

Mechanische und elektrische Hafenausrüstung.

Verforgung des Hafengebiets mit elektrischem Strom und mit Fernmeldeanlagen.

1. Mechanische und elektrische Hafenausrüstung.

E. G. Meyer.

An erster Stelle der mechanischen Hafenausrüstung steht der Raikran, der in sehr verschiedenartigen Bauformen vertreten ist. Der in Abb. 183 dargestellte Halbportalkran mit elektrischem Antrieb ist die neuere, bei weitem gebräuchlichste Kranart im Raibetriebe. Seine Tragfähigkeit beträgt 3000 kg, bei größeren Lasten werden zwei nebeneinanderstehende Kräne benutzt, die an den Enden eines Querbalkens angreifen. Die Hubgeschwindigkeit bei einer Last von 3000 kg beträgt 0,6 m in der Sekunde, beim Schwenken der Last 2 m in der Sekunde.

Die Höhe des Auslegers ist mit den immer größer werdenden Schiffsabmessungen gewachsen. Die übliche Kranausladung ist 11 m, sie läßt sich durch den verstellbaren Ausleger bis auf 8 m verkürzen. Der Ausleger wird bei unbelastetem Kran für die ihm zugedachte Arbeit durch Handbetrieb eingestellt. Er ist so ausgebildet, daß der Kranführer vom Führerstand aus das Arbeitsfeld übersehen kann. Bei den großen Schiffen wird, da die Ausladung der Raikräne nicht mehr ausreicht, um unmittelbar aus den Schiffsluken löschen zu können, mit den Schiffswinden zwischen Raum und Deck gelöscht und geladen, so daß der Raikran nur noch zwischen Deck und Schuppen arbeitet. Durch diese Zweiteilung des Arbeitsvorganges wird eine größere Leistung erzielt. Die Einziehbarkeit des Auslegers hat sich für den Raibetrieb als unentbehrlich erwiesen. Bei geeigneter Einstellung der Kranausleger können drei Kräne gleichzeitig die aus einer Schiffsluke durch Schiffswinden gelöschten Güter an den Kai befördern.

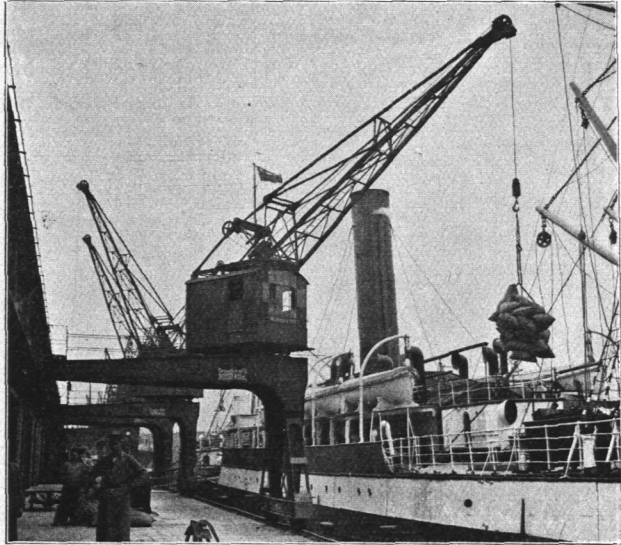


Abb. 183. Elektrischer Halbportalkran.

Die Halbportalkräne werden da, wo sie in größerer Anzahl eng beieinanderstehen, von Hand verfahren, und zwar durch getrennte Fahrwerke, einen unteren und einen oberen Antrieb, die bei gerader Raistrecke gleichartig bewegt werden, jedoch gegenseitig entsprechend voreilen, sobald die Raistrecke einen Bogen bildet.

Der Antrieb des Windwerkes erfolgte anfänglich durch langsam laufende 4polige Elektromotoren von 26 P.S. für 3000 kg Hublast. Bei einem Lastseil von 20 mm Durchmesser hat sich ein Trommeldurchmesser von 500 mm als ausreichend erwiesen. Bei Einbau gewöhnlicher Stirnräder und eines Vorgeleges mit einer Übersetzung von 1:8 machte der Antriebsmotor etwa 210 Umdrehungen in der Minute. Um diese langsam laufenden, recht teuren Motoren durch schneller laufende zu ersetzen, ohne zu der für Kranbetriebe unvorteilhaft arbeitenden Anordnung von zwei Vorgelegen greifen zu müssen, wurden einige Versuche mit Räderanordnungen verschiedenster, für größere Übersetzungen geeigneter Art in mehrjährigem Betriebe ausprobiert.

Den besten Wirkungsgrad bei geringster Abnutzung ergab ein Zahngetriebe von breiten Stirnrädern und feiner Teilung, unter Verwendung von besonderem Stahl. Dieses Rädergetriebe wird von einem Motor angetrieben, der bei Höchstbelastung 400 Umdrehungen in der Minute macht. Motor und Getriebe sind wasserdicht gekapselt. Für die Größenabmessung des Kranmotors ist eine Durchschnittsförderlast von 1500 kg und eine Dauerleistung von 30 Minuten ausreichend gewesen.

