

TITLE PAGE

**3. Prüfverschriften für Flugmotoren-Kraftstoffe.
Tests prescribed for airplane fuels.**

Frame Nos. 578 - 633

Hochdruckdruck

22/3

Oktober 1940

578

Bauvorschriften für Flugmotoren (BVM)

Prüfvorschriften für Flugmotoren-Kraftstoffe

Ausgabe Oktober 1940

Reichsluftfahrtministerium
Generalinspektionsamt

Zu beziehen bei:
Zentrale für wissenschaftliches Berichtswesen über Luftfahrtforschung des Generalinspektionsamts (ZWB),
Berlin-Adlershof, Rudower Chaussee 16/23

Bauvorschriften für Flugmotoren (BVM)

Prüfvorschriften für Flugmotoren-Kraftstoffe

Ausgabe Oktober 1940

Korrektur nach
Ausblick März 1941

Reichsluftfahrtministerium
Generalluftzeugmeister

Die Bauvorschriften für Flugmotoren (BVM), Prüfvorschriften für Flugmotoren-Kraftstoffe zur Verwendung in Otto-Motoren, Ausgabe April 1938*), werden mit sofortiger Wirkung durch die

**Bauvorschriften für Flugmotoren
(BVM)**

Prüfvorschriften für Flugmotoren-Kraftstoffe
Ausgabe Oktober 1940

ersetzt.

Berlin, den 24. Oktober 1940.

Der Reichsminister der Luftfahrt
und Oberbefehlshaber der Luftwaffe

Im Auftrag

Lucht

Az 20 k Nr. 8354/40 (GL 3 VB)

*) Siehe Nachrichten für Luftfahrer (NFL) 38/17. 1, S. 357.

Inhaltsangabe

Teil I

Allgemeines

- | | |
|---------------|---|
| | A. Allgemeines über die Vorschriften |
| 7001 | I. Art der Vorschriften |
| 7005 | II. Anwendungsbereich der Vorschriften |
| 7010 | III. Abweichungen von den Vorschriften |
| | B. Prüfungen |
| 7015 bis 7017 | I. Allgemeines |
| 7020 | II. Arten und Reihenfolge der Prüfungen |
| 7025 | III. Umfang der Prüfungen |
| 7030 | IV. Übertragbarkeit der Prüfungsergebnisse |

Teil II

Laboratoriums-Prüfverfahren

- | | |
|---------------|--|
| 7050 | A. Probenahme |
| 7055 | B. Spezifisches Gewicht |
| 7060 | C. Brechungsvermögen |
| | D. Klopffestigkeit |
| 7070 bis 7073 | I. Allgemeines |
| 7080 bis 7084 | II. Bestimmung der Klopffestigkeit mit dem CFR-Motor nach dem Motor-Verfahren |
| 7090 bis 7094 | III. Bestimmung der Klopffestigkeit mit dem I. G.-Prüfmotor nach dem Motor-Verfahren |
| 7100 bis 7113 | E. Siedeverhalten |
| 7130 bis 7138 | F. Dampfdruck (nach Reid) |
| 7150 | G. Kristallisationsbeginn |
| | H. Gehalt an verharzenden Bestandteilen |
| 7160 | I. Vorgebildetes Harz |
| 7165, 7166 | II. Neugebildetes Harz |
| 7180 | J. Neutralisationszahl |
| 7190 bis 7192 | K. Schwefelgehalt (nach Grote-Krekeler) |
| 7200 | L. Korrosion |

Teil I**Allgemeines****A. Allgemeines über die Vorschriften.**

7001

I. Art der Vorschriften.

Die nachstehenden Vorschriften sind aus den bisher bei der Prüfung und Verwendung von Flugmotoren-Kraftstoffen gesammelten Erfahrungen entstanden. Die Vorschriften können jederzeit neueren Erkenntnissen entsprechend umgestaltet werden.

7005

II. Anwendungsbereich der Vorschriften.

Die Vorschriften sind zur Prüfung der Flugmotoren-Kraftstoffe auf Verwendbarkeit in Flugmotoren anzuwenden.

7010

III. Abweichungen von den Vorschriften.

Abweichungen von den Vorschriften können bei der Prüfung zugelassen oder verlangt werden, wenn sie

- a) auf Grund einwandfreier Erkenntnisse als berechtigt oder
- b) aus Sicherheitsgründen als erforderlich anzusehen sind.

B. Prüfungen.**I. Allgemeines.**

7015

Sämtliche Prüfungen sind bei der Prüfstelle unter deren Aufsicht durchzuführen.

7016

Unter Prüfstelle ist hier und im folgenden die vom Reichsminister der Luftfahrt bestimmte Stelle (s. § 1 der Prüfordnung für Luftfahrtgerät vom 21. August 1936) zu verstehen.

7017

Sofern die Prüfungen ganz oder teilweise beim Antragsteller oder dritten Stellen durchgeführt werden sollen, oder auf vorhandene Ergebnisse des Antragstellers oder dritter Stellen zurückgegriffen werden soll, bedarf dies der besonderen Genehmigung durch die Prüfstelle.

7020

II. Arten und Reihenfolge der Prüfungen.

Die Prüfung eines Flugmotoren-Kraftstoffes auf seine Verwendbarkeit in einem bestimmten Flugmotormuster (s. 7005) ist in drei Prüfungsarten in der nachstehend angegebenen Reihenfolge vorzunehmen:

- a) Laboratoriumsprüfung einschl. Klopfestigkeitsprüfung.
- b) Prüfstandserprobung in dem betr. Motormuster während einer Dauer von 100 Stunden und
- c) Flugerprobung mit demselben Motormuster wie unter b) während einer Dauer von 100 Stunden.

Die Durchführung der Erprobung unter b) und c) ist erst dann zulässig, wenn der zu prüfende Kraftstoff in den vorangegangenen Prüfungen — a) bzw. a) und b) — den gestellten Anforderungen genügt hat.

Auf die Durchführung einer neuen Laboratoriumsprüfung nach 7020/a kann ganz oder teilweise verzichtet werden, wenn nachgewiesen wird, daß für den neu zu prüfenden Kraftstoff bereits eine Laboratoriumsprüfung nach 7020/a stattgefunden hat.

Teil II

Laboratoriums-Prüfverfahren

7050

A. Probenahme.

Die Art der Probenahme ist im Einvernehmen mit der Prüfstelle von Fall zu Fall festzusetzen.

7055

B. Spezifisches Gewicht s. DIN DVM 3653.

7060

C. Brechungsvermögen.

Die Bestimmung des Brechungsvermögens ist mit dem Zeiss-Refraktometer für die Zucker- und Ölindustrie vorzunehmen.

Die Einstellung des Refraktometers ist nach der diesem beigegebenen Bedienungsanweisung durchzuführen. Zur Messung des Brechungsvermögens ist das Refraktometer an einen auf 20° C eingestellten Höppler-Thermostaten anzuschließen. Nach Einbringen der Kraftstoffprobe ist das Brechungsvermögen bei genau 20° C zu bestimmen.

D. Klopfestigkeit.

7070

I. Allgemeines.**Oktanzahl.**

Das Maß der Klopfestigkeit ist die Oktanzahl (O. Z.), d. h. der Raumteil Iso-Oktan (in v. H.) eines Iso-Oktan- und n-Heptan-Gemisches, das bei der Prüfung nach dem Motor-Verfahren dieselbe Klopfestigkeit besitzt, wie sie der zu prüfende Kraftstoff aufweist.

Bei der Angabe der Oktanzahl ist die Kennzeichnung des Prüfverfahrens (z. B. CFR-Motor-Verfahren oder I. G.-Motor-Verfahren) der Oktanzahl beizufügen.

7071

Bezugskraftstoffe.**a) Ur-Bezugskraftstoffe.**

Als Ur-Bezugskraftstoffe werden Iso-Oktan (2,2,4-Trimethylpentan) und n-Heptan verwendet.

b) Unter-Bezugskraftstoffe.

Da die zur Eichung erforderlichen Gemische von Iso-Oktan und n-Heptan teuer sind, können für betriebsmäßige Bestimmungen Unter-Bezugskraftstoffe verwendet werden. Einer dieser Bezugskraftstoffe soll eine geringe Klopfneigung und der andere eine hohe Klopfneigung haben. Die Unter-Bezugskraftstoffe sollen mit Iso-Oktan und n-Heptan genügend oft geeicht werden, um die Genauigkeit der Prüfung zu gewährleisten.

Unabhängig davon, ob ein Kraftstoff mit solchen Unter-Bezugskraftstoffen oder mit Iso-Oktan und n-Heptan geprüft wird, soll das Ergebnis in allen Fällen in Oktanzahlen ausgedrückt werden.

7072

Allgemeines über das Motor-Verfahren.

Die Oktanzahl eines Kraftstoffes wird im Prüfmotor durch Vergleich mit Gemischen aus Bezugskraftstoffen bestimmt, bis zwei Gemische mit einem Unterschied von nicht mehr als 2 Oktanzahlen gefunden werden, von denen eines stärker, das andere schwächer klopft als der zu prüfende Kraftstoff.

Vorwort

In die vorliegende Ausgabe (Oktober 1940) der

**Bauvorschriften für Flugmotoren
(BVM)**

Prüfvorschriften für Flugmotoren-Kraftstoffe

wurden sämtliche Prüfverfahren, welche in den *Bauvorschriften für Flugmotoren (BVM), Prüfvorschriften für Flugmotoren-Kraftstoffe zur Verwendung in Otto-Motoren, Ausgabe April 1938* enthalten waren, unter Beibehaltung der gleichen Kennziffern übernommen. Die Prüfverfahren nach Ziffer 7060, 7166, 7211 und 7220 wurden mit einigen Ergänzungen versehen, die übrigen Prüfverfahren blieben unverändert.

Neu aufgenommen wurden die Prüfverfahren nach Ziffer 7192, 7225, 7226, 7230 bis 7239, 7250 bis 7252, 7255, 7256, 7270, 7271, 7280, 7281 und 7290.

282

7210 bis 7212	M. Gehalt an Alkohol und anderen Zusätzen
7220	N. Bestimmung der Jodzahl nach Hanus
7225, 7226	O. Heizwert
	P. Überladbarkeit bei Klopfbeginn
7230 bis 7234	I. Überladeprüfverfahren
7235 bis 7239	II. Durchführung der Prüfung im DLV-Überladeprüfmotor mit BMW-132 N-Zylinder
7250	Q. Elementarbestimmung
7251, 7252	I. Halbmikro-Verfahren nach DVL
7255, 7256	II. Halbmikro-Verfahren nach Reihlen-Weinbrenner
7270, 7271	R. Gehalt an Bleitetraäthyl
7280, 7281	S. Gehalt an Olefinen, Aromaten, Naphthenen und Paraffinen
7290	T. Anilinpunkt

III. Umfang der Prüfungen.

- a) Zu den Prüfungen sind die in den vorliegenden Vorschriften enthaltenen Prüfverfahren anzuwenden (s. 7001 und 7010).
- b) Welche der in den vorliegenden Vorschriften enthaltenen Prüfverfahren jeweils anzuwenden sind, setzt die Prüfstelle von Fall zu Fall fest.
- c) Außer den von der Prüfstelle festgesetzten Prüfverfahren (s. 7025/b) sind auf Verlangen des Antragstellers auch noch andere der in den vorliegenden Vorschriften enthaltenen Prüfverfahren anzuwenden.

IV. Übertragbarkeit der Prüfungsergebnisse.

- a) Die Übertragung der Ergebnisse einer Kraftstoff-Erprobung im Flugmotor (s. 7020/b und /c) von einem Motormuster auf ein anderes ist nur mit Genehmigung der Prüfstelle statthaft.
- b) Der Ersatz eines in einem Motormuster bewährten Kraftstoffes durch einen anderen Kraftstoff mit gleichen Ergebnissen in der Laboratoriumsprüfung (s. 7020/a) ist ohne erneute Erprobung im Flugmotor (s. 7020/b und /c) nur mit Genehmigung der Prüfstelle zulässig.

Teil II

Laboratoriums-Prüfverfahren

7050

A. Probenahme.

Die Art der Probenahme ist im Einvernehmen mit der Prüfstelle von Fall zu Fall festzusetzen.

7055

B. Spezifisches Gewicht s. DIN DVM 3653.

7060

C. Brechungsvermögen.

Die Bestimmung des Brechungsvermögens ist mit dem Zeiss-Refraktometer für die Zucker- und Ölindustrie vorzunehmen.

Die Einstellung des Refraktometers ist nach der diesem beigegebenen Bedienungsanweisung durchzuführen. Zur Messung des Brechungsvermögens ist das Refraktometer an einen auf 20° C eingestellten Höppler-Thermostaten anzuschließen. Nach Einbringen der Kraftstoffprobe ist das Brechungsvermögen bei genau 20° C zu bestimmen.

D. Klopfestigkeit.**I. Allgemeines.**

7070

Oktanzahl.

Das Maß der Klopfestigkeit ist die Oktanzahl (O.Z.), d. h. der Raumteil Iso-Oktan (in v. H.) eines Iso-Oktan- und n-Heptan-Gemisches, das bei der Prüfung nach dem Motor-Verfahren dieselbe Klopfestigkeit besitzt, wie sie der zu prüfende Kraftstoff aufweist.

Bei der Angabe der Oktanzahl ist die Kennzeichnung des Prüfverfahrens (z. B. CFR-Motor-Verfahren oder I. G.-Motor-Verfahren) der Oktanzahl beizufügen.

7071

Bezugskraftstoffe.**a) Ur-Bezugskraftstoffe.**

Als Ur-Bezugskraftstoffe werden Iso-Oktan (2,2,4-Trimethylpentan) und n-Heptan verwendet.

b) Unter-Bezugskraftstoffe.

Da die zur Eichung erforderlichen Gemische von Iso-Oktan und n-Heptan teuer sind, können für betriebsmäßige Bestimmungen Unter-Bezugskraftstoffe verwendet werden. Einer dieser Bezugskraftstoffe soll eine geringe Klopfneigung und der andere eine hohe Klopfneigung haben. Die Unter-Bezugskraftstoffe sollen mit Iso-Oktan und n-Heptan genügend oft geeicht werden, um die Genauigkeit der Prüfung zu gewährleisten.

Unabhängig davon, ob ein Kraftstoff mit solchen Unter-Bezugskraftstoffen oder mit Iso-Oktan und n-Heptan geprüft wird, soll das Ergebnis in allen Fällen in Oktanzahlen ausgedrückt werden.

7072

Allgemeines über das Motor-Verfahren.

Die Oktanzahl eines Kraftstoffes wird im Prüfmotor durch Vergleich mit Gemischen aus Bezugskraftstoffen bestimmt, bis zwei Gemische mit einem Unterschied von nicht mehr als 2 Oktanzahlen gefunden werden, von denen eines stärker, das andere schwächer klopft als der zu prüfende Kraftstoff.

Die Klopfstärke wird entweder mit einer Gaszelle oder mit einem Klopfmesser in Verbindung mit einem Klopfstift-Indikator gemessen. Die Kontakte des Klopfstiftes sind dabei an einen Stromkreis angeschlossen. Je stärker das Klopfen ist, desto intensiver werden die Kontaktpunkte aneinander gedrückt und desto größer ist die in der Zeiteinheit hindurchfließende Strommenge. Die Messung der Stromstärke als Maß der Klopfstärke geschieht entweder unmittelbar durch den Klopfmesser oder durch die Bestimmung der Knallgasmenge, die während einer bestimmten Zeit (1 Min.) in einer mit 5 bis 10%iger Schwefelsäure gefüllten Gaszelle entwickelt wird.

7073

Oktanzahlbestimmung nach dem Motor-Verfahren.

a) Prüfung.

Die Prüfung erfolgt in einem Einzylinder-Vergasermotor mit veränderlichem Verdichtungsverhältnis (CFR-Motor s. 7080, I. G.-Prüfmotor s. 7090).

Die Prüfung wird unter den für den jeweiligen Motor vorgeschriebenen Prüfbedingungen (s. 7081 bzw. 7091) vorgenommen, nachdem die Vorbereitungen zur Durchführung der Prüfung (s. 7082 bzw. 7092) getroffen worden sind. Unter Einstellung der Vergaser-Mikrometerschraube bzw. des Kraftstoffspiegels auf ein Kraftstoff-Luft-Verhältnis für stärkstes Klopfen werden abwechselnd Klopfstärke-Messungen mit dem zu prüfenden Kraftstoff und dem Bezugskraftstoff vorgenommen. Bei Klopfmesser-Ablesungen muß der Zeiger stets erst zur Ruhe kommen, bei Verwendung der Gaszelle müssen mindestens zwei aufeinanderfolgende, eine Minute dauernde Messungen auf 5% übereinstimmen.

Bei jedem Kraftstoff sollen mindestens drei verschiedene Ablesungen gemacht werden. Nach Umschaltung von einem Kraftstoff auf den anderen muß man mindestens eine Minute warten, bis Gleichgewicht erreicht ist. Bei manchen Kraftstoffen kann ein erheblich längerer Zeitraum benötigt werden. Wenn die durchschnittliche Klopfstärke der Probe größer als der Mittelwert der Bezugskraftstoff-Mischung ist, muß die Messung mit einer Mischung wiederholt werden, die stärker klopft.

Beim Wechseln der Kraftstoffe in den Behältern ist zu beobachten, daß der Kraftstoff durch den Abfluhahn vollkommen abläuft. Die Leitung soll erst mit einer geringen Menge des neuen Kraftstoffes durchspült werden, bevor der Hahn geschlossen wird.

Die Prüfung wird in dieser Weise fortgesetzt, bis die Klopfstärke des zu prüfenden Kraftstoffes zwischen der der beiden Bezugsmischungen liegt. Der Unterschied zwischen den endgültigen Bezugsmischungen soll nicht mehr als 2 Oktanzahlen betragen.

Die Anzeige einer gegebenenfalls am Prüfmotor vorhandenen Oktanskala darf bei der Prüfung nicht berücksichtigt werden.

b) Berechnung.

Die Klopfstärke des Kraftstoffes wird durch Interpolation aus den erhaltenen Zahlen errechnet und die nächste halbe Zahl als Oktanzahl angegeben; d. h. eine Oktanzahl von 87,75 und mehr wird auf 88 aufgerundet, oder 86,25 auf 86,5. Werte, die unterhalb 87,75 und 86,25 liegen, erhalten die Oktanzahl 87,5 bzw. 86,0.

c) Genauigkeit.

Die in verschiedenen Prüfmotoren und an verschiedenen Stellen erhaltenen Ergebnisse sollen um höchstens zwei Oktanzahlen schwanken. Wenn auch die Genauigkeit nicht größer ist, können doch mit dem Verfahren auf Grund seiner Empfindlichkeit Unterschiede bis zu 0,2 O. Z. festgestellt werden, wenn abwechselnd Ablesungen der Klopfanzeige vorgenommen werden.

II. Bestimmung der Klopffestigkeit im CFR-Motor nach dem Motor-Verfahren.

7080

Prüfeinrichtung.

Der zur Bestimmung der Klopffestigkeit von Flugmotoren-Kraftstoffen verwendete >CFR-Motor< muß die nachstehend abgebildete Bezeichnung tragen:



Der CFR-Motor hat eine Einrichtung zur stufenlosen Änderung der Verdichtung sowie selbsttätige Zündverstellung. Zylinderkopf und Zylinder sind aus einem Stück gefertigt. Der Motor besitzt Druckschmieranlage und ist mit einer elektrischen Ölheizung versehen. Die angewendete Verdampfungskühlung wirkt nach dem Thermopyphon-System. Das Kraftstoff-Luft-Gemisch kann elektrisch vorgewärmt werden.

Der CFR-Vergaser hat 2, 3 oder 4 Schwimmergehäuse (je nach Anzahl der zu vergleichenden Kraftstoffarten), die schnell nacheinander eingeschaltet werden können.

Bei dem CFR-Motor älterer Ausführung wird das Kraftstoff-Luft-Verhältnis durch Regelung der Zusatz-Luftmenge geändert, und zwar durch ein mit einer Mikrometerschraube einstellbares Nadelventil.

Bei dem CFR-Motor neuerer Ausführung geschieht dies durch Regelung der Kraftstoffmenge, und zwar durch Heben oder Senken des Vergaser-Schwimmergehäuses und damit der Höhe des Kraftstoffspiegels.

7081

Prüfbedingungen.

Der Motor soll unter den nachstehenden Bedingungen betrieben werden:

- a) Drehzahl: 900 ± 3 U/min.
- b) Kühltemperatur: 96 bis 102°C (205 bis 215°F). Sie soll während einer Messung um höchstens $\pm 0,6^{\circ} \text{C}$ ($\pm 1^{\circ} \text{F}$) schwanken.
- c) Kühlflüssigkeit: Destilliertes oder Regenwasser bzw. Athylenglykol für größere Höhen.
- d) Schmierstoff: Öl mit einer Viskosität von etwa $5,0$ bis $7,0^{\circ}$ Engler bei 50°C .
- e) Oldruck: $1,75$ bis $2,10 \text{ kg/cm}^2$ (25 bis 30 lb/sq. in.) bei Betriebsbedingungen.
- f) Ventilspiel: Einlaß $0,20 \text{ mm}$ ($0,008 \text{ in.}$) kalt;
Auslaß $0,25 \text{ mm}$ ($0,010 \text{ in.}$) kalt.
Das abgeschirmte Einlaßventil muß stets mit der offenen Seite zum Klopfstift gerichtet sein.
- g) Vorzündung: Automatisch festgelegt auf 26° bei einem Verdichtungsverhältnis $\epsilon = 1 : 5$, 22° bei $\epsilon = 1 : 6$ und 19° bei $\epsilon = 1 : 7$.
- h) Unterbrecher-Kontaktabstand: Bei Batteriezündung $0,38 \text{ mm}$ ($0,015 \text{ in.}$), bei Magnetzündung $0,51 \text{ mm}$ ($0,020 \text{ in.}$).
- i) Zündkerze entsprechend der metrischen Standardkerze mit Toleranzen und thermischen Eigenschaften gleich der Kerze Nr. 8 der Champion Spark Plug Cie., Toledo Ohio. Elektrodenabstand $0,64 \text{ mm}$ ($0,025 \text{ in.}$) (Bosch DM 145/1).
- k) Drosselöffnung: Stets ganz geöffnet, bei etwa 90° der Drosselskala. Bei CFR-Motoren neuerer Bauart (ohne Drosselklappe) ist die genormte Drosselblende zwischen Vergaser und Ansaugrohr einzubauen.
- l) Vergasereinstellung: Auf stärkstes Klopfen.

186 081 7082
585

- m) **Auspuffrohr:** Jeder Motor soll seine eigene Auspuffleitung von 32 mm (1¼ in.) Durchmesser mit höchstens zwei Knicken und einer größten Länge von 6,1 m (20 ft.) besitzen. Verwendung eines kurzen Schalldämpfers von 32 mm (1¼ in.) Durchmesser mit geradem Durchgang ist zulässig.
- n) **Gemischtemperatur** soll $149 \pm 1,1^\circ \text{C}$ ($300 \pm 2^\circ \text{F}$) betragen (abzulesen am Quecksilberthermometer).
Messungen allgemeiner Natur sollen bei gleichbleibender Gemischtemperatur (300°F) durchgeführt werden. Bei theoretischen Versuchen ist es erwünscht, bei Kraftstoffen mit hoher Verdampfungswärme das Absinken der Gemischtemperatur bei gleichbleibender Heizleistung zu berücksichtigen, d. h. die Gemischtemperatur (300°F) soll für die Bezugsmischungen eingestellt werden, gleichgültig, welche Temperatur der zu prüfende Kraftstoff ergibt.
Die Seitenflächen der Heizplatten der Gemischvorwärmung müssen stets parallel zur Kurbelwellenachse stehen.
- o) **Klopfstift-Einstellung:** Die flache Feder des unteren Kontaktes soll die isolierte Stabspitze mit leichtem Druck berühren. Zu starker Druck erniedrigt die Empfindlichkeit des Klopfstiftes. Die Kontakte sind mit 0,08 bis 0,12 mm (0,003 in. bis 0,005 in.) Abstand einzustellen. Dann werden die Membrane und der Klopfstift abgenommen und die untere Feder gebogen, bis der Abstand zwischen den Kontakten 1,2 bis 1,6 mm beträgt. Nun wird die obere Stellschraube gelöst und die obere Feder gebogen, bis 4 mm Abstand zwischen den Kontakten ist. Die kleine Spiralfeder in der oberen Stellschraube wird auf 0,5 bis 0,6 kg Anfangsspannung geregelt, indem sie gegen irgendeine gewöhnliche Federwaage gedrückt wird. Dann soll der Klopfstift wieder eingeschraubt und die Stellschraube so gedreht werden, daß der Kontaktabstand 0,08 bis 0,12 mm beträgt. Die endgültige Einstellung wird erhalten, indem man den Abstand so einstellt, daß eine Klopfmesser-Ablesung zwischen 50 und 60 erhalten wird, wenn der Motor mit der richtigen Klopfstärke läuft.
- p) **Überprüfung des Motorzustandes:** Der Motorzustand gilt nicht als einwandfrei, solange nicht ein Gemisch von 65 Teilen Oktan und 35 Teilen Heptan nach dem angegebenen Verfahren mit einer Mischung aus $68 \pm 1\%$ Reinbenzol (Siedepunkt: 80 bis 82°C) und $32 \pm 1\%$ n-Heptan gleich befunden wird. Bei einem Luftdruck von 760 mm ist für diese Bestimmung ein Verdichtungsverhältnis von etwa $\epsilon = 1 : 5,3$ notwendig. Stärkere Änderungen im Luftdruck werden das benötigte Verdichtungsverhältnis ändern.
Für laufende Untersuchungen können Reinbenzol und Unter-Bezugskraftstoffe verwendet werden.

Vorbereitungen zur Durchführung der Prüfung.

- a) **Anlassen und Anhalten des Motors.**
Beim Durchdrehen des Motors mit dem Elektromotor wird die Zündung angeschlossen und der Vergaser auf ein Kraftstoffgefäß geschaltet. Darauf wird der Motor bis zum Erreichen des den Prüfbedingungen (s. 7081) entsprechenden Beharrungszustandes warmgefahren.
Um anzuhalten, werden der Kraftstoff und die Zündung abgestellt und der Stoppschalter gedrückt. Zur Vermeidung von Korrosion in den Betriebspausen wird der Motor von Hand so gedreht, daß beide Ventile geschlossen sind.
- b) **Vorläufige Einstellung des Verdichtungsverhältnisses.**
Mit einer Mischung aus 65 Teilen Iso-Oktan und 35 Teilen n-Heptan wird die Verdichtung beim ersten hörbaren Klopfen durch immer zweimaliges Höherdrehen der Kurbel von nichtklopfender zu klopfender Verdichtung bestimmt. Die richtige Klopfstärke*) für die Klopfmessung ist die, die sich

*) Diese Klopfstärke soll ebenso groß sein wie diejenige, welche aus einem Gemisch von 65 v.H. Iso-Oktan und 35 v.H. n-Heptan bei 760 mm Q.S. und einer Verdichtung von $5,3 \pm 0,05 : 1$ erhalten wird.

mit einer 65%igen Oktanmischung einstellt, wenn man die Verdichtung um eine Einheit über jene bei Klopfbeginn erhöht. Dabei wird dann die zahlenmäßige Angabe der Klopfstärke — von Gaszelle oder Klopfmesser — aufgeschrieben. Dies ist nur bei der ersten Einstellung des Verdichtungsverhältnisses notwendig.

Bei weiteren Klopfmessungen wird die Verdichtung so eingestellt, daß die vorstehend beschriebene Klopfstärke auftritt, vorausgesetzt, daß inzwischen keine Änderung am Klopfstift gemacht wurde. Keineswegs darf die Klopfstärke so groß sein, daß bei Abstellen der Zündung der Motor weiterläuft.

c) Einstellung des Vergasers auf den zu prüfenden Kraftstoff.

Beim Betrieb mit dem Kraftstoff, dessen Klopfestigkeit geprüft werden soll, wird der Vergaser folgendermaßen eingestellt: Nachdem ein Vorratsgefäß des Vergasers mit dem betreffenden Kraftstoff gefüllt wurde, wird die Einstellung auf stärkstes Klopfen vorgenommen, indem man sich erst die Stellung der Nadelventil-Mikrometerschraube (CFR-Motor älterer Ausführung) bzw. die Höhe des Kraftstoffspiegels im Schwimmergehäuse (CFR-Motor neuerer Ausführung) und die Stellung des Klopfmessers merkt. Dann wird die Schraube gedreht bzw. die Höhe des Kraftstoffspiegels verstellt und beobachtet, ob Klopfmesseranzeige oder Gasentwicklung zu- oder abnimmt. Das Mikrometer wird dann in jener Richtung gedreht, in der das Klopfen zunimmt, bis es einen Höchstwert überschreitet. Dieser Punkt wird dreimal bestimmt und das Mikrometer auf die Stellung für stärkstes Klopfen gebracht.

1. Einstellung mittels Klopfmesser: In diesem Fall braucht man die Ablesung nicht über eine bestimmte Zeit vorzunehmen, der Klopfmesser muß aber nach jeder Einstellung wieder ins Gleichgewicht kommen können (etwa 1½ Minuten).
2. Einstellung mittels Gaszelle: Die Gasmenge, die in einer Minute entwickelt wird, muß mindestens zweimal bestimmt werden.

d) Endgültige Einstellung des Verdichtungsverhältnisses.

Endlich muß die Verdichtung so eingestellt werden, daß sich mit dem zu prüfenden Kraftstoff an dem Klopfmesser oder der Gaszelle dieselbe Ablesung ergibt wie bei der ersten Einstellung (s. 7062/b).

Ein Vergleichsgemisch aus den beiden Bezugskraftstoffen, das der erwarteten Klopfestigkeit des Kraftstoffes entspricht, wird dann in einen zweiten Kraftstoffbehälter gefüllt und die Mikrometerschraube bzw. Kraftstoffspiegelhöhe im Schwimmergehäuse in der bereits beschriebenen Weise auf stärkstes Klopfen eingestellt. Das Verdichtungsverhältnis darf hierbei nicht mehr verändert werden. Zur einwandfreien Mischung der beiden Bezugskraftstoffe ist größte Sorgfalt anzuwenden.

