



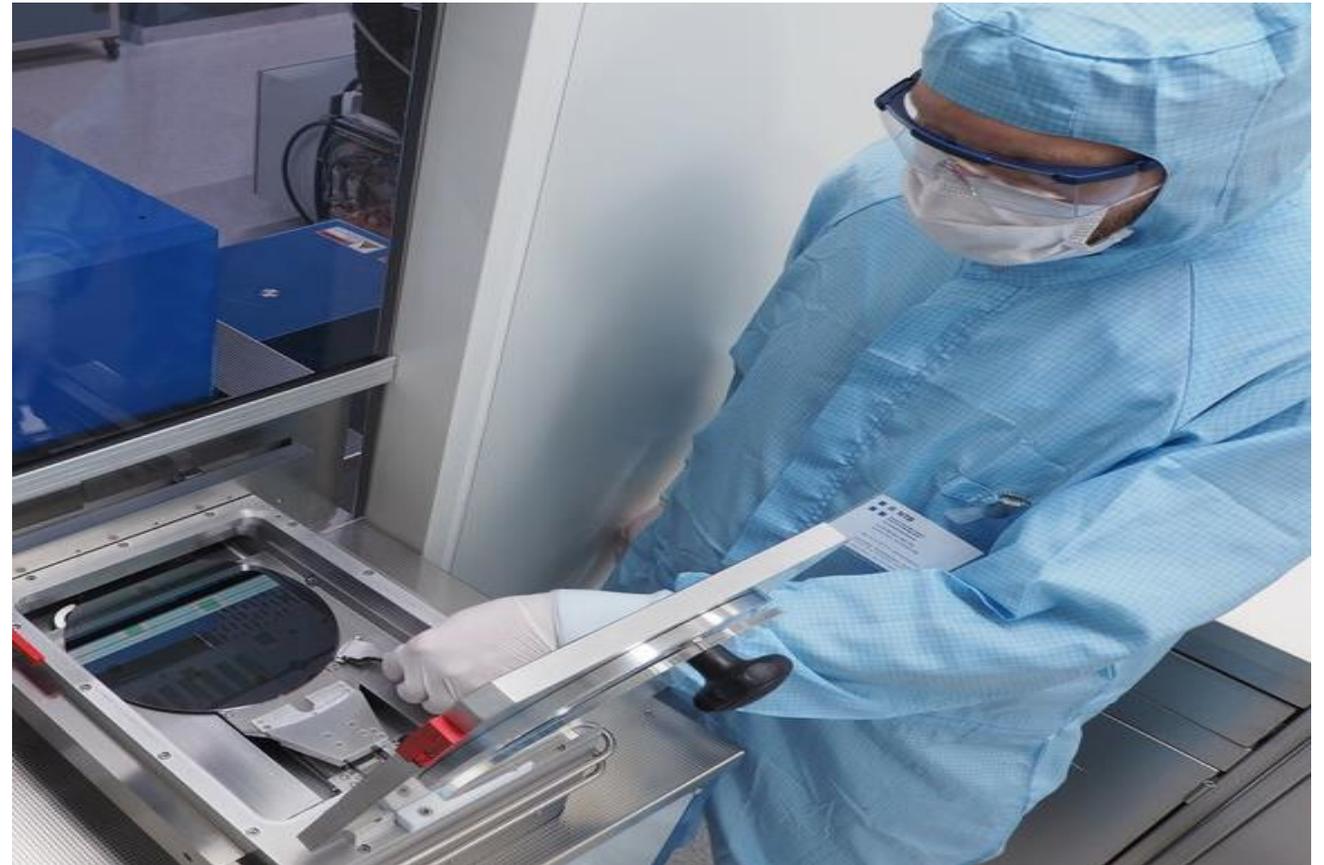
Detektivarbeit mit Mikro- Schadensanalyse

Martina Bruderer, Arno Maurer
OST Campus Buchs

Motivation

Welche Bereiche der Mikrotechnik erfordern eine qualifizierte (Polymer-)Analytik?

