



# Herausforderung Industrie 4.0 in der Elektronikfertigung – heute und in Zukunft

Ralf Blömer, ASM AS GmbH & Co KG,  
Sächsischer Arbeitskreis – Elektronik Technologie



# Industrie 4.0 in der Elektronikfertigung – heute und in Zukunft

## AGENDA

**Vorstellung ASM AS GmbH & Co KG**

**Was bedeutet Industrie 4.0 für die SMT Fertigung?**

**Voraussetzung und Herausforderungen**

**Erste Schritte zur Realisierung**

**Wie könnte die Zukunft aussehen?**

## ASM Pacific Technology

- Gegründet 1975
- Firmenzentrale in Singapur
- Von Beginn an starkes und profitables Wachstum
- Seit 1989 an der Börse in Hong Kong gelistet
- Ca. 16.000 Mitarbeiter weltweit
- Starker Fokus auf Technologie, Forschung und Entwicklung
- > 1.200 Mitarbeiter in der Entwicklung



**The world's largest assembly and equipment supplier**



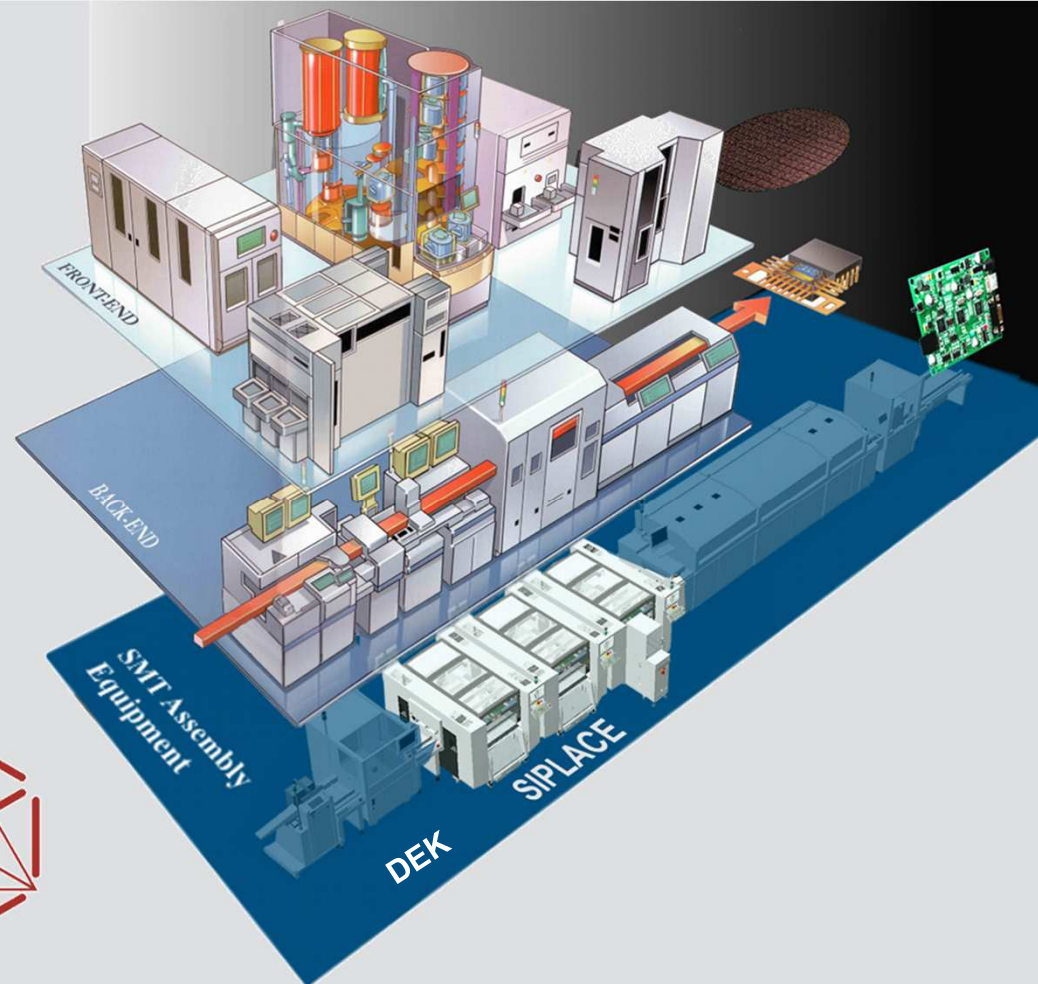
# Produkte für die Elektronikfertigung: ASM International, ASM Pacific Technology und ASM Assembly Systems