7063

Oktanzahlbestimmung nach dem Motor-Verfahren s. 7073.

7064

Anweisungen für die Instandhaltung des Prüfmotors.

Es wird empfohlen, eine systematische Nachprüfung der Prüfeinrichtung mit äußerster Sorgfalt nach je 50 Betriebsstunden vorzunehmen. Nachstehende Punkte sind besonders zu beachten:

a) Klopfstift.

Bei der täglichen Besichtigung sollen die Kontakte auf Sauberkeit und die elektrischen Anschlüsse auf ihre Güte geprüft werden. Mangelnde Empfindlichkeit, schwankende Klopfmesser-Ablesungen oder unregelmäßige Gasentwicklung können Membranstörungen anzeigen. Die Mutter zum Festhalten der Membrane soll angezogen und jede Ansammlung von Kohle beseitigt werden. Nutzt dies nichts, so kann die Membrane beschädigt sein und Erneuerung erfordern.

587

b) Unterbrecherspitzen.

Falls erforderlich, sollen Grübchen entfernt und der Spitzenabstand nachgestellt werden.

c) Zündkerzen.

Die Isolierung ist sorgfältig auf Sprünge nachzusehen, schadhafte Zündkerzen sollen erneuert werden. Der Elektrodenabstand ist nachzumessen und gegebenenfalls einzuregulieren. Werden Kerzen wiederverwendet, so ist jede Kohlenablagerung auf dem Metallkörper oder den Elektroden der Kerze mechanisch vor der Nachstellung zu entfernen.

d) Kraftstoffanlage.

Alle Fremdstoffe in den Kraftstoffbehältern, Schwimmergehäusen, Leitungen oder im Vergaser sollen entfernt werden. Ausblasen mit Luft und Ausspülen mit Benzin oder Benzol sind die geeignetsten Hilfsmittel.

e) Kühlsystem.

Alle entdeckten Undichtigkeiten sind auszubessern.

f) Brennraum.

Kohlenablagerungen sind durch Schaben zu beseitigen.

g) Verdichtungsdruck.

Die Ursache ungewöhnlicher Änderungen des Verdichtungsdruckes zwischen den Nachprüfungen ist zu ermitteln und zu beseitigen.

h) Ventile.

Die Ventile sind auszubauen und nachzuschleifen, wenn nicht eine ununterbrochene polierte Berührungslinie auf dem Ventil und dem Sitz erkennbar ist. Nach dem Zusammenbau ist das Spiel der Stößel genau nachzuprüfen.

i) Kolbenringe.

An Ringen und Nuten befindliche Kohle ist zu entfernen.

k) Ansaugrohr.

Das Ansaugrohr und die Gemischvorwärmung sind nachzusehen und erforderlichenfalls zu reinigen.

l) Schmieröl.

Das Schmieröl ist nach 50 Betriebsstunden zu wechseln.

III. Bestimmung der Klopfestigkeit mit dem I.G.-Prüfmotor nach dem Motor-Verfahren.

Prüfeinrichtung.

Der I.G.-Prüfmotor ist ein stehender Einzylinder-Motor mit einer Einrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses in den Grenzen zwischen $\epsilon = 1:4$ und $\epsilon = 1:15$. Den jeweiligen Stand des Verdichtungsverhältnisses zeigt eine Trommelskala an.

In dem abnehmbaren Zylinderkopf befinden sich die hängenden, von Kipphebeln gesteuerten Ventile und der Klopfstift.

Der Zündzeitpunkt wird auf einer nachstellbaren Skala abgelesen; die Vorzündung bleibt über den ganzen Meßbereich des Motors gleich.

Die Schmierung des Motors erfolgt nach dem Umlaufverfahren über eine regelbare Pumpe, der Schmierölstand kann durch ein Schauglas überwacht werden.

Der Zylinder des Prüfmotors wird durch Verdampfungskühlung mittels Glykol-Wasser-Gemisch gekühlt, der Umlauf des Kühlgemisches geschieht durch Thermosyphonwirkung, und die entstehenden Dämpfe werden in einer besonderen Kühlschlange in einem Kondensator niedergeschlagen.

Das Kraftstoff-Luft-Gemisch kann elektrisch bis zu 150° C vorgewärmt werden. Die Vorwärmung ist regelbar, die Gemischtemperatur wird an einem Quecksilberthermometer abgelesen.

Der Vergaser ist ein Zwei- oder Dreischwimmer-Vergaser mit Umschalthahn und gemeinsamer Düse. Die Schwimmernadelventile sind durch Drehen der Meßbehälter in der Höhe verstellbar, wodurch sich der Kraftstoffspiegel und dadurch das Gefälle gegenüber der feststehenden Düsenmündung ändert. Das Kraftstoff-Luft-Gemisch ist auf diese Weise in seiner Zusammensetzung regelbar. Der eingestellte Kraftstoffspiegel wird an Marken des betr. Schauglases abgelesen, wobei eine Teilstrichänderung durch eine ganze Umdrehung des Meßbehälters hervorgerufen wird.

Die Belastung des Prüfmotors erfolgt durch einen gekapselten Drehstrom-Generator, der zugleich zum Anlassen dient. Er sitzt verschiebbar auf Spannschienen, um Riemenscheiben von verschiedenen Durchmessern aufnehmen zu können. Die Kraftübertragung vom Prüfmotor zum Generator geschieht durch ein Keilriemenpaar.

7091

Prüfbedingungen.

Der Motor soll zur Prüfung der Klopfestigkeit nach dem Motor-Verfahren unter den nachstehenden Bedingungen betrieben werden:

- a) Drehzahl: 900 ± 3 U/min.
- b) Kühltemperatur: 150 ± 1° C.
- c) Kühlmittel: Ein Gemisch aus etwa 92% Heißkühlungs-Glykol und 8% Wasser. Das Kühlmittel muß im warmen Zustand bis zur Standmarke stehen. Füllung etwa ein Liter.
- d) Austrittstemperatur des Kondensator-Kühlwassers: 30° C.
- e) Schmierstoff: Motorenöl »PM«. Das Öl muß im warmen Zustand bis zur Mitte des Schauglases stehen, die Füllung beträgt etwa 0,8 Liter.
- f) Schmierstoffförderung: Die Rändelschraube der Schmierölpumpe ist 2 Umdrehungen zu öffnen.
- g) Ventilspiel:
Einlaß: 0,20 mm kalt.
Auslaß: 0,25 mm kalt.

h) Ventilzeiten:

	Einlaß	Auslaß
öffnet etwa	11° n. o. T.	173° n. o. T.
schließt etwa	173° n. o. T.	3° n. o. T.

- i) Vorzündung: 22° v. o. T.
- k) Unterbrecher-Kontaktabstand: 0,4 mm.
- l) Zündkerze:
Siemens A. G. 30/5 oder
Bosch DM 145 T 1.
- m) Vergaser:
Düsendurchmesser: 0,60 mm.
Lufttrichterdurchmesser: 13 mm.
Einstellung: auf größte Klopfstärke.
- n) Gemischtemperatur: 150 ± 1° C.

- o) Auspuffleitung: Jeder Prüfmotor soll eine eigene Auspuffleitung mit 1 1/2" lichter Weite und höchstens 3 Krümmern besitzen. Die Verwendung eines Auspufftopfes ist unzulässig.
- p) Durchmesser der Keilriemenscheibe am Generator: 120 mm.
- q) Prüfung der Verdichtungsskala: Wenn der Kolben im oberen Totpunkt des Verdichtungshubes steht und die Skala 4,0 anzeigt, muß der Verdichtungsraum 110 ccm betragen. Dies kann durch Einfüllen von warmem Wasser durch die für den Klopfstift bestimmte Öffnung in den etwa gleich warmen Zylinder nachgeprüft werden. Vor dem Wiederholen der Messung muß der Motor einige Minuten mit Zündung gelaufen sein. Die Trommelskala ist gegebenenfalls nach dem Lösen der Befestigungsschraube nachzustellen.
- r) Verdichtungsverhältnis: Die Einstellung geschieht durch Drehen an der Handkurbel auf mittelstarkes Klopfen. Bei richtig eingestelltem Klopfstift ergibt sich dann eine Gasabscheidung bzw. eine Klopfmesser-Anzeige zwischen 40 und 50. Die untere Einstellung des Verdichtungsverhältnisses ist durch den Anschlag der Kühlleitung an die Klemmschraube der Zylinderführung begrenzt. Ein Weiterdrehen an der Verdichtungskurbel führt zur Beschädigung der Zylinderführung.
- s) Klopfstift:
 Membran-Abmessungen: 0,3 mm stark, 13,6 mm Durchmesser.
 Blattfederabmessungen: 0,35 mm stark, 8 mm breit.
- Der Klopfstift wird wie folgt eingestellt:
1. Die untere Feder wird so eingestellt, daß der Klopfstift mit 100 g belastet wird.
 2. Die obere Feder wird so eingestellt, daß sie den unteren Kontakt gerade berührt, wenn sie mit 60 g belastet wird.
 3. Die Wendelfeder in der Einstellschraube wird so belastet, daß sie bei 150 g gerade nachzugeben beginnt.
 4. Mit der Einstellschraube wird der Abstand der beiden Kontakte auf 0,15 mm festgelegt, wobei dieser Abstand nicht mit einer Lehre, sondern durch 45° Winkelverdrehung der Einstellschraube von 1,25 mm Steigung eingestellt wird. Zum Einstellen werden die beiden Kontakte des Klopfstiftes in den Stromkreislauf einer Taschenlampen-Batterie gelegt, eine Glühlampe beginnt dann beim Schließen der Kontakte aufzuleuchten.
- t) Gaszelle: Die Zelle ist mit 5 bis 10%iger Schwefelsäure bis knapp über den Entlüftungshahn zu füllen. Beim Entlüften ist der Hahn vorsichtig zu öffnen (Achtung: Säurespritzer!). Bei Beginn einer neuen Messung ist dafür zu sorgen, daß unter dem Entlüftungshahn keine Gasblase mehr sitzt.
- u) Klopfmesser: Anzeigegerät, Thermoumformer, Sicherung und Vorschaltwiderstand sind aufeinander abgestimmt, sie dürfen nur gegen Original-Ersatzteile ausgewechselt werden.

Vorbereitungen zur Durchführung der Prüfung.

- a) Anlassen und Abstellen des Motors.

Zum Anlassen wird der Schalter »Betrieb« eingeschaltet; dadurch wird der Motor angetrieben. Der Umschalhahn am Vergaser wird auf Betriebsstellung gebracht und die Zündung eingeschaltet, der Motor springt an und wird sofort selbsttätig belastet. Nun ist die Gemisch-Vorheizung einzuschalten und auf 150° C Gemisch-Temperatur zu regeln. Diese Gemisch-Temperatur gilt sowohl für die Kraftstoffprobe als auch für die Vergleichskraftstoffe. Bei Kraftstoffen mit hoher Verdampfungswärme ist die Heizung also nachzuregeln.

Nach etwa einer Stunde hat der Motor seinen Beharrungszustand erreicht.

Zum Abstellen des Motors sind die Gemischheizung und Zündung auszuschalten, der Kraftstoff ist aus dem Vergaser abzulassen. Der Motor läuft noch einige Minuten zur Abkühlung weiter, dann ist der Betriebsschalter auf »Aus« zu stellen, wodurch der Motor außer Betrieb gesetzt wird.

Soll nach Prüfungen von bleihaltigen Kraftstoffen der Prüfmotor für einige Tage oder länger außer Betrieb gesetzt werden, so ist er zur Vermeidung von Korrosionsschäden vor dem Abstellen etwa eine Stunde lang mit einem bleifreien Kraftstoff zu betreiben.

b) Einfüllen der Kraftstoffprobe.

In den betriebswarmen Motor ist eine Probe von etwa 300 ccm des zu prüfenden Kraftstoffes einzufüllen. Hierbei steht der Umschalhahn für das Gefäß, welches die Kraftstoffprobe aufnimmt, auf »Entleerene«, während der Ablasshahn geschlossen ist.

Nach dem Einfüllen der Probe ist der Ablasshahn kurz zu öffnen, damit einige Kubikzentimeter des Kraftstoffes auslaufen. Dadurch wird die Luft aus dem Stutzen bis zum Ablasshahn mitgerissen und der Stutzen mit dem Kraftstoff gefüllt. Auf diese Weise werden Störungen am Vergaser durch Auftreten von Luftblasen vermieden. Nach dem Entlüften der Kraftstoffprobe wird der Umschalhahn für diese auf Betrieb gestellt.

Ebenso wird das Vergleichsgemisch aus zwei Bezugskraftstoffen eingefüllt.

c) Einstellen des Verdichtungsverhältnisses.

Das Verdichtungsverhältnis wird durch Drehen an der Handkurbel so eingestellt, daß der Motor mit mittlerer Stärke klopft. Bei richtig eingestelltem Klopfstift ergibt sich eine Ablesung von etwa 40 an der Gaszelle oder am Klopfmesser. Hierbei wird, um die Einstellzeit des Klopfmessers zu verkürzen, dessen Schalter auf die Marke »Einstellung« gebracht. Nach der späteren endgültigen Einstellung des Verdichtungsverhältnisses wird die weitere Prüfung mit der Schalterstellung »Klopfmessung« vorgenommen.

Um ein etwa vorhandenes Spiel auszuschalten, müssen die letzten Kurbelumdrehungen immer gegen den Uhrzeigersinn vorgenommen werden. Weiter ist darauf zu achten, daß die Zylinder-Spannvorrichtung nur zur Verdichtungsänderung gelöst werden soll, im Betrieb also festangezogen bleibt.

Nach der vorläufigen Einstellung des Verdichtungsverhältnisses wird der Schwimmer des die Kraftstoffprobe enthaltenden Behälters in der Weise eingestellt, daß man den in Betriebsstellung befindlichen Kraftstoffbehälter um etwa 3 Umdrehungen tiefer schraubt. Dadurch wird der Schwimmer in den Kraftstoff eingetaucht. Der Kraftstoffstand im Schauglas erhöht sich zunächst, während des anschließenden Absinkens ändert sich deutlich die Klopfstärke; wenn man gleichzeitig die Standmarke am Schauglas beobachtet, läßt sich ziemlich genau die Höhe des Benzinstandes ermitteln, bei der die größte Klopfstärke auftritt. Auf diese Höhe wird der Schwimmer nunmehr eingestellt und das Verdichtungsverhältnis durch Drehen an der Handkurbel so nachgeregelt, daß der Klopfmesser bzw. die Gaszelle zwischen 40 und 50 anzeigt.

d) Einstellung des Vergasers.

Zu der nunmehr folgenden genauen Einstellung des Vergasers auf stärkstes Klopfen ist der Kraftstoffbehälter um etwa eine Umdrehung tiefer zu drehen. Nachdem sich der Motor auf den geänderten Zustand eingestellt hat (etwa $1\frac{1}{2}$ Minuten), ist der Schwimmerstand und die zugehörige Ablesung an der Gaszelle bzw. am Klopfmesser zu vermerken; dann ist der Behälter um $\frac{1}{4}$ oder 1 Umdrehung höher zu drehen und nach Erreichen des neuen Beharrungszustandes Schwimmerstand und Klopfanzeige abzulesen. Dies ist solange zu wiederholen, bis der Schwimmerstand für die größte Klopfstärke

überschritten ist (erkennbar an den kleiner werdenden Merkwerten der Klopfanzeige), worauf schließlich auf die Stellung für stärkstes Klopfen zurückzugehen ist.

1. Einstellung mittels Klopfmesser bei der Schalterstellung >Klopfmessung: Die Ablesung braucht sich nicht über eine bestimmte Zeit zu erstrecken; der Klopfmesser muß aber nach jeder Einstellung wieder ins Gleichgewicht kommen können (etwa 1 bis 1½ Minuten).
2. Einstellung mittels Gaszelle: Die Gasmenge, die in einer Minute entwickelt wird, ist mindestens zweimal zu bestimmen. Vor dem Drehen der Kraftstoffbehälter ist die Kennmarke des Behälterdeckels nach vorn zu stellen, dadurch kann die Größe einer Umdrehung leicht erkannt werden. Die Steigung der Behälterspindel entspricht einem Teilstrichabstand am Schauglas.

Nun ist ein Vergleichsgemisch aus zwei Bezugskraftstoffen, das der erwarteten Klopfestigkeit des zu prüfenden Kraftstoffes entspricht, in den zweiten Kraftstoffbehälter zu füllen und hierfür die Vergasereinstellung für stärkstes Klopfen in gleicher Weise zu suchen, wie für die Kraftstoffprobe. Das Verdichtungsverhältnis darf hierbei nicht mehr verändert werden.

7093

Oktananzahlbestimmung nach dem Motorverfahren:

s. 7073.

7094

Instandhaltung des Prüfmotors:

s. Betriebsvorschrift zum I.G.-Prüfmotor.

E. Siedeverhalten.

I. Prüfeinrichtung.

Die Prüfeinrichtung besteht aus den in Abb. 1 und 2 dargestellten und nachstehend beschriebenen Teilen.

7100

Kolben.

Der normale Engler-Kolben von 100 ccm Inhalt ist in Abb. 1 veranschaulicht. Die Abmessungen und zulässigen Abweichungen sind nachstehend angegeben:

Außendurchmesser der Kugel	65 ± 2 mm
Innendurchmesser des Halses	16 ± 1 mm
Länge des Halses	150 ± 4 mm
Länge des Ableitungsrohrs	100 ± 3 mm
Außendurchmesser des Ableitungsrohrs	6 ± 0,5 mm
Innendurchmesser des Ableitungsrohrs	4 ± 0,5 mm
Wandstärke	1 ± 0,5 mm

Der Ansatz des Ableitungsrohrs soll 90 ± 3 mm über dem Flüssigkeitspiegel sein, wenn der Kolben mit 100 ccm gefüllt ist. Das Rohr befindet sich etwa in der Mitte des Halses und bildet einen Winkel von 75 ± 5° mit der Achse des Halses.

7101

Kühler.

Der Kühler (s. Abb. 2) besteht aus einem nahtlosen Messingrohr von 14 mm Außendurchmesser, 1 mm Wandstärke und 360 mm Länge. Es bildet einen Winkel von 75° mit der Senkrechten und wird von einem Kühlbad von 361 mm Länge, etwa 102 mm Breite und 152 mm Höhe umgeben. Das untere Ende des Kühlrohrs ist im spitzen Winkel abgeschnitten und auf eine Länge von 76 mm nach unten und etwas zurückgebogen, damit es in Berührung mit der Wand des Meßglases, etwa 25 bis 32 mm unter dessen Oberkante, steht, wenn die Prüfung vorgenommen wird.

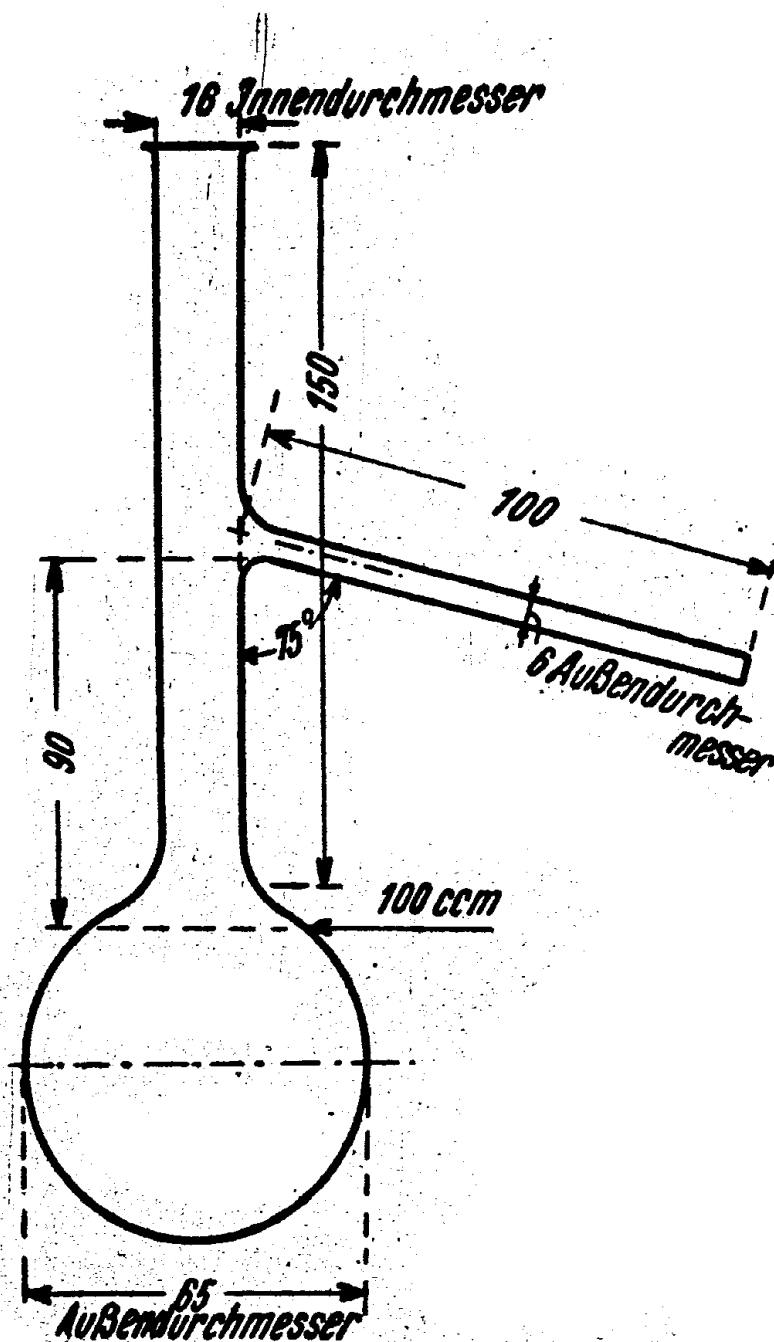


Abb. 1. Engler-Kolben nach BVM 7100

7102

Schirm.

Der Schirm besteht aus Blech von 1 mm Stärke und hat 483 mm Höhe, 279 mm Länge und 203 mm Breite. Er ist mit einer Tür an einer Schmalseite und einem Schlitz für das Ableitungsrohr auf einer der breiten Seiten versehen. Je zwei Öffnungen von 25 mm Durchmesser mit gleichem Abstand von den Kanten und voneinander befinden sich in beiden Schmalseiten mit ihren Mittelpunkten 216 mm unter der Schirmoberkante. Es sind ferner drei Löcher von 13 mm Durchmesser auf jeder der vier Seiten mit den Mittelpunkten in 25 mm Höhe über der Schirmunterkante vorgesehen.

7103

Ringträger und Asbesthartpappen.

Der Ringträger ist in der normalen Laboratoriumsbauart mit 102 mm oder größerem Durchmesser ausgeführt und befindet sich auf einem Ständer innerhalb des Schirms. Es sind 2 Asbesthartpappen vorhanden. Die eine in den Abmessungen $152 \times 152 \times 6$ mm mit einem Loch von 32 mm Durchmesser*) in der Mitte und senkrecht geschnittenen Kanten, die andere dicht in den Schirm eingepaßt mit einer Öffnung von 102 mm Durchmesser und gleichmässig mit dem Ringträger.

Die Anordnung ist wie folgt: Die zweite Pappe wird auf den Ring gelegt und die kleinere Pappe auf die vorhergehende, so daß sie entsprechend der Stellung des Kolbens eingestellt werden kann. Unmittelbare Erhitzung des Kolbens erfolgt durch die Öffnung von 32 mm in der ersten Pappe.

*) Bei Verdampfung von Kraftstoffen mit einem Siedepunkt über 245° C soll das Loch in der Asbestpappe 38 mm Durchmesser haben.

Gasbrenner oder elektrischer Heizkörper.

a) Gasbrenner.

Der Brenner soll so beschaffen sein, daß genügend Wärme zur Verdampfung der Kraftstoffprobe mit der unten angegebenen Geschwindigkeit erzielt werden kann. Die Flamme soll niemals so groß sein, daß sie sich über einen größeren Kreis als einen mit 90 mm Durchmesser über die Unterseite der Asbestpappe ausdehnt. Zur vollkommenen Regelung der Heizung ist ein empfindliches Regelventil erforderlich.

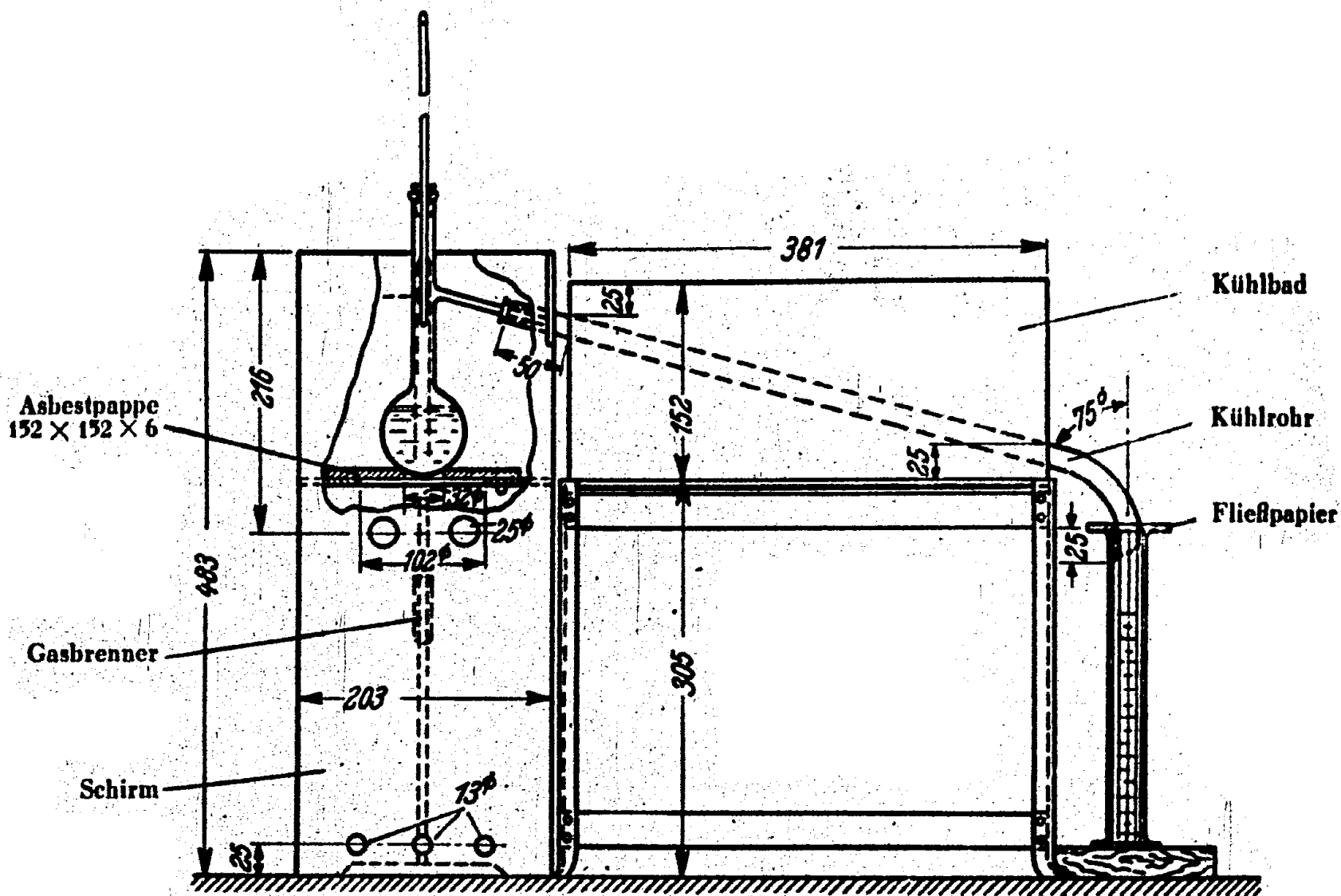


Abb. 2. Einrichtung zur Prüfung des Siedeverhaltens

b) Elektrischer Heizkörper.

Der an Stelle des Gasbrenners verwendbare elektrische Heizkörper muß so bemessen sein, daß der erste Tropfen innerhalb der unten angegebenen Zeit, vom Heizbeginn an gerechnet, übergeht und anschließend die Verdampfung stetig fortgesetzt wird. Der Heizkörper soll mit einer 3 bis 6 mm starken Asbestpappe abgedeckt sein, die ein Loch von 32 mm Durchmesser in der Mitte aufweist; der Teil des Schirmes über der Asbestpappe soll der gleiche sein wie beim Gasbrenner, doch kann der Teil unterhalb der Pappe fortgelassen werden.

Thermometer.

Nachstehend sind die Anforderungen an Thermometer für niedrigsiedende Kraftstoffe (Meßbereich: 0 bis 300° C) und an Thermometer für hochsiedende Kraftstoffe (Meßbereich: 0 bis 400° C) angegeben:

Bauart: Thermometer für vollständiges Eintauchen. Geätzte Röhre aus geeignetem Thermometerglas mit glatter Vorderseite und emailliertem Rücken, am oberen Ende mit einem Glasring versehen.

Durchmesser (mit Ringlehre gemessen): 6 bis 7 mm.

Gesamtlänge des fertigen Thermometers: 378 bis 384 mm.

Flüssigkeit: Quecksilber.

Füllung über dem Quecksilber: Stickstoff.

Quecksilbergefäß: Geeignetes Thermometerglas.

Länge (= Abstand vom unteren Ende bis zum Beginn des emaillierten Rückens): 10 bis 15 mm.

Durchmesser (mit Ringlehre gemessen): 5 bis 6 mm.

Teilung: Alle Linien, Zahlen und Buchstaben klar und deutlich eingeschnitten. Teilstriche für je 1° C; Teilstrich für 0° C und jeder Teilstrich für Vielfache von 5° C länger als die übrigen, Teilung beziffert in Vielfachen von 10° C.