- Mikro- und Nanostrukturen
- Mikrosysteme und Sensoren
- **Aufbau- und Verbindungstechnik**
- **Mikrofluidik und Medtech**
- **Drucktechnologien**
- **Dünnschichten**



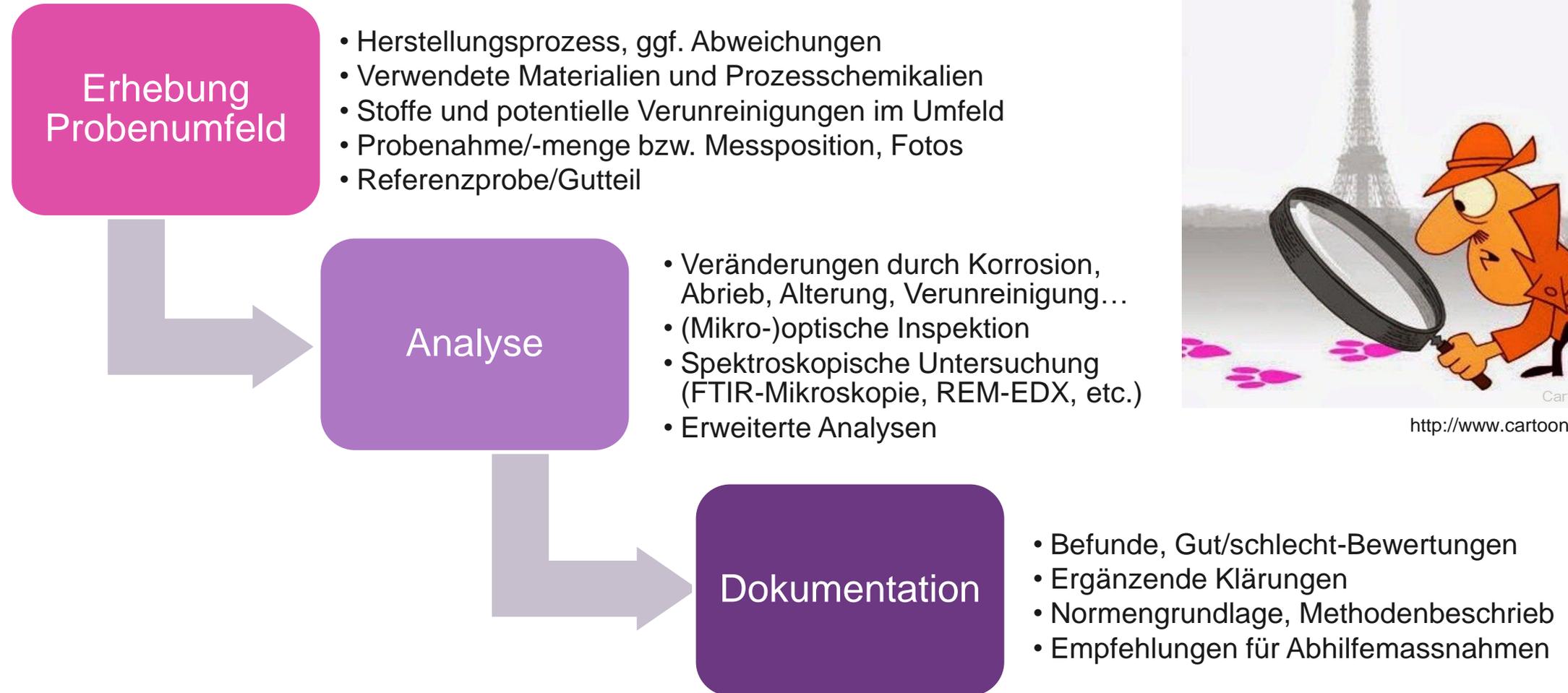
Motivation

Welche Fragestellungen in der Mikrotechnik kann die Analytik beantworten?

