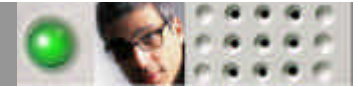




# **Lecksuche, Dichtheitsprüfung und Permeationsmessungen an Kraftstoffsystemen mit Prüfgas Wasserstoff**

Dipl. Ing. Matthias Block, Mühlheim am Main  
Dr. Andreas Konrad, Mecadi GmbH, Homburg

# Leckagerate



- Keine absolute Dichtheit
- Festlegung einer zulässigen Leckagerate (spezifisch für die Applikation)
- Leckagerate  
übliche Einheit: mbarl/s
- Korrelation zu Lochgröße

Leckagerate in mbarl/s	1 ml strömt in:
$10^{-2}$	100 s
$10^{-4}$	2,7 h
$10^{-6}$	11 d
$10^{-8}$	3 a

# Wasserstoff als Prüfgas?



- Nicht brennbar (bei Verdünnung von 5% in N<sub>2</sub>, Standardgemisch Formiergas 95/5)
- Geringe Hintergrundkonzentration (0.5 ppm)
- Breitet sich schnell aus
- Preiswert
- Nicht korrosiv



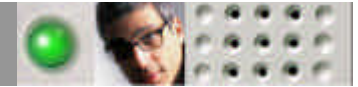
# Wasserstoff-Lecksuchgerät



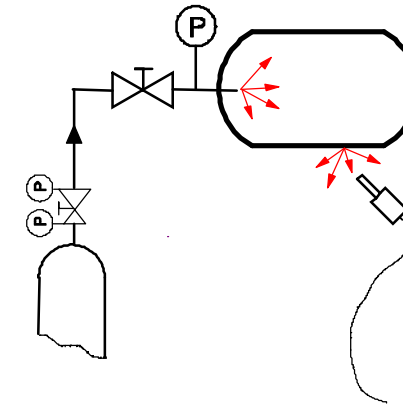
- Einfach und robust für industrielle Umgebung
- Kein Ansaugen von Gas in das Gerät  
(keine Pumpen und Filter)
- Wartungsfrei
- Schnelles Ansprechen, kurze Erholdauer
- Einfach selbst zu kalibrieren
  - Kalibriergas
  - Testleck



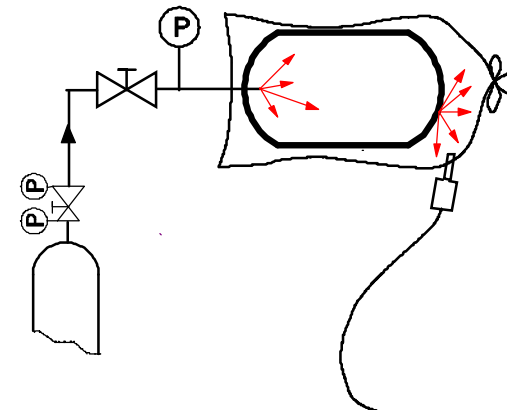
# Verfahren



- **Lokalisierung (Schnüffelprüfung)**  
Nachweisgrenze:  $5 \times 10^{-7}$  mbarl/s  
bei Verwendung von  
Prüfgasgemisch (5% H<sub>2</sub> / 95% N<sub>2</sub>)



