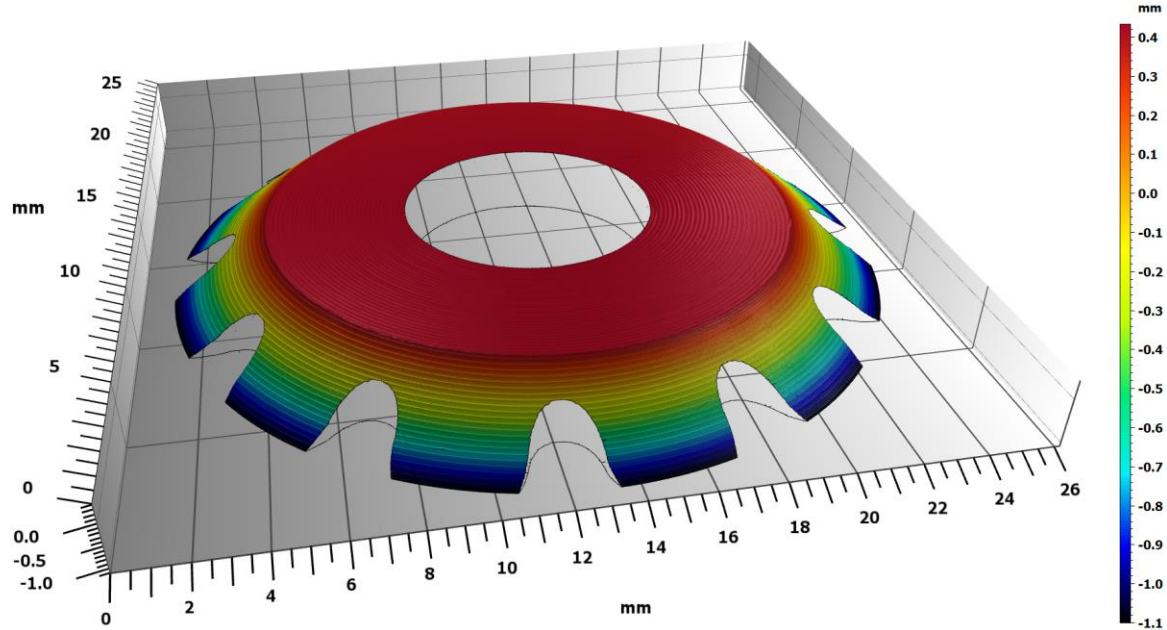


Messungen von Mikro-Geometrien



im industriellen Umfeld durch den Einsatz von GPGPU's (General Purpose Graphic Processing Units) beschleunigen

Kurzvorstellung der GBS

**Gegründet: 1997 als Tochterfirma des ZBS
mit Wurzeln in der universitären Forschung**

**Systeme zur Qualitätssicherung
basierend auf massiv paralleler Bildverarbeitung**

2008 Installation des ersten Weißlichtinterferometers

**Fokus auf die smartWLI Messgeräte
Kunden in Deutschland, USA, Japan, Frankreich,
China, Korea, Taiwan, Schweden, UK, Schweiz, Israel,
Österreich, Spanien, Norwegen, Italien...**



Firmensitz



Firmenerweiterung in 2019

GBS – Produktentwicklung



2008



2009



2010



2011



2012



2013



2014



2015



2016



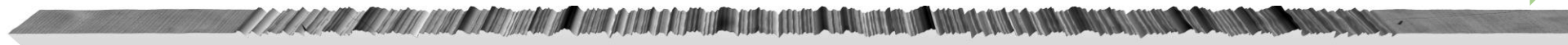
2017



2018

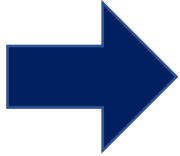


2019

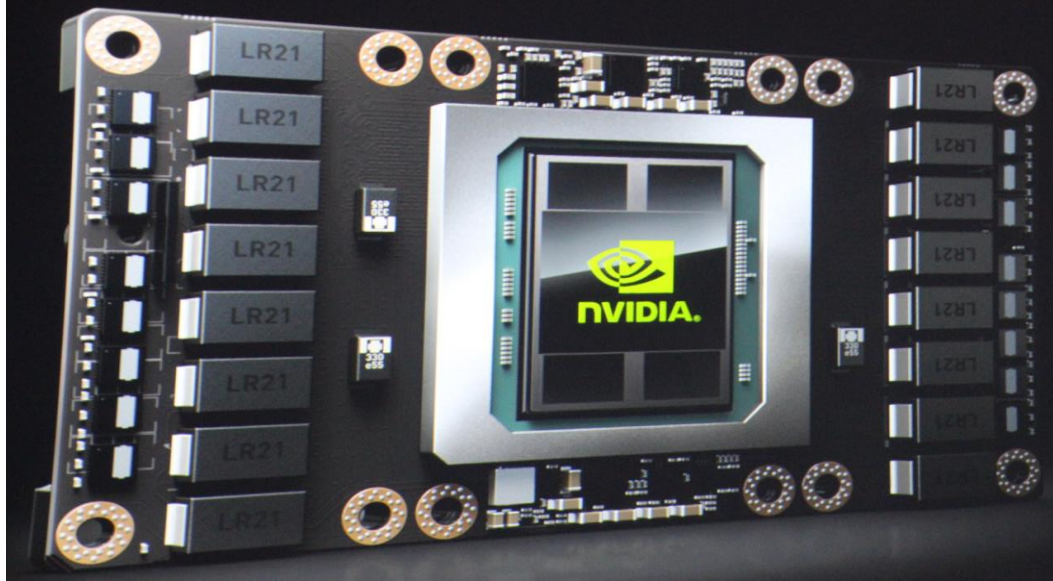


Massiv parallele Datenverarbeitung

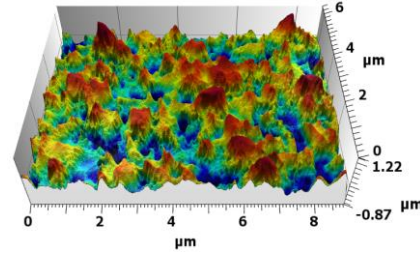
hochauflösende Kamera



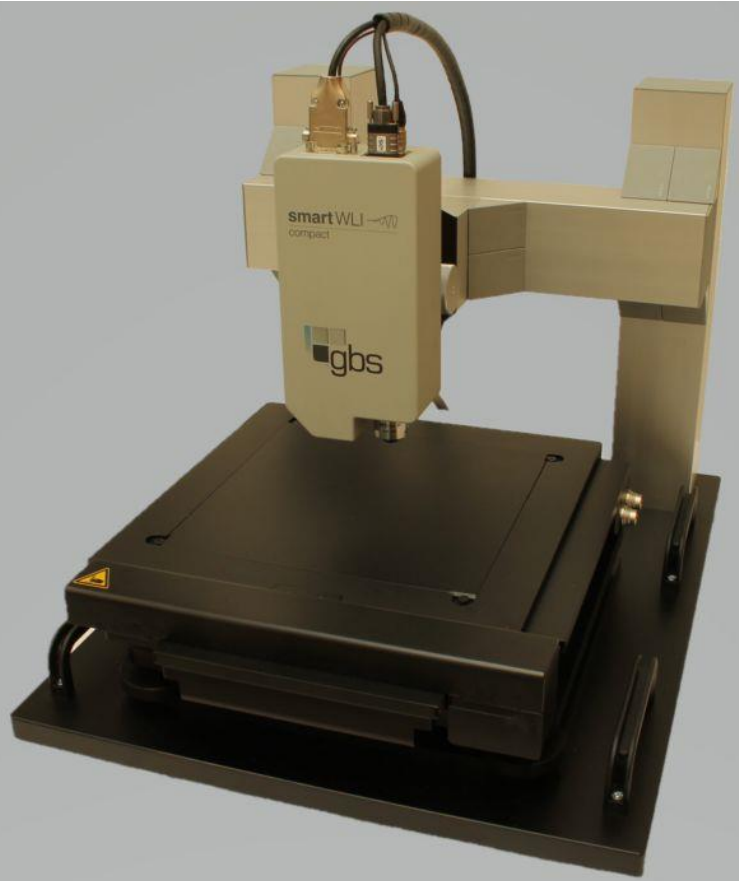
mehr als 10 TFLOPS mit 3.000 Rechenkernen



Bildkorrektur, Kontrastverbesserung
Berechnung der 3D Daten in Echtzeit!



hochauflösende 3D Daten



Sensorvarianten:

smartWLI nanoscan

Scanbereich: 100 μm / Systemrauschen: 0.03 nm

smartWLI compact

Scanbereich: 400 μm / Systemrauschen: 0.1 nm

smartWLI extended range

Scanbereich: 5000 μm / Systemrauschen: 5 nm

Objektive

Vergrößerungen

2.5x; 5x; 10x; 20x; 50x; 100x; 115x;

Messfeldgrößen

6.8 x 5.7 mm² - 0.075 x 0.060 μm^2

Abtastintervalle xy

3.8 μm – 0.03 μm (0.01 μm Superresolution)