- Entwicklungsbegleitung
- Fertigungsbegleitung
(Prozess- und Qualitätskontrolle)
- **Fehlersuche**
 - **Schadensanalytik**
 - **Ursachenforschung**
 - **Troubleshooting**
- Reverse Engineering



Schadensanalytik, Ursachenforschung, Troubleshooting

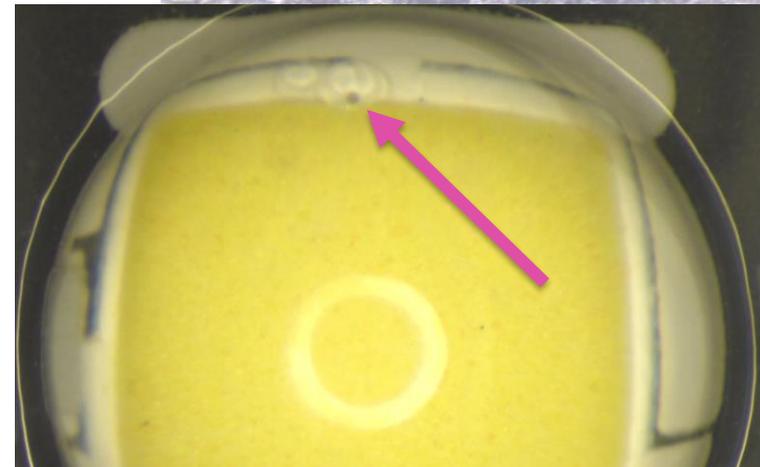
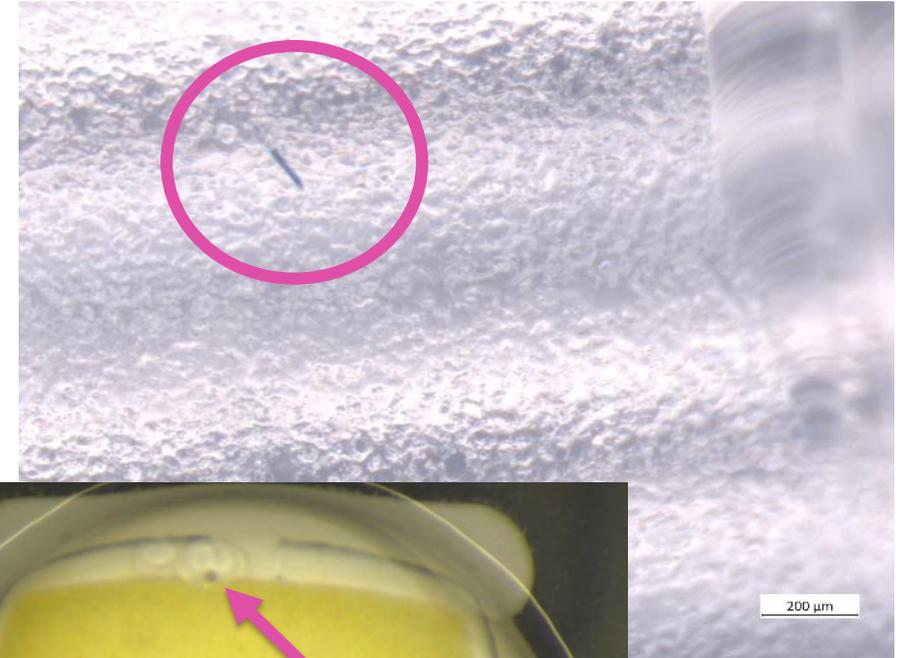


<http://www.cartoonbucket.com/>

Schadensanalytik, Ursachenforschung, Troubleshooting

Beispiele aus der Praxis

- Unerwünschte Partikel auf Substraten und in Fluiden
- Ablagerungen oder Verfärbungen auf Oberflächen
- Suche nach Ursachen für Korrosion oder Verschmutzungen
- Mangelnde Haltbarkeit von Verklebungen, Rissbildung, Delamination
- Ursachen von Abrieb auf Lagerschalen
- Funktionsausfall



