

# der Elastizitätsmodul $E$

$E$  Elastizitätsmodul  
 $\sigma$  (Normal-)Spannung  
 $\varepsilon$  Dehnung

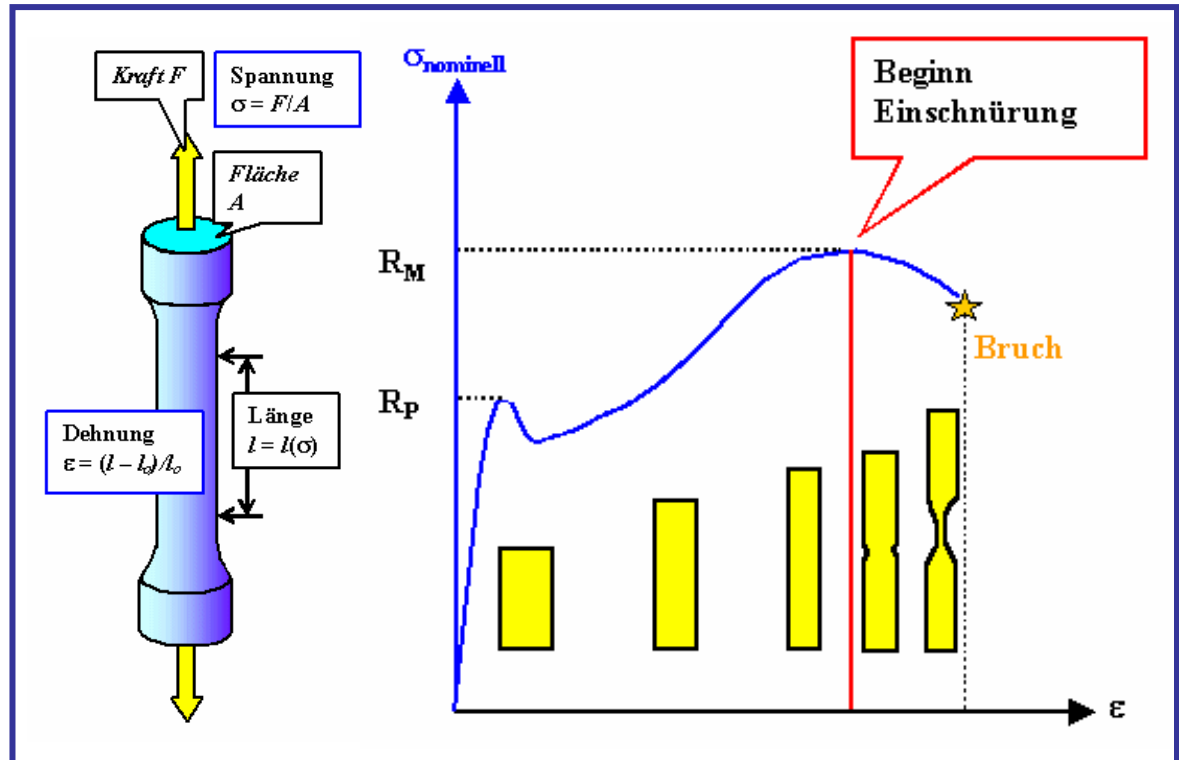
$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

Warum **Maximum in der  $\sigma(\varepsilon)$ -Kurve**? Weil der Querschnitt der Probe immer kleiner wird, die Spannung  $\sigma$  immer auf den Ausgangsquerschnitt bezogen wird.

