

Viele kleine Nadelstiche

Rasterkraftmikroskopie offenbart Materialaufbau von Reifen

Durch moderne Rasterkraftmikroskope lassen sich Komponenten in Kunststoffgemischen genau lokalisieren. Ein Leverkusener Labor hat diese Messtechnik erfolgreich für die Weiterentwicklung von Reifen eingesetzt. Auch für andere Produkte auf Polymerbasis bietet diese Analysenmethode großes Potenzial. DORIS DRECHSLER UND OLIVER GEHRMANN*

Wenn Dina Gabriel die Nadel in hochfrequente Schwingung bringt und diese vergleichbar einem Plattenspieler über die Probe „jagt“, gewinnt sie hochaufgelöste Materialinfor-

mationen. Mit dem neuartigen und auf die Messung quantitativer Eigenschaften spezialisierten Rasterkraftmikroskop misst die Chemikerin in einem von ihr ausgesuchten Probenbereich die mechanischen

Eigenschaften der Einzelkomponenten. Bei Kontakt der am Cantilever, einem Hebelarm, befestigten Messspitze und einer „harten“ Materialoberfläche schwingt der Cantilever stärker zurück als bei Kontakt mit „weichen“ Materialien. Diese Informationen überträgt er an eine Detektioneinheit.

Da im Vorfeld der Ausschlag, das Verhältnis zwischen Verlust- und Speichermodul (Tangens delta) sämtlicher in der Probe vermischten Materialien mit Refe-

LP-TIPP ■ Bound Rubber bestimmen

Die quantitative Rasterkraftmikroskopie bietet ein Verfahren, mit dem sich die Verbindung zwischen Rußpartikeln und Kautschukmatrix darstellen und charakterisieren lässt. Diese so genannten Bound-Rubber-Partikel sind unter anderem für die Widerstandsfähigkeit von Reifen verantwortlich. Auch an vulkanisierten Proben lassen sich mit der neuen Technik solche bisher nicht zugänglichen „Bound Rubber“-Messungen durchführen.

* DR. D. DRECHSLER, O. GEHRMANN:
Currenta GmbH & Co. OHG, 51373 Leverkusen,
Tel. +49-214-30-37205

1 Laborleiter Alexander Karbach und Doktorandin Dina Gabriel am Rasterkraftmikroskop im Labor für Oberflächen- und Festkörperanalytik der Currenta in Leverkusen.



renzmessungen erfasst wurde, lassen sich diese mit der Messspitze erfühlen und zweidimensional lokalisieren. Indem sich die Mitarbeiterin im Currenta-Oberflächen- und Festkörperanalytiklabor viele verschiedene Bereiche der Probenoberfläche anschaut, entsteht binnen weniger Stunden ein dreidimensionales Verständnis der Vermischungsqualität des Produkts.

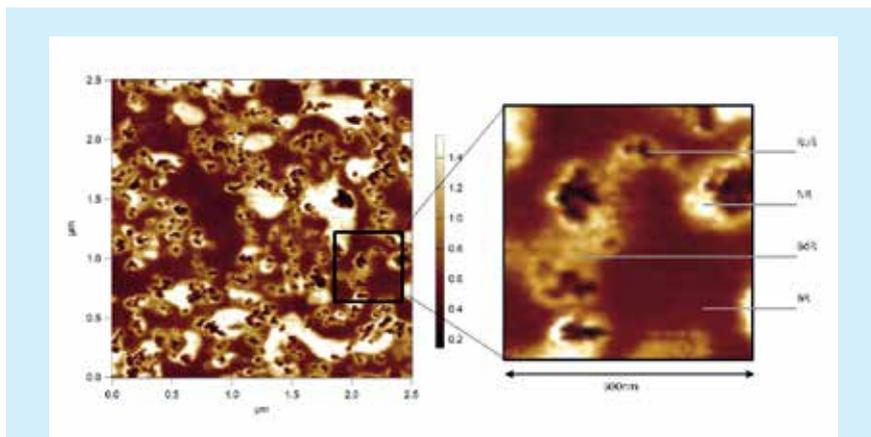
Neue Erkenntnisse für die Reifenentwicklung

Für die spezifischen Eigenschaften von zum Beispiel Autoreifen ist dieses Wissen sehr wichtig. Zum einen erlauben die Messungen eine Qualitätskontrolle. Zum anderen offenbaren sie aber auch Optimierungspotenziale im Hinblick auf Produktionsverfahren sowie den Ressourceneinsatz.

