

und Wartung hydraulisch betriebene Hebezeuge in jeder Beziehung befriedigende Betriebsergebnisse ergeben haben.

§ 8.

Der elektrische Betrieb der Lasthebemaschinen.

Von allen Betriebsarten der Hebezeuge ist der elektrische der jüngste. Trotzdem hat er schon ganz bedeutende Erfolge aufzuweisen, und wenn er auch nicht, wie manche glauben, alle übrigen Betriebsarten auf diesem Zweige des Maschinenbaues in absehbarer Zeit verdrängen wird, so bildet doch gerade der Hebezeugbau dasjenige Gebiet, für welches die elektrische Kraftübertragung ganz besonders geeignet ist.

Als eigentliche Hebevorrichtungen kommen bei elektrischem Antriebe nur Maschinen mit rotierender Kraftübertragung, wie namentlich Trommelwinden mit Rädervorgelege, in Frage, die entweder direkt oder durch eine kurze Zwischentransmission mit dem Elektromotor gekuppelt werden. Die hohen Umdrehungszahlen des letzteren machen ziemliche Übersetzungen im Räderwerk der Winden erforderlich, das bei Aufzügen meistens aus Schnecke und Schneckenrad, bei Kranen aber häufiger aus Zahnrädern besteht.

Die Vorteile des elektrischen Antriebes bei Hebezeugen sind die folgenden. Verluste durch Leerlaufarbeit während des Stillstandes der Hebemaschinen oder infolge wechselnder Belastung derselben werden hier bei direkt gekuppeltem Motor fast vollständig vermieden, da sich der Kraft- bzw. Stromverbrauch der Grösse der Arbeitsleistung, wie sie die zu bewegende Last verlangt, von selbst anpasst und sich ziemlich proportional mit dieser ändert. Hierin liegt vornehmlich der Grund, weshalb bei dem häufig unterbrochenen Betrieb und stark schwankenden Kraftverbrauch der Hebezeuge der elektrische Antrieb in manchen Fällen trotz seiner grösseren Anlagekosten wirtschaftlich günstigere Resultate, also geringere Betriebskosten als alle andere Betriebsarten aufzuweisen hat. Weiter lässt sich die elektrische Energie durch Kabel in einfachster Weise überall, selbst unter den schwierigsten örtlichen Verhältnissen, und nach jeder Richtung hin verteilen, fortleiten und durch Anschluss an ein vorhandenes Netz auch in Städten für Hebezeugzwecke erlangen. Gefahren, wie sie unter Umständen bei hydraulischen Leitungen durch Frost hervorgerufen werden können, bestehen für elektrische Leitungen nicht.¹⁾ Die Stromerzeugungsanlage nebst Leitungen kann ferner zu Beleuchtungszwecken verwendet werden, und eingeschaltete Akkumulatoren können zum Ausgleich der stark schwankenden Energieentnahme dienen. Bei Gruppenanlagen von Hebezeugen, sowie beim Anschluss an ein grösseres Netz kommen zudem die Vorteile der zentralen Krafterzeugung zur Geltung. Selbst die Arbeit,

1) Fahrbare Drehkrane, die bald auf diesem, bald auf jenem Geleise fahren müssen, versieht man wegen der Schwierigkeiten, welche die Zuleitung der elektrischen Energie hier verursacht, jetzt wohl mit einer Akkumulatorenbatterie, welche in den Arbeitspausen an einer Anschlussstation geladen wird.

welche die niedergehende Last verrichtet, kann zur Gewinnung elektrischen Stromes, des sogenannten Rückstromes, nutzbar gemacht werden, wovon man aber, wie schon früher bemerkt, jetzt allgemein absieht, da die Rückgewinnung des Stromes sich nur bei Hebemaschinen mit grossen Senkwegen lohnt und die hierzu erforderlichen Einrichtungen die Anlage komplizierter machen, sowie deren Bedienung erschweren. Die Elektromotoren schliesslich beanspruchen verhältnismässig wenig Wartung und Reparaturen, der zu ihrer Aufstellung nötige Raum ist klein, das Gewicht gering, der Wirkungsgrad gut und von der Bedienung unabhängig. Sie lassen sich ferner leicht umsteuern, machen also Wendegetriebe, Reibungskupplungen u. s. w. überflüssig und gestatten eine Geschwindigkeitsregulierung innerhalb weiter Grenzen.

