

Rheologische Eigenschaften von Schmierfett gemäß DIN 51810-1

Claire Strasser

Einleitung

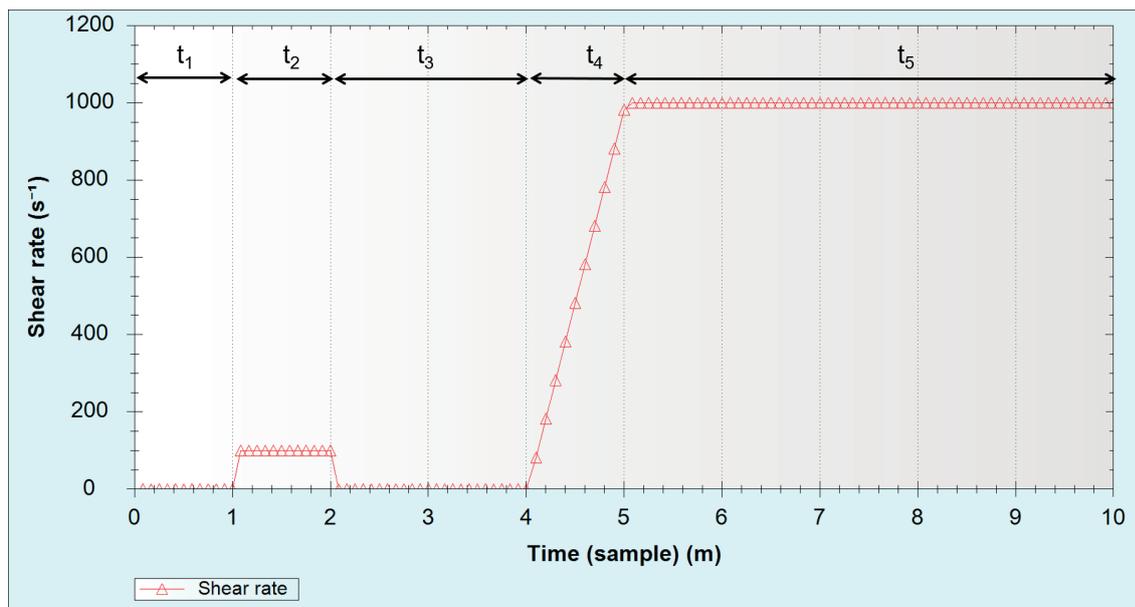
Die rheologischen Eigenschaften von Materialien sind hilfreich, um deren Verhalten im Prozess zu verstehen und vorherzusagen. So spielen sie zum Beispiel eine Rolle in Zusammenhang mit der Schmierfähigkeit, Pumpfähigkeit und Fließgrenze von Schmierfetten.

Messbedingungen

Im Folgenden wird die Scherviskosität eines Schmierfetts mit dem Kinexus pro+ unter den in der Norm DIN 51810-1 beschriebenen Messbedingungen bestimmt. In Tabelle 1 und Abbildung 1 sind die darin festgelegten Prüfparameter zusammengefasst.

Tab 1. Messbedingungen

Geometrie	CP1/25 (Kegel/Platte-System: Kegelwinkel: 1°, Plattendurchmesser: 25 mm)
Temperatur	25 °C (± 0,1 °C)
Messspalt	24 µm
Messprogramm	Phase t ₁ : 1 min im Ruhezustand (0 Pa)
	Phase t ₂ : 1 min Vorscherung (100 s ⁻¹)
	Phase t ₃ : 2 min im Ruhezustand (0 Pa)
	Phase t ₄ : Linearer Anstieg der Scherrate 0 bis 1000 s ⁻¹ in 1 min
	Phase t ₅ : 5 min bei konstanter Scherrate (1000 s ⁻¹)



1 Messprogramm gemäß DIN 51810-1

Messergebnisse

Das für jede angelegte Scherrate erforderliche Drehmoment wird gemessen, welches von der Kinexus rSpace-Software automatisch zur Bestimmung der Schubspannung umgerechnet wird. Zur Berechnung der Scherviskosität werden dann Scherrate und Schubspannung unter Verwendung der folgenden Gleichung herangezogen:

$$\eta = \frac{\sigma}{\dot{\gamma}}$$

mit η : Scherviskosität [Pa·s]
 σ : Schubspannung [Pa]
 $\dot{\gamma}$: Scherrate [s⁻¹]

