



Tecnologia de medição/inspeção na Máquina CNC

Quem ?

Rogério Moraes
44 anos Brasileiro

O que faz ?

Diretor na BLUM NOVOTEST Brasil.
(entusiasta por software, tecnologia e maquina cnc)
12 anos na empresa apreendendo diariamente com
esse mundo em transformação

25 anos de experiência

Em diferentes empresas e com diversas certificações nacionais
e internacional em diferentes areas
(Ex- Aluno do SENAI-SP e outras Instituições)



Maquina CNC faz Medição ?

O que é uma usinagem para ferramentaria dentro da maquina cnc?

Fazer uma cópia de um modelo matemático CAD através de um caminho CAM

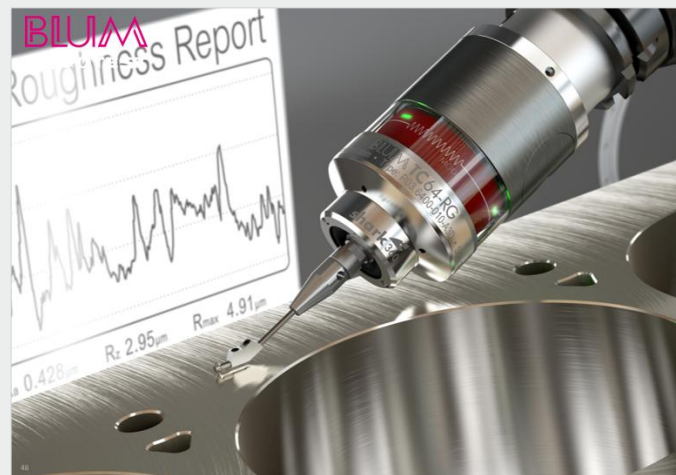
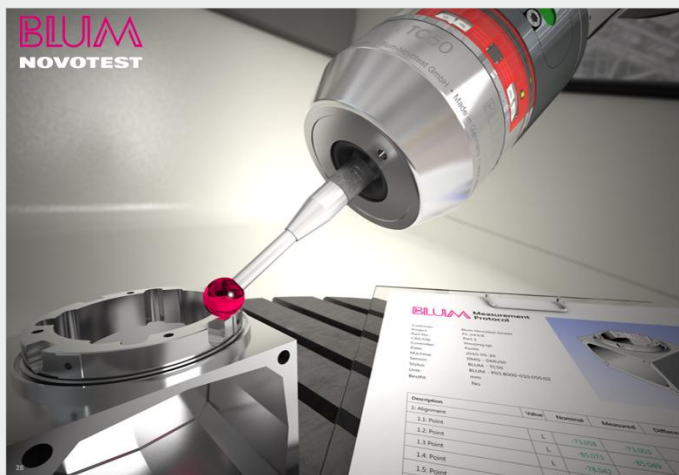
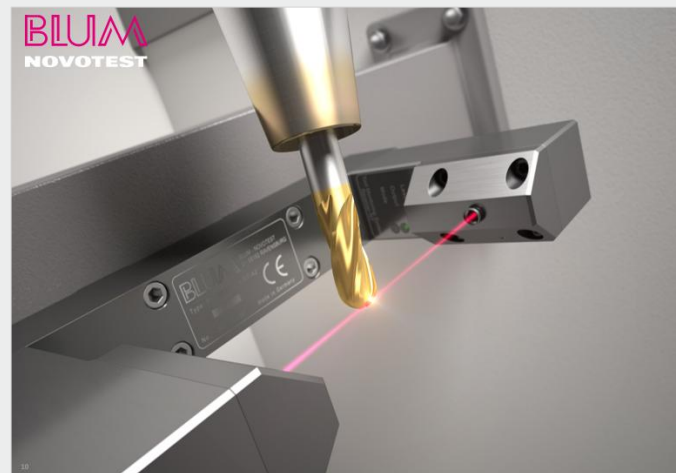
Com a melhor qualidade e precisão.

Com o melhor e menor custo.

Com o menor tempo.

Agenda

Visão Geral dos produtos de metrologia



BLUM
NOVOTEST





Fatos & números

Desde	1968
Sede	Grünkraut, Alemanah
Funcionários	~ 750
Unidades Fabris	2 (Alemanha)
Divisões	3
Filiais	18
Integradores	> 25 (no mundo)





shark360 Technology



shark360 DIGILOG



BRC-Technology



NT-H 3D Technology



MicroWearControl



RunoutControl



Surface Roughness Measurement

Inovações

- > A maior empresa inovadora no campo da tecnologia de medição em processo para máquinas-ferramentas
- > Mais de 30 novos produtos nos últimos 10 anos
- > A mais ampla gama de produtos e mais moderna tecnologia de apalpador em todo o mundo

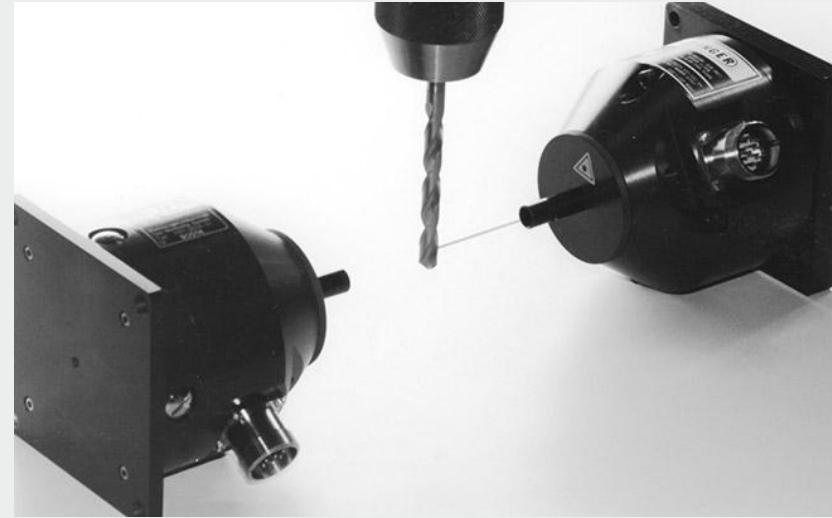


Over 50 years of Blum-Novotest GmbH

Empresa Familiar

1987

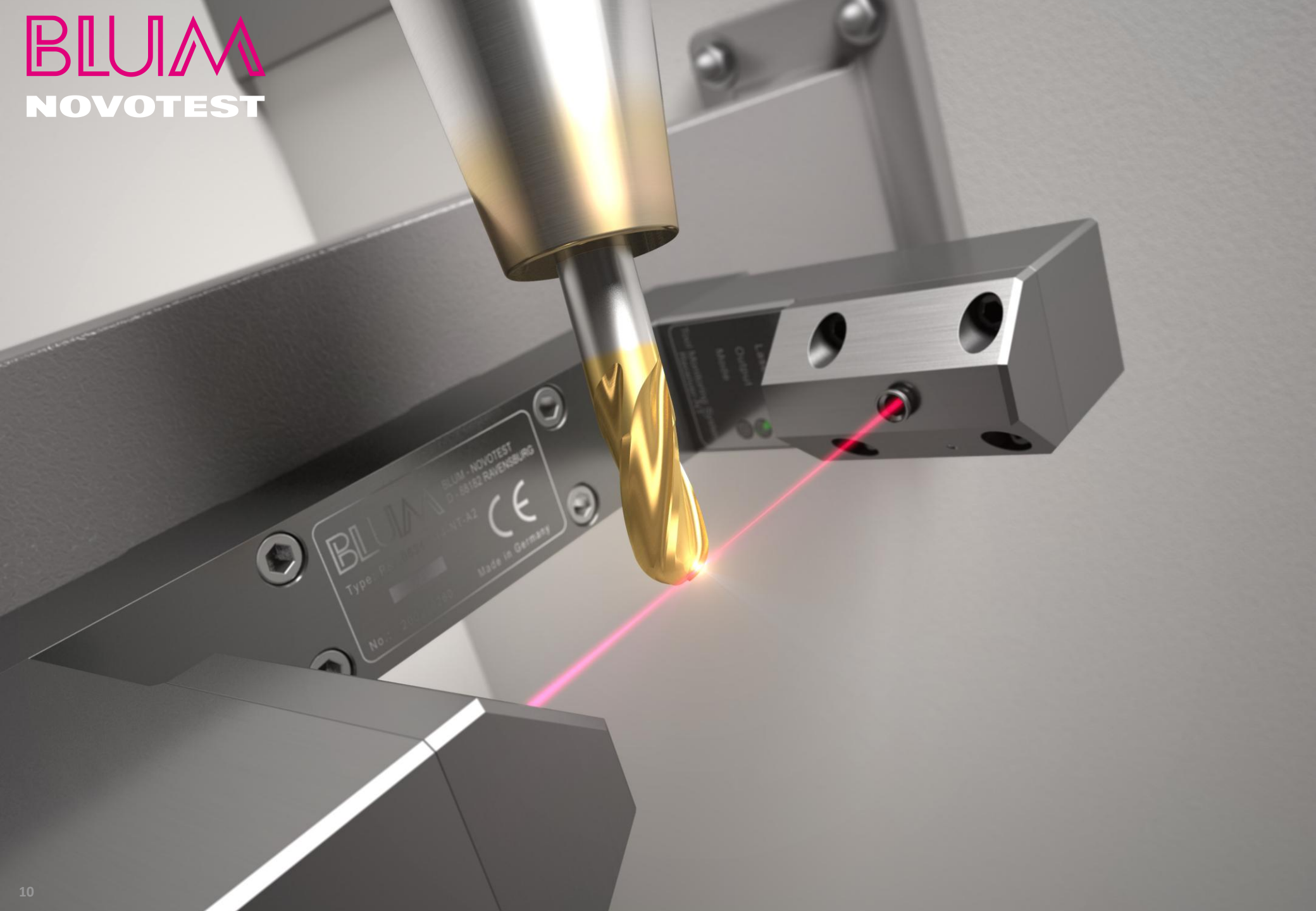
LaserControl
Primeiro Laser
desenvolvido



1994

NOVOTEST se junta ao
grupo BLUM

BLUM
focus on productivity



BLUM NOVOTEST
D-56182 RAVENSBURG
Type: RA NT-A2
No. 200000000
CE
Made in Germany



LaserControl

Tecnologia



O Jeitinho



Preset mecânico



Preset de ferramentas automático



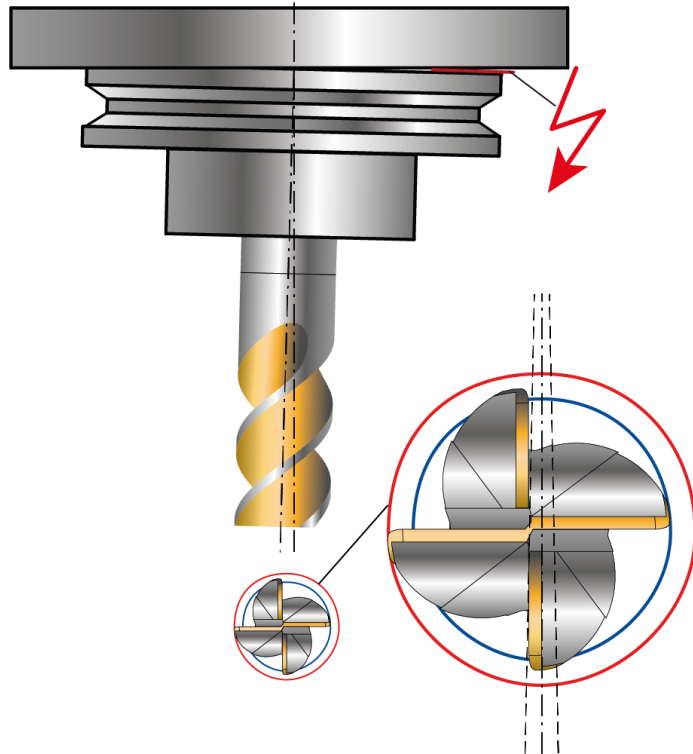
LC 50



LaserControl NT

Produtividade

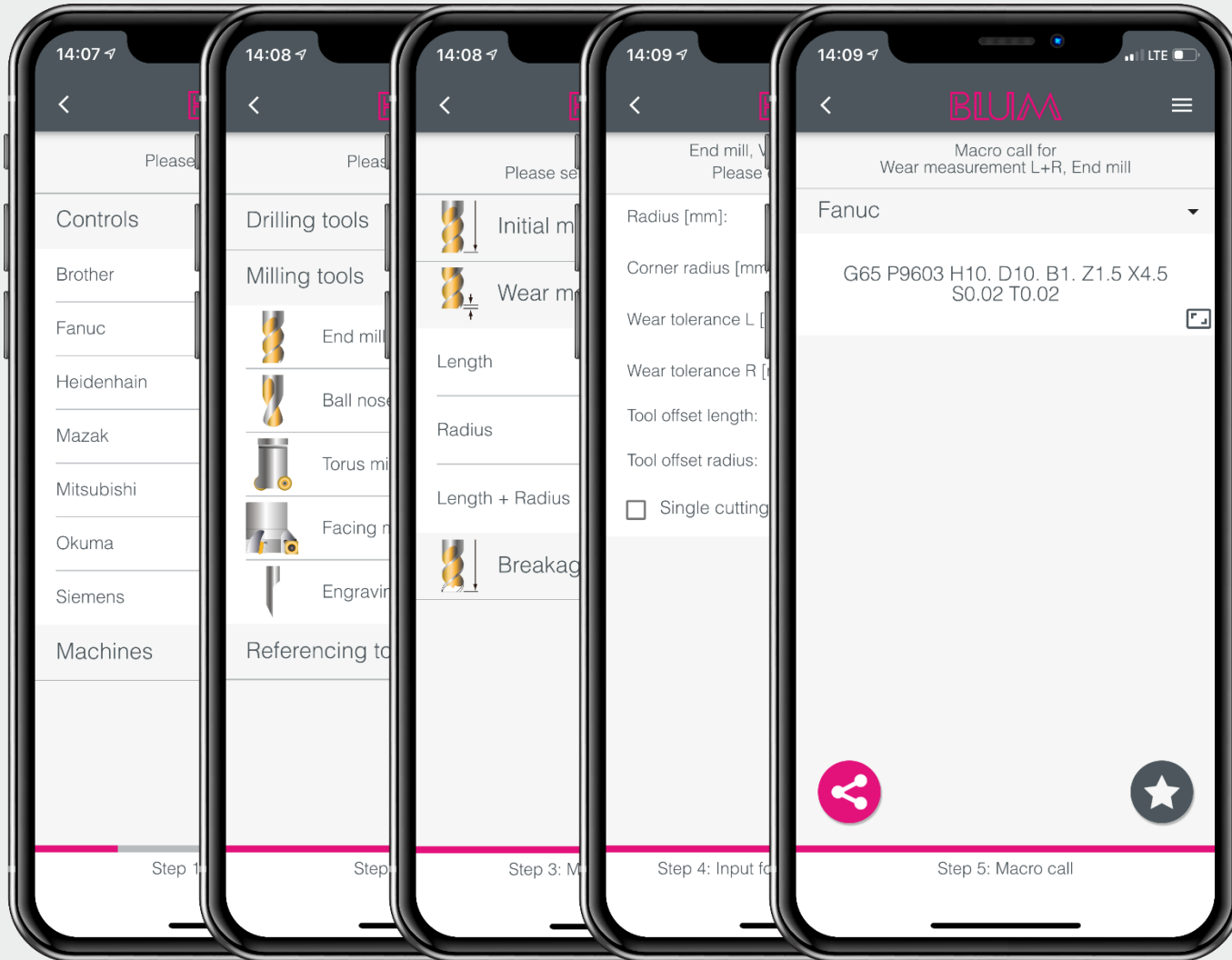
BLUM
focus on productivity



RunoutControl – Check de concentricidade run-out of a tool

- > Detection
- > Possibilidades que causam o Run-out
 - Sujeiras entre o cone e o spindle
 - Balanceamento da ferramenta na rotação real de trabalho
 - Desgaste do cone ou pino de fixação
 - Vibrações da fixação do cone
 - Sujeiras no cone