Kameras

2.3 MP (1920 x 1200 Pixel) / 169 – 3200 Hz

5 MP (2456 x 2054) 77 Hz – 2000 Hz

Positioniertische:

manuell

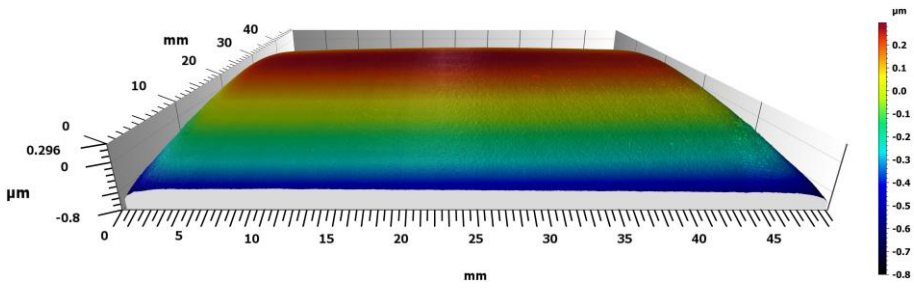
motorisiert mit Stitching

75 x 50 mm² – 300 x 300 mm²

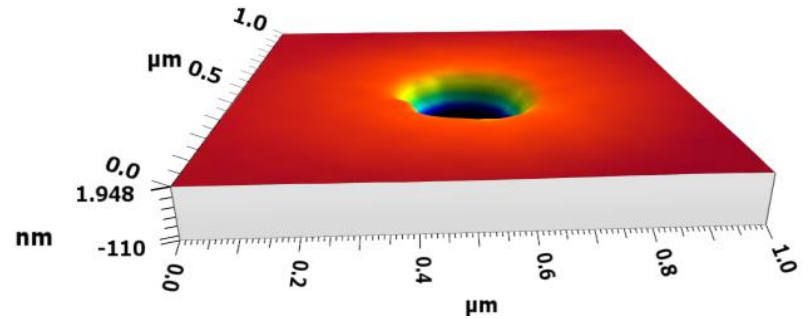
kundenspezifische Anpassungen

Einsatzbeispiele und Grenzen

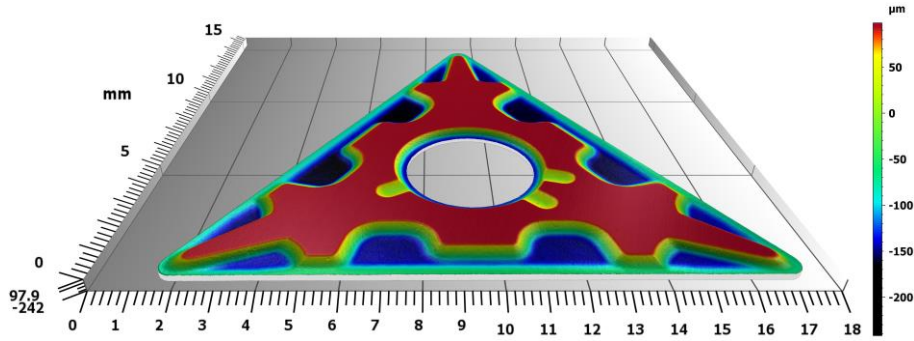
flache Mikro- und Nanostrukturen (optischer Farbfilter)
Fläche bis 100 cm², z-Range bis 400 µm



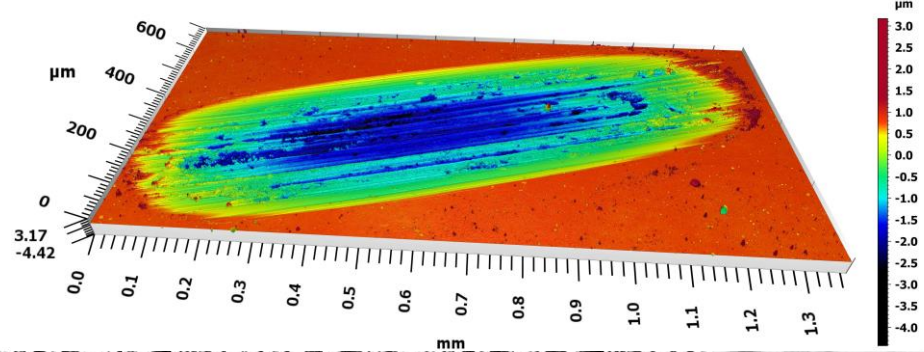
Messung von Nanostrukturen (AFM pitch standard)
Fläche bis 1 mm², z-Range bis 100 µm



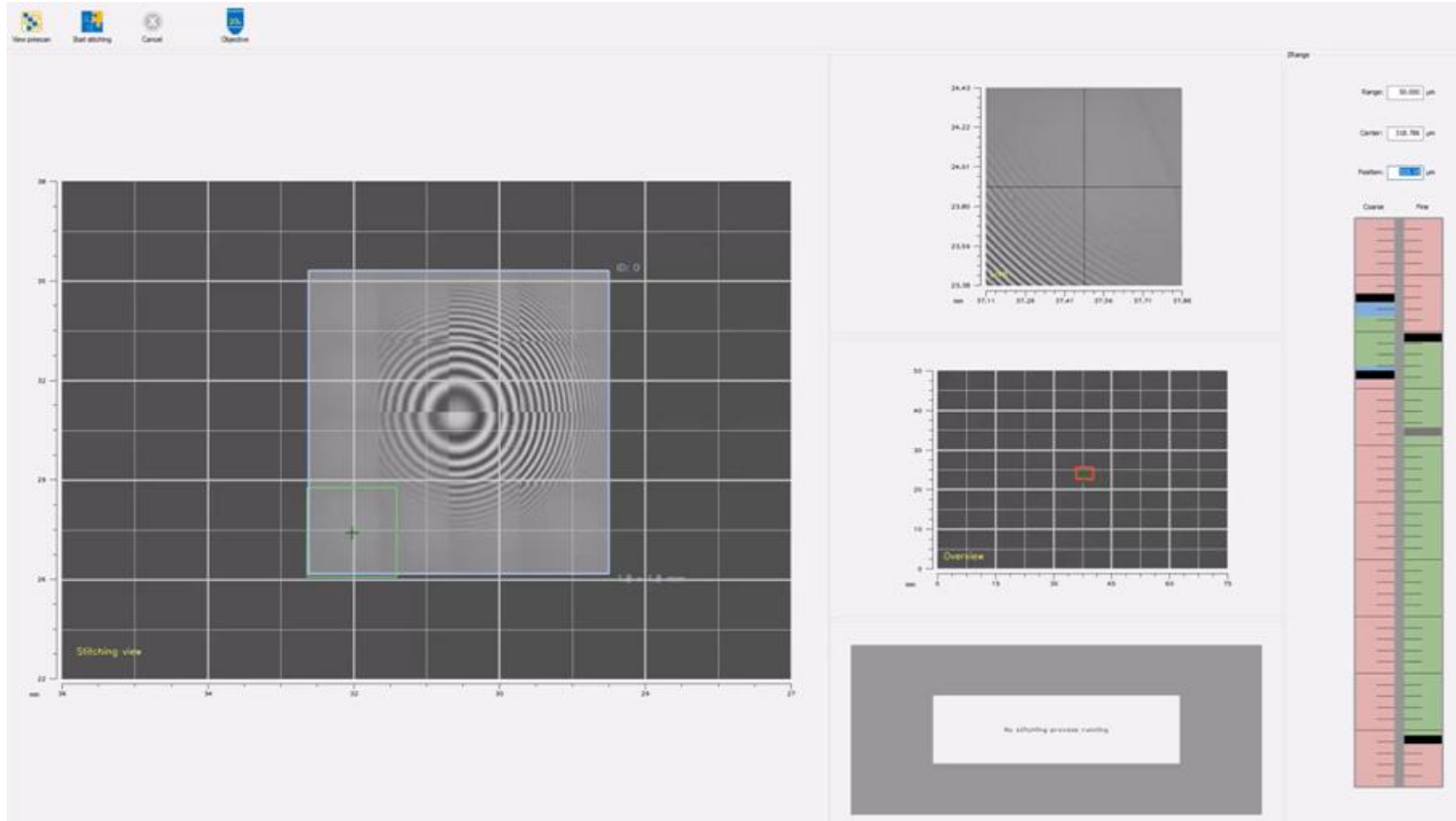
Messung von Kleinteilen (Wendeschneidplatte)
Fläche bis 10 cm², z-Range bis 5 mm



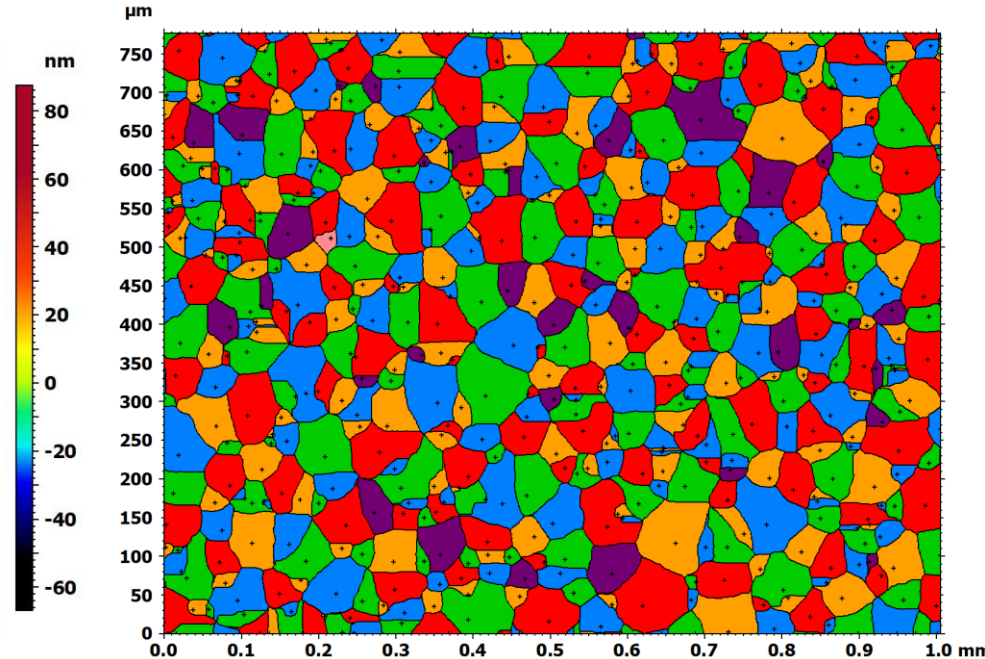
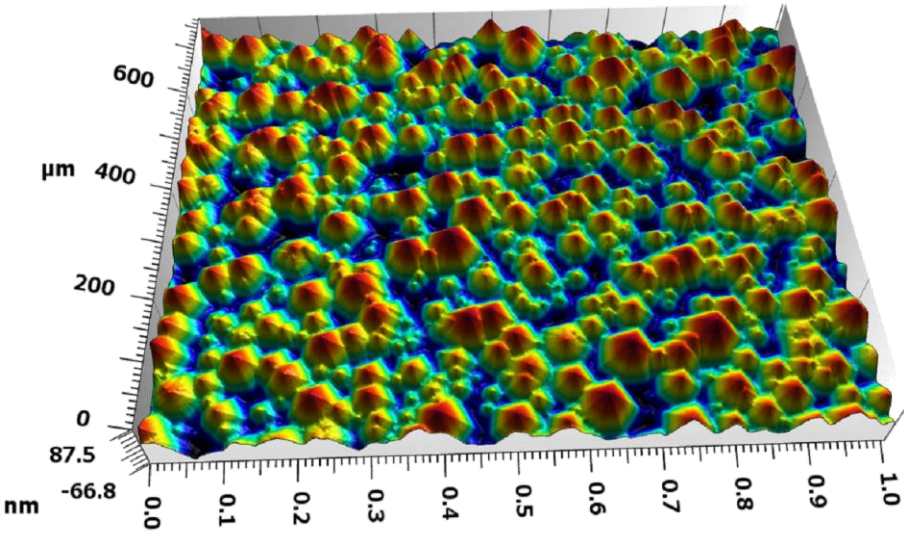
Oberflächen- und Rauheitsmessungen (Verschleißspur)
Fläche bis 1 cm², z-Range bis 400 µm