Die Auslegerseilrolle hat einen Durchmesser von 600 mm. Als Lastseile bewähren sich am besten Flachfligen-Stahldrahtseile von 20 mm Durchmesser, die völlig drallfrei sind. Die Kranhäuser sind meist doppelwandig ausgeführt (außen 2 mm starkes Eisenblech, innen Föhrenholz); mit dem Luftraum zwischen beiden Wänden bieten die Häuser dem Führer einen guten Schutz gegen Kälte und Hitze. Der Hub- und der Schwenkmotor werden durch je einen Umkehranlasser

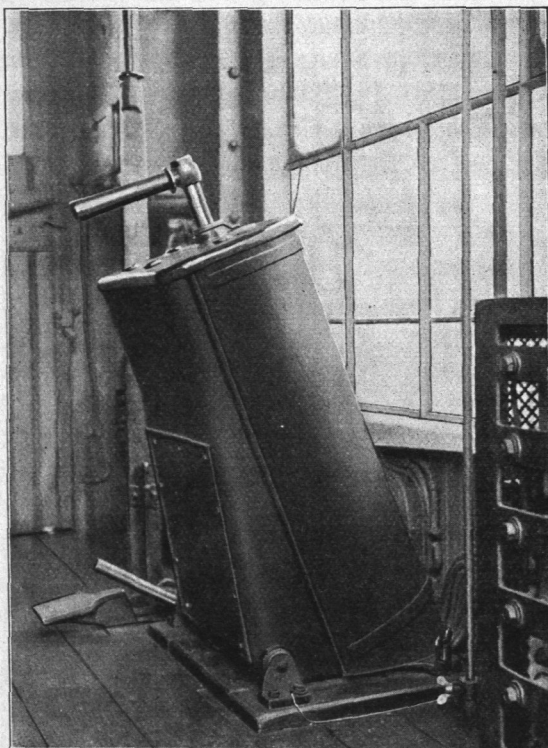


Abb. 184. Kranführerstand mit Verbundkontroller.

(Abb. 184) gesteuert, die derart miteinander verbunden sind, daß für beide nur ein Handhebel zur Bedienung erforderlich ist. Die Bremse ist bei fast allen Kränen als einfache Bandbremse mit Elektromagnet ausgebildet. Das Senken der Last erfolgt ohne Strom durch Lüften der Bremse mittels eines Handhebels. Die Anwendung dieser einfachen Bandbremse hat außerdem den Vorteil, die Bremswirkung durch Anziehen des Handhebels geeignetenfalls stärken, ein genaues Absetzen der Last ins Schiff, ein sanftes Anziehen der Anschlagseile oder Anschlagketten, ein vorsichtiges Durchführen der Last durch die Schiffsluke durch gelindes Bremsen während der Lastbewegung und ferner in gefährdrohenden Fällen ein schnelles Abstoppen der Last bewirken zu können.

Zum Schwenken des Kranes wird ein Drehwerk verwendet, das bei den Kränen der üblichen Größe durch einen 5-P.S.-Elektromotor bei etwa 500 Umdrehungen in der Minute angetrieben wird.

Das Drehwerk besteht aus einem mit dem Motor starr gekuppelten, wagerecht gelagerten

Schneckengetriebe mit doppelgängiger Schnecke, auf dessen nach unten verlängerter senkrechter Schneckenradwelle ein Zahntrieb festgekeilt ist. Dieser Zahntrieb greift in einen auf dem Portal festgelagerten Zahnkranz ein und bewirkt das Schwenken des Kranes. Die Schwenkgeschwindigkeit beträgt, am Lasthaken gemessen, 2 m in der Sekunde. Das Abbremsen des Drehwerks erfolgt durch einen Fußtritthebel.

Gegen Überlastung des Kranes und bei etwaigem Festhängenbleiben des Hakens tritt ein elektrischer Maximalausschalter in Wirkung und unterbricht die Hauptstromzuführung der Motoren.

Die Lastgeschwindigkeiten sind so gewählt, daß ein volles Kranarbeitspiel durchschnittlich neunzig Sekunden erfordert. Das Anhängen und Wiederabhängen der Last erfordert etwa 40 Sekunden, so daß mit etwa 30 Hüben in der Stunde für flotten Betrieb gerechnet werden kann.

Der Stromverbrauch beträgt für das Versuchskranispiel (15 m Heben und 140° Schwenken, Absetzen der Last und Rückbewegung des leeren Hakens in die Anfangsstellung) bei 1500 kg Last und 0,8 m Hubgeschwindigkeit etwa 120 Wattstunden; bei 3000 kg Last und 0,6 m Hubgeschwindigkeit etwa 200 Wattstunden.

Bei großen, breiten Lagerplätzen für Massengüter werden an die Fördereinrichtungen Ansprüche gestellt, die wesentlich von den an den Raikranbetrieb gestellten abweichen. Lagerplätze von 50 bis 100 m Breite und mehreren hundert Metern Länge müssen mit den Kränen bestrichen werden können, was nur durch fahrbare Verladebrücken mit aufgesetzten Drehkränen oder darunterhängenden Laufkagen erfolgen kann. Bei Lagerplätzen am Wasser erhalten solche Verladebrücken an ihrer Wasserseite vielfach einen aufklappbaren Ausleger, so daß man mit der elektrischen Laufkage oder dem Drehkran und der Last bis über die Mitte des Schiffes fahren kann.

