



# Elektroniksysteme für Industrie 4.0

Ein Blick auf die Forschungsförderung des BMBF

Chemnitzer Seminar Mikrosysteme: „Von der Idee zum Prototyp“, 30. November 2016

Dr. Jochen Kerbusch

# Agenda

- Was ist „Industrie 4.0“? – Versuch einer Konkretisierung
- Förderpolitik im Hinblick auf Industrie 4.0:
  - Hightech-Strategie
  - Rahmenprogramm Mikroelektronik
- Das BMBF unterstützt Industrie 4.0:
  - frühere Fördermaßnahmen
  - aktuelle Fördermaßnahmen
- Kurzvorstellung beispielhafter Fördervorhaben:
  - AMELI 4.0 (SElekt I4.0)
  - ParsiFAI4.0 (SElekt I4.0)
  - KaLiPso (KMU-innovativ)

# Was ist „Industrie 4.0“? – Versuch einer Konkretisierung



Integration der Digitalisierung in die Produktionsprozesse



Verschmelzung der „realen“ & „virtuellen“ Welt



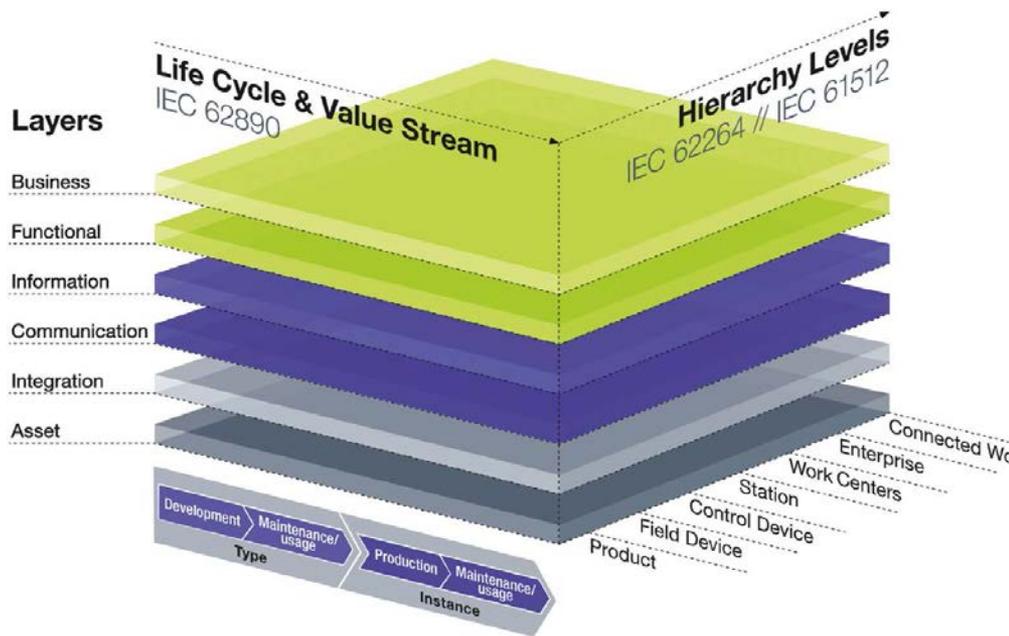
„intelligente“ Produkte



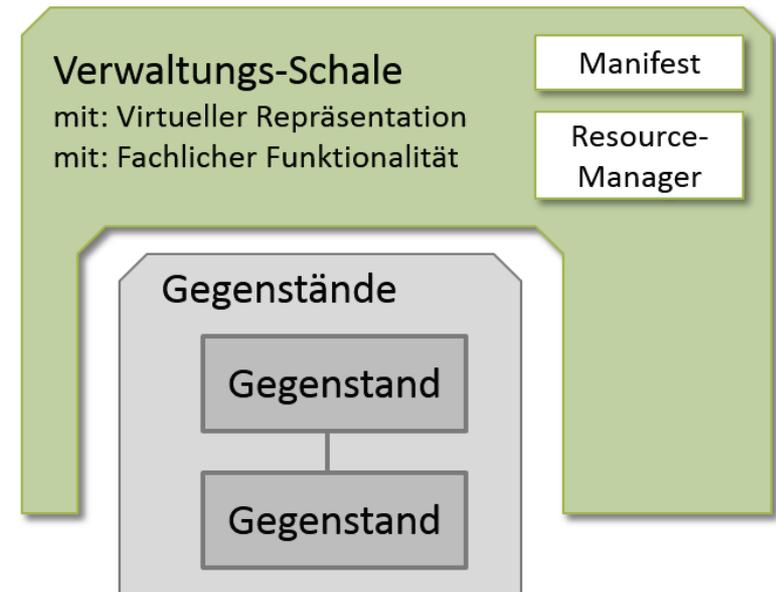
individualisierte Produkte (Losgröße 1)

