

$$\text{oder } b^2 = c^2 + m(m+n) = c^2 + 2a \cos \varphi (m+n),$$

$$,, \quad b^2 = c^2 + 2ax$$

und daraus

$$x = \frac{b^2 - c^2}{2a}.$$

$x$  ist somit konstant und infolgedessen unabhängig von den Veränderlichen  $\varphi$ ,  $m$  und  $n$ .

Die Anwendung der Peaucellierschen Geradföhrung bei Balanciermaschinen ist aus Fig. 214 ersichtlich; bei der großen Anzahl Glieder und Gelenke konnte sich dieselbe zur Übertragung größerer Kräfte nicht behaupten und hat daher auch nur in wenigen vereinzelt Fällen Anwendung gefunden; selbst das viel einfachere Wattsche Parallelogramm wurde bei Balanciermaschinen durch die Föhrung mittels Kreuzkopf und Gleitbahn verdrängt, gelangt daher immer seltener in Verwendung.

**201. Direktwirkende Maschinen.** Die Föhrung der Kolbenstange durch Kreuzkopf und Gleitbahn findet man bei allen modernen direktwirkenden Dampfmaschinen; der Kolben samt Stange, die Schubstange, die Kurbel und das Maschinenbett oder Maschinengestelle samt Cylinder bilden eine zwangläufige, viergliedrige kinematische Kette.

Die liegende Maschine wurde in neuerer Zeit durch die stehende Maschine vielfach verdrängt. Nebst anderen Gründen war hierfür der Umstand maßgebend, daß die stehende Maschine bei gleicher Leistungsfähigkeit eine viel kleinere Bodenfläche benötigt, als die liegende Maschine, ein Umstand, welcher namentlich bei der Anlage von Zentralstationen städtischer Elektrizitätswerke häufig sehr in die Wagschale fällt. Die liegende Aufstellung ist aber trotzdem die vorherrschende Bauart geblieben und werden namentlich kleinere Maschinen, wenn nicht lokale Gründe dagegen sprechen, fast ausschließlich liegend gebaut. Ein einfacher Frame oder Fundamentrahmen trägt alle wesentlichen Teile der Maschine, einschließlich des Kurbellagers, sodaß die Maschine gleichsam ein für sich abgeschlossenes Ganzes bildet. Der Cylinder ruht entweder auf der Fundamentplatte oder ragt vom rückwärtigen Teile des Maschinenbettes frei heraus, mit einer vertikalen tellerartigen Erweiterung des Frames verschraubt. Diese Bauart bietet den Vorteil freier Zugänglichkeit aller Partien des Cylinders, also in erster Linie der bei Ventil- und Drehschiebersteuerungen am unteren Teile desselben angebrachten Auslaßorgane. Größere Cylinder würden sich, wenn freitragend, durchbiegen, erhalten daher noch eine Mittelstütze.

Dem Maschinenbett gibt man namentlich bei kleineren Maschinen gern die sogenannte Bajonett- oder Balkenform, welche den Vorteil bietet,

daß jener Teil des Bettes, welcher den Cylinder mit dem Kurbellager verbindet, in die Drucklinie fällt, daher die Kippmomente der gewöhnlichen Rahmenform vermieden sind; andererseits läßt sich die obere und untere Geradföhrung des Kreuzkopfes in einfacher und solider Weise mit dem Frame vereinen; die Föhrung selbst wird dann zumeist als Rundföhrung, deren Mittellinie die Verlängerung der Cylinderachse bildet, ausgeföhrt. Die Anarbeit der Föhrung ist hierdurch, bei großer Genauigkeit, wesentlich vereinfacht.

Bei größeren und langhubigen Maschinen muß der Kolben auch rückwärts geföhrt werden; man läßt daher die Kolbenstange durch den rückwärtigen Cylinderdeckel hindurch gehen und legt die Föhrung (Stopfbüchsenföhrung) in diesen selbst oder bringt eine eigene, einseitige Kreuzkopfföhrung an, an welche bei Kondensationsmaschinen, durch Vermittlung eines Lenkers und Kunstkreuzes, gewöhnlich die im Fundamente situierte, liegende oder vertikale Luftpumpe angehängt wird. Der Antrieb der Luftpumpe kann in gleicher Weise auch vom vorderen Kreuzkopfe oder von der Kurbel selbst erfolgen. Bei kleineren Kondensationsmaschinen pflegt man, wenn der hierzu erforderliche Raum vorhanden ist, die Luftpumpe, welche vom Kondensator umgeben ist, direkt an die rückwärtige Verlängerung der Kolbenstange anzuhängen, sodaß sie mit demselben Hube, beziehungsweise mit derselben Kolbengeschwindigkeit arbeitet wie die Maschine selbst.

