

Chauffeurkurs

von

Ing. Karl Blau

Sechste Auflage

Chauffeurkurs

**Leichtverständliche Vorbereitung
zur Chauffeurprüfung**

von

Karl Blau

Ingenieur

Sechste, verbesserte und vermehrte Auflage

Mit 116 Abbildungen im Text

Springer-Verlag Wien GmbH

1925

ISBN 978-3-662-27771-3 ISBN 978-3-662-29266-2 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-29266-2

**Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten**

Softcover reprint of the hardcover 6th edition 1925

Vorwort zur sechsten Auflage

Mit der sechsten Auflage erscheint dieses kleine Buch in einem anderen Verlage und in neuem Gewande. Der Text wurde vielfach erweitert, beschränkt sich aber immer noch darauf, ohne jegliche Voraussetzung technischer Kenntnisse in den Aufbau eines so reichgegliederten technischen Gebildes, wie es ein Kraftwagen ist, einzuführen.

Die Anordnung des Stoffes, die sich in den 14 Jahren seit dem ersten Erscheinen des Werkes bewährt hat, konnte auch weiterhin beibehalten werden. Wesentlich verbessert zu haben hoffe ich die bildliche Darstellung, bei deren Umgestaltung ich Herrn Ing. Josef Schöneck er zu besonderem Danke verpflichtet bin.

In größerer Zahl als früher sind photographische Wiedergaben nach zeitgemäßen Ausführungen namhafter Fabriken aufgenommen worden. Für die Erlaubnis der Reproduktion sei den einzelnen Firmen hiemit bestens gedankt.

Dem Verlage bin ich für die schöne Ausstattung besonders verpflichtet.

Wien, im Sommer 1925

Der Verfasser

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	1
Der Benzinwagen	3
1. Räder und Achsen	4
2. Kettenwagen	5
3. Vom Differenzial. Allgemeine Aufgabe	7
4. Bau des Differenzials	9
5. Kurzer Rückblick	14
6. Kardanwagen	15
7. Das Wechselgetriebe	16
8. Übersetzungen	19
9. Aufbau des Getriebes	24
10. Die Schaltung	27
11. Der direkte Eingriff	30
12. Die Kupplung	34
13. Kupplungsarten	38
14. Zusammenbau	40
15. Kardanwagen	42
16. Allgemeines vom Explosionsmotor	46
17. Der Benzinbehälter	48
18. Der Vergaser	51
a) die Schwimmer-Kammer	51
b) der Düsenraum	55
19. Unterdruckförderung	56
20. Gemischregelung	58
21. Zylinder und Kolben	59
22. Die Vorgänge im Zylinder	62
23. Viertakt	66
24. Ventilsteuerung	69
25. Ausführung der Ventile	73
26. Schäden und ihre Folgen	75
27. Ventillose Motoren	76
28. Die Zündung	77
29. Kerzenzündung	81
30. Kurze Wiederholung	83
31. Spannung und Stromstärke	84
32. Induktion und Transformation	85

	Seite
33. Unterbrecher	87
34. Zylinderanordnung	90
35. Vierzylinder und Verteiler	93
36. Vor- und Nachzündung	97
37. Zündverstellung	98
38. Fehler der Zündung	101
39. Weitere Fehler	103
40. Ankurbeln, Anlasser	105
41. Die Kühlung	108
42. Wasserpumpe und Windflügel	113
43. Die Schmierung	116
44. Bremsen	120
45. Motorbremse	125
46. Rückblick	127
47. Fahrgeschwindigkeiten	132
48. Fahrzeuglenkung	133
49. Gesamtaufbau	137
50. Zusammenfassender Rückblick	144
Der elektrische Wagen	148
1. Allgemeiner Aufbau	148
2. Die Kraftquelle	149
3. Stromquellen	151
4. Reihenschaltung	155
5. Parallelschaltung	157
6. Die Motoren	161
7. Das Ohmsche Gesetz	163
8. Schaltungen	166
9. Bremsen, Controller	169
10. Zusammenfassung	171
A n h a n g :	
I. Verordnung über Kraftfahrzeuge im Deutschen Reiche	174
II. Automobilverordnung für Österreich	201
III. Auszug aus der Kundmachung des Landeshauptmannes für Niederösterreich-Land vom 28. Jänner 1921	216
IV. Verkehrsvorschriften	217
Sach- und Namenverzeichnis	231

Einleitung

Automobil! Auf deutsch: das Selbstbewegliche. Was es ist, wie es aussieht, weiß heute jeder. Und bei der Frage: Worin unterscheidet es sich von dem übrigen Straßenfuhrwerke? wird niemand in Verlegenheit sein und antworten: darin, daß es nicht von Pferden gezogen wird. Richtig. Aber noch richtiger wird diese Antwort, wenn man, ohne auch nur ein Wort zu ändern, bloß anders betont: daß es nicht von Pferden gezogen wird. Sondern? frage ich weiter. Und nun wird schon nicht mehr jeder rasch eine richtige Antwort geben können. Kann er es aber, so wird er sagen müssen: Geschoben wird es! Geschoben, indem die Räder gedreht werden. Das wird manchen überraschen. Und nun ist er hoffentlich neugierig genug, um weiter zu forschen und zu erfahren, wie denn das zugehe. Ich will dabei helfen.

Gehen wir einmal von etwas Allbekanntem aus. Sehen wir uns eine Pferdedroschke an. Die wird genau so bewegt wie — ein Schiebkarren!

Das ist so wichtig, daß man's schon genauer betrachten darf. Ob sich dabei der Mann so stellt, daß er den ganzen Karren vor sich hat und vorwärts schiebt, oder anders herum

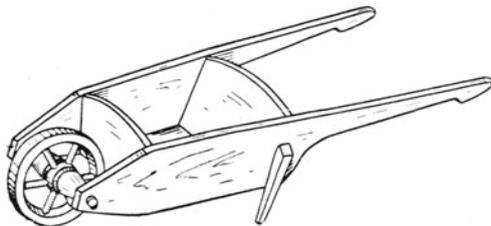


Abb. 1. Schiebkarren

steht, dem Karren den Rücken kehrt und ihn hinter sich nachzieht, das ist einerlei und darauf kommt's nicht an. Was für uns wichtig ist, ist die Verbindung des Karrenkastens mit dem Rade vorn!

Das könnte nun so gemacht sein: Die Seitenwände des Karrens sind nach vorn verlängert, so daß man eine kurze Welle dazwischen feststecken kann (Abb. 1). Dabei ist die Welle samt dem fest darauf sitzenden Rade vollkommen frei in den Wandlöchern beweglich und drehbar. Wenn man nun

den Karren bei den Handhaben faßt und schiebt, so wird auch das Rad mitgeschoben; wäre es nicht drehbar, so würde es über den Boden gleiten; da es sich aber frei drehen kann, so dreht es sich eben.

Ob nun ein Rad da ist oder ob es zwei sind, ob es ein kleiner Schiebkarren oder ein großer Wagenkasten auf mehreren Achsen ist, ob ein Mann schiebt oder zieht oder ob das Pferde tun: für die Bewegung ist das immer einerlei; die Hauptsache ist: der Kasten und die mit ihm verbundenen Achsen werden geschoben oder gezogen und die Räder müssen mittun. Die Räder drehen sich, weil der Wagen geschoben oder gezogen wird.

Beim Automobil ist aber die Sache ganz anders. Da ist niemand, den Kasten zu ziehen oder zu schieben. Pferde vorspannen — das macht man ja nur, wenn's anders gar nicht mehr geht. — Aber noch einen kurzen Blick auf den Schiebkarren! Lassen wir ihn einmal los und stellen ihn auf den Boden nieder. So, und nun rasten wir ein bißchen aus; unversehens stellen wir einen Fuß aufs Rad. Da kann es ganz leicht unter unserem Fuß ins Rollen kommen und den Wagen vorschieben. Weit, freilich, kommt er kaum. Aber was wir dabei gelernt haben, ist doch sehr wertvoll: Wenn man das Rad dreht, kann man den Wagen mitbewegen. Und das gerade erwarten wir, wenn wir uns in einen Wagen setzen. Der Wagen muß weiter; wie, ist dem Insassen herzlich gleichgültig. Wir aber wollen das herausbringen.

Das eine wissen wir jetzt: jemand muß die Räder drehen. Denken wir nur einmal ans Fahrrad! Dort tritt der Fahrer die Pedale auf und nieder; eigentlich freilich dreht er sie im Kreis um eine Achse, ähnlich wie man ein Handrad bei Ziehbrunnen an einem seitlichen Griff dreht oder wie man's bei Bauwinden mit der sogenannten Handkurbel macht. Nun, und auf der Pedal- oder Kurbelachse sitzt ein gezähntes Rad, in der Technik Zahnrad genannt; über dieses ist eine Kette geschlungen, die weiter hinten wieder über ein Zahnrad geht, das mit dem Hinterrad festverbunden ist. Jeder Radfahrer weiß das. Durch die Kette wird, wenn der Fahrer die Pedale tritt, auch das hintere Zahnrad und mit ihm das Hinterrad mitgedreht.

Genau so geschieht es beim Automobil. Es sieht nur freilich etwas anders aus. Zunächst, weil da viel mehr Räder sind, weil

man nichts von Pedalen sieht und weil eine Maschine die Bewegung besorgt. Diese Maschine, die macht den Wagen zum Automobil; die besorgt die Drehung der Räder.

Jetzt verstehen wir, daß das Automobil nicht gezogen, sondern dadurch bewegt wird, daß eine Maschine die Wagenräder dreht.

Woher die Maschine ihre Kraft nimmt, ist vorläufig noch gleichgültig. Aber bekanntlich kann man dazu Dampf ebenso gut nehmen wie Benzin oder Rohöl oder den elektrischen Strom. Davon später. Wir wollen uns jetzt nur merken, daß man solche Maschinen, die etwas antreiben können, in der Technik allgemein Motoren¹⁾ nennt; so spricht man dann im besonderen von einem Dampfmotor, von Benzin-, Rohöl- oder Elektromotoren.

Der Benzinwagen²⁾

Nun können wir also am Automobil zunächst zwei wichtige Dinge scharf auseinanderhalten: den Motor und die Wagenräder. Der Motor ist als der treibende Kraftspender Kern und Herz des Wagens, die Wagenräder sind die angetriebenen Gliedmaßen des auf allen Vieren daherrollenden Maschinenwesens. Da diese beiden Teile, Motor und Räder, miteinander irgendwie verbunden sein müssen, ist noch ein dritter notwendig. Durch diesen wird die treibende Kraft, die der Motor erzeugt, zu den anzutreibenden Rädern geleitet, hingetragen. Der Teil heißt daher ganz zweckmäßig die Kraftübertragung. Auch

1) Weil man dieses Wort so oft falsch betont, falsch ausgesprochen, ja ganz verunstaltet und verdreht hört, möchte ich hier anmerken, daß es in der Einzahl der Mótör heißt, mit dem Ton auf der ersten Silbe, in der Mehrzahl aber die Motóren, mit dem Ton auf der zweiten Silbe. Das Wort kommt aus dem Lateinischen und bedeutet: der Bewegende, Treibende.

2) Der Weltkrieg hat — wenigstens im Gebiete der Mittelmächte — das Benzin im zivilen Automobilwesen vollkommen verschwinden lassen. An seine Stelle sind die auch schon früher aus Preisrück-sichten aufgetauchten Treibstoffe, wie Benzol, Spiritus, Petroleum und Mischungen von solchen getreten. Im Text ist zwar immer nur von Benzin die Rede, dabei aber allgemein an Betriebsstoffe für Automobilmotoren gedacht. Dies entspricht auch dem heutigen Sprachgebrauch, der schon lange mit Benzin recht verschiedene Brennstoffe einheitlich zu bezeichnen pflegt.

diese setzt sich aus einer Reihe von Einzelheiten zusammen, die wir alle werden kennen lernen.

1. Räder und Achsen

Zunächst bleiben wir einstweilen bei dem uns schon besser bekannten angetriebenen Teil, den Wagenrädern. Angetrieben werden entweder die Hinterräder oder die Vorderräder oder sogar alle vier Räder gleichzeitig. Beim Benzinwagen (für Personen) werden gegenwärtig immer die Hinterräder getrieben. Wir wollen uns vorläufig denken, daß wir schon wissen, wie der Motor und die Kraftübertragung aussehen, und wollen uns nur darum kümmern, wie die Räder gedreht werden. Räder sitzen immer auf einer Achse. Das ist ja selbstverständlich. Was sich aber nicht von selbst versteht, ist, ob die Räder auf der Achse festsitzen und sie beim Drehen mitnehmen oder ob sie nur lose auf ihr sitzen und sich auf ihr drehen, ohne sie mitzunehmen. Bei jedem Droschkenwagen kann man bemerken, daß sich die Achse, auf der die Haupträder stecken, nicht dreht. Die Fuhrwerkersprache hat dafür den treffenden Ausdruck: *steife Achse*. Da sitzen die Räder nur „lose“ auf, ohne mit ihr durch Keile oder sonstwie verbunden zu sein. An den Achs-Enden, wo die Räder auflaufen, ist die Achse natürlich rund gedreht, so wie die Nabe innen; sonst könnte sich das Rad ja überhaupt nicht drehen.

Daß die Räder lose aufsitzen, hat seinen guten Grund, den wir gleich hier erfahren können und uns sehr gut merken wollen. Auf diese Weise ist es nämlich möglich, daß sich jedes der beiden Wagenräder für sich drehen kann, so rasch es will und ohne Rücksicht aufs andere. Wie oft aber muß es das können! Kommt eines der Räder an einen Stein, so wird es gehemmt, indes das andere weiterrollt. Fährt der Wagen mit dem einen Rad über eine trockene, mit dem anderen über eine schlüpfrige Stelle, oder hat ein Rad eine glatte gutgewalzte Straßenfläche, das zweite eine frisch beschotterte zu überfahren, so müssen sich beide mit verschiedenen Geschwindigkeiten anpassen können. Vor allem aber ist dies erforderlich bei Wegkrümmungen, Biegungen oder Kurven genannt. Es ist ja leicht einzusehen, daß, wenn der Wagen einen Bogen beschreibt, also im Kreis fährt, das innere Rad

langsamer laufen muß als das äußere. Ja, es kann auch ganz stehen bleiben als Mittelpunkt, um den sich alles andere dreht. Wie wäre das möglich, wenn es mit dem anderen Rad durch die Achse fest verbunden wäre! Da müßte der schwächere Teil nachgeben; die Achse würde sich wahrscheinlich bald verbiegen, verdrehen und wenn's zu arg wird, brechen.

2. Kettenwagen

Jetzt zum Automobil. Wie sieht denn hier die Sache aus? So einfach kann man sich da freilich nicht helfen; wegen des ganz anders gearteten Antriebes. Denken wir wieder an ein Fahrrad. Nun, bei einer ganzen Reihe von Wagen, besonders bei Lastwagen, wird man so was wie Kettenräder und Ketten auch finden, nur viel größere. Bei anderen allerdings nichts derartiges. Wir sehen aber einmal die Wagen an, die Ketten haben.

Eines wissen wir schon: die Erzeugung einer drehenden Bewegung ist alles beim Automobil. Der Motor liefert uns die. Der dreht nämlich eine Welle, die überträgt ihre Drehung auf eine benachbarte und so geht es noch einigemal, bis wir zu einer Welle kommen, die ganz merkwürdig aussieht. In der Mitte trägt diese Welle ein ganzes Uhrwerk von verschiedenen Rädern, die man gewöhnlich nicht sieht, weil sie ganz in ein schützendes Gehäuse eingekapselt sind. Und an den Wellenenden sitzen zwei kleine Kettenzahnäder wie bei einem Fahrrad. Diese Welle ist in unserem Bild, Abb. 2, bei *w* zu sehen, aber zunächst ohne das erwähnte Gehäuse. Die Kettenrädchen sind mit ihrer Welle fest verbunden. Dreht sich die Welle, drehen sich die Räder. Und nun sieht's weiter so aus wie beim Fahrrad; nur ist alles doppelt da: hier gibt's demnach zwei Ketten, links eine, rechts eine. Das hintere Kettenrad ist vereinigt mit dem hinteren Wagenrad und dieses sitzt wieder lose auf der letzten Achse, der Hinterradachse, auf. Die Hinterräder der Kettenwagen sind also auf der Hinterradachse genau so aufgesteckt wie die einer Pferdedroschke. Das gilt aber nur für Kettenwagen. Hier können sich also die Hinterräder ebenso selbständig bewegen, wie wir das früher bei den Droschkenrädern erfahren haben. Aber einen Haken hat die Sache doch!

Die vordere Welle w wird, wie wir uns erinnern, vom Motor aus gedreht. Es ist zwar zwischen ihr und dem Motor vielerlei dazwischen, aber darum kümmern wir uns jetzt nicht. Sie dreht sich und mit ihr auch die beiden Kettenräder, die links und rechts an ihren Enden sitzen. Und zwar beide gleich schnell natürlich, weil ja beide mit ihr fest verbunden sind; Welle und Räder sind wie aus einem Stück. Schön! Wenn das der Fall ist, so laufen dann auch beiderseits die Ketten ganz genau gleich schnell, nicht wahr? Und ebenso müssen sich die hinteren Zahnräder — und daher auch die

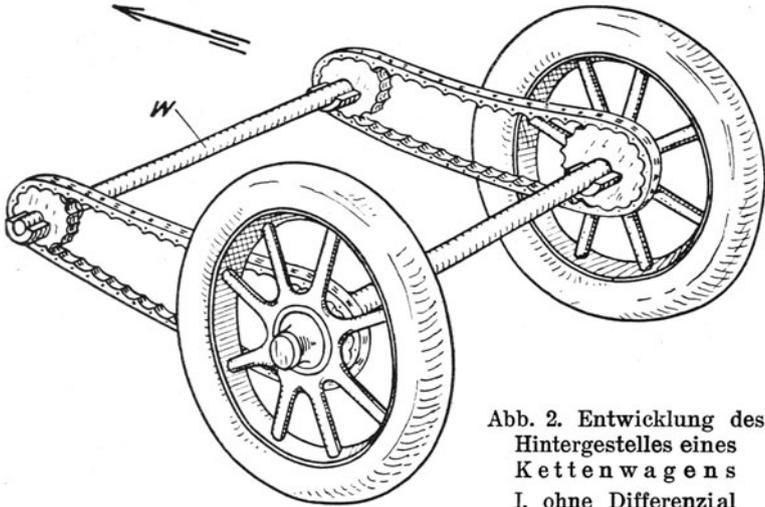


Abb. 2. Entwicklung des Hintergestelles eines Kettenwagens
I. ohne Differenzial

großen Wagenräder selbst — wieder gleich schnell drehen. Und es hilft ihnen nichts, daß sie nur lose auf der Achse sitzen und daß sich jedes unabhängig vom andern drehen könnte; denn sie werden von dem einen, gemeinsamen Hauptantrieb zu gleicher Geschwindigkeit gezwungen. Aber dann kann man ja keine Biegungen nehmen, wird jetzt jeder einwerfen. Und das wäre richtig. Allein der Wagenbauer hat das auch bedacht und einen Ausweg gefunden. Den gemeinsamen Hauptantrieb, den die Schuld trifft, den kann ich einmal nicht umgehen, sagt er sich. Denn ich habe eben nur einen Motor. Freilich, mit zweien ginge es; für jede Seite einen.

Das paßt uns aber nicht. Wir haben an dem einen Motor genug; noch mehr Gewicht brauchen wir nicht. Also was tun? Wenn man nur einen Antrieb hat und man braucht zwei, dann muß man eben den einen — teilen. Das ist die einfachste Rechnung der Welt. Allerdings. Aber wie es technisch gemacht wird, ist schon viel weniger einfach. Und das müssen wir jetzt studieren. Es ist nicht ganz leicht, aber sehr lohnend.

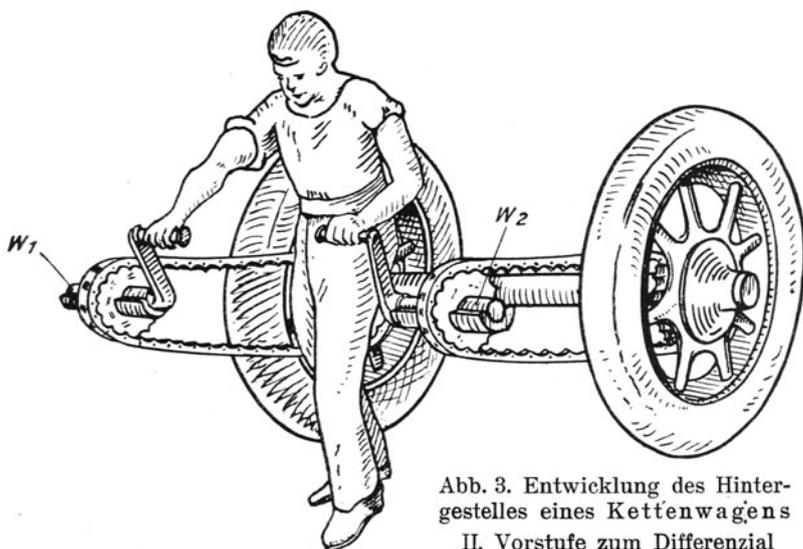


Abb. 3. Entwicklung des Hintergestelles eines Kettenwagens
II. Vorstufe zum Differenzial

3. Vom Differenzial. Allgemeine Aufgabe

Vor allem wird jeder einsehen, daß die vordere Welle w mit den kleinen Kettenrädern nicht mehr ein Stück bleiben kann. Sie muß sich zuerst die Teilung gefallen lassen und besteht jetzt also aus zwei Stücken, den Wellen w_1 und w_2 , deren jede am äußeren Ende ein Kettenrad trägt. Auf das innere Ende jeder Halbwellen sieht man hier Kurbeln aufgesteckt. Nun stellen wir uns für einen Augenblick folgendes vor. Zwischen den beiden Wellenstücken, dort wo sie getrennt wurden, stehe ein Mann, wie es das Bild, Abb. 3, zeigt. Mit jeder Hand hat er eine Kurbel erfaßt; und nun schreitet er zwischen den Wellen vorwärts und dreht gleichzeitig

mit jeder Kurbel je eine Welle. Es ist ohne weiters klar, daß er beim Gehen alle die Wellen, Räder, Ketten, Hinterräder mitnimmt. So lange er mit beiden Händen gleich schnell dreht, drehen sich auch die Hinterräder links und rechts gleich schnell und laufen gradaus. Wir erinnern uns, daß die Hinterräder auf der Hinterachse lose aufsitzen, sich also frei drehen können. Wenn der Mann nun beispielsweise mit der linken Hand nicht dreht, sondern Kurbel und Welle festhält, rechts jedoch wie früher arbeitet, so machen die Hinterräder das nach: das linke bleibt stehen, weil es keine Drehung bekommt, das rechte dagegen dreht sich, und die Folge davon ist, daß Mann und Achse und Räder einen Bogen ums stehende Rad beschreiben.

Der Mann in der Mitte: das ist der einheitliche Antrieb, und mit seinen beiden Händen teilt er ihn und verteilt ihn nach beiden Seiten, kann also ausgleichend wirken.

So wie dieser Mann im Bilde, arbeitet in Wirklichkeit ein Rädergetriebe, das eben an der Stelle eingebaut ist, wo unser Mann stand, nämlich da, wo sich die Wellenteile in der Mitte treffen. Dieses Getriebe führt den Namen Differenzial oder Ausgleichgetriebe. Gewöhnlich erhält man auf die Frage, wozu es diene, die schnelle Antwort: zum Ausgleich der Hinterräder. In dieser Form ist diese Behauptung barer Unsinn, weil sich kein Mensch etwas unter einem derartigen Ausgleich vorstellen kann. Ebenso unrichtig ist es zu sagen, das Differenzial diene zum Ausgleich der Geschwindigkeiten der Hinterräder, obwohl das der Sache schon näher kommt. In Wahrheit dient das Differenzial gerade dazu, den Hinterrädern verschiedene Geschwindigkeiten zu ermöglichen und zu erteilen, so daß also zwischen diesen Geschwindigkeiten ein Unterschied oder, was dasselbe ist, eine Differenz entsteht; und darum heißt es Differenzial. Die Bezeichnung des Differenzials als „Ausgleichgetriebe“ soll daran erinnern, daß die durch die Boden- oder Reibungsverhältnisse unter den Hinterrädern bedingten Verschiedenheiten mit Hilfe dieses Getriebes ausgeglichen werden.

Wie hier, werden wir immer wieder technische Benennungen kennen lernen, die alle ihren Gegenstand äußerst treffend bezeichnen. Wenn man sich daher gewöhnt, auf den

klaren Sinn des Wortes zu hören, so wird man sich leicht ein deutliches Bild dazu vorstellen; dann prägt sich die anfangs fremde Bezeichnung wie von selbst ein, ohne daß man sie verständnislos auswendig zu lernen braucht.

4. Bau des Differenzials

Nun zur technischen Ausführung: Dort, wo unser Mann die Kurbel links mit der Hand umfaßte, sitzt statt der Kurbel fest ein Zahnrad; gewöhnlich ein Kegelrad¹⁾; ebenso rechts

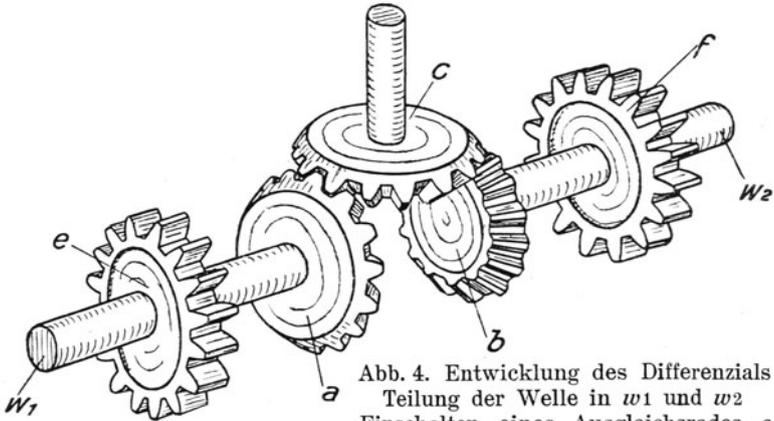


Abb. 4. Entwicklung des Differenzials
Teilung der Welle in w_1 und w_2
Einschalten eines Ausgleichsrades c

(siehe Abb. 4 bei a und b); und in diese beiden auf den Wellenhälften w_1 und w_2 festsitzenden Kegelräder greift ein dazu passendes Rad c in der Mitte ein. Dieses Rad c ersetzt die beiden Arme unseres Ausgleichmannes von früher. Es ist das Ausgleichsrad — nur der Antrieb fehlt noch.

1) Die Zahnräder sind nämlich entweder Stirnräder oder Kegelräder. Stirnräder waren z. B. unsere schon bekannten Kettenräder. Es gibt natürlich auch anders geformte; immer aber sind die Räder Scheiben oder Reifen mit kreisrundem Umfang, die Zähne werden auf diesem Umfang hergestellt, sie sind alle untereinander und mit der Achse parallel, d. h. gleichgerichtet (Abb. 4 bei e und f). Mit zwei solchen Rädern, deren Zähne ineinander greifen (Abb. 5), kann man also die Bewegung (Drehung) einer Welle nur wieder auf eine parallele Welle übertragen. Schließen aber die Wellen einen Winkel ein, so muß man Kegelräder nehmen, deren Zähne auch mit der Welle einen Winkel bilden (Abb. 4 bei a , b und c).

Halt! Überdenken wir einen Augenblick, was jetzt möglich ist. Jemand erfaßt das Rad *c* mit einer Hand sehr fest und

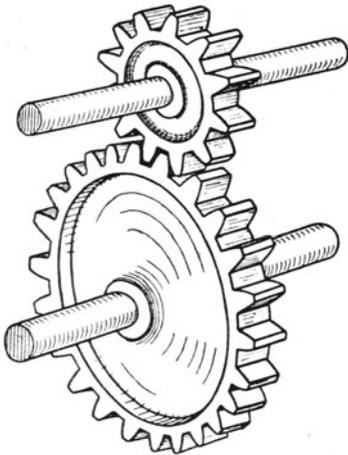


Abb. 5. Stirnräderpaar

versucht es zwischen den Rädern *a* und *b* nach hinten durchzudrücken. Das geht natürlich nicht. Was aber wird geschehen? Die Räder *a* und *b*, deren Zähne in die von *c* eingreifen, lassen dieses nicht los, müssen sich also von *c* mitreißen lassen. Die drei Räder sind wie miteinander verwachsen, wie aus einem Stück; *a* und *b* werden sich also drehen, und zwar beide gleich schnell. Daß sich dann wieder die Wellen mit allem, was dran hängt, drehen, das wissen wir wohl schon zur Genüge. Also Fall 1 wäre erledigt. Nur lassen wir noch das Rad *c* statt durch

unsere Hand, durch unsern Motor mit Hilfe eines Zahnrades bewegen (*d* in Abb. 6; dieses wird gewöhnlich als „Tellerrad“ bezeichnet, während das kleine Rad, das zum Antrieb dieses Tellerrades dient, „Triebbling“ oder „Ritzel“ heißt). Dieses muß so angebracht sein, daß es bei seiner Drehung das Kegelrad *c* einfach mitnimmt. Es ist darum das Rad *c* mit seiner kurzen Achse im inneren Umfang von *d* eingelagert, gewissermaßen ein Stück von *d* selbst, eine Art bewegliches Anhängsel an dessen Innenseite. Wenn sich *d* dreht, muß *c* mit, macht also wie jeder andere Punkt von *d* Kreise um die Achse des großen Rades *d*.

Jetzt kommt eine kleine Schwierigkeit: Das Rad *c* ist, wie gesagt, in *d* gelagert, aber nicht unverrückbar, sondern drehbar. Drehbar um seine eigene kleine Achse, mit der es im Rad *d* steckt. Darin liegt seine Fähigkeit zum Ausgleichen. Diese ganze Geschichte erinnert an ein Doppelkarussell. Gewöhnlich dreht sich eine große Bodenscheibe um irgend eine Figur in der Mitte; am Rand dieser Bodenscheibe sind bekanntlich schaukelnde Pferde, Wagen, Fahrräder u. dgl. aufgestellt. Bei unserem sind statt dessen lauter kleine eigene Karusselle da, jedes

mit zwei Pferden; sitzt man auf so einem Pferde, so dreht man sich um die Achse des kleinen Karussells in kleinen Kreisen und mit dem Hauptkarussell um dessen Mittelpunkt. Genau so geht es dem Rädchen *c*, es ist so ein Miniaturkarussell; kann sich um die eigene Achse drehen, und wenn das große

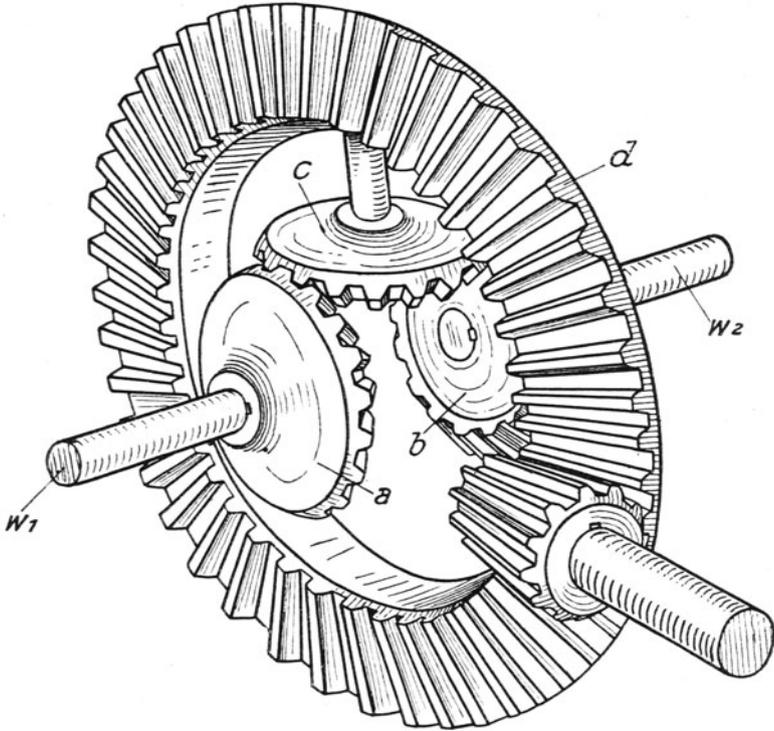


Abb. 6. Differentialräder mit Ritzel und Tellerrad

Karussell *d* in Bewegung ist, macht es diese große Drehung auch noch mit. Das ist doch leicht verständlich?¹⁾

1) Der Wiener wird das sofort begreifen, wenn ich ihn bitte, ans Riesenrad im Prater zu denken. Nur wollen wir annehmen, daß jeder Waggon mit einem einzigen Punkte wie an einem Haken hänge. Nun gebe man dem höchsten Waggon einen tüchtigen Schwung, so daß er sich, wie auf einer Drehscheibe, um sich selbst dreht; so macht auch er zwei Bewegungen gleichzeitig, wenn er diese Drehung

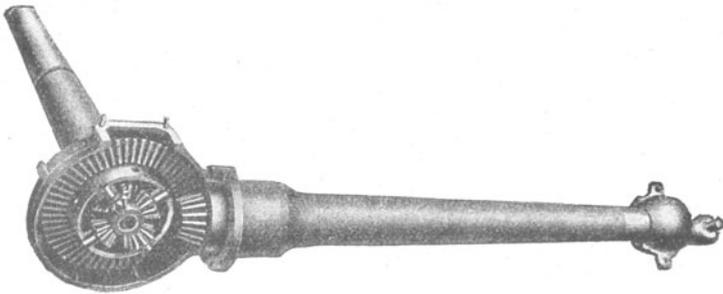


Abb. 6a. Geöffnetes Differenzialgehäuse

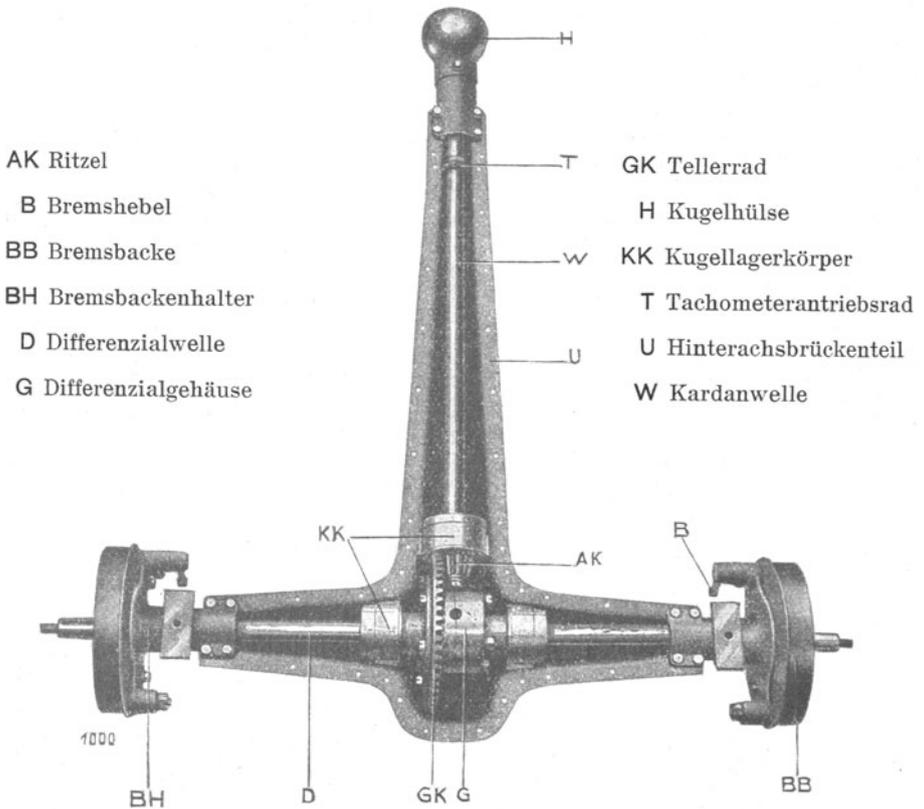


Abb. 6b. Hinterachsbrücke und Kardanrohr (untere Hälfte)

So, und nun kommt die letzte, die größte Schwierigkeit. Aus der werden wir uns auch nichts mehr machen. Also:

Nehmen wir für ein paar Augenblicke das Rad b ganz weg. Unser Differenzial besteht jetzt aus den Rädern a , c und d . Nun lassen wir jemand das Rad a so fest halten, daß es sich nicht drehen kann; dafür aber drehen wir selbst am Rade d . Was geschieht? Rad c muß ja die Drehung mitmachen, tut es auch; und nun rollt es dabei über den gezahnten Umfang von a . Sehr wichtig das! a bleibt ganz ruhig, c ist beständig mit a im Eingriff, natürlich stets mit anderen Zähnen, und muß sich somit beim Abrollen um die eigene Achse drehen. Während dieser Bewegung nähern wir nun wieder das Rad b , dem wir völlige Bewegungsfreiheit lassen wollen. Wenn wir ganz herankommen, so daß die Zähne von b in den Weg von c kommen, dann werden die beiden ineinander eingreifen und c wird auch b zu drehen suchen. So — und nun bin ich fertig. Das ist wirklich alles. Mehr ist nicht zu zeigen. Es ist doch, denke ich, jetzt klar; während sich das Hauptantriebsrad d dreht, müssen sich nicht auch beide Wellenteile mit den Rädern a und b gleichzeitig oder gleich schnell drehen. Denn a und seine Welle konnte man festhalten, während b und seine Welle sich drehen konnten. Es ist also gelungen, mit einem gemeinsamen Hauptantrieb ungleiche Teilbewegungen zu erzielen. Selbstverständlich muß der eine Teil nicht gerade Null sein. Denn hätte ich das Rad b festgehalten, so hätte eben a den ganzen Anteil bekommen. Und das beweist, daß a , ohne Rücksicht auf b , jede beliebige Geschwindigkeit annehmen kann, sowohl die höchste mögliche wie die kleinste, nämlich keine. Ebenso kann sich b ganz selbständig schnell oder langsam oder gar nicht drehen, ganz gleichgültig, was gleichzeitig a macht.

erhält, während sich das Riesenrad auch dreht. Auch ein auf dem Tisch tanzendes Geldstück dreht sich um sich selbst und macht noch gleichzeitig einen Bogen auf der Tischplatte. Schließlich drehen sich auch die Erde und die übrigen Planeten um ihre eigene Achse und gleichzeitig um die Sonne; und da die Räder des Differenzials sich ganz ebenso bewegen wie diese Planeten, nennt man solche Räder Planetenräder.

5. Kurzer Rückblick

Nun eine kurze Wiederholung. Man hat uns gefragt: Was ist das Differenzial?

Antwort: Ein Rädergetriebe.

Wozu dient es?

Antwort: Es ermöglicht die Zerlegung des Hauptantriebes in zwei verschiedene Teilbewegungen; die Welle, auf der das Differenzial sitzt, ist daher selbst zweiteilig. Jede Wellenhälfte kann sich so schnell oder so langsam drehen, als sie nötig hat.

Wieviel Räder hat das Differenzial?

Antwort: Es genügen vier Räder (*a*, *b*, *c* und *d*). Gewöhnlich besteht es aus mehr, wenigstens aus fünf Rädern, weil meistens zur Vollständigkeit gegenüber von *C* noch ein gleiches — *C*₁ — eingesetzt ist (Abb. 7), das zur Wirkung zwar nichts beiträgt, daher entbehrlich wäre; aber es läßt sich eine günstigere Druckverteilung damit erreichen. (Siehe auch Abb. 6 a.)

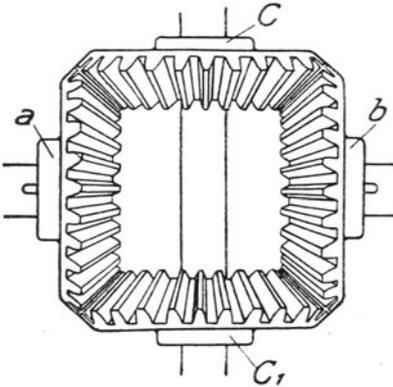


Abb. 7. Differenzialräderkreuz

Von allen diesen Rädern ist bei dem ausgeführten Differenzial gewöhnlich nur eines zu sehen, nämlich das äußere *d*, das nicht immer ein Stirnrad zu sein braucht, sondern ebensogut ein Kegelrad sein kann¹⁾. In der Regel hat es sich zu einem vollständigen Gehäuse *G* (Abb. 8) ausgewachsen, in dessen Innerem die jetzt unsichtbaren Räder sicher eingekapselt sind. Dieses Gehäuse greift soweit aus, daß es schließlich auch die beiden Wellen umschließt, so daß es dem Nichteingeweihten scheinen könnte, als treibe es diese Wellen unmittelbar. Das ist nach dem, was wir wissen, natürlich nicht richtig; das Gehäuse

¹⁾ Umgekehrt können die inneren Differenzialräder statt Kegelräder ebensogut Stirnräder sein, wodurch sich nur die Anordnung ändert; die Wirkungsweise aber bleibt die gleiche.

sitzt ganz lose auf den Wellen, die sich in ihm ganz frei drehen können.

Wie ein Differenzial ausgeführt aussieht, zeigen die Abb. 6 a und 6 b. In Abb. 6 a sieht man ins Innere des geöffneten Gehäuses, von dem die eine Hälfte samt der zugehörigen Welle weggelassen ist. Das vorgehende Rohr schließt die vom Motor getriebene Welle ein, die an dem Ende das kleine Antriebskegelrad, den

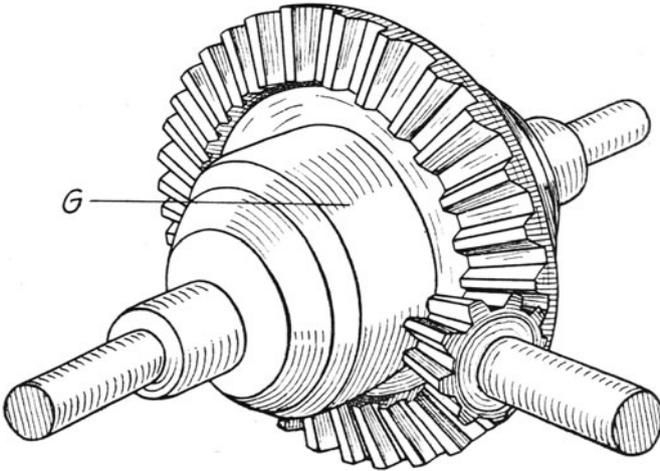


Abb. 8. Vollständiges Differenzial mit Triebing, Tellerrad und Differenzialgehäuse (G). Antrieb von vorn; links und rechts die Wellenhälften

Triebing, trägt. Dieses greift, wie man auch aus Abb. 6 b erkennt, in das große Tellerrad, das mit dem eigentlichen Differenzialgehäuse verschraubt ist. Und in diesem steckt das nun schon bekannte Kegelräderkreuz.

6. Kardanwagen

Manchem Leser wird es wahrscheinlich längst aufgefallen sein, warum man das Differenzial nicht unmittelbar auf der Hinterradachse selbst anbringt. Nun, obwohl sich dagegen mancherlei konstruktive Bedenken vorbringen ließen, hat man das praktisch längst versucht und mit so gutem Erfolge, daß diese Ausführung heute fast die Regel ist.

Bei solchen Wagen gibt es dann natürlich keine Ketten zu sehen und keine Kettenräder; die hintere Radwelle ist

selbst geteilt und trägt an der Teilungsstelle das Differenzial. Wegen der besonderen Gelenke, die hier beim Antrieb des Hauptkegelrades verwendet werden, der sogenannten Kardangelenke, von denen wir noch sprechen werden, heißen diese Wagen zum Unterschied von den Wagen mit Kettenantrieb Wagen mit Kardanantrieb. Die Hinterräder sind nun nicht mehr wie beim Kettenantrieb lose auf einer unbeweglichen Achse aufgesetzt, sondern sie sitzen auf der sich drehenden, geteilten Welle fest verkeilt auf und benehmen sich daher genau so wie früher unsere vorderen Kettenzahnäder¹⁾. Bevor wir aber den Kardanantrieb studieren, wollen wir uns noch mit einem anderen wichtigen Hauptteil des ganzen Kraftwagen-triebwerkes beschäftigen, der sowohl beim Ketten- wie beim Kardanwagen gleich gebaut ist. Das ist das **Übersetzungsgetriebe**, auch **Wechselgetriebe** oder einfach **Getriebe** genannt.

7. Das Wechselgetriebe

Das Wechselgetriebe stellt eine Verbindung des Motors mit den Hinterrädern her, ist also ein Zwischenglied, das die Bewegung von der Motorwelle übernimmt und auf die Hinterradwellen überträgt. Damit sind wir beim zweiten großen Abschnitt: **Kraftübertragung**.

Der Motor läuft. Noch kümmern wir uns nicht darum, wie das zugeht. Wir nehmen diese Tatsache vorläufig als gegeben und bekannt hin. Er läuft also und versetzt dabei eine Welle in drehende Bewegung. Ja, warum, denkt vielleicht mancher, warum kann denn das nicht gleich die letzte zu treibende Welle sein, sei es die Kettenradwelle bei Kettenwagen, sei es die Hinterradwelle selbst bei Kardanwagen? In der Tat: unmöglich ist das ganz und gar nicht. Aber einen großen Vorteil würden wir bei einer solchen Bauart einbüßen: die Geschwindigkeit des Wagens ließe sich sehr schwer und sehr schlecht regeln. Vor allem ist klar, daß sich die Räder immer so schnell drehen müßten wie die Motorwelle. Das

¹⁾ Wir merken uns hier den Unterschied zwischen Wellen und Achsen: Wellen drehen sich in Lagern und dienen zur Übertragung von Bewegungen. Achsen sitzen dagegen fest und dienen nur als Stützen für Räder, die lose auf ihnen sitzen und sich drehen.

wäre bei unseren schnellaufenden Motoren für gewöhnlich viel zu rasch. Jetzt können wir gleich erkennen, was wir denn eigentlich mit unserem Geschwindigkeitswechselgetriebe erzielen wollen: wir wollen von der Geschwindigkeit, die der Motor liefert, möglichst unabhängig sein, damit wir unsere Fahrgeschwindigkeit jederzeit wechseln, also ohne Rücksicht auf den Motor so schnell und so langsam fahren können, als es uns beliebt oder als es gerade am Platze ist.

Das ist nun gar nicht schwer zu erreichen. Sehen wir einmal die Abb. 9 an. Da erkennen wir zwei Wellen m und g . Auf jeder sitzen mehrere Zahnräder Z_1, Z_2 usw., die wir sofort als Stirnräder erkennen. Vor allem fällt uns auf, daß sie nicht gleich groß sind; dann, daß sie sich nicht alle gerade gegenüberstehen, sondern daß nur zwei ineinandergreifen, während sich die übrigen gar nicht umeinander kümmern. Vorläufig. Es kommt bloß auf uns an, ob wir sie in diesem Zustand lassen wollen oder nicht. Denn bei weiterem Zusehen entdecken wir, daß die Räder Z_5, Z_6, Z_7 alle gemeinsam auf einer dickeren hohlen Welle h festsitzen, die sich wie eine Hülse auf der durchgesteckten dünneren Welle g verschieben läßt. Bei einer solchen Verschiebung der Hülse werden auch die 3 Räder Z_5, Z_6 und Z_7 auf der Welle g verschoben. Damit sind wir imstande, den Eingriff der Zähne bei einem Räderpaare aufzuheben und bei einem anderen herzustellen. Fragt sich nur, was damit erreicht werden kann.

Da muß ich zunächst mitteilen, daß sich die mit m bezeichnete Welle genau so schnell dreht wie die Motorwelle (der Buchstabe m — Motor — soll uns immer daran erinnern).

Die Räder $Z_1, Z_2, Z_3 \dots$ sitzen fest auf dieser Welle m und drehen sich daher immer ebenso rasch wie diese. Sie sind nicht alle gleich groß, aber wenn sich die Welle, sagen wir, 1000mal in einer Minute dreht (oder technisch ausgedrückt: 1000 Umläufe in der Minute macht), dann macht das Rad Z_1 genau so 1000 Umläufe wie das letzte und kleinste Z_3 . Alle Räder dieser Welle haben die gleiche Umlaufzahl (oder Tourenzahl).

Von nun an wollen wir uns an eine einfachere Art der Darstellung gewöhnen. Die Abb. 9 und die Abb. 9a zeigen

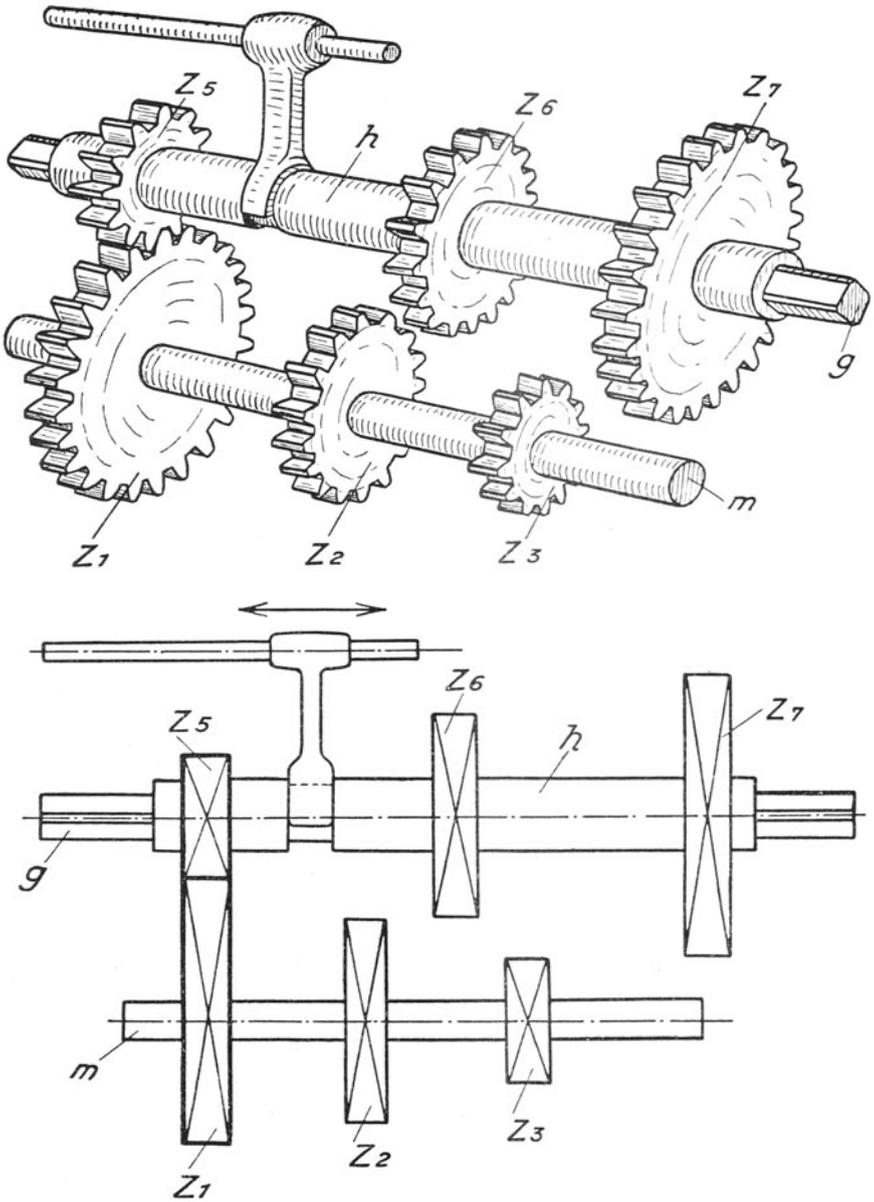


Abb. 9 und 9a. Wechselgetriebe, oben Schaubild, unten technische Darstellung. Gleiche Teile sind oben und unten mit den gleichen Buchstaben bezeichnet

die bisherige und die künftige Art der Darstellung eines und desselben Gegenstandes. In 9 a sind alle Räder als Rechtecke gezeichnet, also wie man etwa eine Scheibe sieht, wenn man gerade davorsteht. Die Zähne werden nicht mehr einzeln eingezeichnet, dafür aber der gezahnte Scheibenumfang durch die sich kreuzenden Striche (Diagonalen) angedeutet. Überdies sind die jeweils ineinandergreifenden Räder durch stärkere Linien kenntlich gemacht.

8. Übersetzungen

Nun denken wir uns, das erste Rad Z_1 stehe im Eingriff mit dem Rade Z_5 der Welle g . Wird sich Z_5 auch 1000mal in der Minute drehen? Das hängt nur davon ab, wie groß es ist, nämlich ob es ebenso groß ist wie Z_1 , ob kleiner oder größer. Nehmen wir einmal an, es wäre ebenso groß.

Die Stelle, wo sich beide Räder in Eingriff befinden, sei auf jedem Rad durch eine Marke bezeichnet (Abb. 10 macht das an einem herausgezeichneten Räderpaar deutlich). Dieser markierte Punkt des Rades muß nach jeder vollen Umdrehung wieder genau an derselben Stelle erscheinen. Da die Räder

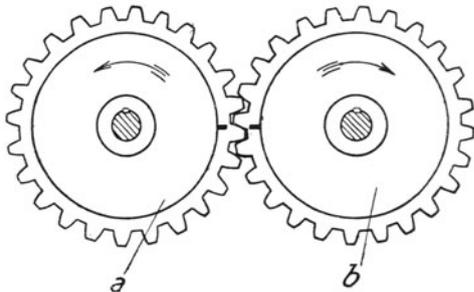


Abb. 10. Übersetzung 1 : 1,
a und b gleich groß

gleich groß sind, haben sie auch gleich lange Umfänge. Bei einer vollen Umdrehung macht der markierte Punkt einen Weg, der genau so lang ist wie der Umfang des Rades. Da diese Weglänge bei beiden Rädern gleich ist, werden nach jeder vollen Umdrehung die markierten Punkte beider Räder gleichzeitig wieder an derselben Stelle zusammentreffen; dort werden also stets dieselben zwei Zähne wieder zum Eingriff kommen. Beide Räder drehen sich gleich schnell, ebenso ihre Wellen. Die treibende Welle a erteilt der getriebenen b nur ihre eigene Geschwindigkeit. Man nennt das eine „Übersetzung von 1 : 1“ (man liest dies eins zu eins).

Anders liegt der Fall, den wir an Abb. 11 betrachten wollen: Das treibende Rad a ist jetzt kleiner als das getriebene b ; sein Umfang ist nicht mehr so lang wie der von b . Er sei z. B. gerade halb so lang. Die jetzt im Eingriff stehenden Zähne denke man sich wieder markiert. Der Weg, den der markierte Punkt von a bei einem vollen Umlauf zurücklegt, das ist ja der Radumfang, ist nun auch nur halb so lang wie ein voller Umlauf des Punktes auf dem

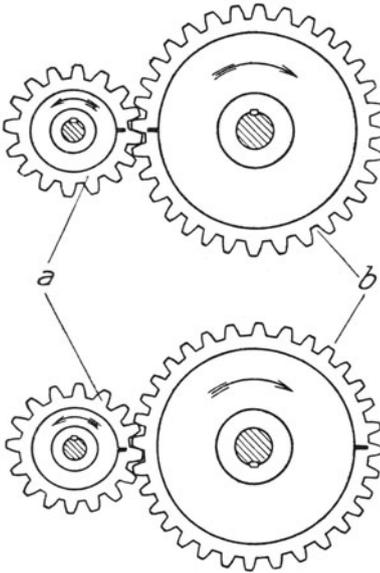


Abb. 11 und 12. Übersetzung ins Langsame; oben Beginn der Drehung; unten nach einem vollen Umlauf von Rad a

Rad b . Er wird also auch nur halb so lange dazu brauchen; das heißt: wenn der Punkt von a nach einer vollen Umdrehung wieder zur gleichen Stelle, wo wir ihn verließen, gekommen sein wird, wird er vergebens nach seinem früheren Gegenüber suchen; der Zahn, der ihn erfaßt, trägt keine Marke. Der markierte Zahn ist erst auf der gegenüberliegenden Umfangseite (Abb. 12); denn der halbe Umfang von b ist so groß wie der ganze von a . Erst nach einer weiteren vollen Umdrehung von a treffen die markierten Punkte wieder zusammen. Während sich b also einmal ganz herum dreht, hat a dies zweimal getan. Die Geschwindigkeit von Rad a und

seiner Welle ist also gerade doppelt so groß wie die von b . Und da a die treibende Welle sein soll, wird die Geschwindigkeit der getriebenen verlangsamt. Die Übersetzung heißt darum „ins Langsame“. Wenn sich also die Umfänge wie eins zu zwei (1:2) verhalten, so ist dies bei den Geschwindigkeiten entgegengesetzt, wie zwei zu eins; das kleine Rad, vom größeren getrieben, dreht sich schneller und umgekehrt. Die Umfänge können sich natürlich auch anders

verhalten, z. B. wie 1:3 oder 1:4 oder auch 1:1½ usw., danach wird sich eben auch die Welle *b* 3mal, 4mal, 1½mal langsamer drehen als *a*.

Umgekehrt: eine Übersetzung ins Schnelle hat man sofort, wenn man nur die Welle *b* die treibende sein läßt. Dann wird sich *a* so vielmal schneller drehen, als sein Umfang kleiner ist als der von *b*.

Wiederholen wir: wir kennen somit dreierlei Übersetzungen.

1. Ins Gleiche oder 1:1 bei gleichen Radumfängen.

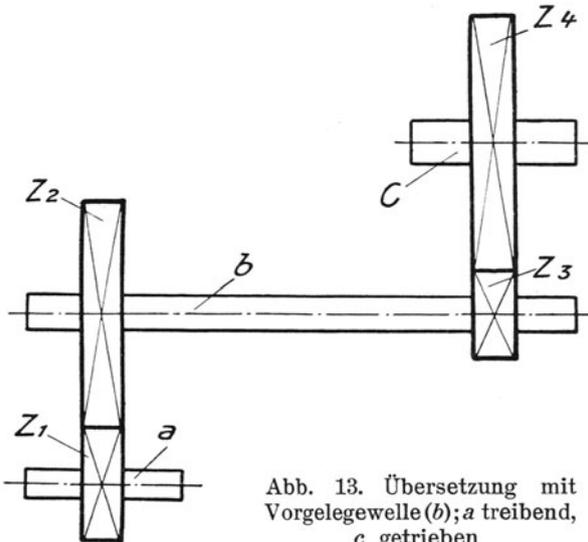


Abb. 13. Übersetzung mit Vorgelegewelle (*b*); *a* treibend, *c* getrieben

2. Ins Langsame (1:2, 3, 4 usw.) von kleinen auf größere Räder.

3. Ins Schnelle (1:½, ⅓ usw.) von großen auf kleinere Räder.

Jetzt ist es klar, warum auf den Wellen unseres Wechselgetriebes so verschiedene Räder sitzen. Die Geschwindigkeit der Motorwelle ist immer sehr groß (z. B. 2000 Umdrehungen in der Minute und mehr); sie muß daher verlangsamt werden, und wir wollen das in verschiedenen Stufen machen können. Einmal genügt vielleicht die halbe Geschwindigkeit, ein anderes

Mal ist auch das noch zu schnell; kurz, wir brauchen mehrere Räderpaare. In der Regel sind vier solcher Paare vorhanden; bei kleineren Wagen begnügt man sich wohl mit dreien, bei ganz kleinen gar mit zweien. Jedem Räderpaar entspricht eine ganz bestimmte Geschwindigkeit des Wagens, die, wie jetzt klar sein muß, einzig und allein vom Verhältnis der beiden Umfanglängen abhängt. Wenn sich diese z. B. wie 1:2 verhalten, dann

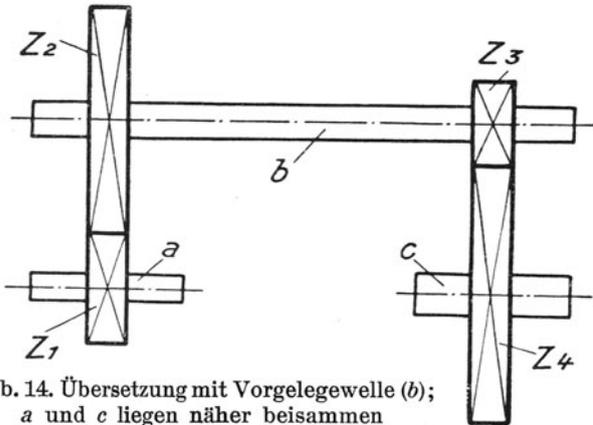


Abb. 14. Übersetzung mit Vorgelegewelle (b);
a und c liegen näher beisammen

ist es ganz gleichgültig, ob der eine Umfang 15 cm und der andere 30 cm hat oder ob sie 20 und 40 cm oder 180 und 360 cm betragen, wenn nur einer immer doppelt so lang ist als der andere. Wenn man also berechnen will, was für eine Übersetzung vorhanden ist, hat man nur die Umfanglängen miteinander zu vergleichen.

Sehen wir uns noch ein wenig die Abb. 13 an. Da haben wir drei Wellen: a, b, c; a sei die treibende und drehe sich beispielsweise mit 180 Touren in der Minute. Frage: Wieviel Touren macht c? Antwort: Da muß ich zunächst wissen, wie sich die Umfanglängen der Räder Z_1 , Z_2 , Z_3 und Z_4 zu einander verhalten. Gut. Nehmen wir also an: Umfang von Z_2 ist zweimal so groß wie Umfang von Z_1 ; also $Z_1 : Z_2 = 1 : 2^1$;

1) Man liest dies so: Z_1 verhält sich zu Z_2 so wie 1 : 2 und es bedeutet Z_1 hier den Umfang des Rades.

und ferner sei $Z_3 : Z_4 = 1 : 3$. Dann ist die Rechnung leicht. Macht Welle a 180 Touren, so macht b nur die Hälfte, also 90 Touren; Z_2 und Z_3 , die auf dieser Welle b sitzen, haben die gleiche Tourenzahl: 90. Welle c wird von Welle b getrieben und macht nur ein Drittel von deren Touren, das sind 30. Die Aufgabe ist gelöst. — Man könnte dasselbe auch mit zwei Rädern allein besorgen, wenn man sie so wählt, daß sich ihre Umfänge wie 30:180 oder wie 1:6 verhalten; das zweite Rad müßte einen sechsmal größeren Umfang erhalten. Da käme man zu sehr großen Rädern. Wie

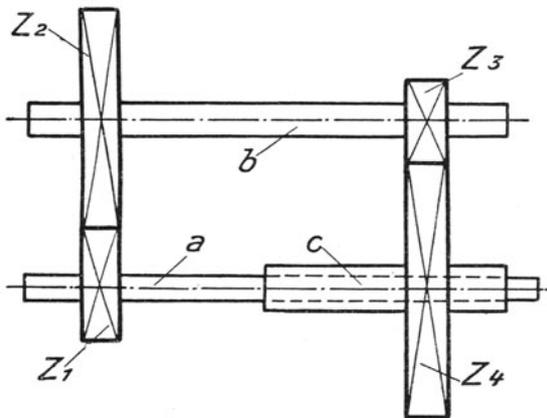


Abb. 15. Übersetzung mit Vorgelegewelle (b); a durch c durchgeführt

man sieht, läßt sich dies vermeiden, wenn man die Geschwindigkeit von 180 Touren nicht auf einmal, sondern in zwei Stufen übersetzt, von denen die eine das Übersetzungsverhältnis 1:2, die andere das von 1:3 hat. Es liegen bei dieser Anordnung die treibende und die getriebene Welle nicht unmittelbar nebeneinander, sondern der getriebenen ist eine Hilfswelle mit den Rädern für die Zwischenübersetzung vorgelegt (b in Abb. 13); diese Welle führt in der Technik den Namen: Vorgelegewelle. Wir werden sie gleich wieder in unserem Getriebe sehen. Zunächst will ich nur zeigen, daß die drei Wellen auch anders liegen können, z. B. wie es Abb. 14 zeigt, die sich von der ersten Anordnung nur darin unterscheidet, daß die Welle c mit dem Rad Z_4 nicht

oberhalb, sondern unter Z_3 liegt. Man sieht gleich, daß man hier weniger Raum braucht. Von da ist nur ein Schritt zu der im Automobilbau unter gewissen Verhältnissen gebräuchlichen Ausführung (Abb. 15). Wir machen nur die Welle c hohl; dann können a und c so lang sein, als es zur Aufnahme einer größeren Anzahl von Rädern nötig ist. Sie laufen ineinander, ohne sich gegenseitig zu stören, mit ganz verschiedenen Geschwindigkeiten.

9. Aufbau des Getriebes

Nach dieser Vorbereitung sind wir imstande, jedes Getriebe zu verstehen. Und nun wollen wir uns einige Ausführungen

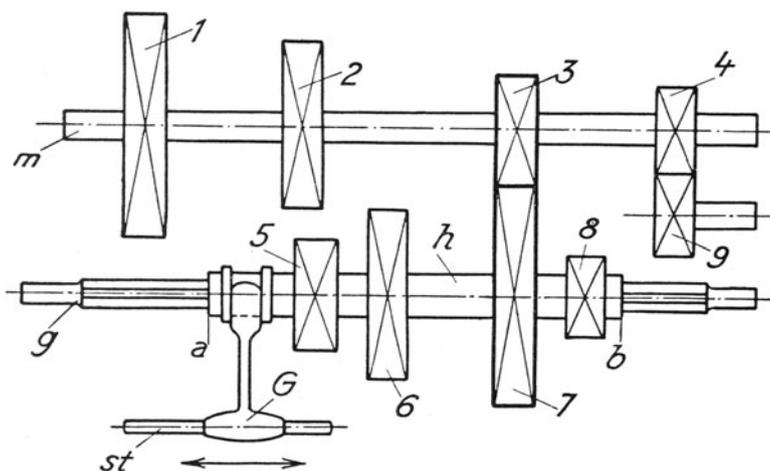


Abb. 16. Wechselgetriebe für 3 Stufen und Rücklauf. Räder 3 und 7 stehen im Eingriff (dickere Umrahmung). Hülse h samt den Rädern 5, 6, 7, 8 verschiebbar

näher ansehen. Da ist zunächst die in Abb. 16 dargestellte Bauart. Auf den ersten Blick sieht man die beiden Hauptwellen m und g ; m ist wieder jene Welle, die die volle Geschwindigkeit des Motors erhält; die daher solange die gleiche Geschwindigkeit behält, als der Motor seine Arbeit nicht ändert. Diese Welle m trägt vier Zahnräder, 1, 2, 3, 4, die mit ihr fest verbunden sind und die sich daher alle gleichzeitig und gleich schnell mit ihr drehen. Die andere

Welle *g* ist von besonderer Art: sie ist nicht rund, sondern kantig, und zwar in diesem Falle vierkantig. Das hat natürlich einen besonderen Grund. Auf dieser vierkantigen Welle ist nämlich eine vierkantig ausgehöhlte Hülse *h* aufgeschoben, die von *a* bis *b* reicht. Diese Hülse bildet mit den vier Zahnrädern, 5, 6, 7 und 8, ein einziges Stück; sie erinnert an eine sehr große Zwirrspule mit mächtigen Spulenrändern, die hier gleich in größerer Zahl da sind und gezähnte Ränder haben. Der Deutlichkeit halber ist sie in Abb. 17 noch einmal für sich abgebildet. Da Welle und Hülse vierkantig sind, kann

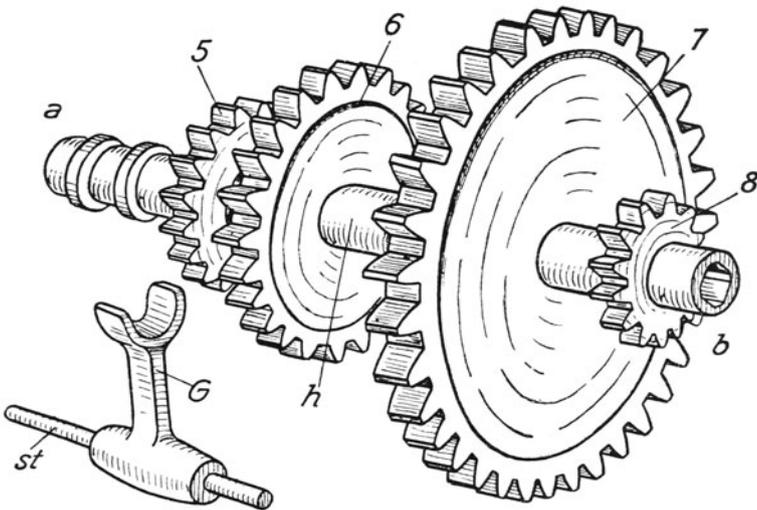


Abb. 17. Hülse *h* mit den Schubrädern 5, 6, 7, 8; rechts sieht man in die vierkantige Bohrung; unten gesondert die Schiebestange *st* mit Griff *G*

sich die Hülse auf der Welle natürlich nicht drehen, aber sie wird sich mit ihr wie ein aufgekeiltes Rad bewegen; dabei ist die Hülse doch nach einer Richtung frei: in der Richtung der Achse nämlich. Auf dieser läßt sie sich sowohl nach links wie nach rechts verschieben, und zwar auch während sie sich dreht. Das ist der große Vorteil. Um die Hülse zu verschieben, braucht man nur die Stange *st* (Abb. 16) zu verschieben. Jeder hat gewiß schon die seitlich vom Lenkersitz angebrachten Stangen gesehen, die der Lenker bald nach vorne, bald nach hinten schiebt. Gewöhnlich

sieht man zwei solche. Eine davon gehört zur Bremse und geht uns vorläufig nichts an. Die andere aber führt zu der eben erwähnten Schiebestange *st* hinunter. Man kann sich den Zusammenhang an der Abb. 18 leicht klar machen. Der vom Lenker benützte Handhebel läßt sich in einem Kreisbogenstücke um einen am Wagenrahmen festen Punkt *o* in der angegebenen Pfeilrichtung schwenken. Das untere Ende

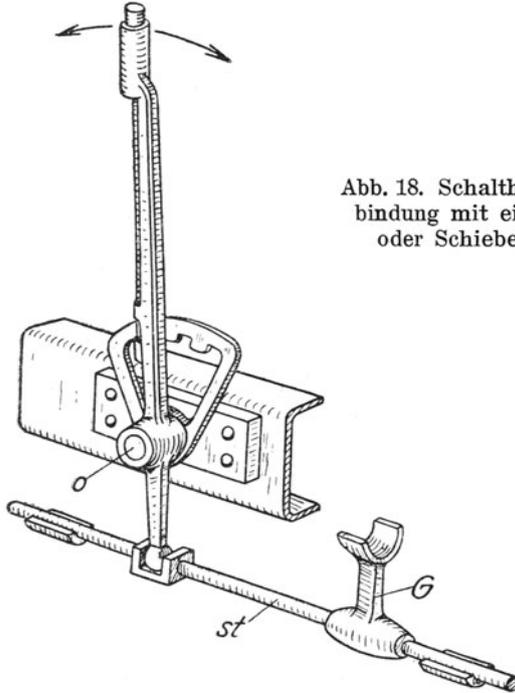


Abb. 18. Schalthebel in Verbindung mit einer Schalt- oder Schiebestange *st*

des Handhebels greift in die wagrecht verschiebbare Schaltstange *st*, die dort bei *N* zwei Nasen hat. Mit der Stellung der Stange *st* wechselt auch die Hülsenstellung; denn ein mit *st* verbundener Griff *G* faßt die Hülse *h* (Abb. 16 und 17) und verschiebt diese.

In unserer Abb. 16 stehen die beiden Räder 3 und 7 im Eingriff, das kleinste Rad der treibenden Welle *m* mit dem größten der getriebenen Welle *g*; d. h. Übersetzung ins

Langsamste. Mit dieser Übersetzungsstufe wird man offenbar die Fahrt beginnen; man spricht von der „ersten Geschwindigkeit“ und meint damit, daß man die Übersetzung ins Langsamste eingeschaltet hat.

Will man schneller fahren, so hat man den Handhebel um ein Stück vor- (oder rück-) wärts zu schieben; dann kommen die Räder 3 und 7 außer Eingriff und das benachbarte Paar arbeitet — zweite Geschwindigkeit. Ebenso können wir auch noch eine dritte Geschwindigkeit erzielen. Und hätten wir ein viertes Räderpaar, so könnten wir noch eine Stufe mehr einschalten.

Vielleicht hat aber doch einer oder der andere auch in unserer Zeichnung (Abb. 16) ein viertes Paar entdecken können?

Ja, es sind sogar noch drei Räder da, von denen wir bisher nicht gesprochen haben. Wozu sind denn die gut? Wie wir sehen, gibt's da auch noch eine dritte, recht kurz geratene Welle; aber die trägt auch nur ein einziges Rädchen, braucht also nicht lang zu sein. Dieses Rädchen 9 steht zwar in beständigem Eingriff mit dem Rad 4 der Welle m und wird also die ganze Zeit über mitgedreht, aber es treibt meist nichts mit dieser Bewegung; es läuft, wie man sagt, „leer“ mit. Nur wenn man mit dem Hebel die Stange st und damit die Hülse soweit nach rechts hin verschiebt, bis auch das Rad 8 ins Rad 9 eingreift, dann überträgt es seine Bewegung auf die Hülse und ihre Welle. Weil nun die Motorwelle nicht mehr unmittelbar die Welle g treibt, sondern eine dritte Welle sich dazwischen schiebt, muß sich die Drehrichtung der Welle g gegen früher dadurch umkehren; und wenn wir daher die bisherigen Geschwindigkeitsstufen

3 2 und 1 zur Vorwärtsfahrt verwendet haben, so wird uns 9 zur 4
7, 6 und 5 zur Rückwärtsfahrt dienen können.

Da man verhältnismäßig selten genötigt sein wird, rückwärts zu fahren, so begnügt man sich hiefür mit einer einzigen Geschwindigkeit, natürlich einer niedrigen.

10. Die Schaltung

Wir haben in dem eben behandelten Falle den Handhebel in kurzem Kreisbogen ruckweise aus seiner Stellung

in die nächste zu bringen gehabt; dabei lag jede Stufe hinter der anderen. Diese Schaltung führt den Namen Kreisbogen- oder Segmentschaltung. Man sieht, daß man dabei nie eine Geschwindigkeit berspringen kann; will man von der ersten auf die dritte, so muß man zuerst auf die zweite; und will man von der dritten wieder auf die erste zurück, so muß man wieder durch die zweite hindurch. Noch unangenehmer ist dies natürlich, wenn vier Stufen da sind. Und da auch das Getriebe auf diese Weise recht lang

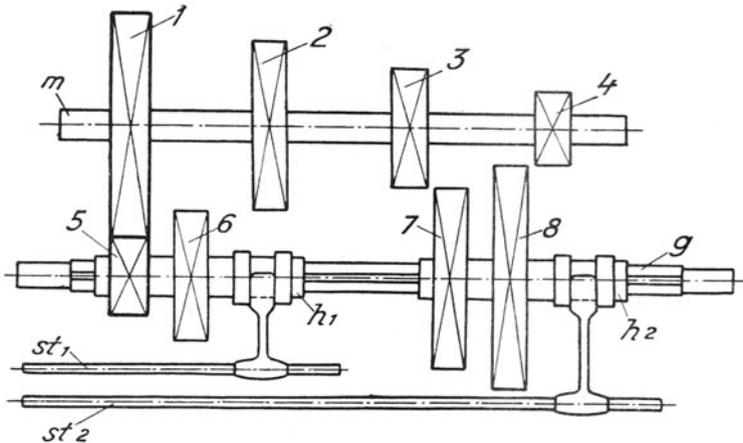


Abb. 19. Getriebe für 4 Stufen bei Kulissenschaltung. Zwei Hlsen — h_1 und h_2 ; zwei Schaltstangen — st_1 und st_2

wird, haben die Wagenbauer schon früh einen Ausweg ersonnen, der beide Nachteile mit einem Schlage beseitigen konnte.

