

Die Hauptergebnisse der internationalen Motorenstatistik¹⁾.

Von Dr. M. Saitzew, Privatdozent für Nationalökonomie und Statistik an der Universität Zürich.

I. Einleitung. Der Motor und seine Haupttypen.

Obwohl allgemein bekannt sein dürfte, was ein Motor (Kraftmaschine, seltener Umtriebs- oder Bewegungsmaschine genannt) ist, was seine Hauptmerkmale sind und wodurch er sich von einer Arbeits- (oder Werkzeug-) Maschine unterscheidet, müssen wir doch unserer Untersuchung einige grundlegende Bemerkungen über das Wesen des Motors vorausschicken. Dies ist insbesondere mit Rücksicht darauf erforderlich, dass, wie man sich aus dem Studium der amtlichen Motorenstatistik überzeugen kann, der in Frage stehende Begriff und hauptsächlich seine Abgrenzung nach aussen hin scheinbar immer noch gewisse Schwierigkeiten bereiten.

Die allgemeine Definition der Kraftmaschine reicht nicht vollkommen aus: nach dieser Definition ist unter einer Kraftmaschine — wie dies übrigens aus der Bezeichnung selbst hervorgeht — eine solche Maschine zu verstehen, in der Betriebskraft gewonnen wird, im Gegensatz zur Arbeitsmaschine, in der Betriebskraft verbraucht wird. Diese Definition genügt deshalb nicht, weil es, wie wir weiter unten sehen werden, auch solche Maschinen gibt, die Betriebskraft liefern, ohne aber eigentliche Kraftmaschinen zu sein, und die gleichzeitig Betriebskraft konsumieren, ohne hierdurch Arbeitsmaschinen zu werden.

Was ist also unter einer Kraftmaschine zu verstehen? Welchen Bedingungen muss sie entsprechen und welche Merkmale sind es, die sie von den anderen Maschinen unterscheiden und unter den Kraftmaschinen selbst scharfe Demarkationslinien ziehen?

Präziser lässt sich die Definition der Kraftmaschine in der Weise fassen, dass eine Kraftmaschine eine solche Maschine ist, die die verfügbare elementare Naturkraft in technisch-verwertbare motorische Betriebskraft umwandelt. Es sind demnach *zwei Bedingungen* geltend zu machen: erstens die *Erzeugung von Betriebskraft*, zweitens aber die *Verwendung* hierzu von *Elementarkraft*; im ganzen kommt also der volle Prozess der

Umwandlung der Energie aus einer ihrer natürlichen Wirkungsformen in eine gewollte, künstlich herbeigeführte Form in Frage. Während nun der ersten Bedingung (Erzeugung von Betriebskraft) alle Motoren, wie Dampf-, Wasser-, Verbrennungs-, Druckluft- und sonstige Motoren, entsprechen, führt die zweite (Verwendung von Elementarkraft) zur Unterscheidung von *Primär-* und *Sekundärmotoren* oder Motoren erster und zweiter Ordnung.

Um dieses verständlich zu machen, müssen wir, wenn auch nur in wenigen Worten, auf das Prinzip der Kraftgewinnung eingehen und uns zu diesem Zweck zunächst auf das Gebiet der Mechanik, und zwar der Lehre von der Energie begeben. Aus dieser haben wir vor allem zwei Hauptsätze hervorzuheben: erstens den Satz von der *Erhaltung der Energie* und zweitens den Satz von der *Umwandlung der Energie*. Der *erste* besagt, dass die gesamte Energiemenge eines in sich abgeschlossenen materiellen Systems eine *konstante Grösse* ist, die durch Aufeinanderwirkungen einzelner Teile eines solchen Systems weder vermehrt noch vermindert werden kann, denn *Energie kann weder entstehen noch vergehen*. Der *zweite* Satz, das Prinzip der *Verwandlung* der Energie, sagt aus, dass die uns im Weltall in zahlreichen und verschiedenen Wirkungsformen entgegentretende Energie *aus einer dieser Wirkungsformen in eine äquivalente Menge einer anderen*, oder genauer, einer Kette anderer Formen *übergehen kann*. Diese Umwandlung der Energie kann nun von selbst vor sich gehen, sie kann aber auch unter Anwendung hierzu geeigneter Mittel durch unseren Willen herbeigeführt werden. Bei diesem Übergang aus der einen Wirkungsform in eine andere verliert in den allermeisten Fällen ein Teil der Energie die Fähigkeit, Arbeit zu leisten, und, indem er sich in eine unerwünschte Wirkungsform (meist Wärme) umwandelt, geht er, wenn auch nicht theoretisch, so immerhin für die praktische Verwertung der Energie verloren. Obwohl man, wie wir sehen, streng genommen von Energieerzeugung überhaupt nicht sprechen kann — Energie kann weder erzeugt noch verbraucht werden —, bezeichnet man im allgemeinen Sprachgebrauch die in Kraftmaschinen in künstlicher Weise herbeigeführte Umwandlung der Energie aus einer ihrer Urwirkungsformen in eine

¹⁾ Die vorliegende Abhandlung ist ein knapper Auszug aus der demnächst in Buchform erscheinenden Untersuchung des Verfassers über die Methode und die Ergebnisse der Motorenstatistik.

gewünschte Form als Energie- bzw. Krafterzeugung. Und ebenso versteht man unter Energie- bzw. Kraftverlust den bei dieser Umwandlung für die technisch-wirtschaftliche Verwertung unvermeidlich verloren gehenden Teil der ursprünglichen Energiemenge.

Bei der auf der Umwandlungsfähigkeit der Energie beruhenden Gewinnung technischer Betriebskraft sind wir demnach auf die Energievorräte angewiesen, die uns von der Natur in einer bestimmten, von uns nicht zu ändernden Quantität zur Verfügung gestellt sind. In welchen Formen ist uns nun diese Energie gegeben? Aus welchen ihrer Urwirkungsformen und in welcher Weise können wir sie gegenwärtig in motorische Energie umwandeln? Welche sind die von uns bisher erkannten und uns auch wirklich zugänglichen Energiespeicher? Bei der Beantwortung dieser Fragen müssen wir uns hier selbstverständlich auf das Allerwichtigste, für die Zwecke unserer Darstellung hauptsächlich in Betracht Kommende beschränken, wenn wir auch hierdurch gewissermassen Gefahr laufen, mit der in der Mechanik üblichen Klassifikation und Terminologie in Konflikt zu geraten. Wir verzichten also auf die Aufzählung und Beschreibung sämtlicher Energiewirkungsformen, ihrer ineinandergreifenden und aufeinanderwirkenden Umwandlungsmöglichkeiten und aller bisher bekanntgewordenen und vermuteten Energiehaltungen des Weltalls. Nur die wichtigsten und bereits praktisch ausnutzbaren seien hier genannt. Als solche Energiewirkungsformen kommen in Betracht: *Wärme, chemische Energie und Gravitation*. Die Hauptspeicher der Energie sind: die *Sonne*, die *Erde* und der *Mond*.

Die *Wärmeenergie* tritt uns Erdbewohnern vor allem und hauptsächlich als *Sonnenwärmeenergie* entgegen. Bei dieser sind (nach *Reuleaux*) zwei Wirkungsformen zu unterscheiden: die gegenwärtige und die Vergangenheitsform. Die *gegenwärtige Sonnenwärmeenergie* bewirkt die Verdunstung des Wassers und die Entstehung des Windes. Wie der *Wind* infolge der durch die Sonnenstrahlenwirkung hervorgerufenen ungleichmässigen Erwärmung der Erdoberfläche und der auf ihr ruhenden Luftschicht entsteht, so wird auch der ewige *Kreislauf des Wassers* durch die Sonnenwärmeenergie hervorgerufen: das der Wirkung der Sonnenwärme ausgesetzte Wasser verdunstet; zu Wolken verdichtet kehrt es, der Anziehungskraft der Erde (Gravitation!) gehorchend, in Form von atmosphärischem Niederschlag zur Erde zurück und fliesst in Bächen und Flüssen dem Meere wieder zu. Im kontinuierlichen Kreislauf des Wassers äussert sich also neben der gegenwärtigen Form der Sonnenwärmeenergie auch noch hauptsächlich die *Gravitationsenergie*. Der Wind und besonders das sich abwärts bewegend Wasser sind sehr bedeutende und unver-

siegbare Quellen natürlicher Energie¹⁾, die sich zur Gewinnung motorischer Betriebskraft in Wind- und Wassermotoren weitgehend ausnützen lässt.

Die Sonnenwärmeenergie in ihrer *Vergangenheitsform* erkennen wir vor allem in der *Kohle*, sodann auch im *Torf*, *Holz*, *Stroh*, *Spiritus* usw. Als Energiequelle betrachtet, ist die Kohle bekanntlich die unter der Erdoberfläche aufgespeicherte Sonnenwärmeenergie. Sie ist das Produkt eines chemischen, oder genauer, eines chemisch-mechanischen Prozesses der Zersetzung von Pflanzenresten der Riesenwälder des Karbons und Tertiärs, deren Lebensmöglichkeit eben durch die Sonnenwärmeenergie gegeben war. Diese lebt nun in der in der Kohle enthaltenen chemischen Energie fort, die von uns heute durch Verfeuerung der Kohle wieder freigemacht und zur Gewinnung motorischer Betriebskraft in Dampfmaschinen verwertet werden kann. Ähnlich verhält es sich auch mit dem Torf, dem Holz und den übrigen soeben aufgezählten kohlenstoffhaltigen Materialien, deren ausnutzbare chemische Energie ebenfalls auf die Sonnenwärmeenergie zurückzuführen ist und also auch als Sonnenwärmeenergie in ihrer Vergangenheitsform zu bezeichnen ist. Und auch die in *Erdöl* (Rohöl, Petroleum) enthaltene chemische Energie ist nach den beiden über die Entstehung des Erdöls aufgestellten Hypothesen letzten Endes gleichfalls auf Wärmeenergie zurückzuführen: nach der einen soll das Erdöl aus organischen Resten vorweltlicher Tiere entstanden sein (zu dieser Ansicht bekennen sich die meisten Geologen), nach der anderen (*Mendelejew*) aus dem Umsatz der aus dem Erdinnern dringenden Kohlensäure (Karbide) mit Wasser in glühendem Zustand. Des weiteren sind in diesem Zusammenhange auch noch einige Derivate der bereits genannten Brennstoffe zu erwähnen, die sich ebenfalls für Kraftgewinnungszwecke eignen. An erster Stelle wären die Kohlenderivate zu nennen: das *Leuchtgas*, die *Gicht-* und *Hochofengase* und das *Benzol*, ferner ein Erdöldestillat: das *Benzin*.

Von den im Vorstehenden genannten Trägern chemischer Energie — genauer: in chemische übergegangener Wärmeenergie — kommt gegenwärtig für die Zwecke der Betriebskraftgewinnung hauptsächlich die Kohle, und zwar in erster Linie die Steinkohle in Betracht, deren verfügbare Vorräte, wenn auch durch die Natur der Sache begrenzt und als solche unersetzbar, enorm sind²⁾. Die praktische Verwertung der

¹⁾ Vgl. u. a. *Saitzew*, Steinkohlenpreise und Dampfkraftkosten, München und Leipzig 1914, S. 84—85 und die dort genannte Literatur.

²⁾ Siehe *meine* soeben zitierte Untersuchung, S. 19—43 und 51—67, wo die Kohlenvorräte der wichtigsten der bisher bekanntgewordenen Kohlenlager zusammengestellt sind; davon ausgehend ist dort auch — soweit dies eben überhaupt möglich ist — versucht worden, den Erschöpfungszeitpunkt unserer Kohlenlager zu berechnen.

chemischen Energie geschieht entweder in Dampfmaschinen (Kohle, Holz, Torf) oder in Verbrennungsmotoren (Explosions-) Motoren, unter denen je nach dem Brennstoff zu unterscheiden sind: Gasmotoren, Petroleummotoren, Benzinmotoren, Spiritusmotoren usw.

Damit wären *alle* von uns *erkannten* und der *praktischen Ausnützung bereits zugänglich gemachten Naturkräfte* aufgezählt und auch alle gegenwärtig existierenden Motoren genannt. Dem Gesagten entsprechend sind diese in drei Hauptgruppen der *Wind-, Wasser- und Wärmemotoren* einzuteilen, wobei unter den letztgenannten noch die Gruppen der *Dampf- und Verbrennungsmotoren* auseinanderzuhalten sind. Andere für Kraftgewinnungszwecke dienstbar gemachten Energiewirkungsformen kennt die gegenwärtige Technik nicht und so verfügt sie auch nicht über andere Motoren, als die soeben genannten. Dies darf nun nicht in der Weise verstanden werden, als ob mit den genannten überhaupt *alle uns zur Verfügung stehenden* Energiewirkungsformen und Energiequellen erschöpft wären. Im Gegenteil: sie bilden nur einen Teil der vorhandenen. Es fehlen uns indessen bisher die Mittel, auch die übrigen für Kraftgewinnungszwecke nutzbar zu machen. Es ist nicht ausgeschlossen, ja es ist sogar wahrscheinlich, dass mit der Zeit die Technik die hierbei im Wege stehenden Hindernisse beseitigen wird, und wir dann die Energie des Weltalls auch in ihren anderen Wirkungsformen zur Betriebskraftgewinnung werden heranziehen können, gegenwärtig dürfen wir jedoch mit diesen Naturkräften noch nicht rechnen. Als solche wären u. a. die *Mondanziehungsenergie* (Ebbe und Flut), die *im Meer aufgespeicherte Wärmeenergie* und die *Wärmeenergie der Erde* zu nennen. Ferner auch die in der Natur vorhandene *elektrische Energie*, deren enorme Vorräte besonders durch die neuesten Forschungen auf diesem Gebiet (*Ramsay*, aber auch schon *Rob. Mayer* u. a.) nachgewiesen wurden. Die Möglichkeit der praktischen Ausnützung dieser Naturkräfte ist verschiedentlich, hauptsächlich in Bezug auf die elektrische Energie, in Aussicht gestellt worden, indessen gelang es der Technik immer noch nicht, diese Aufgabe praktisch zu lösen¹⁾.

Die Feststellung, dass die Aufgabe der Verwertung der von der Natur dargebotenen elektrischen Energie für die Zwecke der Betriebskraftgewinnung bisher nicht gelöst werden konnte, besagt nichts anderes, als dass es *bisher nicht gelungen ist*, eine elek-

¹⁾ Die hier in Frage stehende Ausnützung der natürlichen elektrischen Energie darf selbstverständlich nicht mit der schon seit langem gelungenen Gewinnung elektrischen Stromes in sogenannten *galvanischen Elementen*, die durch chemisches Aufeinanderwirkenlassen verschiedener Stoffe erreicht wird, verwechselt werden. Diese Art der Energienutzbarmachung kommt für die Gewinnung motorischer Kraft nicht in Frage.

trische Kraftmaschine, einen *elektrischen Motor* im eigentlichen Sinne dieses Wortes zu *konstruieren*. Mit dieser Feststellung steht jedoch die Tatsache in *Widerspruch*, dass die Technik schon seit langem auch über elektrische Motoren verfügt. Dieser scheinbare Widerspruch lässt sich indessen bei näherer Betrachtung des Wesens der in Frage stehenden Elektromotoren in sehr einfacher Weise erklären. Vor allem sei bemerkt, dass es sich bei diesen um zwei prinzipiell grundverschiedene Maschinen, die *Dynamomaschine* und den sogenannten *Elektromotor*, handelt, die übrigens in der Motorenstatistik, wie wir weiter unten noch sehen werden, häufig nicht scharf genug auseinandergehalten werden.

Was die *Dynamomaschine* (Elektrogenerator) betrifft, so ist dies eine Maschine, in der für gewisse technische Zwecke elektrische Energie durch Induktion erzeugt wird. Es handelt sich hierbei nicht etwa um die Ausnützung der elementaren, natürlichen Elektrizität oder überhaupt irgend einer Naturkraft im Urzustande, sondern um die weitere Umwandlung der in einem Motor bereits künstlich umgesetzten Naturkraft, d. h. der motorischen Kraft, in elektrische. Und so erfordert der Betrieb einer Dynamomaschine dauernde Zuführung mechanischer Energie, die eigens zu diesem Zwecke in einem Motor, sei es in einem Wind-, Wasser- oder Wärmemotor, gewonnen werden muss. Wohl wird also in der Dynamomaschine für technische Zwecke *motorische Betriebskraft erzeugt*, es wird aber zu deren Erzeugung *nicht Natur- sondern ebenfalls motorische Kraft verwendet*. Somit *entspricht* die Dynamomaschine *nur der ersten, nicht aber auch der zweiten der zwei weiter oben hervorgehobenen Bedingungen einer Kraftmaschine*. Sie ist demnach *keine Kraftmaschine* im strengen Sinne dieses Wortes und darf also auch nicht als eine solche bezeichnet werden.

Die Bezeichnung, die sich aus dem wirklichen Wesen des Elektrogenerators zwanglos ergibt und ihm deshalb am besten entspricht, ist die eines *sekundären Motors* (oder eines Motors zweiter Ordnung): denn im Worte *Motor* ist dann die Tatsache der *Erzeugung* motorischer Kraft festgehalten, während im Worte *sekundär* die *Abhängigkeit* von dem eigentlichen Motor — der die Naturkraft umformenden Maschine — und die nötige Abgrenzung gegen diesen, als primären zu bezeichnenden Motor zum Ausdruck gebracht wird.

Der zweite vorhin genannte elektrische „Motor“, der sogenannte *Elektromotor*, unterscheidet sich grundsätzlich sowohl von den Primärmotoren, wie auch von der soeben besprochenen Dynamomaschine. Dieser Elektromotor ist eine bei elektrischer Kraftübertragung stets erforderliche Maschine, die unmittelbar vor der Arbeitsmaschine in die Leitung eingeschaltet wird.

Seine — im Vergleich zur Funktion der Dynamomaschine genau umgekehrte — Aufgabe besteht darin, die vom Generator hergeleitete elektrische Energie in mechanische wieder umzusetzen und auf diese Weise die Arbeitsmaschine zu bewegen. Dass dieser Elektromotor noch weniger als der Elektrogenerator eine eigentliche Kraftmaschine ist, liegt wohl auf der Hand: denn im Elektromotor wird die natürliche Energie nicht in einer ihrer natürlichen Wirkungsformen, sondern erst nach zweimaliger künstlicher Transformierung (einmal im Primärmotor Umwandlung der natürlichen Energie in mechanische, sodann im Generator Umwandlung der mechanischen Energie in elektrische) verwertet. Dementsprechend ist der Elektromotor zweckmässigerweise als *sekundärer Elektromotor* (im Gegensatz zum *primären elektrischen Motor*, dem Generator, als dem *Erzeuger elektrischer Energie*) oder aber als *tertiärer Motor* (Kraftmaschine primär, Generator sekundär) zu bezeichnen.

Aus dem Gesagten ist zu erkennen, dass der weiter oben hervorgehobene Widerspruch nur solange besteht, als man dem allgemeinen Sprachgebrauch folgend den Unterschied zwischen primären und sekundären Motoren nicht beachtet und die elektrischen Motoren schlechthin als Motoren bezeichnet. Eine solche Bezeichnung ist natürlich unzulässig, weil die elektrischen Motoren ihrem Wesen nach nicht Motoren im eigentlichen Sinne dieses Wortes, sondern eben sekundäre Motoren sind.

Und ebenso ist auch der allerdings weniger häufig und nur in bestimmten Betrieben verwendete *Druckluftmotor* (und auch der *Druckwassermotor*) nicht primär, sondern *sekundär*, da auch zu seinem Antrieb stets motorische Betriebskraft, d. h. eine primäre Kraftmaschine, erforderlich ist. Ihre mechanische Energie betreibt die Luftkompressoren, in denen Druckluft erzeugt wird, deren Energie nun den Druckluftmotor und zugleich auch die mit diesem verbundene Werkzeugmaschine (z. B. den Gesteinbohrer) in Bewegung setzt. Dieser Motor hat somit mit dem vorhin behandelten sekundären Elektromotor eine gewisse prinzipielle Ähnlichkeit, wie auf der anderen Seite die Funktion des beim Druckluftbetrieb benutzten Kompressors (Druckluftgenerator) derjenigen der beim elektrischen Maschinenbetrieb erforderlichen Dynamomaschine (Elektrogenerator) gleicht. Aus dieser Analogie dürfte übrigens das über die gegenwärtig benutzten elektrischen Maschinen bereits Gesagte noch deutlicher werden: So wie die Wirkungsform der der Druckluft im Kompressor verliehenen Energie, so ist auch die Wirkungsform der in der Dynamomaschine gewonnenen elektrischen Energie keine natürliche, sondern eine aus bestimmten technischen Rücksichten (bequemere Fernleitung der im primären Motor verfügbar gemachten

motorischen Kraft) künstlich herbeigeführte Form. Und dementsprechend sind Dynamomaschinen und Elektromotoren ebensowenig eigentliche — d. h. primäre — Kraftmaschinen, wie die Druckluft- und Druckwassermotoren, sie gehören vielmehr alle derselben Gruppe der sekundären Motoren an, d. h. jener Motoren, deren *Wirkungsweise nicht selbständig, sondern von der Aktivität eines primären Motors abhängig ist*, der sie mit der für ihren Betrieb nötigen mechanischen Energie versorgt.

Zusammenfassend haben wir — insbesondere mit Rücksicht auf die im Folgenden nachgewiesenen Fehler der bestehenden Motorenstatistik — noch einmal zu wiederholen, dass die gegenwärtige Technik — und also auch die Motorenstatistik — zwei prinzipiell verschiedene Hauptgruppen von Motoren auseinander zu halten hat: die primären und die sekundären Motoren. Der ersten Gruppe gehören alle jene Motoren an, in denen Naturkraft in technische Betriebskraft umgewandelt wird, oder mit anderen Worten, *technische Betriebskraft erstmalig gewonnen wird*. Solche primäre Motoren sind die Wind-, Wasser-, Dampf- und Verbrennungsmotoren. Der zweiten Gruppe gehören alle jene Motoren an, in denen bereits erzeugte motorische Kraft aus gewissen technischen Gründen weiter transformiert wird, oder mit anderen Worten, *keine neue Energie gewonnen wird*. Sekundäre Motoren sind die elektrischen, Druckluft- und Druckwassermotoren.

Hiermit schliessen wir die einleitende Betrachtung des Objektes der Motorenstatistik — des Motors — ab und gehen nunmehr zu der Behandlung der Motorenstatistik selbst über.

II. Die in der Industrie verwendeten Motoren.

Die Anfänge der Motorenstatistik reichen verhältnismässig weit zurück. In einzelnen europäischen Staaten fanden amtliche Erhebungen über den gesamten Motorenbestand bereits in den dreissiger und vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts statt, und für die meisten, oder jedenfalls für die wichtigsten europäischen und nordamerikanischen Staaten liegt das darauf bezügliche Zahlenmaterial, wenn auch nicht immer in genügendem Umfang, schon für die siebziger Jahre des 19. Jahrhunderts vor. So finden wir ältere motorenstatistische Ausweise in den Enquêtes industrielles en France 1840 bis 1845 und 1861—1865 (schon 1834 wurde die Zahl der Wind- und Wassermühlen festgestellt), im Exposé de la situation du Royaume de Belgique 1851—1860, in den gewerbestatistischen Aufnahmen im Bereich des deutschen Zollgebietes am Ende des Jahres 1861 (*Viebahn's* Statistik des zollvereinten Deutschlands), im Ninth Census of the United States 1870, in den Er-

hebungen über *Factories and Workshops* in Grossbritannien 1871 usw.

Zwei Hauptarten sind bei den vorgenommenen Erhebungen über die Motorenverbreitung zu unterscheiden. Einerseits bildeten diese Erhebungen einen Bestandteil der allgemeinen oder der besonderen gewerblichen (Betriebs-) Zählungen. Andererseits wurden sie durch die über bestimmte Betriebe oder gewisse Maschinen Aufsicht führenden Behörden und Körperschaften (Fabrikinspektion, Versicherungsbehörden, Dampfkesselüberwachungsvereine und -behörden) durchgeführt. Die wichtigsten der bisher erfolgten allgemeinen und gewerblichen Zählungen, in deren Rahmen auch statistische Daten über den Motorenbestand miterhoben wurden, fanden statt: in Belgien 1846, 1880 und 1896, in Dänemark 1897, 1906 und 1914, im Deutschen Reich 1875, 1882, 1895 und 1907, in Frankreich 1901 und 1906, in Grossbritannien 1907, in Italien 1911, in Österreich 1902, in der Schweiz 1905; von ausser-europäischen Ländern nennen wir hier nur die Vereinigten Staaten von Nordamerika, wo solche Zählungen 1870, 1880, 1890, 1900, 1905 und 1910 vorgenommen wurden. Die fortlaufende administrative Motorenstatistik wird seit längerer Zeit in Finnland, Norwegen, Schweden, ferner (nur für einen Teil der Industrie) in Bulgarien, Serbien und verschiedenen anderen Staaten geführt. In einigen Staaten erstreckt sich diese administrative Statistik nur auf die Dampfmotoren, so u. a. in Belgien, Frankreich (hier geht sie bis auf die dreissiger Jahre des vorigen Jahrhunderts zurück), Preussen und Bayern¹⁾ (seit 1877/78 bzw. 1879). Als Beispiel einer intermittierenden administrativen Motorenstatistik seien hier die fabrikstatistischen Erhebungen in der Schweiz 1882, 1888, 1895, 1901 und 1911 genannt.

Schon aus dieser kurzen Übersicht, die sich übrigens nur auf die wichtigsten der stattgefundenen Aufnahmen bezieht, ist zu erkennen, dass es für eine zusammenfassende Darstellung der Motorenstatistik an Material nicht fehlen kann. Immerhin stehen räumlichen und zeitlichen Vergleichen der Ergebnisse der bisherigen Ermittlungen verschiedene Momente störend im Weg, sodass solche Vergleiche nur mit einer gewissen Vorsicht vorgenommen werden können und auch dann nicht völlig einwandfreie Resultate liefern. Vor allem wird die Vergleichbarkeit durch die z. T. sehr starke Methodenverschiedenheit dieser Erhebungen ge-

stört, die in vielen Fällen — besonders die administrativen Aufnahmen — nur ihren eigenen Zwecken dienen sollten. Nicht nur in den verschiedenen Staaten sind die Erhebungsmethoden sehr verschieden, häufig wurden sie selbst in einem und demselben Staat im Laufe der Zeit abgeändert. So erkennen wir aus der Gegenüberstellung früherer und späterer Motorenstatistiken, dass in den meisten Fällen bei den ersten Zählungen nicht alle jene Einzelheiten mitfestgestellt wurden, die man später für notwendig hielt; verschiedene Motorenarten, die damals nur eine geringe Verbreitung aufzuweisen hatten, wurden häufig überhaupt nicht miterfasst. In ähnlicher Weise wurden oft bei früheren Zählungen Betriebe gewissen Charakters nicht mitgezählt, so dass man sie später neu einführen musste; wieder in anderen Fällen wurden bei späteren Zählungen früher miterfasste Betriebe und ganze Gewerbezweige weggelassen usw. Da nun solche oder ähnliche Methodenverschiedenheiten auch zwischen den einzelnen Staaten bestehen, sind nicht nur die zeitlichen, sondern auch die räumlichen Vergleichen nicht unerheblich erschwert. In gleicher Richtung wirkt übrigens auch noch der Umstand, dass die Zählungen in den allermeisten Fällen weder in den gleichen Jahren vorgenommen wurden, noch in gleichen und regelmässigen Zeitabständen aufeinanderfolgten.

Von Anfang an stehen wir somit vor der Frage nach den bestehenden Methodenverschiedenheiten, d. h. vor der allgemeinen Methodenfrage der Motorenstatistik, auf deren Behandlung wir nun zuerst eingehen müssen. Mit Rücksicht auf den uns zur Verfügung stehenden Raum werden wir uns hierbei nur auf die Methoden der in den zu berücksichtigenden Staaten letztthin stattgefundenen Zählungen beschränken.

Welche Fragen die Motorenstatistik zu behandeln hat, wäre hier eigentlich gar nicht erst auseinanderzusetzen gewesen, würde man nicht fast bei allen in Frage kommenden Erhebungen einerseits auf Lücken und andererseits auch auf ausgesprochene Fehler stossen. Und so müssen wir mit der Betrachtung der Forschungsaufgabe und des Forschungsgebietes der Motorenstatistik im allgemeinen beginnen. Die *Hauptaufgabe der Motorenstatistik* besteht in der in regelmässigen Zeitabständen zu wiederholenden Feststellung erstens der *Zahl der Motorenbetriebe*, d. h. der Betriebe, in denen Motoren verwendet werden, zweitens der *Zahl der Motoren* und drittens der verfügbaren — noch besser, was jedoch kaum genau genug messbar ist: der wirklich ausgenutzten — *Stärke* (*Leistungsfähigkeit*) dieser Motoren. Die verschiedenen Motorenarten sind dabei durchgreifend auseinanderzuhalten, und zwar derart, dass die soeben hervorgehobenen Hauptergebnisse — Zahl der Motorenbetriebe,

¹⁾ Die der Dampfmotorenstatistik zugrunde liegenden sog. Dampfkessel- und Dampfmaschinenkataster wurden im Deutschen Reich 1877/78 angelegt und für den 1. I. 1879 erstmals abgeschlossen. Die alljährliche Auszählung und Veröffentlichung der Fortschreibungsergebnisse erfolgt jedoch nur in Preussen. In Bayern wurde eine Auszählung der Kataster nur 1889 und 1907 wiederholt; erst seit 1907 werden sie, wie in Preussen, jährlich ausgezählt.

der Motoren und der Pferdestärken — auch für jede einzelne Motorenart erkennbar wären. Diese Feststellungen haben begreiflicherweise für die Gesamtheit aller Gewerbearten im weitesten Sinne dieses Wortes zu erfolgen, bei ihrer Veröffentlichung sind sie aber auch nach den einzelnen wichtigeren Gewerbebezügen zu detaillieren. Auch noch einige weitere Fragen wären in diesem Zusammenhange hervorzuheben gewesen, doch gehören sie teilweise schon dem Gebiet der gesamten Gewerbestatistik an und brauchen deshalb hier nicht erörtert zu werden. Im Folgenden soll nun gezeigt werden, inwieweit die bisherigen motorenstatistischen Erhebungen den soeben genannten Grundforderungen entsprochen haben.

Schon in der *Fixierung der äusseren Grenzen* — also in der Auffassung des Begriffs Gewerbe — sind bei den verschiedenen Zählungen und administrativen Aufnahmen sehr grosse Unterschiede zu konstatieren. Wohl mit am *weitesten* wurden die Grenzen des Erhebungsgebietes bei der *deutschen* Betriebszählung von 1907 abgesteckt: mit Ausnahme der Eisenbahn-, Schifffahrts-, Post-, Telegraphen- und Fernsprechbetriebe umfasste sie im wesentlichen das ganze Gewerbe, d. h. neben der eigentlichen Industrie (mit Hausgewerbe und Heimarbeit) und dem Bergbau auch den Handel, den Verkehr, die Gast- und Schankwirtschaft, das Theater-, Musik- und Schaustellungsgewerbe und schliesslich auch die gewerbliche Gärtnerei, die Tierzucht und die Fischerei. In ähnlicher Weise wurden die äusseren Erhebungsgrenzen auch bei der *französischen* Zählung von 1906 und bei der *schweizerischen* Betriebszählung von 1905 festgesetzt.

