

B-70

I. G. FARBENINDUSTRIE AKTIENGESELLSCHAFT LUDWIGSHAFEN/REIN
Technischer Prüfstand Oppau

Kurzbericht Nr. 34

über die

Abhängigkeit des Anlagungsverhaltens von der Cetanzahl bei

Flusskraftstoffen

Abgeschlossen am 2. Oktober 1942 Gr.

Bearbeiter: Dipl.-Ing. H. Leib

Die vorliegende Ausfertigung 12 enthält

6 Textblätter und 1 Bildblatt

27714

Abhängigkeit des Anlassverhaltens von der Cetanzahl bei

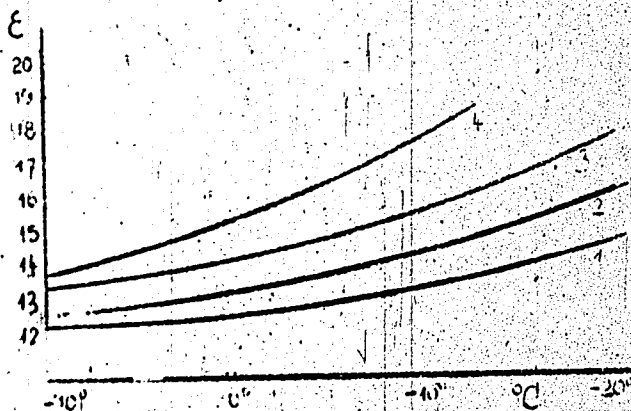
Dieselmkraftstoffen

Zur Beurteilung des Anlassverhaltens eines Dieselmkraftstoffes wird meistens die CaZ als Kenngrösse angesehen.

Im Rahmen der Kraftstoffuntersuchung hat sich der Techn. Prüfstand auch mit dem Anlassproblem der Dieselmotoren, besonders bei Kälte, beschäftigt. Unter anderem wurden die folgenden Untersuchungen über die Abhängigkeit des Anlassverhaltens von der CaZ vorgenommen.

Die Versuche wurden im Kälteraum bei Temperaturen bis zu -25° an zwei I.C. Prüfdieseln durchgeführt. Insgesamt wurden 12 Proben von Dieselmkraftstoffen für Wehrmachts- und Handelszwecke im CaZ-Bereich 23 - 80 untersucht.

Die Versuchsanordnung war kurz folgende: Die Prüfdiesel wurden durch einen Elektromotor mit 100/min geschleppt. Diese niedere Drehzahl wurde gewählt, um eine Angleichung an die in der Praxis üblichen Startdrehzahlen zu erreichen. Durch eine selbstausklinkende Kupplung wurde dafür gesorgt, dass der Elektromotor den Diesel während des Anlaufens nicht abbremsen. Bei den Versuchen wurde nun so vorgegangen, dass das kritische Verdichtungsverhältnis, d.h. dasjenige Verdichtungsverhältnis, bei welchem der Motor gerade ansprang, für jeden Kraftstoff festgestellt wurde. Um eine unzulässige Erwärmung des Motors, sowie ein Ansammeln unverbrannter Gasöls im Brennraum zu vermeiden, war eine Anlasszeit von 20 sec vorgeschrieben, innerhalb welcher die Zündung erfolgen musste. Nach dem Versuch wurde der Motor solange stillgesetzt, bis er wieder abgekühlt war. Die Ergebnisse dieser Versuche zeigt nachstehende schematische Skizze:



Mit fallender Temperatur steigt das kritische Verdichtungsverhältnis an. Dies ist ganz natürlich, da ja im Brennraum auch nur geringere Verdichtungs- und Endtemperaturen erreicht worden. Die einzelnen Gasöle unterscheiden sich durch die Höhenlage der Verdichtungskurven. (1-4)

Legt man nun durch diese Kurven senkrechte Schnitte, d.h. trägt man über einer Abszisse, beispielsweise der CaZ die kritischen Verdichtungsverhältnisse bei verschiedenen Temperaturen auf, so erhält man die Darstellung auf Bild 1307. Es sind hier die Werte bei $+10^{\circ}$, 0° , -10° und -20° aufgetragen und durch Linienzüge verbunden. Es fällt die Gleichförmigkeit der vier Linienzüge auf, jedoch ist kaum eine Abhängigkeit von der CaZ festzustellen. Ein ähnlich verwirrendes Bild ergibt die Auftragung der Grenztemperaturen für gleiche kritische Verdichtungsverhältnisse (Bild 1308).

Ein Blick auf die Siedekurven der 12 Stoffe zeigt nun, dass sie von ganz unterschiedlichem Siedeverhalten sind (Bild 1310). Betrachten wir uns nun noch einmal das erste Bild (1307). Es sind hier am unteren Rand des Bildes zu jedem Gasöl Siedekennziffer, 10%-Punkt und Siedebeginn angegeben. Im unteren CaZ-Bereich fällt der Stoff Nr. 3 durch ein sehr niedriges kritisches Verdichtungsverhältnis auf. Der Grund hierfür liegt bei dem niedrigen Siedebeginn von 36° gegenüber 144° bzw. 63° der Nachbarkörper. Vergleichen wir die beiden Punkte 1 und 2, so sehen wir, dass trotz des niedrigeren Siedebeginns keine Verbesserung des Anlaßverhaltens eintreten kann, da die Siedelage des Stoffes 2 um etwa 30° höher liegt.

