

Kritik S. 196

I. ABSCHNITT.

Einleitung.

Der Betrieb der Flaschenzüge, Winden, Krane und Aufzüge.

§ 1.

Zweck, Wirkungsweise und Einteilung der Lasthebemaschinen.

Flaschenzüge, Winden, Krane und Aufzüge sind die wichtigsten Vertreter der sogenannten Lasthebemaschinen oder Lasthebezeuge. Sie dienen zum Heben und Senken von Lasten, oft auch noch zum Versetzen derselben in meist horizontaler Richtung. Der Zweck der hier zu betrachtenden Maschinen ist also der Transport von Lasten in vertikaler oder in vertikaler und horizontaler Richtung innerhalb solcher Grenzen, wie sie durch die Dimensionen der Hebezeuge im Verein mit den örtlichen Verhältnissen, unter denen sie arbeiten, gesteckt sind. Die zu bewegenden Lasten sind entweder feste Körper oder flüssige in festen Behältern. Die Grösse der zu bewegenden Lasten ist sehr verschieden, ebenso die Geschwindigkeit derselben bei dem erwähnten Transport. Während aber früher Lasthebemaschinen vornehmlich nur zum Heben, Senken und Verschieben weniger und schwerer Lasten mit verhältnismässig geringer Geschwindigkeit benutzt wurden, also die Steigerung der Betriebskraft, wie nachher gezeigt, der Hauptzweck dieser Maschinen war, ist jetzt das schnelle Heben und Versetzen zahlreicher Güter, also die Steigerung der Kraftgeschwindigkeit und die damit verbundene Zeitersparnis, eine wichtige Forderung für viele Hebezeuge geworden.

Die Wirkungsweise der Lasthebemaschinen beruht auf dem Satze von der mechanischen Arbeit. Unter dieser versteht man bekanntlich das Produkt aus der die Arbeit erfordernden oder verrichtenden Kraft in deren Weg, soweit derselbe in die Richtung der Kraft fällt. Bei einem Hebezeuge muss die zum Heben der Last aufzuwendende Arbeit von der sogenannten Betriebskraft der Maschine geleistet werden, und es würde, wenn wir uns zunächst eine solche Maschine reibungslos und ohne sonstige eigenen Widerstände denken, für den Beharrungszustand stets die zum Heben der Last erforderliche

Arbeit gleich der von der Betriebskraft zu verrichtenden, also

$$\text{Last} \times \text{Lastweg} = \text{Betriebskraft} \times \text{Kraftweg}$$

sein, sofern Last- und Kraftweg auf dieselbe Zeit bezogen sind. Es kommt nun bei der zu leistenden Arbeit der Betriebskraft nicht auf die Grösse der einzelnen Faktoren, sondern lediglich auf die Grösse des Produktes selbst an. Dieses lässt sich aber in jedem Falle auf sehr verschiedene Weise erzielen. Scheiden wir den Fall aus, dass die Betriebskraft gleich der Last und also auch die von beiden durchlaufenen Wege einander gleich sind, so ergeben sich zwei Möglichkeiten:

1. Die Betriebskraft ist kleiner als die Last, und dann muss, soll die obige Gleichung erfüllt sein, auch der Kraftweg in demselben Verhältnis grösser als der gleichzeitig zurückgelegte Lastweg sein, und
2. Die Betriebskraft ist grösser als die Last, und dann kann gemäss der obigen Bedingung auch der Kraftweg entsprechend kleiner als der gleichzeitige Lasthub sein.

Beide Möglichkeiten finden, je nach dem schon oben angedeuteten Zweck, dem das Hebezeug dienen soll, ihre Verwendung. In dem einen Falle gestattet die Maschine das Heben schwerer Lasten durch kleinere Betriebskräfte, wobei diese einen im Verhältnis von Last und Kraft grösseren Weg zurücklegen müssen als jene. In dem anderen Falle wird durch Umsetzung des kleineren Kraftweges in den grösseren Lasthub die Last entsprechend schneller gehoben, wobei aber die langsamer wirkende Betriebskraft wieder in dem Verhältnis beider Wege grösser als die Last sein muss.

Bei der wirklichen Maschine verschiebt sich die obige Beziehung in der Weise, dass die Betriebskraft nicht nur die Arbeit für das Heben der Last, sondern auch diejenige zur Überwindung der Reibungs- und sonstigen Nebenwiderstände in und an der Maschine zu leisten hat. Die Betriebskraft der wirklichen Maschine

fällt deshalb um einen von den Nebenhindernissen und deren Wegen abhängigen Betrag grösser aus als die Betriebskraft der reibungslos gedachten Maschine. Beim Bewegen der Last in horizontaler Richtung hat die Betriebskraft nur die Arbeit der Reibungswiderstände zu überwinden, welche sich dieser Bewegung in und am Gestell des Hebezeuges entgegensetzen, beim Senken der Last wirkt die letztere mit treibend und in gleichem Sinne mit der Betriebskraft, falls hierzu eine solche erforderlich ist.

Die erwähnte Umsetzung zwischen Betriebskraft und Last bzw. deren Wegen oder Geschwindigkeiten wird in den meisten Lasthebemaschinen, soweit hierzu nicht die Hebelarme der Betriebskraft und der Last beitragen, durch besondere Getriebe erreicht. Bei den hier zu betrachtenden Hebezeugen kommen als solche hauptsächlich Rollen-, Räder-, Schraubenge triebe und die hydraulische Presse zur Verwendung; sie finden im zweiten Abschnitte dieses Buches eine nähere Behandlung.

