

dieses ausgeglichen werden. — 2. dad. gek., daß der Druckkopf in zwei gegeneinander verschiebbare Teile aufgelöst wird, wobei sich der obere Druckkopf (p) mit einer Rolle (q) auf dem unteren Druckkopf (n) führt. — 3. dad. gek., daß die untere Ausdrückstange (e) durch ein in ihre oben liegende Zahnstange (i) eingreifendes Ritzel (h), die obere Koksausdrückstange (f) durch ein in ihre unten liegende Zahnstange (l) eingreifendes Ritzel (k) mitgenommen werden, während beide Ritzel (h und k) durch eine Stirnradpaarung (m) miteinander gekuppelt sind. — Bei hohen Koksöfen wird auf den Druckkopf der Koksausdrückstange oft ein Kippmoment ausgeübt, das zu empfindlichen Beeinträchtigungen des Betriebes führen kann. Durch die zwei Ausdrückstangen wird das Kippmoment auf die Hälfte herabgedrückt, dessen Gefahren sind also beseitigt. (D.R.P. 424 723, Kl. 10 a, Gr. 16, vom 28. 12. 1924, ausg. 2. 2. 1926.)

dn.

Bamag-Meguin A.-G., Berlin. **Kokslöschwagen** mit Einrichtung zum Trennen des Feinkokses von dem Grobkoks, dad. gek., daß innerhalb des Wagens ein aus zwei in der Mitte zusammenstoßenden Schrägrosten gebildeter Siebkörper eingebaut ist. — Durch die Schrägroste erfolgt die Trennung des Kokses in Fein- und Grobkoks schon beim Einschütten in den Kokswagen in einer unmittelbar und selbsttätig wirkenden Weise. Zeichn. (D. R. P. 424 789, Kl. 10 a, Gr. 17, vom 14. 1. 1925, ausg. 3. 2. 1926.)

dn.

Robert Jung und Karl Rost, Benshausen, Thür. **Brennstoffbrikett mit Durchlochungen und Vertiefungen an der Oberfläche**, dad. gek., daß die Vertiefungen an der Oberfläche sich an die Durchlochungen derart anschließen, daß die von den Vertiefungen kommenden Gase durch die Durchlochungen abziehen können. — Dadurch wird die bei den bekannten Briquetten mit Durchlochungen versehenen festgestellte günstige Wirkung infolge der Erleichterung des Abzugs der Feuergase noch erhöht. Zeichn. (D. R. P. 424 792, Kl. 10 b, Gr. 9, vom 28. 6. 1924, ausg. 3. 2. 1926.)

dn.

Aus Vereinen und Versammlungen.

Benzolverband.

Berlin, den 15. und 16. März 1926.

Der Benzolverband hatte zum 15. und 16. März nach Berlin eine Kraftstofftagung einberufen, in der die wichtigsten Fragen der Kraftstoffversorgung eingehend beleuchtet wurden.

Dr. K. Sohn wies in seinem Einleitungsvortrag darauf hin, daß nach einer amerikanischen Zusammenstellung die Zahl der Kraftfahrzeuge in der Welt im Jahre 1924 auf rund 21 Mill. Personen- und Lastwagen gestiegen war. Hiervon entfielen auf die Vereinigten Staaten allein 17,5 Mill., auf die Vereinigten Staaten und Mexiko an 18 Mill., rund 86 % der gesamten Kraftfahrzeuge der Welt liefen in Amerika; Deutschland ist an der Kraftwagenzahl mit rund 1 % beteiligt. Bedenkt man, daß Amerika 18 Mill. Automobile auf rund 106 Mill. Einwohner besitzt, Deutschland mit seinen 60 Mill. Einwohnern 220 000 Wagen, so sieht man, daß eine gewaltige Entwicklung des Kraftfahrzeugverkehrs bei uns noch bevorsteht, und dieser Aufschwung hat auch bereits begonnen. Der Verbrauch an Treibstoffen ist in Deutschland im Jahre 1925 auf etwa 500 bis 600 000 t gestiegen. Aus deutschen Rohstoffen könnte dieser Bedarf nicht gedeckt werden. Das Kraftstoffproblem muß in Deutschland von anderen Gesichtspunkten her betrachtet werden als in den mit reichen Erdölquellen gesegneten Ländern. Den Nachteil des Benzin's, bei relativ niedriger Temperatur und niedrigem Druck sich zu entzünden, wodurch die bekannten Klopferscheinungen hervorgerufen werden und die im Benzin enthaltene Energie nicht voll ausgenutzt wird, sucht man im Auslande zu beheben durch den Zusatz von Bleitetraäthyl als Antiklopftmittel. Bei den deutschen Treibstoffen haben wir diesen Zusatz nicht nötig. Dr. Sohn gibt dann eine Übersicht über die in Deutschland aus deutschen Rohmaterialien zur Verfügung stehenden Treibstoffmengen. Er schätzt die aus den Kokereien zu gewinnende Benzolmenge auf 240 000 t jährlich. Aus den Braunkohlenschwelereien sind an 15 000 t Benzin jährlich zu erwarten. Die Mengen an Naphthalin, welches in Last-

wagen gut verwertbar ist, könnten bei entsprechender Aufarbeitung der Steinkohlen auf jährlich 40 000 t gebracht werden. Über die als Treibstoff zur Verfügung stehenden Mengen an Spiritus sind genaue Angaben nicht zu machen, doch können sicher 100 000 t zur Verfügung gestellt werden, wahrscheinlich sogar das Doppelte. Insgesamt sind in Deutschland rund 190—200 000 t Treibstoff aus deutschen Rohstoffen im Vorjahr verbraucht worden und etwa 300 000 t stehen für das nächste Jahr zur Verfügung. Von den in Deutschland verbrauchten Benzoltreibstoffen hat der Benzolverband zwei Drittel geliefert.

