



IFT Institut für Fertigungstechnik
und Hochleistungslasertechnik

Univ.Prof. DI Dr.techn. habil. Friedrich Bleicher



PRÄZISIONSWERKZEUGE
FÜR DIE SPANENDE FERTIGUNG
26. UND 27. FEBRUAR 2019 IN NÜRTINGEN

Sensorische Werkzeugaufnahme für die adaptive Steuerung von Zerspanungsprozessen

F. Bleicher, N. Leder, P. Schörghofer
26.02.2019



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN



Institute for Production Engineering and Laser Technology

Head: Univ.Prof.Dr. F. Bleicher

Area of Research Manufacturing Technology

Univ.Prof.Dr. F. Bleicher

Area of Research Laser Technology

Univ.Prof.Dr. A. Otto

Technology

Machine Tools and Production Systems

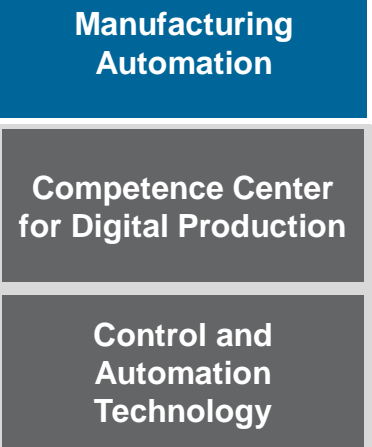
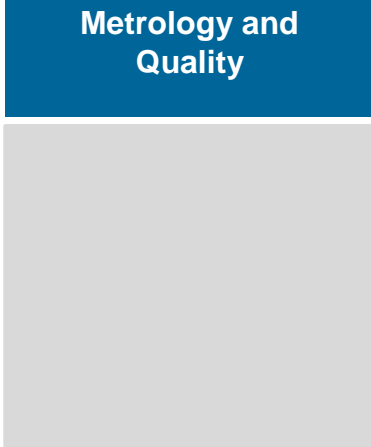



Metrology and Quality

Manufacturing Automation

Cutting Technology

Forming and Surface
Treatment

Additive Processing

Pilotfabrik
Industrie 4.0



1

Einleitung

2

Systemaufbau

3

Funktion und Anwendung

4

Zusammenfassung

Trends in der Produktion



	Mechanisierung	Massenproduktion	Automatisierung	Intelligenz
Zeitliche Einordnung	18. Jahrhundert	19. Jahrhundert	20. Jahrhundert	21. Jahrhundert
Produktionssystem	Manufaktur	Taylorismus	Toyota System	Lernende Fabrik
Produktionsstruktur	Fabriksystem	Fokussierung	Modularisierung	Virtualisierung
Produktstruktur	Individualanteil	Standardisierung	Komplexität	Adaptive Varianz
Flexibilität zu Produktivität	Verhältnis ≈ 1	Verhältnis $\ll 1$	Verhältnis < 1	Verhältnis ≈ 1 (variabel)
Qualitätssicherung	100% Kontrolle	Stochastische Kontrolle	6 Sigma – Poka Yoke	Predictive Analytics
Märkte	Regionalproduktion	Globalisierung	Regionalisierung	Lokalisierung
Ressourceneffizienz	Extensive Nutzung	Intensive Nutzung	Schonung	Kreislauf
Rückverfolgbarkeit	Keine	Papierbasiert	IT gestützt - CAQ	Intelligente IT-Landschaft
Planung und Steuerung	Nicht systematisch	Zentralisierte Plantafel	CIM - PPS	Integriertes APS



Example IPv4 Address:

192.168.172.105

Possible Address Combinations (Approx): 4.3 Billion

4,300,000,000

Example IPv6 Address:

2001:db8:0:1234:0:567:8:1

Possible Address Combinations (Approx): 340 Undecillion

340,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000



IPv4 mit 2^{32} ($\approx 4,3$ Milliarden = $4,3 \cdot 10^9$)
IPv6 mit 2^{128} (≈ 340 Sextillionen = $3,4 \cdot 10^{38}$)



d. h. Vergrößerung um den Faktor 2^{96} ($\approx 7,9 \cdot 10^{28}$)

Jede Komponente, jedes Teil, jedes Produkt, etc. kann mit einer eigenen Internet-Adresse ausgestattet werden.

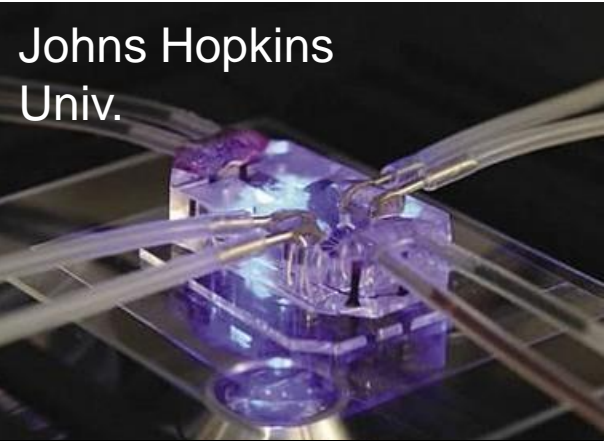
Erde:

- Gesamtfläche: 510.000.000 km²
- Wasserfläche: 360.570.000 km², 70,7 %
- Landfläche: 149.430.000 km², 29,3 %

- IPv4: 28,78 Adressen/km² Land
8,43 Adressen/km²
- IPv6: $2,28 \cdot 10^{18}$ Adressen/mm²
 $6,67 \cdot 10^{17}$ Adressen/mm²

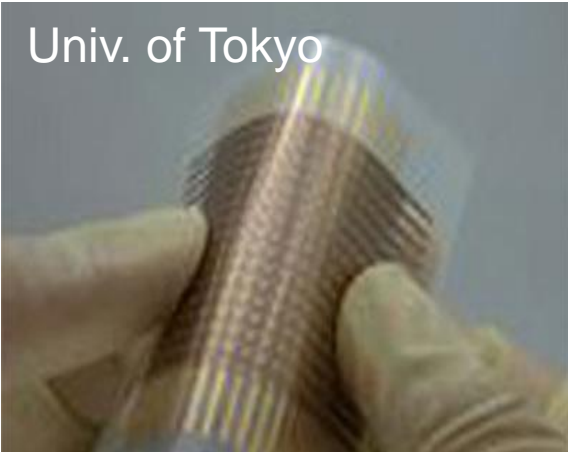


Johns Hopkins Univ.



