

Jörg Eberspächer  
Uwe Kubach

Herausgeber

# **M2M und das Internet der Dinge**

## **Vom Hype zur praktischen Nutzung**



**MÜNCHNER KREIS**

Übernationale Vereinigung für Kommunikationsforschung  
Supranational Association for Communications Research

## **Impressum**

### Herausgeber:

Prof. Dr. Jörg Eberspächer  
Technische Universität München  
Lehrstuhl für Kommunikationsnetze  
Arcisstr. 21  
80333 München  
joerg.eberspaecher@tum.de

Prof. Dr. Uwe Kubach  
SAP AG  
Dietmar-Hopp-Allee 16  
69190 Walldorf  
uwe.kubach@sap.com

### Reihenherausgeber:

Münchener Kreis – Übernationale Vereinigung für Kommunikationsforschung e.V.  
Tal 16  
80331 München  
www.muenchner-kreis.de  
office@muenchner-kreis.de

### Redaktion:

Dipl.-Phys. Volker Gehrling  
Münchener Kreis – Übernationale Vereinigung für Kommunikationsforschung e.V.  
v.gehrling@muenchner-kreis.de

### Druck:

Knecht-Druck, München

ISBN 978-3-944837-01-7

Die vorliegende Produktion ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung der Texte, auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Zustimmung des Münchener Kreises urheberrechtswidrig und daher strafbar. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Übersetzung oder die Verwendung in elektronischen Systemen.

## Vorwort

Der Informatikpionier Karl Steinbuch schrieb 1966: „Es wird in wenigen Jahrzehnten kaum mehr Industrieprodukte geben, in welche die Computer nicht hineingewoben sind“ und Marc Weiser prägte 1991 den Begriff „Ubiquitous Computing“. Diese Visionen wurden inzwischen Realität. Mikrochips sind „überall drin“; Produkte und Dinge aller Art werden immer „intelligenter“ und kommunizieren zunehmend miteinander (Machine-to-Machine Communication – M2M) unter Nutzung von Kommunikationstechnologien und insbesondere des Internets. Die nahezu beliebige Vernetzung eröffnet völlig neue Möglichkeiten für ein „Internet der Dinge“.

Die Economist Intelligence Unit sagt für 2020 voraus, dass 12-50 Milliarden Geräte mit dem Internet verbunden sein werden und Gartner prognostiziert eine jährliche Wachstumsrate von 40-50% für den Machine-to-Machine (M2M) Markt bis 2020.

Solche Zahlen und das allgemein sehr große Interesse an M2M und dem Internet der Dinge legen nahe, dass diese Technologien unmittelbar vor einer breiten Nutzung in unterschiedlichen Branchen stehen. Aber wo liegt der konkrete praktische Nutzen und wie kann man mit dem Internet der Dinge auch Geld verdienen?

Im Rahmen der Konferenz des Münchner Kreises zur M2M-Thematik sind Experten aus Industrie und Forschung der Frage auf den Grund gegangen, warum gerade jetzt der Zeitpunkt für die Einführung solcher Technologien günstig ist und welche neuen Geschäftsmodelle sich daraus ergeben. Zusätzlich wurden in drei industriespezifischen Workshops (Industrie 4.0/Logistik, Smart Cities, Connected Mobility) heute erkennbare Herausforderungen, Hindernisse und Chancen bei der praktischen Umsetzung verschiedener Szenarien vorgestellt und diskutiert.

Der vorliegende Tagungsband enthält die Vorträge sowie die überarbeiteten Mitschriften der Diskussionen. Allen Referenten und Diskutanten sowie allen, die zum Gelingen der Konferenz und zur Erstellung dieses Buches beigetragen haben, gilt unser herzlichster Dank!

Jörg Eberspächer

Uwe Kubach

## **Inhalt**

<b>1 Begrüßung und Einführung</b>	<b>5</b>
Prof. Dr. Jörg Eberspächer, Technische Universität München und Münchner Kreis	
<b>2 The Internet of Things and the Distributed Data Problem – The BIG Opportunity</b>	<b>12</b>
Evan Schultz, Global Technology Partner, SAP AG, Walldorf	
<b>3 Jenseits von M2M – Das Internet der Dinge und Dienste in der Industrie</b>	<b>32</b>
Dr. Stefan Ferber, Director Communities & Partner Networks, Bosch Software Innovations GmbH, Waiblingen	
<b>4 Die technische Basis für M2M und das Internet der Dinge</b>	<b>56</b>
Prof. Dr. Friedemann Mattern, Professor für Informatik, ETH Zürich	
<b>5 Unsere Welt der Smarten Objekte von morgen</b>	<b>70</b>
Peter Friess, Scientific and Policy Officer, DG Information Society and Media, European Commission, Brüssel	
<b>6 Zusammenfassung der Workshops Industrie 4.0, Smart Cities, Connected Mobility und Diskussion im Plenum</b>	<b>74</b>
Moderation: Prof. Dr. Daniel Veit, Universität Augsburg	
<b>7 M2M – Rechtsfragen zu Handlungen - und Haftungssubjekten</b>	<b>90</b>
Dr. Alexander Duisberg, Partner, Bird & Bird LLP, München	
<b>8 In Search of New Value</b>	<b>114</b>
Rashik Parmar, President, IBM Academy of Technology, Leeds	
<b>9 Schlusswort</b>	<b>126</b>
Prof. Dr. Jörg Eberspächer, Technische Universität München und Münchner Kreis	

## Anhang

Liste der Referenten und Moderatoren

## 1 Begrüßung und Einführung

Prof. Dr. Jörg Eberspächer, Technische Universität München und Münchner Kreis

Guten Morgen, meine sehr verehrten Damen und Herren! Im Namen des Münchner Kreises und auch unseres Vorsitzenden Arnold Picot heiße ich Sie herzlich willkommen und freue mich sehr, dass Sie hierhergekommen sind und so viel Interesse an diesem Thema haben. Ich möchte schon an dieser Stelle dem Programmausschuss danken unter der Leitung von Prof. Uwe Kubach von SAP, natürlich zusammen mit Experten aus dem Münchner Kreis. Herr Kubach hat die Vorbereitungsaktivitäten dieser Veranstaltung geleitet und dafür danken wir ganz herzlich.

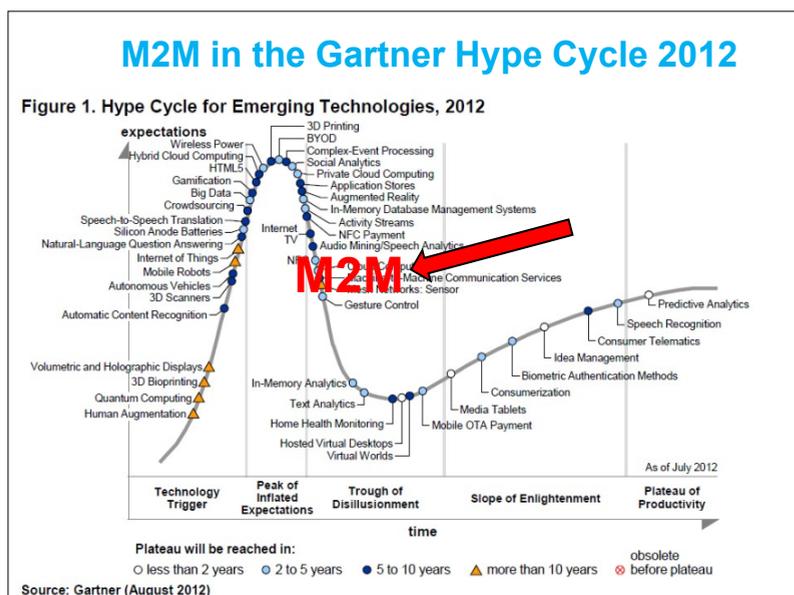


Bild 1

Wenn man das Wort Hype hört, denkt man natürlich sofort an die Gartner Hype Cycles (Bild 1). Sie sehen hier den Hype Cycle von 2012. Und tatsächlich: dort, wo das dicke M2M und der rote Pfeil zu sehen sind, steht Machine-to-Machine Communication. Im letzten Jahr war dieser Begriff noch etwas weiter oben, aber schon jenseits des Hype-Gipfels gewissermaßen. Seltsam ist allerdings, dass ich beim Suchen in den letzten Jahren - bis zurück ins Jahr 2004 habe ich das recherchiert - den Begriff gar nicht gefunden habe und dabei wissen wir doch sehr, was für eine lange Geschichte dieser Begriff hat! Eines ist klar: wir wollen das Tal der Tränen, um es so zu nennen, möglichst schnell durchschreiten. Aber vielleicht gibt es dieses Tal ja auch gar nicht? Das werden dann die Diskussionen heute zeigen.

## M2M – Early Visions



**Karl Steinbuch 1966:**  
 „Es wird in wenigen Jahrzehnten kaum mehr Industrieprodukte geben, in welche die Computer nicht hineingewoben sind.“



Karl Steinbuch (1917-2005)

2

Bild 2

Ich sagte, das Thema hat eine lange Geschichte (Bild 2). Manche von Ihnen kennen den Namen Karl Steinbuch, ausnahmsweise einmal keiner aus Kalifornien oder der amerikanischen Ostküste, er war ein deutscher Pionier der Informationstechnik. Er hat die „Embedded Systems“, wie man sie heute nennt, schon sehr früh vorausgesehen.

## M2M – Early Visions



**Marc Weiser:**  
 "Ubiquitous computing names the third wave in computing, just now beginning. First were mainframes, each shared by lots of people. Now we are in the personal computing era, person and machine staring uneasily at each other across the desktop. Next comes ubiquitous computing, or the age of calm technology, when technology recedes into the background of our lives."



Marc Weiser  
(1952-1999)

Weiser coined the term "Ubiquitous Computing" already in 1988!

3

Bild 3

Am meisten denken wir alle allerdings an den unvergessenen Marc Weiser (Bild 3). Er hat das Wort „Ubiquitous Computing“ geprägt, schon sehr früh, und er hat auch eine Reihe von Artikel dazu verfasst. Und er hat in den berühmten Xerox Park Labs in Kalifornien schon zu

der damaligen Zeit viele Dinge experimentell realisiert. Er gilt zu Recht als der Vater dieser Vision und der späteren Entwicklungen. Ein paar Jahre später wurde das Thema schon industriell interessant. Die IBM hat mit einem leicht veränderten Begriff, den ich aber sehr gelungen finde - „Pervasive Computing“ - neue Technologien und Dienste propagiert und auch schon zum Kunden gebracht.

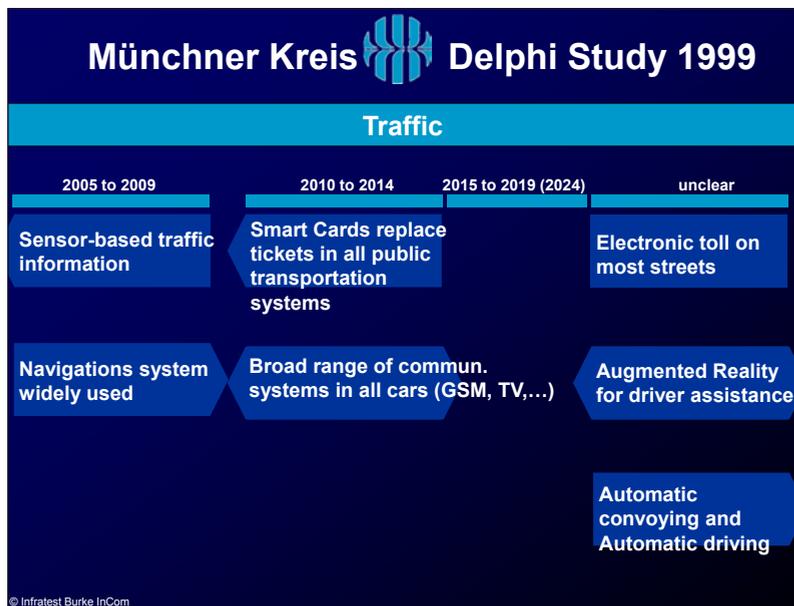


Bild 4

Der Münchener Kreis hat im selben Jahr 1999 seine erste große Delphi-Studie durchgeführt mit der Befragung von Experten aus der ganzen Welt (Bild 4). Ich habe hier ein Segment herausgezogen, die Prognosen für das Thema „Traffic“, also Verkehr im weitesten Sinne. Auf der X-Achse sehen Sie verschiedene Zeitperioden, 2005 – 2009, 2010 – 2014, 2015 – 2019 und dann welche, wo sich niemand festlegen wollte. Sie sehen, es wurde gesagt, dass wir bis 2009 die Sensor-based traffic information haben werden. Es kommt jetzt darauf an, was man genau darunter versteht, ob wir das heute tatsächlich schon haben. Aber Navigation systems widely used ist eingetroffen.

Für die nächsten Jahre (von heute aus gerechnet) lesen wir: Smart cards replace tickets in all public transportation systems. Das ist etwas, was ich persönlich schon gern hätte, aber heute gibt es das eben noch nicht. Nächster Punkt: Broad range of communication systems in all cars; da kommt es wieder darauf an, was man genau darunter versteht, aber eigentlich ist das auch heute wirklich noch nicht „in all cars“.

Schließlich sehen Sie jene Entwicklungen, bei denen es den Experten nicht klar war, wann sie kommen könnten oder die Befragten meinten, dass so etwas nie kommt: Electronic toll on most streets, Augmented reality for driver assistance und schließlich das Automatische Fahren, entweder in Kolonnen oder im individuellen Fahrzeug. Sie wissen, dass wir gerade bei dem letzten Punkt gegenüber der damaligen Zeit in Experimenten, auch sehr realistischen Experimenten, schon sehr weit sind. Ob oder wann das autonome Fahren allerdings kommt – keiner weiß es genau, und es ist auch nicht nur eine technische Frage.

MÜNCHNER KREIS 

## MK Konferenz 2004

### ***Umhegt oder abhängig? Der Mensch in einer digitalen Umgebung (Living in a Digital World)***

- Visions
- Brave New World
- RFID
- Ambient Intelligence
- Avatars
- Bridging between Human and Machine



Bild 5

Im Jahr 2004 hat der Münchner Kreis eine Konferenz abgehalten - die erste Konferenz zu diesem Thema - unter einem Titel, der schon ein bisschen zeigt, dass wir auch gewisse Probleme der M2M-Anwendungen betrachtet haben: „Der Mensch in einer digitalen Umgebung - umhegt oder abhängig?“ Wenn wir die Stichworte und Kapitelüberschriften des Tagungsbandes betrachten, kommen Worte vor, die Sie hier ins Englische übersetzt sehen (Bild 5). Da ist noch recht visionär berichtet worden über das, was auf uns zukommen könnte. Und man findet wieder einen neuen Begriff, der damals gerade in der EU sehr aktuell war: „Ambient Intelligence“. Darin steckt viel von dem, was wir heute „Internet der Dinge“ nennen.



Bild 6

Wenn wir jetzt unsere neueste Zukunftsstudie von 2013 anschauen (Bild 6), die Sie auch kostenlos über unsere Homepage [www.muenchner-kreis.de](http://www.muenchner-kreis.de) herunterladen können mit Namen „Innovationsfelder der digitalen Welt – Bedürfnisse von übermorgen“, dann kommt dort zwar nicht direkt unter dem Begriff, aber doch in den Auswirkungen, vieles aus dem „Internet der Dinge“ vor.



Bild 7

Ich habe einmal die sogenannten „Bedürfnismuster für Mobilität“ herausgegriffen, also das, was den über 7.000 befragten Menschen, die wir weltweit in Asien, Amerika und Europa befragt haben, wirklich wichtig ist (Bild 7). Wenn wir da lesen: „Zeit für andere Aktivitäten“ (während des Transportvorgangs) oder „sehr flexibel unterwegs sein“ oder „High Tech“ oder „umweltfreundlich“ oder auch „sorglos“ im Sinne von „sicher transportiert werden“, dann ist völlig klar: Die Umsetzung dieser Bedürfnisse in reale Systeme und Produkte geht natürlich nur mit M2M oder dem Internet of Things (IoT).

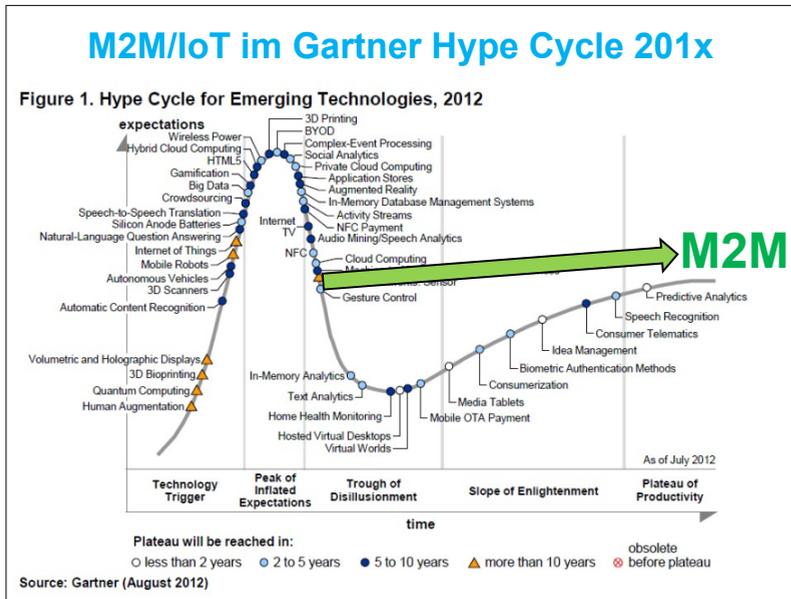


Bild 8

Zurück zu unserem Hype Cycle (Bild 8). Ich denke, der Pfeil zeigt, wohin wir wollen: auf das Plateau of Productivity, zur praktischen Anwendung, zum kommerziellen Nutzen, so wie es in unserem englischen Konferenztitel steht. Das ist es, was uns heute bewegen soll. Ich freue mich sehr, dass wir in dieser Veranstaltung viele unterschiedliche Facetten in verschiedenen Anwendungssegmenten betrachten können.

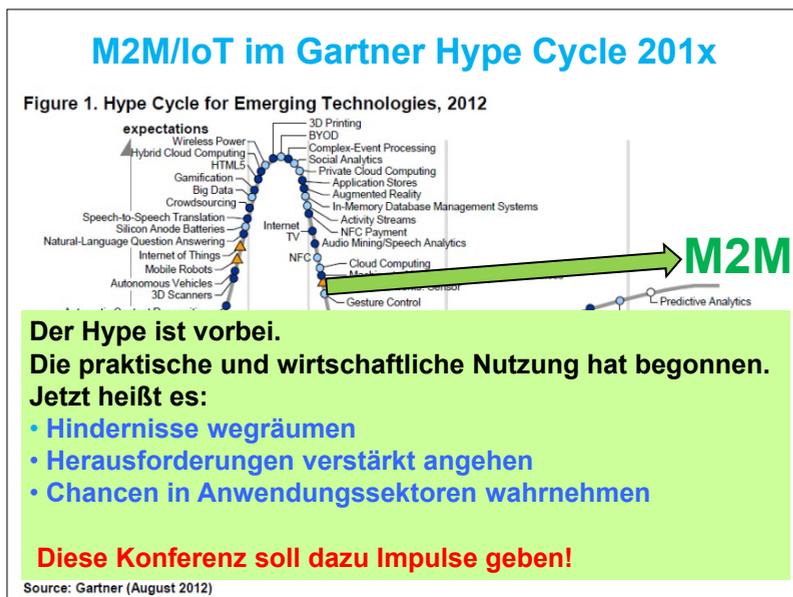


Bild 9

Ich denke, wir können sagen: der Hype ist vorbei (Bild 9). Das sieht man nicht nur an diesem Diagramm, sondern das zeigen dann auch die heutigen Vorträge und auch Ihre Präsenz. Der praktische und wirtschaftliche Nutzen steht jetzt im Mittelpunkt. Dass es noch nicht so rasch vorwärts geht, wie man das vielleicht möchte, liegt in der Natur der Sache. Es handelt sich vielfach um komplexe Systeme, es ist viel Interoperabilität nötig, wir brauchen Hardware, viel Software, und alles muss sehr kostengünstig sein. Es gibt Hindernisse, die man wegräumen muss, und daran wird auch gearbeitet. Es gibt zweifellos viele Chancen in verschiedenen Anwendungssektoren, nicht nur in denen, die wir heute in den drei parallelen Workshops betrachten.

Alle Präsentationen sind demnächst zum Herunterladen auf der Homepage des Münchner Kreises ([www.muenchner-kreis.de](http://www.muenchner-kreis.de)) verfügbar. Die Plenarvorträge und die drei Vorträge des Workshops 2 sind ab nächste Woche im Internet abrufbar, so dass Sie auch die kompletten Präsentationen als Video-Stream genießen können. Ich wünsche uns viele gute Erkenntnisse und weitere Fortschritte beim Durchwandern des Hype Cycle Tales!

## 2 Run Connected

Evan Schultz, Global Technology Partner, SAP AG, Walldorf

Thank you very much for having me here, also on behalf of SAP. Perhaps just a quick introduction to myself: I have been with SAP for nearly 18 years now. I started out in the consulting business, went on to a business development function and then product management. That was all within the retail industries, so I do have a strong industry background with retail. I am currently in the partner organization. I started out in the third party space, where we resell partner software into the market, and I am currently in the technology partner space. I look after a number of technology partnerships, including the telco industry.

What we're doing is really going after the telco industry as a partner, and I think that's really one of the areas in which machine-to-machine becomes very interesting for SAP. Whenever people talk about machine-to-machine, one of the big things that you see is kind of 'how many connections do we anticipate?' Depending upon which analyst, the number gets bigger and bigger.

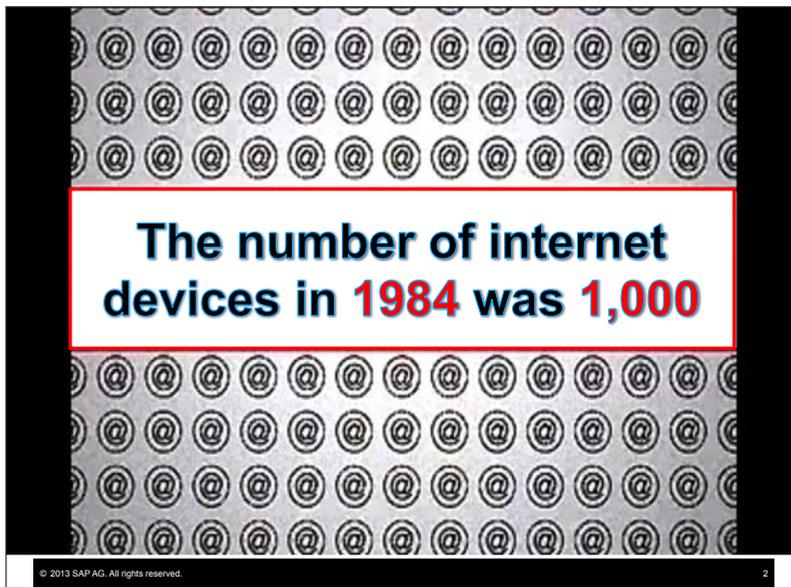


Figure 1

I thought instead of looking forward, maybe let's look back a little bit. The number of devices, internet devices, in 1984 was about a thousand (Fig. 1). This was about the same time that, supposedly, Al Gore claimed to have invented the internet. I think for anybody following that, they're aware of the fact that that was actually a misquote, and he was supporting legislation which was funding the internet. But if you think about how many devices there are today and how many connections there are today, this number looks very miniscule. So just looking back into the past for some perspective on that.



Figure 2

I don't know if you are familiar with Warren Bennis (Fig. 2). He is an author, also a consultant and a scholar, and has written a lot about industry and kind of advanced trends, and also some of the things that we are seeing in the future. He said that the factory of the future will only have only two employees: a man and a dog. The man will be there to feed the dog because, of course, the dog needs to take a walk occasionally and be fed. And the dog will be there to keep the man from touching the equipment because we are always interested in messing around with the equipment. So I think the point, obviously, is that we are going to the point of more and more automation, especially within the four walls of manufacturing, but also outside of the four walls as well. So I thought that was a very insightful quote.

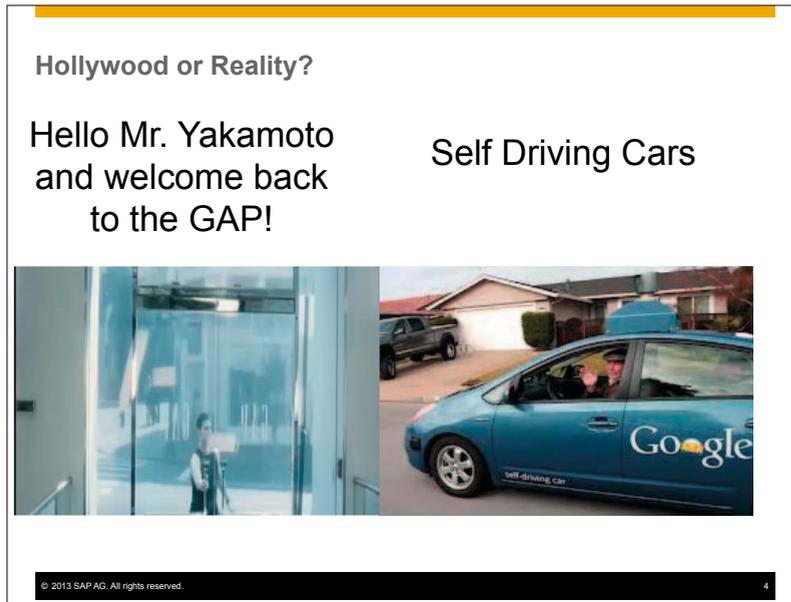


Figure 3

I'm not sure if you have seen *Minority Report*, which is a film with Tom Cruise. There is a scene in which he enters the GAP store and is immediately recognized through his eyes as being Mr. Yakamoto (Fig. 3). I think that's very representative of the future. As a matter of fact, it's really not that far away. If you have a loyalty card with a retailer and you enter with your mobile phone, and they are able to recognize you, they could immediately, for example, make an offer to you based on your profile. Even though this is really Hollywood, and a little bit forward looking, it is really not that far away from the world that we live in today.

I'm not sure if you are familiar with the self-driving car, but the gentleman in the car there, Steve Maynard, is about 95% blind. That car has a number of sensors and he actually takes a trip to Taco Bell and gets some fast food lunch. That is something that he normally, of course, can't do in his life because he has got 95% blindness. These are some of the trends that we will see coming in the future in the machine-to-machine and certainly things that we should think about how we can add to that and how we can take advantage of those opportunities.

## Mobile Information Factories

*70% of all computer chips do not go in to computers*



- GPS shows where it is
- Microwave sensors measure cotton flow
- RFID tags let processors know the origin of each bundle
- Wireless communications
- Computing power of 8 PCs

*John Deere doesn't make tractors but rather [sophisticated mobile information factories]*

© 2013 SAP AG. All rights reserved. \* Quote from John Deere CEO Bob Lane

Figure 4

Just talking a little bit now about machines and how machines have really transformed into information factories (Fig. 4). This is John Deere and you see also that 70% of all computer chips don't actually go into a computer anymore. They go into other objects. This machine is actually extremely sophisticated; it has GPS, microwave sensors, also RFID tags, wireless communication, and it has a computing power of 8 PCs. And it cannot only do a lot of readings in terms of the actual machinery itself but also other things that are relevant for the farmer, like soil composition, how moist is it, what kind of nutrients, for example, are in the soil.

So, maybe in the future we won't even need something like the Farmers' Almanac. I'm not sure if you're familiar with the Farmers' Almanac, but it has been around for hundreds of years, and it claims to predict weather with about 80% accuracy about two years in advance. This is a book that is published yearly in the US.

So the point being that John Deere doesn't really make tractors any more but sophisticated mobile information factories. They are very keen on doing predictive and preventative analysis based on some of the things that are going on in their world. So that they can do, for example, break-fix activities very much in advance. Anytime that you are looking at a harvest, you have a very short time window, maybe 15 days in which you have to get the harvest in. If you miss that time window, it's very critical because it will impact your livelihood. What John Deere is doing is they want to be really able to see in advance if that machine is going to break down with a certain degree of probability. So, there are all kinds of opportunities there in terms of working with companies like John Deere or others in order to get that equation right.

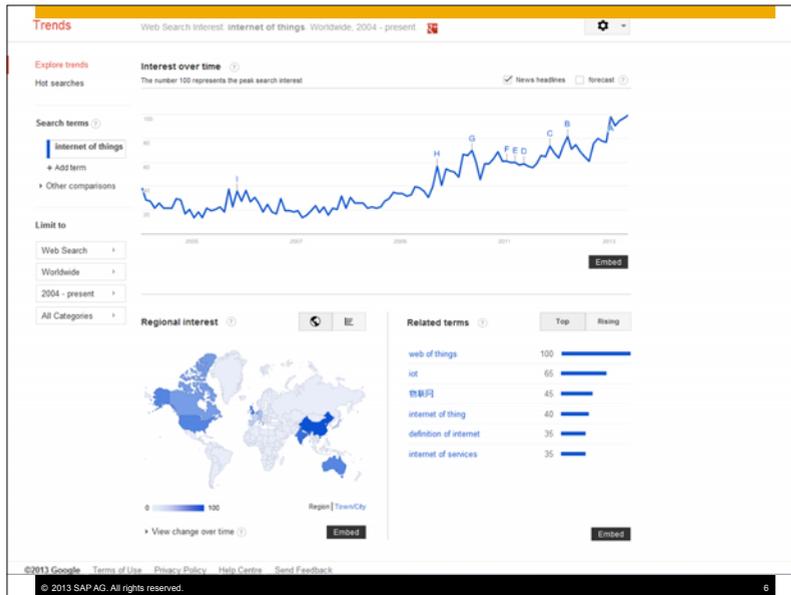
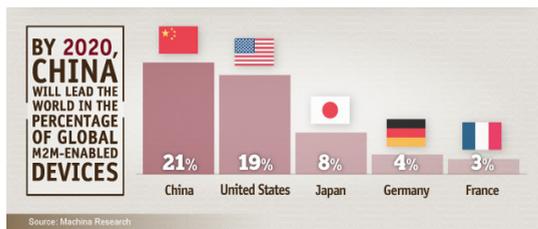


Figure 5

I just looked at Google Trends and thought about how many people are actually looking into the term “Internet of Things.” Of course there are a lot of other terms that are similar as you can see here (Fig. 5). But you can see between 2004 and today that there has really been an uptake in terms of interest in this particular topic. And if you look also especially in the high growth economies like China and India, this is becoming very prevalent. This is really telling us that there is a lot of interest in this area. This is not hype any longer, as we talked about before, but it is really something that’s coming along. It’s real. People are interested in doing things in this space and not only curious about what’s going on.

Beijing plans to invest 5 billion yuan (\$800 million) in the IoT industry by 2015.

The Ministry of Information and Technology estimates China's IoT market will hit 500 billion yuan (\$80.3 billion) by 2015, then double to 1 trillion yuan (\$166 billion) by 2020.



© 2013 SAP AG. All rights reserved.

Figure 6

So, Beijing plans to invest about five billion Yuan, which is about \$800 million, in this industry by 2015 (Fig. 6). That's a huge investment. The Ministry of Information estimates that the market will hit 500 Billion Yuan, which is about \$80 billion, by 2015. And then it'll double to one trillion. Those are huge numbers that we are looking at there. Of course, these are estimates, but probably not that far off as we are well along that way. By 2020, China will lead the world in percentage of global M2M enabled devices.

These are some other things that we need to think about in our businesses and in our discussions in terms of what the markets are doing and where the interest is lying, where the opportunities are.

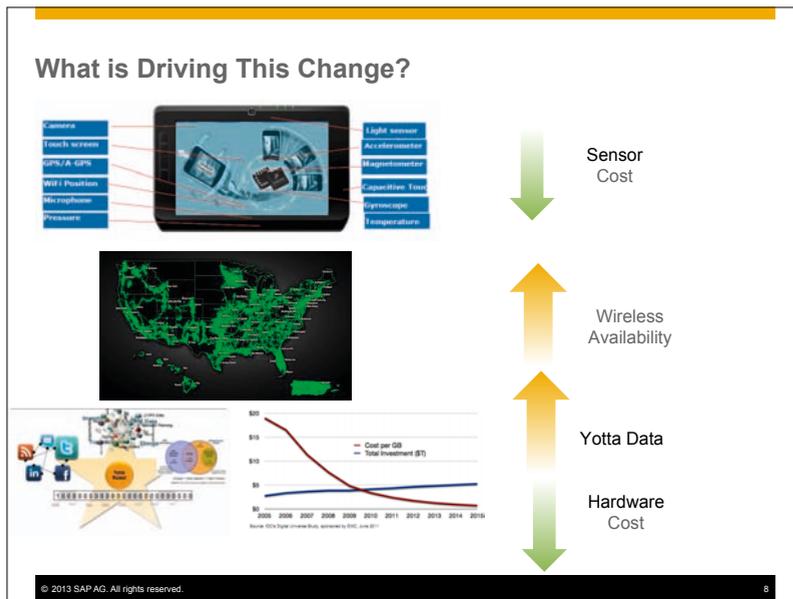


Figure 7

So what's driving this change (Fig. 7)? If you think about a tablet and how much information can be collected over a tablet today, it is incredible. You have a camera with a sensor. You have a GPS device. You have a temperature, you can collect an amazing amount of data through a tablet today. One of the things that has really impacted this area that was a previous barrier is that the cost of the individual sensors has gone down drastically.

The next part is the wireless availability and also the cost of the connectivity have really gone down as well as plateaued out significantly. It's not as much of a barrier as it was in the past. And then something that we like to call Yotta Data, which is also big data, huge amounts of data that are being generated by all these connected devices. How do you collect that data? How do you structure it? What do you do with it? How do you turn that data into insight? That's the real challenge that I think people are struggling with today, especially through the industry scenarios.

Finally, the hardware cost, of course, has gone down drastically. All of these elements are really acting to converge on the machine-to-machine space and drive it to becoming a reality that companies are really looking at doing something with today as opposed to again having it more in an incubation phase and a research phase.

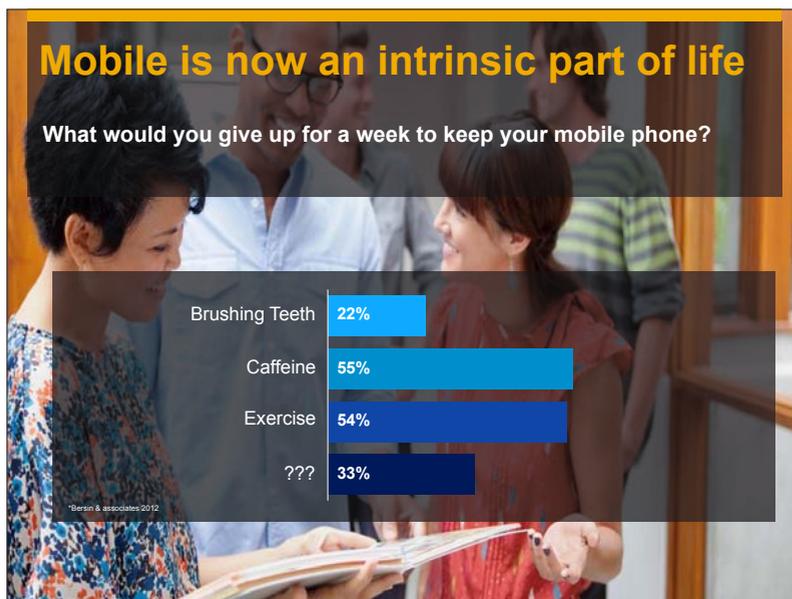


Figure 8

Mobile is really today an intrinsic part of life (Fig. 8). There was a survey done that said: What would you give up for a week in order to keep your mobile phone? I think most people are pretty much attached to their mobile phone. I imagine that most people probably have it in their pocket right now, I know I do. Anybody that doesn't? Not sure. I don't know if I would give up brushing my teeth or caffeine or exercise, but apparently these people actually answered the survey such.

If you think a bit creatively, you can think about what the question marks might be. I might struggle to give that up for my phone, but others might be interested in doing that. But the point is that there is a tremendous convergence in the mobile space and M2M is very much related to that and is driving and piggy-backing off of that in the mobile area.

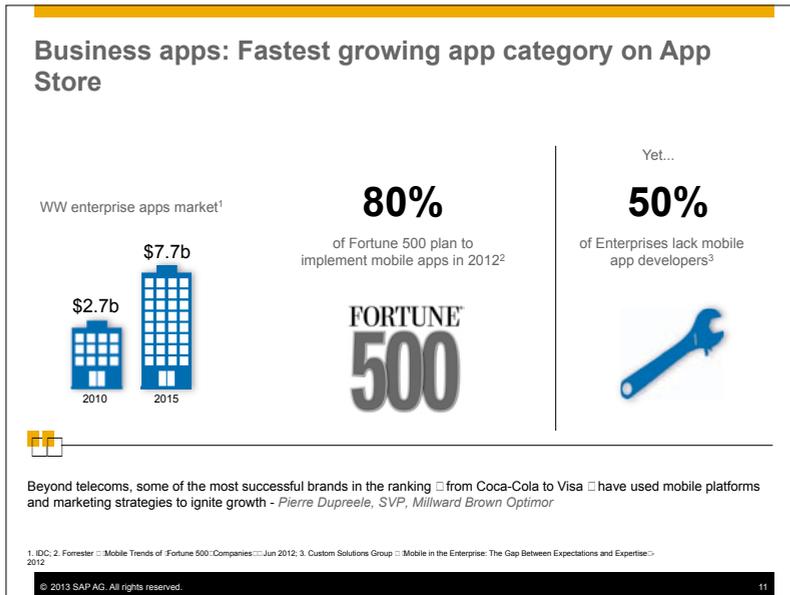


Figure 9

What is the fastest growing application category in the App Store? It's really business apps and consumer apps (Fig. 9). Those are the Apps that are really driving the business today. And so there is a huge market for enterprise applications. You can see in 2015 it is estimated to be 7.7 billion. That is just really going from the business process that we have today and mobilizing it, especially for the mobile worker, both the white collar and the blue collar worker. So, the blue collar worker that's out in the field, but also the white collar worker that's maybe in the office but also very mobile in terms of business travel. 80% of Fortune 500 plan to implement a mobile app by 2012. That's an incredibly large figure, and it shows that there is a lot of interest in the market and that companies are really looking to do something in the space. But there is also a lack of mobile application developers. That's an area that we really need to catch up on.

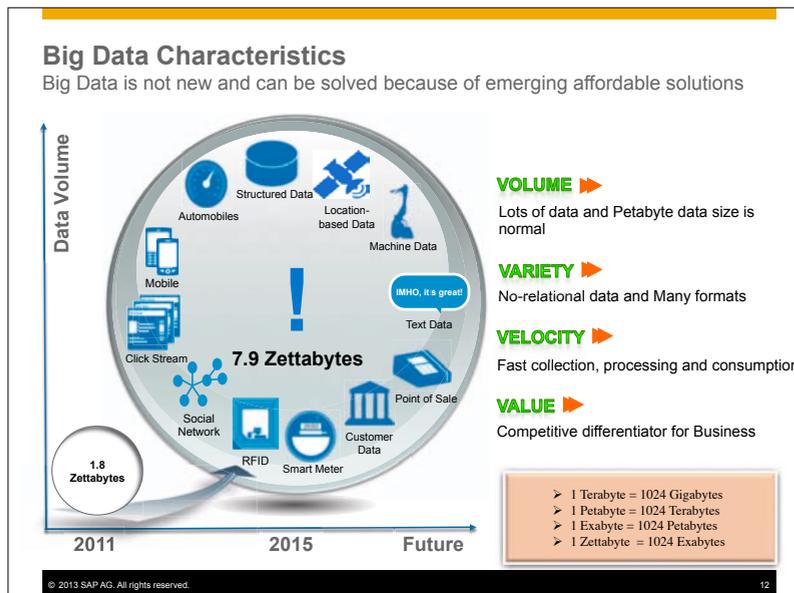


Figure 10

What are some of the big data characteristics? Big data isn't really new (Fig. 10). But I think the way that we can look at it today, because of the technologies, is very different. So, really, we have a lot more affordability as well as the technology in order to collect and analyse and really draw wisdom from this data.

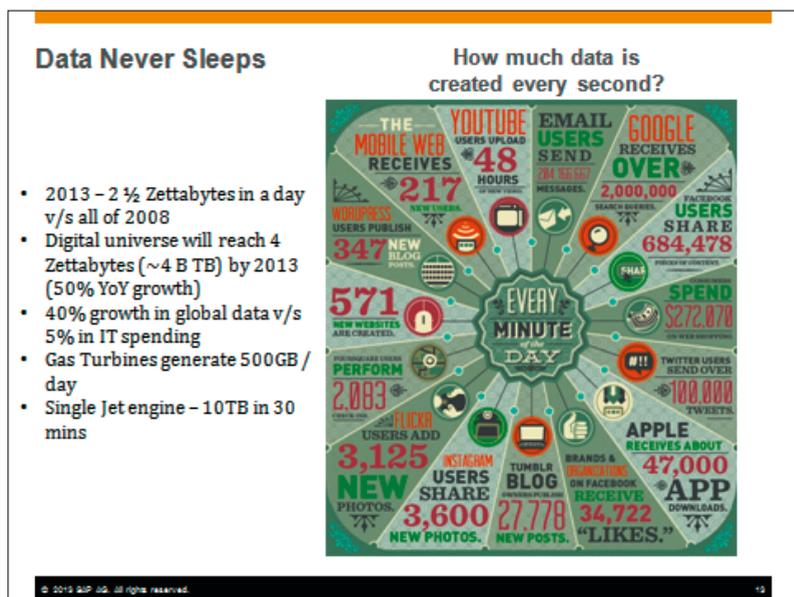


Figure 11

Volume, I think we all know, is growing incredibly (Fig. 11). We are currently at a little bit over 1.8 Zeta bytes, and this is really projected to grow to 7.9 Zeta bytes by 2015 and going on to the future. These numbers are incredible. In 1984, nobody would have ever thought about having this amount of data generated. The variety also of data and the formats are changing rapidly, and also the context, the business context. It's not just about gathering the raw data but figuring out what is the business context. What does, for example, a soil sample really mean? And how can I turn that knowledge into wisdom and be more efficient from a business perspective in terms of that knowledge?

And then the velocity in terms of collecting. In the past, real time may have not really been real time, but today we can probably be pretty close to that, not only in terms of collection but also in terms of turning around that data and the wisdom therefrom.

And then also the value: what can I really do with that data? I think up until recently a lot of companies have been gathering that data but haven't really known what to do with the data, how to analyse it, and how to turn it into some kind of a business differentiator. We have a tremendous growth in this area, in all the different areas that are around the circle there.

The other characteristic is that data really never sleeps. When you are sleeping, you are constantly getting emails, perhaps SMSes from people in other geographies. There is a host of other companies out there and processes in the internet that are constantly gathering data. Just think about the simple thing that if you go to a Champions league soccer match, today instead of just sending somebody a text email, a lot of people send a picture or video. Think about how much data that generates and how much data we are generating every day.

A single jet engine: 10 TB in 30 minutes! That's a huge amount of data. But the question is not how much data, the question is what are you going to do with that? How are you going to make use of that data? How are you going to make it relevant in terms of the context?