Sie haben ganz einfach die lange Hülse entzweigeschnitten und lassen jeden Teil durch eine eigene Stange verschieben. Da sehen wir also in der Abb. 19 wieder die beiden bekannten Wellen m und g mit ihren Zahnrädern; diesmal sind vier Geschwindigkeiten zum Vorwarfahren eingezeichnet, die Rckwarfahrt ist weggelassen. Die Hülse h_1 läßt sich mit der Stange st_1 seitlich nach links und wieder zurück, die Hülse h_2 mit st_2 nach rechts und zurück verschieben, wobei dann entweder 5 und 1 oder 6 und 2, oder 7 und 3 oder 8 und 4 ineinander einrücken. Es müssen also zwei

Schiebestangen für die vier Vorwärtsstufen da sein. Nun müssen wir noch daran denken, wie man die Stangen st_1 und st_2 mit einem einzigen Hebel vom Führersitz aus bedienen kann. Dazu dient das mit dem Handhebel fest verbundene Endstück E (Abb. 20), das jeweils eine der Schaltstangen st in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise erfaßt; dabei muß der Hebel also um den Abstand dieser Stangen verrückt werden können. Ist er dann mit einer Stange verbunden, so wird er wie bei der früher besprochenen Schaltung geschwenkt. Um die seitliche Verrückung genau zu ermöglichen, ist der Hebel in einer sogenannten Kulisse K (Abb. 20) geführt, nämlich in einer Art Rahmen, der so geformt ist, daß er nur bestimmte Hebelstellungen zuläßt. So kann man den Hebel in die verschiedenen Schlitze 1 bis 4 rücken. Schlitz 1 und 2 liegen hintereinander, so wie z. B.

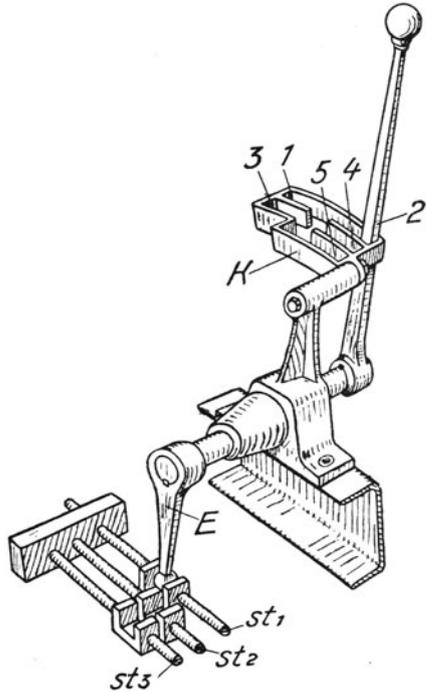


Abb. 20. Vollständige Kulissenschaltung für 4 Vorwärts- und 1 Rückwärtsgang. Kulisse durch einen Bock mit dem Rahmenträger verbunden

die zwei Geschwindigkeitsstufen $\frac{4}{8}$ und $\frac{3}{7}$; bei Schlitz 1 wird also die eine Stange nach vorn, bei 2 nach hinten geschoben, es entspricht somit 1 der ersten, 2 der zweiten Geschwindigkeit. Rückt man den Hebel in den Schlitz 3 neben 1, so verbindet er sich unten mit der zweiten Stange und kann nun die dritte Geschwindigkeit einstellen; bei 4 rückt er diese Stange zurück und schaltet auf die vierte ein. In der Mittelstellung stehen alle Räder außer Eingriff. Das heißt man Leerlaufstellung.

Wir werden nämlich sehen, daß dabei der Motor ruhig weiter laufen kann, ohne daß sich der Wagen vom Platze rührt. Bei vier Vorwärtsstufen hat die Kulissee noch einen fünften Schlitz für die Rückwärtsfahrt und dazu eine dritte Schaltstange, die in der Abb. 19 weggelassen, aber in der Abb. 20 zu sehen ist (*st₃*). Daß diese Schaltungsart Kulissenschaltung heißt, versteht sich jetzt von selbst.

Häufig wird der Schalthebel unmittelbar im Getriebegehäuse gelagert und steht dann wie das Getriebe in der Mitte des Wagens. In der Regel ist dabei die Schaltung als Kugelkopfschaltung ausgebildet. Die Anordnung des Schalthebels in der Mitte hat den Vorteil, daß man von jeder Seite aus einsteigen kann.

11. Der direkte Eingriff

Nun sind wir beim letzten Punkt des Abschnittes „Getriebe“ angelangt. Wir haben gewiß schon öfter gehört oder gelesen, z. B. in Beschreibungen von Wagentypen: der Wagen habe vier Geschwindigkeiten vorwärts, eine rückwärts, und die vierte in „direktem Eingriff“. Was ist denn das, direkter Eingriff?

Das heißt nichts anderes, als daß wir auf jede Übersetzung verzichten und die Motorwelle direkt eingreifen lassen in die Welle, die wir mit *g* bezeichnet haben. Freilich wird sich dadurch das Getriebe etwas ändern. Wenn wir die Abb. 21, die ein solches Getriebe darstellt, ansehen, so fällt auf, daß wir nicht mehr mit zwei Wellen auskommen, sondern drei brauchen. Und jetzt müssen wir uns erinnern, was wir über Vorgelegewellen erfahren haben. Denn hier müssen wir unsere Kenntnis anwenden.

Die Wellen *m* und *g* liegen hier nicht übereinander, sondern hintereinander. Um das Wichtigste gleich zu sagen: man kann aus ihnen eine einzige Welle machen! Das geht auf vielerlei Art. Sehr einfach, z. B. wenn man die Nabe des Rades 5 durch Einschnitte zu „Klauen“ *k* macht, die sind Vorsprünge, die dann in die Einschnitte des ebenso gebauten Nachbarrades 6 eingreifen. In der gezeichneten Stellung hat noch jede Welle, *m* wie *g*, ihre Selbständigkeit bewahrt und dreht sich für sich. Erst wenn

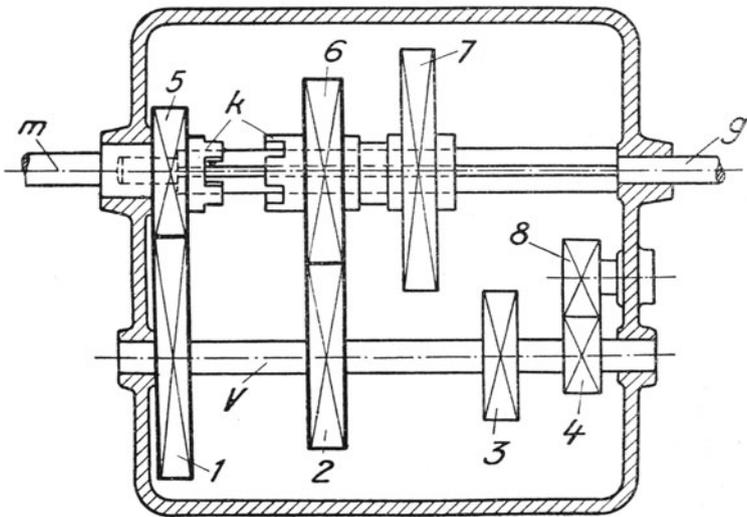
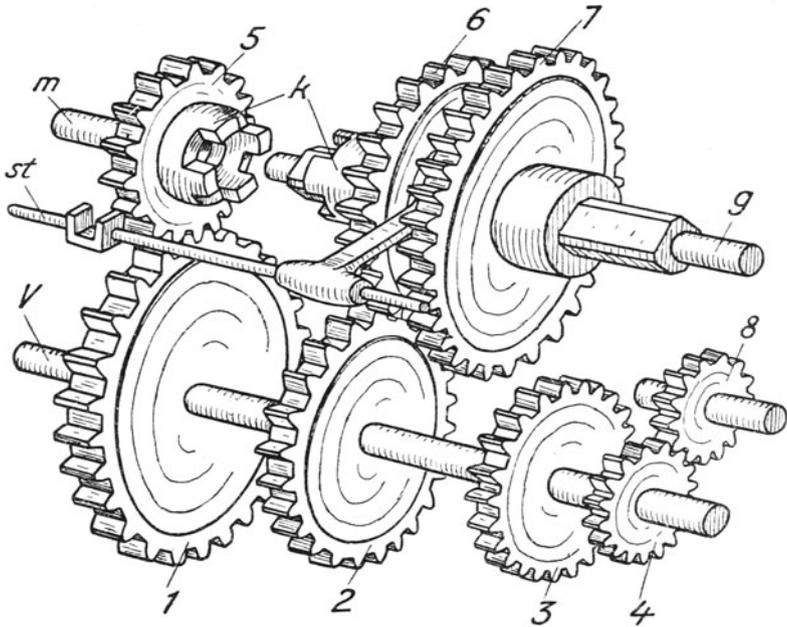


Abb. 21 und 21a. Darstellung des direkten Eingriffes; oben Schaubild, unten Grundriß in technischer Darstellung

man auf bekannte Art mit Handhebel, Schiebbestange und Greifarm die ganze Welle g soweit nach links rückt, daß die Klauen ineinandergreifen, wobei sich die Welle g mit ihrem Ende in die Bohrung der Welle m schiebt, dann werden diese zwei Wellen eins, und g wird sich so schnell drehen wie m ; die getriebene Welle kommt in direkten Eingriff mit der treibenden; ohne Zwischenübersetzung. In unserem besonderen Falle wird dabei stets das Rad 6 aus 2 seitlich herausgeschoben; nur 5 und 1 bleiben im Eingriff, weil ja weder an m noch an der Vorgelegewelle V irgend etwas bewegt wurde. Dieser Eingriff ist aber für die Bewegungsübertragung ganz gleichgültig. Die obere Welle V dreht sich wohl mit, aber sie treibt nichts, sie läuft „leer“. Das tut sie aber nur während des direkten Eingriffes.

In allen anderen Fällen braucht man sie sehr notwendig, und zwar als Vorgelegewelle. Da ist z. B. gleich die gezeichnete Stellung: m und g sind getrennt. Von den Rädern stehen gleichzeitig zwei Paare in Eingriff: $\frac{1}{5}$ und $\frac{2}{6}$. Von m geht die Bewegung aus, die mit dem Rad 5 auf die Räder 1 und 2 der Vorgelegewelle übergeleitet wird. Über 6 bekommt dann endlich Welle g ihr Teil (mittlere, hier 2. Geschwindigkeit). Verschiebt man g nach rechts, bis Rad 7 unter Rad 3 steht, so geht es von 5 über 1 wie früher, jetzt aber mit anderer Übersetzung von 3 auf 7 (kleinste oder 1. Geschwindigkeit). Die dritte wird durch direkten Eingriff hergestellt. Schiebt man g wieder ganz nach rechts, bis 7 unter 8 steht, so kann man rückwärts fahren. Ebenso wie hier bei drei Vorwärtsstufen ist es, wenn vier Geschwindigkeiten gebaut werden; es kommt dann eben noch ein Räderpaar dazu. Gewöhnlich ist die höchste Geschwindigkeit durch den direkten Eingriff einzuschalten, also bei drei Stufen die dritte, bei vieren die vierte.

Eine Besonderheit ist schließlich noch anzumerken: es muß dafür gesorgt sein, daß, wenn ein Räderpaar im Eingriff ist, dies auch zuverlässig bleibt und nicht etwa „herauspringt“ und daß nicht ein anderes der Schubräder sich zufällig bis zum Eingreifen in sein Gegenrad verschieben kann. Dies verhindert man durch eine sogenannte Verriegelung der nicht gebrauchten Schubstangen, die hiedurch mitsamt den

ihnen zugeordneten Rädern in ihrer Stellung festgehalten werden.

Wir haben unter die Abb. 21 die Abb. 21 a gesetzt, die wieder die vereinfachte Darstellung des Getriebes zeigt, wie wir sie schon bei Abb. 9 erläutert haben. Die Zahnräder erscheinen im sogenannten Grundriß als längliche Rechtecke, in die die Diagonalen eingezeichnet sind. Wo wir also künftig ein solches Briefumschlagbild sehen, werden wir ein Zahnrad erkennen.

Außerdem ist auf dem Bilde zu sehen, wie das ganze Getriebe in einem Gehäuse eingebaut ist. Um das zu zeigen,

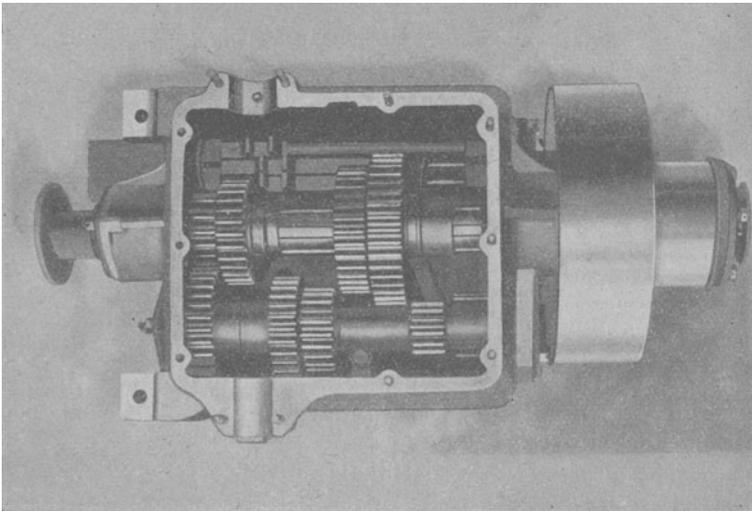


Abb. 22. Getriebekasten eines Austro-Daimler-Wagens,
Gehäusedeckel entfernt

muß das Gehäuse aufgeschnitten gezeichnet werden. Solche Schnittzeichnungen sind in der Technik üblich, wobei man die Schnittflächen kenntlich macht, indem man sie schraffiert oder ganz dunkel färbt.

Auf Abb. 22 ist die Ausführung eines solchen Getriebes zu sehen. Das Bild bedarf nach dem Vorangegangenen wohl keiner weiteren Erläuterung.

Schließlich sei noch auf die strich-punktiierten Linien auf dem Bilde aufmerksam gemacht, die immer die Mittellinie seitengleicher (symmetrischer) Körper angeben.

Das ist das Wichtigste, was über den Bau und über die Wirkungsweise des Getriebes zu sagen war.

12. Die Kupplung

Nun müssen wir uns noch mit der Bedienung dieses Räderwerkes beschäftigen. Da kommen wir zu einem Ding, das den wiederum sehr bezeichnenden Namen **Kupplung** führt. Das Wort kommt von „kuppeln“, und dieses hat auch in der technischen Sprache eine ähnliche Bedeutung wie im Leben, nämlich: „zusammenbringen und verbinden“, nur daß es nicht auf unerlaubte oder sträfliche Weise und am unrechten

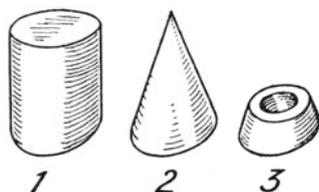


Abb. 23.

- 1 = Zylinder
- 2 = Konus (Kegel)
- 3 = Hohlkegel

Orte geschieht, sondern mit guter Absicht und zu gutem Ende. Die zur Verbindung oder Kupplung dienende Einrichtung heißt selbst eine **Kupplung**. Gewöhnlich dienen Kupplungen dazu, aus zwei Wellen eine zu machen. Und somit hätten wir bereits vor kurzem eine solche Kupplung beim direkten Eingriff kennengelernt. Es gibt aber noch viele andere Ausführungsarten. Eine der am

häufigsten anzutreffenden ist die sogenannte **Lederkonuskupplung**.

Lederkonus! Das ist wieder so ein neues unbekanntes Etwas. Zunächst würde man glauben, daß das was Ledernes sein muß. Es ist aber von Eisen und nur mit Leder überzogen. Und Konus ist nichts anderes als ein Kegel. Kegel im Gegensatz zu Zylinder. Ein Bild ist immer die beste Erklärung. Sehen wir uns darum die drei Formen hier in Abb. 23 an: 1 ist ein Zylinder; also ein Körper mit überall kreisrundem Querschnitt, z. B. ein Stab, eine Walze, oder — wenn er hohl ist — eine Röhre; auf Länge und Dicke kommt es dabei nicht an, so daß man auch eine kleine, kreisrunde Scheibe wie eine Münze als

zylindrisch zu bezeichnen hat. Wir können uns das für später merken, wo wir im Motor und im Kolben zwei ineinandersteckende Hohlzylinder werden kennen lernen.

Ein spitz zulaufender Körper wie bei 2 heißt bekanntlich ein Kegel oder, wie man nach dem Lateinischen sagt, ein *Konus*. Auch dann bezeichnet man ihn so, wenn er die schöne Spitze verloren haben sollte wie bei 3, wo überdies ein Hohlkegel abgebildet ist.

Aus zwei ähnlich abgestumpften Kegeln nun besteht die Konuskupplung. Das ist fast das Wichtigste. Sehr einfach, wie man sieht. Diese beiden Kegel oder Konusse passen genau ineinander. Der eine (Abb. 24 links) ist als Hohlkegel, der andere als Vollkegel ausgebildet. Ihre Umfangflächen sind mit Leder tapeziert, damit sie sich besser aneinanderpressen und aneinanderhaften können. Denn darauf kommt es an. Übrigens muß es nicht gerade Leder sein;

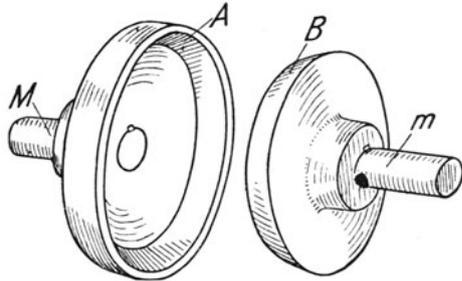


Abb. 24. Konuskupplung, auseinandergenommen

es gibt auch andere Beläge, wie Ferodo- oder Jurid-Asbest, die die gleiche Wirkung haben.

Nun die Wirkungsweise: Im Anfang ist alles regungslos. Die Kegelscheiben *A* und *B* stehen voneinander entfernt in aller Ruhe. Nun auf einmal erteilt jemand, z. B. der Motor, der Welle *M*, auf der *A* sitzt, eine gewisse Bewegung und Welle samt Scheibe beginnt sich zu drehen. Noch ist *B* ganz ruhig. Aber jetzt faßt jemand die Welle *m* und schiebt sie *M* entgegen; allmählich wird *B* mit *A* in Berührung kommen; die rauhen Lederflächen gleiten zuerst aneinander vorbei; wenn aber *B* stark genug an *A* angedrückt wird, dann kann es seine Ruhe nicht mehr bewahren und läßt sich von *A* und seiner Bewegung einfach mitnehmen. Die zwei Konusse *A* und *B* bilden jetzt einen einzigen. Die Kupplung ist hergestellt. Selbstverständlich dreht sich nunmehr die Welle *m* ebenso schnell wie *M*.

Da nun M mit dem Motor zusammenhängt, m aber mit dem Getriebe, dem Differenzial, den Hinterrädern, kurz mit dem Wagen, so muß bei eingerückter Kupplung, das heißt, wenn A und B verbunden sind, der Motor das Getriebe in Gang setzen und dadurch den Wagen ziehen; bei ausgerückter Kupplung, das heißt bei getrennten Konussen, kann das Getriebe und damit der ganze Wagen ruhig am Platze bleiben, wenn auch der Motor arbeitet. Wie oft kann man ein Automobil ganz ruhig stehen sehen und das Knattern des

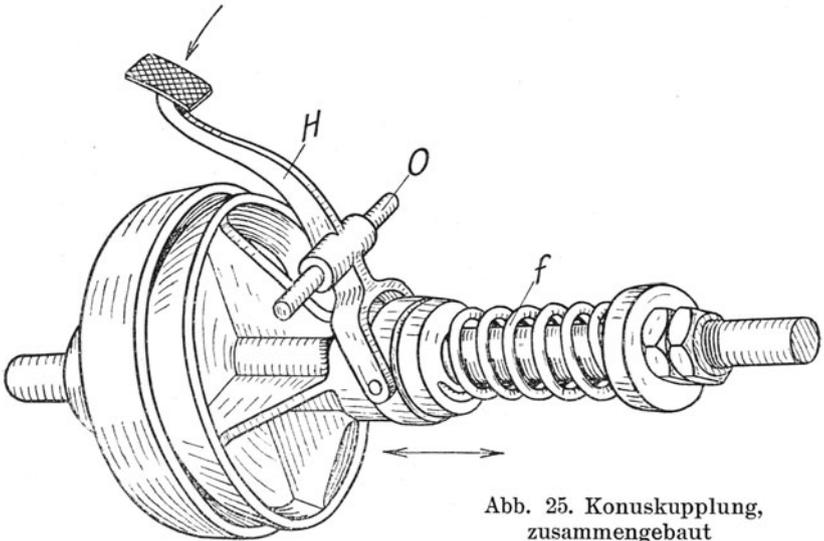


Abb. 25. Konuskupplung,
zusammengebaut

arbeitenden Motors vernehmen. Das kommt, wie wir uns jetzt erklären können, eben daher, weil die Kupplung ausgerückt gehalten werden kann, indem der Lenker einen aus dem Boden des Führersitzes herausragenden Fußtritt (Pedal) niederdrückt. Eine einfache Hebelübertragung genügt zur Verbindung von Pedal und Kupplung (Abb. 25). Der Fußtritthebel H ist um die Achse O drehbar; sein unteres Ende ergreift die Nabe des inneren Konus; dieser wird für gewöhnlich durch die Kraft einer Feder f in dem äußeren festgehalten. Im Ruhezustand ist also die Kupplung stets eingerückt, beide Teile bilden ein Ganzes. Nur wenn der Fahrer auf das Pedal p

tritt, wird der innere Konus gegen die Federkraft aus dem äußeren Konus herausgerückt. Dabei bewegt sich die Hebelhälfte oberhalb O in der Pfeilrichtung nach vorn und unten, die untere Hälfte gleichzeitig entgegengesetzt nach hinten und nimmt die Nabe des inneren Konus mit. Die Feder f wird dabei zusammengedrückt.

Fragt man also: Wozu dient die Kupplung? so ist darauf zu antworten: Zur Trennung des Motors vom Getriebe (und vom Wagen) oder zur Verbindung beider.

Nun entsteht die Frage: Wann ist denn eine solche Trennung oder Verbindung notwendig?

Antwort: Beim Einschalten des Getriebes und beim Umschalten von einer Geschwindigkeit auf die andere.

Bei Beginn einer Fahrt steht das Getriebe auf Leerlauf: keines der Übersetzungsräder ist noch im Eingriff. Die Kupplung ist unberührt, also eingerückt. Nun setzt man den Motor in Gang. (Wie, können wir erst später erfahren.) Der Motor arbeitet, der Wagen steht still; diesmal trotz eingerückter Kupplung. Motor und Getriebe hängen jetzt zwar durch die Kupplung zusammen, aber infolge der Leerlaufstellung geht das Getriebe leer, d. h. ohne auf die Hinterräder des Wagens zu wirken.

Um nun das erste Zahnradpaar, nämlich die kleinste Geschwindigkeit, einzuschalten, tritt der Führer auf das Kupplungspedal und trennt so für einen Augenblick Motor und Getriebe. Jetzt kann er mit leichtem Ruck den Schalthebel in die Stellung für den ersten Eingriff rücken. Noch immer bleibt der Wagen stehen; diesmal wegen der ausgerückten Kupplung. Nun gilt es, die Kupplung wieder sanft und allmählich einzurücken: der Fuß auf dem Kupplungstritt hebt sich also langsam und die Feder in der Kupplung treibt den einen Konus wieder in den anderen hinein. Nun ist alles verbunden: der Motor durch die Kupplung mit dem Getriebe und dieses mit den Wagenrädern. Die Fahrt beginnt. Anfangs langsam. Bald soll es schneller gehen. Also die nächsthöhere Geschwindigkeit eingeschaltet! Doch halt! So ohne weiteres geht das nicht! Die Getrieberäder auseinanderzurücken mitten in ihrer schnellen Bewegung, das wäre nicht so einfach. Noch bedenklicher aber wäre es, raschlaufende Räder ineinander zu

rücken. Das würden die Zähne nicht lange aushalten. Da muß uns also die Kupplung helfen. Ein Tritt aufs Pedal — und schon arbeitet der Motor leer, das Getriebe ist frei, kann ein wenig verschrauben; diesen Augenblick verminderter Geschwindigkeit benützen wir rasch, das erste Paar zu lösen, das zweite zu verbinden; nun kann es wieder weitergehen: also Kupplungspedal heben, damit ist die Kupplung wieder eingerückt. Und so ist's immer zu machen, wenn man die Geschwindigkeit durch das Getriebe wechseln will.

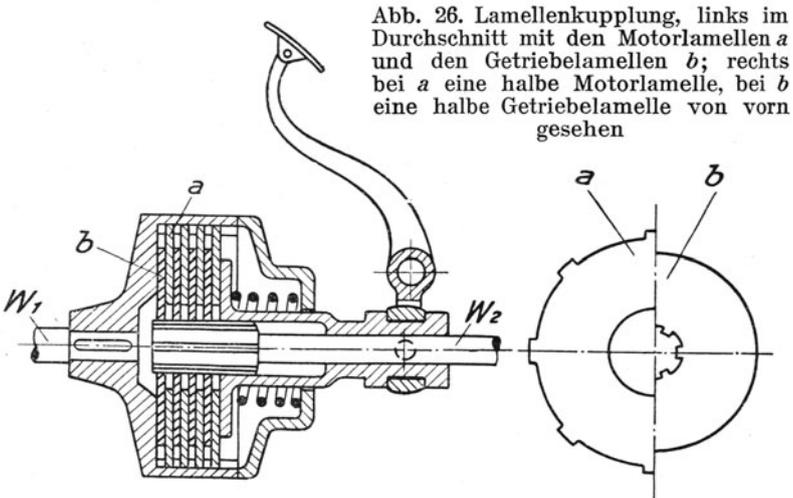


Abb. 26. Lamellenkupplung, links im Durchschnitt mit den Motorlamellen a und den Getriebelamellen b ; rechts bei a eine halbe Motorlamelle, bei b eine halbe Getriebelamelle von vorn gesehen

13. Kupplungsarten

War bisher immer von der Konuskupplung die Rede, so darf man darum noch nicht glauben, es gäbe nur solche. Sie ist ja sehr einfach und drum sehr verbreitet. Aber es gibt auch andere Arten, von welchen die sogenannten Metallplatten- oder Scheibenkupplungen (gewöhnlich Lamellenkupplung genannt) am verbreitetsten sind (Abb. 26).

Auch hier gibt es wieder einen mit dem Motor und einen mit dem Getriebe verbundenen Teil; jeder dieser Teile trägt eine Anzahl von Stahl- oder Messingplatten (die sogenannten Lamellen) derart, daß die Lamellen a zwischen den Lamellen b stehen. Die Lamellen a drehen sich mit der Welle W_1 , die Lamellen b mit W_2 . Die Teile A und B werden genau wie

bei einer Konuskupplung gegeneinander bewegt, wobei sich die beiderseitigen Lamellen aneinanderpressen und den Motor mit dem Getriebe verbinden.

Ist sonst nichts vorhanden, so sind das trockene Kupplungen. Doch gibt es auch solche, die im Gegensatz dazu

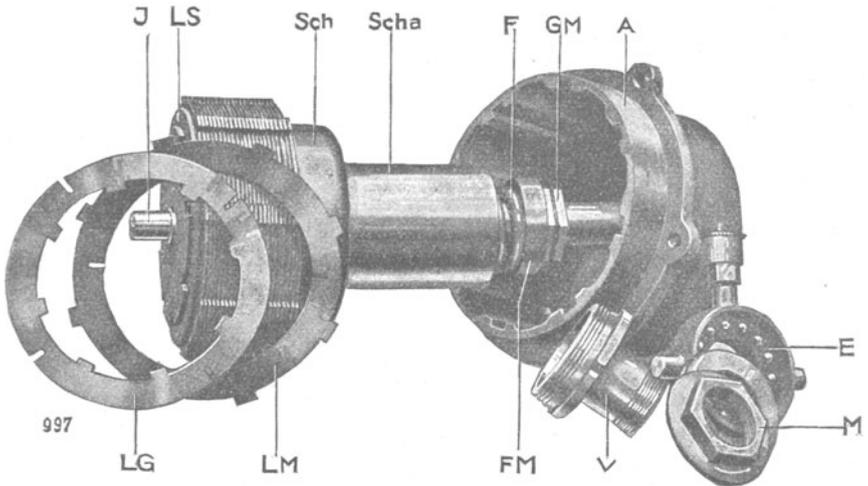


Abb. 27. Lamellenkupplung, zerlegt (Austro-Fiat)

- | | |
|---|--------------------------------|
| A Äußere Kupplungstrommel | LG Getriebelamelle |
| E Entkupplungsring mit Druckkugellager und Schmierbüchse | LM Motorlamelle |
| F Kupplungsfeder | LS Schlußlamelle |
| FM Federspannmutter | M Mutter |
| GM Gegenmutter | Sch Anpreßmuffenscheibe |
| J Innere Kupplungstrommel | Scha Anpreßmuffenschaf |
| | V Verschraubung |

in einem sogenannten Ölbad arbeiten. Bei diesen muß vor dem Einrücken der Platten erst das zwischen ihnen stehende Öl verdrängt werden; dann erst können die Platten selbst sich berühren; auf diese Art erzielt man ein weiches Arbeiten der Kupplung. Bei allen anderen Arten darf kein Öl in die Kupplung geraten, weil es die Kupplung zum Gleiten brächte

— abgesehen von ein paar Tropfen, mit denen man gelegentlich spröde gewordene Lederbelege geschmeidig macht.

Die Einzelteile einer solchen Lamellenkupplung sind in der Abb. 27 deutlich zu sehen. Man erkennt dort deutlich die zwei Gruppen von Lamellen: die Motor- und die Getriebelamellen, entsprechend den Teilen *a* und *b* unserer Zeichnung Abb. 26. Es sind kreisringförmige schmale Scheiben mit über den Umfang verteilten Ansätzen, die bei einer Gruppe außen liegen, bei der anderen aber innen. Die Motorlamellen werden mit den äußeren Ansätzen in entsprechende Längsnuten des Gehäuseteiles *a* eingeschoben, die Getriebelamellen führen sich ganz ähnlich auf der inneren Kupplungstrommel *J*. Der Aufbau muß natürlich so erfolgen, daß die Lamellen einer Gruppe zwischen die der anderen zu stehen kommen.

Aus den Vielscheibenkupplungen ist die heute sich rasch verbreitende Einscheibenkupplung hervorgegangen, die, wie ihr Name sagt, mit einer einzigen verschiebbaren Platte sich begnügt.

14. Zusammenbau

Da wir nun so weit gekommen sind, die grundlegenden Teile der Kraftübertragung mit Ausnahme des Motors zu verstehen, wollen wir an diesem Punkte eine kurze Rückschau halten und das Gelernte, knapp zusammengefaßt, mit Hilfe der Abbildung 28 überblicken.

Wir gehen jetzt vom Letzten aus, das wir eben kennengelernt haben, also von der Kupplung, die bei *K* zu sehen ist. Ihre eine Hälfte steht mit dem motorischen Teile in Verbindung, die andere mit dem Getriebe. Die vom Motor herrührende Bewegung wird bei eingerückter Kupplung ins Wechselgetriebe *G* geleitet, wo sie mit Hilfe verschiedener Übersetzungspaare verlangsamt oder — bei direktem Eingriff — unvermindert weitergeführt wird. Da die nächste Welle, die die Bewegung erhalten soll, zu allen bisher bewegten senkrecht steht, muß ein Kegelrädlerpaar eingeschoben werden (siehe Abb. 28 bei *k*). Dieses bedeutet neuerlich eine Übersetzung, wenn die beiden Kegelräder nicht gleich groß sind. An das zweite Rad (gewöhnlich „Tellerrad“ genannt) schließt sich das Differenzialgehäuse *D* und dieses birgt in sich das den Antrieb nach beiden Seiten verteilende

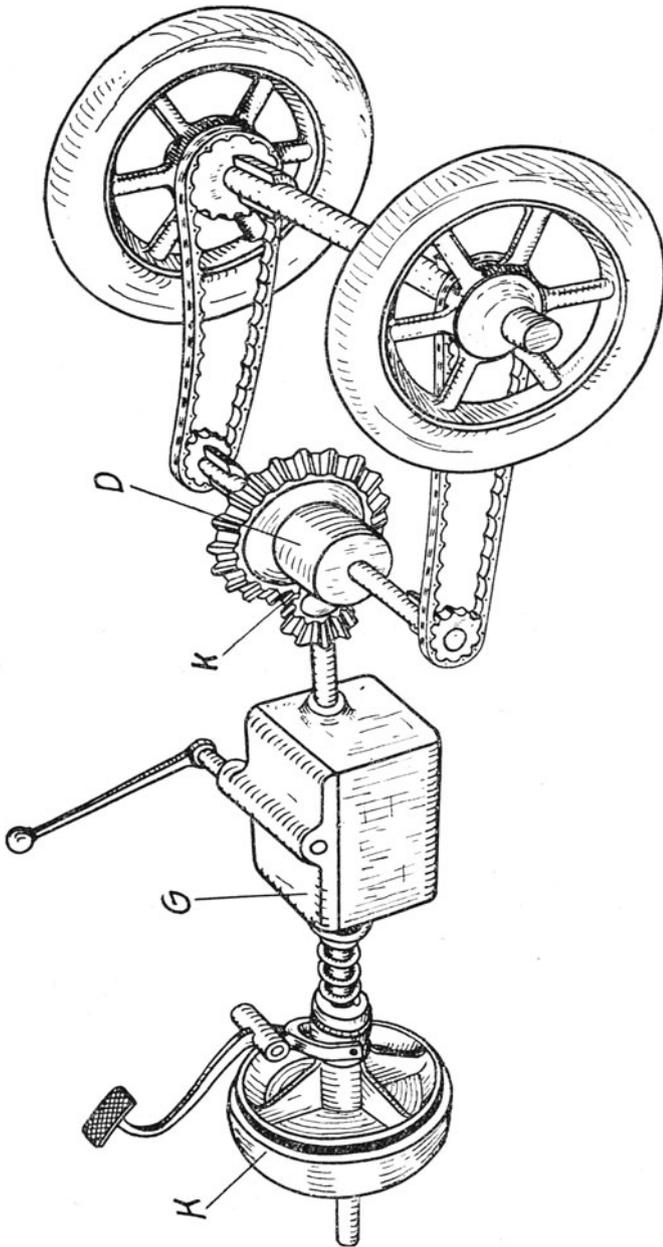


Abb. 28. Kraftübertragung bei einem Kettenwagen, von der Kupplung (*K*) bis zu den Hinterrädern.
G Getriebekasten, *k* Triebfling und Tellerrad, *D* Differenzialgehäuse

Differenzial. Die vom Differenzial beiderseits wegführenden Wellen tragen an ihren Enden jede ein Kettenzahnrad. Diese kleineren Zahnräder treiben mit Ketten die größeren Kettenzahnräder auf der Hinterradachse und damit schließlich die Hinterräder selbst.

Die hier betrachtete Anordnung ist aber nicht die einzig mögliche und auch nicht die einzig ausgeführte. Sie stammt aus den Anfangszeiten des Automobils und wird heute fast nur noch bei Lastwagen oder Omnibussen angewendet. Die modernen Personenwagen aber haben keine Kettenübertragung. Davon wurde schon andeutend gesprochen. Hier soll gleich gesagt sein, woran man solche Wagen schon von außen auf den ersten Blick erkennen kann. Man muß bloß die Hinterradachse ansehen. Findet man auf dieser einen Gehäusekasten, in dem man ein Differenzial vermuten darf, dann ist der Wagen sicher einer mit sogenannter Kardan-Übertragung.

15. Kardanwagen

Kardan? Wieder ein neuer Begriff, mit dem wir uns vertraut machen müssen. Cardano ist der Name eines hervorragenden Mathematikers im 16. Jahrhundert, der ein eigenartiges Gelenk ersonnen hatte, das nach ihm „Kardangelenk“ hieß. Allmählich ließ man das den Gegenstand bezeichnende Wort „Gelenk“ weg und sagte bloß „Kardan“, wobei sich jeder ohneweiters hinzudenken muß: -Gelenk. So ging der Name des Erfinders auf den Gegenstand seiner Erfindung selbst über, wie das mitunter vorzukommen pflegt. (Es heißen ja auch Automobile immer nur ganz kurz Mercedes oder Dion oder Daimler nach ihren Erbauern.) Statt der Bezeichnung „Kardan“ ist auch „Universalgelenk“ und „Kreuzgelenk“ üblich.

Was ein Gelenk ist, wissen wir von unserem eigenen Körper, der überall dort solche Gelenke hat, wo sich zwei Knochen gegeneinander bewegen müssen, im Knie, im Ellbogen, an der Schulter, zum Beispiel. Dort sind es entweder Kugelgelenke, wenn sich das kugelige Ende des einen Knochens im pfannenartigen des anderen dreht, wie der Oberarm im Schultergelenk; oder Scharniergelenke wie am Ellbogen. Beim Kreuzgelenk kommt noch hinzu, daß die gelenkig

verbundenen Teile sich als Wellen zugleich auch drehen können müssen.

Am raschesten kommen wir zu einer vollkommen deutlichen Vorstellung eines solchen Gelenkes auf folgendem Wege. Aus zwei Hölzern denke man sich ein kleines Kreuz gebildet. Wie wird man dieses mit beiden Händen am geschicktesten halten? Unbedingt so, daß man jedes Holz zwischen zwei Finger einer Hand nimmt (Abb. 29). Das ist das ganze Baugesheimnis. Was die Hände und ihre Finger besorgen, leisten beim



Abb. 29. Handmodell eines Kreuzgelenkes

ausgeführten Kreuzgelenk zwei eiserne Bügel (Abb. 30), die sich jederseits in eine Welle fortsetzen, so wie der Unterarm sich in Abb. 29 an die Hand ansetzt. Die Bügel sind um

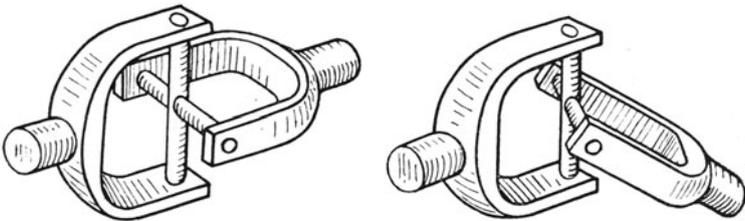


Abb. 30 und 30 a. Kardan- (Kreuz-) Gelenk

die von ihnen erfaßten Kreuzstäbe wie um kurze Achsen drehbar (Abb. 30 a), können also um diese Achsen kleine Schwingungen machen, auch während die Welle selbst sich gleichzeitig um ihre eigene Längsachse dreht. Auf diese ungemein sinnreiche Weise verliert die Wellenverbindung ein Stück Starrheit, sie wird gegen Erschütterungen nachgiebig und wird solche bis zu einem gewissen Grad aushalten, ohne gleich Schaden zu nehmen.

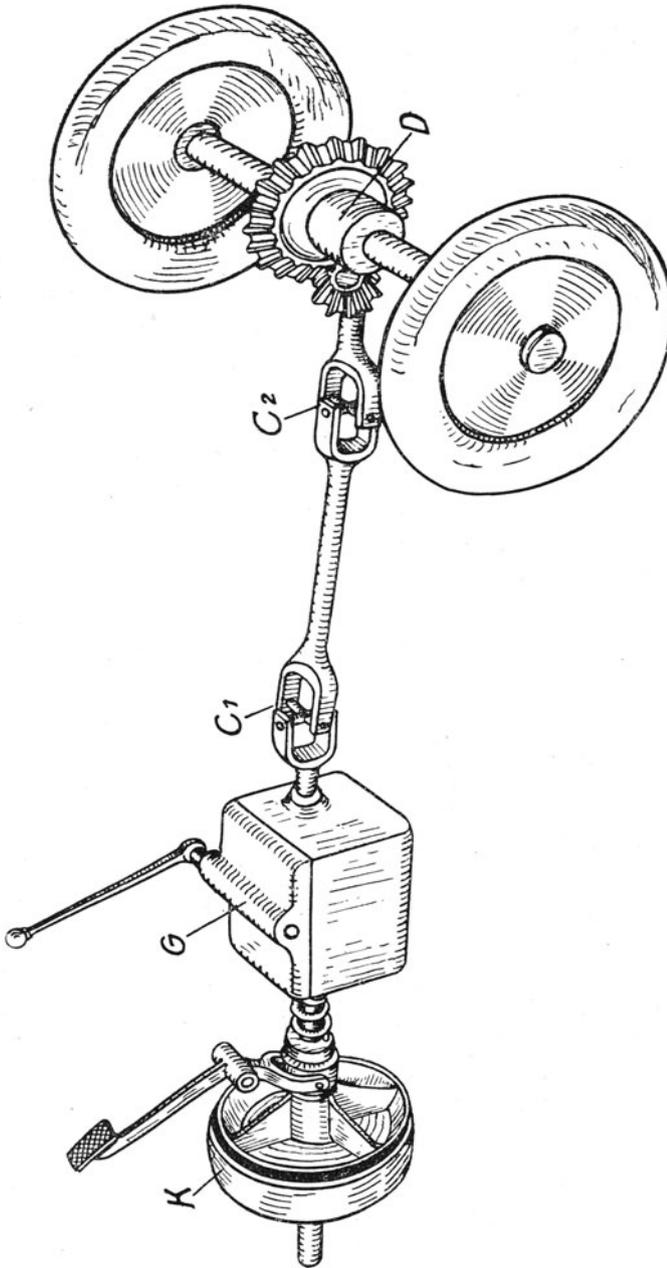


Abb. 31. Kraftübertragung bei einem Kardanwagen
K Kupplung, G Getriebekasten, C1 C2 Kardangelen, D Differenzial

Und nun haben wir uns noch anzusehen, wie das Kardangelenk die Kettenübertragung ersparen hilft. In Abb. 31 sehen wir einige bekannte Dinge, zunächst Kupplung *K* und Getriebe *G*, ganz wie beim Kettenwagen. Der Unterschied zeigt sich darin, daß die Getriebehauptwelle nicht mehr gleich das Differential antreibt: das Differential ist vielmehr weit nach hinten gerückt; es sitzt jetzt auf der Hinterradachse selbst bei *D*. Angetrieben

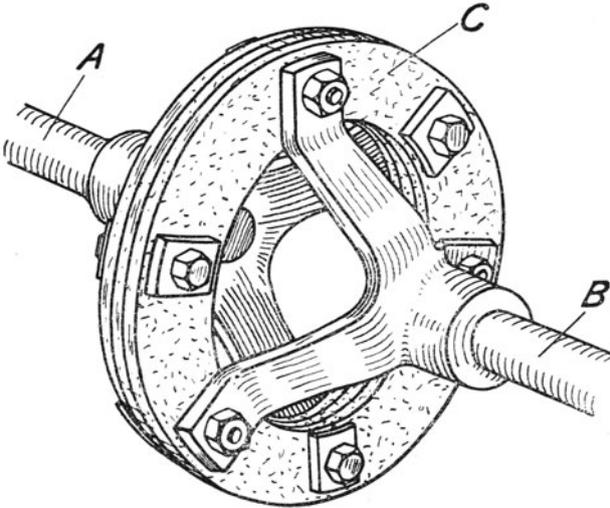


Abb. 32. Elastisches Gelenk (mitunter Hardygelenk genannt)
A und B die zu verbindenden Wellen, C Kupplungsringe

muß es natürlich auch hier werden; Ketten sind unmöglich, weil wir Treibmittel brauchen, die sich drehen können. Man könnte ja allerdings die Getriebewelle bis zum Antriebkegelrad des Differenzials verlängern. Das gäbe aber eine viel zu lange und viel zu starre Verbindung. Hier helfen uns die Kardangelenke aus der Verlegenheit, die durch eine Zwischenwelle, die darum Kardanwelle heißt, Getriebe und Differential so verbinden, daß sie die drehende Bewegung sicher übertragen und gleichzeitig den einzelnen Wellengliedern die unentbehrliche Gelenkigkeit gewähren.

In Abb. 31 sind zwei Kardangelenke, *C*₁ und *C*₂, eingezeichnet. Es gibt aber auch Ausführungen, bei denen das

zweite Gelenk erspart werden kann. Dann steckt die vom vorderen Gelenk zum kleinen Kegelrad des Differenzials D leitende Welle in einem besonderen Rohre, das auch noch das Differenzial selbst umschließt. Näher kann hier auf diese Bauart nicht eingegangen werden. Sie sollte nur erwähnt werden. (Siehe auch Abb. 6a und 6b.)

Man kann ähnliche Gelenke auch noch an anderen Stellen der Kraftübertragung antreffen, wo es eben darauf ankommt, zwischen zwei Wellenstücken eine geschmeidige Verbindung herzustellen, z. B. zwischen Kupplungs- und Getriebewelle.

Häufig nimmt man hierfür elastische Kupplungen oder Gelenke, indem man zu diesem Zwecke mehrere runde Scheiben oder Ringe aus Stahl oder Gummi zu einer Gruppe zusammenfaßt und auf den Endflächen die beiden zu kuppelnden Wellen mit kreuzweise versetzten Armen angreifen läßt. In Abb. 32 sind diese Ringe bei C zu sehen; A und B sind die zu kuppelnden Wellen.

Damit wäre das Wichtigste über die Kraftübertragung gesagt und wir haben uns nunmehr mit der Krafterzeugung zu beschäftigen. Dazu dienen die Motoren. In diesem Buche sollen nur die Benzin- und die Elektromotoren abgehandelt werden; zunächst die Benzinmotoren.

16. Allgemeines vom Explosionsmotor

Motoren sind Maschinen, mit denen man Bewegung erzeugen kann, wenn man sie in Tätigkeit, in Betrieb setzt. Dazu ist natürlich immer ein Betriebsstoff nötig. Bei Windmotoren (Windmühlen) treibt der Wind die Schaufeln, die radartig auf einer Welle sitzen; von der so bewegten Welle läßt sich die Kraft der Bewegung abnehmen und auf die einzelnen zu betreibenden Geräte überleiten. Ähnlich ist es bei Wassermotoren (Wasserrädern). War dort der Wind der Betriebsstoff, so ist es hier Wasser. Und in unserem Falle ist es Benzin¹⁾. Allerdings ist die Kraft des Benzins nicht so unmittelbar frei wie die ohneweiters zur Verfügung stehende Kraft des wehenden Windes oder des fließenden oder herabstürzenden Wassers. Nein: die im Benzin schlummernde Kraft muß zuerst freigemacht

¹⁾ Siehe die Bemerkung 2 auf Seite 3.

werden, bevor man sie als Treibmittel für Motoren auszunutzen vermag.

Gewöhnlich kennt man das Benzin als farblose Flüssigkeit. (Das zum motorischen Betrieb verwendete Benzin ist künstlich gefärbt.) Daß diese Flüssigkeit brennen kann, lehren die bekannten Feuerzeuge, wo ein durch Reibung eines Cer-Stiftes auf Metall erzeugter Funken hinreicht, das in einem Dochte aufgestiegene Benzin zu entflammen.

Aber mit dieser Eigenschaft ist hier nichts anzufangen. Wichtiger ist die uns ebenso bekannte Tatsache, daß das flüssige Benzin außerordentlich leicht in dampf(gas)förmiges Benzin übergeht, d. h. v e r d a m p f t. In diesem Zustand stellt es ein höchst gefährliches Gas vor; an sich ist es ja harmlos; aber sobald gewöhnliche (atmosphärische) Luft dazukommen kann, mengen sich die beiden und bilden nun ein ungemein leicht explodierendes Gemisch. Dieses Explodieren ist eigentlich auch nichts anderes als ein Verbrennen, nur geschieht es plötzlich und mit großer Gewalt. Darum bekam es nun einen eigenen Namen: *Explosion* oder, wie man deutsch sagen kann: *Verpuffen*.

Indessen kommt eine solche Explosion nicht unter allen Umständen zustande. Vor allem ist dazu notwendig, daß sich die Luft und der Benzindampf in einem bestimmten Mengenverhältnis gemischt haben, das in kleinen Grenzen schwanken kann. Im allgemeinen beginnt die Fähigkeit zu explodieren, wenn sich in 100 Teilen des Gemisches 87 Teile Luft und 13 Teile Benzin finden¹⁾. Der Anteil an Luft kann steigen, der Benzingehalt sinken; dabei wird die Explosionsfähigkeit abnehmen und schließlich verschwinden, wenn das Gemisch nur mehr 50% Benzin enthält. Jedenfalls sieht man, daß der Luftgehalt ganz bedeutend den Benzingehalt überwiegen muß. Und wir wollen uns gleich hier für später merken, daß die Explosionsfähigkeit und die Explosionskraft ganz wesentlich vom Luftgehalt des Gemisches oder ebensogut von dessen Benzingehalt abhängig sind, daß sie also durch Änderung dieses Gehaltes gesteigert und geschwächt und sogar zum Verschwinden gebracht werden können.

¹⁾ Bei anderen Brennstoffen ist dieses Verhältnis natürlich auch ein anderes.

Allein die richtige Mischung genügt auch noch nicht, um eine Explosion zu erzeugen. In das explodierbare Gemisch muß auch ein Funken gebracht werden oder es muß ihm eine Flamme oder sonst ein glühender Körper genähert werden. (Daher aber auch die vielen Unfälle beim Hantieren mit Benzin in der Nähe von offenem Licht. Namentlich gern benützen es ja die Hausfrauen zum Fleckenputzen. Die Flasche mit Benzin läßt der Unkundige leider allzuhäufig offen stehen. Dämpfe bilden sich ungeheuer rasch, die zur Mischung hinreichende Luft ist stets vorhanden. Und nun braucht das Licht gar nicht einmal ganz nahe zu sein, um Schaden zu stiften; denn die Dämpfe dehnen sich im ganzen Raum aus und können auch an einer glühenden Ofentüre sich entzünden und explodieren.)

Diese Explosionsfähigkeit eines Benzin-Luftgemisches kann man aber auf unschädliche Art in den Motoren vorteilhaft ausnützen. Was wir dazu brauchen, kann man sich nach dem wenigen Gesagten leicht ausdenken: 1. ein Gefäß für flüssiges Benzin (Behälter, Reservoir); 2. eine Vorrichtung zum Verdampfen des flüssigen Benzins und zum Mischen des Benzindampfes mit der notwendigen Menge Luft (Vergaser); 3. eine Einrichtung zum Erzeugen eines zündfähigen Funkens; 4. einen Raum, in dem die Explosion vor sich geht; 5. Vorrichtungen, die die Explosionskraft verwerten, d. h. in Bewegung umsetzen. Alles dieses wollen wir nun in dieser Reihenfolge betrachten.

17. Der Benzinbehälter

Da ist also zunächst der Benzinbehälter. Ein einfaches Blechgefäß, bald mit rundem, bald mit viereckigem Querschnitt, mit einer nicht zu großen Öffnung zum Einfüllen des Benzins. So ein Behälter kann an verschiedenen Stellen des Wagens untergebracht werden. Manchmal sieht man ihn hinten, zwischen den Rädern (Abb. 33), durch eine Matte oder ein Holzgitter oder sonstwie geschützt vor Beschädigung durch anprellende Steine u. dgl.; bei anderen Wagen ist er vorn, etwa unterm Führersitz oder auch vorn an der sogenannten Spritzwand. Wichtiger aber als seine Lage ist die Höhe, in der er angebracht ist. Denn vor allem soll das Benzin aus

diesem Behälter ausfließen und in den Vergaser gelangen können. Liegt der Behälter höher als der Vergaser, so wird das Benzin natürlich von selbst, infolge des eigenen Gewichtes, dem Vergaser zufließen, wenn die vom Behälter zum Vergaser führende Rohrleitung frei ist (Fallbenzin). Es kommt schon vor, daß diese Leitung verlegt ist oder daß ein vor dem Vergaser eingesetztes Reinigungsfilter sich verstopft oder daß der Absperrhahn versehentlich geschlossen ist. Wenn

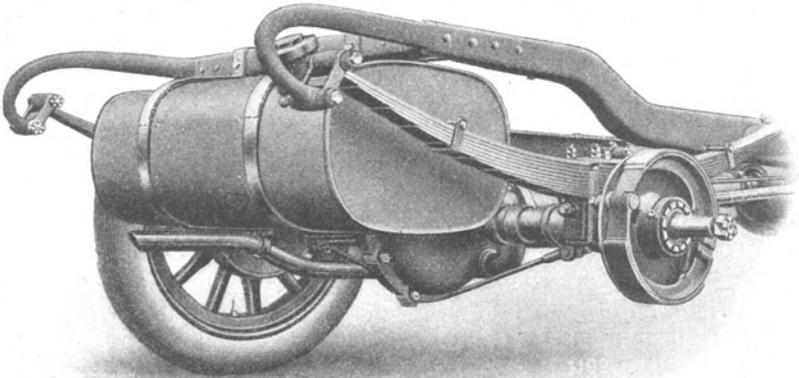


Abb. 33. Hintergestell eines Benz-Wagens. Der Brennstoffbehälter (Benzintank) ist zwischen den Hauptrahmenträgern aufgehängt

aber alles in Ordnung ist, dann ist der Weg fürs flüssige Benzin frei.

Wie ist's nun, wenn der Behälter nicht höher, sondern tiefer liegt als der Vergaser? Hinauf kann das Benzin von selbst freilich nicht fließen. Da muß man also nachhelfen, was hier leicht zu machen ist. In diesem Falle ist am Spritzbrett z. B. eine kleine Handpumpe angeschraubt, die in den fast ganz gefüllten Benzinbehälter Luft einpumpen kann, genau so, wie man die Schläuche eines Fahrrades mit Luft vollpumpt. Man sagt: der Behälter wird unter Druck gesetzt. Tatsächlich drückt ja die eingepumpte Luft auf das im Behälter eingeschlossene Benzin und will dieses hinausdrängen. Unter diesem Drucke sucht das Benzin aus dem Gefäß herauszukommen,

und wenn der Weg zum Vergaser frei ist, wird es dorthin fließen. Je mehr Benzin ausfließt, desto größer wird der Luftraum im Behälter werden, desto kleiner aber der Druck der Luft, weil diese sich jetzt ausdehnen kann und dabei an Spannkraft verliert. Zum Schlusse stehen wir dann wieder soweit wie zuvor, ehe wir die Pumpe benützt haben. Und nun müßte man wieder Luft nachpumpen, da sonst kein Tropfen Benzin zum Vergaser käme. Das wäre wohl sehr unbequem. Wie oft während einer Fahrt müßte man da immer von neuem pumpen! Gott sei Dank, es gibt was Besseres.

Gleichgültig ist ja, woher der Druck im Behälter rührt; es muß durchaus nicht gepreßte Luft sein. Zu Beginn unserer Fahrt haben wir freilich nichts anderes und da nehmen wir eben, was wir haben. Aber während der Fahrt geht's uns besser. Wir erinnern uns noch, daß der Motor mit Benzingeräten arbeitet, die zur Explosion gebracht werden. Ist das geschehen, so haben sie eigentlich ihre Schuldigkeit getan und sind für den Motor wertlos. Also hinaus damit! Wohin? Ins Freie natürlich. Nun haben diese verbrannten Gase nach der Explosion noch ziemlich viel Spannung oder Druck in sich; man kann also einen Teil von ihnen zum Ersatz der Druckluft in den Behälter leiten und wir sind gerettet. Das macht man in der Tat auch auf diese einfache Weise und hat nun beständig Druck im Behälter; vor der Fahrt durch Pumpluft, während der Fahrt durch die Auspuffgase, wie man die vom Motor abziehenden, unbrauchbar gewordenen Gase nennt.

Bevor man diese Auspuffgase aber einleitet, schiebt man sie noch durch ein sogenanntes Reduzier- oder Drosselventil; dieses schnürt oder drosselt den Strom der Abgase, mindert (reduziert) so ihren Druck; was bleibt, genügt für den geringen Druck, den man im Benzinbehälter braucht, das sind ein paar Zehntel einer Atmosphäre¹⁾. Was darüber ist, entweicht durch ein zweites Ventil, das im selben Gehäuse untergebracht ist. Die Gase mit vollem Druck in den Behälter zu lassen, hat

¹⁾ Unter „Atmosphäre“ wird der Druck der atmosphärischen Luft verstanden, der abgerundet dem Druck von 1 kg auf eine Fläche von 1 Quadratcentimeter (qcm) entspricht. Man schreibt abkürzend 1 at, was zu lesen ist: eine Atmosphäre.

keinen Sinn; soviel Druck braucht man nicht; auch müßte der Behälter dann viel stärkere Wände erhalten.

Mitunter findet man Luftpumpen, die durch den Wagenmotor betrieben werden können, so daß man das Pumpen von Hand aus und das spätere Einleiten von Auspuffgasen erspart. Im allgemeinen ist es aber vorsichtiger, im Benzinbehälter die nach der Explosion nicht mehr gefährlichen Auspuffgase zu haben statt Luft, die sich allmählich mit dem stets verdampfenden Benzin zu einem explosiven Gemisch verbinden kann. Man wird einsehen, daß ein explosives Gemisch im Benzinbehälter unter Umständen zu einer Gefahr werden könnte.

Daß man auch beim Einfüllen und Nachfüllen von Benzin mit größter Vorsicht vorgehen soll, ist selbstverständlich. Nichts Glimmendes darf in der Nähe geduldet werden. In die Füllöffnung soll übrigens ein Schutzsieb eingesetzt sein, um zu verhüten, daß etwa eine Flamme ins Gefäß hineinschlägt. Auch hält es grobe Verunreinigungen zurück.

In letzter Zeit begegnet man immer öfter Einrichtungen, die es ermöglichen, auch bei tieferliegenden Benzinbehältern Benzin ohne Überdruck aus dem Behälter zu entnehmen. Hierüber später im Abschnitt 19: Unterdruckförderung.

18. Der Vergaser

a) Die Schwimmerkammer

Wenn wir nun den Weg verfolgen, den das Benzin nimmt, sobald es den Behälter verläßt, so führt uns die Rohrleitung zunächst zu jenem bereits genannten Gebilde, das den bezeichnenden Namen Vergaser trägt. So bezeichnend auch dieser Name ist, so habe ich doch oft und oft bei Prüfungen auf die Frage: Was ist der Vergaser? Wozu gehört er? größte Ratlosigkeit auf den Mienen des Gefragten ablesen können. Nun, uns ist es bereits geläufig: Der Vergaser vergast das Benzin. Kann etwas einfacher sein? Flüssig kommt es ja aus dem Behälter, der Motor aber braucht es als Dampf; also muß es zuerst zu Dampf werden. Oder zu Gas, wie man ebenfalls sagen kann. Das Benzin hat ohnehin schon an sich große Neigung, sich zu verflüchtigen, was ja nichts anderes ist als Verdampfen. Das hat man also nur zu unterstützen,

indem man es noch künstlich zerstäubt. Ein kleines, dünnes Röhrchen genügt dazu, durch das man das Benzin hindurchdrückt. So ein Röhrchen mit sehr engem Kanal heißt in der technischen Sprache eine Düse.

Wie kommt das Benzin in die Düse hinein und wie kommt es aus ihr heraus? Nun, das, was man zum Vergaser zählt, besteht gewöhnlich aus zwei Räumen: einer Art Vorraum und dem eigentlichen Vergaser. Den Vorraum bildet die sogenannte Schwimmerkammer, selbst ein kleiner Behälter, ein Gefäß; gewissermaßen das Glas, aus dem der Vergaser trinkt; stets ganz gefüllt mit der Flüssigkeit aus dem Fasse des Hauptbehälters. Wieso und warum?

Zuerst eine Antwort auf Warum!

In der nachstehenden Abb. 34 sieht man zwei Gefäße, ein weites und ein enges, unten durch ein kurzes Rohrstück miteinander verbunden. Füllt man in eines der beiden Gefäße irgend eine Flüssigkeit, so wird diese durch das Verbindungsrohr auch in das andere steigen und nachher in beiden Räumen gleich hoch stehen (h). Das ist ähnlich wie bei einer Wage: die Oberflächen der Flüssigkeit in beiden Gefäßen sind die Wagschalen. Sind beide Schalen gleich schwer belastet, so herrscht Gleichgewicht, beide stehen gleich hoch. Das ist hier der Fall;

denn auf beiden Oberflächen lastet — allerdings unsichtbar — dieselbe Luft und also auch der gleiche äußere Luftdruck. Sobald sich auf der einen oder auf der anderen Seite, also einseitig, dieser Druck ändert, ist das Gleichgewicht gestört, und der Flüssigkeitsspiegel muß auf jener Seite sinken, wo er von einem größeren Drucke hinabgedrückt wird, auf der anderen aber steigen. Dabei ist es ganz gleichgültig, ob man den Druck auf der einen Seite vergrößert oder auf der anderen verringert. Nur auf den Unterschied kommt es an.

So sieht unser Vergaser aus. Das weite Gefäß ist die Schwimmerkammer, die durch ein Röhrchen mit dem engen,

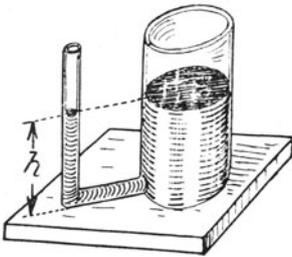


Abb. 34. Verbundene Gefäße;
 h Flüssigkeitsstand in beiden
Räumen

der Düse, verbunden ist. In der Düse steht somit das Benzin immer so hoch wie in der Schwimmerkammer, so lange nämlich in diesen beiden Räumen gleiche Drücke vorhanden sind. Die Düse nun soll immer bis an die

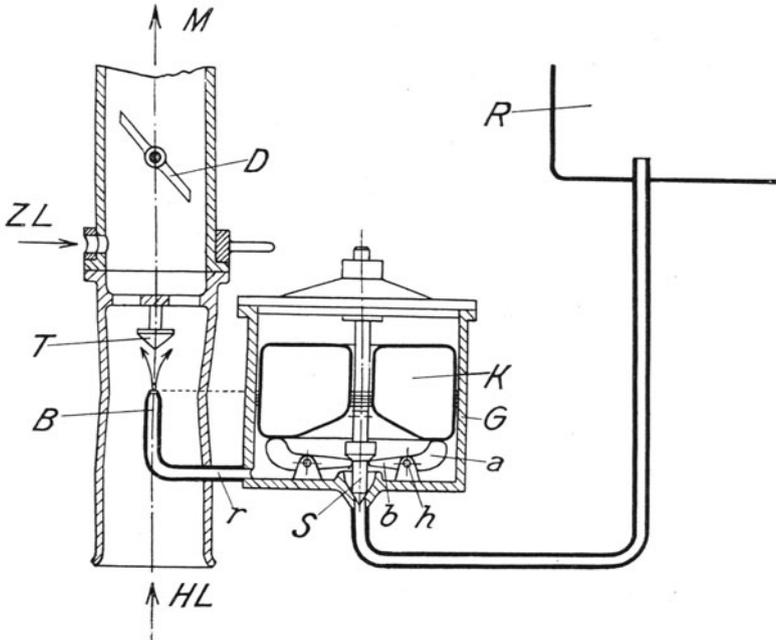


Abb. 35. Vergaser im Schnitt

<i>R</i> Brennstoffbehälter mit anschließender Brennstoffleitung	<i>r</i> Verbindungsrohr zur Düse <i>B</i>
<i>G</i> Schwimmerkammer	<i>T</i> Prallteller
<i>K</i> Schwimmer	<i>HL</i> Hauptluft
<i>a b</i> Regulierhebel	<i>ZL</i> Zusatzluft
<i>S</i> Schwimmernadel	<i>D</i> Drosselklappe im Ausaugrohr
	<i>M</i> Anschluß zum Motor

Austrittsöffnung gefüllt sein. Dann wird man in der Schwimmerkammer die Spiegeloberfläche ebenso hoch halten müssen. Dazu verhilft uns ein sogenannter Schwimmer. Schwimmer nennt man alle Körper, die in einer Flüssigkeit schwimmen, wobei sie zum Teil über diese hinausragen; ob sich die nun senkt oder hebt: der Schwimmer macht jede Bewegung des

Flüssigkeitsspiegels mit. Diese Beweglichkeit kann man in sehr schöner einfacher Weise dazu benützen, den Zufluß des Benzins zur Schwimmerkammer so zu regeln, daß sich der Spiegel darin immer wieder auf die nötige Höhe hebt, wenn er durch Abfließen von Benzin zum Vergaser gesunken war. Das kann man an der Abb. 35 erkennen, wo man in das Innere einer solchen Kammer schaut. (Man denke sich darum die Kammer von oben nach unten der Länge nach durchschnitten, dann hat man die eine Hälfte so vor sich, wie es die Zeichnung zeigt; hier hat man wieder eine Schnitzzzeichnung vor sich, wie sie bei Abb. 21a erklärt wurde.)

Da sieht man also im Innern der rechten Kammer G den eigentlichen Schwimmerkörper K ; gewöhnlich ist das ein Hohlkörper aus Blech, in dessen Hohlraum Luft ist. Der schwimmt also auf dem Benzin. Wenn nun etwas Benzin durch das Verbindungsrohr r zur Düse B abgeflossen ist, sinkt der Spiegel in der Schwimmerkammer, sinkt mit dem Spiegel auch der Schwimmer K ; und dabei stößt er zwei kleine Hebel an, die in unserem Falle unten (bei h) drehbar gelagert sind. (Mitunter findet man sie oben, das ist einerlei.) Beim Anstoßen an diese Hebel wird deren äußeres Ende a niedergedrückt, der Hebel dreht sich jetzt um seinen Drehpunkt, und das innere Ende b wird dabei gehoben. Dieses Ende stößt wieder an eine Verdickung der dünnen Stange S , der sogenannten Schwimbernadel an, und hebt damit die Nadel selbst hinauf. Die Nadel ist durch den Schwimmer gesteckt, ohne ihn zu berühren. Das wichtigste ist nun, daß diese Nadel unten konisch (kegelförmig) zuläuft und mit dieser Spitze in eine ähnliche konische Bodenöffnung hineinpaßt. Für gewöhnlich verschließt dieses spitze Ende die Öffnung wie ein Ventil; es heißt auch Nadelventil, weil es so dünn ist; wenn der Schwimmer sinkt und die Nadel hebt, geht sie aus der Öffnung heraus und gibt diese frei.

Das weitere ist nun leicht verständlich. Die Schwimmerkammer steht natürlich zunächst durch eine Rohrleitung mit dem gefüllten Benzinbehälter R in Verbindung. Und so oft die Nadel sich hebt und aus der Öffnung tritt, kann Benzin zufließen und die Kammer bis zur vorgeschriebenen Spiegelhöhe nachfüllen. Ist diese erreicht, so hat sich unterdes mit

steigendem Benzin auch der Schwimmer selbst wieder hinaufbewegt, drückt jetzt nicht mehr die Hebel h nieder, diese nehmen ihre frühere Stellung ein und damit fällt die Nadel wieder in die Öffnung im Boden, schließt diese ab und unterbricht so den weiteren Zufluß von Benzin aus dem Behälter. Indem aber Benzin in die Düse fließt und aus ihr heraustritt, sinkt wieder rechts der Spiegel und dasselbe Spiel wiederholt sich.

b) Der Düsenraum

Wie tritt nun das Benzin aus der Düse heraus?

Düse und Schwimmerkammer sind, wie wir sahen, zwei verbundene Gefäße, haben also gleich hohe Flüssigkeitsspiegel, so lange auf beiden gleiche Drücke lasten. Aber gerade das ist im Vergaser nur dann der Fall, wenn der Betrieb ruht; dann fließt natürlich auch nichts aus der Düse. Soll das aber geschehen, dann muß ein Druckunterschied erzeugt werden. Im Vorraum der Schwimmerkammer läßt sich dazu nichts machen; aber im Düsenraum. Es ist klar, daß es darauf ankommen wird, hier einen Druck zu erzielen, der kleiner ist als der im Schwimmerraum. Denn nur dann wird der größere Druck im Schwimmerraum das Benzin in der Düse hinauf und heraus treiben. Über dem Benzin in der Schwimmerkammer ist gewöhnliche Luft; dieser Raum ist mit der freien Atmosphäre ständig verbunden; dort herrscht also atmosphärischer Luftdruck. Über der Düse anfangs, wo alles in Ruhe ist, auch. Der Raum um die Düse herum ist sozusagen ein zum Motor führendes Rohr mit offenem Ende. Bei diesem offenen Ende — in der Zeichnung unten — tritt die gewöhnliche Außenluft als Hauptluft (HL) in den Düsenraum. Durch eine Verengung des Querschnittes läßt sich die Luftgeschwindigkeit in der Nähe der Düsenöffnung noch erheblich steigern.

Sobald der Motor zu arbeiten beginnt, pumpt er die Luft aus dem Düsenraum heraus. Dort vermindert und verdünnt sich somit die Luft und ihr Druck sinkt unter den Druck der atmosphärischen Außenluft. Da man alle Drücke mit diesem atmosphärischen Druck vergleicht, so nennt man jeden Druck, der kleiner als dieser ist: Unterdruck, jeden höheren: Überdruck. Im Düsenraum

entsteht somit durch die Arbeit des Motors ein Unterdruck. Gegenüber dem Schwimmerraum haben wir jetzt also den erstrebten Druckunterschied, der dem Benzin den Austritt aus der Düse ermöglicht. Der größere Druck im Schwimmerraum drückt das Benzin als ganz feinen Strahl durch die Düse. Und da dieser Strahl, vom Druck getrieben, mit einer gewissen Wucht herausschießt und oft auch noch gegen einen konischen Körper (Teller *T*) prallt, so zerstäubt er dabei in eine Unzahl kleinster Bläschen, die als Nebel den Raum um die Düse erfüllen.

Die an der Düse rasch vorbeistreichende Hauptluft bemächtigt sich gewissermaßen des Düsenstrahles, hilft ihm heraus aus der engen Düse, mischt sich leicht und innig mit dem aussprühenden Benzinnebel und bildet jetzt das explodierfähige Gemisch.

19. Unterdruckförderung

Wenn man hört, daß der Motor imstande ist, das Benzin aus der Düse herauszusaugen, kommt man leicht auf den Gedanken, mit dem Unterdruck auch das Benzin in den Vergaser überhaupt zu fördern. Dies geschieht tatsächlich bei den sogenannten Unterdruck- oder Saugförderern, die seit einigen Jahren sich einzubürgern beginnen. Bei diesen wird der Vergaser nicht unmittelbar mit dem Benzintank, sondern zunächst mit einem höhergelagerten Brennstoffförderer verbunden, der an den Tank angeschlossen ist. Der Apparat, wie ihn z. B. die „Pallas“-Apparate-Gesellschaft in Berlin ausführt (Abb. 36), hat zwei Kammern. Die obere Kammer enthält einen Schwimmer und wird abwechselnd mit dem Inneren des Zylinders und der äußeren Luft verbunden; sie hat also zuerst, wenn sie mit dem saugenden Zylinder verbunden ist, Unterdruck und zieht das Benzin aus dem Hauptbehälter ein; wenn sie danach an die äußere Luft angeschlossen wird, bekommt sie wieder vollen Luftdruck und läßt nun das Benzin in die darunterliegende zweite Kammer abfließen, von wo es wie aus einem gewöhnlichen Hochbehälter als Fallbenzin von selbst zum Vergaser strömen kann.

Die abwechselnde Verbindung der oberen Schwimmerkammer mit dem Zylinder oder mit der Außenluft geschieht

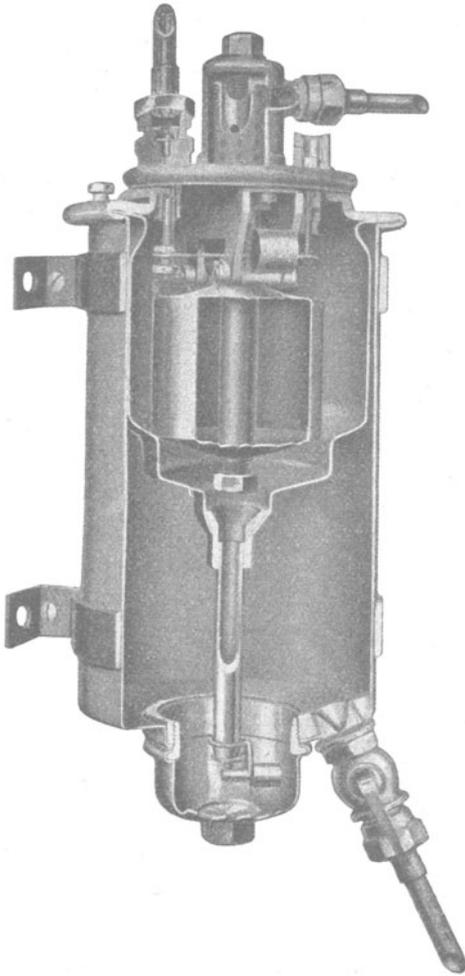


Abb. 36. Unterdruck- oder Saugförderer der „Pallas“-Apparate-Gesellschaft, Berlin. Der Apparat ist durchschnitten dargestellt und zeigt die Einrichtung seines Innenraumes. Man erkennt leicht die im Texte (S. 56) erwähnte Teilung in zwei Kammern. In der oberen ist auch der auf- und abgleitende Schwimmer sichtbar, der, oben angelangt, ein Ventil schließt und damit die Verbindung der Oberkammer mit dem saugenden Zylinder aufhebt, zugleich aber ein zweites Ventil öffnet und durch dieses Luft eintreten läßt. Hierauf beginnt der Abfluß des Benzins aus der Oberkammer durch die an ihrem Boden angeschlossene Rohrleitung in die Unterkammer.

durch Ventile, die meist ähnlich wie das Nadelventil anderer Schwimmer mit Hebeln und Gewichten durch den Schwimmer selbst gesteuert werden.

20. Gemischregelung

Auf diese oder jene Art haben wir also ein Gasluftgemenge im Vergaser erhalten. Wie wir schon früher gehört haben, ist dieses Gemenge nur bei bestimmten, begrenzten Mischungsverhältnissen brauchbar. Es ist daher ganz besonders wichtig, daß der Motor unter allen Umständen stets ein Gemisch erhält, das explodieren kann. Nun ändert sich aber das Verhältnis von Benzin und Luft, wenn der Motor rascher arbeitet; er wird dann den Luftraum der Düsenkammer rascher, stärker verdünnen; der Druckunterschied gegenüber dem Schwimmeraum wächst, und die Folge ist, daß das Benzin rascher aus der Düse strömt und mehr Raum im Gemenge einnimmt. Dieses muß daher wieder aufs richtige Verhältnis gebracht werden, indem man nachträglich Luft nachliefert. Zu diesem Zwecke ist noch eine zweite Öffnung da, durch die Luft zum Benzin treten kann; eigentlich schon zum Gemisch. Man nennt diese die „Zusatzluft“ (ZL in Abb. 35), deren Menge ist regulierbar. Gewöhnlich besorgt das der Motor selbst, „automatisch“. Man kann nämlich die Kraft des Überdruckes selbst dazu benutzen, um ein Absperrorgan in der Zusatzluftleitung mehr oder weniger zu öffnen. Bei steigendem Überdruck wird dann von selbst („automatisch“) mehr Zusatzluft einströmen, bei sinkendem entsprechend weniger.

Häufig wird man finden, daß die zur Gemischbildung eingeführte Luft vor ihrem Eintritt in die Mischkammer erwärmt wird, indem sie an einem heißen Teil des Motors, z. B. dem Abzugsrohr der verbrannten, heißen Gase oder an den Zylinderwänden vorbeistreicht. Das hat den Vorteil, daß sich diese Wärme auch dem Benzinnebel mitteilt und diesen noch mehr verfeinert oder ganz verdampft. Je feiner zerstäubt aber das Benzin ist, desto leichter tritt zu jedem solchen Teilchen die Mischluft hinzu und das Gemisch kann rascher und besser zustande kommen.

Jetzt endlich sind wir soweit, ein zündfähiges Gemisch zu haben, mit dem man einen Motor zum Arbeiten bringen kann.

Es muß nur noch in den Motor eingeführt und dort zur rechten Zeit entzündet werden. Nun ist's endlich an der Zeit, daß wir auch über den Motor selbst einiges erfahren.

21. Zylinder und Kolben

Wichtig ist da zunächst der Raum, in den das Benzin geleitet wird, um dort Kraft zu erzeugen. Dieser Raum heißt der „Zylinder“. Und er heißt mit Recht so. Denn er hat ganz dieselbe Bauart wie die gleichnamige Kopfbedeckung, wenn es auch von außen auf den ersten Blick nicht so auszusehen scheint. Es ist nämlich im wesentlichen eine Röhre, auf einer Seite, oben, verschlossen, wie der Hut durch seinen Deckel, nach unten offen, innen vollkommen glatt (abgedreht). Die Abb. 37 zeigt links einen solchen Zylinder von außen gesehen, rechts der Länge nach mitten durchgeschnitten; der Schnitt geht durch die Zylinderwand *W* und den Deckel *d*.

