



Hochschule Schmalkalden

-Tribologie seit Gründung der Fachhochschule-

ZIM-Kooperationsnetzwerk Analytische Tribologie 18.03.2016, Dortmund

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel,
Professur Werkstofftechnik, Laborleitung Tribologie HS Schmalkalden



**HOCHSCHULE
SCHMALKALDEN**
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**Hochschule
Schmalkalden**



ZIM-Kooperationsnetzwerk Analytische Tribologie 18.03.2016, Dortmund

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel,
Professur Werkstofftechnik, Laborleitung Tribologie HS Schmalkalden



**HOCHSCHULE
SCHMALKALDEN**
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**Hochschule
Schmalkalden**



ZIM-Kooperationsnetzwerk Analytische Tribologie 18.03.2016, Dortmund

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel,
Professur Werkstofftechnik, Laborleitung Tribologie HS Schmalkalden

5 FAKULTÄTEN



HOCHSCHULE
SCHMALKALDEN
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

HS Schmalkalden



Fakultät Maschinenbau
► jetzt informieren

Maschinenbau



Fakultät Wirtschaftsrecht
► jetzt informieren

Wirtschaftsrecht



Fakultät Informatik
► jetzt informieren

Informatik



Fakultät Elektrotechnik
► jetzt informieren

Elektrotechnik



Fakultät Wirtschaftswissenschaften
► jetzt informieren

Wirtschaftswiss.

ZIM-Kooperationsnetzwerk Analytische Tribologie 18.03.2016, Dortmund

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel,
Professur Werkstofftechnik, Laborleitung Tribologie HS Schmalkalden

5 FAKULTÄTEN

HS Schmalkalden



Anerkannter Forschungsschwerpunkt der Hochschule:

Produktentwicklung/Konstruktion/Werkzeugbau

Klassische
Tribologie & Analytik

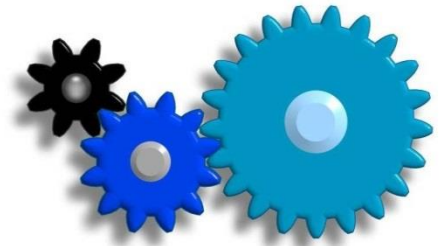
SMART-TriG: Selbsterkennende Tribologie
Produkte, die ihren Verschleißzustand erkennen

Verschleißbeständige Werkzeug-
oberflächen & Konturen

ZIM-Kooperationsnetzwerk Analytische Tribologie 18.03.2016, Dortmund

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel,
Professur Werkstofftechnik, Laborleitung Tribologie HS Schmalkalden

- 450 Studierende in der Regelzeit
- 14 Professoren
- 4 Lehrere für besondere Aufgaben
- 8 Laboringenieure
- 17 wissenschaftliche MitarbeiterInnen/Promovenden



ZIM-Kooperationsnetzwerk Analytische Tribologie 18.03.2016, Dortmund

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel,
Professur Werkstofftechnik, Laborleitung Tribologie HS Schmalkalden



ZIM-Kooperationsnetzwerk Analytische Tribologie 18.03.2016, Dortmund

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel,
Professur Werkstofftechnik, Laborleitung Tribologie HS Schmalkalden

Geschichte

1998 Thüringer Tribologie-Verbund
Prof. F. Gerbig
Werkstoffkunde/Tribologie (FH Schmalkalden)

1902-1918

Königliche Fachschule



1919-1949

Staatliche Fachschule



1950-1990

Ingenieurschule
Schmalkalden



1991-2015

Fachhochschule
Schmalkalden



seit Oktober 2015

Hochschule Schmalkalden

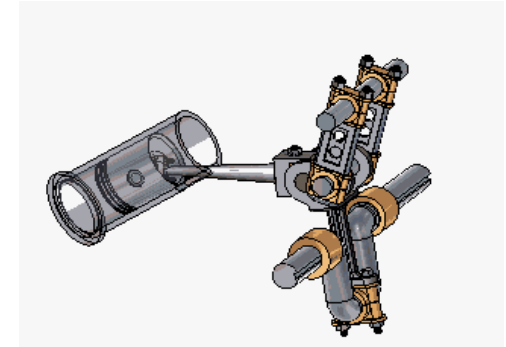
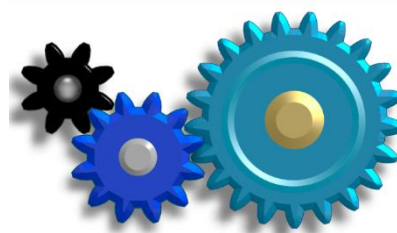
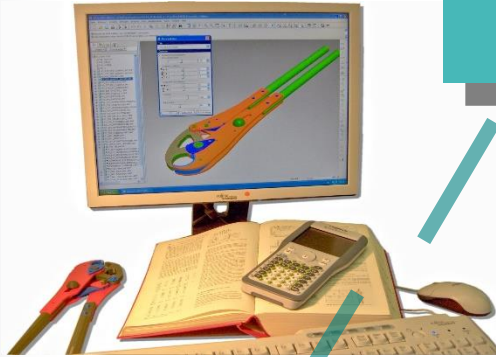


ZIM-Kooperationsnetzwerk Analytische Tribologie 18.03.2016, Dortmund

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel,
Professur Werkstofftechnik, Laborleitung Tribologie HS Schmalkalden

Inhalte des Studienganges Maschinenbau

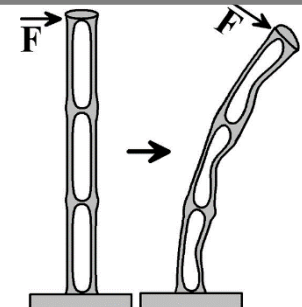
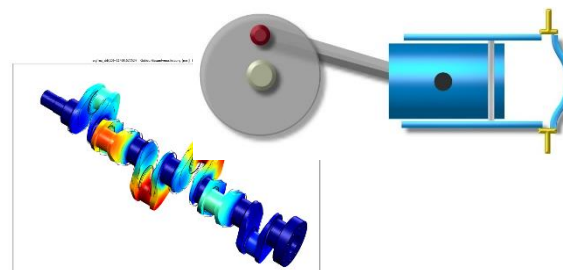
Produktentwicklung



