,00	4 200,00
	Summa	Mark	91 750,00

Amortisation und Verzinsung.

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 14 . . . . .	4 200,00	3	126,00
III. Pos. 13 . . . . .	1 100,00	3	33,00
IV. Pos. 7, 8, 9. . . . .	21 600,00	5	1 080,00
VII. Pos. 5, 6 a . . . . .	11 500,00	10	1 150,00
VIII. Pos. 6 b, 10, 11, 12 . . . . .	8 300,00	12½	1 037,50
IX. Pos. 4 . . . . .	14 000,00	12½	1 750,00
XI a. Pos. 1, 2 . . . . .	28 100,00	25	7 025,00
XI b. Pos. 3 . . . . .	2 950,00	25	737,50
Summa Mark	91 750,00		12 936,00
Verzinsung = 5 %	dito		4 587,50
Amortisation und Verzinsung Summa Mark/Jahr			17 523,50

III. Verbindungs-Drahtseilbahn Zeche II—III.

(Länge = 1000 m.)

	Anlagekosten.	
	im einzeln. M.	im ganzen M.
1. 1000 m Tragsseil, 45 mm Ø, 100 kg/qmm Bruchfestigkeit, 11,5 kg/m, pro kg = 0,85 M. . . . .	9,80	9 800,00
2. 1000 m Tragsseil, 30 mm Ø, 5,42 kg/lfd. m, pro kg 0,78 M. . . . .	4,25	4 250,00
3. 2100 m Zugseil, 16 mm Ø, 0,9 kg/lfd. m, à kg 0,80 M. . . . .	0,72	1 512,00
4. 20 Seilbahnwagen. . . . .	400,00	8 000,00
5. Mechanische Ausrüstung der Seilbahn. . . . .	—	4 000,00
6. Antriebsstation: (20 PS)		
a) Mechanische Teile . . . . .	—	4 750,00
b) Elektrische Teile . . . . .	—	2 500,00
7. Eisenkonstruktion, 48 t . . . . .	325,00	15 600,00
8. Spezial-Eisenkonstruktion, 4 t . . . . .	400,00	1 600,00
9. 360 qm Wellblechdach. . . . .	5,00	1 800,00
10. Elektrische Kabel- und Beleuchtungsanlage . . . . .	—	1 800,00
11. Anteil Umformerstation . . . . .	—	700,00
12. Telephonanlage . . . . .	—	900,00
13. 4,5 t Verankerungen. . . . .	200,00	900,00
14. 240 cbm Fundamentmauerwerk einschl. 22 cbm für Spanngewichte . . . . .	15,00	3 600,00
Summa Mark		61 712,00

Amortisation und Verzinsung.

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 14 . . . . .	3 600,00	3	108,00
III. Pos. 13 . . . . .	900,00	3	27,00
IV. Pos. 7, 8, 9. . . . .	19 000,00	5	950,00
VII. Pos. 5, 6 a . . . . .	8 750,00	10	875,00
VIII. Pos. 6 b, 10, 11, 12 . . . . .	5 900,00	12½	737,50
IX. Pos. 4 . . . . .	8 000,00	12½	1 000,00
XI a. Pos. 1, 2 . . . . .	14 050,00	25	3 512,50
XI b. Pos. 3 . . . . .	1 512,00	25	378,00
Summa Mark	61 712,00		7 588,00
Verzinsung = 5 %			3 085,60
Amortisation und Verzinsung Summa Mark/Jahr			10 673,60

**IV. Verbindungs-Drahtseilbahn Zeche II zum Hochofenwerk.**

(Länge = 2840 m.)

Anlagekosten.	im einzelnen M.	im ganzen M.
1. 2840 m Tragseil, 45 mm $\varnothing$ , 100 kg/qmm Bruchfestigkeit, 11,5 kg/m, pro kg = 0,85 M. . . . .	9,80	27 832,00
2. 2840 m Tragseil, 30 mm $\varnothing$ , 5,42 kg/dfd. m, pro kg 0,78 M. . .	4,25	12 070,00
3. 5780 m Zugseil, 16 mm $\varnothing$ , 0,9 kg/dfd. m, à kg 0,80 M. . . .	0,72	4 161,60
4. 92 Seilbahnwagen . . . . .	400,00	36 800,00
5. Mechanische Ausrüstung der Seilbahn . . . . .	—	11 000,00
6. Antriebsstation 45 PS:		
a) Mechanische Teile . . . . .	—	9 500,00
b) Elektrische Teile . . . . .	—	4 800,00
7. 102 t Eisenkonstruktion . . . . .	325,00	33 150,00
8. 4 t Spezial-Eisenkonstruktion . . . . .	400,00	1 600,00
9. 500 qm Wellblech . . . . .	5,00	2 500,00
10. Elektrische Kabel- und Beleuchtungsanlage . . . . .	—	2 400,00
11. Anteil Umformerstation . . . . .	—	1 800,00
12. Telephonanlage . . . . .	—	1 800,00
13. 7 t Verankerungen . . . . .	200,00	1 400,00
14. 600 cbm Mauerwerk . . . . .	15,00	9 000,00
Summa Mark		159 813,60

## Amortisation und Verzinsung.

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 14 . . . . .	9 000,00	3	270,00
III. Pos. 13 . . . . .	1 400,00	3	42,00
IV. Pos. 7, 8, 9. . . . .	37 250,00	5	1 862,50
VII. Pos. 5, 6 a . . . . .	20 500,00	10	2 050,00
VIII. Pos. 6 b, 10, 11, 12 . . . . .	10 800,00	12½	1 350,00
IX. Pos. 4 . . . . .	36 800,00	12½	4 600,00
XI a. Pos. 1, 2 . . . . .	39 902,00	33⅓	13 300,67
XI b. Pos. 3 . . . . .	4 161,60	33⅓	1 387,20
Summa Mark	159 813,60		24 862,37
Verzinsung = 5 %			7 990,68
Amortisation und Verzinsung Summa Mark/Jahr			32 853,05

**Zusammenstellung der Anlage- und indirekten Betriebskosten für Koksferntransport, Strecke „e“.**

	Anlagekosten M.	Amortisat. u. Verzins. M./Jahr
2 Bahnen vor den Koksöfen . . . . .	127 490,00	15 794,50
Verbindungsbahn Zeche I—II . . . . .	91 750,00	17 523,50
Verbindungsbahn Zeche II—III . . . . .	61 712,00	10 673,60
Hauptbahn Zeche—Öfen . . . . .	159 813,60	32 853,05
Gesamtsumme der Anlagekosten	440 765,60	
Gesamtsumme Amortisation und Verzinsung Strecke „e“		76 844,65

**Strecke „f“ (Gichtbetrieb).**

Anlagekosten.	im einzelnen M.	im ganzen M.
1. 4 Gichtbrücken von den Erzaufzügen zu den Öfen mit Blech- belag, je 35 t = 140 t . . . . .	250,00	35 000,00
2. Eisenkonstruktion zum Gichtplateau der Kokshängebahn, einschl. Unterstützungen bis auf Hüttenflur = 702 t. . . . .	250,00	175 500,00
Übertrag Mark		210 500,00

	Übertrag Mark	210 500,00
3. Eisenkonstruktion zur Unterstützung der Hängebahn nebst Maschinenhaus der Antriebsstation = 100 t. . . . .	325,00	32 500,00
4. Laufbahn der Wagen, bestehend aus 500 m Laufschiene nebst den erforderlichen Weichen . . . . .	12,00	6 000,00
5. 12 komplette Seilbahnwagen . . . . .	400,00	4 800,00
6. 520 lfd. m Zugseil, 120 kg/qmm Bruchfestigkeit, 18 mm $\varnothing$ , pro lfd. m = 1,1 kg . . . . .	0,73	420,00
7. Antriebsstation mit Doppelantrieb:		
a) Mechanischer Teil . . . . .	—	7 500,00
b) Elektrischer Teil, 10 PS . . . . .	—	4 000,00
8. Sonstige mechanische Maschinenteile . . . . .	—	8 200,00
9. 180 qm Wellblechdach für Hängebahnbetriebsstation . . . . .	5,00	900,00
10. Elektrisches Lätewerk zur Erteilung der Betriebssignale . . . . .	—	300,00
11. Anteil Umformerstation . . . . .	—	500,00
12. 4 Gichtglockenwinden, doppelt:		
a) Mechanischer Teil . . . . .	—	12 000,00
b) Elektrischer Teil . . . . .	—	12 000,00
13. 4 Maschinenhäuser . . . . .	1 600,00	6 400,00
14. 4 Bogenlampenmaste . . . . .	250,00	1 000,00
15. Kabelzuleitungen . . . . .	—	800,00
16. Beleuchtungsanlage . . . . .	—	1 500,00
17. Umformeranteil . . . . .	—	450,00
18. 200 cbm Fundamente zur Unterstützung des Gichtplateaus der Kokshängebahn . . . . .	15,00	3 000,00
19. Verankerungen hierzu = 5 t. . . . .	200,00	1 000,00
Zusammen Mark		<b>313 770,00</b>

Es gehören zur:

Erzförderung:  $f_e = \text{Pos. 1} + \frac{1}{2} \text{ von Pos. (10, 11, 12, 13, 14, 16)} + \frac{1}{4} \text{ von Pos. 15}$ .  
 Koksförderung:  $f_k = \text{Pos. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 17, 18, 19} + \frac{1}{2} \text{ von Pos. (10, 11, 12, 13, 14, 16)} + \frac{3}{4} \text{ Pos. 15}$ .

Amortisation und Verzinsung (Strecke „f<sub>e</sub>“).

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
IV. Pos. 1 + 1/2 (Pos. 13 + 14) . . . . .	38 700,00	5	1 935,00
VII. Pos. 1/2 · 12 a . . . . .	6 000,00	10	600,00
VIII. 1/2 Pos. v. (10, 11, 12b + 16) + 1/4 Pos. 15	7 350,00	12 1/2	918,75
Summa Mark	52 050,00		3 453,75
Verzinsung = 5 %			2 602,50
Amortisation und Verzinsung Strecke „f <sub>e</sub> “ Summa Mark/Jahr			<b>6 056,25</b>

Amortisation und Verzinsung (Strecke „f<sub>k</sub>“).

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 18 . . . . .	3 000,00	3	90,00
III. Pos. 19 . . . . .	1 000,00	3	30,00
IV. Pos. 2, 3, 4, 9 + 1/2 (Pos. 13 + 14)	218 600,00	5	10 930,00
VII. Pos. 7 a, 8, 1/2 Pos. 12 a . . . . .	21 700,00	10	2 170,00
VIII. Pos. 7 b, 17, 1/2 Pos. (10, 11, 12b, 16), 3/4 von Pos. 15 . . . . .	12 200,00	12 1/2	1 525,00
IX. Pos. 5 . . . . .	4 800,00	12 1/2	600,00
X. Pos. 6 . . . . .	420,00	100	420,00
Summa Mark	261 720,00		15 765,00
Verzinsung = 5 %			13 086,00
Amortisation und Verzinsung Strecke „f <sub>k</sub> “ Summa Mark/Jahr			<b>28 851,00</b>

## Zusammenstellung für Gicht (Strecke „f“).

	Anlagekapital M.	Amort. u. Verz. M./Jahr
Strecke „f“ . . . . .	52 050,00	6 056,25
„ „k“ . . . . .	261 720,00	28 851,00
Zusammen Mark	<u>313 770,00</u>	<u>34 907,25</u>

## Zusammenstellung der Anlage- und indirekten Betriebskosten, Strecke „a—f“.

Strecke	Erzförderung		Koksförderung		Summe	
	Anlagekapital M.	Amort. und Verzinsung M./Jahr	Anlagekapital M.	Amort. und Verzinsung M./Jahr	Anlagekapital M.	Amort. und Verzinsung M./Jahr
„a“	365 879,00	32 354,18	—	—	365 879,00	32 354,18
„b“	171 370,00	16 026,60	—	—	171 370,00	16 026,60
„c“	159 212,00	23 554,60	98 462,50	12 429,37	257 674,50	35 983,97
„d“	89 179,25	10 750,23	344 076,25	34 600,68	433 255,50	45 350,91
„e“	—	—	440 765,60	76 844,65	440 765,60	76 844,65
„f“	52 050,00	6 056,25	261 720,00	28 851,00	313 770,00	34 907,25
Summa	<u>837 690,25</u>	<u>88 741,86</u>	<u>1 145 024,35</u>	<u>152 725,70</u>	<u>1 982 714,60</u>	<u>241 467,56</u>

## B. Direkte Betriebskosten.

## II. Betriebslöhne.

Löhne werden gezahlt:

## Strecke „a“.

1. Für das Entladen der Erzwagen in die freien Erzlagerfelder.

## Strecke „b“.

2. Für das Klopfen der Schwedenerze.
3. Für das Aufladen der Erze in die Handwagen und Fahren nach dem Aufzug.
4. Für Abladen des Schrottes in die Erzmöllerwagen.
5. Für das Wiegen der Erzgewichte am Aufzug.
6. Für das Aufschieben der Wagen auf die Förderschale (Aufsetzer).

## Strecke „c“.

7. Für Bedienung des Erzaufzuges.

## Strecke „f“.

8. Für das Abziehen der Wagen von der Förderschale auf das Gichtplateau, Fahren der Wagen zur Gicht, Entleeren in den Gasfang und Rückfahren zum Aufzug (Aufgeber). Heranschieben, Kippen und Wiederankuppeln der Kokshängebahnwagen, Bedienung der Gichtglockenwinde. Ferner für das Überleiten der von der Schrägstrecke herauf ankommenden Koksseilbahnwagen (Anschlußstation V) zur Gichthängebahn, Abkuppeln und Überleiten in die Aufstellgleise vor den Öfen.

Strecke „c<sub>k</sub>“.

9. Für das Überleiten der von der Hauptdrahtseilbahn ankommenden Koksseilbahnwagen zur Schrägstrecke (Anschlußstation IV).

## Strecke „e“.

10. Für die gleiche Arbeit wie unter „c<sub>k</sub>“ in den Anschlußstationen I, II und III.
11. Beaufsichtigung, Wartung und Instandhaltung der Fördereinrichtungen.

**Zusammenstellung der Betriebslöhne:**

Strecke	Bezeichnung	Zahl		Schicht- lohn M.	Löhne in 24 St. M.	
		12 St.	24 St.			
a	Erztlader . . . . .	20	40	4,20	168,00	} Erz
	Aufseher . . . . .	1	1	5,20	5,20	
	Schwedenklopfer . . . . .	8	16	3,50	56,00	
b	Schwedenlader und -fahrer . .	16	32	5,00	160,00	} Erz
	Sonst. Erzlader u. -fahrer . .	48	96	5,00	480,00	
	Schrottlader . . . . .	2	4	4,00	16,00 <sup>1)</sup>	
	Wiegemeister . . . . .	4	8	5,00	40,00	
	Aufsetzer . . . . .	4	8	5,10	40,80	
c <sub>e</sub>	Aufzugmaschinisten . . . . .	4	8	4,00	32,00	Erz
c <sub>k</sub>	Endstation IV, Hauptb. . . . .	4	8	4,60	36,80	Koks
b + c <sub>e</sub> + c <sub>k</sub> + f <sub>e</sub> u. + f <sub>k</sub>	Vorarbeiter (Schlosser) . . . .	1	2	5,20	10,40	} Erz u. Koks
	Betriebsschlosser . . . . .	2	4	4,80	19,20	
b + c <sub>e</sub> + c <sub>k</sub>	Aufseher (Hüttenfl.) . . . . .	1	2	5,70	11,40	Erz u. Koks
c	Schlosser . . . . .	2	4	4,80	19,20	} Koks
	Streckenwärter, Schmierer und Motorwärter . . . . .	2	4	4,00	16,00	
	Elektriker . . . . .	1	2	4,80	9,60	
f	Aufgeber . . . . .	20	40	5,20	208,00	Erz u. Koks
	Hängebahnleute . . . . .	4	8	4,50	36,00	Koks
	Aufseher . . . . .	1	2	5,80	11,60	Erz u. Koks
e	Anschlußstation I u. III . . . .	4	8	4,60	36,80	} Koks
	Zentralstation II . . . . .	6	12	4,60	55,20	
			309		1 468,20	

= 1 468,20 M./Tag = 535 893,00 M./Jahr.

Auf die einzelnen Strecken verteilt betragen die Löhne für:

	pro Tag M.	pro Jahr M.		
1. Strecke „a“ . . . . .	229,20	83 658,00		Erz
2. „ „b“ . . . . .	736,80	268 932,00		Erz
3. „ „c <sub>e</sub> “ . . . . .	32,00	11 680,00		Erz
4. „ „c <sub>k</sub> “ . . . . .	36,80	13 432,00		Koks
5. „ „e“ . . . . .	136,80	49 932,00		Koks
6. „ „f“ . . . . .	255,60	93 294,00	{ 40 077,00	Erz
			{ 53 217,00	Koks
7. „ „b + c <sub>e</sub> + c <sub>k</sub> “ . . . . .	11,40	4 161,00	{ 2 774,00	Erz
			{ 1 387,00	Koks
8. „ „b + c <sub>e</sub> + c <sub>k</sub> + f <sub>e</sub> + f <sub>k</sub> “ .	29,60	10 804,00	{ 5 402,00	Erz
			{ 5 402,00	Koks
Zusammen	1 468,20	535 893,00		

<sup>1)</sup> Das Fahren des Schrottes wird von den Erzfahrern miterledigt.

Es entfallen von den Pos. 7 und 8 auf die einzelnen Strecken:

„b“ = 1/3 von Pos. 7 + 1/4 von Pos. 8 . . . . .	4 088,00 M. (Erz)
„c <sub>e</sub> “ = 1/3 „ „ 7 + 1/8 „ „ 8 . . . . .	2 737,50 „ (Erz)
„c <sub>k</sub> “ = 1/3 „ „ 7 + 1/8 „ „ 8 . . . . .	2 737,50 „ (Koks)
„e“ = 1/4 „ „ 8 . . . . .	2 701,00 „ (Koks)
„f <sub>e</sub> “ = 1/8 „ „ 8 . . . . .	1 350,50 „ (Erz)
„f <sub>k</sub> “ = 1/8 „ „ 8 . . . . .	1 350,50 „ (Koks)
<b>Zusammen</b>	<b>14 965,00 M.</b>

**Zusammenstellung: „Betriebslöhne“.**

Strecke „a“ . . . . .	83 658,00 M./Jahr (Erz)
„ „ „b“ . . . . .	273 020,00 „ (Erz)
„ „ „c“ { „c <sub>e</sub> “ . . . . .	14 417,50 „ (Erz)
„ „ „c“ { „c <sub>k</sub> “ . . . . .	16 169,50 „ (Koks)
„ „ „e“ . . . . .	52 633,00 „ (Koks)
„ „ „f“ { „f <sub>e</sub> “ . . . . .	41 427,50 „ (Erz)
„ „ „f“ { „f <sub>k</sub> “ . . . . .	54 567,50 „ (Koks)
<b>Zusammen</b>	<b>535 893,00 M./Jahr</b>

Erzförderung . . . . . 412 523,00 M./Jahr

Koksförderung . . . . . 123 370,00 M./Jahr

**III. Soziale Lasten.**

Strecke „a“ . . . . .	5 700,00 M./Jahr (Erz)
„ „ „b“ . . . . .	15 000,00 „ (Erz)
„ „ „c“ { „c <sub>e</sub> “ . . . . .	950,00 „ (Erz)
„ „ „c“ { „c <sub>k</sub> “ . . . . .	950,00 „ (Koks)
„ „ „e“ . . . . .	3 100,00 „ (Koks)
„ „ „f“ { „f <sub>e</sub> “ . . . . .	1 850,00 „ (Erz)
„ „ „f“ { „f <sub>k</sub> “ . . . . .	3 350,00 „ (Koks)
<b>Summa</b>	<b>30 900,00 M./Jahr</b>

Erzförderung . . . . . 23 500,00 M./Jahr

Koksförderung . . . . . 7 400,00 M./Jahr

**IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile.**

**1. Erzförderung.**

Strecke „a“ . . . . .	900,00 M./Jahr
Strecke „b“:	
Flurbelag . . . . .	1 200,00 M./Jahr
Wagen (124 Stück), pro Wagen/Jahr 90,00 M. . . . .	11 160,00 „
Schuppenverbrauch, im Jahre 20 Stück/Erzlader =	
128 · 20 = 2560 Stück à 1,20 M. . . . .	<u>3 072,00 „</u> 15 432,00 „
Strecke „c“:	
Pro Dampfaufzug 900,00 M./Jahr, für 4 Aufzüge . . . . .	3 600,00 „
Strecke „f“:	
Für Gichtglockenwinden 600,00 M./Jahr . . . . .	<u>600,00 „</u>
<b>Erzförderung Summa</b>	<b>20 532,00 M./Jahr</b>

**2. Koksförderung.**

Über Reparaturen an Drahtseilbahnen war es nicht möglich von den einzelnen Werken gleichlautende Anhaltspunkte zu erhalten. Die Angaben schwankten je nach der Beanspruchung der Bahn zwischen 0,25—0,6 Pf. pro tkm. Der letztere Wert ergab sich bei einer Bahn, die eine Mehrleistung von 50 % von derjenigen Leistung hergeben mußte, die der Berechnung der Seile und der mechanischen Teile der Bahn anfangs zugrunde gelegt war. Dadurch trat naturgemäß ein höherer Verschleiß namentlich der Seile ein.

Die Hauptausbesserungen kommen an den Trag- und Zugseilen vor, deren Haltbarkeit je nach Beanspruchung und Ausführung eine sehr verschiedene ist. Bei der eben erwähnten,

mehrere Kilometer langen Bahn hielten die Tragseile ca. 2 Jahre, die Zugseile höchstens ebenso lange. Doch sind auch Bahnen verschiedenster Ausführung in Betrieb, bei denen die Seile 5—10 Jahre anstandslos gehalten haben.

Im voraus die Lebensdauer eines Trag- und Zugseiles richtig abzuschätzen ist unmöglich. Es sprechen zuviel Umstände mit, die berücksichtigt werden müssen. Neben zweckmäßig auszuführenden Konstruktionen wird auch die Behandlung des Seiles, ob es z. B. viel oder wenig geschmiert wird usw., Einfluß haben. Außerdem werden längere Bahnen im allgemeinen wegen des größeren Seildurchganges einen geringeren Verschleiß aufweisen als kurze.

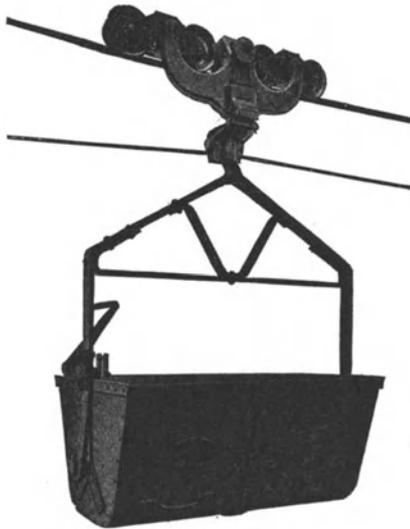


Fig. 58. (Ausführung Bleichert.)

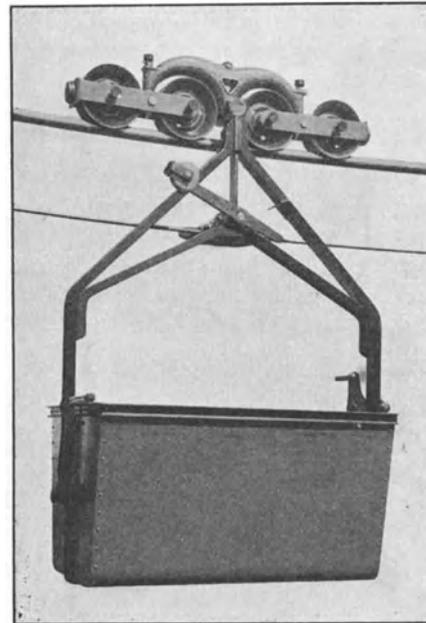


Fig. 59. (Ausführung Pohlig.)

Seilbahnwagen mit vierrädrigem Laufwerk.

Die Konstruktionen haben sich im Laufe der Zeit derart vervollkommen, daß man bei normal beanspruchten Bahnen mit einer Haltbarkeit von mindestens 3, im Durchschnitt 4 Jahren wird rechnen können. Durch die Vervollkommnung der Laufwerke, die früher als einfache Laufwerke gebaut, jetzt aber als Doppellaufwerke ausgeführt werden (Fig. 61 a, b) ist eine bedeutende Schonung der Tragseile erreicht worden. Die Verteilung des Druckes durch die Last bleibt hier gleichmäßig in allen Lagen des Seiles, da der Schwerpunkt der Last stets in der Mitte zwischen den vier Laufrollen angreift; zudem ist der Krümmungshalbmesser des Drahtseiles bei vier Rollen größer als bei zweien, woraus gleichfalls eine günstigere Beanspruchung des Seiles folgt<sup>1)</sup>.

Auch in der Verbesserung der Seilkonstruktion hat man bedeutende Fortschritte gemacht. Während man früher nur Spiralseile kannte, wendet man jetzt für stark beanspruchte Strecken fast ausschließlich Seile patentverschlossener Konstruktion an, die eine glattere Oberfläche haben und den Rollen zugleich eine größere Auflagefläche bieten, wodurch der Flächendruck und damit die Abnutzung des Seiles sich vermindert. Die Konstruktion hat außerdem den Vorzug, daß bei einem Defektwerden eines Drahtes ein Herauspringen desselben aus dem Seile verhindert wird.

Am meisten leiden die Tragseile an den Kupplungs- bzw. Übergangsstellen. Beim Übergang des Wagens vom Seil auf die konischen Verbindungsmuffen muß das Seil beständige Stöße aushalten und deshalb auch hier am meisten verschleißt. Es ist daher

<sup>1)</sup> Ein Nachteil des vierrädrigen Laufwerkes liegt in der Erhöhung des Kraftverbrauches der Bahn infolge des größeren Gewichtes und der vermehrten Rollenreibung des Laufwerkes.

wichtig, diese Muffen nach dem Seile zu möglichst schlank zu machen und die Übergangsstellen mit einem solchen Krümmungsradius zu versehen, daß die Überführung des Wagens vom Seil auf die feste Unterstüztung möglichst ohne Stoß vor sich gehen kann.

Ist ein Trageisil an einzelnen Stellen verschlissen, so wird das betreffende Stück herausgeschnitten und das Seil durch Muffen wieder verbunden. Als schadhaf gilt ein Seil, wenn auf 20 m Länge die Hälfte der Drähte gerissen ist. Es werden gewöhnlich Stücke dieser Länge ausgewechselt. Wie oft dies zu geschehen hat, läßt sich allgemein schwer sagen. Hat das Seil schon ein bis zwei Jahre gehalten, so wird es nötig sein, oft vier- bis sechsmal im Jahre Stücke auszuwechseln. Die Länge der Bahn ist hierbei von Einfluß.

Zugseile sollen mindestens ein Jahr halten, ohne ausbesserungsbedürftig zu werden. Ein neues Stück Seil ist anzuspleißen, wenn auf eine Länge von 4 m die Hälfte sämtlicher Drähte gerissen ist. Sind stellenweise sämtliche Drähte einer Litze gebrochen, so muß diese herausgenommen und eine neue eingespleißt werden.

Die geringste Lebensdauer hat das Zugseil einer Schrägseilbahn. Hier halten die Seile bei Zeitabständen der Wagen von 18—30 Sekunden höchstens 3—4 Monate. Die Ursache dieser geringen Haltbarkeit liegt in der Beanspruchung des Seiles durch Biegung nach verschiedenen Richtungen, sowie in dem häufigen Ankuppeln der Wagen.

Zur bequemeren und schnelleren Montage bei Auswechseln eines Trag- oder Zugseiles ist es wichtig, von vornherein über den Bahnen einen Galgen auf jeder Seilstütze anzubringen, auf den vorher schon im Betrieb die ganze Länge des auszuwechselnden Seiles aufgelegt wird. Ein Zugseil wird in der bekannten Weise durch Anheften an das noch in Betrieb befindliche alte Seil aufgelegt. Beim Zugseil werden Stücke von mindestens 40 m Länge eingespleißt.

An den Wagen ergeben sich nur geringe Ausbesserungen. Vor allem sind die Holzböden mindestens alljährlich auszuwechseln.

In den Antriebsstationen sind verschlissene Lager, Zahnräder, Rollen, Scheiben usw. zu ersetzen.

Man wird im vorliegenden Falle für Ausbesserung, Instandhaltung und Ersatzteile einschließlich Material und Löhne folgende Durchschnittswerte einsetzen können:

1. Für 1 Wagen im Jahr . . . . .	30	M.	} je nach Belastung
2. „ 1 Antrieb- und Endstation im Jahr . . . . .	300—500	„	
3. „ Trageisilausbesserung/km „ „ . . . . .	450	„	
4. „ Zugseilausbesserung/km „ „ . . . . .	120 u. mehr	„	
5. „ Strecke usw. pro km „ „ . . . . .	150	M.	

Danach ergeben sich für:

Strecke	„e“			Seilbahn Zeche II Hochofen	„ck“ Schräg- seilbahn	„fk“ Gicht- koks- hängeb.
	2 Koks- ofen- bahnen M.	I—II M.	II—III M.			
Wagen . . . . .	1140	1050	600	2760	450	360
Antrieb- und Endstation . . . . .	600	380	300	500	450	300
Trageisilausbesserung . . . . .	—	600	400	1200	—	—
Zugseilausbesserung . . . . .	300	150	120	360	200	150
Strecke usw. . . . .	600 (Belade- weichen)	250	180	300	200	250
M./Jahr	2640	2430	1600	5120	1300	1060

#### Zusammenstellung: Koksförderung.

Strecke „ck“ . . . . .	1 300,00	M./Jahr
„ „fk“ 1060 + 600 (Gichtglockenwinden) . . . . .	1 660,00	„ „
„ „e“ . . . . .	11 790,00	„ „
Zusammen	14 750,00	M./Jahr

**Zusammenstellung: Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile.**

Erzförderung . . . . .	20 532,00 M./Jahr
Koksförderung . . . . .	14 750,00 „ „
	<u>35 282,00 M./Jahr</u>

**V. Schmier- und Putzmaterial.**

**1. Erzförderung.**

**Strecke „b“:**

Pro Wagen und Jahr 100 kg, im ganzen 12 400 kg gereinigtes Öl à 0,20 M. 2 480,00 M.

**Strecke „e“:**

1 Dampfaufzug braucht pro Monat:

Öl 24 kg à 0,20 M. . . . .	4,80 M.
Petroleum 4 kg à 0,25 M. . . . .	1,00 „
Schmiere 20 kg à 0,26 M. . . . .	5,20 „
Putzwolle 4 kg à 0,43 M. . . . .	1,75 „
Schmirgelleinen . . . . .	0,25 „
	<u>13,00 M.</u>

Für 4 Öfen im Jahr = 4 · 13 · 12 . . . . . 624,00 M./Jahr

Strecke „f“ (Gichtglockenwinden) . . . . . 183,00 „ „

Erzförderung Summa Mark 3 287,00 M./Jahr

**2. Koksförderung.**

Hier gilt das vorher über „Ausbesserung, Instandhaltung usw.“ Gesagte. Genaue Angaben existieren nicht infolge mangelnder fortlaufender Aufzeichnungen. Die Angaben schwanken gleichfalls bedeutend. Wird viel geschmiert, so werden naturgemäß die Ausbesserungen geringer sein und umgekehrt. Oft wird des Guten zuviel getan, und andererseits hält man es für nötig erst zu schmieren, wenn das laute Kreischen der Wagen an die Notwendigkeit der Schmierung mahnt. Aufgabe der Betriebsaufsicht wird es sein, das richtige Maß zu finden.

Als Durchschnittswerte für eine ausreichende Schmierung wird man an jährlichen Kosten einsetzen können:

Pro Wagen im Jahr . . . . .	8 M.
Antriebs- und Endstation im Jahr . . . . .	250—400 M.
1 km Strecke „ „ . . . . .	200 M. (Seilbahn)
1 „ „ „ „ . . . . .	100 „ (Hängebahn).

Koksbahn:

Strecke	„e“				„ck“	„fk“
	2 Koks- bahnen	Verbindungsbahn		Haupt- seilbahn	Schräg- strecke	Gicht
		I—II	II—III			
M.	M.	M.	M.	M.	M.	
Wagen . . . . .	304	280	160	736	120	96
Antrieb- und Endstation. . . . .	600	350	300	400	400	300
Strecke . . . . .	150	400	200	600	80	80
Gichtglockenwinde f <sub>k</sub> . . . . .	—	—	—	—	—	183
Zusammen M./Jahr	1054	1030	660	1736	600	659

**Zusammenstellung: Koksförderung.**

Strecke „e <sub>k</sub> “ . . . . .	600,00 M./Jahr
„ „ f <sub>k</sub> “ . . . . .	659,00 „ „
„ „ e“ . . . . .	4480,00 „ „
	<u>Summa 5739,00 M./Jahr</u>

**Zusammenstellung: Schmier- und Putzmaterial.**

Erzförderung . . . . .	3287,00 M./Jahr
Koksförderung . . . . .	5739,00 „ „
Zusammen	<u>9026,00 M./Jahr</u>

**VI. Dampf- und Stromverbrauchskosten.****Strecke „a“:**

Beleuchtung der Erzlagerfelder 160 Kwst./Tag = 4,80 M./Tag . . . . . 1752,00 M./Jahr

**Strecke „b“:**

Beleuchtung 40 Kwst./Tag = 1,20 M./Tag . . . . . 438,00 M./Jahr

**Strecke „c“:**

Die Dampfmenge, die ein senkrechter Dampfaufzug der altbewährten Konstruktion der Firma Ehrhardt & Seher für eine Aufzuffahrt braucht, wurde mittels eines von der Firma Hallwachs & Comp., Saarbrücken, dem Verfasser in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellten Dampfzählers der in Fig. 60 dargestellten Ausführung ermittelt.

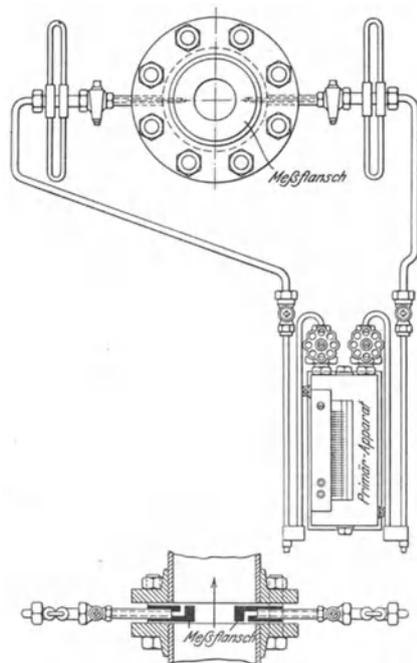


Fig. 60a u. b.

Dampfmesser (Hallwachs).

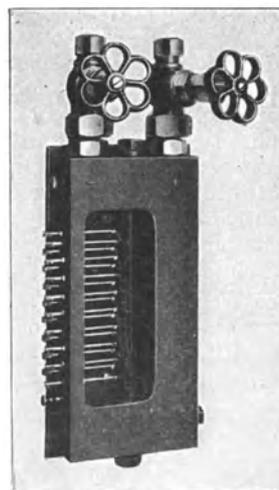


Fig. 60c.

An einer ca. 10 m vom Aufzug entfernten Stelle der Dampfzuleitung wurde eine Stauscheibe eingebaut und von dieser aus die jeweilige Geschwindigkeitshöhe des Dampfes auf ein Differentialmanometer übertragen, das aus einer in einer U-förmig gebogenen Glasröhre sich auf und ab bewegenden Quecksilbersäule besteht. In die Glasröhre sind 18 Platinkontakte eingeschmolzen, die an einen in den Apparat eingebauten Widerstand angeschlossen sind, der wiederum mit einem besonders gebauten Elektrizitätszähler und zugleich mit einer Akkumulatorenbatterie von 12 Volt in Verbindung steht.

Je nach der Geschwindigkeitshöhe des strömenden Dampfes wird von der steigenden oder fallenden Quecksilbersäule durch Kurzschließen der Platinkontakte Widerstand ein- und ausgeschaltet und hierdurch entsprechend die Umdrehungszahl des Zählers beeinflusst. Aus dem Zählerstand kann dann unter Berücksichtigung der für die verschiedenen, aus einem fortlaufenden Dampfdruckdiagramm durch Ausplanimetrieren zu

bestimmenden mittleren Drucke festgelegten Konstanten einer Tabelle das gesamte Dampfgewicht in Kilogramm während einer bestimmten Zeit ermittelt werden.

Der oben beschriebene Zähler hat sich in der Praxis bestens bewährt und wurde auch hier angewandt, da die mit ihm angestellten Messungen als zuverlässig betrachtet werden können. (Siehe Z. Ver. deutsch. Ing. Jahrgang 1909, Nr. 1 und Puppe: „Weitere Versuche zur Ermittlung des Kraftbedarfs an Walzwerken“, 1910, S. 22.)

Der untersuchte Aufzug hat eine Förderhöhe von 21,5 m, einen Zylinderdurchmesser von 900 mm und einen Hub von 5375 mm. Dampfdruck 5,3 Atm. im Mittel. Pro Aufzughub wurden je 2 Wagen Erz oder Koks zur Gicht befördert.

Es wurden gefördert für eine Fahrt:

2 Wagen Erz à 600 kg. . . . .	1200 kg, bzw.
2 „ Koks à 368 „ . . . . .	736 „

1 Gicht hatte:

23 Wagen Erz à 600 kg . . . . .	13,8 t Erz
17 „ Koks à 368 „ . . . . .	6,256 t Koks
Gesamtgewicht einer Gicht. . . . .	<u>20,056 t</u>

Es wurde festgestellt im Durchschnitt einer einzelnen Gicht ein Dampfverbrauch:  
für 1 Fahrt Erz von 13,5 kg Dampf  
1 „ Koks „ 10,8 „ „

Es brauchte demnach eine Gicht:

11 Fahrten Erz = 11 · 13,5 . . . . .	148,5 kg Dampf
8 „ Koks = 8 · 10,8 . . . . .	86,4 „ „
1 Fahrt (Erz + Koks) = $\frac{13,5 + 10,8}{2}$ . . . . .	12,1 „ „
	<u>247,0 kg Dampf</u>

1 Gicht rund 250 kg Dampf oder für 1 Fahrt 12,5 kg.

Diese Dampfmenen, die während einer flott geförderten Gicht ermittelt wurden, setzen sich zusammen aus der Dampfmenge für:

1. Arbeitsleistung,
2. Halten des Kolbens in den Totlagen während der Pausen zwischen 2 Förderhüben,
3. Abkühlungsverluste,
4. Undichtigkeitsverluste des Zylinders, Kolbens, der Steuerorgane und der Dampfzuleitung.

Zu 3. sei bemerkt, daß die Abkühlungsverluste in der Hauptsache verursacht werden durch die während des Haltens des Kolbens in der oberen Totlage von der Außenluft auf die ganze Länge der Kolbenstange bewirkte starke Abkühlung, die bei dem Wiedereintritt der Stange in den Zylinder eine große Menge des einströmenden Frischdampfes niederschlägt. Diese Verluste werden im Winter sehr bedeutend sein. Bei der mittleren Tages-temperatur der Außenluft von +10° C, bei der während einiger Tage Dauermessungen vorgenommen wurden, wurde ein Gesamtdampfverbrauch festgestellt von 13—16 kg; im Mittel = 14,5 kg.

Es ergab sich demnach ein zusätzlicher Undichtigkeits- und Abkühlungsverlust gegenüber den für eine Einzelgicht ermittelten Daten von  $\frac{(14,5 - 12,5)}{12,5} \cdot 100 = 16\%$ .

Die prozentualen Gesamtabkühlungs- und Undichtigkeitsverluste werden bei weitem höhere sein, da die während einer einzelnen Gicht ermittelten Dampfgewichtszahlen bereits große Abkühlungsverluste in sich schließen.

Rechnet man mit 12,5 kg Dampf für eine Fahrt, so ist

$$\text{die Dampfzylinderfüllung} = \frac{12,5}{0,635 \cdot 5,375 \cdot 2,9} = 126\%$$

wozu noch die oben ermittelten 16% für durchschnittliche Tagesverluste hinzuzurechnen sind.

Der Gesamtdampfverbrauch beträgt einschließlich aller Verluste demnach 42% über Vollfüllung.

Auf die Effektivleistung berechnet, ergibt sich im Durchschnitt für eine Gicht ein Dampfverbrauch von

$$g_0 = \frac{G_D \cdot 270}{G_N \cdot H} = \frac{250 \cdot 270}{20,054 \cdot 21,5} = \underline{156 \text{ kg Dampf/PS}_0 \text{ Std.}}$$

( $G_D$  = Dampfgewicht/Gicht,  $G_N$  = gefördertes Gewicht/Gicht,  $H$  = Hubhöhe.)

Das sind überaus hohe Dampfzahlen, die außer im niedrigen Dampfdruck darin begründet sind, daß der untersuchte Aufzug für die betreffende Leistung viel zu groß war. Der Rechnung nach würde schon ein Zylinderdurchmesser von 500 mm bei 5 Atm. Dampfdruck genügt haben, während der Zylinder hier einen solchen von 900 mm hatte. Die Verluste durch Drosselung und Kondensation sowie durch große Undichtigkeiten des Kolbens und der Stopfbüchsen werden daher hier eine große Rolle gespielt haben, und es wird ein großer Teil der Energie nutzlos in den Auspuff geschickt worden sein.

Die angeführten Dampfverbrauchszahlen sind aber charakteristisch für die alten Dampfaufzüge, die Dampffresser im wahrsten Sinne des Wortes genannt werden dürfen.

Ein für die betreffende Leistung entsprechend besser bemessener Aufzug würde natürlich einen geringeren Dampfverbrauch gehabt haben. Wer aber die Betriebsverhältnisse der alten Hüttenwerke kennt und weiß, wie stark oft die Schwankungen in der Dampfspannung waren, die beeinflußt wurde von der Gaslieferung der Hochöfen und diese wiederum von dem in gewisser Weise mit der Förderung zusammenhängenden Ofengang, wird es verstehen, daß es den damaligen Betriebsleitern weniger auf ökonomisches Arbeiten der Aufzüge als vielmehr auf unbedingte Betriebsfähigkeit auch bei der geringstmöglichen Dampfspannung ankommen mußte. So konnte z. B. der untersuchte Aufzug noch mit 1,2 Atm. Dampfdruck im Notfalle betrieben werden. Durch die vergrößerten Abmessungen vervielfachten sich natürlich die Abkühlungsflächen und Undichtigkeiten, so daß der Dampfverbrauch ungewöhnlich steigen mußte. Dazu kam, daß die Dampfkolben, Zylinder, Steuerorgane und Stopfbüchsen bei der dauernden Betriebsbereitschaft der Aufzüge nicht so instand gehalten werden konnten, als es zur Vermeidung großer Undichtigkeitsverluste notwendig gewesen wäre. Solange der Ofen ging, mußte auch der Aufzug gehen. Ein Nachsehen des Zylinders, Auswechseln der Kolbenringe usw. gehörte zu den größten Seltenheiten. Man war zufrieden, wenn in den Betriebspausen die Stopfbüchsen einigermaßen instand gehalten werden konnten. Noch heute besitzen ja selbst größte Hüttenwerke einen großen Prozentsatz von Dampfaufzügen und man kann sich an Ort und Stelle überzeugen, wie stark beim Halten des Kolbens in den Totlagen der Auspuff qualmt (s. Fig. 9), wie heftig beim Aufgang des Kolbens aus den Stopfbüchsen der mit dem Auspuff verbundenen, nicht Arbeit leistenden Seite und aus dem Auspuff selbst der Dampf mit fast vollem Druck auströmt. Ungezählte Wärmemengen müssen so unausgenutzt verloren gehen.

In der letzten Zeit ist man an einigen Werken dazu übergegangen, diese Wärmemengen nutzbar zu machen, indem man sie zur Unterstützung einer Abdampfturbinenanlage heranzieht. Für die untersuchte Anlage ergäbe das, wenn auf eine Gicht  $n$  Tonnen Roheisen erzeugt würden, einen Kraftgewinn von

$$\frac{G_D \cdot (1 + 0,16)}{24 \cdot G_T \cdot n} \begin{cases} G_D = \text{Dampfgewicht für 1 Gicht,} \\ G_T = \text{Dampfverbrauch der Abdampfturbine für 1 Kwst.,} \\ n = 5,8 \text{ t Roheisen/Gicht.} \end{cases}$$

$$= \frac{250 \cdot 1,16}{24 \cdot 15 \cdot 5,8} = 0,14 \text{ KW./Tonne Roheisen,}$$

bezogen auf die Tageserzeugung in Tonnen, d. h. also bei 1600 t täglicher Erzeugung eine verfügbare Leistung von  $0,14 \cdot 1600 = 224 \text{ KW.}$

Wir kehren zu unserer Aufgabe zurück und legen ihr einen unter Beobachtung einer gewissen Reserve richtig bemessenen, gut instand gehaltenen, mit 8 Atm. arbeitenden Aufzug zugrunde. Der Aufzug soll noch bei 6 Atm. Dampfdruck betriebsfähig sein. Es ergibt sich dann bei einer maximalen Förderlast von ca. 4000 kg + 10 % Reibungsverlust eine Belastung von rund 4400 kg, bei vierfacher Übersetzung entsprechend einer Kolben-

kraft  $P = 17\,600$  kg. Bei 6 Atm. Dampfdruck ist der nutzbare Zylinderquerschnitt:

$$F = \frac{17\,600}{0,9 \cdot p} = \frac{17\,600}{5,4} = 3250 \text{ cm}^2,$$

Durchmesser = 650 mm.

Die Füllung betrage hier 90 %, die Undichtigkeits- und Abkühlungsverluste 30 %, entsprechend einer Zylinderfüllung von 120 %; dann ist der für eine Fahrt benötigte Dampfverbrauch:

$$F \cdot s \cdot 1,2 \cdot \gamma = 0,325 \cdot 9,25 \cdot 1,2 \cdot 4,1 = 14,8 \text{ kg für eine Fahrt} \quad \left\{ \begin{array}{l} F = \text{Kolbenquerschnitt m}^2 \\ s = \text{Hub in m} = \frac{37}{4} = 9,25 \text{ m} \\ \gamma = 4,1 \text{ kg/m}^3 \text{ bei 8 Atm.} \end{array} \right.$$

$$\frac{14,8 \cdot 270}{4 \cdot 781,2 \cdot 37} = 34,5 \text{ kg Dampf/PS}_e \text{ Std.}$$

$$= \text{rd. } 35 \text{ kg „ „}$$

Geleistet werden für 4 Öfen = 320 Gichten = 1280 Fahrten.

Dampfverbrauch in 20 Stunden =  $1280 \cdot 14,8 = 19\,000$  kg.

Rechnet man mit einem Preis von 2,00 M. pro Tonne Dampf, so sind die Dampfverbrauchskosten für 4 Öfen in 20 Stunden

$$\text{Strecke „c“.} = 19 \cdot 2 = 38,00 \text{ M./Tag} = 13\,870,00 \text{ M./Jahr.}$$

Würde man für dieses Projekt einen elektrischen statt eines Dampfaufzuges vorsehen, so betrüge der theoretische Kraftbedarf für eine Tonne Erz

$$\frac{H \cdot 9,81}{3600} = \frac{37 \cdot 9,81}{3600} = \text{rd. } 0,1 \text{ Kwst.}$$

Bei einem Wirkungsgrad des Aufzuges von  $\eta = 60\%$  ist der effektive Kraftbedarf 17 Kwst., einschl. Anfahren usw. rund 0,2 Kwst./Tonne Erz = 0,6 Pf./Tonne Erz; an einem Tage = 24,00 M., in einem Jahre =  $24 \cdot 365 = 8760,00$  M.

Gegenüber dem Dampftrieb bedeutete dies eine Ersparnis von  $0,95 - 0,6 = 0,35$  Pf./Tonne Erz.

Unseren Betrachtungen sollen jedoch die höheren Dampfverbrauchskosten zugrunde gelegt werden.

#### Schrägstrecke „c<sub>k</sub>“ (Koksförderung).

Wageninhalt = 625 kg; Eigengewicht = 800 kg; Wagenabstand = 42 m; Länge der Schrägstrecke = 126 m. Neigungswinkel der Schrägstrecke =  $16^\circ 20'$ ;  $v = 1,5$  m/sec.

Zur Bestimmung der Leistung der Bahn dient die Formel:

$$N_e = \frac{P \cdot v \cdot 9,81}{1000} = \frac{v \cdot 9,81}{1000} (G_1 \cdot \mu \cdot \cos \alpha + G_1 \cdot \sin \alpha + G_2 \cdot \mu \cdot \cos \alpha - G_2 \cdot \sin \alpha)$$

$$= \frac{v \cdot 9,81}{1000} [\mu \cdot \cos \alpha (G_1 + G_2) + \sin \alpha (G_1 - G_2)] \text{ in KW,}$$

wobei:  $v$  = Geschwindigkeit der Wagen in der Bahnrichtung,

$G_1$  = Gewicht (Nutzlast, Wagen und Seilgewicht) der aufgehenden Last,

$G_2$  = Gewicht (Nutzlast, Wagen und Seilgewicht) der abgehenden Last,

$\mu$  = Reibungskoeffizient der Laufrollen,

(=  $\frac{1}{70}$  bei Zapfenlagerung,)

=  $\frac{1}{120}$  bis  $\frac{1}{150}$  bei Kugellagerung,

$\alpha = 16^\circ 20'$ , Neigungswinkel der Bahn.

