



# Fraunhofer

IPA

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR  
PRODUKTIONSTECHNIK UND AUTOMATISIERUNG IPA

## PRÜFUNG FILMISCHER VERUNREINIGUNGEN

AGREE® – ANALYSIS OF GRAVIMETRICALLY DETECTABLE  
RESIDUES BY EFFICIENT EXTRACTION





## AUSGANGSSITUATION

Die Prüfung und Spezifikation filmischer Rückstände, wie von Öl, Fetten oder Fingerabdrücke, wird branchenübergreifend ein immer wichtigeres Thema. Zahlreiche Nachfolgeprozesse erfordern eine definierte Oberflächenreinheit hinsichtlich dieser Rückstände.

### *Zu viel »Film«*

- Schlechte Haftung von Lack und Beschichtungen
- Fügeprobleme
- Löten, Schweißen, Kleben ...
- Probleme bei der Wärmebehandlung
- Elektrische Kontaktprobleme

### *Zu wenig »Film«*

- Korrosion
- Fügeprobleme: Einschieben, Einpressen ...
- Falsche Reibwerte im Betrieb

## PROBLEMSTELLUNG

- Vor der Montage ist keine Reinigung gewünscht
- Filmische Sauberkeit muss schon einkaufbar sein
- Filmische Sauberkeit muss im Kunden-Lieferanten-Verhältnis spezifiziert und gemessen werden

Bislang werden solche Fragestellungen meist durch die Prüfung »nicht verdampfbare Rückstände NVR« bearbeitet. Im Rahmen dieser Prüfung werden die Rückstände mit größeren Mengen Lösemitteln vom gesamten Bauteil abgewaschen und aufwendig eingedampft. Abschließend wird die Rückstandsmasse mit einer Waage bestimmt. Die Nachteile dieser bisherigen Methode sind umfangreich.

- Große Mengen von Lösemitteln erforderlich (Arbeits- und Umweltschutz)
- Erfassung der gesamten Bauteiloberfläche anstatt der relevanten Bereiche (z. B. für Verklebung)
- Begrenzte Nachweisempfindlichkeit (Auflösung der Waage oder hohe Taragewichte)
- Hoher Zeit- und gerätetechnischer Aufwand
- Geschultes Personal notwendig
- Labormethode nicht fertigungsnah einsetzbar



## **DIE LÖSUNG – EIN NEUES PRÜFVERFAHREN**

Die bisherigen Schwierigkeiten können durch den Übergang zur partiellen Minimalmengen-Extraktion und die Analyse einer Teilmenge der Extraktionsflüssigkeit mit einem neuen hochempfindlichen Massensensor umgangen werden.

## **AGREE® – EIN ANALYSEBAUKASTEN**

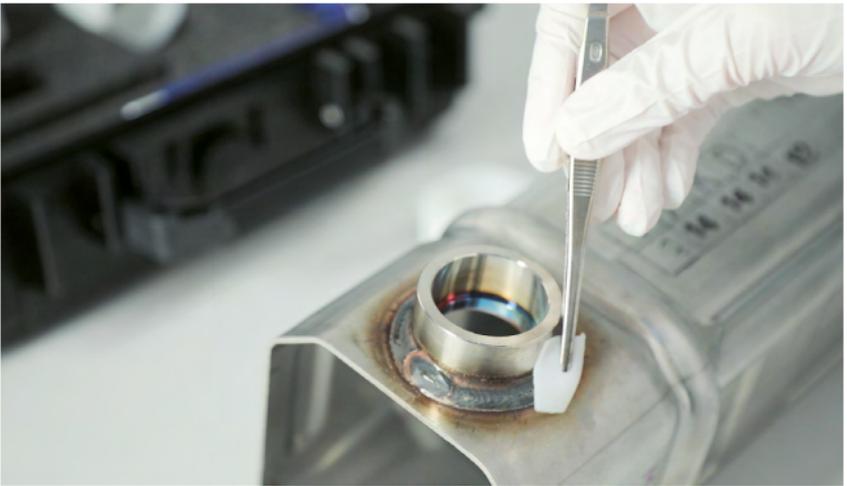
### *Die Bausteine*

- Eine Minimalmengen-Extraktion:
  - Geeignetes Lösemittel  
(gute Löseeigenschaften und unbedenklich)
  - Probenahme-Set  
(Gefäße und Wischmedien für unterschiedliche Bauteilbereiche)
- Ein Analysesystem:
  - Dosiereinheit
  - Hochempfindliche und robuste Nanowaage  
(Massensensor)