Fertigungstechnik + Produktionstechnik



Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen





Dr.-Ing. Stefan Svoboda

Modul: **TRIBOLOGIE**

angeboten als:

Wahlpflichtmodul

3 SWS Vorlesung/ 1 SWS Praktikum

angeboten im:

5. Semester Bachelorstudiengang Maschinenbau

Vorlesung:

Tribologisches System, Beanspruchung und Mikrokontakte
Verschleißgrundmechanismen & Reibung
Schmier- & Zwischenstoffe
Werkstoffauswahl unter tribo-technischen Gesichtspunkten
Beschichtungen
Schadensfallbearbeitung

Praktikum:

Reibwertmessung, Verschleißprüfungen, Schichtanalytik,
Öl- und Fettuntersuchungen



Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel

Modul: **Surface Eng. & Coatings Technology**

Offered as:

English Lehrveranstaltung

2 SWS lectures/ 1 SWS Excercises

Open for:

International & German students

Lectures:

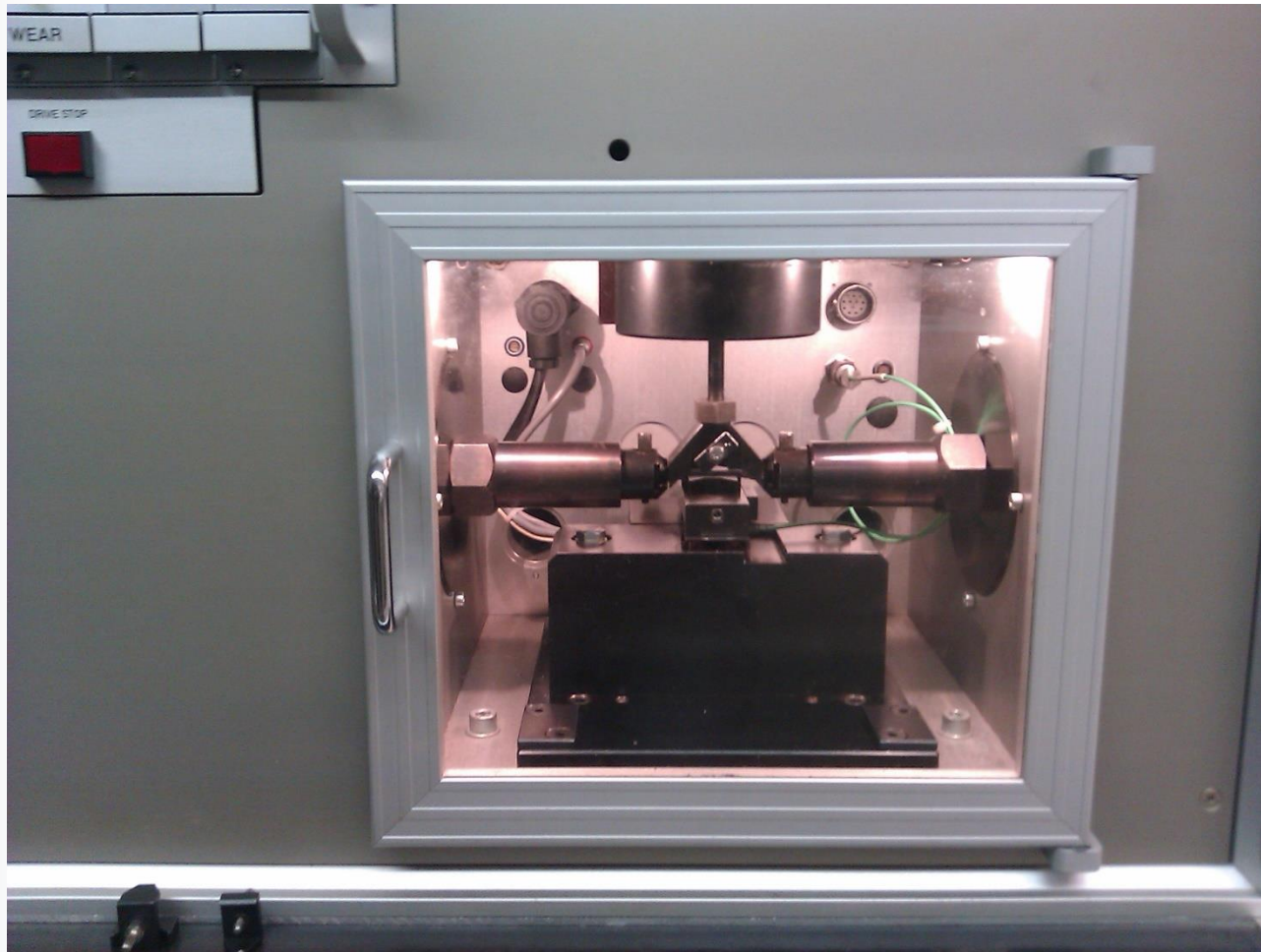
Surface & surface modification,
Tribological system, Wear mechanisms & friction
Thin films (i.e. PVD, CVD, Sol-gel, electrochemical deposition)
Thick coatings (i.e. Thermal spray, deposition welding)
Carbon age (i.e. fullerenes, DLC, diamond, doped carbon films)
Actuators & sensors
Micro- and nanostructuring of surfaces

Excercises:

Surface roughness, translatory oscillation wear
Materials selection



WAZAU Stift-Scheibe-Prüfgerät

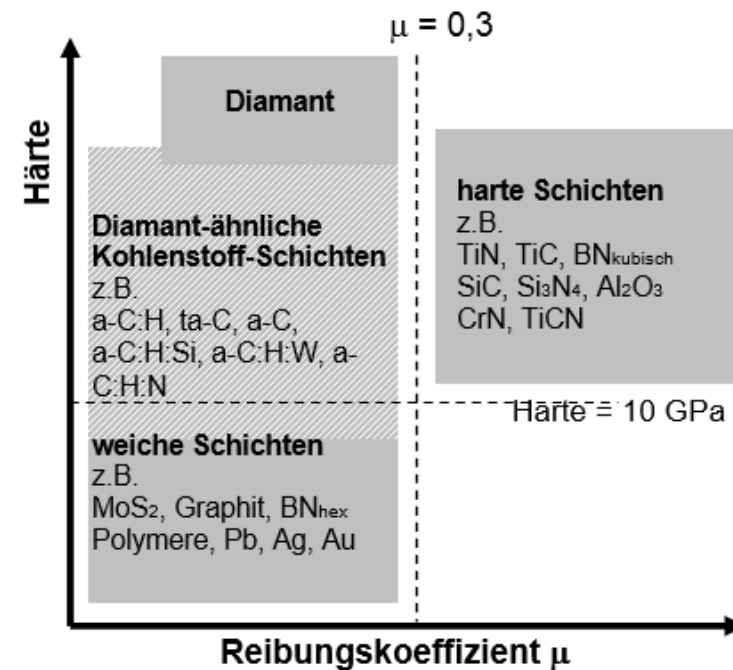


Optimol Schwingreibverschleiß-Prüfgerät mit Klimakammer & HT-Modul bis 950 °C

ZIM-Kooperationsnetzwerk Analytische Tribologie 18.03.2016, Dortmund

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel,
Professur Werkstofftechnik, Laborleitung Tribologie HS Schmalkalden