Abstand des Teilstriches für 0° C vom unteren Ende des Quecksilbergefäßes; 100 bis 110 mm beim Thermometer für niedrigsiedende Kraftstoffe, 25 bis 35 mm beim Thermometer für hochsiedende Kraftstoffe.

Abstand des obersten Teilstriches (300° C beim Thermometer für niedrigsiedende bzw. 400° C beim Thermometer für hochsiedende Kraftstoffe) vom oberen Ende des fertigen Thermometers: 30 bis 45 mm.

Teilungsfehler: Der Fehler an beliebiger Stelle der Teilung soll bei der angegebenen Eichung nicht größer sein als 0,5° C beim Thermometer für niedrigsiedende Kraftstoffe bzw. 1° C beim Thermometer für hochsiedende Kraftstoffe *).

Eichung: Das Thermometer soll im Prüfbad bis zum oberen Ende der Quecksilbersäule eingetaucht bei 0° C und in Temperaturabständen von etwa 50° C bis zu 300° C beim Thermometer für niedrigsiedende Kraftstoffe bzw. 370° C beim Thermometer für hochsiedende Kraftstoffe geeicht werden.

Prüfung auf Beständigkeit der Anzeigegenauigkeit: Nach Erwärmung auf 280 bis 290° C beim Thermometer für niedrigsiedende Kraftstoffe bzw. 360 bis 370° C beim Thermometer für hochsiedende Kraftstoffe während 24 Stunden soll die Genauigkeit der Anzeige innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen verbleiben. Die Prüfung soll unter den für diese Thermometer vorgeschriebenen Eintauchbedingungen vorgenommen werden.

7106

Meßglas.

Das zylindrische mit Fuß und Ausguß versehene Meßglas besitzt eine Gesamthöhe von mindestens 250 und höchstens 260 mm. Es ist mit einer Teilung zur Aufnahme von 100 ccm versehen; die Teilung soll zwischen 178 und 203 mm hoch sein; hieraus ergibt sich ein Innendurchmesser des Meßglases von etwa 25 mm. Teilstriche sind für je 1 ccm vorgesehen, jeder fünfte Teilstrich ist länger als die übrigen, jeder zehnte Teilstrich ist, von unten nach oben steigend, beziffert. Der Teilungsfehler soll an keiner Stelle der Teilung 1 ccm überschreiten.

II. Verfahren.

7110

Vorbereitung.

- a) Das Kühlbad ist mit gestossenem Eis (oder irgendeinem anderen geeigneten Kühlmittel) zu füllen. Dann ist soviel Wasser zuzufügen, daß das Kühlrohr bedeckt ist. Die Temperatur soll zwischen 0 und 4,5° C gehalten werden, bei benzolhaltigen Kraftstoffen auf $+10 \pm 2$ ° C.
- b) Das Kühlrohr soll zur Entfernung etwaiger von früheren Prüfungen verbliebener Flüssigkeit ausgewischt werden. Zu diesem Zweck kann ein Stück weichen Tuches an einem Bindfaden oder Kupferdraht durch das Kühlrohr gezogen werden.

*) Der Teilungsfehler des Thermometers für hochsiedende Kraftstoffe gilt nur für 0 bis 370° C. Unter gewissen Versuchsbedingungen kann die Temperatur des Quecksilbergefäßes 28° C höher sein als die vom Thermometer angegebene; bei einer angegebenen Temperatur von 371° C nähert sich die Temperatur des Quecksilbergefäßes einem kritischen Bereich des Glases. Es ist daher nicht zweckmäßig, dieses Thermometer bei höheren Temperaturen als 371° C zu verwenden, ohne daß der Gefrierpunkt nachgeprüft wird.

- c) 100 ccm des zu prüfenden Kraftstoffes sollen im Meßglas bei 13 bis 18° abgemessen und unmittelbar in den Engler-Kolben gebracht werden. der Kraftstoffprobe darf nichts in das Ableitungsrohr fließen.
- d) Das Thermometer *) wird mittels eines Korkens dicht in den Kolben eingesetzt, so daß es sich in der Mitte des Halses derart befindet, daß das untere Ende des Kapillarrohres in gleicher Höhe ist wie der tiefste Punkt der Innenseite des Ableitungsrohres an seiner Verbindungsstelle mit dem Hals des Kolbens. Bei Einsetzen in den Kolben soll das Thermometer etwa Raumtemperatur haben.
- e) Der gefüllte Kolben wird in die Öffnung von 32 mm Durchmesser Asbestpappe von 152 × 152 mm, mit dem Ableitungsrohr ins Kühlrohr gesteckt, eingesetzt. Eine dichte Verbindung kann durch einen Kork hergestellt werden, durch den das Ableitungsrohr geht. Die Stellung des Kolbens ist so geregelt werden, daß das Ableitungsrohr höchstens 50 mm und mindestens 25 mm in das Kühlrohr hineinragt.
- f) Das Meßglas, das zur Messung der Füllung gedient hat, soll ohne vorherige Trocknung unter dem Kühlerende so aufgestellt werden, daß das Kühlrohr mindestens 25 mm in das Meßglas ragt, aber nicht unter die 100-ccm-Linie reicht. Ist die Raumtemperatur nicht zwischen 13 und 18° C, so soll das Meßglas bis zu vorgenannter Linie in einem durchsichtigen Bad eingetaucht sein, dessen Temperatur zwischen obigen Grenzen liegt. Die Oberkante des Meßglases soll während der Verdampfung dicht mit einem Stück Filterpapier oder dgl. bedeckt sein, das sich eng um das Kühlrohr schließt.

7111

Verdampfung.

Sobald alles vorbereitet worden ist, soll die Erwärmung so geregelt werden, daß der erste Tropfen frühestens 5 und spätestens 10 Minuten später aus dem Kühler fällt. Das Thermometer im Kolben soll 2 Minuten nach Anstellen der Heizung abgelesen und die Anzeige als »Berichtigungstemperatur« vermerkt werden. Diese Zahl hat nur dann Bedeutung, wenn der Siedebeginn genau bestimmt werden soll.

Anmerkung:

Der Siedebeginn wird gewöhnlich als kennzeichnend für die Beschaffenheit des Kraftstoffes angesehen. Er ist sehr schwer festzustellen, besonders wenn Versuche bei verschiedenen Zimmertemperaturen wiederholt werden; die Ausarbeitung eines genaueren Verfahrens zur Berücksichtigung dieser unvermeidlichen Unterschiede im Verfahren hat sich nicht als tunlich erwiesen. Die praktische Bedeutung des Siedebeginns ist nicht so wesentlich, daß sie die Vorschrift bestimmter Zimmertemperaturen bei Ausführung der Versuche rechtfertigen könnte. Nachstehende Richtlinien werden als Hilfsmittel zur Beseitigung gewisser Schwierigkeiten aufgenommen, die sich aus der Gepflogenheit ergeben, die Grenzen des Siedebeginns in Gütevorschriften für Kraftstoff einzuschließen.

Ist die »Berichtigungstemperatur« unter 21° C oder über 27° C, so kann der beobachtete Siedebeginn, sofern niedriger als 66° C, als ungenau um einen Wert betrachtet werden, der mindestens 1/3 des Unterschiedes zwischen der »Berichtigungstemperatur« und 24° C ausmacht. Bei Schiedsversuchen ist der Siedebeginn nach der folgenden Formel zu berichtigen:

$$\text{Richtiger Siedebeginn} = \text{beobachteter Siedebeginn} - \frac{\text{Berichtigungstemperatur } (^{\circ}\text{C})}{5}$$

Wenn die berichtigten Werte innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen bleiben, so soll der betreffende Kraftstoff als abnahmefähig gelten. Andernfalls soll, wenn möglich, eine Vereinbarung getroffen werden, daß eine Prüfung des Siedeverhaltens bei einer Raumtemperatur zwischen 21 und 27° C ausgeführt wird.

*) Für Kraftstoffe mit Siedende bis zu 250° C oder Siedebeginn bis zu 100° C soll das Thermometer für niedrigsiedende Kraftstoffe verwendet werden, sonst das Thermometer für hochsiedende Kraftstoffe.

Wenn der erste Tropfen vom Ende des Kühlers fällt, wird die Ablesung an dem Thermometer im Kolben als Siedebeginn vermerkt. Dann wird das Meßglas so verschoben, daß das Kühlerrohr die Wand des Meßglases berührt. Die Wärmezufuhr ist nun so zu regeln, daß die Verdampfung mit einer Geschwindigkeit von mindestens 4 und höchstens 5 ccm je Minute gleichmäßig vor sich geht. Die Menge des im Meßglas gesammelten Destillats soll auf 0,5 ccm genau jedesmal abgelesen werden, wenn die Quecksilbersäule des Thermometers einen Teilstrich erreicht, der ein Vielfaches von 10° C bezeichnet, somit 30, 40, 50, 60° C usw. Es kann auch umgekehrt jedesmal die Temperatur vermerkt werden, wenn das Destillat einen Teilstrich erreicht, der ein Vielfaches von 10 ccm bedeutet. Wenn ein Kraftstoff darauf geprüft wird, ob er einer gegebenen Gütevorschrift genügt, sollen alle notwendigen Beobachtungsgemacht und vermerkt werden, gleichgültig, ob solche zu den vom betreffenden Laboratorium üblicherweise vorgenommenen Prüfungen gehören.

Die Wärmezufuhr ist nicht mehr zu regeln, wenn in dem Kolben sich nur noch etwa 5 ccm befinden, es sei denn, daß die Zeit zum Verdampfen dieser 5 ccm und Erreichen des Endpunktes 5 Minuten übersteigt. Der Siedepunkt ist die höchste am Thermometer im Kolben beobachtete Temperatur und wird gewöhnlich erreicht, wenn der Boden des Kolbens trocken geworden ist. Ist der Boden des Kolbens nicht trocken, so ist dies zu vermerken.

Falls die Zeit zum Verdampfen der letzten 5 ccm und zum Erreichen des Endpunktes 5 Minuten übersteigt, ist die Prüfung zu wiederholen und die Wärmezufuhr zu regeln, sobald der Rückstand 5 ccm erreicht. Diese Einstellung muß die Wirkung haben, daß die Zeit zur Verdampfung der letzten 5 ccm Kraftstoff und zum Erreichen des Endpunktes zwischen 3 und 5 Minuten liegt.

Das gesamte Raummaß des im Meßzylinder aufgefangenen Stoffes soll als Destillat vermerkt werden. Der abgekühlte Rückstand ist aus dem Kolben in ein kleines in 0,1 ccm geteiltes Meßglas zu gießen, kalt zu messen und als Rückstand zu vermerken. Der Unterschied zwischen 100 ccm und der Summe des Destillats und des Rückstandes soll als Destillationsverlust vermerkt werden.

7112

Genauigkeit.

Bei sorgfältiger Ausführung und Beachtung der Einzelheiten dürfen die Ergebnisse von wiederholten Bestimmungen des Siedebeginns und Siedeeendes nicht um mehr als je 3° C voneinander abweichen. Die wiederholten Ablesungen des Raummaßes des im Meßglas bei der einen oder anderen vorgeschriebenen Temperatur angesammelten Destillats sollen um höchstens 2 ccm voneinander abweichen. Falls die Ablesungen bei bestimmten Teilstrichen vorgenommen werden, sollen die Temperaturdifferenzen höchstens Werte entsprechend 2 ccm Destillat an jedem der in Frage kommenden Punkte erreichen.

7113

Berücksichtigung des Luftdrucks.

Der tatsächliche Barometerstand soll festgestellt und vermerkt werden, doch soll eine Berichtigung nur im Streitfall vorgenommen werden. In solchen Fällen sollen die Temperaturpunkte auf 760 mm QS nach folgender Formel umgerechnet werden:

$$C_2 = 0,00012 \cdot (760 - p_0) \cdot (273 + t_1),$$

worin C_2 die zur beobachteten Temperatur t_1 zuzuschlagende Berichtigung und p_0 den auf 0° C umgerechneten Barometerstand in mm QS bedeutet.

Nachstehende Tafel gibt mit hinreichend genauer Annäherung die nach vorstehender Formel vorzunehmenden Berichtigungen an.

Temperaturbereich ° C	Berichtigung *) je 10 mm Druckunterschied
10 bis 30	0,35° C
30 bis 50	0,38° C
50 bis 70	0,40° C
70 bis 90	0,42° C
90 bis 110	0,45° C
110 bis 130	0,47° C
130 bis 150	0,50° C
150 bis 170	0,52° C
170 bis 190	0,54° C
190 bis 210	0,57° C
210 bis 230	0,59° C
230 bis 250	0,62° C
250 bis 270	0,64° C
270 bis 290	0,66° C
290 bis 310	0,69° C
310 bis 330	0,71° C
330 bis 350	0,74° C
350 bis 370	0,76° C
370 bis 390	0,78° C
390 bis 410	0,81° C

*) Zuzufügen, wenn der Barometerstand niedriger als 760 mm, abzuziehen, wenn er höher als 760 mm war.

F. Dampfdruck (nach Reid).

I. Prüfeinrichtung (s. a. Abb. 3).

7130

Dampfdruckbombe.

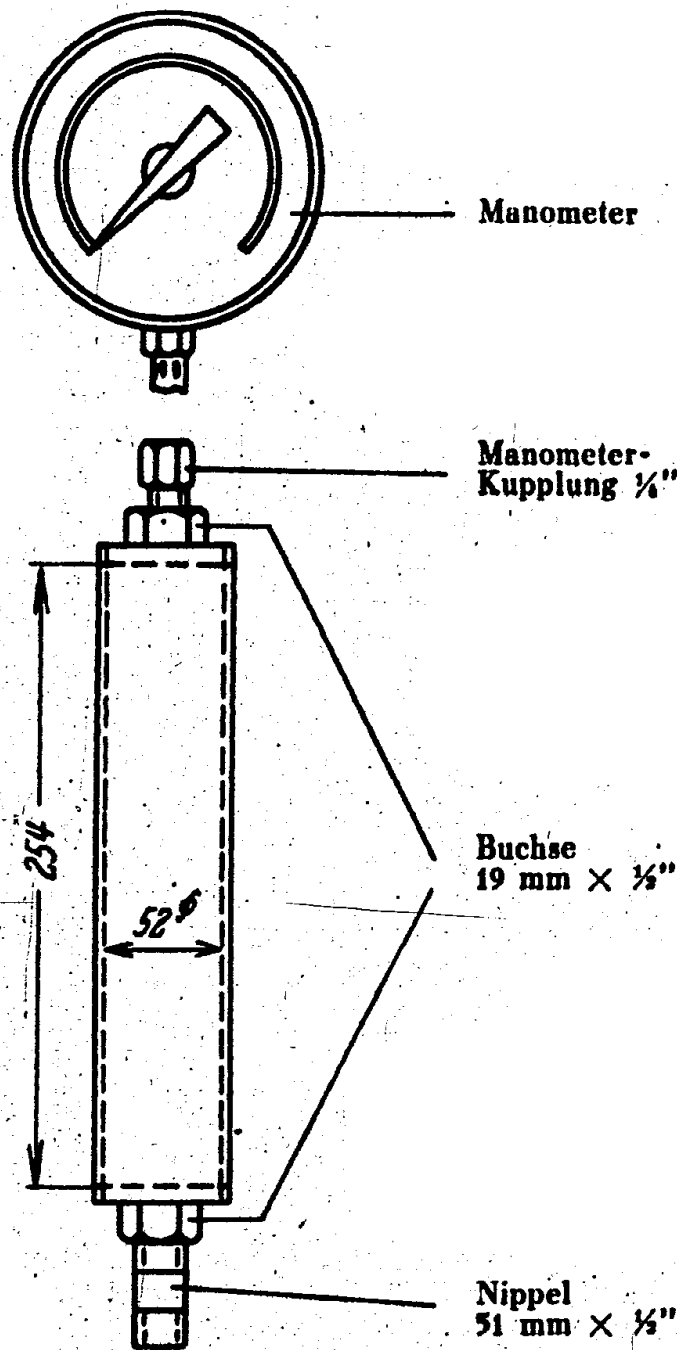
Die aus zwei Teilen oder Kammern, der oberen oder Luftkammer und der unteren oder Kraftstoffkammer, bestehende Bombe soll nachstehenden Bedingungen genügen.

a) Luftkammer.

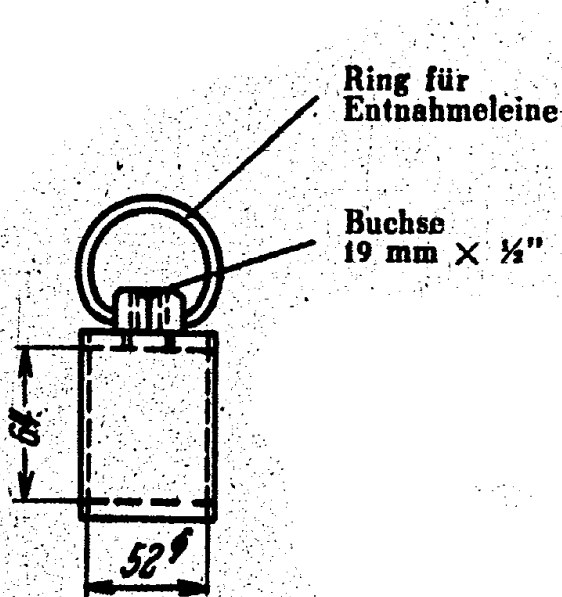
Der obere Teil oder die Luftkammer ist ein zylindrisches Gefäß mit den Innenabmessungen 51 bis 54 mm Durchmesser und 254 ± 3 mm Länge. In ein Ende der Luftkammer ist ein Rohrgewinde $\frac{1}{4}$ " zur Aufnahme der Manometerkupplung nach Abb. 3 eingeschnitten. Im anderen Ende der Luftkammer ist eine Öffnung von etwa 13 mm Durchmesser zur Verbindung mit der Kraftstoffkammer vorgesehen. Die Luftkammer muß sich vollkommen entleeren, wenn sie senkrecht gehalten wird; darum sind die beiden Enden leicht konisch.

b) Kraftstoffkammer zur Aufnahme von Kraftstoff bei Atmosphärendruck.

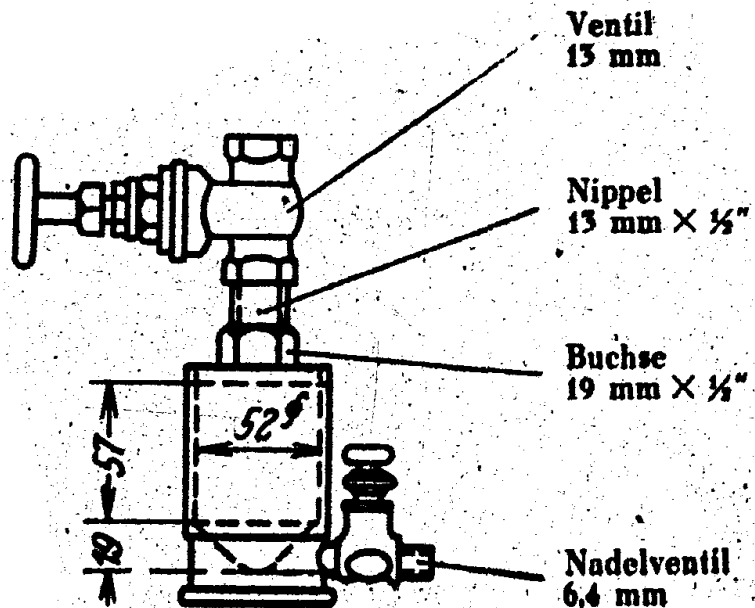
Der untere Teil oder die Kraftstoffkammer ist ein zylindrisches Gefäß von gleichem Durchmesser wie die Luftkammer und einer Innenlänge von 64 ± 2 mm. An einem Ende der Kraftstoffkammer ist eine Öffnung von etwa 13 mm Durchmesser zur Verbindung mit der Luftkammer vorgesehen. Die Art dieser Öffnung wird durch das zur Verbindung verwendete Verfahren bedingt. Das andere Ende der Kraftstoffkammer ist geschlossen. Wird die Kraftstoffkammer umgedreht, so muß der Inhalt vollständig ablaufen können; darum weist die Kraftstoffkammer einen leicht konischen Oberteil auf.



a) Luftkammer mit Manometer



b) Kraftstoffkammer zur Probeentnahme bei Atmosphärendruck



c) Kraftstoffkammer zur Probeentnahme bei Überdruck

Abb. 3.
Prüfeinrichtung zur Prüfung des Dampfdruckes.

c) Kraftstoffkammer zur Aufnahme von Kraftstoff unter Überdruck.

Wo sich die Entnahme einer Probe durch Eintauchen der Kraftstoffkammer in die Flüssigkeit nicht ermöglichen läßt (z. B. von Kraftstoff in Druckbehältern oder in Rohrleitungen), soll ein Nadelventil von 6,4 mm Durchmesser nahe dem Boden der Kraftstoffkammer vorgesehen und ein Ventil von 13 mm in der Kupplung zwischen den Kammern eingeschaltet sein, wie in Abb. 3c dargestellt. Die senkrechten Abmessungen der eigentlichen Kraftstoffkammer in Abb. 3c sollen derart sein, daß das Ganze den Forderungen nach 7130/c für die veranschaulichte Ausführungsform genügt.

d) Verbindung von Luft- und Kraftstoffkammer.

Die Verbindung der Luft- mit der Kraftstoffkammer erfolgt durch ein einfaches Gewinde, die Abdichtung durch einen Bleiring. Unter den Versuchsbedingungen darf keine Undichtheit auftreten.

e) Rauminhaltsverhältnis der Luft- und Kraftstoffkammer.

Das Verhältnis des Rauminhaltes der Luftkammer zu dem der Kraftstoffkammer soll zwischen den Grenzen 3,8 und 4,2 liegen. Zur Bestimmung des Inhaltes der Luftkammer wird ein Verschlussstück $\frac{1}{8}$ " in die Manometerkupplung eingesetzt, die Kammer umgekehrt, diese mit Wasser bis zur Höhe des dauernd mit der Luftkammer verbundenen Teiles der Kupplung gefüllt und dann sorgfältig die Menge des Wassers gemessen. Zur Bestimmung des Rauminhaltes der Kraftstoffkammer wird diese mit Wasser bis zur Höhe des dauernd mit der Kraftstoffkammer verbundenen Teiles der Kupplung gefüllt und dann sorgfältig die Menge des Wassers gemessen.

7131

Manometer.

Das Manometer soll ein normales Röhrenfeder-Manometer von 115 mm bis 140 mm Durchmesser sein. Der Bereich des verwendeten Manometers richtet sich nach dem Dampfdruck der Kraftstoffprobe wie folgt:

Für Kraftstoffe mit einem Dampfdruck von höchstens $0,85 \text{ kg/cm}^2$ abs. bei $37,8^\circ \text{ C}$ soll die Teilung bis 1 kg/cm^2 gehen. Für Kraftstoffe mit Dampfdrücken zwischen $0,85 \text{ kg/cm}^2$ und $3,2 \text{ kg/cm}^2$ abs. bei $37,8^\circ \text{ C}$ soll die obere Grenze der Manometerteilung mindestens $3,2 \text{ kg/cm}^2$ und höchstens $4,2 \text{ kg/cm}^2$ betragen. Die Manometer sollen öfter nachgeprüft und bei Fehlern nachgestellt werden.

7132

Wasserbad.

Das Wasserbad soll solche Abmessungen haben, daß die Dampfdruckbombe bis zur Unterkante des Manometers eingetaucht werden kann. Es ist eine Vorrichtung zur Erhaltung einer konstanten Temperatur von $37,8 \pm 0,2^\circ \text{ C}$ vorzusehen.

7133

Verbindungen.

- a) Alle dauernden Verbindungen können durch Weichlötung oder Verzinnung dicht gemacht werden.
- b) Besondere Gewinde oder andere Mittel können für die Verbindung zwischen den beiden Kammern zu dem Zweck verwendet werden, daß eine dichte Verbindung ohne Verwendung eines Schlüssels möglich wird.

7135

II. Verfahren.*Füllung der Kraftstoffkammer.*

a) Entnahme aus Kesselwagen und offenen Behältern.

Die leere Kraftstoffkammer, Abb. 3b, soll zuerst in den Behälter der zu prüfenden Flüssigkeit eingetaucht werden und sich durch Auf- und Abschwenken in der Flüssigkeit füllen. Die erste Füllung ist zur gründlichen

Auswaschung der Kammer bestimmt, die dann entleert werden soll. Dann ist die Kammer in gleicher Weise wieder zu füllen, wobei darauf zu achten ist, daß sie vollkommen gefüllt wird.

b) Entnahme aus unter Druck stehenden Systemen.

Es ist die oben und unten mit Ventilen versehene Kraftstoffkammer (Abb. 3c) zu verwenden.

Vor der Entnahme der Probe ist der zur Aufnahme der Flüssigkeit bestimmte Teil der Kraftstoffkammer auf oder unter die Temperatur des zu prüfenden Kraftstoffes abzukühlen. Die Probe soll wie folgt entnommen werden:

Beide Ventile werden geschlossen und die Kraftstoffkammer mit dem Behälter, der Rohrleitung oder einem anderen, die Prüfflüssigkeit enthaltenden Gefäß mittels des unteren Ventils der Kammer verbunden. Die Probe muß an einer solchen Stelle entnommen werden, die mit Sicherheit eine Durchschnitprobe ergibt.

Bei geschlossenem oberem Ventil wird das Ventil am Behälter oder an der Rohrleitung, dann das untere Ventil an der Kammer geöffnet, wobei der Druck im Behälter oder in der Leitung voll auf die Kammer wirken darf. Das obere Ventil wird dann etwas geöffnet und soviel Kraftstoff daraus abgelassen, daß eine Menge von mindestens dem doppelten Inhalt der Kraftstoffkammer verdrängt wird. Dieses Verfahren sichert die Entfernung der ganzen Luft aus der Kammer. Das Ablassen soll so erfolgen, daß der Druck in der Kammer nicht unter den im Behälter oder in der Leitung sinkt. Nach Füllung der Kraftstoffkammer wird zuerst das obere und dann das untere Ventil geschlossen und die Kammer vom Behälter oder von der Leitung abgenommen. Nach Abnahme der Kraftstoffkammer ist diese sofort an die Luftkammer anzuschließen und das obere Ventil der Kraftstoffkammer zu öffnen. Wird die Luftkammer nicht sofort angeschlossen, so ist die Kraftstoffkammer sehr kühl zu halten, damit sie nicht durch die Ausdehnung ihres Inhalts gesprengt wird.

c) Entnahme durch Eingießen.

Eine Probe soll nur dann durch Eingießen in die Kraftstoffkammer gebracht werden, wenn die Anwendung der Verfahren nach a) und b) unmöglich ist. In diesem Fall sollen der Kraftstoff und die Kraftstoffkammer kalt genug sein, damit keine wesentliche Änderung in der Zusammensetzung der Probe beim Eingießen eintritt. Die nachstehende Tafel gibt die höchsten Eingießtemperaturen für Kraftstoffe mit verschiedenem Dampfdruck an. Die Verantwortung für Fehler beim Eingießen liegt allein beim Prüfenden. Eingießen soll nicht bei Schiedsversuchen angewendet werden:

Dampfdruck bei 37,8° C kg/cm ²	Temperatur-Höchstwerte der Probe und der Kammer beim Einfüllen °C
0,63 oder darunter	10
0,63 bis 0,84	5
0,84 bis 1,12	-1
1,12 bis 1,40	-4
1,40 bis 1,75	-7
1,75 bis 2,10	-9,5

d) Entnahme durch Wasserverdrängung.

Wenn die Verfahren nach a), b) und c) nicht zugänglich sind, wird empfohlen, die Entnahme durch Wasserverdrängung vorzunehmen.

7136

Durchführung der Prüfung.

Vor jeder Prüfung ist die Luftkammer nach Abnahme des Manometers sorgfältig von allen Kraftstoffdämpfen zu befreien, die aus vorherigen Prüfungen etwa verblieben sind. Die Reinigung erfolgt am besten durch Füllung der Luftkammer mit warmem Wasser (26 bis 38° C), das man ablaufen läßt. Dieser Vorgang ist mindestens fünfmal zu wiederholen. Wenn die Luftkammer einige Zeit vor der Vornahme der Prüfung gereinigt wird, soll sie mit Wasser (Temperatur beliebig) unmittelbar vor Beginn der Prüfung ausgespült werden. Vor jeder Prüfung soll das Manometer zur Entfernung etwa von früheren Prüfungen verbliebenen Kraftstoffes geschüttelt werden. Das Manometer ist an der Luftkammer zu befestigen.

Die Temperatur der Luft und des Wasserdampfes in der Luftkammer soll durch Einführung eines Thermometers mit genügendem Meßbereich und von genügender Genauigkeit in die Kammer unmittelbar vor der Verbindung mit der Kraftstoffkammer bestimmt werden. Das Thermometer soll in der Luftkammer mindestens 5 Minuten vor der Ablesung verbleiben. Diese Temperatur soll als »anfängliche Lufttemperatur« vermerkt werden. Die anfängliche Lufttemperatur muß die wirkliche Lufttemperatur in der Luftkammer sein, wenn diese an die Benzinkammer angeschlossen wird. Unmittelbar nach Bestimmung der anfänglichen Lufttemperatur soll die Luftkammer mit angeschlossenem Manometer mit der die Probe enthaltenden Kraftstoffkammer verbunden werden. Bei Verwendung einer Schraubverbindung kann etwas Schellack oder ein anderes Abdichtungsmittel am Gewinde die Herstellung einer dichten Verbindung erleichtern.

Die Dämpfdruckbombe ist nun auf den Kopf zu stellen und in dieser Stellung mehrere Male kräftig zu schütteln. Die Bombe wird dann mindestens bis zur Unterkante des Manometers in das Wasserbad getaucht, das auf einer unveränderten Temperatur von $37,8 \pm 0,2^\circ \text{C}$ zu halten ist. Während sich die Bombe im Bade befindet, soll das Gerät sorgfältig auf Undichtigkeit beobachtet werden. Die Kupplungsvorrichtung des Gerätes muß, da sie am häufigsten betätigt wird, besonders überwacht werden. Zeigt sich eine Undichtigkeit, so ist die Prüfung abbrechen.

