Brennstoffmischungen, Anlassbehälter und moderne Vergaser,

ihre Bedeutung für den

Automobilbetrieb

in dem jetzigen

Krieg und in der Zukunft

von

Dipl.-Ing. **Freiherrn v. Löw**

Dozenten für Automobilbau an der Grossherzogl. Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Mit 31 Abbildungen im Text.

Wiesbaden.

C. W. Kreidels Verlag.

1915.

Druck von Carl Ritter, G. m. b. H., Wiesbaden.

Vorwort.

Der Automobilbetrieb hat eine Verschiebung in der Bezeichnung Benzin mit sich gebracht. Wir fahren schon seit Jahren nicht mehr viel mit wirklichem Benzin, sondern mit Brennstoffen, die man anfänglich Motonaphta u. a. nannte, und die nur noch einen Teil wirklichen Benzins enthalten, aber jetzt einfach Benzin, Automobilbenzin oder Schwerbenzin genannt werden. Dadurch, dass die Technik sich nach diesen schwereren Brennstoffen richtete, sind die Motoren unserer besseren Firmen auch geeignet geworden für andere Brennstoffe. Wir können heute wohl mit den meisten Wagen ohne weiteres mit Benzol fahren und auch mit Mischungen von Benzol und Spiritus, die viel Benzol enthalten. Rüsten wir die Wagen mit Anlassbehälter und starkwirkender Anwärmevorrichtung aus, so können wir sogar jederzeit, ohne am Vergaser irgend eine Veränderung vornehmen zu müssen, noch mit zahlreichen anderen Brennstoffmischungen sehr vorteilhaft fahren, wie in der folgenden Arbeit — zum Teil zahlenmäßig — gezeigt werden soll.

Die vorliegende Broschüre soll daher die Automobilisten anregen, billige und leicht herstellbare Brennstoffmischungen in ihren Wagen zu versuchen und nötigenfalls ihre Motoren mit Vergasern auszurüsten, die ein spielendes Ankurbeln verbürgen und jederzeit mit allen möglichen Brennstoffmischungen so gut arbeiten, wie wir es in den verschiedenen Tabellen sehen werden. Es ist viel besser, eine Brennstoffmischung selbst herzustellen, als eine fertige Mischung zu kaufen, deren Hauptbestandteile und Zusätze man nicht genau kennt.

Inhaltsverzeichnis.

Verzeichnis der Abbildungen.

I. Chemische und physikalische Versuche zur Erhöhung des Explosionsdrucks.

Schon im Jahre 1904, als das Gordon-Bennet-Rennen in Deutschland abgehalten wurde, war bekannt, dass man durch einen Zusatz von Pikrinsäure zum Benzin die Leistungsfähigkeit der Motoren erhöhen kann. In späteren Wettbewerben wurden solche Zusätze zum Benzin verboten, weil sie für den gewöhnlichen Gebrauch doch zu teuer sind und bei aussergewöhnlicher Benutzung Überanstrengungen des Motors mit sich bringen, die leicht Zerstörungen im Gefolge haben können. — Während bei diesen älteren Wettbewerben die Pikrinsäure dem reinen Benzin zugesetzt wurde, so beschäftigen sich die Arbeiten von Dr. Roth (siehe Patentschrift 164634 und 164635) schon damit, durch ähnliche Zusätze (Nitroverbindungen) die Explosionsfähigkeit von energieärmeren Brennstoffen, z. B. Spiritus, und von Brennstoffmischungen, z. B. Benzol und Petroleum, zu erhöhen Auch das Rapidin, ein Brennstoff, mit dem Opel in der Prinz Heinrich-Fahrt 1909 einen grossen Erfolg erzielte, gehörte wahrscheinlich zu diesen Brennstoffmischungen, die durch einen stark explosiven Zusatz eine erhöhte Leistungsfähigkeit erzeugen.

Auch noch ein alter Versuch, die Leistungsfähigkeit eines Brennstoffs zu erhöhen, ist der, eine Sauerstoffbombe an die Saugleitung des Motors so anzuschliessen, dass der Motor anstatt eines Gemisches von Brennstoff und Luft ein Gemisch von Brennstoff und Sauerstoff ansaugt. Man will also auf diesem Wege den indifferenten Stickstoff aus dem Explosionsraum des Motors ganz oder teilweise verbannen und dadurch eine reaktionsfähigere Füllung des Zylinders erhalten. Dabei wird allerdings die Aufgabe des Stickstoffs unterschätzt; wir können auch Motoren bauen, bei denen ein chemisch nicht reagierender Körper dadurch Arbeit

leistet, dass ihm während einer Periode des Kreisprozesses Wärme zugeführt wird, die während einer anderen Periode in Arbeit verwandelt wird.

Auch das im Spiritus enthaltene Wasser ist wegen seiner guten Wärmeleitungsfähigkeit ein solcher Körper, der physikalisch sehr wertvoll am Arbeitsprozesse teilnimmt, vorausgesetzt, dass er nicht in allzu grosser Menge vorhanden ist. Es ist eine bekannte Erscheinung, dass bei feuchter Luft die Motoren besser arbeiten als bei trockener Luft, zum Teil auch aus dem Grunde, weil die feuchte Luft eine raschere Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Verbrennung hat als die trockene, also ähnlich wirkt, wie wenn sich zwei gleichzeitig arbeitende Zündkerzen im Kompressionsraum befinden. —

Wie weit der eine oder andere dieser älteren chemischen und physikalischen Versuche dazu berufen ist, in einer Zeit, in der mit minderwertigeren Brennstoffen gearbeitet werden muss, eine Rolle zu spielen, lässt sich jetzt noch nicht übersehen; ein Erinnern an diese Arbeiten ist aber jedenfalls berechtigt.

II. Benzin nur noch als Anlassstoff, da der Düsenvergaser jeden flüssigen Brennstoff verarbeitet.

Benzin hat jetzt — und wohl auch nach dem Krieg — eigentlich nur noch eine Bedeutung als Anlassbetriebsstoff, denn unsere Motoren lassen sich leicht so bauen, dass sie mit anderen Brennstoffen ebenso zuverlässig und weit wirtschaftlicher arbeiten als mit Benzin. Die wichtigste Eigenart des Benzins ist, dass es leicht an seiner Oberfläche verdunstet und daher sofort mit Luft ein explosives Gemisch bildet. Wegen dieser Eigenschaft hatten die Benzinmotoren früher Oberflächenvergaser Als man dann ungefähr 1899 dazu überging, die Benzinmotoren mit Zerstäubungsvergasern auszurüsten, hat man dem Benzinmotor seine Existenzberechtigung untergraben, und es wäre schon damals die Aufgabe gewesen, die Düsen-, Zerstäubungs- oder Einspritzvergaser so auszubilden, dass die Motoren auch mit schwereren, energiereicheren Stoffen als Benzin hätten arbeiten können. Aber zu jener Zeit wusste man ja gar nicht, was man mit dem Benzin anfangen sollte; es war sehr billig und man schmuggelte es, soweit es die Polizeivorschriften zuliessen, in das Petroleum hinein. Mittlerweile haben

sich die Zeiten geändert; Benzin ist teuer geworden und wäre längst durch den viel geeigneteren Brennstoff Benzol ersetzt worden, wenn nicht die Benzolfabriken zu sehr durch Lieferungen ans Ausland gebunden gewesen wären Nun aber hat der Krieg rasch dem Benzinbetrieb das Ende bereitet, fast zu rasch, denn leider klagen noch viele Automobilisten darüber, dass sie mit Benzol fahren müssen. Sie glauben, der Benzolbetrieb sei dem Motor schädlich und sie erschrecken, wenn beim Andrehen ein schwarzes Wölkchen aus der Auspuffleitung strömt, denn sie fürchten, dass dies ein Zeichen für das Verrußen der Zylinder und Zündkerzen sei. Ganz mit Unrecht; wenn man über eine vollkommen richtig brennende Petroleumlampe in einiger Entfernung über dem Zylinder einen kalten Teller hält, so wird er schwarz und es bildet sich dicker Rauch, aber im Innern der Lampe bleibt alles in Ordnung; so ist es auch mit unseren Motoren; in dem Zylinder findet die richtige Verbrennung statt und erst wenn die Gase in den kalten Auspufftopf kommen, scheiden sie ein paar Augenblicke etwas Ruß ab, der später bald wieder hinausgefegt wird.

Ehe wir uns näher mit dem Benzolbetrieb beschäftigen, will ich meine Ansicht begründen, dass der Zerstäubungs- oder Einspritzvergaser den Benzinmotor zu Fall bringen musste. Wie schon gesagt, hatten die älteren Benzinmotoren Oberflächenvergaser. Die Oberflächenvergaser aber litten an dem Übelstand, dass die leicht flüchtigen, oben befindlichen Teile des Brennstoffs zuerst vergasten und ein sehr gutes Gemisch bildeten, während die schweren Bestandteile zurückblieben und schliesslich manchmal Reste bildeten, die sich überhaupt nicht mehr verflüchtigten. Man ist daher heute durchweg zu einer künstlichen Zerstäubung des Brennstoffs übergegangen dadurch, dass man in unseren heutigen Einspritzvergasern den Brennstoff aus einer Düse ausspritzen lässt, so dass er sich nach dem Austritt fein zerstäubt und mit der vorbeistreichenden Luft mischt. Auf diesem Wege lassen sich natürlich nicht nur die schwerflüchtigen Bestandteile des Benzins verarbeiten, die im Oberflächenvergaser nicht mehr verdunsten, sondern auch jeder andere flüssige Stoff, der mit Luft ein explosibles Gemisch bildet. Notwendig ist daher nur, die Luftmenge und Öffnung der Spritzdüse den Eigenarten des neuen Brennstoffs (anderem spezifischen Gewicht, geringerem Energiegehalt u. a.) anzupassen. Ich habe

Interessenten häufig gezeigt, wie leicht ein Einspritzvergaser mit anderen Brennstoffen arbeitet. Diese Vorführungen gingen folgendermaßen vor sich: An einem Horch-Wagen mit Horch-Vergaser (beide 1906 gebaut) wurde der Schwimmer herausgenommen, das Schwimmergehäuse zunächst mit Benzin gefüllt und der Motor angedreht. Man sah nun deutlich, wie das Benzin im Schwimmergefäss abnahm. Wenn das Schwimmergefäss fast leer war und sich die ersten Fehlzündungen einstellten, wurde das Schwimmergefäss rasch mit dem neuen Brennstoff ganz gefüllt und man sah nun, wie der Motor auch diesen verbrauchte; diese Vorführungen habe ich meist mit gewöhnlichem Brennspiritus (85 %) oder Petroleum gemacht. Die Drehzahl des Motors musste bei diesen Versuchen eine hohe sein, wohl aus dem Grunde, weil bei schwachen Luftströmungen der Brennstoff nicht genügend zerstäubt wurde. Auch zeigten diese Vorführungen deutlich, dass man mit dem sogenannten „konstanten Niveau", das durch den Schwimmer bewirkt werden soll, nicht so ängstlich zu sein braucht, denn während des Versuchs sah man, wie der Brennstoffspiegel im Schwimmergehäuse ungefähr um 5 cm sank, ohne dass dies auf das Arbeiten des Motors einen Einfluss hatte.

So zeigte sich, dass ein alter Vergaser ohne weiteres Brennstoffe verarbeitete, für die er bei seinem Bau nicht bestimmt war.