Die Leistungsfähigkeit solcher Verladebrücken mit schnellfahrender Laufkage ist beträchtlich. Auch im Raishuppenbetriebe finden sich vereinzelt solche Laufkagenkräne kleinerer Abmessung, und zwar dort, wo es sich um Lastenförderung gleicher Art, mäßige Abmessungen und geringes Gewicht handelt, die durch die Portalbeine, ohne anzustoßen, schnell hindurchbewegt werden können.

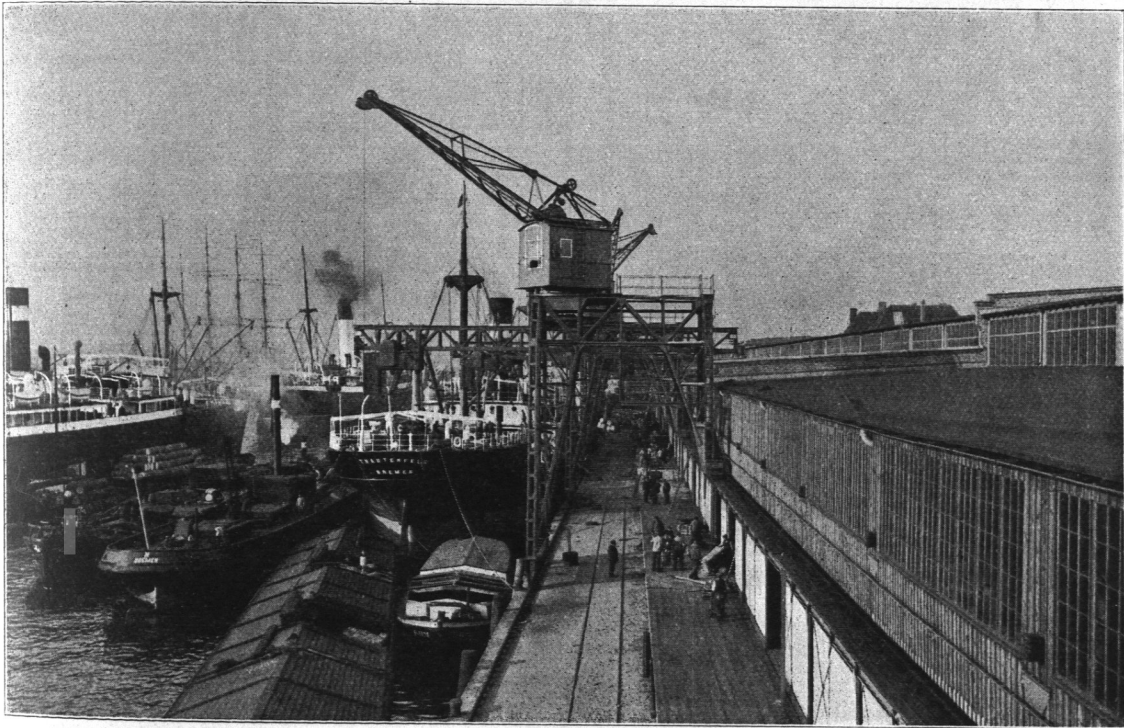


Abb. 185. Doppelkrane am Australiakai.

Um die Leistungsfähigkeit der Löff- und Ladeeinrichtungen am Kai zu erhöhen, die Kaisfläche besser auszunutzen und die Liegezeit der Seeschiffe mit Rücksicht auf ihr hohes Anlagekapital zu verringern, sind in neuerer Zeit der Drehkran und der Laufkagenkran zum Doppelkran (Abb. 185 und Abb. 186 und 187) vereinigt worden. Durch den Zusammenbau zweier bewährter Kranarten in einem Gerüst kann in vielen Fällen bei kleinen Luken mit zwei und bei großen Luken mit vier Hebezeugen gleichzeitig gearbeitet werden. Der Ausleger des Laufkagenkranes wird im Nichtgebrauchsfalle so weit eingezogen, daß er nicht über die Raikante hinausragt.

Im allgemeinen erfolgt das Löschen und Laden schwerer und sperriger Güter mit dem Drehkran, das von leichteren Stückgütern mit der schneller arbeitenden Laufkage.

Die Tragfähigkeit des Drehkranes beträgt im allgemeinen 3000 kg, diejenige des Laufkagenkranes 1500 kg. Die größere Höhe des Doppelkranes und der höhere Führerstand kommen dem mit dem Wachsen der Schiffsgrößen zunehmenden Bedürfnis des Betriebes nach besserer Übersicht über das Arbeitsfeld entgegen.

