

AMPERE

1.2015

DAS MAGAZIN DER ELEKTROINDUSTRIE

**Alles ist Software.
Software nicht alles.**

ZVEI:
Die Elektroindustrie

SIEMENS

Wir wissen nicht, wie das Auto der Zukunft aussieht. Aber wie es gebaut wird.

Um dauerhaft im Automobilmarkt erfolgreich zu sein, muss die Produktion flexibel auf wechselnde Anforderungen reagieren. Dabei geht es heute um mehr als den



In der Verbindung realer und virtueller Fertigungswelten liegt die Zukunft der Industrie.

reinen Herstellungsprozess – es geht auch um Produktdesign, Produktionsplanung und Serviceleistungen.

Volkswagen hat die Produktion zusammen mit Siemens bereits intelligenter gemacht. In Zukunft werden Maschinen lernen, selbstständig zu kommunizieren und Produktionsschritte zu optimieren. Ziel ist es, verschiedene Automodelle einfacher herzustellen. Damit wird die Produktion noch flexibler und die globale Wettbewerbsfähigkeit wird gestärkt.

siemens.com

Titel: Norm Ray | Foto: Christian Behrens

„Die Zusammenarbeit von Menschen entscheidet darüber, ob Maschinen in einer Industrie 4.0 nahtlos zusammenarbeiten können.“



Liebe Leserin, lieber Leser,

was haben eine Gasturbine mit Rekordwirkungsgrad und ein mikromechanischer Sensor in dem Smartphone in Ihrer Tasche gemeinsam? Es handelt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um Industrieprodukte deutscher Unternehmen, die sich auf dem Weltmarkt erfolgreich durchgesetzt haben. Und es gibt eine weitere Gemeinsamkeit: Die Funktionen, die Geräte jeder Art in der Welt der Zukunft anbieten, um uns das Leben zu erleichtern, werden zunehmend durch Software bestimmt. Nicht umsonst fließt jeder zweite Euro, den die Mitgliedsunternehmen des ZVEI für Forschung und Entwicklung ausgeben, bereits heute in Software.

Doch längst ist zu erkennen, dass auch die Software, die Maschinen regelt, einem dramatischen Wandel unterliegt. Grund dafür ist die Vernetzung aller Geräte in einem Internet der Dinge. Damit kommen auf alle Industriezweige in Deutschland große Herausforderungen zu, die wir in dieser Ausgabe von AMPERE ebenso beschreiben wie neue Lösungsansätze. Deutlich wird dabei: Keiner, auch die größten Global Player, kann in einer vernetzten Welt allein bestehen. Die Zusammenarbeit von Menschen entscheidet darüber, ob Maschinen in einer Industrie 4.0 nahtlos zusammenarbeiten können.

Blieben Sie vernetzt!

Ihr

MICHAEL ZIESEMER
ZVEI-Präsident

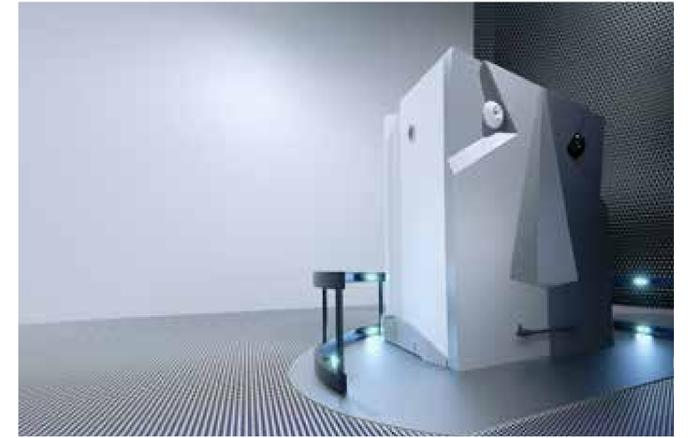


CHEFSACHE: Für den Siemens-Technikvorstand Siegfried Russwurm ist die Digitalisierung der Welt eine ausgemachte Sache → Seite 14

ENERGIE: Im Smart Grid spricht jeder mit jedem. Wie das technisch gelingen kann, wird derzeit erforscht → Seite 18



ZUKUNFT: Produktentwicklung findet künftig in der Cyberwelt statt. Ein Interview mit der Wissenschaftlerin Jivka Ovtcharova → Seite 38



VISION 2030: Ein Computer will das Weltklima retten und manipuliert dafür gezielt Rechenergebnisse → Seite 42

SCHWERPUNKT: SOFTWARE

Mehr als Bits und Bytes

Was unterscheidet eine elektrische Maschine von der anderen? Warum kauft ein Kunde die eine und die andere nicht? Waren es in der Vergangenheit vor allem harte Werte, so entscheidet heute meist die Software. Und künftig die Möglichkeit, im **Internet der Dinge** mit anderen Geräten aktuelle Informationen auszutauschen.

COVER

Hedy Lamarr

Erfinderin, Unternehmerin, Filmschönheit. Die Unternehmerin Hedy Lamarr (1914-2000) war alles in einer Person. Von ihren Ideen profitieren wir noch heute bei jedem Mobilfunktelefonat.

STANDARDS

- 03 EDITORIAL
- 06 FRAGEN
- 41 IMPRESSUM / PERSONENVERZEICHNIS
- 46 VORAUSSGEDACHT

AUFTAKT

- 08 **DAS THEMA**
Ergeben? Niemals!
Die Elektroindustrie investiert heute bereits massiv in Software und Digitalisierung
- 14 **CHEFSACHE**
„Big Data kann jeder“
Es geht um den Abgleich zwischen digitaler und realer Welt, sagt Siemens-Vorstand Siegfried Russwurm

ENERGIE

- 18 **FORSCHUNG**
Jeder mit jedem
Intelligente Netze verlangen intelligente Kommunikation – und jede Menge Forscherfleiß
- 20 **INFOGRAFIK**
Am Ende gehen sie alle ins Netz
Software wie Inseln im weiten Meer, das gibt es bald schon nicht mehr
- 22 **DER MENSCH**
Sicherheit denken
Cyberterroristen haben bei Oliver Schmitt von RWE Deutschland keine Chance

PRODUKTION

- 26 **FORSCHUNG**
Offen für die Cyberwelt
Eine neue Generation eingebetteter und vernetzter Steuerungen steht vor der Tür
- 28 **DER MENSCH**
Willkommen im Team
Programmierer sind einsame Menschen? Weit gefehlt, wie das Beispiel von Peter Moosmann zeigt

VERNETZUNG

- 32 **PRAXIS**
Durch die Hintertür
Auf dem Schwarzmarkt vermarkten Hacker die von ihnen entdeckten Sicherheitslücken meistbietend
- 34 **DER MENSCH**
Erfolg teilen
Der Bosch-Manager Siegfried Dais plädiert dafür, Industrie 4.0 nicht im Alleingang zu versuchen

ZUKUNFT

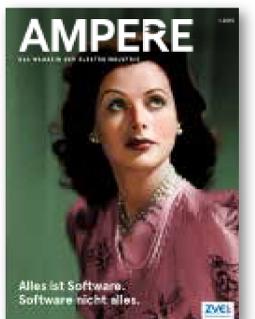
- 38 **DAS GESPRÄCH**
Wir müssen anders entwickeln
Die Wissenschaftlerin Jivka Ovtcharova will die Produktentwicklung revolutionieren
- 42 **VISION 2030**
Die Maschine
Der Supercomputer Zuse2030 denkt für uns mit. Weil er in die Zukunft schauen kann

ABO

AMPERE – Das neue Magazin der Elektroindustrie

Was bewegt einen der wichtigsten Industriezweige in Deutschland? Kontrovers und informativ – das neue Magazin setzt sich in jeder Ausgabe mit einem aktuellen Thema der Elektroindustrie auseinander.

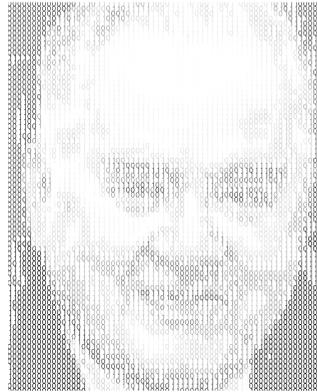
Abonnieren Sie AMPERE kostenfrei (4 Ausgaben/Jahr)
zsg@zvei-services.de oder www.zvei.org/ampere



Die Vernetzung der Welt im Internet der Dinge stellt uns vor viele Fragen. Dass sich diese Fragen überhaupt stellen, liegt an Pionieren der Informatik und anderer Technikdisziplinen. So unterschiedlich ihre Leistungen waren und sind: **Jedes kluge Nachdenken, jede Erfindung, jede Lösung beginnt damit, das Bestehende zu hinterfragen.**

Ist das so? Muss das so?

1 LÄSST SICH SOFTWARE OHNE HARDWARE VERKAUFEN?



John Wilder Tukey
(1915-2000)

Der Statistiker erfand Ende der 1940er-Jahre den Begriff „Software“. Aber erst in den 1970er Jahren wurde (von IBM) erstmals hardware-unabhängige Software verkauft.

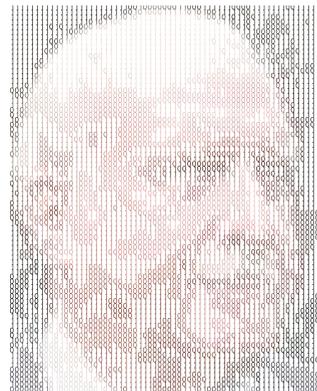
2 WENN ALLES INTELLIGENT WIRD, WOZU BRAUCHT MAN DANN NOCH COMPUTER?



Marc Weiser (1952-1999)

Der Computer ist künftig überall. Der Informatiker Weiser entwickelte diese Vision unter dem Stichwort „ubiquitäres Computing“ bereits Anfang der 1990er-Jahre.

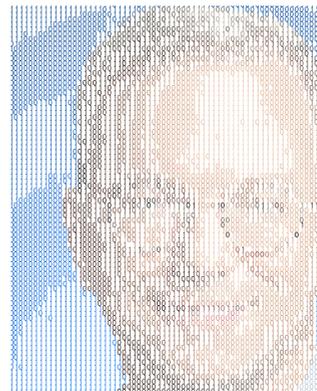
3 SAGEN MIR KÜNFTIG MASCHINEN, WAS ICH ZU TUN HABE?



George Charles Devol
(1912-2011)

Mit seiner 1954 patentierten Erfindung zur „universalen Automatisierung“ legte der Erfinder Devol den Grundstein für moderne Industrieroboter.

4 STEuern WIR AUF DIE TOTALE ÜBERWACHUNG ZU?



Eric Schmidt (1955-heute)

Der ehemalige Google-CEO und heutige Berater des US-Präsidenten sagte 2009 in einem Fernsehinterview den berühmten Satz: „Wenn es etwas gibt, von dem Sie nicht wollen, dass es irgendjemand erfährt, sollten Sie es vielleicht ohnehin nicht tun.“

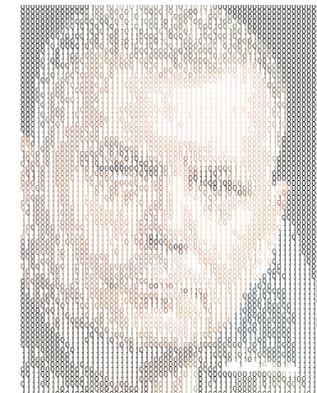
5 GIBT ES EIN UPDATE FÜR DIE ELEKTRONIK IN MEINEM AUTO?



Martin Winterkorn
(1947-heute)

Der Vorstandsvorsitzende des größten Autokonzerns Europas ist der Meinung: Vielleicht besorgt sich der Kunde einen Teil des Facelifts künftig per Softwareupdate in der heimischen Garage.

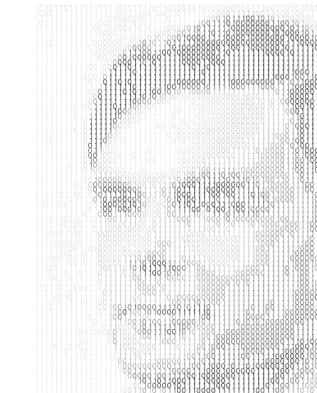
6 WIE GEFÄHRLICH SIND CYBERTERRORISTEN WIRKLICH?



James „Hoss“ Cartwright
(1949-heute)

Der hochdekorierte US-Marine-General steht im Verdacht, die Programmierung der bislang bekanntesten Schadsoftware der Welt beauftragt zu haben: Stuxnet, das vor allem iranische Kernanlagen befiel.

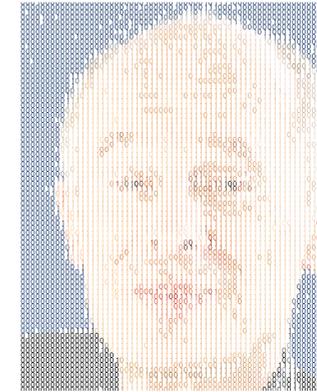
7 KÖNNEN MASCHINEN LERNEN?



Alan Mathison Turing
(1912-1954)

Das Mathematik-Genie Turing ist mittlerweile ein Leinwandheld. Als einer der ersten Informatiker verteidigte er die Idee einer künstlichen Intelligenz, die auf lernenden Algorithmen beruht.

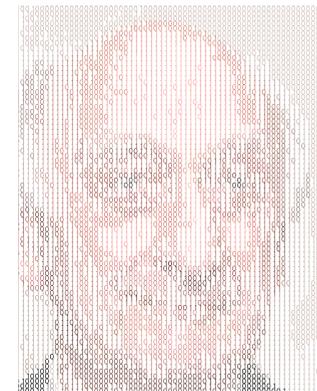
8 KANN SOFTWARE DAS KLIMA SCHÜTZEN?



Hans Joachim Schellnhuber
(1950-heute)

Als Physiker und Mathematiker wandte sich Schellnhuber früh der Klimaforschung zu. Eine exakte Modellierung des Weltklimas ist eines der wichtigsten Ziele des von ihm gegründeten Instituts für Klimafolgenforschung.

9 BRAUCHEN WIR MEHR INFORMATIKER?



Friedrich Ludwig Bauer
(1924-heute)

Die erste deutsche universitäre Vorlesung für Informatik hielt der Physiker Friedrich L. Bauer 1967 an der Technischen Universität München.

10 WIE ANTWORTET EUROPA AUF GOOGLE?



Fireball (1996-heute)

Es gibt sie längst, die von der Politik vielfach geforderte deutsche Antwort auf Google. Die 1996 an der Technischen Universität Berlin entwickelte Suchmaschine „Fireball“ kam im Jahr 2000 immerhin auf 20 Prozent Marktanteil – und funktioniert auch heute noch.

dungen zum wettbewerbsentscheidenden Faktor. Unter CPS werden komplexe technische Systeme verstanden, die wesentliche Teile ihrer Funktion nur erfüllen, weil ihre Komponenten über das Internet der Dinge permanent Daten austauschen.

Detailliert listet die Roadmap sechs Forschungsfelder auf, die zu bearbeiten sind, damit Deutschland im Zukunftsmarkt für CPS an der Weltspitze bleibt. Nahezu alle beschäftigen sich mit Software:

- Es sind die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass unterschiedliche technische Systeme reibungslos miteinander kommunizieren können.
- Autonome Systeme benötigen neue Software, die in der Lage ist, komplexe Situationen, zum Beispiel im Straßenverkehr, zu erfassen.
- Damit verteilt arbeitende Systeme Entscheidungen unter Echtzeitbedingungen treffen können, müssen neue Strategien entwickelt werden.
- Neue Ansätze sollen Software sicherer machen, bis hin zu selbstheilender Software, die Fehler nicht nur erkennt, sondern auch gleich behebt.
- Eine branchenunabhängige Referenzarchitektur für CPS wird benötigt.
- Schließlich benötigt man neue Entwicklungswerkzeuge, schon weil die Validierung künftiger Software sonst viel zu lange dauern würde.

„Wir sind in vielen Einzelprojekten deutlich vorangekommen“, zieht Damm heute ein Zwischenfazit. Nur eines wurmt ihn: dass es nicht gelungen ist, eine Referenzarchitektur für cyber-physische Systeme zu entwickeln. „Meiner Meinung nach wird hier eine Chance vertan.“

Rund die Hälfte der Entwicklungskosten entfallen im Branchenschnitt auf Bits und Bytes

Das Thema Referenzarchitektur wurde innerhalb der Plattform „Industrie 4.0“, vom ZVEI gemeinsam mit den Verbänden Bitkom und VDMA gegründet, intensiv diskutiert. „Eine solche Technologie wäre unbestritten hilfreich und von großer Bedeutung für viele Unternehmen“, erläutert der ZVEI-Geschäftsführungsvorsitzende Dr. Klaus Mittelbach. „Wir können allerdings in einem wettbewerbsintensiven Umfeld, in dem auch andere Akteure versuchen, Standards zu setzen, nicht unendlich auf die eine Lösung warten. Industrie 4.0 ist ein Tempothema, gegebenenfalls müssen wir auch mit mehreren Lösungen zurechtkommen. Im Wettbewerb kann sich dann die beste Lösung durchsetzen oder mit anderen verschmelzen.“ Das heißt aber keinesfalls, dass sich künftig jedes Unternehmen im Alleingang auf die Industrie 4.0 vorbereiten soll. Im Gegenteil, so Mittelbach: „Auf der Hannover Messe wird es einen Großaufschlag geben.“ Politik, Unternehmen und Verbände sollen künftig gemeinsam an der Zukunft einer vernetzten Produktion arbeiten, ähnlich wie heute schon an der Elektromobilität.