Nach 5 Minuten ist die Bombe aus dem Bad zu nehmen, umzukehren, zu schütteln und wieder in das Bad zu setzen. Danach soll die Bombe in Abständen von 2 Minuten aus dem Bad genommen, umgekehrt, kräftig geschüttelt und wieder in das Bad getaucht werden. Diese Vorgänge sollen schnell erfolgen, damit sich die Bombe und ihr Inhalt nicht abkühlen. Vor jedem Ausheben der Bombe aus dem Bad soll das Manometer abgelesen werden. Vor jeder Ablesung ist das Manometer leicht zu beklopfen. Die Temperatur soll auch genau beobachtet werden, damit man sicher ist, daß sie innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen liegt.

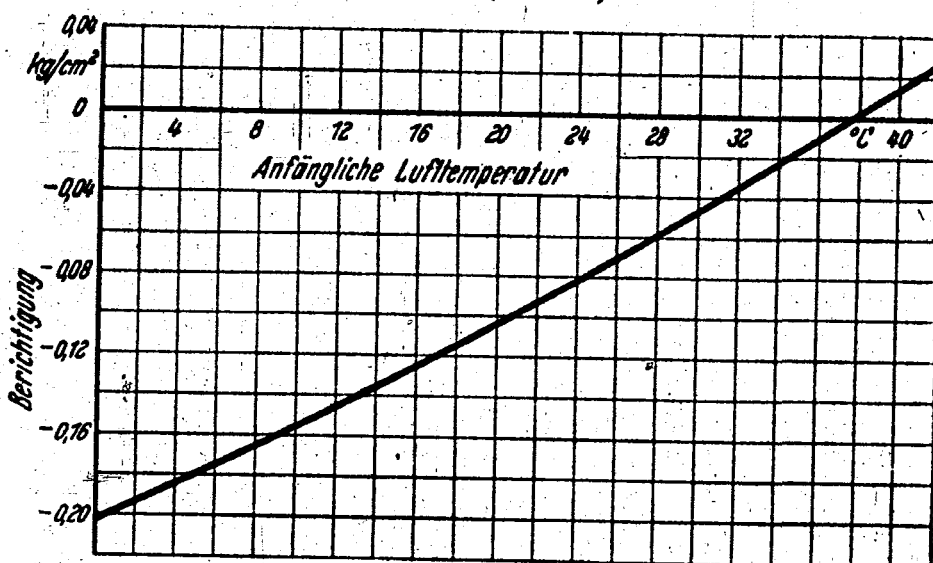
Wenn die nacheinander vorgenommenen Manometerablesungen einen festen Wert angenommen haben, soll dieser als »unberichtigter Dampfdruck« vermerkt werden.

7137

Dampfdruckberichtigung.

Infolge des Unterschiedes zwischen der anfänglichen Lufttemperatur und der Badtemperatur tritt eine Druckänderung des in der Luftkammer befindlichen Gemisches aus Luft und Wasserdampf ein. Diese Druckänderung ist als Berichtigung dem unberichtigten Dampfdruck je nach ihrem Vorzeichen zuzufügen oder davon abzuziehen. Der so berichtigte Wert wird als »berichtigter Dampfdruck« vermerkt.

Berichtigung des Dampfdrucks
(Zu 7137)



Die vorstehende Tafel zeigt die Berichtigung für anfängliche Lufttemperaturen zwischen 0° C und 42° C.

Da der Luftdruck in der Luftkammer dem äußeren Luftdruck entgegenwirkt, ist der einzige innen auf das Manometer wirkende Druck der absolute Dampfdruck der Flüssigkeit in der Bombe, so daß die Manometerablesung den absoluten Dampfdruck des Kraftstoffs in kg/cm² bei 37,8° C ergibt.

7138

Genauigkeit.

Bei hinreichender Sorgfalt und Beachtung der Einzelheiten dürfen die bei Wiederholungen erzielten Werte des Dampfdrucks voneinander um höchstens 0,04 kg/cm² abweichen.

G. Kristallisationsbeginn.

7150

10 ccm Kraftstoff (bei alkoholhaltigem Kraftstoff 100 ccm) werden in einem Reagenzglas, das in einem weiteren, mit Alkohol gefüllten befestigt ist, unter stetem Rühren langsam abgekühlt. Die Temperatur der zur Kühlung verwendeten Kältemischung (Alkohol-Kohlensäure) soll höchstens 5° C unter der Temperatur des zu erwartenden Kristallisationsbeginns liegen. Zur Temperaturmessung sind Stockpunkt-Thermometer nach DIN DVM 3662 zu verwenden.

Man kühlt so lange ab, bis sich Kristalle ausscheiden, und läßt den Kraftstoff unter dauerndem Rühren wieder wärmer werden, bis die Kristalle verschwinden. Die Temperatur der Kristallbildung und die des Verschwindens der Kristalle sind zu verzeichnen. Ihr Mittelwert gilt als Kristallisationsbeginn.

In Kraftstoff gelöstes Wasser gibt weit oberhalb des eigentlichen Kristallisationsbeginnes eine Trübung, in manchen Fällen sogar Flocken, die nicht mit Kraftstoffkristallen verwechselt werden dürfen. Die Temperatur, bei der solche Trübung während des Abkühlens erstmalig auftritt, ist als Trübungsbeginn zu verzeichnen.

H. Gehalt an verharzenden Bestandteilen.

I. Vorgebildetes Harz.

7160

100 ccm Kraftstoff werden in einer bis zum Kraftstoffspiegel von Dampf umströmten Glasschale (Jenaer Glas, halbkugelförmig, 10 cm Durchmesser, Höchstgewicht 50 g) auf dem Wasserbad verdampft, wobei ein Luftstrom von solcher Stärke auf den Kraftstoff aufgeblasen wird, daß dieser in längstens 20 Minuten

verdampft ist. Danach ist die Glasschale mit Rückstand $1\frac{1}{2}$ Stunden in einem Trockenschrank bei 110°C zu trocknen, in einem Chlorcalciumexsikkator 45 Minuten erkalten zu lassen und zu wiegen.

Bei bleihaltigen Kraftstoffen wird der Rückstand dann mit Benzol-Alkohol (2:1) aufgenommen, wenn die zulässige Harzmenge überschritten ist; die filtrierte Lösung wird eingedampft, der nun bleifreie Rückstand wie oben getrocknet und gewogen. Bei der Durchführung der Prüfung ist das unmittelbare Auftreffen von Sonnenlicht auf Kraftstoffprobe und -rückstand zu verhindern. Der Harzgehalt wird ausgedrückt in mg/100 ccm.

II. Neugebildetes Harz.

7165

Prüfeinrichtung (s. Abb. 4).

Als Prüfgefäße dienen Bomben aus V2A-Stahl, die aus einem Unterteil und einem mit Konusdichtung versehenen Deckel bestehen. Das zylindrische Unterteil hat folgende Abmessungen:

Innendurchmesser: 57 mm.

Außendurchmesser: 70 mm.

Höhe innen: 202 mm.

Die Wandstärke beträgt also 6,5 mm, der Inhalt etwa 500 ccm.

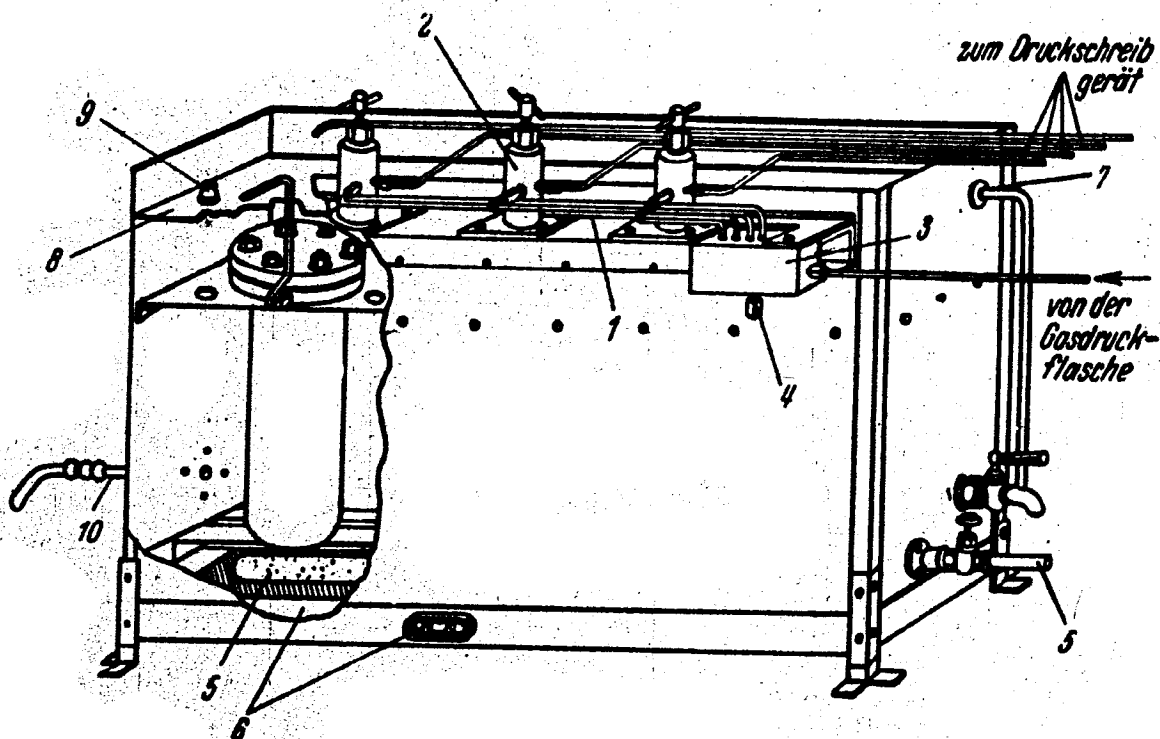


Abb. 4. Einrichtung zur Prüfung auf neugebildetes Harz.

Auf dem Boden jeder Bombe befindet sich an der Außenseite eine 1,3 cm breite angefräste Leiste, die in eine Nute im Zwischenboden des Wasserbehälters aus Kupfer paßt, in dem sich die Bomben während der Prüfung befinden; die Leiste soll das Drehen der Bombe beim An- und Abschrauben des Deckels verhindern.

Das Unterteil hat an seiner oberen Kante einen Flansch, in dem die Bolzenschrauben zur Befestigung des Deckels angeordnet sind. Da das Unterteil fest in dem Wasserbehälter verbleibt und bei jeder neuen Prüfung nur der Deckel abgenommen wird, ist die Sauerstoffzuführung ebenfalls in dem Flansch des Unterteils angebracht. Der Kraftstoff wird in einem Glasgefäß, das vor jedem Versuch peinlich gereinigt wird, in die Stahlbombe eingeführt. Der Deckel ist genau in die Konusdichtung eingeschliffen und wird durch 6 Bolzenschrauben

fest und gasdicht auf das Unterteil gepreßt. Vier derartige Bomben sind in einem gemeinsamen Wasserbehälter aufgestellt und jede Bombe an einen Druckschreiber angeschlossen.

Der Sauerstoff wird durch Kupferkapillaren (1) mit Feinregelventilen (2) zugeführt. Als Feinregelventile dienen Stahlnadelventile mit Messingsitz. Während der Prüfung sind Zu- und Ableitung durch die Ventile völlig abgestellt und die Bomben nur mit dem Druckschreiber in Verbindung. Die Sauerstoffzuführungen jeder Bombe laufen in einem Verteilerstück (3) zusammen, das seinerseits mit der Sauerstoffflasche verbunden ist und zur Erleichterung der Entlüftung eine Schraube (4) aufweist.

Der Wasserbehälter wird mit Wasser, das in einem über der Prüfeinrichtung nach Abb. 4 angebrachten Heizgefäß auf 100° C vorgewärmt wird, zur Heizung der Bomben bis zur Höhe des Überlaufes (7) gefüllt*). Das Wasserbad ist so hoch, daß die Bomben völlig von Wasser bedeckt werden und somit unter gleichbleibenden Temperaturverhältnissen beobachtet werden können. Eine zusätzliche Beheizung, die vor allem die Temperatur während des Versuches gleichbleibend hält, ist in dem Unterteil des Wasserbehälters in Form einer starken elektrischen Heizung (6) vorgesehen. Der dichtschießende Deckel (8) mit Lüftungsrohr (9) genügt, um die Einrichtung auch in allgemeinen Laboratoriumsräumen ohne lästige Dampfentwicklung aufstellen zu können.

Durch die Zuführung (10) wird nach der Prüfung Frischwasser eingelassen, wodurch die Bomben gekühlt werden.

7166

Durchführung der Prüfung.

Für jede Prüfung werden 200 ccm des Kraftstoffes bei 20° C in das Glaseinsatzgefäß, das vorher mit Chromschwefelsäure, Soda und destilliertem Wasser einwandfrei gereinigt wurde, gefüllt und dieses in die sorgfältig gereinigte Stahlbombe eingesetzt, die bis zum unteren Flansch in Wasser von 20° C steht. Nach Einbringen der Probe wird der Deckel eingesetzt und mit Sechskantmuttern vorsichtig befestigt, wobei wechselseitig die gegenüberliegenden Schrauben anzuziehen sind, um eine Beschädigung der Dichtungsfläche zu vermeiden. Sodann wird der Wasserbehälter mit Wasser von 20° C bis zum Überlauf aufgefüllt und jede einzelne Bombe mit Sauerstoff mit einem Überdruck von 7 atü beschickt. Dann wird das Druckminderventil an der Sauerstoffvorratsflasche geschlossen, mit der Entlüftungsschraube der Sauerstoff aus der Bombe bis zum normalen Atmosphärendruck abgelassen. Dieser Vorgang ist noch einmal zu wiederholen. Nach diesem zweimaligen Durchspülen, das dazu dient, die Luft in den Bomben möglichst weitgehend durch Sauerstoff zu ersetzen, wird die Bombe zum drittenmal mit Sauerstoff von genau 7 atü gefüllt und nun das abschließende Feinregelventil an der Bombe geschlossen, so daß der Bombeninhalte nur noch durch die Kanäle des Feinregelventils mit dem Druckschreibergerät in Verbindung steht. Zur letzten Überprüfung der absoluten Dichtheit der Bomben ist der Wasserspiegel nach aufsteigenden Gasblasen zu beobachten und die gesamte Einrichtung bei 20° C 15 Minuten stehen zu lassen. In dieser Zeit muß die vom Schreibergerät aufgezeichnete Druckkurve bei 7 atü genau horizontal verlaufen. Ein gelindes Abfallen der Schreiblinie deutet auf eine Undichtigkeit der Einrichtung. Solche Undichtigkeit ist vor der eigentlichen Prüfung durch genaues Nachprüfen aller Anschlüsse und Verschraubungen zu beseitigen und der Sauerstoffdruck in der Bombe wieder genau auf 7 atü zu bringen.

Hat sich die Einrichtung als völlig dicht erwiesen, so wird das kalte Wasser abgelassen und der Wasserbehälter mit dem inzwischen auf 100° C angewärmten Wasser aus dem Heizkörper gefüllt. Die elektrische Zusatzheizung des Wasserbades wird eingeschaltet, die während der Prüfung die Siedetemperatur erhält. Innerhalb von 15 Minuten soll das Wasser, welches sich beim Einfüllen in das

*) Das Verteilungsrohr (5) dient zur Heizung des Wasserbades durch überhitzten Dampf, wenn kein besonderes Heizgefäß vorgesehen ist, und kann somit gegebenenfalls fortfallen.

kalte Badgefäß etwas abgekühlt hat, wieder auf 100° C angewärmt sein. Damit ist die eigentliche Prüfung eingeleitet, der Kraftstoff bleibt diesen Bedingungen 240 Minuten, vom Erreichen der Siedetemperatur des Wasserbades ab gerechnet, ausgesetzt. Es ist selbstverständlich, daß die Einrichtung dauernd überwacht werden muß. Zweckmäßig wird der Beginn der Siedetemperatur des Wasserbades durch eine Marke auf der Drucklinie gekennzeichnet und ebenso nach Ablauf von 240 Minuten (von der ersten Marke ab gerechnet) eine zweite Marke auf der Drucklinie angebracht, die den Abschluß der Prüfung kennzeichnet. Sowie diese zweite Marke erreicht ist, wird die Prüfung beendet und der Bombeninhalte so schnell wie möglich abgekühlt. Zu diesem Zweck wird das kochende Wasser sofort abgelassen und gleichzeitig kaltes Wasser durch die vorgesehene Zuführung am Boden des Wasserbades eingeleitet. Der Zufluß des kalten Wassers wird so geregelt, daß die obere Öffnung des Überlaufes gerade mit dem Wasserspiegel abschließt. In dieser Frischwasserzuführung läßt man die Einrichtung 30 Minuten. Nach dieser Zeit sind die Bomben samt Inhalt hinreichend abgekühlt, und es wird das kalte Wasser wieder bis unter die Flanschen abgelassen.

Die Bomben werden geöffnet, nachdem der Druck durch das Entlüftungsventil abgelassen ist und durch erneutes Einleiten von Sauerstoff aus der Ersatzflasche ein sehr geringer Überdruck hergestellt ist, der die zwischen Deckel und Flansch befindlichen Wasserreste abbläst und auf diese Weise das Eindringen von Wasser in das Innere der Bomben verhindert.

Hat sich bei der Behandlung der Kraftstoffproben in der Bombe eine Abscheidung gebildet, so ist diese vor der weiteren Untersuchung der Proben abzufiltrieren. Von der Abscheidung kann der in Benzol-Alkohol lösliche Anteil nach 7160 bestimmt werden.

Von den Proben werden der Harzgehalt und die Neutralisationszahl bestimmt. Als Einleitungszeit gilt die Zeit vom Erreichen der Siedetemperatur des Wasserbades ab bis zum Eintreten eines Druckabfalles. Als Druckabfall gilt der Abfall der Kurve vom Höchstwert bis zum Ende der Prüfung (vor Ablassen des heißen Wassers).

J. Neutralisationszahl.

7180

10 g Alkohol werden in einem mit eingeschliffenen Glasstopfen versehenen Erlenmeyerkolben eingewogen und mit $\frac{1}{10}$ n-Kalilauge (alkoholisch) neutralisiert (Indikator: Alkaliblauf oder Phenolphthalein). Nach Zusatz von 10 g Kraftstoff wird weiter bis zum Umschlag titriert. Werden hierbei a ccm $\frac{1}{10}$ n-Lauge verbraucht, so ist die Neutralisationszahl

$$N.Z. = \frac{a \cdot 5,611}{10}$$

Die Neutralisationszahl ist vor und nach der Prüfung des Kraftstoffes auf neugebildetes Harz (s. 7166) zu bestimmen.

K. Schwefelgehalt (nach Grote-Krekeler).

7190

Prüfeinrichtung.

Die Prüfeinrichtung (Abb. 5) besteht aus einem mit Gas auf einer Strecke von etwa 80 mm beheizten Quarzrohr und einer angeschliffenen Absorptionsvorlage. Das Quarzrohr (500 mm Länge, 17 mm lichte Weite) ist etwa in der Mitte mit drei eingeschmolzenen Einsätzen versehen, einer durchlochenden Klarquarzplatte (a) und zwei Quarzfilterplatten (b) und (c). Die Klarquarzplatte (a) dient dazu, die brennbaren Dämpfe mit der Luft gut zu mischen sowie ein etwaiges Weiterlaufen flüssigen, noch nicht verdampften Kraftstoffes zur ersten Filterplatte (b) hin zu vermeiden. Letztere soll ein Zurückschlagen der sich hinter ihr entzündenden Flamme verhindern. Filterplatte (c) hält den bei unvorsichtigem Verbrennen infolge Sauerstoffmangels etwa vorübergehend gebildeten Ruß zurück. Das Quarzrohr ist in einem einfachen Ge-

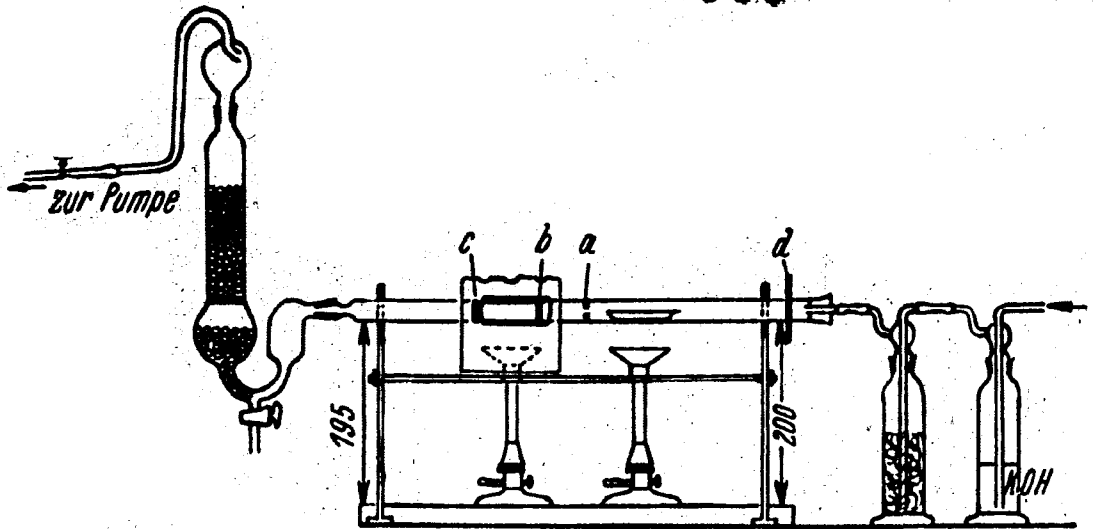


Abb. 5. Prüfeinrichtung zur Bestimmung des Schwefelgehaltes

- | | |
|------------------------------|------------------|
| a) Klarquarzplatte | d) Asbestplatte |
| b) und c) Quarzfilterplatten | e) Klemmschraube |

stell mit ganz geringem Gefälle in Richtung des Luftstromes gelagert. Das Gestell trägt außerdem verschiebbar auf zwei Schienen ein mit Asbest ausgekleidetes Gehäuse, innerhalb dessen die Beheizung des Quarzrohres zwischen den Filterplatten (b) und (c) erfolgt.

Die Absorptionsvorlage enthält eine dicke, feinporige Glasfilterplatte und darunter eine kugelförmige Erweiterung, die zum Teil mit Glaskugeln gefüllt ist. Der Raum über der Filterplatte ist zu etwa zwei Dritteln ebenfalls mit Kugeln gefüllt. Die in die Vorlage hineinzugebende Absorptionsflüssigkeit wird etwa je zur Hälfte auf diese beiden Räume verteilt. Im unteren Raum findet die Hydratisierung des in den Verbrennungsgasen enthaltenen Schwefeltrioxyds statt. Dieses wird alsdann in der Filterplatte aggregiert. In der über dieser stehenden Flüssigkeit erfolgt endlich die Absorption der letzten Reste von sauren Bestandteilen, wobei die Kugelfüllung, die noch über den Flüssigkeitsspiegel hinausreicht, ein Mitführen vernebelter Flüssigkeitsteilchen mit dem Gasstrom verhindert.

An die Absorptionsvorlage wird mittels weichen Vakuumschlauches eine Luftpumpe angeschlossen, mit deren Hilfe die zur Verbrennung der Kraftstoffprobe benötigte Luft durch die ganze Einrichtung gesaugt wird. Die Klemmschraube (e) dient zur Regelung des Verbrennungsluftstromes bei gleichmäßig weiterlaufender Pumpe. Bei Verwendung einer Wasserstrahlpumpe ist Zwischenschaltung einer Wulffschen Flasche und — zwischen dieser und der Pumpe — eines kleinen Glasrückschlagventils erforderlich, um ein Zurücklaufen von Wasser beim Drosseln des Verbrennungsluftstromes zu verhindern.

Die in das Verbrennungsrohr einzuführende Verbrennungsluft strömt zuvor durch eine Waschflasche mit Kalilauge und eine trockene, mit Glaswolle gefüllte Waschflasche.

7191

Durchführung der Prüfung.

Die Absorptionsvorlage wird mit 50 ccm 3%iger Wasserstoffsperoxydlösung gefüllt, wobei diese je zur Hälfte in den rechten und den linken Schenkel der Vorlage gefüllt wird.

Zur Aufnahme der Kraftstoffprobe dient ein Glasröhrchen von höchstens 12 mm äußerem Durchmesser und etwa 90 mm Länge (Rauminhalt 5 bis 6 ccm), welches durch Ausziehen auf einer Seite geschlossen worden ist. Die offene Seite des Röhrchens wird nach dem Füllen mit einem kleinen Korken verschlossen. Nach dem Wägen auf einem geeigneten Schiffchen (Nr. 0,4360 der Staatlichen Porzellanmanufaktur, Berlin) wird unmittelbar vor dem Einschleiben des Schiffchens in das Quarzrohr das abgeschmolzene Ende der ausgezogenen Kapillare abgebrochen und neben das Röhrchen in das Schiffchen gelegt. Das Röhrchen zeigt dabei mit der Kapillare in Richtung auf die Filterplatte.

Anmerkung:

Beim allmählichen Erwärmen des Schiffchens verdampft zunächst die Probe durch die geöffnete Kapillare. Gegen Ende der Verbrennung verbrennt dann der Korken, der bekanntlich schwefelfrei ist, und öffnet damit das Röhrchen auch von der Rückseite aus, so daß nun auch etwaige Rückstände im Röhrchen restlos verbrennen können.

Das fertig beschickte Schiffchen wird alsdann in das Quarzrohr bis auf 1 bis 3 cm Entfernung von der durchlocherten Quarzplatte (a) eingeschoben und das Quarzrohr mittels des Korkens geschlossen, der das Anschlußröhrchen zu den Luftwaschflaschen trägt. Der Korken ist durch eine auf das Quarzrohr geschobene Asbestplatte (d) gegen Hitzeeinwirkung geschützt. Nun ist der Brenner unter der Mitte des Quarzrohres zu entzünden, wobei darauf zu achten ist, daß nur der Raum, der hinter der ersten Quarzfilterplatte (b) liegt, beheizt werden darf. Schließlich ist dann noch die Vakuumpumpe bei geschlossener Klemmschraube am Schlauch hinter der Absorptionsvorlage anzustellen.

Die Verbrennung geht wie folgt vor sich: Sobald das Quarzrohr zwischen den Filterplatten (b) und (c) rotglühend geworden ist, wird die Klemmschraube (e) hinter der Absorptionsvorlage langsam etwas geöffnet, bis durch die Luftwaschflasche und durch die Absorptionsvorlage einzelne Luftblasen (etwa 3 in der Sekunde) durchperlen. Dann wird das die Probe enthaltende Schiffchen mit ganz kleiner Brennerflamme, am vorderen Ende beginnend, beheizt. Mit allmählich eintretender Verdampfung der Kraftstoffprobe wird nun bald auf der Rückseite der ersten Quarzfilterplatte (b) ein blaues Flämmchen auftreten. Sobald es größer wird, muß durch allmähliches Öffnen der Klemmschraube (e) der Luftstrom derartig gesteigert werden, daß vollkommen ruffreies Verbrennen stattfindet.

Die Verbrennung, deren Dauer 5 bis 10 Minuten beträgt, endet, indem mittels der Klemmschraube (e) der Verbrennungsluftstrom langsam wieder bis auf wenige Luftblasen gedrosselt wird, während gleichzeitig etwaige Niederschläge zwischen Schiffchen und erster Filterplatte vorsichtig mit einem Brenner verdampft werden. Schließlich wird das Quarzrohr hinter der zweiten Filterplatte (c) bis zum Schliff hin durch Fächeln mit einer Flamme ziemlich kräftig erwärmt, damit die geringe SO_2 -Haut, die sich auf der Innenoberfläche des Quarzrohres niederschlägt, in die Absorptionsvorlage hinübergetrieben wird.

Die Prüfung wird beendet, indem nach Abstellen der Pumpe die Absorptionsvorlage entleert, zweimal mit destilliertem Wasser gut ausgespült und der Gehalt der so gewonnenen Lösung bei Schiedsanalysen gravimetrisch als BaSO_4 , sonst durch Titration bestimmt wird.

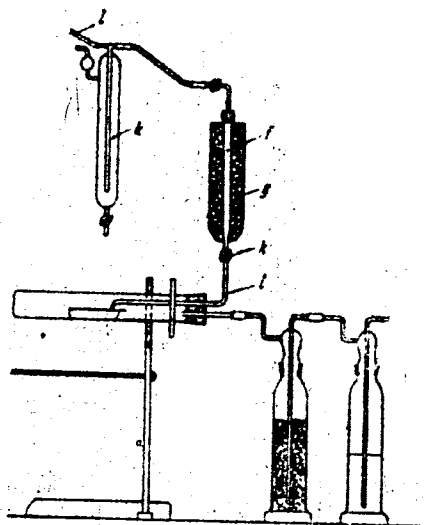
Das Entleeren und Spülen der Vorlage gelingt leicht, wenn abwechselnd an den einen oder anderen Schenkel ein kleines Gummi- oder Metallgebläse angesetzt und mit dessen Druck die Flüssigkeit durch die Filterplatte hindurchgedrückt wird. Für titrimetrische Bestimmung ist Verwendung von säurefreiem Wasserstoffsuperoxyd (z. B. aus säurefreiem Perhydrol von Merck) als Absorptionsflüssigkeit Vorbedingung^{*)}. Titriert wird mit $\frac{1}{10}$ -normaler Na_2CO_3 -Lösung (z. B. aus Fixanalösung von Haën. Die konzentrierte Na_2CO_3 -Lösung in Ampullen hat gegenüber Kalilauge den Vorteil, sich nicht durch Angriff des Glases in ihrer Konzentration zu ändern). Die Genauigkeit des Titrierens kann durch Verwendung von in $\frac{1}{20}$ ccm geteilten Büretten, möglichst auch mit Nullpunkteinstellung, erhöht werden. Als Indikator dient Methylorange. Es entspricht 1 ccm $\frac{1}{10}$ -n- Na_2CO_3 -Lösung einer Schwefelmenge von 0,001 g.