Wird von einer Maschine besondere Gleichförmigkeit des Ganges oder ein Anspringen derselben aus jeder Lage, beziehungsweise die Unabhängigkeit der Maschine von der Totpunktlage gewünscht, dann verwendet man zwei Cylinder, deren Kolben auf zwei unter rechtem Winkel versetzte Kurbeln einer gemeinschaftlichen Welle arbeiten; man nennt solche Maschinen gekuppelte oder Zwillingmaschinen. Die Lokomotivmaschinen, kleinere Schiffsmaschinen, Fördermaschinen etc. sind Beispiele der Anwendung gekuppelter Maschinen. Der Entfall der Totpunktlage der vereinten Maschine ermöglicht nicht nur das Angehen derselben aus jeder Stellung, sondern auch den Wechsel des Drehungssinnes, daher die gekuppelte Maschine überall dort, wo eine Umkehr der Bewegung verlangt wird, Anwendung findet. Maschinen dieser Art, welche mit einer der bekannten Umsteuerungen (Coulissen- und Lenkersteuerungen) ausgerüstet sein müssen, nennt man allgemein Reversiermaschinen. Die oben angeführten Maschinen sind sämtlich Reversiermaschinen.

Außer der Zwillingmaschine verwendet man für einzelne Zwecke, speziell für den Betrieb von schweren Walzenstraßen, Drillingsreversiermaschinen. Die mit dieser Anordnung erreichten Vorzüge bestehen in der großen Beweglichkeit und leichten Lenkbarkeit der Maschine; auch

der Dampfverbrauch solcher Maschinen ist verhältnismäßig günstig, weil man mit kleineren Expansionsgraden arbeiten kann. Die Drillingsmaschine eignet sich hauptsächlich für Duowalzenstraßen, doch wurde dieselbe auch für Triowalzenstraßen mit bestem Erfolg verwendet.

Anlässlich der Pariser Weltausstellung war eine Drillingsreversier-Walzenzugmaschine von der Firma Ehrhardt & Seher in Saarbrücken ausgestellt, welche bei 1000 mm Cylinderdurchmesser, 1000 mm Hub, 10 Atmosphären Dampfspannung und 120 Umläufen pro Minute eine Leistung von 4000 PS<sub>i</sub> im Mittel ergibt. Die liegende Maschine arbeitet mit Kolbensteuerung und Stephensonscher Umsteuerung\*).

Für größere Leistungen stationärer Maschinen verwendet man heutzutage fast ausschließlich Maschinen mit mehrstufiger Expansion. Vereinzelt Fälle ausgenommen kommt jedoch nur die zwei- und dreistufige Expansion in Verwendung.

Bei zweistufiger Expansion und ungeteilten Cylindern legt man entweder den Hoch- und Niederdruckcylinder parallel geschaltet nebeneinander und läßt dieselben auf zwei genau oder nahezu unter 90° versetzte Kurbeln arbeiten oder man schaltet die Cylinder hintereinander, sodaß die geometrischen Achsen derselben in eine gerade Linie zusammenfallen. Beide Cylinder arbeiten in diesem Falle selbstverständlich auf nur eine Kurbel. Maschinen dieser Art nennt man Tandemaschinen.

Anordnungen anderer Art hinsichtlich der Lage der beiden Cylinder und der Bewegungsübertragung auf die Kurbel finden heutzutage wohl kaum mehr Anwendung.

Die Compoundmaschine mit unter 90° versetzten Kurbeln bietet zugleich den Vorteil der Reversierbarkeit, nur muß dieselbe mit einer Vorrichtung versehen sein, um beim Anlassen in den Niederdruckcylinder Frischdampf eintreten lassen zu können, wenn der Hochdruckkolben am toten Punkte stehen geblieben ist. Diese Anlaßvorrichtungen, welche namentlich bei Compoundlokomotivmaschinen ausgebreitete Anwendung gefunden haben (z. B. System Gölsdorf u. a.) sind rein konstruktive Details, auf deren Besprechung hier nicht weiter eingegangen werden soll.