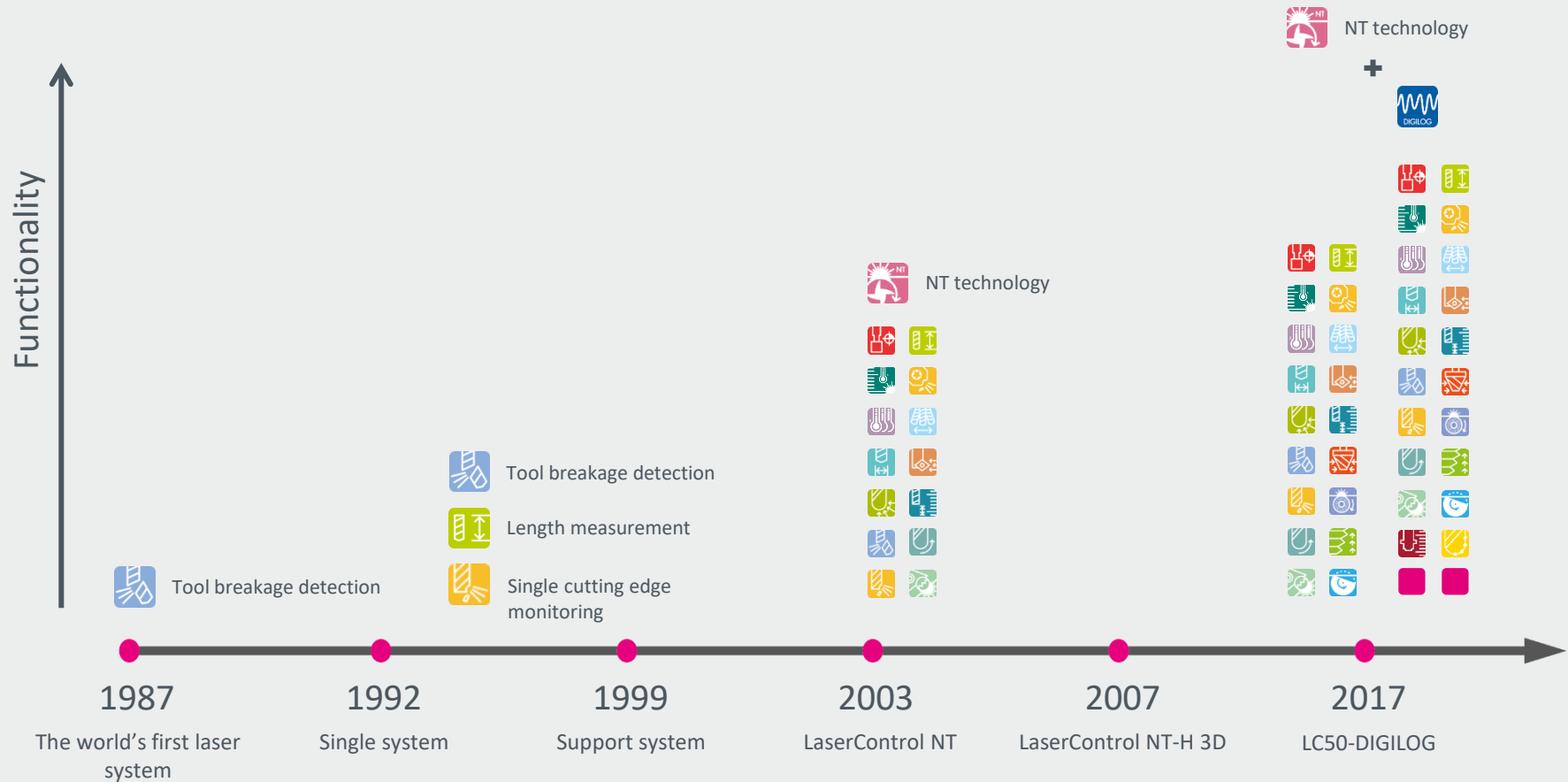
App para criar ciclos de preset MeasureXpert

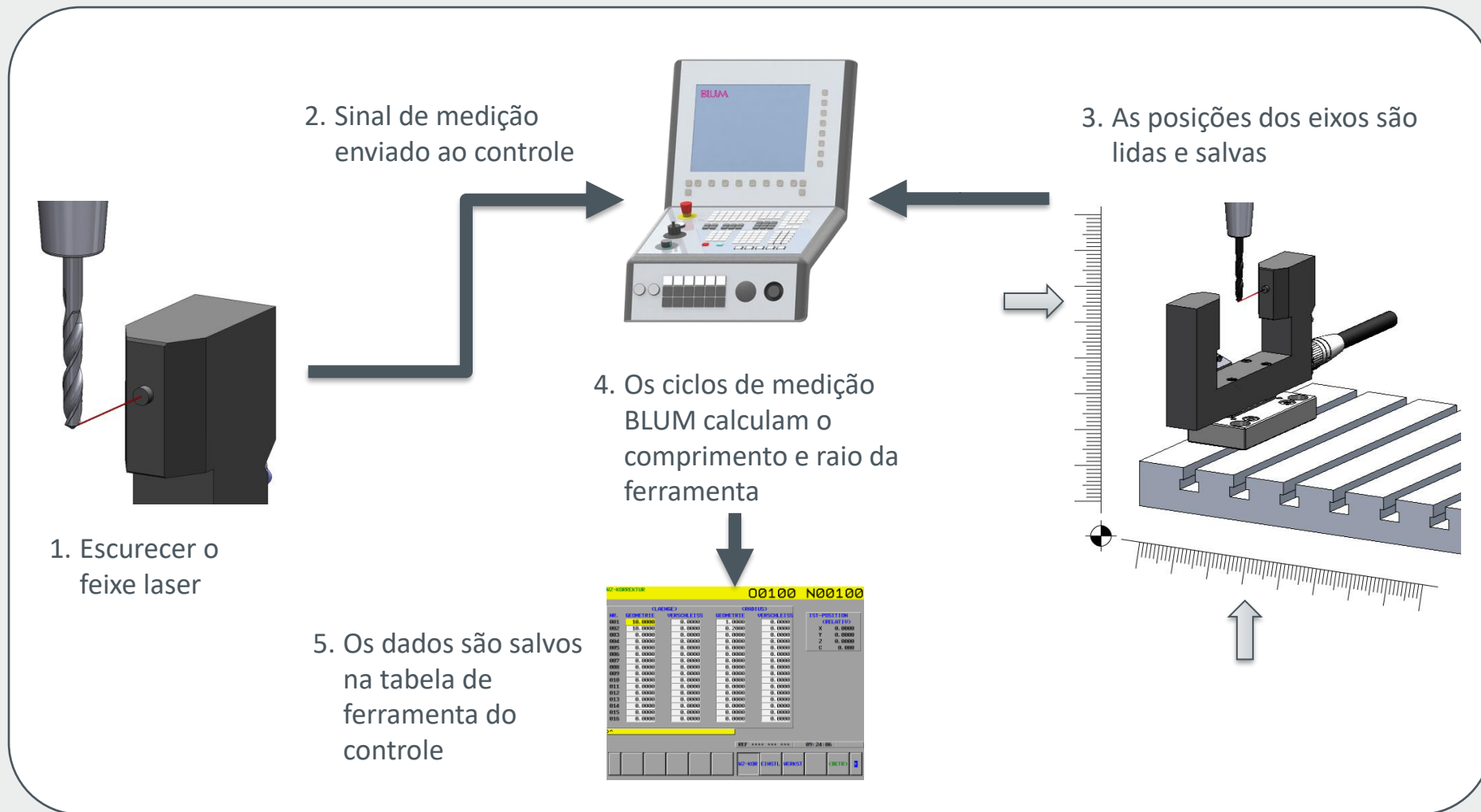


5 passos para criar uma chamada

1. Selecione o cnc
2. Selecione a ferramenta
3. Selecione o ciclo
4. Entre com o parametro
5. Execute o ciclo

Evolução do Laser – A medição da ferramenta do futuro!







BLUM
focus on productivity

LaserControl

LASERSTRAHLUNG
NICHT IN DEN STRAHL BLICKEN
LASER KLASSE 2

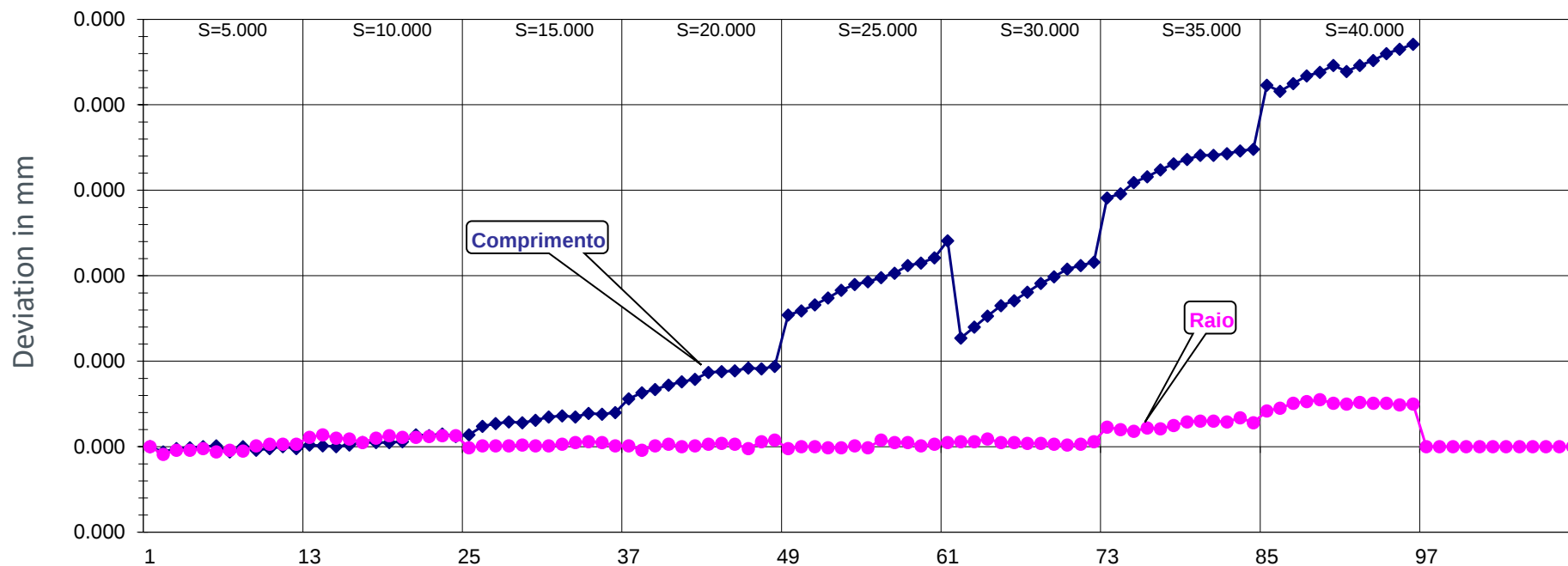
www.blum-novotest.com

- > Laser de classe de proteção 2 - Baixa potencia (< 1mW)
- > Proteção dos olhos por reflexo de fechamento
- > Não são necessárias medidas de proteção adicionais
- > Os requisitos em símbolos de aviso devem ser respeitados
- > Operação automática e segura (NR12)



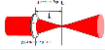
Medição de comprimento e raio

Ferramenta de referencia L = 83,291 mm / R=6,000mm c/ S1=5000 ... 40 000rpm



20 medições por faixa de rotação do fuso



BLUM-Laser-System NT	Nano/A1	A2	A3	Single	Single
Comprimento do Sistema [mm]	150	200	270	1000	1500
∅ max. de ferramenta					
Medição no centro [mm]	30	80	150		
Medição tangencial [mm]	30	118	378		
Diâmetro da focal [μm] 	30	60	80	250	300
∅ min. p/ detecção de quebra* [μm]	36	54	76	292	405
∅ min. p/ preset* [μm]	81	122	170	656	911
Repetibilidade [μm]	+ 0.5	+ 0.8	+ 1.1	+ 4.0	+ 5.6
Precisão absoluta** [μm]	+ 1.5-3	+ 3-6	+ 4-8	+ 13-25	+ 15-30

* Micro ferramentas podem ser medidas a partir de 5μm, configurações especial possíveis, lentes especiais disponíveis sob demanda

** Depende da estabilidade e da posição de montagem do laser

Influencia na precisão absoluta

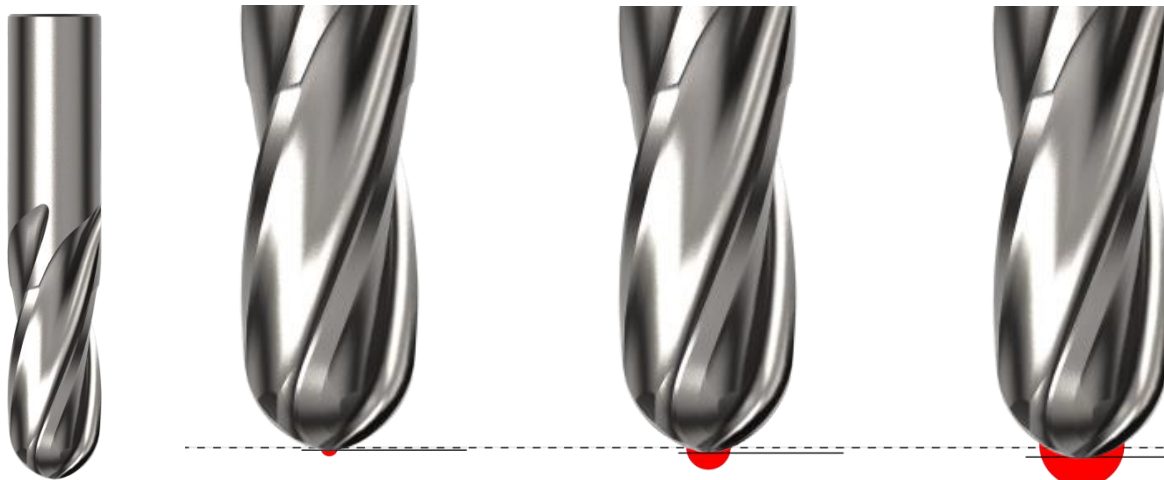
- > Diâmetro da focal
- > Repetibilidade do laser
- > Posicionamento da maquina
- > Estabilidade térmica da maquina
- > Geometria da ferramenta
- > Limpeza da ferramenta
- > Erro operacional



LaserControl

BLUM

BLUM
focus on productivity



Fresa esférica Ø 0.3 mm	A1	A3	A6
Focal-Ø	30 µm	80 µm	150 µm

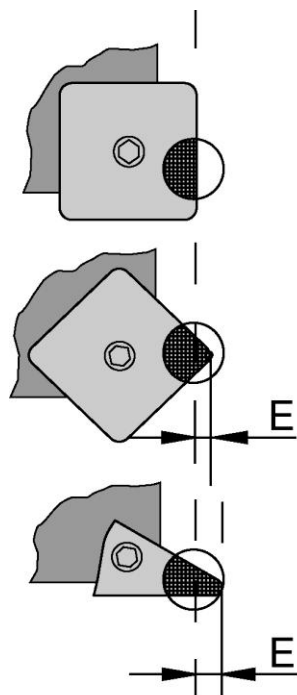
Diâmetro da focal

- > Feixe laser interrompido pela geometria da ferramenta ate o ponto de medição (Trigger point)
- > Geometrias de arestas de corte redonda ou pontuda devem descer mais no feixe para obter o mesmo nível de sombreamento do feixe ate o ponto de medição

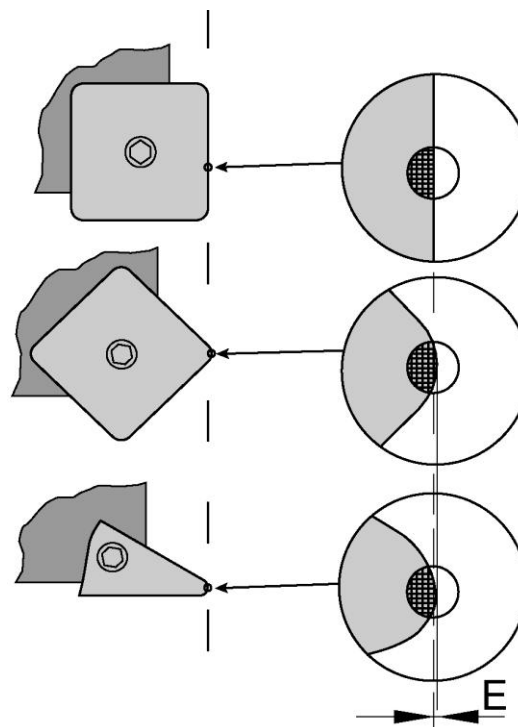
Menor diâmetro de focal:
Menor influencia da geometria da ferramenta + melhor precisão



