

FACHWISSEN ELASTOMERPRÜFWESEN

Ein Angebot des



PRÜFEN BERATEN ENTWICKELN

Quelle: www.o-ring-prueflabor.de
Stand der Information: 07/2021

Artikelserie Teil 3/6

Wie prüft sich's am besten: Normprobekörper oder Fertigteil?

Autoren:
Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Blobner,
Dipl.-Ing. Bernhard Richter

„When a product fails unexpectedly, experience has shown that in almost every case the problem can be traced back to lack of, or inadequate, testing, which in turn resulted from an attempt to save money.“¹
Roger BROWN

Die Prüfung von Gummiwerkstoffen und -erzeugnissen ist ein sehr weites und komplexes Feld. Die folgende Serie soll etwas Licht ins Dunkel bringen und viele Aspekte und Zusammenhänge verständlich und nachvollziehbar erklären.

Prüfung von Materialkennwerten vs. Fertigteilprüfung

In der Frühzeit der Gummitechnologie – bevor Probekörper genormt wurden – lag der Fokus auf der Prüfung des fertigen Erzeugnisses. Auf Grund noch unzureichender Kenntnis der Materialeigenschaften und ihrer Zusammenhänge, versuchte man das Prüfverfahren so nah wie möglich an den späteren Einsatzbereich des Gummiformteils anzupassen. Mit dem Aufkommen genormter Prüfungen und der Möglichkeit geometrieunabhängig Materialkennwerte zu

¹ BROWN, Roger: Physical Testing of Rubber, Springer, New York, 4. Aufl., 2006, S.7

Dt. Übersetzung des Zitates: „Wenn ein Produkt unerwartet versagt, kann das Problem erfahrungsgemäß in fast allen Fällen auf fehlende oder unzureichende Prüfungen zurückgeführt werden, die wiederum aus dem Versuch resultieren, Geld zu sparen.“

ermitteln, kamen Fertigteilprüfungen etwas in Verruf. So schrieb MEMMLER bspw. im Jahr 1930: „Man darf aber nicht vergessen, daß es sich (...) [bei der Fertigteilprüfung] nicht mehr um eine reine Materialprüfung handelt, sondern um gleichzeitige Prüfung der Konstruktion *und* des Materials; der Anteil jedes dieser beiden Faktoren ist dabei natürlich nicht zu ermitteln, es handelt sich gewissermaßen um *eine* Gleichung mit *zwei* Unbekannten.“²

Diese negative Sicht auf die Fertigteilprüfung lässt sich heute so nicht mehr aufrechterhalten. Bei der Fertigteilprüfung muss man zwischen zwei Bereichen unterscheiden:

In der Qualitätssicherung geht es meist nicht um normgerecht gemessene Materialkennwerte, sondern um vergleichende Prüfungen. Bei der Erstmusterung können in einer Absprache zwischen dem Lieferanten und Dichtungsanwender genaue Prüfverfahren und -punkte am Fertigteil inkl. zulässiger Abweichungen festgelegt werden, da in vielen Fällen die an Normprobekörpern ermittelten Freigabewerte so am Produktionsteil nicht erreicht bzw. gemessen werden können. Wichtig ist hierbei eine hohe Reproduzierbarkeit der festgelegten Sonderprüfungen. Es sollten v.a. Prüfverfahren gewählt werden, die zum einen eine Materialverwechslung ausschließen (z.B. Härte, Dichte) und die einfach eine korrekte Verarbeitung (Nachweis des korrekten Vulkanisationsgrades z.B. mit Druckverformungsrestprüfung) des Compounds nachweisen können.