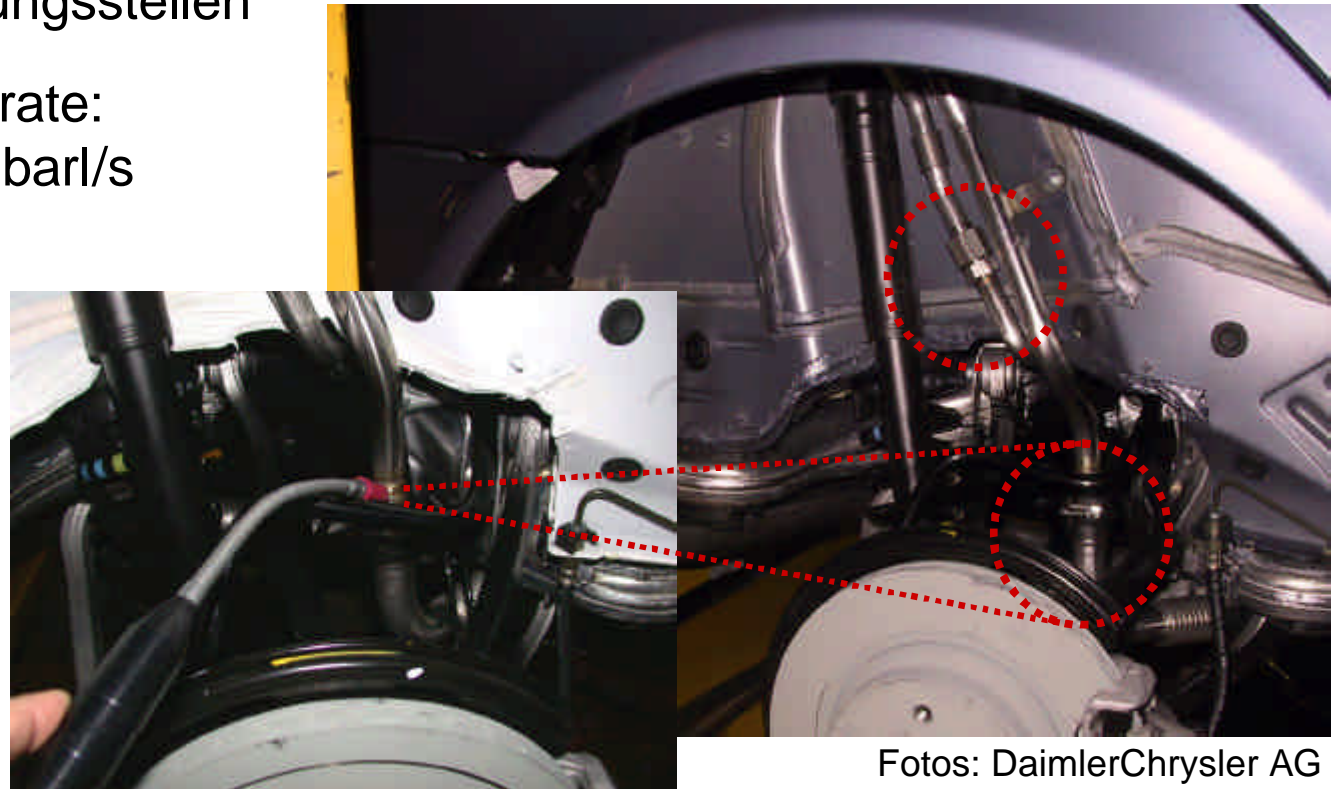
- **Integralprüfung (Hüllenprüfung)**  
Einfache Prüfkammer unter  
atmosphärischem Druck



## Beispiel: Leckortung



- Prüfung des PZEV Kraftstoffsystems in der Fahrzeugendmontage
- Manuelle Lecksuche an Verbindungsstellen
- Leckagerate:  
 $1 \times 10^{-5}$  mbarl/s



Fotos: DaimlerChrysler AG

## Beispiel: Dichtheitsprüfung



- Prüfung von PZEV Kraftstoffzufüllrohren
- Automatische Prüfung in Kammern
- Leckagerate:  $2 \times 10^{-5}$  mbar/s

