

# Entwicklung von neuen Services Anforderungen an Dienstleister im Kontext Industrie 4.0



Thomas Heller  
Arbeitskreis Technik, 17. August 2015 in Düsseldorf, WWIS Geschäftsstelle

---

# AGENDA

---



- Fraunhofer Gesellschaft und Fraunhofer IML
- Industrie 4.0: Anwendung und Beispiele
- Aktuelle Situation und Handlungsbedarfe
- Das können wir gemeinsam tun!

# Joseph von Fraunhofer (1787 – 1826)



© Deutsches Museum

## Forscher

Entdeckung der »Fraunhofer-Linien«  
im Sonnenspektrum

## Erfinder

Neue Bearbeitungsverfahren für  
Linsen

## Unternehmer

Leiter und Teilhaber einer Glashütte



© Fraunhofer-Gesellschaft



„Fraunhofer lines“

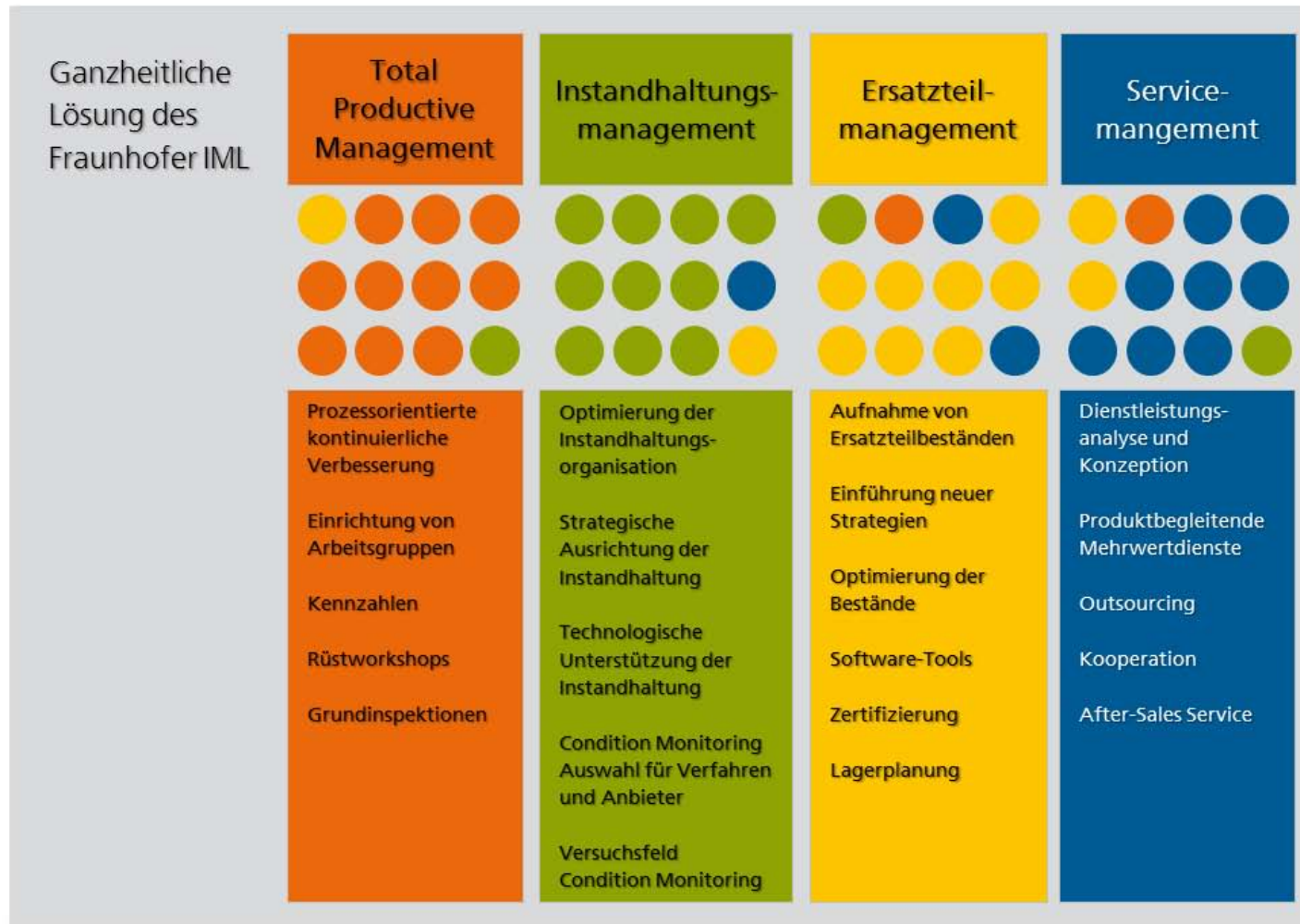


## DAS FRAUNHOFER IML

- Weltweit größte Logistikforschungseinrichtung
- Gegründet 1981
- Ca. 500 Mitarbeiter/-innen
- 24 Mio.€ Umsatz, davon 50% aus Projekten mit Industrie, Handel und DL



# Schwerpunkt: Anlagen- und Servicemanagement



---

# AGENDA

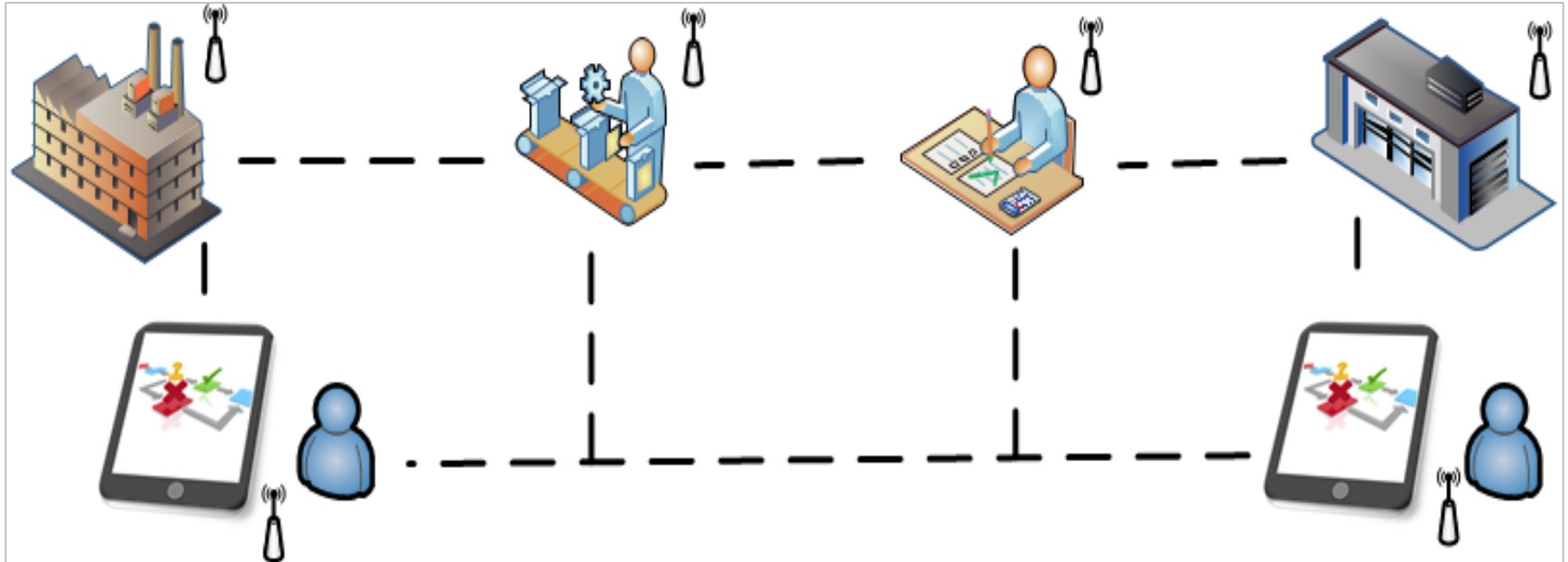
---



- Fraunhofer Gesellschaft und Fraunhofer IML
- Industrie 4.0: Anwendung und Beispiele
- Aktuelle Situation und Handlungsbedarfe
- Das können wir gemeinsam tun!