## VORTEILE DER MESSTECHNIK

- Die Prüfmethode ist auch in optisch nicht zugänglichen Innenbereichen anwendbar
- Die Messfläche ist über die Applikation skalierbar:
  - Vollflächig
  - Teilflächig
  - Lokal/punktuell
- Die Nachweisempfindlichkeit/Messgrenze (nach oben und unten) kann bei der Flüssigextraktion gesteuert werden, z. B. durch:
  - Konzentrieren (Eindampfen) oder Verdünnen
  - Aliquotieren (Analyse einer Teilmenge)
  - Sieben Größenordnungen an filmisch/chemische Verunreinigungen sind abbildbar
- Sehr geringer Lösemittelverbrauch (Kosten, Umwelt, Arbeitsschutz)
- Es können Rückstellproben für weitere Analysen erstellt werden
- Die Angabe Masse pro Bauteilfläche (z. B. mg/cm<sup>2</sup>) ist in zahlreichen Normen und Kundenspezifikationen schon niedergeschrieben und damit etabliert
- Rückführbar (Massenmessung)
- Schnelle Durchführung in ca. fünf Minuten
- Einfache Durchführung (auch von angelernten Mitarbeitern)
- Kostengünstig

# VORGEHENSWEISE IN 4 SCHRITTEN



**1**

*Extraktion Bauteil: Lokale Beprobung eines Bauteils mit lösemittelgetränktem hochreinen Swab*



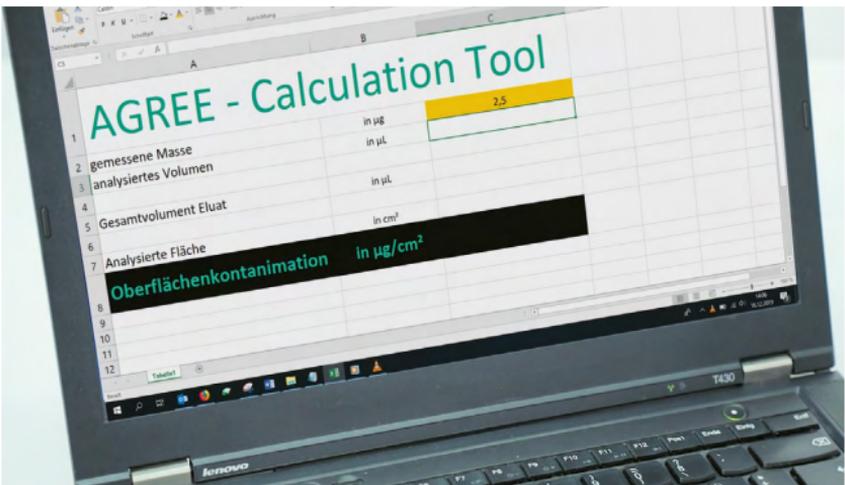
**2**

*Extraktion Swab: Transfer des Swabs in Behälter mit Lösemittel*



3

*Transfer: Lösemitteltransfer auf Nanowaage*



4

*Analyse: Massenbestimmung des nicht verdampfba-  
ren Rückstands mit Nanowaage*

# KONTAKT

**Fraunhofer-Institut für  
Produktionstechnik und Automatisierung IPA**  
Nobelstr. 12 | 70569 Stuttgart  
[www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)

## **Institutsleitung**

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl  
Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer

## **Leitung der Abteilung Reinst- und Mikroproduktion**

Dr.-Ing. Udo Gommel

## **Gruppenleitung Reinheitstechnik**

Dr.-Ing. Markus Rochowicz

## **Ihre Ansprechpartner**

Dr.-Ing. Markus Keller  
Telefon +49 711 970-1560  
[markus.keller@ipa.fraunhofer.de](mailto:markus.keller@ipa.fraunhofer.de)

Lia-Sabrina Berthold M.Sc.  
Telefon +49 711 970-1146  
[lia-sabrina.berthold@ipa.fraunhofer.de](mailto:lia-sabrina.berthold@ipa.fraunhofer.de)

<http://s.fhg.de/reinheitstechnik>