



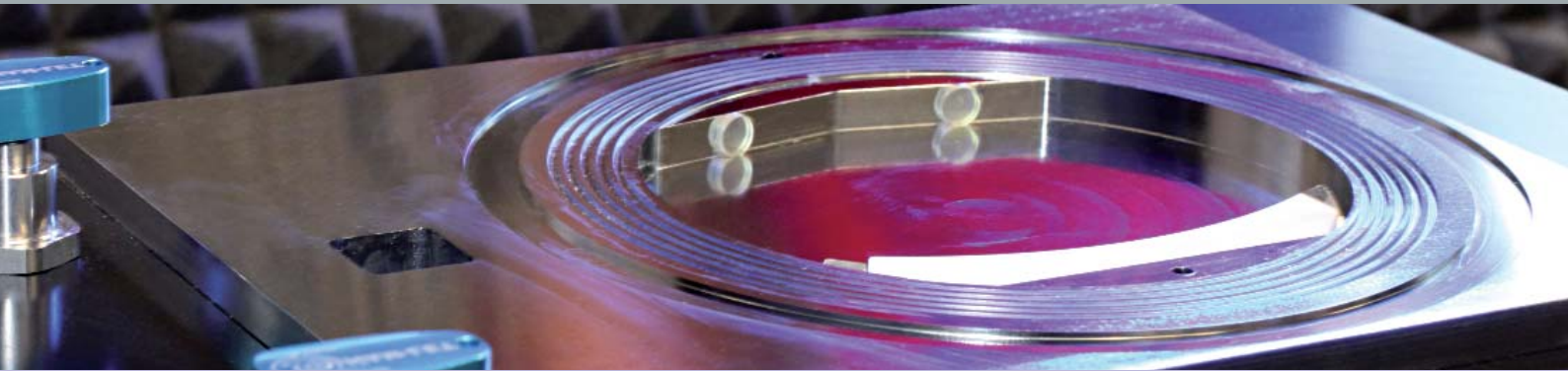
# Fraunhofer

IWS



Dresden

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND STRAHLTECHNIK IWS



## HiBarSens

Ultrabarriereigenschaften sind endlich messbar



**Fraunhofer-Institut für Werkstoff-  
und Strahltechnik IWS**

Winterbergstraße 28, 01277 Dresden

Fax +49 351 83391-3300  
www.iws.fraunhofer.de

Ansprechpartner:  
Dipl.-Ing. Harald Beese  
Telefon +49 351 83391-3356  
harald.beese@iws.fraunhofer.de

Dr. Wulf Grähler  
Telefon +49 351 83391-3406  
wulf.graehler@iws.fraunhofer.de

### Motivation

Verpackungsmaterialien für Lebensmittel, Pharmazeutika sowie Verkapselungsmaterialien für elektronische Schaltungen und Bauelemente haben eine gemeinsame Funktion: Neben dem rein mechanischen Schutz sollen sie vor allem die Produkte vor atmosphärischen Gasen wirksam schützen und somit deren Qualität, Haltbarkeit und Stabilität sichern und erhöhen.

Zur Unterdrückung der Gaspermeation - also dem Gastransport durch einen Feststoff - werden häufig flexible, z. T. beschichtete Materialien mit Barriereigenschaften, also mit Permeationsraten (WVTR: Water Vapor Transmission Rate) von  $WVTR < 10^{-2} \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$  eingesetzt. Gerade beim Einsatz von neuartigen technisch hochwertigen Anwendungen, wie z. B. flexible OLED-Displays, werden extrem hohe

Anforderungen an die Barrierschichten gestellt. Um eine zur Evaluierung der Barrierewirkung geeignete Messtechnik mit Nachweisempfindlichkeiten von  $WVTR < 5 \cdot 10^{-4} \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$  zu realisieren, wurde am Fraunhofer IWS ein neuartiges Messkonzept entwickelt.

### Lösung

Das Messgerät basiert auf der Laserspektroskopischen Spurengasanalytik. Neben der Fähigkeit, Gase im Ultraspuerenbereich (ppb) sicher detektieren zu können, treten aufgrund des optischen Messprinzips weder eine Sensordrift noch eine Hysterese durch Sättigung des Sensors auf. Zudem kann der Permeatentransport zum Sensor entfallen, da eine optimale Messdatenerfassung in unmittelbarer Nähe zur Probe möglich wird. Abhängig von den erwarteten Permeationsraten kann mit dieser Anordnung sowohl eine

Klassische dynamische Messung als auch für höchste Empfindlichkeiten eine statische Messung realisiert werden. Ein Parallelbetrieb mehrerer Permeationsmesszellen durch Umschalten einer Laserquelle erhöht weiterhin die Produktivität des Messsystems und vermeidet die bei der Umschaltung der Gasströme auftretenden Verschleppungseffekte.

### Ergebnisse

Das Permeationsmesssystem wurde zunächst für die Untersuchung der Wasserdampfdurchlässigkeit von (beschichteten) Folien konzipiert und getestet. Damit wird eine signifikante Verbesserung der Nachweisempfindlichkeit gegenüber herkömmlichen Geräten mit sicher nachweisbaren Permeationsraten von  $WVTR = 10^{-5} \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$  erreicht.

Die hochempfindliche Messung erfordert die genaue Kenntnis der nach einer Konditionierungsphase existierenden Hintergrundpermeation, welche durch Desorptionsprozesse sowie kleinste Lecks bestimmt wird.

Mit der sich anschließenden Wasserinjektion in die Vorkammer erfolgt auch ein Anstieg der Wasserdampfkonzentration in der Messkammer, der durch die Permeationsrate des Barrierematerials bestimmt wird. Aus dem Konzentrationsanstieg kann, unter Berücksichtigung der Hintergrundpermeation, die Permeationsrate dieses Barrierematerials von  $WVTR = 3 \cdot 10^{-4} \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$  berechnet werden.

Eine Übertragung des Messprinzips und Messaufbaus auf weitere Permeationsgase ist durch die Wahl der Laserquelle möglich.

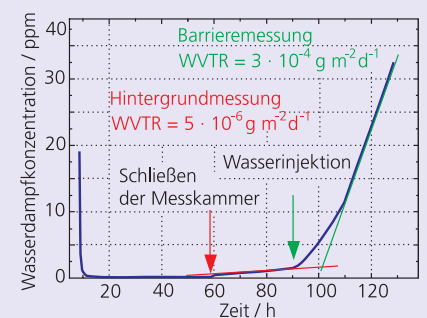


HiBarSens: Messsystem zur hochempfindlichen Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit ( $WVTR = 10^{-5} \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ) von Ultrabarierefolien

1 *Eingespannte Barrierefolie und geöffnetes Messsystem zur Bestimmung von Wasserdampfpermeationsraten mittels Laserdiodespektroskopie*

### Messung der Wasserdampfdurchlässigkeit

Methode:	dynamische oder statische Permeationsmessung mittels Laserdiodespektroskopie
Messbereich:	$WVTR = 10^{-5}$ bis $200 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$
Temperatur:	$20 \text{ °C}$ bis $40 \text{ °C} \pm 0,5 \text{ °C}$
Relative Feuchtigkeit:	$75 \%$ bis $100 \% \pm 2 \%$
Probengröße:	$\varnothing 175 \text{ mm}$
Dicke:	$20 \text{ }\mu\text{m}$ bis $5 \text{ mm}$



Messkurve eines Ultrabariereaterials, ermittelt durch statische Messung der Permeationsrate  $WVTR = 3 \cdot 10^{-4} \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$