einfache Messungen...



...umfassende Bewertung



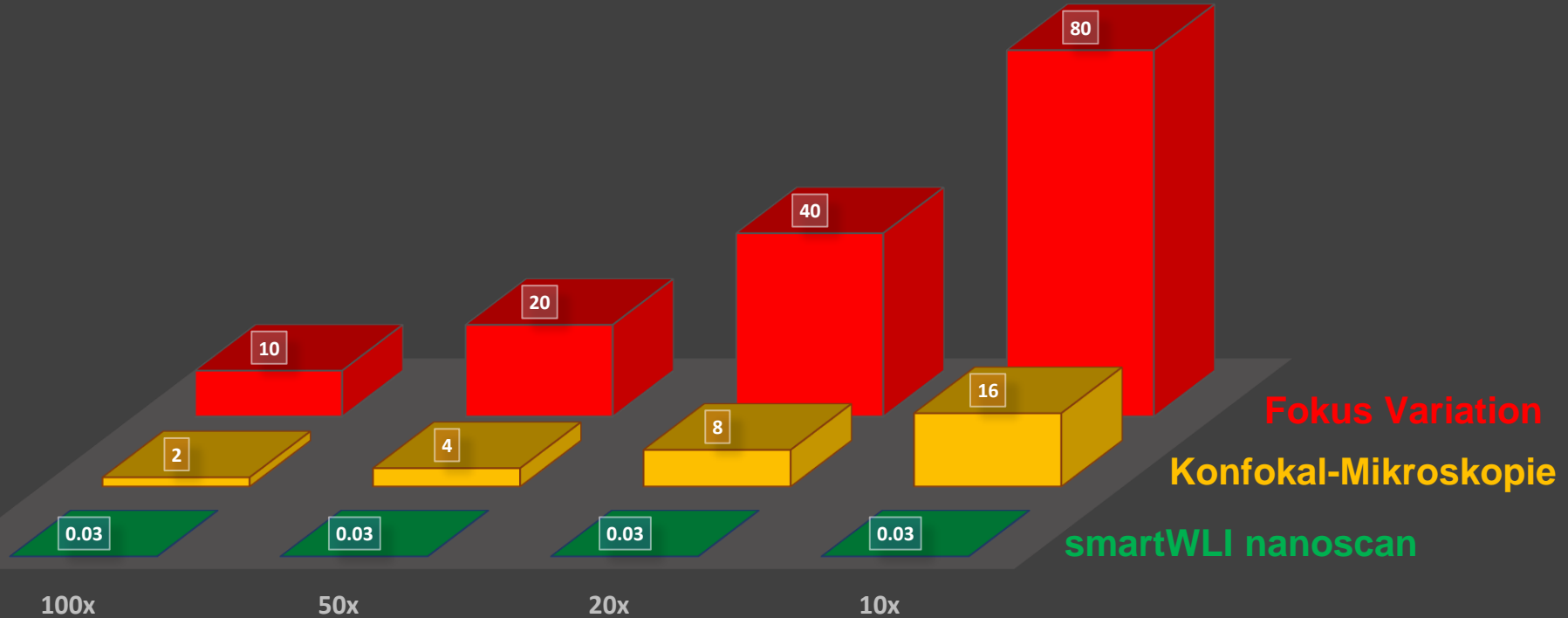
Parameters	Projected area	Volume of material	Z-max
Unit	μm^2	nm^3	nm
Mean	1409	$2.469629991\text{e}+10$	89.2

Beispiel: statistische Bewertung nanokristalliner Oberflächenstrukturen



Entscheidung für die Weißlichtinterferometrie

Auflösung / Systemrauschen in nm



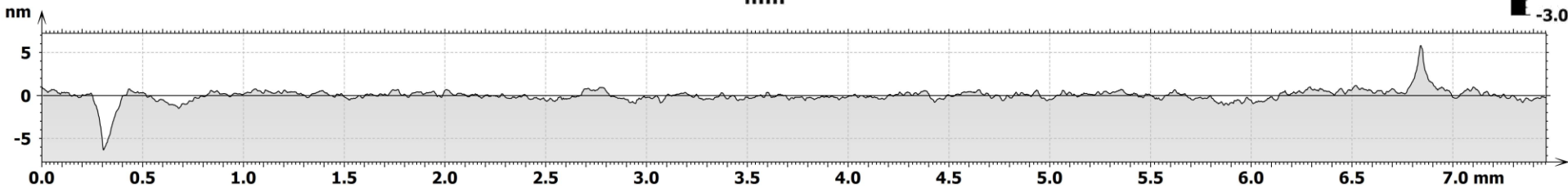
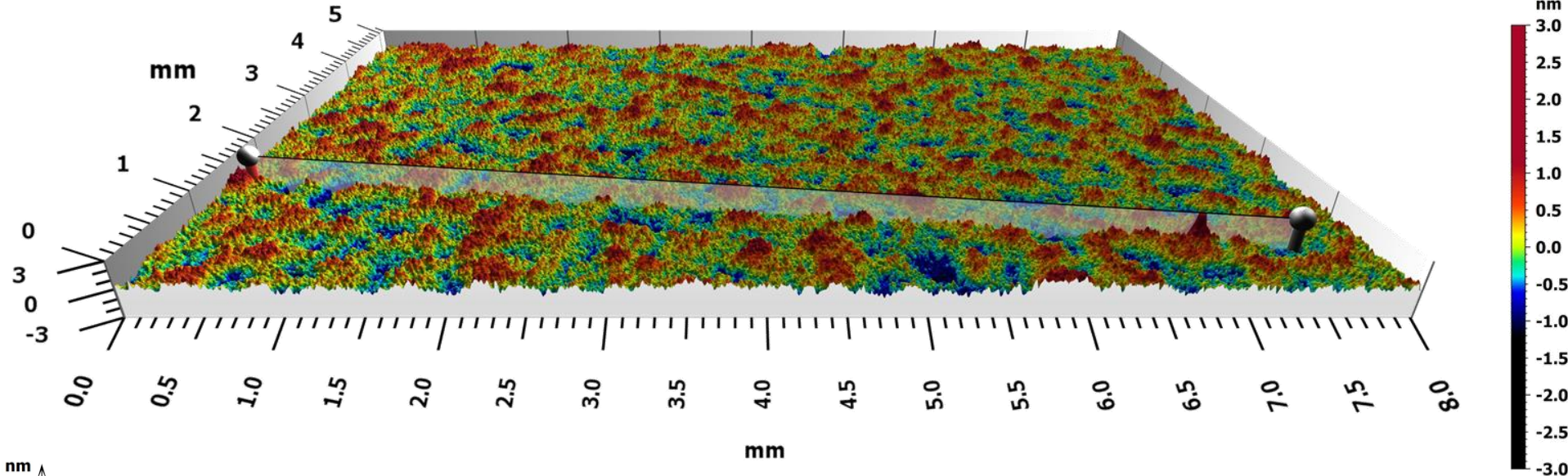
Fokus Variation
Konfokal-Mikroskopie
smartWLI nanoscan



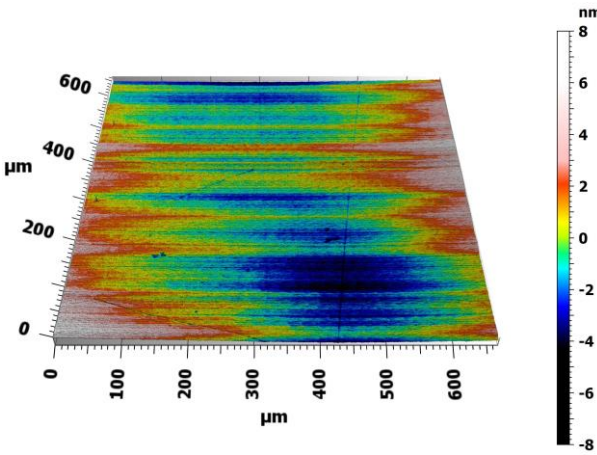
Digitalisierung in z-Richtung μm bis zu 0.01 nm *