Denn je nach Verwendungszweck eines Reifens, zum Beispiel als Sommer- oder Winterreifen, als PKW-, LKW- oder Flugzeugrad, kommt es auch auf das richtige Verhältnis von Rollwiderstand und Haftung an. Da die Produktentwicklung auf molekularer Ebene beginnt, ist neben der Materialzusammensetzung des Reifens natürlich darüber hinaus der Verteilungszustand der eingesetzten Kautschuktypen und Füllstoffe, wie Rußpartikel, entscheidend.

Mithilfe des neuen Rasterkraftmikroskops gelingt es dem Team von Laborleiter Alexander Karbach die Verteilung der unterschiedlichen Kautschuktypen, wie den weichen und klebrigen Naturkautschuk (NR, s. Abb. 2, weiß), den harten Synthesekautschuk (Butadienkautschuk BR, im Bild braun) sowie die winzigen Rußpartikel (im Bild schwarz) abzubilden. Diese sind unter anderem für die Widerstandsfähigkeit von Reifen verantwortlich. Neben der bildlichen Darstellung der Materialverteilung im fertigen Reifen können die Currenta-Analytiker die mechanischen Kenngrößen der Materialien, zum Beispiel den Tangens delta bestimmen. Diese Eigenschaften sind mitentscheidend für die Qualitätseinstufungen eines modernen Profilverreifens. Zusätzlich wird die Kautschuk-Ummantelung der Rußpartikel, der so genannte „Bound Rubber“ (BdR, im Bild hellbraun), erfasst. Er stellt den Zusammenhalt zwischen Kautschukmatrix und eingearbeiteten Füllstoffen sicher.

Die statistische Ermittlung der nur wenige Nanometer dicken Bound-Rubber-Schicht erfolgt mittels computerunter-



2 Verteilungsbild der einzelnen Materialkomponenten



3 Einsetzen der zu messenden Probe

stützter Bildauswertung und zeigt eine gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen nasschemischer Analysen. Dabei ist für eine rasterkraftmikroskopische Aufnahme dieser hochaufgelösten Morphologien eine optimale Probenpräparation Grundvoraussetzung.

Ob die Probe dabei eine kreisrunde Scheibe oder ein Stück aus einem Autoreifen ist, spielt keine Rolle. Um die spezifischen Materialeigenschaften „herauszukitzeln“, sind exakte Kalibrierungen und Parameteranpassungen im Vorfeld der Messungen entscheidend. „Wir haben im Team und ich im Rahmen meiner Doktorarbeit viel Grundlagenwissen zum Vorteil unserer Industriekunden aufgebaut“, unterstreicht Dina Gabriel die Bedeutung der durchgeführten Analysen.

Alexander Karbach ergänzt: „Bei unserem Kundentag im vergangenen Jahr stieß das Verfahren bereits auf großes Interesse, da es sich auch weit über die Untersuchung eines Autorreifens hinaus für die Optimierung anderer Kunststoffe und Gemische eignet“.



DIGITAL: Mehr zu diesem Thema finden Sie unter dem Stichwort „Currenta Rasterkraftmikroskopie“ auf www.laborpraxis.de

SERVICES: Currenta bietet ein umfangreiches Fortbildungsprogramm in den Bereichen Forschung, Produktion und Technik. Infos unter www.currenta.de > Leistungen > Bildung > Fortbildung.