Feixe Laser Paralelo



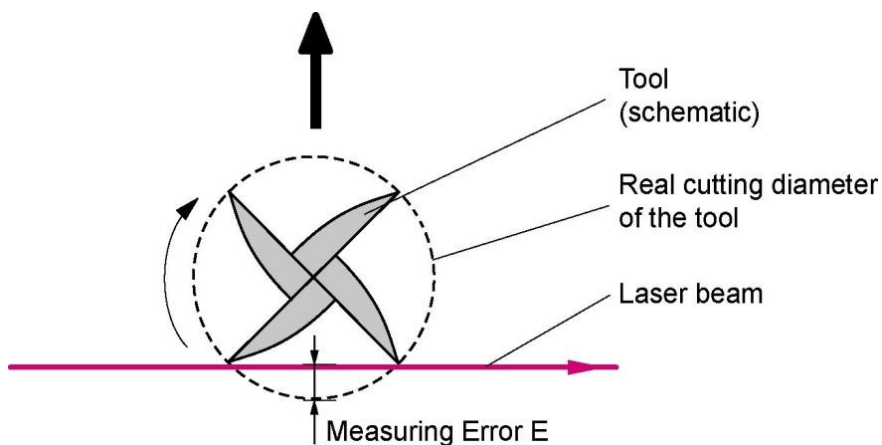
Feixe Laser com Focal



Maior Precisão de medição absoluta com o feixe laser com focal



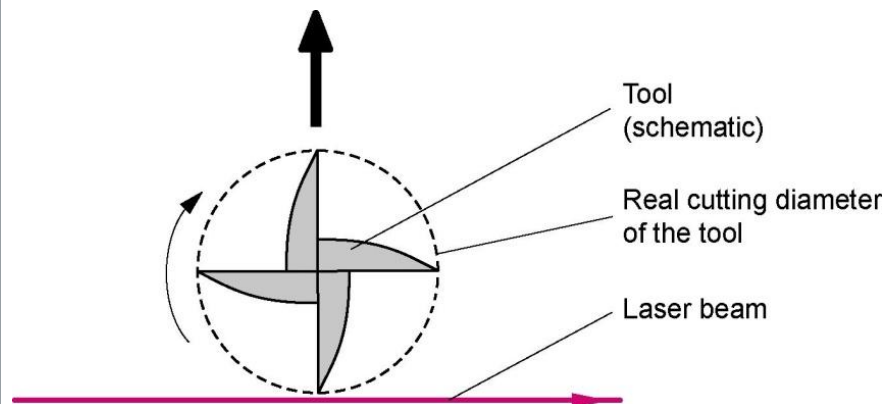
Sem Eletrônica NT



Erro de medição potencial medindo a ferramenta
'para fora' do feixe laser.



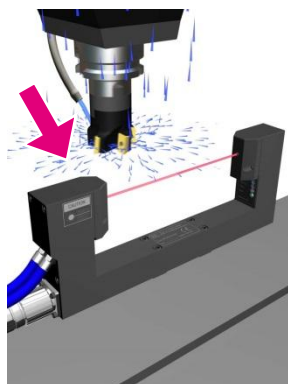
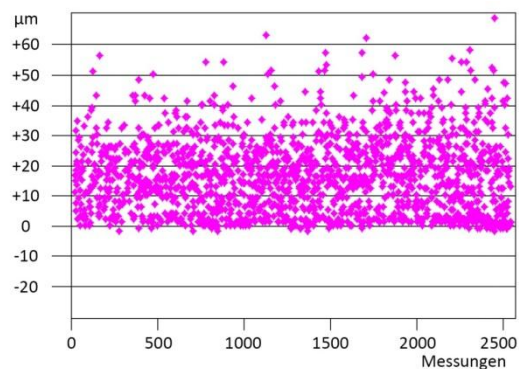
Com Eletrônica NT



O microprocessador integrado gera o sinal de
medição quando aresta de corte maior saiu
completamente do feixe laser.



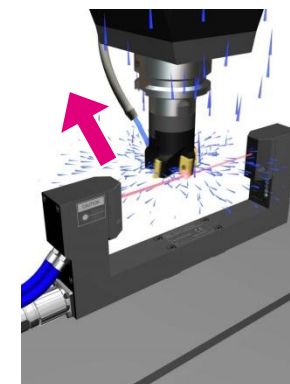
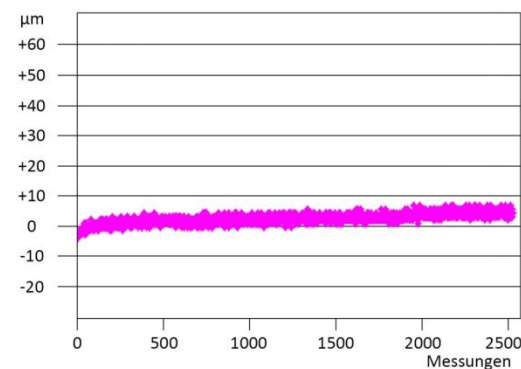
Preset com influencia do liquido refrigerante sem Eletrônica NT



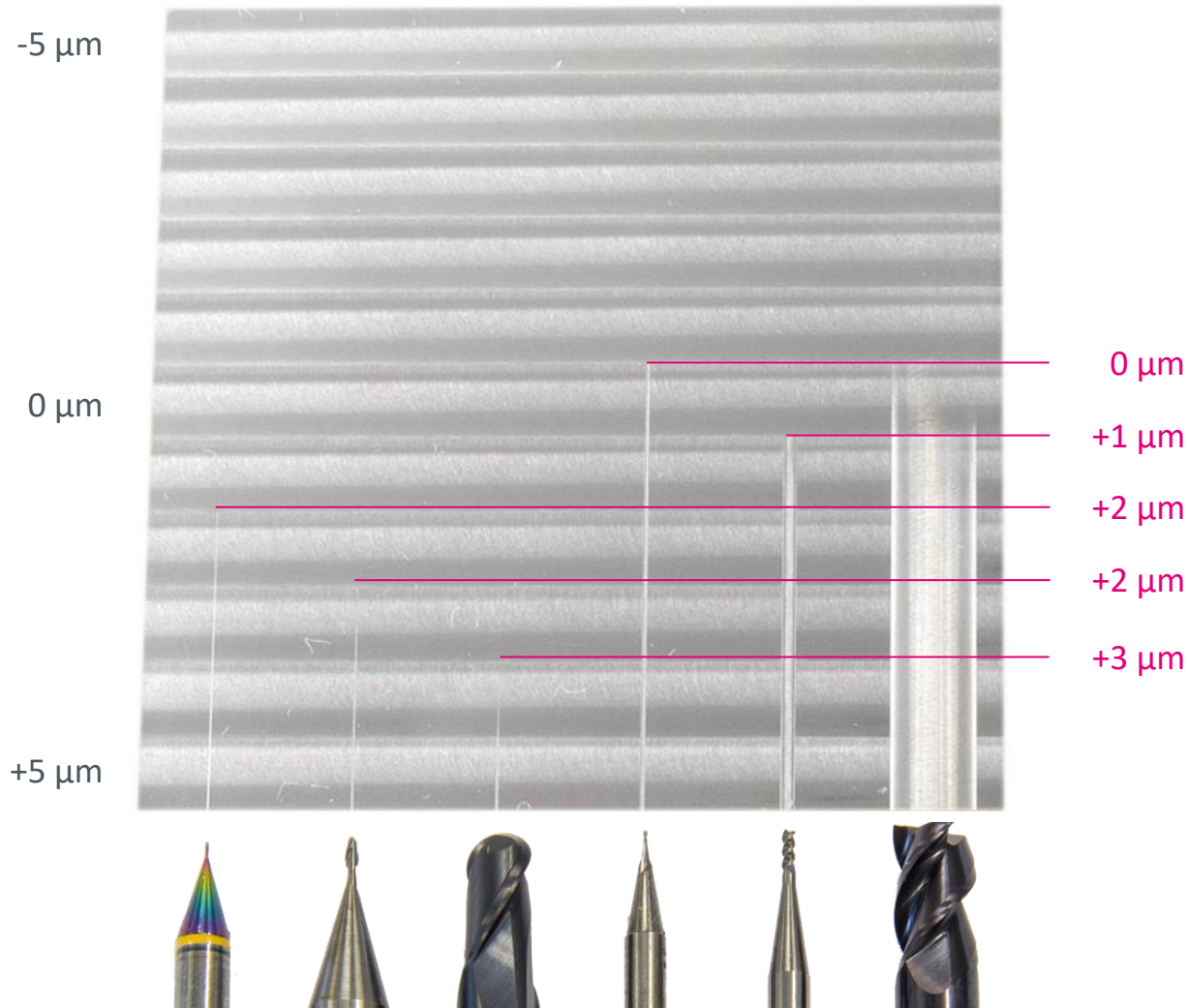
Resultados de medição inválidos devido aos sinais falsos do liquido de corte



Preset com influencia do liquido refrigerante com Eletrônica NT

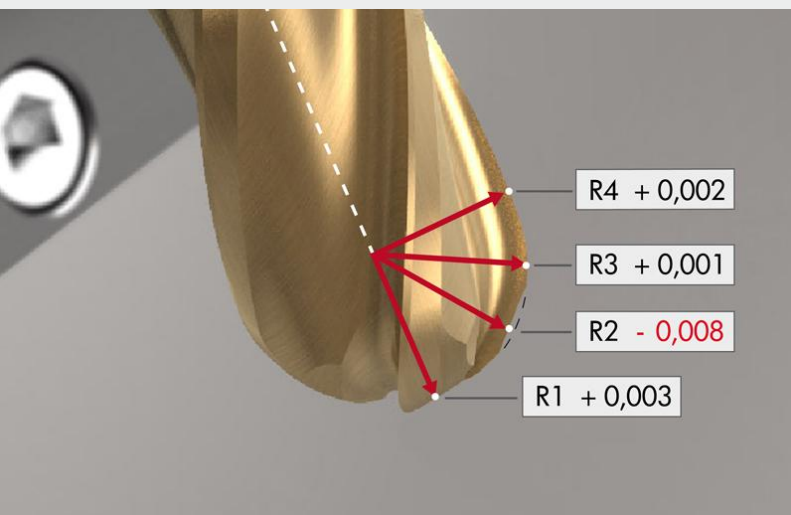
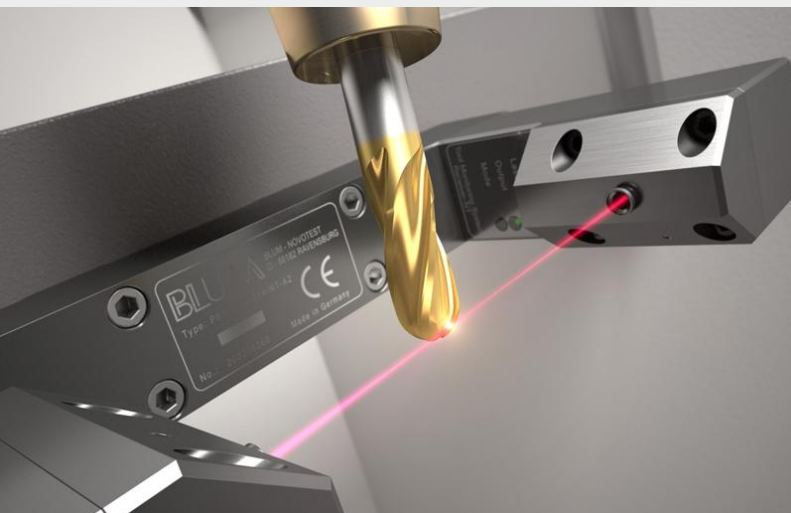


Alta confiabilidade mesmo sob influencia do liquido de corte



Test: Absolute Accuracy

- > Degraus do perfil: 1 μm
- > Desvio = Diferença entre o comprimento presetado com o LaserControl e a profundidade de corte (μm)
- > Resultado: Desvio maximo = 3 μm
- > Prova da alta precisão absoluta da medição com o LaserControl



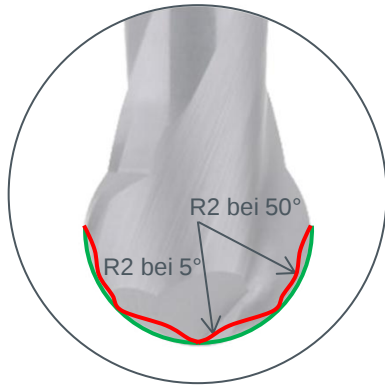
3D-RadiusControl – Compensação dos erros de perfil das ferramentas esféricas

Medição do desvio da forma da esfera ideal na velocidade nominal

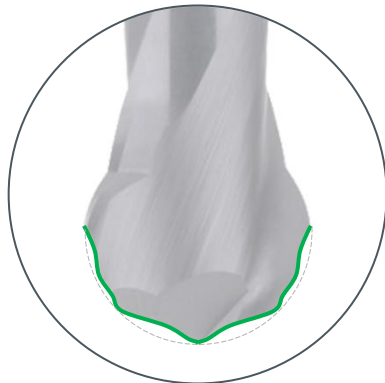
- > Medição de até 50 raios numa aresta de corte
- > Desvios salvos numa tabela
- > O CNC utiliza o raio atual do ponto de contato

Vantagem :

- > Menos retrabalhos de moldes pos-usinagem
- > Otimização da vida útil das ferramentas
- > Ferramentas padrão podem ser usadas em vez de ferramentas especiais de precisão



- Cutting edge contour, which will be expected of the CAM-system
- Realistic cutting edge contour



- Realistic cutting edge contour, which will be calculated by the control



Solução: 3D-ToolComp & 3D RadiusControl

BLUM 3D RadiusControl

- > Medição do raio em interpolação com o feixe laser em ate 50 diferentes posições angulares

Heidenhain 3D-ToolComp

- > Adaptação dos valores de correção no programa NC durante a usinagem
- > Desvios do raio de corte são compensados em automático durante o processo



Werkzeug-Tab.
editieren

Pro
Win

Datei: RESULT_598.TAB

NR	ANGLE	R
0	0	-
1	9.2919	0
2	19.4191	0
3	29.6312	0
4	39.8787	0
5	50.0048	0
6	60.0137	0
7	70.0088	0
8	80.0109	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0

MITSUBISHI

精度検査
Inspection

品名(Item)	VC-2PSB-P
サイズ(Size)	1R
Description	VC2PSBPR0100

単位(mm)
UNIT(mm)

