

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 49/50 (1907)
Heft: 13

Artikel: Schweizerische Motorlastwagen
Autor: Vogt, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-26783>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Bau- und Gartenkunst auf der Mannheimer Ausstellung.

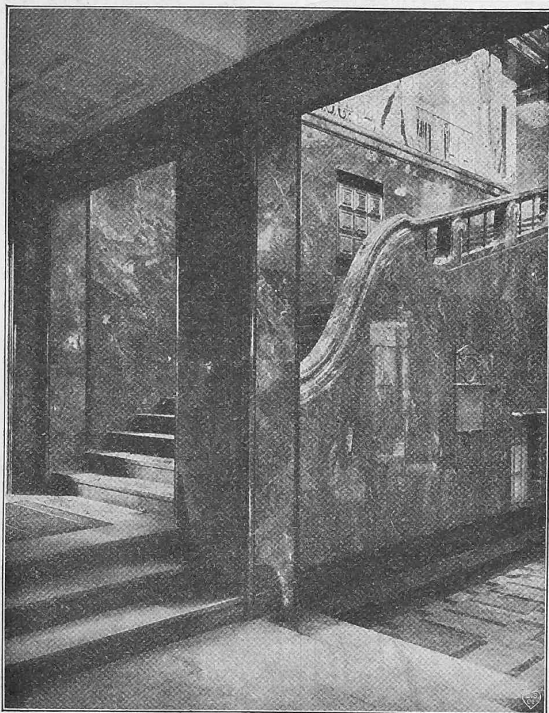


Abb. 30. Treppendetail aus der Kunsthalle in Mannheim.
Architekt Prof. Hermann Billing in Karlsruhe.

gang mit all seinen lebhaft wechselnden Eindrücken vermag aber wohl zu zeigen, dass es sich in der Tat lohnt, den vielen, auf den Mannheimer Ausstellungen zur Darstellung gebrachten Anregungen auch ausserhalb der Grenzen Deutschlands lebhafteste Aufmerksamkeit entgegenzubringen. Wer nicht zurückbleiben will in dem kulturellen Fortschritt der Völker, muss die Augen offen und die Sinne wach erhalten! Damit soll allerdings nicht der Nachahmung das Wort geredet werden, sondern einem lebhaften Nacheifern, zu dem alle Vorbedingungen auch bei uns vorhanden sein dürften. B.

Schweizerische Motorlastwagen.

Von A. Vogt, Ingenieur.

Die III. Schweizerische Automobil-, Fahrrad- und Motorboot-Ausstellung, vom 15. bis 26. Mai dieses Jahres, in Zürich hat gezeigt, zu welcher hohen Blüte der jüngste Zweig der schweizerischen Maschinenindustrie in kurzer Zeit gelangt ist. Gegen zwanzig schweizerische Automobilfabriken hatten ihre eigenen Erzeugnisse ausgestellt, darunter Wagen von ganz hervorragender Bauart und Ausführung. Die Bedingungen, unter denen ein Automobilmotor zu arbeiten hat, die verschiedenartigen störenden Beeinflussungen, denen die Motorwagen in ihrem Lauf über staubige und kotige Strassen, über Stock und Stein, bergauf und bergab ausgesetzt sind, haben es mit sich gebracht, dass die Motorwagenindustrie ihrem Ziele auf sehr verschiedenen Wegen zustrebt. Ein Konstruktionsgrundsatz, von dem eine Firma ausgeht, wird von einer andern als gänzlich verfehlt betrachtet; dessenungeachtet können die Arbeiten beider von gleichem Erfolg gekrönt sein. Die Unsicherheit in der Bewertung der einzelnen Faktoren, die in ihrer Gesamtheit den Nutzeffekt der Motorwagen bestimmen, kam in der Vielgestaltigkeit der ausgestellten Fabrikate deutlich zum Ausdruck. Neben einer grossen Zahl von Motoren, die auf den bisherigen Erfahrungen und Konstruktionsgrundsätzen beruhen, sah man Typen, die durch originelle Lösungen der gestellten Aufgaben sich auszeichneten und als durchaus neu bezeichnet werden müssen. Es betrifft dies

