

Tagungsband

# **14. Ilmenauer TK-Manager Workshop**

Technische Universität Ilmenau  
16. September 2016

Herausgegeben vom  
Telekommunikations-Manager (TKM) e.V.

ilmedia

2016

# Impressum

## **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Angaben sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

## **Redaktion**

Michael Heubach

Jochen Seitz

Wolfram Rink

Technische Universität Ilmenau/Universitätsbibliothek

**ilmedia**

Postfach 10 05 65

98684 Ilmenau

[www.tu-ilmenau.de/ilmedia](http://www.tu-ilmenau.de/ilmedia)

**URN** urn:nbn:de:gbv:ilm1-2016200168

---

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Grußwort</b> .....	3
<i>von Dr. Wolfram Rink</i>	
<b>Telekommunikations-Manager e.V.</b> .....	5
<i>von Michael Heubach &amp; Wolfram Rink</i>	
<b>Bahn 4.0: Die digitale Zukunft des Schienenverkehrs</b> .....	7
<i>von Sandra Schmitt</i>	
<b>„Wandel in der Automobilindustrie aus der Perspektive SW-Lieferant“</b> .....	9
<i>von Jürgen Köhn</i>	
<b>Advanced Link Monitoring</b> .....	11
<i>Von Jens Schott</i>	
<b>Einsatz von kognitiven Lösungen im Telco-Umfeld</b> .....	13
<i>von Dr. Roger Knorr</i>	
<b>Rechnergestützte Intelligenz - Methoden und Anwendungen</b> .....	19
<i>von Prof. Martin Golz</i>	
<b>Wie will das Recht die Digitalisierung fördern? – Breitbandausbau und Verbraucherschutz</b> .....	21
<i>von RAIN Martina Etling-Ernst</i>	
<b>Klassifizierung von Smart Environment Szenarien in der Betrachtung der Mensch-Wearable-Environment-Kommunikation</b> .....	26
<i>von Kristof Friess</i>	
<b>Handvenenerkennung im Bereich der physischen und logischen Zugangskontrolle – heute und morgen</b> .....	39
<i>von Dr. Alexander W. Lenhardt</i>	
<b>Vorwort</b> .....	40
<i>von Prof. Jochen Seitz</i>	
<b>Herausforderungen beim Einsatz von Ad-hoc Kommunikation für Rettungskräfte</b> .....	42
<i>von Silvia Krug</i>	

<b>Vertical Handover Management with Quality of Service Support.....</b>	<b>46</b>
<i>von Atbeer Al-Rubaye</i>	
<b>Vehicle-to-Pedestrian Communication for Pedestrian Safety.....</b>	<b>50</b>
<i>von Parag Sewalkar</i>	
<b>Multikriterielle Handoverentscheidung für mobile Kommunikationsnetze .....</b>	<b>52</b>
<i>von Yevgeniy Yeyomin</i>	
<b>Danksagungen.....</b>	<b>56</b>
<b>Autorenverzeichnis .....</b>	<b>58</b>

# Grußwort

---

von Dr. Wolfram Rink

*Dr.-Ing. Wolfram Rink gehörte zu den Gründungsgremien des weiterbildenden Studienganges „Telekommunikations-Manager“ und des „TKM Telekommunikations-Manager e.V.“. Er ist Absolvent des TKM-Jahrgangs 1997/98, betreute den Studiengang von seinen Anfängen 1993 bis 1999 organisatorisch und war langjährig als Dozent im Studiengang tätig. Seit 2003 ist Dr. Rink erster Vorstand des „TKM Telekommunikations-Manager e.V.“*

*Dr. Rink arbeitet seit 2011 bei der DB Systel GmbH – z.Z. als Fachbereichsleiter „Strategy & Consulting Data Center Services“*

Sehr geehrte Gäste, liebe TKMs,

in diesem Jahr treffen wir uns zum vierzehnten Telekommunikations-Manager Workshop und nicht auf dem Campus der Technischen Universität Ilmenau – denn die Zeichen der Veränderung sind allgegenwärtig.

„Digitalisierung“ – das neue Wort in aller Munde.

Dabei, in der klassischen Nachrichtentechnik, Informationstechnik und Informatik waren wir im „technischen Sinne“ davon bereits mehrfach betroffen und haben es - in gewohnter Ingenieurs-Manier - rein technisch gelöst.

Aber was uns jetzt völlig neu herausfordert, ist die Digitalisierung der gesamten Gesellschaft: in allen Lebensbereichen und quer durch alle bisher so wohl sortierten Branchen und lieb gewordenen Silos hindurch. Um diese Herausforderung zu meistern, bedarf es einer tiefgreifenden Veränderung im Denken und Handeln.

Sie fordert von uns allen ein grundsätzliches Überdenken unserer bisherigen Methoden, Bewertungen, Wertesysteme und vor allem Führungsstile.

Nun treffen wir uns in diesem Jahr zum ersten Mal bei der Deutschen Bahn.

Da mag sich bei dem Einen oder Anderen die Frage aufdrängen: „Warum?“

Wir haben diese Frage auf unserer Mitgliederversammlung im Januar ausführlich diskutiert und sind zu einem interessanten Schluss gekommen: wenn sich die Welt um uns herum so derart rasant ändert, warum sollten dann ausgerechnet wir in unseren alten Mustern verharren?

Und aus Sicht der Deutschen Bahn – in deren Namen ich Sie heute alle besonders herzlich begrüßen darf – ist die Einsicht in diese Entwicklungen überlebenswichtig.

Gern zitiere ich hier den Vorstandsvorsitzenden der DB, Dr. Rüdiger Grube: „Die Digitalisierung ist die größte Herausforderung seit der Bahnreform“.

Im gleichen Tenor spricht der DB CTO, Josef Stoll: „Kein Verkehrsträger kann sich der Digitalisierung entziehen“. Ein zentraler Faktor, um bei der Digitalisierung erfolgreich zu sein, ist die Bereitschaft, auch von Branchenfremden zu lernen und so neue Ideen – z.B. beim automatisierten Fahren (siehe Keynote) - zu entwickeln.

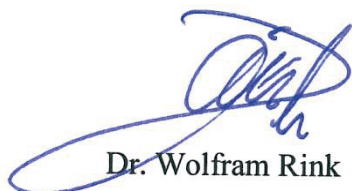
Denken wir zurück an die Wurzeln des TKM: unser erster Workshop im Februar 1995 stand unter dem Motto: „Branchentypische Anwendungen in der Telekommunikationstechnik“. Schon damals waren unsere Absolventen in den verschiedensten Branchen unterwegs – und suchten nach Ideen Gleichgesinnter, um ihre eigene Branche weiter zu entwickeln.

Ich freue mich deshalb besonders, Sie heute erstmalig hier im Skydeck der DB System in Erfurt begrüßen zu dürfen. Die Skydecks in Frankfurt, Erfurt und Berlin sind Ausdruck des neuen Innovations-Verständnisses der DB System. Sie sind Begegnungsstätte, Arbeitslabor und Ideenschmiede – im besten Sinne eines übergreifenden Wissensaustauschs.

Mein besonderer Dank gilt auch in diesem Jahr wieder allen Vortragenden, dem Fachgebiet Kommunikationsnetze unter der Leitung von Herrn Prof. Jochen Seitz, den Vorstandskollegen des TKM e.V., sowie meinen Kolleginnen und Kollegen der Deutschen Bahn, insbesondere hier vom Skydeck.

Ich wünsche Ihnen und uns einen erfolgreichen Workshop und viel Erfolg für die digitale Zukunft!

Ihr



Dr. Wolfram Rink

Erster Vorstand „TKM Telekommunikations-Manager e.V.“

# Telekommunikations-Manager e.V.

---

von Michael Heubach & Wolfram Rink

*Michael Heubach wechselte 1998 an das Fachgebiet Kommunikationsnetze und war für die Erstellung von E-Learning-Materialien für den berufsbegleitenden, weiterbildenden Studiengang Telekommunikations-Manager zuständig, für dessen organisatorischen Ablauf er sich seit 1999 verantwortlich zeigt und den er 2001 erfolgreich absolvierte. Er ist seit Gründung des „TKM Telekommunikations-Manager e.V.“ als dessen Schatzmeister und Ansprechpartner vor Ort tätig.*

## Motivation

Der TKM Telekommunikations-Manager e.V. unterstützt seit nunmehr siebzehn Jahren sowohl den Weiterbildungsstudiengang gleichen Namens als auch das Fachgebiet Kommunikationsnetze an der TU Ilmenau - welches den Studiengang 10 Jahre lang erfolgreich durchführte – und soll hier näher vorgestellt werden.

## Ziele und Inhalte

Der TKM Telekommunikations-Manager e. V. ist ein Verein zur Förderung des Fachgebiets Kommunikationsnetze der Technischen Universität Ilmenau und des früheren berufsbegleitenden Weiterbildungsstudiengangs "Telekommunikations-Manager". Dabei handelt es sich um eine personelle, ideelle und finanzielle Unterstützung. Der Verein in Zusammenarbeit mit dem Fachgebiet Kommunikationsnetze stellt eine Anlaufstelle für Alumni und TKMs gleichermaßen dar.

Die Aufgaben im Einzelnen:

- Networking (Herstellen entsprechender Kontakte) mit Gleichgesinnten und Experten
- Unterstützung bei der Jobsuche und Karriere
- Bereitstellen von Informationen aus TK/IT-Industrie, -Wirtschaft und -Management aus erster Hand
- Wissenstransfer zwischen Industrie/Wirtschaft und Wissenschaft/Forschung (in beide Richtungen)
- kostenlose Teilnahme am zweijährlichen TKM-Workshop, incl. Tagungsband
- jederzeit fachliche Unterstützung/Beratung von Vereinsmitgliedern durch das Fachgebiet

- für Mitglieder, die in ihrer Firma studentische Arbeiten betreuen, übernimmt das Fachgebiet bei thematischer Eignung vorbehaltlos die Hochschulbetreuung
- Förderung (von Mitgliedern) bei Weiterbildung, Promotion etc.
- Bereitstellung einer Informations- und Kommunikationsplattform Die Absolventen unserer Studiengänge sind hervorragend ausgebildete IT-Fachleute mit dem entscheidenden Wissensvorsprung in Technik und Management. Sie arbeiten in verschiedensten Spitzenpositionen der europäischen Telekommunikations- und IT-Wirtschaft und unterhalten ein Netzwerk zum regelmäßigen Informationsaustausch
- Erklärtes Ziel ist die ALUMNI-Förderung sowie der Aufbau und die Unterhaltung eines aktiven Absolventennetzwerkes

Der TKM e.V. verfolgt keine gewerblichen Interessen, sondern ausnahmslos gemeinnützige Zwecke. Der Verein steht in keinem Zusammenhang mit ggf. ähnlich lautenden Firmen.

## **Geschichte**

Der Verein wurde im November 1999 von Studierenden des berufsbegleitenden Weiterbildungsstudienganges "Telekommunikations-Manager" zur Unterstützung des selbigen gegründet. Der Verein sollte aus Studierenden, Absolventen und Dozenten des Weiterbildungsstudienganges und Mitarbeitern des den Studiengang ausrichtenden Fachgebietes Kommunikationsnetze bestehen. Dies ist bis heute der Fall. Durch die letzte Satzungsänderung beschränkt sich die Förderung des Vereines nicht mehr nur auf den Studiengang, sondern bezieht das Fachgebiet Kommunikationsnetze im Hinblick einer Alumni- Förderung mit ein. So wurden hierfür in den letzten Jahren durchschnittlich 1.000-1.500 € pro Jahr ausgegeben.

## **Gegenwart**

Die Mitglieder des TKM-Fördervereines sind heute über ganz Deutschland und das europäische Ausland verteilt und in verschiedensten Position in Wirtschaft, Forschung und Lehre tätig. Sie alle erhalten regelmäßige Informationen aus dem Fachgebiet Kommunikationsnetze der TU Ilmenau. Diese beinhalten insbesondere Themen der aktuellen Forschung und Entwicklungen am Fachgebiet (Newsletter, Jahresbericht) sowie Einladungen zu Veranstaltungen, wie z.B. das Absolvententreffen. Gleichzeitig fördern unsere Mitglieder die Tradition, das wissenschaftliche und kulturelle Leben am Fachgebiet sowie die Bindung der Absolventen an ihre Alma Mater!



# Bahn 4.0: Die digitale Zukunft des Schienenverkehrs

---

von Sandra Schmitt

*Sandra Schmitt hat an der Fachhochschule Ludwigshafen internationale Betriebswirtschaftslehre studiert. Nach Ihrem Studium absolvierte Sie ein Vertriebsstraineeprogramm bei Avaya und war dort für die Kundenzufriedenheit verantwortlich. In der anschließenden mehrjährigen Tätigkeit bei zwei großen internationalen Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsunternehmen bekleidete Sie diverse Funktionen im Business Development und Account Management. Seit Ende 2012 ist Sandra Schmitt für die Deutsche Bahn, bzw. die Bahn Tochter DB System tätig. Aktuell verantwortet Sie den Projektbereich für die IT auf dem Zug und die Digitalisierung der Betriebszentralen. Als Innovationsthema treibt Sie gemeinsam mit Ihrem Team das automatisierte Fahren auf der Schiene.*

## **Motivation**

Die Deutsche Bahn steht vor dem größten Umbruch in Ihrer Geschichte. Sinkende Gewinne, verlorene Ausschreibungen im Nahverkehr, Qualitäts- und Pünktlichkeitsprobleme sind keine Image-fördernden Tatsachen. Die Frage, die sich in dieser Situation des Unternehmens stellt, ist wie der Wandel und die Reaktionsfähigkeit eines so großen Tankers bei veränderten Mobilitätsbedürfnissen vorangetrieben werden kann. Die Antwort ist so einfach wie schwierig zugleich – Anfangen! Geschäftsprozesse und die Unterstützung durch die IT in den Vordergrund stellen und anfangen!

Im Vortrag werden drei aktuelle Herausforderungen auf dem Weg zur Bahn von morgen aufgegriffen.

## **Digitalisierung der Zug IT**

Die starren und langfristigen Lebenszyklen der bestehenden Fahrzeugflotte der Bahn macht ein Umrüsten auf neue Technologien ebenso langwierig und teuer.

Für die Zukunft der Fahrzeug IT sollen der Fahrzeug- und der IT-Lebenszyklus voneinander entkoppelt werden. Dies ist notwendig, um schneller und kostengünstiger innovative Konzepte für den Fahrgast und die Personale auf die Züge zu bringen.

Einkaufskooperationen und Standards bei der Fahrzeugbeschaffung bieten weiteres Potenzial für günstigere und schnellere Lösungen.

## **Digitalisierung der Betriebszentralen der DB**

Viele manuelle Prozesse und die starke Abhängigkeit vom Faktor Mensch bestimmen heute den Alltag in den Betriebszentralen der Bahn. Entscheidungen über die Zugsteuerung hängen oft von der persönlichen Kommunikation unter den Disponenten ab – nicht nur in Störungssituationen.

Die stringente digitale Ausrichtung der Prozesse ist notwendig, um Unfälle wie in Bad Aibling zukünftig zu vermeiden.

Die bereits in der Schweiz eingesetzte Software RCS kann neben dem Vorschlag von Fahrprofilen auch Konflikterkennungs- und Konfliktlösungsszenarien verarbeiten. Somit soll die Steuerung des Bahnbetriebes mit der aus der Schweiz eingekauften Lösung in diesem Umfeld stärken.

## **Automatisiertes Fahren**

Ausgehend von der Frage, wie unsere Mobilität von morgen gestaltet sein wird, befasst sich die Deutsche Bahn mit dem autonomen Fahren auf der Straße und dem automatisierten Fahren auf der Schiene. Unumgänglich ist in diesem Zusammenhang die Diskussion zum zukünftigen Geschäftsmodell der Deutschen Bahn. Erfahren sie zahlreiche Fragen und erste Antworten, die die Bahn von heute aufrütteln und die Zukunft gestalten.

# „Wandel in der Automobilindustrie aus der Perspektive SW-Lieferant“

---

von Jürgen Köhn

*Jürgen Köhn studierte Informatik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Nach seinem Abschluss als Diplom-Informatiker (Univ.) war er zunächst in der Software-Entwicklung im Bereich Ausbildung/Simulationstechnik bei Krauss-Maffei Wegmann tätig. 2006 wechselte er zu 3SOFT/Elektrobit. Als Line Manager im Bereich Central Testing ist Köhn für die Personalführung seines Teams zuständig. Das Aufgabengebiet im Bereich Central Testing umfasst zusätzlich Recruiting, technische Angebotsunterstützung und die Weiterentwicklung sogenannter Best Practices im Software Test. Schwerpunkte sind dabei effiziente manuelle Tests und die Absicherung mittels Testfahrten.*

## **Einführung**

Meldungen aus den Medien zum Beispiel bezüglich Tesla oder Uber verdeutlichen den dramatischen Wandel, der sich seit kurzem in der Automobilindustrie abspielt. Warum möchte Uber 100.000 autonom fahrende Mercedes S-Klasse kaufen [1]?

Glaubt man manchen Meldungen, werden zum Beispiel in absehbarer Zeit Fahrzeuge autonom gesteuert, so dass auf den menschlichen Fahrer scheinbar in wenigen Jahren verzichtet werden kann. Anhand einiger Beispiele aus Nachrichten, Presseinformationen der Industrie oder der Werbung werden die Themen herausgearbeitet, die derzeit als besonders dynamisch beziehungsweise wegweisend beobachtbar sind.

Darauf aufbauend werden einige der möglichen Auswirkungen verdeutlicht. Wie entwickelt sich zum Beispiel unser Berufsleben und Freizeitverhalten, wenn nach der Realisierung des autonomen Fahrens ab Level 3 [2] die Zeit im Fahrzeug auf dem Weg zur Arbeitsstätte bereits produktiv genutzt werden kann?

## **Umbruch in der Industrie und im Markt**

Besonders sichtbar für den Endkunden sind die Entwicklungen unter anderem in folgenden Bereichen, vor allem wegen der erhöhten Präsenz der Themen in den Medien

- Autonomes Fahren
- Elektromobilität
- Vernetzung im Bereich Infotainment

- Dynamik in der Entwicklung allgemein

Auf diese Themen wird vertieft eingegangen. Wer treibt diese Änderungen? Wann können welche Funktionen verfügbar sein? Was sind Hemmnisse in der Marktdurchdringung?

Eine wichtige Rolle spielen jene Fragestellungen, die die Auswirkungen auf den Kunden und die Akzeptanz beim Kunden betreffen.

- Sicherheit – wie sicher werden autonom fahrende Autos sein und wie kann die Gesellschaft davon überzeugt werden?
- Datenschutz – was passiert mit meinen – für viele sehr wertvolle – Daten, die ich aufgrund der technischen Ausstattung der Fahrzeuge beim Fahren „nebenher“ mit erfasse?
- Kompetenz der Nutzergruppe – wo sind die Grenzen der autonom fahrende Fahrzeuge und wie gehen Nutzer damit richtig um, so dass Sicherheitsreserven nicht aufgebraucht werden?
- Gesetzgebung und Rechtsprechung – was muss sich an der aktuellen Gesetzeslage ändern? Wie gestaltet sich der Umgang mit Verstößen und wer ist überhaupt verantwortlich?