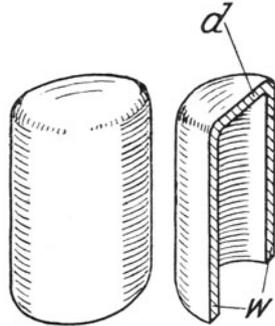


Abb. 37. Zylinder in Ansicht und Längsschnitt

Kleine Motoren begnügen sich mit einem einzigen Zylinder, größere mit zweien. In der Regel

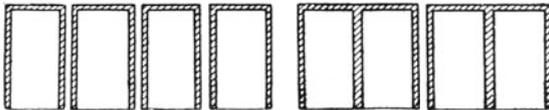


Abb. 38a. Einzelstehende Zylinder

Abb. 38b. Paarweise stehende Zylinder

aber wird man vier finden, die entweder jeder für sich einzeln oder paarweise nebeneinanderstehen (Abb. 38a und b) oder, wie es jetzt meistens geschieht, alle zusammen einen einzigen Gußblock bilden (Abb. 38c), so daß man sie als einzeln gegossen oder paarweise gegossen oder als Block bezeichnet. Natürlich haben die verschiedenen Motoren Zylinder von den verschiedensten

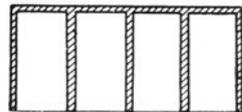


Abb. 38c. Vier Zylinder in einem Block

den verschiedensten

Abmessungen nach „Hub“ und „Bohrung“. **H u b**: das ist die Länge des Zylinders und **B o h r u n g**: der Durchmesser seines kreisförmigen Querschnittes, beides innen gemessen.

Das Wort **H u b** führt uns auf einen im Zylinderinnern auf- und abwärtsgehenden Teil: den **K o l b e n**; der Weg dieses

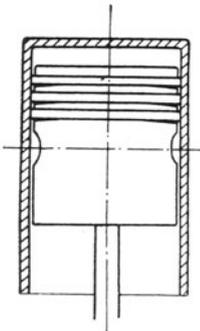


Abb. 39. Zylinder
(im Schnitt)
mit Kolben

Kolbens ist nichts anderes als der **H u b**. So ein Kolben ist selbst ein zylindrischer Körper, der in die Zylinderbohrung so strengte paßt, daß er den Hohlraum des Zylinders luft- und gasdicht absperrt (Abb. 39, 43 bei *K*). Seine Länge ist verschieden; jedenfalls muß er kürzer sein als der Zylinder *Z*, denn er soll sich ja in diesem auf- und abbewegen können. Sein Weg oder **H u b** reicht vom Deckel oben bis zur Öffnung unten; er ist so eigentlich ein zweiter Deckel, aber ein beweglicher. Damit er sich dicht an die Zylinderwand anlegt, ist der Kolbenkörper eigenartig ausgebildet. Der eigentliche Kolben

ist im Querschnitt um ein ganz geringes Maß kleiner als der Zylinder; an seinem Umfang hat er kreisförmige Rillen (Furchen, Nuten) eingeschnitten (Abb. 40, *A* bei *n*), und

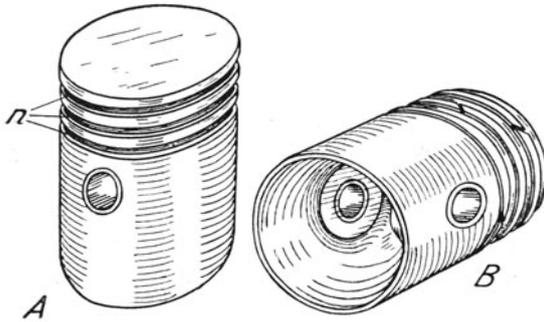


Abb. 40. Kolben

A: ohne Kolbenringe; *n* Nuten — *B*: mit eingelegten Kolbenringen

in diese legt man hineinpassende Ringe (Abb. 40, *B* und 41); diese Ringe, ursprünglich aus einem Stück hergestellt, sind an einer Stelle aufgeschlitzt, so daß sie klaffen und federn

(siehe Abb. 41); dadurch pressen sie sich fest an die Zylinderwand und stellen so den dichten Abschluß her (siehe Abb. 39). Der Kolben liegt also mit seinen Kolbenringen dicht an der Zylinderwand an. Quer durch den hohlen Kolben (Abb. 42) ist der Kolbenbolzen *b* gesteckt, ein kurzes walzenförmiges Achsenstück, das, wie die Abbildung erkennen läßt, an den Durchsteckstellen in den Kolbenbolzenlagern *l* gelagert wird. Zwischen diesen Lagern wird der Kolbenbolzen von dem oberen Ende der abwärts gerichteten Pleuelstange *p* umfaßt (Abb. 42 und 45 bei *a*).



Abb. 41. Kolbenringe

Das untere Ende dieser Stange umgreift mit zwei durch Schrauben zusammengehaltenen Lagerschalen die Kurbelwelle (Abb. 43 und 45 bei *p*).

Die beiden Endpunkte der Pleuelstange machen nicht die gleiche Bewegung. Der obere mit dem Kolben verbundene kann sich natürlich nur so wie der Kolben selbst bewegen: auf- und abwärts in gerader Richtung. Anders das untere Stangenende, das mit der Kurbelkröpfung verbunden ist¹⁾ (Abb. 43 und 44). Die Kurbel dreht sich im Kreis; das gleiche muß jeder mit ihr verbundene Punkt machen; das untere Pleuelstangenende ist so ein Punkt und muß daher die Kreisbewegung der Kurbel mitmachen. Oder richtiger gesagt: Wenn sich der Kolben bewegt (z. B. abwärts), so muß sich der oberste Stangenpunkt mit dem Kolben gerade abwärts, der unterste mit der Kurbel im Kreis bewegen. Mit Hilfe von Pleuelstange und Kurbel kann man

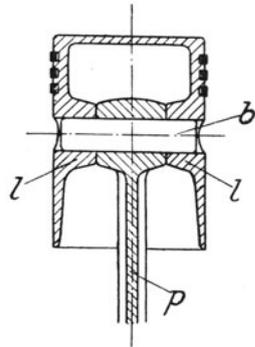


Abb. 42. Kolben
(im Schnitt)
b Kolbenbolzen
p Pleuelstange
l, l Kolbenbolzenlager

¹⁾ Eine Kurbel ist ein auf einer Welle sitzender Arm, an dessen Ende eine Kraft angreift. Diese Kraft kann immer nur den Arm um die Wellenachse drehen und da Kurbel und Welle fest verbunden sind, wird sich auch die Welle drehen (siehe Abb. 43).

somit jede geradlinige Bewegung in eine drehende überführen. Hier fällt uns der Anfang unserer Betrachtungen ein, wo immer von drehender Bewegung die Rede war. Jetzt könnten wir schon den ganzen Zusammenhang einfach überblicken:

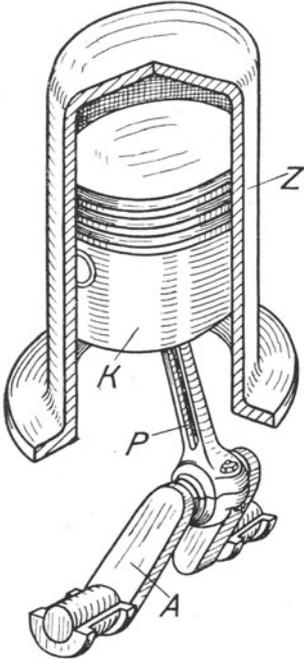


Abb. 43. Zylinder *Z* (teilweise aufgeschnitten) mit Kolben *K*, Pleuelstange oder Kolbenstange *P* und Kurbelwelle *A*

Im Zylinder des Motors geht ein Kolben durch eine noch unbekannte Kraft hin und her, auf- und abwärts. Durch Einschaltung der Pleuelstange zwischen Kolben und Kurbelwelle wird diese hin- und hergehende Bewegung in die drehende Bewegung der Kurbelwelle verwandelt, jener Welle, die wir in unseren früheren Darstellungen (Abb. 16, 19, 21 usf.) mit *m* bezeichnet haben. Die Fortsetzung kennen wir: Die Motorwelle gibt ihre Bewegung mit Hilfe der Kupplung an die Getriebewelle weiter, diese durch das Getriebe ans Differential und dieses schließlich an die Hinterachse des Wagens und die Räder.

Also: Angefangen hat es mit der Hin- und Herbewegung des Kolbens, geendet mit der drehenden der Wagenräder. Das war ja unser Ziel von Anfang an gewesen.

22. Die Vorgänge im Zylinder

Unbekannt blieb uns aber bisher noch immer, wie die Kolbenbewegung zustande kommt. Das haben wir nunmehr zu untersuchen.

Wir ahnen schon, daß wir das mit dem Gemisch von Luft und Benzin erreichen werden. Zu diesem Zwecke müssen wir dieses Gemisch in den Zylinder bringen und dort

entzünden, um es explodieren zu lassen. Das Gemisch wird im Vergaser erzeugt und soll in den Zylinder hinein. Der Zylinder muß daher an einer Stelle eine Öffnung haben, an die sich eine Leitung zum Vergaser anschließt. In der Abb. 46 ist diese Öffnung rechts oben bei *O* zu sehen, wo sich der Zylinder nach außen erweitert, um die Leitung aufzunehmen; bei *V* ist der Vergaser angedeutet. Zum Abschließen der Leitung ist ein sogenanntes Ventil (*v*) eingebaut (Abb. 47). Es ist nichts als ein flacher, kleiner, kreisrunder Teller mit meist konischem, glatt abgedrehtem Rand, und sitzt wie ein Stoppel in einer ebensoglattkonischgedrehten Öffnung, in die es genau hineinpaßt oder eingepaßt wird (z. B. durch Einschleifen mit Schmirgel oder einem anderen Schleifmittel). Dieses Ventil *v* sperrt die Leitung *z* gegen den Zylinder ab, oder, was ebensoviel ist, den Zylinder gegen die Leitung und den Vergaser. Solang also das Ventil auf seinem Sitze ruht, kann kein Gas aus dem Vergaser in den Zylinder gelangen. Wir brauchen aber Gas im Zylinder. Darum muß das Ventil *v* gehoben werden und die Leitung so lang offen bleiben, bis genug Gas in den Zylinder eingeströmt ist. Das Ventil kann sich selbsttätig (oder „automatisch“) heben. Wieso denn?

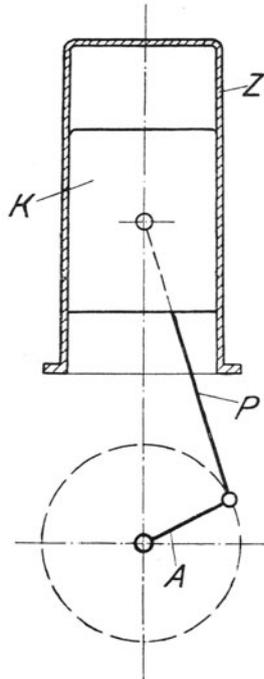


Abb. 44. Technische Darstellung der Abb. 43
Z Zylinder
K Kolben
P Pleuelstange
A Kurbelwelle

Zu Beginn denken wir uns den Kolben, wie er in der Abb. 46 gezeichnet ist, oben in seiner höchsten Stellung (man nennt das die obere „Tot“-lage oder den oberen „Tot“-punkt); im Zylinder ist vorläufig nichts drinnen als ein wenig Luft. Zwischen dem Zylinderdeckel und dem Kolben bleibt immer noch ein gewisser, wenn auch nur kleiner Raum frei;

diesen füllt die Luft. Und nun fängt der Betrieb auf folgende Weise an: Der Kolben beginnt sich nach unten zu bewegen; nicht von selbst freilich, das kann er nicht. Das besorgt derjenige, der „ankurbelt“, was wohl jeder schon gesehen hat. Wir wollen davon später sprechen. Jetzt beschäftigt uns nur die Bewegung des Kolbens und noch nicht, wie sie zustande kommt.

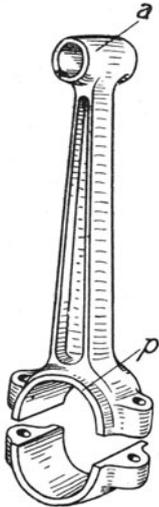


Abb. 45.
Pleuelstange
(Kolbenstange)
a oberes Augen-
lager für den
Kolbenbolzen
p unteres geteiltes
Lager für die
Kurbelwelle

Der Kolben geht also hinab. Der freie Raum zwischen ihm und dem Deckel wird dabei größer, und da keine neue Luft dazutritt, wird sich die schon vorhandene im größer werdenden Raum ausdehnen können; dabei verdünnt sie sich natürlich. Das Ventil v spürt das sehr deutlich, wie auf seiner dem Zylinder zugekehrten Seite die Luft immer dünner wird, während auf seiner unteren der frühere Luftdruck weiterwirkt; da der jetzt größer ist als der Druck der verdünnten Luft oben, so hebt er einfach das Ventil von seinem Sitze ab: die Öffnung wird frei. Auf einmal sind jetzt Zylinder und Vergaser miteinander verbunden. Die Luft, die bisher in der Leitung und im Düsenraum des Vergasers eingesperrt war, kann sich jetzt auch in den Zylinder hineindehnen, so daß also in allen verbundenen Räumen etwas Unterdruck entsteht. Wir wissen schon, daß infolgedessen das Benzin aus der Düse strömt und sich sofort mit Luft mischt, und nun sehen wir endlich, wie es in den Zylinder gelangt.

Denn jedes Gas will sich so weit wie möglich ausdehnen. Das Benzinluftgemisch drängt daher in den Zylinder. Je tiefer der Kolben sinkt, desto mehr Gas strömt in den Zylinder. Der Zylinder saugt während dieses Hubes gewissermaßen Gas ein. Man nennt das darum den *Ansaughub*.

Schließlich muß der Kolben zu unterst angekommen sein und — durch die Kurbel gezwungen — wieder den Marsch nach oben beginnen. Dabei wird er die Gase vor sich herschieben; die würden also wieder denselben Weg

zurückwandern. Aber durch dieses Zusammendrücken werden sie verdichtet¹⁾ und üben von oben auf das Ventil *v* jetzt einen Druck aus, der stärker ist als der auf der Unterseite wirkende Druck der unverdichteten Luft. Das Ventil wird somit gewaltsam auf seinen Sitz niedergedrückt, und dies um so fester, je mehr sich der Kolben dem oberen Totpunkt wieder nähert, weil die Gase immer stärker zusammengedrückt werden. Heraus aus dem Zylinder kann wegen des geschlossenen Ventils nichts.

So erreicht der Kolben wieder den oberen Totpunkt. Man versteht nun, warum in dieser Lage zwischen ihm und dem Deckel Raum bleiben muß;

wo sollten denn sonst die Gase Platz finden? In diesem kargen Zwischenraum wurden sie auf das engste zusammengepreßt. Hier in diesem Raum erwarten sie die Explosion. Darum nennt man diesen Teil des Zylinders *Explosionskammer*; das ist also kein Extrakabinett, wie viele glauben, sondern lediglich ein kleiner Raum im Zylinder selbst oder unmittelbar an ihn anschließend, in den der Kolben nicht hinein darf, sondern nur das Gas. Als Gas hat dieses Gemenge schon an sich das Bestreben sich auszudehnen; im gepreßten Zustande ist dieses Bestreben bedeutend gesteigert, etwa wie bei einer zusammengedrückten Spiralfeder.

¹⁾ oder gepreßt, mit einem Fremdwort: *kompriert*, von *kompriieren* = *zusammenpressen*. Das deutsche Wort ist ebenso gut und wird wenigstens allseits verstanden. Es kommt ohnehin von jenem lateinischen, wie man an der Ähnlichkeit der gleichbedeutenden Worte: *Pressung* und *Kompression* sieht. Daher rühren wohl die entsetzlichen Mißbildungen, wie *kompriieren* oder *kompriettieren* usw.

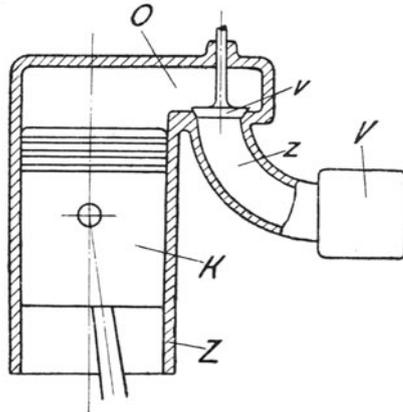


Abb. 46. Zylinder *Z* mit Anschluß *z* an den Vergaser *V*. *K* Kolben; *v* Einlaßventil



Abb. 47. Einlaßventil

Wenn man nun dieses ohnehin zur Entspannung neigende Gemisch entzündet, so kann man sich leicht vorstellen, was für gewaltige Kräfte dabei frei werden müssen. Nach dem eben Gehörten ist es auch klar, daß der günstigste Zeitpunkt zur Explosion der ist, in dem die Gase am stärksten gepreßt sind, das ist also zur Zeit, wo der Kolben eben wieder oben ankommt. Jetzt soll daher die Explosion eingeleitet werden. Und das geschieht auch. Mitten in dieses Gemisch wird ein Funken geschleudert, der so heiß ist, daß er das Gas entzündet.

Hier merken wir uns vorläufig nur, daß das ein elektrischer Funken ist, d. h. ein auf elektrischem Wege erzeugter. Die Funkenbildung selbst studieren wir später.

Wir nehmen also an, daß im rechten Augenblick ein zündfähiger Funken das Gas zur Explosion gebracht habe.

Diese Explosion ist der entscheidende Vorgang im Inneren des Zylinders. Um sie dreht sich alles. Durch die Wucht der explodierenden Gase wird nämlich der Kolben kräftig hinab gestoßen. Hier sehen wir also zum ersten Male jene Kraft, die die Kolbenbewegung erzeugt. Der Kolben wird bis an den unteren Totpunkt gestoßen; da muß er, weil er an der Kurbel hängt, umkehren und wieder hinauf gehen. Indem er hinauf geht, schiebt er die explodierten Gase — so wie früher die angesaugten — vor sich her und würde auch sie zusammenpressen, wenn sich nicht jetzt ein zweites Ventil oben im Zylinder (s. Abb. 49 und 50 links) öffnete und die verbrannten, unbrauchbar gewordenen Gase (bei *A*) hinausließe. Ist der Kolben wieder oben angelangt, so ist der Zylinder wieder leer und es beginnt das gleiche Spiel, indem der Kolben beim Niedergehen wieder frisches Gemisch einsaugt.

23. Viertakt

Halten wir also fest: Viermal durchmißt der Kolben den schon früher als Hub bezeichneten Weg *h* (Abb. 48): zweimal abwärts, zweimal aufwärts. Man nennt jeden solchen Weg einen Hub oder einen Gang, am häufigsten einen T a k t; darum bezeichnet man Motoren, die auf die beschriebene Art arbeiten, als Viertaktmotoren oder sagt: die Motoren arbeiten im Viertakt. (Es gibt aber auch Motoren, die nicht

Nur einmal während dieser vier Takte bekommt der Kolben einen kräftigen Stoß, nämlich im dritten Takt durch die Explosion. Diese Kraft muß ihn auch über die drei anderen Takte hinübertauchen. Mit hilft dabei ein Schwungrad. Das sitzt auf der Kurbelwelle als wuchtige Scheibe, die sich mit der bewegten Welle dreht und sie mitsamt dem Kolben durch ihre Schwungkraft über die toten Punkte hinüberschwingt. Daß der Kolben wirklich nur während eines einzigen Taktes vom Motor, während der übrigen drei Takte aber vom Schwungrad getrieben wird, geht aus folgender Überlegung hervor:

Beginnen wir einmal mit dem dritten Takt (Abb. 48 *a*). Kolben ganz oben: Explosion; Kolben geht hinab (Pfeil *I*). Dabei ist sein mit der Kurbel verbundenes Ende aus der Stellung *o* in die Stellung 1 gelangt (Abb. 48 *b*); *c* 1 ist die Kurbel, die jetzt wieder mit der Pleuelstange *St* in einer Linie liegt. In dieser Stellung wirkt die Kraft in der Richtung der Pleuelstange, also nach unten. Der Endpunkt 1 soll aber nicht mehr nach unten, sondern im Kreis wieder nach oben gehen. Ein kleiner Anstoß senkrecht zur Stange und Kurbel (Pfeil *II* in Abb. 48 *b*) genügt, um die kritische Stelle zu überwinden. Das besorgt der Schwung des Schwungrades *S* in so ausreichendem Maße, daß Stange und Kolben nicht nur über den toten Punkt hinwegkommen, sondern auch noch den ganzen nächsten Hub mitmachen können. Am Ende dieses Hubes oben angelangt, stehen sie wieder an einem toten Punkt (Abb. 48 *a*), ohne daß eine andere Kraft zur Verfügung wäre als die Schwungkraft. Und der Kolben muß herab, damit frische Gase angesaugt werden können. Wieder hilft das Schwungrad aus. Auch noch ein drittes Mal, wenn es gilt, den Kolben am Ende des Saughubes wieder über den unteren toten Punkt zu bringen. Dann aber ist der Schwung erschöpft. Die jetzt zum Glück endlich eintretende Explosion liefert wieder neue Kraft für den folgenden und für drei weitere Takte. Das Schwungrad muß also viel Masse erhalten; denn je mehr Masse, desto mehr Schwungkraft läßt sich darin aufspeichern. Gewöhnlich steckt diese Masse in der einen Kupplungsscheibe, die somit eine doppelte Aufgabe hat.

24. Ventilsteuerung

Unsere Aufmerksamkeit verdienen jetzt die beiden Ventile. Wie wir sahen, sperrt das eine den Eintritt des Gases ab, das andere seinen Austritt. Von dem ersten haben wir sagen können, daß es sich im gegebenen Zeitpunkt selbsttätig hebt und senkt, den Eintritt also freigibt oder sperrt. Selbsttätig! das heißt: ohne daß eine mechanische Vorrichtung dazu nötig wäre. Lediglich infolge des auftretenden Druckunterschiedes zwischen dem Zylinderinnern und dem Vergaser. Wiederholen wir kurz: beim Saughub entsteht infolge der Luftverdünnung zunächst im Zylinder Unterdruck; das Ventil, Einlaßventil genannt, hebt sich und bleibt offen, so lange das Saugen währt, also einen ganzen Hub lang. Dann drücken es die nun durch den Kolben zusammengepreßten Gase wieder auf seinen Sitz zurück. Auch der Druck der Explosion hält das Ventil noch geschlossen; ebenso bleibt es während des Auspuffens der verbrannten, aber noch immer gespannten Gase in Ruhe, also im ganzen drei Takte lang. Erst nach diesen drei Takten öffnet es sich wieder.

Nun zum anderen Ventil, dem Auslaßventil. Es hat nur die verbrannten Gase hinauszulassen; steht daher nur im Auspufftakt, dem vierten, offen. Die hinausdrängenden Gase, die einen höheren Druck als die Außenluft haben, können das Ventil nicht öffnen, nur niederdrücken. Hier geht es also nicht mit dem selbsttätigen Öffnen; es muß vielmehr etwas da sein, das das Ventil hebt, wenn der Auspuff beginnen soll, und so lang offen hält, als der Auspuff dauern muß; dann aber soll es wieder auf seinen Sitz zurückfallen und dort festsitzen bis zum nächsten Auspuff. Eine Vorrichtung, die das bewirkt, heißt eine Steuerung und ein solches Ventil pflegt man als „gesteuertes“ im Gegensatz zu dem vorhin besprochenen ungesteuerten, selbsttätigen, automatischen zu bezeichnen.

Eine derartige Steuerung läßt sich in einfacher Weise herstellen. Wir wollen uns ihr Wesen an der Abb. 49 klar machen.

Da sehen wir zum Teil schon bekannte Dinge, wie den Zylinder mit Kolben, Pleuelstange und Kurbel, rechts ein Ventil ohne irgendwelche Steuerung, also das Einlaß- oder

Ansaugventil, links aber am Auspuffventil etwas Neues. Zunächst geht da eine Stange *s* herunter, die mit dem Ventil verbunden ist, der Ventilschaft genannt. Dann ist da bei *f*, durch die zwei Reihen schwarzer Punkte zu beiden Seiten

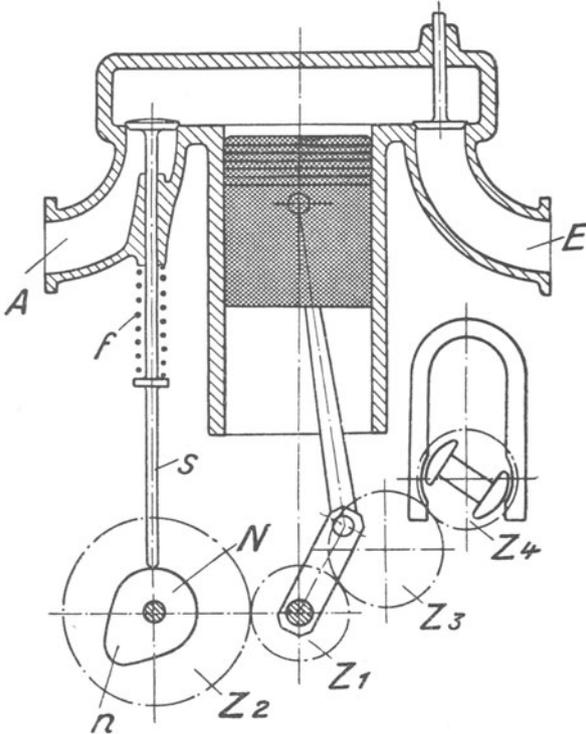


Abb. 49. Motor (im Schnitt) mit einem automatischen (rechts) und einem gesteuerten Ventil (links)

E Einlaß
A Auslaß
s Ventilschaft
f Ventilsfeder
N Nockenscheibe
n eigentliche Nocke
*Z*1 bis *Z*4 Zahnräder

des Ventilschaftes angedeutet, eine Feder, die das Ventil auf seinem Sitz festzuhalten sucht; und unten in strichpunktierten Kreise *Z*1 bis *Z*4 stellen Zahnräder im Eingriffe vor. Eines, ein kleines, *Z*1, sitzt auf der Motorwelle und dreht sich so schnell wie diese. Ein größeres, *Z*2, sitzt auf einer Nebenwelle, die

dieselbe Richtung hat wie die Motorwelle. Auf ihr sitzt noch eine eigentümlich geformte Scheibe *N*. Bis auf eine Stelle ist ihr Umfang regelmäßig kreisrund; an dieser einen Stelle, bei *n*, aber baucht sie sich aus zu einer sogenannten Nocke. Nach dieser Nockenscheibe nennt sich die Welle auch Nockenwelle. Was für einen Zweck soll nun das haben?

Vorerst ist zu bemerken, daß sich Motorwelle und Nockenwelle keineswegs gleich schnell drehen. Es sind nämlich die beiden Zahnräder nicht gleich groß, sondern ihre Umfänge verhalten sich wie 1:2. Wie wir noch aus unseren Studien über das Getriebe wissen, bedeutet das, daß sich dann die Geschwindigkeiten der zugehörigen Wellen wie 2:1 verhalten müssen. So oft daher die Motorwelle und ihr Zahnrad eine volle Umdrehung macht, hat die Nockenwelle mit ihrem doppelt so großen Rad erst eine halbe gemacht; und erst nach zwei vollen Umläufen der Motorwelle wird die Nocke wieder an ihren Ausgangspunkt zurückgekehrt sein, das ist, wie wir gleich sehen werden, nach einem vollen Viertakt.

Zunächst: Wie hängen Kurbeldrehung und Motorhub zusammen? Geht der Kolben von oben nach unten, so kommt der Kurbelpunkt *o* (Abb. 48 *a*), wo die Pleuelstange angreift, im Kurbelkreis auch von oben nach unten, bis 1 (Abb. 48 *b*); er beschreibt dabei einen Halbkreis wie ein Uhrzeiger oder macht eine halbe Umdrehung — wie von 12 bis 6 Uhr.

Während der folgenden halben Drehung geht der Kolben samt seiner Kurbel wieder hinauf. Inzwischen ist unser Uhrzeiger, die Kurbel, im Kreis weitergerückt und wieder bis 12 Uhr gelangt. Also: 1 volle Umdrehung der Kurbel = 2 ganzen Kolbenhüben; daher 2 Umdrehungen der Kurbel = 4 ganzen Kolbenhüben. 4 Kolbenhübe gehören nun bekanntlich zu einem vollständigen Viertakt.

Wenn wir wieder an Uhr und Zifferblatt denken, können wir uns leicht merken: der Kurbelzeiger muß zweimal ganz herum wandern, wozu bei einer Uhr ein Tag gehört. Ein Viertakt = ein Tag. Das ist natürlich nur eine Gedächtnishilfe.

Weiter: 1 Kurbeldrehung = $\frac{1}{2}$ Nockenscheibendrehung, 2 Kurbeldrehungen = 1 ganze Nockenscheibendrehung; 2 Kurbeldrehungen sind aber 4 Kolbenhübe; also auch 4 Kolbenhübe = 1 ganze Nockenscheibendrehung.

Das heißt: Bei vier Kolbenhüben oder einem Viertakt macht die Nockenscheibe eine Umdrehung. Von Bedeutung ist nur jene eine Stellung der Nockenscheibe, bei der die Nocke selbst oben ankommt (Abb. 50 *n*). Dabei tritt nämlich

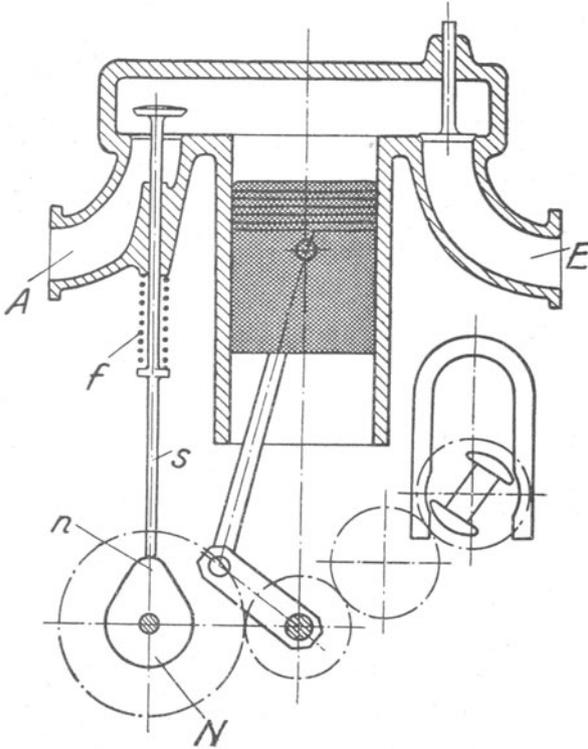


Abb. 50. Dasselbe Bild wie Abb. 49 bei anderer Stellung der Nocke.
Das Ventil links wird eben gehoben

die Ausbauchung des Umfanges unter das Ende der Stange *s* und hebt diese Stange, hebt also auch das Ventil, das ja mit der Stange zusammenhängt. Die Feder *f* wird dabei freilich zusammengedrückt. Da nun die Nocke bei vier Kolbenhüben nur einmal in diese Stellung kommt, wird das Ventil auch nur einmal während dieser Zeit offen bleiben, und zwar so lange, als die Nocke unter der Stange ist; das kann man

also beliebig lang machen; man braucht nur die Nocke breiter zu machen, d. h. sie über einen größeren Teil des Umfanges auszu dehnen. Nimmt man z. B. ein Viertel Umfang, so entspricht das gerade einem Kolbenhub; und natürlich ist es einfach einzurichten, daß das der Auspuffhub ist. Jetzt haben wir, was wir wollten. Während des Auspuffhubes bleibt das Auspuffventil zwangsweise infolge der Steuerung durch die Nocke offen. Wenn die Nocke sich weiterdreht und dabei die Stange wieder verläßt, so wird die früher zusammengedrückte Feder frei und kann durch ihre Spannkraft das Ventil wieder rasch, kräftig und dicht auf den Sitz herunterziehen.

25. Ausführung der Ventile

Aus der Abb. 49 haben wir das Wesen der Ventilsteuerung erkannt. Nun betrachten wir noch kurz die Abb. 51, die wohl ohne Schwierigkeit verständlich ist. Man ersieht aus diesem Bild, daß bei vielen ausgeführten Ventilen die früher mit *s* bezeichnete Stange, der Ventilschaft, nicht bis zur Nocke hinunterreicht, sondern, daß sich zwischen ihn und die Nocke der sogenannte *Ventilstößel* einschiebt, der häufig unten mit einer Rolle auf der Nockenscheibe gleitet. Zwischen beiden Stangen bleibt ein Luftraum frei, so daß man eben noch ein Kartenblatt einschieben könnte. Mit einer Stellschraube *Sch* läßt sich der obere Kopf des Stößels immer in die richtige Entfernung vom Schaftende bringen. Diese

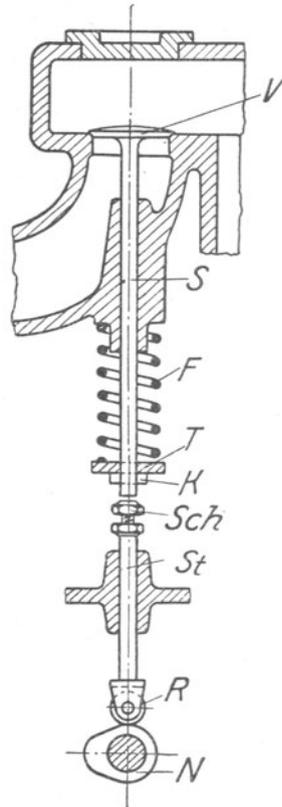


Abb. 51. Darstellung eines ausgeführten Ventils

- V* Ventilteller
- S* Ventilschaft
- F* Ventilfeder
- T* Federteller
- K* Keil
- Sch* Stellschraube
- St* Ventilstößel
- R* Stößelrolle
- N* Nocke

Entfernung verändert sich nämlich mitunter; zum Beispiel, wenn der Ventilschaft heiß wird und sich dadurch verlängert, also auf dem Stößel aufsitzt. Auch das Gegenteil kann eintreten, daß der Schaft sich unten durch die Stöße abschlägt und zu weit vom Stößelkopf absteht. Mit der Regulierschraube läßt sich aber in jedem Fall abhelfen.

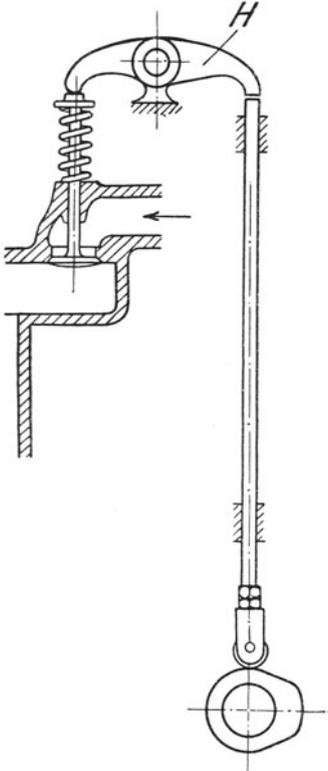


Abb. 52. Oben gesteuertes „hängendes“ Ventil mit untenliegender Nockenwelle
H Schwinghebel

Die Ventulfeder stützt sich oben gegen die äußere Wand des Ventilgehäuses, unten auf eine flache, meist mit Rand versehene Scheibe, den sogenannten Federteller, den ein durch den Ventilschaft gesteckter Keil festhält.

Nun wird man meistens Motoren finden, bei denen jeder Zylinder zwei gesteuerte Ventile hat. Es ist in diesen Fällen dann auch das Einlaßventil gesteuert, und zwar in ganz gleicher Art. Unbedingt nötig wäre selbstverständlich die Steuerung des Einlaßventils nicht; aber sie bietet den besonderen Vorteil, daß es der Erbauer ganz in der Hand hat, dem Ventil genau vorzuschreiben, wann es sich zum Einlassen der frischen Gase zu öffnen hat, wie lange es offenzuhalten und wann es sich wieder zu schließen hat. Auch läßt sich mit gesteuerten Ventilen eine größere Verlässlichkeit des dichten Schließens

und der vollkommenen Öffnung erreichen.

In unserer Zeichnung, Abb. 51, lag die Nockenwelle unten und hob den Stößel des gesteuerten Ventils. Das Ventil selbst samt Schaft und Stößel stand auf der Nocke. In Abb. 52 haben wir ein Ventil, dessen Schaft nicht hinabführt, sondern hinaufgerichtet ist. Solche Ventile heißen

hängende Ventile. Wenn man hier eine Steuerung anbringen sollte, könnte dies auf zweierlei Art gemacht werden. Man kann z. B. die Nockenwelle oberhalb der Ventile lagern und sie von der Motorwelle aus antreiben, indem man zwischen die beiden horizontalen Wellen — Motor- und Nockenwelle — eine vertikale einbaut, die Steigwelle, und alle drei untereinander durch Kegelräder verbindet (s. Abb. 93), oder man läßt die Nockenwelle wie bisher unten und schafft die Verbindung zum Ventilschaft, der ja oben aus dem Zylinder herausführt, durch eine Stoßstange und einen Schwinghebel, wie Abb. 52 bei *H* zeigt. Hier hebt die Nocke die auf ihr stehende Stoßstange, die mit dem Schwinghebel verbunden ist. Das freie Ende dieses Hebels drückt dann, wenn die Stoßstange hinaufgeht, den Ventilschaft hinunter, womit sich das Ventil öffnen muß. Auch diese hängenden Ventile sind in gleicher Art wie die stehenden durch eine Feder auf ihren Sitz dicht aufgesetzt.

26. Schäden und ihre Folgen

Wie wichtig es ist, daß namentlich das Ansaugventil dicht schließt, läßt sich leicht einsehen. Denn, ist es nicht ganz gasdicht, so wird zunächst beim zweiten Takt die Kompression nicht so stark werden können wie bei dichtem Schließen, weil ja ein Teil der Gase durch die Undichtheit entweichen kann. Das gibt dann später im dritten Takt eine schwächere Explosion. Und hier entsteht auch die Gefahr, daß die explodierenden, also brennenden, heißen Gase selbst durch das schlecht schließende Ventil gedrückt werden, ins Ansaugrohr zurückschlagen und auch zum Vergaser gelangen und hier das Benzin in Brand stecken. So genügt schon, daß ein wenig Ruß, von verbranntem Öl oder Benzin herrührend, am Ventil oder Ventilsitz haftet, um es undicht zu machen und damit Gefahr herbeizuführen. Auch andere Ursachen können vorliegen; die Ventilfeeder wird mit der Zeit ausgeglüht und ihre Spannkraft geringer; sie kann auch gebrochen oder aus der Verbindung gelöst sein, der Keil unter dem Federteller gelockert, gebrochen, herausgeglitten, wodurch der nicht mehr festgehaltene Teller herunterfällt, die Feder entspannt wird. Auch das Ventil selbst ist mitunter beschädigt, verklopft,

verschlagen, so daß es nicht gleichmäßig aufsitzt. Mitunter verlängert sich, wie wir schon hörten, die Ventilstange oder der Stößel infolge der Hitze, der diese Teile stets ausgesetzt sind. Dann wird natürlich das Ventil überhaupt nicht bis zum

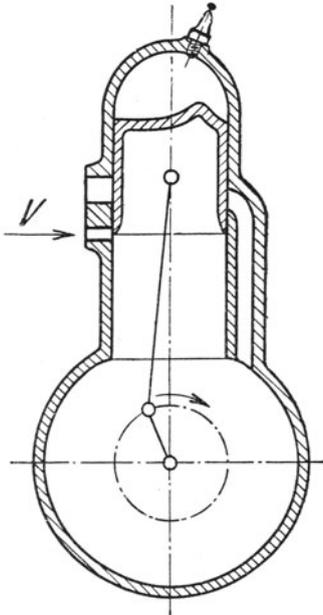


Abb. 53. Zylinder eines Zweitaktmotors im Schnitt. Stellung des Kolbens beim Einströmen des Gemisches.
V Einströmkanal

Sitz kommen, weil es schon früher mit dem Schaft auf dem Stößel aufsitzt, und bleibt somit offen. Jedenfalls muß man den Fehler suchen und nach Möglichkeit zu beheben trachten. Ein undichtes Ventil kann oft durch Reinigen der Sitz- und der Kegelflächen wieder dichtgemacht werden. Oder man muß es auf dem Sitz mit Hilfe eines Schleifpulvers unter gleichmäßigem Hin- und Herdrehen einschleifen, bis Sitz und Kegel auf den Berührungsflächen gleichmäßig mattes Aussehen annehmen. Eine zu schwache Feder wird man spannen, eine beschädigte durch eine neue ersetzen; wenn man den Fehler nur zu finden weiß, ist er meistens einfach zu beheben.

27. Ventillose Motoren

Bei kleinen Wagen werden heute schon manchmal Motoren eingebaut, die nicht im Viertakt, sondern im Zweitakt arbeiten. Hier braucht man überhaupt keine Ventile mehr. Das ist eine große Vereinfachung. (Abb. 53.) Das Gasgemisch tritt bei solchen Motoren sofort vom Ansaugrohr des Vergasers bei V in das Innere des Zylinders, und zwar von unten und füllt das luftdichte Kurbelgehäuse. Über dem Kolben ist aber auch Gasgemisch — das ist früher dorthin gelangt; jetzt wird es, wenn der Kolben steigt, gepreßt und im oberen Totpunkt entzündet: Explosion und Herabsausen des Kolbens. Ist der unten, so sind die Kanäle A und K, links und rechts (Abb. 54),

frei geworden. Bei *A* strömt das verbrannte Gas aus, bei *K* frisches ein (siehe die Pfeile).

Weicht der Zweitaktmotor in der Bauart und in der Arbeitsweise vom Viertakt ab, so tut es ihm der Schiebermotor wenigstens darin nach, daß auch er ohne Ventile auskommt. Gegenüber dem Zweitaktmotor, der drei Kanäle braucht, begnügt er sich mit zweien: einen für den Einlaß und einen für den Auslaß der Gase. Auch hier werden die Öffnungen dieser Kanäle im Zylinder durch eine Art Kolben bald geschlossen, bald freigegeben. Solcher Kolben, die hier Schieber heißen, stecken zwei ineinander und gemeinsam im Zylinder, und der eigentliche Hauptkolben bewegt sich im Inneren des innersten Schiebers (Abb. 55). Die Schieber selbst sind an einzelnen Stellen geschlitzt. Sie bewegen sich auf und ab, aber nicht gleichläufig und gleichschnell. Bedingung ist nur, daß die Schlitze auf der Einlaßseite den Einlaß während des Ansaugens freigeben, die Schlitze der Auslaßseite ebenso den Auslaß während des Auspufftaktes. Zu allen anderen Zeiten müssen die genannten Öffnungen wie bei Ventilmotoren dicht geschlossen sein.

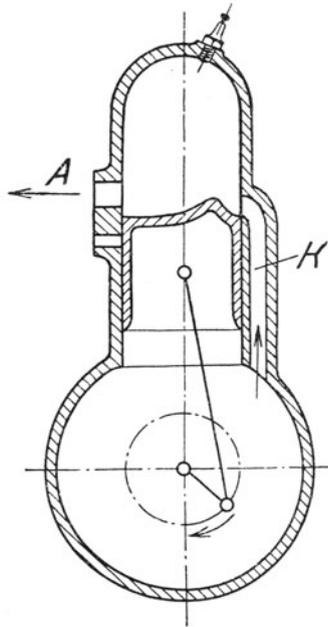


Abb. 54. Zylinder eines Zweitaktmotors. Stellung des Kolbens beim Ausströmen des verbrannten Gemisches bei *A* und Überströmen frischen Gemisches durch Kanal *K*

28. Die Zündung

Von den Vorgängen im Zylinder bleibt uns nun der wichtigste zu betrachten übrig: die Explosion oder eigentlich das, was sie herbeiführt: die Zündung.

Es war schon früher, als wir uns mit den Eigenschaften des Benzins beschäftigten, davon die Rede, auf welche Art

die mit Luft gemischten Benzindämpfe entzündet und zum Explodieren gebracht werden können. Bei den Benzinmotoren der heutigen Automobile geschieht das ausschließlich auf elektrischem Wege, durch einen elektrischen Funken.

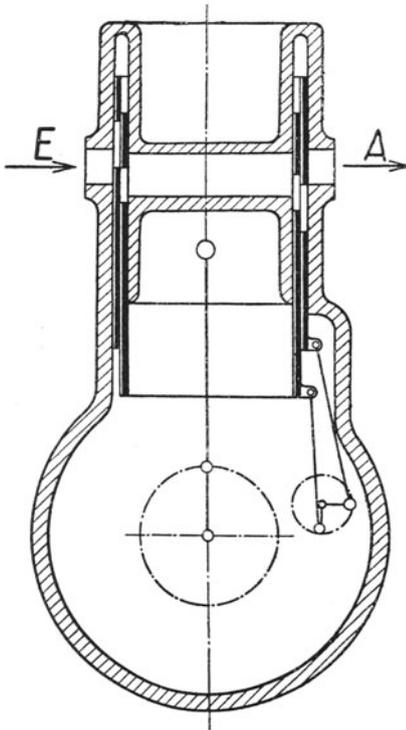


Abb. 55. Schnitt durch einen Schiebermotor (Vereinfachte Darstellung mit Weglassung der Wasserkühlung)

E Einlaßkanal *A* Auslaßkanal
Die schwarz gezeichneten zylindrischen Körper sind die beiden Schieber, die wie der eigentliche Kolben durch ein Kurbelgestänge auf und ab bewegt werden.

Was wird man also zunächst brauchen? Elektrischen Strom.

Und wie erhält man dann den Funken? Einfach durch Unterbrechen dieses Stromes. Das ist das ganze Wesen. Elektrischer Strom! Den kann man nun entweder im Wagen mitführen oder erst während der Fahrt erzeugen. Was ist denn nun eigentlich elektrischer Strom? Das ist wirklich sehr schwer zu beantworten. Denn man kann ihn nicht sehen, sondern nur aus seinen Wirkungen schließen, daß so etwas da ist. Auch was die Elektrizität selber ist, wissen wir vorläufig nicht, wir kennen nur ihre Erscheinungen. Daß man mit Elektrizität telegraphieren oder telefonieren, Lampen beleuchten, Motoren treiben kann, das ist ja allbekannt. Auch daß man Drähte benutzt, um die Elektrizität,

die man an einer Stelle erzeugt, an eine andere entfernte zu leiten (z. B. Telegraphendrähte, Kabel, Oberleitung bei

elektrischen Bahnen), kann man täglich sehen. In diesen Fällen der Fortleitung von Elektrizität spricht man davon, daß in den Drähten Strom fließt; damit ist nicht gesagt, daß wir es mit einer Flüssigkeit zu tun haben, aber zunächst schadet es nichts, sich die Sache so vorzustellen, als wäre es in der Tat so, wie zum Beispiel Wasser, das in Röhren fließt. Bei „Strom“ haben wir also auch hier an etwas Fließendes zu denken.

Da gibt es nun weiter die Möglichkeit, Elektrizität aufzuspeichern, ähnlich wie Wasser in einem Behälter, so daß man sie nach Bedarf ausfließen lassen kann. Solche Speicher heißen Akkumulatorenbatterien oder kurz Akkumulatoren oder auch Batterien. Näheres hierüber soll erst im Abschnitt über die elektrischen Wagen, wo sie eine größere Rolle spielen, ausgeführt werden. Hier merken wir uns, daß sie wohl Strom liefern können, aber nur eine bestimmte Zeit lang; dann sind sie erschöpft; schließlich fließt ja auch aus dem Wasserbehälter nur soviel Wasser, als wir hineingefüllt haben. Auch die Akkumulatoren müssen sozusagen mit Elektrizität gefüllt werden; man nennt es hier „laden“; das geschieht, indem man elektrischen Strom zufließen läßt. Sobald der Akkumulator geladen ist, kann er wieder Strom abgeben. Von hier geht dann der Strom überall dorthin, wo wir ihm durch Drähte einen Weg bieten.

Bevor wir diesen Weg weiter verfolgen, sehen wir uns noch andere Apparate an, mit denen man sogar beständig Strom erzeugen kann. Denn es ist zweifellos angenehmer, stets soviel Strom, als man gerade braucht, selbst zu erzeugen, als einen beschränkten Vorrat mitzuführen, den man immer erneuern muß. Im Gegensatz zu den Akkumulatoren, den Aufspeicherern, heißen diese Stromerzeuger Generatoren¹⁾. Mit ein bißchen Magnetismus machen diese Apparate die saubersten Kunststücke. Den Magnetismus beziehen sie aus einem (oder mehreren) kräftigen Hufeisenmagneten von der Form jener bekannten Spielzeugmagnete unserer Schulkinder, nur freilich bedeutend größer und daher viel kräftiger magnetisch wirkend (Abb. 56). Die geraden Enden dieser Magnete heißen „Pole“, der eine der Südpol, der andere der Nordpol. Daß diese Pole ein Stück Eisen anziehen können, ist jedem Schulkind

¹⁾ Das ist lateinisch und heißt auf deutsch eben: Erzeuger.

bekannt. Weniger bekannt ist, daß man mit dem Magnetismus elektrischen Strom hervorrufen kann; und dazu so einfach, daß man nur ein Stück Eisendraht oder etwas ähnliches zwischen den Polen zu bewegen braucht; sofort fließt dann im Drahte elektrischer Strom. Da haben wir den ganzen Generator, wenigstens sein Wesen. Und darauf kommt es uns an.

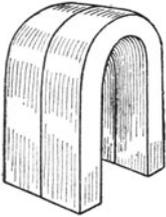


Abb. 56.
Hufeisenmagnet

Um im größeren Maßstabe Strom zu erzeugen, nimmt man dann natürlich nicht einen Draht, sondern eine ganze Drahtspule, deren Windungen sich um einen Eisenkern legen, so wie es in Abb. 57 angedeutet ist. Einen solchen drahtumwickelten Eisenkern nennt man „Anker“. Nun hat man nur noch nötig, diesen Anker zwischen den Polen des Hufeisenmagneten zu bewegen, um (bei entsprechender Wicklung) beständig Strom zu erhalten. Beständig, d. h. so lange, als die Bewegung anhält. Diese Bewegung ist,

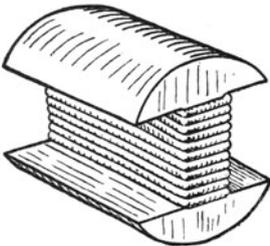


Abb. 57. Anker
mit Drahtumwicklung

wie schon so oft, wieder eine drehende, man nennt sie hier gewöhnlich: Rotieren. Der Anker sitzt nämlich auf einer Welle, die mit Hilfe von Zahnrad- oder Ketten- oder Riemenübersetzung von der Motorwelle ihren Antrieb erhält (Abb. 49 bei Z_1, Z_2, Z_3, Z_4). In kurzem also: die Motorwelle treibt die Ankerwelle, der Anker rotiert zwischen den Polen eines starken Hufeisenmagneten; Ergebnis: in den Ankerdrähten fließt Strom. Diesen Strom kann man genau so wie etwa den aus einem Akkumulatorkommenden durch Drähte leiten, wohin man will. Wir brauchen ihn im Zylinder, wo ja die Explosion stattfinden soll. Aber als Strom nützt er uns nichts: was wir brauchen, ist ein Funken.

Diesen Funken kann man auf zweierlei Art gewinnen. Die eine Art ist aus der Abb. 58 zu ersehen. Aus der mit S bezeichneten Stromquelle (Magnet oder Batterie) fließt bei I

ein brauchbarer Strom durch den an die dortige Klemme ¹⁾ angeschlossenen Draht d_1 und kehrt durch den Draht d_2 zur Klemme 2 und zur Stromquelle S zurück. Bei K aber sehen wir die Drahtleitung unterbrochen. Hier stehen sich die Drahtenden ganz nahe gegenüber. Ist der Strom stark genug, so wird er, um von d_1 nach d_2 kommen zu können, die Luftstrecke K einfach überspringen; und das tut er in der Form eines Funkens.

Das Wesen der anderen Art, Funken zu erzeugen, können wir uns an der ähnlichen Abb. 59 klar machen. Hier ist die Leitung von der Stromquelle bis zu ihr zurück vollständig geschlossen. (Ich will gleich bemerken, daß man jede solche von einer Stromquelle ausgehende und zu ihr zurückführende Leitung einen „geschlossenen Stromkreis“ oder nur „Kreis“ nennt, weil sie sich wie ein Kreis schließt.) Der Strom kann in einer solchen geschlossenen Leitung ohne Hindernis fließen.

Würde aber an einer Stelle, z. B. bei K , die Leitung irgendwie plötzlich unterbrochen werden, so würde der Strom an dieser Stelle gewissermaßen abreißen und dabei einen Funken geben. Man kann beispielsweise ein Stück der Leitung, $a b$, beweglich machen. Liegt dieses wie in der oben gezeichneten Lage mit dem Ende b am Draht d_2 an, so ist die Leitung geschlossen; in der Lage $a b'$ (unteres Bild) dagegen ist sie offen.

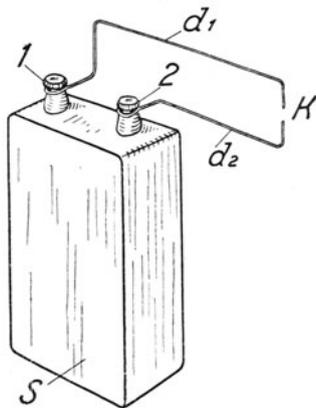


Abb. 58. Stromquelle (S) mit Klemmen (1 und 2) und angeschlossenen Drähten (d_1 und d_2). Bei K ist die Leitung unterbrochen

29. Kerzenzündung

Funkengeber der ersten Art sind die sogenannten Zündkerzen; die der zweiten Art bezeichnet man als Abreißzündungen; diese kommen heute kaum mehr vor.

¹⁾ Eine Schraube zum Festklemmen des Drahtes.

Bei den Kerzen ist also der Stromkreis dauernd dort unterbrochen, wo der Funken entstehen soll; bei den Abreißzündungen wird der sonst geschlossene Kreis an dieser Stelle in dem Augenblick künstlich unterbrochen, da die Explosion erfolgen soll.

Ein lehrreiches Beispiel einer Kerze zeigt die Abb. 60. Da ist zunächst ein länglicher, zylindrisch geformter Porzellan-

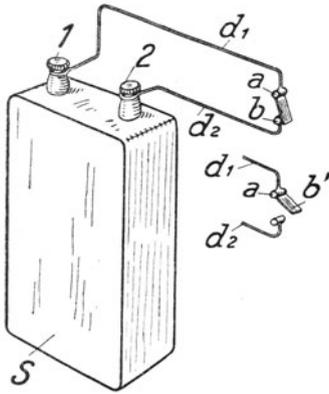


Abb. 59. Stromquelle mit angeschlossenem Stromkreis, der bei $a\ b$ ein bewegliches Stück besitzt.

In der darunter ange deuteten Stellung $a\ b'$ ist die Leitung unterbrochen

körper (im Bilde gepunktelt). Wirklich hat er mit dem dochtartig durchgesteckten Draht etwas von einer Kerze. Im Porzellan nun fließt der Strom nicht gern, namentlich dann nicht, wenn er daneben durch einen Metalldraht gehen kann. Denn durch alles Metallische fließt der elektrische Strom leicht; Metalle sind für ihn gute Leiter. Solche Körper dagegen, wie Porzellan, die den Strom nicht oder fast nicht durchlassen, sondern seinem Durchgang einen bedeutenden Widerstand bieten, sind schlechte Leiter und heißen isolierende Körper oder Isolatoren. Auch Kautschuk, Asbest, Speckstein, Papier, Seide u. dgl. isolieren; man braucht sie, um stromführende

Teile, also gute Leiter, davor zu schützen, daß der Strom aus ihnen in benachbarte andere gute Leiter sich verirrt. So wird man also sicher sein, daß bei unserer Kerze nur im Drahte Strom fließen und nicht in die nahen Metallhülsen abirren wird, solange nur die Porzellanisolierung nirgends beschädigt ist. Bei K sehen wir die wichtige Unterbrechungsstelle. Dem Ende des mittleren Drahtes steht hier bei K eine zweite Drahtspitze im Abstand von etwa einem halben Millimeter gegenüber, die zur Rückleitung dient. Die Rückleitung beginnt hier mit diesem kurzen Drahtstück, setzt sich in der Metallhülse h fort und benützt schließlich die eiserne, gut leitende Masse des Zylinders selbst, um auf diesem Wege zur Stromquelle

zurück zu gelangen. Denn woraus die Leitung besteht, ob aus Draht oder aus ganzen Metallröhren wie beim Zylinder, ist schließlich dem Strom gleichgültig, der immer nur den bequemsten Weg sucht. Man bezeichnet solche Rückleitungen, bei denen sich statt eines Drahtes die ganze leitende Masse der vorhandenen Metallkörper dem Strom als Weg bietet, mit *Masseschluß*, weil dabei der Stromkreis durch eine metallische Masse geschlossen wird.

Mit der Hülse *h* wird die ganze Kerze in den oberen Deckel des Zylinders eingeschraubt, der übrige Teil ragt heraus. Die Funkenstelle *K* liegt also im Innern des Zylinders mitten im hochgepreßten Gas.

Bei den Kerzen, wie sie die Firma *Bosch* in Stuttgart ausführt, Abb. 61, sind die Drahtenden, die man meistens Elektroden nennt, so angeordnet, daß die Mittelelektrode als stärke- rer stabförmiger Zündstift durch den isolierenden Kerzenkörper hindurchführt und zwischen zwei Rückleitungselektroden endet, die hakenartig aus dem Einschraubgewinde herausragen und an den Enden etwas verbreitert und meißelartig zugeschärft sind. Dadurch wird auch der Funken in ein Band ausgezogen und zündet besser.

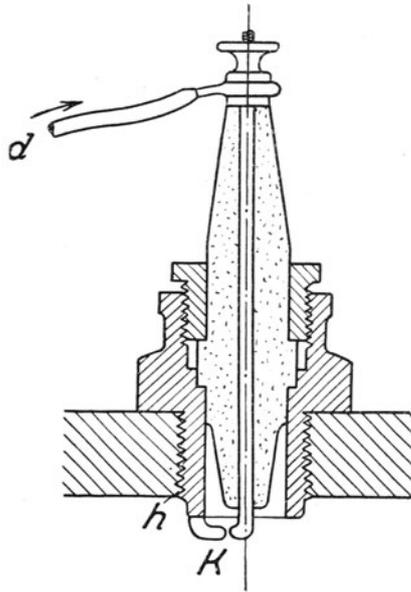


Abb. 60. Zündkerze
(im Schnitt dargestellt)
d Kabelzuleitung
K Kontakte (Elektroden)
h Metallhülse

30. Kurze Wiederholung

Ehe wir zu neuen Schwierigkeiten gehen, überblicken wir rasch, was wir bisher von der Zündung erfahren haben.

Was gehört also zur Zündung? Eine Stromquelle und ein Funkengeber. Und natürlich eine leitende Verbindung dieser beiden Teile. Eine Stromquelle, die den elektrischen Strom, wie wir ihn brauchen, erzeugt; also entweder eine Batterie (Akkumulator) oder ein elektromagnetischer Generator. Ferner ein Funkengeber, das ist ein Apparat, in dem der Strom unterbrochen wird, entweder durch dauernde Unterbrechung der Leitung (Kerzen) oder durch plötzliche (Abreißzündungen). Weiter gehören zur Zündung die Zuleitungen, nämlich Drähte, Kabel genannt, die gewöhnlich auch noch besonders isoliert sind (durch eine Kautschukhülle), und schließlich die zum Masseschluß herangezogenen metallischen Teile des Zylinders als Rückleitung.



Abb. 61.
Bosch-
Kerze
Oben die
Einklemm-
stelle des
Kabels;
unten die
Elektroden-
spitzen

Was sonst noch mit der Zündung zusammenhängt, dient teils zur sicheren Erzeugung besonders kräftiger Funken, teils zur Verteilung der Funken auf die einzelnen Zylinder und teils zur Regelung der Zündzeit.

31. Spannung und Stromstärke

Daß es immer einen Funken geben wird, wenn man den Strom selbst plötzlich unterbricht, wird man ohne weiters einsehen. Bei den auf solche Art wirkenden Abreißzündungen wird man daher wenig zu sorgen haben, ob der Strom stark oder schwach ist. Anders bei den Kerzenzündern. Hier muß ja der Strom eine schon vorhandene Unterbrechung in der Leitung durchschlagen können, und das setzt eine besondere Stärke voraus. Da nun die hier verwendeten einfachen, kleinen Stromquellen in der Regel nicht so starke Ströme liefern, muß man ein Mittel anwenden, das den schwachen Strom in einen starken verwandelt. Und die Technik verfügt in der Tat über ein solches Mittel.

Wenn jetzt öfter von starken Strömen gesprochen wurde, so sollte das vielmehr heißen: stark gespannt oder hochgespannt. Damit lernen wir wieder einen neuen Begriff kennen, der in der Elektrotechnik die größte Rolle spielt: die Spannung. Um annähernd eine Vorstellung zu gewinnen,

was das eigentlich sei, erinnern wir uns, daß wir schon einmal den fließenden elektrischen Strom mit dem fließenden Wasser verglichen haben und die Leitungsdrähte mit Leitungsröhren. An dieses Bild knüpfen wir auch hier an. Das Wasser in einer Leitung kann unter einem Druck stehen. So ist es z. B. bei jeder Trinkwasserleitung. Das merkt man, wenn man den Hahn (oder das Ventil) einer Ausflußstelle öffnet: das Wasser schießt in einem wuchtigen Strahl aus der Öffnung. Wie hier der Druck das Wasser durch das Rohr treibt, so ähnlich treibt auch die elektrische Spannung einen elektrischen Strom durch einen Draht.

Noch einen zweiten Begriff wollen wir hier gleich mit-erklären, weil er dazu gehört, nämlich die eigentliche Stromstärke. Wenn man sagt: das Wasser fließt in starkem Strahl aus, so weiß jeder, daß damit die ausfließende Wassermenge bezeichnet sein soll. Ähnlich mißt man die Stromstärke an der Menge der im Draht fließenden Elektrizität.

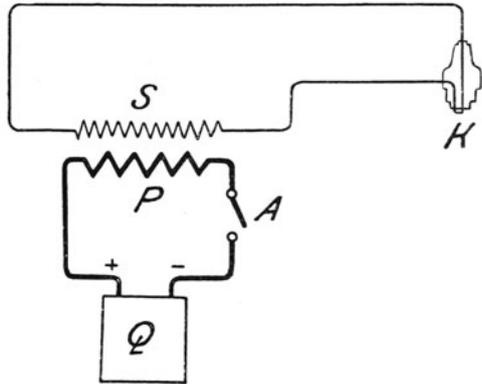


Abb. 62. Schaltung zur Erzielung von Induktionsströmen. — *Q* Stromquelle
P primäre Wicklung *A* Stromunterbrecher
S sekundäre „ *K* Kerze

32. Induktion und Transformation

Unsere Stromquellen liefern uns also, wie gesagt, nur Ströme von mäßiger Spannung. Auf die Spannung aber kommt es gerade an. Denn je stärker der Druck sein wird, der den Strom treibt, desto leichter wird dieser auch Hindernisse über-springen, wie sie die Unterbrechungsstellen bei den Zündkerzen bilden. Wir müssen somit trachten, den Druck, die Spannung möglichst hoch zu machen.

Was wir jetzt erfahren werden, gehört zu den merkwürdigsten, aber zugleich wichtigsten Tatsachen der Elektrizitätslehre. Bisher haben wir immer eine Stromquelle gebraucht, um in einem Drahtleiter Strom zu erzeugen. Es gelingt aber auch, wenn der Draht gar nicht mit einer Stromquelle verbunden ist. Betrachten wir die einfache Abb. 62. In Q denken wir uns die Stromquelle, also Batterie oder Magnet; von hier geht eine Drahtleitung P bei $+$ aus und kommt bei $-$ wieder zurück. (Die Stellen, an denen man die Enden des Drahtes mit der Quelle verbindet, heißen Pole oder $-$ weil die Drähte mit Schrauben festgeklemmt werden — Klemmen. Die Klemme, bei der der Strom aus der Stromquelle austritt, heißt die positive und wird mit $+$ [plus], die andere negative mit $-$ [minus] bezeichnet.) Neben einem Stück dieser ersten Leitung P liegt eine zweite S , in deren geschlossenem Kreis die Kerze K eingeschaltet sei. Das ist nun eine Leitung, die mit der Stromquelle nicht verbunden ist. Die erste Leitung heißt auch Primärleitung, vom lateinischen Wort *primus* = der erste; die zweite Sekundärleitung, von *secundus* = der zweite.

Nun denken wir uns in die Primärleitung einen Schalter A eingebaut, mit dessen Hilfe man den Stromkreis nach Belieben öffnen und schließen kann. So oft ich schließe, kann dann die Stromquelle ihren Strom ohne Unterbrechung durch den ganzen primären Kreis schicken; so oft ich öffne, verschwindet der Strom sofort.

Die angekündigte bedeutsame Tatsache besteht nun im folgenden: So oft der Primärkreis geschlossen oder geöffnet wird, das heißt: so oft der Primärstrom auftritt oder verschwindet, ebenso oft entsteht auch in der gänzlich abgesonderten Sekundärleitung für einen Augenblicke ein Strom, besser gesagt: ein Stromstoß. Schließt und öffnet man den Primärkreis sehr rasch nacheinander, so rücken auch die Stromstöße im sekundären Kreise so nahe zusammen, daß sie als dauernd fließender Strom erscheinen.

Merkwürdig an dieser Erscheinung ist also, daß ein Strom in einem geschlossenen Leiter auftritt, ohne daß er an eine Stromquelle angeschlossen wurde! Nun hören wir etwas noch

Merkwürdigeres! Es soll nämlich nur von unserem Belieben abhängen, wie stark wir den Sekundärstrom haben wollen. Man hat nur eines zu tun: die beiden benachbarten Leiter-teile in Windungen (spulenförmig) aufzuwickeln und in der sekundären Spule mehr Windungen unterzubringen als in der primären. Dann wird die Spannung im Sekundärkreis höher als im primären, und zwar umso höher, je mehr sekundäre Windungen da sind im Vergleich zum primären. Zum Beispiel: Gibt man dem primären Leiter zehn, dem sekundären zweimal so viel, nämlich 20 Windungen, so erzielt man in diesen 20 Windungen eine Spannung, die zweimal so groß ist als die in den primären 10 Windungen. Diese Erhöhung der Spannung nennt man **Transformation**, die Einrichtung, die es bewirkt, **Transformator**.

Die im sekundären Kreis auftretenden Ströme sind „induzierte“ Ströme, genannt worden, die Erscheinung selbst „Induktion“. Es ist dabei gleichgültig, ob die beiden Spulen, wie bisher gezeichnet, nebeneinander liegen oder ob sie, wie in Abb. 63 zu sehen, auf einen gemeinsamen Kern (aus Eisen) gewickelt sind. In der Regel wird die Primärspule wenige Windungen eines dicken Drahtes, die sekundäre viele eines dünnen Drahtes erhalten.

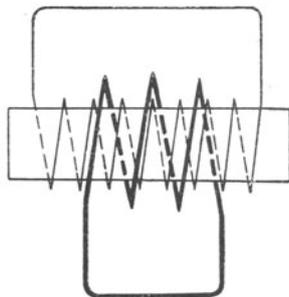


Abb. 63. Einfacher Transformator mit Eisenkern

33. Unterbrecher

Wie man hohe Spannungen erzielt, ist jetzt klar; man braucht dazu vor allem zwei Stromkreise: den primären und den sekundären. Im Primärkreis fließt Strom einer Stromquelle. Im Sekundärkreis entsteht Strom nur durch Öffnen und Schließen des primären.

Nun haben wir also zu schauen, wie die so wichtige Unterbrechung des Primärkreises erreicht wird. Dazu sehen wir uns Abb. 64 an. In Q ist wieder unsere Stromquelle, die in den primären Kreis Strom schickt. Dieser Strom fließt aus

der positiven Polklemme a heraus, windet sich bei P durch eine dickdrähtige Spule und ergießt sich über Kontakt K und die zur negativen Klemme b führende Leitung wieder in die Stromquelle. Bei K

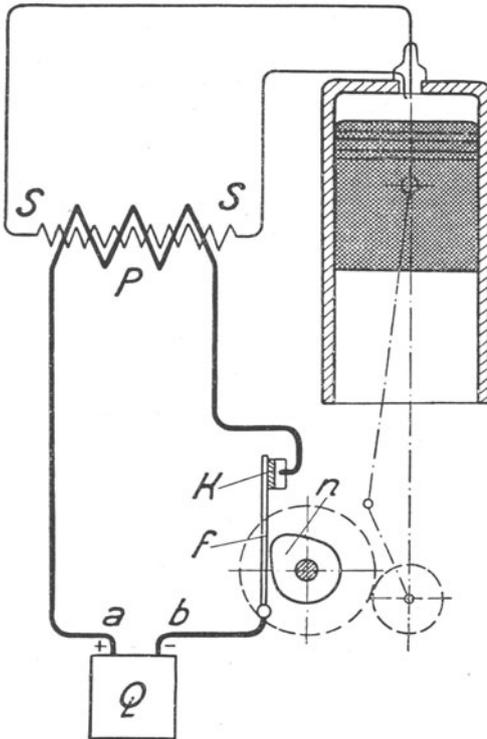


Abb. 64. Mechanischer Unterbrecher
 Q Stromquelle mit Klemmen a und b
 P Primärwicklung
 S Sekundärwicklung
 f Feder K Kontakt n Nocke

ist der Unterbrecher. In die Leitung fügt sich hier die metallische Feder f , die für gewöhnlich das anstoßende Leitungsende bei K berührt. Solange das der Fall ist, bleibt der ganze Kreis geschlossen. Nun ist aber noch eine Nockenscheibe n da, auch wieder vom Motor getrieben. Einmal bei jeder Umdrehung drückt die Nocke die Feder f von der übrigen Leitung weg und unterbricht diesesolcherart. Gleich darauf freilich, wenn sich die Nocke wieder von der Feder entfernt hat, schnell diese zurück, berührt K und schließt den Kreis wieder. Wenn sich die Nocke

entsprechend rasch dreht, werden auch die Unterbrechungen und Schließungen rasch folgen.

Da es nur darauf ankommt, im Sekundärkreis gerade dann einen Funken zu haben, wenn die Explosion erfolgen soll, also nur einmal auf vier Takte, so richtet man die Übersetzung so ein, daß auch die Unterbrechung des

Primärkreises nicht öfter und gerade zur rechten Zeit erfolgt. Das ist natürlich sehr einfach. Einem vollen Viertakt entsprechen zwei volle Kurbelumläufe. Auf diese zwei Kurbelumläufe braucht man somit eine Unterbrechung, d. h. einen Umlauf der Nocke. Diese dreht sich also mit der halben Kurbelgeschwindigkeit, was man bekanntlich mit einer Übersetzung 1 : 2 erreicht. Das deuten in Abb. 64 die gestrichelten Kreise der Zahnräder an.

Es gibt noch eine andere häufig vorkommende Art der Unterbrechung (Abb. 65). War die eben besprochene auf rein mechanischem Wege erzielt worden, so ist die folgende als elektromagnetisch zu bezeichnen. Die Anordnung ist der früheren ähnlich. Neu hinzugekommen ist, daß die Primärschule auf einem Eisenkern aufgewickelt ist. Entbehrlich geworden ist die Nockenscheibe.

Wie früher ist eine Feder f da; aber betätigt wird sie auf andere Weise. Der Primärstrom fließt wieder aus der Stromquelle bei a über die Spule P , Feder f und Kontakt K zurück in die Stromquelle bei b ; der Kreis ist somit geschlossen.

Beim Durchfließen der Spule magnetisiert er ihren Eisenkern; bloß dadurch, daß er ihn umfließt. Ein so entstehender Magnet heißt darum ein Elektromagnet im Gegensatz zu den natürlichen Magneten. Er ist genau so tüchtig wie jeder andere und daher imstande, Eisenstücke an sich zu ziehen. Da ist z. B. so eine metallische Feder f ; die wird also sofort von dem neuen Magnet angezogen und dabei hebt sie sich von dem Leiterteil bei K ab. Nun findet der Strom den Kreis unterbrochen und kann nicht mehr in

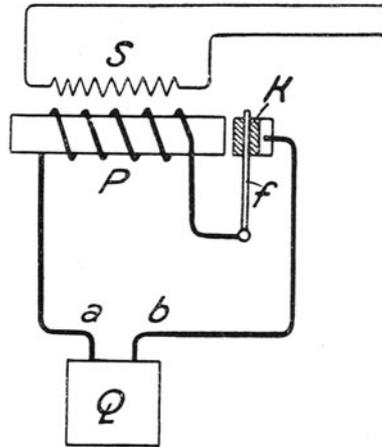


Abb. 65. Elektromagnetischer Unterbrecher

P primäre Wicklung mit Eisenkern
 S sekundäre Spule
 K Kontakt f Feder Q Stromquelle

ihm fließen; er ist aber selbst daran schuld, weil er den Magnet erzeugt hat, der die Feder anzog und so die Unterbrechung herbeiführte. Aber des Magneten Herrlichkeit ist auch nur von Stromes Gnaden und schwindet, wenn kein Strom da ist, der das Eisen umfließt und magnetisiert. Nach der ersten Unterbrechung verschwindet also zunächst der Strom, mit ihm der Magnetismus im Eisenkern und schließlich die magnetische Wirkung auf die Feder, für die unmagnetisches Eisen nichts „Anziehendes“ hat und die daher lieber zu ihrem alten Kontakt *K* zurückkehrt. Damit schließt sie freilich den Stromkreis wieder und schafft die Wiederholung des früheren Spieles, weil jetzt der Eisenkern wieder magnetisch und anziehend wird. Der Primärkreis wird also fort und fort unterbrochen.

Jede Unterbrechung des Stromlaufes ist mit einer Funkenbildung verbunden. An den Unterbrecherkontakten des Primärkreises ist nun ein solcher Funken nicht eben erwünscht. Er läßt sich vermeiden, wenn man den durch die Unterbrechung im Weiterfließen gehemmten Strom während dieser kurzen Unterbrechung gewissermaßen in einem toten Seitenarm oder Sammelbecken auffängt, von wo er wieder in die Hauptleitung zurückfließt, sobald diese wieder geschlossen wird. **Kondensatoren** nennt man solche Elektrizitätsspeicher, die die elektrische Energie nur aufnehmen, aber nicht durchlassen. Wer mit Radio zu tun hat, kennt sie gewiß: eine Aufsichtung leitender und nichtleitender Plättchen, etwa Stanniol (Zinnfolien) und Papier. (Siehe auch Abb. 71 bei C.)

34. Zylinderanordnung

Bisher haben wir immer vorausgesetzt, daß wir es nur mit einem einzigen Zylinder zu tun haben. Es gibt selbstverständlich, z. B. bei Motorrädern, aber auch bei Wagen, einzylindrige Motoren; aber begreiflicherweise nur bei kleinen und schwachen, die mehr auf Einfachheit und Billigkeit sehen und daher auch keine großen Geschwindigkeiten und Leistungen erzielen wollen. Mittlere Wagen werden wenigstens zwei Zylinder, die große Mehrzahl aller Automobile jedenfalls vier Zylinder haben müssen. Dabei muß man aber keineswegs stehen bleiben. Für große Wagen ist der Sechszylinder

beliebt. Auch acht, zehn und mehr Zylinder hat man schon zu einem Motor vereinigt; aber das hat, aufrichtig gestanden, fast gar keinen besonderen Wert mehr. Von Bedeutung ist dagegen unbedingt der jetzt fast allein herrschende Vierzylindermotor und mit ihm müssen wir uns darum beschäftigen.