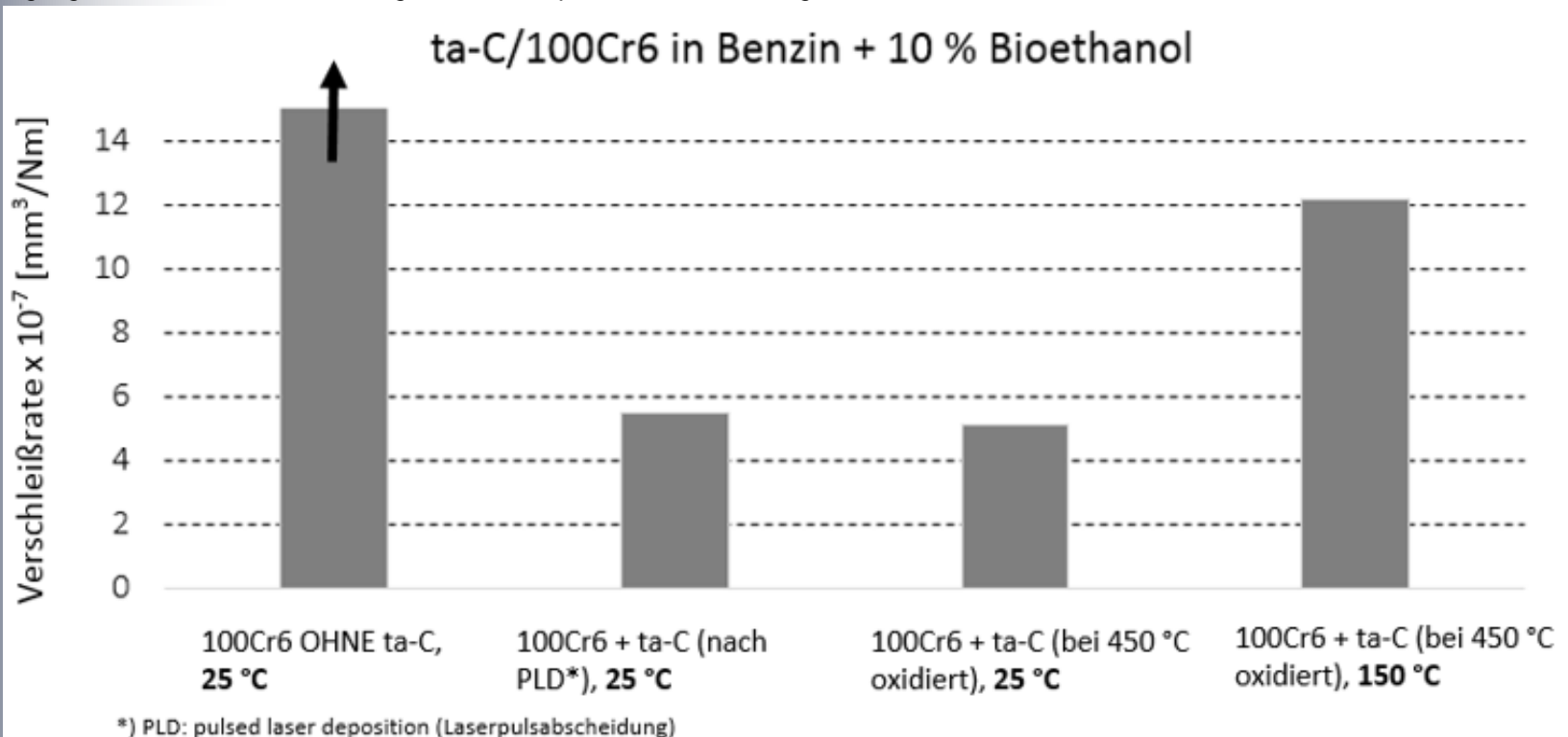
Powertrain & Automobile Anwendungen



Kraftstoffeinspritzsysteme, Pumpen, Ventile oder Motorkolben sind extrem tribologisch belastet

Powertrain & Automobile Anwendungen

Dorner-Reisel, A., Z.B. Kavaklioglu, S. Svoboda, K. Günther, S. Weißmantel, M. Nieher,
Tagung der Gesellschaft für Tribologie, 21.-23. September 2015, Göttingen



Verschleißraten in Benzin mit 10% Bioethanol

Powertrain & Automobile Anwendungen

*Dorner-Reisel, A., Z.B. Kavaklioglu, S. Svoboda, K. Günther, S. Weißmantel, M. Nieher,
Tagung der Gesellschaft für Tribologie, 21.-23. September 2015, Göttingen*