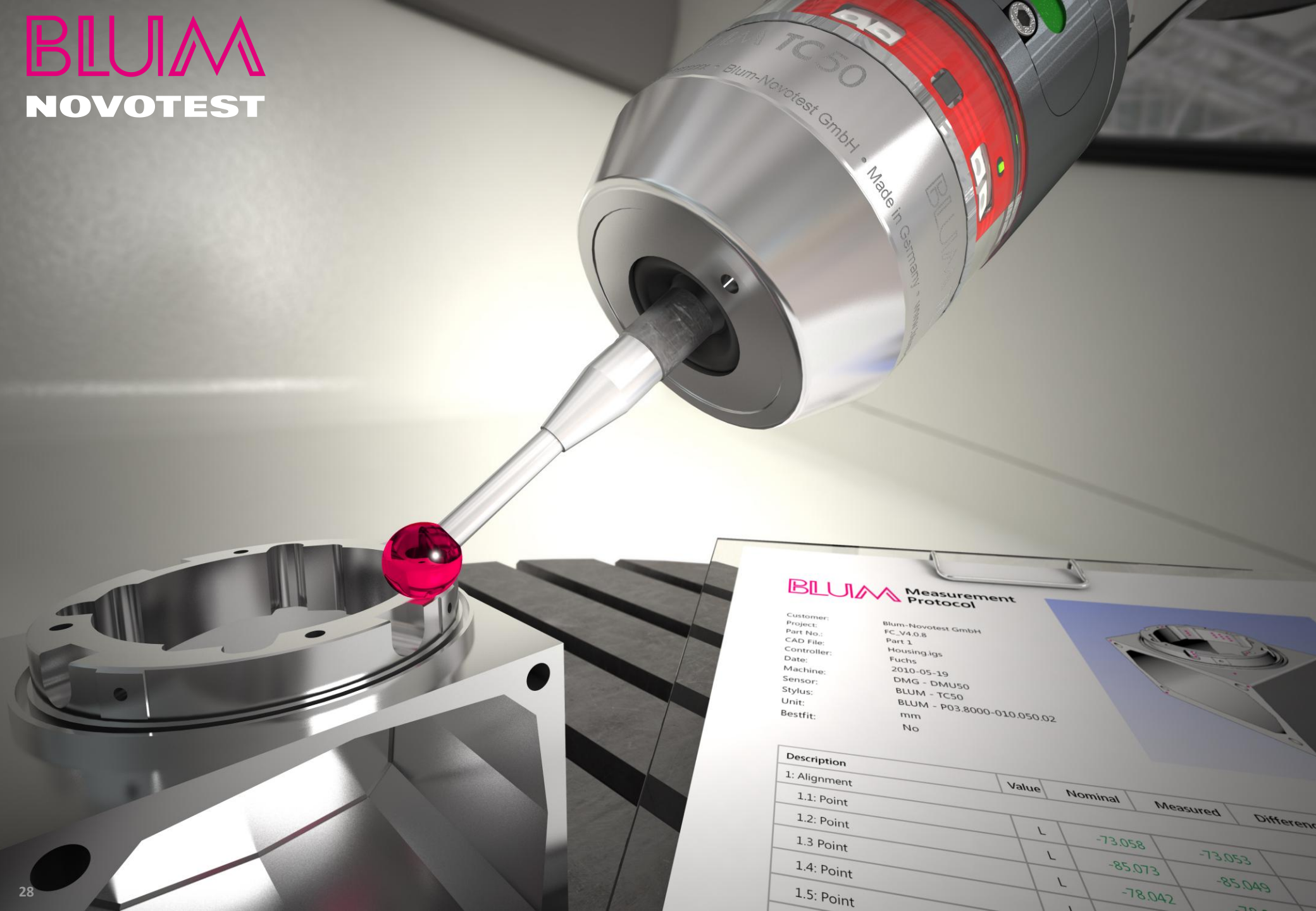
角度 Angle	L	R
0°	1.000	1.000
10°	0.999	1.000
20°	0.999	0.998
30°	0.998	0.999
40°	0.998	1.000
50°	0.999	1.000
60°	0.999	1.001
70°	0.999	1.000
80°	0.998	1.000

外径(Diameter)	1.993
ボール部振れ Runout of end cutting edge	≤ 0.003

三菱マテリアル株式会社 明石製作所

e editieren

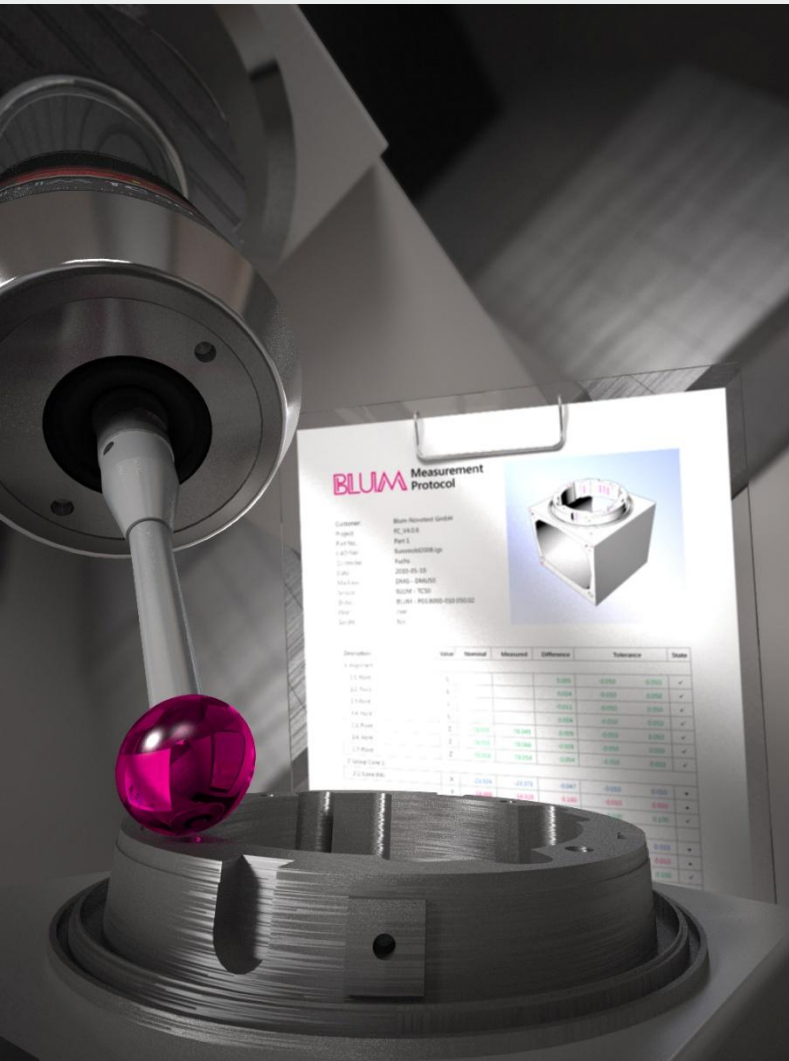
ACT-R2	NOM-R
1.0007	1
0.9999	1
0.9988	1
0.9987	1
0.9989	1
0.9991	1
0.9993	1
0.9986	1
0.9985	1
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0



BLUM Measurement Protocol

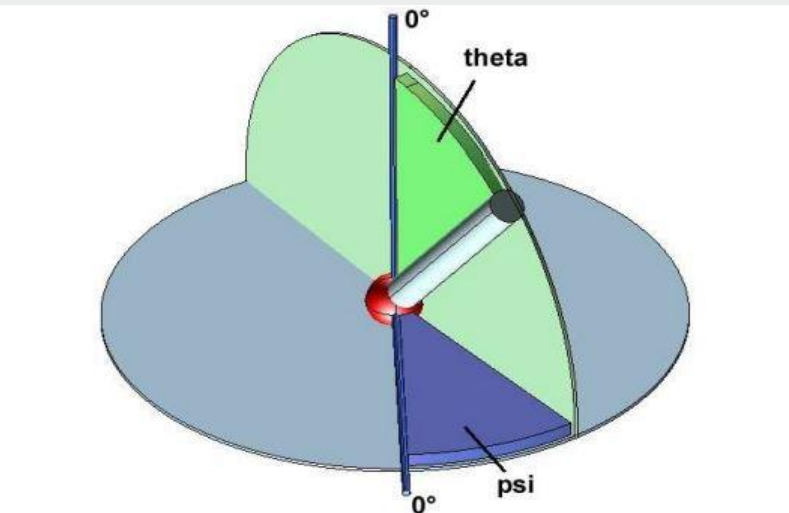
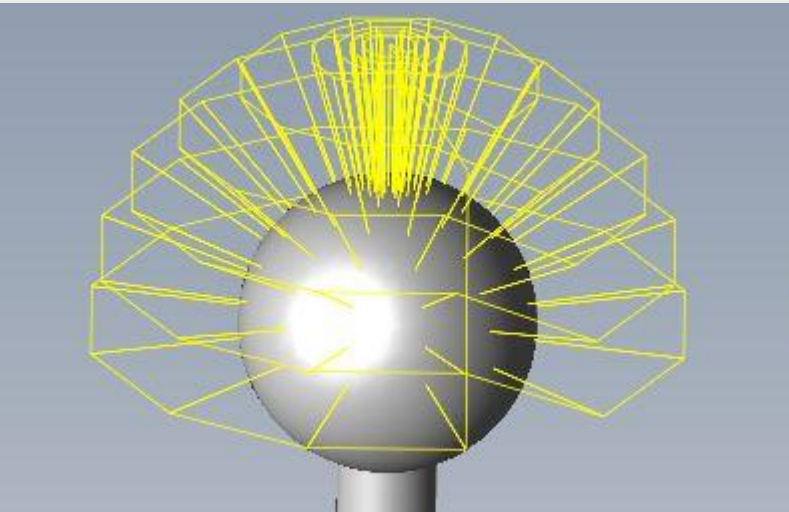
Customer: Blum-Novotest GmbH
 Project: FC_V4.0.8
 Part No.: Part 1
 CAD File: Housing.igs
 Controller: Fuchs
 Date: 2010-05-19
 Machine: DMG - DMU50
 Sensor: BLUM - TC50
 Stylus: BLUM - P03.8000-010.050.02
 Unit: mm
 Bestfit: No

Description	Value	Nominal	Measured	Difference
1: Alignment				
1.1: Point	L	-73.058	-73.053	
1.2: Point	L	-85.073	-85.049	
1.3 Point	L	-78.042		
1.4: Point				
1.5: Point				



Benefícios do FormControl para ferramentarias

- > Eliminação da logística e dos tempos de armazenamento/espera de peças na CMM
- > Medição rápida e retrabalho imediato possível no set-up de origem
- > Detecção precoce dos erros com verificações intermediária entre cada operações
- > Monitoramento em tempo real da produção
- > Reduz / elimina o retrabalho pos-usinagem



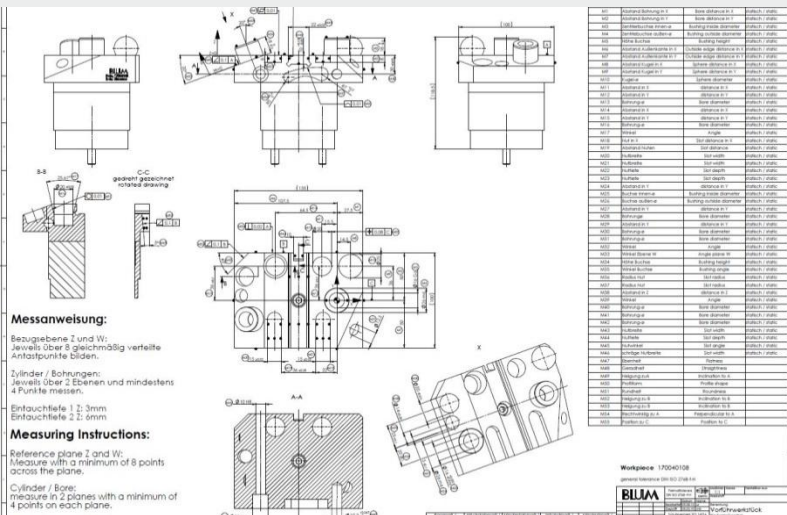
Calibração do apalpador

> Calibração padrão 2D:

- Calibração num anel
- Calibração na direção dos eixos X, Y e Z
- Resultados: 5 valores de calibração (X, Y, Z, DX, DY)

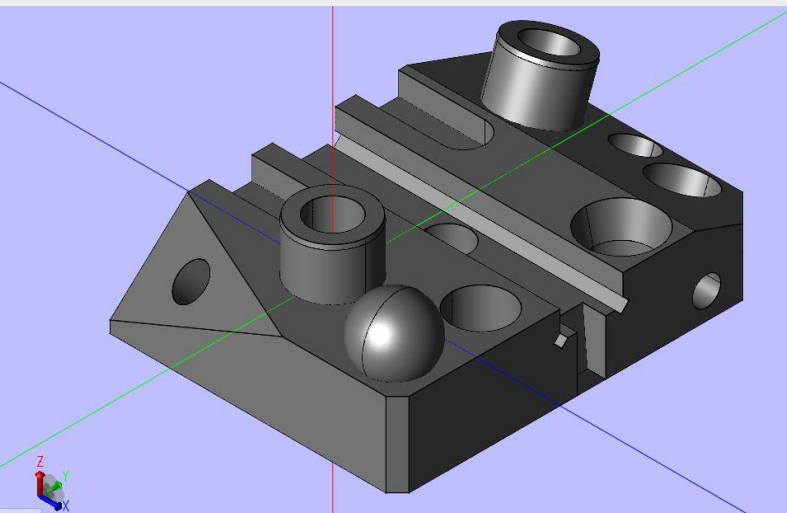
> Calibração FormControl 3D:

- Calibração numa esfera
- Calibração volumétrica do apalpador
- Resultados: 109 valores de calibração (PSI: 0 – 360°, THETA: 0 – 90°)



Dados básicos para medir com FormControl

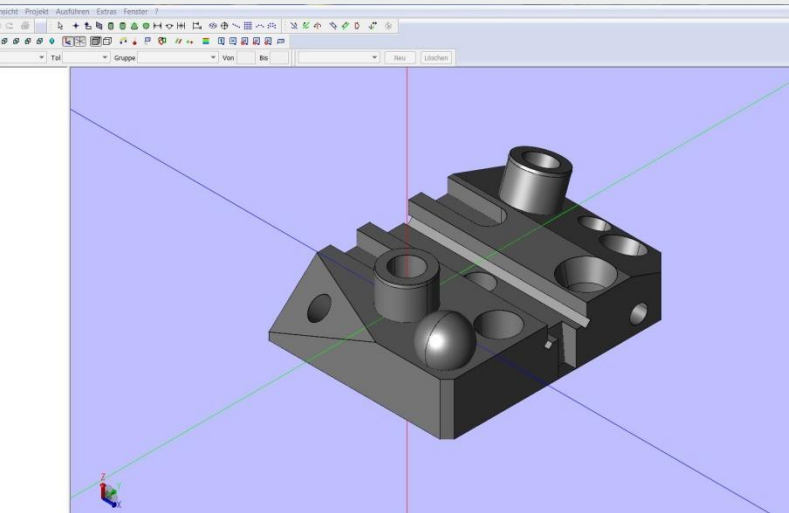
> Desenho



> Modelo 3D a partir do CAD

Formatos suportados:

IGES (Standard) | Step | VDA-FS | CATIA V5 | Pro/Engineer



Criar um projeto de medição

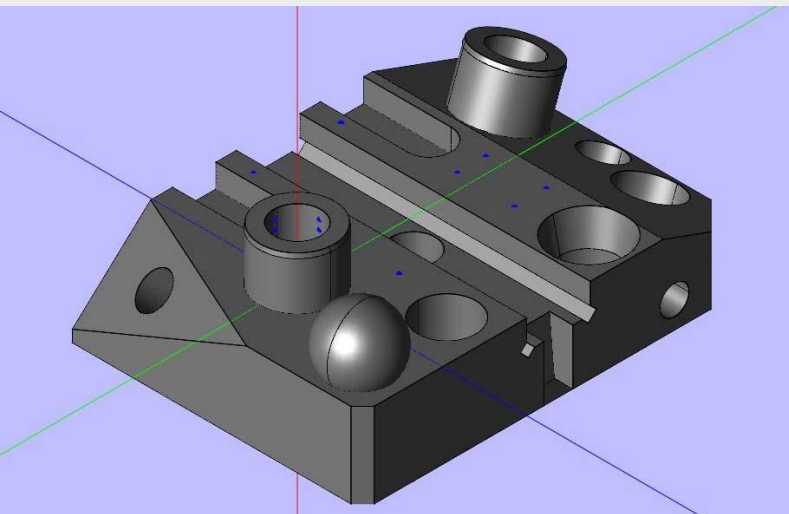
- > Importação do modelo 3D
- > Seleção da máquina
- > Seleção do palpador

Criar um grupo de alinhamento

- > Localização da peça na máquina
- > Compensação dos erros de posição

Criar um programa de medição

- > Definição dos pontos de medição (posição visual ou por coordenadas) por simples clique de mouse