# Industrie 4.0 – Vernetzung und Digitalisierung

## Das Prinzip der Smart Factory



»Autonome Produkte und Anlagen steuern im Zuge einer dezentralen Selbstorganisation, Selbstoptimierung und Selbstdiagnose aktiv ganze Wertschöpfungsnetzwerke in nahezu Echtzeit.«

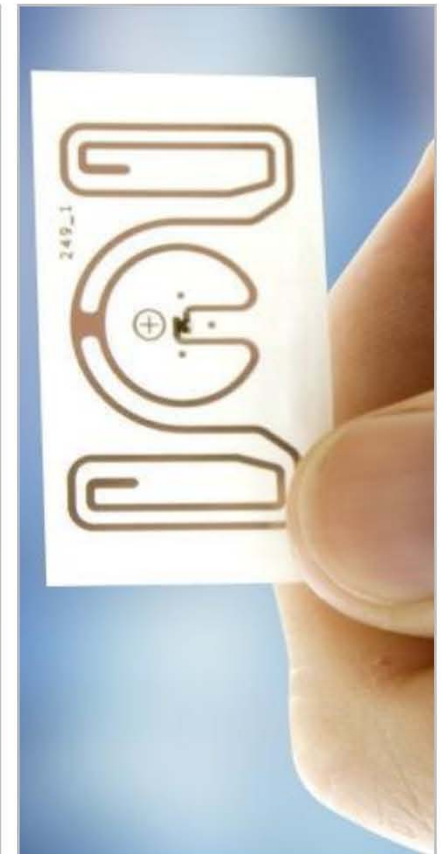


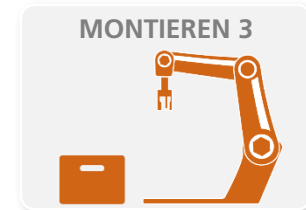
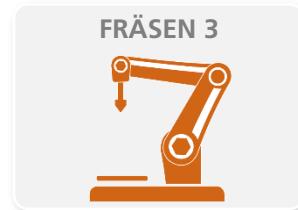
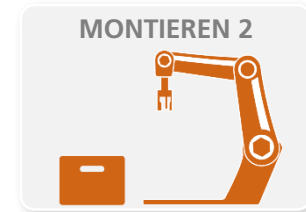
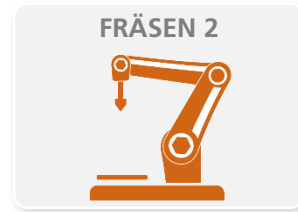
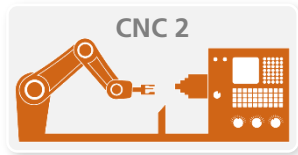
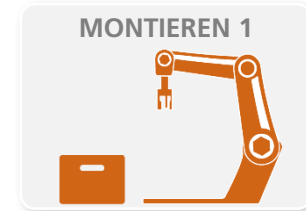
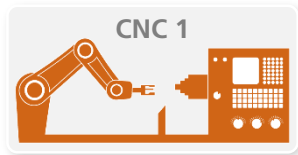
# Die »vierte industrielle Revolution« Beispiel: Schwarmlogistik





# Coaster des Fraunhofer IML – Mensch-Maschine-Schnittstelle







## Szenario-Auswahl

KONVENTIONELL

INDUSTRIE 4.0




Herr Müller  
CNC 1

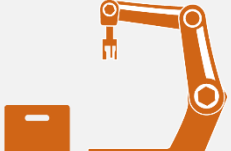


Ø 50 Stk. pro Std.

FRÄSEN 1

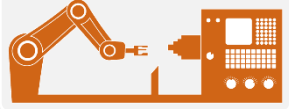


MONTIEREN 1





unbesetzt

CNC 2

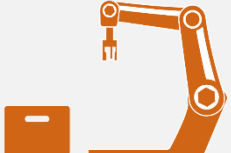


Ø 30 Stk. pro Std.

FRÄSEN 2




MONTIEREN 2

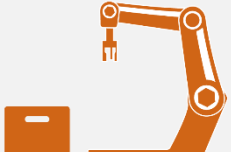


Auftragszuordnung

FRÄSEN 3



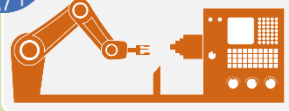
MONTIEREN 3





Herr Müller

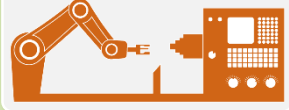
CNC 1



Ø 50 Stk. pro Std.

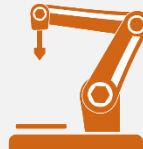
unbesetzt

CNC 2

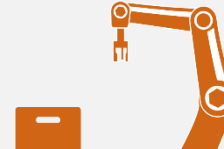


Ø 30 Stk. pro Std.

FRÄSEN 1



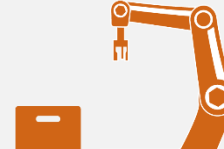
MONTIEREN 1



FRÄSEN 2



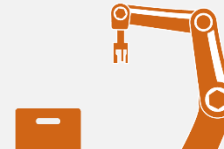
MONTIEREN 2



FRÄSEN 3



MONTIEREN 3



## Auftragszuordnung

Datenaustausch ...



Herr Müller  
CNC 1

Ø 50 Stk. pro Std.

FRÄSEN 1

MONTIEREN 1



unbesetzt

CNC 2

Ø 30 Stk. pro Std.

FRÄSEN 2


MONTIEREN 2

## Szenario-Auswahl

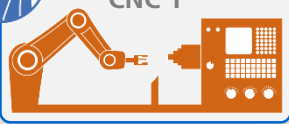
Datenaustausch ...

FRÄSEN 3

MONTIEREN 3



Herr Müller  
CNC 1

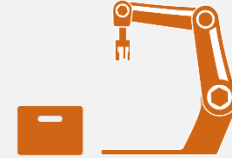


Ø 50 Stk. pro Std.

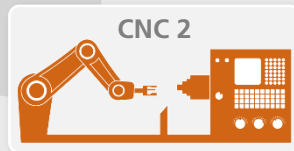
FRÄSEN 1



MONTIEREN 1



unbesetzt

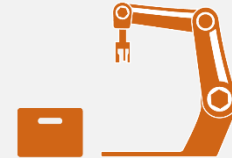


Ø 30 Stk. pro Std.

FRÄSEN 2



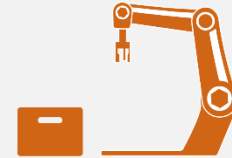
MONTIEREN 2



FRÄSEN 3

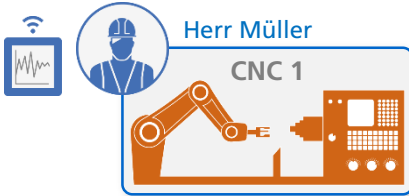


MONTIEREN 3



Datenaustausch

Datenaustausch ...

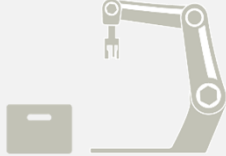


Herr Müller  
CNC 1

FRÄSEN 1




MONTIEREN 1





unbesetzt

CNC 2




Ø 30 Stk. pro Std.

FRÄSEN 2




MONTIEREN 2



FRÄSEN 3



MONTIEREN 3



Autom. Zuordnung  
Auftrag #365

Autom. Zuordnung: CNC 1

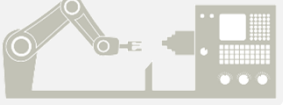


Herr Müller  
CNC 1





unbesetzt

CNC 2




Ø 30 Stk. pro Std.


FRÄSEN 1




MONTIEREN 1



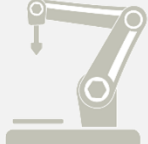
FRÄSEN 2




MONTIEREN 2



FRÄSEN 3



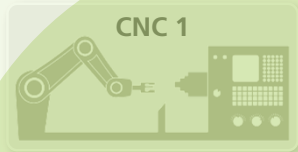
MONTIEREN 3



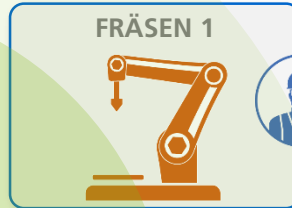
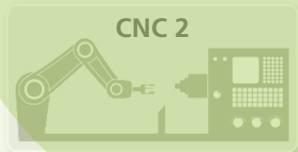
CNC1: Auftrag #365

100%





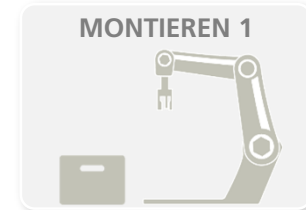
unbesetzt



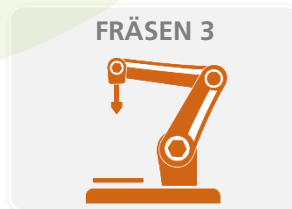
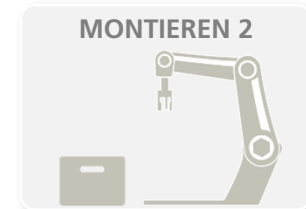
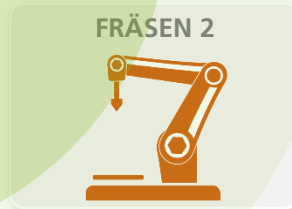
Ø 6 Stk. pro Std.



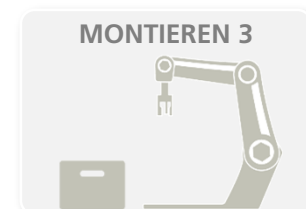
Herr Müller



Ø 16 Stk. pro Std.

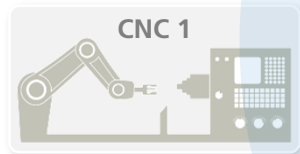


Ø 26 Stk. pro Std.



## Auftragszuordnung

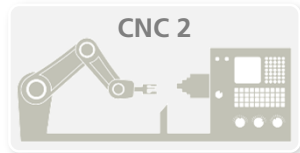
Datenaustausch ...



