
Verstand – Verfügbarkeitsorientierte Instandhaltung

Trends, Potenziale und Handlungsfelder



Dipl.-Ing. Cathrin Wesch

WZL der RWTH Aachen

Donaueschingen, 20. März 2007

Aachener Produktionsmanagement Institute



RWTH Aachen

- gegründet 1870
- 30.000 Studenten
- 5.000 Maschinenbaustudenten



Werkzeugmaschinenlabor (WZL)

- gegründet 1906
- 600 Mitarbeiter
(ca. 160 wissenschaftliche Mitarbeiter)



Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie (IPT)

- gegründet 1980
- 340 Mitarbeiter
(ca. 60 wissenschaftliche Mitarbeiter)



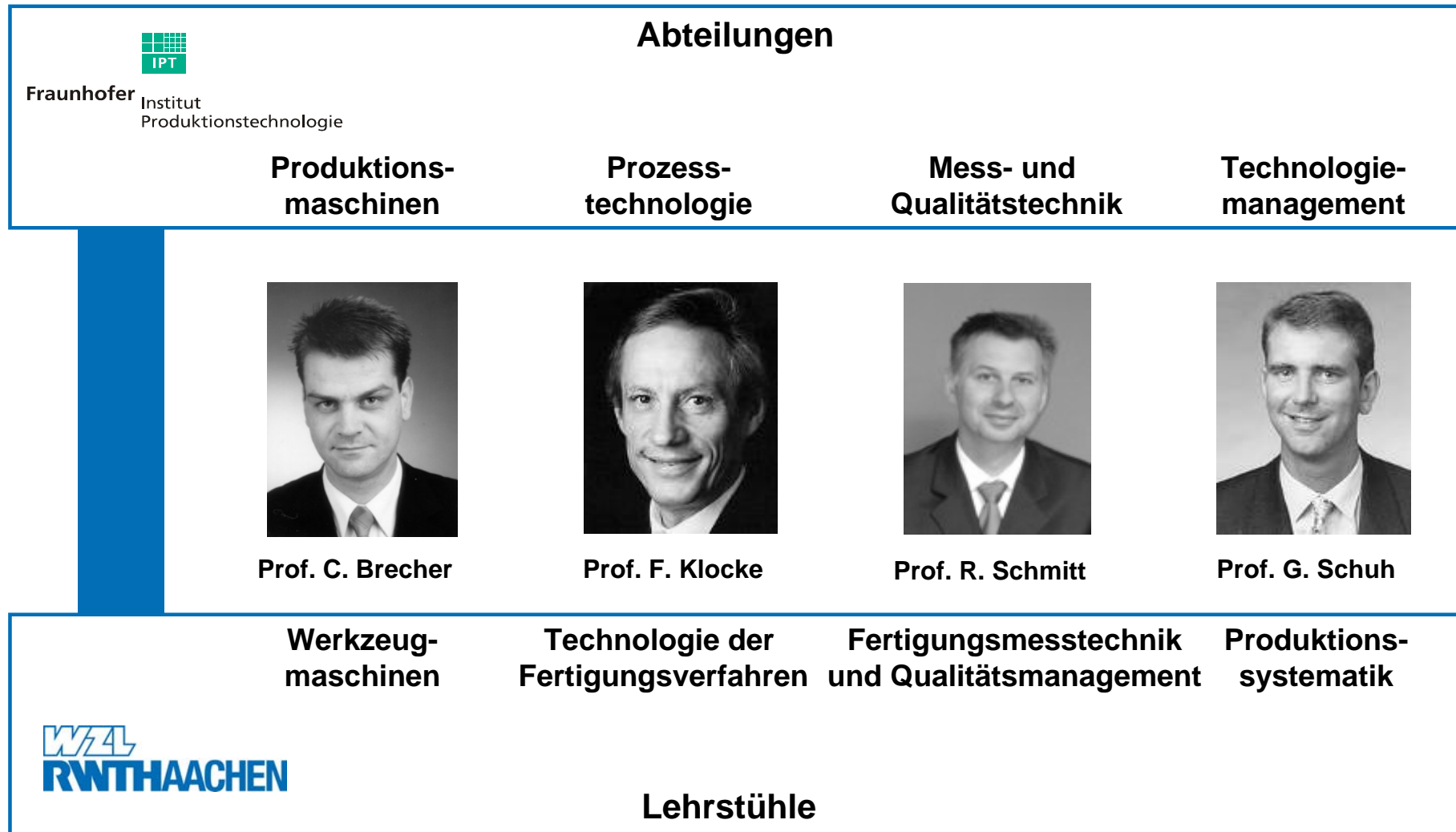
Fraunhofer
Institut
Produktionstechnologie

Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR)

- gegründet 1954
- 130 Mitarbeiter

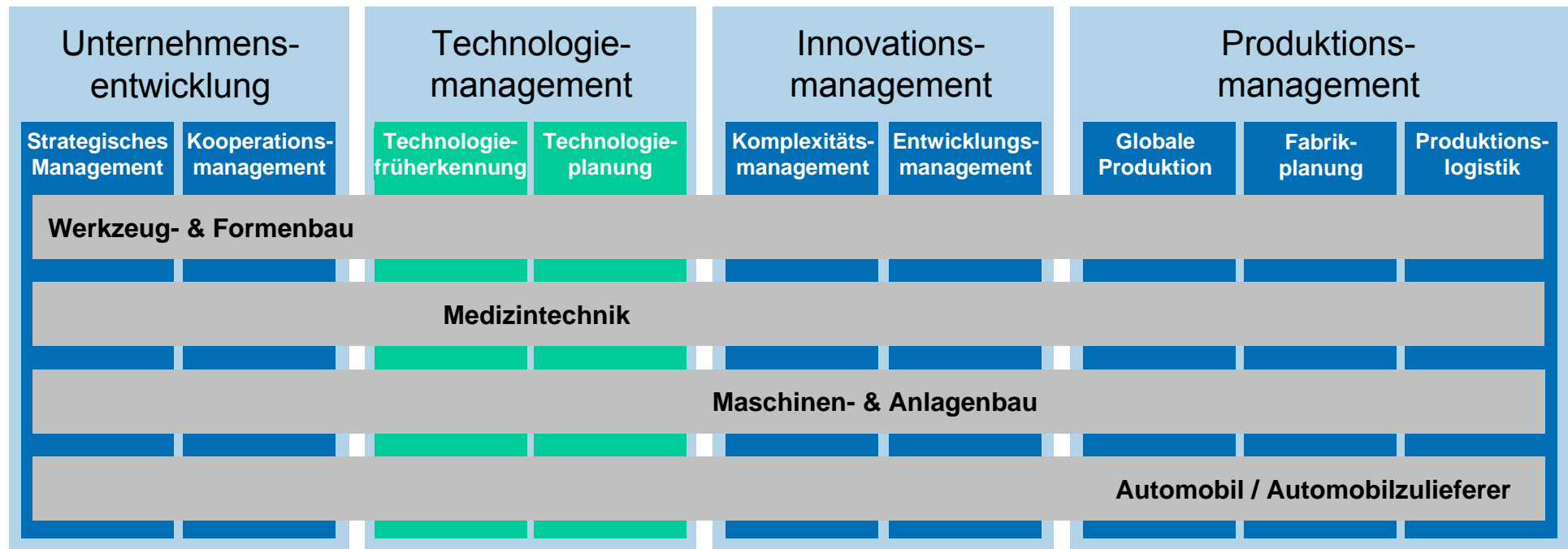


Unsere Themen



Themenverbund Produktionssystematik

Produktionssystematik
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh

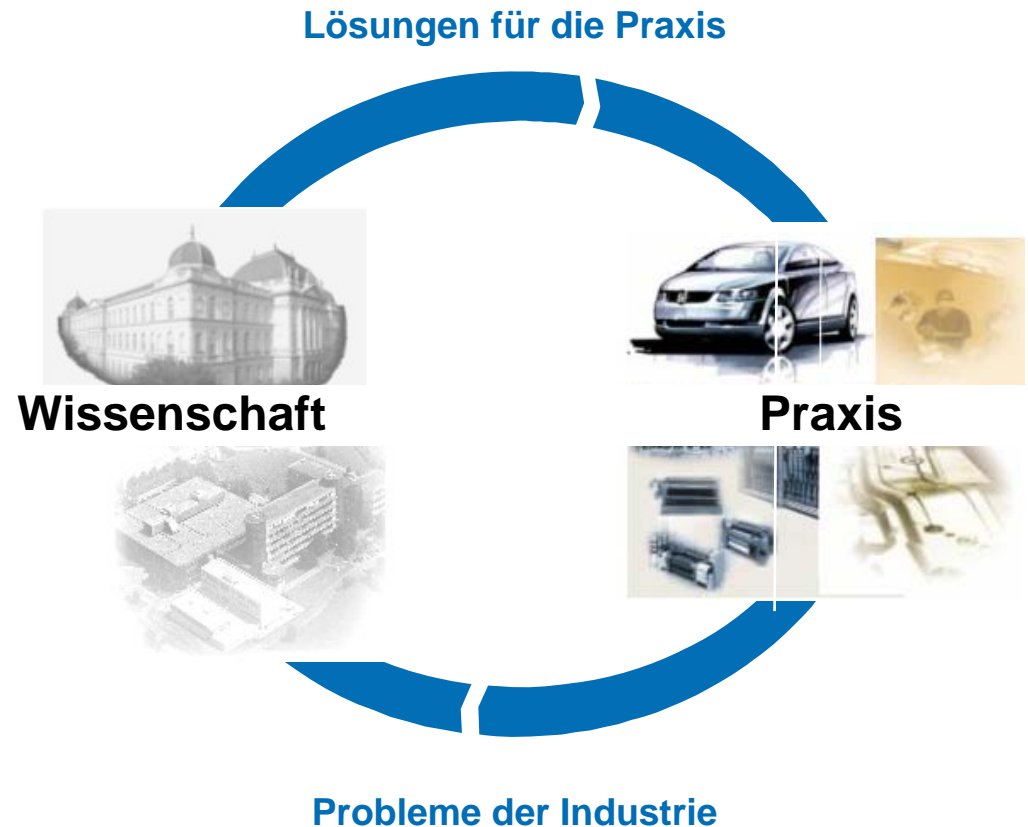


Unsere Exzellenz

- Angewandte Forschung an Problemen der industriellen Praxis
- Lösungen für aktuelle und zukünftige Probleme der Praxis
- Langjährige Erfahrung auf dem Gebiet anwendungsorientierter Forschung und industrieller Beratungspraxis



Problemlösungen von der anwendungsorientierten Wissenschaft für die Praxis

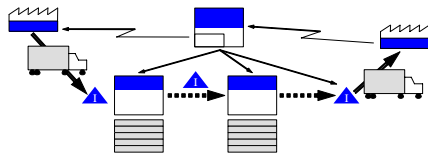


Arbeitsweise von WZL und IPT

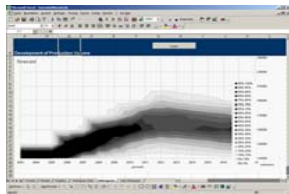
Entwicklung von Methoden und Werkzeugen

- Prozess- und Organisationsgestaltung
- Optimierung
- Bewertung
- Gestaltungsheuristiken

z.B. Prozessoptimierung



z.B. Szenarioplanung



Weitergabe von Erfahrung, Konzepten und Best Practice

- Ca. 40 Projekte im Bereich Produktionssystematik pro Jahr
- Industrie- und Branchenstudien