Organ-on-a-Chip für medizinische Tests

Univ. of Tokyo



Flexibler Drucksensor für Roboterhaut und Möbel

ceatec.com

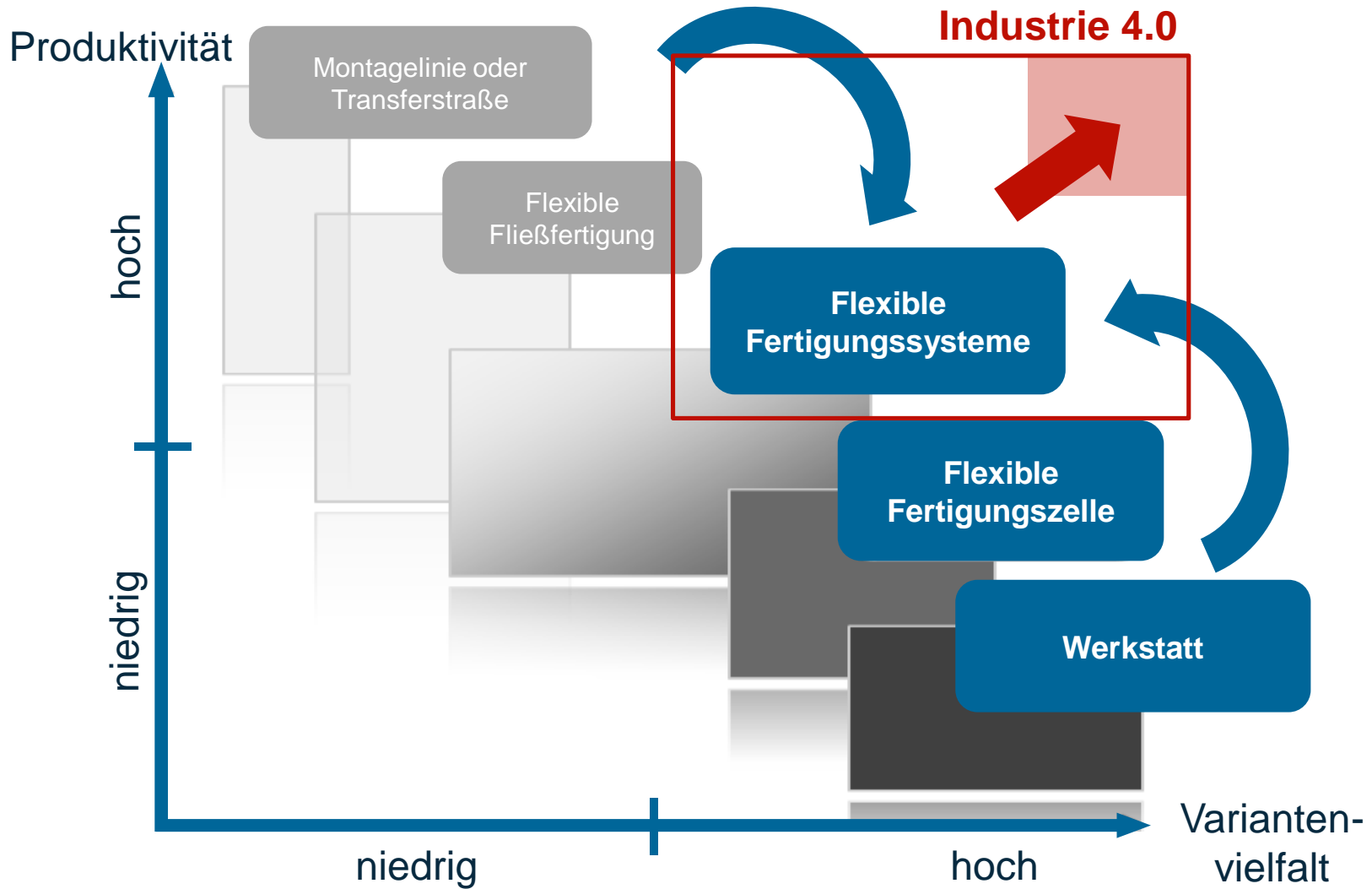


MEMS Multi-Achsen Beschleunigungssensor



16 Sensoren

Verwendung in der Fertigung?





Datenbank



Prozesswerte

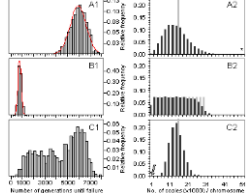
Das System lernt ständig.