nicht nur die *Tourenwagen*, sondern in gewissem Mass auch die in reichhaltiger Auswahl ausgestellt gewesenen *Lastwagen*, bei denen z. T. durchaus originelle Konstruktionen zu sehen waren. Diese Motorlastwagen scheinen uns nun aus zwei Gründen zunächst einer eingehenden Behandlung wert. Einmal beschäftigt dieser Industriezweig in der Hauptsache unsere einheimischen Automobilfabriken und zwar sowohl für den Inlandsbedarf wie auch für den stets zunehmenden Export. Sodann hatten die Mehrzahl der ausgestellt gewesenen Motorlastwagen kurz vor Beginn der Ausstellung eine dreitägige Konkurrenzfahrt gemacht und dadurch den Nachweis ihrer Brauchbarkeit und ihrer Wirtschaftlichkeit erbracht. Wir haben aus der Fülle des Gebotenen einige Wagen ausgesucht als Vertreter gewisser Typen, die sich wesentlich von einander unterscheiden und von denen jeder schon Proben seiner Leistungsfähigkeit abgelegt hat. Unsere Darstellung bezweckt lediglich, unsere Leser über die Wege zu unterrichten, welche die verschiedenen Erbauer gehen und will in keiner Weise als eine Bevorzugung des einen oder andern Systems aufgefasst werden. Wir beginnen mit dem

I. Motorlastwagen „Soller“.

Da die Lastwagen ganz andern Bedingungen unterworfen sind als die Tourenwagen, so ist es auch natürlich, dass sie sich sowohl hinsichtlich der Konstruktion ihrer Bestandteile wie auch in der Anordnung derselben von jenen unterscheiden müssen. Von einem Lastwagen verlangt man vor allem Wirtschaftlichkeit des Betriebes, somit auch eine lange Lebensdauer, was seinerseits wieder Dauerhaftigkeit der Bauart, also Güte des Materials und richtige Konstruktionen bedingt. Es muss auch der Umstand berücksichtigt werden, dass die Bedienung der Lastwagen, aus ökonomischen Gründen, nicht immer Mechanikern, sondern oft Leuten überlassen wird, die nur kurze Zeit geschult worden sind. Es folgt daraus, dass einfache Konstruktionen und Anordnungen von Vorteil sind und sogar zur Oekonomie beitragen können.

Die Vorzüge einer grossen Uebersichtlichkeit, Einfachheit und Zugänglichkeit in allen Teilen zeigt der Lastwagen



Abb. 31. Die städtische Kunsthalle in Mannheim. — Portal aus der Treppenhalle nach dem Oberlichtsaal.

Schweizerische Motorlastwagen. — Motorlastwagen „Soller“.

