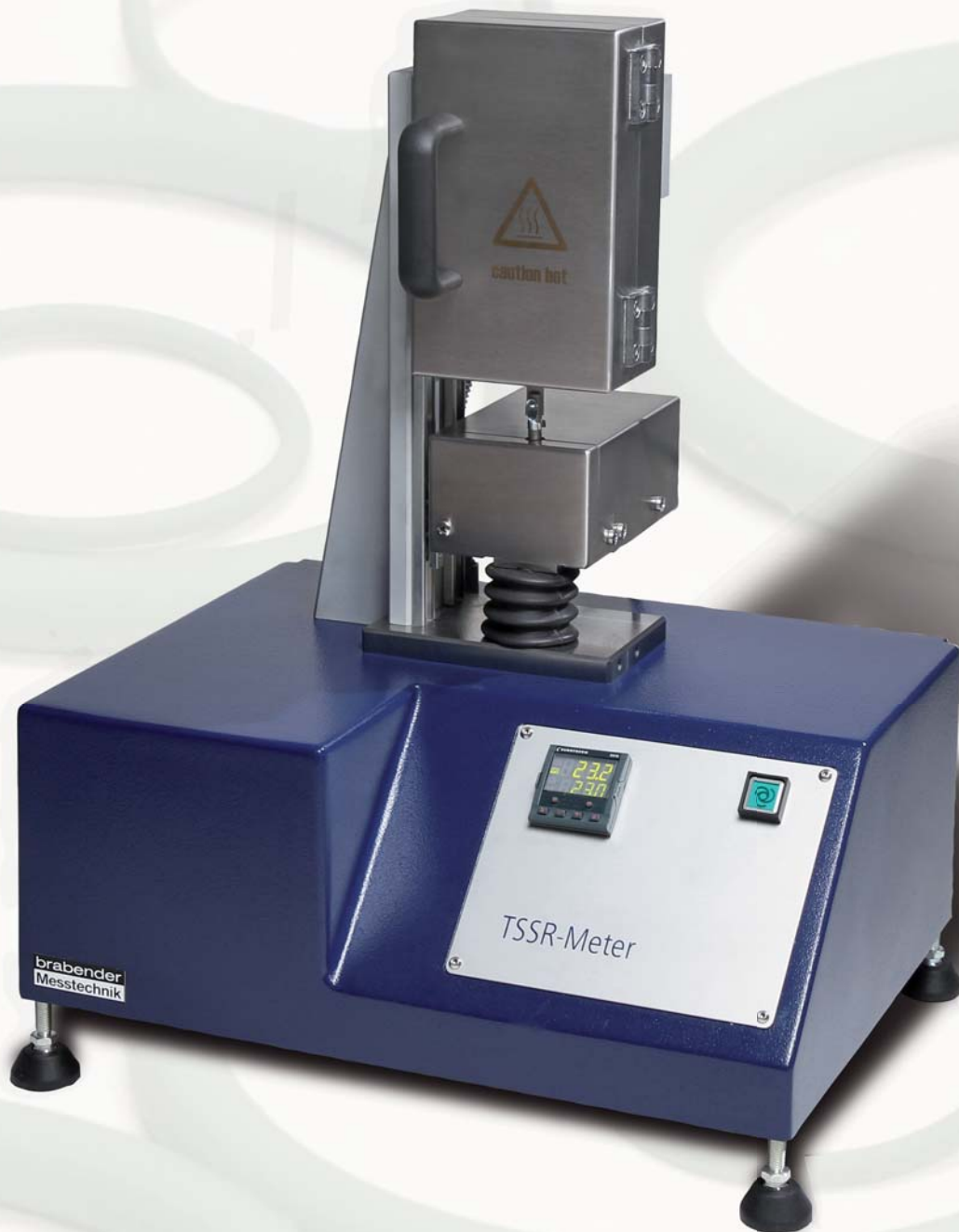


Mehr als  
50 Jahre  
Erfahrung

**brabender**  
**Messtechnik®**



Anisotheimer Spannungsrelaxationsprüfung

# TSSR-Meter

Brabender Messtechnik®  
GmbH & Co. KG

## TSSR-Meter

### Anisotherme Spannungsrelaxationsprüfung zur Charakterisierung von TPE, Kunststoffen und Elastomeren

Mit dem **TSSR-Meter** können sowohl herkömmliche isotherme Relaxationsmessungen durchgeführt werden, als auch die Temperature Scanning Stress Relaxation, kurz TSSR, eine anisotherme Spannungsrelaxations-Messmethode (AISR-Methode). Mit Hilfe dieses Verfahrens lassen sich die mechanisch-thermischen Eigenschaften von TPE, Kunststoffen und Elastomeren charakterisieren.

Das **TSSR-Meter** ist für die Werkstoffentwicklung und für die produktionsbegleitende Qualitätskontrolle geeignet. Bei der steigenden Bedeutung von TPE vor allem in der Automobilindustrie ein entscheidender Faktor.

