

## Ermittlung von Spannungs-Dehnungs-Daten für nicht lineare Berechnungen (Werkstoff-Kenn-Daten für gefüllte Stoffe wie Gummi/Kunststoff/Komposite)

Die Vielfalt von modernen Materialien entsteht nicht etwa dadurch, dass neue Materialien von Grund auf erfunden werden, sondern dass die bestehenden in jeglicher Form miteinander verbunden werden, zum Beispiel als Blends (Vermischung unterschiedlicher Kunststofftypen) oder als Komposite (Zugabe von Feststoffen wie Fasern) oder modifiziert durch Zugabe von Weichmachern, um auf diese Weise die Eigenschaften zu steuern. Häufig führt diese Fülle an Möglichkeiten dazu, dass wichtige Werkstoffdaten für Berechnungen fehlen.

Ganz besonders trifft das zu, wenn Kunststoffe oder gummielastische Bauteile stark gedehnt werden und sich die mechanischen Eigenschaften in Abhängigkeit dieser Dehnung verändern. Man spricht hier auch vom nicht linearen Materialverhalten, bei welchem die Verarbeitung wie auch die Temperatur des Bauteils eine signifikante Rolle spielt.

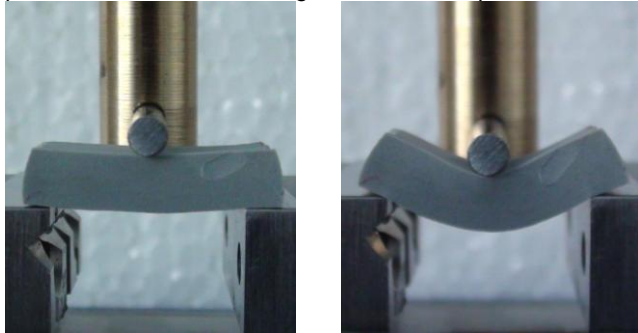


Abbildung 1: Quaderprobe aus Elastomer während der Materialprüfung im 3-Punkt Biegeversuch.

In vielen Fällen liegen Proben des Materials vor, welches für den gedachten Einsatz verwendet werden soll und hieraus ist es möglich, entscheidende Werkstoffdaten herauszufinden. Schneidet man eine solche Werkstoffprobe auf einen homogenen Körper zurecht, so lassen sich durch entsprechende Experimente die Eigenschaften des Materials auch in hohen Dehnungsbereichen definieren.

### Messung Spannungs-Dehnung Diagramm im Labor Gausstec

Der Messaufbau verfügt über ein Höchstmass an Flexibilität, wodurch es möglich ist, praktisch jede Bauteilgrösse zu untersuchen. Je nach Verfügbarkeit des Probenmaterials wird der Versuch etwas anders aussehen. Die Belastung im Bauteil führt zu Spannungen und aus der Deformation lässt sich die Dehnung im Material berechnen. Kennen wir also die Geometrie sowie die Kräfte und den Weg, so lässt sich hieraus ein Spannungs-Dehnungsdiagramm erzeugen. Folgt der Verlauf einer Geraden die auf beiden Achsen den Nullpunkt schneidet und kontinuierlich ansteigt, so liegen wir im linearen Bereich des Werkstoffs. Sobald sich die Richtung ändert, wechselt das Material seine Eigenschaften und wir sprechen von nicht linearen Materialgesetzen. Beispielsweise wenn die Elastizitätsgrenze erreicht wird. Das Material fängt dann an zu fließen und die Form verändert sich dauerhaft. Jeder verbogener Kaffeeöffel hat genau diese Phase der dauerhaften Verformung durchlaufen.

Durch die Anwendung von Matrizen werden Parameter der Materialgesetze nach Mooney Rivlin, Neo-Hookean, Ogden, Arruda-Boyce, Gent oder Yeoh berechnet.