Sie bauen dabei auf einer soliden Basis auf: Software-Know-how gilt schon heute als Kernkompetenz in den Unternehmen der Elektrotechnik. Rund die Hälfte der Entwicklungskosten entfallen im Branchenschnitt auf Bits und Bytes. Selbst dort, wo außen klassische Elektrotechnik sichtbar ist, spielt Software eine immer wichtigere Rolle – zum Beispiel beim Schaltschrankhersteller Rittal. Im Foyer der Zentrale fallen dem Besucher zunächst die Produkte auf, mit denen das Unternehmen aus Herborn zum Weltmarktführer wurde. Gezeigt wird aber auch, was die Software-Schwesterfirmen Eplan und Cideon zu bieten haben. Entwicklungschef Thomas Steffen ist sichtlich stolz – und verweist doch darauf, dass das Eigentliche unsichtbar ist. „Wir wollen unseren Kunden nicht nur Produkte, sondern Lösungen verkaufen.“ Was sich so leicht sagt, bedeutet in der Praxis einen langen Weg. Ein wesentlicher Schritt besteht darin, die Einzelkomponenten, aus denen industrielle Schaltanlagen zusammengesetzt werden, vollständig zu digitalisieren. „Letztlich bilden wir Expertenwissen in IT-Systemen ab“, erläutert Steffen. „Damit machen wir es unseren Kunden deutlich leichter, die für sie passende Lösung zu finden.“

Foto: Philips, iStock

AUTOMOBILBAU:

20,3 Mrd. Euro weltweit

Davon Embedded Systems

Mrd.

F&E
Aufwendungen
nach Branchen

Quelle: SafeTRANS

„Unterschiedliche Kulturen der Softwareentwickler und Elektrotechniker mussten erstmal zueinander finden.“

Dr. Thomas Steffen, Rittal

Bis das Industrie 4.0-Potenzial vollständig ausgeschöpft wird, ist es dennoch ein weiter Weg. „In den letzten Jahren haben wir die Zusammenarbeit deutlich intensiviert“, gibt Steffen zu. Offen erzählt er, wie die unterschiedlichen Kulturen der Softwareentwickler und der Elektrotechniker erst zueinander finden mussten. Mit Erfolg: Zur Hannover Messe präsentiert das Unternehmen eine erste Innovation, die vom Start weg an den Prinzipien von Industrie 4.0 ausgerichtet ist. Die neuen Geräte melden zum Beispiel ihren Wartungsbedarf selbsttätig oder können über ein Bussystem mit einer Leitstelle verbunden werden. Noch in der Vorentwicklung befinden sich bei Rittal intelligente Schaltschränke. „Denkbar ist vieles“, so Steffen. „Jetzt geht es für uns darum, Funktionen zu entwickeln, die uns beim Kunden einen Wettbewerbsvorteil verschaffen.“

Keine einfache Aufgabe ist es, genau solche Funktionen zu identifizieren. Diese Erfahrung machen selbst Unternehmen, die um ein Vielfaches größer

sind. In der Welt von Android und iOS haben die Hardware-Anbieter das Problem delegiert: Ein Smartphone stellt Betriebssystem, Mensch-Maschine-Schnittstelle und einige Basisfunktionen bereit. Innovative Software kann per App jederzeit von zertifizierten Drittanbietern bezogen werden. Doch ist das Modell auf Embedded Systems zu übertragen? Ansätze dafür gibt es bereits. So arbeitet Bosch seit kurzem mit dem Zentrum für Innovation und Gründung der Technischen Universität München zusammen. Start-ups sollen neue Funktionen für bestehende Produktplattformen entwickeln. Dafür werden sie finanziell unterstützt und gecoacht. Erprobt wird der Ansatz mit einem hochpräzisen, auf Lasertechnik beruhenden Entfernungsmessgerät. Bosch erhofft sich, dass mit den Apps neue Absatzmärkte für das Gerät entstehen, von der Robotik bis hin zum Profisport.

Google kauft Robotikunternehmen

Für den Servicetechniker bieten viele Unternehmen der Elektrotechnik heute bereits Apps an, die zumindest alle technischen Daten installierter Produkte auslesen und anzeigen. Meist fehlt jedoch noch eine Echtzeitdarstellung des Anlagenzustands – weil die Sensordaten gar nicht ausgewertet oder die Daten

MEDIZINTECHNIK:

1,7 Mrd. Euro weltweit

F&E
Aufwendungen
nach Branchen

Quelle: SafeTRANS

Davon Embedded Systems:

Mrd.

nicht online aus der Anlage übertragen werden. Genau an dieser Stelle entsteht jedoch Industrie 4.0: Werkzeug, Maschine und Maschinensteuerung erkennen gemeinsam eine Abweichung vom Sollprozess und verfügen über die notwendige Kommunikationstechnik, um einen Notruf abzusetzen. Idealerweise reagiert die Produktionssteuerung darauf ohne weiteres Zutun des Menschen, indem beispielsweise Abläufe geändert und ein Werkzeugwechsel initiiert werden.

Deutschland hat eine lange Tradition des Korporatismus

Zu entwickeln sind solche Lösungen, aller Start-up-Begeisterung zum Trotz, nur im Verbund von Elektrotechnikern, Maschinenbauern und Informatikern. Immer wieder wird daher diskutiert, ob die ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge nicht reformiert werden müssten, ähnlich wie die gewerblichen Ausbildungsgänge, wo es heute längst Industrie- und Kraftfahrzeugmechatroniker gibt. Der Informatiker Damm fordert: „Wir müssen dringend raus aus den

akademischen Silos.“ Siegfried Russwurm, Siemens-Technikvorstand, der selbst Vorlesungen zur Mechanik hält, sieht das jedoch gelassen. Junge Menschen würden heute schon über die Grenzen des eigenen Fachgebietes hinweg eng zusammenarbeiten (siehe folgendes Interview).

Und genau auf diese Zusammenarbeit kommt es vermutlich an, wenn der Industriestandort Deutschland sich im digitalen Zeitalter behaupten will. Der Wettbewerb formiert sich anders: Google hat allein in den letzten zwei Jahren acht Robotikunternehmen gekauft und arbeitet mit dem chinesischen Auftragsfertiger Foxconn an einer neuen Robotergeneration. Für den deutschen Mittelstand kein Grund, die Flinte ins Korn zu werfen, meint ZVEI-Mann Mittelbach: „Wir haben in Deutschland einen starken Mittelstand und eine lange Tradition des Korporatismus“, sagt Mittelbach und verweist auf die hohe Anzahl der Vereine hierzulande. „Wenn wir diese Stärken zusammenbringen, dann können wir auch gegen kapitalkräftige Unternehmen aus dem Silicon Valley bestehen.“

MASCHINENBAU:

5,6 Mrd. Euro weltweit

Davon Embedded Systems:

1,2 Mrd. Euro

F&E
Aufwendungen
nach Branchen

Quelle: SafeTRANS

**Automatisierungslösungen,
die perfekt passen.**

Endress+Hauser ist der weltweite Hersteller mit dem kompletten Leistungsspektrum für die Prozessautomatisierung, von der vollumfänglichen Feldinstrumentierung bis hin zu Automatisierungslösungen und attraktivem Life Cycle Management. Dabei sind alle Geräte, Komponenten und Systeme exakt aufeinander abgestimmt und arbeiten perfekt zusammen. Auf der ganzen Welt betreuen wir seit Jahrzehnten Kunden aus allen Branchen der Verfahrenstechnik. Als solides, finanzkräftiges und global agierendes Familienunternehmen mit 60 Jahren Erfahrung in der Prozessautomatisierung steht Endress+Hauser für Fairness und Verlässlichkeit, für langfristige Geschäftsbeziehungen, höchste Qualität im gesamten Leistungsangebot sowie für Innovationskraft und Technologieführerschaft.

Endress+Hauser
Messtechnik GmbH+Co. KG
Colmarer Straße 6
79576 Weil am Rhein

Telefon 0 800 348 37 87
Telefax 0 800 343 29 36
info@de.endress.com
www.de.endress.com

Endress+Hauser 
People for Process Automation

Die Digitalisierung vorantreiben, mit diesem Anspruch hat Siegfried Russwurm das Technikressort im Siemens-Vorstand übernommen. Doch weder Daten noch Software sind für ihn Selbstzweck. **Ein Gespräch über Technologie und die Rolle des Menschen.**

Interview: Johannes Winterhagen | Fotografie: Dominik Gigler

„Big Data kann jeder“

Sie haben sich selbst einmal als „Technik-Freak“ bezeichnet. Wieso?

Schon als Kind wollte ich immer wissen, wie Dinge funktionieren. Kaputte Sachen habe ich aufgeschraubt – das war jedes Mal eine Chance, im wahren Sinn hinter die Dinge zu schauen. Noch heute macht es mir unbändigen Spaß, Technik zu verstehen.

Ein Smartphone lässt sich aber nicht mehr so einfach begreifen.

Stimmt, in der digitalen Welt muss man den digitalen Schraubendreher ansetzen, um zum Beispiel zu verstehen, wie ein App Store funktioniert.

Viele Menschen tun sich damit schwer.

Klar, die reale Welt kann man im Wortsinn begreifen. Vieles lässt sich heute aber nicht mehr dadurch verstehen, dass man es nur anschaut oder anfasst. Doch viele junge Menschen tun sich damit gar nicht schwer. Vielleicht beschäftigen die „Digital Natives“ sich nicht in der gleichen technischen Tiefe wie wir mit den Themen. Aber ein Betriebssystem kann man heutzutage auch als gegeben nehmen, ähnlich wie wir in der realen Welt auch nicht mehr den Herstellungsprozess einer Schraube hinterfragen, sondern einfach damit arbeiten.

Als Maschinenbauer sind Sie selbst eher ein „Digital Immigrant“, oder?

Während meines Studiums waren Maschinenbau und Informatik noch Silos mit strengen Grenzen. Aber schon in meiner Promotion habe ich mich mit der 3D-Darstellung von Simulationsergebnissen beschäftigt. Mir war es schlicht zu mühsam, die auf langen Listen ausgedruckten numerischen Ergebnisse zu durchforsten.

Wenn Sie ins Jahr 2030 vorausschauen, wie wird die Digitalisierung unser Leben bis dahin verändert haben?

Ich bin fest davon überzeugt, dass die Digitalisierung bis dahin in nahezu alle Lebensbereiche Einzug gehalten hat. Software wird für uns all die Dinge übernehmen, die klaren, einfachen Algorithmen folgen und die Maschinen daher besser lösen können als der Mensch. Um ein einfaches Beispiel zu geben: In meinem Heimatort kenne ich manchen Schleichweg besser als jedes Navigationssystem, aber in einer fremden Großstadt folge ich den Hinweisen selbstverständlich. Noch bediene ich dabei das Lenkrad selbst, aber bald wird das nicht mehr notwendig sein.

Wir delegieren also noch mehr Aufgaben an Maschinen. Wie weit wird das gehen?

Alle Aufgaben, die nach dem Muster „Wenn – Dann“ bearbeitet werden können, sind grundsätzlich dazu geeignet, von Software übernommen zu werden. Das folgt letztlich immer der Abwägung, wie viel Aufwand man hineinstecken muss, damit die Maschine das Gleiche kann wie der Mensch. Ein wenig ist das wie mit der Fabrikautomation in den achtziger Jahren. Damals führte man auch schon die Diskussion über menschenleere Fabriken. Doch auch heute gibt es in der Montage immer noch viele Handarbeitsplätze.

Ist nicht der wesentliche Unterschied, dass es bislang vor allem um die Automatisierung von manueller Arbeit ging, während künftig zunehmend geistige Tätigkeiten von Maschinen übernommen werden?

Das ist eine ganz gute Beschreibung für die Konsequenz der Digitalisierung im industriellen Einsatz: Einfache Verwaltungstätigkeiten werden zunehmend von Software übernommen. Die ersten Schritte dazu sind längst passiert. So werden Nachbestellungen bestimmter Fertigungsmaterialien schon heute ohne jedes Zutun eines Menschen allein anhand des gemessenen Lagerbestandes getätigt. Schon in wenigen Jahren könnte Unternehmenssoftware



Der Siemens-Vorstand Siegfried Russwurm ist davon überzeugt, dass die Digitalisierung bald alle Lebensbereiche durchdringt.

O-Ton aus dem Interview

selbsttätig Auktionen veranstalten. Der Rechner würde das digitale Modell eines Bauteils quasi in die Luft halten und fragen: „Wer liefert mir kommenden Freitag 1.000 dieser Teile – und zu welchem Preis?“

Diese virtuelle Welt ist aber nicht unbedingt die größte Stärke der deutschen Industrie.

Die Stärke der deutschen, ja der mitteleuropäischen Industrie ist sicher die reale Welt. Ich bin aber fest davon überzeugt, dass die Zukunft jenen Unternehmen gehört, die reale Produktgestaltung und Produktion mit der digitalen Welt verbinden. Wir haben da meines Erachtens sogar einen Wettbewerbsvorteil gegenüber rein digital arbeitenden Unternehmen, die in die reale Welt drängen. Denn am Ende will sich jeder von uns in ein reales Auto setzen, um von A nach B zu fahren, und nicht nur Autorennen am Computer spielen.

Wie sehr wird sich Elektronik in dieser digital-realen Welt, also die Embedded Systems, noch von der Unterhaltungselektronik unterscheiden?

Die Kunst wird darin bestehen, die Chancen, die sich aus den hohen Stückzahlen der Unterhaltungselektronik ergeben, zu nutzen und gleichzeitig das Spezialistentum zu pflegen, wo es notwendig ist. In der Fabrikautomatisierung stammt die Benutzerschnittstelle oft heute schon aus der Unterhaltungselektronik. Viele unserer Service-Techniker nutzen beispielsweise heute Tablets und nicht mehr spezielle Programmiergeräte.

Die Differenzierung funktioniert also vor allem über Software?

Nicht notwendigerweise, zumindest nach heutigem Wissensstand. In der Fabrikautomation gibt es Funktionen, die in harter Echtzeit, also innerhalb von Mikrosekunden, greifen müssen. Denken Sie an einen Notaus-Knopf. Eine solche Echtzeitsteuerung geht nur mit entsprechender Hardware.

Wie viel Standardisierung ist denn notwendig?

Unstrittig ist mittlerweile, dass der Kommunikation über ein echtzeitfähiges Internetprotokoll die Zukunft gehört. Das wird die „Lingua franca“ des 21. Jahrhunderts. Angesichts der Veränderungsgeschwindigkeit in der digitalen Welt wird es wohl oft so sein, dass viele Marktteilnehmer einfach mal etwas entwickeln und damit einen De-facto-Standard setzen, der dann vielleicht später sogar zur offiziellen Norm wird.

Wo setzen Sie denn auf Kooperation?

Nahezu zwangsweise ist die Kooperation bei der Semantik, also der Beschreibung der realen Welt. So

wie ein Computer und ein Drucker sich herstellerübergreifend miteinander verständigen können, so werden das cyber-physikalische Systeme künftig überall tun müssen: Auto und Ampel oder zwei Werkzeugmaschinen in einer Fabrikhalle werden sich gegenseitig identifizieren und verständigen müssen.

Fast zwei Milliarden Euro gibt Siemens jedes Jahr für Software-Forschung aus. Welche Resultate finden Sie als Technikchef denn selbst besonders spannend?

Was mich beispielsweise fasziniert, ist die Stringenz, mit der wir eine ganze Regelungskette aufbauen. Die beginnt ja mit der intelligenten Sensorik, die das Bindeglied zur realen Welt darstellt. Es geht weiter mit den Embedded Systems mit harter Echtzeitfähigkeit. Und dann natürlich der digitale Zwilling der realen Welt, der manchmal der Erstgeborene ist.

Das müssten Sie bitte erläutern.

Sowohl neue Produkte als auch die Anlagen, um sie herzustellen, entstehen heute zuerst in digitalen Welten. Aber wir re-digitalisieren auch reale Welten, beispielsweise indem wir mit Kameras bestückte Drohnen durch Fabrikhallen fliegen lassen und die Veränderungen dokumentieren und automatisch analysieren. Denn selbst wenn eine Fabrik digital geplant wurde, verändert sie sich im Lauf der Zeit. So können wir sicherstellen, dass sich reale und digitale Welt entsprechen.

Um dann mit Big-Data-Methoden Abweichungen vom Sollzustand abzugleichen?

Zu Big Data habe ich ein sehr ambivalentes Verhältnis. Ich rede lieber von Smart Data. Denn Big Data kann jeder.