Wenn drei Wagen auf der Strecke sind, die Bahn also vollbelastet ist, so ist

	G <sub>1</sub> kg	G <sub>2</sub> kg
Wagen-Nutzlast . . . . .	1875	—
„ Eigengewicht . . . . .	2400	2400
Seilgewicht . . . . .	135	135
	Summa 4410	2535

$$G_1 + G_2 = 6945 \text{ kg}; G_1 - G_2 = 1875 \text{ kg}$$

$$\mu \cdot \cos \alpha = \frac{0,95964}{120} = 0,008; \sin \alpha = 0,28123.$$

$$N_o = \frac{9,81 \cdot 1,5}{1000} [0,008 \cdot 6945 + 0,28123 \cdot 1875] = 0,0147 \cdot (55,5 + 527) = 8,56 \text{ KW}$$

$$\eta_2 \text{ (s. S. 171 Proj. V)} = 0,472$$

$$N_i = \frac{8,56}{0,472} = 18,2 \text{ KW}$$

Denselben Wert erhält man auch annähernd nach dem weiter unten im Diagr. 73b S. 171 gegebenen Schaubild über die Leistung der Schrägstrecke einer Elektrohängebahn.

Es beträgt dort die spezifische Leistung pro eine Tonne Nettolast, wenn sich 3 Wagen auf der Strecke befinden, = 8 KW/t Gichtgut. Bei einer Last von  $3 \cdot 625 = 1875 \text{ kg}$  und einem Neigungswinkel von  $\alpha = 16^\circ 20'$ , der zu berechnenden,  $\alpha = 18^\circ 30'$  der untersuchten Schrägbahn ergibt sich dann die Gesamtleistung zu:

$$1,875 \cdot 8 \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha_1} \cdot 1,5' = 1,875 \cdot 8 \cdot \frac{0,28123}{0,3173} \cdot 1,5 = 20 \text{ KW}$$

Unter Zugrundelegung dieses Wertes beträgt der Kraftverbrauch

$$\text{in 20 Stunden} = 400 \text{ Kwstd.} = 12,00 \text{ M./Tag} = 4380,00 \text{ M./Jahr.}$$

Dazu Beleuchtung der Bahn und Antriebsstation

$$= 50 \text{ Kwstd./Tag} = 1,50 \text{ M./Tag} = 547,50 \text{ M./Jahr.}$$

$$\text{Strecke „c“} = 4380,00 + 547,50 = 4927,50 \text{ M./Jahr.}$$

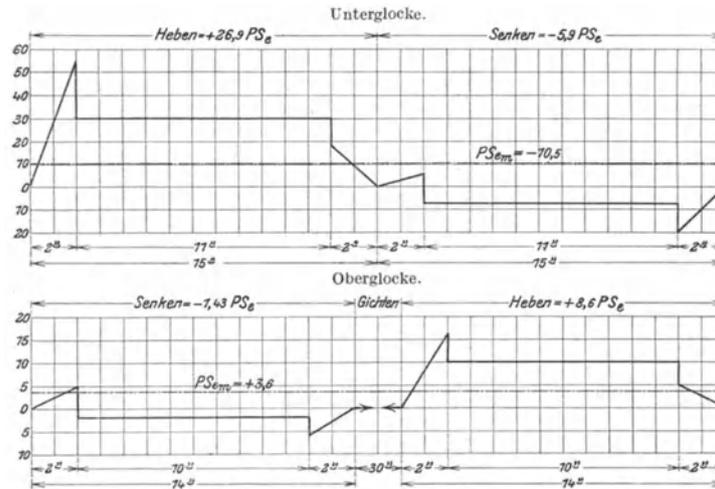


Fig. 61 a u. b. Kraftverbrauchskurven einer elektr. betätigten Gichtlockenwinde für doppelten Parry-Verschluß.

**Strecke „e“.**

1. 2 Koksofenbahnen Zeche I und III je 5 PS Durchschnittsleistung = 10 PS = rund 7,5 KW.

Kraftverbrauch in 20 Stunden . . . . . = 150 Kwstd.

2. Beleuchtung für 2 Antriebs- und Endstationen . . . . . = 64 Kwstd./Tag.

3. Verbindungsbahn Zeche I—II (12 PS Durchschnittsleistung):  
Kraftverbrauch in 20 Stunden =  $20 \cdot 12 \cdot 0,736$  . . . = 177 Kwstd./Tag

4. Verbindungsbahn Zeche II—III (7 PS Durchschnittsleistung):  
Kraftverbrauch in 20 Stunden =  $20 \cdot 7 \cdot 0,736$  . . . = 103 Kwstd./Tag.

5. Beleuchtung der Zentralstation . . . . . = 46 Kwstd./Tag.  
 6. Hauptbahn Zeche II—Hochofenwerk (28 PS Durchschnittsleistung):  
 Kraftverbrauch in 20 Stunden =  $20 \cdot 28 \cdot 0,736$  . . . . . = 410 Kwstd./Tag.  
 Strecke „e“ =  $150 + 64 + 177 + 103 + 46 + 410$  . . . . . = 950 Kwstd./Tag.  
 = 28,50 M./Tag = 10 402,50 M./Jahr

**Strecke „f“.**

1. Gichtglockenwinden.

Der Kraftverbrauch für die Betätigung der Gichtglocken ist angenommen nach den von Dr. Meyer in „Elektrische Bahnen und Kraftbetriebe“, Jahrgang 1907, Heft Nr. 14, gemachten Angaben. Die dort gegebenen Diagramme sind in Fig. 61 enthalten. Sie zeigen den Kraftverbrauch beim Heben und Senken von Ober- und Unterglocke

Hiernach beträgt der Kraftverbrauch für

a) Unterglocke:

$$\begin{array}{l} \text{Heben} = + 27 \text{ PS}_e; 15 \text{ Sek. lang} \\ \text{Senken} = - 6 \text{ PS}_e; 15 \text{ „ „} \end{array}$$

$$\text{im Durchschnitt} \quad + 10,5 \text{ PS}_e; 30 \text{ Sek. lang}$$

entsprechend einem Kraftverbrauch von

$$\frac{10,5 \cdot 30}{3600} = 0,088 \text{ PS}_e \text{ Std.}$$

b) Oberglocke:

$$\begin{array}{l} \text{Heben} = + 8,7 \text{ PS}_e; 14 \text{ Sek. lang} \\ \text{Senken} = - 1,5 \text{ PS}_e; 14 \text{ „ „} \end{array}$$

$$\text{im Durchschnitt} = + 3,6 \text{ PS}_e; 28 \text{ Sek. lang}$$

entsprechend einem Kraftverbrauch von

$$\frac{3,6 \cdot 28}{3600} = 0,028 \text{ PS}_e \text{ Std.}$$

$$\text{Ein Hub demnach} = 0,088 + 0,028 = 0,116 \text{ PS}_e \text{ Std.}$$

$$\begin{array}{l} \text{Bei 80 Gichten in 20 Stunden pro Ofen} = 160 \text{ Hüben (Erz + Koks)} \\ = 160 \cdot 0,116 = 18,6 \text{ PS}_e \text{ Std.} = 13,7 \text{ Kwstd.} \end{array}$$

oder 55 Kwstd. für 4 Öfen

$$\begin{array}{l} = 1,65 \text{ Mark/Tag für 4 Öfen} \\ = 602,00 \text{ Mark/Jahr „ 4 „} \end{array}$$

$$\text{Strecke „f}_e\text{“} = 301,00 \text{ M./Jahr (Erzförderung).}$$

$$\text{„ „ „f}_k\text{“} = 301,00 \text{ M. „ (Koksförderung).}$$

**2. Kokshängebahn (Gicht).**

$$\text{Durchschnittliche Betriebskraft} = 5,5 \text{ PS}_e$$

$$\text{in 20 Stunden} = 110 \text{ PS}_e \text{ Std.} = 80 \text{ Kwstd. für 4 Öfen.}$$

$$= 2,40 \text{ M./Tag} = \underline{876,00 \text{ M./Jahr}} \text{ (Koksförderung).}$$

**3. Beleuchtung.**

$$80 \text{ Kwstd.} = 2,40 \text{ M./Tag} = \underline{876,00 \text{ M./Jahr.}}$$

$$438,00 \text{ M. für Erzförderung.}$$

$$438,00 \text{ M. für Koksförderung.}$$

**Zusammenstellung Strecke „f“ (Gicht).**

- |                       |             |                            |                   |
|-----------------------|-------------|----------------------------|-------------------|
| 1. Gichtglockenwinden | = 602,00 M. | { 301,00 M. (Erzförderung) | } für 4 Öfen/Jahr |
|                       |             | { 301,00 M. (Koksförd.)    |                   |
| 2. Kokshängebahn      | = 876,00 M. | (Koksförderung)            | für 4 Öfen/Jahr.  |
| 3. Beleuchtung        | = 876,00 M. | { 438,00 M. (Erzförd.)     | } für 4 Öfen/Jahr |
|                       |             | { 438,00 M. (Koksförd.)    |                   |
| <b>Zusammen</b>       |             | <b>= 2354,00 M./Jahr</b>   |                   |

$$\text{Strecke} \begin{cases} \text{f}_e = \text{Erzförderung} & = 739,00 \text{ M./Jahr} \\ \text{f}_k = \text{Koksförderung} & = 1615,00 \text{ M. „} \end{cases}$$

<b>Gesamtzusammenstellung (Kräftverbrauch).</b>			
Strecke „a“	.	.	1 752,00 M./Jahr (Erz)
„b“	.	.	438,00 „ (Erz)
„c“	{	„c <sub>e</sub> “	13 870,00 „ (Erz)
		„c <sub>k</sub> “	4 927,50 „ (Koks)
„d“	.	.	10 402,50 „ (Koks)
„f“	{	„f <sub>e</sub> “	739,00 „ (Erz)
		„f <sub>k</sub> “	1 615,00 „ (Koks)
		<b>Summa</b>	<b>33 744,00 M./Jahr</b>
Erzförderung	.	.	16 799,00 M./Jahr
Koksförderung	.	.	16 945,00 M. „
			<b>33 744,00 M./Jahr</b>

Haupt-Zusammenstellung für Begichtungsanlage IV siehe Zahlentafel II und III.

## Begichtungsanlage V. (Tafel VI)

### 1. Arbeitsvorgang.

#### A. Erzförderung.

Die in Eisenbeton hergestellten Taschen sind in drei parallel zu den Hochbahngleisen verlaufende Längsfelder von je 12 m Breite und in je 25 Querfelder von je 12 m Breite eingeteilt. Schienenoberkante = 9,5 m über Hüttenflur. Nutzbare Höhe der Taschen über Schienenoberkante = 5,5 m; Inhalt der Taschen = 57 000 cbm; bei  $\sigma = 2 = 114 000$  t Erz.

$$\text{Vorrat} = \frac{114\,000}{4000} = 28 \text{ Tage.}$$

Unter den Erztaschen laufen 6 Füllgleise entlang, auf denen die Elektrohängebahnwagen aus Züblinverschlüssen mit Erz gefüllt werden. Ferner an den äußeren Seiten ein Leergleis der Elektrohängebahnwagen vom Waggon aus mit Schrott.

Da bei dem kontinuierlich in einer Richtung sich bewegenden Elektrohängebahnbetrieb die Erztaschenanlagen nicht gruppenweise für jeden Ofen unterteilt zu werden brauchen, sondern vielmehr ein zusammenhängendes Ganze bilden, so kann die Einlagerung der Erze in die Taschen hier insofern sehr übersichtlich gehandhabt werden, als sie auf der ganzen Länge der Erztaschen in ununterbrochener Reihenfolge und in demselben Verhältnis, in dem die Erze im Möller vorkommen, erfolgen kann. Jeder Elektrohängebahnwagen durchläuft dann in den einzelnen Längsfeldern unter den Taschen der Reihenfolge nach die auf größeren oder kleineren Strecken gelagerten verschiedenen Erzsorten, womit sich ein schnelles und bequemes Abzapfen der auf eine Gicht und auf jeden Ofen entfallenden Erzmenge ergibt. Es wird dann — wie auch die Erfahrung bestätigt hat — selbst bei größten Leistungen möglich sein, mit nur 1—2 Erztaschenreihen auszukommen. Im vorliegenden Falle jedoch bedingen die für alle Untersuchungen gleichmäßig angenommene Basis eines 28 tägigen Erzvorrates und die für Elektrohängebahnbetrieb ungünstige, weil zu geringe Höhe der Hochbahngleise über Flur von 9,5 m eine viel zu umfangreiche Bemessung der Erztaschen und Füllgleise.

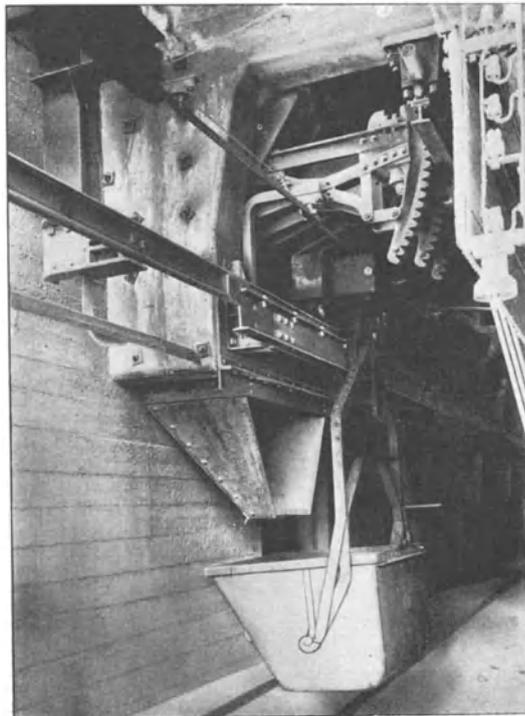


Fig. 62. Elektrohängebahnwagen unter den Erzfüllrumpfen (Züblinverschlüsse).



Fig. 63.



Fig. 64.

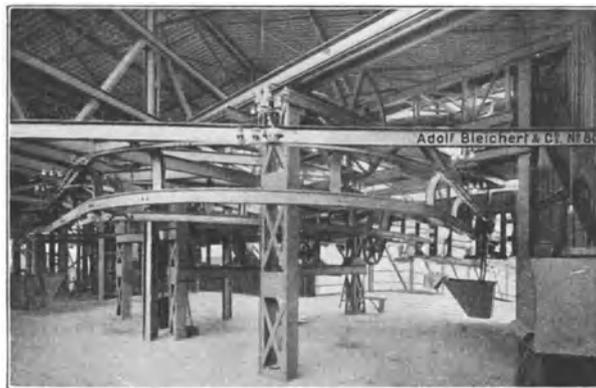


Fig. 65.

Die beladenen Hängebahnwagen fahren in einen am Fuße der Schrägbrücke gelegenen Rangierbahnhof ein (s. Fig. 63), der soviel Gleise enthält, als Öfen vorhanden sind, nebst einem weiteren Leergleise. In jedes Gleis ist eine Schnellwaage zum Feststellen der einzelnen Gewichte der Wagen eingebaut. Die Wagen werden in gegebenen Zeitabständen zur Brückengeschicht, kuppeln sich hier selbsttätig ein und werden, jetzt nicht mehr unter Strom fahrend, von der Schrägseilbahn zur Gicht befördert, wo sie unter Strom weiterlaufen. Zwischen jedem Ofen befinden sich hier Aufstellgleise, in welche die für den betreffenden Ofen bestimmten Wagen einrangierte werden. Ein Schalterzieher läßt sie dann nach Bedarf zur Gichtschüssel einfahren, wo sie von Hand gekippt werden (Fig. 67).

Sämtliche Wagen erhalten Nummern, die ihre Zugehörigkeit zu den einzelnen Öfen kennzeichnen, damit sie sowohl unter den Taschen richtig beladen als auch in die Gicht des betreffenden Ofens, für den sie bestimmt sind, richtig eingebracht werden können.

#### B. Koksförderung.

Wie bei Anlage IV.

#### C. Aushilfsbetrieb.

Für Koks wie bei Anlage IV.

Für Erz ein zweiter Schrägseilstrang. Die Schrägstrecke hat außerdem einen Doppelantrieb.

#### 2. Arbeitsgeschwindigkeiten :

Für die Elektrohängebahn auf der ganzen Strecke  $v = 1 \text{ m/sec.}$

Für die Koksbahn wie bei Anlage IV.



Strecke „e“: Wie bei Anlage IV.

„f“: Gichtbetrieb mittels Elektrohängebahnwagen für Erz und Hängebahnwagen für Koks (s. Anl. IV).

### Elektrohänge- und Seilbahn für Erzförderung.

#### Leistung, Arbeitszeiten, Wagenfolge etc.

Leistung der Anlage: 4000 Tonnen Erz in 20 Stunden

= 200 Tonnen Erz pro Stunde.

Wageninhalt: 8 hl = 1250 kg Erz bzw. Kalk im Durchschnitt.

Gichtenzahl: 80 für 1 Ofen in 20 Stunden = 320 für 4 Öfen in 20 Stunden.

1 Gicht hat

10 Erzwagen à 1250 kg = 12,5 t Erz,

8 Kokswagen à 625 kg = 5,0 t Koks (siehe Proj. IV).

Es sind demnach auf die Gicht zu fördern in 20 Stunden =  $320 \cdot 10 = 3200$  Erzwagen.

$$\text{Zeitabstand} = \frac{20 \cdot 3600}{3200} = 22,5 \text{ Sek.}$$

Entfernungen = 22,5 m bei  $v = 1$  m/sec Geschwindigkeit der Wagen.

Um eine gewisse Reserve zu haben, soll die Schrägstrecke mit Zeitabständen der Wagen von 21 Sekunden arbeiten. Länge der Schrägbahn = 84 m. Es befinden sich also stets vier Wagen auf der Strecke bei vollem Betriebe.

Neigung der Bahn =  $23^{\circ} 50'$ .

Die Zahl der erforderlichen Wagen berechnet sich aus der von einem Wagen insgesamt durchfahrenen Strecke bzw. der für eine Fahrt aufzuwendenden Zeit.

Diese von einem Wagen zurückzulegende Strecke beträgt:

Hüttenflur . . . . . 840 m

Schrägstrecke . . . . . 180 m

Gicht . . . . . 480 m (größte Länge)

Zusammen 1500 m

Bei einer mittleren Geschwindigkeit von  $v = 1$  m/sec wird diese Strecke zurückgelegt in 1500 Sek. Dazu kommen noch an Aufenthalt auf der Fahrt je Wagen:

17 Sek. für Kippen um den Gaskang,

12 „ für Laden,

12 „ für Wiegen,

79 „ Warten auf der Strecke,

120 Sek.

Erforderlicher Zeitaufwand für eine Wagenfahrt im ganzen:

$$1500 + 120 = 1620 \text{ Sek.}$$

Ein Wagen kann demnach zurücklegen in 20 Stunden:

$$\frac{20 \cdot 3600}{1620} = 45 \text{ Fahrten}$$

und kann hierbei fördern

$$= 45 \cdot 1,25 = 56 \text{ t Erz in 20 Stunden.}$$

Erforderliche Wagenzahl also:

$$\frac{4000}{56} = 72 \text{ Wagen für die Strecke.}$$

Dazu kommen je

20 Wagen in den Aufstellgleisen auf Hüttenflur,

20 Wagen in den Aufstellgleisen auf Gicht,

8 Wagen für außer Betrieb kommende Wagen,

48 Wagen.

Nötige Wagenzahl =  $72 + 48 = 120$  Elektro-Seilbahnwagen.

Das Aufgeben, d. h. die Zeit von der Einfahrt (Schalterziehen) eines Wagens zum Gasfang bis Ausfahrt nach dem geraden Gleis einschl. Kippen dauert nach den auf dem Hüttenwerk Buderus-Wetzlar gemachten Beobachtungen (Diagr. 74, S. 173) = 16,2 Sek. Bei flottem Betriebe wurde ein Zeitraum von 17 Sek. im Durchschnitt mehrerer Gichten pro Wagen festgestellt. Bei den von Hand einzufahrenden Hängebahnwagen der Koksbahn werden dagegen ca. 22,5 Sek. nötig sein.

Kippen eines Erzwagens um die Gicht . . . . .	17 Sek.
Kippen eines Kokswagens um die Gicht . . . . .	22,5 „
Erforderlicher Zeitaufwand für eine Gicht	
10 Erzwagen . . . . .	170 Sek.
8 Kokswagen . . . . .	180 „
	<u>350 Sek.</u>

Das „Gichten“ selbst, d. h. das Senken und Heben beider Gichtglocken dauert 60 Sek. (siehe Diagramm 61).

Zusammen:

$$\text{Erforderlicher Zeitaufwand/Gicht} = 350 + 2 \cdot 60 = 470 \text{ Sek.}$$

Bei

$$80 \text{ Gichten} = 80 \cdot 470 = 37\,600 \text{ Sek.}$$

Bleiben verfügbar:

$$72\,000 - 37\,600 = 34\,400 \text{ Sek. in 20 Stunden/Ofen.}$$

## A. I. Indirekte Betriebskosten.

Strecke „a“.

Anlagekosten.

	Im einzelnen	Im ganzen
1. Eisenbetonmauerwerk der Taschen = $36,6 \cdot 300 = 10\,980$ qm	102,00	1 119 960,00
2. Auslauftrichter nebst Befestigungen = $6 \cdot 50 = 300$ Stück	380,00	114 000,00
3. Ausfütterung der Schnauzen, = 300 Stück . . . . .	250,00	75 000,00
4. Verschlüsse, 300 Stück $1500 \times 800$ mm . . . . .	1100,00	330 000,00
5. Windwerke, 300 Stück . . . . .	1000,00	300 000,00
6. Transmissionsstränge, $n = 8/\text{Min.}$ , 24 Stück je 77 m lang = 1848 m . . . . .	60,00	110 880,00
7. Schneckenkästen und Antriebe, 24 Stück . . . . .	1000,00	24 000,00
8. Elektrische Ausrüstung (Motorgröße 15 PS), 24 Stück . . .	1250,00	30 000,00
9. Zuleitung hierzu, 1200 lfd. m . . . . .	5,00	6 000,00
3 Hochbahngleise, je 300 m lang:		
10. a) Eisenkonstruktion = $0,9 \text{ t/lfd. m} = 300 \cdot 3 \cdot 0,9 = 810$ t	300,00	243 000,00
11. b) Gleis und Laufsteg = $300 \cdot 3 = 900$ m . . . . .	66,50	59 850,00
12. c) Gußeiserne Auflager, $26 \cdot 4 \cdot 3 = 312$ à 150 kg = 46,8 t	150,00	7 020,00
13. 4 Treppen . . . . .	250,00	1 000,00
14. Bogenlampenmaste, 18 Stück . . . . .	267,00	4 806,00
15. Beleuchtungsanlage auf den Taschen . . . . .	—	4 000,00
16. Anteil Umformerstation . . . . .	—	2 000,00
Anlagekosten Strecke „a“ (Erzförderung) <u>Summa</u>		<u>2 431 516,00</u>

## Amortisation und Verzinsung.

## Strecke „a“.

	M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 1 . . . . .	1 119 960,00	3	33 598,80
II. Pos. 11 . . . . .	59 850,00	3	1 795,50
III. Pos. 3, 12 . . . . .	82 020,00	3	2 460,60
IV. Pos. 2, 10, 13, 14 . . . . .	362 806,00	5	18 140,30
VII. Pos. 4, 5, 6, 7 . . . . .	764 880,00	10	76 488,00
VIII. Pos. 8, 9, 15, 16 . . . . .	42 000,00	12½	5 250,00
Summa Mark	2 431 516,00		137 733,20
Verzinsung 5 %			121 575,80
Amortisation und Verzinsung Strecke „a“ (Erzförderung) M./Jahr			<b>259 309,00</b>

## Strecke „b“.

(Horizontaltransport.)

(Elektrohängebahnanlage und Füllrumpfe, Hängebahnwagen und Aufstellgleise.)

Anlagekosten.		Einzel	Im ganzen
		M.	M.
1. Eisenkonstruktion zur Unterstützung der Hängebahn inkl. Anker, fertig montiert, 2940 lfd. m = 231,2 t . . . . .		325,00	75 140,00
2. Laufbahn-Hängeschienen, Weichen, Hängeschuhe = 2940 lfd. m . . . . .		12,00	35 280,00
3. Elektrische Ausrüstung, 2940 lfd. m à 20 kg = 58,8 t . . . . .		1350,00	79 380,00
Elektroseilbahnwagen, 48 Stück (hiervon 8 Stück für Schrottladen):			
4. a) Mechanischer Teil = 220 kg à 2583,00 M./t; pro Stück . . . . .		568,00	71 520,00
5. b) Eisenkonstruktion = 440 kg, à 800,00 M./t; pro Stück . . . . .		352,00	
6. c) Elektrischer Teil = 110 kg, à 5160,00 M./t; pro Stück . . . . .		570,00	
	pro Wagen =	1490,00	
7. 5 Stück Schnellwagen, je 550 kg = 2,75 t, pro Stück . . . . .		1100,00	5 500,00
8. Zuleitungen . . . . .		—	800,00
9. Beleuchtung, 2940 lfd. m . . . . .		4,00	11 760,00
10. Anteil Umformerstation . . . . .		—	2 000,00
11. 90 cbm Mauerwerk für Pos. 1. . . . .		15,00	1 350,00
Anlagekosten „b“ Summa M.			<b>282 730,00</b>

## Amortisation und Verzinsung.

	M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 11 . . . . .	1 350,00	3	40,50
IV. Pos. 1 und 2 . . . . .	110 420,00	5	5 521,00
VII. Pos. 7 . . . . .	5 500,00	10	550,00
VIII. Pos. 3, 8, 9, 10 . . . . .	93 940,00	12½	11 742,50
IX. Pos. 4, 5, 6 . . . . .	71 520,00	12½	8 940,00
Summa Mark	282 730,00		26 794,00
Verzinsung 5 %			14 136,50
Amortisation und Verzinsung Strecke „b“ (Erzförderung) M./Jahr			<b>40 930,50</b>

**Strecke „c<sub>e</sub>“.**

(Schrägseilbahnstrecke.)

	Anlagekosten.	einzeln	ganzen
		M.	M.
1. Laufbahn mit Zubehör (Hängebahnschienen, Weichen, Hängeschuhe) = 4 · 120 = 480 lfd. m . . . . .		16,00	7 680,00
2. Mechanische Ausrüstung (Antriebsteile, Rollen, Scheiben)			
a) der Strecke = 1,7 t . . . . .	1340,00		2 278,00
b) der Antriebs- und Endstation = 26,8 t . . . . .	950,00		25 460,00
3. Elektrische Ausrüstung:			
a) der Strecke = 2 t . . . . .	1300,00		2 600,00
b) der Antriebsstation 4,45 t (55-PS-Motor) . . . . .	2120,00		9 434,00
4. Eisenkonstruktion = 261 t, 120 lfd. m je 2,18 t (Doppelbahn) [1,55 t einfache Bahn] . . . . .	325,00		84 825,00
5. 12 Stück Seilbahnwagen . . . . .	1490,00		17 880,00
6. 2 Zugseile = 24 mm Ø, je rund 380 m lang = 2,1 kg/lfd. m = 1,52 t . . . . .	—		1 900,00
7. Schutznetz = 800 qm . . . . .	2,00		1 600,00
8. Fundamente = 80 cbm . . . . .	15,00		1 200,00
9. 400 qm Wellblech . . . . .	5,00		2 000,00
10. 300 qm Fußbodendielung . . . . .	5,00		1 500,00
11. Elektrische Zuleitungen . . . . .	—		700,00
12. Beleuchtung, 120 lfd. m . . . . .	5,00		600,00
13. Anteil Umformerstation . . . . .	—		2 500,00
			<b>162 157,00</b>

Anlagekosten Strecke „c<sub>e</sub>“ Summa M. 162 157,00

Da die Schrägstrecke „c<sub>e</sub>“ einen Reservestrang enthält, sind die Kosten unter „c<sub>e</sub>“ nach Hauptstrecke „c<sub>e</sub>“ und Aushilfsbetrieb „d<sub>e</sub>“ zu trennen.

Es gehören

zur Hauptstrecke „c<sub>e</sub>“:

$\frac{1}{2} \cdot (\text{Pos. 1, 2a, 3a}) + 2b, 3b; \frac{2}{3} \cdot \text{Pos. 4}; \text{Pos. 5}$

$\frac{1}{2} \cdot (\text{Pos. 6, 7}) + 8, 9, 10, 11, 12, 13.$

zum Aushilfsbetrieb „d<sub>e</sub>“:

$\frac{1}{2} \cdot (1, 2a, 3a) + \frac{1}{3} \cdot \text{Pos. 4} + \frac{1}{2} \cdot (\text{Pos. 6} + 7).$

**Amortisation und Verzinsung.**

**a) Hauptstrecke „c<sub>e</sub>“.**

	M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 8 . . . . .	1 200,—	3	36,—
IV. $\frac{1}{2} \cdot (\text{Pos. 1, 7}), \frac{2}{3}$ von Pos. 4, Pos. 9, Pos. 10 . . . . .	64 690,—	5	3 234,50
VII. Pos. $\frac{2a}{2}, 2b$ . . . . .	26 599,—	10	2 659,90
VIII. Pos. $\frac{3a}{2}, 3b, 11, 12, 13$ . . . . .	14 534,—	12 $\frac{1}{2}$	1 816,75
IX. Pos. 5 . . . . .	17 880,—	12 $\frac{1}{2}$	2 235,—
XI. Pos. $\frac{6}{2}$ . . . . .	950,—	250 <sup>1)</sup>	2 375,—
<b>Summa M.</b>	<b>125 853,—</b>		<b>12 357,15</b>
Verzinsung 5% <sup>0</sup>	„ „		6 292,65
<b>Strecke „c<sub>e</sub>“ Amortisation und Verzinsung</b>	<b>Summa M./Jahr</b>		<b>18 649,80</b>

<sup>1)</sup> Mit 50% für Aushilfsbetrieb (d<sub>e</sub>) = 300% insgesamt (Haltbarkeit = 4 Monate) eingesetzt.

## b) Strecke „de“.

	M.	%	Amortisation M./Jahr
IV. Pos. $\frac{1}{2}$ , $\frac{4}{3}$ , $\frac{7}{2}$ . . . . .	32 915,—	5	1 645,75
VII. Pos. $\frac{2a}{2}$ . . . . .	1 139,—	10	113,90
VIII. Pos. $\frac{3a}{2}$ . . . . .	1 300,—	12 $\frac{1}{2}$	162,50
IX. Pos. 100 <sup>1)</sup> . . . . .	71 520,—	12 $\frac{1}{2}$	8 940,—
XI. Pos. $\frac{6}{2}$ . . . . .	950,—	50	475,—
Summa M.	107 824,—		11 337,15
Verzinsung 5 $\frac{0}{0}$ „ „			5 391,20
Strecke „de“ Amortisation und Verzinsung Summa M./Jahr			16 728,35

## Strecke „fe“ (Gicht).

## Anlagekosten.

1. Laufbahn = 750 lfd. m, ausschl. Klappweichen, Kreuzungen = 29 t, pro lfd. m . . . . .	20,00	15 000,00
2. Eisenkonstruktion zur Unterstützung der Laufbahn = 156,5 t (230 lfd. m; pro lfd. m = 680 kg) . . . . .	325,00	50 862,50
3. Elektrische Ausrüstung der Strecke = 17,0 t (pro lfd. m = 22,7 kg) . . . . .	1670,60	28 400,00
4. Elektroseilbahnwagen, 12 Stück . . . . .	1490,00	17 880,00
5. Gichtplateau, Eisenkonstruktion, 848 t . . . . .	250,00	212 000,00
Anteil 50 % von 4 Gichtglockenwinden:		
6. a) Mechanischer Teil . . . . .	—	6 000,00
7. b) Elektrischer Teil . . . . .	—	6 000,00
8. 5 Bogenlampenmaste . . . . .	250,00	1 250,00
9. Beleuchtungsanlage . . . . .	—	1 500,00
10. 260 cbm Fundamente zur Unterstützung des Gichtplateaus . . . . .	15,00	3 900,00
11. 5,5 t Verankerungen . . . . .	200,00	1 100,00
12. Umformeranteil . . . . .	—	1 500,00
13. Elektrisches Lätewerk zur Erteilung der Betriebssignale . . . . .	—	300,00
14. Elektrische Zuleitungen . . . . .	—	900,00
15. Anteil Maschinenhäuser, Glockenwinden = 50 % . . . . .	—	3 200,00
Anlagekosten Strecke „fe“ Summa Mark		349 792,50

## Amortisation und Verzinsung Strecke „fe“.

	M.	%	Amortisation M./Jahr
I. u. III. Pos. 10, 11 . . . . .	5 000,00	3	150,00
IV. Pos. 1, 2, 5, 8, 15 . . . . .	282 312,50	5	14 115,62
VII. Pos. 6 . . . . .	6 000,00	10	600,00
VIII. Pos. 3, 9, 7, 12, 13, 14 . . . . .	38 600,00	12 $\frac{1}{2}$	4 825,00
IX. Pos. 4 . . . . .	17 880,00	12 $\frac{1}{2}$	2 235,00
Summa M.	349 792,50		21 925,62
Verzinsung 5 %			17 489,62
Strecke „fe“ Amortisation und Verz. Summa Mark/Jahr			39 415,24

<sup>1)</sup> Pos. 100: Elektrische Seilbahnwagen = 48 Stück à Stück 1490 M. = 71 520,— M., davon 40 Stück für 4 Gichten, je 20 Stück auf Gicht und Aufstellgleis — Hüttenflur, 6 Stück zur Bereithaltung für außer Betrieb kommende Wagen. — (Zusammenstellung hierfür s. S. 156.)

**Zusammenstellung.**

**A. Indirekte Betriebskosten.**

Erzförderung:

	Anlage- kapital M.	Amortisation u. Verzinsung M./Jahr
Strecke „a“ . . . . .	2 431 516,00	259 309,00
„ „b“ . . . . .	282 730,00	40 930,50
„ „c“ . . . . .	125 853,00	18 649,80
„ „d“ . . . . .	107 824,00	16 728,35
„ „f“ . . . . .	349 792,50	39 415,24
Summa <u>Mark</u>	<u>3 297 715,50</u>	<u>375 032,89</u>

Koksförderung:

	Anlage- kapital M.	Amortisation u. Verzinsung M./Jahr
Strecke „e <sub>k</sub> “ . . . . .	98 462,50	12 429,37
„ „d <sub>k</sub> “ . . . . .	371 207,50	38 334,11 <sup>1)</sup>
„ „e“ . . . . .	440 765,60	76 844,65
„ „f <sub>k</sub> “ . . . . .	261 720,00	28 851,00
Summa <u>Mark</u>	<u>1 172 155,60</u>	<u>156 459,13</u>

	Anlage- kapital M.	Amortisation u. Verzinsung M./Jahr
Erzförderung Summa . . . . .	3 297 715,50	375 032,89
Koksförderung Summa . . . . .	1 172 155,60	156 459,12
Gesamtsumma <u>Mark</u>	<u>4 469 871,10</u>	<u>531 492,02</u>
Hierzu Erzbrecher . . . . .		5 771,25
Zusammen <u>Mark</u>		<u>537 263,27</u>

**B. Direkte Betriebskosten.**

**II. Betriebslöhne.**

Strecke „a“

(Erztaschen) wie bei den anderen Projekten.

Strecke „b“.

Es sind zu rechnen für die Doppelschicht und 4 Öfen:

- 2 · 4 = 8 Mann zum Beladen der Wagen unter den Füllrumpfen.
- 2 · 2 = 4 Mann als Wiegemeister an den Schnellwaagen vor den Aufstellgleisen unten.
- 2 · 1 = 2 Mann als Weichensteller an den Weichen am Eingang der Erztaschen.
- 2 · 2 = 4 Mann als Schrottlader <sup>2)</sup>.
- 2 · 1 = 2 Mann als Aufseher.

Sa. 22 Mann

Strecke „f“.

Nach dem auf Seite 127 Gesagten kann das Kippen der Wagen um den Gasfang für je zwei Öfen von je einer aus 4 Mann (einschl. Schalterzieher) bestehenden Mannschaft gut erledigt werden. Es wird dann je eine Gicht erst an dem einen, dann an dem anderen Ofen von denselben Leuten nacheinander aufgegeben.

<sup>1)</sup> S. 134/135.

<sup>2)</sup> Zum Schrottladen vom Waggon in die Hängebahnwagen genügt hier die Hälfte der im Projekt I eingesetzten Leute, da das Verschieben der Wagen von Hand wegfällt.

Die für das Kippen der Gichten einschl. Glockensenkung erforderliche Zeit beträgt  
bei einem Ofen =  $80 \cdot 470 = 37\,600$  Sek. (s. Seite 127),  
bei zwei Öfen =  $75\,200$  Sek.

Das Senken der Glocken wird, während 3 Aufgeber zur Inangriffnahme der nächsten Gicht zum anderen Ofen sich begeben, von dem vierten Mann besorgt. Dann kann die Mannschaft das Aufgeben erledigen in:

$80 \cdot 350 = 28\,000$  Sek. an einem Ofen,  
=  $56\,000$  Sek. an zwei Öfen,

und es bleiben bei 20 stündiger Arbeitszeit

$72\,000 - 56\,000 = 16\,000$  Sek. =  $4\frac{1}{2}$  Std. verfügbar.

Die Aufgebemannschaft besteht aus:

3 Gichtern, die das Erz um den Gasfang herum gleichmäßig kippen und  
1 Schalterzieher bzw. Weichensteller, der die Elektroseilbahnwagen in den Gasfang der Reihenfolge nach einfahren läßt. Dieser Mann bedient auch die Gichtglockenwinde.

In Summa 4 Mann = 8 Mann pro Doppelschicht an zwei Öfen,  
= 16 Mann pro Doppelschicht an 4 Öfen.

Hinzu kommen noch

$2 \cdot 1 = 2$  Weichensteller am Kopf der Schrägbrücke und

$2 \cdot 1 = 2$  Aufseher auf der Gicht.

Weiter sind noch einzusetzen für Strecke „f“ die zur Bedienung der Kokshängebahn erforderlichen Leute und für Strecke b + c + f die Leute für Beaufsichtigung und Instandhaltung der Fördereinrichtung, wie sie in nachfolgender Lohn tafel aufgeführt sind.

## II. Betriebslöhne (einschl. Koksförderung Strecke „f“).

Strecke	Bezeichnung	Zahl in		Schicht- löhne M.	Lohn in 24 St. M.	Sa. M./Tag	Für
		12 St.	24 St.				
„a“	Erzentlader . . .	20	40	4,20	168,—	173,20	Erz
	Aufseher . . . .	1	1	5,20	5,20		
„b <sub>e</sub> “	Erzentlader unter den Taschen .	4	8	4,40	35,20	97,40	Erz
	Schrottlader . . .	2	4	4,—	16,—		
	Wiegemeister . . .	2	4	4,90	19,60		
	Weichensteller . .	2	4	3,80	15,20		
	Aufseher . . . .	1	2	5,70	11,40		
„f <sub>e</sub> “ + „f <sub>k</sub> “	Aufgeber (Gichter)	6	12	5,20	62,40	132,80	Erz und Koks Erz Koks Erz u. Koks
	Schalterzieher . .	2	4	3,80	15,20		
	Weichensteller . .	1	2	3,80	7,60		
	Kokshängebahnleute	4	8	4,50	36,—		
	Aufseher . . . .	1	2	5,80	11,60		
„b“ + „c <sub>e</sub> “ + „f <sub>e</sub> “ + „f <sub>k</sub> “ „b <sub>e</sub> “ = $\frac{2}{5}$ „c“ = $\frac{2}{5}$ „f <sub>k</sub> “ = $\frac{1}{5}$	Vorarbeiter (El.) <sup>1)</sup>	1	2	5,20	10,40	61,60	$\frac{4}{5}$ = Erz $\frac{1}{5}$ = Koks
	Elektriker . . . .	1	2	4,80	9,60		
	Schlosser . . . .	3	6	4,70	28,20		
	Schmierer . . . .	1	1	4,40	4,40		
	Motorwärter (Lampen — usw.) . .	1	2	4,50	9,—		
		104		4,47		465,—	

Löhne pro Tag = Mark 465,—

Löhne pro Jahr = „ 169 725,—

<sup>1)</sup> Zu beachten, daß für die Gesamtanlage an Aufsichts- bzw. Instandhaltungspersonal noch ein Teil desjenigen von Anlage IV (Strecke c<sub>k</sub> und e) hinzukommt.

**Zusammenstellung.  
II. Betriebslöhne.**

Es entfallen auf:

Strecke	{	„a“ = 173,20 · 365 . . . . .	63 218,00 M./Jahr (Erz)
		„b“ = 97,40 · 365 . . . . .	35 551,00 M./Jahr
		+ 24,64 · 365 . . . . .	8 993,60 M. „
			44 544,60 M./Jahr (Erz)
		„c“ = 24,64 · 365 . . . . .	8 993,60 M./Jahr (Erz)
		„f“ = 52,20 · 365 . . . . .	19 053,00 M./Jahr (Erz)
„k“ = 92,92 · 365 . . . . .	33 915,80 M. „ (Koks)		
	52 968,80 M./Jahr		
465 · 365 = . . . . .		169 725,00 M./Jahr	
Erzförderung . . . . .		135 809,20 M./Jahr	
Koksförderung . . . . .		33 915,80 M. „	

Hierzu kommen noch die anteiligen Löhne für Erzbrecherbetrieb und für Koksförderung der Strecken „c“ und „e“ (siehe Proj. IV).

**III. Soziale Lasten.**

Strecke	{	„a“ . . . . .	4 100,00 M./Jahr (Erz)
		„b“ = 2200 + 520 = . . . . .	2 720,00 M. „ (Erz)
		„c“ . . . . .	520,00 M. „ (Erz)
		„k“ = 1700 + 260 = . . . . .	1 960,00 M. „ (Koks)
		„f“ . . . . .	1 100,00 M. „ (Erz)
			10 400,00 M./Jahr
Erzförderung . . . . .		8 440,00 M./Jahr	
Koksförderung . . . . .		1 960,00 M. „	

Hierzu kommen noch die anteiligen soz. Lasten des Erzbrecherbetriebes und der Strecken „c“ und „e“.

**IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile.**

Über Ausbesserung und Instandhaltung im Elektrohängebahnbetrieb sei folgendes bemerkt:

Es wird häufig gegen die Einführung des Elektrohängebahnbetriebes ins Feld geführt, daß die vielen kleinen Motoren zu mancherlei Störungen Veranlassung geben und große Ausbesserungs- und Instandhaltungskosten verursachen müßten. Es wurden deshalb gerade über diesen Punkt genaueste Erkundigungen eingezogen und in Erfahrung gebracht, daß allerdings noch verhältnismäßig viel Motoren durchschlagen (ca. 10 % der vorhandenen Zahl im Monat), daß aber, im ganzen betrachtet, dieser Umstand nicht so schlimm ist, weil hier leicht durch Verbesserungen Wandel geschaffen werden kann.

Die Ursache der Motordefekte ist nämlich meist nicht in Überlastung während des Betriebes oder schlechtem Zustand der Motoren zu suchen, sondern in mangelhafter Beschaffenheit der Bremsen sowie in Unachtsamkeit des Bedienungspersonals.

Es seien 2 Fälle als Beispiele herausgegriffen (Fig. 68):

Es kommt z. B. häufig vor, daß ein Wagen — sagen wir 3 —, wenn bei ihm die Bremse nicht ganz in Ordnung ist, mit Schwung über seine stromlose Strecke „a“ hinwegsaust. Durch Drehen des Schalters „b“ hat er dann die Strecke „c“ unter Spannung gesetzt. Wagen 4 läuft also an. Ist beim Zusammenstoß von 3 gegen 2 auch noch über

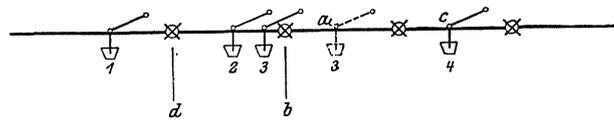


Fig. 68.

„d“ hinaus geflogen, so hat auch Strecke „a“ Strom. Wagen 4 läuft dann gegen 3, bleibt aber kurz vor Schalter „b“ auf Strecke „a“ unter Strom stehen — denn Wagen 3 ist gebremst — und der Motor muß dann durchschlagen.

Ein anderer Fall:

Einzelne Ladestrecken werden nur durch besondere Handschalter bedient, z. B. beim Ausladen des Koks aus Waggonen. Sollen die Hängewagen hier glatt passieren, wenn z. B. keine Waggonen dastehen, so pflegen die Lader einfach einen schweren Gegenstand an den Handgriff des Schalters zu hängen. Kommt dann die Pause, so hat man es ganz besonders eilig, denkt nicht daran, das Gewicht wegzunehmen, und nun läuft ein Wagen auf den andern auf und die Motoren brennen durch.

Zweckmäßiger wäre es, um ein Durchbrennen des Ankers zu verhindern, jedem Motor eine besondere starke Sicherung bzw. eine Zeitauslösung vorzuschalten.

Ferner wird man bei derartigen Anlagen dafür sorgen müssen, daß, sobald die Pause beginnen soll, die ganze Anlage vom Aufseher oder einem Weichensteller mittels Fernbetätigung stromlos gemacht werden kann. Dann können Fälle wie die vorher beschriebenen nicht eintreten.

Das Neuwickeln des Ankers ist im übrigen keine allzu kostspielige Sache. Es kostet pro Stück im Durchschnitt ca. 15,00 M. Die Reparatur dauert einschl. Trocknen 2 bis 3 Tage. An Zahnrädern werden im Jahr ca. 15—20 % der vorhandenen Zahl ausgewechselt.

Schließlich mag noch darauf hingewiesen werden, daß Ausbesserungsarbeiten im Elektrohängebahnbetrieb wegen des geringeren Gewichtes der einzelnen Teile bedeutend schneller und billiger erledigt werden können, als beim Schrägaufzugbetrieb, dessen schwere Konstruktionsteile bisweilen schon zu recht unangenehmen, langandauernden Betriebsunterbrechungen und kostspieligen Ausbesserungsarbeiten Veranlassung gegeben haben.

Strecke „a“ (Erztaschen) . . . . . 1 500,00 M./Jahr  
Strecke „b<sub>e</sub>“ (Horizontalförderung):

#### 1. Klappenverschlüsse und Antrieb<sup>1)</sup>.

a) Pro Motor und Schneckenkasten = 100,00 M., i. g. 24 · 100 . . . . .	2 400,00	„	„
b) Pro Windwerk und Verschluß = 25,00 M., i. g. 300 · 25 . . . . .	7 500,00	„	„
c) Für Lager, Transmission, Beleuchtung . . . . .	800,00	„	„
	<u>10 700,00</u>	M./Jahr	

#### 2. Wagenbetrieb.

a) Elektrischer Teil = 50,00 M., i. g. 72 · 50 M. . . . .	3 600,00	M./Jahr
b) Mechanischer Teil = 30,00 M., i. g. 72 · 30 M. . . . .	2 160,00	„
Für die Strecke für 1 lfd. m = 0,30 M., i. g. 2940 · 0,30 . . . . .	880,00	„
	<u>6 640,00</u>	M./Jahr

Insgesamt Strecke „b<sub>e</sub>“ Mark **17 340,00 M./Jahr**

#### Strecke „c<sub>e</sub>“.

a) Antrieb- und Endstation . . . . .	350,00	„	„
b) Zugseil- und Weichenausbesserung . . . . .	1 500,00	„	„
c) Für 1 Wagen wie unter b) 2. = 80,00 M., i. g. 12 · 80 . . . . .	960,00	„	„
d) Für die Strecke für 1 lfd. m 0,15 M., i. g. 480 · 0,15 . . . . .	70,00	„	„
e) Holzdielung . . . . .	120,00	„	„
	<u>3 000,00</u>	M./Jahr	

#### Strecke „f<sub>e</sub>“.

a) Für 1 Wagen 80,00 M., i. g. 36 · 80 . . . . .	2 880,00	„	„
b) Für 1 lfd. m Strecke 0,30 M., i. g. 0,30 · 750 . . . . .	225,00	„	„
c) Für Weichenausbesserung . . . . .	595,00	„	„
	<u>3 700,00</u>	M./Jahr	

Hinzu Gichtglockenwinden, s. Proj. IV S. 142 . . . . . 600,00 „

Strecke „f<sub>e</sub>“ Summa Mark **4 300,00 M./Jahr**

<sup>1)</sup> Für „b<sub>e</sub>“ hier weniger eingesetzt als bei Proj. II bzw. III, weil  
1. nur die Hälfte aller Klappenverschlüsse in Betrieb und  
2. diese hier kleiner sind als bei Projekt II bzw. III.

**Zusammenstellung.**

**IV. Ausbesserung. Instandhaltung, Ersatzteile.**

Strecke	{	„a“	1 500,00 M./Jahr
		„b“	17 340,00 „ „
		„c“	3 000,00 „ „
		„f“	4 300,00 „ „

Insgesamt (Erzförderung) 26 140,00 M./Jahr

Hinzu die anteiligen Kosten der übrigen Strecken (Erzbrecher, c<sub>k</sub> und e).