# Konzeptionelle Umsetzung

## Referenzarchitekturmodell (RAMI 4.0)



## Industrie 4.0 Komponente



Quelle: Plattform Industrie 4.0; Umsetzungsstrategie Industrie 4.0

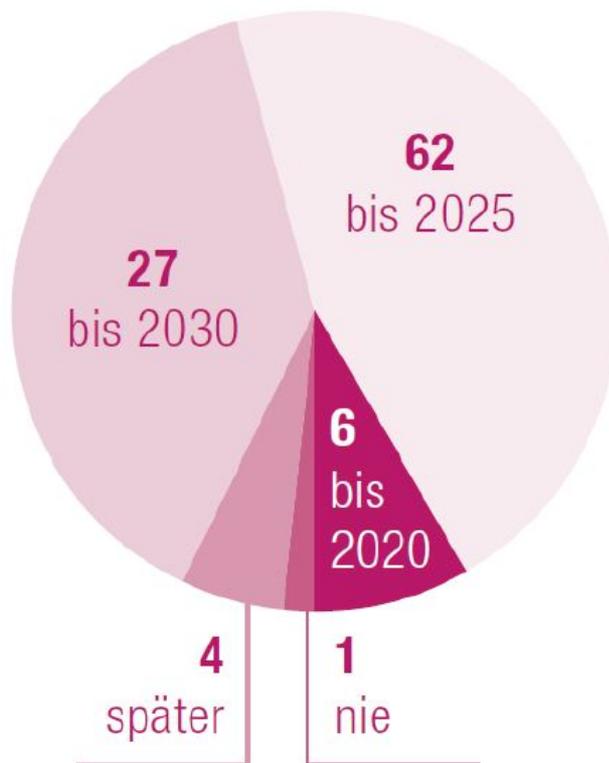
... als Basis für die Verschmelzung der „realen“ & „virtuellen“ Welt ...

# Einige grundlegende offene Fragestellungen

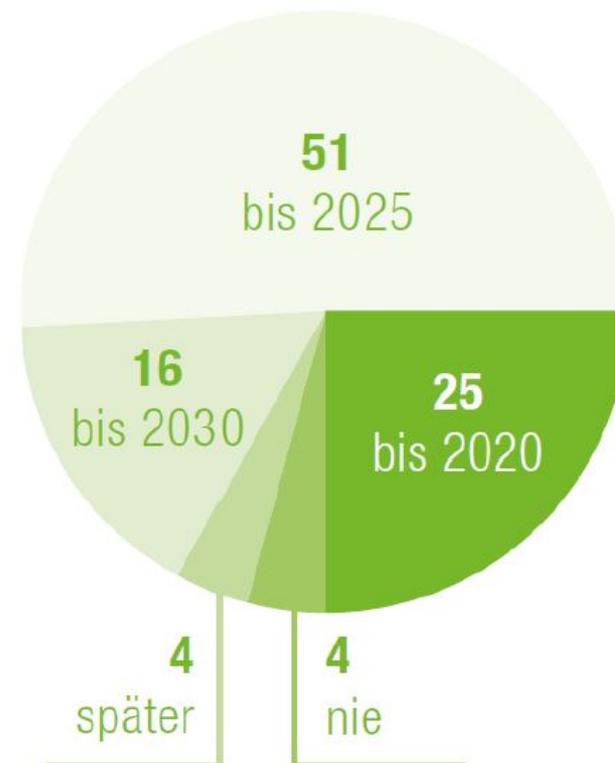
- Standardisierung:
  - Kommunikationsprotokolle (ZigBee, enOcean, WIFI, ...)
  - Datenformate (OPC-UA)
  - Hardwareschnittstellen (Anschlüsse für Versorgungsspannung & Datenleitungen, Formfaktoren, ...)
  
- Sicherheit & Datensouveränität:
  - Verschlüsselung & Authentifizierung
  - Datensicherung
  - Product Life Cycle Management (Updates, Patches, ...)
  - Datenreduktion, Datenabstraktion (Informationen statt Daten, Hardware oder Software?)
  - Cloud-Lösungen oder lokale Lösungen (Fog-Computing)?
  - Dateneigentümerschaft (Wem gehören die Daten, wer darf sie wie nutzen?)
  
- Siehe auch Plattform Industrie 4.0:  
Ergebnispapier „**Forschungsagenda Industrie 4.0**“

## Industrie 4.0 – Wirtschaftlicher Umfang

Wann bekommt Industrie 4.0 einen volkswirtschaftlich bedeutenden Umfang?