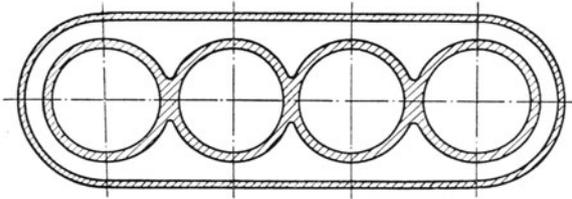


Abb. 66. Vierzylinder-Einblock, vom gemeinsamen Wassermantel umschlossen

Wenn man das Schutzblech über dem Vorderteil eines Wagens, die sogenannte *Motorhaube* abnimmt, so blickt man von oben auf den Motor. Bei den heutigen Ausführungen ist da freilich von außen nicht viel zu sehen; was man vor

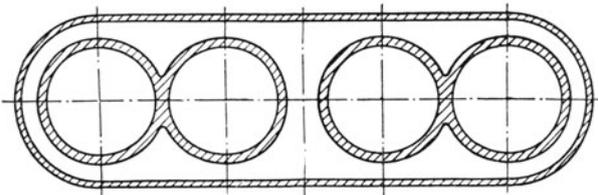


Abb. 67. Vierzylinder; je 2 Zylinder bilden eine Gruppe

sich hat, ist ein Eisenblock ohne viel Gliederung; höchstens sieht man ein paar Rohre nach verschiedenen Richtungen gehen, mehr nicht. Darum kommt so mancher in Verlegenheit, wenn man ihn fragt, wo denn die Zylinder sind. Er traut dem Dinge nicht ganz. Und doch sind das die Zylinder; nur sind sie von einem gemeinsamen Mantel umschlossen, der, wie wir noch hören werden, Wasser enthält. Im Querschnitt sieht die Sache dann etwa so aus, wie Abb. 66 erkennen läßt. Die vier Doppelkreise stellen die vier Zylinder vor, von oben geschaut, die, wie man sieht, entweder alle zusammenhängen, oder für sich gesondert stehen können (Abb. 67);

natürlich sind sie auch mit dem Mantel noch verwachsen. Dieses Ganze wird gegossen aus Gußeisen, Aluminiumlegierung oder besonders zusammengesetztem Stahl. Häufig findet man jetzt in den Gußzylinder Stahlbüchsen eingesetzt, und erst in diesen laufen die Kolben.

Bildet das Ganze ein einziges Gußstück, so nennt man es: Einblock. Das ist heute die Regel bei Personenwagen.

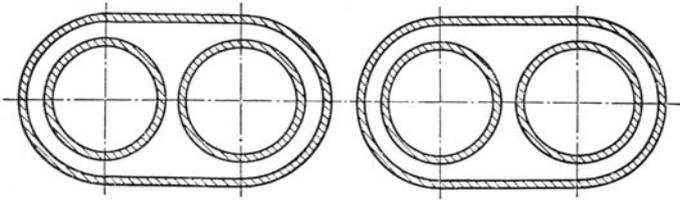


Abb. 68. Einzelstehende Zylinder, zu je zweit durch einen Wassermantel zusammengefaßt (Zweiblock)

Bei Lastwagen und bei älteren Wagen sieht man noch oft zwei Blöcke für sich, deren jeder zwei Zylinder vereint. (Abb. 68.) Der Mantel umgibt dabei nicht alle vier Zylinder, er schließt sich um jedes Paar. Endlich können die Zylinder auch völlig jeder für sich, also einzeln gegossen sein (Abb. 69),

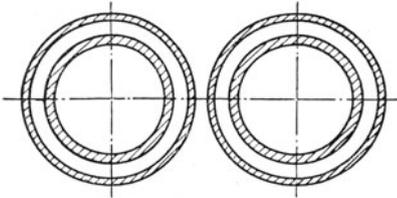


Abb. 69. Einzelstehende Zylinder, jeder mit eigenem Wassermantel

jeder einen eigenen Wassermantel haben oder alle in einem stecken. Das hält jede Fabrik anders; das wechselt auch bei einer Fabrik von Zeit zu Zeit. Heute trachtet man, einen nach außen möglichst glatten Blockguß herzustellen und alles Beiwerk, Ventile, Gestänge, selbst die

Rohrleitungen ins Innere zu verlegen und so sehr gut gegen Verstauben, Verölen und auch gegen Beschädigungen zu schützen.

Jetzt wissen wir ein wenig vom äußeren Bau des Vierzylindermotors, wissen, wo wir die Zylinder zu suchen haben, wenn wir sie nicht gleich einzeln und erkennbar vor uns haben, und wollen wieder zur Wirkungsweise zurückkehren.

35. Vierzylinder und Verteiler

Ein Vierzylinder vereinigt vier gleiche Einzylinder; jeder einzelne arbeitet auf die gleiche Weise im bekannten Viertakt und alle vier Kolben wirken auf dieselbe Motorwelle: also läßt sich mit diesen vier Arbeitskräften offenbar auch die vierfache Leistung erzielen. Gewiß! Man ist nun

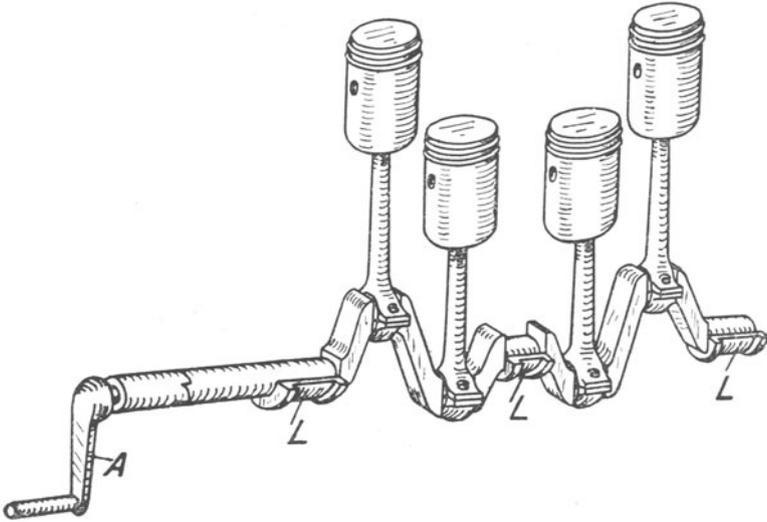


Abb. 70. Kolben und Kurbelwelle eines Vierzylinders.
A Andrehkurbel L feste Lager der Kurbelwelle

klug und verteilt die vier mit ihrer Arbeitsfähigkeit derart, daß sie sich gegenseitig unterstützen. Denn wir wissen ja, daß der Viertakt in jedem einzelnen Zylinder eigentlich nur einen einzigen ehrlichen Arbeitstakt aufweist, nämlich den, der mit der Explosion anhebt. Die drei anderen Takte zehren von der im Schwungrad aufgespeicherten Wucht. Es ist also naheliegend, die Sache so einzurichten, daß ein Zylinder nach dem anderen seinen Arbeitshub macht, und nicht etwa alle gleichzeitig darauf losexplodieren und dann drei Takte lang das Schwungrad sich plagen lassen; da müßte dieses schon recht gewaltige Abmessungen bekommen. Umgekehrt, wenn es nach dem Explosionshub des ersten Zylinders durch den

Explosionshub des zweiten, dann des dritten und vierten Zylinders unterstützt wird, braucht es nicht mehr so viel zu leisten und kann bedeutend kleiner sein.

Die Sache sieht also ungefähr so aus wie Abb. 70 zeigt. Jeder der vier Zylinder macht seinen vollständigen Viertakt für sich, als wäre nur er da, und gibt seinen Teil Kraft an die gemeinsame Motor- (oder Kurbel-) Welle ab. In jedem Zylinder aber ist zur selben Zeit ein anderer Zustand. In unserer Zeichnung sind die Zylinder weggelassen und nur die Kolben dargestellt. Da steht beispielsweise im 1. Zylinder der Kolben ganz oben. Bekanntlich kommt das beim Viertakt zweimal vor: zu Beginn des Ansaughubes und zu Beginn des Explosionshubes. Nehmen wir an, es sei der Beginn des ersten, des Ansaughubes. Im 2. Zylinder steht der Kolben ganz unten, es ist also möglicherweise das Ende des Ansaug- und der Beginn des zweiten, des Kompressionshubes. Der Kolben des 3. Zylinders steht auch ganz unten. Das kann nur wieder Ende des ersten oder Ende des dritten Hubes sein. Da in keinem Zylinder gleichzeitig dasselbe vorgehen soll und wir im 2. das Ende des Ansaughubes angenommen haben, so hat der 3. offenbar das Ende des Explosionshubes erreicht, steht also vor dem vierten Hub. Noch fehlt die Stellung zu Beginn des dritten Hubes: die haben wir im 4. Zylinder. (Nur Rücksichten auf die einfachere Bauart der Lager führen dazu, daß die Reihenfolge der Hübe nicht mit der der Zylinder übereinstimmt; daß wir also nicht im 1., 2., 3., 4. Zylinder gleichzeitig den 1., 2., 3., 4. Takt, sondern den 1., 2., 4. und dann erst den 3. Takt haben.)

Eine bequeme Übersicht über diese Vorgänge verschafft uns die nachstehende Tabelle; die senkrechten Reihen entsprechen den vier Zylindern, die wagrechten zeigen an, was gleichzeitig in ihnen vorgeht.

In jeder wagrechten Zeile steht einmal Explosion (und Ausdehnen). Das heißt also: immer gibt es in einem Zylinder einen Arbeitshub. Nun muß man jedem Zylinder rechtzeitig, also wenn er an die Reihe kommt, zu einer Explosion verhelfen, d. h. den Strom so verteilen, daß ein Funke jetzt im 1., das nächste Mal im 2. Zylinder usw. zur gehörigen Zeit entsteht. Dies besorgt der Verteiler.

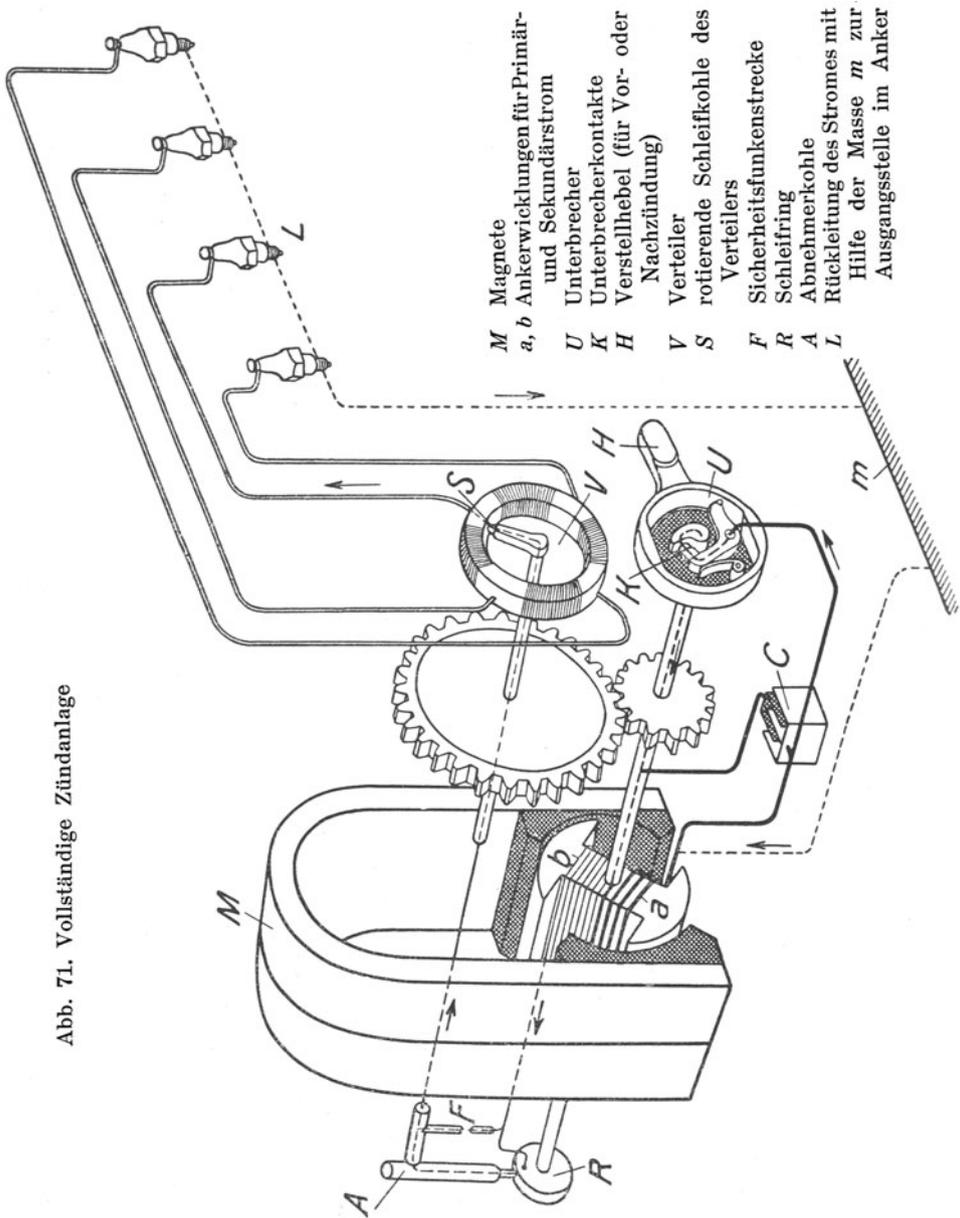
Da ist bei V in Abb. 71 ein Kreisring zu sehen. Helle und dunkle Bogenstücke wechseln ab: die hellen sind metallisch, also leitend, die anderen isolieren. Von jedem hellen Teil geht daher ein Kabel zu einem Zylinder, nämlich zu seiner Kerze.

1. Zylinder	2. Zylinder	3. Zylinder	4. Zylinder
Ansaugen	Pressen und Zünden	Auspuffen	Explosion und Ausdehnen
Pressen und Zünden	Explosion und Ausdehnen	Ansaugen	Auspuffen
Explosion und Ausdehnen	Auspuffen	Pressen und Zünden	Ansaugen
Auspuffen	Ansaugen	Explosion und Ausdehnen	Pressen und Zünden
Ansaugen	Pressen und Zünden	Auspuffen	Explosion und Ausdehnen

Innerhalb des Ringes kreist eine Schleifkohle S über die leitenden und nicht leitenden Bogenstücke (Segmente). Der vom Anker kommende Sekundärstrom wird am Schleifring R von der Abnehmerkohle A übernommen und, wie der Pfeil andeutet, bis zur Schleifkohle S im Verteiler geleitet. Berührt diese Schleifkohle gerade ein leitendes Segment, so kann der Strom weiter ins Kabel gehen und kommt schließlich zur angeschlossenen Kerze. Bei vier Zylindern, also vier Kerzen, sind auch vier Kabel und somit vier Segmente im Verteiler erforderlich, bei sechs Zylindern entsprechend sechs solche.

Die Kohle dreht sich weiter, gleitet ab vom weißen Segment und schleift am schwarzen vorbei: da stockt der Stromlauf, aufgehalten von der isolierenden Schranke. Dann erfolgt wieder ein sogenannter Kontakt an der nächsten weißen Stelle und

Abb. 71. Vollständige Zündanlage



Freigabe des Stromes zum nächsten Zylinder und so fort. So wird also während einer vollen Drehung des Verteillringes jeder Zylinder einmal in den Stromkreis eingeschaltet, d. h. er erhält einmal Zündung. Eine Umdrehung des Verteilers entspricht daher auch einem vollen Viertakt oder vier Kolbenhüben oder zwei Kurbeldrehungen; der Verteiler muß sich darum halb so schnell drehen wie die Kurbelwelle.

36. Vor- und Nachzündung

Wiederholt war im Vorhergegangenen von „richtigem Zeitpunkt zur Zündung“ gesprochen worden. Wir haben bisher angenommen, daß es Zeit sei, zu zünden, wenn die Gase bis auf das äußerste zusammengedrückt sind, wenn also der Kolben die obere Totlage einnimmt und sich eben anschickt, nach unten zu gehen. Dabei konnte man sich vorstellen, daß sich die Zündung und damit die Explosion augenblicklich über das ganze auf engstem Raum zusammengedrückte Gasegemenge ausbreiten. Nun ist die Zeit, die hiezu nötig ist, zwar sehr klein, aber doch groß genug, um beachtet zu werden. Vor allem so groß, daß der Kolben inzwischen schon ein kurzes Stück hinab gegangen ist, so daß die ganz zusammengepreßten Gase sich inzwischen in dem größer werdenden Raum wieder etwas ausdehnen konnten und dabei Spannung verloren. Die Explosion ist aber um so wirksamer, je gepreßter die Gase sind. Eine Entspannung mindert daher die Explosionskraft.

Will man also, daß der Kolben gleich zu Beginn des dritten Hubes mit der vollen Kraft der Explosion hinuntergeschleudert wird, so muß man dafür sorgen, daß auch genau zu Beginn dieses Hubes die Explosion sich bereits über den ganzen Raum fortgepflanzt hat. Da hiezu eine gewisse Zeit gehört, ist es nötig, die Zündung um eben diese Zeit früher einsetzen zu lassen, noch ehe der Totpunkt erreicht ist. Zwischen Zündzeitpunkt und Totpunkt hat dann die Explosion Zeit, das ganze Gemisch zu erfassen und kann dann im Totpunkt selbst ihre volle Kraft entfalten. Da hier also die Zündung vor Erreichen des Totpunktes, einige Millimeter, unter dem Hubende erfolgt, spricht man von *Vorzündung* (Frühzündung). Man hört es diesem Worte wohl an, was es bedeutet?

Umgekehrt ist's bei der *Nachzündung* (Spätzündung). Hier verzögert sich die Zündung bis in den Explosionshub hinein. Es stellt sich dann das ein, was wir oben geschildert haben. Der Funke springt in ein nicht mehr aufs stärkste gepreßtes Gemisch, das sich während der zur Explosion nötigen Zeit noch mehr ausdehnt und entspannt, so daß die Wirkung der Explosion erheblich abgeschwächt wird. Das heißt aber nichts anderes, als daß sich der Kolben nicht so heftig, nicht

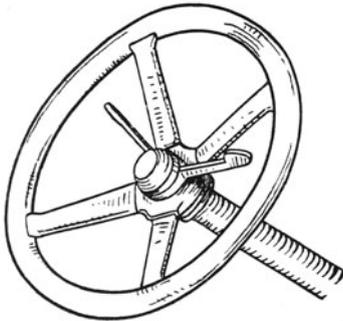


Abb. 72. Lenkrad mit Gas- und Zündverstellhebel

so rasch abwärts bewegt, daß also auch die mit dem Kolben verbundenen Teile des Motors, Pleuelstange und Kurbelwelle (Motorwelle), langsamer laufen. Und dann geht alles andere natürlich ebenso langsamer: die von der Motorwelle betriebenen Nebenwellen zur Ventilsteuerung und zur Zündung, aber auch die an die Motorwelle angeschlossene Getriebewelle bis zu den Wagenrädern. Wie man sieht, gibt einem die Zündung ein sicher wirkendes

Mittel, die Motor- und Wagengeschwindigkeit zu verändern: *Vorzündung* beschleunigt, *Nachzündung* verzögert sie.

37. Zündverstellung

Wie kann man nun *Vor-* oder *Nachzündung* erreichen? In der Regel — keineswegs bei allen Wagen! — ist eine solche Verstellung der Zündung dem Fahrer wirklich in die Hand gegeben. Häufig hat er nämlich am Lenkrad (französisch „Volant“ genannt), mit dem er den Wagen lenkt, einen oder zwei Hebel, von denen einer zur Zündung führt (Abb. 72). Dieser Hebel ist das erste Glied einer Reihe von zusammengehörigen Hebeln und Stangen, deren letztes die Zündung verstellt. Dies geschieht auf mannigfache Weise. Immer aber dreht es sich darum, den Primärkreis *früher* oder *später* zu unterbrechen. Denn eben diese Unterbrechung ruft ja den Strom und also den Funken im Sekundärkreis hervor; wenn sie

also früher erfolgt, entsteht der induzierte Strom auch früher und ebenso kommt der Funken dabei früher zustande; wenn sie dagegen später erfolgt, so treten Zündstrom und Zündfunken später auf. Das ist die ganze Sache.

Die Abb. 73 zeigt uns einen der verbreitetsten Magnetapparate, den „Bosch“, wie ihn die weltbekannte Robert Bosch A. G. in Stuttgart beispielsweise für Sechszylinder erzeugt. Man sieht auf dem Bild, von links ausgehend, zunächst die beiden

Hufeisenmagnete, an sie angebaut oben, wo die Ziffern 1 bis 6 stehen, den Verteiler mit den 6 Kabelanschlußstellen, darunter den Unterbrecher, an deren Gehäuse die Deckel mit Federn festgehalten sind. Wenn man diese beiseite schiebt und die Deckel abnimmt (Abb. 74), blickt man oben auf die Verteilerkohle, unten auf den Unterbrecher, der

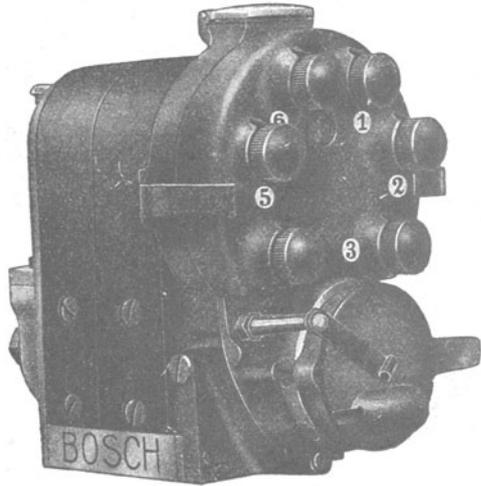


Abb. 73. B o s c h - M a g n e t für einen Sechszylinder-Motor. Im oberen Teil, dem Verteiler, zeigen die Ziffern 1 bis 6 die Anschlußstellen für die sechs

Kabel an

Der rechts vorstehende Hebel (VH) bildet den Griff eines Ringes, der in Abb. 76 noch einmal für sich herausgehoben zu sehen ist: er heißt Nockenring, denn er besitzt zwei stählerne Bogenstücke, SN, eben die Nocken, die ihn stellenweise verengern. Nun bleiben für den eigentlichen Unterbrecher nur noch zwei Hebel, einer in Winkelform (UH) und einer in Hammerform (BU), die sich an den platinieren Schraubköpfen Psk und Psl, den Kontakten, berühren. Dieses Hebelwerk dreht sich mit der Magnetachse, auf der es sitzt, und zwar innerhalb des

erwähnten Nockenringes. Hierbei muß der winkelförmige Hebel mit dem in seinem einen Arm eingesetzten Anschlag (FN), so oft er an eine der bogenförmigen Nocken kommt, auf diese auflaufen. Dadurch wird das andere Hebelende mit der Kontaktschraube von dem gegenüberstehenden Kontakt abgehoben: das ist die Unterbrechung des Primärkreises, die den Funken an der Kerze gibt.

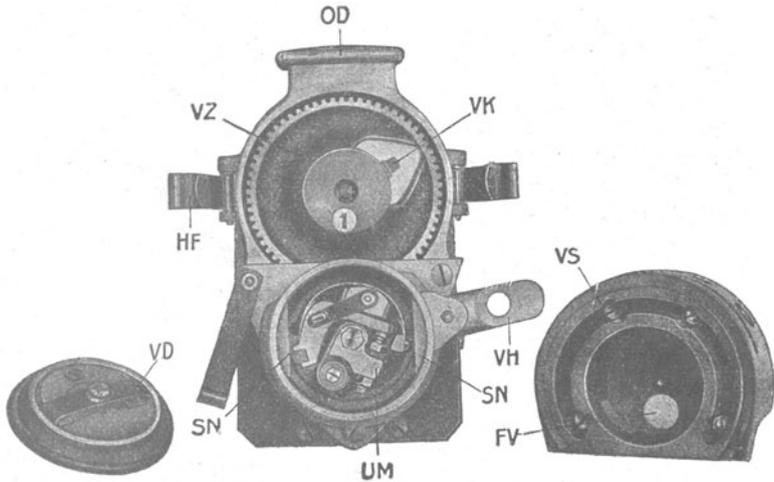


Abb. 74. Magnet (B o s c h) von der Unterbrecher- und Verteilerseite aus. Die Deckel des Verteilers und des Unterbrechers sind abgehoben

FV Fenster in der Verteiler-
scheibe

HF Haltefeder der Verteiler-
scheibe

OD Ölerdeckel

SN Stahlnocken im Nockenring

VZ Verteilerzahnrad

UM Unterbrecher

VD Verschlußdeckel auf dem
Nockengehäuse

VH Verstellhebel auf dem
Nockengehäuse

VK Verteilerkohle

VS Verteilerscheibe

Bei der Unterbrechung sollen die Kontaktschrauben um 0,4 mm voneinander entfernt werden, nicht mehr. Da diese Stelle im Unterbrecher besonders empfindlich ist, nimmt man für die Kontakte Platin, das nicht rostet und sich nicht so leicht abnützt. Von Zeit zu Zeit muß man trotzdem nach Entfernen des vorderen Schutzdeckels den Abstand der Kontakte nachprüfen und wenn nötig durch Nachstellen der längeren

Schraube regeln. Auch gereinigt müssen die Kontakte werden: Staub, Öl, auch Wasser würden die Zündung nur stören.

Der Nockenring kann mittels des Verstellhebels VH etwas verdreht werden, so daß die Nocken an andere Stellen rücken,

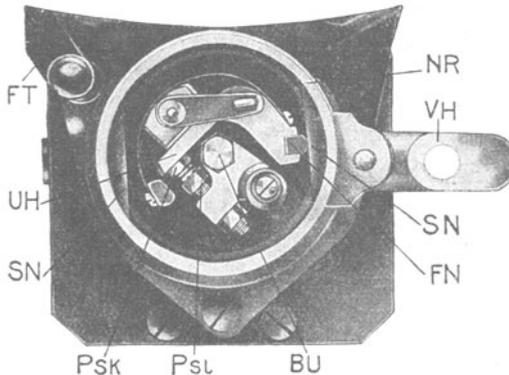


Abb. 75. Unterbrecher geöffnet

BU Befestigungsschraube des Unterbrechers

FN Fibernocken im Unterbrecherhebel

FT Feder zum Halten des Unterbrecher-
verschlußdeckels

NR Nockenring

Psk kurze Kontaktschraube

Psl lange Kontaktschraube

SN Stahlnocken im Nockenring

UH Unterbrecherhebel

VH Verstellhebel auf dem Nockengehäuse

der Anschlag früher oder später auflaufen muß: Zündverstellung für Früh- oder Spätzündung.

38. Fehler der Zündung

Die Zündung, für die Arbeit des Motors von größter Bedeutung, muß stets sicher und tadellos eintreten. Denn ohne Funken gibt es überhaupt keine Explosion; aber der Funke muß auch im richtigen Augenblick und in genügender Stärke zur Stelle sein. Da es nun aber doch unvermeidlich ist, daß sich mit der Zeit Mängel ergeben, die ein Versagen der Zündung nach sich ziehen, muß der Fahrer wenigstens wissen, wo er den Fehler zu suchen hat. Darum sind die

ziemlich eingehenden Kenntnisse, die von ihm verlangt werden müssen und die ihm hier zu vermitteln versucht wird, ohne Zweifel wertvoll, ja notwendig. Denn nur wer Einblick in den Zusammenhang der Teile seines Wagens hat, vermag sich über Störungen Rechenschaft zu geben.

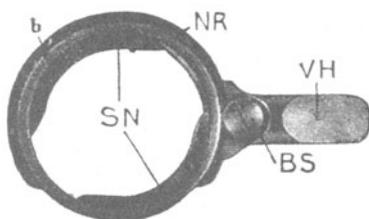


Abb. 76. Nockenring zur Verstellung des Zündzeitpunktes
BS Befestigungsschraube am Verstellhebelarm

NR Nockenring
SN Stahlnocken im Nockenring
VH Verstellhebel

Versagt die Zündung, so wird man sich etwa folgendes sagen: Die Zündeinrichtung beginnt bei der Stromquelle und endet bei der Zündstelle. An diesen Stellen und auf dem ganzen Wege von einer zur anderen, also in der Leitung, sind Fehler möglich. Gewöhnlich beginnt man die Untersuchung an der Zündstelle; denn hier pflegt das Übel am häufigsten zu sitzen. Hat man Kerzenzündung, so müßte man sich erst einmal überzeugen, ob die Zündung in allen vier

Zylindern gleichzeitig versagt oder nur in einzelnen oder in einem allein. Wenn nicht gerade alle vier Kerzen gleichzeitig schadhafte geworden sind, wird man beim Ausbleiben jeglicher Zündung den Fehler in der Stromquelle selbst finden. Geben einzelne Kerzen keine Funken, dann sind vielleicht Kabel aus der Anschlußklemme gegliedert, haben so die Verbindung verloren oder eine falsche gefunden; oder die Isolierung der Kabel ist stellenweise beschädigt, weggeschuert oder abgefressen; der blanke Teil liegt nun an einem metallischen Bestandteil (Masse) an und bietet hier dem Strom einen Abweg; dann kommt natürlich kein Strom zu den Kerzen. Gewöhnlich liegt die Schuld an den Kerzen selbst. So, wenn sich auf oder zwischen ihren Elektroden Ruß niedergeschlagen hat, der die Spitzen leitend verbindet; dann fehlt eine Unterbrechung und dann kann sich natürlich auch kein Funken bilden, weil der Strom von einer Spitze über den leitenden Rußbelag zur anderen fließt, also keine Gelegenheit hat, unter Funkenbildung abzureißen. Eine solche kurze

Verbindung der Drahtenden durch irgend einen Leiter nennt man sehr bezeichnend **Kurzschluß**. In diesem Falle genügt es, den Belag zu entfernen. Daß der Ruß von verbrannten Gasen oder verbranntem Schmieröl herrührt (sogenannte Ölkohle), leuchtet ein. Ein Kurzschluß entsteht natürlich auch dann, wenn sich die beiden Spitzen so verbogen haben oder zusammengeschmolzen sind, daß sie sich berühren und so eine nicht mehr unterbrochene Leitung bilden. Es kann auch vorkommen, daß die Drahtspitzen voneinander zu weit abstehen, weil sie sich verbogen haben oder weil sie allmählich abgebrannt sind. Dann kann unter Umständen der Strom nicht mehr stark genug sein, die Luftstrecke zu überspringen, weil diese jetzt länger geworden ist und dadurch größeren Widerstand bedeutet. Die Spitzen, die aus Reinnickel sind, müssen dann vorsichtig auf den richtigen Abstand — etwa $\frac{1}{2}$ mm — zusammengebogen werden. Wenn man eine solche Kerze herauschraubt, um sie zu prüfen, kann ein Funken an ihr überspringen, so lange sie an der Luft ist; aber im verdichteten Gas ist der Widerstand immer größer und da kann der Abstand trotzdem zu groß sein.

Häufig wird die Funkenbildung verhindert durch den sich oft bildenden Ölbelag (nicht sehr glücklich heißt das „Ölschluß“). Da Öl kein Leiter ist, kann der Strom nicht fließen, also auch nicht abreißen. Auch hier hilft Putzen der Kerze, z. B. mit Benzin. Schließlich kann auch die Porzellanisolierung gesprungen sein, so daß sich im Kerzenkörper eine Luftstrecke bildet, die dem Strom bequemer sein kann. Hier hilft nur Auswechseln der ganzen Kerze. Bleibt in einem Zylinder der Funke, die Zündung, die Explosion aus, dann gelangt aus diesem Zylinder unverbranntes, aber noch explodierfähiges Gemisch in den Auspuff, wo es sich leicht noch nachträglich an den anderen heißen Auspuffgasen oder am Auspuffrohr selbst entzünden kann. Man hört dann das Geräusch der Explosion schußartig im Auspuff.

39. Weitere Fehler

Von der schadhafte Leitung war schon die Rede. Mangelhafter Anschluß an die Klemmschrauben, also schlechter oder gar kein Kontakt, mangelhafte Isolierung können bei

allen Leitungsdrähten (Kabeln) als Fehler auftreten. Um sich davor zu schützen, müssen die Anschlüsse genau und fest hergestellt und von Zeit zu Zeit nachgesehen werden. Ebenso ist die Isolation häufig zu überprüfen und gegen Wasser- und namentlich Ölzutritt sorgfältig zu schützen.

Ein schadhafte oder gar gerissenes Kabel, eine Lockerung seines Anschlusses, ein verölter Kontakt, zu großer Abstand der Elektroden an der Kerze, all das wirkt wie ein Hindernis im Stromlauf, so daß sich die Elektrizität gewissermaßen dort staut. Das könnte unter Umständen die Spannung so erhöhen, daß sie die Isolation an irgend einer Stelle durchschlägt, etwa die Ankerwicklung durchbrennt. Um das zu verhüten, gibt man durch eine besondere *Sicherheitsfunkenstrecke*, die im Magnetapparat eingebaut ist, dem hochgespannten Strom einen Weg, wo er sich ungefährlich entladen kann. In Abb. 71, wo die ganze Zündeinrichtung wiedergegeben ist, sieht man diese Sicherheitsfunkenstrecke bei *F*. Zu dem Bild, das wohl im allgemeinen leicht zu verstehen sein dürfte, soll nur bemerkt werden, daß links der Magnet dargestellt ist und rechts daneben das, was man von vorne sieht, wenn vom Verteiler und Unterbrecher die Deckel abgenommen sind. Dazwischen die Zahnradübersetzung zwischen Ankerwelle und Verteiler.

Konnte bei der Suche nach einem Zündungsfehler weder der Zündstelle noch den Kabeln eine Schuld zugemessen werden, dann hat man noch die verschiedenen Kontakte beim Verteiler und bei den Unterbrechern der Stromkreise zu prüfen. Mitunter ist die Schleifkohle des Verteilers abgenutzt oder gelockert oder Schmutz, eingedrungenes Öl und ähnliches hat sich zwischen die Kontaktstellen gelagert und hindert so deren Berührung. Andererseits könnte sich zwischen zwei oder mehreren Verteilersegmenten eine gut leitende Verbindung herausbilden, etwa durch Kohlenstaub, der von der Schleifkohle stammt. Dann bekommen zwei oder mehrere Zylinder gleichzeitig Zündung, was unter Umständen zu beträchtlichen Störungen führt.

Mitunter ist die Stromquelle selbst der Sitz des Übels. Es kann vorkommen, daß Wasser oder zu viel Öl in den Magnet oder den Unterbrecher geraten oder daß die Batterie erschöpft ist und keinen Strom mehr gibt. Im ersteren Fall

muß der Anker oder der Unterbrecher sorgfältig gereinigt werden, im zweiten muß man die Batterie frisch laden.

Wie man sieht, gibt die Zündung an vielen Stellen Gelegenheit zu Schäden. Es haben daher manche besonders vorsichtige Fabriken ihre Wagen mit zweierlei Zündungen ausgestattet, um die eine stets im Falle einer Störung der anderen verwenden zu können. Gewöhnlich ist dann die eine eine Batterie, die andere eine magnetelektrische Zündung.

Zum Anfahren dient dann die Batterie, weil sie sofort Strom liefert, während der Magnet nur Strom erzeugen kann, wenn sich sein Anker dreht; und da dessen Antrieb bekanntlich vom Motor ausgeht, liefert der Magnet erst Strom, wenn der Motor arbeitet. Ja, wie ist es denn aber, wenn nur eine Zündung am Wagen ist und die eine magnetelektrische ist? Darüber gibt der nächste Abschnitt Auskunft.

40. Ankurbeln, Anlasser

Der Motor braucht zum Arbeiten Strom, den der Magnet nur liefert, wenn der Motor arbeitet. Wartet also einer auf den andern und man käme nie zum Wegfahren. Denn der Motor kann nicht von selbst angehen und der Magnet hat keinen Stromvorrat. Was bleibt uns übrig? Dem Motor muß man helfen. Man braucht nur die Motorwelle (Kurbelwelle) so lang zu bauen, daß sie bis ganz nach vorne reicht; dort kann man nun eine Handkurbel aufsetzen und mit ihr die Motorwelle zu drehen beginnen (Abb. 70 und 77). Was wird da geschehen? Da die Welle durch die Kolbenstangen mit den Kolben im Zylinder zusammenhängt, werden die Kolben in ihren Zylindern, je nach ihrer augenblicklichen Stellung, auf- oder abwärts gehen müssen. In einem der vier Zylinder wird also ganz gewiß Gas angesaugt werden, einer wird Kompression haben, in einem werden hochgepreßte Gase auf den Funken warten, der ihnen zur Explosion verhilft. Und nun fragen wir uns, ob diesen Gasen zu einer Explosion verholfen werden kann? Selbstverständlich! Die Kurbelwelle treibt ja nicht nur die Kolben, sondern auch einige Nebenwellen, auf deren einer unser Magnet sitzt. Wenn man also mit der Handkurbel die Motorwelle dreht, treibt man auch gleichzeitig den Magnetanker. Der erzeugt jetzt bei

seiner Drehung Strom und so können in einem Zylinder oft schon bei der ersten Drehung mit der Handkurbel die dort gepreßten Gase explodieren. Wenn das einmal geschehen ist, dann braucht es eigentlich keiner weiteren Hilfe unsererseits. Denn die Explosionskraft bewegt den Kolben viel energischer

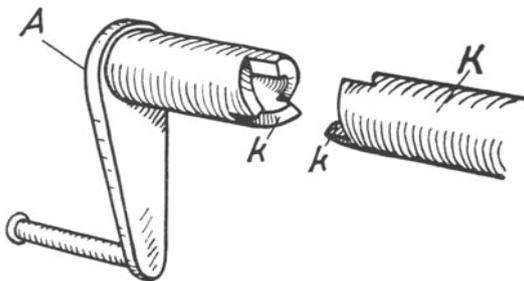


Abb. 77. Andrehkurbel (A) K Kurbelwelle
k, k klauenförmige Enden der Kurbel und
der Kurbelwelle

als wir es vermöchten; jetzt kommt der Motor in Schwung: das Schwungrad tut das seinige dazu und der richtige Gang ist erreicht. Das also ist das sogenannte „Ankurbeln“, „Anlassen“ oder „Anwerfen“ des Motors.

Dabei ist nur zu bemerken, daß die Handkurbel mit der Motorwelle nicht dauernd verbunden sein kann und auch tatsächlich nicht ist. Sonst müßte sie sich ja, so lange der Motor arbeitet, beständig mitdrehen, während sie bekanntlich auch in der Fahrt ganz ruhig vorn herabhängt. Das tut sie auch sonst. Will man ankurbeln, so muß man die Kurbel A (Abb. 77) zunächst ein Stück nach hinten schieben, bis die Klauen *k* am Ende ihrer Aufsteckhülse in die dazu passenden Klauen *k* am Ende der Kurbelwelle *K* fassen. Dann sind beide, nämlich Handkurbel und Motorwelle, gekuppelt und man kann jetzt andrehen. Springt der Motor an, so läßt man los und die Aufsteckhülse der Handkurbel federt wieder zurück, wobei die Klauen sich freigeben.

Moderne Wagen pflegen übrigens einen Anlasser zu haben, der einem die Mühe des Ankurbelns abnimmt (Abb. 78). Dazu dient meist ein kleiner Elektromotor, ein Anker A, ähnlich

wie bei einem Zündmagnet, aber in der Ruhestellung gegen die Polschuhe, PP , etwas versetzt. Auf seiner Welle sitzt ein kleines Stirnrad R , Ritzel genannt. Ein Druck auf einen Knopf an der Spritzwand oder ein Tritt auf ein Pedal: und der elektrische Strom wird eingeschaltet und treibt den Anlaßmotor an, das heißt er versetzt den Anker in Drehung. Dabei wird

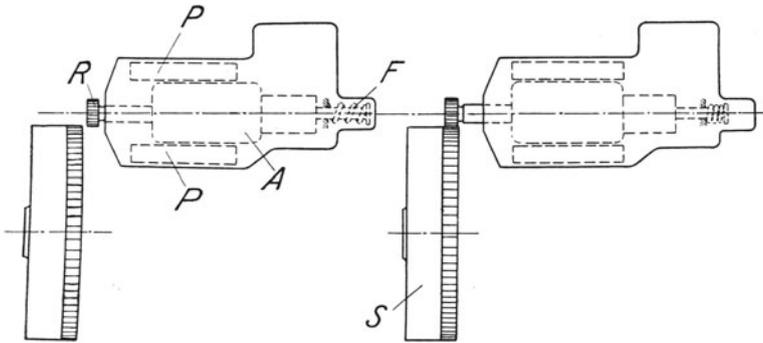


Abb. 78. Anlasser in zwei Stellungen:
links ausgerückt, rechts eingerrückt

R Ritzel auf der Welle des Ankers A P Magnetpole
 S Schwungrad mit Zahnkranz F Rückzugfeder

der Anker, der sich in der Richtung seiner Achse verschieben kann, von den Feldmagneten kräftig in der Achsrichtung ins Magnetfeld zwischen die Polschuhe hineingezogen, wobei das Ritzel in einen Zahnkranz des Schwungrades S eingreift und dieses in rasche Drehung versetzt (Abb. 78 rechts). Die Einrichtung ist so getroffen, daß sich der Anlasser nach kurzer Zeit wieder selbsttätig ausschaltet, wobei die Feder F den Anker wieder aus dem Magnetfeld herauszieht. Den Strom für den Motor liefert eine kleine Batterie, die während der Fahrt vom Wagenmotor aufgeladen wird. Gewöhnlich gehört diese Batterie zur elektrischen Lichtanlage wie sie heute in die meisten Wagen eingebaut wird, um Stadtlampen, Scheinwerfer und Decklicht elektrisch zu beleuchten. Eine solche Lichtanlage besteht aus einer Dynamomaschine und einer Akkumulatoren-batterie. Steht der Motor oder läuft er nur langsam, dann gibt die Batterie den Lichtstrom ab; läuft der Motor rasch

genug, so erzeugt die von ihm angetriebene Dynamo den erforderlichen Lichtstrom für die einzelnen Lampen und gleichzeitig ladet sie die Batterie auf.

41. Die Kühlung

Unser Augenmerk wollen wir jetzt einem neuen wichtigen Teil zuwenden, dem Kühler, und was dazu gehört. Da müssen wir zunächst erfahren, daß die Explosion der

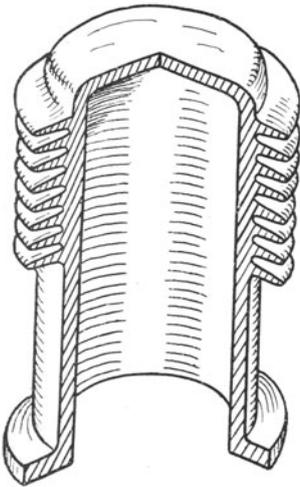


Abb. 79. Zylinder (aufgeschnitten) mit Außenrippen für Luftkühlung

Gase mit der Entwicklung großer Hitze verbunden ist, die die Zylinderwände sehr stark erwärmt. Auch durch die äußerst rasche Bewegung des Kolbens im Zylinder — bei manchen Motoren bis zu 4000 Hüben in einer Minute! — entsteht eine bedeutende Reibungswärme, die gleichfalls in die Zylinderwand dringt. So hohen Temperaturen könnte diese auf die Dauer nicht standhalten, die Kolben würden sich verziehen, stecken bleiben, die Wände Sprünge bekommen, kurz, wir wären bald am Ende mit unserem Motor und mit der Fahrt. Die Wärme muß daher zum größten Teil aus der Wand wieder heraus, muß abgeleitet werden.

Zunächst beseitigt man eine Ursache der Erhitzung, indem man zwischen Zylinder und Kolben Öl leitet, so daß nicht Eisen auf Eisen reibt, sondern eine dünne Ölhaut beide trennt. Vor allem aber muß noch die Explosionswärme abgeführt werden. Es ist nun eine Tatsache, daß ein Körper die aufgenommene Wärme um so rascher ausstrahlen kann, je größere Oberfläche er hat. Auf diesem Grundsatz beruht die bei kleinen Motoren noch heute zu findende Luft- oder Rippenkühlung; die besteht darin, daß dem Zylindermantel außen eine richtige Krause von flachen Krempe n oder Rippen (Abb. 79) aufgesetzt ist, aus denen die Wärme leicht ausstrahlt. Während der Fahrt streicht

überdies die Luft zwischen diesen Rippen durch und entzieht ihnen immer wieder ihre Wärme.

Die mittleren und großen Wagen können sich aber mit diesem einfachen und innerhalb gewisser Grenzen hinreichend wirksamen Verfahren nicht begnügen. Sie erhalten alle Wasserkühlung. Wie wir schon wissen, steckt hierbei jeder Zylinder in einem Wasserbade. Es ist entweder der einzelne Zylinder oder ein Paar oder der ganze Block von einem Mantel umhüllt und in dem Raum zwischen diesem

Mantel und der äußeren Zylinderwand fließt Wasser. Fließt! Ja, denn es muß in beständiger Bewegung sein, wie wir gleich einsehen werden. Der Zylinder kann jetzt seine Wärme zum größten Teil an das ihn umgebende kalte Wasser abgeben; das wird dabei selbst heiß. Mit der dem Zylinder abgenommenen Wärme fließt es weg, um anderem, kälterem

Wasser Platz zu machen und um seine Wärme an anderer Stelle selbst wieder los zu werden. Diese Stelle ist der Kühler (*K* in Abb. 80). Wie der aussieht, das lassen wir einstweilen beiseite. Wir glauben es zunächst, daß er, wie gesagt, imstande ist, das erwärmte Wasser abzukühlen. Natürlich: irgendwohin muß die Wärme verschwinden, das ist klar; auch hier nimmt letzten Endes alles die Luft auf sich. Nun aber, wo das Wasser wieder kalt ist, kann man es ganz gut neuerlich zur Zylinderkühlung brauchen. Und so macht man es auch. Mit ein und demselben Wasser kühlt man immer wieder den Zylinder. Darum also muß es fließen! Das Wasser macht, wie man sagt, einen Kreislauf. Zuerst hat man es in den Kühler oben bei *O* (Abb. 81) hineingeschüttet. Kalt natürlich. Auch der Wassermantel um die Zylinder hat sich dabei ganz füllen

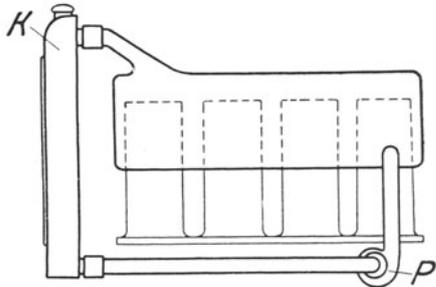


Abb. 80. Vierzylinder mit Wasserkühlung und Umlaufpumpe

K Kühler — *P* Pumpe

Die vier Zylinder stecken mit ihren Köpfen im Wassermantel

können. Und so steht das Wasser ganz ruhig bis zum Beginn der Arbeit des Motors. Sobald der Motor läuft, werden die Zylinderwände immer wärmer, ebenso das Wasser herum. Wie jeder Körper in der Wärme sich ausdehnt, tut das auch das Wasser. Dabei wird es leichter und steigt,

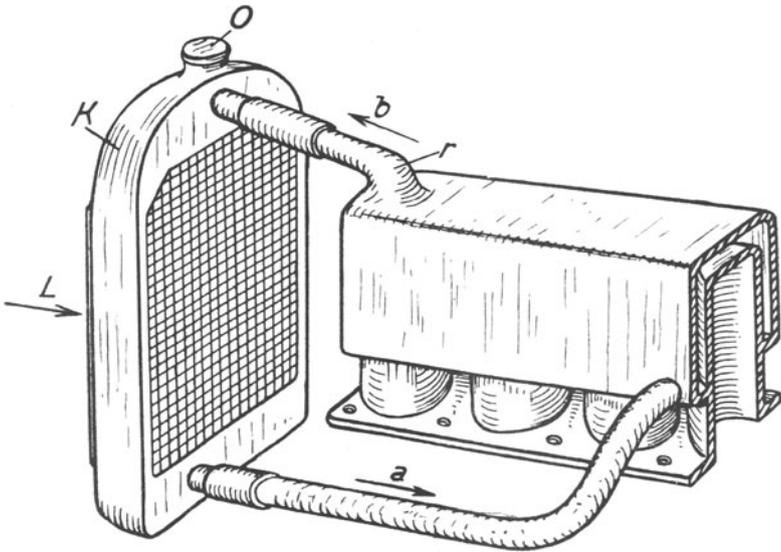


Abb. 81. Vierzylinder mit Wasserkühlung durch natürlichen Kreislauf des Kühlwassers (Thermosiphon) — *K* Kühler
O Wassereinfüllöffnung *r* Verbindungsrohr zwischen
a Wasserzulauf Zylinder und Kühler
b Wasserablauf *L* Luftströmrichtung

ähnlich wie erwärmte Luft im Zimmer, in die Höhe. Schließlich gelangt das ganze Wasser in Bewegung, weil das aufsteigende erwärmte Wasser das kalte verdrängt. Die Bewegung beginnt somit im Wassermantel um die Zylinder. Das Wasser strömt ohne weiters durch das kurze Rohrstück *r* auf dem Kopfe der Zylinderblöcke in der Richtung des Pfeiles *b* zum höchsten Punkt des Kühlers. Hier wird es nun gezwungen, sich auf die oder jene Weise zu zerteilen (Abb. 82). Es wird durch ein Bündel gerader oder zickzackförmig oder spiralig geschlungener Röhren von rundem, länglichem, viereckigem oder sonst

einem Querschnitt durchgezängt; jedenfalls läßt man es einen weiten Weg, in schmale Streifen zerlegt, durchwandern und gibt fast jedem einzelnen Tropfen Zeit und Gelegenheit, sich

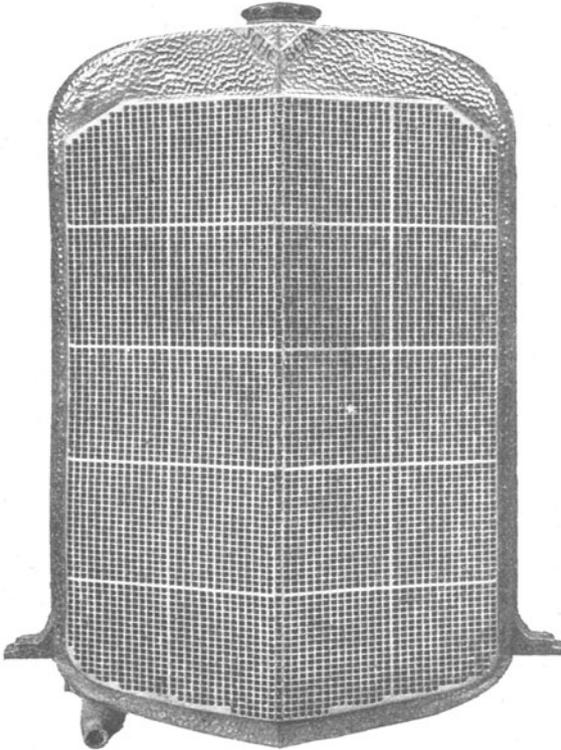


Abb. 82. Kühler (ausgeführt von der Windhoff A.-G. Berlin) mit geraden wag- und senkrechten Wasserkanälen; meist als sogenannter **B i e n e n k o r b k ü h l e r** bezeichnet

bei der Berührung mit den metallischen Wänden der Kühler-
röhrchen gründlich abzukühlen. Diese Röhrchen selbst geben
die dem Wasser entzogene Wärme infolge ihrer großen Ober-
fläche leicht an die zwischen ihnen in der Richtung des Pfeiles *L*
durchstreichende Luft ab. Hauptsache ist: das Wasser
wird auf dem langen Wege durch den Kühler
kalt. Nun ist es als kaltes Wasser wieder schwerer geworden

und fällt so ganz natürlich zur tiefsten Stelle des Kühlers hinunter; und dann kann es wieder in den Wassermantel unten durch die Zuleitung *a* eintreten, sich wieder erhitzen, aufsteigen, kühlen lassen, niedersinken usw. Ein besonderes Treibmittel ist zu alledem nicht notwendig. Die Wasserbewegung

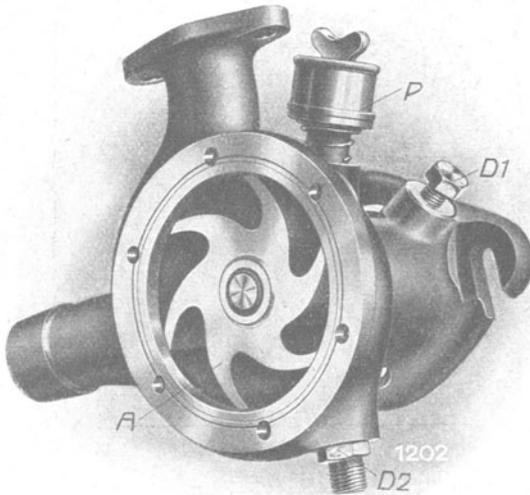


Abb. 83. Kühlwasserpumpe (von einem Benz-Wagen)
A Schaufelrad — *P* Schmiervase (Staufferbüchse)

geht auch ohne äußere Mithilfe vor sich, lediglich infolge des Gewichtsunterschiedes zwischen heißem und kaltem Wasser. Solche Kühler, die nur mit dem Temperaturgefälle und dem Gewichtsunterschiede des heißen und kalten Wassers arbeiten, führen die Bezeichnung: Thermosiphon¹⁾. Sie sind sehr verbreitet und bewähren sich vorzüglich.

1) Thermos ist griechisch und heißt warm; das Wort kommt auch vor in Thermometer, d.h. Wärmemesser. Siphon (nicht: Syphon) ist ebenfalls griechisch, heißt Heber und kommt vor in Siphonflasche, wo das Wasser auch in einem Rohre senkrecht aufsteigt. Thermosiphon also: Wasserheben durch Wärme.

42. Wasserpumpe und Windflügel

Doch hat man auch andere Kühlwerke gebaut, bei denen man sich nicht auf die Wirkung des Temperaturunterschiedes zu verlassen braucht, sondern das Wasser künstlich und zuverlässig mit einer Pumpe durch den Kreis treibt (Abb. 80, P).

Eine Kühlwasserpumpe, bei der das Wasser durch ein Schaufelrad umgetrieben wird, sieht man auf Abb. 83. Andere Pumpen haben im Inneren zwei gegen einanderlaufende Zahnräder, die das den Zähnen von der Seite zufließende Wasser längs des Umfanges zwischen Zahnflanke und Gehäusewand weiterschieben (Abb. 84).

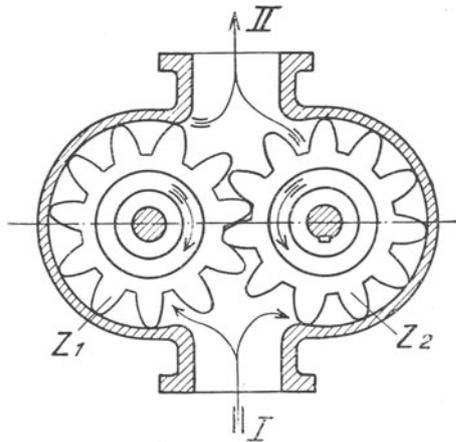


Abb. 84. Zahnradpumpe — Z_1 Z_2 Zahnräder
I Wasserzulauf II Wasserablauf

Zu beachten die Pfeile!

Das Wasser wird von den Zahnflanken jedes Rades in dessen Drehrichtung mitgenommen, teilt sich also nach links und rechts vor den Rädern in zwei Arme, die sich hinter ihnen wieder vereinigen

Wasser in dauerndem Umlauf bleibt, daß es rasch fließt und so die Kühlung steigert, solange die Pumpe in Ordnung und solange Wasser vorhanden ist. Denn wenn man auch im großen und ganzen immer wieder das gleiche Wasser benützt, so muß man doch bedenken, daß nach und nach durch Verdunsten und Verdampfen Wasser verschwindet. Schließlich kommen Undichtheiten oder gar größere Schäden am Kühler selbst nicht selten vor und werden mitunter erst bemerkt, wenn der Motor nicht mehr recht arbeiten will. Er ächzt und kreischt und gibt dem aufmerksamen Fahrer beizeiten ein Zeichen, einmal nachzusehen. Überhört man das, dann kann

es auf einmal auch ein unfreiwilliges Ende der Fahrt geben. Denn bei mangelhafter Kühlung werden die Zylinder heiß, strecken sich und verengern sich; die Kolben laufen auch heiß, dehnen sich aus und finden im Zylinder keinen Durchgang mehr; sie verziehen sich und bleiben stecken. Wollte man jetzt ankurbeln, so ginge das natürlich nicht, weil Kurbelwelle und Kolben sich nur miteinander bewegen können. Da heißt es warten, bis sich die Zylinder abgekühlt haben, bis auch der wahrscheinlich dampfende Kühler die gewöhnliche Temperatur annimmt, dann Wasser nachfüllen, vielleicht vorher ein Leck des Kühlers verlöten oder wenigstens notdürftig verstopfen; meistens läßt sich die Kurbel jetzt wieder drehen; wo nicht, hilft man den Kolben, indem man oben bei den Hähnen auf den Zylindern, den Zischhähnen, Petroleum eingießt, um die Zylinderbahn zu reinigen und schlüpfrig zu machen.

Mitunter sind die engen Röhren und Kanäle des Kühlers selbst verstopft. Aus hartem, kalkhaltigem Wasser setzt sich leicht sogenannter Wasser- oder Kesselstein ab, legt sich an die Innenwände an und sperrt schließlich den Durchfluß ab. Wenn man reines, kalkfreies Wasser verwendet, oder noch besser: abgekochtes, kann das nicht vorkommen. Hat man aber einmal Wasserstein im Kühler, so kann man ihn mit Salzsäure (1 kg auf 20 Liter Wasser) lösen; den danach entleerten Kühler muß man mit Sodalösung und frischem Wasser ordentlich nachspülen, um die letzten Säurenreste herauszubekommen.

Der Wasserkreislauf hört ganz auf, wenn das Kühlwasser gefriert. Zusatz von Glycerin schützt davor.

Auch die Pumpe kann Ursache der Störung sein, wenn sie im Innern verlegt oder an den beweglichen Teilen etwas gebrochen ist.

Daß die Kühlerwände selbst durch Luft gekühlt werden, haben wir schon gehört. Die Luft muß daher durch die freien Räume zwischen den Kühlkammern (Röhren, Kanälen, Zellen usw.) gut durchstreichen können. Dabei erwärmt sie sich an den Kühlerwänden und zieht mit dieser Wärme beladen ab. Was mit dieser Luft weiter geschieht, das ist uns dann wieder ziemlich gleichgültig. Wir haben jedenfalls erreicht, die Wärme los zu werden.

Meist unterstützt man die Kühlung, indem man hart hinter dem Kühler einen Windflügel (Ventilator) einbaut, den wieder der Motor in der Regel mit Hilfe eines Riemens treibt (siehe Abb. 85). Dieser Flügel saugt dann die beim Fahren

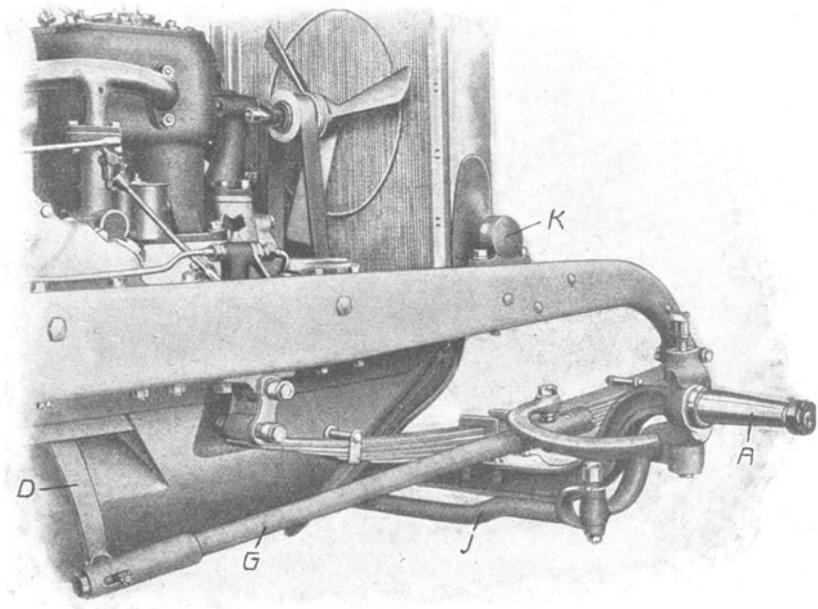


Abb. 85. Vordergestelle eines Benz-Wagens. Bei *K* ist die rechtseitige Lagerung des Kühlers auf dem Wagenrahmen zu sehen. Hinter dem Kühler der 3-schauflige Windflügel, mit einem Riemen getrieben. Das Bild zeigt noch einen der beiden Zylinderblöcke mit dem angeschraubten T-förmigen Ansaugrohr des Vergasers und den Vergaser selbst, ferner das Steuerungsgestänge (*D, G*), das zu dem rechten Achsschenkel *A* führt

an die Vorderwand des Kühlers anprallende Luft noch kräftiger durch die engen Zwischenräume des Kühlers hindurch und führt sie auch rasch wieder nach unten oder hinten oder seitlich durch Schlitze in der Motorhaube ab. Das erhöht natürlich wesentlich die Wirksamkeit des Kühlers. Mitunter

ist auch das Schwungrad der Kupplung selbst als Windflügel ausgebildet.

Wenn der oben erwähnte Treibriemen des Ventilators reißt oder schlaff geworden ist und gleitet, so verschlechtert sich sofort die Kühlung; dies kann unter Umständen eine übermäßige Erhitzung der Zylinderwände nach sich ziehen. Außer den schon erwähnten Betriebsstörungen kann dies mitunter dazu führen, daß das in einen solchen Zylinder eingesaugte Gasgemisch sich noch während des Einströmens an der heißen Zylinderwand sofort auch ohne elektrischen Funken vorzeitig entzündet und nun brennend durch das beim Einströmen offene Einlaßventil in den Vergaser zurückschlägt: eine andere Ursache des schon früher besprochenen Vergaserbrandes.

Gewiß hat mancher schon „dampfende“ Kühler gesehen. Das tritt ein, wenn man lange mit hohen Tourenzahlen fährt oder das Kühlwasser nicht rasch genug umläuft oder durch sonst eine Störung in der Kühlung die Zylinder sich so stark erhitzen, daß an ihnen das Kühlwasser sich bis zur Siedetemperatur erwärmt und dampfend in den Kühler fließt. Um nun zu verhüten, daß sich solcher Wasserdampf im Kühler sammle und etwa eine Spannung erzeuge, die den Kühler mit seinen dünnen Wandungen zerreißen könnte, ist gewöhnlich am Kühlerkopf ein am Rand innen entlang geführtes Rohr mit offenem Ende angelötet, durch das alle Dämpfe sofort bequem abziehen können.

43. Die Schmierung

So wie durch mangelhafte Kühlung kann sich auch durch schlechte Schmierung, wie schon angedeutet, schädliche Hitze in den Zylindern anstauen. Daraus erkennt man, daß überall, wo Reibung auftritt, ausgiebige Schmierung erforderlich ist. Solcher Stellen gibt es nun genug bei unserem Wagen. Da sind zunächst alle Lager der zahlreichen Wellen, also jene Stellen, in denen die Wellen gestützt sind und in denen sie sich gleichzeitig frei drehen können. Sollen diese nicht heißlaufen, so müssen sie mit Öl versorgt werden. Da sind vor allem die so wichtigen Kurbelwellenlager, die oberen und unteren Pleuelstangenlager, die Kolbenbolzen, die Kolben- und Zylinderleitflächen. Da sind die Getriebe, die Ketten, die

Kardangeln, in Öl laufende Kupplungen; die Federgehänge, die Federblätter selbst, die Radlager usw., kurz alles, was sich bewegt und einem Verschleiß ausgesetzt ist, muß auf diese Weise geschützt werden.

Nicht alle Stellen brauchen gleiches Öl; der Motor verlangt ein ziemlich flüssiges Öl, im Sommer ein dickeres,

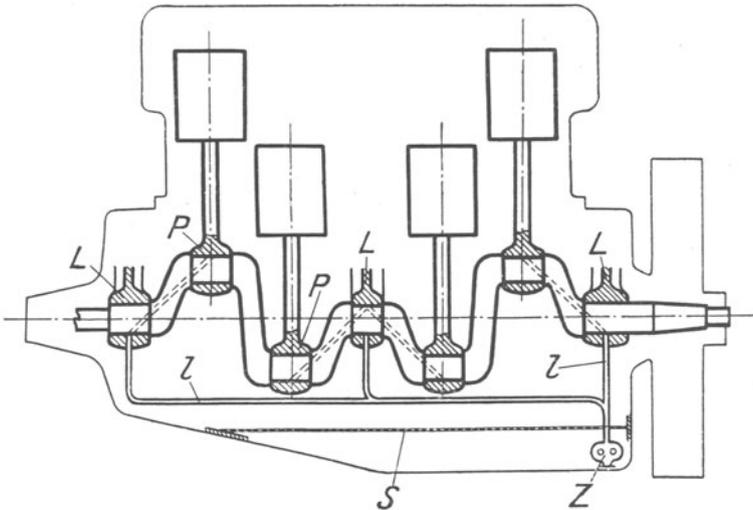


Abb. 86. Druckschmierung. *Z* Ölpumpe mit Druckleitungen *l* zu den Lagern *L* und *P* der Pleuelstange. *S* Ölsieb

im Winter ein dünneres; das Getriebe soll wieder dickstes Schmieröl bekommen, ebenso das Differenzial- und Hinterachsgehäuse; mit festerem, sogenannten konsistentem Fett werden versorgt die Federbolzen, die Kardangeln, die beweglichen Teile der Lenkvorrichtung usw.; hiezu dienen gewöhnlich die als Staufferbüchsen bekannten Schmiervasen, wie eine zu sehen war auf Abb. 83 bei *P*.

Die Ausführung der Schmierung ist noch immer bei den einzelnen Fabriken recht verschieden. Wenn wir zunächst die mit flüssigem Öl zu versorgenden Hauptschmierstellen betrachten, also Pleuelstangenlager, Pleuelstangenköpfe, Pleuelstangenbolzen und Pleuelstangenbolzen, so finden wir als älteste und einfachste

Methode die Sprühölung. Der unterste Teil des geschlossenen Kurbelgehäuses dient in diesem Fall als Öltrog, in den die Kurbeln bei jedem Niedergang mit den sie umschließenden Pleuelstangenlagern eintauchen. Die Lager erhalten hiebei reichlich Öl und überdies spritzt dieses im ganzen Gehäuse herum, bis hinauf zu den Kolbenbolzen, aus

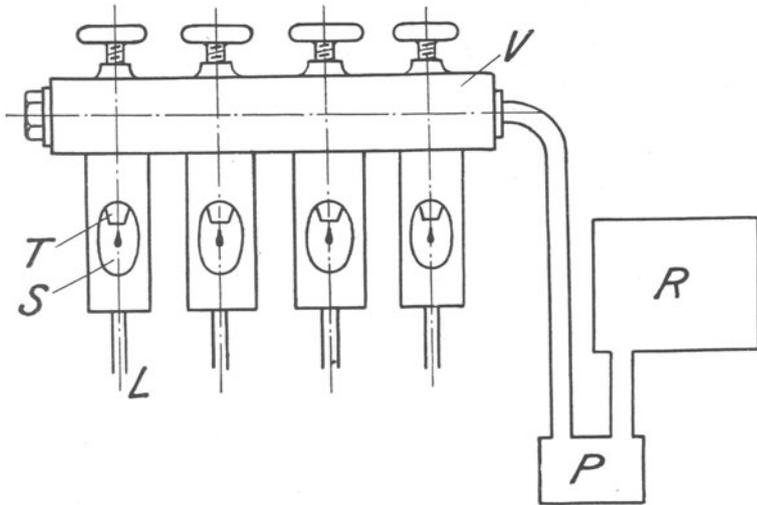


Abb. 87. Ölverteiler mit Tropfölnern *T* und Schaugläsern *S*. *L* eine einzelne Leitung, *R* der Ölbehälter, *P* die Pumpe

deren Lagern es in die Zylindergleitflächen überfließt. Das abtropfende Öl fällt in den Öltrog zurück.

Will man aber sicher sein, daß das Öl in der entsprechenden Menge an einen bestimmten Punkt auch wirklich hinkommt, dann muß man das Öl auch zwangsläufig dahin leiten. So kann man finden, daß beispielsweise (Abb. 86) an die festen Kurbelwellenlager *L* Leitungsröhrchen *l* angeschlossen sind, in denen das Öl den Lagern zufließt oder ihnen von einer Pumpe *Z* zgedrückt wird, die genau so aussieht wie die in Abb. 83 gezeigte. In letzterem Falle spricht man von Druckschmierung. Ist die Kurbelwelle der Länge nach durchbohrt, so kann das Öl dann aus den festen Lagern weiter durch die Bohrungen zu den beweglichen

Lagern der Pleuelstangen fließen und durch die hohlen Pleuelstangen oder in entlangführenden Leitungen zu den Kolbenbolzenlagern aufsteigen.

In Abb. 87 sehen wir eine solche Pumpe bei *P* angedeutet, die das Öl einem mit Öl gefüllten Behälter *R* entnimmt und es zuerst einem Verteiler *V* zudrückt, von wo es sich dann in die einzelnen Ölleitungen ergießt. Jede derartige

Leitung *L* führt zu einer oder einigen wenigen Schmierstellen. Um den Zufluß des Schmieröles überwachen zu können, sind in jede Leitung Tropföler *T* mit Schaugläsern *S* eingebaut, deren eines in der Abb. 88 größer und so dargestellt ist, daß man ins Innere sehen kann. Der wagrechte Ölkanal *h* geht mit einer senkrechten Abzweigung nach unten in eine Art Düse über, deren Öffnung durch ein Nadelventil *N* mehr oder weniger freigegeben werden kann. Man braucht zu diesem Zwecke nur an der oberen Stellschraube *Sch* zu drehen. Dreht man nach einer Richtung, so senkt sich das Nadelventil herab und verengt die Düsenöffnung. Durch Drehen in der entgegengesetzten Richtung hebt man das Ventil und erweitert die Öffnung. In dem einen Fall wird weniger Öl, im anderen mehr in die Leitung *L* fließen. An der dem Fahrer zugekehrten Seite zeigt der Tropföler ein Fenster oder Schauglas, durch das man sehen kann, ob überhaupt und wieviel Öl aus der Düse tropft. Die früher erwähnte Pumpe treibt wieder der Motor.

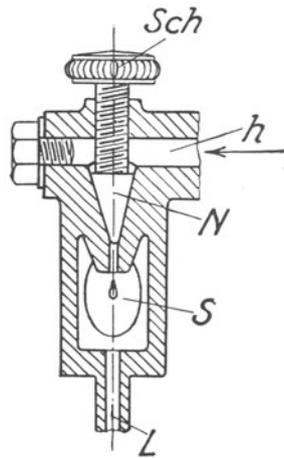


Abb. 88. Schnitt durch einen Tropföler
Sch Schraube zum Stellen des Nadelventiles *N*
 bei *h* Ölzufluß
S Schauglas
L abgehende Leitung

Sehr verbreitet sind Schmieranlagen, bei denen für jede Schmierstelle und Druckleitung eine eigene kleine Pumpe besteht, wobei alle diese kleinen Pumpen in einem gemeinsamen Gehäuse, meist an der Spritzwand, zusammengefaßt sind (Friedmann, Bosch).

Um das bereits einmal gebrauchte Öl immer wieder verwenden zu können, kann man eine Pumpe in dem untersten Teil des Kurbelgehäuses, wo sich alles abtropfende Öl ansammelt, einbauen und mit ihr dieses Öl wieder in den Ölbehälter hochpumpen (Umlaufschmierung).

Der Fahrer muß nicht nur darauf sehen, daß alle schmierbedürftigen Teile genug Öl erhalten; er muß auch verhüten, daß sie zuviel bekommen. So wäre es beispielsweise ganz schlecht, die Zylinder übermäßig zu schmieren; das überschüssige Öl würde verbrennen und die verbrannten Ölgase würden mit den verbrannten Benzingasen den Auspuff als dicker, stinkender Qualm verlassen. Das ist natürlich zu vermeiden. Darum muß der Ölzufuß an den Schaugläsern sorgfältig beobachtet werden.

Außer den Stellen, denen das Öl aus einem gemeinsamen Behälter zufließt, gibt es an jedem Wagen eine Anzahl von Einzelschmierstellen mit besonderen Gefäßen, in denen der Schmierstoff gewöhnlich als schmalzähnliches Fett eingefüllt ist, wie in den früher erwähnten Staufferbüchsen. Wieder andere Betriebsteile arbeiten in förmlichen Öl- oder Fettbädern, wie die Räder des Wechselgetriebes oder des Differenzials. Alle diese Stellen sind natürlich in dem früher besprochenen Ölumlaufl nicht einbezogen.

44. Bremsen

Nun gibt es aber auch Stellen, wo man peinlich jeden Tropfen Öl vermeiden muß: das ist an den Bremsen. Von diesen war bisher nicht die Rede. Aber es versteht sich für jeden, daß ein Wagen eine Bremse braucht. Das Automobil muß sogar wenigstens zwei haben, die beide voneinander ganz unabhängig wirken sollen und von denen jede für sich allein imstande sein muß, den Wagen auch wirklich zum Stehen zu bringen. Die eine ist gewöhnlich eine Fußbremse, die andere eine Handbremse; das heißt: die eine wird benützt, indem der Fahrer mit einem Fuß einen Fußtritt, Pedal genannt, niederdrückt. Um die Handbremse anzuziehen, hat der Fahrer seitlich von seinem Sitze — rechter oder linker Hand — einen eigenen Handhebel.

Von diesem Handhebel führt ebenso wie vom Pedal der Fußbremse eine Verbindung zur eigentlichen Bremse: entweder ein starres Gestänge oder ein Drahtseil oder ein flaches Band. Auch kann diese Verbindung teils aus Gestänge, teils aus Seil bestehen.

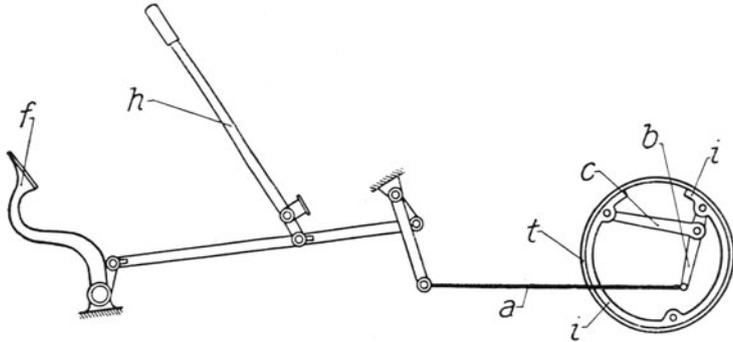


Abb. 89. Anordnung einer Hinterradbremse (Austro-Daimler), die zugleich von Fuß wie von Hand aus angezogen werden kann

<i>f</i> Fußhebel (Pedal)	<i>i</i> Bremsbacken
<i>h</i> Handhebel	<i>t</i> Bremsstrommel
<i>a</i> Drahtseil zu den	<i>b, c</i> Spreizhebel für die Bremsbacken

Bremsen kann man jeden sich drehenden Teil des Motors, also vor allem die Wellen und die Wagenräder. Bei gewöhnlichen Wagen bremst man an den Umfängen der Wagenräder; beim Kraftwagen ist das wegen der Pneumatiks nicht möglich; vielmehr setzt man auf die Räder oder Wellen besondere Scheiben, Bremsscheiben oder Bremsstrommeln, an die man Bremsbacken von innen oder außen anpressen kann. Bei älteren und bei manchen ausländischen Wagen findet man um die Bremsstrommel ein Stahlband gelegt, das sich festziehen läßt.

Das Wesen der Bremswirkung beruht immer darauf, daß man der Bewegung einen unüberwindlichen Widerstand entgegensetzt. Dies geschieht, indem man auf den Umfang der

umlaufenden Welle oder einer mit ihr fest verbundenen Bremsscheibe einen bedeutenden Druck ausübt. Man drückt den Fußtritt nieder oder zieht den Handhebel an: und das Band oder das Backenpaar (Bremsklötze) rückt immer näher an die sich drehende Welle oder Scheibe,

bis diese schließlich durch das Band oder die Bremsbacken festgeklemmt ist und sich nicht mehr rühren kann. Das kann nun an der Getriebewelle oder an der Differenzialwelle, am Vorgelege oder an Bremsscheiben der Hinterräder oder der Vorderräder geschehen.

