



FOTO: MESSOPTRONIK

Ein halb in die Adapterschiene der Traverse eingeschobenes Gestell. Die Kugelaufnahmen am Gestell sind so gestaltet, dass ein Herausrollen der Kugeln sicher verhindert wird. Der PR100-Sensor kann im robusten Metallröhrchen oder mit Glasummantelung geliefert werden

# Vollautomatisch RuK messen

Die Firma Messoptronik aus dem bayerischen Gröbenzell hat einen neuartigen Ring-Kugel-Erweichungspunkt Prüfautomaten herausgebracht.

„Die Messung verläuft vollautomatisch, ein Durchlauf erhitzer erwärmt die Badflüssigkeit mit höchster Genauigkeit.“

**Erwin Francke,**  
Geschäftsführer  
Messoptronik

Der Mo-Rkva-1 (Ring-Kugel-Vollautomat) arbeitet nach DIN EN 1427 und bietet ein Optimum an Messgenauigkeit bei einem Minimum an Bedienungsaufwand, so dass man erstmals von einem wirklichen Vollautomaten sprechen kann. Im Gegensatz zu den bisherigen Geräten arbeitet er mit einem Durchlauferhitzer. Dadurch wird nach Angaben des Herstellers eine bisher unerreichte Temperatur-Regelgenauigkeit erzielt. Besonders deutlich wird dies bei der problematischen Glycerin-Erwärmung.

### Der Aufbau des Messgerätes

Für die Längenmessung der Proben wird eine Kamera mit Bildauswertung eingesetzt. Diese ist bezüglich Messsicherheit und Genauigkeit jeglicher Lichtschrankenordnung überlegen und bietet außerdem die Möglichkeit, die Pro-

benlängen während des gesamten Versuches in Abhängigkeit von Zeit oder Temperatur grafisch darzustellen.

Auch die Vortemperierung der Proben kann auf Wunsch von der Steuerung ausgeführt werden: bei Wasser werden die Proben unter Einsatz eines externen Kühlers nach Normvorschrift gekühlt. Als Kühler kann ein beliebiger Vorratsbehälter mit Wasser von maximal 5 °C oder ein Durchlaufkühler verwendet werden. Die Vorwärmung bei Glycerin wird vom integrierten Durchlauferhitzer durchgeführt. In beiden Fällen wird die Temperaturregelung der Badflüssigkeit im Becherglas vom Mo-Rkva-1 übernommen. Nachdem das Gestell mit den eingelegten Proben in die Traverse eingeschoben wurde, erfolgt alles Weitere automatisch:

- Die Traverse wird motorisch nach unten gefahren und taucht das Gestell gemeinsam



Das Prüfgerät mit nach oben gefahrener Traverse und dem Gestell über dem Becherglas.

FOTO: MESSOPTRONIK

mit dem PT100 Sensor in die Badflüssigkeit im Becherglas ein,

- bei Beginn der Erwärmungsphase werden die Kugeln ausgelöst und
- nach Ende der Messung wird die Traverse wieder herausgefahren.

Da es keinen Rührer gibt, konnte die Gestellgrundplatte so gestaltet werden, dass eine Verschmutzung des Becherglases vermieden wird. Die Bedienung erfolgt an einem Farb-Touch-Display in der Größe eines Smartphones. Alle Ergebnisse, einschließlich des Temperaturverlaufes werden darauf gut sichtbar dargestellt. Die Daten können auf einer SD-Karte gespeichert werden und stehen damit für den Protokolldruck oder zum Importieren beispielsweise in Excel, zur Verfügung. Da die Steuerung auf einem eigenen Betriebssystem basiert, ist die Anwendung unabhängig von jeglicher PC-Software. Der Anwender wird nie mehr durch die immer wieder notwendigen Betriebssystem-Updates belastet.



Während der Messung ist das Gestell in das Becherglas eingetaucht. Hinter dem Becherglas befindet sich die Leuchfläche, davor der Umlenkspiegel für die Kamera. Das Touch-Display ist schräg angeordnet, damit es beim Sitzen und Stehen des Bedieners gut einsehbar ist.