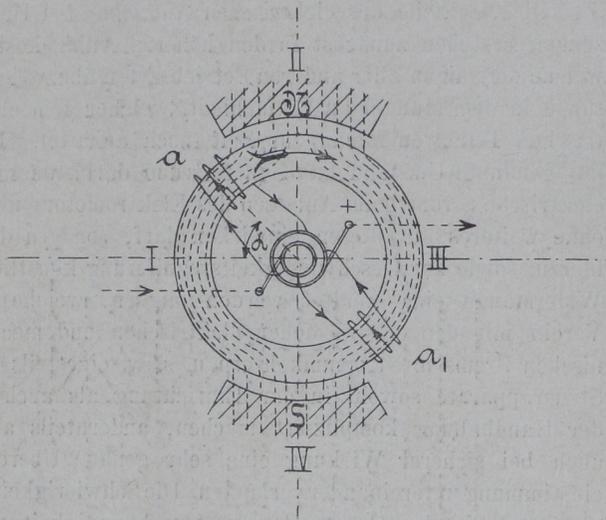
Die Nachteile des elektrischen Antriebes bei Hebezeugen bestehen zunächst in den höheren Anlagekosten, welche diejenigen aller anderen Betriebsarten übersteigen, sowie in dem Mangel an Einfachheit, welcher dem elektrischen Teil wenigstens zur Zeit noch anhaftet. Der letztgenannte Umstand hat seinen Grund darin, dass der elektrische Strom beim Anlassen des Elektromotors nicht ohne weiteres auf diesen einwirken darf, sondern dass hierzu, sowie zur Geschwindigkeitsregulierung künstliche Widerstände eingeschaltet werden müssen, welche im Verein mit den erforderlichen elektrischen und mechanischen Bremsen, Stromumkehrern u. s. w. einesteils die Steuerapparate sowohl in der Einrichtung als auch in der Handhabung kompliziert machen, andernteils aber auch bei sicherer Wirkung eine sehr genaue Übereinstimmung untereinander verlangen. Die Schwierigkeiten wachsen mit der Grösse der Lastgeschwindigkeit und machen bei sehr grossen Geschwindigkeiten geschulte Wärter erforderlich. Weiter tritt während des Anlaufes ein Arbeitsverlust insofern ein, als ein Teil des nun gesteigerten Stromes in den erwähnten Widerständen in Wärme umgesetzt wird. Bei Hebezeugen mit häufiger Unterbrechung, sehr kurzen Arbeitsperioden und direkter Verbindung des Motors kann dieser Verlust sogar die Wirtschaftlichkeit des ganzen Betriebes in Frage stellen. Endlich finden bei der Geschwindigkeitsregulierung meistens Verluste in den Widerständen statt.

Das stossfreie Stillsetzen der Last und das Zurücklegen kleiner Bewegungstrecken ist bei elektrischem Antriebe nicht in dem Masse gesichert, wie dies beim hydraulischen der Fall ist, wo die treibende Kraft der verlangten Verzögerung gemäss durch Drosselung des Druckwassers allmählich bis zum Stillstand der Last verringert werden kann. Beim Abstellen elektrisch betriebener Hebezeuge dagegen bleibt der Motor einfach stehen, sobald der Stromverbrauch unter eine gewisse Grenze sinkt, und die lebendige Kraft, welche die Last und die anderen bewegten Massen dann noch besitzen, ist allein für die weitere Bewegung massgebend. Die Sicherheit des Betriebes, soweit solche beim Niederlassen, Stillhalten und Einstellen der Last in Frage kommt, ist also hier von der Wirkungsweise der Bremsen abhängig und nicht in demselben Grade wie beim Druck-

wasserbetrieb gewährleistet. Die Manövrierfähigkeit der elektrisch betriebenen Laufkrane ist namentlich dann eine grosse, wenn für jede der drei Bewegungen ein besonderer Motor vorhanden ist; die einzelnen Räderwerke sind dann unabhängig voneinander, und jede Bewegung kann für sich durch Schaltung des zugehörigen Motors reguliert werden.

