

CHEMIE-INGENIEUR-TECHNIK

Zeitschrift für alle Gebiete der Chemischen Technik und des Chemie-Ingenieurwesens

in Fortführung der Zeitschrift „Angewandte Chemie“ Teil B

(früher „Die Chemische Technik“)

und der „Beihefte Verfahrenstechnik zur VDI-Zeitschrift“

Jahrgang 1950

Nr. 5

Seiten 107-108

Verlag Chemie, GmbH., Weinheim/Bergstraße

Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und spezifischen Wärme verschiedener Mineralöle

Von Doz. Dr. phil. L. RIEDEL

Mitteilung aus der Abteilung für physikal. Chemie der Forschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung an der Techn. Hochschule Karlsruhe

Mit einer Zylinderapparatur wurden die bisher nur vereinzelt vorliegenden thermischen Eigenschaftswerte von Mineralölen gemessen.

Ein Verständnis des verschiedenartigen Verhaltens verschiedener Mineralöle bei Großtankbränden ist nur möglich, wenn man die wesentlichen thermischen Eigenschaften dieser Stoffe kennt. Über die Wärmeleitfähigkeit von Ölen liegen bisher nur wenige, vereinzelte und vermutlich unsichere Angaben vor, deshalb sind wir gern der Anregung von an dieser Frage interessierter Seite¹⁾ gefolgt, mit unserer bereits vielfach verwendeten Zylinderapparatur diese Eigenschaft für eine Reihe verschiedener Mineralöle zu messen. Da die Ergebnisse dieser Untersuchung möglicherweise auch in anderem Zusammenhang von Interesse sind, sei im Folgenden kurz darüber berichtet.

Meßverfahren

Über die Meßmethode und den Aufbau unserer Apparatur zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Flüssigkeiten, sowie über die Erweiterung des Verfahrens auf einen größeren Temperaturbereich wurde bereits an anderer Stelle¹⁾ ausführlich berichtet, so daß hier dieser Hinweis genügen mag. Erwähnt sei

elektrisch erzeugten Heizleistung zu der sich einstellenden Temperaturdifferenz (zwischen Heizkörper und Kühlmantel) und der Wärmeleitfähigkeit der Flüssigkeitsschicht durch drei Eichmessungen an Flüssigkeiten mit bekannter Wärmeleitfähigkeit festgelegt werden muß. Hierfür dienten folgende Werte bei 20° in techn. Einheiten (kcal/mh °C): Wasser 0,515, Aceton 0,139 und Luft 0,022. Die Angabe für Aceton geht auf eine Absolutmessung des Verfassers²⁾ nach einem Plattenverfahren zurück. Die im Schrifttum für organische Flüssigkeiten angegebenen Werte, die zumeist älteren amerikanischen Arbeiten entstammen, sind, wie der Verfasser²⁾ nachweisen konnte, meist um rd. 10% zu hoch. So findet man im „Taschenbuch für Chemiker und Physiker“³⁾ beispielsweise folgende Werte (umgerechnet auf technische Einheiten) für 20° C: Aceton 0,155; Toluol 0,130; Methylalkohol 0,183 kcal/mh °C, während der Verfasser früher nach dem absoluten Plattenverfahren und später nach dem Relativverfahren (unter Zugrundelegung der oben genannten Eichmessungen) sehr nahe übereinstimmend für dieselben Stoffe 0,139 bzw. 0,117 bzw. 0,175 erhielt.

Tabelle 1
Physikalische Eigenschaften verschiedener Mineralöle

1 Bezeichnung des Öls	2 Wärmeleitfähigkeit λ kcal/mh °C			5 Mittl. spez. Wärme \bar{c} kcal/kg 20°—100°	6 Spez. Gewicht γ kg/dm ³ bei 15°	7 Flamm- punkt °C	8 Viscosität η in °E bei 20°
	20°	50°	80°				
Vergaserkraftstoff	0,106	—	—	0,482a)	0,768	—	—
Dieselmkraftstoff	0,108	0,105	0,100	0,490	0,857	70°	1,32
Petroleum	0,109	0,104	0,100	0,516	0,802	60°	1,13
Heizöl	0,119	0,116	0,113	0,495	0,930	111°	6,85b)
Spindelöl	0,109	0,104	0,102	0,473	0,912	173°	2,49b)
Motorenöl	0,120	0,117	0,114	0,487	0,911	240°	12,4 b)
Zylinderöl	0,119	0,117	0,114	0,465	0,969	313°	122,9 b)
Rohöl Nienhagen	0,114	0,111	0,107	0,487	0,891	< 8°	6,5
Rohöl Aramco	0,114	0,109	0,105	0,499	0,843	< 8°	1,50
Venezuela Rohöl	0,113	0,110	0,106	0,475	0,899	< 8°	7,3
Mittelwerte	0,113	0,110	0,107	0,487	—	—	—

a) Wegen des niedrigen Siedebeginns konnte dieser Stoff nur bei Temperaturen unter 50° C untersucht werden. Der für die spez. Wärme angegebene Wert gilt daher für das Intervall von 20 bis 50° C.