Dieser verhältnismässig sehr weiten Auffassung stand u. a. die der *amerikanischen* (U. S. A.) Erhebungen gegenüber, die sich nur auf die eigentliche Industrie (Manufactures) beschränkten und sich erst neuerdings (seit 1910) gleichzeitig auch auf den Bergbau erstrecken; auch gegenwärtig sind von den Erhebungen ausgeschlossen: der gesamte Handel und Verkehr, das Baugewerbe, die elektrischen Kraftanlagen und einige andere Gewerbebezüge. Aber selbst innerhalb der berücksichtigten Gewerbearten werden in den Vereinigten Staaten seit 1905 die kleineren, handwerks- und heimarbeitsmässigen Betriebe nicht mehr mitgezählt, da eben nur diejenigen Betriebe, die dem sogenannten Factory-System entsprechen und einen grösseren Jahresumsatz (nicht weniger als 500 Dollar) aufweisen, von den Zählungen erfasst werden sollen¹⁾. Bei der *englischen* Zählung von 1907, die sich fast

auf alle Gewerbebezüge (mit Ausnahme der Landwirtschaft, über die von einer anderen Behörde ähnliche Ermittlungen zur gleichen Zeit angestellt worden sind) erstreckte, blieb ebenfalls eine Reihe kleinerer Betriebe, Handwerker, Heimarbeiter usw. nicht gezählt¹⁾. In ähnlicher Weise schlossen auch viele andere Zählungen die kleineren Betriebe von vornherein aus: so bezog sich die *italienische* Betriebszählung von 1911 nur auf die Betriebe mit mehr als zwei beschäftigten Personen (einschliesslich des Besitzers oder des Betriebsleiters), die *kanadische* Zählung von 1911 nur auf die industriellen Betriebe mit mehr als fünf Arbeitern usw.

Demgegenüber umfasst begreiflicherweise die aus der Dampfkesselüberwachung hervorgehende administrative Dampfmaschinenstatistik *Frankreichs* und *Belgiens* alle Dampfmaschinen überhaupt, wo immer sie auch verwendet werden, d. h. neben sämtlichen Betrieben der Industrie und des Bergbaues auch noch die Gesamtheit der Landwirtschaft, des Handels und des Transports (einschliesslich der Eisenbahnen und der Dampfschiffe, jedoch ausschliesslich der Kriegsmarine). Und ebenso erfasst auch die *preussische* und *bayrische* administrative Dampfmaschinenstatistik sämtliche vorhandenen Dampfmaschinen²⁾, schliesst aber die Lokomotiven aus. Demgegenüber erstreckt sich — aus ebenfalls naheliegenden Gründen — die von den Fabrikspektoren oder Versicherungsbehörden gelieferte administrative Maschinenstatistik in *Norwegen*, *Schweden*, in der *Schweiz* und verschiedenen anderen Staaten nur auf jene Betriebe, die dem Fabrikgesetz (oder dem Unfallversicherungsgesetz) unterliegen.

Dass unter diesen Umständen die Gesamtergebnisse der verschiedenartigen Maschinenstatistiken *nicht ohne weiteres vergleichbar* sind, ist selbstverständlich. Die internationale und intertemporale Vergleichbarkeit kann indessen — wenn auch nur in annähernd genauer Weise — durch eine entsprechende *Reduktion* der Gesamtergebnisse auf eine gemeinsame Basis erreicht werden: so z. B. durch die Berücksichtigung nur jenes Teiles der Zählungsergebnisse, der sich auf die *Industrie* einschliesslich des *Bergbaues* und *Baugewerbes* bezieht. Freilich können selbst diese Angaben nicht für alle Staaten ganz genau festgestellt werden: nur dort lässt sich dies erreichen, wo sie durch entsprechenden Abzug der übrigen, bei dieser Methode nicht in Betracht zu ziehenden Teilergebnisse (Landwirtschaft, Verkehr, Handel usw.) von den Gesamtergebnissen berechnet werden können. Fehlen indessen schon in den Gesamt-

¹⁾ Vgl. hierzu: Thirteenth Census of the United States, 1910, Census Reports, Vol. VIII, Manufactures, Washington 1913, p. 19; Special Reports of the Census Office, Manufactures 1905, Part I, Washington 1907, p. XXII.

¹⁾ Vgl. hierzu: Final Report of the first Census of Production of the United Kingdom (1907), London 1912, p. 2.

²⁾ Von den *Dampfmaschinen* werden jedoch durch diese Statistik nur jene erfasst, „von deren Tätigkeit das Statistische Landesamt Kenntnis erhält“.

angaben gewisse Gewerbebezüge oder -betriebe, die selbst in den reduzierten Ergebnissen enthalten sein sollten, so wird natürlich auch die hier in Vorschlag gebrachte Vergleichungsmethode zu völlig einwandfreien Resultaten nicht führen können. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die hierdurch entstehende Ungenauigkeit für die eigentliche Motorenstatistik kaum von einiger Bedeutung sein kann, da in der Regel die von den Zählungen beiseite gelassenen Betriebe entweder gar keine oder nur sehr wenig motorische Betriebskraft verwenden. Und so dürften im grossen und ganzen *räumliche und zeitliche Vergleiche* bei Anwendung dieser Methode *eher zulässig* sein.

Dem soeben Gesagten entsprechend bringen wir in unserer weiter unten folgenden Zusammenstellung der Hauptergebnisse der internationalen Motorenstatistik (Tab. 1) ausser den Gesamtergebnissen (Sp. 1—3), wie sie uns durch die Schlusszahlen der Zählungen geliefert werden, auch noch jene Angaben, die sich lediglich auf die Industrie (einschliesslich Bergbau und Baugewerbe) beziehen (Sp. 4—6). Schon hier sei darauf hingewiesen, dass im allgemeinen die Differenzen zwischen den gesamten und den so reduzierten Ergebnissen nicht bedeutend sind, was sich dadurch erklärt, dass einerseits auch in den Gesamtergebnissen (Sp. 1—3) die wichtigsten Bestandteile des Transports, die *Eisenbahnen* und *Dampfschiffe*, durchweg *nicht mitenthalten* sind, und dass andererseits in den die Differenz zwischen den Sp. 1—3 und 4—6 bildenden Gewerbebezügen motorische Kraft nur wenig verwendet wird. Abschliessend noch die Bemerkung, dass auch die in den Sp. 4—6 unserer Tab. 1 ausgewiesenen Ergebnisse nicht unbedingt untereinander vergleichbar sind: selbst abgesehen von der bereits hervorgehobenen Fehlerquelle, wird die Vergleichbarkeit auch noch dadurch gestört, dass die *Erhebungsjahre nicht übereinstimmen*. Sich hierüber weiter auszulassen, ist wohl überflüssig: es ist dies ein wohlbekanntes Übel, das allen jenen intermittierenden Erhebungen eigen ist, die in den verschiedenen Staaten nicht in den gleichen Jahren vorgenommen werden.

Allein auch innerhalb dieser — wie wir gesehen haben — in sehr verschiedener Weise gezogenen äusseren Erhebungsgrenzen ist die Motorenstatistik in den einzelnen Staaten sehr wenig einheitlich geführt worden, was sich schon in der zu konstatierenden Verschiedenheit in der Auffassung des Begriffs *Betrieb* (und also auch *Motorenbetrieb*) äussert, die begreiflicherweise zu einer Verschiedenheit der der Statistik zugrunde gelegten Zählweise führt. Ohne auf die gewiss vorhandenen Schwierigkeiten der scharfen theoretischen Definition des Begriffs Betrieb einzugehen — was uns zu weit von unserem Thema ablenken würde —, haben wir hier nur darauf hinzuweisen, dass bei der Fixierung

dieses Begriffs für die praktischen Zwecke der Statistik, d. h. bei der Festsetzung dieser Zählweise, im wesentlichen *zwei Auffassungen* möglich und — um es gleich vorwegzunehmen — bis zu einem gewissen Grade gleichberechtigt sind: Erstens kann man von der *technischen* Qualität des Betriebes, von seinem technischen Aufbau, zweitens aber von seiner *ökonomischen* Qualität, von seinem ökonomischen Ganzen ausgehen. Gliedert man jedes, selbst das kleinste Unternehmen, das sich in der Hand eines und desselben Unternehmers und im engsten Zusammenhalt befindet, in so viel Teilbetriebe, als in ihm verschiedene Gewerbetätigkeiten verrichtet werden, so stellt man bei der Wahl der Zählweise offenbar das technische Moment in den Vordergrund. Vereinigt man aber solche Teilbetriebe zu einem Gesamtbetrieb und wählt dann diesen zur Zählweise, so hat man begreiflicherweise die ökonomische Qualität des Betriebes im Auge. Mit Recht wurde darauf hingewiesen, dass bei dem erstgenannten Verfahren eigentlich die *Gewerbe*, beim zweiten die *Betriebe* gezählt werden. Dass auch diese Frage bei den stattgefundenen Zählungen in verschiedener Weise gelöst wurde, geht aus den folgenden zwei Beispielen deutlich hervor.

Bei der *deutschen* Betriebszählung von 1907 wurde in der dem Gewerbebogen beigefügten Anleitung verlangt:

„Für verschiedenartige Gewerbe sind, auch wenn sie zu einem Betriebe vereinigt sind, unter gemeinsamer Leitung stehen und für sie eine gemeinsame Buchführung stattfindet, getrennte Angaben zu machen. Je ein besonderer Gewerbebogen ist auch auszufüllen: a) für jede in sich abgeschlossene und zu einer besonderen Betriebsabteilung vereinigte Stufe des technischen Produktionsprozesses, die so gestaltet ist, dass sie auch als selbständiger Gewerbebetrieb vorkommt, z. B. die zu einer Tuchfabrik gehörige Wollwäscherei, Spinnerei, Weberei, Appreturanstalt, Färberei; b) für jede zur Durchführung des Gesamtbetriebes bestimmte, technisch in sich abgeschlossene und zu einer besonderen Betriebsabteilung vereinigte, ergänzende, vorbereitende, abschliessende Arbeit, z. B. die Eisgewinnungsanstalt einer Brauerei, Gasanstalt einer Tuchfabrik usw.¹⁾“

Hier äussert sich deutlich der rein *technische* Standpunkt, die weitgehende *Zerlegung* jedes Betriebes nach seinen einzelnen Betriebsteilen.

Demgegenüber wurde bei der *schweizerischen* Betriebszählung von 1905 bestimmt:

„In den Fällen, wo in einem Betrieb Berufsarten ausgeübt werden, die nicht unbedingt zur Erwerbsbranche gehören, die aber entweder die Ausstattung der erzeugten Gegenstände (z. B. Buchbinderei in einer Buchdruckerei) oder eine marktfähige Verpackung derselben (z. B. Kistenschreinerei in einer Zigarrenfabrik) bezwecken, ist für solche Haupt- und Nebenberufe zwar *nur ein* Fragebogen auszufüllen, doch sind die letzteren Zweige oder Spezialitäten des Betriebes besonders zu nennen.²⁾“

¹⁾ Statistik des Deutschen Reichs, Bd. 213, 1, Berlin 1909, S. 5*, oder Bd. 220/221, Berlin 1914, S. 4.

²⁾ Schweizerische Statistik, 176. Lieferung, Ergebnisse der eidgenössischen Betriebszählung vom 9. VIII. 1905, Bd. 3, Bern 1911, Beilage am Schluss des Bandes.

Ausdrücklich wurde darauf verwiesen, dass eine Zerlegung eines und desselben Betriebes nach Gewerbezweigen unzulässig sei; auf diese Weise sollten Doppelzählungen derselben Betriebe vermieden werden. Wir sehen hieraus, dass die schweizerische Betriebszählung sich auf den *ökonomischen* Standpunkt stellte.

Die Frage, welcher Standpunkt der richtige sei, d. h. in welcher Weise die hier betrachtete Zählweise festzusetzen sei, braucht in diesem Zusammenhange nicht näher betrachtet zu werden. Nur soviel sei gesagt, dass je nachdem, welchem Zweck die Statistik in erster Linie dienen soll, beide Gesichtspunkte richtig sein können, vorausgesetzt natürlich, dass die Erhebung nach dem einmal festgesetzten Verfahren einheitlich durchgeführt wird. In recht glücklicher Weise ist diese Frage neuerdings (1907) in *Deutschland* gelöst worden, wo neben der Feststellung der zerlegten *Teilbetriebe*, wie dies durch die oben zitierte Vorschrift verlangt wurde, auch die *Gesamtbetriebe* gezählt worden sind¹⁾. Auf diese Weise wurde die letzte deutsche Betriebszählung — als Ausnahme unter den übrigen — beiden Standpunkten gerecht.

Es braucht wohl nicht noch besonders hervorgehoben zu werden, dass die Verschiedenheiten in der Fixierung des Betriebes als Zählweise zu der Unmöglichkeit der direkten Vergleichung der durch die Zählungen festgestellten *Zahl der Betriebe* führt. Denn begreiflicherweise differiert die Zahl der Betriebe sehr wesentlich, je nachdem welche der zwei genannten Methoden angewendet wird, d. h. je nachdem ob die Gesamt- oder die Teilbetriebe gezählt werden.

Das Gesagte bezieht sich selbstverständlich nicht nur auf die Betriebe überhaupt, sondern auch auf die uns hier besonders interessierenden *Motorenbetriebe*. Auch bei deren Betrachtung darf aus dem Vergleich der durch die Motorenstatistik der verschiedenen Staaten gelieferten absoluten Zahlen der Motorenbetriebe und der Verhältniszahlen der auf einen Motorenbetrieb entfallenden Pferdestärken nicht ohne weiteres über die Gestaltung der tatsächlichen Verhältnisse geurteilt werden: stets muss man sich bei solchen Vergleichen die Zustandekommensart der Grundzahlen, d. i. in diesem Fall die Festsetzungsart der Zählweise, vor Augen halten²⁾.

¹⁾ Vgl. Frage 13 des Gewerbebogens, Statistik des Deutschen Reichs, Bd. 213, 1, Berlin 1909, S. 7*, oder Bd. 220/221, Berlin 1914, S. 6.

²⁾ Als Beispiel kann folgende Betrachtung dienen: Vergleicht man die in der Sp. 4 unserer Tab. 1 wiedergegebenen Zahlen für das Deutsche Reich einerseits und Österreich — wo die Gliederung in Teilbetriebe nicht erfolgte — andererseits, so darf man die Differenz in der Zahl der Motorenbetriebe (233,360 gegen 45,124) nicht im vollen Betrage der geringeren Verbreitung der Motorenbetriebe in Österreich zuschreiben. Man muss sich vielmehr vergegenwärtigen, dass infolge der Verschiedenheit der Me-

Bei der Feststellung der Zahl der Motorenbetriebe tritt aber auch noch eine weitere Schwierigkeit ein. Da es auch solche Motorenbetriebe gibt, in denen — sei es im regulären Betrieb oder nur in Ausnahmefällen (Reserve!) — nebeneinander verschiedenartige Motoren verwendet werden, entsteht bei der *Detaillierung der Gesamtzahl der Motorenbetriebe nach der Energieerzeugungsart* die Frage, in welcher Weise, d. h. unter welcher Motorenart solche Betriebe ausgewiesen werden sollen, also beispielsweise, ob Betriebe mit Dampfmaschinen und Wasserturbinen unter Dampfkraft- oder Wasserkraftbetrieben oder auch unter einer jeden der beiden Kategorien zugleich figurieren sollen. In der Motorenstatistik aller jener Staaten, wo die Zahl der Motorenbetriebe nicht nur in einer Schlusszahl, sondern auch klassifiziert nach der in den gezählten Betrieben üblichen Energieerzeugungsart bekanntgegeben wird, so u. a. im Deutschen Reich, in Frankreich, in der Schweiz, ist nun diese Frage in der Weise gelöst, dass solche Betriebe bei jeder Motorenkategorie angegeben werden, d. h. so oft angerechnet werden, als in ihnen verschiedene Motorenarten verwendet sind¹⁾. Streng genommen handelt es sich also bei dieser Methode nicht um die Zahl der Betriebe, sondern um die der *Betriebsfälle*, um die Häufigkeit der Fälle, in denen die einzelnen Motorenarten gebraucht werden. Neben diesen für jede Motorengattung getrennt festgestellten Zahlen wird aber auch noch die Gesamtzahl der vorhandenen Motorenbetriebe bekanntgegeben. Dieser zweifache Ausweis kann selbstverständlich nicht übereinstimmen: da es stets eine Anzahl solcher Betriebe gibt, die über zwei (oder auch mehr) verschiedene Motorenarten verfügen, ist die Summe aller Betriebsfälle stets grösser, als die Gesamtzahl der Motorenbetriebe. Hierdurch erklärt sich der scheinbare Widerspruch der Angaben unserer Tabelle 1: während sich die Angaben in den Sp. 1, 4 und 7 auf die Zahl der Motorenbetriebe beziehen, entsprechen die in nautischer Schrift gedruckten Zahlen in den Sp. 7, 10, 13 und 16 der Zahl der Betriebsfälle.

Die *Zahl der Motoren* wird in den meisten wichtigsten Staaten bedauerlicherweise überhaupt nicht ermittelt. Meist nur dort, wo die Zahl der Motorenbetriebe überhaupt nicht oder nur in einer Schlusszahl bekanntgegeben wird, finden wir diesen an sich sehr wichtigen Ausweis vor. In *Grossbritannien*, *Norwegen*

methoden die hier und dort festgestellte Zahl der Motorenbetriebe sehr verschiedene Tatsachen umschreibt. Nach deutschem Schema ermittelt, würde die Zahl der Motorenbetriebe in Österreich bedeutend grösser ausfallen, als sie ausgewiesen wird, und nur diese höhere Zahl, die freilich nachträglich nicht mehr festzustellen ist, dürfte mit der im Deutschen Reich ermittelten verglichen werden.

¹⁾ Für die Erfassung der gesamten Leistungsfähigkeit der Motoren hat diese mehrfache Anrechnung keine weiteren Folgen, da hieraus keine Doppelzählung der Pferdestärken entsteht.

und Schweden wird indessen weder die Zahl der Motoren noch die der Motorenbetriebe bekanntgegeben.

Die dritte und wohl die wichtigste Feststellung, die die Motorenstatistik zur Aufgabe hat, ist die Feststellung der *Leistungsfähigkeit der vorhandenen Motoren*. Auch hierbei bestehen zwischen den einzelnen Zählungen gewisse Methodenverschiedenheiten, so z. B. in der an Einzelheiten reicheren oder ärmeren Art der gemachten Angaben, in der in diesem oder jenem Staat zu konstatierenden Nichtermittlung der Leistungsfähigkeit gewisser, weniger wichtiger Motoren (Windmotoren, in Belgien und Dänemark auch Wasserkraftmaschinen) usw. Doch ist dies alles mehr nebensächlich und unbedeutend im Vergleich zu dem fast in allen Staaten bei der *Erfassung der Sekundärmotoren* begangenen Fehler, dessen prinzipielle Wichtigkeit und tatsächliche Tragweite eine eingehendere Betrachtung erforderlich machen.

Das Wesen des Motors im allgemeinen und den Unterschied zwischen Primär- und Sekundärmotoren im besonderen haben wir im vorigen Abschnitt bereits eingehend behandelt und so genügt es, an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass bei der *Ermittlung der gesamten Leistungsfähigkeit der Motoren* die Motorenstatistik selbstverständlich nur die *primären Motoren* zu berücksichtigen hat, da in den sekundären keine neue Betriebskraft erzeugt, sondern lediglich bereits vorhandene transformiert wird. Eine Zählung der Sekundärmotoren ist an sich nicht ohne Bedeutung und unter Umständen sogar unbedingt erforderlich. Es ist indessen schon *prinzipiell unrichtig*, sie in gleicher Weise wie die Primärmotoren zu behandeln, da es eben Motoren einer anderen Ordnung sind, und vollends falsch ist es, bei der Feststellung der Gesamtleistungsfähigkeit der Motoren die Stärke der Sekundärmotoren der der Primärmotoren zu *addieren*, weil hierdurch begreiflicherweise eine *Doppelanrechnung* eines Teiles der Primärmotoren entsteht, die zu einer zu hohen Vorstellung von der Gesamtstärke der vorhandenen Motoren führt. Nur in dem Fall ist dies zulässig, wenn jene Primärmotoren, die zum Antrieb der Sekundärmotoren verwendet werden, nicht mitgezählt werden. Wird aber die gesamte Leistungsfähigkeit der Primärmotoren angerechnet, so muss eben die der Sekundärmotoren ausser Acht gelassen werden.

Im Folgenden soll nun zunächst an einigen typischen Beispielen gezeigt werden, in welcher Weise die sekundären Motoren bei den bisherigen Zählungen und administrativen Aufnahmen gezählt wurden und wie demzufolge die entsprechenden Ergebnisse dieser Erhebungen entgegenzunehmen sind.

Bei der deutschen Betriebszählung von 1907 wurden neben den Dampf-, Wasser-, Gas- und anderen Primär-

motoren auch die *Elektro- und Druckluftmotoren* gezählt, und ihre Leistungsfähigkeit wurde in der gleichen Weise wie bei den Primärmotoren — für die Elektromotoren in KW, für die Druckluftmotoren in PS — erfragt und bekanntgegeben. In der Vorbemerkung zur Tab. 8 (Benutzung von Motoren) ist nun zu lesen:

„Wird elektrische Kraft durch Umwandlung bereits vorhandener anderer motorischer Kraft gewonnen, so ist die letztere gleichwohl gezählt worden, so dass ganz oder teilweise in elektrische Energie umgewandelte Energie in der Form von Pferdestärken wie von Kilowatt wiederholt berücksichtigt worden ist. Streng genommen ist deshalb eine Umrechnung der Kilowatt in Pferdestärken nach der Formel $1 \text{ PS} = 0.736 \text{ KW}$ und eine Zusammenziehung der beiden Angaben nicht zulässig“¹⁾.

Da man nicht annehmen darf, dass der mit der Zählung beauftragten Behörde unbekannt gewesen ist, dass elektrische Energie stets „durch Umwandlung bereits vorhandener anderer motorischer Kraft“ gewonnen wird, so muss man eben vermuten, dass durch diesen — nicht sehr glücklich gefassten — Satz gesagt werden sollte, dass die Stärke der Elektromotoren auch dann mitgezählt worden ist, wenn der Primärmotor im gleichen Betrieb aufgestellt war. Aus der Fassung dieses Satzes ist aber ferner auch noch zu erkennen, dass in den übrigen Fällen, d. h. wenn der Primärmotor nicht in demselben Betrieb aufgestellt war, die Stärke der Elektromotoren erst recht mitgezählt worden ist. Alles in allem haben wir es also mit einer planmässig durchgeführten *Doppelanrechnung* desjenigen Teils der Primärkraft zu tun, der zum Antrieb von Elektromotoren verwendet wurde. Und so geht die im zitierten Satz enthaltene Warnung vor der Unzulässigkeit des Zusammenziehens der PS und KW nicht bis ans Ende: denn es genügt nicht, diese Angaben bloss auseinander zu halten, es ist vielmehr erforderlich, die Stärke der Elektromotoren, als Sekundärmotoren, ohne weiteres ausser Acht zu lassen²⁾. Sie dürfte, wie bereits gesagt worden ist, nur in dem Fall mitangerechnet werden, wenn die entsprechenden Primärmotoren von der Zählung ausgeschlossen worden wären. Dass dies jedoch nicht der Fall war, ist schon daraus zu erkennen, dass in den Zählungsergebnissen auch die Gewerbeart VI k 6, Betriebe für Elektrizitätserzeugung, figuriert, und zwar mit 935,461 PS, das

¹⁾ Statistik des Deutschen Reichs, Bd. 214, 1, Berlin 1910, S. 1. Der erste, massgebende Satz dieser Vorbemerkung ist im gleichen Wortlaut enthalten auch in den „Erläuterungen für die Aufstellung des Tabellenwerks der gewerblichen Betriebszählung“, Statistik des Deutschen Reichs, Bd. 213, 1, S. 31*—32*.

²⁾ Übrigens sei darauf hingewiesen, dass dieselbe Behörde in der zusammenfassenden Bearbeitung der Ergebnisse der Betriebszählung nicht nur unserer, sondern auch ihrer eigenen Forderung nicht nachkommt, indem sie es weniger „streng nimmt“ und ohne weiteres und durchweg die KW der elektrischen Motoren in PS umrechnet, den PS der primären addiert und so dann mit diesen — ihrer eigenen Ansicht nach falschen — Zahlen operiert. Siehe Statistik des Deutschen Reichs, Bd. 220/221, Berlin 1914, S. 128 ff.

sind rund 11 % der im ganzen festgestellten Motorenstärke. Das Gesagte ist selbstverständlich auch auf die ebenfalls sekundären und ebenfalls mitgezählten Druckluftmotoren zu beziehen, und zwar insofern, als auch ihre Leistungsfähigkeit bei der Ermittlung der gesamten Betriebskraft nicht berücksichtigt werden darf.

Die *französische* Zählung von 1906 beging den gleichen Fehler, wenn auch nicht im gleichen Umfang. Hier erfolgte die Doppelanrechnung nur in dem Fall, wenn der Strom nicht im eigenen Betrieb erzeugt, sondern von auswärts bezogen wurde¹⁾.

Die *österreichische* Betriebszählung von 1902 ging noch weiter: hier erfolgte z. T. sogar eine *dreifache* Anrechnung einer und derselben Quantität. In den „Erläuterungen für die Ausfüllung der Erhebungsformulare“ (zu Frage 18, Motorenbenutzung) wird ausgeführt:

„Bei Elektromotoren sind Primär- und Sekundärmaschinen zu unterscheiden und letztere als Betriebsmotoren dann nicht zu zählen, wenn die Primärdynamo, bzw. ihr Antriebsmotor in dem gleichen Betrieb bereits gezählt wurde²⁾.“

Desgleichen sagt die Wiener „Anleitung“:

„Dagegen müssen die Sekundärmaschinen gezählt werden, wenn der für sie notwendige Strom nicht durch eine im Betrieb selbst aufgestellte Primärdynamo erzeugt, sondern von einer ausserhalb des Betriebes gelegenen elektrischen Kraftstation bezogen wird³⁾.“

Dies würde allerdings *nur* in jenen Fällen zu einer Doppelzählung führen, in denen der Strom von auswärts bezogen wurde, in den übrigen Fällen aber, d. h. wenn die Stromerzeugung im gleichen Betrieb erfolgte, eine Doppelzählung ausschliessen. Indessen äussert sich hierüber die amtliche Bearbeitung der Zählungsergebnisse wie folgt:

.... „nicht selten wurden die Pferdekkräfte sowohl der Primär- und Sekundärmaschinen, obgleich beide sich in demselben Betrieb befanden, in das Erhebungsformular eingestellt, ohne dass dieser Fehler überall hätte beseitigt werden können⁴⁾.“

Und schliesslich lesen wir in der „analytischen Bearbeitung“ folgendes:

„Allerdings muss bemerkt werden, dass bei der Feststellung der elektrischen Pferdekkräfte offenbar nicht ganz gleichmässig vorgegangen worden ist. Es kommen nämlich möglicherweise drei verschiedene Motoren in Betracht: der Wasser- oder Dampfmotor, welcher den Primärdynamo treibt, sodann dieser selbst, der die Elektrizität erzeugt, endlich die Sekundärmaschine, welche die Elektrizität wieder in mechanische Bewegung umsetzt. Die Elektrizitätswerke besitzen jedenfalls die beiden erstgenannten Maschinen, eventuell auch Sekundärmaschinen; die sonstigen Betriebe haben jedenfalls Sekundärmaschinen und, falls sie die Elektrizität selbst erzeugen, auch noch die beiden erstgenannten. Bei den Elektrizitätswerken sind nun offenbar überwiegend nur die Elektrizität erzeugenden Dampf- und Wassermotoren und deren Pferdekkräfte

gezählt worden, eventuell auch noch die etwa vorhandenen Sekundärmaschinen, während bei den sonstigen Gewerbearten bei selbst-erzeugter Elektrizität in der Regel nur elektrische Pferdekkräfte eingesetzt worden sind. Doch ist dieses Verfahren durchaus nicht allgemein und gleichmässig eingehalten worden¹⁾.“

Aus dem Vorstehenden geht deutlich hervor, dass wir es in Österreich mit *allen erdenklichen Arten der Doppelanrechnung* (primärer und sekundärer Elektromotoren, Primärmotoren und primärer Elektromotoren, Primärmotoren und sekundärer Elektromotoren), ja in den Fällen, wo diese Doppelanrechnungen zusammenfielen, sogar mit *dreifachen* Anrechnungen zu tun haben. Obwohl nun die Verfasser der amtlichen Bearbeitung der österreichischen Betriebszählung dies alles genau wissen und auch offen zugeben, *ziehen sie hieraus nicht die einzig richtige Konsequenz*, die natürlich entweder in der Weglassung der Leistungsfähigkeit der Elektromotoren oder in der Nichtberücksichtigung der entsprechenden Primärmotoren bestehen würde.

Aus Raumrücksichten müssen wir von der eingehenden Betrachtung dieser Verhältnisse bei den anderen motorenstatistischen Aufnahmen absehen und uns mit dem Hinweis begnügen, dass der gleiche oder ähnliche Fehler fast in allen Staaten begangen wurde: in der *Schweiz* (nur bei der Betriebszählung 1905, denn in der Fabrikstatistik wird die nötige Korrektur gemacht), in *Italien* (bei den früheren Erhebungen, aber nicht mehr bei der Zählung 1911), in *Norwegen*, *Kanada*, *Japan* und den meisten anderen Staaten sind die sekundären Motoren in gleicher Weise wie die primären mitgezählt und bei der Feststellung der gesamten Motorenstärke mitberücksichtigt worden.

Nur in einigen wenigen Staaten hat man versucht und auch verstanden, diesen Fehler in dieser oder jener Weise zu vermeiden. So wurden in *Grossbritannien* (1907) die *Elektromotoren* von vornherein von der Erhebung *ausgeschlossen*. In *Italien* (1911) wurden sie zwar *mitgezählt*, bei der Feststellung der gesamten Motorenstärke blieben sie indessen *unberücksichtigt*. Ebenso verfährt seit 1914 auch die administrative Motorenstatistik in *Schweden*; bis dahin wurde hier in einer anderen Weise vorgegangen: es wurde nämlich einerseits die gesamte Leistungsfähigkeit aller *unmittelbar* (für den Antrieb von Arbeitsmaschinen) *verwendeten Motoren*, darunter richtigerweise auch der *Elektromotoren* festgestellt, andererseits wurde ermittelt — jedoch bei der Feststellung der Gesamtleistungsfähigkeit aller verfügbaren Motoren *nicht mitberücksichtigt* — die Leistungsfähigkeit jener *Primärmotoren*, die dem Antrieb der *Sekundärmotoren* dienen; beide Methoden schliessen eine Doppelanrechnung aus, die zweite bietet jedoch den Vorzug, dass man nebenbei auch über die Art der primären Energieerzeugung bei

¹⁾ Vgl. Statistique générale de la France, Statistique des forces motrices en 1906, Paris 1911, p. 6.

²⁾ Ergebnisse der gewerblichen Betriebszählung vom 3. Juni 1902, Österreichische Statistik, Bd. LXXV, 1. Heft, 1. Abt., Wien 1908, S. XXII, wiederholt a. a. O., 1. Heft, 2. Abt., Wien 1907, S. VII.

³⁾ a. a. O., Bd. LXXV, 1. Heft, 1. Abt., S. CXXIV.

⁴⁾ a. a. O., S. CXXIV.

