

Forschungsbedarf für cyber-physical Systems im Kontext Industrie 4.0

Der GMA-Fachausschuss 7.20 Cyber-physical Systems

Prof. Dr.-Ing. Stefan Kowalewski
GI-Tagung Architekturen 2014, Ladenburg, 07.07.2014

Die VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik · GMA

Ziele - Aufgaben - Struktur - Aktivitäten

Die GMA: Einleitung

GMA ist eine gemeinsame Fachgesellschaft des

- VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V.
- VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.

ca. 22.000 persönliche Mitglieder

1.500 ehrenamtlich aktive Mitglieder in etwa
ca. 75 Gremien und Fachausschüssen der GMA

25 Arbeitskreise in den Bezirksvereinen von VDI und VDE

Vision und Mission der GMA (Juni 2011)

Vision

Mit Messtechnik, Automatisierungstechnik und optischen Technologien gestalten wir die Zukunft unserer Gesellschaft.

Verantwortungsvoll engagieren wir uns für effiziente Prozesse, Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit.

Damit unterstützen wir aktiv den Technologie- und Wirtschaftsstandort Deutschland.

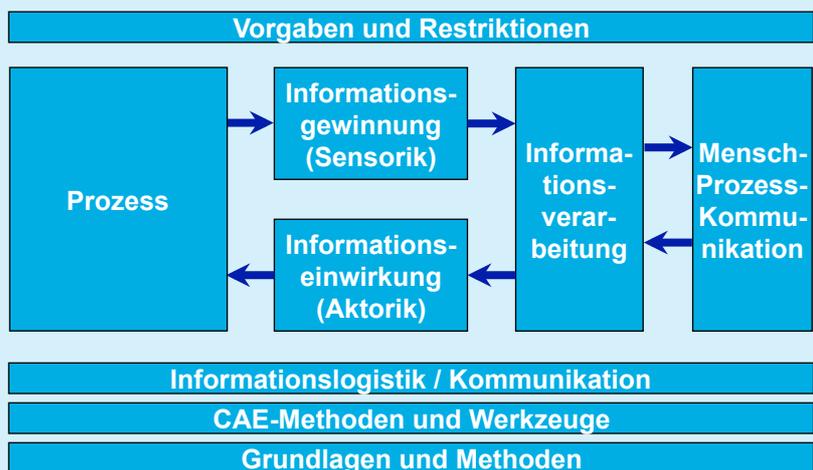
Mission

Wir sind das Forum für die Menschen, die in Anwendung, Herstellung, Forschung und Lehre der Mess- und Automatisierungstechnik sowie den optischen Technologien tätig sind.

Wir fördern die Entwicklung und Verbreitung von Wissen und Erfahrung, identifizieren Zukunftstechnologien, fördern ihre Entwicklung und gestalten ihre Anwendungen.

Messtechnik, Automatisierungstechnik und optische Technologien ermöglichen bessere und neue Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen – national und global. Auf dieser Basis sorgen wir für die Akzeptanz der Mess- und Automatisierungstechnik sowie der optischen Technologien in Gesellschaft und Politik.

Die Kernfelder der Mess- und Automatisierungstechnik



Folie 5 / Westerkamp / Januar 2013

Struktur und Fachbereiche



Folie 6 / Westerkamp / Januar 2013

Struktur der Fachbereiche und Ausschüsse in der GMA seit 09.11.2012

Fachbereich 1	Fachbereich 2	Fachbereich 3	Fachbereich 4	Fachbereich 5	Fachbereich 6	Fachbereich 7	Fachbereich 8
<p>Grundlagen und Methoden der Mess- und Automatisierungstechnik</p> <p>1.10 Grundlagen der Messsysteme 1.11 Messunsicherheit 1.12 Eignungsnachweis von Mess- und Prüfprozessen 1.30 Modelbildung, Identifikation und Simulation in der AT 1.40 Theoretische Verfahren der Regelungstechnik 1.50 Methoden der Steuerungstechnik</p>	<p>Prozessmesstechnik und Strukturanalyse</p> <p>2.10 Strukturanalyse 2.11 Experimentelle Strukturanalyse / Structural Health Monitoring 2.12 Elektrische Messverfahren: DMS-Messtechnik 2.13 Strukturanalyse und -überwachung in der Bautechnik 2.14 Identifikation mech. Systeme – EMAUG 2.15 Biomechanik 2.16 Zustandsanalyse und -überwachung von Werkstoffen und Anlagen 2.17 Faseroptische Sensoren 2.20 Füllstandmesstechnik 2.40 Durchfluss von Masse und Volumen Temperatur und Feuchte 2.51 Angewandte Strahlungsthermometrie 2.52 Berührungsthermometrie 2.53 Gasfeuchtemessung Analysenmesstechnik 2.61 Optische Analysenmesstechnik 2.62 Multigasensoren</p>	<p>Fertigungsmesstechnik</p> <p>3.11 Kalibrieren und Überwachung 3.12 Prüfmittelüberwachung 3.13 Kalibrieren von Messmitteln für elektr. Größen 3.13 Messräume 3.14 IT-Schnittstellen im Prüfmittelmanagement Form und Oberfläche 3.21 Formprüfung 3.23 Härteprüfung 3.24 Konturmessung 3.25 Oberflächenmessung Koordinatenmesstechnik 3.31 Koordinatenmessgeräte 3.32 Opt. 3D-Messtechnik 3.33 Computertomographie in der dimensionalen Messtechnik 3.34 Large Volume Metrology Nanomesstechnik 3.40 Messen und Prüfen in der Mikro- und Nanometerbereich 3.41 Oberflächenmesstechnik im Mikro- und Nanometerbereich 3.44 Dimensionales Messen in der Mikro- und Nanomesstechnik Blöðverarbeitung 3.51 Blöðverarbeitung in der Mess- und AT Anwendungen 3.61 Messen an Zahnrädern und Getrieben 3.62 Messen mechanischer Größen 3.63 Mess- und Prüfverfahren für die Schraubtechnik</p>	<p>Mechatronik, Robotik und Aktorik</p> <p>4.12 Motion Control 4.13 Steuerung und Regelung von Robotern 4.14 Stellgeräte für strömende Stoffe 4.15 Mechatronik 4.16 Unkonventionelle Aktorik 4.17 Energie-Effizienz in Antrieben der Montage- und Handhabungstechnik</p>	<p>Industrielle Informationstechnik</p> <p>5.11 Embedded Software 5.12 Echtzeitsysteme 5.14 Computational Intelligence 5.15 Agentensysteme 5.16 Middleware in der Automatisierungstechnik Industrielle Kommunikation 5.21 Funkgestützte Kommunikation 5.22 Security 5.23 XML in der Automation Mensch-Maschine-Systeme 5.31 Nutzergerechte Gestaltung von Maschinenbediensystemen 5.32 Nutzergerechte Gestaltung von Prozessleitsystemen</p>	<p>Engineering und Betrieb automatisierter Anlagen</p> <p>6.11 Engineering: Entwurf und Inbetriebnahme 6.11 Computer Aided Control Engineering 6.12 Durchgängiges Engineering von Leitsystemen 6.13 Engineering von sicherheitsgerichteten Systemen 6.14 CAMP-D-A-CH-Forum 6.15 Zuverlässiger Betrieb Ethernet-basierter Bussysteme in der industriellen Automatisierung* Betrieb: Überwachung, Diagnose und Prozessführung 6.22 Prozessführung und gehobene Regelungsverfahren 6.23 Plant Asset Management</p>	<p>Anwendungsfelder der Automation</p> <p>7.11 Leittechnik in der Energietechnik 7.11 Leittechnik in Kraftwerken 7.12 Leittechnik in konventionellen Kraftwerken 7.15 Regelung von Synchronmaschinen und Transformatoren 7.16 Netzregelung und Systemführung 7.20 Cyber Physical Systems Gebäudeautomation 7.51 Barrierefreie Lebensräume Leittechnik im Fahrzeug und Verkehr 7.61 Automatisierungstechnik für Schienenverkehrssysteme 7.62 Steuerung und Regelung von Kfz und Verbrennungsmotoren 7.70 Automatisierungstechnische Verfahren in der Medizin</p>	<p>Optische Technologien</p> <p>8.11 Röntgenoptische Systeme 8.12 Bildgebende Spektroskopie für die Fernerkundung 8.14 Mikroskopische Systeme 8.15 Prüfung von Kunststoffwellenlängensystemen</p>

Folie 7 / Westerkamp / Januar 2013

Der GMA-Vorstand 2013 – 2015



Vorsitzender:
Dr.-Ing.
Kurt D.
Bettenhausen,
Siemens AG



Stellvertretender
Vorsitzender:
Prof. Dr.-Ing.
Dirk Abel,
RWTH Aachen



Stellvertretender
Vorsitzender:
Dr.-Ing.
Peter Adolphs,
Pepperl+Fuchs



Prof. Dr.-Ing.
Gerald Gerlach,
TU Dresden



Dr.-Ing.
Michael Kramer,
LED Linear



Dipl.-Inform.
Christoph
Winterhalter,
ABB AG

Folie 8 / Westerkamp / Januar 2013

Aktivitäten

- Mitgliederberatung
- Erarbeitung technischer Regeln: VDI/VDE-Richtlinien
- Inhaltliche Gestaltungen von Tagungen und Kongressen (mit dem VDI-Wissensforum)
- Veröffentlichungen
- Presse und Öffentlichkeitsarbeit
- Erfahrungsaustausch
- Aus- und Weiterbildung

Folie 9 / Westerkamp / Januar 2013

Organ- und Mitgliederzeitschriften der GMA

Organe der GMA:

- at – Automatisierungstechnik (OWV)
- **et**z – Elektrotechnik+Automation (VDE-Verlag)
- atp-edition – Automatisierungstechnische Praxis (OIV)
- **open automation** (VDE-Verlag)
- **Photonik** (AT-Fachverlag)

Zeitschriften mit Mitteilungen der GMA:

- tm – technischen Messen (OWV)
- Mechatronik (I.G.T.)



rot: zur Belieferung der Mitglieder

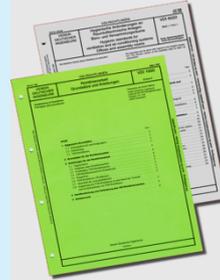
Folie 10 / Westerkamp / Januar 2013

VDI/VDE-Richtlinien

Wichtige Ergebnisse der GMA-Fachausschüsse werden als VDI/VDE-Richtlinien veröffentlicht.

Richtlinien-Handbücher der GMA

- Prozessmesstechnik und Strukturanalyse
- Fertigungsmesstechnik
- Automatisierungstechnik
- Optische Technologien



Stellungnahmen und Roadmaps



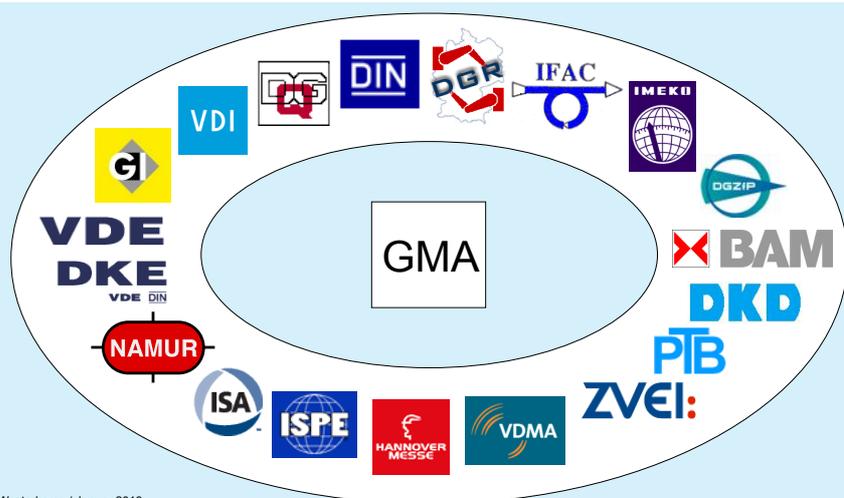
Veranstaltungen

Etwa 10 Veranstaltungen pro Jahr
mit insgesamt 1500 Teilnehmern (auch mit internat. Ausrichtung)

Beispiele:

- jährlicher Kongress AUTOMATION in Baden-Baden
- Steuerung und Regelung von Kraftfahrzeugen und Motoren
- Funkgestützte Kommunikation in der AT
- European Control Conference
- IFAC Symposium on Mechatronic Systems
- IMEKO Symposium on Photonics in Measurement
- Useware 2002, 2004, 2006, 2008, 2010
- Robotik 2000, 2002, 2004, 2006, ...

Zusammenarbeit mit ...



Der GMA-Fachausschuss 7.20 Cyber-physical Systems

Daten – Ziele – Mitwirkende – Ergebnisse

Zeitreihe

- 30. Mai 2012 Gründung, Frankfurt
- 13. Juni 2012 Vorstellung in Session CPS auf der AUTOMATION 2012, Baden-Baden

- Keynote VDI-Mechatronik, 08. März 2013
- Präsentation Positionspapier und Panel, Hannovermesse 2013
- Podiumsdiskussion AUTOMATION 2013
- Präsentation Statusreport Forschungsbedarfe, AUTOMATION 2014

Ziele

- Erarbeitung eines Verständnisses und einer
Stellungnahme für Cyber Physical Systems aus Sicht der
Automatisierungstechnik
- Gegenseitiger Erfahrungsaustausch
- Gegenseitige Information über Forschungsaktivitäten

- Sensibilisierung der AT-Community für Herausforderungen
und Chancen durch CPS
- Etablierung der AT (GMA, VDI) als sichtbaren Gestalter
der deutschen CPS-Aktivitäten

Mitwirkende

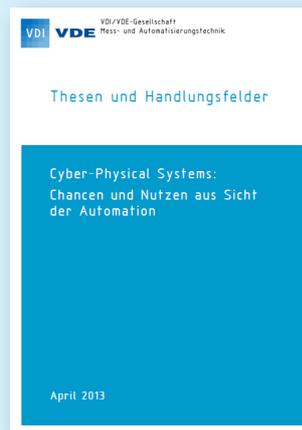
- Zzt. ca. 40 Mitglieder
- Wissenschaft u.a.:
RWTH Aachen, TU Dortmund, TU Dresden, Uni Duisburg,
DFKI Kaiserslautern, FhG IOSB Lemgo/Ilmeanu, ifak
Magdeburg, TU München, UBW München, HS Pforzheim,
Uni Saarbrücken, Uni Stuttgart
- Industrie:
ABB, Bosch-Rexroth, Harting, Siemens, Weidmüller

Positionspapier des GMA-Fachausschusses 7.20 „Cyber-Physical Systems“

Thesen und Handlungsfelder

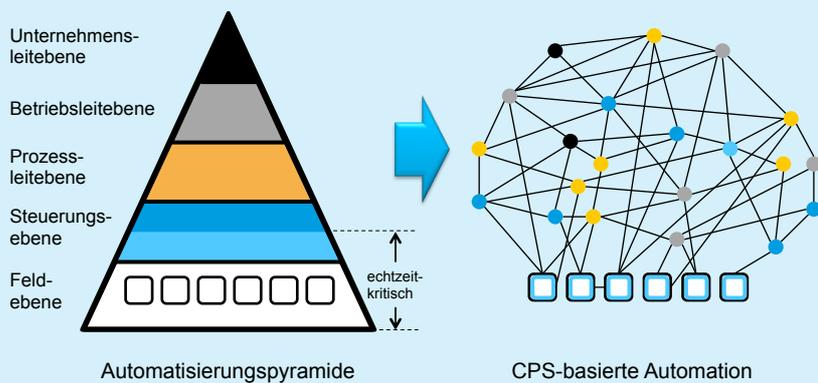
„Cyber-Physical Systems:
Chancen und Nutzen aus Sicht
der Automation“

April 2013



Folie 19 / Kowalewski / Juli 2014

Von der Automatisierungspyramide zur CPS-basierten Automation



Folie 20 / Westerkamp / Januar 2013

Statusreport des GMA-Fachausschusses 7.20 „Cyber-Physical Systems“

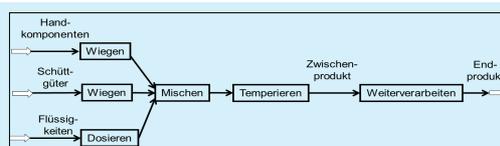
Industrie 4.0
CPS-basierte Automation
„Forschungsbedarf anhand
konkreter Fallbeispiele“
Juli 2014

- 3 Fallbeispiele
- 4 Themenbereiche

Als Konkretisierung und Ergänzung
des Whitepapers „Forschungs- und
Entwicklungsaktivitäten“ der
Plattform Industrie 4.0



Fallbeispiel 1: Optimierung von Chargenprozessen im Mittelstand



(Quelle: Hochschule Pforzheim)

- Rezeptsteuerung
- Modifikation des Prozesses notwendig
- keine Ingenieurkompetenz vor Ort
- → Steuerrezepterstellung und Optimierung als Cloud-Service
- Beispiele für Forschungsbedarfe:
 - geeignete Modellierung für solche Dienste (Meta-Modelle)
 - Gewährleistung von Vertraulichkeit

Fallbeispiel 2: Plug-and-Produce in modularen industriellen Anlagen



(Quellen: Hochschule Ostwestfalen-Lippe/Fraunhofer IOSB, SmartFactoryKL e.V.)

Folie 23 / Kowalewski / Juli 2014

- Austausch von Modulen nach Ausfall
- Automatische Eignungsprüfung, Anpassung und Integration des neuen Moduls
- 2 Szenarien: dezentrale vs. zentrale Automatisierungsstruktur
- Beispiele für Forschungsbedarfe:
 - formalisierte und semantisch eindeutige Anforderungs- und Fähigkeitsbeschreibungen
 - plattformunabhängige Beschreibungen der funktionalen Automatisierungskomponenten

Fallbeispiel 3: Selbstkorrektur eines diskreten Fertigungsprozesses



(Quelle: Weidmüller Interface GmbH & Co. KG)

- Korrektur bei Maßabweichungen – heute manuell und bei stillstehender Anlage
- Ziel: automatische Anpassung
- Beispiele für Forschungsbedarfe:
 - Selbstoptimierungsalgorithmen
 - Sichere Vernetzung, Interoperabilität

Folie 24 / Kowalewski / Juli 2014

Themenbereich 1: Übertragung von Standard-IT-Lösungen

- Beispiele: internetbasierte Kommunikation, dienste-orientierte Architekturen, Cloud-Computing
- Forschungsfrage: Wie können besondere Anforderungen der industriellen Produktion berücksichtigt werden?
- Aspekte:
 - Echtzeitfähigkeit von per se nicht echtzeitfähigen Diensten
 - Funktionale Sicherheit trotz Kommunikationsausfällen und Diensten von Dritten
 - Informationssicherheit

Themenbereich 2: Anpassung von Automatisierungslösungen

- Ziel: Ausnutzung der Möglichkeiten durch CPS
- Beispiele:
 - Auslagerung von einzelnen Bestandteilen einer Methodik in externe (Cloud-)Dienste, z. B. Steuerrezepterstellung bei der Rezeptursteuerung
 - Durchführung komplexer Optimierungsaufgaben
- Beispiele für Forschungsbedarfe:
 - neue Architekturen. Was kann dezentral gelöst werden, was bleibt lokal, was kommt neu dazu?
 - neue Risiken für Informationssicherheit

Themenbereich 3: Änderungsfähigkeit zur Laufzeit

- Beispiele:
 - Verbinden/Trennen von Komponenten
 - Hinzufügen/Entfernen von Diensten
- Zusammensetzung des Gesamtsystems zur Entwurfszeit nicht vollständig bekannt
- daraus entstehende Forschungsbedarfe:
 - adaptive Schnittstellen für semantisch korrekte Interaktion
 - transparente Anpassungen der Benutzerschnittstelle
 - Absicherung der Systemfunktionalität entweder prospektiv während Entwurfszeit oder reaktiv zur Laufzeit

Themenbereich 4: Durchgängiges Systems-Engineering

- CPS-Technologie ermöglicht viel weitgehenderen Zugriff auf Informationen aus früheren Entwurfsphasen, Betriebsdaten, etc.
- Forschungsfrage: Wie können diese Informationen für ein durchgängiges Systems-Engineering ausgenutzt werden?
- Beispiele:
 - Umfassend und bruchloser Einsatz von Modelle von Systemen und Komponenten, z. B. zur Simulation beim Entwurf, für eine virtuelle Inbetriebnahme, zur Wartung und Diagnose im Betrieb insbesondere bei Störungen
 - Durchgängige Werkzeugkette mit Schnittstellen um Austausch von Daten und Modelleigenschaften zwischen Engineering-Schritten

Vier Themenbereiche im Überblick

1. Übertragung von Standard-IT-Lösungen
2. Anpassung von Automatisierungslösungen
3. Änderungsfähigkeit zur Laufzeit
4. Durchgängiges Systems-Engineering

Der GMA 7.20 ist offen für weitere Mitwirkende.
Nächste Sitzung:
15.07.2014, 10:30, VDE, Stresemannallee, Frankfurt am Main,

Danke für die Aufmerksamkeit!