Messtechnik

Messwerte

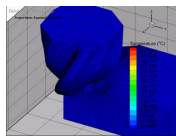
Wissensbasierte Auswertung

**Historische
Qualitätswerte**



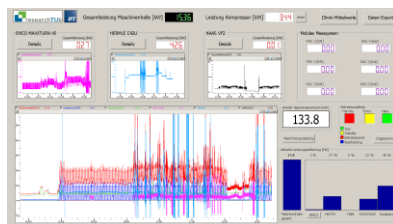
Datenerfassung

Produkt

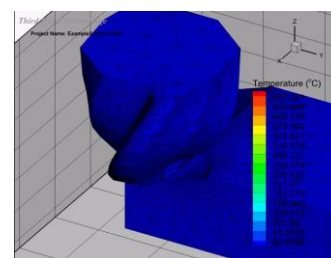


**Adaptive
Steuerung
Echtzeit**

Prozesswerte von Wissenssystem



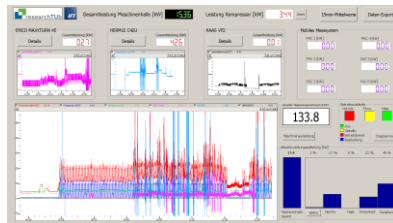
Virtualisierung CAD/CAM



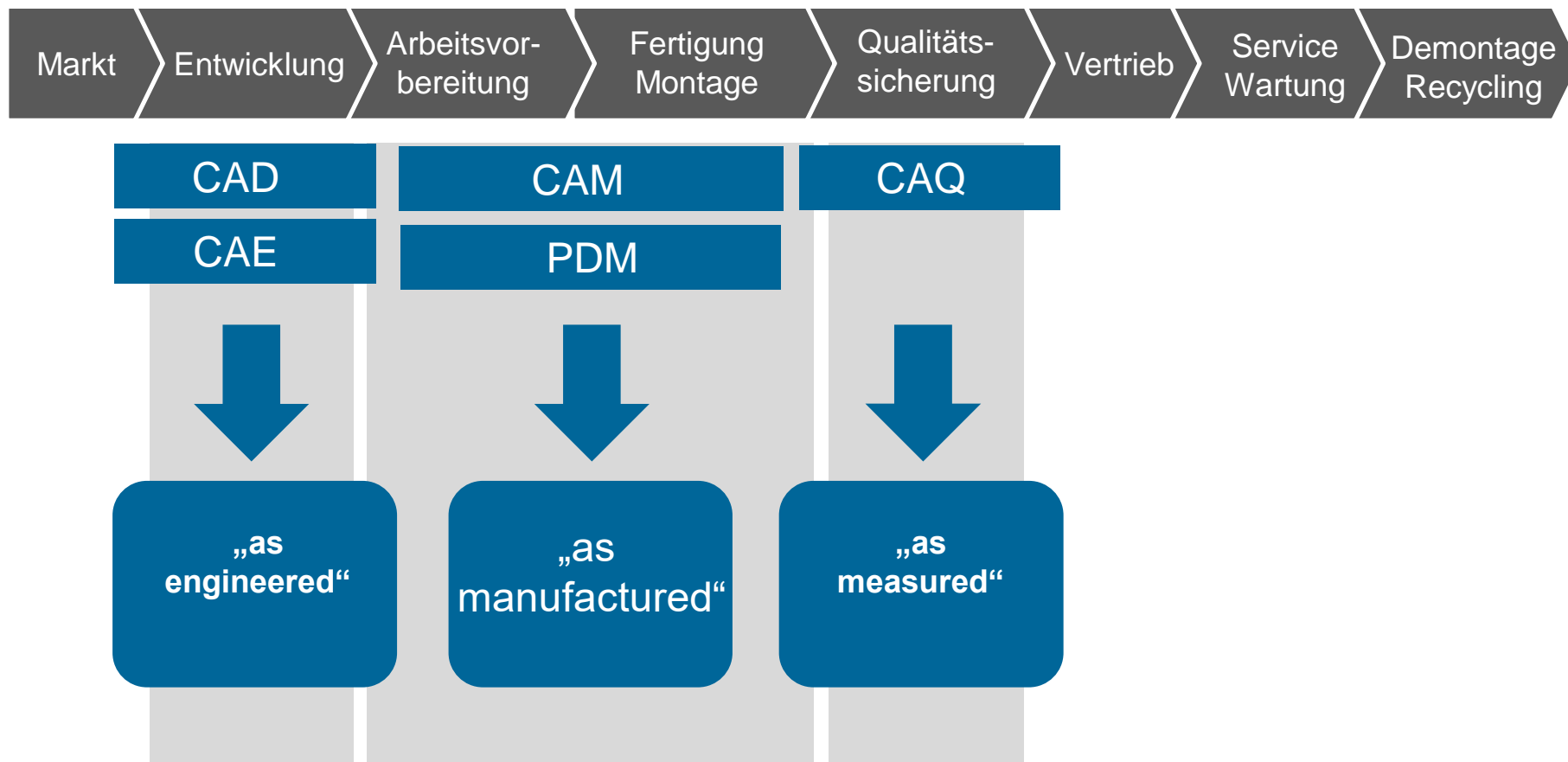
Echtzeit Vergleich



Aktuelle Prozesswerte



Werte Anpassung



IT-Unterstützung – PLM-Referenzprozess

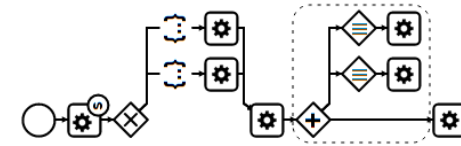
CAD Computer Aided Design
 CAE Computer Aided Engineerin
 CAM Computer Aided Manufacturing
 SCM Supply Chain Management

CAP Computer Aided Planning
 CAQ Computer Aided Quality
 CRM Customer Relationship Management

ERP Enterprise Ressource Planning
 PDM Product Data Management
 PLM Product Lifecycle Management