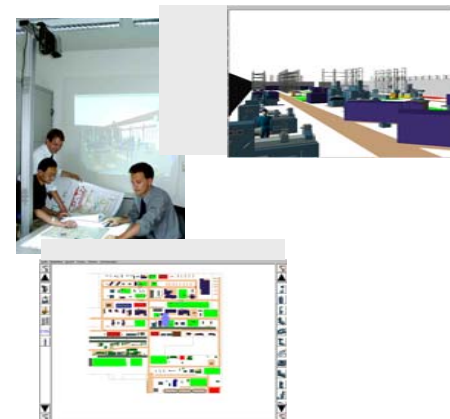
z.B. Studien und Benchmarkings



Partizipative Lösungserarbeitung mit der Industrie

- Workshops und Diskussionen
- Operative Arbeit im Unternehmen

z.B. Digitale Fabrik



Coaching und Umsetzungsbegleitung in der Industrie

- Inhaltliche Moderation
- Wissens- und Ergebnisdokumentation
- Umsetzungsplanung und -begleitung

z.B. Reorganisation und Umplanung



- **Ausgangslage**
 - Entwicklung der Instandhaltung -

- Nachhaltige Instandhaltung und Intelligent Maintenance
 - Stellhebel und Handlungsbedarf -

- Verfügbarkeitsorientierte Instandhaltung
 - Stellhebel zur Steigerung der Verfügbarkeit in produzierenden Unternehmen -

Entwicklung der Instandhaltung

Erste Generation

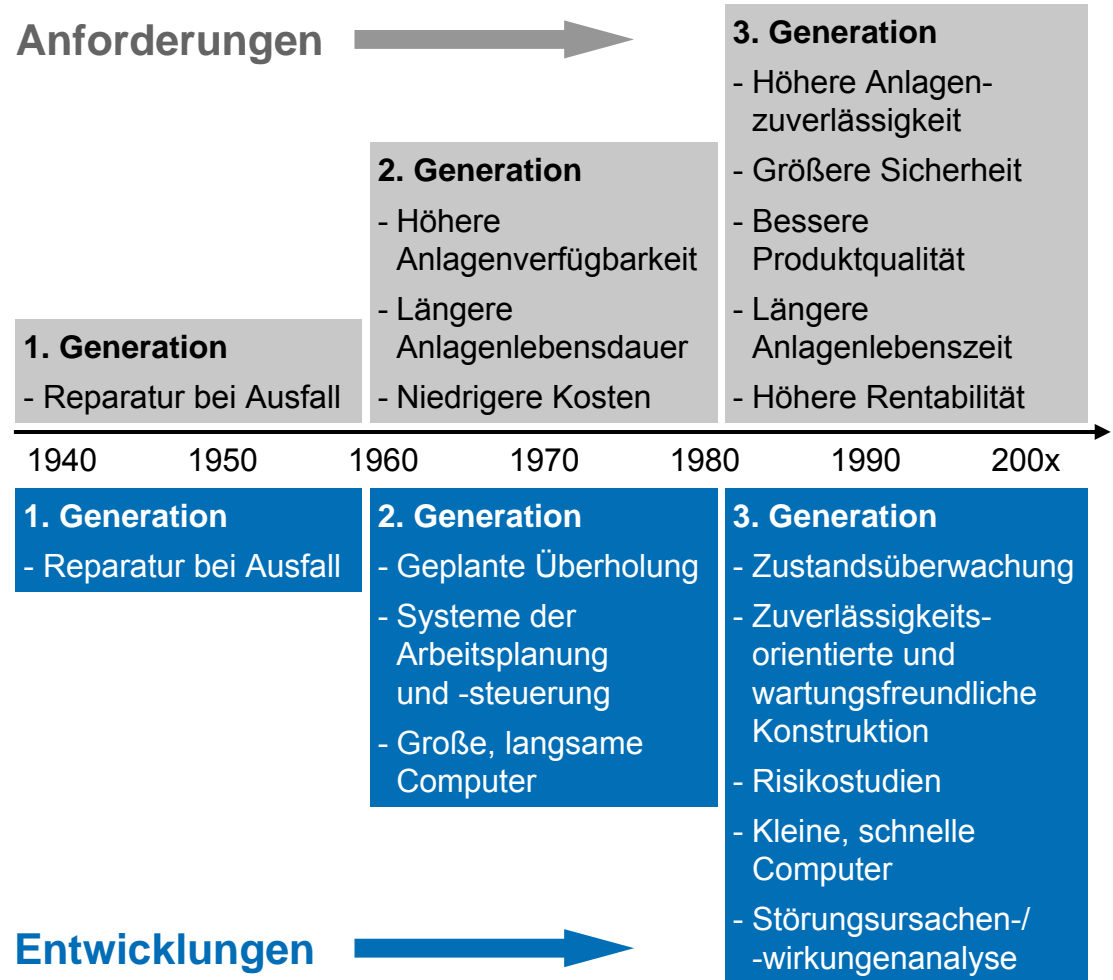
- Unproblematische Stillstandszeiten aufgrund einer geringfügigen Mechanisierung.
- Einfacher und überdimensionierter Aufbau von Maschinen und Anlagen.

Zweite Generation

- Zunehmende Verbreitung von Maschinen infolge zunehmender Mechanisierung.
- Zunehmende Komplexität von Maschinen und Anlagen.

Dritte Generation

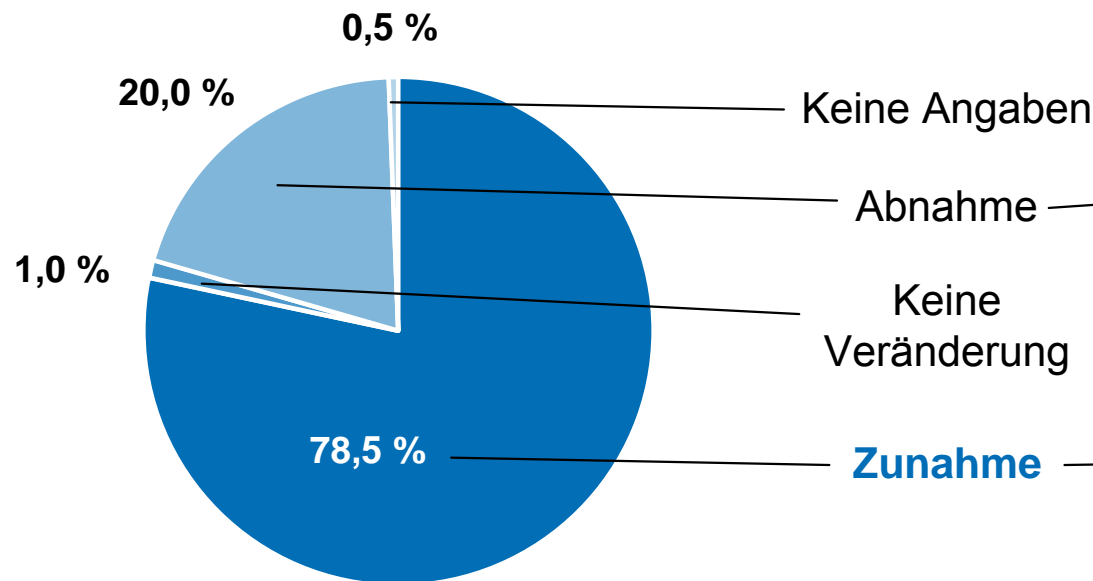
- Weiter zunehmende Mechanisierung und Automatisierung.
- Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit nehmen eine Schlüsselstellung ein.
- Hohe Investitionskosten bedingen eine nachhaltige und lebenszyklusorientierte Verwendung von Maschinen und Anlagen.



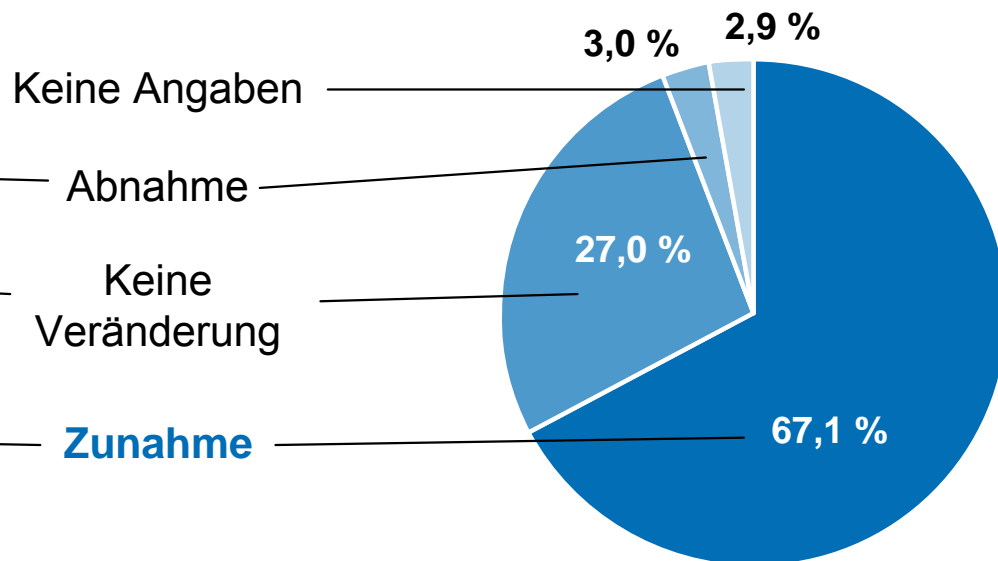
[Moubray, 1996]

Die Bedeutung der Instandhaltung hat zugenommen und wird weiter zunehmen

„Die Bedeutung der Instandhaltung hat in den letzten 10 Jahren zugenommen“



„Die Bedeutung der Instandhaltung wird zukünftig zunehmen“



„Instandhaltung ist der letzte Stellhebel, um die Wertschöpfungskette zu optimieren.“

N = 240 [WZL, 2006]

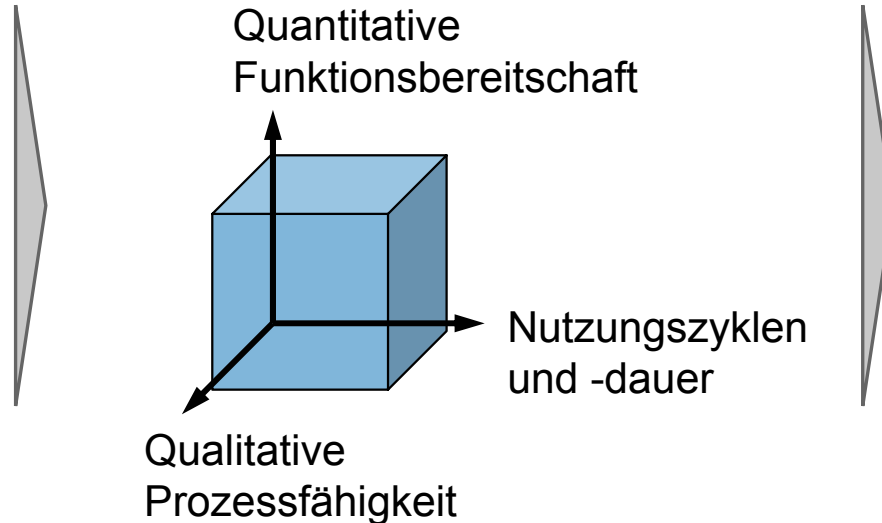
Instandhaltung als nachhaltiges Ressourcen- und Verfügbarkeitsmanagement

Instandhaltungsmanagement

- Planung,
- Absicherung und
- Optimierung

der (kapazitiven) Leistungsfähigkeit komplexer Produktionssysteme

Kapazitive Leistungsfähigkeit



Nachhaltiges Ressourcen- und Verfügbarkeitsmanagement

- Abnutzungsvorrat,
- Lebenszykluskapazität,
- Verschleiß,
- Verschleißfolgen,
- Funktionsfehler,
- Fehlerfolgen und
- Verbrauchseffizienz

Die Instandhaltung wird als Kernelement eines ganzheitlichen Verfügbarkeitsmanagements ein zentraler Bestandteil nachhaltigen Wirtschaftens in produzierenden Unternehmen!