Wa. Ostwald: „Die Kraftstoffkunde“.

Bei der heutigen Verschlechterung der Kraftstoffe ist es wichtig, sich über die Qualität zu unterrichten. Auch die einzelnen Marken sind in ihrer Zusammensetzung nicht gleich, trotzdem ist es leicht verständlich, warum so viele Kraftfahrer auf dem Markenkraftstoffstandpunkt stehen, denn mit Recht weist der technische Leiter des Berliner Autobusbetriebs Regierungsrat Dipl.-Ing. Quaarg darauf hin, daß eine Erniedrigung der Kraftstoffkosten um selbst 20 % beim Gesamtaufwand des Autobusbetriebs nur 3—4 % Unterschied ausmacht, daß es aber meist Schwierigkeiten, Kosten und Gefahren für die Maschine mit sich bringt, zu einem anderen Kraftstoff überzugehen, so daß man lieber auf die unsicheren 3—4 % Ersparnisse verzichte als die Maschine zu riskieren. Während des Krieges haben sich die Benzine in ihrer Flüchtigkeit sehr verschlechtert. So ist die mittlere Siedetemperatur, die Kennziffer, bei den besten Markenbenzinen auf fast das Doppelte in die Höhe gegangen. Es ist diese ständige Verschlechterung selbst der Markenbenzine ein unhaltbarer Zustand für den Verbraucher wie für den Händler, und deshalb hat der Benzolverband (B. V.) Schritte zu einer Änderung unternommen. Durch systematische Untersuchungen hat er die Zusammensetzung ermittelt, in der seine Ware für den Motor am geeignetsten ist und hat diese Zusammensetzung als Beschaffenheitsvorschrift festgesetzt. Es war nicht leicht, diese ersten Kraftstoffnormen, die B. V.-Vorschriften durchzusetzen, aber in zweijähriger Arbeit ist es gelungen durchzusetzen, daß das B. V.-Motorbenzol immer von gleicher Beschaffenheit ist. Außer den Siedevorschriften, die dann zur Aufstellung der Kennziffern führten, ist bei gutem Benzol zu fordern, daß die Schwefelsäureraffination gut durchgeführt ist, und der Schwefelsäuretest kleiner als fünf ausfällt. Durch die Normung und die Typvorschriften des Benzolverbandes ist nicht nur eine Qualitäts sicherung, sondern auch eine Qualitätsverbesserung gewährleistet, die Normung jedoch ist nur zu erzielen durch den festen Willen der Verbraucher und es muß der Verbraucher sich kraftstoffkundig machen und nach den in Betracht kommenden Zahlen fragen.

Die Kraftstoffe bestehen aus Wasserstoff und Kohlenstoff, nur beim Spiritus auch noch aus Sauerstoff. Da Wasserstoff und Kohlenstoff ihre bestimmten Heizwerte haben, so müßte man aus der chemischen Formel oder dem Prozentgehalt der Kraftstoffe an Kohlenstoff und Wasserstoff ihren Heizwert berechnen können. Führt man jedoch diese Rechnung durch, so ergeben sich Verbrennungswärmen, die nicht stimmen, man bekommt z. B. bei Methan einen um 18 WE niedrigeren Heizwert, bei Heptan einen 137 WE zu niedrigen Heizwert, bei Äthylen einen um 14 WE, bei Benzol um 4 WE und Acetylen um 54 WE höheren Heizwert als nach der Berechnung zu erwarten wäre. Bei Alkohol ist zu berücksichtigen, daß man für Sauerstoff einen negativen Heizwert einzusetzen hat, man erhält bei der Messung einen um 31 WE niedrigeren Heizwert als der Berechnung entspricht. Demnach sind Benzin und Spiritus energiearme Kraftstoffe, Äthylen und Acetylen geben einen Energieüberschuss, während Benzol sich ungefähr so verhält, wie es der Rechnung entspricht. Man sollte die Kraftstoffe am zweckmäßigsten nach ihrer Energiemenge einkaufen. Vortr. behandelt nun das Verhältnis von Energiegewicht, Energievolum und Energiepreis der Kraftstoffe. Man kann die Berechnungen von Energievolum, Energiegewicht und Energiepreis leicht durchführen mit der vom Benzolverband ausgearbeiteten Rechentafel, dem Nomogramm, welches leicht Aufschluß gibt über die Fragen, wie weit man mit einer Mark, einem Kilo oder einem Liter des flüssigen Brennstoffs kommt.

