

**SCHRIFTENREIHE DER FAKULTÄT FÜR TECHNIK  
DER DUALEN HOCHSCHULE BADEN-WÜRTTEMBERG  
RAVENSBURG**

2014/01

---

Mobile Informatik -  
Auf dem Weg zum Internet der Dinge  
Andreas Judt



**SCHRIFTENREIHE DER FAKULTÄT FÜR TECHNIK  
DER DUALEN HOCHSCHULE BADEN-WÜRTTEMBERG  
RAVENSBURG**

2014/01

---

Mobile Informatik -  
Auf dem Weg zum Internet der Dinge  
Andreas Judt

## **IMPRESSUM**

Schriftenreihe der Fakultät für Technik  
der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Ravensburg

### **Herausgeber**

Prof. Dr. Martin Freitag  
Prorektor

### **Duale Hochschule Baden-Württemberg Ravensburg**

Baden-Wuerttemberg Cooperative State University  
Marienplatz 2  
88212 Ravensburg  
Deutschland

<http://www.dhbw-ravensburg.de>

2014/01, Oktober 2014

ISBN 978-3-945557-00-6

ISSN 2199-238X

DOI 10.12903/DHBW\_RV\_FN\_01\_2014\_JUDT

© Andreas Judt, 2014  
Alle Rechte vorbehalten.

Der Inhalt der Publikation wurde mit größter Sorgfalt erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität des Inhalts übernimmt der Herausgeber keine Haftung.

### **Druck und Verarbeitung**

#### **Gestaltung**

Nicole Stuepp  
DHBW Ravensburg  
Marienplatz 2, 88212 Ravensburg

#### **Druck**

Frick Kreativbüro & Onlinedruckerei e.K.  
Brühlstraße 6  
86381 Krumbach

# Mobile Informatik – Auf dem Weg zum Internet der Dinge

Andreas Judt<sup>1</sup>

## DANKSAGUNG

An diese Stelle sei Herrn Prof. Erwin Fahr für das Review dieses Artikels und seiner Unterstützung bei der inhaltlichen Diskussion herzlich gedankt.

## EINLEITUNG

Auch heute wird der typische Computerarbeitsplatz geprägt von einem fest installierten Personal Computer (PC) oder einem Laptop. Seit mehr als einem halben Jahrhundert ist es üblich, dass die Bedienung vom Computern und ihrer Software erlernt werden muss. Mit der kontinuierlich steigenden Rechenleistung wurden Benutzeroberflächen immer bunter und zunehmend kinomatisch, die Bedienbarkeit vieler Softwaresysteme ist aber auch heute noch schwach. Computersysteme sind oft nur nach Schulungen oder durch langwierige Lernprozesse benutzbar. Softwaresysteme werden heute mit Hochsprachen entwickelt. Beim Streben nach Marktdurchdringung verwechseln Technologieanbieter aber oft Qualität mit Komplexität. Immer komplexer werdende Technologien produzieren dabei immer höhere Entwicklungskosten durch unnötig komplexe und rechenintensive Softwarearchitekturen.

2011 wurde im Dilbert Comic Strip der Begriff Grandpabox<sup>2</sup> geboren: er sollte verdeutlichen, dass örtlich gebundene PC für junge Menschen völlig uninteressant geworden sind, da Smartphone und Tablet als übliches Arbeitsmittel dienen. Die Smartphone-Industrie geht einen anderen Weg: Hersteller haben gelernt, dass Smartphones bedienbar sein müssen und Anwendern das tägliche Leben erleichtern sollen. Die Evolution von Smartphones zeigt sehr deutlich, dass der Umgang mit ihnen immer einfacher und intuitiver wird. Die verfügbare Rechenleistung der Geräte wird dabei primär in ihre Bedienbarkeit investiert. Durch neue Sensorik und Aktorik können immer mehr Prozesse mit mobilen Geräten einfach bedient werden, z.B. durch Ermitteln der Position mit eingebautem GPS-Empfänger oder das Steuern durch Gesten über den Gyrosensor.

---

<sup>1</sup> Prof. Dr.-Ing. Andreas Judt, Studiengang Informatik, Ansprechpartner für das Studienangebot Mobile Informatik, Duale Hochschule Baden-Württemberg (DHBW) Ravensburg, Kontakt: Fallenbrunnen 2, 88045 Friedrichshafen, Tel.: +49.7541.2077.412, E-Mail: judt@dhbw-ravensburg.de

<sup>2</sup> vgl. Dilbert Comic Strip vom 03.08.2011: <http://dilbert.com/strips/comic/2011-08-03/>

Eine sehr viel weiter reichende Vision beschrieb Marc Weiser bereits 1991 in seinem Aufsatz „The Computer for the 21st Century“: “The most profound technologies are those that disappear. They weave themselves into the fabric of everyday life until they are indistinguishable from it”. Computer sollen aus dem Blickfeld ihrer Anwender verschwinden. Marc Weiser prägte den Begriff des Ubiquitous Computing, des überall vorhandenen Rechnens. Computer seiner Vorstellung sind in Dinge des täglichen Lebens integriert und leisten dort eine praktisch unsichtbare Unterstützung für ihre Anwender.

***Man spricht vom Internet der Dinge.***

Der aktuelle Stand der technischen Entwicklung deutet darauf hin, dass das Internet der Dinge in den nächsten Jahren Realität werden kann. Neben der Evolution der Hardware braucht die Entwicklung des Internet der Dinge auch neue Softwareparadigmen: der Weg führt weg von großen serverseitigen Anwendungen zu lokalen, browserbasierten Applikationen, die offlinefähig sind und Datenbanken (teil-)replizieren. In den nachfolgenden Kapiteln werden zunächst die Probleme heutiger PC-Systeme, also der Grandpabox, dargestellt. Nachfolgend wird über die Definition des Internet der Dinge argumentiert, wie der Entwicklungsstand mobiler Geräte und Sensorik den Weg dorthin bereiten. Im Kern des Artikels wird die Mobile Informatik mit ihrem neuen Paradigma mobiler, offlinefähiger Anwendungen spezifiziert und die typische Systemarchitektur erläutert, die so genannte Apps mit ihren betriebssystemspezifischen Implementierungen weitgehend überflüssig machen wird. Abschließend wird über das Forschungsvorhaben iCare / DeSearch argumentiert, dass die Mobile Informatik den Weg zum Internet der Dinge bereitet. Der abschließende Ausblick diskutiert, warum Tablets und Smartphones lediglich eine Zwischenstation in der Evolution mobiler Geräte darstellen und dass neben technischen auch ethischen Aufgabenstellungen zu bearbeiten sind.