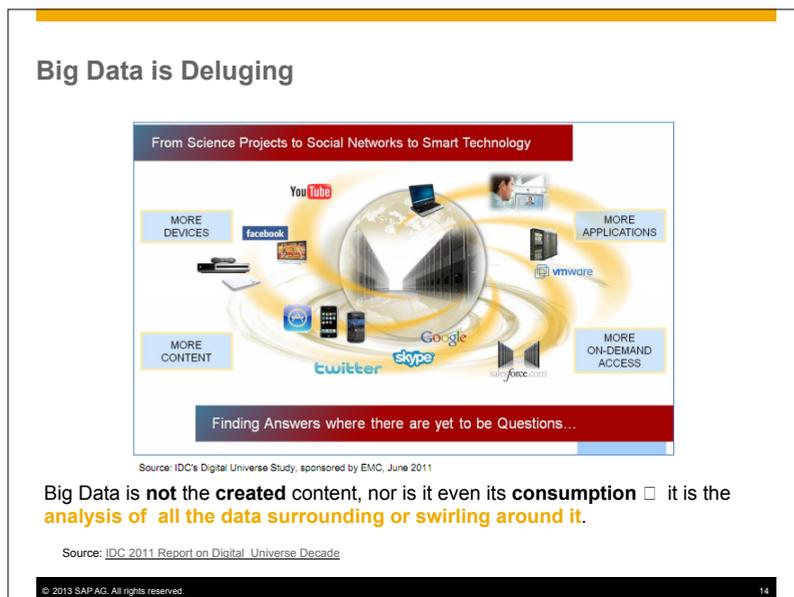


Figure 12

So, big data is really deluging (Fig. 12). It is not the created content, nor is it even its consumption. It's the analysis of all the data surrounding or swirling around it and really being able to make sense of that. Again, here we are collecting for more and more devices. There is more and more content. There is more demand and there are more appliances that are really gathering this data. But finding the answers to the right questions, how do we do that? How do we go about that? That's kind of one of the issues that we are struggling with today.

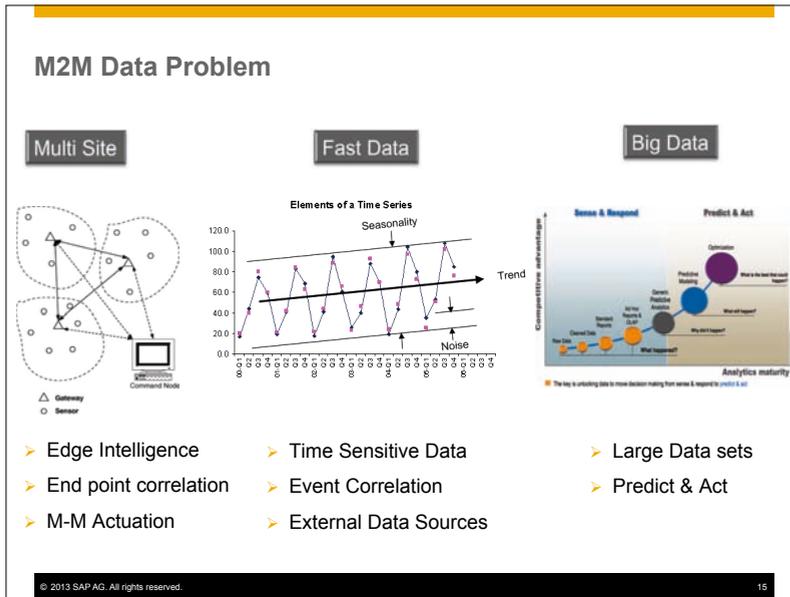


Figure 13

The M2M data problem involves really multisite, also fast data and then, finally, big data (Fig. 13). Really end point correlation, how do we figure out where these sites are in relation to each other? What all the dependencies are based on these sites? And then also the time sensitivity and the event correlation within the data, and then, finally, really these large data sets which enable us to predict and act. How do we do that with some degree of certainty that we are doing the right thing and making the right business decisions based on all this data?

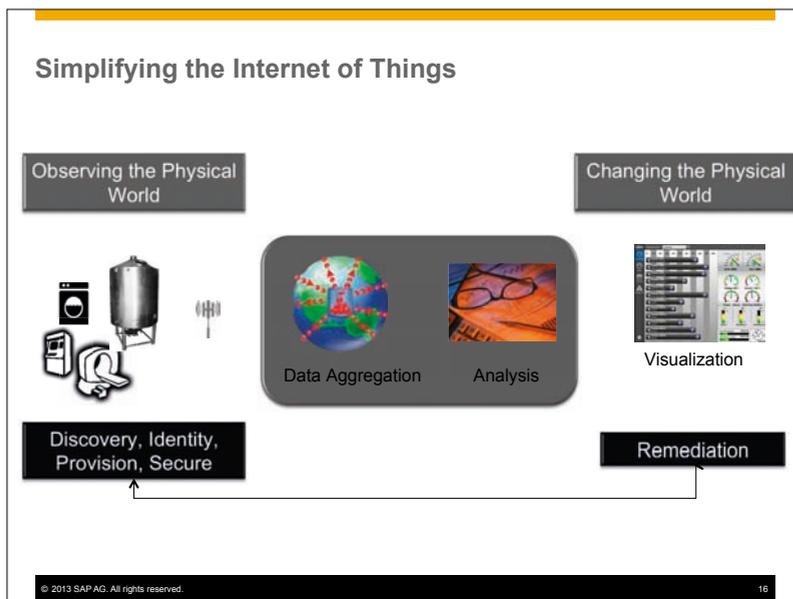


Figure 14

Another thing I think that's key is really simplifying the Internet of Things (Fig. 14). There is a lot of complexity here from a technology perspective. But how do we peel that layer off and make it business relevant? One of the ways that we do that is we show how we observe the physical world, how we aggregate that data, how we do the analysis and then, ultimately, how we visualize that. It is always interesting to talk about all the data and what kinds of things we are gathering in the statistics and some of the conclusions that we can draw on that. But I think it's really key to be able to visualize that, to be able to show that from a business context so that normal business users can actually make sense of this.

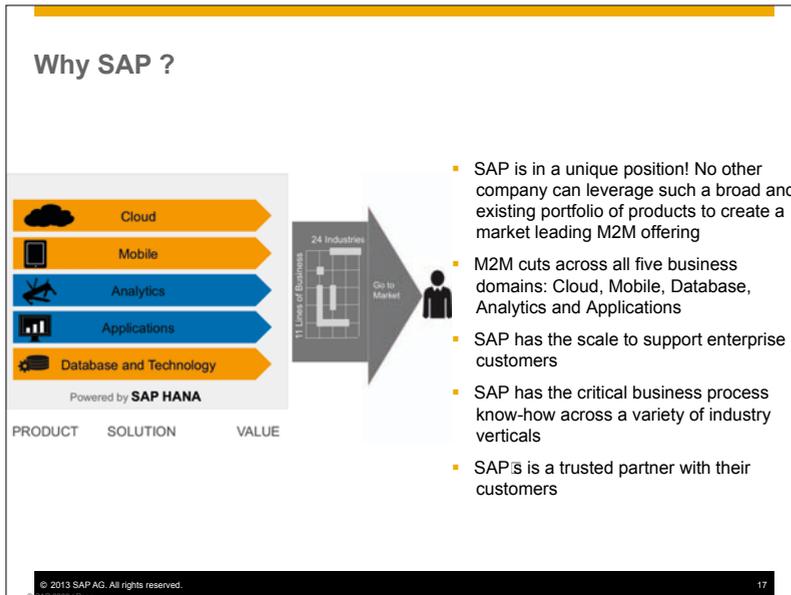


Figure 15

One of the key questions that you might be asking yourself is: why SAP (Fig. 15)? Why is SAP interested in the machine-to-machine or Internet of Things area? SAP has a strategy of really investing in the five market categories that I have listed here on the left, which is cloud, mobile, analytics, applications, and then data base and technology. That's all driven by SAP Hana, which is our real time data base. Those five market categories fit extremely well, from a strategic perspective, into machine-to-machine because really machine-to-machine, you could argue, fits into all five of those. We are very interested in this area. We are uniquely positioned because there is no other company that can leverage such a broad and existing portfolio in order to create market leading machine-to-machine offerings. So, it is not only about the horizontal offerings in these five market categories but also the context in terms of the industry and the vertical. SAP has dedicated business units and solutions in 24 different industries that meet really the specific requirements of those industries. That's another key differentiator in terms of the industry context.

We cut across, as I said, all of the five domains. We also have scale to support enterprise customers, which is key because many of the companies that want to do something in the space today are multi-national; they have lots of different locations, lots of complexity in terms of the different geographies. We also have the critical business know how in order to support this. It's not only about a new process from machine-to-machine but also how can you integrate that into existing backend processes? How can you take all this information and turn it into action by pushing it into your backend system and taking some business action based on the analysis and the events that you have had? And also, finally, SAP is a trusted partner with their customers. It makes absolute sense; this is our sweet spot, and it fits beautifully into our current strategy, machine-to-machine does, in terms of where we are and the company strategy and where we are going.

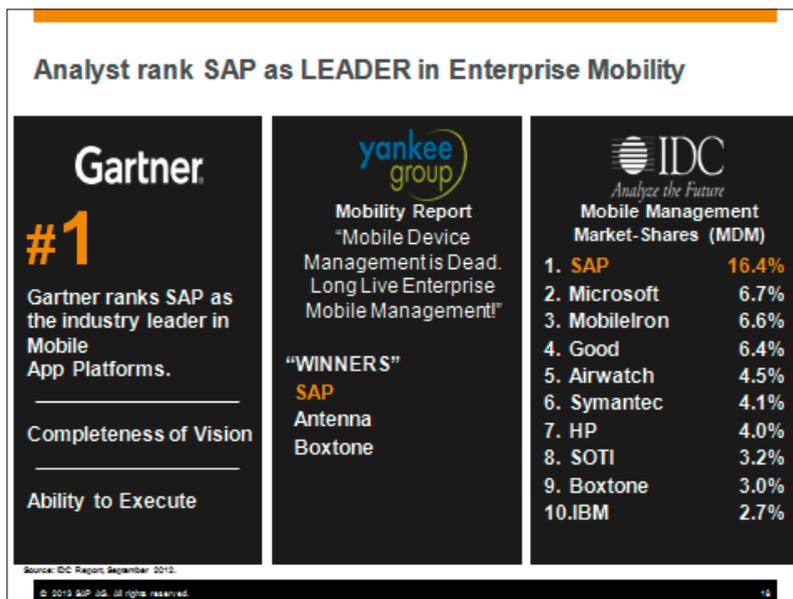


Figure 16

Looking at some independent analyst rank in terms of SAP and enterprise mobility, Gartner ranked us Number 1 in terms of mobile application platform, which we have done some acquisitions in that space ,and also our rapidly building solutions (Fig. 16). The Yankee Group also concluded us as a winner in the enterprise managed mobility space. And then finally IDC in terms of market share. SAP has a tremendous presence in this place. We are talking to all of our customers in this area, and it is a tremendous focus from an overall corporate perspective to continue to drive in the mobile space. And that, again, is very much linked to the machine-to-machine play.

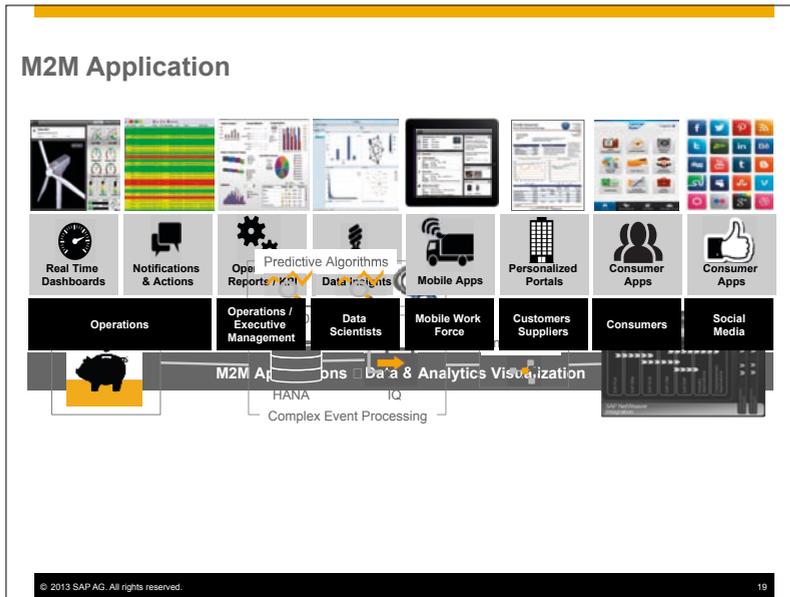


Figure 17

So how does it all come together? This is kind of simplified, but our solution (Fig. 17). We really have the operations aspect, which is the visualisation of machine-to-machine. So being able to visualize and make sense of the context from a business prospective. Then the operational or the execution piece so being able to push the data into a backend system for execution. Also the data insights, so being able to take the algorithms and the data that is specific to a company and push it to their engineers so that they can make sense of how they can, for example, manufacture a better tractor tomorrow or ship a part in advance with a certain degree of certainty that the part will break. Also, the mobile apps in terms of the work force. So being able to go out. For a blue collar worker, for example, and fix something like a utility grid that's maybe broken. Finally, also the customer apps. We have a solution called Precision Retail, for example, that identifies the customer from a loyalty prospective, kind of as we talked about before, and is able to make offerings to that customer based on their profile. Not only in a particular retailer but if you are, for example, walking in a pedestrian zone with lots of retailers, it can see where you are and make offerings accordingly, based on which partners are participating in that particular program.

## IoT □ Creating Business Value



Efficiency optimized services →  
**BUSINESS OPTIMIZATION**

- ❖ Improved Efficiency
- ❖ Reduce Costs
- ❖ Asset Tracking
- ❖ Quality Improvements
- ❖ Supplier Management



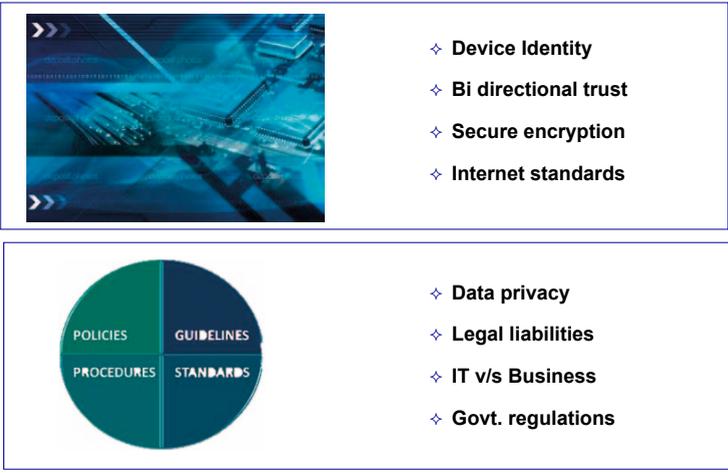
- ❖ New end user interactions
- ❖ Dynamic pricing models
- ❖ New product & service models

© 2013 SAP AG. All rights reserved. 20

Figure 18

Those predictive algorithms are really key to driving that solution (Fig. 18). That's again all driven by Hana, which is our real time data base. So how do we create business value from a machine-to-machine perspective? I think most would agree that it's really about not only improving the efficiency and reducing costs but also the upside part of it in terms of the new interactions for users and new routes to market and new products. It's really about both the efficiency and the savings in that area but also about driving new business models and new revenue models into the market. This is really an interesting area. I think that not everything has been completed in terms of the thinking and in the different business models in this area; there is a lot of work to do. But certainly customers are very keen to talk about this.

## IoT □ Opportunities for all of us



- ❖ **Device Identity**
- ❖ **Bi directional trust**
- ❖ **Secure encryption**
- ❖ **Internet standards**



- ❖ **Data privacy**
- ❖ **Legal liabilities**
- ❖ **IT v/s Business**
- ❖ **Govt. regulations**

© 2013 SAP AG. All rights reserved. 21

Figure 19

Finally, what are the opportunities for us in this space? If you think about the device, there is a lot of opportunity there in terms of secure encryption, internet standards (Fig. 19). We don't have all the standards yet defined. There is some work to be done there, also, with the data privacy, the legal liabilities, and government regulations. Especially, if you think about some of the industries like medical and data protection, there are lots of things that we have to talk about and consider in that space.

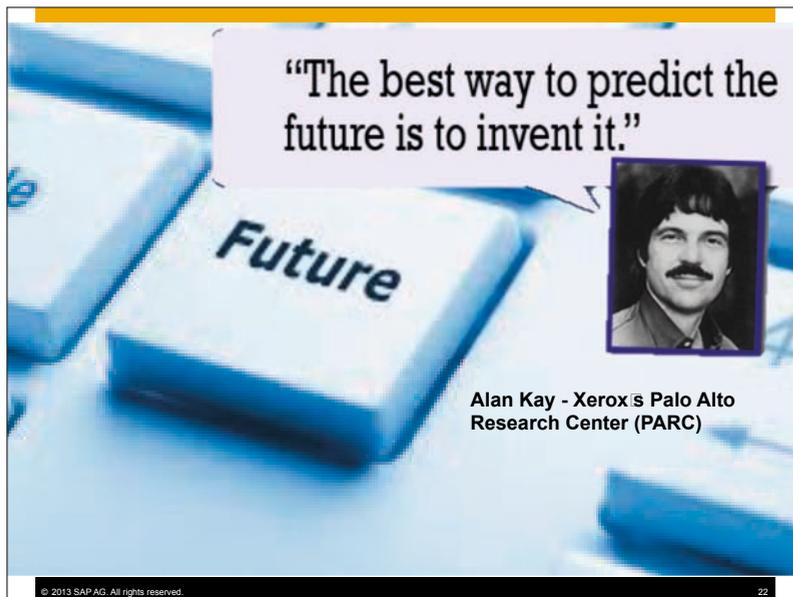


Figure 20

Summing it all up: the best way to predict the future is to invent it (Fig. 20). I don't know if anybody has a future button on their laptop, but I certainly would like to change out one of my buttons and tag it as the future button. This is something that Alan Kay from the XEROX research centre in Palo Alto said. I think a lot of truth rings through there. Again, this represents a tremendous opportunity for all of us. I am very encouraged by the participation today and looking forward to the discussions later on in terms of the machine-to-machine space.

### 3 Jenseits von M2M: Das Internet der Dinge und Dienste in der Industrie

Dr. Stefan Ferber, Director Communities & Partner Networks,  
Bosch Software Innovations GmbH, Waiblingen

Der Titel dieses Vortrages lautet „Jenseits von M2M“. Wir bei Bosch haben bemerkt, dass es zu kurz gedacht ist, nur das Thema M2M zu betrachten. Wir sprechen daher vom Internet der Dinge und Dienste, das den Bereich M2M einbezieht. Der Geschäftsnutzen besteht darin, dass wir Funktionen, Dienste und Applikationen über eine verteilte Infrastruktur weltweit verteilen.



Bild 1

Unsere Vision ist, dass es zukünftig möglich ist, Maschinen twittern zu lassen (Bild 1). Das hört sich erst einmal weit hergeholt an. Beschäftigt man sich aber mit dem Thema, ist das gar nicht so falsch. Für das Internet der Dinge und Dienste oder auch HTTP der Dinge ist das MQTT-Protokoll bedeutend. Dieses Protokoll wurde ursprünglich für die Kommunikation im Netz entwickelt und wird heute im Social Media-Bereich eingesetzt. Es überträgt sehr effizient Daten für Facebook, Twitter und Google+.

Insbesondere in der Fertigungsindustrie birgt das Internet der Dinge und Dienste große Potenziale. Spätestens auf der Hannover Messe wurde um das Thema „Industrie 4.0“ - also dem Einsatz der Internet-Technologie im Fertigungs- und Logistikumfeld - ein regelrechter Hype losgetreten.

## Beyond M2M: The Internet of Things & Services

### Bosch Software and Systems House

#### Overview Bosch Software Innovations



**Industry Solutions**

- Automotive/OEM, Energy, Finance, Health, Insurance, Manufacturing, Public, Retail, Telco

**Technologies**

- M2M (Device Management)
- BPM (inubit)
- BRM (Visual Rules)

**Professional Services**

- Planning, Implementation and Operation of Solutions, based on our Software Products



**Locations:**

Immenstaad, Stuttgart, Berlin, Chicago, Palo Alto, Washington D.C., Singapore, Shanghai and Melbourne

**Personnel:**

~ 535 worldwide







Bosch Software Innovations

4 Public | NST/BUO | 06.05.2013 | © Bosch Software Innovations GmbH 2013. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



Bild 2

Ich komme aus dem neugegründeten Software- und Systemhaus der Robert Bosch GmbH. Bosch Software Innovations wurde 2008 gegründet. Momentan arbeiten 550 Mitarbeiter dort und wir wachsen ständig weiter (Bild 2). Mittels zweier Akquisitionen wurden in den letzten Jahren zwei Produkte zum Portfolio hinzugekauft: eine BPM- und eine BRM-Lösung. Derzeit entwickeln wir eine M2M-Lösung.

## Beyond M2M: The Internet of Things & Services

### 2012 key figures

<b>Bosch Group</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 52.5 billion euros in sales</li> <li>→ 306,000 associates including 42,800 in research and development</li> <li>→ 264 manufacturing sites</li> </ul>	
<b>Automotive Technology</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ World's largest supplier of cutting-edge automotive technology</li> </ul>	59 % share of sales 
<b>Industrial Technology</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ World's leading manufacturer of large gearboxes, drive and control, packaging, and process technology</li> </ul>	
<b>Energy and Building Technology</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Leading manufacturer of thermo-, solar- and building security technology</li> <li>→ World's largest supplier of heat pumps</li> </ul>	41 % share of sales 
<b>Consumer Goods</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ World's largest power tool manufacturer</li> <li>→ Leading the field in household appliances</li> </ul>	

Bosch Software Innovations

3 Public | NST/BUO | 06.05.2013 | © Bosch Software Innovations GmbH 2013. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



Bild 3

Die Bosch-Gruppe ist für die Dinge der Welt bekannt, die das tägliche Leben erleichtern, wie zum Beispiel Haushaltsgeräte oder Produkte für die Automobilindustrie. Für Bosch arbeiten heute 10.000 Softwareingenieure, die sich hauptsächlich mit der Entwicklung von eingebetteten Systemen für Automotive-Produkte, Haushaltsgeräte oder auch Hydrauliksysteme beschäftigen (Bild 3).

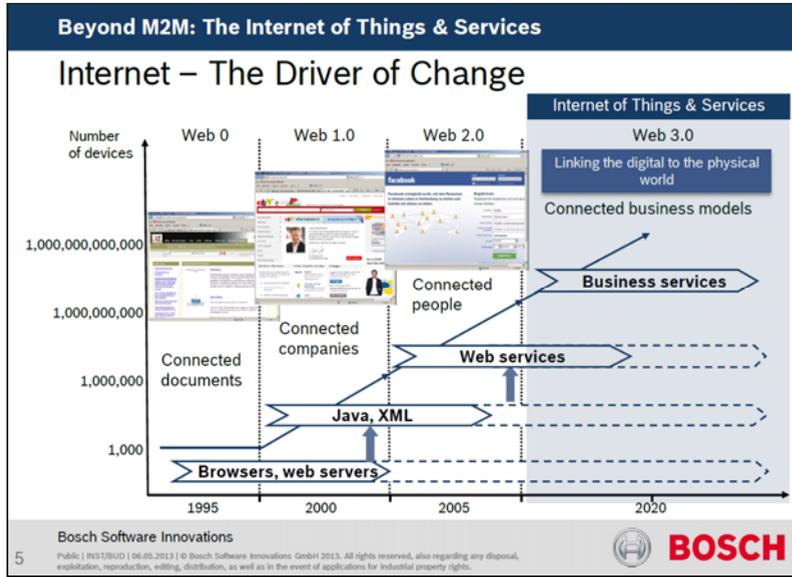


Bild 4

Das Internet hat inzwischen die Welt erobert (Bild 4). Dabei können wir heute von drei großen Entwicklungsstufen sprechen. Anfangs wurden Computer und Dokumente miteinander verknüpft. In der zweiten Stufe gab es zum ersten Mal die Möglichkeit im Internet aktiv zu werden. Unternehmen wie eBay, Amazon.com und Google wurden gegründet. Aktuell befinden wir uns in der dritten Phase, dem Web 2.0. Das Hauptmerkmal in dieser dritten Stufe ist die Kommunikation, die sich mehr als je zuvor auf das Internet konzentriert. Das Web 2.0 verbindet heute Menschen auf der ganzen Welt.

Um diese Entwicklungen zu ermöglichen sind unterstützende Technologien notwendig. Serviceorientierte Architekturen spielen dabei eine große Rolle. Der Social Media-Bereich hat es geschafft, dies in eine Anwendung zu bringen. Die gleiche Entwicklung gab es bei den verteilten Programmiersprachen wie Java, Java Script und XML als Austauschformat.

Im nächsten Entwicklungsschritt, so glauben wir, werden nicht nur die Menschen, sondern auch die Dinge des Alltages miteinander verknüpft. Schon heute ist es so, dass diese Dinge Intelligenz und Software besitzen. Wenn Sie sich heute ein Auto anschauen, dann haben wir einen großen Teil dazu beigetragen, dass es ein vernetztes Auto ist. Zum Beispiel kann die Abgasnachbehandlung mittels Software gelöst werden. Nun kommt in einem weiteren Entwicklungsschritt noch die Verbindung zum Internet hinzu. Diese Entwicklung ändert auch die strategische Situation für das Haus Bosch. Im Internet der Dinge und Dienste kommen die physikalische und die virtuelle Welt zusammen. Die Bedeutung und die Auswirkungen dieser Entwicklung sind heute noch schwer zu fassen. Sie beeinflusst nicht nur unser alltägliches Geschäft, sondern auch unsere Lebensweise, unser Bild von Menschen, Maschinen und Organisationen.

Das Internet von 1995 ist aus geschäftlicher und sozialer Sicht kaum erwähnenswert. Erst 2005 begann der Durchbruch des Internets. 2015 werden wir von den Menschen reden, die nicht im Internet sind. Genauso wie wir heute von Menschen reden, die keinen Zugang zu Strom, Wasser oder Bildung haben.

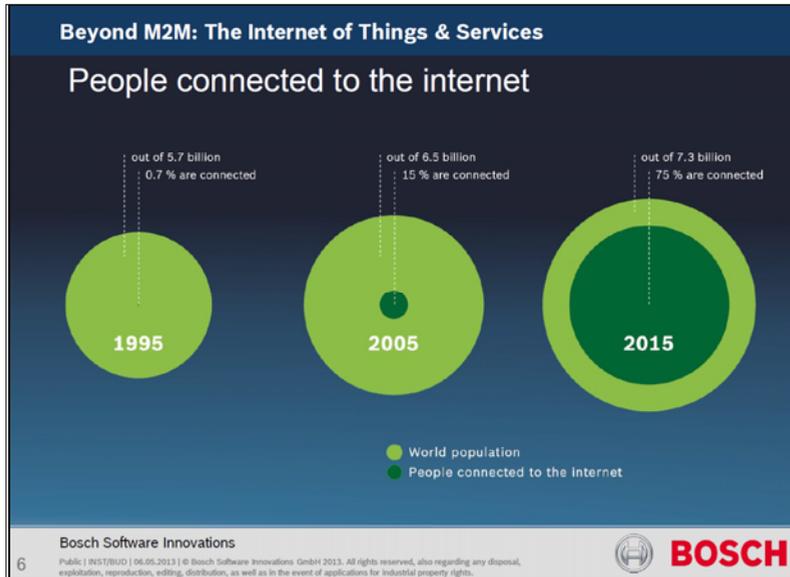


Bild 5

Dieser Trend wird sich in gleicher Weise für Geräte abspielen. Diese Statistik zeigt, dass 2015 voraussichtlich sechs Milliarden Menschen online sein werden (Bild 5). Auch die Verbreitung von Anwendungen in den Bereichen Automotive, Telemedizin, Sicherheitstechnik und Smart Metering nimmt stetig zu.

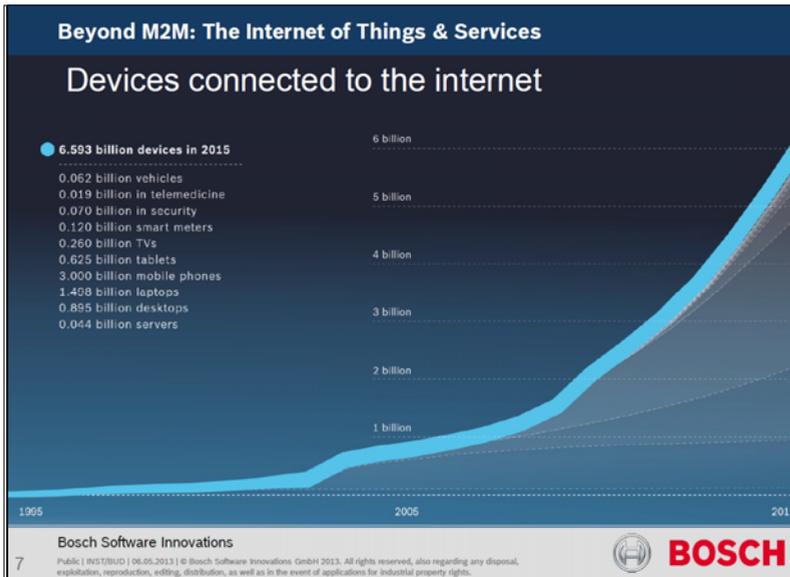


Bild 6

Das System, das hinter dem Internet der Dinge und Dienste steht, ist ein System, das in solch einer Größenordnung noch nie zuvor von der Menschheit geschaffen wurde (Bild 6). Es beinhaltet Milliarden von Menschen, Geräten, Dingen, Unternehmen und Organisationen auf unterschiedlichen Anwendungsfeldern, die bis heute nicht verbunden sind. Heute besteht noch keine Beziehung zwischen Mobilität und Energie oder Menschen und den Gebäuden in denen sie leben. Das wird sich ändern. Was die Idee des Smartphones vor zehn Jahren noch völlig absurd, ist es heute möglich schon für wenig Geld ein Smartphone zu erstellen, ausgestattet mit der gleichen Leistung, wie der teuerste Computer, der an meiner Universität zu Studienzeiten verfügbar war.

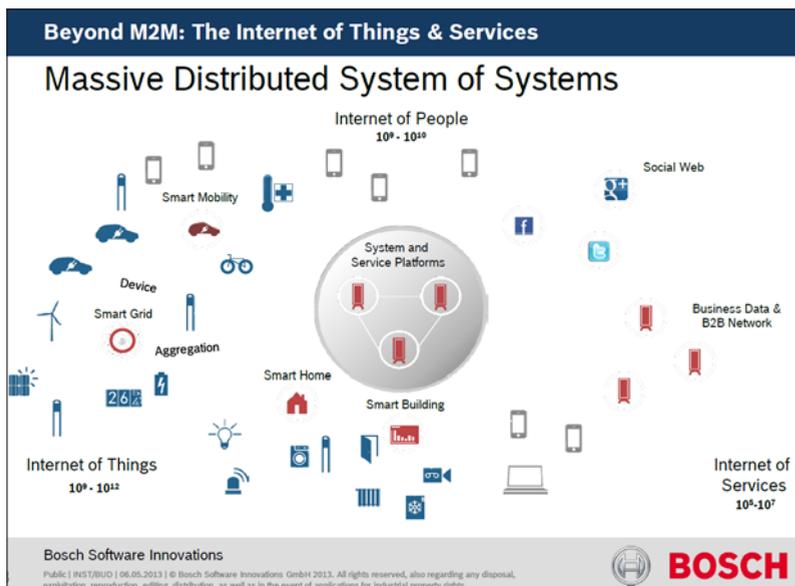


Bild 7

Welche Bereiche vom Internet der Dinge und Dienste betroffen sein werden? Das Internet ist eine horizontale Technologie und Geschäftsmodellträger (Bild 7). Ziehen wir Amazon als Beispiel heran. Amazon hat als kleiner Buchhändler im Internet angefangen und eroberte nach und nach alle Sparten des Produktvertriebs.

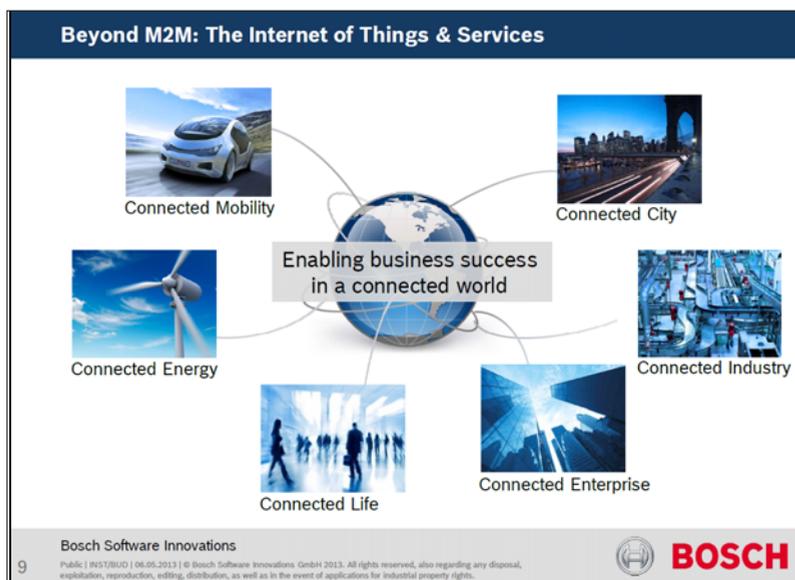


Bild 8

,So ähnlich wird das Internet der Dinge und Dienste auch funktionieren und Anwendungen in den verschiedenen Verticals finden, wie bspw. der Mobilität, Energie, Stadt, Mega Cities,

Industrie, in den Unternehmen sowie in medizinischen und privaten Anwendungen und natürlich dem Leben selbst (Bild 8).

**Beyond M2M: The Internet of Things & Services**

## Bosch Healthcare: "Closer to the patient"



**Benefits**

- Improved **adherence to therapy**, reduced **mortality**, improved **quality of life**
- **Increased efficiency** of medical service providers
- Very good **acceptance** among patients & attendants

◆ **Platform for the Internet of Things**  
*Bosch Telehealth Plus*

- Constant IP-based exchange of vital & behavioral parameters between doctors & patients
- Rule-based analysis of health
- Regular refinement of detection parameters by trained medical staff

- USA successfully implemented
- Projects Charité, Bosch, Asklepios
- Techniker Krankenkasse: COPD patient

11 Public | INST/BUID | 06.05.2013 | © Bosch Software Innovations GmbH 2013. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.




Bild 9

Schauen wir uns einmal die Telemedizin an (Bild 9): Diese ermöglicht es, dass Patienten früher aus dem Krankenhaus entlassen werden können. Ihr Gesundheitszustand wird hierzu von zu Hause über ein Gerät überwacht. Der Bosch Healthbody ist bei ungefähr 50.000 Patienten in den USA und 200 Patienten in Deutschland im Einsatz. Dabei überprüft das Gerät jeden Morgen die Vitalparameter des Patienten, das allgemeine Wohlbefinden und stellt ein paar praktische Fragen. Mit Hilfe der Fragen soll zum Beispiel überprüft werden, ob der Patient noch Fernsehen schaut. So werden Fragen wie „Wer ist der aktuelle Gesundheitsminister?“ gestellt. Das System ist bei Patienten und Krankenhäusern sehr beliebt, da die Patienten sich zu Hause regenerieren können. Den Krankenhäusern wird damit ein Geschäftsmodell geboten, das ihnen eine neue Interaktion mit dem Patienten ermöglicht.

**Beyond M2M: The Internet of Things & Services**

REWE retail group (Germany): "No customer need goes unanswered" **REWE**



**Individual Software**  
Transaction-oriented inventory control system

- Systematic mapping of all processes along the value-added chain
- Connection of all data suppliers, from back office to the store shelf, including external suppliers

**Project figures**

- **Shortening** of delivery times from the point of order to **less than 1 day** in some cases
- **Updating** of products and inventories from checkout or shelf in **less than 5 minutes**
- Leading position in Europe
- 2010 sales: EUR 51 billion
- > 15,000 stores worldwide

Bosch Software Innovations

12 Public | INST/BUJ | 06.05.2013 | © Bosch Software Innovations GmbH 2013. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



**BOSCH**

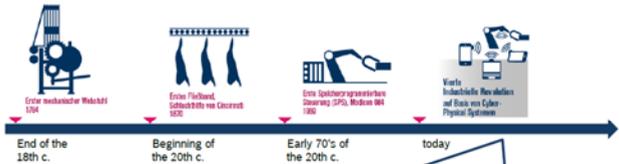
Bild 10

Die Logistikbranche ist schon heute ein Vorreiter im Internet der Dinge und Dienste. Durch die Barcode- und RFID-Technologie wird dies auch immer weiter voran getrieben. Verfügen die Dinge nicht über ausreichend Intelligenz oder sind nicht ans Stromnetz angeschlossen, kommt ein RFID-Chip oder Barcode mit eindeutiger Kennung zum Einsatz. So sind auch diese Dinge weltweit identifizierbar. Die REWE Group erfasst in ihren mehr als 15.000 Märkten und 25.000 Kassen etwa 30 Millionen Transaktionen pro Tag (Bild 10). Alle fünf Minuten erhält die Zentrale eine Komplettübersicht über den Standort jedes einzelnen Artikels. Inzwischen nutzt die Rewe Group die Software von Bosch Software Innovations schon seit zehn Jahren.

**Beyond M2M: The Internet of Things & Services**

**Industry 4.0 – The next industrial revolution**

→ From the 1<sup>st</sup> to the 4<sup>th</sup> industrial revolution



End of the 18th c.      Beginning of the 20th c.      Early 70's of the 20th c.      today

- Connecting systems and machines
- Increasing variance with maximum productivity (batch size = 1)
- Decentralization

Source: DFKI / Forschungswissen Wirtschaft & Wissenschaft

Bosch Software Innovations

13 Public | INST/BUJ | 06.05.2013 | © Bosch Software Innovations GmbH 2013. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



**BOSCH**

Bild 11

Kommen wir zur Industrie, oder auch Industrie 4.0 (Bild 11). Hier treffen zwei Trends aufeinander: die Revolution der Industrie sowie die der Kommunikationstechnologie. Mit Beginn des 18. Jahrhunderts haben drei große technische Entwicklungen die industrielle Landschaft stark verändert und die Produktivität erhöht. Treiber der ersten Industriellen Revolution war der mechanische Webstuhl. Ausgelöst durch den Einsatz von Fließbändern fand zu Beginn des 20. Jahrhunderts die zweite Industrielle Revolution statt. Insbesondere in der Automobilbranche war dies ein großer Erfolgsfaktor. Die dritte Industrielle Revolution war geprägt durch eingebettete Systemen und Software, die über die Jahre Einzug in die Fabriken hielten und den heutigen Fortschritt in der Automatisierung ermöglichten. Was uns nun noch fehlt ist die n:m-Verknüpfung von Geräten und Maschinen untereinander - und damit vierte Industrielle Revolution. Ziel ist es, die Agilität und Flexibilität im Produktionsprozess zu steigern. Die Vernetzung in der Industrie wird es uns ermöglichen selbst kleinste Stückzahlen bei höchster Produktivität stark zu individualisieren und damit die variantenreiche Serienproduktion zu optimieren.



Bild 12

Mit dem Ziel den deutschen Maschinenbau auf die Möglichkeiten einer vierten Industriellen Industrie aufmerksam zu machen, haben wir bewusst das Thema vorangetrieben und entsprechend kommuniziert (Bild 12). Anders als beim Internet, darf dieser Trend nicht an uns vorüberziehen. Es liegt an Deutschland, diese Chance zu nutzen, denn gerade in diesem Bereich sind die besten Voraussetzungen für eine erfolgreiche Positionierung vereint.

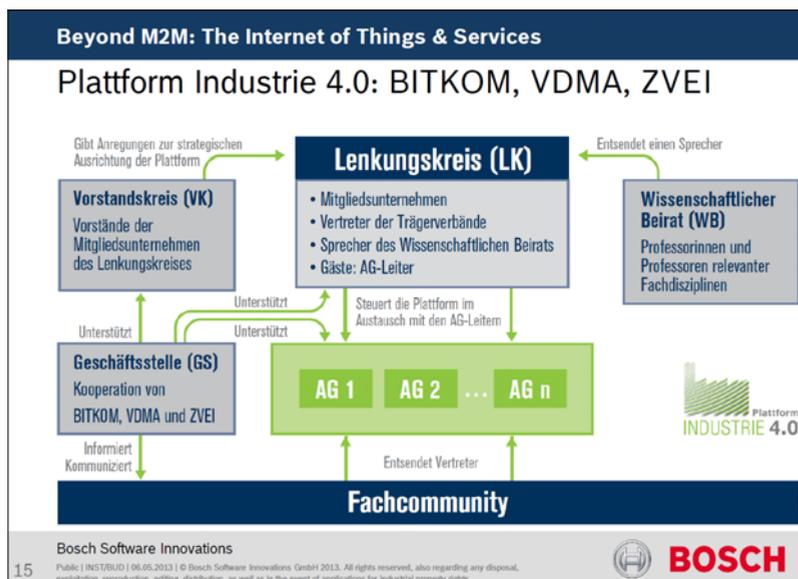


Bild 13

Deutschland ist einer der konkurrenzfähigsten Industriestandorte und gleichzeitig führender Fabrikaurüster weltweit. Auch die Politik hat das Potential von Industrie 4.0 erkannt und unterstützt deren Entwicklung. Um die Grundlagen zu schaffen und Projekte in diesem Umfeld voranzutreiben, wurde die Plattform Industrie 4.0 gegründet (Bild 13). Die drei Verbände BITKOM, VDMA und ZVEI kommen hier zusammen, um das Thema wirtschaftlich und volkswirtschaftlich aufzugreifen und zu bearbeiten.

Aber welche Veränderungen soll Industrie 4.0 denn nun genau bringen? Schauen wir uns als Beispiel den Nokia Communicator an: ein Smartphone, das früh vernetzt war und von den Funktionalitäten her mit einem iPhone oder Android-Phone vergleichbar ist. Der Nokia Communicator konnte E-Mails verschicken, Excel-Tabellen bearbeiten und Chatprotokolle bearbeiten. Aber vom Wesen her, war der Communicator ein geschlossenes Produkt. Die heutigen Smartphones hingegen, stellen eine Service-Plattform dar.

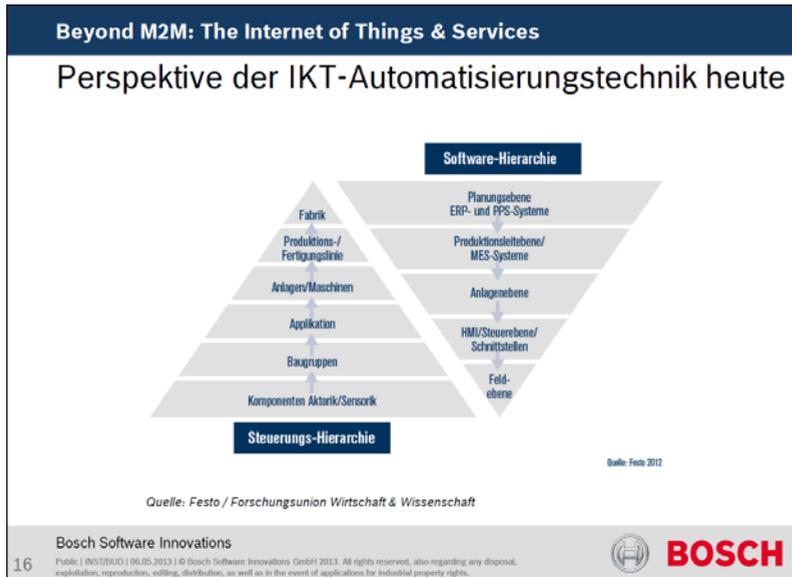


Bild 14

Das Dreieck der Steuerungs-Hierarchie zeigt die Konzeption einer Linie in der Fertigung (Bild 14). Das Dreieck der Software-Hierarchie zeigt die Konzeption der Software in einer Fabrik. Diese beiden Systeme interagieren bereits, sind aber noch nicht vollständig integriert. Die Welt der Dinge und die Welt der Software und des Internets sind noch getrennt. Beide Dreiecke übereinander gelegt, zeigen die Welt des Internets der Dinge und Dienste.

