

Denne fil er downloadet fra
Danmarks Tekniske Kulturarv
www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på
www.tekniskkulturarv.dk/about

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*

MOTORVOGNE

OG

DERES PRAKTISKE ANVENDELSE

AF

MASKININGENIØR AAGE HÜTTEMEIER.

PRISBELONNET BESVARELSE AF DEN TEKNISKE FORENINGS PRISOPGAVE 1899

1901

MED TEGNINGER PAA TO PLANER.

622.43

TEKNISK BIBLIOTHEK

TEKNISK BIBLIOTEK
PAA DEN POLYT. LÆREANSTALT.

Regler for Udlaan.

1. Ved Laanets Modtagelse kvitteres og nøjagtig Adresse opgives.
2. Forandret Adresse maa straks meddeles Biblioteket.
3. Ingen har Ret til at laane Bøger for længere Tid ad Gangen end 1 Maaned. Dog regnes Juli og August tilsammen for 1 Maaned.
4. Efter 1 Maanedes Forløb kan Laanet fornyes, saafremt Bogen forevises og ikke er søgt tillaans af andre.
5. Der kan ikke laanes mere end 4 Bind ad Gangen uden Tilladelse fra Direktøren for den polytekniske Lærestalt.
6. Laaneren er pligtig at godtgøre Biblioteket de Udgifter der voldes ved Vanrøgt eller Bortkastelse af Bøger samt ved Indkaldelse af Laan, som ikke rettidig ordnes. Mangler som findes ved Modtagelsen kan noteres paa Kvitteringen.
7. Uden Hensyn til Tiden for Kvitteringens Underskrift skal Bøgerne skraks afleveres, naar de hjemkaldes paa Grund af Revision eller deslige.
8. Disse Regler gælde ogsaa for Udlaan af Tegninger.

684-96

TB Gl.

629.113 Hüt

DANMARKS
TEKNISKE BIBLIOTEK

Motorvogne og deres praktiske Anvendelse.

Af Maskiningeniør Aage Hüttemeier.

Prisbelønnet Besvarelse af den tekniske Forenings Prisopgave 1899.

Med Tegninger paa 2 Planer.

„Gennem Bearbejdelse af den tekniske Literatur og om muligt gennem personlige Erfaringer at give en Fremstilling af de forskellige Former af Motorvogne, saaledes som disse have fundet praktisk Anvendelse til Befordring af Personer og Gods paa almindelig Kørebane i By og paa Land.“

Indledning.

Den Tanke at drive et Køretøj frem uden Hjælp af forspændte Kræfter, det være sig Mennesker eller Dyr, men ved en inden i Vognen anbragt Mekanisme, er ikke ny. Man ved, at allerede i Middelalderen saadanne Forsøg have fundet Sted, men da Hovedbetingelsen for en større Udnyttelse, en stærk, mekanisk, fremad-drivende Kraft den Gang manglede, var det givet, at det kun kunde blive en Række mer eller mindre interessante Forsøg.

I de ældste Beretninger om disse indtræder Mennesket som den bevægende Kraft, og den derved fremkomne Type kan staa som et første Produkt af den Idé, der senere skulde skaffe os et Befordringsmiddel, der i høj Grad har hjulpet til at bane Vejen for Motorvognen — nemlig Cyklen.

Benyttelsen af mekanisk Kraft træffe vi allerede i Midten af det 17. Aarhundrede. I Aaret 1649 byggede en Kunstsmid i Nürnberg, Hans Hautsch, en Vogn, der vel kan betragtes som den første Motorvogn, og som den Gang vakte stor Opsigt. Fig. 1 viser det rigt prydede og ejendommelige Befordringsmiddel, som dreves ved Fjedre og Urværk og kunde tilbagelægge ca. 2000 Skridt i Timen. I et Skrift fra hin Tid, der fandtes paa den i 1900 i Nürnberg afholdte Motorvogn-Udstilling, omtales det meget smigrende paa Grund af sine mange gode Egenskaber. Man behøvede blot „at sætte sig op og tage Stangen med det udskaarne Hoved i Haanden, hvorefter man kunde dirigere Vognen, hvorefter man vilde, til højre eller venstre, fremad eller tilbage, over Bjærg og Dal.“ Denne Motorvogn har en særlig Interesse, idet en lignende købtes af Kong Frederik d. 3. og bragtes her til Danmark.

I Slutningen af det 18. Aarhundrede, efter Dampmaskinens Fremkomst, træffe vi de første Forsøg paa at benytte Dampen som Drivkraft for Vogne. I Aaret 1769 konstruerede en fransk Officer Cugnot en Dampvogn Fig. 2, der blev prøvet i Arsenalgaarden i Paris. Den bestod i al sin Simpelhed kun af en stærk Træramme oven paa to Baghjul og et Forhjul, og til dette sidste overførte Dampmaskinen sine Omdrejninger. Kedlen var ophængt i et Smedejærnstativ foran Vognen. Ved de faa Forsøg, der fandt Sted, kunde den transportere en Vægt af 2500 kg. med en Hastighed af 5 km. i Timen. Til Trods for dens Mangler og til Trods for, at Forsøgene afbrødes ved dens Kollision med en Mur i Gaarden, danner denne Motorvogn et interessant Led i en ny Udvikling, som det imidlertid ikke var Frankrig givet foreløbig at fortsætte.

De næste Forsøg findes i England, hvor en Ingeniør Trevithick i Aaret 1802 udtog Patent paa en Højtryksmaskine, bygget til en Transportvogn. Efter ham følge flere andre. Griffiths i 1821, hvis Rørkedel kan betragtes som et første Eksempel af den moderne Vandrørskedel, senere Gordon, James og Gourney. Dennes Dampvogn opretholdt i 1831 en regelmæssig Forbindelse mellem Gloucester og Cheltenham — en Strækning paa ca. 14 km., som den tilbagelagde paa 45 Minuter. — Men nu ender Motorvognens Historie foreløbig her. Forskellige Uheld gav Signalet til en almindelig Kampagne mod den, og dens Udvikling og Anvendelse standsedes fuldstændig ved Loven „the Locomotive Act of 1836“, der gav ualmindelig strenge Bestemmelser angaaende Færdselen med Motorvogne.

Paa Motorvognens Bekostning udviklede Lokomotivformen sig nu og optog aldeles Opmærksomheden, og om end man i Frankrig saa smaat stadig væk beskæftigede sig med Forbedringen af Dampvognen, er det dog først i den sidste Tredjedel af det 19. Aarhundrede, at Dampmaskinen, i Forbindelse med de senere tilkomne Drivkræfter: Elektricitet, Benzin o. a., har faaet sin Betydning i den Industrigren, der fabelagtig hurtigt har udviklet sig og naaet en uanet Størrelse — Motorvognfabrikationen.

At Fabrikationen saaledes kunde gaa frem med

Kæmpeskridt, stod i nøje Overensstemmelse med den Udvikling, som Motor og Vogn, hver for sig, imens havde undergaaet. Materialet var forberedt, saaledes at man kun behøvede at sætte det sammen for at danne et nyt Hele. De Fordringer, der stilledes til en koncentreret Drivkraft, vare mer eller mindre tilfredsstillede ved Eksplosionsmotorernes og de elektriske Motorers Fremkomst, og Cykleindustrien, der gennem utallige Forbedringer var naaet til en ideal Form, stillede sine lette og stærke Konstruktioner til Afbenyttelse.

De Fabrikker, der benyttede sig heraf, vare i første Række: Daimler i Cannstadt, Benz & Co. i Mannheim, Serpollet og Dion-Bouton i Frankrig, Thornycroft i England og flere andre. Det skyldes deres utrættelige Førstearbejde, at Motorvognen nu indtager en saa fremtrædende Plads i de store Landes Befordringsliv, ligesom de ved stadige Forbedringer søge at støtte og udruste den i Kampen mod den hidtil dominerende Kørselsmaade, den hesteforspændte Vogn.

En detaljeret Beskrivelse af Motorvognens Udviklingshistorie vilde føre for vidt og ligger desuden uden for Opgaven. Jeg har i det efterfølgende hovedsagelig holdt mig til en almindelig Fremstilling af de for Tiden mest karakteristiske Former. En naturlig Inddeling har de forskellige Drivkræfters Art selv afgivet, og ifl. denne fremtræde de forskellige Typer som Benzinmotorvogne, elektriske Motorvogne og Dampmotorvogne.

Benzinmotorvogne.

En af de store Fordele ved Benzinvognen er den ringe Plads, den medbragte Drivkraft kræver. Ved Dampvognen behøves Kedel og ved den elektriske Motorvogn Akkumulatorer, til hvis Transport en altfor stor Del af den frembragte Kraft bindes. Ved at kunne koncentrere Drivkraften opnaas med den samme Ladning at kunne tilbagelægge en forholdsvis lang Strækning, og da Benzinen let overalt vil kunne skaffes til Veje, findes her en af de væsentligste Grunde til Benzinvognens store Udbredelse.

Benzinen, der helst bør være af en Vægtfylde 0.69, opbevares i Blikhylstre, og ledes herfra til et Blandingskammer, hvor dens Damp ved at forenes med et passende Kvantum Luft, omtrent i Forholdet 1:10, gøres eksploderbare. Denne Blanding suges derpaa til Motorens Cylinder, hvor den antændes, eksploderer og derved driver Stemplet ud. Selve Motorens Konstruktion, Anbringelse og Forbindelse

med Drivakslen varierer betydeligt. Snart er den anbragt opretstaaende, snart liggende paa tværs eller paa langs af Vognens Længdeakse, foran eller bag Vognen, som Regel altid under. Overføringen af Omdrejningen til Drivakslen kan finde Sted ved Tandhjulsforbindelse, Kæde- eller Remtræk. Da der maa være en vis Uafhængighed mellem Drivhjulene — ved Kurver vil det ene Hjul gøre flere Omdrejninger end det andet —, er Akslen, enten Baghjulsakslen eller Forlagsakslen, delt i to Stykker, der samles ved en Differentialhjuludveksling, og hvortil Omdrejningerne overføres.

Motoren er konstrueret som Eksplosionsmotor efter de saakaldte firetakts Motorers Mønster, med een eller flere Cylindre. I det første Stempelslag indsuges den regulerede Blanding af Luft og Benzindamp, i det andet komprimeres denne Blanding, i det tredje antændes den og eksploderer, hvorved Stemplet drives ud, og i det fjerde Slag udstødes Forbrændingsprodukterne. Tændingen af den eksploderbare Blanding fandt først Sted ved Hjælp af en aaben Flamme. Nu benyttes overalt enten Gløderør, et Platinrør indesluttet i Cylindrens øverste Del og gjort glødende ved en særlig Benzinbrænder, eller den elektriske Tænding. Denne kræver Medbringelsen af Akkumulatorbatterier, men Fordelen er saa stor, at man paa de fleste Vogne har fundet det praktisk at afse den forholdsvis ringe Plads, Batterierne optage.

Motoren er forsynet med et kraftigt Svinghjul, der skal drive Motoren mellem to Eksplosioner, og fra Hovedakslen overføres Omdrejningerne til Drivakslen ved den fornødne Udveksling.

Motorens Omdrejninger variere fra 800—2000. Dette store Antal Omdrejninger er nødvendigt, dels for at kunne faa udlignet de Stød, der fremkomme ved Eksplosionerne, dels for ikke at give Gassen Tid til Afkøling under Eksplosionen. — For at undgaa Cylindrens Opvarmning ved Stemplets hastige Frem- og Tilbagegang afkøles denne ved paastøbte Ribber, hvorpaa Luften under Kørslen indvirker, eller ved Vandcirkulation i en særlig Trøje uden om Cylindren.

Motoren maa modtage sine første Omdrejninger ad mekanisk Vej. Ved Cykleformen træder man Pedalerne, indtil Motoren er kommen i Gang, ved Vognformen er der i Almindelighed anbragt et Haandhjul, hvis Bevægelse overføres til Drivakslen og som siden udløser sig automatisk.

Denne Igangsætningsmaade hører tilligemed Reguleringen af Hastigheden til Benzinmotorens svage Sider. Vanskeligheden ved at regulere Omdrejnings-

antallet paa selve Motoren har nødvendiggjort Anvendelsen af Mellemlid, ved hvis Ind- og Udskydelse Omsætningen forandres. Herved vil man være bundet til enkelte forudbestemte Hastigheder og er altsaa udelukket fra at søge den, der i Øjeblikket vilde passe bedst, ligesom Krafttabet ved denne Forplantning kan stige til 50 % af Motorens Arbejde. Motoren kan ganske vist inden for en lille Grænse hjælpe til ved forøget eller formindsket Omdrejningsantal, men dette betyder Spild paa anden Maade, idet en fuldkommen Udnyttelse af Benzinen kun faas, naar Blandingsforholdet mellem Luft og Benzindamp, Temperatur- og Trykforhold ere aldeles bestemte, svarende til det normale Antal Omdrejninger. — Fordringerne til en let og simpel Manøvrering opfyldes heller ikke, naar man for at forandre Hastigheden skal betjene to Haandtag; i det hele taget stilles der ved Benzinvognen store Krav til Vognstyrerens Opmærksomhed og Snarraadighed; naar man har Valget mellem 7—8 forskellige Manøvreredskaber, kan man i et kritisk Øjeblik let gribe forkert.

Lugt og Støj ere ligeledes Ulemper. Hvad den første angaar, mærkes den navnlig ved Igangsætningen, hvor man som Regel aabner en lille Kompressionsbane paa Toppen af Cylindren for at lade Luften slippe ud og hvorigennem Forbrændingsprodukterne samtidig følge med, og ved forceret Fart. — Naar Motoren fungerer normalt, udstødes de omtalte Forbrændingsprodukter i en Kasse under Vognen, hvis Vægge ere dannede af gennemhullede Plader. Herved vil Lugten ikke mærkes særlig, i hvert Tilfælde ikke af Personerne paa Vognen, ligesom Støjen, foraarsaget ved Udstødningen, for en Del formindskes. Det er egentlig Rystelsen af Motoren, foraarsaget ved Stemplets hurtige Frem- og Tilbagegang og de fra denne forplantede Vibrationer, der genere mest. De kulminere, naar Maskinen arbejder, medens Vognen holder stille, altsaa ved Igangsætningen. Er Udvekslingen sat til, saa Motoren har noget at overføre sine Omdrejninger til, ere de mindre følelige.

En tilstrækkelig radikal Udnyttelse af Benzinen faas ikke ved dens Anvendelse som Drivkraft for Motorvogne. En almindelig Eksplosionsmotors Nyttevirkning kan sættes til ca. 20 %, men dette naas ikke her. Forskellige Maalinger have vist, at Motorene kun give en effektiv Nyttevirkning af 12—13 %. Dette Resultat forringes yderligere gennem Transmissionerne med ca. 50 %. Den Kraft, der altsaa virker paa Drivhjulene, udgør kun ca. 6 % af Benzinen's Energi.

Til Trods for ovenanførte Indvendinger har Benzin-

motoren i Løbet af de sidste 6—8 Aar faaet en udstrakt Anvendelse ved Fabrikationen af Motorvogne. Den har i den korte Tid naaet en let og sammentrængt, praktisk Form, og den vil sikkert lige over for den Skikkelse, hvori de andre Drivkræfter for Øjeblikket fremtræde, overlegent kunne hævde sin første Plads.

I Aaret 1885 anvendte Daimler-Motoren-Gesellschaft i Cannstadt for første Gang en Petroleumsmotor til Fremdrivning af en Slags Cykle. Denne mindede kun lidt om de nyere Konstruktioner, om end man her fandt Enkeltheder, der endnu i Dag benyttes. Først da Cyklefabrikationen nøjere havde bestemt den hensigtsmæssigste Form og givet denne Form en praktisk Udførelse, var der dannet et Grundlag, der kunde arbejdes videre paa. En af de mest kendte Typer, der derved fremkom, var *Motortricyklen*.

Det er Firmaet Dion-Bouton i Frankrig, der har Æren af at have givet dette Køretøj den nuværende brugelige Form.

Den minder i Hovedtrækkene om en almindelig Tricycle (Fig. 3). Rørene ere dog sværere, og Gafflen om det forreste Hjul, der ved store Hastigheder er særlig udsat for Stød, er forstærket med to Afstivere. Motoren er fastgjort paa Tværrøret i Stellet oven over den bageste Aksel, Drivakslen. Den er opretstaaende og beskyttet i en Aluminiumskasse, hvorfra Cylindren, der er forsynet med Ribber til Luftafkøling, og Akselenden med Tandhjulet til Omsætning af Omdrejningerne rage frem. Pedaler og Kædehjul i Forbindelse med Drivakslen er nødvendig, dels ved Igangsætningen, dels for at hjælpe Motoren ved svære Stigninger. En Kobling i Krankakslen bevirker, at Pedalerne udløses, naar der ikke længere er Brug for Rytterens Medvirken. Fødderne forblive da hvilende paa Pedalerne under Kørslen. For hurtig at kunne standse er baade Forhjul og Drivaksel forsynet med kraftige Baandbremses — en rund Bremseskive, hvorom et Staalbaand fastspændes ved Manøvrering af dertil bestemte Haandtag under Styret. Ved Siden af Motoren paa Tværrøret er Induktionsrullen anbragt i et Blikhylster og paa den anden Side Udblæsningskassen, der optager de udstødte Bestanddele efter Eksplosionerne i Cylindren. Den flade Benzinbeholder af trekantet Form er ophængt under Sadlen, Tørelementerne, der i Forbindelse med Induktionsrullen frembringe den elektriske Gnist til Tænding af Benzingassen, under den øverste Forbindelsesstang i Stellet.

Idet der henvises til den skematiske Fremstilling paa Fig. 4, skal her gives en nærmere Beskrivelse af Systemet og Maaden, hvorpaa det virker, og denne Beskrivelse vil ogsaa kunne gælde for de fleste af de senere omtalte Motortyper, hvoraf der er fremkommet en Mængde forskellige Former, medens Princippet i alt væsenligt er det samme.

Benzinen opbevares i Beholderen *C*, ogsaa kaldet Fordamperen. Luften tilføres gennem Røret *J*, der ender paa en Metalplade *L*, hvorunder Luften spreder sig og indgaar Forbindelse med Benzindampene paa Overfladen. Denne første Blanding stiger nu til Vejrs op i Beholderens Top og ind i den der siddende Blandingsventil, hvor den endelige regulerende Blanding finder Sted. Ventilen bestaar af en fast Cylinder, hvori to mindre Cylinder *R* og *R*¹ dreje sig. De ende hver med en kort Arm uden for den faste Cylinder, og paa disse Arme er en Vægtstang (*f* Fig. 3) anbragt, der kan bevæges fra Haandtag (*g—g*¹) paa Stellet's horisontale Topstang tæt ved Rytterens Haand. Den faste Cylinder har et Hul i Topen og et i Bunden ud for den indvendige Cylinder *R*, ved Cylinderen *R*¹ kun et Hul i Bunden. Hertil svarer aflange Huller i de indvendige Cylinder.

Dampene stige nu op og suges ved Vakuum i Motorens Cylinder gennem Hullet i Bunden ud for Cylinderen *R*, samtidig indsuges den atmosfæriske Luft gennem Hullet i Toppen, og denne Blanding gaar nu gennem Aabningen i Cylinderen *R*¹ ned gennem Fordamperen til Tilgangsventilen *S* paa Motorens Top. Ved Manøvrering af omtalte Haandtag *g* og *g*¹ drejes Cylinderne *R* og *R*¹, ved den første reguleres saaledes Blandingsens Art, idet man kan tilføre mere Benzindamp og mindre Luft og omvendt, ved den sidste reguleres Mængden af Blandingen, som man vil tilføre Motoren. For at sikre sig mod en Eksplosion i Benzineholderen ved, at en Tænding skulde slaa tilbage er der anbragt et Metaltraadnet *V* paa Tilgangsledningen.

Motoren er en almindelig firetakts Motor. Blandingen tages altsaa stødvis, den indsuges, sammentrykkes, eksploderer og udstødes under Maskinens Slag. Stemplets Sugning aabner Tilgangsventilen *S*, og Gassen fylder Forbrændingskammeret i Cylinderens Top. Her antændes den, og under Eksplosionen trykkes Tilgangsventilen mod sit Sæde og hindrer derved Gassen i at slippe denne Vej ud. Forbrændingsprodukterne ledes bort gennem Afgangsventilen *S*¹. Denne bevæges mekanisk ved et Kamhjul, der faar sin Bevægelse fra Hovedakslen gennem en Tandhjulsudveksling i Forhold 1:2, saaledes at Ventilen kun aabnes een Gang for hver

anden Omdrejning af Motoren. Fra Afgangsventilen føres de udstødte Bestanddele ned til en Udblæsningskasse *B* og herfra gennem Huller i Bunden ud i Luften. Da Fordampningen af Benzinen frembringer Kulde, hvad der navnlig om Vinteren kan være føleligt, føres en Del af den forbrændte Gas til et Rør *A* i Bunden af Beholderen og opvarmer derved Benzinen.

Motoren udvikler 1³/₄ HK. med 1500—2000 Omdrejninger pr. Minut. Stemplet overfører ved en Plejlstang sin Bevægelse til to Svinghjul paa Hovedakslen, og denne bærer paa sin ene Ende ovennævnte Tandhjul til Bevægelse af Afgangsventilen, paa den anden et Tandhjul, der griber ind i et større, i Forhold 1:8, fæstet til Differentialudvekslingen paa Drivakslen. Det hele er omsluttet af en Aluminiumskasse, i Bunden fyldt med Olie, hvori Svinghjulen's Kanter dyppe og kaste Olien op mod de arbejdende Dele.

Differentialhjuludvekslingen, der tillige bærer en Baandbremse, der manøvreres fra Styret og Kædehjulet i Forbindelse med Pedalerne, samler Drivakslen, der er i to Dele. Der gives en Del forskellige Konstruktioner, Fig. 5 viser en af de hyppigst brugte. Den bestaar af et Hylster, dannet af det store Tandhjul, hvori Motorens lille indgriber, Baandbremseskiven og Kædehjulet. I dette Hylster sidder paa hver Ende af de to Drivakslar et Tandhjul, hvori 2 Par Smaatandhjul, der bevæge sig rundt med Hylsteret, indgribe, 1 Par foroven og 1 Par forneden, for at undgaa Centrifugalkraftens Indvirkning. Disse 2 Par Tandhjul ville under Kørselen tage de indgribende med rundt, men til lade paa samme Tid ifølge hele Konstruktionen, at den ene Aksel drejer sig hurtigere end den anden.

Eksplosionen af Gassen finder Sted ved den elektriske Gnist, der frembringes ved Hjælp af en Induktionsrulle. Strømmen til Rullen leverer et Tørbatteri paa 5 à 6 Ampères, bestaaende af fire Elementer indsluttede i en Kasse (*e* Fig. 3) under den horisontale Topstang. Varigheden af dette Batteri er ca. 300 Arbejdstimer, hvorefter det maa fornyes. Strømløbet er følgende:

Fra Batteriet gaar en Traad til Styrets venstre Haandtag, hvorfra man kan afbryde og slutte Strømmen, derfra gennem Forbindelsesspinden, der maa udtages, saa snart Maskinen ikke benyttes, under Stellet's Topstang til Induktionsrullen. Den anden Traad fra Batteriet gaar direkte til Rullen. Herfra føre to Traade til en Kontaktbryder og to andre Traade op til Tænderøret, et Porcelænsrør indskruet i Forbrændingskammeret. Kontaktbryderen bevæges ved et Kamhjul paa samme Ende af Akslen, hvor Tandhjulet til Afgangs-

ventilens Bevægelse er anbragt. Kamhjulet har et Indsnit, hvori Kontaktbryderen falder for hver anden Omdrejning af Motoren og derved slutter Strømmen og tænder Gnisten i Forbrændingskammeret. Hele Kontaktbryderen kan drejes om Kamhjulet ved Haandtaget *l*, Fig. 3, hvorved Eksplosionen kan intræde før eller senere i Forhold til Stemplets Stilling.

Vægten af Motortricyklen er ca. 90 kg. Hjulene, der ere forsynede med $2\frac{1}{2}$ " Dunlop Ringe, have en Diameter af 650 mm. Sporvidden er 0.9 Meter, den største Bredde 1.05 m. Hastigheden kan variere fra 17—35 km. i Timen, og Cyklen kan med Lethed overvinde Stigninger paa 8—10 %. Benzinbeholderen kan rumme ca. 3 Liter Benzin, hvortil svarer en gennemløbet Vejlængde af 50—70 km. Prisen er ca. 1500 Kr.

Motortricyklen har i sin ovenfor beskrevne Form faaet en stærk Udbredelse og er ved de mange Efterligninger i de fleste Lande efterhaanden bleven en Universaltype. I Tyskland er det Cudell & Co. i Aachen, der fabrikere den. Her hjemme fremstillede Cyklefabrikken „København“ i Foraaret 1900 en Motortricykle af Dion-Boutons Konstruktion.

En Variation af Formen er naaet ved at sætte to Forhjul og oven over Forhjulsakslen et Sæde saaledes, at Cyklen — Kvadricyklen — afgiver Plads til to Personer. Stellet er bygget noget kraftigere, men i øvrigt er Dispositionen den samme som ved Tricyklen. Prisen er ca. 2000 Kr.

Et noget andet Arrangement af Drivkraften er fulgt ved Motortricyklen Renaux. Den er konstrueret af Société Energie, Paris, og afviger fra den foregaaende Type ved at have liggende Motor og denne anbragt lavt nede, midt i Stellet. Fordelene ved denne Konstruktion er den forøgede Stabilitet ved at have flyttet Tyngdepunktet nedad, ligesom Rystelserne skulle være formindskede ved, at Stødene fra Eksplosionerne nu gaa i Cyklens Længderetning. Benzinbeholderen er cylindrisk og ophængt bag Sadlen. Den kan rumme 6 Liter, hvormed kan tilbagelægges ca. 100 km.

Motoren er stærk bygget og udvikler $3\frac{1}{2}$ HK. Dens Omdrejninger overføres ved et lille Tandhjul til et større paa Drivakslen i et Forhold, der varierer fra 1:4 til 1:7 og svarer til Hastighederne 60—38 km. i Timen.

En anden Afvigelse frembyder Differentialhjuludvekslingen. Den er her, i Form af et lille konisk Tandhjul, der indgriber i to større hver paa sin Aksel, indkapslet i Krumtapspinden, der forbinder de to Svinghjul. Det lille Hjul vil altsaa stadig føre de to store

med rundt uden dog at forhindre, at det ene ved Drejninger vil løbe saa meget hurtigere, som det andet løber langsommere.

Den kraftige Motor og den gennemførte solide Konstruktion har gjort denne Cykle særlig egnet til Landevejssvæddeløb. Prisen er 1950 fr.

I Forhold til den Udbredelse, Motortricyklen har vundet, har *Motorbicyklen* indtaget en mere beskedne Plads, og den vil heller næppe nogensinde uden for det rent sportlige Omraade faa videre Betydning. Grunden maa vel nærmest søges i den ringe Stabilitet, der kræver en stor Øvelse og stadig Paapasselighed i Manøvreringen. De eksisterende Typer ere omtrent alle efter samme Model — Motoren anbragt oven over Forhjulsgaffen, hvorfra den overfører sine Omdrejninger til Forhjulet ved et Snoretræk. Paa Baghjulet sidder en Frihjuls kobling, der udløser Pedalerne, naar der ikke længere er Brug for dem.

Fig. 6 viser et Eksempel. Den er konstrueret af Motorvognfabrikken Eisenach i Eisenach. Motoren udvikler kun $\frac{3}{4}$ HK., og fra Motoren overføres Omdrejningerne ved et Snoretræk til en Hjulkrans, der er fastgjort til Forhjulsfælgen. Benzinbeholderen under Topstangen rummer $2\frac{1}{2}$ Liter, tilstrækkelig til 120 km., Batteriet er anbragt under Røret fra Kranklejet til Forhjuls gaffen. Hjulene have 50 mm. Luftgummiringe, Vægten er 30 kg., den opnaaede Hastighed 45 km. i Timen. Prisen er 800 Mark.

Som før berørt, vil den største Anvendelse af Motorbicyklen tilhøre Væddeløbssporten. Dens Hurtighed og den ringe Plads, den optager, henviser den hertil. Især som Pacemaskine paa Cyklebaner er den hyppigt blevet brugt, og der har til dette Brug udviklet sig en særlig Form. En af dem viser Fig. 7. Den er bygget af Cudell & Co. i Aachen og minder i Stallets Bygning en Del om en almindelig Triplet, kun optager Motoren her den midterste Plads. Den udvikler $\frac{1}{2}$ —2 HK. med 1500—2000 Omdrejninger pr. Minut, og Kraften overføres ved Tandhjulsudveksling og Kædetræk til Baghjulsakslen. Hele Cyklen er $2\frac{1}{2}$ Meter lang og vejer 100 kg., hvoraf Motoren 24 kg.