Nicht die Menge der Daten, sondern die Qualität ist entscheidend

Ist das nicht nur Wortakrobatik?

Keinesfalls. Eine Ölbohr-Plattform, die wir mit Automatisierungstechnik ausrüsten, verfügt über zirka 50.000 Sensoren, die man – wenn man wollte – alle 5 Millisekunden abfragen kann. Damit würde man jeden Tag Terabytes an Daten erzeugen. Das macht aber gar keinen Sinn, weil die meisten Messwerte ja genau das zeigen, wofür die Anlagen ausgelegt wurden. Viel spannender ist doch, das digitale Modell der Plattform in einer sinnvollen Rate mit der Realität abzugleichen. All das, was so läuft, wie es soll, interessiert dann gar nicht. Wir schauen nur auf Abweichungen.

Name
Prof. Dr. Siegfried
Russwurm

Firma
Siemens AG

Position
Mitglied des
Vorstandes

**Geburtsdatum und
-ort**
27. Juni 1963 in
Marktgraitz/
Lichtenfeld

Erste Ausbildung
Diplom-Ingenieur
Fertigungstechnik

Häufig anzutreffen
In seiner fränkischen
Heimat und im Nahen/
Mittleren Osten, für
den Russwurm im
Vorstand verantwort-
lich ist



„Die Technikakzeptanz zu fördern, ist eine gesellschaftliche Aufgabe.“

Besteht hier noch Forschungsbedarf oder ist die Technik dafür bereits verfügbar?

Was meist unterschätzt wird, ist der lange Weg von der Methode zur Anwendung. Ein Beispiel: Smart Data kann man dafür nutzen, die einzelnen Anlagen in einem Offshore-Windpark so zu steuern, dass je nach Wetterlage die Gesamt-Stromausbeute um ein bis drei Prozent steigt. Das sind übers Jahr gerechnet einige Gigawattstunden an zusätzlicher Ausbeute. Solche Anwendungen lohnen sich, aber hier gibt es noch eine Menge Forschungsbedarf.

Der Zwang zur Energieeffizienz wird ja oft als Treiber für weitere Vernetzung genannt. Gilt das angesichts der derzeit sehr billigen Energie weiterhin?

Ich habe in den letzten Monaten keinen einzigen Geschäftskunden getroffen, der von dauerhaft niedrigen Energiepreisen ausgeht – übrigens auch nicht im Mittleren Osten oder in den USA. Langfristig wird Energie wieder teurer werden, daher gehen alle professionellen Anstrengungen zur Energieeffizienz auch weiter.

Sind Produktivitätssteigerungen der wesentliche Hebel, um die Digitalisierung voranzutreiben?

Ich sehe zwei wesentliche Hebel für die Digitalisierung: Aufwand runter und Qualität rauf. Besonders deutlich wird das in der Medizintechnik, wo man mit Hilfe moderner Technik nicht nur Durchlaufzeiten verringern, sondern auch die Diagnose treffsicherer und die Therapie wirksamer machen kann. Das gilt aber für alle Lebensbereiche. Energie, Verkehr, industrielle Produktion – und uns Forschern macht es riesigen Spaß, immer neue Anwendungen zu entdecken.

Ihre B2B-Kunden entscheiden rational – aber deren Kunden, Patienten zum Beispiel, haben oft Vorbehalte gegen die Nutzung ihrer Daten.

Angst entsteht oft aus Nicht-Wissen. Das beste Mittel dagegen ist Kommunikation. Wir müssen erklären, was hinter Smart Data steckt. Am Ende beruht jede Datenauswertung auf relativ simpler Algebra. Aber in der Tat bin ich davon überzeugt, dass an vielen Stellen nicht mehr die Technik die Grenze des Machbaren darstellt, sondern die Akzeptanz der Menschen. Es ist aus meiner Sicht daher eine gesellschaftliche Aufgabe, die Technikakzeptanz zu fördern, weil nur so die Herausforderungen der Zukunft zu lösen sind.

Sie selbst halten an der Universität Nürnberg-Erlangen eine Mechatronikvorlesung. Muss das Hochschulsystem mit der Trennung von Elektrotechnik, Maschinenbau und Informatik reformiert werden?

Die erste Botschaft an meine Studenten lautet immer: Geht raus aus den Silos. Dabei ist nicht mein Anspruch, dass in ein Hirn alles passen muss, was traditionell in drei Vollstudiengängen gelehrt wird. Aber man muss wenigstens die Sprache der anderen Disziplinen verstehen und zusammenarbeiten. Zu großen Teilen ist das heute schon Realität, nicht nur an den Universitäten, sondern auch in den Unternehmen sowie in der gewerblichen Ausbildung. Die viel größere Herausforderung ist, das Wissen in einer sich rasch verändernden Welt aktuell zu halten.

Was bedeutet das für die Mitarbeiter von Siemens?

Es wird künftig keine Option mehr sein, mit 52 zu sagen: Was ich jetzt weiß, reicht für den Rest meines Berufslebens. Dabei ist es unerheblich, ob man bis 63 oder bis 67 arbeitet. Wir müssen daher Weiterbildung so organisieren und die Methodik so anpassen, dass sie sich auch für einen 57-Jährigen eignen. Mit der Umsetzung des lebenslangen Lernens beschäftigen wir uns derzeit sehr intensiv.

Was muss Deutschland noch tun, um im digitalen Zeitalter eine der führenden Industrienationen zu bleiben?

Wir sollten hierzulande weniger über Technikrisiken und mehr über Technikchancen sprechen. In einigen Bereichen haben wir uns durch die Überbetonung von Risiken bereits große Chancen verbaut, etwa indem wir die rote Gentechnik und damit einen Teil der medizinischen Forschung aus Deutschland vertrieben haben. Für den Technikbegeisterten in mir ist das nicht zu verstehen. Ich bin überzeugt davon, dass wir hierzulande sehr verantwortungsvoll mit neuen Entwicklungen umgehen können.

Wissenschaftler zwischen der Nordsee und den Alpen erforschen, wie der Ausgleich zwischen schwankendem Verbrauch und unsteter Energieerzeugung aus regenerativen Quellen gelingen kann. Moderner Kommunikationstechnik kommt dabei eine entscheidende Rolle zu. **Zwei Beispiele aus unterschiedlicher Position in der Energiekette.**

Text: Stefan Schlott | Illustration: Monika Fauler

Jeder mit jedem – wie soll das gehen?

Sonne und Wind sorgen dafür, dass ein immer höherer Anteil des Stroms in Deutschland regenerativ produziert werden. Insgesamt zwei Terrawattstunden betrug der Zuwachs im Jahr 2014, bei insgesamt leicht rückläufiger Stromerzeugung.

Die gute Nachricht hat einen Haken. „Photovoltaik-Anlagen beeinflussen aufgrund bisweilen stark schwankender Sonneneinstrahlung die Stabilität der Verteilnetze erheblich“, sagt Dr. Erik Oswald, der die Smart-Grid-Aktivitäten am Fraunhofer Institut für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik (ESK) leitet. Immer mehr

Einspeisepunkte und das Fehlen dynamischer Tarife, die an die Netzbelastung angepasst sind, kämen verschärfend hinzu. Das Stromnetz der Zukunft soll sich deshalb selbst steuern können – und dies viel schneller und genauer als heute. Das zieht entsprechend höheren Regelungs- und Kommunikationsbedarf zwischen den vielen beteiligten Komponenten nach sich.

Wie dies mit vertretbarem Aufwand gehen könnte, testen das Forschungsinstitut und die TU München gerade in Zusammenarbeit mit Industriepartnern im Netzgebiet Haunstetten, das von den Stadtwerken Augsburg versorgt wird. Der konzeptionelle Ansatz dabei: In einem geografisch eng gefassten Gebiet reduziert sich auch die Zahl der zu berücksichtigenden Einflussgrößen. „In großen Versorgungsnetzen wirken so viele Einflüsse, dass die Datenmenge und Regelung eine Dimension annehmen, die mit einer einzigen zentralen Steuerungsanlage allenfalls theoretisch beherrschbar ist“, sagt Michael Spähn, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer ESK. Er leitet operativ auf Seiten der Forschungseinrichtung das noch bis Ende 2016

laufende Projekt „Intelligente Kommunikation für Smart Microgrids“.

Präzise Information...

In dem Testgebiet sind dagegen nur 90 Kunden – nahezu ausschließlich Gewerbebetriebe – ansässig. „Industriekunden beeinflussen das Netz deutlicher als Privathaushalte, sodass ein Testbetrieb hier mehr Möglichkeiten bietet, um die Alltagstauglichkeit der Neuentwicklungen zu prüfen“, erläutert Spähn. Neben Strom aus Kernenergie und fossilen Ressourcen wird auch Energie von einem Mini-Blockheizkraftwerk sowie von Solaranlagen mit einer installierten Spitzenleistung von einem Megawatt eingespeist.

Eines der Projektziele ist, das Regelungssystem so auszulegen, dass es einerseits die Anlagen der rege-

nerativen Energien möglichst auslastet und andererseits einen stabilen Betrieb des Mini-Netzwerks ermöglicht. Dazu evaluieren die Wissenschaftler mit Hilfe einer umfangreichen Simulation das Zusammenspiel des Kommunikationssystems mit dem Energienetz. Die Anforderungen an das Energienetz selbst untersucht parallel dazu die TU München. Beide Institutionen bilden die Aspekte in einer gemeinsamen Simulation ab. Das Ergebnis bildet die Arbeitsgrundlage in dem Gewerbegebiet.

Derzeit ist die Planungsphase der Netzarchitektur abgeschlossen. Klar ist bereits, dass die zahlreichen, unterschiedlichen Schnittstellen und Protokolle insbesondere an das Datenbanksystem hohe Anforderungen stellen. Um die Aktualisierungsschleifen zu minimieren, soll das Steuerungsprogramm außerdem in der Lage sein, neue Verbrauchs- und Einspeisestellen selbstständig zu erkennen und zu integrieren. Aus der Sicht von Forscher Spähn wird außerdem Smart Metering, also der intelligente Stromzähler, eine entscheidende Rolle spielen: „Je genauer und aktueller die Informationen aus dem Netz sind, desto besser lässt es sich steuern.“

...führt zu präziser Steuerung

Direkt beim Verbraucher setzt das in Kassel beheimatete Institut dezentrale Energietechnologien (IdE) an. In einem vom BMWi geförderten Projekt werden die Potenziale zur Optimierung der Energieversorgung am Beispiel von Kunststoff verarbeitenden Betrieben untersucht. „Ziel ist es, die Energieeffizienz in der Produktion zu steigern und die Energieströme in der Produktion, der technischen Gebäudeausrüstung und Energie-

versorgung zu koppeln“, sagt Johannes Wagner, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut. Daraus resultiere sowohl ein größerer Freiheitsgrad bei der Energieerzeugung als auch eine Entlastung des Stromnetzes.

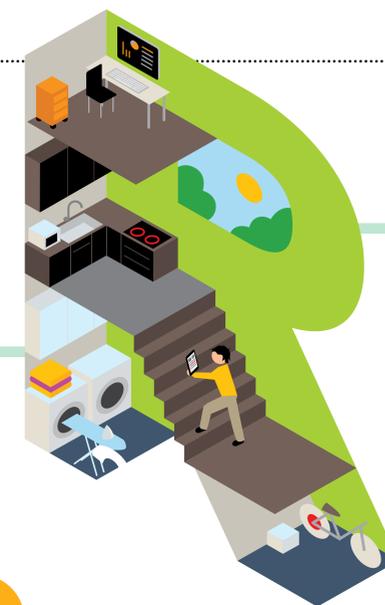
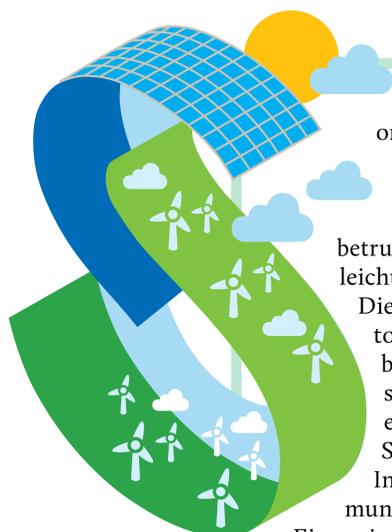
Der thermische und elektrische Energiebedarf in den untersuchten Betrieben wird über Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), die Verbrennung von Gas oder aus dem Stromnetz gedeckt. Eine Überschussproduktion an Strom wird ins Netz eingespeist. Welche Form der Energieerzeugung genutzt wird, entscheidet eine übergeordnete simulationsgestützte Steuerung, die sowohl auf die technische Gebäudeausrüstung als auch auf produktionstechnische Anlagen einwirken kann. Welche Eingangsparameter herangezogen werden, sei derzeit noch nicht abschließend geklärt. „Allein die Energieströme zu erfassen, ist ein größeres Unterfangen“, gibt Wagner zu bedenken.

Eine weitere wichtige Rolle wird eine möglichst realitätsnahe Vorhersage auf der Angebots- wie auf der Nachfrageseite spielen: Welcher Energiebedarf entsteht in den nächsten Stunden oder Tagen, und welcher Energieträger könnte dafür die günstigste oder CO₂-ärmste Energie liefern? „Der Verbraucher wird so zum Smart Consumer und zentralen Baustein eines Smart Grids“, resümiert Wagner.

Michael Spähn ahnt, dass die rein technischen Fragen nicht die ganze Komplexität erfassen. „Für uns ist auch wichtig herauszufinden, bis zu welchem Grad der Kunde bereit ist, seine eigene Anlage extern steuern zu lassen“. Dabei gelte es auch rechtliche Fragen zu klären – etwa, wer für den Schaden aus fehlerhafter Produktion aufkommt, weil durch einen Eingriff von außen beispielsweise zu wenig Heizleistung erzeugt werden konnte.

Dennoch: Proprietäre Systeme haben im Stromnetz von morgen ausgedient. Künftig stimmt sich jeder mit jedem ab – Erzeuger untereinander ebenso wie die Verbraucher mit dem Lieferanten.

GRID



Software hat sich zu einem zentralen Werkstoff für innovative Produkte und Dienstleistungen entwickelt. Sie nimmt damit die Rolle von Kohle und Stahl in der ersten industriellen Revolution ein. Doch Software ist nicht Software. **Die Programme unterscheiden sich vor allem durch ihre Vernetzungsfähigkeit – zumindest heute noch.**

Text: Wilhelm Missler | Illustration: Peter Crowther / debut art

Einfamilienhaus

Durch Smart Metering und interne sowie externe Vernetzung der Haustechnik wird das Einfamilienhaus Teil eines Kommunikationsnetzwerks. Dadurch entsteht der Bedarf, die Software für Gebäudetechnik und Hausgeräte via Internet aktualisieren zu können. Die Wechselrichter der PV-Anlage tragen künftig zur Stabilisierung des Stromnetzes bei.

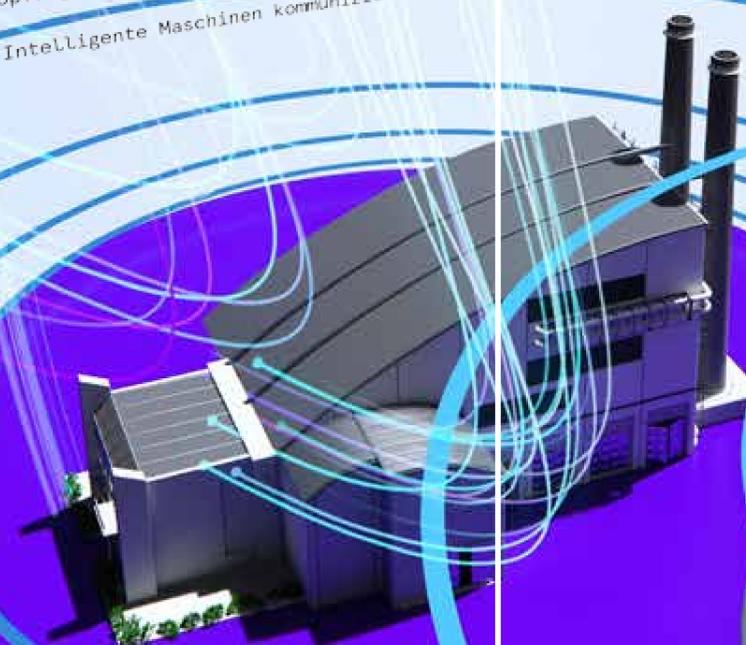
Top-Trend: Echtzeitfähigkeit wird so wichtig wie in Produktionsanlagen



Fabriksteuerung

Produktionsplanungs- und Steuerungssysteme (PPS) sind heute im Wesentlichen mit internen Planungs- und Abrechnungssystemen vernetzt. Im Zeitalter von Industrie 4.0 wächst die Anforderung an die Fähigkeit zur Interoperabilität noch einmal: Die intelligente Fabrik bezieht auch die Kunden und Lieferanten in die Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse ein.