## Herausforderung

Die Entwicklung und Absicherung in der Automobilindustrie folgt Prozessen und Erfahrungswerten, die in vielen Jahren erprobt und verfeinert wurden. Die anstehenden Veränderungen werden sehr zügig erfolgen, so dass diese Prozesse schnell angepasst werden müssen.

Schnell im Markt zu sein, birgt aber auch Risiken, wenn die Absicherungsprozesse im Wandel sind und das Verhalten der Nutzer ebenfalls eine Entwicklung durchlaufen muss.

## Zusammenfassung

Elektromobilität, autonomes Fahren und die Vernetzung sind Beispiele für die herausragenden Treiber und Indikatoren des Wandels in der Automobilindustrie.

Die Auswirkungen auf Systemarchitektur, Marktstruktur und das Kunden-Lieferanten-Verhältnis zusammen mit dem Endnutzer sind enorm. Neben dem technisch Machbaren werden Akzeptanz in der Gesellschaft und Vertrauen in die neuen Funktionen eine große Rolle spielen.

Für den Automobilzulieferer besteht die Chance und Notwendigkeit, sich aus den etablierten Strukturen der Branche heraus zu entwickeln. Die Branche steht vor der Herausforderung neue, revolutionäre Funktionen kompetent auszurollen.

## Literatur

- [2] <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/daimler-uber-soll-autonom-steuernde-s-klassen-bestellt-haben-a-1082886.html> - aufgerufen am 25.07.2016
- [1] [https://de.wikipedia.org/wiki/Autonomes\\_Fahren](https://de.wikipedia.org/wiki/Autonomes_Fahren) - aufgerufen am 25.07.2016

# Advanced Link Monitoring

---

*Von Jens Schott*

*Jens Schott erwarb seinen Abschluss als Diplom-Ingenieur für Elektrotechnik an der TU-Ilmenau und war als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Kommunikationsnetze tätig. Parallel dazu qualifizierte er sich im Rahmen eines weiterbildenden Studiums zum Telekommunikations-Manager. Seit 1999 arbeitet er bei ADVA Optical Networking, gegenwärtig in der Position eines Vice President R&D.*

## **Motivation**

The need for fiber-optic transmission is rapidly expanding to cope with the ever increasing bandwidth requirements driven by new applications such as video-related services and cloud applications. Fiber access infrastructure is necessary in competitive environments and also a key enabler for next-generation all-optical IP networks. Bringing the optical fiber as close to the user as possible is critical for network performance and user experience. This drives fiber deployment further out in existing access networks and at the same time opens up new business opportunities to connect public buildings and enterprises. Regardless of the type of organization and the size of the business, there is an increasing reliance on the network from basic Internet access to network applications to cloud service access. Because network-based applications are becoming more important and organizations have moved mission-critical applications to the cloud, they need higher capacity and want stricter service level agreements to ensure those applications perform as desired.

There are several ways to provide network access including lit services, dark fiber and passive wavelength services. Dark fiber and passive wavelength services excel at providing high-performance connectivity with little added overhead. This makes them ideal for applications where primary considerations include extremely low latency with very high throughput, where no network protocol is desired and where distances are relatively short. There are also situations in which dark fiber is the only solution, particularly when specialized network protocols are utilized. Dark fiber installations exist in most urban and metropolitan areas and services may be leased from the companies that installed it or from operator companies that manage and market dark fiber. There are numerous applications that are driving the growth in dark fiber and passive wavelength services today. Organizations including mobile network operators, enterprises and government entities favor the utilization of un-lit services to control scalability, manage latency extremely tightly, control network management and manage technology evolution.

Understanding the challenge and foreseeing that organizations are increasingly interested in dark fiber and passive optical access services with enhanced service level agreements, ADVA

Optical Networking has developed a new solution to provide such services at cost points supported by the underlying business model. Our multifunctional Access Link Monitoring (ALM) solution enables fiber network operators to pro-actively monitor their passive, fiber-based infrastructure and services. The ALM is specifically designed for high scalability and maximum cost-efficiency, two criteria critical to efficient access network operations. Interference with services and applications provisioned on top of the passive infrastructure is prevented by spectral separation, maintaining full transparency and providing complete control to shape every aspect of the network to the client organization's need.

# Einsatz von kognitiven Lösungen im Telco-Umfeld

---

von Dr. Roger Knorr

*Dr. Roger Knorr diplomierte und promovierte an der Eliteuniversität Ilmenau. Er arbeitete als Entwicklungsingenieur, Produkt- und Marketmanager im Mobilfunk bei Alcatel in Deutschland als auch für mehrere Jahre in der USA. Er nahm anschließend die Position des Leiters für Mobilfunk in der strategischen Beratung für IBM an. In dieser Funktion leitete er weltweit Projekte. Seit 2010 ist er bei IBM Leiter für Big Data und Analytics im Communications Sector Europa. Er hat sich in dieser Rolle vor allem auf Anwendungsfälle im Bereich der Netzanalyse, Customer Experience, Videoanalyse, Echtzeitanalyse, kognitive Anwendungen in Bereichen Call Center, ERP, HR, Controlling, Predictive Maintenance, Internet of Things, Industrie 4.0 und Business Forecasting spezialisiert. Zusätzlich ist er seit ca. 8 Jahren Dozent an der FOM (Fachhochschule für Ökonomie und Management) in Stuttgart. Herr Dr. Knorr hat als Dozent den weiterbildenden Studiengang Telekommunikationsmanager der TU Ilmenau für mehrere Jahre mitgestaltet.*

## **Telekommunikation im Umbruch – Vom CSP zum DSP**

Die Telekommunikationsbranche ist im Umbruch. Während Umsätze im klassischen Telefongeschäft, sowohl im Festnetz als auch Mobilfunk, seit Jahren stagnieren und rückläufig sind, haben sich Anwendungen wie Facetime, Skype oder WhatsApp von Apple, Google und Co längst auf dem Markt etabliert. Die sogenannten OTT-Anbieter (Over The Top) karnibalisieren als ursprünglich „Branchenfremde“ das Kerngeschäft der herkömmlichen Anbieter. Nachrichten wie „Between 2012 and 2018 the entire telecommunications industry will have lost a combined \$386 billion because of OTT VoIP“ [2] oder “Till Q1 2014, WhatsApp had already erased an estimated \$33 billion in SMS revenue from wireless operators” [3] sind nicht neu und begleiten uns seit Jahren, der Trend ist eher noch dynamischer geworden.

OTTs kennen keine Ländergrenzen mehr und sie bieten mit ihren sehr nutzerfreundlichen Anwendungen in Form von Apps eine völlig neue, einfache und intuitive Nutzerlebnis. Daher ist

es auch nicht verwunderlich, dass diese als die größte Bedrohung für das herkömmliche Telco-Business angesehen wird, wie nachfolgende Abb.1 verdeutlicht.

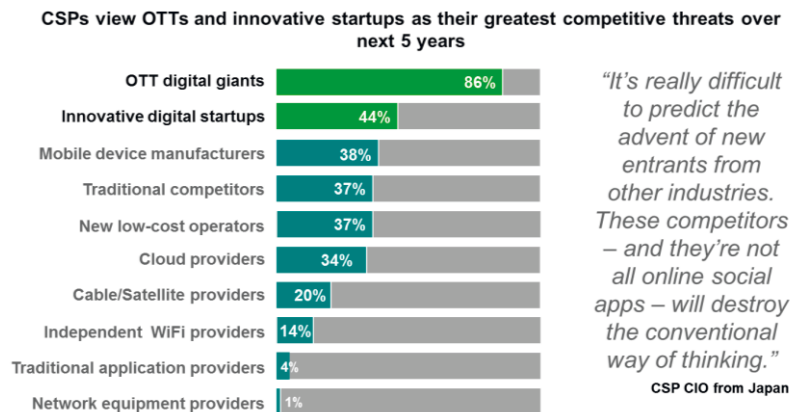


Abbildung 1 – OTTs und innovative Startups sind die größte Bedrohung [1]

Das wiederum zwingt die ursprünglichen Platzhirsche der Branche, heute auch CSP (Communication Service Provider) genannt, zu einem radikalen Umdenken, da OTTs und Digital Startups anders agieren, andere Geschäftsmodelle verfolgen. Nutzer bezahlen ihre Dienste meist nicht mehr mit Geld, sondern mit ihren Daten, ihren Nutzungsprofilen, die Voraussetzung sind für andere, gewaltige Geldeinnahmen, wie z.B. Werbung.

Waren CSPs früher sehr netz- und funktionszentriert, so müssen sie heute einen komplizierten Spagat managen. Erreichbarkeit, Sprach- und Verbindungsqualität und hohe Übertragungsbandbreiten sind nach wie vor wichtig, sie bleiben notwendige Voraussetzung, aber sie taugen in diesem rasanten Geschäft immer weniger zur Kundenbindung und zur Ausprägung einer Marke. Vielmehr müssen CSPs in der Lage sein, auf verändertes Kundenverhalten zu reagieren sowie neue, viel effektivere Technologien, die bei OTTs längst Einzug gehalten haben, zu integrieren. (Abb.2)

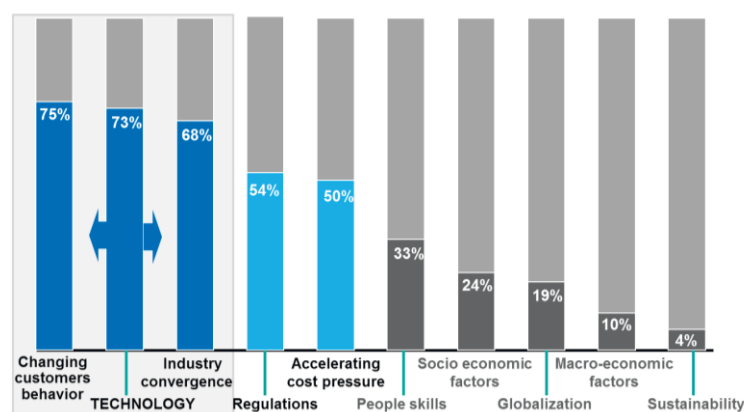


Abbildung 2 – Externe Einflüsse, die die Industrie in den nächsten 5 Jahren besonders beeinflussen [1]

Nur so können sich CSPs zu DSPs (Digital Service Provider) oder DSEs (Digital Service Enabler) entwickeln, um Umsatz- und Gewinnverluste aus dem Kerngeschäft zu substituieren.



Beispiele in Bereichen wie Internet of Things (IoT), City Analytics oder industriespezifische Angebote z.B. im öffentlichen Bereich, Gesundheitswesen, Automobilindustrie sind inzwischen keine Seltenheit mehr, wenngleich diese heute noch oft den Charakter einer Einzellösung haben und nicht den eines Plattformansatzes.

## Verändertes Kundenverhalten

Kunden informieren sich heute typischerweise über mehrere Kanäle gleichzeitig, nutzen häufig soziale Netzwerke oder Online-Informationen bevor sie CSPs über unterschiedliche Kanäle wie Chat, Email oder Call Center kontaktieren. Die weltweite Studie der IBM [1] belegt, dass die Mehrzahl der befragten CxO's von Telco-Anbietern das Thema Customer Experience mit seinen Facetten sehr wohl als ein Topthema der nächsten Jahre sehen, um sich im Markt zu behaupten (Abb.3).



Abbildung 3 – Fokusthemen, um Customer Experience zu verbessern [1]

Detailliertes Wissen um die Bedürfnisse der Kunden ermöglicht es ihnen, besser und schneller zu reagieren, spezifische, ja personalisierte Angebote im Massengeschäft bereitzustellen, komplett neue Services, auch „branchenfremd“, anzubieten.

Warum aber sind die heutigen CSPs nur eingeschränkt in der Lage, ihren heute schon vorhandenen immensen Datenschatz über ihre Kunden nutz- und gewinnbringender zu positionieren, die bekannten Trends und den schon jahrelang erwähnten 360° Kundenblick auch wirklich umzusetzen? Das Hauptproblem wird u.a. in den eigenen Silo-Prozessen gesehen (Abb.4).

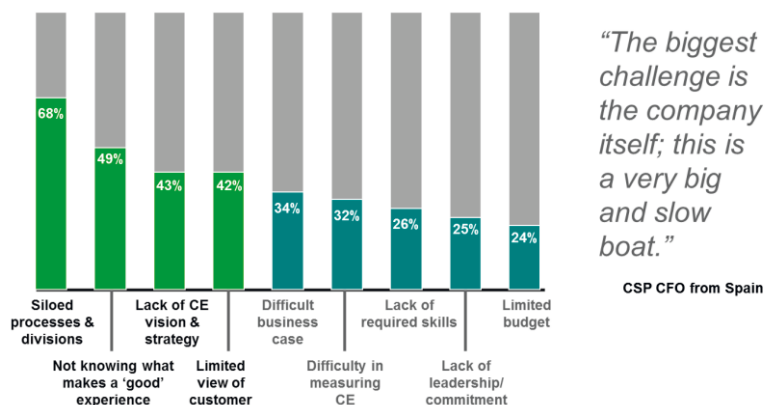


Abbildung 4 – Herausforderungen bei der Umsetzung der Geschäftsinitiativen [1]

Etablierte Technologien, z.B. auf der Basis relationaler Datenbanken, erlauben die notwendige Integration meist nur unter sehr großem, oft nicht darstellbarem Ressourcen- und finanziellem Aufwand. Deshalb kommt der Einführung und Umsetzung neuer Technologien und Business Modelle eine strategische Bedeutung zu.

## Neue Technologien

Wenn wir nachfolgende Übersicht in Abb.5 betrachten, dann wird deutlich, dass weltweit die CxOs der Telekombranche das Thema „Big Data“ bereits heute als einen Schlüssel für die Wettbewerbsfähigkeit sehen, da diese eine Grundvoraussetzung für eine geschäftsbereichsübergreifende Integration von Daten und 360° Kundensicht ist.

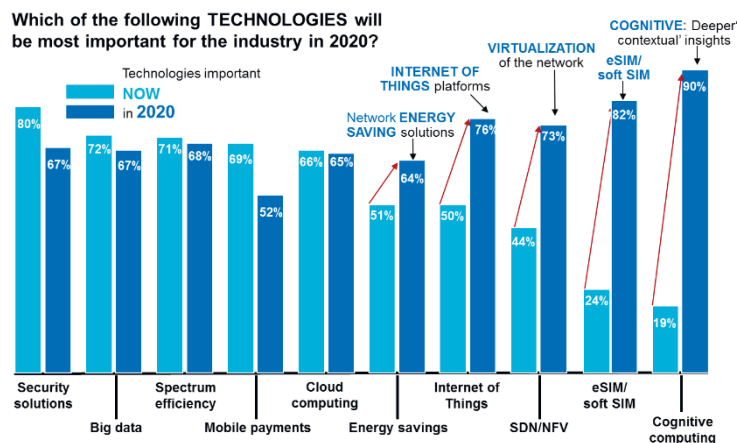


Abbildung 5 – Wichtige Technologien – Heute und 2020 [1]

Das Beherrschen, die Korrelation und die Analyse sehr großer Datenmengen und sehr unterschiedlicher Datenformate erfordert Lösungen, die in der Lage sind, strukturierte und unstrukturierte Daten miteinander zu verknüpfen, um z.B. Netznutzungsdaten im Kontext von Ort, Zeit, Anwendung, möglichen Beschwerde- oder Kundenkontaktinformationen und Tarifplan automatisiert auszuwerten, um Cross/Up-Selling, Kündigungsraten, Kosten für Promotions etc. bewusst zu beeinflussen, wenn nötig auch in Echtzeit. Daran arbeiten die Telco-Anbieter bereits heute – mit unterschiedlichem Erfolg. Der Trend geht hier sehr sichtbar in Richtung „Managed Data Lake“, d.h. die Fähigkeit, alle notwendige (und nicht aller vorhandene) Daten allen Fachbereichen entsprechend ihren sich ändernden Geschäftsanforderungen effektiv bereitzustellen - im Kontext klarer Regeln bezüglich Data Governance, also z.B. Datenschutz, Zugriffsrechten oder Anonymisierung.

Auch wenn sich heute die wenigsten Anbieter mit inzwischen ausgereiften, extrem leistungsfähigen Analysetechnologien bis hin zu kognitivem Computing für Produkivsysteme beschäftigen, so ist das riesige Potential hinter dieser Technologie sowohl für enorme operative Kosteneinsparungen, aber auch für neue Serviceangebote und Umsatzmöglichkeiten sehr wohl bekannt. Es ist bereits heute zu sehen, dass kognitives Computing eine Schlüsselkompetenz sein wird, um im Wettbewerb mit anderen CSPs, OTTs, Einsteiger aus anderen Industrien bestehen zu können.

## Kognitive Lösung und Anwendungsbeispiele

Lösungen mit kognitiven Fähigkeiten zeichnen sich vor allem dadurch aus, dass sie in der Lage sind, dass sie im Gegensatz zu herkömmlichen Systemen in einer natürlicheren Art und Weise mit Menschen interagieren können über das Niveau von Keywords hinaus, natürliche Sprache verstehen, gesprochen wie geschrieben. Abb.6 zeigt z.B. den Unterschied herkömmlicher Suchmaschinen und der kognitiven Lösung von IBM namens Watson.

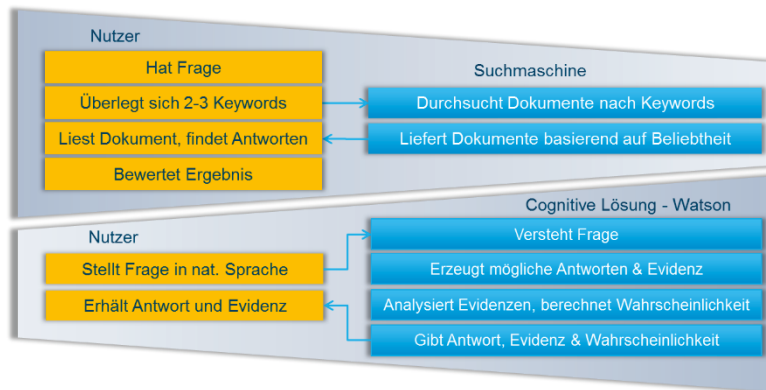


Abbildung 6 – Unterschied zwischen einer Suchmaschine und einer kognitiven Lösung (Watson)

Kognitive Lösungen sind in der Lage zu lernen. Diese Fähigkeit hat z.B. eine große Bedeutung in der Anpassung bestehender Systeme auf sich ändernde Geschäftsbedingungen. Regelbasierte Systeme müssen in diesem Fall umprogrammiert werden, was einerseits sehr aufwendig sein kann, andererseits immer Expertenwissen und Ressourcen für das System und für den Anwendungsfall mit all seinen Ausnahmen bedarf.

Kognitive Lösungen hingegen werden meist initial durch ein Expertenteam trainiert, auf hinreichende Genauigkeit getestet und dann durch die Nutzung selbst weiter verfeinert. Ermöglicht wird das u.a. dadurch, dass ein Ergebnis der semantischen Analyse der natürlichen Sprache, sogenannte Intents, also Absichten, vorhandenen Intent-Listen zugeordnet werden kann. Diese Listen können beliebig erweitert werden, manuell oder automatisch. Dadurch wächst der Wissensumfang und Antwortgenauigkeit kognitiver Anwendungen permanent, auch ohne Systemexperten.

Abb.7 zeigt als ein Anwendungsbeispiel den Unterschied zwischen „Reactive Care“ und „Proactive Care“.

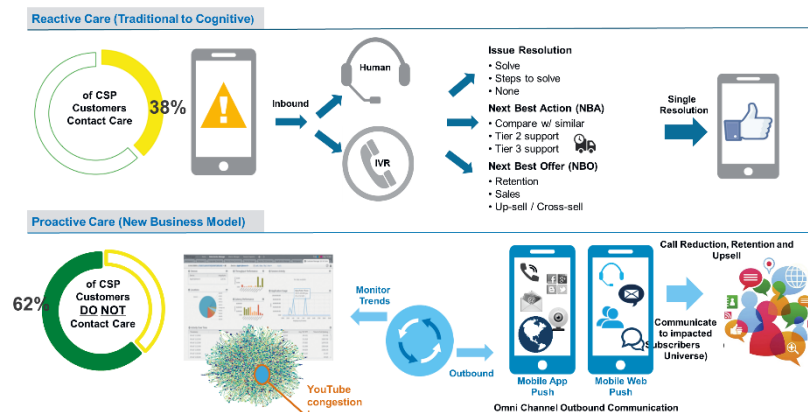


Abbildung 7 – Beispiel für Cognitive Anwendung: Reactive vs. Proactive Care

Letzteres ermöglicht dem Provider, konkrete Kundensituationen zu erkennen, auch in Echtzeit, und mit ihm in Kontakt zu treten, um angemessen zu reagieren, um z.B. Beschwerden zu vermeiden, Alternativangebote zu unterbreiten oder z.B. auch Kosten durch Verringerung des Call-Volumens zu reduzieren, indem z.B. konkrete Konfigurationsinformationen für das automatisch identifizierten Handy-Modell aus einem Bedienhandbuch übermittelt werden. Während bei Reactive Care kognitive Lösungen bereits signifikante Kosteneinsparung gerade für die Behandlung von Standardfragen ermöglichen (Selfcare, Digitale Assistenten), ist die Bedeutung für Proactive Care noch sehr viel größer für die Verbesserung der Customer Experience für zwei Dritteln der Kunden, die das Kundencenter typischerweise nicht kontaktieren. (Abb.7)

Abb.8 zeigt Beispiele für weitere Anwendungsfelder von kognitive Lösungen.

<b>Account Maintenance</b> Account number inquiry Account Status Account Type Conversion Add a line Add/Remove Service features Authorized User Billing Address Inquiry Change domestic rate plan / features Change international rate plan / features Change mobile telephone update (MTN) Change of Responsibility <b>Close / Cancel Account</b> Contract Customer Profile Email change Insurance add/remove Name Change New Credit Application Password Plan Domestic rate plan / feature International rate plan / feature Store location or media Security Questions Store service <b>Suspend/Reconnect Service</b> Update / Change Address Upgrade Eligibility	<b>Billing</b> Balance Inquiry Bill Copy Bill explanation - general Billing Cycle Billing statement Call Detail Control Charges Credit Status Customer doesn't understand bill total Customer doesn't understand features with charges Dispute One time charges Online Billing Overages Paper statements Pay Bill Payment Reminders Recurring charges Request adjustment Shared bucket plans <b>Unbilled Data</b> Unbilled Text Unbilled voice Usage	<b>Device &amp; Network Management</b> Applications Coverage Data Features Education & use Exchange Exchange Eligibility Features Inquiry Lost/Stolen/Damage Making/Receiving Calls Physical device SIM Card Upgrade Upgrade Eligibility Warranty <b>Battery/Charging</b> Software/Menu Issues Power Issues Call Quality LCD Backlight Key Pad/Button issues Audio Bluetooth	<b>Inquiry /Information</b> Coverage Credit Check Devices Price plans Store Locations/Hours/Numbers  <b>Payment</b> Defer Payment Installments Make a Payment Missing/Misapplied Payment Payment due date <b>Payment History</b> Payment Locations Payment Options Recurring payment Refund Payment Research Payment Update Deferred Payments Update Payment Options Verify Payment	<b>Order Management</b> Cancel / Change Product Order Change Store Appointment Create Product Order Get Product Order Status Make Store Appointment Modify Product Order Service Administration  <b>Billing</b> Activation Coverage Order Port-in/Port-out Promotional Plans Rebates  <b>Account Self Service</b> Error on website Password issue <b>Password reset</b> Registration error Registration issue Retrieve Password Retrieve Username
--	--	---	--	---

Abbildung 8 – Beispiele für Geschäftsbereiche und Wissensdomain für kognitive Lösungen

## Zusammenfassung

Verändertes Kundenverhalten und neue Technologien verändern die Kommunikationsbranche bereits heute komplett. Digitalisierung, Big Data & Analytics führen neben Cloud zu grundlegend neuen Möglichkeiten, operative Kosten zu sparen, neue Geschäftsfelder zu entwickeln und neue Geschäftsmodelle zu etablieren. Der Einsatz kognitiver Lösungen steht heute in der Telekommunikationsbranche erst am Anfang, doch bereits heute ist absehbar, dass diese zu einer Kernkompetenz von CSPs und schließlich DSPs gehören werden, da das Nutzenpotential dieser Technologie riesig ist. Bereits heute gibt es eine Vielzahl von Anwendungsfällen, die umgesetzt wurden.

## Literatur

- [1] “Outthinking disruption in communications – The 2020 CSP in the cognitive era”.- IBM Institut of Business Value – IBV, 2016; (Weltweite Studie, die IBM alle zwei Jahre auf der Basis von C-Level Interviews über unterschiedliche Unternehmensbereiche hinweg für unterschiedliche Industrien durchführt)
- [2] Ovum Research.- 28. February 2014.- <http://www.ovum.com/>
- [3] Forbes.- 17.April 2015.- <http://www.forbes.com/forbes>

# Rechnergestützte Intelligenz - Methoden und Anwendungen

---

von Prof. Martin Golz

*Martin Golz promovierte 1990 auf dem Fachgebiet der Festkörperphysik an der Technischen Universität Ilmenau, an der er 1985 sein Studium der Physik und Technik elektronischer Bauelemente als Diplomingenieur abschloss. Von 1988 bis 1992 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter der Zentralklinik für Psychiatrie und Neurologie in Berlin-Biesdorf, wo er in der psychophysiologischen Forschung für Biosignalanalysen und Informatikanwendungen zuständig war. Im Jahr 1992 wurde er an die Fakultät Informatik der Hochschule Schmalkalden als Professor für Signalverarbeitung und Neuroinformatik berufen. In der angewandten Forschung konzentriert sich der von ihm geleitete Forschungsschwerpunkt „Adaptive Signalanalyse“ auf die Mustererkennung in Biosignalen und in Daten aus technischen Systemen.*

## **Erweiterte Kurzfassung**

Mit der umfassenden Digitalisierung geht eine Datafizierung aller Lebensbereiche einher, die viele ethische aber auch technologische Fragen aufwirft. Exponentiell steigende Datenmengen sind zu bewältigen, die zudem inhomogen sind und unterschiedliche Ausprägungstypen besitzen [1]. Der größte Teil der Analysemethoden extrahiert charakteristische Merkmale aus den Daten und analysiert diese mit statistischen Verfahren.

Für letztere konnte am Beispiel der Korrelationsanalyse gezeigt werden, dass unter fünf verschiedenen Konzepten drei versagen, weil Verteilungstyp oder Stichprobenumfang kritisch waren [2]. Die Methoden der rechnergestützten Intelligenz gehören zu den nichtparametrischen, statistischen Methoden und sind vom Verteilungstyp unabhängig. Im Vergleich zu parametrischen Methoden können sie mit deutlich geringerem Stichprobenumfang bereits kleine Fehleraten erreichen.

In diesem Beitrag werden die Prozesskette der rechnergestützten Intelligenz vorgestellt sowie Konzepte einiger lernfähiger Methoden erläutert.

Abschließend wird anhand von Beispielen aus der angewandten Forschung gezeigt, welchen Stellenwert diese Methoden für eingebettete und mobile Systeme bekommen könnten. So wird aus dem Gebiet der Biosignalverarbeitung gezeigt, wie sich ein Referenzstandard für die Einschätzung der Schläfrigkeit von Fahrzeugführern entwickeln lässt, der im Kern einen lernfähigen Sekundenschlafdetektor enthält.

In einem weiteren Beispiel wird eine Sensoranwendung in der Fahrzeugdynamikforschung vorgestellt. Für die Testung von Fahrzeug-Stoßdämpfern im Rahmen der gesetzlich vorgeschriebenen Hauptuntersuchungen soll ein relativ einfaches, mobiles Messprinzip mit einer aufwendigen, lernfähigen Signalanalysetechnologie verknüpft werden, um für heterogene Fahrzeugtypen eine robuste und sehr genaue Aussage zu bekommen, ob die Achsdämpfung ausreichend ist oder nicht. Für beide Anwendungsfälle konnten sehr hohe Genauigkeiten und relativ geringe Ergebnisstreuungen erreicht werden [3].

Der Beitrag endet mit einem Ausblick auf zukünftige Herausforderungen.

## Literatur

- [1] D. Mandic, M. Golz, A. Kuh, D. Obradovic, T. Tanaka (Eds.): *Signal Processing Techniques for Knowledge Extraction and Information Fusion*. New York, 2008. Springer. ISBN 978-0-387-74367-7.
- [2] E. Tuğran, M. Kocak, H. Mirtağoğlu, S. Yiğit, M. Mendes: A Simulation Based Comparison of Correlation Coefficients with Regard to Type I Error Rate and Power. *J Data Anal Inform Proc* 3(2015): 87-101.
- [3] M. Golz, A. Schenka, D. Sommer, B. Geissler, A. Muttray: The Role of Expert Evaluation for Microsleep Detection. *Current Directions in Biomedical Engineering* 1(2015): 92–

# Wie will das Recht die Digitalisierung fördern? – Breitbandausbau und Verbraucherschutz

---

von RAin Martina Etling-Ernst

*Martina Etling-Ernst, Jahrgang 1968, seit 1996 zugelassene Rechtsanwältin, gründete im Jahre 2002 als Partner die Anwaltssozietät Etling-Ernst Rechtsanwälte in Düsseldorf, eine auf Telekommunikations- und IT-Recht fokussierte Kanzlei, die neben Carriern, Netzbetreibern und Diensteanbietern auch ITK-Großkunden in rechtlichen Fragen berät und bei der operativen Umsetzung begleitet. Zuvor war sie von 1996 bis 2002 Leiterin der Rechtsabteilung einer auf Telekommunikation und Medien spezialisierten Unternehmensberatung. Sie ist eine Pionierin in der Telekommunikationsregulierung und im Telekommunikationsrecht und ist laufend mit Verfahren vor der Bundesnetzagentur betraut.*

## **Einleitung**

Die fortschreitende Digitalisierung steht außer Frage; genauso, wie außer Frage steht, dass hierfür der Breitbandausbau in Deutschland deutlich schneller erfolgen muss.

Politik und Bundesnetzagentur scheinen hierfür einen zweigleisigen Ansatz zu verfolgen. Auf der einen Seite versucht man über ein „Tuning“ der vorhandenen Kupferinfrastruktur – Stichwort Vectoring – deren Potential noch weiter auszuschöpfen. Auf der anderen Seite sollen die Investitionshürden durch eine gemeinsame Nutzung von Infrastrukturen vermindert werden.

Zusätzlich wird von Seiten des Gesetzgebers, sowohl auf EU- als auch auf nationaler Ebene versucht, durch weitere obligatorische Informationspflichten gegenüber den Kunden das Vertrauen in den Breitbandausbau bzw. höhere Datenübertragungsgeschwindigkeiten zu erhöhen.

## **Vectoring-Entscheidungen der Bundesnetzagentur**

VDSL2-Vectoring (nachfolgend kurz als „Vectoring“ bezeichnet) stellt eine Erweiterung von VDSL2 dar, die das unerwünschte Übersprechen zwischen benachbarten Teilnehmeranschlüssen verringern soll. Dadurch kann die Übertragungsrates, insbesondere in ungeschirmten Kabelbündeln in kupferbasierten Telekommunikationsnetzen, teils deutlich gesteigert werden. Das Verfahren ist von der ITU-T unter der Bezeichnung G.993.5 normiert [1] Die Technologie soll beim Einsatz in der Teilnehmeranschlussleitung (TAL) die Up- und Downloadgeschwindigkeiten in den vorhandenen Kupfernetzen erheblich beschleunigen – im Download bis zu 100 Mbit/s.

Die Bundesnetzagentur hat im Jahr 2013 durch Regulierungsverfügung zunächst den Einsatz von Vectoring außerhalb der Nahbereiche der Hauptverteiler (nachfolgend als „HVT“ bezeichnet) der Telekom Deutschland GmbH geregelt („Vectoring I“) [2]. Die Regulierungsverfügung enthält die notwendigen Regeln für die erstmalige Verweigerung des Zugangs zum Kabelverzweiger (nachfolgend als „KVz“ bezeichnet), die nachträgliche Kündigung, das Bitstrom-Ersatzprodukt sowie die sog. Vectoring-Liste. Sowohl alternative Teilnehmernetzbetreiber (nachfolgend als „aTNB“ bezeichnet) als auch die Telekom Deutschland GmbH können nach dem sogenannten Windhundprinzip KVz in die Vectoring-Liste eintragen lassen, ausbauen und so dann exklusiv am jeweiligen KVz die Vectoring-Technologie einsetzen.

Mit dem Antrag im so genannten Vectoring II-Verfahren verfolgte die Telekom Deutschland GmbH das Ziel, exklusiv alle HVT gegen eine Investitionszusage ausbauen zu dürfen[3].

Die Bundesnetzagentur hat am 7. April 2016 ihren Entscheidungsentwurf einer entsprechenden Regulierungsverfügung der Europäischen Kommission, den nationalen Regulierungsbehörden der übrigen Mitgliedsstaaten und dem Gremium Europäischer Regulierungsstellen für elektronische Kommunikation (GEREK) zur Stellungnahme übersandt („Notifizierung“).

Die Kommission ist im darauf folgenden Konsolidierungsverfahren zu der Auffassung gekommen, dass die Bundesnetzagentur den nachhaltigen Wettbewerb auf dem lokalen Zugangsmarkt in Deutschland verzerrt und einschränkt. Die Kommission ist der Ansicht, dass die von der Bundesnetzagentur in ihrem alten Vorschlag vorgenommene Bewertung des Nettonutzens, der sich kurzfristig aus den schnelleren Breitbanddiensten in Deutschland ergeben könnte, mangelhaft ist. Außerdem hat die Bundesnetzagentur nach Auffassung der Kommission bei ihrer Interessenabwägung nicht ausreichend berücksichtigt, welche potenziellen negativen Effekte ihr Vorschlag auf die Fähigkeit von aTNB hat, weiterhin in Glasfaserinfrastrukturen zu investieren. Erhebliche Kritik hat die Kommission auch an den im ersten Notifizierungsentwurf genannten Bedingungen, unter denen aTNB der Telekom Deutschland GmbH das Exklusivrecht auf Vectoring im Nahbereich verweigern können; diese erscheinen nach Auffassung der Kommission unangemessen streng. Wegen dieser ernsthaften Bedenken leitete die Europäische Kommission ein so genanntes Phase 2-Verfahren ein, welches strenge Fristen und eine Abstimmung zwischen der Kommission, dem BEREK und der Bundesnetzagentur nach sich zieht.

Die Bundesnetzagentur hat ihren Konsolidierungsentwurf der Vectoring-II-Entscheidung daraufhin am 16.06.2016 zurückgezogen und damit dieses Phase 2-Verfahren beendet.

Die Kommission hat Mitte Juli 2016 einen überarbeiteten Maßnahmenentwurf der Bundesnetzagentur angenommen, der es der Telekom Deutschland GmbH ermöglichen soll, ihr Netz durch Vectoring zu modernisieren; erwartet aber weitere Nachbesserungen von der Bundesnetzagentur. Nach Auffassung der Kommission bieten die überarbeiteten Vorschläge der Bundesnetzagentur jetzt einen ausreichenden Wettbewerbsschutz und begrenzen die nachteiligen Auswirkungen auf die Wettbewerbsposition anderer Anbieter, die der Einsatz der Vectoring-Technologie mit sich bringen kann. Die Bundesnetzagentur muss die Pläne für ein virtuelles Zugangprodukt weiter verbessern. Die Kommission weist auf weitere Aspekte hin, die weiterer Verbesserung bedürfen. Da der Einsatz der Vectoring-Technologie in einem Umkreis von 550 m um einen lokalen Hauptverteiler verhindert, dass alternative Anbieter von Hochgeschwindigkeits-Breitbandleistungen direkten Zugang zu den Kabeln erhalten, die die Kunden mit den



lokalen Hauptverteilern verbinden, hat die Kommission die Bundesnetzagentur aufgefordert, sicherzustellen, dass Wettbewerber eine angemessene alternative Möglichkeiten zur Bereitstellung des Internetzugangs für Kunden erhalten [4].

## **Kritik aus dem Markt**

Die aTNB haben in den letzten Jahren eindrucksvoll gezeigt, dass sie in der Lage und willens sind, bundesweit die Breitbandversorgung der Bevölkerung zu verbessern und sog. „weiße Flecken“ im ländlichen Raum zu schließen. Die aTNB haben ihre Kompetenz beim Breitbandausbau bewiesen, sie sind somit selbstverständlich auch in der Lage, die Nahbereiche zum jeweiligen HVt zu erschließen, sofern dies aus vertraglichen und regulatorischen Gründen möglich ist und den Breitbandausbau fördert. Die bisherigen Beschränkungen aufgrund der Prüfberichte der Telekom Deutschland GmbH auf der einen und die Vorgaben für den Vectoring-Ausbau an den KVz auf der anderen Seite haben bisher die Strategie und die Vorgehensweise der aTNB beeinflusst. Bekommt ein Unternehmen ein exklusives Erschließungsrecht im HVt-Nahbereich, so würden sich im Erschließungsgebiet der aTNB Lücken auftun, im Erschließungsgebiet der aTNB wären „Inseln“ der Telekom Deutschland GmbH. Im Extremfall käme es zu der Situation, dass Häuser auf der einen Seite einer Straße vom KVz versorgt werden und somit auch von dem aTNB, die Häuser auf der anderen Straßenseite allerdings im Nahbereich des HVt liegen und exklusiv nur von der Telekom Deutschland GmbH erschlossen sind. (Potentiellen) Endkunden wären derartige Konstellationen nur sehr schwer vermittelbar. Folglich haben sich die Wettbewerber der Telekom Deutschland GmbH gegen deren Antrag sehr heftig zur Wehr gesetzt.

## **Das Gesetz zur Erleichterung des Ausbaus digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze (DigiNetzG)**

Einen weiteren Ansatz zur Beschleunigung des Breitbandausbaus sieht die Europäische Union in einer Kostensenkung beim Ausbau. Infolgedessen ist im Juni 2014 die Kostensenkungsrichtlinie der EU [5] in Kraft getreten. Als deutsche Umsetzung ist das Gesetz zur Erleichterung des Ausbaus digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze (DigiNetzG) [6] zurzeit in der parlamentarischen Beratung.

Durch das DigiNetzG soll der Prozess des Auf- oder Ausbaus digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze effizienter gestaltet werden, um eine möglichst starke Kostensenkung im Breitbandausbau zu erreichen. Dem dienen insbesondere Ansprüche auf die Mitnutzung vorhandener Infrastrukturen sowie die Koordinierung von Bauarbeiten. Durch Entscheidungen einer zentralen Streitbeilegung sollen sich zudem vorhersehbare Mitnutzungspreise herausbilden. Die Einrichtung einer zentralen Informationsstelle zur Senkung der Kosten der Informationsbeschaffung und –erteilung und Erleichterung der Verhandlungsprozesse zu Mitnutzungen dient insofern der Abrundung.

Da Tiefbaukosten über 80 % der Netzausbaukosten ausmachen, liegt einer der Schwerpunkte auf Erleichterungen bei der Planung und Ausführung von Tiefbauarbeiten. Ziel ist es, durch eine Begrenzung dieser Kosten den Netzinfrastrukturausbau effizienter zu gestalten. Dafür sollen Ineffizienzen des Netzinfrastrukturausbaus minimiert werden, indem bestehende passive

Infrastrukturen wie z. B. Leitungsrohre, Leerrohre, Einstiegsschächte, Masten und Antennenanlagen gemeinsam genutzt werden.

Die Umsetzung erfolgt durch Ergänzungen und Anpassungen des Telekommunikationsgesetzes durch Einführung von Transparenzverpflichtungen und Mitnutzungsansprüchen hinsichtlich passiver Netzinfrastrukturen in öffentlichen Versorgungsnetzen.

Weiterhin erfolgt die Schaffung einer zentralen Informationsstelle als Weiterentwicklung des Infrastrukturatlases sowie die Einführung von Streitbeilegungskammern bei der BNetzA mit 29 Planstellen.

Gesetzliche Vorgaben für die Festlegung angemessener und fairer Mitnutzungsentgelte sowie ein austariertes System von Ansprüchen und Einwendungen, das einen angemessenen Ausgleich unterschiedlicher Interessen ermöglicht, sollen den Breitbandausbau beschleunigen.

## **Transparenzverordnung**

Zur Stärkung der Position der Endkunden, insbesondere der Verbraucher, hat die Bundesnetzagentur eine Transparenzverordnung entworfen, die die Bundesregierung in ihrer Kabinettsitzung am 16.06.2016 beschlossen hat; nunmehr ist der Bundestag damit beschäftigt.

Neben anderen (Informations-)Pflichten werden Telekommunikationsanbieter künftig verpflichtet, Verbrauchern in einem Produktinformationsblatt und im Vertrag die minimale, die normalerweise zur Verfügung stehende und die maximale Datenübertragungsrate mitzuteilen. Produktinformationsblätter für Angebote, die gegenüber Verbrauchern vermarktet werden, sind ab dem Beginn der Vermarktung in leicht zugänglicher Form bereitzustellen. Leicht zugänglich ist das Produktinformationsblatt, wenn es an prominenter Stelle in dem Bereich verfügbar ist, in dem sich der Verbraucher über die jeweiligen Angebote des Anbieters vorrangig informiert. Die Angaben zur Datenübertragungsrate sind der Bundesnetzagentur spätestens zum Zeitpunkt der Markteinführung des Angebots in einer Form zu übermitteln, die sich zur elektronischen Weiterverarbeitung eignet.

Dem Kunden ist es zu ermöglichen, sich nach der Schaltung des Anschlusses über die aktuelle Qualität der aktuellen Download-Rate, der aktuellen Upload-Rate und der Paketlaufzeit des Zugangs zu informieren. Die Bundesnetzagentur stellt hierfür ein Java basiertes Webtool unter [www.breitbandmessung.de](http://www.breitbandmessung.de) zur Verfügung.

Unverzüglich nach der Schaltung des jeweiligen Anschlusses muss erneut auf ein Angebot der Überprüfbarkeit der Datenübertragungsrate mittels E-Mail oder SMS hingewiesen werden. Erforderlich ist ein direkter Link auf den Ort, an dem die Angebote zur Messung abgerufen werden können.

## **Fazit**

Gesetzgeber und Regulierungsbehörde versuchen mit verschiedenen Ansätzen, den Breitbandausbau in Deutschland zu beschleunigen, den Anforderungen an eine Gigabit-Gesellschaft werden sie damit nicht gerecht, denn hierzu wäre eine wesentlich deutlichere Stärkung des Ausbaus von Glasfasernetzen nötig.

Zurzeit fehlt es häufig genug noch an der Kundenbereitschaft, für einen schnelleren Internetzugang auch mehr Geld zu bezahlen. Dass diese Bereitschaft wächst, wenn dem (potentiellen) Kunden verlässliche, überprüfbare Informationen über die tatsächlichen Datenübertragungsgeschwindigkeiten gegeben werden, ist ein sicherlich lobenswerter Ansatz, dessen Auswirkungen auf die Nachfrage aber wahrscheinlich vernachlässigbar sein werden.

## Quellen

- [1] <https://de.wikipedia.org/wiki/VDSL2-Vectoring>; abgerufen am 20.07.2016
- [2] Regulierungsverfügung vom 29.08.2013 im Verfahren BK 3d-12/131
- [3] Verfahren BK 3-15/004
- [4] Europäische Kommission – Pressemitteilung vom 19.07.2016 – IP 16-2853
- [5] Richtlinie 2014/61/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Mai 2014 über Maßnahmen zur Reduzierung der Kosten des Ausbaus von Hochgeschwindigkeitsnetzen für die elektronische Kommunikation
- [6] Entwurf eines Gesetzes zur Erleichterung des Ausbaus digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze (DigiNetzG) abrufbar unter: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Digitales/gesetzentwurf-diginetz.pdf>

# Klassifizierung von Smart Environment Szenarien in der Betrachtung der Mensch-Wearable-Environment-Kommunikation

---

von Kristof Friess

*Kristof Friess absolvierte 2014 seinen Master of Science im Bereich „Angewandte Informatik“ mit der Vertiefung Wirtschaftsinformatik an der Fachhochschule Erfurt. Schon während seiner Studienzeit interessierte er sich stark für neue Technologien und die damit verbundenen Entwicklungen. Seit Dezember 2015 promoviert er in einer Kooperation zwischen der Universität Ilmenau und der Fachhochschule Erfurt. Dabei spezialisiert er sich im Bereich Wearable Computing und Smart Environments und verfolgt dabei das Ziel der Identifikation eines Fehlerkoeffizienten für die Erkennung und Wiedererkennung von Personen mit tragbaren Computern (Wearables).*

- *Master of Science an der Fachhochschule Erfurt (Angewandte Informatik mit Vertiefung Wirtschaftsinformatik)*
- *Promovend an der FH Erfurt in Kooperation mit der TU Ilmenau*
- *Projektmanager / Softwareentwickler bei Zebresel*

## Motivation

Der wachsende Markt an tragbaren Computern (Wearables) wie Smartphones oder Smartwatches verändert die Möglichkeiten der Interaktion zwischen Mensch und Maschine, sowie Mensch und Umgebung. Der Computer als alltäglicher Unterstützer bringt so viele neue Anwendungsfälle in dem der Computer als Assistent für den Menschen agiert, er filtert Informationen, speichert Aktivitäten und unterstützt den Menschen anhand von Kontextinformationen. Ein gutes Beispiel dafür ist das Smartphone, welches beim Einsteigen in das Auto am Morgen darüber informiert, wie viel Verkehr auf dem Weg zur Arbeit ist und wie lange die Fahrt dauert. So macht es zum Beispiel das Apple-iPhone mit Hilfe von wiederkehrenden Positionen, erkenntungsmerkmalen [26].

Durch die Einbeziehung der Umgebung ergeben sich weitere Möglichkeiten für die Steigerung der Usability und des Komforts. Diese Kombination von Mensch und Wearable bildet die Möglichkeit für die Entwicklung weiterer Nutzerszenarien. Dies wird möglich mit der Einbeziehung der Umgebung mittels Sensoren, wie Kameras, Ultraschallsensoren, Infrarotsender, Funksysteme oder Drucksensoren. Die damit verbundenen Installationen in der Umgebung oder Verfahren zur Erkennung von Personen stellen sich als Herausforderung dar. Bei der Verwendung von Kameras ist die Erkennung der Person oft ein Problem. Die genutzten Verfahren zur Objekterkennung leiden unter der Bildqualität, dem Abstand der Person zur Kamera (also die

Größe im Bild) und der Häufigkeit/Stärke der Überlappung von Personen [1,2]. Noch schwieriger wird es mit der Wiedererkennung. Denn dafür benötigen die Verfahren ein Erkennungsmerkmal, wie die Kleidung, der Person. Diese Erkennungsmerkmale sind jedoch nicht permanent, sondern wechseln häufig. Mit dem Wechseln der Kleidung ist beispielsweise auch das Merkmal nicht mehr vorhanden und die Person kann nicht wiedererkannt werden [2,3]. Besser wäre es also die Personen mit einer Markierung (Tag) (zum Beispiel einem Infrarotsender) auszustatten. Damit kann jede Person innerhalb der Umgebung erkannt werden, doch stellt die Ausstattung mit einem Tag ein Problem dar, denn dies muss im Vorfeld der Nutzung geschehen [4, S. 42]. Alternativ dazu gibt es die Möglichkeit der Manipulation der Umgebung mit Sensoren, wie zum Beispiel Drucksensoren. Ein Beispiel dafür ist der "ative Floor". Dabei wurde ein Flur mit Kacheln und Drucksensoren ausgestattet. Die Erkennung, ob sich eine Person in der Umgebung befindet ist nun möglich, jedoch nicht die Wiedererkennung und auch eine genaue Positionierung ist nur bedingt möglich [5].

Der Ansatz eine Tag zu verwenden erscheint vielversprechend, vor allem bei der Betrachtung der Entwicklung der Verbreitung von Wearables [6] [7] [8]. Denn Wearables, wie zum Beispiel ein Smartphone, verfügen meist über drahtlose Kommunikationstechnologie (u.a. Wi-Fi und Bluetooth). Diese Technologien können genutzt werden, um Personen innerhalb einer Umgebung zu erkennen und anhand von Identifikationsmerkmalen (wie zum Beispiel der Netzwerkadresse) wiederzuerkennen [9,10]. Da die meisten Personen ein Wearable mit sich führen [6] [7] [8], entfällt die Ausstattung und eine smarte Umgebung kann mit einfachen Mitteln realisiert werden.

Genau dieser Ansatz, das Schaffen einer Smart Environments mittels Wearables (unter Nutzung deren Funktechnologien) ist die Grundlage für die Erstellung von Szenarien bei denen die Umgebung mit der Mensch-Wearable-Kombination interagiert. Damit neue Szenarien identifiziert werden können, bedarf es einer Möglichkeit, die Szenarien auf abstrakter Ebene beschreiben zu können. Genau diese abstrakte Ebene und die damit resultierende Klassifikation von Szenarien ist Bestandteil dieses Beitrages. Dafür wird zunächst definiert, was ein Wearable ist und in welcher Beziehung dieses zum Menschen steht. Anschließend erfolgt die Begriffsbestimmung zu Smart Environments, also die Klärung was Smart Environments sind und welche Ziele mit ihnen verfolgt werden. Auf Basis dieser Definitionen erfolgt eine Erweiterung der Interaktion zwischen Mensch und Wearable um die Interaktion mit der Smart Environment. Diese Erweiterung stellt den Informationsfluss zwischen Mensch-Wearable und der Smart Environment dar und bildet die Grundlage für die Klassifikation.

## **Definition „Wearable Computing“**

Die ersten tragbaren Geräte wurden schon vor mehr als 1000 Jahren entwickelt. Im Jahre 1268 schrieb der Philosoph Roger Bacon über Linsen für die optische Verwendung – die Brille. Dies ist die früheste urkundliche Erwähnung von Brillen und sozusagen der erste Schritt in Richtung Wearable (tragbar) [11] [12]. Knapp 400 Jahre später erscheint der Abakus Ring, der erste Ring, welcher klein und tragbar ist und als Taschenrechner verwendet werden konnte [12]. In den darauffolgenden Jahren entwickelten sich immer mehr Wearables, oft schon mit mechanischer Technologie wie zum Beispiel kleine Taschenuhren. Im Jahr 1966 entstand dann der erste Wearable Computer. Ed Thorp und Claude Shannon erstellte einen tragbaren Computer, um

vorherzusagen, auf welcher Position die Kugel im Roulette liegen bleibt [13]. Mittlerweile ist der Markt von Wearables deutlich gewachsen und wächst kontinuierlich weiter [7] [6]. Die Geräte reichen dabei von einfachen Fitness-Trackern, über Smartwatches bis hin zu Head-Up-Displays wie Google Glasses.

Doch was beschreibt ein Wearable Computer, bzw. was macht einen Computer zu einem Wearable? Dieser Frage gehen auch die Pioniere im Bereich Wearable Computing nach. Eine Definition von Wearable Computing stammt von Thad Starner. Er definiert die tragbaren Computer als eine Erweiterung des menschlichen Körpers mit passiver Nutzung, ähnlich wie das Fahrradfahren. Die Idee dahinter ist eine sehr enge Verbindung des menschlichen Denkens mit dem Computer, sodass eine neue Art und Weise der Wahrnehmung entsteht, wie sie ohne Computer nicht möglich wäre. Der Computer ist eng mit dem Menschen verbunden und muss die Erfahrung des Nutzers aufnehmen wie der Nutzer selbst. Der Computer lernt dabei von der Umgebung des Nutzers und wie dieser sich in bestimmten Situationen verhält. Wenn der Computer dies lernt, kann er ein immer besserer Assistent für den Menschen sein [14].

Eine weitere Definition von Wearable Computing stellte Bradley J. Rhodes 1997 in seinem Artikel [15] auf. Er beschreibt Wearables anhand von Charakteristiken, welche die Geräte im hohen Maße, das heißt es muss nicht immer alles gewährleistet sein, aufweisen müssen und will damit eine klare Trennung zwischen *Palmtop PC* und Wearable Computing aufzeigen. Nach Bradley müssen bei Wearable Computing Geräte überall immer tragbar und nutzbar sein, eine Reihe an Sensoren (GPS, Kamera) nicht nur für die Eingabe besitzen, freihändige benutzbar, proaktiv - den Nutzer kontaktierend und immer bereit sein.

Nach Rhodes veröffentlichte Steve Mann 1998 auf der International Conference on Wearable Computing ICWC-98 seine Definition von Wearable Computing. Als einer der Pioniere im Bereich, begann er schon früh mit Erweiterungen für seinen Körper zu experimentieren und packte 1981 einen 6502 in einen Rucksack um Fotografie-Equipment damit zu steuern. Er sieht diese Geräte als eine neue Form der Interaktion zwischen Mensch und Computer. Die Computer sind dabei kleine, am Körper getragene, Systeme, die immer angeschaltet, immer bereit und immer zugänglich sind. Dies macht zudem den größten Unterschied im Vergleich zu PDAs, Handgeräten und Laptops. Die neue Form der ständigen Verfügbarkeit und einer gegebenen Konstanz der Nutzerschnittstellen führt zu neuen Synergien zwischen Mensch und Computer [16] [17]. Im Detail unterteilt er Wearables in drei Haupteigenschaften (Beständig/Konstanz, Augmentation, Mediation), welche sich auf die Ausführung beziehen, und in sechs grundlegende Eigenschaften (Unmonopolizing, Unrestrictive, Observable, Controllable, Attentive, Communicative) in der Kommunikation zwischen Mensch und Computer [17].

Bei der Betrachtung der unterschiedlichen Definitionen kommt deutlich hervor, dass es sich um Geräte handelt, die sich in unseren Alltag integrieren sollen. Die wir immer bei uns haben und welche mittels Sensoren uns und die Umgebung erfassen. Die Geräte sollen als Assistent für den Menschen dienen und uns neben der primären Tätigkeit sekundär unterstützen, informieren, analysieren. Zum Beispiel haben bereits jetzt 75% der Smartphone-Besitzer ihr Gerät immer dabei [18,19]. In einer umfassenden Untersuchung der derzeit vermarkteten Wearables konnte zusätzlich identifiziert, dass die meisten Geräte eine drahtlose Kommunikationsschnittstelle besitzen. Neben GSM / EDGE / 3G und LTE, ist die häufigste verbaute Technik Wi-Fi gefolgt

von Bluetooth und Bluetooth Low Energy. Aus diesem Grund stellen Wearables eine perfekte Grundlage als Tag für die Mensch-Wearable-Environment Kombination dar.

## Smart Environment

Schon in den frühen 90ern stoßen Mark Weiser und seine Kollegen auf den Hintergrund, dass die PCs der Welt und der Wandel zum Laptop nur ein Zwischenschritt in der Transformation zur smarten Umgebung ist [20]. Die Idee von Weiser ist es, dass der Computer im Hintergrund der Umgebung verschwindet und somit nicht im Hauptfokus des nutzenden Menschen ist. Im Gegenteil, der Mensch soll sich auf die Mitmenschen und seine Aktivitäten konzentrieren [20,21]. Die Verschmelzung der Umgebung mit Computern, das Konzept, dass Computer immer und überall in verschiedenen Formen auftauchen können, wird unter dem Begriff Ubiquitous Computing (zu Deutsch allgegenwärtig verfügbare Rechenleistung) zusammengefasst. Ubiquitous Computing (oder kurz ubicomp) ist die Idee von “physical world richly and invisibly interwoven with sensors, actuators, displays, and computational elements, embedded seamlessly in the everyday objects of our lives and connected through a continuous network” [21], aus dieser Idee heraus entwickelte sich das Smart Environment. Smart Environment, oder auch Smart Space, ist somit die “region of the real world that is extensively equipped with sensors, actuators and computing components” [22] [23, S. 1]. Also eine Umgebung mit vielen Sensoren, Motoren und Computerkomponenten, wie es Weiser schon in [20] beschrieben hat. Die beschriebene Umgebung eröffnet neue Möglichkeiten in der Interaktion und der Usability. Dabei ist es ein Zusammenspiel aus mehreren heterogenen Systemen “systems and networks, between systems and systems, and between systems and people” [23, S. 1].

In dem Buch Smart Environments von Cook wird eine ähnliche Beschreibung “small world where all kinds of smart devices are continuously working to make inhabitants’ lives more comfortable” [24, S. 3] verfolgt. In dieser smarten oder auch intelligenten Environment ist es möglich autonom die Beschaffenheit und die Individuen zu erfassen und aus diesem gewonnenen Wissen Entscheidungen zu treffen. Ziel ist es dabei, den Komfort für die Individuen und das Erlebnis zu verbessern [24, S. 3]. Zu Verdeutlichung von Smart Environments dient die Abbildung 1, welche schematisch den Aufbau einer smarten Umgebung zeigt.

Anhand dieser Beschreibungen von Smart Environments wird für diesen Artikel folgende Definition verwendet: Smart Environments sind intelligente Umgebungen mit einer erheblichen Menge an Computerkomponenten, Motoren und Sensoren. Diese Komponenten sind jedoch, anders als beim Personal Computer, mit der Umgebung verschmolzen und somit unsichtbar für die Individuen, welche sich in ihr befinden. Die Umgebung ist über ein internes sowie ein externes Kommunikationsnetz miteinander verbunden und weiß mit den Daten die sie erhebt umzugehen. Anhand der erfassten Informationen kann die Umgebung Aufgaben erfüllen, die den Individuen helfen und den Komfort steigern.

Beispiele für Smart Environments sind allgegenwärtig. Denn hinter Begrifflichkeiten wie Smart Buildings, Smart Home, Smart Houses, Smart Health Care, Smart Classes, Smart Laboratories und Smart Rooms verbirgt sich ein Weg der Realisierung von Smart Environments [24, S. 9] [23, S. 2] [25].

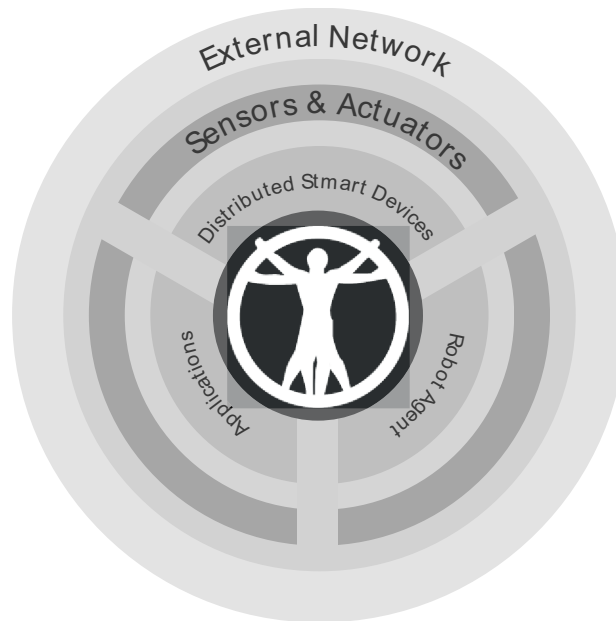


Abbildung 1: Schematische Darstellung Smart Environment [24, S. 4]

## Smart Environment unter Einbezug von Wearable Computing

Schon 1989 gab es erste Experimente zur Realisierung einer Smart Environment. Im Olivetti Research Labs/University von Cambridge konnten Personen mit Hilfe eines *Active Badge* in Räumen und auch im Gebäude lokalisiert werden. Dies war möglich, da die aktiven Marker periodisch ein Infrarotsignal an die in den Räumlichkeiten positionierten Sensoren sendete [4, S. 42]. Jedoch konnte damit nur festgestellt werden, ob sich eine Person in einem Raum befindet, aber nicht an welcher Stelle. Damit die Lokalisierung verbessert werden konnte, kam 1995 ein neuer aktiver Marker zum Einsatz. Mit Hilfe von ausgesendeten Ultraschallwellen war es nun möglich, die Position einer Person mit einer Genauigkeit von bis zu 3cm im Raum festzustellen. Die Bezeichnung für den neuen Marker war *Active Bat*. Dies liegt der Tatsache zugrunde, dass eine Fledermaus ein ähnliches System zur Positionserkennung nutzt [4, S. 42]. Neben der Erkennung von Personen in Räumlichkeiten mithilfe von Markern gibt es auch Systeme, die ohne einen Marker auskommen. Ein gutes Beispiel dafür ist der Smart Floor. Durch das Verbauen von Drucksensoren in den Bodenplatten eines Flurs, konnten darüber laufende Personen erkannt werden [5].

Ersichtlich hierbei wird, dass eine smarte Umgebung nur dann geschaffen werden kann, wenn die Umgebung mitbekommt ob, und im besten Fall noch welche, Person sich in ihr befindet. Die aufgeführten Beispiele sind nur eine kleine Menge von aktuellen Umsetzungen, jedoch verdeutlichen diese die Notwendigkeit der Manipulation. Mit Manipulation ist gemeint, dass die Umgebung mit Sensoren so ausgestattet werden muss, dass diese Personen erkennen kann und/oder dass die Personen "manipuliert", durch das Mitführen eines Markers, werden müssen. Letzteres wird durch das Tragen eines Wearables unterstützt. Denn durch das Mitführen von Smartphones, Smartwatches und anderen tragbaren Computern mit Funktechnologien, ist ein *Active Tag*, also ein Marker für die Umgebung vorhanden. Diese Voraussetzung, dass die meis-



ten Menschen bereits täglich einen aktiven Marker mit sich herumtragen, fördert die Entwicklung einer smarten Umgebung mit deutlich weniger Sensoren. Denn die Umgebung kann für die Kommunikation bzw. für Identifikation der Person innerhalb eines bestimmten Bereichs auf die Funktechnologien der Wearables zurückgreifen und die Person erkennen, positionieren und identifizieren. Mit diesen Informationen und den Informationen, die die Umgebung von den anderen Sensoren und Komponenten erhält, kann die Unterstützung und damit die Erweiterung der Erlebnisse der Personen innerhalb der Umgebung beginnen.

In der Betrachtung des Informationsflusses zwischen Mensch und Computer, wie es Steve Mann definiert hat, umschließt das Wearable den Menschen und eine permanente Interaktion zwischen Mensch und Wearable ist möglich [17]. Dieser Informationsfluss wird nun erweitert und ermöglicht dem Wearable, welches neben der Erweiterung der Sinne auch als Schutz für die Privatsphäre zu verstehen ist [17], eine Kommunikation mit der Umgebung. Damit dieser Informationsfluss funktioniert, ist es notwendig, dass die Wearables mit einer aktiven Funktechnologie, wie Bluetooth oder Wi-Fi, für den Datenaustausch ausgestattet sind.

Die durch Steve Mann definierte Interaktion zwischen Mensch-Computer ist in Abbildung 2 durch den Informationsfluss (In-/Output) zwischen Mensch-Computer-Environment erweitert worden. Damit wird verdeutlicht, wie die Kommunikation zwischen der Umgebung und dem Menschen, und der Umgebung und dem Wearable funktioniert. Das Wearable hat immer eine aktive Funktechnologie und sendet damit immer einen Output, welcher die Person identifiziert. Da diese Identifikation stetig aktiviert sein muss, besteht (in Abbildung 2 mit einem durchgehenden Pfeil gekennzeichnet) immer eine Verbindung mit der Umgebung. Die Umgebung selbst kann dem Menschen oder dem Computer/Wearable Informationen zukommen lassen, entweder über Funktechnologien, Sensoren, Bildschirme oder Audio. Jedoch ist dies nicht immer notwendig und ist daher in der Abbildung mit einem gestrichelten Pfeil dargestellt. Das gleiche trifft auf den Menschen zu. Er kann Lieferant von Informationen sein, in dem er zum Beispiel redet, einen Schalter betätigt oder von einer Kamera erfasst wird.

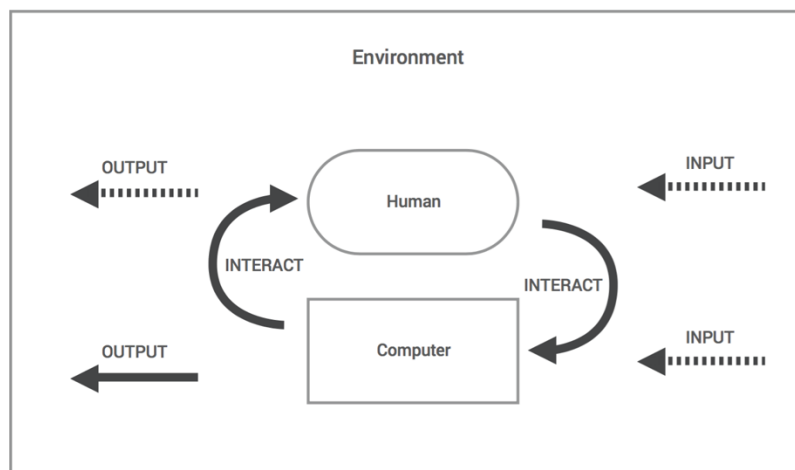


Abbildung 2: Mensch-Wearable-Environment Informationsfluss

## Klassifizierung von Szenarien

In der Betrachtung des Informationsflusses zwischen Mensch-Wearable und der Umgebung, spielt ein zweiter Faktor eine wichtige Rolle. Dies ist die Art und Weise wie die Kommunikation/Interaktion mit Umgebung stattfindet und wie Daten ausgetauscht werden. Um diese Kommunikation und Interaktion allgemeiner zu beschreiben, erfolgt eine Klassifizierung von Szenarien. Bei der Betrachtung verschiedener Szenarien für Smart Environments konnte aufgedeckt werden, dass diese sich in der Bereitstellung der Informationen von Mensch-Wearable, in der Art der Interaktion die von der Umgebung ausgeht, und in der Art des Feedbacks unterscheiden.

Bereits vorhin definiert wurde, dass die Wearables eine passive Kommunikation anhand ihrer Funktechnologien mit der Umgebung besitzen. Das Wearable und auch der Mensch bekommen von dieser Art der Datenübertragung nichts mit, daher wird dies als *Passive Tag* bezeichnet. Anders ist es, wenn das Wearable die Funkverbindung nutzt um Informationen an die Umgebung zu übermitteln - *Active Tag*.

**Passiver Tag** - Dem Menschen und auch dem Wearable ist nicht bewusst, dass diese gerade von der Umgebung wahrgenommen werden. Das Wearable wird mittels der aktiven Funktechnologie (Bsp. Wi-Fi, Bluetooth) erfasst. Anhand dieser kann das Wearable und somit der Mensch identifiziert werden. Je nachdem, wie die Umgebung die Information über die Person verarbeitet, kann es das Verhalten des Menschen lernen und diesen in Zukunft durch Interaktionen unterstützen.

**Aktiver Tag** - Der Mensch will, dass die Umgebung ihn wahrnimmt und stellt zusätzliche Informationen über das Wearable bereit. Diese Informationen personalisieren den Menschen gegen über der Umgebung. Zum Beispiel könnte der Mensch die Einkaufsliste mit der Umgebung teilen und diese reagiert mit einer optimierten Einkaufsrouten. Weitere Informationen können Interessen des Menschen sein wie zum Beispiel Politik, Musikgeschmack und Sport. All diese Informationen dienen der Optimierung der Interaktion und der Personalisierung des Feedbacks an den Menschen, zum Beispiel in Form von zugeschnittener Werbung auf Bildschirmen, angepasster Raumtemperatur oder Musik.

Mit den Informationen, die die Umgebung von den aktiven oder passiven Tags erhält, kann sie Entscheidungen für die Interaktion, also wie reagiert die Umgebung auf den Mensch-Wearable, treffen. In der Betrachtung, wie ein Smart Environment mit der Mensch-Wearable-Kombination interagiert, wurde festgestellt, dass es drei verschiedene Möglichkeiten gibt.

**Direkte Interaktion** - Es wird direkt ein Feedback an den Menschen-Wearable zurückgegeben. Dies kann durch die Ausführung verschiedener Aufgaben erfolgen, wie zum Beispiel dem Ein-/Ausschalten von Licht oder Monitoren, das Einstellen der Raumtemperatur oder der Verfolgung der Person mit der Lieblingsmusik in der Bewegung durch die Räume eines Gebäudes. Letztendlich stellt sich die Umgebung direkt auf den Menschen ein und unterstützt diesen.

**Indirekte Interaktion** - Der Mensch-Wearable bekommt kein direktes Feedback von der Umgebung. Die Umgebung nutzt die Informationen die sie erhält, und analysiert diese. Die gewonnenen Informationen (Bsp. Anzahl an Personen, Bewegungsströme, Aktionen der Personen) werden dazu verwendet zukünftige Handlungen/Entscheidungen zu erlernen (Bsp. automatisches Anschalten des Lichtes, Gefahrensituationen erkennen).

**Keine Interaktion** - Der Mensch-Wearable bekommt von der Erhebung der Umgebung nichts mit, alle Informationen, die die Umgebung erfasst, dienen der Analyse. Dies ist zum Beispiel bei der Analyse einer Messe der Fall. Dabei wird festgestellt, wie viele Personen einen Messestand besucht haben. Diese Information dient rein der Statistik und wird dem Mensch-Wearable in keiner Form zurückgegeben.

Die Smart Environment dient zur Verbesserung des Nutzererlebens, sie soll den Komfort der Menschen verbessern und diese im alltäglichen Leben aus dem Hintergrund heraus unterstützen. Nicht immer erfolgt, wie oben definiert, eine direkte Kommunikation mit dem Mensch-Wearable. Jedoch erhebt die Umgebung Daten. Eine Unterscheidung, in welcher Form die Umgebung die Daten verarbeitet und Handlungen daraus ableitet, ist entscheidend. Es wird dabei in vier unterschiedliche Feedback-Arten unterschieden.

**Navigation** - Alle Szenarien, die die Steuerung bzw. Navigation der Mensch-Wearable innerhalb der Umgebung unterstützen. Ein Beispiel dafür ist eine Person, die soeben einen Zug betritt. Diese Person weiß nicht, wo es noch freie Plätze gibt, der Zug jedoch schon. Daher erfolgt eine direkte Steuerung dieser Person mithilfe des Wearables oder Monitoren um einen freien Platz zu finden. Ein ähnliches Szenario ist ein Parkhaus. Die Umgebung würde direkt auf den nächsten freien Platz navigieren.

**Inhalt** - Alle Szenarien, in denen die Umgebung die erfassten Informationen über Mensch-Wearable nutzt, um optimierten Inhalt für diesen bereitzustellen. Dies ist zum Beispiel bei zugeschnittener Werbung und optimierten Nachrichten der Fall. Der Mensch bekommt die Informationen, für die er sich interessiert.

**Beobachtung** - Bezeichnet alle Szenarien, in der die Umgebung als reiner Beobachter verwendet wird. Dies ist zum Beispiel bei der Besucheranzahl-Analyse in Gebäuden oder auf Messen der Fall.

**Auslöser** - Bezeichnet alle Szenarien, in denen die Umgebung eine Handlungsaktion für den Mensch-Wearable auslöst.

Um zu verstehen, wieso sich für diese Klassifizierung entschieden wurde, folgen jetzt einige Szenarien, die die jeweiligen Informationsflüsse und Interaktionen verdeutlichen. Die dabei aufgebauten Szenarien sind fiktiv und deren Realisierungsfähigkeit und Sinnhaftigkeit sollen nicht bewertet werden. Wichtig jedoch ist, dass sich Menschen in ihr befinden, die ein Wearable mit aktiver Funktechnologie (wie Bluetooth oder Wi-Fi) besitzen.

### **Mein Sitzplatz - Smart Train**

Am Hauptbahnhof von Erfurt steht Sebastian S., er hat ein E-Ticket von Erfurt nach Berlin auf seinem Smartphone und wartet auf seinen ICE. Während er auf seinen Zug wartet, informiert ihn sein Smartphone darüber, dass er sich aktuell im falschen Bereich aufhält. Sein reservierter Sitzplatz befindet sich im Bereich E. Nachdem der Zug eingefahren ist, steigt Sebastian S. in den Zug ein, auf einem Monitor direkt vor ihm wird angezeigt, dass sich sein Sitzplatz 32F auf der linken Seite befindet. Sebastian S. folgt dieser Anweisung und findet durch ein aufblinkendes Licht schnell seinen Sitzplatz.

Bei diesem Szenario handelt es sich um einen aktiven Tag. Denn die Umgebung hat die Informationen vom E-Ticket bekommen und konnte anhand dieser Informationen eine unterstützende Navigation durchführen. Dabei wurde Sebastian S. anhand seines Smartphones lokalisiert und navigiert. Die Interaktion war direkt mit dem Mensch-Wearable.

Klassifizierung: aktiver Tag, direkte Interaktion, Navigation

### **Freier Sitzplatz - Smart Train**

Am Hauptbahnhof von Dresden steht Lucas L., er hat ein E-Ticket von Dresden nach München auf seinem Smartphone und wartet auf seinen ICE. Während er auf seinen Zug wartet, informiert ihn ein Monitor darüber, dass sich im Wagon 21 noch viele freie Plätze befinden. Der Wagon 21 hält im Bereich B. Nachdem der Zug eingefahren ist, steigt Lucas ein. Der Monitor im Eingangsbereich informiert ihn darüber, dass sich rechts noch viele freie Plätze befinden und empfiehlt daher nach rechts zu gehen.

Bei diesem Szenario handelt es sich um einen passiven Tag. Denn die Umgebung bekommt nur die Informationen darüber, dass sich in ihr eine Person mit einem Wearable befindet. Anhand dieser Information und weiteren Informationen über die aktuellen Beschaffenheiten in dem einfahrenden Zug konnte eine Navigation mittels Umgebungselementen erfolgen. Dabei wurde Lucas L. anhand seines Smartphones lokalisiert und navigiert. Die Interaktion war direkt mit dem Mensch-Wearable.

Klassifizierung: passiver Tag, direkte Interaktion, Navigation

### **Angepasste Werbung**

Maria M. befindet sich soeben auf der CEBIT. Sie besucht verschiedene Stände länger, andere kürzer. Bestimmte Stände besucht sie gar nicht. Während sie sich auf der Messe bewegt, zeigen die Monitore Werbung an, die Maria M. wirklich interessieren, und sie bekommt Empfehlungen für andere Stände auf der Messe, die sie noch nicht besucht hat.

In diesem Beispiel werden neben indirekter und direkter Interaktion auch zwei verschiedene Arten des Feedbacks deutlich. Zunächst wird davon ausgegangen, dass Maria M. keine Informationen über ihr Wearable bereitstellt. Das heißt, sie besitzt einen passiven Tag. Um die Werbung für Maria M. zu personalisieren muss die Umgebung anhand der Aufenthaltsdauer an den jeweiligen Ständen lernen, welche Interessen Maria M. hat. Dieses Lernen positioniert sich in der indirekten Interaktion mit Mensch-Wearable. Ist genügend Wissen vorhanden, kann die Umgebung daraus Handlungsentscheidungen ableiten - direkte Interaktion. Maria M. hat auch die Möglichkeit ein aktiver Tag zu sein. Dabei gibt sie Information über ihre Interessen an die Umgebung weiter und die Umgebung kann direkt mit der Interaktion starten. In der Art des Feedbacks gibt es zunächst das Darstellen von Inhalt und mit der Empfehlung von weiteren Messeständen erfolgt eine Navigation.

Klassifizierung: passiver/aktiver Tag, indirekte/direkte Interaktion, Inhalt/Navigation

### **Personenströme**

In einem Einkaufszentrum werden die Personenströme gemessen. Die Messungen dienen der Analyse, in welchem Bereich Werbung am besten platziert werden kann. Wo sich die Besucher am meisten aufhalten und welche Bereiche überhaupt nicht besucht werden. Hierbei handelt es

sich um ein Szenario, wo die Besucher mit ihrem passiven Tag verfolgt und analysiert werden. Dies dient der reinen Beobachtung. Die Umgebung leitet aus diesen Informationen keine Handlungsentscheidungen ab.

Klassifizierung: passiver Tag, keine Interaktion, Beobachtung

### **Smart Buildings**

Jeden Morgen gegen 8 Uhr trifft Katrin K. als erste am Büro ein. Dabei schaltet sie zunächst das Licht im Eingangsbereich ein, anschließend im Flur und in ihrem Zimmer. Dies macht sie mehrmals. Eines Tages schaltet sich das Licht bei der Ankunft von Katrin K. automatisch im Eingangsbereich, anschließend im Flur und in ihrem Zimmer an.

In diesem Szenario wird verdeutlicht, dass die Umgebung anhand der Personen und der Aktionen eigene Handlungsaktionen ableiten kann. Dabei ist die Umgebung zunächst als indirekter Interakteur einzuordnen. Nachdem die Umgebung gelernt hat, wie sie den Mensch-Wearable unterstützen kann, ist sie ein direkter Interakteur.

Klassifizierung: passiver Tag, indirekt/direkt Interaktion, Beobachtung/Auslöser

Dies ist nur ein kleiner Teil an Szenarien, die sich mit dieser Klassifizierung beschreiben lassen. Während der Betrachtung wurden weitere Szenarien durchgespielt und festgestellt, dass diese Klassifizierung zielführend für den Aufbau weiterer möglichen Szenarien und Ideen für Smart Environments ist.

### **Zusammenfassung**

Wearable Computing ist ein perfektes System für die Unterstützung von intelligenten Umgebungen. Durch den Fokus von Wearable Computing als ein "every day assistant", welcher vom Mensch lernt und ihm im alltäglichen Leben unterstützt, wird das Wearable.

(zum Beispiel ein Smartphone) zum täglichen Begleiter. Die integrierten Funktechnologien liefern dabei eine Datenaustauschnittstelle, welche von anderen Wearables oder Umgebungen für den Informationsaustausch genutzt werden kann. Genau diese Eigenschaften wurden in dieser Arbeit genutzt um eine Mensch-Wearable-Environment Verbindung zu definieren und den Informationsfluss darzustellen.

Bei Mensch-Wearable-Environment wird davon ausgegangen, dass das Wearable immer vom Menschen getragen wird. Die Interaktion erfolgt dabei, wie Steve Mann definierte, umschließend und stetig. Das heißt, das Wearable hat die Möglichkeit die Aufmerksamkeit des Menschen zu fordern und mit diesem zu interagieren. Der Mensch hat immer die Möglichkeit mit dem Wearable zu interagieren. Die Umgebung umschließt den Menschen mit seinem Wearable. Dabei erfolgt über die Funktechnologie ein stetiger Informationsfluss vom Wearable zur Umgebung. Die Umgebung kann entscheiden, wie und ob sie mit dem Mensch-Wearable interagiert und/oder Informationen austauscht.

Die Möglichkeit, dass die Umgebung nicht unbedingt eine Interaktion/Informationsfluss mit dem Mensch-Wearable hat, ist die Basis für die Erstellung einer Klassifikation von Interaktionsszenarien zwischen Mensch-Wearable und der Umgebung. Dabei konnte identifiziert werden, dass ein Wearable als aktiver oder passiver Informationsgeber der Umgebung zur Verfü-

gung steht. Ein Wearable mit aktiver Funkverbindung ist ein passiver Tag, anhand der Funkverbindung und eines Identifiers des Gerätes kann die Person innerhalb der Umgebung erkannt und wiedererkannt werden. Liefert das Wearable zusätzlich Informationen über die Person wird dies als aktiver Tag bezeichnet. Egal ob aktiver oder passiver Tag, die Umgebung kann von den Handlungen der Person lernen und eigene Handlungen davon ableiten. Dieses Lernen wird als indirekte Interaktion bezeichnet, denn die Umgebung verarbeitet zunächst die Daten und erst wenn die Umgebung daraus Handlungen (Einschalten von Licht) entwickelt, erfolgt eine direkte Interaktion. Es kann jedoch auch sein, dass die Umgebung nur als Informationssammler fungiert, das heißt, es erfolgt keine Interaktion. Je nachdem, welche Handlungen die Umgebung für die Interaktion mit dem Mensch-Wearable auswählt, unterscheidet sich das Feedback. Schaltet die Umgebung das Licht beim Betreten des Raumes ein, so handelt es sich hierbei um einen Auslöser. Reagiert die Umgebung mit zum Beispiel Werbung auf Monitoren, ist das ein inhaltliches Feedback. Versucht die Umgebung stattdessen die Personen in ihr mittels Richtungsangaben auf den Monitoren zu steuern, ist dies ein Navigationsfeedback. Oder wie schon oben kurz beschrieben, analysiert die Umgebung die Personen innerhalb ohne Feedback und beobachtet diese nur. Somit können mit der Unterscheidung in aktive oder passive Tags, der Art der Interaktion, also direkt, indirekt oder keine, und der Art des Feedbacks (Inhalt, Navigation, Beobachtung, Auslöser) verschiedenste Szenarien klassifiziert werden.

## Literatur

- [1] E. Corvee, S. Bak, and F. Bremond, "People detection and re-identification for multi surveillance cameras," in *VISAPP - International Conference on Computer Vision Theory and Applications -2012*, Rome, Italy, Feb 2012.
- [2] P. Dollár, C. Wojek, B. Schiele, and P. Perona, "Pedestrian detection: An evaluation of the state of the art," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 2012.
- [3] F. Jahan, M. K. Islam, and J.-H. Baek, "Person detection, re-identification and tracking using spatio-color-based model for non-overlapping multi-camera surveillance systems," *Smart Computing Review*, vol. 2, no. 1, S. 42, Feb 2012.
- [4] S. Poslad, *Ubiquitous Computing: Smart Devices, Environments and Interactions*. Queen Mary, University of London, UK: John Wiley & Sons, Ltd., 2009.
- [5] M. Addlesee, F. L. A.H. Jones, and F. Samaria, "The orl active floor," *IEEE Personal Communications*, 1997.
- [6] GfK, "Absatz von smartwatches in deutschland in den jahren 2013 bis 2015," 2015, <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/459093/umfrage/absatz-von-smartwatches-in-deutschland/>. [Online]. Available: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/459093/umfrage/absatz-von-smartwatches-in-deutschland/>
- [7] IDC, "Prognose zum absatz von wearables weltweit von 2014 bis 2020 (in millionen stück)," <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/417580/umfrage/prognose-zum-absatz-von-wearables/>. [Online]. Available: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/417580/umfrage/prognose-zum-absatz-von-wearables/>

- [8] Statista, "Anzahl der smartphone-nutzer in deutschland in den jahren 2009 bis 2016 (in millionen)." [Online]. Available: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/198959/umfrage/anzahl-der-smartphonenuutzer-in-deutschland-seit-2010/>
- [9] M. V. Barbera, A. Epasto, A. Mei, V. C. Perta, and J. Stefa, "Signals from the crowd: Uncovering social relationships through smartphone probes," in *Proceedings of the 2013 Conference on Internet Measurement Conference*, ser. IMC '13. New York, NY, USA: ACM, 2013, S. 265–276, <http://doi.acm.org/10.1145/2504730.2504742>. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/2504730.2504742>
- [10] A. B. M. Musa and J. Eriksson, "Tracking unmodified smartphones using wi-fi monitors," in *Proceedings of the 10th ACM Conference on Embedded Network Sensor Systems*, ser. SenSys '12, no. 14. New York, NY, USA: ACM, 2012, S. 281–294.
- [11] B. Rhodes, "A brief history of wearable computing," <https://www.media.mit.edu/wearables/lizzy/timeline.html>. [Online]. Available: <https://www.media.mit.edu/wearables/lizzy/timeline.html>
- [12] L. de' Medici, "The history of wearable technology – past, present and future," <https://wtvox.com/featured-news/history-of-wearable-technology-2/>. [Online]. Available: <https://wtvox.com/featured-news/history-of-wearable-technology-2/>
- [13] K. A. Popat and D. P. Sharma, "Wearable computer applications: A future perspective," *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*, vol. 3, Juli 2013, [http://www.ijeit.com/Vol%203/Issue%201/IJEIT1412201307\\_37.pdf](http://www.ijeit.com/Vol%203/Issue%201/IJEIT1412201307_37.pdf). [Online]. Available: [http://www.ijeit.com/Vol%203/Issue%201/IJEIT1412201307\\_37.pdf](http://www.ijeit.com/Vol%203/Issue%201/IJEIT1412201307_37.pdf)
- [14] T. Starner, "The challenges of wearable computing: Part 1," *IEEE Micro*, vol. 21, no. 4, S. 44 – 52, Juli-August 2001.
- [15] B. J. Rhodes, "The wearable remembrance agent: a system for augmented memory," in *Wearable Computers, 1997. Digest of Papers., First International Symposium on*, Oct 1997, S. 123–128.
- [16] S. Mann, "Wearable computing as means for personal empowerment," August 1998, <http://wearcam.org/icwckeynote.html>. [Online]. Available: <http://wearcam.org/icwckeynote.html>
- [17] Wearcam, "Definition of "wearable computer"," April 1999, <http://wearcam.org/wearcompdef.html>. [Online]. Available: <http://wearcam.org/wearcompdef.html>
- [18] BITKOM, "Das Handy als ständiger Begleiter," [http://www.bitkom.org/de/presse/64046\\_77337.aspx](http://www.bitkom.org/de/presse/64046_77337.aspx). [Online]. Available: [http://www.bitkom.org/de/presse/64046\\_77337.aspx](http://www.bitkom.org/de/presse/64046_77337.aspx)
- [19] TNS Infratest Mobile Club 2013, "Smartphone-Nutzung und ihre Einsatzorte," [http://www.tns-infratest.com/Presse/pdf/Presse/2013\\_05\\_06\\_TNS\\_Infratest\\_Mo-](http://www.tns-infratest.com/Presse/pdf/Presse/2013_05_06_TNS_Infratest_Mo-)

bile\_Club\_Mobile-Landscape\_Charts.pdf. [Online]. Available: [http://www.tns-infratest.com/Presse/pdf/Presse/2013\\_05\\_06\\_TNS\\_Infratest\\_Mobile\\_Club\\_Mobile-Landscape\\_Charts.pdf](http://www.tns-infratest.com/Presse/pdf/Presse/2013_05_06_TNS_Infratest_Mobile_Club_Mobile-Landscape_Charts.pdf)

- [20] M. Weiser, "The computer for the 21st century," *SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.*, vol. 3, no. 3, S. 3–11, Jul. 1999. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/329124.329126>
- [21] M. Weiser, R. Gold, and J. S. Brown, "The origins of ubiquitous computing research at parc in the late1980s," *IBM SYSTEMS JOURNAL*, vol. 38, no. 4, 1999.
- [22] P. A. Nixon, W. Wagealla, C. English, and S. Terzis, "Security, Privacy and Trust issues in Smart Environment," 2004.
- [23] P. Nixon, G. Lacey, and S. Dobson, *Managing Interactions in Smart Environments: 1st International Workshop on Managing Interactions in Smart Environments (MANSE'99), Dublin, December 1999*. Springer-Verlag London, 1999.
- [24] D. J. Cook and S. K. Das, *Smart Environments: Technologies, Protocols, and Applications*. John Wiley & Sons, Inc., 2005.
- [25] F. Marquardt and A. M. Uhrmacher, "Evaluating ai planning for service composition in smart environments," in *Proceedings of the 7th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, ser. MUM '08. New York, NY, USA: ACM, 2008, S. 48–55. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/1543137.1543146>
- [26] Rick Broida, "How to turn off iOS 9's automated traffic helper", <http://www.cnet.com/how-to/how-to-turn-off-ios-9s-automated-traffic-helper/> [Online]



# Handvenenerkennung im Bereich der physischen und logischen Zugangskontrolle – heute und morgen

---

von Dr. Alexander W. Lenhardt

*Alexander Lenhardt machte seinen Abschluss als Diplomphysiker im Bereich Kernphysik an der Technischen Universität in Darmstadt. Mit dem Aufbau eines neuartigen Experimentierplatzes am dortigen supraleitenden Elektronenbeschleuniger promovierte er ebenfalls dort. Anschließend arbeitet er 2 Jahre als HW- und SW-Entwickler in der freien Wirtschaft um 2007 sein eigenes Unternehmen im Bereich Sicherheitstechnik und IoT zu Gründen.*

## **Kurzfassung**

Es soll kurz und allgemein in die Biometrie eingeführt werden. Verschiedene populäre und bekannte Verfahren werden in unterschiedlichen Aspekten mit der Handvenenbiometrie verglichen. Auf letzterer Technologie wird anschließend im Detail eingegangen.

Anschließend werden verschiedene Lösungen und Applikationen der iCOGNIZE GmbH basierend auf der Handvenentechnologie vorgestellt, genauso wie eine Auswahl an konkreten, bereits umgesetzten Installationen.

In einem Ausblick wird kurz darauf eingegangen, was in Zukunft von der iCOGNIZE GmbH und generell im Gebiet der Biometrie zu erwarten ist.

# Aktuelle Forschungsthemen am Fachgebiet „Kommunikationsnetze“

## Vorwort

---

von Prof. Jochen Seitz

*Prof. Dr. rer. nat. Jochen Seitz studierte Informatik an der Universität Karlsruhe (TH). Dort promovierte und habilitierte er am Institut für Telematik bei Prof. Gerhard Krüger. Nach einem Post-Doc-Aufenthalt an der Lancaster University (Großbritannien) und einer Vertretungsprofessur an der Technischen Universität Braunschweig nahm er 2001 einen Ruf auf die Professur „Kommunikationsnetze“ an der Technischen Universität Ilmenau an. Dort ist er seither auch als wissenschaftlicher Leiter für das Weiterbildungsstudium „Telekommunikations-Manager“ verantwortlich und engagiert sich als Mitglied im „TKM Telekommunikations-Manager e.V.“.*

Sehr geehrte Gäste, liebe TKMs und Absolventen,


und wieder sind zwei Jahre seit dem letzten Telekommunikationsmanager-Workshop vergangen. In dieser Zeit konnten am Fachgebiet „Kommunikationsnetze“ drei Promotionen erfolgreich verteidigt werden, zwei weitere sind eingereicht und vier stehen kurz davor. Entsprechend groß war die personelle Fluktuation am Fachgebiet, sodass momentan die Personaldecke doch ziemlich dünn ist. Allerdings sind bereits einige Projektanträge eingereicht, sodass wieder mit einer Zunahme der Mitarbeiter gerechnet werden kann.

Im Folgenden sind die aktuellen Forschungsthemen am Fachgebiet durch die Beiträge der verbliebenen Promotionsstudierenden kurz umrissen. Die Arbeiten betreffen zum einen die Bereitstellung von Kommunikationsdiensten mit geforderter Dienstgüte und damit verbunden der nahtlosen Verbindungsübergabe in heterogenen Netzen. Des Weiteren ist die Kommunikation zwischen Fahrzeugen und Fußgängern (Car-2-Pedestrian) Gegenstand eines Ansatzes, der helfen soll, den Straßenverkehr sicherer zu machen. Schließlich soll die Kommunikation für Einsatzkräfte durch so genannte Delay Tolerant Networks (DTN) verbessert werden. Zurzeit werden am Fachgebiet fünf Promovenden betreut, extern kommen vier weitere Doktoranden dazu.

Auch 2015 und 2016 veröffentlichten die Promovenden sehr fleißig: 2015 erschienen drei Zeitschriftenartikel und neun Tagungsbeiträge. 2016 wurden bereits 12 Einreichungen zu nationalen und internationalen Konferenzen angenommen. Auch die Zahl der studentischen Abschlussarbeiten ist sehr ansehnlich: Seit dem letzten Workshop wurde vier Bachelorarbeiten, eine Studienarbeit, eine Diplomarbeit und zwölf Masterarbeiten erfolgreich verteidigt.

Genauere Informationen hierzu finden Sie auf unserer Web-Seite <http://www.tu-ilmenau.de/kn>.  
Natürlich stehen die einzelnen Autoren für Nachfragen und Kommentare gerne zur Verfügung  
– am besten per E-Mail.

Ihr

A handwritten signature in black ink that reads "Jochen Seitz". The signature is written in a cursive style with a large, stylized 'J' and 'S'.

Prof. Jochen Seitz

Fachgebietsleiter FG Kommunikationsnetze

# Herausforderungen beim Einsatz von Ad-hoc Kommunikation für Rettungskräfte

---

von Silvia Krug

*Silvia Krug erlangte im März 2013 ihren Master in Ingenieurinformatik an der Technischen Universität Ilmenau. Seitdem arbeitet sie als Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fachgebiet Kommunikationsnetze als Promovendin. Sie forscht zum Thema „Effiziente Einsatzkommunikation in Katastrophenfällen auf Basis von Delay-Toleranten Netzen“. Ihre weiteren Forschungsinteressen liegen im Bereich der Routing sowie der drahtlosen Sensornetze.*

## Einleitung

Die Suche nach vermissten Menschen erfolgt in teilweise unwegsamem Gelände mit Rettungshunden mit dem Ziel alle Menschen im Zielgebiet zu finden. Dazu muss die komplette Fläche mit mehreren Hunden, den dazugehörigen Hundeführern und ggf. weiteren Helfern abgesucht werden und das Ergebnis dokumentiert werden. Um die Fläche abzudecken suchen die einzelnen Hunde ohne Leine in einem Zickzack-Bewegungsmuster den zugewiesenen Teilbereich ab [1]. Bei dieser freien Arbeit kann es vorkommen, dass sich die Hunde außerhalb der Sichtweite des Hundeführers befinden. Allerdings muss der Hundeführer jederzeit in der Lage sein, den Hund zu korrigieren. Außerdem ist ein Kontakt zu zentralen Einsatzleitung jederzeit wünschenswert.



Abbildung 9 Foto eines möglichen Suchgebietes zur Verdeutlichung der Sichtverhältnisse

Durch traditionelle Kommunikation mit analogem/digitalem Funk ist dies nicht möglich, weil diese Technologien nicht für den Datentransfer ausgelegt sind. Alternative Kommunikationstechnologien wie z.B. 802.11 (WLAN) sind nur für kurze Strecken geeignet während Mobilfunkstandards wie z.B. Long Term Evolution (LTE) zwar prinzipiell größere Reichweiten zwischen Endgeräten ermöglichen aber an der fehlenden Netzabdeckung scheitern. Die fehlende Netzabdeckung wird aus wirtschaftlichen Gründen gerade in ländlichen Raum mit wenigen potenziellen Nutzern problematisch bleiben. Im Katastrophenfall kommt zusätzlich der potenzielle Ausfall von Basisstationen als Herausforderung dazu.

Aus diesen Gründen werden mobile Ad-hoc-Netze (MANETs) bestehend aus verfügbaren Geräten mit WLAN-Schnittstelle in Kombination mit verzögerungs- oder unterbrechungstoleranten Netzwerken (engl. delay tolerant networks, kurz: DTNs) als Lösung vorgeschlagen [2]. In diesem Beitrag wird eine Testplattform [3] vorgestellt, mit der entsprechende Lösungen implementiert und hinsichtlich ihrer Eignung für die Kommunikation zwischen Rettungshundeteams und der Einsatzleitung sowie zwischen Hund und Hundeführer evaluiert werden können

## **Probleme und Herausforderungen**

Um ein integriertes Tracking- und Kommunikationssystem für Rettungshundeteams zu entwerfen müssen verschiedene Herausforderungen und Probleme gelöst werden.

Essentieller Bestandteil ist eine Option zur genauen Positionsbestimmung aller Beteiligten inkl. der Hunde, um die Dokumentation der Suche zu ermöglichen und Abweichungen ggf. vor Ort zu korrigieren. Dafür ist die Genauigkeit, die das normale Global Positioning System (GPS) liefert, jedoch nicht ausreichend. Alternative Systeme, die eine relative Positionsbestimmung ermöglichen, sind teilweise noch ungenau und erfordern zudem eine exakte Kenntnis der Ausgangsposition. Diese Einschränkungen treffen auch auf kommerzielle Hundetracker zu. Da diese üblicherweise auf Basis von GPS und Mobilfunk zur Datenübertragung basieren. Außerdem sind diese Systeme in der Anschaffung sehr teuer, wodurch sie für den flächendeckenden Einsatz bei freiwilligen Rettern eher ungeeignet sind.

Neben der möglichst genauen Positionsbestimmung ist eine stabile, zuverlässige Kommunikation zwischen den Beteiligten notwendig. Unter der Annahme, dass Mobilfunk nicht flächendeckend verfügbar ist und alternative Technologien nur über begrenzte Reichweiten verfügen, ist eine Integration von DTN-Mechanismen notwendig, um trotz der auftretenden Unterbrechungen [4] zu kommunizieren. Allerdings sind existierende DTN-Routingprotokolle nur bedingt für dieses Szenario geeignet [5].

## **Testplattform und erste Messungen**

Um die Kommunikation zwischen Rettungshund und Hundeführer zu evaluieren wurde eine Testplattform entwickelt, die über mehrere Interfaces mit unterschiedlichen Netzzugangstechnologien verfügt [3]. Darüber hinaus, ist jedes Modul mit einem GPS-Empfänger und weiteren Lagesensoren ausgestattet, wodurch eine erste Positionsbestimmung ermöglicht wird. Diese Plattform in Verbindung mit einer entsprechenden Energieversorgung über eine BatteryPack und ein wasserdichtes Gehäuse ermöglicht Experimente im realen Umfeld.

Auf Basis dieser Plattform wurden bisher im Wesentlichen zwei Experimente durchgeführt:

1. Messungen zur Übertragungsqualität von WLAN Mesh-Netzwerken
2. Messungen zur Positionsbestimmung eines Hundes und
3. Demo zur Übertragung der Position an einen Laptop

Die Messungen zur Übertragungsqualität erfolgten in mehreren möglichen Suchgebieten mit jeweils unterschiedlicher Vegetation, Geländeform und Wetterbedingungen. Parallel wurden auch die GPS-Positionen ermittelt. Die Ergebnisse dieser Messungen zeigen wenig überraschend, dass die Geländeform die Reichweite einer Verbindung wesentlich beeinflusst und unter ungünstigen Bedingungen diese extrem eingeschränkt sein kann. Daneben führt insbesondere Feuchtigkeit zu einer weiteren Schwächung des Signals, wenn im 2,4 GHz Bereich gearbeitet wird. Die Vegetation beeinflusst die Übertragung zusätzlich, da Bäume zu Mehrwegeeffekten führen, wodurch ab einer Entfernung von ca. 60 m verstärkt kurzfristige Unterbrechungen auftreten, bis die Kommunikation schließlich ganz abreißt. [4]

Diese Effekte sind insbesondere für zuverlässige Kommunikation über TCP problematisch. Allerdings werden gerade Geländeformen in Simulationen üblicherweise nicht berücksichtigt [6], wodurch die tatsächliche Konnektivität zwischen den Knoten eines MANET überschätzt wird. Bei einer Implementierung und Anwendung der entsprechenden Protokolle in realen Szenarien ist daher mit schlechteren Ergebnissen zu rechnen. Dies resultiert aus häufigeren und längeren Unterbrechungen. Deshalb wurde in OMNeT++ [7] ein Framework entwickelt, das es erlaubt echte Geländedaten in Simulationen als Hindernisse zu berücksichtigen [6]. Die Ergebnisse der Messungen und erste Simulationen mit dem entwickelten Framework unterstreichen daher die Notwendigkeit, unterbrechungstolerante Kommunikationsverfahren zu nutzen.

Für die Positionsbestimmung wurde ein mobiler Rechner mit entsprechendem Gehäuse und Energieversorgung am Hundegeschirr befestigt. Anschließend erfolgte die automatische Aufzeichnung der aktuellen Position des Hundes bei verschiedenen Spaziergängen ebenfalls bei unterschiedlichen äußeren Bedingungen. Die Ergebnisse zeigen, deutlich, dass die Genauigkeit der GPS-Position stark schwankt und relativ schnell mehrere Meter betragen kann. Dies ist vermutlich hauptsächlich auf Abschattung durch Bäume/Laub zurückzuführen, was auch lokal starke Schwankungen unter ansonsten gleichen Bedingungen (z.B. Wetter) erklärt. Die erreichbare Qualität der Positionsbestimmung ist deshalb für eine Dokumentation der abgesuchten Fläche inakzeptabel.

Um die Übertragung an den Hundeführer zu demonstrieren wurde zudem neben der Aufzeichnung der GPS-Positionen auf dem Rechner am Hund eine Live-Übertragung per WLAN zu einem Laptop konfiguriert. Auf diesem kann die aktuelle Position in Echtzeit visualisiert werden. Allerdings funktioniert dies momentan nur, wenn die Verbindung zwischen Hund und Laptop nicht abreißt.

## **Erweiterungen und Offene Punkte**

Die nächsten Schritte sind die Integration von DTN-Kommunikation zur Überbrückung der auftretenden Unterbrechungen. Dazu wurden bereits Vorarbeiten [8] durchgeführt, die eine Integration auf Basis der vorgestellten Plattform ermöglichen. Außerdem muss ein neuartiges

DTN-Routingprotokoll entwickelt werden, dass für entsprechende Rettungsszenarien besser geeignet ist.

Die auf der Plattform verfügbaren Lagesensoren zur relativen Positionsbestimmung wurden bisher nicht verwendet. Erste Tests zu einer Positionsbestimmung nur anhand von Werten dieser Sensoren zeigten jedoch, dass dies ebenfalls schnell zu sehr großen Abweichungen führt [9]. An dieser Stelle sind weitere Untersuchungen notwendig, um eine kombinierte Positionsbestimmung mit der erforderlichen Genauigkeit zu ermöglichen.

## Literatur

- [1] S. Krug, M. Siracusa, S. Schellenberg, P. Begerow, J. Seitz, T. Finke und J. Schröder: *Movement Patterns for Mobile Networks in Disaster Scenarios*. 8th IEEE WoWMoM Workshop on Autonomic and Opportunistic Communications (AOC). Juni 2014. S. 7–12.
- [2] S. Krug, S. Schellenberg, P. Begerow, A. Al Rubaye und J. Seitz. *A Realistic Underlay Concept for Delay Tolerant Networks in Disaster Scenarios*. 10th International Conference on Mobile Ad hoc and Sensor Networks (MSN), Dez. 2014, S. 163-170
- [3] S. Krug, A. Brychcy und J. Seitz. *A Mobile Embedded-Linux-Based Testbed for Outdoor Ad Hoc Network Evaluation*. IEEE International Conference on Wireless for Space and Extreme Environments (WiSEE 2016), Sep. 2016. (to appear)
- [4] S. Krug und J. Seitz. *Impact of Environmental Conditions on WiFi-based Outdoor Mesh Networks* 15. GI/ITG KuVS Fachgespräch Sensornetze, Sep. 2016. (to appear)
- [5] S. Krug und J. Seitz. *Challenges of Applying DTN Routing Protocols in Realistic Disaster Scenarios*. 8th International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN), Juli 2016, S. 784 – 789
- [6] H. Nguyen, S. Krug und J. Seitz. *Simulation of 3D Signal Propagation based on Real World Terrains for Ad-Hoc Network Evaluation*. 9th IFIP Wireless and Mobile Networking Conference (WMNC), Juli 2016, S. 131 – 137.
- [7] A. Varga. *The OMNeT++ discrete event simulation system*. Proceedings of the European simulation multiconference (ESM'2001), 2001.
- [8] D. Gumprich. *Konzeption eines Demonstrators für Delay-tolerante Netzwerke*. Diplomarbeit. Technische Universität Ilmenau, 2015.
- [9] S. Golisch und C. Gerhardt. *Anbindung von Lagesensoren an Raspberry Pi*. Projektseminar. Technische Universität Ilmenau, 2016.

# Vertical Handover Management with Quality of Service Support

---

von Atheer Al-Rubaye

*Atheer Al-Rubaye machte seinen Bachelorabschluss und erlangte den akademischen Grad Master of Science an der Baghdad Universität im Studiengang Elektronik und Kommunikationstechnik mit dem Schwerpunkt Signaling System 7 used between Exchanges. Seit November 2012 ist er Promotionsstudent im Fachgebiet Kommunikationsnetze der TU Ilmenau. Seine fachlichen Interessen liegen im Bereich Vertical Handover Management with QoS Support.*

## Motivation

Users of nowadays smart phones may want to deploy the coexistence of the available heterogeneous wireless networks (Wi-Fi, UMTS, etc.), which differ in characteristics like IP address, supported services, coverage area, bandwidth and service cost. This is a type of handover known as vertical handover (VHO). In such an environment, users might further like to apply certain preferences in handover decision policies to achieve a desired usage plan based on the mentioned parameters as criteria. Switching connectivity between heterogeneous networks is challenging, if quality of service is to be maintained. This work addresses the main objectives to provide such a handover and presents a cross-layer solution that can handle the desired task.

## CHALLENGES AND APPROACH

### A. Challenges

To collect rich information for a sophisticated VHO, deploy a robust decision algorithm and manage a soft VHO, our corresponding subtasks can be summarized as follows:

- 1) Gathering of information: Parameters beyond received signal strength, which is used in traditional decision algorithms, need to be considered. Some should be locally measured; others are advertised by the network or given by the user.
- 2) VHO initiation: A VHO procedure can be triggered whenever a candidate network that is better than the connected one is available. For a soft handover, the concept of make-before-break should be implemented to guarantee a minimal degradation in the provided service.
- 3) Decision making: A network among a specific number of available networks with respect to different criteria is desired to be selected for a sophisticated VHO. This can be



seen as an MADM (Multiple Attributes Decision Making) problem. However, increasing the complexity of the algorithm might add delay to the handover process, therefore a robust but simple one is needed.

- 4) Handover management: To manage the whole VHO process, a centralized entity for the handover operation can achieve the task. Such a controlling entity should manage the following:
  - Checking whether to initiate a VHO.
  - Consulting the decision algorithm.
  - Advising the related wireless interface to associate with the new selected network. The previous serving wireless interface will be disconnected only when the traffic is switched to the new selected one.
  - Triggering a procedure for address resolution. A new network represents most probably a new subnet of addresses and therefore, the MN will be assigned a new IP address with every VHO. This creates a routing problem since the other communication party is unaware of this change. Packets of a running session will keep heading to the old network, unless some solution is deployed.

## B. Approach

Our approach suggests and implements the following entities inside the MN:

- 1) *The VHO Controller*: This is a cross-layer entity (see figure 1) that represents the central module in our VHO solution. It receives requests for permission to connect from the node's wireless interfaces at the link layer. According to its current state, the controller decides whether to consult the decision algorithm or to directly reject the request with a deny message.

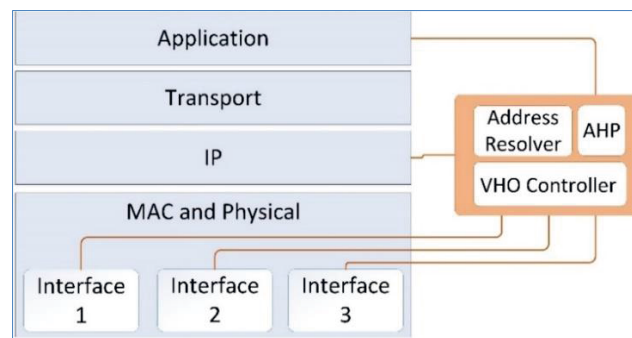


Figure 1: The implemented cross-layer module for VHO

- 2) *The Decision Algorithm*: One of the popular MADM methods are the AHP (Analytical Hierarchical Process) [2]. It can be used with GRA (Grey Relational Analysis) to rank the candidate networks and selects the one with the highest rank. AHP was formerly evaluated and has shown advances in solving multi-criteria problems, thus it seems to be the most useful alternative for VHO [1].

- 3) *The Address Resolver*: Due to the limited space of IPv4 addresses, network address translation (NAT) between local host IP addresses and global/public gateway IP address/es is widely deployed. Our idea is to leverage this functionality and deploy it to solve the issue of changing the IP address when handing over. We refer to this approach as Dynamic index NAT (DiNAT). We implement it in on two level; a local one inside an administration domain in node Local Translation server (LTS) and a global one in node Global Translation Server (GTS) for VHO between different domains.

## Simulations

The network topology shown in figure 2 is modeled using OMNeT++ network simulation environment, where the described approach is also modeled. The networks were configured differently in terms of the aforementioned decision criteria. The topology represents a scenario for inter- and intra-mobility, with real-time application traffic on an MN moving around. Different mobility models were applied during the test with VoIP and Video traffic running on the MN. For evaluation purpose, mobile IPv6, which is a standardized protocol and one of the major approaches employed for mobility, was tested under the same conditions to compare with the suggested approach. Traditional decision making algorithms were tested as well to emphasize the multi-criteria decision making.

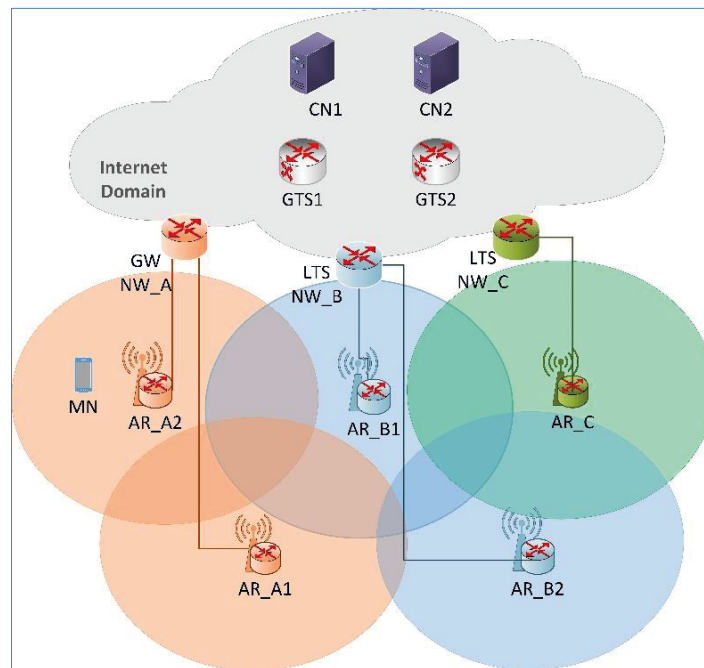


Figure 2: The simulated network

## Conclusion and Future Work

According to measurements collected, DiNAT shows a significant advance in terms of reduction in packet loss rate and other parameters related to the quality of service of the running application [3]. However, battery life and compatibility can be further more inspected for the proposed approach. Security might represent a challenging features to add as well.

## References

- [1] Meriem Kassar Ben Jemaa, Brigitte Kervella, and Guy Pujolle: "An overview of vertical handover decision strategies in heterogeneous wireless networks," *Computer Communications Journal*, vol. 31, no. 10, p. 2607—2620, 2008.
- [2] Thomas Saaty: *The Analytical Hierarchical Process*. McGraw-Hill, New York, 1980.
- [3] Atheer Al-Rubaye and Jochen Seitz: "A Cross-Layer Mobility Management with Multi-Criteria Decision Making." *IEEE-ICUFN 2016*. Vienna, Austria, June 2016.

# Vehicle-to-Pedestrian Communication for Pedestrian Safety

---

*von Parag Sewalkar*

*Parag Sewalkar currently pursuing his PhD at Technische Universität Ilmenau. His primary research interests are in vehicle-to-vehicle and vehicle-to-pedestrian communication.*

## **Motivation**

Vehicle-to-Vehicle (V2V) safety communications, such as using Dedicated Short Range Communication (DSRC), has the potential to avoid several crash scenarios that cannot be avoided using existing safety measures in vehicles [2]. This is especially true for accidents involving pedestrians. A variety of sensors (e.g. Radar or cameras) are already deployed within vehicles to detect pedestrians and eventually protect them. But these systems may not always be effective due to their limitations e.g. the required clear line of sight and a limited directional field of view. Pedestrian protection systems based on vehicular communications (V2X) can provide more reliability in such scenarios due to the omni-directional nature of wireless communication and thus enhanced discovery characteristics. Pedestrians can participate in V2X by carrying a V2X-enabled device. This vehicle-to-pedestrian (V2P) communication could potentially be more effective in avoiding accidents.

## **Approach**

V2X communication based on 802.11p is already prone to congestion at the Medium Access Control (MAC) layer. Additional pedestrian nodes can further degrade the V2X performance. Pedestrian transmissions can be minimized by few techniques, such as: 1) Deploy more efficient MAC layer protocols 2) Use smartphones' sensors to determine environment context which can help determine transmission necessity. 3) Use infrastructure assistance, such as, Road-Side Units (RSUs) to notify vehicles. This can improve the V2X network performance even when pedestrian nodes are present and can help achieve the goal of pedestrian safety.

## Scenarios

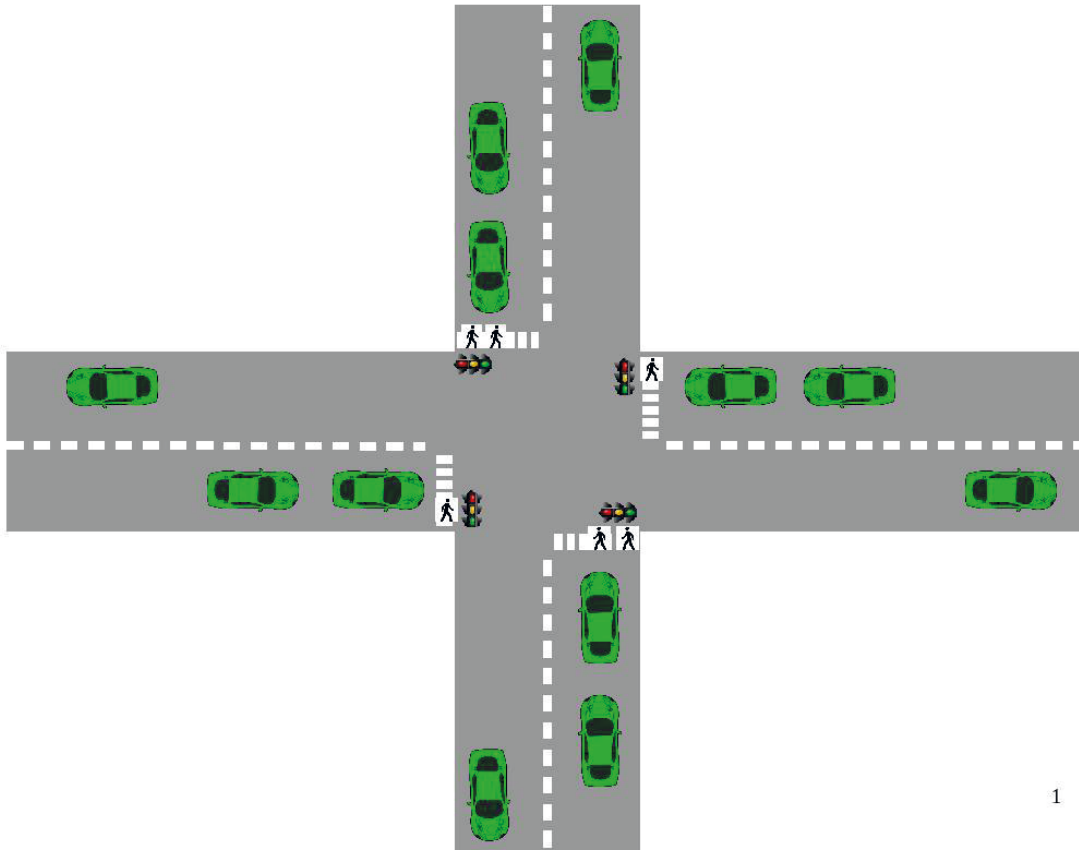


Figure 1. Typical Intersection Scenario

V2P communication must consider multiple scenarios under which V2P communication can occur. Few examples of such scenarios: 1. V2P communication at intersection 2. V2P communication while pedestrian is crossing road in front of approaching vehicle 3. V2P communication while pedestrian is walking parallel to the direction of the vehicle. It is also important to consider other Vulnerable Road Users (VRUs), such as, bicyclists.

## Summary

V2P communication for safety can potentially be more effective than conventional pedestrian protection systems. However, it must consider the existing challenges in V2X communications and also consider the additional challenges that are posed by V2P communications.

## References

- [1] USDOT. Dsrc: The future of safer driving. [Online]. Available: [http://www.its.dot.gov/factsheets/dsrc\\_factsheet.htm](http://www.its.dot.gov/factsheets/dsrc_factsheet.htm)
- [2] J. Harding, G. Powell, R. Yoon, J. Fikentscher, C. Doyle, D. Sade, M. Lukuc, J. Simons, and J. Wang, "Vehicle-to-Vehicle Communications and Readiness of V2V for Application," National Highway Traffic Safety Administration, Tech. Rep. DOT HS 812 014, 2014.

# Multikriterielle Handoverentscheidung für mobile Kommunikationsnetze

---

von Yevgeniy Yeyomin

*Yevgeniy Yeryomin machte seinen Abschluss als Diplomingenieur für Telekommunikation an der Kasachischen Agrotechnischen Universität in Astana, Kasachstan. Danach kam er nach Ilmenau, wo er im Fachgebiet Kommunikationsnetze seine Doktorarbeit angefangen hat. Der Fokus seiner Doktorarbeit liegt auf Untersuchung von multikriteriellen Handover für mobile Kommunikationsnetze. Zwei Jahre lang war er Stipendiant der Thüringer Graduiertenförderung. Danach hat er eine Halbzeitstelle als Entwickler von Kommunikationslösungen bei einem innovativen Startup-Unternehmen „IDEO Laboratories GmbH“ in Ilmenau angenommen. Nach knapp anderthalb Jahren hat er zu einem Netzwerkkintergrator „Dimension Data Germany AG & Co. KG“ in Bad Homburg gewechselt, wo ihm eine Vollzeitstelle als System Engineer angeboten wurde. Nach sechs Jahren hat er diese Firma verlassen und kam zurück an die TU Ilmenau ins Fachgebiet Kommunikationsnetze um seine Dissertation fertigzustellen.*

## Motivation

Yevgeniy Yeryomin beschäftigt sich im Rahmen seiner Doktorarbeit mit multikriteriellem Handover für mobile Kommunikationsnetze. Dabei geht es im Wesentlichen um die Untersuchung der Optimierungspotentiale und Umsetzungsmöglichkeiten beim Handover in mobilen Kommunikationsnetzen mit der Berücksichtigung von mehreren Kriterien unterschiedlicher Natur. Dieses Thema genießt in der aktuellen Forschung eine hohe Aufmerksamkeit. Umfangreiche Übersicht über existierende multikriterielle Handoveralgorithmen und -methoden ist in [1], [2] gegeben.

## Inhalte der Dissertation

Ein Teil seiner Arbeit stellt die Untersuchung von für Handover relevanten Kriterien wie Quality of Service (QoS), Sicherheit, monetäre Kosten, Netzwerkauslastung. Dabei werden die Quellen von Kriterienwerte und Kriterienparameter wie Netzwerk, Endgerät, Anwendung und Nutzer analysiert. Dieser Teil der Arbeit beschäftigt sich auch mit der szenarienspezifischen Parametrisierung der Kriterien hinsichtlich Priorisierung, mit der Definition der Wertebereiche und mit dem Design von Normierungsfunktionen. Die untersuchten Szenarien setzen sich dabei im Wesentlichen aus Mobilitätsmuster und laufenden Anwendungen zusammen.

Ein weiterer Fokus seiner Arbeit ist auf das Themengebiet Multi-Criteria Decision Making (MCDM) oder auch Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) genannt gerichtet. MCDM ist ein Forschungsgebiet aus dem Bereich von Operational Research, der sich mit der detaillierten Analyse von komplexen multikriteriellen Problemen beschäftigt. Die Ziele von MCDM sind die Strukturierung komplexer Entscheidungsprobleme und Entwicklung der Werkzeuge in Form von Methoden und Algorithmen. MCDM ist gleichzeitig ein Prozess, der die Phasen wie das Design eines multikriteriellen Entscheidungsalgorithmus, die Entscheidung an sich und die Evaluierung beinhaltet. Wichtige Schritte der Entscheidungsphase eines MCDA-Prozesses sind erstens die Parametrisierung der Kriterien hinsichtlich Priorisierung und Normierung der Kriterienwerte auf eine gemeinsame Skala, und zweitens die Auswahl eines Ranking-Algorithmus aus der Reihe der existierenden Algorithmen wie SAW, WPM, GRA, VIKOR, TOPSIS, AHP, ELECTRE. Eine detaillierte Untersuchung des MCDM-Prozesses inklusive seiner Phasen im Kontext des Handovers für mobile Kommunikationsnetze wurde im Rahmen einer studentischen Arbeit durchgeführt und in [3] veröffentlicht.

Nach der Untersuchung von MCDM im Kontext des Handovers, wurden zwei Optimierungsansätze ausgearbeitet. Der erste Ansatz MCDM-ORA (Overfitting Reduction Algorithmus) beruht auf einer Idee der Reduzierung von Übersättigung einiger Kriterien [4]. Aktuell existierende multikriterielle Handoverentscheidungsalgorithmen sind auf die Optimierung aller Kriterien in ihren ganzen Wertebereichen in Abhängigkeit von deren Prioritäten ausgelegt. Dabei kann es zu einer sogenannten Übersättigung bei einigen Kriterien aus der Sicht laufender Anwendungen kommen. Das heißt, dass die ausgewählte Kommunikationspfades über viel mehr Ressourcen für einige Kriterien verfügen kann, als auf dem Gerät laufende Anwendungen es erfordern. Zum Beispiel, ein Kommunikationspfad mit einer extrem niedrigen Verzögerung und einer sehr hohen verfügbaren Bitrate kann für eine Streaminganwendung gewählt werden, die eigentlich mit einer relativ hohen Verzögerung und relativ niedriger Bitrate ganz gut klar kommt. Die Reduzierung der Übersättigung birgt ein Optimierungspotential. In dieser Arbeit wird ein multikriterieller anwendungssensitiver Handoverentscheidungsalgorithmus ausgearbeitet, der von diesem Optimierungspotential Gebrauch macht. Der Algorithmus überwacht auf dem Endgerät laufende Anwendungen und erstellt die Normierungsfunktionen für die Kriterien in Abhängigkeit von den Anwendungsanforderungen. Somit wird sichergestellt, dass jedes Kriterium nur bis zu einem aus der Sicht der laufenden Anwendungen sinnhaften Wert optimiert wird. Die Reduzierung der Übersättigung von einigen Kriterien resultiert in der Verbesserung von Werten der Kriterien, die nicht im gesättigten Bereich liegen. Diese Lösung ist gewinnbringend sowohl für den Nutzer als auch für den Netzbetreiber. Der Nutzer profitiert durch bessere Optimierung der Kriterienwerte. Der Netzbetreiber hat den Nutzen durch eine gezielte anwendungsabhängige Vergabe seiner Ressourcen, was gleichzeitig zu einer besseren Nutzererfahrung (*User Experience*) führt.

Als Weiterentwicklung von diesem Ansatz folgte ein weiterer Algorithmus mit abgeänderten Normierungsfunktionen – MCDM-AORA (Aggressive Overfitting Reduction Algorithmus). Der gesättigte Bereich der Normierungsfunktionen beim MCDM-AORA ist im Gegensatz zu dem ersten Algorithmus nicht flach sondern abfallend oder aufsteigend je nach Kriteriumtyp. Solche Art der Normierungsfunktionen führt zu einer stärkeren Übersättigungsreduzierung,

was aber im Umkehrschluss zu einer schwächeren Optimierung von Kriterien in nicht gesättigten Bereichen führt. Dieser Ansatz kann besonders für die Netzbetreiber durch seine starke Übersättigungsreduzierung von Interesse sein.

Im letzten Teil dieser Arbeit wurde ein flexibles anwendungssensitives modulares Framework für den multikriteriellen Handover entwickelt. Das Framework besteht aus logischen Bestandteilen wie Perspektiven, Ziele, Kriterien und Bewertungsalgorithmen, die in eine hierarchisch-geordnete und baumartige Struktur zusammengefasst sind. Jeder Kante dieses Baumes kann eine Priorität zugeordnet werden, was die Priorisierung der Eingangsdaten und der Algorithmen ermöglicht. Die Anwendungssensibilität wird durch die Parametrisierung der Kriterien wie Priorisierung, Definition der Wertebereiche und Design von Nutzenfunktionen in Abhängigkeit von Anwendungsanforderungen realisiert.

Für die Konfigurationsdaten des Frameworks wurde eine relationale Datenbank aufgesetzt. Das Backend wurde in Java implementiert. Die Simulationsumgebung OMNeT++ wurde für die Implementierung der Simulationsszenarien und für das Sammeln der Kriterienwerte verwendet. OMNeT++ wurde dann mit dem Java-Backend gekoppelt.

Das mit realitätsnahen logischen Bestandteilen gefüllte Framework ist auf der Abbildung [A] dargestellt. Als Bewertungsalgorithmen wurden ein Lastverteilungsalgorithmus und oben beschriebene MCDM-ORA und MCDM-AORA implementiert und im Framework konfiguriert.

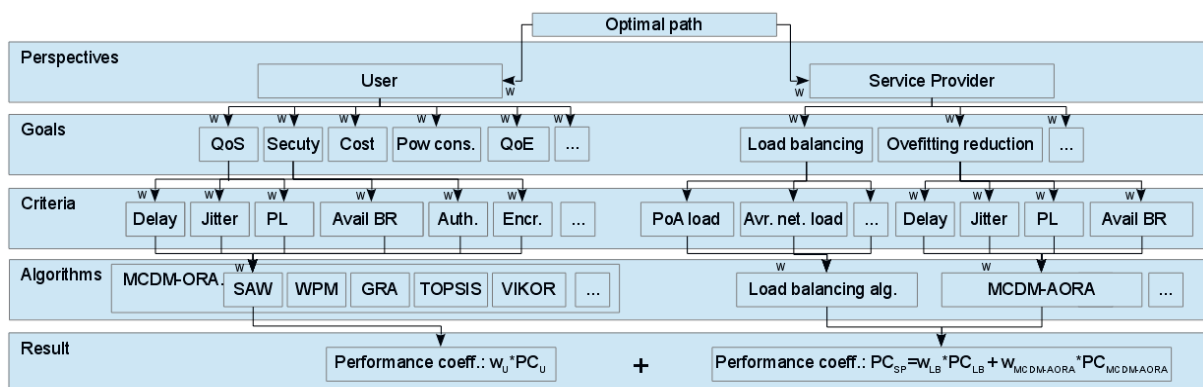


Abbildung A: Konzeptueller Aufbau des Frameworks für Handoverentscheidung samt seiner logischen Bestandteile. (Avail BR – available bitrate, PoA – point of attachment, w- weight/priority)

Das Framework ermöglicht die Konfiguration der Handoverentscheidung aus der Perspektive sowohl des Nutzers als auch des Netzbetreibers basierend auf mehreren Kriterien und unter Berücksichtigung von aktiven Anwendungen. Zusätzlich können verschiedene Algorithmen für die Bewertung der Kommunikationswege benutzt werden. Das vorgestellte Framework ist im Bezug auf die Erweiterung mit weiteren logischen Komponenten und deren Priorisierung und Parametrisierung höchst flexibel.

## Zusammenfassung

Die vorgestellte Dissertation beschäftigt sich mit dem Problem der multikriteriellen Handoverentscheidung für mobile Kommunikationsnetze. Im Rahmen dieser Arbeit wurde der MCDM-Prozess einerseits und MCDM-basierte Handoveralgorithmen andererseits unter die Lupe genommen und zwei Optimierungsansätze ausgearbeitet. Danach wurde ein flexibles modulares



und anwendungssensitives Framework für die multikriterielle Handover-entscheidung entworfen und prototypisch implementiert. Derzeit befindet sich die Dissertation in seiner Endphase. Es werden Simulationen durchgeführt, und deren Ergebnisse ausgewertet.

## Literatur

- [1] D. E. Charilas, A. D. Panagopoulous: *Multiaccess Radio Network Enviroments*. - In: IEEE Vehicular Technology Magazine. : IEEE (2010), S. 40-49
- [2] J. Marquez-Barja, C. T. Calafate, J. Cano, P. Manzoni, : *An overview of vertical handover techniques: Algorithms, protocols and tools*. - In: Computer Communications 34. : (2011), S. 985–997
- [3] R. Bismukhamedov, Y. Yeryomin, J. Seitz: *Evaluation of MCDA-based handover algorithms for mobile networks*. - In: IEEE Xplore digital library. - New York, NY : IEEE (2016), S. 810-815
- [4] Y. Yeryomin, J. Seitz: *Enhanced multi-criteria-based path selection algorithm for heterogeneous networks*. - In: IEEE Xplore digital library. - New York, NY : IEEE (2016), S. 804-809

# Danksagung

---

Mein Dank gilt auch in diesem Jahr wieder in erster Linie allen Vortragenden und dem Fachgebiet Kommunikationsnetze unter der Leitung von Herrn Prof. Jochen Seitz.

Ganz besonders aber möchte ich mich an dieser Stelle bei meinen Kollegen vom Sky Deck der DB Systel GmbH in Erfurt bedanken. Ihr habt uns mit offenen Armen empfangen und uns nicht nur einen ganz besonderen Rahmen für unserer Veranstaltung gegeben sondern auch auf eindrucksvolle Weise gezeigt, wie sich neue Formen der Arbeitsorganisation auf Innovationskraft und Produktkreativität eines Unternehmens und dessen Kunden gleichermaßen auswirken kann.

Ebenso danke ich Herrn Michael Heubach - unserem langjährigen Schatzmeister des TKM e.V. und verantwortlichem Organisator dieses und vieler vergangenen Workshops. Er hat in besonderer Weise und über viele Jahre den Verein in vielfältiger Weise unterstützt und unseren TKM-Workshop immer wieder zu einem Highlight werden lassen.

Ihr

Dr. Wolfram Rink

# Danksagung

---

Wie jeder Verein kann auch der TKM e.V. ohne seine aktiven und engagierten Mitglieder nicht existieren. Daher gilt besonderer Dank unserem Vorsitzenden Dr. Wolfram Rink, der maßgeblich die Organisation dieses 14. TKM-Workshops vorangetrieben hat, mit dem Skydeck der DB Systel eine passende Umgebung hierfür bereitstellen konnte und so in hohem Maße zum Erfolg dieses Workshops beigetragen hat.

Ihr

Prof. Jochen Seitz

# Autorenverzeichnis

---

## Vorträge:

Referent	Seite
Rink, Wolfram [Dr.-Ing.] <a href="mailto:wolfram.rink@deutschebahn.com">wolfram.rink@deutschebahn.com</a> Operativer Chefarchitekt (IT), Architekturteam IT-Betrieb (T.SVP5) DB System GmbH Schlachthofstraße 80 D-99085 Erfurt	3
Schmitt, Sandra [Dipl.-Bw.] <a href="mailto:sandra.schmitt@deutschebahn.com">sandra.schmitt@deutschebahn.com</a> Leiterin Vehicle IT & Operating Center (F.IPA 34) DB System GmbH Kleyerstraße 27 D-60326 Frankfurt a. Main	7
Köhn, Jürgen [Dipl.-Inf.] <a href="mailto:Juergen.Koehn@elektrobit.com">Juergen.Koehn@elektrobit.com</a> Line Manager, Central Testing Elektrobit Automotive GmbH Am Wolfsmantel 46 D-91058 Erlangen	9
Schott, Jens [Dipl.-Ing.] <a href="mailto:JSchott@advaoptical.com">JSchott@advaoptical.com</a> Vice President R&D Release Management ADVA Optical Networking SE Märzenquelle 1-3 D-98617 Meiningen/Dreißigacker	11
Dr. Roger Knorr [Dr.-Ing.] <a href="mailto:Roger.Knorr@de.ibm.com">Roger.Knorr@de.ibm.com</a> Business Development Big Data & Analytics IBM Deutschland IBM Allee 1 D-71137 Ehningen	13
Golz, Martin [Prof. Dr. rer. nat.] <a href="mailto:golz@hs-sm.de">golz@hs-sm.de</a> Fachgebietsleiter Neuroinformatik & Signalverarbeitung Fakultät Informatik Hochschule Schmalkalden Postfach 10 04 52 D-98574 Schmalkalden	19

<p>Etling-Ernst, Martina [RAin]  <a href="mailto:mee@etling-ernst.de">mee@etling-ernst.de</a>  Etling-Ernst Rechtsanwälte  Geibelstraße 74  D-40235 Düsseldorf</p>	21
<p>Friess, Kristof [M.Sc.]  <a href="mailto:kristof.friess@googlemail.com">kristof.friess@googlemail.com</a>  Geschäftsführer  Zebresel - Deine Agentur für digitale Medien  Schlachthofstraße 82  D-99085 Erfurt</p>	26
<p>Lenhardt, Alexander W. [Dr.]  <a href="mailto:alexander.lenhardt@icognize.de">alexander.lenhardt@icognize.de</a>  Geschäftsführung/CEO  iCOGNIZE GmbH  Justus-von-Liebig-Straße 9  D-63128 Dietzenbach</p>	39
<p>Seitz, Jochen [Prof. Dr.-Ing.]  <a href="mailto:Jochen.Seitz@tu-ilmenau.de">Jochen.Seitz@tu-ilmenau.de</a>  TU Ilmenau  FG Kommunikationsnetze  Helmholtzplatz 2  D-98693 Ilmenau</p>	40

## Forschungspapers:

<b>Referent</b>	<b>Seite</b>
Krug, Silvia [M.Sc.] <a href="mailto:silvia.krug@tu-ilmenau.de">silvia.krug@tu-ilmenau.de</a>	42
Al-Rubaye, Atheer [M.Sc.] <a href="mailto:atheer.al-rubaye@tu-ilmenau.de">atheer.al-rubaye@tu-ilmenau.de</a>	46
Sewalkar, Parag [M.Sc.] <a href="mailto:parag-vishwas.sewalkar@tu-ilmenau.de">parag-vishwas.sewalkar@tu-ilmenau.de</a>	50
Yeryomin, Yevgeniy. [Dipl.-Ing.] <a href="mailto:yevgeniy.yeryomin@tu-ilmenau.de">yevgeniy.yeryomin@tu-ilmenau.de</a>	52