

Nitrieren von Edelstahl

→ vom Labor zur Vorserie

Susann Heinrich, Johanna Lutz, Darina Manova

Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung Leipzig
Permoserstraße15, Leipzig, D-04318, Germany
Susann.Heinrich@iom-leipzig.de

Inhalt

- Motivation
- LEI – das Verfahren
- Vergleich LEI – PIII - PN
- Experimente
- Industrielle Umsetzung
- Zusammenfassung

Motivation

Ziel: Edelstahl mit hoher Oberflächenhärte und Verschleißwiderstand

Stand der Technik:

$T > 500^{\circ}\text{C}$

Härten von Stahl

Härtetiefe: μm -Bereich

Diffusionskontrollierte Verfahren

Problematik Edelstahl:

$T > 400^{\circ}\text{C}$: Abbau der Chromoxidschicht

$T < 400^{\circ}\text{C}$: Chromoxidschicht = Diffusionsbarriere für Nitride

Korrosion

Lösung: Härten mittels N_2 -Ionenstahl (Energie $< 5\text{keV}$) & PIII

1. Abtragung der Chromoxidschicht
2. Implantation von N_2 -Ionen und anschließende thermische Diff.
3. Natürliche Regeneration der Chromoxidschicht nach dem Prozess

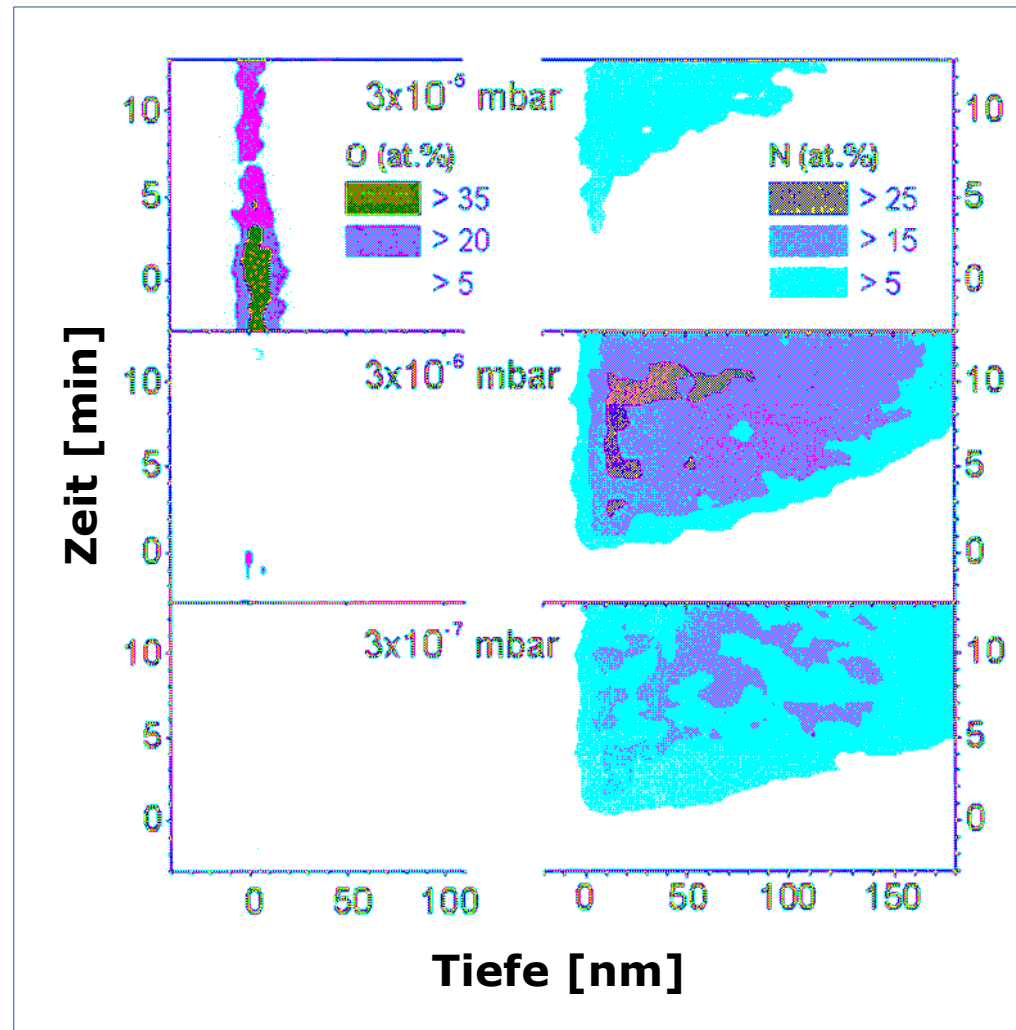
Motivation

Plasma Nitriding } **0,1-10 mbar**

Low Energy Ion Implantation

Plasma Immersion Ion Implantation

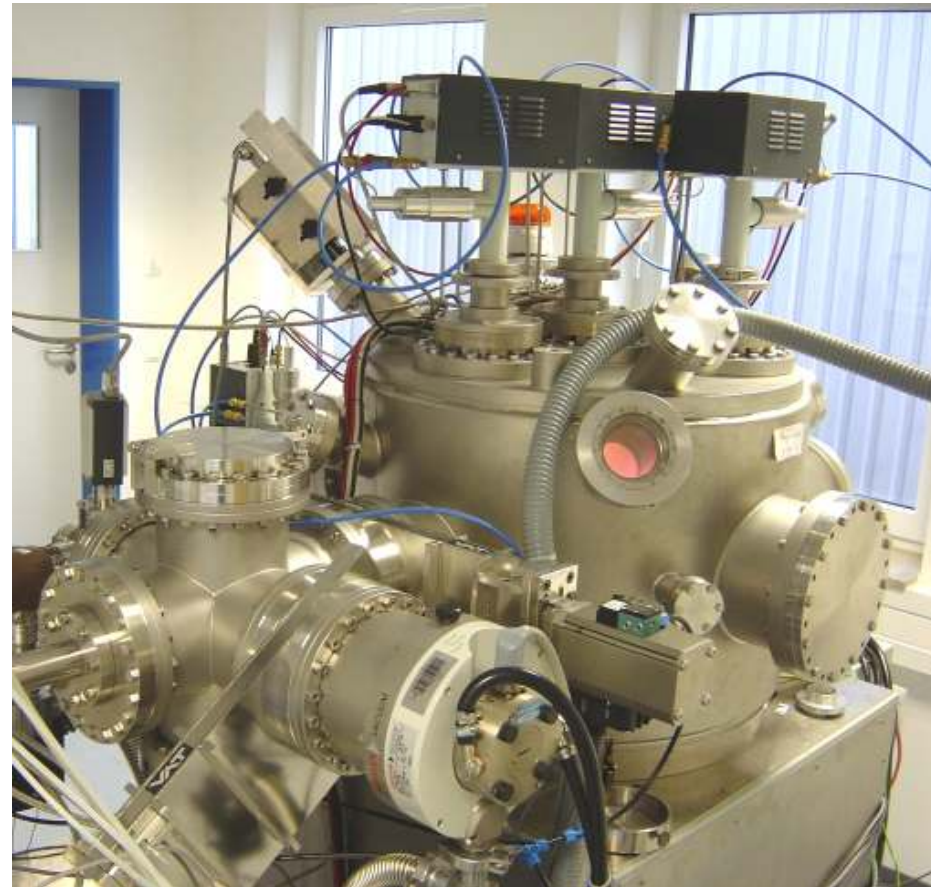
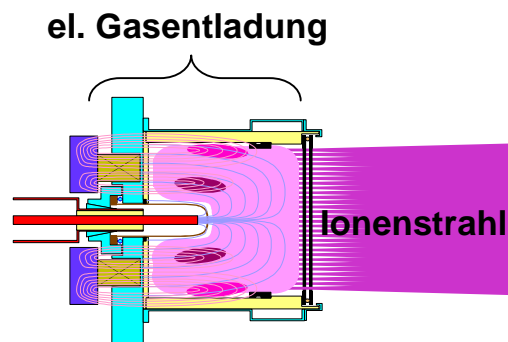
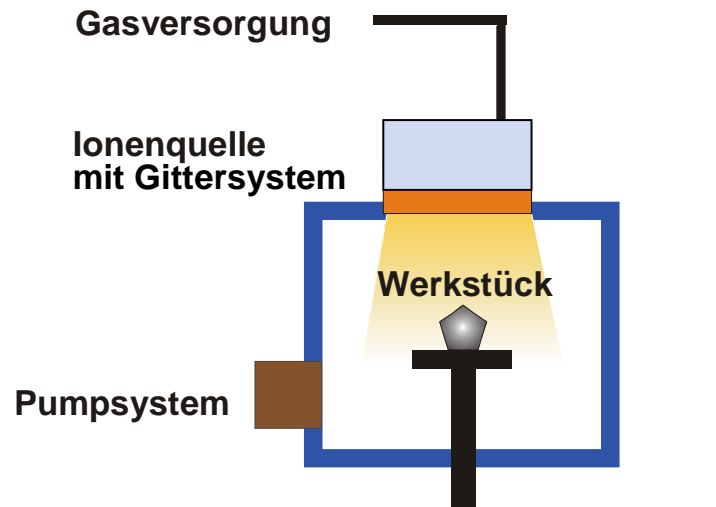
$10^{-3} - 10^{-4}$ mbar