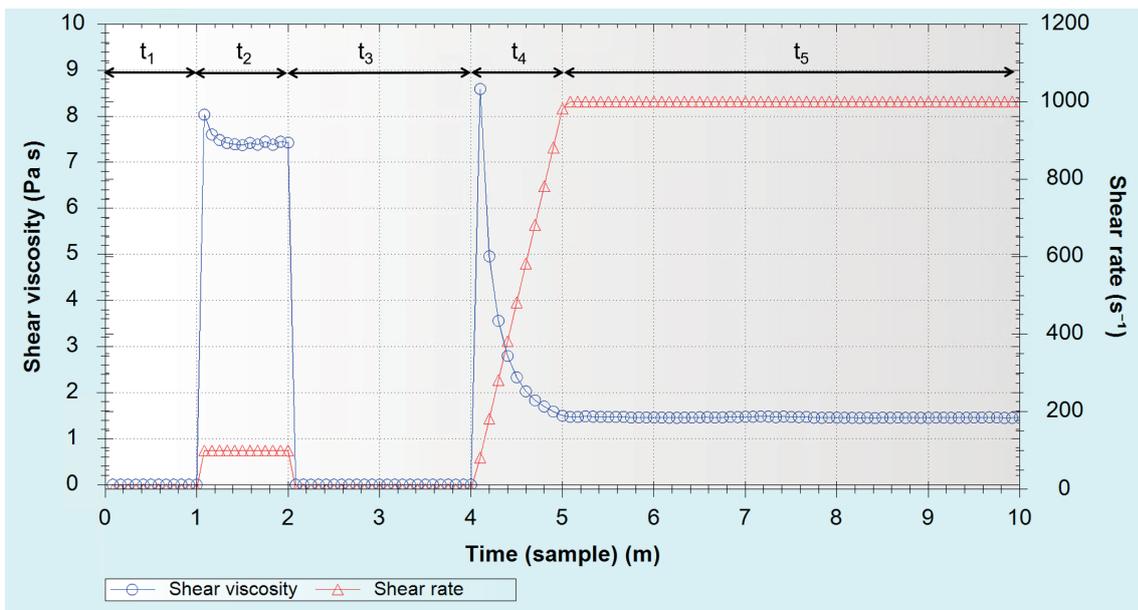
Abbildung 2 zeigt die angelegte Scherrate (orange Kurve) und die resultierende Scherviskosität (blaue Kurve). Wie erwartet liegt die Scherviskosität bei Null, wenn keine Schubspannung angewandt wird (Phase t₁). Eine Erhöhung der Scherrate auf 100 s⁻¹ führt zu einem gemessenen Anstieg der Scherviskosität auf 7,5 Pa·s (Phase t₂). Die Antwort der Probe auf die folgende Beendigung jeglicher Verformung führt zur sofortigen Rückkehr der Scherviskosität auf einen Wert von effektiv Null (Phase t₃). Der lineare Anstieg der Scherrate (Phase t₄) verdeutlicht das strukturierte und scherverdünnende Verhalten des Schmierfetts: Im Allgemeinen nimmt bei einem scherverdünnenden

Verhalten die Scherviskosität mit steigender Scherrate ab. Die Reaktion des untersuchten Materials auf die aufgelegte konstante Scherrate von 1000 s⁻¹ (Phase t₅) spielt hinsichtlich der Scherviskosität eine große Rolle, da sie zeigt, ob die Scherviskosität konstant bleibt bzw. wie stark sie sich unter der aufgelegten Scherrate ändert.