**Unternehmen**



**Hochschulen**

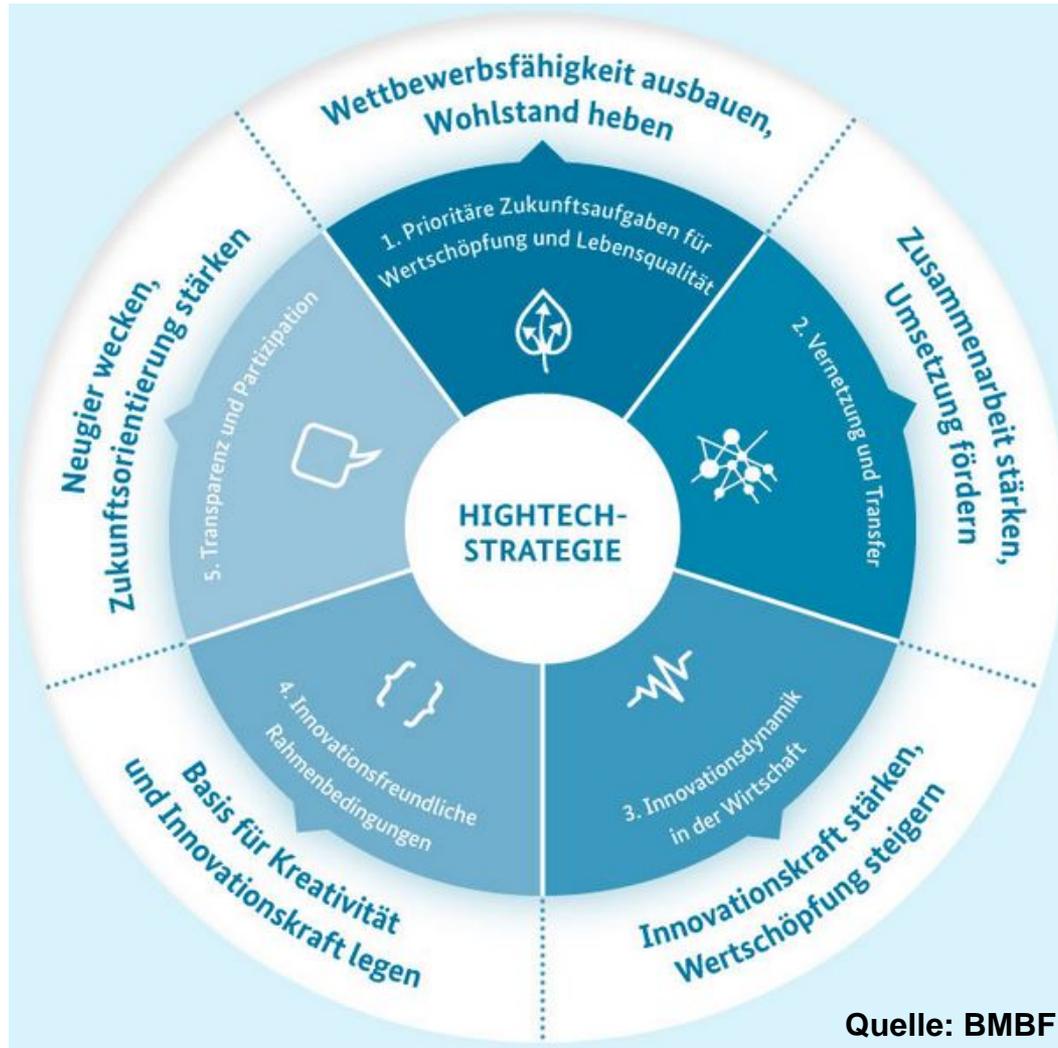
## „Zukunftsprojekt Industrie 4.0“ – Trend oder politischer Wille?

Industrie 4.0 startete als Initiative und wurde **Zukunftsprojekt** innerhalb der Hightech-Strategie der Bundesregierung.



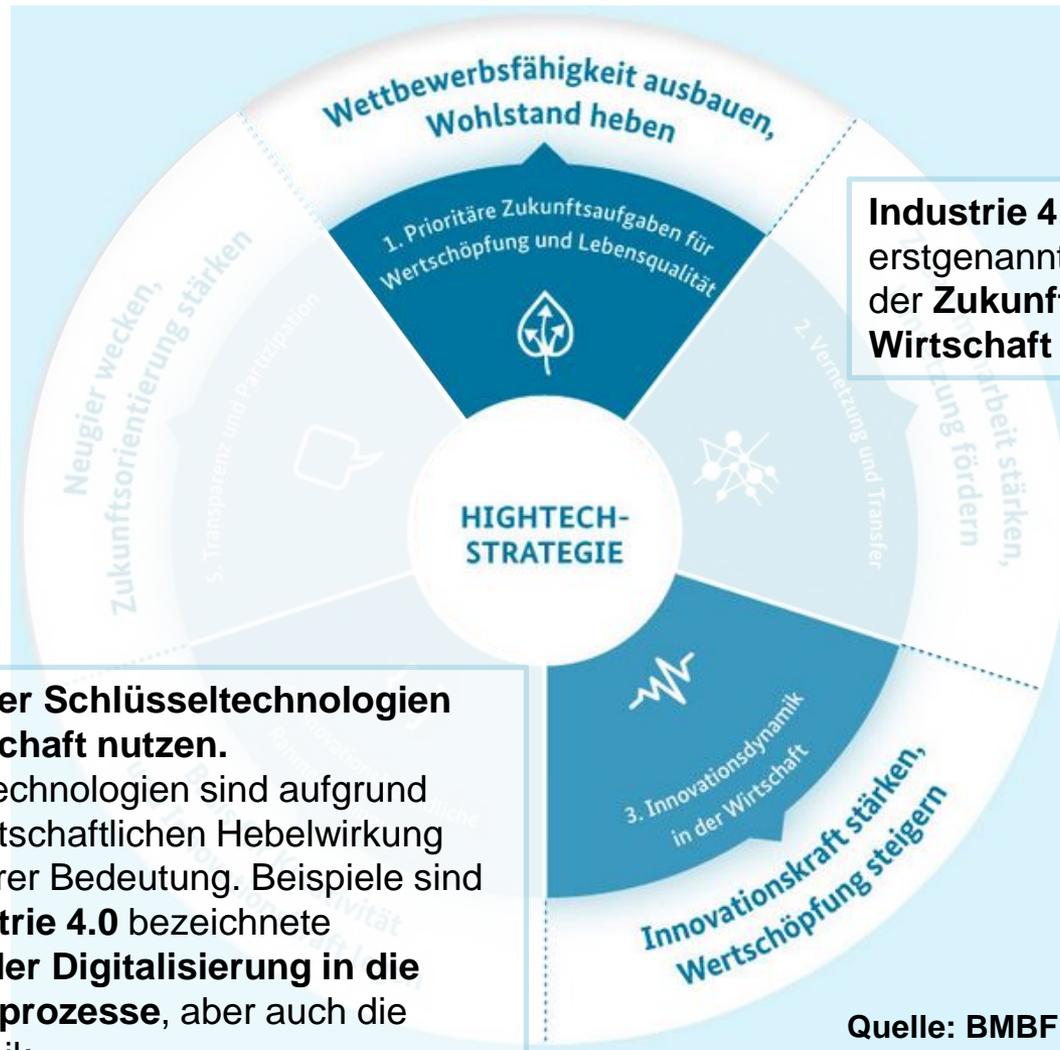
Wolfgang Wahlster (DFKI), Henning Kagermann (acatech), Wolf-Dieter Lukas (BMBF): „Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur vierten industriellen Revolution“ (Quelle: VDI-Nachrichten April 2011)

