

# Prüfverfahren praxisgerecht anwenden

## Teil 11: Das Rasterelektronenmikroskop (REM) in der Elastomerprüfung – elementare Einblicke in verborgene Welten

**Ohne die richtigen Mess- und Prüfverfahren sind Entwicklungen im Bereich der Dichtungstechnik schwierig oder unnötig teuer. Diese Serie zeigt, wie man anhand klassischer und innovativer Verfahren zu relevanten und/oder hilfreichen Daten kommt.**

Bis vor einigen Jahren war ein Rasterelektronenmikroskop mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie (REM-EDX) fast nur in großen Forschungseinrichtungen anzutreffen. Durch das Aufkommen von kleinen leistungsfähigen Tischgeräten (Bild 1 und 2) wird dieses Gerät inzwischen auch in kleineren Laboren oder QS-Abteilungen eingesetzt und steht nun einem breiten Anwenderkreis zur Verfügung.

Im Elastomerbereich wird das REM-EDX u.a. im Bereich der Schadensanalyse eingesetzt. Es lassen sich damit Oberflächen charakterisieren (Verschleiß, Alterung, Rissausgänge, Bruchmorphologien) und Füllstoffe (z.B. Erkennen von Agglomeraten aufgrund von Mischproblemen) näher untersuchen. Ebenso können Fremdpartikel, Verunreinigungen (z.B. Kautschukgifte) erkannt oder chemische Veränderungen nachgewiesen werden. Außerdem spielt dieses Verfahren bei der Prüfung von Gummi-Metall-Verbindungen eine große Rolle (Bild 3). Durch Schliffbilder können Haftsichten oder Ablösevorgänge sehr gut analysiert werden.

**Das Verfahren in Kürze:** Bei diesem Prüfgerät wird mithilfe eines sehr feinen Elektronenstrahls ( $\varnothing < 10\text{nm}$ ) die Oberfläche des Probekörpers abgerastert und dadurch ein Bild erzeugt. Es sind Auflösungen bis in den Nanometer-Bereich möglich.

Bei der Zusatzfunktion EDX wird die charakteristische Röntgenstrahlung erfasst und

Einsatzbereich	
Werkstoffprüfung <sup>1</sup>	<input checked="" type="checkbox"/>
Fertigteilprüfung	<input type="checkbox"/>
Fertigungsqualität <sup>1</sup>	<input checked="" type="checkbox"/>
Wareneingangskontrolle	<input type="checkbox"/>
Schadensanalyse	<input checked="" type="checkbox"/>
Kosten des Prüfverfahrens	
bis 100 €	<input type="checkbox"/>
100 bis 200 €	<input type="checkbox"/>
200 bis 500 €	<input type="checkbox"/>
500 bis 2.000 €	<input checked="" type="checkbox"/>
> 2.000 €	<input type="checkbox"/>

<sup>1</sup> selten angewendet

*„Durch moderne und kompakte REM-EDX-Tischgeräte kann diese Prüfmethode inzwischen kosteneffektiv einem breiten Kundenkreis zur Verfügung gestellt werden. Einige früher nur vermutete Problemursachen lassen sich damit oft eindeutig nachweisen.“*

*Bernhard Richter,  
Geschäftsführer*



ausgewertet, welche beim Herausschlagen von Elektronen durch den Elektronenstrahl entsteht. Dadurch können anorganische Elemente detektiert werden.

**Wichtigste Prüfnormen:** Es gibt keine ISO- oder ASTM-Normen, welche sich explizit mit dem Einsatz eines REM-EDX bei Elastomeren befassen, aber einige Normen zur Kalibrierung dieses speziellen Mikroskops.

**Interpretation der Messergebnisse bzw. Bewertung des Verfahrens:** Im Gegensatz zu vielen anderen Messmethoden kann bereits ein Laie bei einigen REM-Aufnahmen erste Schlüsse ziehen. Jedoch steigt der Wert und Nutzen dieser Prüfmethode mit zunehmendem Fachwissen und Erfahrung der prüfenden Personen deutlich an.

Wegen der hohen Tiefenschärfe der REM-Bilder können Rissvorgänge an Dichtungen sehr gut untersucht werden. Außerdem ist diese Methode bei der Bestimmung von Agglomeraten und Ablagerungen (mittels EDX) in der modernen Elastomeranalytik eine gute Ergänzung.

**Zukunft des Verfahrens (für Elastomere):** Aufgrund der immer besseren Verfügbarkeit dieser Prüfmethode ist davon auszugehen, dass ihr Marktanteil langsam wachsen wird. Jedoch wird sie voraussichtlich immer ein Nischendasein führen, da ihre Hauptanwendung im Bereich der Schadensanalyse angesiedelt ist.

**Praktische Hinweise für eine Auftragsvergabe:** Für die Prüfung ist eine genaue Abstimmung mit dem Labor notwendig. Die Standarddurchlaufzeit im Labor für eine reine REM-EDX-Untersuchung (Ankunft der Probekörper bis Versand des Ergebnisberichts an den Kunden) beträgt ca. fünf bis zehn Arbeitstage.

**Interessant für**  
alle Branchen

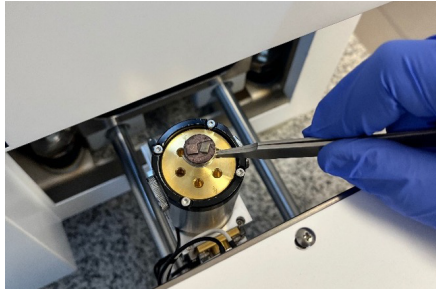
**Weitere Informationen**  
OPR Group GmbH  
www.oprgroup.de

 **Zum Lösungspartner**

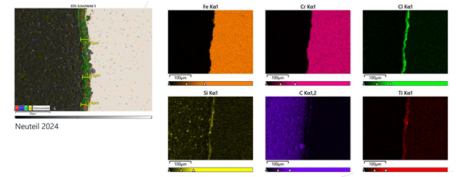
Bernhard Richter,  
Geschäftsführer  
Ulrich Blobner,  
Consultant



**Bild 1:** Beispiel eines REM-Arbeitsplatzes: Das REM-EDX-Tischgerät ist der weiße Würfel im Hintergrund, die Auswertung erfolgt an einem „Curved Monitor“ (Bild: Tobias Ehmer)



**Bild 2:** Einsetzen von Proben mithilfe einer Pinzette zur Untersuchung in einem REM-EDX (Bild: OPR Elastolabs)



**Bild 3:** Ein REM eignet sich hervorragend zur Untersuchung von Schichtdicken, besonders bei Gummi-Metal-Bauteilen. Die Auswertung zeigt ein einschichtiges Haftvermittlungssystem einer Gummi-Metal-Verbindung mit einer Schichtdicke von ca. 12 µm (linkes Bild) und von den enthaltenen Elementen Fe, Cr, Cl, Si, C und Ti. Die Intensität der jeweiligen Farbe ist ein ungefähres Maß für den Anteil des jeweiligen Elements (Bild: OPR Elastolabs)

 [DICT!digital: REM im Video erklärt](#)

 [DICT!digital: Langversion zum REM](#)