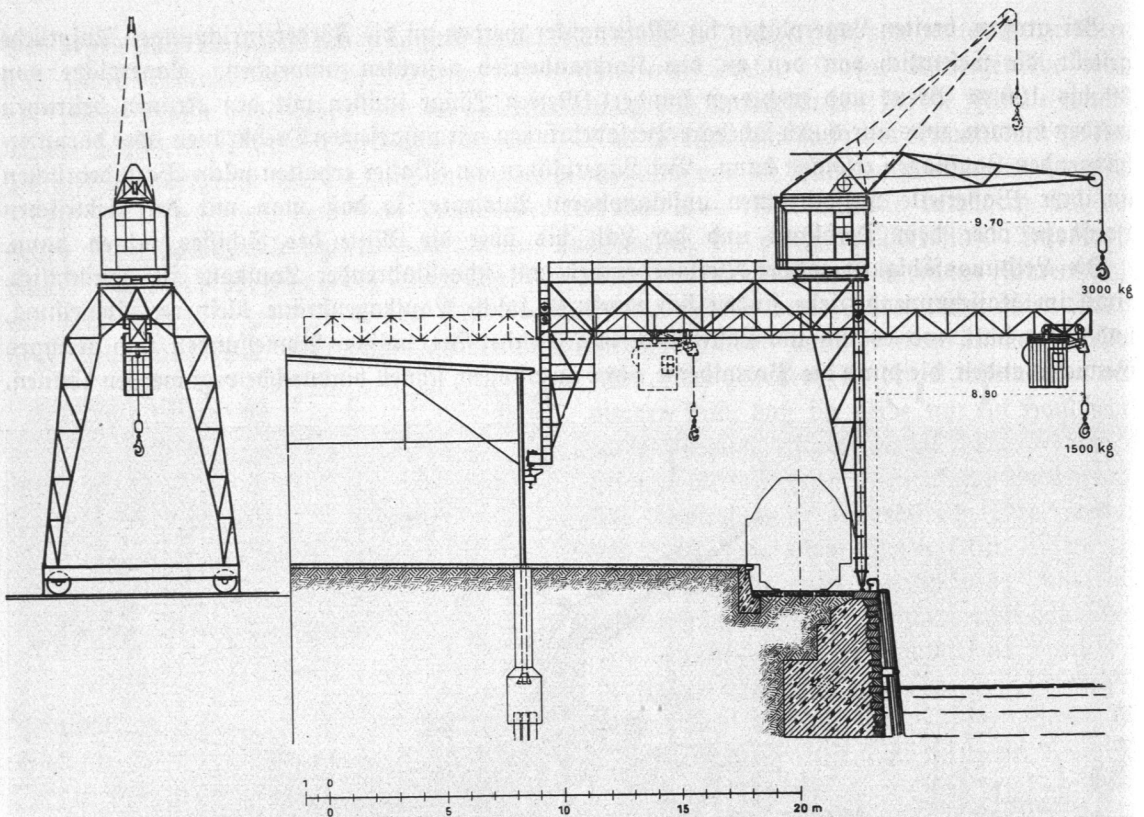


Abb. 186 und 187. Doppelkran.

Die an den älteren Kais mit niedrigen Kaischuppen für Schiffe kleinerer und mittlerer Größe noch vorhandenen Dampfrollkräne werden wegen der Unwirtschaftlichkeit des Krandampfbetriebes für elektrischen Betrieb umgebaut oder durch neue elektrische Kräne (Abb. 188) ersetzt. Gelegentlich des Baues eines provisorischen Kaischuppens für größere Seeschiffe ist ein elektrischer Rollkran (Abb. 189) ohne Portal mit hohem Ausleger und hohem Führerstand bei 2500 kg Tragfähigkeit eingestellt worden, der sehr gut dem Lös- und Ladebetrieb der großen Schiffe genügt und gute Standsicherheit hat.

Bei allen größeren Kaischuppen befinden sich an der Landseite elektrische Wandkräne (Abb. 190) von 2500 kg Tragfähigkeit zum Beladen und Entleeren von Eisenbahnwagen und Rollfuhrwerk. Die Winde befindet sich innerhalb des Schuppens.

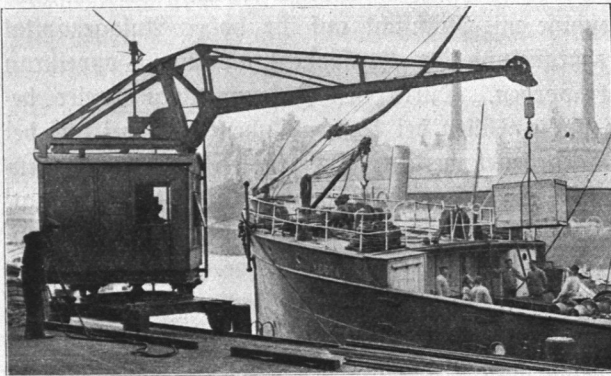


Abb. 188. Elektrischer 3-t-Rollkran am Sandtorhafen.

Das Hubwerk, mit doppeltem Vorgelege ausgerüstet, wird durch einen 12-P.S.-Elektromotor bei 500 Umdrehungen in der Minute, das Drehwerk durch Handkurbelbetrieb mit Kettenübertragung angetrieben.

Bei der Steuerung der Kräne bedient der Kranführer mit der rechten Hand die Handkurbel für das Drehwerk und mit der linken Hand den Steuerhebel des Anlagers für den Elektromotor.

Neben den gewöhnlichen Handkränen sind Hand-Absatzkräne besonderer Art im Schuppen der „Vereinigten Elbeschiffahrtsgesellschaft“ am Moldauhafen vorhanden,

bei denen nach dem Absetzen der Last der leere Haken durch ein Gegengewicht selbsttätig aufgewunden wird. Diese Kräne haben eine Tragfähigkeit von 1000 kg.