ASM  
International

ASM  
Pacific Technology

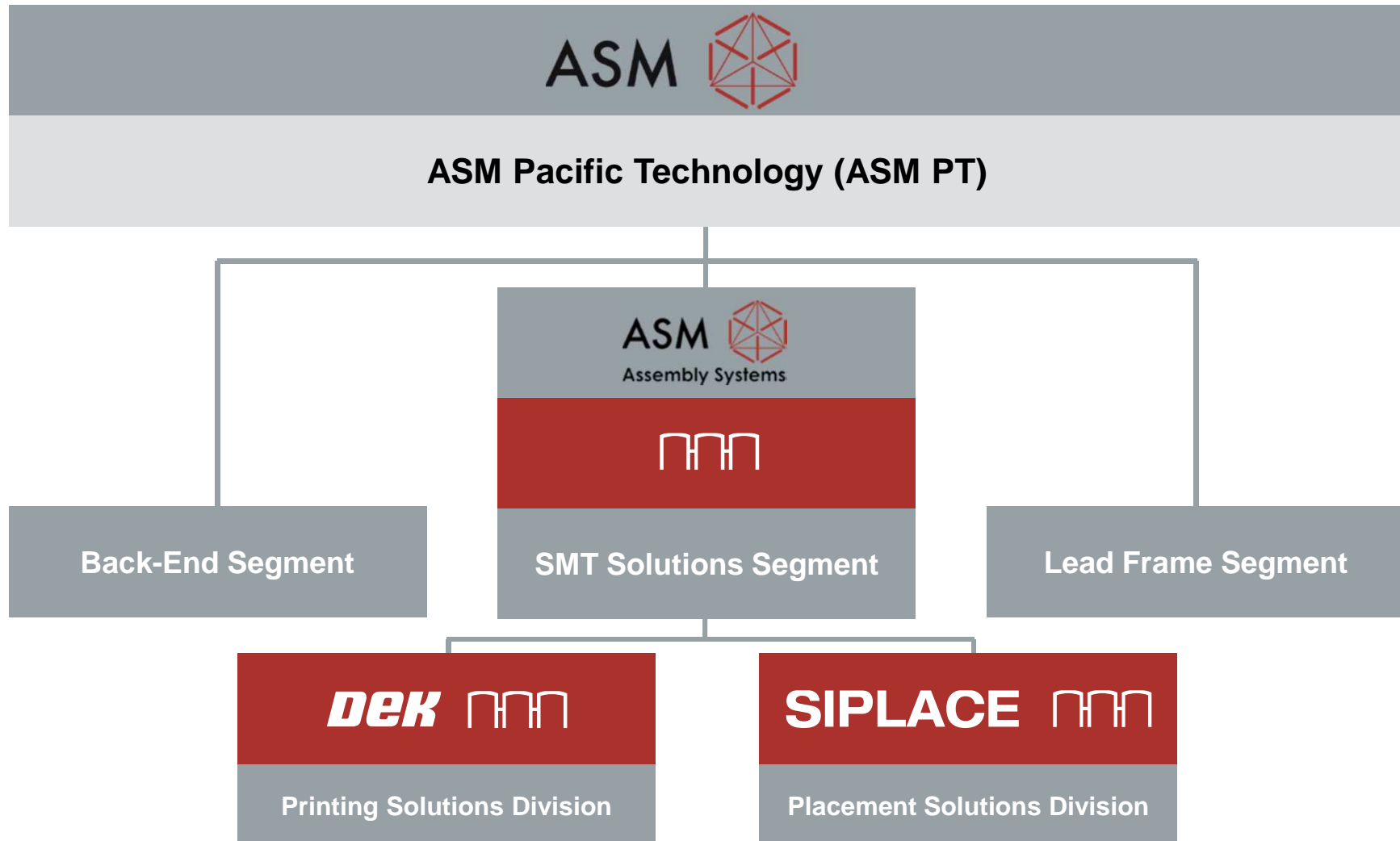
ASM  
Assembly Systems

**ASM**





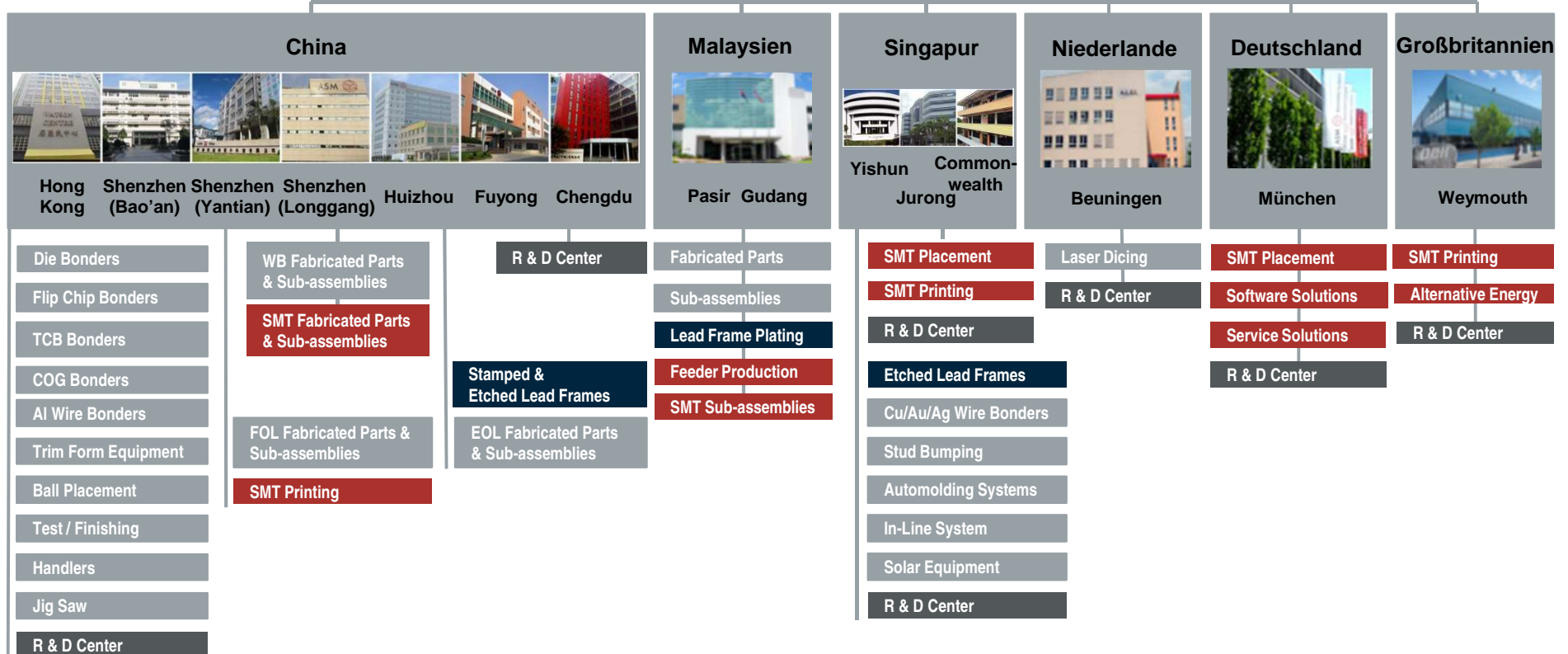
## SMT Solutions Segment in ASM PT: Seit August 2014 zwei führende Marken unter einem Dach





# ASM PT - Global

## ASM Pacific Technology (ASM PT)



■ SMT Solutions ■ Backend EQT ■ Leadframe



# Industrie 4.0 in der Elektronikfertigung – heute und in Zukunft

## AGENDA

Vorstellung ASM AS GmbH & Co KG

**Was bedeutet Industrie 4.0 für die SMT Fertigung?**

Voraussetzung und Herausforderungen

Erste Schritte zur Realisierung

Wie könnte die Zukunft aussehen?

# Was sind die Einflussfaktoren von Industrie 4.0?

## Kundenanforderungen

### Steigende Qualitätsanforderungen an Produktionsprozesse und Produkte

- Höhere Sicherheitsanforderungen,
- z.B. Fahrerassistenzsysteme

### Verstärkte Nachfrage an individualisierten Produkten

- Automobilindustrie
- IT Industrie mit Servern, PCs,...

### Geringere Produktlebenszyklen

- Kürzere Innovationszyklen
- Komplexere Produkte





# Industrie 4.0 – Die neue industrielle Revolution

## Wie wird Europa erfolgreich sein?

Publikation von Roland Berger im März 2014 über Industrie 4.0

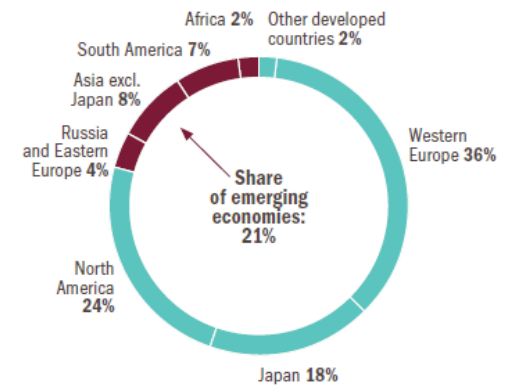


**Europe's industry has lost ground in the past two decades.** Now the cards are being reshuffled. There is a chance that Europe will increase its dwindling industry share from 15% up to 20% of the region's value added.

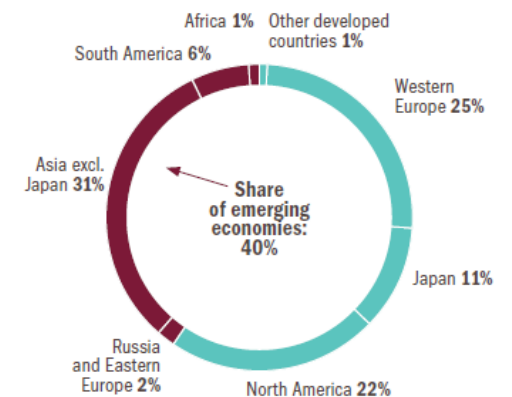
**The fourth industrial revolution is already on its way.** Revolutions are fast, disruptive and destructive. And there is no going back. Industry 4.0 will be an answer to the challenges lying ahead.

**Europe is in better shape to embrace the new industrial world than many people think.** Our roadmap for Europe lays the groundwork for an Industry 4.0 environment. Here's how companies and politicians can contribute.

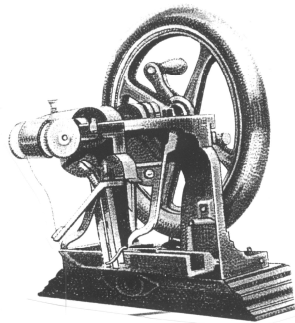
**1991**  
EUR 3,451 bn



**2011**  
EUR 6,577 bn



# Die vier Stufen der industriellen Revolution



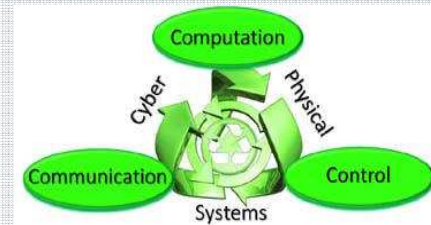
**1. Industrielle Revolution:**  
Einführung  
mechanischer  
Produktionsanlagen  
(Dampfmaschine)



