

# DYNAMISCHES SCHERRHEOMETER (DSR) **KOMPLEXER SCHERMODUL $G^*$ UND PHASENWINKEL $\delta$**

## EN 14770: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel – Bestimmung des komplexen Schermoduls und des Phasenwinkels – Dynamisches Scherrheometer (DSR)

### Übersicht

Das Verfahren dient der Bestimmung des komplexen Schermoduls  $G^*$  und des Phasenwinkels  $\delta$  von Bitumen und bitumenhaltigen Bindemitteln unter Oszillationsbeanspruchung bei unterschiedlichen Prüftemperaturen.

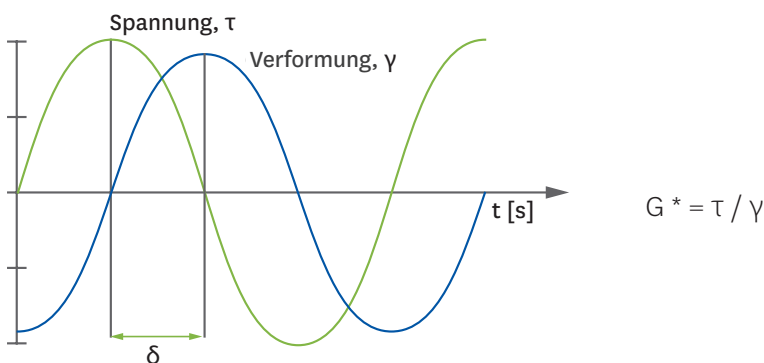
Das Verfahren bestimmt die rheologischen Eigenschaften von Bitumen und bitumenhaltigen Bindemitteln mittels Dynamischem Scherrheometer (DSR) bei festgelegten Prüftemperaturen und -frequenzen. Der komplexe Schermodul  $G^*$  und der Phasenwinkel  $\delta$  sind die am häufigsten bestimmten Werte.

Der komplexe Schermodul  $G^*$  wird üblicherweise genutzt, um das Verhalten bitumenhaltiger Bindemittel im typischen Temperaturbereich zwischen 10 °C und 90 °C anzusprechen; die Prüffrequenzen liegen üblicherweise zwischen 0,1 und 10 Hz.

### Definition und Terminologie

**Komplexer Schermodul  $G^*$ :** Der komplexe Schermodul  $G^*$  ist der Quotient aus maximaler Spannung  $\tau$  und maximaler Verformung  $\gamma$  unter sinusförmig oszillierender Belastung.

**Phasenwinkel  $\delta$ :** Der Phasenwinkel  $\delta$  ist die Phasenverschiebung zwischen Spannung und Verformung im Prüfverlauf.



Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokumentes war EN 14770:2012 'Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Bestimmung des komplexen Schermoduls und des Phasenwinkels - Dynamisches Scherrheometer (DSR)' die Referenz des Verfahrens. Dieses Dokument ersetzt nicht die Prüfnorm EN 14770, sondern ist dazu gedacht, die Anwender des Verfahrens auf wichtige Punkte hinzuweisen. EN 14770 bleibt die Referenz für jegliche Prüfungen. Temperaturen, Zeitdauern, Dimensionen und deren Toleranzen müssen strikt beachtet werden, d.h. es ist auf ihre Genauigkeit und Einhaltung während der Prüfung zu achten. Aus Erfahrung hat sich gezeigt, dass rheologische Prüfverfahren am besten von Labormitarbeitenden ausgeführt werden, die in der jeweiligen Anwendung ausgebildet wurden.



## Praktische Informationen:

### Die Bitumenprobe muss sicher und vollständig an den Prüfplatten haften, andernfalls ist das Prüfergebn ungültig.

- Zur Probekörperherstellung wird die Verwendung von Silikonformen empfohlen.
- Fette oder Trennmittel dürfen nicht verwendet werden.
- Die Prüfplatten müssen sauber sein, siehe Abschnitt 6.2 der EN 14770.
- Die Prüfplatten sollten vorgewärmt werden, um das Anhaften der Probekörper sicherzustellen, siehe Abschnitt 8.1 der EN 14770.
- Nach Abschluss der Prüfung sollten die Prüfplatten überprüft werden um festzustellen, ob die Probe vollständig anhaftete; ist vollständiges Anhaften zu bezweifeln, sind die Ergebnisse zu verwerfen.