Tandemaschinen benötigen, nachdem die Kolben gleich laufen, der Dampf somit aus dem Hochdruckcylinder direkt in den Niederdruckcylinder expandieren kann, keinen Receiver zwischen den Cylindern, und viele, namentlich ältere Maschinen, wurden auch ohne Receiver gebaut. Da jedoch das Übergangrohr und das Steuergehäuse an und für sich einen Receiver von zumeist nicht unbeträchtlicher Größe bilden, so würde, falls die Verbindung der beiden Cylinder stets bis Ende des Hubes eröffnet

\*) Die Dampfmaschinen der Weltausstellung in Paris 1900. *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, 1901, S. 361.

bliebe, bei jedesmaligem Hubwechsel ein Spannungsabfall eintreten; es ist somit schon aus diesem Grunde vorteilhaft, den Dampfeintritt in den Niederdruckcylinder vor Hubende abzuschließen, also auch in diesem Cylinder nur mit teilweiser Füllung zu arbeiten. Um daher die Füllung im großen Cylinder so einrichten zu können, daß ein schädigender Spannungsabfall vermieden, andererseits beliebige Arbeitsaufteilung auf beide Cylinder erzielt werden kann, kurz und gut, um sich eine gewisse Dispositionsfreiheit zu sichern, ist es zweckmäßig, auch den Niederdruckcylinder der Tandemaschine mit einer Expansionssteuerung auszurüsten und zwischen beiden Cylindern einen Receiver (erweitertes Übergangsrohr) einzuschalten.

Als Steuerorgane benützt man bei großen liegenden Maschinen zumeist Ventile oder Corlißdrehschieber, bei stehenden Maschinen entlastete geradlinig geführte oder Drehschieber; Ventilsteuerungen wurden erst in neuester Zeit für stehende Großmaschinen, allerdings nur in vereinzelt Fällen, verwendet. Die Steuerung des Hochdruckcylinders wird vom Regulator beeinflußt und dadurch der Gang der Maschine beherrscht; der Mittel- und Niederdruckcylinder arbeitet meist mit fixer, nur vom Stand aus regulierbarer Füllung.

Um bei großen Maschinen die Dimensionen des Niederdruckcylinders nicht unpraktisch groß zu erhalten und die Nachteile solcher Cylinder, namentlich bei liegenden Maschinen nicht mit in den Kauf nehmen zu müssen, pflegt man den Niederdruckcylinder zu teilen, beziehungsweise in zwei Cylinder zu zerlegen, deren summarisches Hubvolumen jenem des Einzelcylinders gleich ist, wenn man es nicht vorzieht, die zweistufige durch die dreistufige Expansion zu ersetzen. Dreicylindrige Compoundmaschinen werden gewöhnlich so angeordnet, daß man zwei Cylinder als Tandemaschine paart und den dritten Cylinder parallel schaltet und auf eine unter  $90^\circ$  gegen die Tandemkurbel versetzte Kurbel arbeiten läßt. Man kann auch beide Cylinder teilen, je einen Hochdruck- und Niederdruckcylinder als Tandemaschine paaren und die beiden Tandemaschinen unter  $90^\circ$  kuppeln.

Liegende Dreifach-Expansionsmaschinen pflegt man selten in der Weise anzuordnen, daß man die drei Cylinder parallel geschaltet auf eine dreifach gekröpfte Welle arbeiten läßt; zumeist teilt man einen der drei Cylinder (man findet moderne Maschinen mit geteiltem Hochdruck-, Mittel- oder Niederdruckcylinder) und paart die vier Cylinder zu zwei unter  $90^\circ$  gekuppelten Tandemaschinen derart, daß die Gesamtleistung auf die beiden Maschinen gleichmäßig verteilt ist. Die Gruppierung der Cylinder erfolgt gewöhnlich derart, daß man die größeren Cylinder kurbelseitig legt. Die Kolben der rückwärtigen Cylinder sind freitragend; die gemeinschaftliche Kolbenstange wird in den drei, zu langen Laufbüchsen

ausgebildeten Stopfbüchsen genügend geführt; ein Durchsenken des rückwärtigen kleineren Kolbens ist daher nicht zu befürchten. Derartig angeordnete Maschinen wurden in neuerer Zeit für Leistungen bis zu 3000 PS und darüber gebaut\*).

