

Gepiekt, gezerrt, geknickt, gequetscht Gummi auf dem Prüfstand

Der Mann im weißen Labormantel entnimmt einem Etui ein kleines Gerät, das etwa die Form eines einfachen Tischmikroskops hat. Er setzt es auf eine scheibenförmige Gummiprobe, die aus der gleichen Mischung hergestellt ist wie der zugehörige Serienartikel.

Mit dem Aufsetzen dringt eine aus dem Gerät herausragende Nadel mit kegelsstumpfförmigem Ende ein Stückchen in den Prüfkörper ein. Drei Sekunden später liest der Mann an der Skala ab: 42. Zwei gleiche Versuche an etwas anderer Stelle des Probestücks ergeben 42 und 41. Der Median, also der mittlere aus einer nach Größe geordneten Folge von Messwerten, liegt also bei 42. „**42 Shore A**“ notiert er in seinem Prüfprotokoll.

Der Mann hat an einem Gummiteil eine **Härteprüfung** durchgeführt. Er ist mit dem Messergebnis zufrieden, denn verlangt wird von dem hier geprüften Teil ein Wert von 40 ± 5 .

Normalerweise verwendet er ein Stativgerät, doch das wird gerade gewartet. Als geübter Prüfer erzielt er mit dem Handgerät jedoch praktisch die gleichen Werte.

Die Härte ist eine besonders wichtige und auch leicht zu messende der vielen, sehr verschiedenen Eigenschaften des Materials „Gummi“. Als Maß für die Härte gilt beim sog. **Shore-Verfahren** die Eindringtiefe der, natürlich exakt genormten, Prüfnadel.

Für **Weichgummi** hat man eine A-Skala von 0 bis 100 gebildet.

Radiergummi z. B. hat eine Shore-A-Härte von etwa 30. Bei Einkochringen und Badekappen liegt die Härte um die 50, bei Autoreifen-Laufflächen und Förderbändern beträgt sie rund 60, bei Automatten, Türpuffern und Schuhabsätzen 80, bei Gummihämmern 90 (alles mit einer Toleranz von ± 5).

Jenseits von 90 beginnen die **Hartgummi-Arten**. Zwecks besserer Differenzierung misst man hier mit einer etwas anders geformten, spitzeren Nadel und größeren Eindringkräften und kommt so zur **Shore-D-Härte**. 40 Shore D entsprechen grob 90 Shore A (ein Golfball liegt bei etwa 60 Shore D).

Aber natürlich hängt beim Gummi die Härte von der momentanen Temperatur ab: Je wärmer Gummi ist, desto weicher wird er ja. So hat man als **Prüftemperatur** 23 °C festgelegt. Die Probe muss mind. 6 mm dick und die Prüffläche ganz eben sein und mind. 35 mm \varnothing haben. Um Veränderungen der Härte mit der Temperatur zu messen, ist das bereits erwähnte Stativgerät besser geeignet.

Wie gesagt, die Härte ist noch eine der am leichtesten zu messenden Eigenschaften des Gummis. Bei anderen ist mehr Aufwand nötig. Das hat einen einfachen Grund: Im Gegensatz zu den Metallen ist Weichgummi ein recht „lebendiger“ Werkstoff. Lebendig nicht nur in dem Sinne, dass er sich elastisch ziehen, stauchen, verbiegen, verdrehen lässt. Lebendig auch insofern, als er quellen kann, auf Wärme und Kälte

stark anspricht und, vor allem, durch Umwelteinflüsse „**altern**“ kann. Dies geschieht z. B. durch Sonnenlicht, durch Wärme, durch Sauerstoff und Ozon, auch natürlich durch einige Flüssigkeiten wie Benzin, Öl und Seewasser oder durch manche Dämpfe. Ja, er kann durch wiederholte Be- und Entlastung sogar „**ermüden**“.

Und so gliedern sich die vielfältigen **Gummiprüfverfahren** in zwei große Hauptgruppen.

Zur ersten Gruppe zählen alle Messungen der rein physikalisch-mechanischen Eigenschaften von frischem Gummi im Anlieferzustand.

Zur zweiten Gruppe zählen alle Prüfungen auf Alterungs-, auf Quell-, auf Wärmeverhalten.

Die Änderung der Eigenschaften wird wieder mit den Verfahren der ersten Gruppe gemessen. Je nach Verwendungszweck des betreffenden Gummiteils sind natürlich ganz bestimmte Eigenschaften von großer, andere nur von geringer oder gar keiner Bedeutung. So dürfte für einen Autoreifen, speziell in nördlichen Ländern, hohe Frostbeständigkeit sehr wichtig sein, für eine Badewannenmatte dagegen völlig nebensächlich.

