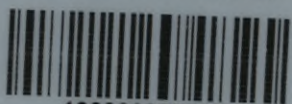




Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000308815





Automobiltechnische Bibliothek Bd. III.

---

# Automobil - Vergaser

Von

Heinrich Dechamps

Dipl. - Ingenieur

Mit 130 Textfiguren



Berlin W.

Verlag von M. Krayn

1907



Automobiltechnische Bibliothek III

**Heinr. Dechamps, Automobil-Vergaser**

# Automobiltechnische Bibliothek

## Die Automobiltechnik in Einzeldarstellungen

Bd. I. Der Automobilmotor und seine Konstruktion  
von W. Pfitzner und R. Urtel, Ingenieure

Bd. II. Der Automobilzug des Colonel Charles Renard  
von W. H. Th. Müller, Oberingenieur

Bd. III. Automobil-Vergaser  
von Heinr. Dechamps, Dipl.-Ingenieur

Berlin W.  
Verlag von M. Krayn



# Automobil-Vergaser

Von

**Heinr. Dechamps**

Dipl.-Ingenieur

---

Mit 130 Textfiguren

---



Berlin W.

Verlag von M. Krayn

1907

Published July 15<sup>th</sup> 1907

Privilege of copyright in the United States reserved under  
the Act approved March 3<sup>rd</sup> 1905 by M. Krayn, Berlin



II- 349269

ЗРКБ-254/2017

## Vorwort.

---

Die vorliegende Arbeit will vom technischen Standpunkt aus die Entwicklung der Automobilvergaser und den Stand der modernen Konstruktionen behandeln. — Wenngleich eine vollständige Klärung des Vergaserproblems noch nicht gelungen ist, hat doch die Praxis auch ohne wissenschaftlich-rechnerische Beherrschung der Aufgabe brauchbare Lösungen gefunden. In einer jahrelangen mühevollen Kette von Versuchen und Konstruktionen, von Erfolgen und Mißerfolgen, hat eine Verbesserung die andere verdrängt, bis die Vergaser zur heutigen Stufe relativer Vollkommenheit durchgebildet worden sind. In diesem Streben ist aber noch keineswegs ein Stillstand eingetreten. Erhöhte Anforderungen und neue Brennstoffe stellen dem Ingenieur eine Fülle neuer Aufgaben. — Um deren Lösung zu erleichtern, stellt sich vorliegende Arbeit das Ziel, eine Uebersicht über das bisher Geleistete zu bieten, die auf diesem Gebiet gemachten Einzelerfahrungen, sei es in Konstruktionen, Laboratoriums- und Werkstattversuchen zu sammeln, die Resultate kritisch zu sichten und dem Studierenden sowohl wie dem schaffenden Ingenieur zugänglich zu machen.

Wohl auf kaum einem anderen Gebiet der Technik herrschen so viele abweichende Anschauungen über die gleichen Fragen, sind so ganz verschiedenartige Wege zur Lösung des gleichen Problems beschritten worden. Um Uebersicht über dies Chaos von Konstruktionen zu gewinnen, war es vor allem notwendig, aus den bestehenden Bauarten die Kernpunkte herauszuschälen, um sie nach leitenden Gesichtspunkten zusammenfassen und einteilen zu können. — Ebenso mußten die hauptsächlichsten beim Bau der Vergaserteile in Betracht kommenden Einzelfragen erst allgemein behandelt werden, um zu einem kritischen Ueberblick über die verschiedenen Konstruktionen zu gelangen.

Bei allen Besprechungen ist nach Möglichkeit darauf geachtet, in historischem Aufbau zu zeigen, wie stufenweise klarere Erkenntnis und gesteigerte Anforderungen immer vollkommeneren Ausführungen gezeitigt haben.

Die Arbeit erhebt nicht den Anspruch, alle Bauarten zu berücksichtigen; auch werden womöglich einige bei Abfassung des Werkes als neu geltende Konstruktionen beim Erscheinen desselben schon als veraltet angesehen werden. Bei der großen Zahl von Bauarten, die in stetem Wechsel einander ablösen, sind diese Uebelstände leider unvermeidlich.

Ist es aus diesen Gründen schon an und für sich schwer, einen Ueberblick über den heutigen Stand des Vergaserbaues zu gewinnen, so wurde dieser Ueberblick dem Verfasser noch dadurch erschwert, daß die in Betracht kommenden Firmen mit wenigen Ausnahmen, denen an dieser Stelle aufrichtig gedankt sein möge, eine auffallende Geheimhaltung ihrer Konstruktionen und Erfahrungen an den Tag legten. Diese Zurückhaltung dürfte gewiß nicht im Interesse des Automobilbaus und damit auch im wohlverstandenen Interesse jener Firmen selbst liegen. Die Erfahrungen im allgemeinen Maschinenbau haben gezeigt, wie befruchtend der Austausch von Gedanken und Erfahrungen und die Zugänglichmachung jeder neuen Konstruktion auf die allgemeine Entwicklung einwirkt.

Von diesem Gesichtspunkte aus würde der Verfasser jede Mitteilung über neue Konstruktionen und die mit ihnen gemachten Versuche und Erfahrungen dankbar begrüßen, welche ihn instand setzen würden, die dem Werk anhaftenden Lücken in Zukunft auszufüllen.

Marchienne-au-Pont

Mai 1907.

**H. Dechamps**

Dipl.-Ing.

# Inhalts-Uebersicht.

	Seite
<b>I. Allgemeines über Vergaser . . . . .</b>	9
Definition. — Mischungsverhältnisse. — Vergasung und Zerstäubung. — Bedeutung der Vergaser. — Anforderungen. — Einteilung.	
<b>II. Verdunstungsvergaser . . . . .</b>	16
Wirkungsweise. — Allgemeine Eigenschaften. — Bauarten. — Regelung. — Bauliche Einzelheiten.	
<b>III. Zerstäubungsvergaser . . . . .</b>	27
<b>A. Allgemeines.</b>	
1. Einteilung.	
2. Betrachtung der Vorgänge im Vergaser . . . . .	28
Theorie Krebs. — Kritik der Krebschen Theorie. — Ausflußkoeffizienten. — Strahlpumpe. — Vergasung. — Unterdruck. — Aenderung der Gemischzusammensetzung.	
<b>B. Die einzelnen Teile des Vergasers . . . . .</b>	37
1. Schwimmervorrichtung.	
Schwimmkörper. — Ventile. — Einstellbarkeit. — Zubehör.	
2. Brennstoffdüse . . . . .	48
Düse. — Zerstäubungspilz. — Auswechselbarkeit. — Einstellbarkeit. — Reinigung.	
3. Luftzuführung . . . . .	55
Hauptluft. — Zusatzluft. — Arten der Luftzuführung. — Staubschutz.	
4. Regelung . . . . .	57
Arten der Regelung. — Quantitive Regelung. — Vakuum beim Abdrosseln. — Qualitive Regelung. — Betätigung.	
5. Heizung . . . . .	64
Allgemeine Gesichtspunkte. — Uebertragene Wärmemengen. — Konstruktive Ausführung. — Regulierung. — Schwere Brennstoffe.	
6. Bauarten . . . . .	72
Material. — Formgebung. — Leitung und Einbau. — Vergaser für Mehrzylindermotoren. — Doppelvergaser für schwere Brennstoffe. — Abmessungen. — Zubehör.	

C. <b>Zerstäubungsvergaser mit automatischer Regelung</b> . . . . .	Seite 87
Allgemeines. — Aenderung der Zusatzluft. — Aenderung der Luftgeschwindigkeit. — Aenderung der Lufteintrittsöffnung. — Aenderung der Brennstoffausströmung. — Gleichzeitige Aenderung von Luft und Brennstoff. — Betätigungsarten.	
D. <b>Ventilvergaser</b> . . . . .	123
Allgemeines. — Saugplatte. — Luftventil mit Brennstoffeinlaß. — Kombination von Ansaugventil und Vergaser. — Brennstoffventil in der Zuleitung. — Mechanische Brennstoffzuführung.	

---

# I. Allgemeines über Vergaser.

Vergaser für Explosionsmotore sind Apparate, welche dazu dienen, die flüssigen Brennstoffe in einen zur Verbrennung im Motor geeigneten Zustand zu bringen. —

Definition.

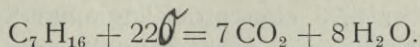
Neben der Bezeichnung „Vergaser“, welche übrigens dem Wesen der sich in demselben abspielenden Vorgänge nicht vollkommen entspricht, wird noch häufig die von Lenoir zuerst angewandte Nennweise „Karburator“ gebraucht. — Verdampfer und Zerstäuber sind als Unterbegriffe des allgemeinen Begriffes Vergaser aufzufassen, als Spezialkonstruktionen für besondere Bedingungen; eine scharfe Grenze ist in ihrer Wirkungsweise nicht zu ziehen.

Damit die Verbrennung in geeigneter Weise erfolgt, muß der Brennstoff innig mit Luft gemischt werden und zwar in einem ganz bestimmten Verhältnis. — Bevor wir also auf die Behandlung der Vergaser eingehen, wird es notwendig sein, das geeigneteste Mischungsverhältnis für die einzelnen Brennstoffe festzustellen.

Mischungsverhältnisse.

Zum Betrieb von motorischen Fahrzeugen werden meistens Erdöldestillate benutzt. Dies sind keine chemisch genau bestimmten Stoffe, sondern ihre Zusammensetzung wechselt je nach Herkunft und Destillationsgrad; dementsprechend können auch die zur Verbrennung erforderlichen Luftmengen Abweichungen aufweisen.

Der Hauptbestandteil des zu Kraftzwecken meist verwendeten „Mittelbenzins“ vom spezifischen Gewicht 0,675 bis 0,72 ist Heptan,  $C_7H_{16}$ , dessen Verbrennung nach der Formel vor sich geht:



Durch Einsetzen der Atomgewichte findet man, daß 1 kg Benzin zur Verbrennung 3,52 kg Sauerstoff notwendig hat. Da

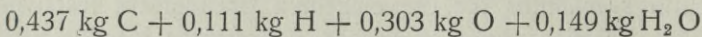
Luft etwa 0,23 Gewichtsteile Sauerstoff enthält, ist die entsprechende Luftmenge **15,3 kg**. Drückt man den Luftbedarf in Raumteilen aus, so erhält man für eine Dichte von 1,293

**11,7 cbm** Luft für 1 kg Benzin.

Da die Verbrennung im Zylinder niemals vollkommen ist, trifft diese theoretisch günstigste Gemischzusammensetzung nur annähernd zu. In den Auspuffgasen finden sich nämlich stets noch unverbrannte Rückstände, deren Menge man möglichst klein halten kann durch Einführung eines gewissen Ueberschusses an Verbrennungsluft. Unter normalen Verhältnissen wird dieser Luftüberschuß etwa das 1,3fache des theoretisch ermittelten Wertes betragen; er kann unter Umständen aber bis zum 1,7fachen steigen.

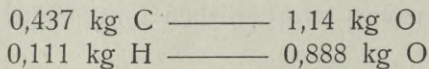
Gewöhnlich werden als praktische Grenzen eines zündfähigen Benzinluftgemisches 14 und 27 Gewichtsteile Luft auf 1 Teil Benzin angegeben, welche Angaben in guter Uebereinstimmung mit den rechnerisch ermittelten Werten sind. Verschiedene Fachleute haben noch weitere Explosionsgrenzen gefunden. Die Unterschiede erklären sich durch die verschiedene Art der Versuchsumstände. In jedem Falle ist der Explosionsbereich bei Motoren wegen der Mischung und Erwärmung beim Verdichtungshub größer als bei Laboratoriumsversuchen mit Bomben.

In entsprechender Weise läßt sich für Spiritus von der Zusammensetzung



der Luftbedarf bestimmen.

Durch Einsetzen der Atomgewichte findet man, daß zur Verbrennung von



zusammen also 2,03 kg O notwendig ist. — Da im Brennstoff selbst 0,30 kg O enthalten ist, muß durch die Luft noch rund 1,7 kg O eingeführt werden. — Dies entspricht einer Luftmenge von **7,39 kg** oder **5,73 cbm** pro Kilogramm Spiritus.

Natürlich können je nach dem Wassergehalt oder der Mischung des Spiritus mit anderen Brennstoffen in der Praxis nicht unerhebliche Abweichungen von diesen Werten auftreten.



Zur Berechnung der erforderlichen Verbrennungsluft für Petroleum sei eine mittleren Verhältnissen entsprechende Zusammensetzung von 0,84 kg C + 0,16 kg H angenommen. Die Rechnung ergibt die entsprechenden Sauerstoffmengen für

$$\begin{array}{rcl} 0,84 \text{ kg C} & \text{———} & 2,23 \text{ kg O} \\ 0,16 \text{ kg H} & \text{———} & 1,28 \text{ kg O.} \end{array}$$

Zusammen 3,51 kg O, was einer Luftmenge von **1,53 kg** oder **1,17 cbm** pro Kilogramm Petroleum entspricht.

Da zurzeit die Anwendung des Benzins als Brennstoff für Automotoren alle übrigen Betriebsmittel weit überwiegt, möge, wie in der Literatur vielfach üblich, im folgenden oft kurz von Benzin als Brennstoff die Rede sein, ohne darum Petroleum und Spiritus auszuschließen, deren Sonderbauarten an den betreffenden Stellen besondere Erwähnung finden werden.

Innerhalb der verhältnismäßig engen Grenzen der Brennbarkeit des Gemisches von Luft und Gas sind bezüglich der entwickelten Kraft und rationellen Wärmeausnutzung noch viele Stufen vorhanden. — Mischungen, die etwa in der Mitte der beiden Grenzen liegen, ergeben die stärkste Explosionswirkung, während die Verpuffungskraft bei anderen Gemischszusammensetzungen nach beiden Seiten hin abnimmt.

Bei zu gasreichen Mischungen kommt außer der schwächeren Wirkung auch noch der Uebelstand hinzu, daß die Spannungskurve außerordentlich schnell abfällt, daß eine stärkere Erhitzung des Zylinders auftritt, und daß die Auspuffgase viele übelriechende, unverbrannte Bestandteile enthalten, die sich als schwarze Dämpfe kenntlich machen.

Ist hingegen ein Luftüberschuß vorhanden, so ist der Kraftverlust mit den erwähnten unangenehmen Begleiterscheinungen nicht so sehr verknüpft. — Wärmetechnisch sind die schwächeren Gemische überhaupt überlegen, praktisch kommt dazu noch der Vorteil der geringeren Verbrennungstemperatur, wodurch auch die Gefahr der Vorzündungen verringert wird. — Selbst bei ungenügender Mischung finden die Gasteilchen genügend Sauerstoff zur Verbrennung, wovon man sich durch die Farbe und den Geruch der Auspuffgase überzeugen kann. — Für den ruhigen Gang der Maschine ist außerdem der Umstand sehr wichtig, daß die Verbrennungslinie der armen Gemische

einen sehr langsam abfallenden Verlauf zeigt, was auch durch Versuche von Clerk<sup>1)</sup> bestätigt wird.

Es sei an dieser Stelle eingeschoben, daß neuerdings der Versuch unternommen worden ist, den zur Verbrennung erforderlichen Sauerstoff nicht als Luft, sondern durch chemische Mittel einzuführen. — Dr. Roth<sup>2)</sup> hat sich jüngst ein Verfahren schützen lassen, die Treibmittel für Explosionsmotore durch Zusatz von Sauerstoffträgern leistungsfähiger zu machen. — Als geeigneten Körper wendet er vor allem Ammoniumnitrat an. — Dies verbrennt ohne festen Rückstand zu Wasser und Stickstoff, indem es gleichzeitig freien Sauerstoff an den Kohlenstoff und Wasserstoff des Brennmaterials überträgt und mit diesen Kohlensäure und Wasser bildet. — Die Wirkung ist eine außerordentlich intensive, weil sich der Sauerstoff im „status nascendi“ befindet und daher chemisch besonders wirksam ist. — Außer einer leichteren Zündfähigkeit und gesteigerten Explosionswirkung erwartet man von diesem Arbeitsverfahren eine vollkommenere und geruchlosere Verbrennung ohne Rückstände. — Es ist nicht zu leugnen, daß dieses Prinzip etwas Bestechendes an sich hat, jedoch kann ein endgültiges Urteil noch nicht gefällt werden, denn erfahrungsgemäß machen die praktischen Schwierigkeiten, die sich bei der mechanischen Ausführung herausstellen, oft die prinzipiellen Vorteile eines neuen Systems illusorisch.

Auch mit Pikrinsäure und Nitrolbenzol sind schon früher ähnliche Versuche gemacht worden, die jedoch an der schädlichen Einwirkung dieser Stoffe auf die Motororgane gescheitert sind. Aussichtsvoller scheint die Verbesserung der Brennstoffe durch Zuführung von Azetylen zu sein.

Um den flüssigen Brennstoff mit der Luft vermischen zu können muß er entweder durch Verdunsten oder Verdampfen in gasförmigen Zustand übergeführt, oder nur zerstäubt werden, d. h., er muß ohne seinen Aggregatzustand zu ändern, in Form von kleinen Bläschen mit der Luft eine Art Nebel bilden.

Mit einer vollständigen Vergasung wird man es bei Automobilvergasern wohl nie zu tun haben. — Es wird sich stets

---

<sup>1)</sup> „The Gas engine“ 1886.

<sup>2)</sup> „Der Motorwagen“, 1005, S. 781.

um eine vereinigte Wirkung des Zerstäubens und Vergasens handeln. — Selbst bei Verdunstungsvergasern wird ein Zerstäuben auftreten, indem die durch oder über den Brennstoff streichende Luft auch kleine Flüssigkeitsteilchen in Nebelform mitreißt ohne ihren Aggregatzustand durch Verdunsten zu ändern.

Wenn der Brennstoff im Karburator vollständig vergast werden soll, muß dieser stark beheizt werden. — Hierbei ist es unvermeidlich, daß Bestandteile des Oeldampfes von hohen Siedtemperaturen bei der Abkühlung in der Zuleitung in den flüssigen Zustand zurückkehren und sich als Tropfen niederschlagen, wenn nicht auch die ganze Leitung auf einer entsprechenden Temperatur gehalten wird. — Die Menge und Wärmekapazität des Oeldampfes ist nämlich zu gering, als daß sich trotz der kälteren Hülle die zur Dampfbildung erforderliche Mindesttemperatur erhalten könnte. — Die in den Zylinder mitgerissenen flüssigen Teilchen verbrennen unvollkommen, was die bekannten Uebelstände: Nachbrennen, Krustenbildung, Erhitzung des Motors zur Folge hat.

Wird hingegen der Brennstoff durch Zerstäuben in „Kalt-dampf“ verwandelt, so ist jede Kondensation ausgeschlossen. — Höchstens verdichtet sich etwas von dem feinen Oelstaub beim Anprall gegen die Wandungen. — Da die Einführung eines kalten Gemisches überdies nicht nur die Leistung des Motors, sondern auch seine Lebensdauer, insbesondere die der Zündungs- und Steuerungsorgane außerordentlich günstig beeinflusst, ist das Streben im Vergaserbau neuerdings mehr auf eine intensive Zerstäubung als auf eine vollkommene Vergasung gerichtet.

Aus den erwähnten Eigenschaften der Brennstoffluftgemische geht die große Bedeutung des Gemischerzeugers, des Vergasers, für den Motor hervor. — In erster Reihe hängt vom Karburator die maximale Motorleistung ab, bei welcher derselbe das stärkste Gemisch bei geringsten Saugwiderständen, also maximaler Füllung, liefert. — Seine Fähigkeit, auch bei geringem Vakuum ein brennbares Gemisch zu erzeugen, bestimmt sodann in weitem Maße die minimale Tourenzahl, sowie die Leichtigkeit des In-gangsetzens. — Betrachtet man außer diesen Grenzfällen die weiteren Anforderungen, daß der Vergaser imstande sein muß, sich allen Betriebsschwankungen von Vollbelastung bis zum Leerlauf plötzlich anzuschmiegen, daß er auch den veränderlichen

Bedeutung der  
Vergaser.

Verhältnissen der Lufttemperatur, Feuchtigkeit und Druck Rechnung tragen muß, und bedenkt man ferner, wie sehr der spezifische Brennstoffverbrauch von der Konstanz der besten Gemischzusammensetzung abhängt, so erkennt man die große Bedeutung des Vergasers, dieser „Seele des Motors“, wie er nicht mit Unrecht genannt wird, für die Explosionskraftmaschinen.

Anforderungen.

Die Brennbarkeit des Gemisches und die Stärke der Explosionswirkung ergab die Forderung, daß der Vergaser Gemisch von ganz bestimmter Zusammensetzung liefern muß. — Diese Mischungsverhältnisse dürfen durch die Tourenzahl des Motors oder den Unterdruck beim Ansaugen in keiner Weise geändert werden. — Gleichviel, ob es sich vorzugsweise um eine Vergasung oder eine Zerstäubung handelt, in beiden Fällen muß die Mischung von Luft und Brennstoff innig sein, der Brennstoff muß also möglichst fein verteilt werden.

Während die Erzeugung eines homogenen Gemisches von stets gleicher Zusammensetzung, unbeeinflusst durch die Gangart des Motors, auch von den Vergasern für stationäre Maschinen verlangt wird, stellt die Natur des automobilen Betriebes die weitere Anforderung, daß sich diese Gemischbildung in einem leichten kleinen Apparate vollzieht, daß dieser Apparat in allen Teilen kräftig genug ist, um von den Stößen durch die Unebenheiten der Straße nicht beschädigt zu werden, wie auch seine Funktion durch dieselben nicht beeinflusst werden darf. — Mehr wie stationäre Vergaser muß er plötzliche Belastungsschwankungen des Motors, sowie Aenderungen der Betriebsbedingungen, Temperatur, Brennstoff- und Luftbeschaffenheit aushalten können. — Der durch diese Aenderungen bedingten Regulierung des Karburators soll der Führer nach Möglichkeit enthoben sein, sie sollen sich automatisch vollziehen. — Die leicht zu befürchtende Verschmutzung durch Wasser und Staub macht Zugänglichkeit aller Teile, einfache Montage, Reinigung, Reparaturfähigkeit und Regulierung auch durch Nichtfachleute notwendig.

Einteilung.

Bezüglich der Wirkungsweise der Karburatoren unterscheidet man vor allem zwei Arten, nämlich Verdunstungs- und Zerstäubungsvergaser. — Bei ersteren — auch Oberflächenvergaser genannt — wird ein Luftstrom über oder durch einen Brennstoffbehälter geblasen und sättigt sich dabei mit den Benzindämpfen; bei letzteren hingegen wird ein feiner

Brennstoffstrahl in die angesaugte Luft gespritzt und dabei zerstäubt.

Das Einspritzen des Benzins erfolgt bei den meisten Konstruktionen durch eine einfache offene Düse infolge des Unterdrucks beim Ansaugen. — Außerdem gibt es Vorrichtungen mit Ventilverschluß, Brennstoffpumpen und ähnliche Apparate mit mechanischer Verteilung. — Diese mögen, da ihre Wirkungsweise mehr oder weniger deutlich auf das Prinzip der Zerstäubung zurückzuführen ist, auch zu den Zerstäubungsvergasern gezählt werden.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß es auch Kombinationen der beiden Arten gibt, bei denen die durch eingespritztes Benzin karburierte Luft, noch über einen Benzinbehälter geleitet wird, um sich dabei noch stärker anzureichern; praktische Bedeutung haben diese Bauarten nicht.

Bei der Entwicklung der Vergaser ist ebenso wie bei der der Automotoren genau zu verfolgen, wie zunächst die bewährten Formen der ortsfesten Maschinen einfach übernommen wurden, und wie erst nach und nach die besonderen Anforderungen des automobilen Betriebes Spezialkonstruktionen zeitigten. — Es ist eine Folge dieses Entwicklungsganges, daß die Verdunstungsvergaser sowohl wie die mechanisch gesteuerten Apparate allmählich von den Spritzvergasern verdrängt worden sind, die heute fast ausschließlich angewandt werden. — Aus diesem Grunde möge sich die Besprechung der Verdunstungsvergaser auf eine Behandlung der allgemeinen Gesichtspunkte und der typischsten Konstruktionen beschränken, während die nähere Erörterung der einzelnen Vorgänge und der sie begleitenden Umstände mit der Untersuchung der Spritzvergaser vereinigt werden möge.

---

## II. Verdunstungsvergaser.

Wirkungsweise.

Die Verdunstungsvergaser beruhen auf der Eigenschaft der in Frage kommenden flüssigen Brennstoffe, bei normaler Temperatur zu verdunsten. — Läßt man diese Verdunstung in einem geschlossenen Raum vor sich gehen, so mischt sich die über den Brennstoff streichende Luft mit den Dämpfen zu einem brennbaren Gemisch. — Zur wirksamen Verdunstung der Flüssigkeit ist eine bedeutende Oberfläche notwendig. — Um diese auf einen kleinen Raum unterzubringen, setzt man bei den sogenannten „Dochtvergäsern“ ein mit Brennstoff getränktes Gewebe dem Luftstrom aus. — Die Verdunstungswirkung wird wesentlich verstärkt, wenn man die Luft nicht über, sondern durch die Flüssigkeit bläst. — Die aufsteigenden Luftbläschen sättigen sich dann beim Durchgang mit Gasdämpfen.

Für die Wirkungsweise des Vergasers ist maßgebend:

- a) die Größe der Berührungsfläche von Flüssigkeit und Luft, bzw. der Weg, den die Luft durch die Flüssigkeit zurücklegt;
- b) die Form der Ausflußöffnung der Luft, ihr Abstand vom Flüssigkeitsspiegel und die Luftgeschwindigkeit;
- c) die Brennstoff- und Luftbeschaffenheit.

In allen drei Beziehungen ergibt sich nun, daß das System der Verdunstungsvergaser für den automobilen Betrieb ungeeignet ist. — Zunächst ist es erforderlich, daß die Größe der Berührungsflächen von Brennstoff und Luft, bzw. die Höhe der durchströmten Schicht unverändert bleibt. — Voll-

Allgemeine Eigenschaften.

ständig wird dies niemals zu erreichen sein, da die Wegstöße durch Wellenbildung die Niveauhöhe ständig ändern. — Sodann wird auch die Gemischbildung, da sie von der Luftgeschwindigkeit abhängt, von der Tourenzahl des Motors beeinflußt werden. — Endlich spielt noch die Brennstoffbeschaffenheit bei Verdunstungsvergasern eine größere Rolle als bei den Zerstäubungsvergasern.

Ihrer Natur nach sind dieselben nur für leicht flüchtige Brennstoffe geeignet. — Die Siedepunkte von Benzin und Spiritus liegen so, daß eine genügende Verdunstung schon bei normaler Temperatur erzielt werden kann; dagegen verdampfen etwa 60 Raumteile von Petroleum erst zwischen 200° und 300° C. — Nun reißt allerdings die Luft eine Anzahl Flüssigkeitsteilchen mit und bildet, ohne sie zu vergasen, mit ihnen eine Art Nebel. — Jedoch ist diese Nebelbildung allein nicht intensiv genug, wenn sie nicht durch eine entsprechende Verdunstung unterstützt wird. — Aber auch der Grad der Verdunstungsfähigkeit sichert noch keine konstante Gemischbildung zu. — Da die Brennstoffe Gemenge aus mehr oder weniger leicht flüchtigen Teilen sind, und die zu karburierende Luft meist mit einem größeren Vorrat von Brennstoff in Berührung kommt, werden die leichteren Teile zuerst vergast werden, so daß ein immer schwererer Rückstand bleibt, der eine ständige Regulierung notwendig macht. — Alte, abgestandene, der Luft ausgesetzt gewesene Brennstoffe sind zu Verwendung bei Verdunstungsvergasern überhaupt nicht mehr brauchbar, wodurch in der Praxis ein nicht unbedeutlicher Verlust entsteht.

Bezüglich der baulichen, durch die Natur des automobilen Betriebes gegebenen Anforderungen steht es nicht viel besser. — Die Verdunstungsvergaser sind raumperrige, nicht leichte Apparate; — da sie vielfach mit dem Brennstoffvorratsbehälter vereinigt sind, macht ihre Unterbringung große Schwierigkeiten; — die erheblichen Saugwiderstände verursachen stets einen Kraftverlust, — eine Beeinflussung der Funktion durch Wegstöße ist nie zu vermeiden. — Alle Schwankungen der Betriebsbedingungen des Motors, der Belastung, der Geschwindigkeit, ja selbst der Wegbeschaffenheit, machen eine ständige, sehr empfindliche Regulierung notwendig, so daß nur ein geübter Fahrer befriedigende Resultate mit ihnen erzielen kann.

Aus alledem folgt, daß die Verdunstungsvergaser für den automobilen Betrieb recht ungeeignet sind. — Bei stationären Anlagen mit ihren gleichbleibenden Betrieben liegen die Verhältnisse wesentlich anders, und nur den guten Erfahrungen, welche man dort mit Verdunstungsvergasern gemacht hat, ist es zuzuschreiben, daß manche Firmen noch so lange an ihnen festgehalten haben. — Zurzeit werden sie bei Motorwagen fast nicht mehr verwendet. — Daß die bedeutende französische Firma „Ader“ als letzte erst im Jahre 1903 auch zu Spritzvergasern übergegangen ist, war nur der ganz vorzüglichen Detaildurchbildung ihres Dochtvergaser zu danken. — Man findet heute Verdunstungsvergaser nur noch bei einigen Motorrädern und billigen kleinen Wagen, bei denen außer der einfachen, robusten Bauart wohl Rücksicht auf Herstellungskosten den Ausschlag gegeben haben wird.

Bauarten.

Bei der Konstruktion von Verdunstungsvergasern sind vor allem diejenigen Vorrichtungen bemerkenswert, welche dazu dienen, den Abstand der Saugplatte von der Flüssigkeit bezw. die Höhe der von der Luft durchströmenden Brennstoffschicht konstant zu halten. Primitivere Bauarten begnügten sich damit, die Nachstellung von Hand bewirken zu lassen, indem das Luftrohr in seiner Höhe verstellbar war.

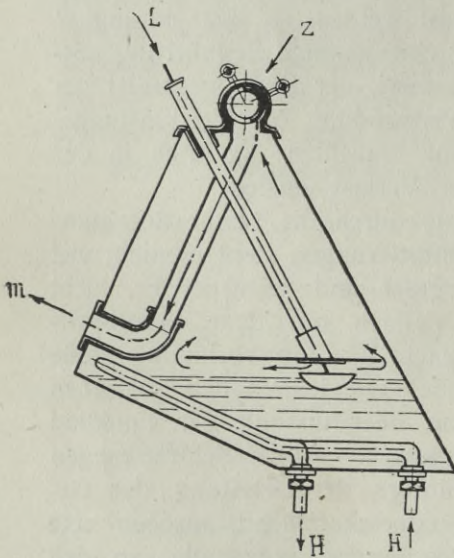


Abb. 1. Vergaser des Motordreirades von Dion & Bouton.

Eine Vorrichtung dieser Art besaß der Vergaser des historisch wichtigen ersten Automobils mit Explosionsmotor, des Benz-Wagens. Auch der Dreiradvergasers Dion & Bouton, Abb. 1, der Vergaser des ersten in größeren Mengen hergestellten Fahrzeuges, dem die Popularisierung des Automobilismus zu verdanken ist, bediente sich der erwähnten Einrichtung. Die durch das verschiebbare Luftrohr ein-



tretende Luft L wird durch die Platte gezwungen, dicht über den Flüssigkeitsspiegel hinzuströmen. Hierbei sättigt sie sich mit Gas an, wird in dem oberen Hahn mit Zusatzluft Z gemischt und strömt durch M zum Zylinder. Der Hahn besitzt zwei Küken, die zur quantitativen und qualitativen Gemischregelung dienen. Für die Heizung des Vergasers ist eine Rohr- schlange H H vorgesehen.

Bei dieser Anordnung war der Vergaser zugleich Vorratsbehälter. — Verzichtet man auf eine Vereinigung beider, so kann man sie nach Art des Vergasers von „Lamaudière & Labre“, Abb. 2, durch einen Umlaufhahn U in Verbindung setzen und von Zeit zu Zeit mittels dieses Hahnes das durch einen Schwimmer S erkennbare Niveau der Vergasungskammer auf den richtigen Stand bringen. — Die Luft tritt durch das hohle Schwimmerrohr ein, durchdringt die Flüssigkeit und wird in dem Mischhahn durch Zusatzluft verdünnt.

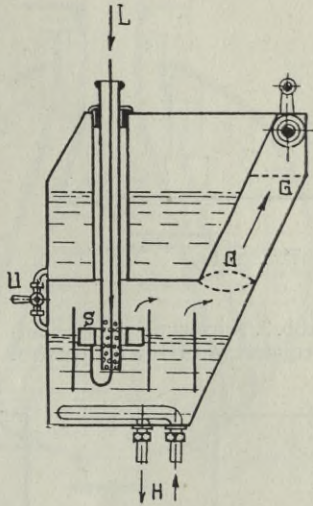


Abb. 2. Vergaser des Motorrad von Lamaudière & Labre.

— Die Gazenetze G dienen dazu, das Eindringen flüssigen Brennstoffes in die Saugleitung zu verhindern, ferner eine innige Mischung herbeizuführen und den Vergaser vor Rückschlägen zu schützen.

Da das bei dieser Vorrichtung ständig notwendige Regulieren überaus lästig war und einen gleichmäßigen Betrieb sehr erschwerte, ging man bald dazu über, diese Funktion automatisch zu besorgen, indem man z. B. bei dem oben erwähnten Dreirad- vergaser Dion-Bouton, Abb. 1, die Saugplatte P mittels eines Zwischenstücks auf dem Schwimmer S ruhen ließ, Abb. 3. — Hieraus entwickelte sich bald eine vollständige bauliche Vereinigung beider, Abb. 4, Daimler-Vergaser. — Man erkennt, daß bei diesem unabhängig vom Niveau die durchströmte Flüssigkeitshöhe konstant gehalten wird.

Auch bei Trennung des Vorratbehälters vom Vergaser sind automatische Vorrichtungen angewandt worden. — Außer dem normalen Schwimmer mit Nadelventil, der als besonders charakte-

ristisch für die Spritzvergaser, bei Behandlung dieser näher besprochen werden soll, finden Ueberlaufvorrichtungen zur Konstandhaltung des Niveaus Anwendung, die freilich einer ständig wirkenden Brennstoffpumpe bedürfen. — Bemerkenswert ist auch die in Abb. 5 schematisch dargestellte Schwimmeranordnung mit hydraulischem Verschuß, welche auf dem Prinzip der Sturzflasche beruht. — Auf demselben Grundsatz bauen

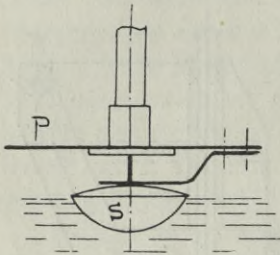


Abb. 3. Schwimmer des Dreirad-  
vergaser von Dion & Bouton.

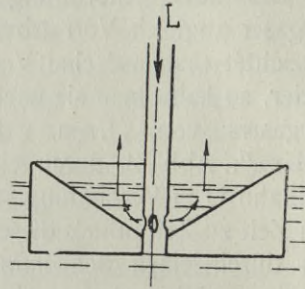


Abb. 4. Schwimmer des älteren  
Daimler-Vergasers.

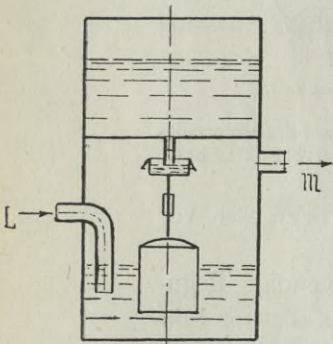


Abb. 5.

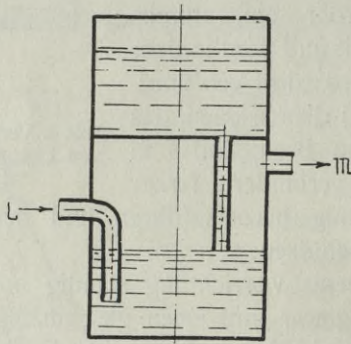


Abb. 6.

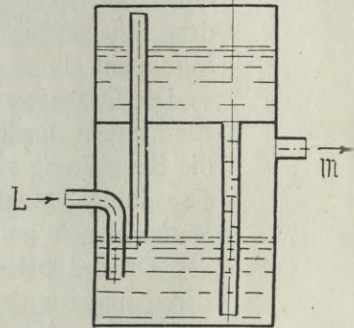


Abb. 7.

Niveauvorrichtungen nach dem Prinzip der Sturzflasche.

die Anordnungen nach Abb. 6 und 7 auf. — Ist bei ihnen auch der Fortfall aller beweglichen Teile vorteilhaft, so ist die Wirkungsweise doch nicht so sicher wie bei stationären Anlagen, da die Wegstöße einen großen Einfluß ausüben. — Es haben sich daher weder die erwähnten Anordnungen noch kompliziertere mit Ventilen, die von Membranen betätigt wurden, dauernd bewährt. — Besonders unangenehm macht sich bei ihnen das leicht vorkommende „Ertrinken des Vergasers“ bemerkbar, wenn der Vor-

ratsbehälter nicht luftdicht schließt, oder wenn man beim Einfüllen das Absperrn des Verbindungsrohres vergißt.

Eine baulich gute Vereinigung von Vorratsbehälter und Vergaser nach Art der Abb. 7 ist der Vergaser Trouvé, Abb. 8. — Das kugelige Vorratsgefäß umgibt den eigentlichen kegelförmigen Vergasungsraum. Besonders beachtenswert ist die klare Führung des Luftstromes; durch das kegelförmige Zuleitungsrohr wird die Luftgeschwindigkeit allmählich verringert, so daß die langsam durch die Flüssigkeit streichende Luft, die überdies durch den siebartig durchlöchernten Boden fein zerteilt wird, sich reich sättigt. — Nachher erfährt sie wieder eine stetig zunehmende Er-

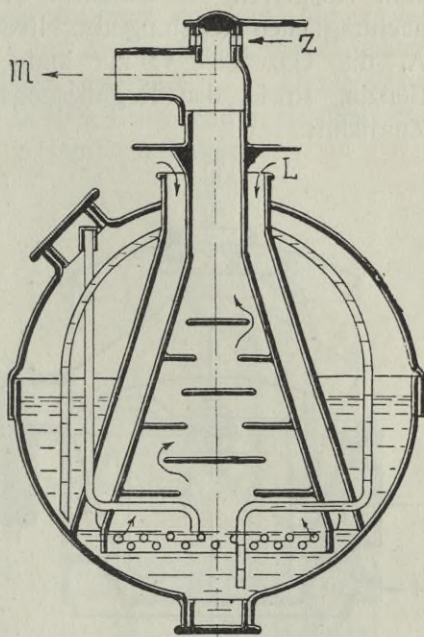


Abb. 8. Vergaser „Trouvé“.

höhung der Geschwindigkeit. — Eingebaute Querwände halten Flüssigkeitsteilchen zurück und bewirken durch oftmaligen Richtungswechsel eine intensive Wirbelung des Gemisches.

Der Vergaser des Progreß-

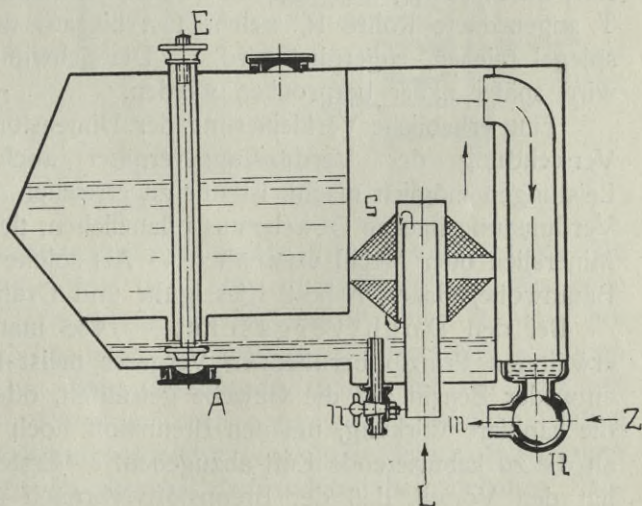


Abb. 9. Vergaser des „Progreß“-Motorrades.

motorrades 1903, Abb. 9, beruht auf dem in Abb. 6 angedeuteten Grundsatz. — Man erkennt aus der Abbildung die Vorrichtung E zum Absperrn des Zulaufes beim Einfüllen, den Hahn zur nachträglichen Regelung des Niveaus N, die Reinigungsschraube A, die Gaze netze G zur innigeren Mischung von Luft und Benzin, sowie den Regulierungshahn R für Drosselung und Zusatzluft.

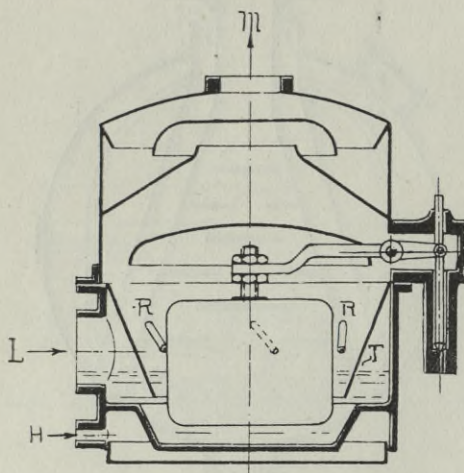


Abb. 10. Lux-Vergaser.

Luft durch schräg und tangential an den Luftpfehrungstrichter T angeordnete Rohre R, welche fast bis auf den Flüssigkeitsspiegel reichen, zugeführt wird. — Die Schwimmervorrichtung wird später näher besprochen werden.

Eine erhebliche Verkleinerung der Dimensionen, welche die Verwendung der Verdunstungsvergaser auch für größere Leistungen möglich macht, ist nur zu erreichen, indem man als Verdunstungsflächen Gewebe aus pflanzlichen, tierischen Stoffen, Mineralien oder Metall verwendet. — Als solche sind vor allem Baumwolle, Haare, Asbest, Kieselguhr und Drahtgaze geeignet. — Bei den Döchtvergasern, — wie man die auf dem erwähnten Prinzip beruhenden Vergaser meist nennt, — wird entweder Benzin auf die Gewebe geträufelt, oder man benutzt die kapillare Wirkung, um den Brennstoff hoch zu saugen und an die zu kaburierende Luft abzugeben. — Erstere Arbeitsweise hat den Vorteil, daß der Brennstoffverbrauch gleichmäßig ist, daß, also keine schweren Rückstände übrig bleiben.

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, den erwähnten Uebelstand der großen Raumbeanspruchung abzustellen. — Wenig empfehlenswert für automobilen Betrieb hat sich die Anwendung mehrerer übereinander angeordneter und durch Ueberlauf verbundener Verdunstungskammern erwiesen. — In ganz eigenartiger Weise erstrebt der Lux-Vergaser, Abb. 10, eine Verstärkung der Verdunstung, indem die

Ein durch seine primitive Einfachheit bemerkenswerter Vergaser dieser Art ist der *Château-Vergaser*, Abb. 11. — Als einzige Regelung besitzt dieser den Benzinhahn, mittels dessen man den Brennstoff mehr oder weniger stark auf die in das Rohr eingeschobenen Spiralen aus Drahtgaze *S* tropfen lassen kann; die Lufteinströmung bleibt unverändert. — Die Niveau-vorrichtung ist hierbei nicht unerlässlich notwendig, sie dient nur dazu, den Flüssigkeitsdruck konstant zu halten.

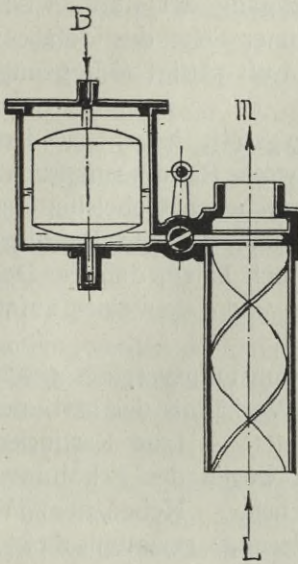


Abb. 11. *Château-Vergaser*.

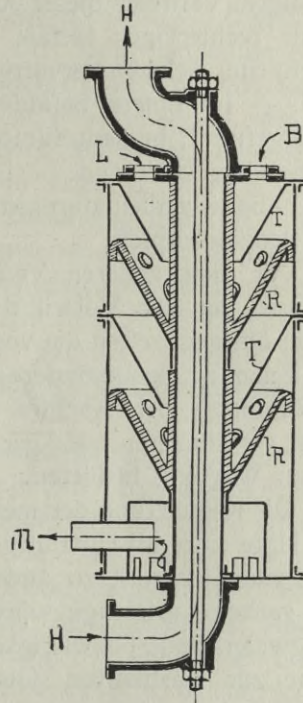


Abb. 12. *Petreano-Vergaser*.