Vortr. geht nun ein auf die drei Kraftstofftypen, Benzin, Benzol und Spiritus. Das aus dem Erdöl gewonnene Benzin

unterscheidet sich je nach seiner Herkunft, die aus dem mexikanischen Erdöl stammenden Benzine sowie Crackbenzine enthalten mehr Kohlenstoff als die pennsylvanischen. Das Rohbenzin enthält Schwefel, dieser ist in der Form von Schwefelkohlenwasserstoff nicht schädlich, unangenehmer ist der aktive Schwefel in Gestalt von Mercaptan oder als elementarer Schwefel. In dieser Form reagiert er mit Kupfer und korrodiert die Kraftstoffleitungen unter Bildung von schwarzem Kupfersulfid. Der Schwefelangriff geht in das Feingefüge des Metalls, frißt sich hinein und macht Kupfer und Messing brüchig. Infolge der Wirkung des aktiven Schwefels brechen häufig in den Vakumsaugern, die den Kraftstoff aus dem Tank in die Vergaser befördern, die Federn. Man kann den aktiven Schwefel aus dem Benzin entfernen durch Waschen mit Natriumplumbitlösungen, Lösungen von Bleiglätte in Natronlauge. Die Hauptstörungen des Benzins werden hervorgerufen durch die Anwesenheit von Harzbildnern, die zu Verpichungen der Absaugventile führen. Diese Harzbildner müssen beseitigt werden durch Raffination des Benzins mit konzentrierter Schwefelsäure, hierdurch tritt Polymerisation und Oxydation der Harzbildner ein. Früher wurde das Benzin hergestellt durch Abdestillation aus dem Rohöl. Die bei der nachfolgenden Raffination auftretenden Verluste waren nicht groß. Während vor dem Kriege das Benzin durchschnittlich bei 62° siedete, ist heute der Siedepunkt auf 142° heraufgegangen, aber nicht nur in bezug auf die Flüchtigkeit haben sich die Benzine verschlechtert, sondern auch in der Qualität. Das Crackverfahren, welches in großem Maße angewandt wird, arbeitet leider technisch noch nicht befriedigend. Bei diesem Crackverfahren, bei welchem unter Druck die hochsiedenden Erdölbestandteile auf schwache Rotglut erhitzt werden, werden die Moleküle der höhersiedenden Bestandteile zu kleineren Molekülen zersetzt. Es entstehen hierbei nicht die beständigen Kohlenwasserstoffe, sondern unbeständige, zum Teil ungesättigte Kohlenwasserstoffe. Wenn man diese Crackbenzine mit Schwefelsäure zu raffinieren versucht, so erhält man große Rohsubstanzerluste und man ist daher bestrebt, den Crackprozeß zu verbessern und die Schwefelsäure bei der Raffination durch andere Mittel zu ersetzen. Gut- und schlechtraffiniertes Benzin kann man durch den Schwefelsäuretest unterscheiden, bei schlechter Raffination wird das Benzin von der Schwefelsäure angepackt und die Stärke der Reaktion ist ein Maß für die Güte der vorher durchgeführten Raffination. Bei gut raffiniertem Benzin tritt bei der Schwefelprüfung keine Reaktion ein, bei schlecht raffiniertem Benzin Gelbfärbung, die intensiver ist, je schlechter die Raffination.

Unter Benzol als Kraftstoff versteht man nicht nur die Kohlenstoffverbindung C_6H_6 , sondern auch ein Gemisch von Kohlenwasserstoffen der aromatischen Reihe. Technisch wird das Benzol gewonnen bei der Verkokung von Steinkohle, es entsteht aber auch beim Überleiten von Acetylen durch glühende Röhren und in geringen Mengen beim Cracken des Benzins. Das Benzol bildet sich beim Durchleiten aller organischen Körper durch glühende Röhren, weil es der feuerfesteste der Kraftstoffe ist. Werden die Steinkohlen nicht verkohlt, sondern nur geschwelt, so erhält man Schwelbenzine, die dem Crackbenzin ähnlich sind und in gleicher Weise zu Ventilverpichungen neigen. Der Feuerfestigkeit verdankt das Benzol seine Entwicklung zum Edelkraftstoff. Das Benzol zeichnet sich auch durch eine günstige Zündgeschwindigkeit aus. Das Reinbenzol C_6H_6 ist infolge seiner Neigung zum Rußen für den Gemischmotor unbrauchbar; außerdem wird Benzol bei 4° fest. Um die Gefrierfähigkeit heraufzusetzen, hat man dann versucht, dem Benzol Toluol zuzusetzen und hierdurch hat man den Wasserstoffgehalt erhöht. Man ist dann noch weiter gegangen und hat dem Benzol Xylol und andere Homologe zugeführt und dadurch das Verhältnis von Wasserstoff zu Kohlenstoff heraufgesetzt. Beim B. V.-Motorenbenzol hat man dieses Verhältnis auf den für die saubere Verbrennung günstigen Wert 1,5 gebracht. Lösungsbenzol 1 und 2 und Schwerbenzol sind als Autokraftstoffe ohne weiteres nicht geeignet, ebenso wenig Benzolvorlauf. Die Hauptmenge an Benzol wird gewonnen, indem man aus den bei der Verkokung der Steinkohlen entweichenden Gasen das Benzol durch Anthracenöl, Gasöl oder Tetralin auswäscht, das mit Benzol angereicherte

Waschöl wird fraktioniert, das Benzol dann rektifiziert und raffiniert.