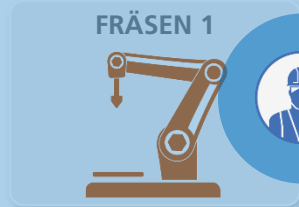
CNC 1



unbesetzt



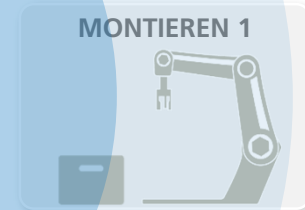
CNC 2



FRÄSEN 1

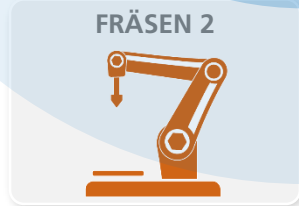
Herr Müller

Ø 6 Stk. pro Std.

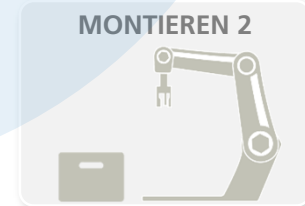


MONTIEREN 1

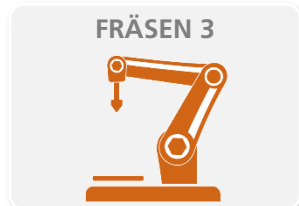
Ø 16 Stk. pro Std.



FRÄSEN 2

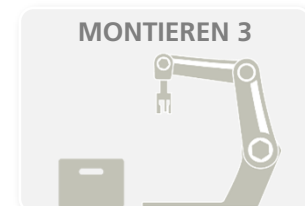


MONTIEREN 2



FRÄSEN 3

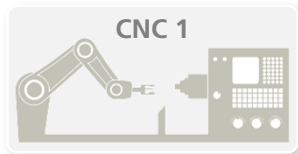
Ø 26 Stk. pro Std.



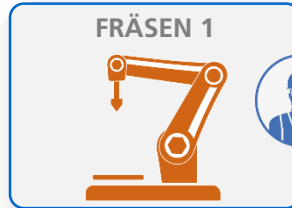
MONTIEREN 3

## Auftragszuordnung

Datenaustausch ...



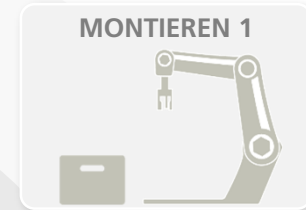
CNC 1



FRÄSEN 1



Herr Müller



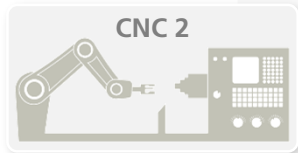
MONTIEREN 1



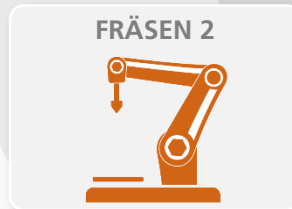
unbesetzt

Ø 6 Stk. pro Std.

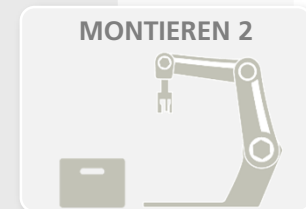
Ø 16 Stk. pro Std.



CNC 2



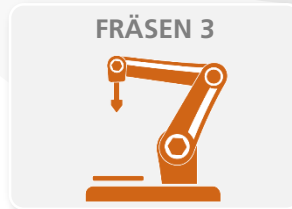
FRÄSEN 2



MONTIEREN 2

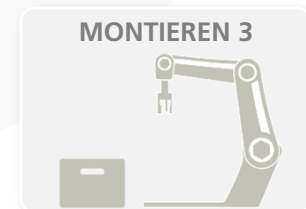
## Auftragszuordnung

Datenaustausch ...

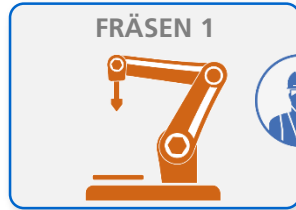
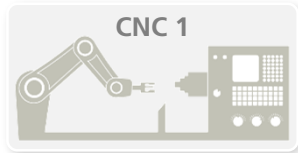


FRÄSEN 3

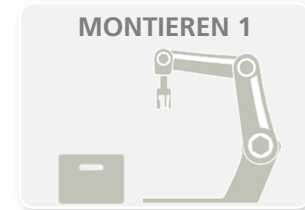
Ø 26 Stk. pro Std.



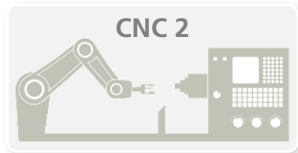
MONTIEREN 3



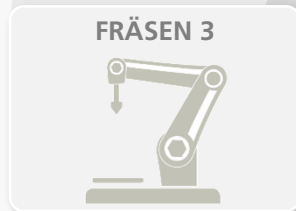
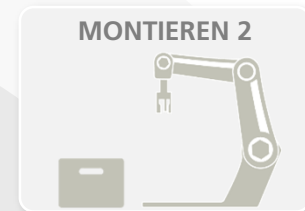
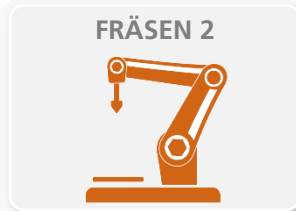
Herr Müller



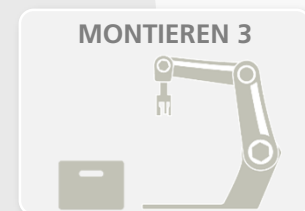
unbesetzt



Ø 16 Stk. pro Std.



Wartung  
anstehend!



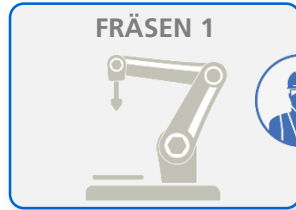
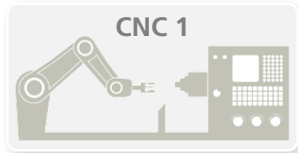
Instandhaltung

# Auftragszuordnung

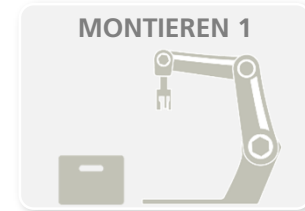
Datenaustausch ...

Ø 26 Stk. pro Std.

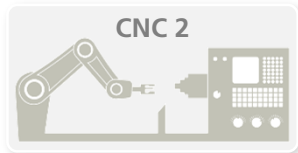




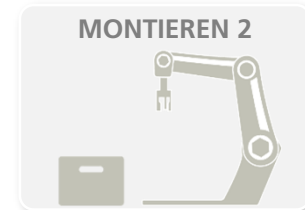
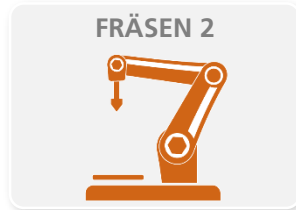
Herr Müller



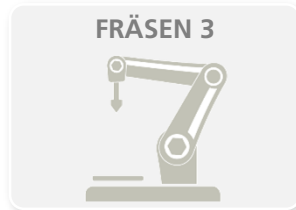
unbesetzt



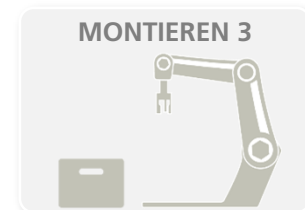
Ø 16 Stk. pro Std.



**Autom. Zuordnung  
Auftrag #365  
Autom. Zuordnung:  
FRÄSEN 2**

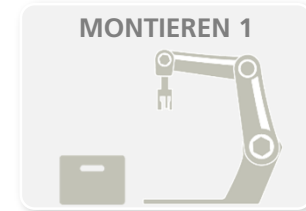
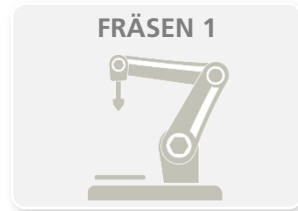
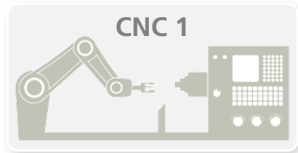


**Wartung  
anstehend!**



Instandhaltung

Ø 26 Stk. pro Std.

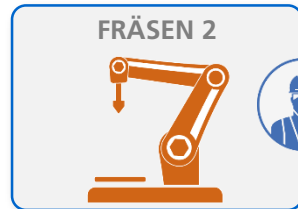
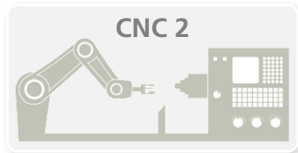


Ø 6 Stk. pro Std.

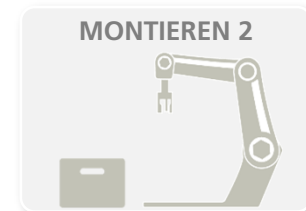


Ø 16 Stk. pro Std.