[WZL, 2006]

Mitarbeiter in der Instandhaltung: Gesucht werden Generalisten!

SIEMENS

Ihr Weg zu Siemens –
hier sind Sie richtig

Stellenbeschreibung

Position: Instandhalter (m/w)
Gesellschaft: Siemens AG
Arbeitsgebiet: Lighting
Geschäftsbereich: Osram GmbH
Region: Regensburg
Beschäftigungsgrad: Unbefristet
Jobnummer: GER43955

Verantwortungsbereich/Aufgaben

- Anlagenwartung nach Wartungsplänen
- Mitwirken bei der Optimierung von Fertigungsprozessen
- Durchführen von Reparaturen

Kenntnisse

Technologien:

- Sehr gute Englischkenntnisse
- EDV-Kenntnisse (MS Office)
- Rufbereitschaft

Fähigkeiten

- Teamfähigkeit
- Schichtbereitschaft

Zusätzliche Informationen

Bitte bewerben Sie sich bevorzugt per e-mail an kerstin.schiebelhut@goertz-schiele.de

Technologische Eigenschaften sowie die Korrosionsbeständigkeit erreicht werden, ist eine sorgsame Kombination der chemischen Zusammensetzung, des Uniformgrades in jeder Walzphasen geeignete Temperaturführung während des Walzens und ist erforderlich. Zur Sicherung und Weiterentwicklung der stetig wachsenden Anforderungen an Qualität und Wirtschaftlichkeit suchen wir Betriebsingenieur Instandhaltung (w/m).

Ihre Aufgaben:

- Selbstständige Planung und Durchführung von Projekten
- Unterstützung der Instandhaltungsführung in Optimierung des Instandhaltungssystems
- Durchführung von Störungsanalysen und Ableitung von Maßnahmen
- Optimierung der Reservenbereitstellung

Ihre Qualifikation:

- Abgeschlossenes Studium (FH/TH) des Maschinenbau
- erste Berufserfahrung im Instandhaltungsbereich von Vorlaufmaschinen
- Erfahrung mit Schwermaschinen und/oder Walzwerkstatt

Wünschenswert:

- Kenntnisse der Hydraulik, Pneumatik sowie Antriebstechnik
- Erfahrungen mit SAP-PM von Vorteil
- Analytisches Denken und Handeln
- Hohe Selbstständigkeit, Flexibilität und Einsatzbereitschaft
- Gute Kenntnisse der englischen Sprache
- Sicherer Umgang mit den gängigen MS-Office Produkten

Wenn Sie Freude am Umgang mit Menschen und Interesse an einem technisch geprägten Umfeld haben, in Stresssituationen nicht den Überblick verlieren, Organisationstalent ebenso wie eine zuverlässige, verantwortungsbewusste Arbeitseinstellung und Eigeninitiative mitbringen, freuen wir uns auf Ihre Bewerbung.

Instandhalter Mechanik, Elektro und Mechatronik (m/w)

Ihr Profil:

Sie haben eine **abgeschlossene Ausbildung** im Bereich Mechanik, Elektro oder Mechatronik und verfügen über **fachspezifische Zusatzkenntnisse** (SPS, Automatisierungstechnik, Werkzeugmaschinensteuerungen, Hydraulik, elektr. Antriebe). Die **Wartung, Instandhaltung und Reparatur** von CNC-Bearbeitungsmaschinen, Sondermaschinen und Automatisierungsanlagen im Schichtbetrieb ist Ihnen geläufig. Sie **besitzen gute englische und/oder spanische Sprachkenntnisse** und haben die **Bereitschaft zu Auslandsaufenthalten**. Engagement, Mobilität und Teamfähigkeit sind für Sie selbstverständlich.

Wir bieten Ihnen eine abwechslungsreiche und interessante Tätigkeit in einem dynamischen und expansiven Unternehmen.

Bitte senden Sie uns Ihre **aussagekräftige Bewerbung** an

Goertz + Schiele GmbH & Co Präzisionsfertigung KG
 z. Hd. Frau Schiebelhut
 In den Schankgärten 1
 66386 St. Ingbert

oder kontaktieren Sie uns direkt über E-Mail kerstin.schiebelhut@goertz-schiele.de

- Das Tätigkeitsspektrum des Instandhalters hat sich grundlegend erweitert.
- Viele Unternehmen suchen in ihren Stellenausschreibungen die „eierlegende Wollmilchsau“, die der Markt allerdings nicht hergibt.



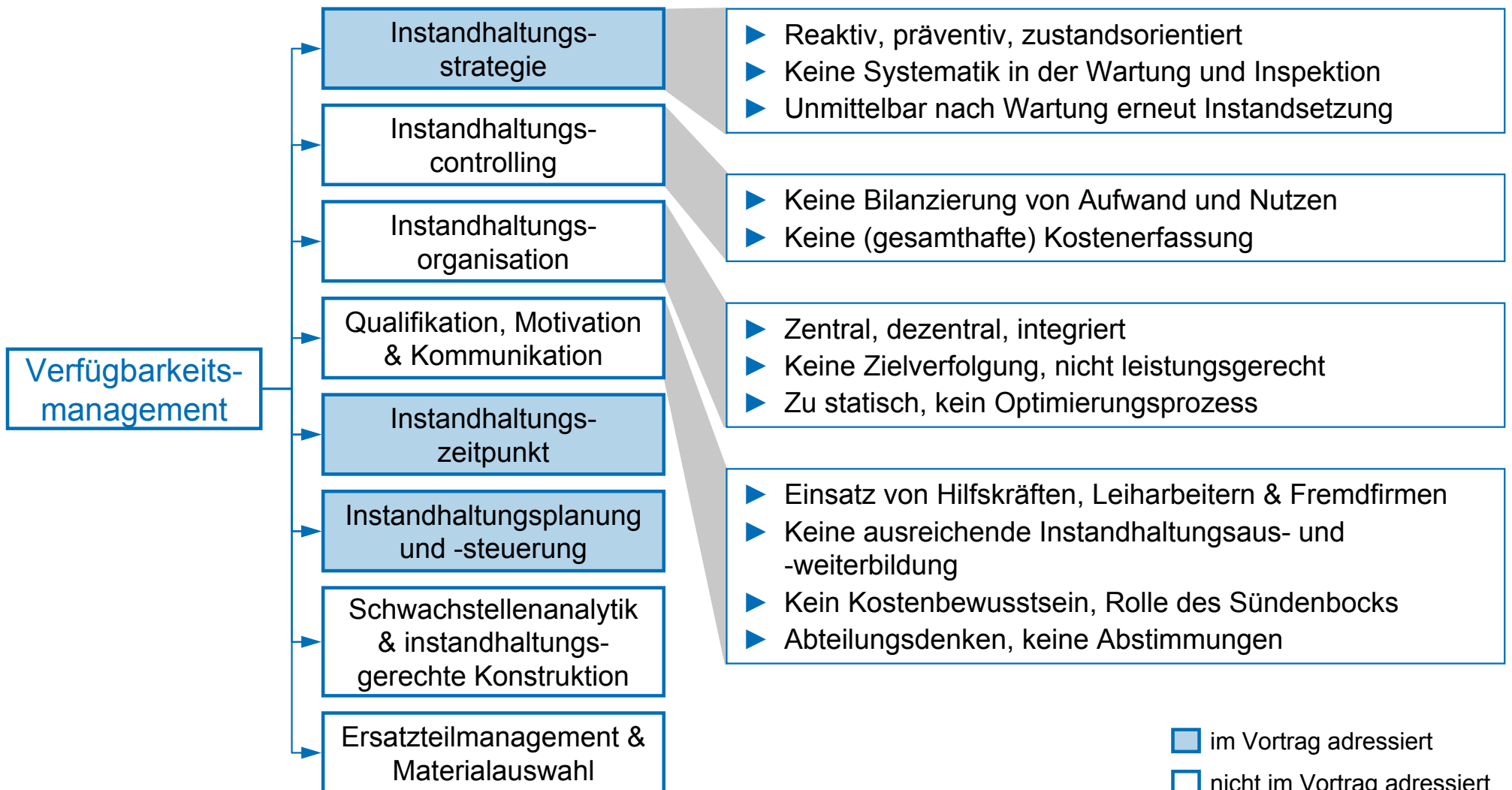
- Abhilfe schaffen kann eine detaillierte Charakterisierung der anfallenden Tätigkeiten, für die einzelnen Spezialisten gesucht werden können!