**V. Schmier- und Putzmaterial.**

**Strecke „b“:**

Pro Motor und Schneckenkasten im Jahr 30,25 M., i. g. = 25 · 30,25 =	756,00 M./Jahr
Pro Windwerk und Klappe = 3,00 M./Jahr; 300 · 3,00	900,00 „ „
Für Transmissionen.	268,00 „ „
Sonstiges Putzmaterial	76,00 „ „
	2000,00 M./Jahr

Pro Wagen = 10,00 M./Jahr = 72 · 10,00	720,00 M. „
Pro lfd. m Bahn nebst Schaltern und Weichen 0,05 M. = 2940 · 0,05	150,00 „ „

Summa Strecke „b“ 2870,00 M./Jahr

**Strecke „c“:**

Pro Wagen = 10,00 M.	120,00 M./Jahr
Antrieb- und Endstation	300,00 „ „
Seilstrecke	100,00 „ „

Summa Strecke „c“ 520,00 M./Jahr

**Strecke „f“:**

Pro Wagen = 10,00 M.	360,00 M. „
Pro lfd. m nebst Schaltern und Weichen = 5,3 Pf. = 750 · 5,3	40,00 „ „
	400,00 M./Jahr

Hierzu kommt noch für Gichtglockenwinde (siehe Proj. IV S. 145) 183,00 „ „

Summa Strecke „f“ 583,00 M./Jahr

**Zusammenstellung: Schmier- und Putzmaterial.**

Strecke	{	„a“	2870,00 M./Jahr
		„c“	520,00 „ „
		„f“	583,00 „ „

Zusammen 3973,00 M./Jahr

**VI. Kraftverbrauch.**

**Untersuchung der Elektrohängebahn Buderus-Wetzlar.**

Um einen Überblick über den Kraftverbrauch einer Elektrohängebahn zu erhalten, wurde dem Verfasser durch das Entgegenkommen der Direktion der Hüttenwerke Buderus-Wetzlar gestattet, Kraftverbrauchsmessungen an der dortigen Hängebahnanlage anzustellen, die im nachstehenden beschrieben werden sollen.

Das für die Messung benutzte Instrument war ein funkenregistrierender Stromzeiger der bekannten Ausführung der Fima Siemens & Halske. Gemessen wurde stets unmittelbar vor der Verbrauchsstelle. (Diagramm 70—72.)

**1. Hängebahnanlage auf Hüttenflur.**

Um den Kraftverbrauch eines Elektrohängebahnwagens auf der geraden Strecke, in Kurven, Weichen und bei verschiedenen Belastungen festzustellen, wurde über die in Fig 69 dargestellte Hängebahnanlage je ein Erzwagen geschickt mit einem Gewicht von

G <sub>0</sub> =	0 + 520 kg (Eigengewicht)	=	520 kg
G <sub>1</sub> =	300 + 520 „ „	=	820 „
G <sub>2</sub> =	600 + 520 „ „	=	1120 „
G <sub>3</sub> =	900 + 520 „ „	=	1420 „
G <sub>4</sub> =	1200 + 520 „ „	=	1720 „

Die hierbei aufgenommenen Stromdiagramme sind in Fig. 70 a—e wiedergegeben.

Die Geschwindigkeit in der geraden Strecke betrug 1,0—0,95 m/sec, die Geschwindigkeit im Durchschnitt 1—0,8 m/sec, je nach Belastung.

Die Spannung war konstant und betrug 124 Volt Gleichstrom.

(Spannung = 124 Volt.)

	Gerade Bahn Amp.	Durchschn. Stromverbr. m. Anfahren, Kurven etc.	Stromverbr. i. d. Kurve (einf. Kurve)	v = m/sec im Mittel		Leistung in KW	
						gerade Bahn	Durchschn. a./d ganzen Strecke
G <sub>0</sub> = 0 ( 520 kg)	2,65	3,5	3,0	1,9	1,0	0,328	0,434
G <sub>1</sub> = 300 ( 820 „)	1,8	3,2	3,9	1,0	1,0	0,223	0,396
G <sub>2</sub> = 600 (1120 „)	2,9	3,6	4,2	1,0	0,95	0,360	0,446
G <sub>3</sub> = 900 (1420 „)	4,65	5,2	5,5	0,98	0,90	0,567	0,645
G <sub>4</sub> = 1200 (1720 „)	5,9	7,5	10,0	0,95	0,80	0,731	0,930

Aus den Untersuchungen geht hervor, daß der Kraftverbrauch wesentlich beeinflußt wird von:

1. dem jedesmaligen Anfahren der Wagen (hohe Diagrammspitzen),
2. dem Zustand der Getriebe und der Motoren,
3. dem Wirkungsgrad der Motoren, der gerade bei dieser kleinen Type sehr verschieden sein kann je nach Ausführung und Instandhaltung,
4. dem Zustand der Rollen, der Gleise, Kurven, Weichen usw.

So ist z. B. nach obiger Zahlentafel, die die Ergebnisse der Untersuchungen enthält, der Kraftverbrauch des leeren Wagens auf der geraden Strecke größer als bei einem mit 300 kg beladenen Wagen. Der leere Wagen war über Gleis I geschickt worden, während alle übrigen durch Gleis IV gingen. Es ist anzunehmen, daß hier eine schlechte Beschaffenheit des Getriebes und Motors, mangelhafte Schmierung oder größere Spurkranzreibung den Mehrverbrauch an Kraft verursacht haben.

Aber auch beim Durchfahren der Kurven, Weichen und Waagen zeigen sich bei den einzelnen Wagen große, nicht im Verhältnis der Wagengewichte stehende Unterschiede im Kraftverbrauch.

Auf eine Ausdehnung der Versuche mußte leider, als über den Rahmen der Arbeit hinausgehend, verzichtet werden.

Wirkungsgrade der Elektrohängebahnwagen.

$$\text{Reibungswiderstand } W = N \cdot \frac{f + \mu \cdot r}{R}$$

N = Normaldruck = G in kg.

r = 1,75 cm = Rad. des Laufzapfens der Rollen.

R = 10,25 cm = Rad. der Laufrollen.

$\mu$  = Koeffizient der gleitenden } Reibung.  
f = „ der rollenden }

Theoretische Leistung eines Wagens in Kw.

$$N_e = \frac{W \cdot v \cdot 9,81}{1000} = \frac{N \cdot v \cdot 9,81}{1000} \cdot \frac{f + \mu \cdot r}{R} \quad (v = 1 \text{ m/sec})$$

$$\eta = \frac{N_e}{N_i} \quad (\text{gemessen})$$

$$= \frac{N \cdot 9,81}{1000 \cdot N_i} \cdot \frac{f + \mu \cdot r}{R} = \frac{N \cdot 9,81}{1000 \cdot N_i} \cdot \underbrace{(0,0975 f + 0,17 \mu)}_c$$

$$= \frac{N \cdot 9,81}{1000 \cdot N_i} \cdot c$$

$$= \frac{G \cdot 9,81}{1000 \cdot N_i} \cdot c$$

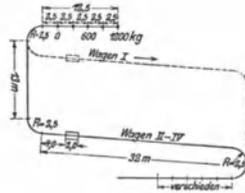


Fig. 69.

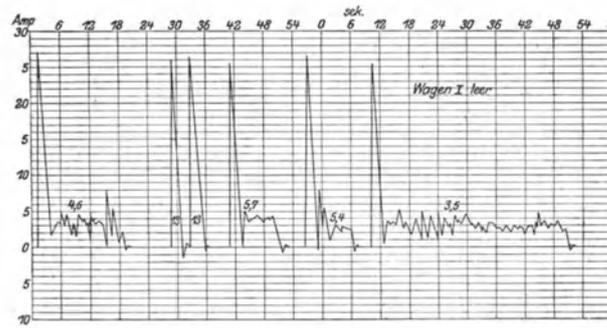


Fig. 70 a.

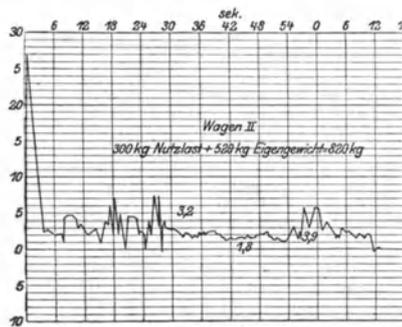


Fig. 70 b.

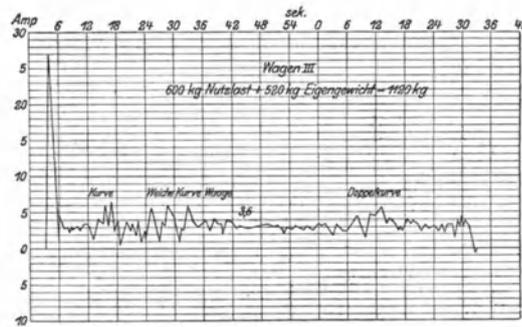


Fig. 70 c.

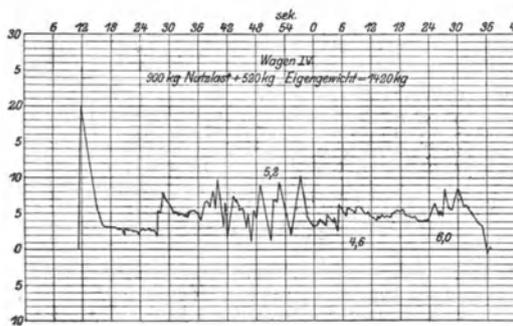


Fig. 70 d.

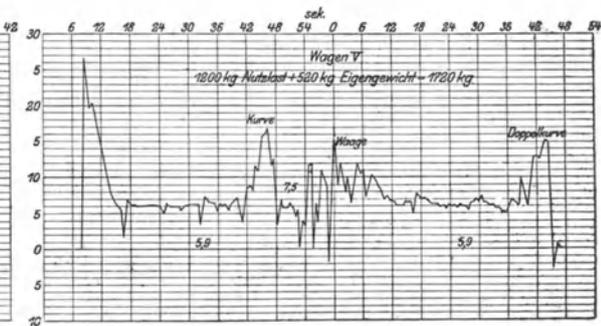


Fig. 70 e.

Fig. 70 a—e. Kraftverbrauchskurven eines Hängebahnwagens auf Hüttenflur. (Anlage Buderus).

Nimmt man „c“ für Zapfenlagerung mit  $1/\gamma_0$  an, so ergeben sich die Gesamtwirkungsgrade zu:

$$\begin{aligned} \eta_0 &= 15,6 \cdot c = 0,22 \quad (G_0 = 520 \text{ kg}) \\ \eta_1 &= 36,0 \cdot c = 0,51 \quad (G_1 = 820 \text{ ,,}) \\ \eta_2 &= 30,5 \cdot c = 0,44 \quad (G_2 = 1120 \text{ ,,}) \\ \eta_3 &= 24,7 \cdot c = 0,35 \quad (G_3 = 1420 \text{ ,,}) \\ \eta_4 &= 23,0 \cdot c = 0,33 \quad (G_4 = 1720 \text{ ,,})^1 \end{aligned}$$

<sup>1)</sup> Überlasteter Motor.

Die Wirkungsgrade der Motoren schwanken zwischen 64 und 70 %. Die untersuchten Motoren hatten Nebenschlußwicklung. Neuerdings wendet man die Compoundwicklung an.

Fig. 71 gibt noch ein Bild von dem Gesamtkraftverbrauch der Anlage Buderus auf Hüttenflur.

## 2. Untersuchung der Schrägseilbahn.

Die Schrägseilbahn hatte eine Neigung von  $18\frac{1}{2}^{\circ}$  gegen die Horizontale, die Länge der schrägen Fahrbahn betrug 74 m, die Förderhöhe = 24,9 m von Hüttenflur bis Gichtbühne, die Geschwindigkeit auf der schrägen Strecke  $v = 1$  m/sec, der Wagenabstand  $18\frac{1}{2}$  Sek.; die Betriebsspannung = 220 Volt Gleichstrom (const.).

Zur Bestimmung des Kraftverbrauches und des Wirkungsgrades der Schrägstrecke wurden die in dem Diagramm Fig. 72a, b, c wiedergegebenen Versuche angestellt.

Es betrug:

### 1. das Leergewicht der Wagen für:

Erz oder Kalk . . . . .	520 kg
Koks . . . . .	570 „

### 2. die Nutzlast für:

Erz. . . . .	682 kg
Kalk . . . . .	675 „
Koks . . . . .	370 „

## I. Nur ein Strang war belastet.

### 1. Versuch:

Die Bahn wurde angelassen und die Leerlaufleistung mit 5,3 KW festgestellt.

### 2. Versuch:

Es wurden nacheinander 5 beladene Erz- und Kalkwagen in den Betriebsabständen von 18,5 Sek. über den aufgehenden Strang der Strecke geschickt. Der Leerstrang war dabei durch keine abgehenden Wagen belastet.

1. Wagen Kalk auf =	675 + 520 = 1195 (685) kg	Leistg. = 10,3 KW
2. „ „ „ =	675 + 520 = 2390 (1350) „	„ „ = 15,4 „
3. „ „ „ =	675 + 520 = 3585 (2025) „	„ „ = 20,7 „
4. „ Erz „ =	682 + 520 = 4787 (2707) „	„ „ = 26,2 „

### 3. Versuch:

4 Wagen Koks wie bei 2. auf, keine leeren ab:

1. Wagen Koks auf =	570 + 370 = 940 kg ( 370)	Leistg. = 9,4 KW
2. „ „ „ =	570 + 370 = 1880 „ ( 740)	„ „ = 13,6 „
3. „ „ „ =	570 + 370 = 2820 „ (1110)	„ „ = 18,1 „
4. „ „ „ =	570 + 370 = 3760 „ (1480)	„ „ = 22,5 „

### 4. Versuch:

Auf dem abgehenden Strang allein wurden 4 Erzwagen leer abwärts geschickt; der aufgehende Strang war unbelastet:

1. Wagen leer ab =	520 kg	Leistg. = 1,76 KW
2. „ „ „ =	1040 „	„ „ = 3,52 „
3. „ „ „ =	1560 „	„ „ = 5,28 „
4. „ „ „ =	2080 „	„ „ = 7,04 „

In der graphischen Darstellung Fig. 73a, b sind die einzelnen Leistungen, Wirkungsgrade und die spezifische Leistung der Bahn bei belastetem und unbelastetem Strang aufgetragen. Für die Bestimmung der Kurve für die Gesamtleistung wurden die Mittelwerte von Versuch 2) und 3) zugrunde gelegt. Die geringen Unterschiede zwischen Erz- und Koksfahrt liegen in den Ungenauigkeiten der Waagen.

Die theoretische Hubarbeit ist berechnet nach der Formel:

$$L = \frac{9,81}{1000} \cdot G \cdot v \cdot \sin \alpha = \frac{9,81}{1000} \cdot G \cdot 1 \cdot 0,3173 = \frac{3,113}{1000} \cdot G.$$

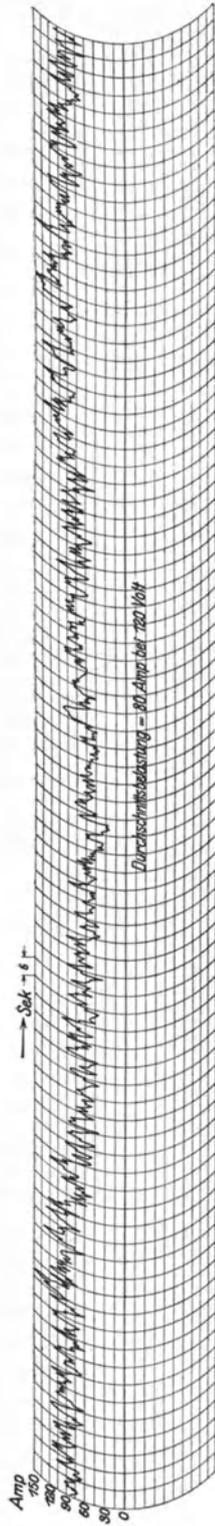


Fig. 71. Elektrohängebahnanlage „Buderus“. Kraftverbrauchsdiagramm für den Betrieb auf Hüttenflur,

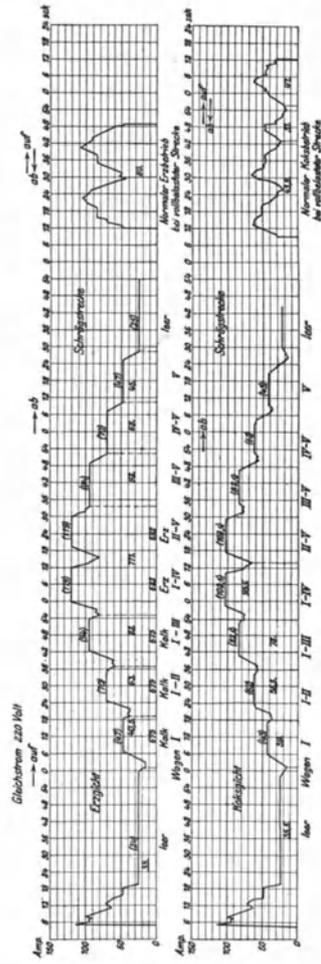


Fig. 72 a u. b.

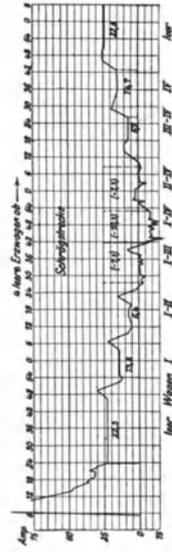


Fig. 72 c.

Fig. 72 a—c. Kraftverbrauchscurven der Schmelzofen. (Anlage Buderus).

In die graphische Darstellung (Fig. 73) ist außerdem noch die Kurve der Wirkungsgrade ( $\eta_s$ ) eingetragen, die sich aus der theoretisch zu leistenden Arbeit einschl. der Reibungswiderstände der Laufrollen der Hängebahnwagen im Verhältnis zur tatsächlich geleisteten Arbeit bei Vollbetrieb ergeben.

Die Zugseilkraft „P“ beider Stränge der vollbelasteten Bahn berechnet sich aus:

$$\begin{aligned} P_1 &= N \cdot \mu + G_1 \cdot \sin \alpha = G_1 \cdot \mu \cdot \cos \alpha + G_1 \cdot \sin \alpha = \text{Zugkraft auf,} \\ P_2 &= N \cdot \mu - G_2 \cdot \sin \alpha = G_2 \cdot \mu \cdot \cos \alpha - G_2 \cdot \sin \alpha = \text{Zugkraft ab,} \\ P &= P_1 + P_2 = G_1 \cdot (\mu \cdot \cos \alpha + \sin \alpha) + G_2 \cdot (\mu \cdot \cos \alpha - \sin \alpha) = \\ &= \mu \cdot \cos \alpha (G_1 + G_2) + \sin \alpha \cdot (G_1 - G_2), \end{aligned}$$

wenn

$$\left. \begin{aligned} G_1 &= \text{Nutzlast + Wagen- und Seilgewicht des aufgehenden Stranges in kg,} \\ G_2 &= \text{Nutzlast + Wagen- und Seilgewicht des abgehenden Stranges „ „} \\ \mu &= 1/70 \text{ bei Zapfenlagerung} \\ &= 1/120 - 1/150 \text{ bei Kugellagerung} \\ \alpha &= 18^\circ 30' \end{aligned} \right\} \text{Reibungskoeffizient der Laufrollen,}$$

ist.

#### Aufgehender Strang.

	4 Wagen Erz	3 Wagen Erz	2 Wagen Erz	1 Wagen Erz
Wagennutzlast. . . kg	2707	2025	1350	675
Eigengew. . . . . „	2080	1560	1040	520
Seilgew. . . . . „	168	168	168	168
Zusammen . . . . kg	4955	3753	2558	1363 = $G_1$

#### Abgehender Strang.

Eigengew. . . . . kg	2080	1560	1040	520
Seilgew. . . . . „	168	168	168	168
Zusammen . . . . kg	2248	1728	1208	688 = $G_2$

$$\mu \cdot \cos \alpha = 0,013547; \sin \alpha = 0,3173.$$

$G_1 + G_2$ . . . . . kg	7203	5481	3766	2051
$G_1 - G_2$ . . . . . „	2707	2025	1350	675
P . . . . . „	948	709	475	240
$N_e$ in KW . . . . .	9,3	6,95	4,66	2,36 gerechnete Nutzleistung <sup>1)</sup>
$N_i$ „ „ . . . . .	19,7	15,9	12,4	8,8 gemessene Nutzleistung aus graph. Darstellung, Fig. 66
$\eta_s$ . . . . .	47,2	43,7	37,6	26,8

$$^1) N_e = [\mu \cdot \cos \alpha (G_1 + G_2) + \sin \alpha (G_1 - G_2)] \cdot \frac{9,81}{1000} \text{ in KW.}$$

Zu den in Fig. 72 enthaltenen Stromkurven sei noch folgendes bemerkt:

Vor dem Zuschalten je eines neuen Wagens entstehen im Diagramm Belastungsspitzen nach der negativen bzw. positiven Seite hin. Sie haben ihre Ursache in dem Einkuppeln der vollen Wagen am Fuße der Schrägbrücke bzw. der leeren Wagen am Kopfe der Schrägbrücke. An der unteren Einkuppelungsstelle ist die Bahn in einer Krümmung ein Stück nach unten gebogen, auf dem die Wagen zur besseren Einkupplung ein Stück nach abwärts fahren und so die Bahn für kurze Zeit entlasten.

Bei Versuch 4 arbeitete die Bahn als Bremsbahn; beim dritten abwärts gehenden Wagen wird, wie aus dem Diagramm ersichtlich ist, durch den jetzt als Generator arbeitenden Motor Strom ins Netz geschickt.

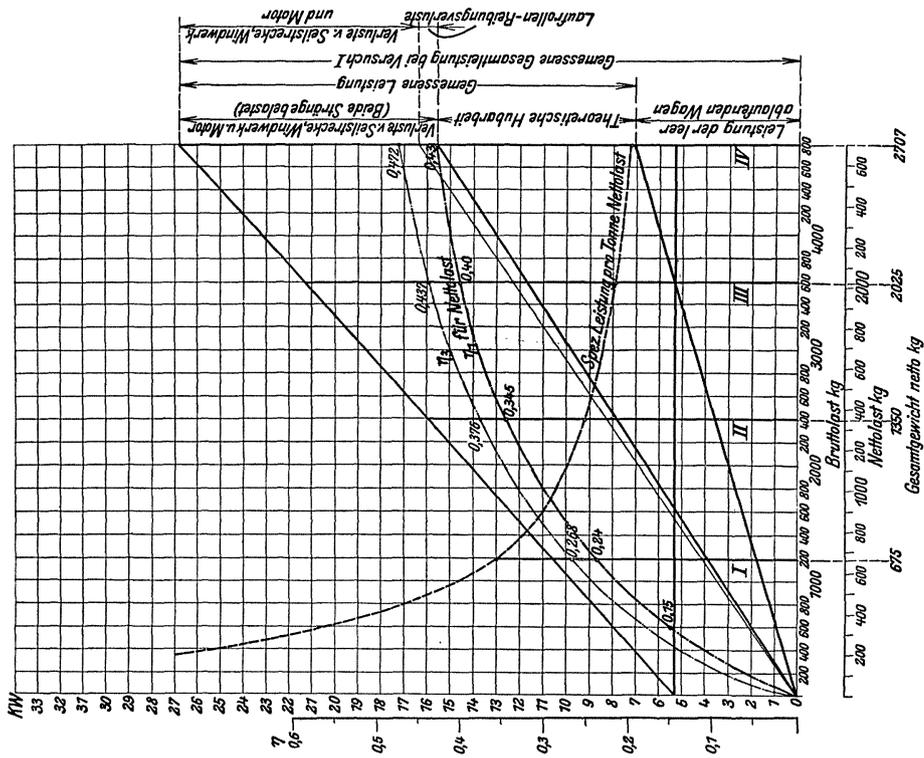


Fig. 73 a. Unausgeglichene Eigenlast. (1 Strang belastet.)

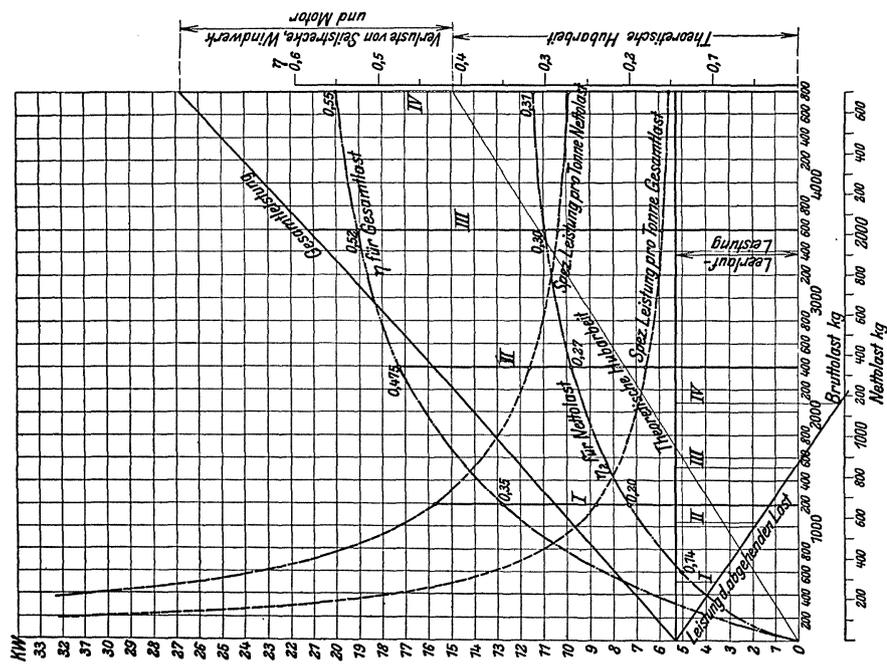


Fig. 73 b. Ausgeglichene Wageneigenlast. (Beide Stränge belastet.)

Leistungs- und Wirkungsgradkurven der Schrägstrecke der Elektrohängebahn Buderus. Neigung: 18° 30'. V = 1 m/Sek.

**Berechnung des im normalen Betriebe erforderlichen Kraftverbrauchs  
der Schrägseilbahn Buderus.**

Beide Stränge belastet.

Gefördert wurden in 20 Stunden 40 Gichten pro Ofen = 120 Gichten für 3 Öfen									
1 Gicht =	<table border="0"> <tr> <td>10 Wagen Erz à 740 kg . . . . .</td> <td>7 400 kg Erz</td> </tr> <tr> <td>4 „ Kalk à 575 kg . . . . .</td> <td>2 300 kg Kalk</td> </tr> <tr> <td>9 „ Koks à 370 kg . . . . .</td> <td>3 330 kg Koks</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border-top: 1px solid black;">Zusammen 1 Gicht 13 030 kg</td> </tr> </table>	10 Wagen Erz à 740 kg . . . . .	7 400 kg Erz	4 „ Kalk à 575 kg . . . . .	2 300 kg Kalk	9 „ Koks à 370 kg . . . . .	3 330 kg Koks		Zusammen 1 Gicht 13 030 kg
10 Wagen Erz à 740 kg . . . . .	7 400 kg Erz								
4 „ Kalk à 575 kg . . . . .	2 300 kg Kalk								
9 „ Koks à 370 kg . . . . .	3 330 kg Koks								
	Zusammen 1 Gicht 13 030 kg								

120 Gichten also = 1563,6 t in 20 Stunden.

Wenn stets je 4 Wagen in ununterbrochenem Betriebe auf der auf- und abgehenden Bahn sich befinden, so ergeben sich nach der graphischen Auftragung folgende Leistungen:

1.) 4 Wagen Erz:  
à 740 + 520 = 1260 kg i. S. 5040 kg . . . . . 28,00 KW aufwärts  
520 = 520 kg i. S. 2080 kg . . . . . 7,04 „ abwärts  
pro Zug à 4 Wagen netto 20,96 KW

2.) 4 Wagen Kalk:  
à 575 + 520 = 1095 kg, i. S. 4380 kg . . . . . 24,90 KW aufwärts  
520 = 520 kg, i. S. 2080 kg . . . . . 7,04 „ abwärts  
pro Zug à 4 Wagen netto 17,86 KW

3.) 4 Wagen Koks:  
à 370 + 570 = 940 kg, i. S. 3760 kg . . . . . 22,00 KW aufwärts  
570 = 570 kg, i. S. 2280 kg . . . . . 7,70 „ abwärts  
pro Zug à 4 Wagen netto 14,30 KW

4.) Leerlaufleistung = 5,3 KW = 25,3 % der Belastung 1.

Danach ergibt sich ein Gesamtkraftverbrauch von:

1. für  $\frac{120 \cdot 10}{4} = 300$  Züge Erz in je 74 Sek. =  $\frac{300 \cdot 20,96 \cdot 74}{3600} = 129,25$  Kwstd.  
2. für  $\frac{120 \cdot 4}{4} = 120$  Züge Kalk in je 74 Sek. =  $\frac{120 \cdot 17,86 \cdot 74}{3600} = 44,05$  „  
3. für  $\frac{120 \cdot 9}{4} = 270$  Züge Koks in je 74 Sek. =  $\frac{270 \cdot 14,30 \cdot 74}{3600} = 79,40$  „

für 690 Züge in 51 000 Sek. . . . . 252,70 Kwstd.

Für Leerlauf verbleiben noch:

$$\frac{20 \cdot 3600 - 51\,000}{3600} \cdot 5,3 = 30,9 \text{ Kwstd.}$$

Insgesamt beträgt der Kraftverbrauch also:

$$252,7 + 30,9 = \text{rund } 283,6 \text{ Kwstd.}$$

oder für eine Tonne Fördergut:

$$\frac{283,6}{1563,6} = 0,181 \text{ Kwstd.}$$

Durch Zählermessung wurde der Kraftverbrauch pro Tonne mit 0,17 Kwstd. festgestellt. Die Ergebnisse stimmen somit gut überein.

Denselben Wert erhält man auch aus dem Diagramm Fig. 73b. Die spezifische Leistung für eine Tonne Nettolast beträgt hiernach = 7,3 KW bei vollbesetzter Bahn (4 Wagen). Der entsprechende Kraftverbrauch für eine Tonne Nettolast ergibt sich demnach zu

$$\frac{7,3 \cdot 74}{3600} + \frac{5,3}{1563,6} \cdot \frac{21\,000}{3600} =$$

Belastung	+ Leerlauf	=
= 0,15	+ 0,02	= <u>0,17 Kwstd./Tonne.</u>

**3. Gicht.**

Dauer der Entleerung eines Wagens in die Gichtschüssel von Einfahrt zum Gasfang bis Ausfahrt aus dem Gasfange nach dem Diagramm = 16,2 Sek./Wagen.

Kraftverbrauch einer Umfahrt um den Gasfang (mit Entleerung) im Mittel nach Diagramm 74 pro Wagen 35 — 10 = 25 Amp. bei 220 Volt Spannung in 16,2 Sek.

$$= \frac{25,5 \cdot 220 \cdot 16,2}{1000 \cdot 3600} = \underline{0,0252 \text{ Kwstd./Wagen.}}$$

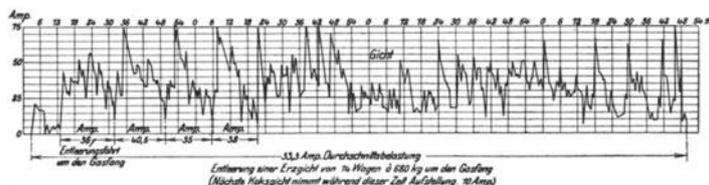


Fig. 74. Kraftverbrauchskurven einer Elektrohängebahnanlage auf Gicht. (Anlage Buderus.)

**Anwendung der Ergebnisse der vorbeschriebenen Untersuchungen auf Begichtungsanlage V.**

**Strecke „a“.**

Beleuchtung = 240 Kwstd./Tag = 7,20 M./Tag = 2628,00 M./Jahr.

**Strecke „b“.**

**1. Beleuchtung.**

Vor jedem Windwerk eine Glühlampe, 10 stündige Brenndauer

$$= \frac{300 \cdot 16 \cdot 3 \cdot 10}{1000} = 144 \text{ Kwstd./Tag} = 4,32 \text{ M./Tag} = \underline{1576,80 \text{ M./Jahr.}}$$

**2. Klappenbetrieb.**

Das Abfüllen der Erze in die Hängebahnwagen geht hier schneller vor sich als bei Proj. I (gewöhnlicher Verschluß und Wagenhandbetrieb), weil die Züblinklappen ein schnelleres und genaueres Arbeiten gestatten. Wie dort braucht auch bei dieser Anlage bei einer Erzsorte, die in größeren Mengen verhüttet wird, wie z. B. Minette, nur der letzte Wagen dieses Erzes, zum Ausgleich des erforderlichen Gichtgewichtes, gewogen zu werden, während die anderen nur bis zum Wagenrande gefüllt werden.

Nach den gemachten Feststellungen wird hier für das Beladen eines Hängebahnwagens mit einer durchschnittlichen Zeitdauer von 12 Sek. zu rechnen sein.

Es braucht nach dem in Proj. II auf Seite 102 Gesagten eine Klappe während einer Minute rund 0,0125 Kwstd., demnach für 12 Sek. = 1 Hängebahnwagen = 0,0025 Kwstd. Bei 10 Wagen pro Gicht und Ofen sind in 20 Stunden zu füllen:

$$4 \cdot 800 = 3200 \text{ Wagen.}$$

Kraftbedarf in 20 Stunden also

$$3200 \cdot 0,0025 = 8,0 \text{ Kwstd.}$$

Hierzu kommt die Leerlaufarbeit von 12 Strängen (2,15 PS)

$$= \frac{(72000 - 3200 \cdot 12) \cdot 2,15 \cdot 0,736 \cdot 12}{3600} = 180 \text{ Kwstd./Tag.}$$

Leerlaufarbeit . . . . .	180 Kwstd./Tag
Klappen . . . . .	8 „
	188 Kwstd.

$$188 \cdot 0,03 = 5,64 \text{ M./Tag} = \underline{2058,60 \text{ M./Jahr.}}$$

**3. Elektrohängebahnbetrieb.**

Es legt auf Hüttenflur jeder Wagen einen Weg zurück von:

- 480 m leer,
- 360 m beladen.

Nach S. 167 braucht ein Elektrohängebahnwagen mit einem Eigengewicht von 770 kg  
 leer (770 kg) = 0,30 KW einschl. Kurven + Weichenmeherverbrauch.  
 beladen (2020 kg<sup>1</sup>) = 1,05 KW „ „ „

<sup>1</sup>) S. S. 156.

Es verbraucht demnach 1 Wagen bei  $v = 1$  m/Sek.

$$\text{leer} = \frac{480 \cdot 0,30}{3600} = 0,04 \text{ Kwstd./Fahrt,}$$

$$\text{beladen} = \frac{360 \cdot 1,05}{3600} = \frac{0,105}{0,145} \text{ Kwstd./ganze Fahrt.}$$

Demnach in 20 Stunden bei 3200 Wagen

$$3200 \cdot 0,145 = 464 \text{ Kwstd./Tag} = 13,92 \text{ M./Tag} = \underline{5080,80 \text{ M. pro Jahr}}$$

oder pro Tonne Erz = 0,116 Kwstd. = 0,348 Pf.

**Zusammenstellung: Kraftverbrauch Strecke „b“.**

Beleuchtung	= 144 Kwstd./Tag	. . . . .	1576,80 M./Jahr
Klappen	= 188 „ „	. . . . .	2058,60 „ „
Hängebahn	= 464 „ „	. . . . .	5080,80 „ „
	<u>796 Kwstd./Tag</u>	. . . . .	<u>8716,20 M./Jahr</u>

**Strecke „c“.**

**Kraftverbrauch der Schrägstrecke.**

$$\begin{aligned} \text{Neigung } \alpha &= 23^\circ 50' \\ \text{Zeitabstände} &= 21,0 \text{ Sek.} = 21,0 \text{ m.} \end{aligned}$$

1. Theoretische Hubarbeit

$$H = \frac{G \cdot v \cdot \sin \alpha \cdot 9,81}{1000} \text{ in KW. (} \sin \alpha = 0,40408; G = 4 \cdot 1250 = 5000 \text{ kg)}$$

$$H = \frac{5000 \cdot 1 \cdot 0,40408 \cdot 9,81}{1000} = 20 \text{ KW.}$$

$$\eta = 0,43 \text{ nach Diagramm 73 b.}$$

Effektivleistung demnach:

$$= \frac{20}{0,43} = \text{rund } 46,5 \text{ KW}$$

oder nach dem Diagramm für die spezifische Leistung pro Tonne Nettolast = 7,3 KW.  
Gesamtleistung somit in diesem Falle

$$7,3 \cdot \frac{10,40408}{0,3173} \cdot 5,0 = 46,5 \text{ KW}$$

Kraftverbrauch also

$$\frac{46,5 \cdot 800 \cdot 4 \cdot 21}{3600} = 868 \text{ Kwstd./Tag} = 26,04 \text{ M./Tag} = \underline{9504,60 \text{ M./Jahr}}$$

oder für eine Tonne Erz = 0,217 Kwstd.

Hierzu kommt noch

2. der Kraftverbrauch für Leerlauf der Bahn.

Die Leerlaufarbeit läßt sich annähernd wie folgt berechnen:

Die Schrägstrecke fördert Erz in  $3200 \cdot 21 = 67\,200$  Sek. Für Leerlaufzeit bleiben demnach in 20 Stunden

$$72\,000 - 67\,200 = 4800 \text{ Sek.}$$

Leerlaufleistung nach Diagramm 73 = 5,3 KW bei  $18^\circ 30'$  Neigung,

$$\text{bei } 23^\circ 50' \text{ Neigung} = 5,3 \cdot \frac{0,40408}{0,3173} = 6,75 \text{ KW.}$$

Kraftverbrauch für Leerlauf somit

$$6,75 \cdot \frac{4800}{3600} = 9,0 \text{ Kwstd./Tag} = 0,27 \text{ M./Tag} = \underline{98,55 \text{ M./Jahr.}}$$

3. Beleuchtung.

18 Glühlampen à 48 Watt, 10 stünd. Brenndauer

$$= \frac{18 \cdot 480}{1000} = 8,64 \text{ Kwstd.} = 0,26 \text{ M./Tag} = \underline{94,90 \text{ M./Jahr.}}$$

**Zusammenstellung Kraftverbrauch der Strecke „c“**

Hochziehen des Erzes . . . . .	868,0	Kwstd./Tag
Leerlauf . . . . .	9,0	„ „
Beleuchtung . . . . .	8,64	„ „

Zusammen 885,64 Kwstd./Tag = 26,57 M./Tag  
= rund 9698,05 M./Jahr.

**Strecke „f“.**

(Kraftverbrauch auf Gicht.)

Mittlerer Weg eines Wagens: beladen = 120 m, leer = 140 m.

Leistung für einen Wagen: beladen = 1,05 KW, leer = 0,30 KW.

Es braucht demnach 1 Wagen bei  $v = 1 \text{ m/Sek.}$

$$\left. \begin{array}{l} \text{beladen} = \frac{120 \cdot 1,05}{3600} \\ \text{leer} = \frac{140 \cdot 0,3}{3600} \end{array} \right\} \frac{120 \cdot 1,05 + 140 \cdot 0,3}{3600} = 0,0467 \text{ Kwstd./Fahrt.}$$

Bei 3200 Wagen =  $3200 \cdot 0,0467 = 149,4 \text{ rd.} = 150 \text{ Kwstd./Tag.}$

Hinzu kommt das Kippen um den Gasfang, nach Seite 173 = 0,0252 Kwstd./Wagen.

Diese Zahl, im Verhältnis desjenigen Wertes multipliziert, der aus der Kurve für Kraftverbrauch der Wagen bei den entsprechenden Lasten einzusetzen ist, ergibt

für Kippen um den Gasfang =  $0,0252 \cdot \frac{1,03}{0,73} = 0,0355 \text{ Kwstd. pro Wagen,}$

bei 3200 Wagen =  $3200 \cdot 0,0355 = 113,6 = \text{rd.} = 114 \text{ Kwstd./Tag;}$

zusammen 150 + 114 = 264 Kwstd./Tag = 0,066 Kwstd./t Erz.

Hierzu noch Beleuchtung = 96 Kwstd./Tag und Kraftverbrauch für Gichtglockenwinden = 28 Kwstd./Tag (siehe Proj. IV).

**Zusammenstellung: Kraftverbrauch Strecke „f“ (Gicht).**

Hängebahn auf Gicht . . . . .	150	Kwstd./Tag
Kippen in den Gasfang . . . . .	114	„ „
Beleuchtung . . . . .	96	„ „
Gichtglockenwinden . . . . .	28	„ „

Zusammen 388 Kwstd./Tag  
= 11,64 M./Tag = 4248,60 M./Jahr.

**Gesamtzusammenstellung des Kraftverbrauches.**

(Erzförderung.)

	Kwstd./Tag	Mark/Tag	Mark/Jahr
Strecke { „a“ . . . . .	240,00	7,20	2 628,00
{ „b“ . . . . .	796,00	23,88	8 716,20
{ „c“ . . . . .	885,64	26,57	9 698,05
{ „f“ . . . . .	388,00	11,64	4 248,60
Zusammen	2309,64	69,29	25 290,85

Für den Betrieb der Elektrohängebahn selbst ergibt sich ein spezifischer Kraftverbrauch auf die Tonne Erz von

$$0,116 + 0,219 + 0,066 = 0,401 \text{ Kwstd./t Erz.}$$

Bei der Elektrohängebahn Buderus, die kleinere Lasten mit größeren Wageneigengeichten und dazu Erz und Koks zusammen fördert, ergab die Zählermessung

$$= 0,43 \text{ Kwstd./t Gichtgut.}$$

Haupt-Zusammenstellung siehe Zahlentafel II und III.

# Begichtungsanlage VI.

mit Taschen und Verschlüssen von Proj. V.

(Siehe auch Beschreibung S. 47).

Sämtliches Erz wird in die Taschen eingebracht. Schwedenerze werden vorher im Erzbrecher gebrochen. Es kommen daher von der Anlage Proj. I in Wegfall:

1. Hochbahn mit freiem Erzlagerplatz für Schwedenerz.
2. Schwedenklopfer und -lader.
3. Einige Erzlader unter den Taschen.
4. Die für Pos. 2 und 3 erforderlichen sozialen Lasten.

Hinzu kommen:

1. Erzbrecherbetrieb.
2. Erhöhte indirekte Betriebskosten für teurere Taschen und mechanisch betätigte Verschlüsse.
3. Erhöhte direkte Betriebskosten, verursacht durch 2.

## A. I. Indirekte Betriebskosten.

Strecke „a“.

Anlagekosten: Erztaschen nach Projekt V (Pos. 1) . . . . . 2 431 516,00 M.

Da hier infolge der Taschenanordnung die doppelte Zahl der Antriebe nötig ist von derjenigen bei Proj. V, erhöhen sich die Anlagekosten für Strecke „a“ um

Pos.: 2 (Schneckenkasten und Motoren)  $50 \cdot 800 + 50 \cdot 1000$   
— 24000 (Pos. 7 S. 157) + 30 000 (Pos. 8 S. 157): . . . . . 36 000,00 „  
Hinzu Erzbrecherbetrieb . . . . . 40 700,00 „

Strecke „a“ Anlagekosten zus. 2 508 216,00 M.

I. Amortisation und Verzinsung Strecke „a“:

1. . . . . 259 309,00 M./Jahr  
2. 15 % von 16 000 M. . . . . 2 400,00 „  
17,5 % von 20 000 M. . . . . 3 500,00 „  
3. Erzbrecher . . . . . 5 771,25 „

Strecke „a“ Amortisation und Verzinsung Summa 270 980,25 M./Jahr

Strecke „b“.

Nach Projekt I . . . . . 55 195,43 M./Jahr

Ab: Hängebahnanlage am Schwedenlagerplatz (Proj. I)  $\frac{57\,306 \cdot 12,5}{100}$  . 7 163,25 „

Strecke „b“ Amortisation und Verz. Summa 48 032,18 M./Jahr

## B. Direkte Betriebskosten.

II. Löhne.

Strecke „a“.

Es fallen weg 16 Schwedenklopfer à 3,50 M. = 56,00 M./Tag . 20 440,00 M./Jahr

Bleiben für Strecke „a“ . . . . . 63 218,00 M./Jahr

Strecke „b“.

1. Abziehen des Erzes aus den Taschen.

Es sind jetzt nötig für 2 Schiebebühnen pro Ofen und Schicht =  $2 \cdot 1 = 2$  Mann, die die vollen Wagen auf die Schiebebühnen schieben und die leeren auf die Gleise unter den Taschen abstoßen und einige kleinere Gewichte selbst laden. Ferner: 1 Mann zum Abzapfen des Erzes,

im ganzen also 3 Mann/Ofen und Schicht = 24 Mann für 4 Öfen und Doppelschicht.  
Von der Aufstellung für Strecke „b“ auf Seite 68 Proj. I kommen daher in Abzug:

1. 32 — 24 = Erzlader unter den Taschen =  $8 \cdot 4,40$  . . . . . 35,20 M./Tag  
 2. Schwedenlader = 24 Mann . . . . . 105,60 „ „  
 Zusammen = 32 Mann = 140,80 M./Tag

3. Hinzu kommen noch die Löhne für erhöhte Beaufsichtigung und Instandhaltung der Verschlüsse, Motoren und Windwerke, und zwar:

	Zahl der Leute		Lohnsatz M./Schicht	Gesamtlohn M./Tag
	12 Std.	24 Std.		
Elektr. . . . .	1/2	1	4,80	4,80
Motorwärter . . . . .	1/2	1	4,50	4,50
Schlosser . . . . .	1	2	4,70	9,40
Schmierer . . . . .	1/2	1	4,40	4,40
Doppelschicht für 4 Öfen . . . . .		5 Mann		23,10 M./Tag

**Zusammenstellung:  
Löhne: Strecke „b“**

ab . . . . . 140,80 M./Tag.  
 hinzu . . . . . 23,10 „ „  
 ab . . . . . 117,70 M./Tag (Erzförderung)  
 Strecke „b“ = 461,28 M. — 117,70 M. = 343,58 M./ Tag = 125 406,70 M./Jahr.

**III. Soziale Lasten.**

**Strecke „a“.**

Ab: 16 Mann à 100 M. . . . . 1 600,00 M./Jahr  
 Strecke „a“ nach Proj. I (S. 69) . . . . . 5 682,90 „ „  
 Bleiben 4 082,90 M./Jahr  
 Strecke „b“ nach Proj. I (S. 70) . . . . . 10 249,14 M./Jahr  
 Ab . . . . . 2 700,00 „ „  
 Bleiben 7 549,14 M./Jahr

**Zusammenstellung: Soziale Lasten.**

Strecke „a“ . . . . . 4 082,90 M./Jahr  
 „ „b“ . . . . . 7 549,14 „ „  
 Zusammen 11 632,04 M./Jahr

**IV. Ausbesserungen, Instandhaltung, Ersatzteile.**

**Strecke „b“.**

Klappenverschluß und Antrieb:  
 Pro Motor und Schneckenk. im Jahr 100,00 M. i. g. =  $50 \cdot 100$  . . . 5 000,00 M.  
 Pro Windwerk und Verschluß im Jahr 25,00 M. =  $300 \cdot 25$  . . . . . 7 500,00 „ „  
 für Lager, Transmission und Beleuchtung . . . . . 900,00 „ „  
 Hinzu 13 400,00 M./Jahr  
 Strecke „b“ nach Projekt. . . . . 12 852,00 M./Jahr  
 Hinzu . . . . . 13 400,00 „ „  
 Ausbesserung usw. Strecke „b“ 26 252,00 M./Jahr

**V. Schmier- und Putzmaterial.**

**Strecke „b“.**

Pro Motor und Schneckenkasten im Jahr =  $30,25$  M. =  $50 \cdot 30,25$  . . 1512,50 M.  
 Für Transmissionen . . . . . 300,00 M.  
 Für 300 Windwerke und Klappen  $300 \cdot 3$  . . . . . 900,00 M.  
 Sonstiges Putzmaterial . . . . . 87,50 M.  
 Hinzu 2800,00 M./Jahr

Strecke „b <sub>e</sub> “ nach Projekt I (S. 72) . . . . .	1392,00 M./Jahr
Hinzu . . . . .	2800,00 „
Schmier- und Putzmaterial Strecke „b <sub>e</sub> “	<u>4192,00 M./Jahr</u>

### VI. Kraftverbrauch.

Die Hälfte aller Transmissionen und Antriebe sei ständig abwechselnd im Betriebe. Zum Abfüllen eines Wagens wird der Verschluß 12 Sek. lang betätigt. Entsprechend dem auf S. 173 Projekt V Gesagten werden für Betätigung je einer Klappe pro Hängebahnwagen verbraucht = 0,0025 Kwstd.

Bei 20 Wagen pro Gicht und Ofen =  $4 \cdot 20 \cdot 50 = 4000$  Wg./24 St. ergibt sich demnach ein Kraftverbrauch von

$$4000 \cdot 0,0025 = 10 \text{ Kwstd.}$$

Hierzu Leerlaufarbeit von 25 Strängen, wenn nur die Hälfte der Stränge in Betrieb ist, zu je 1,0 KW Leistung für die Zeit von  $72000 - 4000 \cdot 12 = 24000$  Sek.