Die dritte Klasse von Kraftstoffen bilden Spiritus und seine Verwandten. In Deutschland ist die Spiritusherstellung Reichsmonopol und die synthetische Herstellung in großen Mengen wird zurzeit gehemmt. Sollte ein größerer Bedarf an Spiritus für Motorzwecke eintreten, dann beständen aber auch in Deutschland die Möglichkeiten, die Erzeugung zu steigern. Erfreulich ist bei der Verwendung des Spiritus, daß es sich hier um die Verwendung einer laufenden Energiequelle handelt, die wir beliebig beanspruchen können, ohne die Vorräte anzugreifen. Der Motorenspiritus enthält rund 95 Vol.-% Alkohol, der Spiritus gibt eine sehr saubere Verbrennung und erscheint dadurch als Motorkraftstoff sehr erwünscht. Anderseits aber gibt er eine trockene Verbrennung, er frißt das Schmieröl weg und man muß deshalb die Kolbenschmierung sehr intensiv gestalten. Weiter hat Spiritus eine sehr große Verdampfungswärme und man kann daher beim Anlassen des kalten Motors durch die Kompressionswärme des Spiritus kein zündfähiges Gemisch erzielen und muß durch starke Hauptluft oder Gemischvorwärmung sowie höhere Betriebstemperatur dafür sorgen, stets ein zündbares Gemisch zu erhalten. Man strebt daher danach den Spiritus mit anderen Kraftstoffen zu mischen, naheliegend ist seine Mischung mit Benzol, und zwar ist das Benzol-Spiritusgemisch günstiger als das Benzin-Spiritusgemisch. Es läßt sich das Löslichkeitsverhältnis von Benzol und Spiritus leicht darstellen durch das Gibbsche Dreieckkoordinatensystem. Es sind von H. Adam für die verschiedenen Temperaturen die Löslichkeitsverhältnisse dargestellt worden und es ermöglicht diese Darstellung der Siedepunktsflächen die Löslichkeitseigenschaften für jede Mischung festzustellen. Der Spiritus hat manchmal die Eigenschaft Metalle anzufressen und Rosterscheinungen hervorzurufen, es bildet sich ein Rostschlamm, der sich festsetzt und nicht einfach abzulassen ist. Worauf diese Rostbildung beruht, ist noch nicht anzugeben, wenn auch eine Reihe von Theorien hierüber aufgestellt wurden. Im Laboratorium des Benzolverbands hat Vortr. aber ein Mittel gefunden, das sich in der Praxis bisher gut bewährt hat, der Zusatz von 0,1 % benzoësarem Alkali verhindert die Rostbildung. Es handelt sich hier um eine spezifische Wirkung, denn weder das nahe verwandte Natriumtoluolat, noch das Äthylbenzoat haben diese rostverhütende Wirkung.

Vortr. wendet sich den drei charakteristischen Eigenschaften der Kraftstoffe zu, die für einen guten Motorenbetrieb zu fordern sind, nämlich Flüchtigkeit und Reinheit des Kraftstoffs sowie sein Verbrennungscharakter. Für die Flüchtigkeit des Brennstoffs ist maßgebend die Verdunstungszeit sowie die Siedekurve. In der Benzolindustrie wird zur Bestimmung der Siedekurven jetzt der Apparat von Spilke-Cramér benutzt, in der Benzinindustrie der Englersche Apparat. Durch die Kennziffer, d. i. die mittlere Siedetemperatur eines Kraftstoffs, kann man Siedekurven leicht und rasch miteinander vergleichen, sie gestattet auch die Berechnung von Kraftstoffgemischen. Die Kennzifferrechnung ist aber nicht anwendbar bei Gemischen, deren Bestandteile sich gegenseitig im Siedeverhalten beeinflussen, also bei Spiritus-Benzolgemischen. Kraftstoffe mit der Kennziffer unter 110 sind gute Luxuskraftstoffe, unter 125 Gebrauchskraftstoffe. Kennziffern von 125 an zeigen, daß man schon technische Mittel anwenden muß, um den Treibstoff gut brauchbar zu machen. Das B. V.-Motorenbenzol hat eine Kennziffer von ungefähr 100.

Die Reinheit der Kraftstoffe ist zu fordern, weil auf die mangelnde Reinheit Schädigungen im Kraftstoffsystem, im Gemischsystem und Verbrennungssystem zurückzuführen sind. Die Schwierigkeiten im Kraftstoffsystem lassen sich leicht beseitigen, unreine Kraftstoffe führen zur Verpichung des Ansaugventils und diese ist auf drei verschiedene Ursachen zurückzuführen. Auf die in jedem Kraftstoff in geringen Mengen enthaltenen gelösten Harze, auf die Harze, die durch Wärmepolymerisation im Kraftstoff entstehen und endlich auf die Harze, die sich durch Oxydation durch den Luftsauerstoff bilden. Zur Beseitigung der Harzbildner gibt es nur ein Mittel, die Raffination mit Schwefelsäure. Die Wirkungen des unreinen Kraftstoffes im Verbrennungssystem sind die unangenehmsten.

