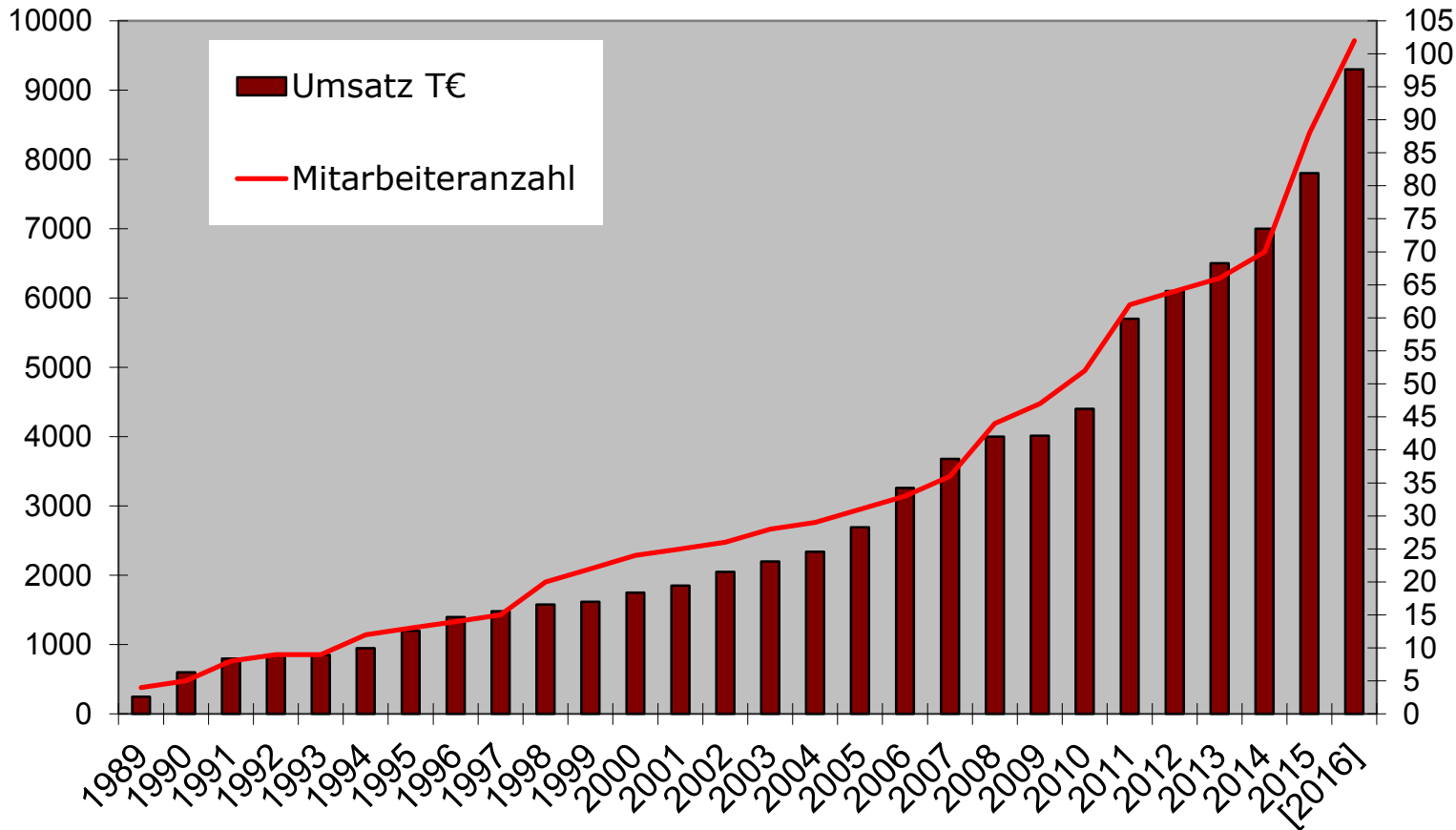


Vorstellung Gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH

Forschung für die Kunststoff-Industrie



Umsatzaufteilung 2016

9,2 Mio. € Industriaufträge und 1,3 Mio. € EU-, Bund- und Landesförderprojekte

Trägersgesellschaft e.V. 242 Unternehmen, 76%

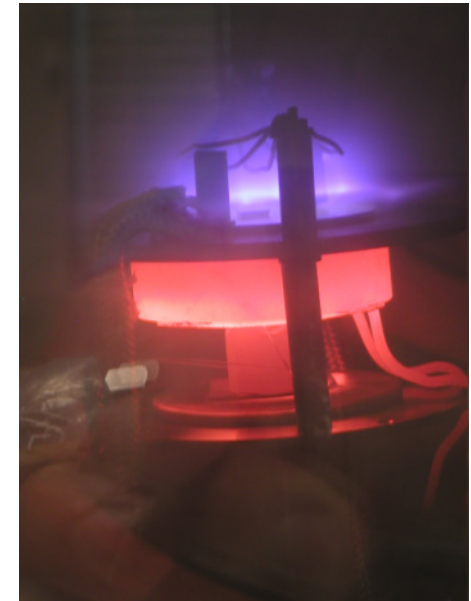
- ▶ Maschinenhersteller
- ▶ Rohstoffhersteller
- ▶ Werkzeug- und Formenbauer
- ▶ Peripheriegeräte, Automatisierung
- ▶ Alle Branchen: Automobilindustrie, Elektroindustrie, Leuchtenindustrie, Medizintechnik,
- ▶ Universitäten, Fachhochschulen, Institute, Cluster, ...

sind in der Trägersgesellschaft vertreten

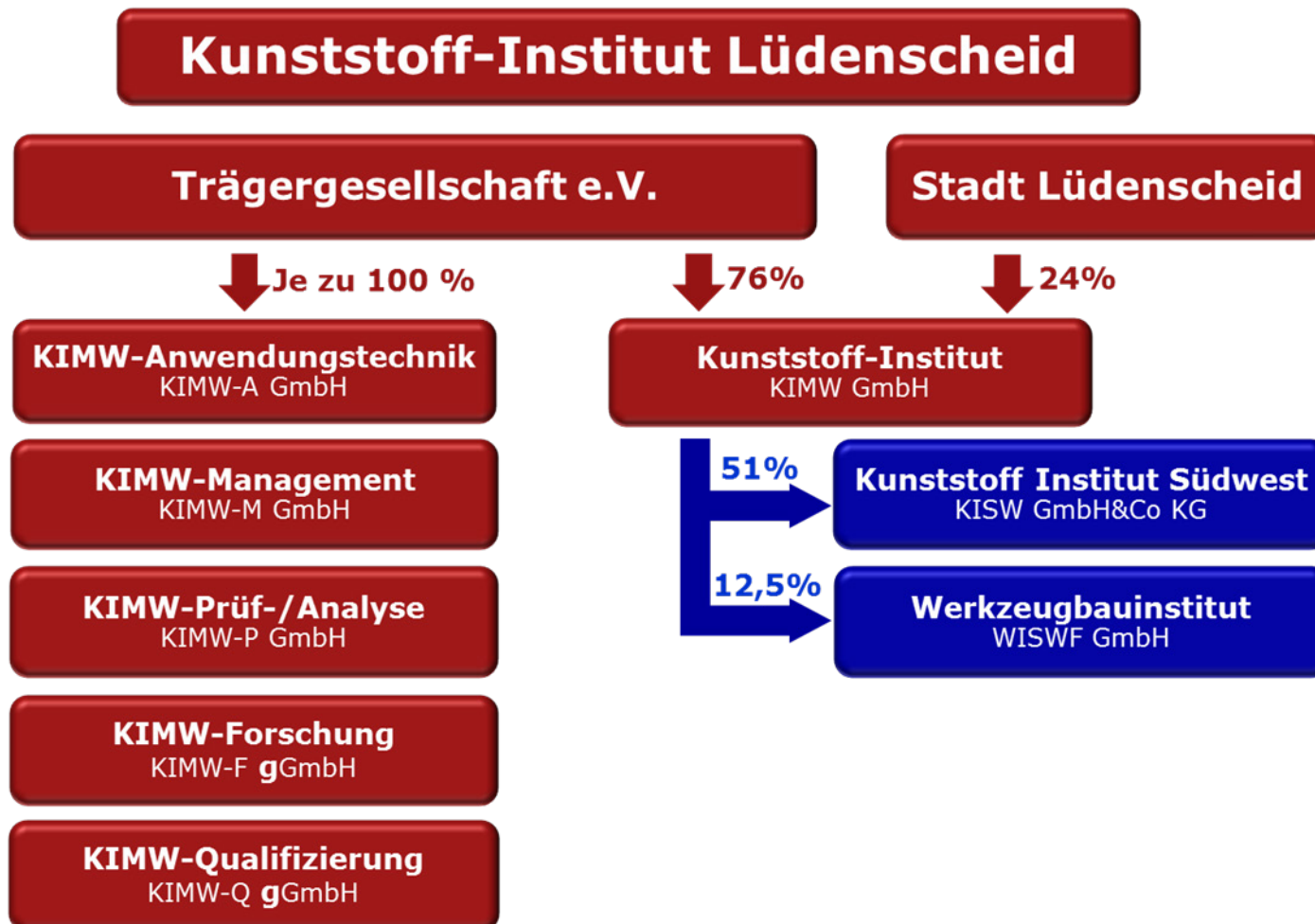
Schnelle, kompetente Lösungen für die Kunststoffindustrie