De hidtil beskrevne Typer høre egentlig ikke ind under Rubrikken: Motorvogne. De danne imidlertid en saa ubestridelig Indledning til de egentlig Motorvogne, at man ikke kan forbigaa dem eller anbringe dem andet Steds. De følgende Former, de lette Motorvogne, tilhøre en Overgangsform. De have fra Cyklen

beholdt den lette Slaalrørskonstruktion af Stellet og Luftgummihjulene med de forniklede Staaleger. De fremtræde hovedsagelig som Luksusvogne, uden noget særligt Vognstyrersæde, i Reglen ingen Baglængsgang, og Vægten variende fra 200—300 kg.

Fig. 8 er udgaaet fra „Die Gesellschaft für Automobil-Wagenbau“ i Berlin (System Loutzky). Vognrammen dannes paa Siderne og fortil af to Rør, bagtil forbundne ved en firkantet Ramme, der danner det bageste Sæde, og hvorunder Benzinbeholderen, der kan rumme 25 Liter, er anbragt. Den opretstaaende Tvillingmotor, en alm. firetakts Motor med elektrisk Tænding, er ophængt paa et vandret Rør, der støtter sig til den bageste Aksel. Fig. 9 viser Anordningen. Motoren sidder i Midten af Vognen, og ved de to Tandhjulsudvekslinger i Forbindelse med Friktionskoblingerne *D* og *E* overføres dens Omdrejninger til Drivakslen, til hurtig eller langsommere Kørsel, alt eftersom man skyder Muffen *A* til højre eller venstre. Koblingen til højre er forbundet med et Tandhjul paa 120 Tænder, hvori Motorakslens lille Tandhjul med 18 Tænder indgriber. Koblingen til venstre er i Forbindelse med en dobbelt Udveksling. Motorakslens Tandhjul paa 16 Tænder indgriber først i et Hjul paa 45 Tænder, paa hvis Aksel er fastkilet et Hjul med 14 Tænder. Dette indgriber i en indvendig Tandkrans paa 95 Tænder, der er fastgjort til Friktionskoblingens ene Halvdel. Paa samme Aksel sidder en Differentialhjuludveksling *B* af samme Art som tidligere beskrevet.

Da der ikke findes Pedaler mere til Brug ved Igangsætningen, hjalp man sig ved de første Vogne med at skyde Vognen et Stykke, til Motoren var kommet i Gang, og derpaa springe op. Denne noget primitive Maade er nu forladt, og i de fleste Tilfælde kan Motoren sættes i Gang fra Vognsædet. Ved den her omtalte Type er paa den bageste Aksel fastkilet et Palhjul *c*, hvis Pal manøvreres fra Sædet. Akslen drejes da rundt, og gennem en af Koblingerne overføres Omdrejningerne til Motoren. Manøvreorganerne ere alle samlede paa een Styresøjle. Øverst sidder Haandhjulet til Styringen af Vognen, derunder en Arm med to Haandtag til omtalte Udrykning af Muffen *A*. Haandtagene paa Armen ere drejelige, og ved et Snoretræk overføres Bevægelsen til to Vægtstænger, den ene til Regulering af Gasblandingsens Art, den anden til Fyldningen (Mængden). Naar Haandtagene sidde i Midtstilling, løber Motoren rundt uden Indgribning i nogen af Friktionskoblingerne; den elektriske Tænding er da afbrudt, og Vognen vil standse. Ved Foden af Søjlen er der anbragt to Pedaler, hvorved Bremserne

betjenes. Styringen af Vognen finder Sted ved Drejning af omtalte Haandhjul. Dettets Aksel gaar gennem Styresøjlen og ender i to Arme, der ved Stænger ere satte i Forbindelse med Arme paa Forhjulsgaffernes øverste Ende, og hvortil Drejningen overføres.

Vognen er bestemt til to Personer og vejer 250 kg. Maksimumshastigheden er 35 km. i Timen.

Fra samme Fabrik stammer ligeledes den i Fig. 10 viste Brevpostvogn. Denne Type fortjener særlig Opmærksomhed ved fuldstændig at afvige fra de vante Former og antage den Form, der ligger Motorvognen nærmest. Den benyttes i Postvæsenets Tjeneste i Berlin.

Vognrammen bærer paa Midten en Postkasse af 0.75 Kbm.s Indhold. Bag denne er et Sæde til to Personer, hvorunder Motoren er anbragt, og ved Siden af denne Benzinbeholderen, der kan rumme 30 Liter, tilstrækkelig til en Vejlængde paa 200 km. Motoren er en Tvillingmotor, der udvikler 5 HK. med 1500 Omdrejninger pr. Minut. Den har Vandafkøling, i Stedet for som ved de forrige Typer at afkøle Cylinderen og Eksplosionskammeret ved at lade den friske Luft virke paa de paastøbte tynde Ribber er Cylinderen her omgivet af en Trøje, hvorigennem Kølevandet cirkulerer, dreven af en lille Pumpe. Vandet opbevares i en Beholder, der kan rumme 20 Liter og er anbragt i det snabelformede, gennembullede Forparti, hvor det ved den stærke Fart vil holdes koldt af Lufttrækket. Paa Grund af den temmelig store Afstand fra Sædet til Forhjulene overføres Styringen hertil ved Kædetræk. Det øvrige Arrangement er som ved den forrige Type. Vognens hele Længde er 3.4 m., Bredde 1.25 m. og Højde 1.4 m. Hastigheden er 25 km. i Timen, og Vægten 350 kg.

Styringen af de hidtil beskrevne Cykler og Vogne — herfra undtagen den sidste — har fundet Sted ved Drejning af Forhjulsgafflen. Denne bortfalder nu, den faste Forhjulssaksel træder i Stedet og nødvendiggør en anden Styremaade. Denne, der udgør et saa vigtigt Led i Motorvognens Konstruktion, maa her omtales lidt nærmere.

Princippet for den er ikke nyt, det blev fremsat af Ackermann i Aaret 1818, og ifølge dette skal under en hvilken som helst Drejningsvinkel Forlængelsen af Forhjulenes Akser skære hinanden paa et Punkt i Forlængelsen af Baghjulenes Akser, se Fig. 11. Her ved opnaas den korrekte Stilling af Forhjulene, idet disse, naar Vognen beskriver en Kurve, ikke stille sig parallelle, men efter en Cirkelbue, hvis Centrum ligger i Baghjulssaksens Forlængelse.

Som Følge heraf maa Konstruktionen af Motorvognens Forhjulssaksel betydeligt afvige fra den almindelige Vognsaksel. I Stedet for at have en drejelig Aksel, paa hvis koniske Yderender Hjulene løbe rundt, er Akslen her fast og ender enten i en Gaffel eller i et vertikalt Sporleje, hvori en Tap paa Forhjulets korte Aksel drejer sig.

Paa denne korte Aksel sidder en Vægtstang, der samler de to Forhjul ved en Forbindelsesstang, som modtager sin Bevægelse fra Styrehaandhjulet. Ved nu at give disse Vægtstænger en Hældning ind efter eller ud efter i Forhold til Vognens Længdeakse opnaas den tilsigtede Stilling af Forhjulene. Det vil lettest ses af Fig. 12, hvor forskellige Konstruktionsmaader ere fremstillede, der med temmelig Nøjagtighed give de rigtige Hjulstillinger og hvortil ikke behøves videre Forklaring.

En Type, der i Frankrig har vundet stor Udbredelse, viser Fig. 13. Den stammer fra Decauvilles Fabrikker ved Corbeil i Nærheden af Paris. Den har en let og behagelig Gang, saa temmelig fri for Ryster, og en bekvem Manøvrering.

Fra to opretstaaende Cylindre, den ene bag den anden i Vognens Længderetning, overføres Omdrejningerne gennem en Kobling til en Aksel i Forlængelse af Drivakslen og fra den til en Parallelsaksel ved to Par Tandhjul, der give de to forskellige Hastigheder. Herfra omsættes Bevægelsen til Drivakslen ved et Par koniske Tandhjul. Hastigheden kan bringes op til 35—40 km. i Timen, og den forbruger 10 Liter Benzin pr. 120 km. Den vejer 250 kg. Prisen er 4000 fr.

Denne taknemmelige Model har ligeledes her hjemme fundet Fremstillere, idet Fabrikant Brems i Viborg i Sommeren 1900 fremviste for Pressen en Motorvogn, konstrueret efter sidst nævnte Mønster, og som synes at have virket tilfredsstillende i alle Retninger. Ved de sidst afholdte Efteraarsmanøvrer i Jylland var der stillet en lignende til Raadighed for 9. Regiment. Prisen her hjemme bliver ca. 3000 Kr.

Fig. 14 viser en anden Form fra Dion & Bouton, der gør et mere sammentrængt Indtryk end de foregaaende. Motoren paa 3 HK. er ligeledes her anbragt under Bagsædet, og er af samme Konstruktion som den tidligere beskrevne Tricyklemotor, kun med Vandafkøling omkring Cylindren. Vandbeholderen er anbragt foran under den lille Forhøjning. Maksimumshastigheden er ca. 30 km. Vægten er 300 kg., Prisen 4300 fr.

Til et af de ældre Firmaer i den lette Motorvognbranche hører Th. Klaus & Cie. i Frankrig. Gennem

stadige Forbedringer har Fabrikken naaet en smuk Type, der udmærker sig ved sin Simpelhed i Anlægget, sin lette Konstruktion og sit tiltalende Ydre. Motoren, der udvikler 3 HK., er anbragt noget bag ved og oven over Baghjulssakslen. Den har en enkelt horisontal Cylinder med elektrisk Tænding og Luftafkøling, og gør kun 600 Omdrejninger i Minutet. Disse forplantes ved et enkelt Remtræk til en Forlagsaksel og herfra ved en Tandhjulsudveksling til Baghjulene. Nævnte Rem vandrer over to koniske Remskiver, den ene paa Drivakslen, den anden paa Forlagsakslen og saaledes anbragt, at den enes mindste Diameter befinder sig lige over for den andens største. Ved nu at forskyde Remmen paa disse to Skiver opnaas en større eller mindre Hastighed, og ved at forskyde den ene Konus slappes eller spændes Remmen. Dette er nødvendigt ved Igangsætningen, hvor Remmen maa løbe løst om Remskiverne, indtil Motoren er kommet i Gang. Denne Løsning af Udvekslingsspørgsmaalet er meget tiltalende. Man vil her med en simpel Bevægelse kunne tage den Hastighed, der i Øjeblikket er fordelagtigst, mellem 3 og 40 km. i Timen, uden at behøve at forandre Motorens Gang. Kun synes Remmen at maatte opslides temmelig hurtigt, ligesom Vejrligets Indflydelse, til Trods for, at Remmen ligger delvis beskyttet, maa gøre sig gældende.

Vægten af Vognen er 350 kg. Prisen 3600 fr. En Fabrik, der siden 1886 har beskæftiget sig med Fabrikationen af Motorvogne, er Firmaet Benz & Co. i Mannheim. Ved denne Type er hele det maskinelle Arrangement anbragt oven over og ved Siderne af Baghjulssakslen, Fig. 15. Motoren er liggende, den har ved de større Vogne to Cylindre, ved de mindre kun een, og er ved Fjedre ophængt paa selve Baghjulssakslen. Paa Drivakslen sidde to Sæt Remskiver af forskellig Diameter, hvert Sæt bestaaende af en løs og en fast, den mindre Diam. til langsom Kørsel, den større til hurtigere. Ved krysset Remtræk overføres Omdrejningerne til to tilsvarende Sæt Remskiver, hvis Aksel ligger under Vognstellet, og paa hvis Yderender de smaa Kædehjul ere anbragte, hvorfra Bevægelsen overføres til de større Kædehjul paa Baghjulssakslen. Forlagsakslen bærer foruden Differentialudvekslingen en Remskive A. Den har en indvendig Tandkrans, der staar i Forbindelse med to Bremseskiver B og C ved Siden, og ved at bremse disse faas henholdsvis langsom Kørsel eller baglængs Kørsel. Det kræver et temmelig kostbart Tandhjulsarrangement, men Fordelen er, at man uden at frakoble Motoren hurtigt kan skifte Kørselen ved een Bevægelse, medens man ellers først

maa frakoble Motoren og derefter sætte den ønskede Indgribning ind. Dette Arrangement findes som Regel kun ved større Vogne.

Til Trods for, at en Vægtstang herved er sparet, er en af Ulemperne ved denne Vogn, at der er alt for mange Manøvreredskaber. Der findes et Styrehaandtag, to Greb til Remmenes Overføring, et Greb og en Fodbevægelse til de omtalte Bremseskiver og en Manøvrerestang til Reguleringen af Gasblandingen, foruden en Haandbremse og en Fodbremse — i alt otte.

En anden Indvending, der kan rejses, er, at Maskineriets Vægt synes altfor ulige fordelt paa Vognen. Hele Forpartiet af Vognen er ubenyttet, og fraset, at Vognens Udseende ikke er forskønnet ved den koncentrerede Vægt, maa Styringen lide derunder. Jo større Vægten er paa Forhjulet, inden for en rimelig Grænse, desto fastere ville Hjulene gribe paa Underlaget og desto nøjagtigere følge den dirigerede Retning.

Motoren udvikler 3 HK., og der kan opnaas Hastigheder: 6—10—30 km. i Timen. Benzinbeholderen rummer Vædske tilstrækkelig til 150 km. Kørsel. *F* er Fordamperen, *G* Udblæsningskassen, *D* og *E* Vandbeholdere, der tilsammen indeholde Vand til 50 km. Akkumulatorbatterierne til den elektriske Tænding ere beregnede til 5000 km. Vejlængde, hvorefter de atter kunne lades.

En mere ligelig Fordeling af Vægten er iagttaget ved den af Déchamps i Bryssel konstruerede Vogn, Fig. 16. De to opretstaaende Motorer ere her anbragte lige bag Forhjulsakslen, og deres Omdrejninger overføres til en udløselig Friktionskobling *A*. Paa dennes Aksel sidde tre Tandhjul af forskellig Størrelse, der ved Forskydning hen ad Akslen bringes i Indgribning med tre tilsvarende Tandhjul fæstede til en Aksel, ligeledes i Vognens Længderetning. Denne Aksel bærer paa Enden et lille konisk Tandhjul, der ved Indgribning i et af de to store koniske Tandhjul giver fremad eller baglængs Kørsel. Imellem de to store Tandhjul sidder et lille Kædehjul, hvorfra Omdrejningerne ved Kæde overføres til Baghjulsakslen. Her findes altsaa kun eet Kædetræk, Differentialudvekslingen maa derfor anbringes paa selve Baghjulsakslen for at sikre Hjulenes Uafhængighed. Motoren sættes i Gang ved det lille Haandtag foran Vognen, og efter at have indstillet den ønskede Tandhjulsomsætning, sættes Friktionskoblingen til. Denne maa saa først udløses, inden man paa ny forandrer Kørselshastigheden. Denne varierer fra 10—20—30 km. i Timen. Vognen vejer ca. 300 kg.

Fig. 17 viser Arrangementet af de forskellige Manøvreredskaber ved en Motorvogn, konstrueret af

Mors, Paris. Motoren er anbragt under Bagsædet med Drivakslen parallel med Hjulakslerne. Uden for Motoren sidde to Remskiver *A* og *A*¹ af forskellig Størrelse, der ved Remtræk overføre sine Omdrejninger til Forlagsakslen *B*, som bærer to Sæt Remskiver *CC* og *DD*, hvert Sæt bestaaende af en løs og en fast Remskive. Paa *B* sidder endvidere Friktionskoblingen *E* og Differentialhjuludvekslingen *F*, der er i Forbindelse med Bremseskiven *G*, samt en anden Bremseskive *H*. Paa Baghjulsakslerne findes desuden to Bremses *I* og *I*¹. Forlagsakslens smaa Kædehjul føre Bevægelsen videre. De forskellige Stængers Virkemaade vil nemt forstaaes. Styret *K* overfører ved *K*¹ Vognstyrerens Bevægelser til Forhjulsakslen, ved *L* og *M* rykkes Remmene fra den løse til den faste Skive og omvendt, saaledes at naar i det ene Sæt Remmen løber paa den faste Remskive, løber den i det andet Sæt paa den løse. Fodpedalen *N* manøvrerer Friktionskoblingen *E* og Pedalen *O* Bremsen paa Differentialudvekslingen. Denne sidste Pedal er saaledes forbunden med *N*, at Friktionskoblingen først udløses, hvorved der ingen omdrejende Kraft virker paa Forlagsakslen, naar Bremsen er i Virksomhed. *P* og *P*¹ ere forbundne med Bremse-skiverne *I* og *I*¹ paa Baghjulsakslen.

Motoren maa her hjælpe til med at variere Kørselshastigheden, der kan stige fra 8 til 20 km. i Timen.

Paa Udstillingen i Paris 1900 var i Motorvognafdelingen udstillet en omhyggelig udført Vogn fra Fernandez & Cie. i Paris, Fig. 18. Motoren er her ligeledes anbragt i Vognens Forparti oven over Forhjulsakslen, Fig. 19. Ved en Friktionskobling *A* overfører den sine Omdrejninger til Tandhjulsarrangementet *B*, i Lighed med ovenfor tidligere beskrevne, hvorved de forskellige Hastigheder opnaas, og herfra gennem en Universalkobling *D* og et Par koniske Taddhjul *E* til Baghjulsakslen. Motoren er konstrueret efter det Daimlerske Princip, der straks skal omtales, med to skraat stillede Cylindre og udvikler 4 HK. med 800 Omdrejninger pr. Minut.

Ved at anbringe den under Vognens forreste Del faas en bedre Afkøling, ligesom Vægten paa Forhjulene bevirker en sikrere Manøvrering. Det svage Punkt er her den store Afstand fra Motoren til Drivakslen, der nødvendiggør den lange Overføring med de mange Mellemed. Ved omtalte Tandhjulsarrangement faas tre Hastigheder fremad og een tilbage. Maksimum er 40 km. i Timen. Vognens hele Længde er 2 m., dens Bredde 1300 m. Vægten er ca. 300 kg. og Prisen 4000 fr.

Medens Motoren ved de hidtil omtalte lette Vogntyper som Regel er anbragt under den bageste Del af Vognen, hvorfra den ved en Udveksling overfører sine Omdrejninger til Baghjulsakslen, følges ved de svære Vogne i Hovedtrækkene de sidst omtalte Arrangementer af Maskineriet. Motoren er her næsten altid anbragt under Forsædet, og Omdrejningerne overføres gennem en Friktionskobling til en Aksel med Tandhjul af forskellig Størrelse, der indgribe i tilsvarende Tandhjul paa en anden Aksel, ligeledes i Vognens Længderetning. Denne Aksel bærer paa Enden et konisk Tandhjul, hvorved Bevægelsen forplantes til en Aksel parallel med Hjulakslerne og herfra ved Kædetræk til Baghjulene. Ved dette Arrangement opnaas en mere gennemført Variation af Hastigheden uden at forandre Motorens Gang, hvad der som oftest vil være nødvendigt ved de lette Vogne. Denne Forandring af Motorens Omdrejninger giver, som tidligere omtalt, ikke noget paalideligt Resultat. Den maa iværksættes enten ved at forøge eller indskrænke Tilgangen af Benzindampe, eller ved at forandre Eksplosionerne (tidlig eller sen Tænding). Men i begge Tilfælde opnaar man kun en usikker Regulering, og Motoren vil altid arbejde bedst med det beregnede Antal Omdrejninger. De følgende Vogne ere betydelig større og tungere, beregnet paa Transport af flere Personer, og afvige i Konstruktionen fra de foregaaende ved at have et særligt Vognstyresæde, og Vognrammen, der er bygget af Træ og Jærn, er ophængt i Fjedre paa Akslerne. Hjulene ere enten beklædt med Luftringe eller Gummi-bandager og ere i Reglen forsynede med Træger.

Fig. 20 viser Maskineriet paa en Vogn, konstrueret af „Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Marienfeld-Berlin“.

Vognen har et Sæde til to Personer, og bag ved dette et Tjenersæde, foruden det forreste, Vognstyresædet. Motoren er anbragt over Forhjulsakslen, den har to Cylindre med Krumtappene under 180° og udvikler 4 HK. Dens Drivaksel ender med den ene Del af Friktionskoblingen; den anden Del er fæstet paa en Aksel i Forlængelse af den første og bærer 4 Tandhjul af forskellig Størrelse, fastgjorte paa et Hylster, der kan skydes hen ad den firkantede Del af Akslen og derved indstilles til de forskellige Indgribninger med de lige over for fast siddende tilsvarende Tandhjul. Disses Aksel bærer det lille koniske Tandhjul, hvorved Bevægelsen overføres til Forlagsakslen, der er delt ved et Differentialhjulsarrangement og som paa Enderne bærer Kædehjulene, der ved Kæde er i Forbindelse med en Kædehjulskrans, fæstet

paa Egerne af Baghjulene. Baghjulsakslen bærer en Staaltovsbremse, der er forbundet med Friktionskoblingen saaledes, at denne udløser sig, inden Bremsen træder i Virksomhed. Dette sker ved Hagen *A*, der, naar Bremsstangen bliver rykket tilbage, virker paa Vægtstangen *B* og derigennem paa Bevægelsen til Friktionskoblingen. Omvendt kan denne godt manøvreres, uden at Bremsen træder i Virksomhed. Motorens Igangsætning finder Sted ved Haandtaget *C*, der udløser sig ved en Kobling, naar Motoren er i Gang. Vognstyrreren har følgende Greb at betjene foruden Styrehaandhjulet: et til Forandring af Hastigheden gennem Tandhjulsarrangementet, et til Fremad- eller Baglængs-Kørsel (anbragt paa Styresøjlen) og en Bremsstang paa den højre Side af Vognen, en Fodbevægelse til Friktionskoblingen og en Fodbremse til Forlagsakslen.

Vognens hele Længde er 3 m., dens Bredde 1.7 m., Højden 2 m. Hastigheden er 40 km. i Timen og den kan overvinde Stigninger til 120 $\%$. Benzinholderen er beregnet til 120 km.s Kørsel. Hele Vognen vejer 1000 kg.

En af de Fabrikker, der i Tyskland først søgte at gennemføre Foreningen af Motor og Vogn, var Daimler-Motoren-Gesellschaft i Cannstatt. Allerede tidligere er omtalt Fabrikkens første Forsøg med Motor anvendt paa Cykle, dens Specialitet er nu sværere Vogne til Person- og Varetransport.

Motoren er anbragt under Forsædet, dens Mechanisme er simpel og kraftig og virker ved det normale Omdrejningsantal, 700 i Minuttet, fuldstændig paalidelig. Den er da ogsaa taget til Mønster for de fleste senere fremkomne Motorer.

Den har to Cylindre, Fig. 21 viser den ene, saa meget skraatstillede, at de kunne ligge i samme Plan. De virke paa samme Krumtap, og medens det ene Stempel bliver dreven ud ved Eksplosionen, indsuger det andet Gasblandingen. Herved opnaas en Eksplosion i hver Omdrejning, hvad der bevirker en temmelig konstant Hastighed, men paa den anden Side er Motoren ved denne Konstruktion ikke afbalanceret, ikke i Ligevægt under Gangen, da begge Stemplerne gaa op og ned samtidig, og for at undgaa de deraf følgende Rystelser er Motoren ophængt i Vognkassen ved stærke Fjedre. Krumtappene og Plejstængerne ere indesluttet i et tillukket Hylster, der i Bunden er fyldt med Olie, og Cylindrene omgivne af en Trøje, hvori det afkølede Vand cirkulerer. Indsugningen af Gasblandingen finder Sted gennem Ventilen *A*, der aabner sig, naar Stemplet gaar ned. Herved indsuges

Benzindampene fra en lille Beholder, hvor Tilgangen bliver reguleret ved en Svømmer, samtidig indsuges den for Blandingen nødvendige Luft, og den eksploderbare Sammensætning træder ind i den øverste Del af Cylindren. Stemplet gaar nu tilbage, sammentrykker Blandingen, der antændes og eksploderer, hvorved Stemplet drives ud. Tændingen sker her ved Hjælp af et Platinrør, der holdes glødende ved en Brænder, og som ved en Glider sættes i Forbindelse med Benzin-dampene. Afgangen af Forbrændingsprodukterne finder Sted gennem Ventilen *B*, der bevæges mekanisk ved en Tandhjulsforbindelse med Drivakslen.

Den videre Omsætning af Omdrejningerne iværk-sættes ved en Del af Vognene gennem Remtræk til en Forlagsaksel, der paa hver Ende bærer et lille Tand-hjul, som indgriber i et større paa Baghjulsakslen. Der findes fire Remme, der ere saa lange, at de løbe paa Remskiverne uden at tage disse med rundt, og ved en Vægtstang i Forbindelse med en Stramrulle strammes den Rem, der giver den ønskede Hastighed. Overføringen af Omdrejningerne kan desuden finde Sted paa den tidligere omtalte Maade med Friktionskobling og Tandhjulsarrangement.

Motorene leveres fra 4—10 HK. med indtil fire Cylindre.

Et Firma, der i Frankrig har vundet et særligt godt Navn er Société des Automobiles Peugeot. Ved Væddeløbet 1899 fra Paris til Bordeaux var det denne Vogntype, der hjembragte den største Præmie, 30 000 fr.

Fig. 22 viser en af Typerne. Arrangementet som Helhed afviger ikke fra de nys beskrevne. Den er forsynet med en liggende Motor efter Daimler-Systemet med to Cylindre og udvikler 7 HK. Den har Vand-afkøling og elektrisk Tænding — ved nogle Former anvendes Platinrørstænding — og er ophængt midt under Vognen paa Vognrammen. Her er ligeledes fastgjort Friktionskoblingen og Tandhjulsforbindelsen paa de to parallelle Aksler. Disse Tandhjul ere af Staal paa Drivakslen, af Bronze paa den modtagende Aksel, og forskydes ved Manøvrestangen til højre for Vognstyrersædet til de forskellige Indgribninger. Overføringen af Kraften til Baghjulet sker ved Gallske Kæder. Vognrammen hviler ved stærke Fjedre paa Akslerne, ved nogle af Vognene ere Forhjulene understøttede ved en Fjeder under Akslen, Fig. 23, der drejer sig om en Tap *A* i Vognens Længderetning og er styret i denne Bevægelse ved de to Kulisser *B*. Herved opnaas, at Vognstyrerens Sæde stadig forbliver vandret under Kørselen, idet Vejens Uregelmæssigheder ville optages af denne balancerende Bevægelse. Styri-

gen finder Sted paa almindelig Maade, kun er Forbindelsesstangen fra Styresøjlen til Leddet paa Forhjulsakslen erstattet af Kædehjul og Kæde. Benzin- og Vandbeholderen er anbragt under Bagsædet, den første rummer ca. 30 Liter Benzin, hvoraf bruges ca. $\frac{3}{4}$ Liter pr. HK. og Time, den sidste fra 25—40 Liter efter Motorens Størrelse.

Udgifterne til Vedligeholdelse, heri iberegnet Forrentning, er anslaaet til 5 Centimer (ca. $3\frac{1}{2}$ Øre) pr. km. Dimensionerne ere: Længde 2.75 m., Bredde 1.480 m. og Højde 1.5 m. Vægten bliver ca. 860 kg., og Prisen 9000 fr.

Fig. 24, Coupé Panhard, er konstrueret af „Société anonyme des anciens Etablissements Panhard et Levas-sor“ og deltog i den af „Automobile-Club de France“ i Juni 1899 udskevne Konkurrence.

Paa et lige Vognstel hviler en lukket Kupé med et Sæde til to Personer, og foran Kupéen paa Vognstyrersædet er der ligeledes Plads til to Personer. Under dette Sæde er Benzinbeholderen, Motoren og Smøreapparaterne anbragte. Bagved Kupéen ligger Vandbeholderen, der er dækket af en let Kasse med Persienner paa Siderne for at tillade Luften at trække igennem og derved afkøle Vandet, der er blevet opvarmet ved Cirkulationen om Cylindrene.

Overføringen af Trækkraften fra Motor til Baghjulene er ordnet paa den bekendte Maade, gennem Friktionskobling og Tandhjul til et Kædehjul med 8 Tænder og herfra til en Hjulkrans med 38 Tænder, boltet til Egerne paa Baghjulet. Motoren, der er konstrueret efter det Daimlerske System, er opretstaaende og udvikler ca. 6 HK. Den har to Cylindre ved Siden af hinanden med en indvendig Diam. af 90 mm., Slaget er 130 mm., Omdrejningerne 750 pr. Minut. Stemplerne følges ad under Gangen, men Tilledningen og Eksplosionen af Benzingassen foregaar for hver Cylinders Vedkommende uafhængig af den anden, for at opnaa en Eksplosion i hver Omdrejning. Plejstængerne og Krumtapsakslen ere indesluttet i en Aluminiumskasse, der beskytter dem mod Støv og paa samme Tid tillader en virksom Smøring, idet Olien i Bunden af Kassen stadig trækkes op mod de arbejdende Dele.