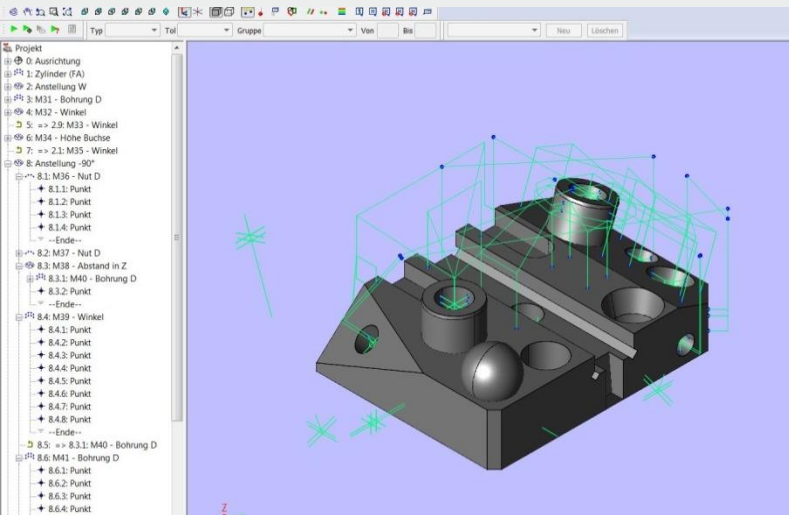
1_Create_a_measurement_project



2_Create_an_alignment_group

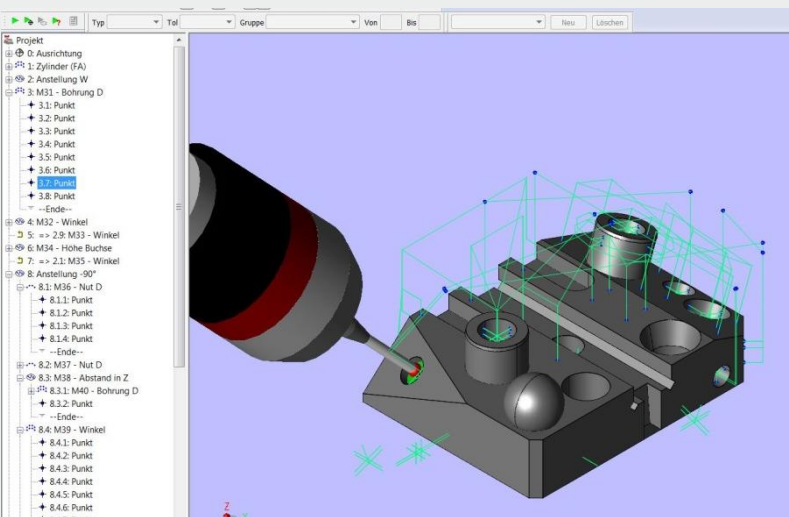


3_Create_a_measuring_program



Detecção de colisão na tela de simulação

- > Processamento automático dos movimentos do apalpador
- > Processamento automático do programa de medição
- > Monitoramento de colisão para máquinas 3 e 5 eixos



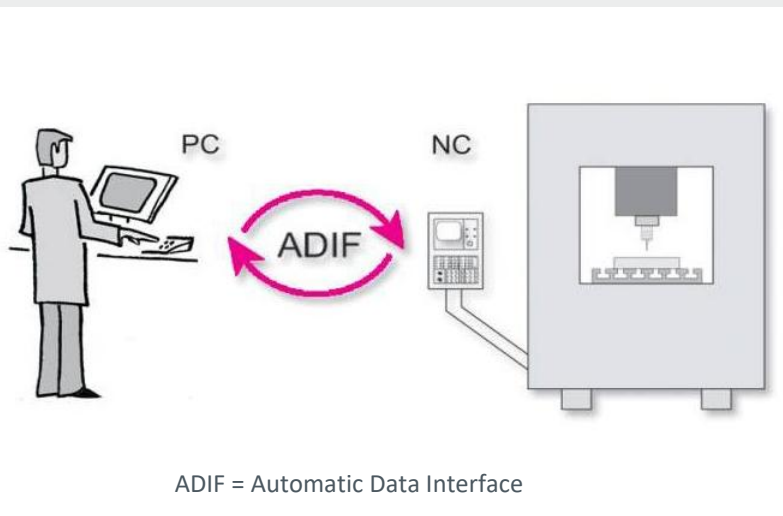
→ Protecção da sua máquina e dos seus equipamentos (fixação, apalpador, ...)



4_Collision_monitoring

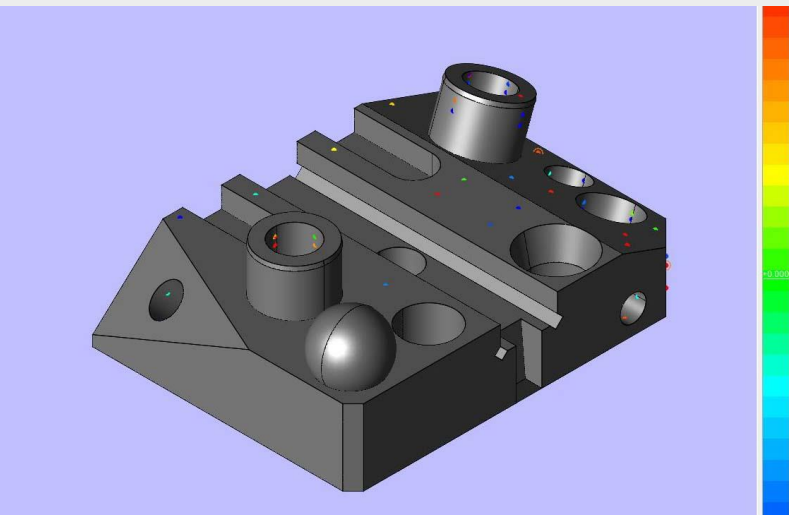
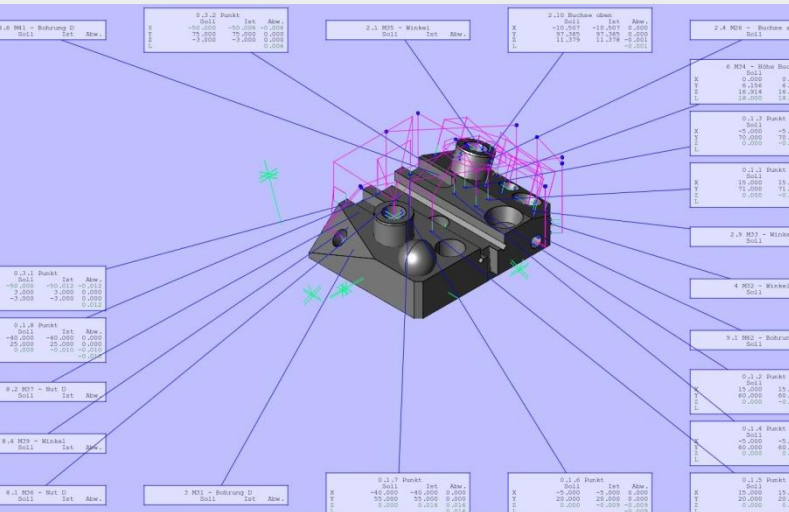
Medição com FormControl

- > Transferência automática do programa de medição para a máquina a través da interface de comunicação ADIF
- > A medição pode ser iniciada automaticamente ou a través de uma confirmação manual na máquina
- > Retorno automática dos resultados para o FormControl

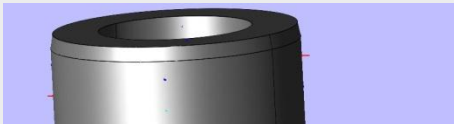


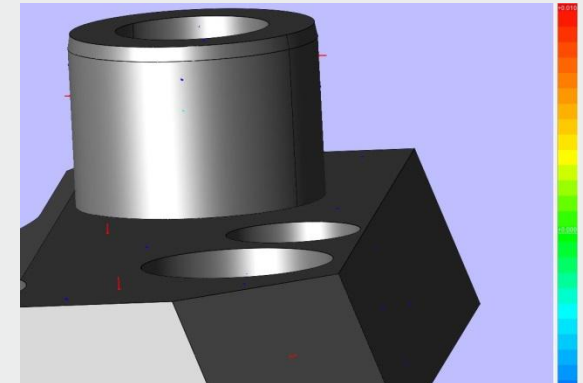


5_Measuring_with_FormControl



Visualização dos resultados apos a medição

- > Janelas com posições teóricas / reais e desvios
 - > Visualização com agulhas de cores
 - > Função de Best-fit disponível
 - > Pontos coloridos
- 
- A 3D CAD model of a cylindrical mechanical part with a central bore. The model is rendered with a metallic finish. A semi-transparent blue layer is visible on the outer surface, representing a best-fit surface. Small, multi-colored dots (red, green, blue) are scattered on the surface, indicating measurement points or deviations. The part is shown against a light blue background.





BLUM Messprotokoll



Kunde: Blum Novotest GmbH
 Projekt: Projekt Ausrichtung
 Teilenummer: 331
 CAD-Datei: 170040108
 Prüfer: Fuchs
 Datum: 2014-03-27
 Maschine: 5 Achs
 Taster: Blum TC52
 Tastereinsatz: L50 D3
 Einheit: mm

Beschreibung	Wert	Soll	Ist	Delta	Toleranz	Status
2: Anstellung W						
2.2: M24 - Abstand in Y	Y	20.000	19.973	-0.027	-0.100 0.100	✓
2.3: => 2.2.1: M25 - Buchse innen D	D	16.000	16.013	0.013	-0.150 0.150	✓
2.4: M26 - Buchse außen D	D	26.000	26.016	0.016	-0.017 0.006	↑
2.5: M27 - Abstand in Y	Y	5.000	5.031	0.031	-0.100 0.100	✓
2.6: => 2.5.1: M28 - Bohrung D	Y	5.000	5.030	0.030	-0.150 0.150	✓
2.7: M29 - Abstand in Y	Y	25.000	25.031	0.031	-0.100 0.100	✓
2.8: => 2.7.1: M30 - Bohrung D	Y	25.000	25.030	0.030	-0.150 0.150	✓
2.10: Buchse oben	L			-0.185	-0.150 0.150	↓
3: M31 - Bohrung D	D	12.500	12.494	-0.006	-0.150 0.150	✓
4: M32 - Winkel	W	45.000	44.941	-0.059	-0.100 0.100	✓
5: => 2.9: M33 - Winkel	WX	20.000	20.000	0.000	-0.100 0.100	✓
6: M34 - Höhe Buchse	L	18.000	17.753	-0.247	-0.150 0.150	↓
7: => 2.1: M35 - Winkel	WZ	20.000	19.945	-0.055	-0.100 0.100	✓
8: Anstellung -90°						
8.1: M36 - Nut D	D	10.000	10.181	0.181	-0.150 0.150	↑
8.2: M37 - Nut D	D	14.000	14.188	0.188	-0.150 0.150	↑
8.3: M38 - Abstand in Z	Z	20.000	20.022	0.022	-0.050 0.050	✓
8.5: => 8.3.1: M40 - Bohrung D	D	10.300	10.292	-0.008	-0.000 0.027	↓
8.6: M41 - Bohrung D	D	16.000	16.004	0.004	-0.040 0.040	✓
9: Anstellung 90°						
9.1: M42 - Bohrung D	D	10.000	10.015	0.015	-0.000 0.027	✓

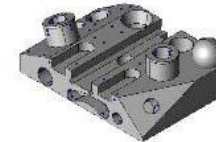
Relatório de Medição

- > Geração automática no formato PDF
- > Permite uma visão rápida:
 - Dos dados do projeto
 - Do estado do projeto
- > Visualização dos valores teóricas/reais e tolerâncias
- > Visualização dos desvios dimensional
- > Codificação por cores
- > Representação simbólica para identificar rapidamente situações de sobre/sub material
- > Apresentação dos resultados por grupos

BLUM Messprotokoll



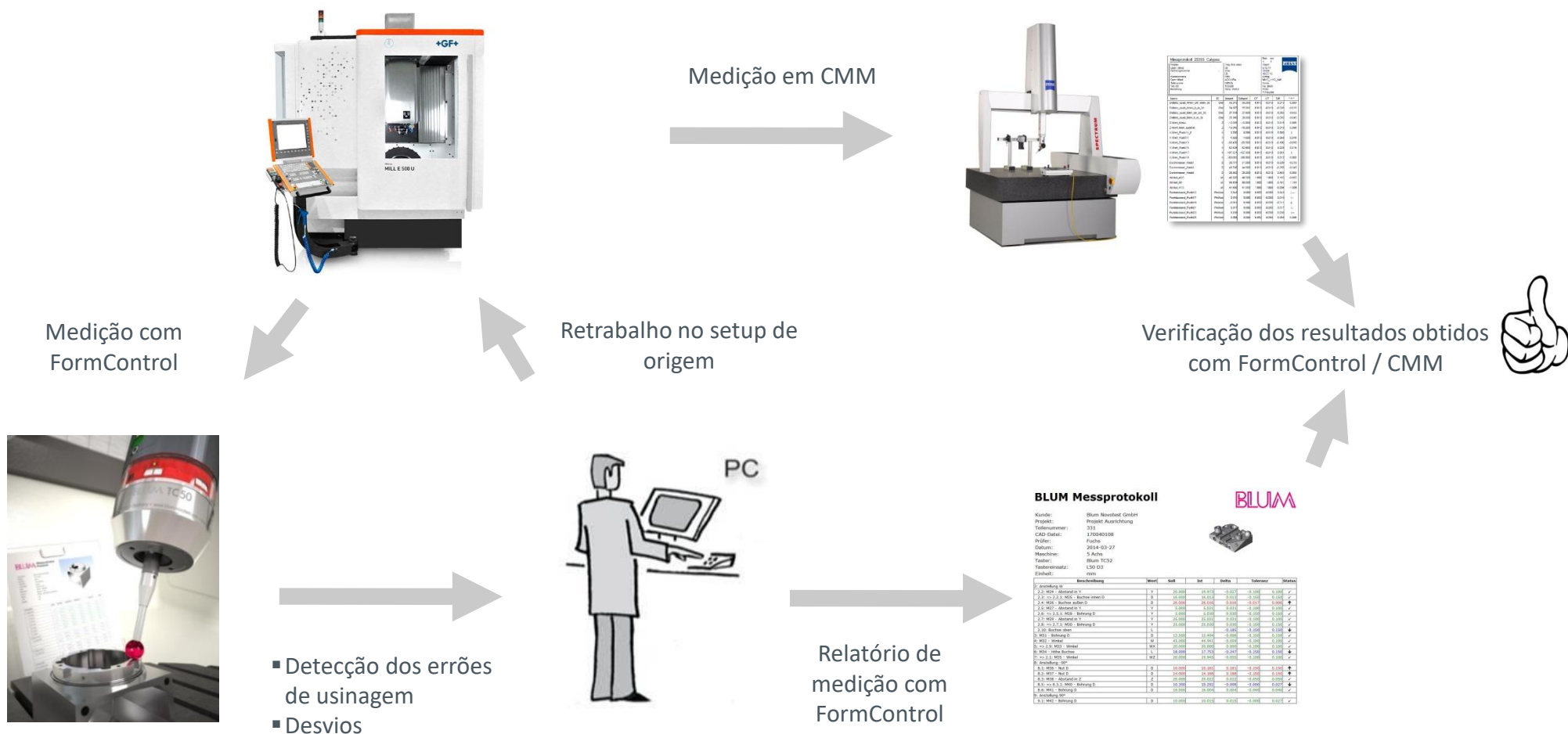
Kunde: Blum Novotest GmbH
 Projekt: Projekt Ausrichtung
 Teilenummer: 331
 CAD-Datei: 170040108
 Prüfer: Fuchs
 Datum: 2014-03-27
 Maschine: 5 Achs
 Taster: Blum TC52
 Tastereinsatz: L50 D3
 Einheit: mm



Beschreibung	Wert	Soll	Ist	Delta	Toleranz	Status
2: Anstellung W						
2.2: M24 - Abstand in Y	Y	20.000	19.973	-0.027	-0.100 0.100	✓
2.3: => 2.2.1: M25 - Buchse innen D	D	16.000	16.013	0.013	-0.150 0.150	✓
2.4: M26 - Buchse außen D	D	26.000	26.016	0.016	-0.017 0.006	↑
2.5: M27 - Abstand in Y	Y	5.000	5.031	0.031	-0.100 0.100	✓
2.6: => 2.5.1: M28 - Bohrung D	Y	5.000	5.030	0.030	-0.150 0.150	✓
2.7: M29 - Abstand in Y	Y	25.000	25.031	0.031	-0.100 0.100	✓
2.8: => 2.7.1: M30 - Bohrung D	Y	25.000	25.030	0.030	-0.150 0.150	✓
2.10: Buchse oben	L			-0.185	-0.150 0.150	↓
3: M31 - Bohrung D	D	12.500	12.494	-0.006	-0.150 0.150	✓
4: M32 - Winkel	W	45.000	44.941	-0.059	-0.100 0.100	✓
5: => 2.9: M33 - Winkel	WX	20.000	20.000	0.000	-0.100 0.100	✓
6: M34 - Höhe Buchse	L	18.000	17.753	-0.247	-0.150 0.150	↓
7: => 2.1: M35 - Winkel	WZ	20.000	19.945	-0.055	-0.100 0.100	✓
8: Anstellung -90°						
8.1: M36 - Nut D	D	10.000	10.181	0.181	-0.150 0.150	↑
8.2: M37 - Nut D	D	14.000	14.188	0.188	-0.150 0.150	↑
8.3: M38 - Abstand in Z	Z	20.000	20.022	0.022	-0.050 0.050	✓
8.5: => 8.3.1: M40 - Bohrung D	D	10.300	10.292	-0.008	-0.000 0.027	↓
8.6: M41 - Bohrung D	D	16.000	16.004	0.004	-0.040 0.040	✓
9: Anstellung 90°						
9.1: M42 - Bohrung D	D	10.000	10.015	0.015	-0.000 0.027	✓