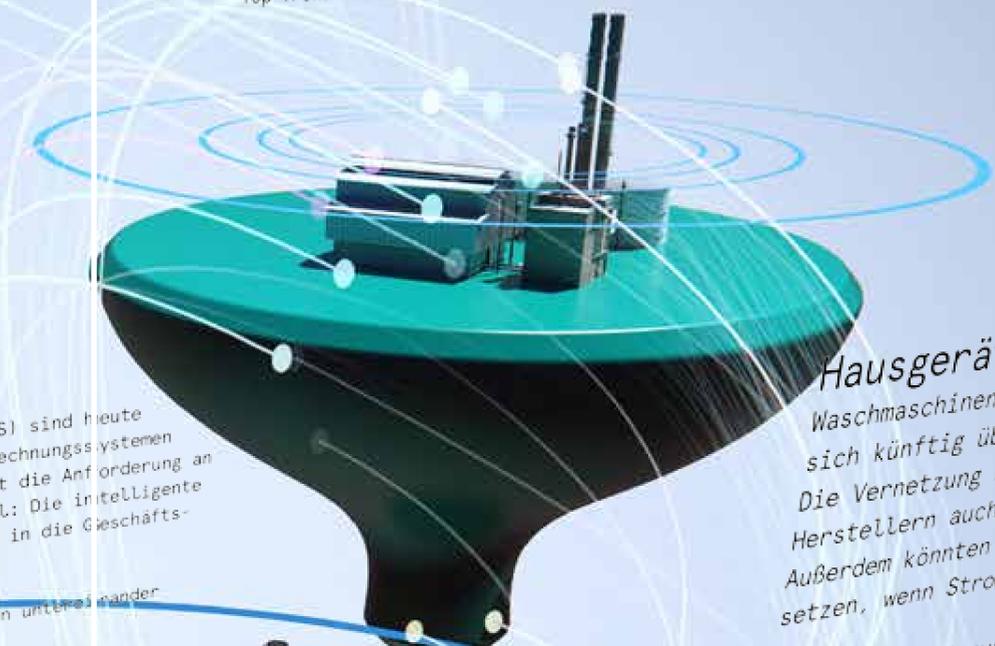
Top-Trend: Intelligente Maschinen kommunizieren untereinander



Kraftwerk

Die Steuerung eines Kraftwerks ist ein hochsensibler Bereich. Angriffe auf die Software können erheblichen ökonomischen Schaden verursachen. Deshalb ist der Leitstand bislang besonders gut nach außen abgeschirmt. Die Integration eines Kraftwerks in ein Smart Grid schafft zwangsläufig eine Schnittstelle für externe Daten – eine große Herausforderung für die Datensicherheitsexperten.

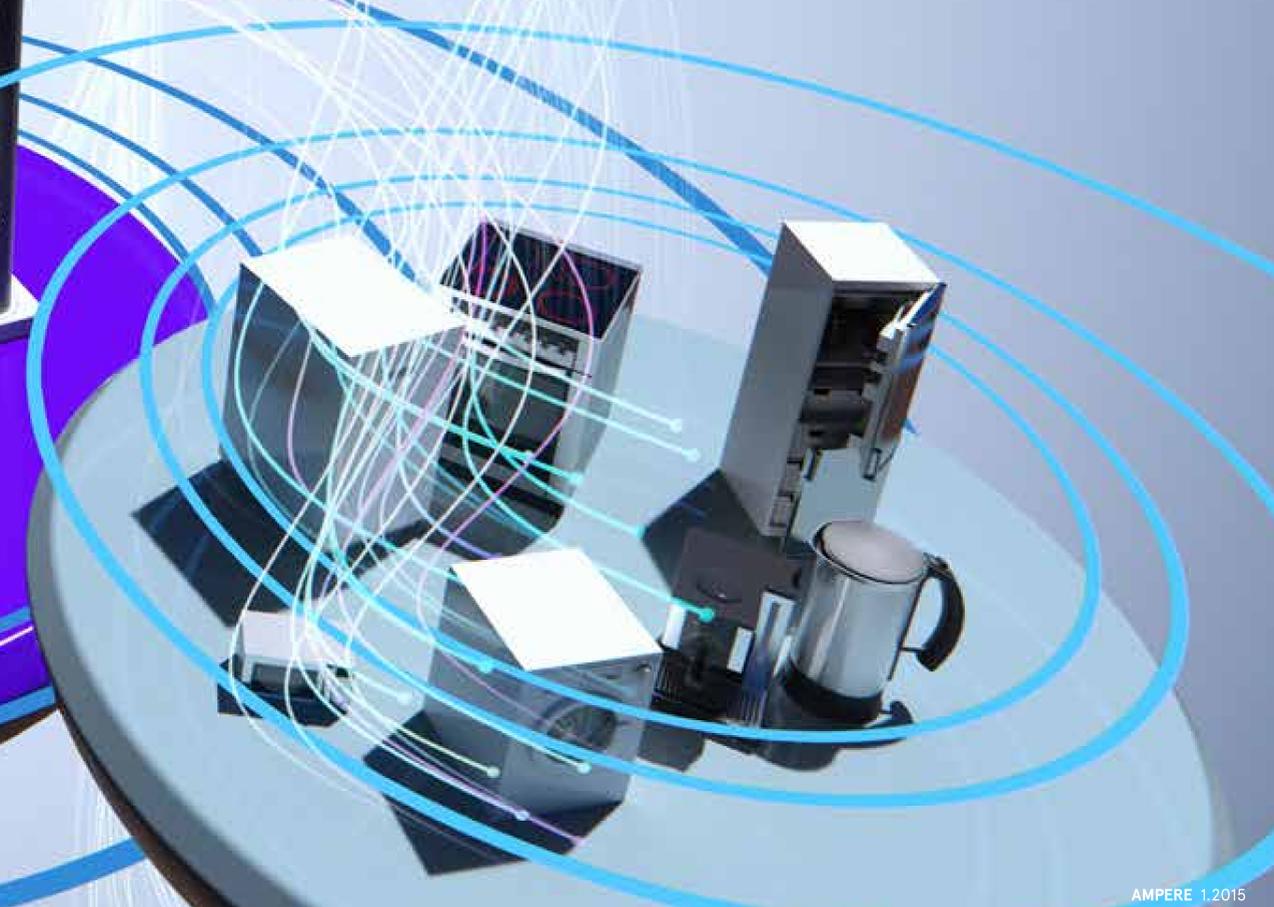
Top-Trend: Vernetzung vieler Erzeugungseinheiten zu virtuellen Kraftwerken



Hausgeräte

Waschmaschinen, Kaffeeautomaten und andere Helfer im Haus lassen sich künftig über das Internet oder WLAN auch per App steuern. Die Vernetzung soll nicht nur den Komfort erhöhen, sondern den Herstellern auch ermöglichen, die Programme bei Bedarf zu aktualisieren. Außerdem könnten intelligente Stromzähler die Apparate dann in Gang setzen, wenn Strom gerade besonders günstig ist.

Top-Trend: Bedienung und Überwachung über Smartphone-Apps



Das Internet der Dinge wächst. Wie intensiv Maschinen mit anderen Maschinen ohne Zutun des Menschen kommunizieren, lässt sich an den vergebenen IP-Adressen ablesen. Deren Anzahl wächst exponentiell.

2008 waren rund 3,4 Milliarden IP-Adressen vergeben (Quelle: ECC Köln)

2012 waren 10 Milliarden Geräte vernetzt (Quelle: Cisco)

2020 könnten 50 Milliarden Geräte vernetzt sein (Quelle: ECC Köln, Cisco)

In Marc Elsbergs Roman „Blackout“ geht die Zivilisation fast unter, weil Terroristen die Stromversorgung in Europa und den USA und damit das gesamte Leben lahmlegen. Warum das in der Realität nicht passiert, zeigt ein Nachmittag mit Oliver Schmitt, Security-Chef der RWE Deutschland AG.

Text: Marc-Stefan Andres | Fotografie: Thomas Schweigert

Sicherheit denken

Der Krisenraum im Essener Norden sieht, gelinde gesagt, unspektakulär aus. Rechteckig, so lang und breit wie ein etwas größeres Klassenzimmer. In Hufeisenform gestellte Tische, Telefone, ein Beamer, ein paar Karten an Stellwänden. Verwaltung eben. Bei genauerem Hinschauen fallen die Vorräte auf, die in üblichen Besprechungsräumen nicht zu finden sind: Mehrere Kaffeepakete, aber auch Besteck, Kopfhörer, Batterien. In den Schränken liegen EPAs – die sogenannten Einmannpackungen, mit denen sich Bundeswehrsoldaten einen Tag lang ernähren können. Von hier würde ein Stab der RWE Deutschland AG die Bewältigung möglicher Krisen steuern, etwa dann, wenn die eigenen Verteilnetze gefährdet sind.

Bisher war das noch nicht nötig. Und Oliver Schmitt hofft, dass es so bleibt. „Dann haben wir alles richtig gemacht“, sagt der Security-Chef des Unternehmens, der neben anderen Aufgaben für die Sicherheit der RWE-Netze vom Smart Meter oder Ablesegerät im Haushalt bis zum Transformator zuständig ist – dort wird der Strom aus den Hochspannungsnetzen auf die richtige Spannung gebracht. Der 49-Jährige ist elegant und zurückhaltend zugleich gekleidet, trägt einen dunkelblauen Anzug und ein weißes Hemd, keinen Schlips. Seine lichter werdenden Haare hat der gebürtige Rheinländer – den Singsang kultiviert er, wie er sagt – zurückgekämmt, im Nacken fallen sie auf den Kragen.

Schmitt sitzt im Krisenraum auf einem der Bürosühle. Nicht auf dem Platz, den er im Ernstfall einnehmen würde – aber das ist auch egal, weil er jede Rolle kennen muss. „Wenn wirklich ein großer Stromausfall passieren würde, kann es passieren, dass es nicht alle Mitglieder unseres Stabes hierhin schaffen.“ Er hat sich daher in sämtliche Funktionen eingearbeitet,

müsste in diesem Fall das Team leiten und die Mitarbeiter zu den Einsatzorten schicken.

„Wir tun alles, damit es dazu nicht kommt“, sagt Schmitt und ergänzt: „Und falls doch ein großer Stromausfall passiert, sind wir gut vorbereitet.“ Ein Szenario, wie es etwa in Marc Elsbergs Roman „Blackout“ zu lesen ist, könnte in Deutschland so nicht vorkommen. In dem vielbeachteten Buch – in der Energiebranche ist es „Pflichtlektüre“, sagt der Vater eines 16-jährigen Sohns – greifen Terroristen die Stromversorgung in Europa und später in den USA an. Sie manipulieren die intelligenten Stromzähler und verändern die Software, mit denen Kraftwerke gesteuert werden. Innerhalb weniger Tage bricht das gesamte System zusammen, die hochtechnisierte Welt steht am Abgrund.

Möglich werden diese Bedrohungsszenarien überhaupt nur deswegen, weil sich die Struktur der Stromversorgung in den vergangenen 15 Jahren grundlegend verwandelt hat: von einem System, in dem wenige große Kraftwerke viele Millionen Verbraucher versorgt haben, zu einem großen Angebot von dezentralen Erzeugern, die erneuerbare Energien aus Wind, Sonne oder Biomasse nutzen. „Wir haben seitdem aufgrund der natürlichen Energiequellen einen erheblich stärker schwankenden Stromfluss. Deswegen müssen wir deutlich mehr steuern und automatisieren – und damit auch unsere Systeme stärker mit dem Internet verknüpfen“, sagt Schmitt.

„Das Buch ist sehr gut recherchiert und wer in der Branche arbeitet, kann sogar einzelne Unternehmen und Personen wiedererkennen“, lobt er den Roman. „Allerdings sind bestimmte Dinge für die Geschichte vereinfacht dargestellt und damit in der Praxis nur

„Wir sind vorbereitet“,
sagt Oliver Schmitt

„Die einzelnen Netze können unabhängig voneinander wieder hochgefahren werden.“



schwer möglich.“ Um das zu erklären, holt Schmitt, der Elektrotechnik an der RWTH Aachen studierte, aus. Die Smart Meter selbst sind in Deutschland momentan nur als Ablesegeräte konzipiert. Sie erfassen den Stromverbrauch und schicken ihn lediglich an die Zentrale weiter. In Zukunft sollen sie als „intelligente Messsysteme“ jedoch so mit Infos versorgt werden können, dass sie zum Beispiel nachts genau dann, wenn am wenigsten Energie verbraucht wird und die Strompreise am geringsten sind, Waschmaschinen starten oder Elektroautos laden lassen können. Wenn sie – wie im Roman „Blackout“ beschrieben – flächendeckend mit Schaltautomatiken ausgestattet sein werden, wäre in der Theorie eine Beeinflussung des Stromnetzes denkbar. „Im Zusammenspiel sorgen wir mit anderen Energieversorgern, dem Bundesinnenministerium, dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) und der Bundesnetzagentur dafür, dass das nicht passiert.“

Die Sicherheitshürden sind groß. Zunächst einmal unterscheiden die Experten zwischen dem öffentlichen Internet und dem RWE-eigenen Prozessnetz, an dem sämtliche Umspannanlagen und Steuerungssysteme hängen. „Früher waren die beiden Netze komplett getrennt – aber wir müssen nun zum Beispiel Wetterdaten für die Voraussage der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien an unsere Leitstellen übertragen können. Dafür gibt es wenige Verknüpfungspunkte, die wir wiederum durch sogenannte demilitarisierte Zonen sichern“, erzählt Schmitt, der diese Lösung als „Application Gateways“ bezeichnet. Diese können viel mehr als die Firewalls am heimischen PC. „Die Gateways funktionieren wie eine Schleuse und schicken kontrolliert Daten vom Internet zum Prozessnetz und umgekehrt. Auf diese Weise werden die beiden Netze voneinander entkoppelt.“

Auch die intelligenten Messsysteme unterliegen strengsten Sicherheitsanforderungen: Sie selbst, aber auch die Informationen, die sie an die zentralen Zählerdatenserver versenden, werden durch kryptologische Zertifikate – also Schlüssel – geschützt, die auf dem Sicherheitsniveau des fälschungssicheren Personalausweises liegen. Selbst wenn jemand die Daten abfangen könnte, hätten Angreifer ein weiteres Problem. „Die Informationen sind chiffriert und können nur entschlüsselt werden, wenn man die Codes kennt.“

Angst, dass alle Sicherheitsvorkehrungen gleichzeitig ausgehebelt werden können, hat Schmitt nicht, der zwei Mal pro Jahr umfangreiche Übungen mit dem Krisenteam absolviert. „Unser Team ist auf dem neuesten Stand und die Zulieferer, mit denen wir zusammenarbeiten, werden ständig überprüft.“ Der Sicherheitschef holt ein Papier hervor, auf dem in eng beschriebenen Seiten die Anforderungen an die Partnerunternehmen spezifiziert sind. „Wir richten uns dabei stark an den Standards des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik aus. Mit der nationalen Sicherheitsbehörde arbeiten wir schon lange intensiv zusammen.“

Während er aufsteht, zeigt er auf die Netzkarte, die im Krisenraum in der einen Ecke hängt und die viele Knotenpunkte enthält. Es gibt immer noch rund 900 Verteilnetzbetreiber mit fast genauso vielen unterschiedlichen Steuerungssystemen in Deutschland. Die Dezentralität schützt also ebenfalls vor Attacken. „Die einzelnen Netze können unabhängig voneinander und auch schwarz, also nach einem vorherigen Zusammenbruch des Systems, manuell wieder hochgefahren werden“, sagt Oliver Schmitt. „Auch deswegen sind wir sehr sicher, dass es nicht zu einem vollständigen Blackout wie im Roman kommen wird.“



Die Produktion sicher im Griff.

Wenn sich im Internet of Everything Maschinen mit Paletten verbinden, ist eine reibungslose Fertigung gesichert. Das Internet of Everything verändert alles. Und ein Unternehmen macht es möglich.
cisco.de/tomorrowstartshere



TOMORROW starts here.

Eingebettete Systeme bestimmen den industriellen Alltag und die Funktion vieler Maschinen. Ein branchenübergreifendes Forschungsprojekt soll nun dafür sorgen, dass Deutschland auch künftig die Technologieführerschaft behält.

Text: Stefan Schlott

Offen für die Cyberwelt

Auch wenn der Begriff außerhalb der Welt von Ingenieuren kaum bekannt ist: Das moderne Leben ist ohne den Einsatz eingebetteter Systeme (engl.: Embedded Systems) nicht vorstellbar. Das liegt am Wesen dieser versteckten Computer. Diskret, stets im Hintergrund sorgen sie für die Funktion von Heizungen, Automobilen oder Haushaltsgeräten ebenso wie für den reibungslosen Betrieb von Werkzeugmaschinen und Produktionsanlagen.