Sie sind darauf zurückzuführen, daß sich Ölkholen bilden, die das Auspuffventil trocken einpudern. Alle Ölkholenbildung hängt von der Vergasereinstellung ab. Hier verweist Vortr. auf die Ausbildung der einstellbaren Starterklappe.

Endlich geht Vortr. noch ein auf den Verbrennungscharakter der Kraftstoffe und unterscheidet zwischen der weichen und der harten Verbrennung, die durch Zeitlupenaufnahmen festgestellt werden kann, wie sie von Dixon für explodierende Kraftstoffe durchgeführt wurde. Für die Verbrennung ist die richtige Dosierung von Luft und Kraftstoff sowie die feine Verteilung des Kraftstoffes maßgebend. Es genügt eine Vernebelung des Kraftstoffes auf Teilchen von $\frac{1}{10}$ mm Durchmesser, wie die Untersuchungen von Heuser und Häusser ergeben haben. Vortr. erörtert nun die Erscheinungen der Detonation und das Auftreten des Klopfens, und zwar auf Grund der Untersuchungen von Ricardo und der Nernstischen Theorie. Für die Klopffrage ist die Selbstentzündungstemperatur von großer Bedeutung und Vortr. verweist auf die Arbeiten von Taub über die Abhängigkeit der Selbstentzündungstemperatur vom Druck. Beim Benzol ist die Neigung zur Detonation sehr gering. Gegen das Auftreten des Klopfens hat man verschiedene Mittel empfohlen, um die Selbstentzündungstemperatur des Benzins in die Höhe zu schrauben. Außer dem Einspritzen von Wasser sind die chemischen Bremsen empfohlen worden, und zwar werden in der Hauptsache verwandt das Bleitetraäthyl und das Eisencarbonyl neben Äthyljodid, Selen und Tellurverbindungen, aber diese Antiklopfmittel haben auch ihre Nachteile. Das Bleitetraäthyl ist infolge seiner Giftigkeit bei uns nicht zugelassen, das Eisencarbonyl greift die Auspuffventile stark an.

Das von Mond entdeckte Eisenpentacarbonyl $Fe(CO)_5$ ist eine schwer flüchtige Flüssigkeit, es wird als Antiklopfmittel verwendet in der Form von Motyl bzw. Motalin. Das von der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik hergestellte, sehr lichtempfindliche Motyl ist eine Lösung von Eisencarbonyl und Benzin in gleichen Verhältnissen, es kommt als solches nicht in den Handel, sondern als Motalin. Dieses ist ein mit 0,4 ccm Motyl im Liter versetztes Dapolin. In einem Liter Motalin sind 0,8 g Eisen enthalten, die bei der Verbrennung 1,14 g Eisenoxyd liefern. Es entstehen dadurch leicht Störungen. Ein großer Teil des Eisenoxyds geht mit den Auspuffgasen als unschädlicher Staub weg, ein anderer Teil scheidet sich auf dem Kolbenboden und den Wandungen des Verbrennungsraumes aus, ein Teil wieder pudert die Zündkerze dick rot ein, was sich schon nach wenigen Kilometern Fahrt deutlich bemerkbar macht. Eine Erscheinung, die beim Motalinbetrieb beobachtet wird, ist, daß der Sitzspiegel des Auspuffventils verschwindet und einer eigenförmlichen reliefartigen Beschaffenheit Platz macht, die als „Intarsienarbeit“ von Dr. Futterer bezeichnet wurde. Der wundeste Punkt scheint dem Vortr. die Anreicherung des Schmieröls mit Eisenoxyd zu sein. Was nun die Frage betrifft, worauf die Wirkung der chemischen Bremsen zurückzuführen ist, so sind hierüber eine Reihe von Theorien aufgestellt worden. Nach der einen findet eine negative Katalyse der Verbrennungsreaktion statt, also eine Vergiftung der Reaktion, nach einer anderen Ansicht sind es die in allen stark wirksamen chemischen Bremsen vorhandenen schweren Metallteilchen, die die Wirkung ausüben. Sowohl Bleitetraäthyl wie Eisencarbonyl erzeugen bei der Verbrennung feine Metallstäubchen, die, wenn die Geschwindigkeit von 20 auf 600 m emporsteigt, sicherlich hinderlich wirken. Nach Ansicht des Vortr. kann man die Wirkung der chemischen Bremsen sich erklären durch eine Art Gesteinstaubeffekt; wie beim Gesteinstaubverfahren im Bergbau man schlagende Wetter aufhalten kann, so denkt er sich ähnlich die hemmende Wirkung des feinen Staubes des Eisenoxyds. Diese zwar noch nicht bewiesene Theorie hat aber viel Wahrscheinlichkeit für sich, wie in der Diskussion von Reg.-Rat Buechner bestätigt wird.

Dr. Weller: „Kraftstoffanalyse“.

