

# Zeitschrift für angewandte Chemie

I. Band, Seite 201—208

Aufsatzeil

16. Mai 1916

## Schweben- und Hängebahnen in der chemischen Industrie.

Von HANS HERMANN DIETRICH.

(Eingeg. 17./3. 1916.)

In den letzten Jahren hat sich in großem Umfange die durch Seilzug maschinell oder elektrisch betriebene Schwebebahn, wie auch die.

Handhängelbahn, deren Wagen auf Hängeschienen von Hand weitergeschoben werden, in der chemischen Industrie eingeführt. Der Grund dafür liegt darin, daß die Schweben- und Hängelbahnen eine außerordentlich leichte Liniengleichung innerhalb und außerhalb der Gebäude gestatten, da mit ihnen Kurven jeder Art bis herunter zu 2 m Radius und weniger gefahren werden können. Die Geleise sind über dem Boden vielfach an der Decke der Gebäude oder auf Stützen hoch über den Höfen verlegt, so daß der Verkehr unterhalb der Geleisanlage überhaupt nicht gestört wird, sondern für produktive Zwecke völlig frei bleibt. Die einzelnen Systeme gestatten in

verschiedener Weise auch die Überwindung von Höhenunterschieden, entweder mit Hilfe eingeschalteter Aufzüge oder automatischer Seilzugstrecken. Dazu kommt, daß die Förderung des Gutes außerordentlich schonend ist, denn das Gut bleibt von der Aufnahmestelle bis zur Abgabestelle ohne Umlagerung und ohne irgendwelche Zwischenumladung in dem gleichen Wagenkasten. Es wird auch nicht gerüttelt und geschüttelt. Chemische Angriffe von seiten des Fördergutes auf das Fördermittel sind belanglos, denn für die Förderung wird der allereinfachste Transportapparat, der kubische Kasten benutzt, während alle für die Weiterbewegung des Gutes erforderlichen maschinellen Einrichtungen, Laufwerke usw. außerhalb des Gutes angeordnet

und somit dessen chemischen Einflüssen fast völlig entzogen sind. Wird aber der Wagenkasten wirklich im Laufe der Zeit durch das Fördergut beschädigt, so läßt er sich einfach und billig ersetzen, ohne daß dadurch die maschinellen Einrichtungen der Förderanlage in Mitleidenschaft gezogen werden, oder der Betrieb der gesamten Anlage auch nur im geringsten gestört wird. Die Fortbewegung der Güter wird weiterhin dadurch sehr günstig beeinflußt, daß der Reibungswiderstand für die auf Hängeschielen bewegten Güter wesentlich kleiner ist, als der von Rollbahnen, denn die Rollenzahl ist geringer, und auf den Schienen kann sich Staub und Schmutz nicht ablagern. Irgendwelche Gefahren, die bei Rollbahnen durch in den Geleisen liegende Steine oder Holzstücke eintreten können, sind ausgeschlossen.

Die Schweben- und Hängelbahnen werden sowohl zur Förderung von teilbaren Massengütern und für deren Stapelung im Freien oder in geschlossenen Räumen benutzt, wie auch für die Aufnahme, Stapelung und Weiterverladung von Stückgütern. In den nachfolgenden Abbildungen sind einige Beispiele neuerer Ausführungen dieser Art wie-

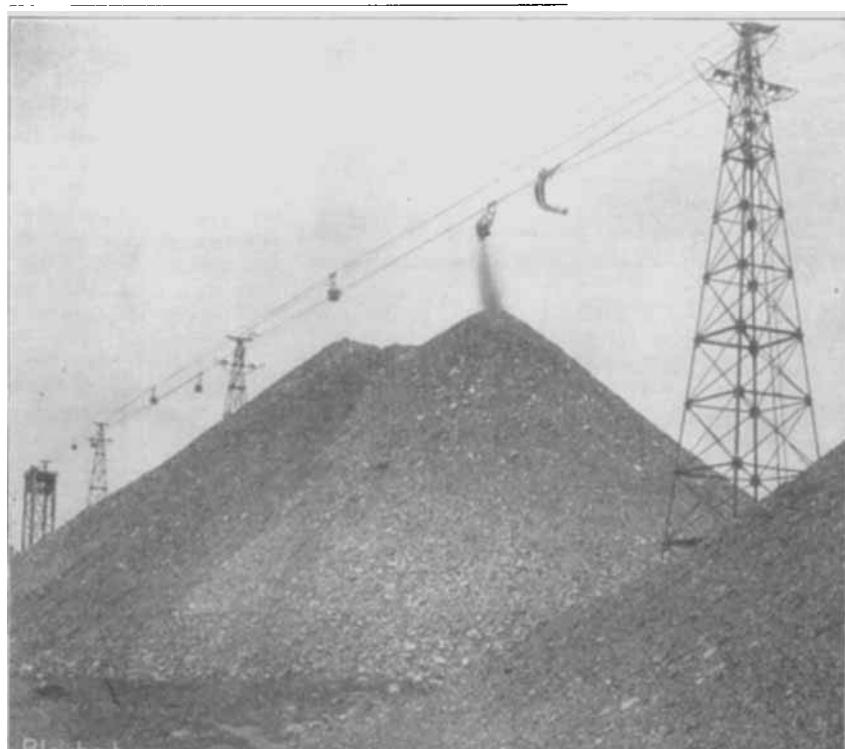


Abb. 1. Aufstapeln von Fördergut auf Halde durch selbsttätiges Kippen von Drahtseilbahnwagen auf freier Strecke.