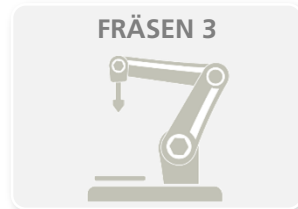
unbesetzt



Herr Müller

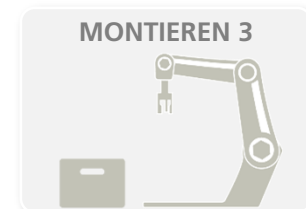


Instandhaltung



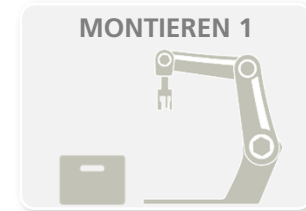
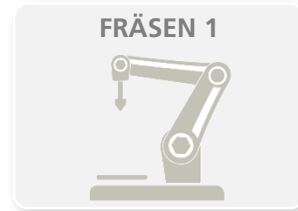
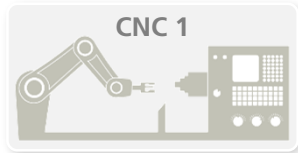
Wartung  
anstehend!

Ø 26 Stk. pro Std.



Instandhaltung

**Autom. Zuordnung  
Auftrag #365  
Autom. Anforderung:  
Instandhaltung**

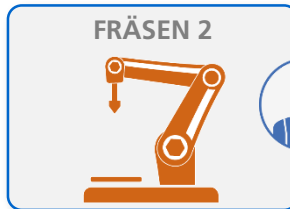
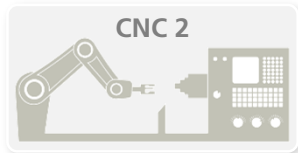


Ø 6 Stk. pro Std.

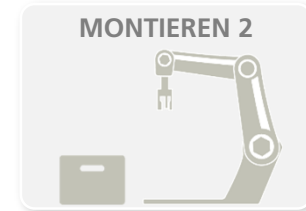


Ø 16 Stk. pro Std.

unbesetzt



Herr Müller

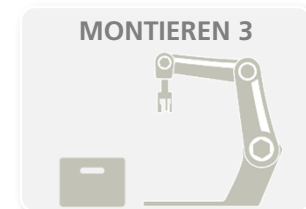


Instandhaltung



Wartung anstehend!

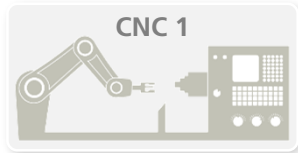
Ø 26 Stk. pro Std.



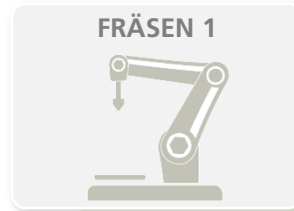
Instandhaltung

**FRÄSEN 2: Auftrag #365**

100%

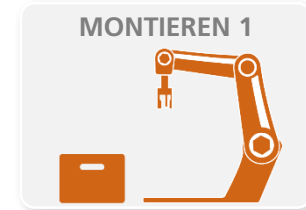


CNC 1



FRÄSEN 1

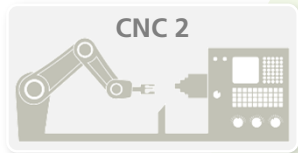
Ø 6 Stk. pro Std.



MONTIEREN 1

Ø 26 Stk. pro Std.

unbesetzt

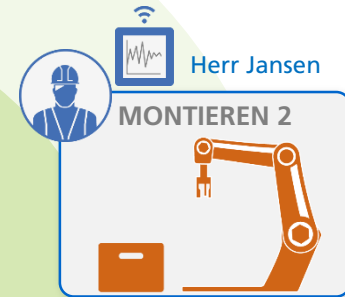


CNC 2

Ø 16 Stk. pro Std.



FRÄSEN 2



MONTIEREN 2

Ø 40 Stk. pro Std.  
Station frei



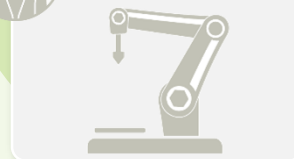
Frau Schmidt

## Auftragszuordnung

Datenaustausch ...



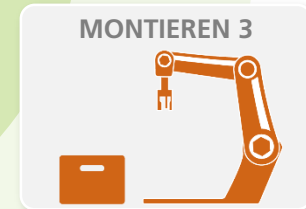
FRÄSEN 3



Ø 26 Stk. pro Std.



Wartung  
anstehend!

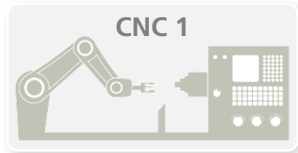


MONTIEREN 3

Ø 40 Stk. pro Std.  
86 % ausgelastet

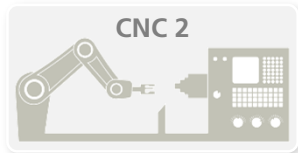


Instandhaltung



CNC 1

unbesetzt



CNC 2



FRÄSEN 1

Ø 6 Stk. pro Std.



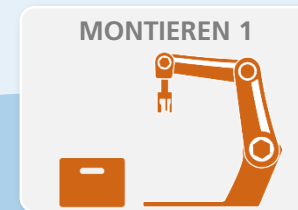
FRÄSEN 2

Ø 16 Stk. pro Std.



FRÄSEN 3

Ø 26 Stk. pro Std.



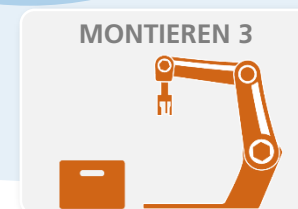
MONTIEREN 1

Ø 26 Stk. pro Std.



MONTIEREN 2

Ø 40 Stk. pro Std.  
Station frei



MONTIEREN 3

Ø 40 Stk. pro Std.  
86 % ausgelastet



Wartung  
anstehend!



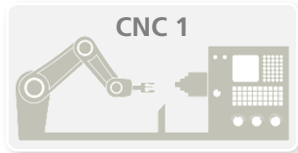
Frau Schmidt



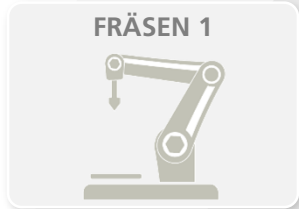
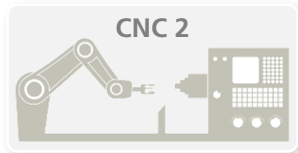
Instandhaltung

## Auftragszuordnung

Datenaustausch ...

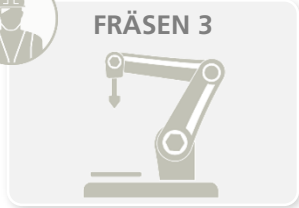
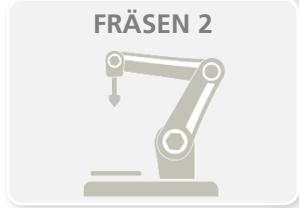


unbesetzt



Ø 6 Stk. pro Std.

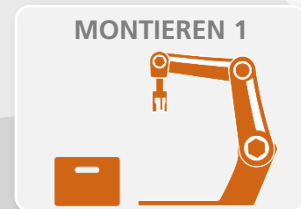
Ø 16 Stk. pro Std.



Ø 26 Stk. pro Std.



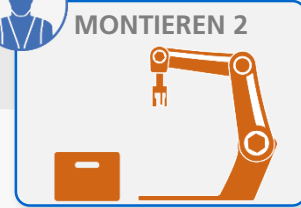
Wartung anstehend!



Ø 26 Stk. pro Std.



Herr Jansen



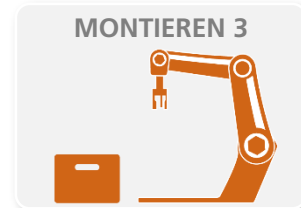
Ø 40 Stk. pro Std.  
Station frei



Frau Schmidt



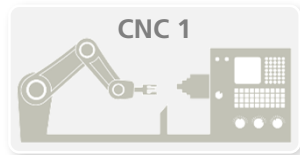
Instandhaltung



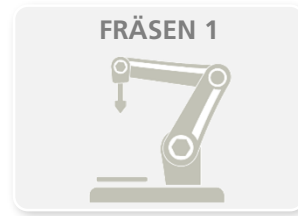
Ø 40 Stk. pro Std.  
86 % ausgelastet

# Auftragszuordnung

Datenaustausch ...

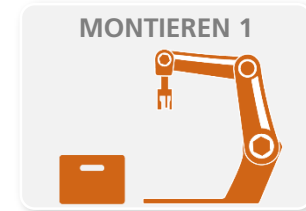


CNC 1



FRÄSEN 1

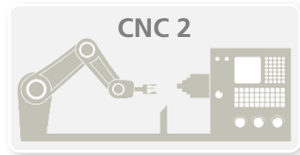
Ø 6 Stk. pro Std.