- ▶ Unterstützung bei der Werkzeugpflichtenhefterstellung
- ▶ **Anwendungsorientierte Auswahl von Oberflächen- und Schichttechnologien**
 - **Entformungskraftmessung**
 - **Reibprüfstandsmessung**
- ▶ Komplette Durchführung der notwendigen Prozessschritte
 - Definition der Vor- und Nachbehandlungen
 - Bemusterung der einzelner Verfahren
 - Voruntersuchungen
 - Mustererstellung aus Originalwerkstoffen und -farben
 - gezielte Einstellung von Glanzgraden
- ▶ Entwicklung von CVD Beschichtungen
- ▶ Auswahl von Strukturierungsmöglichkeiten für Werkzeugoberflächen



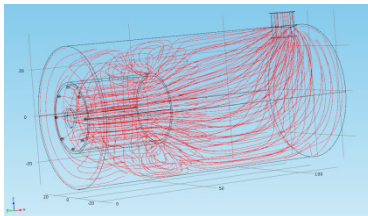
Einbettung der KIMW-F in die Gruppe Kunststoff-Institut Lüdenscheid



► Definition der Forschungsbereiche

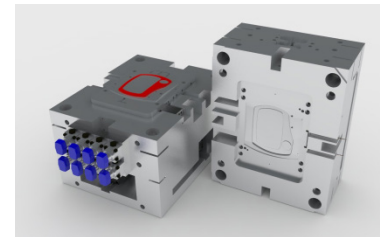
derzeitige Forschungsbereiche

Oberflächen- und Beschichtungstechnik



Definition:
Entwicklung von Beschichtungsprozessen und Beschichtungen mit dem **Schwerpunkt** in der **CVD**-Technik und teilweise kombiniert mit der PVD-Technik

Prozessentwicklung und Werkzeugtechnik

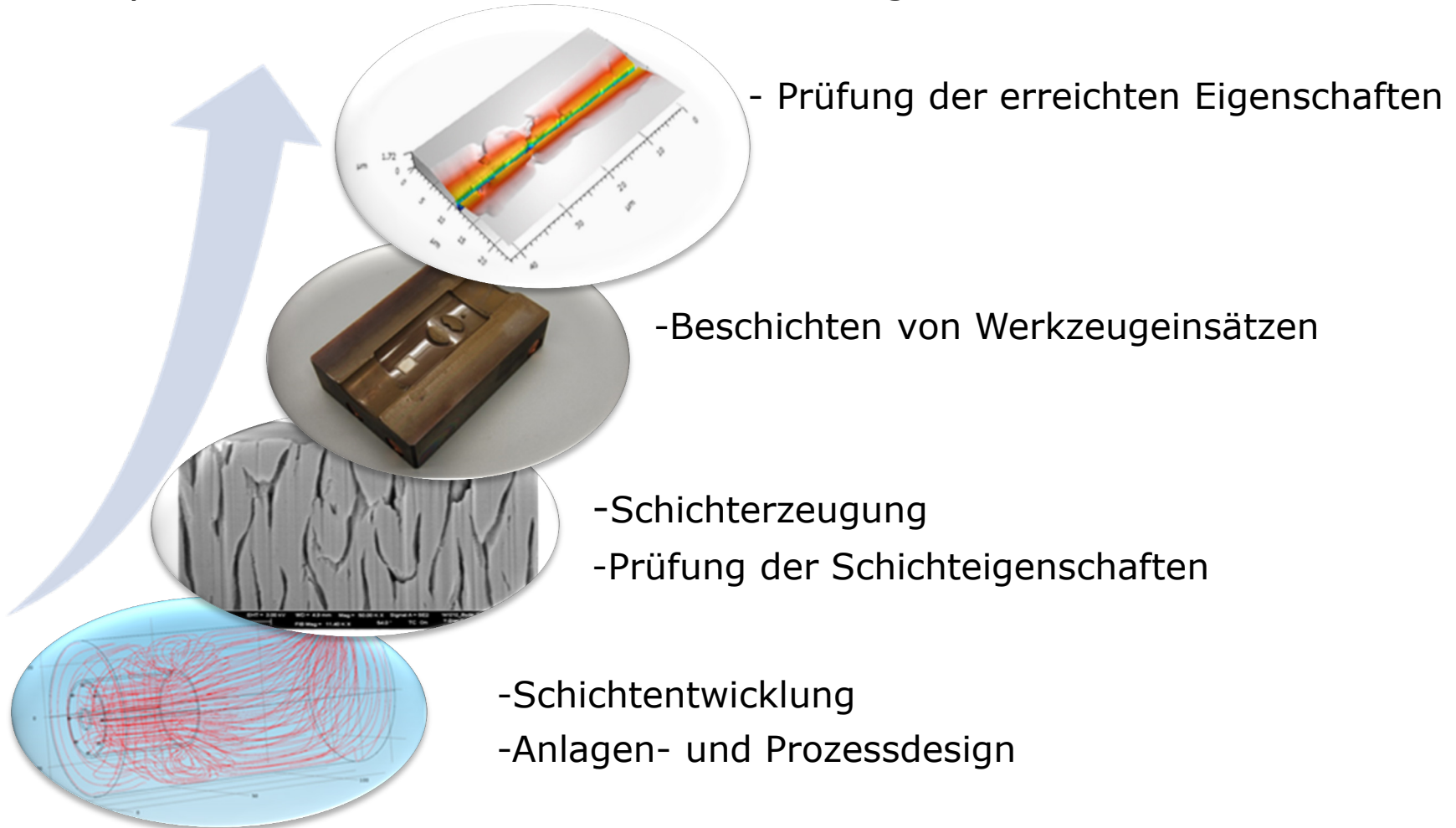


Definition:
Neu- und Weiterentwicklung von **Kunststoffverarbeitungsprozessen** und zugehöriger Werkzeuge