**2. Industrielle Revolution:**  
Einführung  
arbeitsteiliger  
Massenproduktion



**3. Industrielle Revolution:** Einsatz  
von Elektronik und IT  
zur weiteren  
Automatisierung

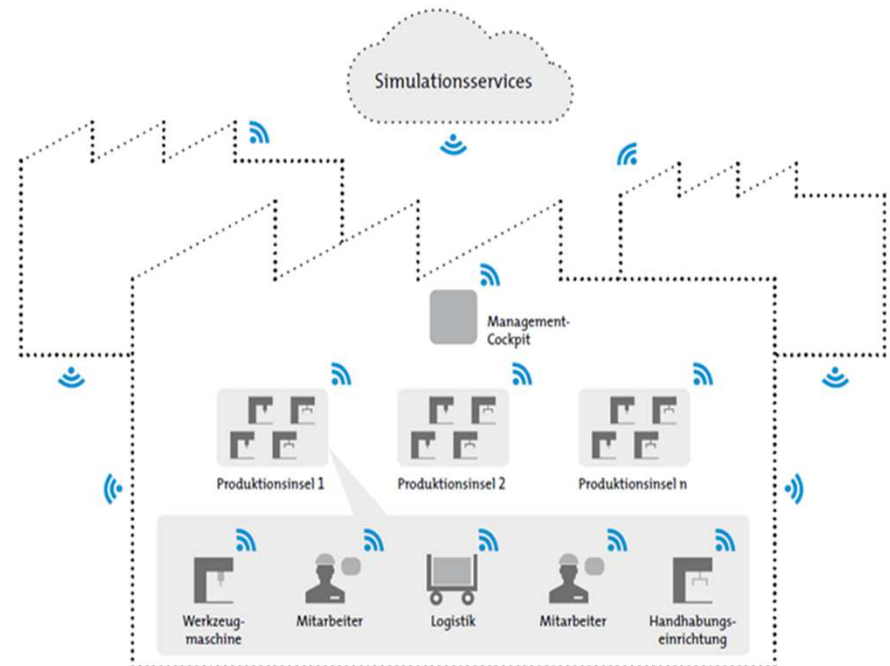


**4. Industrielle Revolution:**  
Einführung  
von Cyber  
Physical  
Systems

# Wie sieht eine ideale Kommunikation zwischen Cyber Physical Systems aus?

## Vision der Industrie 4.0

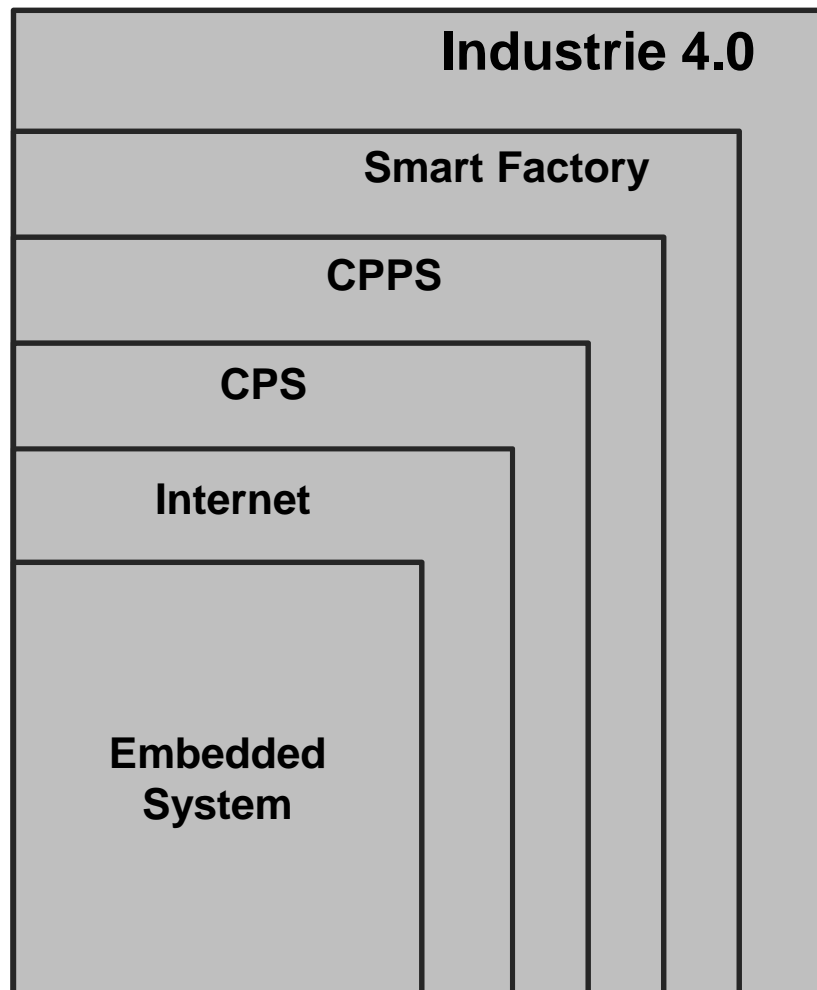
- Produkte oder Bauteil besitzt alle **erforderlichen Informationen** über seine Produktionsanforderungen
- **Selbstorganisation vernetzter Produktionseinrichtungen** unter Berücksichtigung der gesamten Wertschöpfungskette
- **Produktionsablauf** wird auf Basis der aktuellen Situation **flexibel** entschieden



Dezentrale Cyber Physical Systems kommunizieren und interagieren über eingebettete, internetbasierte Technologien miteinander

# Der Weg zur Industrie 4.0 .....

## Umsetzung in der Elektronikfertigung – Cyber Physical Systems



Das ERP hat direkten Zugriff auf das Produkt, die Leiterplatte, den Shop-Floor



WEB-based Organisation aller Maschinen und Systeme (SMT-Linie)



Das Produkt, die Leiterplatte, kommuniziert mit der Maschine



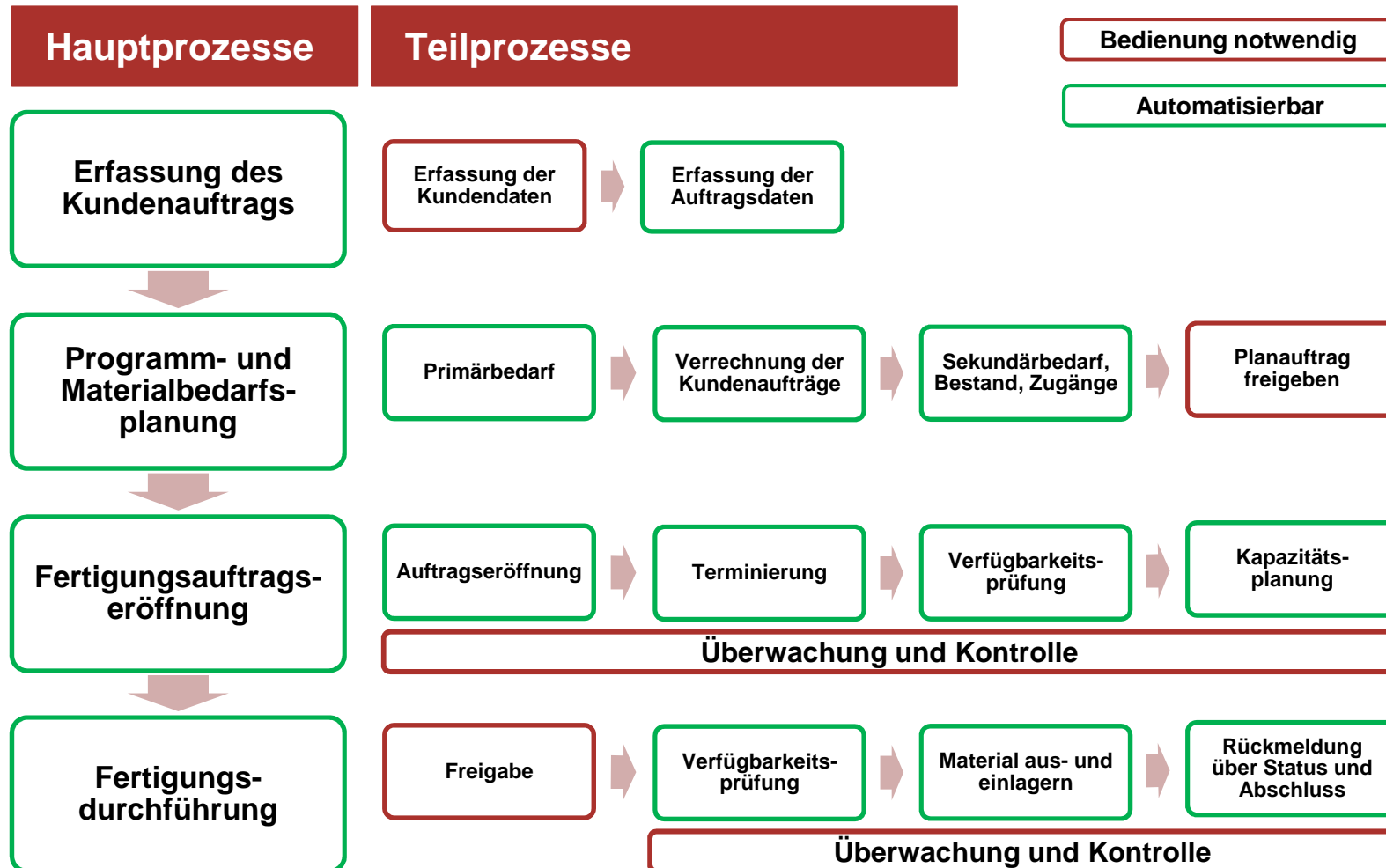
Das Internet der Dinge (IoT) hält Einzug in die Elektronikfertigung



Der Micro-Controller und/oder aktive RFID wird in die Leiterplatte integriert.