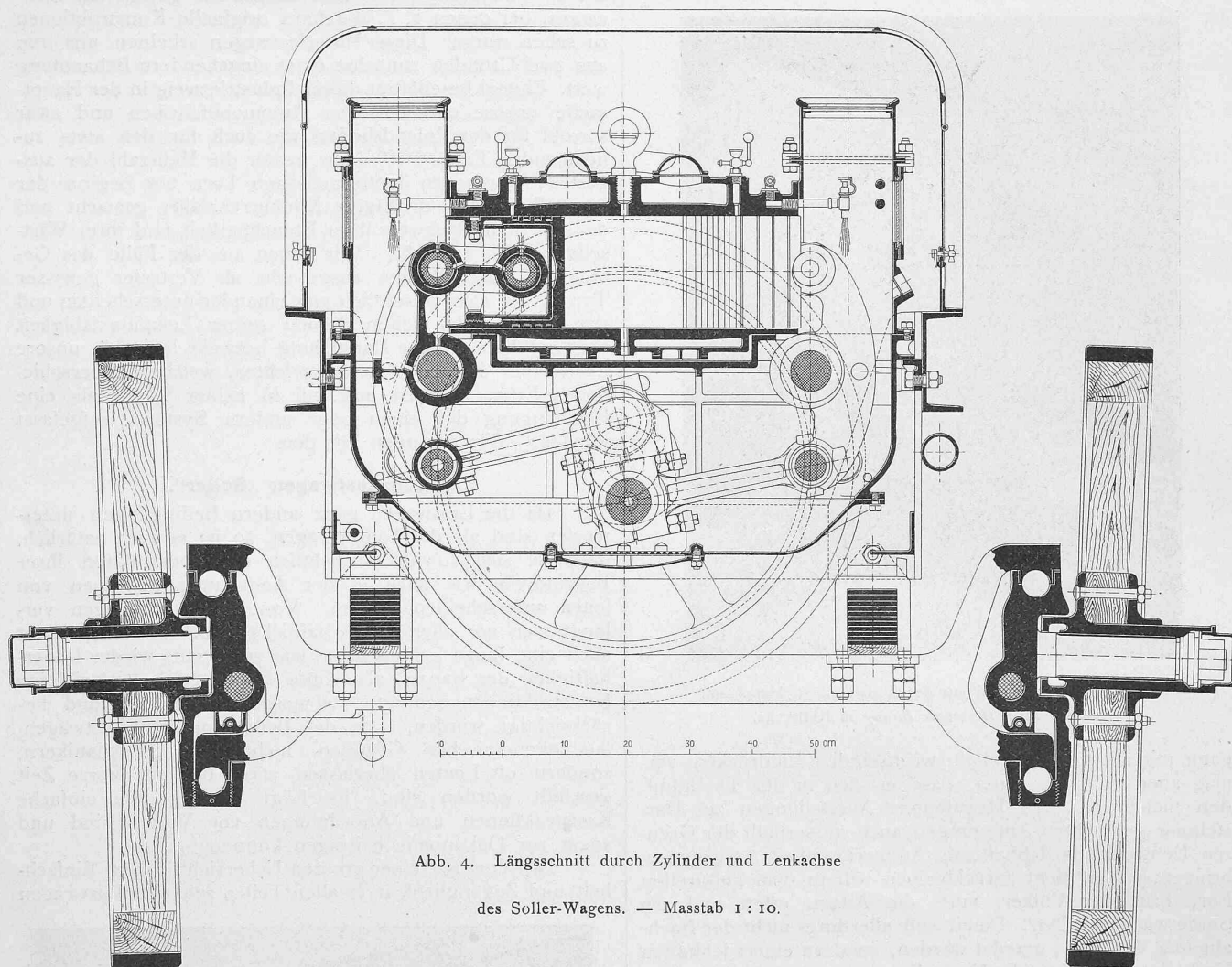


Abb. 4. Längsschnitt durch Zylinder und Lenkachse

des Soller-Wagens. — Masstab 1 : 10.

der Firma *Soller A.-G.* in Basel. Diese Wagen werden für drei bis sechs Tonnen Tragkraft und ausschliesslich mit Eisenbereifung gebaut und sind mit dem Viertakt-Hebelmotor „Soller“ ausgerüstet. Der Motor bildet mit allen zu seiner Funktion nötigen Teilen ein Ganzes und ist vorn auf dem Wagen eingebaut (Abb. 1 u. 2, S. 164). Alle zu kontrollierenden Organe wie Vergaser, Ventilkammer, Zündvorrichtung, Magnetapparat, Steuerwelle und Regulator sind derart angeordnet dass sie nach Wegnahme eines Verschaltungsbleches ohne weiteres von vorn zugänglich sind, wie dies Abbildung 3 (S. 165) veranschaulicht. Der *Motor* besitzt bei einer Leistung von 16 bis 24 P. S. und 480 bis 500 minutlichen Umdrehungen einen einzigen, horizontal gelagerten Zylinder mit zwei Kolben, somit nur zwei Ventile und nur eine Zündvorrichtung (vergl. Abb. 4 bis 8).

Die *Ventilkammer* mit Ein- und Auslassventil und dem Zündflansch ist in der Mitte des nach beiden Seiten offenen Zylinders angeschraubt. Sowohl der Sitz des Einlassventils, als auch der Zündflansch dichten konisch und zwar metallisch ab. Die beiden Kolben, die sich abwechselnd auseinander und gegeneinander bewegen, sind vollständig undurchbrochen, da die Kolbenzapfen durch besondere Lager gehalten werden, die im Innern der eigentlichen Kolbenhauben befestigt sind. Von den Kolbenstangen aus werden durch Vermittlung zweier Hebel und dreier Schubstangen die Kräfte auf die dreifach gekröpfte Welle übertragen. Diese Anordnung hat zur Folge, dass die Kurbelwellenlager keine Explosionsdrücke aufzunehmen haben, und da ferner die Massen der bewegten Teile gut ausgeglichen sind, so wird der Gang des Motors ein ruhiger

und stossfreier. Die Schmierung ist durchweg automatisch. Das Kurbelgehäuse aus Stahlguss, das zugleich die Balanciers einschliesst und alle beweglichen Teile vor Verunreinigung schützt, ist bis zu einer bestimmten Höhe mit Oel gefüllt, sodass die untern Teile vollständig darin baden. Den obern Partien wird das Oel vermittelt einer langsam laufenden Rotationspumpe zugeführt. Diese entnimmt das Oel der untern Schale des Kurbelgehäuses, wo es schon ein leicht zu reinigendes Filter passiert hat, und befördert es zu den zwei Schmierdüsen. Das sich aus den