Detektivarbeit mit Mikro-Schadensanalyse

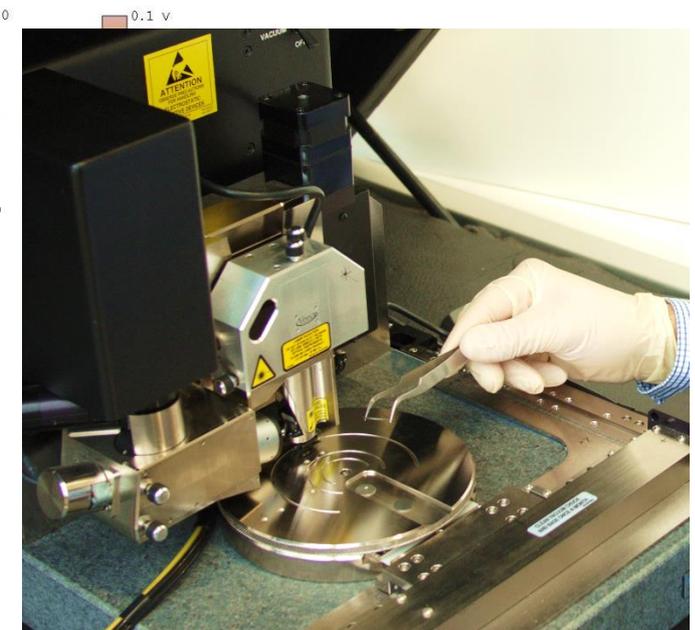
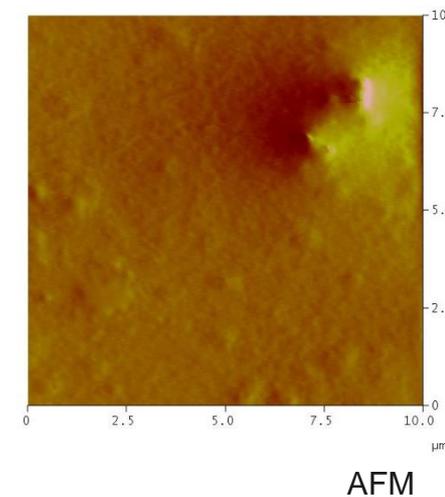
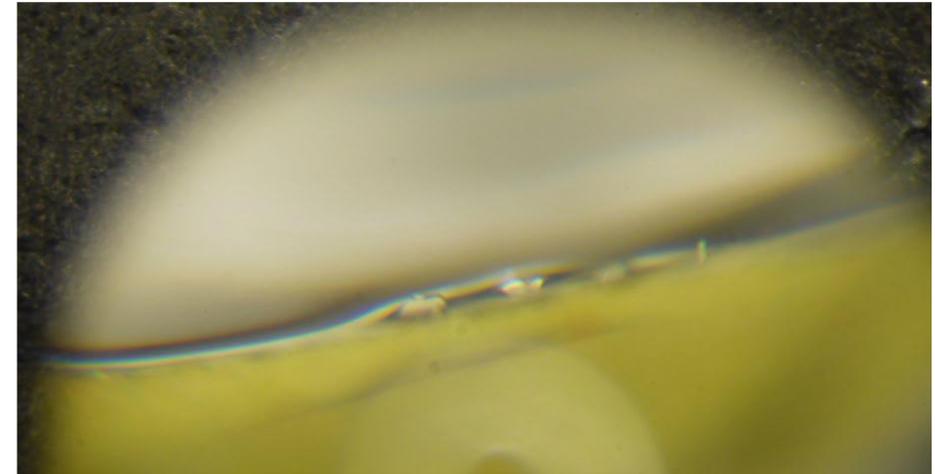
Toolbox I