**E-Modul** und **Härte**:

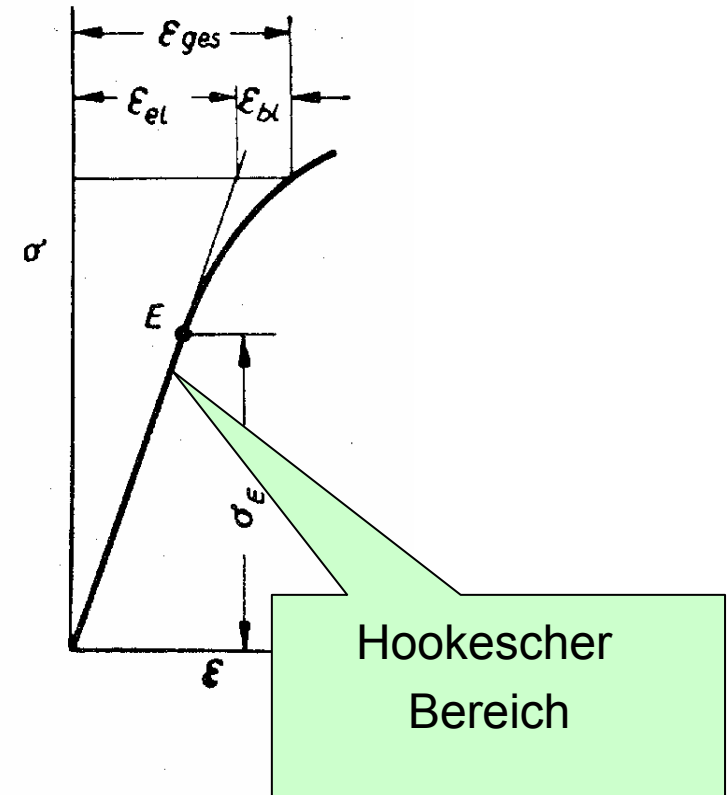
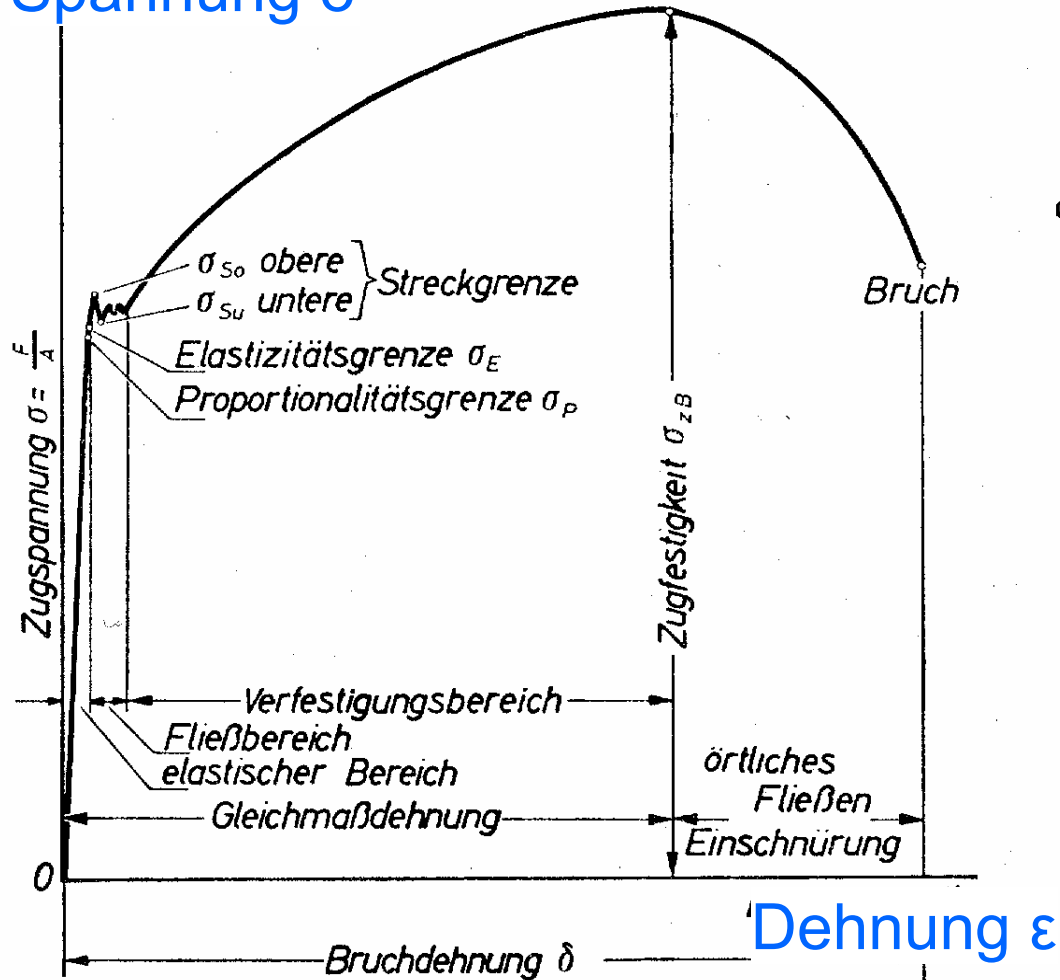
**Härte** - Maß für die kritische **Fließspannung  $R_p$**  (Beginn der **plastischen** Verformung)  
**E-Modul** - die **Steigung der Spannungs-Dehnungskurven** im elastischen Bereich.