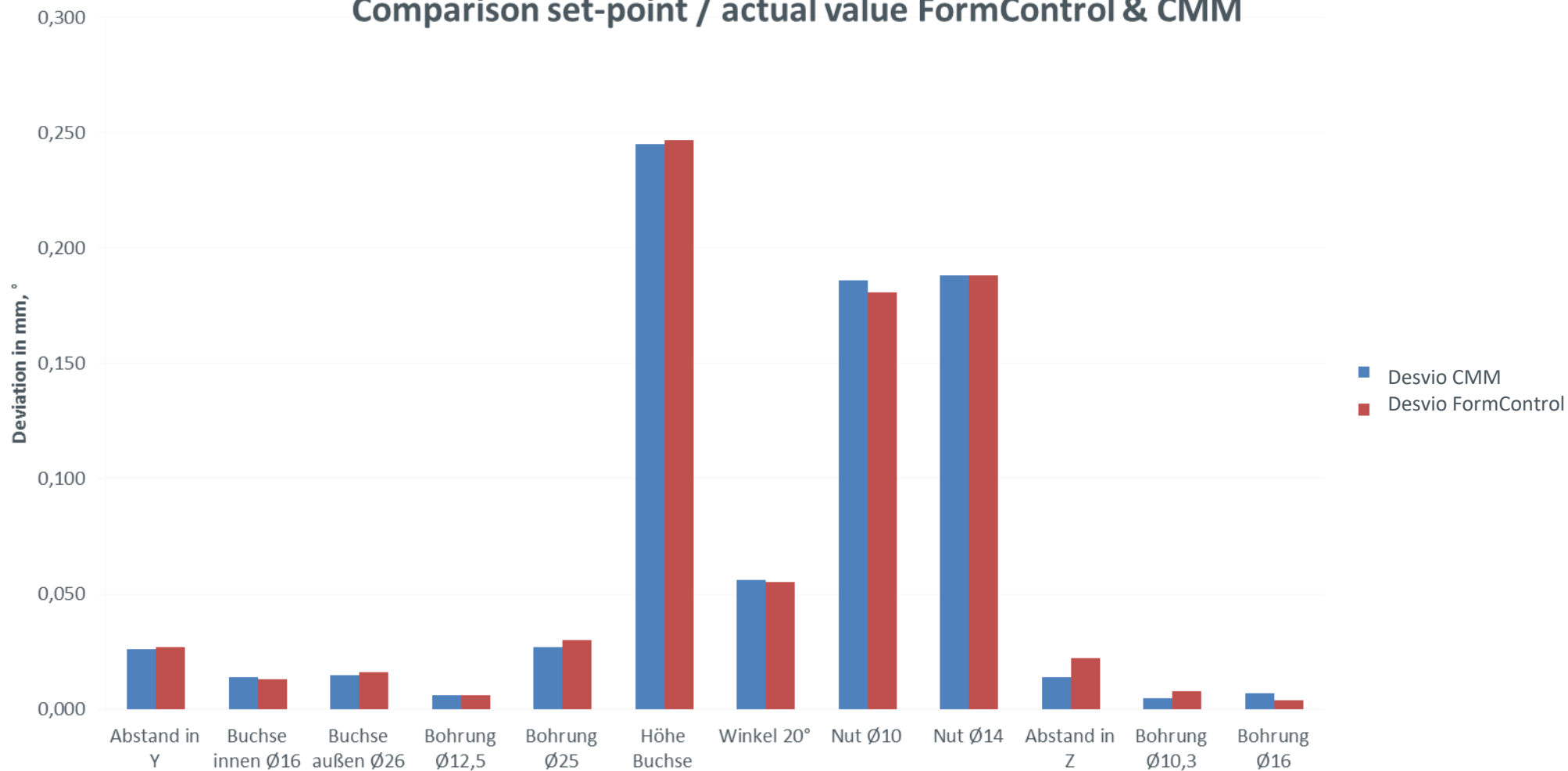


Avaliação



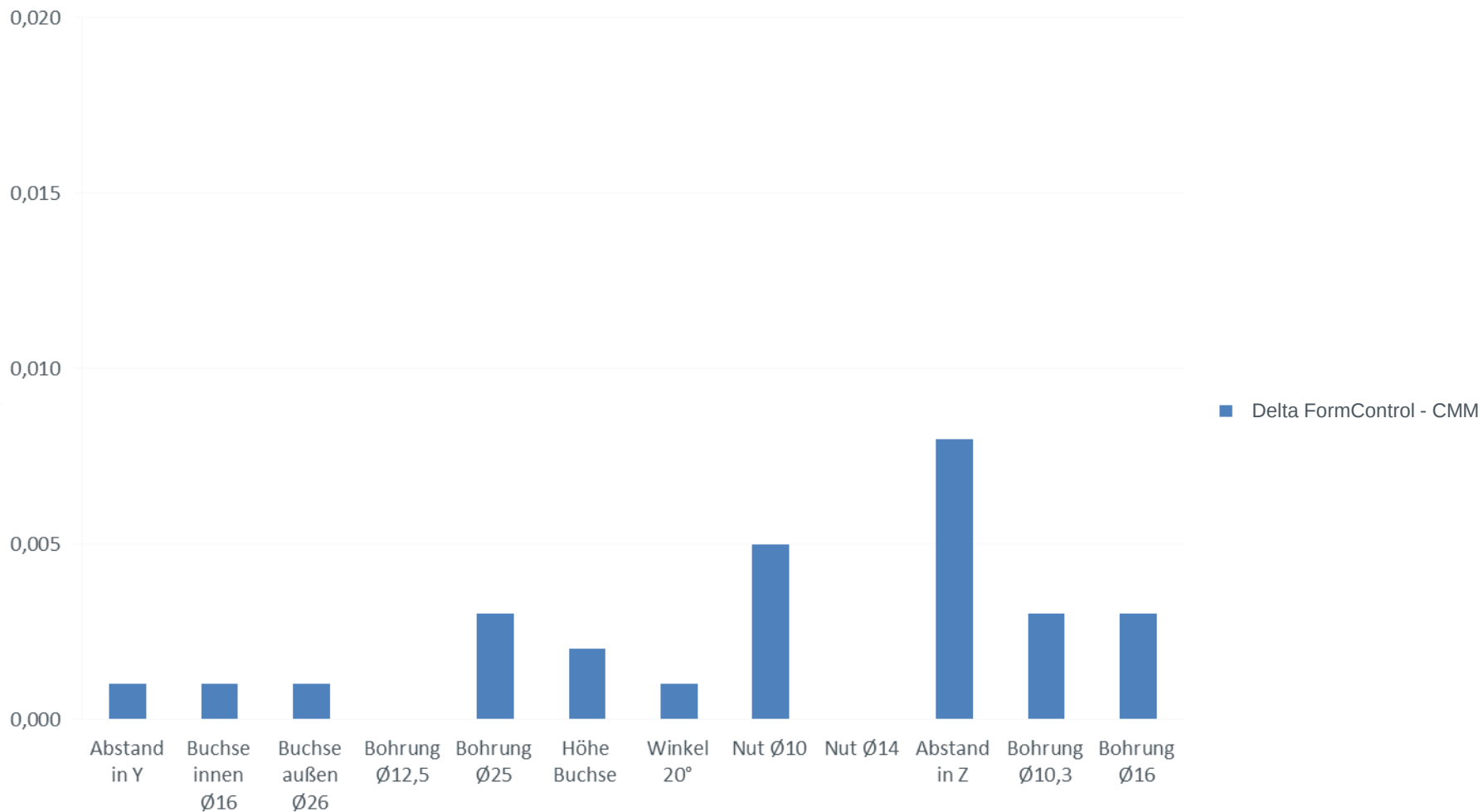


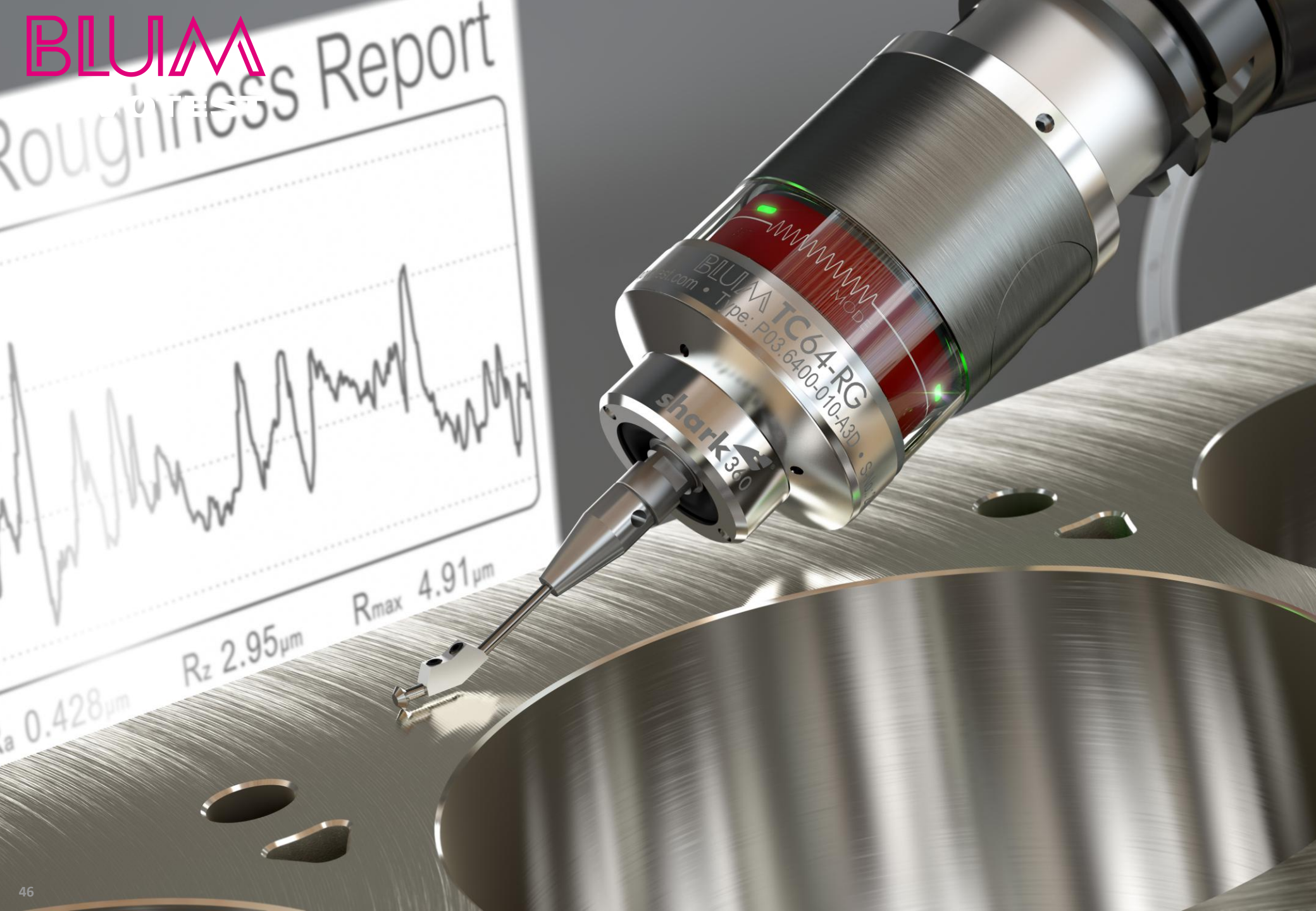
Comparison set-point / actual value FormControl & CMM





Comparison measurement results FormControl & CMM

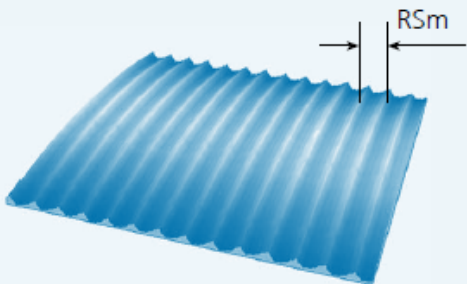






Comprimento para avaliação da rugosidade e comprimento de amostragem (Cut-off)

Periodic profiles
e.g. turning, milling



RSm (mm)

> 0.04 ...0.13

> 0.13 ...0.4

> 0.4 ...1.3

> 1.3 ...4

Measuring conditions

lr sampling length
ln evaluation length
lt traverse length
λc cut-off

λc = lr (mm)

ln (mm)

lt (mm)

0.25

1.25

1.75

0.8

4

5.6

2.5

12.5

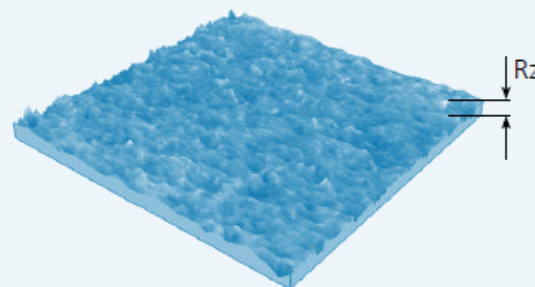
17.5

8

40

56

Aperiodic profiles
e.g. grinding, eroding



Ra (μm)

Rz (μm)