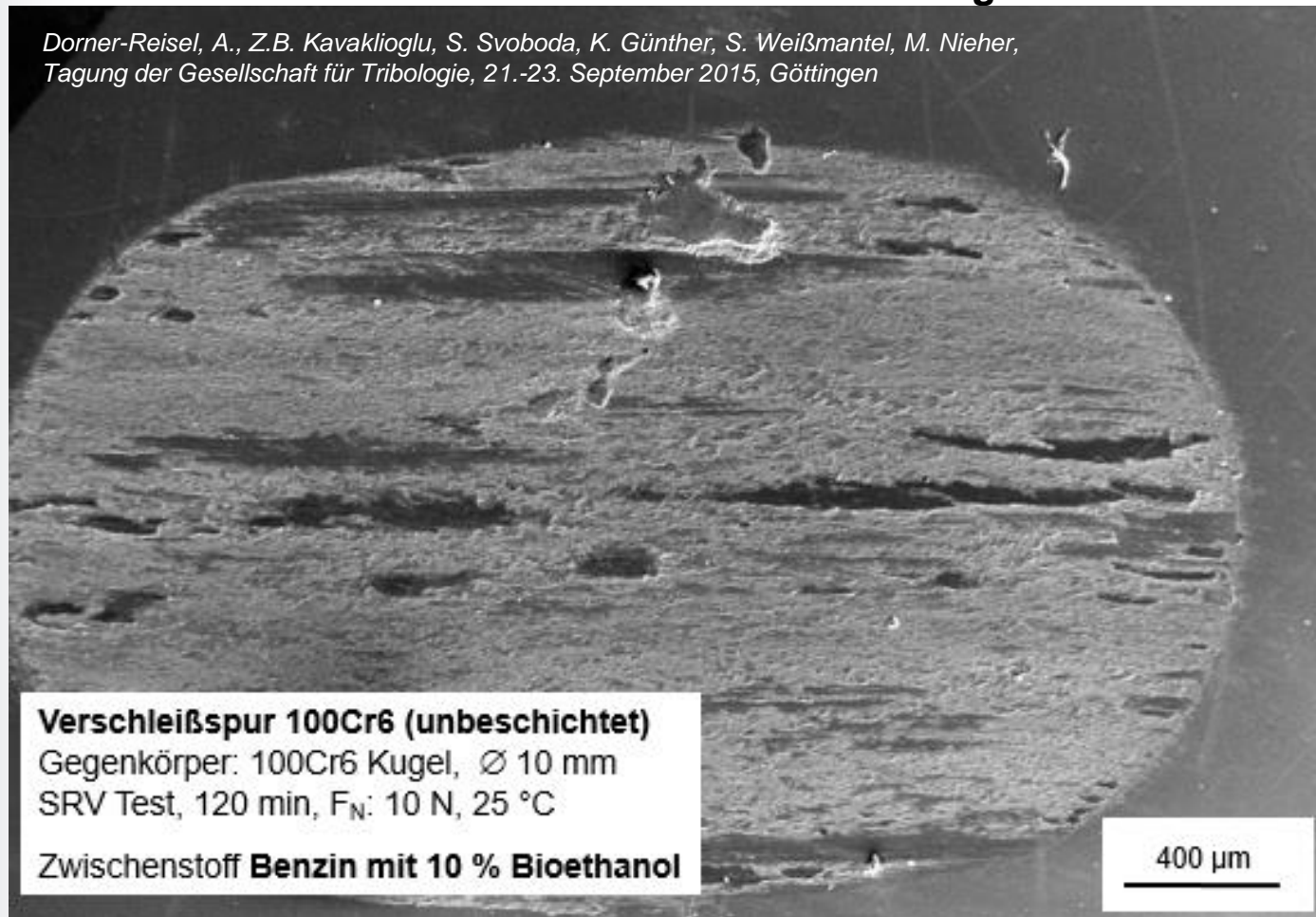


ZIM-Kooperationsnetzwerk Analytische Tribologie 18.03.2016, Dortmund

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel,
Professur Werkstofftechnik, Laborleitung Tribologie HS Schmalkalden

Powertrain & Automobile Anwendungen

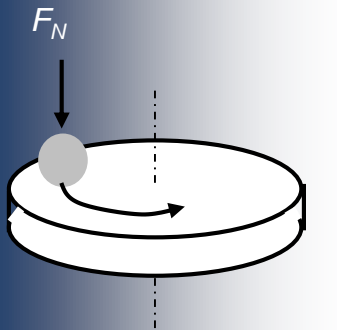
*Dorner-Reisel, A., Z.B. Kavaklioglu, S. Svoboda, K. Günther, S. Weißmantel, M. Nieher,
Tagung der Gesellschaft für Tribologie, 21.-23. September 2015, Göttingen*



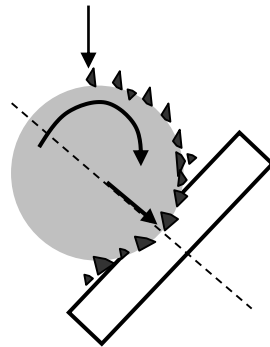
ZIM-Kooperationsnetzwerk Analytische Tribologie 18.03.2016, Dortmund

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel,
Professur Werkstofftechnik, Laborleitung Tribologie HS Schmalkalden