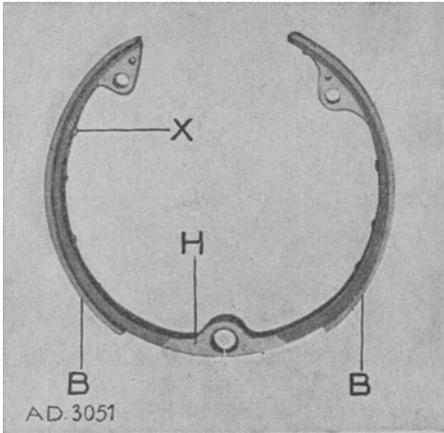


Abb. 90. Einteiliger Bremsbacken einer Innenbackenbremse (Austro-Daimler)

B B Bremsbacken auf dem Träger H
X X Befestigungsschrauben

Die Abb. 89 zeigt eine für die Hinterachse geeignete Innenbackenbremse, die sowohl mit Pedal wie von Hand aus angezogen werden kann. Die Verbindung zur Bremse ist hier

mit starren Hebeln und Zugseil bewirkt. Die Bremse selbst besteht aus der äußeren Bremstrommel t , die mit der Antriebswelle fest verbunden ist und sich daher mit ihr dreht, und aus den inneren Bremsbacken i , die mit der still stehenden Hinterachsbrücke verbunden sind und sich also nicht mit der Trommel drehen.

Zieht man das Drahtseil a mit Hilfe des Pedales f oder des Handhebels h an, so bewegen sich die Hebel b und c , die an den Backen hängen, spreizen diese Backen auseinander und drücken sie an die Innenwand der umlaufenden Bremstrommel fest an. Das gibt Reibung, immer mehr Reibung, je fester man das Pedal niedertritt oder den Handhebel anzieht; und schließlich bleibt die Trommel stehen und mit

ihr die Welle, auf der sie sitzt, und mit der Welle die Wagenräder und damit der Wagen selbst. Bremsbacken und ihre Befestigung sind auf den Ausführungsbildern Abb. 90 und 91 zu sehen.

Wenn die Hinterachse aus zwei Teilen besteht, müssen auch zwei Bremsen da sein, für jede Achshälfte, also an jedem Hinterrad eine Trommel, zu der

je ein Gestänge führt; beide Gestänge vereinigen sich und werden gleichzeitig von einer einzigen Stelle aus beordert. Nun soll natürlich die Bremswirkung an jedem Rad annähernd gleich stark sein; indessen können sich die beiderseitigen Gestänge verschieden dehnen, die Backen ungleich abnützen und ähnliches; darum müssen solche Verschiedenheiten wieder ausgeglichen werden. Die besondere Ausbildung des Gestänges zu diesem Zweck heißt

darum „Bremsausgleich“. Auf die mannigfachen Ausführungen kann hier nicht eingegangen werden.

Ebenso wie an den Hinterrädern lassen sich Brems-trommeln auch an den Vorderrädern anbringen, wozu man seit einiger Zeit immer häufiger übergeht. Die Ausführung ist hierbei nicht ganz einfach, weil ja die Vorderräder auch zur Lenkung dienen. Davon abgesehen, sind die Vorderradbrem- sen im Wesen den früher beschriebenen gleich. Es ist bemerkens- wert, daß Wagen mit Vierradbrem- sen, also Bremsen auf allen

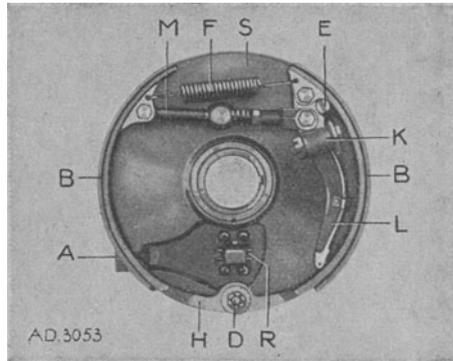


Abb. 91. Hinterradbremse (Austro-Daimler)
Aufhängung der Bremsbacken B B mit ihrem Träger H im Bolzen D auf Scheibe S, die fest auf der Hinterachsbrücke sitzt

- L Bremshebel
- K Klemme zur Seilbefestigung
- E Abstützbolzen
- M Spreizhebel
- F Feder zur Rückführung des Bremsbackens in die freie Lage
- R Seilführungsrolle
- A Seilablauföffnung

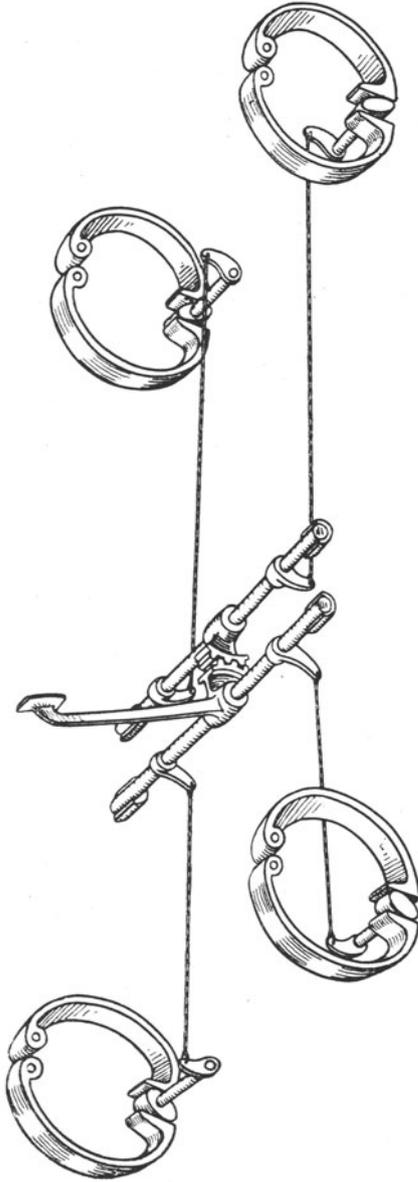


Abb. 92. Vierradbremse. Ein einziges Pedal (in der Mitte) dreht beim Niedertreten die vordere Bremswelle, auf der es sitzt, und zieht damit die Vorderradbremsen unmittelbar an; durch Vermittlung zweier Zahnsektoren wird die zweite Bremswelle mitverdrehet und dadurch der Anzug der Hinterradbremsen erreicht

vier Wagenrädern, ein erheblich rascheres Bremsen gestatten; man kann einen solchen Wagen auch bei schnellem Tempo auf ziemlich kurze Strecke sicher zum stehen bringen.

Aus der Abb. 92 ersieht man ohne viel Worte, wie ein einziges Pedal die an jedem der vier Wagenräder angebrachten Bremsen gleichzeitig anziehen kann.

45. Motorbremse

Zwischen Trommel und Backen darf niemals Öl kommen. Denn infolge der Schmierung würde die Welle trotz dem Drucke unter der Bremse weitergleiten. Bremsen könnte man dann natürlich nicht.

Da es aber auch sonst immerhin vorkommen kann, daß die Bremsen versagen, z. B. bei Bruch eines Gestängehebels oder bei Seilriß, ist es gut, wenn man sich auch ohne die Bremsen zu helfen weiß. Man kann nämlich unter Umständen mit dem Motor selbst bremsen. Viele Fahrer wissen das auch und wenn man sie fragt: wie wird das gemacht? geben sie rasch die richtige Antwort: Zündung ausschalten, erste Geschwindigkeit einschalten. Aber warum jetzt der Wagen gebremst wird, das weiß nicht mehr jeder zu sagen. Es ist aber ganz einfach.

Bremsen heißt ja: die Bewegung hemmen. Um die Wellen oder Räder kann es sich beim Bremsen mit dem Motor nicht handeln, denn die haben ihre eigenen Bremsen, die aber versagt haben. Was bewegt sich noch? Die Kolben. Was haben wir denn gemacht? Die Zündung ausgeschaltet. Da gibt es also keine Explosionen mehr, keine Arbeitshübe; unter solchen Umständen würde jeder Motor die Arbeit mit der Zeit einstellen. Das hieße wohl: Auslaufen, aber noch nicht: Bremsen! Wir müssen noch den Schwung des Wagens und des von ihm getriebenen Motors rasch dämpfen. Sehr einfach: man hängt ihm eine Last an; die größte, die man hat: den ganzen Wagen. Der Motor, dem man die Zündung genommen hat, liegt ohnehin schon in den letzten Zügen; jetzt soll er noch den Wagen ziehen — das gibt ihm den Rest, er stirbt rasch ganz ab. Kommt noch dazu, daß er bei den letzten Hüben, als er noch bißchen Schwung hatte, Gas oder Luft angesaugt hat und das

bißchen Kraft auch noch erhalten muß, um diese zusammenzupressen. All das zusammen gibt eine verhältnismäßig rasche Bremswirkung. Man nennt es oft: mit der Kompression bremsen. Ganz richtig ist das eigentlich nicht. Denn was geschieht unmittelbar nach Ausschalten der Zündung? Der Wagen kann nicht augenblicklich stehen bleiben, sondern läuft noch im Schwung weiter und reißt auch den Motor mit sich. Also wenigstens einen vollständigen Viertakt wird der gewiß noch machen. Er wird nämlich noch einmal Gas ansaugen oder wenn man das auch absperrt, Luft, und diese einmal zusammendrücken. Soweit stimmt es. Dann aber bleibt die Zündung aus. Also gibt's auch keine Explosion. Der Kolben geht lediglich infolge des noch vorhandenen Schwunges wieder hinunter; die gepreßten Gase dehnen sich nun wieder aus und geben die Kraft ihrer Pressung fast ganz wieder an den Kolben ab, etwa wie eine zusammengedrückte und wieder losgelassene Spiralfeder. Dadurch würde somit der Kolben nicht, wie man beabsichtigt, verlangsamt, sondern beschleunigt werden. Die Kompression bremst also zwar, aber gleich darauf bekommt der Kolben doch wieder einen Anstoß durch die folgende Entspannung. Was wirklich am stärksten zur Bremsung beiträgt, ist der große Reibungswiderstand, den der Kolben findet und der umso stärker wirkt, je niedriger die eingeschaltete Übersetzung ist; denn die kleinste Übersetzung ist zwar eine Übersetzung ins Langsame, wenn der Motor sie treibt, aber umgekehrt eine ins Schnelle, wenn der Wagen treibt; sie will daher den Kolben am schnellsten im Zylinder auf und ab bewegen und erzeugt dabei den stärksten Widerstand. Zur Überwindung dieses Widerstandes wird nur der Schwung des Wagens und Motors benützt und aufgebraucht.

Um wirklich mit der Kompression zu bremsen, hat man eigene Motorbremsen gebaut (z. B. Saurer). Bei diesen dehnen sich die gespannten Gase nach dem zweiten Takt nicht mehr im Zylinder aus, denn man schafft sie vorher aus dem Zylinder weg. Das geht freilich nicht ohne weiteres, weil ja für gewöhnlich im dritten Takt sowohl Ansaug- als Auspuffventil geschlossen sind. Hier aber hat die Nockenwelle für jedes Auspuffventil zwei Nocken und ist verschiebbar. Durch die Verschiebung rückt die zweite Nocke an die Stelle der

ersten; diese zweite ist so ausgeführt, daß sie das Ventil schon nach jedem zweiten Takt hebt. Dann arbeitet der Motor folgendermaßen: Erster Takt: Ansaugen von Luft. Zweiter Takt: Zusammendrücken dieser Luft. Jetzt hebt sich das Auspuffventil und läßt noch während des zweiten Taktes die Luft hinaus. Dritter Takt: wieder Ansaugen und vierter Takt: wieder zuerst Zusammendrücken, dann Auspuffen. Da kann man also mit Recht von Bremsen mit Kompression sprechen.

46. Rückblick

Jetzt wollen wir wieder ein wenig zurückblicken. Wissen wir wirklich schon alles Notwendige, kennen wir am Ende schon das Automobil in allen seinen Teilen? Wir wollen sehen. Angenommen: wir sind zu einer Ausfahrt bereit. Der Wagen wird aus dem Schuppen geholt. So, nun steht er vor uns. Was jetzt? Wir sollen ihn an k u r b e l n. Ehe man sich daran macht, wird es vorsichtig sein, nachzusehen, ob alles so steht, daß das Ankurbeln mit Erfolg und ohne Schaden möglich ist. Vor allem: Leerlauf! Sonst kann es einen Unfall geben, weil der Motor möglicherweise auch mit der „Ersten“ anspringt und der Wagen während des Ankurbelns zu fahren beginnen kann. Dann wird man zunächst die Zündung einschalten. Gewöhnlich ist vorn an der senkrechten Wand, die den Führersitz gegen den Motor abschließt, am sogenannten „Spritzbrett“, ein Knopf, Taster, Schalter oder Stecker, mit dem man den Stromkreis schließen und öffnen kann. Jetzt muß er geschlossen werden. Weiter! Vor allem brauchen wir G a s. Da entdecken wir am Lenkrad (Abb. 72) neben oder unter dem Zündhebel einen zweiten ähnlichen Hebel, der ebenfalls um den Mittelpunkt des Lenkrades drehbar ist. Dieser Hebel führt zu einer in der Saugrohrleitung eingebauten Klappe oder einem anderen Absperrmittel (Ventil, Schieber, Hahn); mit dieser Klappe kann man somit den Zufluß des Gasgemisches zum Zylinder verringern (drosseln), ja auch ganz absperren. Fast immer kann man diese Gasdrossel auch durch einen kleinen Fußtritt, das Akzeleratorpedal¹⁾,

¹⁾ Akzeleratorpedal = Beschleunigungsfußhebel, weil man durch bloßes Niederdrücken dieses Trittes die Geschwindigkeit des Motors rasch beschleunigen (akzelerieren) kann.

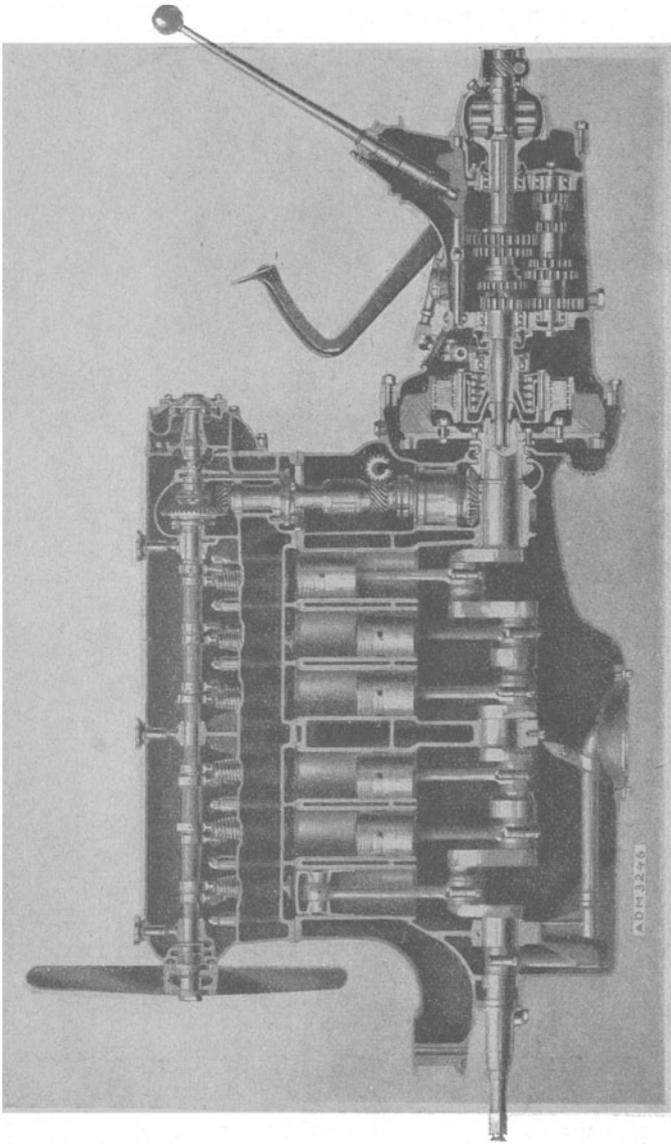


Abb. 98. Motor mit angebautem Getriebe von einem modernen A u s t r o - D a i m l e r - W a g e n, im Schnitt dargestellt. Von den 6 Zylinder n d e r n s i n d j e 3 z u e i n e m B l o c k v e r e i n i g t. I m 1. Zylinder ist auch der K o l b e n im Schnitt gezeigt, wobei die Verbindung mit der Pleuelstange deutlich wird. Unterhalb der Pleuelstange liegt die Pleuelstange. Die Pleuelstange liegt oben; sie trägt links den Pleuelstange, am rechten Ende sitzt das Pleuelstange, das durch die dort sichtbare senkrechte Pleuelstange die Pleuelstange übernimmt. Auf dem rechten Ende der Pleuelstange sitzt die Pleuelstange samt Pleuelstange (Lamellen); anschließend der Pleuelstange, in dem die Pleuelstange mit den Pleuelstange und den Pleuelstange Rädern deutlich erkennbar sind, ferner eine Pleuelstange, in die der Pleuelstange (mit Pleuelstange) eingreift. — Der im Winkel gebogene Pleuelstange gehört der Pleuelstange an. — Hinter dem Pleuelstange sieht man noch den Pleuelstange der Pleuelstange

bewegen, so daß es ganz gleichgültig ist, ob man mit der Hand oder mit dem Fuß arbeitet. Der Gashebel muß so stehen, daß genug Gas in den Zylinder treten kann.

Wie steht es mit der Kupplung? Die Kupplung bleibt im gewöhnlichen Zustand, d. h. eingeschaltet; so hängen also Wagen (Getriebe) und Motor zusammen? Scheinbar schon. Tatsächlich nicht, weil man ja zuvor den Schalthebel auf „Leerlauf“ gestellt hat, nämlich in jene Zwischenstellung, bei der im Getriebe kein Räderpaar im Eingriff steht. Der Schalthebel steht dabei gewöhnlich senkrecht in seiner mittleren Stellung. Nun kann sich wohl die Getriebehauptwelle drehen, weil sie durch die Kupplung an der Motorwelle hängt; aber eine Übertragung kann noch nicht stattfinden. Noch einen Blick pflegt der vorsichtige Fahrer der Handbremse zu widmen. Die soll auch angezogen sein, damit der Wagen nicht am Ende doch durch einen unglücklichen Zufall in Bewegung geraten und den vorn ankurbelnden Chauffeur überrennen könne.

Jetzt aber sind wir so weit und wollen ankurbeln, falls wir nicht etwa einen Anlasser haben. Nach wenigen Umdrehungen der Kurbel, bei vielen Wagen schon nach einer oder einer halben, soll der Motor „anspringen“, nämlich nach der ersten künstlich herbeigeführten Explosion selbst weiterarbeiten. Wie nun, wenn er allen wiederholten Versuchen, ihn in Gang zu bringen, trotzt? Da heißt es den Fehler suchen. Unsere bisher gewonnenen Kenntnisse müssen uns in den Stand gesetzt haben, das mit Erfolg zu tun.

Einige Fehler sind ja schon gelegentlich angeführt worden. Das erste wird wohl sein, daß man im Benzinbehälter nachsieht, ob überhaupt was drin ist. Schließlich kann auch ein am Abend gefüllter Behälter am anderen Morgen leer sein, weil er oder die von ihm ausgehende Benzinleitung irgendwo ein Leck hat. (Untersuchen durch Bestreichen mit Seifenwasser, wobei sich an der undichten Stelle Luftblasen zeigen.) Fehlt es da nicht, so sieht man nach, ob das Benzin auch aus dem Behälter ausfließen kann. Mitunter hat man bloß vergessen, den Absperrhahn zu öffnen oder es ist zu wenig Druck oder gar keiner im Benzinbehälter. Aber es kann auch am Vergaser etwas nicht in Ordnung sein. Es kommt vor,

daß sich die Nadel des Schwimmers nicht bewegen kann, vielleicht weil sie verbogen und festgeklemt ist, oder sie klebt in der verschmutzten Öffnung und hält diese dauernd gesperret. Oder der Schwimmer selbst trägt die Schuld; er kann ein Loch bekommen und sich durch dieses mit Benzin gefüllt haben; dann ist er so schwer geworden, daß er sich nicht hebt; und dann bleibt natürlich auch die Nadel ruhig, anstatt zu schließen. Dann fließt aber zu viel Benzin zu und der Vergaser wird überschwemmt. Dabei wird auch das Gasgemisch zu reich an Benzin, verbrennt nicht schon im Zylinder gänzlich, sondern auch noch während des Auspuffens (Knallen im Auspuffrohr). Ist die Schwimmerkammer in Ordnung, so heißt es weiter suchen. Namentlich ein so enges Röhrrchen wie die Düse verlegt sich leicht mit Schmutz oder Staub; dann muß man die Düse herausnehmen und mit Benzin reinigen. Bei einer verlegten Düse kann das Gemisch zu arm an Benzin werden; dann verbrennt es zu langsam, brennt noch, wenn schon wieder neues Gemisch einströmt, das sich dann an ihm entzündet und durch das jetzt offene Einlaßventil in den Vergaser zurückschlägt (Vergaserbrand).

Wir nehmen aber an, daß die Düse selbst richtig gewählt ist, also die rechte Länge und die nötige Bohrung hat; daß der Brennstoff in der Düse weder zu tief steht und nicht heraus kann, noch überfließt, und vor allem, daß er in der richtigen Menge ausströmen kann. Ist da alles in voller Ordnung, dann kann das Einlaßventil die Schuld tragen, indem es sich gar nicht oder ungenügend hebt. Erst wenn man auf diesem ganzen Wege nichts Bedenkliches hat finden können, wird man den Fehler ganz wo anders suchen. Liegt es nämlich nicht am Gas (und damit ist alles, was noch dazu gehört, gemeint), so kann es wohl nur an der Zündung fehlen. So hätte man jetzt bei den Kerzen oder den Abreißern, kurz an der Zündstelle, zu beginnen; diese, die Kabelleitung und schließlich den Magnet mit Verteiler und Unterbrecher oder die Batterie zu untersuchen, ob einer der seinerzeit besprochenen Mängel daran zu entdecken wäre.

Wir hoffen Glück gehabt zu haben, indem wir den Fehler gefunden haben und beheben konnten. Dann muß der Motor unbedingt anspringen. Jetzt können wir uns aufsetzen und

die Fahrt beginnen. Zuerst aber die angezogene Bremse gelöst, sonst haben wir uns vergeblich geplagt und beim Einschalten des Getriebes stirbt der Motor unfehlbar ab. Also Bremse lösen, Kupplung niederdrücken und Getriebe einschalten! Vor allem versteht es sich, daß man mit der kleinsten Geschwindigkeit anfangen muß; man wird ja die Fahrt nicht mit einem Sprunge beginnen wollen; also die erste Geschwindigkeit einstellen. Um das zu treffen, wird eben zuerst die Kupplung ausgerückt, indem man das Kupplungspedal, das neben dem Fußbremspedal vor dem Führer aus dem Boden ragt, niedertritt. Damit ist das Getriebe für einen Augenblick vom Motor getrennt; die bisher mit der Geschwindigkeit des Motors umlaufende Getriebewelle verlangsamt sich und das Einschieben eines Zahnrades ins andere geht leicht vor sich. Nun kommt eine Arbeit, die viel Gefühl verlangt; jetzt heißt es, das Getriebe endlich an den Motor anschließen. Dazu hebt man a l l m ä h l i c h den auf dem Kupplungspedal stehenden Fuß; dabei geht auch das Pedal wieder in seine frühere Lage zurück und die Kupplung wird langsam fassen. So beginnt die Fahrt.

Nicht lange sollen wir so langsam fahren; denn bei der niedrigsten Übersetzung hat der Motor die größte Tourenzahl und wird bald heiß. Wir gehen rasch auf die nächste, die zweite Geschwindigkeitsstufe. Man macht es genau so wie oben: Kupplung austreten, Hebel von der ersten in die zweite Stellung bringen, Kupplung langsam einrücken. Dabei wäre nur zu erwähnen, daß man kurz vor dem Wechseln einer Geschwindigkeit, also vor dem Auskuppeln, die Gaszufuhr verringert. Denn nach dem Auskuppeln hat der Motor keine Last an sich hängen, braucht daher nicht so viel Kraft; ohne Gasdrosselung würde sich daher auch seine Tourenzahl erheblich steigern; das wäre zwecklose Verschwendung, aber auch höchst unvorteilhaft. Denn nach dem Umschalten läuft das Getriebe jedenfalls langsamer, weil es nicht mehr am Motor hängt, sondern nur vom eigenen Schwung zehrt; nun soll es ja wieder an den Motor angeschlossen werden; das geschieht leichter und besser, wenn sich Motor und Getriebe möglichst wenig in der Umdrehzahl unterscheiden. Darum ist es geboten, die Tourenzahl des Motors durch die erwähnte Drosselung

herabzumindern. Ist danach der Motor mit dem Getriebe wieder verbunden, dann muß man dem Motor rasch mehr Gas geben, weil er ja jetzt wieder mehr ziehen muß.

47. Fahrgeschwindigkeiten

Wir erkennen nun, wie man verschiedene Fahrgeschwindigkeiten zu erzielen vermag. Man kann entweder den Motor mit einer bestimmten Tourenzahl laufen lassen und die verschiedenen Wagengeschwindigkeiten durch Umschalten im Wechselgetriebe erreichen; oder man ändert die Tourenzahl des Motors selbst.

Zum ersten Fall ist nichts Neues mehr zu sagen.

Zur Änderung der Tourenzahl des Motors aber bieten sich mehrere Wege. Daß dies durch Vor- und Nachzündung geschehen kann, ist schon erwähnt worden. Daß man in den Zylinder nur mehr Gas einzulassen braucht, um den Motor rascher arbeiten zu lassen, haben wir oben angedeutet. Es ist wohl klar: je mehr Gas explodiert, desto heftiger die Explosion und ihre Wirkung. Und umgekehrt: Wenn man das Gas so stark drosselt, daß gar keines in den Zylinder gelangt, hört der Motor natürlich auf zu arbeiten.

Und an das eine sei noch erinnert, daß nämlich die Arbeit des Motors sehr wesentlich von der **Z u s a m m e n s e t z u n g** des Gemisches abhängt. Das Gemisch, aus Benzin und Luft gebildet, ist nur bei bestimmten Mengen der Bestandteile zur Explosion fähig. Die Grenzen hiefür sind — wie schon einmal erwähnt (Seite 47) — ziemlich eng. Überschreitet man diese Grenzen nach oben oder unten, d. h. ist das Gemisch zu benzinreich oder zu -arm, so verliert es die Explosionsfähigkeit. Diese beginnt ungefähr bei einem Luftgehalt von 87⁰/₀, d. h. wenn in 100 Teilen des Gemisches 87 Teile Luft und 13 Teile Benzin enthalten sind; und sie verliert sich etwa bei 95⁰/₀. Solange sich das Gemisch nur innerhalb dieser Grenzen verändert, ist es gut brauchbar; dann arbeitet der Motor am besten und am wirtschaftlichsten. Nun ändert sich aber das Gemisch während der Fahrt oft erheblich und wenn der Gang der Maschine darunter nicht leiden soll, muß es möglich sein, das Gemisch wieder ins richtige Verhältnis zu bringen. Das kann man auch. Und zwar geschieht es entweder selbsttätig oder durch den Fahrer.

Vor allem muß das Gasgemisch zur Tourenzahl des Motors passen. Diese hängt ab von der Kolbengeschwindigkeit. Höhere Tourenzahl heißt daher: der Kolben macht in derselben Zeit wie bisher mehr Hübe. Es war schon beim Vergaser davon die Rede, daß dabei gewissermaßen seine Saugkraft wächst; es wird daher mehr Gemisch dem Zylinder zufließen können; aber Luft und Benzin sind nicht gleich schwer und so kommt es, daß jetzt mehr Benzin zufließt, als nötig wäre, und daß

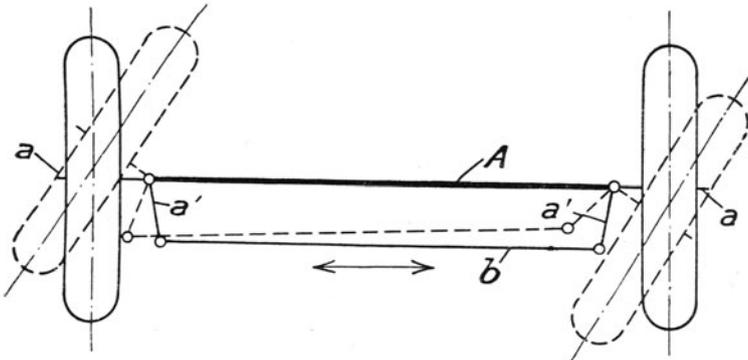


Abb. 94. Lenkgestänge in Verbindung mit der Vorderachse (A)
 a Achsschenkel b Spurstange

das Gemisch zu benzinreich wird, wenn man nicht gleichzeitig auch mehr Luft zuläßt. Entweder muß der Fahrer mit einem Hand- oder Fußhebel eine Klappe oder einen Schieber oder ähnliche Sperrmittel bewegen und so die Luftleitung mehr öffnen; oder gewöhnlich überläßt man es dem Unterdruck, der an der ganzen Sache Schuld ist, sich selbst zu helfen. Hat er genug Kraft, mehr Brennstoff aus der Düse herauszutreiben, so kann er auch noch ein kleines Ventil oder was ähnliches in der Luftleitung bewegen, so daß entsprechend mehr Luft zutreten kann.

48. Fahrzeuglenkung

Um unsere Kenntnisse zu vervollständigen, hätten wir uns zum Schlusse noch ein wenig mit der Lenkung des Wagens zu beschäftigen. Wer sich einen gewöhnlichen

Pferdewagen ansieht, wird bemerken, daß hier das vordere Rädergestelle ganz unter dem Kutschbock durchlaufen kann und sich dabei um einen einzigen Punkt dreht. Diesen „Lenkschemel“ hat der Automobilbau schon sehr früh verloren. Von einem hohen Boocke ist hier nichts zu sehen. Wäre auch höchst unzweckmäßig. Wie erginge es dem bedauernswerten Fahrer, wenn er auf hohem Kutschbock mit Schnellzugsgeschwindigkeit dahinsausen sollte! Bei niedrigem Sitze aber können wieder die Räder nicht drunter durchlaufen. Sie sitzen daher nicht auf einer gemeinsamen Achse, sondern jedes für sich auf einer kurzen Achse (a a , Abb. 94 und 95), die an den Enden der Vorderachse A gelenkig eingehängt sind. A ist dabei nur der unbewegliche Träger dieser kurzen „Achschenkel“ oder „Achsstummel“. Jeder Achsstummel bildet mit einem zweiten Schenkel a' einen Winkelhebel, deren Endpunkte durch die Stange b verbunden sind. Diese Stange wird auch *Spurstange* genannt, denn sie ermöglicht den Rädern die gemeinsame Spur. Beide Vorderräder werden durch diese Stange ein einheitliches Gebilde, das von einem Punkte aus gelenkt werden kann. Dazu ist der Drehpunkt des einen Winkels a a' geeignet. Dort greift, wie man in Abb. 95 sehen kann, ein dritter Schenkel, der *Steuerschlenkel* c an, der über eine Stange g , die *Stoßstange*, und über den sogenannten *Lenkstockhebel* d zur Steuerung selbst führt. Verschiebt man die Verbindungsstange b , so drehen sich die Winkel a a' beiderseits in ihren Gelenken. Die punktierte Eintragung in Abb. 94 deutet die Stellung der Winkel und der Räder nach einer solchen Verschiebung an.

Wie das Lenkrad mit diesem Lenkgestänge zusammenhängen kann, zeigen die Abb. 95 und 96. Das Lenkrad sitzt auf einer schräg abwärts führenden „Lenksäule“. Nahe ihrem unteren Ende hat diese in dem einen Falle ein paar Gänge einer sogenannten *Schnecke* S . Ein gezahnter Sektor S_1 greift in diese Windungen ein. Dreht man am Lenkrad, so dreht sich die Lenksäule; dabei wird der um seinen Drehpunkt schwenkbare Sektor durch die Gewinde auf- oder abwärts gedreht. Dieser Sektor ist als Winkelhebel ausgebildet, so zwar, daß der zweite Schenkel d dieses Winkels, der *Lenkstock*, die *Stoßstange* g erfaßt und bei seiner Bewegung mitnimmt.

Der Vorgang beim Lenken spielt sich nun so ab: Lenkrad und Säule drehen sich (die Abbildung zeigt dies für den Einschlag der Räder nach links). Der Sektor beschreibt dann

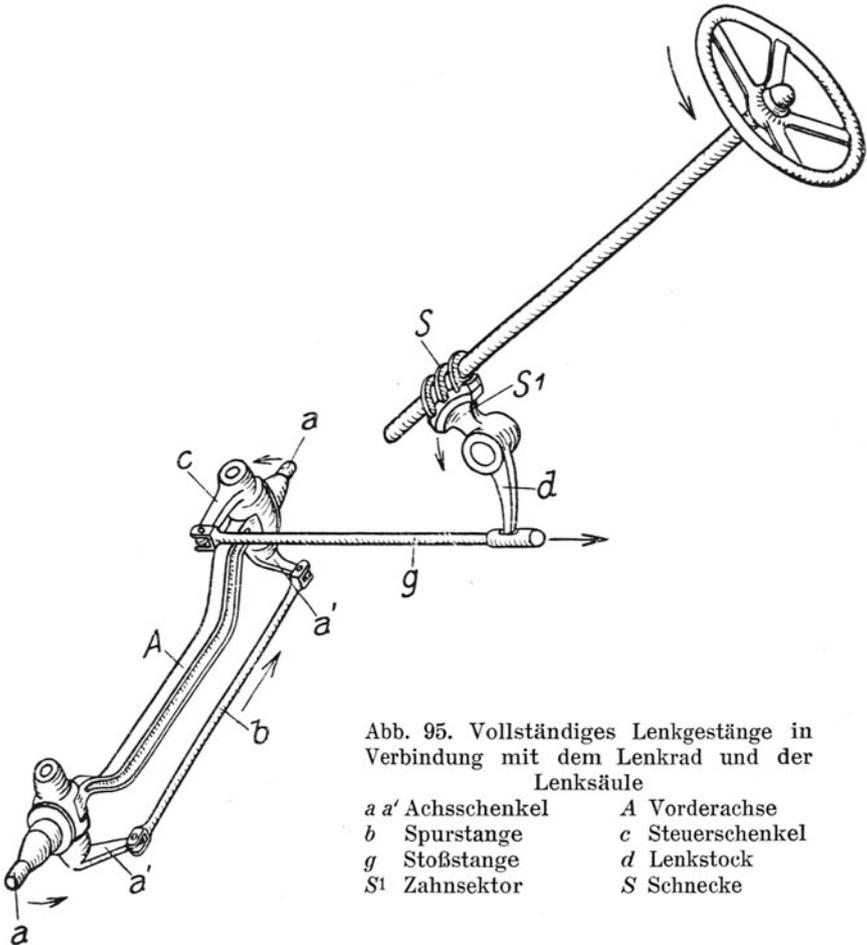


Abb. 95. Vollständiges Lenkgestänge in Verbindung mit dem Lenkrad und der Lenksäule

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| <i>a a'</i> Achsschenkel | <i>A</i> Vorderachse |
| <i>b</i> Spurstange | <i>c</i> Steuerschenkel |
| <i>g</i> Stoßstange | <i>d</i> Lenkstock |
| <i>S</i> Zahnsektor | <i>S'</i> Schnecke |

einen kleinen Bogen abwärts; sein zweiter Schenkel dreht sich nun entgegengesetzt und schiebt oder zieht an der Stoßstange *g*, die den einen Achsschenkel (in der Abb. 95 rechts) und mit Hilfe der Verbindungsstange *b* auch den zweiten

mitsamt den zugehörigen Wagenrädern in die gewünschte Richtung bringt.

Statt einer Schnecke mit Sektor sieht man in Abb. 96 am Ende der Lenksäule ein mehrgängiges Schraubengewinde, das von der Schraubenmutter *f* ganz umfaßt wird. Auch hier findet sich wieder der schon bekannte Lenkstock *d*, der dann

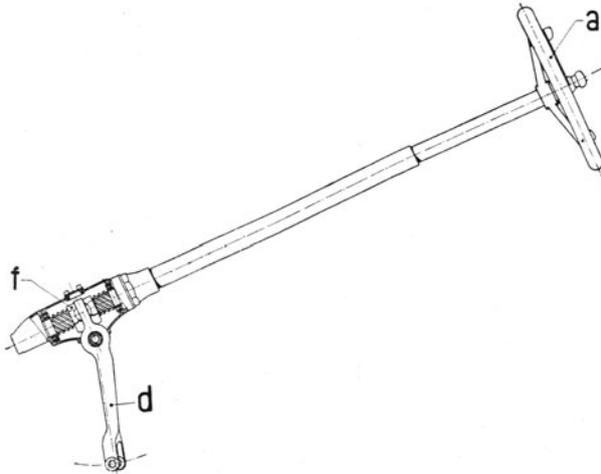


Abb. 96. Lenksäule (an einem Austro-Daimler) mit Lenkrad *a*, Spindel und Mutter *f*; Lenkstock *d*

wieder, wie früher gezeigt, zur Stoßstange *g* führt. Beim Drehen der Lenksäule muß die Mutter, die am Drehen durch eine Führung gehindert ist, auf- oder abwärts gleiten und entgegengesetzt dazu dreht sich *d*.

Die Schraube oder Schnecke pflegt ein sehr flaches Gewinde zu haben; dadurch erreicht man, daß Bodenunebenheiten nicht leicht rückwirkend die Steuerung verstellen können; die hiebei auftretenden Erschütterungen werden zunächst das Rad treffen und von da sich über die Achschenkeln und das anschließende Lenkgestänge bis zur Mutter oder zum Sektor fortpflanzen, freilich schon stark abgeschwächt. Wenn der Stoß die Mutter oder den Sektor verschieben könnte, müßte sich die Lenksäule verdrehen. Es ist

aber ausgeschlossen, den gewaltigen Widerstand zu überwinden, den ein flaches Schraubengewinde einer solchen Längsbewegung der Schraubenmutter entgegensetzt. Bei einem steilen Gewinde wäre das möglich, wie es z. B. bei einer Bohrratsche der Fall ist.

Lenkungen, die gegen solche Verdrehung durch Bodentöße geschützt sind, heißen „selbsthemmend“.

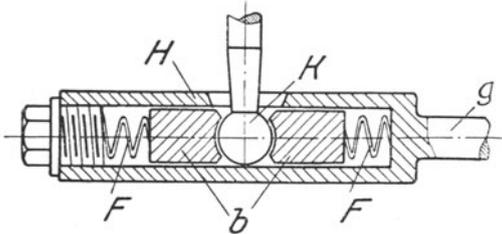


Abb. 97. Stoßfänger im Lenkgestänge

<i>H</i> Hülse	<i>b</i> Backenlager	<i>g</i> Stoßstange
<i>K</i> Kugelhöfende des Lenkstockes		<i>F</i> Stoßfangende Federn

Um übrigens die das Steuergestänge treffenden Stöße möglichst abzuschwächen, ist die gelenkige Verbindung des Lenkstockes *d* und des Steuerschenkels *c* mit der Stange *g* gewöhnlich als sogenannter Stoßfänger ausgebaut. (Abb. 97.) Der Schenkel *d* ist mit einem kugeligen Ende zwischen zwei Backen *b* gelagert; diese Backen können sich in der Hülse *H* am Ende der Stange *g* verschieben und drücken dabei eine der Spiralfedern *F F* zusammen. Alle Stöße werden daher von diesen Federn aufgefangen und kommen nicht oder nur sehr geschwächt zum Sektor oder zur Mutter an der Lenkspindel.

Besonders deutlich sind alle die beschriebenen Teile in ihrem Zusammenbau auf Abb. 85 zu sehen.

49. Gesamtaufbau

Die Hauptteile des Kraftwagens sind nun dem Leser vorgeführt worden. Es bleibt noch zu zeigen, wie sie zusammengefügt sind, wie ein richtiger Kraftwagen daraus wird.

Alle diese Teile, die die Maschinenanlage bilden, werden durch einen Rahmen zusammengefaßt und gehalten. (Abb. 98.)

Dieser Rahmen besteht in der Regel aus zwei Längsträgern, die an mehreren Stellen durch Querträger mit einander vernietet sind. Dadurch entsteht ein steifes, tragfähiges Gerüst. Die Längsträger werden heute meist aus Stahlblech gepreßt.

In diesen Rahmen kann man nun die einzelnen Teile der Maschinenanlage einbauen.

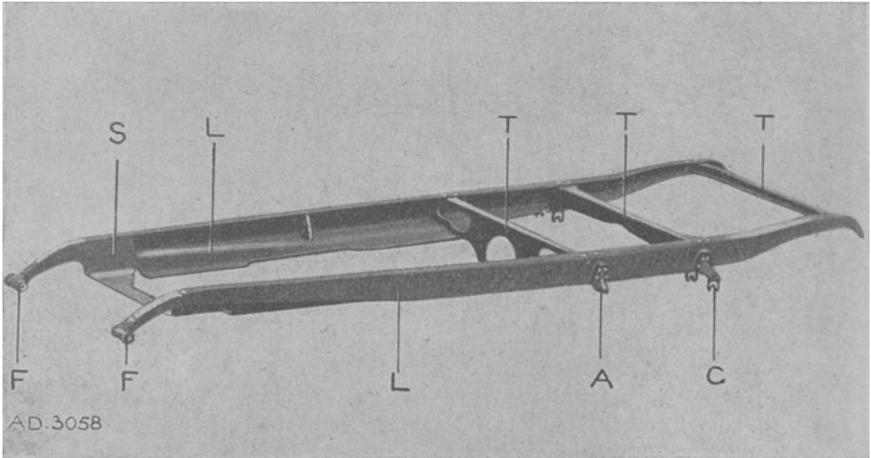


Abb. 98. Rahmen für einen Austro-Daimler-Wagen
 F F Federhand der Vorderfeder A und C Hinterfederböcke
 S Schutzabdeckung vor dem Kühler L L Rahmenlängsträger
 T T T Querträger zur Versteifung

Vorn wird der Kühler *K* auf den Rahmen aufgestellt und mit ihm auch verschraubt (siehe Abb. 99 bis *K*).

Danach kommt der Motor *M*, dessen Zylinderblock mit dem geschlossenen Kurbelgehäuse zusammengebaut ist, auf dem sich außen die Nebenorgane — Wasserpumpe, Magnet, Lichtmaschine, Vergaser — an geeigneter Stelle anbringen lassen; mit der Schwungmasse der Kupplung schließt es ab, falls nicht auch noch das Getriebe selbst mit dem Motor zu einem noch größeren Block vereinigt ist, wie in Abb. 100 zu sehen. An dem Kurbelgehäuse sind sogenannte Pratzen vorgesehen, die zur Befestigung des Ganzen mit dem Rahmen dienen. Gewöhnlich geschieht das nicht an den Hauptträgern,

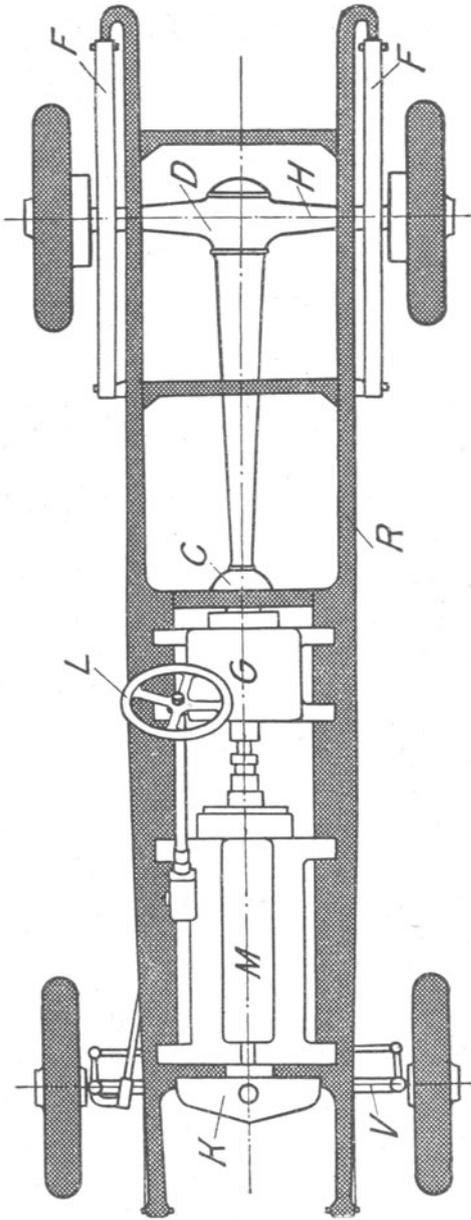


Abb. 99. Wagengestelle (Chassis). Der dunkel gehaltene Teil stellt den eigentlichen Rahmen *R* und die Räder vor.
K Kühler *G* Getriebe *D* Differenzial *V* Vorderachse *L* Lenkrad
C Kardangelenk *H* Hinterachsbrücke *F* Wagenfedern
 Zwischen *C* und *D* liegt das die Kardangelenkwellen einschließende Kardanrohr

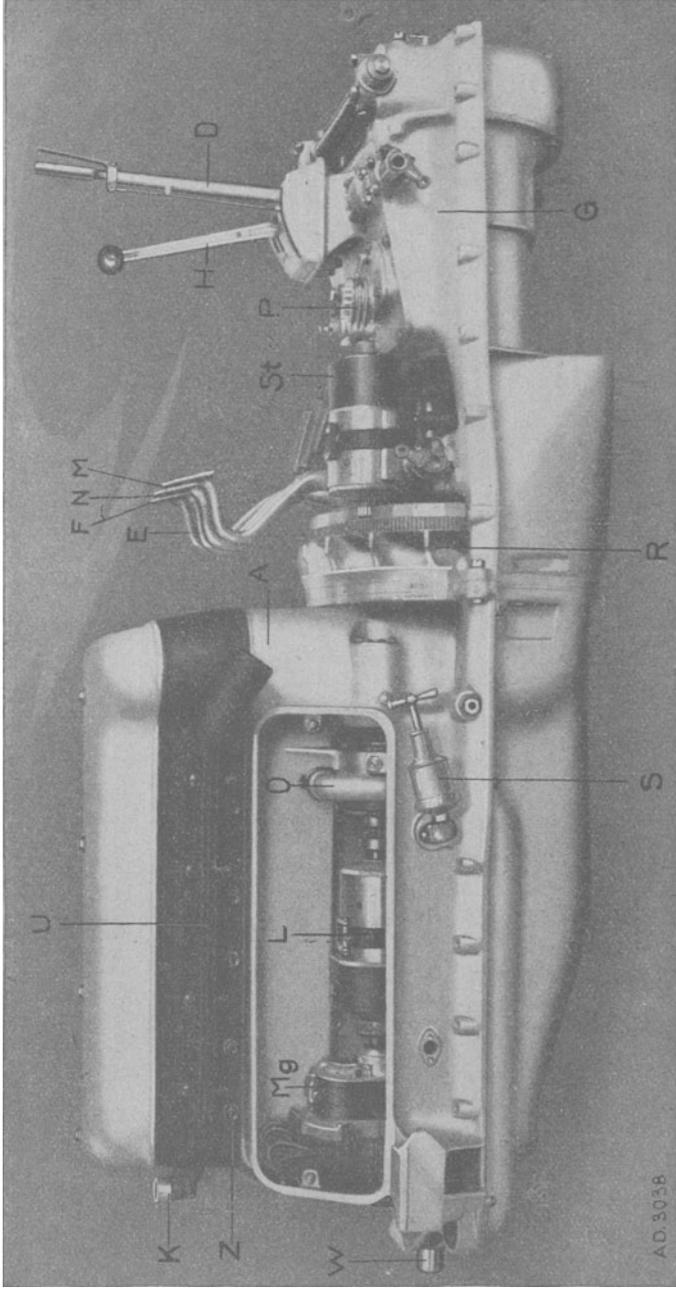


Abb. 100. Maschinenanlage eines Austro-Daimler-Wagens: Motor, Kupplung, Getriebe samt Schalt- und Bremsgestänge bilden einen zusammenhängenden Block. Durch die abgenommene Deckplatte auf der linken Seite des Motorgehäuses werden der Magnet (Mg), die Lichtmaschine (L) und die Kühlpumpe (O) sichtbar.

AD. 3038

A Motorgehäuseoberteil U Auspuffrohr W Andrehkurbellagerung S selbsttätige Staufferbüchse
 Z Zylinderknopf mit Anschluß K zum Kühler R Schwungradventilator (zur Wasserpumpe gehörig)
 E, F, N, M sind die Fußhebel für den Beschleuniger, die Hinterradbremse, die Getriebebremse
 und die Kupplung.
 St Starter (Anlasser) P Pneumpumpe G Getriebekasten H Schalthebel D Bremshebel

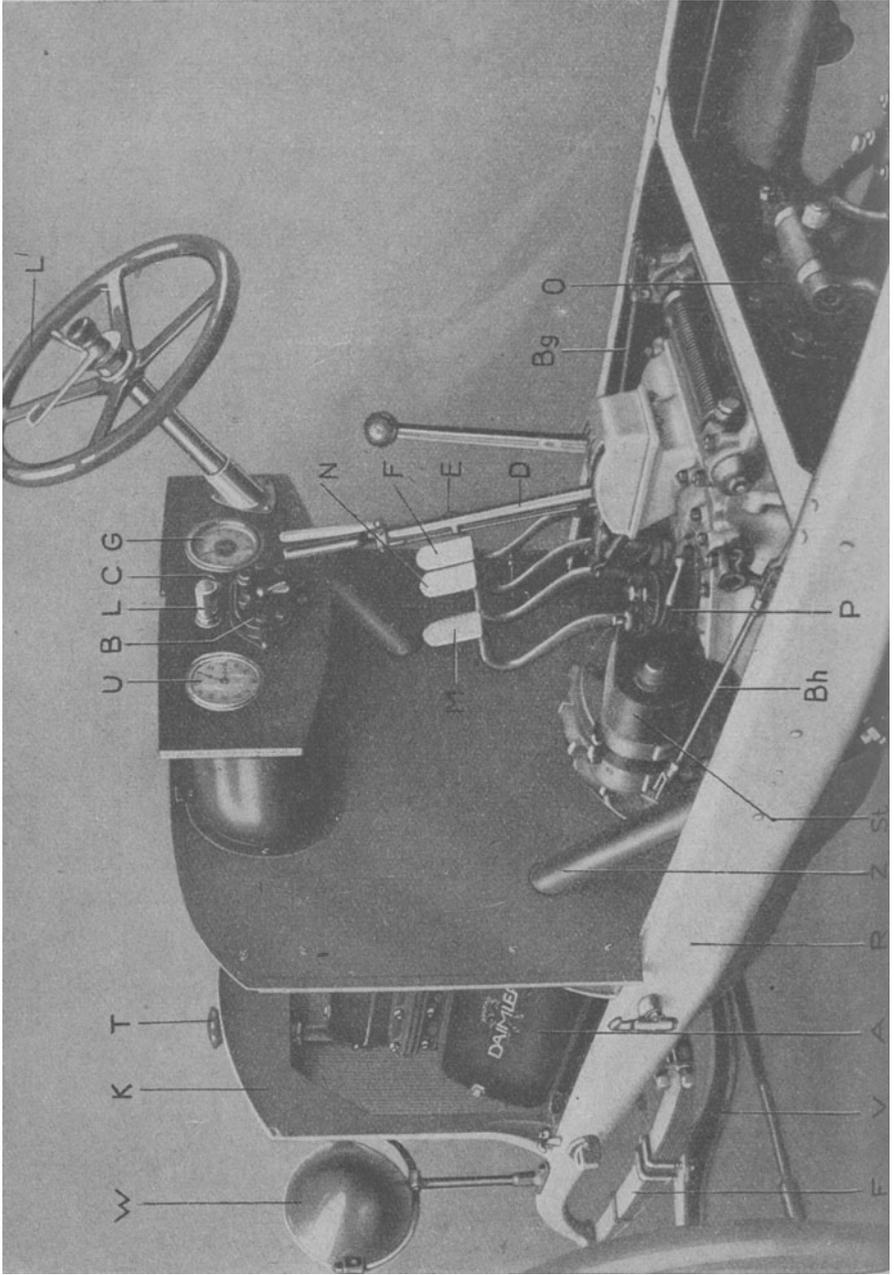
sondern an einem zwischen diese verlegten schmälere Hilfsrahmen, und womöglich nur an drei Stellen — Dreipunktaufhängung — damit Verwindungen des nachgiebigen Rahmens, die leicht auftreten können, dem starren Motorblock nicht schaden.

Ist das Getriebe G für sich, so wird es auch hinter dem Motor im Rahmen befestigt.

Hinter der Maschinenanlage erhebt sich das von früher her bekannte Spritzbrett, das in Abb. 101 sich sehr deutlich mit allen Bedienungshebeln zeigt. Zwischen diese hintere Abschlußwand der Maschinenanlage und deren vordere, den Kühler, fügt sich die Motorhaube, deren aufklappbare Blechwände den Motorraum zu beiden Seiten abschließen; in Abb. 101 ist sie abgenommen zu denken.

Vom Getriebe führt die Kardanwelle C (Abb. 99) zum Differenzial D , das auf der Hinterachse H sitzt, oder bei Kettenwagen auf der Kettenvorgelegewelle. Die Hinterachse, als letzte Achse, trägt die Räder; diese Achse samt Rädern darf nicht mehr starr mit dem Wagenrahmen verbunden werden, ebensowenig die Vorderachse V , weil sonst alle Erschütterungen infolge von Bodenhindernissen durch die Räder auf den Rahmen übertragen würden. Um das zu verhindern, werden Vorder- und Hinterachse mit Federn F ausgestattet und erst diese tragen den Rahmen.

Nun steht endlich der Wagen richtig auf seinen Füßen. Wenn wir uns diese noch ein wenig ansehen, so finden wir einiges an ihnen zu bemerken. Zunächst lassen sich verschiedene Ausführungen beobachten: es sind bald Holzspeichen (s. Abb. 28), bald Stahl-, bald Drahtspeichen, bald überhaupt keine Speichen, sondern Vollscheiben (s. Abb. 31). Speichen oder Scheiben führen nach innen zur Nabe, nach außen zur



die wenigen Schraubenmuttern, die im Bilde vor dem Rad stehen, geschraubt und mit einem praktisch geformten, einem *T* gleichenden Schraubenschlüssel festgezogen. Bei anderen Ausführungen wird nur die Felge samt dem aufgezogenen Reifen selbst abgenommen. Dadurch verringert sich das Gewicht der mitzuführenden Ersatzräder.

50. Zusammenfassender Rückblick

Damit sind wir ans Ende dieser Betrachtungen gelangt. Ehe wir uns aber der zweiten großen Gruppe von Kraftwagen, den elektrisch betriebenen, zuwenden, rufen wir uns das Gelernte in knappen Umrissen noch einmal ins Gedächtnis. Am besten in Form einer kurzen Prüfung mit Frage und Antwort.

Womit wird der Kraftwagen betrieben?

Mit Benzin (Benzol oder ähnlichen Brennstoffen, die mit Luft explosive Gemische bilden).

Was geschieht damit?

Der Brennstoff wird in flüssigem Zustand in einen auf dem Wagen mitnehmbaren Behälter eingefüllt. Von da fließt er bei hochgelegenen Behälter selbsttätig (als sogenanntes Fallbenzin) zum Vergaser. Bei tiefliegendem Behälter erzeugt man einen Druck im Behälter, anfangs durch Einpumpen von Luft mit einer meist am Spritzbrett befestigten kleinen Handpumpe; während der Fahrt wird diese Luft durch einen Teil der Auspuffgase ersetzt. Die übrigen Auspuffgase entweichen ins Freie, werden aber vorher noch durch eigene „Schalldämpfer“ geführt, damit sie mit weniger Lärm das Auspuffrohr verlassen.

Bei neueren Ausführungen wird das Benzin aus dem Behälter herausgesaugt (Unterdruckförderung).

Was leistet der Vergaser?

Der Vergaser vergast, wie schon sein Name anzeigt, das aus dem Behälter kommende flüssige Benzin (Benzol usw.), indem er es durch eine Düse als fein verteilten Nebel aussprüht. Gleichzeitig bereitet er ein zur Explosion geeignetes Gemisch aus diesem Nebel und Luft. In der Regel ist eine zweimalige Zufuhr von Luft möglich, wobei die erste Luft gewöhnlich erwärmt und in stets gleicher Menge zugeführt wird, die zweite,

Zusatzluft, erst dazutritt, nachdem schon ein vorläufiges Gemisch gebildet worden ist. Durch diese Zusatzluft, deren Menge entweder willkürlich der Fahrer oder selbsttätig der Überdruck des Vergasers regelt, wird das Gemisch immer auf jenes Ver-

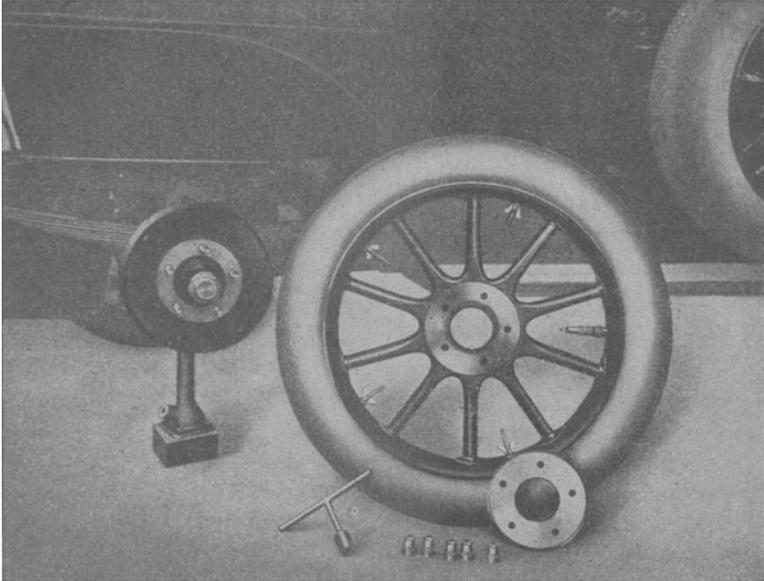


Abb. 102. Abnehmbares „K a p e z e t“-Stahlrad. Auf dem Bilde ist die Radachse mit einem Wagenheber gehalten, so daß die Nabe sichtbar ist, auf der das abgezogene Rad mit 5 Schrauben befestigt war, die im Vordergrund neben dem T-förmigen Schlüssel dazu zu sehen sind.

hältnis von Luft und Benzin gebracht, das der Motor zum richtigen Arbeiten braucht.

Was geschieht mit dem fertigen, zündfähigen Gemisch?

Der Zylinder saugt es beim ersten Niedergang (Hub) des Kolbens, dem ersten Takt, an. Dabei bleibt das Einlaßventil infolge der Nockensteuerung so lange offen, daß während des ganzen ersten Hubes Gasgemisch in den Zylinder eintreten kann. Dieses nun den Zylinder erfüllende Gemisch wird im zweiten Takt oder Hub bei geschlossenen Ventilen zusammengepreßt und knapp vor dem Hubende entzündet. Die Folge der

Zündung ist dann die den dritten Takt einleitende Explosion und die Ausdehnung der Gase unter kräftigem Vortreiben des Kolbens. Beim letzten, vierten, Takt endlich werden die verbrannten und zu weiterer Arbeit im Zylinder unbrauchbar gewordenen Gase aus diesem durch das nun geöffnete Auspuffventil wegbefördert und gehen entweder ganz oder teilweise durch den Schalldämpfer ins Freie.

Wodurch erfolgt die Explosion?

Durch den elektrischen Funken, der an einer im Zylinderinneren geschaffenen Zündstelle erzeugt wird.

Wie entsteht der Funken?

Zur Funkenbildung ist zunächst elektrischer Strom notwendig und dann, daß er an der Zündstelle unterbrochen wird. Entweder man reißt den Strom an dieser Stelle gewaltsam ab und erzielt so einen Abreißfunken: dann hat man eine Abreißzündung vor sich; oder man zwingt den Strom, über eine Lücke in der Leitung zu springen, wie es bei den Kerzenzündungen geschieht.

Woher nimmt man den Strom?

Der Strom stammt entweder aus einer mit Elektrizität geladenen Batterie (Akkumulator) oder er wird während des Betriebes selbst in einem eigenen Generator erzeugt (Magnet).

Worauf beruht der Generator?

Der Generator beruht darauf, daß ein mit Leitungsdraht umwickelter Anker in dem Kraftfelde eines starken Hufeisenmagneten gedreht wird. Hierbei entsteht in den Drähten des Ankers ein Strom. Meist wird aber nicht dieser primär entstehende Strom den Kerzen zugeführt, sondern ein durch Unterbrechen des Primärstromes auf dem Wege der Induktion erzeugter Sekundärstrom, der durch Transformation eine viel höhere Spannung erhält als der Primärstrom. Geschieht die Induktion durch geeignete Unterbrechung des Primärkreises, so die Transformation durch zweierlei Spulen, indem man der sekundären Spule vielmal mehr Windungen gibt als der primären.

Wie erfolgt die richtige Zuweisung der Funken bei Mehrzylindern?

Durch besondere Verteiler. Diese haben soviel ruhende Kontakte als Zylinder da sind. Bei Vierzylindern somit vier.

Jeder dieser Kontakte ist an einen Zylinder, d. h. an dessen Kerze angeschlossen. Zwischen diesen ruhenden Kontakten kreist ein Schleifkontakt, der ständig mit der Stromquelle verbunden ist; so oft der Schleifkontakt einen ruhenden berührt, schaltet er den zugehörigen Zylinder an die Stromquelle an und liefert ihm Strom und Funken.

Wie wird der Motor in Gang gesetzt?

Durch das Ankurbeln oder mit eigenen Anlassern. Dabei werden die ersten Takte künstlich eingeleitet. Nach den ersten Explosionen hat der Motor Schwung genug, um sich allein weiterzuhelfen.

Was alles treibt die Motorwelle an?

Den Magnet, die Nockenwelle zur Ventilsteuerung, bei Abreißzündungen auch die Nockenwelle des Abreißgestänges, mehrere Pumpen, so die für Wasser- und Ölumlaufl, unter Umständen auch einen Windflügel, meist auch noch eine Lichtmaschine.

Wie wird der Motor gekühlt?

Durch Luft allein bei kleinen Ausführungen, sonst durch Luft und Wasser. Dieses führt die bei der Explosion und infolge der raschen Kolbenbewegung auftretenden großen Wärmemengen von den Zylinderwandungen weg. Das hierbei erwärmte Wasser fließt entweder selbsttätig (Thermosiphon) wegen seines geringeren Gewichtes in den meist vorn angebauten Kühler oder wird durch eine eigene Pumpe dahin befördert. Im Kühler durchfließt es in langem Wege eine große Anzahl feiner Kanäle, in denen es sich unter Mitwirkung der an den Kanälen vorbeistreichenden Außenluft allmählich abkühlt. So gekühlt verläßt es den Kühler an seinem tiefsten Punkte und umspült dann wieder die Zylinderwände.

Wie erfolgt die Kraftübertragung von der Motorwelle auf die Hinterräder des Wagens?

Zunächst durch die Kupplung, die aus zwei zusammengehörigen Teilen besteht, von denen einer auf der Motorwelle, der andere auf der Getriebewelle sitzt. Mit ihr kann man das Getriebe vollkommen vom Motor trennen. Die Getriebewelle überträgt ihre Bewegung auf die querliegende Differenzialwelle, die entweder durch Ketten die Hinterräder

treibt oder mit der Hinterradachse zusammenfällt und dann mit Gelenk- (Kardan-) Wellen an das Getriebe angeschlossen ist.

Was besorgt das Differenzial?

Es teilt den Antrieb vor den Hinterrädern und ermöglicht den beiden Hinterrädern selbständige Bewegungen mit den durch die Richtung und Beschaffenheit der Bahn bedingten Geschwindigkeiten.

Wie erteilt man den Wagen verschiedene Geschwindigkeiten?

Durch das Wechselgetriebe oder durch Änderung der Tourenzahl. Das letztere kann geschehen durch Verstellen der Zündung oder durch Änderung des Gasgemisches oder durch beides.

Der elektrische Wagen

(Das Elektromobil)

1. Allgemeiner Aufbau

Ein elektrisch betriebener Wagen unterscheidet sich sehr wesentlich von einem Benzinwagen. Äußerlich noch am wenigsten. Obwohl ein geübter Blick auch hier sofort den Unterschied erkennen kann. Für gewöhnlich erscheint nämlich der elektrische Wagen in der Form der Stadtdroschke und ist den Bedürfnissen einer solchen angepaßt. Die Geschwindigkeit braucht da keine allzu große zu sein. So ein Wagen erinnert noch am meisten an den Pferdewagen, aus dem er ja hervorgegangen ist. Beim Benzinwagen hatten wir einen großen Abstand zwischen Vorder- und Hinterrädern, also langgestreckten Wagen, niedere Sitze, Fahrer und Wageninsassen in gleicher Höhe. Der elektrische Stadtwagen ist viel kürzer, der Bock meist noch recht hoch; der für den Benzinwagen so kennzeichnende Vorbau, in dem der Motor drin steckt, von der Motorhaube überdeckt, zwischen Kühler und Spritzbrett, fehlt dem elektrischen Wagen häufig, der darum vorn wie abgeschnitten aussieht. (Oder wenn ein solcher Vorbau da ist, birgt er keinesfalls den Motor.)

Viel einschneidender aber sind die Unterschiede des inneren Gefüges. Wir werden uns leicht denken, daß die Stelle des Explosionsmotors hier ein Elektromotor vertritt. Der überträgt seine Kraft unmittelbar auf die Wagenräder; ohne Kupplung, ohne Getriebe und möglicherweise auch ohne Differenzial. Ja, für gewöhnlich nimmt der Motor seinen Platz gleich im anzutreibenden Rad selbst ein, als sogenannter Radnabenmotor. Dabei ist es ebenso möglich, die Hinterräder anzutreiben wie die Vorderräder oder sogar alle vier. In der Regel sind zwei Motoren da, die entweder beide vorn oder beide hinten in den Rädern und auf deren Achsen sitzen. In diesem Falle ist darum ein Differenzial völlig entbehrlich, weil jedes Rad seinen eigenen Antrieb hat.

Auch eine Kupplung braucht man nicht. Es genügt ein Stromausschalter, da der Motor von selbst angeht, ohne daß man erst ankurbeln müßte. Und daß wir ohne Getriebe verschiedene Geschwindigkeiten erzielen können, das liegt daran, daß man mit verschiedenen Stromschaltungen einfacher zum Ziel kommt, wie wir bald sehen werden.

Im ganzen vereinfacht sich also der Bau des Wagens, und wir haben eigentlich nur den Motor und die verschiedenen Schaltungen zu besprechen. Dagegen werden die neuen Erscheinungen und Gesetze aus dem großen und verwickelten Gebiete der Elektrotechnik einige Schwierigkeiten bereiten. Aber wir hoffen, auch diese mit ein wenig Mut und Ausdauer zu überwinden.

2. Die Kraftquelle

So beginnen wir denn mit dem Motor!

Wir erinnern uns, was man im allgemeinen einen Motor nennt: jede Maschine, die imstande ist, eine Bewegung zu erzeugen, ohne Rücksicht darauf, woher sie ihre Kraft nimmt. Darum gibt es verschiedene Motoren, je nachdem Wind, Wasser, Gas, Elektrizität oder etwas anderes die Kraftquelle bildet.

Hier, beim elektrischen Motor, begegnet uns wieder als Kraftquelle die Akkumulatorenbatterie, die wir bei der Zündung des Benzinmotors zum ersten Male kennengelernt haben. Wir wissen von dort her, daß eine solche Batterie

Strom liefert, wenn sie geladen ist, und daß man sie wieder laden kann, wenn sie ihren ganzen Vorrat ausgegeben hat und erschöpft ist. Aus dieser einfachen Tatsache kann man erkennen, daß man mit einer Batterie nur so lange fahren kann, als ihr Stromvorrat reicht. Und darum kann man mit elektrischen Wagen vorläufig keine großen Reisen machen. Die Akkumulatoren, die man ja wegen des Gewichtes und des Raumbedarfes nicht in beliebiger Größe einbauen kann, reichen heute durchschnittlich für 70 bis 80 km Fahrt hin. Dann müssen sie durch aufgeladene ersetzt oder selber frisch geladen werden. Daß man mit einer viel weniger Raum einnehmenden Benzinmenge viel weiter fahren kann, ist gewiß allbekannt; daß man auch leichter ein leer gewordenes Benzinglefäß frisch füllen kann, weil man überall Benzin erhält, dagegen Ladestationen für Akkumulatoren sich leider noch nicht eingebürgert haben, daran liegt's, daß das Elektromobil heute sich neben dem Benzinwagen noch nicht behaupten kann. Vielleicht aber wird sich das einmal ändern. Das wäre sehr wünschenswert. Denn der elektrische Wagen ist nicht nur einfacher gebaut, er hat auch drei sehr wertvolle Tugenden: er ist rauchlos, geruchlos und geräuschlos.

Den Strom also entnehmen wir einer Akkumulatorenbatterie. Damit ist gleich gesagt, daß man zum Betrieb des Elektromotors Strom braucht. Und wir wollen uns gleich hier mit zweien der wichtigsten, grundlegenden Gesetze der Elektrotechnik in einfachster Form vertraut machen.

1. Strom erzeugt Bewegung.
2. Bewegung erzeugt Strom.

Die Maschinen, die nach dem 1. Satz Bewegung erzeugen, sind unsere Elektromotoren. Die, in denen Strom erzeugt wird durch Bewegung, heißen Dynamomaschinen, kurz Dynamos oder Generatoren. Einen solchen Generator stellt auch jeder Zündmagnet eines Explosionsmotors vor: bewegt wird der Anker, erzeugt wird Strom. Genau die Umkehrung der Dynamomaschine ist daher der Motor. Würde man in den ruhenden Anker einer solchen Dynamo von auswärts Strom einleiten, so begänne der Anker sich zu drehen; aus der Dynamo wäre ein Motor geworden. Das ist natürlich sehr wichtig und vorteilhaft. Von

dieser Vertauschbarkeit der Rollen macht man besonders im Elektromobilbau eine wertvolle Verwendung, über die bei den Bremsen gesprochen werden soll. Auch einen kleinen Elektromotor haben wir bei Benzinwagen kennengelernt: den Anlaßmotor.

3. Stromquellen

Einstweilen besehen wir uns zunächst die Stromquelle: die Akkumulatorenbatterie. So eine Batterie besteht immer aus einer Anzahl ganz gleicher Gefäße, die mit einer Flüssigkeit gefüllt sind; in jedem Gefäß stehen drei Platten und ragen mit ihren oberen Enden aus dem Gefäß heraus. Ein solches einzelnes Gefäß mit Flüssigkeit und Platten heißt eine Zelle oder ein Element. Wie viel solcher Elemente eine Batterie zusammensetzen, ist ganz verschieden. Je mehr, desto stärker und dauerhafter ist die Batterie. Wichtig ist nun, daß jedes einzelne Element schon für sich Strom zu liefern vermag, wenn es geladen ist.

a) Primär-Elemente

Um auch einigen Einblick in die Vorgänge beim Laden zu gewähren, sei folgendes vermerkt. Es gibt zweierlei Arten von Elementen: Primäre und sekundäre. Oder: solche, die ohne Ladung Strom geben und solche, die dazu erst geladen werden müssen. Die erstgenannten beruhen auf der Erscheinung, daß man in gewisse Flüssigkeiten nur zwei Stäbe oder Platten aus verschiedenem Material zu stellen braucht, um einen Strom zu erhalten. Jedem sind gewiß die Elemente bekannt, die zu Haustelegraphen oder Klingeln verwendet werden; sie gehören in diese Gruppe. Im einfachsten Falle hat man also ein Gefäß G (Abb. 103), das zum Teil mit einer Flüssigkeit, z. B. Schwefelsäure, gefüllt ist. In der Flüssigkeit stehen eine Zinkplatte (chemisches Zeichen Zn) und eine Kohlenplatte (chemisches Zeichen C). Diese heißen hier Elektroden und die Flüssigkeit nennt man Elektrolyt. Bloß dadurch, daß diese beiden, dem Stoffe nach verschiedenen Platten in die Flüssigkeit eintauchen, entsteht ein gewisser elektrischer Druck an den herausragenden Plattenenden, eine Spannung. Diese zeigt

sich aber erst, wenn man die Platten außen durch einen Leitungsdraht verbindet. In diesem Augenblick läßt es sich feststellen, daß in dem Draht Strom fließt. Wir können es uns nicht gut anders vorstellen, als daß an den Punkten, wo der Draht an die Platten angeklemt ist, an den sogenannten

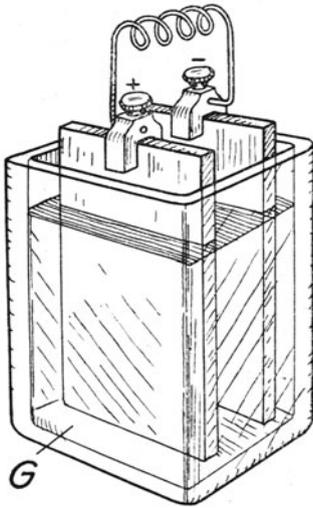


Abb. 103. Einfaches Element.
G Glasgefäß mit elektrolytischer
Flüssigkeit gefüllt

Polklemmen, kurz Klemmen genannt, ein Druck herrscht, der den Strom aus der einen Platte, der positiven, austreten und durch den Draht nach der anderen, der negativen Platte, fließen läßt. Dieser Druck muß natürlich schon dagewesen sein, ehe der Draht die beiden Platten verband. In diesem Zustand der unverbundenen Platten nennt man das Element „offen“, sagt auch, der Stromkreis sei offen, wobei man sich unter „Kreis“ immer eine in sich zurückkehrende Leitung vorstellt. Freilich kann diese Leitung aus verschiedenen Teilen bestehen, so in unserem Falle aus der positiven Platte, aus der der Strom herausfließt, aus dem Verbindungsdraht, aus der negativen

Platte und aus der zwischen den Platten stehenden Flüssigkeit. Durch Anklempfen des Drahtes an die Platten wird dieser Kreis „geschlossen“.

Man stellt sich also vor, daß an den Polklemmen eines offenen Elementes ein Druck, eine Spannung, eine Kraft besteht, die eine Bewegung von Elektrizität bewirken kann und der man darum den Namen „elektromotorische Kraft“ gegeben hat (von motorisch = bewegend). An der offenen Klemme staut sich sozusagen eine Elektrizitätsmenge wie etwa Wasser in einem abgesperrten Leitungsrohr. Wenn man den Hahn öffnet, treibt der Druck das Wasser aus der Leitung. Wenn man den Draht an beide Klemmen eines

Elementes anlegt, geschieht etwas Ähnliches: die Elektrizität fließt aus der einen Platte durch den Draht in die andere hinüber. Es wird jetzt klar sein, was gemeint ist, wenn man von der „Spannung“ eines Elementes spricht. Da man diese Spannung auch messen will, wie man ja auch Längen oder Temperaturen u. dgl. mißt, so hat man, ebenso wie für Längen und Temperaturen, eine Maßeinheit aufstellen müssen. Längen mißt man nach Zentimetern, Temperaturen nach Celsiusgraden; die elektrische Spannung wird in Volt gemessen; es ist somit 1 Volt das Maß für die Spannung. (Das Wort Volt ist eine Abkürzung des Namens Volta, den ein um die Erforschung der eben besprochenen Vorgänge sehr verdienter Gelehrter trug. Um ihn hiefür zu ehren, wird in allen Sprachen die elektrische Spannungseinheit nach ihm Volt benannt. Ehrungen in dieser Form sind die in der Technik üblichen Denkmale für hervorragende Männer. Wir werden ihnen öfter begegnen.)

