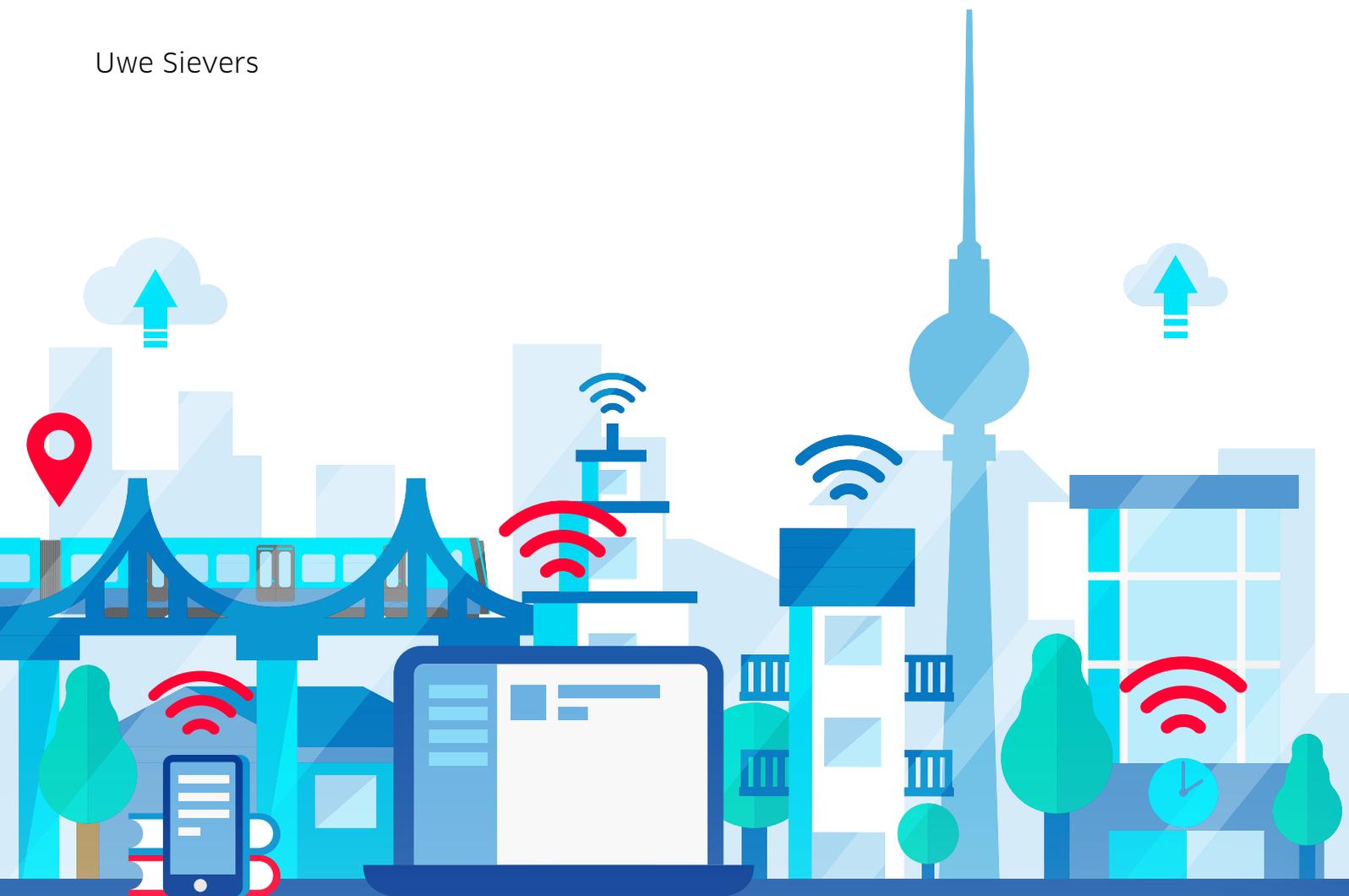


Eine Publikation der

**TECHNOLOGIE
STIFTUNG
BERLIN**

IoT in der Praxis

Uwe Sievers



Impressum

Technologiestiftung Berlin 2017
Grünwaldstraße 61-62 · 10825 Berlin · Telefon +49 30 209 69 99-0
info@technologiestiftung-berlin.de · technologiestiftung-berlin.de

Autor

Uwe Sievers

Herausgeber

Dr. Christian Hammel

Gestaltung

Lippert Studios, Berlin

Titelbild

Lippert Studios, Berlin



Dieses Projekt wird von der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe und der Investitionsbank Berlin aus Mitteln des Landes Berlin gefördert.



Sofern nicht anders gekennzeichnet, können Textinhalte und Abbildungen dieses Werkes unter einer Creative Commons-Lizenz - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 Deutschland genutzt und geteilt werden (siehe <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>). Mit dem ©-Symbol gekennzeichnete Fotos und Abbildungen stehen nicht unter einer freien Lizenz, die Rechteinhaber sind jeweils genannt.

Als Namensnennung ist anzugeben: Uwe Sievers, IoT in der Praxis, Herausgeber Christian Hammel, Technologiestiftung Berlin, 2017.

Wo an Abbildungen Quellen angegeben sind, sind diese ebenfalls als Quelle zu nennen.

Der Autor weiß um die Bedeutung einer geschlechtergerechten Sprache und befürwortet grundsätzlich den Gebrauch von Parallelformulierungen. Von einer durchgehenden Benennung beider Geschlechter bzw. der konsequenten Verwendung geschlechterneutraler Bezeichnungen wurde im vorliegenden Text dennoch abgesehen, weil die Lesbarkeit deutlich erschwert würde.

Inhalt

Vorwort	4
Zusammenfassung	5
1. IoT in der Praxis	6
1.1 Mülltonne voll, Parkplatz leer	6
1.2 Wenn der Koffer mit dem Flughafen spricht	7
1.3 Sensoren überall	7
1.4 Wenig Strom und viele Daten	8
1.5 Hohe Intelligenz trotz minimaler Logik	8
1.6 Gefahren und Risiken	9
1.7 Kompetenz schafft Vorsprung	9
1.8 Die Märkte wachsen	10
<i>IoT-Technik zum Ausprobieren und Einsteigen</i>	11
2. Bahnhof im Takt, Interview DB Station und Services	13
2.1 „Technologisch ständig vorne liegen“	13
2.2 Bahnhof im Takt	14
3. Ein Internet für den Keller, Interview KT-Elektronik	19
3.1 „Jetzt kommt eine spannende Zeit“	19
3.2 Ein Internet für den Keller	20
4. Partnerwahl in der IoT-Cloud, Interview Telefónica NEXT	25
4.1 „Alles sehr physikalisch“	25
4.2 Partnerwahl in der IoT-Cloud	26

Smarter mit dem Internet of Things

Mit dem Internet of Things (IoT) hat die Digitalisierung eine neue Phase erreicht. Immer mehr Maschinen und elektronische Geräte werden als Minicomputer konzipiert. Sie sind mit dem Internet vernetzt, melden ihre Betriebsdaten oder Informationen aus dem Umfeld weiter, empfangen Daten von anderen Geräten, verarbeiten diese und treffen auf deren Grundlage dezentral Entscheidungen, die sie wiederum ins Netz melden...

Die Entwicklung wird zu einer weiteren Automatisierung der Produktion führen, in der Maschinen mit anderen Maschinen „intelligent“ und ohne menschliches Zutun interagieren. Auch die Produkte werden anders. Wir kennen das schon vom Telefon, das sich zu einem leistungsfähigen Computer entwickelt hat, der Wegbeschreibungen und Wettervorhersagen liefert, und mit dem man außerdem telefonieren kann.

Für den Nutzer bedeutet IoT mehr Effizienz, mehr Leistung, mehr Komfort. Für Forschung und Entwicklung bedeutet es unendliche Möglichkeiten, aber auch die Notwendigkeit, Richtungsentscheidungen zu treffen und neue Konzepte zu entwickeln.

In einer solchen Situation ist es hilfreich, über den eigenen Tellerrand zu schauen und zu sehen, wie andere das Thema angegangen sind. Im vorliegenden Report stellen wir drei Unternehmen vor, die die neuen technologischen Möglichkeiten jeweils ganz unterschiedlich für sich genutzt haben, in dem sie ihre Betriebsabläufe oder Produkte digitalisiert haben oder die Vernetzung ihrer Geräte weiter entwickelt haben.

Wir hoffen, dass die drei Interviews genau so wie die weiteren Informationen, die wir in dieser Publikation aufbereitet haben, dabei unterstützen, IoT weiter zu denken und IoT-Innovationen aus Berlin zu entwickeln. Denn wir sind von den Möglichkeiten der neuen technologischen Entwicklung genauso überzeugt wie davon, dass sich alle mit dem Thema beschäftigten müssen, um ihre Innovationsfähigkeit zu sichern.

Nicolas Zimmer
Vorstandsvorsitzender
Technologiestiftung Berlin

Zusammenfassung

Die Technologiestiftung hat in der Studie IoT in Berlin¹ thematisiert, dass das Internet of Things (IoT) für Berlin wichtig ist und dass Berlin einer der wesentlichen deutschen Standorte für IoT-Unternehmen ist.

Je nach Quelle werden Wachstumsraten zwischen 20 und 30 % prognostiziert die Größe des deutschen IoT-Marktes wird für 2020 auf etliche Milliarden geschätzt. Hier zeigen wir, warum sich Berliner Unternehmen für die eigene Wettbewerbsfähigkeit mit diesem Thema auseinandersetzen und wie sie den Einstieg in das Thema gefunden haben.

Die Microsite/Publikation enthält eine Einführung in IoT in der Praxis und drei Tiefeninterviews mit ausgewählten Profis aus Unternehmen.

Die Einführung zeigt an Kurzbeispielen, was IoT ist, wozu man es gebrauchen kann, warum Unternehmen dringend Wissen und noch besser Know-how dazu erwerben sollten, worauf man achten sollte und wie man experimentellen Zugang finden kann. Die Tiefeninterviews zeigen am Beispiel dreier völlig unter-

schiedlicher Unternehmen, warum sie IoT betreiben, was sie davon erwarten und wie sie vorgehen.

Das Interview mit Frau Dr. Willner von der DB Station&Service AG gibt die Sicht des Endanwenders wieder, der zunächst IoT nutzt, um Wartungskosten zu sparen und die Wartungsqualität zu erhöhen, aber auch bereits Ideen für ganz neue Services in petto hat.

Das Interview mit Herrn Bräutigam von KT-Elektronik Klaucke und Partner GmbH steht für ein Unternehmen, das als Elektronikhersteller mit selbst entwickelter IoT-Technologie den Kundennutzen ausweitet und damit seine eigene Wettbewerbsfähigkeit sichert.

Das Interview mit Herrn Bohne von Telefónica Germany NEXT GmbH zeigt die Herangehensweise aus Sicht eines Telekommunikations- und Softwareunternehmens, das von den IoT-Daten aus denkt und Kunden durch die Zusammenführung, Verknüpfung und Auswertung von Daten zu neuen Leistungsansätzen verhilft.

„Das Internet der Dinge bezeichnet die Verknüpfung eindeutig identifizierbarer physischer Objekte (things) mit einer virtuellen Repräsentation in einer Internet-ähnlichen Struktur.“

Soweit Wikipedia, soweit die Theorie.

„Man muss sich in unserer Branche damit beschäftigen, sonst ist man in ein paar Jahren vom Markt verschwunden.“

Soweit Günther Bräutigam, KT-Elektronik, zur Praxis der IoT.

1 https://www.technologiestiftung-berlin.de/fileadmin/daten/media/publikationen/170504_IoT-Report_Web.pdf

1. IoT in der Praxis

IoT-Technologie wird immer kostengünstiger und ausgereifter, das macht sie zunehmend für Unternehmen interessant. Hier zeigen wir Beispiele für Ihren Einsatz, Gründe sie anzuwenden und zeigen erste Schritte zum Einstieg.

Bei starkem Regen oder einsetzendem Tauwetter kommt es in manchen Ortschaften schnell zu Überschwemmungen. Dann werden selbst Bäche zu reißenden Strömen und treten über die Ufer. Der Bonner Bezirk Bad Godesberg ist davon häufig betroffen: In diesem Gebiet führt ein heftiger Starkregen innerhalb kürzester Zeit zu Hochwasser. Die betroffenen

Bürger konnten nicht rechtzeitig gewarnt werden und hatten in der Vergangenheit große Schäden zu verzeichnen. Die Stadt Bonn hat sich deshalb etwas einfallen lassen: An vielen Brücken werden jetzt Messeinheiten mit Sensoren montiert, die erkennen sollen, ob der Pegel steigt. Mit Radartechnik werden kontinuierliche Kontrollen vorgenommen. Kommt es zu signifikanten Veränderungen, wird in den Leitständen Alarm ausgelöst, damit sie die Anwohner betroffener Straßen informieren können. Zukünftig sollen sogar automatisch Warnungen über die Katastrophenschutz-App NINA angestoßen werden.