III. Der reine Benzolbetrieb.

Dieses erfreuliche Ergebnis veranlasste mich dazu, als das Benzin teurer ward, allmählich immer mehr Benzol ins Benzin zu mischen, bis ich so ganz von selbst zum reinen Benzolbetrieb kam, ohne dass etwas am Vergaser verändert worden ist, weder am Schwimmer noch an der Düse, noch an dem Lufteintritt, noch an der Anwärmevorrichtung. Auch mit meinem anderen Horch-Wagen ging ich zum Benzolbetrieb über. Das Rußwölkchen, das manchmal beim Ankurbeln auftrat, störte mich aus dem oben erwähnten Grunde nicht, sondern ich freute mich, dass beide Wagen sehr sparsam arbeiteten und die Motoren bei starker Belastung mit geringer Drehzahl viel länger durchzogen als bei dem Benzinbetrieb.

Ein Klopfen der Motoren, wie es bei Benzinbetrieb sehr leicht auftrat, kam beim Benzolbetrieb überhaupt nicht vor; die sogenannte Elastizität dieser Motoren beim Benzolbetrieb ist geradezu fabelhaft, der eine Wagen fährt mit demselben Schaltgang in der Ebene mit 82 km/St. und in einer Steigung von 1 : 18 mit 15 km/St., ohne dass schädliche Geräusche auftreten. Die gleichen guten Erfahrungen habe ich an meinem neueren Audi-Wagen gemacht. Er hat 90 mm Zylinderbohrung, 140 mm Kolbenhub und 1356 kg Gewicht; es ist derselbe Wagen, den der Direktor Horch in der Alpenfahrt im Jahre 1914 steuerte. Bei zwei Versuchen stellte sich folgendes heraus: Bei der ersten Fahrt wurden mit $1^1/_2$ l Benzol 9,4 km zurückgelegt; die mittlere Geschwindigkeit betrug 35 km/St. und die Strecke war im Durchschnitt steigend; bei der zweiten Fahrt wurde mit $1^1/_2$ l Benzol 8,9 km gefahren; die Durchschnittsgeschwindigkeit war etwa 70 km/St.; an einer Stelle wurden in der Ebene 96 km/St. erreicht; die Strecke war im Durchschnitt ganz schwach fallend. Zwei weitere Versuche — Hin- und Rückfahrt auf derselben Strecke — bei 40 km/St. Grundgeschwindigkeit hatten folgende Ergebnisse: In der Richtung von Hattersheim nach Erbenheim wurden 10,3 und in umgekehrter Richtung 10,7 km mit $1^1/_2$ l Benzol zurückgelegt.

Die Düsen des Vergasers waren noch dieselben wie bei der Alpenfahrt, nämlich für Benzinbetrieb bestimmt.

Der Grund, warum man beim Übergang vom Benzin- zum Benzolbetrieb in der Regel gar nichts am Vergaser zu ändern braucht, ist, dass sich verschiedene Eigenarten des Benzols in ihrer Wirkung aufheben, nämlich Benzol braucht zu seiner Verbrennung mehr Luft als Benzin, da aber infolge seines höheren spezifischen Gewichts der Schwimmer früher abschliesst, so tritt auch weniger Brennstoff aus der Düse aus und die Mischung wird so von selbst luftreicher als bei Benzin. — Auch noch mit anderen Wagen habe ich die gleichen Erfahrungen gemacht, nämlich, dass ohne Veränderung des Vergasers der reine Benzolbetrieb wesentlich vorteilhafter ist als der Benzinbetrieb, da der Brennstoffverbrauch geringer und die Elastizität des Motors eine viel höhere ist.

IV. Reiner Petroleum- und reiner Spiritusbetrieb.

Der reine Petroleumbetrieb hat, wie der reine Spiritusbetrieb, wenig Interesse für uns, denn ebenso wie die Petroleummengen in einem längeren Kriege erschöpft würden, da die deutschen und österreichischen Petroleumquellen zu wenig liefern, so wird auch die erzeugte Menge an Spiritus nicht zum Betrieb aller unserer Kraftwagen ausreichen, besonders da wir gerade während eines längeren Krieges die Kartoffeln als Nahrungsmittel nötig haben und sie nicht in dem Maße wie in Friedenszeiten in den Brennereien zu Spiritus verarbeiten dürfen.

Wir wollen uns daher nur das vergegenwärtigen, was uns für die Betriebe mit Mischungen gewisse Richtlinien gibt.

Der Betrieb mit reinem Petroleum verlangt, wenn die Arbeitsleistung eine möglichst vollkommene sein soll, gerade die umgekehrten Abänderungen des Benzinmotors, wie der Betrieb mit reinem Spiritus. („Reiner Spiritus“ soll nicht etwa bedeuten: reiner Weingeist, sondern nur sagen, dass kein anderer Brennstoff zugemischt ist.) Nämlich für reinen Petroleumbetrieb müsste zur Erzielung einer möglichst vollkommenen Arbeitsleistung der Kompressionsraum vergrössert und für reinen Spiritusbetrieb verkleinert werden. Ferner ist für Petroleum eine Verengung der Brennstoffdüse oder Erweiterung des Luftquerschnitts erwünscht, während für Spiritusbetrieb die Erweiterung der Brennstoffdüse oder Verengung des Luftquerschnitts vorteilhaft ist. Wir sehen also: Wenn sich Petroleum und Spiritus mischen liessen, würden sich ihre Forderungen gegenseitig aufheben und wir könnten mit dem für Benzin eingestellten Vergaser auskommen.

Sowohl der Petroleumbetrieb wie der Spiritusbetrieb verlangen eine gute Anwärmung des Vergasers.

Erwähnt sei hier noch, dass bei dem Spiritusbetrieb eine schädliche Rostbildung im Automobilmotor nicht zu befürchten ist, wegen der senkrechten Zylinder und der intensiveren Schmierung gegenüber ortsfesten Spiritusmotoren. Ebenso, wie es anfänglich bei dem Benzolbetrieb der Fall war, sind auch hier manche Hinweise auf Schäden, die unter Umständen auftreten könnten, wenn nicht diese und jene Vorkehrungen getroffen würden, lediglich Klugredereien ohne praktische Bedeutung. Auch viele Erfahrungen

werden falsch ausgelegt. Eine zufällig auftretende Beschädigung, die ihren tatsächlichen Grund vielleicht in einer mangelhaften Ölpumpe oder minderwertigen Materialien hat, wird einfach dem neuen Brennstoff zugeschoben, „wegen seiner zerfressenden Wirkung“ oder „wegen seines Säuregehalts“. Die durch Spuren von Säure in den Zylindern erzeugte Abnutzung ist verschwindend gegenüber der natürlichen Abnutzung infolge der Reibungskräfte. Ist aber die Ölung in Ordnung, so schaden weder die Reibungskräfte noch viel weniger der geringe Säuregehalt, der übrigens viel öfters mit dem Öl als mit dem Brennstoff in die Zylinder gelangt. In jedem Automobilzylinder bildet sich beim Betrieb sofort an den Wänden des Kompressionsraumes eine Rußschicht, die alsbald zur Kohlenkruste wird; ferner bildet sich, wenn der Motor einige Zeit stillsteht, an den blanken Zylinderwänden eine Rostschicht. Sowohl diese Kohlenkruste, wie dieser dünne Rost sind vollkommen unschädlich, wenn Vergaser und Ölung richtig arbeiten. Der Vergaser muss dafür sorgen, dass die Kohlenkruste nicht übermäßig wird, und die Ölung beseitigt den Rost bei einem Auf- und Niedergang der Kolben. Nochmals sei hervorgehoben: die Kohlenkruste bildet sich bei manchen Brennstoffen sehr rasch, überschreitet aber bei guten Vergasern niemals eine gewisse Dicke; ihr Abkratzen, sowie das Reinigen von Zündkerzen und Einschleifen von Ventilen ist heute bei guten Motoren eher schädlich wie nützlich.

V. Betrieb mit Mischungen.

Wir gehen von dem Betrieb mit reinen — ungemischten — Brennstoffen zu dem Betrieb mit Brennstoffmischungen über.

Ehe wir uns mit dem Betrieb von Motoren mit Brennstoffmischungen beschäftigen, wollen wir uns einmal die Mischungsmöglichkeiten der geeignetesten Brennstoffe vergegenwärtigen. Benzin oder Benzol mischen sich sowohl mit Petroleum wie mit Spiritus. Dies ergibt uns also schon vier verschiedene, vollkommen homogene Brennstoffe, nämlich:

1. Benzinpetrol,
2. Benzinspiritus,
3. Benzolpetrol

und 4. Benzolspiritus.

Jede dieser Flüssigkeiten kann viel oder wenig von dem einen oder anderen Urstoff enthalten. Da sich — wie wir früher schon hörten — auch Benzin und Benzol mischen, so können wir von diesen vier Mischungen nochmals 1 und 3 oder 2 und 4 mischen, dadurch erhalten wir dann zwei Flüssigkeiten, die sich aus je drei Urstoffen zusammensetzen, nämlich:

Benzolbenzinpetrol
und Benzolbenzinspiritus.

Auch diese beiden Flüssigkeiten sind ebenso wie die vier früheren vollkommen homogene Flüssigkeiten. Dagegen bildet z. B. die Mischung 1 mit 2 meist keine homogene Flüssigkeit, sondern zerfällt wieder in Schichten, wie stets, wenn viel Spiritus und viel Petroleum zusammenkommen. Enthält aber z. B. eine Flüssigkeit 40 % Benzol, 40 % Benzin, 8 % Petrol, 2 % Oel und 10 % Spiritus, so bleibt sie homogen. Wo die Grenzen liegen, bei denen homogene Mischungen wieder in geschichtete Flüssigkeiten zerfallen, konnte ich nicht einwandfrei feststellen. — Ich habe in zahlreichen Messgläsern verschiedene Flüssigkeiten in verschiedenen Mengen zusammengegossen. Manche mischten sich sofort, manche überhaupt nicht und manche erst nach einem Umrühren. Von diesen letzteren zerfielen einige rasch und andere langsam in verschiedene Schichten und wieder andere blieben homogen; ich habe sie tagelang beobachtet. Erst durch weiteres Zugiessen konnte man manchmal wieder neue Schichten erzeugen. Man sah deutlich, dass sich das Neuzugegossene mit einem Teil der Mischung verband und einen anderen Teil ausschied. Ich glaubte einmal auf diesem Wege feststellen zu können, ob viel Petroleum in einem sogenannten Benzin enthalten sei, aber die Ergebnisse waren doch immer nicht ganz einwandfrei. Äther, Gasolin, Benzin, Putzöl, Petroleum und Vaselin sind ja alles Destillationsprodukte desselben Urstoffs; zuerst verdampft Äther und zuletzt Vaselin. Wenn man also Gasolin und Petroleum mischt, so erhält man eine ganz ähnliche Mischung wie von Benzin und Putzöl. Auch eine solche Mischung ist z. B. das im Automobilbetrieb viel gebrauchte Autonapht. Grade durch dieses Autonapht, Motonaphta und das sogenannte Schwerbenzin ist der Begriff „Benzin“ vollkommen verschoben worden. Wir fahren schon seit Jahren nicht mehr mit viel Benzin. Ich habe kürzlich einmal in einem chemischen Laboratorium ein

„Benzin“ untersuchen lassen, dabei stellte sich heraus, dass es ungefähr 30 % Bestandteile enthielt, die erst über 150° siedeten. Solche Flüssigkeiten nannte man früher nicht Benzin.