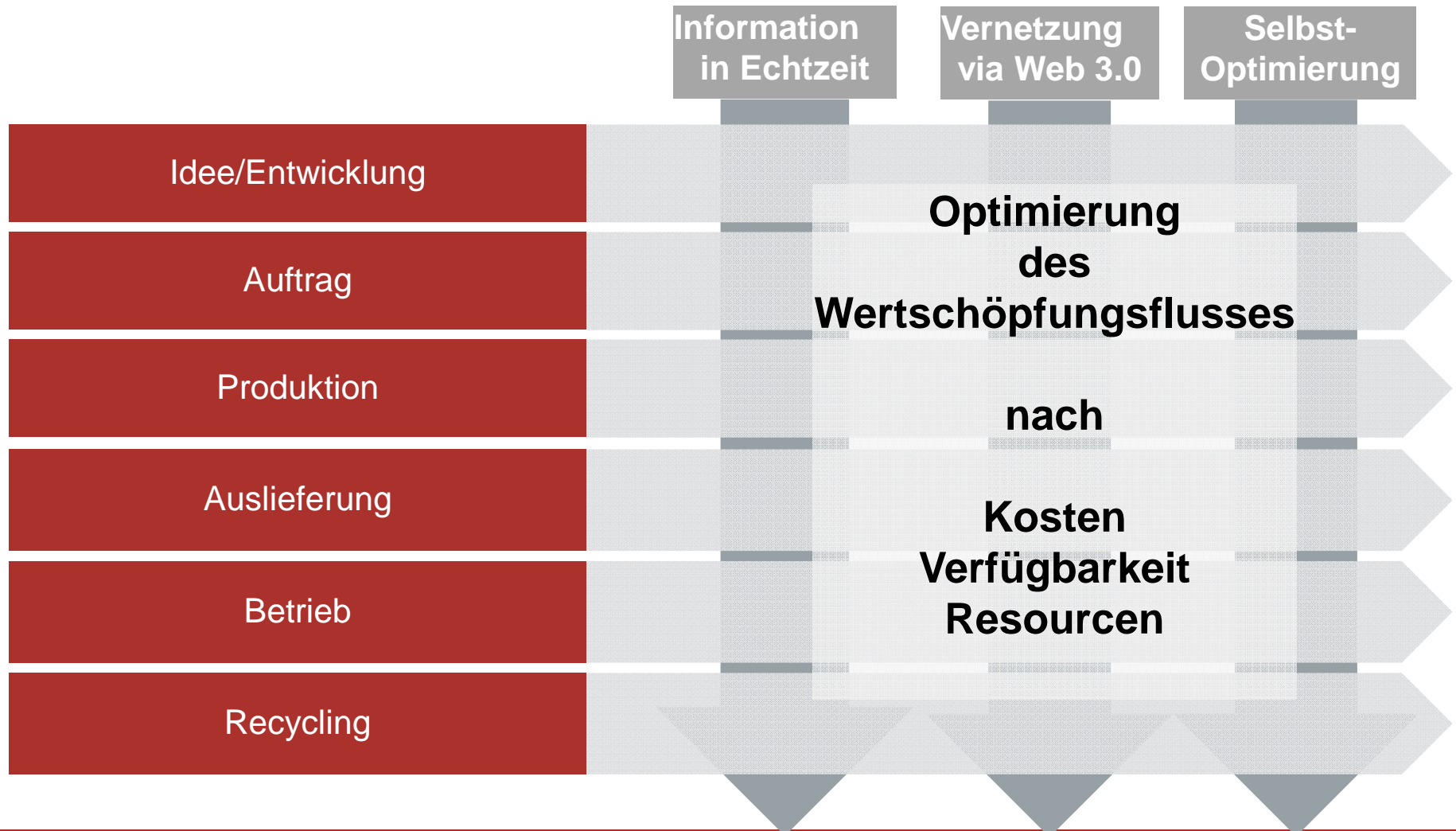
# Von der Auftragserfassung über die Produktionsplanung bis zur Produktion – Ablauf in einem Industrie 4.0 Szenario



## Industrie 4.0

### Wertschöpfungsnetzwerk (unternehmensübergreifend)

Industrie 4.0 soll sich nicht auf den Produktionsprozess beschränken!





## Industrie 4.0 in der Elektronikfertigung – heute und in Zukunft

### AGENDA

Vorstellung ASM AS GmbH & Co KG

Was bedeutet Industrie 4.0 für die SMT Fertigung?

**Voraussetzung und Herausforderungen**

Erste Schritte zur Realisierung

Wie könnte die Zukunft aussehen?

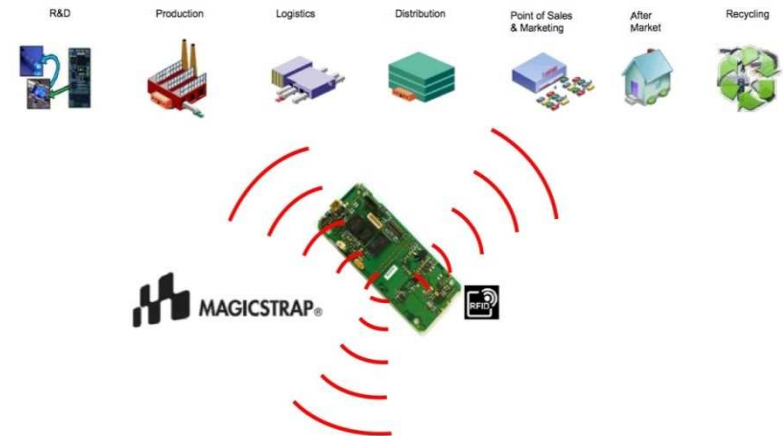
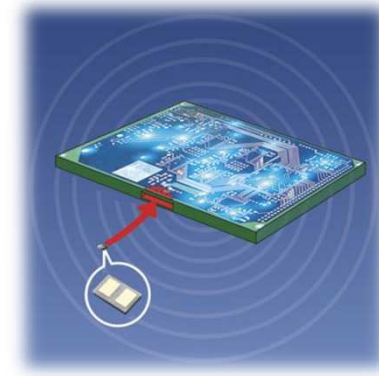
# RFID Technologie zur Umsetzung von Industrie 4.0 in einer SMART Factory

## Vorteile

- Lokale Speicherung von Informationen
- Mehrfach beschreibbar, hohe Lebensdauer
- Keine Sichtverbindung notwendig
- Verschiedene Möglichkeiten der Implementierung

## Nachteile und Herausforderungen

- Hohe Investitionskosten
- Beschränkte Speicherkapazität bei passiven Transpondern (~512 bit bis mehrere kByte)
- Datensicherheit und Datenschutz
- Probleme bei Einflüssen durch Metallgegenstände, Flüssigkeiten und Temperaturunterschiede



**RFID erlaubt die Speicherung des Produktlebenszyklus auf dem Bauteil, sofern die dazu benötigte Speicherkapazität vorhanden ist.**



# Voraussetzungen zur Umsetzung von Industrie 4.0 in einer SMART Factory

## Geeignete Schnittstellen zum Menschen

- Client-Anwendungen
- Webbrowser-basierte Benutzeroberfläche
- Betrachtung von mobilen Geräten
- Sprach- und Gestensteuerung
- Google Glass
- ...



## Flexible Produktionsanlagen

### Schnelle Rüst- und Umrüsfähigkeiten

- Fertigung von Produktionsaufträgen in kleinen Losgrößen
- Möglichkeit von schnellen Umrüstungen
- ...



**Mobile Geräte werden eine wichtige Rolle in einer SMART Factory spielen, um schnelle ortsunabhängige Reaktionen zu ermöglichen.**

# Voraussetzungen zur Umsetzung von Industrie 4.0 in einer SMART Factory

## Möglichkeit der schnellen Verarbeitung von großen Datenmengen

- Anzeige wichtiger Information in Echtzeit

## Cloud-Fähigkeit

- Daten und Anwendungen werden auf virtuellen Servern gehostet
- Vermeidung des Aufbaus einer eigenen IT Infrastruktur
- Umsetzungsmöglichkeit auch für KMUs

## Datensicherheit

- Vermeidung von unberechtigtem Zugriff auf sensible Unternehmensdaten



**IT Systeme müssen zukünftig weitaus mehr Daten verarbeiten können. Die Gewährleistung von Datensicherheit stellt dabei eine wichtige Herausforderung dar.**

## Sozialpolitische Aspekte



**Menschenleere Fertigung – Rationalisierung von Arbeitsplätzen?**

## Im Gegenteil: Der Mensch steht im Mittelpunkt der SMART Factory

### Multimodale Interaktion

- Zwischen Mensch und Maschine
- Zwischen Mitarbeitern

### Assistenz des Menschen

- Bei komplexen Arbeitsprozessen
- Bei der Diagnose von technischen Störungen
- Bei Wartungs- und Planungsarbeiten

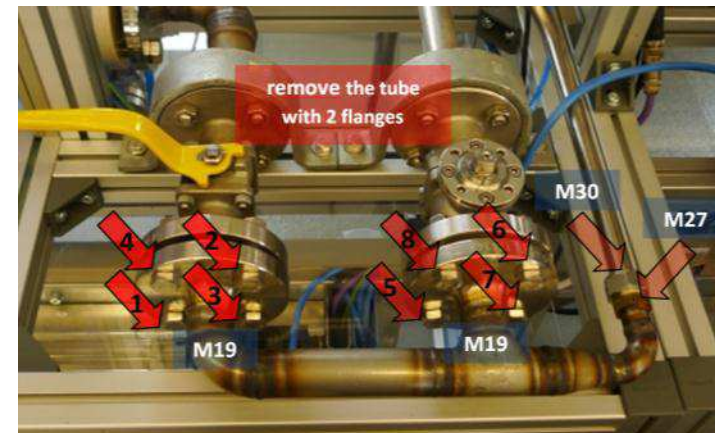
### Mobile Überwachung und Steuerung

- Beobachtung der Prozesse
- Einleiten von Korrekturmaßnahmen

### Interaktive, personalisierte Lernsysteme



*Mobile Prozesssteuerung und Überwachung*



*Mobiles Tutorssystem mit Verwendung einer Datenbrille*

**Eine Überwachung, Unterstützung und Steuerung durch den Menschen ist notwendig, um einen reibungslosen Ablauf der Produktionsprozesse zu gewährleisten.**





# Industrie 4.0 in der Elektronikfertigung – heute und in Zukunft

## AGENDA

Vorstellung ASM AS GmbH & Co KG

Was bedeutet Industrie 4.0 für die SMT Fertigung?