► Forschungsbereiche



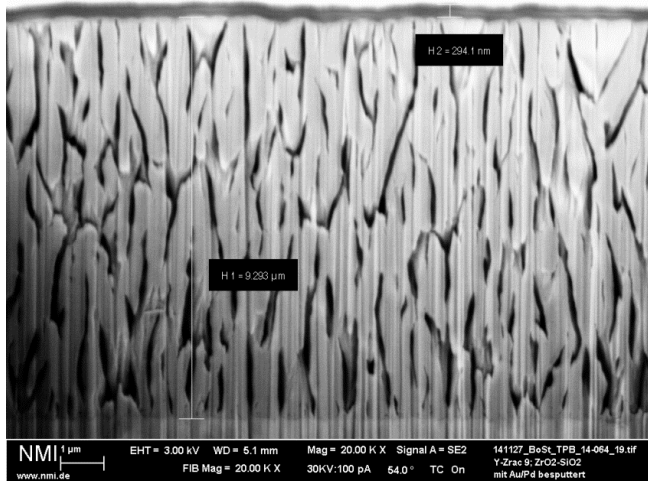
► Beispiel: Prozess- und Schichtentwicklung



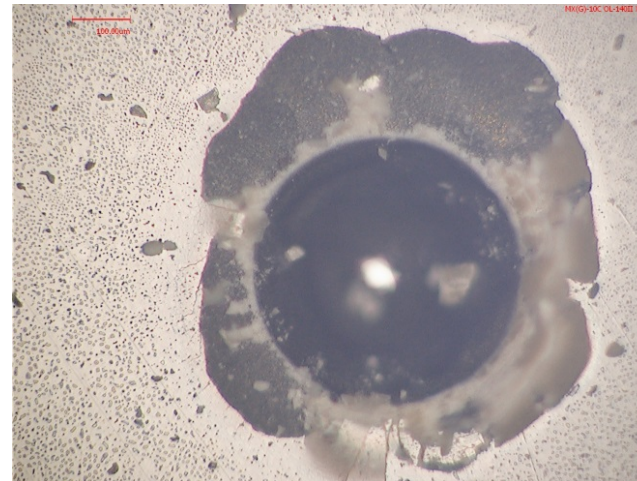
Forschungsthemen

FUNKTIONELLE WERKZEUGBESCHICHTUNGEN

- ▶ Entwicklung von passiven thermischen Isolationsschichten (TBC)



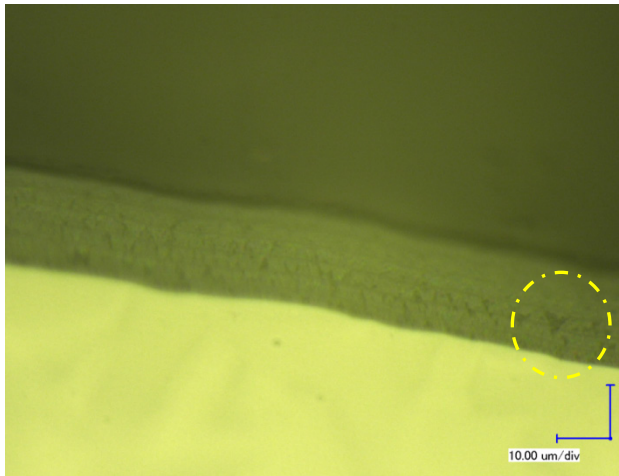
TBC (2014) Yttrium-stabilisiertes
Zirkoniumdioxid mit SiO₂
Decklage, Schichtdicke 9 μm



Härteeindruck in Ronde 1.2344,
Schichtdicke 20 μm

- ▶ Gute Thermische Isolationswirkung
- ▶ Instabiler Schichtaufbau bei Schichtdicken > 20 μm
- ▶ Weiterentwicklung des Schichtsystems (Stabilisierung) durch Multilayerstruktur

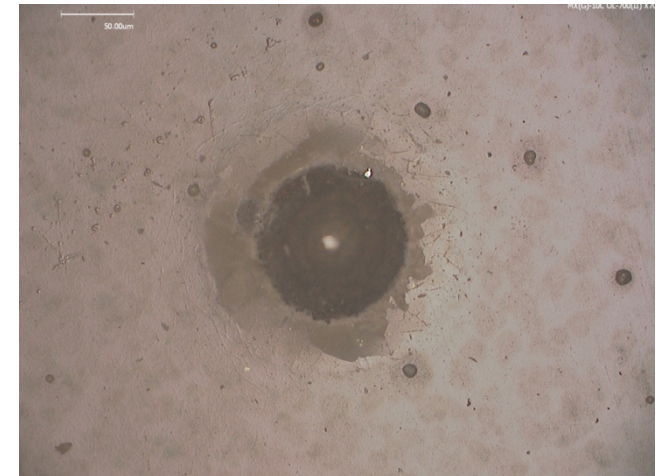
► Entwicklung von Multilayer TBC Schichtsystems



TBC (2015) Yttrium-stabilisiertes Zirkoniumdioxid als Multilayer 12 Lagen (kristallin/amorph), Schichtdicke 16μm



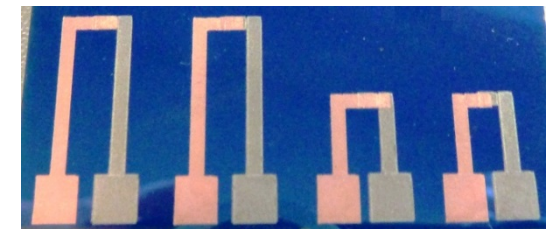
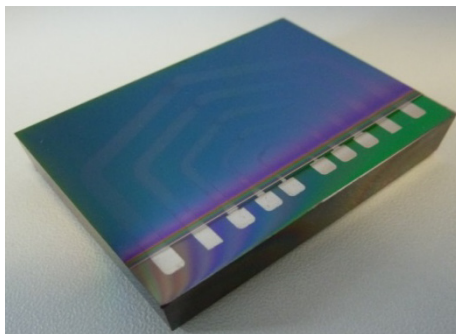
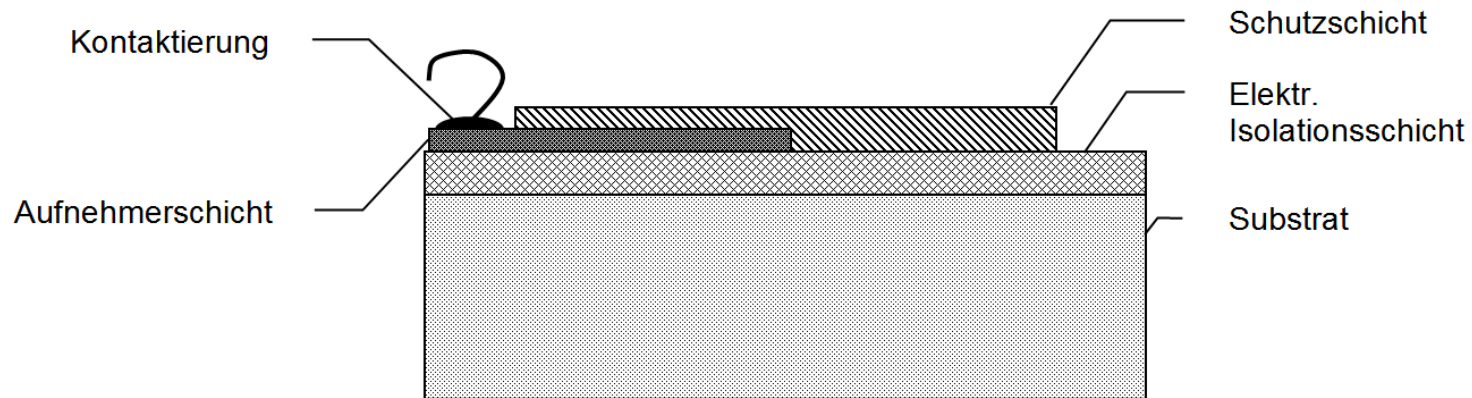
Vergrößerung x 3500 Schichtwachstum beeinflusst durch amorphe Phasen