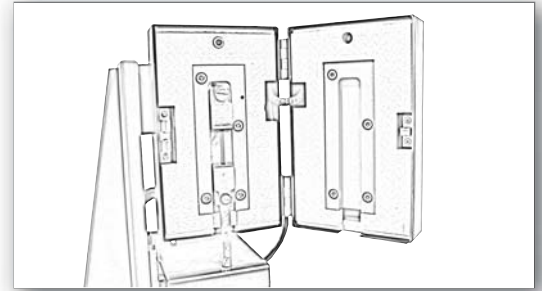
#### Vorteile

- Geringer Prüf- und Zeitaufwand (4h TSSR vs. 72h DVR)
- Sehr gute Reproduzierbarkeit
- Schnelle Bestimmung der Vernetzungsdichte
- Information über Relaxationsverhalten und Struktur

## Software

Die komfortable Mess- und Auswertesoftware unter Windows® ermöglicht eine automatische Versuchsdurchführung, zeichnet die Daten auf, stellt sie online als übersichtliches Farbdigramm dar und wertet die Messdaten selbständig aus.

Die Daten können zur weiteren Auswertung aus der Anwendung heraus direkt, zum Beispiel in eine Excel-Tabelle, exportiert werden.



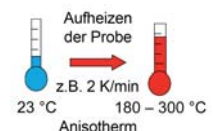
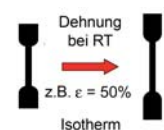
TSSR-Probenkammer

## Messablauf

Zwei unterschiedliche Messverfahren sind mit dem **TSSR-Meter** möglich: die herkömmliche isotherme Relaxationsmessung oder die Anwendung der TSSR-Methode. Der Ablauf der Messung mit dem **TSSR-Meter** erfolgt in zwei Schritten:

Nach dem Einlegen des Probenstabs wird dieser um einen bestimmten Betrag (z.B. 50%) gedehnt. Während einer frei wählbaren Zeitdauer (z.B. 2h) können Kurzzeitrelaxationsprozesse bei konstanter Temperatur (z.B. 23°C) abklingen.

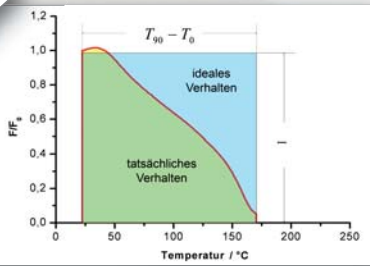
In einem zweiten Schritt folgt die anisotherm geführte Phase. Hier wird die Probe mit konstanter, frei wählbarer Heizrate von z.B. 2 K/min bis auf die vorgegebene Temperatur (max. 300°C) erhitzt. Hierbei werden die max. Arbeitstemperatur und das Relaxationspektrum des Prüfmaterials bestimmt. In beiden Phasen zeichnet das **TSSR-Meter** die Kraftverläufe auf. Diese bilden die Grundlage für die Auswertung.



## TSSR-Index

Während der anisothermen Spannungsrelaxation wird der Flächeninhalt der Kurve unter der normierten Kraft ( $F/F_0$ ) gegenüber der Temperatur bestimmt und ins Verhältnis zum Flächeninhalt des idealisierten Elastomerwerkstoffes gesetzt. Dieses Verhältnis ist der TSSR-Index und somit ein relatives Maß für das elastomerähnliche Temperaturverhalten eines TPE oder Elastomerwerkstoffes.

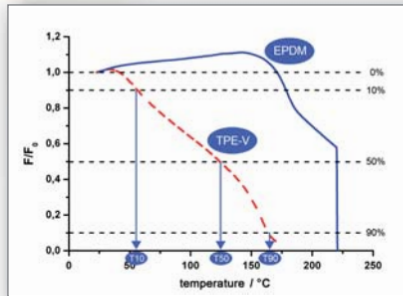
$$\text{TSSR-Index} = \frac{\int_{T_0}^{T_{90}} F(T)/F_0 dT}{T_{90} - T_0}$$