Für die Einteilung der Lasthebemaschinen können sehr verschiedene Rücksichten geltend gemacht werden. Wir beschränken uns hier auf die beiden folgenden Einteilungen, von denen die eine im zweiten Abschnitte bei der Behandlung der Getriebe, die andere in den drei letzten Abschnitten bei der Betrachtung der ganzen Hebezeuge berücksichtigt ist. Wir unterscheiden zunächst Lasthebemaschinen mit rotierender und solche ohne rotierende Kraftübertragung. Bei jenen, die man gewöhnlich als Windwerke bezeichnet, wird die an einer Kurbel oder einem Hasepelrade wirksame Betriebskraft als Drehmoment eingeleitet und als solches an die Lastwelle übertragen; die Last wird hier, wie der Sprachgebrauch schon sagt, hochgewunden. Bei der zweiten Gruppe von Hebezeugen, zu denen vornehmlich die Rollenzüge mit und ohne Druckkolben gehören, treten drehende Momente, ausgenommen diejenigen zur Überwindung der Rollenreibung, überhaupt nicht auf; die als Zug- oder Druckkraft wirksame Betriebskraft wird als solche im Hebezeug weitergeleitet, und die Last, wie ebenfalls der Sprachgebrauch schon sagt, hochgezogen oder hochgehoben. Weiter unterscheiden wir einfache Hebezeuge und Hebezeuge mit besonderem Gestell zur Führung der Last. Zu den ersteren rechnen wir die einfachen Flaschenzüge und Winden, zu den letzteren die Krane und Aufzüge.

§ 2.

Der Betrieb der Lasthebemaschinen im allgemeinen.

Die Lasthebemaschinen werden durch Muskel- oder Elementarkraft betrieben. Als Muskelkraft kommt nur die des Menschen, als Elementarkraft vorwiegend die Spannkraft des Wasserdampfes, seltener die zum Betriebe von Gas-, Petroleum- oder Benzinmotoren dienenden Gase in Betracht. Die Elementarkraft kann dabei direkt oder indirekt zum Antrieb der Hebezeuge Verwendung finden. Bei direkter Verwendung bildet die Kraftmaschine, welche die erforderliche Arbeit leistet und also in einer

Dampfmaschine oder einem der erwähnten Motoren bestehen kann, einen Teil der Lasthebemaschine oder ist mit dieser unmittelbar gekuppelt; die Kraftmaschine ist dann zugleich der eigentliche Motor des Hebezeuges. Bei indirekter Verwendung dagegen wird die von der Kraftmaschine geleistete Arbeit entweder durch eine mechanische Transmission an das Hebezeug übertragen, oder sie wird in elektrische Energie, Wasser- oder Luftdruck umgesetzt und in dieser Form zum Hebezeug geleitet, das dann noch einen besonderen Motor besitzt. Bei direktem Dampftrieb kann ferner der Wasserdampf in einem Kessel, der auf dem Hebezeug bzw. dessen Gestell steht, oder aber in einer von diesem getrennten, meistens auch noch anderen Zwecken dienenden Kesselanlage erzeugt werden. Bei indirektem Dampftrieb findet stets das letztgenannte statt, und es dienen dann, namentlich bei grösseren Anlagen, besondere Kraftzentralen zur Erzeugung und Umformung der Dampfkraft.

Es lassen sich somit die folgenden Betriebsarten der Lasthebemaschinen unterscheiden:

1. Handbetrieb durch die Muskelkraft des Menschen.
2. Direkter Elementarkraftbetrieb durch einen Dampf-, Gas-, Petroleum- oder Benzinmotor, der ein Teil des Hebezeuges bildet oder mit diesem unmittelbar gekuppelt ist.
3. Transmissionsbetrieb durch eine mechanische Transmission, die von der Kraftmaschine angetrieben wird.
4. Betrieb durch Pressluft, welche, von der Kraftmaschine unter Druck gesetzt, den Kolben des Hebezeugmotors bewegt.
5. Betrieb durch Druckwasser, das in gleicher Weise unter Druck gebracht und zum Antrieb verwendet wird.
6. Elektrischer Betrieb, bei welchem die Arbeit der Kraftmaschine zur Stromerzeugung in einem Dynamo und die so gewonnene elektrische Energie zum Antriebe eines Elektromotors benutzt wird, der das Hebezeug treibt.

Für uns handelt es sich nun hier darum, den Betrieb der Lasthebemaschinen zunächst im allgemeinen zu verfolgen und vor allen Dingen die Anforderungen kennen zu lernen, welche an ihn gestellt werden; auf Grund dieser Anforderungen sollen dann in den späteren Paragraphen die Vor- und Nachteile der einzelnen Betriebsarten, sowie die Gebiete und Fälle festgesetzt werden, für welche jede derselben sich am besten eignet. Wir beschränken uns bei der nachstehenden allgemeinen Betrachtung aber auf den Betrieb durch Elementarkraft, also auf den motorischen Antrieb, da der Handbetrieb, wie im nächsten Paragraphen gezeigt ist, für die grossen Geschwindigkeiten und Lasten moderner Hebezeuge wenig geeignet ist.

Bei jedem Hebezeugbetrieb, namentlich aber wenn dieser eine grössere Anlage betrifft, bildet zunächst die möglichste Beschränkung der gesamten Betriebskosten, also die Erzielung eines genügend hohen wirtschaftlichen Wirkungsgrades, eine der wichtigsten