Vortr. gibt die allgemeinen Richtlinien für die chemische Analyse der Kraftstoffe, die den Verbraucher instand setzt zu entscheiden, ob er einen guten oder schlechten Kraftstoff vor sich hat. Er erwähnt zunächst die Vorproben und die behelfsmäßige Kraftstoffanalyse. Von Bedeutung ist die Geruchs-

probe, die nicht nur eine Probe auf Reinheit, sondern auch auf die Güte des Kraftstoffes ist. Ähnlich ist die Papierprobe. Eine weitere Vorprobe ist die Flammenprobe. Kraftstoff, der sich nicht entzündet oder sofort verpufft, ist für den normalen Betrieb im Fahrzeugmotor unbrauchbar, ein brauchbarer Kraftstoff brennt mit voller Flamme. Aus der Flamme kann man nun nach der Farbe schon auf den vorliegenden Kraftstoff schließen. Um festzustellen, ob der gelbbrennende Kraftstoff Benzin oder ein Spritgemisch mit Benzol ist, führt man die Wasserprobe aus. Lösen sich die ersten Wassertropfen, so liegt Spiritus vor, tritt beim Zugießen von mehr Wasser eine milchige Trübung ein und setzen sich zwei Schichten ab, dann haben wir ein Spritgemisch. Ein gutes Mittel zur Ermittlung von Sprit, Benzol und Benzin ist die Drakorubinprobe. Taucht man ein mit Drachenblutharz getränktes Papier in den Kraftstoff, so kann man aus der Verfärbung sofort erkennen, welcher Kraftstoff vorliegt. Das Drachenblutharz ist in Spiritus leicht löslich, in Benzol schwer löslich, in Benzin gar nicht löslich. Diese Probe ist auch zur quantitativen ausgebildet worden, desgleichen die Dimethylsulfatprobe, die gleichfalls orientiert, ob Benzol oder Benzin vorliegt. Zu diesem Zweck schüttelt man den zu untersuchenden Kraftstoff mit Dimethylsulfat, bilden sich zwei Schichten, so ist Benzin vorhanden. Vortr. erörtert dann noch die exakte Analyse. Die Bestimmung des spezifischen Gewichts ist heute für die Bewertung nicht mehr so maßgebend, aber immer noch von Bedeutung, weil sie leicht ausführbar ist und einen schnellen Anhalt gibt, ob es sich um reines Benzin oder Benzin, oder um eine Mischung handelt. Die wichtigste Bestimmung ist die Siedekurve. Die Bestimmung der Siedekurve führt zu dem Begriff der Kennziffern, die ein Maß für den Verbrauch des Kraftstoffs im Motor sind. In ähnlicher Weise wird auch die Fraktionierungsziffer festgestellt. Über die Reinheit des Kraftstoffs orientiert die Schwefelsäureprobe. Die auftretende Färbung der Schwefelsäure wird verglichen mit der Farbe von Lösungen von Calciumbichromat in 50%iger Schwefelsäure. Die Feststellung von Benzin in einem Benzin-Benzolgemisch mit Dimethylsulfat beruht darauf, daß Dimethylsulfat wie auch hochkonzentrierte Schwefelsäure die aromatischen Kohlenwasserstoffe unter Bildung von Sulfosäuren löst. Auch konzentrierte Schwefelsäure mit Zusatz von Essigsäureanhydrid kann zur Unterscheidung der aromatischen und aliphatischen Kohlenwasserstoffe benutzt werden, aber nur die Dimethylsulfatprobe gibt die besten übereinstimmenden Werte. Endlich werden für den Nachweis von Benzin und Benzol auch noch die Refraktometerzahlen benutzt. Benzin hat einen niedrigeren Brechungsindex als Benzol. Um die Analyse der Kraftstoffe bequem durchführen zu können, ist vom Benzolverband ein Kistenlaboratorium zusammengestellt worden, welches alle Behelfe enthält, die für die Analyse notwendig sind.

Dr. Weller: „Kraftstoffe im Motor“.

Vortr. erörtert die Frage, was die Kraftstoffe im Motor tun. Er geht hierbei aus von der Verbrennungswärme. Im Motor soll aber nicht Wärme erzeugt werden, sondern die chemische Energie in mechanische Energie umgewandelt werden. Diese Umwandlung erfolgt über den Umweg der Wärmeenergie und dieser Umweg kostet Geld. Von dem Energiewert des Kraftstoffs bleiben nur etwa 5–6% ausnutzbar. Um den Explosionsvorgang im Motor einzuleiten, genügt es, den Kraftstoff zu vernebeln; bei genügend feiner Verteilung kann man auch feste Kraftstoffe, zum Beispiel Naphthalin zur Entzündung bringen. Das Organ im Motor, welches die Feinverteilung des Kraftstoffs und seine innige Mischung mit der Luft zu vollbringen hat, ist der Vergaser. In früheren Zeiten hatte man den Oberflächenvergaser. Dann kam der Spritzvergaser, dessen Nachteil aber in der mangelnden Automatizität liegt. Diesem Mangel abzuheben, wurden die Bremsdüsenvergaser konstruiert, deren Prinzip Vortr. am Zenithvergaser und Pallasvergaser erörtert, um dann die wichtige Frage zu behandeln, wie die richtige Vergasereinstellung zu erfolgen hat. Meist sind unsere Vergaser überfettet eingestellt. Vortr. erwähnt die Zusatzluftapparate, z. B. den Zerbo sowie die Verwendung der Starterklappe. Durch die Auspuffanalyse kann man feststellen, ob der Vergaser richtig eingestellt ist, also ob das Verhältnis von Luft zu Kraftstoff richtig gewählt ist.

man kann weiter daraus Rückschlüsse ziehen auf die Güte der Verbrennung, d. h. ob trotz richtiger Einstellung die Verbrennung unvollständig ist. Wenn sowohl die Vergasereinstellung wie die Verbrennung richtig ist, und der Motor in Ordnung ist, so können noch Fehler am Kraftstoff vorhanden sein.