# Industrie 4.0 in der Hightech-Strategie der Bundesregierung



Quelle: BMBF

# Industrie 4.0 in der Hightech-Strategie der Bundesregierung



**Industrie 4.0** ist das erstgenannte zentrale Aktionsfeld der **Zukunftsaufgabe „Digitale Wirtschaft und Gesellschaft“**.

- **Potenziale der Schlüsseltechnologien für die Wirtschaft nutzen.**
- ...Schlüsseltechnologien sind aufgrund ihrer volkswirtschaftlichen Hebelwirkung von besonderer Bedeutung. Beispiele sind die als **Industrie 4.0** bezeichnete **Integration der Digitalisierung in die Produktionsprozesse**, aber auch die Mikroelektronik...

Quelle: BMBF

# Das Rahmenprogramm – Technologiekompetenzen ausbauen

- Elektroniksysteme mit vielfältigen Funktionen (More than Moore)
- Leistungselektronik für die effiziente Energienutzung
- Innovative Werkzeuge für den Chip- und Systementwurf
- Sichere Chips für die digitale Gesellschaft
- Elektronik-Produktionstechnologien und –Produktion für die Zukunft



# Das Rahmenprogramm – Anwendungsfelder

## Mit Mikroelektronik Zukunftsaufgaben angehen:

- Industrie
  - Auf dem Weg zur **Industrie 4.0**
- Automobilsektor
  - Elektroniksysteme für die Elektromobilität
  - Automatisiertes und autonomes Fahren
- Energietechnik
  - Nachhaltige und effiziente Energieversorgung
- Gesellschaft und Gesundheit
  - Elektroniksysteme für ein gesundes Leben



Strategische Projekte mit Breitenwirksamkeit für diese  
Anwendungsfelder erwünscht!

# Das BMBF unterstützt Industrie 4.0

## ■ Technik- und Software-Ebene

- Innovationen in Produktion und Dienstleistung
- Industrie 4.0 auf den „Hallenboden“: best-practice-Projekte im Mittelstand
- „Testumgebungen“: Förderung der realitätsnahen Erprobung von Prototypen
- Software-Referenzarchitektur für Industrie 4.0
- Industrie 4.0 als Schwerpunkt der Mikroelektronik-Strategie und des IT-Sicherheitsforschungsprogramms
- IT-Sicherheit: praxistaugliche, industriegeführte Referenzlösung IUNO
- Taktiler Internet als Entwicklungslinie

## ■ Organisations- und Arbeitsprozessebene

- Forschungsprogramm "Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen"
- Forschungsrahmenprogramm zur „Mikroelektronik aus Deutschland“ – Innovationstreiber der Digitalisierung“
- Forschungsrahmenprogramm der Bundesregierung zur IT-Sicherheit „Selbstbestimmt und sicher in der digitalen Welt 2015-2020“

## ■ Qualifikationsebene

- Berufliche Bildung 4.0: Neuordnung der Ausbildungsordnungen
- Kompetenzentwicklung für Industrie 4.0: Ansätze für die Fort- und Weiterbildung

## Vergangene Förderaktivitäten mit Bezug zu Industrie 4.0

- „Intelligente Vernetzung in der Produktion“ – 19.12.2011,
- „Virtuelle Techniken für die Fabrik der Zukunft – 6.02.2013,
- „Zuverlässige drahtlose Kommunikation in der Industrie“ – 29.10.2013,
- **„Hochintegrierte 3D-Elektroniksysteme für die intelligente Produktion (InPro3D) – 20.12.2013,**
- „Produktionsanlagen für Wachstumsmärkte – intelligent einfach und effizient“ – 27.01.2014,
- „Industrie 4.0 – Forschung auf den betrieblichen Hallenboden“ – 27.06.2014,
- **„Sensorbasierte Elektroniksysteme für Anwendungen für Industrie 4.0 (SElekt I4.0)“ – 1.12.2014,**
- „Industrie 4.0-Testumgebungen – Mobilisierung von KMU für Industrie 4.0“ – 26.04.2016,
- „Photonik für die flexible, vernetzte Produktion – Optische Sensorik“ – 02 .09.2016.
  