Bessere Resultate sind mit dem *Petreano-Vergaser*, Abb. 12, erzielt worden, bei dem die Verdunstungsfläche eine erhebliche Größe hat. — Die durchlöchernten Metalltrichter *R* sind mit porösem Gewebe bedeckt, auf welches der Brennstoff von oben herab träufelt. — Beim Durchgang sättigt sich die Luft mit Gasdämpfen. — Die dazwischen angeordneten Trichter *T* ohne Gewebe bewirken durch Richtungs- und Querschnittsänderungen den gleichen Zweck, den bei den anderen besprochenen Bauarten Querwände und Gasetze versehen. — Das den Ver-

gaser achsial durchdringende Rohr dient zur Heizung durch Auspuffgase. — Leider hat dieser Kaburator mit den übrigen Konstruktionen dieser Art den Uebelstand gemeinsam, daß die Saugwiderstände bei der Durchdringung der porösen Gewebe außerordentlich hoch sind.

Diesem Nachteil ist es vor allem zuzuschreiben, daß die Vergaser, bei denen die Luft nur an den Dochten vorbeistreicht, eine bedeutend größere Anwendung gefunden haben. — Der wichtigste Vertreter dieser Art, der Ader-Vergaser, besteht aus einem rechteckigen Gefäß, in welchem der Flüssigkeitsspiegel durch eine Schwimmervorrichtung auf gleicher Höhe gehalten wird. — Im Innern befindet sich ein mit Baumwolle gefülltes Drahtgeflecht, in dem für den Durchgang der Luft Zwischenräume ausgespart sind. — Die von einer Seite des Gefäßes zur gegenüberliegenden durchströmende Luft sättigt sich genügend mit Benzindämpfen.

Vor den anderen Verdunstungsgasern haben die Dochtvergaser nur den Vorteil der geringeren Raumbeanspruchung. — Im übrigen treffen die vorher besprochenen Uebelstände auch bei ihnen zu, insbesondere ist also eine ständige Regulierung notwendig. — Als Nachteil kommt noch hinzu, daß die Dochte leicht verschmieren oder gar zerfasern und daher einer aufmerksamen Wartung bedürfen.

Regelung.

Die Regulierung der meisten Verdunstungsvergaser geschieht mit Hilfe eines Mischhahnes, der das Verhältnis der karburierten Luft zur Zusatzluft zu ändern gestattet. — Eine Karburierung der ganzen Luftmenge würde schon wegen der Erhöhung der Saugwiderstände Schwierigkeiten machen. — Neben dem Mischhahn zur qualitativen Gemischänderung gestattet meist ein Drosselhahn auch eine quantitative Regelung. — Bei den Dochtvergäsern hat man außer diesen Regulierarten noch andere angewandt, welche auf einer Veränderung des Gasgehaltes durch Variation der aufgeträufelten Brennstoffmengen oder der Größe der Verdunstungsflächen beruhen. — Bei Konstruktionen letzterer Art wird entweder die Höhe des Flüssigkeitsspiegels im Vergaser verstellt oder die Dochte sind in ihrer Höhenlage verschiebbar. — Bewährt hat sich keines dieser Verfahren. — Wegen der Umständlichkeit eignen sie sich mehr zur einmaligen Einstellung als zur ständigen Regelung und können mit der einfachen Aenderung des Gemisches von karburierter und Zusatz-

luft, in bezug auf Empfindlichkeit und Reguliergrenze, keinen Vergleich aushalten.

Bei der baulichen Ausführung von Oberflächenvergasern ist darauf zu achten, daß die Luft durch eine passend geformte Saugplatte gezwungen wird, auf einer möglichst großen Fläche dicht über den Flüssigkeitsspiegel zu streichen. — Wird die Luft durch das Benzin geblasen, so muß durch Anordnung vieler kleiner Oeffnungen in dem Ausflußmundstück für eine kräftige Gasentwicklung Sorge getragen werden. — Gewöhnlich ist die Durchstromhöhe wegen der Saugwiderstände nur gering. — Bei größerer Höhe der durchströmten Schicht kann man durch Anbringung von Sieben in der Flüssigkeit, die in der Maschenweite von unten nach oben abnehmen, eine sehr kräftige und gleichmäßige Karburatation erhalten; freilich wird hierbei wegen der Widerstände eine Zuführung der Luft unter Druck notwendig sein. Von der Anwendung von Druckluft, zu deren Erzeugung man, wie bei den meisten Zweitaktmotoren, das Kurbelgehäuse als Pumpe benutzen kann, wird überhaupt noch verhältnismäßig wenig Gebrauch gemacht, trotzdem sich dadurch ein nicht unerheblicher Gewinn an spezifischer Motorleistung erzielen läßt.

Bauliche Einzelheiten.

Um die Schwankungen des Flüssigkeitsspiegels möglichst zu dämpfen, werden oft *Q u e r w ä n d e* in den Vergaser eingebaut (vergl. Abb. 2); aus dem gleichen Grunde wählt man die Oberfläche des Schwimmers recht groß, oder man bringt Platten dicht über dem Niveau an. Filter aus Drahtgaze, Abb. 2,9, oder trichterförmig in einander geschachtelte Zwischenwände, Abb. 8, 10, bewirken eine heftige Wirbelung des Gemisches und plötzliche Richtungsänderungen, womit bezweckt wird, einerseits eine innige Mischung herbeizuführen, und anderseits mitgerissene flüssige Benzinteilchen zurückzuhalten. Die bei stationären Vergasern zum gleichen Zwecke vielfach angewandten Kiestöpfe sind weniger zu empfehlen. Zu gleicher Zeit bieten diese Vorrichtungen einen Schutz gegen Rückschläge, die wegen des großen Brennstoffvorrates im Vergaser leicht gefährlich werden können. Aeltere Konstruktionen sehen zu diesem Zwecke manchmal noch ein besonderes Rückschlagventil vor.

Die für die *H e i z u n g* der Vergaser in Betracht kommenden allgemeinen Gesichtspunkte mögen bei Besprechung der Spritzvergasern näher erörtert werden. Konstruktiv zeigt die Heizung

von Verdunstungsvergasern wenig Beachtenswertes. Bei älteren Konstruktionen begnügte man sich vielfach damit, den Vergaser einfach auf den Auspufftopf zu setzen; neuere Bauarten zeigen Doppelböden, Heizmäntel, zentrale Rohre und Schlangenrohre, die meist vom Auspuff, seltener vom Kühlwasser durchflossen sind. Gerade die Heizung des Bodens ist bei Verdunstungsvergasern besonders berechtigt, da sich wegen des ungleichmäßigen Brennstoffverbrauches die schweren Teile am Boden sammeln. Auch Vorrichtungen zur Anwärmung des Vergasers für Inbetriebsetzung bei kaltem Wetter sind hier mehr angebracht als bei Spritzvergasern. Man findet solche in Form von Anheizschalen, in denen eine kleine Menge Brennstoff entzündet wird, oder als Vorrichtungen zum Füllen mit warmem Wasser.

---



### **III. Zerstäubungsvergaser.**

#### **A. Allgemeines.**

##### **1. Einteilung.**

Bei den Zerstäubungsvergasern wird der Brennstoff fein verteilt in die zu karburierende Luft eingespritzt und bildet mit ihr eine Art Nebel. Meist erfolgt dies Einspritzen nur unter Wirkung des Unterdrucks, indem das in einer offenen Düse auf konstanter Höhe gehaltenen Benzin vom Vakuum angesaugt wird, wobei die Injektorwirkung der ringsumher eintretenden Luft das Einströmen unterstützt. Im Gegensatz zu Vergasern dieser Art, die als Zerstäubungsvergaser mit offener Düse oder einfach als Spritzvergaser bezeichnet werden, ist bei den Ventilvergasern der Benzineinfluß durch ein Ventil abgeschlossen, das sich durch den Unterdruck beim Ansaugen direkt oder indirekt öffnet; es wirkt also außer dem Vakuum noch der Flüssigkeitsdruck mit. Beide Arten haben den Uebelstand gemeinsam, daß die Gemischzusammensetzung sich mit der Tourenzahl ändert. Die Vergaser mit automatischer Regelung, kurz automatische Vergaser genannt, besitzen Vorrichtungen, welche die Erzeugung eines stets gleichartigen Gemisches mehr oder weniger vollkommen sichern. Schließlich kann man noch die Apparate mit mechanischer Brennstoffzuführung zu den Zerstäubungsvergasern rechnen, da ihre Wirkungsweise mehr auf einer Zerstäubung als auf einer Verdunstung beruht. Sie unterscheiden sich von den Ventilvergasern dadurch, daß die Betätigung des Brennstofforgans nicht durch den Unterdruck, sondern durch

mechanische Verbindung mit dem Getriebe des Motors erfolgt. Im übrigen besitzen sie nur historisches Interesse, da sie durch die Spritz- und Ventilvergaser vollständig verdrängt worden sind.

## 2. Betrachtung der Vorgänge im Vergaser.

Theorie Krebs.

Die sich bei der Einströmung von Luft und Brennstoff im Vergaser abspielenden Vorgänge sind äußerst verwickelter Natur und bereiten einer mathematischen Behandlung umsomehr Schwierigkeit, als sie von vielen schwer zu berücksichtigenden Nebenumständen beeinflusst werden. Der erste Versuch das Vergaserproblem rechnerisch zu behandeln, stammt von Krebs.<sup>1)</sup>

Wenngleich seine im folgenden wiedergegebenen Entwicklungen in manchen Punkten sehr wenig einwandfrei sind, so muß hervorgehoben werden, daß sein in Uebereinstimmung mit der Theorie konstruierter Krebsvergaser praktisch gute Erfolge erzielt und dadurch für die Anwendbarkeit der Formeln spricht

Bezeichnet man mit:

D Dichte des Wassers,  
da Dichte der Luft,  
de Dichte des flüssigen Brennstoffes,  
Sa Durchtrittsquerschnitt der Luft,  
Se Durchtrittsquerschnitt des Brennstoffes,  
H Unterdruck im Vergaser,  
 $\alpha_a$  Ausflußkoeffizient für Luft,  
 $\alpha_e$  Ausflußkoeffizient für Brennstoff,  
Va Geschwindigkeit der Luft,  
Ve Geschwindigkeit des Brennstoffes,

so betragen die in der Zeiteinheit ausfließenden Luft und Brennstoffmengen:

$$Q_a = \alpha_a \cdot S_a \cdot V_a \cdot d_a$$

$$Q_e = \alpha_e \cdot S_e \cdot V_e \cdot d_e$$

Für die Ausflußgeschwindigkeiten gilt andererseits die Beziehung:

$$V_a = \sqrt{2 g H \frac{D}{d_a}}$$

$$V_e = \sqrt{2 g H \frac{D}{d_e}}$$

---

<sup>1)</sup> Académie des Sciences, 18. Nov. 1902.

Aus beiden Gleichungen läßt sich die Größe des Verhältnisses  $\frac{Q_a}{Q_e}$ , welches konstant bleiben soll, ermitteln:

$$\frac{Q_a}{Q_e} = \frac{\alpha_a \cdot S_a \cdot d_a \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H \frac{D}{d_a}}}{\alpha_e \cdot S_e \cdot d_e \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H \frac{D}{d_e}}} = C;$$

woraus für  $\alpha_a = \alpha_e$  folgt:

$$C = \frac{S_a \sqrt{H \cdot d_a}}{S_e \sqrt{H \cdot d_e}}$$

Um den Einfluß des Niveauunterschiedes zwischen Schwimmer und Düse sowie der Reibungswiderstände in der engen Düse zu berücksichtigen, kann man sich auf den Brennstoff einen geringeren Unterdruck als auf die Luft wirkend denken, so daß die eben entwickelte Formel folgende Form annimmt:

$$C = \frac{S_a \sqrt{H \cdot d_a}}{S_e \sqrt{(H-h) d_e}}$$

woraus sich ergibt:

$$S_a = S_e \cdot C \cdot \sqrt{\frac{d_e}{d_a}} \sqrt{\frac{H-h}{H}}$$

Den Wert für  $h$  kann man experimentell ermitteln, indem man bei langsam laufendem Motor  $H_{\min}$  mißt und in die Gleichung einsetzt. Beispielsweise ergab sich für  $H = 30$  mm Wassersäule aus der Gleichung

$$h = H_{\min} - \frac{S_a^2 \cdot H_{\min} \cdot d_a}{S_e^2 \cdot C \cdot d_e}$$

für  $h$  der erstaunlich hohe Wert von 21 mm.

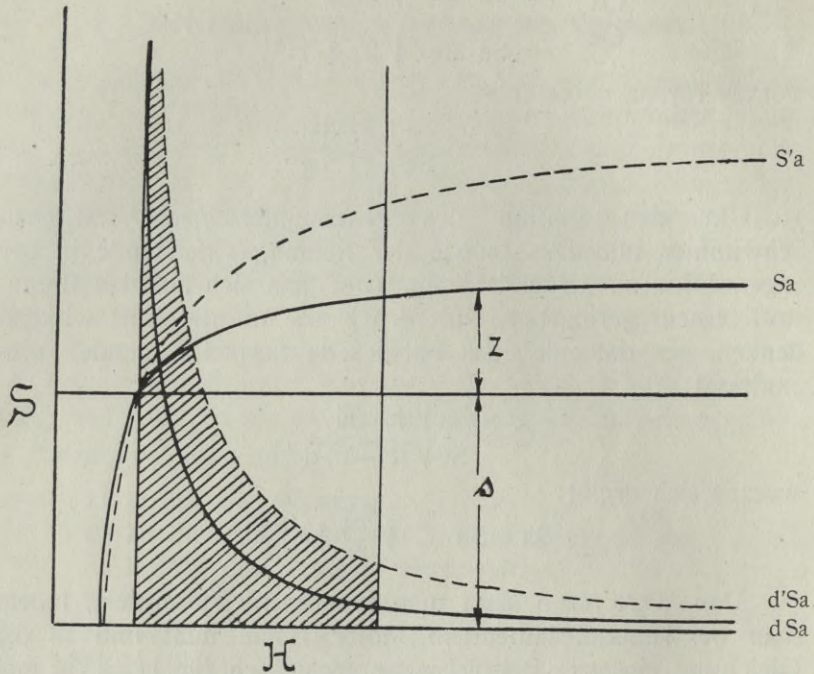
Man kann nunmehr für jeden Wert von  $H$  die Größe des zugehörigen Lufteintrittsquerschnittes bestimmen; und zwar setzt sich dieser aus zwei Teilen zusammen, aus einem konstanten Betrag  $s$ , der dem geringsten Unterdruck  $H_{\min}$  entspricht, und aus einem von der Tourenzahl abhängigen Betrag  $z$ , der Zusatzluft. Man hat:

$$s = S_e \cdot C \cdot \sqrt{\frac{d_e}{d_a}} \sqrt{\frac{H_{\min} - h}{H_{\min}}}$$

$$S_a = s + z = S_e \cdot C \sqrt{\frac{d_e}{d_a}} \sqrt{\frac{H_{\min} - h}{H_{\min}}} + z$$

$$z = S_e \cdot C \cdot \sqrt{\frac{d_e}{d_a}} \sqrt{\frac{H-h}{H}} - s.$$

In Abb. 13 ist das Verhältnis von Sa zu H graphisch dargestellt; und man erkennt, wie die Ordinate H min die beiden Teile s und z der Lufteintrittsöffnung trennt.



$$S'a = S_e \cdot C \sqrt{\frac{de}{da}} \sqrt{\frac{H-h}{h}} \left( \frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{\sqrt{H}} \right)$$

$$S_a = S_e \cdot C \sqrt{\frac{de}{da}} \sqrt{\frac{H-h}{H}}$$

$$d'S_a = \frac{S_e \cdot C \sqrt{\frac{de}{da}}}{2H\sqrt{H-h}} \left[ \frac{\pi}{2} \cdot h - \frac{\alpha(2h-H)}{H} \right]$$

$$d S_a = S_e \cdot C \sqrt{\frac{de}{da}} \frac{h}{2H^2 \sqrt{1-\frac{h}{H}}}$$

Abb. 13. Graphische Darstellung der Kребsschen Resultate.

Wie die Erfahrung lehrt, genügt dieser Querschnitt aber bei größeren Geschwindigkeiten nicht, sondern es muß noch eine weitere mit der Tourenzahl wachsende Erweiterung desselben erfolgen. Durch Versuch wurde ermittelt, daß bei maximaler Geschwindigkeit der erforderliche Querschnitt etwa  $\frac{\pi}{2} S_a$  beträgt.

Krebs multipliziert deshalb zur Korrektur den ermittelten Querschnitt mit einem Ausdruck von der Form:

$$\frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{\sqrt{H}}$$

Hierin bedeutet  $\alpha$  eine Konstante, die aus der für den Fall minimaler Motorgeschwindigkeit aufgestellten Gleichung:

$$1 = \frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{\sqrt{H \text{ min}}}$$

ermittelt werden kann. Man erhält:

$$\alpha = \left( \frac{\pi}{2} - 1 \right) \sqrt{H \text{ min.}}$$

Durch diese Korrektur nimmt die Hauptgleichung für den Lufteintrittsquerschnitt die Form an:

$$S'a = S_e \cdot C \cdot \sqrt{\frac{de}{da}} \sqrt{\frac{H-h}{h}} \left( \frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{\sqrt{H}} \right).$$

In der Abb. 13 sind ebenfalls die aus dieser Gleichung zu folgernden Werte von  $S'a$  graphisch aufgetragen, ferner ist die Ableitung beider Kurven eingetragen.

$$d Sa = S_e \cdot C \sqrt{\frac{de}{da}} \frac{h}{2 H^2 \sqrt{1 - \frac{h}{H}}}$$

$$d' Sa = \frac{S_e \cdot C \cdot \sqrt{\frac{de}{da}}}{2 \cdot H \cdot \sqrt{H-h}} \left[ \frac{\pi}{2} \cdot \frac{h}{\sqrt{H}} - \frac{\alpha (2h-H)}{H} \right].$$

Die schraffierte Fläche stellt demnach den mit dem Unterdruck anwachsenden Bedarf an Zusatzluft dar, und Krebs dimensioniert bei seinem Vergaser, Abb. 89, die Profile der Zusatzluftschlitze nach dieser Kurve.

Es liegt der Gedanke nahe, daß beim Krebs-Vergaser die Theorie der Praxis nachgehinkt ist, denn eine ausreichende Begründung für die Vornahme der beiden Reduktionen wird nicht gegeben, und außerdem wird eine Anzahl nicht unwichtiger Abweichungen zwischen der Theorie und wirklichen Verhältnissen nicht berücksichtigt.

Im folgenden mögen die einzelnen Punkte, welche die Vergasung beeinflussen, kurz gesondert besprochen werden.

Um die theoretisch ermittelten Ausflußmengen mit den wirklichen Verhältnissen in Uebereinstimmung zu bringen, muß man Ausflußkoeffizienten einführen, wie dies bei der Krebschen Rechnung mit  $\alpha a$  und  $\alpha e$  geschehen ist. Krebs setzt jedoch im weiteren Verlauf der Rechnung  $\alpha a = \alpha e$ , so daß bei der Division zur Ermittlung des Mischungsverhältnisses diese Koeffizienten fortfallen. Diese Annahme trifft nicht zu. Die Ausflußkoeffizienten enthalten den Einfluß der Reibung an den Wänden und der Kontraktion. Für Luft und Brennstoff sind die Ausflußverhältnisse aber derart verschieden, daß die Annahme, die Koeffizienten seien konstant und gleich, unstatthaft ist. Vielmehr ist auf Grund der Ausflußgesetze von Wasser und Luft, welche freilich unter anderen Versuchsumständen ermittelt worden sind, zu erwarten, daß die Widerstände des Brennstoffes wegen des geringen Querschnittes der Benzindüse etwa proportional der Sauggeschwindigkeit zunehmen. Die Widerstände der Luft hingegen werden etwa mit dem Quadrat der Geschwindigkeit anwachsen. Aus diesem verschiedenartigen Verhalten ist naturgemäß ein Zunehmen des Benzingehaltes mit wachsender Geschwindigkeit zu folgern.

Statt der Ausflußkoeffizienten führt Krebs eine Reduktion ein, welche den Niveauunterschied zwischen Düsenmündung und Schwimmerspiegel, sowie den Widerstand an der engen Spritzdüse berücksichtigen soll. Hierzu ist zu bemerken, daß von einem Niveauunterschied kaum die Rede sein kann. Die meisten Schwimmer werden so einreguliert, daß das Benzin auf der Düsenmündung einen Tropfen bildet, ohne eben ständig abzulaufen; jedenfalls wird die Differenz unter normalen Verhältnissen niemals mehr wie ein Millimeter betragen. Der von Krebs bei einem Unterdruck von 30 mm Wassersäule ermittelte Wert  $h = 21$  ist zu hoch, um nur den Ausflußwiderständen der Düse Rechnung zu tragen. Schon durch die Art der experimentellen Messung wird bedingt, daß die erwähnten Ausflußkoeffizienten stillschweigend in ihm berücksichtigt sind. Es ist stark zu bezweifeln, ob die Annahme, daß der bei minimaler Geschwindigkeit ermittelte Wert für  $h$  konstant sei, zutrifft. Jedenfalls entspricht die praktische Folge dieser konstanten Reduktion einer Gemischanreicherung mit steigender Tourenzahl, wie sie wegen des vorhin erwähnten verschiedenartigen Verhaltens des Strömens in engen und weiten Rohren zu erwarten ist.

Die zweite Reduktion, die Krebs vornimmt, soll die größere Trägheit des Brennstoffes berücksichtigen, die sich bei steigender Tourenzahl in erhöhtem Maße bemerkbar macht. Diese Anschauung ist irrig; es tritt zwar bei wachsender Geschwindigkeit ein stärkeres Nachausströmen auf, d. h. es dauert längere Zeit, ehe der Benzinstrahl zur Ruhe kommt; aber auf der anderen Seite ist auch mehr Zeit notwendig, um dem Brennstoffstrahl seine Höchstgeschwindigkeit zu erteilen. Die Wirkung der positiven und negativen Beschleunigung hebt sich auf.

In dem experimentell ermittelten Krebschen Reduktionsfaktor kommt ein anderer Einfluß zum Ausdruck, der Einfluß der Saugwirkung des Luftstrahles. Die Luft wirkt nämlich nach Art einer Strahlpumpe auf die Brennstoffausströmung ein; diese Wirkung nimmt mit stetigender Tourenzahl zu, hat daher eine ständig wachsende Benzinanreicherung zur Folge.

Man erkennt also, daß die von Krebs vorgenommenen Reduktionen nicht mit der Theorie im Einklang stehen, sondern anderen Einflüssen Rechnung tragen. Daß die Resultate trotzdem mit der Praxis übereinstimmen, ist wohl nur dem Umstand zuzuschreiben, daß die numerischen Werte der Faktoren durch den praktischen Versuch ermittelt worden sind.

Es liegen außerdem noch andere Gründe vor, welche die Betrachtung des Vergasungsvorganges als Einströmen von Brennstoff und Luft unter alleiniger Wirkung des Unterdrucks als theoretisch unstatthaft erscheinen lassen. Vor allem wird die Vergasung selbst einen Einfluß auf die Einströmung ausüben. Bei der Mischung des fein zerteilten Benzins mit der Luft wird zunächst eine Zerstäubung stattfinden und eine Art Nebel gebildet werden. Hiermit ist noch keine Aenderung der Druckzustände verbunden, da das Benzin auch als Nebel den flüssigen Aggregatzustand beibehält. Nun wird aber auch ein Teil dieses Nebels vergasen, und hierbei infolge der Volumvermehrung eine Druckerhöhung auftreten. Welcher Teil des Benzinnebels schon im Karburator, und welcher Teil erst im Zylinder vergast, ist von vielen Umständen, der Art der Zerstäubung, der Innigkeit der Mischung, der Vergasergröße und der Temperatur abhängig. Auch der Vorgang der Vergasung wird sich nicht ganz einfach abspielen. Es wird im ersten Augenblick Benzin als Flüssigkeit mit vollem Unterdruck angesaugt werden. Im nächsten Augenblick wird Benzin verdunsten; der durch die Vergasung

verminderte Unterdruck wird weiter saugend wirken, bis sich ein Beharrungszustand einstellt. Da sich aber die geschilderten Vorgänge in einem geringen Bruchteil einer Sekunde abspielen, wird man die Sache so auffassen dürfen, als ob ein konstanter Unterdruck vorhanden sei, welcher wegen der Vergasung etwas geringer ist, als das beim Ansaugen einer nur zerstäubenden Flüssigkeit entstehende Vakuum.

Unterdruck.

Der Unterdruck, unter dessen Wirkung das Einströmen von Luft und Brennstoff erfolgt, ist nicht wie angenommen für eine bestimmte Tourenzahl konstant, sondern er ist von der Kolbengeschwindigkeit abhängig und daher ständigen Schwankungen unterworfen. Durch die Abhängigkeit der Funktion des Vergasers von der Kolbengeschwindigkeit, der Motorgangart und der Steuerung der Maschine werden die Verhältnisse noch unübersichtlicher.

Von einer eingehenden Betrachtung der Ansaugvorgänge im Zylinder kann hier abgesehen werden, da dies über den Rahmen des Themas hinausgeht; es seien nur kurz die für den Unterdruck beim Ansaugen in Betracht kommenden Umstände gestreift.

Die Kolbengeschwindigkeit nimmt von Null in einem bestimmten von Kurbelmechanismus abhängigen Verhältnis bis zu ihrem Maximalwert zu, um dann wieder, und zwar wegen der endlichen Schubstangenlänge in einem anderen Verhältnis, bis Null zu sinken.

Der Druckverlauf ist weiter abhängig von der Spannung, welche die bei Beginn der Kolbenbewegung im Zylinder befindlichen Rückstände haben. Diese wird wieder durch die Temperatur der Zylinderwandungen beeinflusst, welche ihrerseits durch die Brennstoff- und Füllungsverhältnisse, die Kühlung und die Art der Regulierung bestimmt wird.

Im Vergaser vollziehen sich nun die Geschwindigkeitsänderungen in noch anderer Weise als im Zylinder, da beide durch eine Rohrleitung verbunden sind, die durch ein Steuerorgan geöffnet und abgeschlossen wird. Sowohl Leitung als auch Ventil üben einen erheblichen Einfluß auf den Gang der Vergasung aus. Von den in bezug auf die Leitung in Frage kommenden Gesichtspunkten wird an anderer Stelle (vergl. S. 77) näher Rede sein.

Bei den Ventilen ist es neben den Abmessungen, deren Ein-



fluß sich entsprechend den übrigen Leitungswiderständen bemerkbar macht, vor allem die Art der Betätigung, ob automatisch, ob mechanisch gesteuert, welche den Verlauf des Vergasungsvorganges in weitestem Maße beeinflusst. Bei automatischen Ventilen sinkt der Druck im Zylinder bis zu einem gewissen durch Ventilabmessungen, -Gewicht und Federkraft bestimmten Wert, ehe das Ventil sich öffnet und die Verbindung zwischen Vergaser und dem Vakuum im Zylinder herstellt. Die Folge ist ein plötzlicher heftiger Spannungsfall im Vergaser. Im Gegensatz hierzu werden die gesteuerten Ventile bei der Bewegungsumkehr des Kolbens geöffnet, so daß der Verlauf des Einströmens im Vergaser wie im Zylinder gleichmäßiger erfolgt.

Aus vorstehenden Ausführungen erkennt man, daß der Verlauf des Unterdruckes im Vergaser während jedes einzelnen Ansaugtaktes erhebliche von vielen Umständen abhängige und rechnerisch kaum zu verfolgende Schwankungen erfährt, deren absolute Grenzen von der Gangart des Motors abhängen. Es kommt aber auch weniger auf Ermittlung dieses Unterdrucks als vielmehr auf die Beantwortung der praktisch wichtigen Frage an: Wie ändert sich die Zusammensetzung des Gemisches mit variablem Unterdruck?

Alle Arten einfacher Spritzvergaser zeigen übereinstimmend, wenn auch in verschieden starkem Maße, die gleiche Erscheinung, daß der Brennstoffgehalt mit wachsendem Unterdruck größer wird. Die Gründe dieser Erscheinung, die bei Besprechung der Kresschen Theorie zum Teil schon erörtert wurden, sind folgende:

1. Bei steigendem Unterdruck vermindert sich die Dichte der Luft mehr als die des flüssigen Brennstoffes.
2. Die Bewegungswiderstände der Luft wachsen schneller an als die des Benzins.
3. Die Saugwirkung der Luft auf den Brennstoff erhöht sich mit steigender Geschwindigkeit.

Alle drei Gesichtspunkte führen zum gleichen Ziele und bieten eine Erklärung für die erwähnte Erscheinung. Ein Verfahren zur korrekten Ermittlung der numerischen Größe der einzelnen Einflüsse auf die Gemischbildung ist noch nicht bekannt, wenn man von der Kresschen Rechnung absieht, deren Mängel oben gekennzeichnet wurden.

Nur der Einfluß der Dichtenänderung der Luft kann auf

Aenderung der  
Gemisch-  
zusammen-  
setzung.

einfache Weise bestimmt werden, wenn man die Anwendung der allgemeinen Ausflußformel, von der auch Krebs ausgeht, für zulässig erachtet. Gibt man der auf Seite 25 ermittelten Gleichung:

$$C = \frac{S_a}{S_e} \sqrt{\frac{d_a}{d_e}}$$

die Form:

$$S_a = C \cdot S_e \sqrt{\frac{d_e}{d_a}}$$

und setzt darin das Mischungsverhältnis C, den Durchgangs- querschnitt des Brennstoffes  $S_e$  und die Dichte derselben  $d_e$  konstant, so erhält man:

$$S_a = K \sqrt{\frac{1}{d_a}}$$

Bestimmt man hierin K so, daß für die normale Luftdichte bei 760 mm Quecksilber und 15° C.  $S_a = 1$  wird, so ergibt sich:

$$S_a = 1,1075 \sqrt{\frac{1}{d_a}}$$

Man kann nun für verschiedene Unterdrucke die zugehörigen Werte der Luftdichte ermitteln, und erhält aus obiger Gleichung den Lufteintrittsquerschnitt, welcher notwendig ist, um das Mischungsverhältnis konstant zu erhalten, bezw. um den Einfluß der Dichtenänderung der Luft auszugleichen.

In nachfolgender Tabelle sind die entsprechenden Werte zusammengestellt.

Unterdruck atm	Lufteintritts- querschnitt	Unterdruck atm	Lufteintritts- querschnitt
0.—	1.—	0.1	1.054
0.01	1.0050	0.11	1.060
0.02	1.0102	0.12	1.066
0.03	1.0153	0.13	1.0721
0.04	1.0206	0.14	1.0783
0.05	1.026	0.15	1.0841
0.06	1.0314	0.16	1.0911
0.07	1.037	0.17	1.0976
0.08	1.0426	0.18	1.1043
0.09	1.0483	0.19	1.111

Man erkennt, daß der Einfluß der Dichtenänderung ver- hältnismäßig gering ist gegenüber den unter wirklichen Ver- hältnissen auftretenden Differenzen der Mischungsverhältnisse. Es ist daher anzunehmen, daß die beiden anderen Ein-

flüsse die Hauptursache der ungleichen Gemischbildung sind. Diese sind einer exakten mathematischen Behandlung nicht ohne weiteres zugänglich, sondern hängen bei jeder Konstruktion von den Querschnitten, Formen, Düsen usw. ab und können von Fall zu Fall durch den Versuch bestimmt werden.

## **B. Die einzelnen Teile des Vergasers.**

Nachdem die Wirkungsweise der Spritzvergaser mit einfacher Düse im vorhergehenden näher erörtert worden ist, mögen die einzelnen Teile der Karburatoren, ihre bauliche Gestaltung und Anordnung, die für ihre Wirkungsweise und Beurteilung in Frage kommenden Gesichtspunkte, Vor- und Nachteile der verschiedenen Konstruktionen einer eingehenden Betrachtung unterzogen werden.

Hierbei möge, dem Wege des Brennstoffes folgend, von der Schwimmvorrichtung ausgegangen werden, welche den Brennstoff in der Düse auf konstanter Höhe hält. Der Besprechung der Brennstoffeinströmung durch letztere möge sodann die Lufteinströmung folgen. Die Aenderung einer der beiden Oeffnungen oder auch beider ergibt die Regelung der Vergaser. Sodann wird auf die Heizung einzugehen, und endlich die von all diesen Punkten beeinflusste Bauart zu behandeln sein.

### **1. Schwimmervorrichtung.**

Bei Spritzvergasern mit offener Düse ist Grundbedingung für eine gleichmäßige Zerstäubungswirkung, daß der Brennstoff immer genau bis zum oberen Rand der Düse steht. Zu diesem Zweck sind die meisten Vergaser mit einem Schwimmer versehen, der den Brennstoffzufluß absperrt, sobald der normale Flüssigkeitsstand erreicht ist.

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, den Schwimmer durch andere Organe zu ersetzen. Bei Besprechung der Verdunstungsvergaser wurden verschiedene ältere hydraulische- und Ueberlauf-Vorrichtungen erwähnt, die den gleichen Zweck erfüllen sollten, und die versuchsweise auch bei Spritzvergasern angewandt worden sind. Auch jetzt noch werden von Zeit zu Zeit immer wieder neue Konstruktionen auf den Markt gebracht, die Er-

satz des Schwimmers durch einfachere Mechanismen anstreben, aber alle hatten den gleichen Mißerfolg. Bisher hat sich keiner dieser Apparate als vollkommen genug erwiesen, um den einfachen mechanisch abschließenden Schwimmer zu verdrängen.

Schwimmer-  
körper.

Der Schwimmer ist meist ein Hohlkörper aus Messing- oder Kupferblech, das zweckmäßig hart verlötet ist. Andere Materialien kommen seltener zur Anwendung, da entweder ihre Bearbeitung Schwierigkeit macht oder sie im Gebrauch oxydieren, indem die im Benzin enthaltenen Verunreinigungen das Metall angreifen und das Weichlot auflösen. Vielfache Versuche, statt der metallischen Hohlkörper massive Schwimmer aus leichten Materialien wie Kork zu verwenden, haben keinen dauernden Erfolg gehabt, da sich das Gewicht derselben im Laufe der Zeit ändert, indem sich Unreinigkeiten in den feinen Poren festsetzen. Bei den gebräuchlichsten Vergasern dieser Art macht schon nach zwei bis drei Monaten das „Ertrinken“ des Schwimmers ein Nachregulieren des Niveaus notwendig. Auch bröckeln leicht kleine Teilchen ab, und können zu Verstopfungen der Rohrleitungen und Düse führen. Diese Uebelstände kann man durch Ueberziehen des Schwimmers mit Lack zwar verbessern, aber nicht völlig aufheben.

Als Form des Schwimmers erweist sich der einfache Zylinder, sowohl was Herstellung als auch Funktion angeht, am vorteilhaftesten. Aus den nachfolgenden Abbildungen sind die verschiedenen Möglichkeiten der Zusammensetzung desselben aus zwei gepreßten Böden und einem Zylindermantel oder auch nur aus zwei Böden ersichtlich. Die Böden werden oft leicht gewölbt, um eine sanfte gleichmäßige Bewegung der Flüssigkeit zu erzielen; gleichzeitig wird hierdurch die Gefahr des Einreißen an den scharfen Knickstellen vermieden. Bei einachsigen Vergasern findet man zuweilen ringförmige Schwimmer; von den hierbei in Betracht kommenden Gesichtspunkten wird bei Besprechung der Bauarten von Vergasern näher die Rede sein.

Bei der Dimensionierung ist zu beachten, daß vor allem auf eine größtmögliche Empfindlichkeit hingearbeitet werden muß, d. h. der Schwimmer soll bei einer möglichst geringen Abweichung vom Normalniveau in Funktion treten.

Um eine große Empfindlichkeit zu erreichen, darf man vor allem die Größe des Schwimmers nicht zu gering bemessen, denn der einer gewissen Niveaudifferenz entsprechende Auftrieb

ist dem Gewicht der verdrängten Flüssigkeitsmasse proportional. Nun aber erfolgt die Schwimmerbewegung nicht einfach nach dem archimedischen Gesetz, sondern es kommen auch dynamische Gesichtspunkte in Frage. Die Wegstöße, der Flüssigkeitsdruck des zufließenden Brennstoffes und der nicht zu unterschätzende Rückschlag, der das Benzin in dem Düsenrohr zurückdrängt, all diese Einflüsse versetzen den Schwimmer in pendelnde Bewegungen. Damit diese Schwingungen klein bleiben, damit der Schwimmer einerseits möglichst empfindlich ist, und andererseits bald zur Ruhe kommt, muß entweder seine Masse klein oder durch Gegengewichte ausbalanciert sein. Ferner ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß der Raum zwischen Schwimmer und Gefäßwand klein ist. Hierdurch werden zunächst die Schwankungen des Brennstoffspiegels durch Wegstöße vermindert. Die größeren Reibungswiderstände der Flüssigkeit wirken sodann dämpfend auf die Schwimmerbewegung ein; schließlich vollzieht sich der Regulierungsvorgang häufiger, denn es wird eine kleinere Flüssigkeitsmenge verbraucht, ehe die kritische von der Empfindlichkeit abhängige Niveaudifferenz wieder erreicht ist. Bei großem Behälter mit kleinem Schwimmer hingegen wird ein Fehler in der Niveaueinstellung längere Zeit zu seiner Korrektur bedürfen.

Das erwähnte Bestreben, durch einen mit geringem Spielraum beweglichen Schwimmer die Schwankungen zu dämpfen, wird sehr geschickt noch weiter ausgenutzt, indem man den Schwimmer mit einem Kragen versieht, der die Wandungen fast berührt. Bei der Bauart von Grouvelle & Arcquembourg, Abb. 14, beträgt der Spielraum zwischen Schwimmerrand und Wand nur etwa  $\frac{1}{2}$  mm, so daß die Wirkung der Flüssigkeitsbremse eine recht vollkommene ist.

Die Empfindlichkeit des Schwimmers hängt außerdem von den Reibungswiderständen seiner Bewegungsorgane ab, die sich aus der Reibung an der Flüssigkeit und den Widerständen der Führung und des Ventilverschlusses zusammensetzen. Nur bei sehr wenigen Vergasern mit abgetrenntem Ventil hat man auf eine Führung des Schwimmers

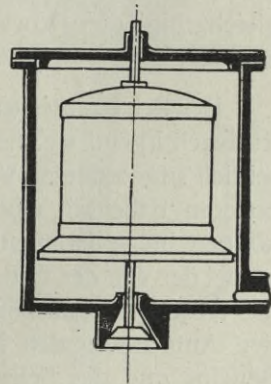


Abb. 14. Schwimmer von Grouvelle & Arcquembourg.

ganz verzichtet, was durchaus zu verwerfen ist, da das ständige Stoßen gegen die Wände einen schnellen Verschleiß bewirkt und die sichere Funktion erheblich stört. Schon besser ist es, zur Führung des Schwimmers einige enganschließende Rippen an den Gefäßwänden vorzusehen. Meist bildet eine zentrale Stange die Führung, diese kann am Schwimmer befestigt sein und in Bohrungen des Behälters gleiten, oder umgekehrt fest in den Behälter eingesetzt sein, während der Schwimmer eine entsprechende Aussparung besitzt. Wenig gebräuchlich und auch wenig zu empfehlen ist die Anordnung bei dem vorher besprochenen LUX-Vergaser, Abb. 10, wo der an einem Doppelhebel befestigte Schwimmer um einen festen Punkt schwingt, da hierbei stets ein bedeutender Spielraum zwischen den Wandungen vorhanden ist.

Um den Widerstand der Führung klein zu halten, ist es von Bedeutung, daß sich der Schwimmer im stabilen Gleichgewicht befindet. Ein labil schwimmender Körper, der nur durch die Führung in seiner Lage gehalten wird, gleitet an dieser mit erhöhter Reibung. Nach der bekannten Schwimmerregel ist also dafür Sorge zu tragen, daß das Metazentrum des Schwimmers über dem Schwerpunkt liegt. Am besten erreicht man dieses Ziel durch Verwendung sehr flacher Formen, und gewinnt dabei gleichzeitig den Vorteil geringer Kippmomente bei schrägen Lagen.

Ventile.

Der Schwimmer trägt entweder die Ventalnadel selbst, oder er ist durch irgend welche Hebelvorrichtungen mit dem zentral oder seitlich angeordneten Ventil verbunden. Während man es in dem ersteren Falle mit einem wirklichen „Schwimmen“ zu tun hat, können im anderen auch schwere Schwimmer benutzt werden, wobei der von der Eintauchtiefe herrührende Gewichtsunterschied das Abschlußorgan betätigt. Man erkennt, daß die erstere primitive Anordnung den Nachteil hat, daß alle Schwankungen des Benzins und des Schwimmers direkt auf das Ventil übertragen werden, wogegen durch die Hebelübersetzung die Wegstöße besser ausgeglichen werden können. Ein weiterer Vorzug derselben besteht darin, daß durch die Uebersetzung der Hub des Schwimmers auf die Ventilbewegung reduziert werden kann. Gleichzeitig mit der Verkleinerung des Ventilhubes ist eine Vergrößerung der Abschlußkraft verbunden, so daß die Wirkung nicht nur empfindlicher, sondern auch sicherer wird.

Die Ausbildung des Abschlußorganes kann mannigfache Formen aufweisen. Am meisten findet man Ventilmadeln

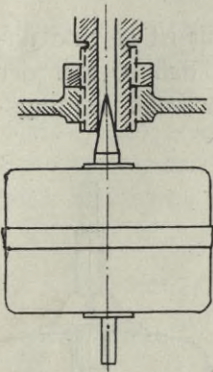


Abb. 15.

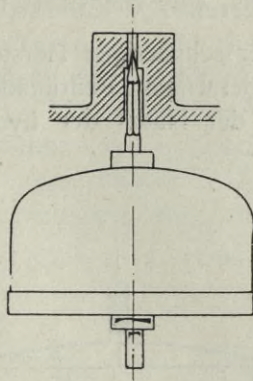


Abb. 16.

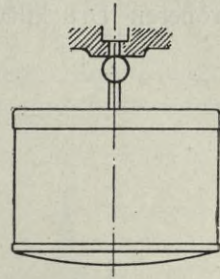


Abb. 17.

Schwimmer mit Zufluß von oben.

mit Kegelspitzen, Abb. 15 und 16, die in der Herstellung sehr einfach sind und leicht nachgeschliffen werden können. Da eine Kegelspitze nur bei genau achsialer Stellung dicht abschließt, ist es gut, die Ventilstange nicht nur am Schaft, sondern auch an der Spitze zentral zu führen. Damit die Führung den Brennstoffeinlaß nicht behindert, wird die Stange meist drei- oder vierkantig abgearbeitet, Abb. 16. Besitzt der Schwimmer keine oder nur eine ungenaue Führung, so muß das Ventil, um in allen Lagen einen dichten Abschluß zu gewährleisten, kugelig gestaltet sein, Abb. 17, wenn man nicht vorzieht, in umständlicherer Weise das Ventil vom Schwimmer abzutrennen und für sich exakt zu führen, Abb. 18.

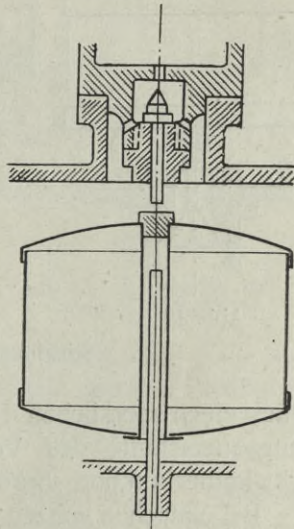


Abb. 18. Schwimmer mit Zufluß von oben.

Die komplizierten kegel- und kugelförmigen Ventilformen,

Abb. 19, 20, 21, haben den Zweck, eine Verlegung des Benzinzuflusses vom Deckel zum Boden des Gefäßes zu ermöglichen, die aus konstruktiven Gründen, vor allem wegen der einfacheren Demontage des Deckels, wünschenswert ist.

Abgesehen von der schwierigen Herstellung ist es eine unangenehme Beigabe derartiger Ventilnadeln, daß wegen der größeren Druckfläche der Nadel der hydrotastische Leitungs-

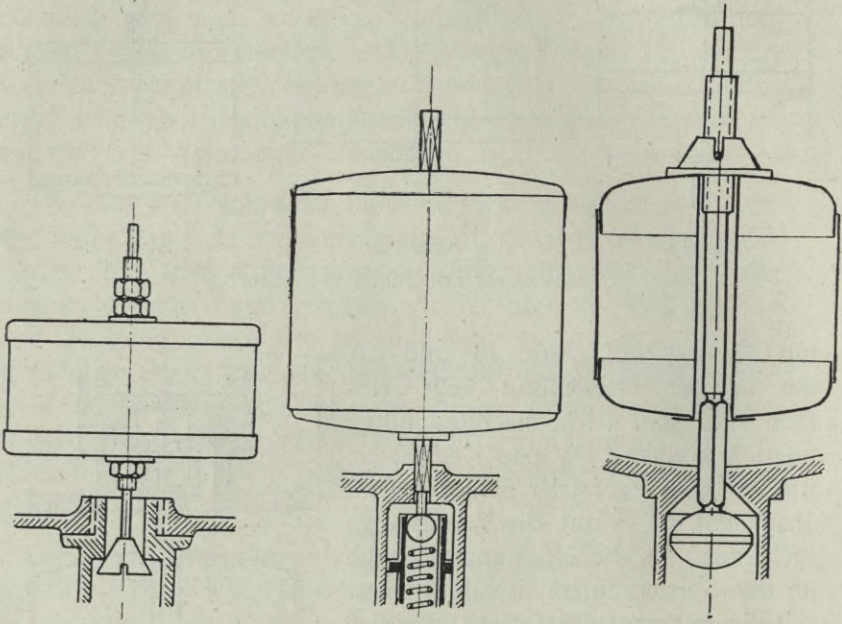


Abb. 19.