Kraftverbrauch für Leerlauf

$$= \frac{25 \cdot 1 \cdot 24\,000}{3600} = 167 \text{ Kwstd.}$$

Zusammen 177 Kwstd. à 3 Pf. = 5,30 M./Tag . . . . .	1934,50 M./Jahr
Kraftverbrauch Strecke „b <sub>e</sub> “ nach Proj. I (S. 77) . . . . .	4376,00 M./Jahr
Hinzu . . . . .	1934,50 „
Kraftverbrauch Strecke „b <sub>e</sub> “	<u>6310,50 M./Jahr</u>

### Gesamt-Zusammenstellung.

#### I. Amortisation und Verzinsung.

Strecke „a“ . . . . .	270 980,25 M.
Strecke „b <sub>e</sub> “ . . . . .	48 032,18 „
Die übrigen Strecken wie bei Projekt I.	

#### II. Betriebslöhne:

Strecke „a“ . . . . .	63 218,00 M.
Erzbrecher . . . . .	2 790,00 „
	<u>66 008,00 M.</u>
Strecke „b <sub>e</sub> “ . . . . .	<u>125 406,70 M.</u>

#### III. Soziale Lasten:

Strecke „a“ . . . . .	4 082,90 M.
Erzbrecher . . . . .	200,00 „
	<u>4 282,90 M.</u>
Strecke „b <sub>e</sub> “ . . . . .	<u>7 549,14 M.</u>

#### IV. Ausbesserung usw.

Strecke „a“ . . . . .	1 500,00 M.
Erzbrecher . . . . .	3 650,00 „
	<u>5 150,00 M.</u>
Strecke „b <sub>e</sub> “ . . . . .	<u>26 252,00 M.</u>

#### V. Schmier- und Putzmaterial.

Strecke „a“ (Erzbrecher) . . . . .	307,20 M.
Strecke „b <sub>e</sub> “ . . . . .	<u>4 192,00 M.</u>

#### VI. Kraftverbrauch:

Strecke „a“ . . . . .	2 628,00 M.
Erzbrecher . . . . .	1 697,00 „
	<u>4 325,25 M.</u>
Strecke „b <sub>e</sub> “ . . . . .	<u>6 310,50 M.</u>

im Jahr

Die übrigen Strecken wie bei Anlage I.

Haupt-Zusammenstellung für Begichtungsanlage VI siehe Zahlentafel II und III.

## Begichtungsanlage VII. (Tafel VII.)

### 1. Arbeitsvorgang.

#### A. Erzförderung.

Die Gesamtdisposition der Anlage ist hier eine andere als bei den Schrägaufzugprojekten I, III und VI. Während dort die Öfen je 60 m auseinander lagen, sind hier unter Beibehaltung der Gesamtentfernung die beiden mittleren Öfen auf 35 m zusammengerrückt worden, so daß die Entfernung der beiden äußeren Öfen je 72,5 m beträgt. Man erhält hierdurch außer anderen hochofenbetriebstechnischen Vorteilen für den Förderbetrieb eine günstigere Einteilung der Erztaschen insofern, als sämtliche zu einem Ofen gehörigen Erze auf einer längeren Strecke zwischen zwei Öfen gelagert und zu jedem Aufzuge, ohne diesen kreuzen zu müssen, herangebracht werden können, wodurch die immerhin nicht angenehme Blockierungseinrichtung und Aufenthalte in der Förderung vermieden werden. Der zwischen den beiden mittleren Aufzügen Ofen II und III verfügbare Raum wird durch den Überhebekran, durch die Umformerstation und Unterkunftsräume ausgenutzt.

Die Erztaschen sind als parabolische Eisenblechbunker ausgebildet, unter denen je 2, im ganzen 4 Gleise angeordnet sind. Auf 2 von ihnen laufen 2 Zubringewagen, von denen aus die Erze mittels der je 6 m voneinander entfernten und versetzt gegeneinander angeordneten Züblinverschlüsse direkt in die Kübel abgezogen und verwogen werden. Die beiden andern Gleise dienen der Reserve.

1 Gicht besteht hier in

	2 Kübeln Erz à 10 t . . . . .	20 t
bzw.	1 Kübel Erz à 10 t . . . . .	10 t
und	2 Kübeln Koks à 4 t . . . . .	8 t
bzw.	1 Kübel Koks à 4 t . . . . .	4 t

Die Taschen haben eine nutzbare Höhe von 9,5 m und eine Breite von je 12 m, entsprechend einem nutzbaren Inhalt von

$$9,5 \cdot 12 \cdot \frac{2}{3} \cdot 2 \cdot 66 \cdot 2 = 20\,000 \text{ cbm} = 40\,000 \text{ t.}$$

Der Vorrat reicht somit für 10 Tage.

Um eine den übrigen Anlagen gleichwertige Anlage auf derselben Basis eines 28 tägigen Erztaschenvorrates zu schaffen, soll neben den Erztaschen, parallel zu diesen, ein freier Erz-lagerplatz mit 2 Hochbahnen angelegt sein, von dem aus die Erztaschen durch zwei Ver-ladebrücken ständig gefüllt gehalten werden können.

Der Hochbahnlagerplatz hat eine Länge von  $15 \cdot 12 = 180$  lfd. m. Es können auf ihm gelagert werden  $180 \cdot 160 \cdot 2 \cdot 2^1) = 115\,000$  t Erz.

Für  $28 - 10 = 18$  Tage sind nötig  $18 \cdot 4000 = 72\,000$  t Erz. Es sind somit  $\frac{115\,000 - 72\,000}{72\,000} \cdot 100 = 60\%$  des vorhandenen Raumes als toter Raum angenommen.

Die Erze sind auf dem Erzlagerplatz so gelagert, daß sie den entsprechenden Sorten in den Erztaschen gegenüberliegen. Es brauchen dann die Brücken nur selten verfahren zu werden.

Die Verladebrücken leisten in 20 Stunden je 2000 t, im ganzen also 4000 t Erz. Sie haben eine Spannweite von 75 m und eine Tragfähigkeit von 20 t und sind mit Greifer-laufkatzen ausgerüstet. Die Erze sollen meist mittels Greifer von 6 t Inhalt aufgenom-men werden, im Notfalle im Klappkasten.

<sup>1)</sup> S. Fig. 15.

Zum Greiferbetrieb sei folgendes bemerkt: Das Greifen des Erzes bereitet noch einige Schwierigkeiten, da es in Deutschland bisher noch nicht gelungen ist, einen Greifer zu bauen, der allen Anforderungen, namentlich in bezug auf das sichere Greifen von grobstückigem und festem Erz, wie z. B. Schwedenerz, Kalk, Minette, genügt. Der bis jetzt praktisch vollkommenste Greifer ist der Laudi-Greifer, dessen Schließkraft sich theoretisch ins Unendliche steigern läßt. Da er die Erze aber kneift, kommen häufig starke Schläge in die Brücke. Immerhin hat man dort, wo diese reichlich stark dimensioniert war, und der Greifer auch schwer genug gemacht werden konnte, brauchbare, wenn auch noch keineswegs glänzende Resultate erzielt. Ein neuer Greifer, auf Grund der Prof. Kammererschen Versuche (Z. d. V. d. I. 1912 Nr. 16) von der Demag hergestellt, bringt einen weiteren Fortschritt auf dem Gebiete der Greiferkonstruktion (s. a. Dingers P. J. 1912 Nr. 34).

Über einem Hochbahnlagerplatz wird das Greifen insbesondere auch dadurch erschwert, daß die geneigten Böschungsebenen des Materials dem Greifer keine bequeme Angriffsfläche bieten. Ein von Hochbahngleisen nicht überbrückter freier Lagerplatz, wie er sich bei Hochofenwerken findet, die unmittelbar am Hafen gelegen sind, wird hierfür bedeutend vorteilhafter sein. In diesem Falle wird auch die Versorgung der Erztaschen am zweckmäßigsten durch Verladebrücke und Greifer in Verbindung mit einer über die Taschen entlangführenden Seil- bzw. Elektrohängebahn, deren Wagen auch über die Brücke laufen und hier von einem Fülltrichter aus beladen werden können, erfolgen. Diese Einrichtung hat den Vorzug, daß der Betrieb ein ununterbrochener, die Leistungsfähigkeit daher sehr bedeutend und ein Verfahren der Brücke nur selten erforderlich ist. Es können alsdann auch die einzelnen Erzsorten auf dem Lagerplatz nach Belieben und ohne Rücksicht auf die Einlagerung in den Erztaschen gestapelt werden. Eine derartige Anordnung läßt sich auch über einem Hochbahnlagerplatz treffen; sie soll jedoch bei unserem Projekt auf Grund der oben gemachten Ausführungen, und weil die Ausdehnung der zu untersuchenden Anlagen keine allzu große ist, keine Berücksichtigung finden.

In neuerer Zeit scheinen sich auch die Dampfschaukeln für das Aufladen von Erz einzuführen. Sie fahren mit breiten glatten Rädern auf dem mit starken Gußplatten ausgelegten Hüttenflur und laden die Erze in Talbotwagen ein, die sie auf die Erztaschen befördern. Es ließen sich bei der vorliegenden Anlage ebenso mit der Dampfschaukel Klappkasten füllen, die dann von der Verladebrücke über den Erztaschen entleert würden. Die Wirtschaftlichkeit der Anlage gegenüber dem reinen Greiferbetriebe dürfte in diesem Falle jedoch stark beeinträchtigt werden.

B. Koksförderung  
(wie bei Anlage III).

C. Aushilfsbetrieb  
(wie bei Anlage III).

2. Arbeitsgeschwindigkeiten  
(wie bei Anlage III).

3. Streckeneinteilung.

Strecke „a“ = Erzbrecher, Verladebrücken, Erztaschen.  
 „ „b“ = 8 Füllwagen, 4 Kokskübelrehkrane, Schrott-Hängebahn.  
 „ „c“ = 4 Schrägaufzüge, Stähler-Benrath.  
 „ „d“ = Aushilfsbetrieb wie bei III.  
 „ „e“ = Koksfernbahn wie bei III.

#### Verladebrücken.

Leistung = je 2000 t in 20 Stunden.

20 t Tragfähigkeit  
75 m Spannweite

Kranfahren = 10 m/Min.

Katzfahren = 150 m/Min.

Heben = 40 m/Min.

**A. I. Indirekte Betriebskosten.**

Anlagekosten.

	Für 1 Brücke M.	Für 2 Brücken M.
1. Eisenkonstruktion der Brücke = 280 t à 350,00 M. . . . .	98 000,00	196 000,00
2. Mechanische Ausrüstung = 80 t à 700,00 M. . . . .	56 000,00	112 000,00
3. Elektrische Ausrüstung einschl. Schleifleitungen für Katzfahrt 8 t à 2350,00 M. . . . .	18 800,00	37 600,00
4. Beleuchtung . . . . .	1 200,00	2 400,00
5. Je 2 Greifer (2 cbm Inhalt), je 6 t pro Stück = 6000,00 M. . . . .	12 000,00	24 000,00
6. Je 70 m Kranseil, 27 mm $\Phi$ , à 2,7 kg/m = 0,95 M./kg . . . . .	180,00	360,00
7. Anteil Umformerstation . . . . .	750,00	1 500,00
Summa Mark	186 930,00	373 860,00

Amortisation und Verzinsung.

	Anlagekosten		%	Amortisation	
	1 Brücke M.	2 Brücken M.		1 Brücke M./Jahr	2 Brücken M./Jahr
IV. Pos. 1 . . . . .	98 000,00	196 000,00	5	4 900,00	9 800,00
VII. Pos. 2 u. 5 . . . . .	68 000,00	136 000,00	10	6 800,00	13 600,00
VIII. Pos. 3, 4, 7 . . . . .	20 750,00	41 500,00	12 1/2	2 593,75	5 187,50
IX. Pos. 6 . . . . .	180,00	360,00	250	450,00	900,00
Summa Mark	186 930,00	373 860,00		14 743,75	29 487,50
Verzinsung 5 %				9 346,50	18 693,00
Indirekte Betriebskosten (Amort. + Verz.) Mark				24 090,25	48 180,50

**B. Direkte Betriebskosten.**

**II. Betriebslöhne.**

Pos.	Bezeichnung	Zahl in 10 Std.	Zahl in 20 Std.	Lohn in 10 Std. M.	Löhne in der Doppelschicht M.	Für 1 Brücke
1	Kranführer . . . . .	1	2	4,80	9,60	
2	Zum Dirigieren <sup>1)</sup> des Greifers . . . . .	1	2	4,00	8,00	
		2	4	4,40	17,60	

Für 1 Verladebrücke 17,60 M./Tag . . . . . 6 424,00 M./Jahr

Für 2 Verladebrücken 35,20 M./Tag . . . . . 12 848,00 M./Jahr

**III. Soziale Lasten.**

400,00 M./Jahr und Brücke,  
800,00 M./Jahr und 2 Brücken.

**IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile.**

2190,00 M./Jahr und Brücke = 4380,00 M./Jahr und 2 Brücken.

Für 1 t Erz = 0,3 Pf.

Für 1 t Roheisen = 0,75 Pf.

<sup>1)</sup> Diese Leute werden nur zeitweilig nötig sein.

**V. Schmier- und Putzmaterial.**

146,00 M./Jahr und Brücke = 292,00 M./Jahr und 2 Brücken.

**VI. Kraftverbrauch.**

An einer Erzverladebrücke ähnlicher Konstruktion und Leistung wurde im Durchschnitt mehrerer Tage der Kraftverbrauch (einschl. Beleuchtung) für Einfüllen verschiedener Erzsorten vom Lager in Talbotwagen<sup>1)</sup> mit 0,36 Kwstd./t Erz (= 1,08 Pf.) gemessen.

Demnach Kraftverbrauch für 1 Brücke  $2000 \cdot 1,08 = 21,6 \text{ M./Tag}$  . 7 884,00 M./Jahr  
 für 2 Brücken . . . . . 15 768,00 M./Jahr  
 für 1 t Roheisen = 2,7 Pf.,

wobei angenommen ist, daß die Taschen dauernd vom Lager aus aufgefüllt werden. In Wirklichkeit wird man dagegen unter vergleichender Berücksichtigung des 10tägigen Erztaschenvorrates dieser Anlage gegenüber den 28tägigen der übrigen annehmen müssen, daß nur etwa die Hälfte des Erzvorrates umgeladen zu werden braucht, wodurch die Förderkosten für 1 t Roheisen sich entsprechend vermindern würden. Um sicher zu rechnen, bleibe indessen dieser Umstand unberücksichtigt.

**Zusammenstellung der Betriebskosten für die Verladebrücken.**

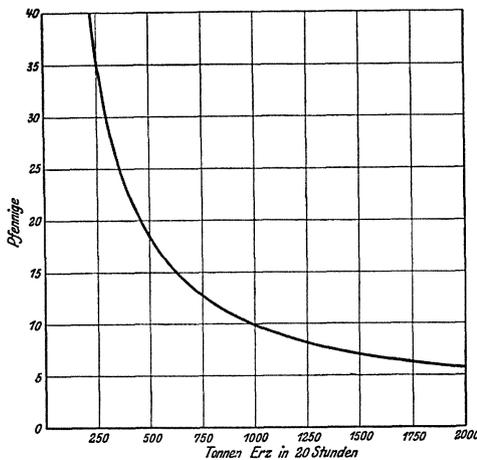
**A. Indirekte Betriebskosten:**

	1 Brücke	2 Brücken
	M./Jahr	M./Jahr
I. Amortisation und Verzinsung . . . . .	24 090,25	48 180,50

**B. Direkte Betriebskosten:**

	M.	M.	
II. Betriebslöhne . . . . .	6 424,00	12 848,00	
III. Soziale Lasten . . . . .	400,00	800,00	
IV. Ausbesserungen, Instandhaltung, Ersatzteile . . . . .	2 190,00	4 380,00	
V. Schmier- und Putzmaterial . . . . .	146,00	292,00	
VI. Kraftverbrauchskosten . . . . .	7 884,00	15 768,00	
Direkte Betriebskosten . . . . .	<u>17 044,00</u>	<u>34 088,00</u>	
Summa Mark	41 134,25	82 268,50	

**Betriebskosten auf 1 t Roheisen insgesamt**



$$\frac{(48181 + 12848 + 800 + 292) \cdot 100}{365 \cdot n} + 0,75 + 2,7 = \frac{6212200}{365 \cdot n} + 3,45 \text{ Pf.}$$

$$w = \frac{17000}{n} + 3,5 \text{ Pf.}$$

(n = tägl. Roheisenerzeugung in t)

Für 1 t Erz:

$$\frac{17000}{x} + 0,3 + 1,08 = \frac{17000}{x} + 1,38 \text{ Pf.}$$

(x = tägl. Leistung beider Brücken in t Erz)

$$\text{bzw. } \frac{8500}{y} + 1,38 \text{ Pf.,}$$

Fig. 75. Wirtschaftlichkeitsdiagramm einer Verladebrücke (Leistung = 100 t/Std.) (y = tägl. Leistung einer Brücke in t Erz).

Hierzu siehe Fig. 75, die das Wirtschaftlichkeitsdiagramm einer Verladebrücke von 100 t Stundenleistung darstellt.

<sup>1)</sup> bei maximalen Arbeitsstrecken

Zu den Verladebrücken kommen noch hinzu die indirekten Betriebskosten für die Laufbahn der Brücken, die eine Länge hat von 200 m bei Proj. VII, 160 m bei Proj. VIII.

Projekt VII:

	Anlagekosten M.	Amortisation %	Verzinsung %	Zusammen %	Amort. und Verzinsung M./Jahr
1. Laufschiene und Befestigung, 30 t à 250,00 M. . . . .	7 500,00	3	5	8	600,00
2. Mauerwerk hierzu, 500 cbm à 15,00 M. . . . .	7 500,00	3	5	8	600,00
3. Schleifleitungen und Zuleitung, 200 lfd. m à 10,00 M. . . . .	2 000,00	12,5	5	17,5	350,00
Proj. VII Summa Mark	17 000,00				1 550,00

Für Projekt VIII betragen die

$$\text{Anlagekosten} = 17\,000 \cdot \frac{160}{200} \dots\dots\dots 13\,600,00 \text{ M.}$$

$$\text{Amort. und Verz.} = 1550 \cdot \frac{160}{200} \dots\dots\dots \underline{1\,240,00 \text{ M./Jahr.}}$$

**A. Indirekte Betriebskosten.**

Strecke „a“.

Erztaschen (Anlagekosten).

	Im einzeln. M.	Im ganzen M.
1. Eisenkonstruktion der Erztaschen einschl. Gleisbrücken = 3000 t . . . . .	250,00	750 000,00
2. 2 · 174 lfd. m Gleis mit Laufsteg = 348 lfd. m . . . . .	66,50	23 142,00
3. 4 Treppen . . . . .	250,00	1 000,00
4. 4 Bogenlampenmaste . . . . .	250,00	1 000,00
5. 88 Stück Auslauftrichter . . . . .	460,00	40 480,00
6. 88 Verschlüsse 1800/900 mm . . . . .	1590,00	139 920,00
7. 88 Windwerke . . . . .	2000,00	176 000,00
8. 8 Transmissionsstränge, je 65 m lang = 520 lfd. m . . . . .	70,00	36 400,00
9. Antriebe (Schneckenkasten), 8 Stück . . . . .	1000,00	8 000,00
10. Elektrische Ausrüstung (15 PS), 8 Stück . . . . .	1250,00	10 000,00
11. Elektrische Zuleitung zu Pos. 10, 400 lfd. m . . . . .	5,00	2 000,00
12. Beleuchtungsanlage auf den Taschen . . . . .	—	1 000,00
13. Anteil Umformerstation . . . . .	—	858,00
14. Betonplatte, Eisenbeton = 4000 cbm . . . . .	30,00	120 000,00
15. Betonplatte (Betonmauerwerk) für Platte und Umfassungen = 3000 cbm . . . . .	20,00	60 000,00
16. Verankerungen = 11 t. . . . .	200,00	2 200,00
Strecke „a“ Summa M.		<u>1 372 000,00</u>

**I. Amortisation und Verzinsung.****1. Erztaschen.**

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 14 und 15 . . . . .	180 000,00	3	5 400,00
II. Pos. 2 . . . . .	23 142,00	3	694,26
III. Pos. 16 . . . . .	2 200,00	3	66,00
IV. Pos. 1, 3, 4, 5 . . . . .	792 480,00	5	39 624,00
VII. Pos. 6, 7, 8, 9 . . . . .	360 320,00	10	36 032,00
VIII. Pos. 10, 11, 12, 13 . . . . .	13 858,00	12½	1 732,25
Summa Mark	1 372 000,00		83 548,51
Verzinsung 5 %			68 600,00
Amortisation und Verzinsung: Erztaschen Mark/Jahr			<u>152 148,51</u>

**2. Hochbahn.**

Nach den bei Projekt I Seite 56 ermittelten Werten der Hochbahn mit 23 Pfeilern ergeben sich bei derselben Spannweite für 32 Hochbahn Pfeiler die Anlagekosten zu

$$133\,314 \text{ M.} \cdot \frac{32}{23} = 185\,480,34 \text{ M.}$$

Amortisation und Verzinsung: Hochbahn

$$12\,074,88 \cdot \frac{32}{23} = \underline{16\,799,84 \text{ M./Jahr}}$$

**Zusammenstellung der indirekten Betriebskosten.**

Strecke „a“.	Anlagekapital M.	Amortis. u. Verzins. M./Jahr
Erztaschen, Hochbahn . . . . .	1 557 480,34	168 948,35
2 Verladebrücken . . . . .	373 860,00	48 180,50
Laufbahn hierzu . . . . .	17 000,00	1 550,00
Erzbrecher . . . . .	40 700,00	5 771,25
Zusammen Mark	<u>1 989 040,34</u>	<u>224 550,10</u>

**Strecke „b“.**

1.) 8 Füllwagen wie Projekt III.

Anlagekosten . . . . .	277 200,00 M.
Amortisation und Verzinsung . . . . .	<u>36 373,50 M./Jahr</u>

Hiervon ab:

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
Fahrgleis 1740 — 900 = 840 lfd. m à 40,00 M	33 600,00	3	1 008,00
Schleifleitungen und Zuleitungskabel, 840 lfd. m à 8,00 M. . . . .	6 720,00	12½	1 621,25
Beleuchtung der Kanäle, 450 lfd. m à 5,00 M. . . . .	2 250,00		
Anteil Umformerstation . . . . .	4 000,00		
Amortisation Mark	46 570,00		2 629,25
Verzinsung 5 %			2 328,50
Amortisation und Verzinsung Summa Mark/Jahr			<u>4 957,75</u>

Anlagekosten: 277 200 — 46 570,00 . . . . . 230 630,00 M.  
 Amortisation und Verzinsung für 8 Füllwagen: 36 373,50—4957,75 = 31 415,75 M./Jahr

2) 4 Kokskübeldrehkrane wie bei Proj. III.

Anlagekosten . . . . . 128 692,00 M.  
 Amortisation und Verzinsung . . . . . 16 784,00 M./Jahr

Hiervon ab:

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
280—240 = 40 m Gleis à 25,00 M. . . . .	1 000,00		
170 cbm Fundamente à 15,00 M. . . . .	2 550,00		
Summa Mark	3 550,00	3	106,50
Verzinsung 5 %			177,50
Amortisation und Verzinsung Summa Mark/Jahr			<u>284,00</u>

Bleiben Anlagekosten = 125 142,00 M.

Amort. und Verz. für 4 Kokskübeldrehkrane:

16 784,00 M. — 284,00 M. = 16 500,00 M./Jahr

3) Hängebahnanlage für Schrottverladung.

Länge des Gleises = 300 lfd. m.

½ von Pos. 1 bis 4, Proj. III.

Anlagekosten . . . . . 8 400,00 M.  
 Amortisation . . . . . 464,00 M./Jahr

Dazu 12 Hängebahnwagen:

Anlagekosten . . . . . 3 900,00 M.  
 Amortisation . . . . . 487,50 M./Jahr

Anlagekosten . . . . . 12 300,00 M.

Amortisation und Verzinsung: 951,50 + 615 . 1 566,50 M./Jahr

A. I. Indirekte Betriebskosten. Zusammenstellung für Strecke „b“.

	Anlagekosten M.	Amortis. u. Verzins M./Jahr
1. Füllwagen . . . . .	230 630,00	31 415,75 (Erz)
2. Kokskübeldrehkrane . . . . .	125 142,00	16 500,10 (Koks)
3. Hängebahnanlage . . . . .	12 300,00	1 566,50 (Erz)
Zusammen Mark	<u>368 072,00</u>	<u>49 482,35</u>

Erzförderung Strecke „b<sub>e</sub>“ . . . . . 32 982,25 M./Jahr

Koksförderung Strecke „b<sub>k</sub>“ . . . . . 16 500,10 „

49 482,35 M./Jahr

Strecke „c“.

Gegenüber dem Aufzuge Proj. III sind die Anlagekosten bei Proj. VII nur um ca. 6000,00 M. pro Aufzug im ganzen geringer. Es kommt dies daher, daß hier das Gerüst infolge der größeren Belastung um ungefähr ebensoviel schwerer wird, als das Mindergewicht der Horizontalstrecke, die jetzt um 2 Abnahmestellen kürzer geworden ist, beträgt. Der Unterschied der Gewichte der Eisenkonstruktion ist nur ca. 15 t. Die Seile sind um 700,00 M. pro Aufzug billiger.

Es ergibt sich danach für Strecke „c“

Anlagekapital = 1 102 600 — 24 000 = 1 078 600 M.

Amortisation und Verzinsung:

$$\frac{1\,078\,600 \cdot 160\,917}{1\,102\,600} = 157\,418,80 \text{ M./Jahr}$$

1/2 für Erzförderung „c“ . . . . .	78 709,40 M./Jahr
1/2 für Koksförderung „c“ . . . . .	78 709,40 „
	<u>157 418,80 M./Jahr</u>

Strecke „d“.

Wie bei Projekt III.

(Die kürzere Strecke des Überhebekrans soll unberücksichtigt bleiben.)

Anlagekosten:

1/2 für Erzförderung . . . . .	134 026,95 M.
1/2 für Koksförderung . . . . .	134 026,95 „
	<u>Summa Mark 268 053,90 M.</u>

Amortisation und Verzinsung:

1/2 für Erzförderung „d“ . . . . .	15 659,71 M./Jahr
1/2 für Koksförderung „d“ . . . . .	15 659,71 „
	<u>Zusammen Mark 31 319,42 M./Jahr</u>

**Zusammenstellung der indirekten Betriebskosten.**

Strecke	Anlagekosten. M		Amortisation und Verz. M./Jahr.	
	Erzförderung	Koksförderung	Erzförderung	Koksförderung
a	1 989 040,34		224 450,10	
b {	242 930,00		32 982,25	
b <sub>e</sub>				
b <sub>k</sub>		125 142,00		16 500,10
c {	539 300,00		78 709,40	
c <sub>e</sub>				
c <sub>k</sub>		539 300,00		78 709,40
d {	134 026,95		15 659,71	
d <sub>e</sub>				
d <sub>k</sub>		134 026,95		15 659,71
Sa. Erzförderung:	2 905 297,29		351 801,46	
Sa. Koksförderung:		798 468,95		110 869,21
Insgesamt:	3 703 766,24		462 670,67	

**B. Direkte Betriebskosten**

(wie bei Proj. III).

**II. Betriebslöhne.**

Strecke „a“ . . . . .	= 173,20 M./Tag = 63 218,00 M./Jahr
Strecke „b“ {	„b <sub>e</sub> “ . . . . . = 174,18 „ = 63 575,70 „
„b <sub>k</sub> “ . . . . .	= 63,57 „ = 23 203,05 „
Strecke „c“ {	„c <sub>e</sub> “ . . . . . = 28,425 „ = 10 375,15 „
„c <sub>k</sub> “ . . . . .	= 28,425 „ = 10 375,10 „
	<u>467,80 M./Tag = 170 747,00 M./Jahr</u>

Erzförderung . . . . . 137 168,85 M./Jahr

Hinzu für Strecke „a“:

Erzbrecher . . . . . 2 790 M./Jahr

2 Verladebrücken . . . . . 12 848 M./Jahr 15 638,00 M./Jahr

152 806,85 M./Jahr

Koksförderung . . . . . 33 578,15 „

Summa M. 186 385,00 M./Jahr

Hinzu noch Strecke „e“.

**III. Soziale Lasten.**

Strecke „a“ . . . . .	4 100,00 M./Jahr		
„ „b“ { „b <sub>e</sub> “ . . . . .	3 750,00	„	(wie bei Projekt III)
{ „b <sub>k</sub> “ . . . . .	1 375,00	„	
„ „c“ { „c <sub>e</sub> “ . . . . .	587,50	„	
{ „c <sub>k</sub> “ . . . . .	587,50	„	
	<u>10 400,00 M./Jahr</u>		
Erzförderung . . . . .		8 437,50 M./Jahr	
Hinzu noch für Strecke „a“:			
Erzbrecher . . . . .	200,00 M.		
2 Verladebrücken . . . . .	<u>800,00 M.</u>	1 000,00	„
Koksförderung . . . . .		<u>1 962,50</u>	„
		* Zusammen	<u>11 400,00 M./Jahr</u>
Hinzu noch Strecke „e“:			

**IV. Ausbesserungen, Instandhaltung, Ersatzteile.**

Strecke „a“ . . . . .	1 000,00 M./Jahr		
„ „b“:			
1. Klappenverschlüsse — Antriebe, Motor und Schneckenkasten = 8 · 125 = . . . . .	1000,00 M.		
Windwerke und Verschlüsse 88 · 50 . . . . .	4400,00 M.		
Lager und Transmissionen . . . . .	<u>400,00 M.</u>	5 800,00 M./Jahr	Erz
2. Füllwagen wie bei Proj. . . . .		16 000,00	„ Erz
3. Kokskübel Drehkrane . . . . .		5 000,00	„ Koks
4. Hängebahn . . . . .		<u>200,00</u>	„ Erz
		Zusammen	<u>27 000,00 M./Jahr</u>
Strecke „e“			
„c <sub>e</sub> “ = 1/2 . . . . .	5 000,00 M./Jahr		
„c <sub>k</sub> “ = 1/2 . . . . .	5 000,00		
		Zusammen	<u>10 000,00 M./Jahr</u>

**Zusammenstellung.**

(Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile.)

Strecke „a“ . . . . .	1 000,00 M./Jahr		
„ „b“ { „b <sub>e</sub> “ . . . . .	22 000,00	„	
{ „b <sub>k</sub> “ . . . . .	5 000,00	„	
„ „c“ { „c <sub>e</sub> “ . . . . .	5 000,00	„	
{ „c <sub>k</sub> “ . . . . .	5 000,00	„	
	<u>Summa 38 000,00 M./Jahr</u>		
Erzförderung . . . . .		28 000,00 M./Jahr	
Hinzu noch für Strecke „a“:			
Erzbrecher . . . . .	3650,00 M./Jahr		
2 Verladebrücken . . . . .	<u>4380,00</u>	8 030,00	„
		<u>36 030,00 M./Jahr</u>	
Koksförderung . . . . .		<u>10 000,00 M./Jahr</u>	
		Zusammen	<u>46 030,00</u> „
Hinzu noch Strecke „e“:			

## V. Schmier- und Putzmaterial.

## Strecke „b“.

Verschlüsse, Antriebe und Windwerke:

8 Antriebe à 30,25 M. . . . .	242,00 M./Jahr	
88 Windwerke . . . . .	352,00	„
Transmissionen; sonstiges Putzmaterial . . . . .	106,00	„ 700,00 M. Erz
Füllwagen . . . . .		1 440,00 M. Erz
Kokskübeldrehkrane. . . . .		640,00 M. Koks
Hängebahn . . . . .		20,00 M. Erz
		<u>Strecke „b“ 2 800,00 M./Jahr</u>

Strecke „c“ = 2000,00 M./Jahr.

## Zusammenstellung.

Strecke „b“	{ „b <sub>e</sub> “ . . . . .	2160,00 M./Jahr
	{ „b <sub>k</sub> “ . . . . .	640,00 „
Strecke „c“	{ „c <sub>e</sub> “ . . . . .	1000,00 „
	{ „c <sub>k</sub> “ . . . . .	1000,00 „
		<u>Summa 4800,00 M./Jahr</u>

Erzförderung . . . . . 3160,00 M./Jahr

Hinzu noch für Strecke „a“

Erzbrecher . . . . .	307,20 M.	
2 Verladebrücken . . . . .	292,00 „	599,20 M./Jahr
		<u>3759,20 M./Jahr</u>

Koksförderung . . . . . 1640,00 „

Summa 5399,20 M./Jahr

Hinzu noch Strecke „e“.

## VI. Kraftverbrauch.

Strecke „a“ . . . . . 600,00 M./Jahr

„ „b“:

1. Beleuchtung, vor jedem Verschuß 1 Lampe =  $\frac{88 \cdot 16 \cdot 3}{1000} \cdot 22 =$   
 = 98 Kwstd. à 3 Pf. = 2,94 M./Tag = 1073,00 M./Jahr.

2. Klappenverschlüsse:

Kraftbedarf für Klappenbetätigung nach S. 103, Proj. II. = 0,0069 Kwstd. pro t Erz.

Dazu Leerlaufsarbeit bei je 2 Strängen pro Ofen, Leistung = 2 PS/Strang = 2 · 2 =

= 4 PS/Ofen =  $4 \cdot 0,736 \cdot \frac{3900}{3600} =$  rund 43 Kwstd. = 0,043 Kwstd./t Erz.

Zusammen für 1 t Erz = 0,0069 + 0,043 = 0,05 Kwstd./t Erz = 200 Kwstd./Tag  
 = 73 000 Kwstd./Jahr = 2190,00 M./Jahr.

3. Füllwagen:

Fahrwiderstand hier nicht viel größer als bei 6,7 t pro Kübel (Proj. I/II), daher der Mehrbedarf zu vernachlässigen. Kraftbedarf also wie bei Proj. I anzunehmen bei mittl. Fahrweg von 33 m =

$$0,181 \cdot \frac{33}{30} + 0,075 + 0,04 = 0,314 \text{ Kwstd./Erzfahrt bzw. 1 Gicht}$$

Für 4 Öfen zu 100 Gichten =

$$400 \cdot 0,314 = 125,6 \text{ Kwstd./Tag} = \text{rd. } 46\,000 \text{ Kwstd./Jahr} = \underline{\text{rd. } 1380,00 \text{ M./Jahr}}$$

4. Kokskübeldrehkran wie bei Proj. III.

$$= \underline{\underline{2277,60 \text{ M./Jahr.}}}$$

**Zusammensetzung Strecke „b“.**

1. Beleuchtung . . . . .	1073,00 M. Erz
2. Klappenverschlüsse . . . . .	2190,00 „ „
3. Füllwagen . . . . .	1380,00 „ „
4. Kokskübel Drehkrane . . . . .	2277,00 „ Koks
	Summa 6920,00 M./Jahr

Erzförderung „b <sub>e</sub> “ . . . . .	4643,00 M./Jahr
Koksförderung „b <sub>k</sub> “ . . . . .	2277,00 „

**Kraftverbrauch Strecke „c“.**

1 Gicht = 1 Kübel Erz = 10 t,  
 = 1 Kübel Koks = 4 t.

4 Gleise für Erzaufnahme im Abstände von 4 — 8 — 4 m.  
 1 Gleis für Koksaufnahme = 3,7 m höher.

Die mittlere horizontale Fahrstrecke zwischen bzw. über den Erzgleisen beträgt hier

$$\frac{4 + 8 + 4}{2} = 8 \text{ m,}$$

also gleichviel wie bei dem untersuchten Aufzug.

Ganze Förderhöhe für Erz . . . . .	40,3 m,
für Koks . . . . .	36,6 m.

Schrägstrecke wie bei Proj. III um 4 m länger als Aufzug Fig. 55.

Nach den graphischen Aufzeichnungen Fig. 57a ist für einen Erzkübel mit 10 t Nutzlast auf der Schrägstrecke eine Leistung erforderlich von 84 KW. Der Kraftverbrauch für einen Erzkübel mit 10 t Nutzlast beträgt an dem untersuchten Aufzug nach Fig. 75b = 2,2 Kwstd.

Hinzu kommen für die um 4 m verlängerte Schrägstrecke

bei der Auffahrt 84 KW · 4 Sek. . . . .	0,0933 Kwstd.
bei der Abfahrt 42 KW · 4 Sek. . . . .	0,047 „
	0,1403 Kwstd.

Kraftverbrauch für einen Erzzug = 2,2 + 0,14 Kwstd. . . . .	2,34 Kwstd.
„ „ einen Koks zug (wie bei Proj. III) . . . . .	1,275 „
„ „ eine Gicht (= 4,6 Kwstd. einschl. Umformerverbr.)	3,615 Kwstd.
„ „ 4 Öfen zu je 100 Gichten	
1446,0 Kwstd. = 43,38 M./Tag =	15 833,70 M./Jahr.

Erzförderung „c<sub>e</sub>“ =  $15\,833,70 \cdot \frac{2,34}{3,615}$  . . . . . 10 249,20 M./Jahr

Koksförderung „c<sub>k</sub>“ =  $15\,833,70 \cdot \frac{1,275}{3,615}$  . . . . . 5 584,50 „

Hinzu noch Beleuchtung mit je 21 Kwstd./Tag = 84 Kwstd./Tag und 4 Öfen.

Kraftverbrauch Strecke „c“ insgesamt:

1530 Kwstd./Tag = 45,90 M./Tag = 16 753,50 M./Jahr.

Erzförderung „c<sub>e</sub>“ =  $16\,753,50 \cdot \frac{2,34}{3,615}$  . . . . . 10 844,60 M./Jahr

Koksförderung „c<sub>k</sub>“ =  $16\,753,50 \cdot \frac{1,275}{3,615}$  . . . . . 5 908,90 „

Insgesamt  $10\,844,60 + 5908,90 =$  16 753,50 M./Jahr

**Zusammenstellung: Kraftverbrauch.**

Strecke „a“ . . . . .	600,00 M./Jahr
„ „b“ { „b <sub>e</sub> “ . . . . .	4 643,00 „
{ „b <sub>k</sub> “ . . . . .	2 277,00 „
„ „c“ { „c <sub>e</sub> “ . . . . .	10 844,60 „
{ „c <sub>k</sub> “ . . . . .	5 908,90 „
	Summa 24 273,50 M./Jahr

Erzförderung . . . . .		16 087,60 M./Jahr
Hinzu für Strecke „a“:		
Erzbrecher . . . . .	1 697,25 M.	
2 Verladebrücken . . . . .	15 768,00 „	17 465,25 „
		<u>33 552,85 M./Jahr</u>
Koksförderung . . . . .		8 185,90 „
		<u>Summa 41 738,75 M./Jahr</u>
	Hinzu noch Strecke „e“.	

Haupt-Zusammenstellung für Begichtungsanlage VII siehe Zahlentafel II und III.

## Begichtungsanlage VIII. (Tafel VIII.)

### I. Arbeitsvorgang.

#### A. Erzförderung.

Dieser Anlage mit Elektrohängebahnbetrieb liegt eine ähnliche Anordnung zugrunde wie Anlage VII. Die Taschen haben hier eine nutzbare Höhe von 9,0 m bis Schienenoberkante, eine Breite von  $2 \cdot 12 = 24$  m und eine Länge von 138 lfd. m.

Der Inhalt ist:

$$138 \cdot 2 \cdot 9 \cdot 12 \cdot \frac{2}{3} \cdot 2 = 40\,000 \text{ t.}$$

Der Vorrat reicht auch hier für 10 Tage. Für die übrigen 18 Tage lagert das Erz auf einem 156 m langen freien Erzplatz mit 2 Hochbahnen.

Um die Taschen besser ausnutzen zu können, ist hier angenommen, daß Schienenoberkante der Zufahrtgleise um 2,5 m höher als bei den übrigen Projekten, also auf 12 m Höhe über Hüttenflur gelegt werden kann.

In den Taschen lagern die Erze gleichfalls wieder hintereinander, quer über die Breite beider Taschen. Weil eine versetzte Anordnung der Züblinverschlüsse beim Hängebahnbetrieb für das Beladen der Wagen unpraktisch wäre (vgl. S. 50), liegen sie hier in Abständen von je 3 m in einer Reihe und mit den Beladeschnauzen nach einer Richtung hin.

Damit bei einem etwaigen Auslaufen einer Tasche nicht der ganze Strang außer Betrieb gesetzt zu werden braucht, sind fahrbare Umgehungsweichen von einer Länge von ca. 8 m vorgesehen, die von Hand an die betreffende Stelle gefahren und dort an den Hauptstrang angeschlossen werden können. Wie die bei Anlage V ausgeführten Zeitberechnungen zeigen, und die auf einer in der jüngsten Zeit in Betrieb gekommenen ähnlichen Elektrohängebahnanlage größter Leistung gemachten Erfahrungen auch bestätigen, kommt man jedoch, wenn die Erze in richtiger Reihenfolge nebeneinander auf der ganzen Länge einer Erztaschenreihe gelagert sind, bis zu einer Förderleistung von mindestens der vorliegenden schon mit nur einem einzigen Strang aus, sodaß also einschl. Reservestrang zwei Reihen in jedem Falle reichlich genügen.

Sämtliche anderen Einrichtungen wie bei Anlage V.

### A. I. Indirekte Betriebskosten.

Strecke „a“.

#### 1. Erztaschen.

	Anlagekosten.	Im einzelnen M.	Im ganzen M.
1. Eisenkonstruktion der Erztaschen einschließlich Gleisbrücken = 3000 t . . . . .		250,00	750 000,00
2. 2 · 138 lfd. m Gleis mit Laufsteg = 276 lfd. m . . . . .		66,50	18 354,00
3. 4 Treppen . . . . .		250,00	1 000,00
4. 4 Bogenlampenmaste . . . . .		250,00	1 000,00
5. Auslaufrichter, 88 Stück (je 3,14 m voneinander entfernt)		380,00	33 440,00
6. 92 Stück Verschlüsse 1500/800 mm . . . . .		1100,00	101 200,00
7. 92 Windwerke . . . . .		1000,00	92 000,00
8. 4 Transmissionstränge, je 68 m lang = 272 lfd. m . . . . .		60,00	16 320,00
9. 4 Antriebe (Schneckenkasten) . . . . .		1000,00	4 000,00
10. 4 elektrische Ausrüstungen (15 PS) . . . . .		1250,00	5 000,00
11. Zuleitung zu Pos. 10; 400 lfd. m . . . . .		5,00	2 000,00
12. Beleuchtungsanlage auf den Taschen . . . . .			1 000,00
13. Anteil Umformerstation . . . . .			900,00
14. Betonplatte = 3000 cbm (Eisenbeton) . . . . .		30,00	90 000,00
+ 2000 cbm (Stampfbeton) . . . . .		20,00	40 000,00
15. Verankerungen, 12 t . . . . .		200,00	2 400,00
		<u>Erztaschen Summa</u>	<u>Mark 1 158 614,00</u>

## I. Amortisation und Verzinsung:

	Anlagekapital M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 14, 14a . . . . .	130 000,00	3	3 900,00
II. Pos. 2 . . . . .	18 354,00	3	550,62
III. Pos. 15 . . . . .	2 400,00	3	72 00
IV. Pos. 1, 3, 4, 5 . . . . .	785 440,00	5	39 272,00
VII. Pos. 6, 7, 8, 9 . . . . .	213 520,00	10	21 352,00
VIII. Pos. 10, 11, 12, 13 . . . . .	8 900,00	12½	1 112,50
Summa Mark	1 158 614,00		66 259,12
Verzinsung 5 %			57 930,70
Amortisation und Verzinsung „Erztaschen“			124 189,82

## 2. Hochbahn.

## Anlagekosten.

Nach Schaubild 12 kostet ein lfd. m Hochbahn bei 12 m Höhe und 12 m Pfeilerabstand = 504,50 M., wovon 0,89 t/lfd. m à 300,00 M. = 267,00 M./lfd. m für Brückenbaukonst., 66,50 M./lfd. m für Oberbaumaterial und 171,00 M./lfd. m für Pfeilermauerwerk einzusetzen sind.

	im einzelnen M.	im ganzen M.
1. Hochbahnpfeiler = 2 · 156 lfd. m = 312 lfd. m . . . . .	171,00	53 352,00
2. Eisenkonstruktion der Brücken = 312 lfd. m . . . . .	267,00	83 304,00
3. Gleis und Laufsteg = 312 lfd. m . . . . .	66,50	20 748,00
4. Gußeiserne Auflager = 28 · 4 = 112 Stück, je 150 kg = 16,8 t	150,00	2 520,00
5. Schlackenpflaster: bei 6240 qm Grundfläche . . . . .	2,00	12 480,00
Zusammen Mark		172 404,00

## Amortisation und Verzinsung.

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 1, 5 . . . . .	65 832,00	3	1 974,96
II. Pos. 3 . . . . .	20 748,00	3	622,44
III. Pos. 4 . . . . .	2 520,00	3	75,60
IV. Pos. 2 . . . . .	83 304,00	5	4 165,20
Sa. Mark	172 404,00		6 838,20
Verzinsung 5 %			8 620,20
Amortisation und Verzinsung (Hochbahn) Mark/Jahr			15 458,40

## Zusammenstellung Strecke „a“.

	Anlagekapital M.	Amortisation und Verzinsung M./Jahr
Erztaschen und Hochbahn . . . . .	1 331 018,00	139 648,22
Verladebrücken . . . . .	373 860,00	48 180,50
Laufbahn zu „d“ . . . . .	13 600,00	1 240,00
Erzbrecher . . . . .	40 700,00	5 771,25
Zusammen Mark	1 759 178,00	194 838,97

Strecke „b<sub>e</sub>“.

Längste zu durchfahrende Strecke . . . . .	500 m
Gesamtlänge des Schienenstranges . . . . .	1040 m

Anlagekosten.

	Im einzelnen M.	Im ganzen M.
1. Eisenkonstruktion zur Unterstützung der Hängebahn, einschl. Anker, fertig montiert, 1040 lfd. m = 126 t . . . . .	325,00,	40 950,00
2. Laufbahn, Hängeschienen, Weichen, Hängeschuhe = 1040 lfd. m . . . . .	12,00	12 480,00
3. Elektrische Ausrüstung 1040 lfd. m; pro lfd. m = 30 kg (doppelte Schalterzahl an den Klappen wie bei Proj. V) = 31,2 t . . . . .	1350,00	42 120,00
4.—6. Elektroseilbahnwagen, 33 Stück (siehe Proj. V S. 158) .	1490,00	49 170,00
7. 5 Schnellwaagen . . . . .	1100,00	5 500,00
8. Zuleitungen . . . . .	—	600,00
9. Beleuchtung, 1040 lfd. m . . . . .	4,00	4 160,00
10. Anteil Umformerstation . . . . .	—	1 600,00
11. 90 cbm Mauerwerk für Pos. 1 . . . . .	15,00	1 350,00
	<u>Zusammen Mark</u>	<u>157 930,00</u>

Amortisation und Verzinsung.

Zusammenstellung Strecke „b<sub>e</sub>“:

	Anlagekosten M.	%	Amortisation M./Jahr
I. Pos. 11 . . . . .	1 350,00	3	40,50
IV. Pos. 1 und 2 . . . . .	53 430,00	5	2 671,50
VII. Pos. 7 . . . . .	5 500,00	10	550,00
VIII. Pos. 3, 8, 9, 10 . . . . .	48 480,00	12½	6 060,00
IX. Pos. 4—6 . . . . .	49 170,00	12½	6 146,25
Sa. Mark	157 930,00		15 468,25
Verzinsung 5 %			7 896,50

Amortisation und Verzinsung Summa Mark/Jahr | **23 364,75**

Dazu Strecken „c“, „d“, „e“, „f“ wie bei Proj. V.

B. Direkte Betriebskosten.

II. Betriebslöhne

Wie bei Anlage V, dazu Verladebrücke . . . . . **254 165,50 M./Jahr**

III. Soziale Lasten.

Wie bei Anlage V, dazu Verladebrücke . . . . . **15 450,00 M./Jahr**

IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile.

Strecke „a“.

a <sub>1</sub> = Erztaschen . . . . .	1 200,00 M./Jahr
a <sub>2</sub> = Hochbahn . . . . .	1 200,00 „
	<u>Summa 2 400,00 M./Jahr</u>

**Strecke „b“.****1. Klappenverschlüsse.**

a) Pro Motor und Schneckenkasten M 100,00.; i. g. 4 · 100. . .	400,00 M./Jahr
b) Pro Windwerk und Verschuß 25,00 M.; i. g. 88 · 25 . . .	2200,00 „
c) Lager, Transmission, Beleuchtung . . . . .	400,00 „
	3000,00 M./Jahr

**2. Wagenbetrieb.**

a) Elektr. Teil = 50,00 M.; i. g. 57 · 50 . . . . .	2850,00 M./Jahr
b) Mechan. Teil = 30,00 M.; i. g. = 57 · 30 . . . . .	1710,00 „
c) Für die Strecke für ein lfd. m = 0,30 M. = 1040 · 0,30 .	312,00 „
	4872,00 M./Jahr

Insgesamt für Strecke „b“ = **7872,00 M./Jahr.**

Dazu die übrigen Strecken von Proj. V.