# 15

**MINUTEN** dauert die gesamte Vortemperierzeit, nach der die Kugelauslösung erfolgt und die Heizphase entsprechend der Prüfnorm beginnt.

Trotz all dieser Vorteile konnte die Größe des Gerätes sehr klein gehalten werden, so dass der Platzbedarf auf dem Labortisch in etwa dem für einen Laptop entspricht.

Das Mo-Rkva-1 ist optional auch für die Wilhelmi-Messung geeignet. Alle Metallteile werden in Edelstahl gefertigt, die Oberflächen sind nicht lackiert, so dass sich Verschmutzungen leicht entfernen lassen.

### Welche Probleme er gelöst hat

Das Aufheizen der Badflüssigkeit erfolgt bei den bekannten Geräten durch Erwärmen des Becherglasbodens. Bei einfachster Ausstattung wird ein Bunsenbrenner benutzt, fortschrittlichere Geräte verwenden Kontaktheizplatten oder Infrarotstrahler. Zur Reduzierung der Temperaturdifferenzen in der Badflüssigkeit werden Rührer eingesetzt, z. B. Magnetrührstäbe oder Propellerührer. Das Durchmischen der Badflüssigkeit wird dabei durch das Bodenblech des Gestelles behindert. Die Temperaturmessung muss laut Norm in Höhe der Proben, d. h. etwa 50 mm über dem Becherboden, erfolgen. Diese Konstellation stellt bei der geforderten Genauigkeit eine schwierige Regelstrecke dar, besonders bei Verwendung des dickflüssigen Glycerins.

Die Messung der Probenendlänge von 25 mm wird bisher überwiegend mit Lichtschranken durchgeführt. Bedingt durch diverse auftretende optische Störungen bei der Erwärmung des Becherglases und auch wegen unterschiedlichem Probenverhalten haben diese Geräte Probleme ▶

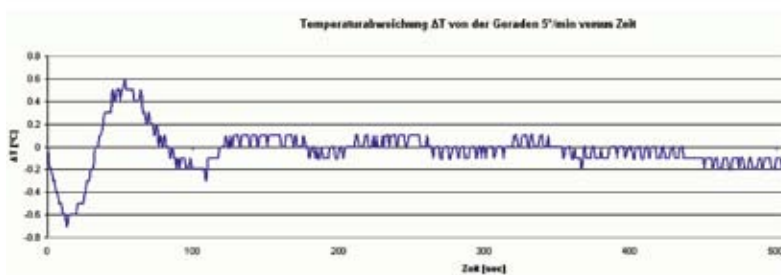
### Das Temperaturproblem

**UM** sicherzustellen, dass man präzise vergleichbare Werte der Materialproben erhält, werden an die Aufheizrate der Badflüssigkeiten sehr hohe Anforderungen gestellt. Sowohl die kurzzeitige als auch die mittlere Temperaturänderung muss mit einem Wert von 5 °C/Minute erfolgen. Die Abweichung darf dabei zu keinem Zeitpunkt größer oder kleiner als 0,5 °C sein. Auch der Startpunkt der Messung ist mit  $5 \pm 1$  °C bei Wasser bzw.  $30 \pm 1$  °C bei Glycerin genau einzuhalten. Diesen Temperaturen müssen die Proben 15 Minuten vor dem Start ausgesetzt sein, damit sie gleichmäßig temperiert sind. In den ersten 3 Minuten nach dem Start der Erwärmung ist zwar die Abweichung von der Steigungsgeraden 5 °C/Minute nicht definiert, sie muss aber danach mit der angegebenen Genauigkeit erfolgen.



Das Display mit dem Auswahl-Menü zu Beginn der Messung.

FOTOS: MESSOPTRONIK



Typischer Temperaturverlauf einer Ring-und-Kugel-Messung mit Wasser. Dargestellt ist die Abweichung der jede Sekunde gemessenen Temperatur von der Geraden 5 °C/min

mit der sicheren Erkennung der Probenendlänge. Die Zielsetzung beim neuen Gerätekonzept war:

- geringstmöglicher Bedienungsaufwand,
- hochgenaue Temperaturregelung mit grafischer Darstellung der Temperaturabweichung,
- automatische Vortemperierung, falls ausgewählt,
- zuverlässige Erfassung der Probenlänge,
- eigenes Betriebssystem ohne PC sowie
- geringer Platzbedarf.

