

freies Anheben und Stillsetzen der Last für viele Betriebe ein unbedingtes Erfordernis, wie z. B. für Giessereien, wo zudem die Last (Modelle, Formkästen) genau senkrecht angehoben werden muss. Ein ruhiges Arbeiten ist nur bei geeigneten Lastorganen (Drahtseilen), sorgfältig bearbeiteten, montierten und geschmierten Triebwerken, geräuschlos und stossfrei arbeitenden Motoren zu erzielen, das sanfte Anheben und Stillsetzen der Last nur bei feinsten Regulierbarkeit der Lastgeschwindigkeit durch den Motor und die Bremsvorrichtung, bei Triebwerken, die Federungen und Schwingungen während des An- und Auslaufes ausschliessen, u. s. w. zu erreichen. Hebezeuge, die wie die Krane nicht blos zum Heben, sondern auch zum Versetzen von Lasten dienen, müssen ferner eine genügende Manöverierfähigkeit besitzen, d. h. sie müssen jede Vereinigung der vertikalen und horizontalen Lastbewegung, wie z. B. schnelles Heben und langsames Fahren oder langsames Heben und rasches Fahren u. s. w., zulassen. Auch müssen sie, um die Last in jeder Höhenlage genau einstellen zu können, die Zurücklegung der kleinsten Wegestrecken gestatten. Beides ist nur wieder bei hinreichender Regulierfähigkeit der Geschwindigkeit, genügender Empfindlichkeit und Vielseitigkeit der Steuerung ausführbar.

Endlich ist die Sicherheit des Betriebes bei Hebezeugen in vollstem Masse zu wahren. Es sind deshalb nicht nur die Arbeiter vor rotierenden und vorspringenden Teilen, Zahnrädern, Leitungen u. s. w. zu schützen, sondern es sind auch die einzelnen Teile dieser Maschinen so stark zu bemessen, dass sie eine genügende Sicherheit gegen Bruch bieten, wobei nicht unterlassen werden soll, darauf hinzuweisen, dass gerade bei Hebezeugen Umstände auftreten können, die wie die Massenbeschleunigung während des Anlaufes, das ruckweise Hemmen der Lasten beim Senken, fahrlässige Überlastung u. s. w. zeitweise eine höhere Beanspruchung der einzelnen Teile als im normalen Betriebe hervorrufen. Besondere Sicherheitsvorrichtungen verlangen natürlich diejenigen Hebemaschinen, die zum Heben und Senken von Personen dienen.

### § 3.

#### **Der Handbetrieb der Lasthebemaschinen.**

Die Muskelkraft des Menschen wird zum Antriebe von Rollenzügen, Räder-, Schrauben- und hydraulischen Winden und den mit solchen Maschinen ausgerüsteten Aufzügen und Kranen benutzt. Sie wirkt bei den Rollenzügen als Zugkraft an dem Lastseil oder der Lastkette, bei den Räderwinden als Drehkraft an der Kurbel, dem Haspelrad oder dem einfachen Hebel. Die Kraft, welche ein Arbeiter in dieser Weise ausüben kann, ist aber nur gering, auch die Zahl der Arbeiter, welche ein Hebezeug betreiben können, beschränkt; bei längere Zeit andauerndem Betriebe tritt zudem bald eine Ermüdung der Arbeiter ein. Dies in Verbindung mit der verhältnismässig geringen Kraftgeschwindigkeit gebracht, mit welcher ein Arbeiter das Zugkraftorgan zu ziehen bzw. Kurbel und Hebel zu drehen vermag, ergibt, dass

Handbetrieb in der Regel nur bei solchen Hebezeugen vorteilhaft Verwendung findet, welche kleine Lasten mit mässiger Geschwindigkeit, grössere aber nur selten und mit sehr geringer Geschwindigkeit zu heben haben; für grosse Lastgeschwindigkeiten ist der Handbetrieb überhaupt nicht geeignet. Bei grösseren Hebezeuganlagen mit Elementarkraftbetrieb an Häfen bedient man sich des Handbetriebes auch vielfach noch zum Senken von Lasten aus dem Speicher in die Eisenbahnwagen.

Der Wirkungsgrad der durch Muskelkraft betriebenen Lasthebemaschinen ist bei starker Übersetzung zwischen Kraft- und gleichzeitigem Lastweg gering. Besonders gilt dies für solche Hebezeuge, welche durch die eigenen Bewegungswiderstände selbsthemmend sind.