Um schwere Lasten, wie Maschinen, Maschinenteile, Wagen, Geschütze, Kessel, in Schiffe zu befördern und zu heben, mußten Schwerlastkräne erbaut werden, die anfangs mit Dampf betrieben wurden, wodurch bestimmte Kranformen gegeben waren. Neuerdings wird für das Heben schwerer Lasten mit besonderem Vorteil der elektrische Betrieb angewendet, der die wesentlich günstigere Form, den sogenannten Hammerkran und den Turmdrehkran, schuf.

Im Hamburger Hafen sind Schwerlastkräne im Betrieb für 10, 20, 30, 50, 75 und 150 t Tragfähigkeit. (Abb. 191.)

Der Dampfschwimmkran der Hamburg-Amerika Linie von 30 000 kg Nutzlast (Abb. 192) ist ein Drehscheibenkran und besitzt volle Drehbarkeit um 360°. Die Entfernung des Lasthakens von der Krandrehachse kann von 17,5 m auf 6 m verringert werden, so daß es möglich ist, ohne Verholen des Schwimmkastens zwischen den Deckaufbauten und Lademasten der Schiffe mit dem Kranhaken hindurchzukommen und mehrere der zu verladenden Lasten auf dem eigenen Vorder- und Hinterdeck bis an die Grenze der Tragfähigkeit des Schwimmkastens aufzustapeln. Zur Erzielung einer möglichst wagerechten Lage des Schwimmkastens bei verschiedenen Belastungen ist der Kran mit einem fahrbaren Gegengewicht versehen, das vom Maschinisten nach einer Wasserwaage gesteuert wird. Die volle Standfestigkeit ist auch dann vorhanden, wenn dies Gegengewicht durch Unachtsamkeit des Führers falsch gefahren wird. Die einzelnen Bewegungen werden durch zwei Zwillingsdampfmaschinen erzielt, die gleichmäßig zu beiden Seiten des Krangerüstes angeordnet sind.

Der Dampf von 8 Atmosphären Überdruck wird von einem Schiffskessel erzeugt und den Maschinen durch den durchbohrten Königszapfen zugeführt. Der Schwimmkasten mißt 30 m in der Länge, 14 m in der Breite und 2,7 m in der Höhe.

Die Vulcanwerft in Hamburg hat einen Schwimmkran im Betrieb von 50 t Tragfähigkeit bei 10,5 m nutzbarer Ausladung und Dampfbetrieb, der nach Art der dreibeinigen Werft-Raikräne mit verstellbarem Wippausleger gebaut ist. Der Schwimmkasten ist 22 m breit und 27 m lang. Die Last kann jedoch mit ihm nur senkrecht bewegt werden; alle wagerechten

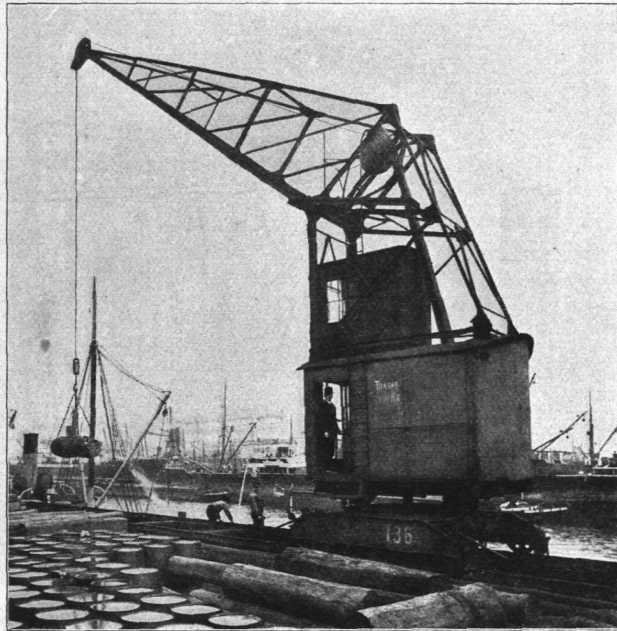


Abb. 189. Elektrischer 2,5-t-Rollkran auf Kuhwärder.

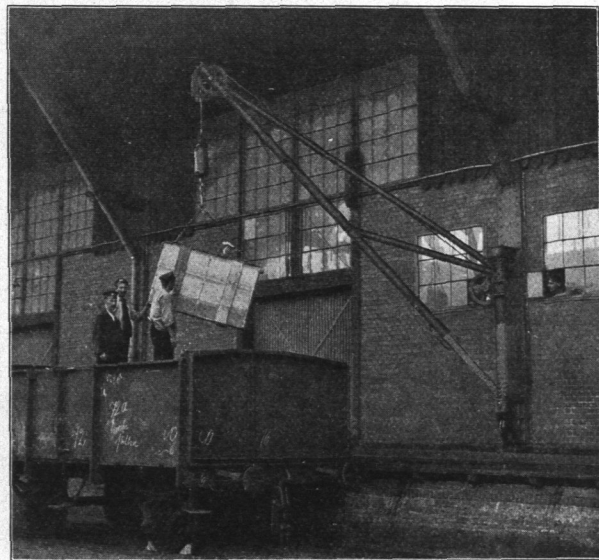


Abb. 190. Elektrischer Wandkran an der Landseite eines Raisschuppens.