Voraussetzung und Herausforderungen

**Erste Schritte zur Realisierung**

Wie könnte die Zukunft aussehen?

## Welche Rolle spielt ein Anbieter von Produktionsanlagen bei Industrie 4.0?



Wir müssen Produktionsanlagen entwickeln und herstellen, die unseren Kunden die **Umsetzung einer selbstgesteuerten Fertigung** ermöglichen.

Hard- und Softwareschnittstellen für das „IoT“ und die **M2M-Kommunikation** müssen in den Anlagen vorgesehen werden

**Mobile Endgeräte und Applikationen** müssen zur Überwachung der Produktion von Elektronik und den Eingriff im Bedarfsfall zur Verfügung stehen

## ASM Innovationsfelder zur Unterstützung von Industrie 4.0



**Material Logistics**

**Manufacturing Process Integration**

**Assembly Automation**

**Production Flexibility/Scalability**

**Logistics**

Clever processes and the right tools

**Integration**

Closed loop processes

**Automation**

The right smart tools for the right smart people

**Flexibility**

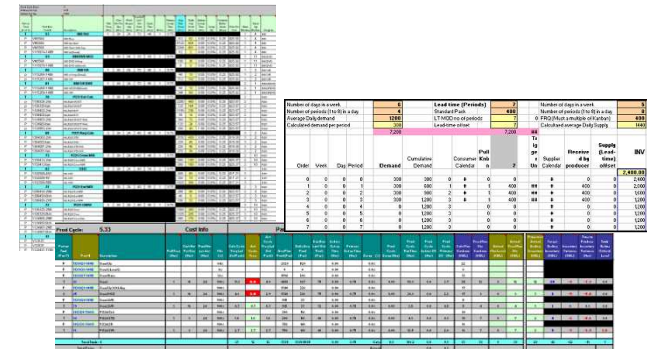
Flexible, scalable machines and tools

# Produktionsplanung

## Unterscheidung in der Produktionsplanung auf ERP-Ebene

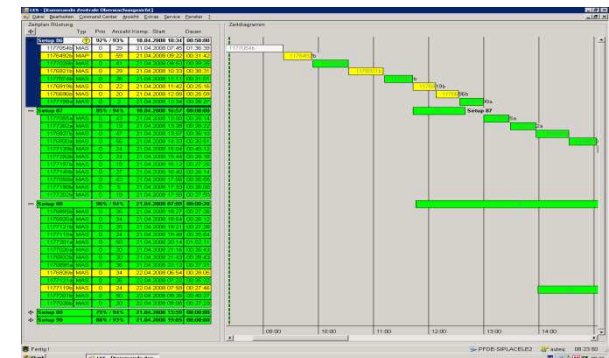
### Grobplanung

- Materialbedarfsplanung innerhalb der Absatz- und Produktionsgrobplanung
- Terminierung von Planaufträgen meist tagesgenau
- Festlegung von Basiseckterminen



### Feinplanung

- Durchlaufterminierung für Aufträge und Arbeitspläne
- Sehr zeitnah zum Start der Produktion
- Genaue Terminierung der Fertigungsaufträge

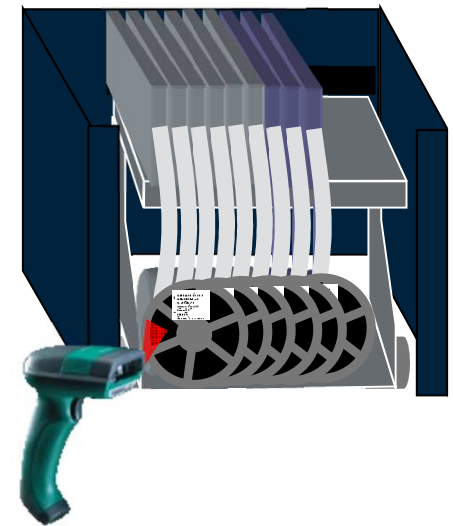
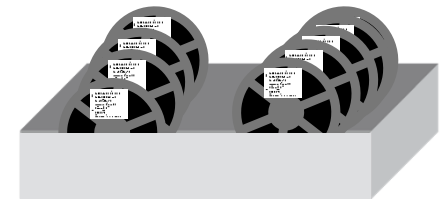
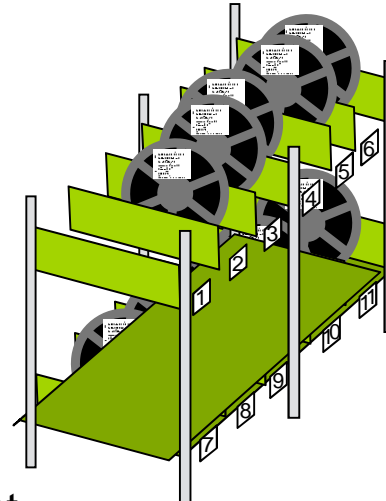




## Problemfelder und deren Auswirkung

### Meist nicht berücksichtigt werden

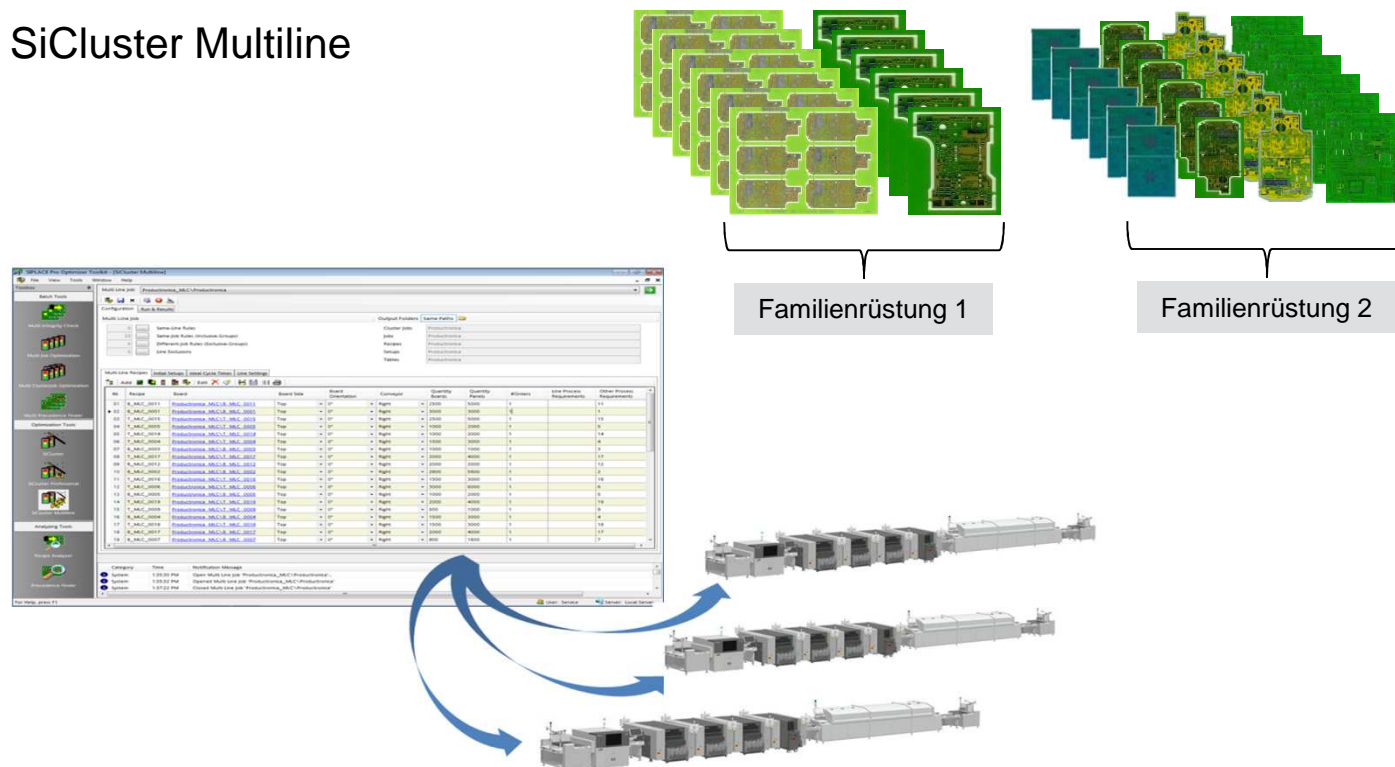
- Minimierung von Rüstvorbereitungszeiten, Umrüstaufwänden und damit verbundenen Produktionsstillständen
- Minimaler Einsatz von Betriebsmittel
- Optimierte Losgrößen
- Tatsächlich vorhandenes Kapazitätsangebot zum Zeitpunkt des Fertigungsbeginns mit Berücksichtigung von möglichen unerwarteten Ereignissen
- Zusätzliche „Eilaufträge“, die ursprünglich nicht geplant waren