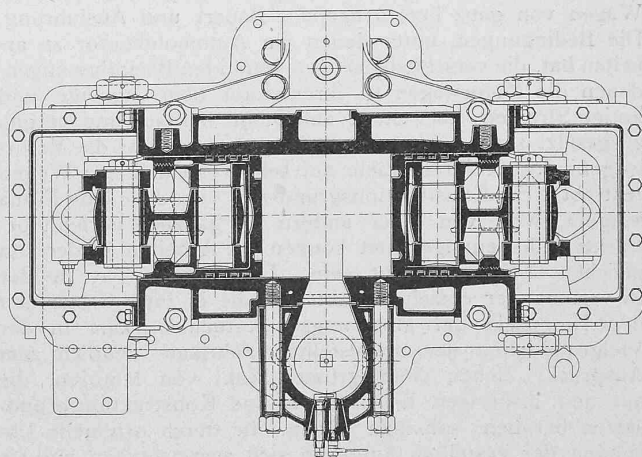


Abb. 6. Horizontalschnitt durch Zylinder und Ventilkammer. — 1 : 10.

beiden Düsen ergiessende Oel schmiert die Kolben, die Kolbenstangen, die infolge ihres x-förmigen Querschnittes als Oelfänger für die beiden Zapfen wirken, sowie die beiden Hebel usw. (Abb. 4).

Die senkrecht zur Kurbelwelle liegende *Steuerwelle*

Die *Zündung* geschieht wie bei ortsfesten Motoren durch den bekannten Magnetapparat von Bosch und die Abreissvorrichtung mit freiliegenden Doppelfedern. Da dieser Apparat durch Auslösung betätigt wird, so erhält man auch bei langsamem Andrehen einen starken, zündbaren Funken. Es ist dies ein für das Ankurbeln nicht zu unterschätzender Vorteil.

Vom Benzinbehälter, der sich unter dem Führersitz befindet, fliesst das Benzin vermöge des natürlichen Gefälles zum Vergaser. Dieser, ein Zerstäubungsvergaser, ist von einfachem System und leicht zugänglich. Von ihm aus gehen zwei Hebel zum Führersitz. Der eine dient dazu, das Gemisch reicher oder ärmer an Benzin zu gestalten, der andere reguliert die Gaszufuhr überhaupt. Nach dem Vergaser, der mit abstellbarem Vorwärmer versehen ist, passieren die Gase noch eine vom Regulator gesteuerte Drosselklappe, die nur den Zweck hat, das Ueberschreiten einer bestimmten Umdrehungszahl zu verhüten und von der Handregulierung unabhängig ist.

Der Zylinder und die Ventilkammer sind zum Zwecke der Kühlung von Wasser umflossen. Zunächst am Schwungrad, ohne besonderen Antrieb und Lagerung zu erfordern, ist ein radial wirkender, auf der Welle sitzender Windflügel befestigt. Derselbe bläst die Luft zwischen den einzelnen Elementen eines ihn konzentrisch umschliessenden Rippenrohrkühlers hindurch. Die äusserst günstige Lage desselben (hinter dem Motor) schützt ihn vor Beschädigungen.

Die Wasserpumpe erhält ihren Antrieb von der Steuerwelle aus durch Vermittlung einer kleinen Bruchscheibe; diese, ein mit Klauen versehenes Holzscheibchen, sichert die Mitnahme der Pumpe bei normalem Widerstand. Tritt aus irgend einem Grund ein Festklemmen der Pumpe ein, so bricht das Scheibchen ab und verhütet damit eine Zerstörung der Pumpe. Die Holzscheibchen sind leicht und ohne Werkzeug auswechselbar. Die gleiche Sicherung besitzt auch die Ölpumpe.

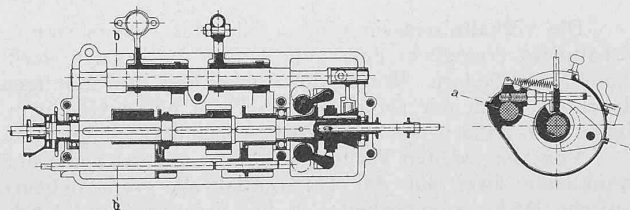


Abb. 8. Längsschnitt a-a und Querschnitt b-b durch die Steuerwelle. Masstab 1 : 10.

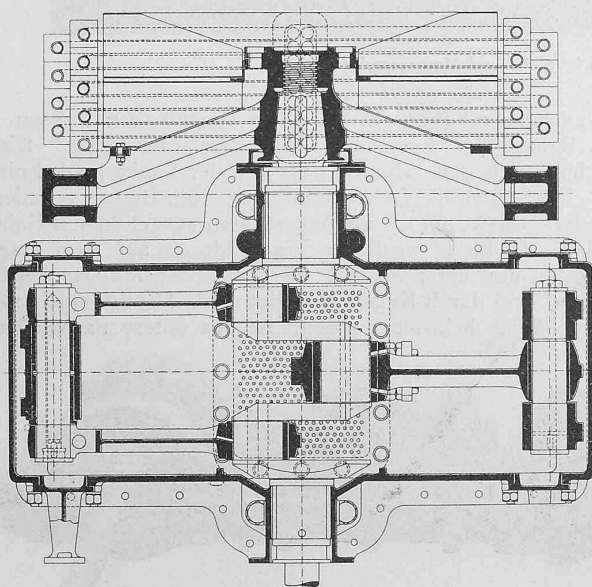


Abb. 7. Horizontalschnitt durch Kurbeltrieb, Ventilator und Kühler. Masstab 1 : 10.