Optische und mikroskopische Präparation und Analyse

- Lichtmikroskopie
- IR-Mikroskopie
- Schliffherstellung
- REM-EDX

Oberflächen- und Schichtuntersuchungen

- Oberflächentopographie
- AFM (Atomic Force Microscopy)
- Röntgenbeugungsmethoden
- Messung von Kontaktwinkel, Oberflächenenergie



Detektivarbeit mit Mikro-Schadensanalyse

Beispiel FTIR-Mikroskopie

Gerät/Messverfahren

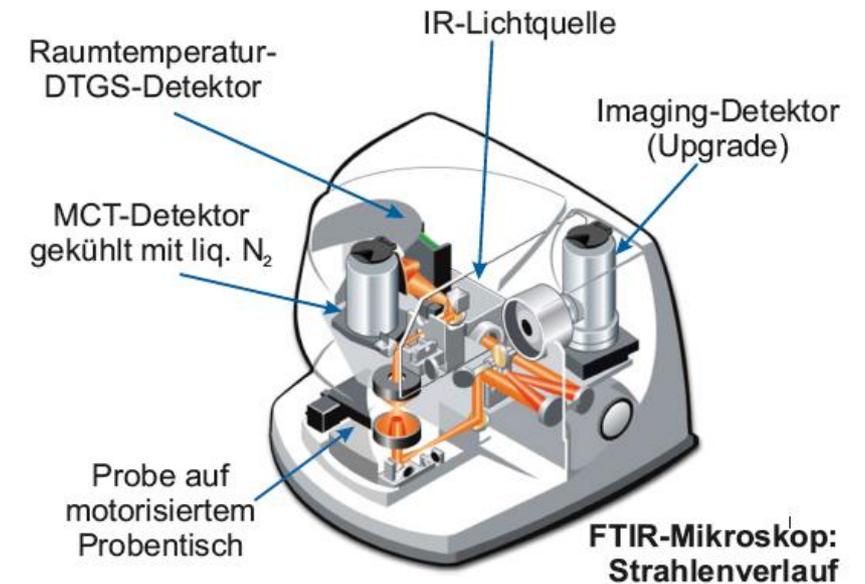
- Thermo Scientific Nicolet iZ10 Infrarot-Imaging-Mikroskop
- Transmission; Reflexion: direkt, gedämpft (ATR)

Funktionen

- Punktmessung, Linescans, Mapping
- Laterale Auflösung: $\geq 10 \times 10 \mu\text{m}^2$