# Existierende Lösungen für SMT Fertigungen – SMART IT für die Produktionsplanung

## Automatische Gruppierung von Produkten zu Rüstkfamilien und Zuweisung zu Produktionslinien

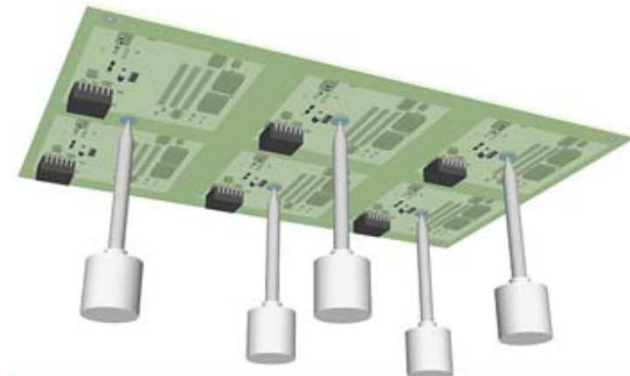
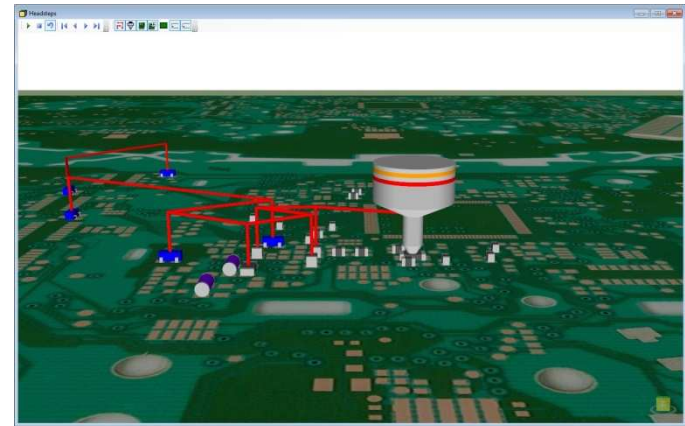
- SIPLACE SiCluster Professional
- SIPLACE SiCluster Multiline



## Existierende Lösungen für SMT Fertigungen – SMART IT mit Simulationsmöglichkeiten

### Simulation von Produktionsabläufen

- Simulation von Produktionsabläufen mit virtueller Produkterstellung im Programmiersystem SIPLACE Pro
  - Prüfung der Bestückungsfolge um mögliche Bauteilkollisionen zu verhindern
  - Prüfung der automatischen Leiterplattenunterstützung um Schädigungen der Bauteile zu vermeiden
  - ...



**Der Produktionsprozess kann simuliert werden, ohne dass Produktionskapazitäten oder Material verschwendet werden.**

## Problemfelder und deren Auswirkung

### Unzureichende Information über vorhandene Betriebsmittel

- Fördererinventar (Status, Menge)
- Wechseltische

### Materialien

- Materialverfügbarkeitsprüfung wird nur unter Berücksichtigung der benötigten Mengen durchgeführt
  - keine Prüfung der benötigten Verpackungseinheiten anhand Rüstplänen
- Materialsuche in der Fertigung: Keine detaillierte Information zu den genauen Lagerorten von Material gegeben
- Status des Materials nur unzureichend bekannt
  - Mindesthaltbarkeitsdatum oder Offenzeit von MSD (Moisture Sensitive Devices) abgelaufen
- Keine Berücksichtigung von Mehrverbräuchen



## Mögliche Lösungsansätze

### Einführung eines zweistufigen Materialmanagements

#### Übergeordnete Materialverwaltung in einem ERP-System

- Auslösen von Bestellanforderungen zu Lieferanten
- Buchung von Warenbewegungen in und aus dem Werk
- Steuerung und Verfolgung der Materialbewegungen zwischen Hauptlagerbereichen

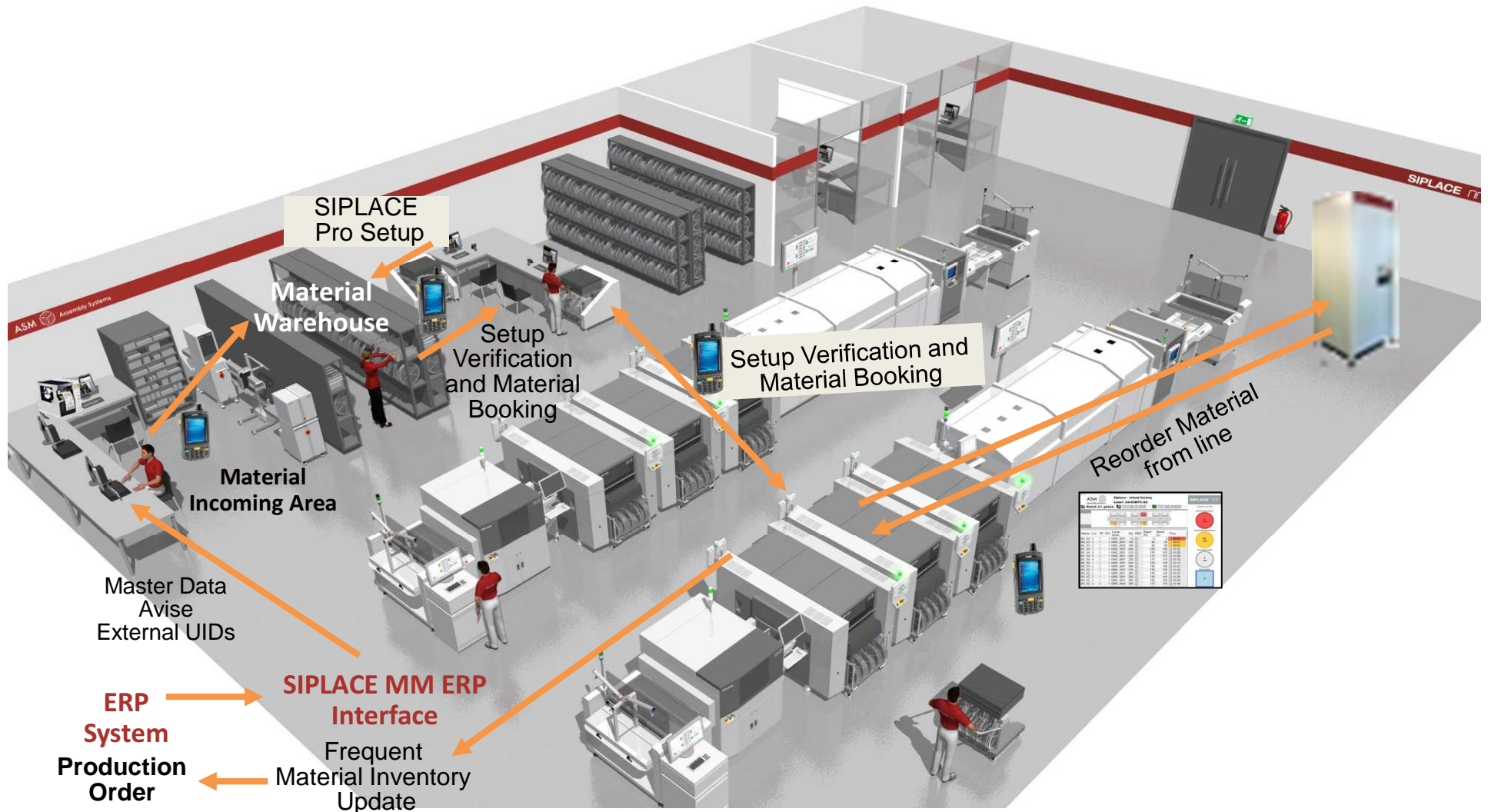
#### Detailliertes Materialmanagement in einem untergeordneten System

- Steuerung und Erfassung der Warenbewegungen innerhalb der Fertigung
- Mengen- und Statusverwaltung für die Materialien auf Verpackungsebene
- Erfassung von Mehrverbräuchen in der Produktion
  - Berücksichtigung dieser Informationen bei der Materialverfügbarkeitsprüfung möglichst zeitnah zum Fertigungsstart eines Auftrages