¹⁾ a. a. O., S. CXXXI.

elektrischem Maschinenantrieb informiert wird. In *Dänemark* wurde bei der letzten Zählung (1914) — soweit dies aus der vorläufigen Publikation im *Annuaire statistique* 1915 zu erkennen ist — der Versuch gemacht, die Doppelanrechnung in einer anderen Weise zu vermeiden; im Gegensatz zu den früheren Zählungen wurden hier bei der Ermittlung der gesamten Betriebskraft die Motoren der *Elektrizitätswerke ganz weggelassen*; hierdurch wird jedoch das Ziel *nicht* in vollkommener Weise *erreicht*, denn einerseits schliesst dieses Verfahren die Doppelanrechnung in den zahlreichen Fällen der Stromerzeugung im eigenen Betrieb nicht aus, andererseits bleiben hierbei auch jene primären Motoren der Elektrizitätswerke unberücksichtigt, deren Energie nicht dem Elektromotorenantrieb (sondern der Beleuchtung, Heizung usw.) dient.

Schliesslich sei noch auf die in den *Vereinigten Staaten* übliche Methode hingewiesen, die zwar etwas kompliziert, dafür aber recht zweckdienlich ist. Auseinandergelassen werden hier einerseits die (eigenen und gemieteten) Dampf-, Wasser-, Verbrennungs- und die wenigen nicht näher bezeichneten „anderen“ Motoren, andererseits die Elektromotoren; bei diesen wird wiederum unterschieden, ob der ihrem Antrieb dienende Strom im eigenen Betrieb erzeugt oder von Fremden bezogen wird. Es werden sodann alle primären und auch die wenigen „anderen“ Motoren zusammen mit den durch *gekauften* Strom betriebenen *Elektromotoren* zu der Gruppe *primary power* vereinigt, während die übrigen Elektromotoren bei der Ermittlung der gesamten Betriebskraft nicht mitberücksichtigt werden. Da die *Elektrizitätswerke* bei den Zählungen *nicht miterfasst* werden, wird die *Doppelanrechnung* der Sekundärmotoren im grossen und ganzen *vermieden*. Immerhin verfährt die Motorenstatistik auch hier nicht ganz einwandfrei, denn die Doppelanrechnung der Elektromotoren bleibt in jenen, allerdings weniger zahlreichen Fällen nicht ausgeschlossen, in denen der zum Antrieb der Elektromotoren erforderliche Strom nicht von einem Elektrizitätswerk, sondern von einem benachbarten industriellen Betrieb, der von der Zählung ebenfalls erfasst wird, bezogen wird.

Was nun die ebenfalls sekundären *Druckluftmotoren* betrifft, so wurden sie sowohl in den Vereinigten Staaten, als auch in den übrigen oben genannten Staaten durchweg *mitberücksichtigt*, wodurch eine ähnliche Doppelanrechnung wie bei den Elektromotoren entstand, die allerdings keinen grösseren Umfang haben konnte, so dass der Fehler — quantitativ betrachtet — von nur sehr geringer Bedeutung ist.

Aus der vorstehenden Betrachtung geht deutlich hervor, dass die *Motorenstatistik fast aller Länder die Sekundärmotoren in durchaus unrichtiger Weise be-*

handelt. Hierdurch fallen die amtlichen Angaben über die gesamte Leistungsfähigkeit der vorhandenen Motoren wesentlich höher aus, als sie in Wirklichkeit ist. An sich richtige und untereinander vergleichbare Werte können nur durch *entsprechende Herabsetzung* der amtlichen Gesamtergebnisse gewonnen werden. Wie bereits gesagt wurde, führen zwei Wege zu diesem Ziel: entweder sind nur die Primärmotoren unter Ausschluss aller Sekundärmotoren zu berücksichtigen, oder aber sind neben den Primärmotoren auch die Sekundärmotoren unter Ausschluss der ihrem Antrieb dienenden Primärmotoren in Rechnung zu setzen. Auf die Vorteile und Nachteile dieser beiden Methoden werden wir weiter unten noch einmal zu sprechen kommen, hier genügt die Feststellung, dass bei der nachträglichen Korrektur der bereits verarbeiteten und veröffentlichten Ergebnisse der zweite Weg — für den Aussenstehenden — nicht gangbar ist, da eben die einzige nachträglich mögliche Korrektur, der Ausschluss der Elektrizitätswerke, wie bereits angedeutet wurde, zum erwünschten Ziel nicht führt: einerseits bleibt auch dann in gewissen Fällen die Doppelanrechnung bestehen, andererseits wird hierdurch ein Teil der Primärmotoren ausgeschlossen, der richtigerweise zu berücksichtigen wäre. Und so kann — trotz gewisser Nachteile — nur die erste der zwei oben genannten Methoden mit Erfolg angewandt werden.

Dementsprechend haben wir in unserer nunmehr folgenden Tabelle 1 einerseits (in den Sp. 4—6) die Gesamtangaben über die Zahl der Motorenbetriebe, der Motoren und der Pferdestärken, wie sie uns durch die amtliche Motorenstatistik geliefert werden, wiedergegeben, andererseits aber (in den Sp. 7—9) auch noch die entsprechenden Werte *unter Ausschluss der sekundären Motoren* — soweit dies die amtliche Veröffentlichungsmethode zulässt — zusammengestellt. In diesen Spalten sind demnach *Doppelanrechnungen ausgeschlossen*¹⁾. Um die Tabelle nicht zu sehr durch Details zu überladen, unterscheiden wir (in den Sp. 10—18) nur drei Gruppen von Primärmotoren: Dampf-, Wasser-

¹⁾ Bei der Berechnung der in den Sp. 7—9 bzw. 16—18 enthaltenen Zahlen mussten wir uns in den meisten Staaten mit dem Ausschluss der Elektromotoren begnügen. Nur in den wenigen Staaten, wo die Druckluftmotoren in den amtlichen Publikationen getrennt behandelt werden, konnten auch diese weggelassen werden. In den Fällen aber — und diese bilden die Regel —, in denen die Druckluftmotoren unter der Gruppe der „anderen“ Motoren ausgewiesen werden, konnten sie nicht eliminiert werden. Indessen ist der hierdurch selbst in den von uns umgerechneten Ergebnissen noch enthaltene Fehler sehr gering, da die Druckluftmotoren relativ nur sehr wenig verbreitet sind: so wurden z. B. im Deutschen Reich 1907 (Industrie mit Bergbau und Baugewerbe) nur 94,771 PS in Druckluftmotoren festgestellt, was im Vergleich zu den 7,913,634 PS der Primärmotoren nur 1.2% bedeutet; in den Vereinigten Staaten entfällt auf alle „anderen“ Motoren, von denen die Druckluftmotoren nur einen Teil bilden, weniger als 0.7% usw.

Tab. 1

Die in der Industrie

Staaten	Erhebungsjahr	Im ganzen werden ausgewiesen (primäre und sekundäre Motoren)			Hiervon nur		
					Alle Motoren (primäre und sekundäre)		
		Zahl der Motoren- betriebe	Zahl der Motoren	Zahl der PS	Zahl der Motoren- betriebe	Zahl der Motoren	Zahl der PS
		1	2	3	4	5	6
1. Belgien	1911	—	19,892	1,159,266	—	19,892	1,159,266
2. Bulgarien	1909	266	391	17,677	266	391	17,677
3. Dänemark	1914	15,991	24,318	319,455	15,991	24,318	319,455
4. Deutsches Reich	1907	270,975	—	8,263,670 + 1,544,801 kW	233,360	—	8,008,405 + 1,360,583 kW
5. Finnland	1912	4,548	7,024	275,059	4,548	7,024	275,059
6. Frankreich	1906	97,637	—	3,550,677	76,393	—	3,191,457
7. Grossbritannien und Irland	1907	—	—	10,755,009	—	—	10,504,351
8. Italien	1911	52,235	46,194	1,620,404	52,235	46,194	1,620,404
9. Luxemburg	1907	1,008	—	131,525 + 10,461 kW	941	—	130,651 + 10,423 kW
10. Niederlande	1911	4,940	—	*) 280,000	4,940	—	*) 280,000
11. Norwegen	1912	—	—	779,840	—	—	779,840
12. Österreich	1902	46,613	—	1,790,478	45,124	—	1,561,193
13. Rumänien	1902	6,039	6,499	60,509	6,039	6,499	60,509
14. Russland	1900	—	14,097	853,717	—	14,097	853,717
15. Schweden	1912	—	—	1,101,592	—	—	1,101,592
16. Schweiz	1905	25,618	—	592,599	15,455	—	553,005
17. Serbien	1908	359	—	10,559	359	—	10,559
18. Spanien	1911	—	2,619	167,311	—	2,619	167,311
19. Brasilien	1909	1,069	—	109,285	1,069	—	109,285
20. Kanada	1901	6,120	11,770	652,653	6,120	11,770	652,653
21. Vereinigte Staaten von Nordamerika	1910	204,957	508,019	23,283,629	204,957	508,019	23,283,629
22. Japan	1908	—	—	417,000	—	—	417,000
23. Australische Konföderation	1912	10,558	—	391,759	10,558	—	391,759
24. Neu-Seeland	1911	4,402	4,782	100,587	4,402	4,782	100,587

*) schätzungsweise.

und Verbrennungs- und andere Motoren; in diese letztere Kategorie fallen die Leuchtgas-, Gichtgas-, Petroleum-, Spiritus-, Benzin-, Äther- und Heissluftmotoren und z. T. die „anderen“, d. h. die bei den betreffenden Zählungen nicht näher bezeichneten Motoren. Windmotoren sind meist nicht inbegriffen, da ihre Stärke sich überhaupt schlecht feststellen lässt und deshalb bei den allermeisten Erhebungen nicht ermittelt wurde. Die vielen Lücken in unserer Tabelle erklären sich natürlich dadurch, dass die entsprechenden Daten nicht erhoben oder nicht verarbeitet und veröffentlicht wurden¹⁾.

(Siehe Tabelle 1.)

¹⁾ Der uns hier zur Verfügung stehende Raum gestattet nicht, Näheres über eine jede der für diese Tabelle verarbeiteten Erhebungen, über ihren Charakter, ihren Umfang, ihre Methode usw., wie auch über die von uns bei der Umrechnung und Gruppierung der amtlichen Ergebnisse befolgte Methode zu bringen. Diese Einzelheiten sind in der demnächst erscheinenden, in der Vorbemerkung

bereits erwähnten, stark erweiterten Buchpublikation der vorliegenden Untersuchung zu finden. Hier lassen wir nur die allerwichtigsten Anmerkungen folgen:

Belgien: Nur Dampfmotoren. Ergebnisse der administrativen Dampfmotorenstatistik.

Bulgarien: Die wiedergegebenen Zahlen beziehen sich nur auf die établissements encouragés par l'Etat und die établissements de l'Etat.

Dänemark: Die Angaben in Sp. 1—9 und 16—18 enthalten die Wind- und Wasserkraftbetriebe und -motoren nicht.

Deutsches Reich: Die in Bremen irrtümlich miterfassten Motoren der Dampfschiffe usw. sind in unseren Zahlen nicht enthalten. Bei der Berechnung der Zahlen in Sp. 7 u. 9 bzw. 16 u. 18 sind auch die Druckluftmotoren in Abzug gebracht.

Frankreich: Die Angaben beziehen sich auf die puissance disponible. In den Sp. 7, 9, 16 u. 18 ist auch ein Teil der Elektromotoren (von auswärts bezogener Strom!) enthalten.

Grossbritannien: Bei der Berechnung unserer Angabe in Sp. 9 mussten wir 1486 PS der (bei der Erfassung der Gas- und Wasserversorgungsanstalten und der Betriebe der Lokalbehörden) irrtümlich mitgezählten Elektromotoren in Abzug bringen.

Italien: Nur Betriebe mit mehr als zwei beschäftigten Personen. Unsere Angaben sind dem 4. Band (publ. 1914) der amtlichen Publikation (Censimento degli opifici e delle imprese indu-

verwendeten Motoren.

in der Industrie einschliesslich des Bergbaues und des Baugewerbes

Hiervon nur Primärmotoren			Von diesen Primärmotoren sind								
			Dampfmotoren			Wassermotoren			Verbrennungs- und sonstige Motoren		
Zahl der Motoren- betriebe	Zahl der Motoren	Zahl der PS	Zahl der Motoren- betriebe	Zahl der Motoren	Zahl der PS	Zahl der Motoren- betriebe	Zahl der Motoren	Zahl der PS	Zahl der Motoren- betriebe	Zahl der Motoren	Zahl der PS
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
—	19,892	1,159,266	—	19,892	1,159,266	—	—	—	—	—	1.
—	331	16,905	—	170	10,745	—	100	4,638	—	61	2.
—	9,529	275,157	—	4,017	180,807	—	—	—	—	5,512	3.
159,768	—	7,913,634	69,635	—	6,499,602	49,090	—	862,467	41,043	—	4.
—	4,798	251,563	—	1,765	105,396	—	2,675	138,465	—	358	5.
76,393 85,813	—	3,191,457	34,726	—	2,316,431	35,264	—	731,177	15,823	—	6.
—	—	10,502,865	—	—	9,606,608	—	—	171,273	—	—	7.
—	46,194	1,620,404	—	7,264	471,043	—	32,357	951,836	—	6,573	8.
831	—	130,135	309	—	84,299	304	—	3,815	218	—	9.
4,940	—	*) 280,000	4,940	—	*) 280,000	—	—	—	—	—	10.
—	—	*) 740,000	—	—	*) 90,000	—	—	*) 625,000	—	—	11.
44,641	—	1,404,971	10,236	—	945,116	31,772	—	437,639	2,633	—	12.
—	6,415	60,206	—	1,996	51,899	—	4,275	7,161	—	144	13.
—	14,097	853,717	—	10,327	781,746	—	2,415	61,269	—	1,355	14.
—	—	1,101,592	—	—	373,369	—	—	687,707	—	—	15.
12,358	—	427,819	1,850	—	103,025	7,517	—	296,006	2,991	—	16.
359	—	10,559	263	—	—	92	—	—	4	—	17.
—	2,037	132,517	—	1,883	113,613	—	154	18,904	—	—	18.
—	—	104,598	—	—	80,028	—	—	23,905	—	—	19.
—	9,564	606,192	—	6,558	380,240	—	2,683	221,642	—	323	20.
204,957	508,019	23,283,629	—	224,098	17,985,891	—	22,190	1,920,348	—	261,731	21.
—	8,689	334,714	—	5,744	268,404	—	1,677	53,679	—	1,268	22.
—	—	334,962	—	—	284,228	—	—	—	—	—	23.
—	3,554	—	—	2,221	—	—	230	—	—	1,103	24.

striali al 10. VI. 1911) entnommen. Die im 1. Band (publ. 1913) veröffentlichten Zahlen weichen von diesen unerheblich ab: die gesamte PS-Zahl wurde dort auf 1,612,356 PS angegeben. In Sp. 1 u. 4 sind auch die Motorenbetriebe mit Sekundärmotoren enthalten, wodurch sich der scheinbare Widerspruch mit den Zahlen in Sp. 2 u. 5 (nur Primärmotoren!) erklärt.

Luxemburg: Bei der Berechnung der Zahlen in Sp. 7 u. 9 bzw. 16 u. 18 sind auch die Druckluftmotoren in Abzug gebracht.

Niederlande: Nur Dampfmotoren. Geschätzt auf Grund des Ausweises über die gesamte Heizfläche der Dampfkessel, unter der Annahme, dass 1.25 qm Heizfläche einer Pferdestärke entsprechen.

Norwegen: Nach den Berichten der Fabrikinspektion. Die Angaben in Sp. 9, 12, 15 u. 18 sind geschätzt auf Grund des Ausweises über die Energieerzeugungsart im Jahre 1908.

Österreich: Die Angaben in Sp. 1 u. 4 beziehen sich auf die „Motorenbetriebe mit eigenen Motoren und Angabe der PS“, desgleichen auch die in Sp. 7, 10, 13 u. 16 wiedergegebenen Zahlen der Betriebsfälle. Die Druckluftmotoren sind weggelassen.

Russland: Die (durch die Fabrikinspektion gelieferten) Angaben beziehen sich lediglich auf die der Akzise nicht unterliegenden Gewerbebezüge; auch der Bergbau ist nicht miterfasst. Die Erhebungen wurden in Sibirien, Mittelasien und einem Teil des Kaukasus nicht durchgeführt.

Schweiz: Mit Rücksicht auf einen in der amtlichen Publikation vorhandenen, allerdings unerheblichen Widerspruch, der bisher nicht beseitigt werden konnte — eine darauf bezügliche Aufklärung ist mir durch das Eidgenössische Statistische Bureau in Aussicht gestellt —, sei hier bemerkt, dass in den Zahlen in Sp. 1 und 3 die Fischerei und Fischzucht mit 2 Motorenbetrieben und 550 PS, der Verkehr mit 33 Motorenbetrieben und 1798 PS enthalten sind.

Kanada: Nur Betriebe mit mehr als fünf Arbeitern.

Vereinigte Staaten: Nur Betriebe, die dem Factory-System entsprechen und einen Jahresumsatz von mehr als 500 Dollar aufweisen. Da die Zahl der Motorenbetriebe im Bergbau nicht angegeben wird, ist an ihrer Stelle die Zahl der Unternehmer (Operator) in Rechnung gesetzt. In Sp. 2, 5, 8 u. 17 ist die Zahl der „anderen“ Motoren nicht mitinbegriffen. In Sp. 11—12 und 14—15 sind nur die eigenen Motoren enthalten. In Sp. 17 sind inbegriffen die Verbrennungsmotoren und die durch von auswärts bezogenen Strom getriebenen Elektromotoren. In Sp. 18 sind ausser den Verbrennungs-, Elektro- (fremder Strom!) und „anderen“ auch noch alle gemieteten Motoren enthalten, darunter also auch Dampf-, Wasser- und Verbrennungsmotoren.

Neuseeland: Nur Betriebe mit mehr als zwei beschäftigten Personen.

Die wichtigste Frage, die an eine internationale Motorenstatistik zu stellen wäre, die Frage nach der *gesamten Leistungsfähigkeit aller Motoren der Welt*, lässt sich auf Grund des vorliegenden Materials — und also auch auf Grund unserer Tab. 1 — nicht ganz genau beantworten, und dies aus folgenden Gründen: einmal weil nicht in allen Staaten eine Motorenstatistik besteht, und zweitens, weil die Erhebungsjahre in den verschiedenen Staaten nicht übereinstimmen. Indessen können diese Momente nur einer genauen Berechnung, nicht aber einer *annähernden Schätzung* hinderlich sein. Denn selbstverständlich können die von uns unberücksichtigt gebliebenen Staaten — zu diesen gehören in der Hauptsache, von Zwerg- und nicht zivilisierten Staaten und den weniger bedeutenden Kolonien abgesehen, Griechenland, Portugal, die Türkei, Ungarn und die mittel- und südamerikanischen Republiken — wohl kaum ernstlich ins Gewicht fallen und, im Vergleich zu der Gesamtheit aller übrigen Staaten, eine irgendwie bedeutende Rolle spielen. Was nun die Nichtübereinstimmung der Erhebungsjahre anlangt, so dürfte auch dieses Moment einer überschläglichen Schätzung der gesamten Motorenstärke an irgend einem mittleren Zeitpunkt kaum besondere Hindernisse in den Weg stellen, da die aufeinanderfolgenden Aufnahmen uns gewisse Anhaltspunkte über die mittlere jährliche Zunahme bieten. Allerdings bliebe noch der eine Einwand bestehen, dass nämlich die von uns wiedergegebenen Zahlen ein Urteil über die gesamte Motorenstärke der Welt überhaupt nicht zulassen, da sie eben gewisse Gewerbezeige und darunter vor allem den Transport nicht enthalten. Indessen müssen die zahlreichen und sehr leistungsfähigen Transportmotoren aus gewissen formellen und materiellen Gründen von den in der Industrie verwendeten Motoren streng auseinandergehalten werden, und dementsprechend sollen sie erst im nächsten Abschnitt der vorliegenden Untersuchung für sich behandelt werden. Und da die sonst noch unberücksichtigt bleibenden Motoren — die in der Landwirtschaft, im Handel, in den freien Berufen usw. benutzten Motoren — bekanntermassen (wir haben den Beweis hierfür in der Statistik jener Länder, wo sie mitgezählt werden!) eine sehr geringe absolute und besonders relative Bedeutung haben, können wir auf Grund des Zahlenmaterials unserer Tab. 1 einwandfrei und annähernd genau die gesamte Leistungsfähigkeit der in der Urproduktion, der Industrie, dem Handel usw., d. h. *in allen Gewerbezeigen mit Ausnahme des eigentlichen Transports* verwendeten Motoren berechnen. Diese annähernde Berechnung wollen wir nun für das Jahr 1911 durchführen, da einerseits ein noch weiter zurückliegendes Jahr gegenwärtig weniger Interesse bieten würde und andererseits einer Berechnung für

ein späteres Jahr grössere Schwierigkeiten im Wege stehen würden, weil die Erhebungsjahre zum Teil zu weit zurückliegen und die Ergebnisse der administrativen Motorenstatistik, die uns bei einer solchen Berechnung unterstützen, zum Teil noch nicht veröffentlicht sind.

Die Schätzung der Gesamtstärke der Primärmotoren der Welt im Jahre 1911 kann nun etwa in folgender Weise durchgeführt werden. Für 1911 sind die PS der Primärmotoren nur in Belgien, Italien, den Niederlanden, Norwegen, Schweden, Spanien, der Australischen Konföderation und Neuseeland bekanntgegeben; sie ergeben insgesamt 5.1 Mill. PS. Die folgenden wichtigeren Staaten sind mehr oder weniger sicher etwa wie folgt zu veranschlagen: Deutsches Reich 14 Mill., Frankreich 4 Mill., Schweiz 0.8 Mill., die Vereinigten Staaten 25 Mill., zusammen diese vier Staaten rund 44 Mill. PS. In Bulgarien, Dänemark, Finnland, Luxemburg, Rumänien, Serbien, Brasilien, Kanada und Japan dürfte die Gesamtsumme etwa 2.5 Mill. PS betragen. Der Motorenbestand in den noch übrigbleibenden drei wichtigeren Staaten lässt sich schon deshalb nicht mit der gleichen Sicherheit schätzen, weil hier keine sukzessiven Zählungsergebnisse vorliegen; mit Rücksicht darauf setzen wir mit einem grösseren Vorbehalt in Rechnung: Grossbritannien 13 Mill., Österreich 2.5 Mill., Russland 2 Mill., zusammen rund 18 Mill. PS. Im ganzen ergibt sich die Summe von rund 70 Mill. PS. Hervorzuheben ist, dass diese Zahl eher ein vorsichtiges Minimum, als ein Maximum vorstellt. Mit Rücksicht darauf und weil in dieser Zahl nicht alle Staaten, sondern nur die 24 in unserer Tab. 1 behandelten berücksichtigt sind und weil ferner verschiedene Gewerbezeige in den einzelnen Staaten weggelassen und auch innerhalb der gezählten gewisse (meist kleinere) Betriebe nicht miterhoben worden sind¹⁾, muss diese

¹⁾ So ist z. B. in den *Vereinigten Staaten* allein ein sehr grosser Fehlbetrag selbst den eigenen früheren Zählungen gegenüber — infolge des Ausschlusses der dem Factory-System nicht entsprechenden Betriebe — zu konstatieren. Schon für das Jahr 1905 wurde angegeben (Special Reports of the Census Office, Manufactures, 1905, Part I, p. CCXXVI), dass die 1905 unberücksichtigt gebliebenen, früher mitgezählten Betriebe rund 1,000,000 PS aufzuweisen hatten; nun ist allerdings ein Teil dieser Betriebe bei der Zählung von 1910 wieder aufgenommen worden (vgl. 13th Census, 1910, Vol. VIII, Manufactures, p. 19), jedoch dürfte auch 1910 der Fehlbetrag nicht viel geringer als 1,000,000 PS gewesen sein. Des weiteren wird für 1905 angegeben, dass die Motorenstärke der stillgestandenen Betriebe etwa 300,000 PS betrug. Schliesslich sind in den von uns für die Vereinigten Staaten wiedergegebenen Zahlen die Strassenbahnen, die schon 1902 rund 1.4 Mill. PS aufzuweisen hatten, nicht mitinbegriffen (sie figurieren auch nicht unter den Eisenbahnen). Ebenfalls sind auch die elektrischen Kraftzentralen nicht miterfasst; allerdings darf nur ein Teil ihrer Mo-

Zahl noch erhöht werden. Und so dürfte man die Leistungsfähigkeit sämtlicher Primärmotoren der Welt, mit Ausnahme der Eisenbahn- und Schiffsmotoren, um das Jahr 1911 alles in allem auf etwa

75,000,000 PS

veranschlagen. In den nächstfolgenden Jahren dürfte die mittlere jährliche Zunahme ungefähr 2—3 Mill. PS betragen haben.

Die zweite überaus wichtige Frage, die sich auf Grund unseres Zahlenmaterials ebenfalls annähernd genau beantworten lässt, ist die Frage nach der *Gliederung* der gesamten motorischen Kraft nach ihrer *Erzeugungsart*. Auch hierbei kann die Antwort nur auf dem Wege der Schätzung erfolgen. Gehen wir von den soeben gemachten Annahmen über die gesamte Leistungsfähigkeit der Primärmotoren aus und nehmen wir ferner an, dass in den behandelten Staaten die einzelnen Motorenarten im Jahre 1911 in etwa demselben Verhältnis vertreten waren, wie in den Erhebungsjahren, so kommen wir zu dem Ergebnis, dass von den gesamten 75 Mill. PS nicht weniger als 58—60 Mill. PS, d. h. fast 80 %, auf Dampfmaschinen entfallen; die übrigen 15—17 Mill. PS dürften sich zu fast gleichen Teilen zwischen den Wasser- und Verbrennungsmotoren verteilen. Nur in Finnland, Italien, Norwegen, Schweden und in der Schweiz steht die Wasserkraft an erster Stelle, in allen übrigen Staaten prävaliert die Dampfkraft.

III. Die dem Transport dienenden Motoren.

Wir erwähnten bereits, dass die von uns im Vorstehenden untersuchten Motoren, die in Industrie, Bergbau usw. verwendet werden, nicht mit den dem Transport dienenden Motoren gemeinsam behandelt werden dürfen. Schon der Charakter jener und dieser Wirtschaftszweige ist so grundverschieden, dass eine gemeinsame Behandlung alles Charakteristische in den Schluss-

toren in Anrechnung gebracht werden, da ja bei der Berechnung der der Industrie zur Verfügung stehenden Primärenergie die durch gekauften Strom betriebenen Elektromotoren mitgezählt wurden; immerhin dürfte auch der übrige Teil dieser schon 1902 mit rund 1.8 Mill. PS ausgewiesenen Motoren sehr beträchtlich sein.

Im übrigen erinnern wir hier nur noch an die Tatsache, dass in *Russland* nur ein Teil der Industrie erfasst worden ist, dass in *Italien*, *Kanada* und *Neuseeland* die kleineren Betriebe nicht mitgezählt worden sind, dass in *Österreich* bei 11,388 Motorenbetrieben von insgesamt 58,001, d. h. bei fast 20 % aller Motorenbetriebe, die Motorenstärke nicht festgestellt worden ist; schliesslich an die Tatsache, dass die Leistungsfähigkeit der Windmotoren durchweg nicht mitgezählt worden ist.

zahlen und in ihrem Verhältnis zu einander verwischen würde. Es kommt ferner auch noch die Tatsache hinzu, dass die amtliche Lokomotiven- und Schiffsmaschinenstatistik nach einer ganz anderen Methode und sehr viel weniger detailliert geführt wird (auf das selbstverständliche Fehlen des Ausweises über die Zahl der Betriebe in der Eisenbahnstatistik braucht wohl nicht erst hingewiesen zu werden). Doch noch bedeutend wichtiger als die genannten Umstände ist die Tatsache, dass auch ein *prinzipielles* Moment eine *gemeinsame Behandlung* und also auch die direkte Vergleichung der Industrienmotoren einerseits und der Transportmotoren andererseits *verbietet*. Es ist dies ein Moment, das aus dem unbedingt erforderlichen scharfen Auseinanderhalten der *Leistungsfähigkeit* (Stärke, Arbeitsvermögen) und der *Leistung* (Arbeit) der Motoren hervorgeht. Bisher behandelten wir ausschliesslich die Leistungsfähigkeit der Motoren und werden uns dem Sinne der vorliegenden Untersuchung entsprechend auch in ihrem weiteren Verlauf hauptsächlich auf das Operieren mit dieser Grösse beschränken. Allein an dieser Stelle, wo wir auch die im Verkehr verwendeten Motoren zu behandeln und sie den Industrienmotoren gegenüberzustellen haben, müssen wir auch auf die Leistung der Motoren und auf das Wesen und die Bedeutung dieses Faktors bei der Behandlung unseres Problems, wenn auch nur so kurz als möglich, eingehen. Da nun dieses am besten an der Hand des tatsächlichen Zahlenmaterials erfolgen kann, wollen wir dieser Betrachtung die Ergebnisse der Eisenbahn- und Schiffsmotorenstatistik vorausschicken.

Die Methode der Erhebung und Veröffentlichung der statistischen Daten über die im Verkehr verwendeten Motoren unterscheidet sich wesentlich von der im Vorhergehenden behandelten. Die dem Eisenbahntransport dienenden Dampfmaschinen, denn um diese handelt es sich in erster Linie, werden weitaus in den meisten Staaten alljährlich nur ihrer Zahl nach festgestellt; hingegen wird ihre Stärke nicht ermittelt. Ausnahmen bilden *Belgien* und *Frankreich*, wo regelmässig jedes Jahr die Angaben über Zahl und Stärke der Lokomotiven und Schiffsdampfmaschinen veröffentlicht werden, und die *Vereinigten Staaten* von Nordamerika, wo alljährlich neben den übrigen Einzelheiten über Zahl und Typus der vorhandenen Lokomotiven auch die gesamte verfügbare Zugkraft der Lokomotiven bekanntgegeben wird, eine Angabe, aus der sich die gesamte Motorenstärke in PS ziemlich genau berechnen lässt. Nach diesen Ausweisen, denen wir noch die für *Deutschland* schätzungsweise berechneten Daten hinzufügen, lässt sich die Zahl und Stärke der Lokomotiven in den genannten Staaten im Jahre 1911 wie folgt feststellen:

	Zahl der Lokomotiven	Zahl der PS
Belgien ¹⁾	6,211	1,367,664
Deutsches Reich ²⁾	27,701	13,850,000
Frankreich ³⁾	16,106	10,309,341
Vereinigte Staaten ⁴⁾	60,597	45,700,000

Was die übrigen Staaten anlangt, so sind keine zuverlässigen Angaben über die Leistungsfähigkeit ihrer Lokomotiven vorhanden. Vor etwa zehn Jahren wurde sie für einige Staaten, allerdings nur annäherungsweise, berechnet ⁵⁾, doch wollen wir hier von einer direkten Benutzung der Ergebnisse jener Schätzungen jedenfalls absehen, weil diese Angaben an sich nicht allzu zuverlässig und überdies auch noch sehr veraltet sind. Unter solchen Umständen können wir die gesamte Leistungsfähigkeit aller Lokomotiven der Welt nur im Wege der *Schätzung* ermitteln. Dieser Weg ist übrigens schon deshalb zulässig, weil ja auch die soeben wiedergegebenen (wie auch die sonst noch in der Literatur zu findenden) scheinbar genauen Zahlen ebenfalls lediglich auf mehr oder weniger genauen, amtlichen Schätzungen beruhen. Übrigens sei in diesem Zusammenhang darauf aufmerksam gemacht, dass *alle Angaben* über die Leistungsfähigkeit der *Transportmotoren* auch noch aus dem Grund *nicht sonderlich genau* sind, weil häufig anstatt der effektiven die beträchtlich höhere *indizierte* Leistungsfähigkeit ausgewiesen wird, ohne dass der hierdurch entstehende Fehler in jedem Falle eliminiert werden könnte.

Bei unserer Schätzung werden wir zweckmässigerweise von der bekanntgegebenen Zahl der Lokomotiven

¹⁾ Ausser diesen Motoren waren auch noch 375 unbewegliche Dampfmaschinen mit 11,233 PS vorhanden.