- Spitzencluster (IT's OWL) und weitere spezifische Projekte

**Vom BMBF bisher bewilligt: ca. 180 Mio. €**

## Aktuelle Fördermaßnahmen mit Bezug zu Industrie 4.0

- Aktuell sind keine dedizierten Bekanntmachungen zu Industrie 4.0 im Bereich Elektroniksysteme offen.
- Wiederkehrende Maßnahmen:
  - KMU-innovativ (Fokus KMU, kleinere Verbände, schnelles Verfahren),
  - PENTA (Fokus KMU, kleinere **internationale** Verbände),
  - ECSEL (Große bis sehr große **internationale** Verbände, komplex).

# Nationale Fördermaßnahme: KMU-innovativ

„Vorfahrt für Spitzenforschung im Mittelstand“ in verschiedenen Technologiefeldern, insbesondere **Elektroniksysteme; Elektromobilität.**

Gefördert werden risikoreiche, anwendungsbezogene Einzel- oder Verbundvorhaben von KMU der vorwettbewerblichen industriellen Forschung und experimentellen Entwicklung.

- **Wichtigste Eckpunkte** (stark verkürzt):
  - Maßgebliche Beteiligung von KMU (Initiierung, Durchführung & Verwertung).
  - Hohe Bedeutung des Vorhabens für die Positionierung der beteiligten KMU am Markt, nachvollziehbarer Verwertungsplan.
  
- **Stichtage:** 15. April und 15. Oktober eines jeden Jahres.
  
- **Weitere Informationen:** [www.kmu-innovativ.de](http://www.kmu-innovativ.de)
  
- **Ansprechpartnerin im Haus:**  
Frau Paradiso Coskina  
Tel. 030 31 00 78 – 242, [paradiso.coskina@vdivde-it.de](mailto:paradiso.coskina@vdivde-it.de)

## Internationale Aktivitäten: PENTA

„Pan European partnership in micro- and Nano-Technologies and Applications“ im Rahmen der Initiative EUREKA.

Gefördert werden risikoreiche, anwendungsbezogene bi- und multilaterale Vorhaben der vorwettbewerblichen industriellen Forschung und experimentellen Entwicklung.

- **Wichtigste Eckpunkte** (stark verkürzt):
  - Partner aus mind. 2 EUREKA-Ländern, nationale Förderung.
  - Schwerpunkt für deutsche Förderung: Siehe Rahmenprogramm!
  - TRL 3 – 6.
  - Projektvolumen 2016 – 2020: 500 Mio. €.
  
- **Stichtage:** Skizzen jährlich in Q1 (2017: Februar),  
Full Project Proposals jährlich in Q2 (2017: Mai).
  
- **Ansprechpartnerin im Haus:**  
Dr. Elisabeth Steimetz  
Tel. 030 31 00 78 – 256, [elisabeth.steimetz@vdivde-it.de](mailto:elisabeth.steimetz@vdivde-it.de)

## Internationale Aktivitäten: ECSEL

„Electronic Components and Systems for European Leadership“

Gefördert werden risikoreiche industrielle Forschungs- und Entwicklungsvorhaben von zivilem Charakter und für zivile Nutzung, die eine ausreichende Innovationshöhe erreichen und ohne Förderung nicht durchgeführt werden könnten.

### Wichtigste Eckpunkte (stark verkürzt):

- Partner aus mind. 3 Mitgliedsländern, Förderung EU + national (+ Sachsen).
- Schwerpunkt für deutsche Förderung: Siehe Rahmenprogramm!
- TRL 3 – 8 (Pilotlinien).
- Projektvolumen 2014 – 2020: 5 Mrd. €
  
- **Stichtage:** Skizzen jährlich im Mai,  
Full Project Proposals jährlich im September.
  
- **Weitere Informationen:** [www.ecsel-ju.de](http://www.ecsel-ju.de) & [www.ecsel-ju.eu](http://www.ecsel-ju.eu)
  
- **Ansprechpartnerin im Haus:**  
Herr Johannes Rittner  
Tel. 030 31 00 78 – 230, [johannes.rittner@vdivde-it.de](mailto:johannes.rittner@vdivde-it.de)

# Was ist zukünftig zu erwarten?

- Quelle für Themenfelder:
  - **Rahmenprogramm Mikroelektronik**
  - Rahmenwerk der ECSEL-JU (MASP & Work Plan)
- Themenfelder von möglicherweise hoher Relevanz:
  - Service-Robotik (Sensorik, Datenvorverarbeitung)
  - HW/SW-Co-Design, EDA
  - intelligente Signalverarbeitung/neuromorphe Chips/HW für neuronale Netze
  - Quantensensorik, 1D- und 2D-Materialien
  - Elektronik für Test- und Messaufgaben
- Die spezifische Themenfindung für zukünftige Bekanntmachungen ist immer ein Prozess, der sich aktuellen Gegebenheiten anpasst, daher sind konkrete Aussagen nicht möglich!



# Das Fördervorhaben „AMELI 4.0“ – Übersicht

## Mikro-elektromechanisches Elektroniksystem zur Zustandsüberwachung in der Industrie 4.0

- **Laufzeit:** 01.12.2015 – 30.11.2018 (SElekt I4.0)
- **Volumen:** ca. 6,9 Mio. € (Fördersumme: ca. 3,8 Mio. €)
- **Partner:**



SIEMENS



- **Motivation und Stand der Technik:**

- Großer Bedarf an I4.0-Sensor-Lösungen in den Bereichen Condition Monitoring, Produkt- und Prozessmonitoring, vorausschauender Wartung, Ressourcenschonung.
- Im Industriebereich dominieren Sensoren mit begrenztem Funktionsumfang, in kleinen Stückzahlen, zu hohen Kosten.
- Energieverbrauch bedingt kabelgebundene Lösungen oder Batterielösungen mit begrenzter energetischer Lebensdauer und geringer Signalrate.
- MEMS dominieren bisher hauptsächlich im Consumer- und Automotive-Bereich.