Kølevandet til Cylindrene ledes fra den omtalte Beholder ned til en lille Centrifugalpumpe, anbragt under Vognen, og som faar sin Bevægelse fra Svinghjulet ved en lille Skive, betrukket med Læder, der ved Gnidningen mod det større Hjul hurtigt drejes rundt.

De forskellige Manøvreorganer ere: Et horisontalt Haandhjul til Styringen, tre Vægtstænger, een til Skiften

af Fremad- og Baglængskørsel, een til Forandring af Hastigheden og een til Bremsning, endvidere to Pedaler, den ene til at udløse Motoren ved Friktionskoblingen, den anden til Bremsning, samt et Træk til en Pal, der stemmes mod Jorden, naar Vognen holder paa en Skraaning.

Styrehaandhjulet, der befinder sig lige ud for Vognstyrerens Haand, overfører ved en vertikal Aksel sine Omdrejninger til en Skrue uden Ende med stærk Stigning, der griber ind i en Tandhjulssektor, fra hvis Aksel Bevægelsen føres videre til Forhjulene. Den største Vinkel, Forhjulene kunne indtage i Forhold til Vognens Længdeakse, er 35° — 38° . Bremsningen foregaar, som ovenfor omtalt, paa to Maader. Vægtstangen virker paa et Staaltraadstov, der klemmer sig om en Tromle, anbragt paa Baghjulsakslen, hvorved Hjulene straks standses, og Pedalen er sat i Forbindelse med en Baandbremse paa Akslen, der bærer de smaa Kædehjul.

Hjulene have en Diameter af 0.850 m. og 1 m., henholdsvis Forhjul og Baghjul. De ere beklædte med Luftgummiringe af 90 mm. Diam. og have Træeger og Metalnav. Afstanden mellem Akslerne er 1.750 m., mellem Hjulene 1.330 m., Køretøjets hele Længde er 2.800 m., dets Bredde 1.600 m.

Den tomme Vogn vejer 1000 kg., Vandet 45 kg., Benzin 25 kg., Vognstyrer og to Personer 210 kg., Værktøjer o. s. v. 20 kg. — i alt 1300 kg., fordelt med 600 kg. paa Forhjulene og 700 kg. paa Baghjulene.

De forskellige Hastigheder ere 7—14—21—28 km. i Timen. Benzinforbruget er sat til ca. $\frac{1}{6}$ Liter pr. km.

Prisen er 12 000 fr.

De hidtil beskrevne Typer have udelukkende faaet Anvendelse til Transport af Personer. Omendskønt Benzinmotorvognens væsentligste Bestemmelse sikkert maa søges her, saaledes som de forskellige Drivkræfter for Øjeblikket have udviklet sig, er det dog givet, at den med Fordel kan konkurrere med Hestekraften som Arbejdsvogn, navnlig ved lettere Vare-Transport.

Fig. 25 viser en Type til dette Brug, der er bygget af sidst nævnte Fabrik. Underdelen med Maskineriet er ganske den samme som ved Kupéen, og den bærer i Stedet for denne en lukket Kasse, hvortil Adgangen finder Sted gennem to Døre paa den bageste Væg, samt fra Vognstyrerens Sæde.

Vognen vejer ca. 1250 kg. og er beregnet paa en Byrde af 500 kg. Den er i Brug i Paris, hvor dens daglige Udgift for en Vejlængde af ca. 60 km. er sat til:

60 km. $\times$ $\frac{1}{6}$ Liter Benzin	
= 10 Liter à 0.50 fr. . . .	= 5.00 fr.
Olie	= 0.50 -
Almindelige Omkostninger, Af-	
skrivning, Folkeløn o. s. v.	= 16.00 -
	21.50 fr. pr. Dag,

eller 0.35 Centimer (ca. $2\frac{1}{2}$ Øre) pr. km. Prisen er 12 000 fr.

Firmaet Daimler & Co. har konstrueret en Arbejdsvogn til sværere Brug, Fig. 26. Motoren (10 HK.) ligger over Forhjulsakslen, og Omsætningen er den sædvanlige, kun er her i Stedet for Kædetrækket traadt en Tandhjulsudveksling, idet Baghjulsakslen bærer en indvendig Tandkrans, hvori et lille Tandhjul paa Forlagsakslen indgriber. Hastigheden kan variere fra $2\frac{1}{2}$ —10 km. i Timen, og Vognen kan overvinde Stigninger paa indtil 12 % med en Last af ca. 3000 kg. Ved Vognstyrersædet ere de forskellige Manøvestænger grupperede: Et Haandtag til Friktionskoblingen, et til Fremad- eller Baglængskørsel og et til Forandring af Hastigheden, to Bremsere og Styrehaandhjulet.

En særlig Form har i de sidste Aar udviklet sig og synes efterhaanden at skulle faa praktisk Betydning — nemlig Motorvognen som *Forspandsvogn*.

Motoren bæres her med hele sit Maskineri og Manøvreredskaber af en enkelt Aksel paa to Hjul, og til disse Hjul, der altsaa baade ere Drivhjul og Styrehjul, føres Omdrejningerne. Det hele danner saaledes en to-hjulet Motorvogn i en stærk sammentrængt Form, og denne kan nu forspændes et hvilket som helst Køretøj, Trækvogn, Arbejdsvogn, Omnibus o. s. v., uden at disse Vognes oprindelige Bestemmelse som hestetrukne Transportvogne derved gaar tabt. Den intime Forbindelse mellem Forspandsvognen og den af denne trukne Vogn opnaas i Reglen ved at forbinde den første med den sidstes Baghjulsaksel ved Hjælp af en solid Jærnstang, hvorigennem Trækket forplantes, medens den trukne Vogns Forparti hviler paa Forspandsvognen.

Typen er opstaaet i Frankrig, hvor den første Gang var udstillet i 1896. Fig. 27 viser en af Formerne, hvorunder den optræder (Amiot-Péneau). Motoren A er med sin Friktionskobling og Tandhjulsarrangement ophængt i stærke Fjedre paa Hjulakslen, og Omdrejningerne overføres gennem to bøjelige Aksler

B til de smaa Tandhjul og herfra til de store, der ere fæstede paa Vognhjulene.

Det vil let ses, at ved en Drejning af disse i Leddet *C* følge Tandhjulene med, medens Motoren forbliver i sin Stilling. Den nødvendige Bøjning finder da Sted i de elastiske Aksler *B*.

Grænserne for Anvendelsen af denne Trækkemaade synes dog temmelig snævre. Maskineriets ringe Vægt, der før var en stor Fordel, træder nu hindrende i Vejen ved ikke at udøve et tilstrækkeligt Tryk paa Underlaget, Adhæsionen bliver derved ringe, og den Byrde, Hjulene ville kunne føre frem, er forholdsvis indskrænket.

Elektriske Motorvogne.

Ved Idealet af en Motorvogn forestiller man sig uvilkaarlig en Vogn, dreven ved Elektricitet. Ikke alene fordi man efterhaanden er bleven vant til med Ordet Elektricitet at forbinde Løsningen af en hel Del Problemer, men ogsaa fordi det i dette Tilfælde synes den naturligste Udvej.

Praksis har alligevel vist, at Sagen ikke er saa ligefrem.

Ved en Vogn, der ikke skal være afhængig af en forud bestemt Kørselsretning — som f. Eks. Sporvogne —, er det kun muligt at tilføre Motoren den elektriske Strøm ved Hjælp af de i Vognen anbragte Akkumulatorbatterier, der lades med Elektricitet ved Kørselens Begyndelse, og efterhaanden afgive deres Ladning til Motoren, hvis Omdrejninger overføres til Vognens Hjul. Det gjaldt altsaa om at kunne koncentrere den medbragte Elektricitet, og her stødte man paa en uforudset og endnu uløst Vanskelighed. De nuværende Akkumulatorformer indtage megen Plads, og da Blyet, et af vore sværeste Metaller, her har faaet rigelig Anvendelse, veje de meget.

Vægten beløber sig til omkring det halve af Vognens egen Vægt og kræver til sin Transport en altfor stor Del af den fremadrivende Kraft. Hertil kommer, at Batteriernes Udholdenhed er temmelig ringe, Vognene ere derved henviste til at holde sig i Nærheden af deres bestemte Ladesteder, hvorved deres Kørselsfelt betydelig indskrænkes.

En for tung og omfangsrig Vægt, der hurtig aflader sig, det er i Øjeblikket Indvendingerne mod Akkumulatorerne og derigennem mod hele Vogntypen, og om end de ere temmelig alvorlige, synes de dog ikke at danne nogen uoverstigelig Hindring for den

elektriske Motorvogns videre Udvikling i Fremtiden. Og heldigvis.

Thi den elektriske Motor repræsenterer det roterende System, der ifølge hele sin Natur er saa udmærket anvendelig ved Motorvogne. Den bløde, elastiske Kørsel og den simple Omsætningsmekanisme, der ikke tærer paa Motorens Kraft, den lette og paa-lidelige Manøvrering, den øjeblikkelige Igangsætning og kraftige Bremsning ere Fordele, der ikke kunne forblive ubenyttede eller hæmmede i deres Udvikling paa Grund af Akkumulatorernes foreløbige Ufuldkommenhed, og før eller senere vil denne Drivform indtage den Førsteplads, der tilkommer den blandt de nuværende forskellige Systemer.

Ved at lede en elektrisk Strøm gennem Traadvindinger paa et Jærnanker, omsluttet af et Magnetstativ, vil Ankeret give sig til at rotere. De Energitaab, der fremkomme, hidrøre bl. a. fra, at en Del af den elektriske Strøm paa Vejen gennem Vindingerne omsættes i Varme. Ved at forøge Traadenes Tværsnit formindskes disse Taab paa samme Tid, som Motorens Vægt vokser. Da Vægten ved faststaaende Anlæg spiller en mindre Rolle, gaar man her denne Vej og opnaar derved en Nyttevirkning af indtil 98 %. Ved Motorens Anvendelse paa en Vogn gælder det derimod om at faa Vægten reduceret saa meget som muligt, hvorfor man ofrer en Del af Nyttevirkningen, som derved bliver ca. 80 %. Forceres Farten, vil Nyttevirkningen blive endnu mindre. Akkumulatorernes Nyttevirkning kan ligeledes sættes til 80 %. I Virkeligheden vil altsaa kun ca. 60 % af den Dynamos Arbejde, der ladede Batterierne, komme til Nytte.

Motorernes Antal varierer. Vognen kan drives enten ved een Motor, der gennem en Differentialhjuludveksling overfører sine Omdrejninger til Vognhjulene, eller ved to eller flere Motorer, hver i direkte Forbindelse med sit Vognhjul. Til Fordel for Brugen af een Motor taler, at den vejer mindre og er billigere end to Motorer, hver med den halve Ydeevne, samt at Manøvreringen bliver simplere. Billigheden er dog kun tilsyneladende, idet Nødvendigheden af Differentialhjul medfører en kostbar Mekanisme, saa Prisen vist nok vil stille sig ens.

Ved to Motorer bliver Anlægget mere kompliceret, men man opnaar en bedre Udnyttelse af den elektriske Strøm, en Fordel, der er af stor Betydning ved den forholdsvis ringe Energi, som Batterierne formaa at medbringe.

Et ubestrideligt Fortrin danner de elektriske Motorers Evne til selv at kunne variere Omdrejnings-

antallet. Herved undgaas de mange Mellemed med følgende Krafttab, ligesom det er en økonomisk Fordel i Bygningen. Variationen af Hastigheden gennem Variationen af Strømtilførslen kan finde Sted paa forskellig Maade. Man kan tillede Strømmen i Serie- og Parallelforbindelse, først til den ene Motor og derfra til den anden, eller til begge paa een Gang, man kan paa samme Maade dele Batterierne, og endelig indskyde Modstande i Strømmen, hvilket vil betyde Krafttab og derfor saa vidt muligt bør undgaas.

Naar Vognen er i Fart og Tilledningen af Strøm til Motoren er afbrudt, vil denne optræde som Dynamo og selv udvikle Strøm, hvorved Batterierne ville kunne lades. Hvis man nu slutter denne Strøm gennem en Modstand, vil Motoren gaa langsommere, altsaa optræde som Bremse for Vognen, og dens Styrke i denne Egenskab vil staa i omvendt Forhold til den indskudte Modstand, d. v. s. blive større, jo mindre Modstanden er. Bortfjernes denne helt, vil Motoren staa stille, og man har da opnaaet den kraftigste Form for den elektriske Bremsning (Kortslutning).

Disse forskellige Kombinationer af Strømledningerne udføres ved Reguleringsapparatet, hvortil de forskellige Ledninger ere førte, og hvor Vognstyreren med en kort Bevægelse opnaar den ønskede Sammenstilling.

Fig. 28 giver en skematisk Fremstilling af disse Kombinationer ved Bremsning og Fremadkørsel.

Ved Hastighed 1 og 2 ere Motorerne serieforbundne med og uden Modstand. Ved Bremsning I og II er Forbindelsen mellem Batteri og Motorer og mellem Motorerne indbyrdes afbrudt, ligeledes med og uden Modstand.

Akkumulatorbatterierne bestaa ved Motorvogne næsten altid af Blyplader i et Syrebad, og disse ere for at frembyde større Overflade riflede og gennemborede. En af de mest benyttede Typer — særlig i Frankrig — er Akkumulator Fulmen. Hvert Element er samlet af 13 Plader (altid et ulige Antal for at kunne have en negativ paa hver Fløj) indesluttet i en Ebonitkasse eller Celluloidskasse, som nu dog sjældnere benyttes paa Grund af Brandfarligheden. Det vejer ca. 7.5 kg. og kan normalt levere en Strøm af 21 Ampère i 5 Timer — 1 Ampère pr. dm^2 af den positive Overflade — der kan stige til 50 Ampère og for et enkelt Øjeblik til 100 Ampère. Strømspændingen er 1.9 Volt. I alt altsaa $21 \text{ Ampère} \times 1.9 = 40 \text{ Watt}$, og for 5 Timer = 200 Watt-Timer.

Elementernes Størrelse varierer en Del, men Antallet er i Reglen 40 eller 44, dels for at lette Lad-

ningen ved at kunne benytte den sædvanlige Spænding i en elektrisk Strøm 110 Volt, dels for at kunne dele Rækken ved Hastighedsforandringer i fire lige store Batterier.

Størrelsen bestemmes ved Motorens Kraftforbrug og ved den Vejlængde, der skal tilbagelægges mellem hver Ladning. Det har ved Vogne til bestemt Rutekørsel vist sig at være fordelagtigt kun at lade Batterierne til en enkelt Tur og atter lade dem eller ombytte dem med ladte ved Endestationen. Dette kræver altsaa Batterier med høj Kapacitet og med ringe Udholdenhed, men Spørgsmaalet, hvad der er fordelagtigst, maa afgøres i hvert enkelt Tilfælde.

Som ved Benzinvoerne ville vi her begynde med den letteste Form, *Tricyklen*. Den har langt fra naaet den Udbredelse som Benzintricyklen, og Grunden maa hovedsagelig søges i Akkumulatorernes store Vægt, der vil mærkes føleligt ved et saa let konstrueret Køretøj, og den uforholdsmæssige store Plads, de kræve, hvorunder Cyklens Udseende lider betydeligt.

Den fremstillede Type „Elektra“, Fig. 29, er bygget af Krüger i Berlin. Stellet Bygning afviger en Del fra den almindelige Tricykle. For at skaffe bedre Plads til Motoren og Batterierne er den gennemgaaende Baghjulsaksel falden bort, og de to Sidestel, der forenes i Forhjulgafflen, ere afstivede ved en Tværstang langs med Forkanten af Sædet. Den underste Del af Stellet griber ved en Gaffel om Baghjule. Motoren driver med et Omsætningsforhold 1:5 en Aksel, hvor Differentialhjulene ere anbragte og paa hvis Ender de smaa Kædehjul ere fastkilede, hvorfra Omdrejningerne overføres direkte til Baghjule i et Forhold 1:4.

Reguleringsapparatet er anbragt foran Sædet, hvorfra det let manøvreres ved et Haandhjul. Akkumulatorbatterierne over Baghjulsakslen ere delte i to Afdelinger, og ved de forskellige Sammenkoblinger opnaas fem Hastigheder for Fremadkørsel foruden den elektriske Bremsning. Elementet bestaar her af Zinkplader som negativ og blyoksyderede Plader som positiv Pol. Vædsken er Vand, og for ikke unødvendig at tære paa Pladerne, er der anbragt en Tømnings- og Fyldningsmekanisme, hvorved Vandet kan aftappes under et længere Hvil og atter paafyldes, og hvis de Fordringer, der i Retning af Holdbarhed og Udholdenhed stilles til Pladerne, opfyldes, skulde man herved have naaet en delvis Uafhængighed af Ladesteder.

Alligevel synes denne Type henvist til Kørsel i Byerne, hvor den i Forbindelse med Paahængsvogn, altsaa ved den lette Varetransport, maaske med Fordeel kan benyttes.

Strækningen, den kan tilbagelægge, er ca. 60 km. Cyklens Vægt er 180 kg. — altsaa omtrent det dobbelte af Benzinmotortricyklen.

Fig. 30 viser Stellet af en Type, der i Amerika har faaet en stærk Udbredelse og hvis originale Form er efterlignet af „Motorfahrzeugfabrik Marienfeld“. Den er let og elegant, men Udseendet skæmmes noget af den store Akkumulatorkasse bag til. Motoren udvikler ca. $1\frac{1}{2}$ HK. og omsætter sine Omdrejninger direkte til Baghjulsakslen ved Tandhjulsudveksling i et Forhold 1:9. Denne Udveksling arbejder sammen med Differentialhjulene, der ere af den tidligere beskrevne Dion-Bouton Konstruktion. Vognens faa Manøvreredskaber betjenes nemt og bekvemt. Styrestangen med Haandtaget er ført op lige foran Sædet, ved hvis ene Side det elektriske Reguleringsapparat er anbragt.

Det har tre Stillinger for Fremad- og to for Baglængskørsel. Ved den højre Fod sidder en kraftig Fodbremse, i Stand til at standse Vognen paa dens egen Længde.

Hele Vognen vejer 700 kg., og heraf optage Akkumulatorerne 250 kg. Vejstrækningen, der kan tilbagelægges i een Ladning, er 60 km., den største Hastighed ca. 30 km. i Timen.

En anden Form, ligeledes paavirket af amerikansk Mønster, viser Fig. 31 fra Berliner Maschinenfabrik Henschel & Co. Motoren ligger her i Vognens Længderetning og overfører ved Tandhjul og Snække sine Omdrejninger til Baghjulsakslen. Manøvreringen af Reguleringsapparatet er forbundet med Styrestangens Haandtag, saaledes at man uden at slippe Styrehaandtaget kan variere Kørselshastigheden — en Kombination, der hyppigt findes ved de elektriske Vogne.

Af lettere Typer maa endvidere de smaa Kaleshevogne fra Firmaet „Kühlstein-Wagenbau“ i Berlin nævnes. Akkumulatorbatterierne, der bestaa af 84 Celler, ere delte i to fra hinanden adskilte Halvdele, den ene anbragt under Vognstyrerens Sæde, det forreste, den anden under det bageste Sæde. Baghjulene ere Drivhjulene, og hvert Baghjul bliver dreven af sin egen Motor. Arrangementet ses af Fig. 32. Motorerne udvikle hver 2—2.5 HK. med 1000 Omdrejninger i Minuttet, og Overføringen til Vognhjulene finder Sted ved to Tandhjulsudvekslinger med et samlet Omsætningsforhold af 1:9. Tandhjulene

løbe i en Kapsel, der er fyldt med en Blanding af Fedt og Grafit til Smøring af Tænderne. Baghjulsakslen hviler i tre Lejer, der ere forbundne ved et Støbejernstativ under Akslen. Dette Stativ danner et fast Underlag for Lejerne og optager, foruden gennem det midterste af disse, en Del af den paa Vognen hvilende Byrde, der herfra fordeles til Gummihjulene.

En Ejendommelighed ved denne Vogn er den Maade, hvorpaa Styringen af Forhjulene og Manøvreringen af Reguleringsapparatet ere forenede. Ved Hjælp af et sædvanligt Cyklestyr overføres den omdrejende, styrende Bevægelse til Forhjulene ved det sædvanlige Arrangement af Vægtstænger, men foruden den omdrejende Bevægelse har Styret ligeledes en Bevægelse i Vognens Længderetning, og denne Bevægelse forplanter sig til Reguleringsapparatet. Føres Styret fremad, faas Fremadkørsel, tilbage Baglængskørsel eller elektrisk Bremsning, idet Variationerne i de forskellige Retninger opnaas ved det større eller mindre Udslag af Styret. Herved faas en intim Overensstemmelse mellem Styringen og Hastigheden, der er af stor Betydning, ligesom Manøvreorganerne indskrænkes.

Fig. 33 viser, hvorledes denne Forening er udført. Under den forreste Batterihalvdel ligger i Vognens Tværretning det halv-cylinderformede Reguleringsapparat. Bevægelsen af dettes Vægtstang, der udgør 90° , bliver ved Tandhjulsudveksling forplantet til en Valse inden i Apparatet, hvis Drejning maalt i Grader derved bliver ca. 300, og ved denne drejende Bevægelse sluttet og afbrydes de forskellige Kontakter med tilsvarende Strømvariationer. Motoren og Fordelingsapparatet er leveret af „Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft“ i Berlin.

Akkumulatorerne veje ca. 500 kg. Ladetiden er 5 Timer og Ydeevnen 120 Ampère-Timer, hvormed kan tilbagelægges en Vejstrækning af 50 km. med ca. 10 kms. Fart i Timen — som man ser, en temmelig middelmaadig Præstationsovne.

Fig. 34 hører til en Række af elektriske Vogne, der deltog i den tidligere omtalte Konkurrencekørsel i Paris 1899. Den blev præsenteret af „Cie. internationale des Transport automobiles“ og var bygget efter System Jenatzy.

Overdelen er formet som en „Victoria“, og foran under Vognstyrersædet og oven over Baghjulsakslen er Akkumulatorerne, Type Fulmen, anbragte, 22 Elementer à 11 kg. i hvert Batteri. Ved Vognstyrersædet, der synes temmelig højt i Forhold til den øvrige Vogn, ere de sædvanlige Manøvreorganer grupperede —

Styret, Fordelingsapparatet med tre Haandtag til Strømkombinationerne, en Fodbremse og en Vægtstangsbremse. Sædet er smalt, kun beregnet til Vognstyreren, saaledes at han uforstyrret kan koncentrere hele sin Opmærksomhed paa Kørselen. Vognen drives af to Motorer, anbragte foran Baghjulsakslen, hver i Forbindelse med sit Baghjul. Vægten er ca. 70 kg. og Ydeevnen 3.5 kilo-watt pr. Stk. De ere indesluttede i et Støbestaalshylster, der paa samme Tid tjener som Magnetstativ, og ved stærke Fjedre ophængt i Bunden af Vognen. Da de ere anbragte foran Akslen, vil Motoren under Gangen hæve sig opad mod sin Understøttelse i Vognbunden og derved lette Vognfjedrenes Arbejde. Hvis man hængte den bag Akslen, uden at forandre Omdrejningsretningen, vilde den have en Tendens til at trykke sig nedad og altsaa virke som Last paa Fjedrene.

De to Baghjulsaksler ligge i hinandens Forlængelse, men ere ikke forenede. Hver Motor har paa sin Drivaksel fastkilet et lille Tandhjul, der gennem et Mellemhjul overfører sine Omdrejninger til et større, fastgjort direkte paa Baghjulets Nav. Alle Transmissionsdelene ere omgivene af et Hylster, der fuldstændig beskytter dem mod Støv og Smuds.

Hjulene have Træger og Luftringe af 65 mm.s Diameter. Den udvendige Diameter er 0.800 Meter og 1.000 Meter, henholdsvis For- og Baghjul. Afstanden mellem Akslerne er 1.250 Meter, mellem Hjulene 1.440 Meter. Vognens hele Længde er 3.050 Meter, dens Bredde 1.800 Meter.

Den tomme Vogn vejer 1100 kg., og fuldt lastet ca. 1800 kg., hvoraf 800 kg. falde paa Forhjulene og 1000 kg. paa Baghjulene.

Ved Fremvisningen af Vognen var, for en Vej-længde af 60 km. med en Gennemsnitshastighed af ca. 14 km. i Timen, den forbrugte Elektricitet = 9510 Watt-Timer. Sættes Akkumulatorernes Nyttetvirkning til 75 pCt., er der til Ladningen medgaaet $\frac{9510 \times 100}{75} = 12680$ Watt-Timer. Prisen pr. Kilo-watt-Time er i Paris = 0.12 fr.

Den daglige Udgift har altsaa beløbet sig til $\frac{12680 \times 0.12}{1000} = \text{ca. } 1.50$ fr.

Hertil kommer den vigtigste Udgiftspost — nemlig Vedligeholdelsen af Akkumulatorbatterierne, der er sat til ca. 5 fr. om Dagen. Udgifterne ere altsaa i alt 1.50 fr. + 5 fr. = 6.50 fr. foruden Folkeløn, Af-skrivning o. s. v.

Vognens Pris er ca. 15000 fr.

Fig. 35 viser en Faeton, udgaaet fra samme Fabrik, og som for sin smagfulde Form og Udstyrelse opnaaede 1ste Pris ved en Automobil-Fremvisning i Monte Carlo 1899.

I samme Konkurrence deltog ligeledes den af M. Jeantaud, Paris, konstruerede Cab, der ved fuldstændig at bryde med den traditionelle Vognskikkelse opfylder den første Betingelse for at kunne naa til Motorvognens ideale Form. Fig. 36.

Den plane Vognramme er kort før Baghjulene højet op og bærer her et Sæde med Plads til to Personer, dækket af en cablignende Overbygning. Bagved denne er Vognstyrerens Sæde, saa højt oppe, at han har fri Udsigt over Vognen, og hertil ere de forskellige Bevægelser for Manøvreringen førte op — et Haandhjul til Styringen, Reguleringsapparatet og to Bremses. Over Forhjulsakslen ere Akkumulatorbatterierne anbragte, dækkede af en Aluminiumskasse, det er ligeledes her Fulmen Elementer af samme Antal og Fordeling som ved Jenatzy's „Victoria“.

Vognen drives kun af een Motor, der udvikler 3 kilo-watt = ca. 4 HK., indesluttet af et Støbejernshylster, som ligeledes omfatter den første Udveksling, et lille Tandhjul paa Motorakslen og et større paa Forlagsakslen samt Differentialhjulene. Det hele vejer 150 kg. — Forlagsakslen bærer paa hver Ende et Kædehjul med 6 Tænder, hvorfra Bevægelsen overføres ved Kædetræk til en Hjulkrans med 37 Tænder, boltet fast til Baghjulenes Træger. De forskellige Sammenkoblinger af Batterierne give Hastigheder paa 7-12-15-18 km. i Timen, og de mellemliggende faas ved i Strømmen at indskyde Modstande, der varierer paa Modstandstavlen, ophængt paa den bageste Side af Reguleringsapparatet. Dette bestaar af tre Cylindre, en til Strømkombinationerne for Hastigheden, en til Bremsning og en til Afbrydelse, det hele omgivet af en Aluminiumskasse, hvis aftagelige Sider tillade et hurtigt Eftersyn. Bremsningen besørger af en elektrisk og to mekaniske Bremses. Den første bevæges i Reguleringsapparatet ved en Pedal, lige ud for Vognstyrerens højre Fod, og virker ved først at indskyde voksende Modstande i Strømmen, der fra Batterierne gaa til Motoren, dernæst afbryder den Strømmen og endelig etablerer den Kortslutning ved Motorens Overgang til Dynamo. De to andre manøvreres ved Vægtstænger og virke paa Baghjulsakslen og Baghjulene, efter først at have afbrudt Strømtilledningen til Motoren.

Styrehaandhjulet, der er anbragt i passende Højde ud for Vognstyreren, bærer paa Enden af Akslen et lille Tandhjul, som griber ind i en Tandhjulssektor, fra hvis

Aksel Bevægelsen meddeles videre til Forhjulene ved Trækstangen. Den største Vinkel, Styrehjulene kunne indtage i Forhold til Vognens Længdeakse, er 38° .