b) bei 50° C.

lediglich, daß das Verfahren primär nur Relativwerte für die Wärmeleitfähigkeit liefert, wobei die Eichkurve als eine quadratische Beziehung zwischen dem unmittelbar aus den Meßdaten berechenbaren Verhältnis der im Heizkörper stationär

Meßergebnisse

Die in den Spalten 2 bis 4 der Tabelle 1 zusammengestellten Meßergebnisse für die Wärmeleitfähigkeit λ lassen sich unmit-

war nur mit diesen niedrigen Werten vergleichen, während sonst solche systematischen Abweichungen durch einen sprechenden Faktor berücksichtigen muß.

Die Bestimmung der in Spalte 5 der Tabelle angegebenen Werte der mittleren spezifischen Wärme \bar{c} zwischen 20° und 100° C geschah in der üblichen Weise mit einem Kupferblockkalorimeter, dessen Temperaturanstieg nach dem Einbringen der in einer Kupferbüchse eingeschlossenen, auf 100° C erhitzten Probe (durch direkten Fall aus dem über dem Kalorimeter verbrachten Metallthermostaten) aufgenommen wurde. Jeder angegebenen Werte, sowohl für die Wärmeleitfähigkeit wie die spezifische Wärme, wurde als Mittelwert aus zwei voneinander unabhängigen Messungen gewonnen, die stets innerhalb der Meßgenauigkeit von etwa $\pm 1\%$ für die Wärmeleitfähigkeit bzw. $\pm 0,5\%$ für die spezifische Wärme übereinstimmten.

Zur weiteren Kennzeichnung der Öle wurden schließlich in den letzten drei Spalten der Tabelle die von anderer Seite*) bestimmten Werte für das spez. Gewicht γ bei 15°, den Flammpunkt und die Viskosität η bei 20 bzw. 50° C angeführt. Allgemeine Beziehungen zwischen der Wärmeleitfähigkeit solcher komplizierten Gemische, wie sie in den natürlichen Mineralölen vorliegen, und andern physikalischen Eigenschaften sind nicht zu erwarten, da die (hier unbekannt) Struktur der Molekeln

(insbesondere der Verzweigungsgrad) eine wesentliche Rolle spielt, wie der Verfasser¹⁾ durch vergleichende Messungen an normalen und stark verzweigten Kohlenwasserstoffen nachweisen konnte. Bemerkenswert und bequem, wenn auch nicht überraschend, ist die weitgehende Übereinstimmung der Werte sowohl für die Wärmeleitfähigkeit wie für die spezifische Wärme sämtlicher untersuchter Öle. Daher kann man sich bei technischen Abschätzungen, für die eine Genauigkeit von etwa $\pm 6\%$ ausreicht, mit den in der letzten Zeile der Tabelle angegebenen Mittelwerten begnügen, die mit großer Wahrscheinlichkeit auch für andere Ölarten innerhalb der gleichen Genauigkeitsgrenzen gelten dürften.

Eingeg. 2. Jan. 1950 [B 158]

*) Für die Anregung zu dieser Untersuchung, die Beschaffung der Ölproben und die Überlassung der in der Tabelle angeführten, nicht von uns gemessenen Daten sprechen wir Herrn Oberbrandrat Dipl.-Ing. H. Brunswig, Hamburg, auch an dieser Stelle unseren besten Dank aus.

Schrifttum

- 1) L. Riedel: Mitt. Kältetechn. Inst. u. d. Forschungsanstalt f. Lebensmittelrischhaltung an der T. H. Karlsruhe, Nr. 2, Karlsruhe 1948, Auszug diese Ztschr. 21, 355 [1949].
L. Riedel: Diese Ztschr. 21, 340 [1949].
- 2) L. Riedel: Forschg. Ing.-Wes. 11, 340 [1940].
- 3) J. D'Ans u. E. Lax, 2. Aufl., Berlin 1949, S. 1133.