Quellen:

<http://www.godesberg.info/Warnung-Mehlemer-Bach/>

<https://www.ksta.de/region/rhein-sieg-bonn/bonn/sieben-messstellen-neuer-alarmpegel-soll-bonner-vor-hochwasser-warnen-26697058>

1.1 Mülltonne voll, Parkplatz leer

Auch Barcelona hat Sensoren installiert, allerdings nicht an Brücken, sondern an Mülltonnen. Die Stadtverwaltung will damit die Müllabfuhr optimieren: Ist die Mülltonne voll, funkt sie die Abfallbetriebe an. Dadurch können die Tonnen bedarfsgerecht geleert werden, in touristischen Zentren öfter, als etwa am Stadtrand. In Hamburg soll IoT-Technik die Parkplatzsuche optimieren. Auf Parkplätzen installierte Sensoren melden per App, ob ein Parkplatz belegt oder frei ist. Autofahrer können darüber zum nächsten freien Parkplatz geleitet werden und sparen sich auf der Suche nach Parkraum so manche Runde um den Block.

Wir sind aber nicht nur auf der Straße von Sensoren umgeben: In der Wohnung halten die Komponenten genauso Einzug, wie auf Bahnhöfen oder Flughäfen. Vernetzte Alarmanlagen und Heizungssteuerungen sollen Komfort und Sicherheit erhöhen: Aus der Ferne wird schon auf dem Heimweg die Heizung eingeschaltet und die Alarmanlage kann aus dem Urlaub überwacht werden. Nicht jeder wird sich dafür begeistern können und nicht immer funktionieren diese Geräte problemlos, dennoch gilt dieser Bereich als Wachstumssektor.

Quellen:

<http://datasmart.ash.harvard.edu/news/article/how-smart-city-barcelona-brought-the-internet-of-things-to-life-789>

<https://iot.telefonica.com/multimedia-resources/smart-city-services-smart-waste-management>

<https://www.computerwoche.de/a/intelligent-parken-mit-nb-iot,3331487>

1.2 Wenn der Koffer mit dem Flughafen spricht

Pro Stunde gehen weltweit 3000 Gepäckstücke verloren. Das ergibt jährlich rund 26 Millionen Koffer und Taschen, die nicht ihr Ziel erreichen. Die Fluggesellschaften kostete das 2,6 Milliarden Euro, berichtete Peter Pirklbauer, bei Airbus mit innovativen Technologien beschäftigt, auf einer Veranstaltung zum Thema M2M (Machine To Machine), also der Kommunikation von Maschine zu Maschine. Der Flugzeugbauer startete deshalb zusammen mit dem Gepäckhersteller Rimowa und T-Systems ein IoT-Projekt, bei dem ein intelligenter Koffer konstruiert wurde. Der erhält vom Smartphone Reisedaten, ortet seinen Standort und zeigt auf einem E-Ink-Display passende Informationen und Barcodes für den Transport an. Airlines können diese einscannen und wissen, wo das Gepäckstück herkommt, wo es hin soll und wem es gehört. „In manchen Städten kann der Koffer durchreisen bis ins Hotel“, ergänzte Pirklbauer. Denn auch Transporteure wie DHL oder Taxi-Unternehmen könnten auf dem Display eingeblendete Informationen erhalten oder als Barcode übermittelt bekommen. „Theoretisch kann der Koffer von zu Hause bis ans Ziel alleine reisen“, beschreibt Pirklbauer die Fähigkeit des smarten Gepäcks. Zusätzlich sei noch eine

Waage eingebaut, die das Gewicht ans Smartphone und die Fluggesellschaft funkt. Bag-2-Go nennen die drei Firmen ihre Gemeinschaftsentwicklung.

Das Internet der Dinge, Internet of Things (IoT), ist also längst Realität. An zahlreichen Stellen haben intelligente Messfühler unbemerkt Einzug in den Alltag gehalten und ihn digitalisiert. Die Digitalisierung erfasst vor allem deswegen immer mehr Lebensbereiche, weil die Mikroelektronik ständig kleiner, billiger und leistungsfähiger wird. Inzwischen stehen digitale Sensoren zur Verfügung, die nicht nur Luftdruck, Temperatur oder Lichtintensität, sondern auch Gase messen. Dadurch können in immer mehr Lebensbereichen Messungen und Steuerungen vorgenommen werden. Schon ein durchschnittliches Smartphone enthält etwa 20 verschiedene Sensoren. Sie prüfen Fingerabdrücke, ermitteln Lageveränderungen, um den Bildschirm zu drehen oder messen die Entfernung zum Ohr. Ständig kommen Neue hinzu. Einer der Marktführer ist das Stuttgarter Unternehmen Bosch.

Quellen:

<https://www.heise.de/tr/artikel/Ein-Koffer-der-nicht-verloren-gehen-kann-2166237.html>

<http://www.vdi-nachrichten.com/Technik-Wirtschaft/Wenn-Koffer-Flughafen-spricht>

1.3 Sensoren überall

Die Bezeichnung für Sensoren dieser Art lautet MEMS für Mikro Elektro-Mechanische Systeme. „Intelligente Sensoren sind die Schlüsseltechnologie für die Datenproduktion im Internet der Dinge“, sagte der ehemalige Bosch-Manager Thorsten Müller einst während der Bosch Connected World. Schon 2014 stellte das Unternehmen rund 1,2 Milliarden MEMS-Sensoren pro Jahr her. Neuere Modelle von Bosch können neben Luftdruck, Feuchtigkeit und Temperatur sogar die Qualität der Raumluft ermitteln. Deren minimale Abmessungen von lediglich drei mal drei Millimetern verschaffte dem Unternehmen nach eigener Aussage ein Alleinstellungsmerkmal. Der integrierte Gassensor misst flüch-

tige organische Verbindungen, VOC, und kann anhand dessen die Luftgüte in Innenräumen beurteilen. Zu den VOC gehören auch Schadstoffe wie Formaldehyd sowie Dämpfe von Lacken und Rauch. Ein solcher Sensor erlaubt neue Funktionen für mobile Geräte, ein handelsübliches Smartphone könnte beispielsweise abhängig von der Luftqualität Heizung, Lüftung oder Klimaanlage automatisch schalten. Sogar für die Navigation in Gebäuden, die nicht zuverlässig per GPS möglich ist, können diese Sensoren eingesetzt werden. Sie liefern durch die Messung von Luftveränderungen Hinweise auf das Stockwerk, in dem man sich gerade befindet.

Quelle:

<http://www.vdi-nachrichten.com/Technik-Wirtschaft/Bosch-mutiert-Internet-Company>

1.4 Wenig Strom und viele Daten

Sensoren sind nicht nur in Smartphones zahlreich vorhanden, das Anwendungsfeld erstreckt sich genauso auf das Smart-Home, wie auch die Industrie-4.0. Doch der Einsatz von Sensoren will durchdacht sein: „Man kann nicht einfach die Daten aller Sensoren ins Netz schicken, das verbraucht zu viel Strom und ließe das Mobilnetz kollabieren“, so Müller. Eine intelligente Steuerungssoftware ist erforderlich, um Wichtiges von Unwichtigem zu trennen. Sie steuert auch die Vernetzung der Sensoren, damit der Stromverbrauch minimiert werden kann. Damit sind die Anforderungen für industrielle IoT-Komponenten grob charakterisiert und die Eigenschaften dieser Komponenten werden deutlich: Ein Sensor wird mit einem Netzwerkmodul, etwas Steuerungslogik und einer Batterie gepaart. Dieser Miniaturcomputer ist häufig nicht größer als ein Cent-Stück und in der Regel auf minimalen Stromverbrauch optimiert. Denn diese Bauteile werden häufig an unzugänglichen Stellen eingesetzt. Eine Lebensdauer von zehn Jahren ohne Batteriewechsel ist keine Seltenheit.

Diese Vorgaben stellen an die zumeist drahtlos erfolgende Vernetzungstechnik hohe Ansprüche. Befinden sich alle Geräte in einer Werkshalle, ist die Umsetzung eher trivial. Aber oftmals sind Netzwerkverbindungen über große Entfernungen erforderlich: Ob Ventile eines städtischen Wasserversorgers oder Mülltonnen – beide sind in der Regel über einen gewissen

Radius verteilt und deren Sender müssen größere Distanzen überwinden. Echtzeitanwendungen erfordern zudem geringe Latenzen, denn die Zeit zwischen Signal und Reaktion soll möglichst gering gehalten werden, damit keine Verzögerungen auftreten. Beispielsweise kann die Zeit zwischen Auslösung eines Steuerungsimpulses und Reaktion der Maschine die Arbeitsgeschwindigkeit eines Systems bestimmen. Im Gegenzug sind die übertragenen Datenmengen bei typischen IoT-Anwendungen normalerweise sehr gering: Einzelne Werte zum Steuern und Messen dominieren, multimediale Daten treten selten auf, außer beim Einsatz von Kameras.

Typische Technologien, wie WLAN oder Ethernet sind diesen Anforderungen jedoch häufig nicht gewachsen, alleine weil sie zu viel Energie verbrauchen oder wie die Smart-Home-Technologien Bluetooth LE, Z-Wave oder enOcean auf eher geringe Reichweiten optimiert sind. Besondere IoT-Netzvarianten stehen inzwischen bereit, etwa LoRaWAN, Sigfox oder LTE-M. Sie erlauben Vernetzungen über große Distanzen bei geringem Stromverbrauch und geringen Datenübertragungsraten, die für Sensoren aber üblicherweise ausreichen. Diese Technologien unterscheiden sich wesentlich darin, ob eigene Netze aufgebaut werden müssen, oder ob die vorhandene Infrastruktur, beispielsweise eines Mobilfunkanbieters genutzt werden kann.

1.5 Hohe Intelligenz trotz minimaler Logik

Um den Stromverbrauch gering zu halten, wird die lokale Datenverarbeitung innerhalb der IoT-Elemente auf das Notwendigste reduziert und so weit wie möglich ausgelagert. Ein bisschen digitale Logik ist notwendig, damit die gemessenen Daten erfasst und gesendet werden können. Der Rest findet auf speziellen Plattformen statt. Unternehmen, die solche Plattformen nicht selbst betreiben wollen, können auf zahlreiche Anbieter zurückgreifen, die entsprechende Plattformen in der Cloud zur Verfügung stellen. Dort können Daten ausgewertet und weiterverarbeitet werden. Typischerweise werden Messwerte und andere Daten dort auch archiviert, um langfristige Auswertungen und Prognosen zu ermöglichen, beispielsweise zur Verschleißermittlung oder für Wartungsintervalle von Maschinen.

Unternehmen beginnen verstärkt, den Wert dieser Daten zu erkennen und schätzen die Möglichkeiten moderner Analyseverfahren. Da Speicherplatz und Rechenkapazitäten im industriellen Umfeld nur noch einen geringen Kostenfaktor darstellen, werden so viele Daten erhoben, wie möglich und langfristig gespeichert. Denn durch ständig neue Verknüpfungen der Daten ergeben sich immer wieder neue Erkenntnisse, durch die etwa Produktionsprozesse optimiert werden können. Beispielsweise versuchen KFZ-Hersteller mit Akkuschaubern, die Drehmomente messen können, die Festigkeit von Schraubverbindungen festzustellen. Sie vergleichen die Werte und können minderwertige Schrauben-Chargen frühzeitig aussortieren, bevor mangelhafte Verschraubungen später Defekte hervorrufen.

Quelle:

<https://www.hna.de/kassel/kreis-kassel/volkswagen-werk-verbraucht-jedes-jahr-millionen-schrauben-3593298.html>
(Vortrag Dirk Würzler (Volkswagen AG, Verschraubungstechnik) Bosch Connected World 2015)

1.6 Gefahren und Risiken

In letzter Zeit gelangten spektakuläre Hackerangriffe in den Vordergrund, bei denen IoT-Geräte eine zentrale Rolle spielten. Aufsehen erregte im September letzten Jahres eine DDoS-Attacke (Distributed Denial of Service) von bis dahin unbekanntem Ausmaß. Diese Angriffe zielen darauf ab, eine Internet-Präsenz durch Bombardierung mit Datenpaketen aus verteilten Quellen zu blockieren. Im letzten Jahr schossen Angreifer mit rund 650 Gbps auf die Webseite von Brian Krebs. Der investigative IT-Journalist hatte eine Gruppe enttarnt, die mit gekaperten IoT-Geräten DDoS-Attacken durchführte und damit viel Geld verdiente. Dazu hatte sie Schwachstellen in vernetzten Überwachungskameras, digitalen Videorekordern, WLAN-Routern und ähnlichen Komponenten ausgenutzt. Die Quelle berichtet von 100.000 bis 150.000 kompromittierten IoT-Geräten, von denen Attacken dieser Art gleichzeitig ausgingen.

