

Tagungsband

15. Ilmenauer TK-Manager Workshop

Technische Universität Ilmenau
17. Mai 2019

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

ilmedia

2019

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

DOI: 10.22032/dbt.38489

URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-2019200270

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort.....	5
<i>von Dr.-Ing. Wolfram Rink</i>	
Auf dem Weg zu einem agilen, selbstorganisierten Unternehmen - ein Erfahrungsbericht der DB Systel.....	9
<i>von Dr.-Ing. Wolfram Rink</i>	
„New Work: Modethema oder Notwendigkeit für die Zukunft?“.....	13
<i>von Sven Lindig</i>	
Umwälzungen im Automotive-Sektor: Reicht es, agil zu sein?.....	15
<i>von Jürgen Köhn</i>	
Crash versus Cash - Von der Idee zum Markt und zurück.....	19
<i>von M. Heller, G. Gatzsche, M. Böttner</i>	
DevOps → Modernizing ADVA Optical Networking’s approach to Product Development.....	27
<i>von Marcel Rust</i>	
Warum wir mehr Bommelmützen brauchen – Muss sich die Sicherheit im Cloud DataCenter jetzt warm anziehen?.....	29
<i>von Dipl.-Phys. Christoph Schmidt</i>	
Agile Transformation am Beispiel eines mittelständischen Unternehmens....	31
<i>von Marco Wenzel</i>	

Aktuelle Forschungsthemen am Fachgebiet „Kommunikationsnetze“

Vorwort.....	35
<i>von Prof. Jochen Seitz</i>	
Schnell einsetzbares, vermaschtes Weitverkehrsfunknetz	37
<i>von Matthias Aumüller</i>	
Vehicle-to-Everything Communication for Safety of Vulnerable Road Users	49
<i>by Parag Sewalkar</i>	
Protection of SDN Networks Against the Existing Security Threats.....	55
<i>by M.Sc. Abdullab Albra'a</i>	
Autorenverzeichnis	59
Notizen.....	63

Vorwort

von Dr.-Ing. 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.

Sehr geehrte Gäste, liebe TKMs,

Sie haben es sicherlich bemerkt: rückblickend auf den letzten Workshop sind wir etwas aus dem Rhythmus geraten.

Auf unserer Mitgliederversammlung für das Jahr 2017 hatten wir beschlossen, unseren regulär für 2018 geplanten Workshop um ein halbes Jahr zu verschieben, um so heute ein „Triple“ feiern zu können:

den 15. TKM Workshop,

den 20. Geburtstag unseres Fördervereins „TKM e.V.“,

und das 3. Alumni-Treffen des Fachgebietes „Kommunikationsnetze“.

Die Absolventen des weiterbildenden Studienganges „Telekommunikations-Manager“ und ihre Gäste möchten auch in diesem Jahr wieder in einen interdisziplinären Erfahrungsaustausch treten und haben sich dazu ein besonders spannendes Thema ausgesucht:

„Agile Arbeitswelten“

Wenn wir auf unsere vergangenen Workshops zurückblicken, dann finden wir einen interessanten Spannungsbogen:

2012 sprachen wir zum ersten Mal über Cloud,

2014 war Big Data ein großes Thema,

2016 haben uns die Herausforderungen der Digitalisierung beschäftigt,

und heute sehen wir die Veränderungen, die diese Themen in unseren Arbeitsalltag gebracht haben und zu welchen Veränderungen sie in der Arbeitswelt führen.

Insbesondere bei meinem Arbeitgeber kann ich das jeden Tag erleben.

Cloudifizierung der Deutschen Bahn IT ist ein Konzern-Programm,

bei Big Data hat sich aus einem Start-up heraus eine eigene Organisationseinheit gebildet,

Digitalisierung bei der Deutschen Bahn ist Konzern-Strategie.

Mein besonderer Dank gilt wieder allen Vortragenden.

Ohne Sie/Dich wäre dieser Workshop undenkbar. Und gerade diese Diversität, aus den verschiedensten Bereichen unserer Wirtschaft heraus, ist Ausdruck dessen, was uns bereits bei der Gründung unseres weiterbildenden Studiengangs „TKM-Manager“ und auch des daraus entsprungenen Fördervereins gemeinsam getragen hat:

Wir mögen in verschiedenen Branchen unterwegs sein. Aber uns verbindet die Fachlichkeit

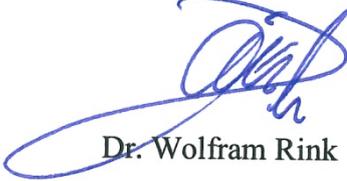
der Telekommunikation/Informationstechnik und die Suche nach Ideen Gleichgesinnter,

um unsere eigene Branche weiter zu entwickeln und fit zu machen für die Zukunft.

In diesem Sinne wünsche Ich Ihnen/Euch und uns einen erfolgreichen Workshop und viel Erfolg für die digitale Zukunft!

Ihr

Dr. Wolfram Rink



Dr. Wolfram Rink

Auf dem Weg zu einem agilen, selbstorganisierten Unternehmen - ein Erfahrungsbericht der DB Systel

von Dr.-Ing. Wolfram Rink

*Dr.-Ing. Wolfram Rink arbeitet seit 2011 bei der DB Systel GmbH und ist dort seit 2016 im Service Cluster Enterprise Cloud (SCEC) als Senior Coach, Agility Instructor und Agility Master tätig. In diesen Rollen hat er zahlreiche Teams durch den Prozess der Unternehmenstransformation begleitet. Besonderer Schwerpunkt seiner fachlichen Arbeit liegt in der Entwicklung von Kompetenzmatrizen für die agile Arbeitswelt sowie der Kompetenzbestimmung und -entwicklung bei Mitarbeiter*innen und Teams.*

Seit 2003 ist Dr. Rink erster Vorstand des „TKM Telekommunikations-Manager e.V.“

DOI: [10.22032/dbt.38490](https://doi.org/10.22032/dbt.38490)

Abstract

Die moderne Arbeitswelt befindet sich in einem Umbruch. Bisherige hierarchische Organisationsstrukturen werden zunehmend durch agile, selbstorganisierte Teams abgelöst, die als Netzwerkorganisationen zusammenarbeiten.

Die DB Systel GmbH, der IT-Dienstleister der Deutschen Bahn, führt seit 2016 eine solche Unternehmens-Transformation durch. Das Unternehmen will sich damit fit machen für die Herausforderungen der neuen Arbeitswelten, die durch die Digitalisierung getrieben werden.

„Sich neu erfinden in kürzester Zeit“, so könnte in einem Satz zusammengefasst werden, was in der DB Systel GmbH gerade passiert.

Der Vortrag basiert auf den Erfahrungen des Autors beim Aufbau des Service Clusters Enterprise Cloud (SCEC) und bei der Begleitung zahlreicher Teams durch den Transformations-Prozess.

Folgende Fragen werden aufgeworfen und zugehörige erfolgreich erprobte praktische Lösungsansätze vorgestellt und diskutiert:

Warum geht die DB Systel GmbH diesen Weg der Transformation?

Wie kann man eine Unternehmenstransformation für mehr als 4.000 Menschen steuern?

Welche begleitenden Rollen werden benötigt und welche Aufgaben sind dort verortet?

Wie sehen bei der DB Systel GmbH die Teams in der zukünftigen vernetzten Arbeitswelt aus? Und braucht es dort noch einen „Chef“?

Wie ermittelt ein Team die Kompetenzen, die es für sein Business braucht? Und wie schafft es das Team, diese abzudecken bzw. zu entwickeln?

Wie bekommt man einen „Lehrplan“ für die zukünftige Arbeitswelt? Und wie setzen agile, selbstorganisierte Teams einen Wissenstransfer in der Praxis um?

Wie ermittelt man den Reifegrad eines Teams? Und wie entwickelt man ein Team ständig weiter?

Wie lassen sich agiles, selbstorganisiertes Arbeiten und Rechenzentrumsbetrieb vereinbaren?

Wie skalieren Teams und welche möglichen Aggregations-Ebenen gibt es bei der DB Systel GmbH?

Als Ausblick werden mögliche Szenarien einer vernetzten virtuellen Organisationsstruktur gezeigt.

Im Backup der Präsentation finden sich zusätzlich „best practices“ bzw. DO's und DONT's des Unternehmens für die Gründung von agilen, selbstorganisierten Teams.

„New Work: Modethema oder Notwendigkeit für die Zukunft?“

von Sven Lindig: Familienunternehmer und New Work Brandstifter

geb. 1972 in Eisenach

1988-1991 Berufsausbildung Kfz-Mechaniker

1991-1993 Abitur

1993-1994 Bundeswehr

1995-2001 Studium BWL, Hochschule Fulda

2002-2010 Vertriebs- und Bereichsleitung, LINDIG Fördertechnik GmbH

seit 2011 Geschäftsführender Gesellschafter, LINDIG Fördertechnik GmbH

seit 2014 Serien-(Mit)gründer in mehr als zehn Unternehmen

seit 2015 New-Work-Brandstifter im eigenen Unternehmen und für die Region

DOI: [10.22032/dbt.38491](https://doi.org/10.22032/dbt.38491)

Sven Lindig (LINDIG Fördertechnik GmbH)

Das 1899 als Hufschmiede gegründete Familienunternehmen hat sich vielfach transformiert. Mit der Nachfolge an die vierte Generation wandelte sich die Führung von patriarchalisch hin zu Verteilung der Verantwortung. Dies geschah zunächst mit Methoden der klassischen BWL. Der Zweifel an der Wirksamkeit dieser Systeme im heutigen Umfeld wuchs in Sven Lindig und er ging auf die Suche. Diverse Bücher gaben Anregungen, unter anderem vom Unternehmer Detlef Lohmann. Aus dem Kontakt zu dessen Unternehmen

allsafe Jungfalk ergab sich der Hinweis auf den Film „Augenhöhe“, der über Firmen berichtet, die andersartig geführt werden. Sven Lindig nahm Kontakt zu den Machern hinter dem Film auf. Ende 2015 fanden bei LINDIG Dreharbeiten zum Film „AugenhöheWEGE“ statt, mit der Filmpremiere begann der Aufbruch in eine neue Arbeitswelt. Es startete unter anderem die intensive Zusammenarbeit mit Dr. Lars Vollmer und Mark Poppenborg von intrinsicify.me, dem Think Tank und führenden Netzwerk für die neue Arbeitswelt und moderne Unternehmensführung. Seitdem ist die LINDIG Fördertechnik GmbH auf dem Weg zu immer mehr Selbstorganisation. Mit dem gewonnenen Freiraum gelang es Sven Lindig und seinen Mitstreitern, neue Aktivitäten in den Bereichen Digitalisierung, Luftfahrt sowie Energie und Umwelt zu entwickeln. Über die LINDIG Invest GmbH wird in StartUps aus den vorher genannten Bereichen investiert. Aus dem 120 Jahre alten Eisenacher Handwerksbetrieb entstand in den letzten Jahren eine internationale Unternehmensgruppe, die mittlerweile ca. 500 Mitarbeiter beschäftigt.

Umwälzungen im Automotive-Sektor: Reicht es, agil zu sein?

von Jürgen Köhn

Jürgen Köhn studierte Informatik mit Nebenfach Betriebswirtschaftslehre 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. Ergänzend zur Rolle als Team Manager im Bereich Validation (seit 2013) war Jürgen Köhn unter anderem für Recruiting, Strategieentwicklung und Angebotsunterstützung in diesem Bereich mit verantwortlich.