**V. Schmier- und Putzmaterial.****Strecke „b“.**

1. Verschlüsse nebst Antrieb, pro Motor und Schneckenkasten 30,25 M.;	
i. g. 4 · 30,25 . . . . .	121,00 M./Jahr
Pro Windwerk und Klappe 3,00 M./Jahr; i. g. 88 · 3 . . . . .	264,00 „
Für Transmissionen . . . . .	45,00 „
Sonstiges Putzmaterial . . . . .	30,00 „
	460,00 M./Jahr
2. Wagenbetrieb: Pro Wagen und Jahr 10,00 M.; i. g. 57 · 10 . . .	570,00 M./Jahr
Pro lfd. m Bahn nebst Schaltern und Weichen 0,05 M./Jahr; i. g.	
1040 0,05 . . . . .	52,00 „
	622,00 M./Jahr

Summa Strecke „b“ = **1082,00 M./Jahr**

Dazu die anderen Streckenanteile von Proj. V.

**VI. Kraftverbrauch.****Strecke „a“.**

Beleuchtung **1073,00 M./Jahr** (wie bei Proj. V).

**Strecke „b“.****1. Beleuchtung.**

(Weniger Lampen als bei Proj. V infolge doppelt geringer Entfernung der Windwerke von einander.)

$$\begin{aligned} \text{Vor je 2 Windwerken} &= 1 \text{ Glühlampe von 10 stündiger Brenndauer} \\ &= \frac{88}{2} \cdot 0,48 = 21 \text{ Kwstd.} = 0,63 \text{ M./Tag} = \underline{229,95 \text{ M./Jahr.}} \end{aligned}$$

**2. Klappenbetrieb.**

Erforderliche Arbeit zur Betätigung der Verschlüsse wie bei Proj. V = 8,0 Kwstd./Tag.  
 Leerlaufarbeit von 4 Strängen = Leistung: 4 · 2 = 8 PS = 5,9 = rd. 6 KW;  
 für die Zeit von

$$72\,000 - 3200 \cdot 12 = 33\,600 \text{ Sek.} = \frac{6 \cdot 33\,600}{3600} = 56 \text{ Kwstd./Tag}$$

Zusammen für Klappen

$$56 + 8 = 64 \text{ Kwstd./Tag} = 1,92 \text{ M./Tag} = \underline{700,80 \text{ M./Jahr:}}$$

**3. Elektrohängebahn.**

Es legt jeder Wagen auf Hüttenflur einen Weg zurück von 220 m leer, 280 m beladen. Kraftbedarf für 1 Fahrt und Wagen demnach nach Proj. V (S. 167 bzw. 173)

$$\text{leer} = \frac{220 \cdot 0,30}{3600} = 0,0183 \text{ Kwstd. bei } v = 1 \text{ m/Sek.}$$

$$\text{beladen} = \frac{280 \cdot 1,05}{3600} = 0,0817 \text{ Kwstd. bei } v = 1 \text{ m/Sek.}$$

$$= 0,1000 \text{ Kwstd./Fahrt und Wagen}$$

$$\text{In 20 Stunden bei 3200 Wagen} = 3200 \cdot 0,1 = 320 \text{ Kwstd./Tag à 3 Pf.}$$

$$= 9,60 \text{ M./Tag} = \underline{\underline{3504,00 \text{ M./Jahr.}}}$$

**Zusammenstellung: Kraftverbrauch.**

(Strecke „b<sub>e</sub>“.)

Beleuchtung . . . . .	229,95 M./Jahr
Klappen . . . . .	700,80 „
Hängebahn . . . . .	3 504,00 „

Zusammen Strecke „b<sub>e</sub>“ 4 434,75 M./Jahr.

Dazu die anderen Streckenanteile von Proj. V.

Haupt-Zusammenstellung für Begichtungsanlage VIII siehe Zahlentafel II und III.

## Kritische Betrachtung der Ergebnisse der Untersuchungen.

(Begichtungsanlage I—VIII; 4 Öfen à 400 t täglicher Roheisenerzeugung.)

Die Ergebnisse der bisherigen Abhandlungen sind übersichtlich zusammengestellt in Zahlentafel II und III sowie in den graphischen Darstellungen Fig. 76—87, die ein anschauliches Bild geben von den Kosten der Förderung für 1 t Erz, 1 t Koks und 1 t Eisen.

Die Betriebskosten sind zergliedert nach Amortisation und Verzinsung, Löhnen usw., sowie nach Arbeitsabschnitten, Strecke a, b, . . . . f.

Nachstehende Zusammenstellung gibt einen Überblick über die Wirtschaftlichkeit der behandelten Anlagen:

Anlage	Förderkosten für 1 t Roheisen Pf.	Mehrkosten von Anlage II—VIII gegenüber Anlage I		
		in Pf./t Eisen	in Mark/Tag	in Mark/Jahr
I . . . . .	140,37	0,00	0,00	0,00
VIII . . . . .	140,72	0,35	5,60	2 044,00
IV . . . . .	151,77	11,40	182,40	66 576,00
V . . . . .	152,69	12,32	197,12	71 948,80
VII . . . . .	153,10	12,73	203,68	74 343,20
VI . . . . .	162,02	21,65	346,40	126 436,00
III . . . . .	170,16	29,79	476,64	173 972,60
II . . . . .	174,96	34,59	553,44	202 005,60

Wenn man von Anlage I absieht, die die einfachsten Erztaschen und Verschlüsse, also nicht durchaus vollkommene Einrichtungen und infolgedessen auch nächst Anlage IV die höchsten Löhne hat, so ergeben die auf Grund der angenommenen Verhältnisse ausgeführten Untersuchungen die wirtschaftliche Überlegenheit der Begichtungsanlagen V und VIII: „Elektrohängebahn für Erz, Drahtseilbahn für Koks,“ gegenüber allen andern Anlagen.

Am besten schneidet dann infolge geringeren Anlagekapitals die Kombination dieser Förderanlage mit Verladebrücken ab (Anlage VIII).

Diese Anlage weist gegenüber der Anlage II eine jährliche Ersparnis von 200 000 M. auf.

Sie ist außerdem die einzige Anlage, die mit Hilfe modernster Einrichtungen und mit relativ geringen Arbeitskräften wirklich erfolgreich in den Wettbewerb mit der halbmodernen Begichtungsart (IV) treten kann (Ersparnis ca. 64 000 M. pro Jahr). Und zwar ist der erzielte Gewinn nur der Erzförderung, also dem Elektrohängebahnbetrieb zuzuschreiben, da nach Fig. 84 die Koksförderung mittels Drahtseilbahn um 51,8—47,1 bzw. 48,5, also rund 4 Pf. für 1 t Koks (bzw. 1 t Eisen) teurer ist als der Kokstransport in Kübeln bei den Schrägaufzugprojekten (mit Ausnahme von Projekt VII, wo die Kosten gleich sind, weil dort die Betriebskosten I—V der Strecken b, c, d, nach der Zahl der Koks- und Erzfahrten je zur Hälfte, bei den Projekten I, II, III, VI dagegen im Verhältnis von

2 : 3 auf Koks- und Erzförderung verteilt wurden). [Vgl. auch Strecke „e“ in Fig. 84/86.] Hierbei ist zu beachten, daß der Ermittlung der Betriebskosten des Koksferntransportes bei Kübelförderung die Betriebsverhältnisse einer reinen Hüttenbahn zugrunde gelegt worden sind. Müßte der Koks auf der Staatsbahn befördert werden, so würden die Ersparnisse des Seilbahnbetriebes gegenüber jenem, durch hohe Abfertigungsgebühren, Beaufsichtigungskosten usw. verteuerten Betrieb sehr bedeutende sein, ganz besonders noch dann, wenn die Möglichkeit vorliegt, die Koksseilbahn zum Rücktransport von Hochofenschlacke, sei es vom Abbruch einer alten Halde oder in frisch granuliertem Zustand, zu benutzen.

Die Verhältnisse würden aber für den Seilbahnbetrieb auch in dem Falle schon sehr viel günstigere werden, wenn der Koks nicht, wie für die vorliegenden Untersuchungen angenommen, von drei, sondern einer geringeren Zahl von Erzeugungsstellen aus abgeholt zu werden brauchte. Die Einrichtungen für den Transport des Kokses an den drei auseinanderliegenden Zechen verteuern die Gesamtanlage gegenüber der Hüttenbahn nicht unwesentlich.

Gegenüber der gleichwertigen Schrägaufzugförderung (Stähler-Benrath-Aufzug und Verladebrücken), Proj. VII, erzielt Anlage VIII immerhin noch einen Jahresgewinn von 52 000,00 M.

Die wirtschaftliche Überlegenheit des Hängebahnbetriebes gegenüber der Kübelförderung ergibt sich in der Hauptsache daraus, daß die Anlagekosten des Stähler-Benrathschen Aufzuges sowohl (siehe Strecke „b + c“, Fig. 76/77) als auch der Erztaschenanlage bei Kübelbegichtung infolge kostspieligeren Unterbaues höhere sind als bei einer Elektrohängebahnanlage, was bei großen Erztaschen mit vielen Füllwagenkanälen sich erst recht bemerkbar machen wird (siehe Strecke „a“ bei Proj. V gegenüber II bzw. III, Fig. 76/77) und dort besonders in die Wagschale fallen dürfte, wo felsiger Boden, hoher Grundwasserstand und dgl. kostspielige Fundierungsarbeiten bedingen würden.

Aus den oben erwähnten Gründen arbeitet auch Anlage VI um 47 500 M./Jahr billiger als Anlage III.

Aber auch sonst bleiben die Betriebskosten des Elektro-Hängebahnbetriebes meist unter denen der Kübelbegichtungsanlagen oder bewegen sich doch wenigstens auf der Mittellinie. Dies mag besonders noch deshalb hervorgehoben werden, weil, wie auf S. 153 ausgeführt wurde, die der Strecke a und b zugrunde gelegten Lagerungs- und Transportmittel wegen der Einheitlichkeit aller Anlagen für den Elektrohängebahnbetrieb unter ungünstigen Gesichtspunkten zur Ausführung gebracht werden mußten.

Einen Beweis für die früher (S. 40) ausgesprochene Ansicht, daß die Wirtschaftlichkeit einer Hochofenbegichtungsanlage nicht durch ein einziges Fördermittel, z. B. den Aufzug, bedingt ist, sondern vielmehr zum größeren Teil von den zugehörigen Nebenanlagen beeinflusst wird, gibt Anlage II.

Die hohen Förderkosten werden einmal verursacht durch hohes Anlagekapital auf Strecke „a“ und „b“ und hohe direkte Betriebskosten auf Strecke „b“ (siehe Fig. 76—86). Der Transport auf der Strecke „b“ wird zu sehr verteuert durch die große Zahl der Hilfskrane und Zubringeeinrichtungen, die einen hohen Anlagewert darstellen und große Ausgaben für Kraftverbrauch, Ausbesserungen, Schmier- und Putzmaterial verursachen. Selbst die Ersparnis an Löhnen ist gegenüber Projekt V nicht bedeutend (2,6 Pf./t Roheisen). Würde man die Anlage VII statt der Anlage II ausführen: „Direkte Kübelaufnahme in Verbindung mit Verladebrücken“, so würde man einen Jahresgewinn von ca. 130 000 M. erzielen.

Man wird daher die Ausführung einer derartigen Anlage nur dort in Erwägung ziehen dürfen, wo hinsichtlich der Erztascheneinteilung äußerst beschränkte örtliche Verhältnisse sowie für die Kübelbegichtung ausschlaggebende Momente (z. B.

Einheitlichkeit der Betriebsmittel bei Erweiterung bereits bestehender und schon umgebauter Anlagen, sehr große Leistungsfähigkeit usw.) vorliegen.

Projekt III, bei dem ein Teil des Horizontaltransportes des Erzes mit der Schrägaufzugbewegung verbunden ist, ist allerdings im Betrieb nur um etwa 30 000 M. pro Jahr billiger als Anlage II. Doch bietet die Anlage infolge geringster Löhne (siehe Fig. 87) bzw. Arbeiterzahl sowie höchster Vollkommenheit des Aufzuges bezüglich Konstruktion und Steuerfähigkeit größte Unabhängigkeit vom Bedienungspersonal.

Hinsichtlich der Art der einzelnen Betriebskosten verhalten sich die untersuchten Begichtungsanlagen wie folgt (vgl. Fig. 77—82):

### I. Amortisation und Verzinsung.

Die höchsten indirekten Betriebskosten weist Anlage III auf (114,05 Pf./t Eisen), die geringsten naturgemäß der alte Betrieb Anlage IV: 41,35 Pf. (Differenz ca. 73 Pf./t Eisen.) Erhöht werden die Anlagekosten bei Anlage III gegenüber denjenigen der andern Projekte besonders durch Strecke „c“, den Schrägaufzug. Anlage VIII hält sich mit ca. 77 Pf./t Eisen in der Mitte. Bemerkenswert sind die ca. 3½ mal so hohen indirekten Betriebskosten der Anlagen II und III gegenüber der Anlage I auf Strecke „a“, die die Wirtschaftlichkeit der Anlagen nicht unwesentlich beeinflussen.

Durch die Unterteilung: Erztaschen—Hochbahn—Verladebrücken ist trotz Anwendung relativ teurerer Erztaschen auf die Tonne Roheisen eine Ersparnis an indirekten Betriebskosten erzielt worden:

von ca. 19,0 Pf. bei Anlage VII gegenüber III,  
 „ „ 15,0 „ „ „ VIII „ V.

Es bietet also die in Amerika seit Jahren übliche Anordnung — kleine Erztaschen, große, freie Lagerplätze mit Verladebrücken — große wirtschaftliche Vorteile und zwar in der Hauptsache deshalb, weil nicht ein unnötig hohes Anlagekapital in die Erztaschen und Verschlüsse gesteckt zu werden braucht. Beim Schrägaufzugbetrieb ist das noch insofern von Bedeutung, als hierdurch die Zahl der Füllkanäle und der Abhebestellen nebst den erforderlichen Blockierungseinrichtungen sowie die Länge der Aufzugerüste geringer sein kann, wodurch gleichfalls eine Ermäßigung der Betriebskosten eintritt (siehe auch S. 37). Hat man nur eine einzige Erzsorte zu verhütten (wie z. B. im Minettebezirk), so dürfte bei der gewählten Anordnung VII bzw. VIII schon eine einzige Erztaschenreihe genügen.

Demgegenüber findet man jedoch bei uns häufig Betriebe, die die Erztaschen nicht groß genug machen können, um darin Vorräte bis sogar zu drei Monaten anzuhäufen.

Daß eine derartige Anlage, wenn man sie sich leisten kann, außerordentlich bequem ist, steht außer Frage. Ihre wirtschaftliche Zweckmäßigkeit wird jedoch sehr nach der negativen Seite hin zu bewerten sein.

Bei geschickter Anordnung und zuverlässiger Ausführung der Einrichtungen wird es durchaus möglich sein, mit Erztaschen bedeutend geringeren Umfangs auszukommen und eine gleichwertige Anlage dadurch zu schaffen, daß man unter Berücksichtigung der Zahl der zu verhüttenden Erzsorten die Erztaschen nur so groß bemißt, daß sie nichts anderes darstellen als Ausgleichbehälter zum bequemen Abzapfen der Erze und Einbringen in die Begichtungsgefäße, die großen Vorräte dagegen auf den in der Raumausnutzung günstigeren und in der Anlage sehr viel billigeren freien Hochbahnlagerplätzen stapelt, mögen sie nun nach den in den Projekten VII und VIII behandelten Gesichtspunkten unmittelbar hinter den

Erztaschen oder außerhalb der Anlage errichtet sein. Im letzteren Falle wird für die Versorgung der Erztaschen mit Erz die Anwendung des Elektrohängebahnprinzips in Verbindung mit fahrbaren Absturz- und Aufnahmebrücken, wie sie häufig für Kohlenlagerplätze schon ausgeführt sind, die vorteilhaftesten Lösungen zulassen — vorausgesetzt, daß die Entfernungen in angemessenen Grenzen bleiben.

## II. Betriebslöhne.

Die Höchstsumme ergibt sich bei Anlage IV mit 91,76 Pf. pro Tonne Eisen, die niedrigste Summe bei Anlage III mit 33,05 Pf./t Eisen. Durch die modernen Einrichtungen ist also die Lohnsumme auf  $\frac{1}{3}$  derjenigen des alten bzw. halbmodernen Betriebes herabgedrückt und demgemäß auch die Zahl der unproduktiven Kräfte erniedrigt worden. (Siehe Fig. 87: 309 Mann bei Anlage IV gegenüber 118 Mann bei Anlage III).

Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß der Kokstransport der Anlage IV bereits durch moderne Fördermittel bewirkt wird.

Bei den Anlagen für direkte Kübelbegichtung III, VII, II ist somit die geringste Zahl der Hilfskräfte erforderlich.

Gegenüber dem Elektrohänge- und Koksdrahtseilbahnbetrieb ergibt sich eine Ersparnis von 8 Pf./t Roheisen (118 gegen 147 Mann).

## III. Soziale Lasten.

Entsprechend dem unter II Gesagten.

## IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile.

Die Kosten hierfür sind am höchsten bei Anlage II: ca. 17 Pf./t Eisen. Ursache: zu große Unterteilung des Horizontaltransportes durch Hebe- und Zubringeeinrichtungen (siehe Strecke „b“). Die geringsten Kosten ergeben sich neben Anlage IV für die Elektrohängebahn und Koksdrahtseilbahn mit ca. 7 Pf./t Eisen. (Der Seilverschleiß ist in den „indirekten Betriebskosten“ enthalten.)

## V. Schmier- und Putzmaterial.

Verläuft ähnlich wie IV, entsprechend der Gleichartigkeit der Betriebskosten.

Aus dem gleichen Grunde wie unter IV steht auch hier Anlage II am ungünstigsten da; am günstigsten Anlage I bzw. die übrigen Schrägaufzugsysteme. Die Hängebahnanlagen haben auf der Strecke „e“ den größten Verbrauch an Schmier- und Putzmaterial. Da aber die spez. Kosten hierfür im ganzen sehr gering sind (1,1—1,8 Pf./t Eisen), so hat dies auf das Gesamtergebnis keinen großen Einfluß.

## VI. Kraftverbrauchskosten.

Am unwirtschaftlichsten ist wieder Anlage II infolge von Strecke „b“. Dazu höherer Stromverbrauch der Aufzüge gegenüber denen von Anlage III (siehe Strecke „c“). Den geringsten Kraftverbrauch hat Anlage IV, und zwar in der Hauptsache deshalb, weil beim alten Möllerbetrieb auf der Horizontalstrecke „b“ keine maschinelle Kraft erforderlich ist. Aber auch selbst für den Vertikal- bzw. Schrägtransport des Gichtgutes ist der Kraftverbrauch bei der alten Anlage in Verbindung mit Koksschrägeilbahn geringer als bei den Schrägaufzugprojekten mit Ausnahme von Anlage VII. Von den modernen Anlagen arbeitet Anlage V mit Elektrohängebahn und Koksdrahtseilbahn in bezug auf den Kraftverbrauch am günstigsten.

---

Fig. 87 gibt einen Überblick über Arbeiter-Zahl, -Löhne und Leistung eines Arbeiters bei den behandelten Anlagen.

Hiernach hat, wie bereits erwähnt, Anlage III die geringste Zahl von Bedienungsleuten, die ihr ähnliche Anlage VII jedoch, die wirtschaftlicher arbeitet, hat infolge der Verladebrücken mehr Arbeitskräfte nötig (126 gegen 118 Mann). Dasselbe gilt von Anlage V und VII.

Die höchste Arbeiterzahl weist naturgemäß Anlage IV auf (siehe auch vorige Seite unter II). Bei dieser Anlage ist auch der Durchschnittslohn am höchsten (4,75 gegen 4,39 M. bei Anlage I). Die Ursache hierzu sind die gut bezahlten Erzlader und -fahrer und Gichtarbeiter, die schwere und auch gefährliche Arbeit zu verrichten haben. Die häufig ausgesprochene Ansicht also, der Durchschnittslohnsatz sei bei modernen Anlagen infolge hochwertigeren Bedienungspersonals ein höherer als bei den alten Betrieben, kann hier nicht zutreffen, da es keiner besonderen Fähigkeiten bedarf, z. B. einen Kokskübelkran der Anlage I tagaus tagein den vorgeschriebenen Weg gehen zu lassen, dagegen nicht viel Hilfskräfte zu haben sein werden, die ihre Kraft und Gesundheit einem derartig angestregten Betriebe, wie ihn die Erzförderung und Begichtung der Anlage IV erfordert, für billiges Geld opfern werden.

Was die Qualität des Bedienungspersonals anbelangt, so werden die Anlagen mit Schrägaufzugbetrieb nach Proj. III usw. unzweifelhaft die intelligentesten Hilfskräfte erfordern. Dann folgen die Anlagen mit Elektrohänge- und Seilbahnen nach Proj. V, VIII und schließlich diejenigen mit Handbetrieb nach Proj. IV.

Fassen wir nun die besprochenen Ergebnisse der Untersuchungen zusammen, so wird sich für deutsche Verhältnisse diejenige Begichtungsanlage als die vorteilhafteste einschätzen lassen, die neben bester Wirtschaftlichkeit die geringste Zahl von unproduktiven Hilfskräften aufweist. Dies läßt sich etwa durch das Produkt „Förderkosten für 1 t Roheisen mal erforderlicher Arbeiterzahl“ ausdrücken. Auf diese Weise erhält man gleichzeitig einen Gradmesser für die Modernität der Anlagen und gelangt danach zu folgenden Zahlen:

1.	Anlage VII	= 126 · 153,10 rd.	~ 19 300
2.	„ III	= 118 · 170,16 „	~ 20 000
3.	„ VIII	= 155 · 140,72 „	~ 21 800
4.	„ V	= 147 · 152,69 „	~ 22 500
5.	„ II	= 137 · 174,96 „	~ 24 000
6.	„ VI	= 159 · 162,02 „	~ 25 700
7.	„ I	= 200 · 140,37 „	~ 28 000
8.	„ IV	= 309 · 151,77 „	~ 47 000

Läßt man diese Rechnung gelten, so schneiden infolge geringster Arbeiterzahl Anlage VII und III (Stähler-Benrath-Aufzüge) am besten ab. Da jedoch der Unterschied zwischen diesen Anlagen und den nachfolgenden mit Elektrohängebahnbetrieb gering ist, und diese die höchste Wirtschaftlichkeit aufweisen, so muß auch hier dem Elektrohängebahnbetrieb der Vorzug gegeben werden.

## Förderkosten für 1 t Roheisen,

bei den Begichtungsanlagen I—VIII und Ofenleistungen von 200 bis 560 t täglicher Erzeugung.

Von großem Interesse ist die Frage: wie werden sich die untersuchten Förderanlagen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit verhalten bei verschiedenen Ofenleistungen, sei es unter der Annahme, daß eine vorhandene Anlage im Durchschnitt mehr oder weniger erzeugt, als bei ihrer Projektierung vorausgesetzt wurde, oder aber, daß man von vornherein für eine Neuanlage kleinerer oder größerer Leistung den Anteil der Förderkosten bestimmen will.

Bei großen rheinisch-westfälischen Hüttenwerken, die verschiedene Spezial-Roheisensorten erblasen, wird diese Frage von ausschlaggebenderer Bedeutung sein als bei solchen Werken, die nur eine Eisensorte, z. B. Thomaseisen herstellen. In jenem Falle werden oft Öfen sehr verschiedener Leistung in ein und derselben Hochofenanlage liegen, dadurch bedingt, daß einerseits die moderne Produktionsrichtung bestrebt ist, zur Verringerung der Selbstkosten das Thomas-eisen in möglichst großen Öfen von 400 und mehr Tonnen zu erzeugen, andererseits es aber aus betriebstechnischen Gründen bisher noch nicht möglich gewesen ist, Spezialeisensorten, z. B. Hämatit, in größeren Mengen als 300 t/Ofen und Tag dauernd zu erblasen. Noch weit geringere Leistungen weist die Ferromanganherstellung auf. Hier bleibt man in den Grenzen von 80—100 t täglich.

Wenn man sich nun bei einer derartigen, Öfen verschiedener Leistung umfassenden Anlage, sei es, daß sie neu errichtet oder umgebaut werden soll, auf ein bestimmtes, den erwähnten Verhältnissen nicht Rechnung tragendes Fördermittel von vornherein festgelegt hat, so kann es vorkommen, daß die Förderkosten bei der großen Verschiedenheit der Öfen sehr verschieden ausfallen, und man wird sich dann fragen müssen, ob nicht in Anbetracht dieser Umstände ein anderes Fördermittel, das bei geringerer Tageserzeugung der Öfen ein weniger rasches Anschwellen der Förderkosten auf die Tonne Roheisen gewährleistet, besser am Platze ist bzw. gewesen wäre.

Es ist weiterhin nicht selten, daß für kleine Produktionen unzweckmäßig große Einrichtungen geschaffen werden, deren Ausnutzung dann sehr gering ist. Gewiß soll stets eine ausreichende Betriebsreserve beobachtet und auf die zukünftige Betriebsentwicklung auch Rücksicht genommen werden. Werden aber, um ein Beispiel anzuführen, dort, wo sich die Verhältnisse in absehbarer Zeit nicht ändern können, für eine Anlage von 4 Öfen à 200 t Begichtungsanlagen errichtet, die je 600 t täglich bewältigen können — Anlagen, wie sie in der Praxis wohl vorkommen — so werden durch die hiermit verbundenen erhöhten indirekten Betriebskosten die Förderkosten unnötig in die Höhe getrieben. Die in diesem Falle bisweilen — nicht immer — geringeren direkten Betriebskosten können die Amortisations- und Verzinsungskosten keinesfalls ausgleichen, und die gewählte Einrichtung muß daher dauernd unwirtschaftlich arbeiten. (Vgl. auch S. 198.)

Es sind also der Förderleistung die Fördereinrichtungen stets in zweckentsprechender Weise anzupassen und für jede gegebene Ofenleistung unter Berücksichtigung von Betriebserweiterungen bzw. -einschränkungen, Produktionssteigerung oder -verminderung das zweckmäßigste Fördermittel zu bestimmen.

Zur Beurteilung der für die jeweiligen Verhältnisse günstigsten Fördereinrichtungen sei daher im folgenden der Versuch gemacht, unter Verwertung der bei den Untersuchungen für Öfen von 400 t täglicher Erzeugung gewonnenen Zahlenwerte die Förderkosten für Öfen von 200—560 t zu ermitteln und die hierfür geltenden Kurven aufzustellen.



Wie aus den Kostenaufstellungen Proj. IV hervorgeht, bilden, aber die Tragseile den Hauptwert der indirekten Kosten einer Drahtseilbahn in den ausgeführten Fällen im Mittel = 50 % der ganzen Strecke.

Es wird hier somit nicht angängig sein, ein gleiches Anlagekapital für alle Förderleistungen anzunehmen.

Um jedoch die Rechnung zu vereinfachen und den oben angeführten Gründen Rechnung zu tragen, sei die Annahme gemacht, daß bei sämtlichen Fördereinrichtungen der untersuchten Projekte die Amortisationsbeträge für Trag- und Zugseile sich der jeweiligen Belastung der letzteren verhältnismäßig ändern möge, eine Annahme, die nach ausgeführten Kostenaufstellungen der Wirklichkeit sehr nahe kommt und der Abnutzung der Seile im direkten Verhältnis zu ihrer Beanspruchung gehörend Rechnung trägt.

In gleicher Weise seien auch die indirekten Betriebskosten für Seil- und Elektro-seilbahnwagen berechnet, deren Zahl bei Zugrundelegung gleicher Gefäßinhalte für alle Leistungen zu diesen proportional sich ändern wird.

Bei Projekt I und VI jedoch, wo eine bestimmte Wagenzahl für die Gichtzusammenstellung nötig ist, muß die Zahl der Hängebahnwagen auch bei geringerer Leistung die gleiche sein wie bei größter Leistung.

Beim Kübeltransport nach den Zechen soll die für Öfen von 400 t angenommene Zahl der Kokskübel und Transportwagen dieselbe bleiben. Die Abholungen der Ladungen von den Zechen werden dann gemäß den Anforderungen der Öfen weniger oft oder häufiger stattfinden, was in den direkten Betriebskosten für ein Tonnenkilometer zum Ausdruck gelangt.

Was die direkten Betriebskosten anbetrifft, so sollen diese berücksichtigt werden als solche

1. verhältnismäßig der Leistung (wechselnde):

Betriebslöhne + soziale Lasten, Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile, Stromverbrauchskosten;

2. verhältnismäßig der Zeit (ständige):

Betriebslöhne + soziale Lasten, Schmier- und Putzmaterial.

(Der Verbrauch an Schmier- und Putzmaterial wird sich nur in sehr geringen Grenzen mit der Belastung ändern, er wird vielmehr als eine Funktion der Zeit zu behandeln sein, da hier die individuelle Behandlung der Fördereinrichtungen seitens der Bedienungsmannschaft in den weitesten Grenzen liegen wird.)

Die Untersuchungen sollen sich weiterhin erstrecken auf Fördermengen, die gegeben sind durch

1. einen Koksverbrauch von 1000 kg für 1 t Roheisen,
2. ein Ausbringen aus dem Möller von 40 %.

Die Erfahrung zeigt zwar, daß — abgesehen von dem Einfluß verschieden hohen Ausbringens — infolge verschieden großen Wärmeinhaltes der Öfen bei großen Öfen (Thomaseisen) der Koksverbrauch weit geringer, bei kleineren größer ist als 1000 kg, z. B. 900 kg bei 560 t bis 1120 kg bei 200 t (siehe auch S. 228). Jedoch würde eine Berücksichtigung dieser Verhältnisse die Untersuchungen sehr erschweren und auch von keiner großen Bedeutung sein. Es soll somit also auch ein Gichtsatz von 20 t, wie bei den Anlagen von 4 Öfen à 400 t angenommen, für alle Erzeugungen von 200—560 t beibehalten werden.

Demgemäß werden folgende in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Förderleistungen bzw. -mengen zu bewältigen sein:

Für 1 Ofen und Tag				Ofenleistung von 4 Öfen täglich „n“ Tonnen
Ofenleistung t	Gichten	Erz u. Kalk in 24 Std. t	Koks in 24 Std. t	
200	25	500	200	800
240	30	600	240	960
280	35	700	280	1120
320	40	800	320	1280
360	45	900	360	1440
400	50	1000	400	1600
440	55	1100	440	1760
480	60	1200	480	1920
520	65	1300	520	2080
560	70	1400	560	2240

## Ermittlung der Förderkosten für 1 t Roheisen.

(Anlage I—VIII bei  $4 \times 200$  bis  $4 \times 560$  t tägl. Roheisenerzeugung).

### Begichtungsanlage I.

#### A. Indirekte Betriebskosten.

##### I. Amortisation und Verzinsung 363800 M./Jahr.

Bedeutet  $a_s$  den Amortisationsbetrag der in der Anlage I (4 Öfen à 400 t) vorkommenden Aufzug- und Kranseile, so ist der auf die jeweilige Förderleistung hierfür entfallende Betrag

$$\frac{a_s \cdot n}{1600},$$

wenn  $n$  die Tonnenzahl der täglichen Roheisenerzeugung der Anlage mit 4 Öfen bedeutet.

Für die Anlage Projekt I ist dieser Betrag =

$$a_s = 292 + 2340 = 2632 \text{ M./Jahr.}$$

Die indirekten Betriebskosten für die Anlage von  $4 \times 400$  t = 1600 t täglicher Erzeugung betragen

$$361\,168 + 2632 = 363\,800 \text{ M./Jahr.}$$

Für eine Anlage von  $n$  t Roheisen also:

$$361\,168 + \frac{2632 \cdot n}{1600} \text{ Mark,}$$

für 1 t Roheisen

$$= \frac{36\,116\,800 + \frac{2632 \cdot n}{16}}{365 \cdot n} = \frac{36\,116\,800}{365 \cdot n} + \frac{2632}{365 \cdot 16} \text{ Pf.} = \frac{36\,116\,800}{365 \cdot n} + 0,45 \text{ Pf.}$$

( $n = 4 \cdot 200 = 800$  bis  $4 \cdot 560 = 2240$  t Roheisen täglich.)

Indirekte Betriebskosten für 1 t Roheisen

$$\frac{98\,950}{n} + 0,45 \text{ Pf.}$$

**B. Direkte Betriebskosten.**

**II. Betriebslöhne.**

Nach den auf S. 203 gemachten Ausführungen hat man bei den Betriebslöhnen zu unterscheiden zwischen solchen, die verursacht werden durch:

- a) mit der Leistung wechselnde Bedienungsmannschaft,
- b) ständige, von der Leistung unabhängige Bedienungsmannschaft.

Zu a) gehören in der Hauptsache die Handarbeiter, wie Lader, Klopfer, Fahrer usw.

Zu b) die Kranführer und Maschinisten, Aufseher usw.

Während die Löhne bzw. die Zahl der Bedienungsleute unter a) der Leistung entsprechend erhöht oder vermindert werden können, werden die Löhne unter b) stets dieselben bleiben, gleichviel, ob der Ofen 200 oder 560 t leisten soll.

Hierin besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen den zu behandelnden Anlagen, der für die Wirtschaftlichkeit bei variabler Ofenleistung von Bedeutung ist. Denn es liegt auf der Hand, daß, je mehr Krane und Hilfseinrichtungen, die eine ständige Bedienungsmannschaft erfordern, zur Bewältigung des Materialtransportes in einer Anlage vorhanden sind, umso größer auch infolge dieses unveränderlichen Faktors die Belastung der spezifischen Förderkosten bei abnehmender Ofenleistung sein muß.

a) Wechselnde Löhne:

1. Entladen der Erzwagen auf den Taschen:

$$173,20 \text{ M./Tag bei } 4000 \text{ t Erz; für } 1 \text{ t Erz} = 4,33 \text{ Pf. (s. S. 64),}$$

$$\text{auf } 1 \text{ t Eisen} \dots \dots \dots 10,8 \text{ Pf.}$$

2. Klopfen der Schwedenerze:

$$\text{für } 1 \text{ t Schwedenerz} = 5,6 \text{ Pf. (s. S. 64).}$$

Wenn auf 1 t Eisen  $\frac{25}{40}$  t Schwedenerz entfallen:

$$\text{für } 1 \text{ t Eisen} = \frac{25}{40} \cdot 5,6 = \dots \dots \dots 3,5 \text{ ,,}$$

3. Laden der Schwedenerze:

$$\text{für } 1 \text{ t Schwedenerz} = 10,6 \text{ Pf. (s. S. 66),}$$

$$\text{für } 1 \text{ t Eisen} = \frac{25}{40} \cdot 10,6 = \dots \dots \dots 6,6 \text{ ,,}$$

4. Abziehen des übrigen Erzes aus den Taschen:

$$\text{für } 1 \text{ t Erz} = 4,7 \text{ Pf. (s. S. 65).}$$

Wenn auf 1 t Eisen  $\frac{75}{40}$  t Erz verhüttet werden:

$$\text{für } 1 \text{ t Eisen} = \frac{75}{40} \cdot 4,7 = \dots \dots \dots 8,8 \text{ ,,}$$

5. Entladen des Schrottes an der Hängebahn:

Wenn angenommen wird, daß proportional der Erzeugung dieselbe Menge Schrott auf die Tonne Roheisen aufgegeben wird wie bei der Anlage für 1600 t tägl. Erzeugung, so kostet

$$\text{das Entladen und Aufgeben des Schrottes für } 1 \text{ t Eisen} = \dots \dots \dots \underline{2,0 \text{ Pf.}}$$

(s. S. 66).

Summe der wechselnden Löhne für 1 t Roheisen

$$10,8 + 3,5 + 6,6 + 8,8 + 2,0 = 31,72 \text{ Pf.}$$

b) Ständige Löhne:

$$\text{alle übrigen} = (54,85^1) - 31,72) \cdot 1600 \cdot 365 = 23,13 \cdot 584 \text{ 000 Pf./Jahr.}$$

$$\text{Summa der ständigen Löhne} = 135 \text{ 079 M./Jahr.}$$

<sup>1)</sup> S. Zahlentafel III.

$$\text{Für 1 t Roheisen bei n t Tageserzeugung} = \frac{13\,507\,900}{365 \cdot n} \text{ Pf.}$$

$$\begin{aligned} \text{Betriebslöhne für 1 t Roheisen} &= 31,7 + \frac{13\,507\,900}{365 \cdot n} \text{ Pf.} \\ &= 31,7 + \frac{37\,008}{n} \text{ Pf.} \end{aligned}$$

### III. Soziale Lasten.

Zu trennen nach:

- a) wechselnden sozialen Lasten,
- b) ständigen „ „ .

a) Wechselnde Zahl der Bedienungsmannschaft, bei Proj. I (S. 68) = 121 Mann.  
Soziale Lasten für 121 Mann = 12 100 M./Jahr,

$$\text{für 1 t Roheisen} = \frac{1210}{584} = 2,07 \text{ Pf.}$$

b) Ständige soziale Lasten:  $(188 - 121) \cdot 10\,000 + 120\,000$  (s. S. 86)  
= 790 000 Pf. pro Jahr,

$$\text{für 1 t Roheisen} = \frac{790\,000}{365 \cdot n} \text{ Pf.}$$

Soziale Lasten für 1 t Roheisen:

$$\begin{aligned} &= 2,07 + \frac{790\,000}{365 \cdot n} \text{ Pf.} \\ &= 2,07 + \frac{2164}{n} \text{ Pf.} \end{aligned}$$

### IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile.

Für 1 t Roheisen (nach Zahlentafel III) = 10,76 Pf.

V. Schmier- und Putzmaterial = 6400 M./Jahr.

$$\text{Für 1 t Roheisen} = \frac{640\,000}{365 \cdot n} = \frac{1753}{n} \text{ Pf.}$$

VI. Stromverbrauchskosten = 7,95 Pf./t Roheisen.

Zusammenstellung der direkten Betriebskosten für 1 t Roheisen:

$$31,7 + \frac{13\,507\,900}{365 \cdot n} + 2,07 + \frac{790\,000}{365 \cdot n} + 10,76 + \frac{640\,000}{365 \cdot n} + 7,95 = 52,48 + \frac{14\,937\,900}{365 \cdot n}$$

Gesamtförderkosten für 1 t Roheisen (Anlage I).

$$k = \frac{36\,120\,000}{365 \cdot n} + 0,45 + 52,48 + \frac{14\,937\,900}{365 \cdot n} = \frac{51\,057\,900}{365 \cdot n} + 52,93 \text{ Pf.}$$

$$k = \frac{139\,900}{n} + 52,93 \text{ Pf./t Roheisen.}$$

## Begichtungsanlage II.

### A. Indirekte Betriebskosten.

I. Amortisation und Verzinsung = 613 136,00 M./Jahr.

$$\begin{aligned} a_s &= 727,70 \\ &+ 2\,340,00 \end{aligned}$$

Zusammen 3 067,70 rd. 3 068,00 M./Jahr

Indirekte Betriebskosten für 1 t Roheisen:

$$\frac{61\,006\,800}{365 \cdot n} + \frac{3068}{365 \cdot 16} \text{ Pf.} = \frac{167\,100}{n} + 0,53 \text{ Pf.}$$

**B. Direkte Betriebskosten.**

**II. Betriebslöhne.**

a) Wechselnde:

$$\text{Entladen der Erzwagen} = \frac{17\,320}{1600} = 10,82 \text{ Pf./t Roheisen.}$$

b) Ständige:

$$(55\,900 - 17\,320) + \frac{279\,000}{365} \text{ (Erzbrecher)} + \frac{1\,950\,000}{365} \text{ (Koksfernbahn)}$$

$$= \frac{44\,686}{n} \text{ Pf./t Roheisen.}$$

Betriebslöhne für 1 t Roheisen:

$$10,8 + \frac{44\,686}{n} \text{ in Pf.}$$

**III. Soziale Lasten.**

a) Wechselnde = 410 000 Pf./Jahr,

$$\text{für 1 t Roheisen} = \frac{410\,000}{584\,000} = 0,7 \text{ Pf.}$$

b) Ständige:

alle übrigen:

$$[123 - 41 + 2 \text{ (Erzbrecher)} + 12 \text{ (Koksfernttransport)}] \cdot 10\,000 = 960\,000 \text{ Pf./Jahr.}$$

$$\text{Für 1 t Roheisen} = \frac{960\,000}{365 \cdot n} \text{ Pf.}$$

Soziale Lasten für 1 t Roheisen:

$$\frac{960\,000}{365 \cdot n} + 0,7 \text{ Pf.}$$

**IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile, nach Z. T. III.**

$$\text{Für 1 t Roheisen} = \underline{16,97 \text{ Pf.}}$$

**V. Schmier- und Putzmaterial nach Z. T. III.**

$$\text{Für 1 t Roheisen} = \frac{1\,032\,700}{365 \cdot n} \text{ Pf.}$$

**VI. Kraftverbrauch nach Z. T. III.**

$$\text{Für 1 t Roheisen} = \underline{10,13 \text{ Pf.}}$$

Direkte Betriebskosten für 1 t Roheisen:

$$10,82 + \frac{44\,686}{n} + 0,7 + \frac{960\,000}{365 \cdot n} + 16,97 + \frac{1\,032\,700}{365 \cdot n} + 10,13 = \frac{50\,150,0}{n} + 38,62 \text{ Pf.}$$

**Gesamtförderkosten für 1 t Roheisen (Anlage II).**

$$k = \frac{167\,100}{n} + 0,53 + \frac{50\,150,0}{n} + 38,62 \text{ Pf., } k = \frac{217\,250}{n} + 39,15 \text{ Pf.}$$

**Begichtungsanlage III.****A. Indirekte Betriebskosten.**

**I. Amortisation und Verzinsung** = 666 075,93 M./Jahr, rd. 666 076 M./Jahr.

$$a_g = \begin{array}{l} 152 \text{ M./Jahr (b}_k \text{ S. 110, 2) Pos. 4.} \\ + 27\,600 \text{ „ (c S. 111, ) Pos. 5.} \\ \hline 27\,752 \text{ M./Jahr.} \end{array}$$

Bleiben indirekte Betriebskosten = 666 076 — 27 752 = 638 324 M./Jahr.

Gesamtbetrag für 4 Öfen à 400 t = 1600 t/Tag = n

$$= 63\,832\,400 + \frac{2\,775\,200 \cdot n}{1600} \text{ Pf.}$$

Indirekte Betriebskosten für 1 t Roheisen:

$$\frac{63\,832\,400}{365 \cdot n} + \frac{2\,775\,200}{1600 \cdot 365} = \frac{174\,883}{n} + 4,75 \text{ Pf.}$$

**B. Direkte Betriebskosten.****II. Löhne.**

a) mit der Leistung wechselnde:

Entladen der Erzwagen auf den Taschen . . . . .	= 10,82 Pf./t Roheisen
Laden des Schrotts . . . . .	= 2,00 „ „
Wechselnde Löhne . . . . .	= <u>12,82 Pf./t</u> Roheisen

b) bleibende:

alle übrigen = 19 303 700 — 365 · 1600 · 12,82 = 11 816 820 Pf./Jahr.

$$\text{Für 1 t Roheisen bei n t Tageserzeugung} = \frac{11\,816\,820}{365 \cdot n} = \frac{32\,375}{n} \text{ Pf.}$$

Betriebslöhne für 1 t Roheisen:

$$\frac{32\,375}{n} + 12,82 \text{ Pf.}$$

**III. Soziale Lasten.**

a) Wechselnde:

41 Erzablader + 8 Schrottablader = 49 Mann à 100 M. = 4900 M./Jahr.

$$\text{Für 1 t Roheisen} = \frac{490\,000}{584\,000} = 0,84 \text{ Pf.}$$

b) Ständige:

alle übrigen = 1 180 000 — 490 000 = 690 000 Pf./Jahr.

$$\text{Für 1 t Roheisen gleich} \frac{690\,000}{365 \cdot n} \text{ Pf.}$$

Soziale Lasten für 1 t Roheisen:

$$= \frac{690\,000}{365 \cdot n} + 0,84 \text{ Pf.}$$

**IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile** = 12,17 Pf.

$$\left. \begin{array}{l} \text{V. Schmier- und Putzmaterial} = \frac{780\,720}{365 \cdot n} \\ \text{VI. Kraftverbrauch} = \underline{7,53 \text{ Pf.}} \end{array} \right\} \text{für 1 t Roheisen}$$

Direkte Betriebskosten für 1 t Roheisen:

$$\frac{32\,375}{n} + 12,82 + \frac{690\,000}{365 \cdot n} + 0,84 + 12,17 + \frac{780\,720}{365 \cdot n} + 7,53 = \frac{36\,425}{n} + 33,36 \text{ Pf.}$$

Gesamtförderkosten für 1 t Roheisen (Anl. III.)

$$k = \frac{174\,883}{n} + 4,75 + \frac{36\,425}{n} + 33,36; \quad k = \frac{211\,308}{n} + 38,1 \text{ Pf.}$$

## Begichtungsanlage IV.

### A. Indirekte Betriebskosten.

I. Amortisation und Verzinsung = 241 468,00 M./Jahr

$$a_s = \underbrace{4212,00}_{\text{„ce“}} + \underbrace{1031,25}_{\text{„ck“}} + \underbrace{690,00 + 7762,50 + 3890,50 + 14\,687,87}_{\text{„e“}} + \underbrace{420,00}_{\text{„f“}} = 32\,694,12 \text{ M./Jahr}$$

$$a_s = \text{rund } 32\,695 \text{ M./Jahr}$$

$a_w$  = Amortisations- und Verzinsungsbetrag, verursacht durch Hand und Seilbahnwagen =

$$a_w = \underbrace{2325,00}_{\text{„b“}} + \underbrace{750,00}_{\text{„ck“}} + \underbrace{1900 + 1750,00 + 1000,00 + 4600 + 600,00}_{\text{„e“}} + \underbrace{600,00}_{\text{„f“}}$$

$$a_w = 12\,925 \text{ M./Jahr}$$

$$a_s + a_w = 32\,695 + 12\,925 = 45\,620 \text{ M./Jahr.}$$

Für 1 t Roheisen (bei  $n = 1600$  t täglich):

$$\frac{45\,620}{16} \text{ Pf.}$$

Gesamtbetrag an Amortisation und Verzinsung für  $n$  t täglich:

$$19\,584\,800 + \frac{45\,620 \cdot n}{16} \text{ Pf.}$$

Indirekte Betriebskosten für 1 t Roheisen:

$$\frac{195\,848\,000}{365 \cdot n} + \frac{45\,620}{16 \cdot 365} \text{ Pf.} = \frac{53\,684}{n} + 7,81 \text{ Pf.}$$

### B. Direkte Betriebskosten.

#### II. Betriebslöhne.

a) mit der Leistung wechselnde:

1. Entladen des Erzes in die Taschen für 1 t Roheisen . . = 10,8 Pf.
2. Klopfen der Schwedenerze           "   "   "   . . = 3,5 "
3. Aufladen u. Fahr end. Möllers =  $16 \cdot 2,5$  "   "   "   . . = 40,0 " (s. S. 128)
4. Abladen des Schrotts  $\frac{1600}{1600}$            "   "   "   . . = 1,0 "
5. Für den Koksseilbahnbetrieb werden folgende Löhne erforderlich sein:

Strecken-Bezeichnung	bei 4 Oefen à 200 t			Lohn in 24 Std. bei 4 Oefen <sup>1)</sup> à 400 t M.
	Leutezahl 10 St.	Leutezahl 20 St.	Schichtlohn M.	
„c <sub>k</sub> “ Endstation IV	3	6	4,60	27,6
„e“ Anschlußstation I und III . . . . .	4	8	4,60	36,8
Zentralstation II .	5	10	4,60	46,0
„f <sub>k</sub> “ Gichthängebahn .	3	6	4,50	27,0
Zusammen:		30		137,4

6. Aufgeber: Für 4 Öfen à 400 t . . . . . = 208,00 M./Tag  
 Für 4 Öfen à 200 t . . . . .  
 pro Ofen und Schicht = 3 Mann . . . . .  
 = 24 Mann/24 Std. = 24 · 5,20 . . . = 124,80 „ „

Insgesamt für 5. und 6.

$k_1 =$  bei 4 Öfen à 200 t . . . . . = 137,40 M./Tag  
 + 124,80 „ „ 262,20 M./Tag  
 $k_2 =$  bei 4 Öfen à 400—560 t . . . . . = 164,80 M./Tag  
 + 208,00 „ „ 372,80 M./Tag

Die Kosten für eine Tonne Roheisen zwischen  $k_1$  und  $k_2$  werden auf einer Kurve liegen, die gegeben ist durch die Gleichung:

$$k = \frac{a}{n} + b \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{(Gleichseitige Hyperbel in einem um} \\ \text{b verschobenen Koordinatensystem).} \end{array} \right.$$

Die Konstanten  $a$  und  $b$  erhält man durch Einsetzen der ermittelten Werte für

$$k_1 = \frac{26\,220}{800} = 32,775 \text{ Pf. bei } 800 \text{ t Tageserzeugung,}$$

$$k_2 = \frac{37\,280}{1600} = 23,30 \text{ Pf. bei } 1600 \text{ t Tageserzeugung.}$$

$$\text{I. } k_1 = 32,775 = \frac{a}{800} + b,$$

$$\text{II. } k_2 = 23,3 = \frac{a}{1600} + b,$$

$$\text{I.—II.: } 32,775 - 23,3 = \frac{a}{1600} \quad (a = 15\,160, b = 13,83).$$

Also lautet die Gleichung:

$$k = \frac{15\,160}{n} + 13,83 \text{ Pf.}$$

Demnach:

a) Wechselnde Löhne, für 1 t Roheisen

$$= 10,8 + 3,5 + 40,0 + 1,0 + \frac{15\,160}{n} + 13,83 = \frac{15\,160}{n} + 69,1 \text{ Pf.}$$

b) Ständige Löhne (s.Z.T.S.112) =  $\frac{21\,020}{n}$  Pf.