Vognrammen er fortil forbundet med Akslen gennem to tværgaaende Fjedre, en paa hver Side af Akslen, ved Enderne fastgjorte til Akslen og paa Midten til Rammen. Bagtil hviler den paa Baghjulsakslen ved to Fjedre i Vognens Længderetning. Hjulene, der have en udvendig Diam. af 0.860 Meter og 1.050 Meter, Forhjul og Baghjul, ere beklædte med Gummiluftringe af 65mm. Diam. Afstanden mellem Forhjulene er 1.300 Meter, mellem Baghjulene 1.350 Meter, og mellem Akslerne 2.070 Meter. Vognens hele Længde er 3.200 Meter dens største Bredde 1.580 Meter.

Den tomme Vogn vejer 855 kg., Akkumulatorerne ca. 400 kg., og i alt bliver Vægten ca. 1470 kg., omtrent ligelig fordelt paa For- og Baghjul.

Elektricitetsforbruget er lidt mindre end ved den foregaaende Type. For en Vejlængde af 60 km. daglig ere Udgifterne ca. 6 fr. eller 0.10 fr. pr. km.

Prisen er 13500 fr.

En Vogn, der ved Motorernes Anbringelse og Virke-maade fuldstændig afviger fra de hidtil beskrevne, er den af M. Krieger, Paris, byggede Victoria. Forvognen med Vognstyrersædet ligger her betydelig højere end Bagvognen for at give Plads til det ene Batteri og de to Motorer, der ere ophængte foran Forhjulsakslen paa en kort Arm A, der udgaar fra Forhjulenes vertikale Sportappe B, Fig. 37, saaledes at Motorerne ville følge Forhjulene i deres styrende Bevægelser.

Overføringen af Omdrejningerne finder Sted fra et lille Tandhjul med ca. 40 mm. brede Tænder paa Motorakslen til et større, fastgjort paa Forhjulets Nav i Forhold $1:16\frac{1}{2}$. Man opnaar saaledes en direkte Indgriben uden noget Mellemlid i Form af Kæde eller Hjul, der ellers er nødvendig ved Motorernes større Afstand fra Drivhjulene og den derved forandrede Ophængningsmaade, hvorved Motorerne ikke bliver saa intimt knyttede til Hjulene, men hvor de af Vejen modtagne Stød maa optages af Mellemliddene.

Motorerne ere ved System Krieger omsluttet af et Støbejernshylster og veje hver 65 kg. Ved Parallelforbindelse i Strømledningen kan man næppe sikre hver nøjagtig samme Antal Omdrejninger, hvorfor Vognstyreren i alle Stillinger af Reguleringsapparatet er i Stand til at korrigere en eventuel Unøjagtighed.

Foruden under Vognstyrersædet findes der et Batteri bag Vognen af samme Art som de tidligere. Elektricitetsforbruget og de daglige Udgifter ere ligeledes

omtrent de samme, der vel kunne betragtes som normale for Motorvogne af denne Størrelse.

Ved en Del affholdte Bremsningsforsøg paa en Bakke med 8 % Stigning viste det sig, at med en Hastighed paa 20 km. i Timen ned ad denne løb Vognen 8 Meter, inden den standsede, og med en Hastighed af 9 km. i Timen op ad Bakken ca. 2 Meter.

Vognens Pris er 12000 fr. og Vægten i alt ca. 1700 kg., fordelt med 1025 kg. paa Forhjulene og 675 kg. paa Baghjulene. Vognens hele Længde er 2.960 Meter, dens Bredde 1.750 M.

I en større By vil der altid findes et Kvarter, hvor den stærke Færdsel eller Gadernes Snæverhed forbyder Beslaglæggelsen af et vist Areal af Gaden til Sporvognenes Gennemførsel, og her have Omnibusserne faaet deres Virkefelt. Deres store Fortrin, deres Bevægelighed, tillod dem ikke ved Hestesporvognenes Overgang til den elektriske Luftledningsdrift at gøre Vendingen med. Skal en Omnibus drives ved Motor-kraft, maa den selv føre Kraftkilden med sig, og den elektriske Motors Overlegenhed paa en kortere Vejlængde synes her at indbyde til den eneste Form for elektrisk Drift, der er mulig, nemlig Akkumulator-systemet, og dette har da ogsaa flere Steder i Udlandet faaet en temmelig udstrakt Anvendelse ved denne Befordring.

Der cirkulerer for Øjeblikket som Forbindelsesmiddel mellem Banegaardene i Berlin en Omnibus, konstrueret til ren Akkumulatordrift. Den har 21 Siddepladser indeni, paa Platformen bagtil er Plads til 6 Personer, og den forreste Platform er udelukkende forbeholdt Vognstyreren. Paa Taget af Vognen er der anbragt fire korte Kontaktbøjler, hvorigennem den elektriske Strøm fra Ladestationerne ved Endepunkterne af Linien tilføres Akkumulatorerne.

Ved Konstruktionen af Stellet er Mannesmanns Rør benyttet i stor Maalestok, saavel ved Siderammerne som ved disses Tværforbindelser (Fig. 38).

Hvert Baghjul drives af en Motor, der udvikler 2.5 HK. med 1200 Omdrejninger i Minuttet og omsætter Kraften til Vognhjulene gennem to Tandhjulsudvekslinger i Forholdet 1:8. Motorerne ere ophængte i stærke Fjedre, der fortil ere forbundne med Vognstellet og bagtil med stærke Bøjler, der samtidig forene Forlagsaksel og Baghjulsaksel. Alle de bevægende Dele ere støvtæt indkapslede, og Vognhjulene ere forsynede med Kuglelejer med et særligt Fedtrum

til Smøring. For at Kørselen over et ujævnt Terrain ikke skal mærkes saa meget paa selve Vognen og for ikke at anstrenge Fjedrene mere end højst nødvendigt kan Forhjulsakslen dreje sig om en Tap, hvis Leje ligger i Vognens Længderetning (som ved enkelte Køretøjer fra Peugeot, tidligere omtalt) saaledes, at Forvognen og Fjedrene forblive i deres Stilling, medens Akslen indtager den skæve Stilling, som Terrainet byder.

Foruden Styrehaandhjulet har Vognstyreren Reguleringsapparatet og den mekaniske Bremse at betjene. Med det første kan der ved de forskellige Strømslutninger faas seks Hastigheder for Fremadkørsel, en Baglængskørsel og elektrisk Bremsning. Akkumulatorbatterierne bestaa af 44 Elementer, fordelt under de to Rækker Sæder inde i Vognen, og afgive deres Elektricitet paa en Vej længde af 20 km.

Omnibussens Vægt er 3500 kg. Den er bygget af „Gesellschaft für Verkehrsunternehmungen“, i Berlin. Stilles der ikke paa hele Routen de samme Forordringer til en fri Kørselsretning, uafhængig af Drivkraftens Tilledning, kan Akkumulatordriften kombineres med Luftledningssystemet,

Til dette Brug har Firmaet Siemens & Halske i Berlin konstrueret en Omnibus, hvis Motorer i den indre By faa deres Strøm fra de i Vognen anbragte Akkumulatorer, der lades under Kørselen paa Skinnerne i den ydre Bydel, hvor Motorerne drives ved Strøm fra Luftledninger. Herved undgaas særlige Ladestationer for Akkumulatorbatterierne, og disses Vægt kan betydelig indskrænkes, da de kun skulle afgive Strøm paa en kortere Vejstrækning. — Fig. 39 viser Omnibussen, der minder om de sædvanlige Typer.

Stellet og Vognkassen er sammenbygget og hviler bagtil ved stærke Fjedre paa Bagakslen og fortil paa en Kranse, der drejer sig i Kuglelejer under Styringen. Denne foregaar ved et temmeligt stort Haandhjul, hvorfra Vognstyrerens Omdrejninger gennem tre Sæt Tandhjul overføres til nævnte Kranse. Det er altsaa her hele Forhjulsakslen, der drejer sig sammen med Forhjulene, og ikke som i alle andre Tilfælde disse alene. For at Vognstyreren med Lethed kan manøvrere den tunge Vogn, maa Tandhjulsomsætningen være temmelig stor, d. v. s. Styrehaandhjulet gore mange Omdrejninger, men paa den anden Side ikke større, end at Vognen selv kan styre sig, naar den løber paa Skinnerne, og til Hjælp i dette Øjemed er der foran Forhjulene anbragt et Par Ledehjul, hvis Kranse af Fjedre trykkes ned i Skinnerne, og som hæftes op, naar Vognen forlader dem.

Omnibussen drives af fire Motorer, der hver ved

en Tandhjulsudveksling er sat i Forbindelse med sit Vognhjul. Den enkelte Motor udvikler 4 HK. med 350 Volts Spænding og gør 550 Omdrejninger i Minuttet. Ved denne Anbringelse faas en ligelig Fordeling af Vægten med deraf følgende bedre Adhæsion og lettere Styling af Vognen. De forskellige Hastigheder opnaas ved Strømkombinationerne i Batterierne og ved Serie- eller Parallelforbindelse af Motorgrupperne.

Akkumulatorerne bestaa af 200 Celler med en samlet Vægt af ca. 1500 kg. Omnibussens tomme Vægt er 6500 kg. Forhjulenes Diam. er 1 m., Baghjulenes 1.100 m. og Sporvidden 1.425 m.

De elektriske Motorvogne have i de senere Aar i stedse stigende Grad udviklet sig som et Befordringsmiddel i Byerne, som Drosker, Omnibusser o. l., kort sagt som Vogne, der bevæge sig inden for en nogenlunde given Ramme, hvor den friske Forsyning af Elektricitet altid vil være ved Haanden. Dette har uundgaelig maattet paavirke Valget af de nys beskrevne Typer, i hvilke man let vil genkende de hestetruckne Vogne, der for Øjeblikket spille en Rolle i vort Befordringsliv, kun omformede efter den elektriske Drifts Behov.

Hertil kommer endnu en Type, der med Tiden sikkert vil erobre sig en Plads ved Siden af de andre, nemlig den elektriske Transportvogn. Den optræder under forskellige Former, foreløbig hovedsagelig til lettere Brug, og adskiller sig i Udseendet ikke meget fra de benzindrevne Varevogne. — Fig. 40 viser en af dem.

Vognen — Type Mildé — er konstrueret til en Transport af 500 kg. med 70 km. daglig Kørsel eller 1000 kg. med 50 km. Kørsel. Den bestaar af en lige Underramme, der bærer en rummelig Vognkasse til Nedstuvning af de transporterede Sager.

Motoren er ophængt foran den bageste Aksel og Akkumulatorerne fordelt i to Rækker i Bunden af Vognkassen under de derværende Hylder. Vognstyrerens Sæde er oven over Forhjulsakslen, og herfra kan han betjene Styrehaandhjulet, to Pedaler, een, der kun afbryder den elektriske Strøm, og en anden, der tillige virker paa en Baandbremse paa Forlagsakslen og hovedsagelig benyttes, samt en Vægtstang til en Klodsbremse paa Baghjulene. Mærkelig nok findes her ingen elektrisk Bremse paa Reguleringsapparatet, der er anbragt i en firkantet Kasse paa Vognens Forskærm. Det er ved dette Arrangement til en vis Grnd beskyttet og skjult, men vil i Tilfælde af Sammenstød være altfor udsat, ligesom Manøvreringen besværliggøres ved den temmelig store Afstand fra Sædet til Haandtaget.

Motoren, en Postel-Vinay Type, udvikler 3 kilo-watt og er som de fleste Vognmotorer omgivet af et Støbejærnhylster, der tillige indeslutter den første Udveksling, — Motorens lille Tandhjul i Indgribning med et større paa Forlagsakslen. Da der kun findes een Motor, bærer denne Aksel tillige Differentialhjulene, ligeledes indkapslede i samme Hylster. Paa Akselenderne uden for Hylsteret sidde de små Kædehjul, 6 Tænder, fastkilede paa Baghjulenes Nav. Hele Udvekslingsforholdet er 1:30, hvilket med et Omdrejningsantal af Motoren paa 2.300 pr. Minut giver en Hastighed af ca. 13 km. i Timen.

Akkumulatorerne ere af Fulmen Typen, fordelte i to Grupper, hver paa 22 Elementer. Den samlede Vægt er ca. 700 kg., Ydeevnen er 185 Ampère Timer. Vægten af den tomme Vogn er ca. 1600 kg. Hjulene ere beklædte med 60 mm. brede Gummibandager og byggede med Træger. Forhjulenes Diam. er 0.760 m. og Baghjulenes 0.910 m. Afstanden mellem Akslerne er 1.550 m., mellem Hjulene 1.440 m. og Vognens hele Længde 3 m., dens Bredde 1,750 m.

Sættes Vægten af Vognen med Vognstyrer, Akkumulatorer og Halvdelen af Lasten til 2.630 kg., faas for en Kørsel af 70 km — 2.630 kg. $\times$ 70 km. = 184 Ton-km. Regnes der 79 Watt-Timer pr. Ton-km., bliver $\frac{184 \times 79}{1000} = 14.5$ kilo-watt-Timer, og med en Pris af 0.12 fr. — $14.5 \times 0.12 = 1.75$ fr. for den daglige Kørsel.

Lægges hertil som almindelige Omkostninger 14 fr. og til Vedligeholdelse af Akkumulatorerne 7 fr., faas i alt som daglig Udgift 22.75 fr. eller ca. 0.33 fr. pr. km.

Prisen for Vognen er 11 000 fr.

Fig. 41 viser en noget kraftigere Transportvogn, beregnet til Transport af 1700 kg. paa en Vejlængde af 40 km., men som i øvrigt i Vognkassens Form og Anbringelse minder om den foregaaende. Akkumulatorerne staa her i en Kasse foran den forreste Vognskærm og under Vognstyrerens Sæde, der er beregnet til to Personer, og hvorfra Adgangen til den forreste Del af Vognen er fri; desuden findes der den sædvanlige Dobbeldør i Bagvæggen af Vognkassen. Vognstyreren har de sædvanlige Haandtag at betjene, Styrehaandhjulet, Reguleringsapparatet og to mekaniske Bremses.

Vognen bliver dreven af to Motorer, anbragte midt imellem Akslerne, hver med en Ydeevne af 6 kilo-watt eller omtrent 8 HK. De ere forenede ved en Aksel, der bærer en Differentialhjuludveksling, og fra denne Aksel overføres ved Kædetræk Omdrejningerne til Bag-

hjulakslen i et Forhold 1:5. Under almindelige Forhold ville Motorerne virke uafhængigt af hinanden, men Differentialhjulene tillade i Tilfælde af den ene Motors Havari at omsætte den anden Motors Kraft til bægge Baghjulene.

Akkumulatorerne ere af Fulmen Typen og veje ca. 1000 kg. De behøve to Timer til Ladningen og med denne Ladning kan tilbagelægges 40 km., som imidlertid synes en temmelig begrænset Strækning, og for at hjælpe herpaa er der tilføjet et Reservebatteri, hvorved Vægten forøges til det dobbelte, altsaa til over 2000 kg., med andre Ord til det samme, som den tomme Vogn er opgivet at veje. Uagtet Driftsomkostningerne alligevel ikke stille sig absolut slette (Elektricitetsforbruget koster pr. Dag 1.66 fr. og med alle Omkostninger er Udgifterne = 0,58 fr. pr. km.), synes Grænserne for den tilladelige døde Vægt dog her overskredne, og saa længe de nuværende tunge Akkumulatorformer dominere, vil den elektriske Transportvogn næppe faa videre Betydningen til sværere Brug.

For- og Baghjulene have en udvendig Diam. af 0.900 m. og 1.200 m. og ere beklædte med 60—80 mm. brede Gummilag. Afstanden mellem Akslerne er 2.300 m. og mellem Hjulene 1.750 m. Vognens hele Længde er 3.350 m., dens Bredde 2.100 m.

Den er udgaaet fra før omtalte „Cie. internationale des Transports automobiles“, — System Jenatzy.

Akkumulatorernes store Vægt og ringe Udholdenhed har ganske naturligt været Aarsagen til, at man har forsøgt andre elektriske Driftsmaader, og Strømtilførsel ved overjordiske Ledninger var da den nærmeste. Her kan selvfølgelig kun være Tale om en bestemt Rutekørsel, f. Eks. en Forbindelseslinie ad en Landevej, i en Forstad e. l., hvor det ikke vilde kunne betale sig at lægge Skinnevej, men hvor Trafikken, Personer eller Gods, kan antages at være tilstrækkelig stor til at gøre et billigere Anlæg rentabelt. Allerede i flere Aar har man i Amerika benyttet denne Driftsform, og her i Evropa er for nylig, langs med Quai d'Issy-les-Moulineaux uden for Paris, gjort en Række Forsøg, der, selv om de ikke indeholde en fuldt ud tilfredsstillende Løsning af Spørgsmaalet, hvilken der er den fordelagtigste Form for Motorvognkørsel paa Landeveje, ere saa interessante, at de bør omtales.

En Vanskelighed, der straks fremstillede sig ved det nye System, var at faa Forbindelsen mellem Vognen og de ophængte Traade tilstrækkelig fri, saaledes at Kontakten stedse bevaredes uafhængig af Vognens Bevægelser. En saadan Vanskelighed kendtes ikke fra

de elektriske Sporvogne, hvor Ledningsnettet overalt følger Skinnevejens Krumninger, og hvor Forbindelsesstangen ved stadig at trækkes hen ad Traaden sikrer Strømtilførslen. At gøre Forbindelsen bøjelig ved i Stedet for Stang at sætte Kabel, lå nær og blev ogsaa forsøgt, men til Trods for Troljens særlige Konstruktion — den var bygget som en Vogn, der løb paa Traadene — viste det sig, at ved større Hastigheder og ved pludselige Drejninger var det ikke muligt at hindre Troljens Væltning.

Firmaet Lombard-Gerin foreslog da at give Troljen sin egen Motor og sikre den en Hastighed svarende til Vognens. For at lette Opsynet løb Troljen et Stykke foran Vognen — det var ved Prøveturene en almindelig høj Jagtvogn med Plads til fire Personer — forbundet med denne ved et Kabel. De to Luftledninger vare ophængte paa en Strækning af 1000 m. og forbundne med Polerne af en Dynamo. Paa disse Traade løb Troljen, der bestod af een Aksel med to Hjul, forsynede med Kraver for bedre at kunne holde Traadene. Under Akslen var Motoren ophængt, og dennes Omdrejninger overførtes til Akslen gennem Ebonithjul. Kresløbet er følgende: Den elektriske Strøm — ca. 500 Volts Spænding — gaar fra den ene Traad gennem Kravehjulet til en Ledning i Forbindelseskablet og herfra ned til Motoren i Vognen paa Vejen, stiger op gennem en anden Ledning i Kablet til det andet Kravehjul og herfra ud i den anden Traad. Fra Motorvognen føres en reguleret Strøm gennem Ledninger i samme Kabel op til Troljens Motor og Bremse, saaledes at Troljens og Vognens Hastighed stadig vil være ens. Kablet er forneden fastgjort til Vognen ved en drejelig Forbindelse paa en høj Mast. Da Troljens Adhæsion paa Traadene er meget ringe, tilstrækkelig stor dog til at kunne overvinde de forekommende Stigninger, vil en Drejning af Motorvognen inden for en rimelig Grænse kun bevirke en større eller mindre Tilbageholdelse af Troljen.

Forsøget er, som sagt, interessant, og denne Driftsform synes at kunne faa praktisk Betydning i Fremtiden.

Vi have set, at den største Ulempe ved Benzinmotoren er dens Mangel paa Elasticitet, hvorefter følger et unødvendig stort Kraftforbrug, idet Motoren, selv hvor der ingen betydelige Modstande er at overvinde, vil udvikle den Maksimumskraft, den er beregnet til. For at opnaa de tilstrækkelige Variationer af Hastigheden maa der indskydes de indviklede og kostbare Tandhjulsudvekslinger, der foraarsage et betydeligt Tab i Kraftoverførelsen. Den har til Gengæld den Fordel at

tillade Medbringelsen af et stort Kvantum Energi, der let vil kunne erstattes, naar det er opbrugt.

Omvendt besidder den elektriske Motor en høj Grad af Elasticitet, der tillader den at afgive direkte til Vognhjulene de i Øjeblikket nødvendige Hastigheder med et tilsvarende, forøget eller formindsket, Kraftforbrug. Derimod er den medbragte Energi meget voluminøs og lidet udholdende.

Disse Modsætninger have ganske naturligt affødt den Tanke at kombinere de to Drivmaader paa een Vogn, og saaledes lade dem supplere hinanden. Der ved opstod den *Benzin-elektro-motoriske Vogn*, som baade Amerika, Belgien og i de senere Aar Frankrig har helliget Opmærksomhed.

Den første Type fremkom i Amerika 1898, og til dette Køretøj leveredes Kraften af en Gazolinmotor, omsattes i Elektricitet ved en Dynamo, magasineredes derpaa i Batterier og førtes herfra til en elektrisk Motor, der drev Vognen. Dette indviklede System er senere blevet betydelig simplificeret, og hvis den Form, det nu har antaget, efterhaanden viser sig at være praktisk, — det er endnu ikke muligt at dømme derom efter den korte Tids Resultater — og Kompositionen i Grundtrækkene er levedygtig, vil denne blandede Drift sikkert have en Fremtid for sig.

Fig. 42 giver Omridset af den for Øjeblikket benyttede Konstruktionsmaade.

Hjulakslerne ere forenede ved to stærke Staalrør, afstivede med mindre Rør, som bære hele Mekanismen. Oven over Forhjulsakslen er den opretstaaende Benzinmotor *A* paa $3\frac{1}{2}$ HK. anbragt, og paa dennes Aksel, der ligger i Vognens Længderetning, er indskudt en Dynamo *B* med en Styrke af 1800 Watt eller ca. 2.5 HK.

Paa den anden Side af Dynamoen sidder paa samme Aksel i Hylstret *C* to Tandhjul, der overføre Omdrejningerne til en Parallelaksel, fra hvis Ende et lille konisk Tandhjul indgriber i Differentialhjulene *D* paa Baghjulsakslen. *E* og *F* ere Universalkoblinger, der under Kørslen give de lange Aksler en vis Elasticitet; paa Motorakslen sidder endvidere en Friktionskobling.

Det kombinerede System virker paa følgende Maade: Under almindelig Kørsel vil Vognen ikke behøve al den Arbejdskraft, som Benzin-Motoren frembringer, og Overskuddet optages af Dynamoen paa Motorakslen, hvorfra det som Elektricitet bliver sendt til Batterierne. Hvis der ved en Stigning eller af anden Grund udkræves større Kraft til Vognens Fremdriven, saa gaar der mindre til Dynamoen, og bliver Modstanden

saa stor, at Benzinmotoren ikke formaar at overvinde den, vil dennes Hastighed og dermed Dynamoens af- tage, Spændingen formindskes, og naar den er sunken under Batteriernes, ville disse aflade sig i Dynamo, der altsaa nu fungerer som Motor. Den Kraft, den i denne Egenskab udvikler, maa lægges til Benzinmoto- rens, og den samlede HK. kan derved stige til 6, en anelig Trækevne, der er naaet ved forholdsvis ringe Vægt. Hertil kommer endvidere, at den ved Benzin- motoren saa besværlige Igangsætningsmaade her over- tages af den elektriske Motor, saavel som den bag- længs Kørsel, der opnaas ved en Strømvender, under Styrehaandhjulet.

Akkumulatorerne udøve altsaa en regulerende Virk- somhed, idet de modtage og opbevare den over- skydende Kraft, som ellers vilde være gaaet til Spilde, og atter aflevere denne, naar det behøves. Fuldt ladede række de til 40 km.

Vognens Hastighed er 25—30 km. i Timen og synker ikke under 12 km. ved en Stigning paa 12 %.

Den er udgaaet fra „Etablissements Pieper“ i Liège.

Dampvogne.

Som allerede omtalt, knytte de første Forsøg i Motorvognkørsel sig til denne Driftsmaade, og det er de gamle anerkendte Egenskaber hos Dampmaskinen, den simple og kraftige Konstruktion og sikre Virke- maade, der her har skaffet den et nyt Virkefelt. Sam- menlignet med Benzinmotoren er selve Maskinen ved lige Hastighed og Kraftudvikling — naar der altsaa ses bort fra Kedlen — lige saa let som den benzindrevne Motor, og denne relative Lethed vokser med Heste- kraftens Størrelse saaledes, at den med overlegen For- del kan benyttes ved Transport af svære Byrder.

Ved Brugen af Damp er en af de største Fordele den elastiske Produktion og Ydeevne, man raader over. Ved de nu benyttede Kedelkonstruktioner kan Kedlen i et givet Øjeblik bringes til at frembringe netop det Kvantum Damp, der behøves, saavel større som mindre, og denne Elasticitet genfindes ligeledes hos Maskinen, der lige fra de første Stempelslag kan naa sin Maksi- mumkraft, enten ved Gliderregulering eller, under Forudsætning af to Cylindre, en Højtryks og en Lavtryks, ved at sætte den sidste i direkte Forbindelse med den højspændte Kedeldamp. Heraf følger, at Trans- missionen betydelig simplificeres, idet baade Hastigheds- forandringerne og den baglængs Kørsel kan etableres

af Maskinen selv ved en simpel Bevægelse af en Ventil eller Vægtstang, ligesom Udgiften til Damp og derigennem til Brændsel herved indskrænkes.

Men til alt dette behøves en Kedel, som, foruden selv at repræsentere en anelig Vægt, kræver et vist Forraad af Vand og Kul, der forøger Vægten og som stadig maa fornyes. Paa Grund af dens store Rum- fang kan det ligeledes være vanskeligt paa en Vogn at anbringe Kedlen paa et passende Sted, hvorfra den let tilses, og hvor den ikke generer Passagererne, den fordrer en kyndig Maskinist og der vil altid hengaa en vis Tid, inden Vognen er parat til Kørsel.

Disse Ulemper ville ikke spille saa stor en Rolle ved Vogne af svære Dimensioner, beregnede til Trans- port af Varer eller Passagerer, i Sammenligning med de ovennævnte Fordele, men derimod ved lettere Køre- tøjer, hvorfra Dampen som Drivkraft i denne Form er saa godt som udelukket.

Situationen er imidlertid bleven betydelig forandret ved i Stedet for Kul eller Kokes at indføre Petroleum som Fyringsmiddel. Foruden at faa en bedre Varme- ydelse — Petroleum giver ca. 10 000 V. E. pr. kg., Kul derimod kun ca. 8000 — optager Brændselet nu mindre Plads og kan som Vædske anbringes paa de disponible Steder, en særlig uddannet Vognstyrer er ikke mere nødvendig ved den renlige og simple Fyringsmaade, hvor en Hane regulerer Tilgangen og let kan betjenes af enhver, og Vognen kan benyttes med et kort Varsel. Der er herved opnaaet Fordele, som maaske med Tiden kunne gøre den lette Vogn til en farlig Kon- kurrent for Benzinmotorvognen paa de lange Afstande.

Ved de svære Vogne maa der ved Placeringen af Maskineriet tages Hensyn til en passende Fordeling af Vægten. Kedlen er i Reglen anbragt paa Vognens Forparti, hvor den betjenes af Vognstyreren, men Ma- skinen bør i hvert Tilfælde ligge saa nær Drivhjulene, — de bageste Hjul —, som muligt, dels for at undgaa de lange Kraftoverføringer, dels for at faa den nød- vendige Adhæsion, naar Vognen er tom. Naar den er fuldt lastet, bør Byrden være ligelig fordelt paa For- og Baghjulene for ikke at overanstrenge Fjedrene.

Fra Maskinen forplantes Bevægelsen gennem een eller højst to Tandhjulsudvekslinger til en Forlags- aksel, der bærer Differentialhjulene, og herfra ved Kædetræk, som Regel Galls Kæde, til Baghjulene. Den baglængs Kørsel finder, som omtalt, Sted ved Omkastning af Glideren, ligesom Bremsningen kan udføres af Ma- skinen selv ved Kontradamp. Desuden findes der altid en mekanisk Bremse, der virker direkte paa Hjulene. Bruges der Kondensator, er denne som Regel konstrueret

til Luftafkøling med tynde, paastøbte Ribber og, hvor det er muligt, anbragt paa Vognens Tag.

For at kunne faa Betydning ved Siden af de andre Drivkræfter for Motorvogne gjaldt det ved Konstruktionen af Dampkedlen om ¹⁾ at fremstille en Kedeltype, hvis Dampydeevne kunde forceres, hvor der i et givet Øjeblik skulde bruges Damp af en højere Spænding, og ²⁾ til Trods herfor at bevare Kedlens Vægt saa ringe som mulig. Ved at opfylde disse Betingelser har Vandrørskedlen faaet en stor Udbredelse saavel ved Sporvogne som ved Motorvogne.