7192

Prüfung von Kraftstoffen mit niedrigem Schwefelgehalt.

Die Prüfung von Kraftstoffen mit niedrigem Schwefelgehalt ist mit größeren Kraftstoffmengen als nach 7191 vorgesehen durchzuführen. Um die Gefahr explosive Verbrennung dieser größeren Kraftstoffmengen auszuschalten, ist die unter 7190 beschriebene und in Abb. 5 dargestellte Prüfeinrichtung entsprechend Abb. 6 zu ändern.

^{*)} Es ist zu beachten, daß säurefreie 3%ige Wasserstoffsuperoxydlösung nicht haltbar ist und daher nicht älter als 14 Tage sein sollte.



- f) Vorratsgefäß
- g) Kühlmantel des Vorratsgefäßes
- h) Feinstellhahn
- i) Glasrohr
- k) Überdruckregler
- l) Anschluß für Luftdruck

Abb. 6: Änderung der Prüfeinrichtung nach Abb. 5 zur Prüfung von Kraftstoffen mit niedrigem Schwefelgehalt

Der Kraftstoff (20 bis 50 cm³) ist mittels einer geeichten Pipette in das durch Eis und Wasser oder einen ständig fließenden Kühlwasserstrom auf eine unter dem Siedebeginn des Kraftstoffes liegende Temperatur gekühlte Vorratsgefäß zu füllen; er fließt dann durch einen Feinstellhahn und ein Glasrohr, welches durch eine 2. Bohrung in den das Verbrennungsrohr abschließenden Stopfen führt, in das Schiffchen im Verbrennungsrohr. An die obere Öffnung des Vorratsgefäßes ist unter Zwischenschaltung einer Waschflasche als Blasenähler (in Abb. 6 nicht dargestellt), des Überdruckreglers (k) mit einer Tauchtiefe von etwa 300 mm oder anderer geeigneter Vorrichtungen und eines Hahnes ein Luftdruck von etwa 300 mm WS zu legen; der Feinstellhahn (h) ist so einzustellen, daß der Kraftstoff während der Prüfung gerade den Boden des Schiffchens bedeckt.

Der Feinstellhahn (h) ist zwecks einwandfreier Abdichtung mit einem kraftstoffunlöslichen Mittel zu schmieren. Ein geeignetes Schmiermittel ist nach Kapsenberg wie folgt herzustellen: 25 bis 30 g Dextrinum puriss. sind in einer Porzellanschale unter allmählicher Zugabe von 35 cm³ konzentriertem Glycerin mit diesem zu verreiben und unter Umrühren mit einem Glasstab über einer Flamme kräftig zu erwärmen. Es bildet sich eine durchsichtige, honigartige Flüssigkeit, die zweimal kurz, bis zum kräftigen Schäumen, zum Aufkochen zu bringen ist. Das nun fertige Schmiermittel ist noch heiß in eine Flasche mit Glasstopfen zu füllen und, weil es hygroskopisch ist, unter Luftabschluß aufzuheben.

Im übrigen ist die Prüfung nach 7191 durchzuführen. Das Gewicht des geprüften Kraftstoffes ist aus dem Volumen und der Dichte des Kraftstoffes zu bestimmen.

L. Korrosion.

Ein blank geschmirgelter Kupferblechstreifen (Masse: 100 mm Länge, 10 mm Breite, 1 mm Dicke), der in der Mitte mit vier gleichmäßig über die ganze Länge des Bleches verteilten Aluminiumnieten von 2 mm Durchmesser versehen ist, wird zur Hälfte in ein mit Kraftstoff gefülltes Reagenzglas von etwa 200 mm Länge und 25 mm lichter Weite eingetaucht, derart, daß der Blechstreifen bis zu seiner halben Länge mit Kraftstoff bedeckt ist. Das Reagenzglas wird mit einem Korken verschlossen, in den ein Glasrohr von etwa 400 mm Länge und 5 mm lichter Weite so eingeführt ist, daß es mit der Unterkante des Korkens abschließt.

Das Reagenzglas mit dem Kupferblech wird drei Stunden in einem Wasserbad von 50° C erwärmt. Nach dieser Behandlung darf der Kupferstreifen keine grauen oder schwarzen Flecke oder Anfressungen aufweisen; Anlauffarben bleiben hierbei unberücksichtigt.

M. Gehalt an Alkohol und anderen Zusätzen.

7210

Alkohol (Azeton) ist vorhanden, wenn der Kraftstoff beim Ausschütteln mit 30%iger Lösung von Chlorcalcium um mehr als 5% abnimmt. Zum Nachweis des Vorhandenseins und gleichzeitig zur Bestimmung der Menge wasserlöslicher Zusätze (Methylalkohol, Äthylalkohol, Azeton) schüttelt man 20 ccm Kraftstoff mit 30 ccm einer 30%igen Lösung von kristallisiertem Chlorcalcium aus und ermittelt die Volumenabnahme der Kraftstoffschicht.

7211

Bleitetraethyl: s. 7270 und 7271.

7212

Amine sind durch Ausschütteln mit verdünnter Schwefelsäure, Abtrennen der wässrigen Schicht, Zusetzen von Alkali bis zur alkalischen Reaktion, Ausäthern und Verdampfen des Äthers erkennbar. Hinterbleibt ein ölliger, nach Heringlake riechender Rückstand, so sind Amine vorhanden.

N. Bestimmung der Jodzahl nach Hanus.

7220

Zur Bestimmung der Jodzahl (J.-Z.) wird eine Lösung (Hanuslösung) von 10 g Jodmonobromid in 500 ccm Eisessig benötigt, die sich in Stöpselflaschen gut hält.

a) Alkoholfreie Stoffe:

Die Einwaage des Kraftstoffes ist abhängig von der zu erwartenden Jodzahl, wie nachstehend angegeben, zu bemessen:

Jodzahl	über 100	100 bis 10	unter 10
Einwaage	0,05 bis 0,2 g	0,2 bis 0,3 g	0,3 bis 0,4 g

Zur Vornahme der Einwaage ist ein Jodzahlkolben (200 bis 300 cm³) mit 10 cm³ Tetrachlorkohlenstoff oder Eisessig zu füllen und zu wägen; unmittelbar vor der Wägung ist der Glasstopfen kurz zu lüften. Dann ist der Kraftstoff mittels einer Pipette zuzugeben, der Stopfen wieder einzusetzen und abermals zu wägen. Der Unterschied beider Wägungen, die auf 1 mg genau auszuführen sind, ergibt das Kraftstoffgewicht. Nach Zusatz von 25 cm³ Hanuslösung ist die Probe 1 Stunde im Dunkeln stehen zu lassen; anschließend sind 15 cm³ Jodkaliumlösung (1 : 9) und 50 cm³ Wasser hinzuzufügen. Schliesslich ist mit 1/10 n-Thiosulfatlösung bis zur Gelbfärbung und nach Zusatz von etwa 1 cm³ Stärkelösung weiter bis zur Farblosigkeit zu titrieren.

In einer blinden Probe wird unter gleichen Bedingungen der Titer der Hanuslösung gestellt; obwohl sich der Titer, namentlich bei Verwendung von reinstem Eisessig, wenig (unter 0,075% Abnahme täglich) ändert, empfiehlt sich öftere Nachprüfung, besonders an warmen Tagen.

Aus der Einwaage a, dem Titerwert b der zugesetzten und c der zurücktitrierten Hanuslösung und dem Faktor f der Thiosulfatlösung berechnet sich die Jodzahl.

$$J.-Z. = \frac{(b - c) \cdot 0,01269 \cdot f \cdot 100}{1}$$

b) Alkoholhaltige Kraftstoffe:

Alkoholhaltige Kraftstoffe sind zunächst durch Ausschütteln mit Wasser vom Alkohol zu befreien und dann nach 7220/a zu prüfen.

O. Heizwert.

7225

Prüfeinrichtung.

Als Prüfeinrichtung ist das Berthelot-Mahler-Krocker-Kalorimeter (s. DIN DVM 3716) mit den nachstehend angegebenen Änderungen zu verwenden:

Zur Aufnahme der Kraftstoffprobe dient ein Gefäßchen aus V₂A-Stahl, dessen Abmessungen aus Abb. 7 zu ersehen sind. Das Gefäßchen ist mit einem Collodium-

häutchen (etwa 2 cm^2) und dem darüber gestülpten Überzugsring (s. Abb. 7) zu verschließen.

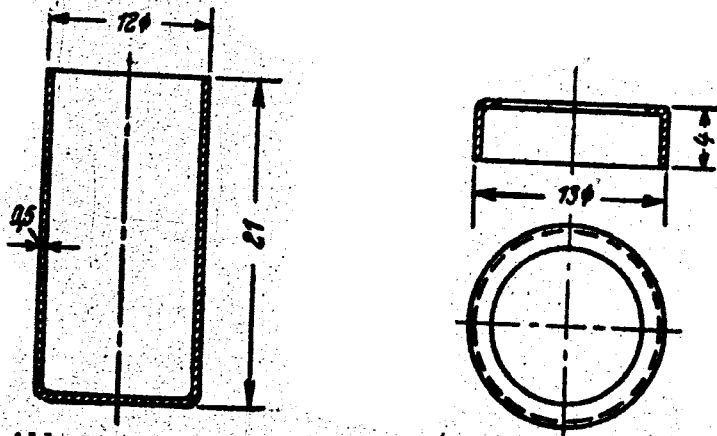


Abb. 7: Gefäßchen aus V_2A -Stahl mit Überzugsring
(2fach vergrößert gezeichnet)

Die Befestigung des Gefäßchens am Deckel der Bombe ist aus Abb. 8 zu ersehen. Zur Zündung der Kraftstoffprobe ist ein Nickelindraht (0,1 mm Durchmesser, etwa 6 cm lang) zu verwenden.

7226

Durchführung der Prüfung.

Die Prüfung ist nach DIN DVM 3716 mit den nachstehend angegebenen Änderungen durchzuführen: Der mit dem einen Ende an dem Zündpol des Bombendeckels (s. Abb. 8) befestigte Nickelindraht ist mit seinem freien Ende so durch den Überzugsring zu führen, daß eine enge Berührung zwischen dem Draht, dem Collodiumhäutchen und der Gefäßwandung entsteht. Die enge Berührung ist für die Zündung des Collodiums und damit der Kraftstoffprobe erforderlich. Bei der Auswertung ist die Verbrennungswärme des Collodiums mit 2500 cal/g in Rechnung zu setzen. Die Verbrennungswärme des Nickelindrahtes, von dem nur etwa 1 cm verbrennt, kann vernachlässigt werden, da sie nur etwa 0,6 bis 0,9 cal beträgt.

Fehlergrenze: $\pm 10 \text{ cal}$.

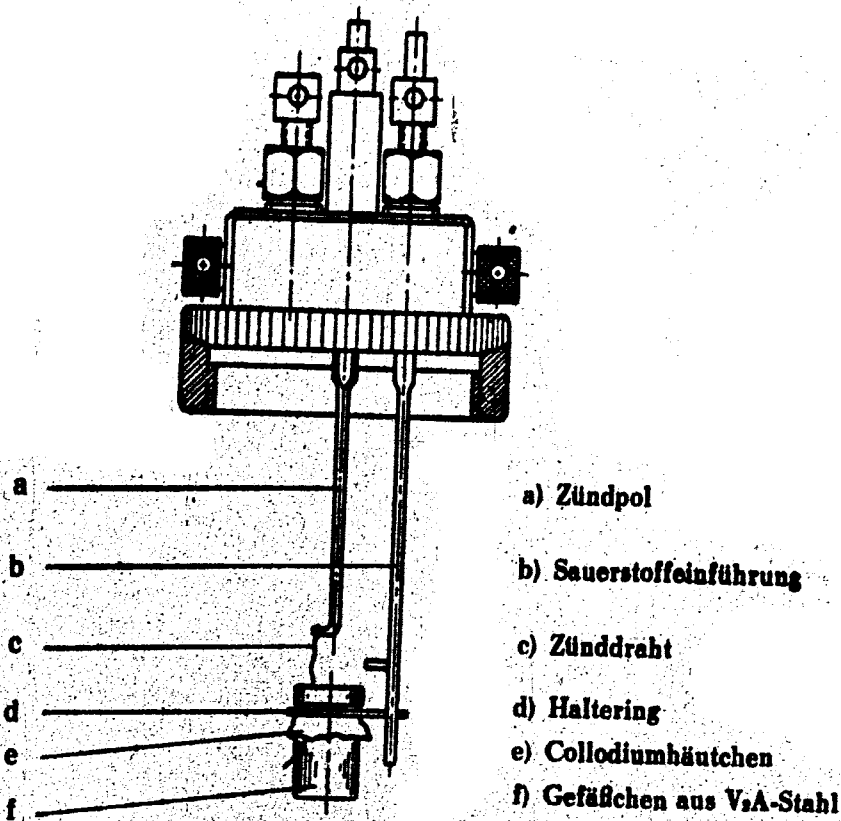


Abb. 8: Bombendeckel

P. Überladbarkeit bei Klopfbeginn

I. Überladeprüfverfahren.

7230

Begriffsbestimmungen.

Die Überladbarkeit bei Klopfbeginn ist eine Kenngröße für Flugmotoren-Kraftstoffe zur Verwendung in Zündermotoren. Sie gibt an, welcher absolute Ladedruck p_l oder welcher mittlere Nutzdruck p_{me} in einem Motor bei Klopfbeginn unter den für den verwendeten Motor geltenden Prüfbedingungen mit dem betreffenden Kraftstoff erzielt werden kann.

Als Klopfbeginn wird das erste hörbare Klopfen (Zahl der scharfen Klopfschläge: etwa 6 bis höchstens 10 in der Minute) bezeichnet.

Die Überladbarkeit bei Klopfbeginn ist im Einvernehmen mit der Prüfstelle entweder in der Größe des absoluten Ladedruckes p_l (mm QS) oder in der Größe des mittleren Nutzdruckes p_{me} (kg/cm²) bei Klopfbeginn anzugeben.

7231

Allgemeines über das Überladeprüfverfahren.

Das Überladeprüfverfahren besteht aus der Prüfung der Überladbarkeit bei Klopfbeginn in Abhängigkeit von der Luftüberschusszahl und der Ladelufttemperatur. Das Überladeprüfverfahren ist demnach ein »Mehrpunkt-Verfahren« im Gegensatz zu »Einpunkt-Verfahren« (wie z. B. dem Motor-Verfahren zur Bestimmung der Oktan-Zahl), bei denen die zu prüfende Eigenschaft des Kraftstoffes nur bei einem einzigen Betriebszustand festgestellt wird.

Je nach dem Umfang der Prüfung wird unterschieden nach dem »Grundverfahren« und dem »vereinfachten Verfahren«.

7232

Grundverfahren.

Das Grundverfahren ist für die grundsätzliche Prüfung neuer Kraftstoffmuster und Kraftstoffarten vorgesehen. Es besteht aus der Prüfung der Überladbarkeit bei Klopfbeginn im Bereich der Luftüberschusszahlen $\lambda = 0,7$ bis $\lambda = 1,3$, und zwar jeweils bei den Ladelufttemperaturen $t_l = 35^\circ \text{C}$, 80°C und 130°C .

Die Prüfung ist unter den für den verwendeten Prüfmotor geltenden Prüfbedingungen und bei Bestzündung vorzunehmen, d. h. bei einer solchen Einstellung des Zündzeitpunktes, die bei dem betreffenden Kraftstoff und den jeweiligen Ladelufttemperaturen und Luftüberschusszahlen, jedoch ohne Überladung und bei nicht klopfendem Betrieb die beste Leistung ergibt.

7233

Vereinfachtes Verfahren.

Das vereinfachte Verfahren ist für die Prüfung von Kraftstoffen solcher Kraftstoffmuster vorgesehen, welche bereits nach dem Grundverfahren (s. 7232) grundsätzlich geprüft worden sind. Das vereinfachte Verfahren besteht aus der Prüfung der Überladbarkeit bei Klopfbeginn im Bereich der Luftüberschusszahlen $\lambda = 0,7$ bis $\lambda = 1,3$, und zwar nur bei der Ladelufttemperatur $t_l = 80^\circ \text{C}$ und bei einem für den verwendeten Prüfmotor festgelegten Zündzeitpunkt.

7234

Allgemeines über die Durchführung der Überladeprüfung.

a) Zusammensetzung des zu prüfenden Kraftstoffes.

Zu Beginn der Prüfung ist die Zusammensetzung des zu prüfenden Kraftstoffes (Gehalt an Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, s. 7250 u. ff.) zu ermitteln und daraus der theoretische Luftbedarf für die Verbrennung dieses Kraftstoffes zu bestimmen.

Bei der Prüfung nach 7233 kann die Zusammensetzung sauerstofffreier Kraftstoffe aus der Dichte des Kraftstoffes mit Hilfe der Mittelwertkurve in Abb. 9 bestimmt werden. (Die Mittelwertkurve wurde durch Versuche gewonnen, die Grenzkurven umschließen alle bei diesen Versuchen gemessenen Werte.)

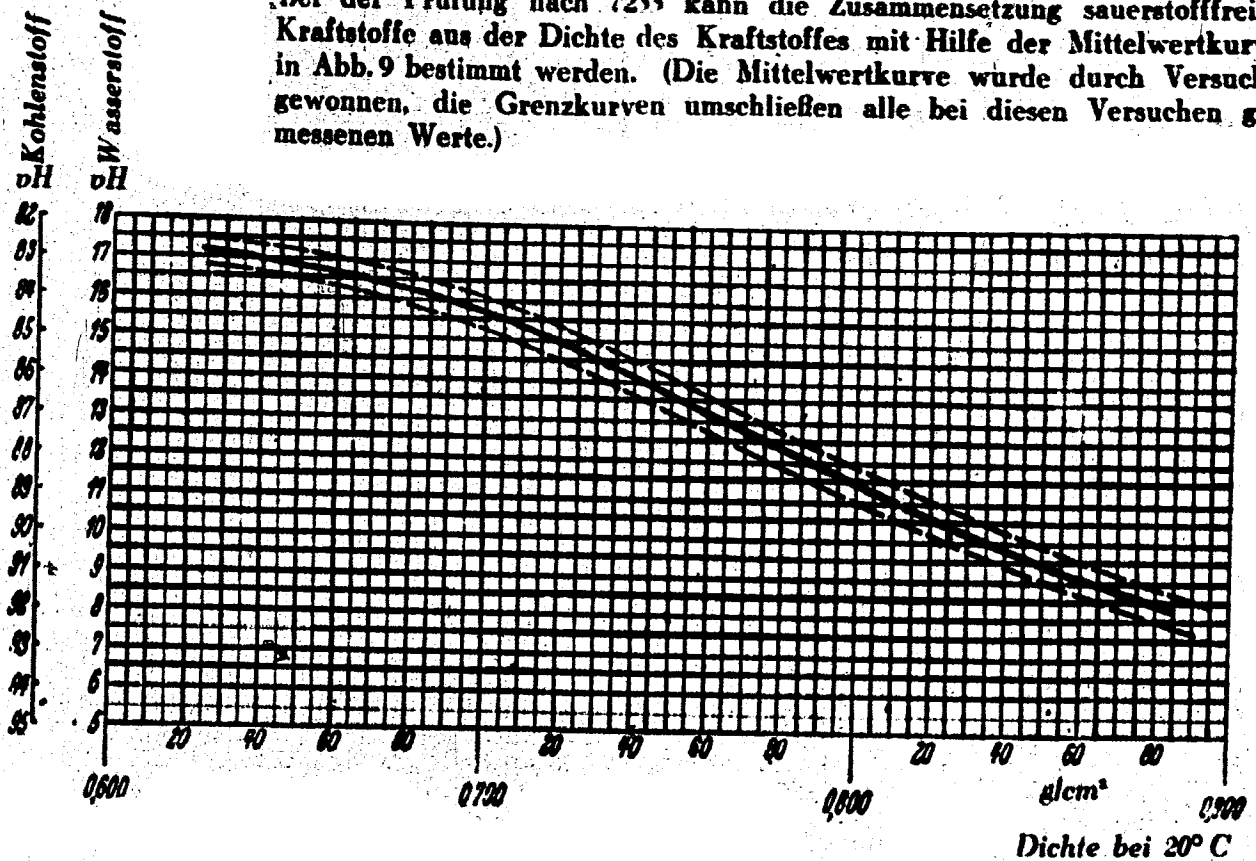


Abb. 9: Zusammensetzung sauerstofffreier Kraftstoffe abhängig von der Dichte bei 20° C.

— Mittelwertkurve
 - - - Grenzkurven

b) Prüfeinrichtung.

Zur Prüfung ist ein Einzylinder-Zündermotor zu verwenden. Außer den für den Betrieb des Einzylindermotors erforderlichen Anlagen wie Kühl-, Schmierstoff- und Abgas-Anlagen sowie einer geeigneten Einrichtung zur Abbremsung des Motors (Pendelmaschine oder Wasserbremse usw.) sind folgende Einrichtungen zur Durchführung der Prüfung erforderlich:

1. Eine Überladeeinrichtung zur Erreichung beliebiger Ladedrücke unabhängig von der Drehzahl des Einzylindermotors.
2. Eine Luftvorwärme-Einrichtung zur Erwärmung der Ladeluft entsprechend 7232 und 7233.
3. Einrichtungen zum Messen der dem Motor zugeführten Ladeluftmenge und der Kraftstoffmenge (auch wenn ein Abgasprüfgerät zur Messung der Luftüberschußzahl vorhanden ist).
4. Eine Umschalteneinrichtung zum wahlweisen Betrieb des Motors mit verschiedenen Kraftstoffen.

c) Zustand des Prüfmotors.

Bei Beginn der Prüfung ist der Prüfmotor auf einwandfreien Zustand zu untersuchen:

1. Zunächst ist die Einhaltung der für den betreffenden Motor vorgesehenen Einstellungen (s. Prüfbedingungen) sowie die Dichtheit der Ventile und Kolben (Kompressionsprüfung) nachzuprüfen. Danach ist bei stehendem Motor und geschlossenem Einlassventil die Dichtheit der Ladeleitung zu prüfen; Bei einem Überdruck in der Ladeleitung von 500 mm QS dürfen die Leckverluste höchstens 10 l/min betragen.

2. Der Motor ist mit einem beliebigen, für den betreffenden Motor geeigneten Kraftstoff anzulassen und warmzufahren. Sodann ist seine Leistung bei kloppfreiem Betrieb, Ladedruck $p_l = 760$ mm QS und Ladelufttemperatur $t_l = 80^\circ\text{C}$ in Abhängigkeit von der Luftüberschusszahl für den Bereich $\lambda = 0,7$ bis $\lambda = 1,3$ bei Verwendung des Kraftstoffes „Eich-B4-702c“) (0,12 vH Bleigehalt) als Eichkraftstoff unter den für den betreffenden Motor geltenden Prüfbedingungen festzustellen.

Ist die Leistung des betreffenden Motors für den Bereich $\lambda = 0,7$ bis $\lambda = 1,3$ schon früher bestimmt worden, so genügt die Aufnahme der Leistung bei einer beliebigen Luftüberschusszahl. In diesem Falle darf die gemessene Leistung um nicht mehr als $\pm 2,5$ vH von der ursprünglich festgestellten Leistung bei der gleichen Luftüberschusszahl abweichen; andernfalls liegt ein Fehler vor.

3. Im Anschluß an die Vorprüfung nach 2. ist die Klopfneigung des Prüfmotors durch Messung der Überladbarkeit bei Klopfbeginn eines Vergleichskraftstoffes festzustellen; als Vergleichskraftstoff ist, ~~soweit nichts anderes mit der Prüfstelle vereinbart wird~~, der unter 2. angegebene Eichkraftstoff zu verwenden. Diese Feststellung ist in gleicher Weise, wie für den zu prüfenden Kraftstoff unter 7234/e angegeben, durchzuführen.

Ist diese Prüfung an dem betreffenden Prüfmotor schon früher durchgeführt worden, so genügt die Feststellung der Überladbarkeit des Vergleichskraftstoffes bei Klopfbeginn bei einer beliebigen Luftüberschusszahl. Die Klopfneigung des Prüfmotors gilt als einwandfrei, wenn die so gemessene Überladbarkeit des Vergleichskraftstoffes von der ursprünglich festgestellten Überladbarkeit nicht mehr abweicht, als unter 7234/f angegeben.

4. Soll eine Prüfung nach dem Grundverfahren vorgenommen werden, so ist im Anschluß an die Vorprüfung nach 3. mit dem zu prüfenden Kraftstoff die Bestzündungskurve aufzunehmen, d. h.: es ist diejenige Einstellung des Zündzeitpunktes, welche die beste Leistung ergibt, für mindestens 3 verschiedene Luftüberschusszahlen im Bereich $\lambda = 0,7$ bis $\lambda = 1,3$ bei einem Ladedruck $p_l = 760$ mm QS und einer Ladelufttemperatur $t_l = 80^\circ\text{C}$ bei kloppfreiem Betrieb zu ermitteln. Ist die Bestzündungskurve für den verwendeten Prüfmotor bereits aufgenommen worden oder soll eine Prüfung nach dem vereinfachten Verfahren vorgenommen werden, so erübrigt sich die Aufnahme der Bestzündungskurve (s. a. 7236/p).

d) Prüfung des Kraftstoffes

Ist der Zustand des Prüfmotors nach c) einwandfrei und der Prüfmotor warmgefahren, so ist auf den zu prüfenden Kraftstoff umzuschalten und nach Erreichen des Boharrungszustandes, frühestens jedoch nach 5 Minuten, bei einer der nach 7232 vorgesehenen Ladelufttemperaturen — beim vereinfachten Verfahren bei $t_l = 80^\circ\text{C}$ — und bei dem geforderten Zündzeitpunkt (s. a. 7232 bzw. 7233) der erste Messpunkt einzustellen. Dies kann z. B. durch Erhöhung des Ladedruckes bis zum Klopfbeginn geschehen; da hierdurch die Luftüberschusszahl vergrößert wird, ist beim Grundverfahren noch eine Nachregelung des Zündzeitpunktes erforderlich; gegebenenfalls sind dann Ladedruck und Zündzeitpunkt zur Erreichung des Klopfbeginns abermals zu verändern. Der erste Messpunkt kann auch in anderer Weise eingestellt werden, z. B. durch Veränderung der zugeführten Kraftstoffmenge.

Nach endgültiger Einstellung des Klopfbeginns sind folgende Messungen bzw. Ablesungen vorzunehmen (s. a. Prüfvordruck Nr. 1):

1. Drehzahl und Drehmoment zur Feststellung der Leistung.
2. Ladedruck zur Feststellung der Überladbarkeit.

*) Zu beziehen von: Wirtschaftliche Forschungs-G. m. b. H. (Wifo) Abt. L, Berlin W 8, Mohrenstr. 36/37.

3. Anzeige des Abgasprüfgerätes (soweit vorhanden) zur Feststellung der Luftüberschusszahl.
4. Ladeluftmenge und Kraftstoffverbrauch zur Feststellung bzw. Nachprüfung der Luftüberschusszahl.
5. Ladeluft-, Auspuff- und Zylinderkopftemperatur (soweit vorgesehen: mittlere Temperatur im Verbrennungsraum) zur Prüfung des Wärmezustandes des Motors.
6. Sonstige Werte, wie Kühl- und Schmierstofftemperaturen usw., welche zur Feststellung, ob sämtliche Prüfbedingungen eingehalten sind, erforderlich sind.

Nach Durchführung der ersten Messung ist der Ladedruck zur Schonung des Motors soweit zu verringern, daß der Motor kloppfrei arbeitet. Ist die Luftüberschusszahl aus der Anzeige eines Abgasprüfgerätes ermittelt worden, so ist nun zunächst die Luftüberschusszahl aus Ladeluftmengenmessung und Kraftstoffverbrauchsmessung zu errechnen. Besteht ein Unterschied zwischen der angezeigten und der errechneten Luftüberschusszahl, so ist nur die errechnete zu verwenden.

Anschließend sind in gleicher Weise wie zuerst die übrigen Messpunkte bei anderen Luftüberschusszahlen einzustellen. Insgesamt sind etwa 4 bis 6 Messungen in dem Bereich von $\lambda = 0,7$ bis $\lambda = 1,3$ vorzunehmen.

Beim Grundverfahren sind danach noch die entsprechenden Messungen bei den anderen Ladelufttemperaturen nach 7233 durchzuführen.

e) Darstellung der Prüfungsergebnisse.

Soll die Überladbarkeit in der Größe des absoluten Ladedruckes p_r angegeben werden (s. a. 7230), so sind die p_r -Werte der einzelnen Messpunkte in Abhängigkeit von der Luftüberschusszahl in dem Prüfvordruck Nr. 2 einzutragen; durch die Messpunkte ist dann eine Kurve zu legen, aus welcher schließlich die p_r -Werte für die gleichfalls in dem Prüfvordruck Nr. 2 vorgesehene Tabelle zu entnehmen sind. Soll die Überladbarkeit in der Größe des mittleren Nutzdruckes p_{me} angegeben werden, so sind zunächst die p_{me} -Werte der einzelnen Messpunkte zu errechnen, dann ist — wie für die p_r -Werte angegeben — zu verfahren.

In diese Darstellung sind ferner die nach 7234/c/3 gemessenen p_r bzw. p_{me} -Werte des Vergleichskraftstoffes einzutragen; wurde der Vergleichskraftstoff bei nur einer Luftüberschusszahl geprüft, so ist ferner noch die ursprünglich mit dem Vergleichskraftstoff aufgenommene Kurve einzutragen.

Außerdem können im Bedarfsfall die p_r bzw. p_{me} -Werte auch in Abhängigkeit von dem spez. Kraftstoffverbrauch dargestellt werden; die Laderleistung ist weder bei der Berechnung des Nutzdruckes noch bei der des spez. Kraftstoffverbrauches zu berücksichtigen.

f) Fehlergrenzen.