### Das Verhalten von Bitumen ist stark temperaturabhängig, darum sind die genaue Temperierung der Bitumenprobe und die Einhaltung stabiler Prüftemperaturen entscheidend.

- Das Temperaturmessgerät des Dynamischen Scherrheometers sollte regelmäßig überprüft und/oder kalibriert werden, siehe Anmerkung 2 im Abschnitt 6.1 der EN 14770.
- Die Probekörper müssen vor der Prüfung ihr thermisches Gleichgewicht erreicht haben. Eine Beschreibung findet sich im Anhang B der EN 14770. Anmerkung 1 im Abschnitt 8.3 gibt als Richtwert für die meisten Prüfungen 10 bis 20 Minuten an.
- Während der Prüfung sollten die Prüftemperaturen aufgezeichnet werden.
- Nach Abschluss der Prüfung sollte überprüft werden, dass die Prüftemperatur jeweils innerhalb der Toleranz von  $\pm 0,1$  °C lag, siehe Abschnitt 5.1 der EN 16659; andernfalls sind die Ergebnisse zu verwerfen.

### Die Prüfung muss im linear-viskoelastischen Bereich des bitumenhaltigen Bindemittels erfolgen.

- Der linear-viskoelastische Bereich ist im Abschnitt 3.6 der EN 14770 beschrieben.
- Der linear-viskoelastische Bereich muss vor der eigentlichen Prüfung gemäß Anhang C der EN 14770 bestimmt werden.
- Gemäß Anhang C können Erfahrungswerte aus früheren Prüfungen zur Bestimmung des linear-viskoelastischen Bereichs verwendet werden.
- Unter besonderen Umständen kann auch außerhalb des linear-viskoelastischen Bereichs geprüft werden, die Ergebnisse sind dann mit Vorsicht zu betrachten.

### Prüfgeometrie und Spaltweite müssen entsprechend der Prüfbedingungen ausgewählt werden.

- Üblicherweise werden 25-mm-Platten mit 1 mm Spaltweite und 8-mm-Platten mit 2 mm Spaltweite verwendet.
- Die Prüfgeometrie wird so ausgewählt, dass innerhalb der Zulässigkeitsgrenzen des Gerätes geprüft wird, siehe Gerätehandbuch. Wenn diese Grenzen erreicht werden, wird die Prüfung beendet und ein neuer Versuch mit anderer Prüfgeometrie für die weiteren Prüftemperaturen begonnen, siehe Abschnitt 8.4 der EN 14770.
- Praxiserfahrungen zeigen, dass 8-mm-Platten üblicherweise bei Temperaturen unter 40 °C und 25-mm-Platten bei Temperaturen oberhalb 30 °C verwendet werden. Der Überlappungsbereich wird oft genutzt um festzustellen, ob die Zulässigkeitsgrenzen des Gerätes nicht überschritten wurden, siehe Abschnitt 8.4 der EN 14770.
- Die Nullpunktbestimmung (Zero Gap) erfolgt für jede Prüfgeometrie vor Einbau des Probekörpers; sie ist entscheidend für die Einhaltung der erlaubten Toleranz der Probekörperdicke, siehe Abschnitt 8.2 der EN 14770.

### Der Probekörper ist vor der Prüfung vorzubereiten.

- Das rheologische Verhalten der Probe kann durch die Lagerungsbedingungen beeinflusst werden. Abschnitt 7.3 der EN 14770 macht Angaben zu den Mindest- und Maximallagerdauern.
- Die Abmessungen der Probekörper sind entscheidende Parameter, daher wird die Verwendung von Silikonformen zur Probekörpervorbereitung empfohlen.
- Nach Einbau des Probekörpers in die Prüfgeometrie und vor Einstellung des endgültigen Prüfspaltes muss der Probekörper in zylindrische Form getrimmt werden, siehe Abschnitt 8.2 der EN 14770. Wir empfehlen, den Probekörper bei der Spaltweite +0,05 mm zu trimmen.
- Nach Einstellen des endgültigen Prüfspaltes darf der Probekörper nicht getrimmt werden.