Wir kommen nun zu dem Betrieb mit Brennstoffmischungen. Ich will zunächst das Tatsächliche erzählen und weitere Betrachtungen erst später anknüpfen. Ich fuhr anfänglich einige Wochen mit Mischungen von Benzin und Petroleum, zuerst wenig und später mehr Petroleum. Am Wagen war dabei noch nichts verändert. Erst als ich zum Spiritus überging, wurde 1. eine durchlochte Bleischeibe auf den Schwimmer gelegt, 2. ein Anlassbehälter und 3. eine besonders stark wirkende Anwärmevorrichtung angebracht. Dies letztere wurde in der Weise bewerkstelligt, wie wir uns an Bild 1 vergegenwärtigen wollen. Der Zenithvergaser meines Audiwagens hat 3 Luftsaugeöffnungen, die in Bild 1 mit 1, 2 und 3 bezeichnet sind. Die Öffnungen 2 und 3 waren seither

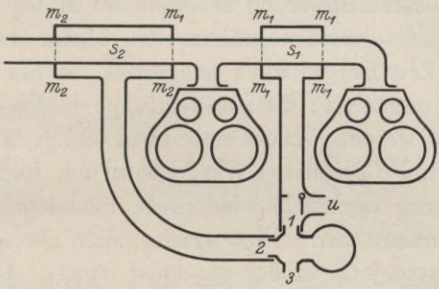

Bild 1.

Nachträgliche Anbringung einer stark wirkenden Warmluftleitung.

mit der frischen Luft verbunden und nur von der Öffnung 1 führte eine Anwärmeleitung zwischen den beiden Zylinderblocks hindurch zu dem Saugmantel m_1 m_1 m_1 m_1. Diese Anwärmeleitung hat — wie wir in Bild 1 sehen — auch eine Umschaltklappe, die so gestellt werden kann, dass die Leitung nach dem Wärmemantel m_1 m_1 m_1 m_1 ganz abgesperrt ist und frische Luft bei u eintreten muss. Wir kommen später nochmals auf solche Umschaltklappen zurück, da ähnliche Organe, die demselben Zweck dienen sollen, meist unwirksam bleiben. Diese Anordnung der Anwärmeleitung zwischen den Zylinderblocks ist konstruktiv sehr schön und wird

von vielen Firmen ausgeführt. Wie man sich aber leicht überzeugen kann, wenn man den Motor im Dunklen mit Nachzündung arbeiten lässt, so ist das Auspuffrohr an der Stelle s_2 wesentlich heisser als bei s_1. Daher sind die Saugleitungen, die hinten um den Motor herumführen, wirksamer. Aus diesem Grunde wurde die Saugöffnung 2 meines Vergasers mit einem Saugmantel m_2 m_2 m_2 m_2 verbunden und die Luftöffnung 3 vollständig geschlossen.

Auch der Spiritus wurde anfänglich wenig und später mehr zu der im Behälter vorhandenen Benzinpetrolmischung hinzugegossen. Die Befürchtung, dass die oben erwähnte Schichtung verschiedener Flüssigkeiten den Betrieb erschweren würde, war unzutreffend; die Benzinpetrolspiritusmischung wurde bis zum letzten Tropfen verbraucht und das Arbeiten des Motors war stets ein gleich gutes. Dann ging ich zunächst zum Betrieb mit $^1/_2$ Benzol und $^1/_2$ Spiritus und dann $^1/_4$ Benzol und $^3/_4$ Spiritus über. Bei dieser letzten Zusammensetzung arbeitete der Motor im allgemeinen schlecht; ich musste mich bemühen, den Motor warm zu halten; hatte er einige Zeit nur schwach gearbeitet, so blieb er bei plötzlichen Belastungen stehen; die Drosselklappe durfte immer nur ganz langsam geöffnet werden. Diese erste etwa 50 km lange Probefahrt mit $^1/_4$ Benzol und $^3/_4$ Spiritus wurde dann am folgenden Tag bei gleicher Witterung nochmals wiederholt, nachdem der Ventilatorriemen abgenommen war. Dies erwies sich als sehr gut, denn der Motor arbeitete jetzt wieder wie sonst immer. Die Schwimmerkammer war nun schön handwarm und trocken, während sie vorher stets kalt und feucht war. Da ein Kochen des Kühlwassers nicht eintrat (trotzdem der Wagen keine Pumpe hat), liess ich seit dieser Zeit den Ventilator ausser Tätigkeit. Damit war ich am Ziel meiner Wünsche. Es war erwiesen, dass der Vergaser, dessen Düsen und Luftquerschnitte noch für Benzinbetrieb eingestellt waren, auch vorzüglich arbeitete mit den verschiedenen Brennstoffmischungen.

Was ich unter „vorzüglichem Arbeiten“ verstehe, will ich auch an ein paar Zahlen zeigen, die sich aus Geschwindigkeitsmessungen und Brennstoffverbrauchsmessungen ergaben. Zunächst die Geschwindigkeitsprüfungen: sie wurden auf 2 Strecken abgehalten, die ungefähr die Profile haben, die wir in Bild 2 und 3

sehen. An den Stellen A wurde mit 40 km St. Geschwindigkeit gefahren und von da ab mit grösster Maschinenleistung; nun wurde beobachtet, bis zu welchem Höchstwert das Tachometer zunächst anstieg und bis zu welchem Tiefstwert es dann in der

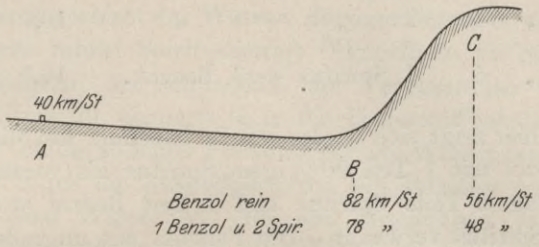

Bild 2.

Profil einer Versuchsstrecke mit Tabelle 1 der auf dieser Versuchsstrecke erreichten Geschwindigkeiten.

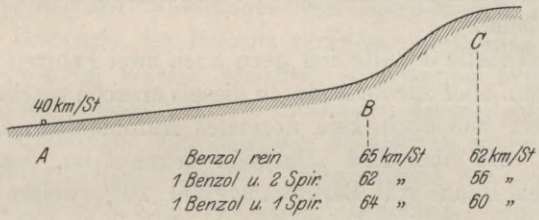

Bild 3.

Profil einer Versuchsstrecke mit Tabelle 2 der auf dieser Versuchsstrecke erreichten Geschwindigkeiten.

Steigung abfiel. Diese beiden Wendepunkte des Tachometerzeigers wurden notiert. Wir sehen sie für verschiedene Betriebsstoffe in Bild 2 für die eine Strecke und in Bild 3 für die andere Strecke zusammengestellt.

Besonders die Mischung 1 Spiritus + 1 Benzol zeigt sich hier fast gleichwertig mit dem reinen Benzol, trotzdem der Spiritus nicht einmal 95 %iger, sondern 90 %iger war.

Hinsichtlich des Verbrauchs hat der Inhalt des Anlassbehälters — ungefähr $1^1/_2$ l — soweit ausgereicht, wie wir in Tabelle 3 sehen. Die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit betrug bei den Brennstoffverbrauchsprüfungen 40 km/St.

Tabelle 3.

Fahrt 1	Benzol rein	10,3 km
„ 2	„ „	10,7 „
„ 3	2 Spiritus + 1 Benzol .	9,9 „
„ 4	2 „ + 1 „ .	10,1 „
„ 5	1 Spiritus + 1 Benzol .	10,3 „

Auch hier zeigt sich wieder wie in Tabelle 2 die Mischung von 1 Teil Benzol mit 1 Teil 90 %igem Spiritus als vorzüglich. Bei der Mischung 2 Teile Spiritus und 1 Teil Benzol wurde immer 95 %iger Spiritus verwandt. Die Fahrten mit ungrader Nummer 1, 3 und 5 gingen in der Richtung von Hattersheim nach Erbenheim und die graden von Erbenheim nach Hattersheim; bei diesen letzteren hat der Brennstoff, wie die Tabelle 3 zeigt, immer etwas weiter gereicht, offenbar weil Erbenheim etwas höher liegt als Hattersheim.

In die Tabelle 3 hätte ich gern auch zwei Fahrten mit Benzin aufgenommen, aber zur Zeit, als ich diese Versuche machte, war kein reines Benzin und auch kein normales Automobilbenzin mehr zu bekommen. Da aber fast allgemein bekannt ist, dass man mit dem gleichen Raum voll Benzol ungefähr 20 % weiter kommt als mit Benzin, so wäre diese Ergänzung der Tabelle 3 sicher annähernd die folgende geworden:

Benzin rein	Hinfahrt	8,6 km
„ „	Rückfahrt	8,9 „

Ich habe auch noch Fahrten gemacht mit 1 Teil Benzol und 1 Teil Petrol, sowie 1 Teil Benzol und 2 Teilen Petrol und schliesslich mit reinem Petroleum. Aber bei der Petroleummischung klopfte der Motor sehr leicht und mit reinem Petroleum konnte nur mit schwach geöffneter Drosselklappe gefahren werden, weil sonst sofort ein sehr bedenkliches Hämmern der Maschine auftrat. Die Benzol-Spiritus-Mischungen waren den Benzol-Petroleum-Mischungen zweifellos wesentlich überlegen.

Wir wollen uns nun noch einige für den Betrieb sehr wertvolle Eigenschaften dieser Mischungen vergegenwärtigen. Eine vorzügliche Erscheinung der Mischungen von Spiritus mit Benzin

oder Benzol ist, dass Spiritus Wasser aufnimmt und Benzin oder Benzol Öl. Jeder Kraftwagenführer weiss, dass bei dem Benzin oder Benzolbetrieb oft Wasserkugeln im Schwimmergefäss sind, auch kommt es vor, dass, wenn sich sehr viel Wasser dort befindet, der Motor stehen bleibt. Beim Spiritusbetrieb ist dies unmöglich, denn Spiritus absorbiert das Wasser, dagegen kann es vorkommen, dass sich beim reinen Spiritusbetrieb Ölkugeln in der Schwimmerkammer ablagern, die schliesslich die Vergaserdüse verstopfen. Trotz aller Vorsicht kommen ja in die Brennstoffbehälter unserer Automobile solche flüssigen Fremdkörper wie Wasser und Öl leicht mit hinein. Auch die Auspuffgase, die den Behälter unter Druck stellen, scheiden Wasser ab. Bei den Mischungen von Spiritus mit Benzol oder Benzin wird also Wasser vom Spiritus und Öl vom Benzol oder Benzin aufgelöst und Vergaserverstopfungen durch solche fremde Flüssigkeitstropfen kommen nicht mehr vor. — Eine weitere wertvolle Eigenschaft des Spiritus ist sein tiefer Gefrierpunkt, der bei Mischungen von Spiritus und Benzol ein frühzeitiges Erstarren des Benzols verhütet. Bekanntlich ist das Benzol, das wir im Winter beziehen, sogenanntes Winterbenzol, das einen Zusatz enthält, der ein Einfrieren des Benzols verhütet. Fährt man Mischungen von Spiritus und Benzol, so braucht man nicht zu fürchten, dass man im Winter einmal auf einem wenig besuchten Lager noch „Sommerbenzol“ bekommt. Schliesslich ist der Spiritus für die sehr willkommen, die das Rußen beim reinen Benzolbetrieb so sehr fürchten. Das Rußen tritt, wie wir schon gehört haben, hauptsächlich unmittelbar nach dem Andrehen auf, besonders wenn man vorher am Schwimmer gezupft hat; es ist ein Zeichen von Luftmangel, denn Benzol braucht mehr Luft als Benzin; Spiritus aber braucht weniger Luft als Benzin. Wenn wir also Spiritus und Benzol mischen, so erhalten wir einen Stoff, der fast genau so viel Luft nötig hat wie Benzin und der daher auch in einem sehr empfindlichen Vergaser ebenso gut arbeitet wie Benzin.

