

vertriebenen Motorenschmierölen zum mindesten ebenbürtig sind.

7. Die physikalisch-chemische Untersuchung der Brightstocköle

Die Untersuchung der nach dem geschilderten Verfahren gewonnenen hochviskosen Öle nach den in der Ölindustrie gebräuchlichen Vorschriften führt zu einer ziemlich willkürlichen Beurteilung.

Da Öle von solch extremer Zähflüssigkeit bisher kaum untersucht worden sind, schien es angebracht, von den üblichen Untersuchungsmethoden abzuweichen und nach physikalisch-chemischen Methoden zu suchen, die eine annähernde Analyse der Inhaltsstoffe der Öle gestatteten.

Dabei war zu erwarten, daß diese Kenntnis für eine Gütebeurteilung der Brightstocks von Bedeutung sein würde.

Aus verschiedenen chemischen und physikalischen Untersuchungsmethoden ergeben sich eine Reihe von Kennzahlen für die Bewertung von Schmierölen.

Das Fehlen einer einfachen einzigen Methode zur Beurteilung der Güte eines Schmiermittels hat immer wieder zu Ansätzen geführt, Beziehungen zwischen diesen Kennzahlen aufzufinden, die wenigstens annähernd eine solche Beurteilung gestatten.

Eine vollkommene Lösung hat sich bisher nicht ergeben, obwohl ein sehr umfangreiches Schrifttum über die Untersuchung von Ölen mit chemischen und physikalischen Untersuchungsmethoden vorliegt.

Ihrer Zusammensetzung nach sind Schmieröle, soweit sie nur Kohlenstoff- und Wasserstoffatome enthalten, Gemische der verschiedensten Kohlenwasserstofftypen.

Eine in diesem Gemisch ermittelte Kennzahl hat damit den Charakter eines Summenwertes. Trotzdem lassen diese Summenwerte wichtige Schlüsse über die Zusammensetzung der Öle zu.

So bestehen unverkennbare Beziehungen zwischen Dichte und Wasserstoffgehalt, Molekulargewicht und Dichte, zwischen Viskositätstemperaturverhalten, Molekularrefraktion, Dispersion und Anilinpunkt und dem inneren Gefüge der Mineralschmieröle u. ä. m.

Es hat weiterhin nicht an Versuchen gefehlt, durch Verknüpfung von Beziehungen der Kennzahlen untereinander, Aufschluß über den Gehalt eines Öles an aromatischen und naphthenischen Ringen sowie an paraffinischen Seitenketten aufzufinden.

Eine der bekanntesten Methoden, die ohne physikalische oder chemische Trennung die Zusammensetzung eines Öles nach Kohlenwasserstoffgruppen erkennbar macht, ist die sogenannte Ringanalyse von WATERMANN.

Mit Hilfe von nur vier leicht zu bestimmenden Kennzahlen, Dichte, Brechungsindex, Molekulargewicht und Anilinpunkt, läßt sich die Zusammensetzung eines Schmieröles in aromatische, naphthenische und paraffinische Bestandteile ohne vorhergehende Auftrennung berechnen.

Wenn diese ältere Methode nicht allen Anforderungen gerecht werden konnte, so hat sie doch einen Weg gezeigt, wie Beziehungen der Kennzahlen untereinander sinnvoll ausgenutzt werden können.

In neuerer Zeit haben K. van NES und H. A. van WESTEN [5] die Ringanalyse weiter verbessert.

An Stelle der genannten vier Kennzahlen benutzt das als n-d-M-Methode bezeichnete Verfahren nur drei Kennzahlen:

Brechungsindex, Dichte und Molgewicht.

Von Bedeutung für die vorliegende Arbeit ist, daß nach der n-d-M-Methode Schmieröle mit hohen Molgewichten untersucht werden können.

Die in der Ölindustrie gebräuchlichen Kennzahlen stellen ebenso wie die Ergebnisse des Ringanalyseverfahrens und der n-d-M-Methode in jedem Fall „Summenwerte“ dar, die nur eine Teilbewertung der Schmieröle gestatten.

Beurteilung und Voraussage der Eigenschaft und Brauchbarkeit eines Schmieröles wird erst gelingen, wenn eine Auftrennung der Öle in Fraktionen weitgehend ähnlicher Konstitution möglich ist.

Bei der Vielzahl der möglichen Isomeren wird ein Auftrennen in Einzelindividuen wohl niemals ganz erreicht werden können, auf jeden Fall werden aber nur solche Methoden tiefer in das innere Gefüge der Schmieröle eindringen können, die diesem Ziele möglichst nahe kommen.

Auch die modernsten physikalischen Hilfsmittel — Ultrarot-, Raman-, Massen- und Röntgenspektroskopie — werden vor dem Meßvorgang eine Auftrennung der Öle verlangen müssen.

Die Ansichten über den Summenwert der gebräuchlichen Ölkenndaten führten zu Überlegungen über die Fraktionierung von Schmierölen.

Der destillativen Auftrennung der Öle steht die Schwierigkeit gegenüber, daß sich Öle, besonders die von höherer Zähflüssigkeit, auch unter Feinvakuum nicht unzersetzt destillieren lassen. Eine Auftrennung in Gruppen ähnlicher Konstitution gelingt dagegen durch selektive Extraktion und Adsorption. Besonders einfach lassen sich Schmieröle durch chromatographische Adsorption an oberflächenaktiven Stoffen in Fraktionen zerlegen.

Die von TSWETT entwickelte Trennungsmethode gelöster farbiger Substanzen, durch Adsorption an senkrecht stehenden, oberflächenaktiven Säulen und Entwickeln von übereinandergelagerten Zonen durch Nachgießen des reinen Lösungsmittels wird neuerdings auch zur Analyse von Kohlenwasserstoffgemischen, wie sie in den Erdölfraktionen vorliegen, herangezogen [6].

Die Aktivitäten verschiedener Adsorbentien wurden miteinander verglichen, und es wurde festgestellt, daß Silikagel alle anderen an Aktivität übertrifft.

Die Trennschärfe der Säule soll abhängig von Säulenlänge (L) und Durchmesser (D) sein und wird durch den sog. Trennungsgrad $\alpha = \frac{L}{D^2}$ gekennzeichnet.

Gute Trennschärfe soll mit Säulen zu erzielen sein, bei denen der Trennungsgrad 80 bis 100 beträgt.

Die Reihenfolge des unteren Ablaufes einer Trennsäule beim einfachen Verdrängen mit Methanol wird wie folgt angegeben:

Paraffine — geradkettige, verzweigte, zyklische Olefine — Aromaten — O-haltige Verbindungen — Methanol.

Wenn auch sicher Überschneidungen einzelner Kohlenwasserstoffklassen auftreten, so ist die chromatographische Adsorptionsanalyse die schonendste Me-