Vom Motor aus führt eine mit kardanischem Gelenk versehene Welle zu der direkt am Schnelligkeitswechselgetriebe gelagerten Kupplung. Sie besteht aus Metallkonen, welche ohne jede Zwischenlage einander berühren und ein sanftes Einrücken ermöglichen (Abb. 9, S. 164).

Das Wechselgetriebe besteht aus zwei parallelen Wellen mit sechs Stirnräderpaaren, die in ständigem Eingriff sind und keinerlei achsiale Verschiebung erfahren. Je ein Rad eines Paares, und zwar stets das kleinere, sitzt auf seiner Welle fest; das zugehörige grosse Rad ist dagegen lose,

kann aber durch kräftige Klauen mit seiner Welle gekuppelt werden. Dadurch lässt sich je ein Paar ein- oder ausrücken und es ergeben sich, den verschiedenen Räderpaaren entsprechend, *sechs* Geschwindigkeiten. Das Einschalten derselben geschieht durch einen Hebel, der bei steigender Geschwindigkeit geradlinig stufenweise nach vorn, für langsamern Gang nach hinten bewegt wird. Dabei ist dafür gesorgt, dass immer nur eine Uebersetzung in Tätigkeit sein kann.

eine doppelte Backenbremse, gestattet ein wirksames Bremsen sowohl bei Vor- wie auch bei Rückwärtsgang. Wechselgetriebe sowie Differentialgetriebe sind in ein Stahlgussgehäuse eingebaut. Dasselbe ist nur an drei Punkten mit dem Rahmen befestigt, sodass es von dessen Verdrehungen nicht beeinflusst wird.

Von der Differentialwelle aus werden mittelst starker Rollenketten die Räder angetrieben, auf die eine durch Handrad betätigte Bremse wirkt. An den aus der Berliner

Schweizerische Motorlastwagen. — Motorlastwagen „Soller“.

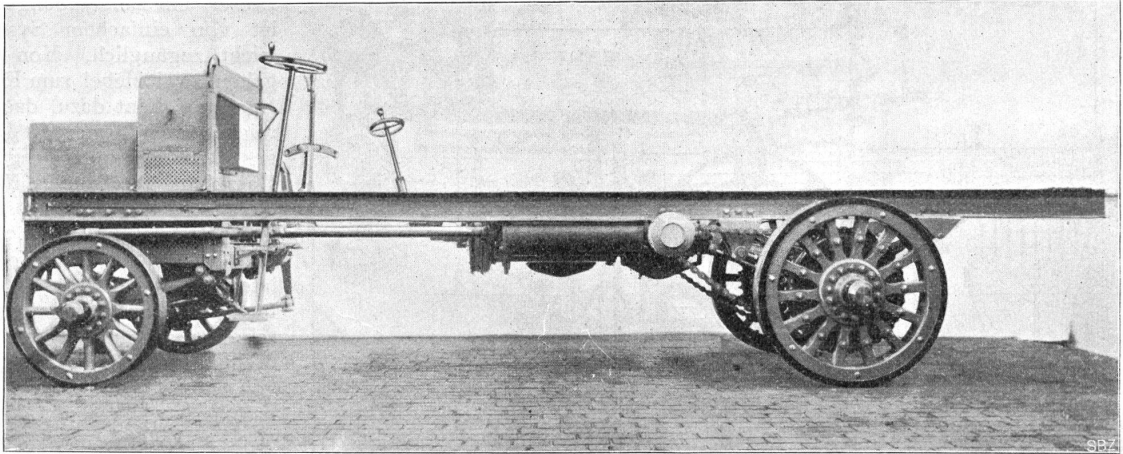


Abb. 1. Seitenansicht des Wagens ohne Ladebrücke und Führersitz.