## **1 DIE GENERATION GRANDPABOX: BEDIENEN WILL GELERNT SEIN**

Die ersten Computersysteme, bei denen man überhaupt über Bedienbarkeit sprechen kann, beschränkten Interaktionsmöglichkeiten zwischen Mensch und Maschine<sup>3</sup> primär durch technische Fähigkeiten bzw. Unfähigkeiten. Es war selbstverständlich, dass man die Bedienung solcher Systeme erst erlernen musste. In den Achtzigerjahren wurden Rechnersysteme mit einem rein textbasierten Monitor und einer Tastatur bedient. Programme besaßen komplexe Menüstrukturen oder riesige Befehlssätze als

---

<sup>3</sup> die Fachwelt spricht von Human-Computer -Interaction, kurz HCI

Tastenkombinationen. Der Editor VI<sup>4</sup> kennt gleich Dutzende solcher Kombinationen, die man sich nur dann behalten kann, wenn man praktisch täglich damit arbeitet. Die überwiegende Zahl seiner Nutzer kann gerade einmal eine Zeile einfügen bzw. löschen, eine Zeile editieren und die geöffnete Datei wieder abspeichern.

Erst mit der Einführung des Personal Computers (PC) und dem ersten Apple Macintosh fanden Grafikdarstellung, eine Maus und fensterbasierte Betriebssysteme den Weg in die Büros zu Hause. Solche Benutzerschnittstellen werden als WIMP GUI – windows, icons, menus and a pointing device graphical user interface bezeichnet. Die Bedienung dieser Systeme war alleine durch die Verwendung einer Maus wesentlich komfortabler, jedoch wurden komplexe Befehlssätze in immer tiefer verschachtelnden Menüs und Untermenüs aufgebaut. Hinzu kommt, dass die Interaktion mit der Maus im Gegensatz zu rein tastatur-orientierten Programmen Interaktionen in beliebiger Reihenfolge erlaubt. Darüber hinaus ist es üblich, dass Dialogfenster auf mehreren Wegen erreichbar sind. Das hat zur Konsequenz, dass sich viele Anwender einfach nur lange genug durch irgendwelche Fenster klicken müssen, um irgendwann den richtigen Schalter zu finden. Eine systematische Vorgehensweise lässt sich hierbei kaum noch schulen oder in Lehrbüchern formulieren: Anwender bekommen durchaus die Empfehlung einer käuflich erworbenen Software, einen Freund um Rat zu bitten, statt den Hersteller zu kontaktieren.

Auch heute sind Begrifflichkeiten üblich, die Kunstgriffe sind. „Der Computer wird heruntergefahren“: diese Meldung ist praktisch jedem Benutzer eines PC geläufig. Aber wo fährt der Computer hin? Und wer fährt ihn? Und warum kann ein Computer überhaupt fahren? Wenn man einen USB-Stick auswirft, warum bleibt er dann im Computer stecken? Und warum beschädigt man ihn beim Herausziehen ohne ihn vorher ausgeworfen zu haben? USB-Geräte sind aber laut Spezifikation beliebig ein- und aussteckbar<sup>5</sup>. Man erkennt schnell, dass zur Bedienung der Grandpabox ein erhebliches Hintergrundwissen notwendig ist um ihre Komplexität zu beherrschen. Die kontinuierlich steigende Rechenleistung wurde verwendet, um Aktivitäten des Computers zu animieren und sein Erscheinungsbild bunter zu gestalten. Seit nunmehr dreißig Jahren gab es bei WIMP GUI keine wesentlichen Veränderungen in der Bedienung.

Erst mit der Entwicklung von Smartphones und Tablets wurden neue Paradigmen der Bedienung etabliert. Anzeigen mit mehreren Interaktionspunkten, so genannte Multitouch Displays, etablierten neue, einfache Kommandos durch Gesten wie Wischen

---

<sup>4</sup> vgl. VI Befehlsreferenz, [http://de.wikibooks.org/wiki/VI-Befehlsreferenz:\\_Bearbeitung](http://de.wikibooks.org/wiki/VI-Befehlsreferenz:_Bearbeitung)

<sup>5</sup> vgl. USB-Spezifikationen unter <http://www.usb.org>

oder Bewegen mehrerer Finger, der Handfläche oder Handkante auf der Anzeige. Mechanische Tastaturen werden überwiegend durch Tastatur-Applikationen ersetzt. Die Verwendung einer Maus ist dabei völlig überflüssig geworden. Auch das Spielen auf einer Klaviatur ist mit Multitouch problemlos möglich. Viele Anwendungen dieser mobilen Geräte liegen näher an der tatsächlichen Bedienung, als es mit Tastatur und Maus überhaupt möglich wäre. Der Fokus moderner Mobilgeräte liegt also darin, ihren Anwender ständig zu begleiten und Bedienung entweder möglichst einfach oder möglichst nah an der Realität zu gestalten. In Marc Weisers Vorstellung agieren zukünftige Computer unsichtbar für ihre Anwender. Nachdem Smartphones und Tablets in den Händen ihrer Benutzer gehalten oder zumindest von ihnen angeschaut werden müssen, scheint das Internet der Dinge noch in weiter Ferne zu liegen. Das folgende Kapitel versucht eine Einordnung des aktuellen Stands der Technik auf dem Weg dorthin.

## **2 DAS INTERNET DER DINGE: AUF DEM WEG**

Der Begriff des Internet der Dinge wurde 1999 von Kevin Ashton geprägt. Mit sinkenden Kosten und Energiebedarf werden kleine Rechner bei steigender Rechenleistung immer weiter in Gegenstände des Alltags integriert. Man spricht von eingebetteten Systemen - embedded systems. Heute informieren und kommunizieren Waschmaschinen, Stromzähler, Fernseher, Bohrmaschinen und viele andere Gegenstände. Solche Geräte können externe Systeme mit Messdaten versorgen oder über mobile Anwendungen gesteuert werden. Längst schon existieren Kontrolleinheiten für die Standheizung im Auto oder die Zentralheizung im Haus als App. Sensorik und Aktorik können Menschen viele alltägliche Aufgaben erleichtern. Um sie zu nutzen ist eine Vernetzung dieser intelligenten Geräte unumgänglich. Friedemann und Flörkemeier bezeichnen den Begriff Internet als Metapher. In der Tat ist es wichtiger, Sensorik und Aktorik irgendwie miteinander zu vernetzen und aus der Ferne zu nutzen. Das Internet im Internet der Dinge steht also vielmehr für eine Vernetzung der Dinge. Neben einer ausführlichen Aufstellung von Anwendungsbeispielen skizzieren Friedemann und Flörkemeier die Herausforderungen an ein Internet der Dinge. Ein solches Netzwerk wird deutlich mehr Rechner und Netzwerkpfade enthalten als das heutige Internet. Alltagsgegenstände sollen dabei nicht als Computer wahrgenommen werden. Die Welt intelligenter Dinge wird sehr heterogen sein. Dennoch müssen sie auf verschiedenste Weisen über definierte Standards miteinander kommunizieren können. Intelligente Dinge müssen automatisch benutzbar sein. Neben einer syntaktischen Schnittstelle muss auch ihre Semantik von anderen



intelligenten Dingen verstanden werden können<sup>6</sup>. Software muss der Rechenleistung angepasst und damit möglichst einfach sein, gleichzeitig muss die Menge der verwendeten und transportierten Daten möglichst gering gehalten werden.

Neben technischen Herausforderungen sind aber auch viele gesellschaftliche Problemstellungen zu bearbeiten. Die jüngsten Spionageskandale haben gezeigt, dass sich die Sicherheit persönlicher Daten und Privatsphäre von Menschen zu den höchsten Gütern des Internets der Dinge entwickeln.