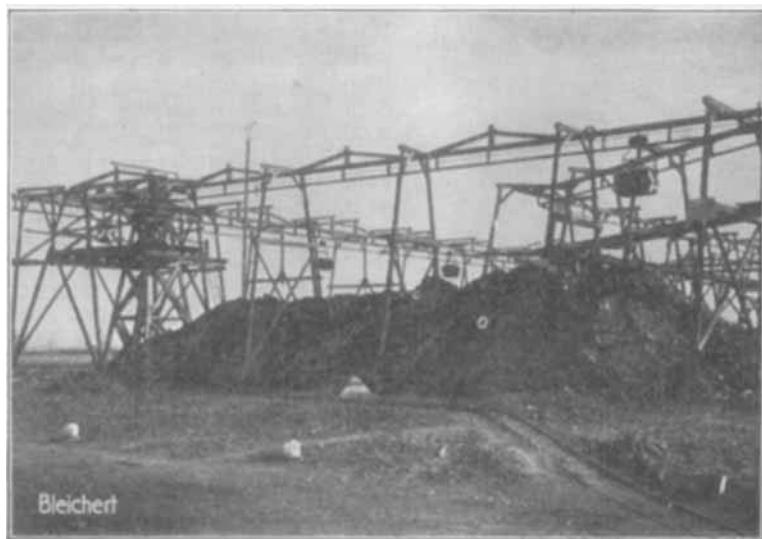


Abb. 2. Durch mehrere Hängebahngleisstränge bedienter breiter Lagerplatz einer Zuckerfabrik.

Zugseil frei. Auf der Strecke ist ein verschiebbarer Anschlag angebracht, an den die Verriegelung des Wagen-

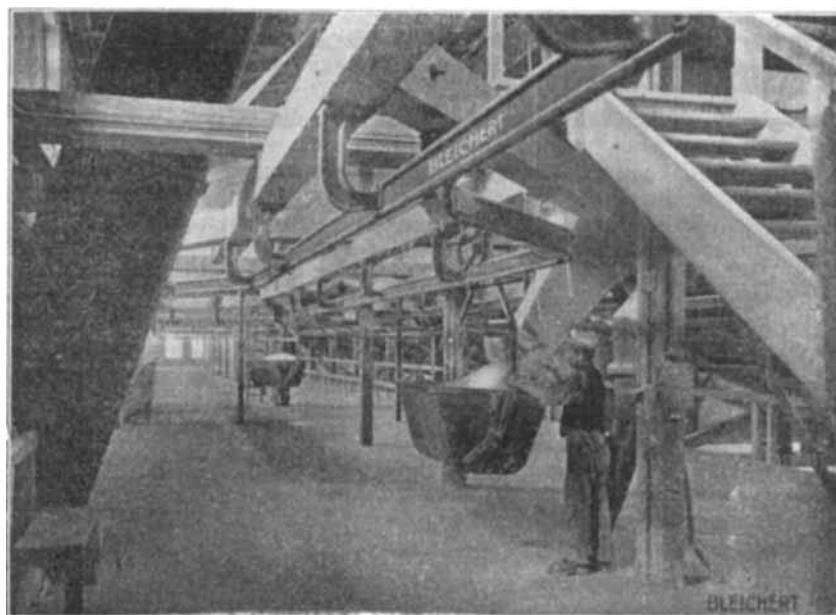


Abb. 3. Abziehen von Chlorkalium aus Füllschnauzen in Wagen einer Magazin-Handhängewagenanlage.

kastens anschlägt. Der Wagenkasten selbst wird vom Geleise des Förderwagens etwas unterhalb seines Schwerpunktes aufgenommen, so daß er sich nach der Entriegelung selbsttätig umlegt und seinen Inhalt auf Halde schüttet.

Es ist nicht notwendig, daß die Haufenlager unter dem Geleise einer Drahtseilbahn eine einfache, geradlinige Halde bilden, man kann in Drahtseilbahnen auch Winkelpunkte einlegen, bei denen das Zugseil durch horizontale Scheiben