²⁾ Unsere Schätzung bezieht sich nur auf die vollspurigen Bahnen und schliesst hierbei auch die Triebwagen aus (ihre Zahl betrug 387). Sie beruht auf der Annahme, dass eine vollspurige Lokomotive in Deutschland durchschnittlich 500 PS besitzt (schon 1895 wurde von amtlicher Seite eine Lokomotive im Durchschnitt auf 450 PS geschätzt; siehe Statistik des Deutschen Reichs, Bd. 119, S. 118).

³⁾ Ausserdem waren vorhanden: 682 Triebwagen mit 23,396 PS und 2956 unbewegliche Motoren (im Werkstätten-dienst usw.) mit 176,816 PS, zusammen 3638 Motoren mit 200,212 PS.

⁴⁾ Berücksichtigt sind nur jene Lokomotiven, für die nähere Angaben gemacht werden. Unsere Berechnung beruht auf der amtlichen Angabe, dass die gesamte Zugkraft der 60,597 berücksichtigten Lokomotiven 1,714,700,000 tractive pounds beträgt. Die Berechnung erfolgte nach einer vom amerikanischen Census Office selbst (in einer früheren Publikation) vorgeschlagenen Methode.

⁵⁾ Diese Angaben, von denen wir einige in einer weiteren Fussnote wiedergeben, befinden sich in der vom italienischen Ministerium für Landwirtschaft, Industrie und Handel herausgegebenen Statistica delle forze motrici impiegate nell' agricoltura e nelle industrie del Regno, Rom 1906.

ausgehen. In den nachbenannten Staaten stellte sich der Lokomotivbestand im Jahre 1911 wie folgt ¹⁾:

Tab. 2

Zahl der Lokomotiven in den wichtigsten Staaten.

Staaten	Zahl der Lokomotiven
1. Belgien	6,211
2. Bulgarien	196
3. Dänemark	612
4. Deutsches Reich	27,701
5. Frankreich	16,106
6. Grossbritannien	22,874
7. Italien	5,094
8. Niederlande	1,186
9. Norwegen	392
10. Österreich	7,304
11. Rumänien	772
12. Russland ²⁾	19,984
13. Schweden	1,973
14. Schweiz	1,590
15. Serbien	87
16. Spanien ³⁾	2,533
17. Ungarn	4,063
18. Kanada	4,484
19. Vereinigte Staaten	61,327
20. Britisch-Ostindien	7,415
21. Japan	2,588
22. Niederländisch-Indien ⁴⁾	470
23. Australien	3,200
Im ganzen	198,162

Gezählt sind in dieser Tabelle in Europa 118,678 in Amerika 65,811, in Asien 10,473 und in Australien 3200, im ganzen also 198,162 Lokomotiven ⁵⁾. Hervorzuheben ist, dass diese Zahl nicht alle Lokomotiven umfasst, da in der obenstehenden Übersicht zum Teil (z. B. im Deutschen Reich) nur die vollspurigen Eisenbahnen, zum Teil, jedoch seltener (z. B. in Dänemark), nur die Staatsbahnen berücksichtigt sind. Mit Rücksicht hierauf und ferner darauf, dass für Russland und Spanien die Angaben für 1910 bzw. 1909 gemacht sind,

¹⁾ Diese Zahlen sind zu einem Teil den statistischen Jahrbüchern der in Frage kommenden Länder, zu einem anderen den Einzelübersichten im Archiv für Eisenbahnwesen 36.—38. Jahrg. 1913—1915, entnommen.

²⁾ Die Angaben beziehen sich auf das Jahr 1910.

³⁾ Die Angaben beziehen sich auf das Jahr 1909.

⁴⁾ Java und Sumatra.

⁵⁾ Von den 19,984 Lokomotiven *Russlands* entfielen 17,112 auf Europa und 2872 auf Asien, sodass richtigerweise in Europa 115,806, in Asien 13,345 Lokomotiven gezählt sind.

dürfte man schätzungsweise annehmen, dass 1911 in diesen 23 Staaten rund 200,000 Lokomotiven vorhanden waren. Im selben Jahr war die Länge des gesamten Eisenbahnnetzes der Erde gleich 1,054,527 km (338,922 km in Europa, 537,704 km in Amerika, 105,011 km in Asien, 40,489 km in Afrika und 32,401 in Australien)¹⁾. Von diesen entfallen auf die Staaten und Länder, die in unserer Tab. 2 erfasst sind, fast 84% (im einzelnen: rund 98% in Europa, rund 81% in Amerika, rund 79% in Asien, 0% in Afrika und 100% in Australien). Nehmen wir nun an, dass die mittlere Zahl der Lokomotiven pro Kilometer Bahnlänge auch bei den übrigen Eisenbahnen die gleiche ist, so erhalten wir für die *ganze Erde* eine annähernde Zahl von etwas weniger als 240,000 Lokomotiven²⁾.

Aus den weiter oben gebrachten Angaben über Zahl und Leistungsfähigkeit der Lokomotiven lässt sich nun die mittlere Stärke einer Lokomotive wie folgt berechnen: in Belgien: 220 PS (265 PS bei den Staatsbahnen allein); im Deutschen Reich (wie angenommen): 500 PS; in Frankreich: 640 PS (ohne Lokal-, Industrie- und Dampftrambahnen sogar 745 PS); in den Vereinigten Staaten: 754 PS. Es ist jedoch einerseits zu bedenken, dass diese Staaten zu den technisch fortgeschrittensten gehören und dass in den übrigen die mittlere Lokomotive möglicherweise schwächer sein dürfte, andererseits aber, dass in der Gesamtheit die zahlreichen Lokomotiven eben dieser vier Staaten ein gewisses Übergewicht bilden: schon allein die 61,327 Lokomotiven der Vereinigten Staaten bedeuten rund ein Viertel der von uns angenommenen gesamten Zahl und gerade diese Lokomotiven gehören mit je 754 PS zu den stärksten. Nehmen wir also bei der Schätzung der mittleren Lokomotive im ganzen einen Durchschnitt von 400—450 PS an, so werden wir wohl — insbesondere mit Rücksicht auf das vorhin über die Zuverlässigkeit der amtlichen Angaben Gesagte — der Wirklichkeit ziemlich nahe kommen³⁾. Und unter dieser Annahme und jener über die Gesamtzahl der Lokomotiven kommen wir zu einer gesamten Leistungsfähig-

keit aller im Jahre 1911 vorhandenen Lokomotiven von etwa

100,000,000 PS.

Noch weniger Anhaltspunkte haben wir für die Berechnung der Leistungsfähigkeit der *Schiffsmotoren*. Von den hierbei in Betracht kommenden Staaten besteht eine unseren Zwecken entsprechende Schiffsmotorenstatistik nur in *Belgien, Frankreich, Italien, Preussen* und *Schweden*, deren neueste Ergebnisse wir folgen lassen. Die Leistungsfähigkeit der *Handelsschiffsmotoren* betrug in

Belgien ¹⁾	. . .	im Jahre 1911	230,564	PS
Frankreich ²⁾	. . .	„ „ 1912	1,500,000	„
Italien ³⁾	. . .	„ „ 1913	932,249	„
Preussen ⁴⁾	. . .	„ „ 1914	681,142	„
Schweden	. . .	„ „ 1913	560,939	„

Die Leistungsfähigkeit der Handelsschiffsmotoren im *Deutschen Reich* lässt sich im Jahre 1914 auf etwa 3—4 Mill. PS⁵⁾, in den *Vereinigten Staaten* im Jahre 1912 auf etwa 4—5 Mill. PS⁶⁾ schätzen.

Staat	Jahr	Zahl der Lokomotiven	Zahl der PS	PS pro Lokomotive
1. Dänemark . .	1897	466	16,975	364
2. Luxemburg . .	1905	—	105,098	—
3. Niederlande . .	1904	—	383,032	—
4. Norwegen . .	1901	196	47,300	241
5. Rumänien . .	1901	512	169,275	331
6. Schweden . .	1899	1,784	531,200	298
7. Schweiz . .	1901	1,247	352,575	283

Schliesslich wollen wir in diesem Zusammenhang auch noch daran erinnern, dass bereits 1878 die preussische Lokomotive auf durchschnittlich 291 PS berechnet wurde (vgl. *Engel*, a. a. O., S. 142). *Engel* (a. a. O., Vorwort, S. VI) schätzte die durchschnittliche Lokomotive der Erde im Jahre 1879 auf rund 285 PS.

¹⁾ Darunter auch 37 unbewegliche Motoren mit zusammen 1469 PS.

²⁾ 1912 betrug die Leistungsfähigkeit der Binnenschiffsmotoren 113,054 PS. Über die Seeschiffsmotoren werden seit 1909 keine Angaben mehr gemacht, sodass die oben angegebene Zahl geschätzt werden musste, und zwar ausgehend von den entsprechenden Angaben für 1908 bzw. 1904: 1908 betrug die PS-Zahl der Seeschiffsmaschinen 1,215,031 PS gegen 1,068,510 PS im Jahre 1904; nehmen wir an, dass die Entwicklung 1908—1912 etwa die gleiche war wie 1904—1908, so kommen wir zu etwas weniger als 1,400,000 PS im Jahre 1912, was zusammen mit den PS der Binnenschiffsmaschinen die oben angegebene Zahl ergibt.

³⁾ In dieser Zahl sind nur die Seeschiffe des Naviglio provveduto di atto di nazionalità enthalten.

⁴⁾ Darunter 404,741 PS der Binnenschiffsmaschinen und 276,401 PS der Seeschiffsmaschinen.

⁵⁾ Geschätzt auf Grund folgender Daten: im Jahre 1895 wurden gezählt 1061 Kauffahrteidampfer mit 801,750 PS, im Jahre 1892 1530 Fluss-, Haff- und Küstendampfer mit 171,360 PS; zusammen erhält man für 1895 etwa 1,000,000 PS. Im Jahre 1895 wurden nur in Hamburg 419,377 PS, im Jahre 1907 nur in Bremen 567,764 PS festgestellt. Im Jahre 1914 waren nur in Preussen 681,142 PS vorhanden.

⁶⁾ Nach amtlichen Ausweisen betrug die Motorenleistungsfähigkeit der naval vessels am 1. Januar 1905 777,598 PS, die der documented steam merchant vessels am 30. Juni 1905 2,608,270 PS, wobei ausdrücklich darauf hingewiesen wurde, dass diese Schlusszahlen unvollständig seien. Die Tonnage der Handelsschiffe betrug 1905 3,741,494 gross tons, 1912 aber bereits 5,335,574 gross tons.

¹⁾ Diese Angaben sind entnommen der Übersicht im Archiv für Eisenbahnwesen, 37. Jahrgang 1914, S. 804—809.

²⁾ Diese Endzahl — wie übrigens auch unsere ganze Berechnung — ist wohl eher als ein unbedingtes Minimum aufzufassen und dürfte in Wirklichkeit vielleicht etwas grösser sein. *Engel* (Das Zeitalter des Dampfes, Vorwort, S. VI) rechnete für das Jahr 1879 mit ca. 105,000 Lokomotiven bei insgesamt 350,000 km Eisenbahnen, was 0.3 Lokomotiven auf 1 km Bahnlänge entspricht. Unsere Zahl entspricht aber nur rund 0.23 Lokomotiven auf 1 km.

³⁾ Zur Ergänzung und Kontrolle unserer überschläglichen Berechnung wollen wir noch einige Angaben aus der hier bereits genannten italienischen Statistica delle forze motrici wiedergeben. Es ist jedoch ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass sie sehr veraltet sind und also auf die Gegenwart nicht direkt projiziert werden dürfen:

Es ist indessen zu beachten, dass in den wieder-gegebenen Zahlen vor allem Grossbritannien mit der grössten Flotte der Welt und auch noch einige andere in Betracht zu ziehende Staaten (Norwegen, Österreich, Russland u. a.) nicht enthalten sind¹⁾. Mit Rücksicht hierauf wird man die gesamte Motorenleistungsfähigkeit der Handelsschiffe im Jahre 1911 auf nicht weniger als 20 Mill. PS zu veranschlagen haben. Da nun auch in der *Kriegsmarine* sehr zahlreiche und leistungsfähige Motoren verwendet werden — allein für das *Deutsche Reich* (1914) werden 1,832,840 indizierte PS ausgewiesen —, wird man diese Zahl noch erhöhen müssen und die gesamte Motorenstärke der Dampfschiffe der Welt im Jahre 1911 auf etwa

25,000,000 PS

veranschlagen.

IV. Gegenüberstellung der Industrie- und Transportmotoren.

Stellen wir die Ergebnisse unserer vorstehenden Berechnungen zusammen, so sehen wir, dass im Jahre 1911 die gesamte Leistungsfähigkeit der Primärmotoren betragen hat:

Urproduktion, Industrie, Handel usw.	75,000,000 PS
Eisenbahnen (Lokomotiven) . . .	100,000,000 PS
Dampfschiffe	25,000,000 PS

Im ganzen 200,000,000 PS²⁾

¹⁾ Nach der genannten italienischen Quelle (und der französischen Statistique des forces motrices en 1906, publ. Paris 1911) wollen wir hier noch einige bekanntgegebene, allerdings stark veraltete Daten über die Dampfschiffsmotoren mitteilen. Es wurden in der Handelsschiffahrt gezählt:

In den Niederlanden . . i. J. 1904	346,468 PS
„ Norwegen „ 1901	343,200 „
„ Rumänien „ 1901	24,140 „

In der *Schweiz* sind 1914 insgesamt 46,390 PS festgestellt worden.

²⁾ Es ist gewiss nicht uninteressant, diesen Schlusszahlen die Ergebnisse einiger früherer Ermittlungen, für die wir freilich die Verantwortung ihren Urhebern überlassen, gegenüberzustellen. In *England*, der Heimat der Dampfmaschine, sollen (nach *Engel*, Zur Statistik der Dampfkessel und Dampfmaschinen in allen Ländern der Erde, Berlin 1874, S. 39) im Jahre 1775 im ganzen etwa 20 Dampfmaschinen mit zusammen 200—300 PS vorhanden gewesen sein; doch schon 1810 soll die Zahl der Dampfmaschinen der drei vereinigten Königreiche nicht weniger als 5000 betragen haben; 1860 soll die gesamte PS-Zahl bereits 3.65 Millionen PS betragen haben (davon 1 Mill. PS nur Lokomotiven und 0.65 Mill. PS Dampfschiffe). In *Frankreich*, wo die erste *Watt'sche* Dampfmaschine etwa 1780 aufgestellt wurde, zählte man 1810 an 200 Dampfmaschinen; 1833 waren bereits (ohne Schiffsmaschinen) 947 Maschinen mit 14,746 PS vorhanden. In *Belgien* standen 1842 rund 1500 Dampfmaschinen mit 33,100 PS im Betrieb. In *Preussen* wurde die erste Dampfmaschine 1788 (in Tarnowitz) aufgestellt, die zweite folgte erst 1822; 1837 waren erst 423 Maschinen mit 9639 PS, 1849 schon 1963 Maschinen mit 66,858 PS vorhanden und 1861 betrug ihre Zahl 8669 mit 365,631 PS. In *Bayern* und *Sachsen* waren 1861 889 bzw. 1234 Maschinen mit 77,889 bzw.

Aus dieser Zusammenstellung gewinnt man *zuerst den Eindruck, als ob der Verkehr sehr viel mehr motorische Kraft beanspruchen würde, als die Industrie*. Denn nach der Leistungsfähigkeit der verwendeten Motoren beurteilt, verhalten sich diese Motoren (setzt man die Leistungsfähigkeit der Industriemotoren gleich 100) wie 100 : 133 : 33, oder bei Zusammenziehung der Lokomotiven und Dampfschiffe zu einer Gesamtgruppe des Verkehrs, wie 100 : 167. Hieraus könnte man nun die — wie wir zeigen werden, *grundfalsche* — Schlussfolgerung ziehen, dass der Verkehr bedeutend mehr, nämlich mehr als einundeinhalbmals mehr motorische Kraft beansprucht, als die ganze Industrie (mit Urproduktion, Handel usw.). Und tatsächlich finden wir diese Anschauung bei sehr vielen Nationalökonomien und Statistikern vertreten. Dies verwundert umso mehr, als schon 1874 *Engel* auf das hierbei entscheidend ins Gewicht fallende Moment hingewiesen hat, das bei der Gegenüberstellung der stationären Motoren der Industrie einerseits und der beweglichen Motoren andererseits keinesfalls übersehen werden darf.

Es handelt sich hierbei um folgendes. Wenn wir die Verwendung motorischer Kraft vom wirtschaftlichen Standpunkt aus untersuchen, wenn wir ihre Bedeutung für den Erfolg des wirtschaftlichen Prozesses erkennen wollen, so interessiert uns vor allem das Mass der von den Motoren wirklich geleisteten Arbeit, und dementsprechend gehen wir bei einer solchen Betrachtung *nicht von der Leistungsfähigkeit, sondern von der Leistung der vorhandenen Motoren aus*¹⁾. Die Leistung der Motoren wird indessen bei den gewerblichen Zählungen nicht erfragt und lässt sich auch in der Tat für die Gesamtheit der Motoren eines Landes nicht

46,416 PS in Betrieb. Schliesslich zählte man in *Österreich* 1851 im ganzen 1334 Maschinen mit 52,953 PS (siehe *Karmarsch*, Geschichte der Technologie seit der Mitte des 18. Jahrhunderts, München 1872, S. 209 ff.).

Die Leistungsfähigkeit aller Dampfmaschinen der Welt im Jahre 1874, also etwas mehr als hundert Jahre nach der Erfindung der Dampfmaschine, schätzte *Engel* (a. a. O., S. 13—14) auf 14.4 Millionen PS (davon 10 Millionen PS nur Lokomotiven). Für 1879 erhöhte er (siehe *Engel*, Das Zeitalter des Dampfes, Berlin 1879, Vorwort, S. VI) diese Zahl schon auf 43 Millionen PS (davon 30 Millionen PS Lokomotiven). *Schmoller* (Grundriss der allgemeinen Volkswirtschaftslehre, I. Teil, 2. Aufl., Leipzig 1908, S. 214) schätzte die Dampfmaschinenstärke aller Kulturstaaten 1865 auf etwa 11—12 Millionen PS, 1875 auf 22 Millionen PS, 1895 auf 45—55 Millionen PS und 1905 auf vielleicht 65 Millionen PS. Die letzten Zahlen dürften unseres Erachtens zu niedrig bemessen sein.

¹⁾ Unter *Leistung* verstehen wir die durch einen Motor (oder einen anderen Mechanismus) innerhalb eines beliebigen Zeitraumes geleistete Arbeit (Produkt von Kraft mal Weg). Als *Leistungsfähigkeit* bezeichnen wir die in einer Zeiteinheit geleistete Arbeit. Die Leistungsfähigkeit ist somit der eine Teilfaktor der Leistung, deren anderer Faktor die Zeit ist. Wird zur Einheit der Leistungsfähigkeit die Pferdestärke (PS) oder das Kilowatt (KW) gewählt, so wird die Leistung in PS-Stunden oder KW-Stunden zu messen sein.

leicht statistisch erfassen¹⁾. Deshalb müssen wir bei technisch-wirtschaftlichen Untersuchungen, bei denen es uns auf die Erkenntnis der Motorenleistung ankommt, stets einerseits die statistisch festgestellte Leistungsfähigkeit der Motoren und andererseits auch den zweiten Leistungsfaktor, die durchschnittliche Betriebsdauer der Motoren, berücksichtigen. Nur dann dürfen wir uns — bei zeitlichen und räumlichen Vergleichen oder auch bei Vergleichen verschiedener Gewerbebezüge — mit der Behandlung der *Leistungsfähigkeit allein* begnügen, wenn die zu vergleichenden Motoren eine *gleichlange Betriebsdauer* aufzuweisen haben²⁾. In den übrigen Fällen, d. i. vor allem bei Gegenüberstellungen sehr verschiedenartiger Gewerbebezüge, wird die *relative Sicherheit* einer solchen vereinfachten Betrachtungsweise zu einer *absoluten Ungenauigkeit*.

Dies trifft nun ganz besonders auch auf die Vergleiche zwischen Industrie- und Transportmotoren zu, die eine *sehr verschiedene Betriebsdauer* haben. Deshalb dürfen solche Vergleiche nie auf der Betrachtung der Leistungsfähigkeit allein beruhen; es muss vielmehr auch die Betriebsdauer in entsprechender Weise mit in Rechnung gesetzt werden. Allerdings wird in der Regel die tatsächliche Betriebsdauer der Motoren nicht statistisch festgestellt. Immerhin verfügen wir über ein gewisses Material, das für die Zwecke der Feststellung der durchschnittlichen Betriebsdauer der Motoren verwertet werden kann. Zweimal wurden hierüber in Preussen spezielle Umfragen in Bezug auf die in Industrie und Bergbau verwendeten feststehenden Dampfmaschinen durchgeführt. Bei der ersten liess sich für das Jahr 1878 eine mittlere jährliche Betriebsdauer der Dampfkessel von 3243 Stunden im Jahr feststellen³⁾. Bei der zweiten ergab sich (nur für Dampfmaschinen von 500 PS und darüber) folgendes Bild: im Jahre 1903 leisteten die in Bezug auf ihre Betriebsdauer untersuchten 1126 Dampfmaschinen von

insgesamt 816,061 PS 3,704,098,358 PS-Stunden, was einer mittleren Betriebsdauer von 4539 Betriebsstunden im Jahr entspricht; im Jahre 1904 leisteten 1150 Dampfmaschinen von insgesamt 812,969 PS 3,814,968,990 PS-Stunden, was einer durchschnittlichen Betriebsdauer von 4693 Betriebsstunden gleichkommt¹⁾. Aus diesen Zahlen sehen wir übrigens, dass die durchschnittliche Betriebsdauer im ständigen raschen Anwachsen begriffen ist²⁾. Nun muss berücksichtigt werden, dass die kleineren Maschinen in der Regel eine geringere Betriebsdauer haben, gleichzeitig aber auch in der Mehrzahl sind (im Jahre 1904 wurden in Preussen im ganzen 3,164,802 PS in feststehenden Dampfmaschinen gezählt, von denen aber nur 944,937 PS, d. s. nur rund 30 %, auf Maschinen von über 500 PS entfielen). Des weiteren muss in Betracht gezogen werden, dass die anderen Motoren, besonders die Verbrennungsmotoren, jedenfalls eine viel kürzere Betriebsdauer aufzuweisen haben. Alles in allem werden wir deshalb wohl nicht fehlgehen, wenn wir in der Gegenwart mit einer mittleren Betriebsdauer aller Industriemotoren von etwa 3000 Stunden im Jahr rechnen.

Die *Betriebsdauer der Lokomotiven* ist bekanntlich *bedeutend geringer*, sie lässt sich aber ebenfalls nicht ganz genau ermitteln. Annähernd kann man sie aus dem Kohlenverbrauch und den angenommenen Werten der mittleren Leistungsfähigkeit und des mittleren Kohlenverbrauchs pro PS-Stunde berechnen³⁾. So betrug z. B. der Kohlenverbrauch zur Lokomotivfeuerung im Bereich der *preussisch-hessischen* Staatseisenbahnen im Jahre 1912 rund 11.015 Mill. t; da die durchschnittliche Zahl der Lokomotiven sich auf rund 20,700 belief, entfielen auf 1 Lokomotive rund 533 t Kohle; veranschlagen wir den durchschnittlichen Kohlenverbrauch auf 1.5 kg pro PS-Stunde und die mittlere Leistungsfähigkeit einer Lokomotive auf 500 PS, so ergibt sich eine mittlere Betriebsdauer von rund 710 Stunden im Jahr oder etwas weniger als 2 Stunden im Tag. Nehmen wir selbst an, dass die dieser Berechnung zu Grunde gelegten Annahmen zu ungünstig gewählt wären, so

¹⁾ Der einzige uns bekannte Fall der *Erfassung der Leistung* der Motoren bei einer grossen gewerblichen Zählung — für einzelne Motoren und Kraftanlagen werden Leistungsangaben natürlich häufig zu finden sein, z. B. in den Geschäftsberichten elektrischer Kraftzentralen — ist die beim Census of production 1907 in Grossbritannien, allerdings nur für einen einzigen Motorentypus, die Elektrogeneratoren, vorgenommene Zählung der im Laufe eines Jahres geleisteten Arbeit. Neben der Leistungsfähigkeit (Capacity) der Dynamomaschinen in KW wurde dort auch die von diesen erzeugte Energie (Quantity of electricity generated) in Board of Trade units erhoben. Auf die eigentlichen, primären Motoren erstreckte sich aber auch hier die Erhebung aus naheliegenden Gründen nicht. Auch in Preussen wurde 1903 und 1904 die tatsächliche Jahresleistung der Dampfmaschinen auf administrativem Weg festgestellt. Auf die dabei gewonnenen Ergebnisse kommen wir weiter unten noch zu sprechen.

²⁾ So paradox dies auf den ersten Blick auch erscheinen mag, fassen wir in diesen Fällen die Leistungsfähigkeit nicht als solche, sondern als die durch den Faktor Zeit gekürzte Leistung auf.

³⁾ Engel, Das Zeitalter des Dampfes, S. 141.

¹⁾ Ballod, Die Dampfkraft in Preussen, Zeitschrift des Königl. Preussischen Statistischen Landesamtes, 46. Jahrg. 1906, S. 220-221 und 226-227.

²⁾ Eine Umrechnung dieser Jahresleistungen in *Tagesleistungen* bietet gewisse Schwierigkeiten, da ein Teil der berücksichtigten Maschinen kontinuierlich, ein anderer hingegen im Mittel bloss etwa 300 Tage im Jahre arbeitet, weshalb wir hier von solchen Umrechnungen absehen.

³⁾ Wir folgen hier der Berechnungsmethode Ballods (a. a. O., S. 196), der unter der Annahme einer Leistungsfähigkeit von 450 PS und eines Kohlenverbrauchs von gleichfalls 1.5 kg pro PS-Stunde zu einer Betriebsdauer von rund 690 Stunden im Jahr oder 1.9 Stunden im Tag kam. Diese Berechnung bezog sich auf das Jahr 1900.

werden wir, diese Ergebnisse auf die Gesamtheit der Lokomotiven der Welt übertragend, mit kaum mehr als 800 Betriebsstunden im Jahr (d. s. rund 2.2 Stunden im Tag) rechnen dürfen.

Was die Motoren der *Dampfschiffe* anlangt, so haben wir keine Anhaltspunkte für die Bestimmung ihrer tatsächlichen Betriebsdauer. Zu bedenken ist nur, dass einerseits während der Fahrten die Motoren tage- und sogar wochenlang ununterbrochen und vollbelastet laufen, dass sie aber andererseits während der Liegezeiten im Hafen relativ sehr lange stillstehen. Im grossen und ganzen wäre deshalb für die Schifffahrt ebenfalls wie für die Industrie eine mittlere Betriebsdauer von vielleicht 3000 Stunden im Jahr anzunehmen.

Übertragen wir die Ergebnisse dieser Feststellungen der mittleren jährlichen Betriebsdauer der Motoren auf die Gesamtheit aller Motoren der Welt, so erhalten wir anstatt des weiter oben berechneten Verhältnisses von 100:133:33 bzw. 100:167, das auf der Leistungsfähigkeit allein beruht, nunmehr folgendes völlig verändertes Verhältnis, das die von den Industrie- und Produktionsmotoren einerseits und den Transportmotoren andererseits *wirklich geleistete Arbeit* allerdings nur annähernd genau darstellt:

100 : 36 : 33 bzw. 100 : 69.

Aus diesen Zahlen erkennen wir deutlich, dass *trotz der grossen Überlegenheit der Gesamtleistungsfähigkeit der dem Verkehr dienenden Motoren (167:100, oder rund 63 % der Leistungsfähigkeit aller Motoren), die durch die Industrienmotoren wirklich geleistete Arbeit bedeutend grösser ist, als die der Transportmotoren (100:69, oder rund 59 % der Leistung aller Motoren).*

V. Gegenwart und Vergangenheit des Motorenbestandes. Gliederung der Motoren nach der Energieerzeugungsart und ihre Verteilung auf die einzelnen Gewerbegebiete.

Unsere bisherige Darstellung der Ergebnisse der Motorenstatistik gibt nur ein summarisches Bild der gegenwärtigen Motorenverwendung. Um den Einblick in die tatsächlichen Verhältnisse und ihre Entwicklung in der Zeit zu vertiefen, hätten wir das bisher gebrachte Zahlenmaterial nach verschiedenen Richtungen hin zu ergänzen und zu diesem Zweck erstens die vergleichbaren Ergebnisse früherer Erhebungen ebenfalls zur Betrachtung heranzuziehen, zweitens aber auch die wichtigeren Einzelheiten der Verteilung der motorischen Kraft auf die einzelnen Gewerbegebiete herauszuzeichnen. Da nun eine solche Untersuchung begreiflicherweise sehr viel Raum erfordern würde, müssen wir uns gewisse Einschränkungen auferlegen und uns deshalb bei der folgenden Darstellung mit der entsprechenden

Berücksichtigung einiger weniger Staaten, der *Schweiz und ihrer wichtigsten Nachbarstaaten*, begnügen.

In gleicher Weise wie in der Tab. 1 werden wir auch im Folgenden stets die Industrie einschliesslich des Bergbaues und des Baugewerbes einerseits und die Gesamtergebnisse der Erhebungen andererseits streng auseinanderhalten, und dies aus zwei Gründen. Erstens weil, wie bereits hervorgehoben worden ist, eigentlich nur die Angaben, die sich auf die Industrie¹⁾ der einzelnen Staaten beziehen, mehr oder weniger einwandfrei untereinander vergleichbar sind. Zweitens aber aus dem Grund, weil bei einer gemeinsamen Behandlung zum Teil völlig heterogener Gewerbegebiete die Endergebnisse der vorzunehmenden Berechnungen der für uns in Frage kommenden Relativzahlen unter Umständen nicht unerheblich verwischt und ihrer charakteristischen Merkmale beraubt werden könnten.

Den folgenden Ausführungen müssen wir noch die Bemerkung vorausschicken, dass wir nunmehr *nur die Primärmotoren* behandeln werden, weil, wie eingehend auseinandergesetzt worden ist, alles was darüber hinausgeht, lediglich von Doppelanrechnungen herrührt. Die Sekundärmotoren konnten uns bisher vom rein methodologischen Standpunkt interessieren, hingegen brauchen und dürfen sie begreiflicherweise in unseren weiteren Ausführungen nicht mehr mitbehandelt werden. Es ist allerdings zu beachten, dass diese Methode des völligen Ausschlusses der Sekundärmotoren streng genommen nur beim Operieren mit den Gesamtsummen aller Gewerbegebiete ganzer Staaten²⁾ völlig einwandfreie Ergebnisse liefern kann. Sobald man aber zu der getrennten Behandlung der einzelnen Gewerbegebiete übergeht, verliert diese Methode an Genauigkeit. Die Ungenauigkeit entsteht in jenen Fällen, in denen es sich um die Verwendung von Elektromotoren handelt, zu deren Antrieb der Strom nicht in demselben oder in einem der gleichen Gewerbegebiete angehörenden Betrieb erzeugt, sondern von auswärts, also in der Regel von einem Elektrizitätswerk bezogen wird. Die bei dieser Methode unvermeidliche Ungenauigkeit besteht darin, dass in diesen Fällen die der Stromerzeugung dienenden Primärmotoren nicht in jenen Industrien erfasst werden, in denen ihre Arbeit (der Strom!) faktisch zur Geltung gelangt, sondern in der Gewerbegebiete der elektrischen Kraftanlagen. Hierdurch erscheint begreiflicherweise die in den Sekundärmotoren

¹⁾ Sprechen wir in diesem Abschnitt von *Industrie*, so verstehen wir darunter — soweit das Gegenteil nicht ausdrücklich vermerkt ist — ausser der eigentlichen Industrie auch noch den *Bergbau* und das *Baugewerbe*, worauf hier ein für allemal hingewiesen sei.