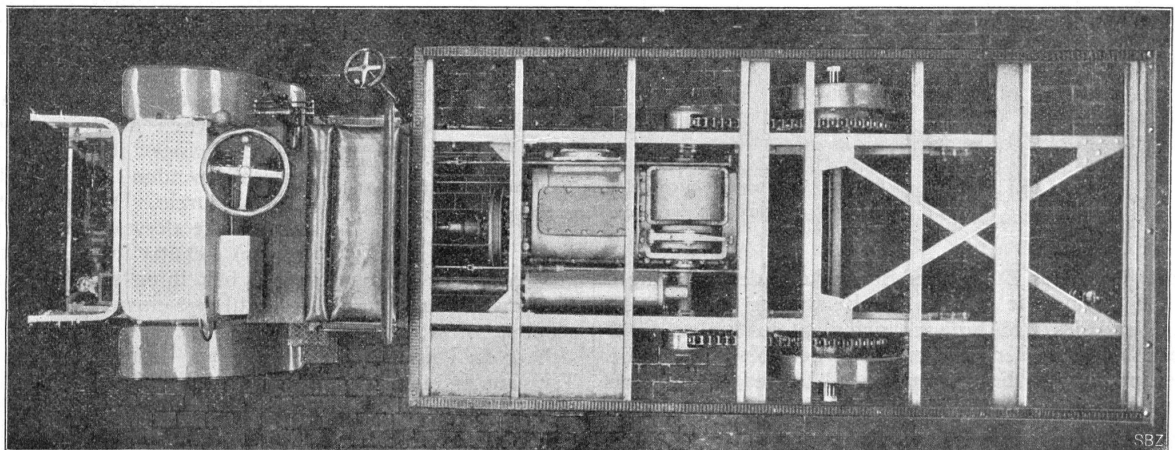


Abb. 2. Draufsicht auf den Wagen ohne Ladebrücke und Motorverschalung.

Die verhältnismässig grosse Zahl der Uebersetzungsverhältnisse ermöglicht eine gute Anpassung an den wechselnden Kraftbedarf. Wegen der Anordnung des ständigen Eingriffes findet der Uebergang von der einen Geschwindigkeit zur andern bei eingerückter Hauptkupplung statt.

Von der zweiten Welle aus werden mittelst konischen Zahnkolben zwei auf der Differentialwelle verschiebbare konische Räder angetrieben; je für Vorwärts- und Rückwärtsgang. Die Verschiebung geschieht durch einen kleinen Hebel. Damit die Räder genau eingreifen und ihre gegenseitige Lage nicht durch Veränderung des zum Hebel führenden Gestänges beeinflusst werde, findet die Blockierung im Gehäuse selbst statt. Steht der kleine Hebel nach vorn, so geht der Wagen mit der jeweils eingeschalteten Geschwindigkeit vorwärts; steht er nach hinten, so geht der Wagen rückwärts. Zum Manövrieren braucht man also nur den kleinen Hebel. Die einfache, sinngemässe Bewegung desselben, sowie des Geschwindigkeitshebels, schliessen einen Irrtum beim Schalten aus.

Das Differentialgetriebe ist mit Stirnrädern ausgebildet und trägt die Bremsstrommel für die Fussbremse. Letztere,

Wagenachsen-Fabrik (B. W. A. F.) stammenden Achsen ist die Bauart der Lenkachse besonders interessant. Diese zeichnet sich dadurch aus, dass sich der Lenkschenkel nicht um einen durch die Gabelenden gesteckten Bolzen schmiegt, sondern direkt um die als Lagerzapfen ausgebildeten Gabelenden. Dadurch wird der Vertikaldruck auf zwei Lager verteilt, die entsprechend kleiner dimensioniert werden können und durch Kugeln gebildet sind. Damit beide Lager gleichmässig belastet werden, ist das untere nachstellbar.

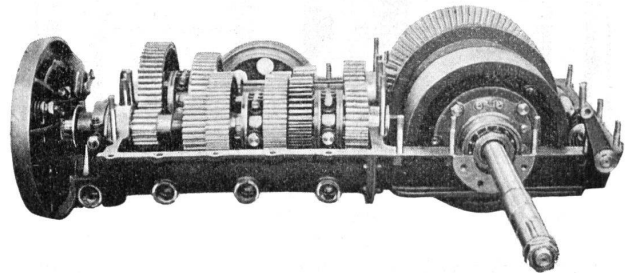


Abb. 9. Hauptkupplung, Wechselgetriebe und Differentialgetriebe.