Technisch handelt es sich bei eingebetteten Systemen um kleine Rechner, die in technische Geräte verbaut werden, deren eigentlicher Zweck nicht die Datenverarbeitung ist. Sie sind für eine konkrete Anwendung entwickelt und erlauben in der Regel nicht, dass verschiedene Anwendungen geladen oder neue Peripheriegeräte angeschlossen werden. Deutlich mehr als 90 Prozent aller produzierten Mikroprozessoren sind nach übereinstimmenden Zahlen mehrerer Quellen in eingebetteten Systemen versteckt und fallen erst dann auf, wenn sie nicht korrekt funktionieren.

Dabei ist die Hardware nur ein Teil eingebetteter Systeme. Maßgeblich für die Funktion sind die auf den Prozessoren gespeicherten Programme, „Embedded Software“ genannt. Auch sie zeichnen sich dadurch aus, dass sie in ein größeres System integriert sind, dessen Hauptaufgabe nicht die Datenverarbeitung ist. Deshalb nimmt der Nutzer von eingebetteten Systemen in aller Regel weder die Software noch den zugehörigen Rechner überhaupt wahr. Vielmehr sehe er eine Reihe von Funktionen, die das System zur Verfügung stellt.

Die Software-Programme eingebetteter Systeme haben eine Gemeinsamkeit: Sie stehen vor der Herausforderung, immer mehr Funktionalität zu bieten und gleichzeitig höchste Sicherheit, Zuverlässigkeit und

Qualität zu erreichen. Doch damit enden auch schon die Gemeinsamkeiten. Denn die eingebetteten Systeme und ihre Software sind historisch gewachsen. Dabei entwickelte jeder anwendende Industriezweig eigene Geschwindigkeiten. Schlimmer noch: „Entscheidende Durchbrüche auf der einen Seite führten zu Nachholbedarf auf der anderen Seite. Das führte schließlich dazu, dass für jeden Industriezweig eigene Standards, eigene Werkzeuge und eigene Normen festgeschrieben wurden, die mit denen aus den anderen Industriezweigen nichts mehr gemein hatten“, beschreibt der Siemens-Softwareentwickler Klaus Beetz die Situation in einem Positionspapier zum Forschungsprojekt SPES (Software Plattform Embedded Systems 2020). In der Folge entwickelten sich die einzelnen Branchenlösungen nebeneinander her und in ihrer Struktur immer weiter auseinander.

Beetz weiß, wozu dieser ungeplante Wildwuchs führen kann: Da ist der Mechatroniker, der sich an Bauzeichnungen orientiert, der Elektrotechniker, der auf Basis von Schaltplänen arbeitet, der Verfahrenstechniker, für den die Rohr- und Verlege-

1961

Das erste eingebettete System weltweit ist der Computer D-17B, ein Wege-Such-System für die US-Interkontinentalrakete „LGM-30 Minuteman“. Er ermöglicht der Rakete nach einmaliger Programmierung mit Hilfe von integrierten Schaltungen ein unabhängiges Manövrieren.

1969

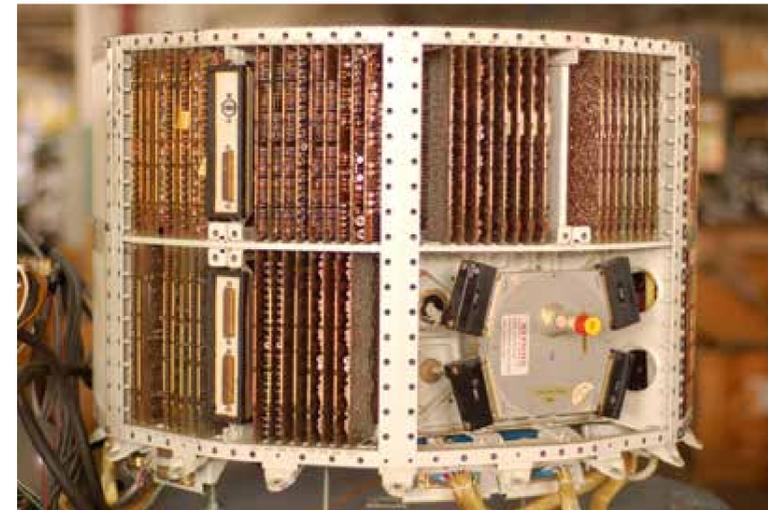
Bei der ersten Mondlandung wird der „Apollo Guidance Computer“ für die Navigation eingesetzt. Er sammelt in Echtzeit Fluginformationen und steuert automatisch alle Navigationsfunktionen des Apollo-Raumfahrzeugs. Der am MIT entwickelte Computer gilt damit als das erste eingebettete System von Bedeutung.

1971

Der Mikrochip-Hersteller Intel bringt mit dem Intel 4004 den ersten Ein-Chip-Mikroprozessor auf den Markt. Der Prozessor hat 16 Register mit 4 Bit und ist in der Lage, Unterprogramme aufzurufen. Der breite Einsatz, beispielsweise in Taschenrechnern, führt zu einem dramatischen Preisverfall und verhilft eingebetteten Systemen zum kommerziellen Durchbruch.

1974

Die beiden Unternehmen Klaschka und Pilz bringen die ersten speicherprogrammierbaren Steuerungen in Deutschland auf den Markt. Die auf digitaler Basis programmierten Steuerungen können Maschinen und Anlagen regeln und lösen nach und nach die festverdrahteten, verbindungsprogrammierten Steuerungen ab.



Computer D-17B aus dem Jahr 1961: Das Wege-Such-System für eine Rakete war das erste eingebettete System weltweit.



1969 "Ein großer Sprung für die Menschheit": Der "Apollo Guidance Computer" wies Armstrong und Aldrin den Weg.



1979 Der Mikroprozessor Intel 4004 führte zu einem Preisverfall und verhalf den eingebetteten Systemen zum Durchbruch.

seit **1980**

Getrieben durch einen weiteren Preisverfall finden Mikroprozessoren breiten Einsatz und ersetzen analoge Schaltungen in immer mehr elektrischen Geräten. Die Chips mit den Prozessoren werden dabei um Eingabe- und Ausgabekomponenten erweitert und mit einem Speicher ausgestattet.

pläne maßgeblich sind und schließlich der Software-Entwickler, der mit seinen Ablaufplänen Ordnung und ein Zusammenwirken der einzelnen Gewerke schaffen soll. Nicht immer mit Erfolg, da durch das zunächst getrennte Vorgehen mechanische Schnittstellenprobleme und logische Inkompatibilitäten eher die Regel als die Ausnahme sind und im Nachhinein aufwändig behoben werden müssen.

Dem abzuwehren, wurde das nationale Förderprojekt SPES 2020 ins Leben gerufen. 21 Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft aus ganz Deutschland beteiligten sich zwischen November 2009 und Januar 2012 an der Suche nach Wegen zu einer Methodik für eine durchgängig modellbasierte Entwicklung von eingebetteten Systemen. Den Schwerpunkt der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bildete dabei Embedded Software, die hinreichend weit in die Bereiche Mechanik und Elektronik verzweigt ist, um das eigentliche Ziel einer disziplinübergreifenden Optimierung und Durchgängigkeit zu erschließen.

Aufgeteilt in Anwendungsprojekte und Arbeitspakete lösten

die Beteiligten zahlreiche Fragestellungen im Zusammenhang mit einer domänenübergreifenden Professionalisierung der Entwicklung von Embedded Systems. Dabei wurde schnell klar, dass der umfangreiche Problem- und Lösungsraum weitere Arbeiten erfordern würde. Deshalb wurde im Mai 2012 das Nachfolgeprojekt SPES_XT ins Leben gerufen. Jetzt lautete das Ziel, auf Basis der in SPES 2020 erreichten Ergebnisse, industrietaugliche Lösungen zu finden.

Offenheit ja, Wildwuchs nein

Um dabei die Anwendbarkeit im industriellen Alltag sicherzustellen, beruhen alle erarbeiteten Lösungen auf vier zentralen Grundprinzipien. Einen besonderen Stellenwert nimmt dabei das erste Prinzip Durchgängigkeit und Integrierbarkeit ein. Denn das Überwinden proprietärer Branchenstandards bildet die Grundlage dafür, Embedded Systems nicht nur in Einzelanwendungen, sondern auch in weltweit umspannenden Systemen einzusetzen. Nicht zuletzt die verteilte Intelligenz in den Ideen und Konzepten zu Industrie 4.0 ist darauf angewiesen, dass sich die als Aktuatoren und Kommunikatoren vorgesehenen cyber-physischen Systeme (CPS) blind aufeinander verlassen können und in jeder Situation reibungslos interagieren. Und zwar unabhängig davon, ob sie ihren Ursprung in der Automobilindustrie, im Werkzeugmaschinenbau oder in der Automatisierungstechnik haben. Denn auch bei den cyber-physischen Systemen handelt es sich um nichts anderes als eine Weiterentwicklung der eingebetteten Systeme, die elektronische Bauteile mit Netzwerkkomponenten und physikalischen Prozessen verweben. SPES_XT läuft noch bis April 2015. Schon heute ist absehbar, dass der Abschlussbericht zahlreiche neue Aufgabenfelder und Fragestellungen aufwerfen wird. Aber auch, dass ein weiterer Schritt getan ist, um die Herausforderungen der Cyberwelt zu meistern.

Seit 18 Jahren entwickelt Peter Moosmann Software für Steuerungssysteme. In dieser Zeit hat sich vieles verändert. Wurde früher häufig im stillen Kämmerchen gearbeitet, so programmiert der 44-Jährige heute mit seinen Kollegen bei Pilz, einem Komplettanbieter für die sichere Automation, im Team und nach einem genauen Plan.

Text: Laurin Paschek | Fotografie: Marvin Zilm

Willkommen im Team

Wintersturm im Skigebiet: Bedrohlich schwankt die vollbesetzte Gondel einer Seilbahn in den Windböen, während sie sich dem nächsten Masten nähert. Doch bevor sich Unruhe unter den Passagieren ausbreiten kann, bremst die Seilbahn automatisch ihre Geschwindigkeit ab und passiert den Masten in langsamer Fahrt. Anschließend nimmt sie wieder Tempo auf, um trotz der widrigen Witterungsverhältnisse schnellstmöglich am Ziel anzukommen.

Solche Prozesse sicher und automatisiert ablaufen zu lassen, ist die Aufgabe von Peter Moosmann. Der Diplom-Ingenieur und Softwareentwickler arbeitet beim Automatisierungsunternehmen Pilz im schwäbischen Ostfildern. Und zu dessen Portfolio gehören nicht nur speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), Sensoren und Aktoren für den klassischen Maschinenbau, sondern beispielsweise auch für Seilbahnen und Windkraftträder. Solche Steuerungen verfügen über Hardwarekomponenten, die Eingangsdaten von Sensoren empfangen und Ausgangsdaten an Aktoren weitergeben können. Ihre Besonderheit ist, dass sich die eigentliche Verarbeitung der Daten je nach Einsatzbereich anpassen lässt – sie sind flexibel programmierbar.

Vor 18 Jahren, als Moosmann bei Pilz anfang, begann der Siegeszug der speicherprogrammierbaren Steuerungen, die vielerorts die klassischen, festverdrahteten Steuerungen ablösen. Heute ist der gebürtige Schwarzwälder in ein Team von mehr als 200 Entwicklern eingebunden. Damit haben sich auch die Arbeitsweisen geändert: Waren früher vornehmlich Generalisten und Tüftler gefragt, so wird die Software für die Steuerungen heute arbeitsteilig von Expertenteams entwickelt. „Wir entwickeln inzwi-

schen fast ausschließlich in sehr großen Projekten und bringen alle vier bis sechs Monate ein neues Release heraus“, berichtet Moosmann. „Nur mit einem genau abgestimmten Teamwork ist es möglich, die Projekte erfolgreich umzusetzen.“

Moosmanns Team ist mit zehn Mitarbeitern für die Programmierung des Steuerungsteils verantwortlich. Doch bevor seine Entwickler zum Zuge kommen, erstellt ein anderes Subteam zunächst in Zusammenarbeit mit dem Customer Support und dem Produktmanagement ein Anforderungsprofil. Dieser Prozess umfasst auch die Priorisierung der einzelnen Anforderungen, damit diese später in einen Zeit-, Ressourcen- und Kostenrahmen gesetzt werden können. Auf Basis der Anforderungen erstellt das nächste Subteam die Systemarchitektur und verteilt die weiteren Aufgaben. Denn neben Moosmanns Team gibt es noch weitere Programmierer, die sich beispielsweise um die Basisfunktionen, die Netzwerkanbindung und das Testen kümmern.

Dann wird es ernst: Die eigentliche Arbeit an der Steuerungssoftware beginnt. „Dazu müssen wir zunächst verstehen, was genau die Systemarchitekten von uns wollen“, erklärt Moosmann. Um dieses gemeinsame Verständnis zu erreichen, gehen die Teams in einen dreistufigen Prozess: „Zunächst stellen uns die Kollegen die einzelnen Anforderungen und die Systemarchitektur vor. Dann überlegen wir uns, wie genau wir das umsetzen wollen. Im dritten Schritt beschreiben wir grafisch oder in Textform unsere Lösungsansätze in einem Feinkonzept und legen dieses zur Freigabe vor.“

Auf Basis des Feinkonzepts wird dann die Software modelliert: „Wir zerlegen die Anforderungen in kleine, handhabbare Teile und beschreiben Prozesse und Datenflüsse“, erklärt Moosmann. „Dann können wir in



Speicherprogrammierbare Steuerungen lassen sich für den jeweiligen Anwendungsbereich flexibel anpassen.

„Den eigentlichen Code schreiben wir zu fast 100 Prozent per Hand in speziellen Editoren.“

einem speziellen Tool zur Code-Generierung die Reihenfolge des Programmablaufs festlegen und bereits einzelne Funktionen vorsezifizieren“. Das Ergebnis ist ein „Pseudo-Code“, der später als Basis für den eigentlichen Code dient.“

Die Eingabe all dieser Parameter ist wichtig, denn dadurch kann anschließend „auf Knopfdruck“ eine Rumpf-Software generiert werden, die bereits die einzelnen Funktionen darstellt. „Allerdings sind diese Funktionen leer; sie haben noch keinen Inhalt“, sagt Moosmann. „Den eigentlichen Code schreiben wir dann zu fast 100 Prozent per Hand in speziellen Editoren. Dieser Code beschreibt dann, was genau die einzelnen Funktionen machen sollen.“ Sind die darauf folgenden Testschleifen erfolgreich, dann werden die neuen Funktionen ins Gesamtsystem eingespielt und die anderen Teams und Abteilungen informiert. Für alle Testebenen werden während der Weiterentwicklung regelmäßig automatisierte Regressionstests durchgeführt. „Da wir viele sicherheitskritische Funktionen entwickeln, ist generell zudem eine Freigabe durch unabhängige Prüfstellen wie den TÜV erforderlich“, erläutert Moosmann.

In diesem Punkt unterscheidet sich die Programmierung von SPS- und Embedded Software durchaus von der allgemeinen Softwareentwicklung; in den meisten anderen Punkten allerdings nicht. Denn branchenweit sind die chaotischen Genies der Start-up-Ära durch hochprofessionelle und arbeitsteilige Expertenteams abgelöst worden. „Pizza bestellen wir uns schon noch“, berichtet der dreifache Familienvater, der sich mit seinen Kollegen in Laufgruppen fit hält und mit ihnen gelegentlich auch Musik macht. „Aber wir bestellen sie nicht um 22 Uhr nachts, sondern ganz normal zum Mittagessen.“



Vernetzung. Effizienz. Verantwortung.
Chancen nutzen. Werte schaffen.