**smartWLI compact / nanoscan, alle Objektive*

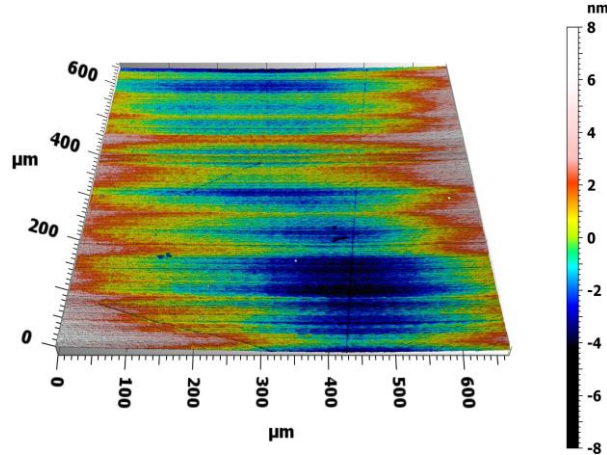
ISO 25174-604 2.1.14



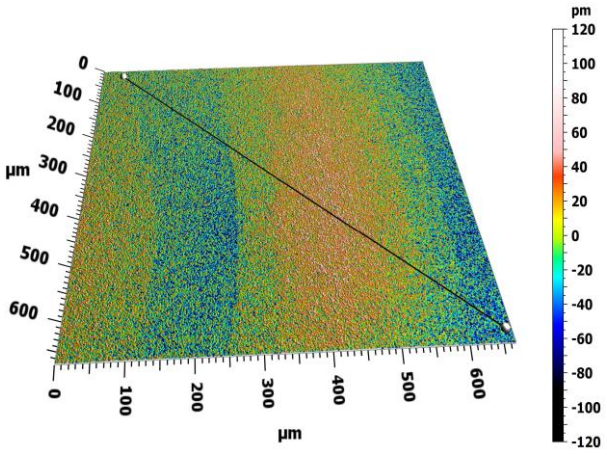
ISO 25178-604 2.1.11 Wiederholpräzision



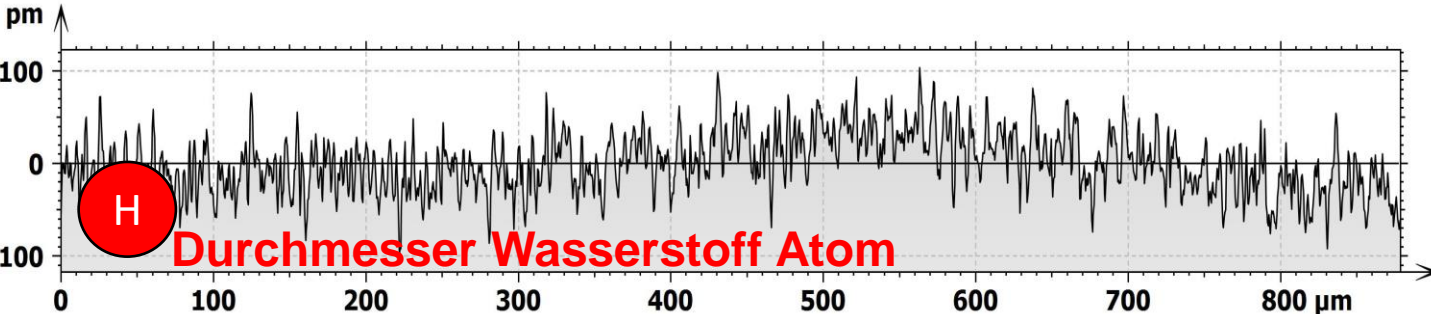
Messung 1



Messung 2



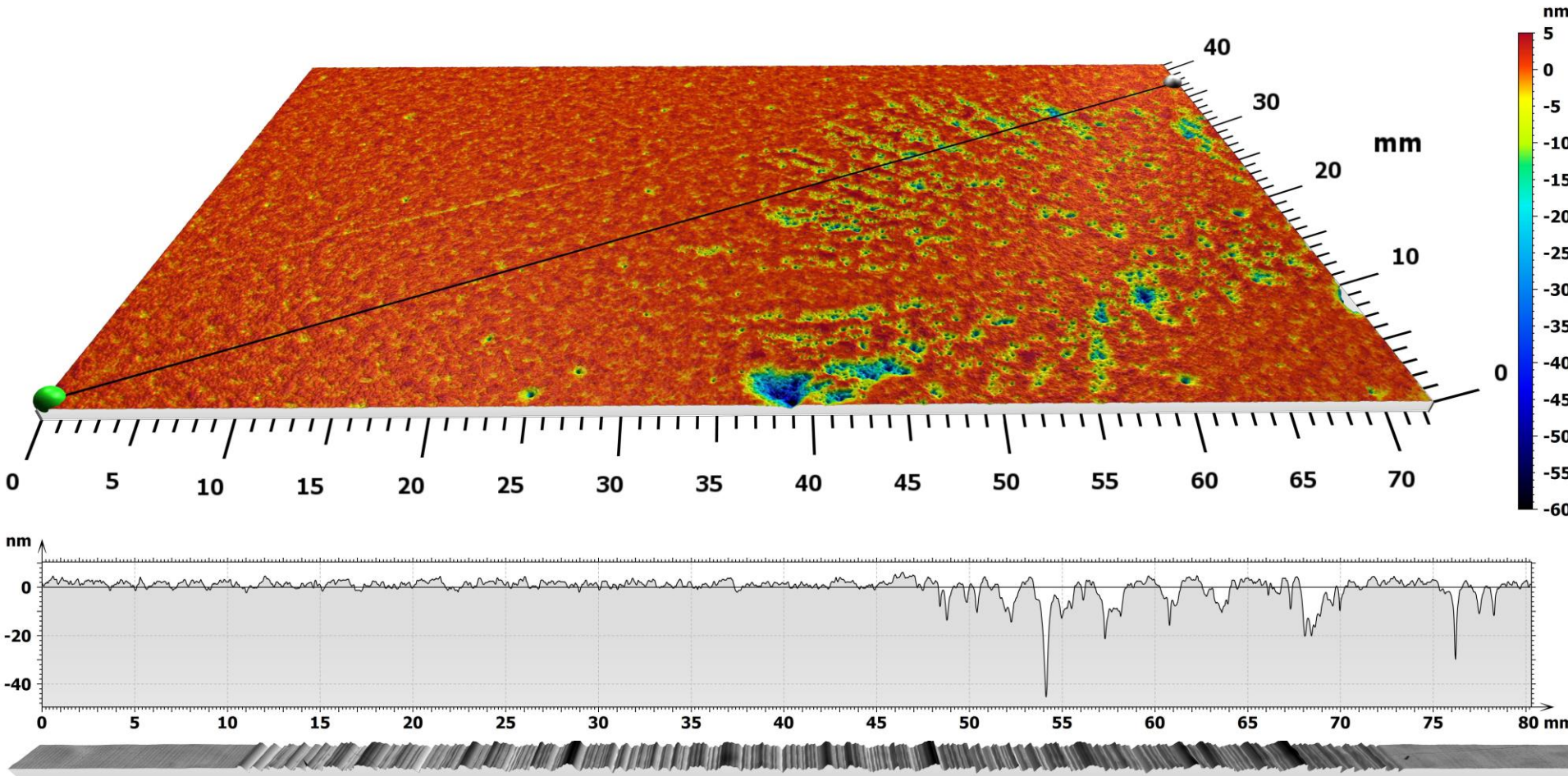
Differenz 1 - 2



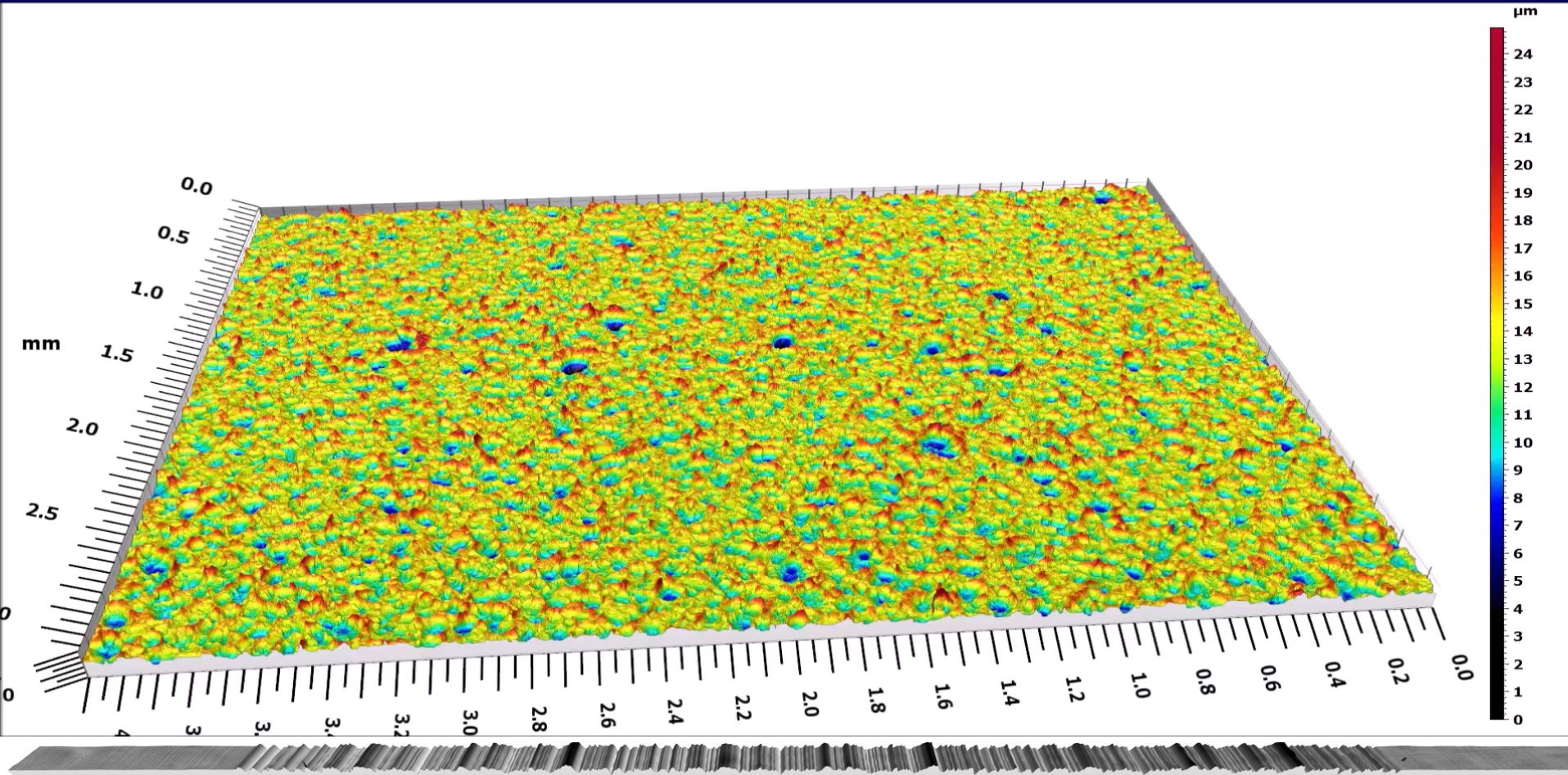
ISO 25178 - Primary surface	
F:	None
As Filter:	No As-filtering
Height parameters	
Sq	33.9 pm
Sa	27.2 pm