Anwendungen

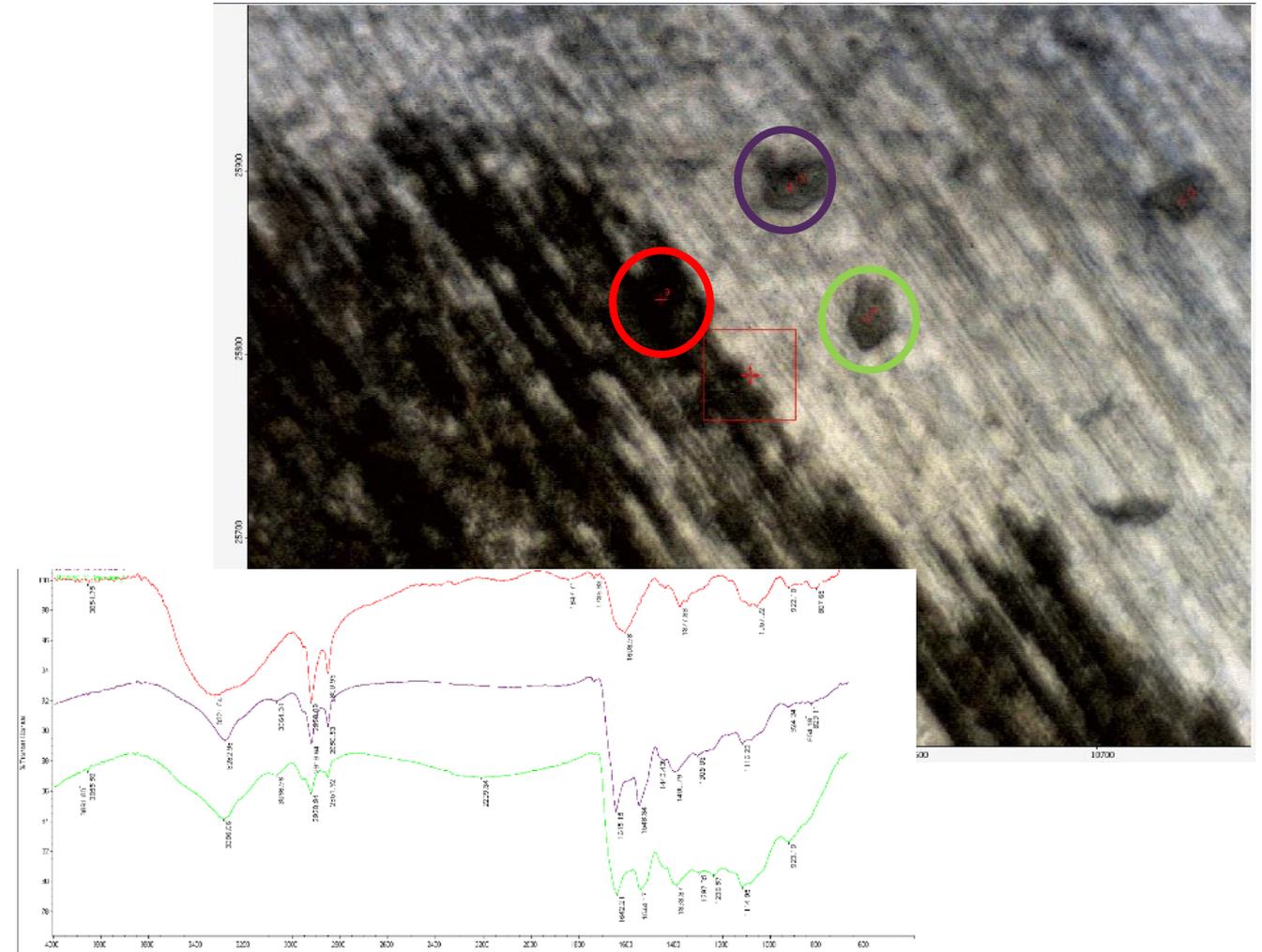
- Analyse von Einschlüssen, Ablagerungen und Ausblühungen
- Querschnittsprofile von Mehrschichtsystemen
- Verteilung, Anhäufung und Migrationsprofile von Additiven



Beispiel FTIR-Mikroskopie

Identifikation von Verunreinigungen durch Spektrenvergleich und -interpretation

- Klebstoffrückstände
- Schmiermittel
- Fehlerhafte Beschichtungen
- Rückstände von Prozesschemikalien
- Oxidationsprodukte
- Verunreinigung durch unsachgemäße Handhabung oder Verwendung
- An die Oberfläche migrierte Polymeradditive



Detektivarbeit mit Mikro-Schadensanalyse

REM-EDX

Gerät/Messverfahren

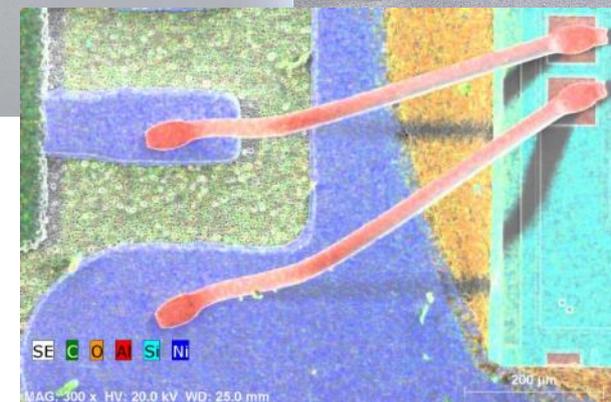
- Jeol JSM-IT800HL Feldemitter-Gerät
- Niedervakuum-Option (bis ca. 300 Pa)
- Detektoren: UED mit Hybrid Linse, SED, BED auch für Niedervakuum; Beam Deceleration Technologie