Die meisten Angriffe dieser Art betreffen vorrangig die intelligenteren IoT-Geräte, auf denen sich Schadprogramme installieren lassen. Im IoT wären das also die Gateways bzw. Basisstationen, Clouds oder andere Netzwerkkomponenten. Einfache Sensoren oder Regler, die kaum Rechenleistung und nur wenig Software haben, sind für solche Angriffe normalerweise wenig attraktiv. Dennoch wird auch bei diesen IoT-Komponenten der Sicherheitsaspekt oft unterschätzt. Wird die Frequenz, auf denen diese kommunizieren, blockiert, funktionieren sie nicht. Wird ihr Datenverkehr manipuliert, könnten

beispielsweise bei Strom- oder Wasserversorgern von Unbefugten aus der Ferne Schalter und Ventile beeinflusst oder Daten sensibler Messvorrichtungen mitgelesen und verändert werden.

Schon in der Entwicklung von IoT-Modulen stehen der Stromverbrauch und der Endgerätepreis im Vordergrund und setzen der Sicherheitstechnik Grenzen. So erfordert etwa die Verschlüsselung von Daten zusätzliche Rechenkapazität, die wiederum einen höheren Stromverbrauch zur Folge hat. Die Pflege und Aktualisierung der Software von IoT-Geräten mit langen Laufzeiten ist teuer, was mit dem Ziel billiger Endgeräte ebenfalls in Konflikt steht. Außerdem sind die Verfahren zur Softwareaktualisierungen aus der Ferne noch nicht bei allen IoT-Technologien ausgereift.

Des Weiteren wird im industriellen Umfeld oft vergessen, dass Maschinen durch eine Vernetzung zwar eventuell aus dem Internet heraus erreichbar sind, aber dann auch Unbefugte Zugriff erlangen könnten. Eine entsprechende Absicherung wird jedoch oft nicht oder unzureichend vorgenommen. Immer wieder finden Sicherheitsexperten bei wichtigen Geräten die ab Werk vergebenen Standardpasswörter vor, sofern überhaupt welche vorhanden sind.

Auch bei der Nutzung von Cloud-Plattformen sollten Sicherheitsaspekte nicht vernachlässigt werden.

Quellen:

<https://www.enisa.europa.eu/publications/info-notes/major-ddos-attacks-involving-iot-devices>

Die Suchmaschine Shodan findet IoT-Geräte im Internet und hilft beim Aufspüren von Sicherheitslücken: <https://www.shodan.io/>

1.7 Kompetenz schafft Vorsprung

Angesichts fortschreitender Digitalisierung in allen Produktions- und Dienstleistungsbereichen scheint es nicht sinnvoll, anstehende Projekte zu verschieben. Die Gelegenheit, frühzeitig innerbetriebliche Kompetenzen aufzubauen und Erfahrungen zu gewinnen, kann einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil darstellen. Zumal Fachkräfte mit dem für diesen Bereich erforderlichen Spezialwissen nicht einfach zu finden sind. Außerdem gebietet der interdisziplinäre Charakter von IoT-Projekten die Zusammenarbeit verschiedener Fachdisziplinen, die zuvor nicht unbedingt miteinander in Kontakt standen: Maschinenbauer müssen sich mit Programmierern verständigen, Elektroniker,

Netzwerktechniker und Betriebswirte kommen noch hinzu. Es bedarf erfahrungsgemäß einiger Anstrengungen, ehe diese Spezialisten eine gemeinsame Sprache sprechen. Wie bei neuen Technologien üblich, ist also auch bei IoT-Projekten mit anfänglichen Schwierigkeiten zu rechnen, die Lehrgeld erfordern. Rechtzeitige Beschäftigung mit dieser Technologie kann also verhindern, dass ein Unternehmen ins Hintertreffen gerät. Das gilt sogar dann, wenn man sich gegen eine Eigenentwicklung entschieden hat und entsprechende Hardware und Anwendungen zukaufen will, da man nur dann sachgerechte Aufträge erteilen kann.

1.8 Die Märkte wachsen

In den letzten Jahren ist eine Vielzahl von Studien zu den IoT-Märkten erschienen. Da unterschiedliche Untersuchungen in diesem recht neuen Gebiet meist auch mit unterschiedlichen Definitionen von IoT arbeiten, geben sie Marktgröße und Marktwachstum teilweise auch recht unterschiedlich an. Alle Studien zu dem Thema prognostizieren jedoch erhebliches Wachstum und erhebliche Marktgrößen. Die letzte vor Abschluss dieser Publikation erschienene Studie von eco, Verband der Inter-

netzwirtschaft, und der Unternehmensberatung Arthur D. Little prognostiziert für den deutschen IoT-Markt ein Marktvolumen von knapp 17 Mrd. € in 2022 und ein jährliches Wachstum von 19% für das Segment „Industrial Internet“ mit Schwerpunkten bei Automobilwirtschaft, Maschinen- und Anlagenbau. Studien, die das Segment Smart Home und andere Consumer IoT betrachten, nennen etwas geringere Marktvolumina verbunden mit deutlich höheren Wachstumsprognosen.

Quellen:

<https://web.eco.de/presse/studie-von-eco-und-adl-industrial-iot-umsaetze-wachsen-bis-2022-jaehrlich-rund-19-prozent/>

<https://www.eco.de/2017/pressemeldungen/studie-von-eco-und-adl-smart-home-umsaetze-verdreifachen-sich-bis-2022-auf-43-milliarden-euro.html>

<https://de.statista.com/outlook/279/137/smart-home/deutschland#>

IoT-Technik zum Ausprobieren und Einsteigen

Entwickler aus Elektronik- oder IT-Unternehmen werden die nachstehenden Hinweise nicht benötigen, da sie in der Regel das Know-how haben und gut wissen, woher sie die Informationen zur Integration einer einzelnen Funktechnik, eines neuen Sensors oder Aktors, einer neuen Cloud oder einer anderen Einzelkomponente bekommen. Für Endanwender, die sich einen experimen-

tellen Zugang zum Thema verschaffen wollen, sei es, um selbst neue Anwendungen zu erschließen oder um für die Formulierung von Ausschreibungen sachkundiger zu werden existieren für erste Gehversuche, Prototypen und Tests einige IoT-Baukästen, mit denen Elektronikbegabte einfache Projekte realisieren können. Exemplarisch seien ausgewählte populäre Konzepte kurz erwähnt.

Hardware-Experimentierplattformen

Für die gängigen bei Hardwareentwicklern ebenso wie bei Elektronikbastlern beliebten Hardwareplattformen Arduino, Raspberry Pi, libelium, adafruit und viele weitere sind neben den schon lange verfügbaren Kommunikationsmodulen für Ethernet, WiFi und Technologien aus dem smart-home-Bereich inzwischen Erweiterungsmodule für LPWAN-Kommunikationstechnologien (LPWAN: Low Power Wide Area Network) wie LoRaWAN (Long Range WAN) oder Sigfox verfügbar. Module für Narrowband-IoT (eine IoT-Technik aus dem Mobilfunk) sind angekündigt.

Dies ermöglicht den Zugang zur IoT auf der Sensorseite über solche Plattformen. Auch Intel hat IoT-Geräte für Entwickler im Programm. Das Quark-D2000 Board stellt erheblich mehr Rechenleistung als die vorgenannten zur Verfügung.

Die Technologiestiftung hat eine ausleihbare Bildungsressource, „Hackingbox IoT-Edition“, angekündigt, die in Berlin interessierten Dritten zur Verfügung steht. Diese besteht aus Leih-Gateway, Arduinos, LoRaWAN-Kommunikationsmodulen² und Experimentieranleitungen.

Quelle:

<https://www.technologiestiftung-berlin.de/de/blog/hackingbox-fuer-lorawan-und-iot-in-vorbereitung/>

Softwarebaukästen und Clouds

Auch für die softwareseitige Beherrschung von IoT existieren unterschiedliche „Baukästen“, die dazu dienen, schnell Applikationen entwickeln zu können und zu lernen, wie man mit Daten in der Cloud umgeht.

Seit 2010 existiert die Plattform „if this than that“ (IFTTT). IFTTT ermöglicht es jedermann, kostenlos eigene Sensordaten und Steuerbefehle für Aktoren über die IFTTT-Server auf seinem Smartphone zu seiner eigenen Anwendung zu verknüpfen.

Weitere „Baukästen“, die stark von der Anwendungsseite/Softwareseite her gedacht sind und darauf fokussieren,

möglichst schnell Applikationen erstellen zu können, sind [geeny.io](#) (vgl. ausführliches Interview) oder die Hardware/Software/Cloud/App-Kombination von [globio.biz](#) aus Potsdam.

Ähnliche Ansätze aus Berlin im eher industriellen Bereich, die auf die Verknüpfung von IoT-Daten mit eigenen System der Nutzer und mit Daten auch aus anderen Quellen zielen, sind z.B. [Relayr](#) und [m2mgo](#). Außerdem unterstützen die Clouds praktisch aller großen IT-Player die Anbindung von IoT-Geräten bzw. IoT-Daten.

² <https://www.meetup.com>

Netzwerke

Ein Engpass für erste Experimente ist der Zugang zu IoT-Netzen. In Berlin ist wie in ganz Deutschland bisher kein IoT-Netz flächendeckend in Betrieb. Neben laufenden Aktivitäten von TheThingsNetwork (TTN) sind solche Netze z.B. von Sigfox (Sigfox-Technologie), Deutsche Telekom (Narrowband-IoT) und dem Berliner Startup MatchX (LoRaWAN) angekündigt. Außerdem ist ein Netz von eMessage flächendeckend verfügbar, das bisher allerdings nur Downlinks zu Endgeräten erlaubt. Testzugänge sind bei den meisten Netzwerkprovidern erhältlich.

Private IoT-Netze im Kundenauftrag, z.B. für Zählerfernablesungen, errichten etliche Berliner Unternehmen. The Things Network (TTN), ein niederländischer IoT-Provider setzt für den Netzbetrieb auf einen Community-Ansatz, bei dem jedermann, der ein (selbst zu beschaffendes) Gateway aufstellt, das gesamte Netzwerk mit geringen Restriktionen frei nutzen kann (<https://www.thethingsnetwork.org/community/berlin/post/the-ttn-manifesto>). TTN ist mit aktuell um 20 Gateways in Berlin vertreten.

Veranstaltungen

Zugang zu einschlägigen Veranstaltungen zur IoT bietet z.B. die Plattform meetup.com, die in Berlin eine ganze Reihe Veranstaltungs-Gruppen zu vielfältigen IoT-relevanten Themen bietet.

Spezialisiert auf die IoT ist die Eventplattform iotevents.org, mit deutlich industriellem Fokus auch die Website des industrial internet consortiums.

Quellen:

<http://www.iiconsortium.org/>

<https://www.iotevents.org>

2. Bahnhof im Takt, Interview DB Station und Services

2.1 „Technologisch ständig vorne liegen“

Manchmal klopfen sogar Mitarbeiter ausländischer Bahnbetreiber an die Bürotür von Olga Willner. Die 33-Jährige verantwortet als Projektleiterin bei der Deutschen Bahn (DB) in der Abteilung IT- und Technologiemanagement IoT-Technologien für Bahnhöfe. Um „technologisch ständig vorne zu liegen“, beschäftigt sie sich gemeinsam mit ihren fünf Kolleginnen und Kollegen „mit immer neuen IT-Technologien“. Für die dadurch entwickelten Ideen interessierten sich inzwischen auch Bahnbetreiber aus dem Ausland, erzählt Willner. Seit knapp zwei Jahren ist „alles, was mit IoT in Bahnhöfen zu tun hat“ ihr Thema.

Bei der DB kam sie nicht zum ersten Mal mit dem Internet of Things (IoT) in Kontakt. Schon während ihrer vorherigen wissenschaftlichen Karriere gehörte diese Technologie zu ihrem Forschungsgebiet. Die begann an der TU Berlin mit einer akademischen Ausbildung zur Wirtschaftsingenieurin und führte sie anschließend zur Promotion in die Schweiz. Nachdem sie an der ETH Zürich ihre Dissertation zu „Strategien zur wettbewerbsfähigen Organisation des Engineerings kundenspezifischer Produkte“ abgegeben hatte, ging sie in die USA zum MIT in Boston. Schon dort kam sie mit innovativen Technologieunternehmen aus der IoT-Branche in Kontakt: „Ich stand ständig im Austausch mit vielen Unternehmen“.



Dr. Olga Willner / © Alexander Eck

2.2 Bahnhof im Takt

Olga Willner will dafür sorgen, dass die Uhren bei der Deutschen Bahn immer richtig gehen.