Aus allen diesen Gründen halte ich die Mischung von Benzol und Spiritus für den besten Brennstoff, den wir für Automobile haben und der dem Benzin wesentlich überlegen ist und daher auch nach dem Krieg vorgezogen werden wird.

Wir haben also gesehen, dass an dem Wagen, mit dem ich

die meisten Versuche mit Brennstoffmischungen gemacht habe, an den Düsen und Luftquerschnitten nichts verändert wurde, sondern dass nur ein Anlassbehälter und eine besonders stark wirkende Anwärmeleitung angebracht wurden. Mit diesen beiden Vorrichtungen wollen wir uns noch etwas näher beschäftigen, zumal der Anlassbehälter gerade für den Krieg noch die besondere Bedeutung hat, dass das Fahrzeug nach einem Schuss in den Hauptbehälter nicht sofort stehen bleibt, sondern je nach der Grösse des Anlassbehälters noch ohne anzuhalten 3—10 km weiterfahren kann.

VI. Anlassbehälter.

Anlassbehälter wurden früher öfters angebracht als in den letzten 3 Jahren. Das Streben nach Verbilligung des Kraftwagens hat sie verdrängt. Wo wir sie heute noch an älteren Wagen finden, sind sie meist so eingebaut, wie wir aus Bild 4 erkennen.

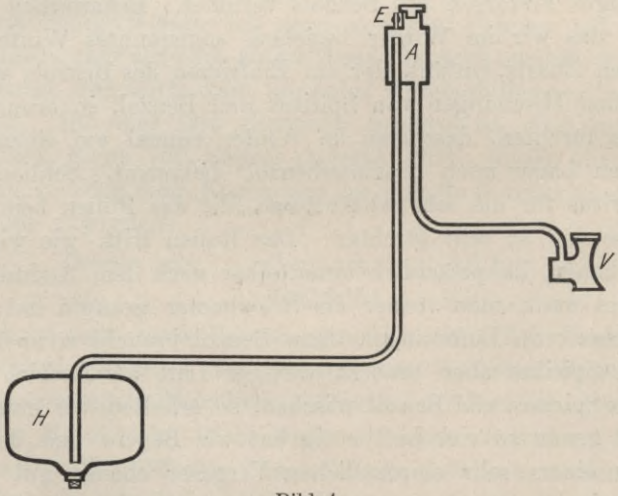

Bild 4.
Ältere Anordnung des Anlassbehälters.

Der Hauptbrennstoffbehälter H hängt am hinteren Rahmenende und der Brennstoff wird durch Druck zu dem hoch am Armaturenbrett befestigten Anlassbehälter A befördert. Wie wir hier

— in Bild 4 — sehen, geht das vom Hauptbehälter kommende Rohr im Anlassbehälter fast bis oben hin. Dies hat den Zweck, dass der Brennstoff nicht vom Anlassbehälter zum Hauptbehälter zurückfliessen kann, wenn der Druck im Hauptbehälter allmählich entweicht. Wir erkennen schon hier: wenn der Hauptbehälter durch einen Schuss zerstört wird, kann der Kraftwagen noch mit dem im Anlassbehälter befindlichen Brennstoff weiterfahren. Selbstverständlich wird man den Anlassbehälter auch oben mit einer grossen Öffnung versehen, die das Aufstecken eines Trichters gestattet, so dass die neben dem Führer sitzende Person den Anlassbehälter von Zeit zu Zeit während des Fahrens füllen kann. Ich bin einmal ungefähr 60 km so gefahren, nachdem der Hauptbehälter vollständig unbrauchbar geworden war. Die ursprüngliche Aufgabe des Anlassbehälters war, das Pumpen von Druck vermittels einer Handluftpumpe nach längeren Betriebspausen unnötig zu machen. Es bleibt ja nach dem Abstellen des Motors Brennstoff im Anlassbehälter zurück und dieser fliesst wegen seiner höheren Lage von selbst zum Vergaser, wenn der Motor wieder angedreht werden soll. Sobald aber der Motor zu arbeiten anfängt, entsteht im Hauptbehälter Druck durch die Auspuffgase und dadurch wird der Anlassbehälter neu gefüllt. Alsdann muss der Entlüftungshahn E am Anlassbehälter geschlossen werden, damit hier kein Brennstoff ausspritzt. Ist kein Druck vorhanden, so muss dieser Hahn geöffnet werden, damit der Brennstoff zum Vergaser fliessen kann.

Diese ältere Art der Anbringung des Anlassbehälters nach Bild 4, wobei der ganze Brennstoff stets durch den Anlassbehälter hindurchfliesst, eignet sich wenig für den weiteren Zweck, den wir noch mit dem Anlassbehälter verbinden wollen, nämlich den Motor anlassen zu können mit einem anderen Betriebsstoff als dem, den er im normalen Betrieb verarbeiten soll. Für diesen weiteren Zweck müssen wir den Anlassbehälter so anbringen, wie wir es in Bild 5 sehen. Diese Anordnung bietet dieselben Vorteile wie die in Bild 4 dargestellte. Man braucht nach längerer Betriebspause keinen Druck zu pumpen, sondern kann vom hoch angebrachten Anlassbehälter aus Brennstoff zum Vergaser fliessen lassen, und wenn einmal im Betrieb der Hauptbehälter ein Loch bekommt, was sich durch das Fallen des Manometers sofort an-

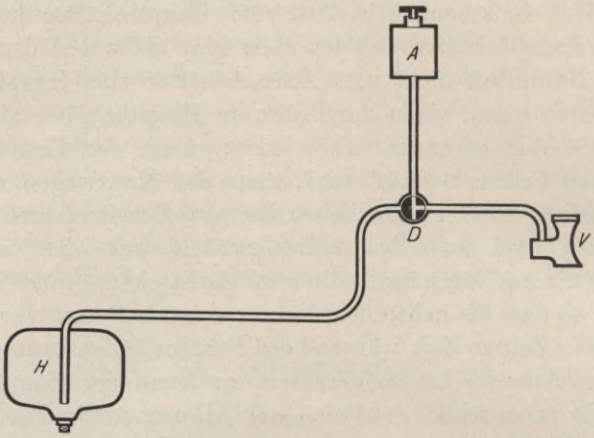

Bild 5.
Neuere Anordnung des Anlassbehälters.

zeigt, so dreht man den Dreiweghahn D um und fährt dadurch ohne Unterbrechung mit dem Anlasstoff weiter.

VII. Anwärmung.

Wir kommen nun zu der guten Anwärmung des Vergasers. Die einfachste Art, sie zu erzielen, ist die Abstellung des Ventilators; allerdings dauert es hierbei ziemlich lange, bis der Motor so warm wird, dass er mit dem schweren Brennstoff gut arbeitet. Besser ist daher das Ansaugen heisser Luft. Die Motoren sind heute schon meist so eingerichtet, dass sich die Ansaugeluft, die dem Vergaser zugeführt wird, am Auspuffrohr erwärmt, aber die Ausführung solcher Warmluftzuführungen ist meist eine mangelhafte, weil die Warmluftleitung nur selten mit Isolationsmaterial umwickelt ist und sich daher die an der Auspuffleitung erwärmte Luft auf dem Wege zum Vergaser wieder stark abkühlt. Auch die hierbei in der Regel vorgesehenen Kaltluftöffnungen in der Warmluftleitung sind meist unzulänglich. Solche Kaltluftöffnungen sollten — wie wir schon in Bild 1 gesehen haben — so angeordnet sein, dass der Zutritt der warmen Luft tatsächlich abgesperrt werden kann. Wir wollen uns in Bild 6 eine unzulängliche und

in Bild 7 eine wirksame Anwärmevorrichtung vergegenwärtigen. Bild 6 zeigt die gebräuchlichste Ausführung einer Anwärmevorrichtung, bei der ein Drehschieber D an der Warmluftleitung vorgesehen ist, der das Eintreten frischer Luft gestattet, aber den Zutritt warmer Luft nicht verhütet. Allerdings ist auch hier die warme Luft nur unbedeutend angewärmt, weil die Ansaugeleitung

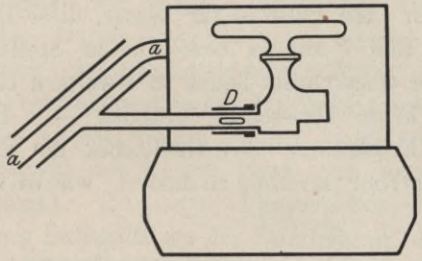

Bild 6.
Mangelhafte Warmluftleitung und mangelhafte Frischluftöffnung.

nicht mit einem Wärmeisolierungsmittel umwickelt ist. Will man eine gute Anwärmung erzielen, so muss man die Ansaugeleitung umwickeln, wie es in Bild 7 dargestellt ist, dann ist aber auch die in diesem Bild ebenfalls angedeutete Umschaltklappe K erforderlich, durch die an heissen Tagen oder bei Verwendung leichtflüchtiger Brennstoffe die Warmluftleitung w tatsächlich abgesperrt werden kann. Frische, kalte Luft tritt alsdann an der Stelle F ein.

Wir wollen uns an diesem Bild 7 noch einiges vergegenwärtigen, das von verschiedenen Automobilfabriken und Vergaserfabriken für die Anwärmung des Vergasers empfohlen wird. Diese Empfehlungen können wir aber nur als Notbehelfe betrachten für solche Fälle, in denen sich der Vergaser recht ungünstig verhält, denn wir dürfen nie vergessen, dass wir danach streben müssen, die Zylinder mit kaltem Gemisch zu füllen, und dass die Erwärmung nur unmittelbar bei der Zerstäubung erfolgen soll; wir kommen hierauf nochmals zurück an dem späteren Bild 10. — Ein sehr einfaches Mittel, den Vergaser zu erwärmen, ist, die Saugleitung nicht durch Asbestdichtungen mit den Zylindern und dem Vergaser zu verbinden, sondern durch Bleidichtungen, weil diese die Wärme viel besser von den Zylindern auf die Saugleitung und

auf den Vergaser übertragen. Solche elliptischen Bleischeiben werden, wie in Bild 7 angedeutet ist, an den beiden Stellen P, sowie an der Stelle zwischen b und b eingelegt. Durch die metallische Berührung wird die Wärme in sehr wirksamer Weise übertragen. Man kann gleichzeitig mit diesen Metalldichtungen Davy sche Siebe — Drahtnetze — einlegen, die natürlich zur weiteren Erwärmung des Gemisches beitragen und hauptsächlich von der Zenithgesellschaft empfohlen werden. Ich halte es für besser, diese Davy schen Siebe an den drei in Bild 7 mit s s bezeichneten Stellen anzubringen, weil sich dort der Querschnitt leicht so erweitern lässt, dass durch das Drahtnetz keine Drosselung eintritt. — Die Adlerwerke empfehlen zur Erwärmung des Gemisches die Saugleitung von einem Kühlwasserrohr kreuzen zu lassen, wie es in Bild 7 durch

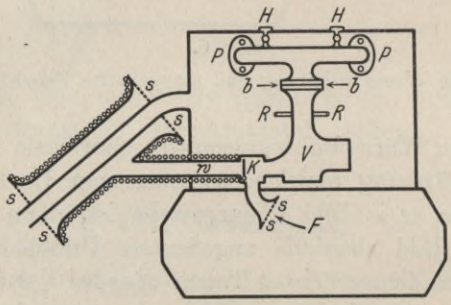

Bild 7.

Gute Warmluftleitung und gute Frischluftzufuhr. Verschiedene Arten der Gemischanwärmung. Lufthähne H H.

das Rohr R R angedeutet ist. Für nicht gut halte ich es, zur Erwärmung des Brennstoffs die Brennstoffleitung in einigen Windungen um das Auspuffrohr zu legen, weil diese Art der Anwärmung zu stark wirkt, nicht ohne weiteres abgestellt werden kann und daher die zeitweilige Verwendung eines leichtflüchtigen Brennstoffs unmöglich macht. Wir wollen ja hauptsächlich dahin streben, in demselben Motor ohne Veränderung verschiedenartige Brennstoffe verwenden zu können.

Auch nicht für gut halte ich das von den Mercedeswerken für reinen Spiritusbetrieb empfohlene Anwärmen des Vergasers durch eine Flamme. Ich erwähne es nur deshalb, weil man bei

ihm ohne Anlassbehälter auskommen kann und es uns vielleicht einmal aus der Klemme hilft, wenn der Anlassbetriebsstoff alle und der Motor ganz kalt geworden ist.

VIII. Luftöffnungen an der Saugleitung.

Schliesslich sehen wir in Bild 7 noch oben auf dem Saugrohr zwei Hähne H H. Durch diese kann zur Erleichterung des Ankurbelns Brennstoff eingespritzt werden; ferner können sie zur Verbesserung des Gemisches dienen. Ich habe solche Hähne zuerst an einem Mercedes-Knight-Wagen gesehen; auch mein Audi hat sie. Bei geringer Drehzahl des Motors kann man sehr deutlich ihren Einfluss wahrnehmen. An einem französischen Wagen sah ich kürzlich ein kleines Luftventil an der Saugleitung, das vom Führersitz aus aufgezogen und geschlossen werden konnte. Es wurde zwecks Brennstoffersparnis durch Gemischabschwächung im allgemeinen offen gehalten und fast nur während des Ankurbelns geschlossen. Mein Audiwagen hat noch ein grosses Luftventil an der Saugleitung, das bei längeren Talfahrten geöffnet wird. Alle diese Zwecke, Einspritzung von Brennstoff in die Saugleitung, Verstärkung des Gemisches, Brennstoffersparnis und Lufteinlass beim Bergabfahren liessen sich auch leicht durch einen einzigen grösseren Luftschieber erzielen, der ohne Mühe vom Führersitz aus eingestellt werden kann.

Wir wollen uns den Einfluss der Lufthähne H H auch noch in der Tabelle 4 vergegenwärtigen. Ich habe mit meinem Audiwagen dieselbe Strecke viermal durchfahren; zweimal hin und zweimal zurück. Die Geschwindigkeit betrug 20 km st. Bei den beiden ersten Fahrten waren die Lufthähne geschlossen und bei den beiden letzten offen. Der Inhalt des Brennstoffbehälters — reines Benzol — reichte so weit, wie wir in Tabelle 4 sehen.

Tabelle 4.

Fahrt 1	geschlossene	Hähne	. . . .	9,6 km
„ 2	„	„	. . . .	9,4 „
„ 3	offene	„	. . . .	11,9 „
„ 4	„	„	. . . .	11,2 „

Vergleichbar mit diesen Zahlen sind die Fahrten 2 und 1 der Tabelle 3 (10,7 und 10,3 km); die Fahrten der Tabelle 3 würden in umgekehrter Richtung gemacht bei 40 km/st Geschwindigkeit.

IX. Vergaser.

Wir wollen uns nun noch etwas mit einigen Vergasern beschäftigen und zwar hauptsächlich mit den Vergasern, mit denen ich meine Versuche gemacht habe.

Die bekanntesten heutigen Vergaser lassen sich in folgende Arten einteilen:

1. Vergaser, bei denen die Nebenluft zwangläufig eingestellt wird gleichzeitig mit dem Drosselorgan (Mercedesvergaser, Favoritvergaser u. a.).

2. Vergaser, bei denen die Nebenluft selbsttätig eingestellt wird durch den Unterdruck in der Saugleitung, entsprechend der höheren oder niederen Drehzahl des Motors (Cudellvergaser, Horchvergaser, N-A-G-Vergaser, Stewartvergaser u. a.).

3. Vergaser, die wir Bremsdüsenvergaser nennen wollen; die bekanntesten unter diesen sind der Zenithvergaser und der Pallasvergaser.

Das Prinzip des Mercedesvergasers ist in Bild 8 dargestellt. Die Hauptluft tritt bei H in ein horizontales weites Rohr, in das

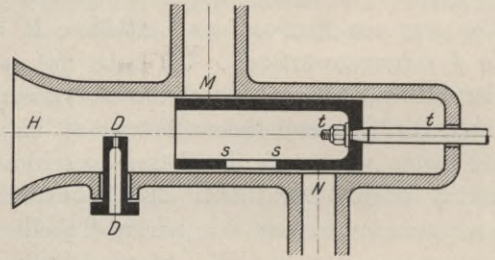

Bild 8.
Prinzip des Mercedesvergasers.

senkrecht die Brennstoffdüse D D mündet. In dieser Düse wird der Brennstoff vermittels eines Schwimmers (wie bekannt, aber hier nicht gezeichnet) auf der erforderlichen Höhe erhalten. Der

ganz schwarz gezeichnete Rohrschieber, der durch die Stange t t vom Führer verstellt wird, regelt die Menge des Gemisches dadurch, dass er das Rohr M, das zum Motor führt, mehr oder weniger öffnet. Wenn nun der Rohrschieber die Öffnung M bis zu einem gewissen Maße freigegeben hat, öffnet auch der in ihm angebrachte Schlitz s s die Nebenluftöffnung N, durch die nun ebenfalls Luft eintritt und dann durch M auch zum Motor gelangt. Je weiter also hier das Drosselorgan — der Rohrschieber — geöffnet wird, um so mehr Nebenluft tritt durch N ein. — Der Übelstand dieser Bauart liegt in folgendem: Wenn der Motor in einer immer stärker werdenden Steigung allmählich langsamer läuft, muss zur Verbesserung des Gemisches die Nebenluft mehr und mehr abgesperrt werden. Damit wird aber gleichzeitig auch die Öffnung M verengt. Es widerspricht aber im allgemeinen dem Gefühl des Führers, das Drosselorgan mehr zu schliessen, wenn der Motor wegen der zunehmenden Steigung kräftiger arbeiten muss. Aus diesem Grunde sind die Vergaser mit selbsttätiger Nebenlufteinstellung, bei denen das Drosselorgan nicht mit dem Nebenluftabschlussorgan verbunden ist, vorzuziehen.

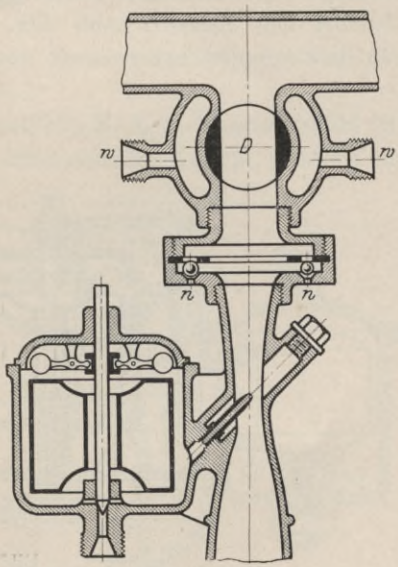

Bild 9.
Cudell-Vergaser mit Anwärmung des Drosselorgans D.

Der bekannteste und einfachste Vergaser mit selbsttätiger Nebenlufteinstellung ist der in Bild 9 dargestellte Vergaser von Cudell. Wenn der Motor mit hoher Drehzahl arbeitet, werden durch den erhöhten Saugdruck eine Anzahl Kugeln von verschiedener Grösse angehoben und die Nebenluft tritt durch die Öffnungen n n ein. Arbeitet der Motor infolge zunehmender Steigung langsamer, so fallen diese Kugeln von selbst auf ihren Sitz und der Führer hat nicht nötig, die Drosselklappe langsam versuchsweise zu

schliessen. Der Vergaser in Bild 9 hat an Stelle einer Drosselklappe (K in Bild 10) den schwarz gezeichneten Drehschieber D. Ein solcher Drehschieber aber friert leicht fest, deshalb ist er in Bild 9 mit einer Wärmekammer umgeben, durch die Auspuffgase oder Kühlwasser geleitet werden. Die Anwärmung an dieser Stelle ist nicht gut; denn hier ist die Gemischbildung schon fertig und man muss — wie bekannt — danach streben, das fertige Gemisch möglichst kalt in die Zylinder zu bringen, damit möglichst viel Gasmoleküle in die Zylinder hineinkommen. Die Anwärmung hat, wie wir schon gehört haben, an der Zerstäubungsstelle zu erfolgen oder schon vorher, solange der Brennstoff noch ganz flüssig ist. Die Anwärmung des Gases ist verkehrt. Der flüssige Brennstoff

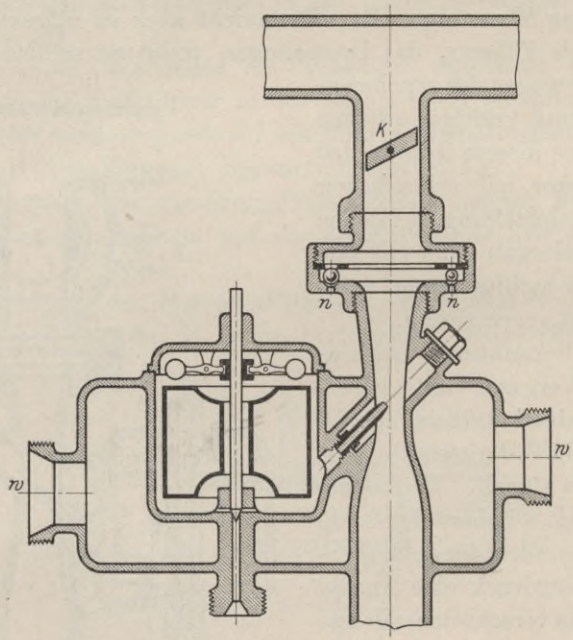

Bild 10.
Vergaser mit Anwärmung der Schwimmerkammer.

nimmt die Wärme viel leichter auf und der warme Brennstoff verdunstet nach der Zerstäubung viel leichter. Eine Anordnung, bei der der flüssige Brennstoff angewärmt wird, zeigt Bild 10. Hier

ist die Schwimmerkammer und der untere Teil des Vergasers, in dem die Zerstäubung stattfindet, mit einem Wärmemantel umgeben und das etwaige Anfrieren der Achse der Drosselklappe ist bedeutungslos. Das Anfrieren einer solchen Achse verhindert die Verstellung der Drosselklappe nicht, aber wenn die grossen Flächen des Drehschiebers D von Bild 9 angefroren sind, ist eine Verstellung unmöglich.