Im vorliegenden Beispiel haben wir diese Parameter ermittelt und es besteht nun die Möglichkeit, Finite Elemente Berech-

nungen mit den erhobenen Materialdaten im entsprechenden Dehnungsbereich durchzuführen.

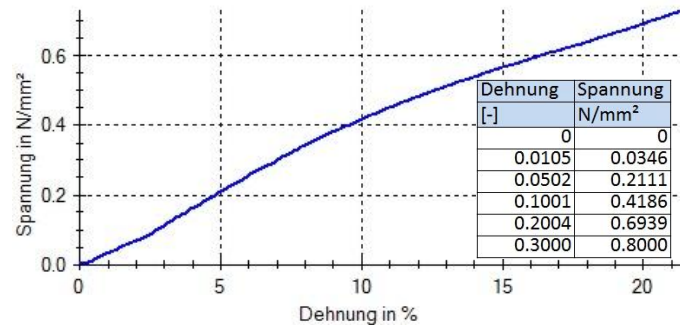


Abbildung 2: Kurvengrafik mit Spannung/Dehnung Diagramm einer belasteten Probe aus Gummi.

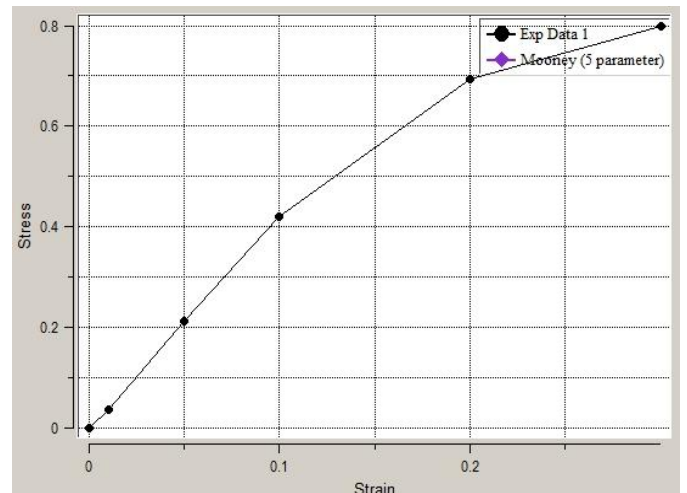


Abbildung 3: Resultatgraphik der Mooney Rivlin Daten aus 5 Parametern ermittelt,  $C_{10}=10.2231$ ;  $C_{01}=-0.7588$ ;  $C_{20}=-129.4354$ ;  $C_{11}=329.4482$ ;  $C_{02}=-217.2152$ ;  $T=23^{\circ}\text{C}$

Das Beispiel zeigt, dass sich die experimentell ermittelten Daten genau mit jenen des 5-Parameter Mooney Rivlin Modell decken.

Wir arbeiten derzeit daran, unsere Messungen um den 4-Punkt Biegeversuch und den linearen Druckversuch zu erweitern, um so die Probenverformung noch präziser bestimmen zu können.

### Einrichtung für Biege E-Modul Messung

Gausstec verfügt über folgende spezifische Einrichtungen:

- Prüfmaschine Zwick Z0.5 mit Prüfvorschrift zur Ermittlung der Spannungs-Dehnungsdaten, bis zu einer Biegekraft von 500 [N], für die Querschnittsformen rechteckig.
- Messkammer mit geregelter Temperatur für Untersuchungen in einem weiten Temperaturfeld.
- Equipment zur Gewinnung von Materialproben.
- Probenaufnahme für 3-Punkt Biegeversuch.
- Jede Messung erzeugt ein individuelles Kurvenbild. Alle Messdaten werden abgespeichert und können auf Wunsch in Excel exportiert werden.

Ihre Anregungen und Fragen zum Thema Materialdaten sind uns Wichtig! Weitere Informationen zur Dienstleistung von Gausstec finden Sie auf unserer Webseite. Rufen Sie uns doch einfach an.