Seit Januar 2018 ist Jürgen Köhn bei Elektrobit für Validation für die Region Europa mit etwa 170 Mitarbeitern zuständig. Zusammen mit seinem Führungsteam treibt er unter anderem die Erweiterung des Kompetenzportfolios und die fortlaufende strategische Ausrichtung des Fachbereichs mit voran.

Eine besondere Motivation, beim TKM-Workshop mitzuwirken, ist in den aktuellen Trends begründet, die auf der Vernetzung der Fahrzeuge mit der Außenwelt aufbauen. Infotainment, Produktpflege, Flottenmanagement und Kernaspekte des autonomen Fahrens erfordern leistungsfähige Vernetzung.

DOI: [10.22032/dbt.38492](https://doi.org/10.22032/dbt.38492)

Motivation und Zielstellung

In der Automobilindustrie vollziehen sich dramatische Veränderungen. Investoren mit erheblichen Finanzmitteln steigen als neue OEMs in den Automobilsektor ein. Technologieunternehmen konkurrieren mit den etablierten OEMs um die Erfassung und Nutzung der Nutzerdaten und um Marktanteile als Mobilitätsdienstleister.

Wesentliche Begleiterscheinungen dieser Entwicklung sind:

- Steigender Anteil der Software an der Wertschöpfung
- Kürzere Entwicklungszeiten bei steigender Komplexität und häufiger Produktpflege
- Gesteigerte Bedeutung von Technologien wie Sensorik oder High-Performance Embedded-Controllern

Diese Veränderungen erfordern stetige Anpassungen. Es ist zu bewerten, inwieweit agile Ansätze für eine erforderliche Neuausrichtung der SW-Entwicklung und der Validierung ausreichend sind.

Stand der Technik

Agile Vorgehensmodelle haben sich in der Softwareentwicklung etabliert. Zusätzlich wurden Aspekte aus dem Bereich Lean Production übernommen. Dieser Wertewandel wirkt sich auch auf die Führungskultur aus. Ergänzend gibt es Lösungen für agile Großprojekte. Während bislang der Einsatz agiler Methoden durch klassische Entwicklungs-Ökosysteme begrenzt wurde, wendet die Branche diese nun in der ganzen Wertschöpfungskette verstärkt an und adaptiert auch entsprechende Organisationsstrukturen.

An die Grenzen können diese Ansätze stoßen, wenn Standards eingehalten werden müssen: Functional Safety, Security, die klassische QM im Unternehmen, behördliche Anforderungen und Zertifizierungen sowie branchenübliche Standards wie zum Beispiel SPICE.

Eigener Ansatz

Die hohen Erwartungen, mit der üblicherweise agile Methoden eingeführt werden, werden bisweilen nicht erfüllt. Es ist nicht immer garantiert, dass das agile Verfahren die kritischen Probleme eines Projektes löst. Daher ist das bewusste Hinterfragen der agilen Methoden bzgl. Automotive-Anforderungen und Validierung notwendig.

Der Fachbereich „Validation“ bei EB hat eine sehr erfolgreiche Entwicklung vollzogen. Vor sechs Jahren mit zwei kleinen Teams gestartet, deckt „Validation“ mit weltweit 250 Mitarbeitern ein sehr umfangreiches Kompetenz-Portfolio ab. Dieser Erfolg war auch deshalb möglich, weil die Anforderungen der Kunden, die teils über geringe Test-Budgets verfügten, stets angemessen erfüllt wurden. Der flexible Einsatz agiler Ansätze im Einklang mit deren wachsender Akzeptanz ermöglicht es nun, technisch fortschrittlichere Testmethoden einzusetzen.

Zusammenfassung

Die Veränderungen in der Automobilbranche erfordern eine ständige Methoden-Anpassung in der SW-Entwicklung und Validierung. Agile Methoden können nicht allein als Vorgabe implementiert werden. Risiken wie unzureichende Umsetzung oder auf einzelne Teams begrenzte Wirkung agiler Methoden sind aktiv zu managen. Dabei haben pragmatische Lösungen ebenfalls eine Existenzberechtigung.

Crash versus Cash - Von der Idee zum Markt und zurück

von M. Heller, G. Gatzsche, M. Böttner

Gabriel Gatzsche ist promovierter Medientechnologe und Erfinder der Musikapp SoundPrism und mehrjähriger Chefentwickler der erfolgreichen iOS Audio Plattform Audiobus. Maximilian Heller ist Wirtschaftsingenieur und passionierter Motorrad-Abenteurer. Oft ist er in den entlegensten Gegenden der Welt unterwegs. Max Böttner ist Geoinformatiker und begeisterter Hindernisläufer. Am Fraunhofer IDMT in Ilmenau haben Gabriel Gatzsche und Maximilian Heller gemeinsam verteilte Echtzeitanwendungen für 3D-Audio Bearbeitung entwickelt. Bei einer Motorradreise durch die nordafrikanische Sahara hatte Maximilian Heller die Idee für ein neuartiges Kommunikationsgerät, das es auch in den entferntesten Gegenden möglich machen würde, Gruppen zu vernetzen. Wir haben deshalb gemeinsam mit dem Fachgebiet Kommunikationsnetze der TU-Ilmenau an einer Unternehmensgründung gearbeitet, welche im folgenden Beitrag vorgestellt werden soll.

DOI: [10.22032/dbt.38493](https://doi.org/10.22032/dbt.38493)

Motivation und Zielstellung

Startups verbrennen oft viel Geld, um am Ende festzustellen, dass die Idee vom Markt nicht angenommen wird. Um das zu vermeiden, haben wir bei unserem Gründungsprojekt einen Prozess angewendet, welcher sich „Customer Development“ nennt. In diesem Beitrag möchten wir zeigen, wie wir den Prozess für unser Gründungsprojekt angewendet haben, welche Erfahrungen wir gesammelt haben und wie sich das auf unsere weitere Planung ausgewirkt hat.

Unsere Gründungsgeschichte

Maximilian Heller war mit seiner Partnerin Julia Rothermund auf einer Motorradtour nach Senegal unterwegs. Im Rückspiegel sah er oft nur noch eine Wolke aus Saharastaub, es bestand keine Sichtverbindung mehr zur Partnerin. Ein Mobilfunknetz war nicht vorhanden, auch keine Internetverbindung bestand. Hätte Julia einen Unfall oder eine Panne gehabt, so hätte Maximilian das unter Umständen viel zu spät mitbekommen. Dazu kam die permanente Unsicherheit, ob alles in Ordnung ist. In dieser Situation entstand der Wunsch nach einem autarken Kommunikationssystem, das die nicht nur die Position des Partners zeigt, sondern auch sofort warnt, wenn etwas nicht in Ordnung ist. Auch eine rudimentäre und während des Fahrens mit Handschuhen bedienbare Kommunikation sollte gewährleistet sein.

Maximilian sprach Gabriel Gatzsche an, mit welchem er schon am Fraunhofer IDMT gemeinsam an vernetzten Echtzeitanwendungen gearbeitet hatte [01]. Gabriel Gatzsche verfügte bereits über ausgiebig Gründungserfahrung. Mit SoundPrism hatte er bereits erfolgreich ein Digitales Produkt vermarktet. Als mehrjähriger Entwickler der bekannten iOS Musik Plattform Audiobus verfügte er zudem über umfangreiche Entwicklungs- und Vermarktungserfahrungen. Als drittes Teammitglied holte Maximilian seinen langjährigen Freund Max Böttner ins Boot. Max Böttner war begeisterter Hindernisläufer und ebenfalls oft in unwegsamem Gelände unterwegs. Als Mentor und Unterstützer für das Vorhaben wurde Prof. Dr. Seitz vom Fachgebiet Kommunikationsnetze der TU-Ilmenau ins Boot geholt. Prof. Seitz hatte mit seiner Arbeitsgruppe umfangreiche Vorarbeiten im Bereich Krisenkommunikation über autarke Adhoc-Mesh-Netzwerke [3],[4],[5] erarbeitet und war damit ein idealer Begleiter des Vorhabens.

In einem zweiwöchigen Workshop wurde die initiale Gründungsidee unter die Lupe genommen. Entlang des Business Model Canvas von Alexander Osterwalder [6] hangelten wir uns durch viele wichtigen Fragen rund um die Produktidee. Dabei wurde jedoch klar, dass es bereits Produkte gibt, die ziemlich genau unserer ursprünglichen Gründungsidee entsprachen. Wir brauchten einen neuen Fokus, ein neues Problem, eine neue Zielgruppe und einen neuen Markt.

Eine Analyse ergab, dass alle bisherigen Produkte wesentliche Schwachpunkte haben, nämlich

1. eine geringe Akkulaufzeit von nur ein bis drei Tagen,
2. einen großen Formfaktor und hohes Gewicht und
3. Abhängigkeit von Mobilfunknetzen

Zudem adressierten die existierenden Produkte mit Outdoorentusiasten nur einen kleinen Nischenmarkt. Wir wollten dagegen jedoch ein Produkt entwickeln, das für viel mehr Menschen interessant ist, wenn nicht sogar für jeden. Unser Produkt sollte ein echtes Problem lösen. Als Väter von Kindern wissen wir, dass es gerade in überfüllten Situationen schnell passieren kann, dass man ein Kind verliert. Hat man mehrere Kinder, so ist diese Gefahr noch größer. Damit unser Produkt auch für größere Gruppen erschwinglich ist, wollten wir folgende Anforderungen meistern:

1. Akkulaufzeit von mehr als einem Monat
2. Äußerst kleiner Formfaktor, so dass auch Kinder mit dem Gerät ausgestattet werden können
3. Einfachste Handhabung
4. Geringer, auch für Gruppen erschwinglicher Preis



Abbildung: Cotrack Link – Unsere initiale Produkthypothese

Um die hohe Akkulaufzeit zu gewährleisten, wollten wir auf GPS verzichten. Als Batterie sollte kein Akku, sondern zwei Knopfzellen zum Einsatz kommen. Um Fehlbedienung zu vermeiden, sollte das Gerät nur einen einzigen Knopf besitzen. Damit sollte es möglich sein, rudimentäre Nachrichten bzw. Signale auszutauschen. Das Display sollte nur eine einzige Information anzeigen, nämlich die Verbindungsqualität zur Gruppe. Die Verbindung von Geräten sollte durch nahes Zusammenhalten der Geräte und Drücken des Knopfes erfolgen.

Der falsche Weg: Business Plan und Product Development

Die normale Herangehensweise für unsere Produkt hätte darin bestanden, eine Marktanalyse zu machen, einen Businessplan schreiben, das Produkt zu entwickeln, Vertriebskanäle und Marketing aufzubauen und dann das Produkt auf den Markt zu bringen. Das Hauptproblem hierbei: Es wären hohe Kosten im siebenstelligen Bereich angefallen, *bevor* überhaupt klar ist, ob das Produkt angenommen wird und ob ein Markt dafür da ist. Nach Steve Blank [02], an dem wir uns orientierten, ist es zunächst wichtig, herauszufinden, ob man einen existierenden Markt mit einem verbesserten Produkt adressiert, oder ob man dabei ist, einen völlig neuen, noch nichtexistierenden Markt zu erschließen. Im ersteren Fall sind etablierte Methoden wie Business Plan Entwicklung und ein Product Development Prozess völlig ok. Ist aber da letztere Fall, so ist der Product Development Ansatz fehl am Platz. Man entwickelt ein Produkt, ohne den Kunden in der Tiefe verstanden zu haben, ohne zu wissen, auf wo das zu lösende Problem auf der „Problembewusstseinsskala“ angesiedelt ist, ohne zu wissen, über welche Kanäle man den zu erreichenden Kunden adressiert und ohne zu wissen, wie dem Kunden das Produkt erklärt werden muss, damit ein Bedarf geweckt wird.