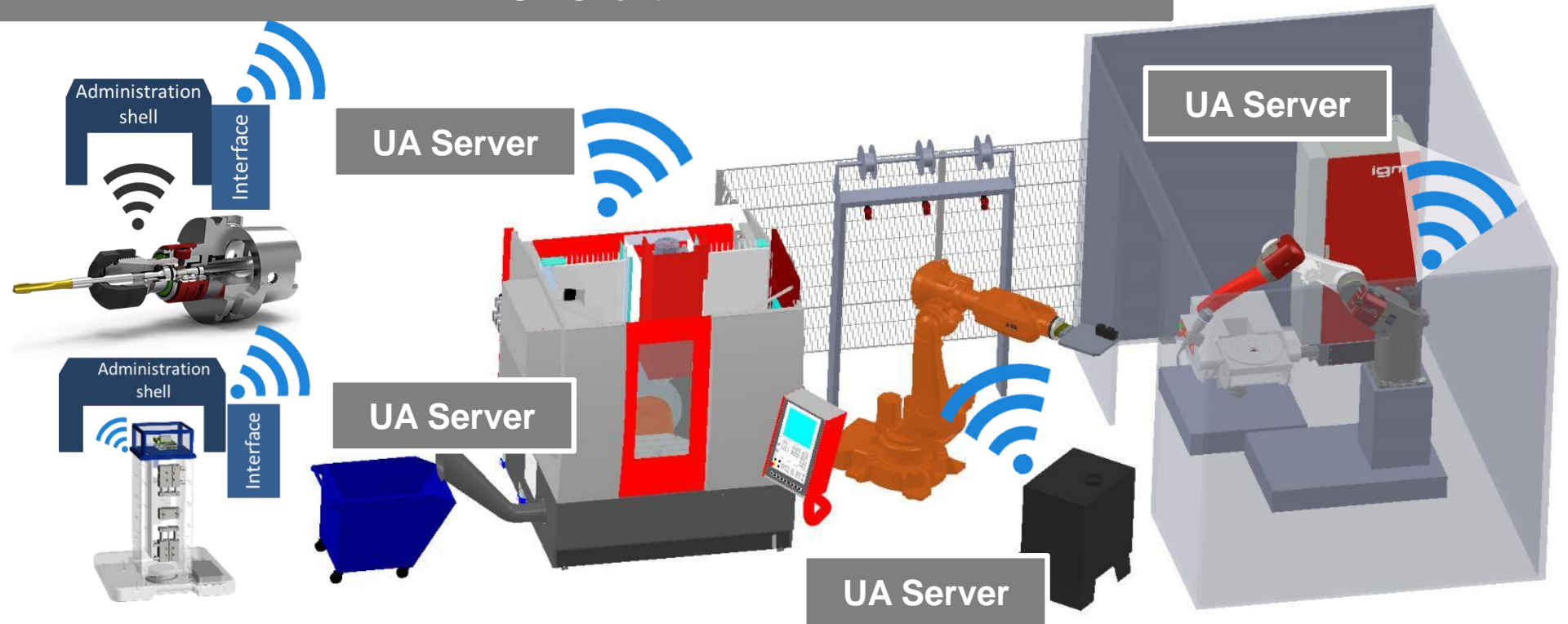


Process Engine



Endpoint-Drivers

UA Client





Bearbeitungszelle mit AGV, Roboter und Fräsen/Drehen/additiver Fertigung





1

Einleitung

2

Systemaufbau

3

Funktion und Anwendung

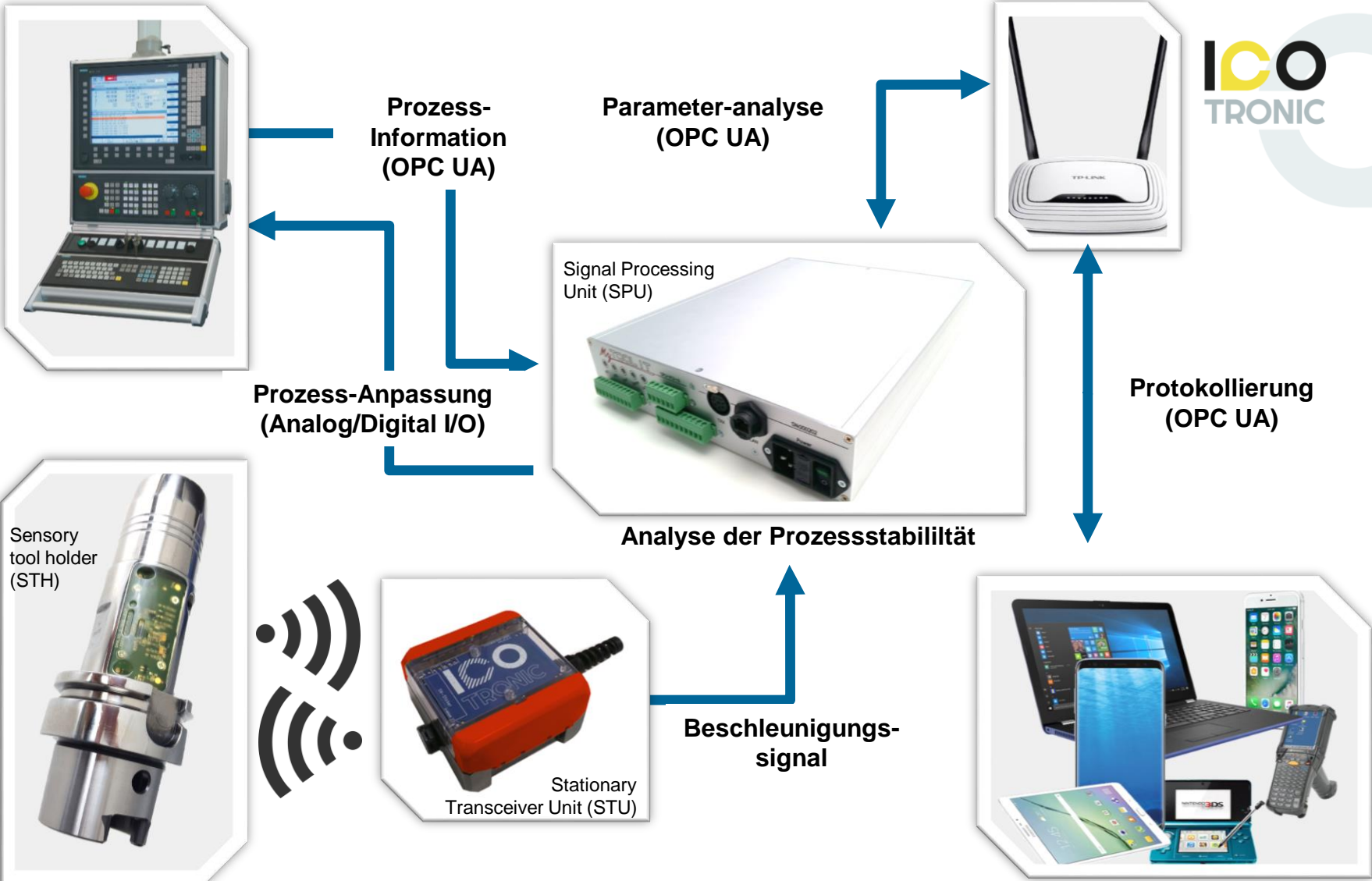
4

Zusammenfassung

ICOtronic – Gesamtlösung für Adaptive Control

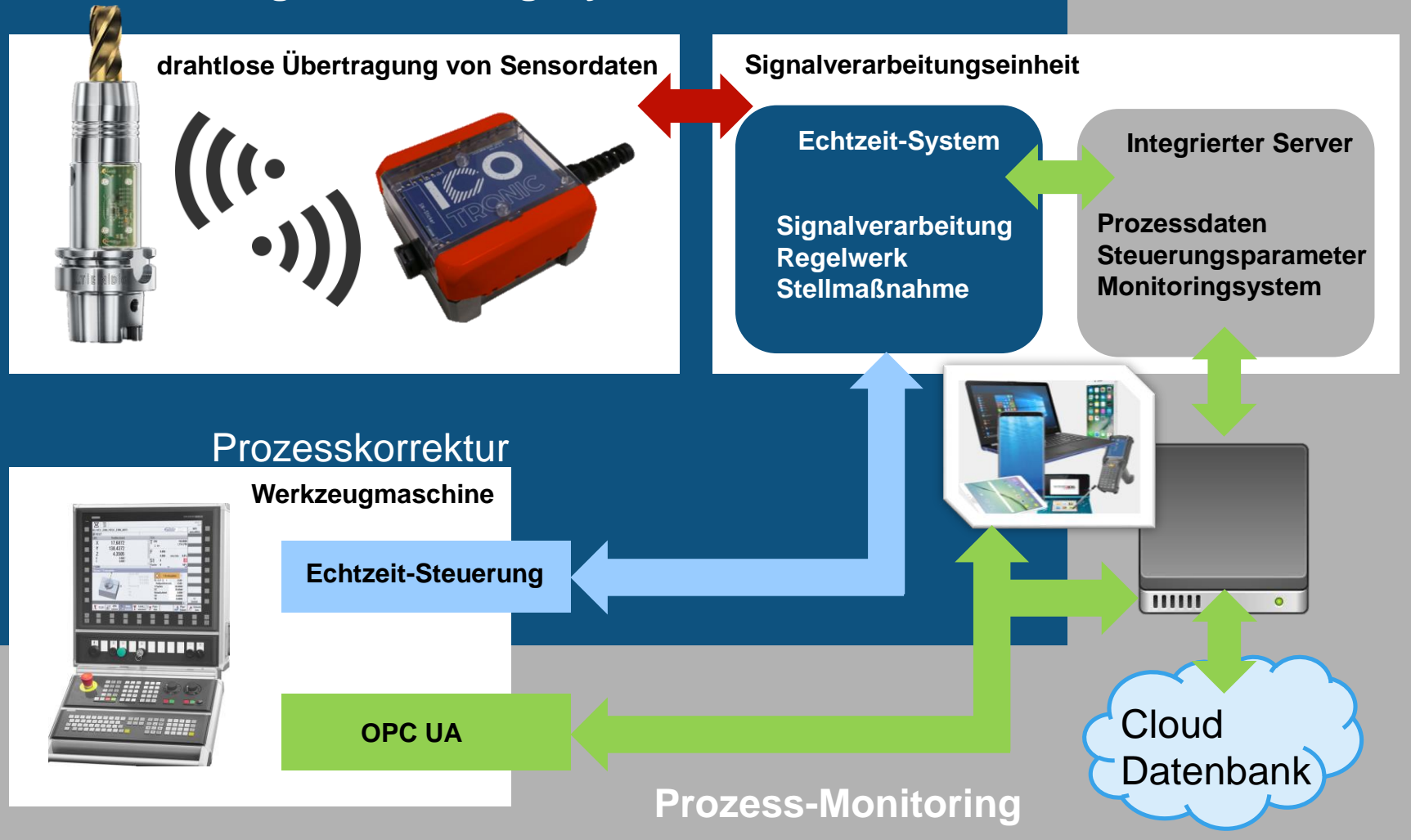


ICO
TRONIC