Es wird nach erfolgter Einstellung verbohrt und vernietet, da ein nachträgliches Einstellen nicht erforderlich ist. Diese Bauart ermöglicht einen sehr kleinen Lenkradius. Da andererseits die Entfernung der beiden Stützpunkte gross ist, weicht die Richtung der resultierenden Kraft wenig, etwa 15 bis 20°, von der Vertikalen ab. Der Horizontaldruck wird infolgedessen klein und kann auch durch die Kugeln allein vollständig aufgenommen werden. Die kleinen Bronze-lagerschalen werden kaum belastet und dienen nur als Reserve. Beide Lager sind nach unten verschlossen, sodass das Schmiermaterial nicht abfliessen kann. Ein Verschlussstück verhindert das Herausfallen der Schenkel aus den Gabelzapfen. Der kurze Lenkradius einerseits, die gute Lagerung andererseits, ergeben eine ausserordentlich leichte Lenkbarkeit, was besonders bei schweren, langsamfahrenden Wagen ins Gewicht fällt. Die Abmessungen von Motor und Wagen sind so gehalten, dass man auf Erschütterungen keine Rücksicht zu nehmen braucht; es können deshalb die Räder mit Eisenreifen versehen werden.

Nach Angaben der Firma beträgt die Geschwindigkeit für einen beladenen 5- bis 6-Tonnen-Wagen mit Eisenbereifung acht bis zwölf Kilometer in der Stunde und der Verbrauch eines solchen Wagens an Benzin von etwa 0,740 spez. Gewicht je nach den Strassenverhältnissen und Steigungen für den Nutzlast-Tonnen-Kilometer 122 bis 144 Gramm. Es muss bei diesen Wagen besonders beachtet werden, dass die Eisenreifen nur rund 100 Fr. Amortisationskosten im Jahr verursachen, gegenüber 3000 bis 4000 Fr., die für Gummireifen beansprucht würden. Das Eigengewicht der grossen Wagen beläuft sich auf ungefähr 5000 kg.

Radium und Atomtheorie.

Die neuesten Forschungen des englischen Gelehrten *William Ramsay* und deren Ergebnisse haben den Herausgeber des „Prometheus“, Prof. Dr. *Otto N. Witt* veranlasst, in zwei Nummern seiner Zeitschrift sich über die Bedeutung dieser hochwichtigen Entdeckungen zu äussern. Da gewiss auch unsere Leser sich für solch bedeutsame Ereignisse auf dem Gebiete der Naturwissenschaften interessieren, bringen wir mit der freundlichen Erlaubnis des Verfassers seine Darstellung zum Abdruck:

«Es handelt sich um einige neue Beobachtungen *Sir William Ramsays*, des Pioniers unter den Entdeckern und Erforschern der reaktionslosen Elemente, Beobachtungen, die, wie es scheint, nur wenige Versuche umfassen, welche an sich sehr einfach sind. Nur durch die ausserordentlich kleinen Mengen Substanz, mit denen diese Versuche durchgeführt werden mussten, und die hohen Anforderungen, die sie infolgedessen an das Geschick des Experimentators stellten, haben sie in experimenteller Hinsicht für den Fachmann ein ganz bedeutendes Interesse. Aber Meisterleistungen auf dem Gebiete der experimentellen Technik rechnen heute nicht mehr zu den Seltenheiten. So würden auch diese Versuche keine so weitgehende Spannung hervorrufen, wenn sie nicht wieder einmal zu denen gehörten, die mit allem, was wir bisher gewusst und als gesetzmässig feststehend betrachtet haben, in Widerspruch stehen. So erkennen wir denn in ihnen wiederum erste Pfade, die in das unwegsame Dickicht des völlig Un-

kannten geschlagen worden sind, wir haben zu ihrem Urheber das Vertrauen, dass er diese Pfade bald zu begehren Wegen erweitern und damit den Kreis unserer Erkenntnis aufs neue ausdehnen wird.

Sir William Ramsay hat die Absicht, die neuen Beobachtungen, um die es sich hier handelt, demnächst in dem Journal der englischen Chemischen Gesellschaft zu veröffentlichen. Aber vermutlich ist einiges darüber schon jetzt zum Gegenstand der Besprechung unter Fachgenossen geworden; so hat er sich denn veranlasst gesehen, nach englischer Sitte die wichtigsten seiner Beobachtungen in Form eines Briefes der Zeitschrift *Nature* mitzuteilen. Dieser kurze Brief ist die einzige Originalquelle, auf welche wir bis jetzt angewiesen sind, eine Quelle, die ja wohl zuverlässig ist, aber leider sehr spärlich fliesst.

Schweizerische Motorlastwagen.