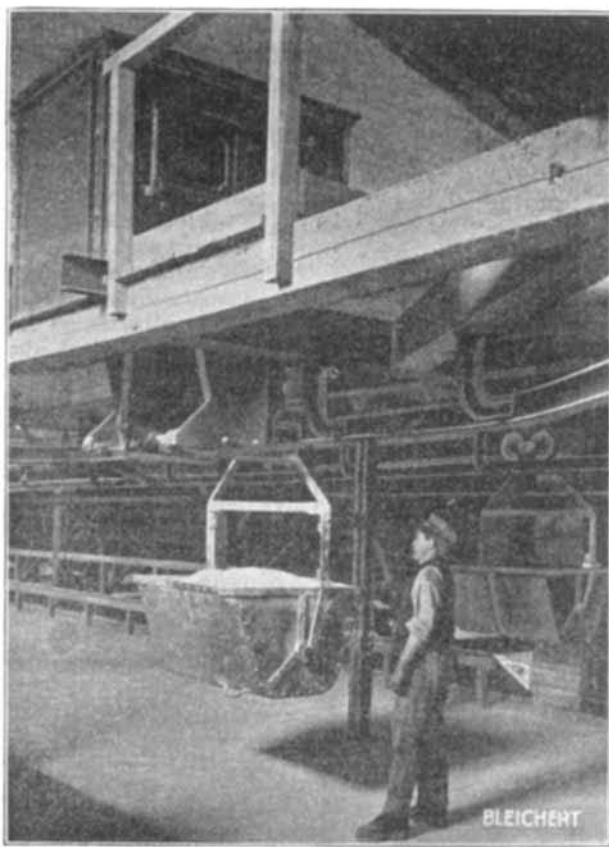


Abb. 4. Selbsttätige Wiegevorrichtung in der Geleisanlage einer Handhängewagenanlage.

abgelenkt wird, wobei der Wagen die Scheiben selbsttätig umfährt, ohne sich vom Zugseil zu lösen. Man kann so parallele Strecken oder Zickzackstrecken über Lagerplätzen

anordnen und auf diese Weise die Lagerplätze selbsttätig in ihrer ganzen Breite beschicken. Abb. 2 zeigt eine derartige Drahtseilbahn. Man verwendet hierbei in der Mehrzahl der Fälle feste Hängebahnschienen als Laufbahn, die an hölzernen Jochen aufgehängt sind. Die Wagen selbst können nun so eingerichtet werden, daß ihre Anschläge verschiedene Länge haben, damit die Entleerung der Wagen jeweils auf dem einen oder anderen oder einem dritten Punkte des Lagerplatzes stattfindet, so daß man beispielsweise verschiedene Erzsorten, Phosphate verschiedener Herkunft, Kohle, Kalkstein und Rüben an getrennten Plätzen mittels derselben Hängebahn entleeren kann, wobei die Wagen, wie bei der in der Abbildung dargestellten Anlage, zunächst das Kohlenlager überfahren, dann über das Kalksteinlager gelangen, von hier aus zur Rübenschwemme weitergehen und von dort über die Schnitzelgrube und die Schlammbecken zur Endstation zurückkehren, so daß von der Beladestelle aus jeweils nach dem einen oder anderen Punkte gefördert werden kann. Es ist im vorliegenden Falle auch eine Abzweigstrecke in der Zuckerfabrik selbst vorgesehen, von der aus die Wagen mit Schnitzeln oder Schlamm beladen wieder auf die Fahrt geschickt werden und auf dem Rückweg über der Schnitzelgrube oder Schlammgrube ihren Inhalt je nach Wunsch abgeben. Unterhalb des in der Abbildung dargestellten

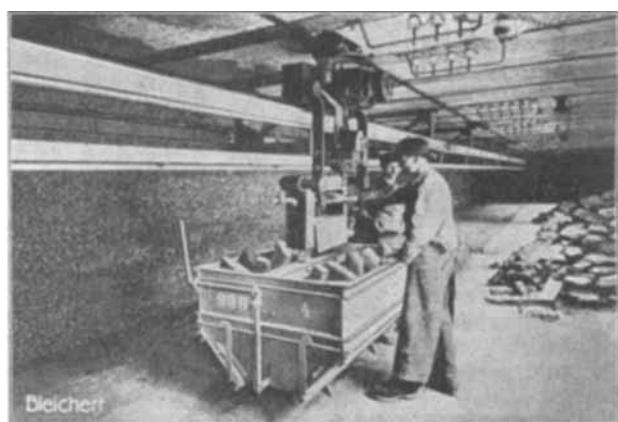


Abb. 5. Wagen einer selbsttätigen Bleichertschen Elektrohängewagenanlage mit Bodenentleerkübel und in das Gehänge eingeschalteter selbsttätiger Wäge mit Kartendruckapparat.

Haufenlagers sind Rollbahnen angeordnet, mit denen der Vorrat in die Fabrik geschafft werden kann.

Bei der Stapelung teilbarer Massengüter im Inneren der Werke kommen entweder die Handhängebahnen oder Elektrohängebahnen in Frage. Bei beiden werden die Güter der Regel nach durch geeignet gestaltete Füllschnauzen mit Schieber abgezogen (vgl. beispielsweise Abb. 3, die das Abziehen von Chlorkalium zeigt). Hier befindet sich oberhalb der Verladebühne ein Füllrumpf, in den das fertige Chlorkalium aus dem Trockenofen durch einen Elevator gebracht wird. Der Mann zieht mittels der Klappe das Fördergut in den Wagen ab und bringt es nun weiter nach dem im Hintergrunde zu erkennenden Lagerschuppen. Hierbei muß er über eine in das Geleis eingeschaltete automatische Wäge fahren, die den Wageninhalt selbsttätig abwägt und registriert und erst nach Durchführung des Wägeborganges das Geleis für die Weiterfahrt freigibt (Abb. 4). An Stelle der in die Geleise eingebauten selbsttätigen Wagen kann man (vgl. Abb. 5, die einen Elektrohängewagenwagen wiedergibt), auch in den Wagen selbst eine Wägevorrichtung einschalten, so daß man beispielsweise für die Beschickung von Öfen in der Lage ist, verschiedene Rohstoffe in demselben Wagen zu fördern und nach genau vorgeschriebenem Gewicht zusammenzusetzen. Die Entleerung auf das Haufenlager erfolgt bei den Handhängebahnen durch Auslösung der Wagen-

verriegelung meist über schräge Flächen vom Oberboden des Lagerschuppens aus. Statt dieser Einrichtung können auch flache Roste in den Fußboden des Obergeschosses eingelassen sein, durch die der Bedienungsmann den Wageninhalt nach unten kippt (Abb. 6).