Durch die Miniaturisierung und/oder spezielle Vorrichtungen in der modernen Prüftechnik können heute an vielen Fertigteilen belastbare Materialkennwerte ermittelt werden. Diese sind zwar bisher auf Grund der kleinen Probekörper (**Abb. 1**) (noch) nicht genormt, aber durch Versuchsreihen wird immer wieder die Verlässlichkeit solcher Verfahren im Vergleich zu klassischen genormten Standardverfahren nachgewiesen. So lassen sich bspw. durch spezielle Probehalter (Haken, siehe **Abb. 2**) Zugversuche an Mikro O-Ringen mit einem Innendurchmesser von bis zu 0,8 mm durchführen.



Abb. 1: Mikro O-Ring im Vergleich zu einem Finger (Bild: O-Ring Prüflabor Richter)

² MEMMLER, K. und SCHOB, A.: Mechanisch technologische Prüfungsmethodik (Kap. F.) in: MEMMLER, K. (Hrsg.): Handbuch der Kautschukwissenschaft, Verlag von S. Hirzel, Leipzig, 1930, S. 575

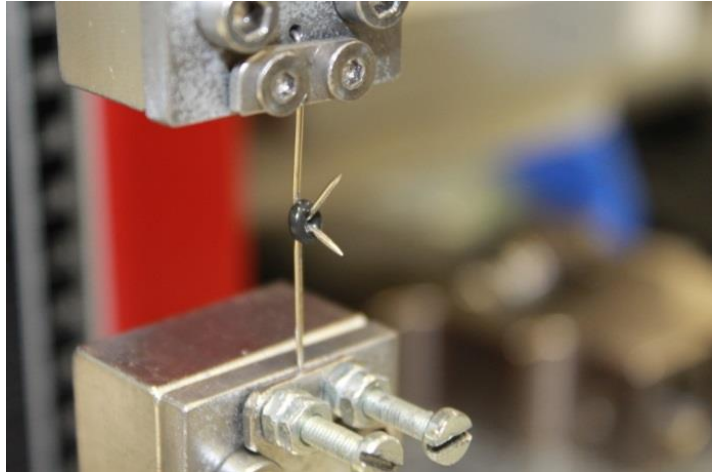


Abb. 2: Zugversuch an dem gleichen O-Ring mit speziellen Probehaltern (Bild: O-Ring Prüflabor Richter)

Mit Hilfe eines Mikroindentors (z.B. LNP® nanotouch) können Härte und viskoelastische Eigenschaften an Elastomerbauteilen (**Abb. 3**) reproduzierbar erfasst werden, z.B. an O-Ringen mit einer Schnurstärke von 0,5 mm (**Abb. 4**).

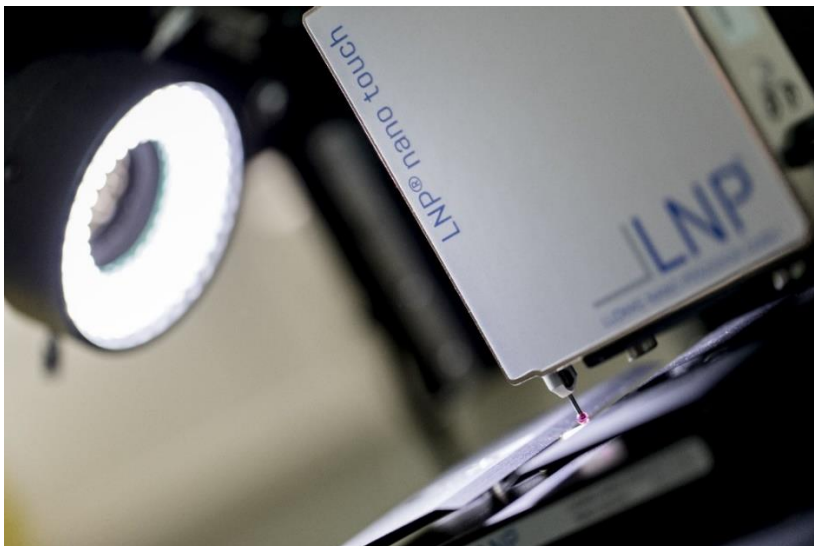


Abb. 3: Prüfung mit dem Mikroindentor (rosa Kugel, rechts unten im Bild) LNP® nano touch (Bild: Tobias Ehmer)