> Womit beschäftigen Sie sich in der Abteilung IT- und Technologiemanagement?

Bei meinem derzeitigen Projekt geht es um Bahnhofsuhren. Wir haben über 50 Uhren als Pilotversuch mit Sensoren ausgestattet. Dadurch können wir feststellen, ob die Zeiger laufen, die Beleuchtung funktioniert oder Wasser eingedrungen ist. Von diesen großen Uhren sind auf den deutschen Bahnsteigen circa 12.000 in Betrieb.

> Wie sind Sie bei der Entwicklung Ihrer Lösung vorgegangen?

Für uns war die Frage, wie wir die Uhren besser überwachen können. Am Anfang war offen, welche Funktionen alle überwacht werden sollten und was überhaupt möglich ist. Wir

haben verschiedene Ansätze durchgespielt, sind mit einer Uhr zu einem DB Hackathon gegangen. Die sind gut besucht, um die 200 Teilnehmer kommen dort hin. Einen LoRa-Hackathon haben wir ebenfalls besucht und Startups kennengelernt. Besonders interessant für uns ist, wie wir die Daten weiterverarbeiten können und wie wir später zu Predictive Analytics kommen können, sodass wir Störungen schon bei den ersten Anzeichen erkennen, bevor es zu einem Ausfall kommt.

Wir haben auf den Bahnhöfen unterschiedliche Uhrentypen von verschiedenen Herstellern. Dazu haben wir drei Varianten von IoT-Nachrüstlösungen getestet: eine beim Hackathon selbst gebastelte, eine von der Firma Relayr und eine Eigenentwicklung von der DB Kommunikationstechnik. Wir wollten verschiedene Sensoren ausprobieren, um zu sehen, was lässt sich wie am besten messen. Zum Beispiel wurden Magnete auf die Zeiger geklebt, um zu überwachen, dass sie die Zeit korrekt anzeigen. Wir haben auch verschiedene IoT-Plattformen evaluiert.



Bahnhofsuhr, © Deutsche Bahn AG, Foto: Axel Hartmann

> Wie haben Sie sich dazu informiert und einen Überblick über den Markt beziehungsweise verschiedene Anbieter bekommen?

Wir besuchten in Berlin viele Startup-Events. Da knüpft man schnell Kontakte und kommt auf Ideen. Mit der Zeit entwickelt das seine Dynamik und man wird deutlich agiler.

> Beschreiben Sie bitte Ihre technische Realisation.

Wir haben uns unterschiedliche Bahnhöfe gesucht, dort Prototypen installiert und mittels LoRaWAN vernetzt. In Berlin wurden die Bahnhöfe Jannowitzbrücke und Bellevue ausgewählt und mit jeweils einer modifizierten Uhr ausgestattet. Das Gateway für die Vernetzung ist auf dem Dach des Berliner Hauptbahnhof installiert, 60 Meter hoch. Es deckt den Kernbereich Berlins ab, die Reichweite in der Stadt beträgt etwa 10 km. An einigen Stellen im Umland sind wir sogar auf über 20 km gekommen.

> Warum haben Sie sich für eine IoT-Lösung entschieden?

Nur aufgrund der heute verfügbaren IoT-Technologien ist die Fernüberwachung der Uhren für uns überhaupt wirtschaftlich attraktiv. Die Kosten für Sensoren und Datenübertragung sind durch IoT so stark gesunken, dass damit plötzlich Anwendungen möglich werden, die wir vor ein paar Jahren noch für unrealistisch hielten. In den kommenden Jahren werden wir immer mehr IoT-Projekte angehen. Die langfristige Vision ist der digitale Bahnhof, bei dem Sensorik und Daten eine wichtige Rolle spielen. Es entstehen digitale Zwillinge, Situationsabbilder unserer Bahnhöfe in Echtzeit, die uns bei der Lagebeurteilung und beim Anlagenmanagement helfen.

> Weshalb haben Sie als Vernetzungstechnik LoraWAN gewählt?

Attraktiv an LoRa ist, dass man nicht an einen Anbieter gebunden ist und bei einer großen Anzahl von IoT-Geräten tendenziell geringere laufende Kosten entstehen als etwa beim Mobilfunk. Lora-Gateways beginnen bei rund 300 Euro. Daran können etliche tausend Geräte angebunden werden. Mobilfunk könnte auf Bahnhöfen mit schwierigen Empfangsbedingungen zum Problem werden. Auch interessant an Lora sind die hohen Reichweiten; außerdem ist LoRa bidirektional. LoRa hat im Gegensatz zu Mobilfunklösungen einen sehr geringen Stromverbrauch. Das ist zwar bei den netzbetriebenen Uhren nicht relevant, jedoch bei anderen Anlagen, die keine Stromversorgung besitzen, zum Beispiel Mülleimern. Die DB hat ebenfalls ein LoRa-Projekt, um den Füllstand von Mülleimern zu überwachen.

> Zu Ihren anderen Projekten kommen wir später noch. Welche Vorteile hat die Bahn durch die IoT-Lösung?

Bisher haben wir für den Großteil unserer Uhren keine Möglichkeit sie technisch zu überwachen. Zur Feststellung defekter Uhren sind wir auf Rückmeldungen angewiesen, von Mitarbeitern, aber auch von Kunden und Lokführern.

Ein typisches Problem sind hängende Zeiger. Durch die Sensorik erfahren wir so etwas sofort und können dadurch die Entstörung schneller veranlassen. Weil wir gleich wissen, was defekt ist, hat der Techniker dann die richtigen Ersatzteile und Werkzeuge dabei. Die Instandhaltungsaufträge können automatisch über SAP ausgelöst werden. Die aus der Sensorik gewonnenen Daten ermöglichen Rückschlüsse auf Ausfallursachen, wodurch wir Hinweise zur Optimierung der Uhrentechnik bekommen. Darüber hinaus kann man typische Fehler erkennen und die Konstruktion zukünftig verbessern. Auch das Ersatzteilmanagement lässt sich mithilfe der Sensordaten optimieren.

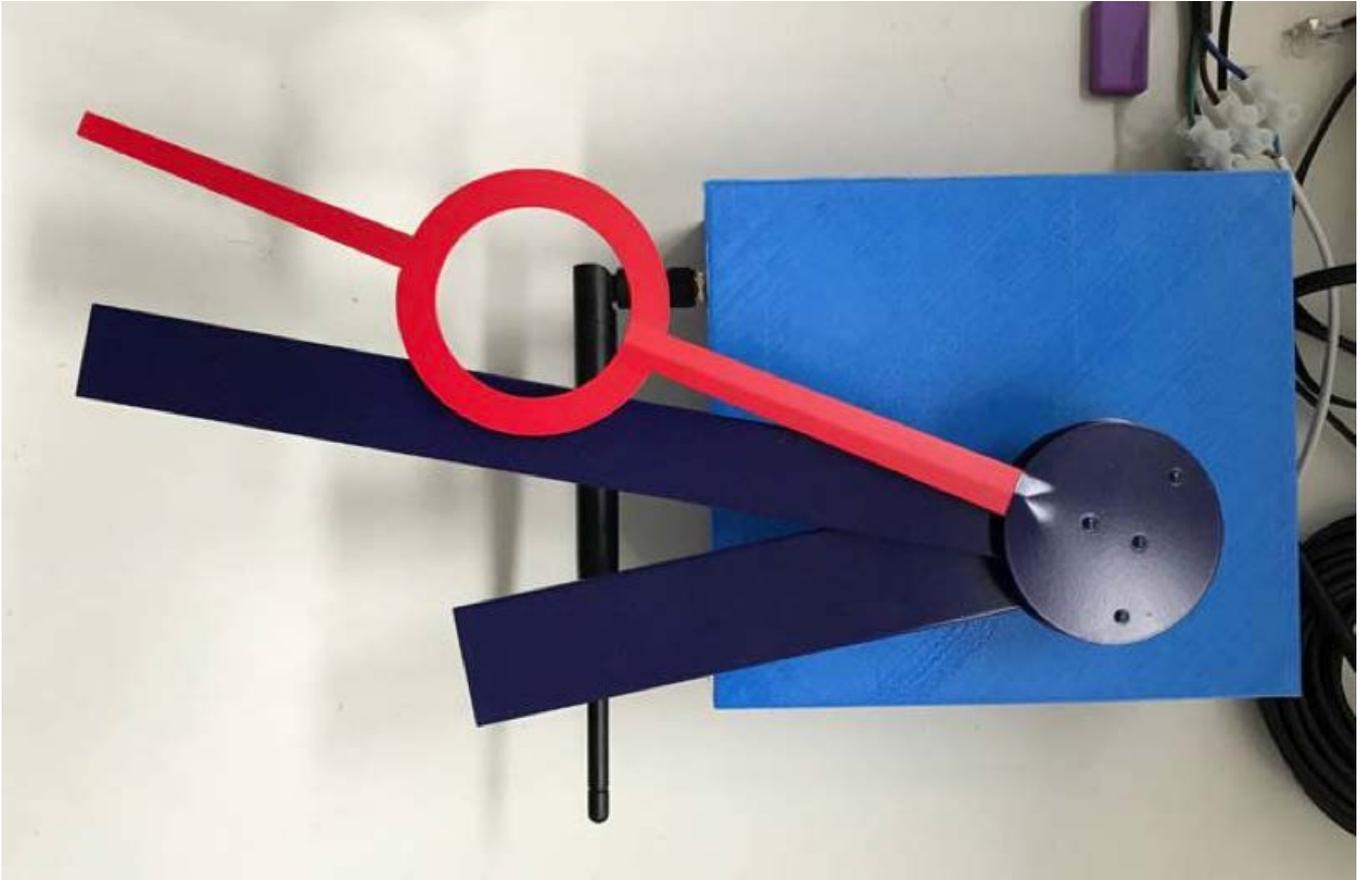
Neben Kosteneinsparungen geht es uns natürlich darum, dass unsere Uhren immer und überall die exakte Uhrzeit anzeigen. Wir sind eine Eisenbahn!

> Existieren andere Lösungen?

In der Uhrentechnik weit verbreitet sind Zeitdienstsyste, bei denen jede einzelne Uhr verkabelt ist und von einer Hauptuhr gesteuert wird. Diese Technik findet man z.B. in großen Bahnhöfen, Flughäfen, Schulen und Fabrikgebäuden. Daneben gibt es die Zeitsignalübertragung über Langwellenfunk (DCF77), diese Technik nutzen unsere Uhren an kleineren Bahnhöfen. In der IT synchronisiert man Uhren über Datennetze (NTP). Nachteil der kabelgebundenen Verfahren ist die teure Verkabelung. Der DCF77-Funk ist störanfällig und funktioniert nur in eine Richtung, damit ist die Abfrage der Uhr nicht realisierbar. Wir versprechen uns von einer LoRa-Lösung, dass sie alle diese Nachteile beseitigt.

> Welche Sicherheitsvorkehrungen haben Sie ergriffen, wie sichern Sie die Anlage ab?

Security by Design ist entscheidend, d.h. Sicherheitsaspekte müssen schon während der Entwicklung bedacht und in die Software, ggf. sogar in die Hardware, eingebaut werden. Daraus folgt: Nicht unbedingt die billigste Lösung mit schnell zusammen gehackter Software einkaufen und Sicherheitstests nicht vernachlässigen. Wir lassen z. B. häufig Pen-Tests durchführen. Es ist wichtig, dass die Angriffsvektoren bekannt sind. Der LoRaWAN Standard bringt Verschlüsselung auf mehreren Ebenen mit und ist damit in Sachen IT-Sicherheit moderner aufgestellt als viele ältere Netzwerkprotokolle.



Vernetzte Zeiger / vernetzter Uhrantrieb, © Dr. Olga Willner

> IoT scheint für ein Infrastrukturunternehmen, wie die DB, eine ideale Technik zu sein. Welche anderen Projekte betreibt Ihre Abteilung beziehungsweise die Bahn dazu?

Im Grunde ist IoT für uns nichts Neues, es ist nur ein neuer Begriff. Früher haben wir von „fernwirken und fernsteuern“ gesprochen, das war bei der Bahn eine Aufgabe der Nachrichten- und Fernmeldemeistereien. Dann kamen die IT-Abteilungen und „M2M“-Projekte. Mit „IoT“ folgt jetzt ein stärkerer Fokus auf Sensorik und Datenauswertung („Machine Learning“). In unserem letzten großen Projekt haben wir die Nachrüstung von rund 3000 Aufzügen und Rolltreppen an Bahnhöfen mit einer Fernüberwachung realisiert. Wir erhalten nun Meldungen, wenn etwas nicht funktioniert und Techniker werden automatisiert beauftragt. Wir haben zusätzlich eine App entwickelt, die Bahnhof-Live-App. Sie zeigt Fahrgästen, welche Aufzüge funktionieren und wo Defekte vorliegen. Seit wir das haben, ist die Verfügbarkeit dieser Anlagen um etwa 10% gestiegen. Wir wollen erreichen dass die Kunden „normalerweise funktioniert es, Störungen sind selten“ wahrnehmen.