MONTIEREN 1

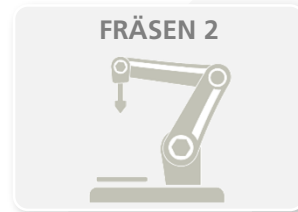
Ø 26 Stk. pro Std.

unbesetzt

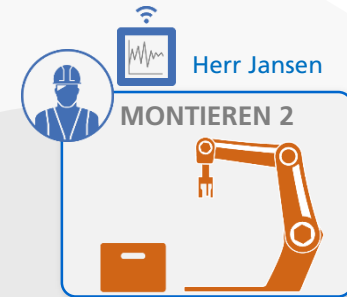


CNC 2

Ø 16 Stk. pro Std.



FRÄSEN 2



MONTIEREN 2

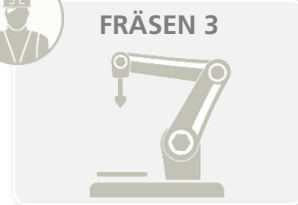
Ø 40 Stk. pro Std.  
Station frei



Frau Schmidt



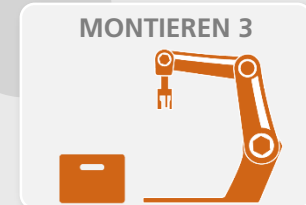
FRÄSEN 3



Ø 26 Stk. pro Std.



Wartung  
anstehend!



MONTIEREN 3

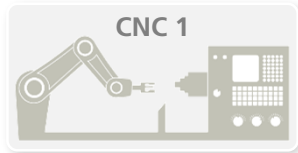
Ø 40 Stk. pro Std.  
86 % ausgelastet



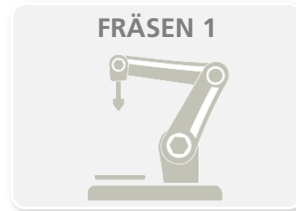
Instandhaltung

# Auftragszuordnung

Datenaustausch ...

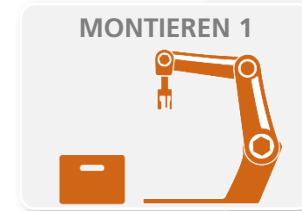


CNC 1



FRÄSEN 1

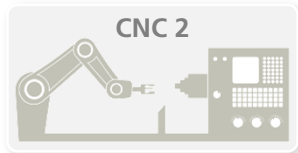
Ø 6 Stk. pro Std.



MONTIEREN 1

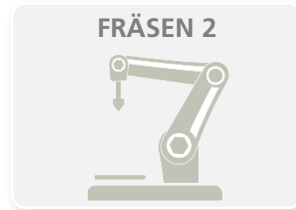
Ø 26 Stk. pro Std.

unbesetzt

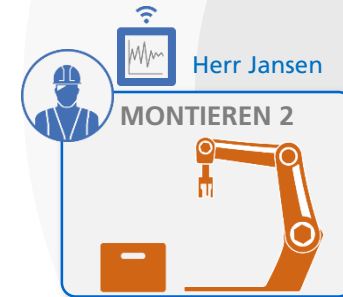


CNC 2

Ø 16 Stk. pro Std.



FRÄSEN 2



MONTIEREN 2

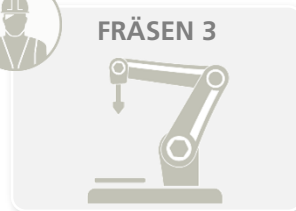
Ø 40 Stk. pro Std.  
Station frei



Frau Schmidt



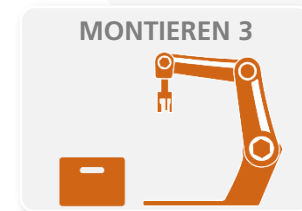
FRÄSEN 3



Ø 26 Stk. pro Std.



Wartung  
anstehend!



MONTIEREN 3

Ø 40 Stk. pro Std.  
86 % ausgelastet

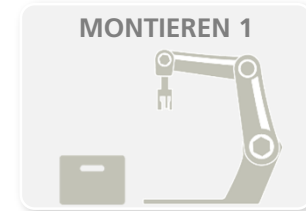
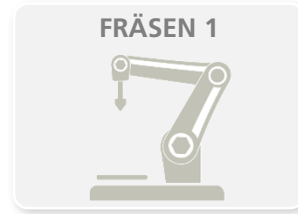
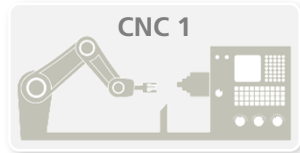


Instandhaltung

# Auftragszuordnung

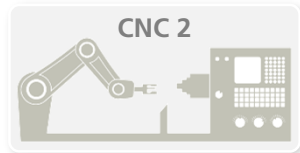
Datenaustausch ...



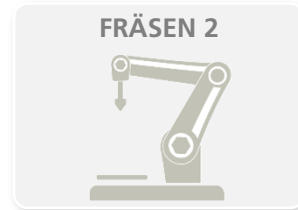


Ø 6 Stk. pro Std.

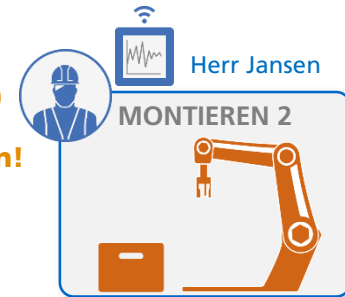
unbesetzt



Ø 16 Stk. pro Std.



**Termin!**

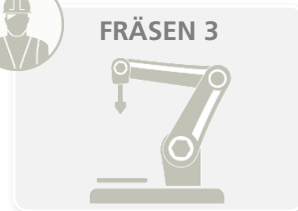


Herr Jansen

MONTIEREN 2



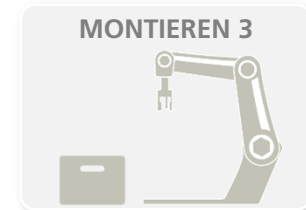
Frau Schmidt



Ø 26 Stk. pro Std.

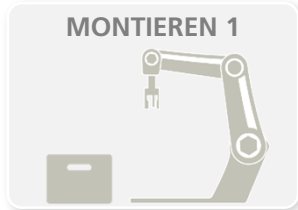
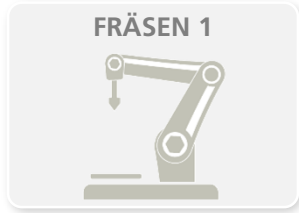
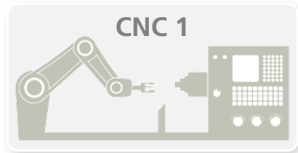


Wartung  
anstehend!



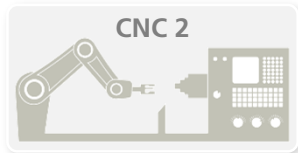
Instandhaltung

Autom. Zuordnung  
Auftrag #365  
Station zugewiesen:  
**MONTIEREN 2**

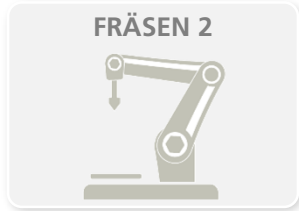


Ø 6 Stk. pro Std.

unbesetzt



Ø 16 Stk. pro Std.



**Termin!**

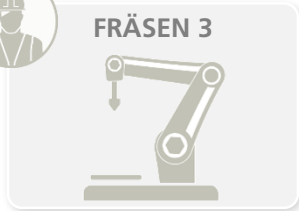
**Frau Schmidt**

**MONTIEREN 2**



Frau Schmidt

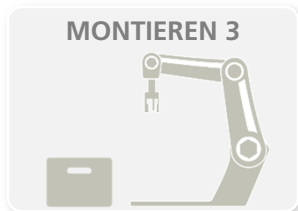
**Autom. Zuordnung  
Auftrag #365  
Personal: Terminkonflikt  
Rufe: Frau Schmidt**



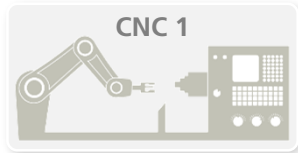
Ø 26 Stk. pro Std.



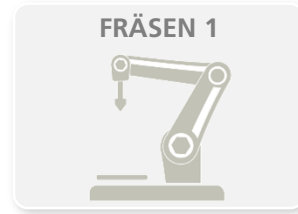
**Wartung  
anstehend!**



Instandhaltung

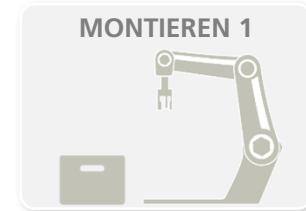


CNC 1



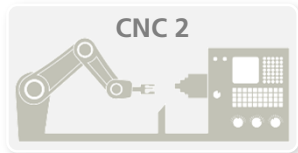
FRÄSEN 1

Ø 6 Stk. pro Std.