> 0.02

...0.1

> 0.1

...0.5

> 0.1

...2

> 0.5

...10

> 2

...10

> 10

...50

> 10

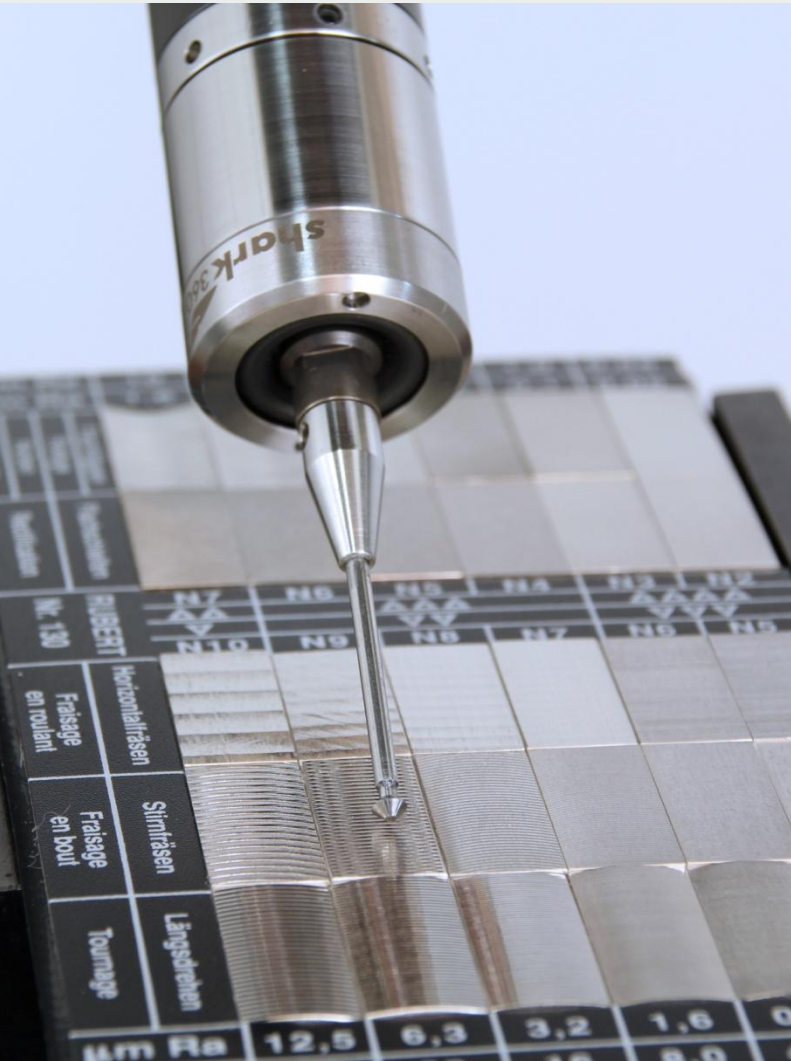
...80

> 50

...200

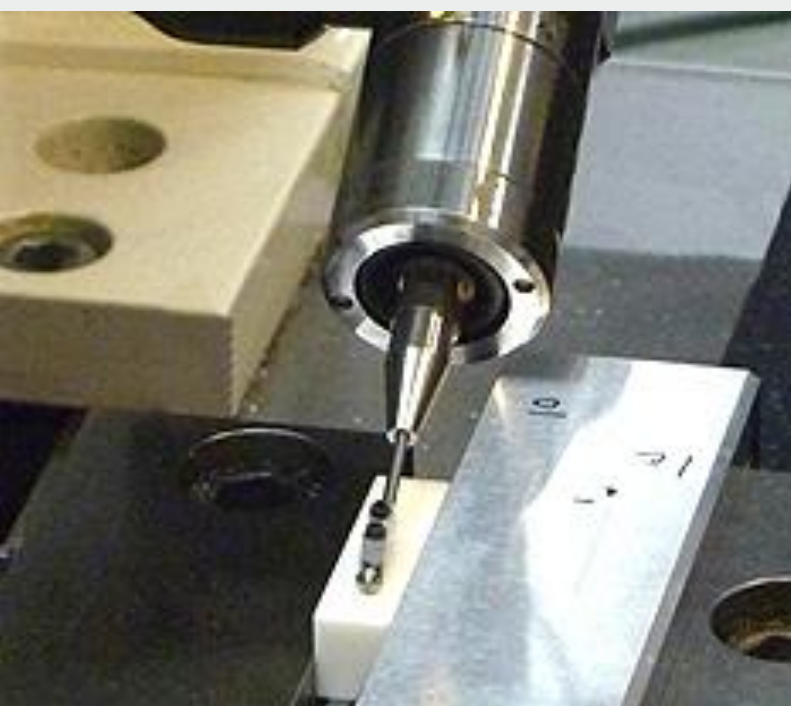
BLUM

focus on productivity



Medição de rugosidade em máquina-ferramenta

- > Medição automatizada sem intervenção do operador
- > Aumentar a segurança do processo
- > Detectar superfícies com defeito diretamente na máquina
- > Determinar problemas com as ferramentas (desgaste, ...) e/ou as condições de corte
- > Reduzir custos:
 - Permite utilizar as ferramentas até o fim real da vida útil
 - Reduz refugos e retrabalhos pos-usinagem



Influencias nos resultados de medição

- > Geometria do stylus
- > Precisão dos eixos da maquina
(a própria maquina serve de plano de referencia)
- > Precisão na interpolação
- > Vibrações

Avaliação das condições básicas

- > Medição “Rz0”
i.e. scan de um bloco de cerâmica
- > Comparação dos resultados de medição com um
certificado de qualidade do bloco



BLUM

TC64-RG_Blisk_EN



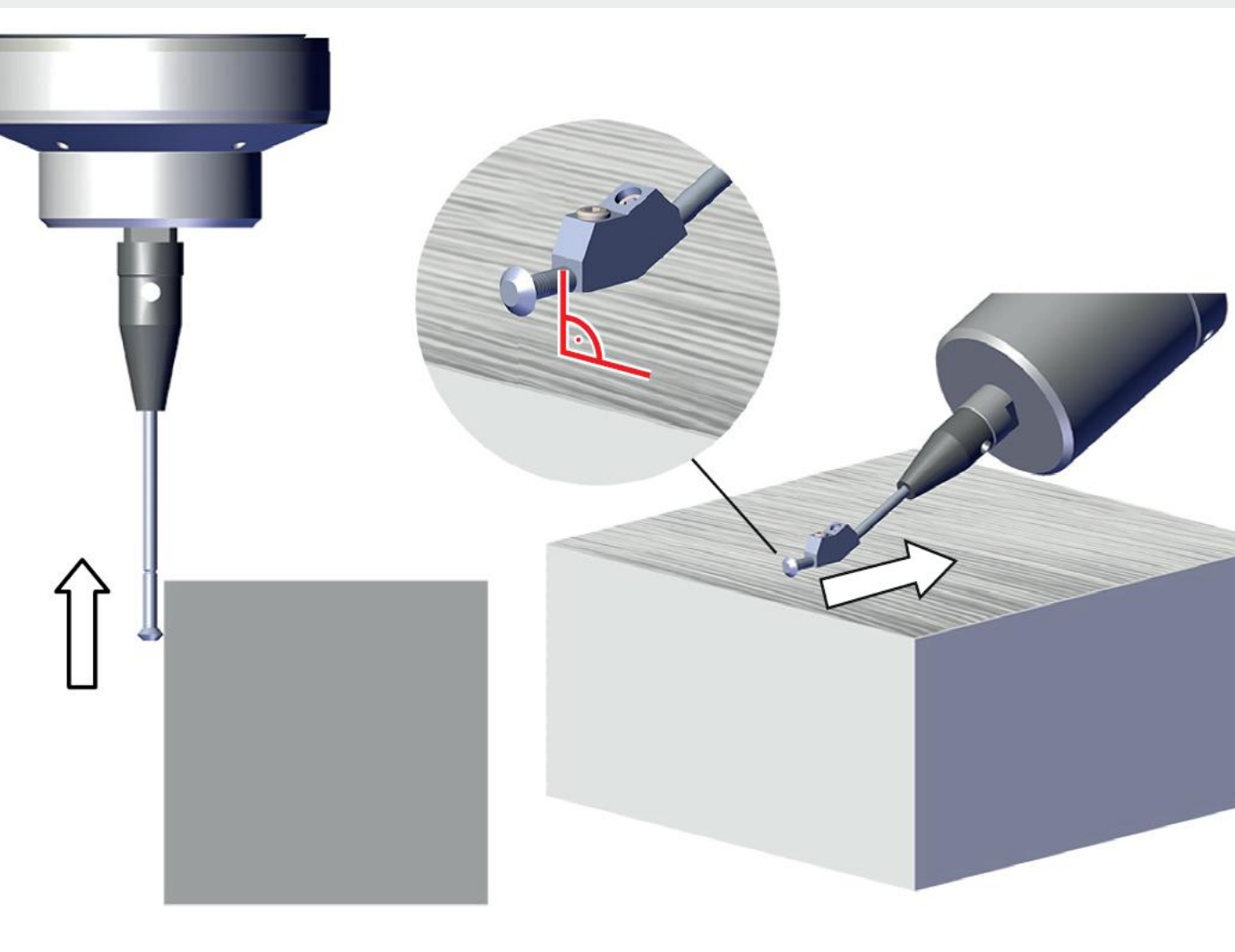
Medidores de rugosidade de superfície

Visão Geral



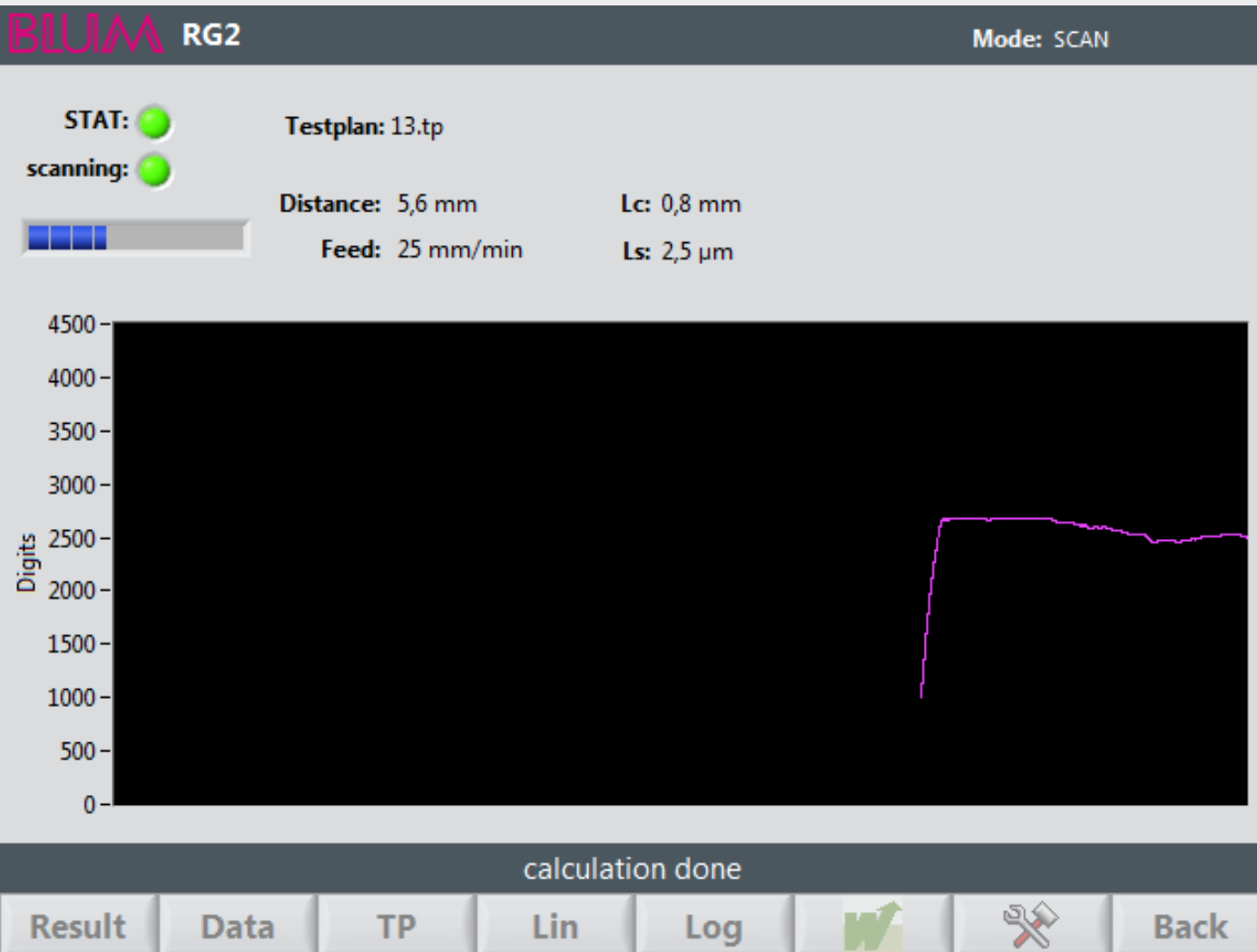
Material / Processo de usinagem	TC63-RG TC64-RG (shark360 DIGILOG)		TC63-RG Single		TC76-RG (shark360 DIGILOG)	
Funções	TC63-RG: modular TC64-RG: compacto		Aplicação: superfícies planas, furos Pressão de medição reduzida		com cabo, modular	
	R _z (min)	R _a (min)	R _z (min)	R _a (min)	R _z (min)	R _a (min)
Aço, dureza media torneado, retificado, fresado	3	0,4	2	0,2	3	0,4
Aluminium, torneado	8	1,6	4	0,8	8	1,6

All information is without liability - from experience, the determined roughness values are lower as at DIN-conformal roughness measurement outside the machine. Deviations vary depending on material and processing methods.