Der richtige Weg: Customer Development

Um das zu vermeiden, hat Steve Blank im Gegensatz zum „Product Development“ das sogenannten „Customer Development“ entwickelt. Dabei handelt es sich um einen Prozess, der die typischen Schwächen klassischer Gründungen angeht. Der Prozess besteht aus zwei großen Phasen „Search“ und „Execution“. In der ersten Phase sucht man einen frühen Kunden und

evaluiert an diesem Kunden das gesamte Business Model im kleinen Rahmen. Dabei wird nicht nur die Produkthypothese evaluiert, sondern auch die Vertriebskanäle, das Preismodell usw. Evaluierung heißt dabei nicht, dass man von potentiellen Kunden Fragebögen ausfüllen lässt, sondern dass man das gesamte Businessmodell in einem sehr kleinen Rahmen etabliert und unter echten und realistischen Bedingungen inkl. Vertrieb, Preismodell und Zahlungsmodalitäten testet. Erst wenn man ein wiederholbares und skalierbares Geschäftsmodell gefunden hat, geht man aus der Search in die Execution-Phase über. In der Execution Phase werden große Marketing Budgets in die Hand genommen. Und das gesamte Business Model skaliert. Zu diesem Zeitpunkt weiß man aber schon, dass das Modell funktioniert.

Unsere Vorgehensweise

Das erste Ziel im Customer Development besteht nicht darin, einen Mainstream-Kunden zu finden, sondern einen sogenannten „Early Customer“. Early Customer sind laut Steve Blank Menschen, welche das zu adressierende Problem nicht nur erkannt haben, nicht nur aktiv nach einer Lösung suchen, nicht nur bereits an eigenen Lösungen arbeiten, sondern zudem noch ein Budget für die Bereitstellung einer Lösung besitzen und bereit sind, diese in das eigene Gründungsvorhaben zu etablieren. Bei der Suche nach einem Early Customer nährt man sich von zwei Seiten dem Ziel: Zum einen stellt man dem potentiellen Kund das Problem und die geplante Lösung vor, zum anderen erfährt man, was das wirkliche Problem des Kunden und die wirklich benötigte Lösung ist. Man sucht also von der einen Seite nach einem Early Customer für ein angenommenes Problem inkl. Lösung und von der anderen Seite her ein Problem inkl. Lösung für einen Early Customer.

Um einen solchen Early Customer zu finden, erstellten wir eine Liste von ca. 50 potentiellen Kunden, darunter Familienväter- und Mütter, Gruppenleiter, Trainer, Kindergärtner, Lehrer, Erzieher usw. Parallel dazu formulierten wir eine Vielzahl Hypothesen rund um unser Produkt, d.h. zur angenommenen Zielgruppe, deren Probleme, Alltagsgestaltung, Problembewusstsein, Zahlungsbereitschaft, Vertriebskanäle, usw. Diese Hypothesen ließen wir in eine qualitative Befragung einfließen und führten anschließend viele Interviews. Mit diesen Interviews verfolgten wir folgende Ziele:

1. Wir wollten herausfinden, wo das durch unser Produkt gelöste Problem auf der Problembewusstseinsskala der Zielgruppe war. Lösen wir eines der Top-5 Probleme? Oder adressiert unsere Lösung kein wichtiges Problem
2. Einschränkung der Zielgruppe: Outdoor & Sport, Familien, Kindergärten und Schulen, Professionals waren vier Zielgruppen, die wir anfänglich im Blick hatten. Durch die Befragung wollten wir herausfinden, wer die interessanteste Zielgruppe ist.
3. Löst unser Produkt das Problem, was wir denken zu lösen? Was für ein Produkt benötigen unsere Kunden wirklich. Sollten wir vielleicht etwas ganz anderes entwickeln?

Suche nach einem frühen Kunden

Die Befragung bestätigte die These Steve Blanks, dass kein Businessplan den ersten Kundenkontakt überlebt. Folgende Tendenzen ergaben sich aus unseren Befragungen:

1. Die meisten Erzieher und auch Väter sagten, dass das Verschwinden von Kindern kein Problem für sie ist. Sie haben ihre Kinder immer gut im Blick. Durch Regelmäßiges Abzählen der Kinder stellen sie sicher, dass kein Kind verloren geht.
2. Mütter äußerten vermehrt, dass es in überfüllten Situationen wie z.B. in Einkaufsmärkten oder am Strand sehr anstrengend ist, die Kinder im Blick zu behalten. Das größte Problem ist aber nicht, nicht mitzubekommen, dass die Kinder weglaufen, sondern die Kinder dazu zu bringen, selbständig zurück zu kommen. Hier könnte ein System entlasten
3. Eltern berichteten uns, dass ihre Kinder noch nicht mal ihre Uhren tragen. Wenn es uns nicht gelingt, die Kinder zu motivieren, dass sie das Gerät selbständig tragen, wird sich unsere Lösung nicht durchsetzen.

4. Lehrer berichteten uns, dass Inklusion und die damit einhergehende Überforderung das größte und akuteste Problem darstellt. Hier kommen Lehrer tatsächlich an ihre Grenzen. Wer hier eine Lösung schafft, löst tatsächlich ein Problem.

Ergebnisse

Die Ergebnisse unserer Befragungen waren für uns ernüchternd. Wir mussten feststellen, dass unser Produkt entweder kein akutes Problem löste oder die meisten von uns befragten Menschen bisher kein Bewusstsein für das von uns adressierte Problem besitzen. Weiterhin äußerten Mütter mehrfach, dass die Gefahr des Verlierens von Kindern schon öfters ein großer Stressfaktor war. Von den befragten Vätern dagegen äußerste das niemand. Dies ist vor allem deshalb problematisch, weil die Kaufentscheidung für technische Neuerungen in der Regel von Männern getroffen und in die Familie getragen wird. Letztere sehen aber keine Notwendigkeit in unserem Produkt, was für unser geplantes Unternehmen problematisch werden kann.

Nach Befragung von ca. 20 Personen hatten wir noch keinen Early Customer gefunden. Niemand von den von uns befragten Personen hatte aktiv nach einer technischen Lösung für den Gruppenzusammenhalt gesucht. Es kamen darüber hinaus auch Zweifel auf, ob die TCO (Total Costs of Ownership) für unser Produkt (Wartung, Laden, Ausstattung der Gruppe mit den Geräten) nicht zu hoch sind.

All diese Punkte haben uns gezeigt, wie wichtig die Suche nach einem Early Customer ist, bevor man in die Produktentwicklung und Vermarktung geht. Ohne Wissen über Steve Blank's Customer Development hätten wir angefangen, das Produkt technisch zu entwickeln, wir hätten einen Businessplan geschrieben und sicherlich auch Investoren überzeugt. Aber am Ende wären wir genau mit den Problemen konfrontiert worden, die wir im Verlaufe unserer Befragungen herausgefunden haben.

Nach Steve Blank dauert es zwei bis drei Jahre, bis man die Customer Discovery abgeschlossen hat. Nach jeder Iteration des Prozesses muss man sich die Frage stellen, ob man abbricht, es noch mal versucht oder in die nächste Phase geht. Als Gründungsteam ist für uns auf jeden Fall klar geworden, dass es auf jeden

Fall nötig ist, dass wir weiterhin intensiv Customer Development betreiben müssen, bevor wir in die Produktentwicklung einsteigen können.

Zusammenfassung

Unser Gründungsprojekt war eine spannende Zeit, in der wir unseren Horizont, was Gründung und Vermarktung von Ideen betrifft, deutlich erweitert haben. Es hat sich gezeigt, dass unser Ansatz, Customer Development – anstatt von Product Development – zu betreiben, goldrichtig war. Durch diesen Ansatz gelang es uns, wichtige Fragen rund um unsere Produktidee zu beantworten, bevor wir viel Zeit und Geld in die technische Lösung stecken konnten.

Literaturverzeichnis

- [01] Gatzsche, Gabriel; Sladeczek, Christoph: A Flexible System Architecture for Collaborative Sound Engineering in Object-Based Audio Environments. In: Proceedings of the 136th AES Convention, 2014
- [02] Blank, Steve; The Four Steps To The Epiphany, Successful Strategies for Products that Win, Second Edition, 2013, ISBN 0989200507
- [03] Silvia Krug, H3N - analysis toolbox for hybrid routing in heterogeneous, disruption-tolerant first responder ad hoc networks, Dissertation, TU Ilmenau, 2017
- [04] Silvia Krug, Jochen Seitz, Challenges for Sensor Network Based Outdoor Positioning in Forests - A Case Study, Fachartikel, 16. GI/ITG KuVS Fachgespräch Sensornetze der GI/IT, 2017
- [05] Begerow, Peggy ; Krug, Silvia; Schellenberg, Sebastian; Seitz, Jochen: Robust reliability-aware buffer management for DTN multicast in disaster scenarios. - In: 2015 7th International Workshop on Reliable Networks Design and Modeling (RNDM) : 5 - 7 Oct. 2015, Munich, Germany. - Piscataway, NJ : IEEE, ISBN 978-1-4673-8051-5, (2015), S. 274-280
- [06] Osterwalder, Alexander und Pigneur, Yves, Business Model Generation. A Handbook for Visionaries, Game Changers and Challengers, 2010, John Wiley & Sons

DevOps → Modernizing ADVA Optical Networking's approach to Product Development

von Marcel Rust

Marcel Rust ist seit 14 Jahren bei ADVA SE in verschiedenen Bereichen und Verantwortungen tätig, beginnend bei Neuprodukteinführung über hardwarenahes Projekt Management bis hin zum Programmmanagement für eine der wichtigsten und größten Produktlinien des Unternehmens. Dabei arbeitet Marcel Rust federführend an der Harmonisierung und Weiterentwicklung der globalen Projektmanagement- und Entwicklungsprozesse. Hier führt er ein Team bestehend aus Projektleitern aller Entwicklungsbereiche sowie den Prozessverantwortlichen für die „DevOps“ Implementierung an.

DOI: [10.22032/dbt.38494](https://doi.org/10.22032/dbt.38494)

Motivation und Zielsetzung

Agil war gestern, heute ist „DevOps“. Unter diesem Motto schaut der Vortrag kritisch auf die Veränderungen der Prozessmanagementansätze der letzten Jahre und führt exemplarisch an, wie sich ADVA's Technologiebereich von einer rein agilen Entwicklungsumgebung hin zu voll integrierten Teams in einer „DevOps“ Landschaft entwickelt.

Auch die aktuellen Entwicklungen und Stände der TL 9000 und ISO 31000ff werden betrachtet und in den Kontext „DevOps“ eingefügt.