Die Norm DIN 51018-1 gibt an, wie diese Änderung der Scherviskosität η_{rel} während des letzten Schrittes zu quantifizieren ist. Dazu werden die Scherviskosität bei 2 s (η_A) und bei 300 s (η_B) nach Beginn der fünften Phase sowie die relative Viskositätsänderung zwischen beiden Werten angegeben. Die relative Viskositätsänderung ist definiert als:

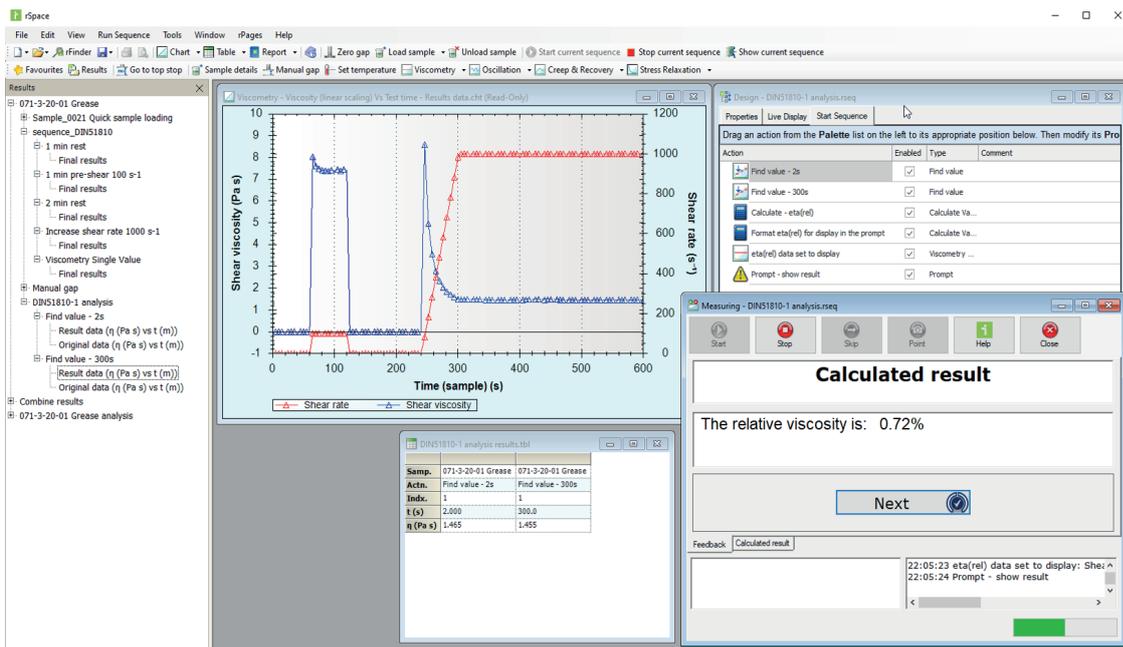
$$\eta_{rel} = \frac{(\eta_A - \eta_B)}{\eta_A} \cdot 100$$

Die für die Messungen und Auswertung eingesetzte leistungsfähige rSpace-Software kann diese Parameter automatisch bestimmen. Abbildung 3 zeigt die aus der rSpace-Software extrahierte Tabelle mit den erforderlichen Werten der Scherviskosität bei 2 s und 300 s sowie die resultierende relative Viskositätsänderung η_{rel} von 0,7 %. Dieser niedrige Wert von unter 1 % weist darauf hin, dass sich die Probe sehr schnell an die angelegte Scherrate anpasst.



2 Angewandte Scherrate (orange Kurve) und resultierende Scherviskosität (blaue Kurve) während der Messung gemäß DIN 51810-1

APPLICATIONNOTE Rheologische Eigenschaften von Schmierfett gemäß DIN 51810-1



- 3 Scherviskosität bei 2 s und 300 s nach Beginn der 5. Phase und der automatisch ermittelte Werte der relativen Viskositätsänderung, extrahiert aus der rSpace-Software

Zusammenfassung

Ein Schmierfett wurde gemäß der in DIN 51810-1 beschriebenen Bedingungen gemessen. Die Auswertung erfolgte automatisch auf Basis einer Messmethode, in der zur einfachen und schnellen Durchführung von Messungen inklusive einer benutzerunabhängigen Ermittlung von Ergebnissen eine entsprechende Analyse eingebunden werden kann.

Literatur

[1] DIN 51810-1, Testing of lubricants – Testing rheological properties of lubricating greases – Part 1: Determination of shear viscosity by rotational viscosimeter and the system of cone/plate