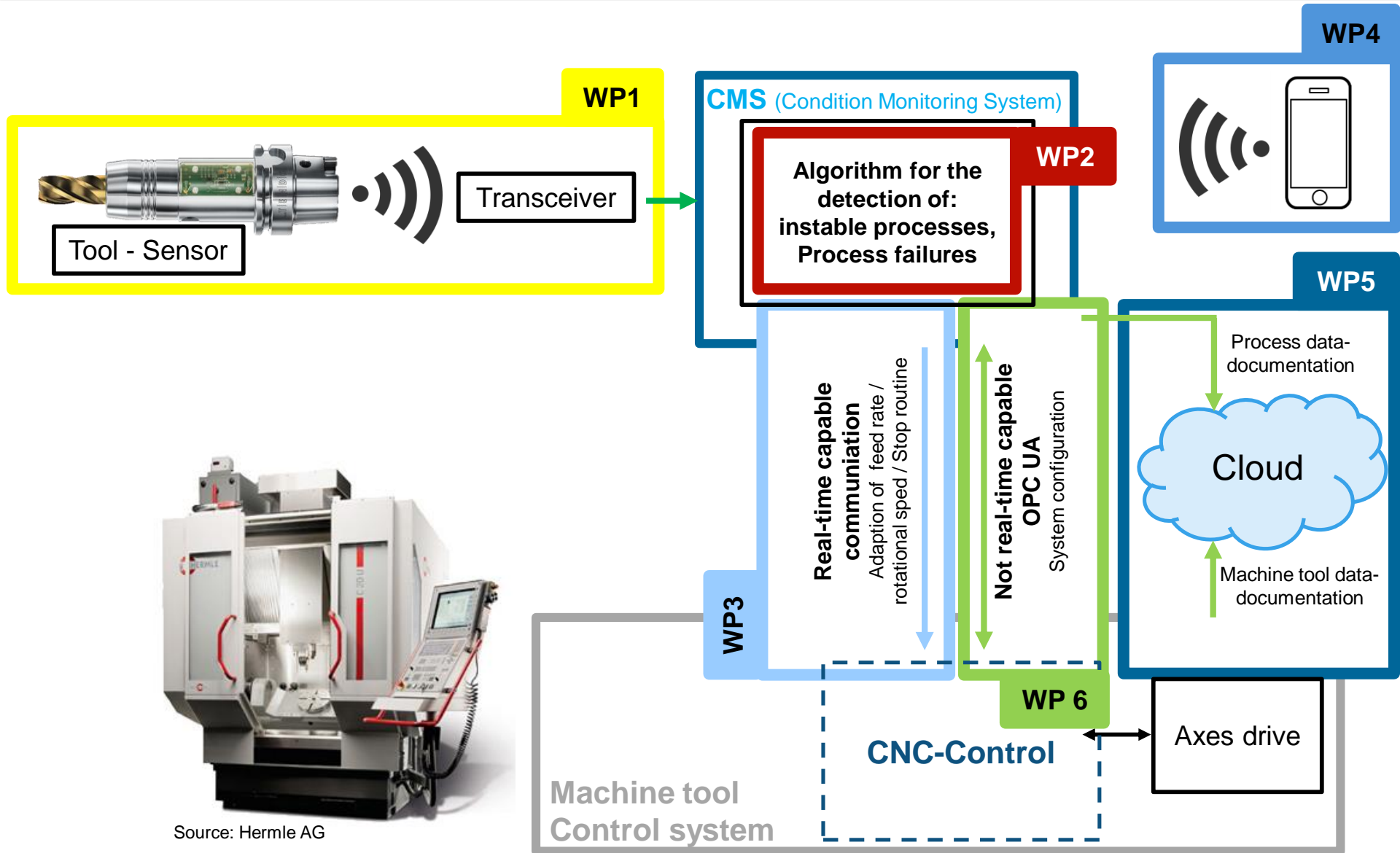




Echtzeit-fähiges Steuerungssystem



Gesamtsystem – Aufbau und Schnittstellen



Source: Hermle AG



1

Einleitung

2

Systemaufbau

3

Funktion und Anwendung

4

Zusammenfassung



■ Zerspanung von Werkstücken mit komplexer Geometrie und gesteigerten Anforderungen an die Oberflächenqualität

- Tiefzieh- und Spritzguss-Werkzeuge
- Luftfahrtkomponenten
- Energietechnik (Hydro, Gas, Dampf)