Die besonderen Herausforderungen und noch zu bewältigenden Hürden werden beleuchtet. Auch ein kurzer Einblick in die Anforderungen an die unterstützende Tool-Landschaft wird gewährt.

Warum wir mehr Bommelmützen brauchen – Muss sich die Sicherheit im Cloud DataCenter jetzt warm anziehen?

von Dipl.-Phys. Christoph Schmidt

Christoph Schmidt ist seit 2005 bei der Controlware GmbH als Security Consultant tätig. Nach dem Studium der Physik an der TH Darmstadt waren weitere Stationen im Beruf die Netzwerkadministration beim Hessischen Rundfunk in Frankfurt/M., sowie div. IT Dienstleister mit dem Schwerpunkt der IT Security. Neben den klassischen Themen wie z.B. Netzwerksicherheit oder auch „Network Access Control“ beschäftigt sich Christoph Schmidt mit dem Thema „Data Center of the Future“, welches Unternehmen durch die Einführung von Virtualisierung bzw. „Cloudifizierung“ vor neue Herausforderungen stellt. Seit geraumer Zeit spielt „Cloud Security“ in allen Facetten eine große Rolle bei Beratungs- und Umsetzungsdienstleistungen. Ebenso bedingen neuartige Angriffsmethoden oftmals ein Re-Design von Netzwerkinfrastrukturen in Bezug auf Segmentierung und DMZ/Internet/Cloud-Übergängen.

DOI: [10.22032/dbt.38495](https://doi.org/10.22032/dbt.38495)

Warum wir mehr Bommelmützen brauchen – Muss sich die Sicherheit im Cloud DataCenter jetzt warm anziehen?“

In diesem Vortrag werden Konzepte zur Umsetzung von Netzwerkarchitekturen in cloud-basierten Data Centern beschrieben.

Klassische auf Routing- und Switchingtechnologien basierende Data Center erfahren in der Cloud bzw. in einem Rechenzentrum, welches auch einer Software-Defined-Technologie basiert, einen komplett neuen Ansatz.

Bisherige, durch eine 3-tier Architektur im Switchingumfeld gebaute Rechenzentren werden durch eine Software-Defined-Network Architektur abgelöst. Hierbei wird die Hardware von der eigentlichen Funktion (Software) entkoppelt.

An den Stellen, an denen früher das Netzwerk im Vordergrund stand und somit auch die Sicherheitswirkprinzipien hier ansetzten, gilt im modernen Data Center ein sogenannter applikationszentrischer Ansatz.

Dem einhergehend werden auch Sicherheitsmaßnahmen in ihrer Implementation einer Revision unterzogen, d.h. eine klassische Sicherheitsarchitektur muss in der Cloud ganz anders „gebaut“ werden.

Fazit

Ein (Cloud) Data Center ist lange schon kein Märchen mehr. Ein Umdenken bei der Verkehrsflusssteuerung und der Umsetzung von Sicherheitsrichtlinien ist die Basis für den sicheren Betrieb einer modernen Data Center Architektur. Wichtig ist aber, dass sich die eigentlichen Security-Policies und –Wirkprinzipien hierbei nicht ändern.

Agile Transformation am Beispiel eines mittelständischen Unternehmens

von Marco Wenzel

Marco Wenzel schloss 2007 als Diplomingenieur sein Studium der Ingenieurinformatik an der TU Ilmenau ab. Anschließend arbeitete er dort als wissenschaftliche Hilfskraft am Fachgebiet Kommunikationsnetze und ist seit dieser Zeit Mitglied im TKM e.V. In seiner weiteren beruflichen Laufbahn arbeitete Herr Wenzel als Systemingenieur bei der Firma T-Systems in Ulm und als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IIS in Nürnberg. Im Jahr 2016 wechselte er schließlich zur Firma A. Eberle in Nürnberg. Hier ist er in der Entwicklung von Produkten für die elektrische Mess- und Regelungstechnik im Bereich der Energieversorgung tätig.

DOI: [10.22032/dbt.38496](https://doi.org/10.22032/dbt.38496)

Die Firma A. Eberle GmbH & Co. KG wurde im Jahre 1980 gegründet. Firmenziel war es damals, Entwicklungs- und Fertigungsleistungen für andere Elektronikunternehmen durchzuführen. Ab dem Jahr 1995 haben sich durch die Entwicklung einer eigenen Produktfamilie die Schwerpunkte verschoben. Das Mittelstandsunternehmen verfügt seit dieser Zeit neben einem innovativen Sortiment auch über eine eigene Vertriebsorganisation mit internationaler Ausrichtung. Die Geschäftsfelder sind unter anderem im Bereich der Spannungsregelung, Spannungsqualitätserfassung (Power Quality), dem Monitoring von Netzdynamiken (Netzstabilität) sowie der Dienstleistung (kundenspezifisches Engineering, Inbetriebnahmen, Seminare und Schulungen

usw.) angesiedelt. Alle Produkte und Dienstleistungen dienen dem Ziel, die Versorgungssicherheit und die Verfügbarkeit der Energieversorgung zu sichern und kontinuierlich zu verbessern. Die Mehrheit der Kunden sind Energieversorgungsunternehmen aller Spannungsebenen sowie große und mittlere Industrieunternehmen aus allen Branchen, die über eine eigene Energieversorgung verfügen.

Mit der Energiewende in Deutschland wurden der Firma wichtige neue unternehmerische Geschäftsfelder eröffnet. Rund um den Ausbau der erneuerbaren Energien und dem effizienten Umgang mit Energie sind ganze Weltmärkte entstanden. Dabei haben nach wie vor die Stabilität der Netze und die Versorgungssicherheit den höchsten Stellenwert. Bereits in der Vergangenheit, aber insbesondere in naher Zukunft, wird es in lastenarmen Zeiten immer mehr Situationen geben, in denen die erneuerbaren Energien den Energiebedarf komplett decken können. Es gilt also, so schnell wie möglich Rahmenbedingungen für „intelligente Netze“ zu schaffen, die diese Veränderungen beherrschen können. Eine solche Situation bringt neue Herausforderungen, da die Nutzung erneuerbarer Energien mit einer steigenden Anzahl dezentraler Erzeuger und schwankenden Einspeisemengen einhergeht. Nur wenn Erzeugung, Verteilung und Verbrauch koordiniert gesteuert werden, lassen sich Netzstabilität und Versorgungssicherheit langfristig gewährleisten.

Die dafür notwendige Entwicklung innovativer Produkte, welche den hohen Anforderungen genügen sollen, ist für Traditionsunternehmen wie A. Eberle somit eine der zentralen Herausforderungen der Zukunft. Zur Philosophie der Firma gehört es, jederzeit gemeinsam mit Kunden und Partnern neue Aufgaben aufzugreifen und auch auf unkonventionelle Weise zu lösen. Damit sind bereits die wichtigsten Voraussetzungen für eine zukunftsorientierte Arbeitsweise gegeben und der Weg dazu geebnet, um auch interne Unternehmensprozesse stetig weiter zu entwickeln und sich externen Gegebenheiten anzupassen.

Wie in vielen anderen Technologieunternehmen spielt auch bei A. Eberle die Softwareentwicklung eine entscheidende Rolle bei der Entstehung neuer Produkte. Das dafür verantwortliche Team ist in den vergangenen Jahren von ursprünglich nur drei Entwicklern auf mehr als das Vierfache gewachsen und musste sich entsprechend häufig neu ordnen. Die Folgen dieses starken

Wachstums waren durch Einbußen bei der Effektivität und einer sinkenden Mitarbeiterzufriedenheit deutlich zu spüren und sollten anfangs mit dem Einzug zusätzlicher Hierarchien kompensiert werden. Da sich dies, bedingt durch die Unternehmensgröße, für A. Eberle aber schnell als erheblichen Mehraufwand heraus stellte, wurde rasch wieder auf flache Strukturen gesetzt. Daraus resultierend wurden zahlreiche weitere Ansätze gemeinsam mit der Geschäftsleitung diskutiert, um sowohl für das Team als auch die Firma selbst eine tragbare Lösung zu finden. Die Wahl fiel hierbei nach reiflichen Abwägungen auf die Agilität, weil sich dieser Ansatz für alle Beteiligten als der Zukunftsorientierteste heraus stellte. Aus sieben Entwicklern des ursprünglichen Teams wurde daraufhin ein Scrum-Team gebildet und zusammen mit einem Product Owner und einem Scrum Master entsprechend geschult. Prototypisch sollte auf diese Weise mit der Entwicklung einer Produktfamilie erprobt werden, ob der Einsatz agiler Methoden zur Softwareentwicklung die gewünschte Effektivität und Transparenz im Team, sowie den daraus resultierenden wirtschaftlichen Erfolg und die Kundenzufriedenheit verbessern.

Der Konferenzbeitrag zeigt auf, wie die agile Transformation, aus Sicht des Software-Entwicklungsteams und rückblickend auf etwa ein Jahr nach der Einführung das gesamte Unternehmen beeinflusst. Hierbei wird auch der Weg vom reinen Lehrbuch-Scrum zu einem für die Firma angepassten und von den beteiligten Mitarbeitern gelebten agilen Prozess beschrieben. Auch die Veränderungen bei der Zusammenarbeit mit anderen Abteilungen, der Geschäftsleitung und externen Partnern wird hierbei beleuchtet. Ein weiteres Augenmerk wird auch auf die Mitarbeiterzufriedenheit innerhalb und außerhalb des agilen Teams gelegt. Außerdem wird analysiert, ob die Entscheidung, auf die Agilität zu setzen, im Fall von A. Eberle überhaupt die ursprünglichen Probleme gelöst hat und das Unternehmen für den zukünftigen Markt stärken konnte.

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,

der Rhythmus unseres Telekommunikationsmanager-Workshops hat sich etwas geändert, weil wir dieses Jahr gleich zwei Jubiläen zu feiern haben: 20 Jahre TKM e.V. und der 15. TKM-Workshop. Daher sind seit dem letzten Workshop zweieinhalb Jahre vergangen, in denen auch das Fachgebiet Kommunikationsnetze einigen Änderungen unterworfen war. Dadurch, dass seit dem letzten Workshop sieben Promotionen am Fachgebiet verteidigt wurden, ist die Anzahl der Promovenden offensichtlich zurückgegangen. Leider ist zudem auch das Interesse an einer Promotionsstelle merklich gesunken, was daran gesehen werden kann, dass eine offene Stelle im Jahr 2018 trotz verlängerter Ausschreibung nicht besetzt werden konnte.

Im Folgenden werden die aktuellen Forschungsthemen am Fachgebiet durch die Beiträge der – leider recht wenigen – verbliebenen Promotionsstudierenden kurz umrissen. Dabei sind Themen sowohl aus dem Festnetzbereich (Resilienz von *Software Defined Networks*) als auch aus der Mobilkommunikation, wobei zum einen die Kommunikation zum Schutz von Fußgängern im Straßenverkehr optimiert wird, zum anderen ein Ansatz zur automatischen Platzierung von Diensten im HAMNET (*Highspeed Amateurradio Multimedia NETwork*), einem deutschlandweiten IP-basierten Amateurfunknetz, entwickelt wird. Schließlich soll das Internet der Dinge auch unter Wasser Anwendung finden, was im letzten Beitrag erforscht wird.