Beispiel: Bewertung von Polierprozessen

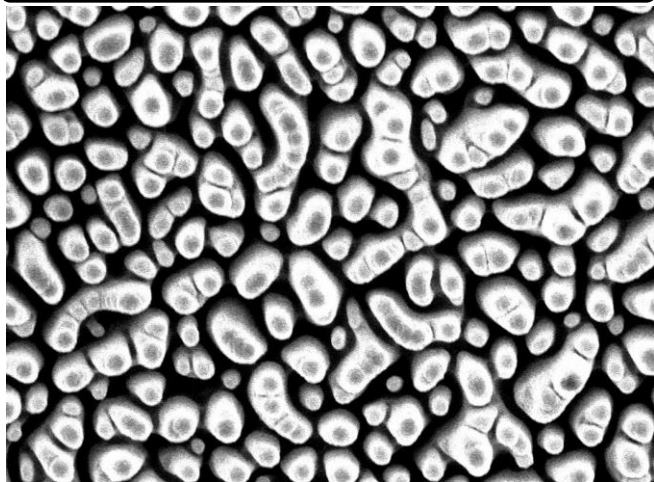


1000 Mio. Messpunkte

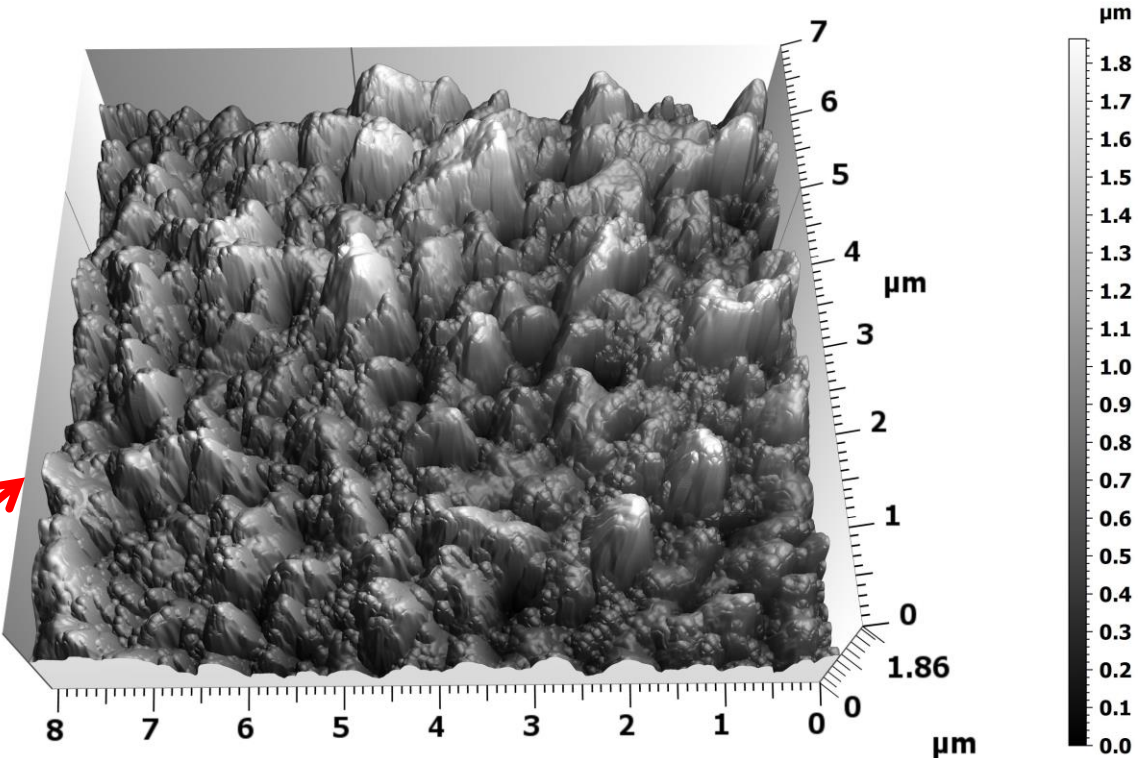


Abtastintervall in x-y-Richtung bis zu $0.01 \mu\text{m}^*$

SEM reference image



smartWLI nanoscan / partial area of a $60 \times 60 \mu\text{m}^2$ FOV

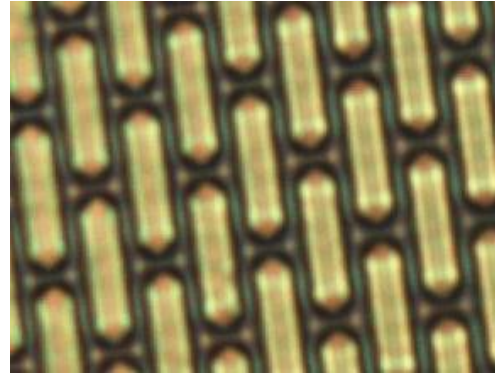
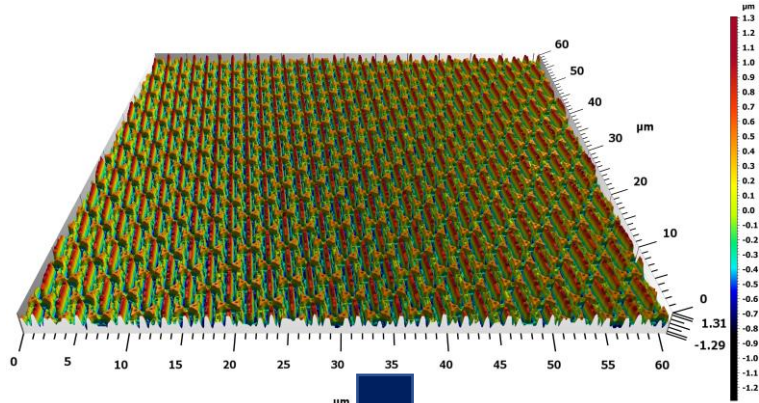


Identity card

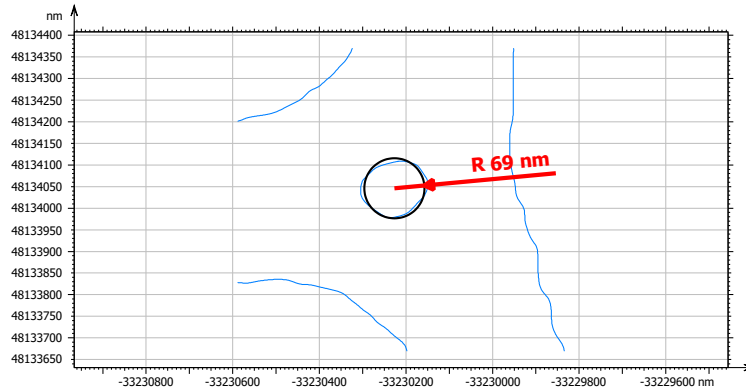
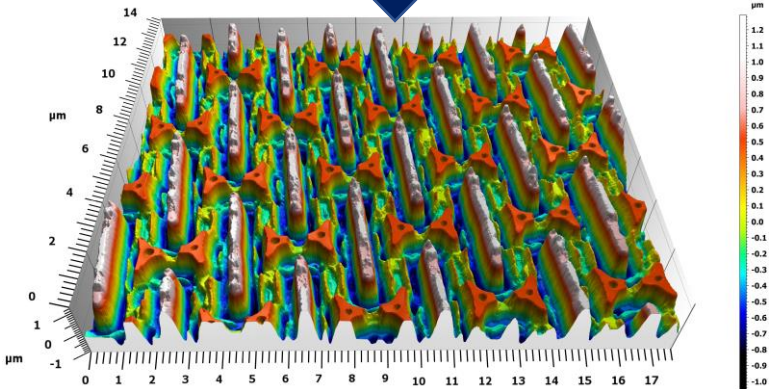
Identity card			
Axis:	X		
Spacing:	10.0	nm	
Axis:	Y		
Spacing:	10.0	nm	