Der elektrische Antrieb hat vorzugsweise bei Aufzügen und Kranen Anwendung gefunden. Bei Laufkranen kommt jetzt namentlich der erwähnte Einzelantrieb, wo jede der verschiedenen Lastbewegungen durch einen besonderen Motor erzielt wird, unter neuen Verhältnissen und für grössere Geschwindigkeiten als früher zur Aus-

Fig. 1.



führung. Was die Frage, ob der elektrische Betrieb für die Zukunft allein bei Hebezeugen mit Elementarkraftbetrieb in Betracht kommen wird, anbelangt, so ist wie auf S. 8 auch hier darauf hinzuweisen, dass diese Frage zur Zeit wenigstens nicht ohne weiteres entschieden werden kann. Bei einzelnen Hebezeugen wird man überall dort, wo der Anschluss an ein Leitungsnetz möglich ist, schon mit Rücksicht auf die Leichtigkeit und Einfachheit dieses Anschlusses in den meisten Fällen den elektrischen Antrieb wählen. Bei Gruppenanlagen dagegen wird der Druckwasserbetrieb wegen seiner für gewöhnlich geringeren Betriebskosten neben dem elektrischen seine Anwendung finden, zumal er diesem in der Einfachheit des Hebezeuges und der Steuerung, sowie in der leichten Bedienung wenigstens augenblicklich noch überlegen ist.

§ 9.

Der elektrische Strom und die Elektromotoren.

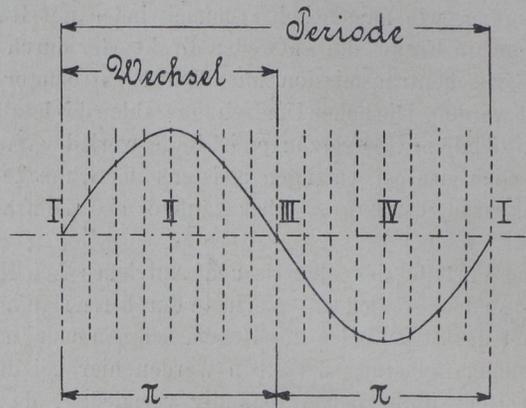
Die Wichtigkeit, welche augenblicklich dem elektrischen Antrieb der Lasthebezeugen beigelegt wird, lässt es, zumal spätere Erklärungen und Wiederholungen dadurch vermieden werden, wünschenswert erscheinen;

schon hier die Erzeugung und Eigenschaften des elektrischen Stromes, sowie die Wirkungsweise und allgemeine Einrichtung der Elektromotoren und zugehörigen Teile bis zu einem gewissen Grade zu behandeln; eingehendere Erklärungen bezüglich der Anlage, Ausführung und Einrichtung des elektrischen Teiles solcher Hebezeuge müssen den späteren Abschnitten vorbehalten bleiben.

1. Der Wechsel- und Drehstrom.

Der elektrische Strom wird bekanntlich dadurch in den Dynamomaschinen erzeugt, dass elektrische Leiter die Kraftlinien eines magnetischen Feldes schneiden. Als Leiter dienen die Drähte (Windungen, Spulen) des

Fig. 2.



sogenannten Ankers, der durch eine Kraftmaschine gedreht wird und je nach seiner äusseren Form als Ring- oder Trommelanker ausgebildet sein kann. Das magnetische Feld wird durch einen Elektromagneten geliefert, zwischen dessen Polen der Anker rotiert oder der selbst um den dann feststehenden Anker bewegt wird. Zur Erregung der Magnete beim Beginn der Bewegung dient entweder der im Eisen zurückgebliebene (remanente) Magnetismus, der dann später durch den von der Maschine selbst erzeugten Strom verstärkt wird, oder eine besondere kleine Dynamomaschine, die dauernd mitläuft.

Der in jedem Leiter des Ankers auf solche Weise induzierte Strom ändert fortwährend seine Stärke und elektromotorische Kraft, Spannungsdifferenz oder kurzweg Spannung, entsprechend der Zu- und Abnahme der Kraftlinien, welche der Leiter in jedem Augenblick durchschneidet. Ist in Fig. 1 des Textes N der Nord-, S der Südpol, so treten die Kraftlinien von N nach S über, wobei sie durch den Anker gehen, dessen Eisen die Linien in sich zu vereinigen sucht. Während einer vollen Umdrehung des Ankers nimmt nun die Zahl der Kraftlinien in den Spulen a und a₁ bei der angegebenen Drehrichtung ab, wenn die Spulen die Quadranten I—II bzw. III—IV durchlaufen, dagegen zu, wenn sie durch die Quadranten II—III bzw. IV—I gehen; umgekehrt