Diese Forschungsarbeiten werden gerade durch die Mitarbeit von Studierenden in großem Maße unterstützt, denen an dieser Stelle gedankt werden soll. Seit dem letzten Workshop im Jahr 2016 wurden 6 Bachelorarbeiten und 17 Masterarbeiten erfolgreich am Fachgebiet Kommunikationsnetze abgeschlossen. Zudem wurde eine große Zahl an Research Projects und Advanced Research Projects im englischsprachigen Masterstudiengang „Communications and Signal Processing“ am Fachgebiet angefertigt.

Die Forschungsergebnisse wurden auch auf vielen nationalen und internationalen Konferenzen veröffentlicht und in mehreren Zeitschriftenartikel zusammengefasst. 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


Jochen Seitz

Schnell einsetzbares, vermaschtes Weitverkehrsfunknetz

von Matthias Aumüller

Matthias Aumüller erwarb 2017 seinen Master in Informatik an der Technischen Universität Ilmenau. Seitdem ist er als Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachgebiet Kommunikationsnetze tätig. Zusätzlich arbeitet Herr Aumüller seit 2009 als Anwendungsentwickler im Bereich Rich Internet Applications. Ehrenamtlich ist er als stellvertretender Ortsverbandsvorsitzender im Amateurfunk tätig. Schon seit seiner Jugend beschäftigt sich Matthias Aumüller mit den Themengebieten IT, Netzwerken und Elektronik, was er durch sein Studium und seine Forschung im Bereich vermaschte Notfallnetzwerke vertiefen möchte.

DOI: [10.22032/dbt.38497](https://doi.org/10.22032/dbt.38497)

Motivation

Digitale Kommunikation spielt in Zeiten von Industrie 4.0, bedarfssynchroner Produktion (Just-in-time-Produktion), Instant-Messaging und digitaler Katastrophen-Warndienste im Alltag, aber auch in Ausnahmesituationen eine essenzielle Rolle. So werden viele Abläufe im täglichen Leben, in der Industrie sowie bei der Katastrophenhilfe durch digitale Kommunikation erleichtert oder sind sogar auf sie angewiesen.

Leider kann sich auf das Vorhandensein eines digitalen Kommunikationsmediums wie das Internet nicht immer verlassen werden. So

kam es in der Vergangenheit immer wieder zu Ausfällen, was sich vermutlich auch in der Zukunft wiederholen wird.

Für den Ausfall von Kommunikationseinrichtungen und Netzen kann es verschiedene Ursachen geben, welche im Folgenden vorgestellt werden sollen.

Wie der Energie- oder der Gesundheitssektor gehört auch die Informationstechnik und Telekommunikation zu der kritischen Infrastruktur eines Landes, durch deren Sabotage ein Land extrem geschwächt werden kann.

Militärische oder terroristische Angriffe auf die Energie- und Kommunikationsinfrastruktur werden ernst genommen. So gibt es zum Beispiel seit 2001 eine *Kommission zur Bewertung der Bedrohung von elektromagnetischen Impulsangriffen auf die Vereinigten Staaten*¹.

Diese Kommission beschäftigt sich mit dem möglichen Angriff durch einen HEMP oder NEMP, bei dem durch eine in der mittleren oder oberen Atmosphäre gezündete Nuklearexplosion ein elektromagnetischer Puls ausgelöst wird. Je nach Höhe breitet dieser sich mehrere hunderte Kilometer aus und zerstört alle elektrischen Geräte in diesem Umkreis; inklusive der Kommunikationsinfrastruktur.

Neben den physikalischen Angriffen auf die Telekommunikationsinfrastruktur gibt es auch Angriffe, die das digitale Medium selbst als Angriffsvektor nutzen. Durch Internetkriminalität und den sogenannten „Cyberkrieg“ wurden bereits zahlreiche Ausfälle hervorgerufen.

Bereits 1997 drang ein vermutlich jugendlicher Angreifer in die Systeme des Flughafens von Worcester ein. Hierdurch wurde ein sechsstündiger Ausfall der Kommunikationssysteme verursacht. Als Vergeltungsschlag für die Luftangriffe der NATO auf den Kosovo und Serbien im Jahre 2000 griff Jugoslawien die NATO und die US-Navy Kommunikationsinfrastruktur an, welche dadurch für mehrere Tage lahmgelegt wurde.

Weitere Angriffe auf Kommunikationsinfrastruktur gab es 2007 auf Estland (1-10 Stunden), 2008 auf Georgien und 2009 auf Kirgisistan (10 Tage), bei denen zahlreiche Systeme überlastet wurden, teilweise bis zum Totalausfall

¹ <http://www.empcommission.org/>

(Rege-Patwardhan, Cybercrimes against critical infrastructures: a study of online criminal organization and techniques, 2009).

Die Sorge vor Spionage und die „gezielte Störungen der Netze“ (Voelsen, 2019) sind bereits in der Politik Deutschlands verankert. So wird darüber diskutiert ob die Verwendung von Infrastrukturkomponenten der chinesischen Firma Huawei beim Mobilfunknetzausbau untersagt werden soll (Voelsen, 2019), da ein eingebauter Killswitch vermutet wird. Ähnliches gilt für die us-amerikanische Firma Cisco, welche bereits Spionage im Auftrag des Herkunftslandes betrieben hat.

Neben den Ausfällen durch Angriffe kommt es auch immer wieder durch technisches Versagen zu Netzausfällen. Dies kann beispielsweise durch Hardwareausfälle wie bei dem Ausfall eines zentralen Switches bei Lambdanet 2005 geschehen. Aufgrund dessen waren für 10 Stunden 250000 Domains des Webhosters all-inkl.com nicht erreichbar (Wilde, 2005) (BSI, 2018).

Ferner führen auch Software- und Konfigurationsprobleme häufig zu längeren Ausfällen.

Eine Softwarestörung wurde durch ein abgelaufenes Zertifikat im Dezember 2018 ausgelöst. Hierdurch verweigerte eine Software von Ericsson für Kernnetzkomponenten im Mobilfunknetz ihren Dienst. Der Ausfall wirkte sich auf Mobilfunknetze in verschiedenen Ländern aus. Unter anderem war das O2 Netz in Großbritannien betroffen, durch dessen Ausfall 30 Millionen Mobilfunkkunden zwei Tage vom Internet abgeschnitten waren (Ericsson, 2019) (Briegleb, 2018).

Oft zu Ausfällen kommt es auch aufgrund der immer stärker werdenden Abhängigkeit zum Stromnetz. Bei vielen Kommunikationseinrichtungen reicht die Notstromversorgung nur noch für wenige Stunden. Dies zeigt der Stromausfall aufgrund von Tiefbauarbeiten in Berlin Köpenik, bei dem am 19.02.2019 nach dem Ausfall des Stromnetzes auch Teile des Telefonnetzes sowie die Mobilfunkstationen ausfielen (DARC, 2019) (Schönball, 2019).

Auch Missmanagement und fehlende Wartung von Infrastrukturkomponenten können zum Ausfall dieser führen. Dies gilt sowohl für Kommunikations- als auch für Energienetze. Auf eine marode Infrastruktur, so wird vermutet, sind

etwa die häufigen Stromausfälle in Südafrika zurückzuführen. Hierdurch kommt es des Öfteren zu geplanten sowie ungeplanten Blackouts (Drechsler, 2019).

Noch schlimmer stellt sich die Situation in Venezuela dar. Dort kam es aus ähnlichen Gründen für knapp eine Woche zum Netzausfall (tagesschau.de, 2019) (AFX, 2019).

Zu zahlreichen, aber meist kleineren Ausfällen kommt es auch immer wieder durch das Zutun von Tieren. Diese können zum Beispiel dadurch hervorgerufen werden, dass Tiere wie Vögel oder Eichhörnchen mit ihrem Körper Kurzschlüsse verursachen. Aber auch die Einlagerung von Nahrung oder das Bauen von Nestern in zur Lüftung vorgesehenen Aussparungen führte schon zu verschiedenen Ausfällen (Cyber Squirrel, 2019).

Besonders verheerend auf die Infrastruktur und die Bevölkerung können sich auch extreme Wetterereignisse auswirken. So löste 2011 ein Tsunami eine Überschwemmung und Nuklearkatastrophe an der Ostküste Japans aus. Insgesamt fielen 14000 Basisstationen aus (Kulas, Kunde, & Hinsch, 2013).

Innerhalb Europas besteht eine Meldepflicht (Gesetz über den Amateurfunk (Amateurfunkgesetz - AFuG 1997), 1997, S. §3 Art. 13a) für signifikante Störungen und Sicherheitsvorfälle in Kommunikationsnetzen. Diese müssen über eine lokale Regulierungsbehörde, in Deutschland die Bundesnetzagentur und das BSI, an die ENISA gemeldet werden.

Im Jahre 2017 haben die 28 EU-Länder sowie zwei EFTA Staaten insgesamt 169 Zwischenfälle gemeldet. Verursacht wurde diese Vorfälle durch Systemfehler (60.1 %), menschliches Versagen (18.3 %), Naturereignisse (17.2 %) und böswillige Handlungen (2.4 %) (ENISA, 2018). Hierbei sei angemerkt, dass Fehler, die durch Tiere ausgelöst wurden zu Naturereignissen zählen (Dekker, Karsberg, Mattioli, & Levy-Bencheton, 2015).

Für Firmen können Ausfälle der Kommunikationsinfrastruktur verheerende, existenzbedrohende Folgen haben. Im Rahmen des Business Continuity Management werden Pläne erarbeitet, um die wichtigsten Geschäftsprozesse am Laufen zu halten. Zum aufrecht erhalten der Kommunikation mit

Zweigstellen oder wichtigen Zulieferern können Weitverkehrsfunknetzwerke aufgebaut werden.

In Katastrophensituationen werden in allen betroffenen Landratsämtern in Deutschland Leitstellen eingerichtet. Um eine digitale Kommunikation zwischen diesen Leitstellen auch bei einem Ausfall des Internets zu ermöglichen können Weitverkehrsfunknetzwerke in Betracht gezogen werden.

Bei großflächigen Katastrophen können verschiedene Leitstellen von unterschiedlichen Hilfsorganisationen miteinander verbunden werden. Hierdurch können Organisationsübergreifend Daten ausgetauscht werden.

Die betroffene Bevölkerung kann miteinander vernetzt werden, um vermisste Personen zu finden, mit Angehörigen zu kommunizieren oder wichtige Güter wie Medizin oder Lebensmittel zu bestellen.

Eine solche Infrastruktur könnte auch dazu genutzt werden Sensordaten, die in einem Katastrophengebiet gesammelt werden, zu übermitteln. Denkbar wären hier jegliche Sensordaten wie Temperaturen, Wärmebilder (z.B. bei Brandgefahr), Wasserstände bei Überschwemmungen oder Strahlungswerte.

Aufgabenstellung und Zielsetzung

Um den Problemen, die durch den Ausfall eines Kommunikationssystems entstehen, entgegenzuwirken, entsteht ein neues Kommunikationsnetz. Betrieben wird das Netzwerk vornehmlich durch Funkamateure, denn eine Hauptaufgabe des Amateurfunks ist der Notfunk (Gesetz über den Amateurfunk (Amateurfunkgesetz - AFuG 1997), 1997, p. §2 Abs. 1). Zudem besteht bei Funkamateuren bereits ein breites Wissen und großes Interesse bezüglich der betreffenden Vorschriften, Betriebstechnik und Hochfrequenztechnik. Wissensfelder wie IT und Netzwerktechnik drängen sich auch immer mehr in den Amateurfunk.