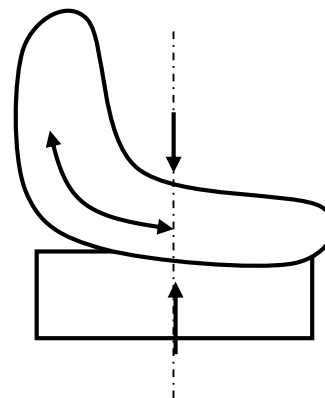
Tribologische Kette



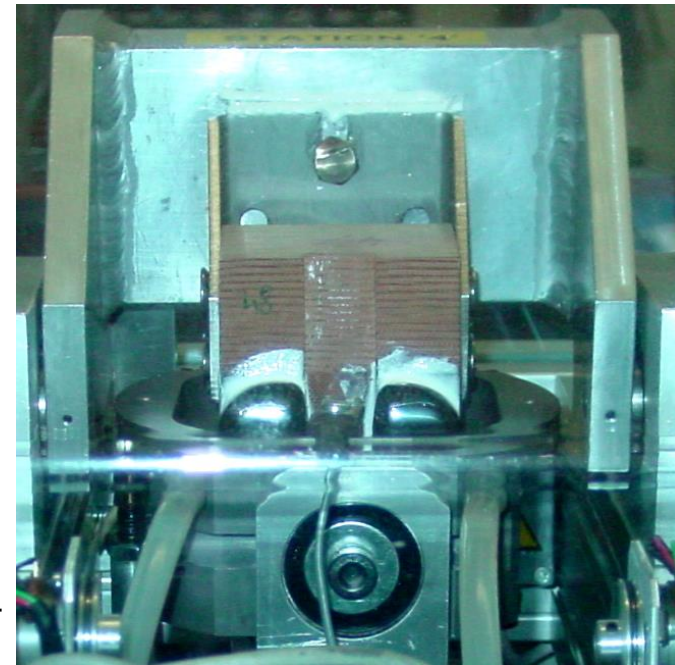
Ball-Scheibe-
Verschleißprüfung



Mikroabrasions-
prüfstand

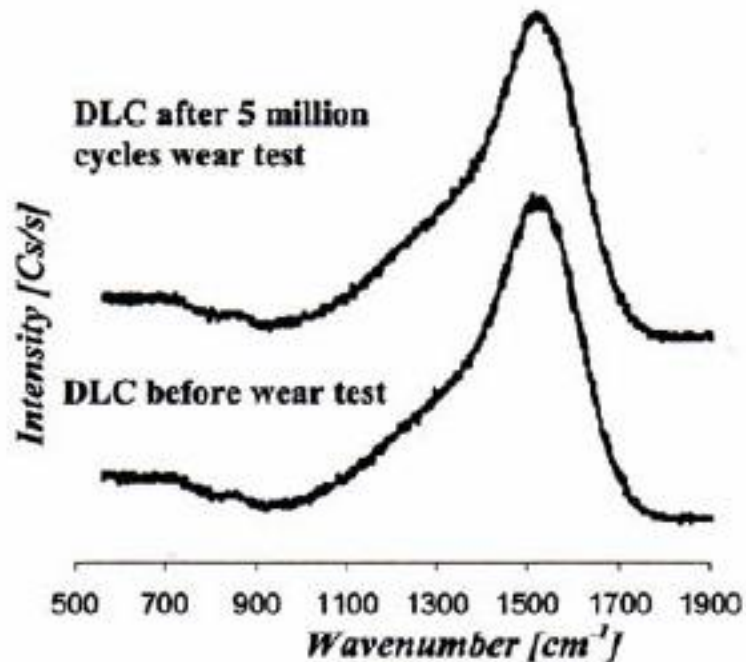


Knieprothesen-Verschleiß-
Simulator Stanmore KS4



Raman-Spektroskopie:

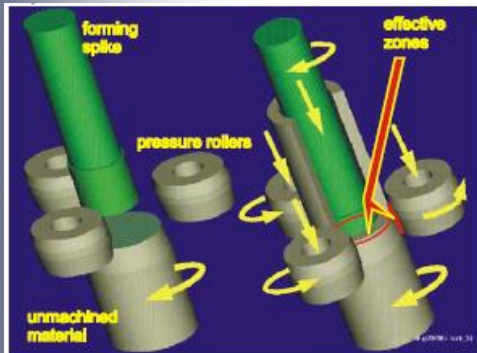
Fingerabdruck des Kohlenstoffes &
Kohlenstoff-Tribologie



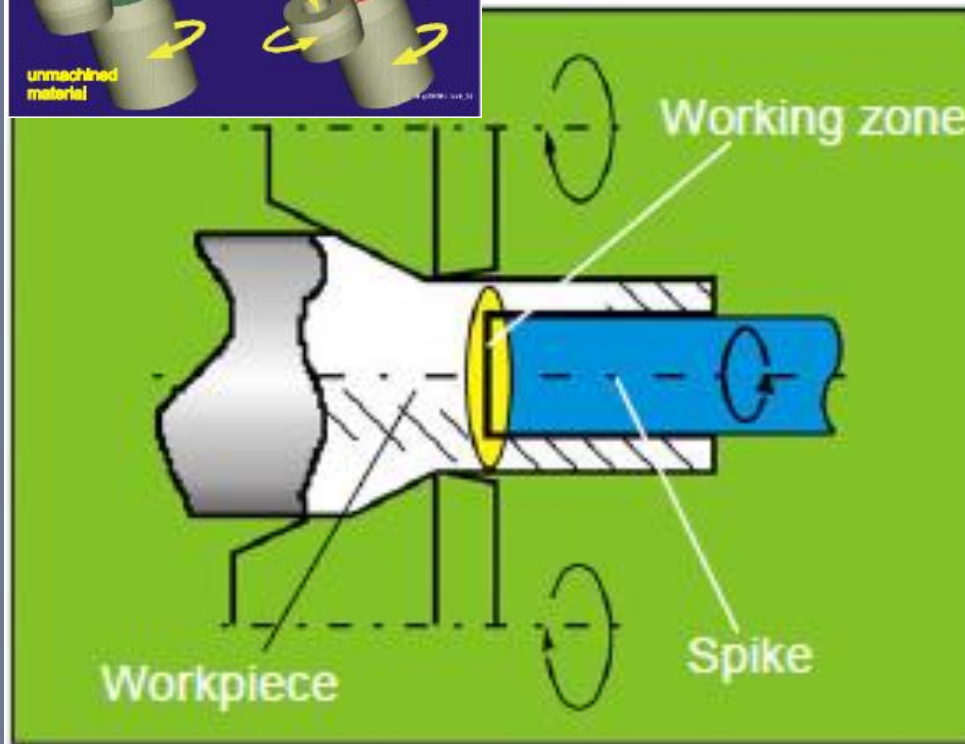
Beschichtete Femur-Segmente nach 5 Millionen Prüfzyklen



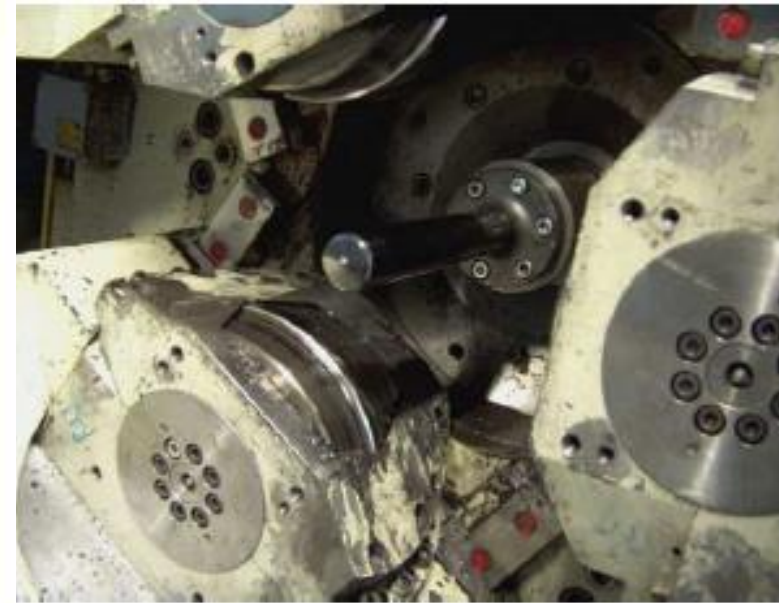
A. Dörner-Reisel et al. / Diamond and Related Materials 13 (2004) 823–827