Unter den **mechanischen Prüfungen**, von denen allein hier die Rede sein soll, ist eine der allerwichtigsten die der **Reißfestigkeit**.

Dazu stanzt man aus dem zu prüfenden Material einen 4,0 bis 6,3 mm dicken **Ring** von 36,6 mm Innen- und 44,6 mm Außendurchmesser und legt ihn über die beiden Rollen einer Zerreißmaschine, so wie einen Schnipsgummi über Daumen und Zeigefinger.

Nun beginnt eine Spindel, die untere der beiden Rollen mit vorgegebener Geschwindigkeit abwärts zu ziehen. Der Gummiring wird mehr und mehr gedehnt, und irgendwann ist seine Grenze erreicht - der Gummiring reißt.

Da haben wir die „Reißfestigkeit“! Es ist die Zugkraft im Moment des Zerreißens bezogen auf den Probenquerschnitt bei Prüfbeginn, gemessen in **Newton** pro mm², kurz: **Megapascal**.

Und gleichzeitig haben wir die „Reißdehnung“ gemessen. Es ist das Verhältnis der Längenzunahme des Gummirings – genauer: des inneren Umfangs - im Moment des Reißens zur Anfangslänge, ausgedrückt in %.

Bei Weichgummi mittlerer Elastizität liegt die Reißdehnung in der Gegend von 300 % bis 600 %. Solcher Gummi dehnt sich also um das 3- bis 6fache seiner Anfangslänge ehe er reißt.

Jetzt die **Rückprallelastizität**. Auch das ist eine wichtige Prüfung bei Gummi. Damit lässt sich seine Elastizität messen. Meist benutzt man hier den sog. **Schobschen Pendelhammer**.

Der an seinem unteren Stielende drehbar gelagerte Hammer mit halbkugelförmiger Finne schwingt dabei aus bestimmter Höhe (waagerechte Position) gegen die

Gummiprobe – 12,5 mm dick -, etwa so wie der Klöppel einer Glocke gegen den Glockenmantel. Man misst dann, bis zu welcher Höhe - wie viel % des Weges - das Pendel vom Gummi wieder zurückprallt.

Die so gemessene "Rückprallelastizität" liegt zwischen 10 % und 75 %. Bis zu $\frac{3}{4}$ seiner Schwingweite also kann das Pendel zurückgefedert werden, und andererseits kann ein sehr unelastischer Gummi die Fallenergie fast völlig aufzehren. Aber natürlich hängt die Elastizität, genau wie die Härte, von der Temperatur des Gummis ab: Je wärmer das Material, umso elastischer wird es. Normalerweise macht man den Rückprallversuch bei 23 °C.

Ähnlich wie die normale Reißfestigkeit lässt sich auch die „**Weiterreißfestigkeit**“ messen. Das ist der Widerstand, den eine durch einen Schnitt oder einen Einriss verletzte Gummiprobe dem Weiterreißen entgegensetzt. Wir kennen das ja: Ist ein Stück Gummi erst einmal angerissen, geht's mit dem Weiterreißen sehr viel leichter.

Besonders eindrucksvoll ist der **Luftballon-Versuch**: Einen aufgeblasenen Luftballon mit einem Stück Tesa-Film gut bekleben und durch den Film mit einer feinen Nadel anstechen. Außer dass die Luft langsam entweicht, passiert nichts – ein Stich gleich danach außerhalb der Klebstelle führt zum „Knalleffekt“.

Noch zahlreiche andere mechanische Prüfungen kennt der Gummifachmann: den **Dämpfungstest**, die **Zermürbungs- und die Ermüdungsprüfung**, den **Torsionsschwingungsversuch**, den **Dauerknickversuch**, den **Kriechtest**, die **Abriebmessung**.

Die Namen lassen schon erkennen, worauf es dabei jeweils ankommt. Je nach Einsatzzweck haben die einzelnen Prüfungen eine große oder nur eine geringe Bedeutung. Die Abriebwerte bspw. sind für einen Keilriemen oder eine Schuhsohle von großer Wichtigkeit, für eine Tauchermaske sind sie's ganz und gar nicht.

Die so vielseitigen Anwendungen des Materials „Gummi“ zwingen also zu gründlicher Überlegung, welche Eigenschaften im Einsatzfall von Bedeutung sind, und dann zu sehr gezielter Prüflaborarbeit.

Eines sollte man bei Gummiprüfungen stets bedenken: Kaum eine der gemessenen Größen ist eine Konstante. Sie hängt von der Art der Durchführung – Probekörpergeometrie, Temperatur, Geschwindigkeit, Vorbehandlung, etc. ab. Nur dann sind weltweit vergleichbare Ergebnisse zu erzielen, wenn nach derselben genormten Methode geprüft wird.

Gummi ist eben ein „lebendiger“ Werkstoff – mit „Gedächtnis“!