Anstatt die Schwimmerkammer so mit einem Wärmemantel zu umgeben, wie wir es in Bild 10 sehen, ist es noch einfacher und besser, sie durch eine Flantsche wider den Zylinderblock zu schrauben, so dass durch die metallische Berührung Wärme übertragen wird. Dieses Prinzip der metallischen Wärmeübertragung auf den flüssigen Brennstoff im Schwimmertopf ist bei verschiedenen Fabrikaten dadurch sehr schön ausgebildet, dass der Schwimmerraum gleichzeitig mit einem anderen Gusstück hergestellt wird, z. B. ist bei dem Benzflugzeugmotor der Schwimmerraum zusammen mit dem Oberteil des Kurbelgehäuses gegossen und bei einigen Fiatmotoren befindet sich der Schwimmerraum im Zylinderblock.

Beim Horchvergaser (Bild 11 und 12), N. A. G.-Vergaser (Bild 13) und dem Stewartvergaser werden nicht einzelne Kugeln, sondern ein grosses Ventil angehoben, das in den Bildern 11 bis 13 ganz schwarz gezeichnet ist. Wenn der Motor mit geringerer Drehzahl arbeitet und das grosse Ventil daher aufsitzt, strömt die Verbrennungsluft — wie wir aus den Bildern 11 bis 13 erkennen — durch einen engeren Kanal, als wenn das grosse schwarze Ventil angehoben ist (vergleiche besonders Bild 11 und

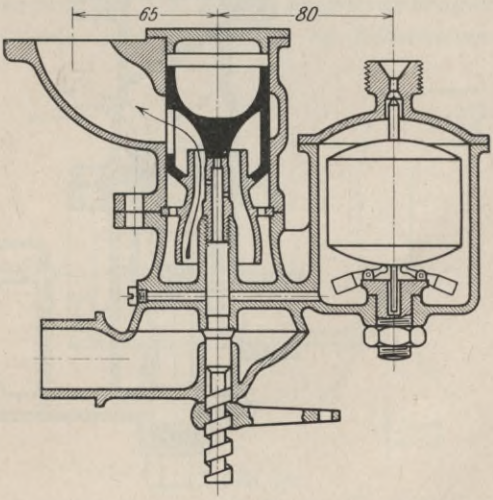

Bild 11.
Horch-Vergaser bei dem Ankurbeln.

Bild 12). Einen sehr beachtenswerten Unterschied der sonst so ähnlichen Horch- und N. A. G.-Vergaser sehen wir darin, dass bei dem Horchvergaser das grosse schwarze Ventil an zwei Stellen

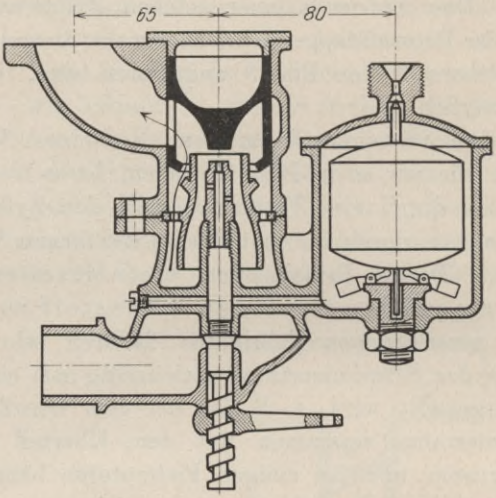

Bild 12.
Horch-Vergaser bei höherer Drehzahl des Motors.

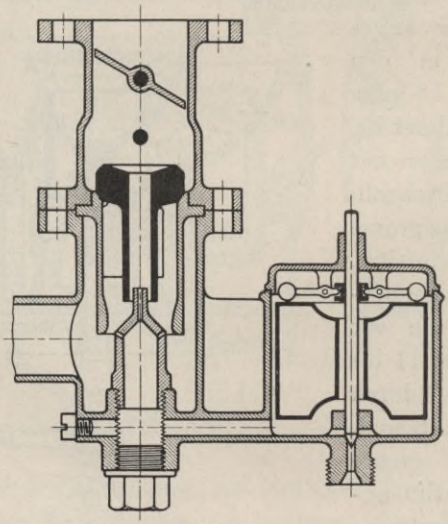

Bild 13.
N. A. G.-Vergaser.

aufsitzt, nämlich auf einer Luftöffnung und auf einer Benzinöffnung, während bei dem N. A. G.-Vergaser das grosse schwarze Ventil nur auf einer Luftöffnung aufsitzt. Die Horchvergaser vermehren also bei Erhöhung der Drehzahl nicht nur die eintretende Luftmenge, sondern auch die Brennstoffmenge; trotzdem sind sie m. E. sehr sparsam. Meine beiden Wagen haben 85 mm Zylinder-Bohrung, 120 mm Hub, entsprechend 11 Steuerpferden und der eine wiegt normal besetzt 1600 kg und verbraucht 20 l Benzin auf 100 km und die entsprechenden Zahlen sind bei dem anderen 1200 kg und 15 l.

Bei dem Horchvergaser kann das grosse schwarze Ventil nach Lösung des über ihm befindlichen Deckels mit Bajonettverschluss leicht herausgenommen werden. Bei dem N. A. G.-Vergaser verlangt dieselbe Arbeit das vollständige Abnehmen des Vergasers. Dagegen ist der Schwimmer bei dem N. A. G.-Vergaser nicht nur leichter herausnehmbar als beim Horchvergaser, sondern auch deshalb besser, weil er nicht fest mit der Abschlussnadel verbunden ist. Ein Schwimmer zittert meist und von diesem Zittern sollte man die Abschlussnadel möglichst verschonen. Sowohl am Horchvergaser wie am N. A. G.-Vergaser ist der Kanal, der vom Schwimmertopf zur Düse führt, zu tief angeschlossen. Wir wollen uns diesen Übelstand an den Bildern 14 und 15 genau vergegenwärtigen. Jeder Automobilist weiss, wie es meist unten im Schwimmertopf aussieht. Da befinden sich allerhand Fremdkörper, meist Sandkörner u. Wasserkugeln. Ist nun der zur Düse führende Kanal so angeschlossen wie Bild 14 zeigt, so fliessen alle die Verunreinigungen zu der Düse und verstopfen sie bald. Ist aber der Kanal so angebracht, wie wir es in Bild 15 sehen, so können sich

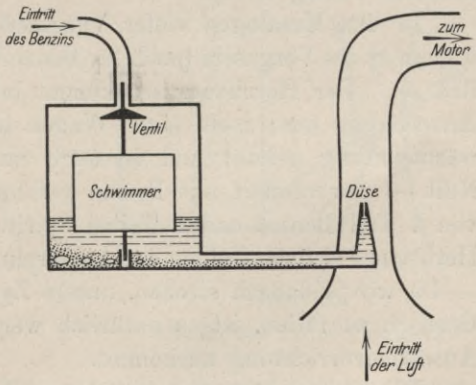

Bild 14.
Schwimmergefäss mit falsch angeschlossener Leitung zur Düse.

unten im Schwimmertopf schon recht viele Fremdkörper ablagern, ehe sie in den Düsenkanal geraten. Bringen wir nun hier noch den punktiert angedeuteten Hahn an, so werden diese Verunreinigungen oft ganz unwillkürlich dadurch entfernt, dass an diesem Hahn zu irgendeinem Zweck — Händewaschen, Füllen eines Anlassspritzchens — Brennstoff abgezapft wird. Schliesslich wollen wir uns an diesem Bild 15 noch die sehr zweckmäßige Anbringung des Davyschen Siebes ohne Querschnittsverminderung vergegenwärtigen, die ein sehr leichtes Andrehen des Motors und die gewünschte Sicherheit gegen zurückschlagende Flammen verbürgt. (Näheres hierüber in meiner Broschüre über Kleinigkeiten zur Verbesserung des Automobils, Kreidels Verlag 1914).

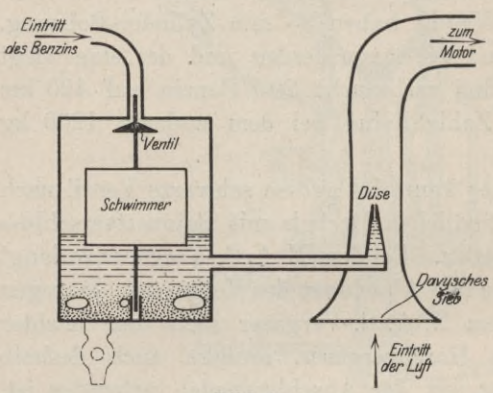

Bild 15.
Schwimmergefäss mit richtig angeschlossener Leitung zur Düse und guter Ablagerungsmöglichkeit für verunreinigende Fremdkörper.

In den Katalogen vieler Vergaserfirmen steht, dass die Anwärmung des Vergasers (auch für Benzinbetrieb) unbedingt erforderlich sei. Der Horchvergaser kommt bei Benzin und Benzol ohne Anwärmung aus; mein einer Wagen hat überhaupt nie eine Anwärmeleitung gehabt und ist auch im Winter — bei 8° unter Null — unverändert mit Benzin gefahren; erst bei der Mischung von 1 Teil Benzol und 2 Teilen Spiritus machte an einem kalten Herbsttage sich das Fehlen der Anwärmung unangenehm bemerkbar. — Da wir ja danach streben, unsere Zylinder tunlichst mit kaltem Gemisch zu füllen, ist es natürlich wertvoll, wenn man ohne jede Anwärmevorrichtung auskommt.

Wir gehen nun zu den modernen Vergasern, den Bremsdüsenvergasern über, die ausser der Drosselklappe keine beweglichen Teile besitzen.

Die Bremsdüsenvergaser haben eine enge Düse — Bremsdüse —, durch die der Brennstoff nur so langsam zu einem Vorratsraum fliesst, dass dieser Vorratsraum bei starkem Arbeiten des Motors leergesaugt wird und dann auch Luft durch ihn zum Motor gelangt. Also bei schwachem Arbeiten der Maschine liefert der Vorratsraum nur Brennstoff, bei starkem Arbeiten tritt aber auch Luft durch den Vorratsraum in die Saugleitung, ebenso wie die früheren Vergaser beim starken Arbeiten auf einem zweiten Wege Luft — die Nebenluft — einströmen liessen. Das Prinzip der Bremsdüsenvergaser ist in Bild 16 dargestellt; S sei die Schwimmerkammer, b die Bremsdüse und V der Vorratsraum. Da die Mündung der Düse s weiter ist als die Bremsdüse b, so wird der Vorratsraum V bei starkem Arbeiten des Motors leergesaugt. Bei dem Zenithvergaser ist noch eine zweite Düse vorhanden, die direkt mit der Schwimmerkammer in Verbindung steht, wie es Bild 17 zeigt. Bei dem Pallasvergaser ist der Vorratsraum anders angeordnet, nämlich so, wie Bild 18 zeigt, und die Luft tritt durch

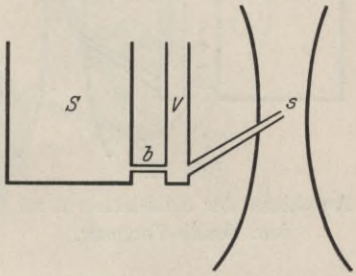

Bild 16.
Prinzip der Bremsdüsenvergaser.