Betriebslöhne für 1 t Roheisen insgesamt:

$$\frac{15\,160}{n} + \frac{21\,020}{n} + 69,1 = \frac{36\,180}{n} + 69,1 \text{ Pf.}$$

<sup>1)</sup> Siehe Seite 141.

**III. Soziale Lasten.**

a) wechselnde:

Strecke „a“ . . . . .	41 Mann =	4 100,00 M./Jahr
„ „b“ . . . . .	148 „ =	14 800,00 „ „
	189 Mann =	18 900,00 M./Jahr

Strecke	Für 4 Öfen à 200 t		Für 4 Öfen à 400 t	
	Zahl der Leute	Mark/Jahr	Zahl der Leute	Mark/Jahr
„c“ . . . . .	6	600,—	8	800,—
„e“ . . . . .	18	1800,—	20	2000,—
„f“ . . . . .	30	3000,—	48	4800,—
Summa	54	5400,— 14,80/Tag	76	7600.— 20,82/Tag

$$k_1 = \frac{1480}{800} = 1,85 \text{ Pf.}$$

$$k_2 = \frac{2082}{1600} = 1,30 \text{ Pf.}$$

$$\text{I. } 1,85 = \frac{a}{800} + b$$

$$\text{II. } 1,3 = \frac{a}{1600} + b$$

$$\text{I.} - \text{II.}: 1,85 - 1,3 = \frac{a}{1600} \quad (a = 1600 \cdot 0,55 = 880, b = 0,75)$$

$$k = \frac{880}{n} + 0,75.$$

Kurvenwerte für 1 t Roheisen für „c“, „e“, „f“:

$$k = \frac{880}{n} + 0,75.$$

Wechselnde soziale Lasten:

$$\frac{1\,890\,000}{365 \cdot n} + \frac{880}{n} + 0,75 \text{ Pf.}$$

b) Ständige soziale Lasten:

$$\frac{440\,000}{365 \cdot n} \text{ (nach Tab. S. 141).}$$

Soziale Lasten für 1 t Roheisen:

$$\frac{1\,890\,000}{365 \cdot n} + \frac{880}{n} + 0,75 + \frac{440\,000}{365 \cdot n} = \frac{7263}{n} + 0,75 \text{ Pf.}$$

**IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile:**

$$\underline{6,04 \text{ Pf./t Roheisen.}}$$

**V. Schmier- und Putzmaterial:**

$$\underline{\frac{902\,600}{365 \cdot n} = \frac{2473}{n} \text{ Pf./t Roheisen.}}$$

**VI. Kraftverbrauchskosten:**

5,78 Pf./t Roheisen.

Direkte Betriebskosten für 1 t Roheisen:

$$\frac{36\,180}{n} + 69,1 + \frac{7263}{n} + 0,75 + 6,04 + \frac{2473}{n} + 5,78 =$$

$$= \frac{45\,916}{n} + 81,67 \text{ Pf./t.}$$

Gesamtförderkosten für 1 t Roheisen (Anlage IV).

$$\text{I. Indirekte} = \frac{53\,684}{n} + 7,81 \text{ Pf.}$$

$$\text{II—VI. Direkte} = \frac{45\,916}{n} + 81,67 \text{ Pf.}$$

$$k = \frac{99\,600}{n} + 89,84 \text{ Pf.}$$

**Begichtungsanlage V.****A. Indirekte Betriebskosten.**

I. Amortisation und Verzinsung:

$$a_s = 537\,263,27 \text{ rd. } 537\,263 \text{ M./Jahr.}$$

$$\text{Strecke „c}_e\text{“} = 2375 \text{ M./Jahr.}$$

Dazu Strecken:

$$c_k + e + f_k = 32\,695 - 4212 \text{ (s. S. 209 Proj. IV)} = 28\,483 \text{ M./Jahr.}$$

$$a_s = 2375 + 28\,483 = 30\,858 \text{ M./Jahr.}$$

$$a_w = 8940 + 2235 + 2235 = 13\,410 \text{ M./Jahr.}$$

„b<sub>e</sub>“ „c<sub>e</sub>“ „f<sub>e</sub>“Dazu für Strecke „c<sub>k</sub>“, „e“, „f<sub>k</sub>“ =

$$12\,925 - 2325 = 10\,600 \text{ M./Jahr.}$$

(s. S. 209)

$$a_w = 24\,010 \text{ M./Jahr}$$

$$a_s + a_w = 54\,868 \text{ „ „}$$

Amortisation und Verzinsung = (a<sub>s</sub> + a<sub>w</sub>) = 537 263 — 54 868 = 482 395 M./Jahr.

Gesamtbetrag an Amortisation und Verzinsung für 4 Öfen à 400 t, n = 1600 t

$$\text{täglich} = 48\,239\,500 + \frac{5\,486\,800 \cdot n}{1600} \text{ Pf.}$$

Indirekte Betriebskosten für 1 t Roheisen:

$$\frac{48\,239\,500}{365 \cdot n} + \frac{5\,486\,800}{365 \cdot 1600} = \frac{132\,163}{n} + 9,4 \text{ Pf./t.}$$

**B. Direkte Betriebskosten.****II. Löhne.**

a) mit der Leistung wechselnde:

1. Entladen der Erzwagen auf den Taschen . . . . . = 10,8 Pf./t Roheisen.
2. Abziehen der Erze aus den Taschen =  $\frac{3520}{1600}$  . . . . . = 2,2 „ „
3. Abladen von Schrott in die Elektroseilbahnwagen . . . = 1,0 „ „
4. Aufgeben auf der Gicht:

Die Löhne für das Aufgeben werden hier, entsprechend dem auf S. 162 über den Zeitaufwand für das Aufgeben bzw. über die hierzu erforderliche Bedienungsmannschaft Gesagten, verhältnismäßig der Mannschaftszahl einzusetzen sein. Während bei der Anlage mit 4 Öfen à 400 t Leistung 2 Gruppen zu je 4 Mann je 2 Öfen bedienten, wird bei einer Anlage von 4 Öfen à 200 t 1 Gruppe von 4 Mann genügen, um die ganze Gichtarbeit zu erledigen, vorausgesetzt, daß die Wageneinhalte annähernd dieselben bleiben.

Daher Aufgeben:

$$\frac{6240 + 1520}{1600} = 4,85 \text{ Pf./t Roheisen.}$$

5. Für Koksseilbahnbetrieb wie S. 210 Proj. IV.

$$k_1 \text{ bei 4 Öfen à 200 t} = 137,40 \text{ M./Tag}$$

$$k_2 \text{ bei 4 Öfen à 400 t} = 164,80 \text{ M./Tag}$$

$$k_1 = \frac{13740}{800} = 17,175 \text{ Pf}$$

$$k_2 = \frac{16480}{1600} = 10,3 \text{ Pf.}$$

$$\text{I. } 17,175 = \frac{a}{800} + b$$

$$\text{II. } 10,3 = \frac{a}{1600} + b$$

$$(a = 1600 \cdot 0,875 = 11\,000, \quad b = 3,43).$$

Zwischenwerte für 1 t Roheisen:

$$k' = \frac{11\,000}{n} + 3,43 \text{ Pf.}$$

Demnach:

a) Wechselnde Löhne:

$$10,8 + 2,2 + 1,0 + 4,85 + \frac{11\,000}{n} + 3,43 = \frac{11\,000}{n} + 22,28 \text{ Pf./t Roheisen.}$$

b) Ständig bleibende Löhne:

$$24\,131\,750 - \frac{11\,000}{n} + 22,28 \cdot 365 \cdot n = \frac{7\,105\,230}{365 \cdot n} = \frac{19\,480}{n} \text{ Pf.}$$

Betriebslöhne für 1 t Roheisen:

$$\frac{19\,480}{n} + \frac{11\,000}{n} + 22,28 = \frac{30\,480}{n} + 22,28 = \frac{30\,480}{n} + 22,28 \text{ Pf./t.}$$

### III. Soziale Lasten.

a) Wechselnde:

$$69 \text{ Mann à } 100 \text{ M.} = 6900 \text{ M./Jahr.}$$

dazu:

Strecke	4 Öfen à 200 t		4 Öfen à 400 t	
	Leutezahl	Mark	Leutezahl	Mark
„c“ . . . . .	6	600,00	8	800,00
„f“ . . . . .	6	600,00	8	800,00
„e“ . . . . .	18	1800,00	20	2000,00
Zusammen:	30	3000,00	36	3600,00

$$k_1 = \frac{300\,000}{365 \cdot 800} = 1,028$$

$$k_2 = \frac{360\,000}{365 \cdot 1600} = 0,616$$

$$1,028 = \frac{a}{800} + b$$

$$0,616 = \frac{a}{1600} + b$$

$$(a = 0,412 \cdot 1600 = 659, b = 0,204).$$

Zwischenwerte für 1 t Roheisen:

$$k' = \frac{659}{n} + 0,204.$$

Wechselnde soziale Lasten für 1 t Roheisen:

$$\frac{690\,000}{365 \cdot n} + \frac{659}{n} + 0,204 = \frac{2470}{n} + 0,204 \text{ Pf.}$$

b) Ständige soziale Lasten:

$$1\,465\,000 - (2470 + 0,204) \cdot 365 \cdot n = 444\,300 \text{ M./Jahr.}$$

Für 1 t Roheisen:

$$\frac{444\,300}{365 \cdot n} = \frac{1217}{n} \text{ Pf.}$$

Soziale Lasten für 1 t Roheisen:

$$\frac{2469}{n} + \frac{1217}{n} + 0,204 \text{ Pf./t} = \frac{3686}{n} + 0,204 \text{ Pf.}$$

**IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile:**

$$= \underline{7,63 \text{ Pf./t Roheisen.}}$$

**V. Schmier- und Putzmaterial:**

$$= \frac{1\,001\,920}{365 \cdot n} = \frac{2745}{n} \text{ Pf./t Roheisen.}$$

**VI. Kraftverbrauchskosten:**

$$= \underline{7,52 \text{ Pf./t Roheisen.}}$$

Direkte Betriebskosten für 1 t Roheisen:

$$\frac{30\,480}{n} + 22,28 + \frac{3686}{n} + 0,20 + 7,63 + \frac{2745}{n} + 7,52 = \frac{36\,910}{n} + 37,63 \text{ Pf.}$$

**Gesamtförderkosten für 1 t Roheisen (Anlage V).**

$$\text{I. Indirekte} = \frac{132\,163}{n} + 9,40 \text{ Pf.}$$

$$\text{II.—VI. Direkte} = \frac{36\,910}{n} + 37,63 \text{ Pf.}$$

$$k = \frac{169\,073}{n} + 47,03 \text{ Pf.}$$

## Begichtungsanlage VI.

### A. Indirekte Betriebskosten.

#### I. Amortisation und Verzinsung (wie bei Anl. I):

	= 531 188 M./Jahr
$a_3$ wie bei Anl. I . . . . .	= 2 632 „
Blieben unveränderlich . . . . .	528 556 M./Jahr

$$\text{für } n \text{ t Roheisen} = 528\,556 + \frac{2632 \cdot n}{1600} \text{ M.}$$

$$\text{„ } 1 \text{ t „} = \frac{52\,855\,600 + \frac{2632}{16}}{365 \cdot n} \text{ Pf.}$$

$$= \frac{52\,855\,600}{365 \cdot n} + \frac{2632}{365 \cdot 16} \text{ Pf.}$$

Indirekte Betriebskosten für 1 t Roheisen:

$$\frac{144\,800}{n} + 0,45 \text{ Pf.}$$

### B. Direkte Betriebskosten.

#### II. Löhne:

##### a) Wechselnde:

$$\text{Entladen der Erzwagen} = \frac{17320}{1600} = 10,82 \text{ Pf./t Roheisen}$$

$$\text{Entladen des Schrottes} = \frac{3200}{1600} = 2,0 \text{ „ „}$$

##### b) Ständige:

$$\text{Alle übrigen} = 44,47 - 12,82 = 31,65 \text{ Pf./t Roheisen.}$$

$$31,65 \cdot 1600 \cdot 365 = 184\,763 \text{ M./Jahr} = \frac{18\,476\,300}{365 \cdot n} = \frac{50\,620}{n} \text{ Pf./t Roheisen.}$$

Betriebslöhne für 1 t Roheisen:

$$\frac{50\,620}{n} + 12,82 \text{ Pf.}$$

#### III. Soziale Lasten:

##### a) Wechselnde:

Für 41 Erzlader . . . . .	= 410 000 Pf./Jahr
8 Schrottlader . . . . .	= 80 000 „ „
	490 000 Pf./Jahr

$$\text{Für } 1 \text{ t Roheisen} = \frac{490\,000}{584\,000} = 0,84 \text{ Pf.}$$

##### b) Ständige:

$$\text{Alle übrigen} = 1\,590\,000 - 490\,000 = 1\,100\,000 \text{ Pf./Jahr}$$

für 1 t Roheisen:

$$\frac{1\,100\,000}{365 \cdot n} = \frac{3\,014}{n} \text{ Pf.}$$

Soziale Lasten für 1 t Roheisen:

$$\frac{3\,014}{n} + 0,84 \text{ Pf.}$$

**IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile:**

Nach Z. T. für 1 t Roheisen = 13,68 Pf.

**V. Schmier- und Putzmaterial:**

Nach Z. T. im Jahr = 9507 M., für 1 t Roheisen =  $\frac{950\,700}{365 \cdot n}$  Pf.

**VI. Kraftverbrauch:**

Nach Z. T. III für 1 t Roheisen = 8,57 Pf.

Direkte Betriebskosten für 1 t Roheisen:

$$\begin{aligned} & \frac{18\,476\,300 + 1\,100\,000 + 950\,700}{365 \cdot n} + 12,82 + 0,84 + 13,68 + 8,57 \\ & = \frac{20\,527\,000}{365 \cdot n} + 35,91 = \frac{56\,240}{n} + 35,91 \text{ Pf.} \end{aligned}$$

**Gesamtförderkosten für 1 t Roheisen (Anlage VI):**

$$k = \frac{144\,800 + 56\,240}{n} + 0,45 + 35,91; \quad k = \frac{201\,040}{n} + 36,36 \text{ Pf.}$$

## Begichtungsanlage VII.

**A. Indirekte Betriebskosten.**

**I. Amortisation und Verzinsung:**

= 554 822,67 M./Jahr.

$a_s = 27\,752$  M./Jahr (wie bei Proj. III)

+ 900 „ (Verladebrücke)

28 652 M./Jahr.

Bleiben indirekte Betriebskosten:

554 822,67 — 28 652 M. = 526 170 M./Jahr.

Gesamtbetrag für 4 Öfen à 400 t:

$$52\,617\,000 + \frac{2\,865\,200 \cdot n}{1600} \text{ Pf.}$$

Indirekte Betriebskosten für 1 t Roheisen:

$$= \frac{52\,617\,000}{365 \cdot n} + \frac{2\,865\,200}{1600 \cdot 365} = \frac{144\,156}{n} + 4,91 \text{ Pf.}$$

**B. Direkte Betriebskosten.**

**II. Löhne:**

Wie Proj. III . . . . .	$\frac{32\,375}{n}$	+ 12,82 Pf./t Roheisen
Hinzu für Verladebrücken . . . . .	$\frac{3\,520}{n}$	„ „
Zusammen Löhne für 1 t Roheisen . . . . .	<u><math>\frac{35\,895}{n}</math></u>	+ 12,82 Pf.

**III. Soziale Lasten:**

Wie bei Proj. III . . . . .	$\frac{690\,000}{365 \cdot n}$	+ 0,84 Pf./t Roheisen
Hinzu für Verladebrücken . . . . .	$\frac{80\,000}{365 \cdot n}$	" "
Zusammen Soziale Lasten für 1 t Roheisen . . .	$\frac{770\,000}{365 \cdot n}$	+ 0,84 Pf.

**IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile:**

= 11,093 Pf./t Roheisen.

**V. Schmier- und Putzmaterial:**

=  $\frac{659\,920}{365 \cdot n}$  Pf./t Roheisen.

**VI. Kraftverbrauch:**

= 8,457 Pf./t Roheisen.

Direkte Betriebskosten für 1 t Roheisen:

$$\frac{35\,895}{n} + 12,82 + \frac{770\,000}{365 \cdot n} + 0,84 + 11,093 + \frac{659\,920}{365 \cdot n} + 8,457$$

$$= \frac{39\,812}{n} + 33,21 \text{ Pf.}$$

**Gesamt-Förderkosten für 1 t Roheisen (Anl. VII):**

$$k = \frac{144\,156}{n} + 4,91 + \frac{39\,812}{n} + 33,21; \quad k = \frac{183\,968}{n} + 38,12 \text{ Pf./t Roheisen.}$$

**Begichtungsanlage VIII.**

**A. Indirekte Betriebskosten.**

**I. Amortisation und Verzinsung = 449 457,24 M./Jahr.**

$$a_g = 30\,858 \text{ M./Jahr (wie bei Proj. V)}$$

$$+ \frac{900}{\text{„}} \text{ „ (Verladebrücke)}$$

$$a_g = \underline{31\,758 \text{ M./Jahr}}$$

$$a_w = 6146,00 + 2235,00 + 2235,00 =$$

„b<sub>e</sub>“                      „c<sub>e</sub>“                      „f<sub>e</sub>“

$$= 10\,616,00 \text{ M./Jahr}$$

dazu 10 600,00 „ (Strecke „c<sub>k</sub>“, „e“, „f“ wie Projekt IV)

$$a_w = \underline{21\,216,00 \text{ M./Jahr}}$$

$$a_g + a_w = 52\,974,00 \text{ M./Jahr.}$$

Indirekte Betriebskosten:

$$449\,457 - 52\,974 = 396\,483 \text{ M./Jahr.}$$

Gesamtbetrag für 4 Öfen à 400 t, n = 1600:

$$39\,648\,300 + \frac{5\,297\,400 \cdot n}{1600} \text{ Pf.}$$

Indirekte Betriebskosten für 1 t Roheisen:

$$\frac{39\,648\,300}{365 \cdot n} + \frac{5\,297\,400}{365 \cdot 1600} = \frac{108\,625}{n} + 9,07 \text{ Pf.}$$

**B. Direkte Betriebskosten.****II. Löhne:**

Wie bei Proj. V . . . . .	$\frac{30\,480}{n}$	+ 22,28 Pf./t	Roheisen
Hinzu für Verladebrücken . . . . .	$\frac{3\,520}{n}$		„ „
Zusammen Löhne für 1 t Roheisen . . . . .	$\frac{34\,000}{n}$	+ 22,28 Pf.	

**III. Soziale Lasten:**

Wie bei Proj. V . . . . .	$\frac{3686}{n}$	+ 0,204 Pf./t	Roheisen
Hinzu für Verladebrücken . . . . .	$\frac{800\,000}{365 \cdot n} = \frac{219}{n}$		„ „
Zusammen Soziale Lasten für 1 t Roheisen. . . . .	$\frac{3905}{n}$	+ 0,204 Pf.	

**IV. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile:**

$$= \underline{6,91 \text{ Pf./t Roheisen.}}$$

**V. Schmier- und Putzmaterial:**

$$= \frac{852\,320}{365 \cdot n} = \frac{2335}{n} \text{ Pf./t Roheisen.}$$

**VI. Kraftverbrauch:**

$$= \underline{9,22 \text{ Pf./t Roheisen.}}$$

Direkte Betriebskosten insgesamt:

$$\begin{aligned} & \frac{34\,000}{n} + 22,28 + \frac{3905}{n} + 0,204 + 6,91 + \frac{2335}{n} + 9,22 \\ & = \underline{\frac{40\,240}{n} + 38,61 \text{ Pf./t Roheisen.}} \end{aligned}$$

**Gesamtförderkosten für 1 t Roheisen (Anl. VIII):**

$$k = \frac{108\,625}{n} + 9,07 + \frac{40\,240}{n} + 38,61 = \frac{148}{n} + 47,68 \text{ Pf./t Roheisen.}$$

**Gegenüberstellung der Förderkosten für 1 t Roheisen**

bei Anlage I—VIII und  $4 \times 200$  bis  $4 \times 560$  t/tägl. Roheisenerzeugung.

Fig. 88 stellt den Verlauf der Kurven für die Förderkosten pro Tonne Roheisen nach den in Zusammenstellung S. 225, Sp. 1 enthaltenen Werten dar.

Ordinaten: die Förderkosten für 1 t Roheisen in Pfennig.

Abszissen: die Ofenleistungen bzw. Tageserzeugung in Tonnen.

Im Schnittpunkt der Linien sind die Förderkosten zweier Anlagen gleich. Da sich die Schnittpunkte wegen des spitzen Winkels, unter dem die Kurven in der Nähe der Schnittpunkte verlaufen, zeichnerisch nicht genau genug feststellen lassen, benutzt man zu ihrer Bestimmung besser die analytische Methode.

Es ist dann:

$$\text{I. } k_1 = \frac{A_1}{n} + B_1 = \text{Förderkosten für 1 t Roheisen bei Anlage I (s. Z. T.)}$$

$$\text{II. } k_2 = \frac{A_2}{n} + B_2 = \text{Förderkosten für 1 t Roheisen bei Anlage II.}$$

Im Schnittpunkt ist  $k_1 = k_2$ , demnach

$$\text{I} = \text{II} = \frac{A_1}{n} + B_1 = \frac{A_2}{n} + B_2,$$

$$n = \frac{A_2 - A_1}{B_1 - B_2} \text{ in Tonnen}$$

$n$  = Grenzförderleistung, bei der unter den gegebenen Verhältnissen Anlage I gleich wirtschaftlich arbeitet wie Anlage II.

Ist  $B_1 - B_2 = 0$ , d. h.  $B_1 = B_2$ , so ist  $n = \infty$ , d. h. es gibt keinen Schnittpunkt, oder die eine Begichtungsart arbeitet unter allen Umständen entweder besser oder schlechter als die andere.

Während die Kurven für Anlage II, III, VI, V und VIII innerhalb der Belastungsgrenzen von  $4 \cdot 200 = 800$  t bis  $4 \cdot 560 = 2240$  t tägl. Ofenleistung sich nicht schneiden, ergeben sich Schnittpunkte bei den Kurven für Anlage V, VII und I, VIII. Die Kurve für die halb moderne Anlage IV schneidet innerhalb des Leistungsfeldes sämtliche andern Linien mit Ausnahme derjenigen von Anlage II. Sie steigt bei abnehmender Ofenleistung infolge geringen Anlagekapitals nur schwach an und fällt bei zunehmender Ofenleistung infolge ansteigender Löhne weniger als die Kurven der übrigen Anlagen. Der ausschlaggebende, die spezifischen Förderkosten erhöhende Einfluß der Löhne bei Anlage IV und I macht sich jedoch, wie aus Fig. 88 und der nachfolgenden Aufstellung zu ersehen ist, erst bei einer Ofenleistung von ca. 400 t tägl. bemerkbar.

Weiterhin mag die Tatsache bemerkt werden, daß von einer täglichen Erzeugung von rd.  $4 \cdot 275 = 1100$  t an abwärts Anlage IV die wirtschaftlichste bleibt. Sie gibt uns gleichzeitig eine Erklärung für das langsame Voranschreiten der Einführung der modernen Begichtungseinrichtungen in Deutschland, deren Anwendung wirtschaftliche Vorteile eben erst bei größeren Ofenleistungen ergab. Zu Ofenleistungen aber von 400 und mehr Tonnen täglich war man erst zu Beginn dieses Jahrhunderts in Deutschland übergegangen.

Die Schnittpunkte der Kurven, d. s. die Wirtschaftlichkeitsgrenzen, ergeben sich wie folgt:

Anlage IV gegen	I:	$\frac{139\,900 - 99\,600}{89,84 - 52,93}$	= 1092 = 4 · 273 t
	VIII:	$\frac{148\,865 - 99\,600}{89,84 - 47,68}$	= 1169 = 4 · 292 t
	V:	$\frac{169\,073 - 99\,600}{89,84 - 47,03}$	= 1623 = 4 · 406 t
	VII:	$\frac{183\,968 - 99\,600}{89,84 - 38,12}$	= 1631 = 4 · 408 t
	VI:	$\frac{201\,040 - 99\,600}{89,84 - 36,36}$	= 1897 = 4 · 474 t
	III:	$\frac{211\,308 - 99\,600}{89,84 - 38,1}$	= 2159 = 4 · 540 t

$$\begin{aligned} \text{I gegen VIII: } & \frac{148\,865 - 139\,900}{52,93 - 47,68} = 1708 = 4 \cdot 427 \text{ t} \\ \text{V gegen VII: } & \frac{183\,968 - 169\,073}{47,03 - 38,12} = 1672 = 4 \cdot 418 \text{ t} \end{aligned}$$

**Gegenüberstellung der Förderkosten pro Tonne Roheisen bei größter und bei geringster Tageserzeugung bzw. Ofenleistung.**

	Anlage	Förderkosten pro t Roheisen Pf.	Mehrausgaben gegenüber Anlage VIII		
			Pf./t Roheisen	M/Tag	M/Jahr
4 · 560 = 2240 t tägl.	VIII . . . . .	114,13	0,00	0,00	0,00
	I . . . . .	115,38	1,25	28,00	10 220,00
	VII . . . . .	120,25	6,12	137,08	50 034,20
	V . . . . .	122,50	8,37	187,49	68 433,85
	VI . . . . .	126,11	11,98	268,35	97 947,75
	III . . . . .	132,43	18,30	409,92	147 065,80
	IV . . . . .	134,40	20,27	454,05	165 728,25
	II . . . . .	136,13	22,00	492,80	179 872,00
			Mehrausgaben gegenüber Anlage IV		
4 · 200 = 800 t tägl.	IV . . . . .	214,44	0,00	0,00	0,00
	I . . . . .	227,92	13,48	107,84	39 361,60
	VIII . . . . .	233,76	19,32	154,56	56 414,40
	V . . . . .	258,37	43,93	331,44	128 275,60
	VII . . . . .	268,08	53,64	429,12	156 628,80
	VI . . . . .	287,66	73,22	585,76	213 802,40
	III . . . . .	302,23	87,79	702,32	256 346,80
	II . . . . .	310,71	96,27	770,16	281 108,40

Die in den obigen Tabellen enthaltene Gegenüberstellung zeigt das ungünstige Verhalten der behandelten Kübelbegichtungsanlagen mit Schrägaufzugförderung bei abnehmender Ofenleistung.

**Unterschiede der Förderkosten pro Tonne Roheisen für ein und dieselbe Anlage bei größter und geringster Leistung (4 · 560 = 2240 bzw. 4 · 200 = 800 tägl.).**

Anlage	IV . . . . .	80,04 Pf.
„	I . . . . .	112,54 „
„	VIII . . . . .	119,63 „
„	V . . . . .	135,87 „
„	VII . . . . .	147,83 „
„	VI . . . . .	161,55 „
„	III . . . . .	169,80 „
„	II . . . . .	174,58 „

Von den Anlagen mit moderner Ausgestaltung zeigen diejenigen mit Elektrohängenbahnbetrieb ein weniger rasches Ansteigen bei abnehmender Ofenleistung als die Begichtungsanlagen mit Schrägaufzugförderung und arbeiten somit bei jeder Ofenleistung am wirtschaftlichsten. Es liegt auf der Hand, daß die Unterschiede noch mehr dort zugunsten des Elektrohängenbahnbetriebes ausfallen werden, wo keine Kokszechen in der Nähe liegen, sondern der Koks von Staatsbahnwagen in die Begichtungsgefäße ausgeladen werden muß. Welche Vorteile sich hierbei ergeben, läßt sich an Hand der vorhergehenden Ausführungen leicht feststellen.

## Kipper oder Handentlader?

### Wirtschaftlichkeit eines Erzwagenkippers gegenüber Handbetrieb.

Die in Fig. 88 dargestellten Kurven der Förderkosten für eine Tonne Roheisen enthalten u. a. die Kosten der Erzentladung auf den Taschen von Hand. Wesentliche Ersparnisse werden dagegen durch die mechanische Erzentladung erzielt, die erst in jüngster Zeit beginnt, sich auf den Hüttenwerken einzuführen. Daß man bisher meist die Handentladung vorzog, lag einmal daran, daß es an einer praktischen Kipperkonstruktion fehlte, die in die Augen springende Vorteile erbrachte. Vielfach lagen auch örtliche Schwierigkeiten, durch die Art der Erzzufuhr bedingt, im Wege. In den wenigsten Fällen sind nämlich die Erztaschen so angelegt, daß eine rationelle Verwendung des Kippers hätte stattfinden können, nämlich derart, daß die entleerten Wagen in derselben Richtung, in der sie ankommen, weiterbefördert werden können, ohne umrangierte zu werden. Die meisten Erztaschen sind vielmehr ohne Rücksicht auf die großen Vorteile eines ununterbrochenen Durchgangsverkehrs als Stumpfgleise ausgebildet. Wo die Erzzufuhr es aber ermöglicht, insbesondere wo die Hochbahngleise der Erztaschen so angelegt sind, daß den obigen Bedingungen genügt ist, wird man den Kipperbetrieb einführen müssen, um sich dessen bedeutende wirtschaftliche Vorteile gegenüber der Handentladung zunutze zu machen.

Zur Beurteilung der wirtschaftlichen Vorteile, die ein Kipper bietet, sollen die Kurven der Förderkosten für eine Tonne Roheisen nach Schaubild 88 auch für den Fall der mechanischen Erzentladung in der Weise entworfen werden, daß von den einzelnen Kurvenwerten die durch einen Kipper auf die Tonne Roheisen erzielten Ersparnisse in Abzug gebracht werden.

Der Betrachtung zugrunde gelegt ist ein automatischer, fahrbarer Kurven-Hochbahnkipper, ein sogenannter Dynamobil-Kipper der Deutschen Maschinenfabrik, Patent Aumund.

Dieser Kipper, der die bisher beste, wenn auch noch nicht vollkommene Ausführung mechanischer Entladung darstellt, kann an jeder Stelle der Erztaschengleise verwendet werden. Er nimmt die vollen Wagen von der einen Seite des Gleises her auf, dreht sie zunächst um 90°, kippt sie seitwärts in die Erztaschen und gibt die leeren Wagen, um 180° gegen die Zufahrt gedreht, an die Hochbahngleise wieder ab (siehe Abb. 90 a, b). Auf eine Beschreibung und nähere Erläuterung der Vorzüge dieses Kippers einzugehen erübrigt sich, da genaue Angaben hierüber in der Z. d. V. d. I. 1909 Heft 36 u. f., sowie 1912 vom 24. II. enthalten sind.

### Wirtschaftlichkeit eines Dynamobilkippers.

Leistung = 2000 to Erz in 20 Std.

#### A. Indirekte Betriebskosten.

Anlagekosten = 50 000,00 M.

#### I. Amortisation und Verzinsung:

15 % von 50 000 M. = 7500 M./Jahr.

#### B. Direkte Betriebskosten.

##### II. Löhne pro Tag:

2 Maschinisten à 4,80 M. . . . .	9,60 M.
4 Hilfsarbeiter à 4,00 M. . . . .	16,00 „
<u>6</u>	<u>25,60 M./Tag</u>

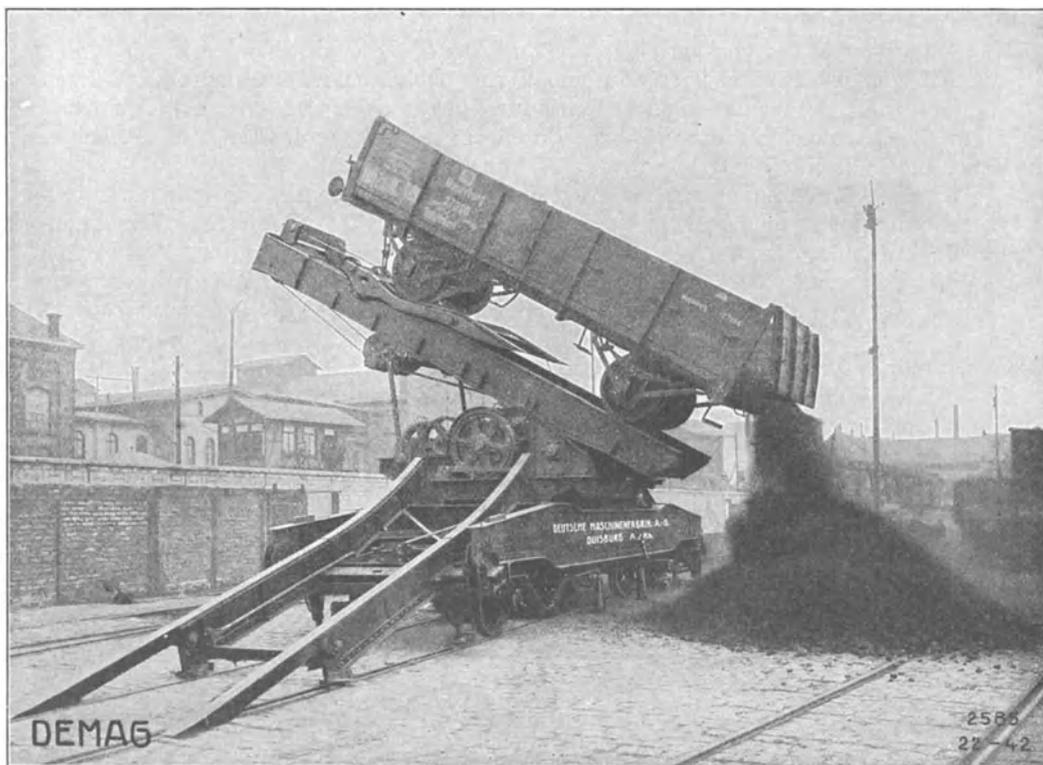


Fig. 90 a, b. Dynamobilkipper der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg.

**III. Soziale Lasten:**  
600,00 M./Jahr.

**IV. Schmier- und Putzmaterial:**  
400,00 M./Jahr.

**V. Ausbesserung und Instandhaltung:**  
 = 0,2 Pf./t Erz.

**VI. Kraftverbrauch:**

An einem Dynamobilkipper der erwähnten Bauart wurden während einer mehrtägigen Kippdauer Kraftverbrauchsmessungen mittels Zählers gemacht und der Kraftverbrauch beim Kippen von 10—20 t Wagen festgestellt

im Durchschnitt zu 0,065 Kwstd. für 1 t Erz.

Kraftverbrauchskosten = 0,195, rund 0,2 Pf./t Erz.

Demnach:

Betriebskosten für Entladen von 1 t Erz (bei x t tägl.):

$$\frac{75\,000}{x \cdot 365} + \frac{2560}{x} + \frac{60\,000}{x \cdot 365} + \frac{40\,000}{x \cdot 365} + 0,2 + 0,2$$

$$k = \frac{4890}{x} + 0,4 \text{ Pf./t Erz.}$$

Nach dieser Gleichung ist die Kurve Fig. 91 entworfen worden. Die Wirtschaftlichkeitsgrenze gegenüber Handentladung, wenn diese für 1 t Erz = 8 Pf. kostet, liegt demnach bei

$$x = \frac{4890}{8 - 0,4} = 643 \text{ t Erz täglich.}$$

Bedeutet n die tägliche Roh-eisenerzeugung, so ist, da nur die Hälfte des täglichen Erzverbrauches aus offenen Güterwagen entladen wird, die Tonnenzahl des auszuladenden Erzes bei 40 % Ausbringen:

$$x = n \cdot \frac{100}{40} \cdot \frac{1}{2} = 1,25 n.$$

Es betragen demnach die Kosten für das Kippen der zu einer Tonne Roheisen gehörenden Erzmenge aus offenen Güterwagen = 50% des tägl. Erzverbrauches, auf 1 t Roheisen bezogen:

$$k' = \frac{k \cdot x}{n} = k \cdot 1,25 \text{ Pf.}$$

$$k' = \left( \frac{4890}{1,25 \cdot n} + 0,4 \right) 1,25 = \frac{4890}{n} + 0,5 \text{ Pf./t Roheisen.}$$

$$\left( = \frac{9780}{n} + 1,0 \text{ Pf./t Roheisen, wenn sämtliches Erz vom Kipper in} \right.$$

die Taschen gekippt würde).

In nachstehender Zahlentafel sind nun für die behandelten Anlagen I—VIII von 4 Öfen à 400 t tägl. Roheisenerzeugung die Betriebslöhne, Arbeiterzahl usw. der Gesamtanlage bei Hand- und Kipperentladung des Erzes gegenübergestellt.

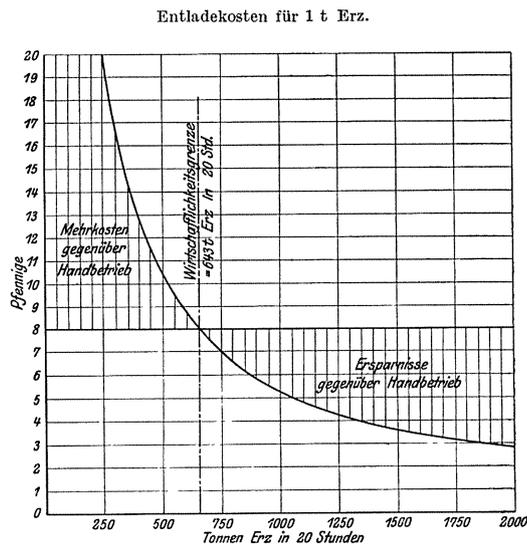


Fig. 91. Wirtschaftlichkeitsdiagramm eines Dynamobil-Kippers.  
 Leistungsfähigkeit = 2000 t Erz in 20 Std

a) Bei Erzentladung von Hand.  
Bei einer Anlage von 4 Öfen à 400 t tägl. Erzeugung.

Anlagen Nr.	Arbeiterzahl	Löhne im Jahr M.	Durchschnittl. Schichtlohn M. 10 Std.	Leist./Kopf der Arbeiter	
				Gichtgut in Tagestonnen	Roheisen in Tagestonnen
I	200	320 333,00	4,39	28,00	8,00
II	137	226 325,00	4,53	40,88	11,68
III	118	193 037,00	4,48	47,45	13,56
IV	309	535 893,00	4,75	18,12	5,18
V	147	241 317,50	4,50	38,09	10,88
VI	159	259 722,50	4,47	35,22	10,06
VII	126	205 885,00	4,48	44,44	12,70
VIII	155	254 165,50	4,49	36,13	10,32

b) Bei Erzentladung mit Kipper.  
Bei einer Anlage von 4 Öfen à 400 t tägl. Erzeugung.

I	168	252 589,00	4,12	33,33	9,52
II	105	158 581,00	4,14	53,33	15,23
III	86	125 293,00	3,99	65,12	18,60
IV	277	468 149,00	4,63	20,22	5,78
V	115	173 573,50	4,14	48,69	13,91
VI	127	191 978,50	4,14	44,09	12,59
VII	94	138 141,00	4,03	59,57	17,02
VIII	123	186 421,50	4,15	45,53	13,01

### Erparnisse durch mechanische Entleerung gegenüber der Handentleerung.

#### I. Handentleerung:

##### a) Löhne.

Das Entladen der offenen Güterwagen von Hand kostet nach S. 64

für 1 t Erz = 8 Pf.,

für 2000 t Erz/Tag = 160 M.

auf 1 t Roheisen =  $\frac{16000}{1600} = 10$  Pf.

##### b) Soziale Lasten.

Bei 38 Mann =  $\frac{380\,000}{365 \cdot 1600} = 0,65$  Pf./t Roheisen.

Insgesamt Entladen von Hand = 10,65 Pf./t Roheisen.

#### II. Kipper:

Entladen der Wagen:  $k' = \frac{4890}{n} + 0,5$  Pf./t Roheisen,

demnach Ersparnis für 1 t Roheisen (wenn 50 % des auf 1 t Roheisen entfallenden Erzes gekippt werden):

$10,65 - \frac{4890}{n} - 0,5 = k'' = 10,2 - \frac{4890}{n}$  Pf./t Roheisen.

Die für  $k''$  ausgerechneten Werte sind nun von den zugehörigen Werten der Gesamtförderkosten für 1 t Roheisen =  $\frac{A}{n} + B$  (s. Z. T. S. 225, Spalte 1) abgezogen und nach der neuen Formel

$$k = \frac{A}{n} + B - \left(10,2 - \frac{4890}{n}\right) \text{ Pf.}$$

(s. Z. T. unten, Sp. 3) die Kurven der Gesamtförderkosten für 1 t Roheisen bei mechanischer Erzentladung durch Kipper in Fig. 92 eingetragen worden.

Ähnlich sind auch die Diagramme Fig. 89 (Betriebslöhne) in der Weise umgestaltet, daß die Lohnersparnisse von der jeweiligen Gleichung der Betriebslöhne in Z. T. unten, Spalte 2 entsprechend in Abzug gebracht wurden (s. Sp. 4).

#### Ersparnis an Betriebslöhnen bei Anwendung eines Kippers gegenüber Handbetrieb.

a) Handbetrieb für 1 t Roheisen = 10,0 Pf. (s. S. 66).

b) Kipper für 1 t Roheisen =  $\frac{2560}{n}$  Pf. (s. S. 221).

Ersparnis an Löhnen gegenüber Handbetrieb

$$10 - \frac{2560}{n} \text{ Pf./t Roheisen.}$$

Betriebslöhne pro Tonne Roheisen bei Kipperbetrieb daher:

$$k' = \frac{a'}{n} + b' - 10 + \frac{2560}{n} \text{ Pf. (s. Spalte 4).}$$

Hiernach Kurven der Betriebslöhne von Begichtungsanlage I—VIII bei Kipperbetrieb Fig. 93.

Proj. Nr. . .	$\frac{A}{n} + B$	$\frac{a'}{n} + b'$	$\frac{A}{n} + B -$ $- 10,2 + \frac{4890}{n}$	$\frac{a'}{n} + b' -$ $- 10 + \frac{2560}{n}$
I	$\frac{139900}{n} + 52,93$	$\frac{37008}{n} + 31,7$	$\frac{144790}{n} + 42,73$	$\frac{39568}{n} + 21,7$
II	$\frac{217250}{n} + 39,15$	$\frac{44686}{n} + 10,8$	$\frac{222140}{n} + 28,95$	$\frac{47246}{n} + 0,8$
III	$\frac{211308}{n} + 38,1$	$\frac{32375}{n} + 12,8$	$\frac{216198}{n} + 27,90$	$\frac{34935}{n} + 2,8$
IV	$\frac{99600}{n} + 89,84$	$\frac{36180}{n} + 69,1$	$\frac{104490}{n} + 79,64$	$\frac{38740}{n} + 59,1$
V	$\frac{169073}{n} + 47,03$	$\frac{30480}{n} + 22,28$	$\frac{173963}{n} + 36,83$	$\frac{33040}{n} + 12,28$
VI	$\frac{201040}{n} + 36,36$	$\frac{50620}{n} + 12,82$	$\frac{205930}{n} + 26,16$	$\frac{53180}{n} + 2,82$
VII	$\frac{183968}{n} + 38,12$	$\frac{35895}{n} + 12,82$	$\frac{188858}{n} + 27,92$	$\frac{38455}{n} + 2,82$
VIII	$\frac{148865}{n} + 47,68$	$\frac{34000}{n} + 22,28$	$\frac{153755}{n} + 37,48$	$\frac{36560}{n} + 12,28$

### Einfluß von Betriebsstillständen bzw. Leistungssteigerungen bei gleichbleibendem Ausbringen auf die Förderkosten pro Tonne Roheisen.

Es soll im nachfolgenden festgestellt werden:

- 1) welche Erhöhung der spezifischen Förderkosten bei Anlage I—VIII für 4 Öfen à 400 t tägl. Erzeugung Stillstände im Förderbetrieb, verursacht durch Schadhafwerden der Begichtungseinrichtungen oder auch durch Störungen im Ofenbetrieb bewirken und
- 2) welche Erniedrigung der spezifischen Förderkosten eine Steigerung der Gichtenzahl, d. h. eine Mehrerzeugung gegenüber der Normalleistung, bei gleichbleibendem Ausbringen (= 40 %) und derselben Zahl der Hilfseinrichtungen und Hilfskräfte zur Folge hat.

Bei Stillständen im Förderbetrieb werden für die betr. Zeit von der Summe der täglichen Betriebskosten in Wegfall kommen:

1. die Kosten für Abnutzung bzw. Ausbesserung und Instandhaltung,
2. die Kraftverbrauchskosten.

Alle übrigen Kosten werden genau die gleichen bleiben, als wenn produziert würde, wobei allerdings hinsichtlich der Löhne zu bemerken ist, daß bei eintretenden Betriebsstörungen die überzählige Bedienungsmannschaft mit irgendwelchen Nebenarbeiten beschäftigt werden wird. Da diese Verrichtungen aber immerhin keine produktive Tätigkeit im Sinne der Förderung bedeuten, können sie auch nicht in Betracht gezogen werden.

Bezeichnet:

$K = n \cdot k$  = die Gesamtförderkosten pro Tag in Pf.

$n$  = tägliche Roheisenerzeugung in Tonnen,

$p$  = Stillstandsdauer in Prozent der Arbeitszeit (= 24 Std.), bzw. Mehrerzeugung in Prozent der normalen Tageserzeugung,

$k'$  = Kosten für Ausbesserung und Instandhaltung sowie Kraftverbrauch für 1 t Roheisen in Pf.,

so betragen die Förderkosten für 1 t Roheisen bei

- 1)  $p$  % Stillständen (Erzeugungsausfall):

$$c = \frac{n \cdot k - n \cdot \frac{p}{100} \cdot k'}{n \cdot \left(1 - \frac{p}{100}\right)} = \frac{100k - p \cdot k'}{100 - p} \text{ Pf.}$$

- 2)  $p$  % Mehrleistung (Erzeugungssteigerung):

$$c = \frac{n \cdot k + n \cdot \frac{p}{100} \cdot k'}{n \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right)} = \frac{100k + p \cdot k'}{100 + p} \text{ Pf.}$$

Die Zunahme  $\Delta c$  der spezifischen Förderkosten gegenüber denjenigen bei normaler Tageserzeugung von  $n$  t Roheisen ergibt sich zu

Zunahme (Erzeugungsausfall):

$$3) \Delta c_+ = \frac{100k - p \cdot k'}{100 - p} - k = \frac{p}{100 - p} \cdot (k - k') \text{ Pf./t Roheisen.}$$

Abnahme (Erzeugungssteigerung):

$$4) \Delta c_- = k - \frac{100k + p \cdot k'}{100 + p} = \frac{p}{100 + p} \cdot (k - k') \text{ Pf./t Roheisen.}$$

Die für die beiden Gleichungen 3 und 4 geltenden Linien sind in Fig. 94 entworfen. Sie geben einen Überblick über das Verhalten der einzelnen Anlagen in den betr. Fällen.

Nehmen wir z. B. an, daß die Stillstände einer Anlage bzw. der Erzeugungsausfall gegenüber der normalen Ofenleistung von 400 t im Jahr = — 20 % betragen habe, oder andererseits eine Mehrleistung von + 20 % erzielt worden sei, so wird sich die Verteuerung bzw. die Verbilligung des Förderbetriebes im Jahr belaufen auf:

a) Minderleistung (Verteuerung des Förderbetriebes):

$$= 0,37 \cdot 584\,000 \cdot 0,8 = \text{rd. } 172\,860 \text{ M. (Anlage III)}$$

$$= 0,315 \cdot 584\,000 \cdot 0,8 = \text{rd. } 147\,170 \text{ „ (Anlage VIII)}$$

$$\text{Differenz} = 25\,690 \text{ M. plus für Anlage VIII.}$$

b) Mehrleistung (Verbilligung des Förderbetriebes):

$$= 0,25 \cdot 584\,000 \cdot 1,2 = 175\,200 \text{ M. (Anlage III)}$$

$$= 0,21 \cdot 548\,000 \cdot 1,2 = 147\,170 \text{ „ (Anlage VIII)}$$

$$\text{Differenz} = 28\,030 \text{ M. plus für Anlage III.}$$

Aus den Betrachtungen ergibt sich, daß bei Stillständen die Elektrohängebahn gegenüber dem Schrägaufzugbetrieb im Vorteil ist. Dieser wiederum schneidet bei Mehrleistungen im Verhältnis günstiger ab als der Betrieb mit Hängebahnen.

Die Kurven sind aus rein theoretischen Erwägungen bis zu der Grenze  $\pm 50\%$  ausgedehnt worden. In Wirklichkeit wird die Anwendungsmöglichkeit der Kurvenwerte sich selten auf mehr als  $\pm 20\%$  erstrecken, es sei denn bei Berücksichtigung von Tages- bzw. zeitweiligen Monatsdurchschnitten.

### Einfluß des Ausbringens auf die Förderkosten für 1 t Roheisen.

Es sei nun noch untersucht, welchen Einfluß ein verschieden hohes Ausbringen aus dem Möller auf die Förderkosten für eine Tonne Roheisen hat.

Der Betrachtung seien Anlage I (Pohlig-Aufzug, Zubringewagen, Schiebebühnen usw.) und Anlage III (Stähler-Benrath-Aufzug, Füllwagenbetrieb) zugrunde gelegt.