Handhängebahnen, wie die in den Abb. 3, 4 und 6 dargestellten Einrichtungen, verlangen für ihre Bedienung Mannschaft, also Aufwendungen für Löhne, sie sind daher nur bis zu einem gewissen Grade oder vielmehr bis zu einer gewissen Höhe der Leistung und Länge des Förderweges wirtschaftlich; über diesen Punkt hinaus, der im einzelnen Falle durch Rechnung festzustellen ist, würden die Transportkosten infolge des Einflusses der Löhne unwirtschaftlich hoch werden. Gerade an dieser Grenze beginnt aber die Wirtschaftlichkeit der Elektrohängebahn. Die Elektrohängebahn besitzt, wie die Handhängebahn, vgl. z. B. Abb. 5, Wagenkästen oder andere dem Fördergut angepaßte Transportorgane, wie Plattformen, Bügel, Haken usw. Ihre Fortbewegung erfolgt aber selbsttätig ohne Führerbegleitung auf elektrischem Wege mittels eines in das Laufwerk eingebauten Elektromotors. Dabei ist die Einrichtung so getroffen, daß die auf derselben Strecke hintereinander fahrenden Wagen sich gegenseitig steuern, und zwar so, daß der vorhergehende Wagen hinter sich stets einen Teil der Stromzuführungsschiene von der elektrischen Stromzuleitung abschaltet, so daß der nachfolgende Wagen, wenn er auf diesen Teil übergehen will, selbsttätig zum Halten kommt. Erst wenn zwischen den einzelnen Wagen wieder ein entsprechender Abstand hergestellt ist, schaltet der vorangehende Wagen die von ihm vorher stromlos gemachte

Strecke wieder ein und macht dafür die von ihm eben verlassene Strecke stromlos, so daß immer ein stromloser Zwischenraum zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wagen vorhanden ist, der jegliches Aufeinanderrennen der Wagen und damit Störungen im Betriebe der Bahn ausschließt.

Man ist bei den Elektrohängebahnen, die in ganz überwiegendem Maße von Adolf Bleichert & Co. in Leipzig gebaut werden, nicht



Abb. 6. Abstürzen von Fördergut auf Haufenlager durch Roste im Dachgeschoß eines Magazins vermittels einer Bleichertschen Handhängebahn.

beim automatischen Betrieb stehen geblieben, sondern hat durch geeignete Vorkehrungen auch die selbsttätige Beladung und Entladung der Wagen erreicht. Abb. 7 läßt eine derartige Einrichtung bei einer Elektrohängebahn erkennen. Rechts befindet sich der Auslauf des Füllrumpfes, aus dem das Material mittels eines Förderbandes abgezogen wird. Sobald nun ein Elektrohängebahnwagen, von vorn in die Bildfläche eintretend, vor dem Förderbande angelangt ist, hält er selbsttätig an und rückt dabei gleichzeitig den Antriebsmotor des Förderbandes ein, so daß nunmehr die Beladung des Elektrohängebahnwagens beginnt. Das bewegliche Schienenstück, auf dem der Wagen steht, ist mit einer Wägevorrichtung oder einem Gegengewicht verbunden, so daß bei einem gewissen Punkte der fortschreitenden Beladung das Gegengewicht in Bewegung gerät, wodurch der Fördergurt abgestellt und gleichzeitig der Elektrohängebahnwagen unter Strom gesetzt wird, so daß er beladen fortfährt, und die Bahn für den folgenden Wagen freimacht. Das selbsttätige Entleeren einer Elektrohängebahn läßt Abb. 8 in einem Beispiel aus einem Kaliwerk erkennen. Der Elektro-

hängebahnwagen ist hier aus der Deckstation gekommen und bringt nasses Chlorkalium zum Trockenofen. Oberhalb der Geleisschleife, die sich um den Trockenofen herumzieht, befinden sich verschiedene verstellbare Anschlüsse,

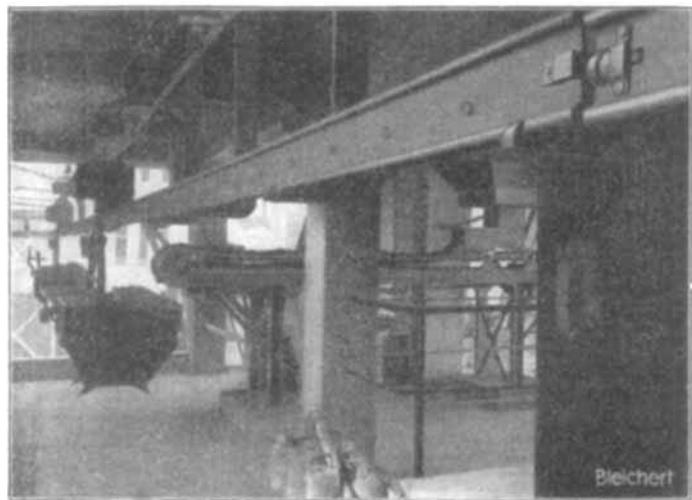


Abb. 7. Selbsttätige Beladung eines Elektrohängebahnwagens aus Hochbunkern mit Hilfe eines zwischengeschalteten Fördergurtes.