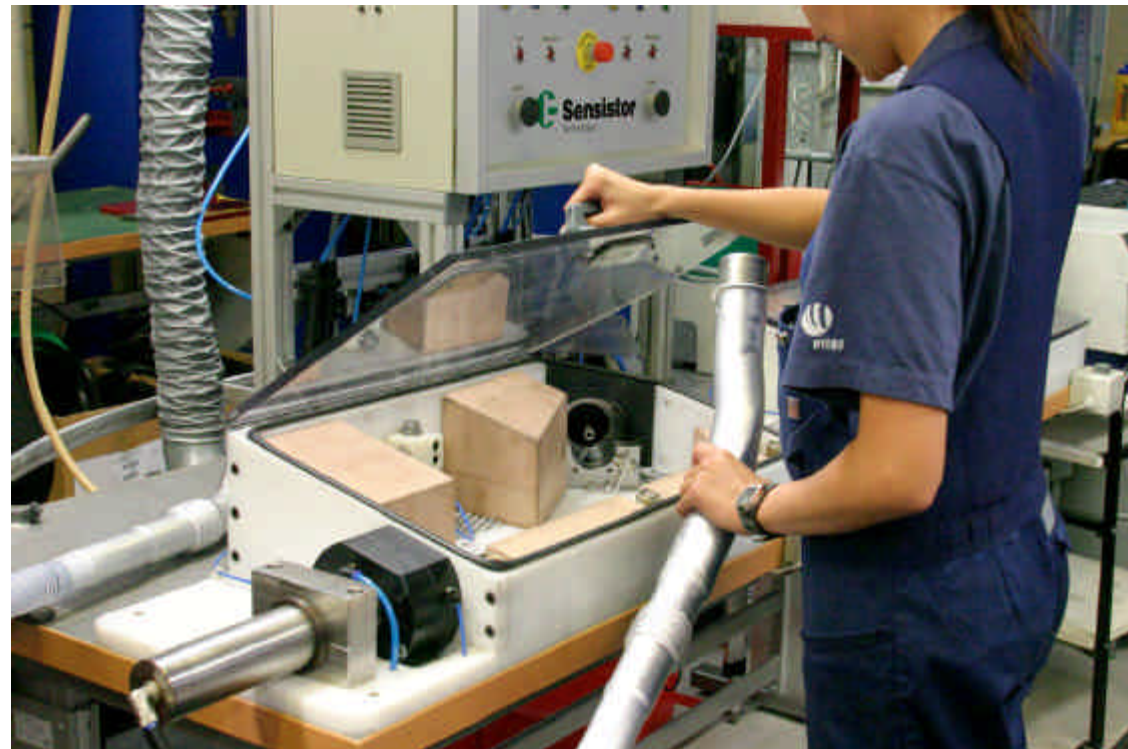
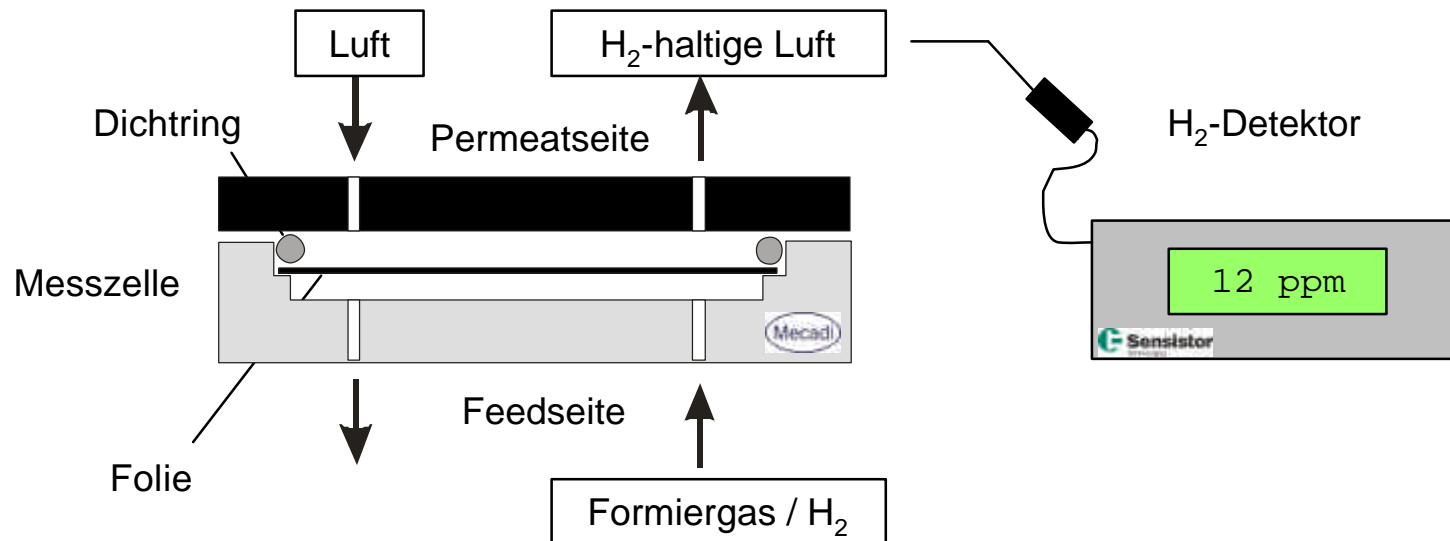
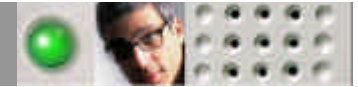