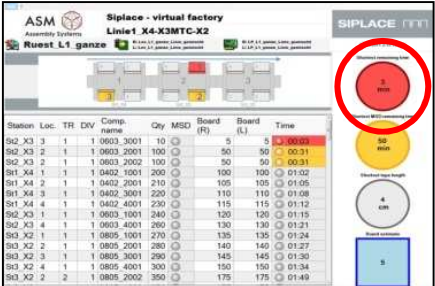
# Materialverwaltung mit dem SIPLACE Material Manager



## Existierende Lösungen für SMT Fertigungen – SMART IT mit automatisiertem Materialnachschub

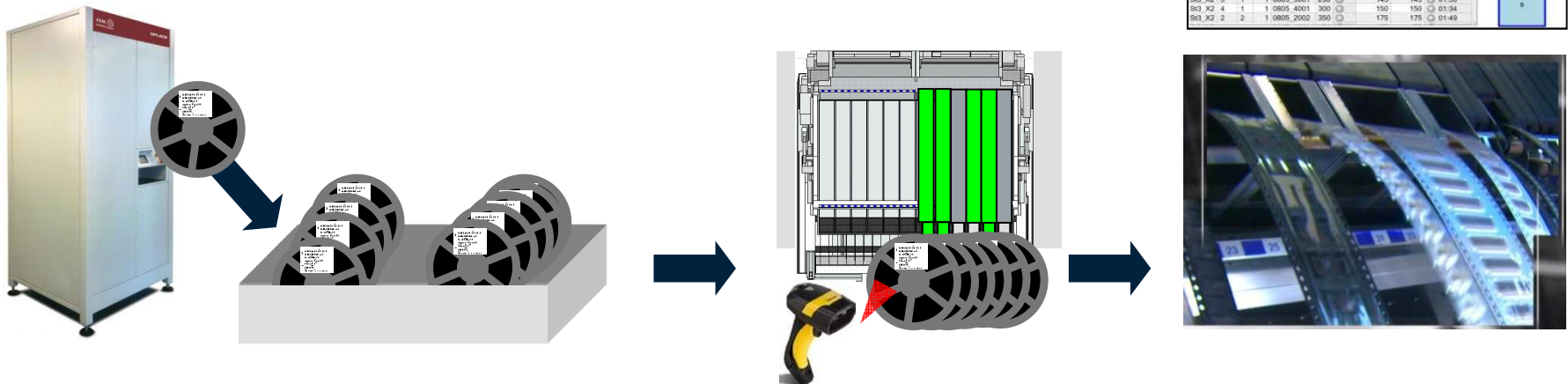
### Materiallogistik

- Automatische Materialnachschubtriggerung basierend auf permanent überwachten Bauteilbeständen an den Bestückungsanlagen
- Fahrerlose Transportsysteme zur Bereitstellung von Material am „Point of Use“
- Entwicklungen zur automatisierten Aufrüstung von Material an Förderer der SMT Bestückungsautomaten



ASM Siplace - virtual factory  
Linie1 X4-X3MTC-X2  
Ruest L1 ganze

Station	Loc.	TR	DIV	Comp. name	Qty	MSD	Board (R)	Board (L)	Time
012_X3_3	3	1	1	0803_3001	10	0	5	5	00:03
012_X3_2	2	1	1	0803_2001	100	0	50	50	00:31
012_X3_1	1	1	1	0803_1001	100	0	50	50	00:31
011_X4_1	1	1	1	0402_1001	200	0	100	100	01:02
011_X4_2	2	1	1	0402_2001	210	0	105	105	01:05
011_X4_3	3	1	1	0402_3001	220	0	110	110	01:08
011_X4_4	4	1	1	0402_4001	230	0	115	115	01:12
012_X3_1	1	1	1	0803_1001	240	0	120	120	01:15
012_X3_2	2	1	1	0803_2001	250	0	130	130	01:21
012_X3_3	3	1	1	0803_3001	260	0	135	135	01:24
012_X3_4	4	1	1	0803_4001	270	0	140	140	01:27
012_X3_5	5	1	1	0803_5001	280	0	145	145	01:30
012_X3_6	6	1	1	0803_6001	290	0	150	150	01:34
012_X3_7	7	1	1	0803_7001	300	0	155	155	01:37
012_X3_8	8	1	1	0803_8001	310	0	160	160	01:40



**Sofortiger Materialnachschub basierend auf der aktuellsten Information direkt von den Produktionsanlagen.**

## Zukünftige Lösungen für SMT Fertigungen – SMART Factory mit Smart Label und automatischen Produktwechseln



Automatisches Laden  
des passenden  
Bestückprogramms



### Automatisierung in der SMT Fertigung

- Automatische Produktwechsel
  - basierend auf dem **Lesen der Information der RFID** bei Einfahren der Rohleiterplatten
- Voraussetzungen
  - Förderer und Material-Setup müssen vorbereitet sein, bevor die Leiterplatte in die Bestückungsanlage einfährt

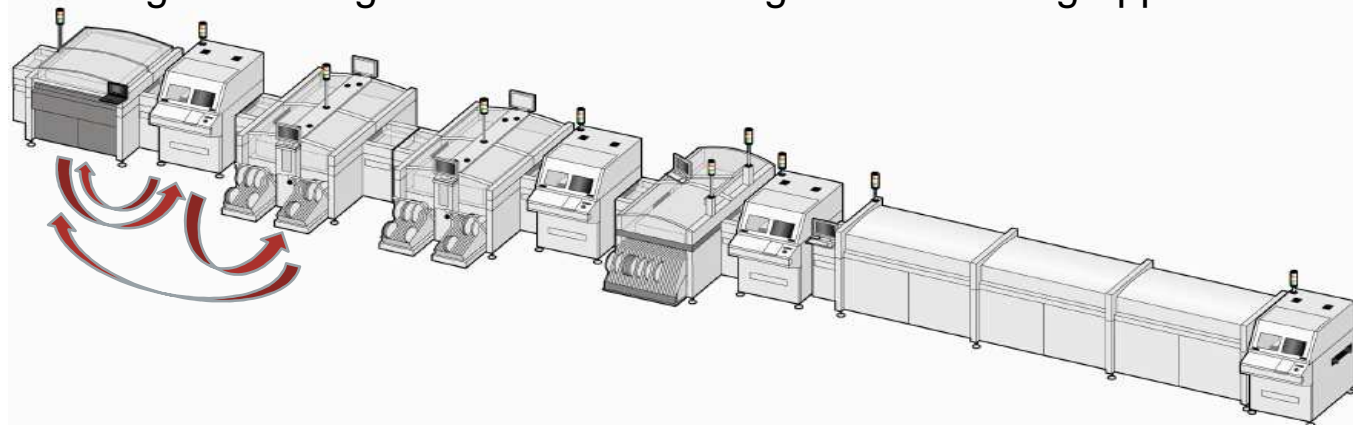
**Automatische Produktwechsel beschränken das Auswahl- und Downloadrisiko eines falschen Programms.**

## Existierende Lösungen für SMT Fertigungen – SMART Factory mit automatischer Prozesskontrolle

### Prozessintegration innerhalb einer Fertigungslinie

#### Austausch von Testergebnissen an vorhergehende oder nachfolgende Prozessanlagen zum Aufbau eines Regelkreises

- Permanente Prozesskontrolle und Gegensteuerung bei Abweichungen ohne manuelle Bedienereingriffe
- Gewährleistung einer gleichbleibenden Qualität des Bestückprozesses
- Steigende Notwendigkeit im Zuge der Miniaturisierung von Flachbaugruppen und Endgeräten



**Geschlossene Kontrollregelkreise stellen eine bestmögliche Qualität sicher, auch unter schwankenden Umwelteinflüssen.**





## Industrie 4.0 in der Elektronikfertigung – heute und in Zukunft

### AGENDA

Vorstellung ASM AS GmbH & Co KG

Was bedeutet Industrie 4.0 für die SMT Fertigung?