durch deren Einlegen der Elektrohängebahnwagen an der einen oder anderen Stelle je nach Wunsch zum Kippen gezwungen wird, wobei er seinen Inhalt selbsttätig auf Haufenlager abgibt.

In ganz großem Umfange haben diese Einrichtungen insbesondere in Superphosphatfabriken, Gaswerken, Zuckarfabriken, Pulver- und Schwefelsäurefabriken und Zinkhütten Eingang gefunden, wo sie dazu benutzt werden, auch ausgedehnteste Schuppen selbsttätig mit dem Fertigfabrikat zu beschicken. Abb. 9 gestattet einen Blick in einen derartigen Schuppen mit den unter den Elektrohängebahnsträngen hoch aufgeschütteten Förderguthalden. Die Elektrohängebahnwagen fahren dabei auf dem einen Geleistrang in der einen Richtung hintereinander her und kehren auf dem anderen Geleistrang zurück. Quer zu den einzelnen Schuppen läuft ein Hauptgeleis der Elektrohängebahn an das die einzelnen Schuppengeleisseiten mittels Weichen angeschlossen werden können. Neuere Einrichtungen gestatten, auf derselben Geleisanlage verschiedenes

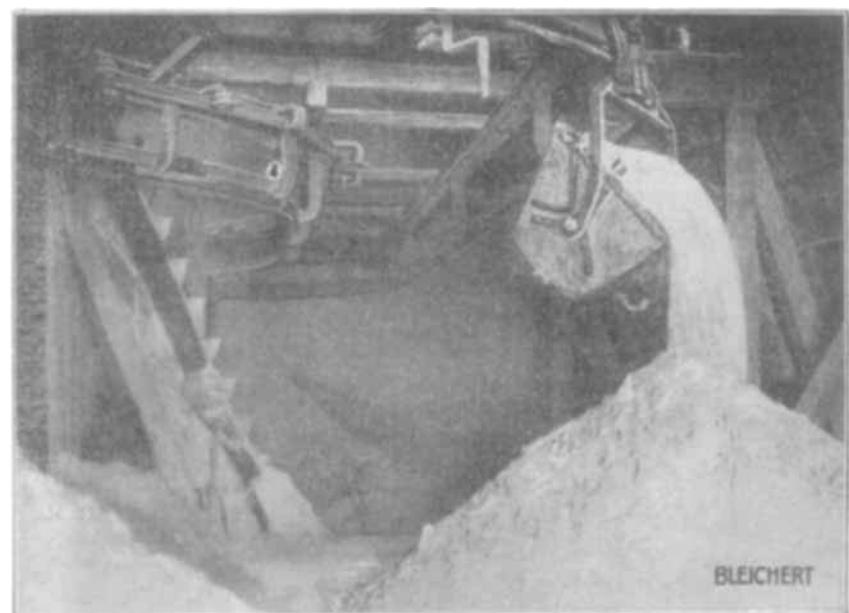


Abb. 8. Selbsttätige Entleerung eines Elektrohängebahnwagens vor dem Chlorkaliumtrockenofen eines Kaliwerkes.

Fördergut von verschiedenen Punkten zu trennten Bestimmungslagern zu schaffen, wobei die Elektrohängebahnwagen so eingerichtet sind, daß sie sich während der Fahrt

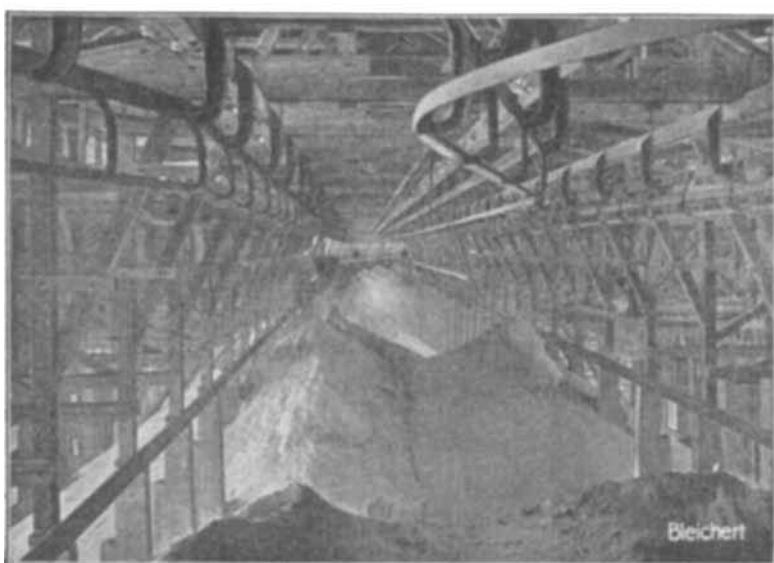


Abb. 9. Durch eine umfangreiche Elektrohängelbahnanlage, System Bleichert, bedientes Fertigfabrikatmagazin einer Superphosphatfabrik.