Ein stossfreies Anheben und Stillsetzen der Last ist bei aufmerksamer Bedienung des Hebezeuges wohl zu erreichen. Dagegen ist eine Veränderung der Hubgeschwindigkeit entsprechend der Grösse der Last nur bei Räderwinden und auch dort nur in beschränktem Masse möglich; diese Änderung ist, da sie durch Ein- und Ausschaltung von Rädern bewirkt werden muss, je nach der Ausführung des bezüglichen Mechanismus mehr oder weniger leicht zu erreichen. Das Niederlassen der Last mit gleichförmiger Geschwindigkeit ist bei der vorliegenden Betriebsart nur an selbsthemmenden Hebemaschinen, wo hierzu eine besondere Kraftwirkung nötig ist, gesichert. Bei nicht vorhandener Selbsthemmung ist die Regelung der Senkgeschwindigkeit wieder von der Bedienung abhängig und namentlich bei Räderwinden, wo besondere Bremsen das Lastsenken ermöglichen, für den ungeübten und ungeschickten Wärter nur schwierig in stossfreier und gleichförmiger Weise zu erzielen. Dieser Umstand bedingt auch, dass bei den letztgenannten Hebezeugen ein genaues Einstellen der sinkenden Last nicht immer mit der gewünschten Leichtigkeit vor sich geht, während beim Heben und Verschieben der Last beliebig kleine Strecken zurückgelegt werden können. Die Manöverierfähigkeit der von Hand betriebenen Dreh- und Laufkrane endlich ist nur mangelhaft, wird auch mit Rücksicht auf die geringe Geschwindigkeit, welche der ganzen Betriebsart anhaftet, für gewöhnlich gar nicht verlangt.

Die Sicherheit des vorliegenden Betriebes lässt namentlich bei Räderwinden zu wünschen übrig. Beim Niedergange der Last können hier zunächst die Kurbeln, welche bei den meisten Ausführungen dann noch mit herumschlagen, für die Bedienung gefahrvoll werden; Konstruktionen, welche ein solches Schlagen vermeiden, lassen meistens die erforderliche Einfachheit und Sicherheit in der Bedienung vermissen. Ferner kann der Lastniedergang, wenn er durch Bremsung ermöglicht wird, bei nicht sachgemässer Konstruktion und Bedienung der Senkvorrichtung, wie schon bemerkt, zu Stössen oder sogar zum Herunterstürzen der Last führen, Umstände, welche beide Seil-, Ketten-, Wellen- oder Räderbrüche zur Folge haben können. Bei Rollenzügen, welche keine Sperr- oder Stützvorrichtung besitzen, muss weiter die

Last durch anhaltenden Zug am Lastseil oder an der Lastkette hochgehalten werden; ein Laststurz ist deshalb bei unachtsamer Bedienung auch hier nicht ausgeschlossen.

#### § 4.

### Der direkte Elementarkraftbetrieb der Lasthebemaschinen.

Zur Zeit kommt bei dieser Betriebsarbeit noch vorwiegend die Dampfkraft in Betracht. Der Motor, in welchem dieselbe die erforderliche Arbeit leistet, kann ein rotierender oder ein Hubmotor sein. Im ersten Falle ist er gewöhnlich eine Zwillingmaschine, welche eine Trommelwinde treibt, im zweiten Falle wirkt der Kolben eines oder zweier Cylinder direkt auf einen Rollenzug ein. Jene Ausführungsart findet man bei Winden und Drehkränen, diese bei Aufzügen und Drehkränen, von denen namentlich die sogenannten Brown'schen Drehkrane mit zwei Treib- und einem dazwischen befindlichen Bremscylinder bekannt sind. Der Dampf wird, wenn es sich um einzelne oder mehrere weit auseinander liegende Hebezeuge handelt und eine anderen Zwecken dienende Kesselanlage nicht in der Nähe ist, in einem besonderen Dampfkessel erzeugt; das ist namentlich bei freistehenden Drehkränen der Fall, wo der Kessel zugleich das für die Stabilität dieser Krane erforderliche Gegengewicht abgibt. Bei Gruppenanlagen von Hebezeugen kann der Dampf für die vorliegende Betriebsart in einer gemeinschaftlichen Kesselzentrale erzeugt und dann durch Leitungen den Motoren auf den Hebemaschinen zugeführt werden. Für Laufkrane, wo der Kessel wohl kaum auf die Fahrbühne gestellt werden wird, findet der direkte Dampftrieb wegen der Schwierigkeiten, welche die Dampfzuleitung hier bereitet, überhaupt keine Anwendung.