Voraussetzung und Herausforderungen

Erste Schritte zur Realisierung

**Wie könnte die Zukunft aussehen?**



## Industrie 4.0 in der Elektronikfertigung von morgen unter Paradigmenwechseln

### Heute

- Zentrale Steuerung - starr, komplex
- Entscheidung durch Vorbedingungen eindeutig festgelegt
- Etablierte Wertschöpfungsketten
- Vorgeplant betriebene Produktionssysteme
- Leiterplatte ist ein passives Objekt in der Elektronikfertigung
- Starre Anwesenheit der Mitarbeiter

### Zukunft

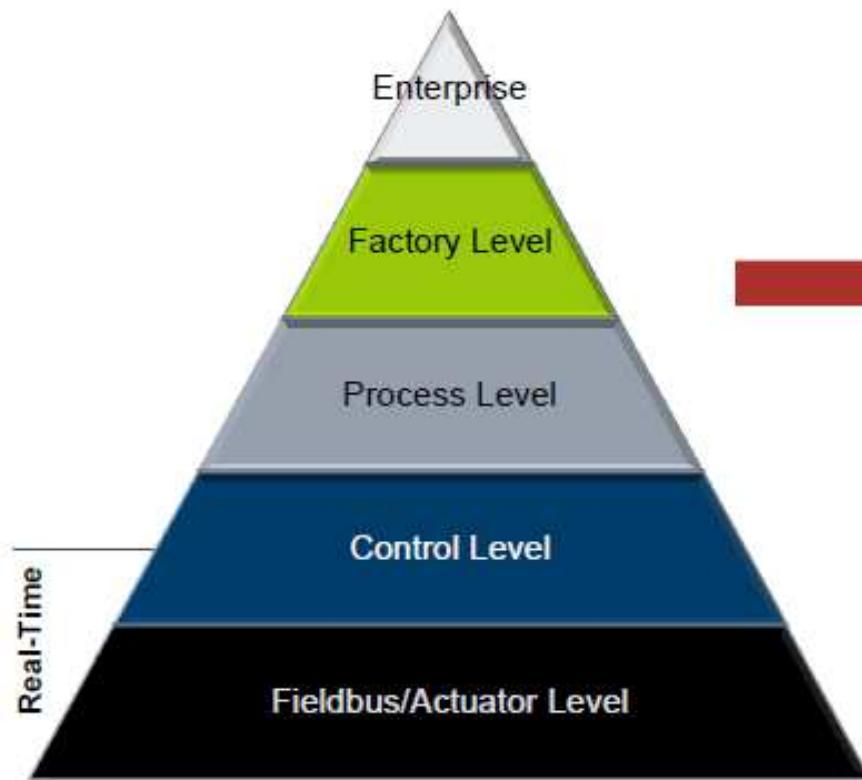
- Dezentrale Selbstorganisation durch Ad-hoc-Vernetzung
- Entscheidungen kontextabhängig, auf Basis von Echtzeitsimulationen
- Virtuelle Ad-hoc-Organisationen, Wertschöpfungsnetze
- Autonome, sich selbst organisierende Produktionseinheiten
- Intelligente Leiterplatten/Elektronikprodukte unterstützen aktiv den Produktionsprozess
- Flexibler Einsatz der Mitarbeiter (Verfügbarkeitskalender, Expertisenkatalog)

**Nur der Schritt von der Lean-Produktion zur Smart-Fertigung unter I40 wird gelingen.**

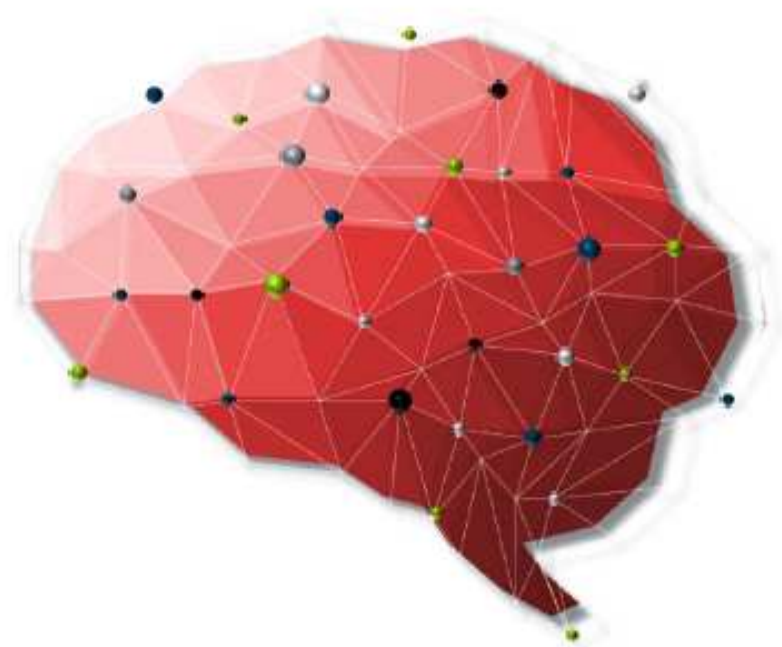
# Der 'SMART'e Übergang zu Industrie 4.0

## Selbstoptimierung des gesamten Produktionsnetzwerkes

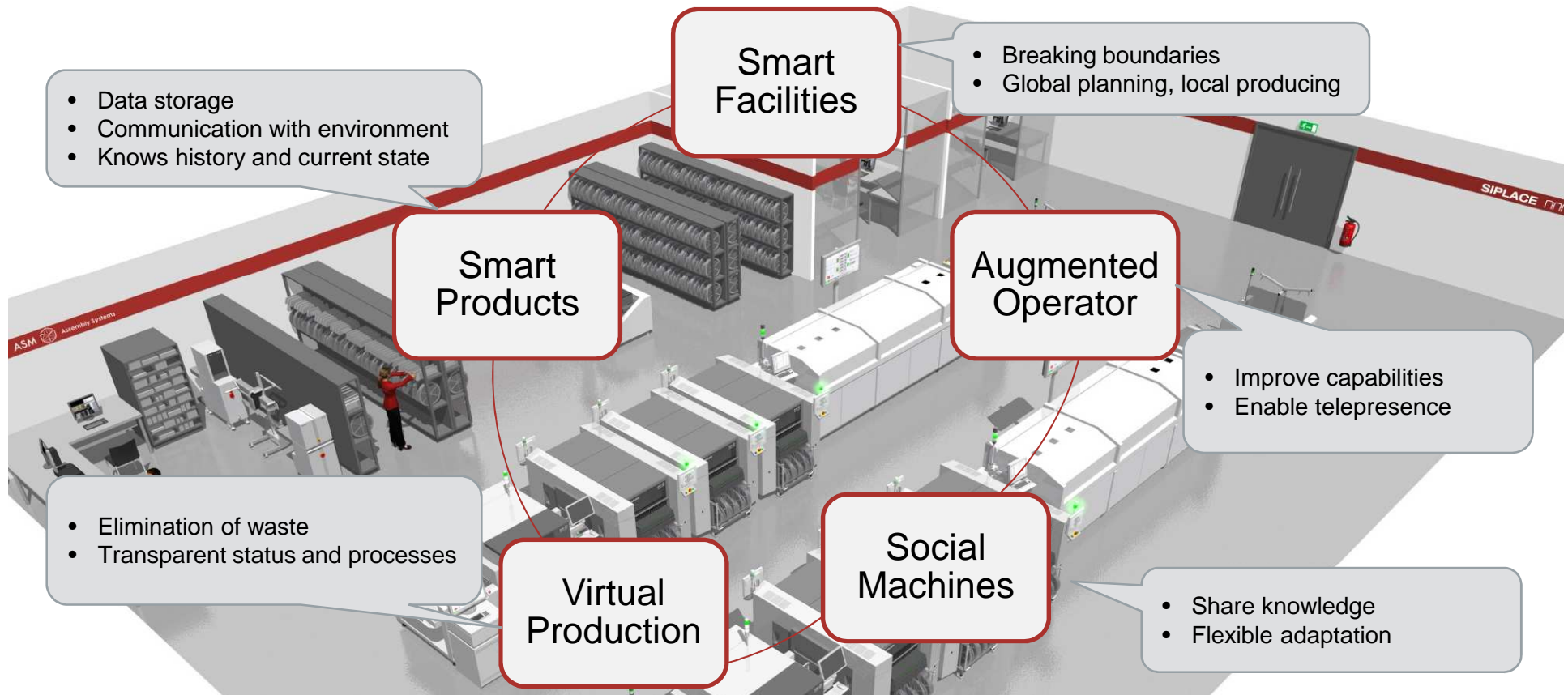
**Industry 3.0**



**Industry 4.0**



# Eine typische SMT Fertigung ... ... und Modulbausteine von Industrie 4.0 in einer “SMART Factory”



**Jedes Modul einer “smarten Fertigung” muss bestimmte Anforderungen erfüllen, damit Industrie 4.0 erfolgreich implementiert werden kann.**

## Vision einer SMART Factory – Selbstoptimierende Produktionsprozesse



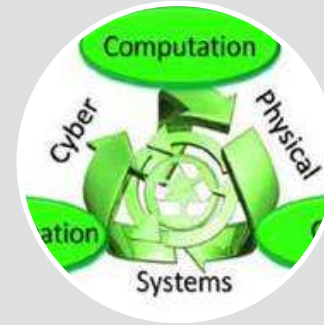
### Heute

Automatisierung der  
Produktionsprozesse



### Morgen

Optimierung der  
Produktionsprozesse  
durch innovative  
Softwaresysteme  
und Technologien



### Vision

Selbstoptimierung  
der gesamten  
Produktion durch  
cyber-physische  
Systeme

**Implementierung von Industrie 4.0**

## Industrie 4.0 - Image Video vom ZVEI und der Siemens AG

<http://www.youtube.com/watch?v=PMEoav353J8>

Industrie 4.0\_ZVEI.mp4







# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Ralf Blömer , Mülheim a. d. Ruhr

ASM AS GmbH & Co KG, [ralf.bloemer@asmpt.com](mailto:ralf.bloemer@asmpt.com)