**Beyond M2M: The Internet of Things & Services**

## Predictive Maintenance

**Optimizing the service offering**

**How it works**

- Real-time compilation of machine and sensor data
- Rule-based analysis of machine data to create malfunction prognosis
- Mapping of maintenance processes
- Flexible integration into Business-IT

Bosch Software Innovations

18 Public | INST/BUJO | 06.05.2013 | © Bosch Software Innovations GmbH 2013. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Bild 15

Ein Beispiel, das sich schon etwas näher beschreiben lässt, ist Predictive Maintenance bzw. die vorausschauende Instandhaltung (Bild 15). Durch die vorausschauende Instandhaltung

kann zeitnah Nutzen erzeugt werden, indem die Warenwirtschaftssysteme, Maschinen-datenbanken und Personalplanung besser verknüpft werden. Bosch Software Innovations arbeitet an einer Lösung, um Daten und Prozesse so zu integrieren, dass Maschinenfehler schon vor ihrem Auftreten prognostiziert und Instandhaltungen infolgedessen vorausschauend geplant werden können. Ziel ist es, teure Stillstände zu vermeiden und Wartungs- und Reparaturkosten durch eine bessere Planbarkeit zu optimieren. Die Vernetzung über das Internet spielt auch dabei eine zentrale Rolle: Mithilfe von Sensoren werden zur Laufzeit Zustandsdaten von Maschinenkomponenten erfasst, die über das Internet an die Software übermittelt werden. Diese nutzt Techniken des Regel- und Prozessmanagements, um die Daten zu analysieren und so präzise Vorhersagen über mögliche Ausfallzeitpunkte zu treffen. Über ein Service-Portal werden die gewonnenen Ergebnisse zentral überwacht und Folgemaßnahmen organisiert. In Kombination mit Informationen aus Warenwirtschafts- oder anderen Drittsystemen können so Dienste zur Fernwartung angeboten und Einsätze von Technikern vor Ort geplant werden. So kann das Internet der Dinge zu einem wichtigen Teil einer Fabrik werden.

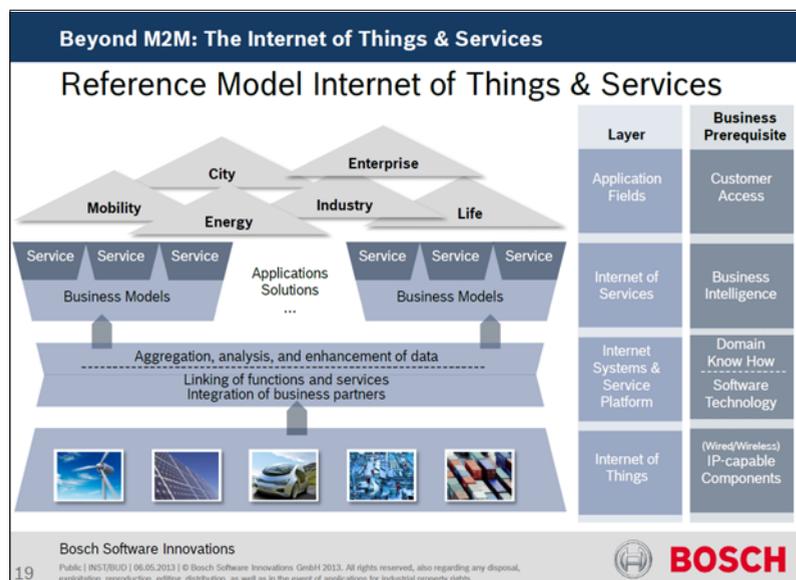


Bild 16

Auf der nachfolgenden Folie (Bild 16) sind auf unterster Ebene die Dinge dargestellt, die miteinander verknüpft werden können. Die Verknüpfung der Dinge funktioniert über eine Kommunikationsplattform. Die hierbei gesammelten Daten sind allerdings nicht spezifisch auf eine Anwendung zugeschnitten. Ziehen wir ein vernetztes Fahrzeug als Beispiel heran: der Hersteller des Fahrzeugs kann auf das Fahrzeug zugreifen. Geschäftsprozesse auf der anderen Seite können aber nicht auf das Fahrzeug zugreifen.

Auf die Service- und Systemplattform werden die Geschäftsprozesse aufgesetzt, die in den einzelnen Fachgebieten ihren Service anbieten. Die Dynamik wird hier stetig zunehmen, weswegen Software zukünftig aus Ressourcengründen nicht mehr zu 100% programmiert werden kann. Anstelle dessen werden Geschäftsprozessverantwortliche ihre Geschäftsprozesse modellieren. Benötigte Daten, wie etwa Wetterbericht, lokaler Zustand einer Maschine oder die Position des Transport-LKWs, bekommt er über das Internet.

Seit Jahren versucht Bosch die Elektromobilität, Energieindustrie und die Mobilitätsindustrie zusammenzubringen. Allerdings gibt es hierbei immer wieder Missverständnisse, ausgelöst durch unterschiedliche Weltbilder, Sprachen und Standards beim Austausch von Informationen und Daten. Stellt man sich vor, dass eine Solaranlage mit einem Elektroauto kommuniziert, hört sich das doch sehr unwahrscheinlich an. Dieser Gedanke übersteigt unsere Vorstellungskraft und bremst so die Entwicklung aus. Diese Fachgebietsgrenzen müssen wir gedanklich überwinden, denn aus technischer Sicht ist eine Umsetzung gar nicht so schwer.

Für die Umsetzung des Internets der Dinge und Dienste muss es möglich sein, dass Geschäftsprozesse Zugriff auf die Geräte (Process-to-Device) und umgekehrt die Geräte Zugriff auf die Geschäftsprozesse haben (Device-to-Process). Aber erst wenn die Prozesse und Geräte der verschiedenen Fachgebiete, also bspw. der Industrie und der Energie miteinander interagieren, schaffen wir Raum für neue Innovationen.

Bis dieses Ziel erreicht ist, müssen noch viele Herausforderungen bewältigt werden. Zum einen brauchen wir eine Infrastruktur, die allen Beteiligten Zugang zu einem Hochgeschwindigkeits-Internet ermöglicht. In Großstädten ist dies weitgehend realisiert. In Regionen wie der Schwäbischen Alb ist es aber oft schwer einen DSL-Anschluss zu bekommen. Dieser Problematik stehen wir in weiten Teilen Deutschlands gegenüber. Um einen Vergleich zu schaffen: in Chile wurde bereits vor fünf Jahren komplett auf das Internet Protocol Version 6 umgestellt.

Eine weitere Herausforderung stellen offene Systeme und Standards dar. Der Erfolg des Internets basiert auf diesen. Zudem werden Sicherheitskonzepte benötigt, die den neuen Anforderungen gewachsen sind. Stellt man sich vor, dass zehn Milliarden Menschen mit ungefähr 60 Milliarden Geräten interagieren und jedes dieser Geräte mit einem eigenen Rechtekonzept und Passwort versehen ist, wird schnell klar, dass sie bestehenden Mechanismen nicht mehr arbeiten.

Ebenso muss ein Design für einen EU-weiten, funktionierenden Datenmarkt entworfen werden. Ein Datenmarkt der nur auf ein Land beschränkt wäre, kann im Internet der Dinge und Dienste nicht erfolgreich sein.

Als letzte Herausforderung ist die in Europa fehlende Gründerszene zu nennen. Vor 150 Jahren war diese, insbesondere in Stuttgart und Berlin, sehr ausgeprägt. Damals entstanden Großunternehmen wie Robert Bosch. Wirft man einen Blick auf die Entwicklungen im Silicon Valley, wird schnell klar, dass uns hier derzeit das nötige Kapital sowie Kreativität fehlt. Dort arbeiten schon heute über 3.000 Start-ups an Themen und Projekten rund um das Internet. Eine Anzahl, die notwendig ist, um solch große Unternehmen wie Google zu schaffen.

Das Internet der Dinge und Dienste wird zukünftig die physikalische und virtuelle Welt verknüpfen. Was das genau bedeutet und welche Auswirkungen damit einhergehen, müssen wir über die Zeit noch lernen. Es muss modellbasierter vorgegangen werden, denn eine Programmierung wird nicht mehr umsetzbar sein. Der Schlüssel hierzu liegt in Modellen wie Device-to-Process und Process-to-Device. In einigen Bereichen kann mit ersten Industrie 4.0-Konzepten schon heute begonnen und Nutzen generiert werden.

Wir bei Bosch haben uns aktiv dafür entschieden, im Internet der Dinge und Dienste mitzureden und uns auch dem Thema Software anzunehmen. Ein langfristiger Erfolg lässt sich nur

durch Partnerschaften zu Firmen, Start-ups und auch Großkonzernen realisieren. Sind Sie interessiert? Dann bleiben Sie in Kontakt mit uns. Wir haben eine Blog zum Thema Internet der Dinge und Dienste. Oder Sie kontaktieren mich über Twitter, Google+, schreiben eine E-Mail oder rufen bei uns an (Bild 17).



Blogging **Internet of Things**  
*Technology inspiring a connected life.*  
<http://blog.bosch-si.com>

**Q & A**  
**Dr. Stefan Ferber**  
Director Communities & Partner Networks  
[stefan.ferber@bosch-si.com](mailto:stefan.ferber@bosch-si.com), Tel +49 (711) 811-58114

Follow me on  
   
@stefferber

**Bosch Software Innovations**  
Public | INSTR/BJD | 06.05.2013 | © Bosch Software Innovations GmbH 2013. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

 **BOSCH**

Bild 17

## 4 Die technische Basis für M2M und das Internet der Dinge

Friedemann Mattern, Institut für Pervasive Computing, ETH Zürich

Vielen Dank, Herr Eberspächer, für Ihre freundliche Einführung! Ich möchte dazu anmerken, dass ich den Begriff „Internet der Dinge“ im Grunde genommen nicht erfunden habe; ich habe lediglich vor elf Jahren den deutschen Terminus eingeführt [Mat02], der als „Internet of Things“ im Englischen schon vorher auftauchte [Sch02, Ash09]. Bereits 1999 umschrieb Neil Gershenfeld vom MIT dies übrigens, ohne es beim heutigen Namen zu nennen, in poetisch-prophetischen Worten so: „Es kommt mir so vor, als sei das rasante Wachstum des WWW nur der Zündfunke einer viel gewaltigeren Explosion gewesen. Sie wird losbrechen, sobald die Dinge das Internet nutzen“ [Ger99].

Meine Damen und Herren, ich bin gebeten worden, heute einmal nicht über Visionen oder die Zukunft zu sprechen, sondern ganz nüchtern über die Technik und die Standards, die M2M – also „Machine to Machine“ – und dem Internet der Dinge zugrunde liegen sowie die sich daraus ergebenden Perspektiven. Beginnen wir mit der Bedeutung und der Historie der beiden Begriffe.

### Ursprung und Bedeutung von „M2M“ und „Internet der Dinge“

Wir sehen in Bild 1 zunächst, was „Google Trends“ ([www.google.com/trends](http://www.google.com/trends)) zu den beiden Begriffen meldet:

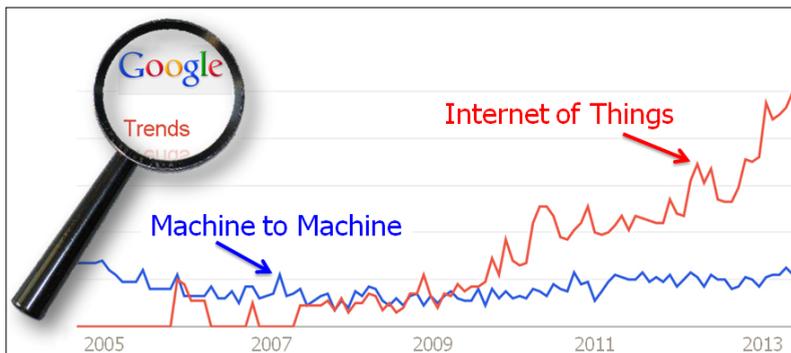


Bild 1: Popularität der Google-Suchbegriffe „Machine to Machine“ und „Internet of Things“.

Offenbar spricht man schon länger von M2M, wohingegen „Internet of Things“ (abgekürzt „IoT“) erst ab 2009 richtig populär wurde, auch wenn bereits 2008 die erste wissenschaftliche Konferenz unter dieser Bezeichnung stattfand [Flo08]. Man macht heute oft keinen großen Unterschied mehr, ich möchte allerdings zunächst doch die beiden Begriffe erst einmal auseinanderhalten. M2M kommt an sich aus der Telemetrie, ein ganz altes Gebiet, wo man sich schon vor über 100 Jahren bemüht hat, mit elektromechanischen Mitteln die Messwerte mechanischer bzw. analoger Wetterstationen automatisch in Morsezeichen zu übersetzen und dann über Telegraphenleitungen zu versenden. Erst seit ca. 15 Jahren, erstmalig übrigens bei Siemens in München, wird die heutige Form praktiziert – man nutzt quasi Mobiltelefone in abgespeckter und abgewandelter Form, um Telemetrieaufgaben zu

erledigen. Das hat dann im Telekommunikationsbereich neben der klassischen „Human-to-Human Communication“ zur „Non-Phone“, oder eben der Machine-to-Machine Communication geführt (Bild 2 links).

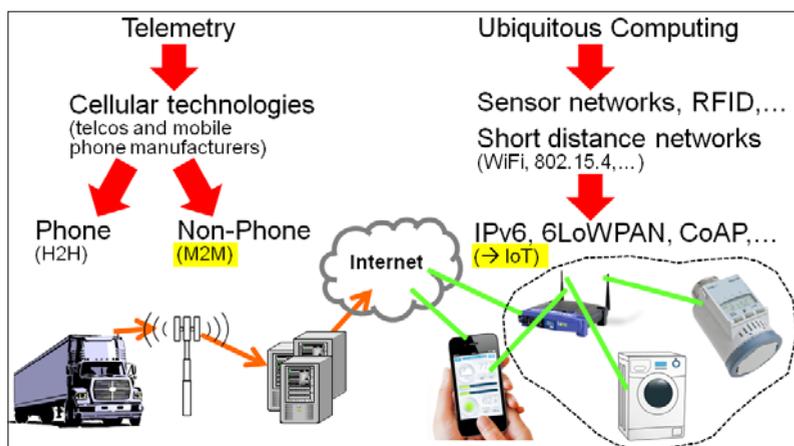


Bild 2: Die historischen Wurzeln von M2M und IoT.

Dem Internet der Dinge (Bild 2 rechts) liegt an sich eine ganz andere Historie zugrunde [MaF10]. Wie Herr Eberspächer vorhin bereits schilderte, hatte Marc Weiser Anfang der 1990er Jahre diese – damals noch sehr „akademische“ – Vision vom „Ubiquitous Computing“ [Wei91]. Die weitere Entwicklung verlief dann zunächst eher unspektakulär – in nüchternen Technikbegriffen so ausgedrückt [Mat05]: Sensornetze, RFID und natürlich die ganzen funkbasierten Kommunikationsmöglichkeiten im Kurzstreckenbereich. Mobiltelefone oder gar Smartphones spielten anfangs übrigens keine Rolle. Auch die eigentliche Internet-Technologie war beim „Ubiquitous Computing“ weitgehend außen vor, etwas genierlich versahen Elgar Fleisch und ich unser 2005 herausgegebenes Buch „Das Internet der Dinge“ [FM05] damals noch mit dem Untertitel „Ubiquitous Computing und RFID in der Praxis“. Tatsächlich verstand man in diesem Kontext den Begriff „Internet“ zunächst wohl eher als eine Metapher für eine wie auch immer geartete Kommunikation in smarten Umgebungen.

Das änderte sich dann allerdings schnell. Mit der stürmischen Entwicklung der letzten Jahre tauchten mit Bezug auf das Internet der Dinge neue Schlagworte und Abkürzungen wie IEEE 802.15.4, 6LoWPAN oder CoAP auf, die Kommunikationsprotokolle und Mechanismen bezeichnen, womit das Internet der Dinge im engeren Sinne Wirklichkeit werden soll. Auf diese Begriffe und die zugehörigen Techniken und Konzepte werde ich später noch auszuweisen gehen. Jedenfalls hat das Internet der Dinge gegenüber M2M seinen Ursprung in einer ganz anderen Welt – bei M2M steht der zu unterstützende und zu optimierende Geschäftsprozess im Vordergrund, beim „Ubiquitous Computing“ war immer der individuelle Mensch der Bezugspunkt. Statt dem so wichtigen „tele“ bei M2M, das die technische Grundlage für die Globalisierung bildet, schimmert bei den historischen Wurzeln des Internet der Dinge eine eher humanzentrierte, lokale Welt durch. Wo Menschen aktiv sind, gibt es heute aber auch WiFi, und wo WiFi ist, kann man dies auch für die „smarten“ Gegenstände [Mat03] in der Umgebung der Menschen nutzen und die Dinge damit an das Internet anschließen. Aber damit greife ich vor.

Inzwischen beobachtet man eine gewisse, ich möchte nicht direkt sagen Konvergenz, aber doch Annäherung der beiden Begriffe „M2M“ und „Internet der Dinge“ – beide bilden die Basis für ähnliche und sich mittlerweile überlappende Szenarien und Geschäftsmodelle. Und dennoch ist die zugrundeliegende Technik, insbesondere die Kommunikationstechnik, im Grunde genommen unterschiedlich. Ein intelligenter Stromzähler etwa kann als smartes „Ding“ im Haushalt angesehen werden, welches für die Bewohner per WiFi (oder einem anderen etablierten Funkstandard für lokale Bereiche wie z.B. ZigBee) und Internetstandards zugänglich ist, oder aber als „Maschine“, die mit dem viel größere Distanzen überbrückenden Mobilfunknetz (und Kommunikationsprotokollen wie GPRS) dem Elektrizitätsversorger zu Diensten steht.

Die Frage ist aber auch nicht so sehr, ob es sich bei „M2M“ und „IoT“ nun um eine begriffliche oder gar technische Konvergenz handelt, sondern es geht in pragmatischer Hinsicht einfach darum, welche Technologie für ein bestimmtes Szenario oder ein bestimmtes Geschäftsmodell die am besten geeignete ist – und für uns ist es natürlich auch spannend zu sehen, wie die jeweiligen Technologien mit Blick auf die stetig voranschreitende Informatisierung der Alltagswelt weiterentwickelt werden können.

### Technologische Herausforderungen

Bei der dem Internet der Dinge zugrundeliegenden Technik gibt es eine ganze Reihe von Herausforderungen. Um nur einige aufzuführen:

- Kommunikation
- „Arrive and operate“
- Energieversorgung
- Sicherheit (Privatsphärenschutz, Datensicherheit, Betriebssicherheit / safety etc.)
- Zuverlässigkeit, Ausfallresistenz
- Skalierbarkeit
- Interoperabilität, Standardkonformität
- ...

Sicherlich ist das zunächst Interessante und Relevante die Kommunikation. Wie billig, schnell und wie viel kann unter welchen Voraussetzungen kommuniziert werden? Wie viel Energie wird dafür benötigt? Ist vielleicht ein eingebetteter WiFi-IPv6-HTTP-Protokollstack die Lösung? Auf Kommunikationsaspekte werde ich weiter unten etwas genauer eingehen. Zum Punkt „arrive and operate“ aus obiger Liste: Dies nannte man früher „plug and play“; es hat damit folgende Bewandnis: Fast alle Dinge, die wir besitzen, sind ja im Prinzip mobil, die meisten von uns können bestenfalls auf eine einzige Immobilie stolz sein. Nun kommt also ein mobiles, smartes Ding an und soll hier bei mir sofort funktionieren, sich also in der neuen Umgebung einnisten. Nur hat man jetzt keinen „plug“ mehr, weil man drahtlos und damit „unplugged“ ist, und man will mit dem neuen Objekt nicht spielen, sondern ernste Dinge tun. „Arrive and operate“ ist eine essentielle Voraussetzung für viele interessante Szenarien im Bereich des Internet der Dinge, vor allem für Anwendungen in Massenmärkten. Die Herausforderung besteht darin, dies nicht nur „irgendwie“ zu ermöglichen, sondern das ganze muss sicher sein, soll interoperabel bleiben, skalierbar sein, die Standards müssen eingehalten werden – und Standards gibt es viele!

Was sticht noch aus obiger Aufzählung hervor? Energie ist natürlich auch ein sehr interessantes und spannendes Thema. Wie kommt man dran? Wie viel braucht man, damit alles noch verlässlich funktioniert? Wäre „energy harvesting“ eine Lösung? Auf die Punkte Sicherheit, Zuverlässigkeit und Interoperabilität möchte ich hier nicht weiter eingehen, wie man sowieso obige Liste noch fortsetzen könnte (z.B.: wie interagiert man mit smarten Dingen oder wie findet man das richtige smarte Ding in der physischen Welt?). Eine eingehendere Diskussion der vielfältigen technischen Gesichtspunkte erfordert wohl einen ganzen Vorlesungszyklus, und die Herausforderungen werden sicherlich noch für viele Dissertationen gut sein. Daher will ich mich in diesem Beitrag auf die Kommunikation und einige damit zusammenhängende Aspekte konzentrieren.

### M2M: Anwendungsbereiche, Technik, Business

Betrachten wir zunächst die klassische M2M-Domäne. Damit verbunden sind typischerweise Business-to-Business-Anwendungen in Bereichen wie Flottenmanagement, Facility Management oder Warenlogistik [BMWi11], letztlich mit dem Ziel, Prozesse zu automatisieren und zu optimieren oder die Sicherheit in einem breit verstandenen Sinne zu erhöhen. Zur Technologie habe ich schon etwas salopp die abgespeckten Mobiltelefone erwähnt, teilweise umgebaut und mit neuen Schnittstellen zu Sensoren und externen Datenquellen versehen, oft auch mit GPS und Bewegungssensoren etc. ausgestattet, was wir ja auch von Smartphones her kennen. Die SIM-Karte spielt dabei eine zentrale Rolle, natürlich auch für das Geschäftsmodell der Telekommunikationsdiensteanbieter (kurz: Telcos) – denn wer verdient eigentlich an diesem Geschäftsprozess, für den der Mobilfunkprovider die SIM-Karte zur Verfügung stellt? Nur der Kunde oder kann man als Telco mit generischen Mehrwertdiensten daran teilhaben? Die starke Bindung an SIM-Karten und die daran gekoppelte proprietäre Kommunikationsinfrastruktur stellen für die Telcos auch bezüglich des Lock-in-Effektes Chance und Hindernis zugleich dar.

Indem die Hardware im Sinne des verallgemeinerten mooreschen Gesetzes im Laufe der Zeit quasi automatisch billiger, kleiner und besser wird, werden in technischer und ökonomischer Hinsicht nach und nach auch neue Geschäftsfelder für M2M möglich, bei denen es nicht mehr nur um Geräte und Maschinen geht, die besonders wertvoll oder kritisch sind, und wo in entsprechenden Szenarien dann Allerweltsdingen und „Allerweltsnutzern“ eine explizite Rolle zukommt. Als Beispiel mag ein öffentliches Fahrradverleihsystem (Bild 3, [www.inside-m2m.de/deutsche-bahn.html](http://www.inside-m2m.de/deutsche-bahn.html)) dienen. Mit all' dem, was das „Web-Ökosystem“ inzwischen an allgemein nutzbaren Tools und Möglichkeiten bietet, kann man das Ganze – zumindest als Prototypen – in Form von sogenannten Mashups relativ einfach zusammenbauen; in diesem Fall z.B. angedeutet durch die Einbindung von Google Maps.

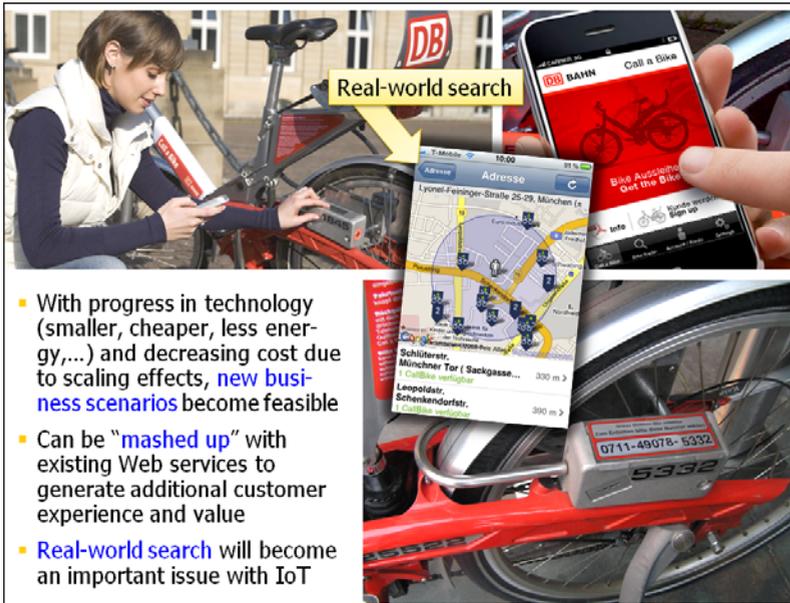


Bild 3: Öffentliche Fahrradverleihsysteme als neue M2M-Szenarien.

In Klammern möchte ich passend zu diesem Beispiel noch anmerken, dass mit dem Internet der Dinge noch etwas anderes wichtig werden wird, nämlich das Suchen in der Realwelt. Natürlich stellt das eine phantastische Herausforderung für die Informatik dar, wenn man nicht mehr nur weitgehend statische und als Bitsequenzen vorliegende Webseiten mithilfe eines Index sucht, sondern physische Dinge und momentane Zustände der Realwelt [MDT12, Roe10].

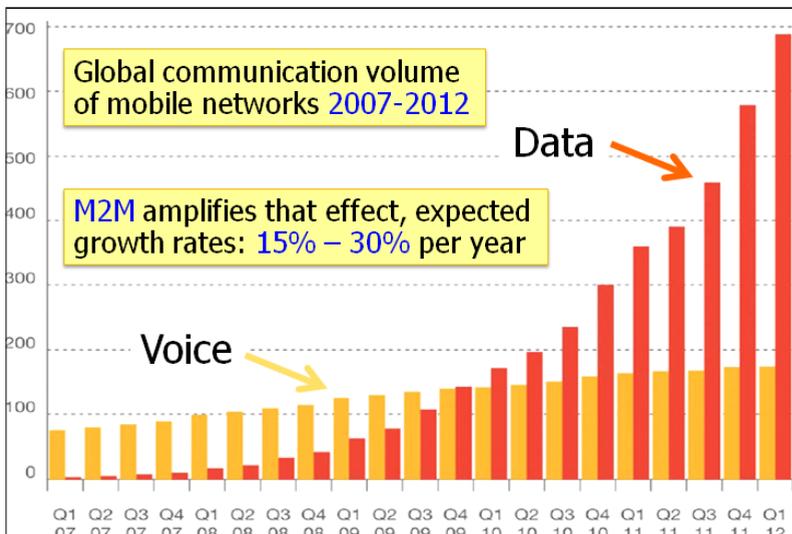


Bild 4: Wachstum der Sprach- und Datenkommunikation in mobilen Netzen.

Die Branche ist sich einig, dass das simkartenbasierte M2M-Geschäft weiter zunehmen wird, die Wachstumsraten dürften in den nächsten Jahren zwischen 15 und 30% liegen. Entsprechend wird das über die Mobilnetze versendete Datenvolumen anwachsen, der Trend ist unverkennbar (Bild 4). Die reine Sprachkommunikation ist dabei kaum mehr steigerbar, weil dazu Menschen gehören; andererseits aber können Maschinen immer schneller miteinander reden.

Wie sieht der weitere Fortschritt im Bereich des klassischen M2M aus? Natürlich werden die Hardwaremodule für die Mobilfunkkommunikation kleiner und billiger. Bild 5 zeigt links ein Beispiel, 2x2 cm im Quadrat und 3 mm hoch – mittlerweile gibt es schon Nachfolgesysteme davon. Allerdings täuscht das ein wenig, weil man noch eine externe SIM-Karte anschließen muss, eine Antenne benötigt und die Energie zur Verfügung stellen muss. Aber das eigentliche Kommunikationsmodul ist tatsächlich recht klein.

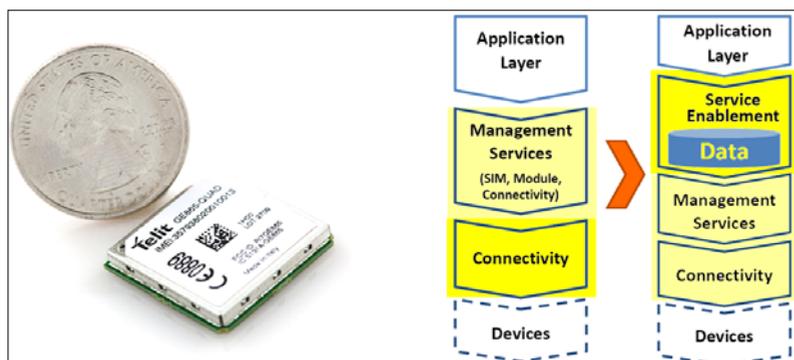


Bild 5: Links: ein M2M-Modul; rechts: M2M-Business-Säulen – jetzt und zukünftig.

Ganz generell kann man sagen, dass über die nächsten Jahre wahrscheinlich weiterhin das Energieproblem ein limitierender Faktor für viele interessante Szenarien sein wird, bei denen man eigentlich viele Jahre lang mit einer einzigen Knopfzelle auskommen möchte. Über lange Sicht werden Batterien im Mittel vielleicht 3 bis maximal 5% pro Jahr effizienter (bezogen auf Volumen oder Gewicht), wobei dies allerdings kaum kontinuierlich verläuft: Bisher gab es alle paar Jahre einmal einen Technologiesprung, dazwischen blieb die Energiedichte weitgehend konstant. „Energy harvesting“, also das „Absaugen“ oder Nutzen von Umweltenergie, ist (relativ zum Energiebedarf gegenwärtiger Hardware) meistens noch zu wenig ergiebig, auch wenn diese Technik bereits erfolgreich in speziellen Anwendungen eingesetzt wird (siehe z.B. die batterielose Funksensorik von EnOcean, [www.enocean.com](http://www.enocean.com)). Die einzige realistische Hoffnung ist, dass man aufgrund des mikroelektronischen Fortschritts immer weniger Energie für die Prozessoren, aber auch die Kommunikation, benötigt und dass es durch alle erdenklichen Tricks noch besser gelingt, möglichst lange in einem energiesparenden Tiefschlaf zu verharren, ohne dass Nachrichten oder wesentliche Ereignisse verpasst werden oder zu spät reagiert wird.

Der technische Fortschritt ermöglicht im M2M-Bereich jetzt auch sogenannte „embedded SIMs“, die noch kleiner, im Gegenzug allerdings nicht mehr einfach austauschbar sind (Bild 6, [www.t-mobile.de/T-D1/img/display\\_image/0,3465,211955,00.jpg](http://www.t-mobile.de/T-D1/img/display_image/0,3465,211955,00.jpg)). Diese haben Vor- und Nachteile. Der entscheidende Vorteil ist, dass das gesamte M2M-Modul kleiner und stabiler wird. Der Nachteil ist, dass eine wesentliche Flexibilität, die man von der

Mobiltelefonie her kennt, durch das Einlöten verloren geht: Bisher gehörte das Handset dem Benutzer und die auswechselbare SIM-Karte dem Provider, wodurch sich zum Vorteil der Kunden zwei flexibel kombinierbare Geschäftsfelder getrennt entwickeln konnten. Eine softwaremäßige Umkonfiguration der SIM-Karte durch „remote provisioning“ ist in dieser Hinsicht kein vollwertiger Ersatz für den physischen Austausch. Aber das ist eine andere Geschichte.



Bild 6: Mini-SIM-Karte und embedded SIM.

Es werden gegenwärtig auch einige Diskussionen zu radikaleren Technikentwicklungen geführt, man sollte hier aber ein bisschen vorsichtig sein – manche sind vielleicht eher bloße Hoffnungen als realistische Aussichten. So existieren Überlegungen (z.B. Sigfox, Frankreich), ein dediziertes funkzellenbasiertes M2M-Netz aufzubauen, das nicht mit der Sprachkommunikation oder anderen Datendiensten konkurriert – dies könnte dann auf die spezifischen Charakteristika von M2M-Datenverkehr hin optimiert werden. Ferner gibt es Pläne (z.B. Neul, Cambridge, UK), die durch die Digitalisierung des Fernsehens frei gewordenen Frequenzbänder für M2M zu gebrauchen oder generell derzeit ungenutztes Spektrum („white space“) zu verwenden, dabei auf tiefere Frequenzen auszuweichen, um mit weniger Funkzellen auszukommen und auch Gebäude besser durchdringen zu können. Spezielle Kommunikationsprotokolle, die besonders auf einen (für M2M-Anwendungen meist ausreichenden) sehr geringen Durchsatz und auf Energieeffizienz optimiert sind, stellen eine weitere Entwicklungsrichtung dar. Kann man in einem „One-Way-Modus“ auf Acknowledgements verzichten, können ebenfalls sehr energieeffiziente Protokolle eingesetzt werden – allerdings hat man dann natürlich keine Gewissheit, ob ein Datenpaket angekommen ist. Verkündungen wie „man kommt mit hundert Mal weniger Energie als bisher aus, man muss nur neue Netze aufbauen“ sollte man mit gesunder Skepsis begegnen – Wunder gibt es in der Physik selten, und einen „free lunch“ kann man eigentlich auch nicht erwarten: Verbesserungen in der einen Hinsicht gehen meistens auf Kosten eines (evtl. allerdings nicht ganz so relevanten) anderen Aspektes. Aber man darf natürlich gespannt bleiben und wird sehen, wohin solche Überlegungen und Bestrebungen führen werden.

Die generelle Frage im klassischen M2M-Business ist, wie und wohin sich die zugehörige Branche entwickeln wird. Bild 5 rechts zeigt in der linken Säule schematisch die heutige Situation: Zwischen den M2M-Geräten und den Anwendungen liegt die „Connectivity“. Das ist das, was die Telcos heute machen und womit sie bisher ihr Geld verdienen – dazu kommen dann noch einige Basisdienstleistungen rund um die Verwaltung der SIM-Karten. Natürlich fragt man sich bei den Telcos zunehmend, weshalb andere viel mehr Umsatz machen, nämlich diejenigen, die Clouds betreiben und die Datenspeicherung sowie höherwertige Services anbieten, und ob man das nicht auch selbst tun könne. Daher geht das Bestreben vieler Telcos in eine Richtung, die in der rechten Säule von Bild 5 skizziert ist. Spannend bleibt allerdings die Frage, ob die Telcos, die – wie ihr Name schon sagt – ja klassischerweise Kommunikation auf große Distanzen betreiben, auch im Nahbereich und

bei der Verbindung der Menschen mit ihren Geräten und smarten Dingen ein erfolgreiches Business betreiben können oder ob dieses schnell wachsende Segment zunächst eher durch einige der emsigen jungen Start-up-Unternehmen des IoT-Bereichs angegangen werden wird.

### IoT über WiFi

Wollen Menschen überhaupt mit ihren Geräten und smarten Dingen verbunden werden? Wozu? Tatsächlich ist dies jetzt, im Zeitalter von Smartphone und Tablet-Computer, die fast nie weiter als Armeslänge entfernt sind, ein überraschend schnell wachsendes Bedürfnis. Meine Jalousien und Markisen möchte ich über eine App meines Mobiltelefons steuern, nicht über eine extra Fernbedienung. Meine dimmbaren Lampen, meine Waschmaschine, meine Badezimmerwaage – dies alles gibt es schon „WiFi-enabled“ – sollen mir die gewünschte Informationen aufs Tablet servieren und meinem Kommandostab, dem Smartphone, gehorchen (Bild 7). Auch meine Wetterstation soll damit verbunden sein und natürlich mit Wetterinformationen aus dem Internet ergänzt werden. Oder der Thermostat an der Wohnzimmerwand – er soll sich nicht nur mit der Heizung, sondern auch mit meinem Smartphone verbinden. Dann kann ich nicht nur die Wunschtemperatur vom Sessel (oder vom Büro aus) einstellen, sondern Thermostat und Smartphone können sich zu meinem Nutzen verschwören – bin ich mit meinem Smartphone weit weg, kann die Heizung ja herunterfahren und Energie sparen, der Katze zuhause wird es schon nichts ausmachen.



Bild 7: Steuerung von Haushaltsgeräten mit Apps (Panasonic).

Vor 15 Jahren habe ich übrigens mit einem meiner Mitarbeiter gewettet, dass man innerhalb von 20 Jahren so etwas Banales wie Glühbirnen mit einem IP-Kommunikationsstack ausstatten wird, und ich habe meine Wette schon jetzt, fünf Jahre früher, gewonnen, denn mittlerweile kommen die ersten IP-Glühlampen auf den Markt. Man muss natürlich zugeben, dass das auch daran liegt, dass es sich bei den neuen „Leuchtmitteln“ streng genommen ja gar nicht mehr um glühende Birnen handelt, und dass die modernen LED-Birnen teurer (und langlebiger) geworden sind, so dass es sich jetzt eher lohnt, dort einen IP-Stack einzubauen, um die Lampe kontrolliert zu dimmen oder eine komplexere Lichtsteuerung der Wohnung (ich bin in den Ferien, aber potentiellen Einbrechern wird eine automatisch gelernte Steuersequenz vorgegaukelt) realisieren zu können.

- 44 MHz **processor**
  - application programs stored in flash memory
  - 128 kB RAM, 512 kB ROM, 1 MB flash
- **WiFi**
  - wake up and join a secure network (WPA2): < 35 ms
- **TCP/IP stack** installed in ROM
- **Low power**
  - 4  $\mu$ A sleep mode (wake-up: sensor input or timer)
  - 40 mA receive data, 210 mA transmit data

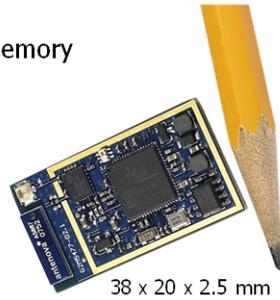


Bild 8: Ein Niedrigenergie-WiFi-System.

Wie sieht es in diesem Bereich mit Hardwareplattformen und Kommunikationsstandards aus? Darauf möchte ich nun kurz eingehen und von eigenen Erfahrungen berichten. Was ich jetzt vorstelle, gibt es so ähnlich auch von anderen Herstellern und auch in neueren Ausprägungen. Es dient hier also lediglich als Exempel. Das Modul (Bild 8) ist ca. 4x2 cm groß, 3 mm dick und hat einen mittelprächtigen Prozessor, der aber für viele Zwecke genügt. Die 128 kB RAM und 512 kB ROM scheinen nicht besonders viel zu sein, reichen aber für typische Anwendungen ebenfalls aus. Die integrierte WiFi-Einheit ist insofern interessant, als dass nach dem Aufwecken aus dem energiesparenden Tiefschlafmodus (mit ca. 4 Mikroampere Stromverbrauch), z.B. durch den Impuls eines externen Sensors, innerhalb von ca. 30 bis 40 Millisekunden eine nach dem WPA2-Standard gesicherte Kommunikationsverbindung aufgebaut wird. Außerdem befindet sich ein vollständiger TCP/IP-Stack im ROM.

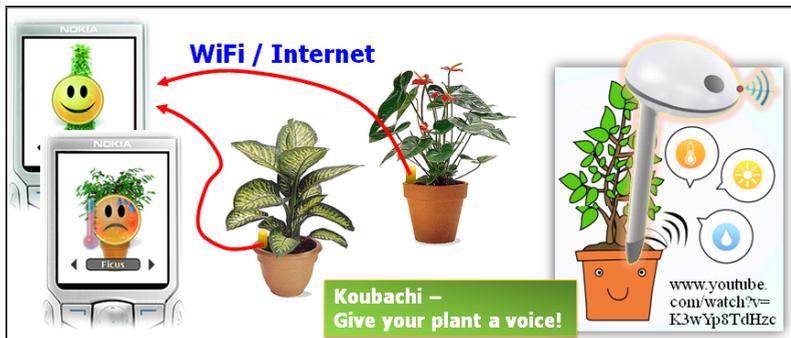


Bild 9: Affektiv kommunizierende Pflanzen und der Koubachi-Pflanzensensor.

Kurz gesagt: Man hat einen Computer, Sensoranschlüsse, WiFi und Internetprotokoll auf einem einzigen kleinen Modul integriert, das ein paar Dollar oder Euro kostet. Was kann man damit nun alles anstellen? Wir haben die Einheit mit geeigneter Sensorik verbunden und in Blumentöpfe eingebaut. Damit kann man nun mit dem Smartphone des Pflanzenbesitzers kommunizieren und diesem mitteilen, ob es der Pflanze hinsichtlich Feuchtigkeit, Temperatur, Helligkeit etc. gutgeht, ob also alle Sensorwerte im grünen Bereich liegen. Macht man es, wie in Bild 9 dargestellt, mit einem netten Smiley-artigen Icon, das quasi als Avatar der Pflanze fungiert, dann braucht man keine Bedienungsanleitung – man sieht unmittelbar, ob alles stimmt, die Pflanze sich also wohlfühlt, oder was eventuell nicht in

Ordnung ist [BO07]. Aus dieser Idee ist ein Start-up-Unternehmen (Koubachi) hervorgegangen – wir hoffen natürlich, dass es erfolgreich sein wird! Konkurrenzfirmen gibt es übrigens auch schon, aber wir vertrauen darauf, dass die Kunden das Schweizer Original schätzen.

Das Prinzip und die konkrete Technik sind aber natürlich nicht nur auf Blumentöpfe, sondern auf andere Gegenstände ebenso anwendbar. Es macht technisch kaum einen Unterschied, ob man misst, ob im Blumentopf noch genug Feuchtigkeit ist, oder ob in einem Badezimmer Wasser verbraucht wird, was sich durch einen Geräuschsensor irgendwo außen am Wasserrohr einfach feststellen lässt. Man ahnt, was damit möglich wird: Ist zum Beispiel in der Wohnung der betagten Verwandten das Bad heute schon benutzt worden? So etwas ließe sich dann aus der Ferne über eine Smartphone-App direkt feststellen – mit allen positiven wie negativen sozialen Nebeneffekten und Konsequenzen. Seien es nun Blumentöpfe oder Wasserarmaturen – jedenfalls verbindet man Alltagsdinge mit dem Internet und seinem „Ökosystem“ aus Apps und Cloud-Diensten – wir sind damit offenbar bereits im Zeitalter des Internet der Dinge angekommen!

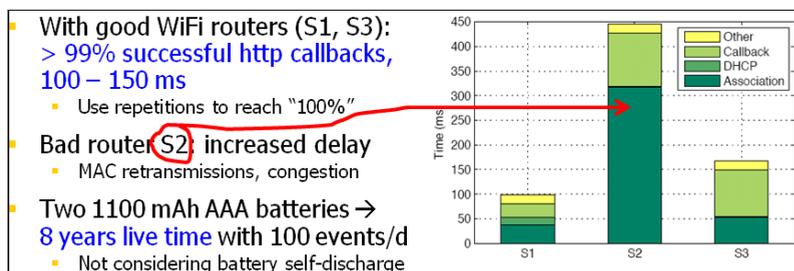


Bild 10: Evaluation der WiFi-Kommunikation.

Die Frage ist, ob so etwas in Wohnungen wirklich gut funktioniert. Kann man tatsächlich mit den Dingen im Haus über WiFi gut, stabil und energieeffizient kommunizieren? Kann man darauf ein Geschäft aufbauen oder muss man dauernd die Hotline bedienen, weil der Router in der Wohnung des Kunden oder irgendetwas anderes wieder einmal nicht funktioniert? Wir haben das natürlich evaluiert [OKS11]. Es geht ganz gut! Bild 10 zeigt drei typische Router aus unserem Test. Man sieht, wie schnell – in ca. 100 Millisekunden, in einem Fall in 500 Millisekunden – die Antwort auf einen HTTP-Request (gesendet von dem in Bild 8 gezeigten Modul) aus dem Internet da war. In über 99% der Fälle klappt es direkt beim ersten Versuch. Es gibt aber vereinzelt auch schlechte Router, wie S2 in Bild 10, mit höherer Fehlerrate (durch packet drops oder inexakte Zeitsynchronisation) und größeren Latenzzeiten. Das sind typischerweise kostengünstigere Modelle, die nicht ganz standardkonform sind oder bei denen etwas grundsätzlich nicht in Ordnung ist. Wenn man diese bei den Leuten zuhause austauscht, dann berichten sie, dass danach das Internet und auch andere Anwendungen endlich gut funktionieren. Das hat sich in letzter Zeit stabilisiert – diese nicht völlig kompatiblen Router verschwinden langsam, und wir haben eigentlich kaum noch Probleme in dieser Hinsicht.