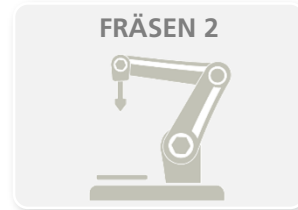
MONTIEREN 1

unbesetzt

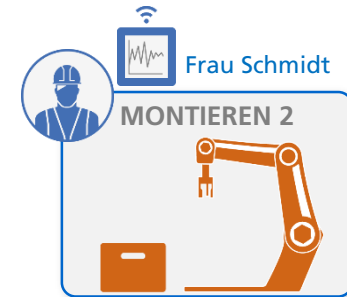


CNC 2

Ø 16 Stk. pro Std.



FRÄSEN 2



MONTIEREN 2

Frau Schmidt

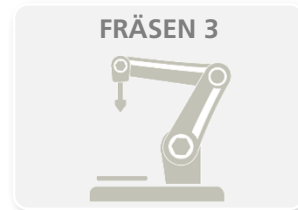


Frau Schmidt



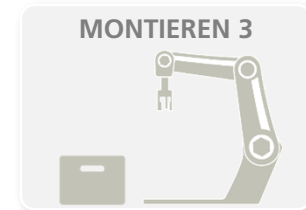
## MONTIEREN 2: Auftrag #365

100%

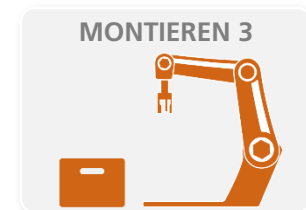
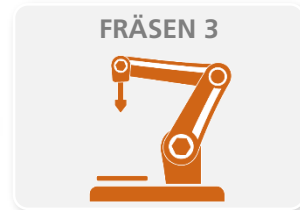
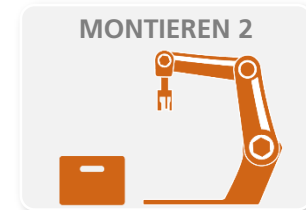
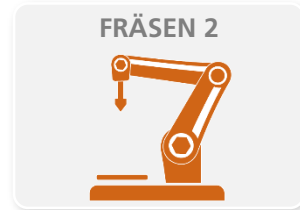
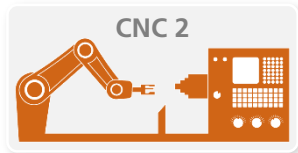
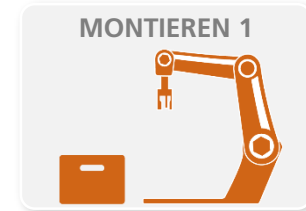
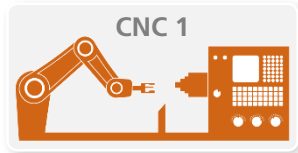


FRÄSEN 3

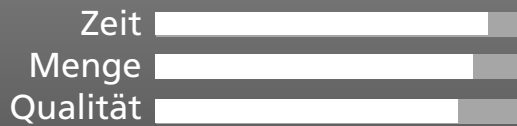
Ø 26 Stk. pro Std.



MONTIEREN 3



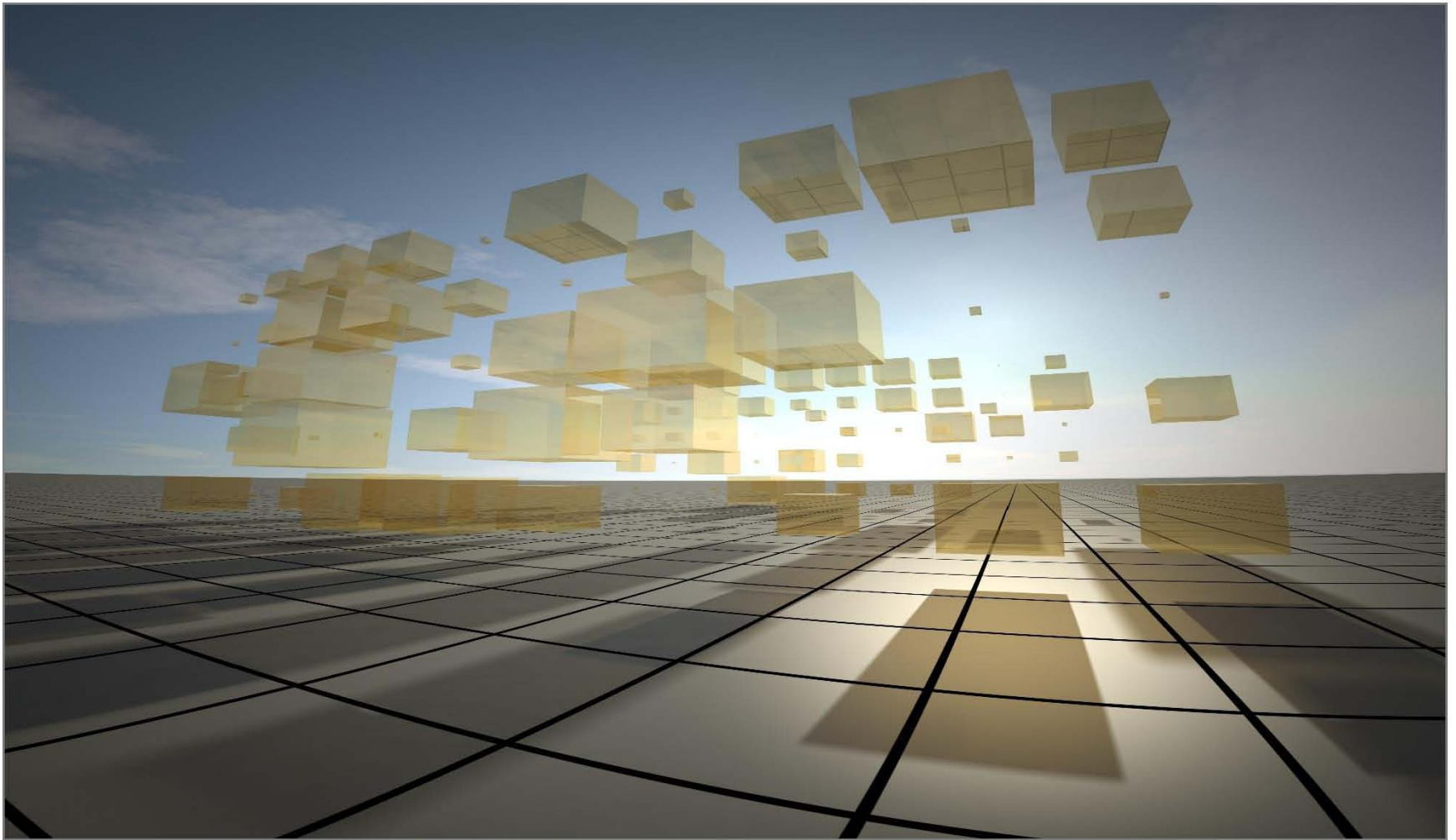
## Auswertung OEE



OK

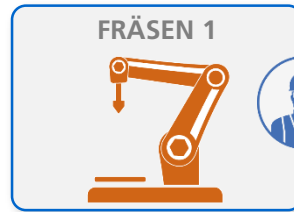
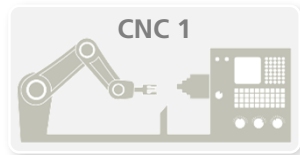
# Netzwerke in der Industrie 4.0

## Beispiel Instandhaltung und Ersatzteilwesen

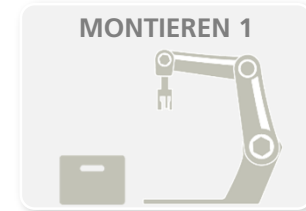


# Netzwerke in der Industrie 4.0

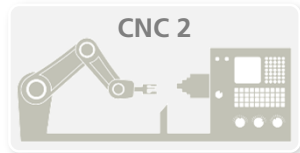
## Beispiel Instandhaltung und Ersatzteilwesen



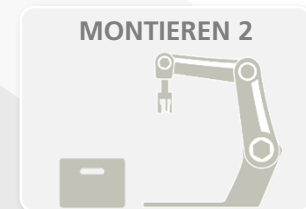
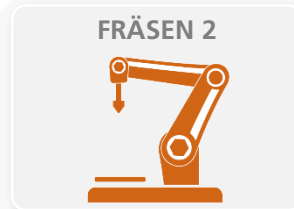
Herr Müller



unbesetzt



Ø 16 Stk. pro Std.



Auftragszuordnung

Datenaustausch ...



Wartung  
anstehend!



Instandhaltung

Ø 26 Stk. pro Std.

# Beispiel Instandhaltung und Ersatzteilwesen



# Netzwerke in der Industrie 4.0

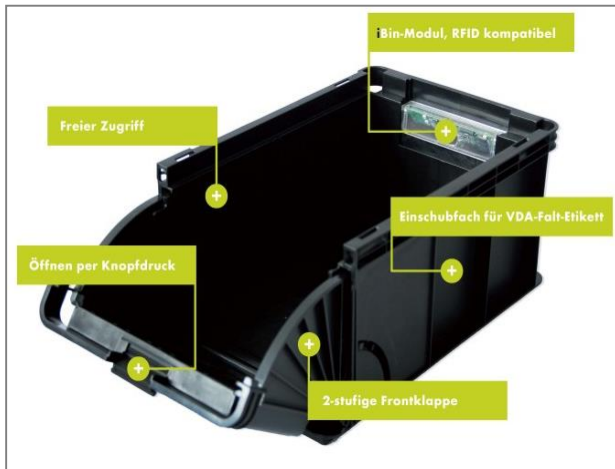
## Beispiel Instandhaltung und Ersatzteilwesen



- Alle Beteiligten müssen in die Abläufe integriert werden
- Definition der benötigten Daten und Informationen – Stichwort Stammdaten
- Informationsflüsse und Materialflüsse müssen synchronisiert werden
- Interne und externe Kommunikationsanforderungen sind abzudecken
- Neue Geschäftsmodelle sind zu entwickeln



# Zwischenfazit Industrie 4.0...



Industrie 4.0...