Foto: Hydro Automotive Structures

# Permeation: Messmethode

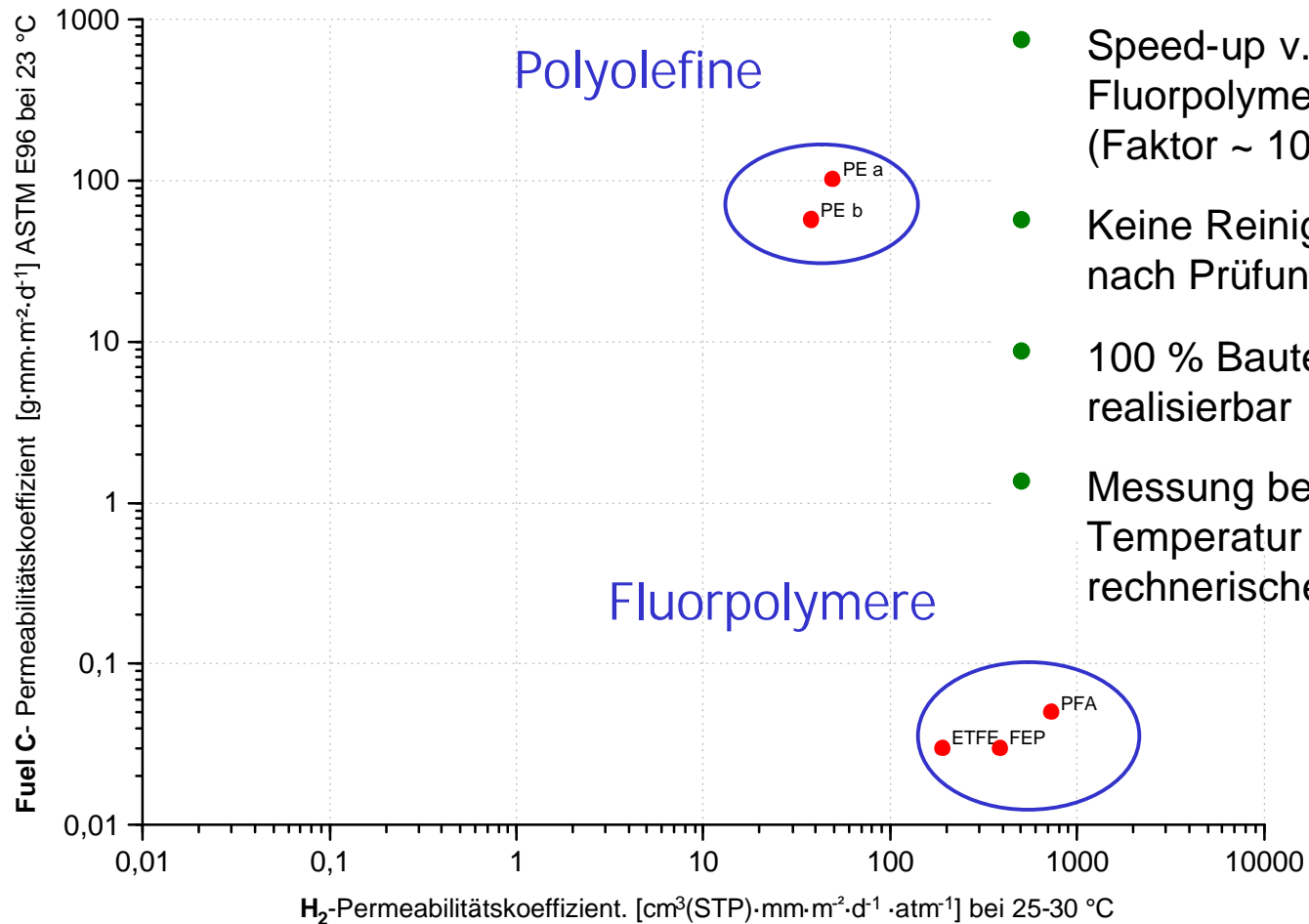


- Formiergas oder  $H_2$  strömt auf der Feedseite über die Probe
- $H_2$  permeiert durch die leckfreie Folie
- Luft transportiert den permeierten Wasserstoff zum Sensor
- Permeationsrate errechnet sich aus Fluss und Konzentration