Es ist natürlich klar, dass WiFi einige grundsätzliche Beschränkungen hat. Zum Beispiel reicht das Funksignal zur nächsten Etage, aber manchmal keine zwei Etagen hoch zur dortigen Pflanze. Auch das Bootstrapping, also die Inbetriebnahme, ist leider gegenwärtig noch ein bisschen umständlich – „arrive and operate“, wie weiter oben beschrieben, ist so noch nicht möglich – ein Kunde muss sich evtl. mit SSIDs herumplagen, den Sicherheitsschlüssel eingeben etc. Das sind kleine Nachteile, aber wir stehen ja erst am Anfang der Entwicklung hin zum Internet der Dinge. Zum Beispiel ist mit dem neueren „WiFi Direct“-

Standard das Setup einfacher und kundenfreundlicher geworden, es funktioniert ganz wörtlich auf Knopfdruck („Push-Button-Methode“) oder sogar in fast magischer Weise unter Nutzung von NFC (Near Field Communication) – dazu muss man ein smartes Ding wie den Pflanzensensor im Wesentlichen nur in die unmittelbare Nähe des heimischen Internetrouters bringen oder umgekehrt das bereits assoziierte Smartphone an das smarte Objekt halten.

### Das Web der Dinge

Wir denken nun aber schon an den nächsten Entwicklungsschritt beim Internet der Dinge und nennen dies das „Web der Dinge“ [GTMW11]. Was ist der Unterschied zum klassischen Internet der Dinge? Zunächst einmal nutzt man beim Web der Dinge die Web-Architektur sehr konsequent, und es steht einem dadurch das ganze mächtige und flexible „Ökosystem“ des Web zur Verfügung; man kann beispielsweise relativ einfach verschiedene Services miteinander verbinden (zu einem „Mashup“), Standard-Browser zur Kommunikation mit Alltagsdingen nutzen oder die Aufrufchnittstellen (also APIs) von Plattformen sozialer Netzwerke direkt aus den smarten Dingen heraus verwenden. Genauer gesagt verwendet man das REST-Prinzip (die Abkürzung steht für „Representational State Transfer“), das als Architekturschema dem World Wide Web zugrundeliegt [FiT02] und ein wichtiger Grund für dessen Erfolg war. Charakteristisch für REST sind das zustandslose Client-Server-Modell sowie die Adressierbarkeit über URLs. Kommuniziert wird ähnlich wie bei HTTP über einfache Request-Primitive GET, POST, PUT und DELETE. Die aktuelle Temperatur eines Kühlschranks erhält man so zum Beispiel einfach durch ein „GET“, gesendet an die Adresse eines Home-Gateways wie <http://mattern.myhome.com/fridge/temp> oder direkt an den Kühlschrank <http://fridge.mattern.myhome.com/temp>, sofern dieser „Web-ready“ ist.

Etwas pauschalisierend formuliert: Wir möchten die ganzen schönen und nützlichen Dienste des Web für die smarten Dinge nutzbar machen – und zwar in technisch möglichst einfacher Art und Weise, indem die ressourcenbeschränkten Geräte und Module direkt auf der Anwendungs- bzw. Web-Dienstebene in das Internet integriert werden. Umgekehrt können aber die Dienste im Internet bzw. Web auch die physischen Dinge und deren lokal gewonnenen Daten verwenden. Diese wechselseitige Nutzung kann zum symbiotischen Vorteil beider sein – durch den Beitrag vieler Dinge werden die globalen Dienste schlauer und mächtiger, und dies nützt wiederum den Dingen. Man denke beispielhaft an Navigationssysteme für Autos – wenn einige Fahrzeuge die gerade gefahrene Geschwindigkeit melden, dann kann der auf diese Weise ermächtigte Dienst Staus erkennen und andere Autos davor warnen sowie das aktuelle Verkehrsaufkommen in seiner Routenberechnung berücksichtigen.

So vorteilhaft das Web auch für die smarten Dinge der Welt erscheint, das zugrundeliegende Internet hat leider einen wesentlichen Schönheitsfehler, wenn es um die lokale Anbindung kleiner, energiearmer Objekte geht: Die klassischen Internet-Protokolle, insbesondere TCP mit seinem Sliding-Window-Mechanismus, wurden für die Kommunikation über große Distanzen und für hohe Bandbreiten ausgelegt. Beides trifft für typische Anwendungen im Internet der Dinge nicht zu. Daher versucht man beim Web der Dinge direkt von der IP-Ebene auf die REST-basierte Anwendungsebene zu kommen, unter Auslassung von TCP. Präziser: Man ersetzt TCP durch ein Protokoll der Anwendungs- bzw. Dienstebene, welches das REST-Prinzip unmittelbar implementiert und damit quasi Web-kompatibel ist. Wir kommen darauf weiter unten noch zurück.



Bild 11: Energiemonitoring von Haushaltsgeräten mit Smartphones.

Schauen wir uns zunächst noch ein anderes Beispiel an, das Energiemonitoring von Haushaltsgeräten (Bild 11). Wollte man nicht schon immer einmal wissen, wie viel Strom die Espressomaschine verbraucht und was das im Endeffekt kostet? Elektrische Geräte sind über den Haushaltsstromzähler an das Elektrizitätsnetz angeschlossen (Bild 12). Der Stromzähler misst den insgesamt verbrauchten Strom einer Wohnung – früher in analoger Form, heute schon oft digital. Ein solcher „intelligenter“ Stromzähler (oder smart meter) hat digitale Schnittstellen, über welche die gemessenen Werte ausgelesen werden können. An eine derartige Schnittstelle kann ein WiFi-Modul angeschlossen werden, dieses kann man aber natürlich auch direkt in den smart meter selbst einbauen. Dies haben wir getan, und darauf haben wir außerdem noch einen Web-Server gepackt. Das heißt, dass der smart meter jetzt ein Gerät im Internet ist, das von überall her angesprochen werden kann, und zwar mit einem normalen Browser oder Smartphone [Wei09, Wei12].

Ich kann so für unsere Testhaushalte in Zürich von überall auf der Welt aus überprüfen, wie viel Strom sie gerade verbrauchen. Oder ich kann mir die Verbrauchshistorie anzeigen lassen – das sind dann teilweise recht merkwürdige Kurven, die bei der sekundengenauen Messung angezeigt werden. Man fragt sich unwillkürlich, was die Bewohner gerade machen, ob sie etwa Musik hören oder die Waschmaschine laufen lassen, wenn sich der Stromverbrauch rhythmisch ändert (Bild 12, rechts unten) bzw. vielleicht Fernsehen schauen oder den PC nutzen, wenn der Verbrauch innerhalb eines Bandes hastig schwankt (Bild 12, rechts oben). Natürlich wird man hier unmittelbar mit der Privacy-Problematik konfrontiert – ein wichtiger Aspekt (auch weil sich schon mit wesentlich grobgranulareren Strommessungen im Halbstundentakt relevante sozio-ökonomische Aspekte über einen Haushalt ableiten lassen [BSS13]), der im Rahmen dieses Beitrags aber nicht weiter thematisiert werden kann.

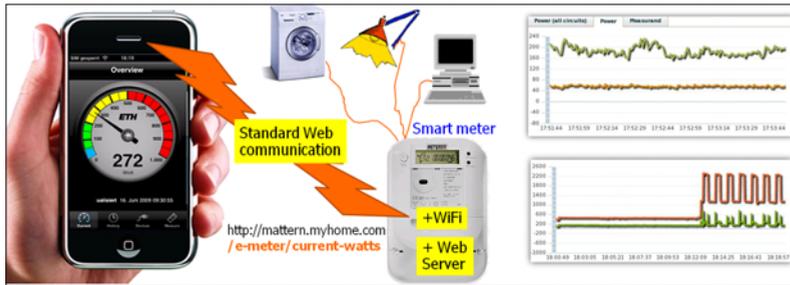


Bild 12: Ein intelligenter Stromzähler als Server im Web der Dinge.

Zurück zur oben aufgeworfenen Frage, wie viel Strom die Espressomaschine verbraucht. Bild 11 und Bild 12 illustrieren das zugehörige Szenario: Man muss nur kurz die Maschine ein- und ausschalten, dann wird die Differenz des Verbrauchs angezeigt, und es werden die monetären Kosten für einen sinnvollen Zeitraum hochgerechnet. Das Szenario stellt eine typische Anwendung im Web der Dinge dar: Adressiert werden die smarten Dinge (hier also der Stromzähler) über eine Web-Adresse, eine URL. Smarte Dinge implementieren entsprechend des REST-Prinzips einen einfachen Web-Server, der Anfragen von Clients beantworten kann. Clients sind im skizzierten Beispiel Web-Browser in einem Smartphone, wobei der Browser z.B. mittels HTML5 ein perfektes und ansprechendes GUI (Graphical User Interface) realisieren kann. Der Nutzer hat so das Gefühl, dass die Lampe oder die Espressomaschine dem Smartphone ihre Stromverbrauchswerte sendet – tatsächlich aber erledigt das der intelligente Stromzähler stellvertretend für die elektrischen Geräte.

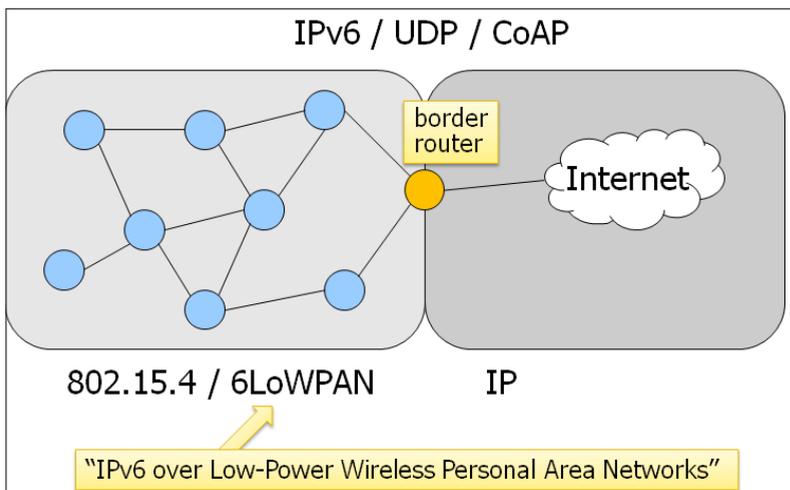


Bild 13: Der Anschluss kleinster Objekte an das Internet.

Durch all die oben geschilderten Prinzipien und Techniken wird die Entwicklung von Anwendungen im Internet der Dinge stark vereinfacht. Wenn man es einmal auf diese Weise gemacht hat, fragt man sich, warum man solche Anwendungen früher überhaupt anders realisiert hat und warum zum Beispiel bei der Gebäudeautomation noch immer so viele spezielle, oft etwas komplizierte, Protokolle und Standards verwendet werden und wieso man in diesem Bereich nicht zumindest heutzutage konsequent auf Internet-Protokolle setzt [KWG10].

Wie werden smarte Dinge mit ihren kleinen Kurzstrecken-Funkmodulen am besten an das globale Internet angeschlossen? Natürlich könnten die smarten Dinge einen klassischen TCP/IP-Protokollstack besitzen; bei dem oben erwähnten Pflanzensensor ist dies auch tatsächlich der Fall. Wie schon gesagt, ist TCP allerdings nicht immer gut geeignet, schon aus energetischen Gründen. In letzter Zeit hat sich daher alternativ eine auf Wireless Personal Area Networks (WPAN) beruhende Architektur herausgebildet [Ish13]: Ein „border router“ vermittelt zwischen der Außenwelt und dem WPAN, das typischerweise im Heimbereich installiert ist (Bild 13). Im Außenbereich haben wir die klassische TCP/IP-Protokollwelt des Internet, im Innenbereich ein im Allgemeinen stärker vermaschtes und sich teilweise selbstorganisierendes WPAN.

Layer	Protocol
Application	Constrained Application Protocol (CoAP)
Transport	UDP
Network	IPv6, RPL
Adaption	6LoWPAN
MAC	CSMA
Radio Duty Cycling	IEEE 802.15.4e, ContikiMAC
Physical	IEEE 802.15.4



Bild 14: Ein typischer Protokollstack im Internet der Dinge.

Der zugehörige Protokollstack ist in Bild 14 skizziert. Auf den unteren Ebenen findet man IEEE 802.15.4 als Kurzstrecken-Funkstandard, was man im Prinzip auch von ZigBee her kennt. Damit sind zwar nur Bandbreiten von einigen zig kbit/s möglich, allerdings mit geringer Verzögerung und vor allem wird vergleichsweise sehr wenig Energie zur Kommunikation benötigt. Statt IPv4 setzt man konsequent auf IPv6 – die vielen smarten Dinge, die man sich für die Zukunft vorstellt, benötigen ja auch tatsächlich einen viel größeren Adressraum als man bisher im Internet mit den 32-Bit-Adressen zur Verfügung hatte. Nun ist aber die Datenpaketstruktur von IPv6 ganz anders ausgestaltet als die Framestruktur bei 802.15.4 – IPv6 hat große Pakete mit mächtigen Headern und langen Adressen, in einen Frame passt aber nur eine Nutzlast von maximal 127 Byte. Daher wird eine Anpassungsschicht benötigt, 6LoWPAN (“IPv6 over low-power wireless personal area networks”). Durch verschiedene Mechanismen, auf die hier nicht genauer eingegangen werden kann (u.a. verlustfreie Komprimierung des Headers und Fragmentierung in Sequenzen kurzer Frames), bildet 6LoWPAN die IPv6-Pakete erstaunlich effizient auf die 802.15.4-Infrastruktur ab [HuC08]. Für das Routing innerhalb des WPAN wurde ebenfalls ein eigenes Protokoll entwickelt, RPL (“routing protocol for low power and lossy networks”). Bei diesem spielt der border router eine entscheidende Rolle – er soll den Pfad zu jedem Knoten innerhalb des WPAN kennen, umgekehrt kann von jedem dieser Knoten der border router auf bekannten Pfaden einer baumartigen Struktur erreicht werden. Über IPv6 residiert dann nicht wie sonst meist TCP, sondern UDP, ein klassisches Internet-Protokoll. Und darauf setzt dann CoAP („Constrained Application Protocol“) auf, das gegenwärtig von der Internet Engineering Task Force (IETF) standardisiert wird [LHK12, Vil12].

Bild 15 führt einige Eigenschaften von CoAP auf. Es unterstützt direkt das oben erwähnte REST-Architekturprinzip sowie Web-basierte Anwendungen durch URIs und http-Mapping. Interessant ist auch das Observe-Paradigma im Zusammenhang mit dem Client-Server-Modell von REST: Damit kann man im Sinne des Publish-Subscribe-Prinzips erreichen, dass die Kontrolle insofern an den Server, also ein zu kontrollierendes Gerät oder ein smartes Ding, abgegeben wird, als dass dieses sich später wieder von sich aus meldet, wenn eine bestimmte Bedingung eingetreten ist – man vermeidet so ein sonst notwendiges aktives Polling. Das „resource discovery“ hilft, das weiter oben erwähnte Arrive-and-Operate“-Problem anzugehen. Daran und an der Unterstützung energiesparender, länger „schlafender“ Knoten erkennt man, dass mit CoAP ein Protokoll entwickelt wurde, das von vornherein für eine Welt konzipiert wurde, in der kleinste Geräte und smarte Dinge das Internet bzw. das Web nutzen. Die Open Mobile Alliance hat sich mit ihrer „Lightweight Machine to Machine Technical Specification“ (LWM2M) inzwischen stark an CoAP angelehnt.

- RESTful Web services for **resource-constrained devices**
- URIs, simple **http** mapping
- Asynchronous message exchange
- **Reliable UDP** transport («confirmable»)
- Alternative transport bindings (e.g., **SMS**)
- Push notifications (**observer paradigm**)
- **Multicast**
- **Resource discovery**
- Binary (optimized for parsing)
- Supports **sleepy nodes**, bulky data
- Datagram Transport Layer Security (DTLS)



Bild 15: Eigenschaften von CoAP.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass neben WiFi und 802.15.4 (bzw. dem darauf aufbauenden ZigBee) natürlich noch einige andere Funkkommunikationsprotokolle für den Nahbereich existieren, die sich unter gewissen Bedingungen für das Internet der Dinge qualifizieren, wie z.B. Z-Wave und Wireless M-Bus im Bereich der Gebäudeautomation oder das mittlerweile schon etwas betagte Bluetooth, eigentlich zur kabellosen Anbindung von Peripheriegeräten entwickelt. Hier gibt es aktuelle Weiterentwicklungen (z.B. Bluetooth Low Energy, Bluetooth SMART / 4.0); es werden aber auch neue Protokolle propagiert, wie zum Beispiel das auf der Technik der Schnurlostelefonie und digitaler Funk-Babyfone beruhende DECT ULE (Ultra Low Energy). Interessant erscheint vor allem auch WiFi Direct, womit per WiFi von einem Gerät zu einem anderen kommuniziert werden kann, ohne dass eine Basisstation (Wireless Access Point) oder Router involviert sein muss. Es weist kurze Setup-Zeiten und diverse Pairing-Möglichkeiten auf. Genauer kann im Rahmen dieses Beitrages allerdings nicht auf die diversen Technologien bzw. Protokolle und deren Chancen in einem zukünftigen Internet der Dinge eingegangen werden.

## Autos im Internet der Dinge

Ich möchte im Folgenden kurz ein Projekt, CloudThink, schildern, das am MIT durchgeführt wird und wo auch wir an der ETH Zürich ein Stück weit mitarbeiten. Man spricht zur Zeit ja viel von „Big Data“. Heutige Autos erzeugen viele Daten, sind also gewissermaßen Big-Data-Produzenten. Dafür verantwortlich sind die Sensor- und Bussysteme in den Autos. Wir greifen nun die Daten vom CAN-Bus über den OBD-Port eines Autos ab, der eigentlich für die Fahrzeugdiagnose vorgesehen ist – das Kürzel OBD steht ja für „on-board diagnostics“. Diese Daten werden per Mobilfunk – also entsprechend des klassischen simkartenbasierten M2M-Paradigmas – in die Cloud geschickt und füttern dort eine virtuelle Repräsentation („ghost car“) des jeweiligen Autos, worauf dann beliebige Applikationen zugreifen können. Das ganze funktioniert im Prinzip für beliebige Autotypen, und generell ist das Projekt „open data – open source“. Zwar bietet heute jeder bessere Fahrzeughersteller etwas an, um mit dem Smartphone tolle Dinge im Auto machen zu können, auf gewisse Daten des Autos zugreifen zu können etc., aber dies ist immer proprietär. Wir sind ganz bewusst rebellisch offen – offen für Daten von jedem Autotyp und von jedem Autobesitzer, sofern er zustimmt. Aber selbstverständlich ist es möglich, den Zugriff Dritter auf die eigenen Daten einzuschränken.

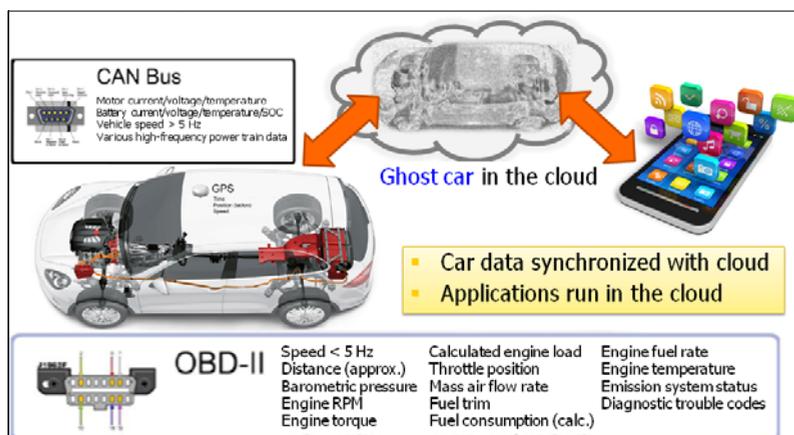


Bild 16: Das MIT-CloudThink-Projekt mit „ghost cars“ in der Cloud.

Wie Bild 16 zeigt, sind recht viele unterschiedliche Informationen über den OBD-Port abgreifbar. Man kann aber auch einige Steuerinformationen von außen setzen und beeinflussen. Wir konnten z.B. manche Autos aus der Ferne über das Internet auf- und zuschließen. Wir konnten sogar die Bremsen aktivieren – nicht bei allen Modellen, aber immerhin in Einzelfällen. Es hat uns schon erstaunt, was damit alles machbar ist – es gibt einen Vorgeschmack auf die Chancen und Herausforderungen der Cyber-Physical Systems kommender Zeiten, die in gewisser Weise eine Fortsetzung des Internets der Dinge in die Welt smarterer Maschinen und großflächiger informatisierter Infrastrukturen darstellen, mit denen u.U. kräftig in die physische Welt hineingewirkt wird [CPS12].

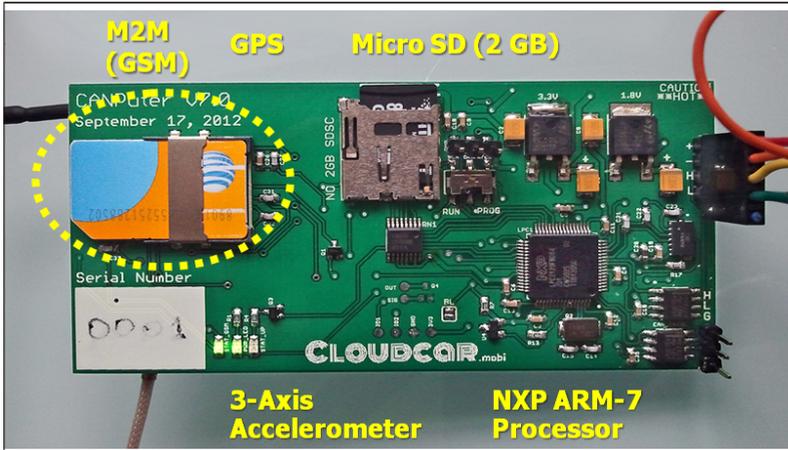


Bild 17: Hardware-Einheit, um die OBD-Daten vom Bus abzugreifen und in die Cloud zu schicken.

Bild 17 zeigt die Hardware-Einheit, die die OBD-Daten vom Bus abgreift und sekundlich über das Mobilnetz in die Cloud schickt. Zusätzlich sind noch Beschleunigungssensoren sowie ein GPS-Empfänger für Ortungs- und Navigationsanwendungen integriert. Das ganze sollte sich als Produkt für ca. 100 € herstellen lassen. Die Hardware-Einheit wird in ein steckerförmiges Gehäuse integriert, damit sie von Kunden nach dem „Plug-and-Forget-Prinzip“ verwendet werden kann (Bild 18).



Bild 18: Installation des CloudThink-Systems im Auto.

Ich möchte an diesem Beispiel auch zeigen, wie nützlich es ist, dass man unmittelbar Web-Dienste nutzen kann und smarte Dinge in Mashups einbinden kann: Wir haben die Auto-Daten (insbesondere auch die geographische Position mit Zeitstempeln) im Internet, und es gibt natürlich Google Maps im Internet – genauer: Google Maps stellt seine Funktionalität in Form von APIs, also Aufrufchnittstellen, im Web zur Verfügung. Dann kostet es einen halbwegs geübten Poweruser nur Minuten, oder bestenfalls wenige Stunden, bis er die Positionsdaten mit Google Maps verbunden hat; typischerweise werden solche Mashups dann im Internet frei verfügbar gemacht und andere können die Konstruktion gegebenenfalls verbessern oder erweitern.

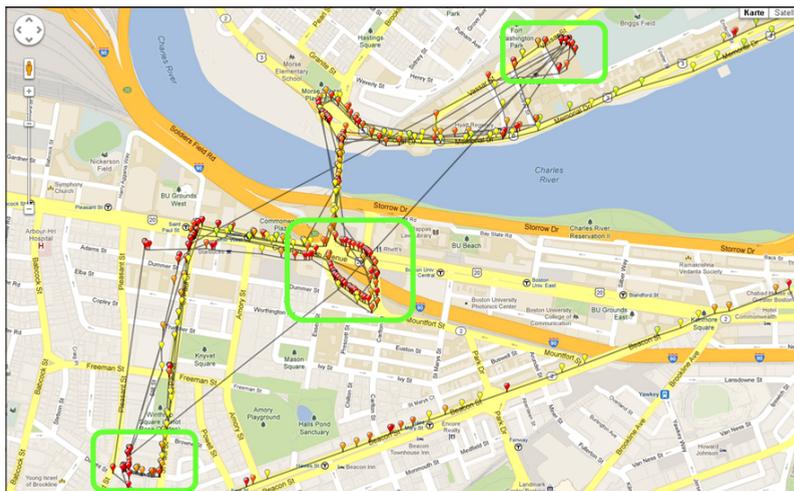


Bild 19: Mashup mit Google Maps: Kartenausschnitt von Boston, USA.

In Bild 19 sehen wir im Ergebnis des Mashups, wo das Auto eines Kollegen vom MIT in Boston herumgefahren ist. Ein kleiner roter Punkt heißt, es ging nur langsam vorwärts, gelb steht für eine mittlere Geschwindigkeit an dieser Stelle und grün (was in diesem Beispiel so gut wie nicht vorkommt) bedeutet schnelle Fahrt. Natürlich haben wir nun die volle Funktionalität von Google Maps zur Verfügung, wir bekommen diese in gewisser Weise geschenkt – dies illustriert die „Macht“ des Web-Ökosystems im Allgemeinen und von Mashups im Speziellen. Wollen wir genauer analysieren, was in auffälligen Bereichen, z.B. den auf der Karte markierten drei Ausschnitten, los ist, dann können wir dort googlemäßig hineinzoomen. Bild 20 zeigt dies beispielhaft für zwei der markierten Gebiete, wobei auf die Satellitenbild-Darstellung umgeschaltet wurde.

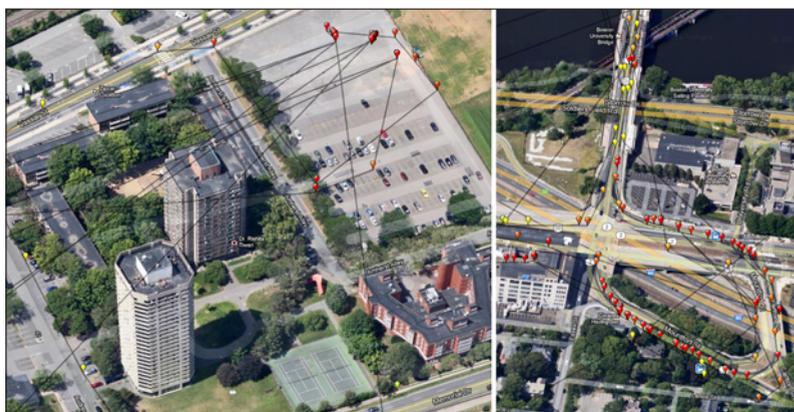


Bild 20: Satellitenbild-Zoom auf die Gebiete rechts oben und mitte von Bild 19.

Offenbar handelt es sich beim Gebiet rechts oben auf der Karte (Bild 20 links) um einen großen Parkplatz (zwischen MIT Westgate und dem Baseball-Platz des MIT), dies erklärt die vielen roten Punkte auf engem Raum bei der Karte. Wenn man noch die Zeitstempel betrachten würde, dann wird einem endgültig klar, dass hier in der Nähe der Arbeitsplatz

des Autobesitzers liegen muss. Links unten auf der Karte in Bild 19 dürfte er zuhause sein, und das auffällige Gebiet in der Mitte der Karte ist in Bild 20 rechts als Satellitenbild dargestellt – der allmorgendliche Stau auf der Rampe zur Brücke über den Charles River.

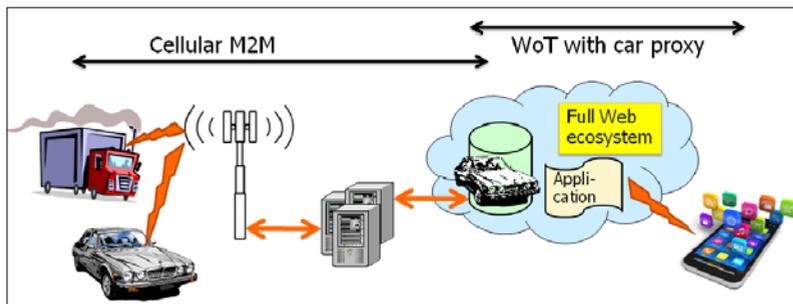


Bild 21: M2M und Web of Things mit „ghost car“ als Proxy.

Wie stellt sich nun das Gesamtsystem dar? Bild 21 skizziert dies: Wir haben klassische simkartenbasierte und zelluläre M2M-Technik genutzt, um die Daten sekundlich vom Auto abzugreifen und ein virtuelles Gegenstück des Fahrzeugs in der Cloud zu alimentieren. Ab dort ist das virtuelle Auto ein „Gegenstand“, der über Technologien des Internet/Web der Dinge zugreifbar ist und eine Vielzahl von Applikationen ermöglicht. Insofern verschwimmen hier die M2M- und IoT-Technologien bzw. werden jeweils in denjenigen Bereichen eingesetzt, wo sie besonders geeignet sind, um so zu einem Gesamtsystem kombiniert zu werden.

### Proxies für Schokoladentafeln und andere dumme Dinge

Ich möchte abschließend noch erläutern, wie Smartphones als Proxy so wirken können, dass sie wirklich dumme Dinge smart erscheinen lassen. Tatsächlich brauchen längst nicht alle Objekte, die im Internet verkörpert werden sollen und uns gegenüber eine smarte Rolle einnehmen sollen, mit Elektronik ausgestattet zu werden. Es genügt oft, wenn wir einen geeigneten Proxy haben, der das Ganze stellvertretend für sie macht. Bild 22 zeigt ein entsprechendes Szenario: Eine Tafel Schokolade besitzt, wie jedes Supermarktprodukt, einen Strichcode. Smartphones sind ideale und mächtige Mediatoren zwischen dem Cyberspace und der dinglichen Welt – denn sie besitzen drei Schnittstellen: zum Menschen, zum Internet sowie (via Kameras und anderer Sensorik) zur Realität – jedenfalls zu demjenigen Ausschnitt davon, der für uns Menschen meist nur relevant ist, nämlich der unmittelbaren Umgebung. Mit der Kamera und geeigneter Software im Smartphone können wir den Strichcode des Produkts in null Komma nichts ablesen und auswerten, auch auf unscharfen und verwackelten Bildern [ALF06, SF12], gehen mit der eindeutigen Artikelnummer – ohne dass der Nutzer es richtig merkt – schnell ins Internet, holen uns dort die relevante Information („wo wird das Produkt hergestellt?“) und zeigen schließlich an, ob es sich um ein Schweizer Produkt handelt oder nicht.

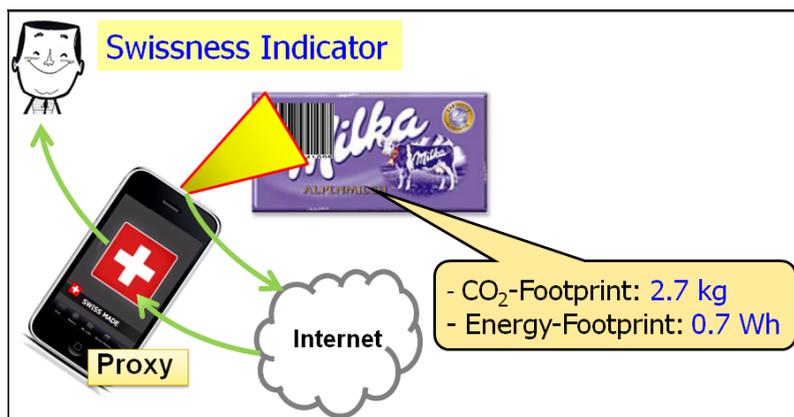


Bild 22: Das Smartphone als Proxy für „dumme“ Objekte.

Bei dem dargestellten Typ vermeintlicher Schweizer Suchard-Schokolade kann man übrigens eine Überraschung erleben – es wird nämlich „Hergestellt in Lörrach, Deutschland“ angezeigt – und tatsächlich ist der Markenname von Suchard an „Kraft Foods“ übergegangen! Aber mit der „Swissness“ ist es, das sei en passant noch angemerkt, sowieso nicht so einfach: Zwar kann Schokolade mit (und wegen) dem Schweizerkreuz 20% teurer verkauft werden (was auch dazu führt, dass immer mehr Schweizer ausländische Schokolade essen, über 30% wird schon importiert), aber künftig sollen Lebensmittel nach einer parlamentarischen Initiative nur dann als schweizerisch gelten, wenn mindestens 80% des Gewichts der Rohstoffe aus der Schweiz stammen. Milkschokolade hat allerdings 30% Kakaoanteile, und Bitterschokolade sogar über 50%. Ein Vertreter von CHOCOSUISSE, dem Verband der schweizerischen Schokoladefabrikanten, bemerkte dazu resignierend, dass in Flawil im Untertoggenburg, Standort einer Schokoladenfabrik, leider keine Kakaobäume wachsen würden.

Aber abgesehen von solchen Feinheiten: Wer bevorzugt Erzeugnisse aus heimischer Produktion kaufen will, kann also nun das Smartphone mit der Swissness-App analog zu einem Geigerzähler nutzen – er bekommt beim Scannen im Supermarkt sofort angezeigt, ob es sich um einen heimischen Artikel handelt – im positiven Fall durch das vertraute und vertrauenerweckende Schweizerwappen („ein aufrechtes, freistehendes weisses Kreuz im roten Felde, dessen unter sich gleiche Arme je einen Sechstel länger sind als breit“). Natürlich könnte man, wie in Bild 22 ebenfalls angedeutet, „political shopping“ auch etwas weniger national und mehr globalisierend verstehen – als Anzeige von Fairtrade-Attributen oder der freigesetzten CO<sub>2</sub>-Menge zusammen mit der benötigten Energie bei der Herstellung des Artikels. Die informationstechnische Realisierung wäre identisch, fraglich ist höchstens, ob sich solcherart Produktinformationen für genügend Supermarktartikel in allgemein zugänglichen Datenbanken oder im Internet finden lassen.

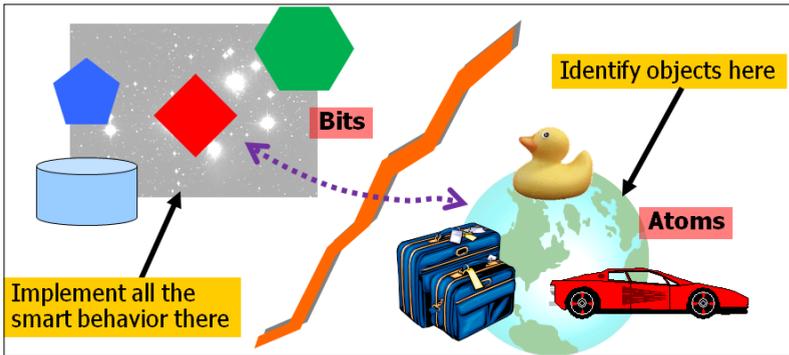


Bild 23: Auslagern der Smartness in das Internet.

Das Smartphone, das als Proxy und Mediator für ein an sich dummes Produkt agiert, macht das Produkt nicht wirklich smart, aber für den Nutzer sieht es so aus, als ob das Ding über den Mediator mit ihm kommuniziert. Diese scheinbare, über den Proxy vermittelte Smartness, die in das Internet – dort wo viel Prozessorleistung, Speicherplatz und Energie vorhanden ist – ausgelagert wurde, reicht zwar nicht für alle, aber doch für viele Anwendungsszenarien aus; der Gegenstand selbst muss nicht smart sein, sondern nur eindeutig identifiziert werden können (Bild 23). Der Trick besteht also darin, die dingliche Welt aus Atomen mit der virtuellen Welt des Cyberspace, der Cloud, dem Internet oder wie man es auch immer nennen mag, näher zusammenbringen. Atome mit Bits zu verbinden, das ist die Idee, die letztlich hinter dem Internet der Dinge steht.



Bild 24: Smarte und vernetzte Produkte informieren über sich selbst und preisen sich an.

Verfahren zur automatischen und berührungslosen Identifikation von Objekten aus der Ferne („Auto-ID“) werden im Logistikbereich schon länger eingesetzt, insbesondere die RFID-Technik („radio-frequency identification“) mit Reichweiten von einigen Metern spielt hier eine wichtige Rolle [FF05]. Im Prinzip funktionieren RFID-Anwendungen analog zu dem in Bild 23 geschilderten Szenario. Neuerdings bindet man aber auch Menschen in ihrer Rolle als Kunden in Kaufhäusern und Einzelhandelsgeschäften in solche Auto-ID-Szenarien mit ein: Ein elektronisches Display, an das man einen Artikel halten kann, damit Zusatzinformation angezeigt wird (Bild 24 links, [www.techworks.be/images/gallery/big/digitalsignage\\_productinfo\\_big.jpg](http://www.techworks.be/images/gallery/big/digitalsignage_productinfo_big.jpg)), vermittelt so gesehen ein Verkaufsgespräch des Artikels: „Ich bin so schön, kauf‘ mich, ich bin so billig, andere haben mich auch gut gefunden, deine Freunde empfehlen mich...“. Bild 24 rechts ([de-bug.de/mode/archives/95.html](http://de-bug.de/mode/archives/95.html)) stellt ein ähnliches Szenario dar: Man hält beim Shoppen den Anzug mit dem NFC-Chip im Kleiderbügel oder

dem eingenähten RFID-Markenlabel (siehe z.B. [www.texttrace.ch](http://www.texttrace.ch)) vor die Videowand und schon erscheint das passende Video mit der richtigen Stimmung, der Anzug dabei chic vorgeführt von einem Model. Zuhause sieht es dann nicht ganz so schön und elegant aus, aber man selbst hat ja auch keine Model-Figur...

Man kann dieses Darstellen von Zusatzinformation zu physischen Gegenständen auch als eine Art „augmented reality“ ansehen – elektronische Displays in Geschäften und Smartphones in der Hand werden in dieser Hinsicht bald ergänzt durch smarte Brillen; „Google Glass“ (Bild 25) ist hier wohl erst der Anfang einer spannenden Entwicklung hin zu einer allgegenwärtigen erweiterten Realität, bei der die dingliche Welt von einer (normalerweise unsichtbaren) „Infosphäre“ überlagert wird.



Bild 25: „Google Glass“ als prominenter Prototyp einer smarten Brille.

Stellen die Szenarien aus Bild 24 eher nüchterne und nützliche Produktinformationen dar oder vielmehr anpreisende Werbung zum Wohle des Verkäufers? Wohl wie man es nimmt. Mit der schnell voranschreitenden Informationstechnik – dem Internet der Dinge, der erweiterten Realität, den Cyber-Physical Systems –, die immer näher an uns Menschen heranrückt und uns in neue soziotechnische Strukturen einbindet, wird die Welt sicherlich nicht grundsätzlich besser, nur eben anders. So ganz überzeugt, dass wir nur Gutes bewirken mit diesen Entwicklungen, können wir daher nicht sein. Aber Informatik ist ja auch kein automatischer Heilsbringer, wie uns Gunter Dueck in seiner jüngsten Kolumne im Informatik-Spektrum in Erinnerung ruft [Due13]. Gerade uns technikaffinen Informatikern würde es seiner Ansicht nach schwerfallen zu verstehen, „dass alles Neue daraufhin abgeklopft wird, ob es als Waffe taugt, andere Menschen zu betrügen hilft oder anderen Menschen triviale Lüste aufschwätzen lässt, so dass man Geld wie Heu machen kann“. Und weiter meint er: „Informatik mündet in High-Tech, in Trivillustbefriedigung, in Waffenkonstruktionen, in demütigende Incentive-Systeme, in neue Hochbildung, andere Zusammenlebensformen, neue Kulturen und Staatsformen. Informatik bewirkt.“ Sicherlich bewirkt das Internet der Dinge – und im weiteren Sinne die Informatisierung der physischen Welt – Gewaltiges. Auf dem Weg dorthin sollten wir Experten daher wachsam bleiben und auch unserer Verantwortung gegenüber der Gesellschaft nachkommen.

## Literatur

- [ALF06] Robert Adelman, Marc Langheinrich, Christian Floerkemeier: A Toolkit for Bar-Code-Recognition and -Resolving on Camera Phones – Jump Starting the Internet of Things. GI Jahrestagung 2006 (2), pp. 366–373, 2006
- [Ash09] Kevin Ashton: That ‘Internet of Things’ Thing. RFID Journal, 22 June 2009

- [BMWi11] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hg.): *Machine-to-Machine-Kommunikation – eine Chance für die deutsche Industrie*. 2011
- [BO07] Philipp Bolliger, Benedikt Ostermaier: *Koubachi – A Mobile Phone Widget to Enable Affective Communication with Indoor Plants*. *Adjunct Proceedings of MobileHCI, Mobile Interaction with the Real World Workshop (MIRW 2007)*, 2007
- [BSS13] Christian Beckel, Leyna Sadamori, Silvia Santini: *Automatic socio-economic classification of households using electricity consumption data*. *Proc. Fourth Int. Conf. on Future Energy Systems (e-Energy 2013)*, ACM, pp. 75–86, 2013
- [CPS12] Eva Geisberger, Manfred Broy (Hg.): *AgendaCPS – integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems*. *Deutsche Akademie der Technikwissenschaften acatech / Springer*, 2012
- [Duel13] Gunter Dueck: *Vorstellungsbilder rund um die Informatik*. *Informatik-Spektrum* 36(3), pp. 324–328, 2013
- [FiT02] Roy T. Fielding, Richard N. Taylor: *Principled design of the modern Web architecture*. *ACM Transactions on Internet Technology* 2(2), pp. 115–150, May 2002
- [FF05] Christian Floerkemeier, Elgar Fleisch: *Augen und Ohren für die Logistik*. *Technology Review* 4/05, pp. 34–36, April 2005
- [Floe08] Christian Floerkemeier, Marc Langheinrich, Elgar Fleisch, Friedemann Mattern, Sanjay E Sarma (Eds.): *The Internet of Things (IoT 2008)*, *First International Conference*, Springer LNCS 4952, 2008
- [FM05] Elgar Fleisch, Friedemann Mattern (Hg.): *Das Internet der Dinge – Ubiquitous Computing und RFID in der Praxis*. Springer, 2005
- [Ger99] Neil Gershenfeld: *Wenn die Dinge denken lernen*. Econ, 1999
- [GTMW11] Dominique Guinard, Vlad Trifa, Friedemann Mattern, Erik Wilde: *From the Internet of Things to the Web of Things: Resource Oriented Architecture and Best Practices*. In: Dieter Uckelmann, Mark Harrison, Florian Michahelles (Eds.): *Architecting the Internet of Things*. Springer, pp. 97–129, 2011
- [HuC08] Jonathan W. Hui, David E. Culler: *IP is dead, long live IP for wireless sensor networks*. *Proc. 6th Int. Conf. on Embedded Networked Sensor Systems (SenSys)*, ACM, pp. 15–28, 2008
- [Ish13] Isam Ishaq, David Carels, Girum K. Teklemariam, Jeroen Hoebeke, Floris Van den Abeele, Eli De Poorter, Ingrid Moerman, Piet Demeester: *IETF Standardization in the Field of the Internet of Things (IoT): A Survey*. *J. Sens. Actuator Netw.* 2(2), pp. 235–287, 2013
- [KWG10] Matthias Kovatsch, Markus Weiss, Dominique Guinard: *Embedding Internet Technology for Home Automation*. *Proc. 15th IEEE Int. Conf. on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2010)*, 2010
- [LHK12] Christian Lerche, Klaus Hartke, Matthias Kovatsch: *Industry Adoption of the Internet of Things: A Constrained Application Protocol Survey*. *Proc. 17th IEEE Int. Conf. on Emerging Technologies & Factory Automation (ETFA)*, 2012
- [MaF10] Friedemann Mattern, Christian Flörkemeier: *Vom Internet der Computer zum Internet der Dinge*. *Informatik-Spektrum* 33(2), 107–121, April 2010
- [Mat02] Friedemann Mattern: *Vom Handy zum allgegenwärtigen Computer – Ubiquitous Computing: Szenarien einer informatisierten Welt*. In: *Analysen der Friedrich-Ebert-Stiftung zur Informationsgesellschaft* 6, pp. 1–17, 2002
- [Mat03] Friedemann Mattern: *From smart devices to smart everyday objects*. *Proc. Smart Objects Conference (SOC 2003, Symposium Objets Communicants, May 15–17, 2003, Grenoble, France)*, pp. 15–16, 2003
- [Mat05] Friedemann Mattern: *Die technische Basis für das Internet der Dinge*. In: Elgar Fleisch, Friedemann Mattern (Hg.): *Das Internet der Dinge – Ubiquitous Computing und RFID in der Praxis*. Springer, pp. 39–66, 2005

- 
- [MDT12] Simon Mayer, Dominique Guinard, Vlad Trifa: Searching in a Web-based Infrastructure for Smart Things. Proc. 3rd Int. Conf. on the Internet of Things (IoT 2012), IEEE, pp. 119–126, 2012
- [OKS11] Benedikt Ostermaier, Matthias Kovatsch, Silvia Santini: Connecting Things to the Web using Programmable Low-power WiFi Modules. Proc. 2nd Int. Workshop on the Web of Things (WoT 2011), ACM, 2011
- [Roe10] Kay Römer, Benedikt Ostermaier, Friedemann Mattern, Michael Fahrmaier, Wolfgang Kellerer: Real-time search for real-world entities: A survey. Proceedings of the IEEE 98(11):1887–1902, 2010
- [SF12] Gábor Sörös, Christian Floerkemeier: Towards next generation barcode scanning. Proc. 11th Int. Conf. on Mobile and Ubiquitous Multimedia (MUM 2012), 47, ACM, 2012
- [Sch02] Chana R. Schoenberger: The internet of things. Forbes Magazine, March 18, 2002
- [Vil12] Berta Carballido Villaverde, Dirk Pesch, Rodolfo de Paz Alberola, Szymon Fedor, Menouer Boubekeur: Constrained Application Protocol for Low Power Embedded Networks: A Survey. Proc. Sixth Int. Conf. on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS), IEEE, pp. 702–707, 2012
- [Wei91] Mark Weiser: The Computer for the 21st Century. Scientific American 265(9):66–75, 1991
- [Wei09] Markus Weiss, Friedemann Mattern, Tobias Graml, Thorsten Staake, Elgar Fleisch. Handy feedback: Connecting smart meters with mobile phones. Proc. 8th Int. Conf. on Mobile and Ubiquitous Multimedia (MUM 2009), ACM, 2009
- [Wei12] Markus Weiss, Claire-Michelle Loock, Thorsten Staake, Friedemann Mattern, Elgar Fleisch: Evaluating Mobile Phones as Energy Consumption Feedback Devices. In: Patrick Sénac, Max Ott, Aruna Seneviratne (Eds.): Mobile and Ubiquitous Systems: Computing, Networking, and Services (MobiQuitous 2010), Springer, pp. 63–77, 2012

## 5 Unsere Welt der Smarten Objekte von morgen

Peter Friess, DG for Communications Networks, Content and Technology,  
European Commission, Brussels

Wir haben früh erkannt, dass das Internet der Dinge – und dies zeigt sich heute auch an den Beiträgen – kein nationales, kein europäisches sondern wirklich ein globales Thema ist, und dies zu einer Zeit, die von neuen Aufgabenstellungen und Herausforderungen geprägt ist wie die Zunahme der Umweltverschmutzung, eine Verknappung der Ressourcen, und Entwicklungen wie zum Beispiel eine Verschiebung globaler Machtzentren in Richtung Asien. Auch haben wir es mit einem veränderten Bürgertypus zu tun, der zunehmend Zugang zu Information und Technologien hat. Da in den vergangenen zwei Stunden bereits zahlreiche relevante Punkte zum Internet der Dinge ausgeführt wurden, werde ich versuchen, dies aus einer europäischen Perspektive abzurunden und einen Ausblick über unsere Vorstellungen der Zukunft zu geben.