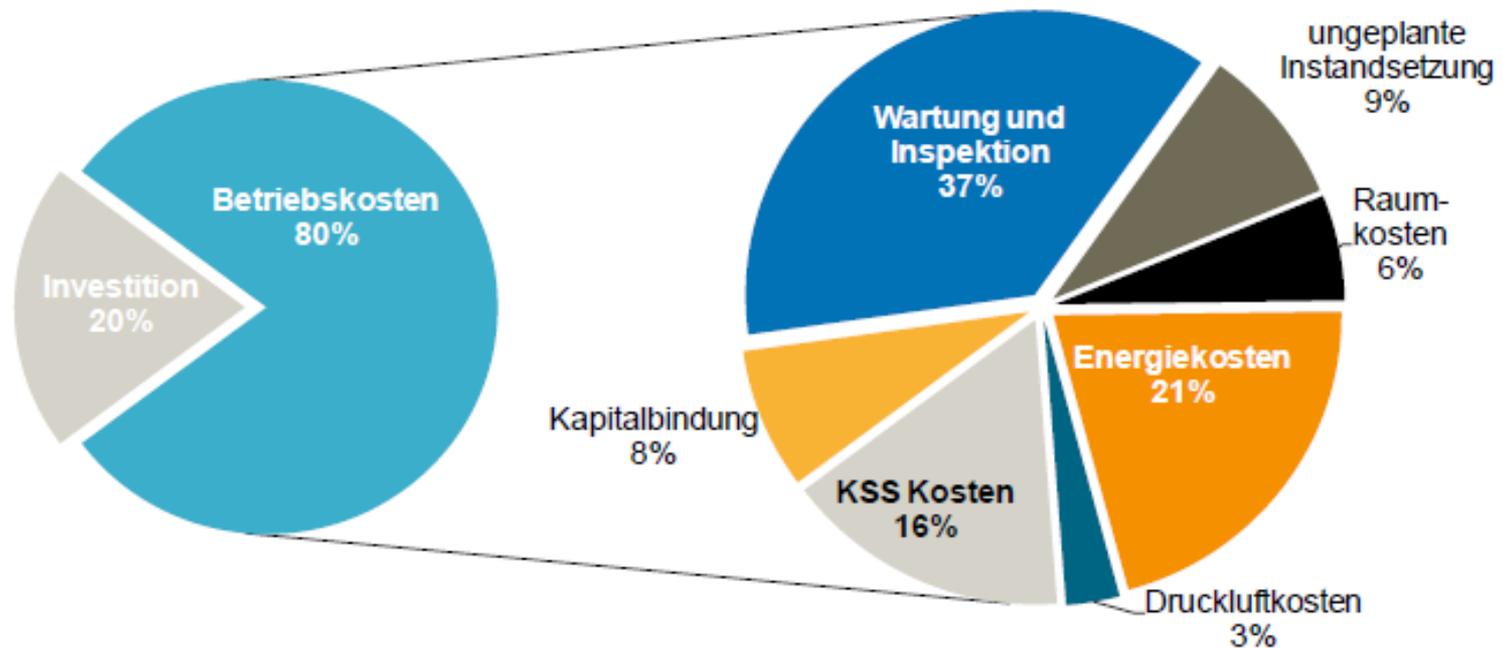


GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# AMELI 4.0 – Motivation

## Operative Kosten einer Werkzeugmaschine in Deutschland (2010)



Quelle: Abele 2010, Fraunhofer ISI, UNI Göttingen



**BOSCH**



**SIEMENS**

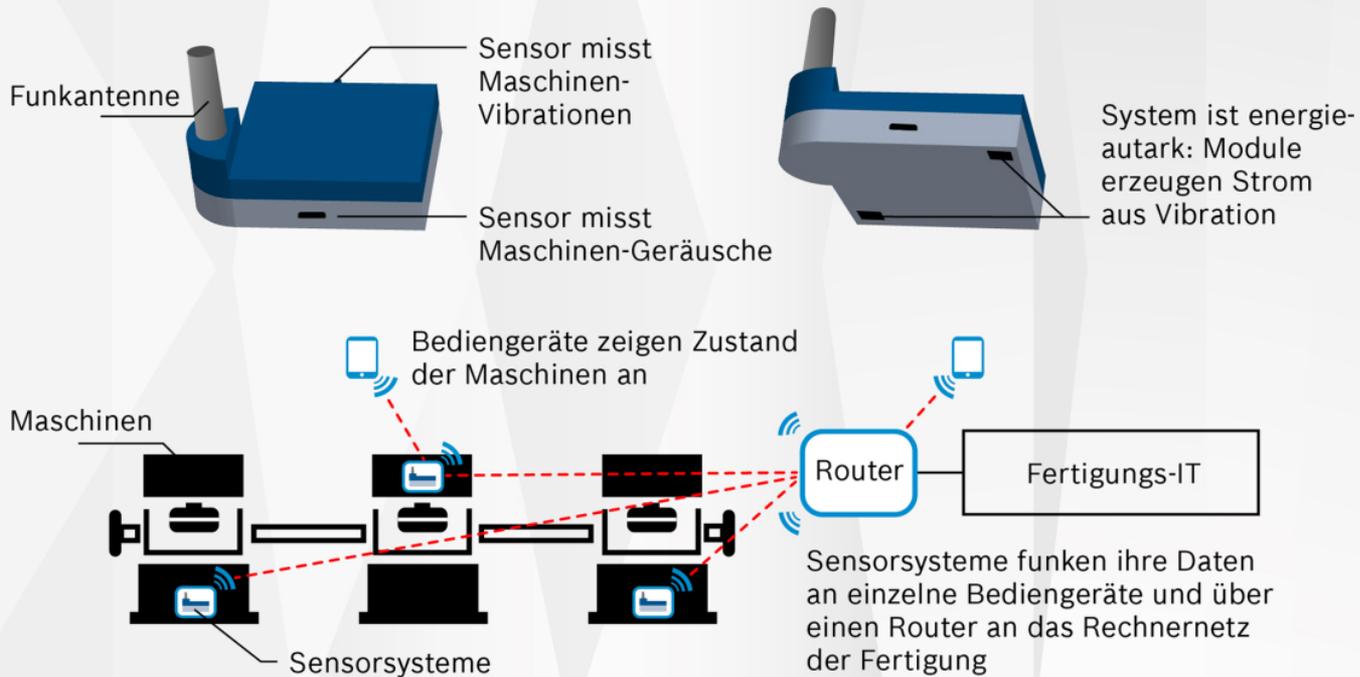