Intelligente Dinge sammeln zur Erfüllung ihrer Aufgabe Informationen für und über Nutzer. Die massenhafte Speicherung von Nutzerdaten und deren Auswertung verletzt nicht nur die Persönlichkeitsrechte und Privatsphäre zum Zeitpunkt der Erfassung, vielmehr können gesammelte Daten auch noch Jahrzehnte später zur Erstellung von Verhaltens- und Bewegungsprofilen herangezogen werden. Aktuell gibt es kaum Möglichkeiten, im Internet verfügbare personenbezogene Daten zu entfernen. Bereits heute finden Kinder und Jugendliche Informationen über ihre Groß- bzw. Urgroßeltern im Internet. Das Sammeln von Daten für einen konkreten Zweck ist nur dann sinnvoll, wenn Nutzer den Zugriff auf diese Informationen selbst kontrollieren können oder der Speicherung dahingehend vertrauen. Seit Jahren werden kostenlose Kommunikationssysteme und soziale Netzwerke unbedarft verwendet. Insbesondere werden Allgemeine Geschäftsbedingungen schnell mit einem Klick akzeptiert. Da ist es wenig verwunderlich, dass personenbezogene Daten gewinnbringend durch Unternehmen verwertet werden. Aus heutiger Sicht müssen sich vertrauenswürdige Speichertechnologien erst noch etablieren. Auch politische Haltungen müssen überdacht werden: das aktive Schützen persönlicher Daten darf nicht als Anfangsverdacht für kriminelle Aktivitäten herangezogen werden.

Intelligente Dinge sollen aus der Aufmerksamkeit ihrer Nutzer verschwinden und unbemerkt unterstützen. Dieses Ziel wird u.a. durch die Miniaturisierung eingebetteter Systeme erreicht. Einer Brille wird man in naher Zukunft nicht mehr ansehen können, dass sie eine Datenbrille mit integrierter Kamera, Netzwerkverbindung und großer Rechenleistung ist. Mit einer solchen Ausstattung können Bilder und Videos bewusst oder durch Schadsoftware völlig unbemerkt aufgenommen und über das Internet verbreitet werden.

Neben Miniaturisierung und Energieversorgung müssen Aufgaben bei der Vernetzung intelligenter Dinge, der Sicherung persönlicher Daten und bei der Definition und

---

<sup>6</sup> Selbst ausgereifte Komponententechnologien beherrschen die Weitergabe semantischer Informationen nur ansatzweise.

Durchsetzung ethischer Grenzen gelöst werden. Für das Projektvorhaben iCare / DeSearch, das später beschrieben wird, müssen genau diese Herausforderungen für einen sehr beschränkten Teil unserer Bevölkerung gelöst werden. Nachfolgend wird der Stand der Technik mittels einer Auswahl von Technologien zum Aufbau intelligenter Dinge und ihrer Vernetzung beschrieben.

### **3 DER STAND DER TECHNIK: BEREITSTELLUNG VON SENSORDATEN**

Für das Internet der Dinge sollen Sensoren verwendbar sein, die unzuverlässig verfügbar sind und nur sporadisch oder wenige Informationen liefern. Für ihre Vernetzung ist somit keine hochqualitative Netzwerkverbindung wie Ethernet erforderlich – es genügen minimale technische Anforderungen wie eine einfache Zweidrahtverbindung. Genau hier setzt das Message Queue Telemetry Transport Protocol (MQTT)<sup>7</sup> an. Als Maschine-zu-Maschine (M2M) Kommunikation implementiert MQTT ein Erzeuger-Verbraucher-System, das sporadisch anfallende Sensordaten zur Weiterverarbeitung sammelt und dabei wenig Datentransfer benötigt. Bisherige HTTP-Kommunikation basiert auf einer Anfrage-Antwort Kommunikation und erfordert zyklisches Prüfen auf neue Messwerte (sog. Polling). MQTT ermöglicht eine kostengünstige Bereitstellung vielfältiger Sensorinformationen über rechenschwache Nachrichtenvermittler. Es ist denkbar, dass diese Vermittler einen Platz in der Haustechnik in Abzweigboxen finden. Informationen wie Helligkeit, Temperatur oder Rauchgasgehalt wären damit überall im Haus leicht erfassbar und in ein Informations- oder Steuerungssystem integrierbar. Personalisierte Daten können dabei verschlüsselt transportiert werden. Der Zugriff auf MQTT Nachrichtenvermittler kann durch jede herkömmliche oder mobile Anwendung erfolgen, wobei auch andere Datenquellen denkbar sind. Abbildung 3.1 zeigt die Funktionsweise des Vermittlers. Neben Sensorinformationen können grundsätzlich beliebige Daten sporadisch über einen Nachrichtenvermittler gesammelt werden. Beispielsweise basiert der Facebook Messenger auf MQTT.

In der Haustechnik können solche Vermittler für Sensordaten soweit miniaturisiert werden, dass sie in Abzweigboxen in die Elektroverteilung des Hauses integriert werden können. Die Verdrahtung des Nachrichtenvermittlers kann dann über einfachste Kabelverbindungen erfolgen. Lediglich der Vermittler selbst muss in das Computernetzwerk des Hauses integriert werden. Moderne Prozessoren haben dabei so

---

<sup>7</sup> vgl. Message Queue Telemetry Transport, <http://mqtt.org>

wenig Leistungsaufnahme, dass sie kaum gekühlt werden müssen. Diese Prozessorgeneration gleicht eher einem Mikrocontroller und kann bis auf wenige Hilfsbausteine weitgehend selbstständig funktionieren. Die Spannungsversorgung solcher Sensoren erfolgt über die Datenleitung, durch integrierte Solarzellen oder aus elektrischen Feldern die durch Funknetzwerke, Radiosender o.ä. vorhanden sind.

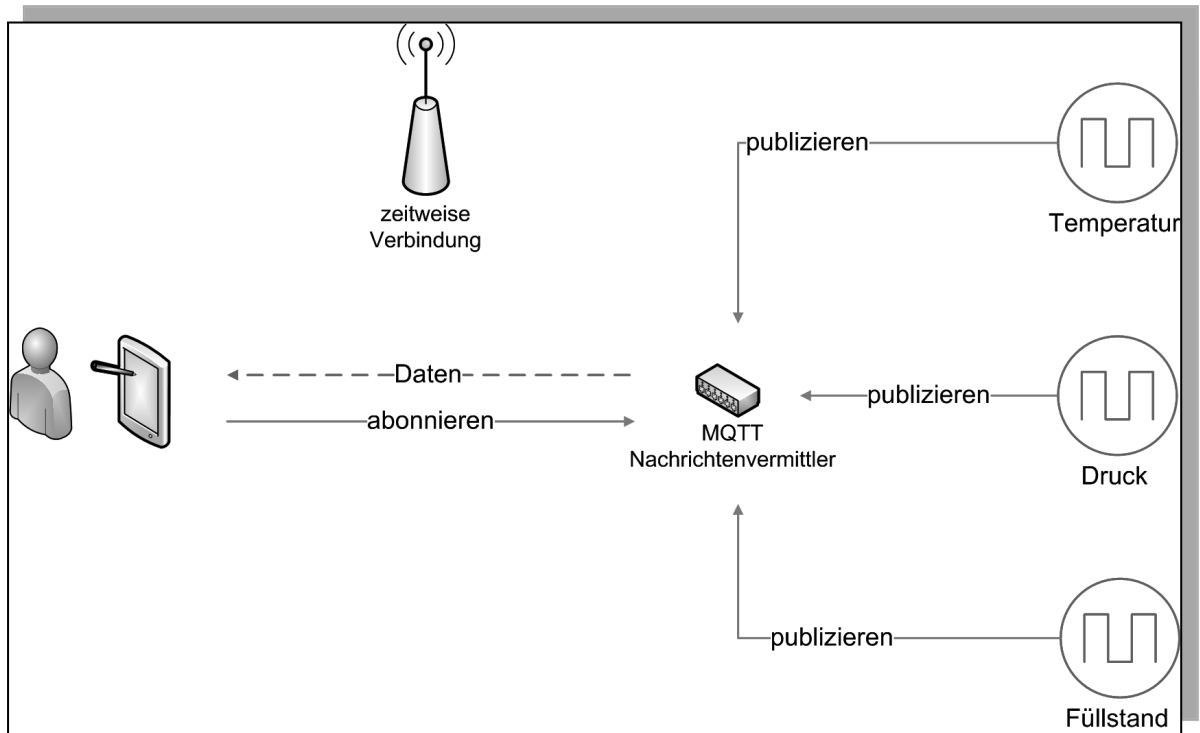


Abbildung 3.1: Funktionsweise eines MQTT Nachrichtenvermittlers

In einem urbanen Umfeld können verschiedenste Informationen mittels Sensoren erfasst werden. Neben den üblichen Wetter- und Luftdruck- und Feinstaubinformationen lässt sich beispielsweise auch der nächste freie Parkplatz schnell finden. Mit dieser Information können Autofahrer ohne lange Suche dorthin navigieren. Eine Bereitstellung für mobile Anwendungen ist über einen MQTT-basierten Nachrichtenvermittler leicht umsetzbar. Die Integration in mobile Anwendung kann über die mittlerweile auch in Deutschland immer weiter verbreiteten offenen WLAN-Netzwerke erreicht werden.

Marc Weisers Vision vom überall vorhandenen Rechnen lässt sich bereits heute technisch gut umsetzen. Mit der Miniaturisierung von Rechenleistung und niedrigem Energieverbrauch lassen sich kleine Computersysteme, die Anwender im Hintergrund unterstützen, praktisch unsichtbar in das tägliche Leben integrieren. Der Weg zum Internet der Dinge ist damit heute bereits gut bereitet. Neben der Vernetzung von Information müssen auch Softwaresysteme eine Robustheit gegenüber instabilen oder sporadisch verfügbaren Datenverbindungen aufweisen. Klassische, browserbasierte

Webanwendungen erfordern allerdings einen stabilen Kommunikationsweg zu einem Webserver. Für das Internet der Dinge muss dieses Programmierparadigma modernisiert werden. Das folgende Kapitel zeigt die Defizite aktueller Webanwendung und stellt die Techniken der Mobilen Informatik als neues Programmierparadigma von browserbasierten und offlinefähigen Anwendungen auf mobilen Geräten vor. Die dabei verwendete Technologie HTML5 ist ein guter Kandidat, um komplexe objektorientierte Programmiersprachen vom Markt zu verdrängen. Es ist zu erwarten, dass Mobile Informatik die Entwicklungskosten künftiger Softwaresysteme drastisch reduzieren wird.

## 4 NEUE PROGRAMMIERPARADIGMEN: MOBILE INFORMATIK

Die Entwicklung vom stationären PC über die Grandpabox bis zum Tablet oder Smartphone ist nicht alleine eine Evolution von Hardware, auch die Umsetzung neuer Softwarearchitekturen ist dafür dringend notwendig. Die heute beim Anwender verfügbare hohe Rechenleistung und die riesige Speicherkapazität von Daten auf mobilen Geräten spielen dabei eine zentrale Rolle.

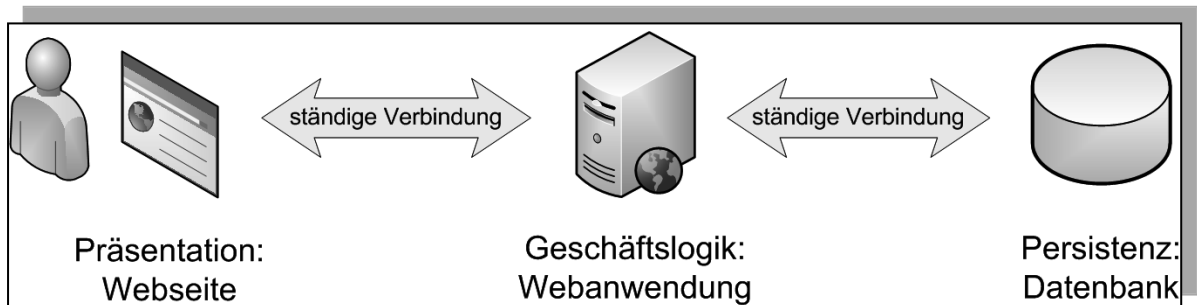


Abbildung 4.0: 3-Säulen-Architektur

Bisherige internet- oder intranet-basierte Webanwendungen wurden als 3-Säulen-Architekturen modelliert. Ursache hierfür war primär die verhältnismäßig schwache Rechenleistung der Anwenderrechner. Dies hatte zur Folge, dass komplexe Algorithmen über eine zentralisierte Rechenleistung zur Verfügung gestellt werden mussten. In der 3-Säulen-Architektur unterscheidet man zwischen Präsentationsschicht, Geschäftslogik und Persistenzschicht. Die Präsentationslogik wird dabei als Intranet- oder Internet-Webseite implementiert. Die Geschäftslogik basiert auf einem rechenstarken Webserver mit typischerweise objektorientierter Implementierung. Bei der Nutzung von Datenbanken ist die Zentralisierung der Geschäftslogik ein erheblicher Vorteil in der Systemarchitektur. Abbildung 4.0 zeigt das Prinzip der 3-Säulen-Architektur.

## 4.1 BISHERIGE WEBANWENDUNGEN EIGNEN SICH NICHT FÜR DAS INTERNET DER DINGE

In den Neunzigerjahren wurden Webanwendungen entwickelt, um zentral gesammelte Informationen weltweit zur Verfügung zu stellen. Typisch für diese Zeit waren Forschungsergebnisse und Bibliotheken. Diese Informationen waren zunächst statisch. Mit der Entwicklung des Common Gateway Interface (CGI) und der Anbindung an eine Datenbank wurden die Basistechnologien für dynamischen Webanwendungen geschaffen. Computer dieser Zeit waren fest installiert. Eine permanente Netzwerkverbindung war daher selbstverständlich. Es machte folglich Sinn, so viel Anwendungslogik wie möglich auf dem Webserver zu platzieren. Typische Architekturbestandteile dieser Zeit sind beispielsweise serverseitige Sitzungen, die als Warenkörbe bestens bekannt sind. Abbildung 4.1 zeigt das Prinzip der dynamischen Webanwendungen. Notebooks sind als mobile PC softwaretechnisch kaum von stationären Geräten unterscheidbar. Für einen wirklich mobilen Betrieb muss bei bisherigen Anwendungen auch unterwegs eine Datenverbindung über das Internet zur Verfügung stehen. In der Praxis ist das jedoch schwierig. Bei Mobilfunkverbindung sind Zugriffe in großen Gebäuden, aus Kellergeschossen oder in ländlichen Regionen nur schwer möglich. Der Betrieb einer bisherigen Webanwendung bei serverseitiger Speicherung von Sitzungsdaten ist damit wenig zielführend.

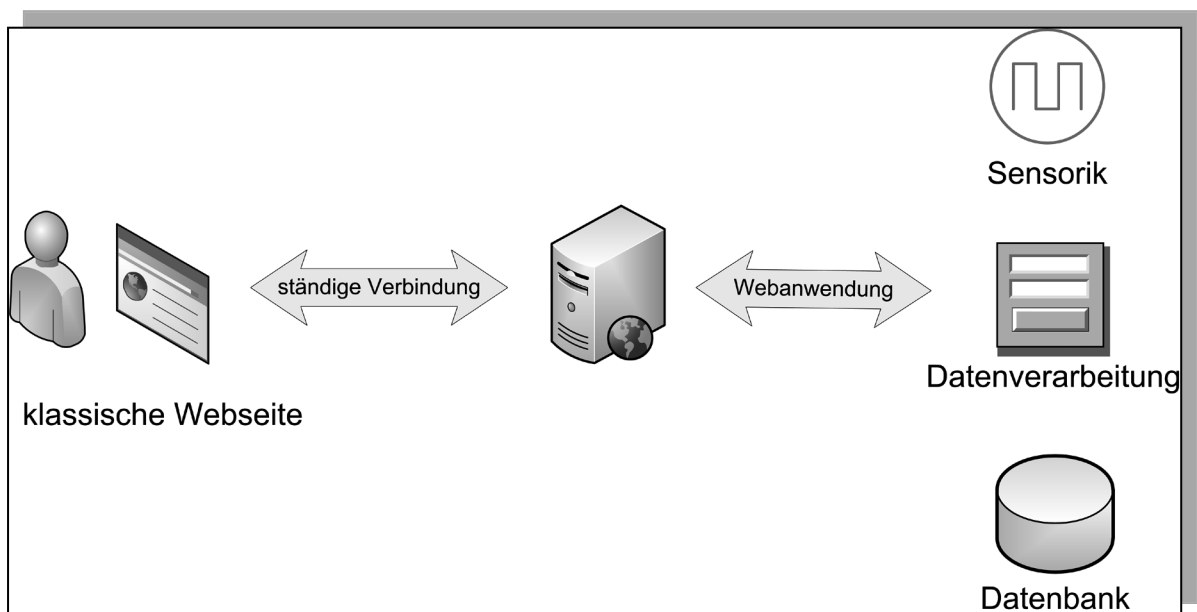


Abbildung 4.1: Die Architektur bisheriger Webanwendungen

Dieses Problem kennen vor allem Mitarbeiter im Außendienst, die oft bei Geschäftspartnern vor Ort keinen Zugriff auf Unternehmensdaten wie Lagerbestände oder Lieferzeiten haben. Eilbestellungen oder Liefertermine sind ohne Abstimmung mit einem serverseitigen Warenwirtschaftssystem kaum möglich. Typisch ist eine Abwicklung durch den Außendienstmitarbeiter über eine spezielle Hotline.

Smartphones und Tablets bieten längere Laufzeiten und ein geringeres Gewicht. Ohne die Anpassung der Softwarearchitektur von Webanwendungen bleibt das Problem der sporadischen Datenverbindung bestehen. Auch Apps mit serverseitigem Datenspeicher verlangen üblicherweise nach einer dauerhaften Verbindung. Es besteht also ein dringender Bedarf nach einer neuen Softwarearchitektur für Webanwendungen und Apps, die unzuverlässige und sporadische Datenverbindungen toleriert. Der nächste Abschnitt zeigt das neue Paradigma mobiler Applikationen, das sich für die Vision des Internets der Dinge eignet. Diese Softwarearchitektur und die zu erwartenden Weiterentwicklungen machen auch Apps und ihre Marktplätze weitgehend überflüssig.

## **4.2 NEUE MOBILE APPLIKATIONEN: APPS WAREN GESTERN**

Die größte Hürde auf dem Weg zum Internet der Dinge ist nicht nur die Mobilisierung von Geräten, vielmehr müssen auch Softwarearchitekturen für einen Einsatz an ständig wechselnden Standorten und mit ständig wechselnder Verbindungsqualität bzw. selten vorhandenen Datenverbindungen optimiert werden.

Durch wechselnde Datenverbindungen können mobile Geräte andere Identitäten durch wechselnde IP-Adressen oder Netzwerke erhalten. Ein Webserver geht typischerweise von verschiedenen Geräten aus. Eine Zuordnung mehrere Identitäten zum selben Gerät ist nur schwer machbar. Durch längere Zeiten ohne Datenverbindung werden Sitzungsdaten typischerweise auf der Serverseite nach Timeout gelöscht. Eine serverseitige Speicherung ist damit in einem Umfeld sporadischer Datenverbindung mit wechselnden Identitäten nicht praktikabel.

Eine Anwendung auf einem mobilen Gerät muss daher in der Lage sein, Daten lokal zu speichern und die gesamte Geschäftslogik möglichst vollständig auf dem Gerät selbst zu rechnen. Die Identität des Geräts im Netzwerk darf dabei so wenig eine Rolle spielen wie seine geographische Lokation. Handelsübliche Smartphones haben bereits heute mehrere Gigabyte Speicherkapazität, so dass selbst die Replikation großer Datenmengen kein Problem mehr darstellt.

Lässt sich diese Aufgabe nicht auch mit einer App lösen? Man könnte die Geschäftslogik und einen großen, lokalen Datenspeicher auf diese Weise implementieren. Grundsätzlich

ist diese Vorgehensweise machbar, allerdings sprechen einige wichtige Aspekte gegen diese Lösung. Apps sind aus dem Internet heruntergeladene Programmpakete, von denen man nicht wirklich weiß, was sie tatsächlich auf einem mobilen Gerät machen. Gerade die weltweit bekannt gewordenen Spionagefälle prominenter Anwendungen haben dazu beigetragen, dass die Verwendung von Apps allgemein als Risiko angesehen wird. Als Beispiel seien hier zahllose Taschenlampen erwähnt, die zum Einschalten der Blitzlicht-LED unbedingt Zugriff auf E-Mails und Kontakte benötigen.

Für die Entwicklung von Apps fordert jeder Betriebssystemhersteller seine eigene Technologie und ein eigenes Prozessmodell. Will man eine App auf allen Plattformen anbieten, so muss für jedes Betriebssystem eine vollkommen eigenständige Softwareentwicklung vorgenommen werden. Die unterschiedlichen Fähigkeiten der Betriebssysteme führen dazu, dass sich gleiche Apps deutlich voneinander unterscheiden. Kalkulatorisch muss der Softwareentwicklungsaufwand einer App mit der Anzahl der unterstützten Betriebssysteme multipliziert werden.

Mit Smartphones und Apps wurden die Preise für Software völlig neu gestaltet. Die Schmerzgrenze des Anwenders für Software auf Mobilgeräten liegt vielfach bei 1 Euro, Apps für mehrere hundert Euro sind in diesem Markt kaum verkäuflich. Eine Softwareentwicklung von Apps kann sich folglich kaum durch Verkäufe finanzieren, zumal die Betreiber der Marktplätze durchaus Provisionen von etwa 30 % einfordern.

Mit der Spezifikation HTML5 entsteht ein neuer Standard, mit dem Webanwendungen kostengünstig und plattformübergreifend entwickelt werden können. Diese Webanwendungen sind speziell für den Einsatz auf unterschiedlichsten Geräten konzipiert und ermöglichen eine systematische Speicherung großer lokaler Datenmengen. Anwendung können vollständig im Browser ablaufen und sind offlinefähig. Webserver werden in diesem Konzept primär als Downloadquelle der Anwendung und Schnittstelle zu serverseitig gelagerten Daten, nicht mobilisierbarer Geschäftslogik sowie den Zugriff auf Sensordaten verwendet. Abbildung 4.2 zeigt die Systemarchitektur dieser modernen Webanwendungen. HTML 5 ist heute noch nicht vollständig standardisiert. Das bedeutet, dass Technologien und Funktionalitäten zum Teil noch nicht verabschiedet wurden oder noch abgestimmt werden müssen. Aktuelle HTML5 basierte Implementierungen sind zur kommenden Spezifikation aufwärtskompatibel, d.h. noch nicht durch die Browserhersteller abgedeckte Funktionalitäten müssen mit Hilfskonstruktion kompensiert werden. Diese Konstruktionen müssen mit jeder neuen Version eines Browsers überprüft und gegebenenfalls ersetzt werden. In dieser Übergangsphase ist damit zu rechnen, dass HTML5 basierte Anwendungen einen höheren Entwicklungsaufwand erfordern.

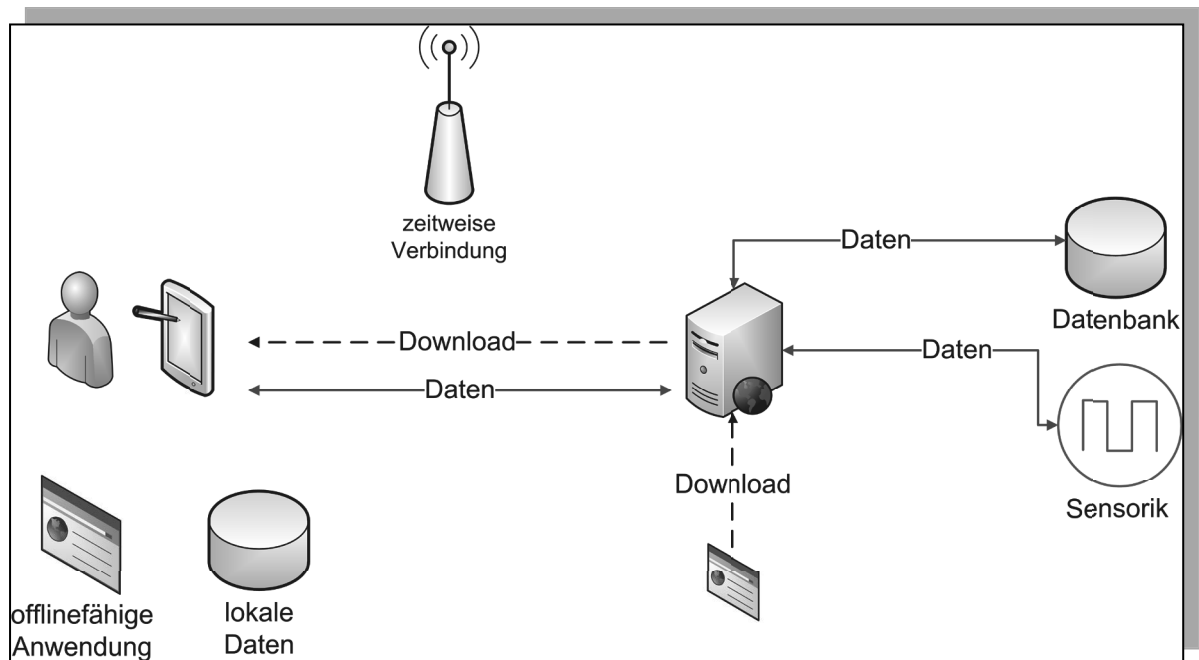


Abbildung 4.2: Die Architektur moderner mobiler Applikationen

Browserbasierte Anwendungen unterliegen wesentlich höheren Sicherheitsstandards als Apps und sind aus Sicht des Anwenders damit als vertrauenswürdiger anzusehen. Einen Kompromiss gehen so genannte hybride Apps ein. Diese Apps sind eigentlich Browser, die HTML5-Anwendungen den Zugriff auf Gerätefunktionen über eine zusätzliche JavaScript-Bibliothek erlauben. Mit hybriden Apps wird etwa der Funktionsumfang einer nativen, plattformabhängigen App erreicht. Der Vorteil besteht darin, dass man mit geeigneten Werkzeugen auf eine einzige Softwareentwicklung für alle gängigen Betriebssysteme reduziert.

Hybride Apps ermöglichen den Zugriff auf ein mobiles Gerät und die persönlichen Daten des Anwenders, allerdings benötigen nur die wenigsten Anwendungen diese Informationen. Informationen wie die Position, Senden einer SMS oder das Initiieren eines Telefonanrufs sind auch aus einem Browser mit den höheren Sicherheitsstandards möglich. Die Verwendung einer App ist tatsächlich nur noch für einen kleinen Teil der Anwendungen auf Mobilgeräten zwingend notwendig. Mit dem Bereitstellen der hybriden JavaScript-Bibliotheken und einer für den Anwender verständlichen Sicherheitseinstellung des Browsers könnte nicht nur auf Apps sondern auch auf hybride Anwendungen verzichtet werden.

**Apps waren gestern!**



Als Konsequenz würden Marktplätze für Apps und Beteiligungsmodelle der Betriebssystemhersteller vollkommen überflüssig. Mit der Erkenntnis, dass Marktplätze für Softwareentwickler unwirtschaftlich sind, könnte es bald eine Browsererweiterung für den kontrollierten Zugriff auf das mobile Gerät geben. Damit wäre der Weg geebnet für kostengünstige mobile Anwendungen, die auf beliebigen Geräten laufen und von überall bei Bedarf geladen werden können. Dieses Konzept bringt die Entwicklung mobiler Anwendungen einen Schritt weiter in Richtung des Internet der Dinge.

Das folgende Kapitel stellt das Netzwerk DeSearch<sup>8</sup> zur Suche nach abgängigen Demenzpatienten vor. Das Forschungsvorhaben iCare / DeSearch nutzt die hier vorgestellten Technologien des Internet der Dinge. DeSearch bleibt dabei sowohl für Patienten als auch für ein riesiges Netzwerk passiver Helfer völlig unsichtbar.

## **5 EIN ANWENDUNGSBEISPIEL: DAS FORSCHUNGSVORHABEN ICARE / DESEARCH**

27 groß angelegte Suchaktionen nach an Demenz erkrankten Menschen gab es allein in Ravensburg im Jahr 2012. 35 Millionen Menschen sind an Demenz erkrankt und die Altersstruktur der Bevölkerung legt nahe, dass es künftig noch mehr sein werden. Ein Riesenproblem ist, dass diese Menschen Wege oftmals nicht mehr alleine finden und sich darüber auch nicht bewusst sind. Im schlimmsten Fall müssen demente Mitmenschen in geschlossenen Einrichtungen untergebracht werden, was für viele Betroffene und Angehörige kaum finanzierbar ist. Bisherige Lösungen zur Bestimmung des Aufenthaltsorts platzieren Sender üblicherweise am Handgelenk des Patienten. Eine wenig praktikable Lösung auch aufgrund der geringen Akkulaufzeit, hoher Kosten und einem für den Betroffenen oft als lästig empfundenen Gerät. In der Praxis reagieren Demenzpatienten darauf oft aggressiv und versuchen, diese Überwachung wieder loszuwerden. Die Ausstattung eines Menschen mit Positionssensoren kann durchaus als Beschränkung der Persönlichkeitsrechte oder gar Freiheitsentzug gewertet werden. Demzufolge kann eine solche Maßnahme nicht ohne die Anordnung eines Vormunds oder Richters angewendet werden.

---

<sup>8</sup> Die Projektidee DeSearch belegte beim Microsoft Imagine Cup 2014 im nationalen Finale Platz 3 in der Kategorie World Citizenship, vgl. <http://www.imaginecup.de>.

Demenzkrankungen werden typischerweise in drei Stufen unterteilt:

#### Stufe 1: Leichtgradige Demenz

Im frühen Krankheitsstadium stehen Gedächtnisstörungen im Vordergrund. Diese betreffen nicht die Erinnerung an frühere Ereignisse, sondern die Fähigkeit der Speicherung und des Abrufs von neuen Informationen. Die Patienten können sich den Inhalt von Gesprächen oder die Mitteilungen in Zeitung und Fernsehen nicht einprägen, sie erinnern sich nur bruchstückhaft an kurz zurückliegende Ereignisse, finden abgelegte Gegenstände nicht und vergessen Verabredungen. Zusätzlich bestehen Störungen des planenden und organisierenden Denkens. Wortfindungsstörungen und Unsicherheiten der zeitlichen oder örtlichen Orientierung können auftreten. Hilfestellung ist nötig bei anspruchsvollen Aufgaben wie Haushaltsorganisation, Planung und Durchführung von Reisen, Führen des Bankkontos.

#### Stufe 2: Mittelschwere Demenz

Die Einschränkungen von Gedächtnis, Denkvermögen und Orientierungsfähigkeit nehmen allmählich zu und erreichen einen Grad, der die selbstständige Lebensführung nicht mehr zulässt. Die Patienten brauchen zunehmend Hilfe bei einfachen Aufgaben des täglichen Lebens wie Einkaufen, Zubereiten von Mahlzeiten, Bedienen von Haushaltsgeräten, Körperpflege, Wahl der passenden Kleidung oder Aufsuchen der Toilette. Sie bringen die Tageszeit und das Datum durcheinander, verlieren allmählich das Zeitgefühl ganz, verlaufen sich außer Haus oder finden in der Wohnung die Zimmer nicht. Viele Patienten können keine vollständigen Sätze mehr bilden und sind dadurch schwer zu verstehen. Auch fassen sie außer einfachen und kurzen Mitteilungen nicht mehr auf, was man ihnen sagt. Die Erinnerung an lang zurückliegende Ereignisse verblasst. Die Kranken wissen nicht mehr, wen sie geheiratet oder welchen Beruf sie ausgeübt haben, wie ihre Kinder heißen, oder wie alt sie sind.

#### Stufe 3: Schwere Demenz

Patienten mit schwerer Demenz sind bei den einfachsten Verrichtungen der Selbstversorgung von ihren Bezugspersonen abhängig, wie Einnehmen von Mahlzeiten, Aufstehen und Zubettgehen, Ankleiden, Baden und Duschen oder Aufsuchen der Toilette.

Im Projektvorhaben iCare sollen Demenzpatienten der Stufen 1 und 2 sowohl zu Hause als auch unterwegs mit Techniken der Mobilinformatik unterstützt werden. Für die Suche nach vermissten Demenzpatienten wurde das Netzwerk DeSearch entwickelt. DeSearch basiert darauf, die an Demenz erkrankten Menschen mit verschiedenen kleinen Sensoren etwa in der Kleidung oder in den Schuhen auszustatten. Diese Sensoren können durch eine App auf Mobiltelefonen bemerkt werden. Gibt es eine Suchmeldung, dann

senden DeSearch-Teilnehmer einen stillen Alarm mit der Position des Demenzkranken und ermöglichen damit eine gezielte Suche. Eine einfache und günstige Lösung, die auch eine entsprechende Datensicherheit garantiert. Würde jeder Angehörige eines Demenzpatienten an DeSearch teilnehmen, könnte damit ein riesiges Netzwerk aus anonymen Helfern geschaffen werden. Als Teilnehmer von DeSearch muss man nur sein Mobiltelefon mitführen, Aktivitäten kann die App selbständig ausführen. Abbildung 5 skizziert den Suchprozess.

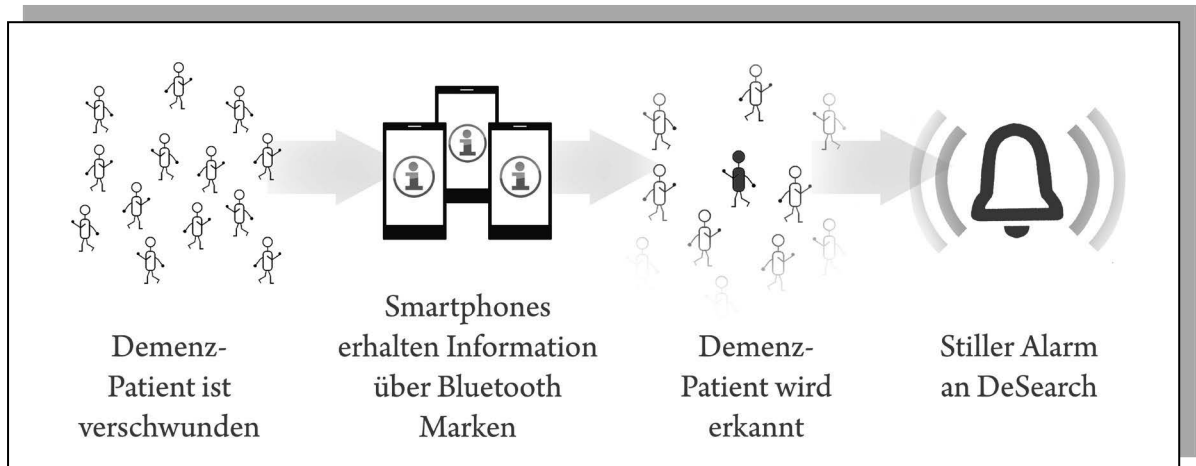


Abbildung 5: Suche nach Demenzpatienten mit dem DeSearch-Netzwerk

Die Sensoren, die an der Kleidung der Patienten befestigt werden, können in Knöpfe o.ä. integriert werden. Sie sind mit der Kleidung waschbar und benötigen keine spezielle Pflege wie Batteriewechsel oder Aufladung. Als Funktechnologie kommt Bluetooth 4.0<sup>9</sup> zum Einsatz, womit eine Betriebszeit der Sensoren von etwa einem Jahr zu rechnen ist. Sensoren senden dabei als einzige Information ihre Seriennummer. Die Sensoren werden etwa jährlich getauscht, wobei ein Preis von 15-20 Euro pro Sensor geschätzt wird. Verglichen mit einem Platz in einem Pflegeheim mit derzeit etwa 3500 Euro pro Monat kann eine Auffindbarkeit bei einem Verbleib in der eigenen Wohnung mit Kosten von etwa 500 Euro pro Jahr sichergestellt werden. Für die passiven Helfer wird eine App entwickelt, da die Erkennung verbindungsbarer Bluetooth-Geräte aus einem Browser nicht möglich ist. Die App wird darüber informiert, wenn ein Sensor als vermisst gekennzeichnet wurde. Registriert die App eine solche Seriennummer, wird ein stiller Alarm mit der Position des Kontakts an DeSearch gesendet. Der Besitzer des Smartphones bekommt davon nichts mit, die App besitzt keinerlei Interaktion. Persönliche Daten von Patienten werden für die Suche ebenfalls nicht benötigt.

<sup>9</sup> vgl. <http://www.bluetooth.com>

Das Netzwerk DeSearch zeigt den Weg zum Internet der Dinge: die Positionssensoren sind soweit miniaturisiert, dass sie in alltägliche Gegenstände integriert werden, im konkreten Fall in einen Hosenkнопf o.ä. Die eigentliche Anwendung – hier die DeSearch App – agiert unterstützend im Hintergrund, ohne dass sie mit dem Anwender interagiert. Neben der technischen Lösung müssen auch ethische Aspekte beachtet werden. Mit den Positionsmarken bleibt weiterhin eine als Freiheitsentzug zu bewertende Technologie, allerdings unbemerkt von den betroffenen Patienten. Es wird erwartet, dass der Einsatz von Sensorik und Aktorik bei iCare unbemerkt Hilfestellung im Alltag der Patienten leisten kann und somit ein weitgehend selbständiges Leben ermöglicht. Dadurch sollen betroffene Menschen erst in der Demenzstufe 3 geschlossen untergebracht werden müssen, was sich nicht nur positiv auf die Pflegekosten sondern auch unmittelbar auf die Erhaltung der Lebensqualität auswirkt.

## **6 AUSBLICK: MOBILE GERÄTE VERSCHWINDEN AUS DEN HÄNDEN IHRER ANWENDER**

In der Vision des Internet der Dinge verschwinden Computer aus dem Blickfeld ihrer Anwender. Ebenso müssen sie auch aus deren Händen verschwinden. Ein vielversprechender Ansatz ist die Verwendung von Datenbrillen, beispielsweise Google Glass. Anders als bei einer intelligenten Armbanduhr (smart watch) hat der Anwender Blickfeld und Hände frei für andere Dinge. Eine Datenbrille kann das Blickfeld mit zusätzlichen Informationen versorgen. Beispielsweise könnte ein Navigationssystem den zu fahrenden Weg dort einzeichnen. Der Fahrer eines Fahrzeugs müsste dann nicht mehr den Blick von der Straße nehmen um den richtigen Weg zu finden. Eine Datenbrille würde hier einen erheblichen Beitrag zur Verkehrssicherheit leisten. Selbst Vorlesungen an Universitäten und Hochschulen würde mit einer Datenbrille wesentlich vereinfacht. Mit einer geeigneten Vernetzung wäre es sogar nicht einmal mehr erforderlich, dass Studierende und Dozenten an einem Ort zusammenkommen – man könnte Vorlesungen einer größeren Zahl Studierender bei vergleichbarem Aufwand zugänglich machen.

Smartphones oder Tablets werden voraussichtlich in den nächsten Jahren von Datenbrillen ersetzt. Datenbrillen werden allerdings kaum noch als Computer wahrgenommen. Umso mehr sind ethische Fragestellungen beim Einsatz dieser kommenden Technologie zu klären, da die in der Brille integrierte Kamera und Mikrofon auch unbemerkt Personen im direkten Umfeld erfassen können. Zur Einhaltung von Persönlichkeitsrechten sollte eine aktive Datenbrille optisch gut erkennbar sein, was im Widerspruch dazu steht, dass Computer unbemerkt agieren sollen. Ein freiwilliger Verzicht auf ihre Verwendung wird sicherlich nicht ausreichend sein.

Hier sind sowohl Hersteller als auch Gesetzgeber gefordert, um eine Balance zwischen technischer Entwicklung und Privatsphäre zu schaffen.

## QUELLENANGABEN

**Weiser, M.** (1991), The Computer for The 21<sup>st</sup> Century. Scientific American 265 Nr. 3, S.66-75.

**Adams, S.**, Dilbert Comic Strip, <http://www.dilbert.com>

**Ashton, K.** (2009), That 'Internet of Things' Thing. RFID Journal 22, S.97-114.

**Mattern, F. und Flörkemeier, C.** (2013), Vom Internet der Computer zum Internet der Dinge, Informatik Spektrum 33 Nr. 2, S.107-121.

**Wikibooks**, VI Befehlsreferenz, [http://de.wikibooks.org/wiki/VI-Befehlsreferenz:\\_Bearbeitung](http://de.wikibooks.org/wiki/VI-Befehlsreferenz:_Bearbeitung)

**USB Implementors Forum**, USB Specification, <http://www.usb.org>

**Message Queue Telemetry Transport**, Spezifikation, <http://www.mqtt.org/documentation>

**Facebook Engineering**, Building Facebook Messenger, <https://www.facebook.com/notes/facebook-engineering/building-facebook-messenger/10150259350998920>

**W3C** , HTML5, A vocabulary and associated APIs for HTML and XHTML, W3C Candidate Recommendation 29 April 2014, <http://www.w3.org/TR/html5/>

**Bluetooth Special Interest Group** , Bluetooth Technology Website, <http://www.bluetooth.com>

**Google** , Google Glass, <http://www.google.com/glass>

Alle angegebenen Internetadressen wurden zuletzt am 15.06.2014 abgerufen.



## **Herausgeber**

Prof. Dr. Martin Freitag  
Prorektor

**Duale Hochschule Baden-Württemberg Ravensburg**  
Baden-Wuerttemberg Cooperative State University  
Marienplatz 2  
88212 Ravensburg

ISBN 978-3-945557-00-6

ISSN 2199-238X

DOI 10.12903/DHBW\_RV\_FN\_01\_2014\_JUDT