die Weichen, die zu den einzelnen Schuppen und Lagern abzweigen, selbsttätig in der richtigen Weise umlegen können, so daß beispielsweise mit Chlorkalium beladene Wagen stets in den Chlorkaliumschuppen fahren, hier entleeren und selbsttätig wieder zurückkehren, während die mit Sulfat beladenen Wagen an dem Chlorkaliumschuppen vorbeifahren und sich selbsttätig in den Sulfatschuppen steuern, um dort zu entleeren und wieder zum Sulfatofen zurückzukehren, während die Chlorkaliumwagen selbsttätig ihren Weg über dieselbe Geleisanlage zum Chlorkaliumofen nehmen.

Die Überwindung von Höhenunterschieden spielt bei diesen Vorgängen eine bedeutende Rolle, indem das Zwischen- oder Fertigfabrikat der Regel nach im Erdgeschoß oder Kellergeschoß eines Fabrikationsraumes aufgenommen werden muß, um dann in die Höhe gebracht und von oben auf das Haufenlager gestürzt zu werden. Zu diesem Zwecke bedient man sich, wie vorher schon angedeutet, vielfach der Elevatoren, oder man schaltet ganz- oder halbselfsttätige Aufzüge ein, in denen die Förderwagen selbst aus dem einen Stockwerk in das andere gefördert werden können. Bei der Elektrohängelbahn ist es aber auch möglich, die Einrichtung zur Überwindung des Höhenunterschiedes durch Ausrüstung des elektrisch betriebenen Laufwerkes mit einer Winde in den Wagen zu verlegen. Abb. 10 läßt einen derartigen Elektrowindenwagen erkennen. Der Wagen fährt mit seinem elektrisch betriebenen Laufwerk auf der oben in der Abbildung dargestellten Hängelbahnschiene. Unterhalb des Laufwerkes ist ein Windenmotor mit zugehörigem Doppeltrömmelwindenwerk angeordnet, mittels dessen der Wagenkasten abgesenkt oder angehoben werden kann. Dieses Ab-

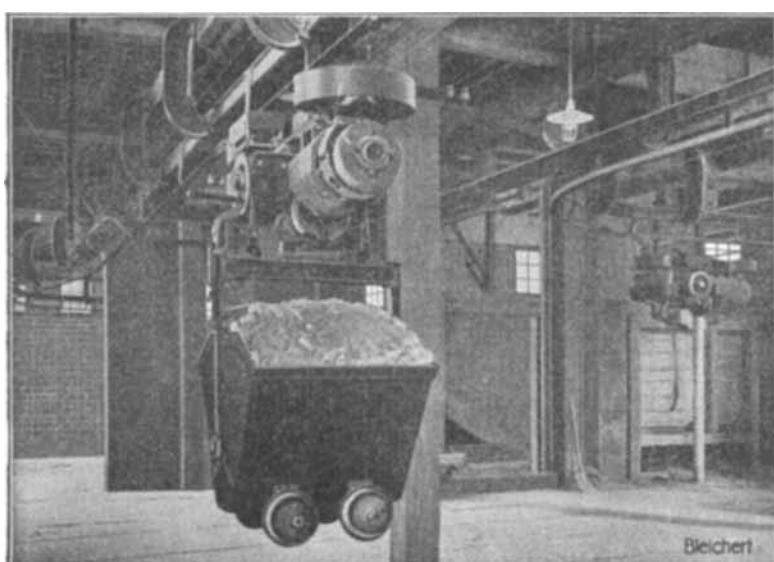


Abb. 10. Elektrowindenwagen, Patent Bleichert.

senken oder Anheben erfolgt mit Hilfe tragbarer Schalter, die an beliebigen Stellen der Bahn durch Steckkontakte an die Stromzuführung angeschlossen werden können. Die Handhabung ist eine überaus einfache, denn der Ladearbeiter, der den Förderkübel füllt, braucht nach beendiger Füllung nur den Schalter wieder einzulegen, worauf der Förderkübel selbsttätig aufgezogen wird. Oben angekommen, rückt der Förderkübel von selbst den Windenmotor aus und schaltet gleichzeitig den Fahrmotor ein, so daß der Ladearbeiter weiter nichts zu tun hat, als einen angekommenen Wagen durch Einlegen des Schalters zum Absenken seines Kübels zu veranlassen und den beladenen Wagen durch abermaliges Einschalten des Steuerhebels zum Anheben und Abfahren zu bringen. Besondere Steuerleute oder Aufsichtsleute an den Belade- und Entladestellen oder auf der Strecke sind überflüssig. Abb. 11 läßt den Vorgang des Beladens eines Elektrowindenwagens und das Anheben desselben in einem Rohphosphatmagazin einer großen chemischen Fabrik erkennen. Es ist in diesem Falle, um an Wartezeit zu sparen, ein Arbeitsverfahren angewendet worden, bei dem mit einem überzähligen Kübel gearbeitet wird, so daß der ankommende Wagen seinen leeren Kübel absetzt, wobei der Ladearbeiter den inzwischen ge-