En af de hyppigst anvendte er Typen *Serpollet*, der afviger fordelagtigt fra de andre Kedeltyper ved, at der hverken findes Vandstandsglas, Ventiler eller noget af den sædvanlige Kedelarmatur. Den er bleven efterlignet i mange Konstruktioner, der i Virkeligheden kun ere forskellige Udtryk for det samme Princip. Dette er følgende:

Igennem et Staalrør, der er opvarmet til en passende Temperatur og hvis Vægge ere klemte sammen til en Halvmaaneform, saaledes at der kun bliver en snæver Passage, indsprøjtes ved Hjælp af en Pumpe en tynd Vandstraale. Vandet, der tvinges ind over de varme Flader, omsætter sig øjeblikkelig i Damp, der bortledes og benyttes i Maskinen. Denne Damp er stærkt overhedet, d. v. s. bragt til en Temperatur betydelig højere end almindelig Damp ved samme Tryk. Den er altsaa meget tør, og om end den paa Vej til Motoren afkøles noget, vil den ikke kondensere sig som anden Damp, der altid vil afsætte en Del Vand, hvis Dampdannelse altsaa har været spildt Arbejde. Heraf følger, at et vist Kvantum overhedet Damp frembringer mere Arbejde i Maskinen, end et lige saa stort Kvantum med Vanddampe mættet Damp, og yderligere opnaar man, at Spildedampen, der forlader Maskinen, omtrent er usynlig, en Fordel, der er af stor Betydning for Kørselen. — Til Kedlens Hovedorganer hører to Pumper, en Haandpumpe, der benyttes ved Igangsætningen til at indsprøjte de første Vandstraaler, og en Pumpe, der trækkes af Maskinen og automatisk træder i Stedet for Haandpumpen ved de første Stempelslag. Maskinens Hastighed afhænger af Mængden af den frembragte Damp, altsaa af Mængden af det indsprøjtede Vand. Dette reguleres ved en simpel Hane, indskudt paa Ledningen mellem Pumperne og Kedlen, hvorved Vandet kan dirigeres enten til Kedlen eller tilbage til Vandbeholderen, hvor det er taget fra, eller

fordeles mellem bægge. I det første Tilfælde omdannes alt det Vand, Pumpen giver, til Damp, og Maskinen udvikler sin Maksimumskraft, i det andet Tilfælde fødes Kedlen slet ikke, Maskinen udvikler da intet Arbejde, og i det tredje Tilfælde kan ved Indstillingen Maskinens Arbejde vokse fra Nul til Maksimum.

Denne Kedelform, der i Begyndelsen (i 1888) blev prøvet som Drivkraft for en Tricykle, der vejede ca. 300 kg. med en Motor paa 2 HK., benyttes nu til Vogne med 20 000 kg. Belastning og 50 HK. Maskine. De ere simple i Konstruktion og lette at passe, stærke og med en meget elastisk Ydeevne — fra 5 Atm. Tryk op til ca. 15 Atm.

En Indvending er den Forstoppelse, der let maa kunne fremkaldes i Rørenes snævre Gennemgange, men Dampens rivende Fart løsriver efter Sigende de Stoffer, der afsætte sig. Et andet svagt Punkt er, at den tørre og overhedede Damp, der, som omtalt, har sine store Fordele, delvis forhindrer Maskinens rationelle Smørelse, idet Olien fordamper, inden den har gjort sin Nytte, og hvoraf endvidere følger en ubehagelig Lugt, der dog til Dels afhjælpes ved at lede den forbrændte Olie ud i Skorstenen.

Prisen pr. Vognkm. kan let sættes. Forbruget er ca. 1.7 kg. Kokes pr. km. og pr. 20 HK., og hvis man kan regne Kokes til 20 fr. pr. Ton, bliver Udgiften 4 Centimer (ca. 3 Øre) pr. Vognkm.

Fig. 43 viser en nyere og lettere Form af Serpollets Kedel. Den har en Hedeflade af 0.92 m² og er bestemt til en Motor paa ca. 4 HK. Den ringe Plads, den optager — den er 0.534 m. høj, 0.412 m. lang og 0.279 m. bred — gør den fortrinlig egnet til Brug for lettere Vogne. At Rumfang og Vægt saaledes er bleven indskrænket, skyldes først og fremmest Fyringsmaaden, der finder Sted ved en Petroleumsbrænder, hvorved man kan regulere Tilgangen af Brændselet i Overensstemmelse med det Kvantum Damp, man ønsker at frembringe. Tilførselen af Petroleum og Tilførselen af Vand staar saaledes i et bestemt Forhold til hinanden, og der indsprøjtes ikke mere af hvert, end der netop behøves for at skaffe den nødvendige Mængde Damp. Herved er den regulerende Virksomhed, der af Vandet udøves i Rørkedler og af de opvarmede Rør i Serpollets ældre Type, delvis gjort overflødig, og der er vundet i Vægt.

Selve Rørpartiet er delt i tre Dele. Det indsprøjtede Vand passerer først de to nederste Spiraler C, der omringe Ildstedet og saaledes er udsat for Flammernes direkte Paavirkning, derefter de fire Rækker vredne Rør A oven over Brænderen og gaar endelig

gennem de runde Rør *B*, der danne det øverste Parti til Maskinen. Den Rolle, de tre Rørelementer spille, kan defineres paa følgende Maade: Vandet opvarmes i de nederste Spiraler, omdannes til Damp og tørres i de vredne, og overhedes i øverste Række.

De forskellige Petroleumsbrændere, hvoraf der allerede er opstaaet en Del Former, adskille sig hovedsagelig ved Benyttelsen af tung eller let Olie. Den første, der benyttes mest, maa først opvarmes inden Brugen for at faa den tunge Vædske til at fordampe, men den er billigere og sikrere end den lette, der foretrakkes enkelte Steder paa Grund af sin Properhed og hurtige Fordampningsevne.

Fig. 44 viser Longuemares Brænder, der benyttes ved Serpollets Kedler. Den bestaar af en Rørs spiral *A*, hvorigennem Vædsken trykkes og hvorfra den gennem et Rør *B* føres til en snæver Udgang, der aabnes og lukkes ved en tilspidset Spindel, der af Vognstyreren kan manøvreres ved Hjulet *C*.

Skal Brænderen sættes i Virksomhed, maa Spiralen først opvarmes, senere vil den ved Fyringen frembragte Varme selv besørge Fordampningen. Trykket, hvormed Vædsken bliver dreven ud i Brænderen, varierer fra $1\frac{1}{2}$ —2 Atm. og opnaas som Regel ved en lille Haandpumpe; den til Forbrændingen nødvendige Luft indsuges udefra, og ved en Hane kan man variere Tilstrømningen af Petroleum og derved forøge eller formindske Brænderens Varmeevne. Petroleumsforbruget er ca. 1 Liter pr. Time og HK.

Denne Løsning af Fyringen under Dampkedler synes i høj Grad tilfredsstillende. En Ulempe, der følger med og i den Retning ligestiller disse Vogne med Benzinovnene, er den Lugt, den ufuldstændig forbrændte Gas medfører ved Udgangen af Skorstenen.

Et Arrangement af Kedel og Motor ses paa den af Serpollet konstruerede lette Kaleshevogn, Fig. 45.

Kedlen *E* og Motoren *F* er anbragt bag Sædet over Baghjulsakslen, den sidste hvilende direkte paa denne. Den udvikler 5 HK. med fire horisontale Cylindre, og fra dens Aksel, der intet Svinghjul har, overføres Omdrejningerne ved et lille Tandhjul til et større paa Differentialhjuludvekslingen, som er fæstet paa Baghjulsakslen. Herved er opnaaet en ualmindelig simpel Transmission, der kun tilstedes ved Maskinens Evne til selv at udføre Hastighedsforandringerne.

Vognstyreren har at betjene: Styrehaandtaget *A*, to Pedaler *B*, hvorved Vand- og Petroleumspumpen reguleres, og *C*, der virker paa en Baandbremse paa Differentialhjulene, samt Haandtaget *D* til en almindelig Klodsbremse. Vognen vejer 500 kg. og medfører to

Reservoirer, et til Petroleum, der kan rumme 25 Liter, og et til Vand paa 35 Liter. Den almindelige Hastighed er 20—30 km. i Timen, der kan sættes op til 40—50 km. Forbruget af Petroleum er ca. $\frac{3}{4}$ Liter pr. HK. og Time. Spilledampen føres efter at være bleven befriet for den vedhængende Olie til Kondensatoren, hvorved al Lugt og Støj undgaas.

Et andet Eksempel paa, hvor stærkt sammentrængt denne Type kan konstrueres, frembyder et af Serpollet og Gardner i Paris 1899 udstillet Køretøj til lettere Brug. Det vejer, forsynet med Vand og Petroleum, tilstrækkelig for en Vejstrækning af 60 km., kun 250 kg., og heraf Motoren 29 kg., med 3 HK. Denne har Ventilstyring i Stedet for de almindelige Gliderstyringer, og direkte fra dens Aksel omsættes Bevægelsen ved et Kædetræk til Differentialhjulene paa selve Baghjulsakslen. Vand og Petroleum medføres i Beholdere, der rumme henholdsvis 8—15 Liter. Udgiften pr. km. er $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ Liter Petroleum. Middelhastigheden er 25 km. i Timen.

En anden Anvendelse af Serpollets Kedel ved sværere Transportbrug viser Fig. 46, en Omnibus, bestemt til 15 Personer, som i 1899 deltog i en Konkurrence for tunge Vogne. Kedlen, der er anbragt staaende bag Vognstyrerens Sæde, er beregnet til Petroleumsfyring og har 8m² Hedeflade. Vægten er 900 kg.

Motoren har to Cylindre med 120 mm. Diam., med 100 mm. Slaglængde, og vejer 270 kg.; den udvikler normalt 25 HK., den kan drives op til 40 HK. for en kortere Tid, og den er ophængt under Vognrammen bag ved de drivende Hjul, Baghjulene, hvortil Transmissionen er knyttet ved Kædetræk og to Tandhjulsudvekslinger. Vognens Hastighed er 15 km. i Timen.

Medens der ved det nys omtalte Princip, som Serpollets Kedel repræsenterer, ikke fandtes nogen Vandbeholdning i Kedlen, idet Vandet indsprøjtedes og blev fordampet i Rørs spiralerne, efterhaanden som man havde Brug for det, holdes ved de efterfølgende Rørkedler en konstant Vandstand i Rørene, og hermed følger den nødvendige Kedelarmatur, Sikkerhedsventil, Vandstandsglas, Prøvehaner o. s. v., der stiller større Fordringer til en omhyggelig Pasning. Blandt de mange Typer af denne Art, der ere fremkomne, bør nævnes det tidligere omtalte Firma *Dion-Bouton's* Rørkedel, som man i Frankrig ofte ser anvendt ved Motorvogne, Fig. 47. Den bestaar af to koncentriske Cylindre, der ere forbundne ved skraat stillede Rør af en lille Diameter. Den største Cylinder begrænser Ildstedet *N*, den mindre et centralt liggende Rør

M, som danner Oplag for Brændselet, for det meste Kokes, der tilføres gennem Aabningen *P*, som kan dækkes af et Laag. Man behøver saaledes kun med forholdsvis lange Mellemrum at tilse Fyret. Den ved Forbrændingen udviklede Varme stiger til Vejrs uden om de tæt siddende smaa Rør, hvortil den meddeler sig saaledes, at Temperaturen ved Udgangen af Skorstenen *S* kun er ca. 250°. Skorstenen er enten, som vist paa Figuren, nedadbøjet for at kunne føre Forbrændingsprodukterne bort under Vognen, eller, hvor dette ikke er nødvendigt, f. Eks. hvis Vognen er forsynet med Tag, af almindelig opret staaende Form. Vandet, der tilføres ved en Pumpe eller Ejektor, cirkulerer i de smaa Tværrør, overalt omgivet af Varmen, hvorved det fordamper meget hurtigt; den udviklede Damp tørres i de øverste Rør og føres undertiden derfra for at faa den bedre overhedet ned i en Spiral omkring Ildstedet, hvor der desforuden findes en anden Spiral, hvorigennem Spildedampen føres og opvarmes, saaledes at denne ved Udgangen af Skorstenen, foruden at frembringe et kunstigt Træk, er omtrent usynlig. Dampen bortledes til Motoren ved *T*, hvor Afspærrings- og Sikkerhedsventilen sidder. Dens Spænding er sædvanlig 14—18 kg. pr. cm.², og Kedlernes Størrelse er i Reglen beregnet til Motorer fra 5—35 HK., hvilket giver en Højde af ca. 1 m. og en Diameter af ca. 0.700 m.

Fig. 48 viser Kedlen anbragt paa en Forspandsvogn med en Motor paa 35 HK. Denne, *A*, har to horisontalt liggende Cylindre med Krumtappene under 90°. Kedlen *B*, omgivet af Kulkassen *C*, er anbragt lige ud for Vognstyrerens Sæde, der dannes af Vandbeholderen *D*, og alle Manøvreorganerne ere her grupperede til bekvem Haandtering — Kedlafspærringsventilen *E*, Styrehaandhjulet *F*, en Vægtstang *G* til Forandring af Kørselshastigheden ved Gliderregulering, et Haandhjul *H* til en Bremse paa Motorens Aksel og Pedalen *I* til Bremsen paa Baghjulenes Ringe. Bagest findes et Spændestykke, hvorved den trukne Vogn tilkobles. Hele Vognens Længde er 3.800 m., dens Bredde 2 m. og Vægten ca. 4000 kg. Kokesforbruget er med 14 km. Hastighed i Timen 4 kg. pr. km. og Vandforbruget ca. 20 Liter. Med een Ladning kan tilbagelægges 25 km.

Til Transport af svære Byrder anvendes i Frankrig hyppigt det saakaldte „Train Scotte“, konstrueret af „La Société des Chaudières et voitures à vapeur“ og repræsenteret paa Verdensudstillingen i Paris 1900 ved Fig. 49.

Kedlen og Motoren ere bægge anbragte i Vognens

forreste Del, ud for Vognstyreren. Kedlen dannes af en Cylinder, der omslutter Ildstedet og Skorstenen, og inden i den findes en anden Cylinder, lukket foroven omkring Skorstenen og aaben forneden mod Ildstedet. I den lukkede Top uden om Skorstenen er ophængt Side om Side Rør, der ere lukkede i den Ende, der vender mod Ildstedet, og inden i disse findes igen mindre Rør, der ere aabne i bægge Ender, saaledes at Vandet føres ned gennem det mindre Rør og op mellem de to Rørs Vægge. Der faas herved en temmelig hurtig Dampdannelse — der vil dog altid medgaa ca. 1/2 Time fra Fyrets Antænding —, men det har vist sig, at Rørene ere stærkt udsatte for Stendannelser.

Motoren har to vertikale Cylindre, og Omdrejningerne overføres ved Kædetræk til en Forlagsaksel, der bærer Differentialhjuludvekslingen, og herfra atter ved Kædetræk til Baghjulene. Baade Kedel og Motor ere konstruerede med en betydelig Trækevne for Øje, og det er heller ikke ringe Veksler, der trækkes paa den, saaledes er Vognen bleven benyttet til Transport af en Kanon, der vejede 25 000 kg., og med denne Last overvandt den Stigninger paa 10 %.

Medens i Frankrig Typen Serpollet er den dominerende, har i England *Thornycrofts* Kedel erobret en anerkendt Stilling, Fig. 50. Den bestaar af to cirkulære Partier *A* og *B* af rektangulært Tværsnit og forbundne ved et Antal skraat stillede Rør af ringe Diameter, der danne en cylindrisk Væg *C*. Ildstedet *D* ligger nede i Midten af det underste Parti *B* og tilses gennem Dækslet *E* i det øverste Parti. Flammerne ville under Fyringen søge gennem de smalle Aabninger i Rørpartiet *C*, hvori Vandet cirkulerer, og efter at have meddelt sin Varme hertil, forsvinde Forbrændingsprodukterne i Skorstenen *F*.

Fig. 51 viser Kedlen anbragt paa en 3-Tons Arbejdsvogn, bygget for et Bryggeri i England til Transport af Øltønder. Det vil ses, at Kedel og Manøvreredskaber ere placerede lige foran Vognstyreren, uden at de dog tage Udsigten fra ham. Vognstyrersædet dannes af den ene Fødevandstank — den anden ligger under Vognens bageste Parti —, og fra dette Sæde har han Overblik over Vandstandsglas, Ventiler og Haner, ligesom alle Haandtag til Styling, Igangsætning, Regulering og Bremsning ere førte herop. Kulbeholderne findes paa Siderne af Kedlen, let tilgængelige, og ville i Tilfælde af Sammenstød yde Kedlen nogen Beskyttelse. Maskinen er Compound med horisontale Cylindre 4" og 7" i Diameter med 5" Slag og ophængt under Vognrammen mellem For- og Baghjul. Igennem en Friktionskobling overføres Om-

drejningerne ved et Par Tandhjul til en Forlagsaksel med Differentialudveksling, som paa Enderne bærer de sædvanlige smaa Kædehjul, i Forbindelse med de store paa Baghjulsakslen ved en Gall'sk Kæde. Spildedampen fra Maskinen føres gennem en Fødevandsforvarmer, det kondenserede Vand draines væk og Resten gaar ud i Skorstenen. Denne Fødevandsforvarmer indskrænker Brændselsforbruget ved at levere allerede opvarmet Vand til Kedlen, og den hjælper tillige til at give tørere Damp. En lille Fødepumpe, der drives ved Kædetræk fra Maskinens Aksel, forsyner Kedlen med Vand under Kørselen, yderligere findes en uafhængig Damppumpe, der benyttes, naar Vognen holder, og som Reserve.

Motorvognen kan desuden sættes i Forbindelse med en 2-Tons Vogn og holder med Lethed 5 engl. Mil i Timen. Omstændighederne ere her særlig gunstige for dens Anvendelse, idet Bryggeriets Udsalg ere fjærnede 14—20 engl. Mil. Det er saaledes et langt og anstrengende Dagsarbejde og en Skiften af Vægten paa Vognen ned til 50 % af den fulde Last. Omkostningerne ere, iberegnet Rente, Afskrivning, Løn, Brændsel o. s. v., omtrent 7 d. (ca. 20 Øre) pr. Netto-Ton-Mil (engl.). Hoveddimensionerne: Længde $17\frac{1}{2}$ Fod, Bredde $6\frac{1}{2}$ Fod og Højde $9\frac{1}{2}$ Fod.

Paa Passagervogne, udgaaet fra Thornycrofts Etablissement, er Maskinen og Kedlen i Reglen anbragt i den bageste Del af Vognen, Forbrændingsprodukterne ere ført nedad under Vognen og strømme bagud. Transmissionen finder Sted paa en temmelig original Maade. En Remskive med flangede Kanter paa Maskinakslens driver et Par lige store Remskiver paa Forlagsakslen, saaledes at hver af dem optager Halvdelen af den løbende Rem. Forlagsakslen er delt i to Dele, der hver drives af sin Remskive, og bærer paa Yderenderne Kædehjul, hvorfra Omdrejningerne forplantes til Baghjulene. Ved Hjælp af en Stramrulle, manøvreret af Vognstyreren, tager Remmen Remskiverne med sig rundt, og da de ydre Vognhjul ved Drejninger bevæge sig hurtigere rundt end de indre, vil Remmen som Følge heraf automatisk søge over mod den hurtigere løbende Remskive, som den altsaa yderligere understøtter i dens Arbejde. Ved dette Omsætningsarrangement, der skal virke fuldtud tilfredsstillende, undgaas de bekostelige Differentialhjul.

I Vognens forreste Parti er Luftkondensatoren med tilhørende Vifte anbragt. Luftkondensatoren afkøler og kondenserer Spildedampen fra Maskinen, enten blot ved Lufttrækket, frembragt ved Vognens Fart, eller som i dette Tilfælde ved kunstig Ventilation over

de paastøbte tynde Ribber. Denne Art Kondensator, der har faaet en temmelig stor Anvendelse ved Motorvogne drevne ved Damp, kan naturligvis ikke kondensere Spildedampen saa eftertrykkelig, at der opstaar fuldkomment Vakuum, den kan oven i Købet frembringe et Modtryk, og da den forøger Vægten og Bekostningen af Vognen, er det et Spørgsmaal, hvorvidt dens Fordele — Frembringelse af varmt destilleret Vand til Kedlen og dermed følgende Indskrænkning af det Kvantum Vand, der behøver at transporteres med — vejer op herimod.

Vognen kan tilbagelægge ca. 16 engl. Mil i Timen med 5—6 Passagerer.

Efter nu at have nævnt Repræsentanter for de fleste af de Former, Dampmotorvognen har antaget, vil det have sin Interesse at se, hvorledes dette Transportmiddel er optraadt her hjemme. Det er, saa vidt vides, kun i sin lette Skikkelse, at det hidtil er blevet benyttet, sidst under Manøvrene i Jylland i Efteraaret 1900, og hvorledes det her har opfyldt sin Bestemmelse, vil ses af nedenstaaende, delvis citerede Rapport fra Kaptajn G. V. Petersen ved 2. Ingeniørdirektion til Oberstløjtnant K. W. T. Gerstenberg:

„— — — — Af Firmaet Bergh & Owen (Amer. Automobile & Motor Co. Ltd.) var leveret en Motorvogn til een Person foruden Vognstyreren; Vognen var til Raadighed for Divisionsstaben og blev af denne benyttet i forskelligt Øjemed, bl. a. til Meldingstjeneste ved Rytteriet, om hvilken Tjeneste der formentlig fremkommer særlig Rapport. To Dage havde jeg Lejlighed til at benytte Vognen og kan paa Grundlag heraf udtale følgende:

Vognen drives ved Hjælp af en lille Dampmaskine, der modtager sin Damp fra en lille Rørkedel, som opvarmes ved Gasolin (et meget flygtigt Petroleumdestillat), der forbrænder i en primuslignende Brænder. Det fornødne Vand tilføres Kedlen fra et Reservoir af en lille Pumpe, som holdes i stadig Gang under Kørselen, og som indpumper netop det Kvantum Vand, Kedlen forbruger, eller en ubetydelig Smule mere. Spildedampen kondenseres ikke, men forlader Maskinen under Vognen i Form af en lille Dampstraale. Af Vognens Fordele skal mærkes, at der disponeres over en meget betydelig Trækkraft, saaledes at den med Lethed kører, selv paa meget daarlige Veje, og uden Vanskelighed befarer de største forekommende Stigninger. Paa gode og jævne Veje kan den køre med meget stor Hastighed (6 à 7 danske Mil i Timen) og der kan paa almindelige Chausséer paaregnes en Gennemsnitshastighed af 4 Mil i Timen, en Hastighed, der

ved Befaring af Biveje maa nedsættes til 3 Mil. Vognen manøvreres med stor Lethed og Sikkerhed, og Styringen vil kunne indøves i meget kort Tid. Den frembringer kun ringe Larm under Kørslen, idet dog Kørsel op ad Bakke, der kræver større Dampforbrug, frembringer nogen Støj. Da Hjulene ere forsynede med svære Gummiringe, er Kørslen behagelig og paa-virker ikke Nervesystemet. Igangsætningen sker momentant efter mindre Ophold og kræver, efter at Fyret har været slukket og Kedlen er bleven kold, kun ca. $\frac{1}{4}$ Time. — — — Vognen medfører for ringe Beholdning af Brændsel og Vand, saaledes at det efter 3 à 4 Timers uafbrudt Brug er nødvendigt at foretage Efterfyldning, der foregaar paa en ret besværlig og tidsspildende Maade. Paa Grundlag af Kedlens og Fødeapparaternes mange Rør med ringe Dimensioner kræves rent Vand, som ikke altid kan skaffes, Gasolinen er endnu et Stof, som vanskelig kan skaffes tilveje, og det er meget brandfarligt, saa at stor Forsigtighed ved Opbevaring og Paafyldning er nødvendig — — —

Alt i alt mener jeg at turde udtale, at der for Tiden kan skaffes Automobiler af en saadan Hurtighed og Evne til at befare vore Veje, at de maa kunne afgive et vigtigt Hjælpemiddel under Feltbrug til Ordonnans- og Meldingstjeneste samt til Transport af højere Officerer med deres Stab, der derved opnaar en langt større Bevægelighed i Terrainet, uden at der lægges Beslag paa deres Kræfter. Endnu skal bemærkes, at et vigtigt Felt for Motorvognen vil være hele Traintjenesten, hvortil maa anvendes svære Køretøjer. — — — —

Til Slutning skal nævnes endnu en anden Drivkraft, som, endskønt dens Anvendelse ved Motorvogne for Tiden nærmest staar paa et Forsøgsstadium, har store Muligheder for med Tiden at komme til at spille en Rolle, nemlig Drift ved *komprimeret Luft*, og denne Driftforms Chancer ere yderligere forøgede ved de sidste Aars Forsøg med flydende Luft.

Ved at sammenpresse den atmosfæriske Luft til et vist højt Tryk og derpaa afkøle den vil den gaa over til en flydende Tilstand, og ved atter at udsætte den for almindelig Temperatur udvikler den omtrent det samme Arbejde, der er gaaet med til at gøre den flydende. Den koncentrerede Drivkraft, der saaledes kan disponeres over, synes at være af uvurderlig Betydning, og naar man efterhaanden har givet Processen den rette

praktiske Form, er her skabt en Kraftkilde, som man sikkert vil komme til at regne med.

Som Eksempel paa den komprimerede Lufts Anvendelse i dens nuværende Form kan nævnes en Transportvogn, udstillet i Paris 1899 af Molas, Lamielle og Tessier. Dens ydre Form adskilte sig ikke fra de almindelige hestetrukne Vognes til samme Brug.

Den komprimerede Luft opbevaredes i Beholdere, fabrikerede af blødt Staal, fyldte ved et Minimums-Tryk af 4000 $\bar{u}$ pr. $\square$ “, og afleveredes til Maskinens Cylindre med et Tryk af ca. 80 $\bar{u}$ pr. $\square$ “, der opnaaedes ved en almindelig Reduktionsventil. En liggende Motor med fire Cylindre var ved en Tandhjulsudveksling sat i Forbindelse med en Forlagsaksel, der overførte den omdrejende Bevægelse til Baghjulsakslen ved det almindelige Kædetræk. Variationerne i Kørselshastigheden opnaaedes ved at indlede den komprimerede Luft i Cylindrene ved et lavere eller højere Tryk, reguleret af Reduktionsventilen, saaledes at Kraften paa Baghjulsakslen vekslede fra 1 til 35 HK., hvad der for en Last af 2 Tons svarede til Hastigheden fra 1 til 10 km. i Timen. Det Energital, der fremkom ved Luftens Udvidelse gennem Reduktionsventilen, opvejedes ved at opvarme den i en Spiral inden Adgangen til Cylindrene.

Prisen for Benyttelsen stiller sig som følger: Ved et Anlæg af Ladestation, bestaaende af en 5 HK. Gasmaskine med tilhørende Pumper, der kan anslaaes til ca. 5 400 Kr., ville de første 100 kg. komprimeret Luft koste ca. 7 Kr. og hvert efterfølgende 100 kg. ca. 3.50 Kr. 200 kg. komprimeret Luft vil kunne transportere 20 Tons en Vejstrækning af ca. 50 km. og Omkostningerne ville beløbe sig til ca. 17 Øre pr. Ton-km. Prisen for den udstillede Vogn var ca. 7 200 Kr.

Detaljer.

Et vigtigt Spørgsmaal har *Hjulringenes* Form og Sammensætning stadig været. Jærnringene have ved de med Heste forspændte Vogne været de mest eller rettere udelukkende benyttede, endskønt de i omtrent alle Retninger ere Gummiringene og især Luftringene fuldstændig underlegne. Gummiringens Fortrin er det næsten unødvendig at fremhæve. Ved at optage de Stød, som en uensartet Kørebane foraarsager, formindsker den herved Sliddet paa de forskellige Vogndele, saavel som paa selve Kørebanen, foruden at give en behagelig og lydløs Kørsel. Men Hovedfordelen er

dog, at den formindsker den Kraft, der er nødvendig for at drive Vognen frem. Ved Motorvognen er Gummibeklædningen, under den ene eller anden Form, uundværlig. Ikke alene fordi den optager for en Del de Rystelser, som Motorens mange Omdrejninger bevirker, men hovedsagelig fordi Maskineriets Vægt ved den mindre Trækraft, der fordres, kan reduceres betydeligt.

En Række Forsøg ere for nylig afholdte af Fabrikken Michelin, Clermont-Ferrand (Frankrig) for at kunne konstatere Gummiringenes Overlegenhed over for Jærningene. Forsøgene, der fandt Sted paa forskelligt Terrain og ved varierende Hastigheder, gave et fuldt ud tilfredsstillende Resultat. Det viste sig, at Forholdet mellem den nødvendige Trækraft for Gummiringe og for Jærninge var 100—133, og endvidere, at Fordelen ved Gummiringe voksede med Hastigheden, samt var større ved en belastet Vogn end ved en tom.

