

Eine neue Referenzgleichung für die Viskosität von Isobutan

Dr.-Ing. Sebastian Herrmann, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Kretzschmar,

Fachgebiet Technische Thermodynamik, Hochschule Zittau/Görlitz, Zittau

Prof. Dr. rer. nat. Eckhard Vogel, Institut für Chemie, Universität Rostock, Rostock

Genaue thermophysikalische Eigenschaften von industriell bedeutenden Fluiden sind eine Grundvoraussetzung für die Dimensionierung von Apparaten in der Energie- und Verfahrenstechnik. Dabei ist die Unsicherheit der Transportgrößen, verglichen mit der für thermodynamische Eigenschaften, oftmals recht groß, insbesondere in der Nähe des kritischen Punktes. Für die Viskosität von Isobutan wird von der Referenz-Datenbank des NIST [Version 9.1, Lemmon et al. (2013)] eine Korrelation von Vogel et al. (2000) empfohlen, die nicht das nahe kritische Gebiet beschreibt. Vogel et al. nutzten eine Zustandsgleichung von Younglove und Ely (1987) für die Generierung ihrer Korrelation, wohingegen die Referenz-Datenbank des NIST für Isobutan die Referenzzustandsgleichung von Bücker und Wagner (2006) zur Berechnung der Dichte empfiehlt.

Mit neuen präzisen Viskositätsmesswerten von Herrmann et al. (2015), die mit einem Schwingdrahtviskosimeter in Kombination mit einer Ein-Senkkörper-Dichtemessanlage in größeren fluiden Bereichen und auch im nahe kritischen Gebiet bestimmt wurden, ist die Datensituation so verbessert worden, dass eine neue Viskositätskorrelation generiert werden konnte. Diese berücksichtigt die Erhöhung der Viskosität im nahe kritischen Gebiet und löst gleichzeitig die aktuell bestehende Inkonsistenz zwischen Referenzzustandsgleichung und Viskositätskorrelation.

Die neue Formulation der Viskosität wurde mit Hilfe des Strukturoptimierungsverfahrens nach Setzmann und Wagner (1989) unter Nutzung der als primär klassifizierten Datensätze erstellt. Neben dem Beitrag für das nahe kritische Gebiet wurden die Beiträge zur Viskosität im Limit von Nulldichte und für die Anfangsdichteabhängigkeit separat, letzterer mit Unterstützung der kinetischen Theorie, behandelt und der Bereich hoher Dichten durch einen Ansatz gemäß thermodynamischer Skalierung korreliert. Abschließend wurde die neue Formulation mit berechneten Werten für frühere Viskositätskorrelationen verglichen und hinsichtlich ihres Extrapolationsverhaltens untersucht.