Relaxationsverhalten

## Temperaturgrenzen

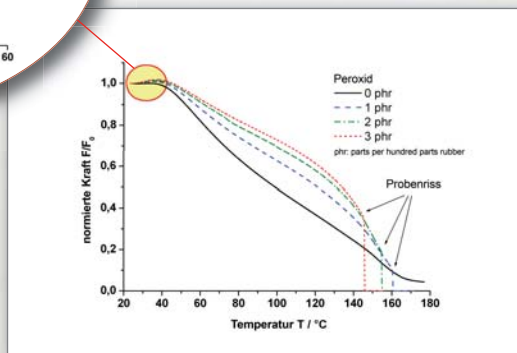
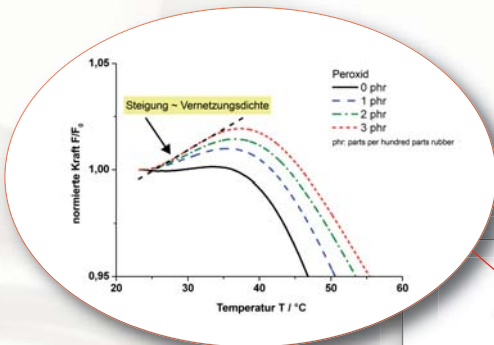
Innerhalb des Relaxationsspektrums werden 3 markante Temperaturgrenzen festgelegt. Die Werte  $T_{10}$ ,  $T_{50}$  und  $T_{90}$  geben die Temperaturen an, bei der die Kraft um 10%, 50% oder 90% bezogen auf die Anfangskraft  $F_0$  abgefallen ist. Jeder Wert steht wiederum für ein bestimmtes charakteristisches Merkmal der Probe.



Normierte Kraft über Temperatur

## Vernetzungsdichte

Aus dem Relaxationsspektrum heraus kann die Vernetzungsdichte von TPV oder auch herkömmlichen Elastomeren ohne großen Aufwand schnell und gut reproduzierbar bestimmt werden, d.h. das **TSSR-Meter** ist ebenfalls einsetzbar, um die Auswirkungen unterschiedlicher Vernetzungsmittelkonzentrationen auf den Vernetzungsgrad nachzuweisen.



Vernetzungsdichte

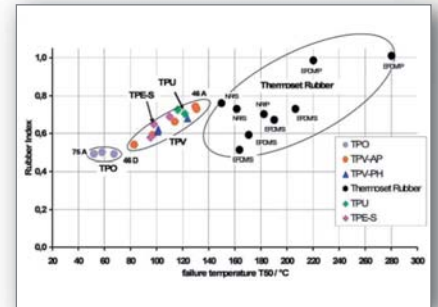
# TSSR-Meter

## Anwendungen

Das **TSSR-Meter** findet Anwendung in vielen Bereichen, in denen mechanisch-thermische Eigenschaften gemessen werden sollen. Der Druckverformungsrestwert kann anhand der Grenztemperatur mit Hilfe einer linearen Korrelation vorhergesagt werden. Einsatzgebiete von TPE im Vergleich zu rußgefüllten Elastomeren lassen sich somit deutlich abgrenzen. Für rußgefüllte EPDM-Mischungen können durch anisotherme Spannungsrelaxationskurven zusätzliche Informationen gewonnen werden. Diese charakterisieren die Interaktionen zwischen Ruß und Polymeren.

Des Weiteren lassen sich mit dem **TSSR-Meter** die thermischen Einsatzgrenzen handelsüblicher TPE-Werkstoffe darstellen, und mit Relaxationsspektren verschiedene TPE-Blends charakterisieren.

Über den vom **TSSR-Meter** ermittelten TSSR-Index können einzelne Materialien Produktgruppen zugeordnet werden.



Einsatzbereiche

## Kooperation

Das **TSSR-Meter** basiert auf einem patentierten Prüfverfahren, das an der Hochschule Osnabrück unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Vennemann entwickelt wurde. Es besteht hier eine enge Kooperation auf den Gebieten der Weiterentwicklung und Anwendungstechnik.



Hochschule Osnabrück  
University of Applied Sciences  
Prof. Dr. Vennemann  
N.Vennemann@HS-Osnabrueck.de

## Technische Daten

<b>Messsystem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrisch beheizte Temperierkammer, Luftkühlung</li> <li>Temperaturbereich 20 - 300°C</li> <li>Heizrate 0 - 4 K/min</li> <li>Fahrtraverse, parallel und spielfrei</li> <li>Dehnung 0 - 100%</li> <li>Kraftmessdose 0 - 200 N</li> <li>Isotherme Relaxationszeit 0 - 1000h</li> </ul>
<b>Prüfkörper</b>	Normstab S2-Stab gemäß DIN 53504 entspricht Probekörper 5A gemäß EN ISO 527
<b>Anschlüsse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PC via USB</li> <li>Druckluft maximal 6 bar, sauber, trocken und ölfrei</li> <li>Netzspannung</li> </ul>
<b>Umgebungsbedingungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lagerung: Temperatur -25°C bis +55°C</li> <li>Betrieb: Temperatur +5°C bis +45°C</li> </ul>
<b>Heizleistung</b>	2 x 220 W
<b>Betriebsspannung</b>	1 X 230 V, 50/60 Hz, 16 A + N + PE
<b>Abmessungen (B x T x H)</b>	490 * 610 * 450 mm
<b>Gewicht</b>	ca. 29 kg

**Brabender  
Messtechnik®  
GmbH & Co. KG**

Kulturstraße 51-55  
D- 47055 Duisburg

Tel.: +49 203 99819-0  
Fax: +49 203 9981922

www.brabender-mt.de  
sales@brabender-mt.de

**brabender  
Messtechnik®**