Die Fehlergrenzen der Überladbarkeit betragen bei Einhaltung einer Kloppschlagzahl von 6 bis 10 scharfen Kloppschlägen in der Minute:

bei Angabe der Überladbarkeit in der Größe des absoluten Ladedruckes p_r : $\pm 1,5 \text{ vH.}$

bei Angabe der Überladbarkeit in der Größe des mittleren Nutzdruckes p_{me} : $\pm 2 \text{ vH.}$

Diese Angaben gelten für vorwiegend paraffinische bzw. isoparaffinische Kraftstoffe. Für vorwiegend aromatische Kraftstoffe, d. h. solche mit 35 vH und mehr Aromaten, sind die Fehlergrenzen mit der Prüfstelle zu vereinbaren. 41

II. Durchführung der Prüfung im DVL-Überladeprüfmotor mit BMW-132N-Zylinder.

7235

Prüfeinrichtung.

Der DVL-Überladeprüfmotor ist ein luftgekühlter Einzylindermotor mit BMW-132N-Zylinder mit Kraftstoffeinspritzung. Bis zur Lieferung des DVL-Überladeprüfmotors ist zu dem BMW-132N-Zylinder als Gehäuse ein geeignetes Einzylindermotorengehäuse zu verwenden oder ein serienmäßiges Gehäuse des BMW-132N-Motors, an dem 8 Zylinderöffnungen mit Blindflanschen zu verschließen sind; auf die dem Ölsumpf gegenüberliegende Zylinderöffnung ist ein serienmäßiger BMW-132N-Zylinder zu setzen; als Kurbeltrieb ist dann die BMW-132-Kurbelwelle mit für Einzylinderbetrieb ausgewuchteten Gegengewichten sowie mit dem Hauptpleuel und einem geeigneten Schwungrad zu verwenden. Die Ölbohrungen für die Nebenpleuel sowie die nichtbenutzten Öffnungen des Gehäuses sind gegen Oलाustritt zu verschließen. Das Gehäuse ist auf einem geeigneten Sockel zu befestigen. Abb. 10 bis 14 zeigen einen Prüfmotor mit dem serienmäßigen Gehäuse des BMW-132N-Motors sowie einen dazu passenden Sockel.

Der Zylinder des Prüfmotors besitzt eine Bohrung für die Einspritzdüse und zwei Bohrungen für Zündkerzen; sofern eine dritte Bohrung mit Zündkerzengewinde vorgesehen ist, kann diese zur Aufnahme eines Meßgerätes (z. B. Verbrennungsraum-Thermoelement) dienen, wenn sichergestellt ist, daß sich hierdurch die Klopf Eigenschaften des Zylinders (z. B. infolge Glühzündungen) auch bei höheren Ladedrücken nicht ändern; andernfalls ist die dritte Bohrung in geeigneter Weise zu verschließen. Der Zylinder ist mit den Kühlluftleitblechen zu versehen, die zum Vollmotor der Baureihe N gehören. Die Kühlluftleitbleche sind in geeigneter Weise mit dem Führungsschacht der Kühlluftanlage (s. u.) zu verbinden.

Außer dem Prüfmotor umfaßt die Prüfeinrichtung:

Eine geeignete Bremsanlage (z. B. Pendelmaschine, Wasserbremse) die zweckmäßig mit dem Prüfmotor zusammen auf einem gefederten Bett aufzubauen ist.

Eine Kühlluftanlage, die Kühlluft entsprechend den Prüfbedingungen (s. 7236/c) zu liefern vermag.

Eine Überladeanlage, bestehend aus

einem geeigneten, vom Motor unabhängig anzutreibenden Lader mit Ölabscheider,

den Ladeleitungen mit einem Ausgleichsbehälter von etwa 0,5 m³ Inhalt und einer Drossel (für die Verbindungsleitung zwischen Ausgleichsbehälter und Einlaß des Prüfmotors müssen die in Abb. 15 angegebenen Maße genau eingehalten werden),

einer Vorwärmeeinrichtung für die Ladeluft,

einer Kühleinrichtung für die Ladeluft (für Prüfung bei $t_1 = 35^\circ\text{C}$ und hohen Ladedrücken),

einer Meßuhr zur Luftmengenmessung.

Eine Kraftstoffverteilungsanlage, die Umschaltung auf verschiedene Kraftstoffe während des Betriebes sowie die Messung des Kraftstoffverbrauches ermöglicht.

Eine Schmierstoff-Anlage zur Schmierung der bewegten Teile des Prüfmotors.
Meßeinrichtungen zur Messung der Werte nach 7234/e/1 bis 6.

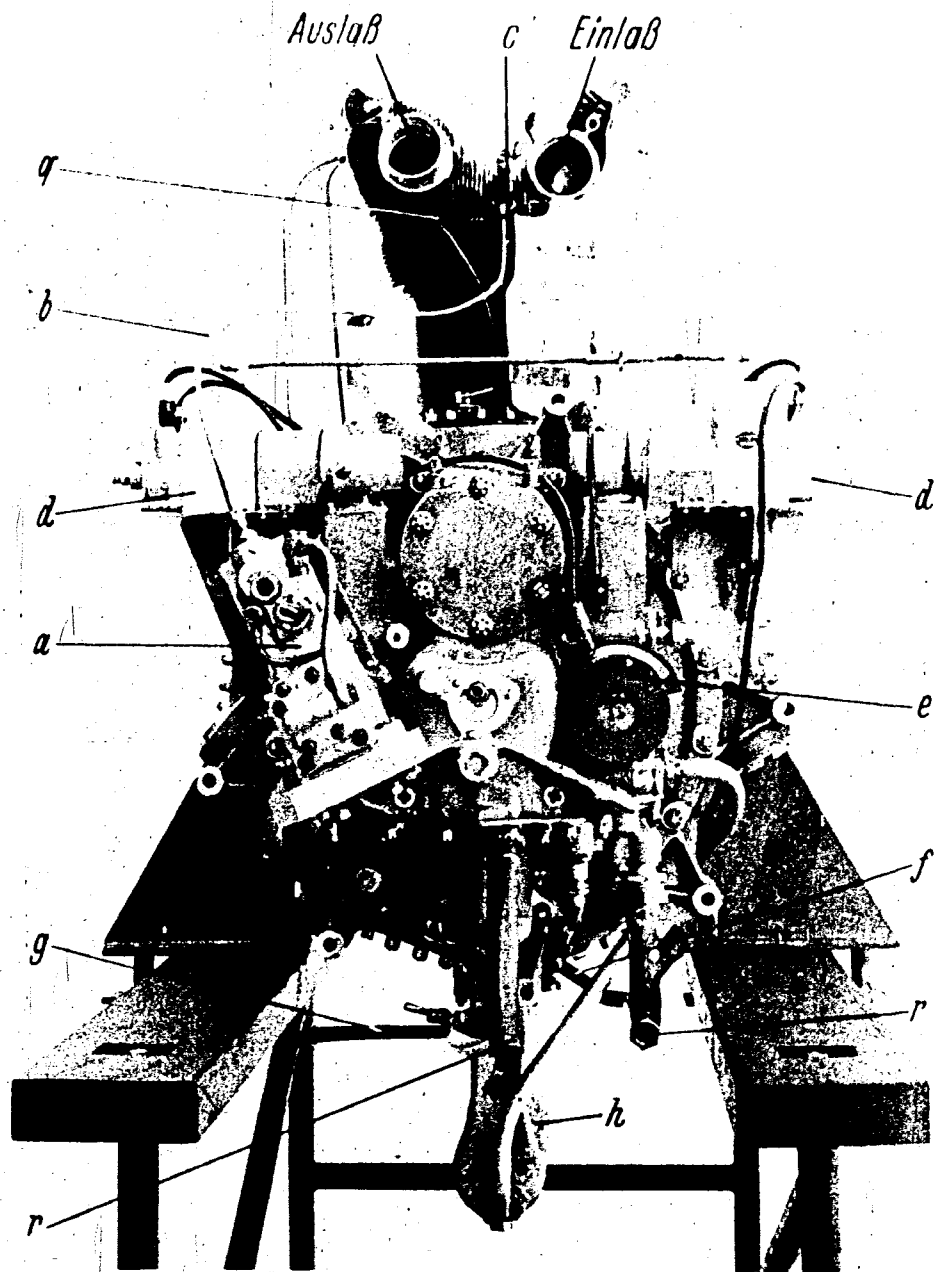


Abb. 10: BMW-152N-Einzylindermotor (Pumpens-iter).

- | | |
|--------------------------|--|
| a) Einspritzpumpe | f) Öleintritt (zur Ölpumpe) |
| b) Einspritzleitung | g) Ölaustritt (zum Ölkaliber) |
| c) Einspritzdüse | h) Ölsumpf |
| d) Zündmagnet | q) Thermoelement für Zylinderkopftemperatur |
| e) Zündzeitpunktanzeiger | r) Anschlüsse für Fernthermometer (Öleintritt, Ölaustritt) |

Abb. 1

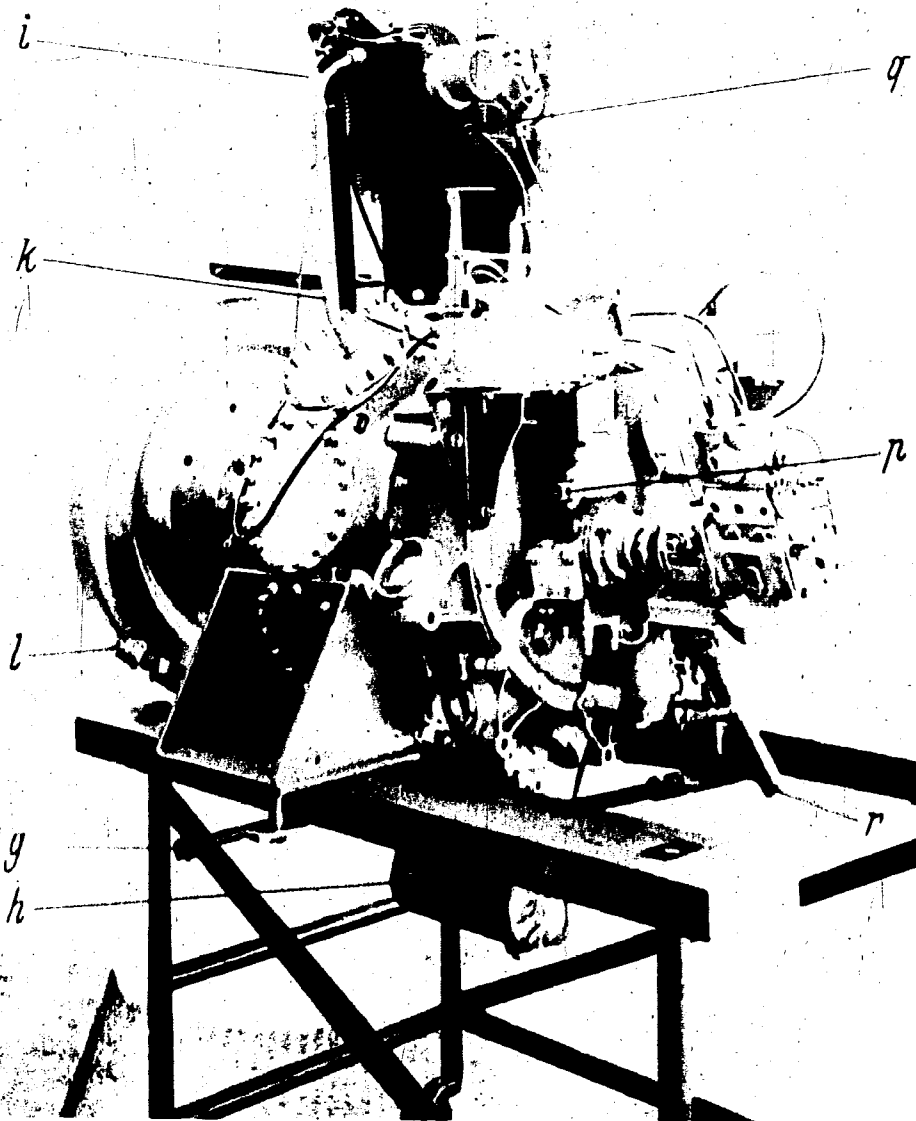


Abb. 11: BMW-152N-Einzyliindermotor (Pumpenseite).

g) Ölaustritt (zum Ölkühler)

h) Ölsumpf

i) Öldruckleitung für Kipphebel und Stoßstangen

k) Öldruckaufleitung

l) Anschluß zum Ölbehälter

p) Anschluß für Drehzahlmesser

q) Thermoelement für Zylinderkopftemperatur

r) Anschluß für Fernthermometer

01b

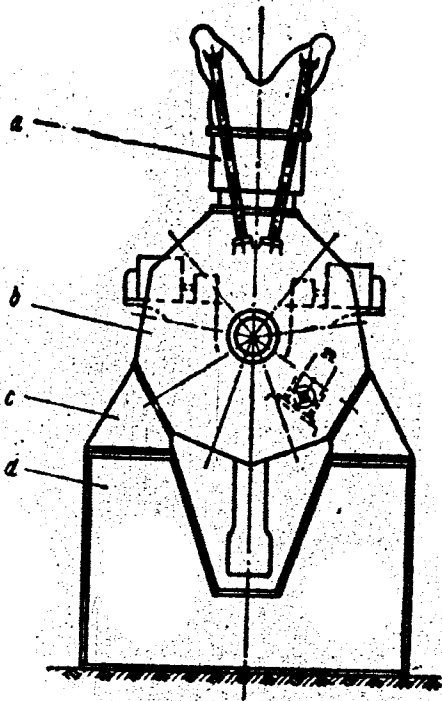


Abb. 12:
 BMW - 132N - Einzylindermotor
 mit BMW-Gehäuse und Sockel

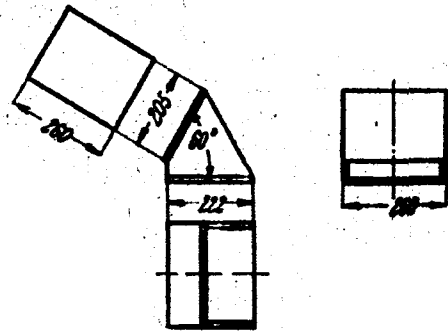


Abb. 13:
 Befestigungswinkel zum
 BMW - 132N - Einzylindermotor

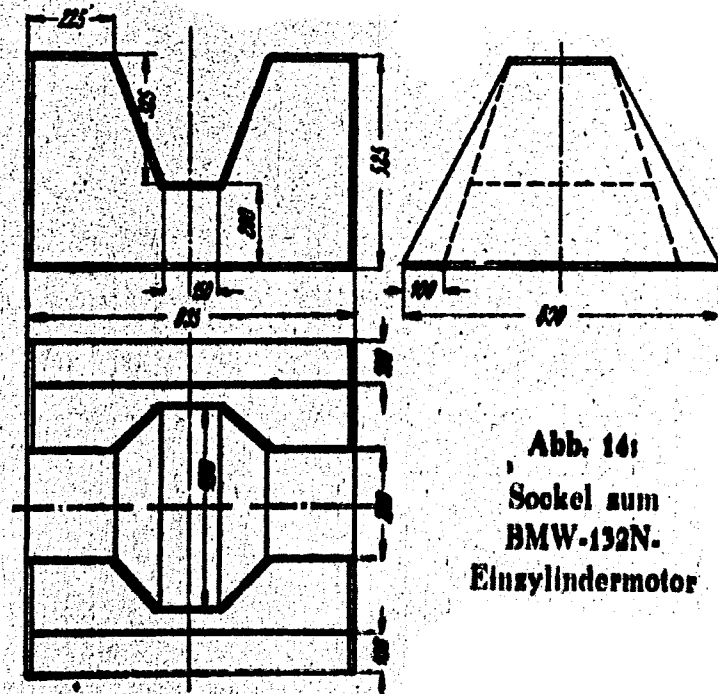


Abb. 14:
 Sockel zum
 BMW-132N-
 Einzylindermotor

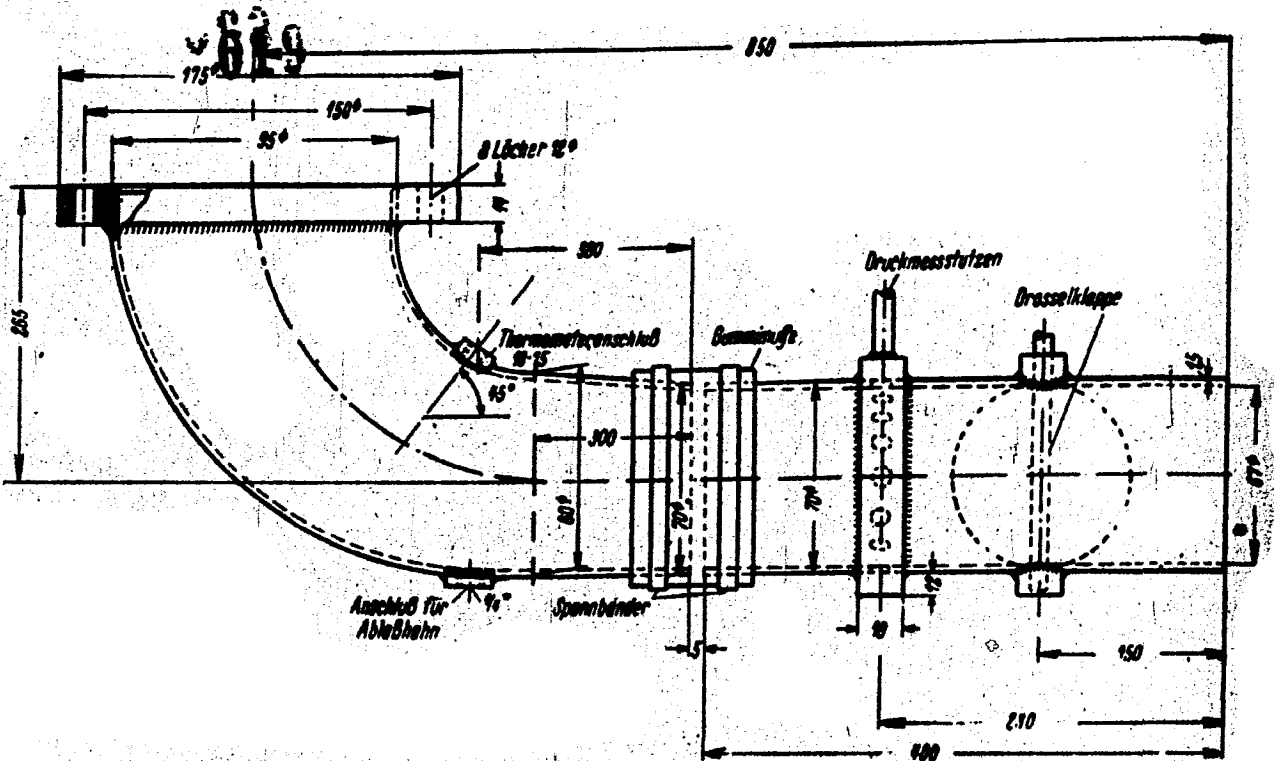


Abb. 15: Verbindungsleitung zwischen Ausgleichsbehälter und Einlaß des Prüfmotors.

7236

Prüfbedingungen.

Der Prüfmotor ist unter nachstehenden Bedingungen zu betreiben:

- Verdichtungsverhältnis: $\epsilon_{\text{max}} = 16,5$, sofern nicht ein höheres Verdichtungsverhältnis von der Prüfstelle verlangt wird.
- Drehzahl: 1600 ± 10 U/min.
- Überdruck und Temperatur der Kühlluft:

Der Überdruck der Kühlluft (Gesamtdruck) im Kühlluftschacht ist so zu regeln, daß sich bei der Aufnahme der Leistungskurve (s. 7234/c/2) eine mittlere Zylinderkopftemperatur von 200 bis 220°C ergibt. Die für diese Belastung des Motors geltende Beziehung zwischen Überdruck und Temperatur der Kühlluft ist in Abb. 16 dargestellt. Der hiernach erforderliche Überdruck der Kühlluft ist während der an die Leistungsprüfung anschließenden Messreihen beizubehalten.

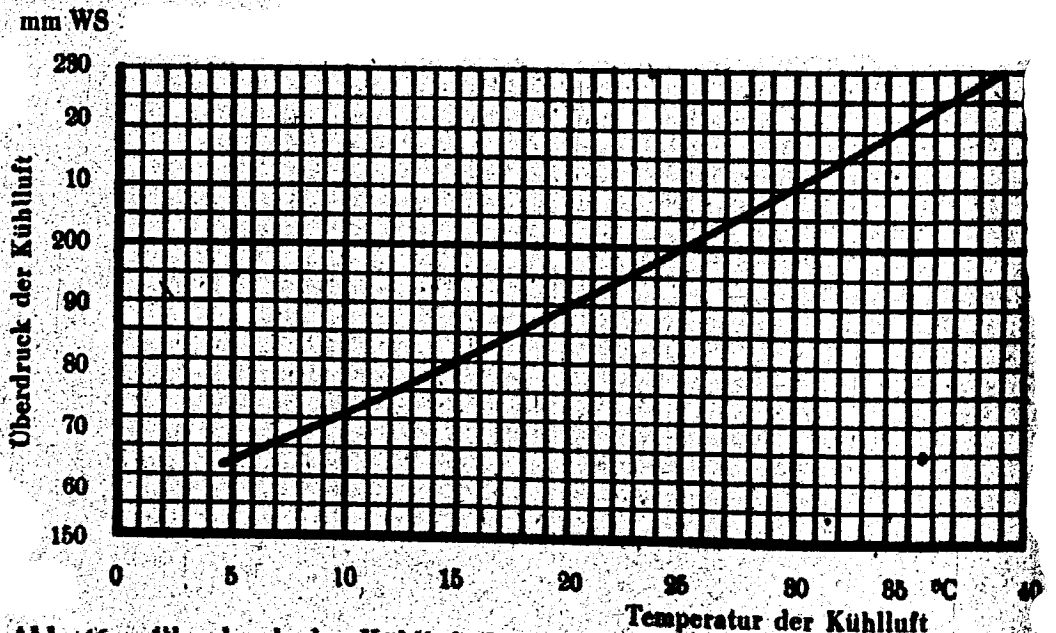


Abb. 16: Überdruck der Kühlluft für gleiche Kühlwirkung beim BMW-152N Einzylindermotor abhängig von der Temperatur der Kühlluft.

63

Druck und Temperatur sind etwa 700 mm von Mitte Zylinder gerechnet zu messen, und zwar, falls ein Kühlluft-Gleichrichter vorhanden ist, zwischen diesem und dem Zylinder.

- d) Schmierstoff: Intava-Grünring.
- e) Schmierstoffdruck: $5,0 \pm 0,2 \text{ kg/cm}^2$. Der Schmierstoffdruck ist an der am Vollmotor vorgesehenen Stelle zu messen.
Dabei Schmierstoffumlauf: etwa 1200 l/h.
- f) Schmierstofftemperatur am Eintritt: $70 \pm 2^\circ \text{C}$.
- g) Einspritzpumpe:
Für Kraftstoffe mit normalem Heizwert:
Bosch PZ 1/110 409; Stempeldurchmesser: 11 oder 12 mm.
Für Kraftstoffe mit geringem Heizwert:
Bosch PZ 2/100 V 604 b; Stempeldurchmesser: Je 10 mm.
- h) Verstellung der Einspritzpumpe: Mittels Handgestänge.
- i) Einspritzdüse: RLM-Düse S 7 Bosch DE 40 N 60 M 5.
- k) Einspritzdruck: 60 kg/cm^2 .
- l) Förderbeginn der Einspritzpumpe: 10° Kurbelwinkel nach o. T.
Länge der Einspritzleitung: 800 mm.
- m) Zündmagnete: Bosch ~~FM 4~~ ~~2 R 7~~. FJ, R36 sind FJ, L36
- n) Unterbrecher-Kontaktabstand: 0,4 mm.
- o) Zündkerzen:
Bei Ladedruck bis zu 1200 mm QS: Bosch W 225 T 1 oder W 225 T 6.
Bei Ladedruck über 1200 mm QS: Bosch W 240 T oder Bosch W 260 T.
Lage der Zündkerzen wie im Vollmotor.
- Zündzeitpunkt:
Der Zündzeitpunkt ist an beiden Zündmagneten wie nachstehend angegeben einzustellen.
- Prüfung nach dem Grundverfahren: Nach Bestzündungskurve Abb. 17.
Prüfung nach dem vereinfachten Verfahren: Zündzeitpunkt = 30° v. o. T.

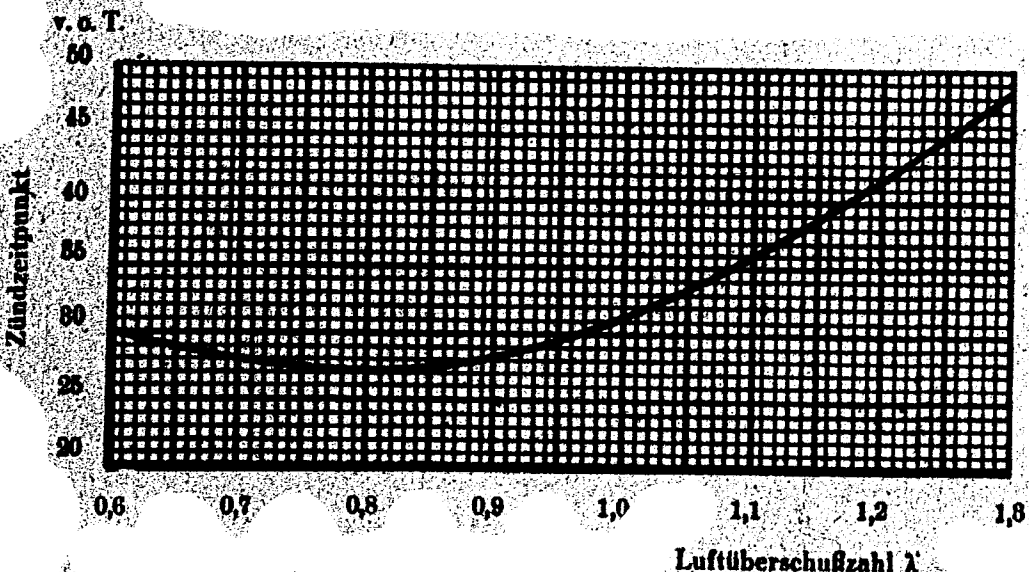


Abb. 17: Bestzündungskurve für den BMW-132N-Einzylindermotor (Zündzeitpunkt abhängig von der Luftüberschusszahl).

621

q) Ventilzeiten:

	Einlaß	Auslaß
öffnet etwa	20° v. o. T.	76° v. u. T.
schließt etwa	77° n. u. T.	21° n. o. T.

Überschneidung: 41°.

r) Ladelufttemperatur: s. 7232 bzw. 7233.

Die Ladelufttemperatur ist mittels Quecksilberthermometer oder Thermoelement in der Ladeleitung zu messen, und zwar zwischen Ausgleichsbehälter und Drossel in einer Entfernung von etwa 680 mm von der Drossel (s. s. Abb. 15).

Die Abweichungen von den vorgeschriebenen Ladelufttemperaturen sollen nicht mehr als $\pm 2^\circ \text{C}$ betragen.

s) Sonstige Betriebsbedingungen: s. Handbuch für den BMW-132-Flugmotor.

7237

Vorbereitungen zur Durchführung der Prüfung.

a) Kraftstoffmenge.

Zur Bestimmung der Überladbarkeit bei einer Ladelufttemperatur werden etwa 25 bis 30 l Kraftstoff benötigt.

b) Untersuchung des Zustandes des Prüfmotors: s. 7234/c.

c) Anlassen und Anhalten des Prüfmotors:

Das Anlassen und Anhalten des Prüfmotors ist in der für Einzylinderprüfstände üblichen Art vorzunehmen.

Vor dem Anlassen ist das im Behälter befindliche Schmieröl in geeigneter Weise anzuwärmen (z. B. mittels Tauchsieder). Zum Anlassen und Warmfahren kann ein beliebiger Kraftstoff der Oktanzahlklasse 87 verwendet werden.

Nach dem Anhalten ist der Motor zur Vermeidung von Korrosionsschäden in den Betriebspausen von Hand so zu drehen, daß beide Ventile geschlossen sind.

7238

Durchführung der Prüfung.

Die Drossel der Ladeleitung ist bei Bestimmung der Überladbarkeit stets voll zu öffnen. Im übrigen ist die Prüfung nach 7234/e durchzuführen.

7239

Anweisung für die Instandhaltung des Prüfmotors.

Nach je etwa 50 Betriebsstunden sowie nach Prüfungen mit sehr hohen Ladedrücken ist der Zylinder abzunehmen und sind die Ventile auf Dichtheit zu prüfen.

Nach je etwa 100 Betriebsstunden ist die gesamte Prüfeinrichtung eingehend nachzuprüfen. Dabei ist besonders zu beachten:

a) Prüfung der Einspritzpumpe und Einspritzdüse

b) Prüfung der Zündkerzen.

c) Prüfung der Luftvorwärme-Einrichtung.

d) Prüfung der Temperatur-Meßgeräte.

Der Schmierstoff ist nach mindestens 50 Betriebsstunden vollständig zu erneuern. Nach höchstens je 500 Betriebsstunden ist eine Grundüberholung der gesamten Prüfeinrichtung erforderlich.

Bauvorschriften für Flugmotoren (BVM)

Prüfvorschriften für Flugmotoren-Kraftstoffe

Ausgabe Oktober 1940

Prüfvordruck Nr. 1622

Protokoll zur Prüfung der Überladbarkeit

(siehe BVM 7230 bis 7238)

des Flugmotoren-Kraftstoffes

Allgemeine Angaben über Kraftstoff und Prüfung

Geliefert von

Eingegangen am

Eingangs-Nr.

Geprüft am 19..... nach dem Grundverfahren
vereinfachten Verfahren *)

Vergleichskraftstoff

Prüfwerte umseitig!

*) Unzutreffendes streichen.

Prüfung der Überladbarkeit
(siehe BVM 7230 bis 7238)
des Flugmotoren-Kraftstoffes

Allgemeine Angaben über Kraftstoff und Prüfung

Geliefert von

Eingegangen am

Eingangs-Nr.