Dr. Weller: „Fehler an Kraftstoffen“.

Fehler in den Kraftstoffen können vor allem dadurch vorhanden sein, daß wir eine falsche Zusammensetzung haben, denn Benzin und Benzol, unsere wichtigsten Treibstoffe, sind nicht einheitliche Körper, sondern wir haben bei beiden Kraftstoffen eine homologe Reihe von chemisch ziemlich gleichwirktigen Körpern vor uns. Da nun der Siedepunkt fast immer proportional der Größe des Moleküls ist, so kann man durch die Siedepunktbestimmung Fehler in der Kraftstoffzusammensetzung erkennen. Vortr. erklärt dies des näheren am Beispiel der Siedekurve des B. V.-Motorenbenzols und verweist auf die schädliche Wirkung des Vorlaufs, der aus dem Benzol entfernt sein muß, desgleichen das sogenannte Schwerbenzol, welches sich analog wie der Vorlauf nicht reinigen läßt. Vortr. weist dann noch darauf hin, daß Benzol kühlgelagert werden muß, damit sich das Wasser abscheiden kann und abgelassen werden kann. Noch einiges über die innere Reinheit der Kraftstoffe. Oft sind im Benzol polymerisierende Körper enthalten, die durch Waschen herausgebracht werden müssen. Es ist der Schwefelsäuretest für Benzol und Benzin sehr wichtig, da dieser ein Maß ist für die Güte der Raffination, bei Benzin ist dieser Schwefelsäuretest schärfer als bei Benzol. Fehler in Kraftstoffen sind auch noch dadurch vorhanden, wenn ein Kraftstoff wesensfremde Stoffe enthält, z. B. wenn ein Benzol mit Braunkohlenbenzin gestreckt ist. Derartige Verunreinigungen sind schwer nachzuweisen, doch kann man sich helfen, wenn man die Kraftstoffe der fraktionierten Destillation unterwirft, es pflegt sich dann in einer Fraktion der wesensfremde Kraftstoff anzureichern, aber die Verhältnisse liegen ziemlich schwierig, wie denn überhaupt die Analyse der Kraftstoffe nicht leicht, aber unbedingt erforderlich ist.

Wa. Ostwald: „Die deutsche Kraftstoffzukunft“.

Es gibt drei Wege, um unsern Zufluß an Qualitätskraftstoffen zu erhöhen. Wir können erstens nach neuen Stoffen suchen, die bis heute noch nicht zu Kraftstoffzwecken verwendet wurden, z. B. Naphthalin oder man kann von Kraftstoffen ausgehen, die heute billige, aber schmutzige Calorien sind und kann diese ab- oder umbauen, so daß daraus Qualitätskalorien hergestellt werden. Ansätze hierzu sind das Crackverfahren und das Bergiusverfahren. Der befriedigendste Weg auf lange Sicht ist anders: Die Stoffe, die hohe Calorien enthalten, in ihre chemischen Baustoffe zu zerlegen, Kohlenstoff und Wasserstoff und Methan, und aus diesen chemischen Bausteinen im Wege der chemischen Druckkatalyse die chemischen Kraftstoffe aufzubauen, die als Idealkraftstoffe den Automobilisten vorschweben. Es ist dies keine bloße Zukunftsmusik mehr, es sei verwiesen auf die Arbeiten von Ipatieff, der von Methan ausgehend eine Reihe höherer Kohlenwasserstoffe hergestellt hat und an die von Mittasch entwickelte Methanol-Synthese. Diese drei angedeuteten Wege behandelt nun Vortr. näher. Bei der Mobilisierung bereits vorhandener Kraftstoffe ist vor allem zu erwähnen der Spiritus, von dem uns beliebige Mengen zur Verfügung stehen können, sobald es gelungen ist, den Spiritus im Motor bequem zu verwenden. Ein anderer vorhandener Kraftstoff ist das Naphthalin, mit dem sich Vortr. seit einiger Zeit näher vom Standpunkt der Verwendung im Motor beschäftigt. Naphthalin fällt bei der Steinkohlenverkokung in der mehrfachen Menge des Benzols an, es enthält soviel Energien, wie das Benzol. Ein Vorteil des Naphthalins besteht in seiner geringen Feuergefährlichkeit, anderseits ist es aber nicht so einfach Naphthalin zu motorischer Verbrennung zu bewegen. Vortr. weist hier darauf hin, daß auch Kohlenstaub als fester Kraftstoff in Frage kommt und daß in Oberschlesien ein Kohlenstaubmotor laufen soll, doch habe er näheres darüber nicht erfahren können. Es wäre praktisch aussichtslos gewesen, das Naphthalin motorisch zu benutzen, wenn nicht ein Glücksfall eingetreten wäre. Das Naphthalin hat nämlich, da es kein Gemisch von Kohlenwasserstoffen, sondern ein einheitlicher chemischer Stoff ist, keine Siedekurve,