■ Fräsbearbeitung mit

- langen und schlanken Werkzeugen
- dünnwandige Teile
- schwierige Spannsituation

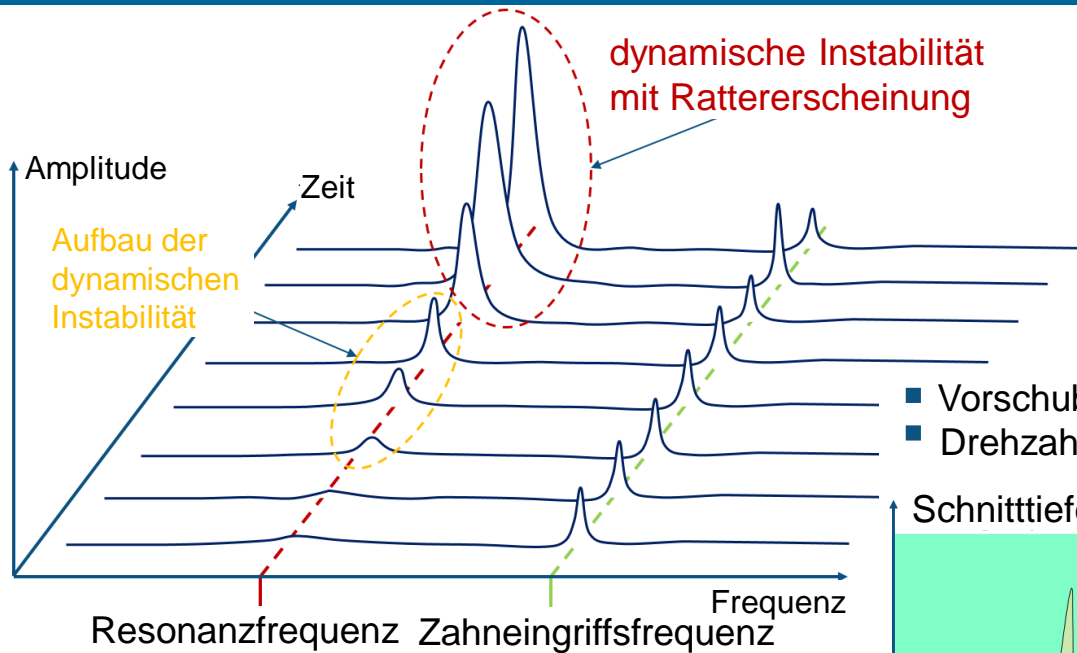
■ Ratterneigung

- Rattermarken
- ungenügende Oberflächengüte
- starker Werkzeugverschleiß
- Gefahr eines Werkzeugbruchs



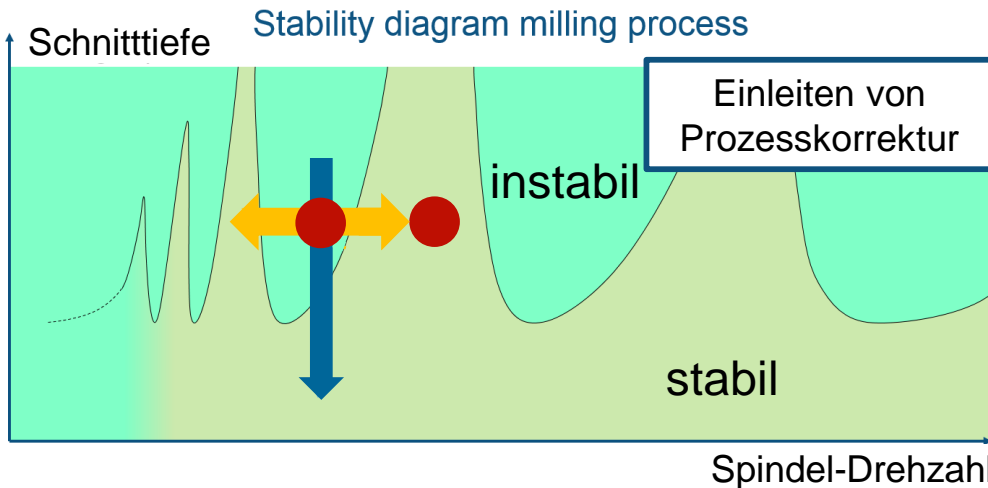


In-Prozess-Messung und Echtzeit-fähige Prozessbeeinflussung im geschlossenen Regelkreis