Bleitetraäthylgehalt vH RT

Dichte γ_{20} kg/l

Heizwert H_u kcal/kg

Oktanzahl nach dem Motor-Verfahren
im CFR-/IG-/Motor*): OZ

Zusammensetzung
aus Dichte bestimmt *)
aus Elementarbestimmung *)

{	C: vH
	H: vH
	O: vH

Geprüft am 19 nach dem Grundverfahren
vereinfachten Verfahren *)

Ort der Prüfung:

Prüfmotor:

Verdichtungsverhältnis ϵ 1:

Abgasgegendruck p_a mm QS

Luftdruck im Raum, auf 0° C bez.,
 p_o mm QS

Rel. Luftfeuchtigkeit: vH

Vergleichskraftstoff

Ergebnisse umseitig!

*) Unzutreffendes streichen.

Q. Elementarbestimmung.

7250

Allgemeines.

Die Elementarbestimmung ist die Bestimmung des Kohlenstoff- und Wasserstoffgehaltes sowie etwaiger sonstiger Bestandteile eines Kraftstoffes.

Zur Elementarbestimmung dienen das Halbmikroverfahren nach DVL (s. 7251, 7252) und das Halbmikroverfahren nach Reihlen-Weinbrenner (s. 7255, 7256).

Das Halbmikroverfahren nach DVL ist für grundsätzliche Prüfungen, das Halbmikroverfahren nach Reihlen-Weinbrenner für betriebsmäßige Prüfungen vorgesehen; welches der beiden Verfahren im Einzelfall angewendet werden soll, ist im Einvernehmen mit der Prüfstelle festzusetzen.

Bei der Prüfung nach beiden Halbmikroverfahren wird eine Kraftstoffprobe im Sauerstoffstrom langsam vergast und durch Berührung mit erhitzten Katalysatoren verbrannt. Das bei der Verbrennung entstehende Wasser und Kohlendioxyd wird absorbiert und gewogen; daraus wird der Wasserstoff- und Kohlenstoffgehalt des Kraftstoffes errechnet.

I. Halbmikro-Verfahren nach DVL.

7251

Prüfeinrichtung.

Die Prüfeinrichtung besteht aus den nächstehend angegebenen Teilen (s. Abb. 18):

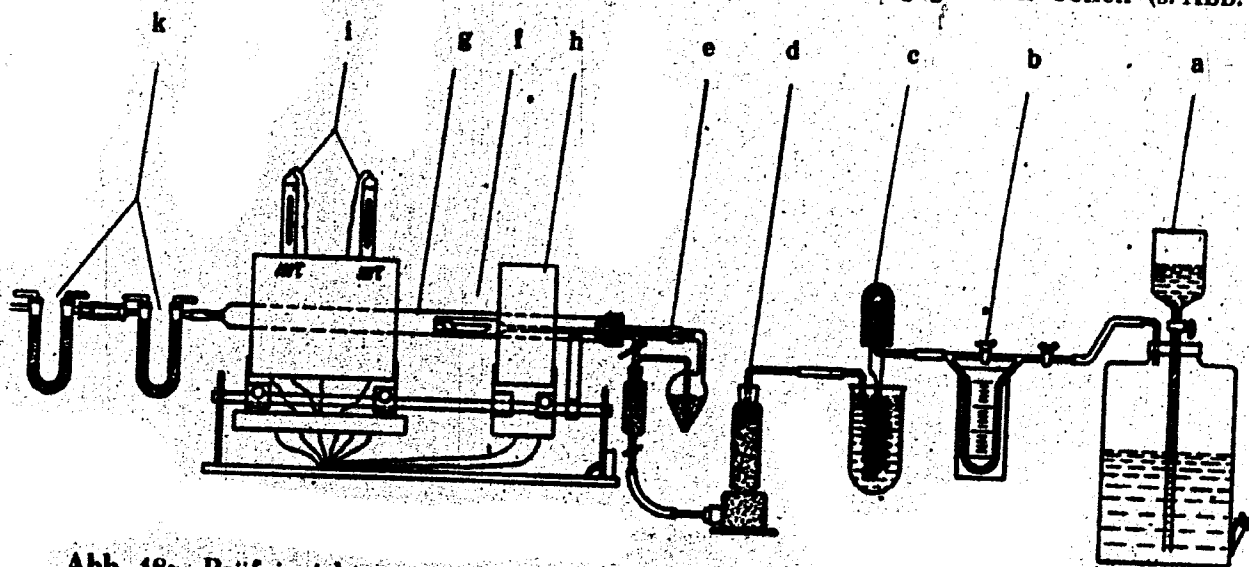


Abb. 18: Prüfeinrichtung zur Elementarbestimmung (Halbmikro-Verfahren nach DVL)

- | | | |
|------------------------|---|----------------------|
| a) Gasometer | e) Sauerstoffverteiler | g) Verbrennungsrohr |
| b) Gasströmungsmesser | f) Kapillare mit Platinschiff und Kraftstoffprobe | h) Vergaserofen |
| c) Katalysatorröhrchen | | i) Verbrennungsöfen |
| d) Trockenturm | | k) Absorptionsgefäße |

- a) Ein Gasometer mit einem Fassungsvermögen von 25 l zur Aufnahme von Sauerstoff.
- b) Ein geeigneter Gasströmungsmesser zur Regelung und Messung der Strömungsgeschwindigkeit (etwa 5 cm³/min) des Sauerstoffes.
Der in der Abb. 18 dargestellte Gasströmungsmesser besteht aus einem Zuführungrohr mit Haupthahn und einem U-Rohr mit Überbrückungsrohr und Hahn zum Feinregeln sowie einer verschiebbaren Skala. Das U-Rohr ist mit doppelt destilliertem Paraffinöl (Paraffinum liquidum), dem etwas Sudan-Rot IV zur Färbung beigelegt ist, zu füllen.
Der Gasströmungsmesser ist in geeigneter Weise (z. B. mittels Mariottescher Flasche) zu eichen.
- c) Ein Katalysatorröhrchen mit Platinaasbest-Füllung zur Gasreinigung.
Das Katalysatorröhrchen wird durch einen darüber gestülpten Heizkörper bis zur dunklen Rotglut erhitzt. Strömt der Sauerstoff durch das Röhrchen, so werden

in dem Sauerstoff enthaltene organische Verunreinigungen zu Kohlendioxyd und Wasser verbrannt.

An das Katalysatorröhrchen ist eine Kühlspirale angeschmolzen, die zur Kühlung des erhitzten Sauerstoffes in ein Becherglas mit Wasser zu tauchen ist.

- d) Ein Trockenturm mit Natronasbest- und Calciumchlorid-Füllung zur Aufnahme des im Katalysatorröhrchen gebildeten Kohlendioxyds und Wassers.
- e) Ein Sauerstoffverteiler zur Teilung des Sauerstoffstromes in zwei einstellbare Teilströme.

Der Sauerstoffverteiler besteht aus einem mit Chlorcalcium gefüllten Rohr, hinter dem mittels eines Feinregelhahnes die Teilung des Sauerstoffstromes vorzunehmen ist.

Der eine Teilstrom führt unmittelbar in das unter g) angegebene Verbrennungsröhr, der andere Teilstrom führt durch einen mit Schwefelsäure gefüllten Blasen-zähler und eine in das Verbrennungsröhr nach f) einzuführende Kapillare über die dort befindliche Kraftstoffprobe.

- f) Eine Kapillare mit anschließender Erweiterung zur Aufnahme eines Platinschiffchens und des die Kraftstoffprobe enthaltenden Gefäßchens aus schwer schmelzbarem Glas. Das Gefäßchen ist in Abb. 19 mit seinen Hauptabmessungen wiedergegeben.



Abb. 19: Gefäßchen aus Glas zur Aufnahme der Kraftstoffprobe

Die Kapillare mit Platinschiffchen und Gefäßchen sind in das Verbrennungsröhr nach g) einzuführen.

- g) Ein Verbrennungsröhr aus Supremaxglas zur Verbrennung der Kraftstoffprobe.

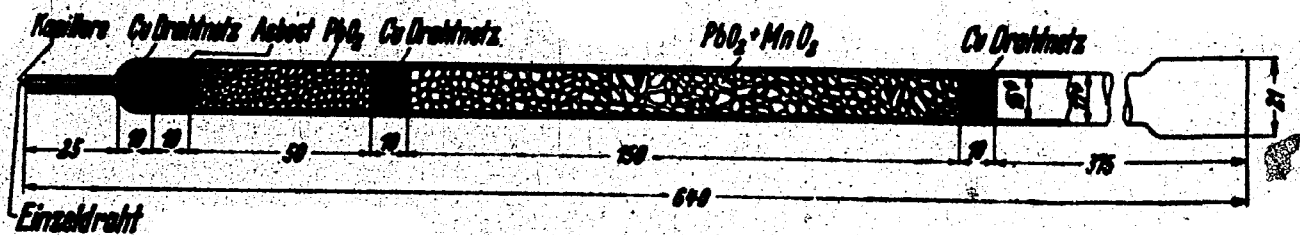


Abb. 20: Verbrennungsröhr

Das Verbrennungsröhr ist mit seinen Hauptabmessungen und seiner Füllung in Abb. 20 wiedergegeben. Der Schnabel des Verbrennungsröhrs ist als Kapillare ausgebildet, durch die ein Einzeldraht der vor dem Schnabel im Verbrennungsröhr befindlichen Kupferdrahtnetz-Rolle zu führen ist. Der Einzeldraht dient zur Weiterleitung der Wärme und somit zur Verhinderung von Wasserniederschlag in der Kapillare und der anschließenden Gummischlauchverbindung.

Sofern größere Mengen Halogen im Kraftstoff enthalten sind, ist vor dem ersten Kupferdrahtnetz eine Schicht Silbertrasse anzubringen.

- h) Ein elektrisch beheizter Vergaserofen zum Vergasen der Kraftstoffprobe. Der Vergaserofen umschließt das Verbrennungsröhr wie aus Abb. 18 zu ersehen. Er soll die Oberfläche des umschlossenen Teiles des Verbrennungsröhrs auf etwa 700° C erhitzen.

- i) Ein elektrisch beheizter Verbrennungssofen mit 2 Kontaktthermometern für 360°C und 200°C und zugehörigen Schalteinrichtungen.
Der Verbrennungssofen umschließt das Verbrennungsrohr, wie aus Abb. 18 zu ersehen ist.
- k) Zwei Absorptionsgefäße zur Aufnahme des bei der Verbrennung der Kraftstoffprobe gebildeten Wassers und Kohlendioxyds.
Die Absorptionsgefäße bestehen aus dünnwandigem Glas und sind miteinander durch Langschliffstutzen gasdicht zu verbinden.
Das mit dem Verbrennungsrohr verbundene Absorptionsgefäß dient zur Wasseraufnahme und ist mit Magnesiumperchlorat zu füllen. Es hat ebenso wie der Schnabel des Verbrennungsrohres eine Kapillare. Beide Kapillaren sind mit einem kurzen Gummischlauchstück zu verbinden, welches zunächst innen und außen mit einem glyceringetränkten Wattebausch einzuschmieren und anschließend mit einem trockenen Wattebausch so nachzuwischen ist, daß nur noch ein matter Fettglanz zurückbleibt.
Das andere Absorptionsgefäß dient zur Kohlendioxydaufnahme und ist mit Natronasbest^{*)}, dem etwas Natronkalk beizumischen ist, zu füllen.
- Außer den in Abb. 18 dargestellten, unter a) bis k) beschriebenen Einrichtungen wird eine analytische Waage benötigt, die noch 0,05 mg zu schätzen ermöglicht. Die Waage ist gut gegen Wärme und Kälte (Sonnenbestrahlung, Raumheizung, Luftzug usw.) geschützt aufzustellen.

7252

Durchführung der Prüfung.

a) Vorbereitung.

Die Prüfeinrichtung ist entsprechend Abb. 18 aufzustellen; die vom Sauerstoff bzw. Verbrennungsgas durchströmten Teile sind miteinander dicht zu verbinden. Dann ist der Gasometer mit reinem Sauerstoff (Wasserstoffgehalt höchstens 0,2 vH) zu füllen und mittels der Hähne des Gasströmungsmessers ein Sauerstoffstrom von etwa $5\text{ cm}^3/\text{min}$ einzustellen und durch die ganze Einrichtung zu leiten. Dabei ist der Sauerstoffverteiler so einzustellen, daß der gesamte Sauerstoffstrom durch den Blasenähler führt, um so die Anzahl der Sauerstoffblasen je Minute bei der angegebenen Strömungsgeschwindigkeit von etwa $5\text{ cm}^3/\text{min}$ feststellen zu können.

b) Wägung der Absorptionsgefäße.

Vor und nach jeder Prüfung (d.h. Blind-, Vergleichs- oder Kraftstoffprüfung) sind die Absorptionsgefäße wie folgt zu wägen:

Durch die an die Prüfeinrichtung angeschlossenen Absorptionsgefäße ist bei eingeschalteter Heizung der beiden Öfen während etwa einer Stunde Sauerstoff mit einer Geschwindigkeit von $5\text{ cm}^3/\text{min}$ zu leiten, um Fehlerquellen durch die Veränderlichkeit des Luftdruckes und der Raumtemperatur auszuschließen. Danach sind die Hähne der Absorptionsgefäße zu schließen und die Gefäße einzeln von der Prüfeinrichtung zu lösen.

Jedes der Absorptionsgefäße ist nun mit einem trockenen Rehllederlappen abzuwischen und anschließend für 20 Minuten neben die Waage zum Auskühlen zu legen. Danach ist es mit dem Rehllederlappen anzufassen und einer der beiden Hähne für mindestens 5 Sekunden zur Erzielung des Druckausgleiches zu öffnen; anschließend ist das Absorptionsgefäß mittels eines Aluminiumdraht-Bügels an der Waage zu befestigen und zu wiegen.

Bei unmittelbar aufeinanderfolgenden Prüfungen genügt je eine Wägung vor der ersten Prüfung, zwischen den einzelnen Prüfungen und nach der letzten Prüfung.

^{*)} Hersteller: Merck, Darmstadt.

c) Blindprüfung und Vergleichsprüfung.

Nach jeder Erneuerung der Füllung des Verbrennungsrohres und nach jeder Prüfungspause von einem oder mehreren Tagen ist die Prüfeinrichtung und insbesondere die Füllung des Verbrennungsrohres durch Anstellen der Heizung und des Sauerstoffstromes ($3 \text{ cm}^3/\text{min}$) vollständig zu trocknen (nach Erneuerung der Füllung des Verbrennungsrohres etwa 4 Stunden lang). Sodann ist zur Feststellung, ob die Prüfeinrichtung vollständig ausgetrocknet ist, eine Blindprüfung mit angeschlossenen Absorptionsgefäßen vorzunehmen.

Zur Blindprüfung ist der Sauerstoffstrom mit $3 \text{ cm}^3/\text{min}$ sowie die elektrische Heizung der beiden Öfen für eine Stunde anzustellen. Beträgt danach die Gewichtszunahme des Wasser-Absorptionsgefäßes nicht mehr als $0,1 \text{ mg}$ und die des Kohlendioxyd-Absorptionsgefäßes nicht mehr als $0,05 \text{ mg}$, so ist die Prüfeinrichtung als fehlerfrei anzusehen; andernfalls ist ein Fehler in der Prüfeinrichtung vorhanden und abzustellen.

Ist die Prüfeinrichtung fehlerfrei, so ist eine Vergleichsprüfung durchzuführen: Ein reiner Stoff (Vergleichsstoff) bekannter Zusammensetzung wird in gleicher Weise wie für die Kraftstoffprobe unter d) vorgeschrieben geprüft, anschließend wird der Wasserstoff- und Kohlenstoffgehalt des Vergleichstoffes wie unter c) angegeben aus den Prüfungswerten berechnet. Die Abweichungen von der tatsächlichen Zusammensetzung dürfen die unter f) angegebene Fehlergrenze nicht überschreiten, andernfalls sind Fehler in der Prüfeinrichtung vorhanden und zu beseitigen.

d) Kraftstoffprüfung.

Die Absorptionsgefäße sind zwecks Wägung von der übrigen Prüfeinrichtung zu lösen (s. unter b), die Heizung des Vergaserofens ist abzustellen; während der Sauerstoffstrom und die Heizung des Verbrennungsrofens eingeschaltet bleiben, wird nun die Kraftstoffprobe eingewogen. Zu diesem Zweck wird das Gefäßchen (s. Abb. 19), welches geschlossen geliefert wird, mit Sandpapier an einer der kapillar ausgezogenen Spitzen leicht angeraut, bis mit einer Lupe eine feine Öffnung erkennbar ist. Nun wird das — noch leere — Gefäßchen gewogen und anschließend in einem Vacuum-Exsikkator durch Eintauchen in den zu prüfenden Kraftstoff gefüllt. Bei Kraftstoffen mit hohem Dampfdruck ist möglichst kurz und nicht zu stark zu evakuieren. Das so gefüllte Gefäßchen wird anschließend nochmals gewogen, um das Gewicht G der Kraftstoffprobe festzustellen (G beträgt etwa 50 mg).

Nun wird das Gefäßchen in das Platinschiffchen gelegt und mit diesem nach Abstellen des Sauerstoffstromes bei erkaltetem Vergaserofen, aber weiterhin angeschalteter Heizung des Verbrennungsrofens in die Erweiterung des Kapillarrohres im Verbrennungsrohr so eingebracht, daß die geöffnete Spitze des Gefäßchens in Richtung des Sauerstoffstromes zeigt.

Nach Zusammenbau des Verbrennungsrohres, Anschluß des gewogenen Absorptionsgefäßes und Öffnung der daran befindlichen Hähne sind Heizung und Sauerstoffstrom wieder wie zuvor anzustellen. Der Vergaserofen ist entsprechend Abb. 18 so weit nach links zu verschieben, daß seine linke Kante etwa 1 bis 3 cm von der rechts liegenden Spitze des Platinschiffchens entfernt ist. Der Sauerstoffverteiler ist bei Einführung der Kraftstoffprobe so einzustellen, daß der gesamte Sauerstoffstrom unmittelbar in das Verbrennungsrohr (also nicht durch den Blasenähler) geleitet wird.

Durch den erhitzten Sauerstoff und die langsame Erwärmung des Platinschiffchens wird die Kraftstoffprobe zunächst vergast und dann in dem vom Verbrennungsrofen umschlossenen Teil des Verbrennungsrohres verbrannt; bei vorschriftsmäßiger Durchführung besteht keine Gefahr einer Explosion der Kraftstoffprobe.

Mit Beginn der Verbrennung der Kraftstoffprobe ist der Sauerstoffverteiler so einzustellen, daß der Sauerstoff in zwei gleich große Teilströme geteilt wird; diese Aufteilung ist bei der Hälfte der nach a) festgestellten Anzahl der Sauerstoffblasen je Minute im Blasenähler erreicht.

Ferner ist nun der Vergaserofen alle 2 Minuten um 2 bis 3 mm in Richtung auf den Verbrennungsofen zu verschieben.

Ist die Verbrennung der Kraftstoffprobe beendet, so ist die Kapillare des Wasser-Absorptionsgefäßes mittels vom Verbrennungsofen aus geheizter Kupferbügel, die um die Kapillare gelegt werden, zu erwärmen, um das dort niedergeschlagene Wasser in das Absorptionsgefäß hinüberzutreiben. Ist an der Kapillare nach weiteren 10 Minuten, während derer Sauerstoffstrom und Heizung noch angestellt bleiben, kein erneuter Wasserniederschlag festzustellen, so sind die Hähne der Absorptionsgefäße zu schließen und die Gefäße selbst von der übrigen Prüfeinrichtung zu lösen und — wie unter b) angegeben — erneut zu wiegen. Andernfalls ist die Kapillare des Wasser-Absorptionsgefäßes so oft zu erwärmen, bis kein Wasserniederschlag mehr auftritt, und danach wie oben angegeben zu verfahren.

e) Auswertung.

Aus dem Gewicht G der Kraftstoffprobe, der Gewichtszunahme W des Wasser-Absorptionsgefäßes und der Gewichtszunahme K des Kohlendioxyd-Absorptionsgefäßes (wobei G , W und K entweder in g oder in mg einzusetzen sind) ist die Zusammensetzung des geprüften Kraftstoffes (in vH Gewichtsteilen) wie folgt zu berechnen:

$$\text{Wasserstoffgehalt} = 11,19 \cdot \frac{W}{G},$$

$$\text{Kohlenstoffgehalt} = 27,29 \cdot \frac{K}{G}.$$

f) Fehlergrenze.

Die Fehlergrenze ist sowohl für den Wasserstoffgehalt als auch für den Kohlenstoffgehalt $\pm 0,2$ vH Gewichtsteile.

II. Halbmikro-Verfahren nach Reihlen-Weinbrenner.

7255

Prüfeinrichtung.

Die Prüfeinrichtung besteht aus:

dem nachstehend beschriebenen Halbmikroautomaten nach Reihlen-Weinbrenner*),
 einem Gasometer mit Sauerstoff-Füllung oder einer Sauerstoff-Flasche mit Reduzierventil und
 einer analytischen Waage mit einer Empfindlichkeit von wenigstens 0,1 mg. Die Waage ist gut gegen Wärme und Kälte (Sonnebestrahlung, Raumheizung, Zugluft usw.) geschützt aufzustellen.

*) Hersteller: E. Bühler, Präzisionsmechanik, Tübingen

Zum Betrieb des Automaten ist ein Leuchtgasanschluß erforderlich. Ist der Gasdruck nicht gleichbleibend, so ist ferner ein — bei starken Druckschwankungen auch ein zweiter — Gasdruckregler vorzusehen (s. a. 7256/d).

Der Halbmikroautomat besteht aus den nachstehend angegebenen Teilen, die auf einer Grundschiene — ähnlich einer optischen Bank — befestigt sind (s. Abb. 21):

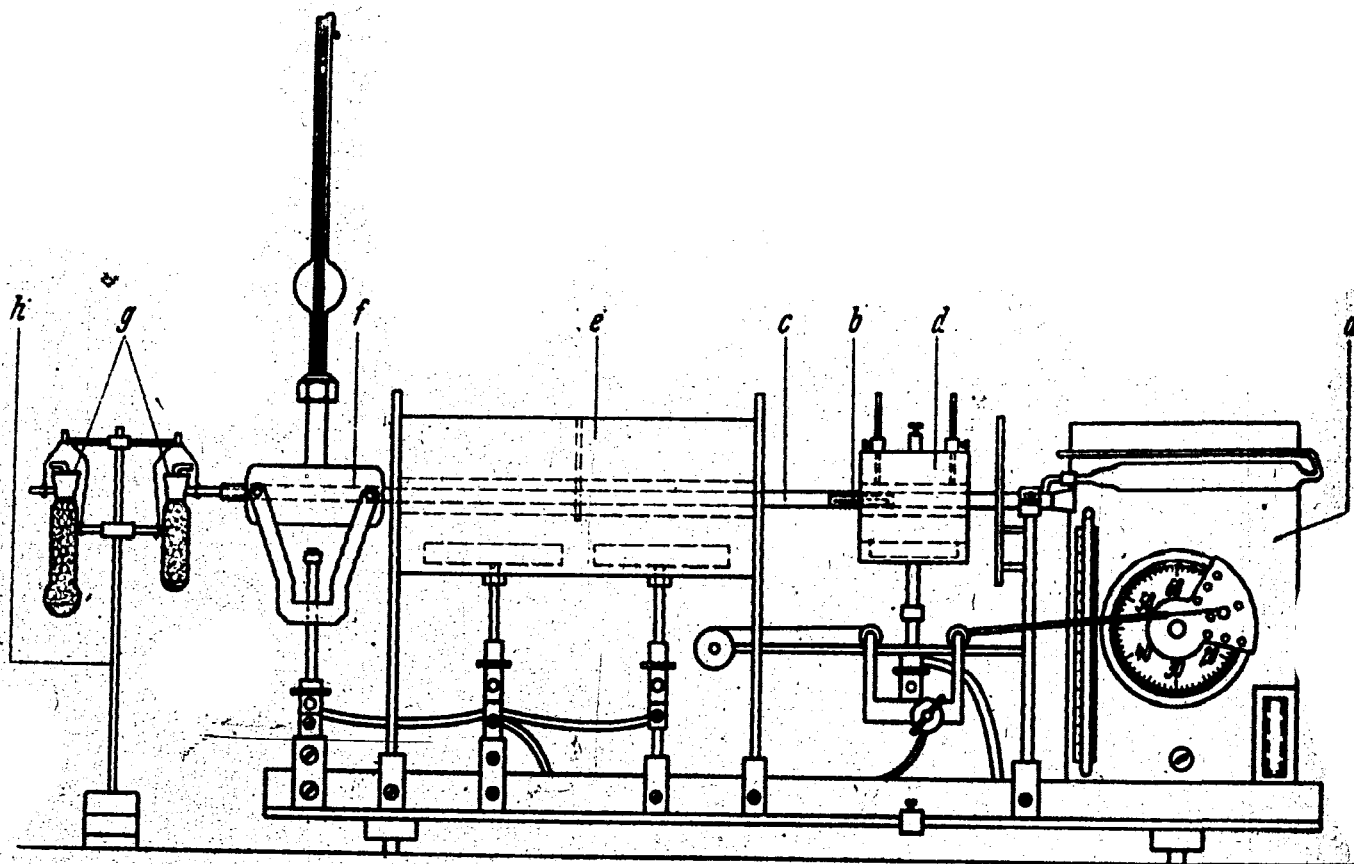


Abb. 21: Halbmikroautomat.

- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| a) Armaturenbrett | e) Ofen |
| b) Einsatzröhrchen mit Ampulle | f) Dekalinbombe |
| c) Verbrennungsrohr | g) Absorptionsgefäß |
| d) Beweglicher Brenner | h) Stativ mit Gegengewichten |

- a) Ein Armaturenbrett mit einem Strömungsmesser, einer Waschflasche mit 50%iger Kalilauge, einem Trockenrohr (Füllung: s. unter g) und einem Feinregulierhahn für den Sauerstoffstrom; ferner sind auf dem Armaturenbrett eine Uhr mit einer Kreissegmentscheibe zur Steuerung des beweglichen Brenners (d) und eine Ablagehülse für den Sperrkörper (s. unter b) angebracht.

(In Abb. 21 sind nur die auf der Vorderseite des Armaturenbrettes angebrachten Teile sichtbar, und zwar Steigrohr und Skala des Strömungsmessers, Trockenrohr, Knopf des Feinregulierhahns, Uhr und Ablagehülse; die übrigen Teile befinden sich auf der Rückseite des Armaturenbrettes und sind durch eine Blechhaube abgedeckt.)

- b) Eine Ampulle mit anschließender Kapillare zur Aufnahme der Kraftstoffprobe. Für Kraftstoffe mit einem Dampfdruck bis zu 0,4 atü ist eine Ampulle mit Kapillare nach Abb. 22a, für Kraftstoffe mit einem Dampfdruck über 0,4 atü, bei denen die Gefahr zu rascher Vergasung und explosiver Verbrennung besteht, ist eine Ampulle mit Kapillare nach Abb. 22b zu verwenden. Die Ampulle hat in beiden Fällen eine Länge von etwa 30 mm und einen Durchmesser von

1,5 bis 2 mm. Die Kapillare nach Abb. 22a ist etwa 20 bis 30 mm lang, die nach Abb. 22b über 50 mm.



Abb. 22: Ampullen zur Aufnahme der Kraftstoffprobe.

- a) für Kraftstoffe mit einem Dampfdruck bis zu 0,4 atü
b) für Kraftstoffe mit einem Dampfdruck über 0,4 atü

Die Ampulle befindet sich in einem Einsatzröhrchen, einem beiderseits offenen Röhrchen aus Supremaxglas, dessen äußerer Durchmesser nur wenig kleiner als der innere Durchmesser des Verbrennungsrohres (c) ist.

Vor dem Einsatzröhrchen mit der darin befindlichen Ampulle liegt ein Sperrkörper, das ist ein mit Platindraht umwickelter zylindrischer Glaskörper, dessen äußerer Durchmesser nur 0,5 bis 1,0 mm kleiner ist als der innere Durchmesser des Verbrennungsrohres. Der Sperrkörper dient einmal dazu, durch Querschnittsverengung eine so hohe Strömungsgeschwindigkeit des Sauerstoffstromes herbeizuführen, daß ein Zurücksublimentieren des Kraftstoffes vermieden wird. Sollte trotzdem noch etwas Kraftstoff zurücksublimentieren, so wird er katalytisch am Platindraht verbrannt. Außerdem dient der Sperrkörper dazu, eine u. U. auftretende explosive Verbrennung des Kraftstoffes dadurch anzuzeigen, daß er wie ein Kolben in einem Zylinder im Verbrennungsrohr vom Einsatzröhrchen mit Ampulle fortgeschleudert wird.

- c) Ein Verbrennungsrohr aus Supremaxglas zur Verbrennung der Kraftstoffprobe. Das Verbrennungsrohr ist mit seinen Hauptabmessungen und seiner Füllung in Abb. 23 wiedergegeben.

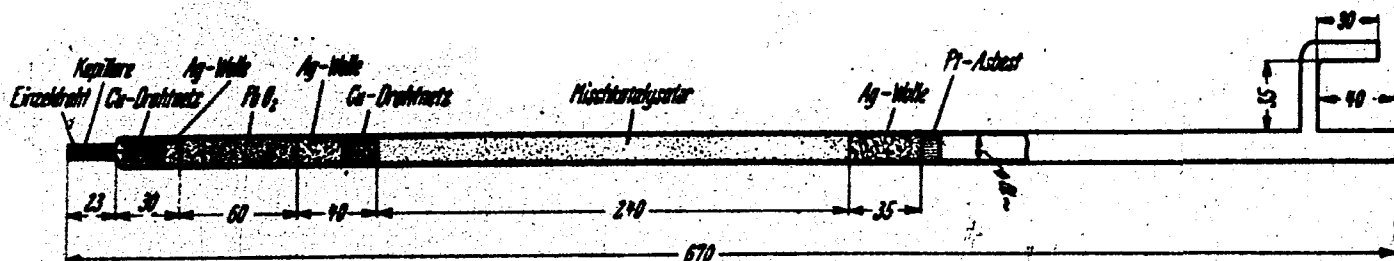


Abb. 23: Verbrennungsrohr.

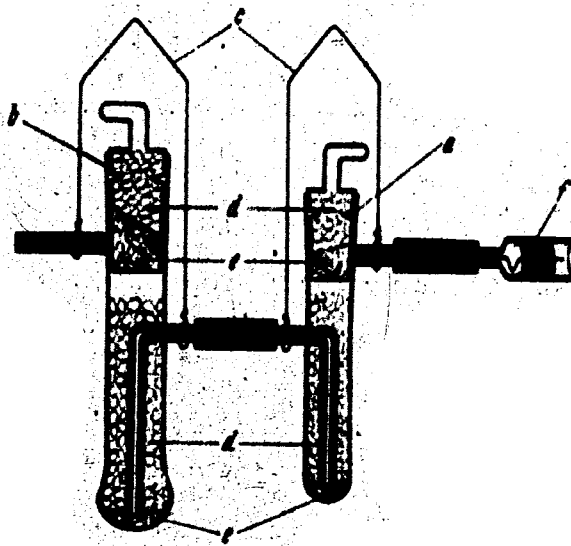
Der Mischkatalysator besteht aus auf Kupferoxyd als Träger aufgeschmolzenen Metalloxyden. Er enthält Kupfer, Blei, Chrom, Mangan und Silber im Atomverhältnis 12 : 3 : 3 : 1 : 1 und soll etwa 0,5 vH. Wasser enthalten, um bei dem ersten Aufheizen im Verbrennungsrohr ein zu festes Zusammenbacken zu vermeiden. Der Mischkatalysator ist unter der Bezeichnung »Vinosit B« gebrauchsfertig erhältlich. Verbrennungsrohr und Füllung sind nach spätestens 100 Prüfungen zu erneuern.

Der Schnabel des Verbrennungsrohres ist als Kapillare ausgebildet, durch die ein Kupferdraht von 0,8 mm Durchmesser (»Einzeldraht«) bis zu der vor dem Schnabel im Verbrennungsrohr befindlichen Kupferdrahtnetzrolle zu führen ist; er dient zur Weiterleitung der Wärme und somit zur Verhinderung von Wasserniederschlag in der Kapillare und anschließenden Gummischlauchverbindung. Die Kapillare darf sich nach außen nicht verjüngen, um ein Abrutschen des Verbindungsschlauches zu vermeiden.

- d) Ein beweglicher Brenner zur allmählichen Erwärmung und Vergasung der Kraftstoffprobe. Der Brenner ist mit einem Eisenrohr versehen, welches das

Verbrennungsrohr umschließt. Durch ein Dach über dem Brenner wird die Brennerwärme gleichmäßig auf das Eisenrohr ausgestrahlt; so wird eine gleichmäßige Erwärmung auf dem ganzen Umfang des Verbrennungsrohres erzielt. Der Brenner ist auf einem Wagen angebracht und mit einer Antriebsfeder verbunden, die den Wagen in Richtung auf den Ofen (e) zieht. Der Ablauf dieser Bewegungen wird durch die Uhr auf dem Armaturenbrett gesteuert. Der Brennerwagen enthält ein Ventil, welches nach Zurücklegen eines einstellbaren Weges dem Brenner einen zusätzlichen Gasstrom zuführt, um so Verbrennungsrohr und Kraftstoffprobe im letzten Teil der Vergasung stärker beheizen zu können.

- e) Ein Ofen mit zwei T-Brennern, einem das Verbrennungsrohr umschließenden Eisenrohr und einem Dach zur gleichmäßigen Beheizung des Verbrennungsrohres.
- f) Eine Dekalinbombe mit Kondensationsrohr und Brenner zum Aufheizen der Bleioxydschicht im Verbrennungsrohr auf etwa 180°C . Bei der Beheizung verdampft das in der Bombe enthaltene Dekalin, der Dekalindampf kondensiert in dem Kondensationsrohr und läuft in die Bombe zurück. Ein in das Kondensationsrohr eingehängtes Thermometer zeigt die Temperatur in der Dekalinbombe an.
- g) Je ein Absorptionsgefäß zur Aufnahme des bei der Verbrennung der Kraftstoffprobe gebildeten Wassers und Kohlendioxyds. Die Absorptionsgefäße (siehe Abb. 24) bestehen aus Glas und sind mit einem eingeschliffenen Hahn versehen. Die Ansatzröhrchen der Absorptionsgefäße müssen genau die gleiche Stärke wie der Schnabel des Verbrennungsrohres besitzen, um eine dichte Gummiverbindung untereinander und mit dem Schnabel des Verbrennungsrohres zu erreichen. Ferner darf der Strömungsdurchmesser der Ansatzröhrchen 0,6 bis 1,0 mm nicht überschreiten, um während der Wägung Gewichtsverluste durch Herausdiffundieren von Sauerstoff zu vermeiden.



- a) Wasser-Absorptionsgefäß
 b) Kohlendioxyd-Absorptionsgefäß
 c) Aufhängedraht
 d) Absorptionsmittel
 e) Watte
 f) Verbrennungsrohr

Abb. 24: Absorptionsgefäß

Das mit dem Verbrennungsrohr verbundene Absorptionsgefäß dient zur Wasseraufnahme und ist mit wasserfreiem Magnesiumperchlorat oder einem Gemisch von Phosphorpentoxyd und kleinen Tonscherben zu füllen. Mit dem gleichen Absorptionsmittel wie das Wasser-Absorptionsgefäß ist auch das Trockenrohr am Armaturenbrett zu füllen.

Vor jeder Füllung des Absorptionsgefäßes ist der Schliff des Hahnes mit Benzol sauber zu entfetten und das Gefäß, insbesondere der Hohlraum im Schliff sehr

sorgfältig zu trocknen. Auf den Boden des Gefäßes ist etwas Watte zu füllen, damit sich das Einleitungsrohr nicht verstopfen kann und sich der Gasstrom möglichst gleichmäßig auf den ganzen Gefäßquerschnitt verteilt. Da Watte hygroskopisch ist, ist sie vor dem Einfüllen im Vakuumexsikkator gründlich zu trocknen; danach wird das Absorptionsmittel entsprechend Abb. 24 aufgefüllt. Auch in das Hahnküken ist eine kleine Menge des Absorptionsmittels zu füllen und mittels eines Wattebausches festzuhalten. Darauf ist das Hahnküken in dem unter der Rille im Schliff liegenden Teil der Schliff-Fläche leicht zu fetten, der obere Teil des Schliffes bleibt fettfrei.

Das andere Absorptionsgefäß dient zur Kohlendioxydaufnahme und ist in gleicher Weise wie das Wasser-Absorptionsgefäß, jedoch mit Natronasbest zu füllen.

Das Wasser-Absorptionsgefäß wiegt gefüllt etwa 36 g, das Kohlendioxyd-Absorptionsgefäß etwa 50 g.

Die Füllungen der Absorptionsgefäße sind zu erneuern, wenn etwa ein Viertel der Füllung verbraucht ist; dies zeigt sich bei Magnesiumperchlorat und Phosphorpentoxyd durch Zusammenbacken, bei Natronasbest durch Weißfärbung an (frisches Natronasbest ist grau).

- h) Ein Stativ zum Aufhängen der Absorptionsgefäße (g) und zweier Gegengewichte. Die Gegengewichte dienen zum Ausgleich der Gewichtsveränderung durch veränderten Luftauftrieb der Absorptionsgefäße bei wechselnder Temperatur. Als Gegengewichte sind Absorptionsgefäße nach Abb. 23 oder Glasattrappen der Absorptionsgefäße ohne Schliff zu verwenden, die an Stelle von Magnesiumperchlorat oder Phosphorpentoxyd mit Kaliumperchlorat (Dichte: 2,2), an Stelle von Natronasbest mit Kaliumnitrat (Dichte: 2,0) so zu füllen sind, daß annähernd Gewichtsgleichheit mit den Absorptionsgefäßen vorhanden ist. Nach der Füllung dürfen die Gegengewichte nicht vollständig zugeschmolzen werden; es muß vielmehr eine kleine Öffnung zum Druckausgleich der eingeschlossenen Luft bleiben.

Die Gegengewichte sind neben den Absorptionsgefäßen am gleichen Stativ aufzuhängen.

7256

Durchführung der Prüfung.

a) Vorbereitung.

Die Prüfeinrichtung ist entsprechend Abb. 21 so aufzustellen, daß auf die Prüfeinrichtung und insbesondere auf die Absorptionsgefäße kein Sonnenlicht fällt. Die Waschflasche an der Rückseite des Armaturenbrettes ist 5 cm hoch mit 30%iger Kalilauge, das Trockenrohr an der Vorderseite des Armaturenbrettes ist mit einer 7 cm langen Schicht des gleichen Absorptionsmittels zu füllen, das im Wasser-Absorptionsgefäß (s. 7255/g) verwendet wird. Der Strömungsmesser ist in geeigneter Weise zu eichen. Die Dekalinbombe ist mit 50 bis 60 cm³ Dekalin oder Cymol zu füllen.

Das Verbrennungsrohr ist — unter Zwischenlage von etwas Asbestpapier — so in der Rohrschelle festzuklemmen, daß der Rohrschnabel 23 mm aus der Dekalinbombe herausragt, zwischen Dekalinbombe und Ofen ein Spalt von einigen Millimetern bleibt und die Platinasbestschicht 15 bis 20 mm aus dem Ofen herausragt.

Alle vom Sauerstoff bzw. Verbrennungsgas durchströmten Teile sind miteinander dicht zu verbinden. Weiter ist die Prüfeinrichtung an den Gasometer mit Sauerstoff-Füllung oder die Sauerstoff-Flasche anzuschließen. Schließlich sind die Absorptionsgefäße mittels kurzer Gummischläuche (lichte Weite: 2 bis 2,5 mm) untereinander und mit dem Schnabel des Verbrennungsrohres so zu verbinden, daß die Verbindungen »Glas auf Glas« sitzen; dazu ist es erforderlich, daß der Schlauch über das Glas gezogen und nicht das Glas in den Schlauch gedrückt wird. Die Verbindungsschläuche sind häufig zu erneuern, um stets

eine dichte Verbindung zu erhalten. Um Kondensation von Wasserdampf in der Verbindung zwischen dem Schnabel des Verbrennungsrohres und dem Absorptionsgefäß zu verhindern ist über die Verbindung ein Kupferdrahtnetz als Wärmeübertrager zu legen, welches noch etwa 10 mm in die Dekalinbombe hineinragt.

b) Wägung der Absorptionsgefäße.

Vor und nach jeder Kraftstoffprüfung sind die Absorptionsgefäße wie folgt zu wägen:

Durch die an die Prüfeinrichtung angeschlossenen Absorptionsgefäße ist bei eingeschalteter Heizung des Ofens und der Dekalinbombe einige Zeit (vor der ersten Prüfung an jedem Prüfungstage mindestens 15 Minuten) ein Sauerstoffstrom von etwa 10 bis 12 cm³/min zu leiten. Dann sind die Gefäße einzeln mit noch geöffneten Hähnen von der Prüfeinrichtung zu lösen. Danach sind die Hähne zu schließen. Jedes der Absorptionsgefäße und der Gegengewichte ist nun mit einem trockenen Rehllederlappen abzuwischen und anschließend für etwa 15 Minuten neben die Waage zum Auskühlen zu hängen. Danach ist das eine Absorptionsgefäß mit dem Drahtbügel an der Waage zu befestigen, ohne daß das Glas berührt wird. Ebenso ist mit dem zugehörigen Gegengewicht zu verfahren. Nachdem nun der Gewichtsunterschied zwischen dem einen Absorptionsgefäß und dem zugehörigen Gegengewicht festgestellt ist, wird in gleicher Weise derjenige zwischen dem anderen Absorptionsgefäß und dem anderen Gegengewicht ermittelt.

Bei unmittelbar aufeinanderfolgenden Prüfungen genügt je eine Wägung vor der ersten Prüfung, zwischen den einzelnen Prüfungen und nach der letzten Prüfung.

c) Leerverbrennung und Vergleichsprüfung.

Nach jeder Erneuerung der Füllung des Verbrennungsrohres und nach jeder Prüfungspause von einem oder mehreren Tagen ist die Prüfeinrichtung und insbesondere die Füllung des Verbrennungsrohres durch Anstellen der Heizung und des Sauerstoffstromes (10 bis 12 cm³/min) vollständig zu trocknen (nach Erneuerung der Füllung des Verbrennungsrohres etwa 4 Stunden lang). Darauf ist — ohne Wägung der Absorptionsgefäße — zweimal je 50 mg einer stickstoffhaltigen Substanz, z. B. Acetanilid, bei angeschlossenen Absorptionsgefäßen zu verbrennen (Leerverbrennung), um Rohrfüllung und Absorptionsgefäße mit den Verbrennungsprodukten ins Gleichgewicht zu bringen.

Danach ist — mit Wägung der Absorptionsgefäße — eine Vergleichsprüfung durchzuführen: Ein reiner Stoff (Vergleichsstoff) bekannter Zusammensetzung wird in gleicher Weise geprüft, wie für die Kraftstoffprobe unter d) vorgeschrieben, anschließend wird der Wasserstoff- und Kohlenstoffgehalt des Vergleichsstoffes, wie unter e) angegeben, aus den Prüfungswerten berechnet. Die Abweichungen von der tatsächlichen Zusammensetzung dürfen die unter f) angegebene Fehlergrenze nicht überschreiten; andernfalls sind Fehler in der Prüfeinrichtung vorhanden und zu beseitigen.

d) Kraftstoffprüfung.

1. Anheizen.

Die Brenner der Prüfeinrichtung sind mit dem Gasanschluß zu verbinden. Bei Druckschwankungen in der Gaszufuhr ist ein Gasdruckregler in die Zuleitung zu den Brennern des Ofens und der Dekalinbombe zu legen; der bewegliche Brenner ist unmittelbar an den Gasanschluß anzuschließen. Bei besonders starken Druckschwankungen ist ein zweiter Gasdruckregler erforderlich, der in die Leitung zum beweglichen Brenner zu legen ist.

Bei einem Gasdruck von etwa 50 mm WS sind die Brenner des Ofens und der Dekalinbombe so einzustellen, daß das Eisenrohr im Ofen gerade anfängt zu glühen (etwa 650 bis 700°C) und der Dekalindampf sich im unteren Teil der Kugel des Kondensationsrohres niederschlägt.

2. Kraftstoffeinwaage.

Die Absorptionsgefäße sind zwecks Wägung von der übrigen Prüfeinrichtung zu lösen (s. unter b); während der Sauerstoffstrom und die Heizung des Ofens und der Dekalinbombe angestellt bleiben, wird nun die Kraftstoffprobe eingewogen.

Zu diesem Zweck wird eine Ampulle (s. a. 7255/b) gewogen und im Vakuum-Exsikkator durch Eintauchen in den zu prüfenden Kraftstoff zu etwa $\frac{1}{2}$ gefüllt. Durch einen kurzen Ruck wird nun der Kraftstoff aus der Kapillare in die eigentliche Ampulle befördert, die Kapillare durch vorsichtiges Erwärmen in der Sparflamme eines Gasbrenners von den letzten Kraftstoffresten befreit und zugeschmolzen. Nun ist die Ampulle abermals zu wägen (Kraftstoffeinwaage etwa 20 mg). Anschließend sind die Absorptionsgefäße wieder an die Prüfeinrichtung anzuschließen.

3. Kraftstoffverbrennung bei Kraftstoffen mit einem Dampfdruck bis zu 0,4 atü.

Bei Kraftstoffen mit einem Dampfdruck bis zu 0,4 atü ist unter Verwendung der Ampulle nach Abb. 22a wie folgt zu verfahren:

Zunächst sind die Ablaufeinrichtung und das Gasventil des beweglichen Brenners so einzustellen, daß der bewegliche Brenner von Uhrstellung »20« bis »10« mit einer Flamme von 2 bis 3 mm Höhe vom rechten Anschlag (s. Abb. 21) bis kurz vor die Ampulle und dann von Uhrstellung »10« bis »0« mit großer Flamme bis zum linken Anschlag läuft. Dazu ist die Klemmschraube in das zweite Loch (von innen gezählt) der mittleren Lochscheibe in der Kreissegmentscheibe an der Uhr zu stecken. Dann wird nach dem Wägen die Spitze der Ampulle abgebrochen; die Ampulle wird, mit der offenen Kapillare in Richtung des Sauerstoffstromes zeigend, zusammen mit der abgebrochenen Spitze in das Einsatzröhrchen gesteckt und dies schnell in das Verbrennungsröhr eingeführt. Darauf wird der Sperrkörper eingeführt bis zu einem Abstand von etwa 5 mm vor dem Einsatzröhrchen. Das Einbringen der Kraftstoffprobe ist so rasch wie möglich auszuführen. Danach ist das Verbrennungsröhr zu verschließen, die Uhr auf »20« zu stellen und der bewegliche Brenner zu entzünden. Die Verbrennung geht nun selbsttätig vor sich. Nach Ablauf von 20 Minuten ertönt ein Glockensignal. Daraufhin ist der bewegliche Brenner abzustellen und die Prüfeinrichtung zum Auskühlen noch 10 Minuten mit weiterhin angestelltem Sauerstoffstrom und angestellter Heizung des Ofens und der Dekalinbombe stehen zu lassen. Nach Ablauf der 10 Minuten sind die Absorptionsgefäße abzunehmen und zu wägen (s. unter b).

4. Kraftstoffverbrennung bei Kraftstoffen mit einem Dampfdruck über 0,4 atü.

Bei Kraftstoffen mit einem Dampfdruck über 0,4 atü würde eine Verbrennung nach 3) leicht zur Verpuffung der Kraftstoffprobe und damit zum Mißlingen der Elementarbestimmung führen. Es ist daher unter Verwendung der Ampulle nach Abb. 22b wie folgt zu verfahren:

Zunächst sind die Ablaufeinrichtung und das Gasventil des beweglichen Brenners so einzustellen, daß der bewegliche Brenner von der Uhrstellung »35« bis »0« mit einer Flamme von 2 bis 3 mm Höhe vom rechten bis zum linken Anschlag (s. Abb. 21) läuft, ohne daß die Flamme während der Brennerbewegung vergrößert wird.

Sodann ist in das Verbrennungsröhr ein Platinstern oder eine Kupferdrahtnetzrolle einzuführen und bis an die Platinaabestschicht zu schieben. Der bewegliche Brenner wird an den rechten Anschlag geführt, aber nicht entzündet. Der Teil des Verbrennungsröhres zwischen dem beweglichen Brenner und dem Ofen wird mit Kohlensäureschnee gekühlt. Nun wird die Ampulle mit der Kraftstoffprobe — ohne zunächst die Spitze der Kapillare abzubrechen — mit dem Einsatzröhrchen in das Verbrennungsröhr eingeführt und das Verbrennungsröhr mit einem durchbohrten Stopfen verschlossen. Mittels eines dicht durch die Stopfenbohrung geführten Glasstabes ist die Ampulle so gegen den Platinstern oder die Kupferdrahtnetzrolle zu stoßen, daß die Spitze

der Kapillare abbricht. Während Sauerstoffstrom und Heizung des Ofens und der Dekalinbombe angestellt sind, bleibt der bewegliche Brenner solange unbenutzt am rechten Anschlag stehen bis der Kohensäureschnee vollständig getaut ist, um eine langsame Vergasung der Kraftstoffprobe zu erreichen. Nach vollständigem Abtauen des Kohensäureschnees ist der bewegliche Brenner anzuzünden und mit 5 bis 6 mm hoher Flamme durch die Uhr gesteuert während 35 Minuten zum linken Anschlag laufen zu lassen. Hat sich nach dieser Zeit noch im sichtbaren Teil des Verbrennungsrohres ein Niederschlag gebildet, so ist dieser durch vorsichtiges Bewegen des beweglichen Brenners von Hand zu entfernen. Darauf ist der bewegliche Brenner wieder abzustellen und die Prüfeinrichtung wie unter 2. angegeben während 10 Minuten abkühlen zu lassen. Nach Ablauf der 10 Minuten sind die Absorptionsgefäße abzunehmen und zu wägen (s. unter b).

e) **Auswertung.**

Aus dem Gewicht G der Kraftstoffprobe, der Gewichtszunahme W des Wasser-Absorptionsgefäßes und der Gewichtszunahme K des Kohlendioxyd-Absorptionsgefäßes (wobei G , W und K entweder in g oder in mg einzusetzen sind) ist die Zusammensetzung des geprüften Kraftstoffes (in vH. Gewichtsteilen) wie folgt zu berechnen:

$$\text{Wasserstoffgehalt} = 11,19 \cdot \frac{W}{G}$$

$$\text{Kohlenstoffgehalt} = 27,29 \cdot \frac{K}{G}$$

f) **Fehlergrenze.**

Die Fehlergrenze ist sowohl für den Wasserstoffgehalt als auch für den Kohlenstoffgehalt $\pm 0,2$ vH. Gewichtsteilen Kraftstoff.

Treten größere Fehler auf, so sind Fehler in der Prüfeinrichtung vorhanden und zu beseitigen (Fehlersuche: s. a. Gebrauchsanweisung des Herstellers des Reihlen-Weinbrenner-Automaten).

R. Gehalt an Bleitetraäthyl.

7270

Allgemeines.

Das Vorhandensein von Bleitetraäthyl (als Äthylfluid) ist meist schon an der blauen Färbung des Kraftstoffes zu erkennen. Bei Belichtung scheiden solche Kraftstoffe Flocken aus.

7271

Mengenmäßige Bestimmung.

a) **Alkoholfreie Kraftstoffe.**

1. **Vorbereitungen zur Bestimmung.**

100 cm³ des zu prüfenden Kraftstoffes sind mit einer Pipette in ein 400 cm³ Becherglas abzumessen. Zur Ausfällung des Bleis ist eine Lösung von Brom in Tetrachlorkohlenstoff (30 GT Brom, 70 GT Tetrachlorkohlenstoff) langsam hinzuzufügen, bis eine bleibende Braunfärbung auftritt. Nun ist das Ganze sofort durch einen Jenaer Sinterglasfiliertiegel (Nr. 1 G 4) zu filtrieren und mit Petroläther oder Normalbenzin nachzuwaschen. Dann ist der Tiegel in das Becherglas, in dem die Ausfällung vorgenommen wurde, zurückzusetzen, etwa 3 cm³ Salpetersäure (spez. Gew. = 1,40) hindurchzugießen, das Becherglas mit warmer 10%iger Salpetersäure soweit aufzufüllen, daß der obere Rand des Tiegels gerade bedeckt ist, und kurz aufzukochen. Darauf ist der Tiegel herauszunehmen und mit warmem Wasser abzuspielen. Der Inhalt des Becherglases ist nun auf etwa 3 cm³ einzudampfen, dann mit Wasser zu verdünnen und mit Ammoniak zu neutralisieren. Schließlich sind 5 cm³ 50%ige Essigsäure und 40 cm³ 5%ige Kaliumbichromatlösung hinzuzufügen.

2. Gravimetrische Bestimmung.

Die nach 1. hergestellte Lösung ist bis zum Sieden zu erhitzen und unter Rühren für etwa 5 Minuten in der Wärme zu halten. Nach einigem Stehen ist der Niederschlag (Bleichromat) durch einen 1 G 4-Tiegel zu filtrieren und mit destilliertem Wasser nachzuwaschen, bei 105° C bis zur Gewichtskonstanz zu trocknen und nach dem Erkalten zu wägen.

Die Auswaage an Bleichromat in g ergibt, durch 1,659 geteilt, den Gehalt an Bleitetraäthyl (BTA) in vH Raum-Teilen.

3. Maßanalytische Bestimmung.

Aus der nach 1. hergestellten Lösung ist mit 25 cm³ $\frac{1}{10}$ -n-Kaliumbichromat unter Zugabe von ein wenig Natriumacetat das Blei auszufällen. Der Bleichromat-Niederschlag ist durch einen 1 G 4-Tiegel zu filtrieren; das Filtrat ist mit 1,5 g Kaliumjodid und 5 cm³ konzentrierter Salzsäure zu versetzen und mit $\frac{1}{10}$ -n-Natriumthiosulfatlösung zurückzutitrieren.

Die Menge der verbrauchten Kaliumbichromatlösung in cm³ ergibt, mit 0,00648 multipliziert, den Gehalt an Bleitetraäthyl in vH Raum-Teilen.

b) Alkoholhaltige Kraftstoffe.

Alkoholhaltige Kraftstoffe sind zunächst durch Ausschütteln mit Wasser vom Alkohol zu befreien und dann nach a) zu prüfen.

S. Gehalt an Olefinen, Aromaten, Naphthenen und Paraffinen.

7280

Prüfeinrichtung.

Als Prüfeinrichtung dient das in Abb. 25 dargestellte Schüttelgefäß nach Kattwinkel. Die untere Kugel des Schüttelgefäßes faßt bis zu der untersten Marke (0) des zylindrischen Teiles genau 50 cm³; der zylindrische Teil, der in $\frac{1}{10}$ cm³ geteilt ist, faßt 15 cm³ und die obere Kugel etwa 100 cm³. Das Schüttelgefäß steht in einem Holzfuß.

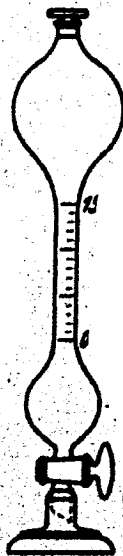


Abb. 25: Schüttelgefäß nach Kattwinkel.

Außerdem ist, wenn das Schütteln (s. 7281) nicht von Hand vorgenommen werden soll, eine geeignete Schüttelvorrichtung erforderlich.

7281

Durchführung der Prüfung.

a) Alkoholfreie Kraftstoffe.

1. Gehalt an Olefinen.

Zur Bestimmung des Gehaltes an Olefinen ist zunächst das spezifische Gewicht des Kraftstoffes zu ermitteln (s. 7055); dann ist das Schüttelgefäß bis

zur Marke »0« mit 90%iger Schwefelsäure zu füllen, darauf sind 15 cm³ Kraftstoff zu schichten. Nun ist das Gefäß zu verschließen, aus dem Holzfuß herauszunehmen und ungefähr 15 Minuten kräftig zu schütteln, anschließend wieder in den Holzfuß einzusetzen und solange stehen zu lassen, bis die Grenze zwischen Kraftstoff- und Schwefelsäureschicht unverändert bleibt. Erwärmt sich der Kraftstoff beim Schütteln stark, so ist mit Wasser zu kühlen. Nach Ablesung des Kraftstoffvolumens bei der gleichen Temperatur wie bei der Abmessung der Kraftstoffprobe von 15 cm³ ist das spezifische Gewicht des Kraftstoffes erneut festzustellen. Der Gehalt an Olefinen beträgt dann (in vH Gewichtsteilen):

$$\frac{\gamma_1 \cdot V_1 - \gamma_2 \cdot V_2}{\gamma_1 \cdot V_1} \cdot 100,$$

wobei

γ_1 = spez. Gewicht des Kraftstoffes vor dem Ausschütteln.

γ_2 = spez. Gewicht des Kraftstoffes nach dem Ausschütteln.

V_1 = Volumen des Kraftstoffes vor dem Ausschütteln.

V_2 = Volumen des Kraftstoffes nach dem Ausschütteln.

2. Gehalt an Aromaten.

Die Bestimmung des Gehaltes an Aromaten ist wie unter 1. angegeben, jedoch statt mit 90%iger Schwefelsäure mit einer Lösung von 30 g Phosphorpentoxyd in 100 cm³ konzentrierter Schwefelsäure vorzunehmen. Beträgt die Volumenabnahme nach dem Schütteln mehr als 10 vH, so ist die Säure abzulassen, neue Säure aufzufüllen und anschließend nochmals zu schütteln.

Die unter 1. angegebene Berechnung ergibt den Gehalt an Aromaten + Olefinen; von dem Ergebnis ist also zur Bestimmung des Gehaltes an Aromaten der nach 1. bestimmte Gehalt an Olefinen abzuziehen.

3. Gehalt an Naphthenen.

Zur Bestimmung des Gehaltes an Naphthenen ist der nach 2. von Aromaten und Olefinen befreite Kraftstoff mit Wasser säurefrei zu waschen und vom Wasser abzufiltrieren. Mit 5 cm³ des so behandelten Kraftstoffes ist nun der Anilinpunkt nach 7290 zu bestimmen.

Der Unterschied zwischen dem gefundenen Anilinpunkt und 70° C ergibt, durch 0,3 geteilt, annähernd den Gehalt an Naphthenen in vH Gewichtsteilen des von Aromaten und Olefinen befreiten Kraftstoffes; dieser Wert ist daher auf den Ausgangskraftstoff umzurechnen.

4. Gehalt an Paraffinen.

Der Gehalt an Paraffinen ist als der Unterschied zwischen 100 und der Summe der Olefine, Aromate und Naphthene zu errechnen.

b) Alkoholhaltige Kraftstoffe.

Alkoholhaltige Kraftstoffe sind durch Ausschütteln mit Wasser vom Alkohol zu befreien und anschließend nach a) zu prüfen.

Der Gehalt an Olefinen, Aromaten usw. ist dabei stets auf den Ausgangskraftstoff umzurechnen.

T. Anilinpunkt.

5 cm³ Kraftstoff sind zusammen mit 5 cm³ frisch destilliertem, wasserfreiem Anilin in ein Reagenzglas von 2 cm lichter Weite zu füllen. In das Reagenzglas ist ferner ein Rührer und ein in 0,1° geteiltes Thermometer (Messbereich: 0 bis 100° C) zu stellen. Dann ist das Ganze im Wasserbad bis zum Klarwerden der Lösung zu erwärmen und anschließend unter ständigem Rühren langsam abzukühlen. Dabei ist die Temperatur, bei der Trübung eintritt, als Anilinpunkt festzustellen. Erwärmung und Abkühlung sind so oft zu wiederholen, bis der Anilinpunkt auf 0,1° genau festgestellt ist.