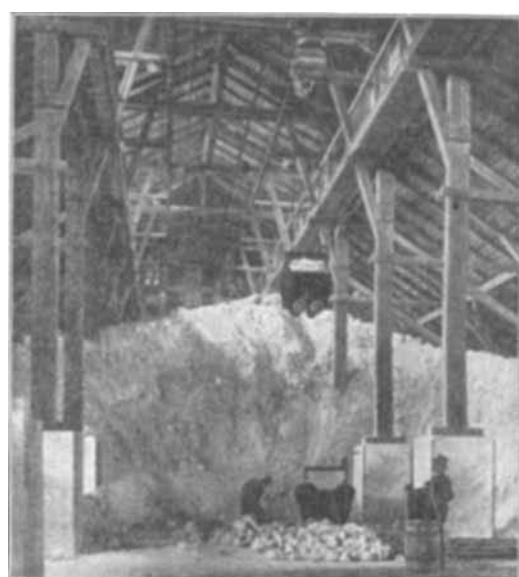


Abb. 11. Wiederaufnahme von Rohphosphat durch eine Elektrowindenbahn im Vorratsschuppen einer Phosphatfabrik.

füllten Kübel an die Hängeseile des Windenwagens anhängt, so daß immer ein leerer Kübel am Ladeplatz steht, der gefüllt wird. Der Mann rechts auf dem Bilde steuert den Windenwagen mittelst des auf einem Fasse aufgestellten transportablen elektrischen Schalters.

Bei Elektrohängelbahnen ohne eingeschaltetes Windenwerk läßt sich ebenfalls eine Überwindung von Höhenunterschieden durchführen und zwar mit Hilfe der patentierten Elektroseilbahn, vgl. Abb. 12. Hierbei fahren die Elektrohängelbahnwagen auf der unteren horizontalen Schienenlage selbsttätig mittels des elektrischen Motors in ihrem Laufwerk. Die Verbindung der unteren Schienenlage mit der oberen ist durch eine Schrägstrecke herbeigeführt worden, auf der ein maschinell betätigter Zugseiltrieb angeordnet ist. Die einzelnen Wagenlaufwerke sind mit selbsttägigen Drahtseilbahnkuppelapparaten versehen. Sobald ein Wagen auf der unteren Horizontalstrecke an den Zugseiltrieb der Schrägstrecke herankommt, greift er selbsttätig das Zugseil und klemmt sich an diesem fest, während gleichzeitig die elektrische Stromzuführung für den Motor aufhört. Der Wagen wird jetzt am Zugseil hängend auf der Schrägstrecke herausgeschleppt

und gibt, oben angekommen, das Zugseil selbsttätig frei, um dann unter der wieder beginnenden elektrischen Stromzuleitung elektrisch von selbst weiterzufahren. Auf der anderen Seite vollzieht sich der Vorgang in umgekehrter

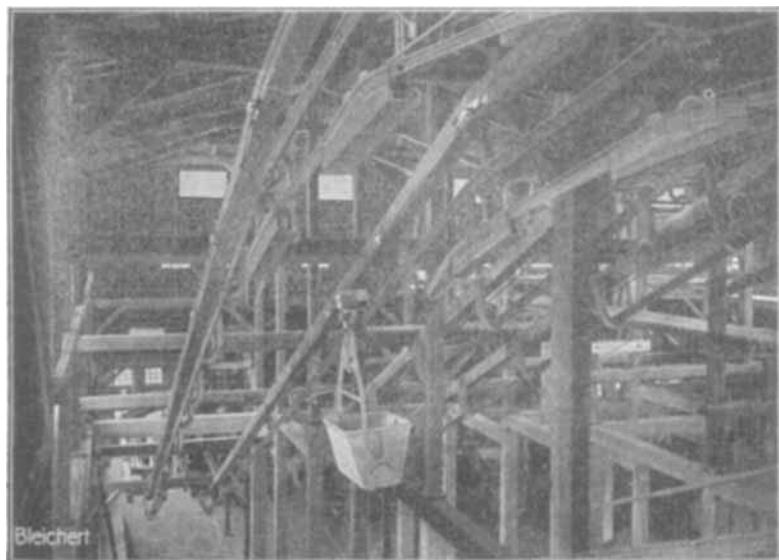


Abb. 12. Zwei Elektroseilbahnen, Patent Bleichert, zur Überwindung des Höhenunterschiedes zwischen der Werkssonne und dem Dachgeschoß einer Schuppenanlage.

Richtung beim Niedersteigen der leeren Wagen. Es können auf diese Weise größte Leistungen erzielt werden, da diese Schrägaufzüge ununterbrochen arbeiten und sonach Wagen in beliebig kleinem Abstande fördern können. Die Abbildung läßt zwei solcher Schrägstrecken mit zwei ansteigenden und zwei abführenden Geleisen für eine große Elektrohängelbahnanlage eines Superphosphatwerkes erkennen.