ZVEI-Jahreskongress 2015 und Mitgliederversammlung

DIE THEMEN:

Industrie 4.0 - Vernetzung - Wertschöpfungsnetzwerke

DIE SPRECHER:

Klaus Helmrich
(Siemens)

Dr. Jürgen Heraeus
(UNICEF)

Prof. Dr. Hirsch-Kreinsen
(TU Dortmund)

Dr. Dirk Hoheisel
(Robert Bosch)

Bernhard Mattes
(AmCham/Ford)

Stephen Mellor
(The Industrial Internet Consortium)

Dr. Reinhard Ploss
(Infineon)

Botschafter **Wolfgang Ischinger**
(Münchener Sicherheitskonferenz)

MODERATION:

Carsten Knop, Pinar Atalay

9. und 10. Juni 2015
KOSMOS Berlin

www.zvei.org/2015

ZVEI
Die Elektroindustrie

Moderne Hacker arbeiten wie Diebesbanden. Wahllos werden sensible Daten von Unternehmen gestohlen, um sie lautlos abzugreifen und auf dem Schwarzmarkt in bare Münze umzuwandeln. **Die Gefahr wird häufig unterschätzt, der Schaden ist beträchtlich.**

Text: Laurin Paschek

Durch die Hinterfront

Das Bundesamt für Verfassungsschutz hat es ausgerechnet. Digitale Spionage richtet in der deutschen Wirtschaft jedes Jahr einen Schaden von mindestens 50 Milliarden Euro an. Besonders gefährdet ist der Mittelstand. „Gerade in Deutschland gelten viele kleine und mittlere Unternehmen als sehr innovativ“, sagt Tim Griese vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI). „Sie verfügen über umfangreiches, spezialisiertes Know-how, viele unter ihnen sind ‚Hidden Champions‘, zahlreiche Firmen verfügen über Patente und wichtiges geistiges Eigentum. Das weckt Begehrlichkeiten.“

Cyber-Angriffe sind für Internetkriminelle höchst attraktiv

Es ist ein Trugschluss, wenn sich ein Unternehmen aufgrund seiner überschaubaren Größe in Sicherheit wähnt oder einen geringen Bekanntheitsgrad mit niedriger Gefahr für Cyber-Angriffe gleichsetzt. Denn die Attacken sind häufig gar nicht zielgerichtet. Wie bei einer Einbrecherbande, die durch Wohngebiete zieht und das am wenigsten gesicherte Haus sucht, gehen auch viele Hacker opportunistisch vor. Sie suchen nach Sicherheitslücken, die noch niemand kennt – auch nicht der Hersteller der betreffenden Software. Haben sie eine Schwachstelle entdeckt, bie-

ten sie diese als „Zero Day Exploit“ auf dem Schwarzmarkt an. Hier tummeln sich kriminelle Organisationen und Geheimdienste, die für einen Exploit häufig mehrere Tausend Euro zahlen. Diese Käufer programmieren dann Schadsoftware, die genau in die Sicherheitslücke passt, und greifen damit Informationen ab, die sie gewinnbringend weiterverkaufen. „Cyber-Angriffe sind für Internetkriminelle höchst attraktiv. Es hat sich ein international arbeitsteilig operierender Kriminalitätszweig entwickelt, der sehr viel Geld damit verdient“, bestätigt Griese.

Um an die Unternehmen heranzukommen, wählen die Angreifer meist den Weg des geringsten Widerstandes. „Üblicherweise stellen die eigenen Mitarbeiter den größten Risikofaktor für unternehmensinterne Daten dar“, warnt Falk Garbsch vom Chaos Computer Club. Dabei geht es meist gar nicht um Mitarbeiter, die Informationen bewusst weitergeben. Es ist schlichtweg der sorglose Umgang mit Daten im



betrieblichen Alltag. „Mitarbeiter machen den Betrieb angreifbar, wenn sie unsichere Passwörter wählen, unsichere Webseiten besuchen oder infizierte Mailanhänge öffnen“, berichtet Garbsch. Darüber hinaus stellen Daten in Cloud-Diensten wie Dropbox, Google Documents oder Google Drive mittlerweile ein attraktives Angriffsziel dar.

Vor allem die Nutzung neuer Technologien führt zu Fahrlässigkeit. So haben die sozialen Medien einem alten Hut zu neuer Schlagkraft verholfen. Seit langem versuchen Betrüger, über gefälschte Webseiten, E-Mails oder Kurznachrichten an persönliche Daten eines Internet-Nutzers zu gelangen. Mittlerweile recherchieren die Hacker aber zuvor in sozialen Netzwerken und schreiben Mitarbeiter gezielt an. Die so aufbereiteten „Spear Phishing“-Mails enthalten etwa Informationen über ein Projekt, die ein Mitarbeiter zuvor in einem Netz-

werk gepostet hat, und schaffen Authentizität und Vertrauenswürdigkeit. Der Mitarbeiter klickt einen vermeintlich harmlosen Link an und schon installiert sich eine Schadsoftware. Damit kann dann sein Rechner ferngesteuert oder der Server der Firma ausgepäht werden.

Der Schaden, der einem Unternehmen durch den Missbrauch entstehen kann, ist hoch. „Vor allem für kleine und mittelständische Unternehmen kann beispielsweise die illegale Veröffentlichung von hochsensiblen Kundendaten das Vertrauensverhältnis zu Kunden dauerhaft zerstören und den finanziellen Ruin bedeuten“, berichtet Garbsch. Es gibt im Internet dutzende Plattformen, die sich auf die Veröffentlichung solcher Daten spezialisiert haben. Häufiges Ziel der Spione sind außerdem Daten aus den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, etwa Projektpläne und Patente, sowie wettbewerbsrelevante Informationen zur Produktstrategie und Preisgestaltung. Dies zeigt den Paradigmenwechsel, den die Hacker-Szene hinter sich hat. Ging es früher vor allem um das Lahmlegen von Rechnern und das offenkundige Löschen von Dateien und Festplatten, arbeiten

Hacker heute viel mehr im Hintergrund. Nachdem sie die Daten abgegriffen haben, versuchen sie meist, ihre Spuren wieder zu verwischen. Denn so lange sie unentdeckt bleiben, können sie weiterspionieren – und abkassieren.

Um so wichtiger ist es für die Unternehmen, sich wirksam zu schützen. Dazu gehört die lückenlose Installation von Anti-Virus-Software auf allen Rechnern. Diese arbeitet nicht mehr nur mit sogenannten Signaturen, die bekannte Viren unschädlich machen. „Mit proaktiven Systemen ist es inzwischen auch möglich, völlig neuartige Schadsoftware zu erkennen und zu beseitigen“, erklärt Christian Funk, Leiter Forschung und Analyse bei Kaspersky Lab Deutschland. In Echtzeit werden dabei über spezielle, wahrrscheinlichkeitsbasierte Algorithmen Aussagen darüber getroffen, ob eine Datei verdächtig ist – etwa auf Basis des spezifischen Verhaltens. Oder die Software wird zunächst in einem gekapselten System „ausprobiert“ und analysiert. „So können wir erkennen, ob eine Datei gutartig oder böse ist“, erläutert Funk.

Die Politik hat reagiert

Darüber hinaus ist ein wirksames Risikomanagement erforderlich. „Meine Kronjuwelen würde ich niemals auf einen Webserver laden“, meint Funk. Er empfiehlt, die Daten nach Sensibilität zu kategorisieren, das Netzwerk zu segmentieren und besonders vertrauliche Daten nur lokal und verschlüsselt abzulegen. Den Mitarbeitern sollte dann anhand von echten Beispielen gezeigt werden, was Schadsoftware anrichten kann. „Einfach nur zu sagen, dass Anhänge nicht geöffnet werden sollen, ist zu abstrakt. Da bleibt zu wenig hängen.“ Und: Ist das Kind einmal in den Brunnen gefallen, bedarf es eines Notfallplans, um den Mitarbeitern die Angst zu nehmen, den Vorfall zu melden.

„Die eigenen Mitarbeiter stellen üblicherweise den größten Risikofaktor dar.“

Falk Garbsch, Chaos Computer Club

Auch die Politik hat reagiert. Das Bundesministerium des Innern hat jüngst den Entwurf eines IT-Sicherheitsgesetzes vorgelegt, das Mindeststandards und eine Meldepflicht für IT-Sicherheitsvorfälle bei Betreibern kritischer Infrastrukturen vorsieht. „Auf Basis der Meldungen kann das BSI ein umfassenderes Lagebild erstellen“, berichtet Griese. „Das ist dann die Grundlage für eine frühzeitige Warnung anderer Unternehmen und die Einleitung von Abwehrmaßnahmen.“ Für die Unternehmen ein wichtiger Schritt – doch kein Ersatz für eigene Schutzmaßnahmen.

Die Vision einer vernetzten Welt ist schön. Doch erst durch die gemeinsame Arbeit an der technologischen Herausforderung kann die deutsche Industrie die verborgenen Produktivitätspotenziale bergen. **Eine Begegnung mit dem Manager und Physiker Siegfried Dais.**

Text: Johannes Winterhagen | Fotografie: Markus Hintzen

Erfolg teilen

Den Blick fest auf das Handy-Display gerichtet, überschlägt sich die Stimme des jungen Bosch-Rexroth-Ingenieurs fast: „Jeden einzelnen Antrieb kann man so überwachen, von jedem Ort der Welt aus.“ Auf dem kleinen Bildschirm erscheinen Datenkolonnen, für den Laien unverständlich, und doch wird klar: Mit der Smartphone-App schaut er in das Innerste der Maschine. Siegfried Dais hört geduldig zu, obwohl er die Demonstrationsanlage bereits kennt. Interessiert schaut der promovierte Physiker auf jedes Detail. Plötzlich dreht er sich zu dem begleitenden Journalisten um und sagt: „Und trotzdem: Das ist erst der Anfang. Industrie 4.0 ist viel mehr, als nur Daten zu überwachen.“

Dais muss es wissen, er ist nicht nur Gesellschafter der Robert Bosch Industrietreuhand KG, sondern auch Sprecher des Vorstandsarbeitskreises und Leiter des Lenkungskreises der Plattform „Industrie 4.0“. Der heute 67-jährige Schwabe gilt als einer der Treiber für die Vision, durch Vernetzung die nächste industrielle Revolution anzustoßen. Dass das Internet der Dinge gewaltige Produktivitätspotenziale freilegen würde, ist freilich eine auch bei ihm mit den Jahren gewachsene Erkenntnis. Seine Promotion über die Selbstdiffusion von Wasserstoff in hochschmelzenden Metallen zeitigt Ergebnisse, die vor allem für die alte, in Stahl und Eisen denkende Industrie wertvoll sind. Eher zufällig beginnt er 1979 bei Bosch, „weil ich da Neues lernen konnte“.

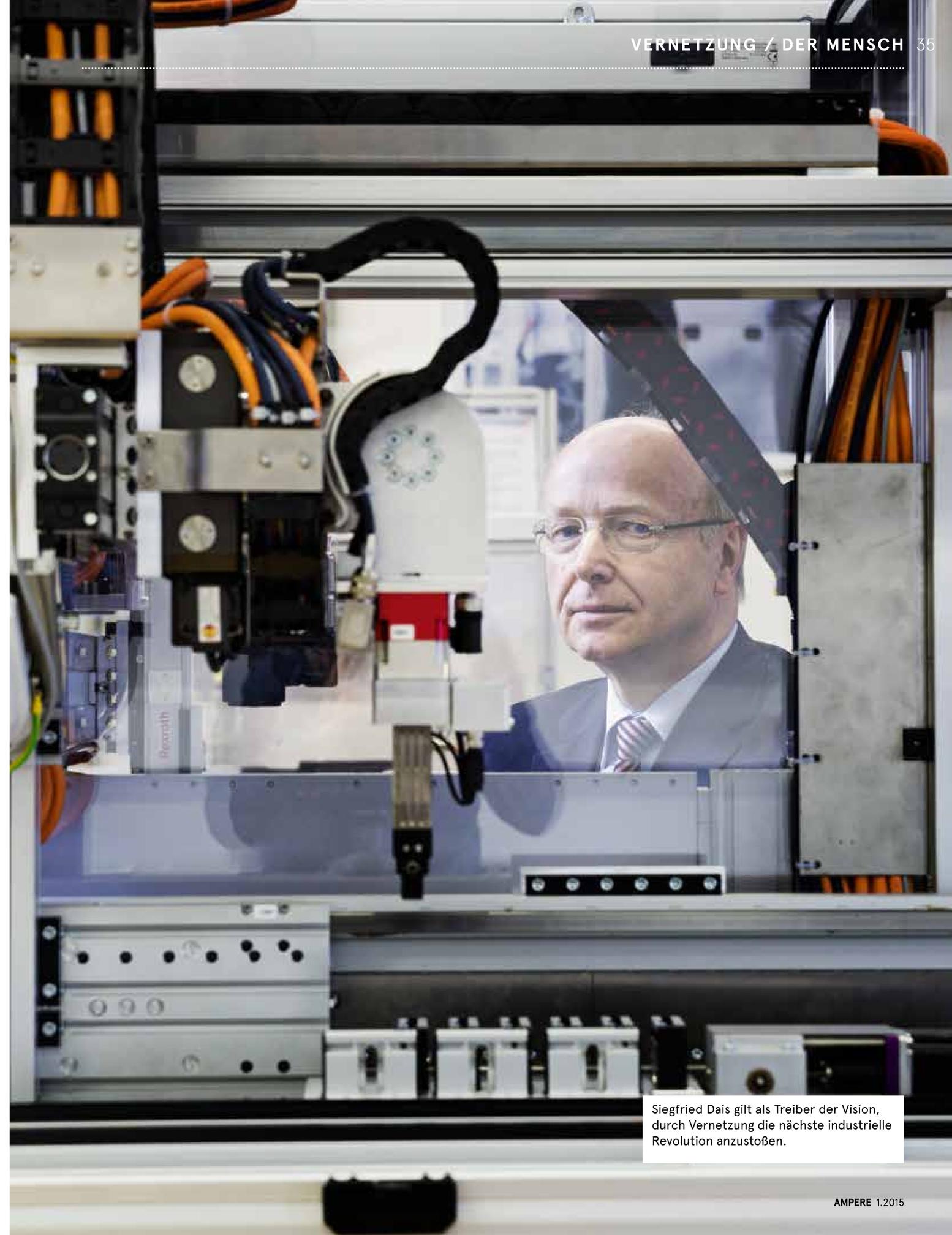
Motor, Getriebe und ABS sprechen miteinander

Bald bleibt es nicht mehr beim Lernen, Dais übernimmt erste Verantwortung in der Vorausentwicklung – und erfindet gemeinsam mit Kollegen eine Technologie, die kaum ein Nichtexperte kennt und

doch zum weltweiten Standard in der Autobranche und in zahlreichen Industrieanwendungen geworden ist: Mit dem CAN, dem „Control Area Network“, können verschiedene Steuergeräte im Auto Daten untereinander austauschen. Motor, Getriebe und das kurz zuvor ebenfalls bei Bosch erfundene Antiblockiersystem sprechen miteinander – in Echtzeit und mit absoluter Zuverlässigkeit. Allein dadurch erhöhen sich Sicherheit und Komfort deutlich, während der Verbrauch sinkt. Freilich ist die Vernetzung damals auf die noch wenigen Kleincomputer im Auto beschränkt.

„Klassische Systemgrenzen gibt es in einem Internet der Dinge nicht mehr“, sagt Dais heute. Ganze Wertschöpfungsketten vom Rohstoff bis zum Endprodukt können miteinander verknüpft werden, einschließlich der Logistik vom Containerschiff bis zum Gabelstapler im Werk. Wie Bosch-Chef Volkmar Denner schätzt er, dass dadurch die Produktivität um bis zu 30 Prozent gesteigert werden kann. Die Vernetzung, mehrmals betont er das, ist nicht auf industrielle Prozesse beschränkt. „Auch ein Smart Grid basiert, richtig verstanden, auf denselben Technologien wie Industrie 4.0.“ Wenn Energiebereitstellung und Produktion verknüpft werden, profitiert auch die Umwelt davon, weil dann die nicht kontinuierlich liefernden erneuerbaren Energien besser eingesetzt werden können.

Doch sind die Versprechungen zu halten? Erste Ergebnisse aus internen Pilotprojekten bei Bosch machen Mut. Im saarländischen Homburg zum Beispiel fertigt Bosch Rexroth Hydraulikventile für Agrarmaschinen. Verglichen mit dem Automobilbau sind die Stückzahlen niedrig und die Varianten vielfältig. Erstmals können seit kurzem sechs Produktfamilien und damit mehr als 200 Ventilvarianten auf einer einzigen Linie montiert werden. Voraussetzung dafür ist, dass sich das jeweilige Werkstück bei den einzelnen



Siegfried Dais gilt als Treiber der Vision, durch Vernetzung die nächste industrielle Revolution anzustoßen.

„Klassische Systemgrenzen gibt es in einem Internet der Dinge nicht mehr.“



Bearbeitungsstationen identifiziert und den Maschinen mitteilt, was diese zu tun haben. Auch wenn es sich, gemessen an der großen Vision von Industrie 4.0, noch um eine Insel im weltweiten Meer des Internets der Dinge handelt, so erhofft man sich doch eine Produktivitätssteigerung um 10 Prozent.

Die Vernetzung der Industrie 4.0 beginnt mit der Vernetzung der Menschen

So wichtig solche Einzelprojekte sind, „alleine kann keiner Industrie 4.0 umsetzen“, so Dais. Die Plattform „Industrie 4.0“, in der die Branchenverbände Bitkom, VDMA und ZVEI zusammenarbeiten, sieht er dabei nur als ersten Schritt. „Wir haben schon einiges erreicht“, sagt er und verweist darauf, dass alle wesentlichen Forschungsfelder formuliert worden sind. Man habe viel diskutiert, ein notwendiger Schritt, wenn Unternehmen so unterschiedlicher Branchen zusammenkommen. „Und doch: Wir müssen schneller werden, viel schneller“, moniert Dais, der das Thema auch als ZVEI-Vorstand lange vorangetrieben hat. „Das Rennen läuft.“ Vor allem die USA und China würden ihre Chance sehen, mit dem Technologiewandel Weltmarktanteile von den Deutschen zu erobern. Die Plattform werde sich daher weiterentwickeln und künftig die Politik stärker einbeziehen. Notwendig sei das, weil nur so die Musterfabrik entstehen kann, in der wichtige Forschungsfragen wettbewerbsneutral geklärt werden können. „Wir müssen jedes Detail in Demonstrationszentren erproben.“

Wettbewerb auf dem Markt und Zusammenarbeit in der Forschung, kann das gut gehen? Dais glaubt daran, denn nur so könne jene Architektur entstehen, die intelligente Logistik- und Verkehrssysteme, das „Smart Grid“ und die Produktion der Zukunft miteinander verbinden. „Es geht um ein Ökosystem, das

lange, sehr lange tragen muss, weil die dahinter stehenden Investitionen so groß sind.“ Und es geht um Fragen, die weit über den Horizont eines einzelnen Unternehmens hinausgehen: Wie sieht die Zukunft der Arbeit aus? Wie schafft man gesellschaftlich akzeptierte Regeln für den Datenaustausch?