Es sollen pro Ofen und Tag verhüttet werden:

600, 800, 1000 und 1200 t Erz

mit einem Ausbringen von 36—54 %.

Entsprechend dem zu jedem Ausbringen bzw. jeder Erzeugung gehörigen, in der nachfolg. Tabelle besonders aufgeführten Koksverbrauch auf die Tonne Roheisen, wie er in gut geleiteten Betrieben bei Thomaseisenerzeugung festgestellt ist, ergibt

Tägl. Erz- verbr. in 24 Std.	Aus- bringen in %	Tägl. Roheisen- erzeug. in t	Tägl. Koks- verbr. in t	Koks- verbrauch für 1000 kg Roheisen kg	Zahl der Gichten	Gicht- satz t	Förderk./t Roheisen Pf.	
							Anlage III	Anlage I
600 t	36	218	240	1110	30	20	286,20	220,79
	38	228	240	1053	30	20	271,39	209,19
	40	240	240	1000	30	20	258,05	198,75
	42	252	240	952	30	20	245,99	189,31
	44	264	248	940	31	19,4	235,63	181,29
	46	276	256	927	32	18,8	226,15	173,97
	48	288	272	944	34	17,6	218,02	167,79
	50	300	280	933	35	17,1	210,02	161,59
	52	312	288	923	36	16,7	202,62	155,88
	54	324	304	938	38	15,8	196,27	151,04

sich bei ein -und derselben Kübelgröße und überall gleichbleibender Kübelfolge, nämlich:

2 Kübel Koks à 4 t = 8 t

3 Kübel Erz

eine bestimmte, in der Tabelle Spalte 6 enthaltene Gichtenzahl, deren Einzelgewichte, dem erhöhten Ausbringen folgend, mit steigender Erzeugung abnehmen müssen (siehe Tabelle).

x		y			z			Förderk./t Roheisen Pf.	
Tägl. Erzverbrauch in 24 Std.	Ausbringen in %	Tägl. Roheisen-erzeug. in t	Tägl. Koks-verbr. in t	Koks-verbrauch für 1000 kg Roheisen kg	Zahl der Gichten	Gicht-satz t	Anlage III	Anlage I	
800 t	36	288	320	1110	40	20	225,06	180,31	
	38	304	320	1053	40	20	213,47	170,84	
	40	320	320	1000	40	20	203,03	162,33	
	42	336	320	952	40	20	193,57	154,62	
	44	352	336	954	42	19	185,91	148,46	
	46	368	344	935	43	18,6	178,45	142,43	
	48	384	360	937	45	17,8	172,03	137,30	
	50	400	376	940	47	17	166,13	132,58	
	52	416	384	923	48	16,7	160,30	127,86	
54	432	400	926	50	16	155,27	123,83		

x		y			z			Förderk./t Roheisen Pf.	
Tägl. Erzverbrauch in 24 Std.	Ausbringen in %	Tägl. Roheisen-erzeug. in t	Tägl. Koks-verbr. in t	Koks-verbrauch für 1000 kg Roheisen kg	Zahl der Gichten	Gicht-satz t	Anlage III	Anlage I	
1000 t	36	360	400	1110	50	20	188,38	156,03	
	38	380	400	1053	50	20	178,72	147,84	
	40	400	400	1000	50	20	170,01	140,47	
	42	420	400	952	50	20	162,14	133,81	
	44	440	408	927	51	19,6	155,35	128,08	
	46	460	424	922	53	18,9	149,49	123,18	
	48	480	448	933	56	17,9	144,44	119,01	
	50	500	464	928	58	17,2	138,98	114,87	
	52	520	480	923	60	16,7	134,90	111,05	
54	540	496	918	62	16,1	130,67	107,50		

x		y			z			Förderk./t Roheisen Pf.	
Tägl. Erz-verbr. in 24 Std.	Ausbringen in %	Tägl. Roheisen-erzeug. in t.	Tägl. Koks-verbr. in t.	Koks-verbrauch für 1000 kg Roheisen kg	Zahl der Gichten	Gicht-satz t	Anlage III	Anlage I	
1200 t	36	432	480	1110	60	20	164,08	139,84	
	38	456	480	1053	60	20	155,55	132,50	
	40	480	480	1000	60	20	148,00	125,90	
	42	504	480	952	60	20	141,18	119,93	
	44	528	496	930	62	19,3	135,58	115,06	
	46	552	512	927	64	18,8	130,51	110,62	
	48	576	528	917	66	18,2	125,77	106,56	
	50	600	552	920	69	17,4	121,72	103,06	
	52	624	568	910	71	16,9	117,72	99,60	
54	648	584	901	73	16,4	114,03	96,38		

Die einzelnen Betriebskosten für 1 t Roheisen bei verschiedenem Ausbringen werden nun wie folgt berechnet:

## I. Einfluß des Ausbringens bei Anlage III.

### A. Indirekte Betriebskosten.

#### I. Amortisation und Verzinsung.

Proj. III nach S. 208 für 1 t Roheisen =  $\frac{174\,883}{n} + 4,75$  Pf. (n = tägliche Roheisenerzeugung der Anlage mit 4 Öfen).

Bedeutet in vorliegendem Falle:

x = Tonnenzahl der täglich pro Ofen zu verhüttenden Erzmengen,

y = Ausbringen aus dem Möller in Prozent,

so ist

$n = 4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y$  = Tonnenzahl des täglich pro Ofen erzeugten Roheisens.

Indirekte Betriebskosten für 1 t Roheisen daher

$$\frac{174\,883}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} + 4,75 \text{ Pf.}$$

### B. Direkte Betriebskosten.

#### II. Löhne.

##### a) Wechselnde.

Entladen der offenen Erzwagen nach S. 64 für 1 t Erz und Kalk . . = 4,33 Pf./t

Abladen des Schrottes . . . . . = 0,8 „

Für 1 t Möller zusammen . . . . . = 5,13 Pf.

Für 1 t Eisen bei y % Ausbringen:

$$\frac{5,13 \cdot 100}{y} = \frac{513}{y}$$

##### b) Feste Löhne.

$$\frac{32\,375}{n} \text{ (nach S. 208)} = \frac{32\,375}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} \text{ Pf./t Roheisen.}$$

Löhne für 1 t Roheisen:

$$\frac{513}{y} + \frac{32\,375}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} \text{ Pf.}$$

### III. Soziale Lasten.

#### a) Wechselnde.

Für 1 t Roheisen = 0,84 Pf. (nach Proj. III S. 208)

„ 1 t Erz = 0,34 Pf. (bei 40 % Ausbr.)

demnach bei  $y$  % Ausbringen

$$\text{für 1 t Roheisen} = \frac{0,34 \cdot 100}{y} = \frac{34}{y} \text{ Pf./t Roheisen.}$$

b) Ständige.

$$\text{Für 1 t Roheisen} = \frac{690\,000}{n} \text{ Pf. (nach Proj. III S. 208)}$$

$$\text{bei } y \text{ % Ausbringen} = \frac{690\,000}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y \cdot 365} \text{ Pf./t Roheisen.}$$

Soziale Lasten für 1 t Roheisen:

$$\frac{34}{y} + \frac{690\,000}{4 \cdot 365 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} \text{ Pf.}$$

#### IV. Schmier- und Putzmaterial.

$$\text{Für 1 t Roheisen} = \frac{780\,720}{4 \cdot 365 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} \text{ Pf. (s. Proj. III S. 208).}$$

#### V. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile.

Diese Kosten, ebenso wie diejenigen unter „VI. Kraftverbrauch“, ändern sich entsprechend der Leistung, die aber hier nicht auf die erzeugte Roheisenmenge zu beziehen ist, sondern, da das Ausbringen hier in Betracht kommt, auf die geförderte Erz- + Koks-Tonnenzahl, d. h. auf die Gicht. Es müssen daher die betr. Kosten des Proj. III bei 40 % Ausbringen auf die Gicht umgerechnet und dann auf die hierfür je nach dem Ausbringen entfallende Roheisenmenge zurückgeführt werden. Hierbei werde die geringe Ungenauigkeit in Kauf genommen, daß die für einen Gichtsatz von „20 t Erz + 8 t Koks“ ermittelten spezifischen Kosten den Betrachtungen unter V und VI zugrunde gelegt und auch gegenüber dem verringerten Erzgewicht einer Gicht bei erhöhtem Ausbringen als gleichbleibend in die Rechnung eingesetzt werden sollen.

Es ergibt sich daher:

#### V. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile.

$$\begin{aligned} \text{Für eine Gicht nach Proj. III bei 40 \% Ausbringen} \\ = \frac{71\,100}{365 \cdot 4 \cdot 50} = 97,4 \text{ Pf./Gicht,} \end{aligned}$$

für 1 t Roheisen bei  $z$  Gichten und  $y$  % Ausbringen

$$= \frac{97,4 \cdot z}{0,01 \cdot x \cdot y} \text{ Pf.}$$

#### VI. Kraftverbrauch.

$$\begin{aligned} \text{Für 1 Gicht nach Proj. III bei 40 \% Ausbringen} \\ = \frac{43\,952}{365 \cdot 4 \cdot 50} = 60,2 \text{ Pf.,} \end{aligned}$$

für 1 t Roheisen bei  $z$  Gichten und  $y$  % Ausbringen

$$= \frac{60,2 \cdot z}{0,01 \cdot x \cdot y} \text{ Pf.}$$

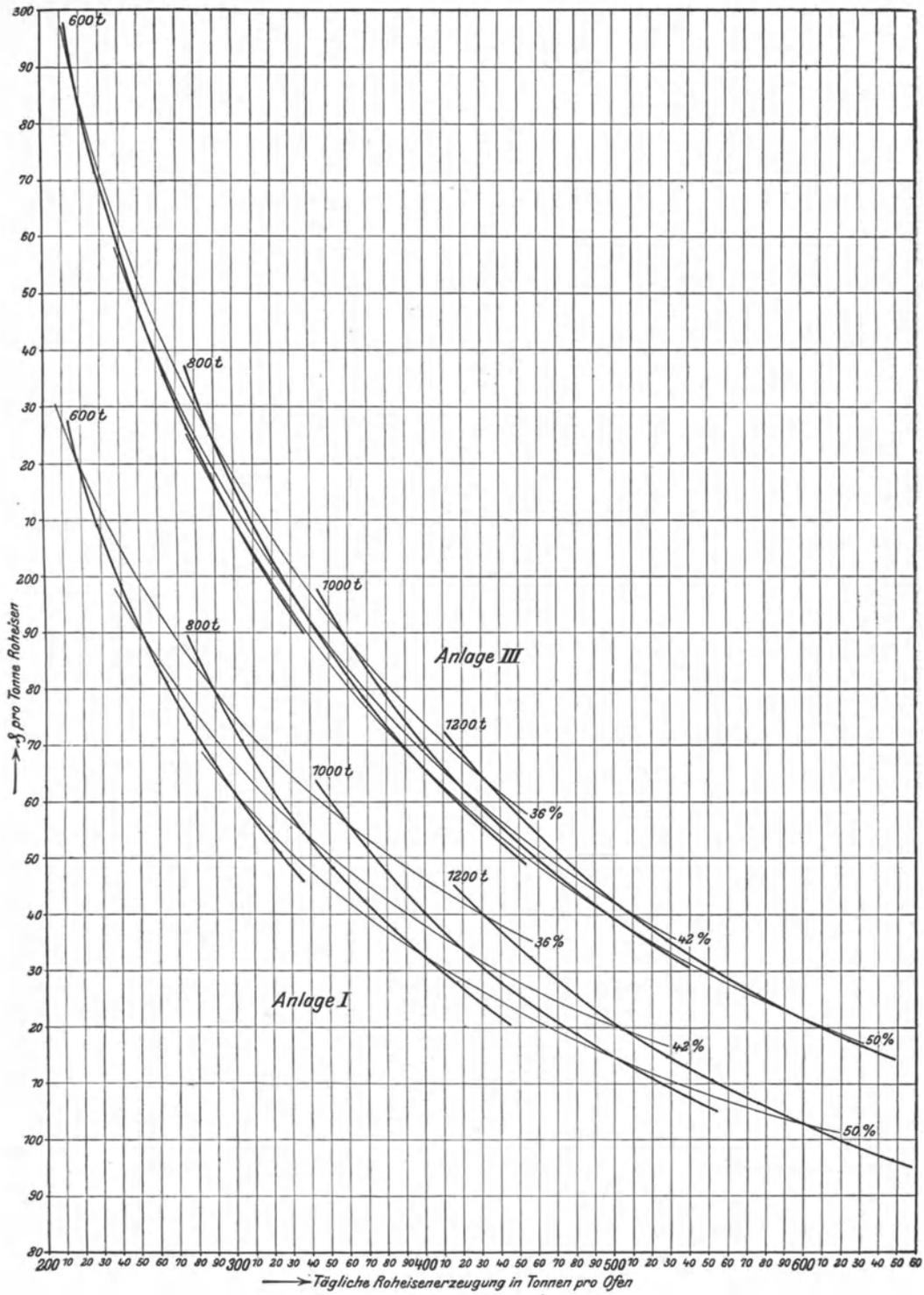


Fig. 95. Einfluß des Ausbringens (36—54%) auf die Förderkosten pro t Roheisen bei Anlage I u. III. Täglicher Erzverbrauch 600—1200 t pro Ofen.

Direkte Betriebskosten für 1 t Roheisen insgesamt:

$$= \frac{513}{y} + \frac{32\,375}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} + \frac{34}{y} + \frac{690\,000}{4 \cdot 365 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} + \frac{780\,720}{4 \cdot 365 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} +$$

$$+ \frac{97,4 \cdot z}{0,01 \cdot x \cdot y} + \frac{60,2 \cdot z}{0,01 \cdot x \cdot y} = \frac{32\,375}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} + \frac{1\,470\,720}{4 \cdot 365 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} + \frac{z \cdot 157,6}{0,01 \cdot x \cdot y} + \frac{541}{y} \text{ Pf.}$$

Gesamtförderkosten für 1 t Roheisen. (Anlage III.)

$$k_{xy} = \frac{174\,883}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} + 4,75 + \frac{32\,375}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} + \frac{1\,470\,720}{4 \cdot 365 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} +$$

$$+ \frac{z \cdot 157,6}{0,01 \cdot x \cdot y} + \frac{541}{y} = \frac{211\,288 + 620 \cdot z}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} + \frac{541}{y} + 4,75 \text{ Pf.}$$

Hierfür sind die zugehörigen Werte nach den Zahlentafeln (S. 227—228) eingesetzt und die entsprechenden Kurven für 600, 800, 1000, 1200 t täglichen Erzverbrauch pro Ofen und ein Ausbringen von 36—54 % in Fig. 95 entworfen worden. Die zweite Kurvenschar verbindet die Punkte gleichen Ausbringens bei verschiedenen Erzmengen, stellt also direkt die Förderkosten für 1 t Roheisen bei einem bestimmten Ausbringen dar.

In derselben Weise sind auch die Kurven für Anlage I berechnet und entworfen worden.

## Einfluß des Ausbringens bei Anlage I.

### A. Indirekte Betriebskosten.

#### I. Amortisation und Verzinsung.

$$= \frac{98\,950}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} + 0,45 \text{ Pf. (s. S. 204) pro t Roheisen.}$$

### B. Direkte Betriebskosten.

#### II. Löhne.

##### a) Wechselnde.

$$\text{Wie bei Anlage III} = \frac{513}{y};$$

dazu:

$$\frac{0,25 \cdot (5,6 + 10,6) \cdot 100}{y} + \frac{0,75 \cdot 4,7 \cdot 100}{y} \text{ (s. S. 205)} = \frac{757,5}{y}.$$

$$\text{Wechselnde Löhne insgesamt} = \frac{1271}{y}.$$

##### b) Feste Löhne.

$$\frac{37\,008}{n} = \frac{37\,008}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} \text{ Pf./t Roheisen.}$$

Löhne für 1 t Roheisen insgesamt:

$$= \frac{1271}{y} + \frac{37\,008}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} \text{ Pf.}$$

**III. Soziale Lasten.**

## a) Wechselnde.

Für 1 t Roheisen = 2,07 Pf.,  
 für 1 t Erz =  $2,07 \cdot 0,4 = 0,828$  Pf. (bei 40 % Ausbringen),  
 für 1 t Roheisen bei y % Ausbringen des Erzes

$$= \frac{0,828 \cdot 100}{y} = \frac{83}{y} \text{ Pf.}$$

## b) Bleibende.

$$\frac{2164}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} \text{ Pf.}$$

Soziale Lasten für 1 t Roheisen:

$$= \frac{83}{y} + \frac{2164}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} \text{ Pf.}$$

**IV. Schmier- und Putzmaterial.**

Für 1 t Roheisen

$$= \frac{640\,000}{365 \cdot 4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} = \frac{1753}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} \text{ Pf.}$$

**V. Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile.**

Für 1 Gicht nach Anlage I bei 40% Ausbringen:

$$= \frac{628\,300}{365 \cdot 4 \cdot 50} = 86,07 \text{ Pfg./Gicht.}$$

Für 1 t Roheisen bei z Gichten und y % Ausbringen:

$$= \frac{86,17 \cdot z}{0,01 \cdot x \cdot y} \text{ Pfg.}$$

**VI. Kraftverbrauch.**

Für 1 Gicht nach Anlage I bei 40 % Ausbringen:

$$= \frac{4\,644\,185}{365 \cdot 4 \cdot 50} = 63,62 \text{ Pf.}$$

Für 1 t Roheisen bei z Gichten und y % Ausbringen

$$= \frac{63,6 \cdot z}{0,01 \cdot x \cdot y} \text{ Pf.}$$

Direkte Betriebskosten für 1 t Roheisen:

$$= \frac{1271}{y} + \frac{37\,008}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} + \frac{83}{y} + \frac{2164}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} + \frac{1753}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} +$$

$$+ \frac{86,1 \cdot z}{0,01 \cdot x \cdot y} + \frac{63,6 \cdot z}{0,01 \cdot x \cdot y} = \frac{1354}{y} + \frac{40\,925}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} + \frac{149,7 \cdot z}{0,01 \cdot x \cdot y} \text{ Pf.}$$

Gesamtförderkosten für 1 t Roheisen:

$$= \frac{98\,950}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} + 0,45 + \frac{1354}{y} + \frac{40\,925}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} + \frac{149,7 \cdot z}{0,01 \cdot x \cdot y}$$

$$= \frac{139\,875}{4 \cdot 0,01 \cdot x \cdot y} + \frac{149,7 \cdot z}{0,01 \cdot x \cdot y} + \frac{1354}{y} + 0,45$$

$$= \frac{34\,969 + 150 \cdot z}{0,01 \cdot x \cdot y} + \frac{1354}{y} + 0,45 \text{ Pf.}$$

Hat man beispielsweise ein Möllerausbringen von 42 %, so betragen die Förderkosten für 1 t Roheisen bei einer täglichen Ofenleistung von

a) 500 t:

$$\begin{aligned} &\text{bei Anlage III} = 142,2 \text{ Pf.} \\ &\quad \text{,, ,, I} = 120,4 \text{ ,,} \\ &\text{Unterschied} = 21,8 \text{ Pf./t Eisen} \\ &= 500 \cdot 4 \cdot 365 \cdot 21,8 = 159\,140 \text{ M./Jahr, rd. } \underline{160\,000 \text{ M./Jahr.}} \end{aligned}$$

b) 300 t:

$$\begin{aligned} &\text{bei Anlage III} = 213,0 \text{ Pf.} \\ &\quad \text{,, ,, I} = 167,4 \text{ ,,} \\ &\text{Unterschied} = 45,6 \text{ Pf./t Eisen} \\ &= 300 \cdot 4 \cdot 365 \cdot 45,6 = 199\,728 \text{ M./Jahr, rd. } \underline{200\,000 \text{ M./Jahr.}} \end{aligned}$$

Bei dem gleichen Ausbringen von 42 % beträgt der Unterschied der Förderkosten für 1 t Roheisen zwischen 300 und 500 t täglicher Ofenleistung bei ein und derselben Anlage

$$\begin{aligned} &= 70,8 \text{ Pf. bei Anlage III} \\ &= 47,0 \text{ ,, ,, ,, I} \\ &\text{Unterschied} = 23,8 \text{ Pf./t Eisen.} \end{aligned}$$

Anlage I weist also eine um 23,8 Pf./t Roheisen geringere Steigerung der spezifischen Förderkosten auf als Anlage III.

Ausschlaggebend sind auch hier wiederum die geringeren, bei verminderter Erzeugung nicht so sehr fühlbar werdenden indirekten Betriebskosten.

Aus demselben Grunde stellt sich die Differenz der spezifischen Förderkosten zwischen höchstem und niedrigstem Ausbringen bei derselben täglichen Roheisenerzeugung pro Ofen auf

$$\begin{aligned} &13,8 \text{ Pf./t Roheisen bei Anlage III} \\ &8,0 \text{ ,, ,, ,, ,, I} \\ &\text{Unterschied} = 5,8 \text{ Pf./t Roheisen.} \end{aligned}$$

Die vorstehend aufgeführten Betrachtungen erstrecken sich hier nur auf diejenigen beiden Anlagen, deren wirtschaftliche Spannung die größte ist (nächst Anlage II, die unberücksichtigt bleibe). Für die übrigen Anlagen werden sich die Ergebnisse analog aufstellen lassen.

### Einfluß der Höhe des Arbeitslohnes auf die Wirtschaftlichkeit der Förderanlagen I—VIII.

Die bisher angestellten Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind ausgeführt worden unter Einsetzung von Löhnen, wie sie auf rheinisch-westfälischen Hüttenwerken für die jeweils zu verrichtenden Arbeiten üblich sind. (Vgl. Klopfer, Gichtarbeiter, Maschinisten, Aufseher.)

Immerhin bestehen in den Lohnverhältnissen der Hüttenwerke gewisse Unterschiede je nach der Lage und Größe des Werkes. Auch bewirkt die Konjunktur ein Steigen und Fallen der Löhne.

Eine gleiche Bewertung der Begichtungsanlagen für alle Verhältnisse gibt daher erst ein Vergleich unter Berücksichtigung verschieden hoher Lohnsätze. Man gelangt damit zu dem Machtbereich der einzelnen Betriebsarten, d. h. zu derjenigen Grenzförderleistung, bei der zwei Anlagen bei gegebenem Lohnsatz gleich wirtschaftlich arbeiten, oder mit anderen Worten: man erhält diejenige Betriebsart, die

bei gegebenem Arbeitsschichtlohn und gegebener Förderleistung unter Berücksichtigung der in dem vorausgeschickten Teil der Abhandlung angenommenen Grundlagen die wirtschaftlichste ist.

Es sei von einem Normal-Lohnsatz ausgegangen, der mit 4,00 M. =  $\pm 0\%$  für einen Tagelohnarbeiter (z. B. Schrottlader) angenommen sei. Erfährt dieser Lohnsatz eine Erhöhung bzw. Erniedrigung um  $p\%$ , so steigen bzw. fallen die Löhne für die Belegschaft pro Kopf im gleichen Verhältnis der Lohnunterschiede der einzelnen Arbeiter.

Die Förderkosten für 1 t Roheisen wurden dargestellt durch die Gleichung

$$\text{I. } k_1 = \frac{A_1}{n} + B_1 \text{ (Proj. 1).}$$

$$\text{II. } k_2 = \frac{A_2}{n} + B_2 \text{ (Proj. 2).}$$

Hierin sind enthalten die Kosten verursacht durch Betriebslöhne, für die die Formel gilt:

$$\text{III. } k_{11} = \frac{a_1'}{n} + b_1'.$$

$$\text{IV. } k_{12} = \frac{a_2'}{n} + b_2'.$$

Wird nun der Durchschnittslohnsatz  $l_m$  erhöht oder erniedrigt um

$$\Delta l_m = l_m \cdot 0,01 p \text{ M.,}$$

so steigen oder fallen die anteiligen Kosten der Betriebslöhne für 1 t Roheisen im Verhältnis von

$$\frac{l_m \cdot (1 \pm 0,01 p)}{l_m} = (1 \pm 0,01 p) : 1$$

und die Gleichungen III und IV gehen über in

$$\text{III. } k_{11} = \frac{a_1'}{n} + b_1' \pm \left( \frac{a_1'}{n} + b_1' \right) \cdot 0,01 p.$$

$$\text{IV. } k_{12} = \frac{a_2'}{n} + b_2' \pm \left( \frac{a_2'}{n} + b_2' \right) \cdot 0,01 p.$$

Es ist dann:

$$\text{I. } k_1 = \frac{A_1}{n} + B_1 \pm 0,01 p \cdot \left( \frac{a_1'}{n} + b_1' \right)$$

$$\text{II. } k_2 = \frac{A_2}{n} + B_2 \pm 0,01 p \cdot \left( \frac{a_2'}{n} + b_2' \right)$$

Setzt man nach den Ausführungen S. 219 Gleichung I = II, so ergibt sich die Grenzförderleistung zu

$$n' = \frac{A_2 - A_1 \pm 0,01 \cdot p \cdot (a_2' - a_1')}{B_1 - B_2 \pm 0,01 \cdot p \cdot (b_1' - b_2')}$$

(n wird unendlich, wenn  $B_1 - B_2 \pm 0,01 p \cdot (b_1' - b_2') = 0$ ).

Damit sind die Asymptoten festgelegt, d. h. der Lohnsatz bestimmt, bei dem jeder Wettbewerb zwischen zwei Betriebsarten aufhört.

In Fig. 96 sind nun die Kurven der Grenzbereiche je zweier Fördereinrichtungen gegeneinander eingezeichnet, indem die Grenzförderleistungen als Ordinaten, die prozentuale Zu- bzw. Abnahme des Lohnsatzes, ausgehend von einem Schichtlohn von  $\pm 0\% = 4,00 \text{ M.}$ , nach rechts und links als Abszissen aufgetragen wurden. Die Kurven gelten sowohl für Erzentladung von Hand als auch durch Kipper.

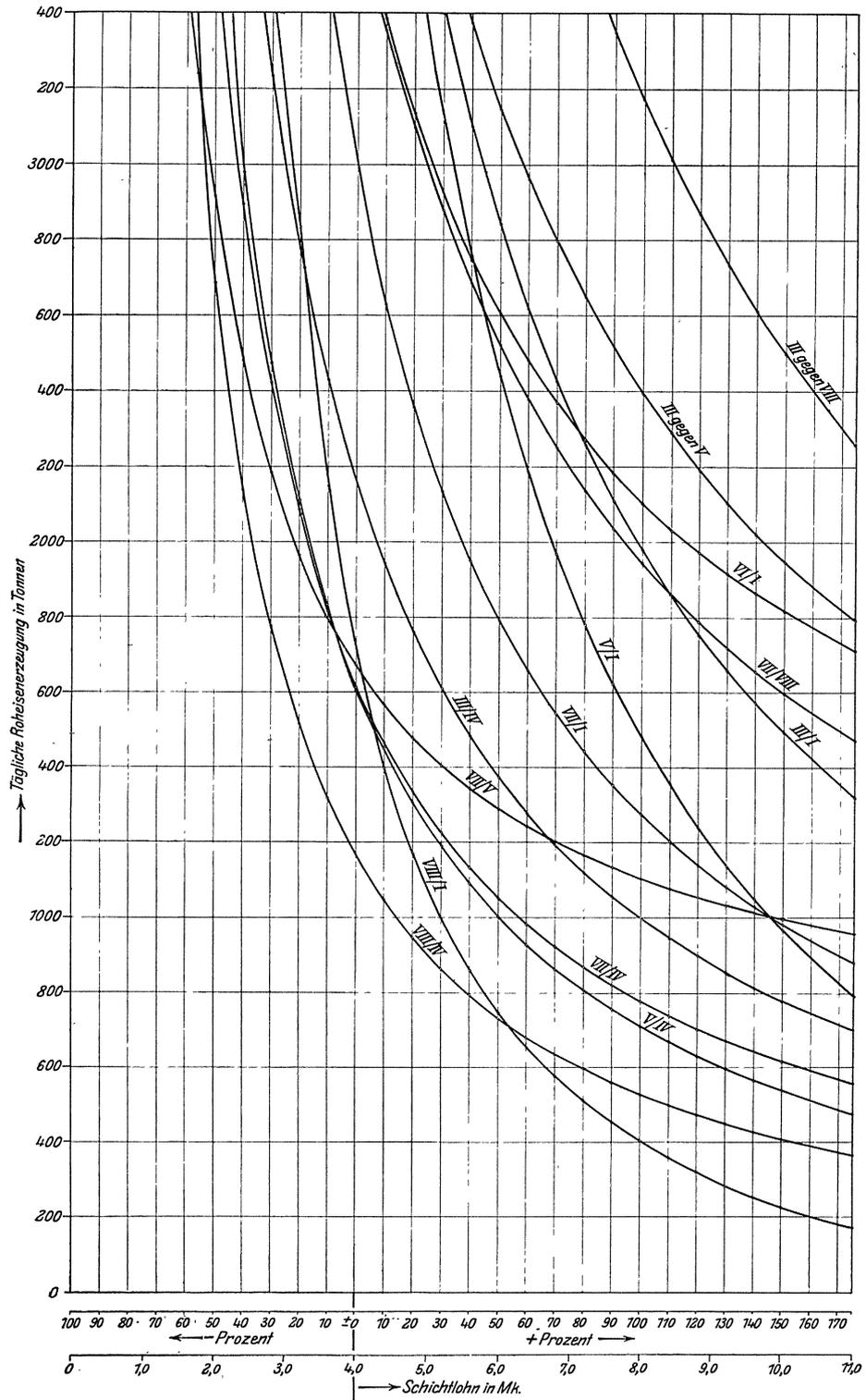


Fig. 96. Einfluß der Höhe des Arbeitslohnes und Grenzförderleistungen bei einer Hochofenbegichtungsanlage von 4 Öfen. Projekt I—VIII.

Denn da bei allen Anlagen die Erzentladung die gleichen Kosten verursacht, muß sie beim Vergleich derselben für beide Fälle den Quotienten 1 ergeben.

Die über den Schaulinien eingetragene Bemerkung VIII gegen IV usw. bedeutet, daß oberhalb der Kurve der Machtbereich der erstgenannten, unterhalb derjenige der letztgenannten Anlage liegt, d. h. daß bei dieser die spezifischen Förderkosten geringer sind.

Es hat also beispielsweise bei einer Lohnerhöhung von 40 %, entsprechend einem Durchschnittsschichtlohn von  $4,00 \text{ M} + 4,00 \cdot 0,4 = 5,60$  Anlage VIII gleiche Wirtschaftlichkeit wie Anlage IV, wenn die tägliche Roheisenerzeugung  $4 \cdot 200 = 800 \text{ t}$  beträgt. Bei einer größeren Erzeugung wird Anlage VIII, bei einer geringeren Anlage IV bei dem gegebenen Schichtlohn wirtschaftlicher arbeiten.

Aus den aufgetragenen Kurven der Fig. 96 geht wiederum die wirtschaftliche Überlegenheit des kombinierten Hänge- und Elektrohängebahnbetriebes hervor. Nehmen wir die Grenzen der Tageserzeugung zu 800 und 2400 t an, so ergibt sich, daß Anlage VIII an der untersten Grenze bei einer Lohnsteigerung von  $40 \% = 5,60 \text{ M.}$  Schichtlohn und an der obersten Grenze bei einer Lohnerniedrigung von 45 %, entsprechend 2,20 M. Schichtlohn, gleiche Wirtschaftlichkeit mit dem alten bzw. halbmodernen Betriebe, Anlage IV, hat.

Bei dem Normalschichtlohn von  $\pm 0 \%$  ist sie über  $1170 \text{ t} = 4 \cdot 292 \text{ t}$  Tageserzeugung hinaus wirtschaftlicher als Anlage IV (s. auch S. 219).

Vergleicht man die gleichwertigen Anlagen VII (Schrägaufzugförderung) und VIII (Elektrohänge- und Koksseilbahn) sowie die entsprechenden Anlagen III und V miteinander, so ergeben sich als Wirtschaftlichkeitsgrenzen

VII gegen VIII	= 1600 t bei	150 %	Lohnerhöhung =	10,00 M.	Schichtlohn.
	= 2400 t	„ 58 %	„	= 6,32	„ „
III gegen V	= 1950 t	„ 150 %	„	= 10,00	„ „
	= 2400 t	„ 100 %	„	= 8,00	„ „

Die Wirtschaftlichkeitsgrenze der Schrägaufzugförderung gegenüber derjenigen mit Elektrohänge- und Drahtseilbahnbetrieb liegt somit praktisch außerhalb der angenommenen Ofenleistungen und üblichen Lohnsätze.

## Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchungen und Anwendung derselben auf den Ausbau von Begichtungsanlagen.

Die angestellten Untersuchungen haben die wirtschaftliche Überlegenheit der Hochofenbegichtung mittels Hängebahnwagen insbesondere unter Anwendung des Elektrohängebahnprinzips ergeben. Und zwar erstreckt sich die Wettbewerbsfähigkeit dieser Begichtungsart nicht nur auf Öfen kleinerer Leistung, sondern auch auf solche von 400 und mehr Tonnen täglicher Erzeugung. Bei Trennung von Erz- und Koksförderung ist es durchaus möglich, das Elektrohängebahnsystem den größten Leistungen anzupassen, zumal nichts im Wege steht, im Gegenteil wirtschaftlich geboten erscheint, die Einzelförderlasten für Erz zur Erhöhung der Arbeitsleistung auf 2000 und mehr Kilogramm zu erhöhen.

Dort, wo mehrere Öfen kleinerer bzw. verschiedener Leistung (200 — 350 t) in einer Anlage vereinigt sind, wird der Elektrohängebahnbetrieb gegenüber der Schrägaufzugförderung bedeutende wirtschaftliche Vorteile bieten, da bei ihm sowohl die direkten Betriebskosten als auch vor allem die indirekten Betriebskosten infolge kleineren Anlagekapitals die geringsten sind und deshalb den einzelnen Belastungen sich besser anpassen. Es ist daher vom wirtschaftlichen Standpunkte aus durchaus richtig, wenn Werke mit mehreren Öfen mittlerer bzw. verschiedener Leistung das Elektrohängebahnsystem für ihre Hochofenbegichtung in Anwendung bringen, und zwar nicht nur, wenn ihre Kokszechen in der Nähe des Hochofenwerkes liegen, sondern auch vor allem dann, wenn sie den Koks von außerhalb beziehen müssen.

Bei Hochofenwerken mit mehreren Öfen großer Tagesleistung von 400 und mehr Tonnen werden zwar — die den Untersuchungen zugrunde gelegten Verhältnisse (40 % Ausbringen usw.) vorausgesetzt — die durch den Elektrohängebahnbetrieb erzielten Ersparnisse immer noch recht bedeutende sein. Je nach der finanziellen Leistungsfähigkeit des betr. Werkes aber werden sie dort gegenüber der Förderung großer Einheiten zur Gicht und der damit verbundenen eleganteren Arbeitsweise der Schrägaufzugförderung, dem infolge zwangläufiger Beschickung erzielten Fortfall von Bedienungsmannschaften auf der Gicht und der hiermit gegebenen größeren Unabhängigkeit vom Arbeiterpersonal häufig in den Hintergrund treten.

Die Arbeiterfrage spielt auf den Hüttenwerken mehr denn je eine Rolle, und es ist nicht vor auszusehen, welche Wandlungen sie in der nächsten Zukunft erfahren mag. Es sei hier vor allem auf das Streben der Gewerkschaften nach Einführung des Achtsturentages hingewiesen, deren Verwirklichung den Hüttenwerken neue Lasten durch Vermehrung der unproduktiven Löhne auferlegen würde. Sobald diese Arbeitszeit Gesetz würde — was allerdings aus technischen und wirtschaftlichen Gründen vorläufig noch seine Schwierigkeiten haben dürfte —, müßte sich das Bild bei den größeren Förderleistungen zugunsten des Schrägaufzugbetriebes verschieben. Ist doch bei Annahme gleicher Transportbedingungen nach Tafel S. 200 bzw. Fig. 87 die bei der Anlage V (kombinierter Hänge- und Elektrohängebahnbetrieb)

erforderliche Zahl der Bedienungsmannschaft bei einer Erzeugung von 4 · 400 t täglich immerhin um  $\frac{1}{4}$  größer als bei Anlage III. Es sei hierbei jedoch ausdrücklich hervorgehoben, daß das Verhältnis für den Hängebahnbetrieb günstiger wird bei geringeren Ofenleistungen, oder wenn der Koks vom Waggon abgeladen werden müßte.

Der Elektrohängebahnbetrieb hat andererseits wieder den Vorzug, daß zur Bedienung seiner Einrichtungen nicht das geschulte Personal nötig ist, das die Kübelschrägförderung — ganz besonders im Hinblick auf die bei großen Leistungen erforderliche Ersatzmannschaft — verlangt. Im übrigen darf unter Berücksichtigung des oben Gesagten nicht übersehen werden, daß die Forderung nach Herabminderung der Löhne bzw. Arbeiterzahl bis auf das geringstmögliche Maß nicht auch gleichbedeutend ist mit einer größeren Wirtschaftlichkeit der Anlage. Es werden vielmehr mit ihr meist sehr bedeutende finanzielle Aufwendungen verbunden sein, die die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit dieser Anlagen gegenüber anderen Ausführungen stark beeinträchtigen und bisweilen, z. B. bei Umbauten veralteter Anlagen, nachträglich ein schlechteres Ergebnis zeitigen werden als die beseitigten Einrichtungen. Das zeigen uns deutlich in Fig. 96 die vergleichenden Kurven der beiden Anlagen IV und III mit höchster bzw. geringster Arbeiterzahl, von denen die erstere selbst bei einer Tageserzeugung von 4 · 400 t Roheisen und einem Durchschnittslohnsatz von 5,20 M. noch wirtschaftlicher bleibt als die letztere.

Zwischen der Forderung nach möglichster Erniedrigung der Zahl der unproduktiven Hilfskräfte auf der einen Seite und größter Wirtschaftlichkeit der Anlagen bei gleicher Modernität auf der anderen wird man am zweckmäßigsten den Mittelweg einschlagen, und hierfür bietet nach dem heutigen Stand der Begichtungseinrichtungen der kombinierte Hänge- und Elektrohängebahnbetrieb die größten Vorteile. Nur dort, wo ganz besonders schwierige Arbeiterverhältnisse vorherrschen, die bei gegebener Gelegenheit das betreffende Werk in eine kritische Lage bringen können, wird man den obwaltenden Umständen Rechnung tragen und der Wirtschaftlichkeit der gewählten Begichtungseinrichtungen gegenüber anderen, günstiger arbeitenden Anlagen Konzessionen machen müssen.

Weder die Entwicklung der Schrägaufzug-Kübelbegichtung noch die des Elektrohängebahnbetriebes darf jedoch als durchaus abgeschlossen gelten. Namentlich auf dem Gebiete der Schrägaufzug-Kübelbegichtung dürfte noch manche Verbesserung getroffen werden, nicht sowohl auf dem Wege nach noch größerer Modernisierung als vielmehr nach Vereinfachung und Verbilligung der Einrichtungen. So vollkommen die Konstruktionen der neueren Zeit hier auch erscheinen mögen, so haben sie doch auch ihre Schattenseiten. Vor allem aber unterliegt es nach den bisher gemachten Ausführungen keinem Zweifel, daß der Kübel-Schrägaufzugbetrieb selbst noch bei recht ansehnlichen Leistungen gegenüber dem Elektrohängebahnbetriebe wirtschaftlich im Nachteil ist, und daß die Vorzüge der Kübelbegichtung mit Schrägförderung, so groß sie auch sind, noch zu teuer erkauft werden müssen.

Der Hänge- bzw. Elektrohängebahnbetrieb andererseits wird danach streben müssen, die Begichtungsvorgänge noch einfacher zu gestalten, um von Hilfskräften unabhängiger zu werden. Auch bietet die Vervollkommnung der Betriebseinrichtungen, so zufriedenstellend und zuverlässig sie auch heute schon arbeiten, immerhin noch eine dankbare Aufgabe.

Dasselbe gilt auch von den Einrichtungen zur Einlagerung und Abfüllung der Erze, wie z. B. den Greifern, Verschlüssen usw.

Nur diejenige Anlage wird am wirtschaftlichsten arbeiten, die die besten und betriebssichersten, aber trotzdem nicht die teuersten Einrichtungen hat.

Die ganze Entwicklung des Hochofenbetriebes drängt zum Zwecke der Erniedrigung der Selbstkosten und Erhöhung der Unabhängigkeit von unzuverlässigen Arbeitermassen auf Umgestaltung auch der Begichtungseinrichtungen.

Kritiklose Übernahme der Einrichtungen anderer Werke auf das eigene kann jedoch entweder zu Unzulänglichkeit oder — was meist ein noch größeres Übel ist — zu Übermodernisierung und damit zum Verlust großer wirtschaftlicher Werte führen.

Wenn in dieser Richtung mit den angestellten Untersuchungen zur Unterstützung auf dem Wege zu zweckmäßiger Umgestaltung der Hochofenbegichtungsanlagen einige Fingerzeige gegeben sein sollten, so würde hiermit der Zweck der vorliegenden Ausführungen erfüllt sein.



Zahlentafel II.

Projekt I	Strecke														Summe für Koks-förderung	Gesamtsumme	
	a	b <sub>0</sub>	b <sub>k</sub>	b	c <sub>0</sub>	c <sub>k</sub>	c	d <sub>0</sub>	d <sub>k</sub>	d	e	f <sub>0</sub>	f <sub>k</sub>	f			
Anlagekosten	1 107 822,40	439 307,80	221 294,00	660 001,80	294 588,00	196 392,00	490 080,00	145 200,30	151 100,80	206 421,50	712 200,00	—	—	—	1 986 070,10	1 281 046,80	3 268 025,70
Amortisation und Verzinsung M./Jahr	66 499,30	55 105,43	27 735,60	82 693,03	39 093,60	26 682,40	66 656,00	15 902,42	17 471,02	33 434,04	84 360,00	—	—	—	207 580,68	156 210,02	363 800,30
Betriebslööhne	83 658,00	108 367,30	25 812,80	194 180,00	13 797,00	9 198,00	22 095,00	—	—	—	19 500,00	—	—	—	265 822,20	54 510,80	320 333,00
Soziale Lasten	5 682,80	10 249,14	1 640,08	11 889,22	702,89	488,59	1 171,48	—	—	—	1 200,00	—	—	—	16 634,93	3 308,67	19 943,60
Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile	1 500,00	12 852,00	7 728,00	20 580,00	8 900,00	5 800,00	22 000,00	—	—	—	18 750,00	—	—	—	27 552,00	35 278,00	62 830,00
Schmier- und Putzmaterial	2 638,00	1 352,00	3 250,00	2 320,00	1 300,00	800,00	22 880,00	—	—	—	3 190,00	—	—	—	3 190,00	3 280,00	6 400,00
Kraftverbrauch	4 325,25	4 375,02	5 128,58	3 076,69	16 983,75	0 669,58	26 639,23	—	—	—	7 650,00	—	—	—	23 993,37	22 448,48	46 441,85
Summe der jährl. Kosten M./Jahr	1 89 898,18	252 431,39	68 963,40	321 394,85	86 411,24	55 950,49	142 301,73	15 902,42	17 471,02	33 434,04	132 660,00	—	—	—	544 703,18	275 046,37	819 748,75

Projekt II	Strecke														Summe für Koks-förderung	Gesamtsumme	
	a	b <sub>0</sub>	b <sub>k</sub>	b	c <sub>0</sub>	c <sub>k</sub>	c	d <sub>0</sub>	d <sub>k</sub>	d	e	f <sub>0</sub>	f <sub>k</sub>	f			
Anlagekosten	3 105 542,00	535 742,40	216 748,10	750 400,50	294 588,00	196 392,00	490 080,00	181 605,34	148 758,56	330 433,90	712 200,00	—	—	—	4 110 507,74	1 274 068,05	5 383 606,40
Amortisation und Verzinsung M./Jahr	324 079,41	69 548,51	27 380,93	96 929,44	39 993,60	26 682,40	66 656,00	21 697,26	17 414,16	39 111,42	84 360,00	—	—	—	457 318,78	168 817,49	613 136,27
Betriebslööhne	66 008,00	90 534,60	30 305,95	120 840,55	11 986,60	7 889,85	19 876,45	—	—	—	19 500,00	—	—	—	168 529,20	57 795,80	226 325,00
Soziale Lasten	4 300,00	5 390,00	1 760,00	7 060,00	684,00	456,00	1 140,00	—	—	—	1 200,00	—	—	—	10 284,00	3 416,00	13 700,00
Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile	5 150,00	45 289,00	7 620,00	53 909,00	13 900,00	8 800,00	22 000,00	—	—	—	18 750,00	—	—	—	63 630,00	35 470,00	99 100,00
Schmier- und Putzmaterial	307,00	5 072,00	628,00	5 940,00	1 738,00	1 152,00	2 890,00	—	—	—	1 200,00	—	—	—	7 047,00	3 280,00	10 327,00
Kraftverbrauch	4 325,25	15 414,02	5 128,58	20 543,00	16 989,75	0 669,58	26 639,25	—	—	—	7 650,00	—	—	—	36 729,02	22 448,48	59 177,50
Summe der jährl. Kosten M./Jahr	406 169,66	231 080,13	73 423,86	304 512,99	84 581,95	54 729,75	139 311,70	21 697,26	17 414,16	39 111,42	132 660,00	—	—	—	743 538,00	278 227,77	1 021 765,77

Projekt III	Strecke														Summe für Koks-förderung	Gesamtsumme	
	a	b <sub>0</sub>	b <sub>k</sub>	b	c <sub>0</sub>	c <sub>k</sub>	c	d <sub>0</sub>	d <sub>k</sub>	d	e	f <sub>0</sub>	f <sub>k</sub>	f			
Anlagekosten	3 105 542,00	297 900,00	128 092,00	426 392,00	661 560,00	441 040,00	1 102 600,00	181 605,34	148 758,56	330 433,90	712 200,00	—	—	—	4 250 697,34	1 430 080,56	5 681 387,90
Amortisation und Verzinsung M./Jahr	324 079,41	38 824,00	16 784,10	55 608,10	36 590,20	24 366,80	60 917,00	21 697,26	17 414,16	39 111,42	84 360,00	—	—	—	483 159,87	182 025,05	665 075,93
Betriebslööhne	66 008,00	68 575,70	23 203,05	89 778,75	12 450,15	8 300,10	20 750,25	—	—	—	19 500,00	—	—	—	146 028,35	50 265,05	196 293,40
Soziale Lasten	4 300,00	3 750,00	1 375,00	5 125,00	705,00	470,00	1 175,00	—	—	—	1 200,00	—	—	—	8 755,00	3 045,00	11 800,00
Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile	5 150,00	39 200,00	5 000,00	44 200,00	6 000,00	4 000,00	10 000,00	—	—	—	18 750,00	—	—	—	43 350,00	27 750,00	71 100,00
Schmier- und Putzmaterial	307,00	3 660,00	640,00	4 300,00	1 200,00	800,00	2 000,00	—	—	—	1 200,00	—	—	—	5 167,20	2 640,00	7 807,20
Kraftverbrauch	4 325,25	8 346,16	2 277,60	10 623,76	15 505,35	5 847,15	21 352,50	—	—	—	7 650,00	—	—	—	28 176,76	15 774,75	43 951,51
Summe der jährl. Kosten M./Jahr	406 169,66	150 355,86	49 273,75	199 635,61	132 410,70	83 784,05	216 194,75	21 697,26	17 414,16	39 111,42	132 660,00	—	—	—	710 633,68	283 137,96	993 771,64

Projekt IV	Strecke														Summe für Koks-förderung	Gesamtsumme	
	a	b <sub>0</sub>	b <sub>k</sub>	b	c <sub>0</sub>	c <sub>k</sub>	c	d <sub>0</sub>	d <sub>k</sub>	d	e	f <sub>0</sub>	f <sub>k</sub>	f			
Anlagekosten	3 105 542,00	171 370,00	—	—	159 212,00	98 462,50	257 674,50	89 179,25	344 076,25	433 255,50	440 765,60	—	—	—	837 690,25	1 145 024,35	1 982 714,60
Amortisation und Verzinsung M./Jahr	324 354,18	16 026,60	—	—	23 554,60	12 428,37	35 983,97	10 750,23	34 600,68	45 350,91	76 844,65	—	—	—	88 741,86	162 795,70	251 541,56
Betriebslööhne	83 658,00	273 020,00	—	—	14 417,50	16 169,50	30 387,00	—	—	—	4 127,00	—	—	—	412 523,00	123 370,00	535 893,00
Soziale Lasten	5 700,00	15 000,00	—	—	850,00	300,00	1 150,00	—	—	—	3 100,00	—	—	—	95 905,00	7 400,00	30 900,00
Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile	900,00	15 432,00	—	—	3 600,00	3 000,00	4 900,00	—	—	—	11 750,00	—	—	—	2 900,00	14 750,00	35 282,00
Schmier- und Putzmaterial	2 480,00	1 438,00	—	—	624,00	600,00	1 224,00	—	—	—	183,00	—	—	—	689,00	822,00	1 511,00
Kraftverbrauch	1 732,00	438,00	—	—	13 870,00	4 927,50	18 797,50	—	—	—	10 422,50	—	—	—	16 735,90	16 945,00	33 740,90
Summe der jährl. Kosten M./Jahr	124 384,18	322 306,60	—	—	57 016,10	36 376,37	93 392,47	10 750,23	34 000,68	45 350,91	139 260,15	50 855,75	—	—	366 382,80	320 925,70	687 308,50

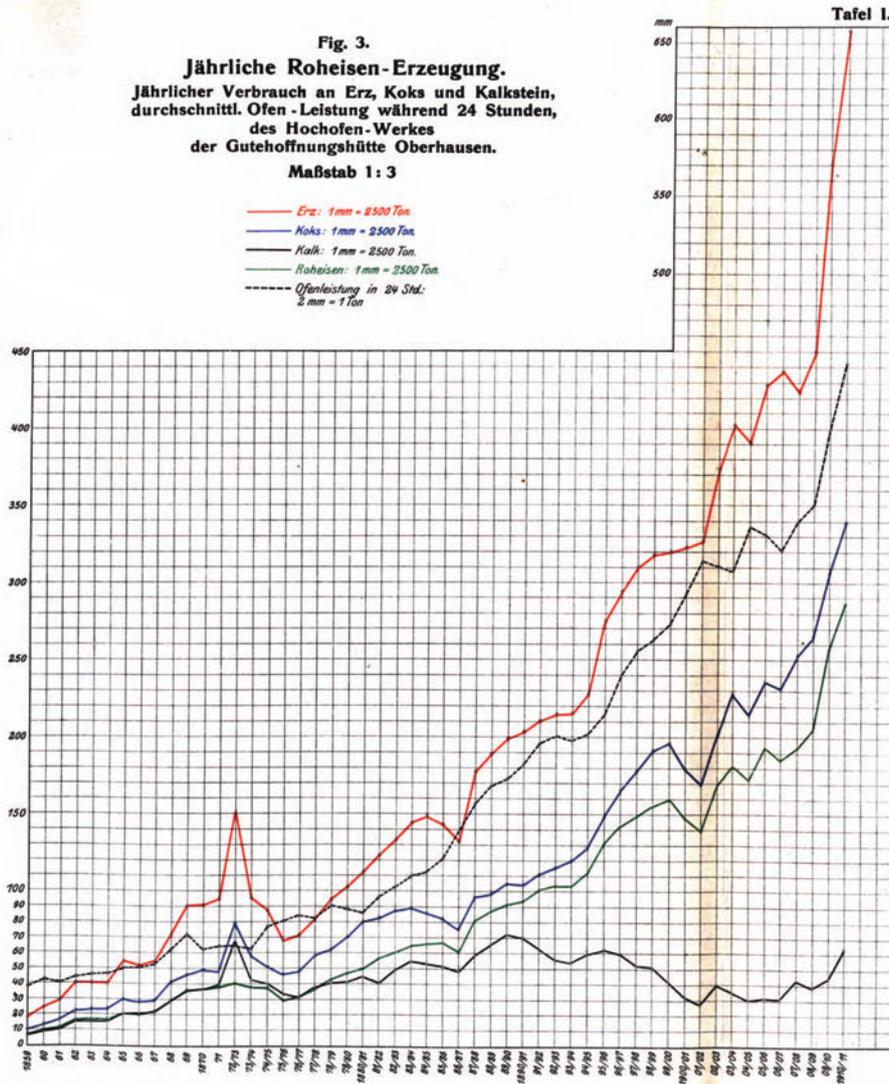






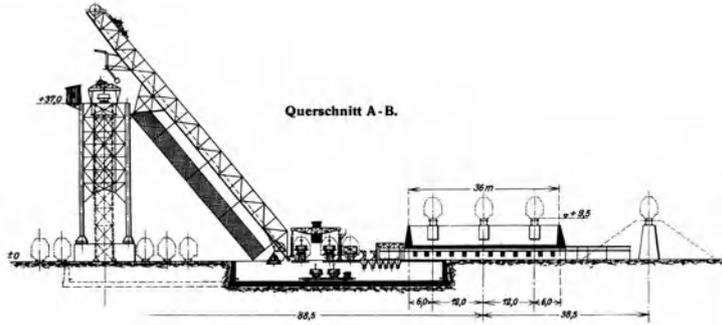
**Fig. 3.**  
**Jährliche Roheisen-Erzeugung.**  
 Jährlicher Verbrauch an Erz, Koks und Kalkstein,  
 durchschnittl. Ofen - Leistung während 24 Stunden,  
 des Hochofen-Werkes  
 der Gutehoffnungshütte Oberhausen.  
 Maßstab 1: 3

— Erz: 1 mm = 2500 Ton.  
 — Koks: 1 mm = 2500 Ton.  
 — Kalk: 1 mm = 2500 Ton.  
 — Roheisen: 1 mm = 2500 Ton.  
 - - - - - Ofenleistung in 24 Std.:  
 2 mm = 1 Ton



**Begichtungs-Anlage I.**

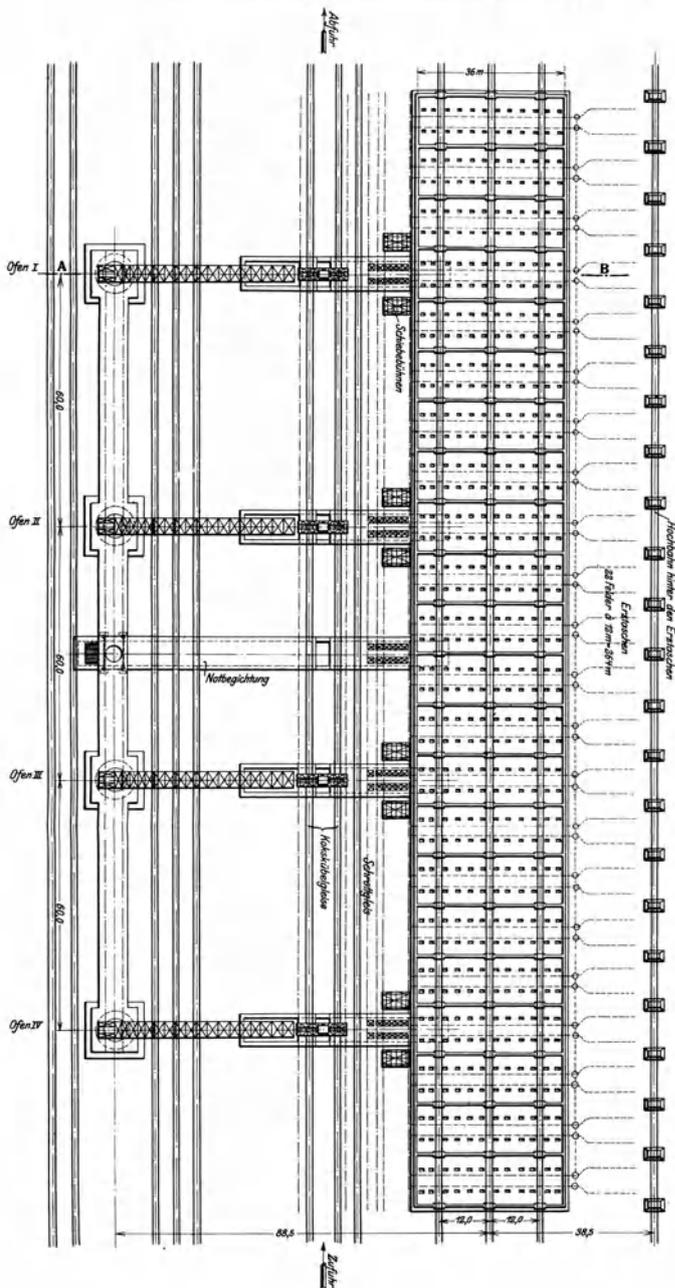
Maßstab 1:1000.