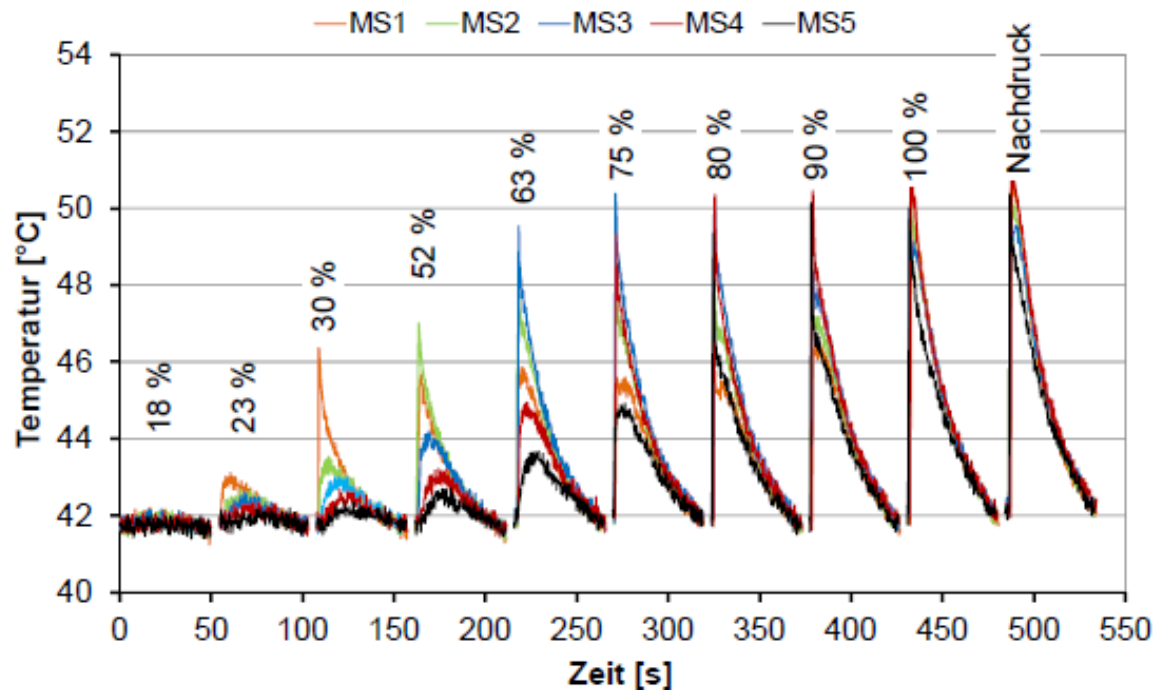
Härteeindruck in Ronde 1.2344, Schichtdicke 16μm

- Multilayer bewirkt eine feinere Struktur im Schichtaufbau
- Höhere mechanische Stabilität im Vergleich zu einer kristallinen Schicht
- Prüfung der Stabilität bei Schichtdicken > 50μm

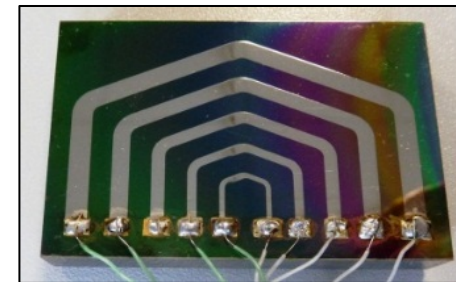
Entwicklung von temperatur- und drucksensitiven Dünnschichten