*ISO 25174-604 2.1.12/13

kleinster messbarer Abstand W_1 ca. $0.1 \mu\text{m}^*$



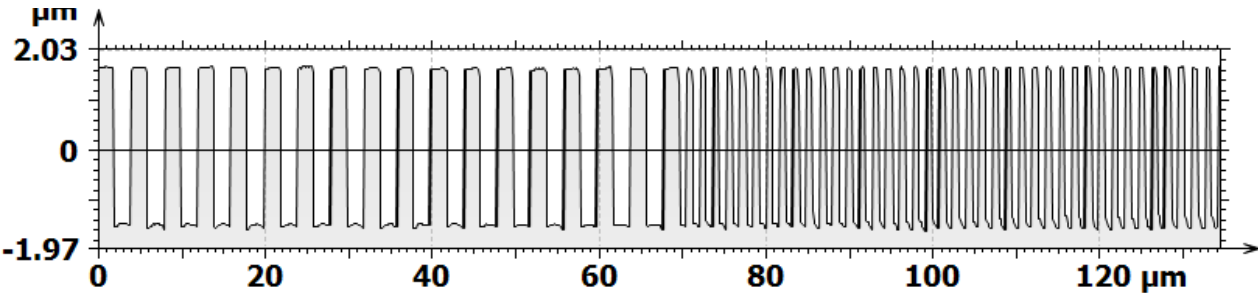
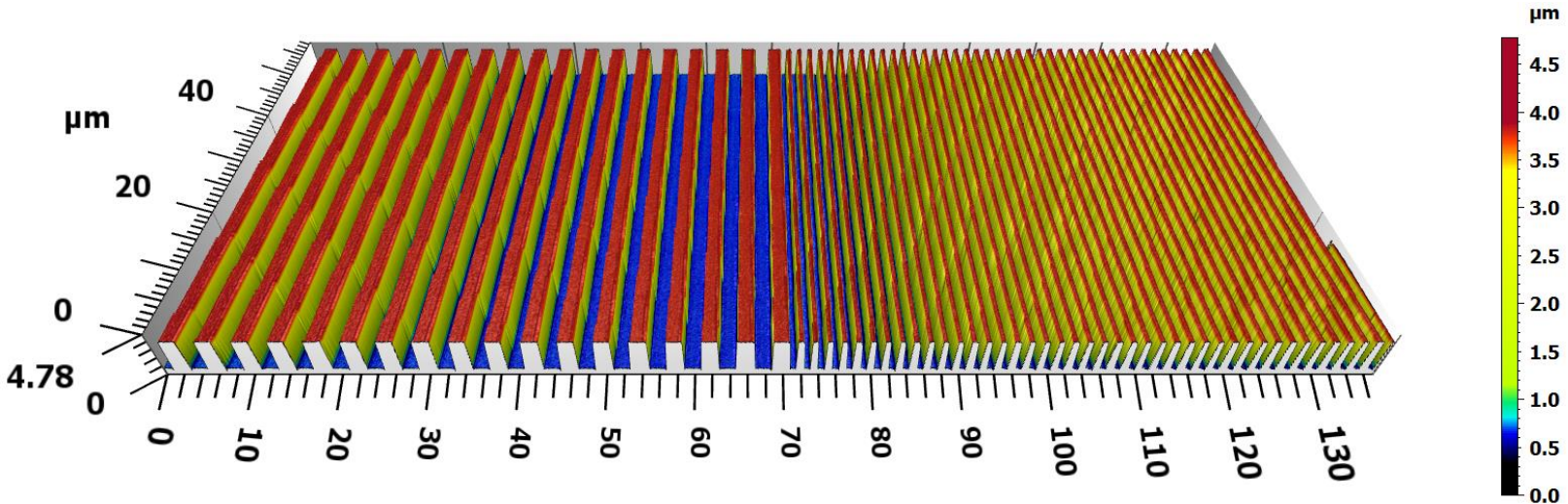
Mikroskop, 100x Objektiv
Apertur 0.9
Punktedichte $0.03 \mu\text{m}$



***ISO 25174-604 2.1.15**



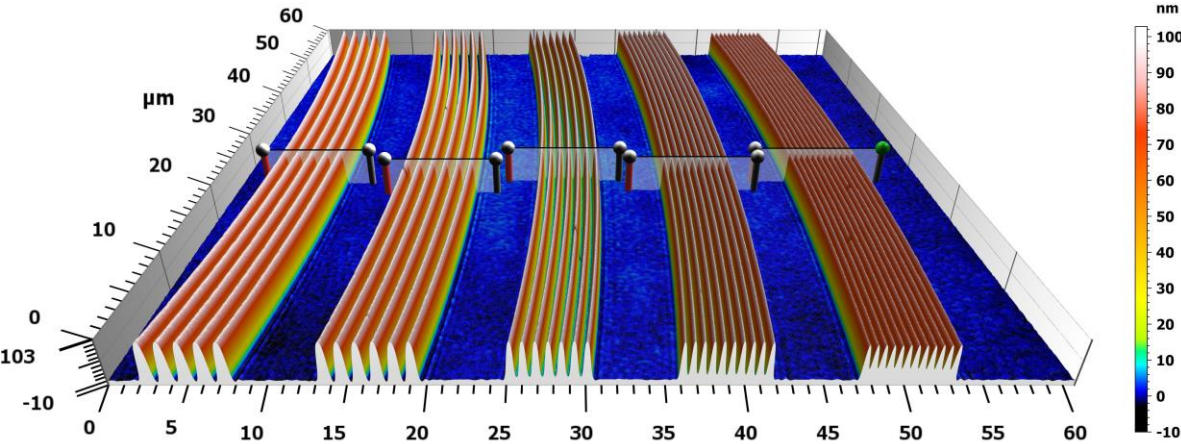
Breite - volle Höhenübertragung $W_1^* < 0.3 \mu\text{m}$



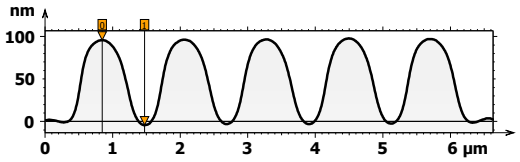
**ISO 25174-604 2.1.16*



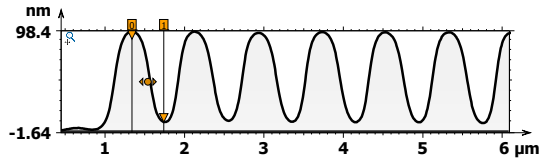
lateraler Periodengrenzwert D_{LIM} ca. $0.4 \mu\text{m}^*$



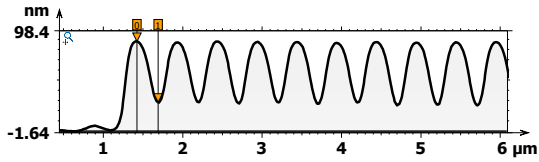
**smartWLI nanoscan 115x Objektiv
ISO 25174-604 2.1.17:
Sinus-Wellenlänge mit Abfall auf
50% der Amplitude*



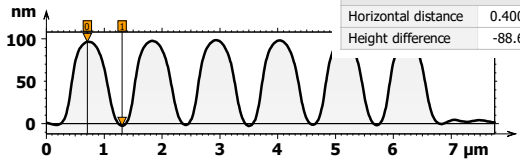
Parameters	0-1	Unit
Horizontal distance	0.626	μm
Height difference	-99.9	nm



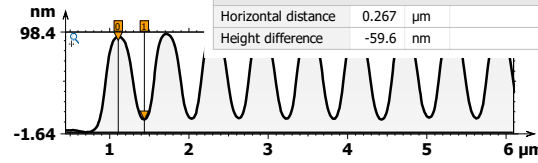
Parameters	0-1	Unit
Horizontal distance	0.400	μm
Height difference	-88.6	nm



Parameters	0-1	Unit
Horizontal distance	0.267	μm
Height difference	-59.6	nm



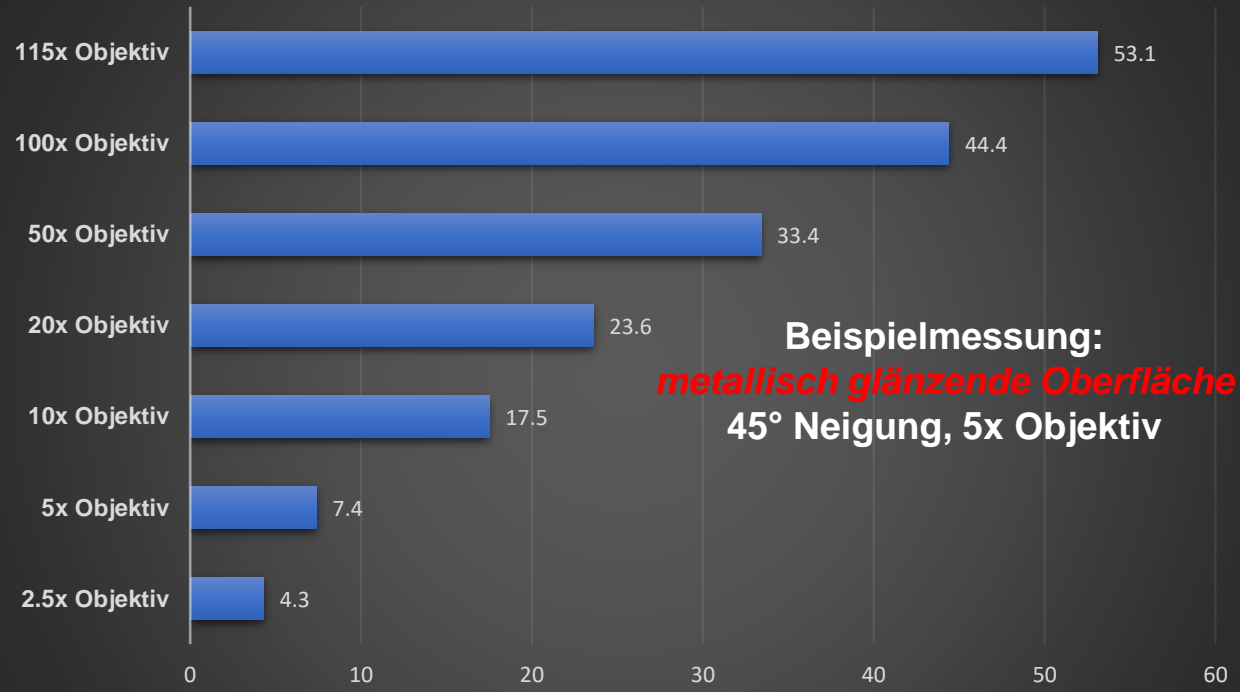
Parameters	0-1	Unit
Horizontal distance	0.601	μm
Height difference	-99	nm