Zur Beleuchtungssteuerung mit Lora ist ein weiteres Projekt geplant. Wir schauen uns außerdem den Einsatz von LoRaWAN bei Stromzählern an. Auch läuft bei der DB ein Projekt zur

frühzeitigen Erkennung von Weichenstörungen mithilfe von Sensordaten.

Wir prüfen gerade in einer Studie, ob man über LoRaWAN auch das Zeitsignal der Uhren übertragen kann. Für die Bahnhofsuhrn gilt eine Genauigkeitsvorgabe von +/- einer halben Sekunde. Ob sich das über ein LoRaWAN erreichen lässt, testen wir gerade.

Grundsätzlich möchten wir IoT deutlich flächendeckender bei vielen Anlagen einsetzen. Da fängt man nicht mit kritischen Systemen an. Deshalb eignen sich Uhren hervorragend. Inzwischen interessieren sich schon mehrere ausländische Bahnen für unsere Lösung.

> Wie viel Zeitaufwand und welche Kosten waren für die IoT-Uhren notwendig?

Die reinen Materialkosten für das IoT-Modul bei den fernüberwachten Aufzügen und Rolltreppen betragen etwa 150 Euro pro Stück. Ungefähr soviel kalkulieren wir auch für die Uhren. Hinzu kommen die Einbaukosten, wobei wir versuchen diese Arbeiten mit ohnehin stattfindenden Arbeiten zusammenzulegen. Die Entwicklungskosten lassen sich noch nicht final abschätzen.

Die Phase zur Entwicklung des Uhren-Prototyps lief ein halbes Jahr. Beim Rollout werden wir in Phasen vorgehen. Schätzungsweise dürfte es zwei bis drei Jahre dauern, bis alle Uhren entsprechend ausgerüstet sind.

> Welche Erfahrungen waren bei der praktischen Umsetzung besonders wertvoll? Was haben Sie und Ihre Kollegen aus dem Projekt gelernt?

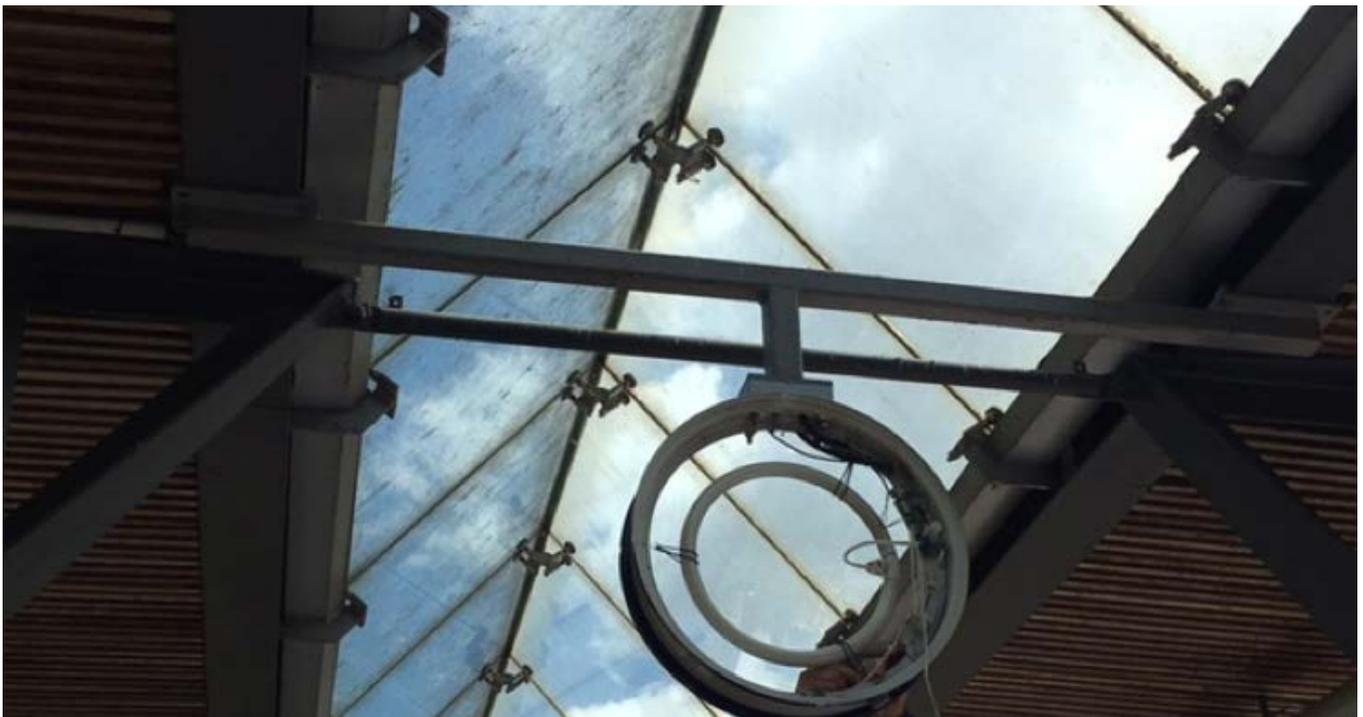
Wir hatten zunächst einige Kritiker im Unternehmen, aber als sie den Prototypen gesehen haben, waren sie doch recht begeistert. Es hat sich gezeigt, dass IoT grundsätzlich ein interdisziplinäres Thema ist, bei dem abteilungsübergreifend viele Mitarbeiter zusammenwirken müssen.

Die praktischen Erfahrungen sind wichtig. Man muss sich bewusst sein, dass es zu Überraschungen und auch zu Rückschlägen kommen kann, wenn man Technologie als early adopter einsetzen will. Es empfiehlt sich schnell mit dem

Ausprobieren zu beginnen. Oft reicht ein „Proof of Concept“ und dann kann es losgehen. Dabei scheitert man auch mal, aber dann sind Lösungsalternativen gefragt.

Erst beim Experimentieren mit LoRaWAN stellt sich heraus, welche Spezifikationen zu Fallstricken werden. Etwa die maximale Anzahl der anzuschließenden Geräte oder der sogenannte Duty Cycle, was bedeutet, dass ein Gerät nur 36 Sekunden pro Stunde senden kann. Damit kommt man eventuell nicht aus. Auch Netzwerkauslastung und -architektur sind zu bedenken. Die Uhrengehäuse stellten uns auch vor Herausforderungen, denn sie bilden eine Abschirmung.

Es existieren verschiedene LoRa-Boards mit unterschiedlichen Charakteristika. Als wir die testeten, stellte sich heraus, dass sie zwar alle den gleichen LoRa-Chip haben, aber dennoch erzielten wir mit einem Board lediglich eine Reichweite von einem Kilometer, dagegen mit den anderen Dutzende Kilometer.



Uhrengehäuse vor Montage der LoRaWAN-Uhr, © Dr. Olga Willner

> Welche Auswirkungen erwarten sie von diesem Projekt?

Zunächst denkt man, es ist damit getan, draußen in der Fläche die Sensorik zu platzieren. Aber danach sammeln sich schnell große Mengen an Daten an. Daher ist es wichtig, frühzeitig ein Konzept zu entwickeln, was mit den Daten passieren soll. Oftmals müssen infolgedessen ganze Geschäftsprozesse angepasst werden.

Aufgrund unserer fernüberwachten Uhren, die nahezu in Echtzeit ihre Fehler melden, brauchen wir beispielsweise andere Dispositionsverfahren für Service-Techniker. Weiterhin haben wir einen eigenen Hadoop-Cluster aufgebaut, um Big Data Analysen durchzuführen. Um Daten zu visualisieren, begannen wir Tableau einzusetzen.

Ein großes Thema ist die Wahl der geeigneten IoT-Plattform. Dabei stellt sich auch die Frage, wie Firmware-Updates auf den Devices durchgeführt werden können. Für die IoT-Plattform sehen wir einen Micro-Services-Ansatz als vielsprechend an. Da hat man keinen Software-Monolithen, sondern eine modular aufgebaute Plattform, die mit verschiedensten Protokollen umgehen kann und Schnittstellen zu betrieblichen Anwendungen bietet. Für uns besonders interessant sind Open-Source-IoT-Plattformen, wie Eclipse IoT oder Kaa, da der Zugriff auf den Quellcode uns kontextspezifische Anpassungen der Plattform ermöglicht.

> Was würden Sie heute bzw. beim nächsten Mal anders machen?

Nichts.

> Was würden Sie anderen Unternehmen raten, sich mit IoT-Technik beschäftigen wollen?

Der Erfahrungsaustausch mit Fachleuten ist wichtig. Man kann dazu auf Veranstaltungen zu solchen Themen gehen und mit großen Unternehmen sowie Startups reden. Ich schaue zum Beispiel regelmäßig auf dem Veranstaltungs-

portal Eventbrite nach, was dort zum Thema IoT angeboten wird. Eine interessante Veranstaltung ist das immer im Juli stattfindende Tech Open Air. In deren Rahmen veranstalten verschiedene Unternehmen Satellite-Events, bei denen sie ihre eigenen Lösungen vorstellen.

Zu LoRaWAN bietet die Technologiestiftung regelmäßig ein Treffen an. Vor Kurzem hat dort beispielsweise der LoRa-Anbieter The Things Network (TTN) seine Plattform vorgestellt, die diverse Schnittstellen für Programmierer (API) bereitstellt.

Unser LoRa-Gateway stellen wir über TTN der Community zur Verfügung. Dritte können darüber Daten von entfernten Messpunkten an die TTN-Plattform weiterleiten und müssen kein eigenes Netz betreiben. In Holland und Südkorea sind LoRa-Netze schon relativ flächendeckend verfügbar. Wir möchten dazu beitragen, so etwas auch hier zu etablieren. Die Bahn stellt außerdem viele Daten als Open Data zur Verfügung, damit Programmierer Anwendungen entwickeln können.

Generell muss man sich an das Internet der Dinge herantasten. Es hilft nicht, Ängste vor Fehlern zu haben und deshalb gar nicht erst zu starten. Entscheidend ist, dass es konkrete Anwendungsfälle gibt, die sich rechnen.

3. Ein Internet für den Keller, Interview KT-Elektronik

3.1 „Jetzt kommt eine spannende Zeit“

Günther Bräutigam ist 65, doch ans Aufhören denkt er nicht: „Jetzt kommt eine spannende Zeit – die Zeit der umfassenden Digitalisierung“. Die möchte der Diplom-Ingenieur mitgestalten, so wie er es schon in den letzten Jahrzehnten getan hat. Gleich nach seinem Studium ging es los: 1981 gründete er zusammen mit ehemaligen Kommilitonen das Kollektiv KT-Elektronik. „Das war der Energie-Elektronik verschrieben, wir haben Solarregler gebaut“, damit konnten thermische Solarzellen zur Warmwassererzeugung gesteuert werden, erzählt er. Zuvor hatte der Franke erst Nachrichten- und danach Elektrotechnik studiert. Er erinnert sich: „Unsere Solarregler funktionierten von Anfang an digital, sie wurden von einem Mikroprozessor gesteuert“. Doch die jungen Ingenieure waren ihrer Zeit voraus, das Unternehmen rechnete sich nicht. „Ein Markt für solche Regler existierte noch nicht, es gab damals bundesweit erst wenige Projekte mit entsprechendem Bedarf“. Letztendlich trennte man sich und ging eigene Wege. Bräutigam führte mit einem Partner

den Betrieb weiter und richtete ihn neu aus. Fernheizungsregler standen jetzt im Zentrum der Produktion. Der Frankfurter Ventilhersteller SAMSON wurde auf die innovativen Produkte des jungen Unternehmens aufmerksam und schließlich zum Mehrheitseigner. Heute zählt KT-Elektronik über 30 Mitarbeiter und hat insgesamt mehr als eine halbe Million Regler gebaut. Doch Bräutigam denkt weiter, arbeitet an neuen Ideen. „Jetzt kommt eine komplett neue Zeit, in der alles vernetzt sein wird“. Dadurch entstehen neue Fragen, denn „so etwas muss in einer Demokratie so gehandhabt werden, dass alle zufrieden sind“. Für Bräutigam erhält das Thema Datenethik einen stetig wachsenden Stellenwert. „Wenn man den digitalen Wandel gestaltet, muss man an die Menschen denken und sie respektieren“, lautet sein Anspruch. An dieser Stelle wird der Geist des Kollektivs wieder sichtbar: Der Anspruch, die gesellschaftliche Dimension der Technik nicht zu vernachlässigen.



Günther Bräutigam, © Carsten Hänsel

3.2 Ein Internet für den Keller

Ein Berliner Unternehmer zeigt, wie man auch im hintersten Kellerwinkel IoT-Geräte steuert.