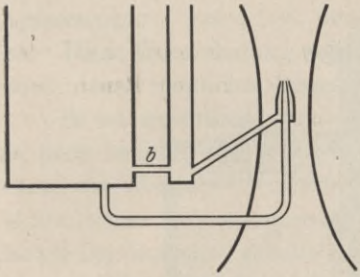

Bild 17.
Schema des Zenith-Vergasers.

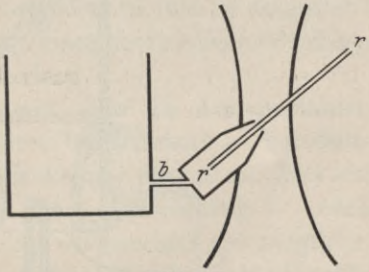

Bild 18.
Schema des Pallas-Vergasers.

das Tauchrohr r r in den Vorratsraum. Sowohl bei dem Zenithvergaser wie bei dem Pallasvergaser führt von dem Vorratsraum noch ein Kanal zu einer Anlass- oder Leerlaufdüse (a in Bild 19).

Dies hat aber mit dem Prinzip der Bremsdüsenvergaser nichts zu tun, denn solche Anlass- oder Leerlaufdüsen, die gegenüber der Drosselklappe münden, kommen auch bei anderen Vergasern, z. B. dem Favoritvergaser, vor.

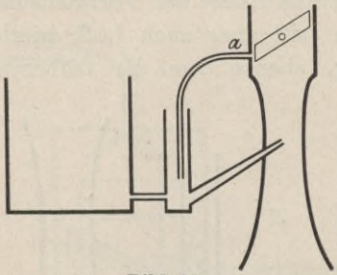

Bild 19.
Anschluss der Anlassdüse a bei dem Zenith-Vergaser.

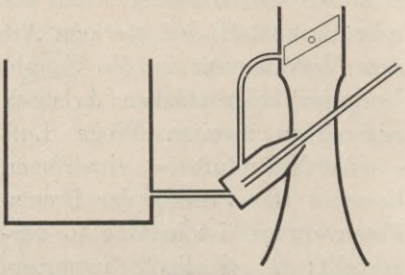

Bild 20.
Anschluss der Anlassdüse bei dem Pallas-Vergaser.

Wie schon gesagt, sind die bekanntesten Bremsdüsenvergaser der Zenithvergaser und der Pallasvergaser. Der Zenithvergaser wird seit etwa $1^1/_2$ Jahren sowohl als Vertikalvergaser wie auch als Horizontalvergaser ausgeführt. Die neuesten Ausführungen dieser beiden Vergaser zeigen die Bilder 21 und 22. Leider ist

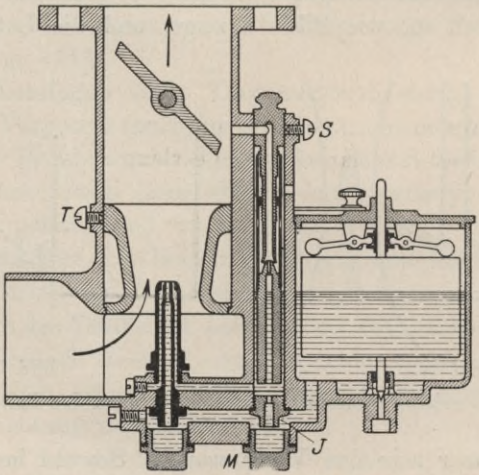

Bild 21.
Vertikal-Zenith-Vergaser.

der Zenithvergaser immer vielteiliger geworden; anfangs befand sich im Vorratsraum nur ein einfaches Rohr, das zur Anlassdüse führte, im Laufe der Zeit aber ist aus diesem Rohr ein vollkommener

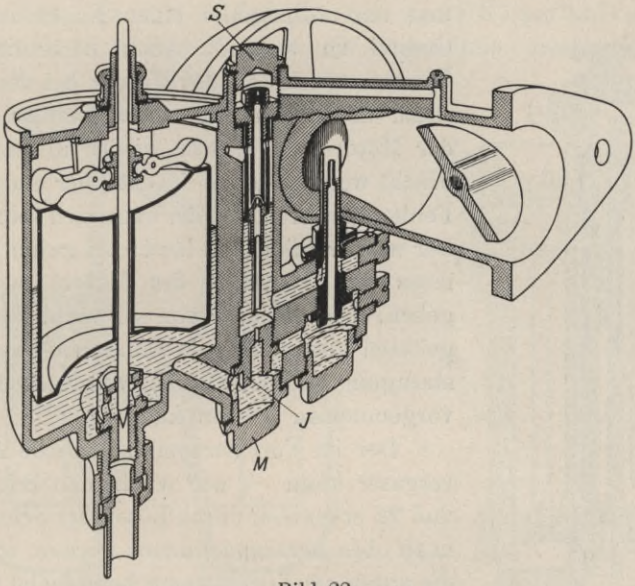

Bild 22.
Horizontal-Zenith-Vergaser.

Anlassvergaser geworden, der noch besonders in Bild 23 dargestellt ist. Diese Entwickelung war die Folge eines übertriebenen Strebens nach einem möglichst langsamen Leerlauf.

Es ist eigentlich nur eine Spielerei, dass die Automobilisten so gern zeigen, wie langsam ihr Motor bei Leerlauf — bei Stillstand des Wagens — noch geht. Es kommt darauf an, dass ein Motor unter Belastung — z. B. mit der 4. Übersetzung — noch möglichst langsam arbeiten kann, aber ein Leerlauf mit möglichst niederer Drehzahl, wenn der Wagen stillsteht, bietet keine Gewähr dafür, dass der Motor auch unter Belastung mit niederer Drehzahl gut durchzieht. — Der stille Leerlauf bildet häufig die Veranlassung dafür, dass der Kraftwagenführer den Motor — selbst bei längerem Aufenthalt — nicht abstellt, sondern weiterlaufen lässt. Wenn auch der Benzinverbrauch bei dem Leerlauf nur gering ist, so

sollte man doch den Motor lieber abstellen, denn der Wagenführer soll auch einen kurzen Aufenthalt dazu benutzen, um einmal um den Wagen herumzugehen und die Teile — Federn, Steuerung u. a. — zu betrachten, die er von seinem Sitz aus nicht sehen kann und um nötigenfalls einen Nagel aus dem Gummi zu ziehen. Auch berechtigt das Weiterlaufenlassen des Motors bei dem Stillstand des Wagens zu dem Verdacht, dass der Motor nur schwer wieder in Gang gebracht werden kann. Es ist aber ein grosser Fehler eines Automobils, wenn sich sein Motor nur schwer ankurbeln lässt; bei guten Wagen muss das Andrehen des Motors so leicht gehen, dass es auch von schwächlichen, ungeübten Personen — ja Kindern — ohne Anstrengung und ohne Gefahr von Rückschlägen vorgenommen werden kann.

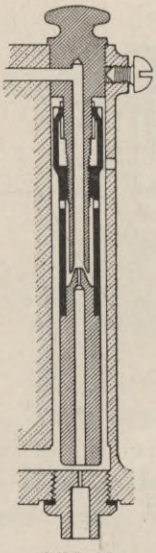

Bild 23.
Leerlauf-Vergaser in den neueren Zenith-Vergasern (vergleiche Bild 21 u. 22).

Der im Vorratsraum befindliche Anlassvergaser kann — wie wir in den Bildern 21 und 22 erkennen, durch Lösen der Schraube S nach oben herausgenommen werden, während die unten am Vorratsraum befindliche Bremsdüse J nach Lösen der Schraube M herausnehmbar ist. Ebenso muss von den beiden konzentrischen Ausspritz-Düsen die eine — die innere — nach unten, und die andere — die äussere — nach oben herausgenommen werden. Auch die Hauptluftdüse, die im Zenithkatalog stets Zerstäuber genannt wird, ist nach Lösen der Schraube T (in Bild 21) auswechselbar. Sehr unangenehm ist, dass die Düsen und verschiedene Schrauben am Zenithvergaser nur mit Spezialsteckschlüsseln zu lösen sind. Wo sollte es hinführen, wenn jede Schraube am Automobil ein Spezialinstrument verlangen würde.

Wesentlich leichter zu untersuchen sind die Düsen am Pallasvergaser. Die Herausnehmbarkeit der Düse ist hier in geradezu idealer Weise gelöst und die leichte Herausnehmbarkeit ist etwas so ausserordentlich Wertvolles sowohl im Betrieb zwecks Reinigung einer verstopften Düse als auch bei dem Bau des Motors zwecks

Auffindung der geeignetesten Düsen, dass mir der Pallasvergaser noch besser gefällt als der Zenithvergaser. Bei dem Pallasvergaser befindet sich der Vorratsraum in einem rohrartigen Körper c c (in Bild 24), der sich nach Lösen der Mutter m m leicht herausnehmen lässt. In Bild 24 befindet sich dieser Körper im Vergaser eingeschraubt und Bild 25 zeigt die Bestandteile dieses Körpers.

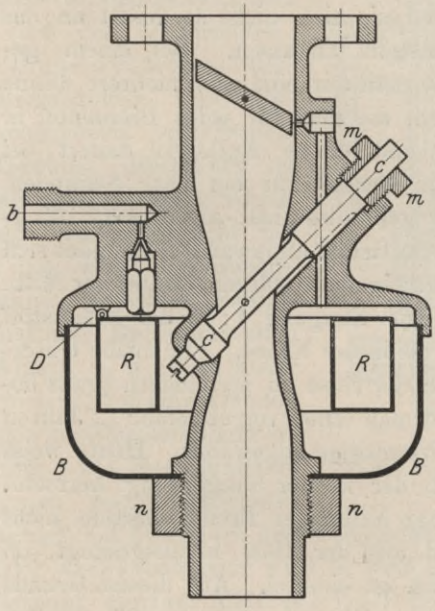

Bild 24.
Pallas-Vergaser mit Ringschwimmer R R.

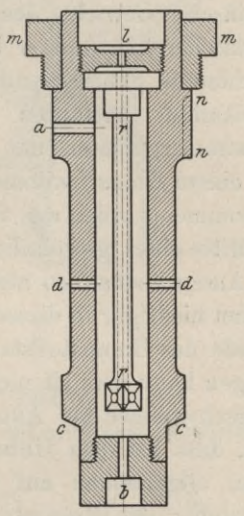

Bild 25.
Düsenkörper (aus dem Pallas-Vergaser herausgenommen, in Bild 24 u. 26 mit c c bezeichnet).