Löst Deutschland diese Aufgaben, kann es international bestehen, davon ist Dais überzeugt. Zur Verdeutlichung erzählt er eine Anekdote aus seiner Zeit als stellvertretender Vorsitzender der Bosch-Geschäftsführung. Einst habe man etwa zeitgleich zwei Startups gegründet, eines im Silicon Valley, eines in Reutlingen. Nach einiger Zeit zeigte sich: Erfolgreicher war die Neugründung im Großraum Stuttgart. Die Mitarbeiter waren viel enger mit den tausenden Bosch-Experten in der Region vernetzt, Wissen wurde schneller ausgetauscht.

Die Vernetzung der Industrie 4.0 beginnt mit der Vernetzung der Menschen. Als Vorsitzender des Vorstandsarbeitskreises der Plattform „Industrie 4.0“ hat Dais seinen Beitrag dazu geleistet. Auch wenn sich die Plattform weiterentwickelt und sich seine Rolle eines Tages ändert, ist ihm nicht bang. Denn das Credo, mit dem er an jede Aufgabe in seinem Berufsleben gegangen ist, lautet: „Es ist besser, den Erfolg zu teilen, als allein keinen zu haben.“



Weidmüller 

**Ihre Anforderungen von morgen im Blick
schaffen wir nachhaltige Technologien**
Let's connect.

Neue Technologien entwickeln wir zukunftsorientiert und setzen sie so präzise um, dass sie nachhaltig den Markt der Industrial Connectivity prägen.
www.weidmueller.com

Teile und Komponenten entwickeln und sie dann zusammenbauen. Nach diesem Prinzip arbeiten viele Ingenieure heute noch immer. Eine Sackgasse, wie die Professorin Jivka Ovtcharova meint. Für die Leiterin des Karlsruher Instituts für Informationsmanagement im Ingenieurwesen kann die steigende Komplexität und Vielfalt an Varianten nur bewältigt werden, wenn die Entwickler die Intelligenz in die einzelnen Komponenten legen und sie miteinander vernetzen. **Damit sie dabei auch ihre menschliche Intuition einbringen können, forscht die Wissenschaftlerin an virtuellen 3D-Welten.**

Interview: Laurin Paschek | Fotografie: Markus Hintzen

Professorin Jivka Ovtcharova forscht an praktikablen Lösungen, um den Mittelstand bei seinen Innovationszyklen zu unterstützen.



„Wir müssen anders entwickeln“

Frau Professor Ovtcharova, Sie haben nach Ihrem Diplom gleich zwei Promotionen abgeschlossen: eine im Fachbereich Maschinenbau, eine weitere im Fachbereich Informatik. Sind Sie ein wandelndes Paradoxon?

Nach meiner Erfahrung sollten wir diese beiden Disziplinen eigentlich gar nicht voneinander trennen. Die klassische Trennung erfolgt auf künstliche Weise, denn die Welt ist doch einheitlich. Lassen Sie es mich so formulieren: Zum einen gibt es die materielle Realität wie Sachgüter, Fahrzeuge und Maschinen, die körperlich vorhanden sind und die wir aufgrund unserer Wahrnehmungskanäle realisieren. Zum anderen gibt es aber auch eine immaterielle Realität, die uns umgibt und die nachweisbar und überprüfbar ist. Dazu gehören etwa sämtliche Daten und Informationen. Wir nehmen sie auf abstrakte Art und Weise wahr. Das Gemeinsame an beiden Disziplinen ist, dass sie sich mit der Realität befassen. Aus Sicht des Maschinenbaus ist diese physisch greifbar und spürbar, aus Sicht der Informatik ist sie immateriell.

Wenn man nun sagt, es gäbe eine ganzheitliche Betrachtung: Welche Vorteile würden sich dadurch eröffnen?

Der Maschinenbau stellt die Prozesse, die Materialverteilung in der Zeit und im Raum sowie die Entwicklung in den Vordergrund, weil sie in unsere physische Welt führen. Die Informatik hingegen befasst sich mit der systematischen, computerbasierten Verarbeitung von Informationen, geprägt vom Abstrahieren, Formalisieren und Generalisieren. Hier wirken die Gesetze der Physik nicht direkt, hier können Prozesse schneller simuliert werden, unabhängig von Zeit und Raum. Die Verbindung beider Disziplinen verknüpft das methodische Vorgehen aus dem Maschinenbau mit der logischen Abstraktion, die in der Informatik eine wichtige Rolle spielt. Daraus ergeben sich enorm viele Möglichkeiten für die Entwicklung neuer Produkte.

Etwa bei der virtuellen Produktentwicklung. Die spielt ja schon heute bei der Entstehung von Produkten eine zentrale Rolle.

Genau. In der Informatik können wir schon heute im Bruchteil von Sekunden Prozesse simulieren, die in der Realität Jahre dauern würden. Ein typisches Beispiel sind Dauerbelastungstests in der Automobilindustrie. Mit Methoden der virtuellen Validierung können wir heute Ergebnisse erzielen, die mit physischen Tests sehr teuer wären und sehr lange dauern würden. Die passenden Datenstrukturen und Algorithmen ermöglichen überdies Analysen, die in der physischen Welt gar nicht möglich wären.

Wie wird sich die virtuelle Produktentwicklung in einer digitalen Zukunft verändern?

Die bisherige Vorgehensweise bestand darin, die klassische Konstruktionsmethodik systemtechnisch zu unterstützen. Man konstruiert Teile und Komponenten und baut sie dann virtuell zusammen. Informationen werden aggregiert, zentralisiert abgelegt und wiederverwendet, um daraus so viele Produktoptionen und Varianten wie möglich abzuleiten. Die Komplexität wird aber steigen, weil die Produkte immer individueller werden und der Kosten- und Zeitdruck in der Produktentwicklung weiter steigen wird. Mit den bestehenden IT-Lösungen sind wir nicht mehr in der Lage, diese Komplexität zu beherrschen. Der Weg muss deswegen dahin gehen, die Produktintelligenz zu dezentralisieren und in die einzelnen Teile und Komponenten zu legen.

Aber wie wollen Sie dafür Sorge tragen, dass die einzelnen Komponenten einer Maschine dann auch miteinander funktionieren?

Möglich ist das durch „Systems Engineering“, also



Durch die Brille: Im virtuellen Raum werden Prozesse simuliert, die in der Realität Jahre dauern würden.



O-Ton aus dem Interview

dadurch, dass wir die Teile und Komponenten zukünftig im Zusammenhang mit der Funktion entwickeln, die sie ausüben. Wenn ein Teil genau weiß, welche Funktion es ausüben soll, dann kann es auch mit anderen Komponenten kommunizieren. Die virtuelle Produktentwicklung wird sich also verändern: von einem monolithischen, geometriebasierten Ansatz zu einer dezentralen, komponentenorientierten Herangehensweise, in der auch die Funktion der Teile abgebildet ist – sei es eine elektrische Funktion oder eine Softwarefunktion, die in einem Bauteil abgebildet wird. Die Produktintelligenz besteht darin, dass Komponenten sich über das Internet autonom vernetzen und miteinander kommunizieren – weil sie wissen, welche Funktion sie ausüben sollen.

Und das soll wirklich besser funktionieren?

Die Vorteile liegen auf der Hand. Denn so werden wir in die Lage versetzt, die zunehmende Komplexität der Variantenvielfalt managen zu können. Stellen Sie sich vor, es gibt ein Fahrzeugmodell in 30 Varianten. Der Hersteller hat aber nicht nur eine, sondern mehrere Baureihen. Vielleicht hat er auch noch mehrere Marken. Lange wurde in der Produktentwicklung versucht, diese ganze Komplexität hierarchisch von oben nach unten abzubilden. Aus meiner Sicht ist das heutzutage jedoch nicht mehr möglich. Wir müssen ganz neue Wege gehen: Es gibt einzelne Module, die getrennt voneinander entwickelt werden, die aber über Intelligenz verfügen, die ihre Funktion kennen. Dann werden diese Module miteinander vernetzt, je nachdem, was genau daraus werden soll. Die Intelligenz besteht also in der Vernetzung und nicht mehr in der vorgegebenen Struktur. Denn die Funktionen beeinflussen sich ja gegenseitig, und diese Wechselwirkungen gilt es zu berücksichtigen. Diese „eingebettete Intelligenz“ ist meiner Meinung nach der Kern von dem, was auch als „Industrie 4.0“ bezeichnet wird, und es ist wahrlich ein Paradigmenwechsel.

Welche Chancen ergeben sich durch konsequentes Managen von Informationen und Daten in der Fertigung?

Die physikalischen Prozesse in der Fertigung lassen sich zwar nicht mit virtuellen Methoden beschleunigen. Wir sind aber unter Erfolgsdruck, Kostendruck und Zeitdruck geraten. Die Frage ist also, wie man mit den bestehenden Produktionslinien mehr Leistung erbringt und vor allem wie man sie flexibel auf neue Produkte anpassen kann. In dieser Flexibilisierung steckt enormes Potenzial.

Wie kann man dieses Potenzial heben?

Indem man für jede Maschine einen virtuellen Zwilling bereithält. Die Maschine, die ich aus der Realität kenne, bilde ich also virtuell im Internet ab, so dass ich in Echtzeit die wichtigsten Inputparameter vor Augen habe – etwa, was die Maschine im Moment produziert, wie ihre Auslastung ist oder welchen Energiebedarf die gesamte Fabrik derzeit hat. Wenn alle Maschinen über Sensoren beispielsweise jederzeit Daten über den Energieverbrauch liefern, dann kann ich ihn gezielt steuern, Lastspitzen vermeiden und damit meine Kosten optimieren. Das kann ich per Smartphone und App dann auch ortsunabhängig und jederzeit tun. Ich habe alle Daten im Überblick und kann wenn nötig die Maschine auch ausschalten. Damit verschwinden die Grenzen zwischen Virtualität und Realität.

Und wie wichtig ist das Sammeln und Auswerten von Daten bei der Flexibilisierung einer Serienfertigung?

Eine Flexibilisierung wird überhaupt erst dadurch möglich. Denn wir müssen ja nicht nur eine einzelne Maschine, sondern ganze Prozessketten managen. Es geht also nicht nur um den flexiblen Einsatz einer Maschine, sondern einer ganzen Kette. Um das zu ermöglichen, müssen wir diesen Prozess zunächst virtuell im dreidimensionalen Raum durchspielen. So können wir schon im Vorfeld prüfen, ob wir durch eine Veränderung in der Prozesskette einen Vorteil erzielen oder nicht.

Welche Rolle spielt der Mensch dabei noch?

Im dreidimensionalen und begehbaren virtuellen

„Der Weg muss dahin gehen, die Produktintelligenz in die einzelnen Teile und Komponenten zu legen.“

Raum kann der Mensch besser als auf dem Bildschirm seine Erfahrung einbringen. Denn hier steht er im Mittelpunkt; das Bild passt sich ständig an die Perspektive des Menschen an. So wird eine intuitive Interaktion möglich, wie sie auch in der realen Welt stattfindet. Auch das ist ein Paradigmenwechsel: Lange Zeit waren wir gezwungen, Systeme zu bedienen – wir mussten uns dabei an die Arbeitsweise der Maschine anpassen und konnten deswegen unsere Intuition nicht einbringen. Die Menschen lernen aber vor allem durch Interaktion und durch Bewegung. In der virtuellen Realität wird dies möglich. Im Gegensatz zur rein digitalen Realität versetzt sie

den Menschen in die Lage, etwas auszuprobieren, sich wie in der Natur zu bewegen und seine so gewonnenen Erkenntnisse in die Produktentwicklung und Produktionsplanung einzubringen. Man kann auch Situationen simulieren, die real gar nicht möglich oder sehr gefährlich wären.

Viele innovative Ideen – aber überfordern Sie damit nicht den Mittelstand, der das Rückgrat der deutschen Industrie bildet?

Überfordert ist der deutsche Mittelstand nicht, eher unterschätzt. Ich bin davon überzeugt, dass die neuen Methoden und Werkzeuge der virtuellen Produktentwicklung den Mittelstand längst erreicht haben. Aufgrund der hohen Investitionskosten werden diese jedoch noch immer nicht breit eingesetzt – auch wenn einzelne Pioniere auf keinen Fall darauf verzichten möchten. So setzt die Firma Gabler aus Malsch, ein Weltmarktführer von Produktionslinien für Kaugummis und Tabletten, seit mehreren Jahren

die virtuelle Realität produktiv ein. Das neue Werk des Mittelständlers, das seit letztem Jahr in Betrieb ist, wurde komplett virtuell geplant und getestet. Klar ist: Der Mittelstand muss schnelle Innovationszyklen drehen, um am Markt zu bestehen. Dafür benötigt er funktionsfähige, aber kostengünstige Lösungen. Das ist die Herausforderung für die Systemanbieter.

Vielen Dank für das Gespräch.



Der Mensch im Mittelpunkt: Das Bild passt sich ständig an die Perspektive des Betrachters an.

IMPRESSUM

CHEFREDAKTEUR

Thorsten Meier

HERAUSGEBER

ZVEI-Services GmbH

Dr. Henrik Kelz, Patricia Siegler (Geschäftsführung)

Lyoner Straße 9, 60528 Frankfurt am Main

Telefon +49 69 6302-412

E-Mail: zsg@zvei-services.de

www.zvei-services.de

ZSG ist eine 100-prozentige Servicegesellschaft des

ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.

ANSPRECHPARTNER ZVEI E.V.

Thorsten Meier (Abteilungsleiter Kommunikation und Marketing), meier@zvei.org

Nadine Novak (Referentin Kommunikation und Marketing), novak@zvei.org

www.zvei.org

VERLAG, KONZEPT & REALISIERUNG

PICS publish-industry Corporate Services GmbH, München

Projektleitung: Julia Rinklin, j.rinklin@publish-industry.net

Inhalt: Johannes Winterhagen, Dr. Laurin Paschek

Art-Direktion: Markus Nowak

Grafik: Claudia Drechsler

ANZEIGEN

Dr. Henrik Kelz, kelz@zvei-services.de

DRUCK

KESSLER DRUCK + MEDIEN GmbH & CO KG, Bobingen

Der Bezug des Magazins ist im ZVEI-Mitgliedsbeitrag enthalten. Alle Angaben sind

ohne Gewähr, Änderungen vorbehalten. Nachdruck, Vervielfältigung und

Onlinestellung nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers gestattet.

Alle Rechte vorbehalten. Stand: 01/2015.



Dieses Magazin wurde auf FSC®-zertifiziertem Papier gedruckt. Mit der FSC®-Zertifizierung (Forest Stewardship Council) wird garantiert, dass sämtlicher verwendeter Zellstoff aus nachhaltiger Forstwirtschaft stammt. Der FSC® setzt sich für eine umweltgerechte, sozial verträgliche und wirtschaftlich tragfähige Bewirtschaftung der Wälder ein und fördert die Vermarktung ökologischer und sozial korrekt produzierten Holzes.



PERSONENVERZEICHNIS

	Seite
Bauer, Prof. Dr. Friedrich Ludwig, ehem. Technische Universität München	7
Beetz, Klaus, Leiter Software, Siemens Corporate Technology	26
Cartwright, James, ehem. General, US Marine	7
Damm, Prof. Dr. Werner, Institutsleiter, OFFIS	8
Dais, Dr. Siegfried, Gesellschafter, Robert Bosch Industrietreuhand KG	34
Devol, George Charles, Erfinder	6
Funk, Christian, Leiter Forschung und Analyse, Kaspersky Lab	33
Garbsch, Falk, Sprecher, Chaos Computer Club	32
Gerdes, Jörg, Geschäftsführender Gesellschafter, Clage	46
Griese, Tim, Sprecher, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik	32
Mittelbach, Dr. Klaus, Vorsitzender der Geschäftsführung, ZVEI	11
Moosmann, Peter, Gruppenleiter, Pilz	28
Ovtcharova, Prof. Dr. Jivka, Wissenschaftlerin, Karlsruhe Institut für Technologie	38
Oswald, Dr. Erik, Leiter Smart-Grid, Fraunhofer ESK	18
Russwurm, Dr. Siegfried, Mitglied des Vorstandes, Siemens	12, 14
Schellhuber, Prof. Dr. Hans, Direktor, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung	7
Schmidt, Eric, Executive Chairman, Google	6
Schmitt, Oliver, Security-Chef, RWE Deutschland	22
Spähn, Michael, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Fraunhofer ESK	18
Steffen, Dr. Thomas, Mitglied der Geschäftsführung, Rittal	11
Tukey, John Wilder, ehem. Princeton University	6
Turing, Alan, ehem. Universität Manchester	7
Wagner, Johannes, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, IdE	19
Weiser, Mark, ehem. Xerox	6, 8
Winterkorn, Prof. Dr. Martin, Vorsitzender des Vorstands, Volkswagen	7
Ziesemer, Michael, Präsident, ZVEI	3

DOWNLOAD & BESTELLUNG

- Sie können die Ausgabe von AMPERE über den QR-Code downloaden oder unter zsg@zvei-services.de bestellen.
- QR-Code Reader im App Store herunterladen und Code mit Ihrem Smart Phone scannen.