Werkzeug-Segmente, hier Stempel zum Massivumformen von Al-Legierungen



Lubricant/coating	$F_{st\ max}$ [kN]	$F_{st\ qu}$ [kN]	R_z [μm]
h-BN based lubricant	510	440	5.3
MoS ₂ based lubricant	500	450	5.2
Graphite based lubricant	510	440	6.5
Copper based lubricant	550	500	7.5
a-C:H:Si	380	350	1.3



Reisel, G., A. Dorner-Reisel, B. Wielage, *Diamond & Related Materials* 14 (2005) 18810-1814

ZIM-Kooperationsnetzwerk Analytische Tribologie 18.03.2016, Dortmund

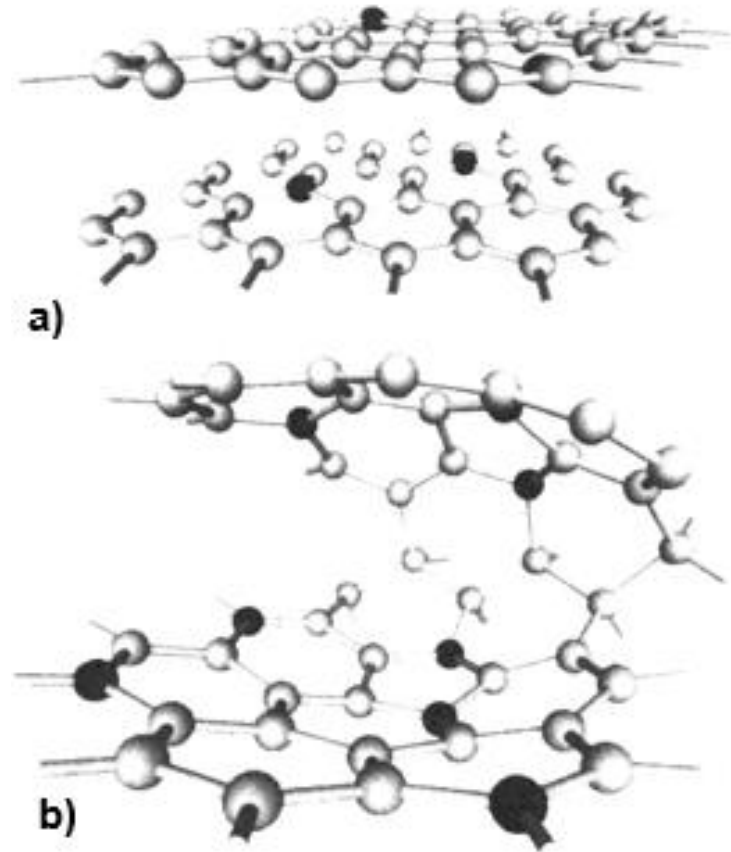
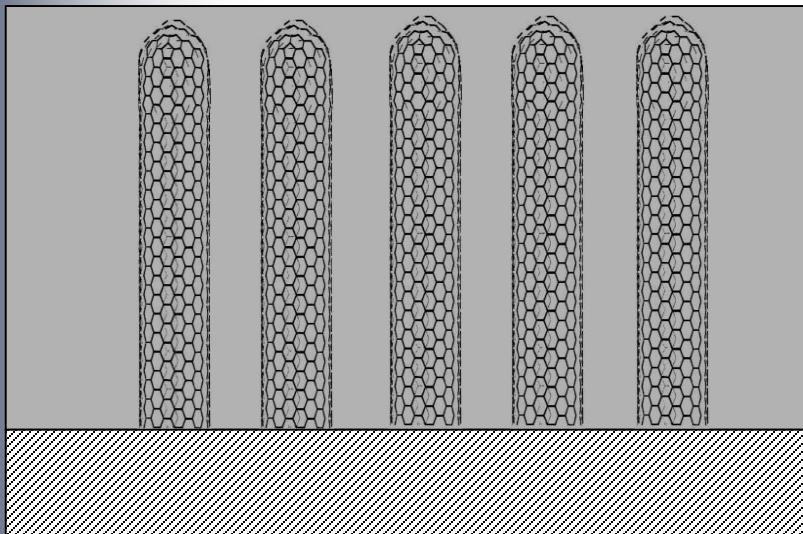
Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel,
Professur Werkstofftechnik, Laborleitung Tribologie HS Schmalkalden

Fullerene geben Signale?

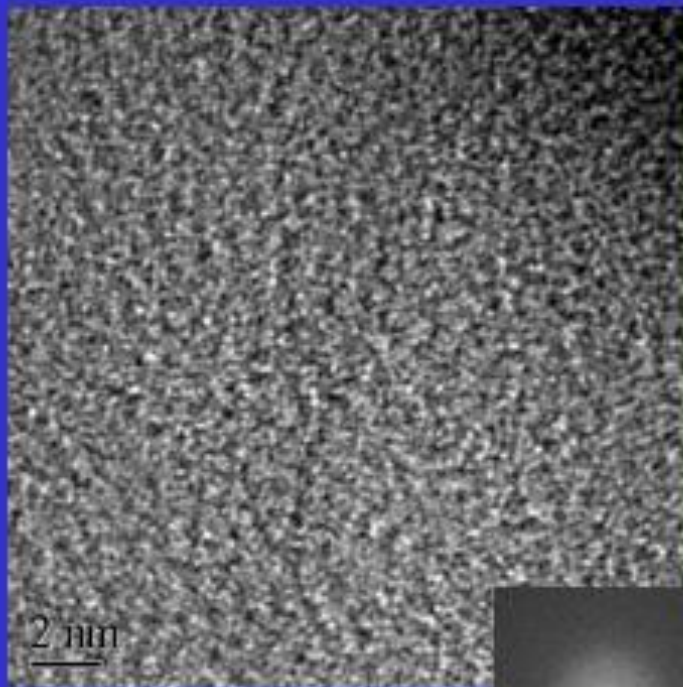
Einfluss des N-Einbaus auf die Struktur von Graphit
nach Hellgren:

a) 5 at.% N: Substitution von C

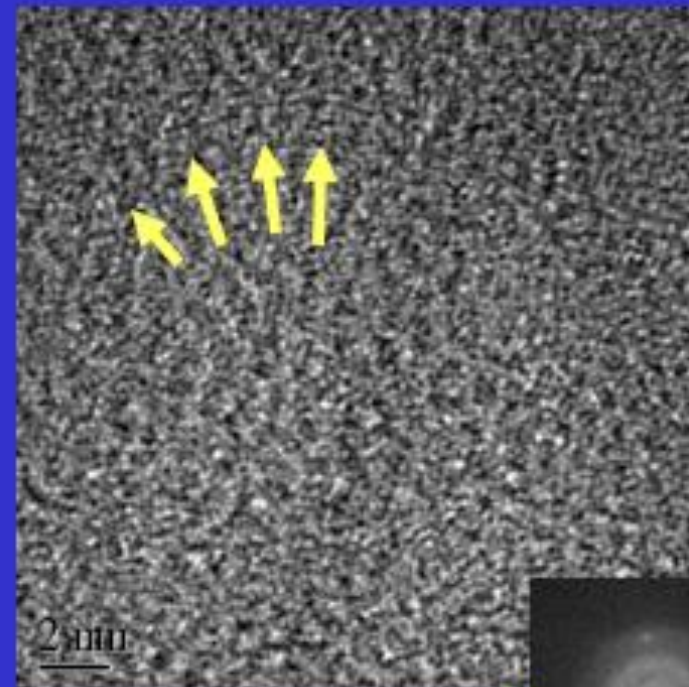
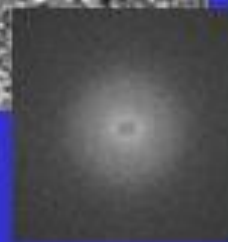
b) 15 at.% N: Einbau von Pentagons: Röhrenform



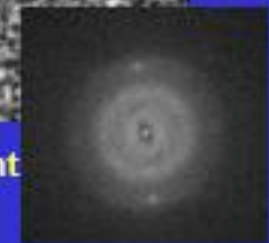
Fullerene geben Signale?