Prof. Marder hat bekanntlich versucht, eine Beziehung zwischen einer motorisch gemessenen Cetanzahl und der Wichte herzustellen (ATZ 1937, Bestimmung der Zündwilligkeit von Dieselmotorkraftstoffen). Dabei fand er, dass dies nur möglich ist, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Siedekennziffer. Er stellte die Formel auf:

$$\text{Cetanzahl} - \text{Spindelwert} = (300 - KZ) \cdot f$$

Er geht davon aus, dass bei Gasölen gleicher Kennziffer, z.B. 300 eine befriedigend genaue Abhängigkeit zwischen CaZ und Wichte besteht, für andere Öle jedoch die oben angesprochene Umrechnung notwendig ist.

Da nun offenbar bei unseren Versuchen nur Stoffe gleicher Siedelage sich beim Anlassen entsprechend der CaZ verhalten, so lag es nahe, eine ähnliche Umrechnung vorzunehmen. Wir haben deshalb probeweise das von Marder angegebene Verfahren auf unsere Versuche angewandt.

Führt man diese Rechnung bei unseren Kraftstoffen aus und trägt man das kritische Verdichtungsverhältnis über der so korrigierten Abszisse auf, so ergibt beispielsweise für 0° sich die Kurve, die auf Bild 1311 dargestellt ist. Es sind hier zum Vergleich die Werte vom ersten Bild, also über die CaZ_{not} dazugezeichnet. Wie man sieht, werden die Cetanzahlen so verschoben, dass jetzt eine deutlichere Abhängigkeit des Anlassverhaltens von der CaZ zu sehen ist. Besonders auffällig ist dies bei dem Stoff 10 (Bad. Gasöl), der vorher vollständig herausfällt und nun durch die Verschiebung einen brauchbaren Wert ergibt.

Das nächste Bild (1312) zeigt dann, über der umgerechneten CaZ_{300} aufgetragen, die Kurven auch für die übrigen Temperaturen $+10$, 0 , -10 , -15 und -20° . Man sieht, dass bis -10° die Werte mit ziemlich geringen Streuungen bei den eingetragenen Kurven liegen, dass aber bei -15° und noch stärker bei -20° stärkere Abweichungen auftreten. Im übrigen nimmt die Neigung der Kurven mit fallender Temperatur zu, d.h. ein Dieselkraftstoff mit niedriger CaZ_{300} zeigt ein von der Temperatur stärker abhängiges Anlassverhalten, als ein Stoff mit guter CaZ_{300} .

Die Abweichungen bei -15° und -20° zeigen, dass die Korrektur von Marder offenbar noch nicht ausreicht. Auf dem Bild (1312) sind nun für die einzelnen Dieselkraftstoffe auch die Viskositätszahlen bei -20° und der Trübungs- bzw. Kristallisationspunkt angegeben. Vergleichen wir die Viskositäten an beieinander liegenden Punkte, z.B. 7, 9 und 3, so sehen wir, dass mit der Abnahme der Viskosität ein kleineres kritisches Verdichtungsverhältnis verbunden ist, dass also das Gasöl mit geringerer Viskosität leichter zündet. Mit steigender Aussentemperatur wird der Einfluss der Viskosität geringer, wie dies besonders deutlich beim Vergleich der Stoffe 3 und 11 ersichtlich wird.

Diese drei Daten zusammen scheinen jedoch auch nicht allein das Startverhalten zu bestimmen, wie aus dem Beispiel des Gasöles 1 hervorgeht, welches trotz guter CaZ_{300} und niedriger Viskosität sehr schlechte Anlasseigenschaften hat. Messungen in der Nähe des Trübungs- bzw. Kristallisationspunktes, wie z.B. bei Stoff 10 bei -10° , machen sich durch starke Verschlechterung der Anlassfreudigkeit bemerkbar.

Aus den Versuchen sieht man zunächst, dass die im Motor gemessene CaZ , sei sie nach dem Zündverzugsverfahren oder nach dem HAA-Verfahren ermittelt, zumindest bei Aussentemperatur unter 0° keinen Anhalt für das Anlasverhalten des Kraftstoffes gibt. Eine bessere Beurteilung gibt eine nach der Siedelage umgerechnete CaZ .

Wahrscheinlich hat auf das Startverhalten nicht so sehr die Kennziffer als der Siedebeginn oder beispielsweise der 10% Punkt einen Einfluss. Als dritte Grösse tritt bei tiefen Temperaturen die Viskosität hinzu.

Unsere Versuche sind noch nicht abgeschlossen. Es ist zu hoffen, dass es bei noch weiteren Unterlagen möglich ist, bei gleichzeitiger Berücksichtigung von CaZ , Siedelage und Viskosität eine brauchbare Kenngrösse für das Anlasverhalten von Dieselkraftstoffen zu finden.

Og Leib