# AMELI 4.0 – Lösungsansätze

## FORSCHUNGSPROJEKT AMELI 4.0

Entwicklung eines Sensorsystems zur Zustandsüberwachung von Maschinen in der Industrie 4.0



# Das Fördervorhaben „ParsiFAI4.0“ – Übersicht



GEFÖRDERT VOM

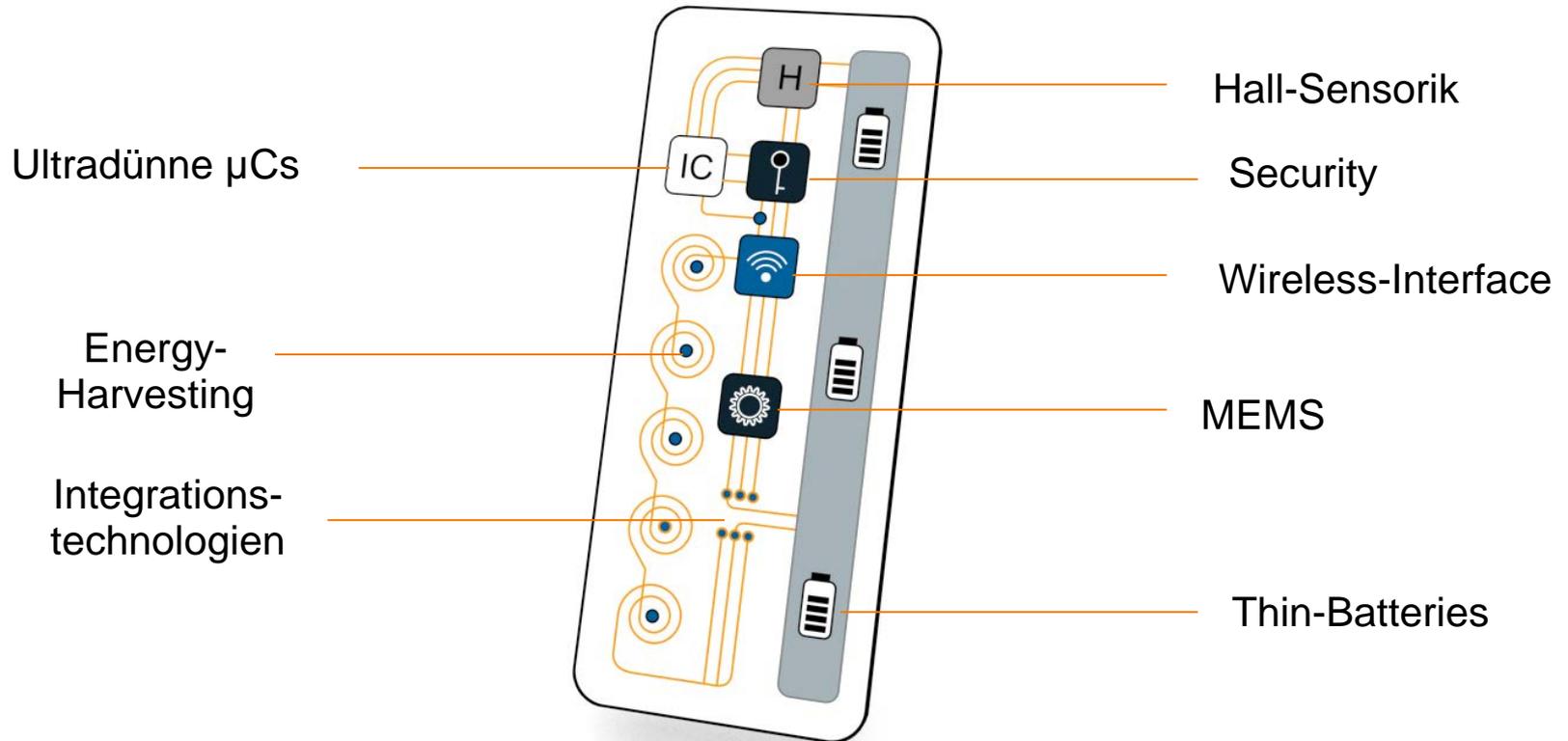
Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