# Permeation: Vergleich H<sub>2</sub> - Fuel C



## Schnelltest von Kraftstofftanks mit H<sub>2</sub>

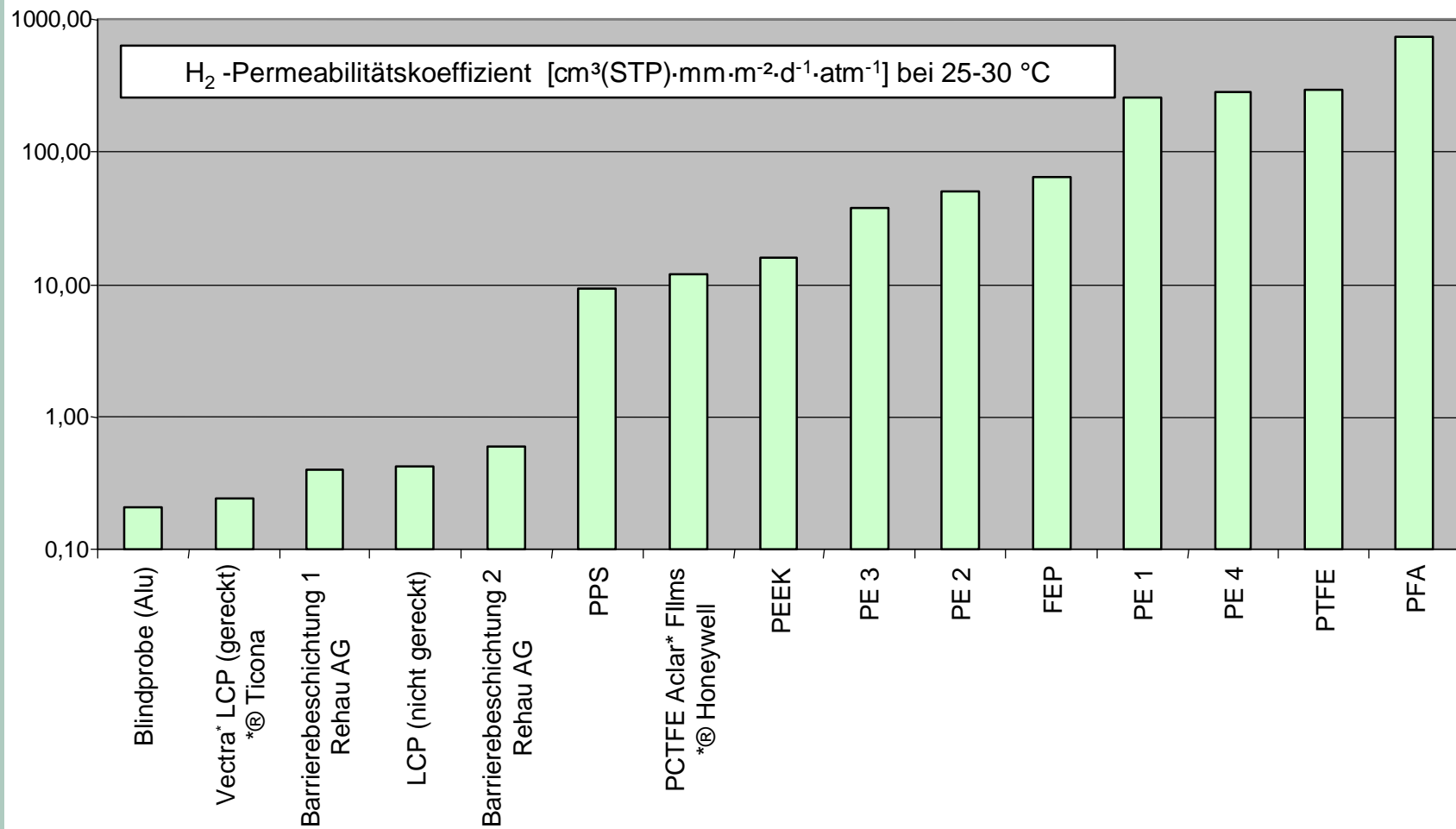


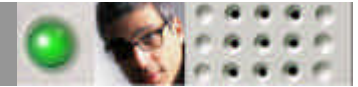
- Korrelation H<sub>2</sub>-Fuel C abhängig vom Polymertyp
- Speed-up v.a. bei Fluorpolymeren (Faktor ~ 1000)
- Keine Reinigung der Tanks nach Prüfung
- 100 % Bauteiletest realisierbar
- Messung bei beliebiger Temperatur möglich, rechnerische Kompensation

# Permeation: Materialscreening



## Polymere und Barrierebeschichtungen für H<sub>2</sub>-Behälter / Leitungen





# **Lecksuche, Dichtheitsprüfung und Permeationsmessungen an Kraftstoffsystemen mit Prüfgas Wasserstoff**

**[www.sensistor.com](http://www.sensistor.com)**

**[www.mecadi.com](http://www.mecadi.com)**

Dipl. Ing. Matthias Block, Mühlheim am Main  
Dr. Andreas Konrad, Mecadi GmbH, Homburg