De forskellige Hjulformer adskille sig ved Ringenes og Egerne Konstruktion. Disse sidste ere enten af Træ eller af Staal, direkte eller Tangenteger. Hvis man ved den sidste Konstruktion betragter Navet som ophængt ved Egerne, ville de Eger, der befinder sig i den øverste Halvdel af Hjulet, under Kørslen blive strakte, medens Egerne i den underste Halvdel ere slappede, og disse ville optage Stødene, frembragte ved Vejens Ujævnhed, medens ved Trækonstruktionen Stødet vil forplantes gennem Egerne til Navet og herfra videre til Vognen. Hvis derfor to lige store Hjul, det ene med Træ- og det andet med Staaleger, belastede med samme Vægt og udstyrede med samme Art Gummiringe, rullede hen ad en ujævn Vej, vilde Hjulet med Træeger hoppe og løbe mere uregelmæssigt end Hjulet med Staaleger, og selvfølgelig vilde den førstes Gummiring være udslidt længe før end den andens.

De efterfølgende Figurer vise en Del forskellige Konstruktioner.

Fig. 52 er den i England stærkt benyttede Dunlop Ring og Fig. 53 en Luftgummiring fra Michelin, der kan anvendes baade ved Træ- og Staaleger, og som er beklædt med en halvcirkelformet Gummibandage for at beskytte Ringen mod Søm, Glasskaar o. l.

Ogsaa massive Gummiringe er benyttede i stor Maalestok, særlig ved de sværere Vogne. Fig. 54 viser en Type, Vinet, der i Frankrig er en af de mest udbredte, saavel ved Heste- som ved Motorvogne, og Fig. 55, Typen Torrilhon, der benyttes af Fabrikkerne Peugeot og Dion-Bouton.

Hjulenes Konstruktion og Forfærdigelse kræver et

omhyggeligt og samvittighedsfuldt Arbejde og et første Klasses Materiale. Den Fare, der indtræder ved et Brud paa disse Dele, vil staa enhver klart, naar man har den store Hastighed for Øje.

Det samme gælder om *Akslerne*, der ere enten af Jærn eller blødt Staal med en Brudbelastning af 35 kg. pr. mm.² og en Forlængelse af ca. 27 %. De forkrøbede Aksler, der benyttes, naar man vil sænke Vognkassen uden at formindske Hjulenes Diameter, udarbejdes af eet Stykke, ligeledes Forhjulsakslen med de vertikale Sporlejer; i det hele taget benyttes Svejninger og Smedning saa lidt som muligt. Hjulene dreje sig om Akselenderne, enten ved den sædvanlige Konus eller hyppigere i Kuglelejer. Ved større Vogne ere Kuglerne for at undgaa Knusning ordnede i flere Lag, 4, 6 eller 8, efter Længden af Lejet.

Det er naturligt, at man finder en større Garanti, hvor de enkelte Dele af Maskineriet ere udgaaede fra Specialfabrikker, og der opstod da ogsaa saadanne Fabrikker samtidig med Motorvognen. En af de mest anerkendte er Hannover i Paris.

Almindelige Betragtninger.

For at kunne bestemme den Trækraft, der behøves for at føre en Motorvogn frem, maa Trækkoefficienten indføres i den benyttede Formel. Den varierer betydeligt, idet den er afhængig af forskellige Omstændigheder — Vejenes Beskaffenhed, Hjulene og Hjulringenes Konstruktioner o. s. v.

For Motorvogne med Gummiringe og Kuglelejer til Brug paa Landeveje kan den sættes til 0.06—0.04. Formlen vil se saaledes ud: $HK. = \frac{P \times V (f + I)}{75}$

P er Vægten af Vognen, V Hastigheden pr. Sekund, f Trækkoefficienten og I Stigningen, der maa lægges til for at faa det nødvendige Antal HK. til Kørsel op ad Bakke og trækkes fra ved Kørsel ned ad Bakke.

Man vil ved denne Udregning komme til et Antal HK., der langt overgaar den Hestekraft, der vilde fordres, hvis der var Tale om dyrisk Kraft. Et Par Heste ville være i Stand til at trække en Byrde paa f. Eks. 3 Tons, men ifølge Formlen skal der betydelig flere indicerede HK. dertil.

Forskellen ligger i Hestens elastiske Trækevne, der tillader den i nogle faa Sekunder, f. Eks. ved Igangsætningen, at udvikle en Kraft, der langt overskrider den, der i sin Tid blev taget som Gennemsnitsværdi ved Bestemmelsen af den maskinelle

HK. Men Hestens Maksimumskraft, der kan stige til ca. 13 mask. HK., skal Motoren ogsaa kunne udvikle, selv om det kun er i nogle Øjeblikke, og deraf følger det relativt store Antal HK., den maa konstrueres til.

I ovenstaaende Beregning er ikke medtaget Luftmodstanden, der kan spille en temmelig betydelig Rolle. Den vil ikke have nogen videre Indflydelse paa tunge og kraftige Arbejdsvogne, der altid ville bevæge sig temmelig langsomt, men til Gengæld maa den tages med i Betragtning ved lette Vogne, beregnede til hurtig Kørsel. Lad os f. Eks. sætte en Vogns Forflade til 3 m^2 og dens Hastighed til 20 km. i Timen = 5.5 m. i Sekundet, der svarer til en almindelig frisk Vinds Hastighed, eller til et Fladetryk af ca. 3.2 kg. pr. m^2 . Altsaa: $3.2 \text{ kg.} \times 3 \text{ m}^2 = 9.6 \text{ kg. m.}$, som Motoren yderligere skal udvikle for at overvinde Luftmodstanden. Dette var i fuldstændig stille Vejr, men Vognen maa kunne føres frem mod Vinden. Hvis der f. Eks. blæser en temmelig stærk Vind med ca. 15 Meters Hastighed pr. Sekund, hvortil svarer et Fladetryk af 30 kg. pr. m^2 , faas $30 \text{ kg.} \times 3 \text{ m}^2 = 90 \text{ kgm.}$ over 1 HK., som altsaa maa lægges til Motorens i Forvejen beregnede Antal HK. Man ser heraf, hvor stor en Rolle en hensigtsmæssig Form af Vognen spiller ved Bestemmelsen af Motorens Skikkelse, der endnu ikke har naaet sin endelige Størrelse, idet Krafttabet gennem Transmissionen maa medregnes, og jo mere man forsøger i rent sportslig Interesse at naa de store Hastigheder, desto omhyggeligere maa Vognens Form udarbejdes.

Der er i Løbet af de sidste Aar sat uanede Rekorder i Kørselshastighed. Indførelsen af Motorpace-maskinen paa Cyklebaner er allerede omtalt, men hovedsagelig er det dog paa Landevejene, at de enorme Hastigheder rigtig har udviklet sig. Almindelige Personvogne have her opnaaet udmærkede Resultater, men i Reglen har det været særlig byggede Væddeløbsvogne, der have deltaget og sejret i Konkurrencen. Vi skulle nævne nogle af de vigtigste Løb.

Ved det sidst afholdte Væddeløb Mannheim—Pforzheim—Mannheim, en Vejlængde paa ca. 168 km. og delvist paa et meget bjærgigt Terrain, opnaaedes en Middelhastighed af over 42 km. i Timen. Strækningen Paris—Marseille, ca. 1710 km., blev i Efteraaret 1896 tilbagelagt af ca. 14 Benzinmotorvogne i en Tid, der varierede fra 67 Timer til 119 Timer; Nr. 1 blev Panhard-Levassor's Vogn med en Motor paa fire Cylindre, der udviklede 8 HK.

At man i Frankrig ikke skyer noget Offer ved

disse Væddeløb, ses af Jeantands Deltagelse i Løbet Paris—Bordeaux, 600 km., der for øvrigt ligeledes vandtes af Panhard-Levassor. For at kunne faa sin elektriske Vogn ladet under Vejs — Batteriernes Udholdenhed var kun $2\frac{1}{2}$ Time —, var der paa hele Strækningen fordelt ladede Batterier, som han udvekslede med de afladede i Vognen, hvilket Arrangement kostede ca. 35 000 fr.

Blandt de af almindelige Turistvogne gennemløbne Vejlængder kan nævnes Berlin—Paris i $4\frac{1}{2}$ Dag, München—Wien i 2 Dage, Karlsruhe—Basel—Karlsruhe i $1\frac{1}{2}$ Dag. I Amerika fandt i 1895 en Væddekørsel Sted fra Chicago til Evanston, ca. 86 km., der mindre interesserer ved de opnaaede Tider end ved de Omstændigheder, hvorunder Løbet fandt Sted; det var nemlig midt om Vinteren i alenhøj Sne. Nr. 1 blev Duryeas Motorvogn i 10 Timer 23 Min. Rekorden for den højeste Hastighed tilhører Jenatzy i Paris med den elektriske Væddeløbsvogn „la jamais contente“, udstillet i Paris 1899. Den var af en torpedolignende Form, forsynet med en elektrisk Motor med 900 Omdrejninger pr. Minut, som den overførte direkte til Drivhjulene, og tilbagelagde 1 km. i 33 Sek., hvilket svarer til ca. 110 km. i Timen. Til Sammenligning kan anføres, at den hurtigste Iltogsfart næppe overskrider 100 Kilometer i Timen. Man faar herved et godt Indtryk af, hvilken umaadelig Ydeevne der kan disponeres over, og alene det, at man kan opnaa disse Hastigheder, selv om det ikke er Hovedformaålet, tør allerede være et Bevis paa Motorvognens Levedygtighed. Men mod Overdrivelse i Kørselshastighed bør der i Tide advares. Motorvognens Opgave er ikke at konkurrere med Jærnbanelen, men som et paalideligt og udholdende Samfærdselsmiddel at lette Forbindelserne i Byen og paa Landet, og i Fagkrese er man allerede saa nogenlunde enige om at sætte Grænserne for Hastigheden til ca. 20 km. i Byerne og ca. 40 km. i Timen paa Landeveje.

Hvad Kørselen i Byerne angaar, tør man vel gaa ud fra, at den nuværende Belægning vil være tilstrækkelig stærk til at bære de nye Vogne, saa meget mere som det hovedsagelig vil være i sin lettere Skikkelse, at Motorvognen her vil blive benyttet. Et andet Spørgsmaal er Trafikken paa Landeveje.

I England er Kørselen af Motorvogne paa Landeveje nærmere bestemt ved „The light Locomotion act of 1896“, og en af Lovens Paragrafer paabyder, at Vognens Vægt ubelastet ikke maa overskride 3 Tons (6000 kg), Vægten af Vand, Brændsel o. l. ikke medregnet. Da der nu til Stadighed paa Landevejene i

Nordengland færdes hestetrukne Lastvogne, hvis Vægt overskrider den ovenfor omtalte, og med Last gaar op til 10—12 Tons, forstaar man ikke Forbudet i den Form, det er fremsat. At skaane Vejene og Broerne mod Overlast ved altfor svære Byrders Transport har vel været den væsentligste Grund, men da der i Beregningen og Konstruktionen af de nye Vognes Hjul er nedlagt et saa omhyggeligt Arbejde, gøre Motorvognene sikkert ikke mere Skade end de gamle.

Et virksomt Middel til at forhindre Vejenes eventuelle Ødelæggelse og samtidig fremme Brugen af sværere Motorvogne vilde være, som Thornycroft foreslaar, at sætte Hjulringenes Bredde i et vist Forhold til Lasten. Ved at tage dette Forhold fra de hestetrukne Vogne, kan efter forskellige Opmaalinger Trykket sættes til $\frac{2}{3}$ Ton pr. Tomme Bredde af Hjulringene. Ved en Dampmotorvogn, der vejer f. Eks. 5 Tons, med en Last paa 10 Tons og med Brændsel og Vand i alt ca. $16\frac{1}{2}$ Tons, vil Forholdet altsaa blive: $\frac{16\frac{1}{2}}{\frac{2}{3}} = 25$ samlet Bredde af Hjulringen, og ved en passende Fordeling faa Forhjulene hver 5" og Baghjulene hver $7\frac{1}{2}$ ". Denne Motorvogn vil kunne løbe ca. 7 km. i Timen, medens en tilsvarende hesteforspændt Vogn næppe vil kunne antages at tilbagelægge mere end ca. 3 km. i Timen, og endvidere er her den Skade, Hestehovene afstedkomme paa Vejen, bortfalden. Imidlertid eksisterer Loven, og Fabrikantene have maattet holde Vognens Vægt under 3 Tons, men ganske naturlig bestræbt sig for at faa disse 3 Tons til at bære saa meget som muligt. Erfaringen har vist, at Vognen ikke vil kunne belastes med mere end 3—5 Tons, som altsaa foreløbig maa blive Grænsen, og for at opnaa dette er hele Maskineriets Vægt reduceret til det mindst mulige ved formindskede Godstykker og en udstrakt Anvendelse af Aluminium. De fleste Fabrikker have ikke kunnet følge den første Klasses Behandling af Materialet, som derved uundgaelig fordres, de ere gaaede ud af Markedet, som enkelte Fabrikanter behersker.

Interessant er Sammenligningen med Frankrig i dette Tilfælde. Her findes en Forordning, ifølge hvilken alle Motorvogne til Kørsel paa en bestemt Rute inden Brugen skal forevises „Département des ponts et chaussées“, men da dettes Regulativ er holdt i en meget mild Form, uden nogen Fastsættelse af Maksimumsvægt, er Følgen heraf, at Forholdet mellem Vægten af Vogn og Vægten af den paa Vognen transporterede Byrde er et ganske andet end i England. Saaledes behøves f. Eks. en Vognvægt af $4\frac{1}{2}$ Tons

til Transport af 2 Tons, hvilket lige over for det i England, ganske vist nødtvungent opnaaede Resultat synes at tyde paa en noget overdreven Ødslen af Materiale paa Vognen.

Byen Paris har enkelte særlige Bestemmelser for Motorvognskørsel. Maksimumshastigheden er for nylig sat til 20 km. i Timen, endvidere skulle Motorvogne over 250 kg. Vægt være forsynede med Omskiftning til Baglængskørsel, og Motoren skal være udløst fra Transmissionen, inden Bremsen virker.

Ved at sammenholde de Indtryk, man har faaet gennem Beskrivelse og Illustrationer af de forskellige Vogntyper og Driftsmaader vil man let kunne danne sig et Billede af deres relative Fordele og de Felter, hvor Vognene kunne faa praktisk Anvendelse. Vi ville her resumere de Egenskaber, der karakterisere de omtalte Typer, idet vi opstille de Hovedbetingelser, der bør opfyldes for at naa en ideal Kørsel, og derefter se, hvorledes de forskellige Driftsystemer stille sig hertil. Fordringerne ere:

1) Let Adgang til frisk Forsyning af Drivkraft.

Benzinmotoren har for Øjeblikket ubestridelig Fortrinet, idet man let vil kunne skaffe den opbrugte Vædske erstattet. Derefter Dampmotorvognen, som saa temmelig overalt vil kunne forsyne sig med det fornødne Brændsel. En værre Hindring er den Fordring, der ved de nu brugelige Rørkedler stilles til absolut rent Vand, og som næppe til Stadighed ved længere Ture vil kunne opfyldes. Sidst kommer den elektriske Motorvogn, som afhængig af sine Ladesteder kun formaar at bevæge sig i en ringe Omkres. De elektriske Stationer for Lys eller Kraftproduktion, der stedse hyppigere oprettes Landet over, ville dog sikkert i Fremtiden, sammen med Akkumulatorernes eventuelle Forbedring, formindske denne Afhængighed betydeligt.

2) Hurtig Igangsætning.

Benzinmotorvognen er altid parat til Kørsel, men kræver dog til sin Igangsætning et større Arbejde end den elektriske Motorvogn, som, hvis den er ladet, ved en let Manøvrering gaar i Gang med det samme. Dampmotorvognen vil altid, selv ved de hurtig dampgivende Kedler, behøve en vis Tid, inden den kan bruges.

3) Et Forbrug af Drivkraft, der svarer til den opnaaede Hastighed.

Her vil selvfølgelig de Vogne, hvor Hastigheden reguleres paa selve Motoren, staa i første Række, alt-

saa den elektriske Motorvogn, hvor Tilledningen af Elektricitetsstrømmen kan varieres, saaledes at Motoren kun udvikler det Arbejde, der i Øjeblikket er nødvendigt, og Dampmotorvognen der ved de fleste Konstruktioner ligeledes har en elastisk Ydeevne, hvorimod Benzinmotorvognen her maa stilles absolut slet, idet den omtrent altid vil udvikle sin Maksimumskraft, medens Hastigheden varieres ved Transmissionen, der saaledes opsluger det til ingen Nytte udviklede Kraftoverskud.

4) Behagelig og lydløs Kørsel.

Den elektriske Motorvogn staar her som Nummer eet ved Motorens rolige Gang og simple Transmission. Benzin- og Dampmotorvognen, hvis Motorer mangle den roterende Bevægelse, staa her noget tilbage, den sidste har dog en Chance ved Indførelse af roterende Dampmotorer.

5) Billighed i Drift og Vedligeholdelse.

Dampmotorvognen — især med Petroleumsfyring — og Benzinmotorvognen synes her at have et lille Forspring for den elektriske Motorvogn.

For at belyse dette Forhold bedre hidsættes nedenstaaende Tabeller. De angive de daglige Udgifter for Benzin- og elektriske Motorvogne, sammenlignet med en tilsvarende Hestetrækkraft, den første ved Persontransport, den anden ved Varetransport. Forsøgene ere afholdte i Paris, og der er, som man vil se, kun en ringe Forskel i Prisen til det første Brug, medens

til det sidste Hestekraften endnu har en temmelig afgjort Fordel.

Her hjemme vil i hvert Tilfælde den elektriske Drift stille sig dyrere. Prisen er for Elektricitet til Motor-drift sat til 1.5 Øre pr. 100 Volt-Ampère-Time eller 15 Øre pr. Kilowatt-Time, medens den i Frankrig (Paris) koster 12 Centimer = ca. $8\frac{1}{2}$ Øre. pr. Kilowatt-Time.

Skal vi til Slut bestemme den Plads, som de beskrevne Drivkræfter ville komme til at indtage som Transportmiddel i den Skikkelse, hvori de for Øjeblikket optræde, kan det kortelig udtrykkes saaledes: *Benzinen* overtager som Touristvogn de længere Afstande, *Elektriciteten* Byerne og Forstæderne og *Dampen* benyttes baade i Byen og paa Landet til Transport af svære Byrder. Men Grænserne ere flydende og blive det mere og mere, efterhaanden som de forskellige Typer udvikles. Allerede nu kan i enkelte Tilfælde Elektriciteten konkurrere med Dampen ved Lastvogne, og Dampen truer med at trænge ind paa Benzinens Omraade. Det vil være Fremtiden forbeholdt at regulere deres Brug.

Ved *Benzinmotorvognen* er det især Tricyklen, der er selvskreven til Touristbefordringen ved sin lette og stærke Form, sin forholdsvis store Hastighed og overkommelige Pris. Den lette Vogn begynder ogsaa at trænge frem i Udlandet, men er endnu ikke saa

	Hestekraft		Benzin		Elektricitet	
<i>Persontransport.</i>						
Administration og div. Udgifter	0.82	}	0.82	}	0.82	}
Havarier	0.34		0.34		0.34	
Afgifter og Skatter	2.42		2.00		2.00	
Leje og Vedligeholdelse af Bygn.		1.02		0.30		0.51
Personale {	Kudske	}	5.37	}	5.37	}
	Staldkarl		0.94		0.34	
Materiel {	Køretøj	}	2.67	}	2.00	}
	Gummiringe		2.00		2.00	
	Motor og Transm.		3.00		1.00	
			13.58		16.27	
Vedligeholdelse af Akkumulat.					5.00	
Drivkraft		5.68		6.00		1.52
		19.26 fr.		22.27 fr.		21.00 fr.
<i>Varetransport.</i>						
Alm. Udgifter		7.06		16.86		14.57
Vedligeholdelse af Akkumulat.						7.00
Drivkraft		9.66		6.84		1.85
		16,72 fr.		23.70 fr.		23.42 fr.

udbredt, som man burde vente ifølge hele dens tiltalende Skikkelse. En af Grundene er rimeligvis den høje Pris, den stadig holdes i, og omend denne sikkert vil kunne noget nedsættes, vil det aldrig blive et billigt Køretøj i Anskaffelsen, sammenlignet med de sværere Vogne, idet den for at transportere et Par Personer kræver en forholdsvis stor død Vægt, der repræsenterer en vis Værdi.

Skønt Benzinmotorvognen næppe vil faa Betydning som Arbejdsvogn, har den dog vist sig nyttig som lettere Varevogn i Frankrig og i den sidste Tid i England.

Til den *elektriske Motorvogn* har man Lov til at knytte de største Forhaabninger. Til Trods for de Vanskeligheder, den har at kæmpe imod, er den paa mange Omraader de andre Vogne fuldstændig overlegen. Dens stille, rolige Kørsel, dens lette Betjening og paalidelige Mekanisme gør den udmærket egnet til Brug i stærkt befærdede Bykvarterer under alle Former, som Luksuskøretøj, Omnibus eller Trækvogn.

I Amerika er den elektriske Drift overordentlig udviklet, og man vil i de fleste større Byer møde den elektriske Motorvogn i omtalte Egenskaber. En af Grundene til dens store Udbredelse maa dog vist nok søges i den fremherskende Mangel paa gode Køreveje uden for Byerne, hvorved en af Konkurrenterne, Benzinvognen, næsten udelukkes.

Men til dette Brug, til Kørsel af en nogenlunde given Længde med let Adgang til Ladestation, er den elektriske Motorvogn foreløbig henvist, indtil der findes en anden Akkumulatorform, der tillader at magasinere Elektriciteten i en mere koncentreret Tilstand, end Tilfældet nu er. Det er udelukkende herpaa der ventes. Vognene synes konstruktivt set ikke at kunne forbedres synderlig, og at Formerne som Helhed i Reglen hverken ere praktiske eller kønne, er noget, som disse Vogne dele med de andre Motorvogne, og som straks skal omtales.

Dampmotorvognen er som Arbejdsvogn næppe fuldt saa økonomisk som Hestekraft, men i Retning af hurtig og sikker Flytning overgaar den langt denne. Gennemsnitshastigheden for Hestetræk kan sættes til 4 à 6 km. i Timen, og den nødvendige Hviletid iberegnet faas en daglig Vejstrækning af ca. 25 km. Med en lastet Motorvogn er Gennemsnitshastigheden ca. 8 km. i Timen, der om nødvendigt kan stige til 15 km., og da man ikke er afhængig af Hvile- og Rasttid, er den Vej længde, der kan tilbagelægges, omtrent ubegrænset.

Dampvognen vil især faa Betydning paa Lande-

veje til Transport af de svære Byrder, som ingen af de andre Drivkræfter kan overkomme — i denne Forbindelse kan nævnes det tidligere omtalte Train Scotte —, endvidere har den som Omnibus vundet Indpas bl. a. i Bryssel, hvor den i en Tiendedel af den Tid, det tog med de hestetrukne Omnibusser, har tilbagelagt de største forekommende Stigninger (9 %).

I den lette Form som Touristvogn før en eller to Personer er den endnu ikke trængt igennem.

Motorvognen spænder saaledes over alle Omraader i vort Befordringsliv, hvor den langsomt og sikkert vil trænge frem og efterhaanden afløse Hestekraften. Den stiller sig endnu dyrere end denne baade i Anskaffelse og Vedligeholdelse, men yder til Gengæld en langt mere intensiv Kraftudfoldelse.

De fleste Lande have nu helliget sig Fabrikationen af Motorvognen. Øverst staar Frankrig, derefter Amerika, Tyskland og Belgien, der omtrent staa ens, samt England, Svejts, Italien og Østrig. Paris alene opviste i 1899 57 Benzinvognfabrikker, 10 elektriske og 7 Dampvognfabrikker. Der fandtes ca. 1000 Motorvogne; i hele Frankrig ca. 5500. Til Sammenligning havde hele Tyskland 36 Benzin- og 12 elektriske Motorvognfabrikker. Der var i alt 268 Ejere, hvilket Tal overgaas af Belgien med 392.

Den Kapital, der i Frankrig er engageret i Motorvognindustrien, beløber sig til omtrent 250 Millioner Frank, i Tyskland til ca. 20 Millioner.

Tilbage staar kun et Par Bemærkninger foranlediget ved den Skikkelse, Motorvognen for Tiden optræder i.

Betrakter man dens nuværende Form og Udseende, maa man undre sig over, at Konstruktorerne ikke i højere Grad have søgt deres egne Veje, men saa godt som fuldstændig have benyttet den overleverede Vognstype. Findes der paa Motorvognen et særligt Vognstyrsæde, er det i omtrent alle Tilfælde anbragt over Forhjulakslen efter de hestetrukne Vognes Mønster, og man kan udmærket spænde en Hest foran Vognen, intet vil støde Øjet; Vogn og Hest passer sammen. Men dette er ikke Meningen. En Motorvogn er noget for sig selv, et Befordringsmiddel, der ikke har Spor med en Hest eller andet Dyr at gøre. Hvorfor da ikke bryde fuldstændig med den sædvanlige Vognform, der jo er konstrueret med Trækdyret for Øje, og skabe en Type, der baade i teknisk og æstetisk Henseende kommer den ideale Form nærmere.

Et utvivlsomt rigtigt Skridt vilde være at flytte Vognstyreren, og hans naturlige Plads bliver da bag Vognen. Tilstrækkelig højt oppe har han i Virkeligheden her et lige saa godt Overblik som foran, og han spærrer ikke Udsigten for Passagererne, der nu have Indtrykket af at dominere Vognen, hvilket før var overladt til Vognstyreren. Og hele Vognen fremtræder i en ganske anden Skikkelse. Et Eksempel paa selvstændig Konstruktion i denne Retning frembyder Jeantauds Cab Fig. 36. Det er her lykkedes at skabe Indtrykket af en Drivkraft ved den over Forhjulsakslen anbragte frit staaende Akkumulatorkasse og ved dennes lette Forbindelse med Bagvognen. Vognen er tillige behagelig fri for Ornamenten og virker ved sine rolige, rene Linier.

I denne Sammenhæng bør ligeledes nævnes Jenatzys Faeton Fig. 35, og Loutzkys originale Brevpostvogn Fig. 18.

Men de nye Former maa have Tid til at udvikle sig, og for at føre denne Udvikling frem i den rigtige Retning kræves et intimt Samarbejde mellem Maskinkonstruktøren og Vognmageren. Resultatet heraf bør blive: et Køretøj nøje konstrueret med Hensyn til dets bestemte Brug, i en Form, der baade er køn og praktisk, — saa vil Øjet efterhaanden vænne sig til

det nye Befordringsmiddel, og det vil indtage den Plads, der tilkommer det.

Vanskeligheden ved den forelagte Opgave har været at begrænse og koncentrere den overvældende Stofmængde, saaledes at Motorvognen, i en ikke altfor vidtløftig Ramme, kunde præsenteres, som den forefindes i Begyndelsen af det tyvende Aarhundrede. Med den rivende Udvikling for Øje, Motorvognindustrien i de sidste Aar har undergaaet, vil sikkert det nye Aarhundrede frembringe store Omvæltninger i denne Industriegren, mindre i rent konstruktivt Henseende, end ved Antagelse af andre Former og ved Anvendelse af nye eller stærkt forbedrede Kraftkilder. Til den Tid vil denne Afhandling kun have Interesse ved at have fastholdt en Overgangsform, som man altid med noget Udbytte kan stifte Bekendtskab med.

Til Udarbejdelsen er benyttet følgende Kilder:

- „Le genie civil“,
- „Engineering“,
- „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“,
- „Les automobiles“ — Farman,
- „L'automobile sur route“ — Lavergne — o. a.

Fig. 4.

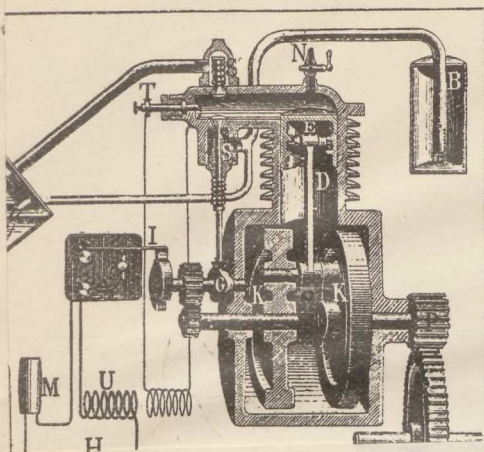
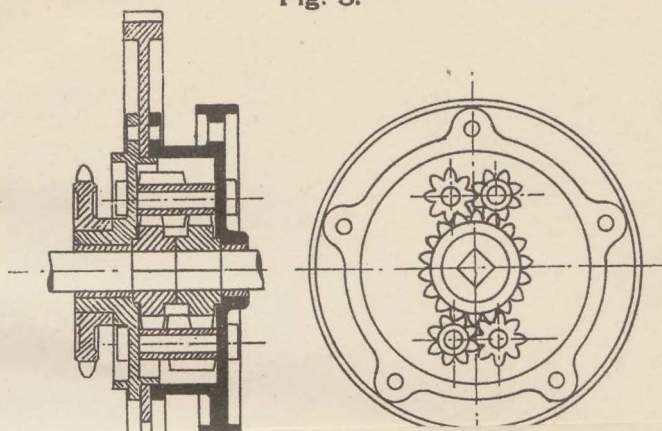


Fig. 5.