## Produktfähige autarke und sichere Foliensysteme für Automatisierungslösungen in Industrie 4.0

- **Laufzeit:** 01.11.2015 – 31.10.2018 (SElekt I4.0)
- **Volumen:** ca. 7,7 Mio. € (Fördersumme: ca. 4,4 Mio. €)
- **Partner:**



# ParsiFAI4.0 – Konzeption

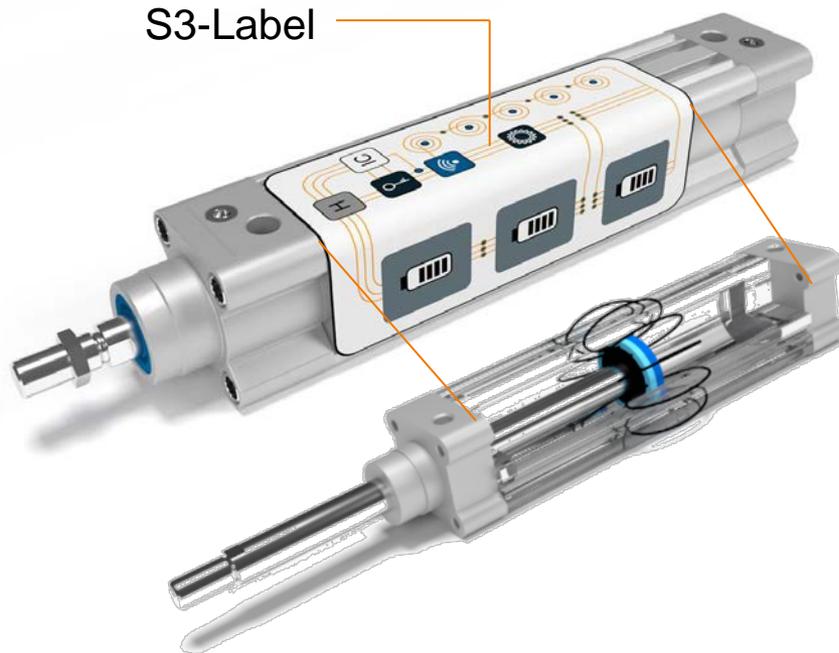




# ParsiFAI4.0 – Geplante Demonstratoren

S3-Automation – Festo (intelligenter Hubzylinder)

S3-FlexSPack – Bosch (Monitoringsystem)



Foliensysteme **S3-Labels** (**S**mart **S**ensor **S**ystem) für Industrie 4.0 Anwendungen



# Das Fördervorhaben „KaLiPso“ – Übersicht

## Kabelloses Linearführungssystem mit integrierter Positionsmessung

- **Laufzeit:** 01.07.2013 – 31.10.2015 (KMU-innovativ)
- **Volumen:** ca. 825 T€ (Fördersumme: ca. 463 T€)
- **Partner:**



- **Motivation:**
  - Positionserfassung in Prozessen nimmt an Bedeutung zu.
  - Reduktion von Montage- und Wartungsaufwand sowie Fehlerquellen.
- **Zielstellung:**
  - Entwicklung eines integrierten, kabellosen Positionsmesssystems..
  - Anwendungsrealistische Performance.



# KaLiPso

## Von der Idee über die Forschung zum Produkt:

### CUSTOMER BENEFITS

- Space saving
- More flexibility
- Easy to assemble
- Robust design for harsh environment



# Zusammenfassung

- Industrie 4.0 wird kommen!
- Die Politik hat das erkannt und wird dazu beitragen:
  - Hightech-Strategie
  - Rahmenprogramm Mikroelektronik
- Das BMBF unterstützt Industrie 4.0 mit zahlreichen Maßnahmen, z.B.:
  - KMU-innovativ
  - ECSEL/PENTA
  - themenorientierte Bekanntmachungen

# Informationsquellen

- Plattform Industrie 4.0: [www.plattform-i40.de](http://www.plattform-i40.de)
- Hightech-Strategie: [www.hightech-strategie.de](http://www.hightech-strategie.de)
- Rahmenprogramm Mikroelektronik: [www.elektronikforschung.de](http://www.elektronikforschung.de)
- Fördermaßnahmen:
  - KMU-innovativ: [www.kmu-innovativ.de](http://www.kmu-innovativ.de)
  - ECSEL: [www.ecsel-ju.eu](http://www.ecsel-ju.eu) & [www.ecsel-ju.de](http://www.ecsel-ju.de)
- Fördervorhaben:
  - AMELI 4.0: [www.bosch-presse.de/pressportal/de/maschinenueberwachung-mit-intelligenten-sensoren-44917.html](http://www.bosch-presse.de/pressportal/de/maschinenueberwachung-mit-intelligenten-sensoren-44917.html)
  - ParsiFAI4.0: [www.parsifal40.de](http://www.parsifal40.de)