frühe Erfassung von Prozess-Instabilität

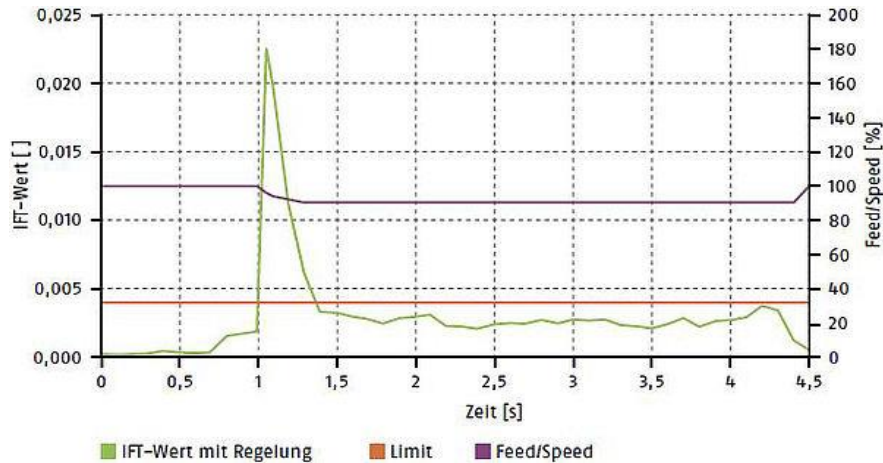
zeitkritische Regelung



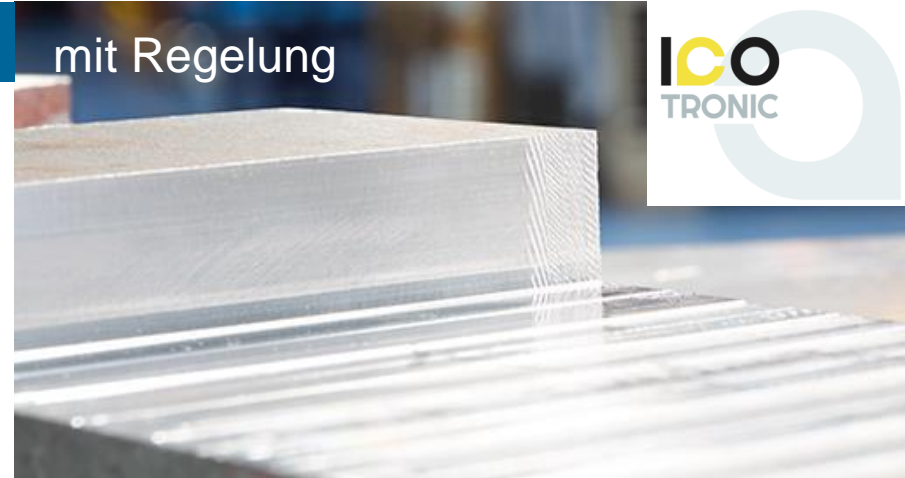
Vermeidung von instabilen Prozesszuständen