TEKNIK BILBIBLIOTEK
Danmarks tekniske Højskole Fig. 1.

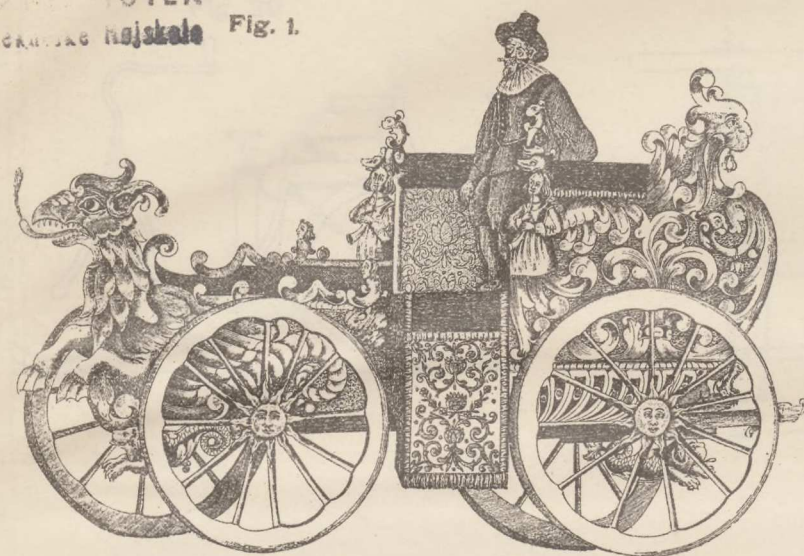


Fig. 2.



Fig. 3.

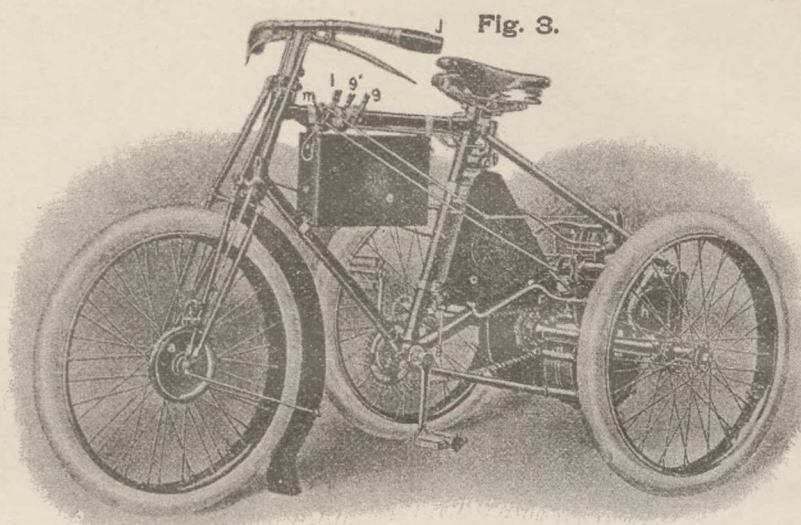


Fig. 4.

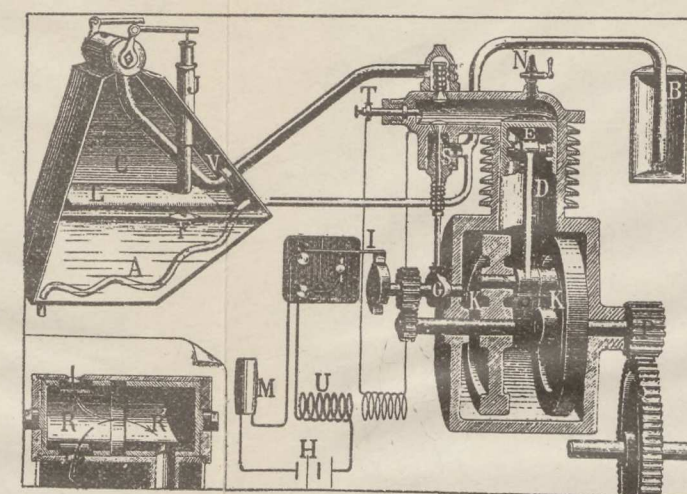


Fig. 5.

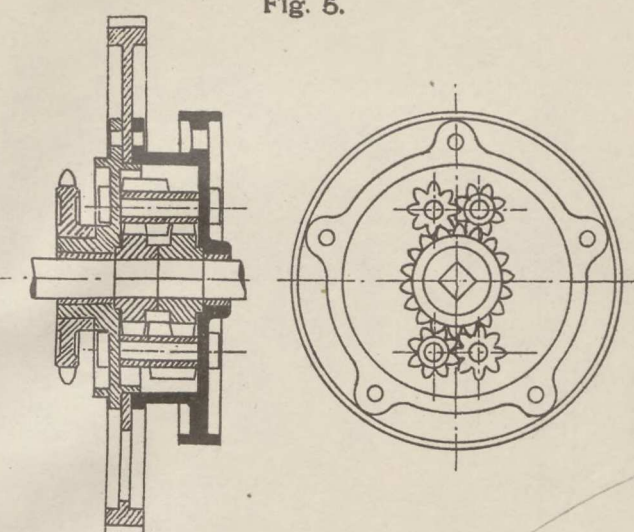


Fig. 6.

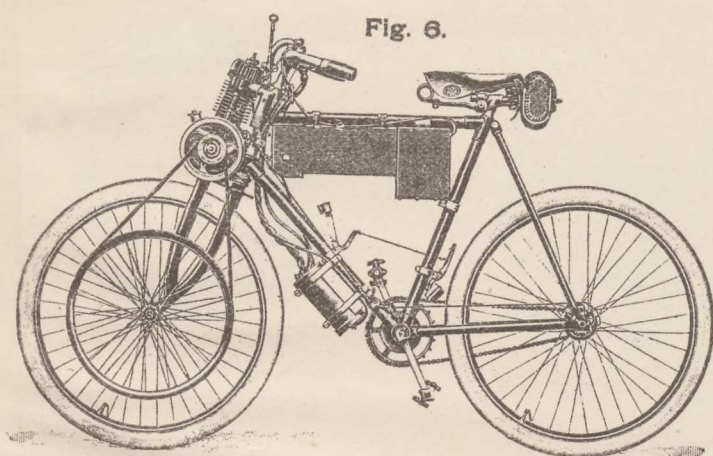


Fig. 7.

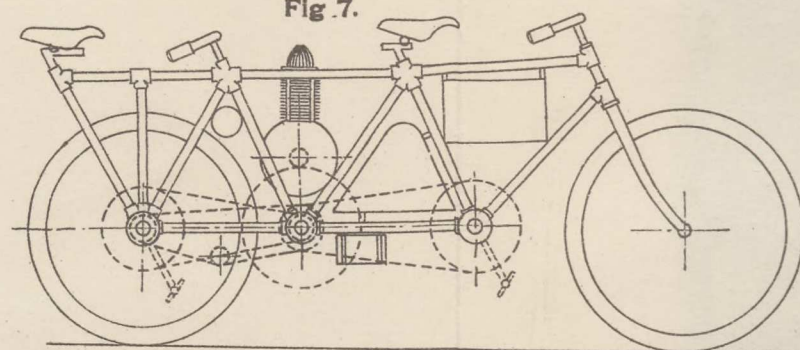


Fig. 8.

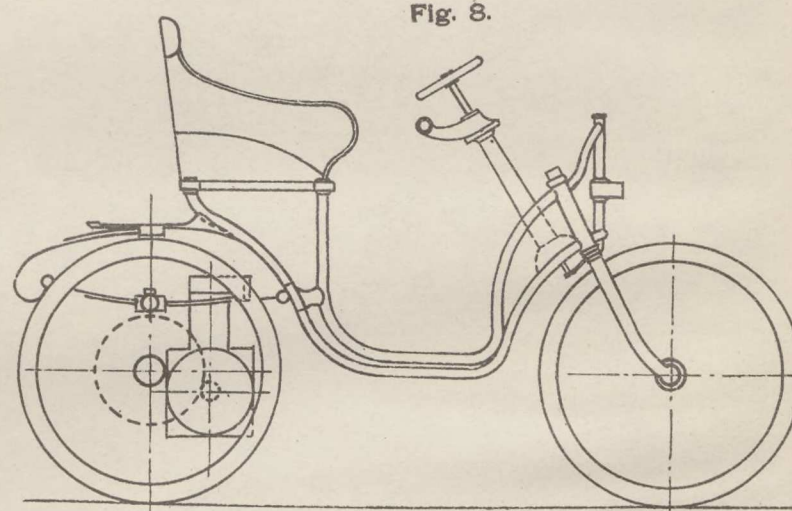


Fig. 9.

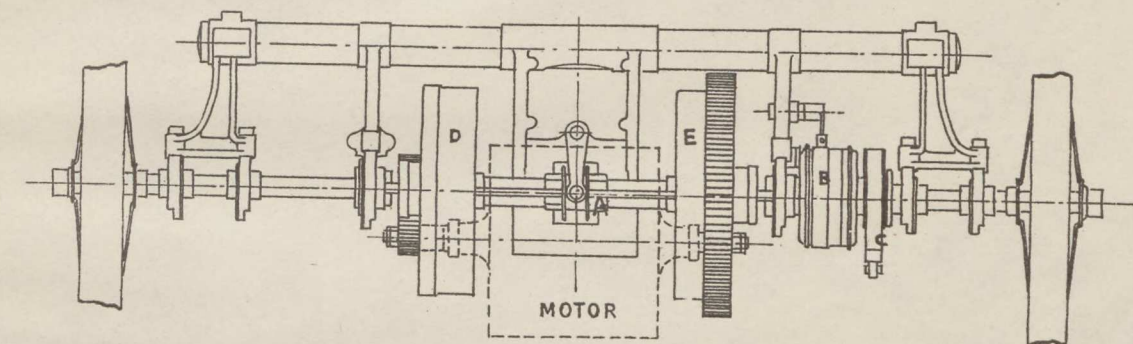


Fig. 10.

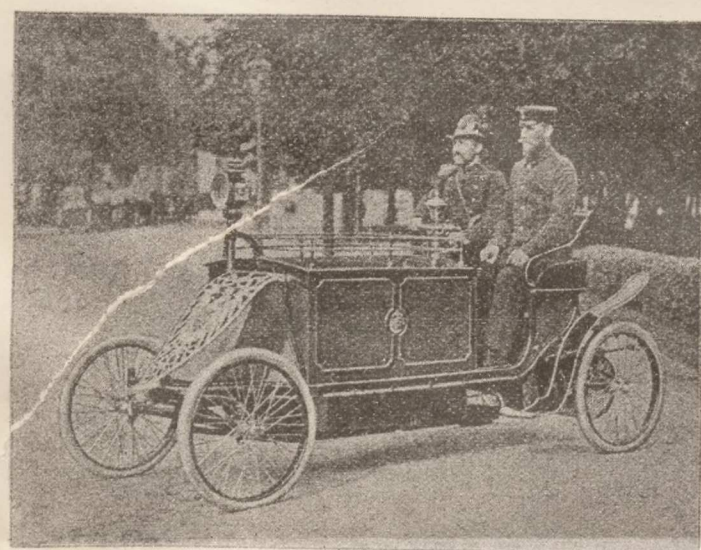


Fig. 12.

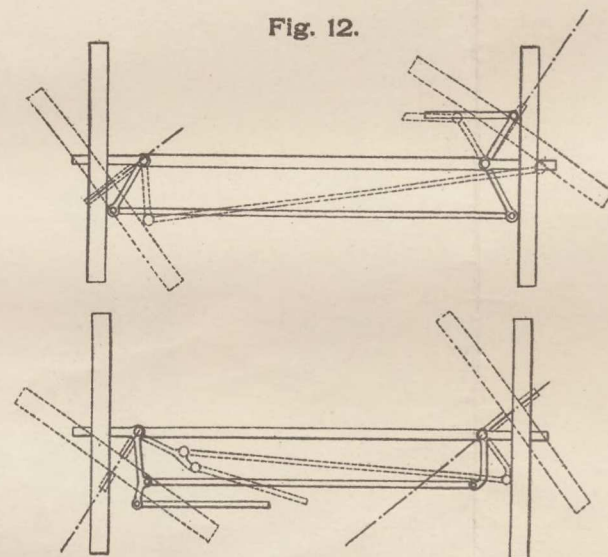


Fig. 11.

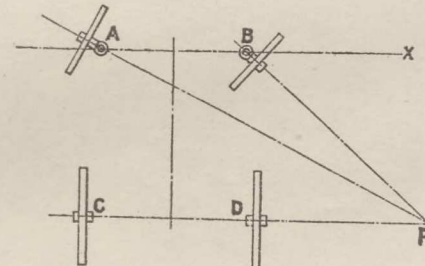


Fig. 13.

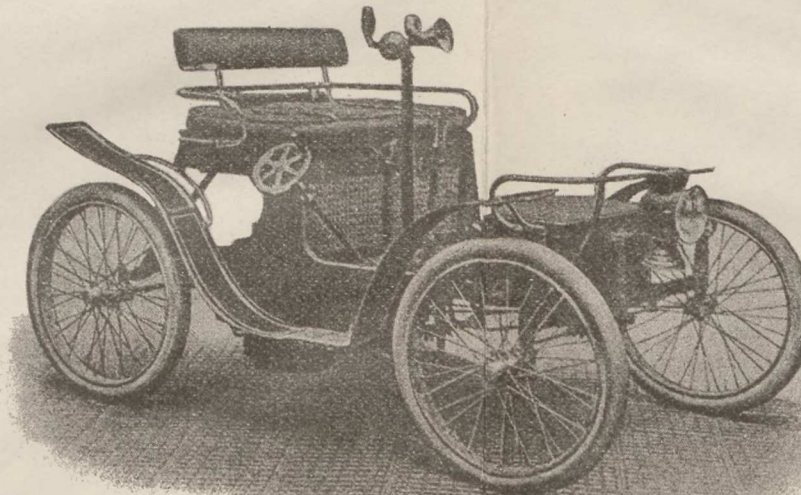


Fig. 14.

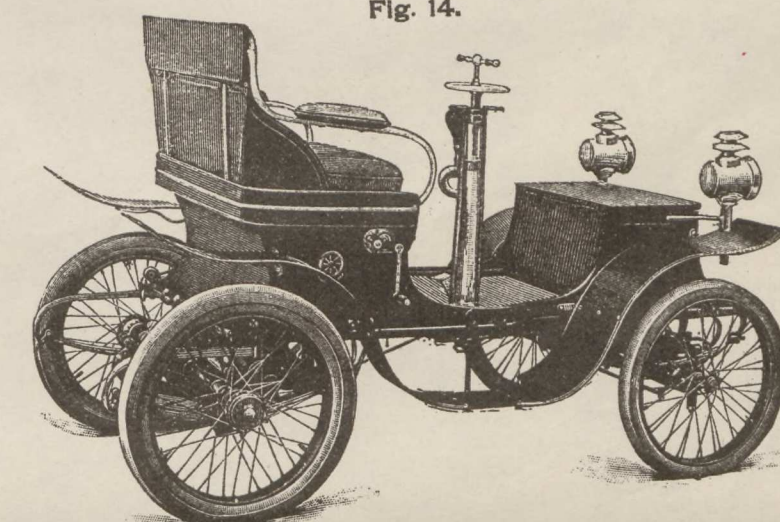


Fig. 15.

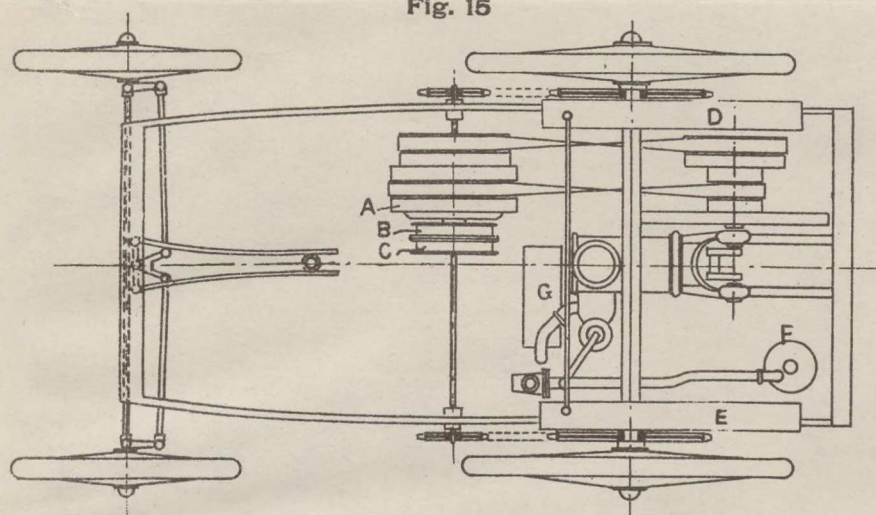


Fig. 16.

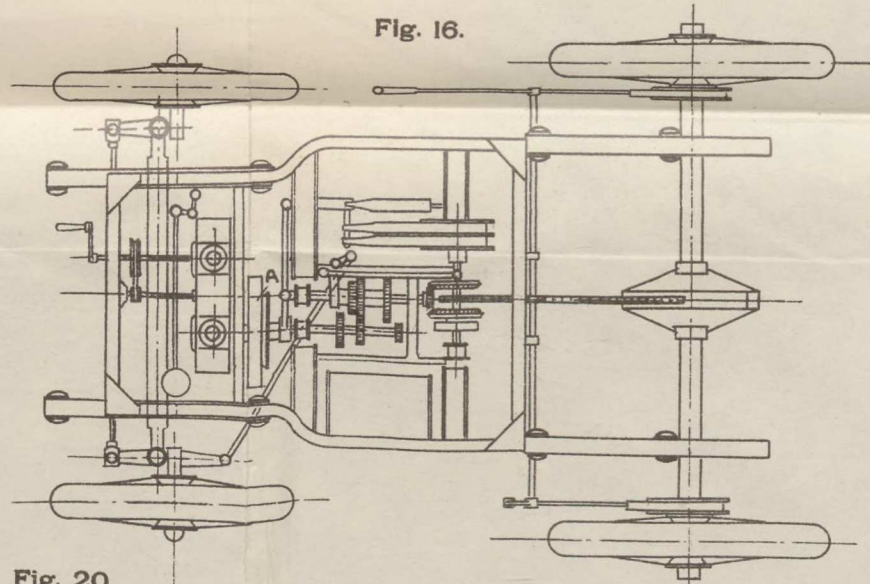


Fig. 17.

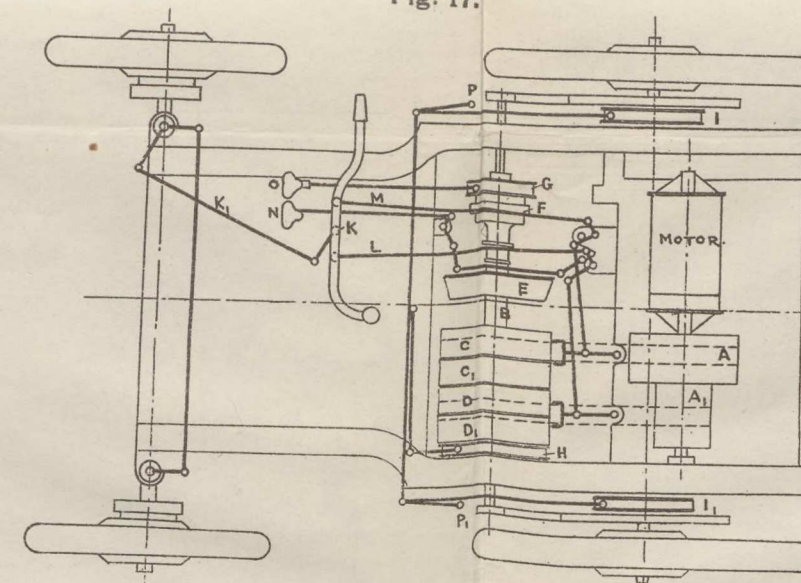


Fig. 18.

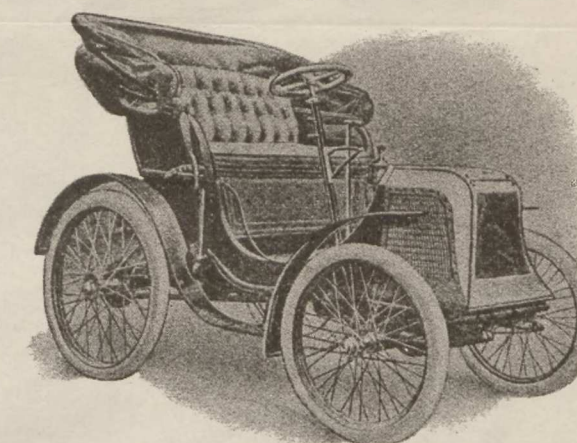


Fig. 20.

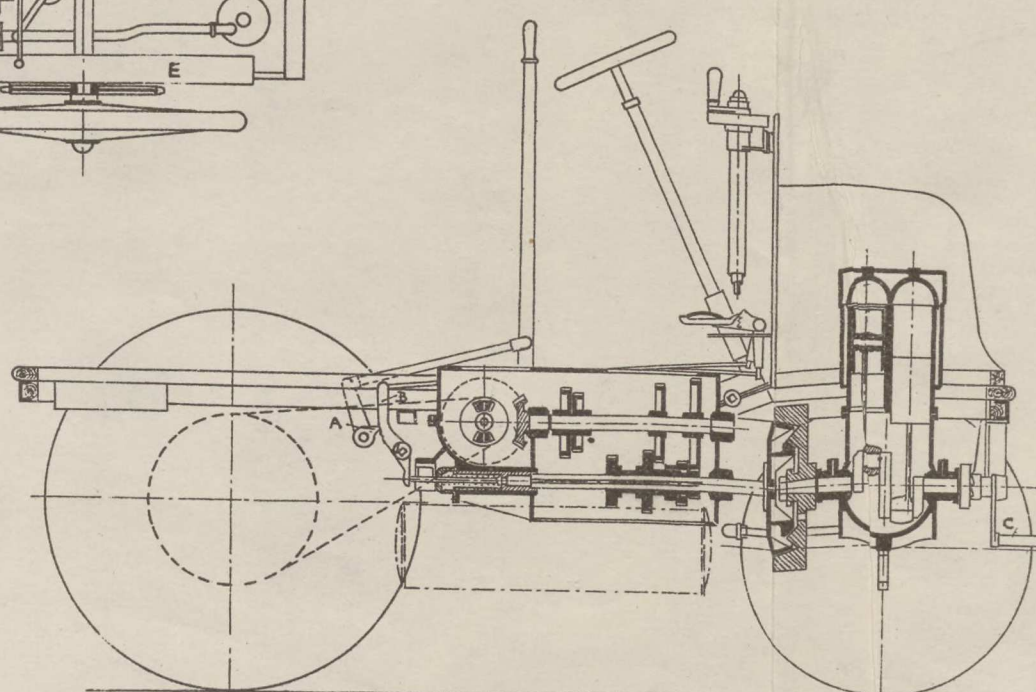


Fig. 21.

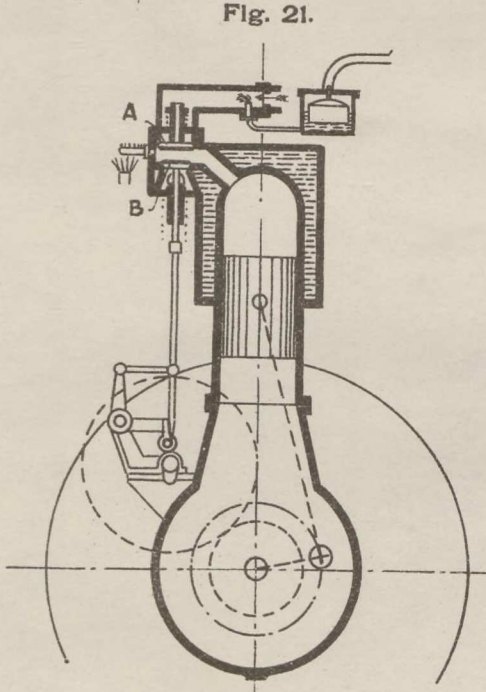


Fig. 22.

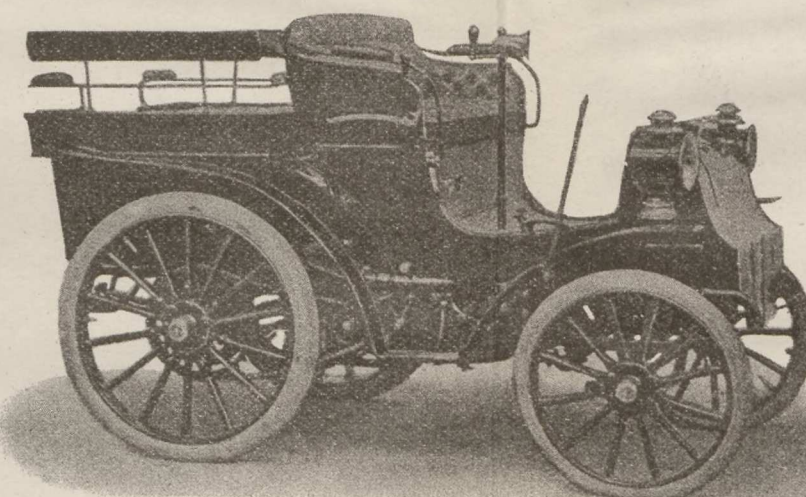


Fig. 24.

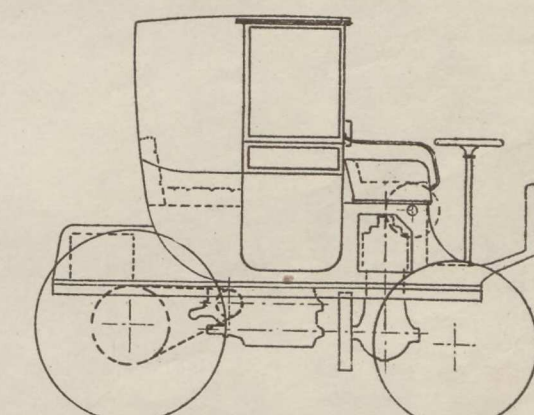
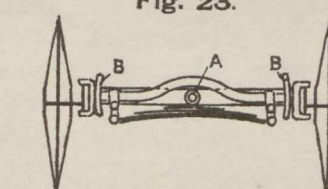


Fig. 23.



MOTORVOGNE OG DERES PRAKTISKE ANVENDELSE

TEKNIK
F. 1

Fig. 2.



Fig. 3.

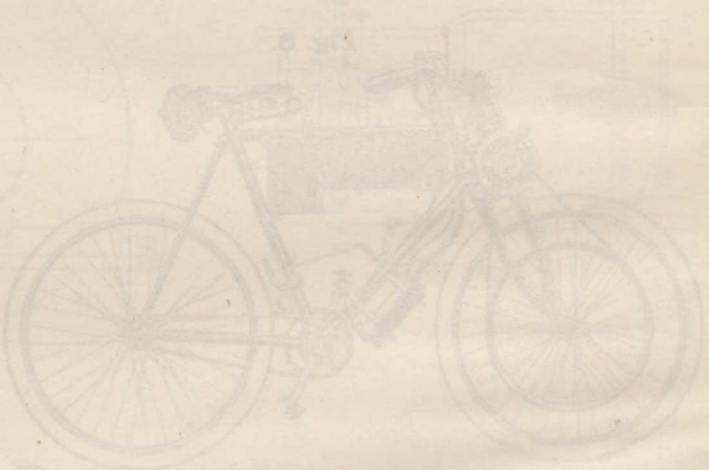
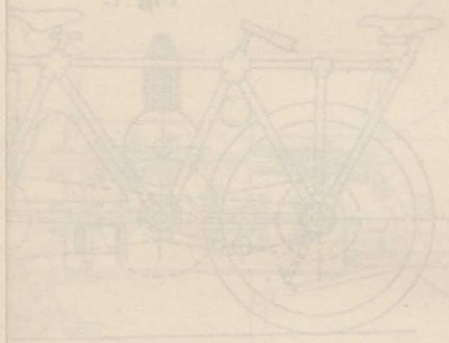


Fig. 13.