Die Vorteile des direkten Dampfbetriebes liegen in der unmittelbaren Einwirkung des vom Dampf bewegten Kolbens auf das Hebezeug, wodurch jede Fortleitung oder Umleitung der Energie, wie sie sich beim Transmissions- bzw. Druckwasser-, elektrischen Betriebe u. s. w. natürlich unter Verlusten nötig macht, fortfällt. Auch ermöglicht der Wasserraum des Kessels in der einfachsten Weise eine Aufspeicherung der Energie, die ja für den häufig unterbrochenen und in der Belastung stark schwankenden Betrieb der Hebemaschinen sehr vorteilhaft ist. Schliesslich werden Verluste durch Leerlaufarbeit vermieden, wenn der Motor während der Betriebspausen still steht. Diesen Vorteilen steht aber als Hauptnachteil der starke Dampfverlust gegenüber, wie er sich namentlich in langen Dampfleitungen oder nach längeren Pausen im Dampfzylinder durch Abkühlung, sowie beim An- und Abstellen des Motors ergibt. Dieser Nachteil drückt den wirtschaftlichen Wirkungsgrad der in Frage kommenden Hebezeuganlagen ganz bedeutend herunter, und er bildet namentlich den Grund dafür, dass Gruppenanlagen von Hebemaschinen mit gemeinschaftlichem Kesselhause und langen Dampfzuleitungen überhaupt nicht mehr gebaut werden

und der direkte Dampftrieb sich nur noch an freistehenden Drehkränen mit besonderem Kessel oder an Winden und Aufzügen auf Schiffen und Gruben vorfindet, wo eine vorhandene Kesselanlage den Anschluss vermittelt einer kurzen und gut isolierten Leitung gestattet. Aber auch in diesen zuletzt genannten Fällen macht der elektrische Betrieb mit seiner leichten Energieverteilung dem direkten Dampftrieb eine starke Konkurrenz, wenn auch der wirtschaftliche Wirkungsgrad des ersteren sich in vielen Fällen als keineswegs günstiger erweist.

Durch verschiedene Füllungen im Cylinder lässt sich ferner beim direkten Dampftrieb die treibende Kraft der Last- und Geschwindigkeitsgrösse leicht anpassen. Auch kann bei genügend grosser Füllung der Motor unter Last anlaufen. Meistens lässt man aber, um ein stossfreies Anheben und Stillsetzen, sowie genaues Einstellen der Last zu ermöglichen, den Motor bei Räderwinden leer anlaufen und erst nach beendigtem Anlauf vermittelt Reibungskupplungen und Wendegetriebe allmählich auf die Winde einwirken. Damit sind dann natürlich, abgesehen davon, dass Reibungskupplungen und Wendegetriebe sich für grosse Geschwindigkeiten nicht brauchbar erwiesen haben, Arbeitsverluste verbunden, während andererseits beim Anlaufen des Motors unter Last das stossfreie Anheben und Stillsetzen der letzteren wegen der leichten Ausdehnbarkeit des Dampfes nur bei sehr geschickter Steuerung erreicht wird. Besser in dieser Hinsicht sind bei direktem Dampftrieb die Hubmotoren mit Flaschenzugübersetzung und besonderem Bremscylinder. Der letztere gestattet auch ein sicheres Niedergehen der Last, was bei Räderwinden meistens durch die Bremse bewerkstelligt werden muss und deshalb nicht immer in gleichmässiger Weise vor sich geht. Die Manöverierfähigkeit der Dampfkrane, also das schnelle Wechseln und rasche Einleiten der verschiedenen Bewegungen, ist nicht gross, die Sicherheit des Betriebes infolge der Verwendung des Dampfes im Hebezeug selbst oder in nächster Nähe desselben natürlich geringer als bei anderen Hebemaschinen. Bei rotierenden Motoren und Räderwinden sind auch Unglücksfälle nicht ausgeschlossen, die infolge Durchgehens der Last bei ungeschickter Steuerung oder Bremsung entstehen.

An Stelle der rotierenden Dampfmaschinen verwendet man jetzt auch bei fahrbaren Drehkränen, die bald auf diesem, bald auf jenem Geleise fahren müssen und deshalb dem elektrischen Antrieb hinsichtlich der Energiezuleitung Schwierigkeiten bereiten, Petroleum- oder Benzinmotoren. Der Hauptvorteil derselben gegenüber dem Dampfmotor besteht darin, dass sie jeden Augenblick in Betrieb gesetzt werden können und nicht vom Dampfdruck im Kessel abhängig sind. Durch Fortfall des letzteren wird auch das fahrbare Gewicht des Kranes verringert und die Bedienung des Hebezeuges vereinfacht. Die genannten Motoren drehen wie die rotierenden Dampfmaschinen eine Welle, von der aus durch Reibungskupplungen und Wendegetriebe die erforderlichen Bewegungen der Last und des Kranes eingeleitet werden.