[WZL, 2006]

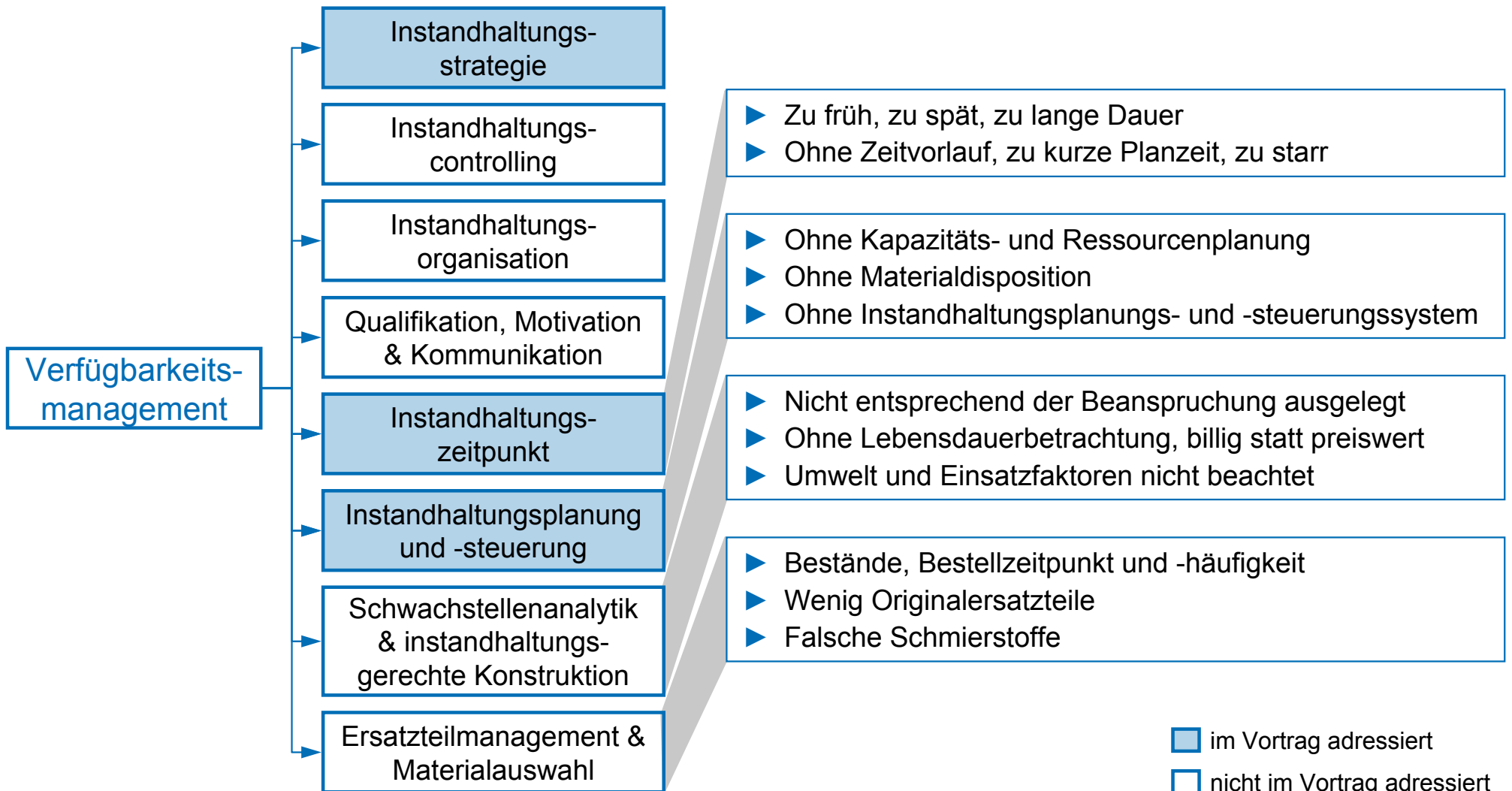
Gliederung

- Ausgangslage
 - Entwicklung der Instandhaltung -
- **Nachhaltige Instandhaltung und Intelligent Maintenance**
 - **Stellhebel und Handlungsbedarf** -
- Verfügbarkeitsorientierte Instandhaltung
 - Stellhebel zur Steigerung der Verfügbarkeit in produzierenden Unternehmen -

Den EINEN Stellhebel zur Steigerung der Verfügbarkeit gibt es nicht!

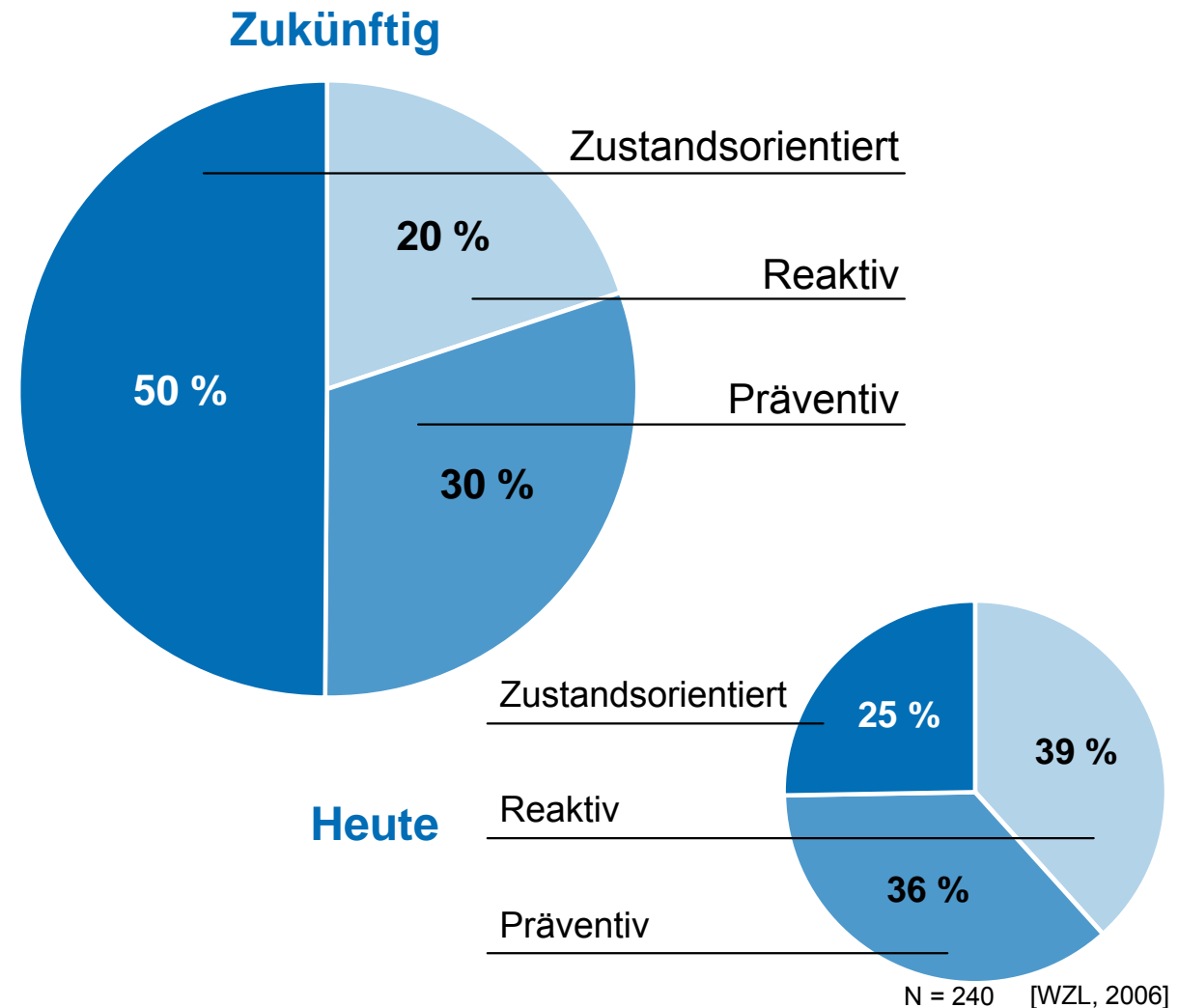


Den EINEN Stellhebel zur Steigerung der Verfügbarkeit gibt es nicht!

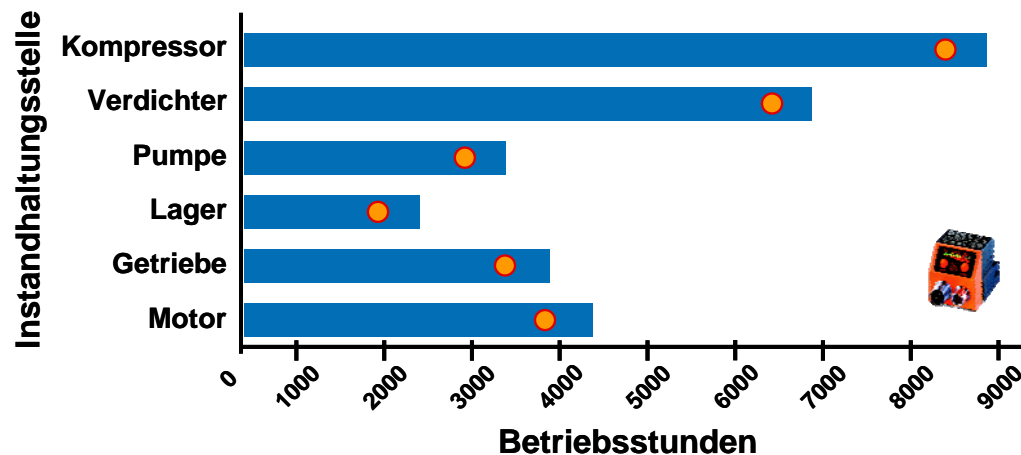
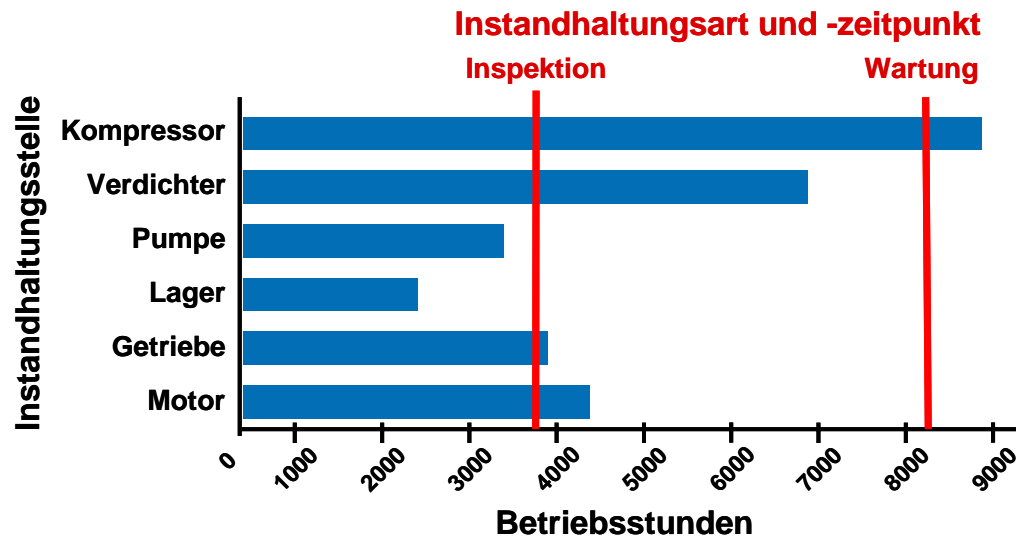


Wahl der Instandhaltungsstrategie – den richtigen Mix finden!

- „Den richtigen Mix finden“ bedeutet, Instandhaltungsstrategien intelligent zu kombinieren und den Instandhaltungsaufwand zu minimieren.
- Jede Instandhaltungsstelle (Equipment) benötigt ihre eigene Instandhaltungsstrategie.
- Für das Instandhaltungscontrolling und die Schwachstellenanalytik ist eine Strukturierung der Instandhaltungsstellen (technische Plätze und Equipment) von höchster Bedeutung.



Konventionelle Instandhaltung ist heute nicht mehr zeitgemäß!