Die allgemeine Anordnung der stehenden Maschine unterscheidet sich der Hauptsache nach nur durch die Form des Frames von jener der liegenden Maschine. Die Maschine ist über der tiefliegenden Kurbelwelle aufgebaut; die Kurbellager sind durch eine gemeinschaftliche Fundamentplatte verbunden, auf welche die gußeisernen Maschinenständer aufgesetzt sind. Den Ständern gibt man entweder der Standfestigkeit wegen die auch bei Schiffsmaschinen gebräuchliche geschlossene symmetrische Bauart, oder man setzt den, beziehungsweise die Cylinder auf einen vorn offenen gußeisernen Ständer und stützt die obere Ständerplatte nach vorn durch meist schräg gestellte, rund gedrehte schmiedeeiserne Säulen. Diese Bauart\*\*) hat den Vorteil leichterer Zugänglichkeit der unteren Laufbüchse sowie der hier einseitig gebauten Kreuzkopfführung und wird daher von einzelnen im Dampfmaschinenbaue renommierten Firmen der Bauart mit geschlossenen Ständern vorgezogen.

Die geschlossenen Ständer sind entweder zweibeinig, haben also die A-Form, oder sie stehen vierbeinig, eine Pyramide bildend, mit großer Fläche auf der Grundplatte\*\*\*). Die Kreuzkopfführung wird als Flach- oder Rundführung, wie bei liegenden Maschinen ausgeführt.

\*) Eine 2000 PS-Maschine dieser Bauart mit geteiltem Niederdruckcylinder war von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg 1900 in Paris ausgestellt. Die Cylinder von 700, 1100 und 1150 mm Durchmesser bei 1600 mm Hub sind so angeordnet, daß die beiden Niederdruckcylinder von 1150 mm Durchmesser kurbelseitig liegen. Die Erste Brüner Maschinenfabriks-Gesellschaft baut derzeit acht Stück Dreifach-Expansionsmaschinen für das neue städtische Elektrizitätswerk in Wien, deren Cylinder in gleicher Weise gruppiert sind, sodaß die beiden Niederdruckcylinder von je 1425 mm Durchmesser vor dem Hochdruckcylinder von 800 mm beziehungsweise dem Mitteldruckcylinder von 1175 mm Durchmesser bei 1500 mm Hub liegen. Die Maschinen leisten je 3000 PS bei 90 Minuten-Umdrehungen.

\*\*) Neuere Großmaschinen dieser Bauart sind unter anderen: Die 3000 PS Dreifach-Expansionsmaschine mit geteiltem Niederdruckcylinder (gekuppelte Tandemaschine) des Berliner Elektrizitätswerkes, gebaut von Gebr. Sulzer in Winterthur; *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, 1899, S. 1349. Die 2500 PS Dreifach-Expansionsmaschine mit geteiltem Niederdruckcylinder (gekuppelte Tandemaschine) von A. Borsig in Berlin; *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, 1900, S. 473. Die 1500 PS Dreifach-Expansionsmaschinen mit ungeteilten Cylindern und dreifach gekröpfter Kurbelwelle der Allgem. Elektrizitätsgesellschaft in Wien, von der Maschinenfabrik Fr. Wanniek & Co. in Brünn; *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, 1900, S. 689.

\*\*\*) Eine 2000 PS-Maschine dieser Bauart war von der Maschinenbauanstalt Ringhofer in Smichow bei Prag anlässlich der Pariser Ausstellung 1900 ausgestellt. Die vier Cylinder (geteilter Hochdruckcylinder) dieser Dreifach-Expansionsmaschine bildeten zwei unter 90° gekuppelte Tandemaschinen.

Moderne stehende Großmaschinen werden fast durchwegs als Dreifach-Expansionsmaschinen ausgeführt. Einer der Cylinder wird zumeist geteilt (gewöhnlich der Niederdruckcylinder). Um die mehrfach gekröpfte Kurbelwelle zu vermeiden, wird die gekuppelte Tandemaufstellung mit zwei unter  $90^\circ$  versetzten Kurbeln bevorzugt; die größeren Cylinder (Mittel- und Niederdruckcylinder oder geteilter Niederdruckcylinder) werden der höheren Stabilität wegen kurbelseitig gelegt; die beiden kleineren Cylinder (Hochdruck- und Mitteldruck- oder geteilter Hochdruckcylinder) sitzen auf einem kurzen cylindrischen Zwischenstück mit Fensteröffnungen behufs Zugänglichkeit der beiden Laufbüchsen.

Für die seltener vorkommende Teilung des Hochdruckcylinders können folgende Vorteile hervorgehoben werden: Vorteilhafte Arbeitsverteilung auf beide Kurbeln; große Regulierfähigkeit, da der Regulator bei jeder Umdrehung der Maschine viermal wirksam wird; kleine Dampfkolben und Steuerorgane der Hochdruckcylinder, was bei Verwendung hochüberhitzten Dampfes vorteilhaft ist; endlich wesentlich erhöhte Stabilität zufolge der kleinen und leichten Cylinder. Diesen Vorteilen stehen die Nachteile des großen ungeteilten Niederdruckcylinders, sowie Nachteile konstruktiver Natur gegenüber.

Die Receiver werden durch die Übergangsrohre und Steuergehäuse eventuell Cylindermäntel gebildet.

Die Luftpumpen werden zumeist stehend in einem Unterbau der Maschine angeordnet und durch Vermittlung eines an den Kreuzkopf oder die Schubstange angelenkten Balanciers betätigt. Die Kondensatoren sind gewöhnlich Einspritzkondensatoren; Oberflächenkondensatoren werden bei Landdampfmaschinen nur ausnahmsweise, durch die örtlichen Wasserhältnisse bedingt, verwendet. Wenn zu wenig Wasser für eine normale Kondensatoranlage zur Verfügung steht, dann kann man ein ziemlich gutes Vakuum auch durch Benützung eines sogenannten Verdunstungskondensators erhalten; derselbe besteht aus einer größeren Anzahl Röhren, in welche von außen durch eine verhältnismäßig kleine, dieselben berieselnde Wassermenge gekühlt sind. Der Kondensator liegt an der freien Luft, womöglich dem Luftzuge direkt ausgesetzt; die zur Kondensation erforderliche Wassermenge braucht nicht größer zu sein, als die Menge kondensierten Wassers. Ein solcher Kondensator kann daher bei Wassermangel für Maschinen verwendet werden, welche sonst mit Auspuff arbeiten müßten und gewährt denselben den thermodynamischen Vorteil der Kondensation, ohne eine größere Wassermenge zu erfordern als jene, welche zur Kessel-speisung benötigt wird, da das durch die Kondensation zurückgewonnene Wasserquantum das sonst erforderliche Speisewasser ersetzt. Solche Kon-

densationsanlagen können jedoch nur bei kleineren Maschinenanlagen in Betracht kommen.

Um den hohen Anforderungen, welche hinsichtlich Leistung, Kolbengeschwindigkeit und Umlaufzahl heutzutage an die Dampfmaschine gestellt werden, entsprechen zu können, muß jedes einzelne Detail hinsichtlich der Wahl des Materials, der Konstruktion und Anarbeitung mit aller Sorgfalt ausgeführt sein. Da sich die mit Dampfmantel und Steuergewäusen aus einem Stück gegossenen Cylinder bei höheren Temperaturen verziehen und unrund werden, muß namentlich bei der Ausführung der Hochdruckcylinder diesem Umstande Rechnung getragen werden, indem man die innere Cylinderbüchse als ein getrenntes Stück ausführt und in den äußeren Cylinder derart einsetzt, daß sich dieselbe ohne einseitigen Zwang ausdehnen kann. Bei der Verwendung hoch überhitzter Dämpfe ist diese Detailkonstruktion mit besonderer Vorsicht zu behandeln. Die Dampfkolben werden durchwegs in Hohlguß mit einfachen selbstspannenden gußeisernen Dichtungsringen ausgeführt. Die beiden Kolbenstangen hintereinander liegender Cylinder werden aus einem Stück (meist Martinstahl) ausgeschmiedet. Die Kreuzköpfe sind aus Stahlguß mit meist nachstellbaren mit Weißmetall gefütterten Gleitschuhen. Die Zapfen werden von einzelnen Firmen aus Verbundstahl mit geschliffenen und polierten, glasharten Laufflächen hergestellt. (Der aus weichem zähen Stahl angefertigte Zapfen wird im Einsetze an der Oberfläche durch Kohlenstoffzufuhr in Hartstahl verwandelt, gehärtet und dann auf genaues Maß geschliffen.) Die Schubstangen haben zumeist am Kreuzkopf geschlossene Köpfe mit durch Querkeile nachstellbaren Lagerschalen, während die Köpfe am Kurbelzapfenende als offene Lager- oder Marineköpfe ausgeführt werden.

