> Cyber-Physical Systems

Innovationsmotor für Mobilität, Gesundheit, Energie und Produktion

acatech POSITION – KURZFASSUNG UND EMPFEHLUNGEN

acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Ob in Fahrzeugen, medizinischen Geräten, Produktionsanlagen oder Haushaltsgeräten - eingebettete Systeme aus Elektronik und Software erweitern entscheidend die Funktionalität und damit den Gebrauchswert von Objekten. Dabei sind sie maßgebliche Innovationstreiber für Export- und Wachstumsmärkte der deutschen Industrie. Schon heute arbeiten etwa 98 Prozent der Mikroprozessoren eingebettet, über Sensoren und Aktoren nehmen sie ihre Außenwelt wahr und können auf diese reagieren. Zunehmend werden sie untereinander und in das Internet vernetzt. Die physikalische Welt verschmilzt mit der virtuellen Welt, dem Cyberspace. Es entstehen Cyber-Physical Systems (CPS), die Teil einer zukünftig global vernetzten Welt – einem Internet der Dinge, Daten und Dienste – sind, in der intelligente Produkte, Geräte und Objekte über Anwendungsgrenzen hinweg interagieren. Durch CPS wird erstmals die Vernetzung von Ressourcen, Informationen, Objekten und Menschen möglich.

Zukünftige Cyber-Physical Systems werden in bisher kaum vorstellbarer Weise Beiträge zu Sicherheit, Effizienz, Komfort und Gesundheit der Menschen leisten. Sie tragen damit zur Lösung zentraler Herausforderungen unserer Gesellschaft bei: Als Teil eines Smart Grids steuern Cyber-Physical Systems das künftige Energienetz, das aus einer Vielzahl von Erzeugern regenerativer Energie besteht. Sie werden in Zukunft den Verkehr durch Koordination sicherer machen und den CO2-Ausstoß reduzieren. Moderne Smart-Health-Systeme vernetzen Patienten und Ärzte, ermöglichen Ferndiagnosen und die medizinische Versorgung zu Hause. Internetbasierte Systeme zur Fernüberwachung autonom arbeitender Produktionssysteme entstehen für die Produktion, Logistik und das Transportwesen und läuten – nach Dampfmaschine, elektrischem Fließband und PC – die vierte Stufe der Industrialisierung ein: Industrie 4.0. Maschinen regeln ihre Wartungs- und Instandhaltungsstrategie je nach Belastungsgrad autonom und sorgen bei wartungsbedingter Unterbrechung für Ersatzkapazitäten zur Aufrechterhaltung der Produktion.

In all diesen Anwendungsfeldern werden Cyber-Physical Systems Geschäftsmodelle, Wertschöpfungsketten und die Wettbewerbssituation grundlegend verändern. Neue Anbieter von Diensten auf Basis von Cyber-Physical Systems drängen in die Märkte. Revolutionäre Anwendungen ermöglichen neue Wertschöpfungsketten, die klassische Branchen wie etwa die Automobilindustrie, Energiewirtschaft und Produktionstechnik transformieren.

Wissenschaft und Forschung werden durch Cyber-Physical Systems vor neue Herausforderungen gestellt: Wie ist mit heterogenen vernetzten Gebilden umzugehen, die eine ganzheitliche systemische Sicht und interdisziplinäre Zusammenarbeit von Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik erfordern? Wie sind Cyber-Physical Systems technisch zu beherrschen, wie sind sie zu bauen, zu steuern, kontrollieren und warten?

Cyber-Physical Systems heben die Anforderungen an den Datenschutz und die Informationssicherheit auf eine neue Stufe. Künftig fließen Daten von hoher Wichtigkeit in ungeheuer großen Volumina durch die Netze. Von der Sicherheit und Transparenz der Datenflüsse hängt auch das Vertrauen der Bevölkerung in die neuen Technologien ab.

Deutschland ist bei eingebetteten Systemen weltweit führend und nimmt auch im Markt für Sicherheitslösungen und Unternehmenssoftware eine Spitzenstellung ein. Zudem besitzt Deutschland traditionell eine hohe Engineering-Kompetenz bei der Entwicklung komplexer Systemlösungen und verfügt über umfassendes Forschungs-Know-how bei semantischen Technologien und eingebetteten Systemen. Trotz dieser günstigen

Auf einen Blick

- Wenn die physikalische mit der virtuellen Welt technologisch verschmilzt, entstehen Cyber-Physical Systems. Als Smart Grids zur zukünftigen Energieversorgung oder intelligente Produktionssysteme in der Industrie 4.0 tragen sie zur Lösung zentraler Herausforderungen unserer Gesellschaft bei.
- Deutschland kann sich mit technischen Lösungen für innovative Cyber-Physical Systems im internationalen Wettbewerb einen führenden Platz sichern.
- Cyber-Physical Systems stellen hohe Anforderungen an Datenschutz und Informationssicherheit. Von der Sicherheit hängt auch das Vertrauen der Bevölkerung in die neuen Technologien ab.
- Um die Chancen von Cyber-Physical Systems zu nutzen, sind die technischen Voraussetzungen wie mobile Internetzugänge und eine flächendeckende Breitbandinfrastruktur zu schaffen.

Ausgangslage darf Deutschland seine Schwachstellen hinsichtlich der Entwicklung von Cyber-Physical Systems nicht aus dem Blick verlieren. Bei der Internetkompetenz gibt es hierzulande Nachholbedarf.

Will sich Deutschland mit innovativen Cyber-Physical Systems im internationalen Wettbewerb einen führenden Platz sichern, ist eine schnelle Reaktion der Politik gemeinsam mit den Beteiligten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft geboten. Ziel muss die sichere Beherrschung der Technologie und ihre wirtschaftliche Nutzung sein.

Empfehlungen

(1) Als technische Voraussetzungen für Cyber-Physical Systems sind mobile Internetzugänge und Zugriffsmöglichkeiten auf die physikalische Infrastruktur durch geeignete Sensorik und Aktorik, Algorithmen für das adaptive Verhalten vernetzter Systeme sowie Ontologien zur Kopplung solcher autonomen Systeme zu fördern. Entwicklungs- und Betreiberplattformen sind auf- und auszubauen.

(2) Interoperabilitätsstandards müssen erarbeitet, Standardisierungsaktivitäten in internationalen Gremien unterstützt werden.

(3) Das Gebiet der Mensch-Maschine-Interaktion muss in Forschung, Ausbildung und praktischer Umsetzung erschlossen werden. Human Factors wie die zugeschnittene Logik des Workflows, die situative Angemessenheit, die Bedienbarkeit von Geräten oder Fragen der Ergonomie müssen ganzheitlich erforscht werden.

(4) Die bestehende Rechtslage ist hinsichtlich der Sicherheit von Cyber-Physical Systems anzupassen, vor allem im Hinblick auf den Datenschutz. Eine Arbeitsgruppe aus Wissenschaftlern, Juristen und Politikern ist einzusetzen, die ein Konzept für den Umgang mit personenbezogenen Daten in Cyber-Physical Systems entwickelt.

(5) Es sollte ein Dialog zum Nutzen gesellschaftlicher Innovationen durch Cyber-Physical Systems initiiert werden. Es gilt, die Bevölkerung in die Entwicklung von Cyber-Physical Systems einzubeziehen und sie über Sicherheitsfragen aufzuklären.

(6) Es sollten spezifische Plattformen etabliert werden, um neue Geschäftsmodelle für Cyber-Physical Systems zu erproben. Im Rahmen einer Begleitforschung sollten diese Geschäftsmodelle analysiert werden.

(7) Plattformen und Verbundprojekte zur Förderung von Cyber-Physical Systems sind zu schaffen, die den Mittelstand gezielt einbinden. KMU sollten vereinfachten Zugang zu Forschungsprojekten erhalten. Ausgründungen, insbesondere aus Universitäten, sind zu fördern.

(8) Ein zentrales nationales Forschungs- und Kompetenzzentrum für das Internet der Dinge, Daten und Dienste und das World Wide Web ist einzurichten, das alle Themen im Umfeld globaler Netze behandelt.

(9) Existierende Studien- und Ausbildungsgänge (Informatik, Ingenieurwissenschaften, Betriebswirtschaft) sind an die Erfordernisse von Cyber-Physical Systems anzupassen. Neue interdisziplinäre Studiengänge zu Cyber-Physical Systems sind zu schaffen.

(10) Die deutsche Wissenschaft sollte sich besonders interdisziplinären Projekten zu Cyber-Physical Systems widmen. Integrierte und interdisziplinäre Forschungsthemen zu Cyber-Physical Systems sollten in Innovationsallianzen aus Industrie und Forschung besonders gefördert werden.

(11) Die Einrichtung entsprechender CPS-Schaufenster zu Pilotanwendungen und anderer wirksamer Vermittlungsformen (wie Living Labs) kann dazu beitragen, für das Thema frühzeitig innerhalb relevanter Fachkreise und insbesondere im Mittelstand, aber auch in der breiten Öffentlichkeit Aufmerksamkeit zu schaffen.

KONTAKT

acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN, März 2013

Geschäftsstelle
Residenz München
Hofgartenstraße 2
80539 München

Hauptstadtbüro
Unter den Linden 14
10117 Berlin

Brüssel Büro
Rue du Commerce/Handelsstraat 31
1000 Brüssel

T +49(0)89/5203090
F +49(0)89/5203099
Internet: www.acatech.de

Diese Kurzfassung entstand auf Grundlage von: acatech (Hrsg.): *Cyber-Physical Systems. Innovationsmotor für Mobilität, Gesundheit, Energie und Produktion* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2011. Projektleitung: Prof. Dr. Dr. h. c. Manfred Broy (Technische Universität München).

Die Originalversion dieser Publikation ist erhältlich unter www.springer.com oder www.acatech.de