²⁾ Von den gegenwärtig noch relativ seltenen Fällen der Fernleitung elektrischer Energie über die Landesgrenzen hinweg kann hier abgesehen werden.

verwendenden Gewerbegruppen festgestellte Primärkraft geringer, als sie in Wirklichkeit ist, und wird das gesamte Bild der tatsächlichen Verteilung der motorischen Kraft auf die einzelnen Industrien bezw. der Ausstattung der einzelnen Industrien mit motorischer Kraft mehr oder weniger, je nach dem tatsächlichen Verhältnis der Primär- und Sekundärmotoren, verzerrt¹⁾.

Trotzdem wir uns dieses Zusammenhanges und also auch der bei dieser Methode unvermeidlich entstehenden Ungenauigkeit vollkommen bewusst sind, müssen wir uns doch dieser Methode bedienen, da eben die gegenwärtige Verfassung der amtlichen Motorenstatistik uns keinen anderen Weg offen lässt. Allenfalls könnte man auch in der Weise vorgehen, dass man die Primärmotoren der elektrischen Zentralen, d. h. die elektrischen Zentralen überhaupt, unberücksichtigt liesse unter gleichzeitiger Mitbehandlung der Sekundärmotoren in den übrigen Gewerbegruppen, was zu einer vollständigeren Erfassung der in den einzelnen Industriegruppen verwendeten motorischen Betriebskraft führen würde. Dass diese — neuerdings in Dänemark befolgte — Methode wohl bis zu einem gewissen Grade Doppelanrechnungen ausschliesst, wurde im zweiten

Abschnitt der vorliegenden Untersuchung bereits hervorgehoben. Schon dort wurde aber auch darauf hingewiesen, dass auch diese Methode nicht zu völlig einwandfreien Ergebnissen führen kann: einmal bleibt die Doppelanrechnung bei Stromerzeugung im gleichen Betrieb bestehen — demgegenüber schliesst unsere erste Methode die Doppelanrechnungen völlig aus; zweitens werden bei jener Methode auch diejenigen Primärmotoren der Elektrizitätswerke von der Betrachtung ausgeschlossen, deren Energie nicht dem Elektromotorenantrieb, sondern der Beleuchtung, Heizung, elektrochemischen Zwecken usw. dient, was durchaus nicht wünschenswert ist; drittens hat diese Methode auch noch den Nachteil, dass bei ihrer Anwendung die Art der dem Antrieb der Elektromotoren dienenden Primärmotoren unbekannt bleibt¹⁾. Und so bleibt uns — wir wiederholen: bei der gegenwärtigen Verfassung der amtlichen Motorenstatistik, denn bei einer entsprechend abgeänderten Erhebungsmethode wäre eine vollkommen richtige Lösung dieses nicht ganz einfachen Problems durchaus nicht unmöglich — nichts anderes übrig, als nach der ersten Methode vorzugehen und also auch bei der folgenden Darstellung der Verteilung der motorischen Kraft auf die einzelnen Industriezweige die Sekundärmotoren von der Betrachtung auszuschliessen. Abschliessend sei noch bemerkt, dass die in Frage stehende Ungenauigkeit in den meisten Fällen, solange eben die Elektromotoren keine allzu grosse Bedeutung im Vergleich zu den Primärmotoren erlangt haben, nicht ausschlaggebend in Betracht kommt.

Die auf Einzelheiten mehr eingehende Art der Behandlung der folgenden vier Staaten gestattet aus technischen Gründen nicht, die gesamten Ergebnisse zu einer gemeinsamen Übersicht zu vereinigen, weshalb wir diese Staaten zunächst getrennt untersuchen werden.

A. Deutsches Reich.

Für die Zwecke einer historischen Untersuchung der Entwicklung des Motorenbestandes im Deutschen Reich stehen uns die Ergebnisse der vier bisher stattgefundenen Gewerbezahlungen von 1875, 1882, 1895

¹⁾ Ein Beispiel zur Erläuterung. Nehmen wir folgende Verhältnisse an: In der Nahrungsmittelindustrie eines Staates sind 500,000 PS in Primärmotoren und 50,000 PS in Elektromotoren festgestellt worden, zu deren Antrieb der Strom aus elektrischen Zentralen bezogen worden ist, in denen 300,000 PS in Primärmotoren gezählt worden sind; in allen übrigen Industrien sind schliesslich im ganzen noch 1,200,000 PS in Primärmotoren ermittelt worden (einfachheitshalber nehmen wir an, dass in diesen Gewerbegruppen überhaupt keine sekundären Motoren verwendet wurden). Die Gesamtleistungsfähigkeit aller Motoren dieses Landes beträgt zweifelsohne $500,000 + 300,000 + 1,200,000 = 2,000,000$ PS, denn die Leistungsfähigkeit der in der Nahrungsmittelindustrie verwendeten Sekundärmotoren stellt keine selbständige Grösse dar und ist in den 300,000 PS der elektrischen Zentralen und also auch in der Gesamtsumme von 2,000,000 PS bereits enthalten. Berechnen wir aber unter Weglassung der Sekundärmotoren die Anteilsquote der Nahrungsmittelindustrie zu 25 %, so begehen wir einen Fehler: in der Nahrungsmittelindustrie sind tatsächlich nicht 500,000 PS (nur Primärmotoren!), sondern $500,000 + 50,000$ (Sekundärmotoren!) = 550,000 PS verwendet worden, weil ja in der für sich allein betrachteten Nahrungsmittelindustrie diese Sekundärmotoren die gleichen Dienste leisteten wie die Primärmotoren und ihre Leistungsfähigkeit in der der Primärmotoren (dieser Gewerbegruppe) nicht enthalten ist (man könnte sie in diesem Falle — in Anlehnung an die amerikanische Methode — sogar als „primär“ bezeichnen, da sie ja eigentlich nur bei der Zusammenfassung aller Gewerbegruppen einschliesslich der elektrischen Zentralen eine faktisch sekundäre Rolle spielen). Gehen wir dementsprechend von einer Gesamtleistungsfähigkeit von 550,000 PS (statt 500,000 PS) aus, so gelangen wir zu der richtigeren Anteilsquote von 27.5 % statt 25 %, wie wir sie soeben berechnet hatten. Natürlich wird man bei dieser Methode — um eben eine Doppelanrechnung zu vermeiden — die in Frage stehenden 50,000 PS bei den elektrischen Zentralen in Abzug bringen müssen, deren Quote dementsprechend von 15 % um 2.5 % auf 12.5 % zurückgehen wird. Die Gesamtsumme bleibt auf diese Weise der früheren gleich, denn $500,000 + 300,000 + 1,200,000 = 550,000 + 250,000 + 1,200,000 = 2,000,000$ PS und ebenso $25 + 15 + 60 = 27.5 + 12.5 + 60 = 100$ %.

¹⁾ Ohne hier auf die Methodenfragen weiter einzugehen, müssen wir diesen Ausführungen, insbesondere dem über die zweite Methode (Ausschluss der Elektrizitätswerke) Gesagten noch die Bemerkung hinzufügen, dass unter Elektrizitätswerken in den einen Staaten nur die öffentlichen Werke, in den anderen Staaten aber ausser diesen wohl auch noch die eigenen Zentralen grösserer industrieller Betriebe zu verstehen wären. Dies wird davon abhängen, nach welchem Gesichtspunkt die Betriebe bei den Zählungen gegliedert werden, d. h. in welcher Weise die Betriebseinheit festgesetzt wird (siehe unsere Ausführungen hierüber im zweiten Abschnitt der vorliegenden Untersuchung). Es liegt auf der Hand, dass aus der in diesem Punkte herrschenden Verschiedenheit eine weitere Komplikation entstehen würde, die sich unter Umständen zu einer völligen Unmöglichkeit des korrekten Vergleichs der verschiedenen Staaten verdichten könnte.

Tab. 3.

Die Motorenbetriebe mit mehr als fünf Gehülfen in den Jahren 1875 und 1895.

Motorenbetriebe ¹⁾ mit	Zahl der Motorenbetriebe				Zahl der PS				Es entfallen auf einen Motorenbetrieb	
	1875		1895		1875		1895		1875	1895
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%	PS	PS
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Dampf	18,115	72.7	37,752	65.1	885,582	84.0	2,557,362	87.0	48.9	67.7
2. Wasser	6,067	24.3	8,422	14.5	168,921	16.0	321,812	11.0	27.8	38.2
3. Gas	611	2.4	9,901	17.1	1,247	—	59,352	2.0	1.6	4.3
4. Heissluft	159	0.6	300	2.3						
5. Petroleum, Benzin, Äther und Druckluft	—	—	1,649	0.5						
6. Zusammen	24,952	100.0	58,024	100.0	1,055,750	100.0	2,938,526	100.0	42.2	50.6

und 1907 zur Verfügung. Indessen *eignen sie sich zu einem unmittelbaren Vergleich nicht*, da diese Zählungen mit Ausnahme der letzten zwei nicht einheitlich durchgeführt wurden: Bei der 1875^{er} Zählung wurde die Leistungsfähigkeit der Motoren nur in den Betrieben mit über fünf Gehülfen festgestellt. Die 1882^{er} Zählung beschränkte sich nur auf die Erfassung der Zahl der Motorenbetriebe (nur Hauptbetriebe), brachte aber keine Angaben über die Motorenstärke. Bei den letzten zwei Zählungen schliesslich ist sowohl die Zahl der Motorenbetriebe, als auch die Leistungsfähigkeit der Motoren, und zwar für die Gesamtheit der Motorenbetriebe, festgestellt worden. Hieraus ist zu erkennen, dass unmittelbar nur die Ergebnisse der letzten zwei Zählungen verglichen werden können, und dass ferner auch ein partieller Vergleich der 1875^{er} Zählung einerseits und der letzten zwei Zählungen andererseits möglich ist; demgegenüber bietet die Heranziehung der 1882^{er} Ergebnisse weniger Interesse, da die entsprechenden Gegenüberstellungen sich nur auf die Zahl der Motorenbetriebe, nicht aber auf die Leistungsfähigkeit ihrer Motoren, erstrecken könnten.

Schliessen wir die Motorenbetriebe mit weniger als fünf Gehülfen aus den Ergebnissen der 1895^{er} Zählung aus, so können wir zunächst einen partiellen Vergleich der 1875^{er} und 1895^{er} Zählung vornehmen. Zu der diesem Zweck dienenden Tab. 3 ist zu bemerken, dass sie — unserer sonst angewendeten Methode entgegen — nur die *Gesamtergebnisse*, d. h. neben der Industrie auch die Gärtnerei, Tierzucht, den Handel usw. enthält ²⁾.

¹⁾ Ausdrücklich sei hier ein für allemal darauf hingewiesen, dass unter der Zahl der Motorenbetriebe stets — wenn das Gegenteil nicht besonders vermerkt wird — die Zahl der *Betriebsfälle*, d. h. der Fälle, in denen diese Motoren konstatiert worden sind, zu verstehen ist, eine Zahl, die, wie bereits auseinandergesetzt worden ist, etwas höher ist, als die eigentliche Zahl der Motorenbetriebe.

²⁾ Die in der Tab. 3 enthaltenen Ergebnisse der 1875^{er} Zählung sind der Statistik des Deutschen Reichs, Bd. 119, S. 119,

Ohne zunächst die Ergebnisse unserer Tab. 3 einer näheren Betrachtung zu unterziehen, gehen wir zu der Vergleichung der letzten zwei Zählungen von 1895 und 1907 über. Diese sind nahezu vollkommen einheitlich durchgeführt worden. Immerhin sind einige, wenn auch nur geringfügige Abweichungen zu konstatieren: erstens ist 1907 eine neue Gewerbegruppe (XXIII), das Musik-, Theater- und Schaustellungsgewerbe, hinzugekommen; zweitens erstreckte sich die 1895^{er} Erhebung auf die Spiritus- und „sonstigen“ (in der Hauptsache Gichtgas-) Motoren nicht ³⁾. Mit Rücksicht auf diese Verschiedenheiten bringen wir in der folgenden Tab. 4 neben den 1895^{er} Ausweisen (Sp. 1 und 4) die 1907^{er} sowohl in ihrer *Gesamtheit* (Sp. 3 und 6), als auch reduziert auf die mit 1895 völlig *vergleichbaren* Werte (Sp. 2 und 5). In dieser

entnommen. Die 1895^{er} Ausweise sind nicht derselben Übersicht entnommen, sondern aus der Tabelle in der Statistik des Deutschen Reichs, Bd. 113, S. 396—399 gerechnet. Entgegen der amtlichen Bearbeitung scheiden wir die Windmotorenbetriebe (180 im Jahre 1875 und 296 im Jahre 1895) aus, da für sie die Leistungsfähigkeit in PS nicht ermittelt wurde; ihre Berücksichtigung in den Sp. 1 und 3 würde deshalb die Richtigkeit der Relativzahlen in den Sp. 9—10 (immer Zeile 6!) beeinträchtigen (analog handelt übrigens auch die amtliche Bearbeitung, die die Betriebe mit Dampfkesseln ohne Kraftübertragung, mit Dampfschiffen usw. von diesem Vergleich richtigerweise ebenfalls ausschliesst, aber aus methodologisch unbegreiflichen Gründen die Windmotoren mitbehandelt). Desgleichen sind von uns auch die Elektromotorenbetriebe (1856 im Jahre 1895) weggelassen worden, erstens weil es Betriebe mit Sekundärmotoren sind, zweitens aber auch deshalb, weil für diese Motoren die Leistungsfähigkeit ebenfalls nicht ermittelt wurde. Auch die Druckluftmotorenbetriebe (252 im Jahre 1895) hätten von uns richtigerweise weggelassen werden müssen; indessen war uns dies infolge der amtlichen Veröffentlichungsmethode unmöglich. Aus den vorgebrachten Gründen unterscheiden sich, wie gesagt, unsere Angaben von den amtlichen in der Statistik des Deutschen Reichs, Bd. 119, S. 119.

³⁾ Dass 1907, der Methode von 1895 entgegen, auch die Leistungsfähigkeit der *Elektromotoren* erfasst worden ist, ist für uns nebensächlich, da wir ja sowieso die Sekundärmotoren beiseite lassen.

Tab. 4

Die Motorenbetriebe in den Jahren 1895 und 1907¹⁾.

Motorenbetriebe mit	Im ganzen			Nur Industrie		
	1895	1907		1895	1907	
		mit 1895 vergleichbar	im ganzen		mit 1895 vergleichbar	im ganzen
	1	2	3	4	5	6
Dampf.						
1. Zahl der Betriebe . . . { abs.	58,530	73,741	73,839	54,402	69,635	69,635
2. { %	44.5	44.9	43.7	43.5	44.8	43.6
3. Zahl der PS. { abs.	2,721,218	6,711,231	6,714,635	2,661,513	6,499,602	6,499,602
4. { %	79.7	85.3	82.2	79.6	85.2	82.1
Wasser.						
5. Zahl der Betriebe . . . { abs.	54,259	49,917	49,925	53,908	49,090	49,090
6. { %	41.3	30.4	29.5	43.1	31.6	30.7
7. Zahl der PS. { abs.	629,065	868,720	868,862	626,853	862,467	862,467
8. { %	18.4	11.0	10.6	18.7	11.3	10.9
Leuchtgas.						
9. Zahl der Betriebe . . . { abs.	14,760	24,058	24,090	13,273	21,941	21,941
10. { %	11.2	14.7	14.2	10.6	14.1	13.7
11. Zahl der PS. { abs.	53,909	187,395	187,999	46,014	173,057	173,057
12. { %	1.6	2.4	2.3	1.4	2.3	2.2
Sonstige.						
13. Zahl der Betriebe . . . { abs.	3,976	16,477	21,189	3,548	14,703	19,102
14. { %	3.0	10.0	12.5	2.8	9.5	12.0
15. Zahl der PS. { abs.	12,048	101,941	396,534	11,127	89,480	378,508
16. { %	0.3	1.3	4.9	0.3	1.2	4.8
Zusammen.						
17. Zahl der Betriebe . . . { abs.	131,525	164,163	169,043	125,131	155,369	159,768
18. { %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
19. Zahl der PS. { abs.	3,416,240	7,869,287	8,168,030	3,345,507	7,624,606	7,913,634
20. { %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabelle behandeln wir in den ersten drei Spalten *alle* von der Zählung erfassten *Gewerbegruppen*, in den letzten drei nur die *Industrie* (Gruppen III—XVIII). Unter den „sonstigen“ Motoren (Zeilen 13—16) sind in den Sp. 1, 2, 4 und 5 enthalten: Petroleum-, Benzin-, Ather- und Heissluftmotoren; in den Sp. 3 und 6 ausser den soeben genannten auch noch die Spiritus- und die (amtlichen) „sonstigen“ Motoren, zu denen vorwiegend die Gichtgasmotoren gehören. Entgegen der

amtlichen Bearbeitung²⁾ haben wir ausser den Elektromotoren begreiflicherweise auch die Druckluftmotoren (Sekundärmotoren!) durchweg weggelassen. Schliesslich

¹⁾ In Sp. 2 ist das Musik-, Theater- und Schaustellungsgewerbe, das in Sp. 3 enthalten ist, nicht miteinbezogen. Des weiteren sind in Sp. 2 die Spiritus- und (amtlichen) „sonstigen“ Motoren ebenfalls nicht enthalten, die in Sp. 3 jedoch miteinbezogen sind. In den Sp. 5 und 6 ist eine Differenz der absoluten Zahlen nur in den Zeilen 13 und 15 und also auch 17 und 19 zu konstatieren, die eben von der Nichtberücksichtigung der Spiritus- und „sonstigen“ Motoren in Sp. 5 und ihrer Berücksichtigung in Sp. 6 herrührt.

²⁾ Eine amtliche Vergleichung der Motorenbetriebe 1895 und 1907 ist in der Statistik des Deutschen Reichs, Bd. 220/221, S. 208* ff. veröffentlicht worden. Indessen konnten wir sie nicht benutzen, da in ihr die Angaben über die Zahl der Motorenbetriebe fehlen. Deshalb entnahmen wir unsere absoluten Zahlen den Tabellen in der Statistik des Deutschen Reichs, Bd. 113, S. 372—373 und Bd. 214, S. 2—3. Hierzu muss bemerkt werden, dass unsere absoluten Zahlen der Motorenstärke in den Sp. 2 und 3 von denjenigen in Bd. 220/221, S. 208* aus uns nicht recht verständlichen Gründen — natürlich von der Weglassung der Druckluftmotoren abgesehen — zum Teil etwas divergieren. Dies jedoch nur rein formell, denn diese Unterschiede sind verschwindend klein: so z. B. figuriert bei uns in der Zeile 3, Sp. 2 die Zahl 6,711,231 PS, die durch Subtraktion 6,714,635 — 3404 = 6,711,231 PS entstanden ist, während in der Statistik des Deutschen Reichs, Bd. 220/221, S. 208* diese Zahl gleich 6,711,363 PS angegeben ist.

sei noch bemerkt, dass in unserer Tab. 4 nur diejenigen Motoren berücksichtigt sind, für die die Leistungsfähigkeit ermittelt wurde; deshalb figurieren die Windmotorenbetriebe und auch die Betriebe mit Dampfkesseln ohne Kraftübertragung usw. in dieser Tabelle nicht.

Berechnen wir aus der vorstehenden Tab. 4 die auf einen Motorenbetrieb durchschnittlich entfallende Zahl der Pferdestärken, so erhalten wir die in der folgenden Tab. 5 zusammengestellten Ergebnisse.

Tab. 5. Die Motorenbetriebe in den Jahren 1895 und 1907.

Motorenbetriebe mit	Es entfallen PS auf einen Motorenbetrieb					
	Im ganzen			Nur Industrie		
	1895	1907		1895	1907	
		mit 1895 vergleichbar	im ganzen		mit 1895 vergleichbar	im ganzen
	1	2	3	4	5	6
1. Dampf.	46.5	91.0	90.9	49.0	93.4	93.4
2. Wasser	11.6	17.4	17.4	11.7	17.6	17.6
3. Leuchtgas	3.7	7.8	7.8	3.5	7.9	7.9
4. Sonstige	3.0	6.2	18.7	3.1	6.1	19.8
5. Zusammen	26.0	47.9	48.8	26.7	49.1	49.5

Aus den Tab. 3—5 gewinnen wir nunmehr einen genauen Überblick über die Entwicklung des Motorenbestandes im Deutschen Reich. Die gesamte *Motorenstärke* ist in den 20 Jahren 1875—1895 (nur Betriebe mit über fünf Personen) von 1,055,750 PS auf 2,938,526 PS, d. h. im Verhältnis von 100:278, gestiegen. In den darauffolgenden 12 Jahren 1895—1907 hat sie (soweit vergleichbar) von 3,416,240 PS auf 7,869,287 PS, d. i. im Verhältnis von 100:230, zugenommen (nur Industrie: 100:228). Dieser beschleunigte Zuwachs war bei den einzelnen Motorenarten *nicht gleichmässig*. Ohne hier den jeweiligen Zuwachs zu rechnen, können wir das aus unseren Tabellen direkt erkennen: Während im Jahre 1875 von je 100 PS überhaupt 84 PS durch Dampf und 16 PS durch Wasser erzeugt wurden, entfielen 1895 schon 87 PS auf die Dampf- und nur 11 PS auf die Wasserkraftmaschinen, zu denen noch 2 PS der Gas- und Heissluftmotoren hinzukamen. Diese hohen Werte der Dampfmaschinen erklären sich u. a. auch durch die Tatsache, dass bei ihrer Berechnung nur die Betriebe mit mehr als fünf Personen unter Ausschaltung der kleineren Motorenbetriebe berücksichtigt werden. Und tatsächlich ergeben sich

für die Gesamtheit der Motorenbetriebe im Jahre 1895 folgende Gliederungszahlen: von je 100 PS werden 79.7 PS durch Dampf, 18.4 PS durch Wasser- und 1.9 PS durch Gas- und die anderen Motoren erzeugt. Demgegenüber entfallen im Jahre 1907 von je 100 PS 85.3 PS auf Dampf, 11.0 PS auf Wasser- und 3.7 PS auf die übrigen Motoren (in der Industrie allein 1895: 79.6 PS, 18.7 PS und 1.7 PS; 1907: 85.2 PS, 11.3 PS und 3.5 PS). Hieraus ist zu erkennen, dass sowohl früher als auch gegenwärtig der *Dampf weitaus die grösste Rolle spielt*: über drei Viertel der gesamten Leistungsfähigkeit aller Motoren entfallen auf die Dampfmaschinen; ihnen folgen zunächst die Wasserkraft- und Leuchtgasmaschinen; der Rest entfällt auf die übrigen Verbrennungsmotoren.

Ganz anders gestaltet sich die Entwicklung der *Zahl der Motorenbetriebe*. Obwohl ebenfalls in der Zunahme begriffen, steigt sie langsamer als die Gesamtzahl der Pferdestärken an. Dies ist aus unseren Tab. 3—4 in gleicher Weise, wie für die Motorenstärke, zu ersehen. Indessen können wir von der näheren Betrachtung jener Zahlen absehen, weil uns durch die Sp. 9—10 der Tab. 3 und die Tab. 5 die Möglichkeit gegeben ist, die wichtigste Folge dieser Erscheinung direkt zu beobachten. Wir sehen nämlich, dass die *mittlere Zahl der auf einen Motorenbetrieb entfallenden Pferdestärken im raschen Steigen begriffen ist*: Es entfielen im Jahre 1895 auf einen Betrieb (mit mehr als fünf Personen) 50.6 PS gegen 42.2 PS im Jahre 1875, und noch viel rascher stieg diese Zahl in den darauffolgenden Jahren: von 26.0 PS im Jahre 1895 auf 47.9 PS im Jahre 1907 (in der Industrie allein 26.7 PS gegen 49.1 PS). Auch daran sind die verschiedenen Motorenarten ungleichmässig beteiligt. Absolut am stärksten ist die Zunahme der Dampfmaschinenbetriebe, die auch in dieser Beziehung an erster Stelle stehen, von 46.5 PS auf 91.0 PS (Industrie allein: 49.0 PS:93.4 PS); relativ am stärksten ist die Zunahme der Leuchtgas- und sonstigen Motorenbetriebe von 3.7 PS auf 7.8 PS und 3.0 PS auf 6.2 PS (Industrie allein: 3.5 PS:7.9 PS und 3.1 PS:6.1 PS); relativ am schwächsten haben die Wasserkraftbetriebe zugenommen, indem sie von 11.6 PS auf 17.4 PS (11.7 PS:17.6 PS) angestiegen sind. Nach dem Stand im Jahre 1907 gehört der *Vorrang* nach wie vor den *Dampfmaschinenbetrieben* mit 90.9 PS (93.4 PS), sodann kommen zunächst die sonstigen (vor allem Gichtgas-) Motorenbetriebe mit 18.7 PS (19.8 PS), ihnen folgen die Wasserkraftbetriebe mit 17.4 PS (17.6 PS) und schliesslich die Leuchtgasbetriebe mit 7.8 PS (7.9 PS). Es darf übrigens nicht vergessen werden, dass bei diesen Berechnungen stets anstatt der wirklichen Zahl der Motorenbetriebe die nicht unwesentlich grössere

Zahl der *Betriebsfälle* in Rechnung gesetzt wird¹⁾, wodurch die berechneten *mittleren Zahlen* jedenfalls etwas *niedriger* ausfallen, als sie in Wirklichkeit sein dürften.

Im Folgenden soll nunmehr die Verteilung der gesamten motorischen Kraft auf die einzelnen wichtigeren Gewerbebezüge einer näheren Untersuchung unterzogen

¹⁾ Selbst bei der Berechnung der auf einen Betrieb überhaupt (also ohne Unterscheidung nach der Energieerzeugungsart) entfallenden PS-Zahl (Zeile 5 unserer Tab. 5) müssen wir von der Zahl der Betriebsfälle ausgehen, da in den amtlichen Publikationen die wirkliche Zahl der Motorenbetriebe nur in einer Schlusszahl bekannt gegeben wird, die neben den von uns zu berücksichtigenden Primärmotorenbetrieben auch die Wind- und Sekundärmotorenbetriebe und auch die Betriebe mit Dampfkesseln ohne Kraftübertragung usw. enthält; die Berechnung der wirklichen Gesamtzahl der Primärmotorenbetriebe wird auf diese Weise unmöglich gemacht. Aus diesem Grund müssen wir auch in Sp. 7 unserer Tab. 1 anstatt der Zahl der Motorenbetriebe die der Betriebsfälle ausweisen.

Tab. 6.

Die Verteilung der motorischen Kraft auf die wichtigsten Gewerbegruppen in den Jahren 1895 und 1907²⁾.

	Amtliche Be- zeichnung	Gewerbegruppe	1895				1907					
			Verwendete PS		Von diesen werden erzeugt durch		Verwendete PS		Von diesen werden erzeugt durch			
			absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%		
			1	2	3	4	5	6	7	8		
1.	III	Bergbau	985,441	28.8	Dampf	969,039	98.3	2,148,162	26.3	Dampf	1,979,591	92.1
2.	IV	Industrie d. Steine und Erden	197,721	5.8	Dampf	176,277	89.2	505,191	6.2	Dampf	450,874	89.2
3.	V	Metallverarbeitung . . .	141,994	4.2	Dampf	108,437	76.4	442,424	5.4	Dampf	376,567	85.1
4.	VI	Industrie der Maschinen, Instrumente u. Apparate ³⁾	136,912	4.0	Dampf	121,961	89.1	427,903	5.2	Dampf	349,362	81.7
5.	VI k 6	Elektrizitätserzeugung ³⁾ . .			47,799	1.4	Dampf	42,721	89.4	935,021	11.4	Dampf
6.	IX	Textilindustrie	515,551	15.1	{ Dampf	446,886	86.7	880,237	10.8	{ Dampf	779,652	88.6
					{ Wasser	65,125	12.6			{ Wasser	82,622	9.4
7.	X	Papierindustrie	201,421	5.9	{ Dampf	87,904	43.7	410,554	5.0	{ Dampf	237,835	57.9
					{ Wasser	112,407	55.8			{ Wasser	168,042	40.9
8.	XI	Industrie der Holz- und Schnitzstoffe	203,208	6.0	{ Dampf	119,971	59.0	407,897	5.0	{ Dampf	264,363	64.9
					{ Wasser	75,696	37.2			{ Wasser	105,993	26.0
9.	XIII	Industrie der Nahrungs- und Genussmittel	686,079	20.1	{ Dampf	392,827	57.2	1,154,517	14.1	{ Dampf	770,510	66.7
					{ Wasser	281,090	41.0			{ Wasser	302,635	26.2
10.	—	Alle übrigen Industrien . .	300,134	8.8	Dampf	255,195	85.1	856,124	10.5	Dampf	726,274	84.9
11.	—	Zusammen	3,416,240	100.0	Dampf	2,721,218	79.7	8,168,030	100.0	Dampf	6,714,635	82.2

²⁾ Da die Anordnungsart dieser Tabelle etwas kompliziert ist und die Spaltenüberschriften vielleicht nicht auf den ersten Blick verständlich sind, sei hier noch eine kurze Erklärung hinzugefügt. In den Sp. 1 und 5 ist stets die in der betreffenden Gewerbegruppe insgesamt festgestellte PS-Zahl angegeben. Die in den Sp. 2 und 6 enthaltenen Relativzahlen geben das Verhältnis dieser PS-Zahl zu der gesamten PS-Zahl aller Gewerbegruppen an. In den Sp. 3 und 7 werden die absoluten PS-Zahlen der jeweils quantitativ wichtigsten Motorenart angegeben. In den Sp. 4 und 8 werden schliesslich die prozentuellen Anteile dieser PS-Zahlen an der gesamten in der betreffenden Industrie verwendeten PS-Zahl berechnet. Demnach wäre z. B. die Zeile 6 in folgender Weise zu lesen: in der Textilindustrie wurden im Jahre 1895 insgesamt 515,551 PS festgestellt, d. s. 15.1 %

werden, bei der gleichzeitig auch festgestellt werden soll, welche Motorenart in diesen Gewerbebezügen bevorzugt wird. Natürlich werden wir uns bei dieser Darstellung nur auf das Wichtigste beschränken müssen. Um die Zahlenreihen nicht zu vermehren, werden wir hierbei die 1907^{er} Ergebnisse den 1895^{er} direkt gegenüberstellen: die 1907. neu hinzugekommene Gruppe XXIII (Musik-, Theater- und Schaustellungsgewerbe) kommt für uns hier sowieso fast gar nicht in Betracht (nur bei der Berechnung der Prozentualzahlen in Sp. 6 der folgenden Tab. 6 übt sie eine gewisse, allerdings sehr geringe Wirkung aus), sie kann also die Vergleichbarkeit kaum stören; was die relativ wenigen Spiritus- und „sonstigen“ Motoren anlangt, so haben wir in den Sp. 5 und 6 der Tab. 4 den Beweis dafür, wie verhältnismässig gering ihr Einfluss auf die Relativzahlen ist.

der gesamten durch die Zählung in allen Gewerbegruppen ermittelten Leistungsfähigkeit aller Motoren (3,416,240 PS); von diesen 515,551 PS wurden durch Dampf 446,886 PS, d. s. 86.7 %, durch Wasser 65,125 PS, d. s. 12.6 %, erzeugt; der Rest entfällt auf die übrigen Primärmotoren. In der gleichen Weise sind auch die Tab. 12, 15 und 17 angeordnet.