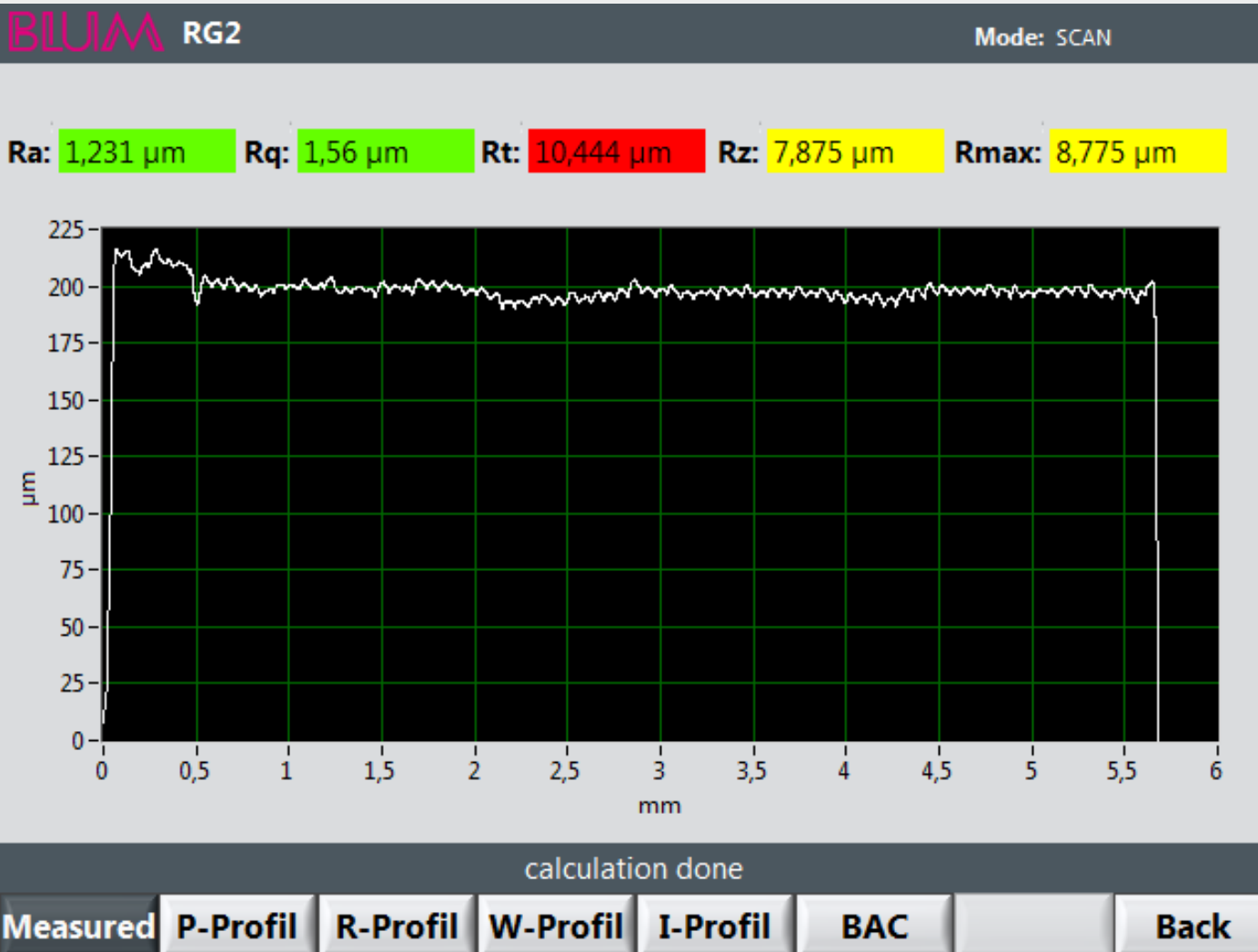
Direção do avance

- > Movimento de tração
- > A 90° com a superfície da peça



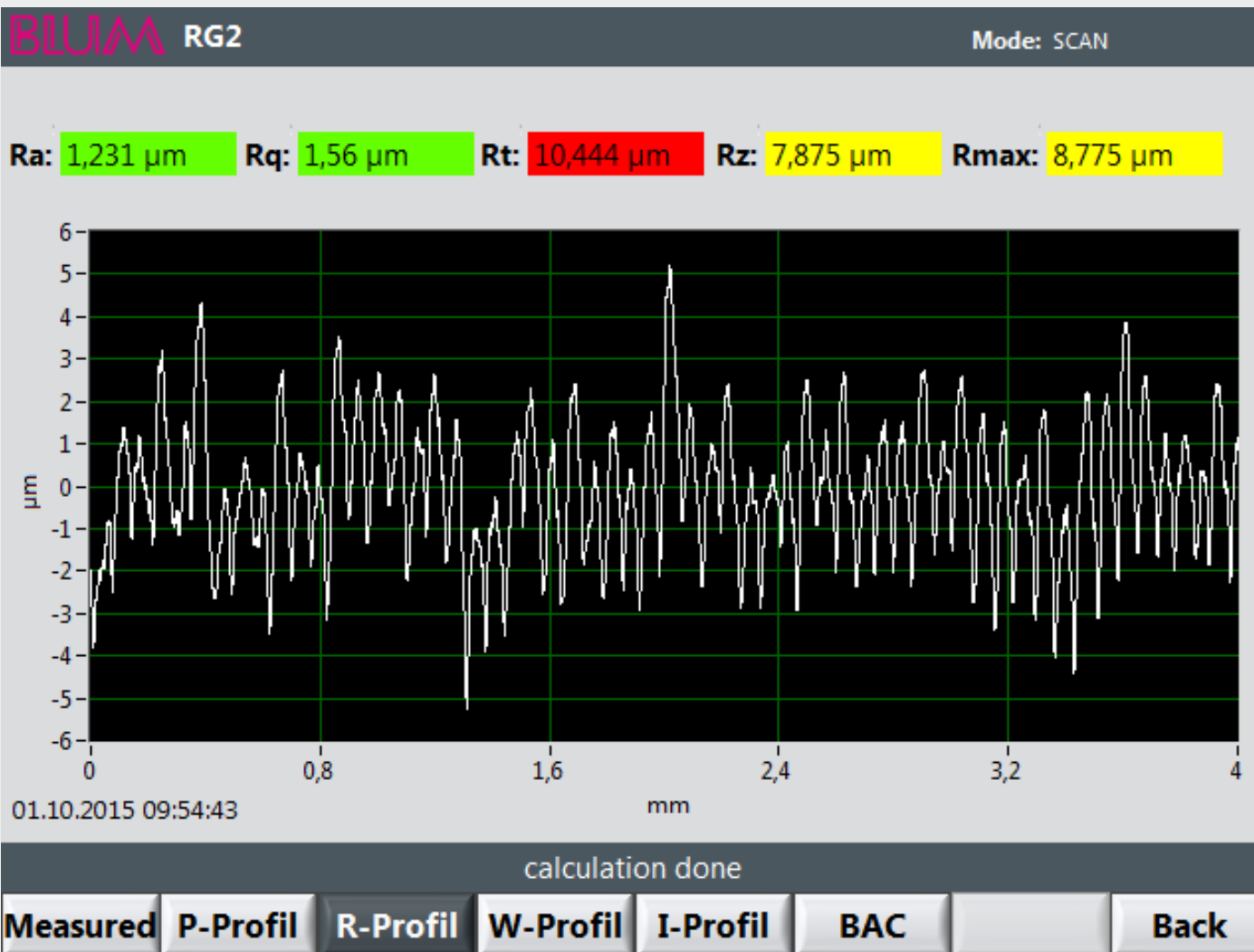
Software de avaliação

> Tela principal



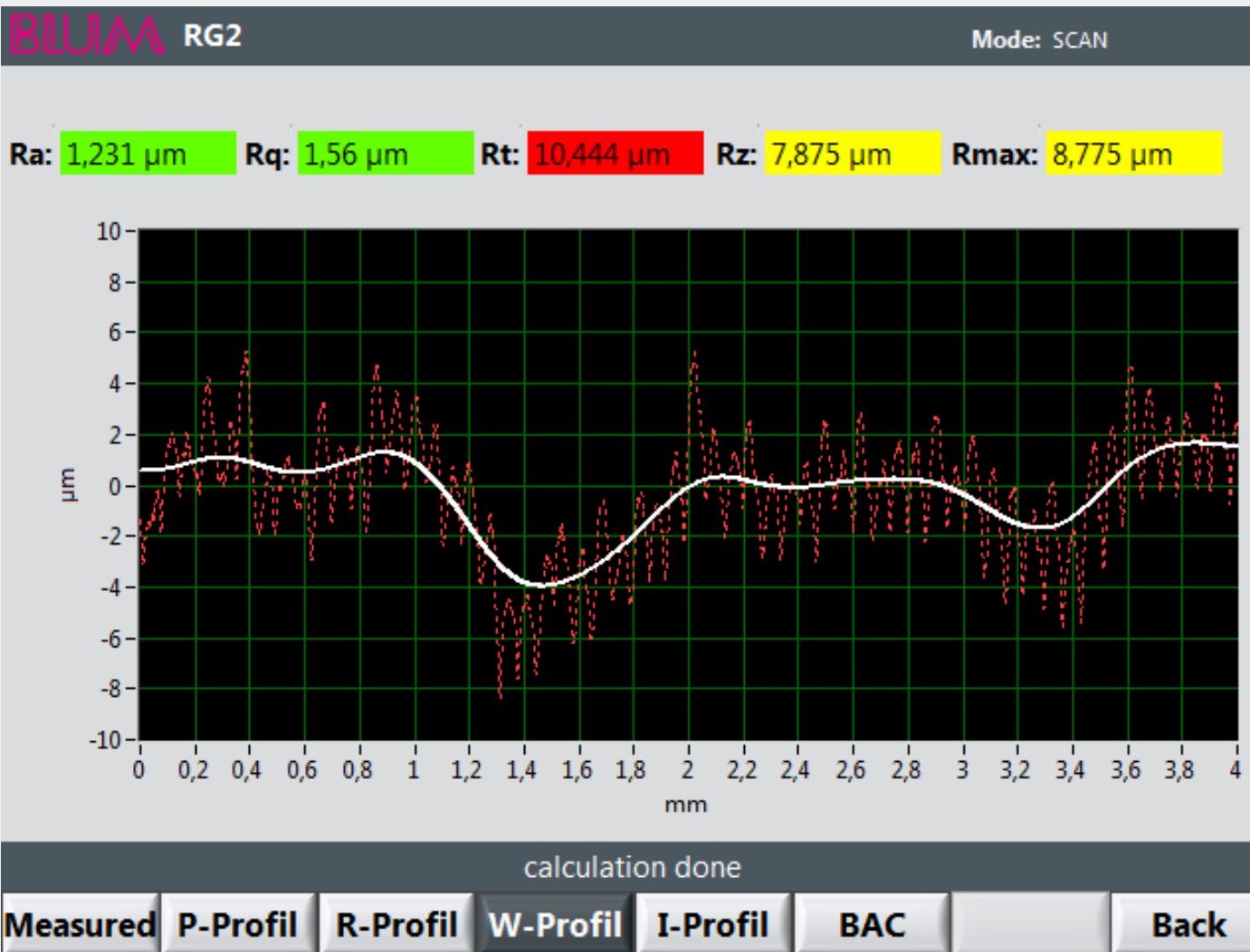
Software de avaliação

> Dados brutos



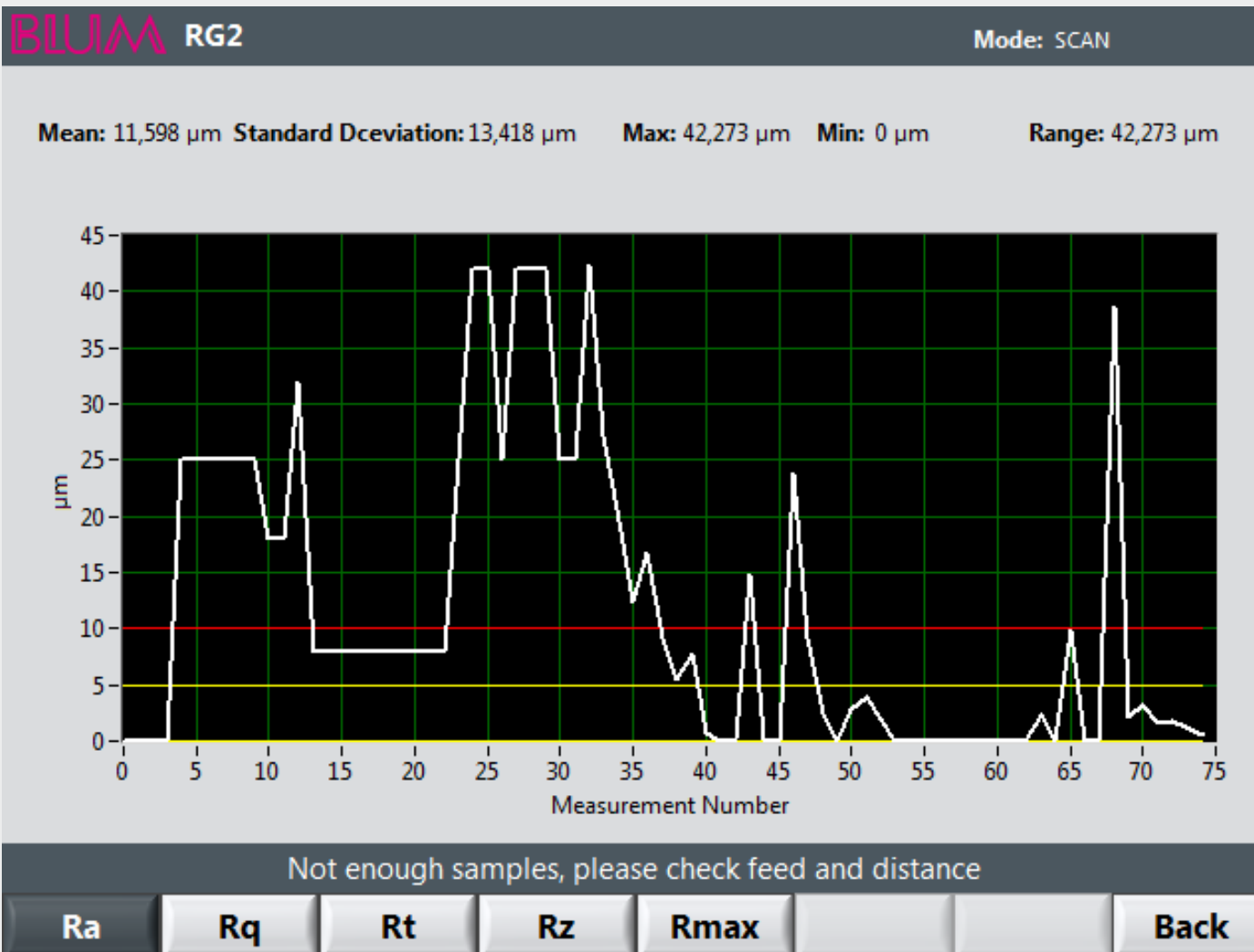
Software de avaliação

> Perfil de rugosidade



Software de avaliação

> Ondulação



Software de avaliação

> Estadísticas

RG test with left femoral component (knee part)

Tested part: XX.15.10.00002 (2D)

Material: ASTM F75 CoCr Alloy

**Measurements in 4 places
(marked in green)**

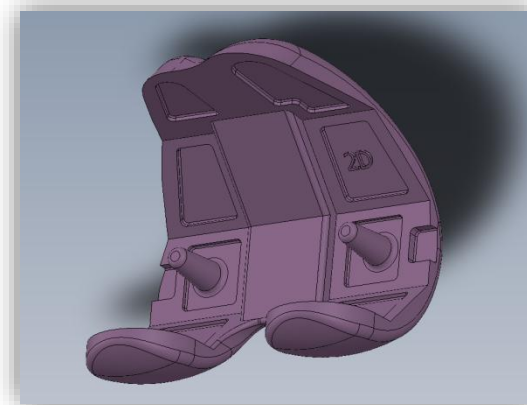
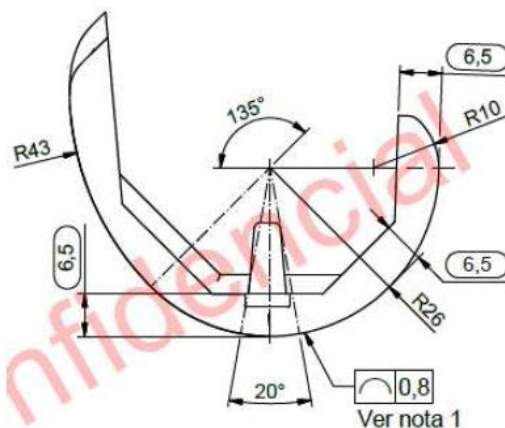
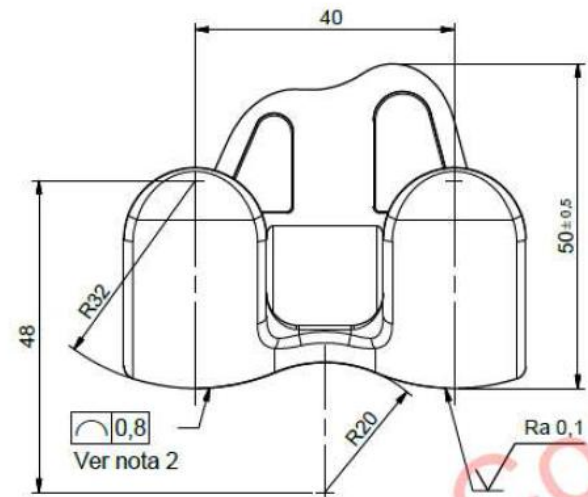
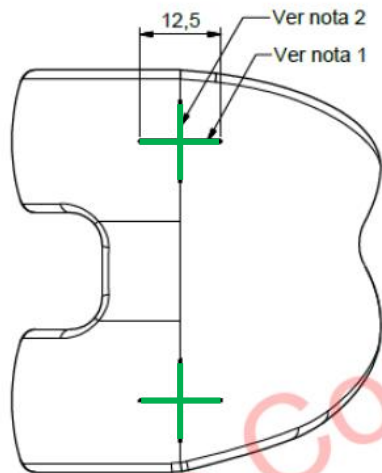
Machine: HERMLE C12

Control: Heidenhain TNC640

Measuring distance: 5.6 mm

Angle: 10°

Measuring speed: 25 mm/min





RG test with left femoral component (knee part)

BLUM



RG test with left femoral component (knee part)

Measurement # 1: (unit: μm)

Nr.:	Datum:	Zeit:	Ra	Rq	Rt	Rz	Rmax
1	19.06.15	14:49:06	0.548	0.673	3.621	2.704	3.349
2	19.06.15	14:56:37	0.548	0.676	3.552	2.665	3.304
3	19.06.15	14:59:30	0.551	0.679	3.723	2.727	3.298
4	19.06.15	15:02:23	0.551	0.681	3.826	2.763	3.475
5	19.06.15	15:05:16	0.556	0.686	3.657	2.790	3.456
6	19.06.15	15:08:08	0.559	0.688	3.479	2.699	3.375
7	19.06.15	15:11:01	0.556	0.685	3.694	2.675	3.369
8	19.06.15	15:13:54	0.556	0.687	3.637	2.808	3.402
9	19.06.15	15:16:46	0.555	0.683	3.602	2.733	3.348
10	19.06.15	15:19:39	0.549	0.676	3.562	2.658	3.291
11	19.06.15	15:22:32	0.548	0.672	3.723	2.644	3.416
12	19.06.15	15:25:24	0.545	0.673	3.775	2.670	3.338
13	19.06.15	15:28:17	0.554	0.681	3.780	2.797	3.428
14	19.06.15	15:31:10	0.551	0.677	3.625	2.710	3.420
15	19.06.15	15:34:02	0.537	0.659	3.528	2.598	3.362

	Ra	Rq	Rt	Rz	Rmax
Max	0.559	0.688	3.826	2.808	3.475
Min	0.537	0.659	3.479	2.598	3.291
Mittelwert	0.548	0.674	3.653	2.703	3.383
Range	0.022	0.029	0.347	0.210	0.184



Medidores de rugosidade de superfície

BLUM

TC64-RG_double_helical_gearing_Hermle_EN

BLUM
focus on productivity



BLUIM

TC64-RG_comparison_test_grease_high-speed_EN



Contato

Obrigado pela atenção

Blum-Novotest Sistemas de Medição Ltda

Rua Santa Cruz 541, SL 02

Barra Funda

CEP 13280-000 - Vinhedo, SP

Contato:

Sr. Rogério Moraes



Tel.: (19) 9 8197-2531



@blumnovotestbrasil

Mail. : r.moraes@blum-novotest.com.br

Web: www.blum-novotest.com