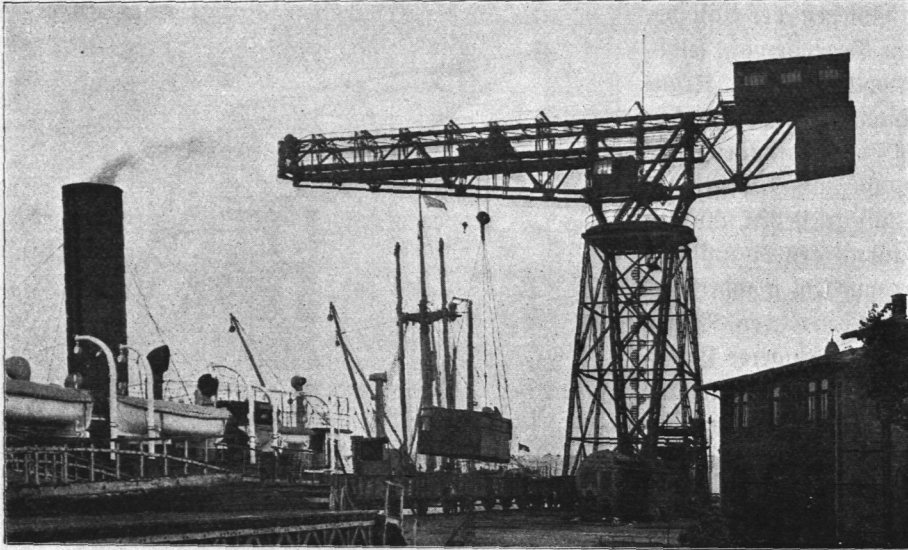


Abb. 191. Elektrischer 75-t-Turmkran am Kaiser-Wilhelm-Höft.

Bewegungen, seitwärts und rückwärts, müssen durch entsprechendes Verholen des Schwimmkastens erfolgen. Die Schwimmelage des Schwimmkastens wird durch ein verschiebbares Gegengewicht geregelt.

Bei der Speicherwinde, bei der die Last am Förderseil entweder auf der Außenseite

oder innerhalb des Speichers gehoben, in ihrer Endstellung von dem Bedienungsmann zu sich herangezogen und im richtigen Augenblick, ohne daß sie zurückpendelt, schnell und stoßfrei auf den Speicherfußboden abgesetzt werden soll, hat die Elektrizität den Antrieb durch Preßwasser bisher noch nicht verdrängen können.

Die Speicherwinden sind in die hinter den Treppenhäusern angelegten, feuersicher ausgeführten Windeschächte senkrecht eingebaut. Die Winden dienen zur Beförderung der Lasten vom Fuhrwerk oder vom Schiff nach den Speicherböden oder umgekehrt; sie sind ausschließlich mit Drahtseilen ausgerüstet, haben zehn- bzw. sechzehnfache Übersetzung, einfachen Tauchkolben und sind ohne Vorgelege ausgeführt. Die Bauart beruht auf einer Umkehrung des gewöhnlichen Flaschenzuges.

Die Tragfähigkeit der Winden beträgt durchschnittlich 750 kg, doch wird bei jeder Winde eine lose Rolle bereitgehalten, die leicht eingehängt werden kann und die Tragfähigkeit alsdann auf das Doppelte erhöht.

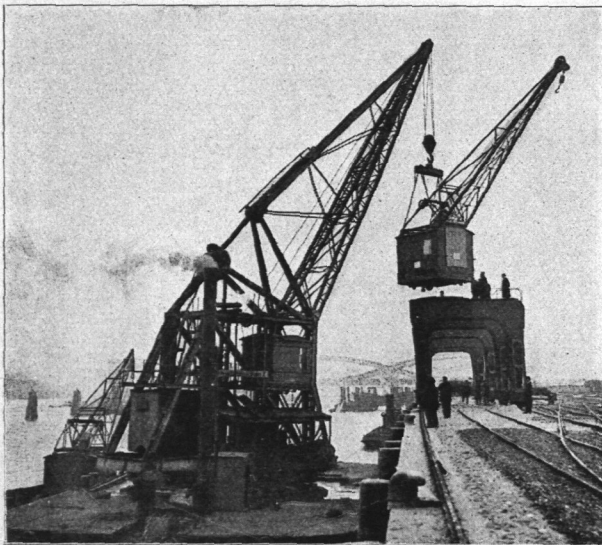


Abb. 192. 30-t-Dampfschwimmkran der Hamburg-Amerika Linie.

Die Hubgeschwindigkeit der Winden beträgt 1,2 m in der Sekunde, der Hakenhub für die Winden der Wasserseite bis 32 m und für die Winden der Landseite 25 m. Die Winden arbeiten mit fester Auslegerrolle. Die Ausladung des Lastseiles von der Vorderkante der Speichermauer beträgt 650 bis 700 mm. Bei dieser Ausladung, die für die Speicherlasten vollkommen genügt, ist das Hereinziehen der Lasten nach den Speicherfußböden noch gut und ohne wesentliche Gefahr für die Arbeiter ausführbar.