Abb. 20.

Abb. 21.

Schwimmer mit Zufluß von unten.

druck einen merklichen Einfluß hat. Auch der größere Durchgangsquerschnitt des Ventils wird die Empfindlichkeit der Schwimmerfunktion ungünstig beeinflussen.

Bei einfachen spitzen Ventilnadeln strömt der Brennstoff von oben zu; es kann in diesem Fall der Schwimmer bei abgehobenem Deckel herausgenommen werden, im Gegensatz zu den Anordnungen mit unten liegendem Ventil, wo dies nicht ohne weiteres möglich ist. Zwar kann man auch hier den Schwimmer vom Ventil abtrennen und letzteres durch einen Zwischenstift Z betätigen, Abb. 22, jedoch ist der gewonnene Vorteil nur gering,



denn nur der Schwimmer, nicht aber das Ventil ist direkt zugänglich.

Bemerkenswert ist bei dieser Ausführung, daß das Ventil nicht durch den Auftrieb des Schwimmers, sondern durch den Druck einer Spiralfeder geschlossen wird, wodurch eine größere Unabhängigkeit der Ventilfunktionen von den Wegstößen erreicht wird. Eine ähnliche Ausbalanzierung mittels einer Feder zeigte Abb. 20, wo auch die Federkraft dem Schwimmergewicht entgegenwirkt. Derartige Anordnungen sind besonders angebracht bei Motorbooten und Luftschiffen,

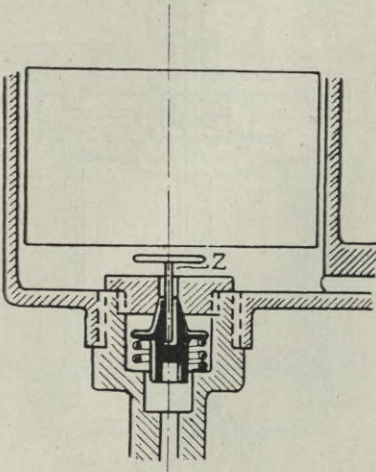


Abb. 22. Schwimmer mit unterem abgetrennten Ventil.

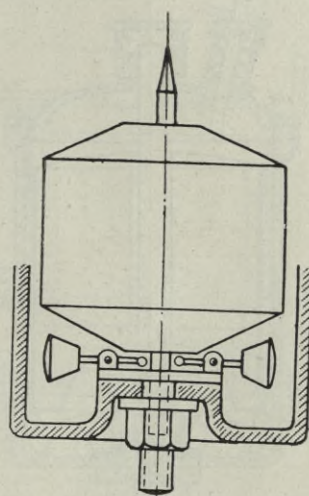


Abb. 23. Schwimmer mit Balanzierhebeln.

weil hier größere Abweichungen von der senkrechten Lage auftreten. Bei Automobilen hingegen wird die einfache Betätigung durch das Ventilgewicht der unsicheren schwachen Feder vorzuziehen sein.

Die Unmöglichkeit, die beiden Forderungen, einfaches Demontieren des Deckels bei Zufluß von unten und leichte Zugänglichkeit von Schwimmer und Ventil, bei den besprochenen Bauarten zu erfüllen, ist wohl mit Grund gewesen, daß die Schwimmer mit Hebelübertragung eine weite Verbreitung gefunden haben. Als einen Uebergang zu dieser Art von Schwimmern kann man die ausbalanzierten Schwimmer ansehen, Abb. 23, welche den Hauptnachteil der einfachen

Schwimmer, die große Beeinflussung durch Stöße, zu vermeiden suchen. Die Gewichte der Balanzierhebel sind so gewählt, daß im normalen Betrieb bei dem gewünschten Niveau Gleichgewicht hergestellt ist. Bei Stößen erhalten Schwimmer und Gegengewichte entgegengesetzte Kraftimpulse; diese heben sich auf und der Schwimmer bleibt in Ruhe, oder er kommt wenigstens schneller zur Ruhe. Die kleinen Gegengewichte haben außer der ausgleichenden Wirkung den weiteren Vorteil, daß der Schwimmer schwerer, kräftiger und widerstandsfähiger gemacht werden kann.

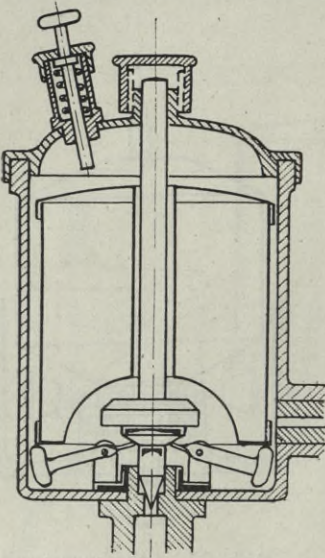


Abb. 24. Schwimmer mit zentraler Hebelübersetzung unten.

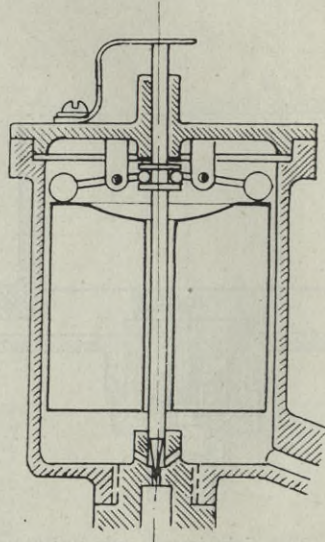


Abb. 25. Schwimmer mit zentraler Hebelübersetzung oben.

Bei Schwimmern mit Hebelübertragung sind die Hebel entweder am Boden oder am Deckel des Gefäßes gelagert. Sie sind meist symmetrisch zu beiden Seiten der zentral durch den Schwimmer geführten Ventilstange angeordnet, Abb. 24, 25. Seltener ist das Ventil seitlich eingebaut, Abb. 26, 27. Die Bauarten mit unten liegenden Hebeln haben schwere Ventile, die durch ihr Eigengewicht die Brennstoffzufuhr abschließen. Bei sinkendem Niveau legt sich der Schwimmer auf die einen oft hammerförmig ausgebildeten Enden der Hebel, während die anderen Enden unter eine Wulst des Ventils fassen und dasselbe lüften. Sind die Hebel am Deckel angebracht, so greifen die Hebelenden

in eine Eindrehung der Ventilstange ein. Ihre Gewichte sind so bestimmt, daß sie ohne Zutun des Schwimmers das Ventil heben. Erst der Auftrieb des Schwimmers, unterstützt von dem geringen Ventilgewicht, übersteigt die Kraft der Hebel und schließt das Ventil. Um sich den Unterschied der beiden Anordnungen klar zu machen, kann man sich die Wirkungsweise so vorstellen, als ob ohne den Schwimmer das Ventil im ersten Fall stets geschlossen, im zweiten Fall stets geöffnet sei. Das Sinken des Schwimmers bewirkt im ersten Fall ein Oeffnen des Ventils,

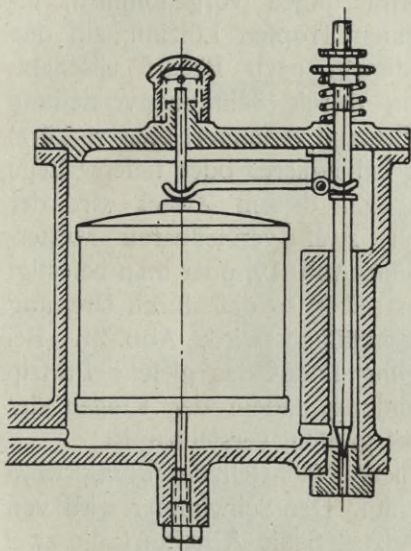


Abb. 26. Schwimmer mit seitlichem Ventil, Hebelübersetzung oben.

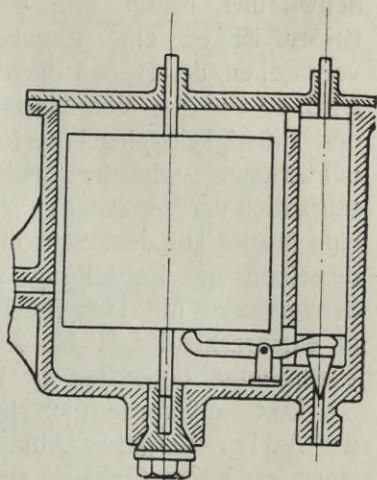


Abb. 27. Schwimmer mit seitlichem Ventil, Hebelübersetzung unten.

während der steigende Schwimmer im zweiten Falle den weiteren Zufluß absperrt. Der Vergleich zeigt auch, daß bezüglich der Funktion keine direkte Ueberlegenheit des einen Systems über das andere vorhanden ist. Als Vorteil der einen Bauart könnte höchstens angeführt werden, daß die am Deckel befestigten Hebel leichter zugänglich als die am Boden gelagerten sind. In beiden Fällen findet eine Ausbalanzierung statt, indem einmal der Schwimmer und das schwere Ventil, das andere Mal der Schwimmer und die schweren Hebel entgegengesetzte Kraftimpulse erhalten.

Für die Bauarten mit seitlichem Ventil, Abb. 26, 27, gelten dieselben Erwägungen bezüglich der oberen und unteren

Anordnungen der Hebel. Abb. 26 zeigt überdies eine andere Anordnung der bei früheren Konstruktionen erwähnten Feder. Infolge der großen Hebelübersetzung werden hier erhebliche Kräfte wirksam.

Einstellbarkeit.

Die Schwimmervorrichtung ist in guter Ausführung ein zwar sicher wirkender aber sehr empfindlicher Mechanismus; die geringsten Unterschiede im spezifischen Gewicht der angewandten Brennstoffe machen sich bemerkbar, so daß eine Einstellbarkeit des Niveaus sehr wünschenswert ist. In primitiver Weise werden solche Aenderungen vorgenommen, indem man ein Gewicht, meist einen Tropfen Lötzinn, auf den Schwimmer bringt und von diesem nach Bedarf abschabt. Besser ist es, eine Regulierung durch Schraubenverstellung vorzusehen, derart, daß die Ventilstange verlängert oder verkürzt wird, so daß der Ventilabschluß bei höherer oder tieferer Lage des Flüssigkeitsspiegels erfolgt. Zu diesem Zweck wird der Schwimmer entweder zwischen zwei verstellbaren Mutterschrauben der Ventilstange gehalten, Abb. 19, oder man befestigt eine Mutter auf dem Schwimmer selbst, so daß durch Drehung desselben die Einstellung vorgenommen wird, Abb. 21. Bei Schwimmern mit Hebelübersetzung findet das gleiche Prinzip in entsprechender Weise Anwendung, indem der Kragen der Ventilstange, unter den die Hebel greifen, verstellbar ist.

Eine außerordentlich handliche Nachstellvorrichtung weist der Adler-Vergaser, Abb. 28, auf. Der Schwimmer wird von einer fest in das Gehäuse eingesetzten Säule A geführt, die zwei kleine Balancierhebel trägt. Auf dem einen Ende derselben ruht der Schwimmer, während das andere Ende unter die Schraube B der Ventilmadel greift. Sowohl diese Schraube als auch das Ventil sind mit Nuten versehen, in welche zwei in der Säule befestigte Stifte eingreifen, um ein unbeabsichtigtes Verstellen zu verhindern. Um nun etwa den Flüssigkeitsspiegel etwas tiefer einzustellen, braucht man nur den Knopf der Ventilstange so weit zu heben, daß die oberen Nuten außer Eingriff mit dem Führungsstift kommen und dann je nach Bedarf das Ventil um einen oder mehrere Zähne zu verdrehen. Zur Vornahme dieses einfachen Handgriffes bedarf es keinerlei Werkzeuges; ebenso kann auch der bajonettartig aufgesetzte Schwimmerdeckel ohne Zuhilfenahme von Schraubenschlüsseln oder dergl. abgenommen werden.

Statt der Ventilstange kann man mit gleichem Erfolge den

Ventilsitz verstellbar machen, Abb. 15. Bei den erwähnten Anordnungen mit Schraubenfedern, die entweder öffnend, Abb. 26, oder schließend, Abb. 20, 22, auf das Ventil wirken, ist eine Verstellung des Niveaus durch die Feder in sehr einfacher Weise möglich.

Die Beobachtung des Niveaus geschieht meistens an der Spritzdüse. Da diese häufig schwer zugänglich angebracht ist, ist für den Laien die Einstellung keine einfache Aufgabe. Um

Zubehör.

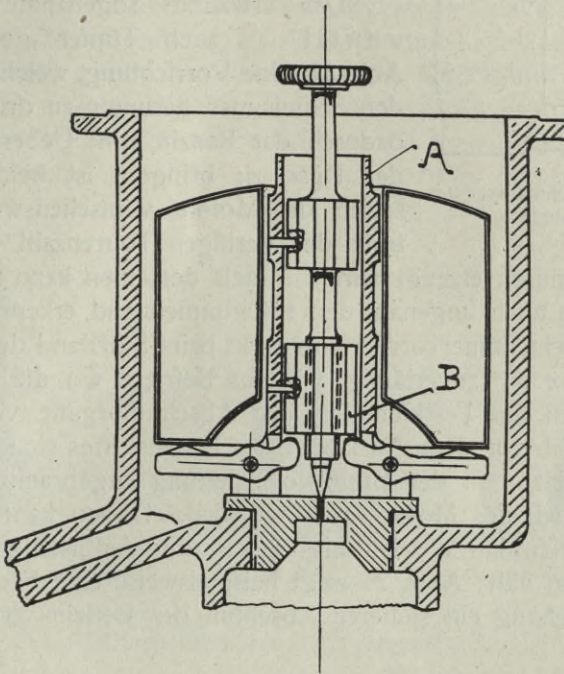


Abb. 28. Adler-Vergaser. Schwimmer mit Nachstellvorrichtung.

dieselbe zu erleichtern, und gleichzeitig eine Ueberwachung der Funktion des Schwimmers im Betrieb möglich zu machen, sowie das Aufsuchen des Fehlers bei Betriebsstörungen zu vereinfachen, sind manche Konstruktionen mit einer besonderen Einrichtung zur Beobachtung des Niveaus versehen.

In einfachster Form bildet die bei vielen Bauarten den Deckel durchdringende Ventilstange einen Flüssigkeitsstand, indem sie die Stellung des Schwimmers erkennen läßt. Diese durchgehende Stange, die übrigens gleichzeitig das Tippventil ersetzt, bringt eine Gefahr mit sich, indem durch die Führung leicht Wasser oder

Staub eindringt, welche das Benzin verunreinigen und die freie Bewegung des Ventils hindern. Es sollte daher die Oeffnung des Schwimmerdeckels stets durch eine leicht abnehmbare Kappe verschlossen sein. Um das Benzinniveau ganz genau beobachten zu können, bringt man ein Fenster in der Wand an, oder man vereinigt ein Standglas konstruktiv mit dem Schwimmbehälter, Abb. 29.

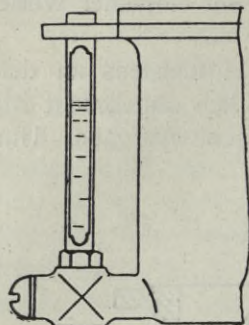


Abb. 29. Schwimmer mit Schauglas.

Das erwähnte sogenannte Tippventil – auch Tupper genannt –, Abb. 24, eine Vorrichtung, welche gestattet, den Schwimmer herunter zu drücken und dadurch das Benzin zum Ueberlaufen aus der Düse zu bringen, ist beim Ingangsetzen des Motors wünschenswert, damit trotz der geringen Tourenzahl ein zündfähiges Gemisch erzeugt wird.

Mittels desselben kann man ebenfalls, wenn auch ungenau, den Schwimmerstand erkennen.

Die Schwimmervorrichtung wirkt beim Stillstand des Wagens nicht ganz so zuverlässig wie im Betrieb, wo die ständigen Vibrationen ein Festklemmen der Abschlußorgane verhindern. Um deshalb vor dem Auslaufen des Brennstoffes sicher zu sein, wird ein Hahn in der Brennstoffzuleitung angebracht, der nur beim Betrieb des Motors geöffnet wird. Diesen kann man ersetzen durch eine Vorrichtung, welche die Ventilstange dauernd geschlossen hält; Abb. 25 zeigt beispielsweise eine Feder, durch deren Drehung ein sicherer Abschluß des Benzins erfolgt.

## 2. Brennstoffdüse.

Unter den an einen Vergaser zu stellenden Anforderungen spielt die Innigkeit der Mischung eine große Rolle. Von ihr hängt sowohl die Vollkommenheit der Verbrennung als auch die Menge der Benzinniederschläge in der Leitung und an den Ventilen in weitem Maße ab. Vorbedingung einer innigen Mischung von Flüssigkeit und Luft ist aber eine intensive Zerstäubung der Flüssigkeit.

Bei Spritzvergasern erfolgt die Zerstäubung durch Ausfluß des Brennstoffes aus einer oder mehreren passend geformten Oeffnungen, „Düsen“ genannt. Die Wirkung wird erhöht durch

den Luftstrom, der den Benzinstrahl rings umgibt oder ihn senkrecht trifft. Um die Auflösung des zersprühenden Brennstoffes in feinste Teilchen vollkommen zu machen, läßt man den Strahl häufig noch gegen einen sogenannten „Zerstäubungspilz“ spritzen. Bei Heranziehung dieser drei Faktoren zur Erzielung einer möglichst vollkommenen Zerstäubung ist jedoch zu beachten, daß der Saugwiderstand des Vergasers nicht zu sehr vergrößert wird. —

Die Düsen beruhen meist auf der zerstäubenden Wirkung einer Querschnittverengung im Ausflußmundstück einer Leitung. In der Regel wählt man diesen engen Querschnitt konstant. Neuerdings wollen einige Konstrukteure jedoch erprobt haben, daß eine leichte Divergenz der Oeffnung die Zerstäubungswirkung noch verbessert. Abb. 30—34 zeigen Vertreter der Hauptarten

Düse.

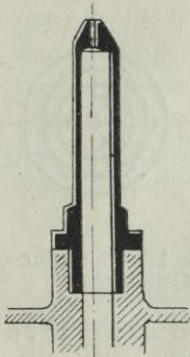


Abb. 30.

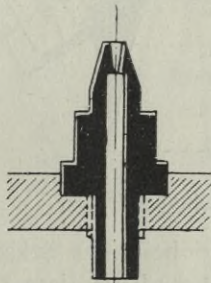


Abb. 31.

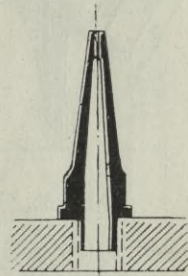


Abb. 32.

Düsen aus einem Stück hergestellt.

der konstruktiven Ausführungen von Düsen, und zwar solche mit zylindrischem und konischem Rohr und Ausflußmundstück, sowie solche mit aufgesetzter Kappe und aus einem Stück hergestellte.

In jedem Fall hängt die Feinheit der Zerteilung von der Stärke der Bohrung ab. Da sich diese für einen bestimmten Benzinverbrauch nicht unter ein gewisses Maß bringen läßt, ist man

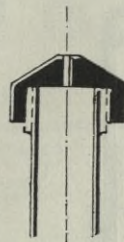


Abb. 33.

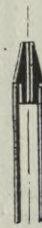


Abb. 34.

Düsen mit aufgesetztem Mundstück.

darauf gekommen, statt einer mehrere Düsen vorzusehen. Der Vergaser Brasier erreicht mit zwei schräg gegenüber gestellten Düsen, Abb. 35, eine gute Wirkung. Einfacher ist es, statt mehrerer Düsen eine Düse mit mehreren Oeffnungen anzuwenden. Abb. 36.

Will man in diesem Bestreben, der Anbringung mehrerer Oeffnungen, noch weiter gehen, so kann man dieselben vorteilhaft in die Schnittfläche eines Kegels verlegen, derart, daß der eine Konus glatt bleibt, während in den anderen feine Nuten ein-

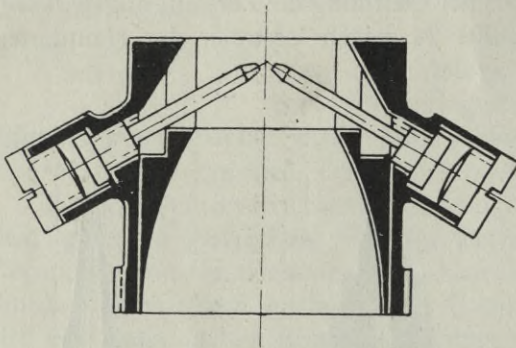


Abb. 35. Düsenanordnung Brasier.

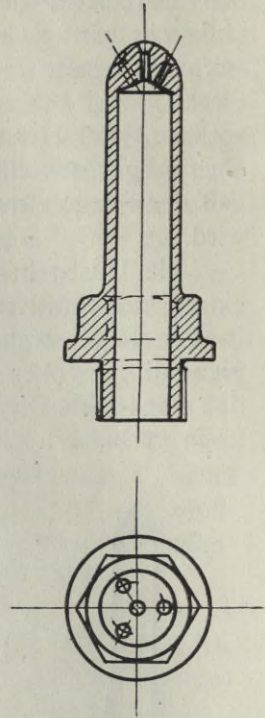


Abb. 36. Düse mit mehreren Oeffnungen.

geschnitten werden, wie bei dem bekannten Longuemare-Vergaser, Abb. 37. Während bei diesem der Luftstrom die Düse ringförmig umgibt, ist bei der auf dem gleichen Prinzip beruhenden Anordnung nach Abb. 38 die Düse in den äußeren

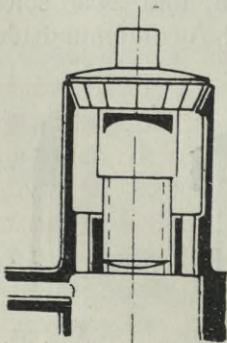


Abb. 37. Düse Longuemare.

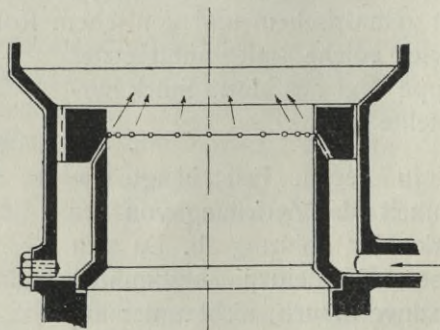


Abb. 38. Düsenanordnung Windhoff.



Ring verlegt, wogegen die Luft zentral eintritt. Derartige Bauarten ergeben eine außerordentlich feine Zerstäubung, und trotz der sehr engen Oeffnungen ist ein Versagen weniger zu befürchten, da ein Verstopfen einiger Rillen noch keine völlige Betriebsstörung veranlaßt. Auch eine Reinigung ist durch Losschrauben des Kegels mit den Nuten sehr einfach vorzunehmen.

Bei einer eigenartigen für schwere Brennstoffe bestimmten Bauart, ebenfalls von Longuemare stammend, Abb. 39, wird die eigentliche Spritzdüse von einer Kappe überragt, die in eine Rinne am Mundstück der Düse eingreift, und den Brennstoff zwingt, sich schleierförmig auszubreiten, bevor er aus den Oeffnungen entweicht. Die Zerstäubung ist bei dieser Anordnung, die nebenbei den Vorteil hat, regulierbar zu sein, recht vollkommen.

Beim Sténos-Vergaser, Abb. 40, tritt an Stelle der vielen kleinen Bohrungen eine ringförmige Ausflußmündung, indem die Düse durch zwei sich nahezu berührende Kegelflächen gebildet wird. Durch Verstellen des inneren Kegels K mittels eines feinen Gewindes ist eine Regulierung der Düse in einfacher Weise möglich.

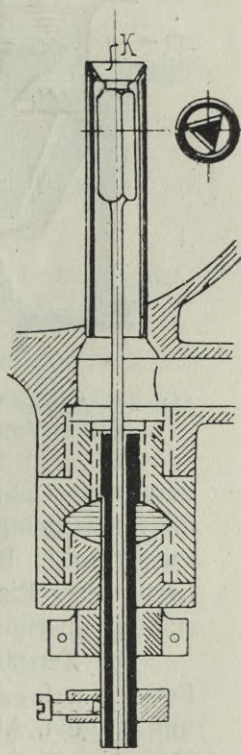
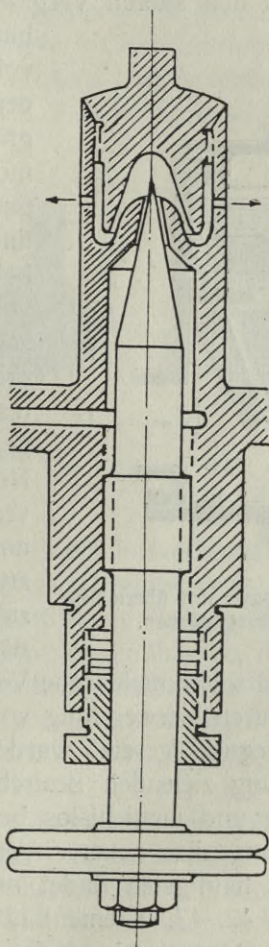


Abb. 39. Düse d. Longuemare-Vergasers für schwere Brennstoffe.

Abb. 40. Düse des Sténos-Vergasers.

Bei den bisher besprochenen Konstruktionen bezweckte die Anordnung vieler kleiner Oeffnungen eine feine Verteilung des Brennstoffes; im Gegensatz hierzu besitzen andere Vergaser mehrere Düsen, die einzeln einschaltbar sind und zur Regulierung dienen; von diesen wird bei Besprechung der automatischen Vergaser näher die Rede sein.

Die Zerstäubung wird häufig noch verstärkt, indem man den Brennstoffstrahl gegen einen rauhen Körper spritzen läßt, der wegen der üblichen pilzartigen Form meist Zerstäubungspilz genannt wird. Bei den älteren Vergasern, bei denen die Aus-

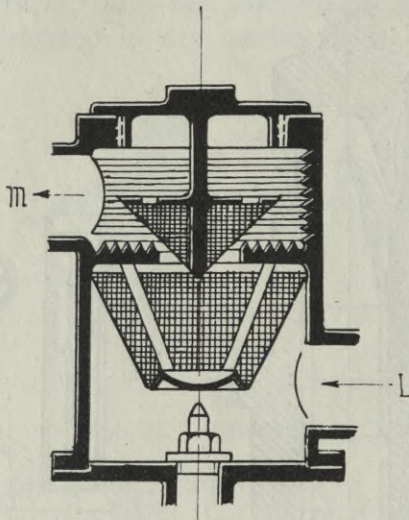


Abb. 41. Aelterer Vergaser mit übermäßig großen Verdunstungsflächen.

bildung der Düse noch unvollkommen war, spielte der Zerstäubungspilz eine größere Rolle als bei modernen Vergasern mit guter Selbstzerstäubung. Man findet noch Konstruktionen, bei denen vor der Düse ein von Auspuffgasen durchzogenes Rohrbündel angeordnet ist. Auch spritzte man vielfach den Brennstoff gegen mehrfache dichte Netze aus Drahtgaze und versah dazu die Wandungen noch mit Rippen. Eine derartige Bauart mit ganz unzulässig hohen Saugwiderständen ist in Abb. 41

dargestellt. Es sind sogar mehrfache Versuche gemacht worden, die Zerstäubung durch Verwendung von Flügelrädern, die vom Luftstrom in Bewegung gesetzt wurden, zu verbessern. Alle nach dieser Richtung zielenden Bestrebungen müssen als vollständig überflüssig und aussichtslos bezeichnet werden.

Die Zerstäubungspilze neuerer Vergaser weisen einfachere Formen auf. Am häufigsten findet man geriffelte Kegel und Kugeln, Abb. 42, 43. Clément führt einfach oberhalb der Düse ein geheiztes Querrohr durch den Vergasungsraum. Auch der in Abb. 44 dargestellte kegelförmige Streupilz macht sich die direkte Heizung durch den Auspuff zunutze.

Zerstäubungspilz.

Neuerdings herrscht vielfach die Ansicht vor, daß die Uebelstände des Zerstäubungspilzes, nämlich das Niederschlagen von flüssigen Brennstoffteilchen, die Vorteile überwiegen. Deshalb verzichten viele Vergaser überhaupt auf jeden Zerstäubungspilz und lassen den Brennstoff, soweit derselbe nicht schon sofort nach seinem Austritt aus der Düse zerstäubt, gegen die Wandungen des Lufttrichters oder des Vergaserraumes sprühen. Wenn das Verhältnis der Luftgeschwindigkeit zu den Abmessungen der Düse richtig gewählt ist, ergeben diese einfachen Bauarten eine völlig genügende Zerteilung der Flüssigkeit.

Bei allen Spritzvergasern ist der Einfluß der Bohrung der Düse ein außerordentlich großer. Unterschiede des Durchmessers von  $\frac{1}{10}$  mm machen sich z. B., sowohl was Leistung des Motors

Auswechselbarkeit.

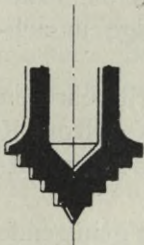


Abb. 42.



Abb. 43.

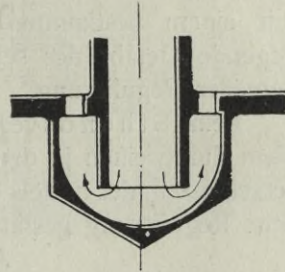


Abb. 44. Zerstäubungspilz durch Auspuff geheizt.

Zerstäubungspilz.

als hauptsächlich auch was Brennstoffverbrauch angeht, stark bemerkbar. Während also eine Vergasertypen ihren allgemeinen Dimensionen nach für verschiedene Motorgrößen innerhalb verhältnismäßig weiter Grenzen verwendbar ist, muß die günstigste Bohrung der Düse, bezw. die vorteilhafteste Anzahl von Nuten, für jeden einzelnen Fall genau experimentell ermittelt werden. Hieraus folgt, daß von einem guten Vergaser in konstruktiver Hinsicht leichte Auswechselbarkeit der Düse zu fordern ist, denn die nachträgliche Aenderung der feinen Bohrung wird stets Schwierigkeiten machen. Meist wird deshalb das aus einem Stück hergestellte Spritzröhrchen als Ganzes auswechselbar in den Vergaser eingesetzt. Statt dessen kann man auch die Kappe mit der feinen Bohrung getrennt herstellen und auf das feste Rohr aufschrauben, Abb. 33, 34. Die Düsenänderung ist hierdurch noch einfacher zu bewirken, jedoch ist das Hinzukommen

einer weiteren Verschraubung wenig vorteilhaft. — Daß bei Bauarten nach Abb. 37,38 eine Aenderung durch Wahl eines Konus mit geeigneter Anzahl von Rillen leicht erfolgen kann, ist ersichtlich.

Einstellbarkeit.

Obgleich es wegen der Empfindlichkeit der feinen Bohrung im allgemeinen vorteilhafter ist, dieselbe konstant zu halten, so gibt es doch einige Bauarten, bei denen es dank der vorzüglichen Durchbildung mit Erfolg gelungen ist, die Düsenöffnung selbst einstellbar zu machen. Es läßt sich darüber streiten, ob die *Einstellbarkeit* überhaupt unter allen Umständen erstrebenswert ist. Das Verwendungsgebiet von Vergasern, die in Spezialfabriken hergestellt werden und für alle Arten von Motoren dienen sollen, wird jedenfalls dadurch vergrößert. Andererseits vermeidet die in der Fabrik vorgenommene einmalige feste Einstellung eines mit einem bestimmten Motor gelieferten Vergasers die nahe liegende Gefahr des schlechten Funktionierens infolge unsachgemäßer Regulierung.

Beim Sténosvergaser, Abb. 40, wird das Spritzröhrchen oben durch einen in demselben geführten Stift mit Kegelkopf K verschlossen, der mittels eines sehr feinen Gewindes eine empfindliche Regulierung gestattet.

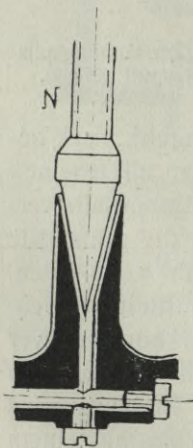


Abb. 45. Einstellbare Düse.

Auf andere Weise läßt sich eine genügende Empfindlichkeit der Einstellung durch Verwendung einer spitzen Ventlnadel N in der Düse erreichen, Abb. 45. Beträgt der Spitzenwinkel von Düse und Regulierungsschraube  $\alpha$ , so erkennt man, daß bei einer achsialen Verschiebung der Nadel um  $a$  der Ausflußquerschnitt nur um  $a \sin \alpha$  verändert wird. Durch Wahl des Winkels  $\alpha$  kann man also die gewünschte Empfindlichkeit der Regulierung erzielen.

Bringt man die Regulierungsschraube vor der eigentlichen Spritzdüse, also in einem größeren Querschnitt an, Abb. 39, so genügt eine weniger feine Schraube; freilich ist dann die Regulierung niemals so empfindlich, da es sich um eine indirekte Wirkung handelt, indem nur das Nachströmen des Brennstoffes langsamer oder schneller von statten geht.

Wie schon bei Besprechung einiger Konstruktionen erwähnt wurde, ist auf eine leichte Reinigung der Düse großer Wert zu legen. Trotz aller Vorsichtsmaßregeln ist es nämlich nie zu vermeiden, daß Verunreinigungen, die entweder im Benzin enthalten sind, sich in der Düse festsetzen. — Derartige leicht vorkommende Betriebsstörungen, z. B. durch Staub, Wasser, Putzwollfäden, ja selbst durch Mücken, müssen leicht abzustellen sein, indem man mit einem feinen Draht die Düsenöffnung wieder frei macht. Ist die Düse zentral angeordnet, so ist dies meist durch Entfernen einer unteren Verschlußschraube oder durch Abheben des Deckels möglich. Bei quer zur Achse eingebauten oder schräg gestellten Düsen sind besondere Reinigungsschrauben vorzusehen, die man praktisch mit dem Zerstäubungskegel vereinigen kann. Beachtenswert ist der Vorschlag, der Einfachheit wegen den Reinigungsdraht von vorne herein in der Düse anzubringen und durch eine Art Stopfbüchse verschiebbar zu machen. Bei Düsen mit mehreren kleinen Bohrungen ist ein Reinigen mit Draht nicht möglich. Das zu diesem Zweck erforderliche Demontieren des einen Konus wird jedoch auf der Fahrt kaum notwendig sein, da eine Verstopfung einzelner der Oeffnungen den Vergaser noch nicht betriebsunfähig macht.

### 3. Luftzuführung.

+ 0

Nur bei wenigen Vergasertypen erfolgt der Luftzutritt durch eine Oeffnung in der Art, daß der ganze Luftstrom an der Brennstoffdüse vorbeistreicht und sich hierbei anreichert. In den meisten Fällen wird nur ein Teil der Verbrennungsluft, die Hauptluft, direkt mit Benzin gemischt, während der Rest erst nachher als Zusatzluft das zu reiche Gemenge auf den richtigen Brennstoffgehalt heruntermindert.

Hauptluft —  
Zusatzluft.

Von den Gründen, die zu diesem Arbeitsverfahren führen, kommen im wesentlichen folgende in Betracht:

Die Mischung der kaburierten mit frischer Luft erlaubt eine einfache Regelung des Sättigungsgrades.

Die Beheizung des Vergasers kann durch Aenderung des Verhältnisses von warmer und kalter Luft leicht beeinflußt werden.

Als einziger Nachteil kann angeführt werden, daß die zu starke

Sättigung der Hauptluft die Diffusion ungünstig beeinflusst und Benzinniederschläge veranlassen kann.

Arten der Luft-  
zuführung.

Auf die Regulierung der Gemischzusammensetzung und die Heizung des Vergasers mittels der angesaugten Luft wird an anderer Stelle noch näher eingegangen werden; hier mögen nur die verschiedenen Arten der Luftzuführung besprochen werden. Die älteren Vergaserarten hatten meist nur eine nach außen mündende Lufteintrittsöffnung, und die Verteilung wurde durch einen Schieber oder Hahn bewirkt, der einen mehr oder weniger großen Teil der Luft zwang, den Weg an der Düse vorbei zu nehmen. Neuerdings nimmt man häufig von vorne herein eine Trennung vor, und bringt zwei besondere Eintrittsöffnungen für Luft am Vergaser an. Ordnet man die Leitungen so an, daß die eine Luft von einer heißen Stelle, beispielsweise vom Auspuffrohr, entnimmt, während in die andere kalte Luft eindringt, so kann hierdurch die angedeutete Regulierung der Vergasertemperatur vollzogen werden. Einzelne Typen weisen sogar drei verschiedene Lufteintrittsöffnungen auf, von denen die eine unveränderlich ist, die andere von Hand, die dritte vom Regulator beeinflusst wird; zweifelsohne erlauben derartige Vorrichtungen bei sachverständiger Behandlung die Erzeugung eines allen Anforderungen entsprechenden Gemisches. Aber zu ihrer Einstellung ist viel Zeit, Sachkenntnis und Erfahrung notwendig, und auch der beste Fahrer wird neben seinen übrigen Funktionen nicht die Zeit erübrigen können, die Regulierung den stets wechselnden Betriebsbedingungen entsprechend genau zu bewirken.

Bei den bisher besprochenen Luftzuführungsarten waren die Einlaß- und Regelvorrichtungen für Zusatzluft baulich mit dem Vergaser vereinigt. Statt dessen kann man auch in der Zuleitung zum Motor noch eine sekundäre Luftzuführung anbringen. Vielfach geschieht dies in Form eines in die Leitung eingeschalteten Federventils, das nur bei Ueberschreitung einer gewissen Tourenzahl in Funktion tritt. Zwar werden bei dieser Anordnung infolge des kurzen Weges der Zusatzluft die Saugwiderstände noch verringert, aber trotzdem ist die Abtrennung dieses Mechanismus vom Vergaser nicht zu empfehlen.

Staubschutz.

Bei allen Luftzuströmungsöffnungen ist auf Staubschutz großer Wert zu legen. Zu diesem Zwecke läßt man die Luft meist durch ein engmaschiges Drahtgazernetz einströmen. Leider

werden hierdurch die Ansaugwiderstände erheblich vergrößert, zumal sich im Betrieb der Staub im Netz festsetzt und den Luftstrom noch weiter drosselt. Es ist deshalb empfehlenswert, die Luft von einer möglichst geschützten, staubfreien Stelle zu entnehmen. Bei Automobilen mit unterer Abschätzung und geschlossener Haube kann man das Staubgitter oft ganz entbehren. Anderenfalls kann man sich damit helfen, den Luftansaugraum zu einer Kammer von großem Volumen zu erweitern, die bei manchen Bauarten das Auspuffrohr umgibt und nur durch kleine Öffnungen mit der äußeren Luft in Verbindung steht. Etwa mitgerissene Staubteilchen werden sich wegen der geringen Geschwindigkeit in der Kammer niederschlagen und nicht in den Vergaser und Zylinder angesaugt werden. Derartige Heizkörbe haben ebenso wie reichlich dimensionierte Luftsaugleitungen den Vorteil, Schutz vor Rückschlägen zu bieten und Benzinverluste zu vermeiden, (vergleiche Seite 77). Bei ganz freier Anbringung des Vergasers, wie bei Motorrädern, ist die Benutzung eines Staubfilters nicht zu vermeiden.

#### 4. Regelung.

Der Zweck der Regelung eines Vergasers kann ein zweifacher sein; entweder soll durch dieselbe die Motorleistung beeinflusst werden, oder der Vergaser soll den augenblicklichen Betriebsbedingungen entsprechend eingestellt werden. Im letzteren Falle ist es entweder der Gang, d. h. Belastung und Tourenzahl des Motors oder die Luftbeschaffenheit, welche eine Regelung wünschenswert macht.

Aus der Natur der Sache folgt, daß es sich bei der Leistungsregelung in der Hauptsache um eine quantitative Regelung handelt, während bei der Vergasereinstellung vor allem eine Beeinflussung der einzelnen Bestandteile des Gemisches, also eine qualitative Regelung in Frage kommt.

Diese Trennung tritt jedoch nicht mit aller Schärfe ein, sondern mit der Drosselung ist stets auch eine Aenderung der Gemischzusammensetzung verbunden. In gewissen Fällen kann dies Zusammenwirken erwünscht sein, um die Regelgrenzen besonders nach unten hin zu erweitern. Im allgemeinen ist aber die Abhängigkeit der beiden Regelarten als ein in der Natur der einfachen Spritzvergaser begründeter Mangel zu bezeichnen.

Arten der  
Regelung.

Wie nämlich bei Betrachtung der Vorgänge bei der Gemischbildung ausgeführt worden ist, hat eine Variation des Unterdrucks, — und hierdurch äußert sich die Wirkung der Drosselung, — stets eine veränderte Gemischbildung zur Folge.

Quantitative  
Regelung.

Von der genauen Betrachtung aller bei den verschiedenen Regelverfahren von Explosionsmotoren in Frage kommenden Gesichtspunkte kann hier, als nicht zum Thema gehörig, abgesehen werden. Es sei nur darauf hingewiesen, daß die quantitative Regelung nicht notwendig durch den Vergaser geschehen muß. Die zu lösende Aufgabe ist einfach, die Zylinderfüllung zu beeinflussen; dies kann ebenfalls erreicht werden durch Variation des Ventilhubes oder der Dauer der Oeffnung bei gesteuerten, durch Aenderung der Federspannung bei automatischen Ventilen. Den gleichen Erfolg erzielt man ferner, indem man durch vorzeitigen Schluß der Auslaßventile die verbrannten Gase nur unvollkommen aus dem Zylinder entfernt, oder dieselben durch längeres Offenhalten der Ventile aus der Auspuffleitung zurücksaugt. Selbst wenn man eine Drosselung anwendet, kann diese unabhängig vom Vergaser in die Ansaugleitung eingebaut werden. Trotz dieser vielen Konstruktionsmöglichkeiten ist die Verbindung der Drosselung mit dem Vergaser Regel, während vielfach außerdem noch eines der anderen Regelverfahren daneben beigehtalten wird, um die Wirkung zu verstärken.

Konstruktiv weist die Ausbildung der Drosselorgane mannigfache Variationen auf. Eine häufig angewandte primitive Form ist die einfache Klappe, Abb. 46, die sich ohne Querschnittserweiterung bequem in die Rohrleitung einbauen läßt. Nachteilig ist die vom Unterdruck beim Ansaugen auf die Klappe ausgeübte Kraft, welche die Klappe zu schließen sucht. Dieser Mangel wird besonders in den Fällen störend, wo die Drosselklappe von der meist nur geringen Verstellkraft eines Regulators betätigt werden soll. Auch ist die Regulierung mittels der Klappe zu wenig

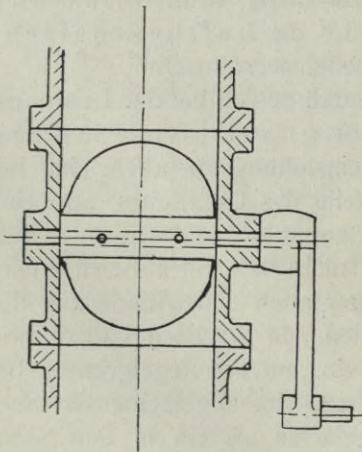


Abb. 46. Drosselklappe.



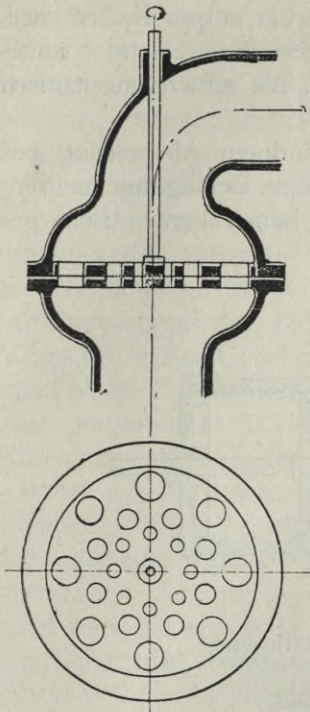


Abb. 47. Drehschieber.

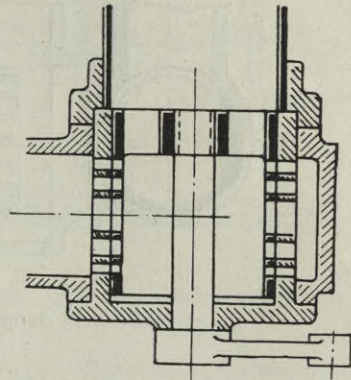


Abb. 48. Rundschieber.

überdeckenden Oeffnungen, Abb. 47, 48, übergegangen. Diese Bauarten ergeben jedoch zu große Saugwiderstände, selbst wenn die Summe der einzelnen Oeffnungen größer als der Leitungsquerschnitt ist.

Ein weiterer Mangel sind die zu starken Benzin-niederschläge besonders beim Abdrosseln. Vorteilhafter sind deshalb Kolbenschieber nach Art der Abb. 49 und 50, deren Schlitze man zweckmäßig so

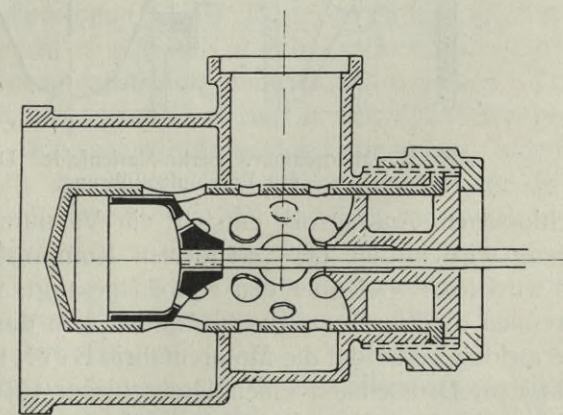


Abb. 49. Kolbenschieber.

formt, daß die Drosselung gegen Ende hin empfindlicher wird. Abb. 50 zeigt zwei Drosselvorrichtungen hintereinander angeordnet, von denen die eine von Hand, die andere mechanisch betätigt wird.

Vakuum beim  
Abdrosseln.

Wenn der Drosselhahn zur vollständigen Absperrung des Gemisches dient, machen sich bei seiner Betätigung mehrere unangenehme Begleiterscheinungen bemerkbar. Bei ge-

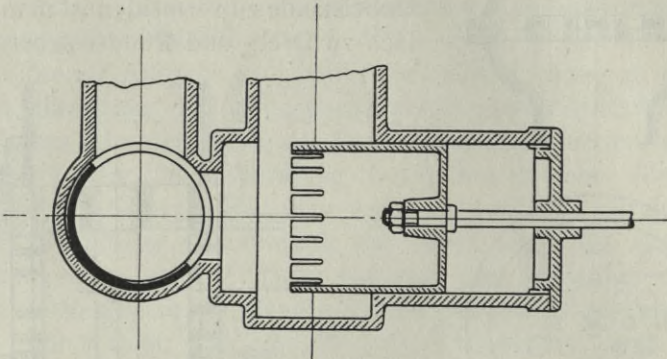


Abb. 50. Doppelte Drosselvorrichtung.

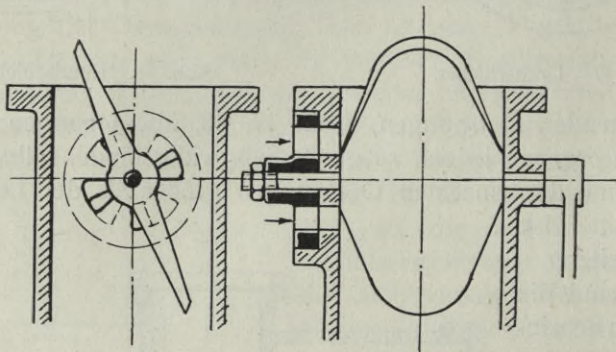


Abb. 51. Motorenfabrik Berlin-Marienfelde. Drosselklappe mit Frischluftzuführung.

schlossenem Ansaugrohr entsteht ein Vakuum im Zylinder, der Gang wird infolge der veränderten Kompression unruhig, und es wird leicht Oel über den Kolben gesaugt, welches beim Verbrennen die Zündkerzen verschmutzt. Um diese Uebelstände zu vermeiden, verbindet die Motorenfabrik Berlin-Marienfelde mit dem Drosselhahn einen Drehschieber für Zusatzluft derart, daß bei abgesperrtem Gemisch die Frischluftzuführung ganz geöffnet ist, Abb. 51. Hierdurch wird zwar der Unterdruck im

Zylinder vermieden, auch erfolgt eine wirksame Kühlung des Motors, aber bei Wiedereinschaltung stört die in der Leitung enthaltene Luft die Vergasung, und man kann beobachten, daß erst nach einigen Fehlzündungen die Gemischbildung wieder normal ist.

Es ist bemerkenswert, wie verschieden die Beurteilung der auftretenden Verhältnisse durch Fachleute ist, indem z. B. Mors den letzten Uebelstand für größer hält und das umgekehrte Verfahren anwendet. Er gestaltet den Drosselschieber, Abb. 52, so, daß derselbe in geschlossenem Zustand sowohl die Düse, wie auch den Luftzutritt vollständig vom Zylinder absperrt, um beim Wiedereinschalten eine ungestörte Vergasung zu erzielen.

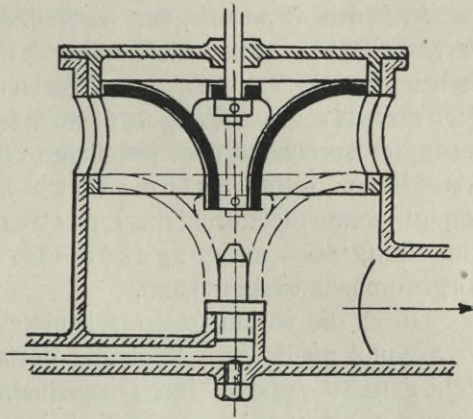


Abb. 52. Mors, Drosselvorrichtung mit Benzin- und Luftabspernung.

Die qualitative Regelung kann sich entweder auf die Brennstoffeinströmung oder auf die Lufteinströmung erstrecken. Von einer direkten Regelung des Benzins sieht man in den weitaus meisten Fällen ab, da die sehr kleinen Düsendimensionen die Anbringung einer Regelvorrichtung sehr erschweren. Einfacher ist es jedenfalls, durch Aenderung der Lufteinströmung die Benzinregulierung indirekt zu bewirken. Da außer der Hauptluft meist noch Zusatzluft in den Zylinder angesaugt wird, ergeben sich mehrere Arten der Luftregelung, indem man entweder jeden der beiden Teile einzeln oder beide zusammen oder ihr Verhältnis ändert. Als praktisch hat es sich bei den gebräuchlichsten Vergasern herausgestellt, bei getrennter Luftzuführung nur die Zusatzluft zu regeln, bei gemeinsamer Zuführung zum Vergaser dortselbst das Verhältnis der beiden Teile zu beeinflussen.

Für die konstruktive Ausbildung von Benzinregelungen sind bei Besprechung der Düsen drei Beispiele mitgeteilt worden. Die Regelvorrichtungen für Luft zeigen wenig Bemerkenswertes. Sie

Qualitative  
Regelung.

werden entweder in der Art der vorhin skizzierten Drosselhähne ausgeführt, oder man läßt die Luft durch eine drehbare Kappe eintreten, deren Oeffnungen sich mehr oder weniger überdecken. Zuweilen findet man auch Drosselvorrichtung und Zusatzluftzuführung konstruktiv vereinigt.

Betätigung.

Aus dem Zweck der verschiedenen Regelverfahren der Vergaser läßt sich die vorteilhafteste Art ihrer Betätigung einfach herleiten. Die Leistungsregelung muß natürlich vom Führersitz aus ständig bedient werden können. Die Regulierung entsprechend dem jeweiligen Gang des Motors wäre vom Motor selbst automatisch zu bewirken, während es genügt, wenn die durch die Luftbeschaffenheit bedingte Einstellung nur am Vergaser, also nicht während der Fahrt vorgenommen werden kann.

Durch die vorhin gekennzeichnete Abhängigkeit der quantitativen und qualitativen Regelung gestalten sich die Verhältnisse nicht ganz so einfach. Der Drosselhahn wird vielfach mit einem Regulator verbunden, so daß beim Ueberschreiten einer gewissen Tourenzahl die Gemischzuführung verringert wird. Hierbei ist es freilich angebracht, die Spannung der Regulatorfeder, und hiermit die Tourenzahl, oberhalb welcher die Drosselung in Funktion tritt, auch vom Führersitz aus verstellbar zu machen. Anderenfalls wäre man genötigt, die geringe Fahrgeschwindigkeit in verkehrreichen Straßen nur durch Kuppelung und Bremse zu erzwingen. Fast den gleichen Erfolg kann man erzielen, wenn man zwei wirkungsgleiche Regelorgane hintereinander schaltet, von denen das eine mit dem ständig wirkenden Regulator verbunden ist, während das andere durch Handbetätigung die Anpassung des Motors an besondere Betriebsverhältnisse gestattet, Abb. 50. Es gibt außerdem noch manche andere sinnreiche Regulierungs-Kombinationen, wie z. B. Ausschalten des Regulators durch ein sogenanntes Acceleratorpedal, oder selbsttätiges Abdrosseln beim Auskuppeln, wodurch ein Durchgehen des Motors auch ohne Anwendung eines Regulators verhindert wird; diese fallen jedoch als der Motorregulierung nicht aber dem Vergaser eigentümlich außerhalb des Rahmens dieser Besprechung.

An Stelle des komplizierten Zentrifugalregulators kann man auch den Luftdruck in der Ansaugleitung zur Betätigung eines sehr sinnreichen und einfachen Regulators „Laillauf“ benutzen, der wenn auch nicht zum Vergaser selbst gehörig, so

doch baulich mit diesem vereinigt werden kann und deshalb hier kurz erwähnt werden möge. Aus Abb. 53 erkennt man, daß die durch die Feder gehaltene Platte P mit steigender Luftgeschwindigkeit den Durchgangsquerschnitt für das Gemisch drosselt. Durch Verstellung der äußeren Feder mittels des Hebels H kann man in einfachster Weise vom Führersitz aus die Grenzen der Regulierung ändern.

Auf einem ähnlichen Prinzip beruht das von Grouvelle & Arcquebourg angegebene, in Abb. 54 schematisch dargestellte Regelverfahren. Hier wirkt der Druck in einer von der

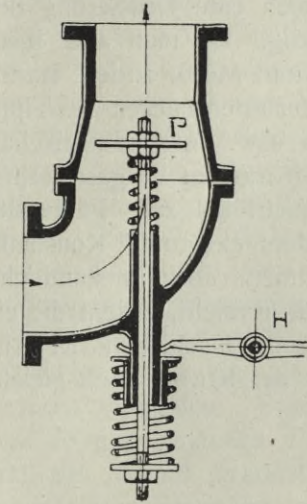


Abb. 53. Regulator Laillaut.

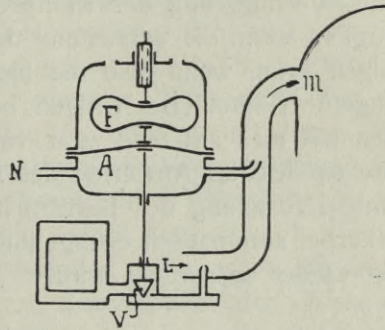


Abb. 54. Schema des Regulators Grouvelle & Arcquebourg.

Ansaugleitung abgezwigten Nebenleitung auf eine Membrane A, welche durch eine Feder F in Schwebelage gehalten, ein Ventil zur Brennstoffabsperzung V in Tätigkeit setzt. Die erste Einstellung der Membrane geschieht mittels der oberen Schraube und der Federspannung, die Verstellung des Regulators während der Fahrt erfolgt durch Drosselung der Nebenleitung N, die bis zum Führersitz hochgeführt ist und das Vakuum unter der Membrane durch mehr oder weniger große Widerstände mit der Außenluft in Verbindung setzt. Die Ersetzung der mechanischen Verstellung durch eine pneumatische erscheint durchaus nicht ausichtslos.

Die qualitative Einstellung des Vergasers entsprechend dem jeweiligen Motorgang wird, soweit sie ohne besonderes

Zutun vom Motor oder Luftdruck erfolgt, bei Besprechung der automatischen Vergaser näher zu behandeln sein. Bei den einfachen Vergasern beschränkt man sich meist darauf, den Brennstoffzufluß oder den Eintrittsquerschnitt von Haupt- und Zusatzluft einstellbar zu machen und zum Bedienen während der Fahrt einzurichten.

Die anormalsten Zustände im Gang des Motors treten beim Ankurbeln auf. Um trotz der geringen Sauggeschwindigkeit ein zündfähiges Gemisch zu erzeugen, muß beim Inbetriebsetzen bei vielen Vergasern die Zusatzluft völlig abgesperrt werden, unter Umständen ist sogar noch eine Drosselung der Eintrittsöffnung für Hauptluft notwendig. Da man aber beim Anwerfen so wie so meist an Vergaser und Motor andere Handgriffe, wie Oeffnen der Zuflußleitung, Herunterdrücken des Tippventils, Verringerung der Kompression usw. vorzunehmen hat, genügt es, wenn die Verstellung der Luft nur am Vergaser selbst erfolgen kann, wenn also die Hebel nicht bis zum Führersitz hochgeführt sind. Bei einigen besonders eleganten Konstruktionen hat man auf eine zwar vollkommene aber umständliche Weise ein leichtes Anwerfen des Motors erreicht, indem die erwähnte Drosselung des Lufteintritts beim Einschieben der Anwerfkurbel automatisch erfolgt und mit der Kurbel auch gleichzeitig wieder ausgerückt wird.

## 5. Heizung.

Mit der Vergasung der Brennstoffe ist stets eine Temperaturabnahme verbunden, indem die zur Ueberführung vom flüssigen in den gasförmigen Zustand verbrauchte Wärmemenge der Umgebung entzogen wird. In den meisten Fällen wird deshalb der Karburator mit einer besonderen Heizvorrichtung versehen. Bei Verwendung von Spiritus und Petroleum ist dies stets unerläßlich, während bei Benzin je nach Art und Unterbringung des Vergasers die vom Zylinder ausstrahlende und durch Leitung übertragene, sowie die durch die angesaugte Luft zugeführte Wärme manchmal genügt. In anderen Fällen hingegen kann man auch bei ungenügend geheizten Benzinvergasern eine Reifbildung oder gar ein vollständiges Einfrieren beobachten.

Die der Umgebung entzogene Wärmemenge hängt neben der

Art des Brennstoffes von dem Verhältnis der vergasten zur zerstäubten Brennstoffmenge ab. Wie in der Einleitung auseinandergesetzt, ist das Streben im Vergaserbau neuerdings überhaupt mehr auf eine intensive Zerstäubung als auf eine vollkommene Vergasung gerichtet; jedenfalls wäre es verfehlt, die Diffusion durch eine übermäßige Heizung des Vergasers erreichen zu wollen. Die Heizung des Karburators muß als notwendiges Uebel in Kauf genommen werden, damit der Vergasungsvorgang ohne Störung vor sich geht, ohne dabei aber die wichtigere Forderung: „möglichst kaltes Gemisch“ außer Acht zu lassen. Um die Berechtigung dieser Forderung zu verstehen, muß man sich vergegenwärtigen, daß der einzige Vorteil der intensiven Heizung in der vollkommeneren Vergasung des Gemisches liegt. Dieser Vorteil ist nicht zu hoch anzuschlagen, da man bei gut konstruierten, wenig- oder gar ungeheizten Vergasern über eine mangelhafte Verbrennung nicht zu klagen hat. Andererseits ist dieser Vorteil durch andere große Uebelstände erkaufte. Zunächst sinkt mit steigender Temperatur des Gemisches die Motorleistung infolge der geringeren Füllung. Eine rationellere Wärmeausnutzung ist durch die Vergaserheizung auch nicht zu erzielen, da die infrage kommenden Wärmemengen verschwindend klein sind gegen die durch Auspuff und Kühlung verloren gehenden. Unter Umständen kann sogar die wegen der Heizung zulässige niedrigere Kompression den Wirkungsgrad des Motors ungünstig beeinflussen. Ein kälteres Gemisch entzieht beim Einströmen und durch die Vergasung dem Zylinder etwas mehr Wärmemenge an Stelle des Kühlwassers, und zwar wirkt diese Abkühlung der Ventile und Zündvorrichtungen außerordentlich günstig auf die Lebensdauer dieser Organe ein, günstiger als die Kühlung durch die Doppelwandungen. Fällt diese Kühlung durch das Gemisch fort, so liegt Gefahr des Heißlaufens und der Selbstzündungen außerordentlich nahe, wovon man sich besonders bei luftgekühlten Motoren überzeugen kann, bei denen es unter Umständen im Sommer unerlässlich ist, die Luft ganz unvorgewärmt zu entnehmen. Bei der Vergaserheizung macht sich häufig der Uebelstand bemerkbar, daß das Gemisch in der ungeheizten Zuleitung zum Motor eine Abkühlung erfährt, die mit einem starken Niederschlag von flüssigem Brennstoff verbunden ist. Diese in den Zylinder mitgerissenen Tropfen vergasen und verbrennen viel unvollkommener als ein

kälteres, gut zerstäubtes Gemisch, was man an dem Aussehen und dem Geruch der Auspuffgase erkennen kann.

Uebertragene  
Wärmemengen.

Ueber die mit der Aenderung des Aggregatzustandes verbundene Wärmeübertragung hat Claudel<sup>1)</sup> Untersuchungen angestellt, die allgemeines Interesse verdienen, da sie einen Ueberblick über die Größe der umgesetzten Wärmemengen und die Höhe der zur Vergasung erforderlichen Mindesttemperatur geben.

Da die spezifische Wärme der Luft 0,2375 WE/kg, die des Benzins etwa 0,5 WE/kg beträgt, bedarf ein aus 15 Teilen Luft und einen Teil Benzin zusammengesetztes Gemisch bei der Erhöhung seiner Temperatur um 1 Grad einer Wärmemenge von

$$15 \cdot 0,2375 + 0,5 = 4,05 \text{ WE/kg.}$$

Die latente Verdampfungswärme des Benzins beträgt etwa 117 WE/kg. Daraus folgt, daß bei der Verdunstung von 1 kg eine Temperaturverminderung von

$$\frac{117}{4,05} = 28,8^{\circ}$$

stattfindet.

Vom Verhältnis der Dampfspannung zur Temperatur wird es nun abhängen, welche Mindesttemperatur genügt, damit sich der Vergasungsvorgang dauernd ohne Störung abspielt.

Bezeichnet mit

p Spannung,  
d Dichte

eines 15 Teile Luft enthaltenden brennbaren Gemisches, bezogen auf 0<sup>o</sup> und 760 mm Quecksilber, so folgt nach dem Mariotte-Gay-Lussacschen Gesetz für das Volumen V bei t Grad und (760 — p) Druck:

$$V = 15 (1 + \alpha t) \frac{760}{760 - p}.$$

Andererseits kann für das Gewicht von 1 kg des Gases unter dem Druck p die Gleichung aufstellen:

$$1 = V \cdot d \cdot 1,239 \frac{F}{760} \frac{1}{1 + \alpha t}.$$

Aus beiden Gleichungen ergibt sich durch Eliminierung von V:

$$p = \frac{760}{(1 + 15) \cdot 1,293 \cdot d}$$

<sup>1)</sup> Société des Ingenieurs Civils de France, Mars 1904.



Durch Einsetzen von Zahlenwerten erhält man  $p = 10$  mm, was eine Temperatur von  $-18^{\circ}$  entspricht.

Da aber die Vergasung eine Temperaturreduktion von  $28,8^{\circ}$  bedingt, beträgt die kritische Mindesttemperatur

$$-18^{\circ} + 28,8 = 10,8^{\circ}.$$

In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse noch günstiger, da die praktische Luftmenge immer größer als die theoretisch ermittelte ist. Rechnet man z. B. mit einem 1,3 fachen Luftüberschuß, so erniedrigt sich die kritische Temperatur auf  $0^{\circ}$ .

Professor Meyer<sup>1)</sup> hat über die Vergasung von Spiritus ähnliche Untersuchungen angestellt, und ist dabei zu dem Schluß gekommen, daß zur Vergasung von 1 kg Spiritus von  $20^{\circ}$  C. rund 240 WE notwendig sind, und daß eine Temperatur von  $25-30^{\circ}$  C. genügt, um die Bildung von Niederschlägen an den Wandungen zu verhüten.

Die schweren Brennstoffe verlangen die intensivere Heizung nicht nur wegen ihrer größeren Verdampfungswärme, sondern außerdem, weil ihre Vergasung langsamer erfolgt, was bei der schnellen Aufeinanderfolge der einzelnen Takte unangenehm bemerkbar wird. Diesem Umstand wird durch die stärkere, die Diffusion beschleunigende Heizung Rechnung getragen.

Zur Heizung werden entweder die Auspuffgase oder das Kühlwasser benutzt. Die Heizung durch Zündflammen ist mit der Glührohrzündung selbst bei Automobilmotoren verschwunden.

Bei einer Vorwärmung der angesaugten Luft verlängert man das Luftrohr bis zum Auspuffrohr oder bei luftgekühlten Motoren bis zu den Zylinderrippen und entnimmt die Luft durch ein trichterförmig den heißen Körper umfassendes Mundstück. Man kann die Wirkung verstärken, indem man das Ansaugstück als Heizkorb ausbildet, der das Auspuffrohr auf einer größeren Länge umgibt. Um die Temperatur regulieren zu können, bringt man manchmal in der Leitung einen Schieber an, der die Zuführung von kalter Luft gestattet.

Intensiver wirkt die Heizung durch Auspuffgase, welche den doppelten Mantel oder Boden des Vergasers umspülen. Bei einigen älteren Bauarten begnügte man sich damit,

Konstruktive  
Ausführung.

<sup>1)</sup> Z. d. V. d. J. 1905, S. 13.

den Vergaser einfach auf den Auspufftopf zu setzen. Diese Anordnung, die bei den Oberflächenvergasern, bei denen sich die schweren Teile des Brennstoffvorrates am Boden sammeln, noch einigen Sinn hatte, ist bei Spritzvergasern als ganz verfehlt zu bezeichnen. Ebenso sind Bauarten, bei denen statt des Gemisches der Brennstoff selbst etwa durch eine Heizschlange im Schwimmerraum angewärmt wird, durchaus zu verwerfen. Die Heizmäntel werden meist durch Hohlguß, selten durch aufgesetzte Blechmäntel gebildet und umfassen den Vergasungsraum auf einer mehr oder weniger großen Länge.

Die meisten Ausführungen sind ohne jede Aenderung auch für Wasserheizung zu gebrauchen. Diese, welche in neuerer Zeit an Anwendung gewonnen hat, bietet den Vorteil einer sehr gleichmäßigen Wirkung. Sie tritt jedoch im Gegensatz zur Auspuffheizung erst später, etwa 5 bis 10 Minuten nach Ingangsetzen in Funktion, dafür hält sich andererseits die erhöhte Temperatur des Vergasers länger, so daß das Anfahren nach kurzen Betriebspausen erleichtert wird. Die Regelung kann ebenso wie bei Auspuffheizung durch Drosselung der Leitung in einfacher Weise erfolgen. Die Auspuffgase kann man durch Oeffnungen in den Wandungen des Heizmantels entweichen lassen, während bei Wasserheizung das abgekühlte Wasser durch eine besondere Leitung wieder zurückgeführt werden muß, so daß ein regelrechter Rundlauf stattfindet. Die Wasserheizung erfordert also eine Rohrleitung mehr als die Auspuffheizung, außerdem müssen alle Leitungen sorgfältig gedichtet sein, während es bei den Auspuffgasen nicht so genau darauf ankommt.

Regulierung.

Die Vergasertemperatur schwankt bei fest eingestelltem Regulierorgan etwas mit der Tourenzahl, indem mit steigendem Benzinkonsum die Temperatur sinkt. Zwar steigt mit der Leistung auch gleichzeitig die Intensität der Heizung, jedoch nicht in demselben Maße wie der Wärmeverbrauch. Die auftretenden Unterschiede sind jedoch gering; bei einem 3 PS Fafnir-Motor wurde bei einer Variation der Leistung von 3,2 PS bis zum geringsten erreichbaren Wert eine gleichmäßige Steigerung der Gemischtemperatur von 6—12° gemessen. Derartige Unterschiede bewirken keine praktisch merkliche Beeinflussung der Gemischzusammensetzung; rechnerisch ergibt sich allerdings eine Steigerung des Gemischreichtums mit der Temperatur wegen der stärkeren Ausdehnung der Luft, jedoch sind die Einflüsse so

gering, daß eine besondere Regulierung der Vergaserheizung entsprechend der Motorleistung überflüssig ist. Das Regulierorgan dient vielmehr nur dazu, den Temperaturunterschied im Winter und Sommer auszugleichen. Trotzdem sind versuchsweise in die Heizleitung Apparate eingebaut worden, welche automatisch auf konstante Temperatur regulierten, indem z. B. ein Stab je nach seiner Ausdehnung mittels starker Uebersetzung den Heizwasserzufluß mehr oder weniger abspernte. Derartige Vorrichtungen sind als durchaus überflüssige Komplikationen zu verwerfen, und haben auch bisher keine allgemeine Anwendung finden können. Anders liegen die Verhältnisse bei schweren Brennstoffen, bei denen die intensivere Heizung eher eine automatische Regelvorrichtung berechtigt (vergl. Abb. 57).

Verwendet man statt Benzin andere Brennstoffe wie Spiritus und Petroleum, so ist nicht nur überhaupt die Heizung des Vergasers unerläßlich, sondern es genügen die bei gewöhnlichen Vergasern vorhandenen Heizvorrichtungen in der Regel nicht mehr. Die reklamehaften Ankündigungen mancher Firmen, daß ihre Vergaser ohne Aenderung für die verschiedenen Brennstoffe zu benutzen seien, sind mit großer Vorsicht aufzufassen.

Im Vergleich zu den Benzin-karburatoren weisen die Vergaser für schwere Brennstoffe größere Heizflächen aus, die den ganzen Mischungsraum umgeben und meist von Auspuffgasen seltener von Wasser durchströmt werden. Außerdem bemißt man die Querschnitte im Vergaser so reichlich, daß das Gemisch genügend Zeit zur Aufnahme von Wärme und zur Vergasung hat.

Beim Longuemare - Vergaser, Abb. 55, ist nicht nur der Mischraum von einem ringförmigen Heizmantel umgeben, sondern dieser ist auch über die ganze Höhe, sowie Deckel und Boden erweitert, und es ragt außerdem ein beheizter Rippenkörper R in den Zerstäubungsraum hinein. Des weiteren sind noch Boh-

Schwere Brenn-  
stoffe.

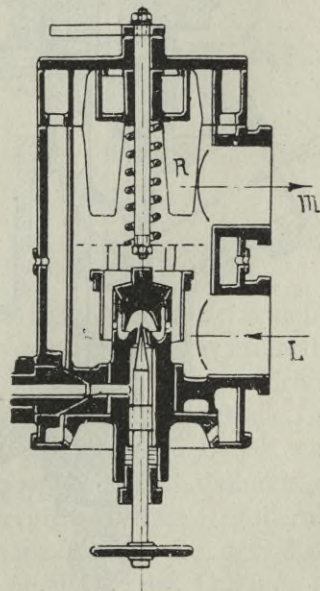


Abb. 55. Longuemare-Vergaser für schwere Brennstoffe.

rungen im Boden zum Anwärmen mit einer Lötlampe oder einem mit Spiritus getränkten Asbestpfropfen vorgesehen.

Ist die Zerstäubung im Vergaser weniger intensiv, wie beispielsweise beim Dürre-Vergaser, Abb. 121, so muß man die Heizflächen noch vergrößern und kommt dabei zu erheblichen

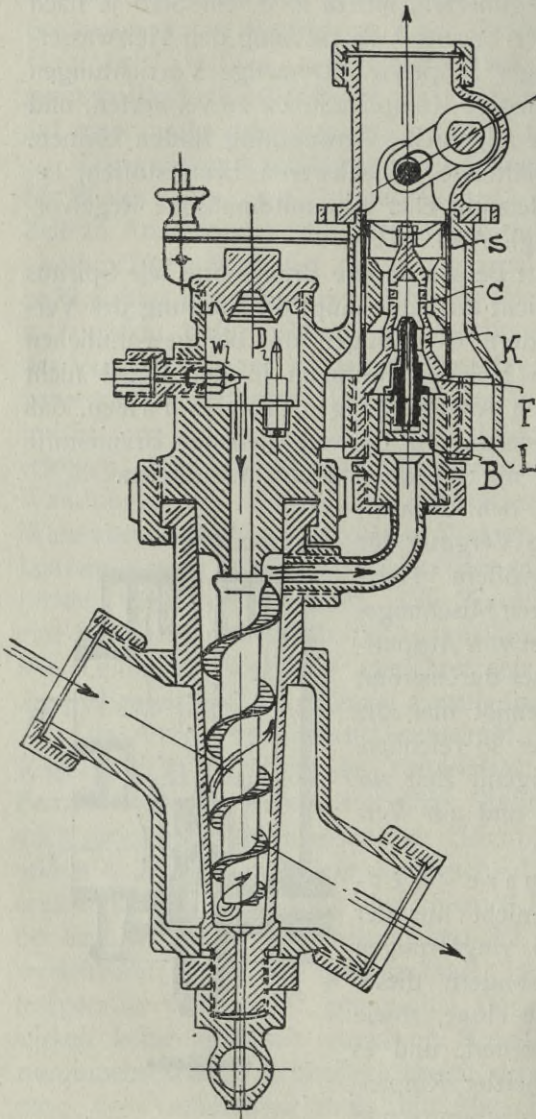


Abb. 56. Vergaser Eveno.

Vergaserdimensionen.

Bemerkenswert ist die gute Ausnutzung der Heizfläche zwischen den beiden Zylindern durch die eingeschobenen spiralförmigen Rohre, welche trotz der großen Flächen nur verhältnismäßig kleine Widerstände bieten.

Von der bei stationären

Explosionsmotoren schon länger bekannten Wassereinspritzung haben neuere Automobilvergaser für schwere Brennstoffe auch Anwendung gemacht. Beim Vergaser Eveno, Abb. 56, spritzt der durch einen Schwimmer auf konstanter Höhe gehaltene Brennstoff aus der Düse D, mischt sich mit dem bei W eintretenden Wasser und durchfließt in der Pfeilrichtung die von Auspuffgasen umspülte Heizschlange. Je nach der Schwere des verwandten Brennstoffes wird die Steigung der Schraube mehr

oder weniger steil gewählt, wodurch die Heizfläche und damit die Temperatur des Gemisches variiert werden kann. Die Wandungen der Spirale sind mit Graphit überzogen und tragen eine mit Platinschwamm bedeckte Asbestschnur. Durch die katalytische Wirkung soll eine chemische Umsetzung der schweren Kohlenwasserstoffe eingeleitet werden derart, daß sich der Wasserdampf zerlegt und oxydierend auf die ausgeschiedenen Kohlenstoffteile einwirkt, so daß leichte Kohlenwasserstoffe und Verbrennungsprodukte entstehen, die sich auch bei niedriger Temperatur gasförmig halten. Die Ausströmung der Gase aus den Düsen und die Regulierung wird an anderer Stelle (Seite 83 und 89) eingehender behandelt werden.

Wie erwähnt ist bei den Vergasern für schwere Brennstoffe wegen der Intensität der Heizung eine automatische Regulierung derselben unter Umständen angebracht. Eine eigenartige Ausführung einer solchen finden wir bei dem Vergaser „Hennebutte“, Abb. 57. Der Mischraum des eigentlichen in der Abbildung nicht dargestellten Vergasers ist von einem Hohlmantel umgeben, der ein abgeschlossenes Quantum Luft enthält und durch eine Leitung mit der Unterseite einer Membrane in Verbindung steht. Die Membrane betätigt einen Mischschieber,

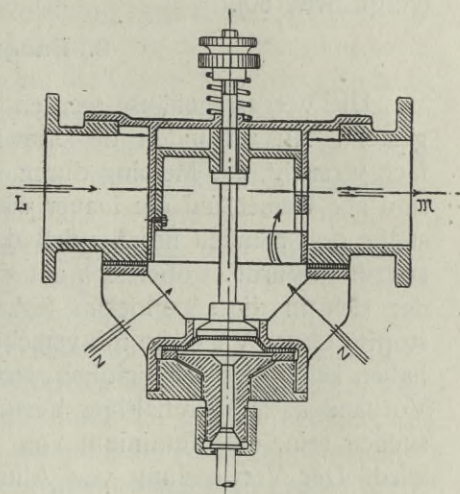


Abb. 57. Regulierung der Luftvorwärmung des Vergasers Hennebutte.

der das Verhältnis der von L einströmenden vorgewärmten Luft und der von Z einströmenden kalten Luft regelt. Erhöht sich beispielsweise die Gemischtemperatur, so dehnt sich die Luft im Hohlmantel und der Leitung aus, der steigende Druck wirkt auf die Membran, welche den Schieber hebt und dadurch die Einströmungsöffnung für kalte Luft vergrößert. Eine Regulierung der Wirkung ist ermöglicht durch eine Feder, die dem Luftdruck entgegenwirkt, sowie durch einen in der Leitung angebrachten Hahn, welcher gestattet, den Hohlmantel mit der

Atmosphäre in Verbindung zu setzen und dadurch das abgeschlossene Luftquantum zu verändern.

Bei allen Vergasern für schwere Brennstoffe sind Vorrichtungen zum Anheizen bei kaltem Motor vorzusehen, denn nur bei Anwendung von sehr stark karburiertem Spiritus kann es gelingen, mit kaltem Vergaser ein zündfähiges Gemisch zu erzeugen. Um dies umständliche, zeitraubende und dabei nicht ungefährliche Vorwärmen zu vermeiden, ist man vielfach dazu übergegangen, Doppelvergaser zu verwenden, bei denen der Motor beim Anlassen mit Benzin gespeist wird, und erst nachdem die Heizung genügend stark ist, der Brennstoff durch Umschalten, sei es von Hand, sei es automatisch, gewechselt wird (vergl. Seite 80).

## 6. Bauarten.

Material.

Die Vergasergehäuse werden fast stets aus Messingguß hergestellt. Aus Gründen der Gewichtersparnis hat man mehrfach versucht, das Messing durch Aluminium zu ersetzen, jedoch sind alle Firmen auf die Dauer wieder hiervon abgekommen. Es stellte sich nämlich heraus, daß das Metall von dem Benzin angegriffen wurde, wobei sich ein weißlicher Niederschlag bildete, der sich in dicken Flocken festsetzte und die Leitungen verstopfte. Auch Versuche mit verschiedenen Aluminiumlegierungen haben keine besseren Erfolge gehabt. Der Grund wird wohl im Vorhandensein säurehaltiger Verunreinigungen im Brennstoff zu suchen sein, da Aluminium von reinem Benzin nicht aufgelöst wird. Der Verwendung von Aluminium zu solchen Teilen des Vergasers, die nicht mit flüssigem Brennstoff in Berührung kommen, wie der Mischungskammer oder der Anschlußstücke zu den Leitungen, stehen hingegen keine Bedenken entgegen. Für die innere Armatur, Schwimmer, Lufttrichter und Siebe wird aus dem gleichen Grunde Messing- oder Kupferblech verwendet. Die Ventildadel wird häufig aus besonderen Nickellegierungen hergestellt, um Stahl, welcher ebenfalls oxydiert, zu vermeiden.

Formgebung.

Der baulichen Ausführung nach kann man bei der Mehrzahl der Zerstäubungsvergaser zwei getrennte Teile unterscheiden, die Niveauvorrichtung und den Mischraum. Eine räumliche Trennung ist schon aus dem Grunde zu empfehlen, weil beide besondere Funktionen haben, und demgemäß getrennte Betriebsstörungen vorkommen; infolgedessen ist Uebersichtlichkeit und einfache

Demontage zum leichten Auffinden und Abstellen des Fehlers durchaus wünschenswert.

In der Formgebung sind viele Variationen möglich nach der Art, wie man beide Teile anordnet, ob man sie aus einem Gußstück herstellt oder durch Verschraubung bzw. Lötung verbindet, und wohin man im letzteren Fall die Verbindungsstelle legt. In Abb. 58—67 sind Vertreter von einigen der Hauptformen von Vergasern schematisch und unter Fortlassung des Schwimmers dargestellt. Wie vorher ist auch hier wieder die Brennstoffzuleitung mit B, der Lufteintritt mit L, die Zusatzluft mit Z, die Ansaugleitung zum Motor mit M bezeichnet.

Die Gestaltung des Schwimmers hängt davon ab, ob das Nadelventil und die Brennstoffzuleitung zentral oder seitlich von der Schwimmerachse liegt. Die Formgebung des Mischraums wird durch die Lage des Lufteintritts und des Gemischaustritts gegeben. Je nachdem man eine derselben oder beide seitlich oder zentral anordnet, erhält man eine Reihe verschiedener Formen, für deren Wahl in jedem einzelnen Falle die Anbringung des Vergasers, bzw. die Motordimensionen ausschlaggebend sein können.

Für die allgemeine Beurteilung kommen aber noch andere Gesichtspunkte in Frage. Abb. 58 hat wohl die einfachste Form; quantitative und qualitative Regelorgane können leicht in die Vergaserachse eingebaut werden, dabei bleibt die Düse leicht zugänglich, aber die Anordnung der Rohrleitungen, besonders der Ansaugleitung bei Mehrzylindermotoren, macht bedeutende Schwierigkeiten. Da nun aber gerade auf Verlegung einfacher übersichtlicher Rohrleitungen bei Automobilmotoren großer Wert gelegt wird, griff man vielfach zu Anordnungen nach Art der Abb. 59. Auch hier macht die Unterbringung eines einfachen Drosselhahnes keine Schwierigkeiten, aber bei etwa notwendiger Revision der Düse muß entweder die Ansaugleitung oder der Vergaser demontiert werden, was beides ohne erheblichen Zeitaufwand nicht möglich ist. Als Ausweg ergab sich die Bauart nach Abb. 60; es wurde zwar an der achsialen Gemischabführung festgehalten, aber das Rohr seitlich verschoben und über der Düse ein leicht abnehmbarer Deckel angebracht. Statt des hierbei etwas platzraubend angeordneten Luftansaugrohres kann man dies bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen seitlich münden lassen, Abb. 61. Die letzteren Anordnungen sind zwar nicht so einfach wie die ersteren, bringen dafür aber ganz erhebliche

betriebstechnische Vorteile. Diese Grundformen können nun durch die Art der oft umfangreichen Regelorgane, Schieber, Hähne und dergl. einige Abänderungen erfahren.

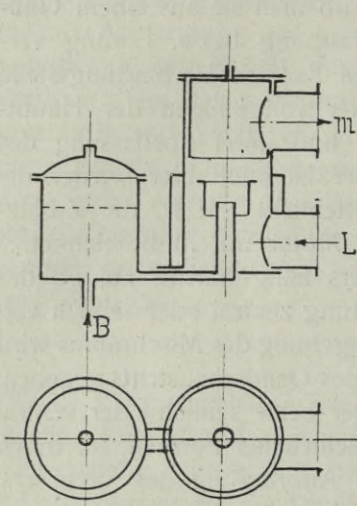


Abb. 58.

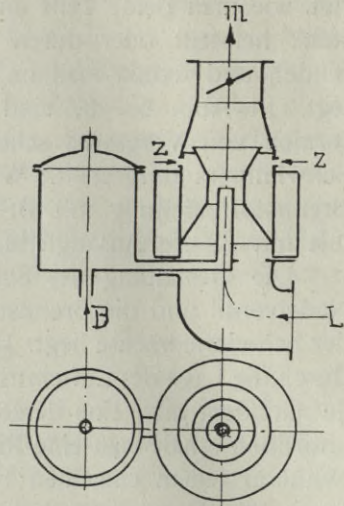


Abb. 59.

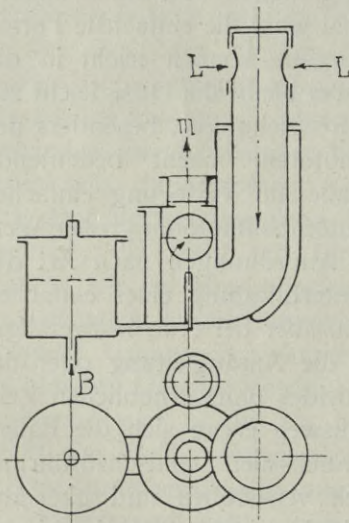


Abb. 60.

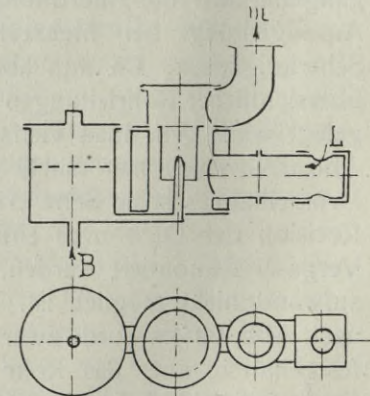


Abb. 61.

Vergaserbauarten.

Auf einem ganz anderen Wege haben einige Firmen, vor allem Grouvelle & Arcquembo, einfachere Formen angestrebt, indem sie die Achsen der beiden Teile senkrecht zu



einander, also die Mischkammer quer zum Schwimmer, anordnen, Abb. 62. Wegen der symmetrischen Formen ist es hierbei gleich, ob die Luft von rechts nach links oder umgekehrt durchgesaugt wird. Besonders bei Motorrädern finden derartige einfache Karburatoren häufig Anwendung.

Die Schwierigkeit, Vergaser von verwickelten Formen bei einzelnen Motortypen anzubringen, besonders wenn auf kurze Zuleitung gesehen werden muß, ist Hauptanlaß zur Konstruktion von einachsigen Vergasern gewesen, denen von vorne herein der Mangel anhaftet, durch Ineinander- oder Uebereinanderschichtung der einzelnen Teile weniger übersichtlich zu sein. Diesem Nachteil steht auf der anderen Seite ein Vorteil gegenüber; die

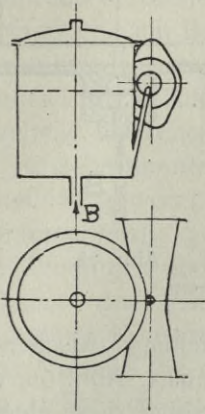


Abb. 62. Vergaserbauart von Grouvelle & Arcquembourg.

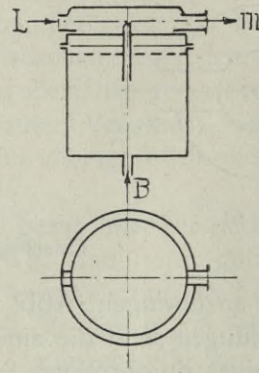


Abb. 63. Einachsige Vergaserbauart.

Niveauhöhe in der zentralen Düse wird nämlich von der Stellung des Vergasers bei Bergfahrten und von Schwankungen bei Stößen weniger beeinflußt als bei nebeneinander liegendem Schwimmer und Mischraum. Es sei bemerkt, daß diese Bauarten vor allem bei Bootsmotoren angebracht sind, wo man mit häufigen und lang andauernden Schräglagen zu rechnen hat.

Bringt man den Schwimmerraum zentral unter der Düse an, so kommt man zwar zu sehr einfachen Bauarten, Abb. 63, aber der Brennstoff steht in der Düse niemals bis zum oberen Rande. Beim Ansaugen dauert es längere Zeit, ehe der Brennstoffstrahl herausspritzt, und die Erfahrung hat gelehrt, daß außer den vergrößerten Saugweitenständen die Schwankungen der Gemischzusammensetzung mit der Tourenzahl bei dieser Type noch

größer sind als bei gewöhnlichen Spritzvergasern. Aus diesen Gründen mußte man sich schon entschließen, den Schwimmer ringförmig zu gestalten und die Düse in der Mitte des Schwimmer-

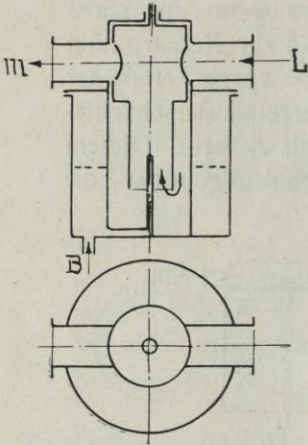


Abb. 64.

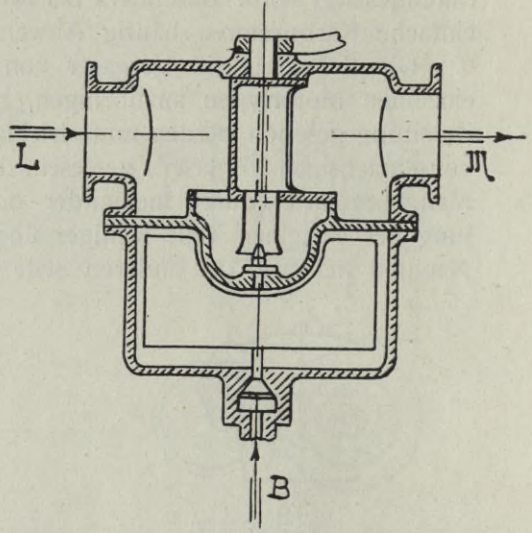


Abb. 65.

Einachsige Vergaserbauarten.

raumes anzubringen, Abb. 64. Ein Mittelding zwischen beiden Anordnungen stellt die amerikanische Bauart, Abb. 65, dar. An Stelle eines ringförmigen Schwimmers besitzt diese einen zylindrischen Schwimmer, der in der Mitte eine Aussparung besitzt, in welche die Düse derart eingebaut ist, daß das Benzin in derselben stets bis zum oberen Rand reicht.

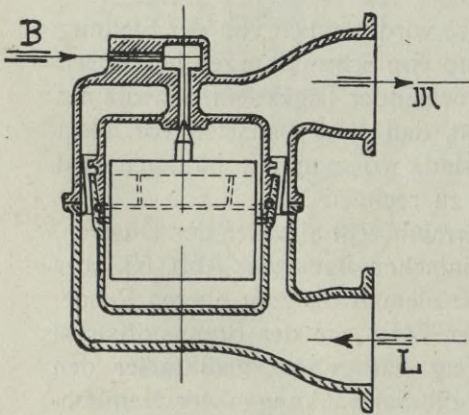


Abb. 66. Vergaser-Amoudrez.