Amorphe C:H-Schicht, TEM

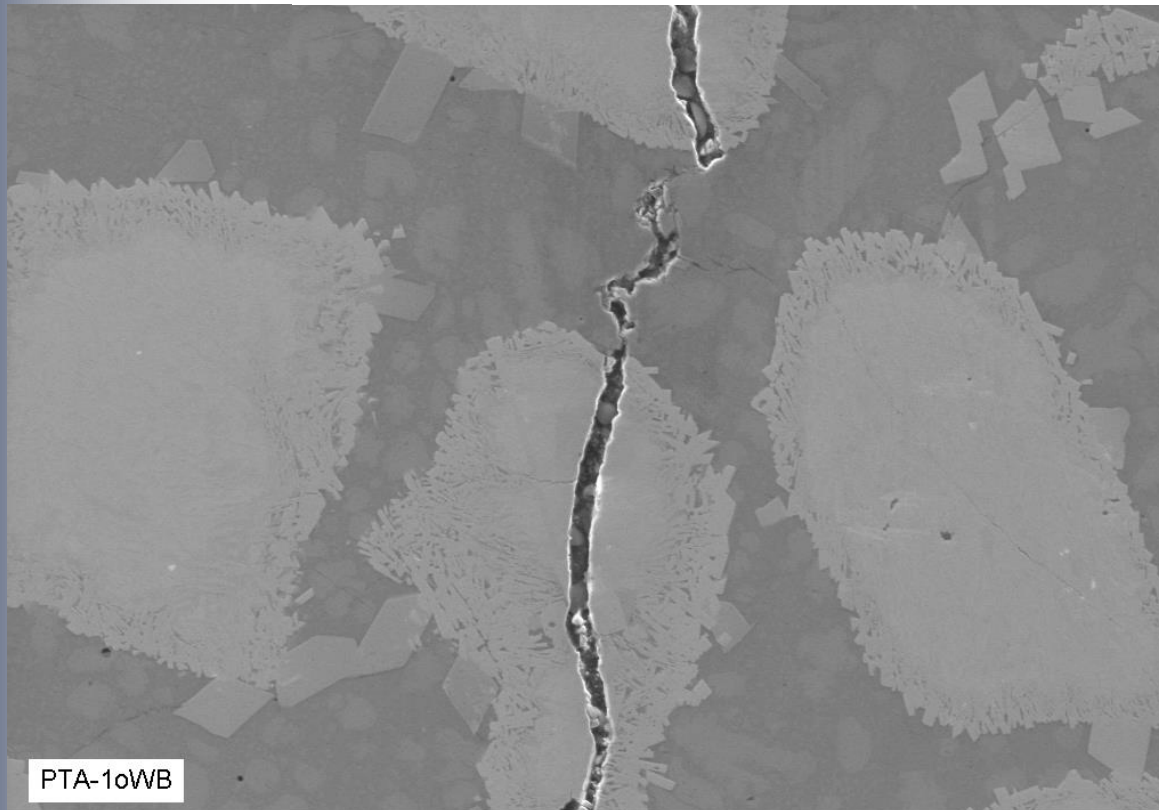


Teilkristalline a-C:H:N-Schicht
mit 15 At.% N, TEM



Dorner-Reisel, A., Habilitationsschrift, 2004, TU Freiberg

Auftragsschweißen: Tribosysteme mit starkem abrasivem Verschleiß



PTA-1oWB

10 µm

EHT = 20.00 kV
WD = 13.5 mm

Signal A = SE1
Mag = 500 X

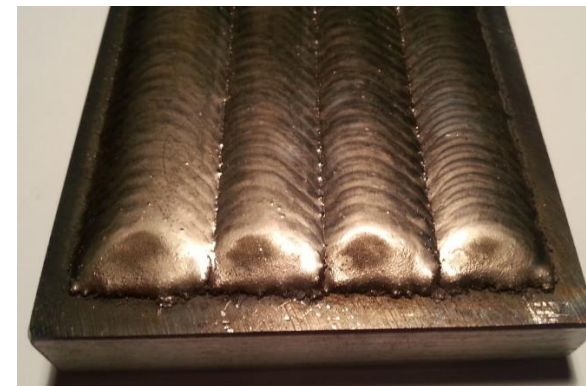
Date :10 Mar 2016
Time :10:20:30

Fachhochschule
Schmalkalden

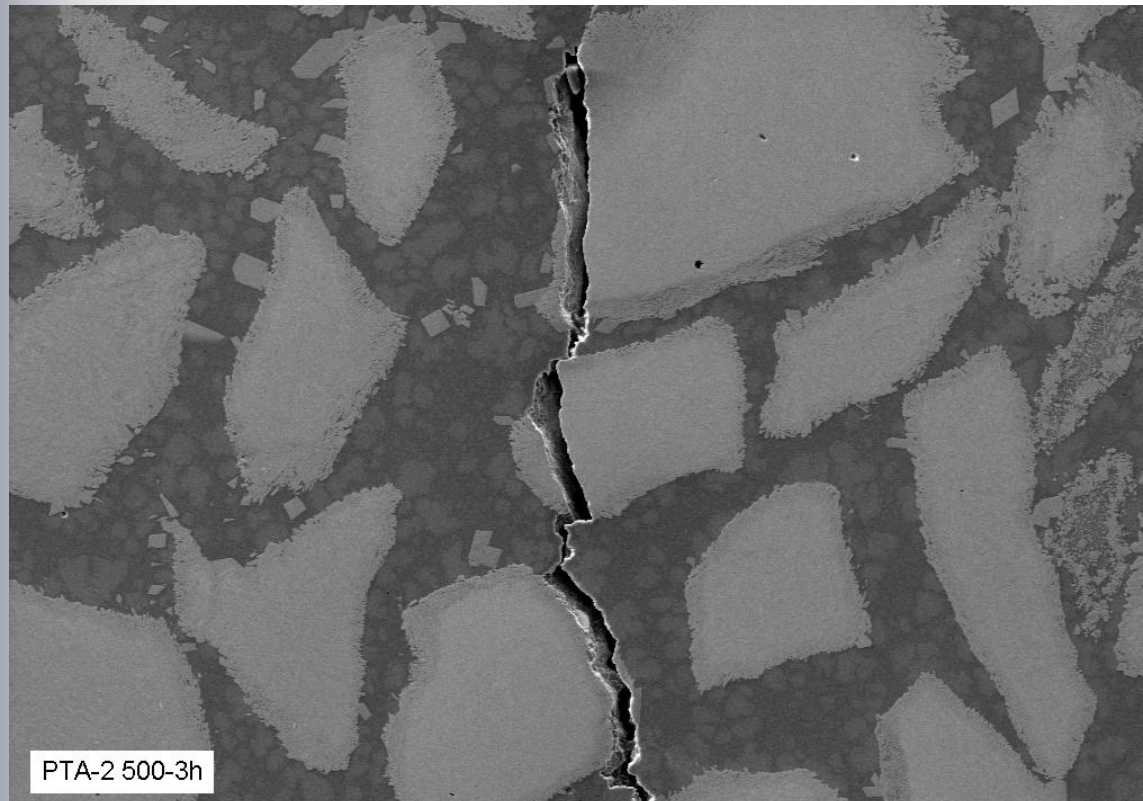
Werkstoff -150+63µm:
60 % Hartphase: WSC
40 % NiBSi

PTA-Auftragsschweißen:
Anlage von Deloro Stellite
Brenner: HPM250
Pulverfördertrate: 46,6 g/min
Schweißstrom: 140 A

Nach Abscheidung



Auftragsschweißen: Tribosysteme mit starkem abrasivem Verschleiß



20 μ m

EHT = 20.00 kV
WD = 11.0 mm

Signal A = SE1
Mag = 250 X

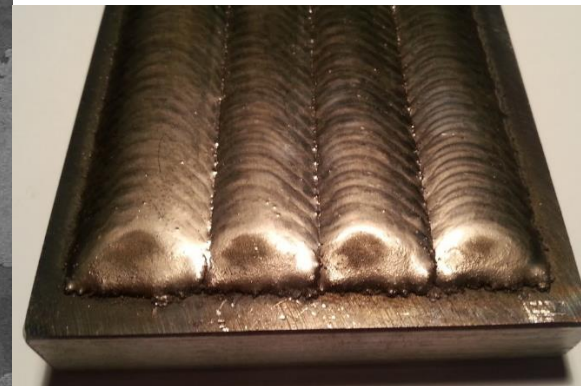
Date :10 Mar 2016
Time :10:53:51

Fachhochschule
Schmalkalden

Werkstoff -150+63 μ m:
60 % Hartphase: WSC
40 % NiBSi

PTA-Auftragsschweißen:
Anlage von Deloro Stellite
Brenner: HPM250
Pulverförrerate: 46,6 g/min
Schweißstrom: 140 A

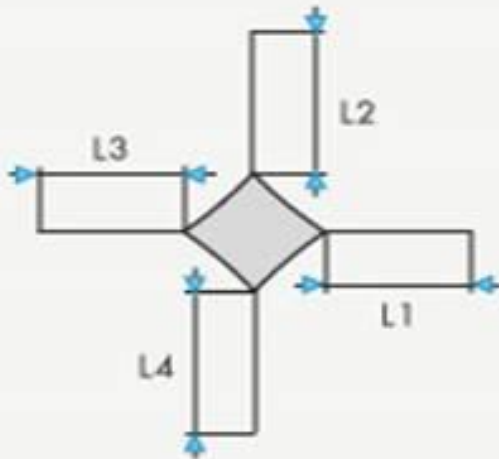
Thermische Nachbehandlung



Auftragsschweißen: Tribosysteme mit starkem abrasivem Verschleiß

Analyse der
Bruchzähigkeit

$$K_{IC} = 0.15 \sqrt{(HV30/\Sigma l)}$$



Härteeindruck HV30 mit Riss in PTA WSC-NiBSi-Schicht, nachbehandelt

50 µm



Vielen Dank!

ZIM-Kooperationsnetzwerk Analytische Tribologie 18.03.2016, Dortmund

Prof. Dr.-Ing. habil. Annett Dorner-Reisel,
Professur Werkstofftechnik, Laborleitung Tribologie HS Schmalkalden