Es ist noch nicht so lange her, dass politische Vertreter und Regierungen das Internet der Dinge als wichtiges Thema für sich entdeckt haben, wobei festzuhalten ist, dass die deutsche Bundesregierung und die europäische Kommission dieses Sachgebiet früh aufgegriffen haben. In diesem Kontext sollte man China erwähnen und den damaligen Premierminister, der den Kampf gegen die Umweltverschmutzung mit dem Internet der Dinge verknüpft hat und weshalb dieses heute auch in China ein zentrales Element im 5-Jahresplan ist. Andere Regierungen, wie beispielsweise die japanische, sind mit dem Phänomen einer alternden Bevölkerung konfrontiert, welches an sich kein Problem darstellt, aber einer Berücksichtigung der zusätzlichen Bedürfnisse dieser Menschen, die solange als möglich aktiv zuhause leben wollen, und der Anwendung neuer technologischer Möglichkeiten bedarf.

Es ist interessant zu erwähnen, dass die IT-Industrie sich erst in den letzten ein bis zwei Jahren des Internet der Dinge verstärkt angenommen hat, obwohl an Teilaspekten bereits früher daran gearbeitet wurde. Auch sehen große Anwenderfirmen das Potenzial, sind sich aber über dedizierte Anwendungsfälle noch nicht im Klaren. Nicht zu vergessen ist, dass die Enduser ‚intelligenter‘ geworden sind und viele Menschen, auch ältere, heutzutage ein Smartphone besitzen. Selbst wenn meist nur wenige Funktionalitäten benutzt werden, ist unsere Gesellschaft mit intelligenten Geräten vertraut.

Seit einigen Monaten gibt es vermehrt Ansätze, das Internet der Dinge in einen breiteren Rahmen zu stellen. So bietet es sich zum Beispiel bei den anfallenden großen Datenmengen und dem Bedarf an vielfältigen Services an, Synergien mit Cloud Technologien zu suchen. Auch das Future Internet ist ein wichtiges Thema, da wir heute noch weit davon entfernt sind, stabile Verbindungen und eine sofortige Konnektivität zu haben. Da die Objekte intelligenter werden und sich zu teilautonomen Systemen entwickeln, stoßen wir zudem in Bereiche der Robotik vor. Aus einer wirtschaftlichen Sicht sehen wir „Emerging Business Models“ wie zum Beispiel M2M oder auch IOTS (Internet of Things and Services), welches soeben von Bosch vorgestellt wurde oder das IOE (Internet of Everything), in dem Objekte und Personen verknüpft werden.

Es lässt sich beobachten, dass das Internet der Dinge wie zu Zeiten des aufkommenden E-Business in der letzten Dekade als Konzept schwer zu vermitteln ist, so dass man auf Anwendungsfälle zurückgreifen muss, wobei diese auch das Internet der Dinge von morgen

ausmachen werden. So ist zum Beispiel „Smart City“ ein Lösungsansatz für das, was heute in den Städten Realität bedeutet, wie Transportprobleme, steigender Energieverbrauch, Abfallentsorgungsprobleme, anwachsende Kriminalität, usw. In der Regel spricht man von Smart Cities, wobei aber auch die Regionen nicht vergessen werden sollten, in denen die Städte eine geringere Einwohnerzahl aufweisen, jedoch der Verbund mit den angrenzenden Landgemeinden wichtig ist und eine mögliche Spaltung zwischen der intelligenten Stadt und der nachfolgenden „nicht-intelligenten“ Region zu vermeiden ist. Smart Car Mobility ist ein weiterer interessanter Anwendungsbereich, weil im Automobilssektor die Konvergenz verschiedenster Systeme und Anwendungen einen zentralen Platz einnimmt. Das Gebiet Smart Energy wurde zuvor bereits angesprochen. Interessant ist hier nicht nur der Aspekt, den Energieverbrauch akurater zu kontrollieren, sondern auch die Benutzer anzuregen, intelligenter zu handeln. Smart Home / Assisted-Living ist ein wichtiger Bereich, in dem wir mehr integrierte Lösungen insbesondere für die ältere Bevölkerung benötigen. Smart Industrie ist ein Gebiet, in dem Europa ein großes Potenzial und einen Wettbewerbsvorteil hätte.

Public Safety ist ein wichtiger Anwendungsbereich, wobei hier die Schwierigkeit besteht, die richtige Balance zwischen Kontrolle und Respektierung des Privatbereichs zu finden. Disaster Prevention ist in Europa etwas weniger bekannt. Hier besteht das Interesse, durch Sensornetzwerke Katastrophen bereits im Vorfeld erkennen zu können und für deren Bewältigung besser gerüstet zu sein. Der Bereich des Smart Farming in Verbindung mit Kunden- und Verbraucherschutz ist ebenso in Entwicklung. Auch im Tourismus ist das Internet der Dinge verstärkt im Einsatz, zum Beispiel für die Vermittlung zusätzlicher Informationen oder um mehr „Fun“ zu bieten.

Die Verzögerung einer breiten Anwendung des Internets der Dinge heutzutage resultiert aus den „Application-Silos“ und dies wie bei einem Fraktal auf verschiedenen Detaillierungsstufen, zum Beispiel zwischen Gesundheits-, Energie- und Gebäudemanagement, zwischen den Anwendungen in einer Smart City, aber auch auf einer nachgelagerten Ebene wie der des Smart Home. Aber warum funktioniert das Internet der Dinge heute nicht richtig? Zum Beispiel weil es immer noch keine umfassenden Ansätze gibt, wie die Objekte eindeutig identifiziert werden können. Auch wird das Thema „Sensor“ nach wie vor nicht in der vollen Tragweite gesehen. Es beginnt damit, sich Gedanken über den Energieverbrauch der Sensoren zu machen. Weiter ist zu überlegen, an Sensorgruppen zu arbeiten, die mehrere Funktionalitäten abdecken. Zusätzlich gilt es zu berücksichtigen, dass Sensoren in der Regel nicht schnell ausgetauscht werden können und vielleicht für fünf bis zehn Jahre oder sogar noch länger im Einsatz sind. Auch fehlt immer noch ein Bezugsrahmen zu den Architekturen des Internet der Dinge, der es zukünftigen Anwendern ermöglichen würde, sich bei ihrer Systemeinführung oder -optimierung daran orientieren zu können. Eine weitere Schwierigkeit ist, dass sich unsere Objekte nach wie vor noch nicht miteinander „verständigen“ können; das heißt, eine ausreichende semantische Interoperabilität ist nicht gegeben. Hier wird man verstärkt über Ontologien und insbesondere Softontologien nachdenken müssen. Ein anderer Aspekt betrifft die „Ownership of Data“, für die die Zuständigkeiten unzureichend geregelt sind und zahlreiche Aktivitäten in einer Grauzone verbleiben oder nicht stattfinden. Auch sind die heutigen Interfaces unzureichend, um der steigenden Menge an Daten und dem Umgang mit ihnen gerecht werden zu können; zukünftige Produkte wie zum Beispiel die „Google Glasses“ versprechen hier neue Möglichkeiten für einen breiteren Benutzerkreis. Als letzter Punkt sind die aktuellen Kommunikationskosten bei mobilem Einsatz und die damit verbundene Geschäftsmodelle anzuführen. Wenn das Internet der Dinge als grenzüberschreitendes und globales Konzept verstanden werden soll, dann sind die aktuellen

SIM-Card Ansätze und Tarifmodelle aus Endanwender- und Verbrauchersicht einer schnellen und weiten Verbreitung nicht förderlich.

Im Feld zukünftiger Innovationen werden wir über reale Objekte hinausgehend uns immer mehr mit virtuellen Objekten beschäftigen, also stärker die reale und virtuelle Welten verknüpfen. Zunächst werden die virtuellen Objekte Datenrepräsentationen realer Objekte darstellen, aber in einem weiteren Schritt wie im Bereich der Spielewelt ein eigenes Leben „besitzen“. Dies könnten zum Beispiel auch virtuelle Maschinen sein, die Abbilder realer Maschinen darstellen und dem Zeck der Simulation dienen. Ein weiterer Aspekt ist der Bedarf an Plattformen für das Internet der Dinge. Auch wenn Firmen die Entwicklung eigener Plattformen anstreben, so besteht doch ebenso die Erkenntnis der Notwendigkeit gemeinschaftlicher Plattformen, um Synergien voll ausschöpfen zu können. Im Rahmen der Forschung wird weiterhin zum Thema Sicherheit und Datenschutz gearbeitet werden müssen, insbesondere im Bereich der „Privacy enhancing technologies“ und des „Privacy by Design“. Darüberhinaus sind aus anderen Wissenschaftsbereichen wie zum Beispiel Nanotechnologien, Biotechnologien und den Neurowissenschaften interessante Anregungen für das zukünftige Internet der Dinge zu erwarten. Zusätzlich wird die Notwendigkeit bestehen, Systeme des Internets der Dinge stärker als selbstorganisierend oder autonom zu betrachten und dementsprechend auch zu entwickeln. Damit verbunden werden sich der Systementwicklungsprozess und das Service Development verändern und die Endnutzer in viel stärkerem Masse daran beteiligt sein. Was den gedanklichen Entwicklungsstand des Internets der Dinge angeht, befinden wir uns meiner Einschätzung nach noch auf der Ebene der Sensoren und weniger der der Smarten Objekte. In letzterer wird man aufgrund der zunehmenden Informationsverarbeitungskapazitäten in neue Dimensionen von autonomem System- und korrespondierendem Benutzerverhalten vorstoßen, was letztendlich zu gesellschaftlichen Veränderungen führen wird. Interessant ist es in diesem Zusammenhang noch zu erwähnen, dass es zunehmend wichtig wird, eine ganzheitliche Ausbildung der Systementwickler anstreben, da sie als „Designer“ das Systemverhalten und die Basiskonfigurationen und damit die sozialen Architekturen von morgen festlegen werden.

Um einen Ausblick der Smart Objects jenseits von 2020 zu wagen gibt es zum Beispiel die Möglichkeit, sich von Science Fiction Büchern der vergangenen Jahre und Filmen wie Matrix, Minority Report oder Inception inspirieren zu lassen. Auch wenn wir uns vermutlich nicht in Raumfahrtzügen bewegen werden, werden wir graduell unser Kommunikationsverhalten verändern, mit Oberflächen und Strukturen interagieren und uns in virtuellen Räumen bewegen. In der heutigen und insbesondere der zukünftigen Gesellschaft des ‘well-being‘ wird es auch eine stärkere Verknüpfung von Sensorik, Anwendungen und Substanzen geben. Die Entwicklung in Richtung zukünftiger „Internet der Dinge Universes“ ließe sich aus heutiger Sicht vielleicht in vier mögliche Etappen gliedern, in denen (1) die Verbindung zwischen Sensoren und Objekten herzustellen und (2) die Anwendungssilos für interessante Fälle wie Smart Home, Assisted Living etc. zu überwinden sind. Ausgehend davon werden (3) zunehmend mehr Datenrepräsentationen realer Objekte und Bereiche zur Verfügung stehen, wodurch mehr und mehr virtuelle Welten erzeugt werden und es uns als vertraut erscheinen wird, sich in diesen zum Zwecke des Erprobens oder des Erlebens auch zu bewegen. In einem weiteren Schritt (4) wird es dann an der Zeit sein, die neuen Räume und Welten kreativ zu erkunden und zu nutzen.

Abschließend möchte ich noch kurz auf die Aktivitäten der Europäischen Kommission zu diesem Thema eingehen, die sich in drei Bereiche gliedern lassen. Im Bereich der Forschung haben wir das Thema Internet of Things in drei Ausschreibungsrunden mit ca. 70 Millionen

---

Euro gefördert. In Vorbereitung befindet sich ein „Cross-objective“, welches zum Ziel hat, auch angrenzende Forschungsbereiche wie Smart Sensors und Robotik in kommende Forschungsvorhaben zum Internet der Dinge einzubinden. Darüberhinaus unterstützen wir ein europäisches IoT Forschungscluster, in dem europäische Projekte und nationale Projekte vertreten sind. Das Ziel ist es, hierbei Synergien zu fördern und eine redundante Forschungsförderung zu vermeiden. Des Weiteren regen wir an, Industrieinitiativen aufzubauen, wir fördern europäische Innovationsplattformen und beteiligen uns aktiv an Diskussionen zur Bereitstellung von Venture Capital in Europa. Und warum nicht auch ein Silicon Valley des Internet der Dinge oder IoT Regionen in Europa etablieren?

Neben den Aspekten der Standardisierung und eines freien und kostengünstigen Zugangs zum Internet der Dinge sind politische und gesellschaftliche Belange des Internet der Dinge ebenso von zentraler Bedeutung, zum Beispiel Fragen des Datenschutzes und des Privacy by Design. Und im Zusammenhang der Diskussion über Konzepte wie IoT Governance oder Corporate Social Responsibility geht es auch um Ansätze und Steuerungsmechanismen, die sicherstellen sollen, dass das zukünftige Internet der Dinge für die Gesellschaft und die Verwirklichung essentieller Grundrechte sowie die Lösung von Aufgabenstellungen in den Bereichen Energie, Transport, Ernährung und Sicherheit hilfreich sein wird.

Abschließend möchte ich diejenigen unter ihnen, die sich vertieft mit dem Internet der Dinge in Forschung und Innovation in Europa und weltweit auseinandersetzen wollen, sehr gerne einladen, an der diesjährigen europäischen „IOT Week“ in Helsinki im Juni teilzunehmen.

## 6 Zusammenfassung der Workshops Industrie 4.0, Smart Cities, Connected Mobility und Diskussion im Plenum

Moderation: Prof. Dr. Daniel Veith, Universität Augsburg

### **Prof. Veit:**

Wir haben hier auf dem Podium die Präsentanten und Vortragender der Workshops und die Workshop Charts aus den Parallelsessions. Ich würde mir eine lebhaftige Diskussion wünschen mit Ihnen hier zu den Themen, die in den Workshops präsentiert worden sind.

Dazu möchte ich zunächst beginnen, indem wir eine kurze Zusammenfassung von den jeweiligen Workshops aus Sicht der Workshops selbst hören, die Ihre Vorträge hier für das Plenum kurz zusammenfassen.

Im Workshop 1 ging es um Industrie 4.0 und Logistik. Die Vortragenden waren Prof. Kubach von der SAP AG, Herr Flohr und Herr Lindemann von T-Systems sowie Herr Groß von Cumulocity. Ich würde Sie bitten, die Ergebnisse des Workshops kurz zusammenzufassen, wie Sie es für geeignet halten.

### **Prof. Kubach:**

Als Moderator darf ich die Ergebnisse zusammenfassen, die wir im Workshop diskutiert haben. Wir haben uns analog zur Vormittagssession darauf fokussiert, die neuen Geschäftsmodelle zu identifizieren und Anwendungsszenarien zu besprechen und darauf einzugehen, woran es heute noch hakt. Warum sind die nicht in der Breite komplett umgesetzt? Warum sind wir aus dem von Herrn Eberspächer erwähnten möglichen Tal der Tränen noch nicht komplett durch?

Bei den Geschäftsmodellanwendungen haben wir einmal einen Bereich gesehen, den wir ‚Collaborative Consumption‘ genannt haben oder Sharing von Assets. Sicherlich ist ein Beispiel, dass wir als Endkonsumenten eher kennen, die Carsharing Konzepte. Aber im Industrieumfeld, Industrie 4.0 wird das auch für große Maschinen, für Werkzeugmaschinen kommen, dass eben eine Heidelberger Druckmaschine nicht mehr vor etwa einem Operator steht und die Kapazität vielleicht nicht ausgelastet ist, sondern dass der die Arbeitszeit auf dieser Maschine auch vermarkten und als Leasingmodell zur Verfügung stellen kann.

Ein weiterer Bereich waren neue Industrial Downstream Services. Wenn ich diese Sichtbarkeit auf meinen Maschinen habe, kann ich für meine Endkunden eventuell neue Services, neue Dienstleistungen anbieten. Ein Beispiel war da das Machine Benchmarking, dass ich sehe, wie die Maschine eingesetzt wird, wie sie ausgelastet ist und diese Information meinen Kunden, die die Maschine betreiben, zur Verfügung stelle.

Ein weiterer großer Bereich war Usage Based Billing. Ein schönes Beispiel dafür war von Michelin, ein Tyre-as-a-Service Dienst, in dem Sie Reifen im industriellen Umfeld nicht mehr verkaufen sondern den Service anbieten, dass das Fahrzeug immer adäquat bereift ist und Sie dafür remote monitoring machen über Profiltiefe etc. der Reifen und rechtzeitig dafür sorgen, dass auf der Maschine, auf dem Fahrzeug neue Reifen sind.

Wir hatten dann ein sehr konkretes Beispiel aus dem Bereich smarte Logistik mit dem Hamburger Hafen. Des Weiteren noch einmal Szenarien im Umfeld Business Process, Optimisation, z.B. in der Fernwartung diskutiert, auch wie man Telemetriedaten monetarisieren kann.

Was wir technisch gesehen haben, ist, dass sehr viele Szenarien Cloud basiert funktionieren, und auch horizontale Plattformen die generische Funktionalität bereitstellen, im Kommen sind. Da gab es eine interessante Diskussion um das Thema, ob es die Plattform geben wird, die one fits all Plattform, wo die Szenarien doch teilweise sehr weit auseinander gehen, ganz

unterschiedliche Datenvolumina adressiert werden, ganz unterschiedliche Konnektivitätsszenarien abgedeckt werden müssen. Darum ist eine gute Diskussion entstanden.

Bei den Herausforderungen wurde speziell für die Industrie, für die Maschinen, die lange Lebenszeit gesehen. Es stand eine Zahl von 20 Jahre+ im Raum, die solche teuren Werkzeugmaschinen im Einsatz sind. Die Frage ist dann, wie man die M2M ready machen kann. Ist die Möglichkeit des Retrofittings eines existierenden Maschinenparks gegeben? Das wird noch als eine Barriere gesehen.

Es gab eine Diskussion darum, wie sich diese Technologie auf die Arbeitsplätze auswirkt. Wird der Blue Color Worker verschwinden? Wird vielleicht sogar der White Color Worker verschwinden? Teile der Diskussion, die das vielleicht positiver gesehen haben, meinten, dass man vielleicht ein Reskilling der Arbeitskräfte braucht. Lebenslanges Lernen wird sicherlich ein Thema werden. Wie kann man sicherstellen, dass die Leute mit dieser neuen Technologie auch Schritt halten können?

Der nächste Punkt, der als noch offen angesehen wird, ist, wie in den teilweise doch recht komplexen Ecosystemen und Geschäftsnetzwerken, die um solche Cloudlösungen herum entstehen, ein sinnvolles Revenue Sharing aussieht. Wer kann welchen Teil des Revenues haben? Wir haben gerade am Hamburg Szenario gesehen, dass doch sehr viele Spieler in einem solchen Netzwerk mit drin sind. Wer kann dann welchen Teil des Revenues bekommen?

Die andere Frage, die sich in einem solchen komplexen Netzwerk eigentlich direkt anschließt, ist: Was ist, wenn etwas schief geht? Wenn etwas passiert? Wer hat die Gewährleistung? Wer macht irgendwelche Garantien? Da ging es schon in die rechtlichen Fragestellungen rein. Und natürlich, last but not least, haben wir auch nach wie vor Herausforderungen in den Bereichen Standardisierung und Sicherheit gesehen.

#### **Prof. Veit:**

Vielen Dank, Herr Kubach. Dann gehen wir auch direkt weiter zum Workshop 2, in dem es um Smart Cities ging. Smart Cities ist ein Thema, das viele Schnittstellen integriert, auch aus den anderen beiden Workshops. Hier hatten wir die Workshopleitung durch Herrn Weber von Innovation GmbH, Herrn Dr. Wahle, Herrn Dr. Speth, Herrn Canosa von ThingWorx, unseren amerikanischen Kollegen. Dort kam so ein bisschen das Thema Standardisierung und Integration als vielleicht übergreifender Begriff auf. Herr Weber, geben Sie uns eine Zusammenfassung!

#### **Herr Weber:**

Wir hatten drei Vorträge:

- einen Vortrag zum Thema Standardisierung der Kommunikationsplattformen,
- einen Vortrag zum Thema „Rapid Application Development“ mit semantischen Modellen und Werkzeugen. Damit lässt sich die Applikationsentwicklung aus der Hand der Softwarespezialisten herausziehen und direkt durch die Anwendungs-Fachleute umsetzen – eine wesentliche Beschleunigung.
- Und einen Vortrag, wie eine Stadt organisiert sein sollte um eine Smart City werden zu können. Vorgeschlagen wird ein zelluläres Modell, wo viele autonome Funktionseinheiten (Energie, Wasser, Verkehr usw.) miteinander verbunden sind – sozusagen ein „City LAN“ bilden.

Bei der Diskussion ist folgendes aufgefallen: Smart City wird noch sehr stark synonym mit Smart Energie gesehen, d.h. viele Diskussionspunkte haben sich mehr oder weniger ausschließlich auf den Schwerpunkt Smart Energy, Smart Grid bezogen. Daraus ergibt sich eine klare Erkenntnis, die Zusammenhänge von verschiedenen Funktionen (z.B. Energie, Logis-

tik, Transport etc.) und deren horizontale Vernetzung sind sicher eine Herausforderung, an der noch intensiv gearbeitet werden muss, um zu (echten) Smart City Ansätze zu kommen. Dann haben wir über das Thema Geschäftsmodelle länger diskutiert. Bei den Smart Cities ist natürlich ein klassisches Industriegeschäftsmodell (direkte Kosten-Nutzen Relation) nicht so direkt sichtbar, d.h. ein ganz starker Aspekt ist daher die Forderung an die Politik in Richtung Rahmenbedingungen, Regulation oder auch Initiativ-Projekte. Bei einigen Dingen wird erwartet, dass die Politik überhaupt erst den Anstoß und die Initiative gibt, damit Lösungen umgesetzt werden.

Themen wie Safety, Security, und insbesondere Transparenz sind natürlich ganz entscheidend. Denn was auch hier in der Diskussion klar herauskam, ist, dass in vielen Anwendungen, z.B. Smart Grid, für den Benutzer wie auch für die Stadtverwaltung zum Teil gar nicht erkennbar ist was denn mit einem System bezweckt werden soll und was passieren kann. Da muss sicher eine ganze Menge getan werden, um die Transparenz zu gewährleisten, für Benutzer und Verwaltung.

**Prof. Veit:**

Vielen Dank, Herr Weber. Damit gehen wir weiter zu Workshop 3.

Herr Dr. Springer, Sie haben sich auseinandergesetzt mit Connected Mobility. Eines der Themen, was bei Ihnen im Vordergrund stand, war Kooperation über Industriegrenzen hinweg. Bitte!

**Dr. Springer:**

Kurz zusammengefasst aus dem Workshop. Wir haben einen Beitrag von Herrn Grote, Geschäftsführer von der BMW Forschung und Technik, gehört über das Thema Vision einer offenen Plattform für zukünftige Echtzeit Location-Based Services. Jetzt könnte man sagen, dass wahrscheinlich jeder von Ihnen Connected Drive kennt, als BMW Fahrer oder vielleicht als BMW Mitfahrer oder BMW Nutzer. Das gibt es seit 1999 am Markt, es ist also jetzt fast 15 Jahre her. Eine wesentliche Botschaft von Herrn Grote ist gewesen, dass zukünftig jedes Auto ein Connected Fahrzeug sein wird und Connected Mobility Dienste in jedem Fahrzeug vertreten sein werden. Wir haben dort Machine-to-Machine bereits heute und in breiter Form verfügbar. Die Kernfrage im Beitrag von Herrn Grote war, wie man daraus jetzt eigentlich Geschäft macht. Er hat das an einem Beispiel etwas erläutert, am Beispiel Sicherheitswarndienste und speziell Glatteiswarner, wo die Sensorik, die heute vielfach in einem Auto verbaut ist, auch genutzt werden kann, um in entsprechenden Backenddiensten sicherheitsbezogene Anwendungsdienste zu generieren. Dieses Beispiel zeigt auch sehr schön, was Sie gerade schon angesprochen haben, nämlich das Thema Kooperation: Ohne Kooperation werden solche Dienste nicht in hoher Qualität entstehen können. Da ist einerseits hohes Optimierungspotential eingefordert worden bezüglich der Basisinformation, die jeden Connected Mobility Dienst betrifft, nämlich der elektronischen Karte, wo zwar heute eine Vielzahl von Anstrengungen unternommen wird, diese Karte aktuell zu halten, aber dennoch für eine Vielzahl von Straßenverkehrsanwendungen ein erhebliches Verbesserungspotenzial insbesondere in Bezug auf Genauigkeit und Aktualität, besteht. Hier müssen die verschiedenen Akteure wie Straßenbetreiber, Straßenkartenerzeuger aber auch die Community besser zusammen arbeiten. Kooperation ist aber auch im Hinblick darauf gefordert, dass es vielleicht nicht hinreichend ist, wenn nur ein Automobilhersteller über ein solches Thema nachdenkt, sondern es vernünftig ist, wenn dort mehrere Automobilhersteller über einen solchen Dienst nachdenken und kooperativ entwickeln.

Der zweite Beitrag von Herrn Gabriel aus der DriveNow – wir waren vielleicht etwas BMW lastig, aber BMW kann auch ohne zu übertreiben als Vorreiter im Bereich Connected

Mobility bezeichnet werden – hat das Thema Car Sharing aufgegriffen und die Frage gestellt, ob Car Sharing sich auf den Dienst beschränkt, sich ein Auto zu mieten, Kurzzeitmiete, es irgendwo auf der Straße aufzunehmen und entsprechend wieder irgendwo abzustellen, und dafür seinen Obolus nach einem entsprechenden Tarifmodell zu entrichten. Die klare Antwort war nein. Die Nutzer von Car Sharing sind Nutzer, die auch daran interessiert sind, z.B. andere mitzunehmen, die sich in Communities bewegen, also das Thema Mitfahrzentrale oder Mitfahrergemeinschaft am Beispiel Flinc ist diskutiert worden. Aber es sind natürlich auch Nutzer, die nicht nur ein Car Sharing Auto nutzen, sondern vielleicht auch ein Fahrrad oder das öffentliche Personenverkehrsmittel und dementsprechend auch Dienste wie Zugverspätungen, Ticketbuchung und anderes in ihrem Car Sharing Auto verfügbar haben wollen. Von daher sind auch hier wieder Kooperationen zwischen unterschiedlichen Mobilitätsanbietern notwendig.

Herr Rossbach musste leider kurzfristig absagen und beide Kollegen von BMW haben mich heute Nachmittag auch verlassen, was vielleicht auch zeigt, dass in dem Sektor viel Geld verdient, aber auch viel Geld ausgegeben wird. Es ist ein hartes Geschäft, wo die Kollegen offenkundig heute Nachmittag wieder arbeiten müssen.

Was sind die wesentlichen Essentials dieses Workshops gewesen? Erstens das Thema Kooperation, diskutiert an der Frage, wer eigentlich – Herr Mattern hat das heute Morgen in seinem Beitrag so schön vermittelt – in einem Mashup von Diensten die akzeptierten Aggregatoren von Diensten sind. Wer verdient mit dem Mashup von Diensten sein Geld und wie und in welcher Form? Besteht nicht die große Gefahr, dass das, was wir aus der Telekommunikation heraus schmerzlich kennen, dass viel in Infrastruktur, also in Fahrzeuge, Netze und so weiter, investiert wird und darüber auf einer Dienstebene mit ganz anderen Geschäftsmodellen Geld verdient wird? Dort ist die Automobilindustrie sehr wachsam, die Aggregatoren so auszuwählen und zu selektieren, dass die Geschäfte in die richtige Richtung laufen.

Zweites wichtiges Thema ist das Thema Internationalität gewesen: Eine Vielzahl der Modelle müssen international ausgerollt und jeweils regional immer wieder in anderen Partnerschaften organisiert werden.

Drittes wichtiges Thema war: Die Technik ist verfügbar, es gibt keine technischen Hindernisse mehr. Die Sensorik ist da, und wird natürlich in der Zukunft noch weiter verbaut werden, die Netze sind verfügbar, höchstleistungsfähige IT-Infrastrukturen können genutzt werden, vom Grundsatz her sind also die Basistechnologien verfügbar. Standards und standardisierte Schnittstellen werden zwar teilweise als Hindernis angemerkt, aber ob das wirklich das große Hindernis oder die große Hemmschwelle ist, Geschäftsmodelle für Connected Cars erfolgreich zu machen, muss doch bezweifelt werden.

Letzter wichtiger Punkt noch einmal zu dem Thema Geschäftsmodelle: Zentrale Bedeutung hat vor dem Hintergrund von Datenschutz und Datensicherheit, wer eigentlich die Daten, die bei Connected Cars erzeugt werden, verwenden und unter welchem Geschäftszweck nutzen darf. Am Beispiel eines Navigationssystem-Herstellers: Wenn die Positions- und Geschwindigkeitsdaten, wenn auch in anonymisierter Form an die Polizei weiter verkauft werden, um dieser Hinweise zu geben, wo die Radarfallen günstigerweise aufzustellen sind, dann ist klar, dass in solchen Geschäftsmodellen mit einem Mashup von Geschäftsmodellen hochgradige Transparenz über die Nutzung und Verarbeitung von Daten existieren muss und zwar sowohl für den Nutzer als auch für die Partner in solchen Geschäftsmodellen. Nutzer, Kunden und Geschäftspartner, müssen von vornherein entscheiden können und auch in jeder Situation immer wieder neu entscheiden können, welche Geschäftsmodelle tatsächlich die gewünschten sind und welche dann diejenigen sind, die unerwünscht und deswegen zu unterbinden sind.

**Prof. Veit:**

Vielen Dank auch an Sie. An der Stelle möchte ich zur Fragerunde übergehen. Ich möchte mit einer Frage starten, die ich vielleicht relativ zentral für alle drei Bereiche im Vorgespräch mit den Referenten herausgearbeitet habe. In der Frage geht es darum, wo Grenzen und Nutzen von Standardisierungen sind. Oder anders gefragt: Inwieweit sind Regulierer – wir haben heute Morgen auch einen Herrn von der Europäischen Union gehört – aufgefordert, den Markt sehr genau zu folgen und die Regulierung so weit zu betreiben, dass sie einerseits Wettbewerb ermöglicht, andererseits aber Geschäftsmodelle nicht durch Verringerung von Wechsel, zu geringe Verringerung von Wechselkosten, letztendlich dann verhindert? Wer fühlt sich aufgerufen?

**Dr. Springer:**

Ich kann vielleicht direkt anknüpfen an das Thema Standardisierung mit einem Beispiel aus dem Markt von Mobility Services. Ein schönes Beispiel für Standardisierung ist der Emergency Call. Für die Automobilindustrie ist das einerseits eine große Chance, weil damit quasi gesetzlich verordnet eine Kommunikationstechnik in jedes Auto hineinwächst. Mit dieser Infrastruktur, kann natürlich nicht nur ein Emergency Call als Dienst abgeleitet werden, sondern die Infrastruktur kann für eine Vielzahl von weiteren Diensten genutzt werden. Am Thema Emergency Call kann man aber auch sehen, dass die Standardisierung, die jetzt schon seit 15 Jahren diskutiert wird, Märkte werden. Alle Fahrzeughersteller, die mir bekannt sind, sagen, dass sie Emergency Call machen. Und jetzt, wo Gesetze in Ausschüssen und im Parlament diskutiert werden merken die Feuerwehren, die Polizei und die Rettungsleitstellen, dass natürlich dort investiert werden muss. Und aus der Begrenztheit öffentlicher Budgets wird nun das Gesetzgebungsverfahren eher wieder verzögert.

Zudem sind die gesetzlich derzeit vorgeschriebenen Kommunikationsstandards und Kommunikationswege im Emergency Call nicht so ausgestaltet, dass ein hochwertiger Emergency Call den Standard erfüllen würde. Die Gefahr ist da, dass ausschließlich aus gesetzlichen Gründen ein eCall verbaut wird, der zu nichts anderem verwendet werden kann. Insofern ist sehr wohl die Frage, was eigentlich letztendlich der Nutzen einer solchen Standardisierung ist. Standardisierung funktioniert im Mobilitätsbereich in aller Regel immer dort sehr gut, wo sich die Industriepartner selber aus Eigeninteresse heraus auf standardisierte Interfaces und Schnittstellen einigen. Im IT-Bereich kennen wir dies schon sehr lange. Dort gibt es eine Vielzahl von standardisierten Schnittstellen, die gut funktionieren und die etabliert sind. Herr Mattern hat heute Morgen auch eine Reihe von Webstandards genannt. Da Web Standards auch im Open Source Bereich sehr oft verwendet werden, sind solche Standards auch zu aller Nutzen.

**Prof. Kubach:**

Ich denke auch, das Problem ist nicht, dass wir einen Mangel an Standards haben. Es gibt schon sehr viele. Ich glaube, es geht ein bisschen in die Diskussion rein, die wir bei uns im Workshop hatten. Gibt es die Plattform mit dem ‚one fits all‘? Die Szenarien sind doch sehr vielschichtig. Ob ich jetzt einen einzelnen Temperatursensor anschließe oder ob ich den großen John Deere Traktor, den wir heute Vormittag gesehen haben, ans Internet bringen möchte, sind dort unter Umständen ganz unterschiedliche Standards. In jedem der einzelnen Bereiche gibt es durchaus schon gute Standards. Man muss sehen, welche sich für welchen Bereich endgültig durchsetzen werden, und auf die müssen wir dann frühzeitig setzen. Dann wird sich das Thema auch irgendwann erledigt haben, einfach dadurch, dass Fakten geschaffen werden. Dass es immer mehr Firmenlösungen gibt, die dann auf einen der vielen im Moment Parallelstandards aufsetzen können. Das wird dann eine Konsolidierung geben und damit wird das Thema mehr und mehr erledigt werden.

Ich bin eher skeptisch, wenn man sagt, dass man sich irgendwie zusammensetzen will an den grünen Tisch und den Standard definieren und dann möglichst große Konsortien bilden und hinter einen Industriestandard zu bringen. Wir haben oft gesehen, dass sich solche Standards eher nicht durchsetzen, weil die Vorbereitung zu langfristig angelegt ist.

**Dr. Wahle:**

Ich möchte auch noch einmal einhaken. Wenn wir das Thema M2M anschauen, dann ist es die ewige Diskussion um die Silos. Wir müssen die überwinden. Wir brauchen horizontale Plattformen. Auch da gibt es bereits Standards. Trotz allem sehen wir verschiedene Plattformen, die jetzt implementiert werden. Wir sehen ca. 50 verschiedene Enablement-Plattformen, die größtenteils die Standards einfach ignorieren. Da muss doch auch Bewegung aus anderer Richtung kommen, aus den Verticals. Viel passiert auch im Bereich Semantik, d.h. wir brauchen Standards, welche die Semantik festschreiben. Da muss der Push aus den Verticals kommen, vielleicht mit zusätzlicher Regulierung, um horizontale M2M Funktionalität über verschiedene Verticals hin zu realisieren.

**Prof. Eberspächer:**

Nochmal eine Frage zur Standardisierung. Ein Aspekt des Themas war heute ja Industrie 4.0. Wenn Deutschland hier – wie auch im Automobilbereich – so stark ist, dann müsste es ja möglich sein, da die Harmonisierung und Standardisierung eher zu erreichen als vielleicht im klassischen IT-Bereich, wo wir nicht so stark sind. Gibt es die klare Absicht mitzuspielen bei der Standardisierung im Sinne „wir setzen die Standards weltweit“?

**Herr Groß:**

Danke für die Frage. Wir haben verschiedene Ebenen der Standardisierung, d. h. im Prinzip die Connectivity-Ebene, also wie kommunizieren die Geräte miteinander oder mit einem Server. Hier brauchen wir Standards. Zum Beispiel würde mobiles M2M sich nicht ohne GSM Standard so stark durchsetzen können. Standards haben natürlich eine große wichtige Rolle in der Art und Weise, wie wir die Verbindungsebene realisieren. Wenn man sich allerdings auf Ebenen höher als die ‚Verbindungsebene‘ begibt dann wird es schwieriger den klaren Nutzen von Standards darzustellen, dies meine ich auch im Hinblick auf Innovationen, schnelle agile Softwareentwicklung und das Zusammenschalten von verschiedenen Diensten im Internet z.B. kann ich schon heute in wenigen Minuten das Facebook API nutzen sodass ‚Maschinen‘ oder ‚Dinge‘ eigene Tweet senden können. Wir haben z.B. heute Entwickler, die uns ansprechen und sagen: ‚Wenn ich meine Software auf eurer Plattform entwickle, wie kann ich diese Applikationen dann später portieren auf andere Plattformen, die vielleicht in anderen Märkten z.B. USA eine höhere Durchsetzung haben? Das ist natürlich nicht ganz einfach aber unsere Plattform ist weltweit verfügbar sodass Entwickler Ihre Applikationen auch weltweit einführen können. Dies funktioniert also auch ohne Standards. Die Frage ist auch, ob man Applikations-API zum Beispiel überhaupt standardisieren sollte. Das Thema Standardisierung hat natürlich erst einmal eine riesengroße Bandbreite und Facette, und das sollten wir immer genau betrachten. Ich bin kein Freund von Standardisierungen auf der Applikationsseite, weil das für mich immer im Widerspruch zur schnellen agilen Innovation steht. Das ist meine persönliche Meinung. Wogegen ich Standards auf unterer Ebene, z.B. der Verbindungsebene für sehr sinnvoll erachte.

**Prof. Eberspächer:**

Ein Gegenbeispiel zu Ihrer Aussage ‚lieber nur unten und weniger oben‘. Denken Sie an Geodaten. Da ist es schon sehr wichtig, dass die auf der Anwendungsebene ausgetauscht werden können. Ich glaube, man muss da schon differenzieren.

**Herr Groß:**

Sie haben Recht. Man muss da differenzieren. Vielleicht war das zu pauschal von mir. Natürlich gibt es viele Bereiche, die ich auch auf der oberen Softwareebene standardisieren kann. Aber auch da sind das teilweise Industriestandards und nicht Standards in klassischen Sinne, die regulatorisch definiert sind, sondern es hat sich ein Innovator, einer, der schneller am Markt war, durchgesetzt. Der hat ein aggressives Geschäftsmodell eingeführt und sich oft durchgesetzt. Aber es wurde nicht im klassischen Sinne, wie GSM zum Beispiel, standardisiert. Beispiele sind Facebook API, Twitter, Google APIs und viele mehr.

**Dr. Wahle:**

Nun interessieren sich natürlich Applikationsentwickler vielfach überhaupt gar nicht für Connectivity, denn das wird als gegeben gesetzt. Jemand, der eine Applikation heute REST-basiert implementiert, erwartet, dass die Daten verfügbar sind über entsprechende APIs. Den interessiert GSM gar nicht. Die Frage ist in der Tat, wie weit wir in REST APIs rein müssen zur Standardisierung. Es gibt diese Standards, die sind verfügbar und werden derzeit durch „one2M2M“ auf eine globale Ebene gehoben. Ich kann nur dazu aufrufen, sie zu nutzen.

**Dr. Speh:**

So lange wie wir uns in einer vertikalen Applikation bewegen, ist das noch relativ einfach. Aber Standards würden dann für den großen Durchbruch sorgen, wenn wir an cross-domain Themen denken. Dafür muss es natürlich Applikationen geben, d.h. dazu braucht es eine Marktanforderung: wer will was haben und wie viel ist jemand bereit dafür zu bezahlen? Das ist das Problem. Wenn ich zurzeit weder einen Markt, d.h. es gibt keine Nachfrage danach, noch eine Vorstellung habe, wie viele Leute mir dafür bezahlen sollen; wieso soll ich dann eine Standardisierung anstreben? Wenn man sieht, was in der Vergangenheit passiert ist, dann war immer ein Markt da. Dann haben sich zwei oder drei am Markt zusammengesetzt und darüber geredet, dass sie das gemeinsam machen können. Wenn ich z.B. in Städten intermodales Ticketing nehme, da gibt es vielleicht schon einen Markt dazu, aber wird dafür jemand mehr zahlen, wenn er das Ticket kauft? Ich glaube, das muss man erst einmal lösen, bevor man die Frage nach der Standardisierung stellt. Ich will nicht die Sinnfälligkeit von Standardisierung in Frage stellen, aber dahinter muss auch ein Markt stehen. Ansonsten wird da niemand einsteigen.