Entwicklung von temperatur- und drucksensitiven Dünnschichten



Füllstudie: 5 Messpunkte (MS1-5) entlang des Fließweges



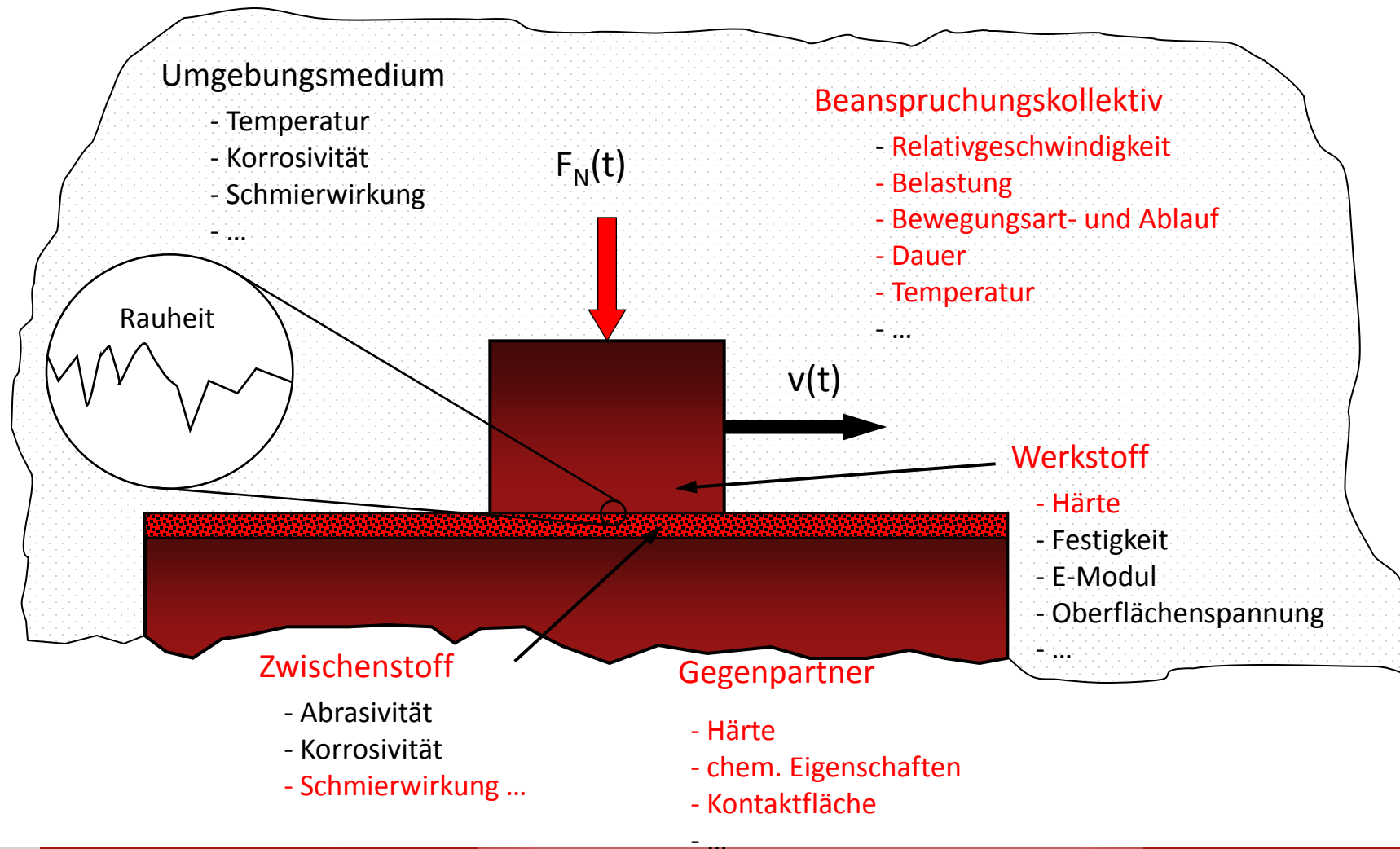
Forschungsthemen

TRIBOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

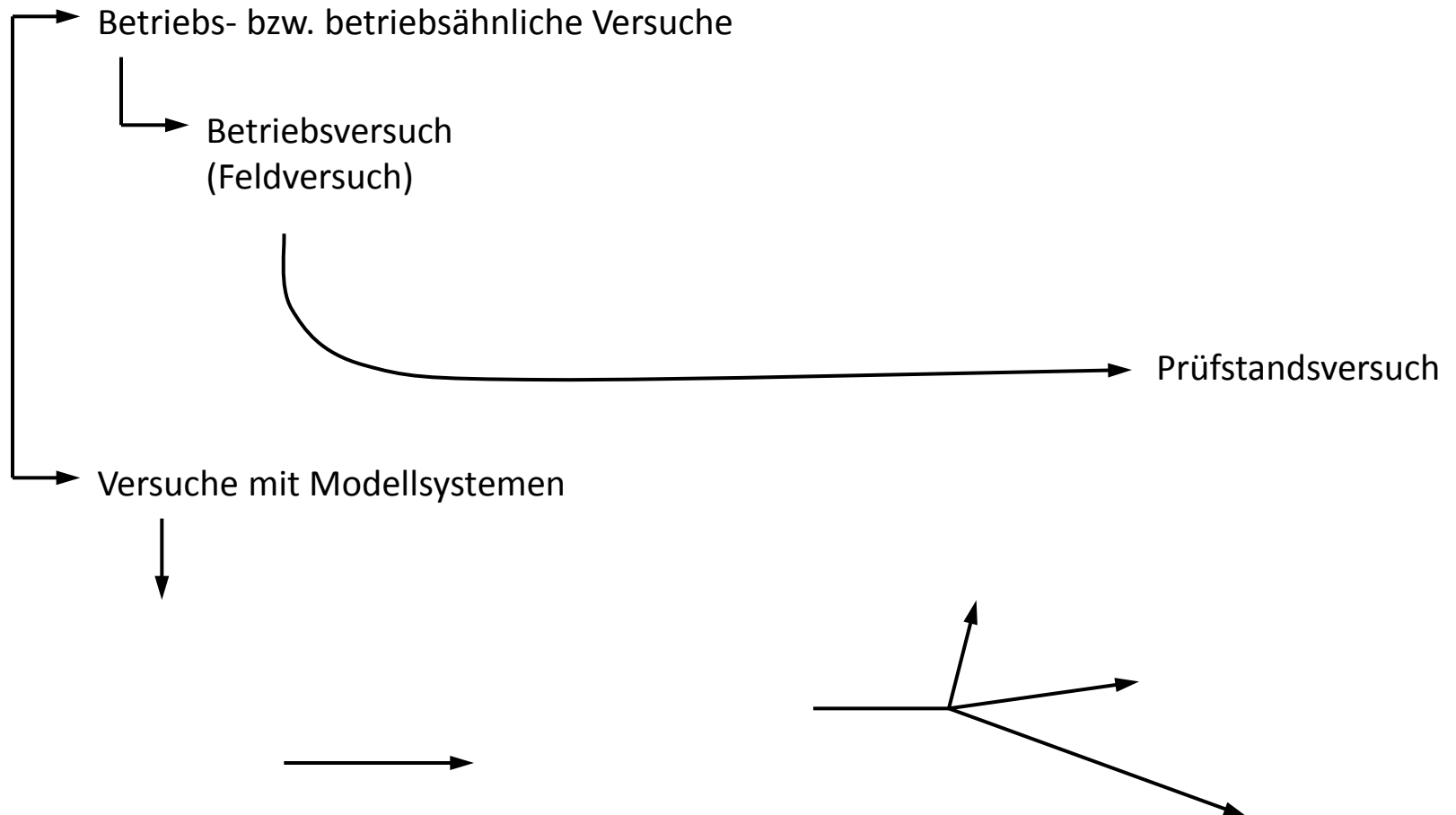
▶ Tribologische Untersuchungen

- Reibverhalten der Oberfläche als System verstehen
 - Materialhärte
 - Oberflächenrauigkeit
 - Beschichtungsart
 - Haftung
 - Betriebsumgebung
- Art der Untersuchung
 - Modelversuch (Abstrakt)
 - Betriebsversuch

► Reibung und Verschleiß als Systemeigenschaften



► Kategorien der tribologischen Prüfung



► Modellversuch: Universaltribometer Bruker Nano UMT-3

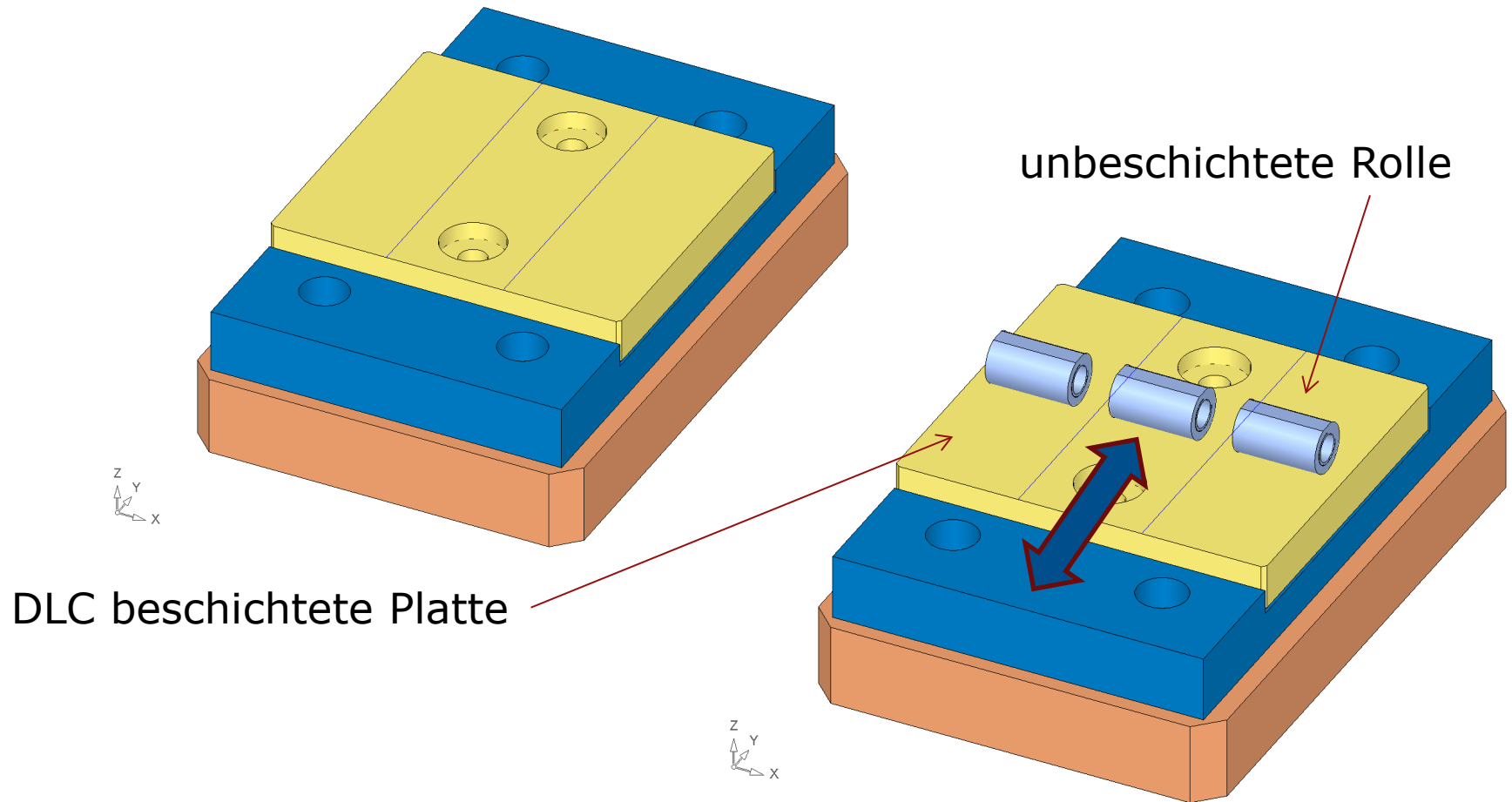
- Belastung:
 - Normalkraft F_N : 100N
 - Geschwindigkeiten: 0,072m/sec (4Hz)
 - Gegenkörper: Rolle \varnothing 6mm
 - Temperatur 10/72/150°C

- Variation der Probekörper
 - Oberfläche
 - Materialhärte



- Ermittlung der besten Paarung aus Oberflächenbearbeitung, Materialhärte und DLC Beschichtung

► Tribosystem: Rolle gegen Platte



► alternierende Bewegung der fest eingespannten Rolle

► Analyse V1

- 1.2343 + me-C:H (Beschichter B)
- geschliffen (längs)



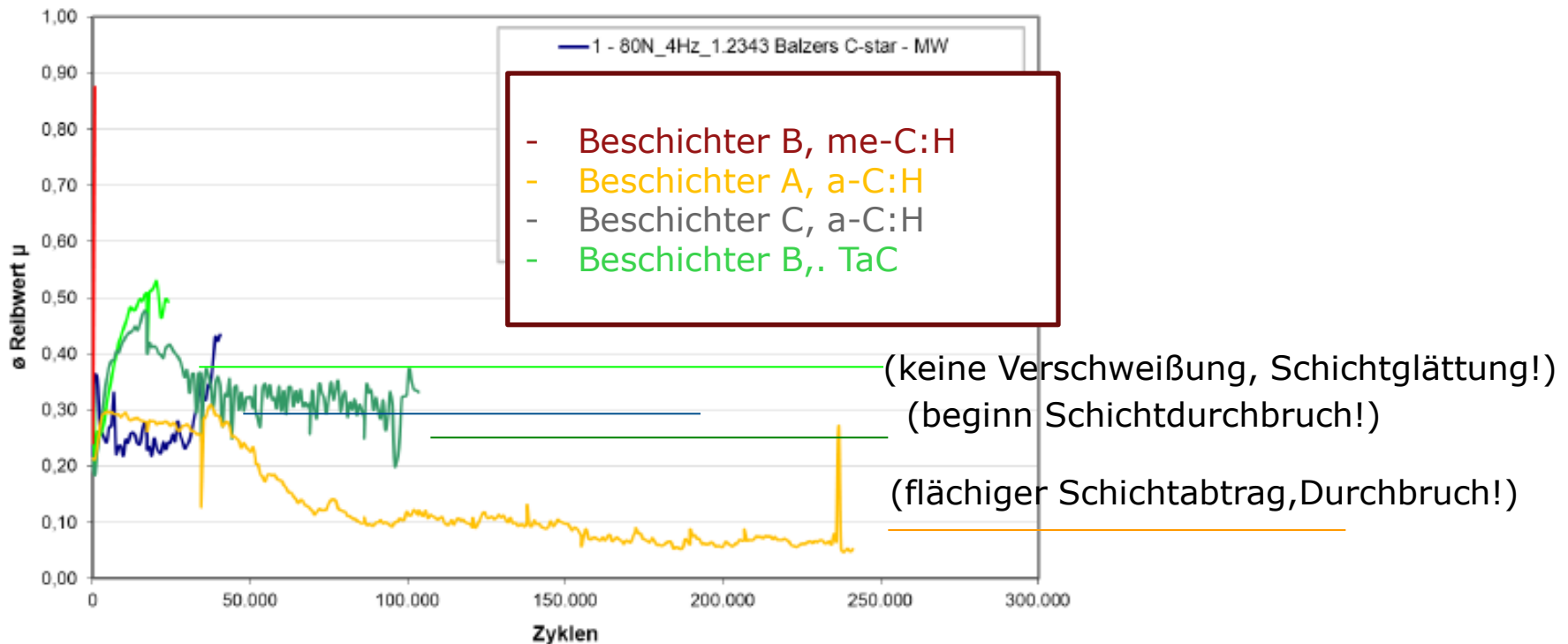
Probepatte, 1.2343



Gegenkörper, 1.3505, 48HRC,
Ra 0,1µm, unbeschichtet

- flächiger Schichtabtrag, keine Kaltverschweißung
- Gegenkörperverschleiß: 401µm
- Zyklen Ø 15.000

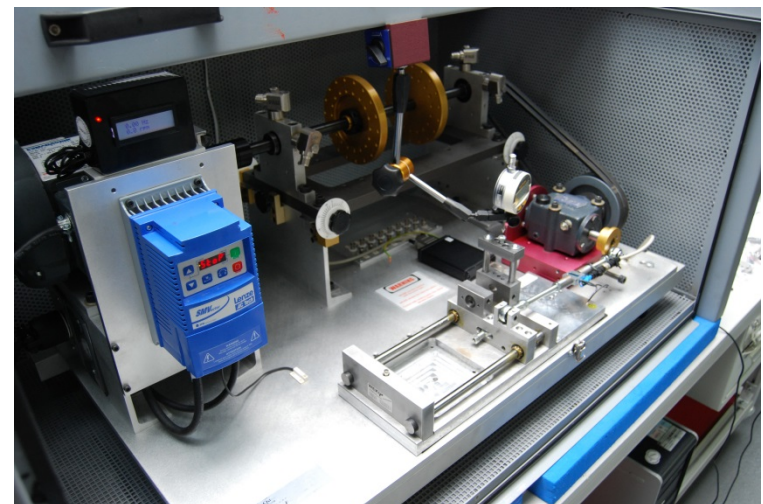
- ▶ Tribomessung 100N, 0,075m/sec, 72°C, 1.2343, längsgeschliffen- schmiermittelfrei



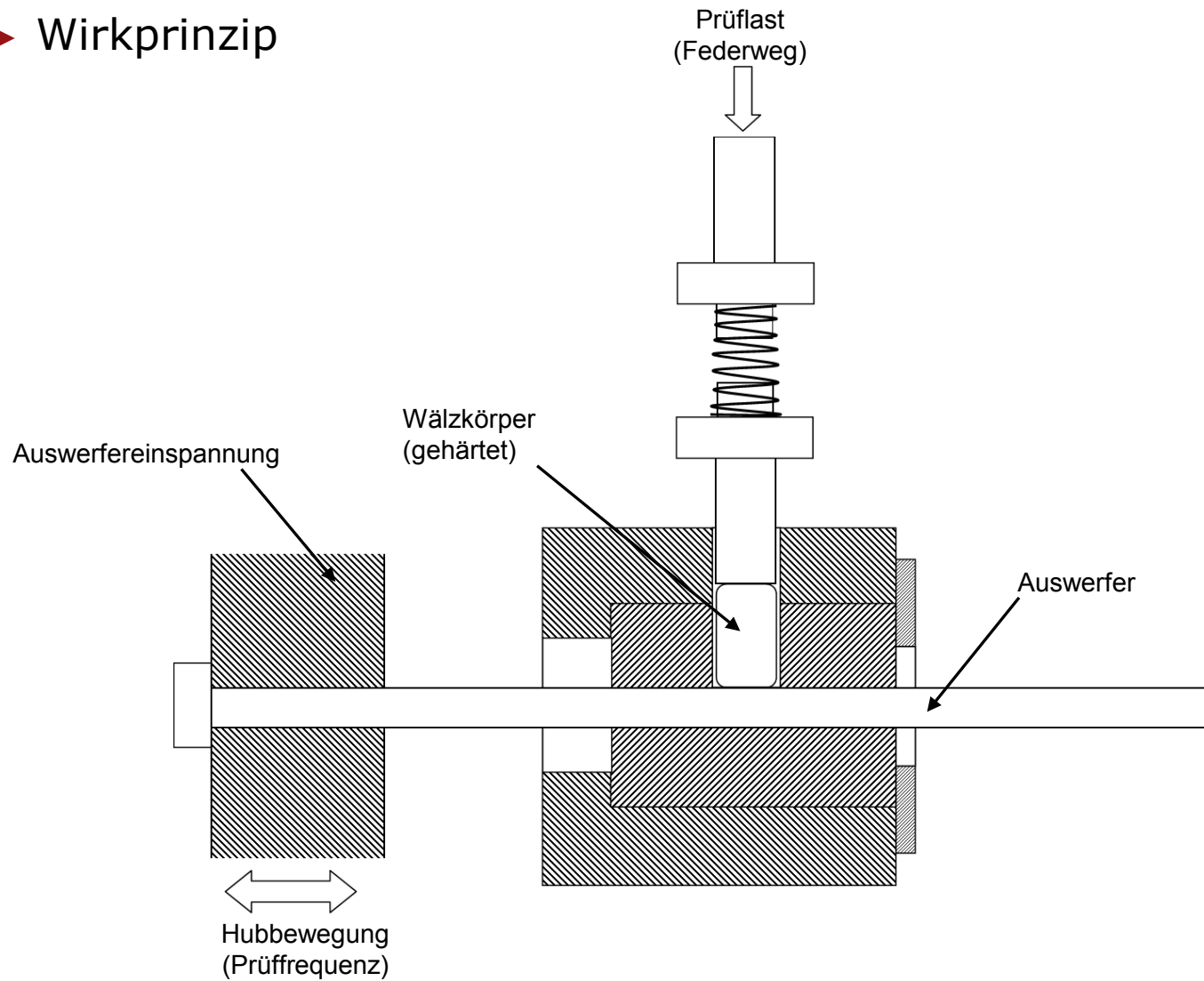
- ▶ alle DLC Schichten reduzieren die Reibung
- ▶ TaC Schichten mit sehr geringem Schicht- und hohen Gegenkörperverschleiß
- ▶ a-C:H Schichten mit geringsten Reibwerten und längster Laufdauer

- ▶ Untersuchung verschiedener DLC Beschichtungen im Betriebsversuch
 - a- C:H Beschichtung
 - me- C:H Beschichtung
 - TaC-Beschichtung
 - Kombination TaC + me-C:H

- ▶ Betriebsversuch Auswerferbewegung
 - 3mm Durchmesser
 - Auswerfer aus HSS
 - Geschwindigkeit: 100mm/s
 - Radaikraft 50N
 - Trockenlauf

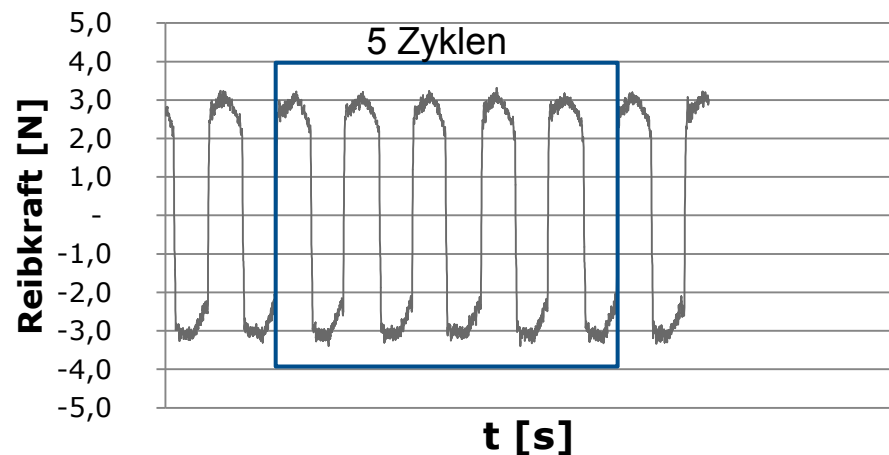


► Wirkprinzip



► Auswertung der Messergebnisse

- Isolation von 5 Zyklen
- Definition der Maxima und Minima
- Mittelwert aus einem Maximum und Minimum (Korrekturwert)
- Zwischenergebnis: 5 richtungsunabhängige Reibwerte [N]
- Mittelwertberechnung der 5 Reibwerte
- Ergebnis: charakteristischer Reibwert

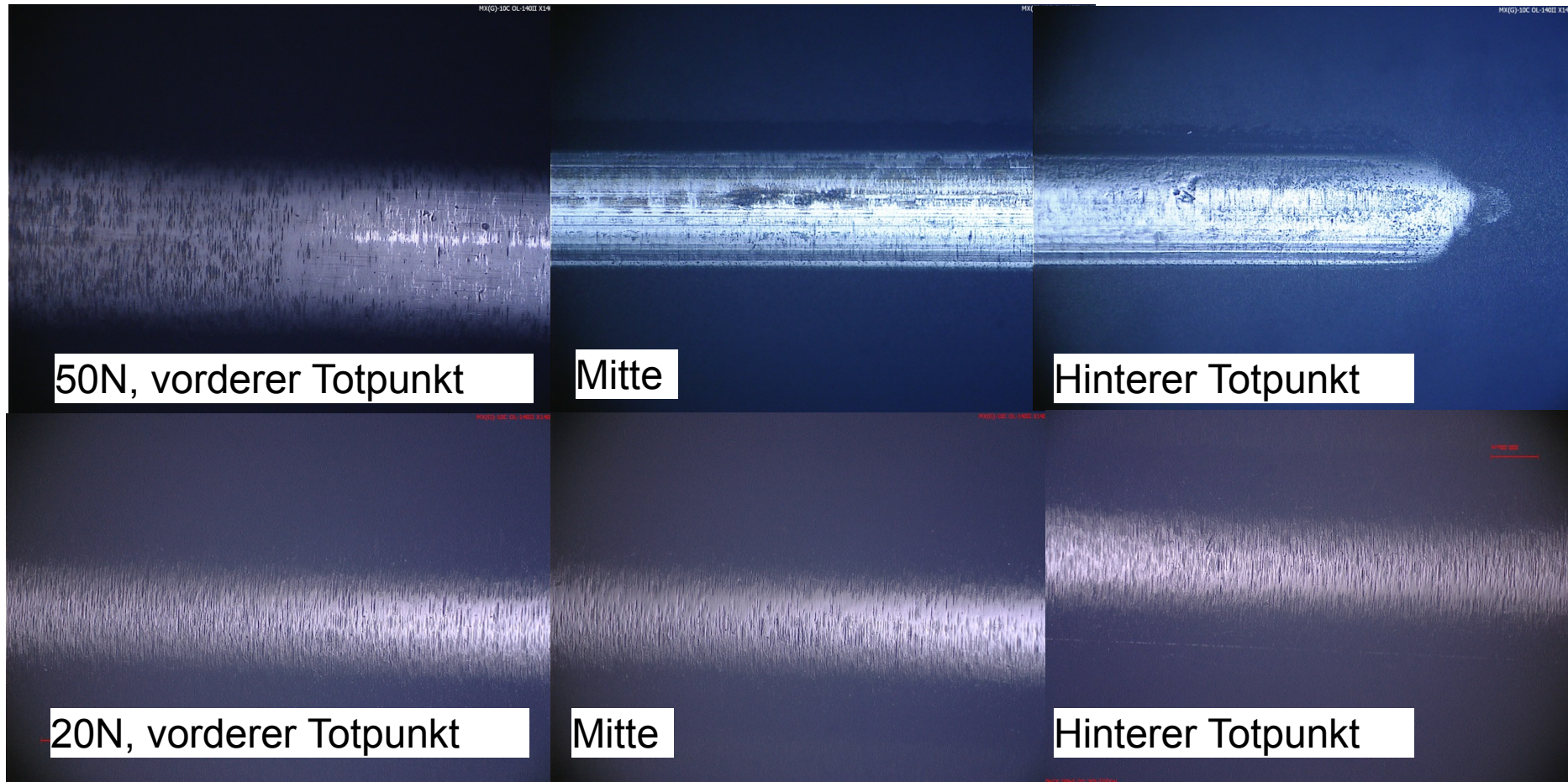


- ▶ Untersuchung von Standardauswerfern
 - Ø 3mm (Proben entfettet)
 - unbeschichtet und DLC-Beschichtung
 - Prüflasten: 20N und 50N
 - Auswerfergeschwindigkeiten: 100mm/s

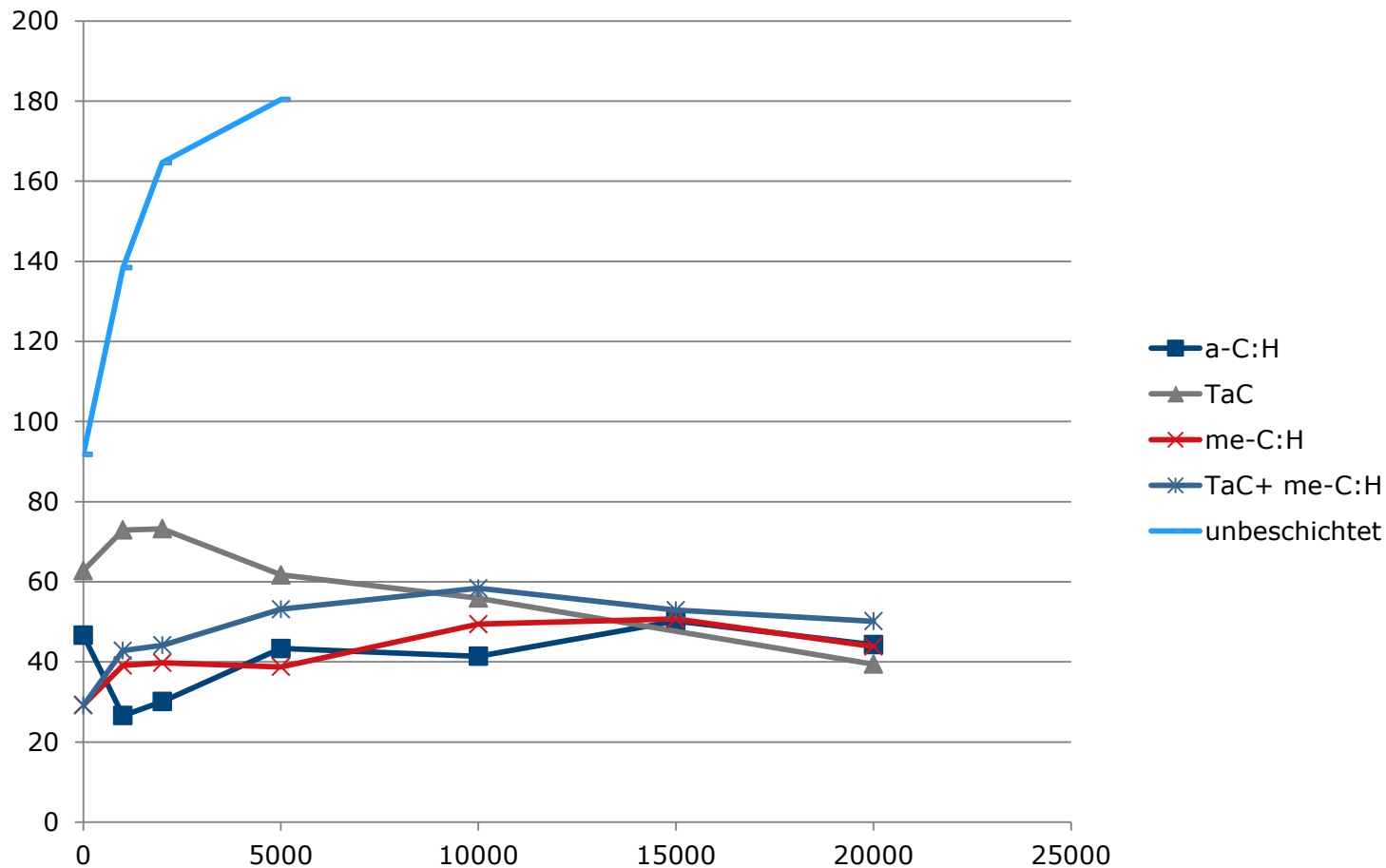


► Bildanalyse an Auswerfer \varnothing 3mm

- Prüflast: 20/50N
- Nach ca. 20.000 Zyklen
- Vauswerfer: 100mm/s



50N / 100mm/s



► Körperschallanalyse mittels TOSES-System:

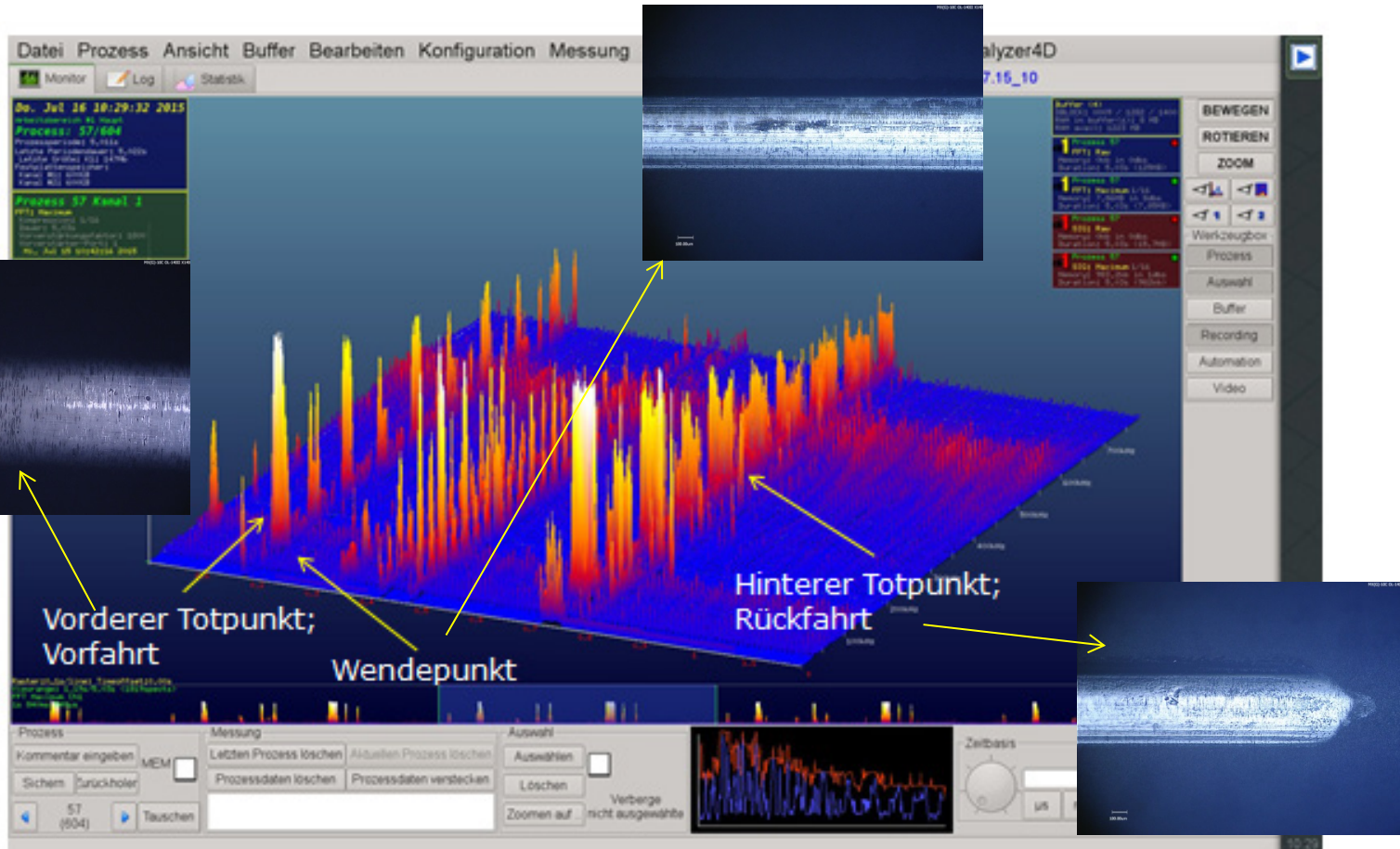


Bild: Schallemission nach 1000 Zyklen