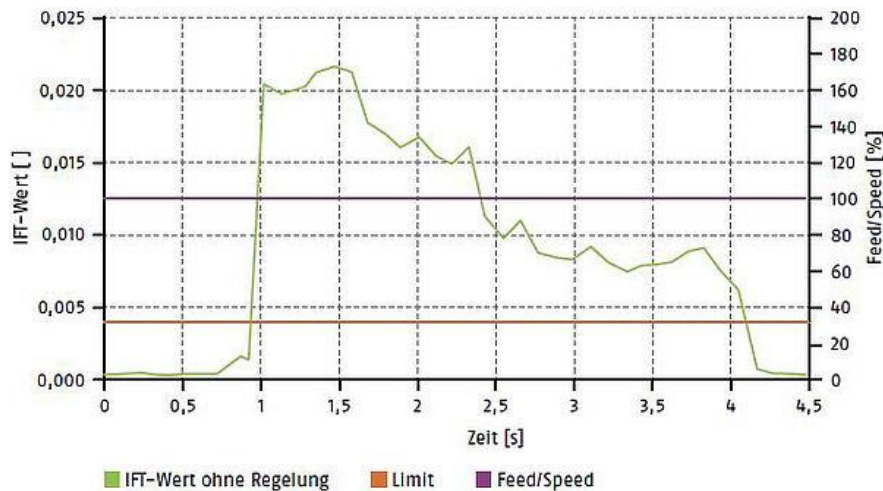
Fräsbearbeitung mit Regelung



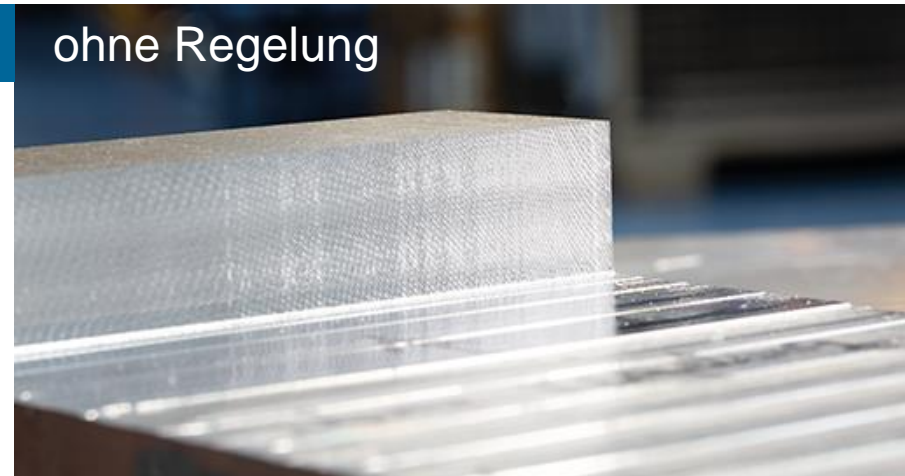
mit Regelung



Fräsbearbeitung ohne Regelung

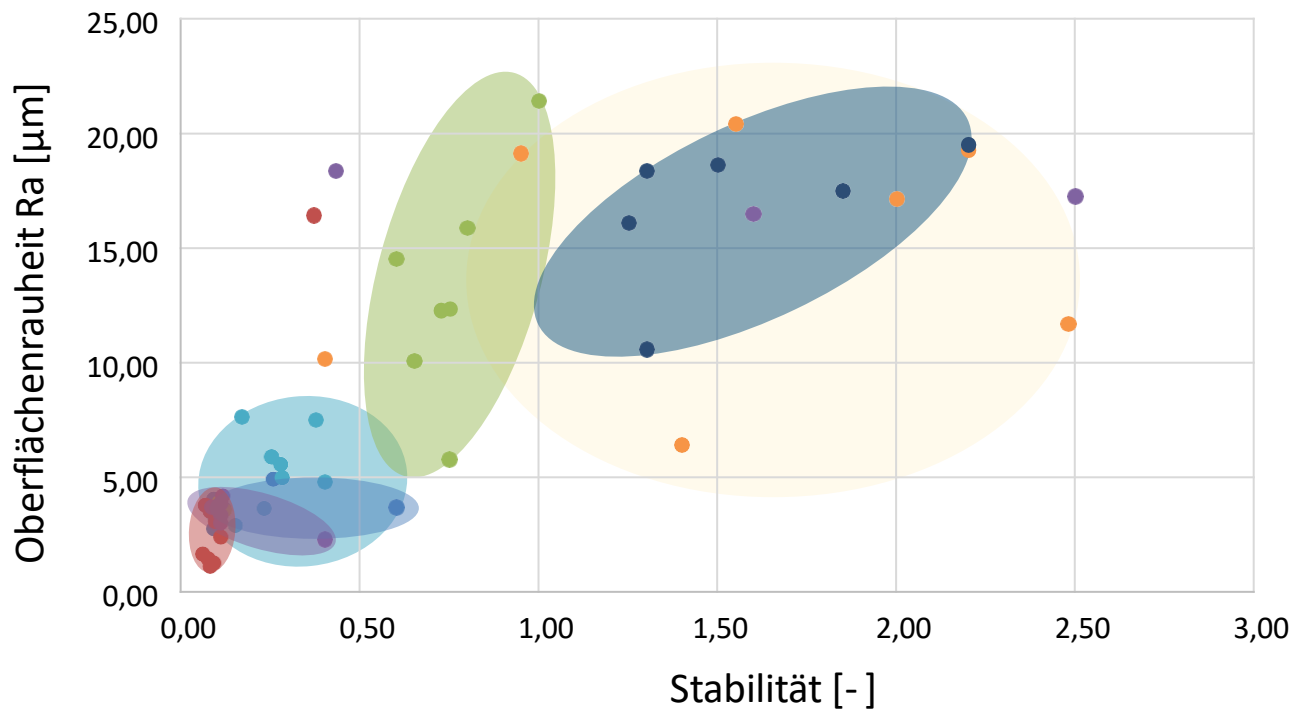


ohne Regelung





Auswertung des Zusammenhangs Stabilität (Mittelwert) und Oberflächenrauheit Ra



- Schnittgeschwindigkeit $v_c = 141$ m/min
- Schnittgeschwindigkeit $v_c = 153$ m/min
- Schnittgeschwindigkeit $v_c = 164$ m/min
- Schnittgeschwindigkeit $v_c = 175$ m/min
- Schnittgeschwindigkeit $v_c = 186$ m/min
- Schnittgeschwindigkeit $v_c = 245$ m/min
- Schnittgeschwindigkeit $v_c = 323$ m/min



1

Einleitung

2

Systemaufbau

3

Funktion und Anwendung

4

Zusammenfassung



„The greatest danger in times of turbulence is not the turbulence itself, but to act with yesterday's logic“

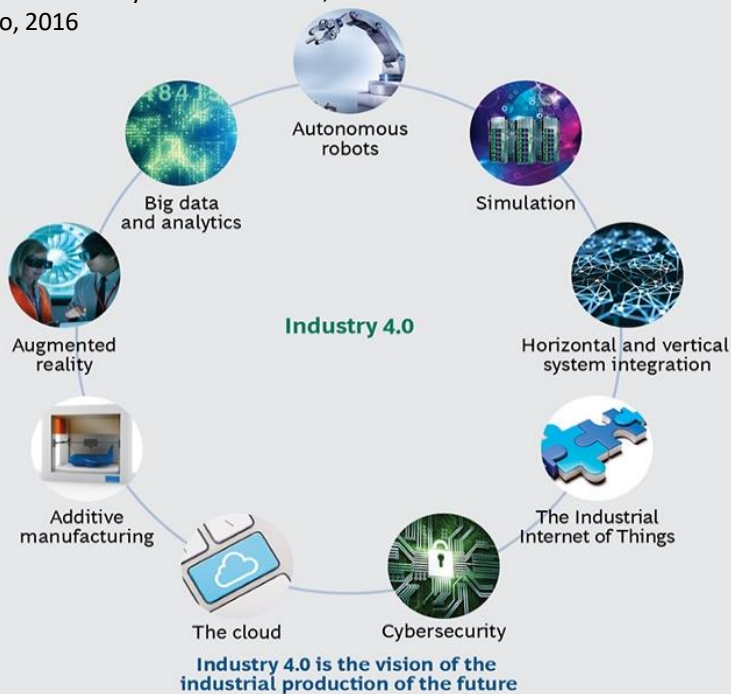
Peter Drucker, US-Economist

„I hear and I forget.
I see and I remember.
I do and I understand.“

Confucius

EXHIBIT 1 | Nine Technologies Are Transforming Industrial Production

Bleicher, Hunschofsky: IoT-Conference, San Diego, 2016





IFT Institut für Fertigungstechnik
und Hochleistungslasertechnik

Univ.Prof. DI Dr.techn. habil. Friedrich Bleicher



KONTAKT

Institut für Fertigungstechnik und Hochleistungslasertechnik

Franz-Grill-Straße 4, Objekt 221
1030 Wien

T +43 1 58801 31101
E bleicher@ift.at



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN