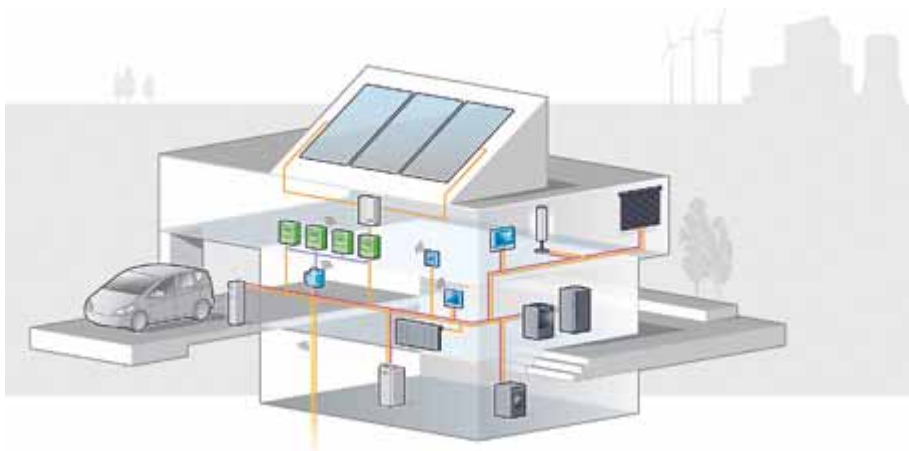


# Wenn Dinge das Kommunizieren lernen

**Verkehrsschilder funken vorbeifahrenden Autos Informationen über den Straßenzustand. Logistiksysteme steuern sich selbst. Utopie? Wissenschaftler und Ingenieure tüfteln am Konzept Cyber-Physical Systems, um Milliarden eingebetteter Computer für die Datendienste des Internets zugänglich zu machen.**



Als „Hidden Champions der deutschen Industrie“ bezeichnet Bitkom-Präsident August-Wilhelm Scheer die Embedded-Systems-Branche. Trotz eines Marktvolumens von 19 Milliarden Euro für 2010 allein in Deutschland wird die Bedeutung dieser Systeme noch „komplett unterschätzt“, moniert der Professor. Das soll sich ändern. Um die Spitzenposition der hiesigen Unternehmen zu sichern, um Synergien zu nutzen und die Embedded-Systeme in der technischen und wirtschaftlichen Dynamik der Internet-Gesellschaft zu verankern, entwickelt gegenwärtig die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften gemeinsam mit der Industrie die „Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems“.

Cyber-Physical Systems stehen für einen Themenkomplex, der bisher unter Schlagworten wie „System of Systems“, „Internet der Dinge“ oder „Vertikale Integration“ zusammengefasst wurde. Ziel der integrierten Forschungsagenda ist es, die bisher meist nur für den Zugriff betrieblicher Produktionssteuerungssysteme geöffneten und ansonsten streng abgeschlossenen Welten der Embedded-Systeme in größere Zusammenhänge zu stellen. Das Ziel: Die Systeme sollen in globale Netze eingebunden und damit in die Lage versetzt werden, Regelschleifen zu bilden, die komplette weltweit verteilte Wertschöpfungsketten steuern. Mehr noch: Sie sollen ihre Daten auch für die Cyberspace-Wirtschaft wie Internet-Datendienstleister mit

ihren vielfältigen Verarbeitungsmöglichkeiten verfügbar machen und damit neue Dienstleistungen und Geschäftsideen ermöglichen.

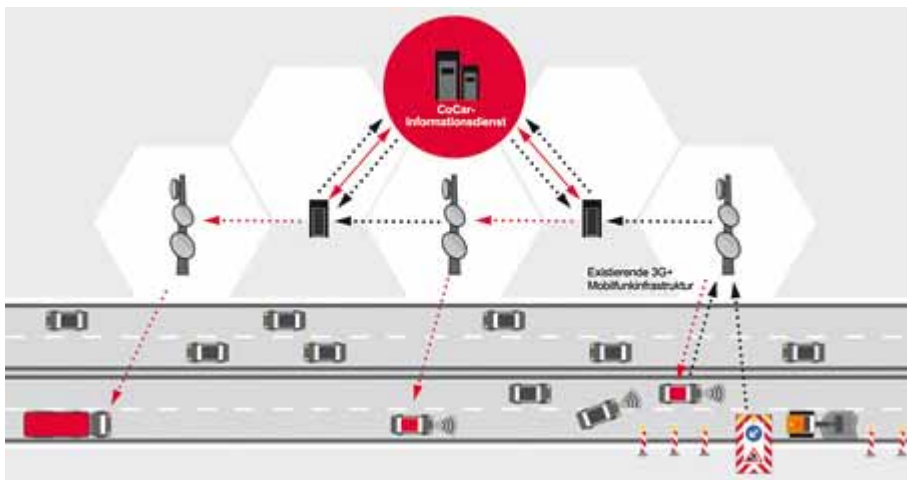
### **Daten nutzen für die Cyberspace-Wirtschaft**

„Die aktuellen Trends in der kommerziellen IT, wie etwa Cloud-Computing oder Software as a Service helfen zwar, die Kosten zu senken. In der Automatisierung und Optimierung der tatsächlichen Wertschöpfung in den Anwenderbranchen steckt jedoch ein viel größeres Potential“, erläutert Stefan Ziegler, Bereichsleiter Software beim Branchenverband Bitkom. „Die vertikale Integration soll hier neue Chancen eröffnen.“ Für derartige Ansätze bieten sich bereits heute vielfältige Anwendungsfelder mit wirtschaftlichem Potential an, die dazu noch sehr im gesellschaftlichen Trend liegen.

Das „Smart Grid“ etwa, das Stromnetz, das sich intelligent den schnell wechselnden Erfordernissen massiv dezentraler Stromerzeugung anpasst. Im Gesundheitswesen sind es Anwendungsbereiche wie Ferndiagnostik oder die Fernüberwachung und -betreuung, die helfen könnten, Kosten zu senken, und gleichzeitig ein selbstbestimmtes Leben der Patienten unterstützen. Auch die Fertigungsindustrie wünscht sich selbststeuernde Logistiksysteme. Beispiel Autoindustrie: Die Lieferkette dieser Kernbranche der deutschen Wirtschaft ist durch eine starke Fragmentierung gekennzeichnet; viele Zulieferer haben ihre Lagerbestände minimiert und sind auf die Just-in-time-Belieferung angewiesen.

### **Lieferketten wie von Geisterhand steuern**

„Wünschenswert wäre, wenn Planungstools direkt auf die Hochregallager der Zulieferer zugreifen und die Bestandsdaten in Echtzeit weitergeben könnten. Bei Lieferengpässen könnte das System dann ebenfalls ohne zeitlichen Verzug Planungsänderungen vornehmen und die Fertigung entsprechend umdisponieren“, so Bitkom-Mann Ziegler weiter. Das Regelungssystem würde damit adaptiver und autonomer, Produktivitätsbremsen würden gelockert, neue Informations-Ökosysteme könnten entstehen.



Ganze Verkehrsströme lassen sich als Cyber-Physical System interpretieren. Die lückenlose Kommunikationskette schließt den Regelkreis. Quelle: Aktiv-CoCar.

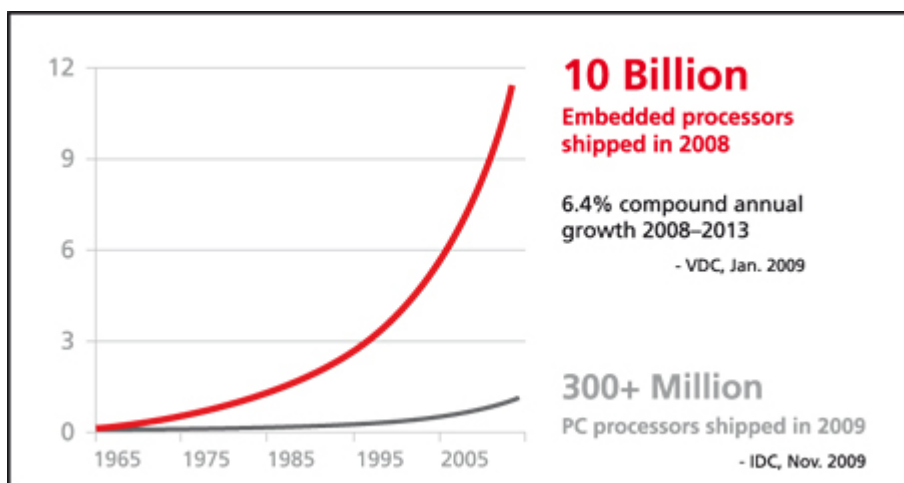
Auch die intelligente Steuerung von Verkehrsströmen könnte ein Arbeitsgebiet für Cyber-Physical Systems werden. In großer Menge sammeln Sensoren auf Feldebene bereits heute Daten über Verkehrsdichte und -geschwindigkeit auf Autobahnen und wichtigen Straßen. Mit der Einführung von Elektrofahrzeugen schwellen diese Datenmengen noch einmal gewaltig an, da die batteriebetriebenen E-Cars wegen ihrer begrenzten Batteriekapazität und damit geringen Reichweite auf eine ständige Kommunikation mit ihrer Umwelt angewiesen sind. Diese Daten könnten in Netzsteuerungs- und Planungssysteme einfließen und für die Optimierung sowohl des Verkehrsflusses als auch der Energieversorgungsnetze genutzt werden. Der Grundstein für ganz neue Mobilitätskonzepte wäre damit gelegt. Ein Beispiel, wo bereits intensiv geforscht wird, ist die Car-to-infrastructure-Kommunikation: Verkehrsschilder funken den vorbeifahrenden Autos Informationen über Straßenzustand, Verkehrsbeschränkungen oder Umleitungen zu.

### **Verkehrsschilder melden den Zustand von Straßen**

Neben Anforderungen der absoluten Verfügbarkeit, Vertraulichkeit und Vertrauenswürdigkeit der Daten treten Fragen der User-Akzeptanz und des

Datenschutzes. Fachleuten zufolge ist der Security-Aspekt heute zwar kein Showstopper mehr, denn die kommerzielle IT hat diese Themen bereits weitgehend gelöst und stellt mit Werkzeugen wie virtuellen privaten Netzen (VPNs), Datenverschlüsselung oder Benutzer-Authentifikation ein umfangreiches Instrumentarium bereit. Jenseits der unmittelbar technischen Ebene könnten sich jedoch Stolpersteine verbergen, denn die Vernetzung der Systeme berührt in vielen Fällen nicht nur industrielle Fertigungsketten, sondern auch private Nutzer.

Deren Umgang mit der Datenschutzproblematik ist schwer vorherzusagen, jedoch ein Hinweis auf mögliche Fußangeln des Projekts: Während Mitglieder sozialer Netzwerke millionenfach bedenkenlos selbst intime Details ihres Lebens ins Internet stellen, werden elektronische Personalausweise kritisch beäugt, Hunderttausende Hausbesitzer wehren sich dagegen, die öffentlich sichtbare Seite ihres Anwesens von Internet-Diensten wie Google veröffentlichen zu lassen. Eine intensive gesellschaftliche Debatte könnte daher die Einführung der vertikalen Vernetzung begleiten.



Wer den Markt für PC-Chips für dynamisch hält, sollte sich einmal denjenigen für Embedded-Prozessoren ansehen: Von ihnen werden mittlerweile 30-mal mehr produziert. Bekommen sie Zugang zum Internet, wird das eine Welle neuer Services und Geschäftsmöglichkeiten auslösen.

### **User-Akzeptanz verändert Requirements-Engineering**

„Menschliche Handlungen lassen sich nicht wie technische Prozesse planen. Es ist daher wichtig, bedarfsgerecht zu entwickeln. Ein großer Teil der Forschungen wird sich deswegen den Themen Mensch-Maschine-Interaktion bis hin zur sozialen Akzeptanz widmen“, erläutert Professor Manfred Broy von der TU München, der die fachliche Leitung des Projekts übernommen hat. Das wirke sich auf das

Innovationsmanagement in den Betrieben aus. „Das gesamte Requirements-Engineering wird sich ändern müssen; User-Akzeptanz wird stärker mit einfließen“, ist sich Forscher Broy sicher. „Ingenieure müssen lernen, systemisch und interdisziplinär zu denken.“

### **Babylon an der Basis**

Damit weltumspannende Regelkreise entstehen können, müssen zunächst die Daten in das System kommen. Das geschieht automatisch durch das Auslesen von Sensoren. Die Art der Anwendung bestimmt die Art des Sensors. Das Gleiche gilt für die Technik zum Übertragen der Daten von den Sensoren an der Oberfläche ins Innere des Systems und ebenso wieder von der IT zurück zu den Aktoren an der Peripherie. Daher ist auf dieser Ebene eine babylonische Vielzahl verschiedener Technologien am Werk: Die Fertigungsindustrie setzt zu diesen Zwecken meist auf Feldbussysteme wie Profibus oder diverse deterministische Varianten von Ethernet. In der Lagerhaltung hat sich die RFID-Technik etabliert; Flottensteuerungen in der Logistik nutzen meist die vorhandene Mobilfunk-Infrastruktur. Car-to-x-Systeme kommunizieren über die von PC-Umgebungen bekannte WLAN-Technik.