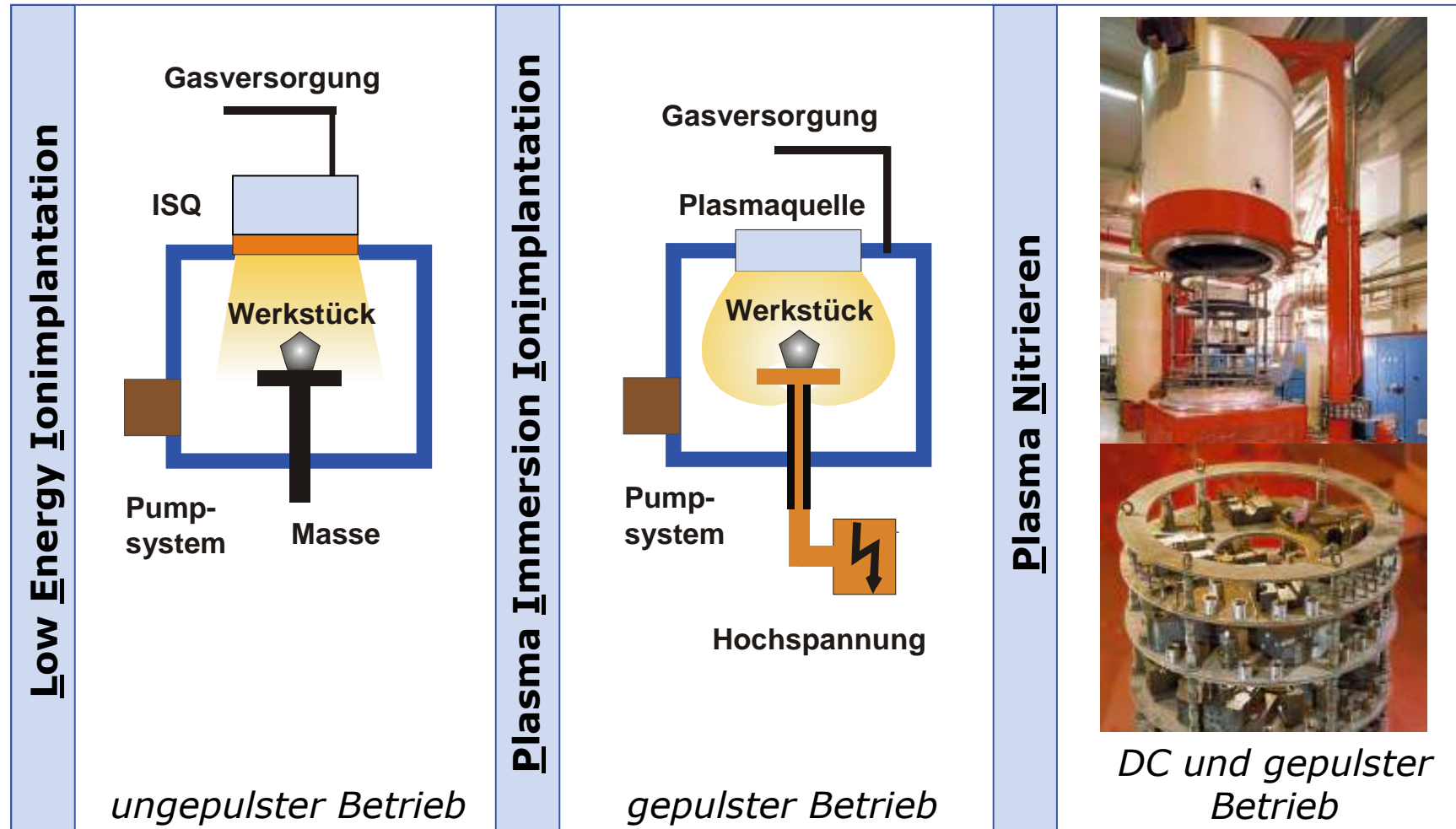
Arbeitsdruck

W. Möller et al. Surface and Coatings Technologie 136 (2001) 73-79

Versuchsanordnung mit ECR-ISQ



Vergleich LEI – PIII – PN



Vergleich LEI – PIII – PN

LEI

- ++ große Flächen + Stückzahlen
- ++ Substrat auf Massepot.
- + 0,5 – 5 keV unter der Grenze der Röntgenverordnung

- bei komplexen Geometrien Probenbewegung nötig
- teilweise Substrat heizen

PIII

- ++ komplexe Probengeometrien
- + keine zusätzliche Substratheizung

- Mind. Abstand zw. Proben
→ Plasmarandschicht
- meist 5 bis 40 keV
- Implantation aller pos. Ionen aus dem Plasma

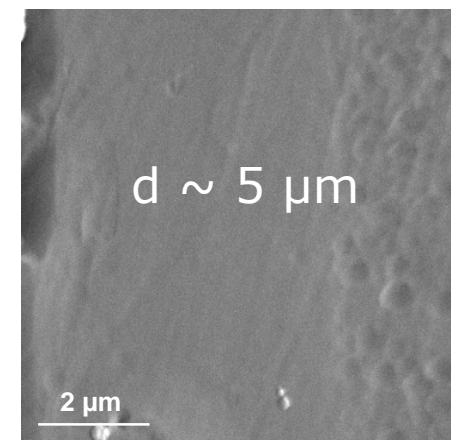
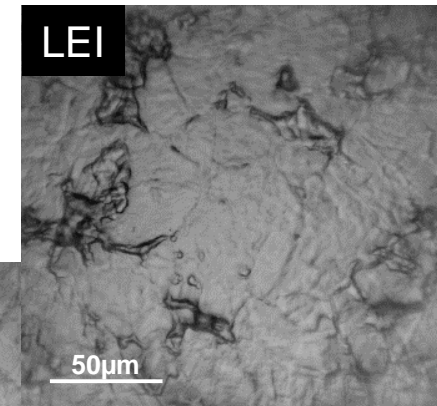
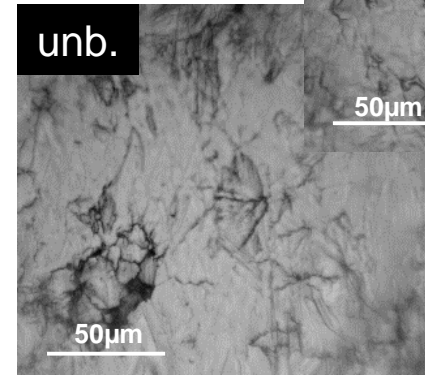
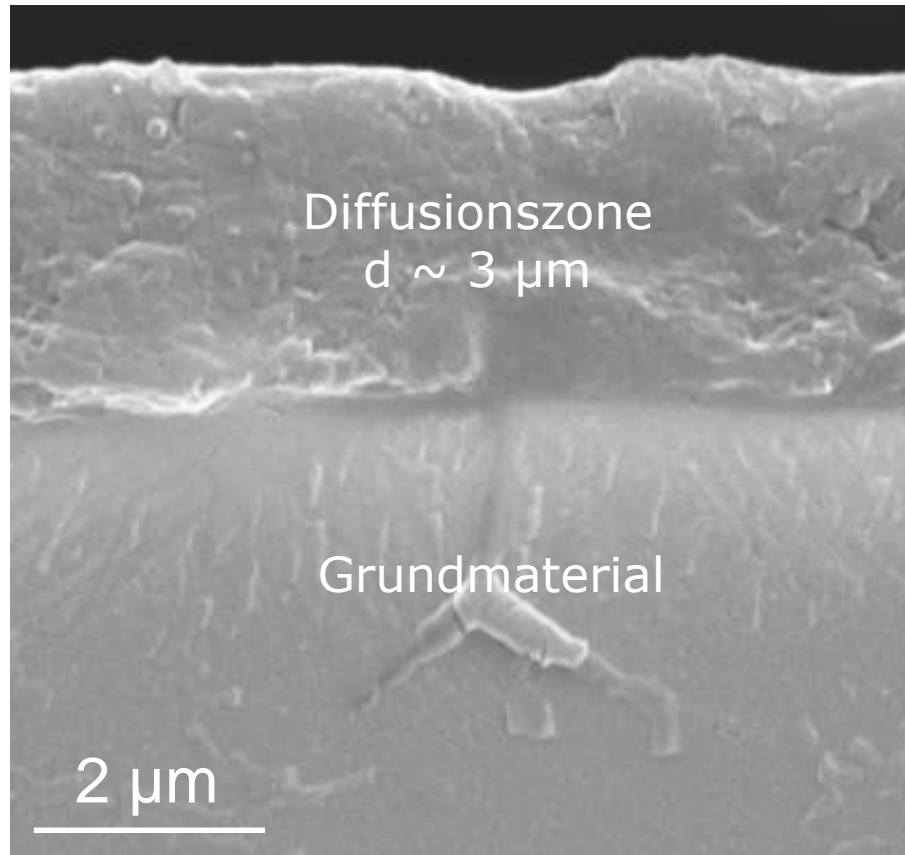
PN

- ++ einfacher Anlagenbau
- + Diffusionstiefe bis 0,1 mm
- + 0,5 – 10 mbar

- hohe Temp. (400-600°C)
→ zusätzl. Korr.schutz nötig
- keine Ionenimplantation
→ nur Diffusion

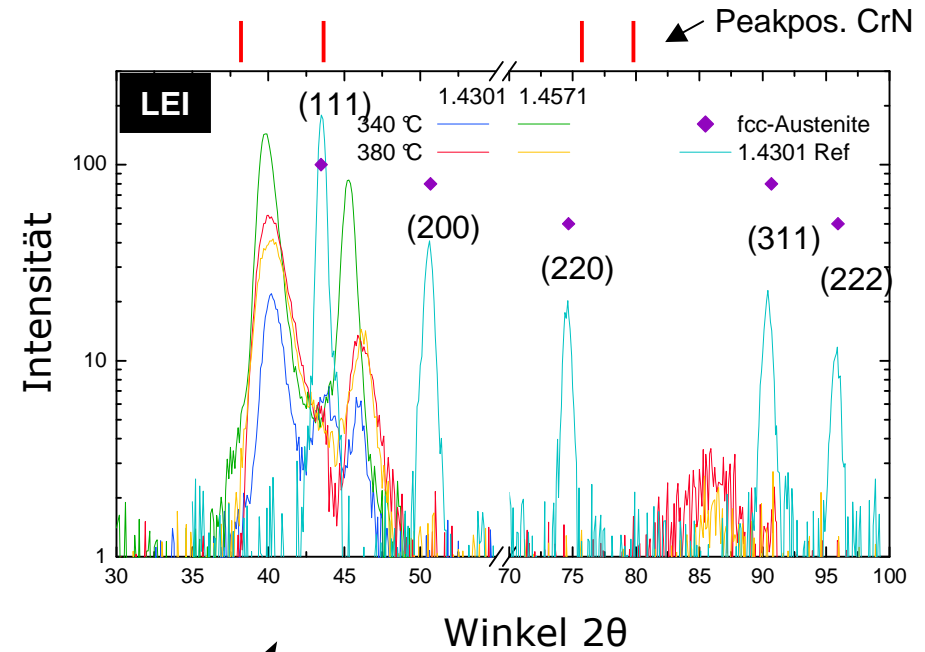
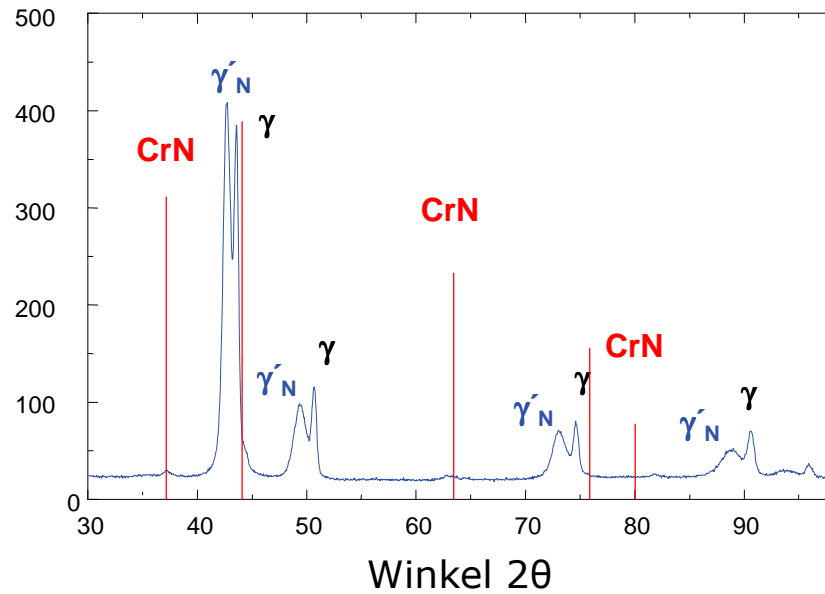
Experiment

REM / SEM



Experiment

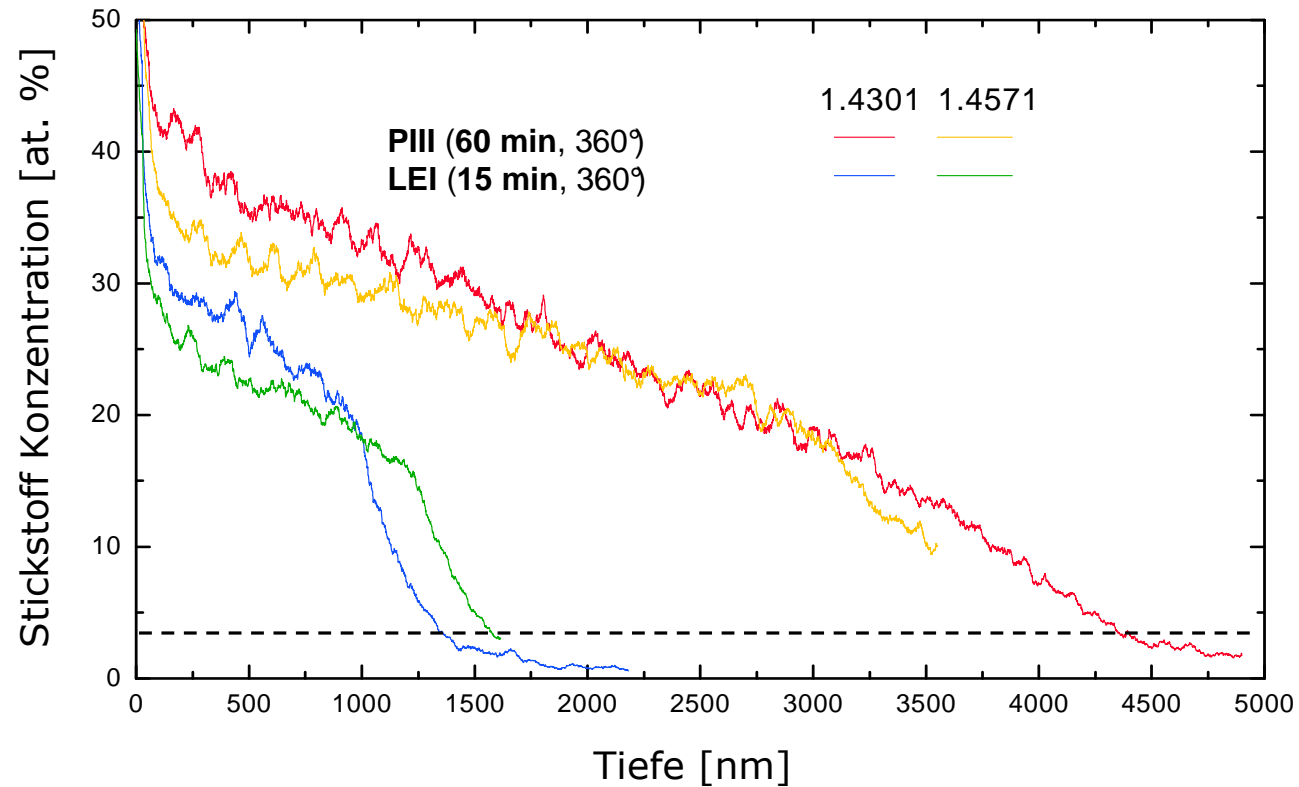
XRD



Gitteraufweitung:	LEI	4 – 6 %
	PIII	6 – 10 %

Experiment

SIMS



Industrielle Umsetzung

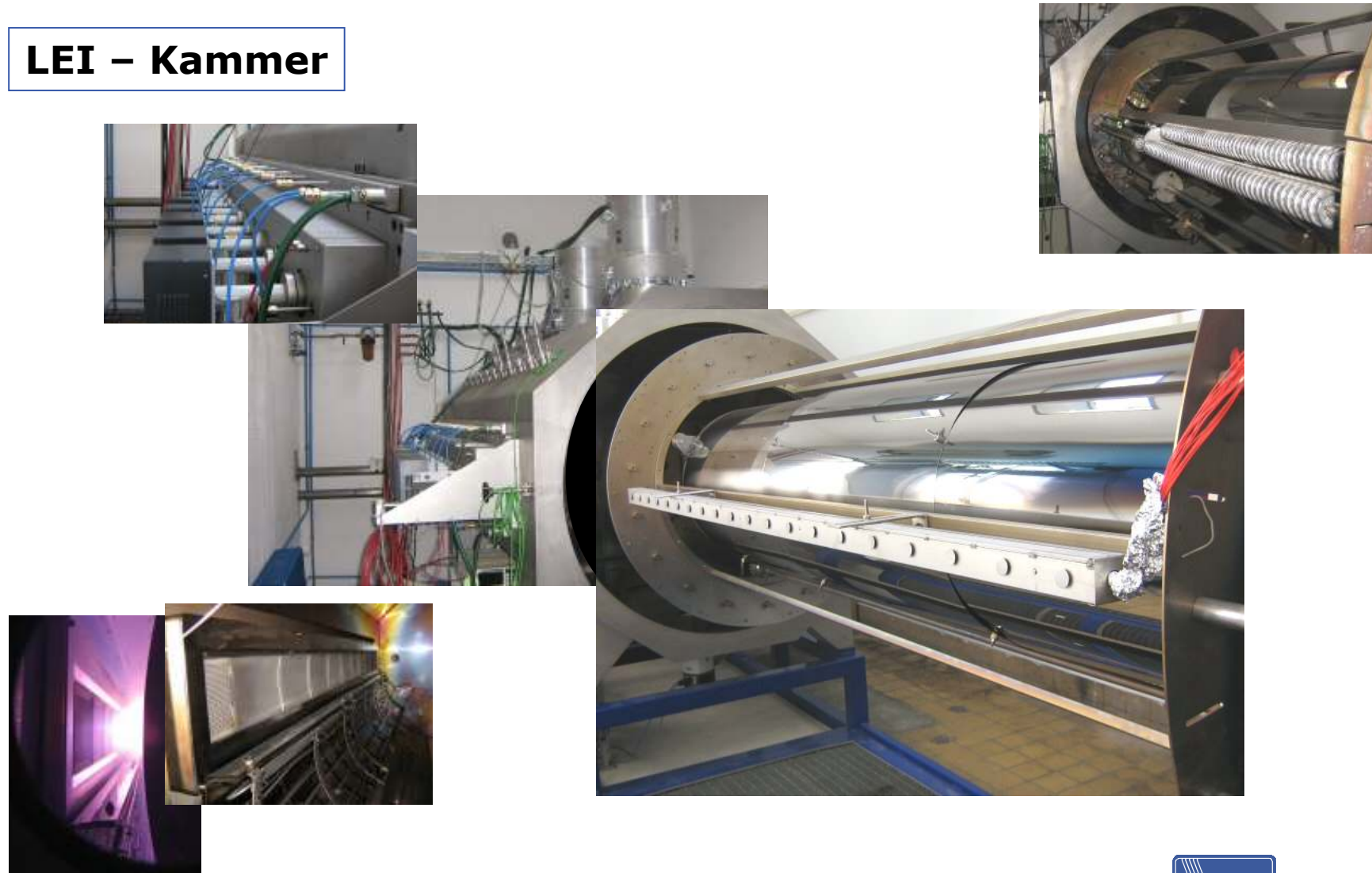
- **hohe Härte und Verschleißwiderstands-Steigerungen**
-

Voraussetzung

- eine exakte Probencharakterisierung
- Proben müssen vakuumbeständig sein
- ein Technologie angepasster Anlagenbau

Industrielle Umsetzung

LEI – Kammer



Zusammenfassung

↓ Korrosion + ↑ Härte/Verschleißwiderstand

- Vergleich unbehandelter und behandelter Substrate
- LEI mit Ar-Ionen; Erwärmung ohne LEI in Luft und Ar – Atmosphäre
- Ausblick: ICP; Probenheizung

Vorbehandlung

- Notwendigkeit der Vorreinigung der Substrate?
- Implantation bei kaltverfestigten Proben möglich?
- Einfluss der OF-Rauhigkeit?

Industrielle Überführung

- Überführung der Parameter vom Labor in die Industrie
- Berücksichtigung der speziellen Probengeometrie

Danksagung

IOM

**Horst Neumann
Darina Manova
Stephan Mändl
Frank Scholze
Jürgen W. Gerlach
Johanna Lutz
Inga-Maria Eichentopf**

Projektpartner

**Ostec Meißen
Auto Entwicklungsring Sachsen GmbH
Fa. Heinz Grund Oberwiesenthal**

Gefördert im Rahmen der Technologieförderung mit EFRE-Mitteln und Mitteln des Freistaates Sachsen (Projekt -Nr: 10697/1650).