Um die geschilderte Heizproblematik zu umgehen, wird die Badflüssigkeit im neuen Ring-Kugel-Prüfgerät Mo-Rkva-1 mittels eines Durchlauferhitzers erwärmt. Eine Pumpe saugt über einen wartungsfreien Filter die Badflüssigkeit an, führt sie über die Rohrheizung und wieder zurück in das Becherglas. Mit dieser Anordnung lässt sich eine exzellente Temperaturregelung realisieren, welche die Normforderungen weit übertrifft. Das Ansaug- und Auslassrohr sind mit großem Abstand zueinander positioniert, so dass sich die entstehende Strömung auf das ganze Becherglas verteilt und damit eine gleichmäßige Temperaturverteilung im Becherglas sichergestellt ist. Ein Rührer und dessen Reinigung sind damit überflüssig. Durch den entfallenen Magnetrührstab kann das Bodenblech des Probengerätes größer gestaltet werden, so dass eine Verschmutzung des Becherglasbodens durch das Probenmaterial verhindert wird und somit die regelmäßige Säuberung desselben entfallen kann.

## 5

**GRAD** Celsius sollte das Wasser, das zur Vortemperierung genutzt wird höchstens warm sein.

## Die RuK-Messung

### ERWEICHUNGSPUNKT-PRÜFGERÄTE

dienen zur Messung des Erweichungspunktes von Bitumen und bitumenhaltigen Bindemitteln. Das Messverfahren ist in internationalen Normen beschrieben, in Europa in der Norm EN1427. Dabei werden Materialproben in Metallringe eingeschmolzen und in einem Wasser- oder Glycerinbad mit einer genau definierten Aufheizrate erwärmt. Um Messunsicherheiten zu vermindern, befinden sich zwei dieser Materialproben in einem Gestell, welches in ein Becherglas mit einer darin befindlichen Badflüssigkeit eingetaucht ist. Durch die Belastung mit einer kalibrierten Metallkugel werden die Proben gedehnt und erreichen bei zunehmender Temperatur eine Länge von 25 mm. Die dabei herrschende Temperatur stellt den Erweichungspunkt der gemessenen Probe nach dem Ring-Kugel-Verfahren dar.

Zur Vortemperierung der Proben ist bei Wasser ein externer Kühler erforderlich. Dies kann ein beliebiger Vorratsbehälter mit Wasser von maximal 5 °C oder ein Durchlaufkühler sein. Zur Verbindung mit dem Kühler befinden sich zwei Schlauchanschlüsse an der Gehäuserückseite. Um die Temperatur im Becherglas konstant zu halten, fördert die integrierte Pumpe eine entsprechende Menge Wasser aus dem Kühler nach. Die Vorwärmung bei Glycerin wird vom integrierten Durchlauferhitzer erledigt. Nach Ablauf der Vortemperierzeit von 15 Minuten, beginnt nach der Kugelauslösung die Heizphase. Zur Messung der Probenlänge wird eine Chip-Kamera mit Spezialoptik eingesetzt. Dazu setzt sie die Kontur der Probe gegen den hellen Hintergrund der Beleuchtung in ein Video-Signal um, welches von einer Bildverarbeitung ausgewertet wird. Diese ermittelt fortlaufend den Abstand zwischen der Ringunterkante und der untersten Kontur an den beiden Proben. Wenn 25 mm erreicht sind, werden die in diesen Momenten herrschenden Badtemperaturen gespeichert und ausgegeben. Dabei werden auch durchfallende Messkugeln sicher erkannt. Da diese Messmethode die Probenlänge von Beginn an ermittelt, ist es möglich die beiden Probenlängen in Abhängigkeit von Temperatur oder Zeit aufzuzeichnen und grafisch darzustellen. Diese Grafiken können interessant für die Beurteilung von modifiziertem Bitumen sein. ■