**Dr. Martiny:**

Eigentlich möchte ich da laut widersprechen. Die Entwicklung des Mobilfunkstandards GSM ist genau das Gegenteil von dem, was Sie sagen. Es gab keinen Markt, sondern die Deutsche Telekom und France Telecom haben sich in den 1980er Jahren zusammengesetzt und entschieden, dass sie digitalen Mobilfunk machen wollen. Es wurde erst standardisiert. Das Ergebnis ist GSM. Der Standard GSM 11.11 hat keinerlei Freiheitsgrade. No Options! Dieser Standard wurde Anfang der 1990er Jahre eingeführt und dann kam der Erfolg. Das ist genau das Gegenteil von dem, was Sie sagen.

**Dr. Springer:**

Genau, aber es ist ein wunderbares Beispiel für gelungene Standardisierung. Es ist ein klar definierter Markt. Es gibt auch ein klares Geschäftsmodell und es gibt vor allem auch ein klares Bedürfnis dahinter. Sie werden es auch im Automobilbereich mit dem Thema Car-to-Car in zwei, drei Jahren auf der Straße erleben. Es ist im Prinzip das „Gleiche“ wie GSM. Wenn der Audi mit einem BMW kommunizieren will, müssen sie sich einfach auf einen Standard geeinigt haben. Dahinter ist ein Markt, und dann entsteht auch ein Standard. Dahinter ist eine klare Notwendigkeit, und die Akteure, die sich in dieser Industrie bewegen, sind

auch sehr schnell, agil und leistungsfähig und letztlich auch kooperationsfähig und damit in der Lage, solche Standards aufzustellen.

**Herr Weber:**

Ich möchte das noch unterstreichen. Hinter GSM stand ja ein Geschäftsmodell, denn Frankreich und Deutschland haben gesagt: (nur) wenn ihr euch auf einen Standard geeinigt habt, dann gibt es eine Lizenz. Insofern gab es da schon einen Geschäftsdruck dahinter.

Das gegenteilige Beispiel, wenn wir gerade im Autobereich sind, ist diese berühmte eCall-Geschichte oder auch die Maut. Das sind Standards, wo die Regierungen und die EU über Jahre getrieben haben, dass es einen Standard geben wird. Die Industrie hat auch brav standardisiert. Ein paneuropäisches Mautsystem oder eCall setzte sich aber nicht durch, weil es bis heute kein Geschäftsmodell dafür gibt. Insofern war da der Standardisierungsprozess mehr oder weniger ein Alibiprozess.

Ich bin schon ganz stark der Meinung, wenn ein Geschäftsinteresse oder eine Geschäftsmöglichkeit da ist, werden die Standards nicht nur geschaffen, sondern setzen sich auch durch. Denn geschaffene Standards allein helfen uns auch nicht. Davon haben wir jede Menge in dem (Telematik) Bereich. Das Entscheidende ist wirklich, dass man ein Geschäftsversprechen dazu hat.

**Herr Nasko, Nixdorf Stiftung:**

Wenn wir über M2M und Industrie 4.0 sprechen, dann heißt das ja, dass ganze Prozesse, auch technische Prozesse, über das Internet, über Datenkommunikation abgewickelt werden und beeinflusst werden können. Damit besteht meiner Ansicht nach natürlich eine erhöhte Gefahr, dass einmal Industriespionage getrieben werden kann und zum anderen, dass auch ein böswilliger Eingriff in die Prozesse erfolgen kann. Deswegen wundert es mich ein bisschen, dass in der heutigen Tagung das Thema der Datensicherheit, der sicheren Übertragung, eigentlich keine Rolle gespielt hat. Ich glaube, dass dieses Thema, wenn sich Industrie 4.0 und M2M wirklich durchsetzen soll, eine wesentliche Rolle spielen wird.

**Prof. Kubach:**

Da kann ich vielleicht noch etwas von Seiten des Programmausschuss sagen. Wir haben das auch sehr intensiv diskutiert, weil es ein zentrales Thema ist. Da gebe ich Ihnen absolut Recht. Wir hatten aber kürzlich eine Spezialveranstaltung zum Thema Sicherheit und Security. Deswegen haben wir gesagt, dass wir dies im M2M Bezug nicht noch einmal speziell betonen. Einfach weil es zu viel Overlap mit der Veranstaltung gewesen wäre, die wir kürzlich hatten. Das Thema ist absolut zentral. Natürlich, wenn wir in sicherheitskritischen Systemen sind, die auch wirklich in der physikalischen Welt Schaden anrichten können, die vielleicht sogar Menschen Schaden zufügen könnten, ist das Thema Sicherheit absolut zentral.

**Dr. Springer:**

Herr Nasko, ich würde vielleicht auch so weit gehen, zu sagen, dass wir heute auch die Innovationsgeschwindigkeit, die bei M2M an den Tag gelegt werden könnte, jedenfalls nicht in dem Maße im Markt beobachten können, weil die Sicherheitsfragestellungen noch nicht ausreichend geklärt sind, weil die Systeme, mit denen kommuniziert wird, nicht ausreichend sicher gestaltet sind. Für das Automobil kann ich das heute definitiv so bestätigen. Und ich glaube nicht, dass das Auto dort eine Sonderstellung in Bezug auf andere Maschinen und Anlagegütern einnimmt.

**Frau Rüdiger, Journalistin:**

Ich habe zwei Fragen, die ein wenig über die Technik hinausragen. Zum einen habe ich hier den ‚Spiegel‘ von letzter Woche mit einem großen Artikel ‚Vernichtet die Innovation mehr

Arbeitsplätze als sie am Ende schafft?‘ Besonders werden da die automatisierte Fabrik, Automatisierung von Dienstleistungsjobs, also all die Themen, die wir hier angesprochen haben, erwähnt und durchaus sehr namhafte Leute im MIT (Massachusetts Institute of Technology) genannt, die diese These inzwischen vertreten. Wie sehen Sie das? Zweitens, mich berührt das immer etwas merkwürdig, wenn man hört, dass jetzt M2M-basierende Big Data Services, von wem auch immer angeboten und gemacht werden, bei denen zuerst der Nutzer, ohne gefragt zu werden, mit anonymisierten Daten die Basis für die Prognose irgendwelcher Dinge liefert und anschließend die Services bezahlen darf, die ohne seine durch schlichte Smartphone-Benutzung generierten und mehr oder weniger unfreiwillig an den Provider gelieferten Daten gar nicht möglich wären. Aus seinen Daten wird also ohne irgendeine Kompensation ein Service gemacht, von dem möglicherweise ganz andere Menschen den Nutzen haben. Die neuen Big-Data-Services beruhen ja alle auf Daten von uns allen, und die werden sozusagen abgegrast und anschließend mit anderen Daten zusammengeworfen und ausgewertet und dann als Produkt wieder auf den Markt geworfen. Mir leuchtet das irgendwie nicht ein. Und das ist möglicherweise auch einer der Gründe, warum diese Geschäftsmodelle so schwierig zu entwickeln sind.

**Prof. Veit:**

Vielleicht nehmen wir die Fragen eine nach der anderen und fangen mit der zweiten Frage an, weil sie auch im Raum steht.

**Dr. Springer:**

Das Thema Big Data und Transparenz im Datenschutz, hat bei uns im Workshop Connected Mobility schon eine deutliche Rolle gespielt. Schlussfolgerung ist gewesen, dass nur dann, wenn ein aufgeklärter Nutzer darüber entscheiden kann, welche Daten erzeugt werden, was mit seinen Daten passiert und wofür diese Daten verwendet werden, auch Geschäftsmodelle realisiert werden können. Das gilt nicht nur für den Nutzer als Person, sondern es gilt eben auch für den Nutzer als sozusagen rechtliche Instanz oder unternehmerische Instanz. Solange diese Transparenz nicht – und da stimme ich Ihnen absolut zu – gewährleistet ist, wird man Geschäftsmodelle nicht realisieren können, weil am Ende nicht für den einzelnen klar ist, welchen Nutzen er hat, wenn er mit Daten bezahlt. Daten sind heute eine Währung. Das kennen wir alle von Google, Facebook und anderen – und welcher Schaden gegebenenfalls damit angerichtet werden kann. Solange diese Transparenz über die Verwendung nicht hergestellt ist, wird es sehr schwer fallen, erfolgreich und profitabel Geschäfte zu entwickeln. Transparenz ist also eine zwingende Voraussetzung.

**Prof. Veit:**

Mr. Canosa, maybe the U.S. point of view to this because the data privacy rules in the U.S. are particularly different than in Europe?

**Mr. Canosa:**

Non existent! One of the things I think is an important point out is there is a generational aspect to this. Most of us in the room are younger than me but older than our kids. The younger generation seems much less concerned about how much information they are giving. Facebook wouldn't really exist if there was a lot of concern about privacy and giving our information to people. They don't necessarily recognize that their data is being collected. I think if you asked the average non-technical person in the street 'how much does google know about you?' they would be absolutely shocked at how much google knows about them. I think there are two issues here. The point that there is a lack of understanding about how much data is collected and how is that being used. But I also think that there is a generation

of younger users seem to be less concerned. Now as they age will that change and will Facebook collapse under its own weight? We will have to wait and see how that works out. But in the U.S. there is certainly a less regulated environment on the data collected and how it is used. Everybody just clicks the checks, "I Agree" button, nobody ever actually reads the legal details underneath.

It will take a massive data breach, a very highly publicised data breach, with a Facebook, Google or someone like that, I think, for people to wake up, especially the younger generation.

**Prof. Veit:**

Wir kommen gleich zur ersten Frage. Haben wir zu der zweiten noch andere Anmerkungen?

**Prof. Kubach:**

Ich würde mich Herrn Springer anschließen. Ich glaube, wichtig ist Transparenz und Kontrolle. Transparenz auch dahingehend, dass, wenn ich Daten von mir preisgebe, dass ich auch weiß, was man mit den Daten anstellen kann. Darüber muss man die Leute noch stärker informieren. Wenn ich zu Mashups komme und denke, dass ich vielleicht nur meine Lokation preisgebe und plötzlich weiß jemand, dass ich im Urlaub bin und kann deswegen in mein Haus einbrechen, weil gerade keiner zuhause ist. Diese Ableitung, diese Interferenzen von Information ist, glaube ich, noch viel kritischer als das, was ich direkt preisgebe. Dass ich darüber zumindest informiert bin, die Transparenz habe und dann auch die Kontrolle, was ich freigeben möchte. Es hat dann auch etwas Gutes. Ich bin gern bereit, Daten über mich preiszugeben, wenn ich einen Nutzen daraus ziehen kann. Wir hatten gerade in dem Workshop Industrie 4.0 und Logistik das Beispiel vom Hamburger Hafen, wo eben die Truckfahrer zu Beginn auch sehr skeptisch waren, wenn jeder genau weiß, wo sie auf dem Hafengelände langfahren und warum denn jetzt plötzlich jemand diese Information haben will. Wenn sie aber sehen, dass sie dafür eine Viertelstunde Zeit sparen können beim Be- und Entladen, weil sie nicht so lange in der Schlange stehen, wollen sie plötzlich das System nicht mehr abschalten, wollen es nicht mehr aus der Hand geben. Es ist immer die Frage Kosten-Nutzen. Welchen Nutzen ziehe ich daraus, dass ich eben meine Daten preisgebe.

**Prof. Veit:**

Zurück zu der ersten Frage. Ich möchte vielleicht dazu noch eine kleine Anmerkung machen. Diesem Artikel liegt eine Arbeit aus den USA zugrunde, die Sie auch zitiert haben „Winning the race with the ever smarter machines“ aus dem MIT Sloane Magazin. Die Frage ist, vielleicht auch ans Podium von mir ergänzend zu der Frage „was ist heute anders durch Smart Machines und Internet of Things als es Anfang des 20. Jahrhunderts, Ende des 19. Jahrhunderts in der Industrialisierung, als letztendlich die mass automatisierung im breiten Stile Arbeiter vom Band verdrängt hat und eine ähnliche Form von Diskussionen stattgefunden hat? Finden wir Beschäftigungsverhältnisse in der Zukunft aus Ihrer Sicht, die sozusagen hier auffangen oder ist das tatsächlich das Aus der westlichen Arbeitsmärkte?

**Mr. Canosa:**

I have also read that article. There is a complete book written by Prof. McAfee, a very good book and recommended reading. I think one of the big differences today versus the industrial revolution is the case of change is much faster our timeframe. So, back then there was the ability to kind of absorb the change at a slower rate. Today it's much more difficult. There are from a U.S. perspective actually some positives that are coming. We are seeing a resurgence of manufacturing in the United States. This automation has actually made it more productive and profitable to have it fully automated or highly automated manufacturing environment rather than shipping it off to overseas.

So there is benefit, Now, that will never replace over manufacturing jobs that were lost but there certainly will be an increase in high skilled jobs because every robot there is going to need the people we have, the skills, to service and program them. But again it's not going to completely replace those jobs that were lost. I don't know that there is a simple societal answer but I think that pace of change is not going to slow down. It's going to be interesting to see what happens because there are both benefits and negatives in this ongoing change.

**Dr. Springer:**

Meine Perspektive auf die Frage ist – es ist ja keine neue Frage -, dass ich nicht glaube, dass Machine-to-Machine Kommunikation jetzt eine neue große Umwälzung ist, die die Frage nach Rationalisierung und Chancen und Risiken für Arbeitsplätze erneut wieder aufwirft. Diese Fragen bewegen uns seit 200 Jahren Industrialisierung und Innovation. Gesellschaftlich gibt es darauf meiner persönlichen Ansicht nach nur eine Antwort: Innovation vernichtet nicht mehr Arbeitsplätze als sie schafft, aber nur wenn es uns gelingt, auch unser Bildungssystem entsprechend zu organisieren, dass das, was natürlich an einer Stelle in einem Arbeitssystem wegfällt, an einer anderen Stelle durch hochwertige Arbeitsplätze auch wieder mindestens kompensiert, wenn nicht sogar überkompensiert werden kann. Insofern können Sie diese Frage nicht als eine reine Innovationsfragestellung behandeln, sondern müssen sie auch immer zusammen mit einem Bildungssystem, einem Bildungsauftrag organisieren.

**Prof. Picot:**

Ich habe eine einfache und eher grundlegende Frage, die aber vielleicht von allgemeinerem Interesse ist. Wir wissen, dass es bei M2M im Wesentlichen um mobile, oftmals mit der zellularen Technik unterstützte Kommunikation zwischen Objekten geht und von Objekten zu anderen Systemen hin und dass dabei die Konnektivität eine große Rolle spielt. Das wurde auch mehrfach betont.

Wie sehen die Fachleute diese wichtige Eigenschaft mit Blick auf die Zukunft, wie schätzen Sie die Perspektiven für Konnektivität und Verfügbarkeit von Kommunikationskapazität ein? Wir haben heute in den meisten Städten eine relativ gute Konnektivität, aber auch da nicht überall. Wenn wir aus den Städten rausgehen und dann unsere Systeme nutzen wollen, ist das, selbst wenn wir uns auf Landstraßen oder Autobahnen bewegen, zum Teil sehr unterschiedlich und schwankend, erst recht, wenn wir uns von den Verkehrsadern wegbe-  
wegen.

Welche Voraussetzungen sind noch zu erfüllen, damit die Konnektivitätserfordernisse von M2M tatsächlich flächendeckend weitestgehend erfüllbar sind - oder ist es schon so weit?

**Dr. Wahle:**

Sicher, Konnektivität ist zentral und das ist mit der Grund, weshalb heute viele M2M Dienste auch noch auf 2G Netze setzen, und diese Konnektivität nutzen bis Teile dieser Netze in Zukunft einfach abgeschaltet werden. Da gilt es natürlich, wieder neu zu investieren. Es gilt vielleicht auch zu gucken, was man für alternative Konnektivitätsmechanismen bereitstellen kann, gerade im Bereich Mobility, IoT Objekte und Gateways bewegen sich ja durch verschiedene Netze. Da kann es Politiken geben, wie in bestimmten Verbindungsszenarien Konnektivität bereitgestellt werden kann. Sicher ist auch Kreativität gefragt. Aber der Netzausbau muss weiter gehen und die Telcos sind da gefragt, sich einerseits im Connectivity Bereich aufzustellen, aber dann ggf. auch hoffentlich mit Partnern in die Anwendungen reinzugehen, in die Dienstewelt, um auch in diesem Segment der M2M Wertschöpfungskette eine Rolle zu spielen und sich nicht zur Bitpipe degradieren zu lassen.

**Dr. Speh:**

Ich glaube, das hängt prinzipiell erst einmal von der Art der Applikation ab. Bei nicht lebensnotwendigen Applikationen falle ich eben einfach aus und verliere nichts, vielleicht ein bisschen Komfort. Wenn ich allerdings jetzt in kritischen Applikationen bin, kann ich mir das natürlich nicht erlauben. Da muss ich entsprechendes Backup oder ein zweites Standbein haben. Oder ich darf die Dienste nicht nutzen. Aber langfristig muss das natürlich insgesamt besser werden, damit einfach die Verbreitung und auch die Geschäftsmöglichkeiten größer werden.

**Dr. Springer:**

Connectivity haben Sie heute an jedem Winkel dieser Welt, auch auf der einsamsten Fidji Insel. Sie müssen dann vielleicht nur einen Satellit bezahlen. Insofern ist es einfach die Frage, wenn Konnektivität vorhanden ist, welche Kosten damit verknüpft sind. Das gilt für jedwede Maschinenanwendung, auch für das Thema Redundanz und Verfügbarkeit. Wenn Sie redundante Konnektivitätswege aufbauen, dann geht es natürlich immer auch zulasten der Kosten. Damit ist schlussendlich immer wieder die Frage verknüpft, wie schaffen wir es, einen angemessenen Beitrag für die Nutzung von Netzinfrastrukturen, die aufgebaut werden, auch tatsächlich zu gewährleisten. Denn nur das sichert letztlich dann auch wieder den Infrastrukturausbau, der notwendig ist, um die Konnektivitätskosten im Rahmen zu halten.

**Herr Groß:**

Vielleicht aufbauend einen kleinen Praxistipp. Viele Anwendungen sind im GSM realisiert, z.B. GSM 900. Wenn Sie ‚Konnektivitätsprobleme‘ haben in einem bestimmten Land mit einem bestimmten Betreiber, denken Sie mal an eine sogenannte globale SIM Karte. Die Global SIM ist ein Angebot der Netzbetreiber, welche auch im ‚Heimatland‘ national roamen kann, d.h. dadurch haben Sie nicht nur einen Anbieter sondern mehrere gleichzeitig und ich denke, somit haben Sie die meisten ‚Netzversorgungsprobleme‘ eigentlich beseitigt. Und Sie sparen auch noch Verbindungsentgelt gegenüber der Satellitenverbindung, die kann nämlich richtig teuer sein.

**Dr. Springer:**

Jede SIM, die roamen kann, ist heute eine globale Sim.

**Herr Dieter von Trotha, pic Redaktion München:**

Es war die Rede von Datensicherheit und Datenmissbrauch. Meine Frage: teilen Sie die pessimistische Ansicht, dass Missbrauch, die Legalitätsdebatte und die Frage: wem gehören die Daten? weder mit dem geltenden Recht noch mit den „gültigen Moralvorstellungen“ jemals zusammengebracht werden können? Allein aufgrund der großen unübersehbaren Menge an Daten, die beispielsweise in die Geheimdienste nach den USA abwandern, NSA, CIA und Heimatschutzministerium? Da gibt es keine Sicherheit, so dass das Ganze nur eine Teilmenge einer Art „legalisierten“ Datenschutzes darstellt, so eine „deutsche Diskussion“ im Rechtsbereich, eine Art Feigenblatt für eine globale Verfügbarkeit für diejenigen im Hintergrund, die sie per verfügbarer Technik haben wollen und sich faktisch aneignen, ohne sich um eine Rechtsgrundlage kümmern zu müssen. Pauschale und „legalisierte“ Begründung: Die Sicherheit der USA. Das Recht zu Selbstverteidigung. Der „Krieg gegen den Terror“.

Ein anderes Beispiel ist das Urheberrecht. Es werden Tausende von Ideen, Gedichte, Verlagsrechte, Urheberrechte, Lizenzrechte, Verwertungsrechte, Melodien, Copyrights durch das weltweite Netz connected. Kein Mensch, nicht einmal ein paar clevere Anwälte, die daran verdienen, kann da durchblicken. Haben Sie da auch so eine pessimistische Einschätzung?

**Herr Groß:**

Ich finde das eigentlich einen sehr guten Punkt, den Sie anmerken, weil die Debatte teilweise in Deutschland gerade sehr negativ orientiert ist. Das wissen wir alle. Ich denke, es ist ein kulturelles Denkmuster, eine Denkstruktur, die wir als Deutsche haben. Wir sehen halt Dinge sehr kritisch. Ich selber habe über zehn Jahre im Ausland gelebt und weiß, dass da auch ganz andere Sichtweisen zu diesem Thema vorhanden sind. Wir tun uns da ein bisschen schwerer. Ich bin Geschäftsführer von einer Softwarefirma hier in Deutschland. Da kann ich genau erkennen dass die Einführung von Innovation in Deutschland schwieriger ist, weil die Deutschen etwas sagen wir mal ‚konservativer‘ auf neue Technologien reagieren. Denken Sie zum Beispiel an Cloud basierte Dienste, diese werden ganz anders wahrgenommen oder angenommen in Märkten wie in den USA. Unsere Freunde in den USA haben nicht nur Start-ups, nicht nur Venture Capital, sondern eben auch einen sehr attraktiven Absatzmarkt für neue Technologien. Die Nachfrage nach Innovationen ist dort einfach wesentlich grösser.

**Prof. Kubach:**

Noch eine ganz kleine Anmerkung von mir. Ich sehe es auch nicht so pessimistisch, wie Sie es vielleicht geschildert haben, möchte aber auch noch mal ein bisschen Struktur in die Diskussion bringen. Viele der Dinge, die Sie jetzt erwähnt haben, sind nicht M2M spezifisch, sondern sind eher Internet spezifisch, Web spezifisch. Gerade das Thema Rechtsschutz an Urheberrechten für Bücher etc. ist kein M2M Thema. Die Frage, die wir uns berechtigterweise stellen müssen, ist, welche neue Qualität dazu kommt, dadurch, dass ich Daten automatisch sammeln kann, dass ich Tools entwickle, mit denen ich große Datenmengen sehr einfach analysieren kann, dass ich die in Echtzeit analysieren kann. In Deutschland hatten wir mal die Diskussion über Rasterfahndungen etc. Ich glaube schon, dass sich da durch diese neuen Technologien neue Möglichkeiten bieten, die auch in der einen oder anderen Richtung zu missbrauchen. Aber da schließe ich mich meinem Vorredner an, dass wir in Deutschland oft auch ein bisschen die Kultur haben, eher nur die negativen Seiten zu sehen als auch die Möglichkeiten, die man von so einer neuen Technologie haben kann. Natürlich müssen wir so weit wie möglich irgendwie sicherstellen, dass die Datensicherheit gewährleistet ist. Eine 100%ige Garantie haben wir bei keiner Technologie, auch Atomkraftwerke sind nicht 100% sicher.

**Dr. Springer:**

Vielleicht noch ganz kurz einen Zusatz. Datenschutz müssen Sie heute auch nicht mehr national organisieren, auch nicht nur europaweit organisieren, sondern weltweit. Das Thema Datenschutz ist dabei weltweit nicht einheitlich. Jeder, der M2M-Infrastrukturen aufbaut, ist gut beraten, den Datenschutz adaptierbar aufzubauen, weil die Datenschutzregularien und Rechtsbedingungen, die regionalen und nationalen Befindlichkeiten, die kulturellen Rahmenbedingungen, unter denen Bürger gewillt sind, mit ihren Daten zu bezahlen in Europa ganz andere sind als in Südamerika, und in China wieder ganz andere als in Russland. Sie müssen solche Systeme von vornherein so auslegen, dass sie weltweit adaptiert betrieben werden können.

**Mr. Canosa:**

I was going to give you a little bit of American perspective. We are not nearly so pessimistic but I will get back again to the generational thing. If you remember that the wide use of the Internet is barely ten years old. You have got a generation of parents who have raised these digital natives without the understanding of the technology themselves and therefore the without the ability to apply a morality to the use of this capability. I think it's going to take a little bit of time as this digital native generation comes through and starts having children of their own and has their own more adult perspective. For example, take copyright. Is its okay

for me to share a song or a book? The generation that has raised these digital natives really haven't had to deal with those issues. So, they are completely unprepared for discuss this with their children. I don't want to call it a new morality because my hope is that essentially it becomes the old morality as well. But there is definitely a lack of tools in the current generation. I think as the digital natives get older and have families of their own and hoping that there will be some feedback and self-constraint applied.

**Prof. Veit:**

Ich habe noch zwei weitere Wortmeldungen.

**Prof. Kutter, Fraunhofer:**

Wir haben über Connectivity gesprochen, und wir haben über Technik gesprochen. Muss die Technik zuerst oder muss der Markt zuerst da sein? Oder muss Standardisierung zuerst da sein? Ich habe eine Frage in Bezug auf die ganzen GSM, EDGE, 3G usw. Themen. Könnten wir nicht da auch einen Markt schaffen? Wenn ich z.B. an die Apps Plattform von Apple denke, war da auch kein Markt da. Da wurde einfach die Technik hingestellt. Auf einmal kam der Markt. Wenn ich mir heute GSM, EDGE, 3D usw. ansehe, kann ich das nicht wirklich für M2M nutzen. Ich kann es nur nutzen, wenn ich einen monatlichen Vertrag abschließe, aber ich kann nicht spielen damit. Mir wurde vor drei Jahren mein Fahrrad gestohlen. Ich wollte mir dann ein GPS-GSM Modul in mein Fahrrad bauen – hätte ich selber bauen können -, aber ich bin an der SIM-Karte gescheitert. Ich hätte einen teuren Vertrag abschließen müssen und monatlich bezahlen wollte ich dafür nicht. Wenn ich an mein Erdbeerfeld denke und gern wissen würde, wann meine Erdbeeren reif sind, würde ich vielleicht auch einen GSM-basierenden Sensor aufstellen. Auf meine Ski – ich weiß immer nicht, ob die bei meinem Schwiegervater oder bei mir im Keller stehen – würde ich gerne ein GPS-GSM Lokalisierungsmodul draufkleben. Ich möchte aber nicht für jedes Ding 5 €, 10 €, 15 € Monatsbeitrag zahlen. Können wir nicht für eine Low Cost GSM-Plattform andere Bezahlmodelle entwickeln? Würden da neue Anwendungen entstehen? Würde da ein Markt entstehen, wenn wir diese Technologie oder auch Business Modelle dafür anbieten?

**Dr. Springer:**

Vielleicht gestatten Sie mir die Antwort. Aus der Sicht von einem Telekommunikationsunternehmen kann ich Ihnen sagen, Herr Kutter, sind die Preismodelle heute im Machine-to-Machine Markt extrem flexibel. Sie dürfen nicht mit der irrigen Annahme herangehen, dass das, was Sie heute – einmal Prodomo gesprochen – aus dem T-Punkt als Tarifmodelle kennen, im M2M Bereich genauso existieren würde. Im M2M haben wir heute extrem stark adaptierte Preismodelle, die Ihnen weltweite Connectivity, Einmalpreise, Bezahlungen für lebenslange Nutzung, gestaffelt sind nach unterschiedlichen Datenraten und was auch immer Sie für Anforderungen haben, M2M Connectivity ermöglichen, Damit können Sie alle Anwendungsbereiche realisieren, ob es sich um die Überwachung Ihrer Ski oder Ihrer Erdbeerpflanzen handelt. Die Frage ist natürlich letztlich immer, und da sind wir bei der Frage von Herrn Picot, ob die Konnektivität bezahlbar ist. Das ist eine Frage, die vor jedem Anwendungshintergrund immer wieder neu beantwortet werden muss.

**Herr Groß:**

Vielleicht dazu auch von meiner Seite noch eine Darstellung. Diesen Anwendungsfall, den Sie gerade beschrieben haben mit Ihrem Fahrrad, dass Sie eine GPS-Lösung selbst bauen wollten, hat die Deutsche Telekom vor anderthalb Jahren genau gesehen. Die haben in ihrer Developer Community den Developer Garden, [www.Developergarden.com](http://www.Developergarden.com), und da gibt es den M2M Bereich. In dem M2M Bereich können Sie ein Prototypenendgerät kaufen. Es kostet 89 € inklusive einer SIM Karte und eine Verdingung in die Cloud. Mit dem Gerät

können Sie bis zu 60 verschiedene Sensoren anstecken, ausprobieren und experimentieren. Das finde ich einen sehr cleveren Ansatz, weil es ein Innovationstool ist, wo alle Probleme der Connectivity also der Verdingung zwischen den Endgerät und der z.B. Web Applikation schon realisiert wurden. Sie können sich direkt um Ihre ‚Innovation‘ kümmern z.B. eine Web Applikation entwickeln. Als Paket finde ich das sehr interessant.

**Mr. Canosa:**

In my mind connectivity is not the question, maybe just the cost structure. The question is: is there an application that uses that connectivity that is providing you with value? There are millions of free applications on the internet that I do not use. And why? Because I don't see any value in them. There are applications that I would gladly pay for because I do see the value in them. But I think it really comes down to what is the value, not what is the connectivity model. IPV6 is a great example of a standard that has not driven adoption. It's been around for ten years. Everybody says, it's so important but no one uses it. And so it's not the connectivity that matters. It's the applications.

**Prof. Veit:**

Wir haben noch eine letzte Frage. Dann müssen wir zur Zusammenfassung schreiten.

**Herr Bittner, TZI, Uni Bremen:**

Das Thema Connectivity würde ich auch gern noch einmal aufgreifen, denn ich habe heute Morgen ganz viel über offene Plattformen gehört und Business Modells als das große Thema, das man klären muss. Es entsteht bei mir jetzt dieser Eindruck, als wenn Connectivity eigentlich gegeben ist und auch nicht das Problem darstellt. Das mag sicherlich auch für Telematiklösungen, die schon viele Jahre auf dem Markt sind, gelten. Jetzt aber, das große Hype Thema Industrie 4.0, wo es wirklich um viele kleine Bauteile geht, die ihr Wissen über sich selbst mitbringen und deswegen möglichst schnell durch irgendwelche Produktionszyklen geschleust werden, bin ich skeptisch, dass wir das über heutige Systeme, die es auf dem Markt gibt, überhaupt abbilden können. Millisekunden genaue Echtzeit schafft GSM lange nicht und auch LTE in der jetzigen Form noch nicht. Wobei LTE noch lange nicht überall verfügbar ist. Meine Frage an Sie: Glauben Sie, dass Industrie 4.0 tatsächlich über die bestehenden Systeme abbildbar ist?

**Prof. Kubach:**

Ich denke ja, weil viele der Szenarien nicht hart Echtzeit kritisch sind. Wir diskutieren durchaus auch weichere Echtzeitanforderungen, wo ich innerhalb von einer Minute noch gut leben kann, wenn ich um Transparenz, Trackinglösungen in einer Supply Chain rede und ich bekomme das mit einem Delay von 10 Minuten durch eine gesamte globale Supply Chain. Da bin ich immer noch um Welten besser, als was ich heute in der Regel zur Verfügung habe. Dieser Gewinn ist außer Frage, und deckt nach meinem Bemessen einen Großteil der Industrie 4.0 Applikationen sicherlich ab. Die harten Echtzeitanforderungen im Millisekundenbereich, die Sie jetzt erwähnen, sehe ich dann eher wieder bei den sicherheitskritischen Anwendungen, wenn ich direkt in die Produktionssteuerung eingreifen möchte. Das ist aber schon eine spezielle Untermenge der Industrie 4.0 Anwendungen aus meiner Sicht.

**Prof. Veit:**

Wenn keine weiteren Aspekte mehr hinzugefügt werden sollen, möchte ich Ihnen noch einmal ganz herzlich danken für die intensive Diskussion. Ich glaube, wir haben sehr schön gesehen, dass die Fragestellung des M2M und des Internet of Things im Augenblick in Teilen vielleicht mehr Fragen aufwirft als es bereits Antworten gibt. Aber das ist nun einmal die Natur solchen

jungen Technologien und wenn man das Internet sieht, das erst seit zehn Jahren intensiv genutzt wird und das Internet of Things, das erst im Entstehen ist und vor wenigen Jahren als Begriff geprägt wurde, ansieht und dann die vielen Antworten sieht, die in den Workshops erarbeitet worden sind und die die Industrie natürlich zum Teil als Insellösungen und zum Teil auch schon als übergreifendere Lösungen schafft, sich ansieht, denke ich, hat dieses Gebiet noch ein großes Potenzial uns für lange Zeit zu beschäftigen.

In diesem Sinne möchte ich Ihnen allen ganz herzlich danken für Ihre Zeit und die intensive Diskussion, die Sie heute hier investiert haben.

## 7 M2M – Rechtsfragen zu Handlungs- und Haftungsobjekten

Dr. Alexander Duisberg, Bird & Bird LLP, München

### Einleitung

„Industrie 4.0“, „M2M Communication“ (M2M) und das „Internet der Dinge“ bzw. „Internet of Things“ (IoT) beschreiben den epochalen Wandel, der sich in Industrie und Fertigungsprozessen vollzieht. Informationstechnologien werden zum Treiber verbesserter und neuer Wertschöpfungsprozesse. Weit mehr als bisher wird die intelligente Verknüpfung von heterogenen Datenquellen und Prozesssteuerung zum entscheidenden Erfolgsfaktor der Branchen, in denen deutsche Unternehmen Weltruf genießen – Automobilindustrie, Automatisierungs- und Fertigungstechnik, Logistik, Maschinenbau, Medizintechnik, etc. Sensordaten und Cyber Physical Systems (CPS) gewinnen bislang ungeahnte Bedeutung und treiben das exponentielle Wachstum von Big Data weiter voran. Innovative und disruptive Technologien werden in den nächsten Jahren – etwa in den Bereichen Energie, Mobilität, Smart Homes und der Arbeitswelt – wirtschaftliche Realität und verändern Märkte.

Mit der Zunahme hoch-komplexer, autonom agierender Systeme stellen sich dabei rechtlich neue – oder jedenfalls neu zu fassende – Fragen. Die Fragen, wer handelt bzw. wer für das Handeln untereinander vernetzter System verantwortlich ist und haftet, sind neu zu betrachten. Die Rechtsprechung wird erst im Lauf der Jahre eine verlässliche Orientierung geben und gesetzgeberische Klarstellungen könnten erforderlich sein. Der Datenschutz tritt – nur soweit Personenbezug besteht – hinzu. Die Anforderungen an die Sicherheit und Verkehrsfähigkeit nicht-personenbezogener Daten bleiben jedenfalls bestehen.

### Übersicht

- M2M – Was ist das?
- Handlungssubjekte
- M2M Szenarien
- Haftung – die Grundsätze
- Haftung – Spezialfragen
- Datenschutz
- Fazit

Bild 1

Dieser Beitrag beleuchtet einige M2M-Szenarien, in denen die Fragen nach Handlungssubjekten und ihrer Haftung im Raum stehen (Bild 1). Er setzt rechtliche Eckpfeiler und

soll Denkanstöße zu vertraglichen, deliktischen und regulatorischen Verantwortlichkeiten in einem Umfeld geben, das rechtlich bislang wenig diskutiert und erschlossen ist.

## Machine-to-Machine Communication

### Internet der Dinge – Industrie 4.0

*Automatisierter Informationsaustausch zwischen technischen Systemen wie Maschinen, Fahrzeugen oder auch Containern untereinander oder mit einer zentralen Stelle.*

*Intelligente Netzwerk, das fast zwangsläufig beliebig komplex werden kann.*



Page 4  
© Bird & Bird LLP 2013

Bird & Bird

Bild 2

„Machine-to-Machine Communication“ (M2M) beschreibt einen „automatisierten Informationsaustausch zwischen technischen Systemen wie Maschinen, Fahrzeugen oder auch Containern untereinander oder mit einer zentralen Stelle“.<sup>1</sup> Das „Internet der Dinge“ (auch „Internet of Things“ – IoT) stellt gewissermaßen eine übergreifende Gesamtheit von M2M Kommunikationen dar (Bild 2), bzw. „die technische Version, Objekte jeder Art in ein universales digitales Netz zu integrieren“<sup>2</sup>. Durch die Automatisierung und unternehmensübergreifende Vernetzung entstehen dabei nahezu zwangsläufig Systeme von hoher, zum Teil kaum noch greifbarer Komplexität. Sie stellt den Juristen vor hohe Anforderungen, um verlässliche und in der Risikoabschätzung vorhersehbare rechtliche Rahmenbedingungen zu schaffen.

## Handlungssubjekte (1)



### Die natürliche Person

- *"Die Würde des Menschen ist unantastbar. Sie zu achten und zu schützen ist Verpflichtung aller staatlichen Gewalt."* (Artikel 1 Grundgesetz)
- *"Jeder hat das Recht auf die freie Entfaltung seiner Persönlichkeit, soweit er nicht die Rechte anderer verletzt..."* (Artikel 2 Grundgesetz)
- *"Die Rechtsfähigkeit des Menschen beginnt mit der Vollendung der Geburt."* (§ 1 BGB)

### Bild 3

M2M und IoT werfen die Frage auf, welche Rechtsqualität quasi-autonom agierenden Maschinen zukommt bzw. inwieweit sie Zuordnungsträger rechtserheblicher Handlungen sein können. Dazu einige Grundüberlegungen vorab (Bild 3):

Die Lehre vom Rechtssubjekt stellt den Menschen in den Mittelpunkt der Rechtsordnung. Das Grundgesetz verankert dies in der Menschenwürde, dem Persönlichkeitsrecht und der allgemeinen Handlungsfreiheit (Artikel 1 und 2 GG) und das Bürgerliche Gesetzbuch in der Rechtsfähigkeit (§ 1 BGB). Dem steht die Erweiterung auf juristische Personen als Handlungssubjekten und weitere Normadressaten sowie die Lehre vom Rechtsgeschäft zur Seite.

## Handlungssubjekte (2)



### Juristische Personen

- Vereine, Stiftungen
- Personen- und Kapitalgesellschaften
- Juristische Personen des öffentlichen Rechts (Körperschaften, Stiftungen, Anstalten)

### Personengemeinschaften mit (quasi-) Rechtsfähigkeit

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts (Zweckgemeinschaft)
- Offene Handelsgesellschaft

### Bild 4

Neben den juristischen Personen des öffentlichen Rechts (Körperschaften, Stiftungen, Anstalten) und den definierten Kategorien der juristischen Personen des Privatrechts (Vereine, Stiftungen, Personen- und Kapitalgesellschaften) hat unsere Rechtsordnung den Kreis der rechtsfähigen oder quasi-rechtsfähigen Personen nach und nach ausgebaut, um dem zunehmenden Bedarf einer aktiven Teilnahme am Rechtsverkehr zu entsprechen (Bild 4). Dies lässt sich in historischer Betrachtung der zugehörigen Rechtsprechung am Beispiel der quasi rechtsfähigen Gesellschaft bürgerlichen Rechts nachvollziehen (§§ 705 ff. BGB).

## Handlungssubjekte (3)

### Zurechnungsgrundsätze

- Zurechnung nach juristischer Verantwortung und Kausalzusammenhängen
- Rechtsgeschäft ⇒ Willenserklärung ⇒ Vertrag
- Unerlaubte Handlung ⇒ Haftung nach Handlungs- und Erfolgsunrecht

### Bild 5

Wenn wir mit Blick auf M2M und IoT nach Handlungssubjekten fragen, dann betrachten wir also immer und weiterhin natürliche, juristische oder quasi-juristische Personen, denen bestimmte Rechtshandlungen zuzuordnen sind. Rechtsgeschäfte werden selbstverständlich weiterhin von bzw. zwischen diesen Handlungssubjekten abgeschlossen, wie etwa wenn zwei korrespondierende Willenserklärungen als Angebot und Annahme zum Vertragsschluss führen. Der Zurechnungszusammenhang folgt dabei allgemeinen Prinzipien (Bild 5): Bei Rechtsgeschäften den Regeln zur Willenserklärung und rechtsgeschäftlichen Vertretung, im Bereich unerlaubter Handlungen und sonstigem normativen Verhaltensunrecht über den Pflichtenverstoß und Verschulden hin zur Feststellung adäquat-kausaler Schadensverläufe unter Berücksichtigung des Schutzzwecks der Norm.

## Handlungssubjekte (4)

- Technische Hilfsmittel und Rechtsgeschäfte
- Was ist mit intelligenten technischen Hilfsmitteln?
- Softwareagent – der neue Vertretungsberechtigte?
- ⇒ Erweiterung um technische Entitäten?



Seite 9  
© Bird & Bird LLP 2013

Bird & Bird

Bild 6

Was geschieht nun beim Einsatz von komplex konfigurierten, weitgehend autonom agierenden M2M Systemen? (Bild 6)

Selbstverständlich haben sich natürliche und juristische Personen seit jeher technischer Hilfsmittel bedient, um am Rechtsverkehr teilzunehmen; ebenso ist ihnen der (gelungene oder fehlerbehaftete) Einsatz technischer Hilfsmittel im Rahmen ihrer Mitwirkung am Rechtsverkehr und der Unrechtshaftung zugerechnet worden.

Gesetzgebung und Rechtsprechung haben sich dem Technologiefortschritt immer wieder angepasst, wie sich z.B. anhand der Abgabe von Willenserklärungen zeigt: Dem Schritt der Gleichstellung von „fernmündlich“ mit „mündlich“ folgte, dass für den Nachweis der Schriftlichkeit und Rechtzeitigkeit die Übermittlung durch Telefax genüge; mit der gesetzlichen Regelung der „elektronischen Form“ (einschließlich der weitgehend erfolglos gebliebenen qualifizierten elektronischen Signatur) und der „Textform“ wurden neueren technischen Kommunikationsformen wie E-Mail Rechnung getragen.

Neu und anders stellt sich die Situation dar, wenn Entscheidungslagen durch komplex konfigurierte Logiken maschinell bzw. automatisiert aufgelöst werden – etwa in der Art eines Schachcomputers, der der Stringenz und Effizienz des menschlichen Gehirns in Teilbereichen womöglich sogar überlegen und dem Zeitpunkt der einzelnen rechtsgeschäftlichen Transaktion weit vorausgelagert ist. Kann man nach der Rechtsgeschäftslehre noch von einer eigenständigen, für das einzelne Rechtsgeschäft bewusst abgegebenen Willenserklärung sprechen, die ohne Weiteres dem Eigentümer, Nutzer oder Betreiber des zugrundeliegenden technischen Systems zuzurechnen ist? Und noch einen Schritt weiter gefragt: Was geschieht, wenn solche Maschinen mit anderen Maschinen kommunizieren, und damit vorprogrammierten Entscheidungslogiken in einer nahezu beliebigen Lösungsvarianz interagieren?

Weist dies in Richtung einer „künstlichen Intelligenz“, der die Rechtsordnung in nicht allzu ferner Zukunft in der einen oder anderen Form Rechnung tragen muss? Oder anders gefragt: Kann es für die juristische Betrachtung noch einen maßgeblichen Unterschied machen, ob Willenserklärungen und andere rechtsgeschäftliche Handlungen auf ein nicht weiter bestimmbares Erfahrungswissen und Intuition zurückzuführen sind, wenn die technischen Hilfsmittel zur Unterstützung unternehmerischer Ermessensentscheidungen die kognitiven Möglichkeiten des einzelnen Entscheidungsträgers, Entscheidungsvarianzen auf ihre logische Stringenz zu durchdenken, bei weitem übersteigen?