Ganz unten befindet sich die Bremsdüse b und ganz oben die Luftdüse l. Die Luft tritt durch das Tauchrohr r r in den Vorratsraum (vergl. auch Bild 18) bis unter den normalen Brennstoffspiegel. Der Kanal a führt zur Anlassdüse (vergl. auch Bild 19 und 20) und die Nut n n sorgt dafür, dass die Mündung von a an die richtige Stelle kommt. Die Öffnungen d d sind die Hauptausspritzdüsen; aus ihnen spritzt der Brennstoff bei dem normalen Arbeiten — bei offener Drosselklappe — aus und ist dabei schon mehr oder weniger mit Luft gemischt, die durch das Tauchrohr r r eintrat und im Vorratsraum eine Blasenbildung veranlasste. Der

ganze in Bild 25 dargestellte Körper wird durch die Mutter m m in den Vergaser eingeschraubt und durch Aufpressen der Kegelfläche c c (in Bild 25) gegen den Benzinraum abgedichtet. Das untere Ende mit der Bremsdüse b taucht in den Brennstoff ein.

Weniger gut ist der Schwimmer (R R in Bild 24) des Pallasvergasers, da er als Ringschwimmer ausgebildet ist. Ringschwimmer sind erstens stets schwerer zugänglich als seitlich angebrachte Schwimmer und zweitens lassen sie sich nicht so leicht an das spezifische Gewicht des Brennstoffs anpassen. Bei einem gewöhnlichen Schwimmer braucht man nur eine oder mehrere dünne durchlochte Scheiben aufzulegen, die man für jeden Brennstoff in Bereitschaft mitführen kann, und dieses Auflegen dauert bei Schwimmergefässen mit oberem Deckel nur ein paar Sekunden. Bei einem Ringschwimmer aber geht dies nicht so einfach. Ringschwimmer wurden aus folgendem Grund angewandt: Befindet sich die Mitte eines gewöhnlichen Schwimmers 100 mm hinter der Mitte der Ausspritzdüse, so steht in einer Steigung 1 : 10 der Brennstoff 10 mm niedriger in dieser Düse als in der Ebene. Um solche Unterschiede des Brennstoffstandes in der Düse zu vermindern (ganz beseitigen kann man sie nicht), hat man schon vor ungefähr 12 Jahren Ringschwimmer bei Automobilvergasern angewandt. Heute weiss man, dass bei dem Unterdruck, der in der Saugleitung herrscht, es im allgemeinen auf ein paar Millimeter Brennstoffsäule nicht ankommt; der Brennstoff wird aus der Düse herausgesaugt, ob er etwas höher oder tiefer steht, ist einerlei. Aus diesem Grunde und den beiden Schattenseiten des Ringschwimmers, schwere Zugänglichkeit und schwierige Anpassungsfähigkeit, halte ich den seitlichen Schwimmer für überlegen.

Das Ideal eines Vergasers scheint mir daher durch eine Verbindung von Zenith- und Pallasvergaser gebildet zu werden, wie sie in Bild 26 dargestellt ist. Hier ist, wie wir sehen, die leichte Herausnehmbarkeit des Pallasdüsenkörpers c c mit der guten Zugänglichkeit des Zenithschwimmers vereinigt.

Schliesslich wollen wir noch einer schönen Einrichtung am Zenithvergaser gedenken, nämlich des Schauglases am Schwimmertopf. — Schwimmer werden manchmal undicht und füllen sich dann mehr oder weniger mit Brennstoff an. Alsdann arbeiten sie zunächst mangelhaft und später gar nicht mehr; oft ist dies die

Ursache einer monatelangen Brennstoffvergeudung. Das Schauglas am Schwimmergehäuse ermöglicht leicht eine gute Kontrolle des richtigen Arbeitens des Schwimmers und des erwünschten Brennstoffstandes bei Brennstoffen von verschiedenem spezifischem Gewicht. Bedingung ist allerdings, dass das Schauglas so angebracht ist, dass man durchsehen kann. So selbstverständlich diese Bedingung auch klingt, so wird sie leider doch nur von einem Modell der Zenithgesellschaft erfüllt. Der Horizontalvergaser der Zenithgesellschaft hat überhaupt kein Schauglas; leider! Der Vertikalvergaser wird in zwei Modellen erzeugt, genannt A B C und D E F im Zenithkatalog. Der Unterschied dieser beiden Modelle wird durch die Bilder 27 und 28

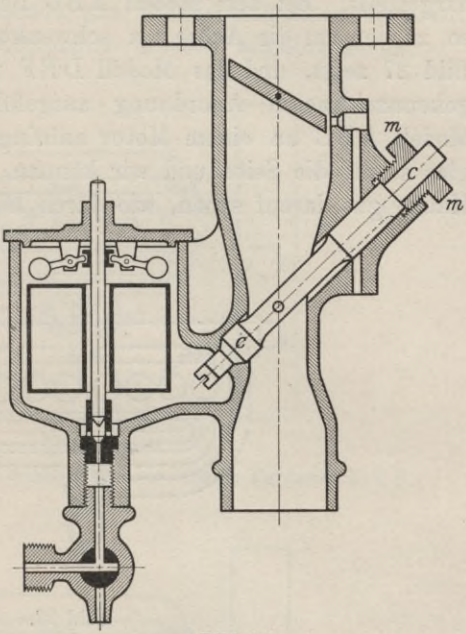

Bild 26.
Pallas-Vergaser mit seitlichem Schwimmer.

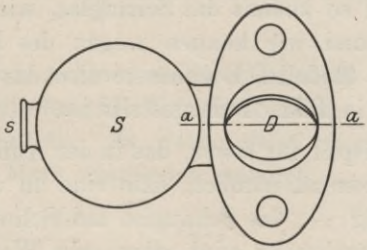

Bild 27.
Modell A B C des Zenith-Vergasers.

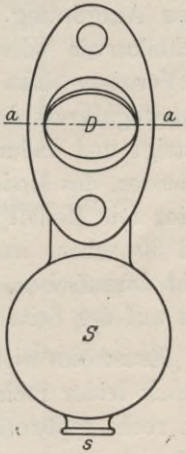

Bild 28.
Modell D E F des Zenith-Vergasers.

dargestellt. Bei dem Modell A B C liegt das Schwimmergefäss S so zu der um die Achse a a schwenkbaren Drosselklappe D, wie Bild 27 zeigt, und das Modell D E F ist nach der durch Bild 28 gekennzeichneten Anordnung ausgeführt. Wenn wir also das Modell A B C an einem Motor anbringen, so kommt das Schauglas s auf die Seite und wir können nach dem Aufklappen der Haube gut darauf sehen, wie durch Bild 29 veranschaulicht wird.

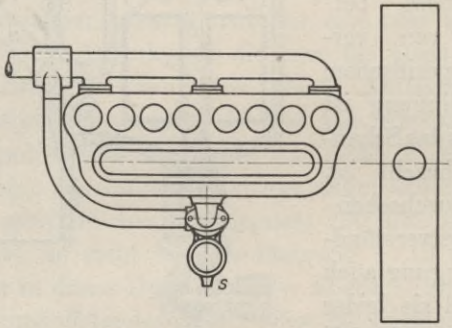

Bild 29.
Gut angebrachtes Schauglas s am Zenith-Vergaser A B C.

Diese Anordnung hat aber den Übelstand, dass der Motor in Rechtskurven oder Linkskurven leicht aussetzt, je nachdem sich der Vergaser links oder rechts vom Motor befindet, weil durch die Zentrifugalkraft der Brennstoff im Schwimmergehäuse nach aussen ansteigt und dadurch dem Düsenzufluss entzogen wird. Daher ist es besser, das Modell D E F zu verwenden. Rüsten wir aber unsern Motor mit Modell D E F aus, so kommt das Schauglas, wie wir in Bild 30 sehen, nach vorn, und wir können wegen des Kühlers nicht daraufsehen. Bei dem Modell D E F müsste also das Schauglas auf der Seite sein, wie in Bild 31 dargestellt ist.

Es ist dies wieder ein Beispiel für etwas, das in der Automobiltechnik leider recht oft vorkommt, nämlich, dass eine an und für sich recht schöne Einrichtung — das Schauglas am Schwimmergefäss — so mangelhaft angebracht wird, dass sein Wert vollkommen zusammenfällt und es ist auch ein Beispiel für die Nachsicht des Automobilkäufers gegenüber dem Automobilverkäufer,

denn es laufen heute Tausende von Wagen mit Zenithvergasern, an denen das Schauglas vollkommen nutzlos angebracht ist.

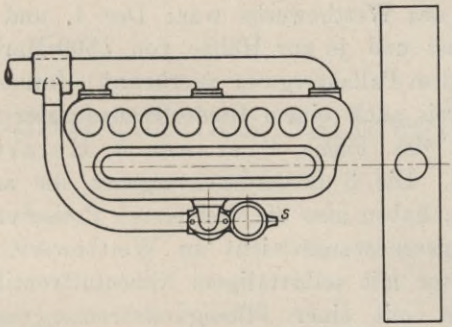

Bild 30.
Mangelhaft angebrachtes Schauglas s am Zenith-Vergaser D E F.

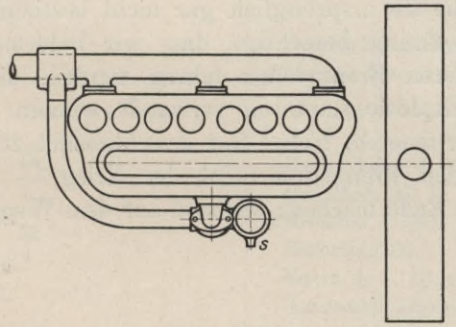

Bild 31.
Gut angebrachtes Schauglas s am Zenith-Vergaser D E F.

Zum Schluss wollen wir noch den Vergaserwettbewerb erwähnen, den das Kriegsministerium vom 2. bis 7. Februar 1914 veranstaltete. Es waren dabei vier Preise im Gesamtwerte von 20000 Mark ausgesetzt, nämlich

	einer zu	10000 Mark
	der zweite zu	5000 „
	der dritte zu	3000 „
und	der vierte zu	2000 „

An diesem Wettbewerb beteiligten sich 14 verschiedene Vergaser, darunter auch solche, die von den Automobilfabriken selbst hergestellt werden, z. B. der Mercedesvergaser und der N. A. G.-Vergaser. Das Ergebnis des Wettbewerbs war: Der 1. und 2. Preis wird zusammengefasst und je zur Hälfte von 7500 Mark dem Zenithvergaser und dem Pallasvergaser zuerkannt. Interessant ist noch, dass der 3. Preis auch einem Bremsdüsenvergaser zufiel, nämlich dem, der von der Firma Prerauer & Heinrich in Berlin fabriziert wird. Die 3 Bremsdüsenvergaser, die am Wettbewerb beteiligt waren, haben also die drei ersten Preise erzielt. Weitere Bremsdüsenvergaser waren nicht im Wettbewerb. Den 4. Preis hat ein Vergaser mit selbsttätigem Nebenluftventil, nämlich der sehr vielteilige, mit einer Flüssigkeitsbremse versehene Adlervergaser, erhalten.

Nachdem wir so gesehen haben, wie gut nicht nur die modernen Vergaser, sondern auch manche ältere Vergaser mit Brennstoffen arbeiten, für die sie ursprünglich gar nicht bestimmt waren, sind wir zu der Hoffnung berechtigt, dass wir bald noch mit allen möglichen anderen Brennstoffen fahren werden, die seither nur für ortsfeste Explosionsmotoren verwandt wurden. — Der Verschwendung der teueren, bisher fast ausschliesslich zum Automobilbetrieb benutzten Brennstoffe wird der Krieg — auch für die Zukunft — ein Ende machen; wir sind auf dem Wege zu billigeren Brennstoffen.

Alphabetisches Sachregister.