■ Konventionelle Instandhaltung

- Festes Instandhaltungsintervall ohne dynamische Anpassung (z. B. mittels Diagnoseunterstützung)

■ Nachteile:

- Unwirtschaftliche Instandhaltung
- Geringe Kontrolle der Abnutzungsvorräte relevanter Instandhaltungsstellen

■ Zeitgemäße Instandhaltung

- Variables Intervall (z. B. mittels Online-Diagnoseunterstützung)

■ Vorteile:

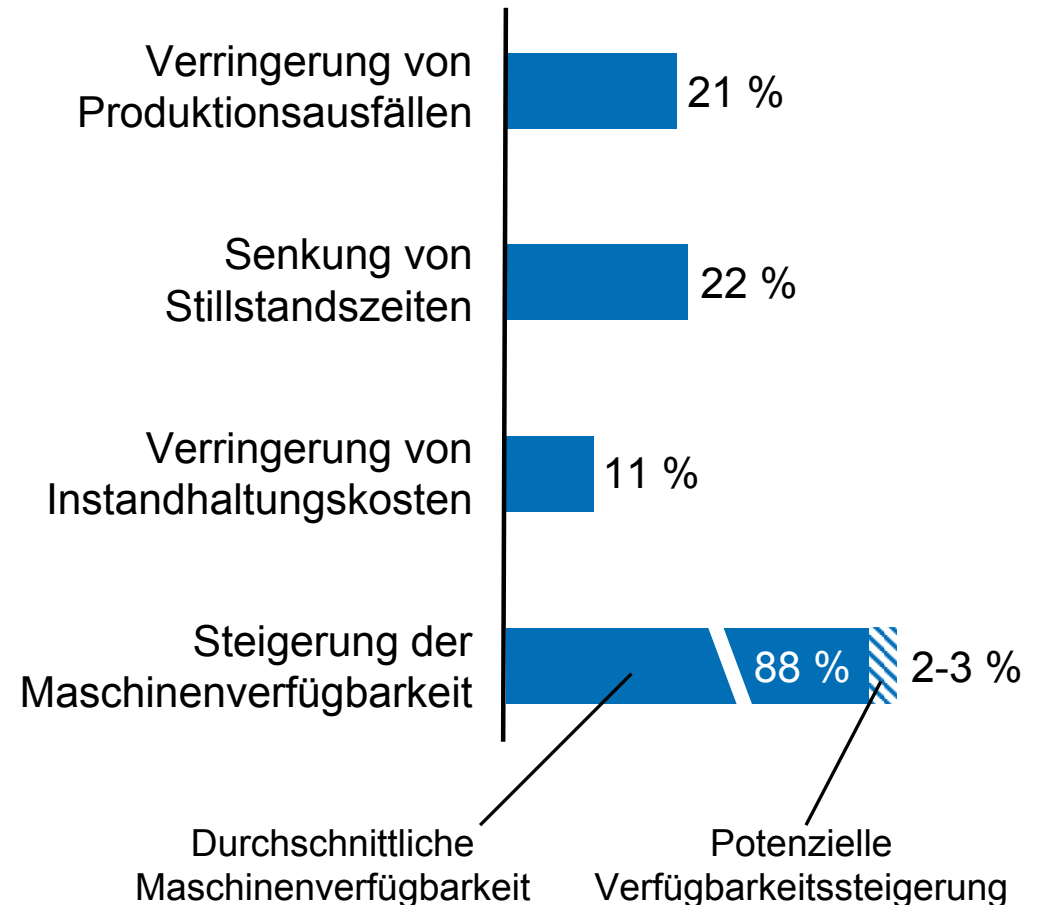
- Optimale Kontrolle der Abnutzungsvorräte relevanter Instandhaltungsstellen
- Kontinuierliche Überwachung der Betriebszustände

[Odak (i-for-T), 2005]

Zustandsorientierte Instandhaltung ist nachweislich ein Mittel, um die Maschinenverfügbarkeit zu erhöhen!

- Begrenzung von Schadensausmaßen und Vermeidung von Sekundärschäden.
- Verbesserte und detaillierte Fehlerdiagnose.
- Essentielle Senkung von Stillstandszeiten (22 %).
- Verringerung von Umsatzausfällen.
- Erhöhung der Lebensdauer von Bauteilen und Maschinen.
- Erhöhung der Maschinenverfügbarkeit (2-3 %).

Potenziale zustandsorientierter Instandhaltung



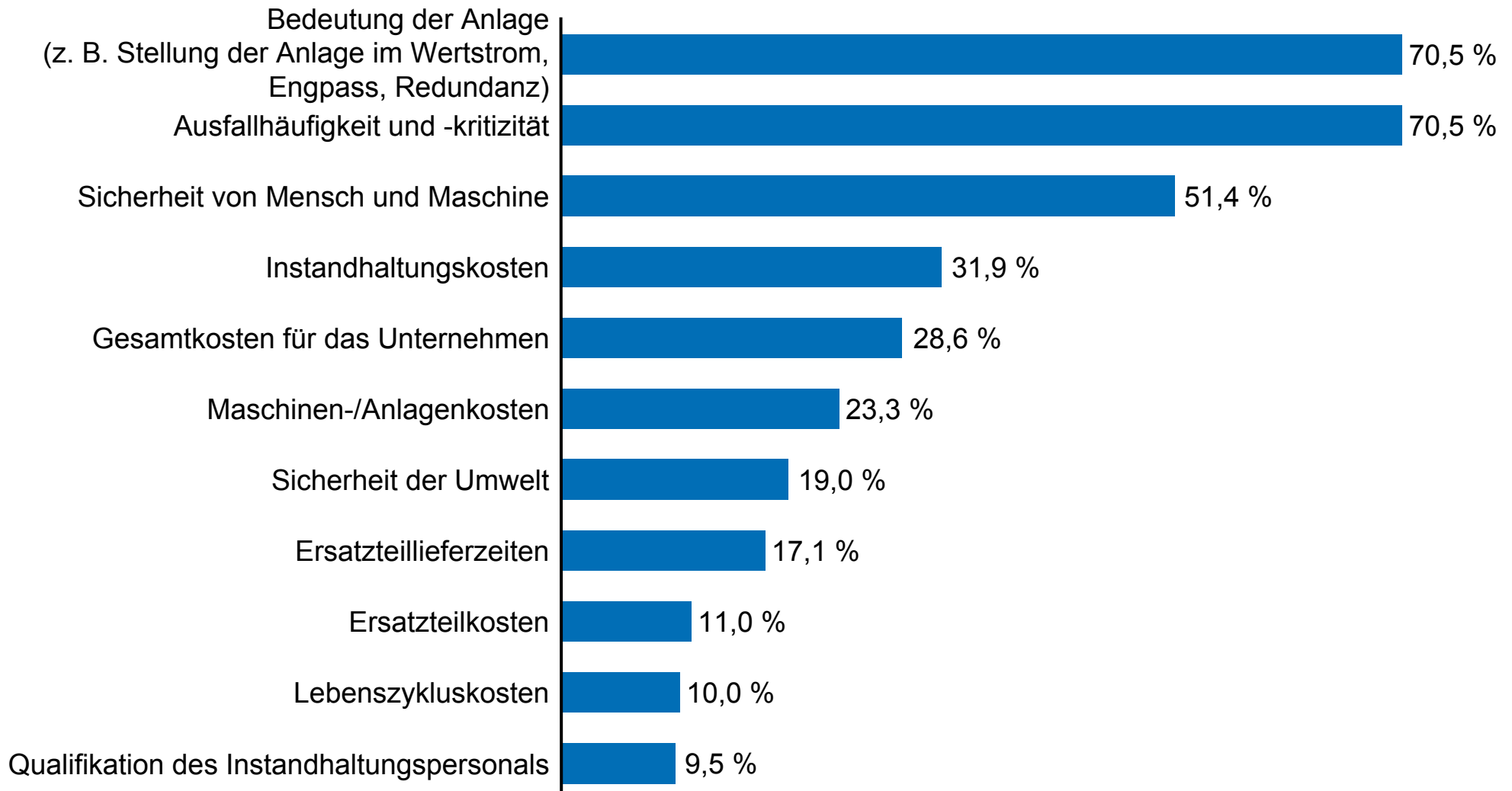
[WZL, 2005]

Jede Instandhaltungsstrategie hat ihre Berechtigung!

	Reaktive Instandhaltung	Präventive Instandhaltung	Zustandsorientierte Instandhaltung
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> Kein Aufwand für vorbeugende Instandhaltung Vollständige Ausnutzung der Abnutzungsvorräte 	<ul style="list-style-type: none"> Minimale Instandsetzungstätigkeiten Weitgehende Planbarkeit Bekannter Ersatzteilbedarf Hohe Anlagenverfügbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> Ausschöpfen der Abnutzungsvorräte Reduziertes Ausfallrisiko Zeitliche und inhaltliche Planbarkeit Vermeiden von Ausfallfolgekosten
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> Hohes Ausfallrisiko Keine Gewährleistung der Anlagenverfügbarkeit Ggf. schwerwiegende Folgen Erschwerte Planbarkeit Hoher Ersatzteilbestand 	<ul style="list-style-type: none"> Hoher Planungs- und Instandhaltungsaufwand Kein Ausschöpfen der Abnutzungsvorräte Instandhaltungsbedingte Stillstandszeiten 	<ul style="list-style-type: none"> Investitionen in Mess- und Diagnosesysteme Investitionen in Qualifizierung des Instandhaltungspersonals

[LMI, 2005]