Während bislang keine Veranlassung besteht, technischen Entitäten eigene Handlungs-subjektivität zuzusprechen, wird eher früher als später Bedarf bestehen, die gesetzlichen Vertretungsregeln um den Einsatz von Software-Agenten zu erweitern. Dazu nur kurz:

Einseitig standardisierte Bestellprozesse sind beim Online-Kauf keine Besonderheit mehr. Durch Menü-Steuerung und vorkonfigurierte Optionen trifft der Nutzer eine Produktauswahl, für das er sodann ein Angebot zum Abschluss eines Fernabsatzvertrages abgibt, das der Online-Anbieter automatisiert annimmt. Schon bei der vollautomatisierten Initiierung eines Bestellprozesses (durch den Käufer) werden die Grenzen deutlich. Zwar kann man ein automatisiertes Ordermanagement durch eine entsprechende Rahmenvereinbarung für eine laufende Geschäftsbeziehung abdecken, indem die Parteien sich über automatisierte Bestell- und Abwicklungsmodalitäten verständigen. Das Modell trägt aber nur begrenzt und ist mit Auslegungszweifeln behaftet, wenn Software-Agenten selbständige ad hoc Verträge im Internet abschließen oder sie mit einem automatisierten Vertragsmanagement (beispielsweise einschließlich Regelkündigung und Ausübung von Verlängerungsoptionen etc.) beauftragt sind. Ohne an dieser Stelle die denkbaren Lösungsmodelle zu diskutieren, ist eine gesetzliche Klarstellung im Rahmen der Vertretungsregeln (eher als derjenigen zur Botenstellung) wünschenswert, die den Erklärungsinhalt demjenigen zurechnet, der sich des Einsatzes von Software-Agenten zur Abgabe einer Willenserklärung bedient.

## Zurechnung in Nutzungsgemeinschaften

- Auf dem Weg in die BGB-Gesellschaft?
- Gemeinsamer Nutzungszweck?
- Verbundenheit über technischer Standardisierung
- Gemeinsames Nutzungsregelwerk
- Haftungsgemeinschaft gegenüber Dritten?
  - Regulatorische Compliance (z.B. Datenschutz)
  - IP Verletzungen
- Haftungsfragen im Innen- und Außenverhältnis?

Seite 11  
© Bird & Bird LLP 2013

Bird & Bird

Bild 7

Während man im Online-Geschäft beim Einsatz von Software-Agenten den Vertragsschluss und damit eine 1:1 Rechtsbeziehung („one-2-one“) zwischen zwei Handlungssubjekten vor Augen hat, steht bei etlichen M2M Modellen und dem IoT die multilaterale Kommunikation im Vordergrund, entweder aus einer Quelle mit einer beliebigen Vielzahl von Teilnehmern (1:n bzw. „one-2-many“) oder insbesondere umgekehrt vieler Teilnehmer mit einem Nutzer (n:1 bzw. „many-2-one“) oder – vor allem in vordefinierten Nutzergruppen – auch n:n bzw. „many-2-many“ (Bild 7). Während „one-2-many“ strukturelle Ähnlichkeiten zum klassischen Broadcast aufweist (letzteres, soweit es um mediale Inhalte geht), zeigen sich bei „many-2-one“ und „many-2-many“ konzeptionelle Ähnlichkeiten zu Cloud- und Crowd-Modellen.

Soweit sich Einzelbeiträge als Bestandteil einer strukturierten Gesamtleistung darstellen, kommt man juristisch recht schnell zu werkvertraglichen Gestaltungen und dem Generalunternehmermodell. Werden Einzelbeiträge als Subunternehmerleistungen in einen vordefinierten vertraglichen Rahmen eingebracht, so haftet der Generalunternehmer im Außenverhältnis für die Leistungen seiner Subunternehmer bzw. Erfüllungsgehilfen in vollem Umfang wie für eigenes Verschulden (§ 278 BGB).

Scheidet der Rückgriff auf Generalunternehmerstrukturen aus (weil keine koordinierte, einheitliche Gesamtleistung vorliegt und kein entsprechender Vertragsrahmen gesetzt ist), kommt man in den „many-2-one“ Szenarien womöglich von Gesetzes wegen zur Definition von Zweck- und Haftungsgemeinschaften und einer möglichen Rechtsfähigkeit derselben nach den Grundsätzen der Gesellschaft bürgerlichen Rechts (als sog. „Außengesellschaften“ oder „Innengesellschaften“).

Die für M2M und IoT Szenarien treibende technische Standardisierung dürfte einen erheblichen Einfluss auf die Bildung solcher Zweckgemeinschaften (zumindest als Innengesellschaften) haben, die – auch ohne ausdrücklichen vertraglichen Rahmen – den Regeln der Gesellschaft bürgerlichen Rechts unterliegen, einschließlich der Regeln über die Haftung ggf.

im Außenverhältnis gegenüber Dritten (ggf. auch für Schutzrechtsverletzungen und regulatorischen Anforderungen, wie etwa dem Datenschutz) sowie im Innenverhältnis untereinander (§§ 705 ff. BGB). Für die Praxis folgt daraus unmittelbar ein hoher Bedarf an vertraglicher Gestaltung, um durch Teilnahmebedingungen sowohl angemessene Leistungsanreize zu setzen als auch entsprechend dem zugrundeliegenden Geschäftsmodell eine angemessene Risikoverteilung zwischen den Einzelbeiträgen der Teilnehmer zu erzielen. Zu den Besonderheiten und Beschränkungen, die dabei das Recht der Allgemeinen Geschäftsbedingungen auferlegt, wird nach unten verwiesen.

## Beispiel – Automatisierung & Logistik

- Sensordaten, Fertigungsdaten, etc.
- Bereits einheitlicher Standard: OPC Foundation – OPC Unified Architecture
  - Plattformunabhängiger Daten- und Informationsaustausch
  - Datenzusammenführung
  - Modellierung von Informationen
- Wer ist Handlungssubjekt für die Erzeugung von Sensordaten, Fertigungsdaten, etc.?
- Haftungsgemeinschaften?
- Vertragliche Lösungen über einheitliche Teilnahmebedingungen?



Bird & Bird

Seite 13  
© Bird & Bird LLP 2013

Bild 8

In den Bereichen Automatisierung und Logistik rücken M2M-Szenarien in den Vordergrund, die in hohem Maße auf Sensordaten, Fertigungsdaten, RFID-Daten etc. beruhen (Bild 8). Die in der Praxis etablierten OPC („Open Platform Communications“) Standards<sup>3</sup> ermöglichen auf der technischen Ebene einen plattformunabhängigen Daten- und Informationsaustausch, der die unternehmensübergreifende Zusammenführung von Daten und Modellierung von Informationen in der Automatisierungstechnik ermöglicht. „Big Data“ wird in diesem Umfeld zu einem maßgeblichen Treiber weitererentwickelter und neuer Wertschöpfungsprozesse – verbunden mit dem durchgreifenden Vorteil, dass das Datenschutzrecht in aller Regel mangels jedes Personenbezugs der betreffenden Daten außer Betracht bleibt.

Einige zentrale juristische Fragen bleiben allerdings im Grundsatz offen und ungeklärt: Wem gehören die Daten bzw. wem ist daran die Verfügungs- und Nutzungsbefugnis zuzuordnen? Dies führt zu der bislang offenen Frage, ob und wie Daten Gegenstand einer eigentumsrechtlichen oder eigentumsähnlichen Zuordnung sein können.<sup>4</sup> Das Recht des Datenbankherstellers gibt darauf eine erste Antwort für diejenigen Daten, die nach Ordnungskriterien und aufgrund einer entsprechenden Investition strukturiert sind (§ 87a ff. Urheberrechtsgesetz). Bei unternehmensübergreifenden und vernetzten Nutzungskonzepten, in denen unstrukturierte Daten von unterschiedlichen Teilnehmern einer Wertschöpfungskette verarbeitet werden (und das Recht des Datenbankherstellers jedenfalls an der Datenquelle keine Anwendung findet), bleibt die Frage womöglich offen. Hier besteht hoher Regelungsbedarf

für vertragliche Lösungen, die sich zudem mit der Haftungsfrage befassen, wenn Daten aus unterschiedlichen Quellen zusammengeführt bzw. über verschiedene Stationen einer Wertschöpfungskette unternehmensübergreifend verarbeitet werden und ggf. fehlerbehaftet sind. Soweit am Ende der Wertschöpfungskette Dritten ein (gemeinsamer) Datenoutput zur Verfügung gestellt wird, kann sich die Frage einer Generalunternehmerhaftung bzw. die Frage einer Haftungsgemeinschaft nach den Grundsätzen der Gesellschaft bürgerlichen Rechts stellen (siehe oben).

## Beispiel – Car-2-Car & Automatisiertes Fahren

- Vielschichtige technische Abläufe und Abhängigkeiten
- Herausforderungen an Kompatibilität und Standardisierung
- Technische und rechtliche Risiken durch Konnektivitätsausfälle
- Produkthaftung
- Wer ist Handlungssubjekt:
- Der Fahrer, der Hersteller,
- der Betreiber?



Seite 14  
© Bird & Bird LLP 2013

BIRD & BIRD

Bild 9

In der Automobilindustrie sind M2M-Szenarien sowohl in der Fertigungskette als auch mit Blick auf Intermodalität und Konnektivität maßgeblich von Fragen der technischen Kompatibilität und Standardisierung – unternehmensintern und unternehmensübergreifend – geprägt bzw. von einer entsprechenden Entwicklung abhängig, die für die betreffende Zulieferkette durch entsprechend vertragliche Rahmenbedingungen verbindlich wird (Bild 9).

Eine wesentliche und sich erst abzeichnende Frage betrifft die Bereiche Fahrerassistenzsysteme, vernetzter funktionaler Sicherheitssysteme und automatisiertes Fahren. Hier steht die Diskussion der rechtlichen Rahmenbedingungen erst am Anfang. Das an anderer Stelle gezeigte Beispiel aus den USA eines voll vernetzten, automatisierten Automobils, das von einem „Fahrer“ (Nutzer) mit 95% Sehschwäche auf vorkonfigurierten Fahrstrecken genutzt wird, führt in völlig neue Betrachtungen,<sup>5</sup> selbst wenn diese nach derzeitiger Straßenverkehrsordnung und Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung nicht ohne Weiteres übertragbar sind: Wer fährt die Schnittstelle – der Betreiber des Systems oder der Fahrzeughersteller? Welche Rolle spielt der Nutzer bzw. ist er womöglich eher Kunde eines noch zu beschreibenden Beförderungsvertrages? Trägt der Nutzer die Verantwortung für die Eingabe der Fahrziele bzw. kann er voreingeebene Fahrziele selbständig ändern? Könnten damit Risiken verbunden sein, wenn er falsche Fahrziele eingibt?

Mit zunehmender Automatisierung des Fahrens hin zum „gefahren werden“ ändern sich die rechtlichen Rahmenbedingungen wie auch die erforderlichen vertraglichen Absicherungen

des Fahrers. Zwar wird sich der Fahrer (bis auf Weiteres) nicht seiner primären Verantwortung für das sichere Fahren entziehen können. Allerdings ist zu erwarten, dass die Akzeptanz solcher Systeme – neben der ohnehin im Zweifel gegebenen Produkthaftung des Herstellers (sowohl der einzelnen Komponenten, wie auch des Fahrzeugherstellers) – maßgeblich davon abhängen wird, dass der Nutzer (Fahrer wie Halter) solcher Systeme jedenfalls bis zur Höhe seiner persönlichen Haftung bzw. zu der maximalen Vollkasko- und Haftpflichtversicherungsdeckung vollständig freigestellt wird.<sup>6</sup>

## Beispiel – Smart Homes & Cities

- Bi-polare Smart Meter ⇔ Multi-polare Datenströme
- Bedeutung von RFID und Sensortechnik
- Rolle von Aggregatoren und Datenmittlern
- Wer betreibt den smarten Kühlschrank, die smarte Waschmaschine?
  - Der Eigentümer/Besitzer?
  - Der Nutzer?
  - Der Diensteanbieter?
    - ⇒ Gibt es ihn?
    - ⇒ Wie weit reicht der Dienst?
    - ⇒ Schnittstellen?



Seite 15  
© Bird & Bird LLP 2013

Bird & Bird

Bild 10

Vernetztes Wohnen im modernen, intelligenten Zuhause und smarte Städte sind keine reine Zukunftsmusik – die Vorboten einer zunehmend vernetzten Steuerung der Dinge sind im häuslichen Umfeld schon bald nicht zu übersehen (Bild 10). Energieversorger und Intermediäre werden in Zukunft durch Zugang zu intelligenten, vernetzten Messgeräten (Smart Meter) die bedarfsgerechte und preisoptimierte Versorgung mit Strom, Wasser, Gas vorhalten und steuern. Vernetzte Haushaltsgeräte werden vom Nutzer über smarte Technologien nach bevorzugten Nutzungszeiten in Echtzeit und remote gesteuert. Frequenz-basierte Erkennungsdaten (RFID) und Sensordaten werden laufend produziert und für intelligente, M2M basierte Dienste zur Verfügung stehen. Datenaggregatoren und Intermediäre werden sich positionieren, um aus der enormen, exponentiell anwachsenden Datenmenge (Big Data) Mehrwertdienste für den privaten und gewerblichen Nutzer zu entwickeln. Ob, wie und wann dies gelingt, ist noch weitgehend offen. Es ist gut vorstellbar, dass – wie der erste E-Commerce und (seinerzeit) UMTS-Hype zu Beginn der Jahrtausendwende zeigte – eine erste Welle massiver Innovation an der Umsetzung valider Geschäftsmodelle scheitert, dann aber etwa 10 Jahre später der fundamentale Wandel auf breiter Front stattfindet.

Dabei tritt eine grundsätzliche Veränderung ein: Das hergebrachte Hersteller-Kunden-Verhältnis wandelt sich zu einem Hersteller-Nutzer-Verhältnis und wird um die Figur des (mit dem Hersteller identischen oder von ihm separaten) Betreibers eines netzbasierten Dienstes erweitert. Entsprechend dem gängigen Geschäftsmodell verspricht der Dienstbetreiber dem Nutzer einen Mehrwert und wird dafür in Daten „entlohnt“. Wenn und solange der Nutzer

den Mehrwert und praktischen Nutzen des Dienstes erkennt und er auf die sichere und (zumindest abstrakt) kontrollierbare Verwendung der von ihm produzierten Daten vertrauen kann, haben entsprechende Geschäftsmodelle Aussicht auf Erfolg. Entsprechend müssen alle erforderlichen datenschutzrechtlichen Vorkehrungen – über die hergebrachten Instrumente der „informatierten Einwilligung“ und Auftragsdatenverarbeitung sowie des technischen Datenschutzes („privacy by design“) – getroffen werden, soweit nicht über Anonymisierung und eine wünschenswerte gesetzgeberische Aufwertung der Pseudonymisierung<sup>7</sup> die Anwendbarkeit des Datenschutzes ausgeschlossen oder dieser modifiziert anwendbar ist.

Je nach Beschaffenheit der nachgelagerten Infrastruktur können sich Dienste gerade in RFID gestützten Technologien auch auf das nahe Umfeld beschränken und separate Fragen aufwerfen, die hier nur beispielhaft angesprochen werden. Nimmt man die smarte Waschmaschine und die mit RFID bestückte Kleidung, für die die Waschmaschine *ad hoc* das geeignete Waschprogramm bestimmt, kommt man z.B. zu folgenden Fragen: Wird hier ein Dienst erbracht und, wenn ja, von wem – oder tut die Waschmaschine nur das, was sie ohnehin immer getan hat, nur etwas besser, zielgerichteter und effizienter? Welchen Nutzen bietet der Hersteller der Waschmaschine, wenn sein Dienst einer optimierten Waschleistung voraussichtlich nicht alle Kleidungsstücke fehlerfrei (mangels RFID oder bei Fehlerkennung von RFID) erfasst? Wie weit kann der Hersteller seine Haftung beschränken bzw. inwieweit erreicht der Hersteller durch eine eingrenzende Leistungsbeschreibung und damit verbundene Haftungsbeschränkung Nutzerakzeptanz?

## Beispiel – Hochfrequenzhandel

- M2M-Modell auf Transaktionsbasis
  - Regulatorischer Ansatz
  - *Gesetz zur Vermeidung von Gefahren und Missbräuchen im Hochfrequenzhandel (Hochfrequenzhandelsgesetz) (noch nicht in Kraft)*
- ⇒ Ziel (u.a.): Eindämmung von prozkylichen Effekten und z.B. "Flash-Crashes"
- ⇒ Anforderungen an Systeme und Risikokontrollen, um irrationale Marktstörungen einzugrenzen



### Bild 11

Ein prominentes Beispiel für transaktionales M2M Geschäft ist der Hochfrequenzhandel (Bild 11). Hier operieren Rechner interaktiv, transaktional und unternehmensübergreifend aufgrund zeitlich weit vorausgelagerter, komplex konfigurierter Softwareanwendungen, in denen die einzelnen Transaktionen der unmittelbaren, menschlich steuernden Kontrolle überwiegend oder – gemessen an der Leistungsfähigkeit der Rechner und Geschwindigkeit der Transaktionsabwicklung – sogar vollständig entzogen sind. Es ist demnach schon gar nicht erstaunlich, dass der Hochfrequenzhandel inzwischen für 40% des Transaktionsvolu-

mens auf den deutschen Börsen verantwortlich ist. Dabei birgt der Hochfrequenzhandel spezifische Risiken, die u.a. durch das Übergreifen algorithmischer Hochfrequenzhandelsstrategien<sup>8</sup> auf andere Marktereignisse bedingt sind, was im Extremfall zu irrationalen Kursschwankungen bis hin zu einem sog. „Flash Crash“ führen kann.

Das im Mai 2013 bereits teilweise in Kraft getretene *Gesetz zur Vermeidung von Gefahren und Missbräuchen im Hochfrequenzhandel (Hochfrequenzhandelsgesetz)*<sup>9</sup> bezweckt, über einen regulatorischen Ansatz das Risiko prozyklischer Effekte einzudämmen, und stellt u.a. spezifische Anforderungen an die einzusetzenden IT-Systeme und Risikokontrollen auf (vgl. §§ 4 Abs. 3a, 31a Abs. 1a, 31f, 33 Abs. 1a WpHG n.F., § 3 Abs. 1 der Marktmanipulations-Konkretisierungsverordnung n.F.).

## Haftung – Anspruchsgrundlagen

### Vertrag

- Pflichtenverstoß
- Haftung für Erfüllungsgehilfen (§ 278 BGB)
- Beweislastumkehr bzgl. Verschulden (§§ 280, 281 BGB)
- Kausalitätsnachweis

### Delikt (unerlaubte Handlung)

- Gegen jedermann (auch gegen Vertragspartner)
- Geschützte Rechtsgüter wie Eigentum und "sonstige Rechte"
- Vorsatz oder Fahrlässigkeit
- Verletzung einer Verkehrssicherungspflicht
- Schutzgesetze (§ 823 Abs. 2 BGB)

### Sonderhaftungstatbestände

- Produkthaftung, Datenschutz, etc.

Bild 12

Das Haftungsthema unterscheidet naturgemäß – wie in allen Technologie- und Innovationsgetriebenen Geschäftsfeldern – im Wesentlichen zwischen vertraglicher und deliktischer Haftung, die jeweils am Verschuldensprinzip (also der vorsätzlichen oder fahrlässigen Pflichtenverletzung) anknüpft (Bild 12). Ein Schuldner muss sich dabei das schuldhaft Handeln seiner Erfüllungsgehilfen, derer er sich zur Erfüllung einer Verbindlichkeit bedient, wie eigenes Verschulden zurechnen lassen (§ 278 S. 1 BGB). Bei vertraglichen Pflichtverletzungen besteht im Grundsatz eine widerlegliche Vermutung des Verschuldens des Schuldners (§280 Abs. 1 S. 2 BGB) bzw. eine Beweislastumkehr zu Ungunsten des Schuldners. Den Nachweis eines Schadens und des zwischen Pflichtverletzung und dem Schadenseintritt maßgeblichen Kausalzusammenhangs trägt aber weiterhin der Geschädigte.

Die deliktische Haftung schützt sog. „absolute Rechte“ gegenüber Eingriffen durch beliebige Dritte, also u.a. Leben, Körper, Eigentum, Schutzrechte Geistigen Eigentums und auch sonstige Rechtsgüter wie den sog. „eingerrichteten und ausgeübten Gewerbebetrieb“. Wer eines der vorgenannten Rechtsgüter vorsätzlich oder fahrlässig verletzt, ist dem anderen zum Ersatz des daraus resultierenden Schadens verpflichtet. Im Rahmen der Grundsätze der Fahrlässigkeitshaftung tritt hinzu, dass derjenige, der einen Verkehr für andere eröffnet, durch entsprechende Schutzvorkehrungen die im Verkehr gebotenen Sorgfalt zur Vermeidung von Risiken

und Gefahren für Teilnehmer und Dritte anzuwenden hat (sog. Verkehrssicherungspflichten). Allerdings kommt eine Haftung nur dann in Betracht, wenn überhaupt die naheliegende Gefahr der Verletzung Rechtsgüter Dritter besteht. Auch sind nur solche Personen geschützt, mit deren Gefährdung der Pflichtige typischerweise rechnen muss. Über das BGB hinaus gibt es eine Vielzahl an Sonderhaftungstatbeständen, wie. z.B. im verbrauchernahen Bereich aus dem Produkthaftungsrecht (siehe §§ 1 ff. Produkthaftungsgesetz) oder auch aus dem – in der Praxis bzgl. Schadensersatzklagen allerdings kaum relevanten - Datenschutzrecht (§ 7 BDSG).

## Haftung – die Grundsätze (1)

### Haftungsbegründung

- Handlungs- und Verschuldenshaftung
  - Vorsatz
  - Fahrlässigkeit ⇔ Verkehrs- und Sorgfaltspflichten
- Zurechnungserweiterungen durch Störerhaftung
- Zunächst für Markenverletzungen auf elektronischen Handelsplattformen entwickelt (Rolex vs. eBay)
- *Verlagerung von primären Haftungssubjekten zur Betreiberhaftung*
- Zurechnung von Drittnutzern unter reg. User-Account (BGH *Halzband* v. 11.3.2009, Az. I ZR 114/06)

Seite 19  
© Bird & Bird LLP 2013

Bird & Bird

Bild 13

Durch das Verschuldensprinzip und die in der Fahrlässigkeitshaftung charakteristische Anknüpfung an die Verletzung vertraglicher oder gesetzlicher Sorgfaltspflichten (einschließlich der „im Verkehr üblicherweise geschuldeten Sorgfalt“) stehen den Gerichten die Spielräume zur Einzelfallentscheidung zu (Bild 13). Im Bereich Internet-basierter Haftungsfragen hat die Rechtsprechung diese genutzt, um mit Blick auf Betreiber von Diensten, insbesondere für Plattformbetreiber, ihre Zurechnungsgrundsätze für Haftungstatbestände, die ihren Ausgang im Verhalten Dritter haben, um das Prinzip der sog. „Störerhaftung“ zu erweitern.

Bei Haftungsfällen im Rahmen von M2M und IoT liegt – wie auch in anderen IT Haftungsszenarien – das haftungsbegründende Ereignis typischerweise in einem dem einzelnen Transaktionsmoment und Schadenseintritt weit vorausgelagerten Umstand, nämlich einer schuldhaften Pflichtverletzung etwa in Gestalt einer fehlerhaften Software-Codierung, einer pflichtwidrig übersehenen fehlenden Kompatibilität oder der Verletzung einer sonstigen Sorgfaltspflicht, die sich möglicherweise auch auf ein komplexes System erstreckt.

Die Rechtsprechung hat zudem mit der Entwicklung von Haftungstatbeständen auf der Ebene der Betreiber von IKT-Systemen – wie durch die zivilrechtliche „Störerhaftung“, die die Betreiber elektronischer Handelsplattformen treffen kann – Wege vorgezeichnet, die eine erweiterte Zurechnungssphäre desjenigen beschreiben, der Transaktionen zwischen elektronisch und in hohem Maße automatisiert kommunizierenden Marktteilnehmern ermöglicht.

Mit der sog. „Störerhaftung“ hält die Rechtsprechung den Betreiber einer Plattform für Rechtsverletzungen verantwortlich, zumindest sobald er von der Rechtsverletzung bzw. der Gefahr einer wiederholten Rechtsverletzung Kenntnis hat und die geeigneten, einschließlich technischer Maßnahmen unternimmt, die Rechtsverletzung zu unterbinden. Sieht man die Störerhaftung als ein Rechtsinstitut, mit dem die Rechtsprechung neben den eigentlichen Schädiger noch einen weiteren, im Zweifel besser erreichbaren, solventeren Haftungsverantwortlichen stellt, so kann man das als Indikator dafür nehmen, dass die Rechtsprechung möglicherweise auch im Bereich von M2M und IoT in komplexen, plattformgetriebenen IKT Systemen – neben der herkömmlichen, oft frustrierenden und im Ergebnis unbefriedigenden Zurechnung von Handlungs- und Erfolgsunrecht – an einzelne Rechtssubjekte nach Möglichkeiten einer zentralisierten Betreiberhaftung suchen könnte.

Eine solche Ausweitung des Kreises möglicher Haftungssubjekte könnte auch im Internet der Dinge von erheblicher Tragweite sein.

## Haftung – die Grundsätze (2)

### Haftungshöhe – Kausalitätsgrundsatz

- Ursache ⇒ Wirkung ⇒ Haftung
- Zurechnung von adäquat-kausalen Schadensverläufen
  - Zunehmende Verselbständigung technischer Prozesse
  - Kontrollverlust
- Schadensadäquanz – Abgrenzungskriterien
  - "Außerhalb aller Wahrscheinlichkeit"?
  - "Gewöhnlicher Verlauf der Dinge"?
- AGB-Recht: *Haftung für den typischerweise vorhersehbaren Schaden bei Verletzung wesentlicher Vertragspflichten (sog. Kardinalpflichten)*

Bild 14

Im Rahmen der „haftungsausfüllenden Kausalität“ trifft die Rechtsprechung im Einzelfall Annahmen und Bewertungen zu den adäquat-kausalen Schadensverläufen, um außerhalb aller Wahrscheinlichkeit liegende Wirkungserfolge von einer Haftungszurechnung auszunehmen (Bild 14). Umgekehrt trägt die Rechtsprechung diesem Grundsatz Rechnung, indem der Verwender von AGB seine Haftung – im Falle der leicht fahrlässigen Verletzung sog. Kardinalpflichten (Vertragspflichten, deren Erfüllung die ordnungsgemäße Durchführung des Vertrags überhaupt erst ermöglicht und auf deren Einhaltung der Vertragspartner typischerweise vertrauen darf) – allenfalls auf den „typischerweise vorhersehbaren Schaden“ begrenzen darf. Mit anderen Worten: In allen Leistungsbeziehungen, die in hohem Maße sowohl technisch als auch vertragsrechtlich standardisiert abgewickelt werden, führt das Recht zu einem recht weiten Haftungsrahmen.

## Haftung – die Grundfragen für M2M

- Menschen für automatisierte Prozesse end-to-end verantwortlich, wenn wegen Komplexität und Interdependenz kaum noch einseitig kontrollierbar?
  - Interaktive Algorithmen können fehlerhaft sein
  - Beherrschbarkeit?
  - Steuerbarkeit?
  - Zurechenbarkeit?
- Maschinen als Adressat von (Sorgfalts-)Pflichten?
- Relevanz "künstlicher Intelligenz"?

Seite 22

Bird &amp; Bird

Bild 15

Was sind aber im Internet der Dinge typische Haftungsverläufe bzw. was ist „typischerweise vorhersehbar“ und damit als Risiko im Zweifel nur durch eine individualvertragliche Vereinbarung (und damit in vielen IoT Szenarien: gar nicht) wirksam einzugrenzen? (Bild 15)

Oder anders gefragt: Wer kann wofür verantwortlich gemacht bzw. in Anspruch genommen werden, wenn es zu Störungen, Fehlern und Schäden durch die Kommunikation von Maschinen untereinander kommt?

Wie geht man jedoch damit um, wenn Menschen für automatisierte Prozesse verantwortlich sein sollen und kaum noch wirklich Kontrolle über sie ausüben? Während der Umgang mit Haftungsfragen in komplexen IKT Prozessen den weithin anerkannten Regeln einer etablierten Kautelar- und Rechtsprechungspraxis folgt, tritt bei M2M und dem IoT eine verstärkte Interdependenz von unternehmensübergreifenden, automatisierten oder sogar autonomen bzw. quasi-autonomen Prozessen hinzu. Noch sind wir nicht soweit, den Herstellern, Eigentümern, und/oder Betreibern von mit „künstlicher Intelligenz“ ausgestatteten Maschinen eigenständige, allgemeine, umfassende Sorgfaltspflichten (vergleichbar den allgemeinen Verkehrssicherungspflichten) aufzuerlegen. Es dürfte aber eher eine Frage der Zeit sein, bis sich ebendiese Frage (und die damit verbundene Frage der Versicherbarkeit!) vermehrt stellt, wenn sich die schadensursächlichen Einzelbeiträge von M2M „Teilnehmern“ kaum noch mit vertretbarem Aufwand aufschlüsseln lassen.

## Haftung – Was tun bei M2M?

### Was bedeutet das für M2M?

- **Neue Wirkungsketten bei M2M**
- **WAS** ist hier (überhaupt noch) typischerweise vorhersehbar?
- Für **WEN** ist Schadensverlauf vorhersehbar?
  - Komplexe Interdependenzen
- **WEM** ist Schadensverlauf zurechenbar?
  - Unterbrochene Kausalverläufe
- Risiken mit hergebrachtem AGB-Recht (außerhalb geschlossener Nutzergruppen) nicht angemessen eingrenzbar



### Vertragsgestaltung auf neuer Ebene

Seite 23

Bird & Bird

Bild 16

Indem M2M und IoT von komplexen, multilateral eingesetzten Entscheidungslogiken, zunehmend verselbstständigten technischen Prozessen und hohen Interdependenzen gekennzeichnet sein werden, bauen sich in Zukunft neue Wirkungsketten und Ursachenzusammenhänge auf (Bild 16). Technischen Normierung und Standardisierung werden einen Bezugsrahmen bieten, ohne allerdings haftungsrechtlich bereits eine umfassende Risikoabsicherung zu bieten.<sup>10</sup> Unser AGB-Recht setzt im unternehmerischen Verkehr einen zu weiten Haftungsrahmen, der bislang keine Gestaltungsmöglichkeiten durch Eingrenzung auf eine branchenspezifische „good commercial practice“ zulässt – und deswegen reformbedürftig ist.<sup>11</sup>

Aber auch jenseits der Problematik des AGB-Rechts zeichnen sich schon jetzt vertragsrechtlich neue Herausforderungen ab, z.B. wie in geschlossenen Nutzersystemen eine angemessene Risikoverteilung für den Ausfall oder die Fehlleistung von M2M Komponenten haftungsrechtlich abgebildet werden kann.

## Neue Haftungsmaßstäbe bei M2M?

- Zusammenwirken von Mensch und Maschine als neuartiges, erweitertes Handlungs-, Haftungs- und Rechtssubjekt
  - Untrennbare menschlich-technische Risiko- und Verantwortungssphäre – Grenzen?
- Veränderte Haftungszurechnung in neuartigen, hybriden Mensch-Maschine-Konstellationen
  - Mittelbare Störerhaftung?
  - Erweiterte Kontroll-, Sorgfalts-, Prüf- und Verkehrssicherungspflichten?
  - Zumutbarkeitskriterien und Vorhersehbarkeit?

### Keine Enthftung!



Gesamtschuldnerische Haftung?  
Regress?



Bird & Bird

Page 24  
© Bird & Bird LLP 2013

Bild 17

Die vorgehenden Ausführungen zeigen, dass das geltende Haftungssystem in M2M-Konstellationen oftmals keine sachgerechte Lösung bietet, im Gegenteil: Die bislang geltenden Haftungsmaßstäbe wollen nicht so recht auf M2M-Szenarien passen (Bild 17).

Es entstehen neue, in etlichen M2M und IoT Szenarien intensivere und untrennbare menschlich-technische Risiko- und Verantwortungssphären: Menschen nutzen Maschinen ganz selbstverständlich im Alltag und profitieren in erheblichem Umfang von ihnen, während die Maschinen zunehmend selbstständig und unabhängig von menschlicher Steuerung arbeiten.

Während die Diskussion um erweiterte Handlungs-, Haftungs- und Rechtssubjekte in diesen neuartigen, hybriden Mensch-Maschine-Konstellationen bereits begonnen hat,<sup>12</sup> stellen sich *de lege lata* Fragen nach den derzeit verfügbaren Haftungskonstrukten und alternativen Haftungsmaßstäben, um zu befriedigenden Lösungsansätzen zu kommen. So dürfte eine Ausweitung der Betreiberhaftung nach den Grundsätzen der Störerhaftung absehbar sein. Ebenso vorstellbar ist die Ausdehnung von Kontroll-, Sorgfalts-, Prüf- und Verkehrssicherungspflichten für Hersteller, Eigentümer und/oder Betreiber von Maschinen, die als „M2M Teilnehmer“ an komplex vernetzten Strukturen partizipieren. In geschlossenen Nutzersystemen dürfte ein Gutteil der Risikovorbeugung über technische Normierung und Standardisierung sowie entsprechende Teilnahmebedingungen erzielbar sein – wobei die Befolgung technischer Normen für sich allein zu keiner Enthftung des einzelnen Teilnehmers führt. Gegenüber Dritten, die den Nutzen aus vernetzten M2M Systemen ziehen, ist zudem an das Entstehen von Haftungsgemeinschaften bzw. die Gesamtschuld mit den Folgen des Regresses im Innenverhältnis zu denken.

## Konnektivität & Haftung





- Maschine/ RFID → Mobilfunk → Sensor/Maschine
- Kommunikation nicht mehr von Menschen initiiert
- Telekommunikationsdienst (§ 3 Nr. 24 TKG)
- Wer trägt Risiko des Konnektivitätsausfalls?
- EUR 12,5k Haftungscap für Endnutzer (§ 44a TKG) auch für M2M Konnektivitätsschäden (im B2C)?
- Beispielsfall Gesundheitsbranche – Regulierungsbedarf?



Page 25  
© Bird & Bird LLP 2013



Bild 18

Zentrale Bedeutung kommt in der M2M Kommunikation den Haftungsfragen in Verbindung mit Konnektivitätsausfällen und Datenübertragungsfehlern zu (Bild 18). Welche Schadensadäquanzen und Verantwortlichkeiten erwachsen daraus – und in welcher Form ist dies im Rahmen vertraglicher Gestaltungen zu berücksichtigen?

Für Endnutzer von Telekommunikationsdiensten sieht das TKG eine sehr beschränkte Haftung des TK-Anbieters für Vermögensschäden über 12.500 Euro je Endnutzer und insgesamt 10 Millionen Euro je Schadensereignis für alle betroffenen Endnutzer vor (§ 44a TKG) – wobei § 3 Nr. 8 TKG den Begriff des Endnutzers unterschiedslos auf private wie gewerbliche Endnutzer (und auch unabhängig von der Anzahl der gehaltenen Anschlüsse) erstreckt. Jeder Teilnehmer eines M2M Systems, der nicht selber TK-Anbieter ist (was im Einzelfall durchaus sorgfältig zu prüfen ist), muss also das Risiko dieser in vielen Szenarien viel niedrigeren Haftung bewerten. Soweit sich nicht der TK-Anbieter einzelvertraglich gegenüber einer gewerblich tätigen, geschlossenen Nutzergruppe auf eine deutlich höhere Haftungssumme einlässt (was gemäß § 44a S. 5 TKG möglich ist, aber bei standardisierten Konnektivitätsleistungen in der Regel nicht zu erwarten sein dürfte), muss ggf. entsprechender Versicherungsschutz am Markt gesucht werden.

Es bleibt abzuwarten, ob in besonders haftungssensitiven, regulierten Branchen wie etwa der Gesundheitsbranche dieser freie Marktansatz ausreicht und möglicherweise eine bessere Risikoabsicherung für M2M Ausfälle unter Einbeziehung der TK-Anbieter regulatorisch erforderlich wird.

## Datenschutz

### Datenschutz & Datensicherheit (1)

- Massiver Datenaustausch  Big Data
- Vollautomatisierte Erhebung und Verarbeitung von Daten
- **Die Daten, die der Mensch im Internet als Kometenschweif hinter sich her zieht – z.B.**
  - Sensordaten – BDSG
  - Standort- und Verbindungsdaten – TKG
  - Verbrauchsdaten – BDSG, EnWG
  - Abrechnungsdaten – ggf. TKG, BDSG, EnWG
  - Gesundheitsdaten – BDSG, SGB
- Big Data Technologie  neue Kombinationsmöglichkeiten
- Zunahme möglicher Nutzerprofile

Bild 19

M2M und IoT werden einer der maßgeblichen Treiber von Big Data sein – auch, weil in einer Vielzahl von Szenarien jeder Personenbezug der verarbeiteten Daten entfällt (z.B. bei Sensordaten in Fertigungsprozessen). Gleichwohl ist angesichts des weiten Begriffs personenbezogener Daten (unter den auch IP Adressen fallen können) und der Möglichkeiten komplexer Datenauslese z.B. in den Bereichen Mobilität, Energie, Smart Homes immer auch an den Datenschutz zu denken (Bild 19). Was heute noch anonym und damit dem Anwendungsbereich des Datenschutzes entzogen ist, kann schon morgen aufgrund neuer und verfeinerter Analysemöglichkeiten Rückschlüsse auf Einzelpersonen bzw. Betroffene im Sinne des Datenschutzrechts und entsprechende Profilbildungen zulassen – und damit Bestandteil dieses Kometenschweifs an Daten werden, den jeder von uns im digitalen Zeitalter mehr oder minder umfangreich nach sich zieht.

## Datenschutz & Datensicherheit (2)

- WAS? WO? WANN? WIE? WOFÜR?
- Technischer Datenschutz als Schutzprinzip
- Auftragsdatenverarbeitung stößt an Grenzen
  - Von 1:1 auf 1:n Prozesse kaum sinnvoll zu erweitern
  - Scheitert in bi-polaren Datenströmen
- Big Data führt zu **Personenbezügen, die sich erst später erweisen** (z.B. über Geolokationsdaten)
- Erhöhte Anforderungen an Datensicherheit
- Rechtsdurchsetzung wird im Datenschutz zunehmen

### Bild 20

Wenn also eine dauerhafte Vollanonymisierung personenbezogener Daten nicht in allen Fällen möglich ist, stellt sich die Frage nach den vorhandenen Regelungsinstrumenten, um datenschutzkonformes M2M und IoT zu ermöglichen (Bild 20).

Dabei ist von den Grundfragen des Datenschutzes auszugehen: Wer verarbeitet welche Daten zu welchen Zwecken und ist dies durch eine „informierte Einwilligung“ oder eine gesetzliche Rechtfertigung gedeckt? Auch im Zusammenhang mit M2M und IoT wird deutlich, dass das gesetzliche Leitbild einer aufgeklärten Kontrolle des Einzelnen darüber, was mit seinen Daten geschieht, in vielschichtigen, bi-direktionalen und multilateralen Datenströmen kaum realistisch abzubilden ist.

Umso wichtiger ist es, gerade im Bereich von M2M den technischen Datenschutz und die Datensicherheit („privacy by design“, „security by design“) zu stärken. Flankierend sollte die Relevanz der Pseudonymisierung (§ 3 Abs. 6a BDSG) gesetzlich aufgewertet werden, die bislang außer im Anwendungsbereich des Telemedienrechts (§§ 13 Abs. 5, 15 Abs. 3 Telemediengesetz) ein Schattendasein führt. Die Erhöhung der Verkehrsfähigkeit pseudonymisierter Daten – unter Wahrung des absoluten Schutzes eines Intimbereichs der persönlichen Lebensführung und entsprechender Profilbildung – dürfte eine maßgebliche Voraussetzung für den Durchbruch und Erfolg des Internets der Dinge darstellen.<sup>13</sup>

## Fazit

### Fazit

- Autonom agierende Technologie erweitert Wirkungsbereich von Handlungssubjekten
- Lösungen durch AGB für geschlossene Nutzergruppen?
- Haftungsfragen – Grenzen des Zurechnungsmodells
- Weist Betreiberhaftung in die richtige Richtung?
- Modelle gemeinschaftlicher Haftung
- Schadensadäquanzen im multiplen M2M schwer vorhersehbar
- Big Data – Datenschutz vor Herausforderungen
- Regulatorische Ansätze und Verbrauchervertrauen

Seite 90  
© Bird & Bird LLP 2013

Bird & Bird

## Bild 21

M2M und das Internet der Dinge stellen die Gestaltung rechtlich adäquater Rahmenbedingungen vor große neue Herausforderungen (Bild 20). Zunehmend autonom oder quasi-autonom agierende Systeme dürften in absehbarer Zeit eine Klarstellung bzw. Erweiterung der Regeln zur Vertretungsbefugnis durch Softwareagenten sinnvoll machen.

In geschlossenen Nutzergruppen stellen sich neue Herausforderungen an die Gestaltung von Teilnahmebedingungen und möglichen Zweckgesellschaften und Haftungsgemeinschaften. Es besteht – nicht nur mit Blick auf M2M und IoT – gesetzlicher Reformbedarf im AGB-Recht, um den Rückgriff auf eine IKT-spezifische „good commercial practice“ für die Ausgestaltung angemessener Haftungsregeln im unternehmerischen Verkehr zuzulassen. Die Vielschichtigkeit von Schadensszenarien und Schadensverläufen wird absehbar zu einer neuen Komplexität in der rechtlichen Risikobewertung führen. Schon deswegen ist absehbar, dass die Betreiberhaftung im Rahmen von M2M und IoT Geschäftsmodellen erhebliche Bedeutung gewinnen wird. Auch gemeinschaftliche bzw. gesamtschuldnerische dürften zunehmen.

Big Data und Industrie 4.0 stehen in engem Zusammenhang. Dabei wird der Datenschutz in verbrauchernahen, aber sicher nicht allen M2M Anwendungsfeldern Bedeutung haben. Bei ersterem hängt der Erfolg maßgeblich davon ab, dass Verbraucher eindeutige Mehrwertmodelle erkennen und darauf vertrauen können, dass die zugrunde liegenden Technologien datenschutzkonform eingesetzt werden.

## Literatur:

- Alexander Duisberg*: Datenschutz im Internet der Energie, in: Falk Peters/Heinrich Kersten/Klaus-Dieter Wolfenstetter (Hrsg.), *Innovativer Datenschutz*, 2012, S. 243 ff.
- Ders.*: Wem gehören die Daten und wer hat außerdem Rechte daran?, in: Jörg Eberspächer/Otto Wohlmuth (Hrsg.), *Münchener Kreis – Übernationale Vereinigung für Kommunikationsforschung e.V., Big Data wird neues Wissen*, S. 36 ff.
- Malte-Christian Gruber*: Was spricht gegen Maschinenrechte? in: Jochen Bung/Malte Gruber/Sascha Ziemann (Hrsg.), *Autonome Automaten. Künstliche Körper und artifizielle Agenten in der technisierten Gesellschaft, Beiträge zur Rechts-, Gesellschafts- und Kulturkritik*, 2012, abrufbar unter:  
[http://www.jura.uni-frankfurt.de/44269273/Gruber\\_Maschinenrechte\\_05\\_120814akz.pdf#Maschinenrechte](http://www.jura.uni-frankfurt.de/44269273/Gruber_Maschinenrechte_05_120814akz.pdf#Maschinenrechte)
- Ders.*: Rechtssubjekte und Teilrechtssubjekte des elektronischen Geschäftsverkehrs, in: Susanne Beck (Hrsg.), *Jenseits von Mensch und Maschine. Ethische und rechtliche Fragen zum Umgang mit Robotern, Künstlicher Intelligenz und Cyborgs*, 2012, S. 133 ff., abrufbar unter:  
[http://www.jura.uni-frankfurt.de/44269287/07\\_Gruber\\_09a\\_oM.pdf#\(Teil-\)Rechtssubjekte](http://www.jura.uni-frankfurt.de/44269287/07_Gruber_09a_oM.pdf#(Teil-)Rechtssubjekte)
- Lennart S. Lutz/Tito Tang/Markus Lienkamp*: Die rechtliche Situation von teleoperierten und autonomen Fahrzeugen, in: *NZV* 2013, S. 57 ff.