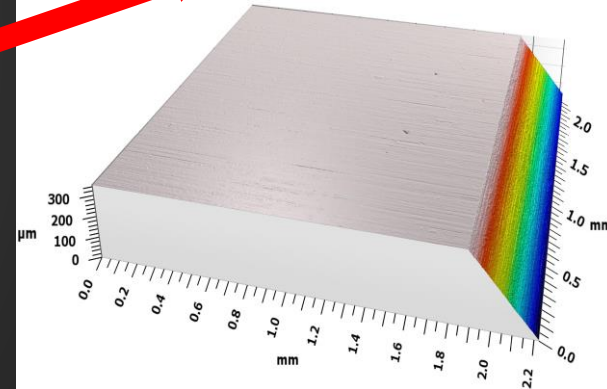
Parameters	0-1	Unit
Horizontal distance	0.329	μm
Height difference	-81.4	nm



max. örtliche Profilsteigung bis zu 90°*



Beispielmessung:
metallisch glänzende Oberfläche
 45° Neigung, 5x Objektiv

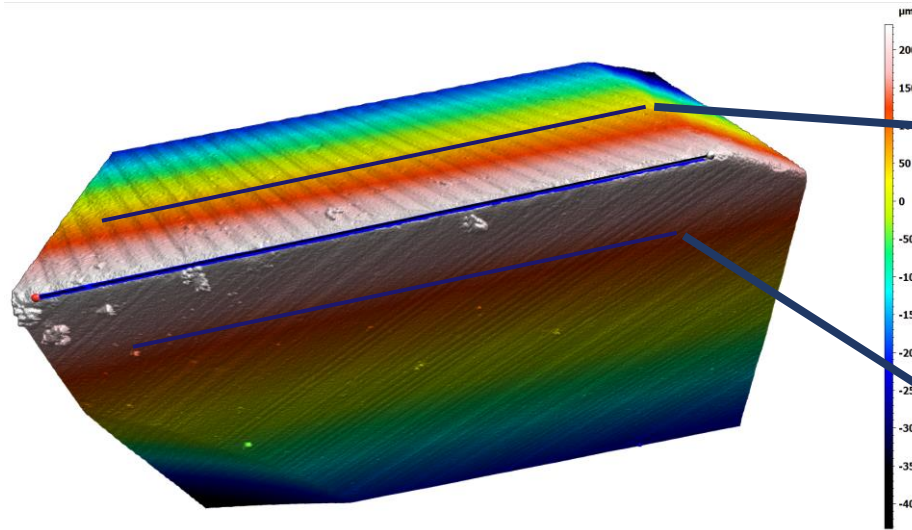


theoretischer Grenzwinkel
 für *ideal spiegelnde Oberflächen* in Grad**

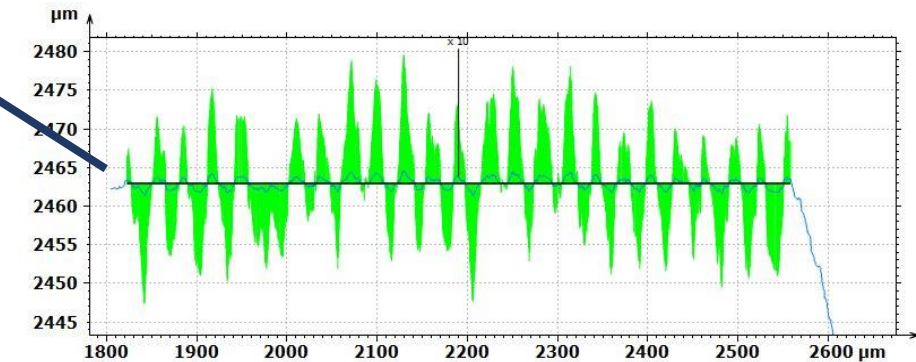
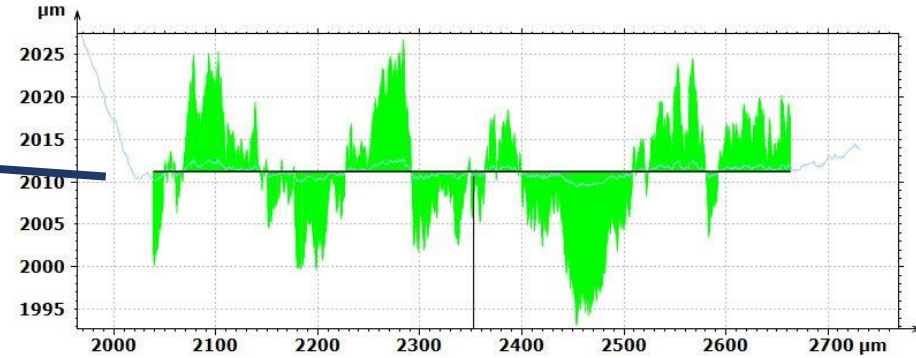
*ISO 25174-604 2.1.18
 **ISO 25174-604 2.2.6



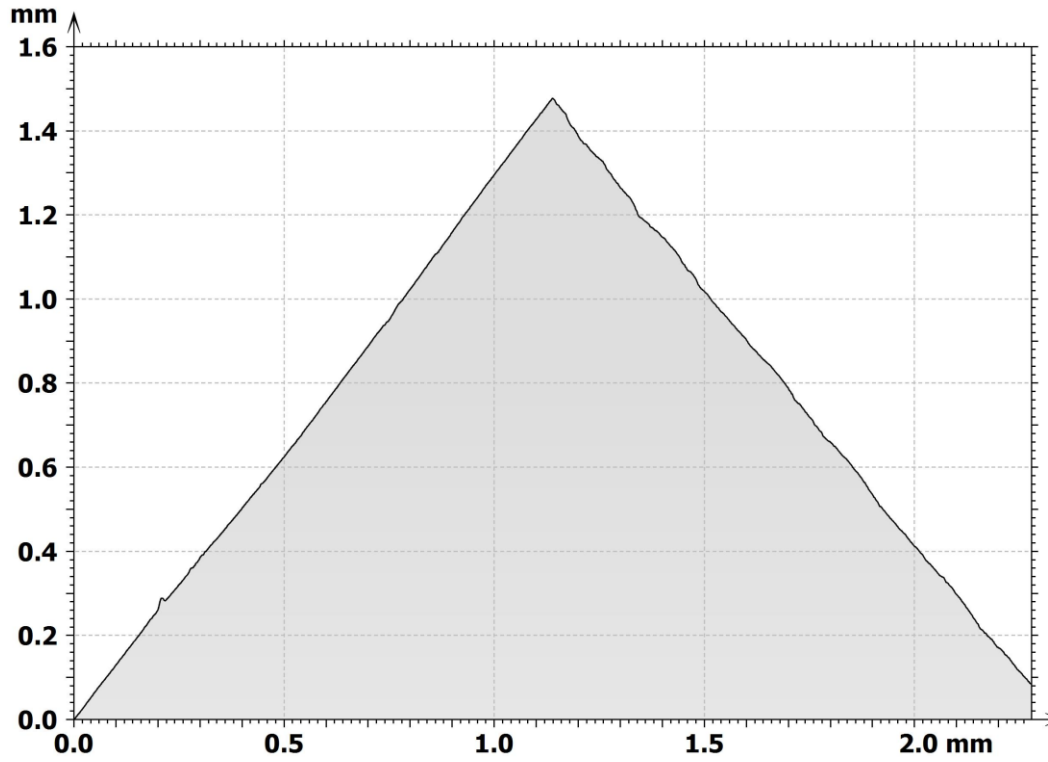
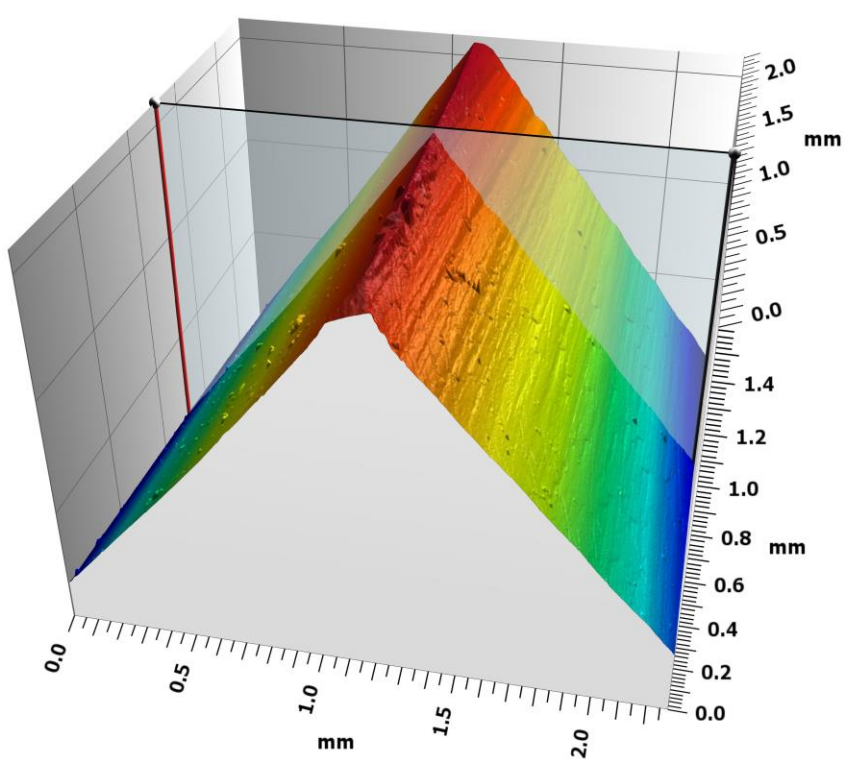
Messung der Hauptschneide eines Fräasers