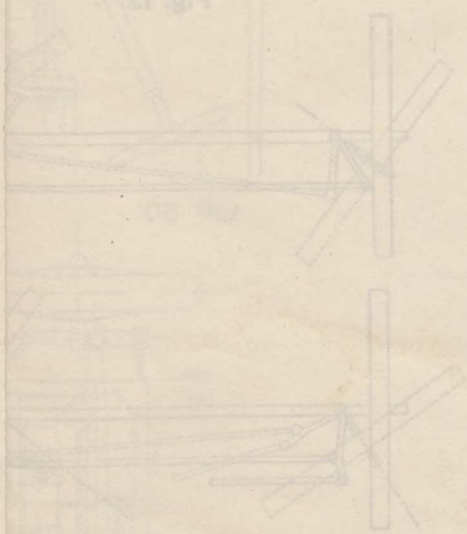


Fig. 10.

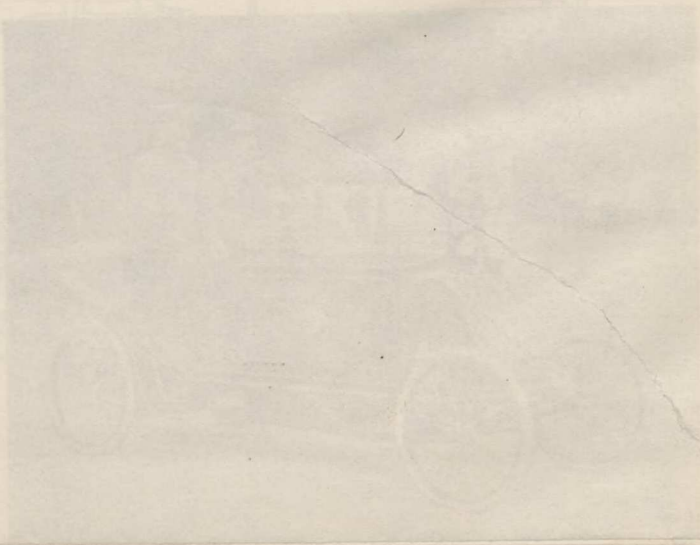


Fig. 29.

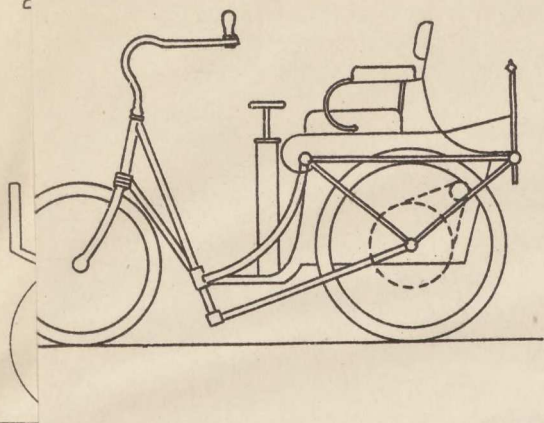


Fig. 30.

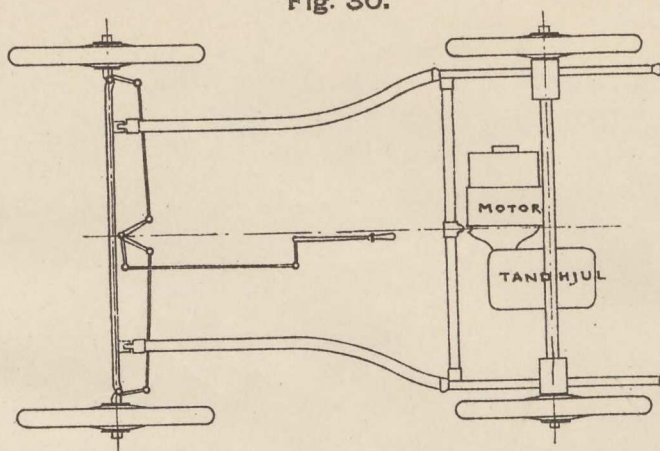


Fig. 25.

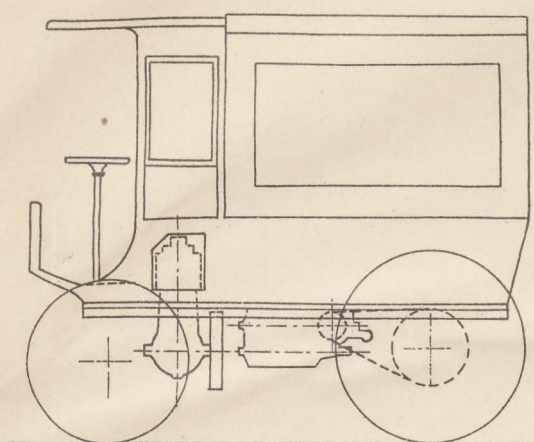


Fig. 26.

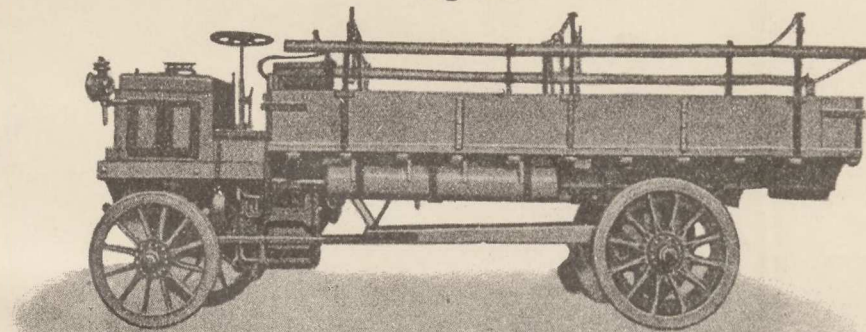


Fig. 27.

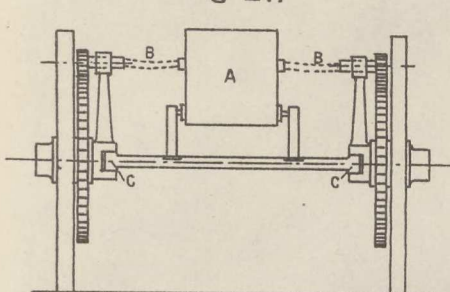


Fig. 28.

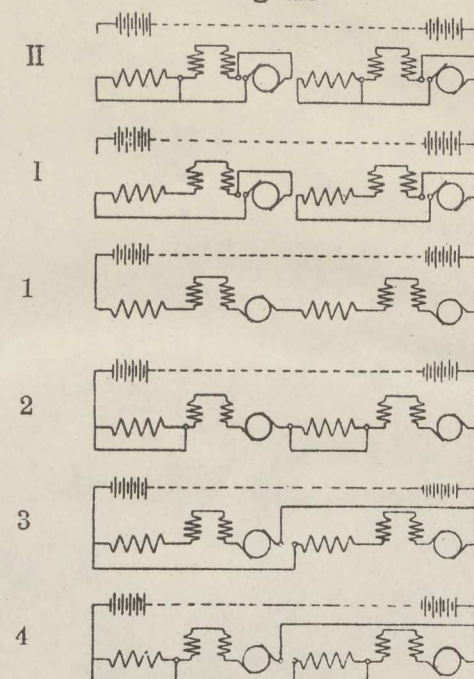


Fig. 29.

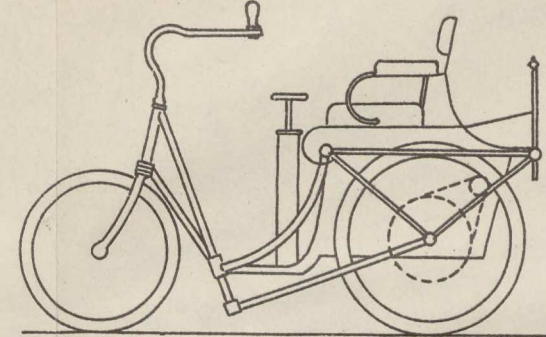


Fig. 30.

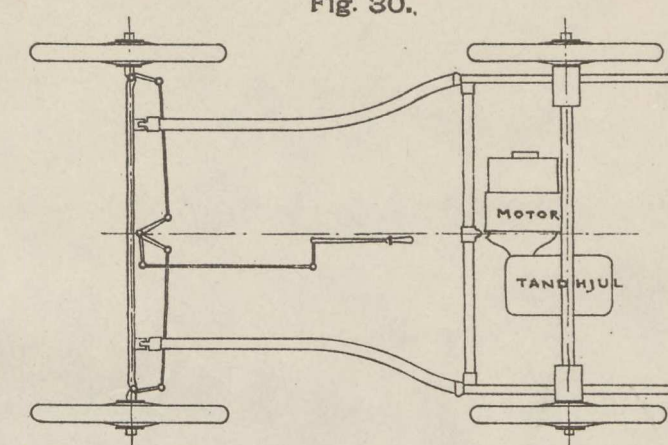


Fig. 31.

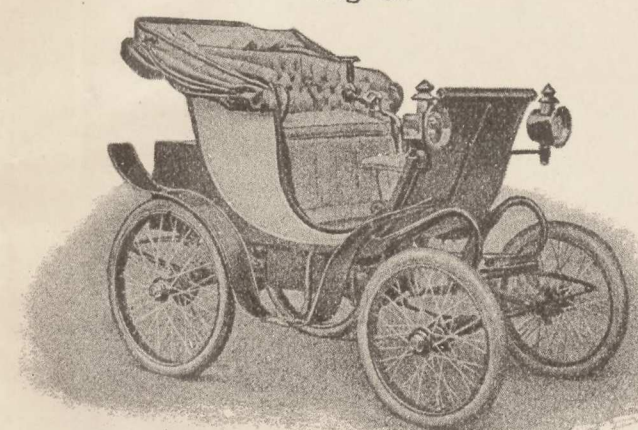


Fig. 32.

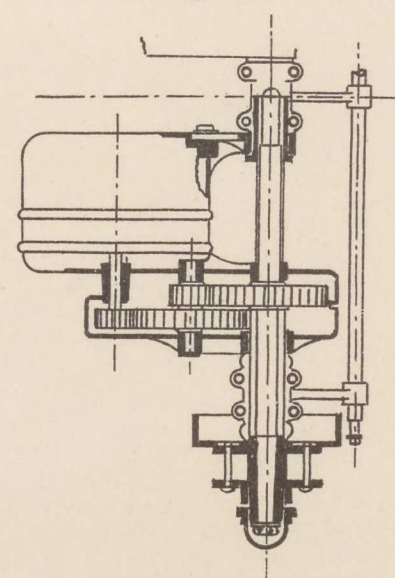


Fig. 33.

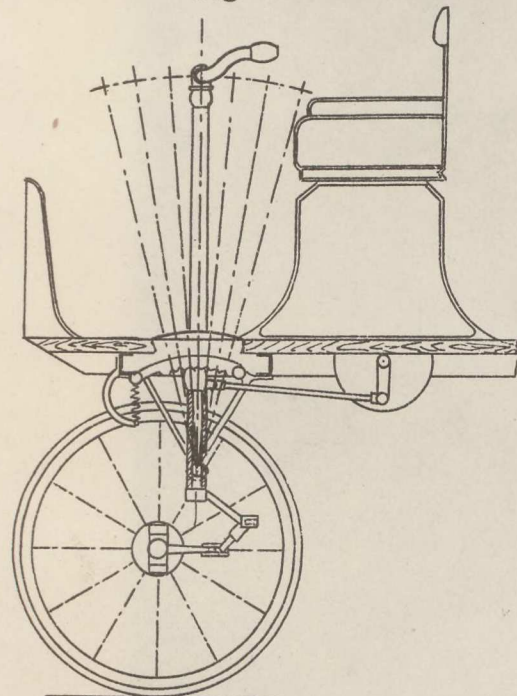


Fig. 34.

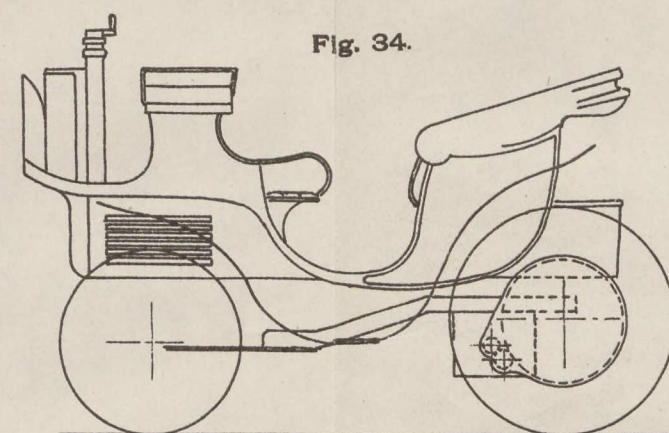


Fig. 35.

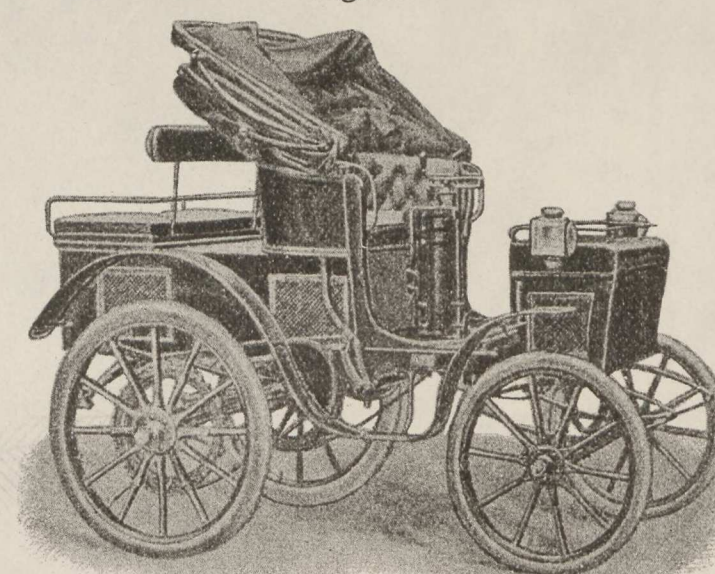


Fig. 36.

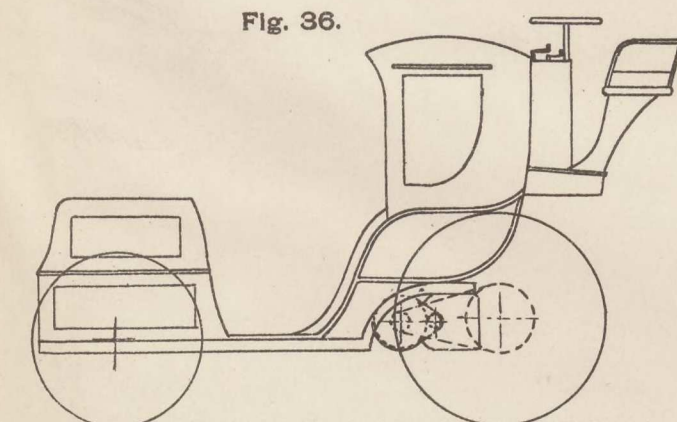


Fig. 37.

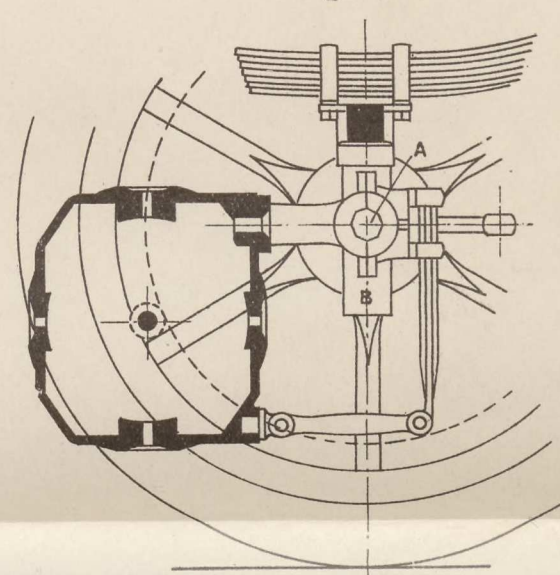


Fig. 38.

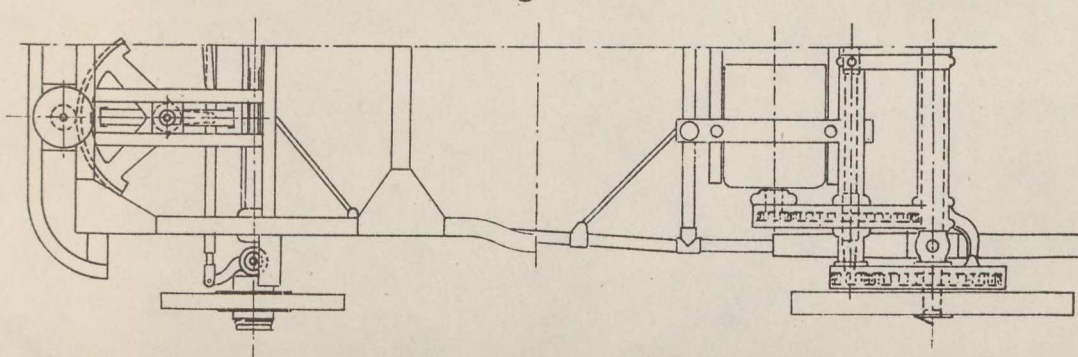


Fig. 39.

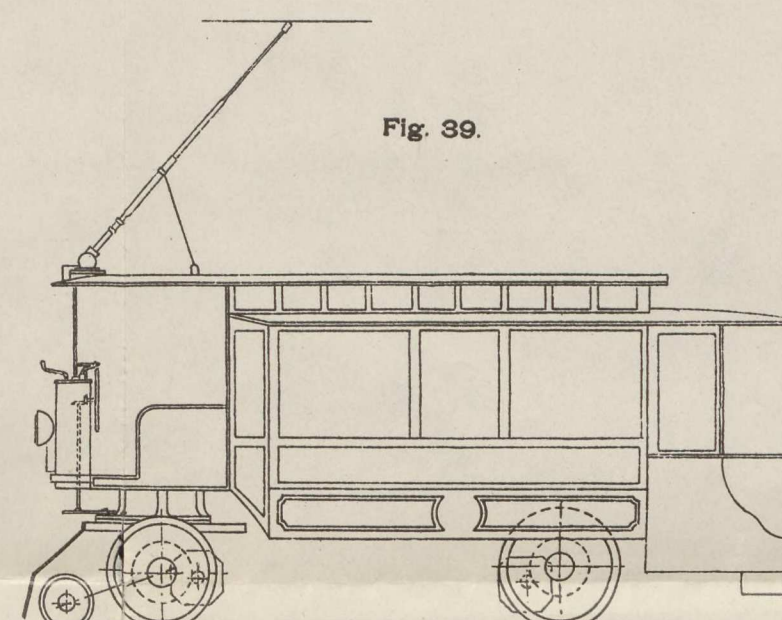


Fig. 40.

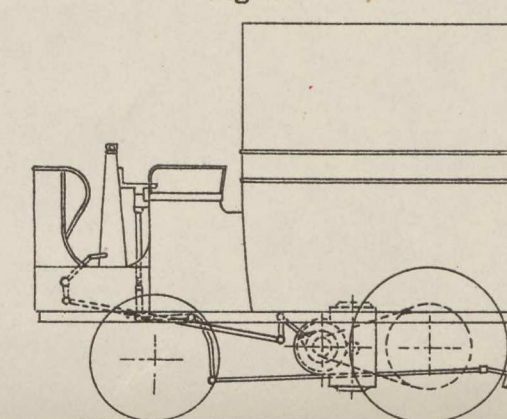


Fig. 41.

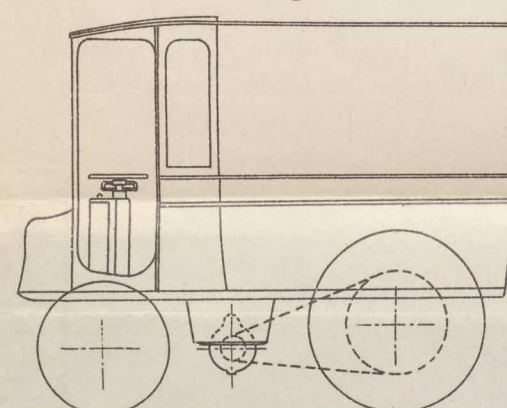


Fig. 42.

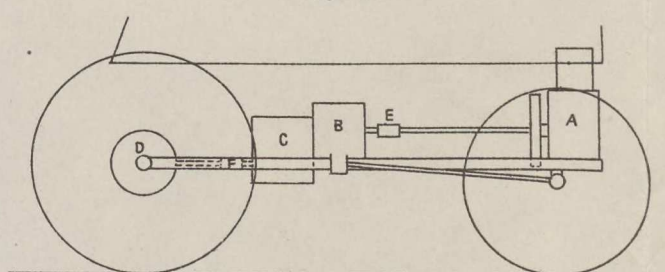


Fig. 43.

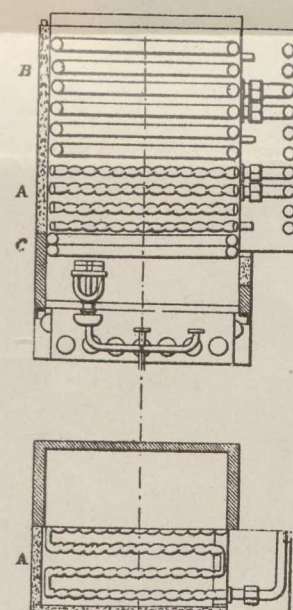


Fig. 44.

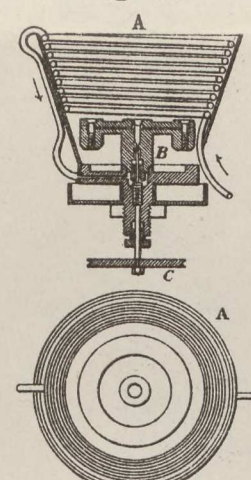


Fig. 45.

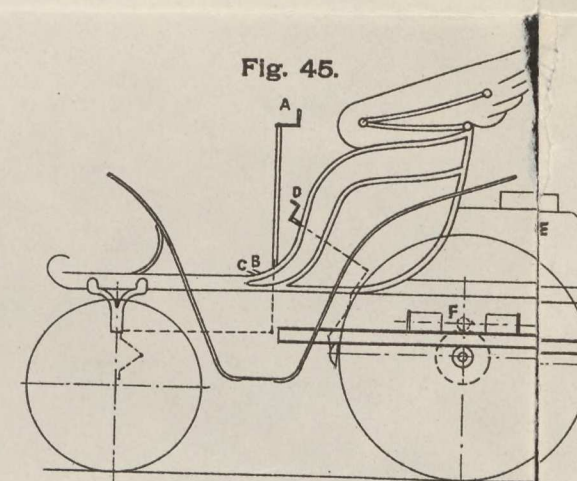


Fig. 46.

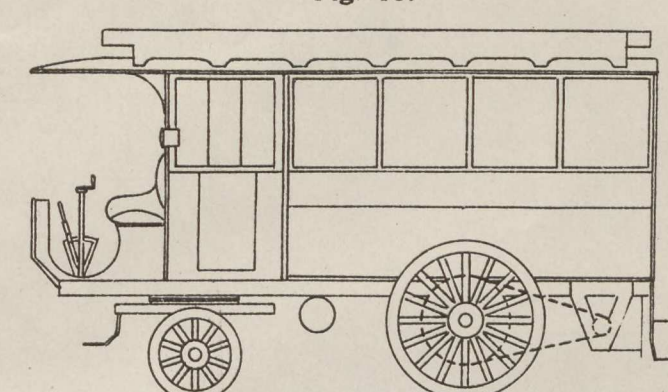


Fig. 47.

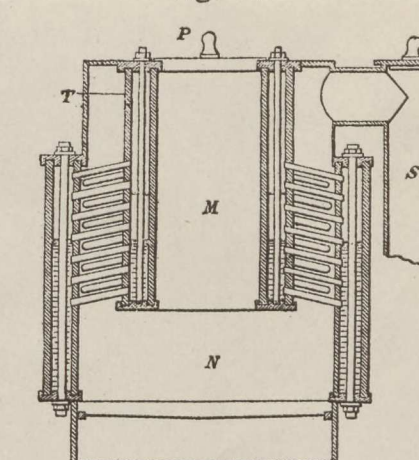


Fig. 48.

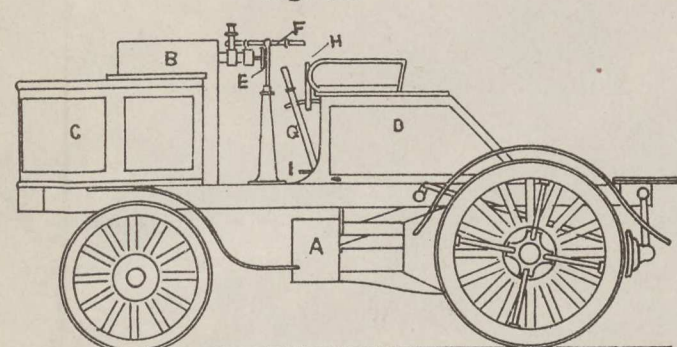


Fig. 50.

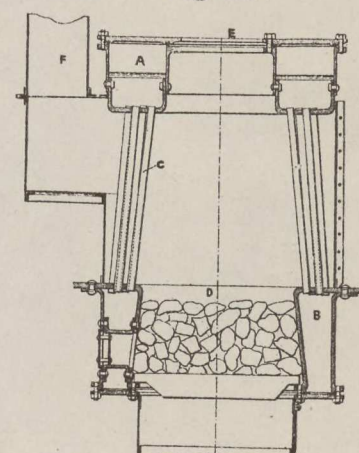


Fig. 51.

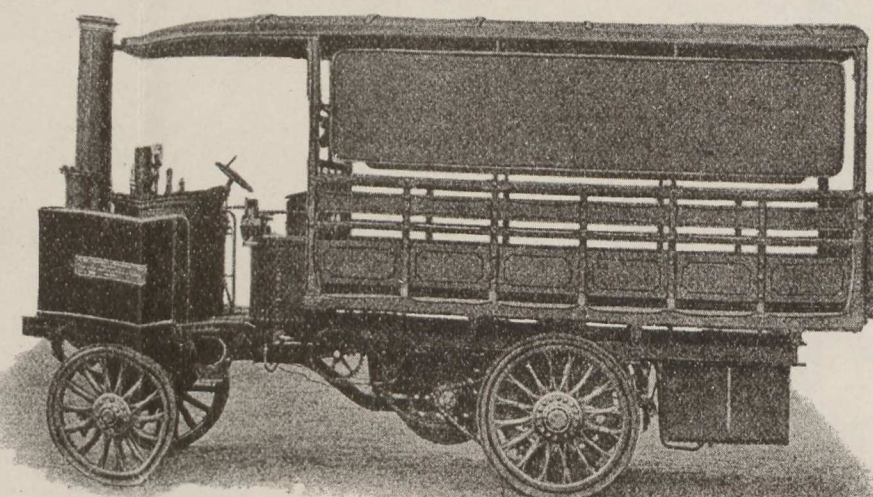


Fig. 52.

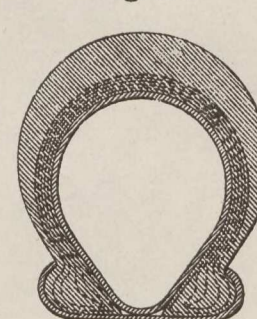


Fig. 53.

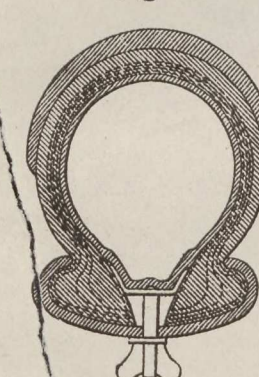


Fig. 54.

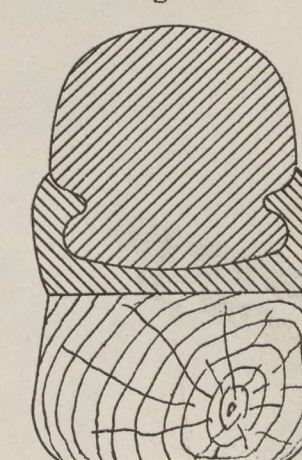
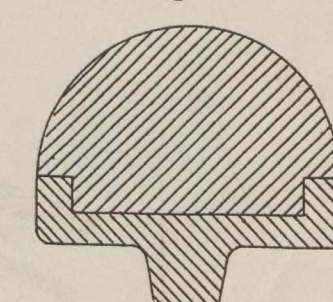


Fig. 55.



TEKNISK BIBLIOTEK
Danmarks tekniske Højskole

DANMARKS TEKNISKE BIBLIOTEK

m 007010206

300002187756