Man mißt die Spannung mit geeigneten Apparaten, den Spannungsmessern oder „Voltmetern“ (Voltmeter heißt: Voltmesser, Spannungszeiger). Ähnlich mißt man auch die fließende Elektrizitätsmenge selbst, freilich nicht mit Gefäßen (denn sie ist weder sichtbar noch greifbar), aber in ihren Wirkungen. Die Menge der durch den Draht fließenden Elektrizität bestimmt die Stromstärke. Auch ein Fluß wird reißender bei Hochwasser, wo mehr Wasser als gewöhnlich durch sein Bett fließt; so kann man sich wohl auch vorstellen, daß, wenn durch ein und denselben Draht in gleicher Zeit die doppelte Elektrizitätsmenge fließt, auch der Strom doppelt so stark sein wird. Die Einheit der Stromstärke wurde nach einem berühmten Physiker „Ampère“ genannt (gesprochen: Ampär, mit dem Ton auf der letzten Silbe).

b) Sekundär-Elemente (Akkumulatoren)

Die eben besprochenen Elemente, primäre oder auch galvanische genannt (nach dem Forscher Galvani), liefern selbst ohne weiters Strom. Nach einiger Zeit aber sind sie erschöpft und meist unbrauchbar. Zur Verwendung im Automobilbetrieb eignen sich darum besser die sekundären Elemente eines Akkumulators, weil sie immer wieder aufgefrischt werden können.

Die Elemente einer solchen Batterie bestehen ebenfalls aus Flüssigkeit und Platten. Vor der Ladung aber sind hier die Platten von gleichem Stoff und da zeigt es sich, daß kein Strom entsteht. Erst bei stofflich verschiedenen Elektroden tritt Strom auf. Das Laden bedeutet daher nichts anderes, als daß dabei die ursprünglich gleichen Platten auf chemischem Wege

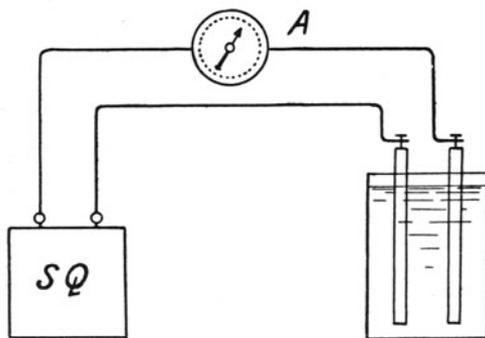


Abb. 104. Element einer Akkumulatorenbatterie mit einer Stromquelle SQ zum Laden verbunden A Ampèremeter

in zwei verschiedene verwandelt werden. Ist das geschehen, so ist die Ladung beendet und man erhält ein neues Element, das man nur zu schließen braucht, wenn man Strom haben will.

Wie ladet man nun?

Beim Laden wird das Element mit irgend einer Stromquelle verbunden und nun Strom von gewisser Stärke bei bestimmter Spannung durch die Zelle geleitet (Abb. 104). Zur Beobachtung der Stromstärke ist in die Leitung ein Ampèremeter (bei A) eingebaut, das ist eine Art Uhr, die die Elektrizitätsmenge, die Ampères, mißt, ähnlich wie das Voltmeter die Spannungen. Beim Durchgang des elektrischen Stromes durch das Element findet in diesem eine völlige Umwälzung statt. Alles wird umgeschichtet, die Platten zersetzen sich an ihrer Oberfläche, die Zersetzungsprodukte wandern von einer Platte zur andern, lagern sich dort ab und bilden so schließlich zwei ganz veränderte Platten heraus. Es sind chemische Vorgänge, die sich da abspielen als Wirkung des elektrischen

Stromes. Nach einer gewissen Zeit steigen aus der Flüssigkeit große Gasblasen auf, der Akkumulator „kocht“ und das ist das Zeichen, daß der Umsturz beendet ist. Die zur Ladung benützte Stromquelle wird wieder ausgeschaltet und nun stellt sich die neue Ordnung der Dinge dar: zwei neue verschiedene Platten in der alten Flüssigkeit; da haben wir ein Element, das nun Strom geben kann.

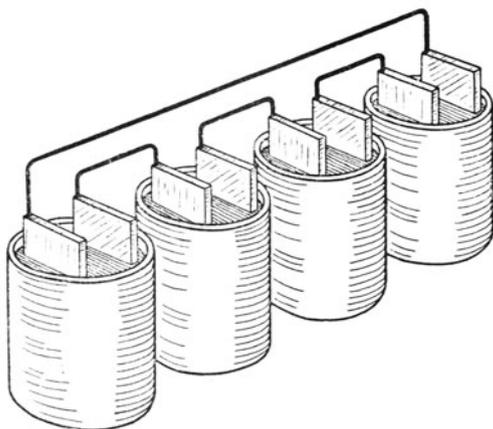


Abb. 105. Elemente in Reihenschaltung

4. Reihenschaltung

Eine Reihe solcher Elemente bildet eine Akkumulatoren-batterie. An jedem Element unterscheidet man auch hier einen positiven und einen negativen Pol, nämlich die Klemme, bei der der Strom austritt (die positive) und die, bei der er wieder in die andere Platte eintritt (die negative)¹⁾. Man kann nun die einzelnen Elemente so durch Drähte untereinander verbinden, daß immer die positive Klemme des einen Elementes an die negative des benachbarten angeschlossen ist, wie es

¹⁾ Bei den ausgeführten Zellen werden mehrere Platten in einem Gefäß vereinigt, wobei von den negativen stets eine mehr als von den positiven genommen wird; also eine positive zwischen zwei negativen Platten. In den Abbildungen erscheinen, der einfacheren Darstellung wegen, alle gleichartigen Platten durch eine einzige angedeutet.

die Abb. 105 erkennen läßt. Der Strom fließt immer vom positiven Pol zu dem mit ihm verbundenen negativen. In diesem Falle durchfließt er darum der Reihe nach alle einzelnen Elemente; man bezeichnet das als Reihen- oder Hintereinanderschaltung.

Nun hat jedes einzelne Element bei der Ladung eine ganz bestimmte Spannung erhalten, etwa $2\frac{1}{2}$ Volt; das heißt, daß zwischen den beiden Platten ein Spannungsunterschied von $2\frac{1}{2}$ Volt besteht, den man sich wie das Gefälle bei einem Flußbett vorstellen kann. Ist kein Gefälle da, so gibt es keine Strömung, es steht das Wasser; sobald aber ein Gefälle vorhanden

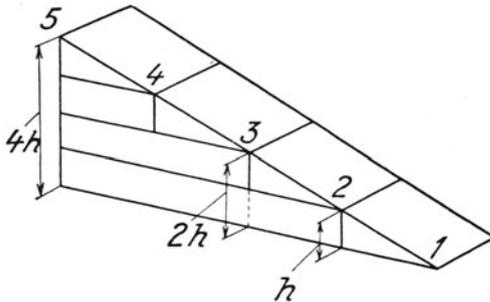


Abb. 106. Hintereinanderliegende Strecken gleichen Gefälles h

ist, so fließt es vom höher gelegenen Punkte zum tieferen mit einer bestimmten, dem Gefälle entsprechenden Geschwindigkeit. So kann auch der elektrische Strom immer nur von einer, und zwar stets von derselben Platte zur anderen fließen, wenn zwischen den Platten ein Spannungsgefälle besteht. Dieses Spannungsgefälle bleibt auch beim Aneinanderreihen der Elemente erhalten, so daß die Batterie etwa nur eine längere Strecke mit stets gleichbleibendem Gefälle vorstellt. Es reihen sich einzelne kurze Wegstrecken von gleicher Länge und gleichem Gefälle aneinander und bilden eine lange Strecke mit demselben Gefälle (siehe Abb. 106). Der Punkt 2 der ersten Strecke ist um die Gefällshöhe h über dem Anfangspunkte 1 gelegen. Um dasselbe Maß liegt der Endpunkt 3 der Strecke 2—3 höher als 2; gegen Punkt 1 liegt er daher schon um $2h$ höher. Jeder folgende Endpunkt liegt um ein weiteres h

höher als der Anfangspunkt seiner Teilstrecke; der letzte Punkt 5 liegt gegen Punkt 1 um $4h$ höher. Zwischen 5 und 1 besteht also ein viermal größerer Höhenunterschied als zwischen je zwei benachbarten Punkten; das Gefälle aber (oder die Steigung, die Steile) ist auf der ganzen Streck 5—1 immer gleich geblieben. Ganz genau so verhält es sich mit den hintereinandergeschalteten Elementen. In jedem einzelnen ist der Spannungsunterschied der gleiche, zwischen den äußersten aber ist er soviel mal größer, als Elemente verbunden wurden. Auf diese Weise läßt sich die Spannung auf ein beliebiges Maß erhöhen; doch der Strom hat in allen Elementen die gleiche Stärke.

5. Parallelschaltung

Ehe wir zu der zweiten Art der Schaltung übergehen, haben wir noch den sehr wichtigen Begriff des Widerstandes kennen zu lernen. Wir haben uns vorgestellt, daß die Elektrizität durch den Draht fließt, wie eine Flüssigkeit durch ein Rohr. Je enger dieses Rohr, desto schwerer fließt sie durch; ein weites Rohr aber ist bequemer; das Wasser spürt hier weniger Widerstand beim Durchfließen. Ähnlich beim elektrischen Strom. Auch jeder Draht setzt dem Stromdurchfluß Widerstand entgegen; ein dünner mehr, ein dicker weniger: ganz wie die Rohre dem Wasser. Aber auch die Länge des Drahtes spielt eine wichtige Rolle; denn ein langer Draht bietet ebenfalls größeren Widerstand als ein kurzer. Der Widerstand hängt also zusammen mit dem Drahtquerschnitt (oder seiner Dicke) und mit der Drahtlänge. Die Einheit des Widerstandes heißt — wieder nach einem Forscher — Ohm.

Nun wollen wir sehen, was sich alles mit einem solchen Drahtwiderstand machen läßt. Eines ist klar: zwei gleich starke und gleich lange Drähte aus gleichem Stoff haben auch gleichen Widerstand. Wenn man nun den einen Draht an den anderen reiht, so gibt das einen einzigen Draht, der doppelt so lang ist wie jeder einzelne und daher einen doppelt so großen Widerstand darstellt. Das ist auch eine Hintereinanderschaltung. Man kann jedoch auch beide Drähte nebeneinander legen und den Strom gleichzeitig durch beide fließen

lassen. Dann braucht sich nicht die ganze Elektrizitätsmenge gewissermaßen durch einen einzigen dünnen Draht durchzuzwängen, sondern sie hat jetzt zwei Wege, in die sie sich verteilt, und auf jeden Draht kommt nur die Hälfte. Diese Hälfte fließt natürlich leichter durch den Draht als das Ganze, und zwar gerade doppelt so leicht. Oder, was dasselbe bedeutet: der Widerstand ist durch die Querschnittsverdopplung auf die Hälfte gesunken. Auch das ist an einem Beispiel leicht einzusehen. Denken wir uns ein großes Wasserfaß.

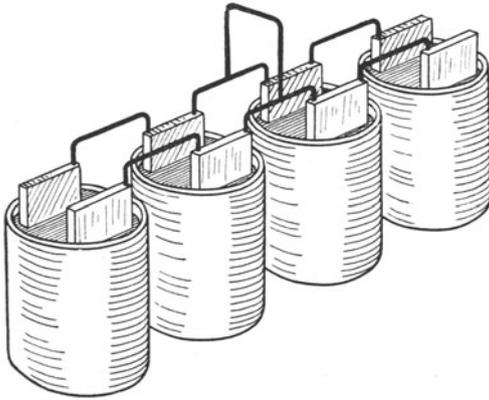


Abb. 107. Elemente in Parallelschaltung

Das soll entleert werden. Dazu kann man ein Rohr ansetzen und nun abfließen lassen. Wenn man aber zwei solche Rohre benützt, so fließt die doppelte Menge in der gleichen Zeit ab, bei dreien die dreifache.

Solches Aneinanderlegen von Widerständen heißt Parallelschaltung. Durch dieses Mittel wird man einen Widerstand verkleinern können.

Genau so wie wir es mit den Drähten machten, kann man es natürlich auch mit Elementen machen. Auch sie kann man parallel (nebeneinander) schalten. Nur darf man jetzt nicht mehr, wie früher, die ungleichen Klemmen miteinander verbinden, sondern alle positiven untereinander und ebenso alle negativen und dann schließt man die vereinigten positiven

Platten an die vereinigten negativen an. Man hat so nur ein vergrößertes Element (Abb. 107). Die Weglänge wurde in diesem Falle nicht verlängert, wohl aber der Weg selbst verbreitert (Abb. 108). Am Gefälle h jedes einzelnen Elementes hat sich wieder nicht das Geringste geändert, aber auch nicht am Gesamtgefälle. Alle positiven Platten haben gegenüber allen negativen nur den Spannungsunterschied eines Elementes, nämlich $2\frac{1}{2}$ Volt. Aber der Strom kann jetzt zwischen den Platten durch eine viel breitere Flüssigkeitsschicht hindurchgehen, hat daher für seine Elektrizitätsmenge einen viel bequemeren Weg, d. h. der Widerstand ist bedeutend kleiner geworden.

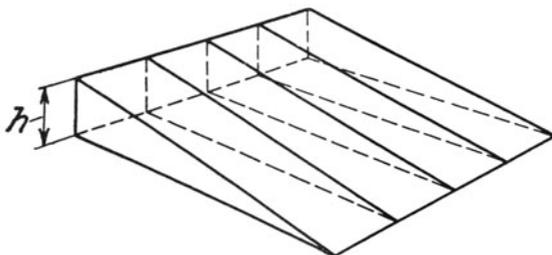


Abb. 108. Nebeneinanderliegende Strecken gleichen Gefälles h

Wir merken uns also:

Hintereinanderschaltung = langer, unbequemer Weg, großer Widerstand;

Nebeneinanderschaltung = kurzer, breiter, bequemer Weg, kleiner Widerstand.

Durch diese beiden Mittel kann man also schon sehr viel erreichen.

Ein Beispiel: Wir hätten 40 Elemente von je 2 Volt Spannung. Alle 40 hintereinandergeschaltet gibt an den Endpunkten einen Spannungsunterschied von $40 \times 2 = 80$ Volt. Teilt man aber die Batterie in zwei Hälften von je 20 Elementen, so herrscht an den Endpunkten jeder Hälfte nur eine Spannung von $20 \times 2 = 40$ Volt. Jede dieser Hälften kann man nun noch mit der anderen nebeneinanderschalten und halbiert so

auch noch den Gesamtwiderstand. Ebenso läßt sich die Batterie in vier Viertel usw. teilen, die man untereinander wieder durch Hinter- oder Nebeneinanderschalten auf verschiedenste Weise verbinden kann.

Da wir nun wissen, daß die Batterie den Strom liefert, der die Motoren treibt, so sehen wir schon jetzt, daß man ihr durch entsprechende Schaltung verschieden starke Ströme

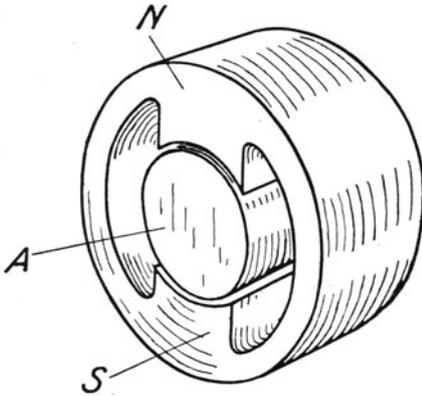


Abb. 109. Magnetgehäuse mit den Polen *N* und *S*, zwischen diesen der Anker *A*

entnehmen kann; denn der bei halber Klemmenspannung aus der Batterie kommende Strom ist natürlich nicht mehr so stark wie der bei voller Spannung entnommene und wird daher in den Motoren nicht die ganze Kraft entfalten können. Die Motoren laufen dann langsamer; wie man sieht, eine Geschwindigkeitsänderung auf rein elektrischem Wege, ohne jedes Übersetzungsgetriebe.

Wir haben also Ströme von verschiedener Stärke zur Verfügung. In die Motoren darf nur so viel Strom fließen, als ihre Drähte ohne Schaden aufnehmen können. Sonst würden sie sich übermäßig erhitzen und möglicherweise auch durchbrennen. Um dies zu verhüten, sind in die Leitungen Schmelzsicherungen eingesetzt, das sind Streifen oder Drahtstücke aus Blei oder einem anderen leicht schmelzbaren Metall, die so bemessen werden, daß sie abschmelzen, sobald der Strom für die Motoren zu stark wird. Dadurch wird die Leitung unterbrochen und der zu starke Strom gehindert, in die Motoren zu fließen. Selbstverständlich bleibt dann der Wagen stehen und ein Weiterfahren ist erst wieder möglich, sobald eine neue entsprechende Sicherung eingesetzt ist.

6. Die Motoren

Und nun zu den Motoren! Es ist leider ausgeschlossen, ein so schwieriges Gebiet in kurzer Weise wirklich allgemein verständlich darzustellen; es kann daher hier nur eine allgemeine Grundlage geboten werden.

Äußerlich betrachtet, besteht der Motor aus zwei Hauptteilen: einem ruhenden Elektromagneten mit den Polen *N* und *S* (Abb. 109) und einem beweglichen, zwischen den Polen drehbaren Anker *A*. Magnet und Anker werden mit Draht umwickelt (siehe Abb. 110). In beide Wicklungen fließt der Strom der Akkumulatoren. Der die Magnetwicklungen durchfließende Strom magnetisiert das stromumflossene Weicheisen. Dabei bildet sich zwischen den beiden

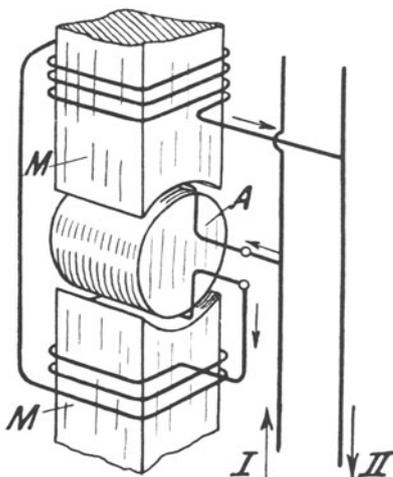


Abb. 110. Magnetgestelle *M M* und Anker *A* mit Wicklungen. Pfeil *I* gibt die Richtung des aus der Stromquelle in die Anker- und Magnetwicklung fließenden Stromes an, Pfeil *II* die Richtung des rückfließenden Stromes

Pole auf Eisen eine starke anziehende Kraft ausüben, die nur vom Magnetismus herrührt und die verschwindet, wenn sich dieser verliert. Man spricht darum von dem Auftreten eines Kraftfeldes zwischen den Polen des Magneten. Dieses Kraftfeld, das man nicht sehen kann, dessen Wirksamkeit aber deutlich erkennbar wird, ist das wichtigste am ganzen Motor. Abgesehen von der eben erwähnten Wirkung auf weiches Eisen hat es noch andere, hier für uns wichtigere Fähigkeiten. Eine ist uns noch vom Zündmagneten her in Erinnerung: wenn man einen geschlossenen, stromlosen

Leiter durch das Kraftfeld bewegt, so entsteht im Leiter durch die Wirkung des Kraftfeldes elektrischer Strom. Wir wissen, daß wir Maschinen, die hierauf beruhen, Dynamomaschinen genannt haben.

Hier haben wir es mit der Umkehrung dieser Erscheinung zu tun: wenn man in einen ruhenden, geschlossenen Leiter, der sich in einem magnetischen Kraftfeld frei bewegen kann, elektrischen Strom sendet, so ruft die Wechselwirkung zwischen Feld und Strom eine Bewegung des

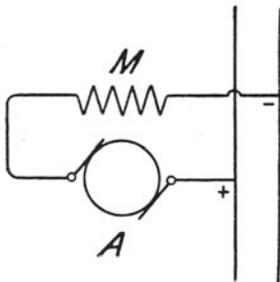


Abb. 111. Technisch übliche Schaltzeichnung; A Anker; M Magnetwicklung

Leiters hervor. Das ist das Wesen des Motors. Der Anker stellt als Ganzes nur einen einzigen, langen, geschlossenen Leiter dar, der an eine Stromquelle angeschlossen wird. Da er mitten ins Kraftfeld des sehr starken Elektromagneten hineingesetzt ist, unterliegt er dessen Wirkung auf seine stromdurchflossenen Leiterwindungen und muß sich drehen. Die Richtung dieser Drehung ist genau vorgeschrieben und hängt nur vom Pol, unter dem sich ein Leiter gerade befindet, und von

der Stromrichtung im Leiter selbst ab.

Die ganze Geschichte ist ziemlich rätselhaft. Dem Anker geht es ähnlich wie einem Mühlrad: wenn in dessen Schaufeln Wasser fließt, fängt es sich zu drehen an. Schaufeln hat der Anker zwar nicht, aber Drähte; er bekommt ja auch kein Wasser, sondern elektrischen Strom. Fließt der in die Drähte, so fängt der Anker an sich zu drehen — nur muß er überdies noch in einem magnetischen Kraftfeld stecken, was beim Mühlrad überflüssig ist.

Bei den im Elektromobilbau fast ausschließlich verwendeten Motoren fließt der von der Stromquelle kommende Strom der Reihe nach durch alle vorhandenen Drahtwicklungen; das ist also eine Reihen- oder Hintereinanderschaltung, die auch als Serienschaltung bezeichnet wird, und von da benennen sich solche Motoren Serienmotoren. Man nennt sie auch

Hauptstrommotoren, um anzudeuten, daß man es bei ihnen nur mit einem einzigen Stromkreis zu tun hat; damit grenzt man sie gegen anders geschaltete Motore ab, bei denen die Magnetwicklung nicht hinter, sondern neben der Ankerwicklung, im sogenannten Nebenschluß, liegt.

Bei unserem Hauptstrom- oder Serienmotor dagegen fließt der Strom, wie Pfeil *I* in Abb. 110 angibt, aus der Stromquelle in die Ankerwicklung *A*, durch diese hindurch, dann in die Magnetwicklungen *M* und schließlich zur Quelle (Pfeil *II*) zurück. Diese Quelle ist bei den Droschken gewöhnlich eine Akkumulatoren-batterie, könnte aber auch eine kleine Dynamomaschine sein, die ein eigener Explosionsmotor treibt. Bei den Straßenbahnsystemen mit Oberleitung braucht der Wagen keine Stromquelle mit-zuführen, weil er durch die Oberleitung an die Elektrizitätszentrale (oder ihre Unterstationen) angeschlossen ist.

In Abb. 111 ist die Serienschaltung genau wie in Abb. 110, aber in vereinfachter Darstellung gegeben, wie sie in der Technik üblich ist; man hat da sofort einen Überblick über den ganzen Weg, den der Strom von der Quelle bis zu ihr zurück zu machen hat. *M* bedeutet den Magnet, *A* den Anker. Jedenfalls liefert diese Stromquelle stets den gleichen Strom; wollte man daher diesen gleichbleibenden Strom unmittelbar den Motoren zuführen, so würden sich diese offenbar auch mit gleichbleibender Geschwindigkeit drehen müssen und man könnte stets nur mit einer Schnelligkeit fahren. Ein solcher Wagen wäre natürlich unbrauchbar. Wie also erzielt man hier verschiedene Geschwindigkeiten?

7. Das Ohmsche Gesetz

Bei Wagen, die ihre Stromquelle als Batterie mit sich führen, läßt sich, wie schon erklärt, die Batterie selbst teilen; so kann man schon v o r den Motoren verschiedene Spannungen erzeugen, verschieden starke Ströme in die Motoren leiten. Man kann aber darauf verzichten oder muß sich wenigstens nicht damit begnügen. In der Regel erzielt man die verschiedenen Geschwindigkeiten mit verschiedenen Widerständen. Überall, wo der Strom durchfließen will, stößt er auf einen gewissen Widerstand: alles, was er durchfließt, ist für ihn Widerstand; der ist je nach dem Stoffe der Körper

verschieden; bei gleichem Stoff aber, wie wir wissen, ist er vom Querschnitt (d. i. von der Dicke) und von der Länge des durchflossenen Leiters abhängig.

Die hier verwendeten Widerstände sind Drahtspulen von bestimmtem Querschnitt und bestimmter Länge, so daß man den Widerstand ganz genau kennt und in Ohm angeben kann. Nun ist folgendes festzuhalten: An den beiden Klemmen der Stromquelle herrscht wie an den Klemmen eines Elementes eine bestimmte *Klemmenspannung*. Diese Spannung ist wieder imstande, einen Stromfluß zu erzeugen, wenn man sie wirksam werden läßt, d. h. wenn man die Klemmen irgendwie verbindet. Es findet dann ein Ausgleich der Spannungen in der Form des fließenden Stromes statt. Beim Elektromotor stellt die ganze Wicklung, Anker + Magnet, selbst diese Verbindung vor. Die Spannung der Stromquelle entlädt sich daher, indem sie den Strom durch diese Wicklung schickt. Die Wicklung, die ja nichts anderes als ein langer Draht ist, stellt einen bestimmten Widerstand dar. Nur von diesem Widerstand und von der Klemmenspannung, an der der Widerstand liegt — wie man sich ausdrückt — nur von diesen beiden Größen hängt die Stromstärke ab.

Das Gesetz für diesen Zusammenhang ist das nach seinem Entdecker benannte *Ohm'sche Gesetz*. Es ist die wichtigste Grundlage, das Um und Auf der ganzen Elektrotechnik. Dieses eine Gesetz sei daher hier angeführt und, da es überaus einfach ist, kann man sich's leicht merken; man wird die geringe Mühe nicht bedauern, weil man damit einen Schlüssel zu einer Reihe von Erscheinungen gewonnen hat. Es lautet:

$$\text{Stromstärke} = \frac{\text{Spannung}}{\text{Widerstand}};$$

das ist zu lesen: Stromstärke ist gleich Spannung dividiert durch den Widerstand. Der Wert der Stromstärke wird somit durch einen Bruch gegeben. Gewöhnlich bedient man sich zur Abkürzung der Buchstabensprache, in der auf Grund allgemeiner Vereinbarung die Stromstärke mit *J*, die Spannung (Klemmenspannung, elektromotorische Kraft) mit *E* und der Widerstand mit *W* bezeichnet werden. Dann schreibt man das Gesetz kürzer:

$$J = \frac{E}{W}.$$

Ist z. B. $E = 100$ Volt, $W = 50$ Ohm, so errechnet man $J = \frac{100}{50} = 2$ Ampère; d. h. man teilt die Klemmenspannung durch die Zahl der Ohm; was herauskommt, ist die Stromstärke in Ampère. So lange E , die Klemmenspannung, gleich bleibt, hängt der Strom J nur vom Widerstand W ab.

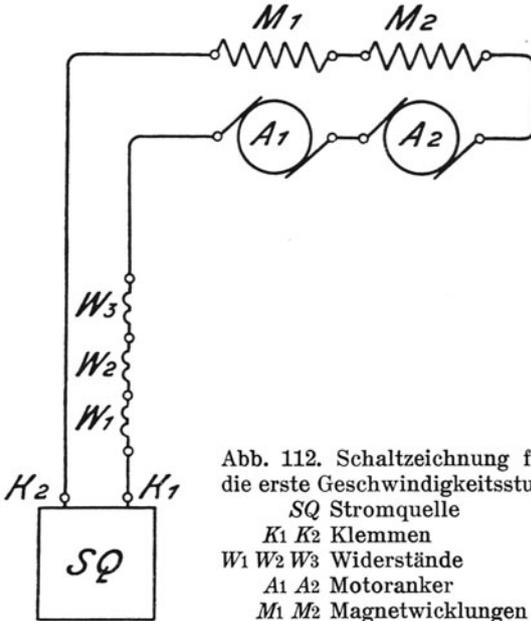


Abb. 112. Schaltzeichnung für die erste Geschwindigkeitsstufe
SQ Stromquelle
K1 K2 Klemmen
W1 W2 W3 Widerstände
A1 A2 Motoranker
M1 M2 Magnetwicklungen

Beim Elektromotor haben wir es nun mit solchen gleichbleibenden Spannungen zu tun. Will man daher den Strom ändern, so muß man den Widerstand ändern. Jetzt sieht man, wie man mit Hilfe von Widerständen die Geschwindigkeit des Motors und des Wagens verändern kann. Man braucht z. B. nur den Weg des Stromes zwischen den Klemmen zu verlängern und hat einen größeren Widerstand. Der nunmehr in diesem Kreis fließende Strom ist dann in demselben Verhältnis schwächer als der Widerstand gewachsen ist. Zum Beispiel nehmen wir wieder eine Quelle mit 100 Volt und legen wir an diese Spannung einen

Widerstand von 100 Ohm, also einen doppelt so großen als früher, so wird der Strom $J = \frac{100}{100} = 1$ Ampère, also halb so groß werden. Umgekehrt kann durch den Widerstand von $\frac{50}{2} = 25$ Ohm ein Strom von $\frac{100}{25} = 4$ Ampère fließen, der zweimal größer ist als der im ersten Fall.

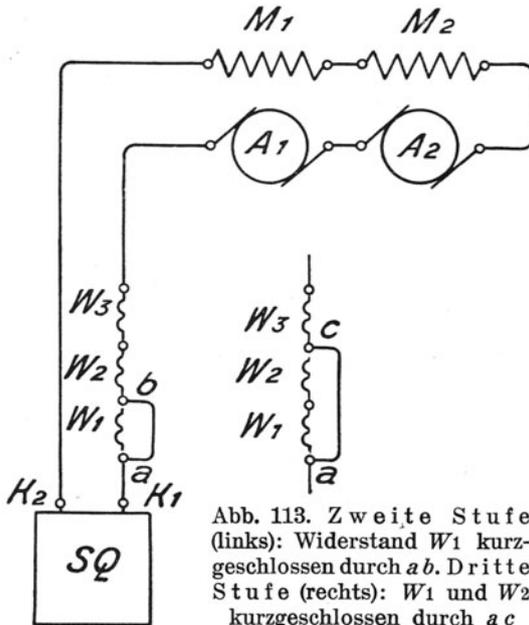


Abb. 113. Zweite Stufe (links): Widerstand W_1 kurzgeschlossen durch $a b$. Dritte Stufe (rechts): W_1 und W_2 kurzgeschlossen durch $a c$

8. Schaltungen

Denken wir nur wieder an das Bild vom Behälter mit Wasser, der entleert werden soll. Enge Leitung heißt großer Widerstand, wenig Wasser. Weite Leitung oder viele enge, die zusammen soviel durchlassen können wie eine weite, heißt kleiner Widerstand, viel Wasser. Nunmehr wird es keine Schwierigkeit machen, die in Abb. 112 dargestellte Schaltzeichnung zu verstehen. Darin sind die einzelnen Teile, wie Magnetwicklung, Anker, Widerstände durch allgemein angenommene Zeichen wiedergegeben. Bei SQ ist die

beliebige Stromquelle; K_1 , K_2 sind ihre Anschlußklemmen, an die man den Kreis anschließt. W_1 , W_2 , W_3 sind die in die Leitung einschaltbaren, aber auch ausschaltbaren Widerstände zur Veränderung der Stromstärke; A_1 , A_2 die Anker zweier Motoren; M_1 , M_2 die zugehörigen Magnetwicklungen. Nehmen wir K_1 als positive Klemme an, so fließt dort der Strom

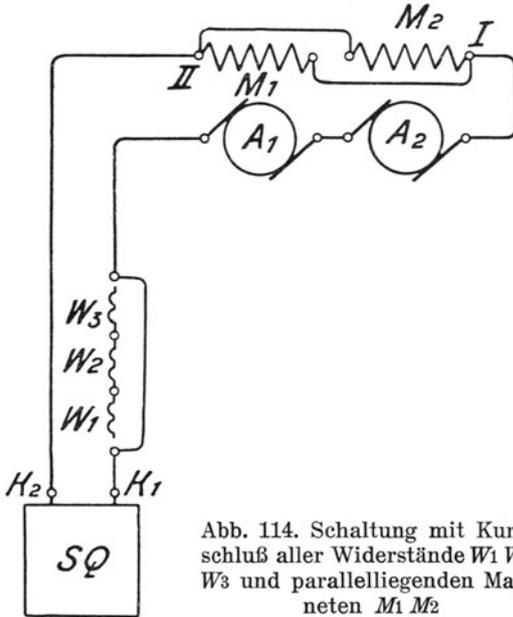


Abb. 114. Schaltung mit Kurzschluß aller Widerstände W_1 W_2 W_3 und parallelliegenden Magneten M_1 M_2

heraus, bei a in die Widerstände, der Reihe nach durch alle drei Widerstände (es könnten auch mehr oder weniger sein), der Reihe nach weiter durch die zwei Anker, dann durch die zwei Magnetwicklungen und bei der negativen Klemme K_2 zurück in die Stromquelle. So sieht eine Schaltung beim Anfahren aus. Alle Widerstände, wozu auch Anker und Magnet gehören, sind hintereinander geschaltet.

Einen längeren Weg kann man dem Strom nicht bieten, es ist der größte Widerstand, den man ihm entgegenstellt, und es ist daher der kleinste Stromwert, den man so erreicht.

Nun ist das zum Anfahren gerade recht. Mit dem kleinsten Stromwert wird der Motor am langsamsten laufen. Diese Schaltung: alles hintereinander! entspricht der ersten niedrigsten Geschwindigkeitsstufe.

Nun wollen wir natürlich schneller fahren. An der Stromquelle soll nichts geändert werden. Also Widerstand verkleinern!

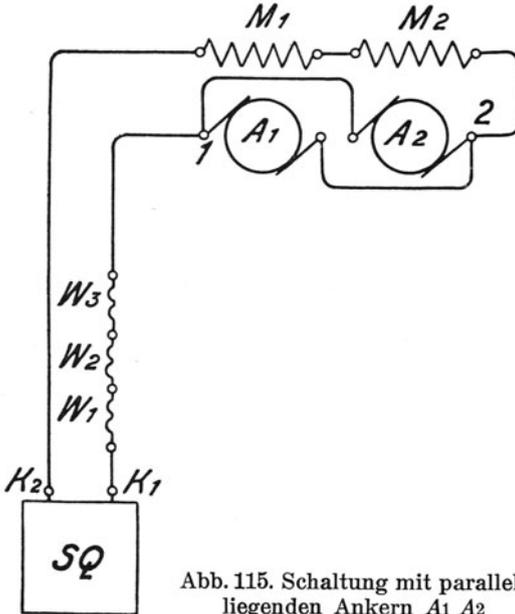


Abb. 115. Schaltung mit parallel-
liegenden Ankern $A_1 A_2$

Dazu gibt es zwei Mittel: entweder die Länge verkürzen oder den Querschnitt vergrößern. Wir wählen das erste und schalten den Widerstand W_1 einfach aus; natürlich muß jetzt der Punkt a (Abb. 113) an den Widerstand W_2 unmittelbar angeschlossen werden. Der Gesamtwiderstand hat also um den Wert W_1 abgenommen; damit ist der Stromwert entsprechend gestiegen und treibt die Motoren jetzt schneller: zweite Stufe.

Ganz genau so verfahren wir bei der nächsten Stufe. Wieder schaltet man einen Widerstand (W_2) aus und verbindet a mit W_3 (in der Nebenskizze zu Abb. 113 angedeutet durch $a c$).

Der Strom fließt also von a gleich über W_3 weiter: dritte Stufe.

Ebenso wie mit den Regulierwiderständen W_1 , W_2 , W_3 kann man aber auch mit den Magnet- und mit den Ankerwicklungen selbst schalten. Freilich ausschalten darf man diese nicht. Aber wir haben ja noch das zweite Mittel zur Widerstandsverkleinerung: Querschnittsvergrößerung durch Nebeneinander- oder Parallelschaltung. So sehen wir in Abb. 114 die Magnetwicklungen, in Abb. 115 die Motoren selbst parallel gelegt. Im ersten Falle teilt sich der Strom bei I und fließt in zwei Armen gleichzeitig und nebeneinander durch die Magnete, vereinigt diese Arme bei II wieder zu einem gemeinsamen Lauf und gelangt wie früher wieder zur Quelle. Im zweiten Falle erfolgt die Teilung und Verzweigung vor den Motoren bei 1, die Wiedervereinigung bei 2. In beiden Fällen wird der Gesamtwiderstand dadurch verkleinert, daß an einer Stelle ein bestimmter Teilwiderstand (zwei Magnete, zwei Motoren hintereinander) durch einen kleinen (zwei Magnete, zwei Motoren nebeneinander) ersetzt wurde.

9. Bremsen. Kontroller

Um den Wagen zum Stehen zu bringen, sind natürlich auch beim Elektromobil die üblichen Reibungsbremsen wie beim Benzinwagen vorhanden. Aber ähnlich wie dort kann man auch hier im Notfall mit dem Motor selbst bremsen. Diese Art der Bremsung bezeichnet man als „Kurzschlußbremsung“. Dabei geht folgendes vor: Soll der Motor nicht mehr treiben, so muß ihm vor allem der Strom entzogen werden; denn der ist ja die Ursache seiner Bewegung. Das heißt, der Motor muß von der Stromquelle abgeschaltet werden. Was wird jetzt eintreten? Der Anker des Motors bekommt jetzt keinen Strom mehr, kann also nicht weiter arbeiten; aber er bleibt natürlich nicht plötzlich stehen, sondern wird sich infolge des eigenen Schwunges und des noch viel größeren Wagenschwunges noch eine Zeitlang drehen. Ein in einem magnetischen Feld umlaufender Anker ist aber bekanntlich ein Stromerzeuger, eine Dynamomaschine. So ist unser Motor ebenfalls derzeit zur Dynamo geworden und erzeugt einen Bremsstrom. Meist

wird dieser auf Widerstände geleitet, in denen er sich unter Wärmeerzeugung verbraucht; der Kreis der Dynamo wird durch diese Widerstände „kurzgeschlossen“. Die gesteigerte Bremswirkung kommt dadurch zustande, daß man den im Schwung begriffenen Motor nicht einfach auslaufen läßt, wobei er langsam auch zur Ruhe käme, sondern die im Schwung steckende Arbeitsfähigkeit einfach sofort Strom erzeugen läßt. Dabei verbraucht sich eben der Schwung und der Motor bleibt rasch ganz stehen.

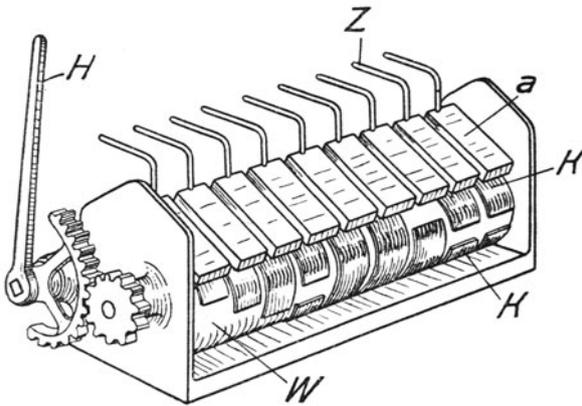


Abb. 116. Kontroller

W Kontrollerwalze mit den Kontaktstreifen *K, K* auf denen die Zungen *a* gleiten
 Z Kabelzuleitungen
 H Schalthebel

Schließlich kann man mit dem elektrischen Wagen auch rückwärts fahren (reversieren), wenn man den von der Stromquelle kommenden Strom nicht in der ursprünglichen, sondern in der umgekehrten Richtung durch den Anker fließen läßt, d. h. die Anschlüsse vertauscht. Denn die Richtung, nach der sich der Anker dreht, wird von der Richtung der in ihm fließenden Ströme vorgeschrieben; darum muß der Anker beim Umkehren dieser Stromrichtung auch seine Drehrichtung umkehren. Daß man nach diesem Vertauschen der Anschlüsse alle anderen Schaltungen wie beim gewöhnlichen Vorwärtsfahren wieder anwenden kann, ist klar; so hat man zum

Rückwärtsfahren ebensoviel Geschwindigkeitsstufen wie früher zur Verfügung.

Jede dieser Schaltungen läßt sich durch einen einzigen Hebel herbeiführen. Sämtliche Widerstände führen nämlich zu einem gemeinsamen Schaltwerke, dem sogenannten „K o n t r o l l e r“ (Abb. 116). Das ist eine drehbare Walze W , die mit einem gewöhnlich seitlich vom Führersitz angeordneten Handhebel H bewegt werden kann. Auf ihrem Umfang sind streifenförmig metallene Kontakte K , K befestigt, die mit isolierten Stellen abwechseln. Beim Drehen der Walze gleiten bald die Kontaktstreifen, bald die Isolierstellen an einer Reihe zungenartiger ruhender Kontakte a , $a \dots$ vorbei. An diese ruhenden Kontakte sind die zu den Widerständen und Wicklungen führenden Kabel Z angeschlossen; je nach der Stellung des Kontrollers werden daher einzelne ruhende Kontakte mit Walzenkontakten zusammentreffen, andere mit isolierten Stellen der Walze. Wo Metall auf Metall liegt, erfolgt ein Stromübergang in die dort angeschlossene Leitung. Es ist klar, daß der gesamte aus der Stromquelle kommende Strom zuerst zum Controller geführt werden muß; hier wird ihm durch die gerade vorgefundene Stellung der Kontakte der weitere Weg gewiesen, der, wie bekannt, über die Widerstände, oder mit ihrer Umgehung unmittelbar in die Motoren und von diesen zur Stromquelle zurückführt.

Damit ist auch über die elektrischen Wagen das Wichtigste gesagt, und es bleibt nur übrig, auch hier eine kurze Wiederholung in Prüfungsform anzuschließen.

10. Zusammenfassung

Womit also wird ein elektrischer Wagen betrieben?

Mit elektrischem Strom, der in einen oder mehrere Motoren geleitet wird und diese in Bewegung versetzt.

Woher stammt der Strom?

Aus einer Stromquelle, die entweder auf dem Wagen selbst oder außerhalb dessen untergebracht sein kann.

Was für Stromquellen kommen in Betracht?

Entweder Akkumulatoren oder Dynamomaschinen. Die erstgenannten werden gewöhnlich im Wagen selbst mitgeführt (so bei allen Droschken). Sie bestehen aus einer Reihe von

sekundären Elementen; diese können auf verschiedene Arten untereinander verbunden werden: man schaltet sie entweder alle hintereinander oder teilt sie in mehrere Gruppen, so daß innerhalb jeder Gruppe alle Elemente hintereinandergeschaltet bleiben, die einzelnen Gruppen selbst aber parallel gelegt werden.

Die Dynamomaschine als Stromquelle kann wohl auch auf dem Wagen mitgeführt werden, braucht dann aber noch einen antreibenden Motor (Benzinmotor), um Strom geben zu können. In der Regel findet sich diese Bauart nicht, sondern es wird der Wagen durch eine Oberleitung mit einer Elektrizitätszentrale verbunden, in der die Dynamo arbeitet.

Was geschieht mit dem Strom der Stromquelle?

Dieser Strom wird den Motoren zugeführt, aber nicht unmittelbar, da man sonst immer nur den gleichen Strom mit stets gleicher Wirkung verwenden könnte. Vielmehr geht der Strom zuerst zu einer Verteilungsstelle, dem Kontroller, von wo er durch die Stellung metallener Kontaktstreifen in jene Wege geleitet wird, die dieser Stellung entsprechen. Diese Wege stellen nämlich verschiedene Widerstände vor, je nachdem sie dem Strom durch verschiedene Längen und verschiedene Querschnitte einen mehr oder weniger bequemen Durchgang bieten. Auf dem Wege zum Kontroller sind noch einige Apparate eingebaut, so ein Ausschalter, mit dem man den Stromkreis öffnen und schließen kann, eine Blitzschutzsicherung, Bleisicherungen gegen zu starke Ströme, ferner gewöhnlich ein Ampèremeter, das die Stromstärke anzeigt, und ein Voltmeter, an dem man die Spannung, die Volts ablesen kann.

Wie werden die verschiedenen Geschwindigkeiten erzielt?

Durch Veränderung des Gesamtwiderstandes, den der Strom zu durchfließen hat. Bei Verkleinerung des Gesamtwiderstandes, nämlich durch Ausschalten einzelner Widerstände oder teilweise durch Parallelschalten, erzeugt die gleichbleibende Spannung einen stärkeren Strom und damit eine höhere Umlaufzahl der Motoren. Durch Zuschalten von Widerständen vergrößert man den Gesamtwiderstand, verkleinert so den Strom und verringert die Geschwindigkeit der Motoren und des Wagens.

Wie fährt man rückwärts?

Durch eine besondere Schaltung kann die Richtung des in die Anker fließenden Stromes und damit die Drehrichtung des Motorankers selbst umgekehrt werden.

Wie bremst man?

Entweder auf gewöhnlichem, mechanischem Wege durch Hand- oder Fußbremse, oder auf elektrischem Wege mit der sogenannten Kurzschlußbremse. Bei dieser Schaltung, die wie alle anderen durch eine besondere Stellung des Kontrollers herbeigeführt wird, findet eine selbsttätige Abtrennung des Motors von der Stromquelle statt. Der noch infolge des Schwunges weiter umlaufende, aber stromlos gewordene Anker erzeugt jetzt durch seine Bewegung einen eigenen Bremsstrom und bezahlt dies mit seiner Schwungkraft. Der Bremsstrom wird auf Widerstände geleitet und dort in Wärme verwandelt.

Anhang

Gesetzliche Bestimmungen über den Verkehr mit Kraftfahrzeugen

I. Verordnung über Kraftfahrzeuge im Deutschen Reiche (vom 15. März 1923, RGBl. I)

I. Abschnitt

Kraftfahrzeuge im allgemeinen

A. Allgemeine Vorschriften

§ 1. Als Kraftfahrzeuge (Kraftwagen oder Krafträder) im Sinne dieser Vorschriften gelten Landfahrzeuge, die durch Maschinenkraft bewegt werden, ohne an Bahngleise gebunden zu sein. Als Krafträder (Kraftzweiräder oder Kraftdreiräder) gelten Kraftfahrzeuge, die auf nicht mehr als drei Rädern laufen, wenn ihr Eigengewicht in betriebsfertigem Zustande 200 kg nicht übersteigt; Anhänger, Bei- oder Vorsteckwagen bleiben bei Feststellung der Fahrzeugart außer Betracht. Als Krafträder gelten außerdem Kraftfahrzeuge mit zwei Laufrädern und zwei seitlichen Stützrädern ohne Anhänger, Bei- oder Vorsteckwagen, wenn ihr Eigengewicht in betriebsfertigem Zustande 300 kg nicht übersteigt. Als Kraftomnibusse gelten Personenkraftwagen mit mehr als acht Sitzplätzen (einschließlich Fahrersitz).

§ 2. Für den Verkehr mit Kraftfahrzeugen gelten sinngemäß die den Verkehr von Fuhrwerken oder von Fahrrädern auf öffentlichen Wegen und Plätzen allgemein regelnden Vorschriften, sofern nicht nachfolgend oder gemäß § 6, Abs. 3 des Gesetzes von der obersten Landesbehörde andere Bestimmungen getroffen werden.

Auf Kraftfahrzeuge, die für den öffentlichen Fuhrbetrieb verwendet werden sowie auf die Führer dieser Fahrzeuge finden neben den nachstehenden Vorschriften die allgemeinen Bestimmungen über den Betrieb der Droschken, Omnibusse und sonstigen dem öffentlichen Transportgewerbe dienenden Fuhrwerke Anwendung.

Die nachstehenden Vorschriften gelten nicht für Raupenkraftfahrzeuge, Dampfstraßenlokomotiven, Straßenwalzen, ferner solche Kraftfahrzeuge, deren betriebsfertiges Gewicht im beladenen oder

unbeladenen Zustand 9 Tonnen übersteigt, sowie selbstfahrende Arbeits- und Werkzeugmaschinen zu landwirtschaftlichen oder gewerblichen Zwecken (z. B. Dampf-, Motorpflüge, Motorsägen).

B. Das Kraftfahrzeug

a) Beschaffenheit und Ausrüstung

§ 3. Die Kraftfahrzeuge müssen verkehrssicher und insbesondere so gebaut, eingerichtet und ausgerüstet sein, daß Feuers- und Explosionsgefahr sowie jede vermeidbare Belästigung von Personen und Gefährdung von Fuhrwerken durch Geräusch, Rauch, Dampf oder üblen Geruch ausgeschlossen ist.

Die Radkränze müssen mit Gummi oder einem anderen elastischen Stoffe bereift sein und dürfen keine Unebenheiten besitzen, die geeignet sind, die Fahrbahn zu beschädigen.

§ 4. Jedes Fahrzeug muß versehen sein:

1. mit einer zuverlässigen Lenkvorrichtung, die gestattet, sicher und rasch auszuweichen; die zur Lenkung benutzten Wagenräder sollen nach beiden Seiten möglichst weit einschlagen, um kurz wenden zu können;
2. mit zwei voneinander unabhängigen Bremseinrichtungen, von denen jede auf die Wagenräder der gebremsten Achse gleichmäßig einwirkt; mindestens eine Bremseinrichtung muß unmittelbar auf die Hinterräder oder auf Bestandteile, die mit diesen Rädern fest verbunden sind, wirken; diese Bremse muß feststellbar sein. Jede Bremseinrichtung muß geeignet sein, den Lauf des Fahrzeuges sofort zu hemmen und es auf die kürzeste Entfernung zum stehen zu bringen;
3. mit einer zuverlässigen Vorrichtung, die beim Befahren von Steigungen die unbeabsichtigte Rückwärtsbewegung verhindert, sofern nicht eine der Bremsen diese Forderung erfüllt;
4. mit einer am Fahrzeug befestigten Hupe zum Abgeben von Warnungszeichen; falls die Hupe mehrtönig ist, müssen die verschiedenen Töne gleichzeitig in einem harmonischen Akkord anklingen; Hupen sind als vorschriftsmäßig zu betrachten, wenn ein klarer, von Nebengeräuschen freier Ton oder Akkord durch Schwingungen von Metallzungen, Platten (Membranen) oder anderen Teilen erzeugt wird. An jedem Fahrzeug muß mindestens eine Hupe vorhanden sein, mit der auch bei stillstehendem Motor Warnungszeichen abgegeben werden können;
5. nach eingetretener Dunkelheit und bei starkem Nebel mit mindestens zwei in gleicher Höhe angebrachten, die seitliche Begrenzung des Fahrzeuges anzeigenden, hellbrennenden Laternen mit farblosem

Glase, die den Lichtschein derart auf die Fahrbahn werfen, daß diese auf mindestens 20 m vor dem Fahrzeug von dem Führer übersehen werden kann. Übermäßig stark wirkende Scheinwerfer dürfen nicht verwendet werden;

6. mit einer Vorrichtung, die verhindert, daß das Fahrzeug von Unbefugten in Betrieb gesetzt werden kann.

Für Krafträder gelten nicht die Vorschriften über Feststellbarkeit der Bremse (Nr. 2) und Vorrichtungen zur Verhinderung der unbeabsichtigten Rückwärtsbewegung (Nr. 3) und der Inbetriebsetzung durch Unbefugte (Nr. 6); es genügt eine hellbrennende Laterne mit farblosem Glase (Nr. 5), ausgenommen, wenn ein Kraftrad einen Beiwagen auf der linken Seite mitführt; eine auf das Wagenrad des Beiwagens einwirkende Bremse (Nr. 2) ist nicht erforderlich.

Jeder Kraftwagen, dessen Eigengewicht 350 kg übersteigt, muß so eingerichtet sein, daß er mittels der Maschine oder des Motors vom Führersitz aus in Rückwärtsgang gebracht werden kann.

Die Griffe zur Bedienung der Maschine oder des Motors und der im Abs. 1 bis 3 angeführten Einrichtungen müssen so angebracht sein, daß der Führer sie, ohne sein Augenmerk von der Fahrtrichtung abzulenken, leicht und auch im Dunkeln ohne Verwechslungsgefahr handhaben kann.

Jedes Kraftfahrzeug muß mit einem an einer sichtbaren Stelle des Fahrgestelles angebrachten Schilde versehen sein, das die Firma, die das Fahrgestell hergestellt hat, die Fabriknummer des Fahrgestelles, die Anzahl der Pferdestärken der Maschine oder des Motors (bei Krafträdern, Personenkraftwagen mit Ausnahme der Kraftomnibusse und bei Lastkraftwagen bis 2,5 Tonnen Eigengewicht auch die nach der Steuerformel berechnete Nutzleistung des Fahrzeuges) und das Eigengewicht des betriebsfertigen Fahrzeuges ergibt. Bei Kraftfahrzeugen, deren Gesamtgewicht (einschließlich Ladung) fünf Tonnen übersteigt, muß sich die Angabe auf dem Schilde auch auf die zulässige Belastung, auf die Achsdrucke und auf die Felgendrucke auf 1 cm Felgenbreite — Basis der Gummireifen — im beladenen Zustand erstrecken.

Bei einem Kraftfahrzeug im beladenen Zustande darf der Druck auf eine Achse 6 Tonnen und auf 1 cm Felgenbreite — Basis der Gummireifen — 150 kg nicht überschreiten.

Zum Abgeben von Warnungszeichen außerhalb geschlossener Ortsteile bestimmte Pfeifen (§ 19, Abs. 3) gelten als vorschriftsmäßig, wenn durch sie Pfiffe gleicher Tonhöhe in der Weise erzeugt werden, daß unter Druck stehende verbrannte Gase aus dem Zylinder oder der Auspuffleitung durch die Pfeife entweichen.

b) Antrag auf Zulassung eines Fahrzeuges

§ 5. Wenn ein Kraftfahrzeug in Betrieb genommen werden soll, hat der Eigentümer bei der für seinen Wohnort zuständigen höheren Verwaltungsbehörde die Zulassung des Fahrzeuges schriftlich zu beantragen. Der Antrag muß enthalten:

1. Name und Wohnort des Eigentümers,
2. die Firma, die das Fahrgestell hergestellt hat sowie die Fabriknummer des Fahrgestelles,
3. die Bestimmung des Fahrzeuges (Personen- oder Lastfahrzeug),
4. die Art der Kraftquelle (Verbrennungsmaschine, Dampfmaschine, Elektromotor),
5. die Anzahl der Pferdestärken der Maschine oder des Motors (bei Krafträdern, Personenkraftwagen mit Ausnahme der Kraftomnibusse und bei Lastkraftwagen bis 2½ Tonnen Eigengewicht auch die nach der Steuerformel berechnete Nutzleistung des Fahrzeuges),
6. das Eigengewicht des betriebsfertigen Fahrzeuges,
7. die zulässige Belastung (in Kilogramm oder Personen einschließlich Führer),
8. bei Fahrzeugen, deren Gesamtgewicht (einschließlich Ladung) 5 Tonnen übersteigt, die Achsdrucke und die Felgendrucke auf 1 cm Felgenbreite — Basis der Gummireifen — im beladenen Zustande.

Dem Antrag ist das Gutachten eines von der höheren Verwaltungsbehörde anerkannten Sachverständigen beizufügen, das die Richtigkeit der Angaben unter Nr. 4 bis 8 sowie ferner bestätigt, daß das Fahrzeug den nach dieser Verordnung zu stellenden Anforderungen genügt. Hinsichtlich der Nr. 5 kann das Gutachten des Sachverständigen durch eine Bescheinigung der Firma ersetzt werden, die die Maschine oder den Motor hergestellt hat. Das Gutachten hat der Antragsteller auf seine Kosten zu beschaffen.

Die höhere Verwaltungsbehörde kann einer zuverlässigen ins Handelsregister eingetragenen Firma, zu deren Geschäftsbetrieb die Herstellung von Kraftfahrzeugen gehört, und deren Sitz sich im Bezirke der Behörde befindet, auf schriftlichen Antrag nach einer auf Kosten der Firma vorgenommenen Prüfung (Typenprüfung) widerruflich eine Bescheinigung darüber erteilen, daß eine von ihr fabrikmäßig gefertigte Gattung von Kraftfahrzeugen den Anforderungen dieser Verordnung genügt (Typenbescheinigung). Für im Ausland hergestellte Fahrzeuge kann eine solche Bescheinigung einer zuverlässigen ins Handelsregister eingetragenen Firma, zu deren Geschäftsbetriebe der Handel mit Kraftfahrzeugen gehört, und deren Sitz sich im Bezirke der Behörde befindet, auf schriftlichen Antrag ausgestellt werden, wenn der Nachweis erbracht wird, daß die Firma im Deutschen Reiche zum alleinigen

Vertriebe von Kraftfahrzeugen der betreffenden Gattung berechtigt ist. Die Typenbescheinigung gilt fürs ganze Reich. Für ein Kraftfahrzeug einer solchen Gattung (Satz 1 und 2) kann die Firma zu einer amtlich beglaubigten Abschrift der Typenbescheinigung mit etwaigen Nachträgen unter laufender Nummer eine Ergänzungsbescheinigung ausstellen, die die Richtigkeit der im Abs. 1 unter Nr. 4 bis 8 vorgeschriebenen Angaben bestätigen muß. Eine solche Firmenbescheinigung (Abschrift der Typenbescheinigung nebst Ergänzungsbescheinigung) ersetzt das Gutachten des amtlich anerkannten Sachverständigen (§ 5, Abs. 2) in allen Fällen mit Ausnahme der des § 6, Abs. 3, Satz 2, und des § 28, Abs. 1, mit der Maßgabe, daß bei einem Eigengewichte des betriebsfertigen Fahrzeuges bis 4 Tonnen für Kraftomnibusse, Lastkraftwagen sowie Zugmaschinen ohne Güterladeraum ein amtlicher Wiegeschein oder eine Bescheinigung über die unter behördlicher Überwachung vorgenommene Wägung beizufügen ist. Für ein Fahrzeug, das schon einmal zum Verkehr auf öffentlichen Wegen oder Plätzen zugelassen war, darf eine Firmenbescheinigung nur dann ausgestellt werden, wenn die Firma das Fahrzeug nochmals geprüft und sich von seiner vorschriftsmäßigen Beschaffenheit überzeugt hat; dies ist in der Bescheinigung zu vermerken. Über die mittels Firmenbescheinigung in den Verkehr gebrachten Fahrzeuge hat die Firma ein Verzeichnis zu führen und auf Verlangen den zuständigen Beamten vorzulegen. Firmenbescheinigungen können unter Mitverantwortung der Stammfirma — bei Fahrzeugen ausländischer Herstellung der Hauptvertretung im Sinne des Satzes 2 — auch von den Zweigniederlassungen, die dann gleichfalls zur Listenführung verpflichtet sind, ausgestellt werden. Im Falle des Widerrufs (Satz 1 und 2) verliert die Typenbescheinigung ihre Gültigkeit und ist nebst allen bereits gefertigten beglaubigten Abschriften der zuständigen höheren Verwaltungsbehörde abzuliefern, soweit die Abschriften nicht als Firmenbescheinigungen in den Verkehr gegeben worden sind.

Für die Prüfungen nach Abs. 2 und 3 gelten die Vorschriften einer „Anweisung über die Prüfung von Kraftfahrzeugen“, die der Reichsverkehrsminister erläßt. Er hat davon dem Reichsrat unverzüglich Kenntnis zu geben; erhebt der Reichsrat innerhalb eines Monats Widerspruch, so hat der Reichsverkehrsminister die beanstandeten Vorschriften aufzuheben.

c) Zulassung zum Verkehr und Kennzeichnung

§ 6. Die höhere Verwaltungsbehörde (§ 5, Abs. 1) entscheidet über den Antrag auf Zulassung des Kraftfahrzeuges zum Verkehr auf öffentlichen Wegen und Plätzen. Die Zulassung gilt für das ganze Reich.

Im Falle der Zulassung hat die höhere Verwaltungsbehörde das Kraftfahrzeug in eine Liste einzutragen, dem Fahrzeug ein polizeiliches

Kennzeichen (§ 8) zuzuteilen und hievon dem Antragsteller Mitteilung zu machen sowie über die Zulassung und die Eintragung des Kraftfahrzeuges und die Zuteilung des Kennzeichens eine Bescheinigung auszufertigen. Die Aushändigung der Bescheinigung erfolgt durch die für den Ort, wo das Kraftfahrzeug in Betrieb gesetzt werden soll, zuständige Polizeibehörde. Die Muster der Liste und der Bescheinigung schreibt der Reichsverkehrsminister vor.

Treten bei einem zum Verkehr auf öffentlichen Wegen und Plätzen bereits zugelassenen Kraftfahrzeug Änderungen ein, die eine Berichtigung der Liste und der Zulassungsbescheinigung erforderlich machen, so hat der Eigentümer unter Vorlegung der Zulassungsbescheinigung die Berichtigungen innerhalb zwei Wochen bei der zuständigen höheren Verwaltungsbehörde zu beantragen. Bei Änderung der Art der Kraftquelle, bei Einbau einer stärkeren Maschine oder eines stärkeren Motors, einer in ihrer Bauart oder Übersetzung veränderten Bremse oder Lenkvorrichtung bedarf es einer erneuten Zulassung, die der Eigentümer sofort unter Beifügung eines Gutachtens (§ 5, Abs. 2) bei der zuständigen höheren Verwaltungsbehörde zu beantragen hat.

Verlegt der Eigentümer eines Kraftfahrzeuges seinen Wohnort in den Bezirk einer anderen höheren Verwaltungsbehörde, so hat er bei dieser die erneute Zulassung des Fahrzeuges zu beantragen; der Beifügung des Gutachtens eines Sachverständigen (§ 5, Abs. 2, 3) bedarf es in diesem Falle nicht, wenn die bisherige Zulassungsbescheinigung vorgelegt wird. Bei Ausfertigung der neuen Zulassungsbescheinigung ist die bisherige einzuziehen.

Soll ein Kraftfahrzeug zum Verkehr auf öffentlichen Wegen und Plätzen nicht mehr verwendet werden, so hat der Eigentümer der zuständigen höheren Verwaltungsbehörde hievon Mitteilung zu machen und ihr die Zulassungsbescheinigung sowie das Kennzeichen abzuliefern. Das Kennzeichen ist, sofern es nicht amtlich ausgegeben ist, nach Vernichtung des Dienststempels zurückzugeben. Unterbleibt die Ablieferung, so hat die höhere Verwaltungsbehörde die Zulassungsbescheinigung und das Kennzeichen einzuziehen oder, soweit die Einziehung des Kennzeichens nicht zulässig ist, den Dienststempel auf diesem augenfällig zu vernichten. In gleicher Weise ist auf Antrag der Steuerbehörde zu verfahren, wenn die Steuerkarte nicht rechtzeitig erneuert wird.

Geht ein zum Verkehr auf öffentlichen Wegen und Plätzen bereits zugelassenes Kraftfahrzeug auf einen anderen Eigentümer über, so hat dieser bei der für seinen Wohnort zuständigen höheren Verwaltungsbehörde die erneute Zulassung des Fahrzeuges zu beantragen; der Beifügung des Gutachtens eines Sachverständigen (§ 5,

Abs. 2, 3) bedarf es in diesem Falle nicht, wenn die bisherige Zulassungsbescheinigung vorgelegt wird. Bei Ausfertigung der neuen Zulassungsbescheinigung ist die bisherige einzuziehen.

§ 7. Vorbehaltlich der Vorschrift im § 32 muß jedes auf öffentlichen Wegen und Plätzen verkehrende Kraftfahrzeug das polizeiliche Kennzeichen (§ 8) tragen.

§ 8. Das von der höheren Verwaltungsbehörde zuzuteilende Kennzeichen besteht aus einem (oder mehreren) Buchstaben (oder römischen Ziffern) zur Bezeichnung des Landes (oder engeren Verwaltungsbezirkes) und aus der Erkennungsnummer, unter der das Fahrzeug in die polizeiliche Liste (§ 6, Abs. 2) eingetragen ist. Die Verteilung der Kennzeichen innerhalb des Reichsgebietes erfolgt nach einem „Plan für die Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge“, den der Reichsverkehrsminister nach Anhörung der beteiligten obersten Landesbehörden aufstellt. Das Kennzeichen ist an der Vorderseite und an der Rückseite des Fahrzeuges nach außen hin an leicht sichtbarer Stelle anzubringen. Die Fläche des Kennzeichens muß zur Längsachse des Fahrzeuges senkrecht oder annähernd senkrecht stehen. Bei spitz zulaufenden Fahrzeugen kann jedoch das vordere und das hintere Kennzeichen durch je zwei Kennzeichen ersetzt werden; diese müssen beiderseits an jedem spitz zulaufenden Ende des Fahrzeuges auf Flächen angebracht sein, die zur Längsachse des Fahrzeuges schräg, zur Fahrbahn senkrecht oder annähernd senkrecht stehen.

Das vordere Kennzeichen ist in schwarzer Balkenschrift auf weißem, schwarzgerandetem Grunde auf die Wandung des Fahrzeuges oder auf eine rechteckige Tafel aufzumalen, die mit dem Fahrzeug durch Schrauben, Nieten oder Nägel fest zu verbinden ist. Die Buchstaben (oder die römischen Ziffern) und die Nummern müssen in eine Reihe gestellt und durch einen wagerechten Strich voneinander getrennt werden. Die Abmessungen betragen: Randbreite mindestens 10 Millimeter, Schrifthöhe 75 Millimeter bei einer Strichstärke von 12 Millimeter, Abstand zwischen den einzelnen Zeichen und vom Rande 20 Millimeter, Stärke des Trennungsstriches 12 Millimeter, Länge des Trennungsstriches 25 Millimeter, Höhe der Tafel ausschließlich des Randes 115 Millimeter.

Bei dem an der Rückseite des Fahrzeuges mittels Schrauben, Nieten oder Nägeln fest anzubringenden Kennzeichen sind die Buchstaben (römischen Ziffern) und die Nummer auf einer viereckigen weißen, schwarzgerandeten Tafel in schwarzer Balkenschrift auszuführen. Die Tafel kann Bestandteil einer Laterne sein (vergleiche § 11). Die Nummer kann unter den Buchstaben (römischen Ziffern) oder, durch einen wagerechten Strich getrennt, dahinter stehen. Die Abmessungen betragen: Randbreite mindestens 10 Millimeter, Schrifthöhe

100 Millimeter bei einer Strichstärke von 15 Millimeter, Abstand zwischen den einzelnen Zeichen und vom Rande 20 Millimeter, Höhe der Tafel ausschließlich des Randes bei zweizeiligen Kennzeichen 260 Millimeter, bei einzeiligen Kennzeichen 140 Millimeter, ferner bei einzeiligen Kennzeichen Stärke des Trennungsstriches 15 Millimeter, Länge des Trennungsstriches 30 Millimeter. Das hintere Kennzeichen kann auch auf die Wandung des Fahrzeuges aufgemalt werden.

Kraftzweiräder sind von der Führung des hinteren Kennzeichens befreit. Bei ihnen genügt ein beiderseitig beschriebenes Kennzeichen, das an der Vorderseite in der Fahrtrichtung an leicht sichtbarer Stelle anzubringen ist. Das Kennzeichen ist in schwarzer Balkenschrift auf weißem, schwarzgerandetem Grunde auf eine rechteckige, an den Vorderecken leicht abgerundete Tafel aufzumalen, die mit dem Fahrzeug durch Schrauben, Nieten oder Nägel fest zu verbinden ist. Die Buchstaben (oder die römischen Ziffern) und die Nummern müssen in einer Reihe stehen und durch einen wagrechten Strich voneinander getrennt sein. Die Abmessungen betragen: Randbreite mindestens 8 Millimeter, Schrifthöhe 60 Millimeter bei einer Strichstärke von 10 Millimeter, Abstand zwischen den einzelnen Zeichen und vom Rande 12 Millimeter, Stärke des Trennungsstriches 10 Millimeter, Länge des Trennungsstriches 18 Millimeter, Höhe der Tafel ausschließlich des Randes 84 Millimeter.

Bei Kraftwagen, deren nach der Steuerformel berechnete Nutzleistung drei Pferdestärken nicht übersteigt, und bei Kraftdreirädern können das vordere und hintere Kennzeichen (Abs. 2 und 3) auch mit den im Abs. 4 angegebenen Abmessungen ausgeführt werden mit der Maßgabe, daß die Höhe der Tafel ausschließlich des Randes bei zweizeiligen hinteren Kennzeichen 156 Millimeter betragen soll.

Die Muster für die Kennzeichen schreibt der Reichsverkehrsminister vor.

§ 9. Die Kennzeichen müssen mit dem Dienststempel der Polizeibehörde (§ 6, Abs. 2, Satz 2) versehen sein. Zum Zweck der Abstempelung des Kennzeichens hat die Polizeibehörde die Vorführung des Kraftfahrzeuges anzuordnen. Bevor sie die Abstempelung vornimmt, hat sie sich durch sorgfältige Prüfung davon zu überzeugen, daß das Fahrzeug insbesondere auch den Vorschriften der §§ 8, 10 und 11 entspricht.

§ 10. Die Kennzeichen dürfen nicht zum Umklappen eingerichtet sein; sie dürfen niemals verdeckt sein und müssen stets in lesbarem Zustand erhalten werden. Der untere Rand des vorderen Kennzeichens darf nicht weniger als 20 Zentimeter, der des hinteren nicht weniger als 45 Zentimeter vom Erdboden entfernt sein.

§ 11. Bei Dunkelheit und bei starkem Nebel sind hintere Kennzeichen so zu beleuchten, daß sie deutlich erkennbar sind. Beleuchtungsvorrichtungen dürfen die Kennzeichen von keiner Seite verdecken; Vorrichtungen zum Abstellen der Beleuchtung vom Sitze des Führers oder vom Innern des Wagens aus sind nur zulässig, wenn beim Abstellen gleichzeitig sämtliche Laternen (§ 4, Abs. 1, Nr. 5) verlöschen.

Bei Kraftzweirädern ist das an der Vorderseite angebrachte Kennzeichen während der Dunkelheit und bei starkem Nebel so zu beleuchten, daß es von beiden Seiten deutlich erkennbar ist.

§ 12. Ist der Dienststempel eines Kennzeichens unkenntlich geworden oder muß ein mit dem Dienststempel der Polizeibehörde versehenes Kennzeichen erneuert werden, so ist das Kraftfahrzeug wiederum entsprechend der Vorschrift im § 9 der Polizeibehörde vorzuführen; tritt die Notwendigkeit der Erneuerung an einem Orte ein, von dem aus die Polizeibehörde, die die erste Stempelung des Kennzeichens vorgenommen hatte, ohne Zeitverlust nicht erreicht werden kann, so ist das Fahrzeug der nächsten Polizeibehörde vorzuführen, die alsdann den Dienststempel zu erneuern oder das erneuerte Kennzeichen mit dem Dienststempel zu versehen und, daß dies geschehen, in der Zulassungsbescheinigung (§ 6, Abs. 2) ersichtlich zu machen hat.

§ 13. Die Anbringung mehrerer verschiedener Kennzeichen ist unzulässig.

C. Der Führer des Kraftfahrzeuges

a) Die Zulassung zum Führen

§ 14. Wer auf öffentlichen Wegen und Plätzen ein Kraftfahrzeug führen will, bedarf der Erlaubnis der zuständigen höheren Verwaltungsbehörde; dies gilt nicht für ausschließlich im inländischen Verkehre benutzte elektrisch angetriebene Kraftfahrzeuge, deren nach der Steuerformel berechnete Nutzleistung eine Pferdestärke nicht übersteigt. Die Erlaubnis gilt für das ganze Reich; sie ist zu erteilen, wenn der Nachsuchende seine Befähigung durch eine Prüfung bezeugt hat und nicht Tatsachen vorliegen, die die Annahme rechtfertigen, daß er zum Führen von Kraftfahrzeugen ungeeignet ist.

Personen unter 18 Jahren ist das Führen von Kraftfahrzeugen, insbesondere auch von Krafträdern und elektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugen im Sinne des Abs. 1, Satz 1, nicht gestattet. Ausnahmen können von der höheren Verwaltungsbehörde mit Zustimmung des gesetzlichen Vertreters zugelassen werden.

Den Nachweis der Erlaubnis hat der Führer durch eine Bescheinigung (Führerschein) zu erbringen, deren Muster der Reichsverkehrsminister vorschreibt.

Für die vorzunehmenden Prüfungen gelten die Vorschriften unter Ziffer I bis VI der als Anlage¹⁾ beigefügten „Anweisung über die Prüfung der Führer von Kraftfahrzeugen“.

b) Besondere Pflichten des Führers

§ 15. Der Führer hat den Führerschein (§ 14, Abs. 3) sowie die Bescheinigung über die Zulassung des Kraftfahrzeuges (§ 6, Abs. 2, und § 34, Abs. 1 und 2) bei der Benutzung des Fahrzeuges auf öffentlichen Wegen und Plätzen bei sich zu führen und auf Verlangen den zuständigen Beamten vorzuzeigen.

§ 16. Der Führer ist dafür verantwortlich, daß das Kraftfahrzeug mit den nach dieser Verordnung vorgeschriebenen Vermerken und polizeilichen Kennzeichen versehen ist, daß das Kennzeichen in vorgeschriebener Weise beleuchtet ist, daß die zulässige Belastung nicht überschritten wird und daß das Fahrzeug sich in verkehrssicherem Zustande (§§ 3, 4) befindet; er hat sich vor der Fahrt von dem Zustande des Fahrzeuges zu überzeugen.

§ 17. Der Führer ist zu besonderer Vorsicht in Leitung und Bedienung seines Fahrzeuges verpflichtet. Er darf von dem Fahrzeug nicht absteigen, solange es in Bewegung ist, und darf sich von ihm nicht entfernen, solange die Maschine oder der Motor läuft; auch muß er, falls er sich von dem Fahrzeug entfernt, die Vorrichtung (§ 4, Abs. 1, Nr. 6) in Wirksamkeit setzen, die verhindern soll, daß ein Unbefugter das Fahrzeug in Betrieb setzt.

Der Führer ist insbesondere verpflichtet, dafür Sorge zu tragen, daß eine nach der Beschaffenheit des Kraftfahrzeuges (§ 3, Abs. 1) vermeidbare Entwicklung von Geräusch, Rauch, Dampf oder üblem Geruch in keinem Falle eintritt.

Das Öffnen von Auspuffklappen innerhalb geschlossener Ortsteile ist verboten.

Stark wirkende Scheinwerfer müssen innerhalb beleuchteter Ortsteile, ausgenommen bei starkem Nebel, abgeblendet werden, ferner da, wo die Sicherheit des Verkehrs es erfordert, insbesondere beim Begegnen mit anderen Fahrzeugen. Der Reichsverkehrsminister bestimmt, welche Scheinwerfer als übermäßig stark wirkend und welche als stark wirkend gelten.

§ 18. Die Fahrgeschwindigkeit ist so einzurichten, daß der Führer in der Lage bleibt, seinen Verpflichtungen Genüge zu leisten.

Die höchstzulässige Fahrgeschwindigkeit beträgt bei Kraftfahrzeugen bis zu 5·5 Tonnen Gesamtgewicht innerhalb geschlossener Ortsteile 30 Kilometer in der Stunde; die höhere Verwaltungsbehörde

¹⁾ Siehe S. 195.

kann Geschwindigkeiten bis zu 40 Kilometer zulassen. Bei Kraftfahrzeugen von mehr als 5·5 Tonnen Gesamtgewicht beträgt die höchstzulässige Fahrgeschwindigkeit 25 Kilometer, bei Mitführen von Anhängern innerhalb geschlossener Ortsteile 16 Kilometer in der Stunde.

Ist der Überblick über die Fahrbahn behindert, die Sicherheit des Fahrens durch die Beschaffenheit des Weges beeinträchtigt, oder herrscht lebhafter Verkehr, so muß so langsam gefahren werden, daß das Fahrzeug auf kürzeste Entfernung zum Stehen gebracht werden kann.

§ 19. Der Führer hat überall dort, wo es die Sicherheit des Verkehrs erfordert, durch deutlich hörbare Warnungszeichen rechtzeitig auf das Nahen des Kraftfahrzeuges aufmerksam zu machen.

Das Abgeben von Warnungszeichen ist sofort einzustellen, wenn Pferde oder andere Tiere dadurch unruhig oder scheu werden.

Innerhalb geschlossener Ortsteile dürfen nur kurze Warnungszeichen unter ausschließlicher Verwendung der im § 4, Abs. 1, Nr. 4, vorgeschriebenen Hupe abgegeben, außerhalb geschlossener Ortsteile darf auch eine Pfeife benutzt werden.

Das Abgeben langgezogener Warnungszeichen, die Ähnlichkeit mit Feuersignalen haben, und die Anbringung und Verwendung anderer als der im Abs. 3 genannten Signalinstrumente ist verboten.

§ 20. Merkt der Führer, daß ein Pferd oder ein anderes Tier vor dem Kraftwagen scheut, oder daß sonst durch das Vorbeifahren mit dem Kraftfahrzeuge Menschen oder Tiere in Gefahr gebracht werden, so hat er langsam zu fahren sowie erforderlichenfalls anzuhalten und die Maschine oder den Motor außer Tätigkeit zu setzen.

Auf den Haltruf oder das Haltzeichen eines als solchen kenntlichen Polizeibeamten hat der Führer sofort anzuhalten. Zur Kenntlichmachung eines Polizeibeamten ist auch das Tragen einer Dienstmütze ausreichend.

§ 21. Beim Einbiegen in eine andere Straße ist nach rechts in kurzer Wendung, nach links in weitem Bogen zu fahren. Diese Vorschrift gilt entsprechend für das Durchfahren von scharfen oder unübersichtlichen Wegkrümmungen.

Der Führer hat entgegenkommenden Kraftfahrzeugen, Fuhrwerken, Reitern, Radfahrern, Viehtransporten oder dergleichen rechtzeitig und genügend nach rechts auszuweichen oder, falls dies die Umstände oder die Örtlichkeit nicht gestatten, so lange anzuhalten, bis die Bahn frei ist.

Das Vorbeifahren an eingeholten Kraftfahrzeugen, Fuhrwerken, Reitern, Radfahrern, Viehtransporten oder dergleichen hat auf der linken Seite zu erfolgen.

D. Die Benutzung öffentlicher Wege und Plätze

§ 22. Das Fahren mit Kraftfahrzeugen ist nur auf Fahrwegen gestattet. Auf Radfahrwegen und auf Fußwegen, die für Fahrräder freigegeben sind, ist der Verkehr mit Kraftzweirädern mit besonderer polizeilicher Genehmigung zulässig.

§ 23. Die Polizeibehörden können durch allgemeine polizeiliche Vorschriften oder durch besondere, für den einzelnen Fall getroffene polizeiliche Anordnungen, soweit der Zustand der Wege oder die Eigenart des Verkehrs, insbesondere Rücksichten auf den Fußgängerverkehr es erfordern, den Verkehr mit Kraftfahrzeugen überhaupt oder mit einzelnen Arten auf bestimmten Wegen, Plätzen und Brücken verbieten oder beschränken. Für Wegstrecken, die dem Durchgangsverkehr dienen, steht diese Befugnis der obersten Landesbehörde zu; sie kann die Befugnis auf die höheren Verwaltungsbehörden übertragen.

Für Vorschriften und Anordnungen nach Abs. 1, die die Fahrgeschwindigkeit beschränken, ist, unbeschadet der Bestimmung im Abs. 1, Satz 2, die höhere Verwaltungsbehörde zuständig; die Höchstgeschwindigkeit darf für Kraftfahrzeuge bis zu 5·5 Tonnen Gesamtgewicht nicht auf weniger als 30 Kilometer in der Stunde festgesetzt werden. Vorschriften für den allgemeinen Fuhrwerksverkehr (§ 2, Abs. 1) bedürfen der Zustimmung der höheren Verwaltungsbehörde, wenn sie auch für Kraftfahrzeuge bis zu 5·5 Tonnen Gesamtgewicht gelten sollen und eine Höchstgeschwindigkeit von weniger als 30 Kilometer in der Stunde vorschreiben. Die Bestimmungen dieses Absatzes gelten nicht für Verkehrsbeschränkungen auf Brücken und Eisenbahnübergängen.

Die höhere Verwaltungsbehörde kann auch Vorschriften oder Anordnungen erlassen, durch die, abgesehen von dem Falle des Abs. 1, der Verkehr mit Kraftfahrzeugen für bestimmte Örtlichkeiten mit Rücksicht auf deren besondere Verhältnisse verboten oder beschränkt wird.

Auf Verbote oder Beschränkungen nach Abs. 1 bis 3 ist durch Warnungstafeln hinzuweisen.

§ 24. Das Wettfahren und die Veranstaltung von Wettfahrten auf öffentlichen Wegen und Plätzen sind verboten.

Für Zuverlässigkeitsfahrten und ähnliche Veranstaltungen zu Prüfungszwecken ist die Genehmigung der zuständigen Behörde erforderlich; soweit mit ihnen Geschwindigkeitsprüfungen verbunden sind, ist die Genehmigung der obersten Landesbehörde erforderlich, die im Einzelfalle die Bedingungen festsetzt.

E. Mitführen von Anhängern

§ 25. Ein zum Verkehr auf öffentlichen Wegen oder Plätzen zugelassener Kraftwagen darf einen Anhängewagen nur unter folgenden Bedingungen mitführen:

1. das Gesamtgewicht (einschließlich Ladung) des Anhängewagens darf 7·5 Tonnen nicht überschreiten;
2. die Radkränze des Anhängewagens müssen mit Gummi oder einem anderen elastischen Stoffe bereift sein und dürfen keine Unebenheiten besitzen, die die Fahrbahn beschädigen könnten;
3. der Anhängewagen muß versehen sein:
 - a) mit einer sicher wirkenden Bremse,
 - b) mit einer zuverlässigen, auf die Fahrbahn wirkenden Vorrichtung, die in Steigungen die unbeabsichtigte Rückwärtsbewegung verhindert (Bergstütze);
4. die Verbindung zwischen Anhängewagen und Kraftwagen muß so beschaffen sein, daß die Räder des Anhängewagens auch in Krümmungen möglichst auf den Spuren des Kraftwagens laufen;
5. der Anhängewagen muß von außen sichtbar ein mit Nieten befestigtes Schild haben, das in leicht lesbarer Schrift eine Unterscheidungsnummer, Eigengewicht, zulässige Nutzlast sowie Felgendruck auf 1 cm Felgenbreite — Basis der Gummireifen — im beladenen Zustande angibt.

Der Führer ist dafür verantwortlich, daß der Anhängewagen den Bedingungen des Abs. 1 entspricht und sich in verkehrssicherem Zustande befindet. Kann die Bremse nicht vom Führersitze des Kraftwagens aus bedient werden, so muß auf dem Anhängewagen ein Bremser mitfahren und eine Verständigung zwischen ihm und dem Führer möglich sein.

Die höhere Verwaltungsbehörde kann allgemein für ihren Bezirk von der Einhaltung der Bestimmung des Abs. 1, Nr. 3, Befreiung gewähren.

Das Mitführen von Anhängewagen zur Lastenbeförderung und von mehr als einem Anhängewagen ist nur mit Erlaubnis der Polizeibehörde und nur für deren Bezirk zulässig; das gleiche gilt für das Mitführen eines Anhängewagens, wenn den Bedingungen im Abs. 1, Nr. 1, 3, 4 oder 5 nicht genügt ist. Der Erlaubnis der Polizeibehörde bedarf es nicht, soweit nur dem Erfordernisse des Abs. 1, Nr. 3, nicht genügt ist und die höhere Verwaltungsbehörde von der Befugnis, gemäß Abs. 3 Befreiung zu gewähren, Gebrauch gemacht hat. In Fällen polizeilicher Erlaubnis ist der Erlaubnisschein bei der Fahrt mitzuführen und den zuständigen Beamten auf Verlangen vorzuzeigen. Das Mitführen von Anhängewagen zur Personenbeförderung kann von

der höheren Verwaltungsbehörde für ihren Bezirk allgemein oder im Einzelfalle zugelassen werden.

Bei Mitführen von Anhängewagen oder -achsen muß außer dem vorderen Kennzeichen des § 8, Abs. 2, das Kennzeichen nach § 8, Abs. 3, entweder an der Rückseite des letzten Fahrzeuges oder auf beiden Seitenwänden des Kraftwagens angebracht sein. Im letzteren Falle muß bei Dunkelheit oder starkem Nebel eine Laterne weißes oder gelbes Licht nach hinten werfen; einer Beleuchtung der seitlichen Kennzeichen bedarf es nicht.

§ 26. Ein zum Verkehr auf öffentlichen Wegen oder Plätzen zugelassenes Kraffrad darf Anhänger, Bei- und Vorsteckwagen nur mitführen, wenn deren Radkränze mit Gummi oder einem anderen elastischen Stoffe bereift sind und keine Unebenheiten besitzen, die die Fahrbahn beschädigen könnten; auch muß der Anhänger, Bei- oder Vorsteckwagen mit dem Kraffrad in zuverlässiger Weise gekuppelt sein.

Der Führer ist dafür verantwortlich, daß der Anhänger, Bei- oder Vorsteckwagen diesen Bedingungen entspricht und sich in verkehrssicherem Zustande befindet.

§ 27. Die Bestimmungen des § 25 finden mit Ausnahme der des Abs. 5, Satz 2, erster Absatz, keine Anwendung auf angehängte Kraftfahrzeuge, die sich nicht mit eigener Kraft fortbewegen. Solche Schleppzüge müssen besonders vorsichtig fahren; geschleppte Kraftfahrzeuge müssen mit je einem Begleiter besetzt sein, der Bremsen und Lenkvorrichtung bedient.

F. Untersagung des Betriebes

§ 28. Die Polizeibehörde kann jederzeit auf Kosten des Eigentümers eine Untersuchung darüber veranlassen, ob ein Kraftfahrzeug den nach Maßgabe dieser Verordnung zustellenden Anforderungen entspricht.

Genügt ein Kraftfahrzeug diesen Anforderungen nicht, so kann seine Ausschließung vom Befahren der öffentlichen Wege und Plätze durch die höhere Verwaltungsbehörde verfügt werden.

§ 29. Werden Tatsachen festgestellt, die die Annahme rechtfertigen, daß eine Person zum Führen von Kraftfahrzeugen ungeeignet ist, so kann ihr die Fahrerlaubnis dauernd oder für bestimmte Zeit durch die für ihren Wohnort zuständige höhere Verwaltungsbehörde entzogen werden; nach der Entziehung ist der Führerschein der Behörde abzuliefern. Die Entziehung der Fahrerlaubnis ist für das ganze Reich wirksam. Im Falle der Entziehung der Fahrerlaubnis für bestimmte Zeit kann deren Wiedererteilung von der nochmaligen Ablegung einer Prüfung oder der Erfüllung sonstiger Bedingungen abhängig gemacht werden.

Personen, die nur während eines vorübergehenden Aufenthaltes in dem Gebiete des Deutschen Reiches ein Kraftfahrzeug führen, kann aus Gründen, die nach Abs. 1 die Entziehung der Fahrerlaubnis rechtfertigen, die Führung des Kraftfahrzeuges durch Verfügung der zuständigen höheren Verwaltungsbehörde jederzeit untersagt werden. Die Untersagung ist für das ganze Reich wirksam.

G. A u s n a h m e n

§ 30. Die höhere Verwaltungsbehörde kann für ihren Verwaltungsbezirk, in jedem Falle unter Vorbehalt des Widerrufs, für Lastkraftfahrzeuge auf Antrag des Eigentümers von der Vorschrift des § 3, Abs. 2, Befreiung gewähren. Sie hat in jedem Einzelfalle Bestimmungen über die zulässigen Geschwindigkeiten, den Verkehrsbereich und die Verkehrswege zu treffen, und diese Bestimmungen in die Zulassungsbescheinigung einzutragen.

Die höchstzulässige Fahrgeschwindigkeit beträgt bei Verwendung nichtelastischer Bereifungen:

- a) bei Lastkraftfahrzeugen mit einem Gesamtgewichte bis zu 5·5 Tonnen außerhalb geschlossener Ortsteile 15, innerhalb geschlossener Ortsteile 12 Kilometer in der Stunde;
- b) bei Lastkraftfahrzeugen mit einem Gesamtgewichte von mehr als 5·5 Tonnen außerhalb geschlossener Ortsteile 12, innerhalb geschlossener Ortsteile 8 Kilometer in der Stunde.

Die Fahrgeschwindigkeit kann auf ein geringeres Maß festgesetzt werden.

Durch Vereinbarungen mit einer benachbarten Behörde kann der Verkehrsbereich auch auf deren Bezirk ausgedehnt werden.

Die Vorschriften im Abs. 1 bis 4 finden auf Anhängewagen hinsichtlich der Befreiung von der Vorschrift im § 25, Abs. 1, Nr. 2, mit der Maßgabe entsprechende Anwendung, daß von einem Lastkraftfahrzeuge nur ein mit nichtelastischer Bereifung versehener Anhängewagen mitgeführt werden darf und daß die zulässige Höchstgeschwindigkeit außerhalb geschlossener Ortsteile 12 Kilometer und innerhalb geschlossener Ortsteile 8 Kilometer in der Stunde beträgt.

§ 31. Als vorläufig zum Verkehr auf öffentlichen Wegen und Plätzen zugelassen gelten Kraftfahrzeuge während der durch den amtlich anerkannten Sachverständigen vorzunehmenden technischen Prüfung. Die Vorschrift im § 15 über die Mitführung der Zulassungsbescheinigung findet in diesen Fällen keine Anwendung.

Während der Prüfungsfahrten haben die Kraftfahrzeuge ein besonderes Kennzeichen (Probefahrtenkennzeichen) zu führen, auf das die Bestimmungen im § 8 mit der Maßgabe Anwendung finden, daß die

Erkennungsnummer aus einer Null (0) mit einer oder mehreren nachfolgenden Ziffern besteht, daß das Kennzeichen in roter Balkenschrift auf weißem, rotgerandetem Grunde herzustellen ist und daß von der festen Anbringung der Kennzeichen abgesehen werden kann. Derartige, mit dem Dienststempel der höheren Verwaltungsbehörde versehene Kennzeichen sind den amtlich anerkannten Sachverständigen (§ 5) zur Verwendung bei diesen Prüfungsfahrten zur Verfügung zu stellen.

§ 32. Von der Verpflichtung zur Führung des Kennzeichens (§ 7) sind befreit:

1. die Kraftfahrzeuge der Feuerwehren im Dienste,
2. die zu Zwecken der öffentlichen Straßenreinigung dienenden Kraftfahrzeuge.

§ 33. Von der Verpflichtung zur Führung eines gestempelten Kennzeichens sind befreit Kraftfahrzeuge, die auf der Fahrt zur Polizeibehörde zwecks Vorführung des Fahrzeuges und Abstempelung des Kennzeichens (§§ 6 und 9) öffentliche Wege und Plätze benützen müssen. Als Ersatz für die fehlende Zulassungsbescheinigung und gleichzeitig als Ausweis für diese Fahrt dient die schriftliche Anforderung der Polizeibehörde, das Fahrzeug vorzuführen.

§ 33a. Zugmaschinen ohne Güterladeraum, deren betriebsfertiges Eigengewicht 2·5 Tonnen und deren Höchstgeschwindigkeit auf ebener Strecke 8 Kilometer in der Stunde nicht übersteigen, sind von den Vorschriften über die Gummibereifung (§ 3, Abs. 2), die Hupe (§ 4, Abs. 1, Nr. 4), den Rückwärtsgang (§ 4, Abs. 3) und die Kennzeichen (§§ 7 und 8), die Führer solcher Maschinen von der Vorschrift über den Führerschein (§ 14, Absatz 1) befreit.

Zugmaschinen ohne Güterladeraum, deren betriebsfertiges Eigengewicht mehr als 2·5 Tonnen, aber nicht mehr als 5·Tonnen beträgt, und deren Höchstgeschwindigkeit auf ebener Strecke 8 Kilometer in der Stunde nicht übersteigt, sind von den Vorschriften über die Hupe (§ 4, Abs. 1, Nr. 4) und die Kennzeichen (§§ 7 und 8) befreit.

§ 34. Soll ein Kraftfahrzeug zu Probefahrten auf öffentlichen Wegen oder Plätzen in Betrieb genommen werden, so hat der Eigentümer bei der für seinen Wohnort zuständigen höheren Verwaltungsbehörde die Zulassung nach §§ 5 und 6 zu bewirken. Ist die Notwendigkeit der Probefahrten nachgewiesen, so erhält der Antragsteller an Stelle der Zulassungsbescheinigung nach § 6, Abs. 2, eine besondere Zulassungsbescheinigung nach einem besonderen, vom Reichsverkehrsminister vorgeschriebenen Muster mit kürzester Befristung je nach Lage des Falles und ein Kennzeichen nach § 31, Abs. 2. Für die Abstempelung gilt § 9 sinngemäß.

Kraftfahrzeugfabriken, Zweigniederlassungen von Kraftfahrzeugfabriken, Kraftfahrzeughändler und solche Gewerbebetriebe, die Zubehör oder Bestandteile von Kraftfahrzeugen liefern oder Kraftfahrzeuge instandsetzen, erhalten, wenn sie zuverlässig sind, auf Antrag wider- ruflich im voraus ohne Vorlage eines Sachverständigengutachtens oder einer Ausfertigung der Typenbescheinigung (§ 5, Abs. 2 und 3) eine dem Umfang ihres Geschäftsbetriebes entsprechende Zahl von der höheren Verwaltungsbehörde vollzogener Zulassungsbescheini- gungen nach vom Reichsverkehrsminister vorgeschriebenem Muster, in die sie selbst die Beschreibung des Fahrzeuges einzutragen haben, und eine entsprechende Anzahl Kennzeichen nach § 31, Abs. 2, die entweder für Kraftfahrzeuge jeder Art oder nur für Krafträder gelten, zu wiederkehrender Verwendung bei den einzelnen Kraftfahrzeugen; die Kennzeichen sind der Polizeibehörde zur Abstempelung vorzulegen; eine Vorführung des Fahrzeuges bei der Polizeibehörde (§ 9) ist nicht erforderlich. Für eine von einer Kraftfahrzeugfabrik auf Grund einer Typenbescheinigung gleichzeitig fertiggestellte Gruppe von Fahrzeugen kann auch eine gemeinsame Zulassungsbescheinigung nach Satz 1 ausgestellt werden, in die außer der Bezeichnung der Gattung die Fahrgestellnummern aller zu der Gruppe gehörenden Fahrzeuge ein- zutragen sind. Die Vorschriften des Satzes 1 gelten von Betrieben des Reiches und der Länder mit der Maßgabe, daß von der Feststellung, ob die im Satze 1 enthaltenen besonderen Voraussetzungen vorliegen, abzusehen ist.

Bei Probefahrten zur Prüfung der Verkehrssicherheit eines Fahr- zeuges ist besonders vorsichtig zu fahren (§ 18, Abs. 1); für solche Fahrten kann die höhere Verwaltungsbehörde bestimmte Wege vor- schreiben. Wird eine Probefahrt über die Grenze des Reichsgebietes ausgedehnt, so sind Kennzeichen und Zulassungsbescheinigung vor Verlassen des Reiches dem deutschen Grenzzollamte abzuliefern. Bei Entziehung der Probefahrtenkennzeichen durch die zuständige Verwaltungs- behörde oder bei Ablauf der in der Zulassungsbescheinigung ver- merkten Frist sind Kennzeichen und alle erteilten Zulassungsbescheini- gungen der Polizeibehörde unverzüglich abzuliefern. Unterbleibt die Ablieferung, so sind Kennzeichen und Zulassungsbescheinigungen ein- zuziehen; das Kennzeichen ist nach Vernichtung des Dienststempels in augenfälliger Weise unkenntlich zu machen, sofern es nicht amt- lich ausgegeben ist.

Bei Verkauf eines Fahrzeuges ist die Ausstellung der Zulassungs- bescheinigung und die Zuteilung des nunmehr endgültig zu führenden Kennzeichens unverzüglich bei der zuständigen höheren Verwaltungs- behörde (§ 5, Abs. 1) zu beantragen. War für das Fahrzeug eine Zu- lassungsbescheinigung nach Abs. 1 ausgestellt, so ist diese dem

Anträge beizufügen; die höhere Verwaltungsbehörde sendet nach Zulassung des Fahrzeuges die Bescheinigung an die Behörde zurück, die sie ausgestellt hat. Dem Antrag auf endgültige Zulassung eines Fahrzeuges, für das eine Zulassungsbescheinigung nach Absatz 2 ausgestellt war, ist das Gutachten eines Sachverständigen oder die Ausfertigung der Typenbescheinigung (§ 5, Abs. 2 und 3) beizufügen.

Über die nach Absatz 2 ausgestellten Zulassungsbescheinigungen hat der Empfänger eine Liste mit Beschreibung der einzelnen Fahrzeuge und Angabe über den Verbleib der Zulassungsbescheinigungen zu führen; er hat diese nach Beendigung der Probefahrten, spätestens ein Jahr nach ihrer Ausstellung, unmittelbar der Behörde, die sie ausgestellt hat, abzuliefern; dies gilt auch für Zulassungsbescheinigungen nach Abs. 1, wenn sie nicht an andere höhere Verwaltungsbehörden eingereicht sind.

Über alle Probefahrten ist eine Liste zu führen, in die jede einzelne Benützung eines Probefahrtenkennzeichens unter genauer Bezeichnung des Wagens (Fabrikat, Fabriknummer des Fahrgestelles und Motors) und Angabe des Führers, der Insassen, der Zeit der Abfahrt und der Rückkehr, der Fahrstrecke und des Zweckes der Probefahrt einzutragen ist.

Die nach Abs. 5 und 6 zu führenden Listen sind den zuständigen Beamten auf Verlangen vorzuzeigen.

Bei Fahrzeugen, die auf Grund einer Zulassungsbescheinigung nach Abs. 2 mit einem vorläufigen Aufbau zu Probefahrten benützt werden, darf auf dem Fabriksschild die Angabe des Eigengewichtes (§ 4, Abs. 5) fehlen und auf der Zulassungsbescheinigung als Eigengewicht des betriebsfertigen Fahrzeuges das betriebsfertige Eigengewicht des Fahrgestelles und als zulässige Belastung die Tragfähigkeit des Fahrgestelles angegeben werden.

Die höhere Verwaltungsbehörde hat über die ausgegebenen Probefahrtenkennzeichen eine Liste zu führen. Die Liste muß erkennen lassen, ob das einzelne Kennzeichen für Kraftfahrzeuge jeder Art oder nur für Krafträder gilt. Geht ein Probefahrtenkennzeichen verloren, so hat die höhere Verwaltungsbehörde dem Empfangsberechtigten ein Probefahrtenkennzeichen mit einer anderen Erkennungsnummer zuzuteilen; die bisherige Erkennungsnummer darf erst nach Ablauf von drei Jahren erneut ausgegeben werden.

Als Probefahrten im Sinne vorstehender Vorschriften gelten Fahrten zur Feststellung oder zum Nachweis der Gebrauchsfähigkeit von Kraftfahrzeugen, von Kraftfahrzeugbestand- oder Kraftfahrzeugzubehörteilen, wenn sie durch die Absicht der Erprobung veranlaßt sind und ihr in der Hauptsache dienen. Eine Probefahrt liegt dann nicht vor, wenn das Fahrzeug einem Kauflihaber gegen eine Vergütung für die

Benützung des Fahrzeuges — abgesehen von dem Ersatze der durch die Fahrt verursachten baren Auslagen für Betriebsstoffe — überlassen wird. Als Probefahrten sind ferner solche Fahrten nicht anzusehen, die mit Reklame-, Probe- oder Vorführungswagen veranstaltet werden und darauf abzielen, der Öffentlichkeit allgemein die zum Verkaufe gestellten Fahrzeuge vorzuführen, um erst die Kauflust anzuregen. Überführungsfahrten stehen den Probefahrten gleich.

Als Überführungsfahrten gelten Fahrten, die bei Eigentumswechsel oder Wechsel des Wohnortes des Eigentümers lediglich der Verbringung des Fahrzeuges an den neuen Einstellungsort dienen. Bei Verkauf eines Fahrzeuges in das Ausland steht die Verbringung des Fahrzeuges an einen Grenzort der Verbringung an den neuen Einstellungs-ort gleich.

§ 35. Auf die Kraftfahrzeuge der Wehrmacht, der Reichspost und der staatlichen Polizei finden die Bestimmungen dieser Verordnung mit der Maßgabe Anwendung, daß die Fahrzeuge Warnungszeichen auch mit anderen als den im § 19, Abs. 3, genannten Signalinstrumenten abgeben dürfen und daß eine jederzeitige Untersuchung der Fahrzeuge der Wehrmacht und der Reichspost und die Ausschließung dieser Fahrzeuge durch die höhere Verwaltungsbehörde (§ 28) nicht zulässig ist.

Die Kraftfahrzeuge der Reichspost brauchen außerdem nicht mit einer Hupe zum Abgeben von Warnungszeichen (§ 4, Abs. 1, Nr. 4) versehen zu sein. Die für die Fuhrwerke der Reichspost nach Reichs- oder Landesgesetzen bestehenden Sonderrechte gelten auch für die Kraftfahrzeuge der Reichspost.

§ 36. Für die Erteilung der Erlaubnis zum Führen von Kraftfahrzeugen der Wehrmacht, der Reichspost und der staatlichen Polizei sowie für die Entziehung dieser Erlaubnis gelten die besonderen Vorschriften unter Ziffer VII der im § 14, Abs. 4, näher bezeichneten Anweisung.

§ 37. Kraftfahrzeuge der Feuerwehren im Dienste brauchen nicht mit einer Hupe zum Abgeben von Warnungszeichen versehen zu sein (§ 4, Abs. 1, Nr. 4) und dürfen Warnungszeichen auch mit anderen als den im § 19, Abs. 3, genannten Signalinstrumenten abgeben. Sie unterliegen nicht den Vorschriften über die einzuhaltende Fahrgeschwindigkeit (§ 18) und sind befreit von den Vorschriften über das Ausweichen, Anhalten und Vorbeifahren in den im § 21, Abs. 2 und 3, genannten Fällen; das gleiche gilt für im Dienste befindliche Kraftfahrzeuge der Wehrmacht und der staatlichen Polizei, wenn Gefahr im Verzuge ist.

H. S c h l u ß - u n d Ü b e r g a n g s b e s t i m m u n g e n

§ 38. Welche Behörden unter der Bezeichnung „Polizeibehörde“ und „höhere Verwaltungsbehörde“ zu verstehen sind, bestimmt die oberste Landesbehörde.

Reichswehr- und Reichspostminister bestimmen je für ihren Dienstbereich die Dienststellen, welche die der höheren Verwaltungsbehörde zugewiesenen Befugnisse ausüben :

- a) bei Prüfung, Zulassung und Kennzeichnung ihrer Kraftfahrzeuge, bei Entscheidung darüber, ob Anhängewagen mit Bremse und Bergstütze versehen sein müssen, bei Zulassung des Mitführens von Anhängewagen zur Personenbeförderung und bei Erteilung der Erlaubnis zur Verwendung einer nicht elastischen Bereifung bei Anhängewagen, die für tierischen Zug eingerichtet sind (§ 5, Abs. 1 und 2, §§ 6 und 25, Abs. 3 und Abs. 4, Satz 4, § 30, Abs. 5, §§ 31 und 34, Abs. 1, 4 und 9, ferner § 34, Abs. 2, für ihre rechteigenen Betriebe);
- b) bei Prüfung ihrer Kraftfahrzeugführer sowie Erteilung und Entziehung der Fahrerlaubnis (§§ 14, 29, Abs. 1 und Anlage);
- c) bei Anerkennung von Angehörigen ihres Dienstbereiches als Sachverständige (§ 5, Abs. 2 und Anlage Ziffer II).

Die Mitwirkung der Polizeibehörde nach § 6, Abs. 2, Satz 2, §§ 9, 12, 33 und 34, unterbleibt in diesen Fällen, die in der Anlage vorgesehene braucht nicht stattzufinden.

Der Reichsverkehrsminister setzt mit Zustimmung des Reichsrates die Anforderungen fest, denen die von den höheren Verwaltungsbehörden anzuerkennenden Sachverständigen und die der Wehrmacht und Reichspost genügen müssen.

§ 39. Der Reichsverkehrsminister setzt die Gebühren fest, die den amtlich anerkannten Sachverständigen für die Prüfung von Kraftfahrzeugen (§ 5, Abs. 2 und 3) und Kraftfahrzeugführern (§ 14, Abs. 4) zustehen; er hat davon dem Reichsrat unverzüglich Kenntnis zu geben; erhebt der Reichsrat innerhalb eines Monats Widerspruch, so hat der Reichsverkehrsminister diese Gebühren aufzuheben und die bisherigen wieder in Kraft zu setzen.

II. Abschnitt

Kleinkrafträder

§ 40. Als Kleinkrafträder im Sinne des § 27 des Gesetzes über den Verkehr mit Kraftfahrzeugen vom ^{3. Mai 1909} 21. Juli 1923 und dieser Vorschriften gelten Krafträder (§ 1), deren nach der Steuerformel berechnete Nutzleistung bei einem Außendurchmesser der Radreifen von mehr als 40 Zentimeter $\frac{3}{4}$ Pferdestärke, bei kleinerem Außendurchmesser 1 Pferdestärke nicht übersteigt. Die Berechnung der Nutzleistung erfolgt nach den für die Berechnung der Nutzleistung von Kraftfahrzeugen im allgemeinen geltenden Vorschriften; Überschreitungen der

angegebenen Pferdestärkezahlen um 0,02 Pferdestärke bleiben unberücksichtigt. Als Außendurchmesser der Radreifen gilt die Höhe des ganzen Rades einschließlich Bereifung, bei Luftbereifung in aufgepumptem Zustande.

§ 41. Für Kleinkrafträder, die nur innerhalb des Deutschen Reiches verwendet werden sollen, und ihre Führer gelten sinngemäß die Vorschriften des § 2, Abs. 1 und 2, § 3, § 4, Abs. 1, 2, 4 und 7, §§ 16 bis 24, 26, 28, 35, 37 bis 39 des ersten Abschnittes dieser Verordnung mit folgenden Änderungen und Ergänzungen:

1. An einer sichtbaren Stelle der Antriebsmaschine oder des Fahrgestelles muß die Firma, von der die Antriebsmaschine hergestellt ist, ihre Fabriknummer und die Anzahl ihrer Pferdestärken sowie die nach der Steuerformel berechnete Nutzleistung angegeben sein. Die Angabe muß auf ein durch Nieten befestigtes Schild eingeschlagen oder eingätzt sein; bei Verbrennungsmaschinen muß die Fabriknummer außerdem auf das Kurbelgehäuse eingeschlagen sein.
2. Personen unter 16 Jahren ist das Führen von Kleinkrafträdern nicht gestattet. Die höhere Verwaltungsbehörde kann auf Antrag Ausnahmen genehmigen; sie stellt darüber besondere Ausweise aus.
3. Der Führer eines Kleinkraftrades hat eine Bescheinigung eines amtlich anerkannten Sachverständigen mit sich zu führen, woraus die Fabriknummer der Antriebsmaschine, die Anzahl der Pferdestärken und die nach der Steuerformel berechnete Nutzleistung, bei Verbrennungsmaschinen auch Zahl der Zylinder, Durchmesser der Zylinder, Kolbenhub und Art der Maschine (Viertakt- oder Zweitaktmaschine) ersichtlich sind und worin vermerkt ist, daß es sich hiernach um ein Kleinkraftrad im Sinne dieser Verordnung handelt. Diese Bescheinigung kann ersetzt werden durch die Bescheinigung einer Firma, die von der zuständigen höheren Verwaltungsbehörde ermächtigt worden ist, Bescheinigungen im Sinne des Satzes 1 auszustellen. Die höhere Verwaltungsbehörde kann eine solche Ermächtigung einer zuverlässigen, in das Handelsregister eingetragenen Firma, deren Sitz sich im Bezirke der Behörde befindet, auf schriftlichen Antrag widerruflich erteilen, wenn entweder die Herstellung von Antriebsmaschinen oder der Handel mit Antriebsmaschinen ausländischer Herstellung zum Geschäftsbetriebe der Firma gehört; im letzteren Falle muß die Firma nachweisen, daß sie zum alleinigen Vertriebe von Antriebsmaschinen der betreffenden Gattung im Deutschen Reiche berechtigt ist. Jeder von einer Firma ausgestellten Bescheinigung muß ein Abdruck der von der höheren Verwaltungsbehörde erteilten Ermächtigung beigelegt sein. Über die ausgestellten Bescheinigungen hat die Firma ein Verzeichnis zu führen und auf Verlangen den zuständigen Beamten vorzulegen.

Im Falle des Widerrufs verliert die Ermächtigung ihre Gültigkeit. Die höhere Verwaltungsbehörde hat von jedem Falle der Erteilung oder des Widerrufs einer Ermächtigung der Sammelstelle für Nachrichten über Führer von Kraftfahrzeugen (Polizeipräsidium in Berlin) Kenntnis zu geben. Die Sammelstelle erteilt Behörden Auskunft darüber, ob eine Firma im Besitze der Ermächtigung ist.

4. Für technische Prüfungen von Kleinkrafträdern durch Polizeibehörden (§ 28, Abs. 1) oder amtlich anerkannte Sachverständige gilt die Anweisung über die Prüfung von Kraftfahrzeugen (§ 5, Abs. 4) entsprechend.

§ 42. Für Kleinkrafträder, die zum internationalen Verkehre zugelassen werden sollen (Abschnitt B der Verordnung über den internationalen Verkehr mit Kraftfahrzeugen vom 21. April 1910, Reichsgesetzblatt S. 640), und ihre Führer gelten die Vorschriften des ersten Abschnittes dieser Verordnung mit Ausnahme des § 5, Abs. 3.

Anlage

(§ 14, Abs. 4)

Anweisung über die Prüfung der Führer von Kraftfahrzeugen

I. Die Erlaubnis zum Führen eines Kraftfahrzeuges erteilt die für den Wohnort der betreffenden Person oder für den Ort, wo sie den Fahrdienst erlernt hat, zuständige höhere Verwaltungsbehörde. Der Antrag auf Erteilung der Erlaubnis ist an die zuständige Ortspolizeibehörde zu richten. Dem Antrag ist beizufügen:

1. ein Geburtsschein,
2. ein Zeugnis eines beamteten Arztes darüber, daß der Antragsteller keine körperlichen Mängel hat, die seine Fähigkeit beeinträchtigen können, ein Kraftfahrzeug sicher zu führen, insbesondere keine Mängel hinsichtlich des Seh- und Hörvermögens; dieses Zeugnis fällt bei Anträgen auf Erteilung der Erlaubnis zum Führen eines Kraftrades fort,
3. ein Lichtbild (Brustbild 6 × 8 cm groß, unaufgezogen), das auf der Rückseite mit der eigenhändigen Unterschrift des Antragstellers und des beamteten Arztes, dem Datum der Untersuchung und dem Dienststempel des Arztes versehen sein muß; Unterschrift des beamteten Arztes, Datum der Untersuchung und Dienststempel fallen bei Anträgen auf Erteilung der Erlaubnis zum Führen eines Kraftrades fort,
4. ein Nachweis darüber, daß er den Fahrdienst bei einer durch die zuständige höhere Verwaltungsbehörde zur Ausbildung von

Führern ermächtigt Person oder Stelle (Fahrschule, Kraftfahrzeugfabrik) erlernt hat. Aus dem Nachweis muß die Dauer der praktischen Ausbildung im Fahren ersichtlich sein.

Die Ortspolizeibehörde hat zu prüfen, ob gegen den Antragsteller Tatsachen vorliegen (z. B. schwere Eigentumsvergehen, Neigung zum Trunke oder zu Ausschreitungen, insbesondere zu Roheitsvergehen), die ihn als ungeeignet zum Führen eines Kraftfahrzeuges erscheinen lassen; nach Vornahme der Prüfung legt sie unter Mitteilung des Ergebnisses den Antrag mit seinen Anlagen der höheren Verwaltungsbehörde vor. Diese stellt zunächst durch Anfrage bei der für das Deutsche Reich bestehenden Sammelstelle für Nachrichten über Führer von Kraftfahrzeugen (Polizeipräsidium in Berlin) fest, was etwa über den Antragsteller dort bekannt ist. Ergeben die Feststellungen, daß er ungeeignet zum Führer eines Kraftfahrzeuges ist, so ist ihm die Erlaubnis zu versagen. Andernfalls übersendet die höhere Verwaltungsbehörde den Antrag nebst Anlagen dem amtlich anerkannten Sachverständigen (Ziffer II) zur Vornahme der Prüfung des Antragstellers über seine Befähigung zum Führen eines Kraftfahrzeuges. Der Antragsteller ist hievon in Kenntnis zu setzen.

Für Reichs- oder Staatsbeamte, die als Führer von Kraftfahrzeugen verwendet werden sollen, kann der Antrag auf Erteilung der Erlaubnis zum Führen eines Kraftfahrzeuges von der vorgesetzten Behörde bei der Ortspolizeibehörde gestellt werden. Der Antrag muß die erforderlichen Angaben über den Personenstand des Prüflings enthalten und von den unter Nr. 2 bis 4 bezeichneten Anlagen begleitet sein. Von einer Feststellung, ob gegen den Prüfling Tatsachen vorliegen, die ihn als ungeeignet zum Führen eines Kraftfahrzeuges erscheinen lassen, hat die Ortspolizeibehörde in solchen Fällen abzusehen.

II. Die Prüfungen erfolgen bei den durch die höheren Verwaltungsbehörden amtlich anerkannten Sachverständigen.

Die Sachverständigen bestimmen den Zeitpunkt der Prüfung.

Der Prüfling hat ein Kraftfahrzeug der Betriebsart und Klasse, für dessen Führung er den Nachweis der Befähigung erbringen will, für die Prüfung bereitzustellen. Das Fahrzeug muß, wenn die Witterungs- und Wegeverhältnisse dies notwendig erscheinen lassen, mit einem oder mehreren Gleitschutzreifen versehen sein.

III. Die Prüfung ist auf den Nachweis der Befähigung zum Führen bestimmter Betriebsarten und Klassen von Kraftfahrzeugen zu richten. Sie kann abgelegt werden für Kraftfahrzeuge mit Antrieb
durch Elektromotoren,
durch Verbrennungsmaschinen,
durch Dampfmaschinen,

durch sonstige Motoren,
und zwar:

1. für Kraffträder,
2. für Kraftwagen mit einem betriebsfertigen Eigengewichte von mehr als 2·5 Tonnen,
3. für Kraftwagen mit einem betriebsfertigen Eigengewichte bis zu 2·5 Tonnen
 - a) bis zu 8 PS (Nutzleistung nach der Steuerformel berechnet),
 - b) über 8 PS (Nutzleistung nach der Steuerformel berechnet).

Personen, die für eine Betriebsart und Klasse von Fahrzeugen den Nachweis der Befähigung erbracht haben, können die Erlaubnis zum Führen von Fahrzeugen einer anderen Betriebsart oder Klasse nur auf Grund einer besonderen Prüfung für diese Betriebsart und Klasse erhalten; jedoch schließt der Nachweis der Befähigung zum Führen eines Fahrzeuges der Klasse 3b den der Befähigung für die gleiche Betriebsart der Klasse 3a ein; auch kann eine Fahrerlaubnis für Fahrzeuge der Klasse 3b auf Fahrzeuge gleicher Betriebsart der Klasse 2 ohne besondere Prüfung ausgedehnt werden, wenn der Besitzer der Fahrerlaubnis nachweist, daß er Fahrzeuge der Klasse 3b ein Jahr lang geführt hat. Anträgen auf Erweiterung von Kraftfahrerscheinen ist ein ärztliches Zeugnis beizufügen; dieses muß auch eine Erklärung darüber enthalten, daß dem beamteten Arzte die untersuchte Person bekannt ist oder daß er sich durch das Lichtbild des Führerscheines von ihrer Nämlichkeit überzeugt hat.

IV. Die Prüfung zerfällt in einen mündlichen und einen praktischen Teil.

1. Die mündliche Prüfung erstreckt sich auf

- a) allgemeine Kenntnis der Hauptteile des vorgeführten Fahrzeuges, genaue Kenntnis der für die Beurteilung seiner Verkehrssicherheit in Betracht kommenden Teile (Lenkvorrichtung, Bremsen, Geschwindigkeitswechsel, Rücklauf und Radbereifung);
- b) Verhalten in besonderen Fällen (z. B. bei Schleudern des Wagens, bei Feuersgefahr am Fahrzeug, Wassermangel bei Dampferzeugern;
- c) Beurteilung der Verkehrssicherheit des Fahrzeuges vor Antritt der Fahrt;
- d) Kenntnis der für den Führer eines Kraftfahrzeuges maßgebenden gesetzlichen und polizeilichen Vorschriften.

2. Die praktische Prüfung umfaßt:

- a) Feststellung der Wirksamkeit der Bremsen und Lenkvorrichtungen, Ingangsetzen des Motors nach vorheriger Prüfung der Zündvorrichtungen und einfache Fahrübungen auf kurzer Strecke (z. B. Einhaltung einer gegebenen Fahrtrichtung, Ausweichen vor andeuteten Hindernissen, schnelles Halten mit Benutzung der

verschiedenen Bremsen, Rückwärtsfahren, Wenden mit und ohne Benutzung der Rückwärtsfahrt);

- b) Probefahrt auf freier Strecke in mäßigem Verkehre mit Begegnen und Überholen von Fuhrwerk, Ausfahrt aus einem Grundstück, Einbiegen in Straßen, Anwendung des Warnungszeichens, Wechsel der Geschwindigkeit (wenn möglich, auch in Steigung und im Gefälle) unter Benutzung der verschiedenen zu Gebote stehenden Hilfsmittel, Handhabung der Bremsen unter verschiedenen Verhältnissen;
- c) abschließende Prüfung in freier Fahrt, auch durch belebtere Verkehrsstraßen, in mindestens einstündiger Dauerfahrt unter Benutzung aller am Prüfungsort und in seiner näheren Umgebung zu Gebote stehenden Gelände-Verhältnisse.

Für die Führung von Kraffträdern ist die Prüfung der Bauart des Fahrzeuges entsprechend zu gestalten. Nach dem Ermessen des Sachverständigen kann dabei die Dauer der unter 2c vorgeschriebenen freien Fahrt eingeschränkt werden.

Zur mündlichen Prüfung können mehrere Prüflinge gleichzeitig zugelassen werden. Der praktischen Prüfung für Kraftwagen ist jeder Prüfling einzeln zu unterziehen.

Die praktische Prüfung ist erst vorzunehmen, wenn der Prüfling die mündliche Prüfung bestanden hat. Zu der Prüfung gemäß 2c darf der Prüfling nur zugelassen werden, wenn er bei der Prüfung nach 2b volle Sicherheit, Ruhe und Gewandtheit gezeigt hat.

Bei den Fahrprüfungen für Kraftwagen (vgl. 2b und c) muß der prüfende Sachverständige auf dem Wagen Platz nehmen¹⁾. Er hat bei der Fahrt von Anweisungen soweit irgend möglich abzusehen und sein Augenmerk besonders darauf zu richten, ob der Prüfling die nötige Ruhe und Geistesgegenwart, einen sicheren Blick und Verständnis für die Bedürfnisse des öffentlichen Verkehrs besitzt, sowie ob er Entfernungen richtig abzuschätzen, die Gelände- und Verkehrsverhältnisse besonders beim Wechsel der Geschwindigkeit zu berücksichtigen und zu benutzen, die Bremsen richtig zu handhaben und Geräusch- und Geruchbelästigung nach Möglichkeit zu vermeiden versteht.

Wenn der Prüfling bereits im Besitze der Fahrerlaubnis für eine bestimmte Betriebsart und Klasse von Fahrzeugen ist und die Ausdehnung der Fahrerlaubnis auf eine andere Betriebsart oder Klasse wünscht, kann die mündliche und praktische Prüfung nach dem Ermessen des Sachverständigen abgekürzt werden.

¹⁾ (Amtlich.) Bei Krafffahrzeugen, die keinen geeigneten Platz bieten, darf von der Befolgung dieser Vorschrift abgesehen werden, sofern der Sachverständige sich auf andere Weise, z. B. durch Begleiten mit einem anderen Krafffahrzeuge, von den Fähigkeiten Überzeugung verschaffen kann.

V. Bei der Abnahme der Prüfungen ist besonderes Gewicht auf die Fahrprüfungen zu legen; wenn der Prüfling bei diesen Unkenntnis oder Unsicherheit zeigt, ist die Prüfung abzubrechen. Die Prüfung ist nur dann als bestanden anzusehen, wenn der Prüfling in allen Gegenständen genügende Sachkenntnis bewiesen hat.

Über die zur Prüfung zugelassenen Personen und über das Ergebnis der Prüfung haben die amtlich anerkannten Sachverständigen ein Verzeichnis unter fortlaufender Nummer zu führen.

Nach Abschluß der Prüfung haben die Sachverständigen unter Rücksendung des Antrages und seiner Anlagen umgehend der höheren Verwaltungsbehörde über das Ergebnis zu berichten; hiebei ist die Nummer anzugeben, unter der die Eintragung in das Verzeichnis erfolgt ist.

Ist die Prüfung bestanden, so ist insbesondere anzugeben, für welche Betriebsart und Klasse von Fahrzeugen der Prüfling sie abgelegt hat.

VI. Ergibt der Bericht des Sachverständigen, daß der Antragsteller die Prüfung nicht bestanden hat, so ist die nachgesuchte Erlaubnis zum Führen eines Kraftfahrzeuges von der höheren Verwaltungsbehörde zu versagen. Auf Antrag des Prüflings kann jedoch die höhere Verwaltungsbehörde ihre Entscheidung einstweilen aussetzen und die Zulassung zur Wiederholung der Prüfung bei demselben Sachverständigen in Aussicht stellen; die Wiederholung ist hiebei von dem Nachweis abhängig zu machen, daß der Prüfling in der Zwischenzeit weiteren gründlichen Unterricht genossen hat. Die Wiederzulassung darf keinesfalls vor Ablauf von vier Wochen erfolgen. Wenn sich ergeben hat, daß dem Prüfling die nötige Vorsicht, Ruhe und Geistesgegenwart fehlt, kann ausdrücklich eine längere Frist festgesetzt werden. Macht der Prüfling von der Wiederzulassung zur Prüfung innerhalb der von der höheren Verwaltungsbehörde festgesetzten Frist keinen Gebrauch, so ist ihm die Fahrerlaubnis zu versagen.

Ergibt der Bericht des Sachverständigen, daß der Antragsteller die Prüfung bestanden hat, so erteilt die höhere Verwaltungsbehörde dem Prüfling den Führerschein für die betreffende Betriebsart und Klasse von Fahrzeugen, sofern nicht besondere Gründe, die nicht bereits vor der Erteilung des Auftrages zur Vornahme der Prüfung gewürdigt worden sind, zur Versagung der beantragten Erlaubnis führen müssen. In Ausnahmefällen kann die höhere Verwaltungsbehörde einen Führerschein auch für die Führung eines einzelnen bestimmten Kraftfahrzeuges ausstellen, insbesondere wenn ein Kriegsverletzter ein Fahrzeug führen will, das der Körperbeschaffenheit durch besondere Einrichtungen angepaßt ist oder das er mit Hilfe

eines Ersatzgliedes sicher führen kann. In diesen Fällen sind Kennzeichen, Firma, die das Fahrgestell hergestellt hat, und Fabriknummer des Fahrgestelles im Führerschein anzugeben.

Über die von ihr ausgestellten Führerscheine hat die höhere Verwaltungsbehörde eine Liste zu führen; die Nummer der Liste ist in dem Führerschein anzugeben.

Von jedem Falle der Versagung der Erlaubnis, der Aussetzung der Entscheidung oder der Erteilung eines Führerscheines hat die höhere Verwaltungsbehörde umgehend der Sammelstelle in Berlin Mitteilung zu machen. Das gleiche gilt in den Fällen des § 29 der Verordnung. In den Fällen der Versagung, Entziehung und Unter-sagung sind die Gründe kurz mitzuteilen.

VII. Für die Erteilung der Erlaubnis zum Führen von Kraftfahrzeugen der Wehrmacht und der Reichspost und für die Entziehung dieser Erlaubnis gilt folgendes:

Die Abhaltung der Führerprüfung sowie die Ausstellung des Führerscheines erfolgt durch die gemäß § 38, Abs. 2, der Verordnung bestimmten Dienststellen nach den Bestimmungen unter Ziffer I bis VI. Dabei kann bei Angehörigen der Wehrmacht der Geburtsschein (Ziffer I, Abs. 1, Nr. 1) durch einen Stammrollenauszug ersetzt, von der Vorlage des Zeugnisses eines beamteten Arztes (Ziffer I, Abs. 1, Nr. 2) abgesehen und das Lichtbild (Ziffer I, Abs. 1, Nr. 3) nach der Prüfung vorgelegt werden. Die Vorschriften über die Beteiligung der Sammelstelle für Nachrichten über Führer von Kraftfahrzeugen (Ziffer I, Abs. 2, und Ziffer VI, Abs. 4) finden Anwendung. Die Erlaubnis beschränkt sich nicht auf die Führung von Kraftfahrzeugen der betreffenden Verwaltung; sie gilt nur für die Dauer des Dienstverhältnisses; dies ist auf dem Führerscheine zu vermerken. Bei Beendigung des Dienstverhältnisses wird der Schein eingezogen; auf Antrag ist dem Inhaber eine Bescheinigung zu erteilen, für welche Betriebsart und Klasse von Kraftfahrzeugen ihm die Erlaubnis erteilt war.

Wünscht ein früherer Inhaber eines von der Wehrmacht oder der Reichspost erteilten Führerscheines nach seinem Ausscheiden aus dem Dienstverhältnis einen Führerschein nach Ziffer VI für diejenige Betriebsart und Klasse von Fahrzeugen, zu deren Führung er nach der Bescheinigung (Abs. 2) berechtigt war, ohne nochmalige Ablegung einer Prüfung über seine Befähigung zum Führen eines Kraftfahrzeuges zu erhalten, so hat er einen Antrag unter Vorlegung dieser Bescheinigung, des ärztlichen Zeugnisses und des Lichtbildes (Ziffer I) innerhalb eines halben Jahres nach Beendigung seines Dienstverhältnisses bei der Ortspolizeibehörde seines Wohnsitzes oder Entlassungsortes zu stellen. Im übrigen regelt sich das Verfahren nach Ziffer I und VI.

Abs. 2, Satz 4 und 5, sowie Abs. 3 gelten auch für Führerscheine, die von einer als höhere Verwaltungsbehörde anerkannten Dienststelle der staatlichen Polizei erteilt sind.

II. Automobilverordnung für Österreich

(Ministerialverordnung vom 28. April 1910, Reichsgesetzblatt Nr. 81)¹⁾

I. Abschnitt

Allgemeine Bestimmungen

§ 1. Die Bestimmungen dieser Verordnung finden Anwendung auf solche öffentliche Verkehrswege befahrende Kraftfahrzeuge, welche nicht auf Schienen laufen (Automobile, Motorzüge und Motorräder). Ausgenommen von diesen Bestimmungen sind Automobil-Feuerlöschwagen sowie solche Kraftfahrzeuge, welche weder zur Beförderung von Personen noch zum Transporte von Lasten bestimmt sind, wie Straßendampfwalzen und dergleichen²⁾.

Der gewerbsmäßige Betrieb von Kraftfahrzeugen für den öffentlichen Verkehr von Personen und Lasten ist außer den in dieser Verordnung enthaltenen auch den bezüglichlichen gewerbepolizeilichen Vorschriften unterworfen.

II. Abschnitt

Bestimmungen über die Konstruktion und Ausrüstung der Kraftfahrzeuge

§ 2. Jedes Kraftfahrzeug muß betriebssicher und insbesondere derart gebaut, eingerichtet und ausgerüstet sein, daß übermäßiges Geräusch, belästigende Rauchentwicklung, Dampf- und Gasausströmung, ferner das Herausfallen glühender Teile des Brennmaterials oder von Rückständen verhindert wird.

§ 3. Jedes Kraftfahrzeug muß mit einer verlässlichen Lenkvorrichtung versehen sein, die ein sicheres und rasches Wenden des Fahrzeuges gestattet.

§ 4. Jedes Kraftfahrzeug muß mit mindestens zwei voneinander unabhängigen, kräftig wirkenden Bremsvorrichtungen versehen sein, von denen eine unmittelbar auf die Triebräder oder auf Bestandteile, die mit den Rädern fest verbunden sind, einwirken muß.

Jede einzelne der beiden Bremsen muß allein hinreichen, den Wagen in angemessener Zeit zum Stillstande zu bringen.

¹⁾ Derzeit noch in Geltung. Einzelne Bestimmungen, wie die internationalen Vereinbarungen, haben sich geändert, worauf der Text Rücksicht nimmt.

²⁾ Später wurden noch landwirtschaftliche Zugwagen, sog. „Traktoren“ gleichfalls ausgenommen, wenn sie nachweislich keine höhere Geschwindigkeit als 8 km in der Stunde entwickeln können.

§ 5. Jedes Automobil ist mit einer nach rückwärts wirkenden Brems- oder sonstigen zuverlässigen Vorrichtung zu versehen, die selbst bei starken Steigungen die unbeabsichtigte Rückwärtsbewegung verhindert.

§ 6. Automobile, deren Eigengewicht 350 Kilogramm übersteigt, müssen eine Reversiervorrichtung besitzen, die vom Führersitze aus betätigt werden kann.

§ 7. Sämtliche Hebel und Griffe zur Bedienung des Fahrzeuges sind so anzubringen, daß sie der Führer, ohne sein Augenmerk von der Fahrtrichtung abzulenken, leicht und ohne Gefahr einer Verwechslung handhaben kann.

§ 8. Die zur Aufnahme leicht brennbarer Stoffe, als Benzin, Petroleum, Spiritus, Gas, dienenden Behälter sind aus feuerfestem, genügend starkem Materiale, dicht schließend herzustellen und derart anzubringen, daß sie gegen Wärmeeinflüsse und äußere Beschädigung tunlichst geschützt sind. Die Füllöffnungen sind mit Sicherheitsvorkehrungen gegen Explosionsgefahr zu versehen.

Akkumulatoren müssen derart gesichert eingebaut sein, daß ein Verspritzen von Säure ausgeschlossen ist.

§ 9. Automobile sind mit einer tieftönenden, Motorräder mit einer hochtönenden Signalhupe auszustatten.

§ 10. Bei Eintritt der Dunkelheit und wenn Nebel die Fernsicht beeinträchtigt, müssen Automobile an der Vorderseite mit zwei gutleuchtenden Laternen mit farblosen Gläsern ausgerüstet sein, die die seitliche Begrenzung anzeigen; die Fahrbahn ist nach vorn auf eine hinreichende Entfernung zu erhellen.

Beim Motorrad genügt eine Laterne. Ist dem Motorrad ein Beiwagen seitlich angehängt, so hat auch der Beiwagen eine Laterne zu erhalten, die die äußere seitliche Begrenzung anzeigt.

Blendende Scheinwerfer dürfen in Ortschaften mit stadtartiger Verbauung nicht verwendet werden.

§ 11. Jedes Kraftfahrzeug ist mit einer Vorrichtung auszurüsten, welche verhindert, daß das Fahrzeug von Unberufenen in Bewegung gesetzt werden kann.

§ 12. Jedes Kraftfahrzeug hat an sichtbarer Stelle Schilder zu tragen, welche die Firma, die das Fahrgestell hergestellt hat, die Fabriknummer des Fahrgestelles, die Anzahl der Pferdestärken des Motors (oder die Zahl und die Bohrung der Zylinder) und das Eigengewicht des betriebsfertigen Fahrzeuges angeben.

§ 13. Bei Motorzügen sind die Anhängewagen mit einer sicher wirkenden Bremse zu versehen. Wird die Bremse des Anhängewagens nicht

unmittelbar vom Motorwagen bedient, dann muß auf dem Anhängewagen ein Bremser mitfahren; in diesem Falle muß eine Verständigung zwischen Führer und Bremser möglich sein.

Der Motorwagen muß mit einer Sandstreuvorrichtung versehen sein.

Zwischen dem Anhängewagen und dem Motorwagen muß außer einer verlässlichen Hauptkupplung noch eine Sicherheitskupplung (Notkupplung) vorhanden sein.

Die Verbindung der Anhängewagen mit dem Motorwagen muß so beschaffen sein, daß die Räder des Anhängewagens auch in Krümmungen möglichst auf den Spuren der Räder des Motorwagens laufen.

III. A b s c h n i t t

Prüfung und Genehmigung der Kraftfahrzeuge

§ 14. Im öffentlichen Straßenverkehre dürfen in der Regel (§§ 21, 38, 40, 42 und 43) nur solche Kraftfahrzeuge benützt werden, welche behördlich geprüft und genehmigt worden sind.

Die Prüfung und Genehmigung kann für eine Type oder für ein einzelnes Fahrzeug stattfinden.

§ 15. Das Ansuchen um Genehmigung der Type eines Kraftfahrzeuges ist vom Erzeuger oder seinem Vertreter bei der politischen Landesbehörde einzubringen. Das Ansuchen ist bei der politischen Landesbehörde, in deren Verwaltungsgebiete die Erzeugungsstätte gelegen ist, wenn es sich aber um Typen ausländischer Herkunft handelt, bei jener politischen Landesbehörde zu überreichen, in deren Verwaltungsgebiet der Aufenthaltsort des Vertreters des ausländischen Erzeugers gelegen ist. Das Ansuchen hat den Namen und Wohnsitz des Erzeugers zu enthalten.

Als Beilagen sind in je zwei Exemplaren anzuschließen:

1. die kotierte Zeichnung des Fahrzeuges, aus welcher besonders der Motor samt Übersetzungs- sowie die Lenk- und Bremsvorrichtungen zu ersehen sein müssen, in mindestens $\frac{1}{10}$ natürlicher Größe;

2. die technische Beschreibung der zu überprüfenden Type; diese hat folgende Angaben zu enthalten:

- a) eine allgemeine Beschreibung des Fahrzeuges;
- b) die Kraftquelle und das System des Motors;
- c) die Leistung des Motors in Pferdestärken, die Zylinderzahl, Hub und Bohrung und die größte Tourenzahl in der Minute;
- d) bei Verbrennungs- und Explosionsmotoren die Beschreibung der Zünd- und Kühlvorrichtungen, bei Dampfmotoren die Beschreibung des zugehörigen Dampferzeugers und bei elektrischen Motoren die Beschreibung der Akkumulatoren oder der verwendeten Dynamomaschine samt Antrieb;

- e) die Beschreibung der Kraftübertragung und der Lenkvorrichtung;
- f) die Zahl und Art der Bremsvorrichtungen sowie das Übersetzungsverhältnis derselben;
- g) die Beleuchtungs- und Signalvorrichtungen;
überdies bei Automobilen:
- h) die größte Länge, Breite und Höhe des Wagens, den Radstand, die Spurweite, das Wagengewicht und den Felgenbelag, bei Lastwagen auch die Felgenbreite und die Tragfähigkeit;
- i) die Zahl und das Adhäsionsgewicht der gebremsten Räder.

§ 16. Die Entscheidung über die Zulassung einer Type steht der Landesbehörde zu.

Vor der Entscheidung ist im Wege einer Prüfung festzustellen, ob die vorgelegte Type zur Zulassung für den öffentlichen Straßenverkehr geeignet ist. Behufs Vornahme dieser Prüfungen haben die politischen Landesbehörden eine oder nach Bedarf mehrere aus Fachmännern bestehende Kommissionen zu bestellen. Die Kommission erstattet ihr Gutachten auf Grund der vorgelegten Beschreibungen und Zeichnungen und auf Grund einer Probefahrt, welche mit einem der Beschreibung und Zeichnung entsprechenden Fahrzeuge vorzunehmen ist.

§ 17. Wenn der Zulassung der Type Bedenken nicht im Wege stehen, so hat die politische Landesbehörde dem Gesuchsteller über die Genehmigung der Type eine amtliche Bescheinigung auszufertigen, welche Namen und Wohnsitz des Erzeugers und die im § 15, Punkt 2, bezeichneten Daten, ferner eine schematische Zeichnung des Fahrzeuges und das behördliche Typenzeichen zu enthalten hat. Andernfalls ist das Ansuchen unter Angabe der Gründe abzuweisen.

§ 18. Der Erzeuger der genehmigten Type bzw. der inländische Vertreter derselben hat bei der Ablieferung eines der Type entsprechenden Fahrzeuges dem Käufer eine Abschrift der amtlichen Bescheinigung auszufolgen und derselben die Angabe der fortlaufenden Erzeugungsnummer sowie eine Bestätigung darüber beizufügen, daß das Fahrzeug in bezug auf die maschinellen und Sicherheitseinrichtungen mit der genehmigten Type vollständig übereinstimmt. Für die Richtigkeit der Bestätigung ist der Erzeuger bzw. sein Vertreter verantwortlich.

Jedes solches Zertifikat muß mit dem Visum jener politischen Bezirks- bzw. landesfürstlichen Polizeibehörde versehen sein, in deren Bezirk oder Rayon die Erzeugungsstätte oder der Aufenthaltsort des inländischen Vertreters des ausländischen Erzeugers gelegen ist.

Im Falle eines späteren Wechsels im Besitze des Fahrzeuges hat der Verkäufer dem Besitznachfolger das Zertifikat zu übergeben. Die Überlassung des Zertifikates an den Besitzer eines anderen Fahrzeuges ist unstatthaft.

§ 19. Für Kraftfahrzeuge, deren Übereinstimmung mit einer genehmigten Type nicht durch das im § 18 bezeichnete Zertifikat nachgewiesen ist, dann für solche Fahrzeuge, welche infolge nachträglicher konstruktiver Änderungen an wesentlichen Bestandteilen des Betriebsmechanismus der genehmigten Type nicht mehr entsprechen, hat der Besitzer vor der Benützung des Fahrzeuges im öffentlichen Verkehre die Genehmigung zu erwirken.

Hinsichtlich des Einschreitens, der Prüfung und Genehmigung finden die Bestimmungen der §§ 15, 16 und 17 mit der Maßgabe Anwendung, daß die im § 15 geforderte kотиerte Zeichnung durch eine schematische Zeichnung oder durch eine entsprechend deutliche Photographie des Fahrzeuges ersetzt werden kann.

§ 20. Die Mitglieder der Prüfungskommission erhalten für ihre Mühewaltung eine Entschädigung (Prüfungstaxe), deren Höhe von der politischen Landesbehörde festgesetzt wird.

Die Prüfungstaxe ist von dem Prüfungswerber zu entrichten und bei der Überreichung des Gesuches zu erlegen.

§ 21. Die dem Militärärar gehörigen Kraftfahrzeuge sind von den vorstehenden Bestimmungen über die Prüfung und Genehmigung der Kraftfahrzeuge ausgenommen.

IV. Abschnitt

Führung der Kraftfahrzeuge

§ 22. Von der selbständigen Führung von Kraftfahrzeugen sind solche Personen ausgeschlossen, die nicht mindestens 18 Jahre alt sind.

Die selbständige Führung eines mehr als einspurigen Kraftfahrzeuges ist nur demjenigen gestattet, der nach erbrachtem Ausweise seiner fachlichen Befähigung die behördliche Bewilligung hiezu (Führerschein) erlangt hat. Diese Bewilligung kann verweigert werden, wenn solche Tatsachen vorliegen, die die Annahme rechtfertigen, daß der Bewerber zum Führen von Kraftfahrzeugen ungeeignet ist (z. B. körperliche Mängel, Neigung zur Trunksucht, schwere Delikte gegen die körperliche Sicherheit und die Sicherheit des Eigentums).

§ 23. Die fachliche Befähigung zur Führung eines Kraftfahrzeuges ist durch eine Prüfung darzutun.

Von der Ablegung dieser Prüfung sind die Führer der dem Militärärar gehörigen Kraftfahrzeuge dann befreit, wenn sie sich über ihre Befähigung durch ein Zeugnis des Leiters des Automobilwesens im Heere ausweisen.

§ 24. Zur Vornahme der Führerprüfung bestellt die politische Landesbehörde Prüfungskommissäre in der erforderlichen Anzahl und bestimmt die Stelle, wo um die Zulassung zur Prüfung anzusuchen ist. Jeder Gesuchsteller hat anzugeben, für welche Gattung bzw. Gattungen von Kraftfahrzeugen er die Prüfung ablegen will.

Gegenstand der Prüfung

Die Prüfung hat sich auf den Nachweis der Kenntnis der für den Führer eines Kraftfahrzeuges maßgebenden gesetzlichen und polizeilichen Vorschriften und jener Kenntnisse der maschinellen Einrichtungen von Kraftfahrzeugen zu erstrecken, welche zur sicheren Führung eines Fahrzeuges der vom Gesuchsteller bezeichneten Gattung bzw. Gattungen erforderlich sind. Außerdem ist im Wege einer Probefahrt die praktische Fähigkeit zur Führung eines solchen Fahrzeuges nachzuweisen.

Die Prüfung zerfällt laut einer besonderen Instruktion in einen theoretischen und einen praktischen Teil.

1. Die theoretische Prüfung erstreckt sich auf:

- a) die Kenntnis der für den Lenker eines Kraftfahrzeuges maßgebenden gesetzlichen und polizeilichen Vorschriften unter besonderer Berücksichtigung der für Wien geltenden Verkehrsvorschriften. Zu den in den Bereich der Prüfung zu ziehenden Vorschriften gehören, abgesehen von der Verordnung vom 28. April 1910, R. G. Bl. Nr. 81 (Automobilverordnung), insbesondere die Straßenpolizeiverordnungen für Niederösterreich, die Kundmachung der Statthalterei vom 12. Juli 1852, Z. 21.840, die §§ 11 und 12 der kaiserlichen Verordnung vom 20. April 1854, R. G. Bl. Nr. 96, sowie die wichtigeren, vom Magistrate und der Polizeidirektion erlassenen Kundmachungen auf dem Gebiete der Verkehrspolizei;
- b) die allgemeine Kenntnis der Hauptteile des vorgeführten Fahrzeuges, genaue Kenntnis der für die Beurteilung seiner Verkehrssicherheit in Betracht kommenden Teile (Lenkvorrichtung, Bremsen, Geschwindigkeitswechsel, Rücklauf und Radbereifung usw.);
- c) Verhalten in besonderen Fällen (z. B. bei Schleudern des Wagens, bei Feuersgefahr am Fahrzeuge usw.);
- d) Beurteilung der Verkehrssicherheit des Fahrzeuges vor Antritt der Fahrt;
- e) Erkennen und Beheben von Defekten am Motor und am Übertragungsmechanismus.

2. Die praktische Übung hat zu umfassen:

- a) Feststellung der Wirksamkeit der Bremsen und Lenkvorrichtungen, Ingangsetzen des Motors nach vorheriger Prüfung der Zündvorrichtungen und einfache Fahrübungen auf kurzer Strecke (z. B. Einhaltung einer gegebenen Fahrtrichtung, Ausweichen vor angedeuteten Hindernissen, schnelles Halten mit Benützung der verschiedenen Bremsen, Rückwärtsfahren, Wenden mit und ohne Benützung der Rückwärtsfahrt, Achterfahren vor- und rückwärts);

- b) Probefahrt auf freier Strecke bei mäßigem Verkehre mit Begegnen und Überholen von Fuhrwerk, Ausfahrt aus einem Grundstücke, Einbiegen in Straßen, Anwendung von Warnungszeichen, Wechsel der Geschwindigkeit (wenn möglich auch in Steigungen und im Gefälle) unter Benützung der verschiedenen zu Gebote stehenden Hilfsmittel, Handhabung der Bremsen unter verschiedenen Verhältnissen;
- c) abschließende Prüfung in freier Fahrt auch durch belebtere Verkehrsstraßen unter Benützung aller in der Umgebung des Prüfungsortes zu Gebote stehenden Geländeverhältnisse.

Der Prüfungswerber hat, falls die Landesbehörde nichts anderes bestimmt, das zur Vornahme der Probefahrten dienende Fahrzeug beizustellen. Fahrzeuge, die infolge ihrer Konstruktion oder infolge mangelhafter Instandhaltung eine sichere Beurteilung der praktischen Kenntnisse des Prüfungswerbers nicht ermöglichen, sind zurückzuweisen.

Über die mit Erfolg abgelegte Prüfung ist ein Zeugnis auszustellen.

Hinsichtlich der Prüfungstaxen gelten die Bestimmungen des § 20.

§ 25. Auf Grund der in den §§ 23 und 24 bezeichneten Zeugnisse werden den Bewerbern über ihr Ansuchen von der politischen Bezirksbehörde ihres Wohnortes oder, wenn ihr Wohnsitz im Rayon einer landesfürstlichen Polizeibehörde gelegen ist, von dieser die Führerscheine ausgestellt, falls nicht der Erteilung ein Bedenken im Sinne des § 22 entgegensteht. In jedem Führerschein ist anzugeben, auf welche Gattung bzw. Gattungen von Fahrzeugen der Führerschein sich bezieht. Der Führerschein ist mit der Photographie des Berechtigten zu versehen.

§ 26. Macht sich der Inhaber eines Führerscheines solcher strafbarer Handlungen schuldig, die seine Verlässlichkeit als Führer eines Kraftfahrzeuges zu beeinträchtigen geeignet sind, so ist er von der politischen Bezirks- bzw. landesfürstlichen Polizeibehörde seines jeweiligen Aufenthaltsortes schriftlich zu verwarnen.

Die bezeichnete Behörde kann den Führerschein nach wiederholter fruchtloser Verwarnung oder ohne vorherige Verwarnung dann entziehen, wenn Tatsachen festgestellt werden, die die Annahme rechtfertigen, daß der Berechtigte zum Führen von Kraftfahrzeugen ungeeignet ist.

Bei der Entziehung ist auszusprechen, ob sie für eine bestimmte Zeit oder dauernd erfolgt, und im zweiten Falle, ob bei einer etwaigen Wiederbewerbung die Prüfung neuerlich abzulegen ist.

Nach der Entziehung ist der Führerschein der Behörde abzuliefern.

§ 27. Der Führer eines aus dem Auslande kommenden Kraftfahrzeuges ist von der Verpflichtung zur Erwirkung des im § 22 vorgeschriebenen Führerscheines dann befreit, wenn er einen gültigen internationalen Fahrausweis (§ 38), in dem er als zur Führung des Kraftfahrzeuges berechtigt eingetragen ist, besitzt.

Unter den gleichen Voraussetzungen, unter welchen nach § 26 der Führerschein entzogen werden kann, kann jenen Führern, die nach vorstehendem Absatze von der Erwirkung eines Führerscheines befreit sind, von der politischen Bezirks- bzw. landesfürstlichen Polizeibehörde ihres jeweiligen Aufenthaltsortes der Betrieb ihres Fahrzeuges im Inlande untersagt werden.

Trifft die im ersten Absatze bezeichnete Voraussetzung nicht zu, so ist der Führer eines aus dem Auslande kommenden Kraftfahrzeuges, der keinen hierländigen Führerschein besitzt, den Fall des § 42, Alinea 2, ausgenommen, verpflichtet, längstens binnen acht Tagen einen solchen Führerschein zu erwirken. Innerhalb dieser Frist ist ihm das Fahrzeug selbständig zu lenken nur solange gestattet, als ihm dies nicht aus sicherheitspolizeilichen Rücksichten durch eine Verfügung einer politischen Bezirks- oder landesfürstlichen Polizeibehörde untersagt wird.

V. Abschnitt

Kennzeichen der Kraftfahrzeuge

§ 28. Die Kraftfahrzeuge müssen mit den von der Behörde bestimmten Kennzeichen versehen sein.

Um die Zuteilung des Kennzeichens haben die Besitzer jener Kraftfahrzeuge, welche ihren Standort im Inlande haben, bei der politischen Bezirksbehörde, in deren Bezirk der Standort gelegen ist, wenn aber der Standort sich im Rayon einer landesfürstlichen Polizeibehörde befindet, bei dieser anzusuchen.

§ 29. Die Kennzeichen bestehen aus einem Buchstaben in lateinischer Schrift und aus einer Zahl (Evidenznummer) in arabischen Ziffern.

Der Buchstabe bezeichnet das Land bzw. den Rayon (§ 30), in welchem die Kennzeichen ausgefolgt wurden, während die Zahl der Registernummer im Evidenzverzeichnisse entspricht.

§ 30. Jedem Land wird ein Buchstabe¹⁾ zugewiesen; der Rayon der Polizeidirektion in Wien wird mit einem besonderen Buchstaben bezeichnet. Die Verteilung der Buchstaben ist aus dem beiliegenden Verzeichnisse zu ersehen.

¹⁾ Verzeichnis der Kennzeichenbuchstaben (ad § 30):

Wiener Polizeirayon A	Tirol E
Niederösterreich mit Ausnahme des Wiener Polizeirayons B	Kärnten F
Oberösterreich C	Steiermark H
Salzburg D	Burgenland M
	Vorarlberg W

Die Polizeidirektion in Wien gibt die Nummern von eins anfangen je für Automobile und Motorräder fortlaufend aus, den übrigen in § 28 bezeichneten Behörden werden Zahlenreihen von den betreffenden Landesbehörden zugewiesen, welche dieselbe Zahlenreihe je für Automobile und Motorräder zu verwenden haben. Mehr als dreistellige Zahlen dürfen nicht in Anwendung kommen. Sind in einem Lande oder einem Rayon alle Zahlenreihen innerhalb der dreistelligen Zahlen erschöpft, so ist dem Erkennungsbuchstaben die Zahl I bzw. II usf. in römischen Ziffern beizufügen, und hat die Numerierung wieder fortlaufend von eins an zu beginnen.

§ 31. Die im § 28 bezeichneten Behörden (Evidenzbehörden) haben den Fahrzeugbesitzern, welche um die Kennzeichen angesucht haben, die Kennzeichen in schriftlicher, mit dem Amtssiegel versehener Ausfertigung hinauszugeben. Diese Ausfertigung ist auf den nach § 18 bzw. § 19 ausgestellten Zertifikaten bzw. Bescheinigungen einzutragen.

Jede Evidenzbehörde hat je ein Register, u. zw. abgesondert für Automobile und für Motorräder zu führen. In das Register ist bei jeder Ausfertigung die Evidenznummer, der Name und die Wohnung des Besitzers und der Standort des Fahrzeuges einzutragen.

§ 32. Die Kennzeichen sind in schwarzer Schrift auf weißem Grunde in gut lesbaren Schriftzügen auszuführen. Die Anbringung von Verzierungen ist unzulässig.

Bei Automobilen sind die Kennzeichen vorn und rückwärts, u. zw. entweder auf der Wand des Wagens selbst mit Farbe oder mittels einer aus dauerhaftem Material mit möglichst glatter Oberfläche hergestellten, entsprechend befestigten Tafel an einer leicht sichtbaren Stelle anzubringen. An der Rückseite sind die Kennzeichen so anzuordnen, daß der Buchstabe und eventuell die römische Zahl oben und darunter in einem Abstände von 2 Zentimetern die Evidenznummer steht. Die Höhe der rückwärtigen Kennzeichen hat mindestens 12 Zentimeter, ihre Stärke im Grundstriche mindestens 2 Zentimeter zu betragen. An der Vorderseite können die Kennzeichen entweder in derselben Anordnung wie an der Rückseite oder horizontal nebeneinander angebracht werden. Im zweiten Falle hat der Abstand des Buchstabens bzw. der römischen Zahl von der Evidenznummer mindestens 7 Zentimeter zu betragen. Die vorderen Kennzeichen müssen mindestens 8 Zentimeter hoch und im Grundstriche 1 Zentimeter stark sein.

Bei Motorzügen ist das rückwärtige Kennzeichen stets an der Rückseite des letzten Anhängewagens anzubringen.

Bei Motorrädern sind die Kennzeichen vorn an einer gut sichtbaren Stelle anzubringen; ihre Höhe hat mindestens 8 Zentimeter und ihre Stärke im Grundstriche mindestens 1 Zentimeter zu betragen.

Ist einem Motorrad seitwärts oder rückwärts ein Beiwagen angehängt, so ist nicht nur das Motorrad, sondern auch die Rückwand des Beiwagens mit dem Kennzeichen zu versehen. Für diese Kennzeichen am Beiwagen gelten die gleichen Vorschriften wie für die bei Automobilen an der Rückseite anzubringenden Zeichen.

§ 33. Diejenigen, welche mehrere Kraftfahrzeuge besitzen, haben in der Regel für jedes ihrer Fahrzeuge um die Ausfolgung der Kennzeichen anzusuchen, so daß jedes Fahrzeug seine Evidenznummer erhält.

Gewerbetreibenden, welche sich mit der Herstellung von Kraftfahrzeugen befassen oder mit solchen Fahrzeugen Handel treiben, kann jedoch über ihr Ansuchen zur Bezeichnung ihrer Fahrzeuge bei Probefahrten eine Anzahl von Evidenznummern zugewiesen werden, welche nicht an bestimmte Fahrzeuge gebunden sind.