**Beispielmessung 70° Schneidkante
smartWLI compact, 20x Objektiv**

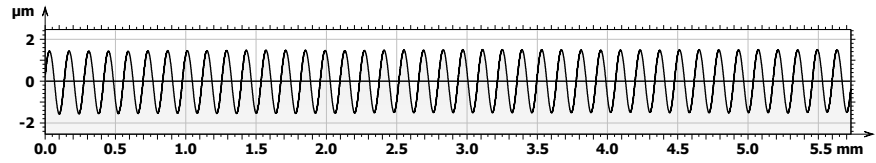
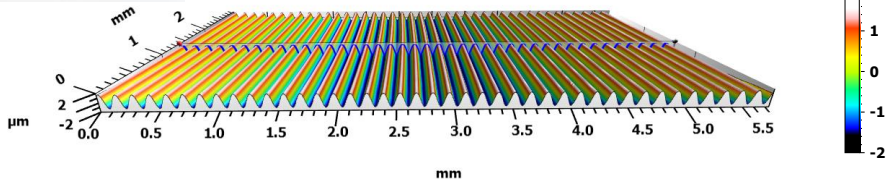


Beispielmessung smartWLI extended range



Messung von Oberflächennormalen

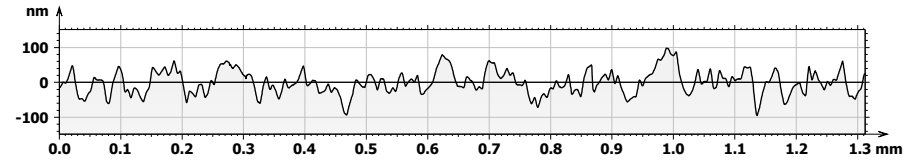
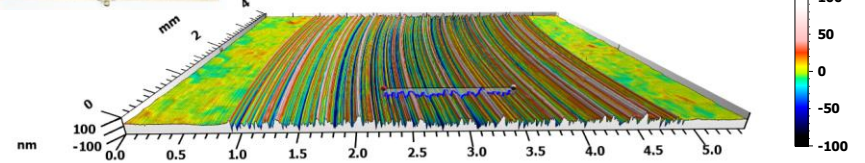
**Mahr MSS-3
zertifiziertes Oberflächen-
und Stufennormal**



Ra 0.949 µm
Rz 3.013 µm
Rmax 3.025 µm

0.960 µm ± 0.030 µm 3.010 µm ± 0.090 µm 3.020 µm ± 0.090 µm

**Halle - superfein
zertifiziertes Oberflächennormal**



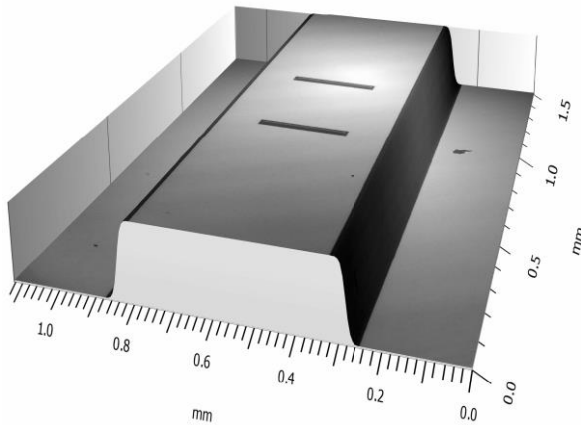
Ra 24.109 nm
Rz 128.972 nm
Rmax 139.524 nm

24.100 nm ± 2.500 nm 128.400 nm ± 15.000 nm 156.700 nm ± 25.000 nm



Abweichung kleiner 30 nm / 100 µm Stufe

**SiMetricS – Stufennormal
optional mit PTB - Zertifikat**



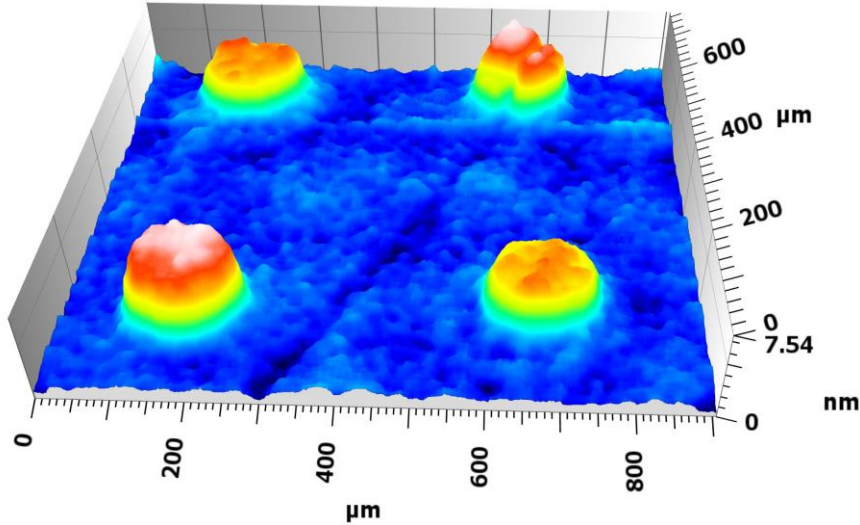
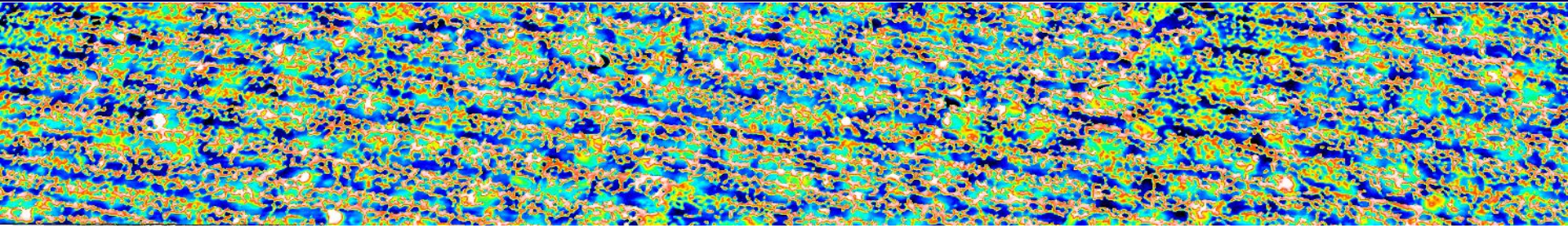
Factory Calibration Certificate			
System:		smartWLI compact	
Objective:		Nikon CF IC EPI Plan DI 10xA MUL40101	
Feature:		100µm Depth Standard	Pt / µm
Standard:		SiMetricS Serial Type A1	
Nominal Value / µm:		100.07	
Sensor No.:		xxx	
Serial No.:		xxx	
Software:		smartVIS3D 2.1.0.37	
Mode:		VSI smooth	
Uncertainty / ± µm:		0.030	

Nr.	Pt / µm
1	100.0968
2	100.0844
3	100.0807
4	100.0941
5	100.0862
6	100.0949
7	100.0823
8	100.0908
9	100.0905
10	100.0860
11	100.0866
12	100.0903
13	100.0888
14	100.0886
15	100.0891
16	100.0877
17	100.0865
18	100.0887
19	100.0865
20	100.0767
21	100.0752
22	100.0844
23	100.0850
24	100.0913
25	100.0911

100µm Depth Standard Pt / µm			
0	100.1000		
1	100.0968		
2	100.0844		
3	100.0807		
4	100.0941		
5	100.0862		
6	100.0949		
7	100.0823		
8	100.0908		
9	100.0905		
10	100.0860		
11	100.0866		
12	100.0903		
13	100.0888		
14	100.0886		
15	100.0891		
16	100.0877		
17	100.0865		
18	100.0887		
19	100.0865		
20	100.0767		
21	100.0752		
22	100.0844		
23	100.0850		
24	100.0913		
25	100.0911		

Min:	100.0752	System Deviation / µm:	0.017	Date	xxx
Max:	100.0968	Reproducibility 1-σ / µm:	0.005	Inspector	n.n





Max Planck Institute of Colloids and Interfaces Synthetic Array Technologies:

A Low-Cost Laser-Based-3D Polymer Printer for Rapid Surface Patterning and Chemical Synthesis of Peptide and Glycan Microarrays:

- Arrays mit kostengünstig gedruckten Nanostrukturen ermöglichen die kostengünstige und schnelle Durchführung biochemischer Versuche
- Fläche und Volumen werden mit den smartWLI's überprüft
- Grundlagenforschungen und Entwicklung neuer Medikamente werden beschleunigt

und Geschwindigkeit kann Leben retten





34. Control

 **05.-08. Mai 2020**  **Stuttgart**



Peak performance in white-light-interferometry

Kontakt: matthias.liedmann@gbs-ilmenau.de

Homepage: www.gbs-ilmenau.de

Einladung: Aktuelle Informationen in meinem LinkedIn - Netzwerk