Der Elektrohängelbahnenwagen ist ebenso wie der Elektrowindenwagen auch zur Verladung von Stückgut, namentlich

mit einer Schleife, die an die abgesenkten Traverse des Windenwagens angehängt wird. Hierauf steuert er, wie vorher geschildert, den Windenwagen, wobei er sich um das Aufziehen und Weiterfahren desselben nicht zu kümmern braucht; er hat nur dem neu an die Stelle des abgefahrener Wagens rückenden neuen Wagen wieder Strom zu geben und diesen so zum Absenken seiner Traverse zu veranlassen. An Stelle der in Abb. 13 dargestellten einfachen Seilschlinge benutzt die



Abb. 14. Verladung von Rückständen auf Lager und in Fuhrwerke vermittels einer Drahtseilbahn.

Firma Bleichert heute gern Gurte, die an die Traverse des Windenwagens angehängt werden.

Die Abgabe von Rückständen an Fuhrwerke mittels einer Drahtseilbahn in einer Zuckerfabrik zeigt Abb. 14. Die Drahtseilbahn kommt aus der Fabrik mit ihren Wagen, die mit Schnitzeln oder Schlamm gefüllt sind, heraus und kippt an der gewünschten Stelle den Inhalt der Wagen auf eine Schrägläche. Unterhalb der Schrägläche können Fuhrwerke vorfahren, so daß der Wageninhalt, ohne verspritzt zu werden, unmittelbar in die Fuhrwerke abgestürzt wird. In gleicher Weise kann auch die Beladung von Eisenbahnwagen oder anderen Fördermitteln stattfinden, wenn man die Rückstände nicht mit Hilfe der Drahtseilbahn, in ähnlicher Weise wie in Abb. 1 dargestellt, außerhalb der Fabrik an geeignetem Punkte auf Halde oder in Schlammteiche abstürzt.

Die in vorstehendem Aufsatze wiedergegebenen Schwebbahnanlagen sind sämtlich von Adolf Bleichert & Co. in Leipzig erbaut worden. [A. 7.]

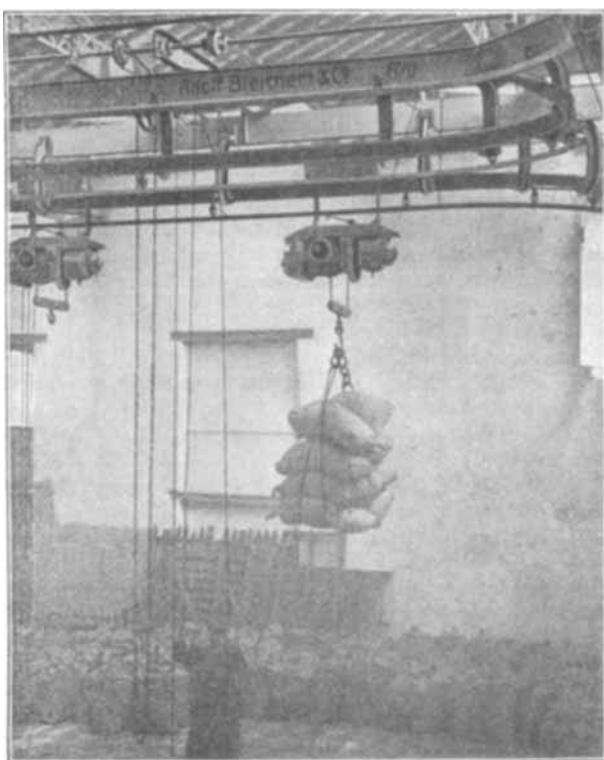


Abb. 13. Elektrowindenwagen zur Verladung von Säcken im Zuckerraffinerie.

von Säcken herangezogen worden. Hauptsächlich die Elektrowindenwagen sind hierfür ein ganz vorzüglich geeignetes Mittel, vgl. Abb. 13. Der Ladearbeiter richtet die zu verfrachtenden Säcke im Lagerraum zu und umschlingt sie

## Der Jodid- und Jodat-Ionengehalt des Meerwassers.

Von L. W. WINKLER, Budapest.

(Eingeg. 22.2. 1916.)

Es soll gezeigt werden, daß im Meerwasser das Jod hauptsächlich als Jodat-Ion und nur in geringerer Menge als Jodid-Ion enthalten ist; organisch gebundenes Jod ist dagegen im Meerwasser nicht vorhanden. Bezüglich der früheren Untersuchungen, die teilweise zu ganz anderen Ergebnissen führten, sei auf Gmelin-Krauts „Handbuch der anorganischen Chemie“ Bd. I, Abt. II, S. 289 und 291 verwiesen.

Das zu den Untersuchungen benutzte, völlig klare und nur Rußteilchen enthaltende Meerwasser stammte von der Oberfläche der Adria; es wurde im Quarnero in der Nähe von Fiume wieder durch die gütige Veranlassung des Herrn Sektionsrats v. Roediger geschöpft. Dieses Wasser war aber verdünnter, als jenes, welches Verfasser bei seinen Untersuchungen bezüglich des Bromidiongehaltes des Meerwassers benutzte<sup>1)</sup>. Es wurde nämlich das spez. Gew. bei 17,5/17,5° zu 1,0222, der Chloridiongehalt in 1000 ccm zu 16,25 g gefunden.

<sup>1)</sup> Angew. Chem. 29, I, 68 [1916].