§ 34. Wird ein mit dem Kennzeichen versehenes Fahrzeug veräußert oder sein Standort oder der Wohnort des Besitzers bleibend verlegt, so hat derjenige, auf dessen Namen die Kennzeichen ausgefertigt wurden, der Evidenzbehörde binnen acht Tagen nach eingetretener Veränderung hierüber die Anzeige zu erstatten. Die Evidenzbehörde hat, wenn der neue Standort des Fahrzeuges in ihrem Bezirke oder Rayon gelegen ist, die Daten in dem Register richtigzustellen, wenn aber der Standort in den Rayon oder Bezirk einer anderen Evidenzbehörde verlegt wurde, die Evidenznummer zu löschen. In diesem zweiten Falle hat derjenige, in dessen Besitz sich das Fahrzeug befindet, binnen acht Tagen nach eingetretenem Besitzwechsel bzw. nach der Verlegung des Standortes bei jener Evidenzbehörde, in deren Bezirk oder Rayon der neue Standort gelegen ist, um Ausfolgung neuer Kennzeichen anzusuchen. Bis zur Zuweisung der neuen Kennzeichen hat sich der Besitzer der früheren Kennzeichen zu bedienen.

Eine vorübergehende Verlegung des Standortes des Fahrzeuges oder des Wohnortes des Besitzers verpflichtet nicht zu einer Anmeldung und Lösung neuer Kennzeichen.

§ 35. Den Kraftfahrzeugen aus einem der Staaten, die der Pariser Konvention (§ 36) nicht beigetreten sind, werden beim Eintritte über die Zollgrenze die Kennzeichen von dem Grenzzollamte ausgefolgt. Diese Kennzeichen haben nebst dem Buchstaben des betreffenden Verwaltungsgebietes und der Evidenznummer noch den Buchstaben „Z“ in roter Farbe zu führen.

Über die Ausfolgung der Kennzeichen haben die Grenzzollämter Register zu führen, in welche die Evidenznummer, der Name und Wohnsitz der Fahrzeugbesitzer und der Tag der Ausstellung einzutragen ist.

Jedes Grenzzollamt erhält von der betreffenden politischen Landesbehörde Zahlenreihen als Evidenznummern zugewiesen.

Die Nummerntafeln können auch aus entsprechend starkem Papier hergestellt werden. Solche Tafeln werden von den Zollämtern über Begehren ausgefolgt. Im übrigen gelten bezüglich der Anbringung und der Art der Ausführung der Kennzeichen die im § 32 enthaltenen Bestimmungen.

Sind an dem Fahrzeuge bereits andere Kennzeichen angebracht, so sind sie abzunehmen oder durch Verdecken, Überkleben u. dgl. unkenntlich zu machen.

Die von den Grenzzollämtern ausgefolgten Kennzeichen gelten nur für die Dauer von acht Tagen.

Nach erfolgter Prüfung und Genehmigung des Fahrzeuges (§ 42) hat der Benützer bei jener politischen Bezirks- bzw. bei jener landesfürstlichen Polizeibehörde, in deren Bezirk bzw. Rayon er sich aufhält, um die Ausfolgung von Kennzeichen gemäß § 28 anzusuchen. Kraftfahrzeugbenützer, welche das Kennzeichen auf Grund dieser Bestimmung erhalten haben, haben der Evidenzbehörde die Anzeige zu erstatten, wenn das Fahrzeug das Inland verläßt.

Wenn jedoch derlei Kraftfahrzeugbenützer mit ihren Fahrzeugen häufig in das Inland kommen, so können ihnen nach erfolgter Prüfung und Genehmigung des Fahrzeuges von einer jener politischen Bezirks- oder landesfürstlichen Polizeibehörden, deren Bezirk oder Rayon nahe an der Grenze gelegen ist, ständige Kennzeichen ausgefolgt werden. Auf diese Kennzeichen finden die Bestimmungen der §§ 29 bis 32 Anwendung. Eine Überlassung dieser Kennzeichen an andere Personen ist nicht gestattet. Domiziländerungen hat der Kraftfahrzeugbesitzer der Evidenzbehörde bekanntzugeben.

VI. Abschnitt

Auslandsverkehr

§ 36. Personen, die sich mit ihrem Kraftfahrzeuge in die Länder der heiligen ungarischen Krone oder in einen andern der der Pariser Konvention vom 11. Oktober 1909 beigetretenen Staaten¹⁾ begeben wollen, haben vorher unter Bekanntgabe der Staaten, in die sie sich zu begeben beabsichtigen, einen internationalen Fahrausweis bei jener Vereinigung von Kraftfahrzeugbesitzern zu begeben, die hiezu vom Ministerium des Innern ermächtigt wird.

Dieser Fahrausweis ist auf Grund der im § 18 bzw. § 19 angeführten Zertifikate oder Bescheinigungen und des im § 25 angeführten Führerscheines gegen Entrichtung der amtlich festgesetzten Gestehungskosten und Stempelgebühren auszufertigen, von der

¹⁾ Siehe Verzeichnis auf der nächsten Seite.

politischen Bezirks- bzw. landesfürstlichen Polizeibehörde, in deren Bezirk die ausstellende Vereinigung ihren Sitz hat, zu vidieren und gilt für die Dauer eines Jahres vom Tage der Ausstellung.

Überdies ist das Fahrzeug an der Rückseite oberhalb der Kennzeichen mit dem internationalen Unterscheidungszeichen zu versehen. Es besteht bei Automobilen aus einem länglich-runden Schilde von 30 cm Breite und 18 cm Höhe, das auf weißem Grunde in schwarzer Farbe den lateinischen Druckbuchstaben A trägt. Der Buchstabe muß wenigstens 10 cm hoch sein und eine Strichbreite von 15 mm haben.

Beim Motorrad, das in diesem Falle auch rückwärts mit dem Kennzeichen (§ 32) versehen sein muß, hat das Unterscheidungszeichen 18 cm in der Breite und 12 cm in der Höhe zu messen; der Buchstabe muß 8 cm hoch sein und eine Strichbreite von 10 mm haben.

§ 37. Dem Führer eines einspurigen Kraftfahrzeuges kann der internationale Fahrausweis nur dann ausgestellt werden, wenn er nach Ablegung einer Prüfung über seine Befähigung zur Führung des Fahrzeuges den Führerschein erlangt hat.

Bezüglich dieser Prüfung und der Erteilung des Führerscheines finden die Bestimmungen des § 24 und § 25 Anwendung.

§ 38. Zum vorübergehenden Verkehre im Inlande sind ausländische Kraftfahrzeuge, die aus einem der der Pariser Konvention beigetretenen Staaten (§ 36) nach Österreich kommen, zuzulassen, wenn sie an der Rückseite außer den heimatlichen Kennzeichen das aus dem beiliegenden Verzeichnisse ersichtliche Unterscheidungszeichen ¹⁾

¹⁾ Verzeichnis der dem internationalen Abkommen über den Verkehr mit Kraftfahrzeugen vom 11. Oktober 1909 beigetretenen Staaten:

Staaten	Unterscheidungszeichen	Staaten	Unterscheidungszeichen
Deutschland	D	Italien	J
Belgien	B	Luxemburg	L
Bulgarien	BG	Monako	MC
Dänemark	DK	Die Niederlande	NL
Danzig	DA	Niederländisch-Indien	JN
Finnland	SF	Norwegen	N
Frankreich nebst Algerien und Tunis	F	Österreich	A
Griechenland	GR	Polen	PL
Großbritannien nebst Gibraltar, d. Inseln Guernsey u. Jersey sowie Malta	GB	Portugal	P
Britisch-Indien (mit Ausnahme der unter britischer Oberhoheit stehenden Gebiete eingeborener Fürsten und Stammeshäupter)	BJ	Rumänien	RM
		Rußland	R
		Schweden	S
		Schweiz	CH
		Spanien	E
		Die tschechoslowakische Republik	CS
		Ungarn	H

tragen und mit einem ordnungsmäßig ausgefertigten internationalen Fahrausweise, in dem auch das für Österreich gültige Einlageblatt enthalten ist, gedeckt sind.

Der Aufenthalt im Inlande ist auf die Dauer der Gültigkeit des Fahrausweises beschränkt.

§ 39. Die Benutzer der im § 38 bezeichneten Kraftfahrzeuge sind verpflichtet, beim Eintritte über die Zollgrenze ihren internationalen Fahrausweis dem nächstgelegenen Grenzzollamte vorzuweisen, das den Tag des Eintrittes auf dem für Österreich bestimmte Blatte zu bescheinigen hat.

Der Fahrausweis ist auch beim Austritte über die Zollgrenze dem Grenzzollamte vorzuweisen, das den Tag des Austrittes auf jenem Blatte zu bescheinigen hat, auf dem der Eintritt über die österreichische Zollgrenze bescheinigt ist.

§ 40.¹⁾

§ 41. Ein durch einen internationalen Fahrausweis gedecktes Kraftfahrzeug kann von der politischen Bezirks- bzw. landesfürstlichen Polizeibehörde des jeweiligen Aufenthaltsortes nur dann vom inländischen Verkehr ausgeschlossen werden, wenn es augenscheinlich den Vorschriften des II. Abschnittes nicht entspricht.

§ 42¹⁾.

§ 43. Wenn Kraftfahrzeuge aus einem Staate, der der Pariser Konvention (§ 36) nicht beigetreten ist, nach Österreich kommen, so hat der Benutzer eines im Sinne der Bestimmungen dieser Verordnung noch nicht genehmigten Kraftfahrzeuges binnen längstens acht Tagen die Prüfung und Genehmigung seines Fahrzeuges bei jener Landesbehörde zu erwirken, in deren Verwaltungsgebiet er sich gerade aufhält. Bis zum Ablaufe dieser Frist ist die Benützung des Fahrzeuges in der Regel gestattet; sie kann aber aus besonderen sicherheitspolizeilichen Gründen durch Verfügung einer politischen Bezirks- oder landesfürstlichen Polizeibehörde untersagt werden.

Über den Tag des Eintrittes in das Inland wird dem Reisenden von den Eintrittsgrenzzollämtern eine Bestätigung erteilt, welche über Verlangen behördlicher Organe jederzeit vorzuweisen ist.

§ 44¹⁾.

VII. Abschnitt

Sicherheitsvorschriften für den Verkehr

§ 45. Die Fahrgeschwindigkeit ist unter allen Umständen so zu wählen, daß der Führer Herr seiner Geschwindigkeit ist und die Sicherheit der Personen und des Eigentums nicht gefährdet wird. Der Führer

¹⁾ Der Inhalt dieses Paragraphen, der sich auf Ungarn, Bosnien und Herzegowina bezieht, ist heute belanglos.

des Fahrzeuges hat die Fahrgeschwindigkeit entsprechend zu mäßigen, nötigenfalls auch stehen zu bleiben und den Motor abzustellen, wenn durch sein Fahrzeug Unfälle oder Verkehrsstörungen hervorgerufen werden könnten. Diese Vorsichten sind insbesondere auch beim Herannahen von Reit- und Zugtieren oder von Viehtrieben zu beobachten.

§ 46¹⁾. In geschlossenen Ortschaften darf die Geschwindigkeit keinesfalls größer sein als 15 Kilometer per Stunde (Geschwindigkeit eines leichten schnellen Fuhrwerkes). Außerhalb der geschlossenen Ortschaften darf die Fahrgeschwindigkeit nicht über 45 Kilometer per Stunde gesteigert werden.

Keinesfalls schneller als mit 6 Kilometer per Stunde (Tempo eines Pferdes im Schritt) darf gefahren werden: wenn starker Nebel die Fernsicht verhindert sowie an solchen Stellen, wo die Straße nicht überblickt werden kann, wie insbesondere an Kreuzungen, bei starken Straßenkrümmungen, beim Einfahren in Tore, Herausfahren aus Häusern, dann auf Brücken, in schmalen Gassen, wo zwei Wagen nicht nebeneinander vorbeifahren können, bei außergewöhnlich starkem Verkehr und bei größeren Menschenansammlungen.

§ 47. Bei Fahrten in geschlossenen Ortschaften muß der Auspuff durch einen Schalldämpfer ins Freie geleitet werden.

§ 48. Das Warnungszeichen ist im Bedarfsfalle stets rechtzeitig zu geben.

Außerhalb geschlossener Ortschaften können außer der vorgeschriebenen Signalhupe auch andere Signalvorrichtungen (Fanfarentrompete, Signalpfeife, Sirene u. dgl.) verwendet werden.

Das Abgeben von Warnungszeichen, die Ähnlichkeit mit militärischen oder mit Feuersignalen haben, ist verboten.

§ 49. Die Kennzeichen und Unterscheidungszeichen auf den Kraftfahrzeugen sind in gutem Zustand und gut lesbar zu erhalten. Sie dürfen während der Fahrt weder ganz noch teilweise verdeckt werden. Nötigenfalls sind sie während der Fahrt öfter vom Staub oder Straßenschmutz zu reinigen.

§ 50. Die auf Automobilen und Motorzügen an der Rückseite angebrachten Kennzeichen und Unterscheidungszeichen sind, wenn sich das Fahrzeug zur Nachtzeit auf öffentlichen Verkehrswegen befindet, hell zu beleuchten oder durch eine transparente Aufschrift zu ersetzen.

Dasselbe gilt für Motorräder dann, wenn sie an der Rückseite mit dem Kennzeichen versehen sein müssen (§ 32, Alinea 4, und § 36).

1) Die folgenden Bestimmungen über die zulässigen Fahrgeschwindigkeiten sind zwar in Geltung, entsprechen aber, wie allgemein zugegeben wird, nicht mehr den heutigen Verkehrsbedingungen und Bedürfnissen. Ihre Abänderung im Sinne der Erhöhung der zulässigen Geschwindigkeit steht unmittelbar bevor.

Die Beleuchtung hat derart zu erfolgen, daß alle Zeichen deutlich sichtbar sind, daß keine Blendung des Beschauers erfolgt und daß die Lampe, welche mit farblosen Gläsern zu versehen ist, gleichzeitig auch als Deckungslicht dient.

§ 51. Der Führer darf das Fahrzeug nicht verlassen, bevor er die Maschine abgestellt, die Bremse angezogen und Vorsorge getroffen hat, daß das Fahrzeug nicht von Unberufenen in Bewegung gesetzt werden kann.

§ 52. Der Führer eines Kraftfahrzeuges hat das amtliche Zertifikat über die Genehmigung seines Fahrzeuges bzw. die Type (§§ 18, 19 und 43), seinen Führerschein und die die Kennzeichen enthaltende Ausfertigung bzw. den internationalen Fahrausweis (§ 38) oder die behördliche Erlaubnis (§ 42) auf der Fahrt stets mit sich zu führen und über behördliches Verlangen vorzuweisen.

Auf Verlangen der Sicherheits- oder Straßenaufsichtsorgane ist der Führer verpflichtet, sofort anzuhalten, desgleichen auch bei einem durch sein Fahrzeug hervorgerufenen Unfall oder bei einer durch dasselbe herbeigeführten Sachbeschädigung.

Ist bei einem derartigen Unfall eine Verletzung einer Person eingetreten, so hat der Führer für die nötige Hilfe nach Möglichkeit Sorge zu tragen.

§ 53. Die Besitzer von Kraftfahrzeugen haben für die entsprechende Instandsetzung der für den sicheren Betrieb des Fahrzeuges wichtigen Bestandteile Sorge zu tragen.

Sie sind dafür verantwortlich, daß ihre Fahrzeuge nur von solchen Personen geführt werden, welchen dies nach den Bestimmungen dieser Verordnung gestattet ist.

§ 54. Wettfahrten mit Kraftfahrzeugen sind nur mit Bewilligung der politischen Landesbehörde gestattet, welche die beteiligten Lokalbehörden einzuvernehmen hat.

Schlußbestimmungen

VIII. Abschnitt

§ 55. Übertretungen der Vorschriften dieser Verordnung sind, insofern sie nicht unter das allgemeine Strafgesetz fallen, nach der Ministerialverordnung vom 30. September 1857, R. G. Bl. Nr. 198, zu bestrafen.

§ 56. Diese Verordnung tritt am 1. Mai 1910 in Kraft.

Im gleichen Zeitpunkte tritt die Ministerialverordnung vom 27. September 1905, R. G. Bl. Nr. 156, außer Kraft.

§ 57. Die vor Erlassung dieser Verordnung auf Grund der bisherigen Vorschriften ausgestellten Fahrlizenzen zur selbständigen Lenkung von Kraftfahrzeugen und Zertifikate über die Prüfung und Genehmigung von Kraftfahrzeugen behalten auch weiterhin ihre Gültigkeit.

§ 58. Die nach den bisherigen Vorschriften zum öffentlichen Verkehre zugelassenen Kraftfahrzeuge sind binnen drei Monaten vom Tage des Inkrafttretens dieser Verordnung mit den im § 12 vorgeschriebenen Schildern zu versehen.

§ 59. Die Anwendung der in den Gesetzen über die Straßenpolizei enthaltenen Bestimmungen auf Kraftfahrzeuge sowie die Anwendung der Vorschriften über die Erprobung und periodische Untersuchung von Dampfkesseln, über die Sicherheitsvorkehrungen gegen Dampfkesselexplosionen und über den Nachweis der Befähigung zur Bedienung und Überwachung von Dampfkesseln und Dampfmaschinen wird durch die gegenwärtige Verordnung nicht berührt.

III. Auszug aus der Kundmachung des Landeshauptmannes für Niederösterreich-Land vom 28. Jänner 1921 (L. G. Bl. Nr. 50)

betreffend die Prüfung der Kraftfahrzeuge sowie deren Führer

Auf Grund der Verordnung des bestandenen Ministeriums des Innern im Einvernehmen mit dem Handelsministerium, dem Ministerium für öffentliche Arbeiten und dem Finanzministerium vom 28. April 1910, R. G. Bl. Nr. 81, betreffend die Erlassung sicherheitspolizeilicher Bestimmungen für den Betrieb von Kraftfahrzeugen (Automobilen, Motorzügen und Motorrädern), werden für das Land Niederösterreich nachfolgende Durchführungsverfügungen getroffen:

Prüfung der Führer von Kraftfahrzeugen

§ 4. Zur Vornahme der Befähigungsprüfung sind für Niederösterreich-Land Prüfungskommissäre bestellt.

§ 5. Die Gesuche um Zulassung zur Prüfung — nach deren befriedigender Ablegung erst bei der zuständigen politischen Bezirksbehörde oder in Wien bei der Polizeidirektion um den Führerschein angesucht werden kann — sind bei der Landesregierung für Niederösterreich-Land in Wien I., Herrengasse 11, einzubringen und haben nachstehende Angaben und Belege zu enthalten:

1. Name und Stand des Prüfungswerbers,
2. Geburtsjahr und -tag, Geburtsort und -land,
3. Heimatgemeinde (eventuell politischer Bezirk),
4. Wohnort (in Städten auch nähere Adresse),
5. Photographie des Prüfungswerbers in Visitenkartenformat,
6. Angabe, für welche Gattung bzw. für welche Gattungen von Kraftfahrzeugen die Ablegung der Prüfung angestrebt wird.

Hiebei sind zu unterscheiden:

- a) Kraftwagen mit Explosionsmotor,
- b) Kraftwagen mit Dampfmotor,
- c) Kraftwagen mit Elektromotor,
- d) einspurige Motorräder (§ 37 der Ministerialverordnung), mehrspurige Motorräder bzw. Motorräder mit Beiwagen.

7. Angabe, wo der Prüfungswerber die Fahrzeuglenkung erlernt hat.

Die Angabe 2 und 3 ist dokumentarisch nachzuweisen.

Das System des Kraftfahrzeuges, nämlich Zylinderzahl und Leistung bei Explosionsmotoren, Zahl und Stärke der Motoren bei Elektromotoren bzw. System und Leistung der Dampfmaschine bei Dampfmotoren ist bei der Prüfung durch Beibringung des Prüfungszugnisses desjenigen Kraftfahrzeuges, auf welchem die Ablegung der Prüfung angestrebt wird, zu erweisen.

Zu 6 b) ist auch das Zeugnis über die abgelegte Kesselwärtereventuell, wenn nötig, Maschinenwärterprüfung beizubringen.

§ 6. Die Prüfung kann in der Regel nur in Wien abgelegt werden.

§ 7. Jeder Prüfungswerber ist von der Zulassung zur Prüfung unter Bekanntgabe des Tages, Ortes und der Stunde derselben mit der Aufforderung zu verständigen, die für jede Prüfung festgesetzte Taxe¹⁾ bei der Prüfung zu erlegen.

Für das Zeugnis ist eine Stempelmarke¹⁾ zu erlegen.

Die Beistellung des Fahrzeuges ist Sache des Prüfungswerbers.

§ 8. Diejenigen Prüfungswerber, welche infolge ungenügender Kenntnisse zurückgewiesen werden, können erst nach einer angemessenen, mindestens aber vier Wochen betragenden Frist zur Wiederholungsprüfung zugelassen werden; das erforderliche neuerliche Ansuchen, welchem nur die Photographie (§ 5, Punkt 5) des Prüfungswerbers anzuschließen ist, ist bei der Landesregierung für Niederösterreich-Land in Wien einzubringen.

Gegen die Reprobierung und die Fristbestimmung für die Wiederholungsprüfung ist ein Rechtsmittel nicht zulässig.

§ 9. Diese Kundmachung tritt sofort in Kraft; gleichzeitig verliert die Kundmachung vom 22. Mai 1912, L. G. Bl. Nr. 75, ihre Wirksamkeit.

Eine wesentlich gleichlautende Kundmachung hat der Bürgermeister von Wien als Landeshauptmann erlassen.

IV. Verkehrsvorschriften

Außer der gründlichen Kenntnis der Automobilverordnung verlangt die theoretisch-polizeiliche Prüfung auch das Notwendigste aus

¹⁾ Die Taxen und Stempel werden vorläufig von Zeit zu Zeit geregelt.

den Straßenpolizeiverordnungen für Niederösterreich und namentlich Vertrautheit mit den Vorschriften, die dem Verkehre im Wiener Gemeindegebiet gelten.

Alle diese Verordnungen, Kundmachungen, Dekrete, Erlässe mit genauer Angabe ihrer Titel, Aktzahlen, Geburtstage und mit vollständigem Texte hier abzdrukken, erscheint mir nicht zweckmäßig. Der Fahrer kann sich begnügen, den für ihn wichtigen Inhalt zu kennen. Ich lasse daher im folgenden alles weg, was sich nicht unmittelbar auf den Automobilverkehr anwenden läßt. Den Rest möge sich der Lernende um so sicherer einprägen!

Außerdem sind in den längeren und wichtigen Paragraphen jene Worte durch Sperrdruck herausgehoben, die den Kernsatz bilden, so daß beim Überlesen des Absatzes der Hauptinhalt in die Augen springt.

A. Aus der Straßenpolizeiordnung für die
öffentlichen, nichtärrarischen Straßen
(Wirksam für Österreich unter der Enns)

I. Bestimmungen zur Verhütung von Straßenbeschädigungen

§ 1. Beschädigung der Straße

Jede absichtliche oder durch Mangel der gehörigen Obsorge veranlaßte Beschädigung der Straße selbst oder der dazugehörigen Objekte, als Bankette, Parapetwand- und Stützmauern, Streifsteine, Geländer, Sicherheitspflocke, Kanäle, Brücken, Straßengräben sowie der auf oder an der Straße gepflanzten Alleebäume und Baumpfähle, Distanzzeichen, Wegweiser, Schneestangen, Schneeschauflungseinteilungspflöcke, Warnungstafeln, Einräumerhäuser, dann Mauthäuser mit den dazugehörigen Schranken-, Tarifs- und Verbotstafeln usw. wird, insoferne sie weder unter das Allgemeine Strafgesetz fällt, noch nach den für das Straßenpersonal bestehenden Dienstvorschriften als eine Verletzung der Dienstpflicht zu behandeln ist, als eine Übertretung gegen die Straßenpolizei erklärt. (§ 27.)

§ 3. Straßengräben

Das Überfahren der Straßengräben ohne Überbrückung oder Auspflasterung ist jedermann verboten.

§ 7. Geleiseverhütung

Die Fahrenden haben dort, wo behufs der Straßenerhaltung Steine oder Hölzer zur Verhütung der Geleisebildung aufgelegt sind, die Fahrseite zu wechseln und dürfen die zu diesem Zwecke aufgelegten Steine oder Hölzer weder verrücken noch überfahren. Die Straßeneinräumer sind

verpflichtet, derlei Ausweichsteine oder Hölzer vor Eintritt der Nachtzeit zu entfernen.

§ 8. Schleifen von Bäumen u. dgl.

Das Schleifen von Bäumen, Stämmen sowie überhaupt sonstiger die Straßenbahn aufreißender Gegenstände ist außer bei Bestand der Schlittenbahn untersagt.

§ 9. Holzbrücken

Das schnelle Fahren auf Brücken mit hölzerner Fahrbahn ist verboten.

§ 10. Bremsen

Zur Hemmung der Räder dürfen nur Radschuhe oder Schleifen (Bremsen) und letztere auch nur dann verwendet werden, wenn hiedurch die Umdrehung der Räder nicht ganz gesperrt wird. Hemm- oder Sperrketten dürfen nie, Reißketten (Eisketten) aber nur bei Glatteis verwendet werden.

II. Von der Regelung und Sicherung des Verkehrs

§ 13. Verkehrshinderung

Der Verkehr auf öffentlichen Straßen darf weder bei Tag noch bei Nacht gehindert werden.

§ 14. Jede absichtliche oder durch Sorglosigkeit herbeigeführte Hinderung des Verkehrs, jede Handlung oder Unterlassung, wodurch in Absicht des Straßenverkehrs die Sicherheit der Person oder des Eigentums gefährdet wird, jede Nichtbeachtung der in diesem Gesetze angeordneten Gebote oder Verbote, insofern nicht das Allgemeine Strafgesetz Anwendung findet, werden als eine Übertretung der Straßenpolizei erklärt.

§ 16. Notwege

Bei Eintritt des Winters sind für jene Straßenstrecken, die bei Schneefall erfahrungsgemäß unfahrbar werden, die erforderlichen Notwege mit wenigstens zwei Meter hohen Stangen oder Baumästen zu bezeichnen.

Die Fuhrwerke sind gehalten, bis zur erfolgten Freimachung der Straße diese Notwege unter Einhaltung der für den Straßenverkehr bestehenden Vorschriften zu benutzen.

§ 17. Stehenbleiben

Unbespannte Wagen dürfen auf der Straße nicht stehen bleiben. — Wo dies jedoch infolge eines Unfalles unabweichlich wird, darf der Wagen nicht ohne Aufsicht und außerdem nachts nicht ohne Beleuchtung gelassen werden.

Bei Wirtshäusern dürfen die Wagen nur außerhalb der Fahrbahn, bei Nacht überdies nur mit der nötigen Beleuchtung aufgestellt werden.

§ 18. Anhängewagen

Das Anhängen eines Wagens an einen anderen ist untersagt. — Ausgenommen hievon ist nur das Anhängen eines als Frachtgut bestimmten Wagens oder eines Handwagens an einen Frachtwagen oder das Zusammenhängen von zwei leeren Fracht- oder Wirtschaftswagen.

Außerdem können Ausnahmen von diesem Verbote dort, wo es die Ortsverhältnisse erheischen, für bestimmte Gattungen von Fuhrwerken von der politischen Behörde nach Einvernehmung der betreffenden Straßenverwaltung bewilligt werden.

§ 19. Breite der Ladung

Die Breite der Ladung eines Lastwagens darf drei Meter nicht übersteigen. Eine Ausnahme ist nur bei jenen unteilbaren Gegenständen zulässig, bei deren Verfrachtung ihres Umfangs wegen das obige Maß der Ladungsbreite nicht eingehalten werden kann.

An keinem Wagen dürfen Sitze angebracht werden, welche über die Breite des Wagens oder über jene der jeweiligen Ladung hinausragen.

§ 20. Laterne. Glocken

Bei Nacht müssen die Fuhrwerke mit einer beleuchteten, von weitem wahrnehmbaren Laterne versehen sein. Das Fahren mit Schlitten ohne Schellen oder Glocken ist ausnahmslos verboten.

§ 21. Allgemeine Fahrvorschriften

Alle Fuhrwerke ohne Unterschied haben, wenn nicht der Fall des § 7 eintritt und nicht besondere Umstände eine Ausnahme unausweichlich machen, auf jeder Straße links in der Fahrbahn zu bleiben, links auszuweichen und rechts vorzufahren und den vorfahrenden oder entgegenkommenden Wagen ohne Weigerung Platz zu machen.

Das Fahren auf den Straßenbanketten und das Vorfahren auf Brücken ist verboten.

Ebenso hat dem Postwagen jedes andere Fuhrwerk auszuweichen, und zwar hat das leichte Fuhrwerk ganz die Seite der Fahrbahn, wo die Post fährt, zu verlassen und das schwere Fuhrwerk nach Tunlichkeit dergestalt auszuweichen oder stehen zu bleiben, daß der Post das Vorbeifahren möglich wird.

Dem Feuerlöschfuhrwerke ist in gleicher Weise wie dem Postwagen auszuweichen.

§ 22. Beim Fahren darf der Fuhrmann sein Fuhrwerk nicht verlassen.

§ 24. Das Schlafen des Kutschers auf dem Wagen ist strengstens verboten.

III. Handhabung der Straßenpolizeiordnung und Strafbestimmungen**§ 27. Strafen**

Übertretungen dieser Straßenpolizeiordnung, § 1 und § 14, werden, insofern sie nicht unter die allgemeinen Strafgesetze fallen, mit einer Geldstrafe von 1 bis 10 fl. ö. W.¹⁾ und im Falle der Zahlungsunfähigkeit mit einer Freiheitsstrafe von 6 bis 48 Stunden geahndet.

Die Geldstrafe ist sogleich zu entrichten oder sicherzustellen.

Die Strafe enthebt den Schuldtragenden nicht von der Verpflichtung, auf seine Kosten die Herstellung in den vorigen Stand zu veranlassen, Verkehrshindernisse ohne Aufschub zu entfernen sowie jeden verursachten Schaden zu ersetzen.

§ 28. In Betretungsfällen einer zu schweren oder zu breiten Ladung, des Mangels an Schellen oder Glocken oder auch an beleuchteten Laternen, ferner in Fällen vorschriftswidriger Vorrichtungen zur Hemmung der Räder, vorschriftswidrig hergestellter Radreifen, verbotwidrig angehängter Wagen oder verbotwidriger Leitung zweier oder mehrerer Wagen durch einen Fuhrmann ist die Fortsetzung der Fahrt in dem vorschriftswidrigen Zustande nur bis dahin zu gestatten, wo die Abstellung des Gesetzwidrigen möglich ist.

§ 29. Handhabung

Zur Handhabung der Straßenpolizei ist der Vorsteher jener Gemeinde verpflichtet, in deren Gebiet die Straße liegt.

Begeht ein Fahrender eine Übertretung dieser Straßenpolizeiordnung, so ist er dem nächsten Gemeindevorsteher, und zwar vorzugsweise jenem, der in der Richtung der Fahrt den Wohnsitz hat, zum Zwecke der Strafamtshandlung anzuzeigen oder nach Umständen dahinzustellen.

Der Gemeindevorsteher hat über die zu seiner Kenntnis kommenden Übertretungen die Erhebung zu pflegen, nach Befund das Erkenntnis zu fällen und zu vollziehen und über die verhängte Strafe, sowie über die ausgesprochenen Schadenersätze dem Bestraften über sein Verlangen eine Bescheinigung auszustellen.

Beschwerden

Beschwerden gegen Erkenntnisse der Gemeindevorsteher gehen an die vorgesetzte politische Behörde.

§ 30. Aufsichtsorgane

Zur Beaufsichtigung und zum Schutze der Straßen, des Straßenverkehrs und der Alleen sind insbesondere die Organe der Straßenadministration, der Orts- und Flurenpolizei und die Gendarmerie verpflichtet.

¹⁾ Jetzt entsprechend in der geltenden Währung.

Die mit der unmittelbaren Beaufsichtigung der nichtärarischen Straßen beauftragten Organe der Straßenadministration sind durch die politischen Behörden auf ihre Dienstpflicht zu beeiden, haben im Dienste ein Dienstesabzeichen zu tragen und sind in Ausübung ihres Dienstes den öffentlichen Wachorganen gleichzuhalten.

Jedermann, der von den genannten Organen wegen einer Straßenpolizeiübertretung angehalten wird, hat ihnen unbedingt Folge zu leisten.

B. Aus der Straßenpolizeiordnung für die

Bundesstraßen

in Österreich unter der Enns, mit Ausschluß der Hauptstadt Wien

I. Bestimmungen zur Verhütung von Straßenbeschädigungen

§ 1. Beschädigung der Straße

Jede absichtliche oder durch Außerachtlassung pflichtmäßiger Vorsicht entstandene Beschädigung der Straße selbst oder der dazugehörigen Objekte, insbesondere der Bankette, Parapetwand und Stützmauern, Streifsteine, Geländer, Sicherheitspflocke, Kanäle, Brücken, Straßengraben sowie der auf oder an der Straße gepflanzten Allee-bäume, der Baumpfähle, Distanzzeichen, Wegweiser, Schneestangen, Schneeschauflungs-Einteilpflocke, Warnungstafeln, Einräumerhäuser, dann Mauthäuser mit den dazu gehörigen Schranken, Tarifs- und Verbotstafeln usw. wird, insofern sie weder unter das Allgemeine Strafgesetz fällt, noch nach den für das Straßenpersonal bestehenden Dienstvorschriften als eine Verletzung der Dienstpflicht zu behandeln ist, als eine Straßenpolizei-Übertretung erklärt und bestraft. Der Schuldtragende hat außerdem den verursachten Schaden zu ersetzen. (§ 23.)

§ 4. Geleiseverhütung

Die Fahrenden haben dort, wo behufs der Straßenerhaltung Steine oder Hölzer zur Verhütung der Geleisebildung aufgelegt sind, die Fahrseite zu wechseln und dürfen die zu diesem Zwecke aufgelegten Steine und Hölzer weder verrücken noch überfahren.

Die Straßeneinräumer sind verpflichtet, derlei Ausweichsteine oder Hölzer vor Eintritt der Nachtzeit zu entfernen.

§ 5. Schleifen von Bäumen

Das Schleifen von Bäumen, Stämmen sowie überhaupt sonstiger, die Straßenbahn aufreißender Gegenstände ist außer bei Bestand der Schlittenbahn untersagt.

§ 6. Brücken

Das schnelle Fahren auf Brücken, welche nicht vollständig aus Mauerwerk konstruiert sind, ist untersagt.

Schwer beladene Wagen dürfen über solche, aus Mauerwerk nicht vollständig konstruierte Brücken nur einzeln fahren.

Unteilbare Lasten von mehr als 7280 Kilogramm (130 Wiener Zentner) oder rund 7·3 Tonnen dürfen nur mit Zustimmung der Statthaltereil¹⁾ passieren und ist um diese Zustimmung mindestens fünf Tage vor der Zeit, in welcher die Verfrachtung stattfinden soll, bei der nächsten politischen Bezirksbehörde oder bei der Statthaltereil¹⁾ einzuschreiten, welche Behörde zu entscheiden hat, ob der Transport überhaupt zulässig ist und, wenn für einen solchen Transport Stützungen oder Verstärkungen von Straßenbauobjekten notwendig sein sollten, ob die Kosten derselben der Frächter zu zahlen hat.

§ 7. Bremsen

Zur Hemmung der Räder dürfen nur Radschuhe oder Schleifen (Bremsen) und letztere auch nur dann verwendet werden, wenn hiedurch die Umdrehung der Räder nicht ganz gesperrt wird.

Hemm- oder Sperrketten dürfen nie, Reißketten (Eisketten) aber nur bei Glatteis verwendet werden.

§ 8. Radfelgenbreite

Alle beladenen Lastwagen müssen mit wenigstens 10 Zentimeter breiten Radfelgen versehen sein, sobald das Ladungsgewicht 2000 Kilogramm (40 Zollzentner) übersteigt; beträgt das Gewicht der Ladungen mehr als 3500 Kilogramm (70 Zollzentner), so muß jede Gattung von derart belasteten Fuhrwerken mit wenigstens 15 Zentimeter breiten Radfelgen versehen sein.

II. Von der Regelung und Sicherung des Verkehrs

§ 10. Verkehrshindernisse

Der Verkehr auf den Straßen darf weder bei Tag noch bei Nacht gehindert werden.

Allfällige Verkehrshindernisse sind auf Kosten der Schuldtragenden, unbeschadet der gegen letztere wegen Übertretung der Straßenpolizeiordnung einzuleitenden Strafbtandshandlung, ohne Aufschub zu beseitigen.

Auch ist auf und in unmittelbarer Nähe der Straße alles zu unterlassen, wodurch den Passanten ein Schaden zugefügt oder ein Scheuwerden der Zugtiere veranlaßt werden könnte.

§ 11. Notwege

Wenn aus Anlaß von Herstellungen an Straßen oder Brücken oder aus Anlaß von Schneeverwehungen seitens der Straßenverwaltung

¹⁾ Jetzt: Landesregierung.

Notwege errichtet werden, sind die Fuhrwerke gehalten, bis zur erfolgten Freimachung der Straße diese Notwege unter Einhaltung der für den Straßenverkehr bestehenden Vorschriften zu benutzen.

§ 12. Stehenbleiben

Unbespannte Wagen dürfen auf der Straße nicht stehen bleiben. Wo dies jedoch infolge eines Unfalles unausweichlich wird, darf der Wagen nicht ohne Aufsicht und außerdem nachts nicht ohne Beleuchtung gelassen werden. Bei Wirtshäusern dürfen die Wagen nur außerhalb der Fahrbahn, bei Nacht überdies nur mit der nötigen Beleuchtung aufgestellt werden.

§ 13. Anhängewagen

Das Anhängen eines Wagens an einen anderen ist untersagt.

Ausgenommen hievon ist nur das Anhängen eines als Frachtgut bestimmten Wagens oder eines Handwagens an einen Frachtwagen oder das Zusammenhängen von zwei leeren Fracht- oder Wirtschaftswagen.

Außerdem können Ausnahmen von diesem Verbote dort, wo es die Ortsverhältnisse erheischen, für bestimmte Gattungen von Fuhrwerken von der politischen Bezirksbehörde nach Einvernehmen der Straßenaufsichtsbehörde bewilligt werden.

§ 14. Breite der Ladung

Die Breite der Ladung eines Lastwagens darf drei Meter nicht übersteigen. Eine Ausnahme ist nur bei jenen unteilbaren Gegenständen zulässig, bei deren Verfrachtung ihres Umfanges wegen das obige Maß der Ladungsbreite nicht eingehalten werden kann. An keinem Wagen dürfen Sitze angebracht werden, welche über die Breite des Wagens oder über jene der jeweiligen Ladung hinausragen. Auch dürfen auf sechs Meter breiten oder noch schmäleren Straßen nicht mehr als zwei Pferde nebeneinander gespannt werden.

§ 15. Beleuchtung

Mautschraken sind zur Nachtzeit, d. i. eine Stunde nach Sonnenuntergang bis eine Stunde vor Sonnenaufgang, zu beleuchten.

Ebenso müssen bei Nachtzeit die Fuhrwerke mit einer beleuchteten, von weitem wahrnehmbaren Laterne versehen sein.

Glocken

Das Fahren mit Schlitten ohne Schellen oder Glocken ist ausnahmslos verboten. Die für den Polizeirayon Wien bestehenden speziellen Vorschriften über die Beleuchtung der Fuhrwerke bleiben aufrecht.

§ 16. Allgemeine Fahrvorschriften

Alle Fuhrwerke ohne Unterschied haben, wenn nicht der Fall des § 4 eintritt und nicht besondere Umstände eine Ausnahme unausweichlich machen, auf jeder Straße links in der Fahrbahn zu bleiben, links auszuweichen und rechts vorzufahren und den vorfahrenden oder entgegenkommenden Wagen ohne Weigerung Platz zu machen.

Das Fahren auf den Straßenbanketten und das Vorfahren auf Brücken sowie das Fahren mehrerer Wagen nebeneinander ist verboten.

Ebenso hat dem Postwagen jedes andere Fuhrwerk auszuweichen, und zwar hat das leichte Fuhrwerk ganz die Seite der Fahrbahn, wo die Post fährt, zu verlassen und das schwere Fuhrwerk nach Tunlichkeit dergestalt auszuweichen oder stehen zu bleiben, daß der Post das Vorbeifahren möglich wird.

Dem Feuerlöschfuhrwerke ist in gleicher Weise wie den Postwagen auszuweichen. Das Betreten oder Überfahren der zur Straßenkonservation bestimmten Schotterprismen ist strengstens untersagt.

§ 17

Beim Fahren darf der Fuhrmann sein Fuhrwerk nicht verlassen.

§ 19

Das Schlafen des Kutschers auf dem Wagen ist strengstens verboten.

§ 22. Aufsichtsorgane

Zur Überwachung der Beobachtung der in dieser Verordnung enthaltenen Vorschriften sind insbesondere die Organe der Straßenadministration, der Orts- und Flurenpolizei und die Gendarmerie verpflichtet.

III. Handhabung der Straßenpolizeiordnung und Strafbestimmungen

§ 23. Strafen

Übertretungen dieser Straßenpolizeiordnung werden, insoweit sie nicht unter die allgemeinen Strafgesetze fallen, mit einer Geldstrafe von 1 bis 10 fl. ö. W.¹⁾ und im Falle der Zahlungsunfähigkeit mit einer Freiheitsstrafe von 6 bis 48 Stunden geahndet.

Die Geldstrafe ist sogleich zu entrichten oder sicherzustellen.

¹⁾ Die Strafsätze sind heute natürlich entsprechend geändert.

Die Strafe enthebt den Schuldtragenden nicht von der Verpflichtung, auf seine Kosten die Herstellung in den vorigen Stand zu veranlassen, Verkehrshindernisse ohne Aufschub zu entfernen sowie jeden verursachten Schaden zu ersetzen.

§ 24. In den Fällen der §§ 7, 8, 9, 13, 14, 15 und 17 ist die Fortsetzung der Fahrt in der vorschriftswidrigen Weise nur bis dahin zu gestatten, wo die Abstellung des gesetzwidrigen Zustandes möglich ist.

§ 25. Diejenigen, welche sich einer Ü b e r t r e t u n g dieser Straßenpolizeiordnung schuldig machen, sind dem G e m e i n d e v o r s t e h e r zur Straftamthandlung anzuzeigen und nach Umständen dahin zu stellen.

Der Gemeindevorsteher bzw. der Stadtrat hat über die zu seiner Kenntnis kommenden Übertretungen nach summarischer Erhebung der Tatumstände gemäß der Gemeindeordnung oder des Gemeindestatutes das Erkenntnis zu fällen und zu vollziehen und über die verhängte Strafe sowie über die ausgesprochenen Schadenersätze dem Bestraften über sein Verlangen eine Bescheinigung auszustellen.

Beschwerden gegen solche Erkenntnisse der Gemeindevorsteher bzw. des Stadtrates gehen an die vorgesetzte politische Bezirksbehörde bzw. Statthalterei (jetzt Landesregierung).

C. Vorschriften für den Verkehr in Wien

F a h r o r d n u n g

Im Jahre 1852 wurde die noch heute geltende Fahrordnung eingeführt, deren knapper Inhalt ist:

L i n k s f a h r e n,
l i n k s a u s w e i c h e n,
r e c h t s v o r f a h r e n!

Dazu gehört auch das Verbot, aus der Wagenreihe auszubrechen, wenn ein Wagen in einer geordneten Kolonne fährt.

Wichtig zu wissen ist, wo man fahren darf und wo nicht. Da ist zunächst die Innere Stadt. Für die gelten seit 1912 folgende Bestimmungen:

I. B e z i r k

Die D u r c h f a h r t durch den von der Ringstraße und dem Franz Josef-Kai umschlossenen Teil des I. Bezirkes ist allen Fuhrwerken mit Ausnahme der Personenwagen verboten.

Dieses Verbot gilt auch für die Ringstraße, jedoch nicht für den Franz Josef-Kai.

Durch die innerste Stadt dürfen also nur Personenwagen durchfahren. Wenn aber ein anderes Fuhrwerk in diesen Teil der Inneren Stadt zu fahren muß, hat es sich an die Vorschriften zu halten, die für die betreffende Fuhrwerksgattung und für die betreffenden Straßen gelten, und muß überdies folgendes beachten:

Soweit als möglich ist die sogenannte Lastenstraße zu benützen. Die übrigen Straßen des I. Bezirkes dürfen nur soweit befahren werden, daß das Fahrtziel auf dem kürzesten Wege erreicht wird und die Rückfahrt wieder auf dem kürzesten Wege zur Lastenstraße führt.

Für Lastenautomobile ist ferner die Zufahrt nur ohne Anhängewagen erlaubt. Auf der Ringstraße ist der Lastenverkehr überhaupt verboten.

Bei Übertretung Geldstrafe von 2 bis 200 K¹⁾ oder Arrest von 6 Stunden bis zu 14 Tagen.

Die Durchfahrt durch die Hofburg ist nunmehr für alle Fahrzeuge, ausgenommen die Schwerfuhrwerke, freigegeben. Es gilt also auch hier die allgemeine Geh- und Fahrordnung.

Ferner der Prater:

Elektrisch betriebene Automobile dürfen in der ganzen Hauptallee und in allen anderen Teilen des sogenannten hofärarischen Praters fahren, nur nicht in der Abzweigung [der Prater-Gürtelstraße, die zwischen der Hauptallee und der Laufbergergasse liegt.

Das Befahren dieses letztgenannten Straßenteiles ist für Automobile, Fahr- und Motorräder untersagt.

Ferner dürfen Benzinwagen von der Hauptallee nur das letzte Stück zwischen dem Lusthaus und dem sogenannten zweiten Rondeau befahren.

Übungen im Automobilfahren sind auf den hofärarischen Straßen des Praters untersagt. (Strafen: 2 bis 200 K¹⁾, Arrest bis zu 14 Tagen.)

Allgemeine Bestimmungen

Allgemein gelten noch folgende Bestimmungen:

Die öffentlichen Straßen, Gassen, Wege und Plätze im Wiener Gemeindegebiete dürfen mit Lokomobilen, Straßenwalzen und Wagen von mehr als 10.000 kg (10 Tonnen) Gesamtgewicht (samt Ladung) nur nach den besonders bekanntzugebenden Weisungen des Magistrates und der Polizeidirektion befahren werden.

Der Magistrat gibt in jedem einzelnen Falle der Partei auf ihre Kosten für die Fahrt eine Begleitperson, deren Weisungen zu befolgen sind.

¹⁾ Die Strafsätze sind geändert.

Zu diesem Zwecke muß die Partei beim Magistrat, Abteilung IV, 48 Stunden früher den Fahrweg von Ausgang bis Ziel und das Wagen-gewicht angeben. (Strafen: Geld bis 400 K1), Arrest bis 14 Tage.)

Besondere Verfügungen

Besondere Verfügungen regeln das Verhalten gegen Feuerwehr- und Straßenbahnwagen.

a) Feuerwehrrwagen:

Beim Ertönen des Feuersignales hat alles den von der Feuer-wehr benützten Wagen auszuweichen oder muß stehen bleiben, vor- oder seitwärtseilen und das Fuhrwerk der Feuerwehr an der nächsten geeigneten Stelle vorbeilassen. (Strafen bis 400 K1) und 14 Tage.)

Die Löschrains müssen ihre Straße ungehindert befahren können.

b) Straßenbahn:

Die Straßenbahngeleise dürfen in der Längsrichtung von keinem Fuhrwerk befahren werden, wenn der übrige Teil der Fahrbahn benützbar ist.

In einzelnen Strecken hat die Straßenbahn ihre eigenen Fahr-streifen, die sonst niemand befahren darf (z. B. auf dem Ring, in der Prater- und Mariahilferstraße).

Es ist nur selbstverständlich, daß bei den Haltestellen größte Vorsicht geboten ist. Solange Menschen aus- oder einsteigen, ist das Vorbeifahren nicht oder nur im langsamsten Tempo möglich.

Unmittelbar vor dem Herannahen des Zuges dürfen die Geleise nicht mehr gekreuzt werden. Beim Ertönen des Warnungszeichens sind die Geleise freizugeben.

Polizeiwidriges Verhalten

Schließlich soll auch der Chauffeur die Verfügungen bei polizei-widrigem Verhalten kennen und beherzigen. Ein solches ist aus-drücklich mit Strafe bedroht, wenn es an öffentlichen Versammlungs-orten, namentlich in Hörsälen, Theatern, Ballsälen, Wirts- und Kaffeehäusern, auf Eisenbahnen, Dampfschiffen, Postwagen u. dgl. betätigt wird.

Den politischen und polizeilichen Organen ist bei ihren Amts-handlungen mit Achtung zu begegnen.

Ungestümes und beleidigendes Benehmen ist daher in solchen Fällen strafbar. (Geld bis 200 K1), Arrest bis 14 Tage.)

¹⁾ Die Strafsätze sind geändert.

Was soll der Chauffeur von der Unfall-, Haftpflicht- und Wagen-Versicherung wissen?

I

Jeder Chauffeur muß bei der staatlich errichteten Arbeiter-**Unfall**-Versicherungs-Anstalt angemeldet sein. Nach § 11 des Gesetzes vom 9. August 1908 (Auto-Haftpflichtgesetz) sind alle Personen, die beim Betriebe von Kraftfahrzeugen in Ausübung ihres vertragsmäßigen Dienstes verwendet werden, nach den Bestimmungen des Arbeiter-Unfallversicherungsgesetzes versichert; als Unfälle im Betriebe gelten jedoch solche Unfälle nicht, die sich bei Wettrennen oder bei den Vorbereitungen zu Wettrennen (Training) ereignen. Der Eigentümer des Kraftfahrzeuges gilt als Unternehmer des versicherungspflichtigen Betriebes.

Anmerkung: Da das Gesetz dem Chauffeur nicht in allen Fällen ausreichende Entschädigungen bieten kann, pflegen manche Autobesitzer den Chauffeur auch noch privat bei einer Versicherungsanstalt versichern zu lassen.

II

Die Grundlage der **Haftpflicht** des Chauffeurs ist durch den § 1 des oben zitierten Gesetzes gegeben, welcher wörtlich lautet:

„Wird durch den Betrieb eines durch elementare Kraft auf öffentlichen Straßen und Wegen, nicht auf Schienen bewegten Straßenfahrzeuges (Kraftfahrzeuge) jemand verletzt oder getötet oder aber Schaden an Sachen verursacht, so **haften der Lenker** und der Eigentümer oder jeder Miteigentümer für den Ersatz des verursachten Schadens. Mehrere Ersatzpflichtige haften zur ungeteilten Hand.“

Der **Chauffeur haftet** also für alles, was sich durch den Betrieb des Kraftfahrzeuges, also auch ohne sein Verschulden, ereignet, solidarisch mit dem Eigentümer, kann also, wenn letzterer gar nicht oder nicht alles zahlt, zur Entschädigungszahlung verhalten werden! Der Eigentümer hat in der Regel aus freien Stücken eine Haftpflichtversicherung abgeschlossen, durch welche die Haftpflicht des Chauffeurs mitgedeckt ist; die allgemeine Forderung der Chauffeure dagegen, daß ihnen eine gesetzlich vorgeschriebene Haftpflichtversicherung geboten werde, ist noch nicht erfüllt worden. Deshalb liegt es im Interesse des Chauffeurs, dem Eigentümer den Abschluß einer Haftpflichtversicherung dringend nahezu legen.

Wichtig ist auch die Bestimmung des § 3 des Haftpflichtgesetzes, wonach das **allgemeine bürgerliche Recht** etwa sich ergebende

gegenseitige Ersatzansprüche regelt. Beim Zusammenstoß zweier Kraftfahrzeuge oder eines Kraftwagens mit der Eisenbahn kommt es auf die Frage des Verschuldens an, welches sonst — außer in § 2 — im Auto-Haftpflichtgesetz keine Rolle spielt.

Der § 2 des Haftpflichtgesetzes erklärt, daß der Chauffeur von der Pflicht zur Schadensersatzleistung nur dann befreit wird, „wenn er beweist, daß das schädigende Ereignis durch Verschulden eines Dritten oder des Beschädigten selbst verursacht wurde oder daß es trotz der vorschrifts- und sachgemäßen Vorsichten in Führung und Behandlung des Kraftfahrzeuges nicht abgewendet werden konnte und auch nicht auf die Beschaffenheit des Kraftfahrzeuges oder auf die Eigenart, das Versagen oder die Mängel seiner Funktion zurückzuführen ist. Dies gilt insbesondere auch für den Fall, daß der Schaden aus dem Scheuen von Tieren herrührt oder in der Beschädigung von auf öffentlichem Wege ohne Aufsicht umherlaufenden Tieren besteht.“

Der Chauffeur soll sich demnach bei einem Unfall ruhig und reserviert verhalten, soll sich die Zeugenschaft unbeeinflusster Beobachter sichern, soll keinerlei Entschädigungszusagen machen und lediglich um objektive Klarstellung des Sachverhaltes bemüht sein.

III

Es ist für den Chauffeur wichtig, darüber informiert zu sein, ob das **Kraftfahrzeug selbst** vom Eigentümer versichert wurde. Die Versicherung des Fahrzeuges bezieht sich in der Regel auf Beschädigungen durch einen Unfall, auf Feuer- und Explosionsschäden sowie auf die Entwendung des ganzen Wagens oder fester Teile durch betriebsfremde Personen. Ist der Wagen versichert, dann bekommt der Eigentümer die Entschädigung von der Anstalt und kann gegen den Chauffeur keine Ansprüche geltend machen.

Sach- und Namenverzeichnis

	Seite		Seite
Abnehmbare Räder	143	Benzinbehälter	48
Abreißzündung	81	— standregelung	54
Achse, steife	4	— wagen	3
Achsdruck, Vorschriften	176	Bereifung, Vorschriften	175
Achsschenkel	134	Betriebsuntersagung	187
Akkumulatoren	149	Bienenkorbkühler	111
Akzelerator	127	Bohrung	60
A m p è r e	153	B o s c h - Kerze	83
Amperemeter	154	— Magnet	99
Andrehkurbel	105	Breite der Ladung	220, 224
Anhängeachsen	186	Bremsen	120
— wagen	220, 224	Bremsausgleich	123
Anhänger	186	— backen	122
Anker	80, 160	— einrichtung	175, 201
Ankurbeln	105	— trommel	122
Anlasser	105, 107	Brennstoffförderung	50
Ansaughub	64, 67	Brücken, Vorschriften	219, 222
Ansaugventil, siehe Ein- laßventil		C a r d a n o	42
Atmosphäre	50	Differenzial, allgemeines	7
Aufsichtsorgane	221, 225	— Bau	9, 15
Ausgleichgetriebe, siehe Differenzial		— gehäuse	14
Auslandverkehr	211	Direkter Eingriff	30, 32
Auslaßventil	69	Dreipunktaufhängung	141
Auspuffventil	69	Drosselventil	50
Auspuffklappe	183	Druckluft	50
Ausrüstung	175, 201	— schmierung	118
Ausweichhölzer	218, 222	Düse	52
— steine	218, 222	Düsenraum	55
Automobilverordnung für Österreich	201	Dynamo	162
Beleuchtung, Vor- schriften	175, 224	Einblock	92
Benzin	3, 46	Eingriff, direkter	30, 32
		Einlaßventil	63
		Elastische Gelenke	45, 46

	Seite		Seite
Elektrische Wagen . . .	148	Getriebelamellen	39, 40
Elektroden	83, 151	Glocken	220, 224
Elektrolyt	151	H ängende Ventile . . .	74
Elektromagnet	89, 161	Haftpflichtversicherung	228
— motor	161	Hardygelenk	45
— motorische Kraft	152	Hauptluft	55
Element	151	— strommotor	163
Entziehung des Führer- scheines	207	Hemmketten	223
Ersatzräder	143	Hintereinander- schaltung	156
Explosion	47, 66	Hofburg	227
Explosionskammer . . .	65	Holzbrücken	219
— motor	46	Hub	60
F ahrausweis, inter- nationaler	211	Hufeisenmagnet	80
Fahrgeschwindigkeit . 183, 214		Hupe, Vorschriften . . .	175
— vorschriften auf		I nduktion	87
Straßen, allgemeine . 220, 225		Innere Stadt	226
Fallbenzin	49	Internationaler Fahr- ausweis	211
Federteller	73	Internationales Unter- scheidungszeichen . .	212
Fehler der Kühlung . .	114	Isolatoren	82
— — Zündung	101	K abel	84
Feuerwehrwagen	227	Kanalsteuerung	76
Firmenschild	176	Kapezet-Räder	145
Franz Josefs-Kai	226	Kardangelenk	42
Führerpflichten	183	— wagen	15, 42
— prüfung	206	Kegelräder	9
— schein	182, 207	Kennzeichenbuchstaben	208
— scheinentziehung	207	Kennzeichnung der Fahrzeuge	178, 208
Führung der Kraft- fahrzeuge	205	Kerenzündung	81
Funkenbildung	81	Kesselstein	114
G alvani	153	Kettenwagen	5
Geleiseverhütung	218, 222	Kleinkrafträder	193
Gemischregelung	58	Klemmen	81, 86
Genehmigung der Kraft- fahrzeuge	203	— spannung	164
Generatoren	79	Knallen im Auspuffrohr	130
Gesetzliche Be- stimmungen	174	Kolben	60
Getriebeaufbau	24	— bolzen	61
		— bolzenlager	61

Kolbenringe	Seite 61	Luftkühlung	Seite 108
— stange, siehe Pleuelstange		Magnet	99
Kompression	65	— anker	161
Kondensator	90	— pole	79
Kontroller	169	Masseschluß	83
Konus	35	Mehrscheibenkupplung	38
— kupplung	35	Metallplattenkupplung	38
Kraftfahrzeuge, gesetz- liche Bestimmungen	174	Motorbremse	125
Kraftfeld	161	— haube	91
— übertragung	16	— lamelle	39, 40
Kreisbogenschaltung	28	Nachzündung	97
Kreuzgelenk	43	Nocke	71
Kühler	108	Nockenring	99
Kühlung	108	— scheibe	71
Kühlwasserpumpe	112	— welle	71
Kulisse	29	Notwege	219, 223
Kulissenschaltung	30	Öffentliche Wege und Plätze	185
Kupplung	34	Ölschluß	103
Kupplungsarten	38	O h m	164
Kundmachung des Landeshauptmannes für Niederösterreich	216	Ohmsches Gesetz	164
Kurbelkröpfung	61	P a l l a s -Unterdruck- förderer	56
— welle	61	Pariser Konvention	212
Kurzschluß	103	Parallelschaltung	157
Kurzschlußbremse	169	Pfeifen als Warnungs- zeichen	176
Ladung, Breite	220, 224	Plätze, öffentliche	185
Lamellenkupplung	38, 39	Planetenräder	13
Lastenstraße	226	Platinkontakte des Unterbrechers	100
Laternen	220	Pleuelstange	61
Lederkonuskupplung	34	Pole des Magnets	79
Leerlaufstellung	29	Polklemmen	152
Leiter, gute	82	Primärelemente	151
— schlechte	82	— kreis	86
Lenkgestänge	135	Probefahrten	189
— rad	98, 134	Prüfung der Führer 195, 206, 216	
— säule	134	— — Kraftfahrzeuge	203
— stock	134	Prüfungszeugnis	207
Lenkung	133		
Lichtanlage	107		

	Seite			Seite
Radfelgenbreite	223	Sicherheitsvorschriften		
— nabenmotor	149	für den Verkehr		213
— schuhe	219	Spannung	84,	153
Reduzierventil	50	Spannungsmesser		153
Reihenschaltung	155	Spätzündung		98
Reversiervorrichtung . 176,	202	Speichenräder		141
Ringstraße	226	Sperrketten		223
Rippenkühler	108	Sprühölung		118
Ritzel	10	Spurstange		134
Rückschlag zum Ver- gaser	75, 116	Stehendes Ventil		74
Saugförderer	56	Stehenbleiben auf Straßen	219,	224
— hub	64	Steigwelle		75
Schaltung	27	Stellschraube des Ventilstößels		73
Schaltungen (bei elektr. Wagen)	166	Stirnräder		9
Schalthebel	26	Stoßfänger		137
— stange	26	— stange (beim Lenk- gestänge)		134
Scheibenräder	141	— — (bei Ventilen)		75
Scheinwerfer	183	Stößelrolle		73
Schieber	77	Straßenbahn		227
— motor	77	— beschädigung	218,	222
Schiebestange	26	— gräben		218
Schießen im Auspuff	103	— polizeiordnung für öffentliche nicht ärarische Straßen		218
— — Vergaser	130	— für Bundesstraßen		222
Schmelzsicherung	160	Stromausschalter		149
Schmierung	116	— kreis		81
Schubräder	25	— stärke	84,	153
Schwimmer	53	Takt		66
— kammer	51	Tellerrad		10
— nadel	54	Thermosiphon		110
Schwinghebel	75	Totpunkt		63
Schwungmasse	68	Transformator		87
— rad	68	Transformation		87
Segmentschaltung	28	Triebling		10
Sekundärelemente	153	Tropföler		119
— kreis	86	Typenprüfung		177
Selbsthemmende Lenkung	137	— bescheinigung	177,	204
Serienmotor	162			
Sicherheitsfunken- strecke	104			

	Seite		Seite
Überdruck	55	Volta	153
Überführungsfahrten .	192	Voltmeter	153
Übersetzungen	19	Vorgelegewelle	23
Umlaufschmierung . .	120	Vorzündung	97
Undichtheit des Ventils	75	Wagenrahmen	137
Unfallversicherung . . .	228	— räder	141
Unfälle	215	— versicherung	228, 229
Universalgelenk	42	Warnungszeichen . 176, 184,	214
Unterbrecher	87	Wasserkühlung	109
— mechanische	88	— mantel	92
— elektromagnetische . . .	89	— pumpe	113
Unterdruck	55	— stein	114
— förderung	55	Wechselgetriebe	16
Ventil	63	Wege, öffentliche, Be-	
Ventilator	115	nutzung	185
Ventilbruch	75	Wettfahrten	185, 215
— feder	73	Widerstand	157
— lose Motoren	76	Wiener Verkehrsvor-	
— schäden	75	schriften	226
— schaft	70	Windflügel	113
— , schlecht		Zahnradpumpe	113
schließendes	75	Zahnräder	9
— steuerung	69	Zündkerze	82
— stößel	73	Zündung	77
Vergaser	51	Zündverstellung	98
— brand	75, 116	Zugmaschinen	189
Verkehrshinderung . .	219, 223	Zulassung des Fahr-	
— vorschriften	217	zeuges	177
Verpuffen	47	— zum Führen	182
Verriegelung	32	Zusatzluft	58
Verteiler	93	Zuverlässigkeitsfahrten	185
Vierradbremse	123	Zweiblock	92
— takt	66, 94	— takt	92
— zylinder	93	Zylinder	59
Volant	98	— Anordnung	59, 91
Volt	153		

Erste und älteste

**AUTOMOBIL-
FAHRSCHULE**

RUMPLER

vom Landesschulrat genehmigt,
unter verantwortlicher Leitung eines
akademischen Ingenieurs

**WIEN III,
MARXERGASSE
Nr.30 u.32**

TEL. 90-5-67, 95-9-38

Auto- u. Motorradfahrkurse

Separatkurse für
Herrenfahrer u. Damen

EINZELUNTERRICHT

Eigene Garage und Reparaturwerkstätte

Erstklassige Referenzen!

Verlangen Sie Prospekte!

Perl-Viersitzer-Klein-Auto

3/16 P. S.

**Die moderne Leichtkarosserie mit
Außenbeledung**

Elegant

Privatwagen

Sparsam

als Geschäftswagen

Betriebssicher

Taxameter

Der **erste** österreichische in großen
Serien erzeugte

Kleinwagen



Automobilfabrik PERL, Aktiengesellsch.

Wien I, Regierungsgasse 1.

Bosch

Bosch-Ausrüstung für Kraftfahrzeuge

Kerzen, Magnetzünd-
er, Lichtanlagen, Anlasser-
anlagen, Lichtzünd-
maschinen, Zündlicht-
maschinen, Sucher,
Hörner, Radlicht für
Fahrräder, Öler

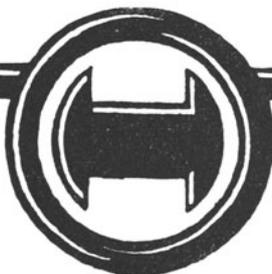
7

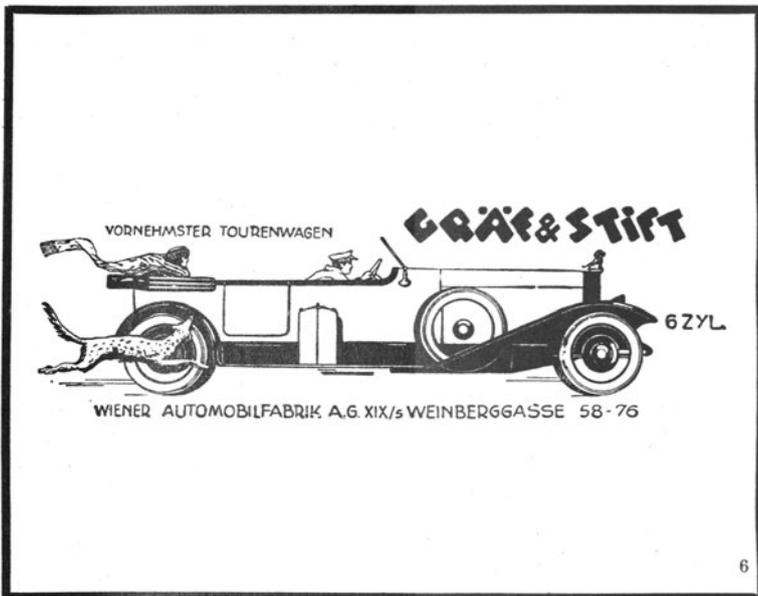
ROBERT BOSCH

Ges. m. b. H.

Wien IX, Spittelauer Lände 5

6697 9





Fross-Büssing, Komm.-Ges.

Spezialfabrik: **WIEN XX/1, Nordwestbahnstr. 53**

Telephon: 47-5-75 Serie, int. Telegramme: „Nutzauto-Wien-Telephon“, A. B. C. Code 5th. Ed.

Motorlastwagen

3, 4 und 5 Tonnen, mit Ketten- bzw. Kardanantrieb.

Motorlastzüge, 7, 8 und 10 Tonnen.

Spezial-Motorwagen

für Holztransporte, Brauereien, Ziegeleien, Kohle, Schüttgut (Kippwagen).

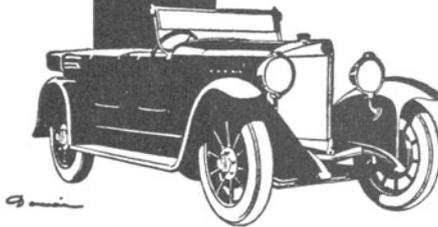
Vollbahnwagen

mit Benzinmotoren, mit Kardan- und Kettenantrieb.

Motoromnibusse für 20-40 Personen. 4



TYPE VII
12/90 RS. SECHSZYLINDER
EIN TREFFER
INS
SCHWARZE!



**ÖSTERREICHISCHE WAFFENFABRIKS
GESELLSCHAFT**

Generaldirektion u. kommerzielle Direktion: Wien
I, Teinfaltstraße Nr. 7.

Zentralgarage u. Reparaturwerkstätte („ÖFAG“):
WIEN XX, Hannovergasse Nr. 21.

Eigene Verkaufsbureaus:

WIEN I, Kärntnerring 7 (für Wien und Niederösterreich),
GRAZ, Joanneumring 14 (für Graz und Steiermark),
LINZ, Landstraße 84 (für Oberösterreich).

INLANDSVERTRETUNGEN:

KÄRNTEN: Thomas Bohrer, Klagenfurt.
SALZBURG: Ing. Ferdinand Paulus, Salzburg, Lasserstr. 32.
TIROL: Röthy & Wiedner, Innsbruck, Heiliggeiststraße 9.
VORARLBERG: Th. Anwanders Söhne, Bregenz.

Auslandsvertretungen in allen Kulturstaaten.

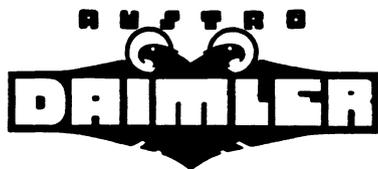
DUNLOP

**CORD
BALLON**



*Die
Vollendung
der
Reifentechnik*

Generalvertrieb für Österreich:
L. Röscher, Wien I, Rosenbursenstraße 4
Telephon: 73-3-81



**ÖSTERREICHISCHE
DAIMLER-MOTOREN
AKTIENGESELLSCHAFT**

WERK WIENER NEUSTADT

==== VERKAUFS DIREKTION: ====

WIEN I, SCHWARZENBERGPLATZ N^o. 18

Verlag von Julius Springer in Wien

Ende 1925 erscheint:

Das Motorrad

Eine gemeinverständliche Einführung in Bau und
Behandlung des Motorrades

Von Ing. Fritz Meitner, Wien

Mit etwa 200 Textabbildungen und etwa 300 Seiten
in Format und Ausstattung dieses Buches

Inhaltsübersicht:

I. Abschnitt:

Physikalische Grundlagen

1. Grundbegriffe der Mechanik. 2. Grundbegriffe der
Wärmelehre.

II. Abschnitt.

**Die Entwicklung des Motorradwesens, sein heutiger Stand,
seine künftigen Möglichkeiten**

III. Abschnitt:

Der Aufbau des Motorrades

1. Das Fahrgestell: Rahmen, Federung, Räder, Be-
reifung, Lenkung, Kot- und Windschutz. 2. Der Motor
und seine Hilfstteile: Wirkungsweise des Motors. Die
wichtigsten Systeme. Aufbau des Motors. Brennstoffe. Ver-
gasung, Zündung, Kühlung, Schmierung. Anlasser. 3. Der
Übertragungsmechanismus: Kette und Riemen. Kuppelung.
Wechselgetriebe. Bremsen. 4. Zubehör: Beleuchtung, Hupe,
Sicherheitsvorrichtungen, Zähl- u. Meßapparate. Werkzeuge.

IV. Abschnitt:

Die Behandlung des Motorrades

1. Instandhaltung: Pflege, Schmierung, Reinigung,
Kontrolle. 2. Die Kunst des Fahrens: Im Stadtverkehr,
im Gelände. 3. Die wichtigsten Störungen: Ursachen, Ver-
hütung, Erkennung, Behebung.

≡ Oesterr. ≡
Saurer-Werke
Aktiengesellschaft

Verkaufsbureau:

Wien IX, Hahngasse 13-15

Tel. 16-1-12, 11-1-12.

Fabrik:

Wien XI¹/₂, Haidequerstr. 3

Tel. 98-5-25 Serie.

Lastwagen

für 1¹/₂, 2, 3 bis 4 und 5 Tonnen

= Lastzüge =

:: für 8 und 10 Tonnen ::

Omnibusse u. Spezialfahrzeuge.

Verlag von Julius Springer in Wien

Der Wagenbauer

Lehr- und Hilfsbuch
für Wagenbau und Automobilkarosserie

Von **J. Feldwabel**

Betriebsleiter des staatlichen Gewerbeförderungsamtes
in Wien

Textteil: in blauem Pappeinband (536 Seiten),
Mappe: 37×30 cm mit 67 Tafelbeilagen (enthaltend
mehr als 300 Konstruktionszeichnungen, Werkpläne
und figürliche Darstellungen)

Preis: 16.— Schilling; 10.— Goldmark

Inhalt:

Vorwort — Das Rad und seine Herstellung — Die Gestellarbeiten — Der Kastenbau — Die Werk- oder Planzeichnungen — Schmiede-, Schlosser- und Montagearbeiten — Entwürfe und Konstruktionszeichnungen in verkleinertem Maßstabe.

Das Werk umfaßt alle Einzelheiten des modernen Wagenbaues mit Erläuterungen. Die Ausführungsformen, Anregungen und Beispiele sollen als Unterlage für mustergültige Erzeugnisse dienen. Die angeführten Beispiele sind durchwegs Fälle aus der Praxis, die eingehende und fachmännische Darstellung erfahren. Jeder Fachtechniker, vor allem jeder Kastenmacher, wird in der reichhaltigen Auswahl für seine Aufgaben verlässliche Unterlagen finden, da insbesondere der Kastenbau, seiner Bedeutung entsprechend, in der Arbeit am eingehendsten behandelt wird.



Reparatur-
werkstätte
für
Zündapparate

FRIAWERKE **ARNOLD FRIEDMANN**

WIEN II,
Nordbahnstraße Nr. 16
(Telephon 48-4-57)

Verkaufslokal: WIEN I, Biberstraße 7
(Telephon 79-2-66)

**BESTE BEZUGSQUELLE FÜR
AUTOZUBEHÖR**

Reichhaltiges Lager in Bosch-Magneten und
Zündkerzen, Zenith- und Pallasvergäsern,
Unterdruckförderern, Kugellagern, Last-
auto- und Dynamoantriebsketten

Verlag von Julius Springer in Wien

Moderne Werkzeugmaschinen

Von Ing. Felix Kagerer. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 155 Ab-
bildungen und 16 Tabellen. (265 Seiten.) 1923. Technische Praxis,
Band III. 4.80 Schilling; 3.— Goldmark

WANDERER MOTORWAGEN

und

WANDERER MOTORRÄDER

Fahrzeuge von fast unbegrenzter Lebensdauer

Generalvertretung:

KARL SCHUG • WIEN VI,

Amerlingstraße 8

Telephon Nr. 7106

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Motorwagen und Fahrzeug- maschinen für flüssigen Brennstoff

Ein Lehrbuch für den Selbstunterricht und für den
Unterricht an technischen Lehranstalten

Von Dr. techn. **A. Heller**, Berlin

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage

In zwei Bänden

Erster Band:

Motoren und Zubehör

Mit 811 Textabbildungen. 438 Seiten. 1925. 33 Goldmark

Inhaltsübersicht:

Einleitung — Die Förderung mit Motorwagen auf Straßen —
Die Baustoffe — Die Brennstoffe — Sonstige Ersatzbrennstoffe —
Das „Klopfen“ der Fahrzeugmaschinen — Die Vergaser — Die
Zündung — Die Fahrzeug-Verbrennungsmaschine — Bauteile
des Triebwerkes — Anhang — Sachverzeichnis

Das Automobil, sein Bau und sein Betrieb. Nachschlage-
buch für die Praxis. Von Doz. Dipl. Ing. Frhr. **Löw von und**
zu **Steinfurth** (Darmstadt). Fünfte, umgearbeitete Auflage.
Mit 414 Abbildungen im Text. 381 Seiten. 1924.

geb. 8.40 Goldmark

**Neuere Vergaser und Hilfsvorrichtungen für den
Kraftwagenbetrieb mit verschiedenen Brenn-
stoffen.** Nachschlagebuch für die Praxis. Von Doz. Dipl. Ing.
Frhr. **Löw von und zu Steinfurth** (Darmstadt). Zweite,
wesentlich erweiterte Auflage. Mit 71 Abbildungen und
28 Tabellen im Text. 96 Seiten. 1920. 2.50 Goldmark

Private und gewerbliche Garagen. Ein praktischer
Ratgeber bei Planung und Bau von Garageanlagen. Von
Dr. Ing. **Richard Koch**. Mit 50 Textabbildungen.

Erscheint im Oktober 1925

**„SEMPERIT“-
BALLON
Cordbereitung**

**in den gangbaren Dimensionen,
auch ohne Räderumänderung.**

**„SEMPERIT“ österr.-amerik.
Gummiwerke A.-G.**

Zentrale:
**Wien IV, Argentinier-
straße 24**

Telephon: 53-0-60.

Fabrik:
Traiskirchen bei Wien

Telephon: Baden 239.

Wichtig

für jeden

Chauffeur

ist es, daß er rechtzeitig bei der **Arbeiter-Unfall-Versicherung** angemeldet und daß für ihn wo-möglich auch eine private

Unfall- Versicherung

ferner, daß vom Eigentümer des Wagens die

Haftpflicht- Versicherung

sowie die unbedingt notwendige Versicherung der

Kraftfahrzeuge

abgeschlossen werde bei der

Gemeinde Wien

städtische Versicherungsanstalt

Wien I, Tuchlauben Nr. 8

Telephon: Nr. 67-2-72, 67-401, 69-0-63

☞ Auskünfte an Chauffeure in allen Versicherungs-Angelegen-
heiten werden jederzeit bereitwilligst und für den Chauffeur
kostenlos und unverbindlich erteilt. ☞