## Zugversuch



aus dem Zugversuch folgt das **Spannungs-Dehnungs-Diagramm**

Spannung  $\sigma$



# Was hält den Festkörper zusammen und sorgt für elastisches Verhalten?



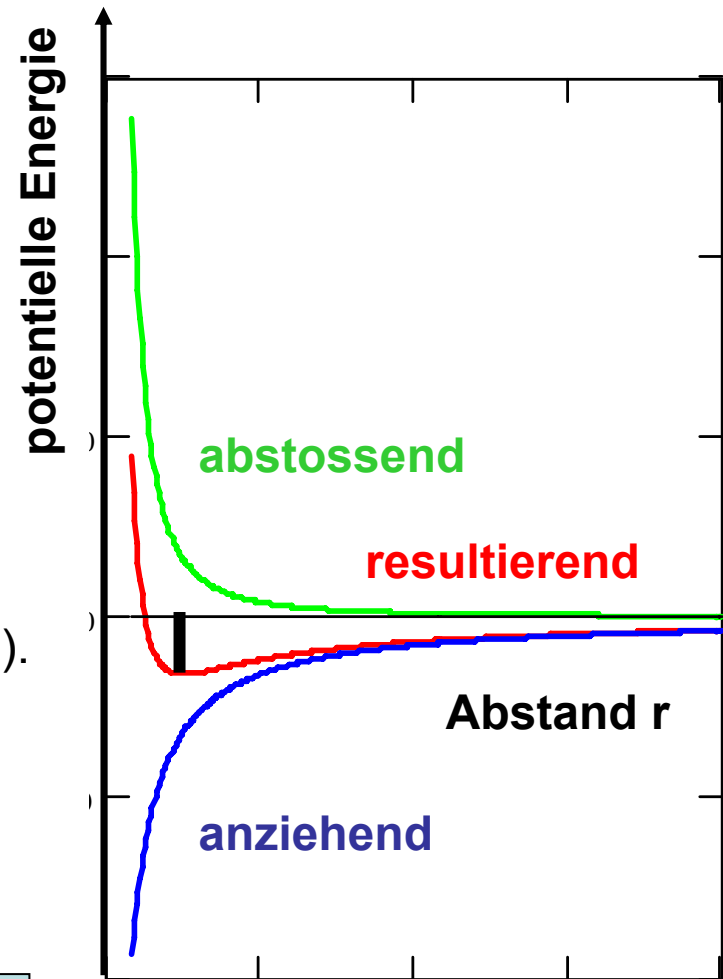
Aus dem Federmodell des Festkörpers kann die potentielle Energie zwischen 2 Bausteinen abgeleitet werden („Potentialtopf“ – rote Kurve).

Im Minimum:  $r = r_0 =$  Gleichgewichtsabstand

$U(r_0) =$  Bindungsenergie

Aus der Potentialkurve  $U(r)$  kann man  $E$  berechnen. Näherungsweise gilt:

$$E \approx 80 \cdot \frac{k \cdot T_{\text{schmelz}}}{\text{Atomvolumen}}$$

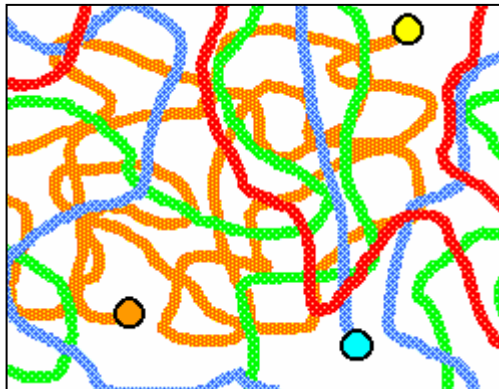


Schmelztemperatur  $T_{\text{schmelz}}$   
Atomvolumen  $\approx r_0^3$

## Ausnahme: Gummielastizität

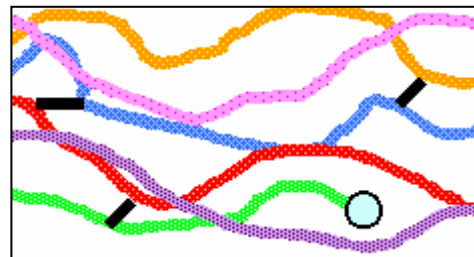
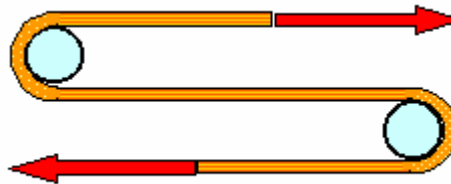
Gummi (Elastomer) besteht aus einem Netz langer und verketteter Kohlenwasserstoffketten. Bei Dehnung werden diese Ketten reversibel gestreckt, wobei es egal ist, ob der höhere Grad der Ausrichtung sich nach jedem C-Atom oder nur auf größeren Skalen durchsetzt.

unbelastet



Die Ketten im *unbelasteten* Zustand sind wirr gefaltet; sie laufen willkürlich durcheinander, sie sind *rein statistisch* angeordnet.

belastet



Die Ketten im *belasteten* Zustand sind alle ziemlich langgestreckt. Einige Vernetzungen (schwarz) sind angedeutet.

Sobald wir ein Elastomer auf die doppelte und dreifache Länge ausziehen, müssen wir nicht Arbeit leisten weil wir die elastische Energie des Materials *erhöhen*, sondern weil wir die

**Entropie der Konformation erniedrigen.**