...ist noch nicht allerorts bekannt.

...wird die prozessualen Abläufe der produzierenden Industrie verändern.

...der Handel wird (re-)agieren müssen.

---

# AGENDA

---



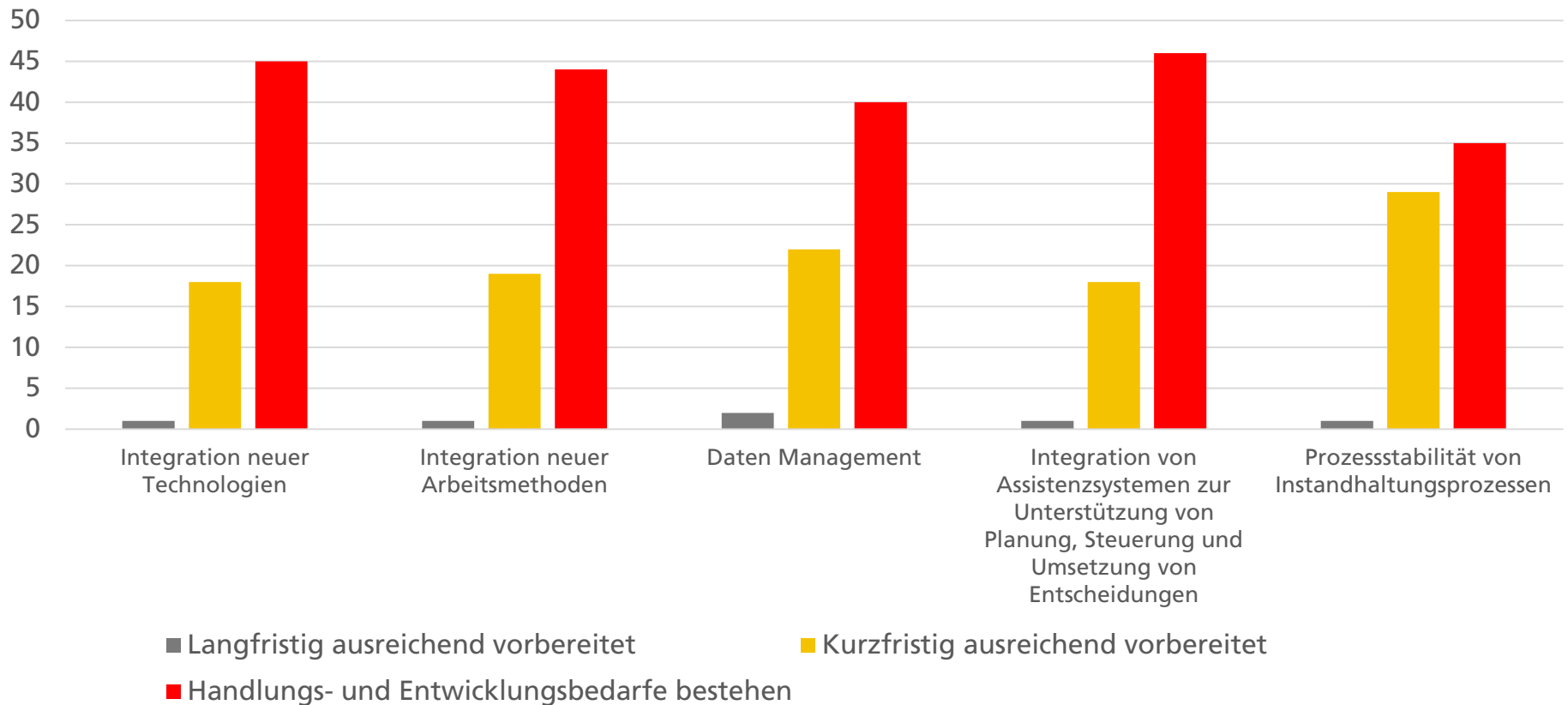
- Fraunhofer Gesellschaft und Fraunhofer IML
- Industrie 4.0: Anwendung und Beispiele
- Aktuelle Situation und Handlungsbedarfe
- Das können wir gemeinsam tun!

# Aktuelle Situation in Bezug auf Industrie 4.0

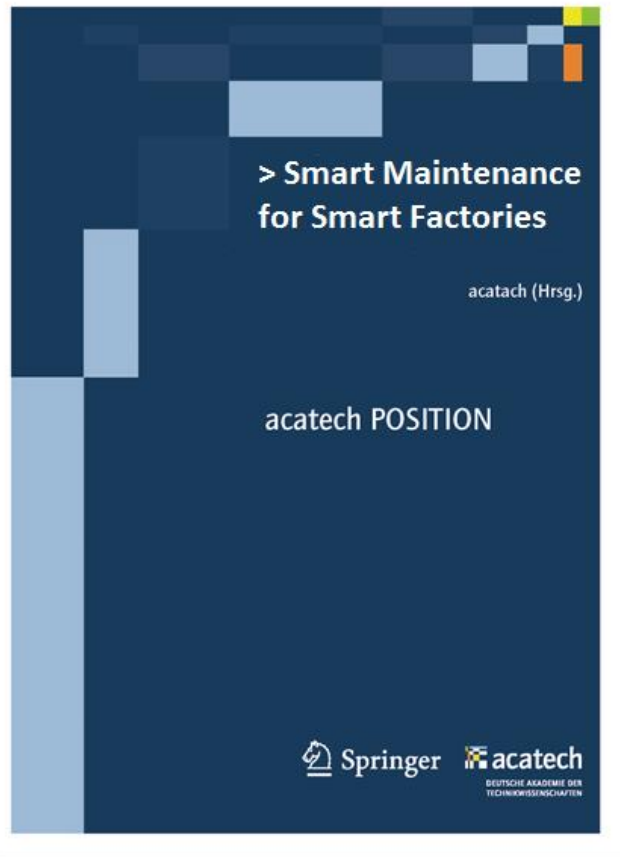
- Augmented Reality
- Machine-2-Machine-Kommunikation
- Recommender-Systeme
- Service-Apps und Service-Portale
- Social Media
- Spracherkennung
- Virtual Reality

- Obwohl Industrie 4.0 in vielen Unternehmen – auch im Bereich Dienstleistungen – mit großem Interesse verfolgt wird, sind bei der überwiegenden Anzahl der Unternehmen noch erhebliche Vorarbeiten zu leisten.

# Wie ist die Instandhaltung auf die verschiedenen mit der Realisierung der Industrie 4.0 verbundenen Themen vorbereitet?



# Das Positionspapier „Smart Maintenance for Smart Factories“



## Projektleiter

Prof. Dr. Michael Henke  
Institutsleiter Fraunhofer IML  
Leiter Lehrstuhl Unternehmenslogistik  
(TU Dortmund)



## Projektverantwortlicher

Dr.-Ing. Thomas Heller  
Abteilungsleiter  
Anlagen und Servicemanagement  
thomas.heller@iml.fraunhofer.de



## Koordination

Dipl.-Logist. Thomas Anlahr  
Anlagen und Servicemanagement  
Telefon: + 49 231 9743-448  
thomas.anlahr@iml.fraunhofer.de