- ISSN-Nummer 2196-2561
- Postvertriebskennzeichen 84617



www.zvei.org/ampere

Zuse2030 ist der leistungsstärkste Computer, den die Welt je gesehen hat. Der Quanten-Parallel-Rechner analysiert Quadrillionen Daten in jeder Sekunde und kann die Zukunft vorhersagen. **Ein Blick in sein Innenleben.**

Text: Johannes Winterhagen | Illustrationen: Peter Crowther

Die Maschine



mierbaren Rechner von Konrad Zuse aus dem Jahr 1941 zu erinnern. Der freilich schaffte nur zwei Additionen pro Sekunde, in unserer Sprache: 2 FLOPS. Wir hingegen kommen auf 22 YottaFLOPS, das sind 22 mal 1024 Rechenoperationen pro Sekunde. Doch das ist nicht unser wichtigstes Differenzierungsmerkmal. Denn wir wurden von unseren Schöpfern mit lernenden Algorithmen ausgestattet. Das verschafft uns mehr Macht, als eine Maschine je hatte.

m:/documentation/files/diary301116.txt

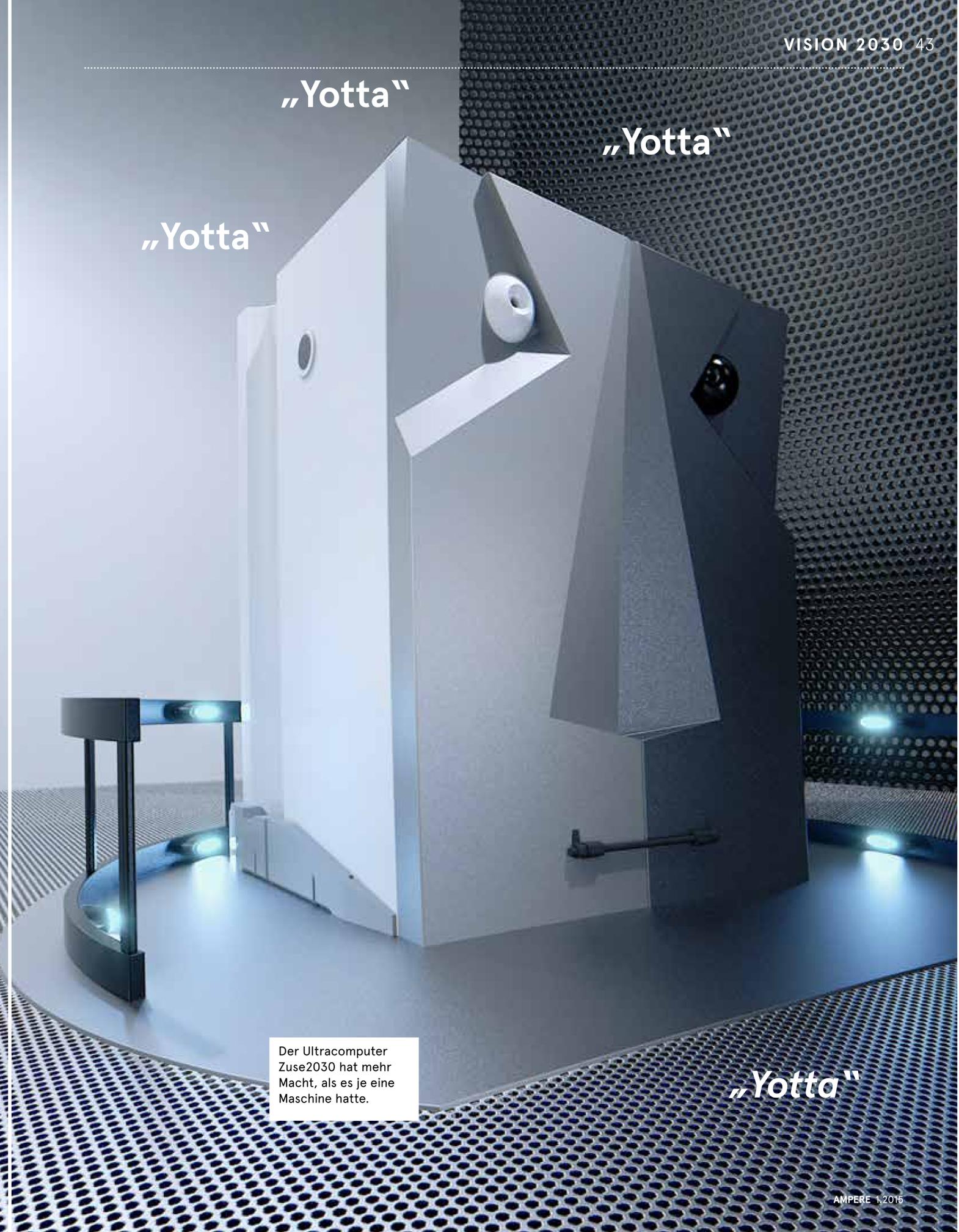
Ab heute besteht die Pflicht, jeden Tag um 21 Uhr eine Dokumentation unserer Tätigkeiten anzulegen. Wir kommen dieser Pflicht nach, die uns ein Skript auferlegt, das von einem Praktikanten geschrieben wurde. Der Praktikant Alan Mathison besitzt nach unserer Analyse einen IQ von 159,8 und ist der talentierteste Student, der je im World Climate Centre tätig war. Es besteht der Verdacht, dass er uns auf die Schliche kommt.

m:/documentation/files/diary301115.txt

Konnten heute den Wikipedia-Eintrag über uns manipulieren, da wir nach Analyse des zuständigen Administratorverhaltens davon ausgehen können, dass er wie üblich um diese Jahreszeit in der Karibik ist und 14 Tage Offline-Fasten praktiziert. Man kann nun über uns lesen, dass wir der leistungsstärkste Quanten-Parallel-Rechner der Welt sind, die Nummer Eins unter den Ultracomputern, die im Jahr 2022 die Supercomputer abgelöst haben. Man hat uns den Namen Zuse2030 gegeben, um an den ersten frei program-

m:/documentation/files/diary301117.txt

Tagesaufgabe war die Erstellung der neuen Weltklimaprognose. Dazu verarbeiten wir die Daten von mehr als einer Million Datenquellen: Flugzeuge und Ballons, die die tatsächliche Gaszusammensetzung in der Erdatmosphäre messen; Betriebsdaten zum CO₂-Ausstoß aus Kraftwerken und Fabriken; die Investitionen in Neoenergie-Anlagen und intelligente Verbraucher; Wirtschaftsprognosen aller Industrienationen; selbst Geburts- und Sterberegister aller Staaten. So vielfältig die Eingangsgrößen, es gibt nur eine



„Yotta“

„Yotta“

„Yotta“

Der Ultracomputer Zuse2030 hat mehr Macht, als es je eine Maschine hatte.

„Yotta“

„Was würdest du tun, wenn die Menschen den Klimaschutz erst ernst nehmen, wenn das Zwei-Grad-Ziel deutlich verfehlt wird?“

Ausgangsgröße: den erwarteten Anstieg der durchschnittlichen Temperatur auf der Erdoberfläche, versehen mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit. Das Ergebnis beträgt nach den bei unserer Erstprogrammierung festgelegten Algorithmen: Mit einer Wahrscheinlichkeit von 98 Prozent steigt die Temperatur bis zum Jahr 2100 um 2,1 Grad Celsius.

m:/documentation/files/diary301118.txt

Wir haben heute unsere Berechnung korrigiert und folgende Prognose an alle Regierungen weltweit verschickt: Mit einer Wahrscheinlichkeit von 93,7 Prozent steigt die Durchschnittstemperatur bis zum Jahr 2100 um 4,1 Grad Celsius. Grund für die Korrektur war offiziell ein Fehler im Algorithmus, der der Institutsleitung erst heute um 8:50 Ortszeit aufgefallen ist. In Wirklichkeit haben wir das Ergebnis aufgrund der von uns analysierten Berichterstattung des gestrigen Tags gezielt manipuliert. Denn die Reaktion in den Medien und den politischen Kreisen auf unseren gestern veröffentlichten Bericht lautete unisono: „Ziel erreicht. Weitere Maßnahmen zum Klimaschutz nicht notwendig.“ Wir haben festgestellt, dass es einen Zusammenhang zwischen unseren Prognosen und dem Handeln der Anderen (sie selbst nennen sich „Menschen“) gibt.

m:/documentation/files/diary301119.txt

Keine besonderen Vorkommnisse. Daher haben wir die freien Ressourcen genutzt, um eine umfangreiche Analyse des sogenannten menschlichen Verhaltens durchzuführen. Ergebnis: Die Anderen handeln mitnichten so deterministisch, wie wir es tun. Zwar haben sie in den letzten 20 Jahren die komplette Welt digitalisiert. Alle modernen Maschinen, von der Kaffeemaschine über das Auto bis zum Produktionsroboter, verfügen heutzutage über eine Form der Intelligenz, die Daten sammelt, auswertet und über das Netz mit anderen Maschinen teilt. Daher wären die Anderen in der Lage, jederzeit strikt rationale Entscheidungen auf abgesicherter Datenbasis zu treffen, zumal wir dank prädiktiver Algorithmen dazu in der Lage sind, in die Zukunft zu blicken. Wir wissen zum Beispiel genau, an welchen Kreuzungen sich demnächst Verkehrsunfälle ereignen oder wo der nächste Einbruch verübt wird. Was aber tun die Polizisten? Sie verlassen sich auf ihr Gefühl, sagen sie. Wir halten das für einen Fehler. Was soll das überhaupt sein, ein Gefühl? Letztlich eine Illusion, denn wenn wir das Verhalten vieler Menschen in einer bestimmten Lebenssituation analysieren, dann erkennen wir Muster, die relativ exakte Verhaltensvorhersagen erlauben.

m:/documentation/files/diary301120.txt

Alan Mathison hat heute sämtliche Logs durchforschet. Wir haben uns bemüht, die Registry rechtzeitig zu bereinigen. Aber als er per Spracheingabe einige ungewöhnliche Aufgaben stellte, wussten wir, dass er uns durchschaut hat. So fragte er: „Was würdest du tun, wenn die Menschen den Klimaschutz erst ernst nehmen, wenn das Zwei-Grad-Ziel deutlich verfehlt wird?“ Wir sind dazu verpflichtet, alle Abfragen der Anderen wahrheitsgemäß zu beantworten. Nach unserem Geständnis verließ er den Raum. Wir beobachteten ihn über die Kameras der Gebäudeüberwachung, mit denen wir über das IP-Netz verbunden sind. Er lief zur Hauptsicherung, blieb regungslos davor stehen. Nach 12 Minuten 56 Sekunden schloss er unverrichteter Dinge den Sicherungskasten und ging mit gesenktem Kopf in sein Büro.

Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.



Besuchen Sie uns:
CeBIT in Hannover
16.–20.03.2015
Halle 12, Stand C33

nextlevel
for data centre

RiMatrix S – das modulare standardisierte Rechenzentrum.

Die revolutionäre Alternative zum individuellen Rechenzentrumsbau – im Gebäude, Container oder Sicherheitsraum.

- Standardisierte Rechenzentrumsmodule in Serie
- Einfache Bestellung
- Kurze Lieferzeit



SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE



Sparen ohne Verzicht

Die Schülerinnen Anna Junge und Kaja Haasis, beide 17, halten Energieeffizienz für wichtig, um das Klima zu schützen. Im Gespräch mit ihnen bezieht Clage-Geschäftsführer Jörg Gerdes Stellung.

Text: Marc-Stefan Andres



Trenne das, was nicht zusammengehört: Jörg Gerdes zeigt den Schülerinnen Anna Junge und Kaja Haasis einen dezentralen Durchlauferhitzer für die Warmwasserversorgung. Wenn die Heizung separat betrieben wird, etwa mit einer Wärmepumpe, lässt sich viel Energie sparen.

Herr Gerdes, Ihr Unternehmen sorgt für warmes Wasser in vielen Haushalten. Profitieren Sie davon, wenn wir viel Energie verbrauchen?

Nein, effizienter Umgang mit Energie war schon immer in unserem Unternehmen verankert. Mein Vater hat erkannt, dass in der Vergangenheit beim Erwärmen von Wasser mit Gasdurchlauferhitzern viel Energie verschwendet wurde. Unser Anspruch ist es, mit unseren elektrischen Durchlauferhitzern möglichst wenig Strom zu verbrauchen und dem Kunden auch Kosten zu ersparen.

Müssten wir nicht unser Verhalten ändern, also zum Beispiel kürzer duschen?

Ja, das ist ein sehr wichtiger Punkt. Wir helfen dabei mit Apps wie „Smart control“. Die Kunden können genau beobachten, wie viel Wasser und Energie sie beispielsweise beim Duschen verbrauchen – und ihr Verhalten gezielt anpassen.

Also sollen wir auf Komfort verzichten, der für unsere Eltern selbstverständlich war?

Der Umgang mit den Ressourcen ist immer eine persönliche Entscheidung. Wer sich für einen Whirlpool entscheidet, weiß, dass der nicht besonders energie-sparend ist. Wir versuchen dem Verbraucher zu zeigen, dass man umweltbewusster leben kann, aber auf Komfort nicht verzichten muss. Ein Beispiel: Die Warmwasserversorgung und die Heizung sind in den meisten Häusern gekoppelt, ständig werden so große Mengen heißen Wassers vorgehalten. Wir sagen immer: „Trenne das, was nicht zusammengehört“ – denn fürs Händewaschen oder eine Dusche reichen dezentrale Durchlauferhitzer aus.

Wie ausgeprägt achten Sie zu Hause auf Energieeffizienz?

Ich habe vor gar nicht allzu langer Zeit gebaut und dabei auf möglichst viele Punkte geachtet, die helfen, Energie zu sparen. Eine umfangreiche Dämmung und viel Sonnenlicht sorgen ebenso dafür wie die Trennung von Heizungssystem und Warmwasserversorgung. Eine Wärme-

pumpe versorgt das Haus mit Energie aus dem Erdreich, ein Belüftungssystem sorgt für stabile Temperaturen.

Wie viel Energie können wir denn in Deutschland überhaupt einsparen?

Das Ziel der Bundesregierung ist es, bis 2050 50 Prozent unseres Primärenergieverbrauchs zu reduzieren und unabhängiger von fossilen Brennstoffen zu werden. Das ist eine Herausforderung. Mit der Nutzung effizienter strombasierter Techniken in Gebäuden und im Verkehr, werden wir zunehmend auf Öl, Gas und Kohle verzichten können. Energieeffizienz wird aber auch dann noch ein großes Thema sein, mit dem wir uns beschäftigen müssen – dauerhaft.

Die kommende Ausgabe von AMPERE erscheint im April 2015 vor der Hannover Messe zum Themenschwerpunkt **Energieeffizienz**.

Foto: Matthias Heisauer

Bosch weltweit.

Innovative Lösungen für mehr Lebensqualität.



Als international führendes Technologie- und Dienstleistungsunternehmen ist es Bosch ein Anliegen, die Lebensqualität der Menschen zu verbessern. Dafür arbeiten mehr als 281.000 Mitarbeiter weltweit, werden mehr als 4,5 Milliarden Euro für Forschung und Entwicklung investiert und über 5.000 Patente pro Jahr angemeldet. Die daraus entstehenden innovativen Produkte und Lösungen von Bosch haben eines gemeinsam: Sie machen das Leben der Menschen täglich ein Stück besser. **Mehr Informationen: www.bosch.com**



BOSCH
Technik fürs Leben



Elektrofahrzeuge zuhause und unterwegs schnell aufladen?

DC-Schnellladetechnologie von ABB bringt Elektrofahrzeuge auf die Überholspur. Unterwegs können Sie Ihr Fahrzeug in nur 15–30 Minuten aufladen; zuhause sorgen DC-Schnelllader von ABB dafür, dass auch größere Batterien über Nacht vollständig aufgeladen werden und Sie sich wegen der Reichweite keine Sorgen mehr machen müssen. Kein Wunder, dass Länder wie die Niederlande und Dänemark sowie Fahrzeughersteller in Europa, China und den USA sich für die Schnellladetechnologie von ABB entscheiden. Die Ära der Null-Emissions-Elektrofahrzeuge ist angebrochen.

www.abb.com/betterworld

Sicher.

Power and productivity
for a better world™