> Herr Bräutigam, Sie sind Mitgründer des Unternehmens KT-Elektronik GmbH, was ist Ihre Aufgabe in der Firma und womit beschäftigen Sie sich?

Ich bin Geschäftsführer und beschäftige mich mit der digitalen Steuerung von Fernheizungen. Unsere Regler haben wir komplett selbst entwickelt und auch die dazu notwendige Software ist eine Eigenentwicklung. Dazu zählen neuerdings auch Apps.

> Fernheizungen und deren Steuerung sind ein eher klassisch-konventionelles Thema. Was zeichnet diese Technologie aus und wie sieht deren Zukunft aus?

Fernwärme wird aus dem Kühlwasser der Kraftwerke gewonnen und ist ein Abfallprodukt der Stromerzeugung; das gibt es in der Tat schon länger. Fernwärme wurde in der Zeit

der Neubauten der 60er Jahre populär. Unsere Regler werden vorrangig eingesetzt, um den Wärmebedarf von Mietshäusern zu regeln. Zum Beispiel ist im Sommer weniger Wärmezufuhr notwendig, als im Winter; dann wird die Temperatur heruntergeregelt. Die Wärme muss außerdem im Haus mit Pumpen verteilt werden. Auch die Verbrauchserfassung gehört dazu. Gleichzeitig wird darüber das Fernwärmenetz vom Gebäude entkoppelt. Das alles geschieht gewöhnlich in Übergangsstationen, die in Heizungskellern stehen. In Berlin existieren rund 20.000 solcher Übergangsstationen, die alle Regler brauchen, um die verfügbare Wärme effizient zu nutzen. Mit der Energiewende steigt der Bedarf zusätzlich, beispielsweise bei der Speicherung von erneuerbaren Energien. Fernwärme ist also durchaus eine Zukunftstechnologie.

Der Trend geht dahin, dass die Komponenten immer mehr vernetzt sein müssen. Diese erfolgte zunächst kabelgebunden, beispielsweise per Glasfaser oder Ethernet, jedoch in jüngster Zeit immer häufiger drahtlos.



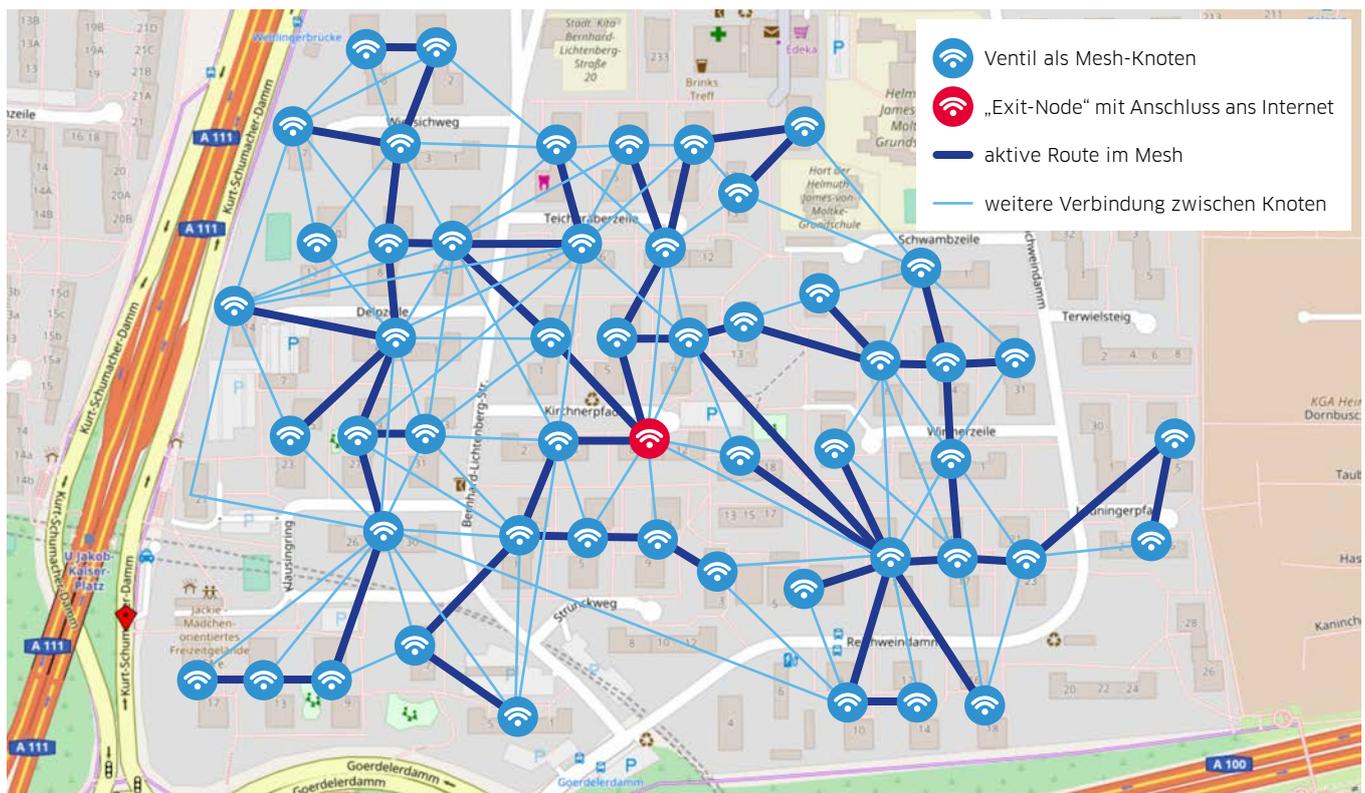
Fernwärme-Übergabestation in einem Keller, © Carsten Hänsel

> Mit welchen besonderen Problemen haben Sie in Kellerräumen zu kämpfen und wie sieht Ihre technische Lösung aus?

Zu aller erst wären die Empfangsschwierigkeiten zu nennen: Die Funkwellen müssen durch viele dicke Wände hindurch. Hinzu kommen eventuell erhöhte Temperaturen sowie unzugängliche Ecken, in denen die Geräte verbaut werden. Es war also von besonderer Bedeutung, eine geeignete Funktechnologie zu finden. Das auf IoT-Anforderungen spezialisierte LoRaWAN kam nicht in Frage. LoRaWAN kann zwar gut senden, aber weniger gut empfangen. Unsere Anforderungen erfordern aber beides: Wir wollen unsere Geräte im Keller steuern können und außerdem in der Lage sein, OTA-Updates (Over the Air – per Funkübertragung) vorzunehmen, beispielsweise bei Sicherheitsproblemen. Deshalb entwickelten wir das SAM-LAN, ein Funknetz, das für Neu- und Altbauten geeignet ist. Wir nutzen ein kostenloses Frequenzband, 868/869 MHz. Für unsere Anwendung sind eher geringe Frequenzen geeignet, weil höhere Frequenzen nicht durch die Mauern kommen. Deshalb ist der klassische Mobilfunk ungeeignet, denn der arbeitet überwiegend im Giga-

hertzbereich. Dann wird eine Außenantenne nötig, die muss jedoch vom Hauseigentümer genehmigt werden. Das gestaltet sich oft nicht einfach.

Mit unserer Funktechnologie brauchen wir das alles nicht. Sie setzt zwar auf der LoRa-Technologie auf, aber wir benutzen nicht das LoRaWAN. Unsere Datenübertragungen erfolgen verschlüsselt und basieren auf IPv6, also auf dem Internet-Protokoll der neuesten Version. Das Netzwerk funktioniert ähnlich dem Datentransport im Internet: Ein intelligentes Mesh-Netzwerk bildet die Grundlage. Wie im Internet, werden die Transportwege sofort angepasst, sollte ein Verbindungsknoten ausfallen. Die Netztechnik stellt im Prinzip ein kleines Internet für Kellerumgebungen dar. Die Daten wandern gegebenenfalls von Keller zu Keller, bis sie einen passenden Aggregationsknoten finden, an dem sie praktisch an die Oberfläche austreten können und dann oberirdisch weitergefunkt werden. Teilweise stehen Knoten auf Dächern, damit die Daten gar nicht durch das Internet geleitet werden müssen, sondern in einem eigenen abgetrennten Versorgerdatennetzwerk bleiben.



Vernetzte Ventile in den Heizungskellern bilden selbständig ein Mesh-Netzwerk. © OpenStreetMaps, eigene Darstellung

> Haben Sie weitere Vorkehrungen getroffen, um das Netzwerk robust genug für den Alltagseinsatz in Kellern zu gestalten?

Durch eine eigenentwickelte Antenne erreichen wir die für Kellerräume nötige hohe Sendeleistung. Zusätzlich verwenden wir die sogenannte LoRa-Spreizung, bei der aus einem Bit bis zu 4096 Bit werden. Durch diese Redundanz können auch massive Störungen des Funkverkehrs überwunden werden, etwa durch Einstrahlungen von großen Maschinen. Zusätzlich sind mehrere Antennen in das Reglermodul eingebaut und schlimmstenfalls ließe sich auch eine externe Antenne anschließen.

> Vernetzung birgt auch neue Gefahren. Mit welchen Maßnahmen sichern Sie Ihre Module gegen unberechtigte Eingriffe und gegen Angriffe aus dem Internet ab?

Alles wird protokolliert, von der Öffnung des Gerätes, über Stromausfälle, bis zum Abziehen oder Anstecken von Kabeln. Bei Datenübertragungen setzen wir durchgehend Verschlüsselung ein, von der physikalischen Ebene bis zum Web. Unser Schlüssel hat eine Hardware- und eine Software-Komponente. Hacker müssten also auch an die Hardware herankommen. Weitere Details möchte ich hierzu nicht nennen.

> Wie stellt sich die Nutzung Ihrer Technologie für Anwender dar, über welche Kenntnisse müssen sie verfügen?

Die Heizungsanlagen werden lediglich um ein Modul erweitert und schon können Daten empfangen und Geräte ferngesteuert werden. Unsere Komponente ist als Plug-and-Play-Modul ausgelegt, es ist keine Netzwerkkonfiguration nötig, Anwender brauchen keinerlei Spezialkenntnisse. Ergänzend haben wir eine Planungs-Software entwickelt, mit der sich die optimale Platzierung im Keller ermitteln lässt.

> Wie profitieren Ihre Kunden von der IoT-Entwicklung, welche Vorteile bietet ihre Lösung für Anwender?

Bisher sind rund 80 Prozent der Fernwärmeanlagen nicht vernetzt. Man kommt dann nicht an die Daten heran, um das System zu optimieren oder Energie einzusparen. Für Wohnungsbaugesellschaften ist das ein wichtiger Faktor, denn sie haben viele Wohnungen, oftmals über eine große Fläche verteilt. Sie müssen auch keine Ableser mehr durch die Häuser schicken, denn der Verbrauch ist direkt aus der Ferne auslesbar. Der Zugriff auf all die verfügbaren Daten erlaubt bisher nicht gekannte Auswertungen, durch die ein Gesamtsystem optimiert werden kann und dadurch mehr Energie eingespart wird. Außerdem lassen sich Defekte und Ausfälle schneller erkennen. Bei vernetzten Anlagen könnten zum Beispiel im Havariefall zuerst Krankenhäuser versorgt werden oder andere Priorisierungen erfolgen.

> Wie sind Sie von der Steuerung von Fernheizung auf das Internet der Dinge (IoT) gekommen? Wie kamen Sie auf diese Idee und wie sind sie bei der Entwicklung vorgegangen?

Bei einem Gespräch in der Kaffeepause einer Tagung ergab sich eine interessante Kooperationsmöglichkeit mit dem Berliner Heinrich-Hertz-Institut (HHI). Es ging um Sensornetzwerke. Daraus entstand ein Fraunhofer-Forschungsprojekt, in dem wir gemeinsam mit dem HHI Untersuchungen durchgeführt und Messungen vorgenommen haben.

Dann haben wir Vor- und Nachteile sowie Möglichkeiten verschiedener Funktechnologien evaluiert. Ob GPRS, UMTS oder LTE, man braucht immer ein Modem im Keller. Außerdem besitzen diese Verfahren bei unseren Gegebenheiten schlechte Empfangseigenschaften.

In dem Forschungsprojekt „Deep-Indoor“ haben wir gemeinsam mit dem HHI ein „multi hop mesh network“ entwickelt, also ein Netzwerk, das Daten auch von Keller zu Keller übertragen kann. Schließlich begannen wir 2013 gemeinsam ein passendes Sender-Empfänger-Modul zu entwickeln.



Das SAM-LAN RF-Gateway ermöglicht die Vernetzung von Ventilen. © Uwe Sievers

> Wo haben Sie die für so ein Projekt nötigen Informationen herbekommen und wie haben Sie sichergestellt, dass eine solche Lösung oder vergleichbare Alternativen nicht schon auf dem Markt vorhanden sind?

Informationen erhielten wir auf Tagungen oder durch Zeitschriften. Den Wettbewerb beobachteten wir über das Internet und auf Messen. Wir haben natürlich vorab eine Technologieabstimmung gemacht, um Vor- und Nachteile anderer Technologien zu evaluieren. Der Mobilfunk hätte höhere Kosten, denn dafür sind beispielsweise SIM-Karten notwendig. Hinzu kommen die erwähnten Empfangsprobleme, die Außenantennen notwendig machen. Mit Narrow-Band kommen die Mobilfunger nun langsam auf den Markt, das ist aber teuer und technologisch eher noch am Anfang. Bei LoRaWAN hingegen hätte man ein käufliches Modul erwerben müssen und sich außerdem an die Bedingungen des Herstellers halten müssen, etwa an die vorgegebene Netztechnik. Natürlich haben wir auch ganz andere Übertragungstechniken untersucht, etwa Ultraschall – aber das wäre zu aufwendig.

> Wie hoch schätzen Sie den Zeit- und Kostenaufwand für die Entwicklung Ihres Produkts?

Es hat zwei Jahre gedauert, bis wir den besonderen Vernetzungsanforderungen in Kellern zufriedenstellend gerecht

werden konnten. Der Entwicklungsaufwand dürfte mit circa 1,5 Millionen Euro zu Buche schlagen.

> Welche Auswirkungen dieses Projekts auf die Zukunft Ihres Unternehmens erwarten Sie?

Wir konnten ein kostengünstiges Produkt entwickeln, das industriellen Anforderungen genügt. Unsere Regler kosten circa zwischen 100 und 800 Euro, je nach Menge und Variante. Wir bauen keine Billigkomponenten. Beispielsweise verwenden wir Hochtemperatur-Kondensatoren. Die laufen garantiert 10 Jahre, denn sie sind auf 80.000 Betriebsstunden ausgelegt. Das ist Industriequalität. Bei billigen Modellen halbiert sich pro 10 Grad Temperaturerhöhung die Lebensdauer.

Dadurch dass wir alles selbst entwickelt haben, können wir jederzeit tiefgreifende Veränderungen und Erweiterungen vornehmen, etwa um die Technologie auf einem völlig anderen Gebiet als bei Heizungsanlagen anzuwenden.

Wir sind auch gut aufgestellt, um unser Operationsgebiet zu erweitern. Bisher sind wir auch in Österreich und Polen tätig, sowie ein bisschen in Frankreich oder Skandinavien. Doch auch im ehemaligen Ostblock wird sehr viel Fernwärme eingesetzt.

> Was waren wichtige Erfahrungen auf Ihrem Weg? Was haben Sie und Ihre Mitarbeiter daraus lernen können?

Für uns hat sich eine neue Technologie eröffnet, das war für uns der Einstieg in die Funktechnik. Jetzt sind wir gut gerüstet für die Zukunft, denn die Funktechnik ist eine Zukunftstechnologie, Stichwort 5G (der kommende Mobilfunkstandard). Zukünftig werden Maschinen immer vernetzt sein. Wir haben in diesem Bereich das Know-How und können unsere Erfahrungen in andere Industriebereiche übertragen, etwa bei der Prozessautomation von Ventilen. Immer, wenn schwierige Funkbedingungen herrschen, können wir eine Lösung anbieten.

Wenn man öffentliche Forschungsförderung nutzt, ist der administrative Aufwand jedoch nicht zu unterschätzen. Aber wir haben auch das gelernt.

> Wenn Sie nochmal an Anfang dieser Entwicklung stehen würden, was würden Sie jetzt anders machen?

Im Vorfeld noch genauer spezifizieren, wie die Ziele aussehen.

> Was können andere Interessierte von Ihren Erfahrungen lernen?

Man muss sich im Klaren sein, dass ein Prototyp nicht bedeutet, dass ein marktfähiges Produkt vorliegt. Insbesondere der Funksektor ist stark reguliert. Es sind viele Funkregularien einzuhalten, das ist mit erheblichem Aufwand verbunden. Auch ist ein starker Partner, wie Fraunhofer, sehr hilfreich. Die wissen wie man Anträge für Forschungsfördergelder schreibt und wie man ein solches Projekt strukturiert.

> Würden Sie anderen Unternehmen raten, sich mit IoT-Technik zu beschäftigen?

Man muss sich in unserer Branche damit beschäftigen, sonst ist man in ein paar Jahren vom Markt verschwunden. Wir hätten ansonsten wahrscheinlich keine Chance, in fünf Jahren noch zu existieren.

Man braucht heute Systemlösungen, von der Hardware über die Middleware bis zum Webportal. Das ist für kleine Firmen schwierig. Ohne unsere Muttergesellschaft könnten wir beispielsweise keine 24-Stunden-Bereitschaft erbringen. Wir haben auch keine Fachkräfte für den Betrieb der Server, auf denen Plattformen wie das Webportal laufen. Das übernimmt alles die Muttergesellschaft.

> Könnte man diese Dienstleistungen nicht auch dazukaufen?

Wer keine Mutter hat, muss sich das dazu kaufen – oder mit leistungsfähigen Partnern kooperieren. Am besten wählt man dazu mittelständische Partner, da hat man in der Kooperation mehr Spielraum und Gestaltungsmöglichkeiten. Bei großen Konzernen unterliegt man eher einem Diktat.

> Wie geht es bei Ihnen weiter, was ist geplant?

Wir haben durch unser IoT-Projekt viele Anregungen für neue Projekte erhalten. Es läuft bereits ein Projekt zur Ortung der Geräte, damit wir wissen, wo sie stehen. Wenn ein Gerät gewechselt oder gewartet werden muss, steht dann sofort fest, wo ein Techniker hinschicken ist. Ferner planen wir ein Zukunftsprojekt zu intelligenten Druck- und Temperatur-Sensoren, zum Beispiel für größere Temperaturbereiche. Dazu stehen aber noch nicht alle Einzelheiten fest.

4. Partnerwahl in der IoT-Cloud, Interview Telefónica NEXT

4.1 „Alles sehr physikalisch“

Wer zu René Bohne will, hat es nicht ganz einfach. Bohne arbeitet als Startup Program Manager für die neue IoT-Plattform Geeny. Deren Büros befinden sich im 10. Stock eines Hochhauses an der Berliner Charlottenstraße. Sechs Fahrstühle stehen in dem Hightech-Haus zur Verfügung, aber alle ohne Schalter und Knöpfe. Einfach in den erstbesten Lift einsteigen, geht nicht: Kein Fahrstuhl fährt los, ohne dass der Pförtner des Hauses die Zieletage für den Besucher einprogrammiert hat. Es riecht förmlich nach Vernetzung – das Internet der Dinge beginnt hier bereits am Empfang. „Fahrstuhl 3 bitte“, sagt der Portier zum Besucher. Nur dieser eine befördert ihn jetzt in die zehnte Etage und hält sonst nirgends.

Das Fahrstuhlkonzept könnte von René Bohne stammen, denn während seines Informatikstudiums an der RWTH Aachen waren „Embedded Systems“ sein Schwerpunkt. Diese IT-Systeme messen, steuern und regeln die Anlagen, in die sie

eingebettet sind, zum Beispiel Fahrstühle. „Das ist alles sehr physikalisch“, beschreibt der Diplominformatiker sein Fachgebiet. Darauf sprach ihn vor etwa einem Jahr während einer Veranstaltung zu 3D-Druckern Moritz Diekmann, der für Geeny verantwortliche Geschäftsführer von Telefónica Germany NEXT GmbH, an. Bohne war überrascht, dass Telefónica Deutschland eine neue IoT-Plattform startete: „Der Zusammenhang zwischen Telefónica und IoT war mir damals nicht klar“, sagt Bohne und fährt fort: „Das Thema IoT hielt ich für die Forschung nach meinem Studium für längst erledigt“. Doch Diekmann überzeugte ihn vom Potenzial des Internet der Dinge in der Praxis und holte ihn ins Team von Geeny. „Consumer-IoT und Telekommunikationsunternehmen ergibt einen eigenen Sinn und das Thema IoT ist keineswegs erledigt, sondern fängt gerade erst an, relevant zu werden.“, ist Bohne heute nach einjähriger Tätigkeit für Geeny sicher.



René Bohne

4.2 Partnerwahl in der IoT-Cloud

Telefónica NEXT startet mit Geeny einen IoT-Appstore, der Gerätehersteller, Softwareentwickler und Konsumenten zusammenbringen soll.

> Herr Bohne, was ist Ihre Aufgabe bei Geeny?

Ich bin seit rund einem Jahr Startup Program Manager bei Geeny und kümmere mich um Startups. An uns wenden sich Startups aus dem IoT-Sektor, die Unterstützung brauchen oder Geld - oder beides. Manche haben bereits ein Produkt und suchen die passende IoT-Plattform, andere haben nur einen Prototyp und suchen Investoren. Sie stellen mir ihr Konzept vor und ich bewerte dann, ob es zu Geeny passt.

Was ist Geeny und in welcher Verbindung steht Geeny zu Telefónica Deutschland?

Telefónica Deutschland hat im August 2016 die datenbasierten Felder IoT und Advanced Data Analytics, also Big-Data-Anwendungen, in der neu gegründeten Tochterfirma Telefónica NEXT zusammengefasst. Für den Bereich IoT, zu dem Geeny gehört, ist Moritz Diekmann verantwortlich, Geschäftsführer bei Telefónica Germany NEXT GmbH. Geeny ist die Cloud-Plattform für das Internet der Dinge und gehört zu Telefónica NEXT. Geeny ist jedoch nicht einfach nur eine IoT-Plattform, sondern ein offenes Ökosystem für Consumer IoT. Geeny heißt aber auch unser Team, das sich um die Entwicklung der Plattform kümmert und aus rund 50 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern besteht.

Im Juli dieses Jahres haben wir Geeny als Alpha-Version für Entwickler geöffnet. Mehrere Hardware-Partner mit smarten Geräten arbeiten gerade an der Plattformintegration. 2018 soll die Plattform dann auch für Endkonsumenten geöffnet werden.

Wie sind Sie mit IoT in Berührung gekommen?

Embedded Systems waren Schwerpunkt meines Studiums, die waren zumeist schon vernetzt und hießen Connected Devices; daraus wurde eigentlich später IoT. In meiner Diplomarbeit habe ich 2009 ein solches IoT-Device konzipiert: LumiNet, eine beleuchtete Jacke für das „Burning Man Festival“ in den

USA, das gilt als das Technik-Festival der Technik-Freaks. Heute würde man die Jacke als Wearable bezeichnen. Das Ding hatte 80 Micro-Controller, um die LEDs anzusprechen; jede konnte einzeln leuchten. In der Tasche hatte der Träger einen kleinen Controller, mit dem das Beleuchtungsmuster der Jacke gesteuert wurde.

Die Jacke würde wahrscheinlich heute mit einem Smartphone über eine Cloud-Plattform wie Geeny gesteuert. Was unterscheidet Geeny von anderen IoT-Plattformen?

Geeny ist eine reine Consumer-IoT-Plattform, in deren Zentrum der Nutzer-Account steht. IoT-Objekte, also Geräte, können mit dem Account verknüpft werden. Danach können Daten von dem Gerät empfangen und verarbeitet werden. Auf der Plattform stellen wir verschiedene Datenbanken und andere Speichermöglichkeiten zur Verfügung, wie auch verschiedene Algorithmen zur Weiterverarbeitung und Auswertung. Eine breite Palette von Präsentationsformen ist ebenso vorhanden.

Haben Sie ein Beispiel für das Zusammenspiel der Plattformkomponenten mit IoT-Geräten?

Nehmen wir beispielsweise eine vernetzte Küchenwaage, die gemeinsam mit einer App genutzt wird. Die Waage ist per Bluetooth an die App auf einem Smartphone gekoppelt. Man kann der App sagen: Ich möchte einen Cocktail Tequila Sunrise mixen. Die App kennt das Rezept, zeigt die notwendigen Zutaten an und fragt zuerst, ob alle vorhanden sind. Der Kunde kann dann überprüfen, ob er über die Bestandteile für den gewünschten Cocktail verfügt oder zunächst einkaufen gehen muss. Nach einem Klick auf OK bittet ihn die App, ein leeres Glas auf Waage zu stellen. Die Anwendung ermittelt das Gewicht des Glases und beginnt mit der Zusammenstellung des Cocktails. Im ersten Schritt fordert sie den Nutzer auf: „Fülle Tequila ein, bis ich Stopp sage“. Die Waage misst kontinuierlich den Füllstand, sendet den Wert an die App und die entscheidet, wann es genug ist. Anschließend erfolgt das Gleiche mit der nächsten Zutat, dem Orangensaft. Wenn zu viel eingefüllt wird, passt die App das Rezept an und es muss gegebenenfalls von einer anderen Komponente etwas nachgefüllt werden.