Analyseoptionen/Kennwerte

- EDX Detektor 60 mm², EBSD Kamera
- Beschleunigungsspannung: 10 V bis 30 kV
- Typische Auflösung: 3 nm, 15 kV, 5 nA, Wd:10; Stage: 100 x 100 x 50 mm, 360° Rotation

Anwendungen

- Oberflächen auch von Polymeren (ohne Sputtern)
- EDX-Elementmapping u.v.a.



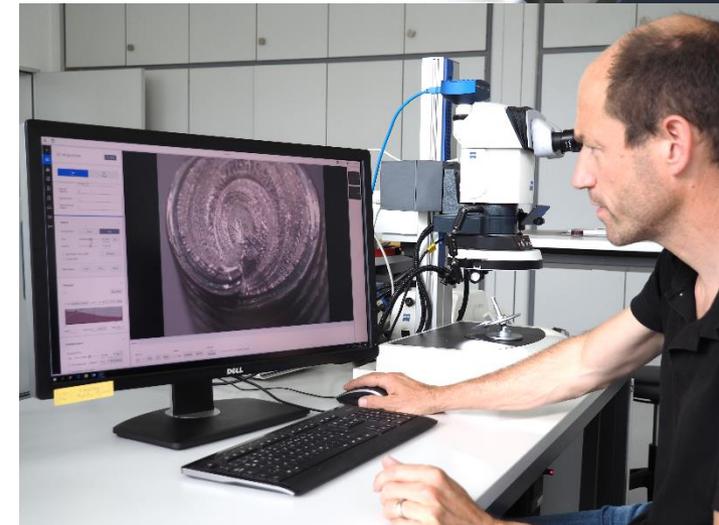
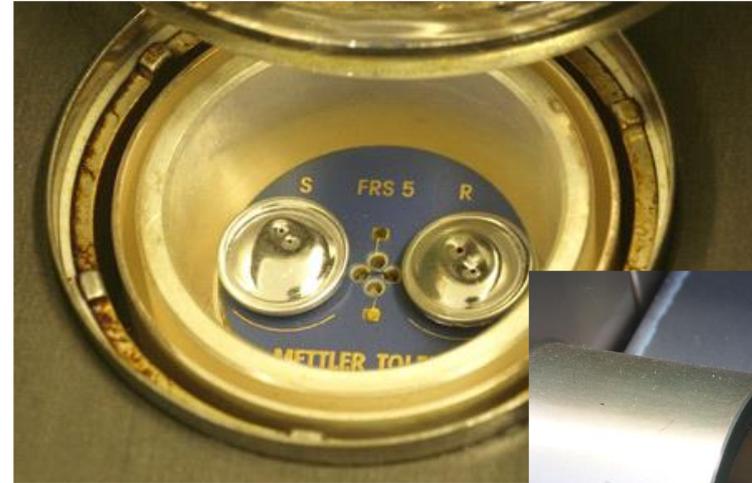
Toolbox II

Chemische und physikalische Analytik

- Mikro-Thermoanalyse
- Rheologie
- Leitfähigkeit
- mechanische Parameter, Scherfestigkeit von Klebstoffen, Micro-Die-Schertester...
- u.v.a.

Erweiterte Untersuchungen

- Ursachenforschung im Verbund mit Kollegen/innen aus der Aufbau- und Verbindungstechnik, Mikrotechnik, Werkstoff- und Oberflächentechnik
- Untersuchung des Langzeit- und Alterungsverhaltens



Prüfung von Polymeren von Package- bis Wafer-Level

Bulkmaterial, Baugruppe

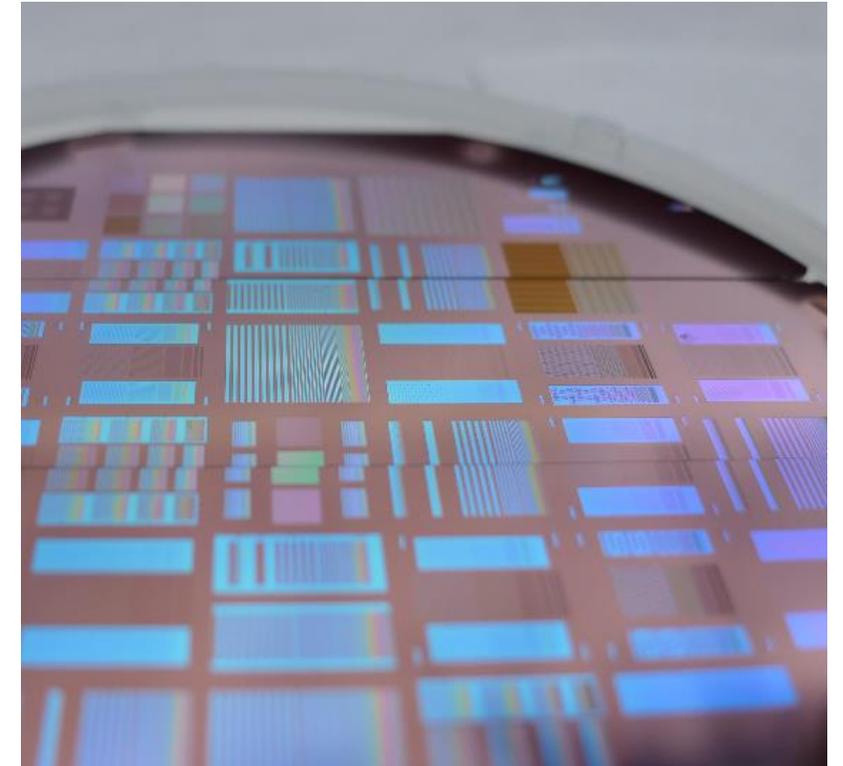
- alle Prüfverfahren: mechanisch, optisch, thermisch, elektrisch
- Alterungstests und Lebensdauerprüfungen (auch am Bauteil)

Package level

- Schliffbilder, optische und spektroskopische Prüfungen,....
- Mikro-mechanische Prüfungen z.B. Die-Schertest
- Alterungstests und Lebensdauerprüfungen

Wafer level

- (Oberflächen-)Spektroskopie (UV/Vis, IR, XPS, EDX etc.)
- elektrisch (z.B. 4PP, Finger Prober)



Fazit und Ausblick

Ein kompetentes Team mit leistungsfähigen Tools...

- Ursachen im Bereich Schadensanalyse sind oft komplex
- verschiedene Sichtweisen im Team helfen ein Problem schnell zu analysieren und Lösungsstrategien zu entwickeln

... in der Mikro-Dimension

- Ob anspruchsvolle Sensoren, spezielle Packaginglösungen oder die Entwicklung innovativer Prozesse, wir sind in der Mikro-Dimension zu Hause



Fragen Sie uns...

Wir begleiten Sie umfassend und entwickeln mit Ihnen Strategien, wie Sie in Zukunft leistungsfähige und sichere Produkte vermarkten können!

www.ost.ch/imp/polymeric

- Funktionale Polymere
- Nachhaltige Polymeranwendungen
- Beratung und Schadensanalytik rund um Polymere
- Polymere als Werkstoffe für Zukunftstechnologien

martina.bruderer@ost.ch; arno.maurer@ost.ch