\* \* \*

- <sup>1</sup> Vgl. *Digitale Infrastrukturen*, Arbeitsgruppe 2 des Nationalen IT-Gipfels, S. 199, abrufbar unter: <http://www.it-gipfel.de/IT-Gipfel/Redaktion/PDF/it-gipfel-2012-jahrbuch-2012-13-digitale-infrastrukturen,property=pdf,bereich=itgipfel,sprache=de,rwb=true.pdf> (zuletzt abgerufen am: 17.05.2013).
- <sup>2</sup> Vgl. dazu [http://www.bundestag.de/dokumente/analysen/2012/Internet\\_der\\_Dinge.pdf](http://www.bundestag.de/dokumente/analysen/2012/Internet_der_Dinge.pdf) (zuletzt abgerufen am: 17.05.2013).
- <sup>3</sup> Vgl. <http://www.opcti.com/OPC-Overview.aspx> (zuletzt abgerufen am: 01.08.2013).
- <sup>4</sup> Vgl. zu diesem Problem ausführlich *Duisberg* in: Eberspächer/Wohlmuth (Hrsg.), *Münchener Kreis – Übernationale Vereinigung für Kommunikationsforschung e.V., Big Data wird neues Wissen*, S. 36 ff.
- <sup>5</sup> Vgl. dazu den Vortrag von *Schultz*, *Run Connected*, auf der Fachkonferenz des Münchener Kreises vom 6. Mai 2013 zu dem Thema „M2M und das Internet der Dinge - vom Hype zur praktischen Nutzung“, abrufbar unter: <http://www.muenchner-kreis.de/pdfs/M2M/Schultz.pdf> (zuletzt abgerufen am: 31.07.2013).
- <sup>6</sup> Vgl. allgemein zur Halterhaftung gem. § 7 StVG und zur Fahrzeugführerhaftung gem. § 18 StVG Wille in *JA* 2008, S. 210 ff.; vgl. im Übrigen speziell zur Fahrer- und Halterhaftung bei teleoperierten und autonomen Fahrzeugen *Lutz/Tang/Lienkamp* in *NZV* 2013, S. 57, 60 f.
- <sup>7</sup> Vgl. zur Pseudonymisierung *Duisberg*, *Datenschutz im Internet der Energie*, in *Peters/Kersten/Wolfenstetter, Innovativer Datenschutz*, S. 243, 256 ff.
- <sup>8</sup> Vgl. *BT-Drucks. 17/12536*, S. 1.
- <sup>9</sup> *BGBl. I S. 1162*; abrufbar unter:  
[http://www.bundesgerichtshof.de/SharedDocs/Downloads/DE/Bibliothek/Gesetzesmaterialien/17\\_wp/Hochfrequenzhg/bgbl.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bundesgerichtshof.de/SharedDocs/Downloads/DE/Bibliothek/Gesetzesmaterialien/17_wp/Hochfrequenzhg/bgbl.pdf?__blob=publicationFile) (zuletzt abgerufen am: 31.07.2013).  
 Artikel 1 Nummer 5, Artikel 3 Nummer 6 und Artikel 4 des Hochfrequenzhandelsgesetzes treten erst am 14. November 2013 in Kraft.
- <sup>10</sup> Vgl. zur Haftung bei Nichteinhaltung technischer Normen *Duisberg/Appt* in *PHi* 2010, S. 214 f.
- <sup>11</sup> Siehe hierzu z.B. die Beschlüsse des 69. Deutschen Juristentags 2012, S. 5, abrufbar unter: [www.djt-net.de/beschluesse/beschluessee](http://www.djt-net.de/beschluesse/beschluessee); Schreiben des Mittelstandsverbunds ZGV an das BMJ vom 21. März 2012, abrufbar unter: [www.mittelstandsverbund.de](http://www.mittelstandsverbund.de); Zustimmung des VDMA, abrufbar unter: [www.vdma.org/article/-/articleview/643207](http://www.vdma.org/article/-/articleview/643207); Zustimmung des ZVEI, abrufbar unter: [www.zvei.org](http://www.zvei.org) (jeweils zuletzt abgerufen am: 02.08.2013).

- 
- <sup>12</sup> Siehe *Gruber*, Was spricht gegen Maschinenrechte?, in Bung/Gruber/Ziemann (Hrsg.), *Autonome Automaten. Künstliche Körper und artifizielle Agenten in der technisierten Gesellschaft*, Beiträge zur Rechts-, Gesellschafts- und Kulturkritik, abrufbar unter: [http://www.jura.uni-frankfurt.de/44269273/Gruber\\_Maschinenrechte\\_05\\_120814akz.pdf](http://www.jura.uni-frankfurt.de/44269273/Gruber_Maschinenrechte_05_120814akz.pdf), und *ders.*, Rechtssubjekte und Teilrechtssubjekte des elektronischen Geschäftsverkehrs, in Beck (Hrsg.), *Jenseits von Mensch und Maschine. Ethische und rechtliche Fragen zum Umgang mit Robotern, Künstlicher Intelligenz und Cyborgs*, S. 133 ff, abrufbar unter: [http://www.jura.uni-frankfurt.de/44269287/07\\_Gruber\\_09a\\_oM.pdf#\(Teil-\)Rechtssubjekte](http://www.jura.uni-frankfurt.de/44269287/07_Gruber_09a_oM.pdf#(Teil-)Rechtssubjekte) (jeweils zuletzt abgerufen am: 02.08.2013).
- <sup>2</sup> Vgl. zur Aufwertung der Pseudonymisierung als neuer gesetzlicher Weg *Duisberg*, *Datenschutz im Internet der Energie*, in Peters/Kersten/Wolfenstetter, *Innovativer Datenschutz*, S. 243, 256 ff.

## 8 In Search of New Value

Rashik Parmar, President, IBM Academy of Technology, Leeds

It's a pleasure to be here. It's been very interesting listening to all the speakers this morning and through the day, discussing some of the topics around how Internet of Things has tremendous promise. And yet we are still sort of grabbling and trying to capture that new value that emerges from some of the opportunities.

What I want to try and do today is to share my perspectives on what we have been doing to help understand where the new value might be. I don't think we got all the answers but we got some interesting points of view here that will be helpful.

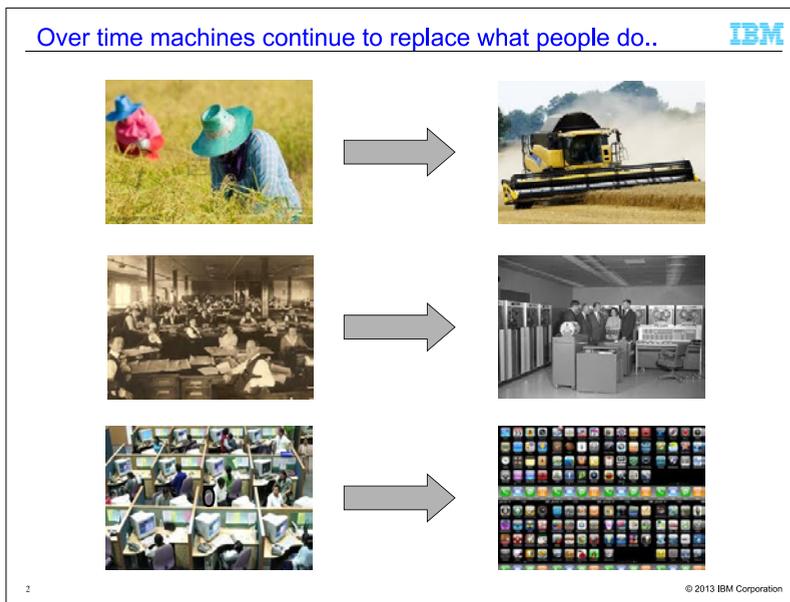


Figure 1

Before I start I think the lady, the journalist, who asked a question about the transfer of jobs has an important point. Clearly we are in the middle of a revolution (Fig. 1). Over time machines have replaced what people do and the value that people have garnished out of their own labours have declined. We can see that from people in industrial revolution moved from fields into manufacturing. Computers and software have been replacing what happened in back offices in large corporate whether it's banks or other businesses. We are at the point now where different forms of work are being transformed into software of different types e.g. Apps on mobile phones. We are in the middle of this revolution and it is really difficult to see how things will emerge in the future. To try understand this we started asking the question 'where is this revolution really taking place and how do we understand the underpinnings of that revolution what's happening at a macro level?'

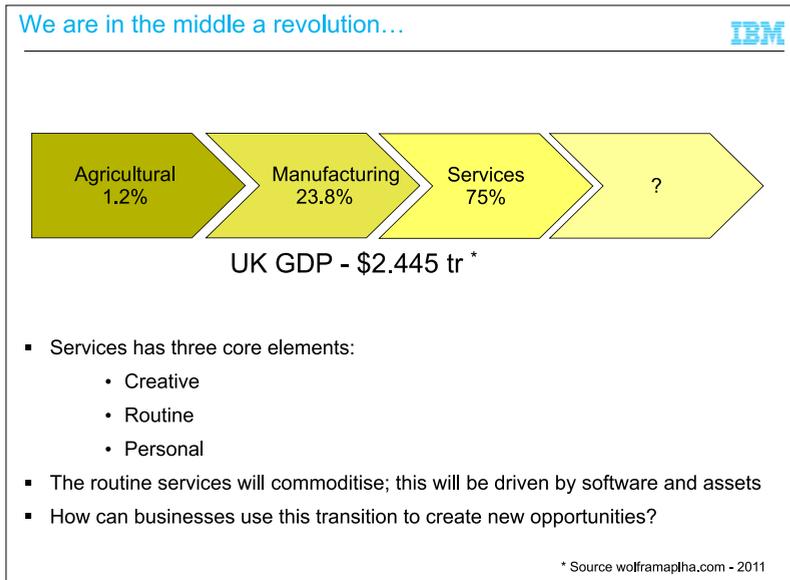


Figure 2

I started looking at this some four and half years ago when we looked at the GDP of major nations whether it was the UK or Germany or the US. They are all very similar. What you find is that there is a small amount of GDP still tied with the agriculture industries (Fig. 2). One, two percent in the UK, last year it was about two percent. Manufacturing is in the 20 to 30 maybe 35% level. Germany is still below 30% right now. And then is this large element of services. The services industry still represent at large chunk of where the GDP exists. If you look at the UK GDP last year was 2.445 Trillion Dollars and over 65% of that is tied to the service industries.

The question really was when we looked at the evolution of how industries captured value in the form of GDP over the years going back to the early part of the 19th century you'll see a lot of that was agricultural and part of manufacturing. Manufacturing then grew. At some points manufacturing was run about 60% and then has shrunk back to below 25%.

We know GDP shifts and we know value shifts. But what will happen to the service industries as we go forward because that's really where the large chunk of value exists for most in the major nations. We started asking this question and lots of commentators Carlota Perez, Tom Friedman have talked about this as have others like Daniel Pink. What seems to be the consensus opinion is the service industry can be broken in different parts. There are creative services which are like the architects that do the creative work. There are personal services which are largely proximately based, your hairdresser, your garage mechanics. And in the middle there is large group of work which is called routine work. And routine work is gradually being replaced by software. And what's happening as we apply Internet of Things to businesses. Effectively we are accelerating the translation of work that is done in the routine manner into some form of machinery whether it's software or some kind of other infrastructure.

The question really then comes is 'what happens to that GDP once more if this is being transferred?' That's where we start to ask ourselves 'Where is the new GDP emerging?' And the answer seems to lie in the way that the translations are taking place.' As software replaces what people do in the service industry some interesting things happen. One of speakers this morning talked about data as being the new oil for the future. What does that really mean? What that really means it when you look into a service industry and you want to try understand what routine work is being performed. The only way you can find out what they are doing is by stopping them from working. We may hold their work and we ask them 'How are you doing and then let them continue working'.

Once you translate the work into software you actually know what is going on because the data is being collected all the time. And two important things happen you can either be the person who does the replacement of the routine working to software or you can start to look at the data that's left and say, what does that data tell you about what's possible going forward. That's really where the new value comes from.

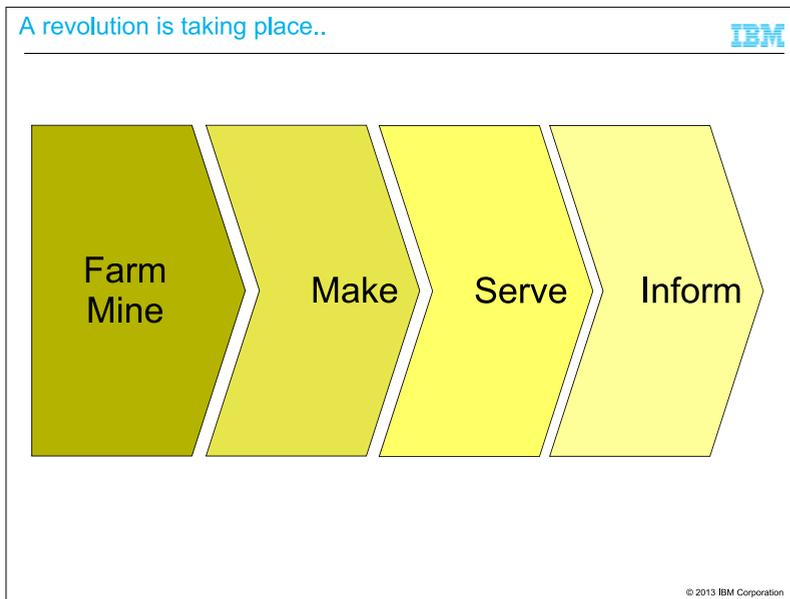


Figure 3

When you start to look at this revolution you can break down what's happening into four broad categories (Fig. 3). There continue to be the industries which are related to farming or mining in different forms. There will be industries related of making things. There will work related to servicing or serving. There will be new set of working emerging which is about informing. And that's really where the new value emerges and we see that from the new internet companies like the Googles and the Ebays and so on. It's actually information that's the value, the fact that it actually informs individual and allows them to capture things that they wouldn't be able to capture otherwise. You'll find a better deal, a new sale of information you wouldn't have otherwise, or be more social. All these kinds of value start to be used.

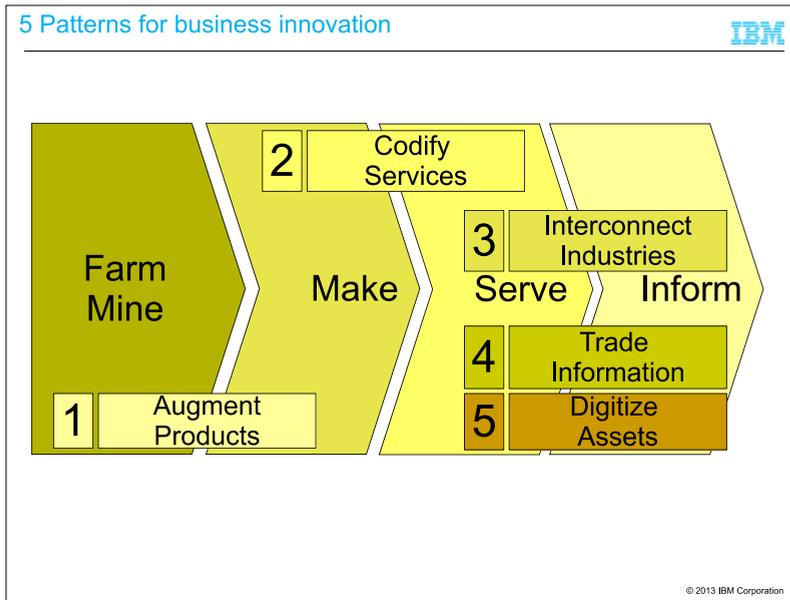


Figure 4

What we have observed, as we start to look at the patterns, is how industries are transforming and five patterns have emerged (Fig. 4). These five patterns underpin partly by a new business model but also that new value that emerges for organizations.

These are the five patterns that are emerging across that landscape. The bottom left is a very simple one which is all about augmenting products. By taking any physical product and augmenting it with technology in the form of sensors and connectivity we can start to create new value from that. Previously when the product left for factory gates we had lost contact with it as the manufacturer. By augmenting it with new technology we can see how that product is being used and when it's performing as designed. More importantly we can find ways of augmenting it in creating new service. You will see a couple of examples later and show how those new values start to emerge.

The second pattern is when you look at the service industries. What we find is by codifying what's done into some form of software you can not only just optimize a way you do yourself but you can actually create the opportunity creating new value by emerging as the leader in doing that capability across the market place. You see this in many ways but the simplest one or the ones where things like HR and payroll instead of being by one organization is being done across industry. We are seeing a reconfiguration of traditionally industry boundaries into new structures based on a second pattern of codifying services.

The third pattern is where you see the ability to start to get new insight on a value chain which spans multiple organisational boundaries. We call that interconnecting industries and in essence if you imagine becoming the trusted source of information for that value chain. The multiple industries are taking part in this set of interactions can start to find new ways of optimizing the value chain. But you have got to be able to capture the data needed. You have got to earn the trust of that ecosystem to make that possible. Smarter cities are the utopian view of that particular pattern.

The fourth pattern is one that we are starting to see but we don't see very well established. We have got some examples. That's what we call trade information. So, the information that you capture to run your business, can be traded with the adjacent partners. So, by being a manufacturer your supply chain can get value from data you capture. John Deere not only does that for themselves, they do it for others and that's a good example.

But there are many examples of where data that has captured to run your business can be translated through ecosystems for open data type structures to capture new value in the chosen market places.

The last example is one which we call digitise assets. Rather in keeping a physical asset creating a digital replica of the asset allows us to then create new interaction patterns and new value from that.

These are the five patterns that we have seen emerging. We don't know whether there is sixth or seventh pattern. At the moment these are the ones that we see prevalent. People have come to me and said to me we have found a new pattern and when we analyse the example it is a combination of these patterns. These have been solid for the last four years. Work we have done.

Let me try and take you through some examples of each of those five patterns.

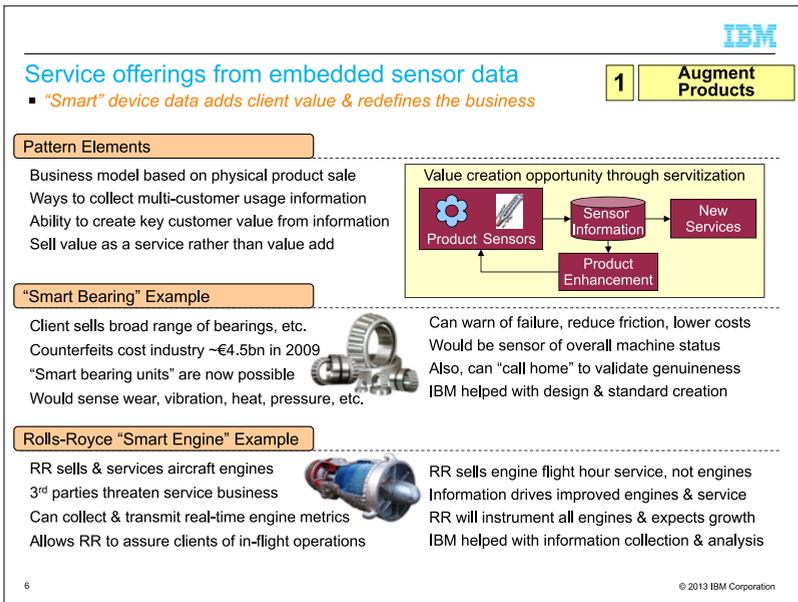


Figure 5

The first one that says augmented products (Fig. 5). The two best examples are actually Rolls-Royce of course with their aero engines. Instead of being able to just sell the aero engines Rolls-Royce, by augmenting the engine with sensors, are able to capture the value of maintaining those engines. They actually transform the business model from no longer just selling the engine but now sell power by the hour.

The second example is a smart bearing. The ball bearing industry loses a huge amount of revenue to counterfeit bearings. When they started to look at how to prevent counterfeit bearing from entering the market place they created smarter bearings. The bearings are able to capture information on the machinery where the bearing is embedded. And capturing that information allows them to provide monitoring services. You'll see many of the bearing manufacturers have started to become service providers on the back of exactly this pattern. These are very simple examples of this pattern and you can imagine examples of smart TVs, the vehicles – we have had a lot of discussion about BMW today. These patterns are very simple but we really focusing on two aspects. Either optimisation of the product or improvement of the product or creation of new adjacency services which address the consumer's challenges or hassles. By removing these hassles you are able to create new value.

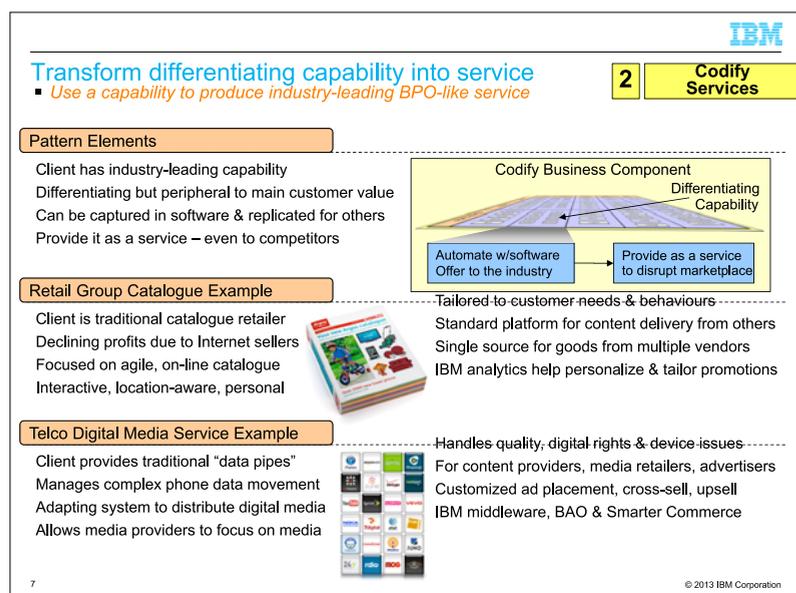


Figure 6

The second pattern is slightly harder to understand (Fig. 6). There are two examples that I am going to share with you. Imagine the business as a series of business components. Each one of these components can be separate business in some way. The level of automation in a component defines the unique value for the business. You can just do that to try to become more efficient and start to be the best at providing that and use normal kind of competitive strategy. But one of the opportunities that clouds give you and the Internet of Things is that you can do that not just for yourself but also for your competitors. And you start to be able to capture value from your adjacent businesses into your own market place.

There two examples here. The first one is actual a retail example. A catalogue retailer is using their capability not just for themselves but also for adjacent partners. There are so many other retailers and they start to capture value back into their own marketplace. Being the underlying provider of catalogues gives him a great opportunity. It is similar with the telcos. Various telcos are looking for over the top services and they are using this kind of model to find new value? I think many of you understand that better than me.

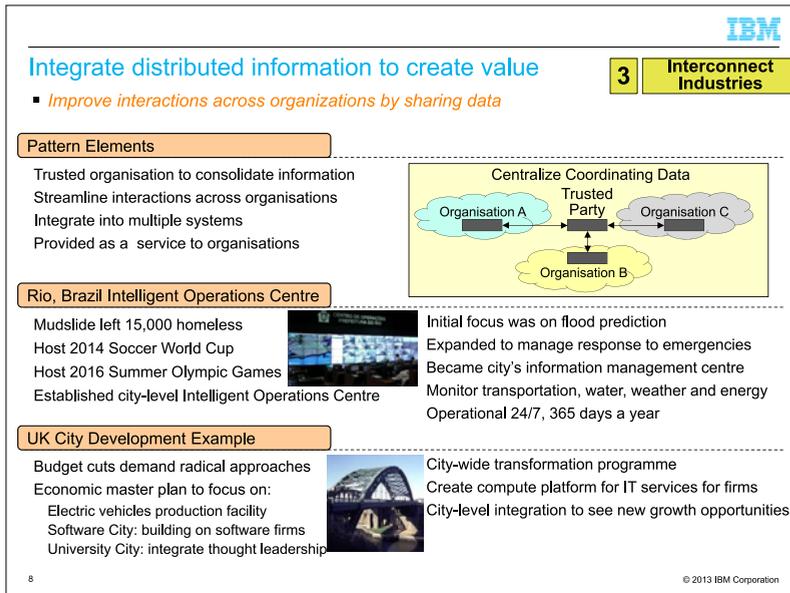


Figure 7

If I look at the interconnecting industries of the third pattern – this is where we find the ability to draw information from a value chain into the centre as a trusted source in that industry (Fig. 7). That gives the person who creates the trusted data source an ability to capture new value. Let's look at two examples here. Rio which is a smarter city's example. When Rio was looking at supporting the World Cup next year and then the Olympics in three years time they had huge challenges because they have the risk of floods and landslides. By creating an intelligent operation centre there were able to draw information from all the various service providers and start to optimize the way in which emergencies are handled. That ability to predict landslides be able to respond and avoid potential disasters meant there were in much better shape to cope with the onslaught of increased visitors to the city or even coping with global superstars.

Another example is in the UK also smarter city example. But here the city has decided to take their services and make them available to SMEs. Effectively create an ecosystem around a set of capabilities and creating that ecosystem builds a new market. This allows their SMEs to be more competitive on the global landscape and capture new value back into the cities. And they are looking at things like intelligent transportation and looking at provision of low carbon technology as their way of creating new markets. Two simple examples but again they start to capture value back into the centre.

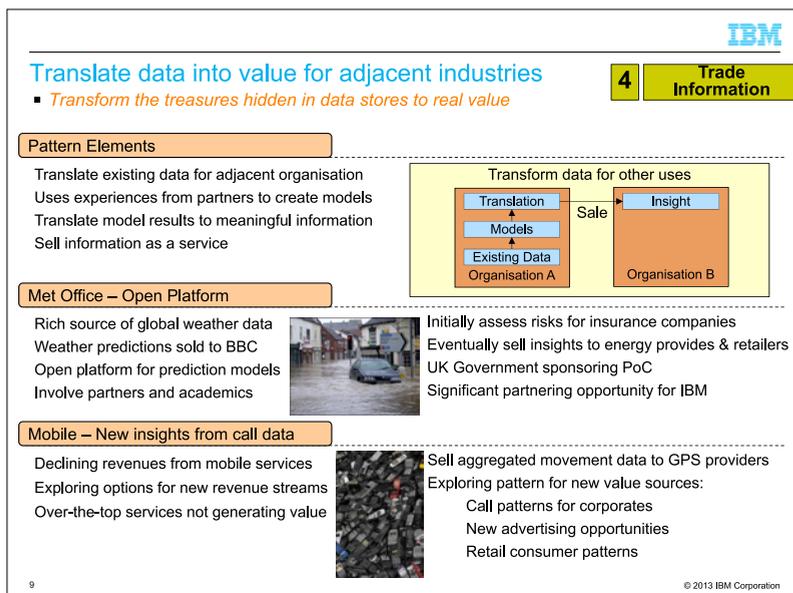


Figure 8

The fourth example is one of a trading information (Fig. 8). And here we see many examples of where information can be repurposed for new value. But actually the translation from where we are today where the data is stored in some kind of proprietary or closed form to serve its current information needs to the translation of into value in adjacent market places is actually very complex. You see the model and it says you have got to take the data or build models from the data and you will find a way of transforming that data into a new form, which is of value to adjacent organisations. That's actually much harder to do than you might think. And that's where you find that creating ecosystems is critical. So, finding partners who can help you in creating the models, creating that transformation allows you to create insight.

There are two examples here. In the Met office which we were working with to try to take the weather data that's captured for the UK and use that weather data to predict storm damage of flood risk on properties and partnering with insurance organisations who can see huge value in using that data to reduce the risks associated with property insurance.

Similar the data from mobile phones is being used already. You'll all be familiar with the example that Vodafone provides real time data on mobile phone movement data to organisations like Tom Tom. But there is also a number of other discussions we are having around, how do we take the data about call patterns to have a better understanding of how corporate communication is working. And that again creates new value of new networks and new adjacent value for large corporations. At the same time we are also looking at working with many retailers to use that kind of data to help predict advertising revenues.

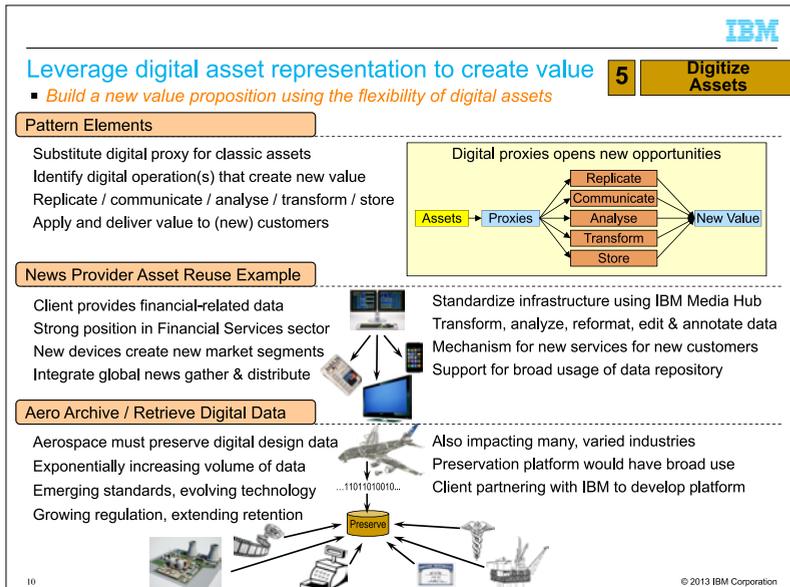


Figure 9

The last pattern is called digitized assets (Fig. 9). Here the digital representation of the physical asset allows us to create new value. You might think that there are lots of simple examples like eBooks, digital music and those kinds of things. But there are other examples of things like digital museums where having the digital representation of the artefacts in the museum allows us the capture new audiences and capture new value from interactions to those.

There are two example there we are working with right now. One is an insurance provider who is trying to create digital representation of their own set of artefacts they have in the form of new video reels and so on. The other example is actually a quite fascinating one. The process of capturing data associated with the design and manufacture of aircrafts is hugely challenging. By creating a digital representation of the design process organisations are better able to cope with the litigation demands that come from future challenges. We are at the early stages of creating this new platform which brings that together. That is a different example of that kind of interaction.

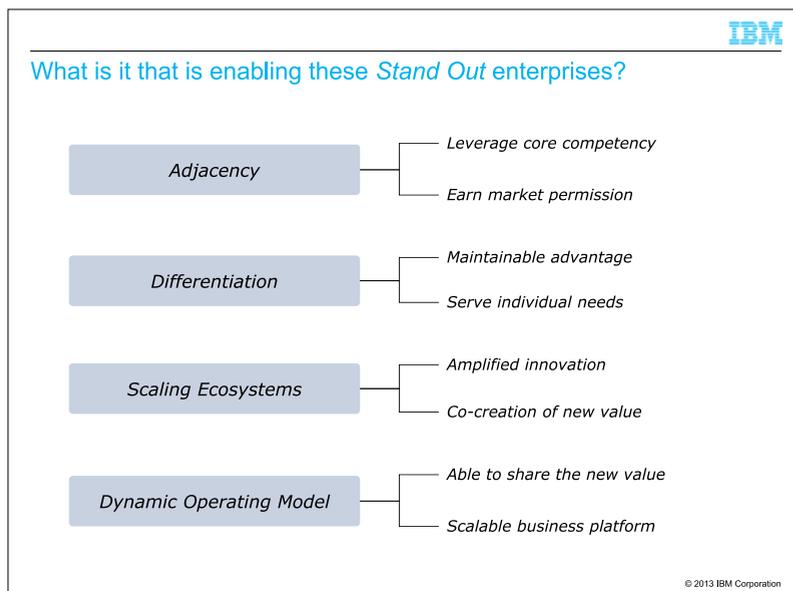


Figure 10

I give you these five patterns as a way of understanding how these new values could be captured (Fig. 10). When I start to look at these organisations, some stand out characteristics emerge. These are business models and we have got lots of details around how those business models work. We understand the flows.

But the first thing is they look at a way in which you look for value in adjacent marketplaces. We are not going for complete transformation. We are looking for adjacent value where you are leveraging some kind of core competence and you are earning market permission to be able to extend your business model into adjacent market place. Think of the Rolls Royce. Each one of them is addressing an adjacent market place. That gives you a means of evolution. You are reducing the risks in these transitions and really making these transitions possible.

The second thing is they have some inherent differentiation and the advantage that is created by absorbing these models. There is inherent differentiation in serving an individual. He is solving an individual's problem at a way and in a level that was impossible previously. But you are also doing it in a way which provides you a maintainable way of creating advantage. Each one of those has been created in a way that you are not only capturing value now but you are making it very hard for others to catch you. It's creating a long term differentiation. Underneath each one of these differentiations is in fact an ecosystem. By having the scale of an ecosystem because you don't actually know right at the pilot stage how fast these will become adopted. You start a new ecosystem as a way of capturing and then amplifying the value. These patterns are helping you amplify the innovation but also co-creating the value. It is no longer just an enterprise. In fact most of the patterns that we are working on, show that no one enterprise can access these values on their own. They have to work with some kind of ecosystem.

Right at the bottom is a dynamic business model. The business model itself has got to be flexible enough to be able to cope with the piloting phase as well as be able to capture value as it scales up. And the scaling is often the biggest challenge because you don't actually know how many consumers or users are going to accept this service is going forward. You can't start with something too rigid or too small but it has got to be scalable in a way that works. Thinking about the business models in a way which works for the small pilot, works for a medium sized project and also scales to become something of real value.

And these four aspects are aspects that the successful models have been able to capture. I'll give you some clues to where some information lies behind these. If you look at the book "Wide Lens" from Ron Adner from Insead. His work on ecosystems underpins a lot of these thinking and the work from Adrian Slywotzky - Demand: Creating What People Love before They Know They Want It - again underpins a lot of thinking here.

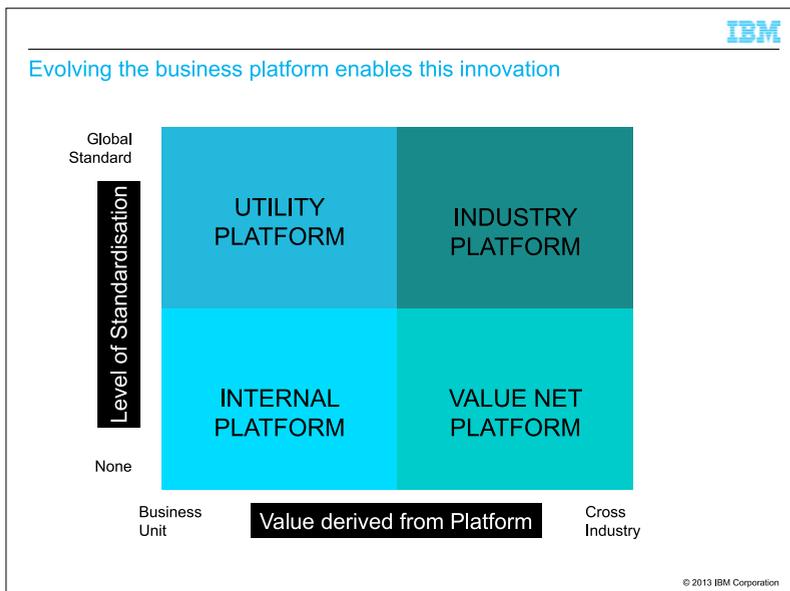


Figure 11

One of the keys to this as well is that each one of these pattern is creating a new type of platform (Fig. 11). And people were asking earlier about 'is this about creating new markets or is it about you are seeding markets?' In reality what we are finding is the capability that you have in your organisation today; your internal platform can be involved in a way in which creating new value for the market place. The evolution is on two axes, one is how do you take your platform and make it available to others and you do that in a proprietary way, in a closed way, which allow you to create some value in that platform. Or you try and take what you have today and just make a standard out of it and you are creating ecosystems around that standard what is around that and creating some kind of utility and offer it to the market place as a market making objective.

The ultimate game is to create the industry platform and the industry platform has a level of standardisation as well as understood standardisation and it has cross industry appeal. When you start to think about the journey from where you are today to where you want to try and

get to the value sits on the top right but you can either go across through utility or you can go through a value net. And understanding this strategy for evolution from where you are to the new value is often the challenge that we face.

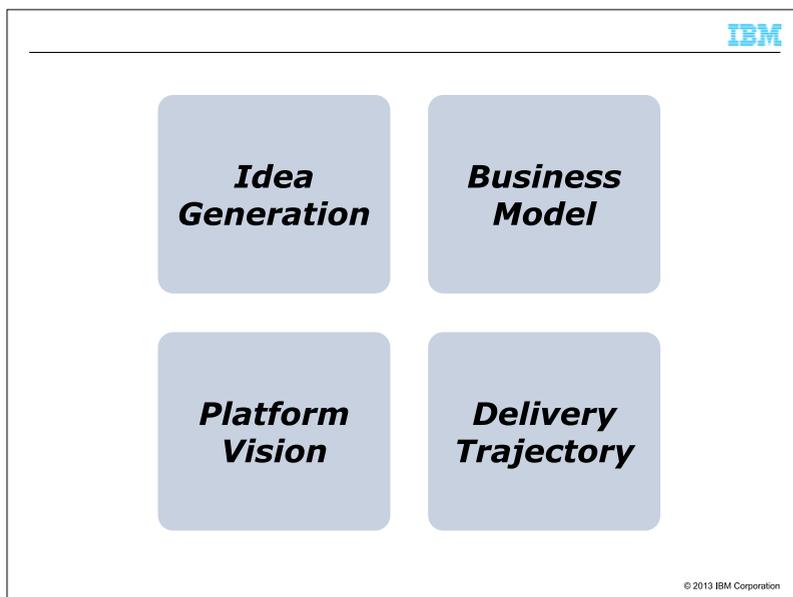


Figure 12

I want to close off with a few last comments (Fig. 12). Starting to think about the ideas and the five patterns help us create some new ideas of how we could address real consumer issues and create new value. Underneath that we try and build a platform vision because many of these projects whether they are M2M or Internet of Things or any of these five patterns they are about creating a new platform. If you start to think about this as platform you can create an ecosystem that fits around that. And then within the platform itself you can start to see the business model, you can start to see how value commiserate with the ecosystems, how the value can be captured from the end-users and so on. Then you can start to build the journey and that 2 by 2, helps you build the journey from where we are today to upon where you can capture the full value in the top end. That delivery trajectory helps us build a way of actual moving through the stages and capturing the new value in the end. I hope these comments and suggestions are helpful in planning your journey.

## 9 Schlusswort

Prof. Dr. Jörg Eberspächer, Technische Universität München und Münchner Kreis

Sehr verehrte Damen und Herren, wir sind damit am Ende dieser Konferenz angelangt. Ich mache keine Zusammenfassung; die hatten wir schon vorher. Ich denke, die Ausführungen von Herrn Parmar auf die vielen neuen Möglichkeiten der Wertschöpfung sind ein guter und positiv stimmender Ausblick nach den Schrecknissen der juristischen Fallen, von denen wir vorher gehört haben.

Ich kann jetzt nur noch all den Rednern des heutigen Tages und Ihnen, den Teilnehmern, danken. Es gab so viel Diskussionen wie wir uns gewünscht haben. Ich hoffe, Sie haben auch dieses Format mit den parallelen Sessions geschätzt. Der große Vorteil dabei ist, dass wir mehr Zeit für Diskussionen haben, vor allem, wenn die Vorträge in diesen Workshops kurz genug gehalten werden. So werden wir das eine oder andere Thema auch künftig behandeln. Ein nochmaliger Dank – ich hatte es schon am Anfang gesagt, möchte es aber noch einmal wiederholen - geht an das vorbereitende Komitee unter Leitung von Herrn Kubach. Die Vorbereitungszeit ist mit das Spannendste für alle Beteiligten, denn da lernen alle voneinander und die Diskussionen sind immer sehr offen bei uns im Münchner Kreis. Das entschädigt dann für die viele Zeit, die aufgewendet werden muss!

Ich danke an dieser Stelle besonders auch der Geschäftsstelle des Münchner Kreises für die exzellente Organisation und Durchführung der Veranstaltung!

Schließlich möchte ich Sie auf die kommenden Veranstaltungen des Münchner Kreises aufmerksam machen. Sie sind auf dem roten Blatt aufgeführt, das sich in Ihren Tagesunterlagen befindet. Besonders zu erwähnen die hier in München geplanten Konferenzen zu den Themen „Smart Cities“ und „Die Zukunft der Arbeit in der Digitalen Welt“. Mit diesem Ausblick danke ich noch einmal für Ihr Kommen!

Anhang**Liste der Referenten und Moderatoren/List of Speakers and Chairs**

John Canosa  
 General Manager M2M/OEM Solutions  
 ThingWorx  
 350 Eagleview Blvd, Suite 150  
 Exton, PA 19341, USA  
 john.canosa@thingworx.com

Dr. Alexander Duisberg  
 Partner  
 Bird & Bird LLP  
 IT Commercial  
 Pacellistr. 14  
 80333 München  
 alexander.duisberg@twobirds.com

Prof.(i. R.) Dr.-Ing. Jörg Eberspächer  
 Technische Universität München  
 Lehrstuhl für Kommunikationsnetze  
 Arcisstr. 21  
 80333 München  
 joerg.eberspaecher@tum.de

Dr. Stefan Ferber  
 Director Partner Networks and Communities  
 Bosch Software Innovations GmbH  
 INST/BUD  
 Stuttgarter Str. 130  
 71332 Waiblingen  
 Stefan.Ferber@bosch-si.com

Heiko Flohr  
 Global Head Solution Management for  
 Industrial Machinery & Components  
 SAP AG  
 Dietmar-Hopp-Allee 16  
 69190 Walldorf  
 heiko.flohr@sap.com

Dr. Peter Friess  
 Scientific and Policy Officer  
 European Commission  
 Directorate General CONNECT  
 Avenue de Beaulieu 25  
 1160 Brussels, BELGIUM  
 Peter.Friess@ec.europa.eu

Nico Gabriel  
 Geschäftsführer  
 DriveNow GmbH & Co.KG  
 Barer Str. 1  
 80333 München  
 nico.gabriel@drive-now.com

Bernd Groß  
 Geschäftsführer  
 Cumulocity GmbH  
 Schiessstr. 43  
 40549 Düsseldorf  
 bernd.gross@cumulocity.com

Dr. Christoph Grote  
 Geschäftsführer  
 BMW Forschung und Technik GmbH  
 Hanauer Str. 46  
 80992 München  
 Christoph.Grote@bmw.de

Prof. Dr. Uwe Kubach  
 Vice President M2M,  
 Advanced Development  
 SAP AG  
 Dietmar-Hopp-Allee 16  
 69190 Walldorf  
 uwe.kubach@sap.com

Markus Lindemann  
 Head of GCC Embedded &  
 M2M Solutions  
 T-Systems International GmbH  
 Alessandro-Volta-Str. 11  
 38440 Wolfsburg  
 markus.lindemann@t-systems.com

Prof. Dr. Friedemann Mattern  
 ETH Zürich  
 IS für Pervasive Computing  
 Universitätsstr. 6, CNB H104.2  
 8092 Zürich, SCHWEIZ  
 mattern@inf.ethz.ch

Rashik Parmar  
President  
IBM UK Ltd.  
1175 Century Way, Thopre Park, Colton  
Leeds LS15 8ZB, UNITED KINGDOM  
rashik\_parmar@uk.ibm.com

Dr. Rainer Speh  
Vice President Technology & Innovation,  
Infrastructure & Cities  
Siemens AG  
Otto-Hahn-Ring 6  
81739 München  
rainer.speh@siemens.com

Dr. Johannes Springer  
Leiter Technologie und Geschäfts-  
entwicklung  
Konzerngeschäftsfeld Connected Car  
T-Systems International GmbH  
Pascalstr. 11  
10587 Berlin  
Johannes.Springer@t-systems.com

Suhas Uliyar  
Global Vice President M2M/IoT  
SAP AMERICA, INC:  
12445 NE 154<sup>th</sup> Place  
Woodinville WA 998072, USA  
Suhas.ulyar@sap.com

Prof. Dr. Daniel Veit  
Universität Augsburg  
Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät  
Universitätsstr. 16  
86159 Augsburg  
veit@wiwi.uni-augsburg.de

Dr. Sebastian Wahle  
Senior System Engineer  
IVU Traffic Technologies AG  
Bundesallee 88  
D-12161 Berlin  
sew@ivu.de

Günther Weber  
CTO  
deep innovation GmbH  
Barer Str. 1  
80333 München  
guenther.weber@deepinnovation.eu





ISBN 978-3-944837-01-7