Die Dampfmäntel der Cylinder werden in neuerer Zeit bei Verwendung überhitzten Dampfes meistens weggelassen und durch einfache Cylinderverschalung ersetzt; den Hochdruckcylindern gibt man wohl fallweise Mäntel, doch dienen dieselben nur zum Anwärmen, sowie als Aufnahme für den Auspuffdampf. Die Mittel- und Niederdruckcylinder werden durch unmittelbar in das Innere derselben führende Heizventile angewärmt.

Die Schmierung der Hauptlager, Kurbel- und Kreuzkopfzapfen, der Excenter, Geradfürungen, kurzum aller bewegter Teile mit Ausnahme der Kolben, wird als Zentralschmierung angeordnet, von welcher das Öl verteilt und durch einstellbare Tropfvorrichtungen den einzelnen Schmierstellen zugeführt wird. Für die Cylinder- und Schieberschmierung werden selbsttätige Preßschmiervorrichtungen verwendet.

Wenn die Hochdruckkurbel einer Compoundmaschine am toten Punkte

stehen geblieben ist, dann muß die Maschine beim Anlassen zuerst ange- dreht werden; andererseits ist ein Drehen im kalten Zustande bei Aus- besserungen notwendig. Man verwendet für diesen Zweck kleine Zwilling- dampfmaschinen mit Umsteuerung, welche eine Schnecke in Drehung ver- setzen, die entweder in ein eigenes auf der Maschinenwelle sitzendes Schneckenrad eingreift oder man verwendet hierzu bei Maschinen mit Endkurbeln den äußeren Kranz der zur Kurbelscheibe ausgebildeten Kurbel. Die Verbindung des Anlaßmaschinchens mit der Maschinenwelle muß selbstverständlich derart eingerichtet sein, daß sie beim Angehen der Maschine gelöst wird\*).

Stehende Großmaschinen sind immer wesentlich teurer als gleich leistungsfähige liegende Maschinen; andererseits ist in Anbetracht der Höhendimensionen großer Tandemmaschinen (Maschinen von 2000 bis 3000 PS messen von der Sohle bis zum obersten Cylinderdeckel 11 bis 12 m) die Übersicht und Bedienung ungemein erschwert; ein Wärter ist überhaupt nicht imstande die Maschine übersehen zu können; man pflegt daher gewöhnlich bei größeren Anlagen eine oder zwei Gallerien anzu- ordnen, sodaß je ein Wärter die untere beziehungsweise obere Partie der Maschine bedient. Aus diesen Gründen ist für Großmaschinen die stehende Bauart nur dann gerechtfertigt, wenn die Raumverhältnisse die liegende Bauart ausschließen. Für kleinere Maschinen, deren Konstruktionshöhe nicht mehr als 3 höchstens 4 m beträgt, fallen diese Übelstände der stehenden Aufstellung nicht so sehr ins Gewicht\*\*).

**202. Einfach wirkende Schnellläufer.** Die gewöhnliche, liegende oder stehende doppeltwirkende Maschine kann anstandslos mit hoher Touren- zahl laufen, wenn die Gewichte der abwechselnd bewegten Teile ent- sprechend vermindert, alle Laufflächen genügend groß gewählt werden und dafür gesorgt wird, daß die in der Maschine auftretenden Drücke möglichst symmetrisch verteilt und die Massenwirkung ausgeglichen wird. Wir besitzen Beispiele schnelllaufender doppeltwirkender Maschinen in den Betriebsmaschinen der Torpedoboote, welche bei einer Leistung von 1000 PS und darüber mit 400 bis 500 Umdrehungen per Minute laufen; die Maschinen zum Betriebe der Ventilatoren für künstlichen Zug der Torpedo- boote laufen mit 1000 Minutenumdrehung und so könnte eine Reihe

\*) Eine solche Anlaßvorrichtung wie sie bei den 1500 PS-Maschinen der All- gemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien in Verwendung steht, siehe *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, Jahrg. 1900, S. 690.

\*\*\*) Eine übersichtliche Besprechung der bei stehenden Maschinen in Betracht kommenden Gesichtspunkte siehe *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, Jahrg. 1899, S. 540 unter dem Titel „Stehende Dampfmaschinen“.