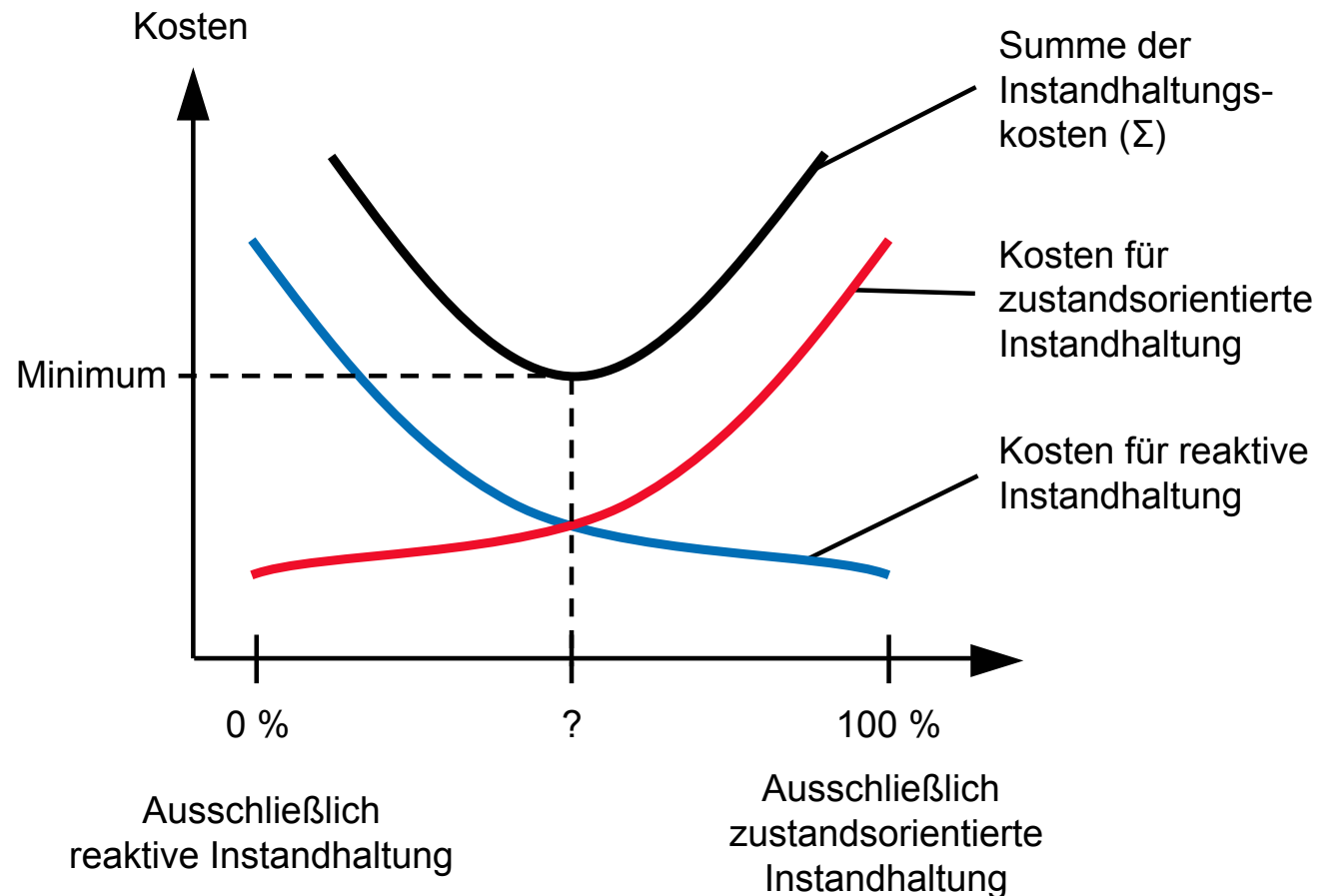
Welche Kriterien sind bei der Wahl der Instandhaltungsstrategie ausschlaggebend?



N = 240 [WZL, 2006]

Grundsätzlich gilt es, aufwandsoptimiert und fallspezifisch Instandhaltungsstrategien zu kombinieren!

- Zustandsorientierte Instandhaltung ist weder Patentrezept noch Allheilmittel.
- Eine ausschließlich zustandsorientierte Instandhaltung ist heute zu komplex und unwirtschaftlich.
- Schäden können nicht zu 100 % ausgeschlossen werden.
- Für alle Instandhaltungsaktivitäten muss der Aufwand dem Nutzen gegenüber gestellt werden.



[WZL, 2005]

Komplexitätsmanagement in der Instandhaltung bedeutet ...

Handlungsfelder in den Bereichen Systeme und Technologien in der Instandhaltung:

Komplexität minimieren



- Standardisierung

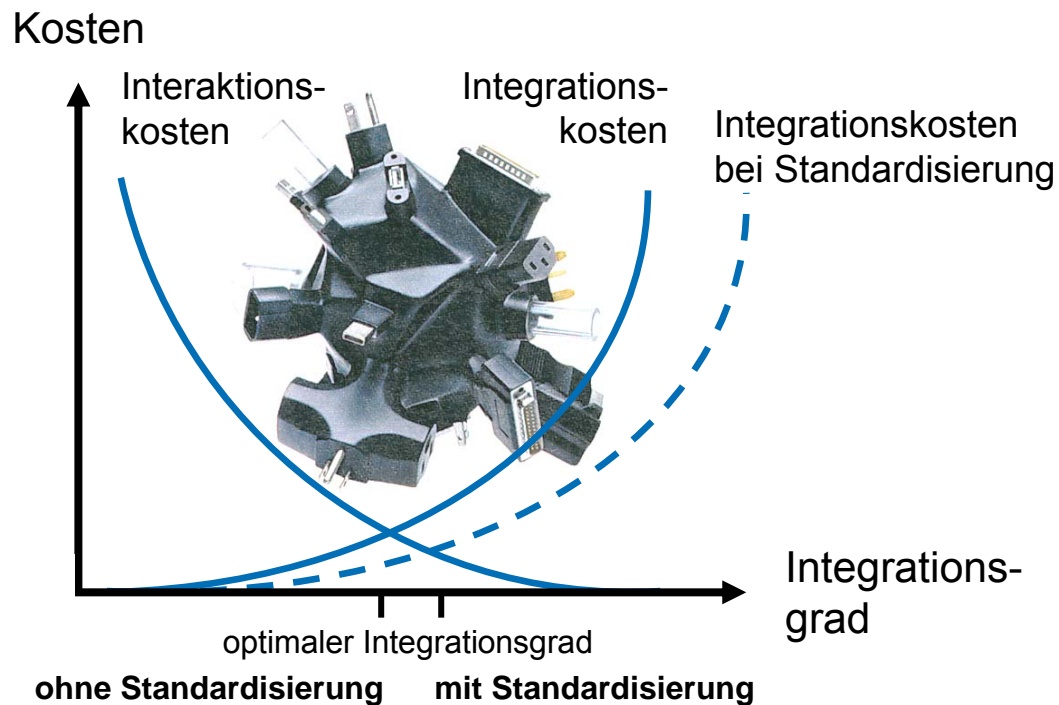
Komplexität beherrschen



- Sensorisierung (Zustandsorientierung)

[WZL, 2006]

Standardisierung als Mittel zur kostensenkenden Integration von Instandhaltungsdaten und -aktivitäten



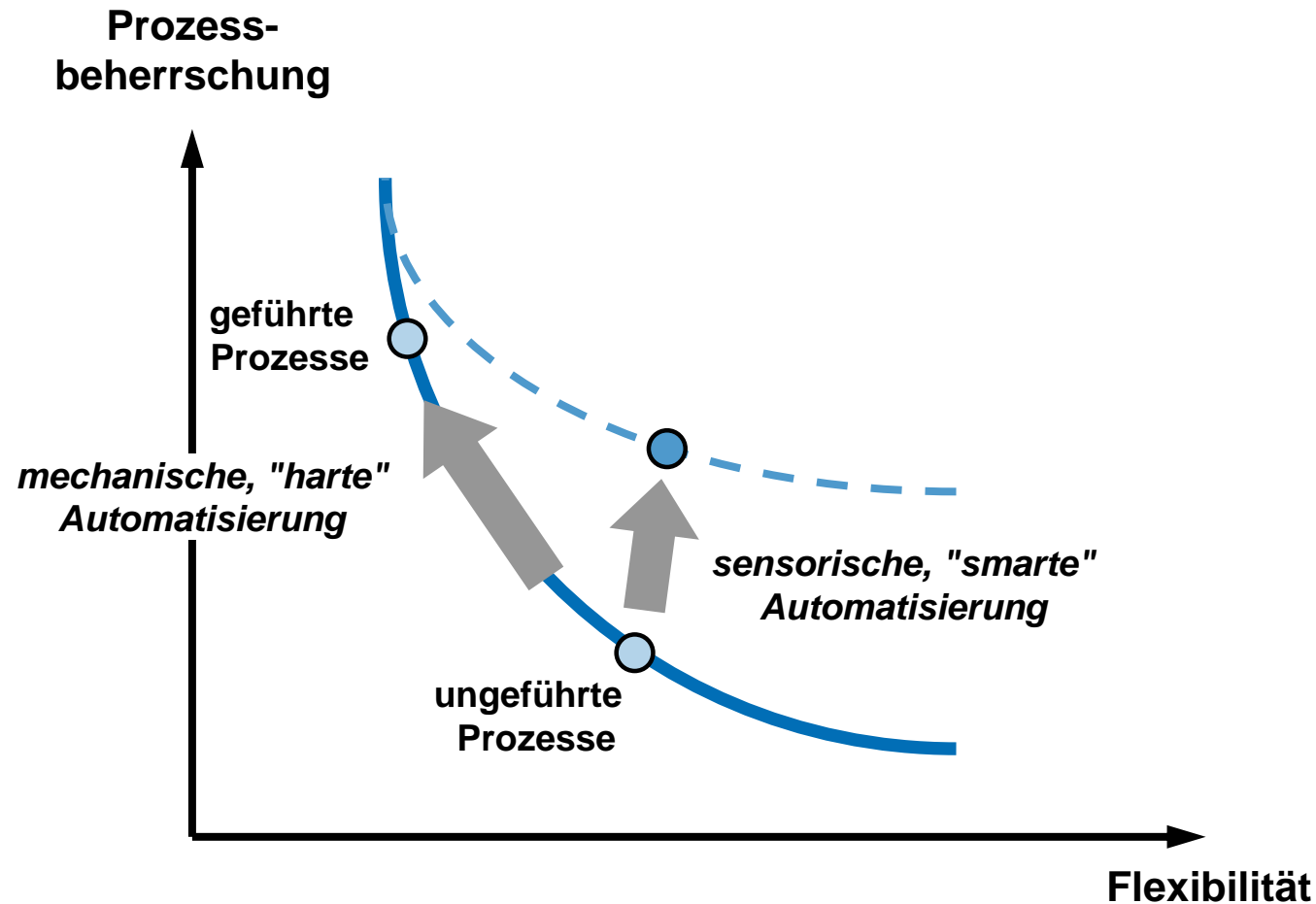
Hindernisse bei der IT-Integration in der Produktion

- Es existiert eine Vielzahl unterschiedlicher Systeme:
 - NC/SPS
 - MDE/BDE
 - IPS-Systeme
 - PPS-/ERP-Systeme
- Standardisierte Datenformate, Interfaces und Prozesse fehlen.

Standards können wesentlich zur Kostenreduktion in der Instandhaltung beitragen!