Eine recht originelle einachsige Bauart „Amoudrez“, Abb. 66, sei noch erwähnt, welche als Umkehrung der vorhin erwähnten angesehen werden kann. Wie man erkennt, liegt der Schwimmer innen und wird von der ringförmigen Düse umgeben. Wenn auch prinzipiell gegen diese

Anordnung nichts einzuwenden ist, so ist die Unzugänglichkeit des Schwimmers praktisch als schwerer Mangel zu bezeichnen.

In der Detailausbildung all dieser Formen kann man meist einen bemerkenswerten Unterschied zwischen Vergasern von Firmen feststellen, welche dieselben nur für ihre eigenen Motore bauen, und solchen, die von Spezialfabriken geliefert werden und für beliebige Motore bestimmt sind. Während nämlich bei der Formgebung der ersteren ein möglichst harmonischer Zusammenschluß an Motor und Regulierorgane angestrebt wird, muß man beim Bau der letzteren vor allem eine leichte Anpassungsfähigkeit an vorhandenen Konstruktionen beachten. Zu diesem Zweck werden die Einzelteile vielfach symmetrisch gestaltet, um ein Verdrehen zu erlauben. Beispielsweise kann man den Schwimmer nach Belieben rechts oder links vom eigentlichen Vergaser anbringen, man kann die Regulierorgane um  $180^{\circ}$  verdrehen oder Luftein- und Austritt vertauschen. Außerdem werden die Einzelteile in weiterem Maße regulierfähig gemacht als bei den für ganz bestimmte Motore gebauten Vergasern, bei denen die Einstellung gewisser Organe ein für allemal fest in der Fabrik vorgenommen wird.

Die Meinungen über den Einfluß bezw. über die günstigsten Dimensionen der Ansaugleitung sind sehr geteilt. — Während einige Konstrukteure durch Vergrößerung des Leitungsvolumens Vorteile für den Gang des Motors zu erzielen vermochten, stellte sich bei anderen das Umgekehrte heraus. — Die vorteilhafteste Länge der Leitung hängt in jedem einzelnen Falle von der Art des Vergasers ab. — Allgemein gilt, daß eine reichlich dimensionierte Saugleitung als elastisches Zwischenglied zwischen Motor und Vergaser wirkt, daß sie einen Druckausgleich herbeiführt und die Spannungsschwankungen des Ansaugens vermindert. — Außer dieser gleichmäßigeren Saugwirkung wird man ferner eine innigere Mischung erzielen, da der bei der Mischung zurückgelegte Weg größer, die Zeit länger ist. — Hierzu kommt als weiterer Vorteil, daß die Rückschläge durch ein großes Leitungsvolumen wirksam aufgenommen werden, so daß ihr Einfluß auf die Düse vermindert und ein Zurückströmen und Austreten von karburierter Luft aus den Lufteinströmungsöffnungen verhindert wird. — Aus dem analogen Fall bei den mit gasförmigen Brennstoffen gespeisten Motoren, nämlich der Zwischenschaltung eines besonderen Druckausgleichgefäßes in die Saug-

Leitung und  
Einbau.

leitung, erkennt man am besten den hierdurch zu erzielenden günstigen Einfluß auf die Gleichmäßigkeit des Ganges und volumetrischen Wirkungsgrad des Motors.

Leider verbietet sich jedoch bei den meisten Spritzvergasern die weitere Ausnutzung dieses Vorteils, da dieselben zur Erzeugung eines brennbaren Gemisches an einen bestimmten Unterdruck gebunden sind. — Besonders bei niedrigen Tourenzahlen, wo ohnehin schon die Spannungsschwankungen geringer sind, hat die Verminderung derselben durch eine elastische Leitung die Bildung eines gasarmen, schlecht zündfähigen Gemisches zur Folge. — Der Versuch zeigt bei den meisten Vergaserarten klar, daß jede Vergrößerung der Leitung eine Erhöhung der erreichbaren niedrigsten Tourenzahl zur Folge hat.

Spiritusvergaser verlangen wegen der geringeren Verdunstungsgeschwindigkeit des Brennstoffes im allgemeinen eine längere Leitung als Benzinvergaser. — Man sollte annehmen, daß bei Verwendung von Petroleum dasselbe in erhöhtem Maße der Fall sei, jedoch kommen hier andere Rücksichten in Frage, die im Gegenteil recht kurze Leitungen wünschenswert machen. — Die überhitzten Petroleumdämpfe kondensieren nämlich in den Rohrleitungen, was die bekannten Uebelstände zur Folge hat. — Deshalb hat es sich als vorteilhafter herausgestellt, eine intensive Vergasung und innige Mischung durch starke Heizung als durch große Mischräume anzustreben.

Die Leitungsfrage des Vergasers hängt innig zusammen mit dem Einbau derselben in den Motorwagen. — Außerdem wird die Art des Einbaues durch den Umstand bestimmt, ob das Benzin infolge des natürlichen Druckgefälles aus dem meist unter den Sitzen angebrachten Behälter dem Vergaser zuströmt, oder ob eine Druckförderung des Brennstoffes vorhanden ist. — Im letzteren Fall ist das günstigste Leitungsvolumen das Einzige, was der Konstrukteur bei der Anordnung zu beobachten hat; im übrigen sind die allgemeinen Erwägungen: Leichtigkeit, Einfachheit, Zugänglichkeit, Demontage für ihn allein maßgebend.

Als typisches Beispiel der weitgehendsten Vereinfachung der Leitung sei der „Itala“-Wagen 1906 erwähnt, bei dem der Vergaser ohne jede besondere Leitung zwischen die Köpfe der beiden Zylinder geschraubt ist.

Schwieriger gestaltet sich hingegen die Aufgabe, wenn durch die Bedingung, daß auch bei den höchsten vorkommenden

Steigungen das Benzin unter genügendem Druck ausströmt, die höchste Lage des Schwimmers gegeben wird. — Es sind in diesem Falle, der den Vorzug größerer Betriebssicherheit hat, selten so elegante Lösungen wie bei Druckförderung möglich. — Naturgemäß wird der tiefliegende Vergaser weniger leicht zugänglich, und die Leitungen werden länger. — Zuweilen sieht man Wagen, bei denen der Vergaser unter dem eigentlichen Rahmen hervorragt und somit den wechselnden Witterungseinflüssen, dem Staub und Schmutz ausgesetzt ist. — Demgegenüber ist das bei neueren Konstruktionen vertretene Bestreben hervorzuheben, den Vergaser als Teil des Motors harmonisch in das Gehäuse desselben einzubauen.

Ueber die Frage der Vergaser für Mehrzylindermotore herrschen zurzeit noch geteilte Ansichten. — Während die meisten Firmen für Zwei-, Drei-, Vier- und Sechszylindermotore normale Vergaser mit einer Düse und gleichen Abmessungen wie für einen einzelnen der Zylinder vorsehen, bauen andere für diesen Fall Vergaser mit zwei Düsen, noch andere wenden sogar zwei vollständig getrennte normale Vergaser an, und wieder andere schließlich geben bei Vierzylindermotoren jedem Zylinder eine besondere Düse.

+ n  
Vergaser für  
Mehrzylinder-  
Motore.

Letzteres ist unbedingt zu verwerfen, und kann höchstens durch die Rücksicht auf Betriebsstörungen gerechtfertigt werden, da bei Verstopfung einer Düse der Motor doch noch weiter arbeiten kann. — Bei vier Zylindern erfolgt das Ansaugen in ganz gleichmäßigen Intervallen, der Unterdruck im Vergaser ist konstanter als bei Einzylindermotoren, und gerade diesem Umstand, der kontinuierlichen Gemischbildung, ist neben den anderen Gründen der ruhige Gang und die niedrige Tourenzahl der Mehrzylindermotore zuzuschreiben.

Bei Zweizylindermotoren mit gegenläufigen Kolben erfolgen stets zwei Ansaugakte unmittelbar aufeinander, während der Vergaser dann während zweier Takte ausgeschaltet bleibt. — Es ist hierbei theoretisch eine Beeinflussung der Vergasung denkbar, so daß die Verwendung zweier Düsen demnach gerechtfertigt sein könnte. — Infolge der Trägheit des Benzins erfolgt nämlich nach Ende des Kolbenhubes noch eine Nachausströmung, und diese könnte zur Folge haben, daß der eine Zylinder ein reicheres Gemisch erhält wie der andere. — Neuere Erfahrungen lehren jedoch, daß man auch in diesem Fall unbedenklich von

der Verwendung von Mehrdüsenvergasern absehen kann, da diese Ungleichheit praktisch nicht meßbar, und ein Unterschied in der Leitung nicht nachzuweisen ist.

Bei den neuerdings aufkommenden Sechs- und Achtzylindermotoren, bei denen gleichzeitig mehrere Zylinder ansaugen, empfiehlt sich die Verwendung zweier getrennter Vergaser für je drei bezw. vier Zylinder. — Konstruktiv kann man in jedem Falle auch für mehrere Düsen mit nur einer Schwimmvorrichtung auskommen, und die Düsen entweder nebeneinander oder rings herum anzuordnen.

Bei einem älteren Modell des Vergasers *Richard*, Abb. 67, umgeben die vier Düsen in übersichtlicher Weise kreuzförmig den Schwimmer; jedoch macht die Verlegung der Rohrleitungen große Schwierigkeit. *Cudell* bringt symmetrisch zu jeder Seite des Schwimmers eine Zerstäubungskammer an, Abb. 68. — Noch geschickter verfährt *Longemare* auf ähnliche Weise, Abb. 69, indem er alle Normalien der Abb. 58 beibehält. — Die Regulierhebel werden hierbei durch Stangen verbunden, um gleichzeitig betätigt werden zu können. — Recht elegant ist auch die von *Dion & Bouton* gegebene Lösung, Abb. 70, wo die nebeneinander angeordneten, durch eine Scheidewand getrennten Düsen von dem ringförmigen Schwimmer umgeben werden. — Alle derartigen mehrfachen Vergaser kommen jedoch mehr und mehr ab, indem die meisten Firmen dazu übergehen, alle Zylinder aus nur einer Düse zu speisen und die Verteilung in einer möglichst symmetrisch gestalteten Rohrleitung zu bewirken.

Bei Besprechung der Heizung wurde bereits hervorgehoben, daß die Verwendung eines Vergasers für verschiedene Brennstoffe in der Regel ohne Abänderung nicht möglich ist. Die schweren Brennstoffe bedürfen zu ihrer Vergasung einer sehr intensiven Heizung, ihr größeres spezifisches Gewicht macht außerdem eine Veränderung des Schwimmers notwendig, schließlich ist das Verhältnis der Mischung mit Luft so sehr verschieden, daß eine Verstellung des Lufteinlasses allein meist nicht genügt, vielmehr auch die Düse verändert werden muß. Aeußerlich sind diese Karburatoren durch die Anheizungsvorrichtung kenntlich, die unerläßlich ist, wenn man es nicht vorzieht, den Motor mit einem leichtflüchtigeren Brennstoff anzulassen und erst später zu Spiritus oder Petroleum überzugehen. Im letzteren Fall, also

Doppelvergaser  
für schwere  
Brennstoffe.

bei Verwendung von zwei Brennstoffen, hat man die beiden Vergaser vielfach konstruktiv zu einem Doppelvergaser vereinigt.

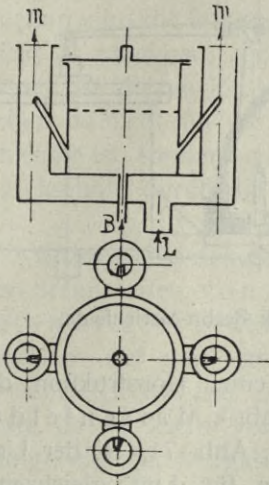


Abb. 67. Richard.

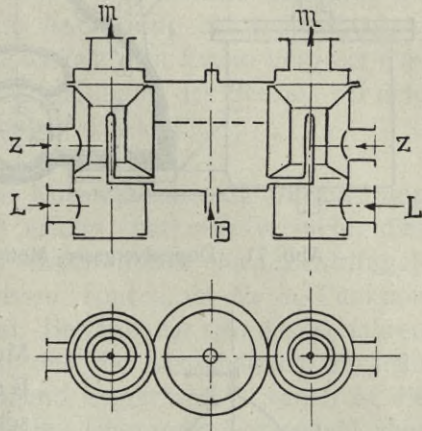


Abb. 68. Cudell.

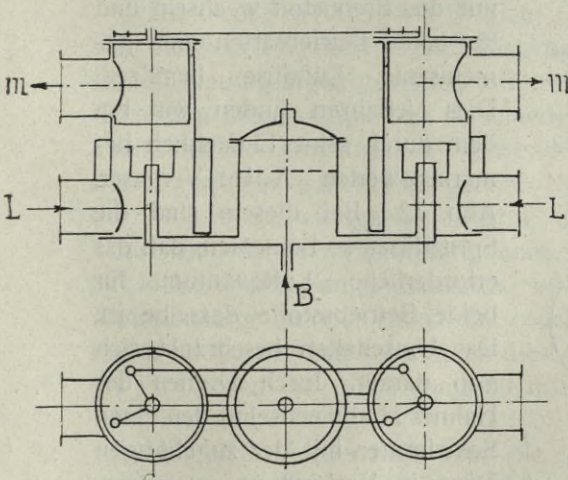


Abb. 69. Longuemare.

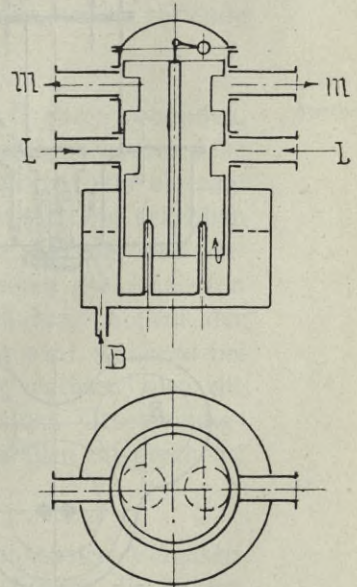


Abb. 70. Dion & Bouton.

Mehrdüsenvergaser.

Dechamps: Automobil-Vergaser.

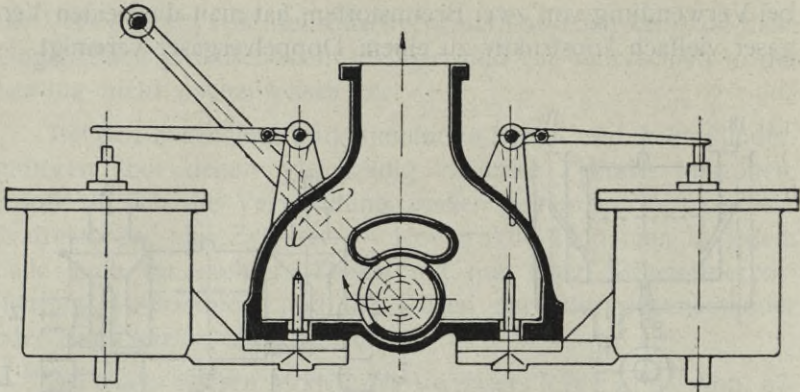


Abb. 71. Doppelvergaser, Motorenfabrik Berlin-Marienfelde.

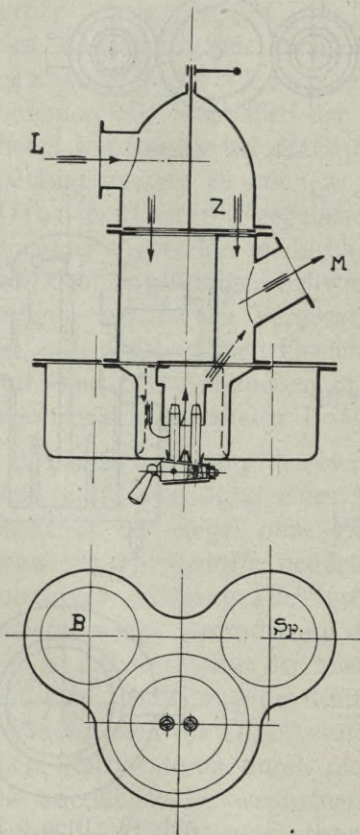


Abb. 72. Adler-Doppelvergaser.

Bei einer Konstruktion der Motorenfabrik *Marienfelde-Berlin*, Abb. 71, ist der Umschalthahn für Luft gleichzeitig mit einer Vorrichtung versehen, um durch die Ventalnadel den Zufluß des einen der beiden Brennstoffe sicher abzusperren.

Statt der Luft kann man auch nur den Brennstoff wechseln und für beide Betriebsarten eine gemeinsame Luftdüse benutzen. Dies Verfahren finden wir bei dem durch seine Einfachheit bemerkenswerten *Adler-Vergaser*, Abb. 72. Bei diesem sind die Spritzdüsen so bemessen, daß das erforderliche Luftquantum für beide Betriebsstoffe dasselbe ist. Das Umschalten beschränkt sich also darauf, durch Drehen des Hahnes *H* abwechselnd den einen Schwimmer mit der zugehörigen Düse in Verbindung zu setzen, während alle übrigen Verhältnisse ungeändert bleiben.



Während bei dieser Bauart beide Spritzdüsen nebeneinander angeordnet sind, weist der bereits besprochene Eveno-Vergaser, Abb. 56, Seite 70, ineinander geschachtelte Düsen auf. Wie man erkennt, wird die innere normale Benzindüse F von einer weiteren Düse N umgeben, die für schwere Brennstoffe bestimmt ist. Jedoch ist die vorhin erwähnte Anordnung bei weitem vorzuziehen, da nicht nur die Zugänglichkeit beim Eveno-Vergaser eine schlechte ist, sondern auch die Zerstäubung des Benzins bei dem Durchschnitt durch die Oeffnungen C leidet.

Während bei den genannten Konstruktionen die Umschaltung des Brennstoffes von Hand erfolgt, hat man versucht, dies automatisch bewirken zu lassen durch einen Zentrifugalregulator, der von einer gewissen Tourenzahl ab in Funktion tritt und den Wechsel vornimmt. Bewährt hat sich das Verfahren nicht, da es leicht vorkommt, daß die Umschaltung zu früh erfolgt, ehe der Vergaser genügend angewärmt ist; auch ist die Umwechslung des Brennstoffes bei langsamer Tourenzahl aber anhaltendem Betrieb nachteilig. Beim Stillstand soll vorteilhaft stets die Spiritusleitung ausgeschaltet sein, während die Benzindüse mit der Leitung in Verbindung zu lassen ist, um die rostende Wirkung der Spiritusdämpfe zu vermeiden.

Die Größe der Vergaser ist nicht an enge Grenzen gebunden, weil die weite Regulierfähigkeit das Anpassen an sehr verschiedene Betriebsbedingungen gestattet, mit anderen Worten: für ein und denselben Motor kann man verschiedene Vergaser von erheblich abweichenden Dimensionen verwenden. Die Grenze wird dadurch gegeben, daß bei zu großen Karburatoren das Anwerfen des Motors Schwierigkeiten macht, und daß beim Sinken der Tourenzahl die Gemischbildung unregelmäßig wird, während bei zu kleinen die Saugwiderstände unzulässig wachsen, also die Motorleistung zu viel sinkt. Die vorkommenden Geschwindigkeiten im Ansaugrohr schwanken diesen Grenzfällen entsprechend etwa zwischen 30 m/Sek. und 60 m/Sek.

Abmessungen.

Um einen Ueberblick über die gebräuchlichsten Vergasergrößen zu erhalten, sind in nachfolgender Tabelle die lichten Durchmesser der Saugrohre und die zugehörigen Leistungen der Vergaser einiger der bekannten Fachfirmen zusammengestellt.

* Longuemare	PS	1—2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> —3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	5	7	9	12
	D	19	22	24	26	30	34	41	48	56
Grouvelle & Arcquebourg	PS	1—2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3—4	4—7	8—12	13—18	20—25	30—40	40—46	60—80
	D	20	24	25	30	35	40	45	50	55
* Windhoff	PS			2.5	4	6.5	9.5			
	D			22	26	34	41			
* Hennebutte	PS			—3	3—4	4—6	6—8	8—10	10—14	14—20
	D			18	23	28	33	38	44	50
* Éveno	PS			—3	4—6	7—10	11—15			
	D			22	28	35	44			
Orly & Guillon	PS	1—2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> —4	4—6	6—10	10—15	15—24	24—30	30—40	40—50
	D	19	22	24	26	30	34	38	42	46

Fahrradmotore

\* Leistung pro Zylinder.

Wie man erkennt, schwankt die Zahl der Abstufungen ganz erheblich, während die mittleren Werte der lichten Saugrohrweiten ziemlich Uebereinstimmung zeigen. Es sei noch bemerkt, daß zwei der aufgeführten Firmen Grouvelle & Arcquebourg und Orly & Guillon die gesamte Motorleistung ohne Rücksicht auf die Zylinderzahl als Grundlage annehmen. Diese Rechnungsart ist keineswegs korrekt, da z. B. ein 12 PS.-Zweizylindermotor ganz andere Vergaserabmessungen verlangt wie ein vierzylindrischer Motor gleicher Leistung.

Innerhalb der einzelnen Stufen sind noch weitere Variationen möglich durch Wahl des Lufttrichters und der Weite der Spritzdüse, bzw. der Nutenwahl der Düse. Bezüglich der Bohrung der Spritzdüse hat Verfasser festgestellt, daß es nicht ratsam ist, den Querschnitt größer als 2 qmm zu nehmen, da sonst die Zerstäubung weniger intensiv und die Verbrennung unvollkommen wird. Ergibt diese Oeffnung nicht die genügende Benzinnmenge, so wendet man vorteilhaft mehrere Düsen oder eine Düse mit mehreren Oeffnungen an.

Bei der theoretischen Betrachtung der Vorgänge im Vergaser ist bereits erwähnt worden, daß bisher kein Rechenverfahren bekannt ist, welches eine vorherige genaue Bestimmung der Luft- und Brennstoffquerschnitte gestattet; man ist also in jedem einzelnen Falle auf die experimentelle Untersuchung angewiesen. Während nun bei den wenigen Vergaserarten, bei denen der ganze Luftstrom an der Düse vorbeistreicht und sich dabei mit Gas sättigt, nur eine ganz bestimmte Düse bei gegebenem Luftquerschnitt das richtige Gemisch liefert, sind bei den Vergasern mit Zusatzluft mehrere Kombinationen möglich.

Man kann entweder an der Düse ein stark übersättigtes Gemisch erzeugen und mit einem großen Quantum Zusatzluft mischen, oder man kann eine größere Menge Luft weniger stark anreichern und mit entsprechend weniger Zusatzluft verdünnen. Es ist nicht schwierig, den günstigsten Mittelwert durch Versuche zu finden. Auf der einen Seite wird die untere Grenze des Sättigungsgrades durch die Bedingung gegeben, daß der abgedrosselte Motor bei niedrigster Tourenzahl und abgestellter Zusatzluft noch reichlich Gas ansaugt. Die Intensität der Zerstäubung bestimmt auf der anderen Seite die obere Grenze, indem bei zu stark angereichertem Gas die unvollkommene Verbrennung einen Leistungsabfall bewirkt. Auch ist ein derartiger Vergaser außerordentlich empfindlich gegen jede Aenderung der Tourenzahl oder Drosselschieberstellung. Aus einer großen Anzahl von Versuchen, bei denen Spritzdüse und Zusatzluft abwechselnd variiert wurden, hat der Verfasser als vorteilhaften Mittelwert der Gemischanreicherung an der Düse ein Verhältnis von 9 Gewichtsteilen Luft auf 1 Teil Benzin ermittelt; annehmbare Grenzwerte waren Gemische von  $\frac{12}{1}$  und  $\frac{6}{1}$ . Der Unterschied in der Leistung eines Motors mit verschiedenen Vergasern kann außer in der Vollkommenheit der Zerstäubung, bzw. der Innigkeit der Mischung auch in der Größe der Saugwiderstände liegen. Beim Bau ist also auch dieser Gesichtspunkt zu beachten. Vor allem sind wechselnde Querschnitte, scharfe Kanten und plötzliche Richtungswechsel zu vermeiden, denn diese vergrößern nicht nur die Widerstände, sondern es schlagen sich auch leicht flüssige Brennstoffteile nieder, die in den Zylinder mitgerissen werden und unvollkommen verbrennen.

Bei der Detailausbildung der Vergaser ist auf die Anordnung von Reinigungsschrauben, welche zur Auffindung und Abstellung der häufigsten Betriebsstörungen dienen, großer Wert zu legen. Es sind solche in der Achse jeder Bohrung vorzusehen, so daß es jederzeit möglich ist, von außen mittels eines Drahtes etwaige Verunreinigungen aus den Leitungen zu entfernen. Besonders bei der Düse ist dies wichtig, da sich deren feine Oeffnungen außerordentlich leicht verstopfen. Am Schwimmerraum ist entweder ein Ablaßhahn oder eine Ablaßschraube anzubringen, um verschmutztes, abgestandenes Benzin entleeren zu können. In der Mischkammer befindet sich zum gleichen Zweck eine Bohrung in der tiefsten Stelle.

Zubehör.

Das Reinigungssieb wird gewöhnlich in der Zuleitung zum Schwimmer angeordnet, zuweilen findet man ein zweites zwischen Schwimmer und Zerstäuber. Da sich die sehr feinen Maschen des Drahtgazegewebes mit Verschmutzung leicht zusetzen, gibt man neuerdings dem Netze erhebliche Dimensionen

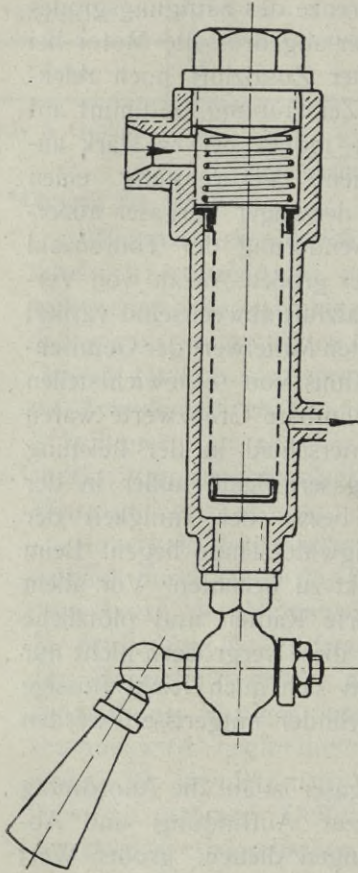


Abb. 73. Benzin-Reinigungssieb des Adler-Vergasers.

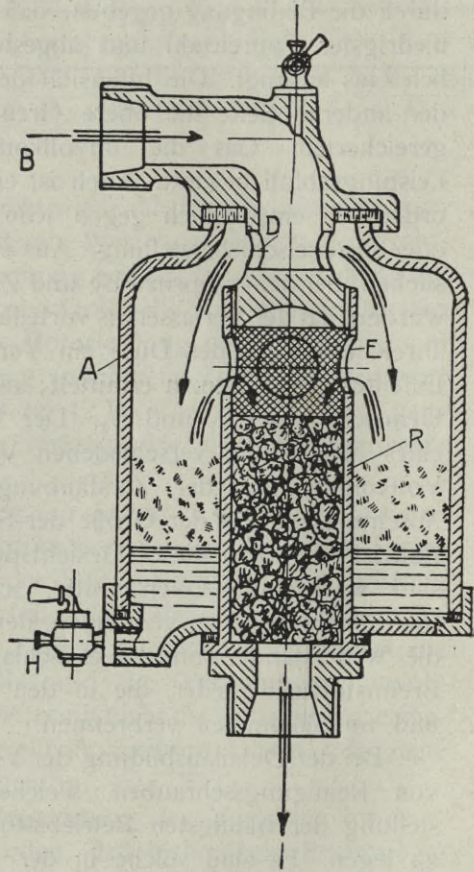


Abb. 74. Longuemare. Benzin-Filter.

und bildet dasselbe des leichteren Unterbringens wegen zylinderförmig aus. Aus Gründen der Reinigung muß das Sieb einfach demontabel sein, wünschenswert ist es ferner, daß es einen Wassertropfen besitzt, d. h. daß Zu- und Ableitung so gelegt werden, daß etwaige Wassertropfen oder schwerere Schmutzteilchen die weitere Benzinfiltration nicht beeinflussen. Ein derartiges mustergültiges Detail mit Ablaufhahn besitzt der Adler-Vergaser, Abb. 73.

Bei neueren Vergasern geht man manchmal sogar soweit, besondere Filtrierapparate in die Leitung einzubauen. Abb. 74 stellt den von Longuemare fabrizierten „Ideal-Filtre“ dar. Das Benzin strömt durch B ein und fließt durch die Oeffnungen D in den Glasbehälter A. Hier setzen sich schwere Verunreinigungen und Wasser ab und können durch den Hahn H abgelassen werden. Der Brennstoff tritt dann durch die mit Drahtgaze verdeckten Oeffnungen E in das innere Rohr R. Dies ist mit einer besonders präparierten Filtriersubstanz gefüllt, welche die letzten Spuren von Verunreinigungen zurückhält.

Das große Gewicht, das man bei modernen Vergasern auf die Benzinreinigung legt, ist neben der allgemeinen Verbesserung der Betriebszuverlässigkeit vor allem dem Umstand zuzuschreiben, daß mit der häufig angewandten Benzinförderung durch den Druck der Auspuffgase stets eine Verunreinigung des Brennstoffes und ein Niederschlagen von Wasser verbunden ist.

### **C. Zerstäubungsvergaser mit automatischer Regelung.**

Bei Besprechung der Vorgänge im Vergaser wurde hervorgehoben, daß die Gemischzusammensetzung beim einfachen Spritzvergaser von der Luftgeschwindigkeit und vom Unterdruck abhängig ist, und zwar, daß der Brennstoffgehalt mit beiden Größen steigt. Da diese Eigenschaft gleich nachteilig auf drei der wichtigsten Beurteilungsfaktoren eines Automobilmotors, nämlich Brennstoffverbrauch, maximale Leistung und minimale Tourenzahl, einwirkt, so ist es leicht erklärlich, daß es stets das Streben der Konstrukteure gewesen ist, Vorrichtungen am Vergaser anzubringen, die automatisch die Erzeugung eines gleichartigen Gemisches sicherten.

Allgemeines.

Diese automatischen Regelungen können auf einer Änderung der Einströmungsverhältnisse entweder der Luft oder des Brennstoffes beruhen. Je nach Art der Ausführung kann man fünf Arten sogenannter automatischer Vergaser unterscheiden, welche beruhen auf einer

1. Aenderung der Quantität der Zusatzluft,
2. Aenderung der Luftgeschwindigkeit an der Düse,
3. Aenderung der Lufteinströmungsöffnung,
4. Aenderung der Brennstoffausströmung,
5. Aenderung von Luft und Brennstoff zugleich.

Aenderung der  
Zusatzluft.

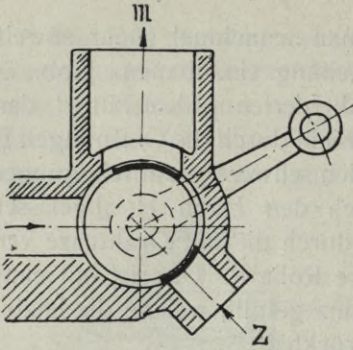


Abb. 75. Luft- und Drosselhahn des Clément-Vergasers.

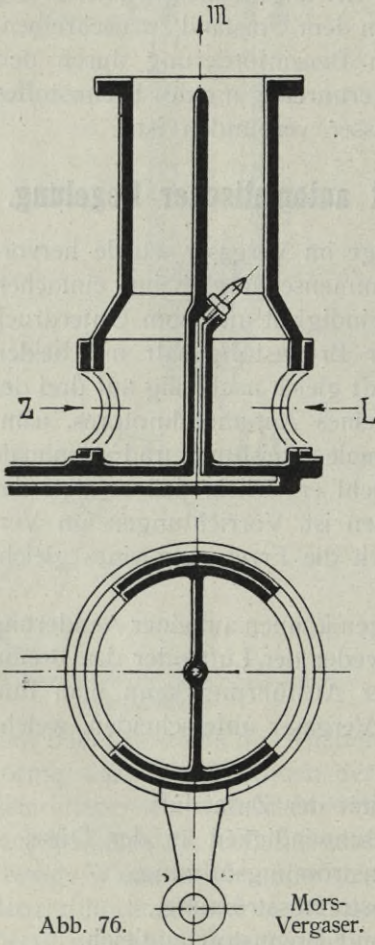


Abb. 76.

Mors-  
Vergaser.

Automatische Vergaser der ersten Art entwickelten sich schon früh aus den einfachen Vergasern mit besonderer Zusatzluftzuführung. Bei der Einregulierung des Karburators im Betrieb findet man nämlich sehr bald, daß zwischen der Stellung des Drosselhahnes und desjenigen für Zusatzluft ein gewisses Abhängigkeitsverhältnis besteht. Was lag näher, als beide zwangsläufig zu verbinden.

Eine einfache Konstruktion dieser Art zeigt ein älteres Modell des Clément-Vergasers, Abb. 75. Der Drosselhahn ist so bemessen, daß bei wenig geöffnetem Gemischdurchlaß die Zusatzluft ganz abgesperrt ist; erst von einer gewissen Grenze ab erfolgt das Anwachsen von Gemisch und Zusatzluft gleichmäßig.

Der Mors-Vergaser, Abb. 76, unterscheidet sich hiervon insofern, als mit der Zusatzluft Z gleichmäßig nicht das Gemisch, sondern die zu karburierende Luft L mittels des Rundchiebers R gedrosselt wird. Die Folge davon ist, daß die Druckschwankungen an der Düse erheblich geringer sind; entsprechend muß natürlich auch die Zuführung von Zusatzluft in einem anderen Verhältnis geschehen.

Eine andere konstruktive Lösung der Aufgabe sehen wir beim

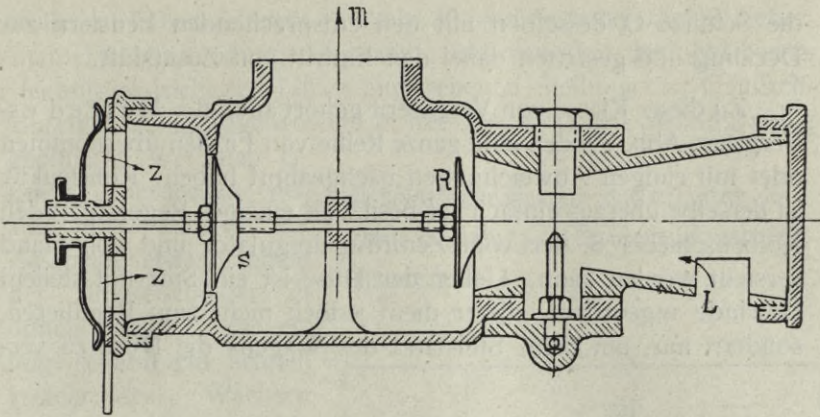


Abb. 77. Rossel-Vergaser.

Rossel-Vergaser, Abb. 77. Wie man erkennt, sperren die durch die Stange verbundenen Scheiben R und S gleichzeitig karburierte- und Zusatzluft ab. Durch die Stellung der Scheiben ist hierbei in geschickter Weise noch der Vorteil erzielt worden, daß während der Zusatzluftschieber S früher abschließt als die Drosselscheibe R, ersterer wieder geöffnet ist, sobald das Gemisch völlig abgedrosselt ist. Die früher behandelte Frage (Seite 60) wird hier also äußerst einfach gelöst, indem bei abgeschlossenem Gemisch durch Einströmung von Frischluft Z das Entstehen eines Vakuums im Zylinder vermieden wird.

Beim Vergaser „Eveno“ ist die bereits erwähnte (vergl. Seite 71 u. 83) Düse, Abb. 78, von einem Schieber S umgeben, der die Doppelaufgabe erfüllt. Während beim Heben des Schiebers mittels des Hebels H zunächst nur der Gemischdurchlaß geöffnet wird, kommen bei höheren Stellungen

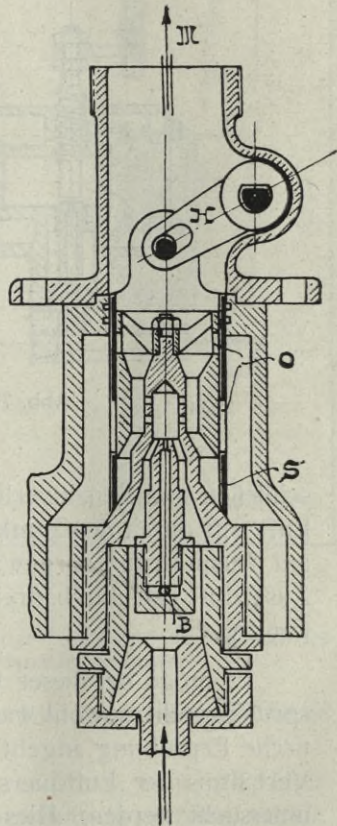


Abb. 78. Doppeldüse mit Schieber des Eveno-Vergasers.

die Schlitze O desselben mit den entsprechenden Fenstern zur Deckung und gestatten dabei den Eintritt von Zusatzluft.

Zu dieser Klasse von Vergasern gehört auch der Mercedes-Vergaser, Abb. 79, den eine ganze Reihe von Firmen übernommen oder mit einigen Abweichungen nachgeahmt haben. Konstruktiv ist derselbe überaus einfach; er besitzt als einziges Regelorgan den Kolbenschieber S, der vom Zentrifugalregulator und von Hand verstellbar werden kann. Ueber der Düse ist ein Stift mit steilem Gewinde angeordnet; dieser dient jedoch nicht zum Regulieren, sondern nur, um beim Stillstand des Wagens die Düse zu ver-

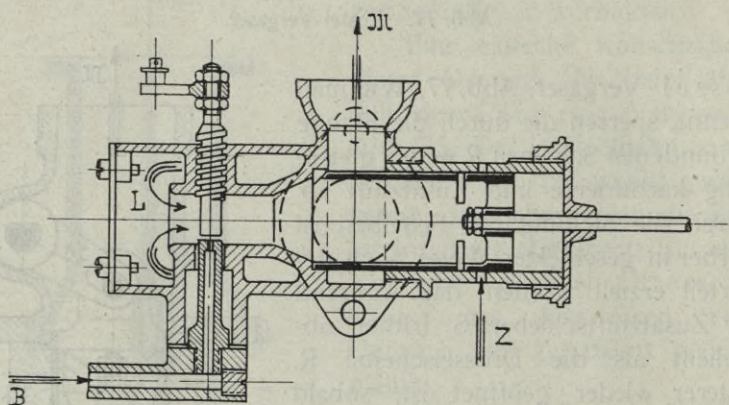


Abb. 79. Mercedes-Vergaser.

schließen und Benzinverlust zu vermeiden. Die zu karburierende Luft tritt durch den punktiert angegebenen Flansch ein und wird am Auspuffrohr vorgewärmt. Im Gegensatz hierzu strömt die Zusatzluft kalt durch drei im Gehäuse und Schieber angebrachte Fenster ein.

Es möge bei dieser Konstruktion, die mit Recht darauf Anspruch macht, sowohl was rechnerische Unterlagen als auch praktische Erprobung angeht, gründlich durchgearbeitet zu sein, das Verhältnis der Luftquerschnitte und Schieberwege etwas näher untersucht werden. Dies erscheint umso mehr angebracht, als die Wirkungsweise infolge der Anordnung der drei Schlitze selbst für den Fachmann bei flüchtiger Betrachtung etwas Geheimnis-



volles zu haben scheint. In Abb. 80 sind Schieber und Schiebermantel in Abwicklung dargestellt, und zwar hat der Schieber in der mit gestrichelten Linien angegebenen Stellung den Gemischdurchlaß völlig abgedrosselt, in der ausgezogenen Stellung völlig geöffnet.

Wie man erkennt, überdecken sich alle drei Fenster für Zusatzluft etwas, sobald der Drosselschieber zu öffnen beginnt; es erfolgt sodann ein schnell ansteigendes Wachsen der Zusatzluftmenge, bis die seitlichen Schlitze zu schließen beginnen, wodurch ein geringer Abfall entsteht. Bis zum völligen Öffnen des Drosselschiebers bleibt schließlich die Zusatzluftmenge konstant. Um den Vorgang noch anschaulicher zu machen, sind in Abb. 81 die gesamten Luftquerschnitte als Ordinaten zu den zugehörigen Schieberwegen als Abszissen graphisch aufgetragen, wodurch man eine Kurve erhält, die in dem anfänglich schnell ansteigenden und später horizontalen Verlauf eine praktisch rohe Annäherung an die von Krebs (vergl. Abb. 13) theoretisch ermittelte Linie darstellt.

Die Schiebermantelöffnungen sind schraffiert, die zweite Endstellung des Schiebers ist gestrichelt eingezeichnet.

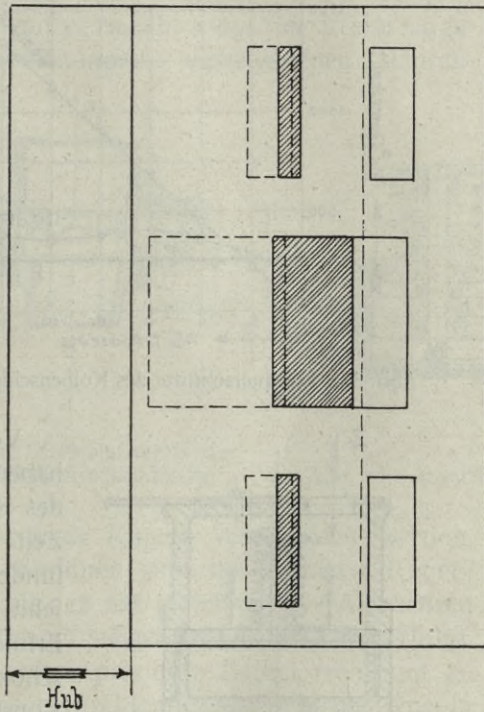


Abb. 80. Schlitze in Schieber und Mantel des Mercedes-Vergasers.

Die beschriebenen Vorrichtungen verdienen nicht mit voller Berechtigung, automatische Vergaser genannt zu werden, da sie die Gemischbildung nur in eine Abhängigkeit von der Stellung des Drosselorganes bringen. Diese ist aber keineswegs immer dem

Unterdruck bzw. der Tourenzahl genau proportional. Es ist deshalb verständlich, wenn die meisten Firmen inzwischen zu Konstruktionen übergegangen sind, welche den Unterdruck selbst zur Betätigung des Regulierorganes für Zusatzluft benutzen.

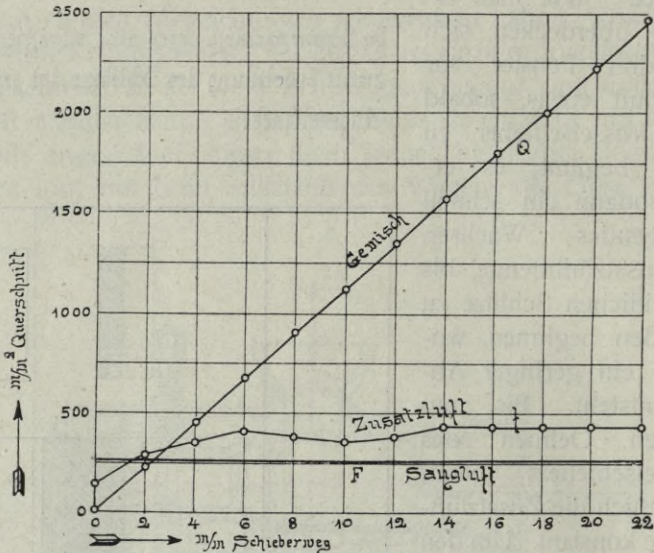


Abb. 81. Luftquerschnitte des Kolbenschiebers des Mercedes-Vergasers.

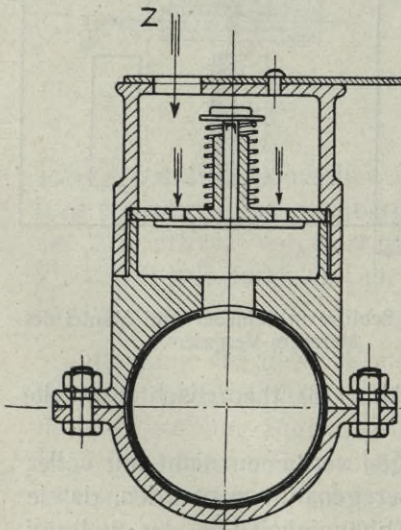


Abb. 82. Air-Eater von de Retz.

Vergaser mit Zusatzluftventilen haben seit dem Erscheinen des Krebs-Vergasers in kurzer Zeit vielfache Anwendung gefunden. Trotzdem wäre es verfehlt, Krebs die Originalität der Erfindung zuzuschreiben, denn schon vor Bekanntwerden seiner Konstruktion waren automatische Zusatzluftventile in Anwendung; ihm sind nur bedeutende konstruktive Detailverbesserungen zu danken.

Ein Zusatzluftventil in primitivster Ausführung sehen wir im „Air-Eater“ (Luftmesser) von de Retz, Abb. 82, welches

zum Aufschrauben auf die Saugleitung bestimmt ist. Der Apparat ist zweiteilig und wird um das Rohr geklemmt, welches eine entsprechende Bohrung erhält.

Recht einfach ist auch die Bauart nach Abb. 83, welche den bei Pumpen vielfach verwandten amerikanischen Plattenventilen nachgebildet ist. Ein Klemmen hierbei ist fast gänzlich ausgeschlossen.

Ein ähnliches Grundelement besitzt das Zusatzluftventil von Grouvelle & Arcquebourg, Abb. 83 a, bei dem die federbelastete Platte durch eine durch Eigengewicht wirkende Kugel ersetzt worden ist. Statt eines einzigen Ventils hat diese Konstruktion jedoch eine ganze Anzahl rings im Kreise angeordneter Lufteinströmungsöffnungen verschiedenen Durch-

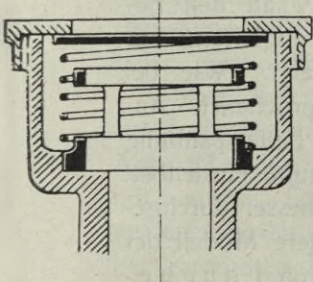


Abb. 83. Zusatzluftventil.

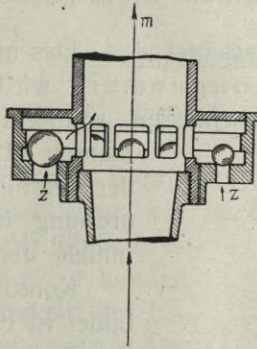


Abb. 83 a. Zusatzluftventil von Grouvelle & Arcquebourg.

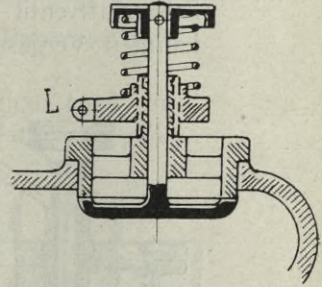


Abb. 84. Zusatzluftventil.

messers, die durch entsprechende Kugeln verschlossen werden. Bei geringem Unterdruck beginnen sich die kleineren Kugeln der Reihe nach zu heben, so daß ein gleichmäßiges Anwachsen der Lufteinströmungsöffnung mit steigendem Unterdruck erfolgt. In der Praxis scheint sich diese primitive Bauart recht gut zu bewähren; und auch das zu befürchtende Klappern der Kugeln bei holprigen Straßen macht sich kaum störend bemerkbar. Freilich fehlt jede Regulierungsvorrichtung, die veränderten Brennstoff- und Luftverhältnissen Rechnung zu tragen erlaubte.

Das Zusatzluftventil, Abb. 84, ist nach Art der normalen automatischen Saugventile konstruiert. Der untere Federteller ist mit Gewinde auf den Ventilsitz aufgesetzt und mit einem Hebel versehen, um durch Verdrehung eine Aenderung der Federkraft zu gestatten.

Um die Wirkung ihrer Vergaser zu verbessern, liefern einzelne Firmen Zusatzluftventile, welche zum Anschließen an schon vor-

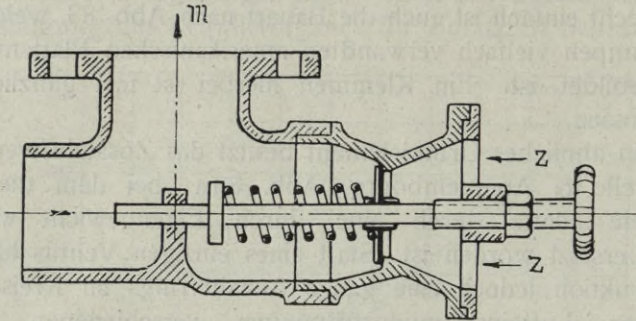


Abb. 85. Zusatzluftventil von Longuemare (ältere Form).

handene Vergaser eingerichtet sind. Das in Abb. 85 dargestellte Zusatzluftventil von Longuemare wird mit V an den bekannten Vergaser angeschlossen, während die Saugleitung am Flansch M abzweigt. Wie bei der vorhin besprochenen Anordnung ist die Federspannung mittels der Schraube einstellbar.

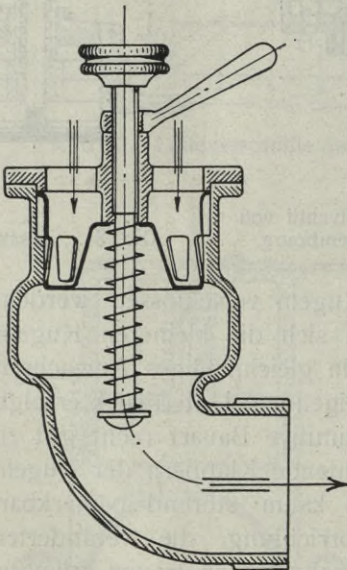


Abb. 86. Zusatzluftventil von Longuemare (neuere Form).

Konstruktiv besser durchgebildet ist das neuere Modell der Zusatzluftventile von Longuemare 1905, Abb. 86, dessen Wirkungsweise ohne weiteres verständlich ist.

Alle bisher besprochenen Bauarten haben den Uebelstand gemein, daß sich das Ventil den ständigen Druckschwankungen entsprechend stets in Schwingungen befindet. Die neueren Vergaser suchen dies lästige und schädliche Klappern durch eine pneumatische Bremse zu vermeiden. Eine Konstruktion dieser Art besitzt der Vergaser Delaney-Belleville, Abb. 87. Die Ventilplatte V ist mit einem Kolben K verbunden, der sich in einer Hülse bewegt und dämpfend auf die Bewegungen einwirkt.

Ueberdies sind zwei Gummipuffer G als oberer und unterer Anschlag vorgesehen, um Geräusch und Abnutzung zu vermeiden. Bemerkenswert ist ferner, daß die Feder nicht zum Regulieren eingerichtet ist, sondern daß statt dessen der Eintrittsquerschnitt der Luft mittels des Hebels H eingestellt werden kann. Der Ersatz der empfindlichen Federregulierung durch die primitivere Lufteinstellung erleichtert die Benutzung für den Laien ganz erheblich.

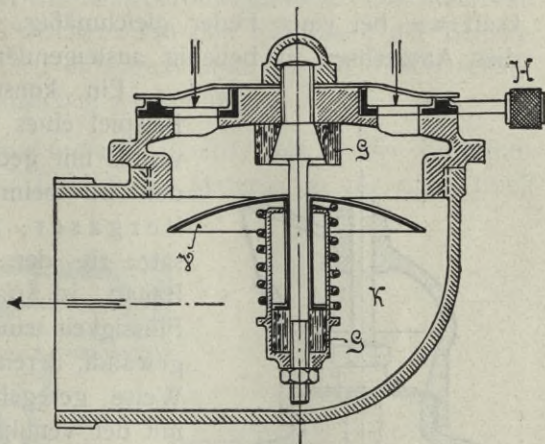


Abb. 87. Zusatzluftventil von Delaunay-Bellenke.

Statt der pneumatischen Dämpfung kann man auch eine hydraulische Bremse anwenden, wie sie der „Unic“-Vergaser, Abb. 88, zeigt. Die Ventilplatte ist mit einem Schwimmer verbunden, dessen Auftrieb die Federkraft der bisher erwähnten Bauarten ersetzt. Der Schwimmer bewegt sich mit geringem Spiel in dem Zylinder, so daß der Strömungswiderstand der Flüssigkeit eine dämpfende Wirkung auf die Schwimmerbewegungen ausübt. In ganz origineller Weise vermeidet diese Bauart eine besondere Flüssigkeit für den Bremszylinder des Zusatzluftventils, indem sie denselben mit dem eigentlichen Schwimmergefäß des Vergasers in Verbindung setzt und so ständig mit Benzin gefüllt hält. Als Nachteil muß hervorgehoben werden, daß die Gegenkraft des Ventils, der Auftrieb des Schwimmers, nahezu konstant ist, denn der geringe Querschnitt der Ventilstange bewirkt beim Eintauchen nur ein ganz un-

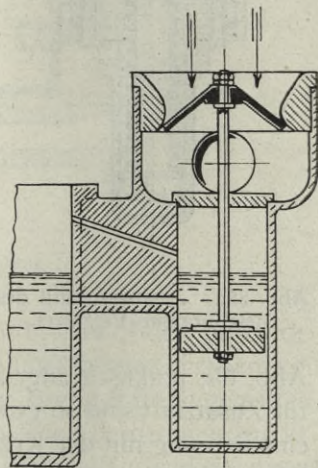


Abb. 88. Hydraulisch gebremstes Zusatzluftventil des Unic-Vergasers.

wesentliches Anwachsen der Kraft. Dieser Mangel kann durch geeignete Formgebung der Stange in einfacher Weise behoben werden. Man kann hierdurch nicht nur bewirken, daß die Gegenkraft wie bei einer Feder gleichmäßig zunimmt, sondern daß dies Anwachsen in beliebig ansteigendem Maße erfolgt.

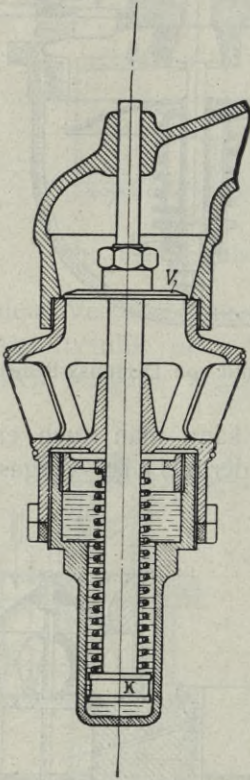


Abb. 88a. Zusatzluftventil des Metallurgique-Vergasers.

Ein konstruktiv vollkommeneres Beispiel eines einstellbaren Zusatzluftventils mit gedämpfter Bewegung finden wir beim Métallurgique-Vergaser, Abb. 88a. Im Gegensatz zu der vorher besprochenen Bauart ist statt des Auftriebes der Flüssigkeit eine besondere Feder angewandt, deren Spannung in einfacher Weise geregelt werden kann. Der mit der Ventilplatte V auf einer Achse sitzende Kolben K gleitet in dem mit Glycerin gefüllten Kolben und dient als Flüssigkeitsbremse. Der Ventilsitz ist so profiliert, daß die Luftzuführung mit der Ventilbewegung nicht gleichmäßig anwächst, sondern daß diese Steigerung, den theoretischen Forderungen entsprechend, geringer wird.

Die hierdurch ermöglichte Zuführung der Zusatzluft in genau bestimmt wachsendem Verhältnis ist eine wichtige Verbesserung, die zuerst von Krebs beim Vergaser

Panhard & Levassor,

Abb. 89, praktisch angewandt wurde. Die Profile der Fenster  $\mathcal{E}$  für Zusatzluft sind so gewählt, daß die Lufteinströmung in Uebereinstimmung mit der Krebschen Theorie (vergl. Seite 24) erfolgt. Die Steuerung der Oeffnungen erfolgt durch einen Kolbenschieber K, der oben eine bedeutend vergrößerte Platte trägt. Diese ist durch eine Gummimembran M mit dem Gehäuse verbunden. Man erkennt, daß unter Wirkung des Unterdrucks einerseits, der Federkraft andererseits der Kolben eine den jeweiligen Betriebsverhältnissen angepaßte Stellung einnehmen wird. Der

Raum über der Membran steht nur durch eine kleine Oeffnung mit der Außenluft in Verbindung; infolgedessen wirkt er als Luftpuffer und dämpft die Schieberbewegungen. Die Membran selbst ist durch eine Zwischenwand den Einflüssen der Benzindämpfe nach Möglichkeit entzogen, ohne jedoch diesen schädlichen Einfluß ganz aufheben zu können.

Ein schwacher Punkt dieser Bauart liegt in der Empfindlichkeit der Membran. Ein ideales Material ist für diese noch

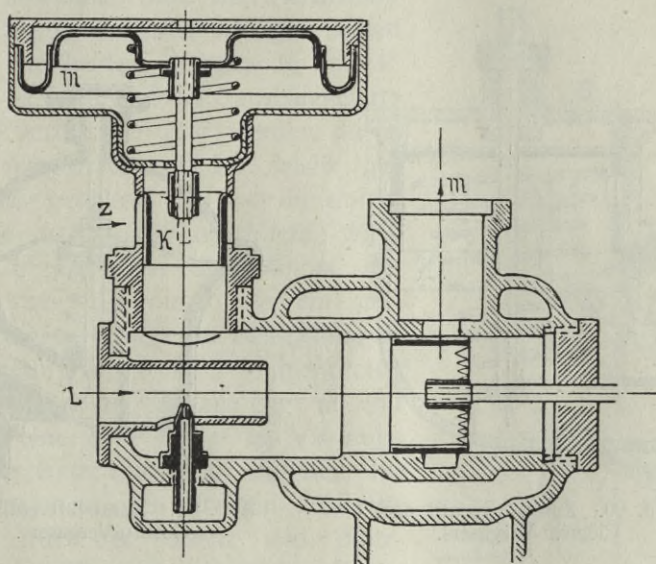


Abb. 89. Krebs-Vergaser.

nicht gefunden; Leder- und Gummimembranen leiden unter der Einwirkung von Benzin und Oel, Metallmembranen werden von den säurehaltigen Verunreinigungen der Brennstoffe angegriffen, und auch Versuche mit Zelluloid haben keine befriedigenden Erfolge ergeben; überdies erregt die Feuergefährlichkeit dieses letzteren Materials Bedenken.

Man ist deshalb vielfach von Membranen wieder zum Kolben zurückgekehrt, denn wengleich die geringe Reibung und die große Verstellungskraft von Membranen mit großem Durchmesser als Vorteile anzusehen sind, so werden diese Vorteile auf

der anderen Seite durch die Reibungswiderstände des Kolbenschiebers aufgehoben. Es lag deshalb nahe, nach Art des Clément-Vergasers, Abb. 90, Schieber, Kolben und Bremse baulich zu vereinigen. Wie man erkennt, senkt sich der Schieber K unter Wirkung des Unterdrucks und öffnet dabei die passend profilierten Fenster F. Der Raum über dem Kolben, der durch die kleine Oeffnung O mit der Atmosphäre in Verbindung steht, wirkt ebenso wie beim Krebs-Vergaser als Luftpuffer.

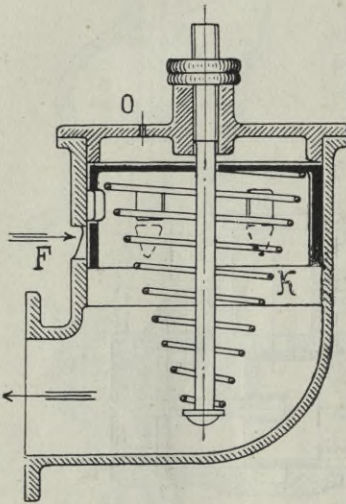


Abb. 90. Zusatzluftventil des Clément-Vergasers.

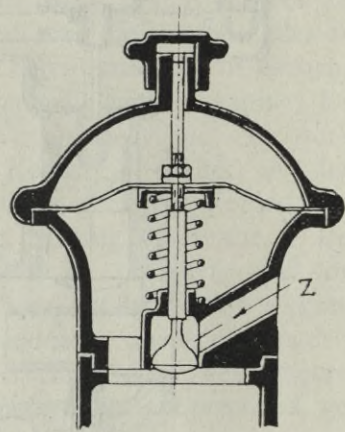


Abb. 91. Zusatzluftventil des Cosmo-Vergasers.

Derartige Vergaser arbeiten bei sachkundiger Behandlung ganz vorzüglich, aber es sind äußerst empfindliche Organe, die eine aufmerksame Wartung verlangen. Allgemein hört man die Klage, daß nach wenigen hundert Kilometer Fahrt der unvermeidliche Staub die Funktion der schwachen Feder stört. Das Ventil arbeitet unregelmäßig, oder es setzt sich sogar ganz fest, und man ist gezwungen, den Vergaser häufig zu reinigen und die Federspannung zu regulieren.

Um diesen Uebelstand zu verbessern, hat man mehrfach versucht, den Schieber durch ein weniger empfindliches Ventil zu ersetzen. Eine Konstruktion dieser Art, der Cosmo-Vergaser, Abb. 91, ist aus dem Grund bemerkenswert, weil bei



ihm durch Profilierung des Ventilstellers V angestrebt wird, die Eigentümlichkeit des Krebs-Vergasers, nämlich das Anwachsen der Zusatzluft in bestimmtem Verhältnis, beizubehalten. Im übrigen finden wir auch die baulichen Grundzüge des Krebs-Vergasers, vor allem die Dämpfung der Schieberbewegung, die große Membran, ihren Schutz vor den Benzindämpfen bei diesem Vergaser wieder.

Ganz abweichend von den übrigen Bauarten ist ein Vergaser, den Clément-Bayard 1906 bei den stärkeren Motortypen anwendet, und der gleichzeitig einen Schutz vor Rückschlägen bieten soll. Die beiden Klappen K und P, Abb. 92, sind durch ausbalancierte Hebel verbunden und werden durch eine regulierbare Feder leicht geschlossen gehalten. Da aber die untere Klappe nicht völlig abschließt, wirkt beim Ingangsetzen des Motors der Unterdruck auf die obere ein und öffnet diese. Infolge der zwangläufigen Verbindung von K und P nehmen beide die punktiert angegebene Lage an und lassen eine der Größe des Vakuums entsprechende Luftmenge eintreten. Im Gegensatz zu den übrigen Bauarten wirkt nur der durch den plötzlichen Ventilschluß verursachte Rückschlag der Luftsäule nicht schließend sondern öffnend auf die untere Klappe ein, so daß die Luft ausströmen kann, ohne die weitere Funktion des Vergasers zu stören. Infolge dieser Anordnung sind die Schwankungen der Klappen so unbedeutend, daß eine Dämpfungsvorrichtung entbehrlich erscheint. Im allgemeinen ist der Vergaser — von einigen nebensächlichen Details abgesehen — gut durchkonstruiert; die Klappen werden weniger Anlaß zu Betriebsstörungen geben als die empfindlichen Schieber, freilich ist eine so genau abgemessene Luftzuführung wie bei letzteren weder mit Ventilen noch mit Klappen zu erreichen.

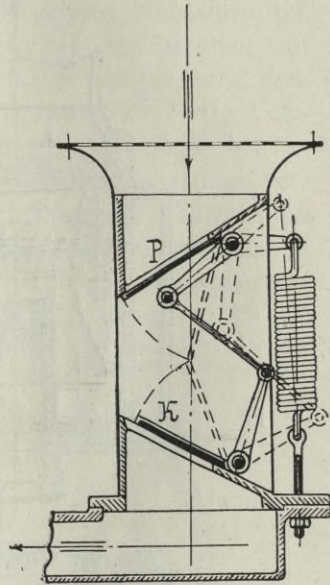


Abb. 92. Zusatzluftventil des Clément-Bayard-Vergasers

Die bisher erwähnten Apparate waren sämtlich zum Einbau

in einen neben dem Einlaß für Hauptluft mündenden Zweig des Vergasers bestimmt. Statt dessen kann man auch nur einen Luft-eintritt wählen, und durch das automatische Ventil das Ver-hältnis der karburierten zur Verdünnungsluft beeinflussen. Dies Prinzip finden wir beim Motorrad-Vergaser von Longuemare, Abb. 93. Die Luft nimmt im Vergaser einen doppelten Weg; ein Teil durchfließt den inneren Trichter und saugt dabei Brennstoff an, während je nach der Stellung des Schiebers S ein mehr oder weniger großer Teil von Zusatzluft durch den äußeren

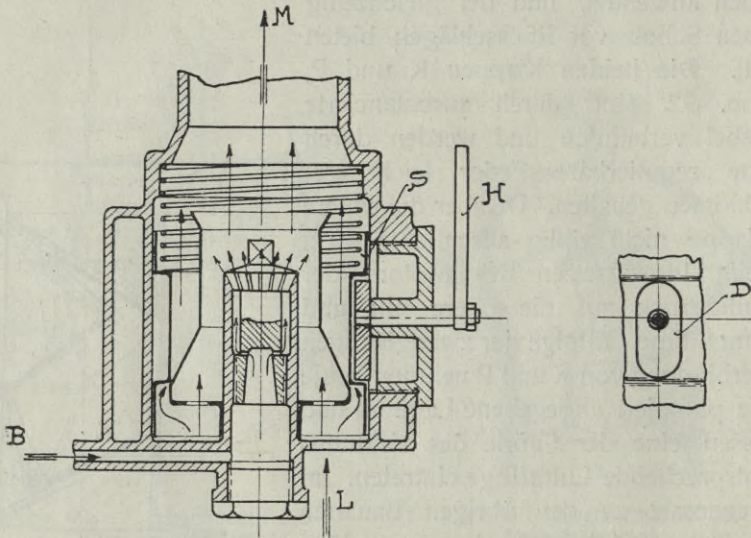


Abb. 93. Zusatzluftventil des Longuemare-Vergasers.

Ringraum strömt. Die Lage des Schiebers S wird durch den Unterdruck einerseits, die Federspannung andererseits bestimmt. Außerdem kann die Bewegung von Hand mittels des Hebels H und des Daumens D beeinflußt werden. Wie man erkennt, wird je nach der Stellung des Hebels der Schieber entweder in der höchsten oder tiefsten Lage festgestellt, oder er kann frei zwischen beiden schwingen.

Bei der bisher besprochenen Art von automatischen Ver-gasern wird durch das Zusatzventil der Druck im Vergaser nicht etwa völlig konstant gehalten, sondern das Ventil beschränkt nur die Grenzen der Spannungsschwankungen und korrigiert inner-halb derselben durch Verdünnung mit Zusatzluft die

Gemischzusammensetzung. Bei der Konstruktion wird man also vorteilhaft bei gegebenen Formen versuchsweise den Hauptluft-einlaß so bestimmen, daß derselbe bei minimaler Tourenzahl allein die günstigste Wirkung gibt. Sodann sind die bei steigender Tourenzahl erforderlichen Querschnitte für die Zusatzluftöffnung zu ermitteln. Das Ventil ist so zu dimensionieren, daß es bei gleichmäßig ansteigendem Hub die ermittelten Oeffnungsquerschnitte ergibt. Bei der Wahl der Feder ist darauf zu achten, daß einerseits das Ventil bei geringer Steigerung der Tourenzahl über den minimalen Wert in Funktion tritt und andererseits nur bei der vollen Motorleistung seinen ganzen Hub ausnutzt.

Die automatischen Vergaser der zweiten Art beruhen auf dem Prinzip, den Luftquerschnitt an der Düse entsprechend dem Unterdruck so zu variieren, daß der absolute Wert der Luftgeschwindigkeit nahezu ungeändert bleibt. Selbstverständlich ist mit dieser Querschnittsänderung auch eine Druckvariation verbunden, indem bei geringer Saugkraft infolge des gedrosselten Querschnittes der Unterdruck an der Düse gegenüber einfachen Vergasern erhöht wird. Man kann das Prinzip dieser Regulierung also analog Vergasern der ersten Art so auffassen, als ob die Grenzen der Spannungsschwankungen beschränkt würden, und innerhalb dieser Grenzen die Gemischzusammensetzung durch Variation der Luftgeschwindigkeit an der Düse korrigiert würde. Freilich trifft dies nicht allgemein zu, da bei einigen Bauarten von einer Beschränkung der Spannungsschwankungen kaum die Rede sein kann.

Die erste derartige Konstruktion rührt von Richard, Abb. 94. Wie man erkennt, besteht der als Zerstäubungspilz dienende Konus aus zwei Teilen, von denen der obere K vertikal beweglich ist und durch eine regulierbare Feder niedergehalten

Änderung der  
Luft-  
geschwindigkeit.

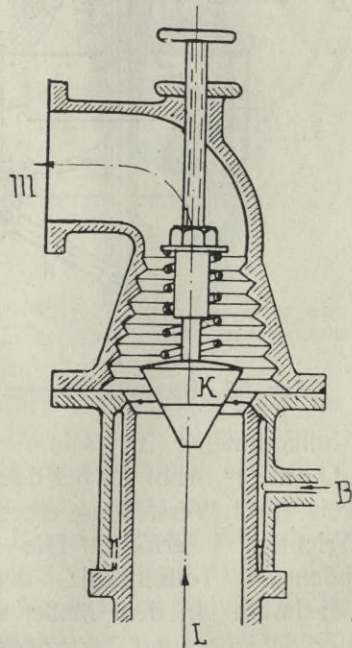


Abb. 94. Vergaser Richard.

wird. Dieser obere sehr leichte Konus aus Aluminium hebt sich entsprechend der Ansaugkraft, verengt hierbei den Ausflußquerschnitt, indem er gleichzeitig den ringförmigen Saugraum vor den Düsenmündungen erweitert. Es ist hierbei sowohl der Hub des Konus durch die Spannung der Feder, als auch der Luftquerschnitt im Ruhezustand, durch Höhenlage des Kegels einstellbar.

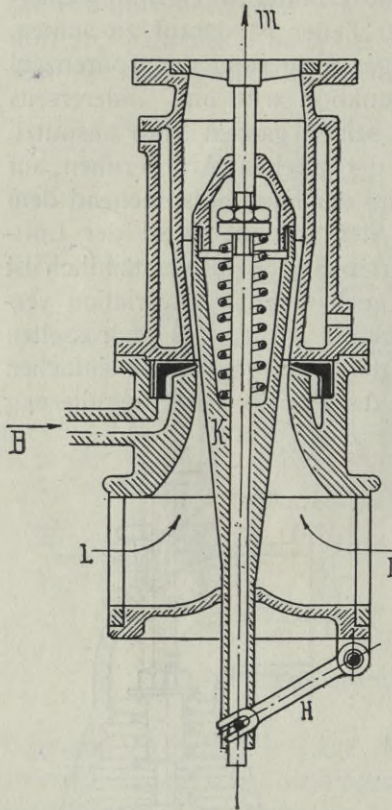


Abb. 95. Decauville-Vergaser.

Das gleiche Prinzip finden wir beim Decauville-Vergaser Abb. 95, wieder. Bei diesem bilden feine Rillen, die in die Berührungsfläche der beiden Kegel eingeschnitten sind, die Düsen. In ihrer Mutter ist der leichte Hohlkonus K frei verschiebbar auf der Achse angeordnet. Vom Unterdruck wird dieser Doppelkegel gegen die Kraft der im Innern angebrachten Feder nach oben gesaugt und nimmt jeweils eine der Tourenzahl entsprechende Stellung an. Mittels des Hebels H kann man die Spannung der Feder ändern und dadurch den Konus einstellen.

Es ist weniger dem Prinzip als der Ausführung zuzuschreiben, daß sich beide Konstruktionen weniger bewährt haben. Insbesondere erfordert die Feder, welche allen Druckschwankungen folgend ständig in Schwingung ist, ein oftmaliges Nachregulieren.

Vollkommener in seiner Wirkungsweise ist der Vergaser „G a m e t“, Abb. 96, bei dem die Regelung der Luftgeschwindigkeit durch Verstellung eines mit der Membran M verbundenen Trichters T erfolgt. Die gezeichnete Stellung entspricht der höchsten Tourenzahl; der Durchgangsquerschnitt ist also Maximum. In dem Maße, wie der Unterdruck sinkt, hebt sich der Schieber und vergrößert dabei die Luftgeschwindigkeit, so daß trotz der geringeren Saugkraft des Motors die Gemischbildung

konstant bleibt. Wie üblich ist die Feder zum Regulieren eingerichtet; die Gummimembran ist durch eine zwischengelegte Scheibe vor Benzindämpfen geschützt; der Raum über der Membran wirkt als Luftkissen.

Eine eigenartige konstruktive Lösung des gleichen Regulierprinzips zeigt der von der Daimler-Motoren-Gesellschaft neuerdings verwandte v. Soden-Vergaser, Abb. 97. Bei diesem ist über der Düse eine entsprechend ausgesparte Zunge Z drehbar

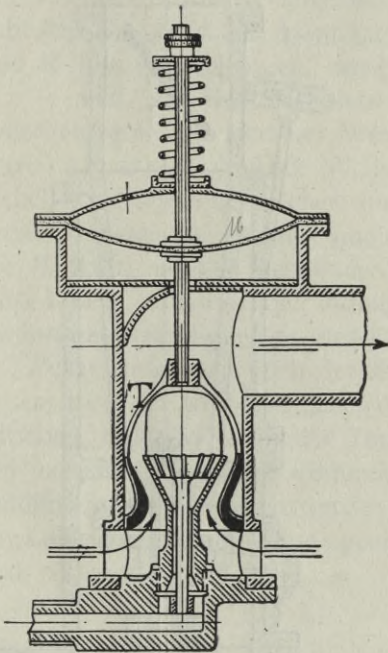


Abb. 96. Vergaser Gamet.

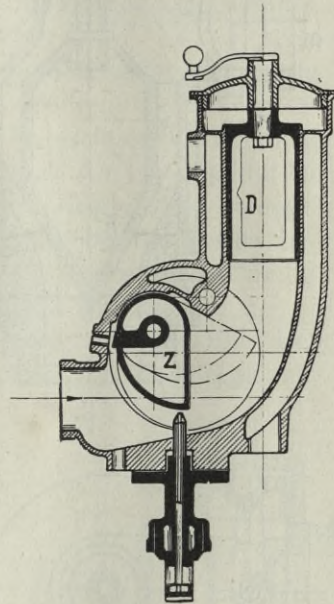


Abb. 97 v. Soden-Vergaser  
der Daimler-Motoren-Gesellschaft.

aufgehängt, die durch eine verstellbare Blattfeder in ihrer Lage gehalten wird. Unter Wirkung des Unterdruckes beim Ansaugen und der lebendigen Kraft der einströmenden Luft schlägt die Zunge mit wachsender Tourenzahl aus, indem sie dabei den Durchgangsquerschnitt erweitert. Bemerkenswert ist an dem Vergaser auch die Düse mit innerer Nadelregulierung, deren Stellung durch eine übergeschobene Sechskanthülse gesichert wird. Die Gaszufuhr zum Motor wird durch einen Drehschieber D geregelt.

Bei den bisher erwähnten Konstruktionen erfolgte die Betätigung des Regulierorgans durch den Unterdruck. Dies ergibt wie bei den Zusatzluftventilen eine zwar theoretisch vollkommene aber praktisch unsichere Wirkungsweise. Aus diesem Grund gibt

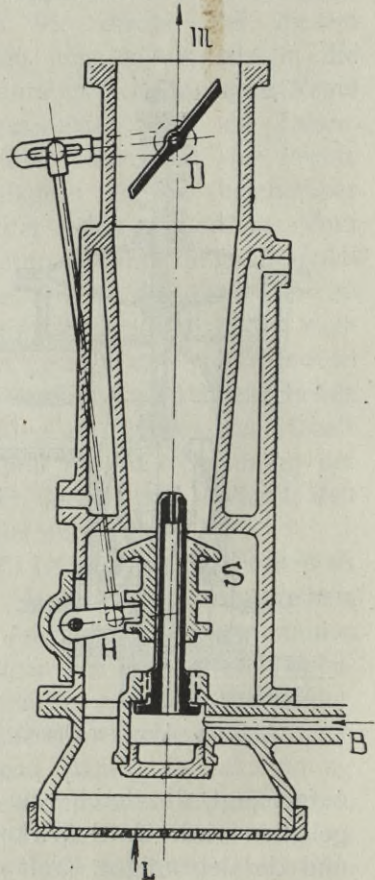
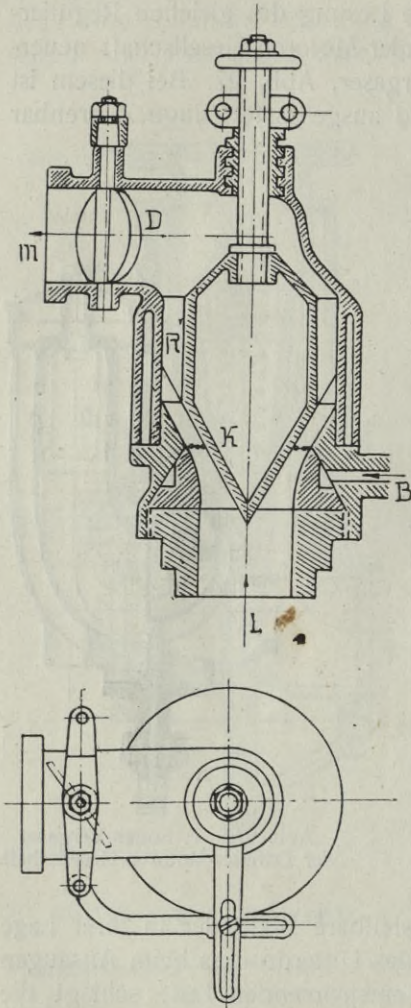


Abb. 98. Vergaser Windhoff.

Abb. 99. Vergaser Gobron-Brillié.

man vielfach der weniger richtigen, dafür aber sicheren mechanischen Betätigung den Vorzug, und verbindet das Regulierorgan mit Drosselhahn und Regulator.

Eine Konstruktion dieser Art ist der Windhoff-Vergaser,

Abb. 98. Durch eine verstellbare Hebelübersetzung ist der Drosselhahn **D** mit dem Konus **K** verbunden. Beim Verstellen des Drosselhahnes, das meistens von einem Regulator, seltener von Hand erfolgt, wird also gleichzeitig dem Kegel mittels des steilen Gewindes eine Vertikalbewegung erteilt. Beim Abdrosseln beeinflußt die Verengung des Luftquerschnittes auf der großen Länge der Kegelfläche die Brennstoffausströmung sehr wirksam. Die über dem Kegel vorhandenen Rippen **R** dienen zur Beförderung der innigen Mischung. Mittels des feinen Gewindes kann der Vergaser zunächst eingestellt werden. Außer der einfachen robusten Bauart ist der klare Luftweg, ohne große Querschnitts- und Richtungsänderungen, bemerkenswert.

Je nach Art des Vergasers kann man dasselbe Prinzip in äußerlich sehr verschiedener Weise durchführen. Beim Vergaser Gobron-Brillié, Abb. 99, ist der Drosselhahn **D** mit dem Hebel **H** verbunden, welcher durch den an der Düse geführten Schieber **S** den Querschnitt unterhalb der Ausflußstelle verengt. Die Wirkung ist also genau die gleiche wie bei der vorher beschriebenen Konstruktion, indem beim Abdrosseln gleichzeitig die Luftgeschwindigkeit an der Düse erhöht wird.

Recht einfach ist auch der Benz-Vergaser, Abb. 100. Bei diesem wird der Kolbenschieber durch einen Zentrifugalregulator betrieben, d. h. bei sinkender Tourenzahl nach rechts bewegt, wodurch die Luftöffnungen geschlossen werden und der Lufttrichter **L** der Düse genähert wird.

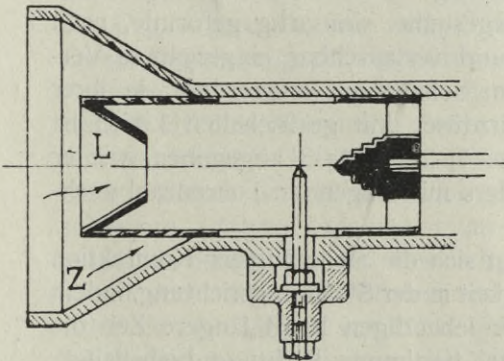


Abb. 100. Vergaser Benz.

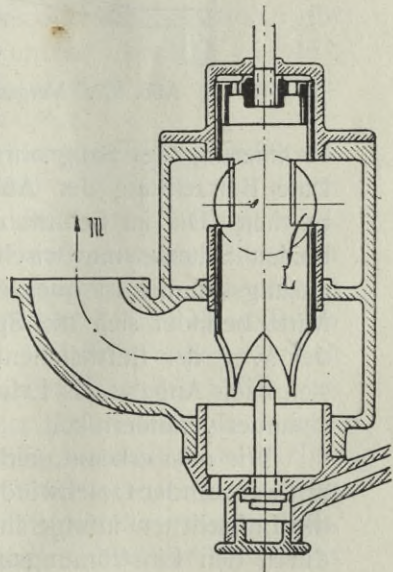


Abb. 101. Vergaser Delahaye.

Einen ähnlichen Drosselschieber für die einströmende Luft, der statt des Trichters einen zackenförmig ausgeschnittenen Rand besitzt, benutzt Delahaye, Abb. 101, und erzielt damit die gleiche Wirkung.

Eine prinzipiell ganz abweichende Wirkungsweise finden wir bei einer Gruppe von Vergaserkonstruktionen, als deren typischer Vertreter der Vergaser von Grouvelle & Arcquebourg, Abb. 102, angeführt sei. Während nämlich bei sämtlichen bisher besprochenen Bauarten der Luftquerschnitt an der Düse mechanisch verändert wurde, bleibt bei diesem der Querschnitt konstant, und die Veränderung der Einströmverhältnisse wird durch die Luft selbst bewirkt, indem man ihr durch entsprechende

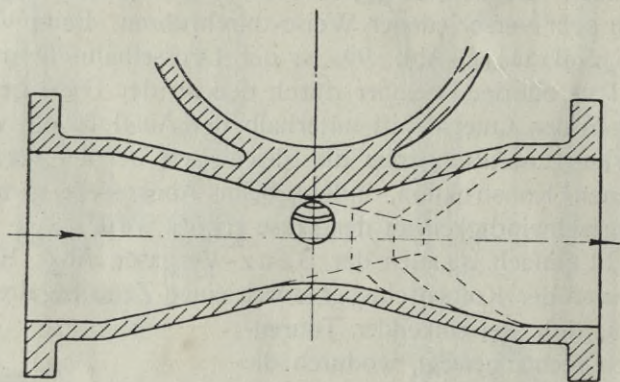


Abb. 102. Vergaser Grouvelle & Arcquebourg.

Profilierung des Saugrohres einen geeigneten Weg vorschreibt. Eine Betrachtung der Abbildung wird uns das Prinzip klarer machen. Die im Schnitt dargestellte, sinusartig geformte, nach beiden Seiten symmetrisch und vertauschbar eingerichtete Vergasungskammer ist quer zum Schwimmer angeordnet; in ihrer Mitte befindet sich die Spritzdüse. Mit gestrichelten Linien ist der Weg der Luftteilchen 1—1, 2—2, 3—3 angegeben, wie er sich nach Angabe des Erfinders mit steigender Tourenzahl nacheinander verändern soll.

Wie man erkennt, verlegt sich die Stelle engster Kontraktion mit wachsender Geschwindigkeit in der Strömungsrichtung, indem die Luftteilchen infolge ihrer lebendigen Kraft längere Zeit die durch den Einströmungskegel bestimmte Richtung beibehalten. Während sich also die Düse bei geringer Geschwindigkeit selbst



an dem Kontraktionsquerschnitt befindet, entfernt sich dieser mit zunehmender Geschwindigkeit von ihr und erzeugt eine Verdichtung, welche einer Brennstoffströmung entgegenwirkt. Wenn sich in Wirklichkeit die Aenderung der Lufteinströmung auch nicht so ideal wie in der Abbildung angegeben vollziehen wird, so ist jedenfalls gegenüber einfachen Vergasern eine erhebliche Verbesserung erzielt, und zwar mit primitivsten technischen Mitteln. Auch in seiner Detailausführung weist dieser Vergaser manche schätzenswerte Eigenschaften auf; insbesondere seien hervorgehoben die robuste Bauart, die geringen Saugwiderstände und die starke Saugkraft, welche das Anwerfen erleichtert.

Der besprochene Vergaser verdient nicht mit vollem Recht „automatisch“ genannt zu werden, da seine Gemischbildung nicht völlig gleich bleiben wird, sondern nur die Schwankungen der Mischungsverhältnisse verringert werden. Wir finden das gleiche Prinzip bei mehreren anderen Vergaserarten befolgt, ohne daß dieselben dabei auf ein anderes automatisches Regulierprinzip verzichten. Neuerdings hat auch Grouvelle & Arcquembourg den Vergaser mit einem Zusatzluftventil versehen (vergl. S. 93, Abb. 83a). Auch Clément, Longuemare und andere verwenden Vergaser mit Zusatzluftventilen, deren Wirkung nebenbei durch Anordnung eines doppelkonischen Lufttrichters statt einer zylindrischen Luftdüse verbessert ist. Moisson gibt an, daß ein Doppelkonus, dessen unterer Trichter ca. 45°, ein Drittel des engsten Durchmessers über diesen hinüberraue, die besten Erfolge gebe.

Die dritte Gruppe von automatischen Vergasern reguliert auf konstanten Unterdruck. Der Lufteinlaß wird bei ihnen durch ein Organ geregelt, das vom Unterdruck selbst betätigt wird. Dieses Regulierungsprinzip würde eine vollkommene Lösung der Aufgabe ergeben, wenn man die Vorgänge im Vergaser rein statisch als Einströmen von Brennstoff und Luft in einen Raum von bestimmtem Unterdruck auffassen könnte. Da dieses jedoch nicht statthaft ist, da auch bei gleichem Unterdruck die verschiedene Luftgeschwindigkeit an der Düse das Mischungsverhältnis beeinflußt, wird dies nicht völlig konstant bleiben. Hingegen sind andere betriebstechnische Vorteile vorhanden. Beim Andrehen des Motors von Hand entsteht trotz der geringen Luftgeschwindigkeit ein genügendes Vakuum, so daß ein brennbares Gemisch erzeugt wird. Die sonst notwendigen Kunstgriffe, wie

Aenderung  
der Lufteintritts-  
öffnung.

Ueberschwemmen des Vergasers, Absperren der Luft usw. werden also entbehrlich. Auch Herabgehen bis zu niedrigen Touren erlauben Vergaser dieser Art meist in besonderer Weise, dagegen ist bei großer Geschwindigkeit bei den meisten Bauarten der Uebelstand zu großer Saugwiderstände typisch.

Eine konstruktiv recht primitive Lösung wendet Longuemare bei seinem Motorrad-Vergaser an, Abb. 103. Der Luft-

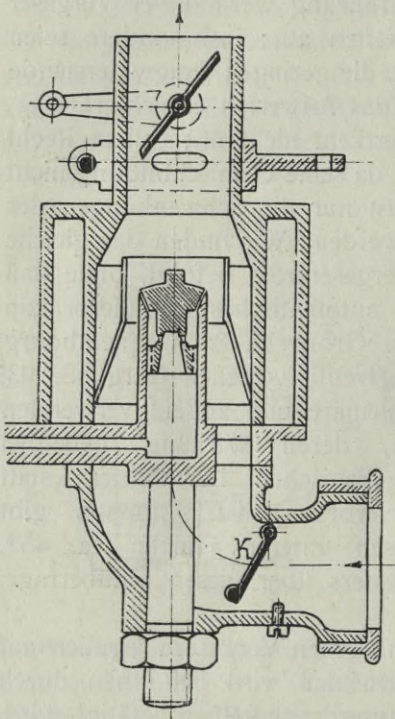


Abb. 103. Longuemare-Vergaser für Motorräder.

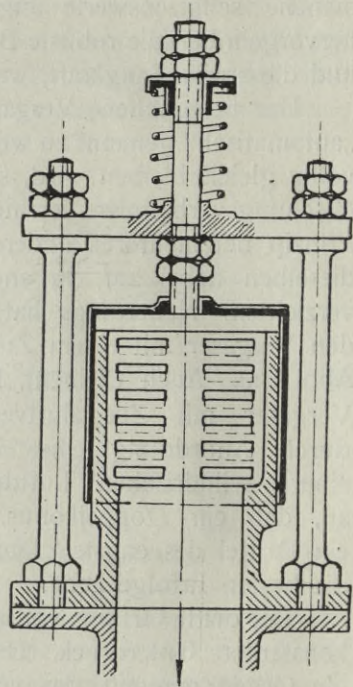


Abb. 104. Lufterlass-Ventil des Peugeot-Vergasers.

eintritt wird durch eine Klappe K gedrosselt, die durch ihr Eigengewicht wirksam ist. Je nach der Tourenzahl nimmt sie eine bestimmte Lage und hält dadurch den Unterdruck nahezu konstant. Eine vollkommene Wirkung ist natürlich von einer so einfachen baulichen Ausführung nicht zu erwarten, insbesondere wird die Stellung der Klappe von den Fahrstößen und der Neigung des Vergasers beeinflusst werden.

Beim Peugeot-Vergaser, Abb. 104, finden wir das gleiche Prinzip in vollkommenerer Weise durchgeführt. Durch An-

wendung eines Gitterschiebers erreicht dieser bei geringem Hube die genügende Oeffnung des Luftquerschnittes. Die große Druckfläche macht erhebliche Kräfte zur Verstellung wirksam, so daß kräftige Federn verwandt werden können. Trotzdem ist Peugeot inzwischen zu anderen Konstruktionen übergegangen (vergl. Seite 114), da sich das Ventil infolge Verschmutzung zu leicht festsetzte und zu Unzuverlässigkeiten Veranlassung gab.

„Ader“ verwendet eine Membran nach Art des Krebs-Vergasers, um die Verstellung des Luftschiebers zu betätigen,

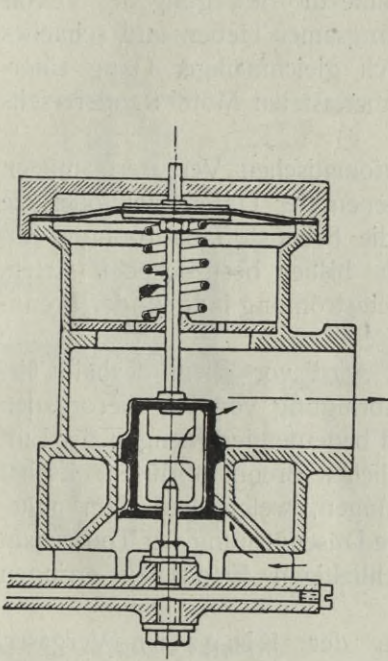


Abb. 105. Vergaser Ader.

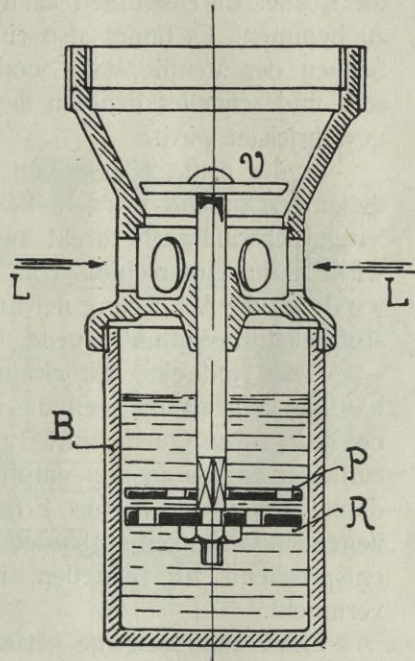


Abb. 106. Volta-Lufteinlassventil.

Abb. 105. Die Wirkungsweise desselben ist im übrigen die gleiche wie bei den vorher besprochenen Vergasern. Durch die große Druckfläche der Membran und ihre Bremswirkung werden die mit derartigen Luftventilen stets verbundenen Uebelstände zwar vermindert, ohne indessen völlig aufgehoben zu sein.

Ganz abweichend von den übrigen ist das von Léon Léfèbre konstruierte Volta-Lufteinlaßventil, Abb. 106, das zum Anschrauben an einen normalen Vergaser bestimmt ist. Das eigentliche Ventil V trägt an seinem unteren Ende zwei Platten P und R,

die mit geringem Spiel in dem mit Glycerin gefüllten Behälter B gleiten, und von denen sich die obere P auf dem Vierkant frei verschieben kann. Beide Platten besitzen Bohrungen, die jedoch gegenseitig versetzt sind. Beim Ansaugen hebt sich das Ventil langsam, da die den Kolben umströmende Flüssigkeit bremsend wirkt. Läßt hingegen der Unterdruck des Motors nach, so senkt sich das Ventil durch sein Eigengewicht, und zwar sehr schnell, da die von unten gegen die Löcher der Platte R strömende Flüssigkeit die obere Platte von der unteren abhebt und dann frei durch die Löcher durchströmen kann, ohne die Bewegung des Ventils zu hemmen. Es findet also ein langsames Heben und schnelles Senken des Ventils statt, wodurch gleichmäßiger Gang einerseits und schnelles Erholen des überlasteten Motors andererseits gewährleistet wird.

Aenderung der  
Brennstoff-  
ausströmung.

In die dritte Klasse von automatischen Vergasern mögen diejenigen gezählt werden, bei denen der Unterdruck oder die Sauggeschwindigkeit direkt auf die Brennstoffausströmung einwirkt, zum Unterschied von den bisher besprochenen Arten, wo durch die Aenderung der Lufteinströmung indirekt der Brennstoffgehalt beeinflußt wurde.

Diese indirekte Einwirkung wird vor allem deshalb viel häufiger angewandt, weil die Anbringung von Regulierorganen bei den großen Querschnitten und bedeutenden Mengen der Luft einfacher ist, als an den empfindlichen Brennstoffdüsen. Es hat daher keine der vielen Erfindungen, welche auf dem naheliegenden Gedanken aufbauten, die Düsenöffnung der Tourenzahl entsprechend zu verstellen, nachhaltigen Erfolg zu erringen vermocht.

Eine amerikanische Bauart, der Kingston-Vergaser, Abb. 107, hat einigermaßen Verbreitung gefunden. Der Brennstoffzufluß wird durch eine Ventilmadel reguliert, die durch einen verstellbaren Mitnehmer R mit dem Drosselschieber D verbunden ist. Die Ventilmadel wird bei maximaler Motorleistung zunächst eingestellt, und hierauf der Mitnehmer festgeklemmt. Beim Abdrosseln wird infolge dieser Verbindung der Querschnitt der Düse etwas erweitert, damit trotz des verminderten Unterdrucks der Brennstoffreichtum konstant bleibt.

Um den mit der empfindlichen Düsenregulierung stets verbundenen Unzuträglichkeiten aus dem Weg zu gehen, hat man den recht interessanten Versuch gemacht, den Druck des zu-

fließenden Brennstoffes vom Vakuum im Vergasungsraum abhängig zu machen. Bei einer Bauart von Grouvelle & Arcquebourg, Abb. 108, steht der Schwimmerraum mit dem Vergasungsraum außer durch die Spritzdüse noch durch eine mehr oder weniger gedrosselte Rohrleitung R in Verbindung. Der Schwimmerraum selbst ist mit der Außenluft durch eine regulierbare Oeffnung O verbunden, die mit Watte oder ähnlichen Stoffen gefüllt ist und dem Luftdurchgang erheblichen Widerstand bietet. Bei geringer Geschwindigkeit erfolgt nun der Ausgleich der durch

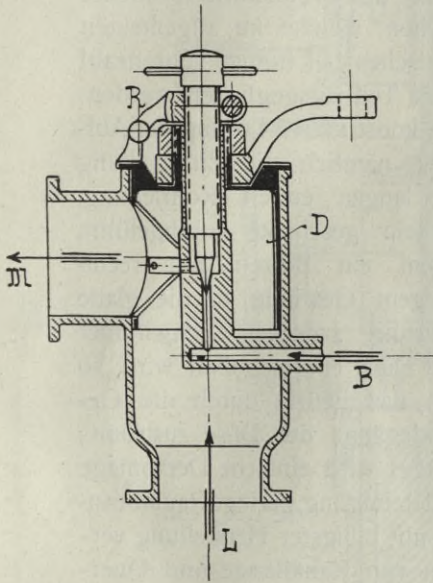


Abb. 107. Kingston Vergaser.

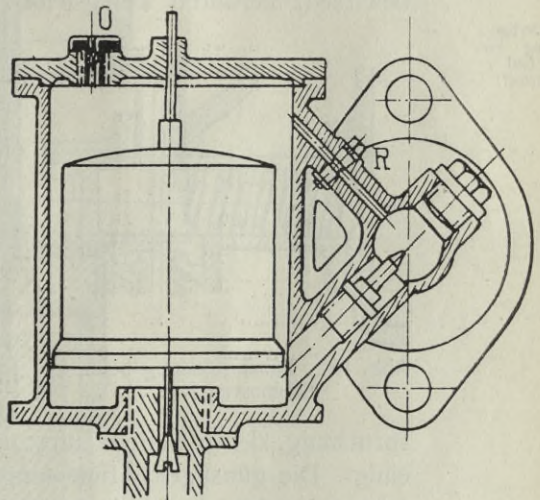


Abb. 108. Vergaser von Grouvelle & Arcquebourg.

das Ansaugen entstehenden Luftverdünnung auch im Schwimmerraum in kurzer Zeit durch die gedrosselte Oeffnung O, während bei erhöhter Tourenzahl ein Vakuum entsteht und das Ausströmen aus der Düse verringert. Bei richtiger Einstellung der beiden Regulierungen soll auf diese Weise die Erzeugung eines konstanten Gemisches möglich sein. Vollständig wird dies Ziel zwar wohl niemals erreicht werden, jedoch ist anzunehmen, daß durch Hinzufügen dieser einfachen Anordnung ohne bewegliche Teile die Wirkung eines einfachen Vergasers verbessert werden kann. Eine andere konstruktive Ausführung des genau gleichen Regulier-

prinzips weist der neuerdings von Gillet-Lehmann in den Handel gebrachte „Petrol-Economiser“ auf.

Der Vergaser SthénoS macht sich den Umstand zunutze, daß bei langen engen Rohrleitungen der Widerstand mit steigender Geschwindigkeit in erhöhtem Maße wächst. Es wird zwischen Schwimmerraum und Düse eine Rohrleitung zwischengeschaltet, Abb. 109, und die Abmessungen der Düse so gewählt, daß bei minimaler Tourenzahl die Mischungsverhältnisse den Anforderungen entsprechen. Mit wachsender Luftgeschwindigkeit steigen nun die Strömungswiderstände des Brennstoffes schneller an als die Luft, so daß die Ursachen, welche im allgemeinen die Erzeugung eines reicheren Gemisches bei hoher Tourenzahl bewirken, hierdurch wenigstens zum Teil ausgeglichen werden.

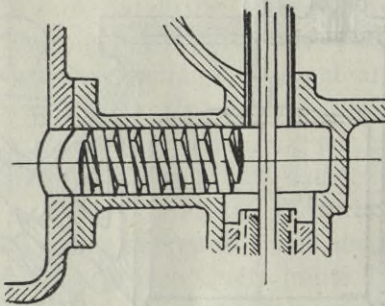


Abb. 109. Benzinzuleitung beim SthénoSvergaser.

Die konstruktive Lösung der Aufgabe, nämlich die Einschaltung der langen engen Rohrleitung, ist sehr geschickt durchgeführt, indem ein Bolzen mit rechteckigem Gewinde in die glatte Bohrung zwischen Schwimmer und Düse eingeschoben wird, so daß das Benzin durch die Gewindegänge der Düse zuströmt; hierbei wird einfache Demontage und Reinigung, geringe Raumbeanspruchung, kleiner Materialaufwand mit billigster Herstellung vereinigt. Die günstigen Abmessungen von Kanallänge und Querschnitt wurden empirisch ermittelt.

Die bisher besprochenen Regelverfahren beruhten auf einer Beeinflussung entweder der Luft oder des Benzins. Statt dessen kann man auch gleichzeitig beide Mischungsteile variieren. Es ist nicht möglich, ohne weiteres zu entscheiden, welches von den verschiedenen Reguliervorgängen das beste ist; jedes hat seine Vor- und Nachteile. Jedenfalls kann man auf Grund jedes einzelnen derselben einen Vergaser theoretisch so angenähert richtig konstruieren, daß er allen billigen praktischen Anforderungen genügt. Es erscheint darum zum mindesten als eine nicht notwendige Komplikation, wenn man sowohl Luft- als auch Brennstoffeinströmung gleichzeitig reguliert.

Gleichzeitige  
änderung von  
Luft und  
Brennstoff.

Als Beispiel einer derartigen Konstruktion sei der Vergaser „Xenia“, Abb. 110, angeführt, der außerdem bemerkenswert ist, weil er die Federkraft des Ventils durch den Auftrieb eines Holz-

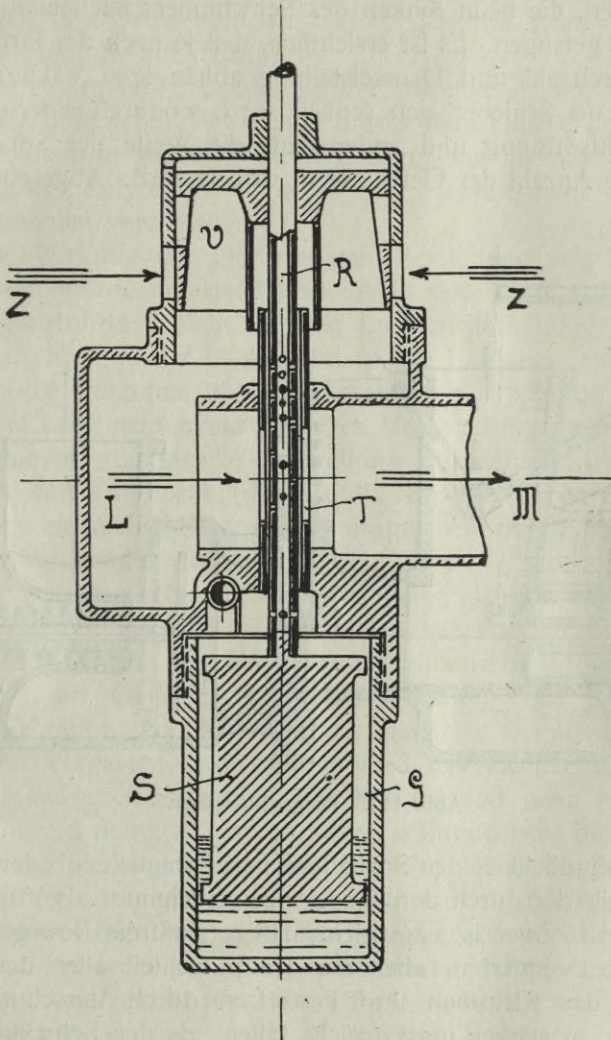


Abb. 110. Vergaser Xénia.

schwimmers in Quecksilber ersetzt. Ein in der Abbildung nicht angegebener Schwimmer läßt das Benzin in das mit Quecksilber gefüllte Gefäß G oberhalb des Niveaus desselben eintreten und

bewirkt, daß der Flüssigkeitsstand in dem inneren Rohr R gleich bleibt. Auf dem Quecksilber ruht der hölzerne Schwimmer S, der mittels des Rohres R den Luftenlaßschieber V trägt. Das Rohr R gleitet in einem weiteren Rohre T; beide besitzen Bohrungen, die beim Sinken des Schwimmers nacheinander zur Deckung gelangen. Es ist ersichtlich, daß je nach der Größe des von Tourenzahl und Drosselstellung abhängigen Vakuums der Kolben und Schieber sich senken wird, wodurch einerseits die Luftertrittsöffnung und andererseits die Weite der Spritzdüse, bezw. die Anzahl der Oeffnungen, variiert wird. Abgesehen von

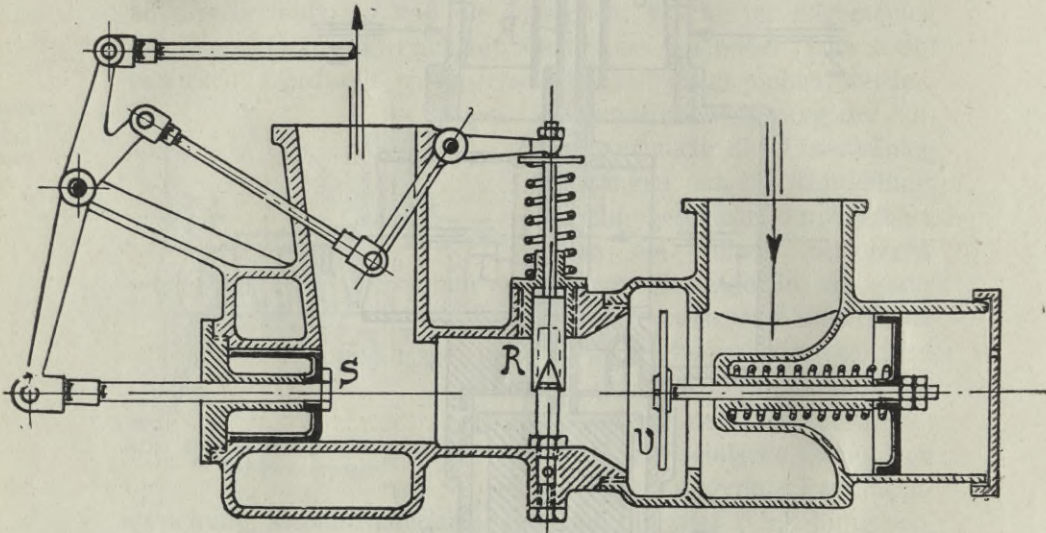


Abb. 111. Peugeot-Vergaser.

der Empfindlichkeit der Spritzdüse ist es fraglich, ob der Ersatz der Ventulfeder durch den Quecksilberschwimmer als Vorteil anzusehen ist. Zwar ist eine gleichmäßige stoßfreie Bewegung des Ventils zu erwarten, aber der Hauptnachteil aller derartigen Organe, das Klemmen und Festsetzen durch Verschmutzung, wird um so stärker ins Gewicht fallen, als der Schwimmer im Gegensatz zur Feder nicht einfach nachstellbar ist.

Das gleiche Prinzip in anderer Ausführung und zwangsläufiger Betätigung finden wir beim „Peugeot“-Vergaser 1906. Wie Abb. 111 zeigt, besitzt der Vergaser ein Luftertrittsventil V, das den Unterdruck regelt; außerdem ist der Drosselschieber S durch



ein Gestänge mit einer Düsenverstellung verbunden. Die Brennstoffausströmung erfolgt durch einen seitlichen Schlitz in der Düse. Ueber derselben ist ein Rohr R verschiebbar angebracht, das unten mit einem dreieckigen Ausschnitt versehen ist. Beim Schließen des Drosselschiebers senkt sich das Rohr und verkleinert dabei die Schlitzlänge.

Die zwangläufige Betätigung der Düsenverstellung ist jedenfalls der unsicheren Bewegung durch den Unterdruck vorzuziehen. Auch in konstruktiver Beziehung, vor allem in der Ausbildung des Luftventils, ist der Peugeot-Vergaser dem vorher genannten vorzuziehen.

Die Wirkung der gleichzeitigen Verstellung von Luft und Brennstoff würde nur dann eine ideale sein, wenn zugleich mit der Brennstoffdüse nicht nur die Lufteintrittsöffnung oder der Luftquerschnitt an der Düse, sondern alle Luftwege, mit anderen Worten die gesamten Vergaserdimensionen, verändert würden. Dies Ziel kann man erreichen durch Verwendung mehrerer Vergaser, die an die gleiche Saugleitung angeschlossen sind und je nach der Tourenzahl des Motors einzeln, sei es Hand, sei es durch einen Regulator oder automatisch durch den Unterdruck, eingeschaltet werden.

Die theoretische Vollkommenheit dieser sogenannten „Registervergaser“ hängt naturgemäß von der Anzahl der einzelnen Vergaser ab. Beim Automobilbetrieb ist diese durch Rücksicht auf Gewicht, Raumbeanspruchung und Einfachheit sehr beschränkt. Die Mehrzahl der Bauarten begnügt sich mit nur zwei Vergasern. Von diesen wird der kleinere so dimensioniert, daß er bei Leerlauf des Motors und ganz schwacher Belastung das richtige Gemisch liefert, während bei Vollbelastung beide Vergaser eingeschaltet werden. Im Vergleich zu diesem stufenförmig ansteigenden Regelverfahren ist die gleichmäßig anwachsende Regulierung der übrigen Vergaser überlegen; dafür fallen bei jenen aber alle empfindlichen Organe, wie Luftschieber, Nadelventile für Düsen fort; man hat zwei einfache unverstellbare Vergaser und als einziges Regulierorgan einen Schieber, der die einzelnen Vergaser einschaltet.

Eine praktische Anwendung dieses Prinzipes finden wir beim Vergaser von Charron-Giradot & Voigt, Abb. 112. Bei diesem bildet die Saugleitung des kleinen Vergasers K eine Abzweigung der Hauptsaugleitung und mündet hinter dem Drossel-

ventil D in diese ein. Dies bleibt beim Anlassen der Maschine und bei langsamer Tourenzahl geschlossen, so daß der Vergaser K allein das Gasgemisch liefert. Um die Leistung des Motors zu erhöhen, wird durch den Regulator oder von Hand der Hebel H verstellt, welcher mittels der Nockenscheibe das Ventil D öffnet, und so beide Vergaser in Funktion setzt.

Der Brooke-Vergaser, Abb. 113, ist aus dem Grunde bemerkenswert, weil er den Luftenlaß für die große Düse auto-

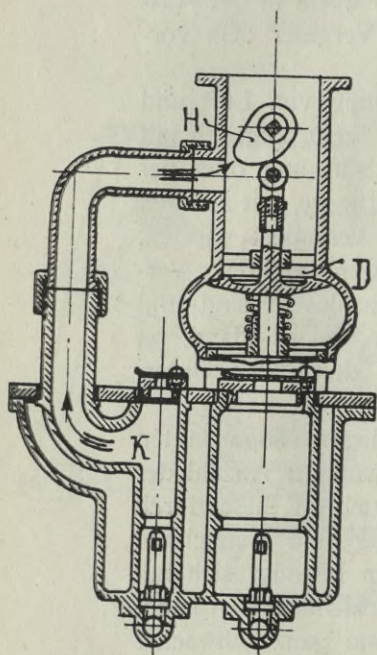


Abb. 112. Vergaser Charron-Giradot & Voigt.

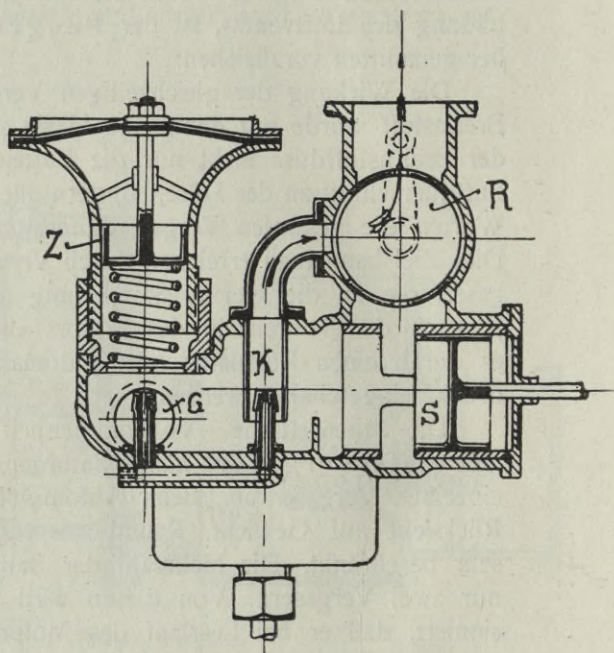


Abb. 113. Brooke-Vergaser.

matisch regelt. Bei der angegebenen Stellung des Drosselhahnes R, welche dem Leerlauf des Motors und kleiner Geschwindigkeit entspricht, vollzieht sich die Gemischbildung an der Düse K, indem die erforderliche Menge Luft bei L eintritt. Verdreht man hingegen den Drosselhahn um  $90^\circ$ , so entsteht ein größerer Unterdruck im Vergaser, der Schieber Z senkt sich und gibt dabei die Fenster frei. Die eintretende Luft sättigt sich an der großen Düse G mit Benzindämpfen. Ein mit dem Regulator verbundener Schieber S regelt die Gemischzufuhr zum Zylinder.

Im Gegensatz zu den übrigen Registervergasern werden bei

dieser Bauart beide Vergaser abwechselnd eingeschaltet, d. h. bei völlig geöffnetem Drosselschieber liefert nur die große Düse das brennbare Gemisch, während bei der vorher besprochenen Konstruktion der kleine Vergaser ständig in Verbindung mit der Saugleitung bleibt. Diese verschiedene Arbeitsweise bedingt einen Unterschied in der Dimensionierung der Spritzdüse. Der eingeschaltete kleine Vergaser wird nämlich bei hoher Tourenzahl ein zu gasreiches Gemisch liefern, weshalb man die große Düse kleiner wählen muß als bei einem normalen Vergaser, damit dieser Unterschied wieder ausgeglichen wird. Man kann den Brookevergaser als einen automatischen Registervergaser bezeichnen, weil die veränderliche Lufteintrittsöffnung automatisch eine Regulierung auf konstanten Unterdruck bewirkt.

In noch höherem Maße ist der Renault-Vergaser, Abb. 114, als automatisch zu bezeichnen, denn bei ihm wird nicht nur der Unterdruck im Vergaser konstant gehalten, sondern es erfolgt auch die Einschaltung der zweiten Düseselbsttätig durch den Unterdruck. Wie man aus der Abbildung ersieht, läßt der Vergaser an Komplika-

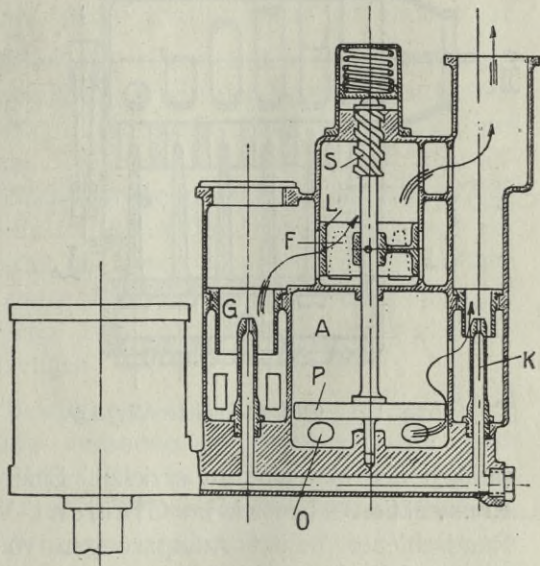


Abb. 114. Vergaser Renault.

tionen nichts zu wünschen übrig, und die hieraus sich ergebenden Uebelstände sind wohl Ursache, daß Renault diese ihm bereits 1904 geschützte Bauart (Französisches Patent 346 730) bis jetzt noch nicht allgemein praktisch anwendet. Immerhin ist die gut durchdachte Idee der Erwähnung wert. Die große Düse G und die kleine K werden durch eine gemeinsame Schwimmervorrichtung mit Brennstoff gespeist, letztere ist ständig mit der Saugleitung in Verbindung. Die Luftzuführung wird durch die Schraubenspindel S geregelt, die mit mehrgängigem

steilen Gewinde im Gehäuse geführt ist. Die Spindel trägt einen Lufteinlaßschieber L und eine Saugplatte P. Durch die Federkraft und durch ihr Eigengewicht wird die Spindel nach unten gedrückt, während das in der Kammer A herrschende Vakuum auf die Platte P wirkt und dieselbe zu heben sucht, so daß die Stellung der Spindel der jeweiligen Tourenzahl entsprechen wird. Bei geringer Sauggeschwindigkeit tritt die Luft allein durch die Oeffnungen O ein und reichert sich an der Düse K mit Benzin an. In dem Maße wie die Geschwindigkeit wächst, hebt sich die Spindel, der Zylinderschieber legt die Fenster F frei und die Düse G wird zur Gemischbildung herangezogen.

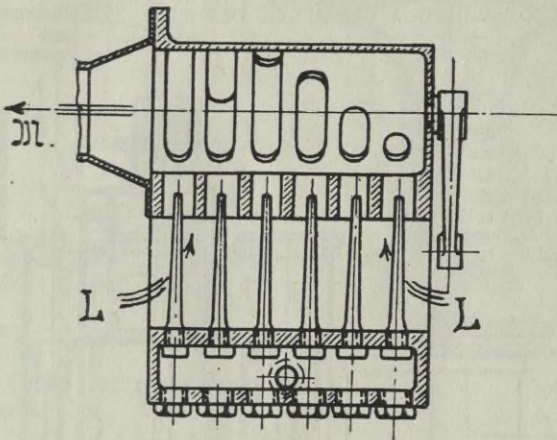


Abb. 115. Clément-Register-Vergaser.

Bei den gebräuchlichen Motorgrößen wird ein Registervergaser mit zwei Düsen im allgemeinen ausreichend sein, nur bei besonders starken Maschinen, beispielsweise Rennwagenmotoren, kann eine größere Anzahl von Düsen angebracht sein, um trotz der hohen Maximalleistung eine weitgehende Schmiegsamkeit der Maschine zu erzielen.

Eine derartige recht einfache Konstruktion sehen wir im Clément-Vergaser, Abb. 115. Der Rundschieber besitzt Aussparungen von verschiedener Länge, so daß bei seinem Verstellen nacheinander die einzelnen Düsen mit dem gemeinsamen Luftzuführungsrohr in Verbindung gesetzt werden.

Verschiedene andere Firmen haben das gleiche Prinzip konstruktiv in anderer Weise gelöst, jedoch zeigen die Bauarten wenig Bemerkenswertes.

Bei Besprechung der automatischen Vergaser wurde mehrfach die Frage der Betätigung der Regelvorrichtungen gestreift. Da gerade die Betätigungsart von der größten Bedeutung für die Wirkungsweise der Vergaser ist, mögen die verschiedenen

Wege in bezug auf ihre Brauchbarkeit einem Vergleich unterzogen werden.

Bei einfachen Bauarten begnügte man sich vielfach damit, den Drosselhahn mit einer zusätzlichen Luftzuführung oder einer Veränderung der Sauggeschwindigkeit zu verbinden, so daß beide gleichzeitig von Hand eingestellt werden. Es leuchtet ein, daß eine derartige Anordnung nicht mit Recht „automatisch“ genannt werden kann; denn die Gemischbildung wird niemals völlig gleichbleibend sein, weil nur bei konstanter Belastung die Drosselstellung der Sauggeschwindigkeit proportional sein würde. Da die Natur des automobilen Betriebes diese Voraussetzung aber ausschließt, treten bei ein und derselben Stellung des Regulierorganes erhebliche Schwankungen der Druckverhältnisse auf, deren Einfluß nicht aufgehoben ist.

Bei einigen besonderen Betriebszuständen sind die Mängel der Anordnung recht auffallend. Wenn der Motor durch Ueberlastung, beispielsweise durch zu scharfes Einrücken der Kupplung, unter seine normale Tourenzahl kommt, ist der Drosselhahn ganz geöffnet, dementsprechend tritt viel Zusatzluft ein, und aus Mangel an Brennstoffgehalt des Gemisches kommt der Motor nur langsam wieder zu seiner normalen Leistung. Beim Anwerfen des Motors treten ähnliche Verhältnisse auf, so daß es häufig noch besonderer Handgriffe bedarf, um ein zündfähiges Gemisch zu erzeugen.

Ueberläßt man die Betätigung des in der angegebenen Weise mit der Vergaserstellung verbundenen Drosselorganes dem Regulator, so sind die Resultate kaum besser. Der Regulator ist nämlich gewöhnlich nur oberhalb einer gewissen Tourenzahl wirksam. Diese Grenze kann überdies durch Anspannen einer Zusatzfeder beliebig variiert werden, oder es kann der Regulator durch Betätigung eines sogenannten Akzeleratorpedals völlig ausgeschaltet werden. Eine Betätigung des Regulierorganes durch einen derartigen Regulator kann natürlich keine günstigen Ergebnisse liefern, denn die Vergaserverstellung erfolgt nicht der Tourenzahl proportional. Die Bedingungen eines Zentrifugalregulators für einen Drosselschieber und ein Luftschieber sind ganz verschiedene. Der Regulator für letzteren muß sich kontinuierlich von der niedrigsten bis zur höchsten Tourenzahl bewegen, während ein Drosselregulator erst von einer gewissen

von den jeweiligen Betriebsverhältnissen abhängigen Stellung an wirksam werden darf, da er sonst störend wirken würde.

Es ist deshalb auch versucht worden, zwei unabhängige Regulatoren zu benutzen, welche die genannten Bedingungen erfüllen. Solche Vergaser mit besonderem Regulator haben sich jedoch wegen ihrer Komplikation und Vierteiligkeit keinen allgemeinen Eingang verschaffen können.

Zwei Regulatoren sind auch überflüssig, da es möglich ist, durch nur einen Regulator beide Aufgaben zu erfüllen. Frei-

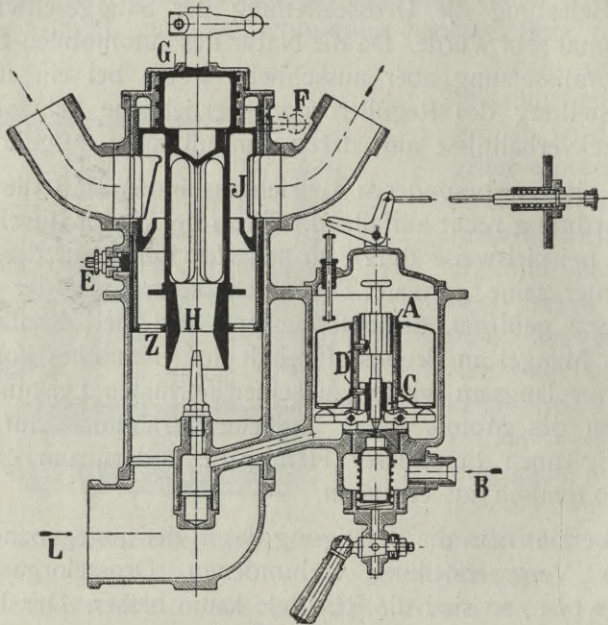


Abb. 115 a. Adlervergaser 1906.

lich hat diese Möglichkeit bisher nur bei einer Konstruktion Anwendung gefunden, nämlich beim Adlervergaser Modell 1906, Abb. 115 a. Bei diesem wird der Zusatzschieber Z von einem statischen Regulator betätigt, der von Hand nicht verstellbar sein kann. Im Ruhezustand sperrt dieser die Öffnung Z völlig ab und läßt bei steigender Tourenzahl die jeweils erforderlichen Luftmengen eintreten. Der Regulator bewirkt gleichzeitig eine Drosselung des Gemisches durch Verdrehung der Fenster J. Um nun ohne Rückwirkung auf den Regulator die Drosselung verstellbar zu machen, ist ein vom Handrad aus

verstellbarer Gegenschieber vorgesehen, dessen Fenster mit den eben genannten mehr oder weniger zur Deckung gelangen. Durch Drehung dieses Schiebers kann man bewirken, daß entweder der Regulator ausgeschaltet ist, d. h. daß auch der größte Ausschlag des Regulators keine wesentliche Drosselung verursacht, oder umgekehrt, daß Vergaser unabhängig von der Regulatorstellung ständig abgeschlossen ist, oder endlich, daß in einer Zwischenstellung zwischen diesen beiden Grenzlagen die Regulierung auf eine beliebige einstellbare Tourenzahl erfolgt. Man erkennt also, daß beide Aufgaben des Regulators unabhängig voneinander völlig korrekt erfüllt werden. Die richtigen Konstruktionsunterlagen finden ihre Bestätigung in den vorzüglichen praktischen Ergebnissen dieses Vergasers.

Im übrigen ist die sorgfältige Detailausbildung dieser Bauart bemerkenswert. Wie die Abbildung erkennen läßt, ist für die Benzinreinigung ein leicht demontables Sieb mit Schlamm-sack und Abblahn vorgesehen. Außerdem besitzt die Leitung vom Schwimmer zur Düse ein erhebliches Gefälle, damit sich etwaige Verunreinigungen nicht festsetzen, sondern sich in der unter der Düse befindlichen Mulde sammeln und von dort abgelassen werden können. — Die Niveauvorrichtung ist als abgeschlossenes Ganzes in den Vergaser eingesetzt; sie ist gegen Stöße ausbalanciert und mit einer einfachen, aber empfindlichen Einstellvorrichtung versehen. Von ihren Einzelheiten und ihrer Wirkungsweise ist an anderer Stelle, vergl. S. 47, bereits Rede gewesen. — Auf dem Schwimmerdeckel ist eine Tupfervorrichtung angebracht, die mittels eines Gestänges von außen, ohne die Haube zu öffnen, betätigt werden kann. — Die Luft wird von einem das Auspuffrohr umgebenden Heizkorb angesaugt. In der Leitung ist noch ein Schieber für Frischluftzuführung angebracht, der eine Regelung der Temperatur gestattet. — Mit dem Abdrosseln wird außer der eben erwähnten Verschiebung der Drosselschlitze noch eine Vertikalverschiebung des Lufttrichters verbunden mittels eines im Deckel angebrachten steilen Gewindes. Hierdurch kommt die Düse in einen engeren Luftquerschnitt von größerer Ansaugkraft, so daß der Einfluß der Drosselung auf die Gemischzusammensetzung hierdurch ausgeglichen wird. Es findet also eine automatische Regulierung in des Wortes vollster Bedeutung statt, d. h. die Gemischzusammensetzung bleibt unter allen Umständen konstant.

Wie erwähnt hat die unabhängige Doppelfunktion des Regulators bei dieser Konstruktion zum erstenmal Anwendung gefunden, während sich die meisten übrigen Bauarten mit der einfachen Verbindung von Drosselregulator und der Gemiseinstellung begnügen, welche immerhin bei all den erwähnten Mängeln eine Verbesserung gegenüber den einfachen Vergasern darstellt.

Neben der Rücksicht auf Einfachheit ist es vor allem der großen Verstärkungskraft und sicheren Wirkung zuzuschreiben, daß viele Firmen trotz der offenkundigen prinzipiellen Vorteile der Betätigung durch den Unterdruck dem Zentrifugalregulator den Vorzug geben.

Die große Empfindlichkeit, d. h. die Beeinflussung durch Schmutz, durch Schräglage sowie durch Erschütterungen ist wohl das einzige, was gegen die Betätigung durch Unterdruck angeführt werden kann, denn es leuchtet ein, daß mittels Verstellung des Regulierorgans durch den Unterdruck, von dem ja die Unterschiede in der Gemischbildung abhängen, eine theoretisch richtige Lösung möglich ist. Bei der praktischen Ausführung der Regulierung stößt man jedoch auf Schwierigkeiten, da die Organe, welche durch ihr geringes Eigengewicht oder durch schwache Federn wirken, unter Einfluß des Unterdrucks, der in jeder einzelnen Periode heftigen Schwankungen unterworfen ist, leicht in Schwingungen geraten und zwischen ihren Grenzlagen hin und her pendeln. Ebenfalls eine Folge der schwachen wirksamen Kräfte ist es, daß geringe Unterschiede in der Beschaffenheit der Gleitflächen der Schieber die Funktion derselben erheblich beeinflussen und so ein häufiges Nachregulieren der Federspannungen notwendig machen. Aus den mitgeteilten neueren Konstruktionen ist das Streben ersichtlich, diesen Uebelständen durch geschützte Anordnung der Membranen oder Schieber, durch Ausbildung großer Druckflächen, durch einfache Nachstellvorrichtungen für die Federn, sowie durch Anordnung von pneumatischen Bremsen zu begegnen. Trotz alledem bleiben derartige vom Unterdruck betätigte Regulier Vorrichtungen empfindliche Apparate, die zwar in den Händen eines Fachmannes vorzügliche Resultate ergeben, deren Wirksamkeit aber durch unaufmerksame Wartung oder unsachgemäße Behandlung in Frage gestellt wird.

Es kann darum nicht wundernehmen, wenn man viel-



fach, namentlich für Gebrauchswagen, auf die vollkommeneren Vergaser verzichtet und automatischen Vergasern ohne bewegliche Teile den Vorzug gibt. Wie in manchen anderen Punkten des Automobilbaues geht hier robuste Bauart, Betriebssicherheit und einfache Behandlung über theoretische Vollkommenheit.

Außer den erwähnten Betätigungsarten findet man noch vereinzelte Versuche, andere Kräfte zur Verstellung der Regulierorgane des Vergasers heranzuziehen. Darracq und Napier haben hierzu beispielsweise den Druck des Kühlwassers benutzt, der auf eine mit einem Schieber für Zusatzluft verbundene Membran wirkt. Abgesehen von der Komplikation dieser Konstruktion ist kaum zu erwarten, daß die Regelung eine sehr empfindliche und sichere sein wird, da der Wasserdruck von dem Zustand der Pumpe, von der Temperatur des Wassers, vom Wasservorrat usw. beeinflußt wird.

## D. Ventilvergaser.

Die Ventilvergaser sind als eine Abart der Einspritzvergaser aufzufassen, da ihre Wirkungsweise im wesentlichen auf eine Zerstäubung, nicht auf eine Verdunstung zurückzuführen ist. Wie die Verdunstungsvergaser den stationären Anlagen entlehnt sind, stammen auch die Ventilvergaser hauptsächlich von größeren ortsfesten Maschinen und sind im Prinzip als ungeeignet für Automobilmotoren zu bezeichnen. Zwar haben sie noch eine weitere Verbreitung wie die Verdunstungsvergaser, doch nimmt ihre Verwendung mehr und mehr ab.

Allgemeines.

Bei den Ventilvergasern wird die Brennstoffzuleitung durch ein Ventil verschlossen, das direkt oder indirekt durch den Unterdruck geöffnet wird, so daß der Brennstoff durch die vereinigte Wirkung von Flüssigkeitsdruck und Ansaugkraft ausfließt und zerstäubt in den Zylinder eingeführt wird.

Die hier vorliegende Zuführung von Brennstoff und Luft durch getrennte Ventile hat sich bei größeren langsam laufenden Maschinen sehr bewährt. Bei diesen werden die beträchtlichen Brennstoffmengen meist durch einen Regulator beeinflußt und durch zweckentsprechende Anordnungen schleierförmig ausgebreitet, so daß eine innige Durchdringung und Mischung mit Luft auf einer großen Fläche vor sich geht. Bei Automobilmotoren hingegen liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Die

in Betracht kommenden Brennstoffmengen sind außerordentlich gering. Wie eine Ueberschlagsrechnung zeigt, beträgt die einem 6 PS-Einzylindermotor von 1200 Touren pro Minute pro Hub zuzuführende Benzinmenge unter Voraussetzungen eines Benzinverbrauches von 0,4 kg pro PS und Stunde nur 0,000 066 kg.

Bei kleineren Füllungen sowie bei kleineren Motoren, beispielsweise Fahrradmotoren mit hohen Tourenzahlen, kommen noch ganz erheblich kleinere Mengen in Frage. Es ist klar, daß die genaue Abmessung derartig geringer Quantitäten erhebliche Schwierigkeiten macht, zumal wenn die Ventilbewegung mit so großer Geschwindigkeit vor sich geht, und für die Betätigung nur geringe Kraft zur Verfügung steht.

Da der eintretende Luftstrom bzw. der Unterdruck die Bewegung des Abschlußorganes bewirkt, treten mit dieser Arbeitsleistung stets nicht unbeträchtliche Saugwiderstände auf, welche die spezifische Maschinenleistung verringern.

Wegen der geringen Bewegungskraft und kurzen Bewegungszeit müssen die Ventildfedern schwach, das Ventiltgewicht klein gewählt werden; trotzdem kann man oft beobachten, daß bei starken Tourenschwankungen ein regelrechtes Arbeiten nicht stattfindet. Bei langsamer Geschwindigkeit, besonders beim Anwerfen, wird kein oder zu wenig Brennstoff zugelassen, während bei schnellem Lauf die Beschleunigung nicht genügt, um das Ventil zu schließen, so daß ein ständiges Ausfließen von Benzin stattfindet. Die schwache Ventildfeder wird von verschiedenen Umständen leicht beeinflußt und macht ein oftmaliges empfindliches Nachregulieren notwendig. Für den nicht fachkundigen Automobilfahrer ist dies Regulieren eine gefährliche Versuchung seiner Verbesserungsbestrebungen, die häufig einen Verlust an Motorkraft und einen größeren Brennstoffverbrauch zur Folge haben wird.

Mit der geringen Verstellkraft ist die Gefahr des undichten Abschließens der Brennstoffzuleitung verknüpft. Beim Stillstand des Motors ist es gefährlich, sich auf den Benzinverschluß durch das Ventil zu verlassen; man wird stets noch einen besonderen Absperrungshahn vorsehen, um das Auslaufen des Brennstoffes zu verhüten.

Klemmungen des Ventils durch Stöße oder durch Schräglage des Wagens sind etwa in gleicher Weise wie bei der Schwimmernadel des einfachen Spritzvergasers zu befürchten,

nur macht sich die Wirkung schlimmer bemerkbar als bei dieser. Während nämlich ein vorübergehendes Festsetzen des Schwimmers durch den Benzinvorrat im Schwimmerraum ausgeglichen wird und meist keinen Einfluß auf den Motorgang ausübt, macht sich die gleiche Sache beim Ventilvergaser sofort durch unregelmäßige Explosionen oder gar völliges Versagen bemerkbar.

Als weiterer Uebelstand muß schließlich der Einfluß des Druckes der Brennstoffleitung auf die Vergasung, sei es durch Flüssigkeitshöhe, sei es durch Luftdruck bei automatischer Förderung, aufgefaßt werden. Die Niveauschwankungen des Brennstoffvorratsbehälters durch Schräglage des Wagens oder durch Fahrtstöße beeinflussen die Gemischbildung mehr als die entsprechenden Schwankungen im Schwimmerraum bei Spritzvergasern. Der variable Druck des Brennstoffes wirkt so störend auf den Vergasungsgang ein, daß mehrere Firmen ihre Ventilvergaser auch mit einer Schwimmervorrichtung versehen haben, womit ein Hauptvorteil, die Einfachheit, wegfällt.

Gerade dieser größeren Einfachheit im Vergleich zu den Zerstäubungsvergasern mit offener Düse, den geringen Herstellungskosten, dem geringeren Gewicht und der geringeren Raumbeanspruchung ist es zuzuschreiben, daß trotz der erwähnten Uebelstände die Ventilvergaser überhaupt noch angewandt werden. Ihre Hauptverwendung finden sie dementsprechend bei Motorrädern und bei billigen kleinen Wagen, wo es weniger auf Vollkommenheit als auf die eben erwähnten Beurteilungsfaktoren ankommt, wo insbesondere Preisrücksichten ausschlaggebend sind.

Bezüglich des schwachen Punktes der Spritzvergaser mit offener Düse, nämlich der Ungleichmäßigkeit der Gemischbildung, steht es bei den Ventilvergasern nicht besser. Da hier neben dem Flüssigkeitsdruck die Saugwirkung des Unterdrucks in gleicher Weise wie bei Vergasern der ersten Art wirksam ist, wird auch eine Anreicherung des Gemisches mit steigender Tourenzahl auftreten. Hierzu kommen noch die vorhin angedeuteten Einflüsse der Fahrtstöße, des ungleichartigen Ventilabschlusses und des variablen Flüssigkeitsdruckes. Daß trotzdem die Wirkungsweise der Ventilvergaser nicht noch unvollkommener ist, ist dem Umstand zuzuschreiben, daß die meisten Ventilvergaser zu den automatischen Karburatoren zu rechnen

sind. Der Luftenlaß wird nämlich bei diesen proportional dem Vakuum geöffnet.

Nach der Wirkungsweise kann man mehrere Arten von Ventilvergäsern unterscheiden, nämlich solche mit:

1. Saugplatte,
2. Luftventil mit Brennstoffeinlaß,
3. kombiniertem Ansaugventil,
4. Brennstoffventil.

Saugplatte.

Bei Vergäsern der ersten Art trägt das Brennstoffventil eine Saugplatte, die dem Luftstrom ausgesetzt ist und infolge des

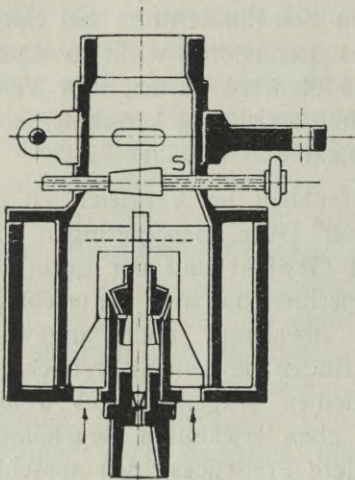


Abb. 116.

Longuemare-Motorrad-Vergaser.

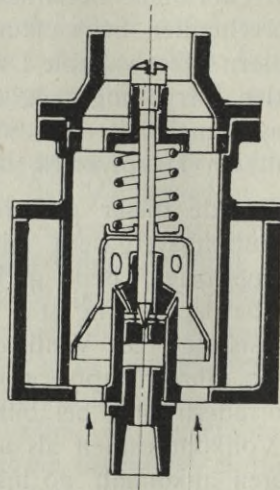


Abb. 117.

Unterdruckes das Ventil öffnet; als Gegenkraft wirkt eine Feder oder das Eigengewicht. Da die Saugplatte den Luftstrom zwar drosselt, aber nicht vollständig absperrt, ist nur ein Bruchteil des Unterdruckes wirksam, man hat es mit geringen Kräften zu tun. Diesem Nachteil steht auf der anderen Seite der Vorteil geringer Saugwiderstände gegenüber.

Konstruktiv können derartige Vergaser je nach Art der Saugplatte, der Düse und der Zerstäubungsvorrichtung sehr verschiedenartige Formen zeigen. Verbreitet ist der Longuemare-Ventilvergaser für Motorräder, Abb. 116, der als moderne Kon-

struktion eine vorzügliche Detaildurchbildung aufweist. Die durch den Trichter zusammengedrückte Luft stößt mit großer Geschwindigkeit gegen die durchlöchernte Saugplatte, welche sich hebt, wobei die als Nadelventil ausgebildete Achse den Brennstoffzulaß öffnet. Die Benzinausströmung erfolgt durch die bewährte Longuemaresche Düse mit vielen Oeffnungen; und vorteilhafterweise wird nicht die Düse selbst, sondern die Nachströmung des Brennstoffes zur Düse abgesperrt. Um die unsichere Ventillfeder zu vermeiden, erfolgt das Schließen des Ventils durch Eigengewicht. Eine äußerst empfindliche Regulierung ist durch Verstellung des Ventilhubes mittels der konischen Schraube S möglich. Die übrige Durchbildung des Vergasers, insbesondere Heizmantel und Zusatzluftregulierung, ist genau dieselbe wie bei den einfachen Spritzvergasern.

Eine konstruktive Abänderung des Vergasers, Abb. 117, bei der die zu einer Kappe umgebildete Saugplatte durch eine Feder niedergehalten wird, hat weniger gute Erfolge ergeben. Dies dürfte wohl weniger der Federbetätigung als der Saugklappe zuzuschreiben sein, deren unzuweckmäßige Formgebung die Vergasung verschlechtert. Die verstellbare Hubbegrenzung erfolgt durch die obere Schraube.

Beim Vergaser Constantin, Abb. 118, erfolgt der Verschluß der Düse durch ein kugelig gestaltetes Ventil. Die Saugplatte ist aus Drahtgeflecht hergestellt, um eine gute Verteilung des Brennstoffes und eine innige Mischung mit Luft zu erreichen, welche Wirkung durch den treppenförmigen Zerstäubungspilz noch verstärkt wird. Die Regulierung erfolgt hier nicht durch Aenderung des Ventilhubes, sondern durch Drosselung des Benzinzuflusses mittels der Regelschraube R.

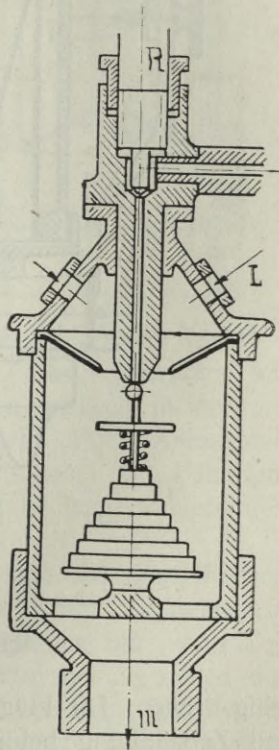


Abb. 118. Vergaser Constantin.

Der Vergaser „Micros“, Abb. 119, ist bemerkenswert, weil bei ihm die Saugplatte durch zwei Windrädchen ersetzt wird. Beim Ansaugen wird sich die Ventilnadel heben und gleich-

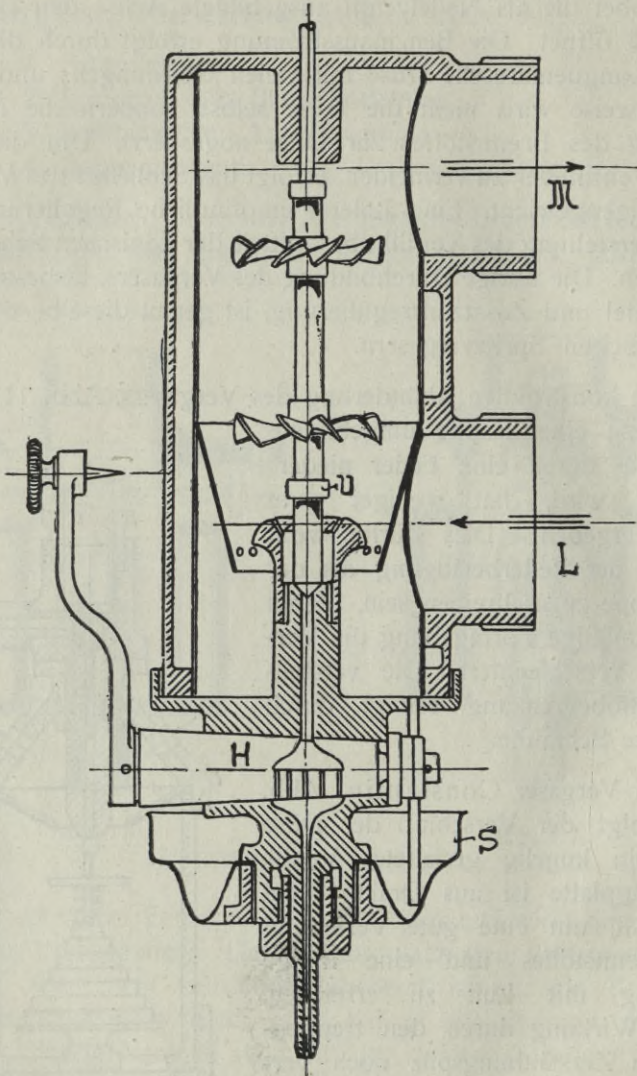


Abb. 119. Vergaser Micros.

zeitig drehen. Die Flügelräder sollen dabei die innige Mischung und Zerstäubung befördern und außerdem ein Klemmen des Ventils verhindern. Es ist fraglich, ob diese Vorteile in Praxis

*Seite 130/1, siehe letztes Blatt des Bandes III*

wirklich merkbar auftreten, jedenfalls werden sie durch die Nachteile eines beweglichen empfindlichen Organs, das im Vergaserinnern rotiert, teuer erkaufte. In der Abbildung erkennt man ferner die Heizschale S, die durch Lüften des Ventils mit Brennstoff gefüllt werden kann, und die zum Anlassen des Motors beim Betrieb mit schweren Brennstoffen dient. Der Hahn H mit den feinen Rillen und Festschraube gestattet eine empfindliche Einstellung des Vergasers.

Eigenartig bezüglich der Regulierung ist der Vergaser Knapen, Abb. 120, der zwei Abschlußorgane aufweist, die obere Kugel K und das darunter liegende Ventil T. Die Größe des Raumes zwischen beiden ist durch die Regelschraube R verstellbar. Senkt sich beim Ansaugen die mit der Saugplatte verbundene Ventilstange S, so kann sich zunächst die Kugel auf den Ventilsitz legen und den weiteren Benzinzufuß absperren, worauf die durch die Größe des Raumes jeweils abgemessene Brennstoffmenge durch die Bohrungen B in den Vergaser eintreten kann. Ob die recht sinnreich durchdachte Vorrichtung,

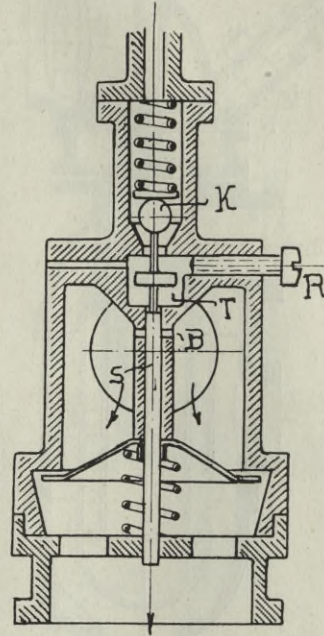


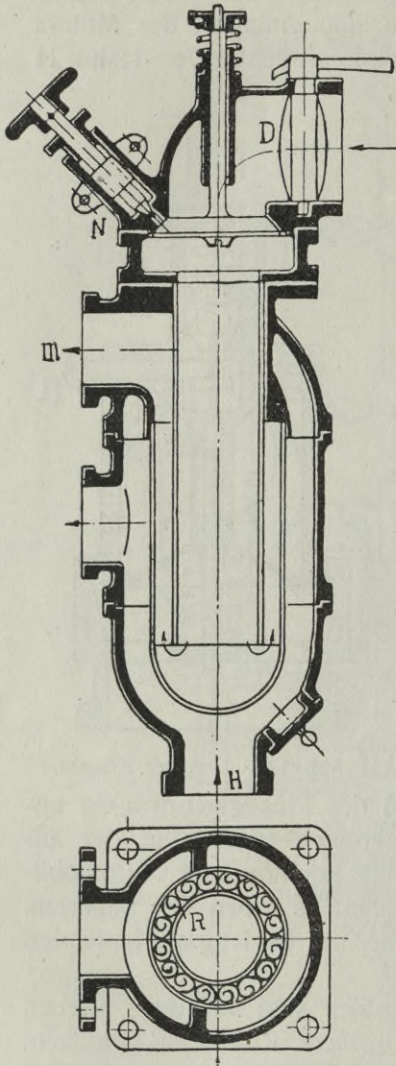
Abb. 120. Vergaser Knapen.

durch welche überdies der Einfluß des Flüssigkeitsdruckes unschädlich gemacht wird, ihre Funktionen wirklich in der angegebenen Weise erfüllt, ist bei den hochtourigen Automotoren ganz unwahrscheinlich. Jedenfalls haben sich Bauarten, die auf diesem Prinzip beruhen, bisher nur bei langsam laufenden Maschinen bewährt.

Die Ventilvergaser mit Luftventilen sind aus dem Streben entstanden, zur Ventilverstellung größere Kräfte zu benutzen. Statt wie bei der Verwendung von Saugplatten nur einen Teil des Unterdruckes wirksam zu machen, wird bei denselben der gesamte Unterdruck verwandt, indem außer dem Einlaßventil noch ein besonderes Luftventil in die Saugleitung eingeschaltet wird.

Luftventil mit Brennstoffeinlaß.

Mit diesem Ventil wird nun die Brennstoffabspernung verbunden, vielfach indem man einfach die Leitung in den Ventil-sitz münden läßt; so daß das eine Ventil als gemeinsames Ab-schlußorgan dient. Eine Kon-  
struktion dieser Art ist der D ü r r-



Vergaser, Abb. 121, der beson-  
ders für schwere Brennstoffe :  
Spiritus, Petroleum und Naphta  
häufig bei langsam laufenden  
Motoren verwandt wird. Bei  
demselben ist vor allem die be-  
reits erwähnte intensive Heizvor-  
richtung bemerkenswert (Seite 70).  
Die von außen durch die Aus-  
puffgase beheizten spiraligen  
Röhrchen R bilden infolge der  
großen Oberfläche einen guten  
Wärmespeicher, gleichzeitig be-  
fördern sie die innige Mischung.  
Die Regulierung der Luft erfolgt  
durch die Drosselklappe D. Das  
ebenfalls regulierbare Nadelventil  
N besitzt zwei gegenüberliegende  
Flanschen, an denen sich je ein  
Hahn für Spiritus und Benzin  
befinden, welch letzterer zum An-  
lassen dient.

Verzichtet man bei derartigen  
Vergasern auf die Heizung, so  
kommt man zu sehr einfachen  
primitiven Konstruktionen. Als  
typisches Beispiel dieser Art  
mag der amerikanische Ver-  
gaser von James aufgeführt  
werden, dessen Wirkungsweise  
aus Abb. 122 ohne weiteres er-  
sichtlich ist. Es ist klar, daß diese

Abb. 121. Vergaser Dürr.

Bauart unvollkommener als die meisten hierzulande verwandten  
Vergaser ist, dafür kann sie aber auch von keinem derselben  
was Einfachheit angeht auch nur annähernd erreicht werden.



Der Vergaser ist ein charakteristischer Vertreter der billigen auf Massenherstellung berechneten Erzeugnisse der amerikanischen Maschinenindustrie, welche trotz ihrer primitiven Einfachheit ihren Zweck wohl erfüllen.

Diesem einfachen Vergaser möge ein moderner vollkommener Ventilvergaser gegenübergestellt werden, der Karburator von Chenard & Walcker, Abb. 123. Das leichte aus Aluminium hergestellte Ventil hebt sich proportional dem Ansaugvakuum und läßt dabei eine entsprechende Luftmenge eintreten. Da die durch die einstellbaren Oeffnungen eintretende Luft nicht vor-

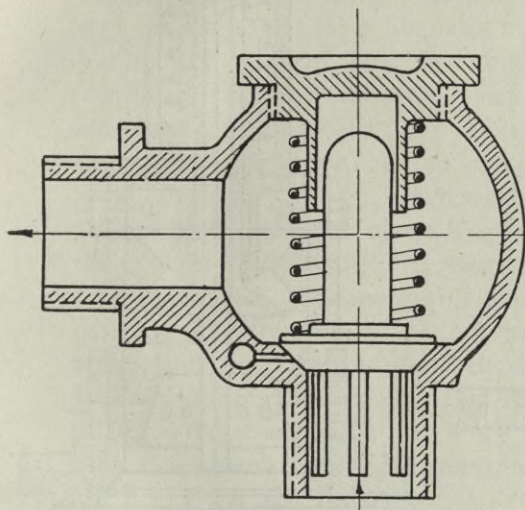


Abb. 122. Vergaser von James.

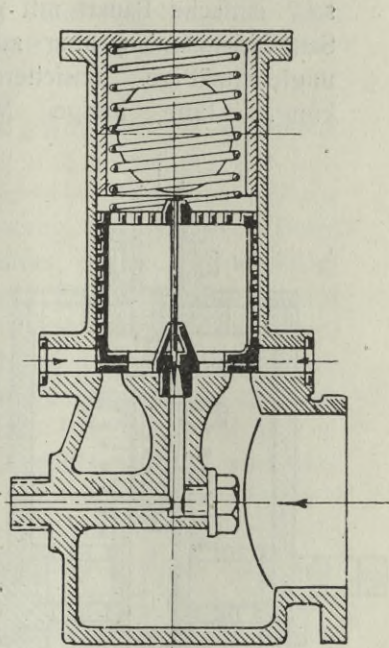


Abb. 123.  
Vergaser Chenard & Walcker.

gewärmt ist im Gegensatz zur Hauptluft, ist eine Regulierung der Temperatur möglich. Mit dem Luftventil ist die Nadel für den Brennstoffzufluß verbunden; die Spitze derselben ist auf einer größeren Länge konisch verjüngt, so daß die Oeffnung der Düse dem Hub entsprechend geschieht. Um eine völlig gleichmäßige Wirkungsweise zu erzielen, hat es sich als notwendig erwiesen, den Vergaser mit einer normalen Schwimmervorrichtung zu versehen, wodurch der Vorteil der Einfachheit natürlich verloren geht.

Kombination von  
Vergaser und  
Ansaugventil.

Von den Vergasern mit besonderen Luftventilen war es nur ein Schritt zu der Kombination von Einlaßventil und Vergaser. Von einem besonderen Vergaser kann man in diesem Falle kaum noch sprechen, vielmehr kann man diese Anordnungen auch zu den Motoren ohne Karburator zählen, bei denen der Brennstoff direkt in den Zylinder eingeführt wird. Die bei derartigen Konstruktionen in Betracht kommenden Erwägungen gelten auch für die kombinierten Einlaßventil-Vergaser. Man hat zwar eine sehr einfache Bauart mit geringen Saugwiderständen, aber auch eine ungleichmäßige, unsichere Wirkung. Eine innige Mischung

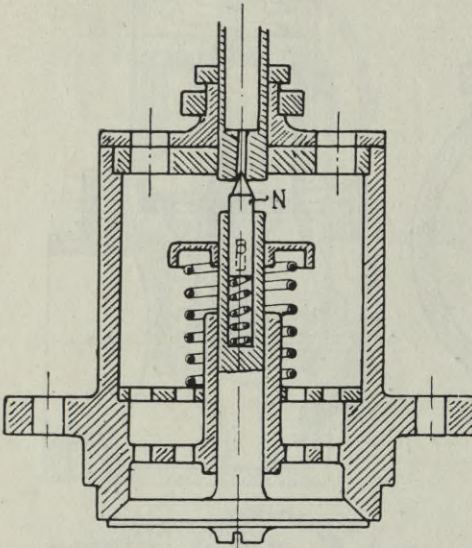


Abb. 124. Vergaser Carlton-Motor-Co.

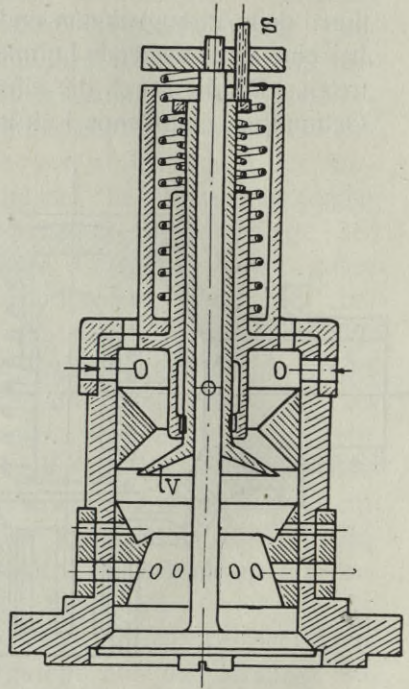


Abb. 125. Mischventil Henriod.

ist ebenfalls nicht zu erwarten, da keine intensive Zerstäubung stattfindet und jeder Mischraum fehlt. Die Verquickung der Betriebsstörungen des empfindlichen Einlaßventils mit dem noch empfindlicheren Vergaser kann auch nicht als Vorteil aufgefaßt werden.

Eine konstruktiv einfache Lösung der Aufgabe sehen wir im Vergaser der Carlton-Motor-Co., Abb. 124. Das normale Einlaßventil wird durch eine Feder auf seinem Sitz gehalten. Am oberen Ende der Ventilschindel ist ein kleines Nadelventil N

eingesetzt, das in der Längsrichtung innerhalb der hohlen Spindel gleiten kann und durch eine schwache Schraubenfeder in seiner äußersten Stellung gehalten wird. Die Längsverschiebung wird durch einen Schlitz in der Ventilspindel und einen Zapfen in der Nadel gesichert. Dicht über dem Nadelventil befindet sich der Ventilsitz, der verstellbar eingerichtet ist, um die Benzinmenge regulieren zu können. Je nach seiner Stellung wird nämlich das Nadelventil während eines kleineren oder größeren Bruchteiles des Einlaßventilhubes geöffnet. Die Regelung der Luft erfolgt durch zwei drehbare Platten mit entsprechenden Durchlochungen.

Beim Mischventil von Henriod, Abb. 125, ist besondere Sorgfalt auf gleichmäßige Einführung und Verteilung von Luft und Benzin gelegt. Der über das untere Hauptventil geschobene Ventilkegel V dient nur zur Einführung des Benzins. Beide Ventile werden unabhängig voneinander durch je eine Feder auf ihren Sitz gepreßt. Beim Ansaugen hebt sich zunächst nur der untere größere Kegel, so daß anfangs nur Luft angesaugt wird. Etwa auf halbem Wege wird durch den verstellbaren Anschlagstift S auch der obere Kegel mitgenommen und dadurch der Zufluß des Benzins freigelegt. Das Benzin verteilt sich in dünner Schicht auf der geriffelten Kegelfläche und wird von dem darüberstreichenden Luftstrom mitgerissen. Das Gemisch wird dann noch verdünnt durch die Zusatzluft, die durch die unteren Oeffnungen eintritt. Das Mischungsverhältnis kann verändert werden einerseits durch die Regulierschraube S, die den Hub des oberen Ventils bestimmt, andererseits durch die beiden Deckringe für die Luftlöcher.

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, die mehrfach erwähnten Mängel der Ventilvergaser durch andere Anordnung der Abschlußorgane für den Brennstoff zu heben. So ist bei mehreren Karburatoren das Brennstoffventil vor der Düse in der Zuleitung angebracht; zwar haben diese Konstruktionen bisher keine nennenswerten Erfolge erzielt, jedoch ist die Idee recht interessant und bemerkenswert.

Blacke, Abb. 126, befestigt die Düse auf einer Membran E von konzentrisch gewelltem Metallblech. Die unter der unteren Düsenmündung angebrachte Kugel schließt im Ruhezustand den Brennstoff ab. Bei jedem Saughub hebt sich Membran nebst

Brennstoffventil  
in der  
Zuleitung.

Düse von der Kugel ab und läßt so weiteren Brennstoff zuströmen. Mittels der unteren Regulierschraube kann man der Membran von vorne eine gewisse Spannung geben und so den Hub und damit die Brennstoffzuströmung regeln.

Ein ähnliches Prinzip finden wir bei einem der neuesten französischen Vergaser, dem „Hydrostatique“, System Thevenin-Segnin, Lyon, Abb. 127, wieder. Jedoch steht bei diesem die Membran nicht unter Wirkung des Vakuums; sondern die

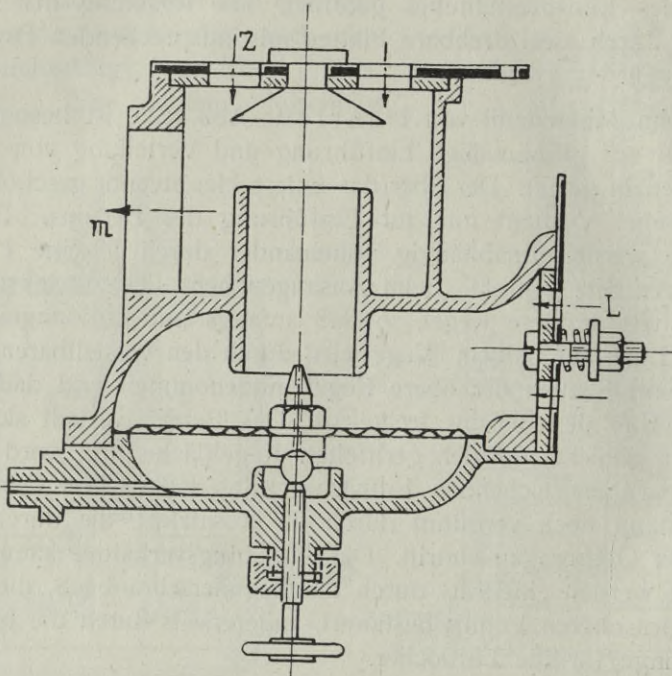


Abb. 126. Blacke-Vergaser.

Flüssigkeitshöhe in der Spritzdüse selbst bildet die regelnde Kraft, die die Brennstoffzufuhr beeinflusst. Die Benzinzuleitung wird durch ein Ventil V verschlossen, das verstellbar mit der Membran E verbunden ist. Die Membran selbst trägt oben die Spritzdüse, welche frei im Gehäuse gleiten kann. Durch eine in der Abbildung nicht angegebene Schraube kann die Spannung der Membran so geregelt werden, daß sich dieselbe hebt und dabei mittels des Ventils V die Brennstoffzuführung absperrt, sobald das Benzin bis zum oberen Rand der Spritzdüse reicht. Wird durch den Benzinverbrauch beim Ansaugen das Gleich-

gewicht gestört, so senkt sich die Membran und läßt die entsprechende Menge Benzin nachströmen. Der übrige Vergaser bietet wenig Bemerkenswertes; man erkennt vor allem die Heizvorrichtung durch den Hohlmantel H und das Zusatzluftventil Z, das in bekannter Weise bei höheren Tourenzahlen in Funktion tritt.

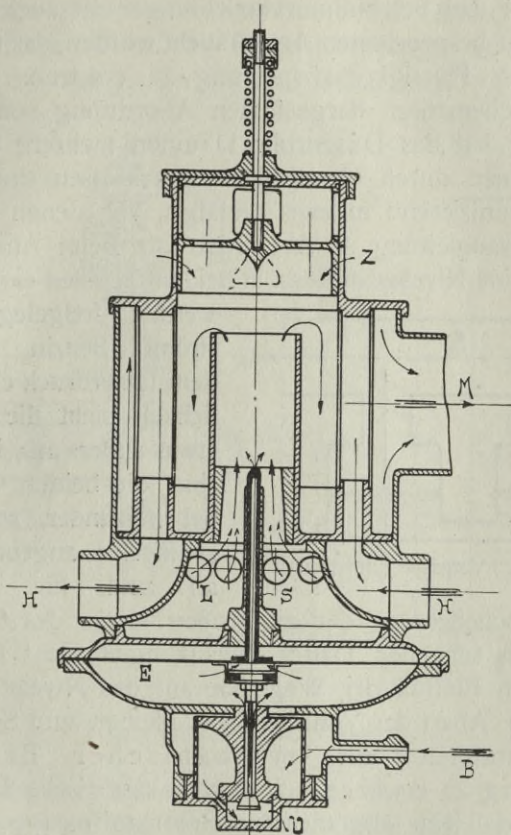


Abb. 127. Vergaser Hydrostatique.

Es wäre verfrüht, ein endgültiges Urteil über diese Konstruktion abzugeben, die ihre Brauchbarkeit in der Praxis noch zu beweisen hat. Einstweilen kann man nur feststellen, daß sie mit einem Ausstellungsmotor befriedigend arbeitete, daß also die technische Möglichkeit vorhanden ist. Ganz verfehlt wäre es jedenfalls, sie von vornherein allein wegen ihrer Neuartigkeit und Komplikation zu verwerfen. Wie beispielsweise die Ent-

wicklung der Manometer, die in ihrer Funktion gewisse verwandte Züge mit solchen Vergasern besitzen, zeigt, kann durch jahrelange Verbesserungen auch das empfindlichste Organ auf einen so hohen Grad von Vollkommenheit in bezug auf Betriebssicherheit, Reparaturfähigkeit und handliche Form gebracht werden, daß es allen billigen Anforderungen genügt.

Wie bei den Schwimmervorrichtungen ist auch bei Ventilvergasern der besprochenen Art versucht worden, das mechanische Ventil durch Flüssigkeitsabsperrung zu ersetzen. Bei der in Abb. 128 schematisch dargestellten Anordnung von Howard Johnston hat das Düsenrohr D unten mehrere Schlitze, die im allgemeinen durch Quecksilber verschlossen sind. Letzteres steht kommunizierend in zwei Gefäßen, von denen das größere mit der Ansaugleitung A verbunden ist. Beim Ansaugen stellt sich daher eine Niveaudifferenz in beiden Gefäßen ein, die Schlitze

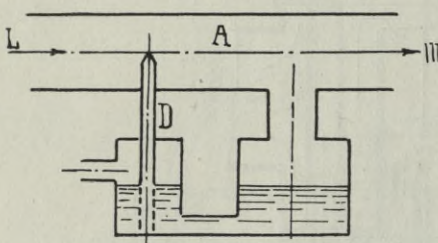


Abb. 128. Vergaser Johnston.

werden freigelegt, und es strömt Benzin proportional dem Unterdruck ein. In Wirklichkeit sieht die Anordnung etwas anders aus, insbesondere sind die beiden Gefäße nicht nebeneinander, sondern konzentrisch angeordnet. Die an und für sich recht

gute Idee scheidet an der zu großen Masse des Quecksilbers, welches den schnellen Druckschwankungen nicht folgen kann, und an dem Einfluß der Wegstöße auf das Niveau.

Als eine Abart der Ventilvergaser bleiben zum Schlusse noch die Karburatoren mit mechanischer Brennstoffzuführung zu erwähnen. Das charakteristische Merkmal derselben ist, daß eine abgemessene Brennstoffmenge durch einen von Getriebe bewegten Mechanismus in den Zylinder eingeführt wird, während alle bisher besprochenen Ventilvergaser, bei denen es sich teilweise auch um abgemessene Benzinmengen handelte, vom Unterdruck betätigt wurden. Derartige Karburatoren sind als besondere Konstruktionsformen der bei ortsfesten Explosionsmotoren üblichen Brennstoffpumpen zu betrachten, die in den ersten Zeiten des Automobilismus mit entsprechender Abänderung von diesen übernommen wurden. Wenn schon die Ventilvergaser wegen der geringen Brennstoffmengen und großen

Geschwindigkeiten als ungeeignet für den automatischen Betrieb bezeichnet wurden, so treten diese beiden Umstände bei den mechanisch betätigten Apparaten noch mehr hervor. Es war deshalb nur die natürliche Entwicklung, daß diese Vergaser vollständig verdrängt wurden. Sie haben nur mehr historisches Interesse, so daß sich darauf beschränkt werden möge, nur zwei Konstruktionen dieser Art anzuführen, die einerseits erheblich von der einfachen Form der Brennstoffpumpen abweichen und andererseits die meisten der anderen Bauarten überdauert haben.

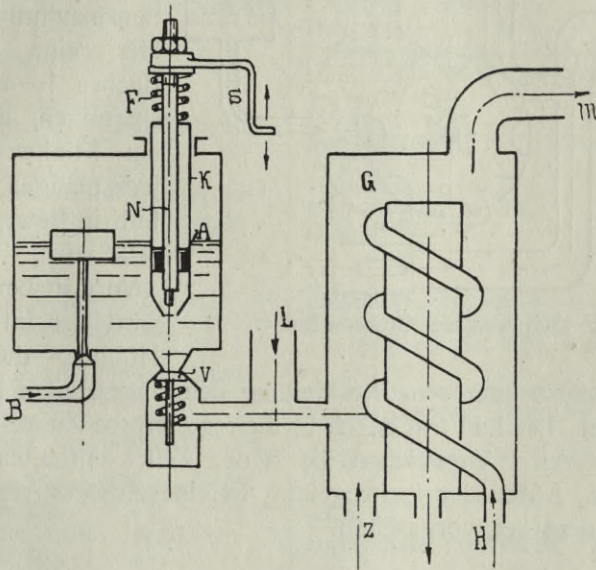


Abb. 129. Vergaser Brouhot.

Beim Vergaser Brouhot, der in Abb. 129 schematisch dargestellt ist, wird das Niveau durch eine Schwimmervorrichtung konstant gehalten. Der Verteiler wird durch eine Stange S betätigt, die beim Ansaughub mechanisch heruntergezogen wird. Mit der Stange fest verbunden ist die Nadel N, welche mittels der Schraubenfeder F den Kolben K mitnimmt. Der untere Teil des Kolbens enthält die durch den Stopfen A veränderliche Brennstoffmenge. Beim Ansaugen senkt sich nun zunächst der Kolben auf den Ventilsitz V und sperrt dadurch die eingeschlossene Benzinmenge von dem übrigen Brennstoffvorrat ab. Beim weiteren Senken wird die Feder F zusammengedrückt, die Nadel

A stößt das Ventil V auf, so daß das Benzin ausfließt. Beim Heben schließt zunächst das Ventil V ab, dann füllt sich der Hohlraum des Kolbens wieder und das Spiel beginnt von neuem. Durch das Rohr L tritt Luft ein, welche sich mit dem Brennstoff in dem geheizten Zwischengefaß G mischt. Zusatzluft kann nach Bedürfnis durch Z eingelassen werden.

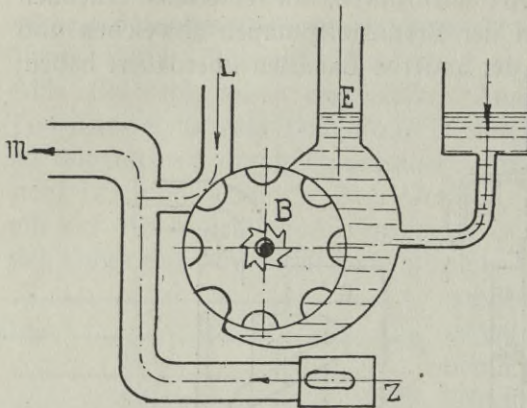


Abb. 130. Vergaser Grobron-Brillié.

Der Vergaser Grobron-Brillié ist in Abb. 130 schematisch angedeutet. Der Benzinzufuß umgibt hier eine konische Büchse B mit Aussparungen, die durch ein Klinkwerk beim jedesmaligen Ansaughub in Bewegung gesetzt wird. Bei jeder Vorwärtsbewegung wird der Inhalt einer Höhlung durch eine

mit Drahtnetz umgebene Rohrleitung dem angesaugten Luftstrom ausgesetzt. Die Luft tritt durch L, die regulierbare Zusatzluft durch Z ein; durch E entweichen die in den Zellen enthaltenen Luftbläschen. Außer der Luftregelung ist eine Aussetzerregelung des Klinkwerkes vorgesehen.





# Sachverzeichnis.

## A.

Abmessungen der Vergaser 83.  
Ader-, automatischer Vergaser 109.  
— Dochtvergaser 24.  
Adler-Reinigungssieb 86.  
— Schwimmer 47.  
— Spiritusvergaser 82.  
— Vergaser 120.  
Air-Eater, Zusatzluftventil 92.  
Ammoniumnitrat als Sauerstoffträger 12.  
Amoudrez-Vergaser 76.  
Anforderungen an Vergaser 14.  
Ausbalanzierung der Schwimmerventile 44.  
Ausflußkoeffizienten 32.  
Auswechselbarkeit der Düse 53.  
Automatische Vergaser 87.

## B.

Bauarten von Spritzvergasern 72.  
Benz-Vergaser 105.  
Benzin, Mischungsverhältnisse mit Luft 9.  
Berlin-Marienfelde, Doppelvergaser 82.  
— Drosselklappe 60.  
Betätigung der automatischen Vergaser 118.  
Betätigung der Vergaser-Regelung 62.  
Blake-Vergaser 133.  
Brasier-Vergaser, Düsen des 50.  
Brennstoffdüse 48.  
Brooke-Vergaser 116.  
Brouhot-Vergaser 137.

## C.

Carlton-Motor-Co.-Vergaser 132.  
Charron-Girardot & Voigt-Vergaser 115.  
Château-Vergaser 23.  
Chenard & Walker-Vergaser 31.  
Clément-Luftschieber 88.  
— Register-Vergaser 118.  
— Zusatzluftklappe 99.  
— Zusatzluftventil 98.  
Constantin-Vergaser 122.  
Cosmo-Vergaser, Zusatzluftventil 98.  
Cudell-Vergaser 80.

## D.

Daimler-Motoren-Gesellschaft, Mercedes-Vergaser 90.

Daimler - Motoren - Gesellschaft,  
Schwimmer des Oberflächen - Vergasers 19.  
— v. Soden-Vergaser 103.  
Decauville-Vergaser 102.  
Delahaye-Vergaser 106.  
Delauney-Belleville, Zusatzluftventil 94.  
Dion & Bouton-Dreiradvergaser 18.  
— Vergaser 80.  
Dochtvergaser 22.  
Doppelvergaser für schwere Brennstoffe 80.  
Drosselorgane 58.  
Dürr-Vergaser 70, 130.  
Düse 48.

## E.

Einachsige Vergaser 75.  
Einbau der Vergaser 77.  
Einstellbarkeit der Schwimmer 46.  
— der Spritzdüsen 54.  
Einteilung der Vergaser 14.  
Eveno - Vergaser für schwere Brennstoffe 83.  
— Doppeldüse 89.

## F.

Filter 86.  
Formgebung der Vergaser 72.

## G.

Gamet-Vergaser 102.  
Gemischzusammensetzung 9.  
Gillet-Lehmann, Petrol-Économiser 112.  
Gobron-Brillié-Vergaser 105, 138.  
Grouvelle & Arcquembourg, automatischer Vergaser 111.  
— Bauart 74.  
— Lufttrichter 106.  
— Pneumatische Drosselung 63.  
— Schwimmer 39.  
— Zusatzluftventil 93.

## H.

Hauptluft-Zusatzluft 55.  
Heizung der Spritzvergaser 64.  
— Verdunstungsvergaser 25.  
Henriod, Mischventil 133.

- Hennebütte, Regulierung der Luftvorwärmung 71.  
Hydraulische Niveauvorrichtungen 20.  
Hydrostatique-Vergaser 134.
- I.**  
James-Vergaser 130.  
Johnston-Vergaser 136.
- K.**  
Kingston-Vergaser 110.  
Knapien-Vergaser 129.  
Krebs'sche Theorie 28.  
Krebs-Vergaser 96.
- L.**  
Lailaut, Drosselvorrichtung 63.  
Lamaudière & Labre-Vergaser 19.  
Leitung, Einfluß der 77.  
Longuemare Bauart 80.  
— Benzinfilter 86.  
— Düse 50.  
— Motorradvergaser 100, 108, 126.  
— Spiritusvergaser 69.  
— Zusatzluftventil 94.  
Luftzuführung 55.  
Lux-Vergaser 22.
- M.**  
Marienfelde-Berlin, Doppelvergaser 82.  
— Drosselklappe 60.  
Mechanische Brennstoffzuführung 136.  
Mehrzylindermotoren, Vergaser für 79.  
Mercedes-Vergaser 90.  
Métallurgique, Zusatzluftventil 96.  
Micros-Vergaser 128.  
Mischungsverhältnisse 9.  
Mors Drosselschieber 61.  
— Vergaser 88.
- O.**  
Oberflächenvergaser 16.
- P.**  
Panhard & Levassor, Krebs-Vergaser 96.  
Petreano-Vergaser 23.  
Petroleum, Mischungsverhältnis mit Luft 11.  
Peugeot, automatischer Vergaser 114.  
— Luftereinlaßventil 109.  
Progreß-Motorradvergaser 21.
- Q.**  
Qualitative Regelung der Vergaser 61.  
Quantitative Regelung der Vergaser 58.
- R.**  
Regelung der Spritzvergaser 57.  
Regelung der Verdunstungsvergaser 24.  
— Vergaserheizung 68.  
Register-Vergaser 115.  
Reinigung der Düse 55.  
Reinigungssiebe 86.  
Renault-Vergaser 117.  
Retz, Air-Eater 92.  
Richard, Bauart 80.  
— automatischer Vergaser 101.  
Rossel-Vergaser 89.  
Roth, Dr., Verfahren von 12.
- S.**  
Sauerstoffträger 12.  
Schwere Brennstoffe, Heizung 69.  
Schwimmkörper 38.  
Schwimmventil 40.  
Schwimmervorrichtung 37.  
v. Soden-Vergaser 103.  
Spiritus, Mischungsverhältnisse mit Luft 10.  
Spritzdüse 48.  
Spritzvergaser 27.  
Staubschutz 56.  
Sthénos, Benzinzuleitung 112.  
— Düse 51.
- T.**  
Trouvé-Vergaser 21.  
Tupfer 48.
- U.**  
Unic-Zusatzluftventil 95.  
Unterdruck 34.
- V.**  
Vakuum beim Abdrosseln 60.  
Ventilvergaser 123.  
Verdunstungsvergaser 16.  
Vergasung-Zerstäubung 12.  
Volta-Luftereinlaßventil 109.
- W.**  
Wärmeübertragung bei Vergaserheizung 66.  
Windhoff-Düse 50.  
— Vergaser 104.
- X.**  
Xenia-Vergaser 113.
- Z.**  
Zerstäubung-Vergasung 12.  
Zerstäubungspilz 52.  
Zerstäubungsvergaser 27.  
Zusatzluft-Hauptluft 55.  
Zusatzluftventile 93.

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, BERLIN W. 57.

In meinem Verlage ist erschienen:

# Automobiltechnische Bibliothek Bd. I

## DER AUTOMOBILMOTOR und seine Konstruktion

von **W. Pfitzner**, weil. Dipl.-Ing.

Herausgegeben und bearbeitet von

**R. Urtel**, Dipl.-Ing.

Mit 92 Textfiguren. — Preis brosch. 7,50 Mk., gebd. 8,70 Mk.

### Inhaltsübersicht:

**I. Ueberblick über die Entwicklung des Automobilbaues.**

**II. Leitende Gesichtspunkte für die Konstruktion.**

Erschütterungen und Deformationen, Gewicht, Betrieb und Bedienung, Einfachheit, Massenfabrikation.

**III. Die Materialien.**

**IV. Konstruktive Ausbildung des Motors.**

Wahl der Hauptabmessungen: Gewicht — Preis — Dynamische Verhältnisse, Anordnung der Zylinder, Lagerung der Kurbelwelle, Triebwerk, Schmierung, Gestaltung des Zylinders: Ventilanordnungen — Ventile — Zylinderkopf, Gusstechnik — Armaturen, Steuerung: Steuerungsgestänge — Zahl und Lage der Steuerwellen — Antrieb und Hilfsapparate, Rohrleitungen: Gasleitungen — Wasserrohre — Kleinere Hilfsleitungen, Kurbelgehäuse, Blockkonstruktionen.

**Anhang: Massenkräfte und -Momente der Automobilmotoren in graphischer Darstellung.**

---

Der Automobiltechnik fehlte bis jetzt eine **wissenschaftliche** Fachliteratur. Die oben angezeigte Bibliothek soll diese Lücke ausfüllen, indem sie die Automobiltechnik in Einzeldarstellungen wissenschaftlich behandeln wird. Jeder Band wird ein für sich abgeschlossenes Werk bilden und von namhaften Fachschriftstellern verfasst sein.

Der erste Band „Pfitzner-Urtel, Der Automobilmotor“ ist das erste Werk, das diesen wichtigsten Teil des Automobils in wissenschaftlicher grundlegender Weise darstellt.

---

Zu beziehen durch jede Buchhandlung und den Verlag.

**M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, BERLIN W. 57.**

Soeben erschien:

# **Automobiltechnische Bibliothek Bd. II**

## **DER AUTOMOBILZUG**

**Eine Studie über die allgemeinen Grundlagen der Automobilzug-Systeme :::::**

durchgeführt an dem Beispiel des

**==== Train-Renard =====**

von

**W. A. Th. Müller,**

Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke, Berlin.

**Mit 34 Abbildungen im Text und auf Tafeln.**

**==== Preis brosch. Mk. 3.—, gebd. Mk. 4.—. =====**

Erweiterter Sonderabdruck einer Artikel-Serie aus der Zeitschrift „Der Motorwagen“.

### **KURZE INHALTSÜBERSICHT.**

- I. Bericht über die Vorführung des Train-Renard in Berlin.**
- II. Die Literatur über den Train-Renard.**
- III. Untersuchungen über die Senkeinrichtung des Train-Renard.**
- IV. Untersuchungen über die Antriebseinrichtung des Train-Renard.**
- V. Über den Einfluss der Antriebseinrichtung auf die Lenkung des Zuges.**
- VI. Betrachtungen über das Automobilzug-Problem im allgemeinen.**

**In Vorbereitung befindet sich:**

**Rumpler und Bauschlicher, Ingenieure, Das Automobil-Chassis.**

**Zu beziehen durch jede Buchhandlung und den Verlag.**







Biblioteka Politechniki Krakowskiej



**II-349269**

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000308815