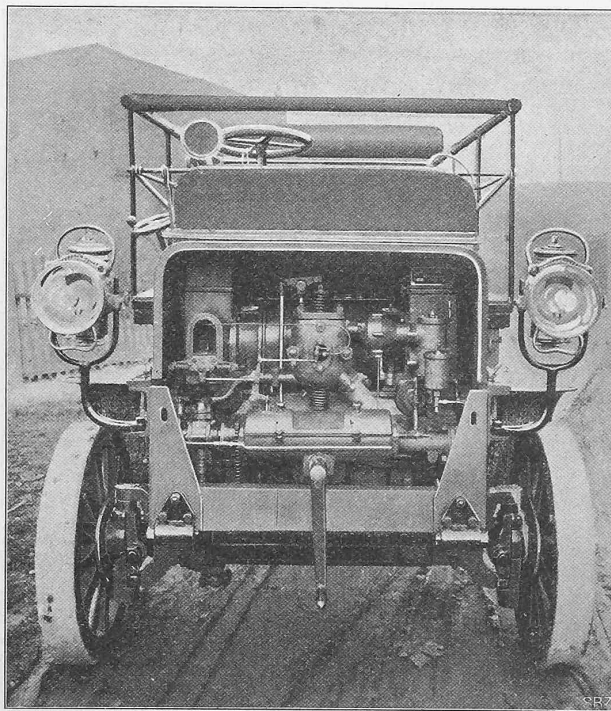


Abb. 3. Vorderansicht des «Soller»-Wagens nach Wegnahme des Motorverschaltungsblechs.

Unsere Leser wissen, wie *Lord Raleigh* in Gemeinschaft mit *Sir William Ramsay* durch eine Reihe von scharfsinnigen Untersuchungen in der Luft einen neuen Bestandteil, nämlich das Argon, entdeckte. Während *Lord Raleigh* seine Aufmerksamkeit bald andern physikalischen Problemen zuwandte, hat *Ramsay* das neue Gebiet allein weiter bearbeitet. Die beim Auftauchen des Argons von verschiedener Seite geäusserte Vermutung, dass dasselbe identisch sein könnte mit einem der beiden von *Lockyer* vor Jahren spektroskopisch in der Sonnenatmosphäre entdeckten Elemente Helium und Coronium, bestätigte sich nicht. Wohl aber fand *Raleigh* bei einem eingehenden Studium der bei der Verflüssigung der Luft sich ergebenden Substanzen noch weitere Gase neuer Art in derselben. Es waren dies die Elemente Neon, Krypton und Xenon. Ueber das Sonnenelement Coronium sind wir heute noch im unklaren, dagegen ist das Helium zunächst in einer Reihe von Mineralien, am reichlichsten in dem seltenen, in Norwegen vorkommenden Cleveit, aufgefunden worden. Später fand man dasselbe auch in den Gasen, welche aus zahlreichen Mineralquellen aufsteigen, und heute ist das Helium, wenn auch immer noch eine sehr kostbare Substanz,

so doch schon eine Handelsware, mit welcher viele Forscher experimentieren. Allen diesen Substanzen, d. h. also dem Argon, Neon, Krypton, Xenon und Helium gemeinsam ist die Eigentümlichkeit der Reaktionslosigkeit. Man hat sie immer noch nicht dazu zwingen können, irgendwelche chemische Verbindungen einzugehen, sie besitzen, wie es scheint, keinerlei Affinität zu andern Substanzen, und man nimmt an, dass ihre Moleküle nicht wie die anderer Elementargase aus zwei miteinander verbundenen Atomen bestehen, sondern mit freien Atomen identisch sind.

Namentlich beim Helium, welches ja aus Mineralien abgeschieden worden war, ist die völlige Reaktionslosigkeit ausserordentlich überraschend, denn man musste ja doch nach landläufigen Grundsätzen annehmen, dass das Helium in den zu seiner Herstellung benutzten Mineralien in irgend einer Weise chemisch gebunden gewesen war. So hat man denn jahrelang auf dem Standpunkte gestanden, dass es uns bisher nur noch nicht gelungen sei, diejenigen Verhältnisse festzustellen, unter denen das Helium chemisch reaktionsfähig wird, und wenn dieser Schluss für das Helium logisch unanfechtbar schien, so glaubte man sich auch bezüglich der andern reaktionslosen Elemente mit der Hoffnung trösten zu können, dass es schliesslich schon gelingen werde, sie in chemische Verbindungen überzuführen.

Die Aufklärung, die sich bezüglich dieser Frage schliesslich ergeben hat, war überraschend sowohl ihrer Natur nach wie auch bezüglich der Richtung, von welcher sie kam. Bekanntlich hatte *Becquerel* in Paris darauf hingewiesen, dass gewisse Mineralien, in erster Linie das Uranpecherz, seltsame Strahlen aussenden, welche mit den schon seit längerer Zeit studierten Kathoden- und Röntgenstrahlen vielfache Analogien besitzen. Die von ihm gegebene Anregung wurde von seinen Schülern, dem Ehepaar *Curie*, weiter verfolgt und führte zu der Entdeckung der radioaktiven Ele-