Vernetzte Waage mit Cloud-Anbindung, © Skale.cc

Dieses Beispiel zeigt, dass man durch solche IoT-Anwendungen die Welt der Maßeinheiten, wie Gramm oder Liter, verlassen kann und auf vereinfachte Weise zu Anwendungen wie Cocktails kommt. Das bedeutet, ohne Kenntnisse über das Mixen von Cocktails gelingt deren Herstellung. Ebenso könnte man Kuchen backen, obwohl man vom Backen keine Ahnung hat.

> Was ist das Besondere an Geeny?

Die Plattform dient dazu, Entwickler, Nutzer und Hardware-Hersteller zusammenzubringen. Im obigen Beispiel könnte ein anderes Startup eine App zum Backen von Weihnachtskekzen beisteuern oder für eine andere Kategorie von Cocktails. Ein weiteres Unternehmen könnte beispielsweise KI-Module für die Auswertung der Ernährungsgewohnheiten für die Plattform liefern.

Wir wollen weg von der einfachen Vernetzungsebene, bei der die Waage lediglich Daten ins Internet übermittelt. Jetzt kommen Assistenzsysteme hinzu, die Mehrwert bieten.

Über Geeny könnte ein Nutzer zudem verschiedene Geräte verknüpfen. Zum Beispiel, wenn ein vernetzter Backofen erscheint. Der käme vielleicht von einem anderen Startup. Die Anbieter kennen sich gar nicht. Entwickler entdecken auf der Plattform den Backofen und kommen auf die Idee, dafür eine Kuchen-App zu programmieren.

> Sie wählen Startups mit zu Geeny passenden Projekten aus - welche IoT-Projekte sind geeignet?

Es geht uns nicht darum, Geräte mit SIM-Karten auszustatten, sondern der Nutzen für den Menschen muss im Zentrum stehen

und er muss die Kontrolle über seine Daten haben. Der Umgang mit persönlichen Daten ist nach unserer Meinung ein zentrales Thema. Die Daten gehören nur dem Nutzer - er bestimmt, was damit gemacht werden darf und was nicht. Nur er kann entscheiden, welche Algorithmen für die Weiterverarbeitung der Daten seiner Geräte auf unserer Plattform genutzt werden, beispielsweise künstliche Intelligenz, Big Data oder auch einfachere Dienste. Das heißt, der Nutzer entscheidet auch, welche Auswertungen möglich sind.

> Wie präsentiert sich die Plattform, wie ist sie aufgebaut?

Für die Entwickler und Nutzer stellt sich Geeny als ein B2C-Marktplatz dar, nach dem Vorbild der Appstores von Apple oder Google für Smartphone-Apps. Wir wollen auf der Plattform drei Zielgruppen zusammenbringen: Nutzer, Entwickler und Anbieter von Geräten.

Nutzer können sich einloggen, ihre Daten einsehen und Einstellungen vornehmen, etwa Daten freigeben für neue Apps. Wie im Appstore von Apple oder Google sehen sie, welche weiteren Apps für ihr IoT-Gerät verfügbar sind. Einer der Hauptgründe, sich bei Geeny mit einem Login zu verknüpfen, ist die Übersicht über Geräte, Apps und mögliche neue Verknüpfungen und Anwendungen, also Neuerscheinungen.

Für Entwickler stellt sich Geeny anders dar. Wir bedienen drei Arten von Entwicklern. Die Konstrukteure von Geräten bilden eine Gruppe. Für sie bieten wir verschiedene Entwickler-Tools an, darunter zum Beispiel ein Mobil-SDK oder ein SDK, um Geräte an die Plattform als Datenquelle anbinden können. Weitere Bestandteile sind sichere Kommunikation, Interfaces, sichere

Login-Verwaltung mit OAuth2 und so weiter. Die Plattform stellt auch Schnittstellen zu Mobilfunkdiensten zur Verfügung, die aber nicht auf Telefónica beschränkt sind, sondern genauso gut für andere Anbieter genutzt werden können.

Anwendungsentwickler bilden die zweite Gruppe. Sie kreieren Use-Cases - Anwendungsfälle -, woraus neue Anwendungen entstehen. Sie können auf Geeny nachschauen, welche Datenquellen, also Geräte, verfügbar sind, und welche Daten diese liefern können. Daraus wählen sie die für ihre Anwendung Sinnvollen aus. Die Anwendungen müssen keinen Bezug zum Mobilfunk haben, sie können davon völlig unabhängig sein.

Die dritte Gruppe entwickelt sogenannte Value Added Services, also zusätzliche Dienste, die beispielsweise Auswertungen oder Weiterverarbeitungen von IoT-Daten vornehmen. Das können KI-Module oder auch Datentransformationen sein. Anwendungsentwickler können diese Module zusammenstellen und in ihre App einbinden.

> Betreibt Telefónica NEXT die Plattform selbst oder wird sie extern gehostet?

Die Geeny-Plattform wird auf einer Cloud-Lösung in der Europäischen Union gehostet.

> Für viele Nutzer und Entwickler dürfte es aber entscheidend sein, wo deren Daten liegen, wer Zugriff hat und wie sie gesichert werden.

Wie erwähnt, haben wir selber keinen Zugriff auf Nutzerdaten. Geräte kommunizieren ausschließlich verschlüsselt mit der Geeny-Plattform, sodass die Geräte gegen Datenmissbrauch und Hacker geschützt sind. Außerdem müssen sie sich identifizieren, bevor sie Zugriff zur Plattform erhalten.

> Welche Vorteile bietet Geeny gegenüber anderen IoT-Plattformen, warum sollte ein Entwickler zu Geeny kommen, statt zu Konkurrenten wie Bluemix zu gehen?

Unsere Plattform ist einfach und übersichtlich aufgebaut. Der Nutzer bekommt eine vollständige Übersicht über seine Daten und die Datenhistorie. Er kann so sehen, welche Daten er wann mit wem geteilt hat. Entwickler und Anwender bekommen sofort einen Überblick über verfügbare IoT-Hardware, Apps und Auswertungen. So ein Öko-System habe ich für den Bereich Consumer-IoT auf anderen Plattformen noch nicht gesehen. Außerdem können bei uns drei verschiedene Zielgruppen zusammenkommen, die sonst nicht miteinander in Kontakt stehen. Außerdem soll es Foren geben, in denen jede Gruppe erkennen kann, was von den Anderen nachgefragt wird. Wir leisten Unterstützung an den Schnittstellen zwischen den Interessenten: Was wird gebraucht oder wie kommt man auf die Plattform.

Unsere Aufgabe ist es, Transparenz herzustellen und Kommunikation zu fördern. Meines Wissens liefert keine andere Plattform diese Funktionalität.

Ergänzend nimmt Geeny Startups, die IoT-Komponenten entwickelt haben, das gesamte Device-Management ab. Sie müssen sich beispielsweise nicht mehr um Firmware-Updates kümmern. Updates können über die Plattform verteilt werden. Das Gleiche gilt für das Nutzer-Management: Anbieter müssen sich nicht mehr um sichere Logins oder die Verwaltung der Nutzerdaten kümmern - das übernimmt Geeny. Unsere Plattform propagiert Offenheit und Transparenz, wir bieten deshalb auch Schnittstellen zu anderen Cloud-Diensten und -anbietern. Wir produzieren daher auch so viel als Open Source, wie möglich.

> Welches Investitionsvolumen plant Telefónica Deutschland für diese Plattform, wie hoch war der Entwicklungsaufwand?

Als junges Unternehmen hat Telefónica NEXT noch keine Finanzkennzahlen ausgewiesen. Wie erwähnt, arbeiten wir allerdings seit August 2016 mit einem Team aus über 50 internationalen Expertinnen und Experten, unter anderem für Softwareentwicklung, Hardware, User Experience und andere IoT-Felder, an der Entwicklung der Geeny-Plattform.

> Was waren wichtige Erfahrungen während Ihrer Zeit bei Geeny?

Die Programmierwerkzeuge, also SDKs, hatten wir am Anfang gar nicht so auf dem Schirm, bis Kunden danach fragten. Wir haben generell viel auf Kundenwünsche wie Feature-Request reagiert und unser Angebot sowie die Plattform angepasst. Das Vorgehen hat sich bewährt und war möglich, weil wir komplett nach agilen Methoden arbeiten. Dadurch können wir schnell neue Features einbauen.

Unsere Entwickler arbeiten in den verschiedensten Programmiersprachen. Das Backend, also die Infrastruktur der Plattform wurde in Scala programmiert, für das Frontend, also die Benutzeroberfläche kommen verschiedene Sprachen zum Einsatz, unter anderem Rust. Wir arbeiten mit vielen Sprachen, ich habe hier schon so ziemlich alle gängigen Programmiersprachen gesehen. Wir setzen lediglich gewisse Standards, die eingehalten werden müssen, ansonsten ist es Sache der Entwickler, eine geeignete Sprache auszuwählen. Java ist in vielen Bereichen unumgänglich, wir arbeiten aber auch in C oder C++. Wenn wir Programmierer suchen, geht es gar nicht darum, welche Sprachen sie können, sondern es geht um Programmiererfahrungen auf bestimmten Gebieten, etwa in der KI. Die meisten Entwickler können schnell eine neue Sprache lernen. Wir stellen den Entwicklern natürlich auch geeignete Tools zur Verfügung, damit alles leicht programmiert werden kann und schnell auf die Plattform kommt.

> Was haben Sie beziehungsweise Ihr Unternehmen aus Geeny lernen können und welche Auswirkungen auf die Zukunft erwarten Sie daraus?

Telefónica Deutschland sitzt in München, aber wir sind mit Geeny in Berlin, weil hier die Startups sitzen. Diese Entscheidung war richtig, denn hier kommen wir sehr leicht und schnell mit ihnen in Kontakt. Die Szene ist gut vernetzt, sowie auch die Entwickler. Berlin ist neben München und anderen Städten zu einem der wichtigsten Standorte für Entwickler geworden. Wir sind zwar ein internationales Team, doch auch international ist es schwierig gute Leute zu finden, vor allem Entwickler. Das ist der Standort wichtig.

Mit Geeny schafft sich Telefónica Deutschland ein IoT-Kompetenzzentrum mit dem Schwerpunkt Endkundenanwendungen. Telefónica hat einen Startup-Incubator in München, das ist Wayra Deutschland. Wayra fördert Startups, aber mit Geeny können wir zusätzlich technische Unterstützung bieten. Es gibt sehr viele Startups, die etwas mit IoT machen wollen. Jetzt wird über eine Wayra Deutschland-Vertretung in Berlin nachgedacht.

> Wenn Sie erneut vor der Aufgabe ständen, eine neue IoT-Plattform aufzubauen, was würden Sie anders machen?

Vielleicht schon gleich zu Anfang mehr auf Startups zugehen und sie früher einbinden. Dadurch bekommt man Feedback, was gebraucht wird, was fehlt und dergleichen. Gut war, dass wir von Anfang an alles als agilen Prozess ausgelegt haben, denn dadurch konnten wir sehr flexibel reagieren.

> Was raten Sie Dritten, die sich mit IoT beschäftigen wollen?

Sie sollten Datenschutz ernst nehmen und sich darum kümmern. In Kürze kommt die neue europaweite Datenschutzgrundverordnung, dann werden viele Bereiche strenger geregelt; es ist wichtig, dem Benutzer die Kontrolle über seine Daten zu geben. Für App-Entwickler folgt daraus, dass sie offenlegen müssen, wofür sie Kunden- oder Nutzerdaten verwenden wollen. Entwickler müssen sich auch um Sicherheitsmaßnahmen bemühen. Außerdem ist Transparenz wichtig, Entwickler sollten so transparent wie möglich arbeiten. Open Source ist dafür ein guter Ansatz.

Die Technologiestiftung Berlin engagiert sich für die Entwicklung Berlins zur Hauptstadt der Digitalisierung. Sie macht die Chancen und Perspektiven deutlich, die mit dem technologischen Fortschritt verbunden sind und formuliert Handlungsempfehlungen. Außerdem unterstützt sie die Open Data-Strategie und setzt sich für eine smarte Infrastruktur ein.

Uwe Sievers

Uwe Sievers arbeitet als Journalist und IT-Spezialist. Als Journalist berichtet er seit vielen Jahren für verschiedene in- und ausländische Medien über Entwicklungen in der Netzwelt und Informationstechnologie, insbesondere Cyber-Security (IT-Sicherheit). Er absolvierte ein Magisterstudium der Informations-/Kommunikationswissenschaft, Psychologie und Philosophie an der Freien Universität Berlin. Seit den frühen 1980er Jahren befasst er sich mit IT-Themen, arbeitete als Programmierer und in verschiedenen Rechenzentren.