³⁾ Obwohl wir im allgemeinen in diesen unseren Darstellungen von einer zu weit führenden Trennung bzw. Detaillierung der einzelnen Gewerbegruppen nach Möglichkeit absehen wollen, müssen wir die Gewerbeart VI k 6 (VII k 6 im Jahre 1895), Elektrizitätserzeugung, aus der Gruppe VI, Industrie der Maschinen, Instrumente und Apparate, ausscheiden und für sich allein behandeln. Einmal erfordert dies der Umstand, dass die Elektrizitätserzeugung faktisch mit der Maschinenindustrie sehr wenig Ge-

Bei einer Gegenüberstellung der Sp. 1—2 und 5—6 der vorstehenden Tab. 6 sehen wir, dass die Reihenfolge der wichtigeren Gewerbebezüge nach ihrer

Motorenstärke sich in der Zeit zwischen 1895 und 1907 nicht unwesentlich verändert hat und sich wie folgt gestaltet:

1895		1907	
	%		%
Bergbau	28.8	Bergbau	26.3
Industrie der Nahrungs- und Genussmittel .	20.1	Industrie der Nahrungs- und Genussmittel .	14.1
Textilindustrie	15.1	Elektrizitätserzeugung	11.4
Industrie der Holz- und Schnitzstoffe . .	6.0	Textilindustrie	10.8
Papierindustrie	5.9	Industrie der Steine und Erden	6.2
Industrie der Steine und Erden	5.8	Metallverarbeitung	5.4
Metallverarbeitung	4.2	Industrie der Maschinen, Instrumente und	
Industrie der Maschinen, Instrumente und		Apparate	5.2
Apparate	4.0	Papierindustrie	5.0
Elektrizitätserzeugung	1.4	Industrie der Holz- und Schnitzstoffe . .	5.0
Alle übrigen Industrien	8.8	Alle übrigen Industrien	10.6
Zusammen	100.0	Zusammen	100.0

Hieraus lässt sich unter anderen wichtigen und allgemein wirtschaftlich interessierenden Tatsachen auch jene deutlich erkennen, dass nämlich ein sehr *grosser Teil der Motoren* (vor allem schon der überwiegende Teil der 26.3 + 11.4 + 5.4 + 5.2 = 48.3 %) lediglich der *Herstellung von Produktivgütern* dient, d. h. von solchen Gütern, die der weiteren Produktion, nicht aber der unmittelbaren Konsumtion dienen.

Aus der Tab. 6, und zwar aus den Sp. 3—4 und 7—8, sehen wir ferner, dass 1907 die *Dampfkraft ausnahmslos an erster Stelle* steht und in den meisten wichtigsten Gewerbegruppen vollständig dominiert. Nur in der Nahrungsmittelindustrie (Getreide-, Mahl- und Schälsmühlen!), in der Papierindustrie und in der Industrie der Holz- und Schnitzstoffe (Sägemühlen!) spielt neben dem Dampf auch das Wasser absolut wie relativ eine gewisse Rolle. Im allgemeinen lässt sich dies auch schon für 1895 konstatieren mit dem Unterschied jedoch, dass damals in der Papierindustrie die Wasserkraft die Dampfkraft noch überragte. Im übrigen sehen wir, dass trotz ihrer ziemlich grossen absoluten Zunahme die *Wasserkraftmaschine* in Deutschland in allen Gewerbebezügen *immer mehr durch den Wärmemotor verdrängt* wird.

Bei der Erhebungsmethode der deutschen Reichsstatistik wird wohl, wie wir gesehen haben, die Zahl

meinsames hat und wohl nur aus Überlieferungsgründen amtlicherseits bei dieser Gruppe eingereiht wird. Sodann ist eine solche Trennung auch mit Rücksicht auf die Vergleichbarkeit mit den anderen Staaten notwendig. Streng genommen muss deshalb die Gewerbebezüge in der Zeile 4 als „Eigentliche Industrie der Maschinen, Instrumente und Apparate“ oder auch als „Industrie der Maschinen, Instrumente und Apparate ausschliesslich der Betriebe für Elektrizitätserzeugung“ bezeichnet werden.

der Motorenbetriebe festgestellt, nicht aber auch die der *Motoren* selbst, so dass die überaus wichtigen Tatsachen der Entwicklung der *mittleren Motorenstärke* sich aus ihr nicht erkennen lassen. Dieses wird jedoch bis zu einem gewissen Masse dadurch ermöglicht, dass die in den zwei wichtigsten deutschen Bundesstaaten, *Preussen* und *Bayern*, geführte administrative Motorenstatistik, die sich allerdings *nur* auf die *Dampfmotoren* beschränkt, die Zahl und Leistungsfähigkeit dieser Motoren regelmässig feststellt. In der Tab. 7 geben wir die Ergebnisse der preussischen Statistik wieder ¹⁾ und fügen ihnen die üblichen Verhältniszahlen bei.

Verfolgen wir die Sp. 3, 6, 9 u. 13 der nachstehenden Tab. 7, so sehen wir, wie stetig und rasch die *mittlere Leistungsfähigkeit* der Dampfmaschinen *gestiegen* ist. In den untersuchten 35 Jahren hat sie sich bei allen Dampfmaschinenarten mehr als verdoppelt (100:254 bei den stationären Maschinen, 100:222 bei den Lokomobilen und 100:223 bei den Schiffsmotoren). Interessant ist die Feststellung, dass in der allerneuesten Zeit bei einer sehr starken Zunahme der Gesamtleistungsfähigkeit die Zahl der stationären Maschinen (Sp. 1) nicht nur nicht gestiegen, sondern im Gegenteil zurückgegangen ist: ein Beweis dafür, dass man die kleinen veralteten Maschinen immer mehr ausser Betrieb setzt und durch neue und stärkere Maschinen ersetzt. Nach der durchschnittlichen Leistungsfähigkeit steht nach wie vor der Schiffsmotor an erster Stelle, ihm

¹⁾ Nach der Statistischen Korrespondenz, Beilage zur Zeitschrift des Königl. Preussischen Statistischen Landesamtes, 45. Jahrg. 1905, S. XXVIII und 55. Jahrg. 1915, S. XLII—XLIII.

Tab. 7.

Die Dampfmotoren in Preussen in den Jahren 1879—1914.

Jahr ¹⁾	Stationäre Dampfmaschinen			Lokomobilen			Schiffsdampfmaschinen			Zusammen (Sp. 2, 5 u. 8)	Dampfturbinen			Zusammen (Sp. 10 u. 12)
	Zahl der Ma- schinen	Zahl der PS	PS pro Ma- schine	Zahl der Ma- schinen	Zahl der PS	PS pro Ma- schine	Zahl der Ma- schinen	Zahl der PS	PS pro Ma- schine	Zahl der PS	Zahl der Ma- schinen	Zahl der PS	PS pro Ma- schine	Zahl der PS
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1879	29,895	887,780	29.6	5,536	47,104	8.5	623	50,309	80.8	985,193	—	—	—	985,193
1885	38,830	1,221,884	31.5	9,191	83,000	9.0	1,048	101,349	96.6	1,406,233	—	—	—	1,406,233
1890	46,554	1,633,101	35.1	12,822	116,026	9.1	2,007	176,601	88.1	1,925,728	—	—	—	1,925,728
1895	60,488	2,358,175	39.0	15,637	154,997	9.9	1,834	253,339	138.3	2,766,511	—	—	—	2,766,511
1900	73,792	3,461,705	46.9	20,393	229,669	11.3	2,384	354,662	148.7	4,046,036	—	—	—	4,046,036
1905	81,756	4,684,948	57.3	24,539	315,291	12.8	2,696	436,884	162.0	5,437,123	—	—	—	5,437,123
1910	88,187	5,837,782	66.2	30,011	469,299	15.6	3,254	561,163	172.4	6,868,244	420	478,959	1,140	7,347,203
1911	87,901	6,069,164	69.1	31,051	515,858	16.6	3,396	600,848	176.7	7,185,870	577	787,612	1,365	7,973,482
1912	87,847	6,182,116	70.4	31,607	550,579	17.4	3,464	626,845	181.0	7,359,540	669	971,653	1,451	8,331,193
1913	87,400	6,287,626	72.0	32,407	586,091	18.1	3,529	642,776	182.1	7,516,493	795	1,241,608	1,562	8,758,101
1914	86,500	6,493,161	75.1	33,523	635,218	18.9	3,779	681,142	180.3	7,809,521	927	1,530,059	1,650	9,339,580

¹⁾ Bis 1898 gelten die Angaben für 1. Januar, seit 1899 für 1. April.

²⁾ Die Dampfmaschinen auf Binnen- und Seeschiffen werden seit 1891 getrennt ausgewiesen. Aus Raumrücksichten haben wir sie zu einer Gruppe vereinigt. Hier sei jedoch mitgeteilt, dass 1914 2880 Binnenschiffsmaschinen mit 404,741 PS und 899 Seeschiffsmaschinen mit 276,401 PS vorhanden waren, woraus sich eine mittlere Stärke von 140.5 PS bei den Binnenschiffsmaschinen und von 307.5 PS bei den Seeschiffsmaschinen berechnen lässt.

³⁾ Es sind hier nur die Dampfturbinen nachgewiesen, deren Vorhandensein zur Kenntnis des Statistischen Amtes gelangt ist; vollständig sind diese Zahlen also nicht. Zu bemerken ist noch, dass die Turbinen weder in den Sp. 1—2 noch in der Sp. 10 enthalten sind.

folgt die stationäre Maschine und an letzter Stelle steht die Lokomobile. Die neuerdings in die Statistik aufgenommene Dampfturbine überragt jedoch um ein Vielfaches auch den Schiffsmotor; die Erklärung liegt einmal darin, dass Turbinen in der Regel überhaupt nur für grosse Leistungen gebaut werden und dass zweitens unter diesen Motoren keine so veralteten kleinen Exemplare fortbestehen, wie unter den Dampfmotoren.

Zu den gleichen Feststellungen führt auch die Betrachtung der Ergebnisse der *bayerischen* Dampfmotorenstatistik, die wir in der diesen Abschnitt abschliessenden Tab. 8 wiedergeben ⁴⁾.

⁴⁾ Nach der „Dampfkraft in Bayern“, Beiträge zur Statistik des Königreichs Bayern, Heft 73, München 1909, und dem Statistischen Jahrbuch f. d. Königreich Bayern, 13. Jahrg. 1915, München 1915.

Tab. 8.

Die Dampfmotoren in Bayern in den Jahren 1879—1914.

Jahr	Stationäre Dampfmaschinen			Dampfturbinen ²⁾			Lokomobilen			Zusammen
	Zahl der Maschinen	Zahl der PS	PS pro Maschine	Zahl der Maschinen	Zahl der PS	PS pro Maschine	Zahl der Maschinen	Zahl der PS	PS pro Maschine	Zahl der PS
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1879	2411	70,678	29.3	—	—	—	892	5,517	6.2	76,195
1889	3819	124,680	32.7	—	—	—	2021	13,730	6.8	138,410
1910	7956	453,782	57.1	35	27,084	774	5732	67,290	11.7	548,156
1911	7937	488,973	61.6	37	30,284	818	5885	73,277	12.5	592,534
1912	7865	512,735	65.2	42	36,434	868	5954	76,140	12.8	625,309
1913	7809	525,671	67.3	60	69,469	1158	6052	78,461	13.0	673,601
1914	7719	538,929	69.8	70	100,462	1435	6058	79,666	13.2	719,057

²⁾ Bis 1907 wurden die Dampfturbinen unter den stationären Dampfmotoren ausgewiesen.

B. Frankreich.

In Frankreich liegt ein eingehend verarbeitetes und bis zu einem gewissen Grad vergleichbares Material nur für die Jahre 1901 und 1906 vor. Infolge von Methodenverschiedenheiten, insbesondere bei der Feststellung der Zahl der Motorenbetriebe, können die für 1899 veröffentlichten Angaben mit den von 1901 und 1906 nicht gut verglichen werden. Der Vergleich könnte sich allenfalls nur auf die Leistungsfähigkeit der Motoren erstrecken, und unter solchen Umständen und hauptsächlich mit Rücksicht auf die sehr kurze Zeit, die zwischen den Zählungen von 1899 und 1901 liegt, glauben wir auf diesen Vergleich verzichten zu dürfen.

Auch bei den letzten zwei Zählungen ist eine nicht unwesentliche Verschiedenheit in den Erhebungs- und Veröffentlichungsmethoden zu konstatieren. Vor allem ist darauf hinzuweisen, dass 1901 nur die Dampf- und Wasserkraftbetriebe gezählt worden sind, während 1906 auch andere Motorenbetriebe hinzukamen. Dass unter diesen z. T. auch Elektromotorenbetriebe enthalten sind, haben wir schon in der Anmerkung zur Tab. 1 hervorgehoben; obwohl diese Betriebe richtigerweise weggelassen werden sollten, werden wir sie auch bei der folgenden Darstellung mitberücksichtigen müssen¹⁾. Auch in der Veröffentlichungsmethode ist

¹⁾ Dies muss aus dem Grunde geschehen, weil in der amtlichen Publikation (Statistique des forces motrices en 1906, Paris 1911) die Elektromotorenbetriebe nicht besonders ausgewiesen werden und demzufolge von uns nicht in Abzug gebracht werden können. Allerdings ist der hierdurch entstehende faktische Fehler gering: einmal handelt es sich nur um jene Fälle, in denen der Strom nicht im gleichen Betrieb erzeugt wird, zweitens aber sind nach der amtlichen Erklärung bei der Erfassung der „anderen“ Motorenbetriebe zahlreiche Betriebe mit Primärmotoren übersehen worden, wodurch die Doppelzählung aufgewogen wird. Es ist schliesslich auch noch zu bedenken, dass auf alle „anderen“ Motoren überhaupt, von denen die Elektromotoren nur einen gewissen Teil bilden, nur rund 5 % der gesamten PS-Zahl entfallen.

eine wesentliche Verschiedenheit zu erkennen, die darin besteht, dass für 1901 die Zahl der Motorenbetriebe mit Dampf- oder Wasserkraftmaschinen jeweils nur in einer Schlusszahl bekanntgegeben wird, was natürlich eine nach Dampf- und Wasserkraftbetrieben getrennte Berechnung der durchschnittlich auf einen Betrieb entfallenden PS-Zahl unmöglich macht.

Wir bringen zunächst in den Tab. 9—10 diejenigen Ergebnisse der beiden Zählungen, die einheitlich erhoben wurden und deshalb vergleichbar sind, und sodann in der Tab. 11 die Ergebnisse der 1906^{er} Zählung unter Hinzufügung der üblichen Verhältniszahlen. Hingewiesen sei darauf, dass wir durchweg nicht die *puissance utilisée*, sondern die *puissance disponible* behandeln, d. h. auch die Reservemaschinen mitberücksichtigen; dies geschieht vor allem schon deshalb, weil in den amtlichen Publikationen die Gliederung der gesamten Leistungsfähigkeit nach der Energieerzeugungsart nur bei der *puissance disponible* nachgewiesen wird. Bei der Betrachtung der Tab. 10 und ihrer Vergleichung mit der Tab. 11 ist darauf zu achten, dass in den Sp. 1 und 4 der Tab. 10 (infolge der bereits hervorgehobenen Lückenhaftigkeit der amtlichen Detaillierung der 1901^{er} Zählung, die eine getrennte Behandlung der Dampf- und Wasserkraftbetriebe nicht gestattet) *nicht* wie sonst immer und besonders auch in der nächstfolgenden Tab. 11 die Zahl der *Betriebsfälle*, sondern die stets geringere Zahl der wirklichen *Motorenbetriebe* ausgewiesen ist. Hieraus erklären sich die Unterschiede der entsprechenden absoluten und relativen Zahlen für 1906 in den Tab. 10 und 11 (z. B. Sp. 4, Zeile 1 der Tab. 10 einerseits und Sp. 1, Zeile 4 der Tab. 11 andererseits, oder Sp. 6, Zeile 1 der Tab. 10 einerseits und Sp. 5, Zeile 4 der Tab. 11 andererseits).

Tab. 9.

Die Motoren in den Jahren 1901 und 1906.

Art des Motors	1901				1906			
	Zahl der Pferdestärken							
	Im ganzen		Nur Industrie		Im ganzen		Nur Industrie	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%
	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Dampf . . .	1,761,299	77.1	1,565,599	77.2	2,604,558	73.4	2,316,431	72.6
2. Wasser . . .	524,030	22.9	463,837	22.8	773,054	21.8	731,177	22.9
3. Andere . . .	—	—	—	—	173,065	4.9	143,849	4.5
4. Zusammen . .	2,285,329	100.0	2,029,436	100.0	3,550,677	100.0	3,191,457	100.0

Tab. 10.

Die Motorenbetriebe in den Jahren 1901 und 1906.

	1901			1906		
	Zahl der Motorenbetriebe	Zahl der PS	PS pro Motorenbetrieb	Zahl der Motorenbetriebe	Zahl der PS	PS pro Motorenbetrieb
	1	2	3	4	5	6
1. Im ganzen . . .	78,249	2,285,329	29.2	97,637	3,550,677	36.4
2. Nur Industrie . .	56,539	2,029,436	35.9	76,393	3,191,457	41.8

Tab. 11.

Die Motorenbetriebe im Jahre 1906.

Motorenbetriebe mit	Im ganzen					Nur Industrie				
	Zahl der Motorenbetriebe		Zahl der PS		PS pro Motorenbetrieb	Zahl der Motorenbetriebe		Zahl der PS		PS pro Motorenbetrieb
	absolut	%	absolut	%		absolut	%	absolut	%	
	1	2	3	4		6	7	8	9	
1. Dampf . . .	49,572	46.1	2,604,558	73.4	52.6	34,726	40.5	2,316,431	72.6	66.7
2. Wasser . . .	41,057	38.2	773,054	21.8	18.8	35,264	41.1	731,177	22.9	20.5
3. Andere . . .	16,819	15.7	173,065	4.9	10.3	15,823	18.4	143,849	4.5	9.1
4. Zusammen .	107,448	100.0	3,550,677	100.0	33.0	85,813	100.0	3,191,457	100.0	37.2

Aus der Tab. 9 ersehen wir zunächst, dass die gesamte PS-Zahl von 2,285,329 PS auf 3,550,677 PS, d. i. im Verhältnis von 100:155, angewachsen ist. Absolut am stärksten hat die Dampfkraft zugenommen: sie stieg von 1,761,299 PS auf 2,604,558 PS, d. i. um 843,259 PS oder wie 100:148, an relativer Bedeutung hat sie jedoch, wie wir es übrigens auch schon aus den soeben berechneten Verhältniszahlen sehen können, etwas verloren: 1901 bildete die Dampfmotorenstärke 77.1 % (77.2 % in der Industrie), 1906 aber nur noch 73.4 % (72.6 % in der Industrie) der gesamten Motorenstärke. Demgegenüber lässt sich keine wesentliche relative Abnahme der Wasserkraftverwendung (wie z. B. in Deutschland) feststellen: wohl ist die Quote der Wasserkraft von 22.9 % auf 21.8 % zurückgegangen, in der Industrie allein ist sie aber mit 22.9 % gegen 22.8 % auf annähernd der gleichen Höhe geblieben. Es ist hierbei noch in Erwägung zu ziehen, dass die Gliederungszahlen für Dampf- und Wassermotoren 1901 in Wirklichkeit etwas niedriger ausgefallen wären, hätte man schon damals auch die übrigen Motoren mitgezählt. Allerdings könnte die hierdurch hervorgerufene Differenz in Anbetracht der Tatsache, dass diese „übrigen“ Motoren zum grössten Teil erst in der neuesten Zeit aufkamen und also im Jahre 1901 eine nur wenig in Betracht kommende Rolle spielen konnten, nur sehr gering sein.

Tab. 10 zeigt uns, wie intensiv der *Kumulationsprozess*, sowohl im Gesamtbereich der Zählung wie insbesondere in der Industrie allein, vor sich geht: Während 1901 auf einen Betrieb 29.2 PS entfielen, sind es 1906 schon 36.4 PS; in der Industrie allein sind diese Durchschnittswerte begreiflicherweise bedeutend höher: 35.9 PS und 41.8 PS. Es darf nicht übersehen werden, dass diese Zahlen, wie bereits gesagt wurde, den wirklichen Motorenbetrieben entsprechen, von denen die Betriebsfälle zu unterscheiden sind, die in der letztgebrachten Tab. 11 für 1906 bearbeitet worden sind, und zwar getrennt nach Dampf-, Wasserkraft- und anderen Motorenbetrieben. Aus dieser Tabelle sehen wir, dass, während die Zahl der Dampf-PS etwa viermal grösser ist, als die der Wasser-PS, die Zahl der Betriebe mit Dampf und Wasser annähernd die gleiche ist. Dies bedeutet, dass die mittlere PS-Zahl der Dampfkraftbetriebe bedeutend grösser ist, als die der Wasserkraftbetriebe, was wir auch tatsächlich aus der Sp. 5 der Tab. 11 direkt ersehen können: 52.6 PS bei den Dampfbetrieben gegen 18.8 PS bei den Wasserkraftbetrieben. Am geringsten ist die durchschnittliche PS-Zahl bei den „anderen“ Betrieben, d. h. bei den Gas-, Benzin-, Spiritus- und den übrigen Motorenbetrieben. Auch hier sind die entsprechenden Zahlen in der Industrie allein (Sp. 10) wesentlich höher.

Wir gehen nunmehr zu der getrennten Behandlung der einzelnen wichtigeren Gewerbegruppen über. Da zwischen den zwei in Frage kommenden Erhebungen eine Zeitspanne von nur fünf Jahren liegt, halten wir es für unnötig, die ganze Berechnung für beide Jahre

durchzuführen, und beschränken uns in der Hauptsache auf die Zählung von 1906, während wir für 1901 nur die wichtigeren Angaben der Zahl der in den einzelnen Industriezweigen insgesamt zur Verfügung gestandenen Pferdestärken bringen.

Tab. 12.

Die Verteilung der motorischen Kraft auf die wichtigsten Gewerbegruppen in den Jahren 1901 und 1906.

	Amtliche Bezeichnung	Gewerbegruppe	1901		1906					
			Verwendete PS		Verwendete PS		Von diesen werden erzeugt durch			
			absolut	%	absolut	%	absolut		%.	
			1	2	3	4	5		6	
1.	3 A	Mines et minières . . .	209,136	9.2	331,584	9.3	Dampf	324,500	97.9	
2.	4 B	Industries de l'alimentation	405,275	17.7	474,472	13.4	{ Dampf	229,596	48.4	
							{ Wasser	230,233	48.6	
3.	4 C	Industries chimiques . . .	109,955	4.8	189,733	5.3	{ Dampf	110,145	58.0	
							{ Wasser	68,903	36.3	
4.	4 F	Industries textiles . . .	457,363	20.0	616,841	17.4	Dampf	540,746	87.7	
5.	4 J	Industries du bois . . .	89,167	3.9	149,692	4.2	{ Dampf	90,342	60.3	
							{ Wasser	44,493	29.7	
6.	4 K	Métallurgie	156,675	6.9	295,786	8.3	{ Dampf	202,668	68.6	
							{ Wasser	82,486	27.9	
7.	4 L, 4 M	Métaux ordinaires et fins .	215,701	9.4	354,497	10.0	Dampf	290,466	82.0	
8.	4 Q b	Distributions urbaines . .	110,575	4.8	357,124	10.1	{ Dampf	210,820	59.0	
							{ Wasser	134,845	37.8	
9.	—	Autres industries	531,482	23.3	780,948	22.0	Dampf	605,275	77.5	
10.	—	Zusammen	2,285,329	100.0	3,550,677	100.0	Dampf	2,604,558	73.4	

Aus der vorstehenden Tab. 12 ist zu erkennen, dass in der kurzen Zeit zwischen 1901 und 1906 die Anteilsquoten der einzelnen Industrien sich nicht

unerheblich verändert haben. Vom Maximum zum Minimum geordnet, gestaltet sich die Reihenfolge wie folgt:

1901		1906	
	%		%
Textilindustrie	20.0	Textilindustrie	17.4
Nahrungsmittelindustrie	17.7	Nahrungsmittelindustrie	13.4
Metallverarbeitung (Maschinenindustrie) . .	9.4	Elektrizitätserzeugung ¹⁾	10.1
Bergbau (ohne Metallurgie)	9.2	Metallverarbeitung (Maschinenindustrie) . .	10.0
Metallurgie	6.9	Bergbau (ohne Metallurgie)	9.3
Elektrizitätserzeugung ¹⁾	4.8	Metallurgie	8.3
Chemische Industrie	4.8	Chemische Industrie	5.3
Holzstoffindustrie	3.9	Holzstoffindustrie	4.2
Alle übrigen Industrien	23.3	Alle übrigen Industrien	22.0
Zusammen	100.0	Zusammen	100.0

¹⁾ Die Gruppe Distributions urbaines setzt sich aus den Klassen Eaux und Électricité zusammen; von der in dieser Gruppe festgestellten Gesamtsumme von 357,124 PS entfielen 1906 auf die zweite dieser Klassen 349,125 PS, das sind nicht weniger als 97.8 %; mit Rücksicht hierauf bezeichnen wir diese Gruppe in der obenstehenden Übersicht als Elektrizitätserzeugung.

Fasst man die eigentlich zusammengehörenden Gruppen 3A und 4K zu einer Gruppe des gesamten Bergbaues zusammen, so erkennt man, dass auch in Frankreich der *Bergbau an erster Stelle* steht. Interessant ist ferner das Hinaufrücken der Elektrizitätserzeugung und die immer grösser werdende Bedeutung der Produktivgüterindustrien ¹⁾.

Aus den Sp. 5—6 der Tab. 12 wie auch schon aus den Tab. 9 und 11 sehen wir, dass der prozentuelle Anteil der Wasserkraft in Frankreich wesentlich höher ist als in Deutschland (die Quoten für Dampf und Wasser betrugen in Frankreich 1906: 73.4 % und 21.8 %, in Deutschland 1907: 82.1 % und 10.9 %). Allerdings ist nur in der Nahrungsmittelindustrie ein Übergewicht auf Seiten der Wasserkraft (Mühlen!) zu konstatieren. Immerhin entfällt auf die Wasserkraft auch in der Elektrizitätserzeugungs- und in der chemischen Industrie mehr als ein Drittel der gesamten Kraft und etwas weniger als ein Drittel in der Holzstoffindustrie und in der Metallurgie. *An erster Stelle* steht jedoch in allen diesen Industrien stets der *Dampf*.

Sehr genau lässt sich in Frankreich die Entwicklung des Dampfmaschinenbestandes nach den Ergebnissen der *administrativen* Statistik verfolgen, die deshalb

¹⁾ Um einen Vergleich dieser Angaben mit den oben für Deutschland berechneten zu ermöglichen, müssen wir die Gruppen 3A und 4K der französischen Klassifikation zu einer Gruppe des Bergbaues zusammenfassen, die dann der Gruppe III der deutschen Einteilung entsprechen dürfte. Ebenfalls sind die Gruppen 4L und 4M (Metallverarbeitung) zu einer Gruppe zusammenzuziehen, die sich dann mit der Summe der deutschen Gruppen V (Metallverarbeitung) und VI (Industrie der Maschinen, Instrumente und Apparate), jedoch unter Abzug der Gewerbeart VIk6 (Elektrizitätserzeugung), decken würde. Diese Gewerbeart — VIk6 — ist mit der französischen 4Qb zu vergleichen. Auch die übrigen hier berücksichtigten Gruppen decken sich ziemlich genau. Wir haben sodann:

	Deutschland 1907		Frankreich 1906	
	Gruppe	%	Gruppe	%
Bergbau	III	26.8	3A + 4K	17.6
Textilindustrie	IX	10.8	4F	17.4
Nahrungsmittelindustrie .	XIII	14.1	4B	13.4
Elektrizitätserzeugung .	VIk6	11.4	4Qb	10.1
Metallverarbeitung (Maschinenindustrie) . .	V + VI	10.6	4L + 4M	10.0
Zusammen		73.2		68.5

Hieraus ist zu erkennen, dass in beiden Staaten diese wichtigsten Industrien — wenn auch gegeneinander etwas verschoben — annähernd den gleichen Anteil an der gesamten PS-Zahl haben. Nur die Textilindustrie ist in Frankreich relativ bedeutend stärker, alle übrigen hier genannten Industrien sind in Frankreich relativ (auch absolut, doch das kommt hier nicht in Frage) etwas schwächer vertreten.

besonders interessant ist, weil sie erstens sehr weit zurückreicht und zweitens neben der Zahl der Betriebe auch die der Motoren feststellt, wodurch sie einen Einblick in die Entwicklung der durchschnittlichen Leistungsfähigkeit der Dampfmaschinen gewährt. In der nachstehenden Tab. 13 bringen wir einige Ergebnisse dieser Statistik ¹⁾ unter Hinzufügung der üblichen Verhältniszahlen. Neben den industriellen Motoren enthält die Tabelle auch die dem Verkehr dienenden Motoren (siehe Tab. 13).

Ohne die Entwicklung der in den Sp. 3, 6, 7 und 8 der vorstehenden Tab. 13 enthaltenen absoluten Zahlen näher zu besprechen, wollen wir hier nur auf die Bewegung der Verhältniszahlen in den Sp. 4 und 5 hinweisen. Betrachten wir zunächst die Zahlen in der Sp. 4, so erkennen wir eine Tatsache rein *ökonomischer* Natur: die sehr bedeutende *Vergrößerung der durchschnittlichen Leistungsfähigkeit der Motorenbetriebe*: in den untersuchten 52 Jahren stieg sie von 13.4 PS auf 51.3 PS, d. i. im Verhältnis von 100 : 383. Die

¹⁾ Nach der Statistique des forces motrices en 1906, Paris 1911, dem Annuaire statistique, 33. Vol. 1913, Paris 1914, und den letzten Jahrgängen der Statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur. Zu unseren Angaben ist noch folgendes zu bemerken: Die Ergebnisse der administrativen Dampfmaschinenstatistik aus den ersten Jahrzehnten ihres Bestehens sind zum Teil so wenig zuverlässig, dass die neuesten amtlichen Publikationen (Statistique des forces motrices en 1906, wie auch die letzten Jahrgänge des Annuaire statistique) sie überhaupt nicht berücksichtigen: während die in der Industrie, Landwirtschaft usw. verwendeten Motoren bis 1840 zurückverfolgt werden, werden über die Eisenbahn- und Dampfschiffsmotoren nur bis 1878 zurück Angaben gemacht. Es wäre uns natürlich nicht schwer gewesen, auf die Quellen zurückzugreifen und die Statistik der Transportmotoren ebenfalls bis auf 1840 zurück zu ergänzen. Doch sahen wir hiervon eben wegen der Unsicherheit jener Ausweise ab. So zeigte z. B. *Bellet* (La vapeur en France depuis 50 années, Journal de la société de statistique de Paris, 33^e année 1892, p. 240—249), dass die amtliche Statistik bei der Berechnung der gesamten Leistungsfähigkeit der Lokomotiven jahrzehntelang, ohne die tatsächliche Entwicklung zu berücksichtigen, von der willkürlichen Annahme einer mittleren Leistungsfähigkeit der Lokomotiven gleich 100 PS ausging, um dann im Jahre 1880 plötzlich zu einer mittleren Stärke von etwas mehr als 330 PS überzugehen. Hieraus erklärt sich der sonst vollkommen unverständlich bleibende Sprung in der amtlichen Lokomotivenstatistik von rund 0.6 Mill. PS im Jahre 1875 auf rund 2.5 Mill. PS im Jahre 1880. *Bellet* versuchte die amtlichen Angaben zu korrigieren: er nahm für 1860 eine mittlere Stärke von 150 PS, für 1865 eine solche von 200 PS, für 1870 eine solche von 250 PS und für 1875 eine Stärke von 300 PS pro Lokomotive an und berechnete sodann auf dieser Grundlage die gesamte Leistungsfähigkeit aller Lokomotiven Frankreichs. Da er selbst zugegeben hat, dass seine Annahmen mehr oder weniger unsicher wären, und da wir andererseits auch nicht die nachweisbar unrichtigen amtlichen Angaben wiedergeben wollten, blieb uns nichts anderes übrig, als die älteren Nachweise einfach beiseite zu lassen. Wohl ebenfalls mit Rücksicht auf ihre Ungenauigkeit werden die Angaben über die Leistungsfähigkeit der Industriemotoren in der Zeit vor 1880 neuerdings amtlicherseits abgerundet. Auch hierin folgten wir (in der Sp. 3) der amtlichen Veröffentlichungsmethode.