NC: Numerical control; SPS: Speicherprogrammierbare Steuerung; MDE/BDE: Maschinen-/Betriebsdatenerfassung; IPS: Instandhaltungsplanung- und -steuerung; PPS: Produktionsplanung und -steuerung; ERP: Enterprise Resource Planning [Open Factory, 2005]

Sensorisierung ermöglicht die Auflösung des Trade-off zwischen Prozessbeherrschung und -flexibilität



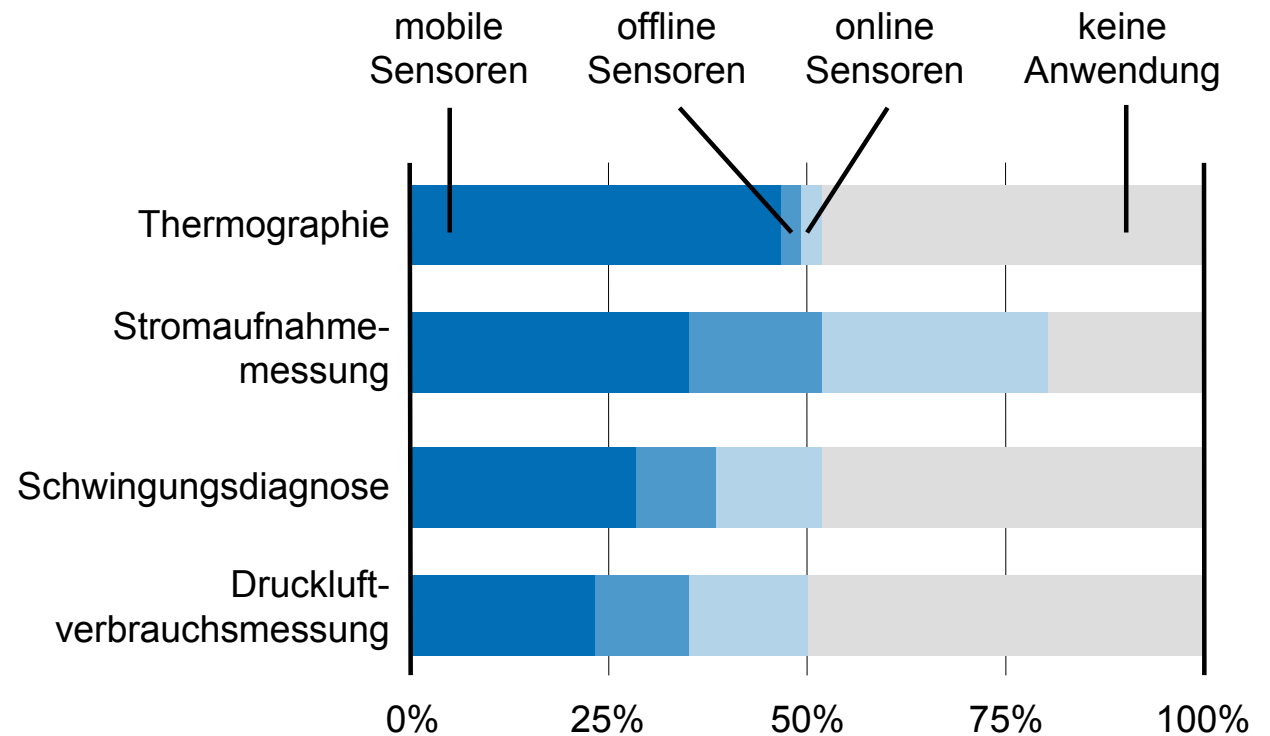
[Intellion AG; 2005]

Der Einsatz von Diagnosesensorik hält sich gegenwärtig in Grenzen!

Welche Sensorik wird in der Instandhaltung hauptsächlich eingesetzt?

„Mittels Schwingungsanalyse konnten wir die Standzeit von Lagern von 17.000 Betriebsstunden (Herstellerangaben) auf über 70.000 Betriebsstunden erhöhen.“

„Es fehlt die technische und logische Vernetzung der Einzelsensoren sowie die Konfiguration von Eingriffsgrenzen für die einzelnen Betriebsparameter.“



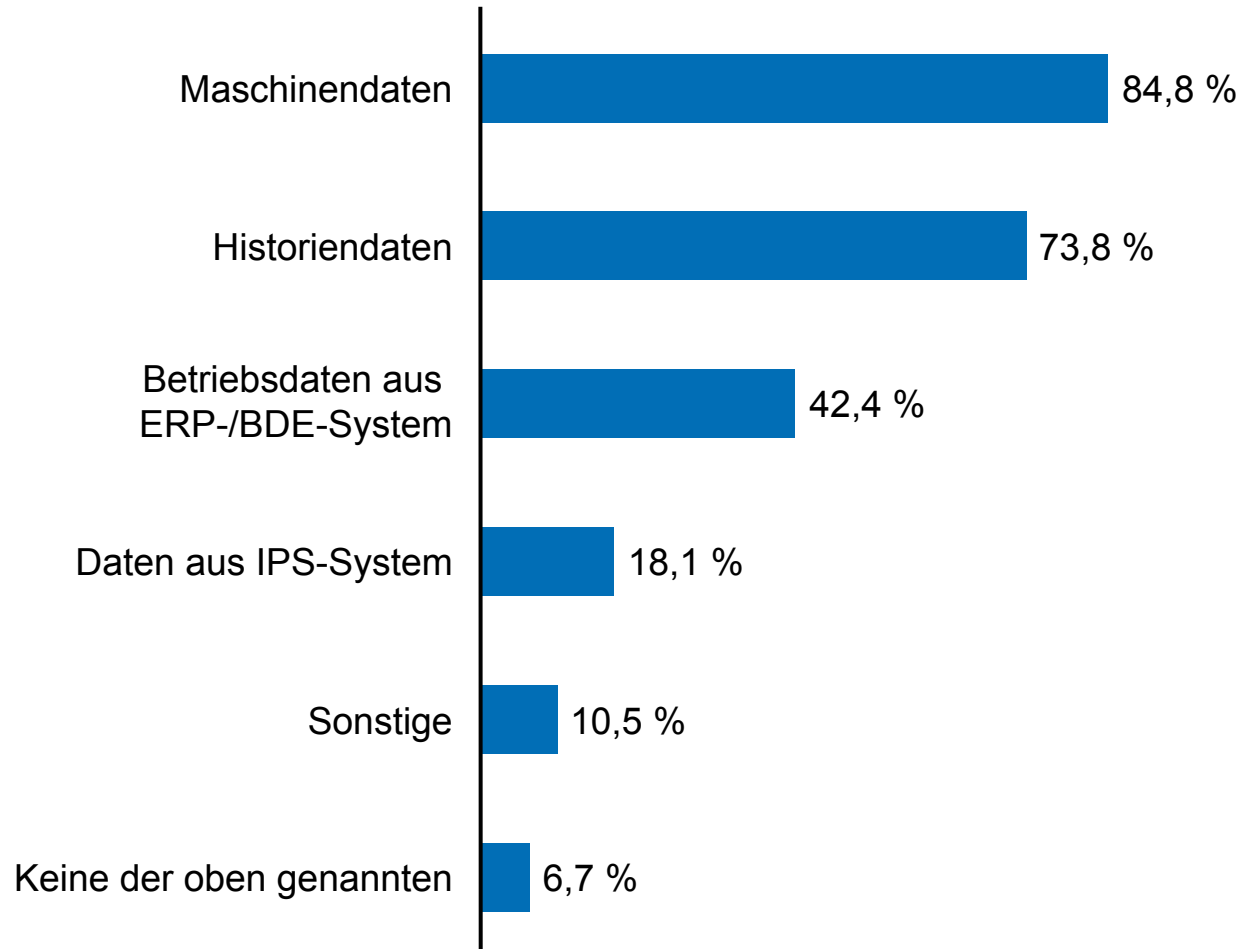
N = 240 [WZL, 2006]

Welche Daten sind für die Instandhaltung sinnvoll nutzbar?

„Die Maschinendatenerfassung steht in der Automobilindustrie noch am Anfang, andere Branchen wie z. B. Chemie sind hier wesentlich weiter (bis zu 15 Jahre Vorsprung).“

„Betriebsdaten aus laufenden Anlagen sind schwer zugänglich, da diese oft dem Anlagenbetreiber nicht transparent sind.“

„Die unternehmensweite Vernetzung, die z. B. SAP ermöglicht, wird noch nicht genutzt.“



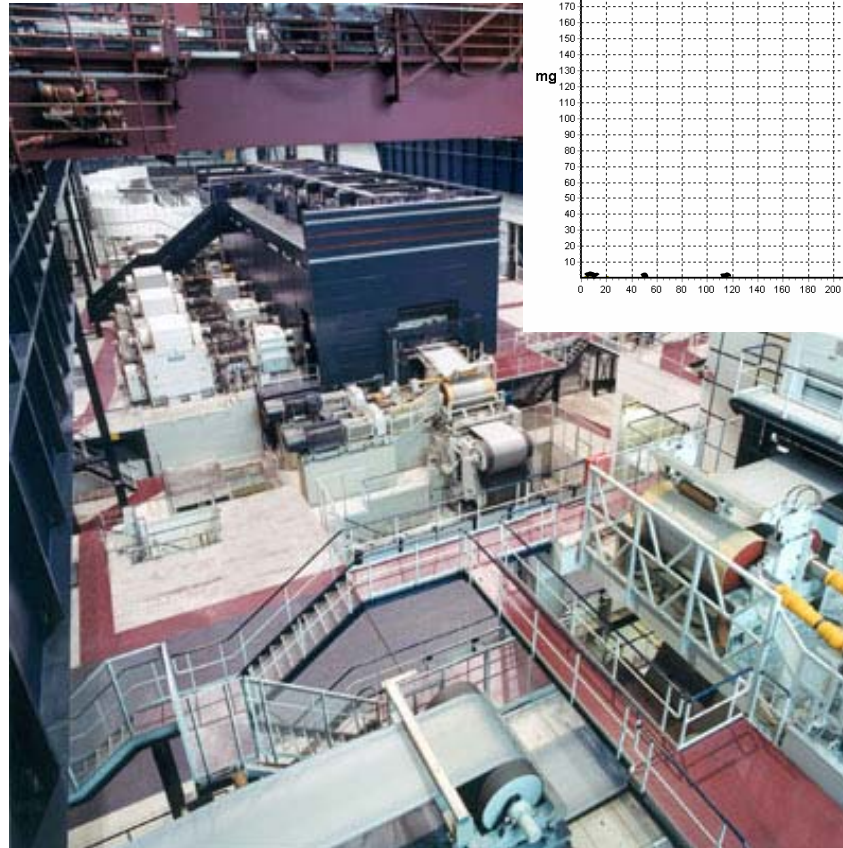
N = 240 [WZL, 2006]

Maximale Maschinenverfügbarkeit als Basis für eine hohe Produktivität

■ Beispiel für Schwingungsanalyse in der Stahlindustrie:

- Einsatz von Schwingungswächtern, um Maschinenresonanzen oder Rattern zu diagnostizieren
- Automatische Anpassung der Walzgeschwindigkeit über die Maschinensteuerung ohne Beeinträchtigung der Produktivität