# Die sechs Handlungsempfehlungen



6

1

Förderprogramme mit dem Fokus  
Instandhaltung

2

Nachwuchsförderung durch geeignete  
Ausbildung und Imagewechsel

3

Berücksichtigung von Sicherheit in Smart  
Factories

4

Rahmenbedingungen für neue  
Geschäftsmodelle in der Instandhaltung

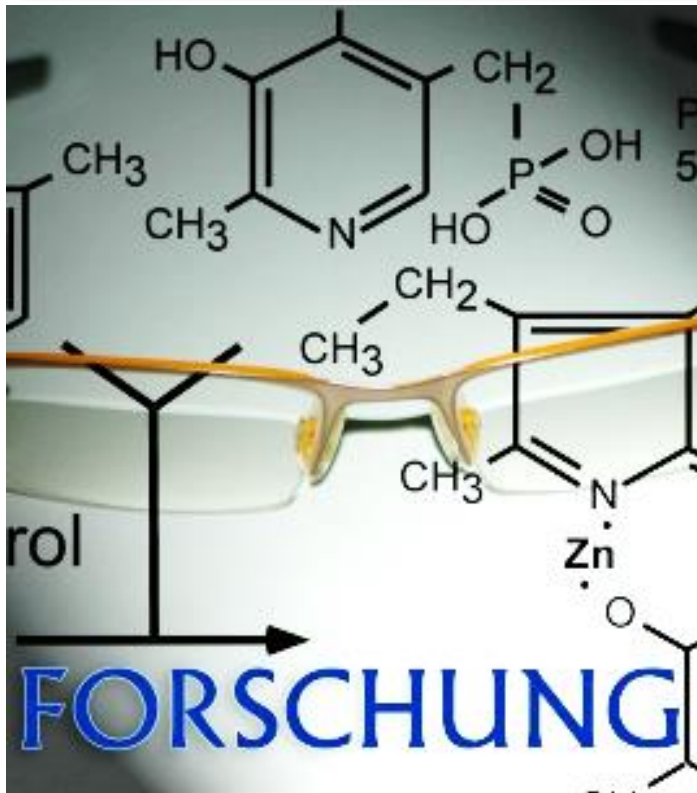
5

Standardisierung und Normierung

6

Wissensmanagement

## Neue Instandhaltungs-Forschungslandschaft



1. Stärkeres Berücksichtigen der Instandhaltung bei Förderprogrammen von Länder, Bund, EU
2. Hinzuziehen von kompetenten Institutionen und Firmenvertretern bei der Erarbeitung von Forschungsprogrammen
3. Lernen von anderen Ländern, Vernetzung Forschung / Industrie, Internationalität
4. Transparenz von Ergebnissen der Forschungsprojekte
5. Stärkere Integration der kmU in die Forschung / Forschungsergebnisse



# Handlungsempfehlung 2

## Imagewechsel in der Instandhaltung

### Imagewechsel in der Instandhaltung





Handlungsempfehlung 2

Nachwuchsförderung durch geeignete Ausbildung und  
Imagewechsel

## Imagewechsel in der Instandhaltung



1. Aktive Förderung des Imagewandels der Instandhaltung durch die Politik, Wirtschaft und Wissenschaft
2. Neue Programme für Aus- und Weiterbildung, maßgeschneidert für die Anforderungen der „Smart Maintenance“
3. Berücksichtigen der neuen Anforderungsprofile für die Menschen in der Instandhaltung – Kommunikation, Kollaboration gleichrangig neben technischen Fähigkeiten

# Handlungsempfehlung 3

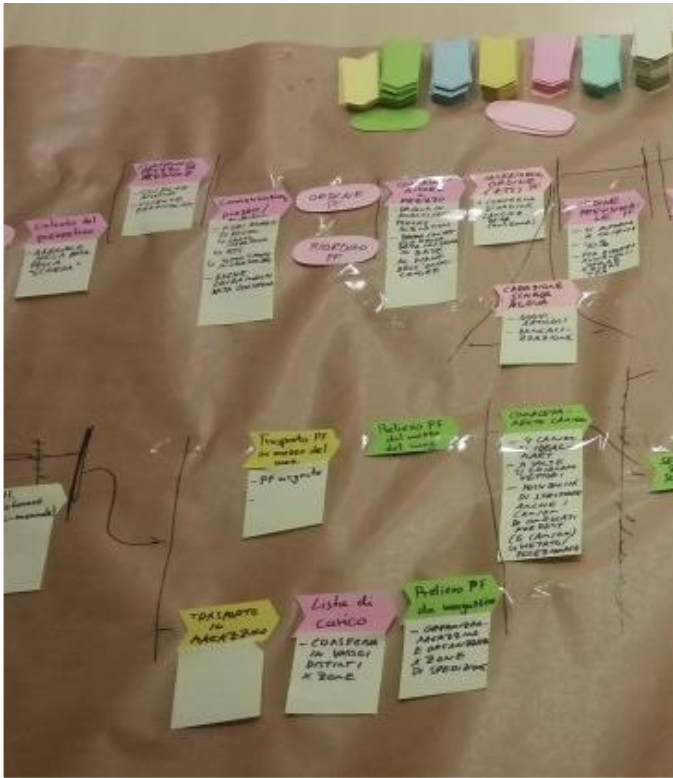
## Sicherheit in Smart Factories

### Sicherheit in Smart Factories



1. Integrieren von IT-Kompetenz in die Instandhaltung (Systemintegrationskompetenz, Systemdiagnose, Anlagen-IT)
2. Instandhaltung muss dafür Sorge tragen, dass sich die IT in den Unternehmen weiter entwickelt, um die Anlagenverfügbarkeit sicher zu stellen
3. Intelligente Vernetzung von Systemen zur Vermeidung/Verringerung von Redundanzen, dabei Verbindung der „alten“ mit der „neuen“ Welt

## Geschäftsmodelle für die Instandhaltung



1. Stärkere Berücksichtigung der Anforderungen der Instandhaltung bei der Generierung neuer Geschäftsmodelle, insb. unter Berücksichtigung der
2. Informationen als Basis für erfolgreiche Instandhaltung – einerseits Offenheit für Wettbewerb auf der anderen Seite Schutz des individuellen Wissens
3. Kontinuierlicher Verbesserungsprozess für die Produktionsanlagen / Ideenmanagement mit der Instandhaltung als Veränderungstreiber

# Handlungsempfehlung 5

## Standardisierung und Normung

### Standardisierung und Normung



1. Integration des Themas Instandhaltung in die bestehenden Arbeitsgruppen zum Thema „Normung im Kontext Industrie 4.0“
2. Erweiterung der bestehenden Arbeitsgruppen zur Normung in der Instandhaltung um die Themen der Smart Factories
3. Erhöhung der Geschwindigkeit für die Ermittlung von Standards und Normen im Kontext Industrie 4.0

# Handlungsempfehlung 6

## Wissensmanagement

### Wissensmanagement



1. Wissensmanagement muss Bestandteil der betrieblichen und universitären Ausbildung werden
2. Die Bedeutung von Wissen muss im betrieblichen Alltag stärker verankert werden – die Schaffung und Sicherung von Wissen muss genauso zum Tagesgeschäft gehören wie deren Anwendung bei der Lösung von Problemen
3. Vorgehensweisen zur Einführung und Pflege von Wissensmanagement in Unternehmen, insb. kmU müssen erarbeitet werden

---

# AGENDA

---



- Fraunhofer Gesellschaft und Fraunhofer IML
- Industrie 4.0: Anwendung und Beispiele
- Aktuelle Situation und Handlungsbedarfe
- Das können wir gemeinsam tun!



# Angebot des Fraunhofer IML



Das müssen Sie tun, damit Ihr Unternehmen fit für die Zukunft wird!

# Die sechs Betrachtungsfelder als Voraussetzung für Dienstleistungen im Kontext Industrie 4.0



- 1 Die Bedeutung von Forschung und Entwicklung in Ihrem Unternehmen
- 2 Nachwuchsförderung im Bereich Service und Instandhaltung
- 3 Berücksichtigung von Sicherheit in Smart Factories
- 4 Update der vorhandenen Strategien und Entwicklung neuer Geschäftsmodelle
- 5 Beitrag / Information in Bezug auf Standardisierung und Normierung
- 6 Entwicklung eines nachhaltigen Wissensmanagement



# Diskussionsveranstaltung "Roadmap zur Industrie 4.0"

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR MATERIALFLUSS UND LOGISTIK IML

**ROADMAP ZUR INDUSTRIE 4.0  
PRÄSENTATION DER STUDIE »ERSCHLIESSEN  
DER POTENZIALE DER ANWENDUNG VON  
,INDUSTRIE 4.0' IM MITTELSTAND«**

**Veranstaltungsort**  
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML  
**Datum**  
26.8.2015  
13:00

# Zukunftskongress Logistik 2015

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML



8. - 9. SEPTEMBER 2015, DORTMUND  
**ZUKUNFTSKONGRESS  
LOGISTIK**  
33. Dortmunder Gespräche

**BUSINESS DIGITAL**

TECHNOLOGIEN FÜR DIE GESCHÄFTSMODELLE VON MORGEN

# SAVE THE DATE

**Zukunftskongress Logistik 2015 - 33. Dortmunder Gespräche  
Kongress**

**BUSINESS DIGITAL**

Technologien für die Geschäftsmodelle von morgen.

Die Zukunft der Logistik ist digital, Technologien spielen für die Zukunftsfähigkeit von Unternehmen eine größere Rolle als je zuvor. Sie garantieren Wachstum und Erfolg im globalen Wettbewerb. Soft- und Hardware werden zur Schlüsselqualifikation für Wirtschaft und Logistik sowie zur Basis neuer Geschäftsmodelle gleichermaßen.

»Business Digital - Technologien für die Geschäftsmodelle von morgen«, unter diesem Motto diskutiert der »Zukunftskongress Logistik - 33. Dortmunder Gespräche« die nächsten Schritte auf dem Weg in die digitale Zukunft.



**Fraunhofer**  
IML



**Thomas Heller**  
Dr.-Ing.

Abteilungsleiter  
Anlagen- und Servicemanagement  
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML

Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2-4 | 44227 Dortmund  
Telefon +49 231 9743-444 | Fax -77-444  
thomas.heller@iml.fraunhofer.de | www.iml.fraunhofer.de