Im Betriebe haben sich diese Winden vorzüglich bewährt, so daß man die vor mehr als 25 Jahren getroffene Entscheidung, für den umfangreichen Windenbetrieb der

Speicherdruckwasser zu wühlen, auch heute, wo der elektrische Antrieb für Hebezeuge immer mehr angewendet wird, durchaus nicht zu bereuen hat.

Die Kohlenwinden dienen hauptsächlich zum Bunkern mit Kohlenkörben, und zwar die Dampfwinden in besonders dafür gebauten Schuten (Donkens) zum wasserseitigen Bunkern und die elektrisch betriebenen, längs des Kaischuppens fahrbaren Winden zum landseitigen Bunkern. Diese haben auf jeder Seite einen Spillkopf und einen Elektromotor von 35 P.S. mit Compoundwicklung. Jeder

Spillkopf hat 375 kg Zugkraft bei einer Seilgeschwindigkeit von 2,5 m in der Sekunde. Durch Zwischenschaltung einer losen Rolle erhält der Kohlenkorb eine Geschwindigkeit von 5 m in der Sekunde.

Das Gesamtgewicht einer Winde beträgt 3000 kg, so daß sie leicht verfahren und mit den Raikränen auch gehoben und versetzt werden kann.

Die Leistungsfähigkeit jedes Spillkopfes beträgt 25000 bis 30000 kg Kohlen in der Stunde.

In einem der neuen Häfen sind zwei Kohlenkipper (Abb. 193) aufgestellt, die als sogenannte Schwerkraftkipper arbeiten, außerdem aber auch bei höheren Wasserständen durch einseitiges Aufkippen der Plattform mittels Motors die Wagen zum Entleeren bringen können. Die Ripper dienen ausschließlich dem Umschlagsverkehr von der Eisenbahn in Leichterfahrzeuge oder Schuten.

Die Schüttrinne hängt in vier Seilen, so daß sowohl ihr vorderes, als auch ihr hinteres Ende den jeweiligen Wasserständen und Bordhöhen der Fahrzeuge entsprechend eingestellt werden kann. Die Leistungsfähigkeit beträgt 12 bis 15 Wagen in der Stunde. Die mechanischen Einrichtungen zum

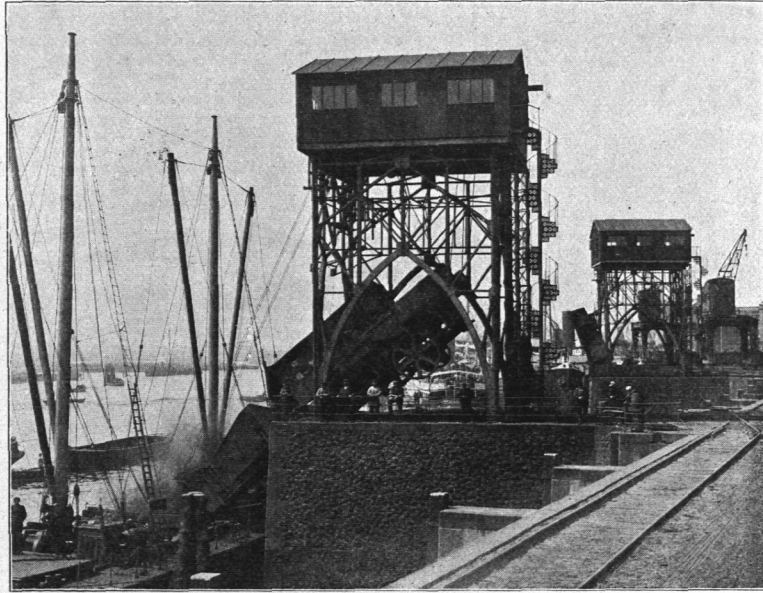


Abb. 193. Kohlenkipper auf Kuhwärder in Tätigkeit.

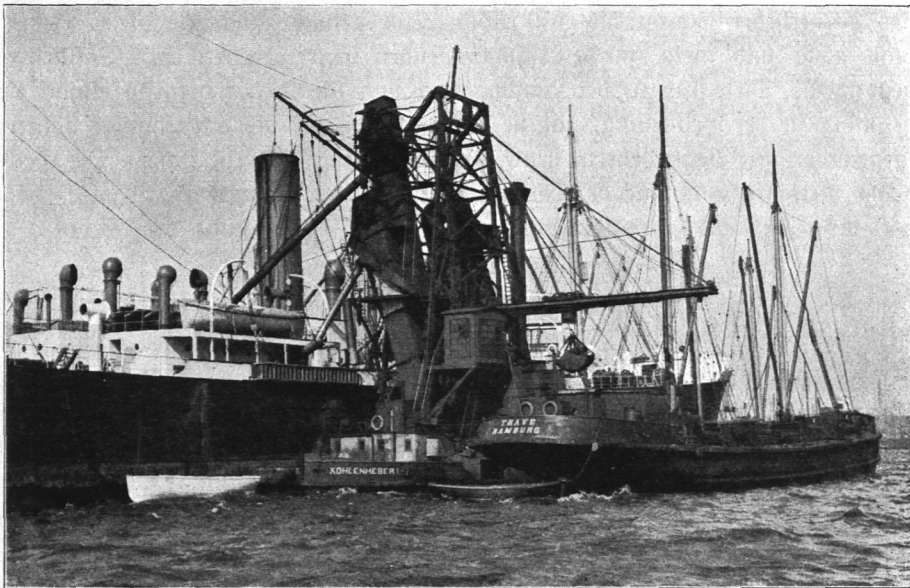


Abb. 194. Kohlenheber beim Bunkern eines Schiffes.

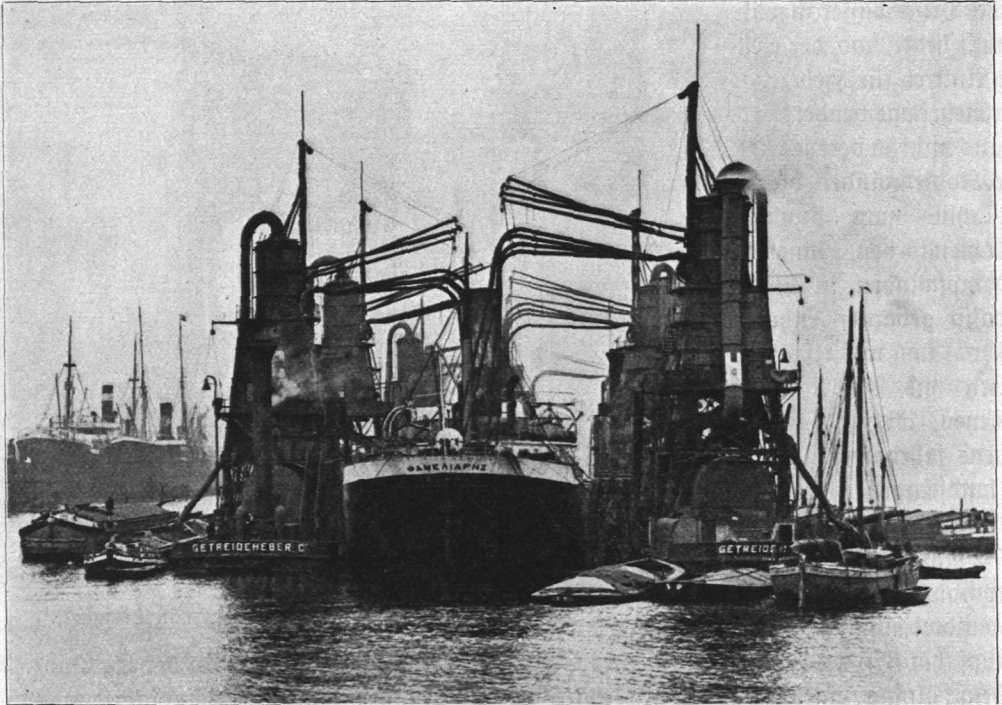


Abb. 195. Getreideheber.

schnellen Bunkern der Schiffe sind in letzter Zeit weiterentwickelt worden. Die bisher hierfür gebauten Kohlenheber (Abb. 194) verschiedener Bauart, bei denen die Kohle entweder aus einem besonderen Leichter mittels Greifer den Bunkern zugeführt oder die Kohle aus dem Kohlenheberschiff selbst in geeigneter Weise gehoben und durch Rohre den Bunkern zugebracht wird, sind noch im Zustande des Versuches und Vergleiches.

Zum Löschen und Laden von Getreide und ähnlichen körnigen Stoffen wurden mannigfache Versuche angestellt, um den das Gut verteuern den Handbetrieb zu beseitigen. Die Leistung der Becherheber beträgt bis 400 t/Std. Um gewisse Nachteile dieser Heber zu vermeiden, ist man mehr und mehr zu den schwimmenden Getreidehebern mit Luftdruck (Abb. 195) übergegangen. Diese sind in der Handhabung und im Betrieb derartig einfach und für die Arbeiter gesünder in der Bedienung, daß sie trotz des fünfzehn- bis achtzehnmal höheren Kraftverbrauches (gegenüber den Becherhebern) heute fast allein das Feld beherrschen. Die Getreidehebergesellschaft besitzt vierzehn schwimmende Getreideheber nach der Bauart Duckhams, mit einer Leistung von 140 bis 150 t/Std.; desgleichen die Hamburg-Amerika Linie drei Stück.

2. Versorgung des Hafengebietes mit elektrischem Strom.

Dipl.-Ing. D. Wundram.

Die Versorgung der Raibetriebe mit elektrischem Kraftstrom begann vor etwa 20 Jahren; Lichtstrom für Raianlagen dagegen wurde schon einige Jahre früher in eigenen kleineren Lichtwerken erzeugt. Das erste größere Raikraftwerk war das am D'Swaldkai, das etwa 20 größere Raischuppen mit über 230 elektrischen Kränen und eine Reihe sonstiger Stromverbraucher im östlichen Hafenteil zu versorgen hat. Das Kraftwerk ist mit 4 Kesseln zu 197 qm und 1 Kessel zu 300 qm Heizfläche ausgerüstet; sämtliche Kessel sind mit Überhitzern versehen. Die elektrische Kraft wird durch vier Dampfdynamos von je 160, 160, 225 und 325 KW. und eine Dampf-