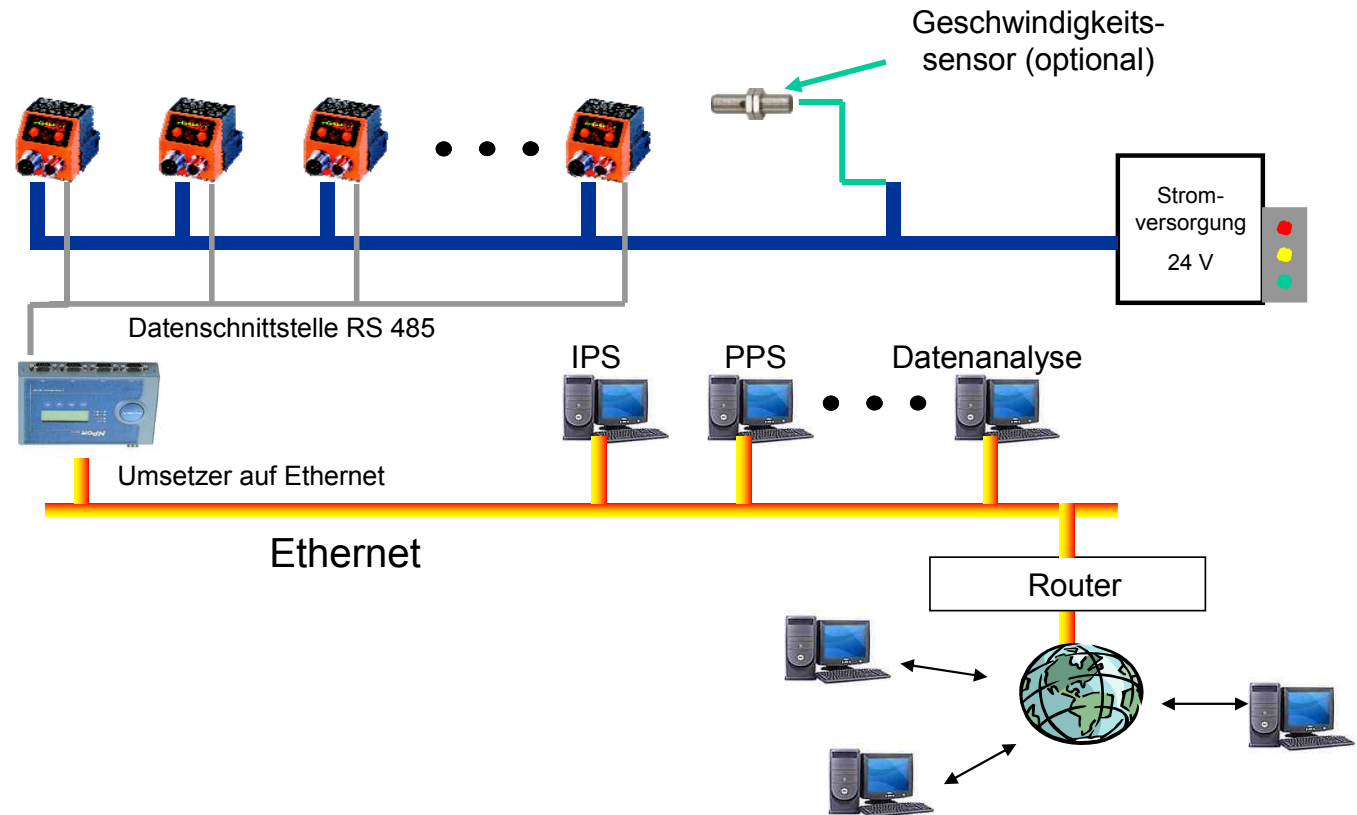
■ Grundsätzlich gilt jedoch: Eingriffsgrenzen und Prozesstoleranzfelder sind im Vorfeld festzulegen.



[Der Betriebsleiter, 2005; ThyssenKrupp, 2006]

Entwicklungsbedarfe

- Durchgängige Kopplung der Maschinenwelt (CMS, NC/SPS) an die Unternehmenswelt (ERP/PPS, IPS)
- Automatische Lokalisierung von Schwachstellen und Störungsursachen
- Automatische Auslösung der Störungsbehebung



CMS: Condition Monitoring System; NC: Numerical control; SPS: Speicherprogrammierbare Steuerung; MDE/BDE: Maschinen-/Betriebsdatenerfassung; IPS: Instandhaltungsplanung- und -steuerung; PPS: Produktionsplanung und -steuerung; ERP: Enterprise Resource Planning

[i-for-T, 2005]

Gliederung

- Ausgangslage
 - Entwicklung der Instandhaltung -
- Nachhaltige Instandhaltung und Intelligent Maintenance
 - Stellhebel und Handlungsbedarf -
- **Verfügbarkeitsorientierte Instandhaltung**
 - Stellhebel zur Steigerung der Verfügbarkeit in produzierenden Unternehmen -**

Verfügbarkeitsorientierte Instandhaltung (Verstand)

Ziel

Entwicklung eines ganzheitlichen, verfügbarkeitsorientierten Instandhaltungsansatzes zur Steigerung der Verfügbarkeit und der Produktivität

Technologie

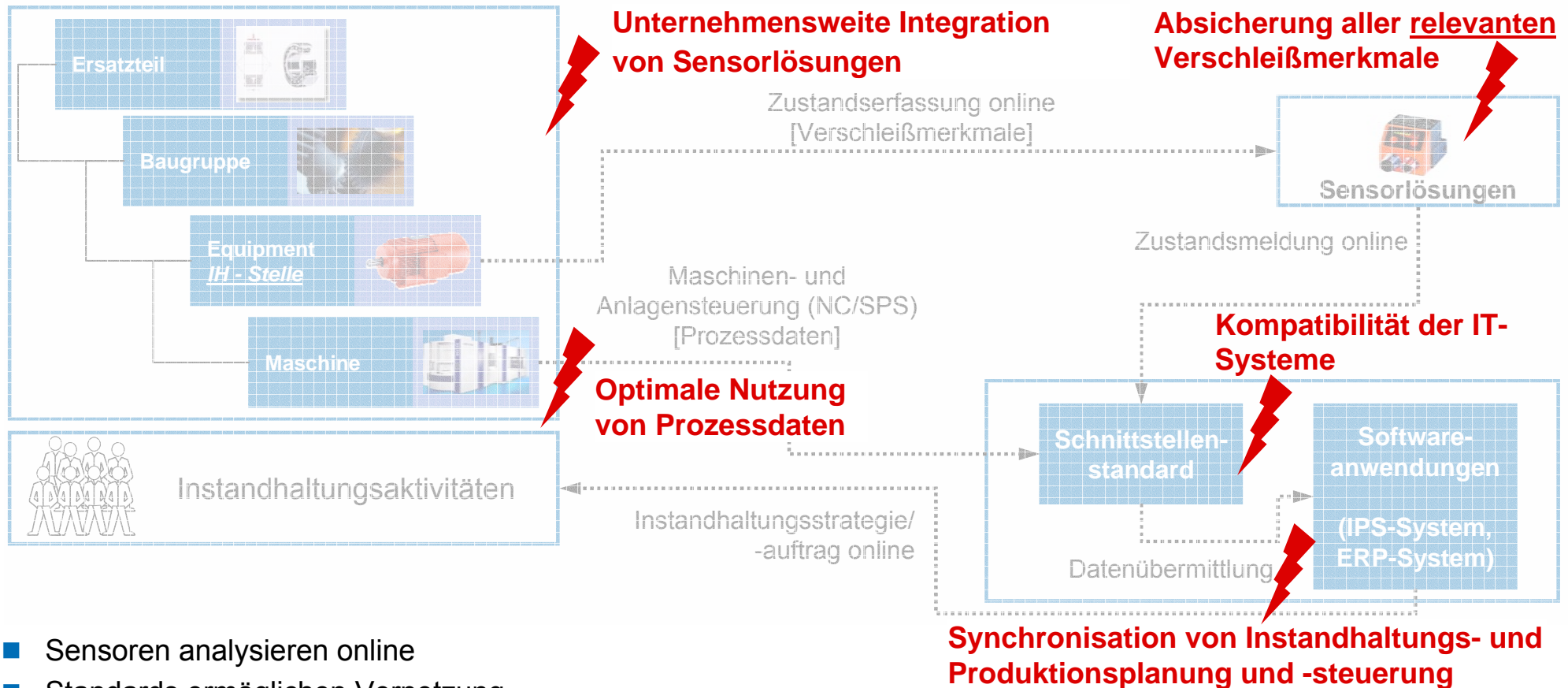
Quasi-Standards zur Sicherung der die Kompatibilität zwischen der Anlagensteuerung, Condition Monitoring- und IPS-/ERP-/PPS-Systemen

Organisation

Transparentes, adaptives Instandhaltungskonzept zur situativ anpassbaren Ausrichtung der Instandhaltungsstrategie in Echtzeit sowie eine durchgängige Synchronisation der Instandhaltungs- und Produktionsprozesse



Ergebnisszenario: Die Vernetzung von Produktion und Instandhaltung garantiert optimale Verfügbarkeit



- Sensoren analysieren online
- Standards ermöglichen Vernetzung
- Intelligente Auswertelgorithmen werten Daten der Maschinensteuerung, aller IT-Systeme und der Sensorik aus
- Ergebnis: kurzfristige Reaktionen möglich → Instandhaltung in Echtzeit

IH: Instandhaltung; NC: Numerical control; SPS: Speicherprogrammierbare Steuerung; IPS: Instandhaltungsplanung- und -steuerung; ERP: Enterprise Resource Planning

Konsortialpartner im Verbundprojekt „Verstand“



Heitec AG

- Systemhaus für Automatisierung und Informationstechnologie (Störung-Ursachen-Informationsverarbeitung)



Rovema Verpackungsmaschinen GmbH

- Technologieführer auf dem Gebiet verketteter Verpackungssysteme
- Hersteller von Verpackungsmaschinen für unterschiedliche Einsatzzwecke und Anwendungsfälle (variierende Instandhaltungsintensität)
- Ausrüster des Anwenderunternehmens Teekanne GmbH & Co. KG



i-for-T GmbH Maintenance Consulting & Projektmanagement

- Systemanbieter von Sensortechnologien
- Maintenance Consulting & Projektmanagement



Teekanne GmbH & Co. KG

- Bereitstellen des Demonstrators zur
 - Optimierung und Erhöhung der Verfügbarkeit ausgewählter Produktionsanlagen sowie
 - Ausgestaltung eines optimalen Instandhaltungskonzeptes, abgestimmt auf den Teekanne Fertigungsprozess



Forschungsinstitut für innovative anwenderorientierte Systemtechnologien für die Instandhaltung mbH (IAS)

- Begründer der Schwachstellenforschung mit großer Ingenieur- und Softwarekompetenz



Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen

- Gestaltung und Auslegung von Strukturen und Prozessen in der Produktion mit dem Fokus der Steigerung der Verfügbarkeit von Produktionssystemen



Institut für Konstruktionstechnik und Anlagengestaltung (IKA)

- Methodik zur Schwachstellenanalyse an Verpackungsmaschinen
- Effizienz-Kennziffern-Systeme für Verpackungsanlagen

www.ver-stand.de



Herzlichen Dank!

Cathrin Wesch
Gruppe Fabrikplanung

Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der Rheinisch-
Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen

Tel: 0241/80-28384

Fax: 0241/80-22236

Mail to: C.Wesch@wzl.rwth-aachen.de

Web: www.wzl.rwth-aachen.de

Quellen

- [Der Betriebsleiter, 2005] Der Betriebsleiter 11/2005
- [Thyssenkrupp, 2006] www.thyssenkrupp.de
- [i-for-T, 2005] www.i-for-T.de
- [Intellion AG, 2005] www.intellion.com
- [LMI, 2005] Lean Management Institut, Aachen
- [Moubray, 1996] John Moubray: RCM - Die Hohe Schule der Zuverlässigkeit von Produkten und Systemen, 1996
- [Odak, 2005] Romeo Odak, www.i-for-T.de
- [Open Factory, 2005] www.openoperation.com;
Branchentag Maschinen- und Anlagenbau PSI
- [WZL, 2005] WZL RWTH Aachen, ifm: Intelligent Maintenance (Studie) 2005
- [WZL, 2006] WZL RWTH Aachen, VIF des VDMA, IML Fraunhofer Dortmund: Nachhaltige Instandhaltung (Studie) 2006