Tab. 13.

Die Dampfmotoren in den Jahren 1840—1912.

Jahr	Urproduktion, Industrie, Handel usw.					Eisenbahnen	Dampf- schifffahrt ¹⁾	Zusammen (Sp. 3, 6 und 7)
	Zahl der Betriebe	Zahl der Motoren	Zahl der PS	PS pro Betrieb	PS pro Motor	Zahl der PS	Zahl der PS	Zahl der PS
	1	2	3	4	5	6	7	8
1840	—	2,591	34,000	—	13.1	—	—	—
1850	—	5,322	67,000	—	12.6	—	—	—
1860	13,287	14,513	178,000	13.4	12.3	—	—	—
1870	22,851	27,088	336,000	14.7	12.4	—	—	—
1880	34,063	41,772	544,152	16.0	13.0	2,505,474	292,347	3,341,973
1885	41,274	50,979	694,957	16.8	13.6	3,304,190	529,832	4,528,979
1890	46,671	58,751	863,007	18.5	14.7	3,677,302	635,687	5,175,996
1895	51,458	65,595	1,163,205	22.6	17.7	4,162,316	795,653	6,121,174
1900	57,306	74,636	1,791,354	31.3	24.0	5,875,910	941,566	8,608,830
1905	61,112	79,203	2,232,263	36.6	28.2	7,042,409	1,160,716	10,435,388
1910	63,135	82,238	2,913,013	46.2	35.4	9,667,233	91,620 ¹⁾	12,671,866 ¹⁾
1911	62,901	81,620	3,140,503	49.9	38.5	10,509,553	108,949	13,759,005
1912	63,032	81,675	3,235,115	51.3	39.6	11,416,461	113,054	14,764,630

¹⁾ Diese Angaben beziehen sich nur auf die Handelsschifffahrt. Durch Gesetz vom 17. April 1907 ist die Überwachung der Seeschiffsmaschinen dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten entzogen worden, sodass von 1909 an der entsprechende statistische Ausweis ausbleibt. Dadurch erklärt sich der plötzliche Sturz in Sp. 7 und die relative Verzögerung in Sp. 8 in den Jahren 1910—1912. Wie hoch dieser Ausfall ist, kann man daraus ersehen, dass von den im Jahre 1908 insgesamt festgestellten 1,313,623 PS nicht weniger als 1,215,031 PS in der Seeschifffahrt und nur 98,592 PS in der Binnenschifffahrt gezählt wurden. Es darf schätzungsweise angenommen werden (vgl. hierzu die Anmerkung 2 auf S. 469), dass 1912 die Seeschiffsmaschinen eine Leistungsfähigkeit von rund 1.4 Mill. PS gehabt haben, sodass im ganzen in die Sp. 7 rund 1.5 Mill. PS einzusetzen wären. Dementsprechend würde die Summe in Sp. 8 statt 14,764,630 PS rund 16.2 Mill. PS betragen.

Entwicklung der in der Sp. 5 enthaltenen Verhältniszahlen weist hingegen auf ein Moment mehr *technischen* Charakters hin, auf die *Zunahme der durchschnittlichen Leistungsfähigkeit der Motoren* von 13.1 PS im Jahre 1840 auf 39.6 PS im Jahre 1912, d. i. im Verhältnis von 100 : 302. Dadurch, dass die Statistik weit genug zurückreicht, sind wir bei dieser Feststellung in der Lage, ein sehr interessantes Phänomen wahr zu nehmen: während seit 1870 und insbesondere in der allerneuesten Zeit die mittlere Motorenstärke unaufhörlich und in dieser Bewegung beschleunigt zunimmt (von 12.4 PS auf 39.6 PS, d. i. wie 100 : 320), ist sie in der Zeit zwischen 1840 und 1870, bald abnehmend bald zunehmend, nahezu konstant geblieben. Diese Tatsache ist — von etwaigen Ungenauigkeiten der damaligen Statistik abgesehen — einmal darauf zurückzuführen, dass in der ersten Zeit der Dampfmaschinenverwendung das Verständnis für die höhere Wirtschaftlichkeit stärkerer Maschinen (Gesetz vom zunehmenden Ertrag!) noch fehlte. Sodann ist aber auch zu berücksichtigen, dass die damals noch junge Dampfmaschinentechnik dieser ökonomischen Forderung, selbst wenn sie gestellt worden wäre, sowieso noch nicht in vollem Masse hätte entsprechen können.

C. Italien.

Administrative Aufnahmen des Motorenbestandes fanden in Italien seit 1876 mehrfach statt¹⁾. Da jedoch ihre Ergebnisse mit denen der 1911 zum ersten Mal stattgefundenen Industriezählung kaum vergleichbar sind, sehen wir hier von ihrer Behandlung ab und beschränken uns zunächst darauf, die in der Tab. 1 wiedergegebenen 1911^{er} Zählungsergebnisse durch Hinzufügung der üblichen Verhältniszahlen zu ergänzen (siehe Tab. 14).

Vergleicht man die für Italien berechneten Gliederungszahlen, insbesondere die der Sp. 4, mit den entsprechenden für *Deutschland* oder *Frankreich*, so sieht man, wie *grundverschieden* von jenen Staaten das *Verhältnis zwischen Wasserkraft und Wärmekraft* und besonders zwischen Wasserkraft und Dampfkraft in Italien ist. Während in jenen Staaten die Leistungsfähigkeit der Dampfmotoren rund 73 % (Frankreich

¹⁾ Siehe die vom italienischen Ministerium für Landwirtschaft, Industrie und Handel herausgegebene *Statistica delle forze motrici impiegate nell'agricoltura e nelle industrie del Regno*, Rom 1906, und die von der Generaldirektion für Statistik des gleichen Ministeriums herausgegebene *Statistica industriale*, Rom 1905—1906.

Tab. 14. Die Motoren im Jahre 1911.

Art des Motors	Zahl der Motoren		Zahl der PS		PS pro Motor
	absolut	%	absolut	%	
	1	2	3	4	
1. Dampf	7,264	15.7	471,043	29.1	64.8
2. Wasser	32,357	70.0	951,836	58.8	29.4
3. Gas	4,743	10.3	167,501	10.3	35.3
4. Andere	1,830	4.0	30,024	1.8	16.4
5. Zusammen	46,194	100.0	1,620,404	100.0	35.1

1906) und rund 82 % (Deutschland 1907) der gesamten Motorenstärke beträgt ¹⁾, steht die Dampfkraft in Italien mit 29.1 % an zweiter Stelle, während die *erste Stelle* mit fast 59 % die *Wasserkraft* einnimmt, auf die in jenen Staaten nur rund 22 % und 11 % entfallen. Diese Tatsache ist selbstverständlich auf die hier herrschenden natürlichen Verhältnisse — keine eigene Kohle und günstige Wasserverhältnisse — zurückzuführen. Es darf hierbei nicht übersehen werden, dass die italienische Zählung die Zwergbetriebe mit weniger als zwei beschäftigten Personen ausschliesst. Nun fallen bekanntermassen in diese Kategorie — soweit hier überhaupt Motorenbetriebe in Frage kommen — eher die kleinen Wasserkraftbetriebe (Mühlen, Sägen usw.), als Dampfkraftbetriebe, deren Betriebsbedingungen sich am wenigsten für den Kleinbetrieb eignen. Wären also auch die kleinsten Betriebe von der Zählung berücksichtigt worden, so würde das Verhältnis der Gesamtzahl der Wasser-PS zu der der Dampf-PS sehr wahrscheinlich noch höher ausfallen.

Und noch eine andere Tatsache fällt in Italien den bisher behandelten Staaten gegenüber auf, das ist die *hohe mittlere Leistungsfähigkeit der Wasserkraftmaschinen*, die hier die Höhe von 29.4 PS erreicht. Ein direkter Vergleich mit Deutschland oder Frankreich kann allerdings schon deshalb nicht vorgenommen werden, weil dort an Stelle der mittleren Leistungsfähigkeit der Motoren nur die der Motorenbetriebe berechnet werden kann. Nun ist aber zu bedenken, dass ein Motorenbetrieb stets mindestens einen Motor haben muss, dass folglich die mittlere Leistungsfähigkeit aller Motorenbetriebe stets höher ist, als die aller in diesen Betrieben verwendeten Motoren. Lässt sich also in Deutschland (1907) die durchschnittliche PS-Zahl eines Wasserkraftbetriebes zu 17.4 PS und in Frankreich (1906) zu 18.8 PS berechnen, so bleibt dem Gesagten

¹⁾ Eine noch höhere Dampfkraftquote hat Grossbritannien (1907). Hier entfallen auf die Dampfkraftmaschinen rund 91 %, auf die Wasserkraftmaschinen aber nur weniger als 2 % der gesamten Leistungsfähigkeit aller Motoren.

entsprechend die mittlere Leistungsfähigkeit der dort verwendeten Wasserkraftmaschinen hinter diesen Zahlen mehr oder weniger erheblich zurück. In Italien aber erreicht sie, wie wir gesehen haben, die Höhe von 29.4 PS. Dies weist deutlich darauf hin, dass in Italien die auf einen Wasserkraftbetrieb durchschnittlich entfallende PS-Zahl bedeutend höher ist als in Deutschland und Frankreich. Die Wasserkraft wird hier nicht nur vorwiegend in kleinen Mühlen und Sägewerken, sondern auch vielfach in grösseren industriellen Betrieben verwendet. Allerdings darf bei der Beurteilung dieser Feststellung nicht übersehen werden, dass die kleineren Betriebe, wie bereits hervorgehoben worden ist, von der Zählung überhaupt ausgeschlossen waren, weshalb der in Frage stehende Durchschnittswert etwas höher ausfällt, als er in Wirklichkeit sein dürfte.

In der folgenden Tab. 15 untersuchen wir schliesslich den Energiebedarf der wichtigeren Industriegruppen unter Feststellung der dabei jeweils hauptsächlich in Frage kommenden Energieerzeugungsart ¹⁾.

¹⁾ Die amtliche Zusammenfassungsmethode der zahlreichen Gewerbeklassen (41 Classi und 207 Sottoclassi) in die 8 Gewerbegruppen (Categorie) scheint uns wenig zweckmässig zu sein und entspricht jedenfalls nicht der Methode der meisten anderen Staaten. Wir mussten deshalb — soweit dies eben möglich war — die einzelnen Industrien herausgreifen und sie in einer solchen Weise zusammenfassen, dass wenigstens ein roher Vergleich mit den anderen Staaten ermöglicht werde. Um den Leser nicht zu verwirren, bringen wir oben die verdeutschten Bezeichnungen der von uns auf diese Weise konstruierten Gruppen. Hier sei jedoch auch ihre Zusammensetzung näher angegeben. Die Zahlen in der Zeile 1 unserer Tab. 15 beziehen sich auf die Gewerbeklasse „Produzione e distribuzione di forza motrice, luce, acqua e calore“, die nach der amtlichen Einteilung zusammen mit der Klasse „Industria poligrafica“ die Gruppe „Industria corrispondenti a bisogni collettivi“ bildet. Eine Trennung war selbstverständlich notwendig; was unsere Bezeichnung dieser Gewerbeklasse betrifft, so wird sie in der Hauptsache zutreffen, da die Wasserversorgung wohl nur einen relativ geringen Anteil an der gesamten PS-Zahl dieser Klasse beansprucht. Die in der zweiten Zeile (Nahrungsmittelindustrie) ausgewiesenen Zahlen sind der Gruppe „Industria che lavorano e utilizzano i prodotti dell'agricoltura, della caccia e della pesca“ entnommen, die aber ausser „Cereali“, „Frutti, verdura, semi“ und „Prodotti animali“ auch noch die Klassen „Legno“, „Materie analoghe al legno“, „Spoglie animali“ und „Carta“, die offenbar zur Nahrungsmittelindustrie nicht gehören, enthält. Des weiteren gehören dieser (amtlichen) Gesamtgruppe auch noch folgende zwei Klassen an: „Oggetti ricavabili da materiali diversi provenienti dall'agricoltura, dalla caccia e dalla pesca“ und „Associazioni varie delle industrie concernenti i prodotti dell'agricoltura, della caccia e della pesca“. Die erste dieser zwei Klassen umfasst die Produktion von Bürsten, Haarnadeln, Knöpfen, Fächern, Spielzeug usw. und hat also mit der Nahrungsmittelindustrie nichts zu tun. Die Frage, ob und inwiefern die in der zweiten der soeben genannten zwei Klassen zusammengefassten Industrien zur Nahrungsmittelindustrie gehören, lässt sich aus den sehr unbestimmt gefassten Bezeichnungen der Unterklassen nicht mit Sicherheit beantworten. Sicherheitshalber nahmen wir deshalb in unsere Zeile 2 nur jene Teilergebnisse dieser Klasse auf, die sich auf die Unterklasse „Associazioni varie delle industrie dei cereali a quelle dei frutti, della verdura e dei semi“ beziehen und liessen die übrigen zwei Unterklassen beiseite; übrigens handelt es sich bei diesen letzteren

Tab. 15. Die Verteilung der motorischen Kraft auf die wichtigsten Gewerbegruppen im Jahre 1911.

	Gewerbegruppe	Verwendete PS		Von diesen werden erzeugt durch	
		absolut	%	absolut	%
		1	2	3	4
1.	Elektrizitätserzeugung	790,587	48.8	{ Dampf . . 172,453 Wasser . . 569,329	21.8 72.1
2.	Nahrungsmittelindustrie	219,376	13.5	{ Dampf . . 35,031 Wasser . . 131,546 Gas . . 47,302	16.0 60.0 21.6
3.	Textilindustrie	177,610	11.0	{ Dampf . . 67,475 Wasser . . 100,149	38.0 56.4
4.	Gesamte Metallindustrie	174,560	10.8	{ Dampf . . 104,855 Wasser . . 43,973	60.1 25.2
5.	Alle übrigen Industrien	258,271	15.9	{ Dampf . . 91,229 Wasser . . 106,839	35.3 41.4
6.	Zusammen	1,620,404	100.0	{ Dampf . . 471,043 Wasser . . 951,836	29.1 58.8

Aus der vorstehenden Tab. 15 erkennen wir deutlich, dass Italien auch in der Reihenfolge der Industrie-
gruppen sich von den bisher behandelten Staaten wesentlich unterscheidet. Dort fanden wir stets den Bergbau und die Metallindustrie an erster Stelle, hier nimmt die Metallindustrie die vierte, der Bergbau sogar wohl die letzte Stelle ein, denn seine Motoren besitzen eine Leistungsfähigkeit von nur 16,174 PS, also rund 1% der gesamten. *An erster* und die übrigen Industrien weit überragender *Stelle steht* in Italien — was für ein kohlenloses Land überaus typisch ist — *die Kraft- und Lichtversorgung* mit fast 50%, der dann in weitem Abstand die Nahrungsmittel- und die Textilindustrie folgen. Von den vier behandelten Industriegruppen, auf die zusammen nicht weniger als rund 84% der gesamten motorischen Kraft entfallen, benutzen drei vorwiegend Wasserkraft und nur in der Metallindustrie,

um nur 3654 PS, also um weniger als 2% der von uns in der Zeile 2 angegebenen Zahl. Es ist nicht ausgeschlossen, dass auch in einigen anderen, nicht näher bezeichneten Vereinigungen verschiedener Industriezweige einige Nahrungsmittelbetriebe enthalten seien, doch kann die hier in Frage stehende PS-Zahl ebenfalls nur sehr gering sein. Dem Gesagten entsprechend sind von uns in der zweiten Zeile unserer Tab. 15 die Klassen „Cereali“, „Frutti, verdura, semi“, „Prodotti animali“ und die vorhin genannte Unterklasse „Associazioni varie delle industrie dei cereali a quelle dei frutti, della verdura e dei semi“ zu einer Gesamtgruppe der Nahrungsmittelindustrie vereinigt worden. Was schliesslich die dritte und vierte Zeile anlangt, so entspricht die dritte der amtlichen Gruppe „Industrie che lavorano e utilizzano le fibre tessili“ und die vierte der Gruppe „Industrie che lavorano e utilizzano i metalli“.

der allerdings „schwächsten“ Gruppe, herrscht der Dampfmotor vor. Bemerkenswert ist hierbei die ausserordentliche Beteiligung der Wasserkraft an der Elektrizitätserzeugung, bei der auf die Wasserkraftmaschinen fast drei Viertel der gesamten Motorenstärke entfallen. Dieses Vorherrschen der Wasserkraft weist deutlich darauf hin, dass man in Italien an der Lösung des Problems des Kohlenmangels — genauer: des Ersatzes der Wärmekraft durch Wasserkraft — sehr ernst und planvoll arbeitet.

D. Schweiz.

Die Untersuchung der Motorenverwendung in der Schweiz kann erstens auf Grund der Ergebnisse der 1905 stattgefundenen Betriebszählung erfolgen, wie dies in unserer Tab. 1 geschehen ist, zweitens aber auch unter Zuhilfenahme jenes Materials durchgeführt werden, das durch die Fabrikstatistik 1882, 1888, 1895, 1901 und 1911 gewonnen worden ist. Wenngleich die Ergebnisse dieser administrativen Statistik mit jenen der Betriebszählung kaum verglichen werden können, sind sie doch insofern besonders wertvoll, als sie einen Einblick in die Entwicklung der Motorenverwendung in der Zeit gewähren.

Zunächst wollen wir hier die in der Tab. 1 z. T. bereits benutzten Ergebnisse der 1905^{er} Zählung unter Hinzufügung der üblichen Relativzahlen wiedergeben. Erinnerung sei daran, dass auch hier anstatt der wirklichen Motorenbetriebe die Betriebsfälle (Häufigkeit der

Verwendung der betreffenden Motorenarten) ausgewiesen sind ¹⁾ (siehe Tab. 16).

Schon der erste Blick auf diese Tabelle zeigt uns, dass in der Schweiz die *Wasserkraft* sowohl nach der Zahl der Motorenbetriebe, als auch nach der Leistungsfähigkeit der Motoren *dominiert*: mit einer Anteilsquote von 67.5 % (69.2 % in der Industrie) an der Gesamtzahl der festgestellten Pferdestärken erreicht sie hier eine Stellung, wie in keinem der bisher behandelten Staaten; selbst in Italien erreicht diese Quote nur die Höhe von 58.8 %. Infolge des in den inzwischen vergangenen zehn Jahren intensiv fortgesetzten Ausbaues der latenten Wasserkräfte ist diese Quote zweifellos noch weiter beträchtlich gestiegen, wie wir das übrigens weiter unten an der Hand der Ergebnisse der Fabrikstatistik noch zeigen werden. Und so dürfte die Schweiz — dem Verhältnis der Wasserkraft zur Dampfkraft nach — gegenwärtig mit *Norwegen* zusammen (oder unmittelbar hinter Norwegen) die *erste Stelle* in der Welt *einnehmen* (den anderen Pol bildet Grossbritannien mit ihrem nicht ganz 2 %igen Anteil der Wasserkraft). Vergleichen wir die *mittlere Leistungsfähigkeit der Wasserkraftbetriebe* in der Schweiz mit den entsprechenden Werten in Deutschland und Frankreich, so erkennen wir, dass der schweizerische Durchschnitt mit 30.0 PS im ganzen und 39.4 PS in der Industrie allein durchweg *höher ist, als der deutsche* (17.4 PS bzw. 17.6 PS) und *der französische* (18.8 PS bzw. 20.5 PS). Das beweist eben, dass in der Schweiz die Wasserkraft nach modernen technisch-ökonomischen Gesichtspunkten ausgebaut wird und nicht nur überwiegend als Über-

lieferung aus alter Zeit neben den neuzeitlichen Wärmemotoren fortlebt ¹⁾.

Ein auf die Höhe der mittleren Leistungsfähigkeit der Wasserkraftbetriebe gerichteter — unter den geschilderten Umständen besonders interessierender — Vergleich mit *Italien* lässt sich leider nicht durchführen, da die mittlere Leistungsfähigkeit der Motorenbetriebe in Italien, wie wir gesehen haben, überhaupt nicht berechnet werden kann. Selbst auf Grund der weiter oben angewandten Methode der allgemeinen Gegenüberstellung der durchschnittlichen Stärke der Motorenbetriebe einerseits und der in ihnen aufgestellten Motoren andererseits, die beim Vergleiche Italiens mit Deutschland und Frankreich zu einem positiven Ergebnis geführt hat, selbst auf diese Weise kann man im vorliegenden Falle nicht mit Sicherheit erkennen, ob die Schweiz oder Italien in dieser Hinsicht die erste Stelle einnimmt. Denn auf Grund der Tatsache allein, dass die durchschnittliche italienische Wasserkraftmaschine 29.4 PS besitzt, während der durchschnittliche schweizerische Wasserkraftbetrieb 39.4 PS aufzuweisen hat, ist diese Frage nicht zu beantworten. Nur mit Rücksicht darauf, dass der italienische Durchschnitt infolge des Ausschlusses der kleinen Betriebe in Wirklichkeit geringer ist, und dass die Ergebnisse der schweizerischen Betriebszählung im Vergleich zu

¹⁾ Es darf übrigens nicht übersehen werden, dass die auf diese Weise berechnete Grösse der durchschnittlichen Leistungsfähigkeit der Motorenbetriebe verschiedener Staaten nicht nur durch die verschiedene Gestaltung der tatsächlichen Verhältnisse, sondern auch durch ein rein statistisches Moment bestimmt wird: je nachdem, ob Teil- oder Gesamtbetriebe zur Zählseinheit gewählt werden, wird dieser Wert unter sonst gleichen Umständen nicht unwesentlich grösser oder kleiner ausfallen. Mit Rücksicht hierauf muss man die bestehenden Methodenverschiedenheiten stets — besonders aber bei einer Vergleichung des deutschen und des schweizerischen (oder auch des österreichischen) durchschnittlichen Motorenbetriebes — im Auge behalten (siehe unsere Ausführungen im 2. Abschnitt).

¹⁾ In den Sp. 1—5 werden die 2 Motorenbetriebe der Fischerei und Fischzucht mit 550 PS nicht berücksichtigt, weil die dabei in Frage kommende Energieerzeugungsart amtlicherseits nicht genau nachgewiesen wird; dies hat allerdings nun eine rein formale Bedeutung, da diese 550 PS nur 0.1 % der hier berücksichtigten Gesamtsumme von 457,260 PS bilden (vgl. hierzu auch unsere Anmerkung zur Tab. 1).

Tab. 16.

Die Motorenbetriebe im Jahre 1905.

Motorenbetriebe mit	Im ganzen					Nur Industrie				
	Zahl der Motorenbetriebe		Zahl der PS		PS pro Motorenbetrieb	Zahl der Motorenbetriebe		Zahl der PS		PS pro Motorenbetrieb
	absolut	%	absolut	%		absolut	%	absolut	%	
	1	2	3	4		6	7	8	9	
1. Dampf . . .	2,810	14.6	110,852	24.2	39.6	1,850	15.0	103,025	24.1	55.7
2. Wasser . . .	10,273	53.6	308,606	67.5	30.0	7,517	60.8	296,006	69.2	39.4
3. Andere . . .	6,105	31.8	37,802	8.3	6.2	2,991	24.2	28,788	6.7	9.6
4. Zusammen . .	19,188	100.0	457,260	100.0	23.8	12,358	100.0	427,819	100.0	34.6

den italienischen nicht unerheblich veraltet sind, wird man — allerdings unter dem grössten Vorbehalt — der Schweiz die erste Stelle einräumen dürfen. Nur von den *Vereinigten Staaten von Nordamerika* und *Kanada* wird die Schweiz (und also auch Italien) in dieser Hinsicht übertroffen: dort erreicht, wie wir noch sehen werden, die mittlere Leistungsfähigkeit der Wasserkraftmaschinen die Höhe von 86.6 PS und 82.6 PS. Es darf jedoch bei der Beurteilung dieser ausserordentlich hohen Werte nicht ausser Acht gelassen

werden, dass sowohl in den Vereinigten Staaten, als auch in Kanada die kleinen Betriebe von vornherein von den Zählungen ausgeschlossen werden¹⁾. Wie diese Verhältnisse in *Norwegen* und *Schweden* liegen, lässt sich nicht statistisch erkennen, da in diesen Ländern weder die Zahl der Betriebe noch die der Motoren bekanntgegeben wird.

Die Verteilung der motorischen Kraft auf die wichtigsten Industrien ist in der folgenden Tab. 17 in üblicher Weise dargestellt.

Tab. 17. Die Verteilung der motorischen Kraft auf die wichtigsten Gewerbegruppen im Jahre 1905.

	Amtliche Bezeichnung	Gewerbegruppe	Verwendete PS		Hiervon werden erzeugt durch	
			absolut	%	absolut	%
			1	2	3	4
1.	Bi	Wasserversorgung, elektrische Kraft- und Beleuchtungsanlagen	184,218	40.3	{ Dampf 25,577 Wasser 152,730	13.9 82.9
2.	Bd	Textilindustrie	71,584	15.6	{ Dampf 27,606 Wasser 39,526	38.6 55.2
3.	Bc	Herstellung von Baustoffen und Bauten . . .	49,718	10.9	{ Dampf 14,459 Wasser 27,561	29.1 55.4
4.	Ba	Nahrungs- und Genussmittelindustrie . . .	38,795	8.5	{ Dampf 13,152 Wasser 22,791	33.9 58.7
5.	Bg	Verarbeitung der Metalle, Maschinenindustrie .	29,391	6.4	{ Dampf 9,762 Wasser 15,024	33.3 51.2
6.	Bf	Chemische Industrie (ausser Lebensmitteln) . .	26,633	5.8	{ Dampf 3,523 Wasser 22,526	13.2 84.6
7.	—	Alle übrigen Industrien	56,921	12.4	{ Dampf 16,773 Wasser 28,448	29.5 50.0
8.	—	Zusammen	457,260	100.0	{ Dampf 110,852 Wasser 308,606	24.2 67.5

Aus den Sp. 1—2 der vorstehenden Tab. 17 sehen wir, dass auch in der Verteilung der motorischen Kraft auf die einzelnen Industrien die Schweiz völlig von dem abweicht, was wir bei Deutschland und Frankreich feststellen konnten, und am meisten *Italien gleicht*²⁾.

¹⁾ Es wäre deshalb richtiger, bei einem eventuellen Vergleich der schweizerischen und amerikanischen Verhältnisse anstatt der Ergebnisse der schweizerischen Betriebszählung die der weiter unten behandelten Fabrikstatistik, die ebenfalls die kleineren Betriebe ausschliesst, heranzuziehen.

²⁾ Ein Vergleich der in der Tab. 17 enthaltenen Gliederungszahlen mit den weiter oben für Italien berechneten führt zu folgenden Ergebnissen:

	Italien 1911	Schweiz 1905
Elektrizitätserzeugung . . .	48.8 %	40.3 %
Textilindustrie	11.0 %	15.6 %
Nahrungsmittelindustrie . .	13.3 %	8.5 %
Gesamte Metallindustrie . .	10.8 %	6.4 %
Zusammen	83.9 %	70.8 %

Auch hier spielt der Bergbau keine nennenswerte Rolle, während die *erste Stelle* die *Licht- und Kraftversorgung* mit über 40 % der gesamten Leistungsfähigkeit aller Motoren einnimmt. Dieser Gruppe folgen sodann die Textilindustrie, das gesamte Baugewerbe und die Nahrungsmittelindustrie mit zusammen einem Drittel der gesamten Zahl der Pferdestärken. Die in den Sp. 3—4 enthaltenen Zahlen sind insofern interessant, als sie uns das vorhin allgemein konstatierte Prävalieren der Wasserkraft nunmehr noch deutlicher vor Augen führen: *in allen behandelten Gruppen steht die Wasserkraft stets an erster Stelle* und erreicht dabei in der stärksten Gruppe, in der Elektrizitätserzeugung, einen Anteil von fast 83 %. Auch nach dieser Richtung hin ist somit eine gewisse Ähnlichkeit mit den weiter oben für Italien berechneten Werten zu konstatieren.

Einerseits zur Ergänzung der etwas veralteten Betriebszählungsergebnisse, andererseits um die Entwicklung des Motorenbestandes in der Zeit verfolgen zu können, ziehen wir im Folgenden auch die auf die Motorenverbreitung bezüglichen Resultate der *Fabrikstatistik* zur Behandlung heran. Wie dies schon aus ihrer Benennung hervorgeht, erstreckt sich die Fabrikstatistik nur auf die Industrie, und zwar lediglich auf die dem Fabrikgesetz unterstellten Betriebe¹⁾. Sie lässt somit zahlreiche kleine Betriebe, die von der Betriebszählung miterfasst wurden, unberücksichtigt, was natürlich zur Folge hat, dass einerseits ihre Ergebnisse relativ geringer sind und dass andererseits die auf Grund dieser Ergebnisse berechneten Werte der durchschnittlichen Leistungsfähigkeit der Motorenbetriebe höher ausfallen, als die entsprechenden aus den Betriebszählungsergebnissen abgeleiteten Mittelwerte.

Unter diesen Umständen sehen wir hier von einer Gegenüberstellung dieser beiden Statistiken ab und werden im Folgenden lediglich die homogenen Ergebnisse der Fabrikstatistik untereinander vergleichen. Dieser Darstellung müssen wir noch einige Bemerkungen über die *Methode der Fabrikstatistik*, und zwar zunächst über die Unterscheidung der Motoren und die Ermittlung ihrer Gesamtleistungsfähigkeit vorausschicken. Bei der ersten fabrikstatistischen Aufnahme im Jahre 1882 wurden ausser den Betrieben mit Dampf-, Wasser- und Gasmotoren auch noch solche mit Heissluftmotoren und Göpelantrieb gezählt. 1888 fielen diese letzten zwei Gruppen fort, hingegen sind die Betriebe mit Elektro- und Petroleummotoren erstmals mitgezählt und besonders ausgewiesen worden. 1895 finden wir die gleichen fünf Gruppen (Dampf, Wasser, Gas, Petroleum, Elektrizität) vor. 1901 wurden die Gas- und Petroleummotoren zu einer Gruppe der „anderen“ Motoren vereinigt, somit wurden 1901 und in gleicher Weise auch 1911 nur noch vier Gruppen der Betriebe mit Dampf-, Wasser-, Elektro- und anderen Motoren auseinandergehalten. Bei allen diesen Motoren wurde stets die Leistungsfähigkeit festgestellt, worauf dann durch Addition die Gesamtsumme der verfügbaren Pferdestärken berechnet wurde. Nach alledem was wir hier über die Behandlung der Sekundärmotoren

gesagt haben, brauchen wir wohl nicht erst zu beweisen, weshalb eine solche *Zusammenfassung der Leistungsfähigkeit der Primär- und Sekundärmotoren unrichtig ist*. In der Einleitung zur Fabrikstatistik von 1911¹⁾ wird übrigens der durch eine solche Doppelzählung entstehende Fehler auch amtlicherseits erkannt und zugegeben; es wird darauf hingewiesen, dass von den im Jahre 1911 insgesamt festgestellten 253,240 PS der Elektromotoren nicht weniger als 251,817 PS (99.4 %!) lediglich auf eine *Doppelanrechnung* zurückzuführen sind und dass also nur die übrigen 1,423 PS bei der Feststellung der gesamten Motorenstärke mitberücksichtigt werden dürfen, und zwar deshalb, weil sie die Leistungsfähigkeit jener Elektromotoren repräsentieren, deren Primärmotoren dem Fabrikgesetz nicht unterstellten Betrieben angehörten und aus diesem Grund von der Fabrikstatistik nicht miterfasst wurden (eine Doppelzählung ist in diesem Fall natürlich ausgeschlossen, weil diese Elektromotoren gewissermassen primär sind). In unsere Zusammenstellung nehmen wir diese 1,423 PS (der Elektromotoren) trotzdem nicht auf, einmal, weil nicht zu ermitteln ist, welcher Zahl von Motorenbetrieben diese „Primär“-Elektro-Pferdestärken entsprechen, zweitens, weil für die früher stattgefundenen fabrikstatistischen Aufnahmen eine entsprechende amtliche Korrektur nicht erfolgte, sodass wir bei jenen Erhebungen die ganze Leistungsfähigkeit der Elektromotoren beiseite zu lassen verpflichtet sind; der Einheitlichkeit wegen tun wir es auch bei der Behandlung der 1911^{er} Ergebnisse²⁾.

Des weiteren wäre zu bemerken, dass die schweizerische Fabrikstatistik neben der vorhandenen Leistungsfähigkeit der Motoren auch noch die erforderliche Leistungsfähigkeit feststellt (etwa in der Weise, wie in Frankreich die *puissance disponible* und die *puissance utilisée* auseinandergehalten werden). In unseren folgenden Ausführungen behandeln wir, wie auch in allen anderen ähnlichen Fällen, lediglich die *vorhandene Motorenstärke*, also auch die Stärke der Reserve-motoren. Schliesslich sei noch darauf hingewiesen, dass auch hier nicht die eigentlichen Motorenbetriebe, sondern die Betriebsfälle gezählt sind. Wir bringen nunmehr in der Tab. 18 die dem Gesagten entsprechend bearbeiteten Ergebnisse der schweizerischen Fabrikstatistik unter Hinzufügung der üblichen Verhältniszahlen.

¹⁾ Schweizerische Fabrikstatistik nach den Erhebungen des eidgenössischen Fabrikinspektorates vom 5. VI. 1911, Bümpliz 1912, S. XXXII.

²⁾ Hingewiesen sei übrigens darauf, dass dies nur eine rein formelle Bedeutung haben kann, weil es sich hierbei im ganzen nur um 1,423 PS, d. s. 0.2 % der gesamten PS-Zahl (712,623 PS), handelt.

¹⁾ Solche sind nach dem Fabrikgesetz vom 23. März 1877:
a) Betriebe mit mehr als 5 Arbeitern, welche mechanische Motoren verwenden, oder Personen unter 18 Jahren beschäftigen, oder gewisse Gefahren für Gesundheit und Leben der Arbeiter bieten;
b) Betriebe mit mehr als 10 Arbeitern, bei welchen keine der sub litt. a genannten Bedingungen zutrifft; c) Betriebe mit weniger als 6, resp. weniger als 11 Arbeitern, welche aussergewöhnliche Gefahren für Gesundheit und Leben bieten, oder den unverkennbaren Charakter von Fabriken aufweisen (Bundesratsbeschluss vom 3. Juni 1891). Ferner fallen Mühlen und Elektrizitätswerke mit mehr als 2 Arbeitern und Zündholzfabriken ohne Ausnahme unter das Fabrikgesetz.

Tab. 18.

Die Motorenbetriebe in den Jahren 1882, 1888, 1895, 1901 und 1911.

Motorenbetriebe mit	1882		1888		1895		1901		1911	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zahl der Motorenbetriebe										
1. Dampf . .	777	43.2	1,115	39.7	1,408	34.7	1,471	31.4	1,156	28.8
2. Wasser . .	979	54.4	1,571	55.9	1,967	48.4	2,058	43.9	1,911	47.6
3. Andere . .	44 ¹⁾	2.4	124	4.4	687	16.9	1,154	24.6	951	23.7
4. Zusammen .	1,800	100.0	2,810	100.0	4,062	100.0	4,683	100.0	4,018	100.0
Zahl der Pferdestärken										
5. Dampf . .	18,065	30.4	27,433	33.4	53,410	36.8	84,030	29.7	138,537	19.5
6. Wasser . .	41,317	69.5	54,243	66.1	87,865	60.4	185,486	65.6	537,785	75.6
7. Andere . .	119 ¹⁾	0.2	395	0.5	4,086	2.8	13,503	4.8	34,878	4.9
8. Zusammen .	59,501	100.0	82,071	100.0	145,361	100.0	283,019	100.0	711,200	100.0
Es entfallen . . . PS auf einen Motorenbetrieb										
	1	2	3	4	5					
9. Dampf . .	23.8	24.6	38.0	57.1	119.8					
10. Wasser . .	42.2	34.5	44.7	90.2	281.1					
11. Andere . .	2.7 ¹⁾	3.2	5.9	11.7	36.7					
12. Zusammen .	33.1	29.2	35.8	60.4	177.1					

¹⁾ Die im Jahre 1882 mitgezählten 3 Betriebe mit Göpelantrieb von zusammen 6 PS sind hier nicht mitenthalten.

Aus der vorstehenden Tab. 18 ist die in den erfassten 30 Jahren stattgefundene Umgestaltung so deutlich zu erkennen, dass wir glauben, es unterlassen zu können, die einzelnen Zeilen und Spalten eingehend zu besprechen. Hervorgehoben sei an dieser Stelle lediglich die *riesige Zunahme der gesamten Motorenleistungsfähigkeit* von 59,501 PS auf 711,200 PS, d. i. im Verhältnis von 1 : 12¹⁾; relativ noch stärker

¹⁾ Nicht ohne Interesse ist ein Vergleich dieser Werte mit den entsprechenden Ergebnissen der französischen und preussischen Motorenstatistik: In *Frankreich* stieg die Gesamtleistungsfähigkeit der Dampfmotoren (auf die anderen Motoren erstreckt sich die administrative Motorenstatistik nicht) in der Zeit 1882—1911 (ohne Eisenbahnen und Dampfschiffe) von rund 612,000 PS auf 3,140,503 PS, d. i. im Verhältnis von 1 : 5.1; in *Preussen* erhöhte sich die Leistungsfähigkeit sämtlicher feststehenden Dampfmaschinen, Lokomobilen und Dampfturbinen in der Zeit 1879—1911 (die Angabe für 1882 fehlt) von 934,884 PS auf 7,372,634 PS, d. i. wie 1 : 7.9, in der Zeit 1885—1911 von 1,304,884 PS auf 7,372,634 PS, d. i. wie 1 : 5.7. Zur richtigen Bewertung dieser Ergebnisse sei noch hinzugefügt, dass — soweit das Material eine solche Berechnung zulässt — im Jahre 1911 auf *hundert Einwohner* in Frankreich etwa 8 PS, in Preussen etwa 18 PS und in der Schweiz etwa 19 PS entfielen. Es ist hierbei zu beachten, dass diese Werte

nahm die Leistungsfähigkeit der ausgebauten Wasserkraft zu: von 41,317 PS auf 537,785 PS, d. i. wie 1 : 13. Im übrigen ist die ganze Entwicklung äusserst charakteristisch für ein Land, das zwar keine eigene Kohle hat, dafür aber über Wasserkraft verfügt und sie auch planmässig ausbaut. So ist z. B. sehr interessant, dass man aus der Entwicklung der gebrachten Zahlen den Zeitpunkt deutlich erkennen kann, von dem an man durch die nunmehr ermöglichte Fernleitung der elektrischen Energie auch abgelegene Wasserkräfte mit wirtschaftlichem Erfolg nutzbar machen konnte: nach der Zunahme der absoluten Zahl der Pferdestärken (Zeile 6) muss er in die Zeit zwischen 1895 und 1901 fallen, und tatsächlich war der erste Versuch der Energiefernleitung in grösserem Massstab im Jahre 1891 (in Frankfurt a./M.) gemacht worden. Von dieser Zeit ab nimmt in der Schweiz die Wasser-

in Wirklichkeit etwas *grösser* sein dürften, da die dieser Berechnung zugrunde liegende Statistik in Frankreich und Preussen nur die Dampfmotoren, in der Schweiz nur die dem Fabrikgesetz unterstellten Motoren umfasst.

kraft (Zeile 6) ungeheuer zu: im Verhältnis von 1 : 6 in den Jahren 1895—1911 und wie 1 : 3 in den Jahren 1901—1911. Gleichzeitig werden aber auch zahlreiche kleine und unrentable Wasserkraftbetriebe stillgelegt (Zeile 2), so dass die *mittlere Leistungsfähigkeit der Wasserkraftbetriebe* (Zeile 10) *ausserordentlich zunimmt*: von 44.7 PS im Jahre 1895 steigt sie auf 90.2 PS im Jahre 1901 und gar auf 281.1 PS im Jahre 1911, d. i. im Verhältnis von 1 : 2.0 : 6.3. Auch bei den übrigen Motoren, deren Gesamtleistungsfähigkeit allerdings viel langsamer gestiegen ist, und zwar besonders seit 1895 — was nach dem Gesagten nur sehr verständlich ist —, zeigt sich eine intensive Kumulation, wenngleich die Durchschnittswerte der Dampfbetriebe (Zeile 9) die der Wasserbetriebe nach wie vor nicht erreichen. Bei der Beurteilung der hohen Werte in den Zeilen 9—12 darf übrigens nicht übersehen werden, dass die Fabrikstatistik die kleinen Betriebe nicht berücksichtigt, so dass in Wirklichkeit — fasst man die Gesamtheit aller Motorenbetriebe der Schweiz ins Auge — die durchschnittliche Leistungsfähigkeit dieser Betriebe in der Gegenwart wohl höher, als wir sie in der Tab. 16 (Sp. 5 und 10) berechnet haben, sein dürfte (denn die Betriebszählungsergebnisse sind ziemlich veraltet), jedoch die in der Tab. 18 angegebenen Werte nicht erreicht.

E. Die übrigen Staaten. Zusammenfassung.

Es ginge weit über den Rahmen der vorliegenden Untersuchung hinaus, wollten wir hier alle Einzelheiten der Motorenverwendung und der Kraftverteilung auch in den übrigen in der Tab. 1 berücksichtigten Staaten näher behandeln. Immerhin sollen auch jene Staaten an dieser Stelle einer *summarischen* Behandlung unterzogen werden. Zu diesem Zweck berechnen wir zunächst die den in der Tab. 1 enthaltenen absoluten Zahlen entsprechenden Verhältniszahlen und stellen sie in den folgenden zwei Tabellen zusammen. Aus mehrfach vorgebrachten Gründen beschränken wir uns hierbei lediglich auf die *Industrie* und die in ihr verwendeten *Primärmotoren*. Der Übersichtlichkeit und Vollständigkeit wegen nehmen wir in die folgenden Tabellen auch einige der in diesem Abschnitt bereits berechneten Verhältniszahlen mit auf und berücksichtigen dabei auch die neuesten Ergebnisse der administrativen Motorenstatistik Deutschlands (Preussen und Bayern), Frankreichs und der Schweiz. Der Betrachtung aller in den folgenden Tabellen enthaltenen Angaben muss der ausdrückliche Hinweis darauf vorausgeschickt werden, dass bei jedem Versuch einer direkten Vergleichung der sich für die einzelnen Staaten ergebenden Resultate die Herkunft der Grundzahlen und die ihrer Feststellung zugrunde liegende Methode stets im Auge

zu behalten ist. Besonders bei der Gestaltung der durchschnittlich auf einen Motor oder einen Motorenbetrieb entfallenden Zahl der Pferdestärken (Tab. 20) spielt die Verschiedenheit des Umfanges und der Methode der betreffenden Zählungen — so in erster Linie die Berücksichtigung oder Nichtberücksichtigung kleiner und kleinster Betriebe und die Art der Gliederung der Betriebe in Teilbetriebe — eine nicht zu unterschätzende Rolle. Unter diesen Umständen wird in vielen Fällen jeder Versuch eines unmittelbaren Vergleiches von vornherein als gescheitert zu betrachten sein, und *in den meisten Fällen* wird *nur eine allgemeine Gegenüberstellung zulässig* sein. Eben in diesem Sinne sind unsere folgenden Ausführungen aufzufassen (siehe Tab. 19 und 20).

Die Gliederung der motorischen Kraft nach ihrer Erzeugungsart.
Tab. 19.

Staaten	Erhebungsjahr	Von 100 in der Industrie verwendeten PS werden erzeugt durch		
		Dampf- motoren	Wasser- motoren	Andere Primär- motoren
		1	2	3
		%	%	%
1. Belgien	1911	100.0	—	—
2. Bulgarien	1909	63.6	27.4	9.0
3. Dänemark	1914	65.7	—	34.3
4. Deutsches Reich	1907	82.1	10.9	7.0
5. Finnland	1912	41.9	55.0	3.1
6. Frankreich	1906	72.6	22.9	4.5
7. Grossbritannien u. Irland	1907	91.5	1.6	6.0
8. Italien	1911	29.1	58.8	12.1
9. Luxemburg	1907	64.8	2.9	32.3
10. Niederlande	1911	100.0	—	—
11. Norwegen	1912	*) 12.2	*) 84.4	*) 3.4
12. Österreich	1902	67.3	31.1	1.6
13. Rumänien	1902	86.2	11.9	1.9
14. Russland	1900	91.6	7.2	1.2
15. Schweden	1912	33.9	62.4	3.7
16. Schweiz (Zählung) . .	1905	24.1	69.2	6.7
17. „ (Fabrikstatistik)	1911	19.5	75.6	4.9
18. Spanien	1911	85.7	14.3	—
19. Brasilien	1909	76.5	22.8	0.6
20. Kanada	1901	62.7	36.6	0.7
21. Vereinigte Staaten von Nordamerika	1910	77.2	8.3	14.5
22. Japan	1908	80.2	16.0	3.8
23. Australische Konföderation	1912	84.9	—	15.1

*) schätzungsweise.

Nach alledem, was in diesem Abschnitt bei der Behandlung der einzelnen Staaten über die Ergebnisse der Motorenstatistik und die hieraus folgenden Tatsachen gesagt worden ist, erübrigt es sich wohl, die Zahlenreihen der vorstehenden zwei Tabellen ein-

Die mittlere Leistungsfähigkeit der Motoren und
Tab. 20. Motorenbetriebe.

Staaten	Erhebungsjahr	Die mittlere Leistungsfähigkeit der		
		Dampf-	Wasser-	anderen primären
		Motoren bzw. Motorenbetriebe beträgt ¹⁾		
		1	2	3
		PS	PS	PS
1. Belgien	1911	58.3	—	—
2. Bulgarien	1909	63.2	46.4	25.0
3. Dänemark	1914	45.0	—	17.1
4. Deutsches Reich (Zählung) .	1907	93.4	17.6	13.4
5. „ „ (admin. Stat.) ²⁾	1914	69.6	—	—
6. Finnland	1912	59.7	51.8	21.5
7. Frankreich (Zählung) .	1906	66.7	20.5	9.1
8. „ (admin. Stat.)	1912	{ 39.6 51.3	—	—
9. Italien	1911	64.8	29.4	30.1
10. Luxemburg	1907	273.0	12.6	192.7
11. Niederlande	1911	*) 56.7	—	—
12. Österreich	1902	92.3	13.8	8.4
13. Rumänien	1902	26.0	1.7	8.0
14. Russland	1900	75.7	25.4	7.9
15. Schweiz (Zählung) . .	1905	55.7	39.4	9.6
16. „ (Fabrikstatistik)	1911	119.8	281.1	36.7
17. Spanien	1911	60.4	122.0	—
18. Kanada	1901	58.0	82.6	13.3
19. Vereinigte Staaten von Nordamerika	1910	80.2	86.6	12.0
20. Japan	1908	46.7	32.0	10.0

*) schätzungsweise.
¹⁾ Die Kursivzahlen beziehen sich auf die Motorenbetriebe, die übrigen auf die Motoren.
²⁾ Preussen und Bayern.

zeln durchzugehen. Deshalb beschränken wir uns hier auf die Fixierung der allerwichtigsten Resultate und fassen gleichzeitig die Ergebnisse unserer Untersuchung zusammen.

Überblicken wir zunächst die in der Tab. 19 enthaltenen Gliederungszahlen, so erkennen wir deutlich, dass bei weitem in den meisten, darunter durchweg in den bedeutendsten Staaten die *Dampfkraft vorherrscht*. Von den Staaten mit einer gesamten Motorenleistungsfähigkeit von mehr als einer Million Pferdestärken steht die *Wasserkraft an erster Stelle nur in Italien* (58.8% Wasserkraft gegen 29.1% Dampfkraft) und in *Schweden* (62.4%:33.9%), desgleichen von den Staaten mit weniger als einer Million Pferdestärken nur in *Finnland* (55.0%:41.9%), *Norwegen* (etwa 84.4%:12.2%) und in der *Schweiz* (69.2%:24.1%, bzw. 75.6%:19.5%). In den übrigen 17 Staaten schwankt der Anteil der Wasserkraft zwischen einem

Minimum von 1.6% in Grossbritannien und einem Maximum von 36.6% in Kanada, während der Anteil der *Dampfkraft* bis zu 91.5% in *Grossbritannien*¹⁾ ansteigt und in *Minimo* 62.7% in *Kanada* beträgt. Die Leistungsfähigkeit der *Verbrennungs- und sonstigen Motoren* steht fast in allen Staaten an *letzter Stelle*. Wohl erreicht sie in Dänemark und in Luxemburg²⁾ relative Maxima von 34.3% und 32.3%, in der Regel jedoch beträgt ihr Anteil nicht über 10—12%; das relative Minimum mit 0.6% ist in Brasilien zu verzeichnen.

Die Ursachen dieser *Regelmässigkeit* in der Verteilung der gesamten Betriebskraft auf die einzelnen Motorenarten liegen auf der Hand. Noch bis vor kurzem — wir fassen hierbei nur die neuere Phase der wirtschaftlichen Entwicklung etwa seit dem letzten Viertel des 18. Jahrhunderts ins Auge — war die Kohle eine Haupt- und unablässige Bedingung der industriellen Entwicklung eines Landes. Nur in denjenigen Ländern und Landesteilen, wo eigene ausgiebige und günstig gelegene Kohlenlager vorhanden waren, konnte eine grosse, auf Dampfkraftverwendung basierte Industrie aufblühen, so in England, Deutschland, Belgien, im Norden von Frankreich usw. Jene Länder und Bezirke hingegen, die keine eigene Kohle hatten und deshalb auf den Kohlenimport und also auf eine durch die Transportkosten in der Regel sehr erheblich verteuerte Kohle angewiesen waren, konnten selbstverständlich nicht zu Standorten einer grossen Industrie werden. Hier blieb die Industrie zurück, obwohl stellenweise die anderen Vorbedingungen einer industriellen Entwicklung, wie z. B. das Vorhandensein von Erzen (Schweden), erfüllt waren. Erst nachdem die weiteren Fortschritte der Technik — vor allem die Erfindung der Wasserturbinen, die Verwirklichung des Prinzips der Fernleitung elektrischer Energie und die Vervollkommnung des Elektrostahlverfahrens und der Gewinnung des Salpeters aus der Luft — die Möglichkeit des rentablen Ausbaues der Wasserkräfte geschaffen oder auch nur erhöht haben, erst seit jener

¹⁾ In *Russland* sogar 91.6%, doch ziehen wir diese Zahl mit Rücksicht auf die Unvollständigkeit der russischen Motorenstatistik nicht in Erwägung.

²⁾ Die hohe Anteilsquote der Verbrennungsmotoren, wie auch insbesondere die enorme mittlere Leistungsfähigkeit der Betriebe mit Verbrennungsmotoren in *Luxemburg* (192.7 PS!) — übrigens ist auch bei den Dampfmaschinenbetrieben ein überaus hoher Durchschnitt (273 PS) zu konstatieren — erklärt sich aus reinen lokalen Gründen. Interessant ist die Feststellung, dass auf die unter den Verbrennungs- und sonstigen Motorenbetrieben nachgewiesenen 7 Betriebe mit Gichtgasmotoren nicht weniger als 39,907 PS entfallen, woraus sich eine mittlere Leistungsfähigkeit von 5701 PS (!) berechnen lässt. Allerdings dürfen alle diese Werte bei allgemeinen internationalen Vergleichen aus naheliegenden Gründen (Gesetz der grossen Zahl!) nicht in Betracht gezogen werden.

Zeit (d. i. seit etwa zwei Jahrzehnten) entwickelt sich in jenen Ländern, die zwar keine Kohle haben, wohl aber über reichliche Wasserkräfte verfügen (so u. a. in Italien, Norwegen, Schweden, in der Schweiz), eine neue — genauer: von neuem — auf Wasserkraft aufgebaute Industrie, wobei hier die Dampfkraft nurmehr zur Aushilfe verwendet wird. Was die Länder und Gebiete betrifft, die weder ausbauwürdige Wasserkräfte noch Kohle besitzen, so entwickelt sich dort die Motorenverwendung nur sehr langsam; die aller- notwendigste Industrie baut sich natürlich auf importierter Kohle auf, sodass auch dort, wie in den kohlenreichen Ländern, ein Prävalieren der Dampfkraft, bei allerdings gering bleibender gesamter Motorenstärke, zu konstatieren ist. In einigen Ländern schliesslich, wie z. B. stellenweise in Deutschland und Frankreich, sodann auch in den Vereinigten Staaten und in Kanada, wo Kohle und Wasserkraft vorhanden sind, entwickeln sich beide Energieerzeugungsarten, jedoch übertrifft die Dampfkraft die Wasserkraft, z. T. aus rein technisch-wirtschaftlichen Gründen, z. T. weil die Möglichkeiten eines rentablen Ausbaues der Wasserkräfte erst seit kurzem gegeben sind und nicht überall richtig erkannt werden. Dass endlich die Verbrennungsmotoren überall von relativ geringer Bedeutung sind, erklärt sich ebenfalls aus rein technisch-ökonomischen Gründen, auf die, wie auch auf dieses ganze Problem, wir hier nicht näher eingehen können.

Anders als das gegenseitige Verhältnis der Motorenstärke gestaltet sich das Verhältnis der *Zahl der Motoren* und der *Motorenbetriebe*. Die Werte für Wasserkraft sind in den allermeisten Fällen relativ höher, die für Dampfkraft geringer, was nun bei dem soeben geschilderten gegenseitigen Verhältnis der gesamten Leistungsfähigkeit der Dampf- und Wasserkraftmaschinen zur Folge hat, dass die *mittlere Leistungsfähigkeit der Dampfmaschinen und der Dampfmaschinenbetriebe bedeutend höher ist, als die durchschnittliche Stärke der Wasserkraftmaschinen bzw. der Wasserkraftwerke* (natürlich jeweils in einem und demselben Staate und zur gleichen Zeit!). Direkt tritt uns diese Tatsache aus der Tab. 20 (Sp. 1 und 2) entgegen. *Ausnahmen* bilden nur die *Schweiz, Spanien*¹⁾, die *Vereinigten Staaten* und *Kanada*, wo die Wasserkraftbetriebe eine höhere Leistungsfähigkeit aufweisen, als die Dampf- betriebe. Auch hierin äussert sich deutlich die vorhin skizzierte neuzeitige Entwicklung der „Wasserkraftkultur“. Eben in jenen Ländern, in denen die Wasserkraft nach modernen technisch-wirtschaftlichen Grund-

sätzen verwertet wird, finden wir auch die höhere mittlere Leistungsfähigkeit der Wasserkraftmaschinen und Wasserkraftbetriebe vor. So in Finnland, Italien, in der Schweiz, den Vereinigten Staaten, in Kanada (wohl auch in Schweden und Norwegen, doch fehlen dort die darauf bezüglichen statistischen Ausweise). Das erklärt sich natürlich daraus, dass neuerdings, den technisch-wirtschaftlichen Forderungen entsprechend, nurmehr grosse und mittlere Wasserkraftanlagen gebaut werden, während zahlreiche kleine, veraltete und deshalb auch unrentable Werke ausser Betrieb gesetzt werden. Was nun die *Verbrennungsmotoren* und die mit solchen Motoren ausgestatteten Betriebe anlangt, so figurieren sie auch nach ihrer durchschnittlichen Leistungsfähigkeit und wiederum in erster Linie aus ökonomischen Ursachen stets an letzter Stelle. Könnte man allerdings in einigen Ländern, und zwar in jenen, in denen die Koks- und Eisenherstellungstechnik hoch entwickelt ist, die *Koks- und Hochofengasmotoren* aus der Gesamtheit der „Verbrennungs- und sonstigen Motoren“ ausscheiden, so bekäme man für jene relativ viel höhere Durchschnittswerte, die eben durch die verhältnismässig geringe mittlere Leistungsfähigkeit der zahlreichen Leuchtgas-, Petroleum-, Spiritus-, Benzin- und sonstigen Motoren stark herabgedrückt werden¹⁾.

Betrachten wir die *Entwicklung der mittleren Motorenstärke* in der Zeit, so konstatieren wir überall eine besonders seit etwa 1870 einsetzende starke *Zunahme*. Dieser Kumulationsprozess der Motorenbetriebe einerseits und der Motoren selbst andererseits ist, wie wir bereits hervorgehoben haben, vornehmlich durch das immer mehr an Boden gewinnende Verständnis für die Vorteile des Grossbetriebes und der grossen Maschineneinheiten zu erklären, das Verständnis für die Tatsache des *zunehmenden Ertrages* bei zu-

¹⁾ Dies kann z. B. aus der im Folgenden wiedergegebenen Zusammensetzung der Gruppe der Betriebe mit „Verbrennungs- und sonstigen Motoren“ in *Deutschland* (1907) leicht erkannt werden.

Motorenbetriebe mit	Zahl der Motorenbetriebe	Zahl der PS	PS pro Motorenbetrieb
1. Leuchtgas	21,941	173,057	7.9
2. Spiritus	528	3,606	6.8
3. Petroleum	2,250	20,931	9.3
4. Benzin und Äther	11,803	56,430	4.8
5. Heissluft	650	12,119	18.7
6. Sonstige	3,871	285,422	73.7
7. Zusammen	41,043	551,565	13.4

Die Gichtgasmotorenbetriebe sind in der Zeile 6 enthalten, und obwohl sie auch hier noch mit einigen anderen, nicht näher bezeichneten Motorenbetrieben zusammengefasst sind, ist ihre hohe mittlere Leistungsfähigkeit bzw. ihre Einwirkung auf den in der Zeile 6 berechneten Durchschnittswert deutlich zu erkennen. (Für *Luxemburg* haben wir die hohe durchschnittliche PS-Zahl der Gichtgasmotorenbetriebe in einer der vorstehenden Fussnoten bereits hervorgehoben.)

¹⁾ Der überaus hohe Durchschnittswert in *Spanien* (122.6 PS) wird sich wohl entweder daraus erklären, dass die kleineren Betriebe nicht mitgezählt worden sind, oder auf irgend eine andere Besonderheit der Zählungsmethode zurückzuführen sein.

nehmender Maschinengrösse¹⁾. Die Gründe, weshalb die Leistungsfähigkeit der Motoren in den 40^{er}, 50^{er} und 60^{er} Jahren des vorigen Jahrhunderts die Aufwärtsbewegung noch nicht oder jedenfalls nicht deutlich zeigte, haben wir bereits weiter oben angedeutet.

Abschliessend haben wir noch die Verteilung der motorischen Kraft auf die einzelnen wichtigeren In-

dustrien darzustellen. Zu diesem Zweck geben wir im Folgenden eine kleine Zusammenstellung der für einige wichtigere Staaten nach den Ergebnissen der letzten Zählungen berechneten Anteilsquoten, zum Teil unter Wiederholung der in diesem Abschnitt bereits behandelten Zahlen. Bei entsprechender Vereinigung oder Trennung der einzelnen Gewerbegruppen erhalten wir folgendes Bild.

Tab. 21.

Die Verteilung der motorischen Kraft auf die wichtigsten Gewerbegruppen.

Gewerbegruppen	Deutsches Reich 1907	Frankreich 1906	Grossbritannien 1907	Italien 1911	Österreich 1902	Schweiz 1905
	1	2	3	4	5	6
	%	%	%	%	%	%
1. Bergbau	26.3	17.6	} 46.7	0.1	10.5	2.1
2. Metallverarbeitung (Maschinenindustrie)	10.6	10.0		10.3	14.6	6.4
3. Elektrizitätserzeugung	11.4	10.1	14.5	48.3	8.3	40.3
4. Textilindustrie	10.8	17.4	18.5	11.0	14.3	15.6
5. Nahrungsmittelindustrie	14.1	13.4	3.6	13.3	18.9	8.5
6. Alle übrigen Industrien	26.3	31.5	16.7	16.0	32.9	27.1
7. Zusammen	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Diesen Zahlen sei noch hinzugefügt, dass in den Vereinigten Staaten der Bergbau rund 20 %, die Metallverarbeitungs- und Maschinenindustrie fast ebenso viel und die Textilindustrie etwa 8 % der gesamten Motorenstärke beanspruchen (die Elektrizitätserzeugung ist überhaupt nicht miterfasst worden).

Aus dem Vorstehenden geht zunächst hervor, dass in den vier Staaten mit einer statistisch festgestellten Motorenstärke von mehr als zwei Millionen Pferdestärken (Deutsches Reich, Frankreich, Grossbritannien und die Vereinigten Staaten) auf den Bergbau und die gesamte Metallverarbeitungs- und Maschinenindustrie zwischen 27.6 % und 46.7 % der gesamten Motorenleistungsfähigkeit entfallen. Beachten wir nun den Umstand, dass einerseits in diesen vier Staaten im ganzen nicht weniger als etwa 75 % der gesamten Leistungsfähigkeit aller in der Industrie verwendeten Motoren der Welt konzentriert sind und dass andererseits auch

in den übrigen, darunter auch in den hier nicht näher behandelten Staaten die Anteilsquote der in Frage stehenden Industrien zum Teil sehr hoch ist (z. B. in Belgien etwa 33 %, in Schweden etwa 20 % usw.), so kommen wir zu dem Ergebnis, dass von der gesamten Leistungsfähigkeit aller Industriemotoren der Welt wohl nicht weniger als etwa 40 % durch den Bergbau und die gesamte Metall- und Maschinenindustrie beansprucht werden. Es folgen zunächst die Elektrizitätserzeugung, die Nahrungsmittel- und die Textilindustrie mit je etwa 10—15 %. Der Rest mit etwa 25 % entfällt sodann auf die übrigen Industrien, darunter vor allem auf die Papier-, Holz- und chemische Industrie.

Daraus lässt sich unter anderem erkennen, dass ein sehr bedeutender Teil der gegenwärtig verwendeten Motoren nicht der Herstellung direkter Konsumgüter, sondern der Erzeugung von Produktivgütern (Zwischenprodukten) dient, worin sich ein wichtiges Merkmal unserer gegenwärtigen Produktionsmethode deutlich widerspiegelt: der für die hochkapitalistische Produktionsmethode typische hohe Anteil der mittelbaren Arbeit, die Verlängerung der die Produktionsergiebigkeit erhöhenden Produktionsumwege.

¹⁾ Die Tatsache des zunehmenden Ertrages, d. h. des Sinkens der Betriebskosten der Kraftmaschinen (pro Energieeinheit) mit der Vergrösserung der Maschineneinheit, hat unter Anderen auch der Verfasser für Dampfmaschinen und -turbinen an der Hand eingehender Berechnungen im dritten Teil seiner hier schon genannten Untersuchung über die Steinkohlenpreise und Dampfkraftkosten nachgewiesen.