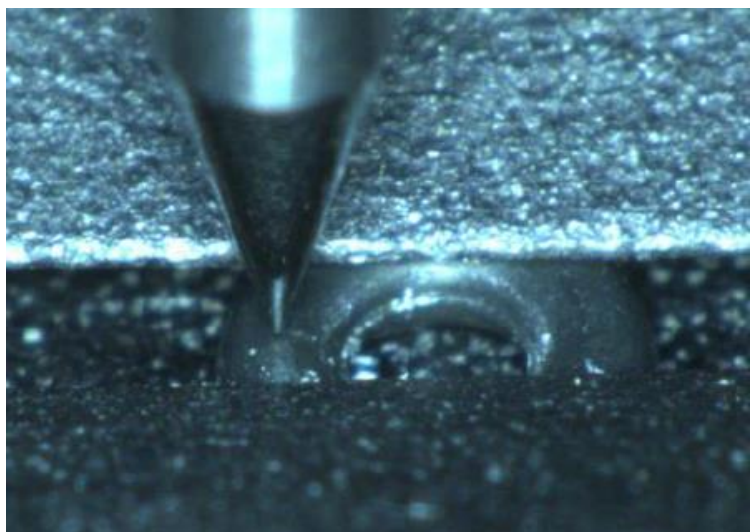


Abb. 4: Härtemessung eines O-Ringes mit einem Durchmesser von 0,5 mm mit Hilfe des LNP® nano touch (Bild: O-Ring Prüflabor Richter)

Moderne Prüfverfahren im Grenzbereich zwischen physikalischer und chemischer Analytik (z.B. TGA, DSC, FTIR, GC-MS) kommen mit kleinsten Probekörpern aus. Die Probekörper müssen nicht genormten Vorgaben entsprechen, so dass Analysematerial problemlos aus Fertigteilen entnommen werden kann.

Auch wenn heute sehr viele Parameter an Fertigteilen geprüft werden können, gibt es nach wie vor Spezifikationen mit Forderungen, welche nur an Normprobekörpern (z.B. Schulterstäbe) überprüft werden können. Der Dichtungsanwender sollte immer im Hinterkopf behalten, dass die Prüfplatten, aus welchen die Normprobekörper ausgestanzt werden, unter idealen Bedingungen vulkanisiert werden, welche so an Fertigteilen aus geometrischen oder Kostengründen meist nicht erreicht werden können.

Zum Vergleich verschiedener Mischungen bzw. Materialkennwerte sind Normprobekörper nach wie vor unerlässlich, weil durch sie der Einfluss unterschiedlicher Bauteilgeometrien, die unterschiedliche Diffusionsgeschwindigkeiten (z.B. bei Quellungen, Sauerstoffzutritt bei Alterungen) verursachen, entfällt. Wenn im Vergleich zum Fertigteil aber dann auch nur eine Komponente bezüglich Qualität (z.B. Polymerviskosität) oder Quantität (z.B. Menge an Ozon-schutzwachsen) geändert wird, verliert dieser Vergleich an Aussagekraft.

Fazit

In einer globalen Beschaffungswelt schließt sich eine direkte Überwachung der Herstellungsprozesse beim Lieferanten weitgehend aus. Da sich, bedingt durch die erforderliche Vulkanisation, bei Gummitteilen die Prozessbedingungen der Herstellung sehr viel stärker auf die Materialeigenschaften abbilden als bei anderen Werkstoffen, ist eine Fertigteilprüfung unerlässlich. Effektiver, pragmatischer, das heißt kostenbewusster Umgang mit dieser Thematik bedeutet, an Fertigteilen Prüfvorgaben zu spezifizieren und zu überwachen.