Verlag von Julius Springer in Berlin.

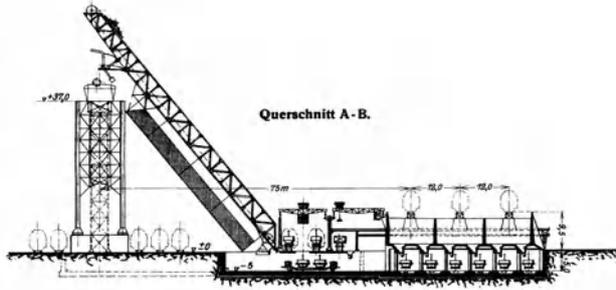
**Langschnitt und Ansicht der Erzsachen.**

22 Fäden d 32m-48m

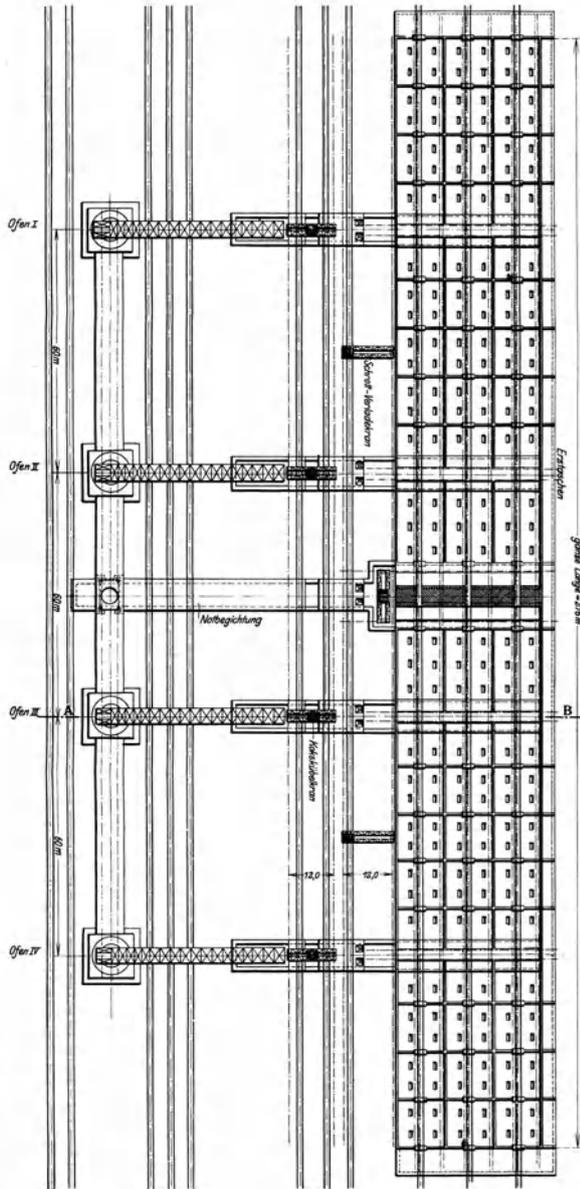


Techn. u. arch. Ansicht von Alfred Meißner in Leipzig.

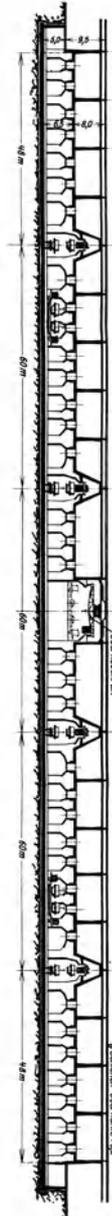
Verlag von Julius Springer in Berlin.



Querschnitt A-B.



Techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

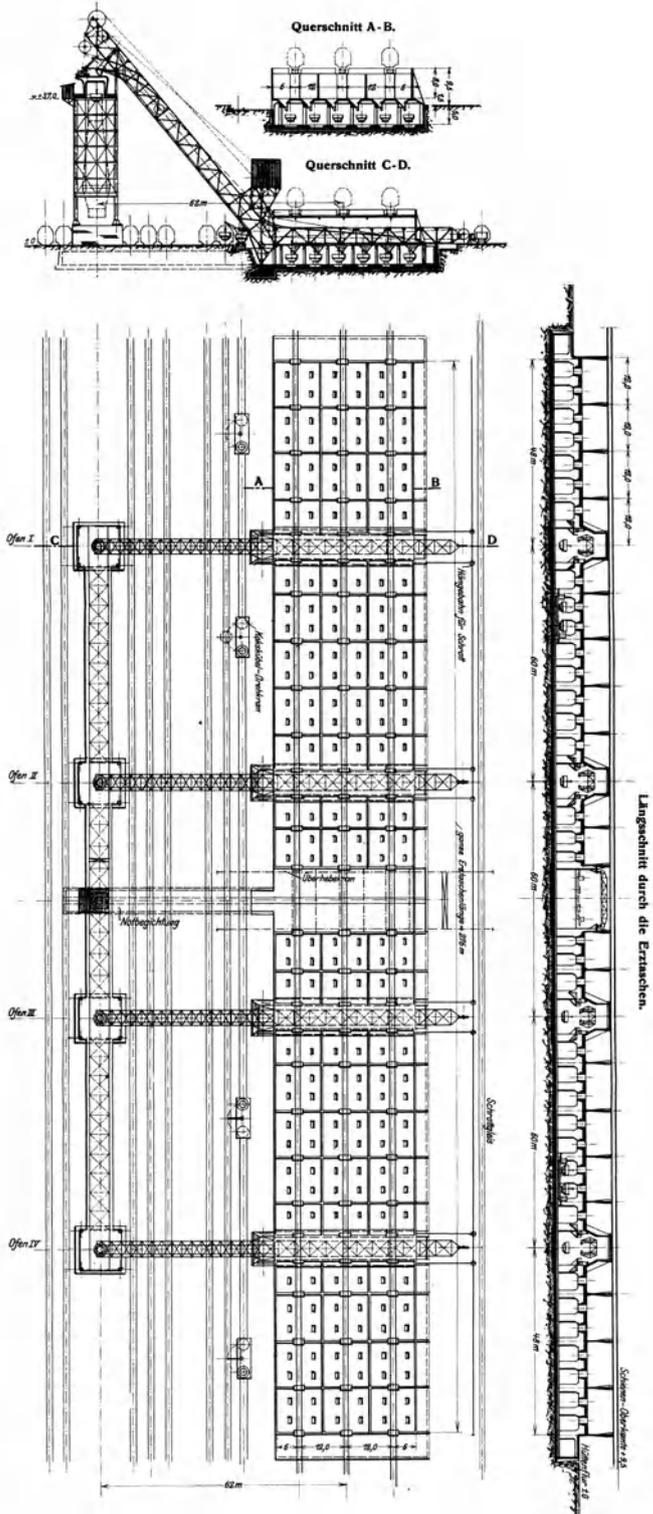


Langschnitt durch die Ertschen.

Begichtungs-Anlage II.  
Maßstab 1:1000.

Tafel III.

Verlag von Julius Springer in Berlin.



Techn. von Ansicht von Alfred Müller in Leipzig.

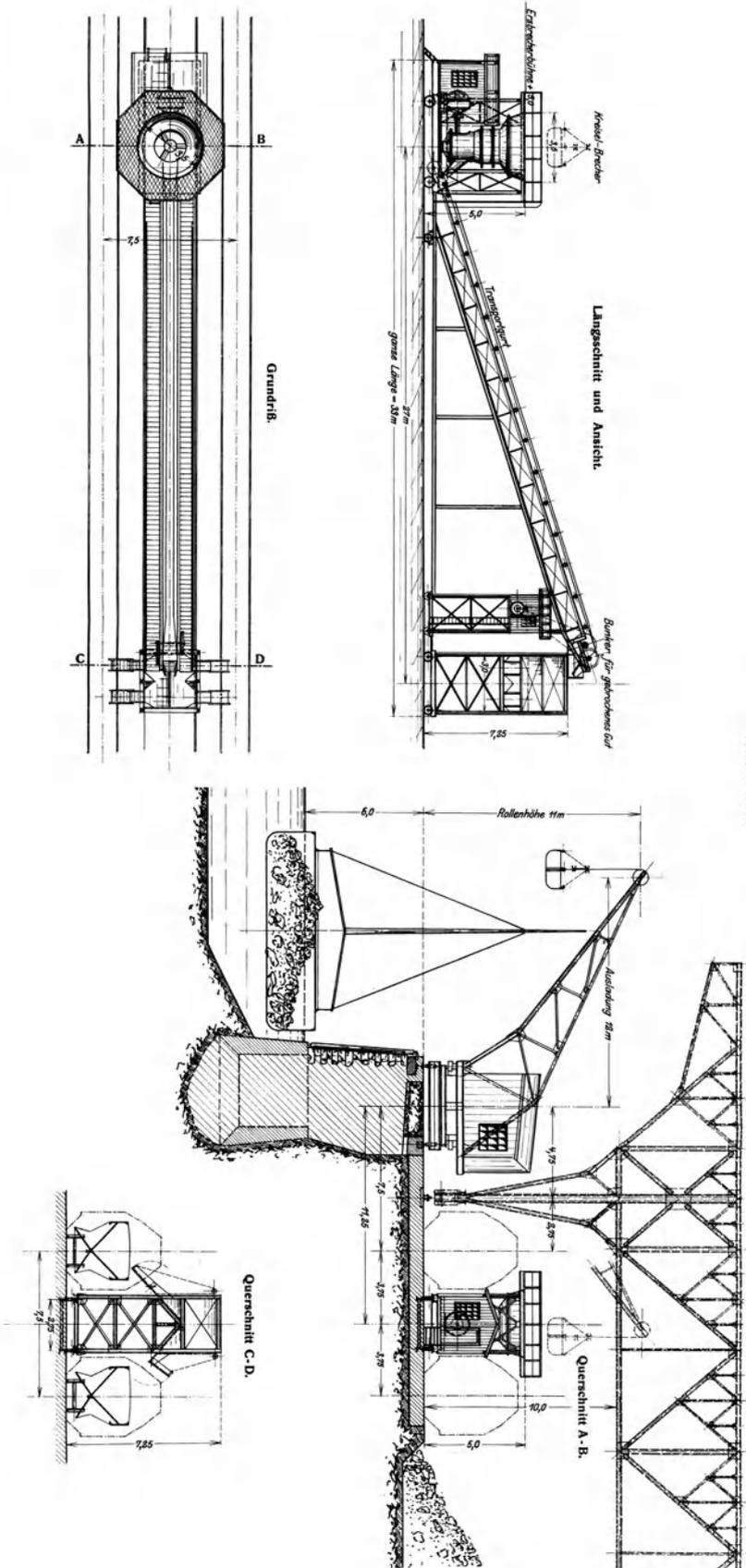
Begichtungs-Anlage III.  
Maßstab 1:1000.

Tafel IV.

**Erzbrecher-Anlage am Hafen.**

Maßstab 1:200.

Tafel IX.



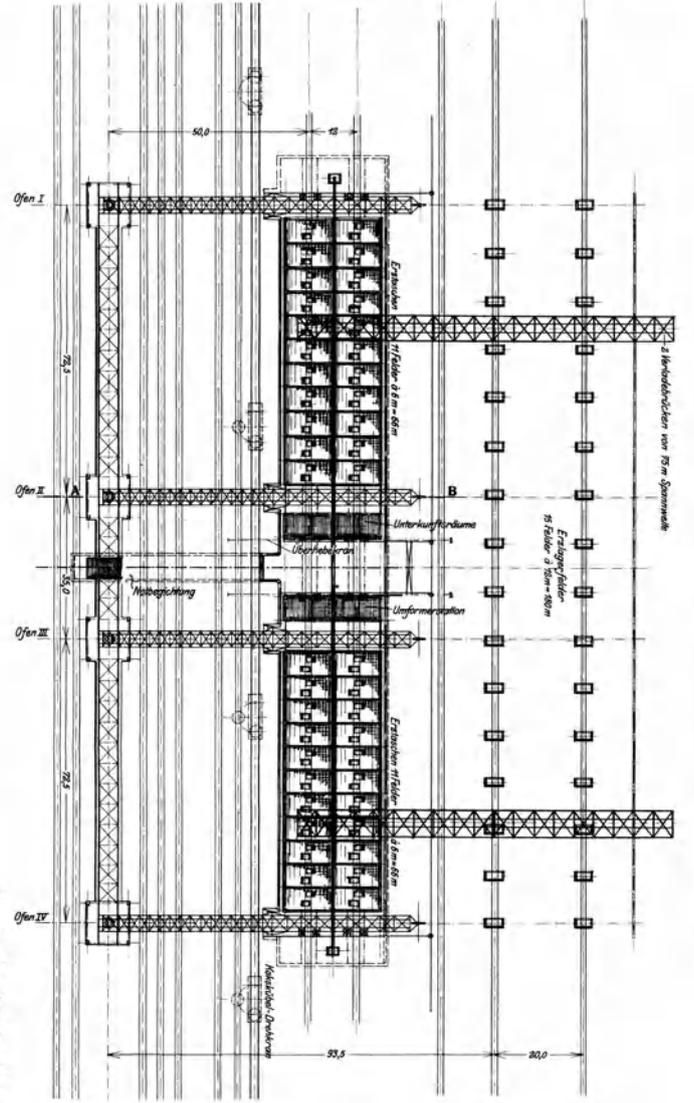
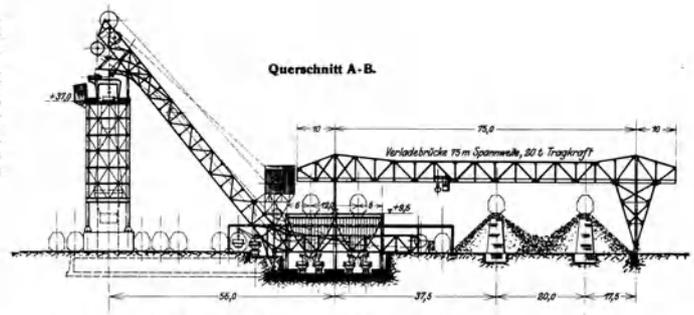
Von dem Architekten Friedrich Siedler in Berlin.

Techn.-art. Ansicht von Alfred Müller in Leipzig.



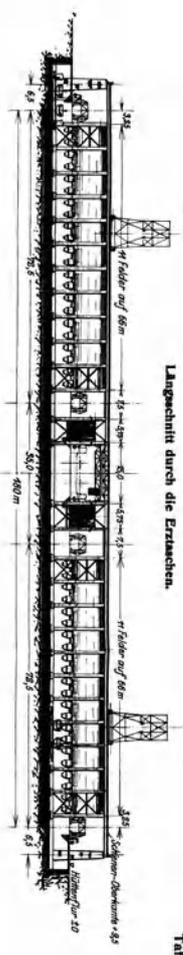


Verlag von Julius Springer in Berlin.



Techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

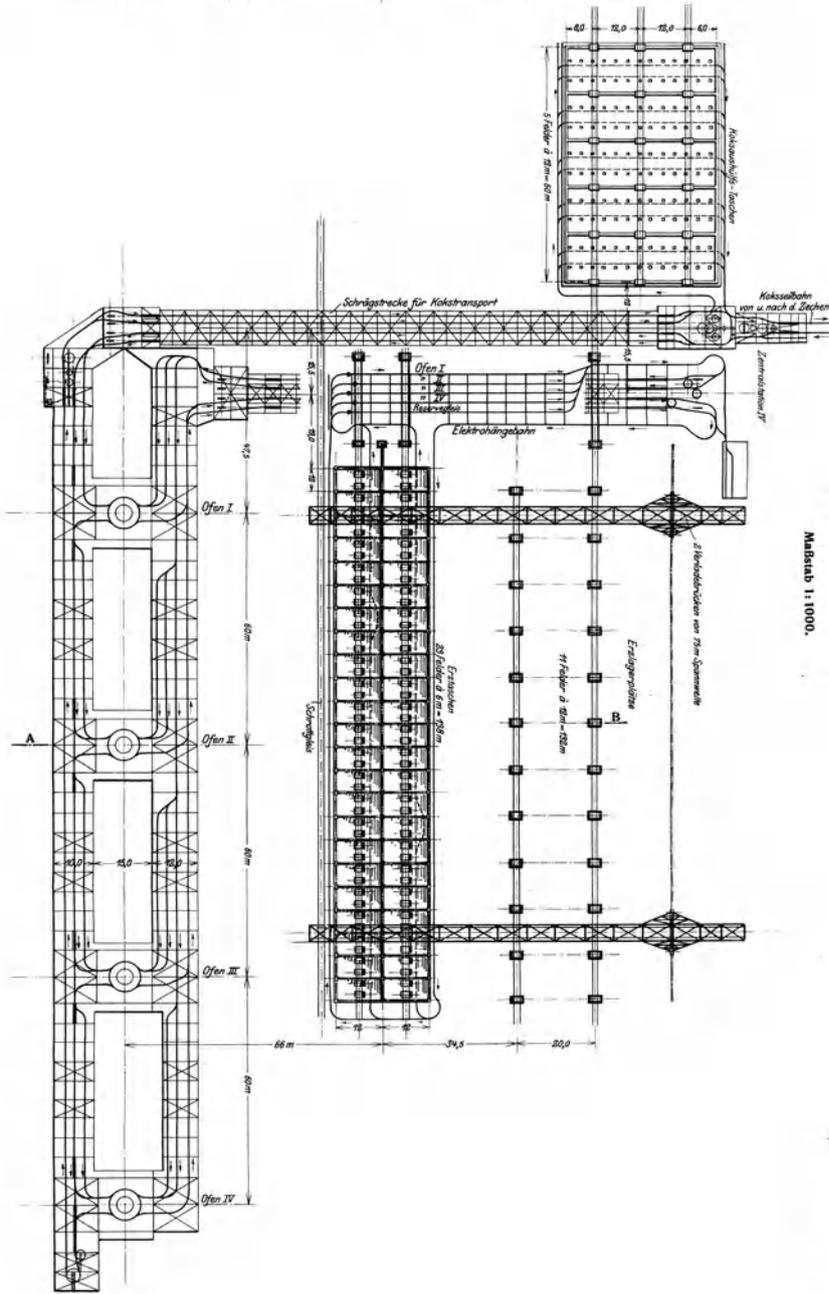
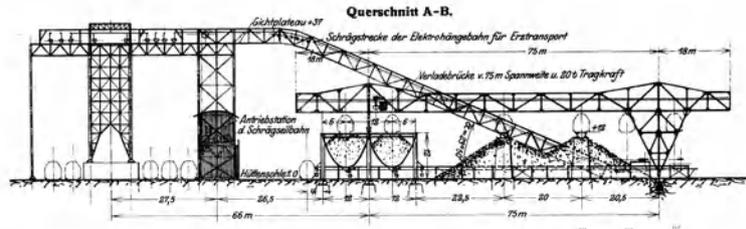
Begichtungs-Anlage VII.  
Maßstab 1:1000.



Langschnitt durch die Erzschmelzen.

Tafel VII.

Verlag von Julius Springer in Berlin.



Techn.-art. Ansicht von Alfred Müller in Leipzig.

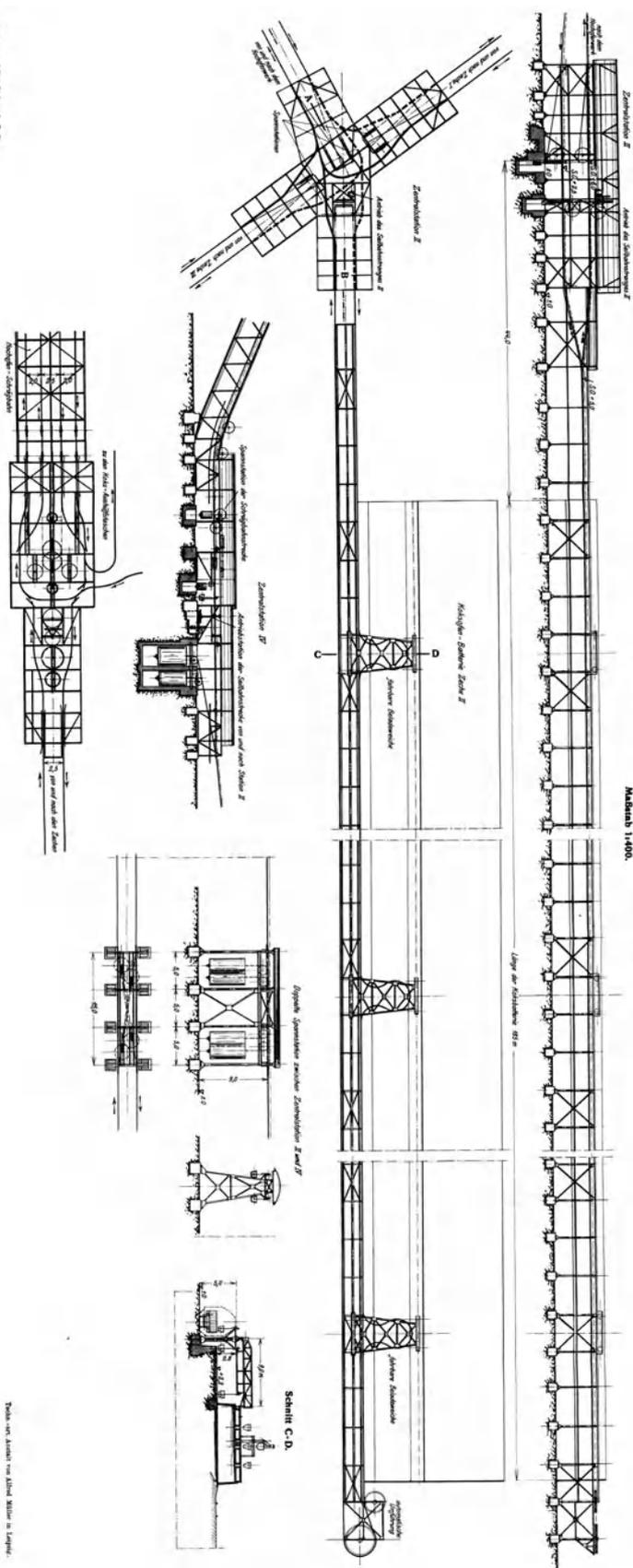
Begleitungs-Anlage VIII.

Maßstab 1:1000.

Tafel VIII.



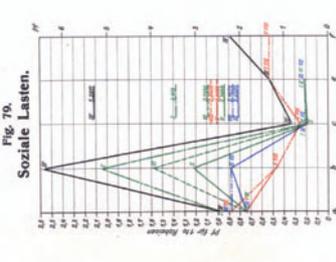
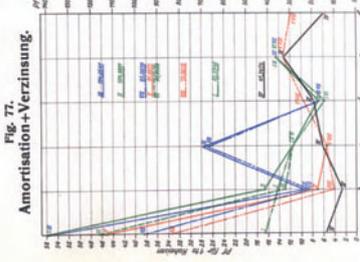
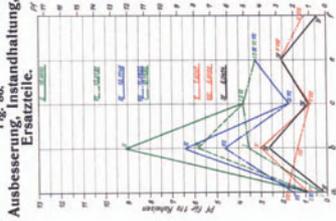
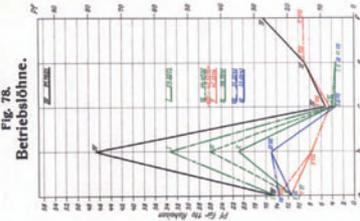
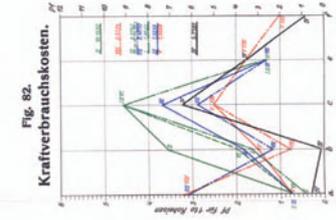
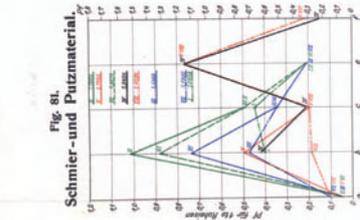
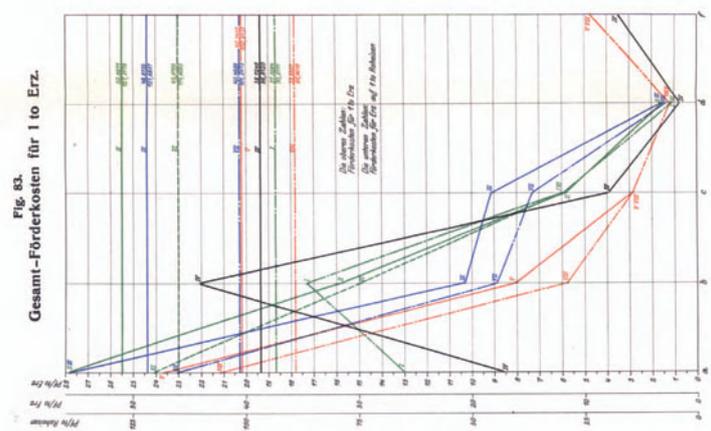
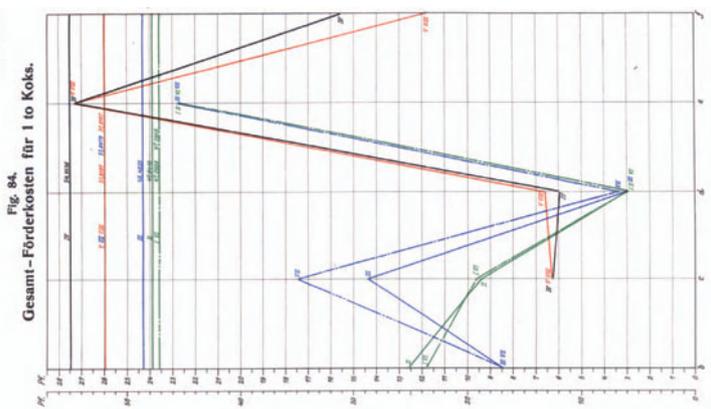
Einzelheiten zur Kokseisenbahn mittels Selbstbetriebes  
 Maßstab 1:400.



Vordruck von Zement Stationen in Berlin.

Tafel von Anlagen von Eisen Stationen in Leipzig.





Verlag von Julius Springer in Berlin. Tafel XIII. Anzahl von Abbildungen in Leipzig.

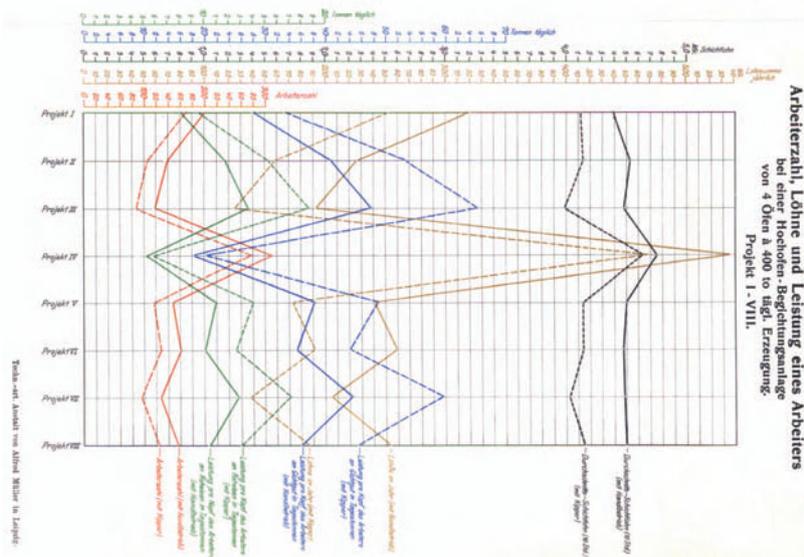
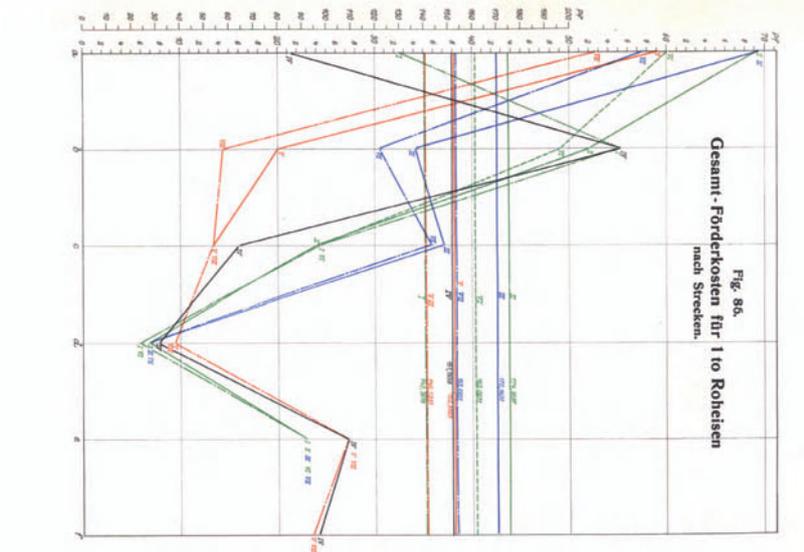
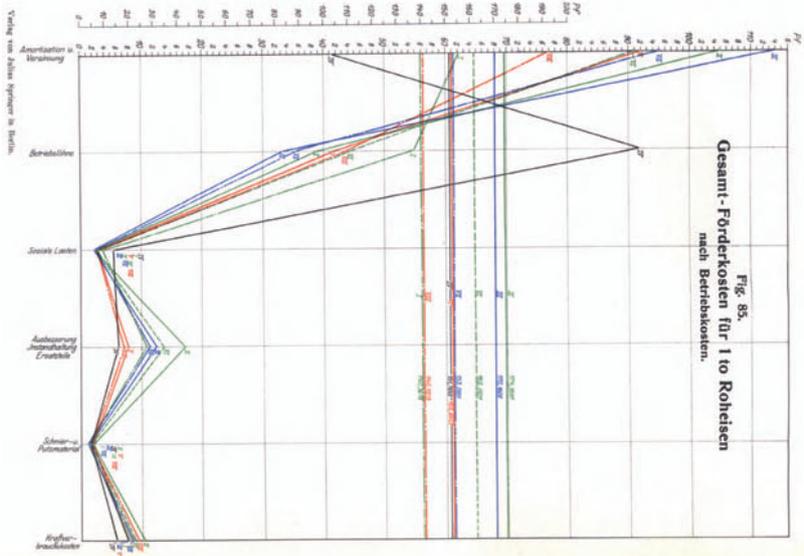
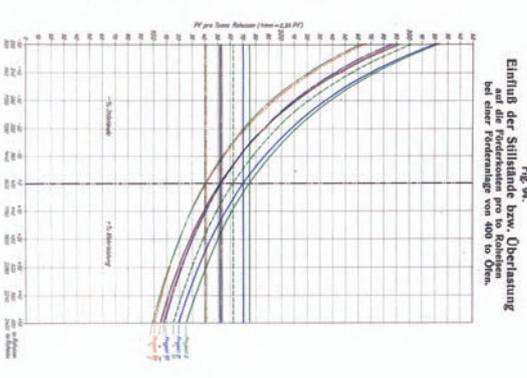
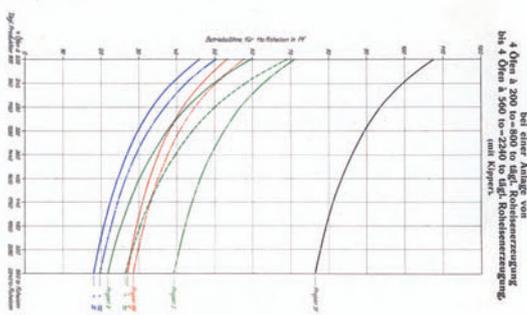
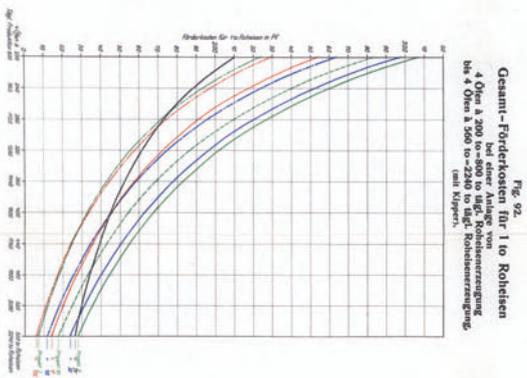
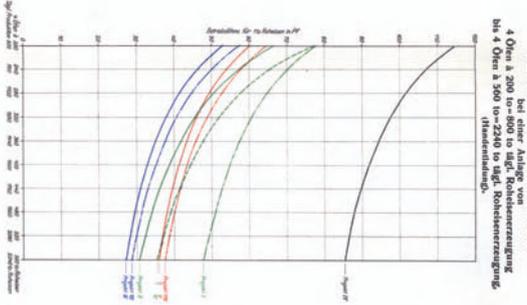
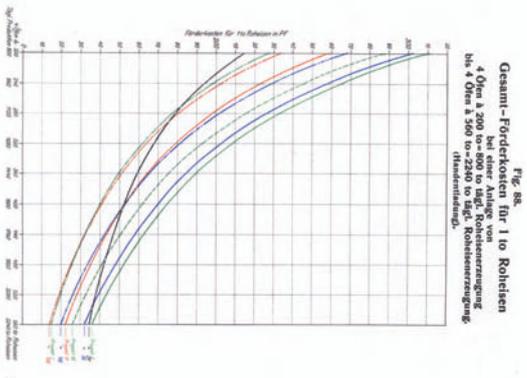


Fig. 87.  
 Arbeiterzahl, Löhne und Leistung eines Arbeiters  
 bei einer Hochofen-Besetzungsanlage  
 von 4 Oefen à 400 to t tgl. Erzeugung.  
 Projekt I - VIII.



**Transportanlagen** für Hütten-, Hafen-, Werft- und Werkstatt-Betriebe unter besonderer Berücksichtigung ihrer Wirtschaftlichkeit. Von Dipl.-Ing. **C. Michenfelder**. Mit 703 Textfiguren.  
In Leinwand gebunden Preis M. 26,-

**Transportung von Massengütern.** Von **Georg von Hanffstengel**, Dipl.-Ing., Privatdozent an der technischen Hochschule zu Berlin.

Band: Bau und Berechnung der stetig arbeitenden Förderer. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit über 400 Textfiguren. Unter der Presse

(Schluß-)Band: Förderer für Einzellasten. Mit 445 Textfiguren.  
Preis M. 8,-; in Leinwand gebunden M. 8,80

**Trambahnen.** Ihre Konstruktion und Verwendung. Von **P. Stephan**. Zweite Auflage.  
In Vorbereitung

**Umsatz der Selbstkosten in Adjustagen und Lagern von Stabeisenwalzwerke**  
von **Theodor Klönne**. Mit 93 Figuren im Text und auf 2 Tafeln. Preis M. 5,-

**Werkzeugmaschinen.** Eine Sammlung von Handbüchern für Betriebsbeamte, herausgegeben von  
Dipl.-Ing. **Hans Bansen**, Berg-Ingenieur, ord. Lehrer an der Oberschlesischen Bergschule

zu Breslau erschienen:  
Band: Das Tiefbohrwesen. Unter Mitwirkung von Dipl.-Bergingenieur **Arthur Gerl**  
Dipl.-Bergingenieur Dr.-Ing. **Leo Herwegen** bearbeitet von Bergingenieur Dipl.-Ing.  
**Hans Bansen**. Mit 688 Textfiguren. In Leinwand gebunden Preis M. 16,-

Band: Gewinnungsmaschinen. Bearbeitet von Dipl.-Bergingenieur **Arthur Gerl**  
Dipl.-Bergingenieur Dr.-Ing. **Leo Herwegen**, Dipl.-Bergingenieur Dr.-Ing. **Otto Pütz**, Dip-  
l.-Ingenieur **Karl Teiwes**. Mit 393 Textfiguren. In Leinwand gebunden Preis M. 16,-

Band: Die Schachtfördermaschinen. Bearbeitet von Dipl.-Ingenieur **Karl Teiwes**  
Prof. Dr.-Ing. **E. Förster**. Mit 323 Textfiguren. In Leinwand gebunden Preis M. 16,-

In Vorbereitung befinden sich:

Band: Die Schachtförderung. Bearbeitet von Dipl.-Ingenieur **Karl Teiwes**. Mit 20  
Bogen mit ca. 400 Textfiguren. In Leinwand gebunden Preis ca. M. 12,-  
(Erscheint im Sommer 1913.)

Band: Die Wasserhaltungsmaschinen. Bearbeitet von Dipl.-Ingenieur **Karl Teiwes**.  
Mit ca. 20 Bogen mit zahlreichen Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis ca. M. 12,-  
(Erscheint voraussichtlich im Sommer 1914.)

**Werkzeugmaschinen für Bergbaukunde** mit besonderer Berücksichtigung des Steinkohlenbergbaus. Von  
**F. Heise**, Bochum, und Professor **F. Herbst**, Aachen.

Band. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 561 Textfiguren und  
10 Tafeln. In Leinwand gebunden Preis M. 12,-

(Schluß-)Band. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 566 Textfiguren.  
In Leinwand gebunden Preis M. 12,-

**Werkzeugmaschinen-Anlagen insbesondere in Grubenbetrieben.** Von Dipl.-Ingenieur **Karl Teiwes**.  
Mit 100 Textfiguren. In Leinwand gebunden Preis M. 7,-

**Werkzeugmaschinen und die Baggereihilfsgeräte.** Ihre Berechnung und ihr Bau. Von **M. Paug**,  
Regierungsbaumeister in Emden, und **R. Blaum**, Regierungsbaumeister in Emden. Mit  
100 Textfiguren und 10 Tafeln. In Leinwand gebunden Preis M. 22,-

**Werkzeugmaschinen-Technik.** Zeitschrift für Anlage und Betrieb von Fabriken und für Herstellungsverfahren  
herausgegeben von Dr.-Ing. **G. Schlesinger**, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule

---

**Kostenberechnung gemischter Werke der Großeisenindustrie.** Unter Berücksichtigung des Zusammenhanges der einzelnen Teillieder. Kritisch dargestellt von **H. Wagner.** Mit 18 Textfiguren. Preis M

---

**Organisation, Fabrikbuchführung und Selbstkostenberechnung** der Firma **W. & Co.,** Aktiengesellschaft, Berlin. Mit Genehmigung der Direktion zusammengestellt von **J. Lilienthal.** Mit einem Vorwort von Dr.-Ing. **G. Schlesinger,** Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin. In Leinwand gebunden Preis M

---

**Züge des Eisenhüttenwesens.** Von Dr.-Ing. **Th. Geilenkirchen.** In drei Bänden: Allgemeine Eisenhüttenkunde. Mit 66 Textfiguren und 5 Tafeln. In Leinwand gebunden Preis  
Der zweite und dritte Band des Werkes, die dem ersten mit möglichster Beschleunigung folgen, werden die Metallurgie des Eisens bzw. seine mechanische Weiterverarbeitung behandeln.

---

**Handbuch der Eisen- und Stahlgießerei.** Unter Mitarbeit hervorragender Fachgenossen herausgegeben von Dr.-Ing. **C. Geiger.**  
Erster Band: Grundlagen. Mit 171 Figuren im Text und auf 5 Tafeln. In Leinwand gebunden Preis M

Der zweite Band wird im Sommer 1913 erscheinen und ein Bild des Betriebes der Eisen- und Stahlgießereien mit den darin benötigten Öfen und Apparaten sowie Erläuterungen über die Herstellung der Modelle und Formen, über Gattieren, Schmelzen, Gießen und Behandlung der Gießereierzeugnisse zur Veredelung bringen.  
Ein dritter Band soll sich mit dem Bau von Gießereianlagen, der Kalkulation der Gießereien und der Organisation von Gießereien beschäftigen. Damit wird das Werk etwa zum Herkommen vollständig vorliegen.

---

**Handbuch des Materialprüfungswesens** für Bau- und Maschineningenieure. Von Dr.-Ing. **Otto Wawrziniok,** Adjunkt an der Kgl. Technischen Hochschule zu Dresden. Mit 50 Textfiguren. 1908. In Leinwand gebunden Preis M

---

**Chemischer Herdofenprozeß.** Eine Studie. Von **Carl Diekmann,** Ingenieur-Chemiker. Mit 10 Textfiguren. Preis M. 7,—; in Leinwand gebunden

---

**Handbuch der Materialkunde für den Maschinenbau.** Von **A. Martens,** Professor an der Kgl. Mechan.-techn. Versuchsanstalt zu Berlin-Charlottenburg. In drei Bänden:  
I. Teil. Materialprüfungswesen. Probiemaschinen und Meßinstrumente. Mit 514 Textfiguren und 20 Tafeln. In Leinwand gebunden Preis M  
II. Teil. Die technisch wichtigen Eigenschaften der Metalle und Legierungen von **E. Heymann,** ordentlichem Professor für mechanische Technologie, Eisenhütten- und Materialkunde an der Kgl. Techn. Hochschule Berlin und Direktor im Kgl. Materialprüfungsamt, Groß-Lichterfelde. Die wissenschaftlichen Grundlagen für das Studium der Metalle und Legierungen. Mit 489 Abbildungen im Text und 19 Tafeln. In Leinwand gebunden Preis M

---

**Methoden der Materialkunde für Eisenhüttenchemiker.** Anleitung zur chemischen Untersuchung der Metalle und Legierungen. Von Dr. **Carl Krug,** Dozent an der Kgl. Bergakademie zu Berlin. Mit 10 Textfiguren. In Leinwand gebunden Preis M

---

**Praktische Untersuchungsmethoden für Eisenhütten und deren Nebenbetriebe.** Beschreibung der praktisch erprobten Arbeitsverfahren. Von Ing.-Chem. **Albert Vita** und Dr. **Paul Wessing.** Mit 26 Textfiguren. In Leinwand gebunden Preis M

---

**Praktische Nutzenanwendung der Prüfung des Eisens durch Ätzverfahren mit Hilfe des Mikroskopes.** Kurze Anleitung für Ingenieure, insbesondere Betriebsingenieure, von Dr.-Ing. **E. Preuß,** Stellvertreter des Vorstandes der Materialprüfungsanstalt und Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Darmstadt. Mit 119 Textfiguren. Kartoniert Preis M

---