Um die Kosten möglichst gering zu halten und die Technik schnell einsetzen zu können werden bereits vorhandene Technologien verwendet. Besonders bei der Hardware werden wenn möglich Geräte, die sich bereits im Amateurfunk etabliert haben, eingesetzt. Weitere Vorteile, die für die Zusammenarbeit mit Funkamateuren sprechen, sind das Vorhandensein von Lizenzen für

zusätzliche Frequenzbänder, die Erlaubnis mit stärkerer Leistung zu senden und der vorhandene Kontakt mit den zuständigen Behörden wie den bereits erwähnten Landratsämtern.

Ziel ist es ein Kommunikationssystem zu schaffen welches sich binnen weniger Tage aufbauen lässt. Die Software lässt sich in wenigen Minuten installieren, die Einstellungen erfolgen möglichst automatisch und benutzerfreundlich. Eine vermaschte Netzwerkstruktur ermöglicht hohe Bitraten und Redundanz.

Das so aufgebaute Netzwerk bietet die Möglichkeit zu telefonieren sowie Text- und Multimediamanrichten austauschen. Es überträgt alle Formen von Daten wie Bilder oder Videos. Das System kann mit anderen Netzwerken verbunden werden. Zudem ist es möglich, weitere beliebige Dienste zu hosten. Ein besonderes Augenmerk wird hierbei auf die möglichst sparsame Ausnutzung der Links gelegt.

Vorgehensweise

Um Grundlagen zu schaffen werden verschiedene Kommunikationsnetze untersucht. Besonders im Fokus stehen von Funkamateuren in Deutschland, aber auch in der ganzen Welt betriebene Weitverkehrsfunknetze und drahtlose Zugangstechnologien. Es werden aber auch andere den Anforderungen entsprechende Netze untersucht.

Hierzu gehören die auf IEEE802.11 basierenden, von Funkamateuren betriebenen Netze HAMNET, AREDN², HamWAN³ und Mi6WAN⁴. Als Zugangstechnologien werden neben IEEE802.11 auch DMR, D-Star, Packet Radio und weitere Amateurfunk-Betriebsarten untersucht.

Neben den Amateurfunk-Netzwerken gibt es zahlreiche vermaschte Netze, die hauptsächlich zur Bereitstellung von Internet dienen. Durch ihre große Entwicklergemeinschaft besitzen sie ein großes Software-Portfolio und zahlreiche interessante Eigenschaften, die man sich für ein neu geplantes Netz

² <https://www.arednmesh.org/>

³ <https://hamwan.org/>

⁴ <https://w8cmn.net/mi6wan/>

zu Nutzen machen kann. Hierzu zählen die Freifunk-Netze⁵ mit zahlreichen lokalen Gruppierungen in Deutschland, guifi.net⁶ aus Spanien und das qMp⁷.

Auch betrachtet werden die mehr unter wissenschaftlichem Fokus stehenden Funknetze WiLDNet (Patra, et al., 2007), Roofnet (Aguayo, et al., 2003) und LifeNet (Mehendale, Paranjpe, & Vempala, 2011).

Um zu identifizieren, welche Ansätze in das geplante Netzwerk übernommen werden sollen, müssen diese miteinander verglichen und für das Szenario optimiert werden. Um den finanziellen Aufwand gering zu halten, aber die Tests in einem möglichst großen Netzwerk durchführen zu können, soll dies größtenteils emuliert werden.

Zur möglichst frühzeitigen Erkennung von Problemen, zum Beispiel mit spezieller Hardware, werden einzelne Geräte mit in das emulierte Netzwerk eingebunden. Zur Emulation des Netzwerkes wird Mininet verwendet. Mininet bietet über eine Python API komfortabel Zugriff auf Funktionen des Linux-Kernel, mit denen sich ein virtuelles Netzwerk mit voneinander isolierten Knoten erzeugen lässt. Dass sich Mininet auch zur Emulation von größeren Netzwerken eignet zeigte ein Student in einem Research Project (Mohsin Khan, 2018).

Zur Erzeugung eines realitätsnahen Szenarios wurde die Topologie des HAMNETS aus der Monitoring- und Verwaltungsdatenbank HAMNET-Database⁸ exportiert und als virtuelles Netzwerk nachgebildet. Um die Linkeigenschaften realitätsnah zu gestalten wurde von allen über SNMP erreichbaren HAMNET-Knoten ein Abzug erstellt, um per Data-Mining Gesetzmäßigkeiten und Regeln zu extrahieren.

Um auch zeitliche Verläufe und Trends zu erkennen entsteht gerade im Rahmen einer Masterarbeit ein Monitoring System, was zukünftig einige Knoten des HAMNET sowie das neu entstehende Netzwerk überwachen soll.

In der Absicht die entstehende Architektur in verschiedenen Szenarien und unterschiedlichen Netzwerken testen zu können wurde von einem Student ein

⁵ <https://freifunk.net/>

⁶ <https://guifi.net/>

⁷ <https://qmp.cat/>

⁸ <https://hamnetdb.net/>

Topologiegenerator implementiert, welcher es ermöglicht Mesh-Netze mit unterschiedlichen Eigenschaften in Mininet zu erzeugen (Demirocak, 2019).

Eine zentrale Problemstellung in Mesh-Netzwerken ist das Routing. Zum Vergleich verschiedener Routing-Dienste in einer vorher in Mininet generierten Netzwerktopologie wurde die Erstellung der Konfigurationsdateien und das Starten der Dienste durch Verwendung eines Templatesystems automatisiert. Hierdurch ist es bereits möglich die Dienste „olsrd“ mit dem Routingprotokoll „olsr“, „babeld“ mit „babel“ sowie „bird“ mit den Protokollen „babel“ und „bgp“ zu konfigurieren und zu starten. Weitere Dienste wie „oonf“(olsr2) und „batman-adv“ sowie zusätzliche von „bird“ unterstützte Protokolle sind bereits in Arbeit.

Um die Protokolle direkt vergleichen zu können müssen Metriken ermittelt werden. Einige Metriken wurden in zwei Studentenprojekten identifiziert, bei denen exemplarisch jeweils zwei Routingprotokolle miteinander verglichen und Messungen zum Durchsatz, Paketverlust, Delay (Gegolli, 2018) und erzeugtes Verkehrsaufkommen (Demirocak, 2019) durchgeführt wurden. Diese Messmethoden sollen weiter verbessert, automatisiert und auf andere Szenarien übertragbar gemacht werden. Zusätzlich sollen noch Metriken wie die Konvergenzzeit ergänzt werden.

Diese Messungen sind weitestgehend automatisiert, um bei Änderungen den Diensten oder ihrer Konfiguration eine Continuous Integration zu ermöglichen.

Parallel zu den Routing Protokollen ist auch eine Möglichkeit zum Evaluieren von Transportprotokollen entstanden. In einem Studentprojekt mit Mininet sind Methoden zur Messung verschiedener Eigenschaften von verlässlichen Transportprotokollen entstanden. Hierzu zählen „time to first byte“ und Durchsatz (Fejza, 2019). Auch diese Methodik wird weiter verbessert und in das Gesamtkonzept integriert.

Um generell die Last auf das Netzwerk zu verringern und dadurch die Dienstgüte für Services die, nicht auf das Netzwerk verzichten können, zu verbessern wird an einem Dienste-Scheduler gearbeitet, der die Services möglichst nah am Verbraucher platziert.

Um den so gestarteten Diensten auch Zugriff auf eine Datenbank zu ermöglichen wurden im Rahmen eines Studentenprojektes verschiedene, verteilte Datenbanken im Hinblick auf den Einsatz in Mesh-Netzwerken untersucht (Solangi, 2019).

Bevor einzelne Dienste gestartet werden können muss die aktuelle Version der Software an alle infrage kommenden Serverknoten verteilt werden. Hierfür wurden bereits von einem Studenten in einer Recherchearbeit infrage kommende Protokolle ermittelt (Chruszcz, 2019). Von einem weiteren Studenten wurden Wege zur Datenübertragung getestet, welche den Einfluss auf andere Übertragungen möglichst gering halten (Mohsin Khan, 2019).

Zur ständigen Überwachung der Dienste, Links und Sensoren entsteht ein universelles Monitoring. Einige Ansätze mit verschiedenen Systemen wie Icinga2 und Prometheus werden im Moment im Rahmen einer Masterarbeit auf ihre Tauglichkeit untersucht.

Parallel dazu wurde bereits ein weiterer Ansatz des Monitorings getestet. Dieser besteht aus drei in JavaScript implementierten Microservices. Ein Microservice fragt den Knotenzustand über snmp ab und schickt diese Informationen gesammelt an einen zentralen Dienst weiter, welcher die Werte in die Streamdatenbank RethingDB schreibt. Ein dritter Dienst stellt eine API für Webclients bereit, hierüber lassen sich die Datenströme abonnieren und per Websocket an den Webbrowser weiterleiten, in dem sie dann live angezeigt werden.

Zur Realisierung von Kommunikationswegen über verschiedene Adressierungsarten (Anycast, Broadcast, Multicast, Geocast) muss eine Middleware etabliert werden. Die dafür benötigte Infrastruktur wird im Rahmen eines Praktikums in Zusammenarbeit mit einem Studenten geschaffen und soll anschließend in einer Masterarbeit weiter verfeinert werden.

Getestet werden soll dieses System auch auf reeller Hardware. Dazu wurde auf der Grundlage eines Studentenprojektes ein Testbed-Provisionierungssystem aufgebaut. Dieses ermöglicht es Single-Board-Computer über das Netzwerk mit einem beliebigen Betriebssystem zu starten.

In Zukunft müssen die noch separierten Systeme in eines integriert werden. Für einen reibungslosen Einsatz muss die prototypisch in Studentenprojekten entstandene Software refactored bzw. neu geschrieben werden. Erst dann kann das System komplett vermessen und zur bestmöglichen Erfüllung der Anforderungen optimiert werden.

Abkürzungen

AREDN.	<i>Amateur Radio Emergency Data Network</i>
BSI.	<i>Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik</i>
EFTA.	<i>Europäische Freihandelsassoziation</i>
ENISA.	<i>Europäische Agentur für Netz- und Informationssicherheit</i>
HAMNET.	<i>Highspeed Amateurradio Multimedia NETWORK</i>
HEMP.	<i>High-Altitude Electromagnetic Pulse</i>
NEMP.	<i>Nuclear Electromagnetic Pulse</i>
qMp.	<i>Quick Mesh Project</i>
WiLDNet.	<i>WiFi Based Long Distance Network</i>

Literaturverzeichnis

- AFX, d. (Mar 2019). Venezuela: Tote und Plünderungen – So fatal war der Stromausfall. t-online.de. Von https://www.t-online.de/nachrichten/ausland/krisen/id_85403846/venezuela-tote-und-pluenderungen-so-fatal-war-der-stromausfall.html abgerufen
- Aguayo, D., Bicket, J., Biswas, S., Morris, R., Chambers, B., & De Couto, D. (2003). MIT roofnet. *Proceedings of the International Conference on Mobile Computing and Networking*.
- Briegleb, V. (11. 12 2018). *Ericsson-Hardware: Abgelaufenes Zertifikat führte zu Netzausfällen*. Von heise online: <https://heise.de/-4248148> abgerufen
- BSI. (2018). Von <https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschutz/ITGrundschutzKataloge/Inhalt/content/g/g01/g01010.html> abgerufen
- Chruscz, N. P. (2019). Verteilung von Software und Daten in drahtlosen, vermaschten Weitverkehrsnetzen.
- Cyber Squirrel, 1. (2019). CyberSquirrel1.com. Von <https://cybersquirrel1.com/> abgerufen

- DARC. (Feb 2019). Blackout in Berlin dauerte mehr als 24 Stunden. DARC e.V. Von <https://www.darc.de/der-club/distrikte/i/ortsverbaende/19/nachrichten/detailansicht-archiv/news/blackout-in-berlin-dauerte-mehr-als-24-stunden/> abgerufen
- Dekker, D. M., Karsberg, C., Mattioli, R., & Levy-Bencheton, C. (2015). Guideline for Threats and Assets. Von https://resilience.enisa.europa.eu/article-13/guideline_on_threats_and_assets abgerufen
- Demirocak, K. (2019). Evaluation of Ad-Hoc Routing Protocols in Wireless Wide Area Networks.
- Drechsler, W. (Mar 2019). Weltgeschichte: Stromausfälle legen Südafrika lahm. Handelsblatt GmbH. Von <https://www.handelsblatt.com/politik/international/weltgeschichten/drechsler/weltgeschichte-stromausfaelle-legen-suedafrika-lahm/24117064.html?ticket=ST-241126-hslasnzDMs6TbV3RXWJ5-ap2> abgerufen
- ENISA. (Aug 2018). Annual report Telecom security incidents 2017. European Union Agency for Network and Information Security. Von <https://www.enisa.europa.eu/publications/annual-report-telecom-security-incidents-2017> abgerufen
- Ericsson. (2019). *Update on software issue impacting certain customers*. Von Ericsson: <https://www.ericsson.com/en/press-releases/2018/12/update-on-software-issue-impacting-certain-customers> abgerufen
- Fejza, I. (2019). Evaluation of Reliable Transport Protocols in Wireless Wide Area Networks.
- Gegolli, D. (2018). Comparison of OLSR and BATMAN Advanced with Mininet.
- Gesetz über den Amateurfunk (Amateurfunkgesetz - AFuG 1997)*. (1997). Bundesministerium für Post und Telekommunikation, Referat 314.
- Kulas, M., Kunde, A., & Hinsch, M. (Mar 2013). SAMMLUNG REALER AUSFÄLLE UND STÖRUNGEN VON KOMMUNIKATIONSNETZEN. Von <https://www.informatik.uni-hamburg.de/TKRN/world/staff/kdh/tools/netzausfaelle/netzausfaelle.html> abgerufen
- Mehendale, H., Paranjpe, A., & Vempala, S. (2011). *Lifenet: a flexible ad hoc networking solution for transient environments* (Bd. 41). ACM.
- Mohsin Khan, B. (2018). Evaluation of Performance and Scalability in Wireless Scenarios with Mininet.
- Mohsin Khan, B. (2019). Distribution of Software and Data in Mesh Networks.

- Patra, R. K., Nedeveschi, S., Surana, S., Sheth, A., Subramanian, L., & Brewer, E. A. (2007). WILDNet: Design and Implementation of High Performance WiFi Based Long Distance Networks. *NSDI*, 1, S. 1.
- Rege-Patwardhan, A. (2009). Cybercrimes against critical infrastructures: a study of online criminal organization and techniques. *Criminal Justice Studies*, 22, 261-271.
- Schönball, R. (Feb 2019). Nicht alle Netzbetreiber auf Blackout vorbereitet. Von <https://www.tagesspiegel.de/berlin/stromausfall-in-koepenick-nicht-alle-netzbetreiber-auf-blackout-vorbereitet/24019498.html> abgerufen
- Solangi, G. M. (2019). Analysis and Comparison of Distributed Databases in Mesh Networks.
- tagesschau.de. (Mar 2019). Kuriose Schuldzuweisungen nach Stromausfall in Venezuela. Von <https://www.tagesschau.de/ausland/venezuela-stromausfall-105.html> abgerufen
- Voelsen, D. (2019). 5G, Huawei und die Sicherheit unserer Kommunikationsnetze: Handlungsoptionen für die deutsche Politik. 8.
- Wilde, M. (Oct 2005). Totalausfall beim Webhoster all-inkl.com [2. Update]. *heise online*. <https://heise.de/-140588>

Vehicle-to-Everything Communication for Safety of Vulnerable Road Users

by Parag Sewalkar

Parag Sewalkar is currently pursuing his PhD at Technical University of Ilmenau. His dissertation topic focuses on network congestion control and Quality of Service (QoS) mechanisms in Vehicle-to-Pedestrian networks. During his PhD, he also worked with Fraunhofer ESK, Munich on ezCar2X framework to implement European Cooperative Intelligent Transportation Systems (C-ITS) standards. He is involved in various workshops held by DG MOVE and European Telecommunication Standards Institute (ETSI) for ITS developments across Europe. He holds a master's degree in Computer Engineering from Syracuse University, New York, USA and bachelor's degree in Computer Engineering from University of Pune, India. His primary research interests are in vehicle-to-vehicle, vehicle-to-pedestrian communication, and Intelligent Transportation Systems.

DOI: [10.22032/dbt.38498](https://doi.org/10.22032/dbt.38498)

Motivation

Motorized Two Wheelers (MTW), cyclists, and pedestrians are called as Vulnerable Road Users (VRUs). Various safety features, such as, camera, RADAR, have been added to vehicles in order to detect and prevent crashes with VRUs. However, these safety features are limited by their Line of Sight (LOS) requirements. Vehicle-to-Everything (V2X) communication technology has been proposed to complement these technologies by overcoming their LOS

limitation and enhance the safety features further. V2X system enables vehicle-to-vehicle (V2V), vehicle-to-VRU (V2P), and Vehicle-to-Infrastructure (V2I) communication. It requires that vehicles and VRUs periodically broadcast safety messages containing their speed and location. Pedestrians are the largest group of VRUs, especially in the urban areas. Due to their large number, pedestrian-generated messages can quickly congest the network. This also affects the reliable delivery of crucial messages e.g. between vehicle and pedestrian that are on the verge of collision. Hence, a mechanism that I) controls the network congestion, and II) guarantees the delivery of crucial messages in presence of large number of pedestrians is required. This work addresses these needs by designing a context-sensitive mechanism that uses pedestrians' context information for optimization of exchange of V2P messages.

State of the Art

V2X Technologies

Cooperative ITS (C-ITS) and Dedicated Short Range Communication (DSRC) technologies have been proposed for V2X communication in Europe and USA respectively. These technologies operate in 5.850 – 5.925 GHz spectrum and are based on IEEE 802.11p for PHY and Medium Access Control (MAC) layer. This spectrum is further divided into 10 MHz channels. These channels can be used by vehicles for exchange of safety-critical messages as well as messages with non-critical information. Safety-critical messages are exchanged over a dedicated channel that takes higher priority over the channels exchanging non-critical information. Figure 1. shows the channel allocation for DSRC technology in USA.

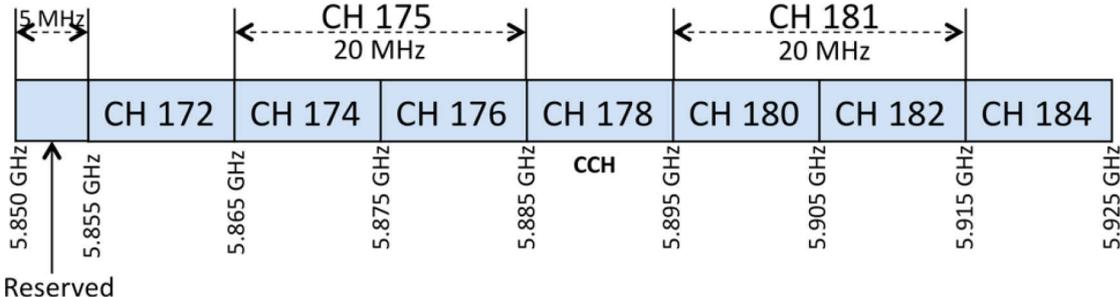


Figure 1. Channel allocation in DSRC

V2P Efforts

Multiple efforts have been undertaken to study and implement proof-of-concept V2P safety systems (Anaya, Merdrignac, Shagdar, Nashashibi, & Naranjo, 2014) (Wu, et al., 2014). These proof-of-concept efforts prove that it is possible to establish V2P communication and also to warn drivers and pedestrians of eminent collision. Both the efforts use smartphones as pedestrian devices in order to establish communication. (Sewalkar & Seitz, 2019) propose a framework for a VRU safety system design based on various aspects such as type of VRU, mode of communication, etc. They also perform a case study of various VRU crash scenarios and different roles of VRU devices. While designing an effective V2P system, it is necessary to consider the performance of V2P communication as well as its effect on V2V communication. Efforts by (Sewalkar, Krug, & Seitz, 2017) show that if large number of pedestrians are present then it severely affects the performance of network as well as reliability of crucial communication.

Approach

Methods

Our approach aims to control network congestion and improve QoS of crucial communication with following two methods:

1. Reduce number of pedestrian-generated safety messages: This is achieved by making transmission of pedestrians' safety messages context-sensitive. Pedestrians' smartphones can be used to determine the context of pedestrians, such as, location, speed, which can then be used to optimize the transmission of safety messages.
2. Variable periodicity and priority of safety messages for crucial communication: Once it is determined that higher level of QoS is required for crucial communication, periodicity and priority of safety messages may be varied to achieve desired QoS.

Validation

OMNeT++, Veins, and SUMO provide capabilities to simulate V2X communication in a realistic scenario. We plan to use this framework in order to implement our solution. Various real-life scenarios will be simulated that would contain varying densities of vehicles, and pedestrians. Figure 2. shows an example of real-life intersection scenario.

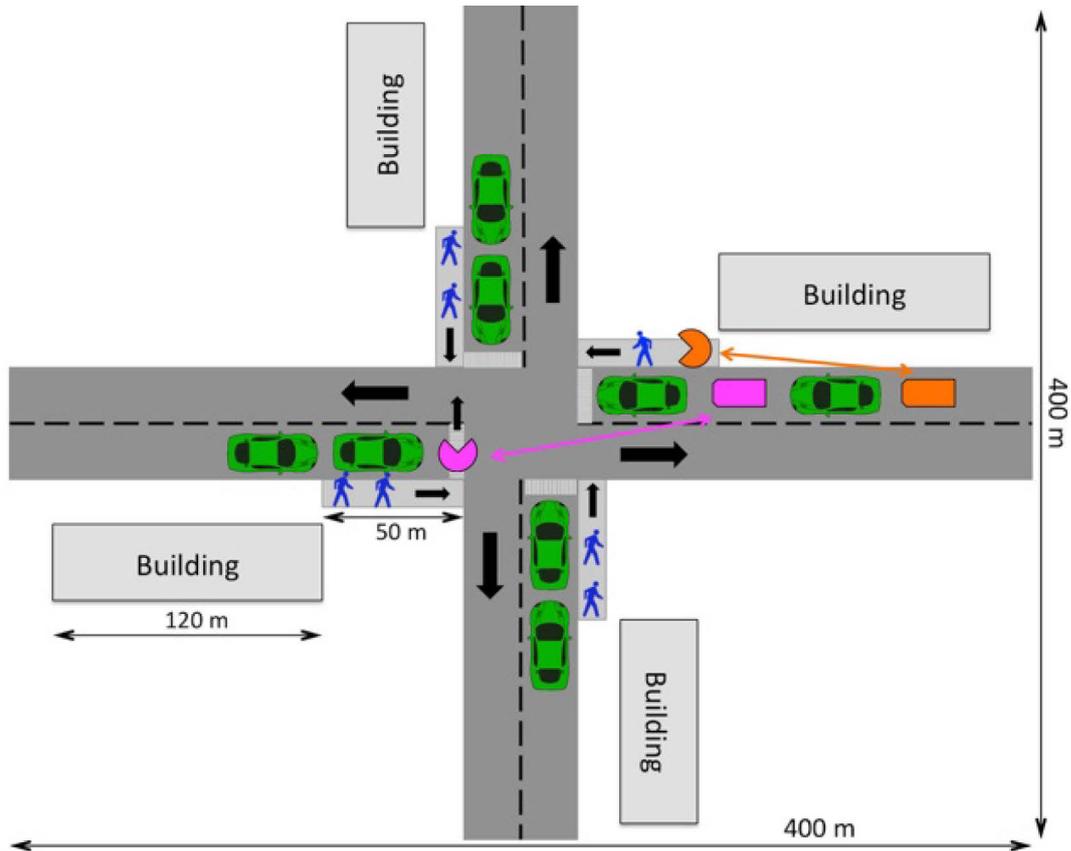


Figure 2. Real-life intersection Scenario (Sewalkar, Krug, & Seitz, 2017)

These scenarios then shall be used to validate our methods. We plan to measure the effect of pedestrians' safety messages on channel availability for vehicles (Channel Busy Percentage) and crucial beacon delivery ratio for a vehicle-pedestrian pair that is on the verge of collision.

Conclusion

V2X technology can overcome the limitations of existing safety system in the vehicles to prevent crashes involving the VRUs. However, V2P communication

has various challenges, such as, the target VRU group, network congestion, QoS requirements for crucial communication. VRU characteristics may be used to design an efficient V2P system that leverages the VRU context, minimizes the network congestion, and supports reliable crucial communication.

References

- [1] Wu, X.; Miucic, R.; Yang, S.; Al-Stouhi, S.; Misener, J.; Bai, S.; Chan, W. Cars Talk to Phones: A DSRC Based Vehicle-Pedestrian Safety System. In Proceedings of the 80th Vehicular Technology Conference (VTC Fall), Vancouver, BC, Canada, 14–17 September 2014.
- [2] Anaya, J.J.; Merdrignac, P.; Shagdar, O.; Nashashibi, F.; Naranjo, J.E. Vehicle to Pedestrian Communications for Protection of Vulnerable Road Users. In Proceedings of the Intelligent Vehicles Symposium (IV), Dearborn, MI, USA, 8–11 June 2014.
- [3] Sewalkar, P.; Krug, S.; Seitz, J. Towards 802.11p-based Vehicle-to-Pedestrian Communication for Crash Prevention Systems. 9th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT), Munich, Germany, November 2017.
- [4] Sewalkar, P.; Seitz, J. Vehicle-to-Pedestrian Communication for Vulnerable Road Users: Survey, Design Considerations, and Challenges. *Sensors* 2019, 19, 358.

Protection of SDN Networks Against the Existing Security Threats

by M.Sc. Abdullah Alshra'a

Abdullah Soliman Alshra'a machte seinen Bachelorabschluss und erlangte den akademischen Grad Master of Informatics an der al Albayt University in Jordanien. Seit Februar 2017 ist er Promotionsstudent im Fachgebiet Kommunikationsnetze der TU Ilmenau. Seine fachlichen Interessen liegen im Bereich Schutz der SDN-Netzwerke vor bestehenden Sicherheitsbedrohungen.

DOI: [10.22032/dbt.38499](https://doi.org/10.22032/dbt.38499)

Motivation

Software-defined networking (SDN) is a physical separation of the network control plane from the forwarding plan, where a control plane controls several devices. SDN is a new architecture that is manageable, cost-effective, adaptable, dynamic, and suitable for a high bandwidth to enable today's applications to perform well.

The SDN Security has been a major attention for its deployment. SDN threats are more sophisticated to defend since control messages issued by a compromised controller look legitimate [1]. The researchers are doing a good effort to deal with the injection packets or Denial of Service attack from illegal users. The switch sends any new event or request to the controller which is responsible for computing a suitable path and supplies the switches with new rules. The attackers exploit this procedure to inject the network by packets which come to

increase the overhead or trying to hack the network. The authors add methods to the controller to check every single packet. However, the methods do not prevent the forged packet from entering the controller, thus more overhead and it is possible to disrupt the controller [3] [2].

In general, our research aims to uncover a new security vulnerability in the OpenFlow communication process, topology management service and Rest API in the SDN controller. It presents a novel attack against the SDN controller and demonstrates the feasibility of such attack. Moreover, the PhD work discusses several possible solutions to mitigate security vulnerabilities.

Approach

The dependence on the target controller to deal with bad packets is sufficient to give these packets a good chance to get in the controller, thus increasing the overhead or even inserting malicious instructions to steal or disrupt the target information. Our proposal, the INSPECTOR is a hardware device added to the SDN architecture to protect a compromised controller from a packet injection attack by verifying the authentication of Packet-In Messages accessing network resources [1]. Figure 1 shows such topology which uses the inspector.

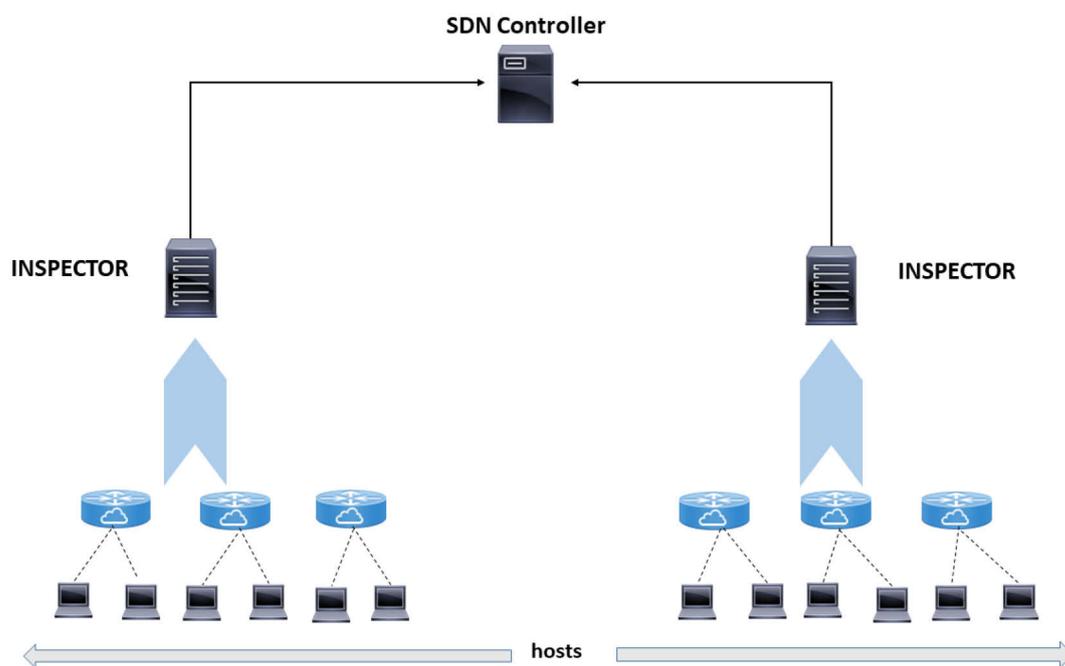


Figure 1: Inspector Location between the switches and the controller

Simulation

To investigate the feasibility and the effect of our work, we compared INSPECTOR to the PacketChecker module [2] which was assumed to deal with a flow of packets with the same share of forged addresses (e.g. 1000 packets). With simulations, we show that this INSPECTOR device efficiently stops the attack and enhances the controller performance under malicious attack. In our experiment, every single packet has a different address. To do that, the implementation is tested using the Mininet emulator where the Ryu controller 1.3 is used to manage a Fat Tree topology with a server [1].

Conclusion and Future Work

In our simulations, we prove that using an additional hardware device to deal with the forged packet is an efficient approach and significantly enhances the controller performance during the attack. As a future work, the next step is to add a trusted third party ensuring the INSPECTOR would not be compromised. Furthermore, the search method could be reduced to a constant time by using a smarter data structure.

References

- [1] Alshra'a AS, Seitz J. Using INSPECTOR Device to Stop Packet Injection Attack in SDN. IEEE Communications Letters. 2019 Feb 4.
- [2] Deng, Shuhua, et al. "Packet Injection Attack and Its Defense in Software-Defined Networks." IEEE Transactions on Information Forensics and Security 13.3 (2018): 695-705.
- [3] Deng S, Gao X, Lu Z, Li Z, Gao X. DoS vulnerabilities and mitigation strategies in software-defined networks. Journal of Network and Computer Applications. 2019 Jan 1; 125:209-19.

Autorenverzeichnis

Vorträge

Referent	Seite
Rink, Wolfram [Dr.-Ing.] wolfram.rink@deutschebahn.com Operativer Chefarchitekt (IT), Architekturteam IT-Betrieb DB Systel GmbH Weimarische Straße 42-44 99099 Erfurt	5, 9
Sven Lindig sven.lindig@lindig.com LINDIG Fördertechnik GmbH Vertragshändler Linde Material Handling Am Marktrassen 1 99819 Krauthausen	13
Jürgen Köhn [Dipl.-Inf.] Juergen.Koehn@elektrobit.com EB - Discover the Experience Team Manager, Central Testing Am Wolfsmantel 46 91058 Erlangen	15
M. Heller, G. Gatzsche, M. Böttner g.gatzsche@cotrack.io Dr. Gabriel Gatzsche Founder Software	19
Marcel Rust [Dipl. Wirtsch. Ing. (FH)] MRust@advaoptical.com ADVA Optical Networking SE Märzenquelle 1-3 98617 Meiningen-Dreissigacker	27

<p>Schmidt, Christoph [Dipl.-Phys.] Christoph.Schmidt@controlware.de Controlware GmbH Waldstraße 92 63128 Dietzenbach</p>	<p>29</p>
<p>Wenzel, Marco [Dipl.-Ing.] marco.wenzel@a-eberle.de A. Eberle GmbH & Co. KG Frankenstraße 160 D-90461 Nürnberg</p>	<p>31</p>
<p>Seitz, Jochen [Prof. Dr.-Ing.] Jochen.Seitz@tu-ilmenau.de TU Ilmenau FG Kommunikationsnetze Helmholtzplatz 2 98693 Ilmenau</p>	<p>35</p>

Forschungspapers

Referent	Seite
M.Sc. Matthias Aumüller matthias.aumueller@tu-ilmenau.de	37
M.Sc. Abdullah Alshra'a Abdullah.Alshraa@tu-ilmenau.de	55
M.Sc. Parag Sewalkar parag-vishwas.sewalkar@tu-ilmenau.de	49

Notizen

Notizen