sondern einen Siedepunkt. Man kann auf das Naphthalin die Dampfdrucktheorie anwenden und Naphthalin und Luft bilden Gemische, die eindeutig durch die Temperatur charakterisiert sind. Die Temperatur des naphthalingesättigten Luftgemisches von 96–98° ist technisch bequem herzustellen, man braucht also nur Naphthalin zu schmelzen und mit überschüssiger Luft so zu mischen, daß dieses Gemisch eine Temperatur von 96–98° hat, dann kann man einen Oberflächenvergaser anwenden und der Motor wird weder Rufen noch Knallen. Vortr. zeigt einen einfachen Vergaser, der für diese Zwecke konstruiert wurde. Das Naphthalin ist vollkommen klopfest. Vortr. betont, daß sich das Naphthalin eignet für den Betrieb von Wagen mit konstanten Belastungsverhältnissen, insbesondere für Lastkraftwagen und für Omnibusbetrieb dürfte das Naphthalin sich einführen, wenn es so billig bleibt wie heute. Bei den großen Erzeugungsmengen an Naphthalin und der beliebig ausdehbaren Erzeugungsmenge an Spiritus bietet sich uns ein erfreuliches Bild für die Kraftstoffversorgung.

Der zweite Weg ist der Abbau und Umbau großer Kraftstoffmoleküle. Die großen Kraftstoffvorräte haben wir hauptsächlich in der Nähe der Braunkohlenlager. Vortr. meint hier nicht so sehr das Braunkohlenbenzin als den Braunkohlen-schwelteer und den Braunkohlengeneratorteer. Durch sinnvolle Crackverfahren können wir diese Stoffe für den Motor flott machen, und zwar hat man durch Cracken in Gegenwart von hohen Wasserstoffdrücken, um die Entstehung der ungesättigten Kohlenwasserstoffe zu kompensieren, diesen Weg angepackt und Vortr. ist der Ansicht, daß das Verfahren von Bergius bei der Verflüssigung der Braunkohle zum Erfolg führen wird. Ein anderer Weg ist der der katalytischen Anlagerung von Wasserstoff an die Spaltprodukte, wie dies von Sabatier angepackt wurde. Es sei verwiesen auf die katalytische Hydrierung des Naphthalins zu Tetralin. Aussichtsreicher ist nach Ansicht des Vortr. der dritte Weg der Abbau der Moleküle zu den einfachsten chemischen Bausteinen und der Aufbau der gewünschten Kraftstoffe aus diesen Bausteinen. Ein solcher Kraftstoff ist das durch katalytische Drucksynthese hergestellte Methanol sowie das Viscol. Diese Synthese geht nicht nur mit Methylalkohol, sondern auch mit den anderen Alkoholen, Äthyl-, Propyl-, Butylalkohol. Heute ist die Drucksynthese noch zu teuer, aber es ist zu erwarten, daß die Gestehungskosten der synthetischen Kraftstoffe heruntergehen werden. Ein ähnlicher Weg ist Prof. Fischer im Kaiser-Wilhelm-Forschungsinstitut gelungen und hat zum Synthol geführt, ähnlich sind auch die von Ipatieff eingeschlagenen Wege. Heute sind diese noch nicht so weit, daß sie wirtschaftlich zum Ziel führen, aber chemisch sind sie bereits durchaus gangbar. Vortr. erwähnt dann noch die rein chemischen Wege, die zu benzinähnlichen Alkoholen führen. Bei allen Crackverfahren fallen große Mengen von Crackgasen ab. Wenn man diese in konzentrierter Schwefelsäure auffängt, dann bilden sich Schwefelsäureester, diese kann man zersezten, verseifen und man erhält hochwertige Alkohole, wie den Isopropylalkohol. Zusammenfassend schließt Vortr., daß es bereits eine Reihe gangbarer Wege gibt, die zu einer einheimischen Kraftstoffversorgung führen.

Im Namen der anwesenden Vertreter der Reichsbehörden dankt Ministerialrat Müller vom Reichsfinanzministerium dem Benzolverband für die Veranstaltung der Tagung, die insbesondere zum Ausdruck brachte, daß unsere deutschen Kraftstoffe besser sind als wir selbst es bisher wußten.

Neue Bücher.

Theophrast von Hohenheim, gen. Paracelsus, medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften. Herausgegeben von K. Sudhoff. Achter Band. Schriften aus dem Jahre 1530, geschrieben in der Oberpfalz, Regensburg, Bayern und Schwaben. München 1924. Otto Wilhelm Barth.

Halbl. M 13,50

Von der hier schon wiederholt¹⁾ gewürdigten, monumentalen Paracelsusausgabe liegt nunmehr ein neuer Band vor. Er enthält vor allem das „Buch Paragranum“, in dem „die

¹⁾ Z. ang. Ch. 37, 244 [1924]; 38, 80 [1925].