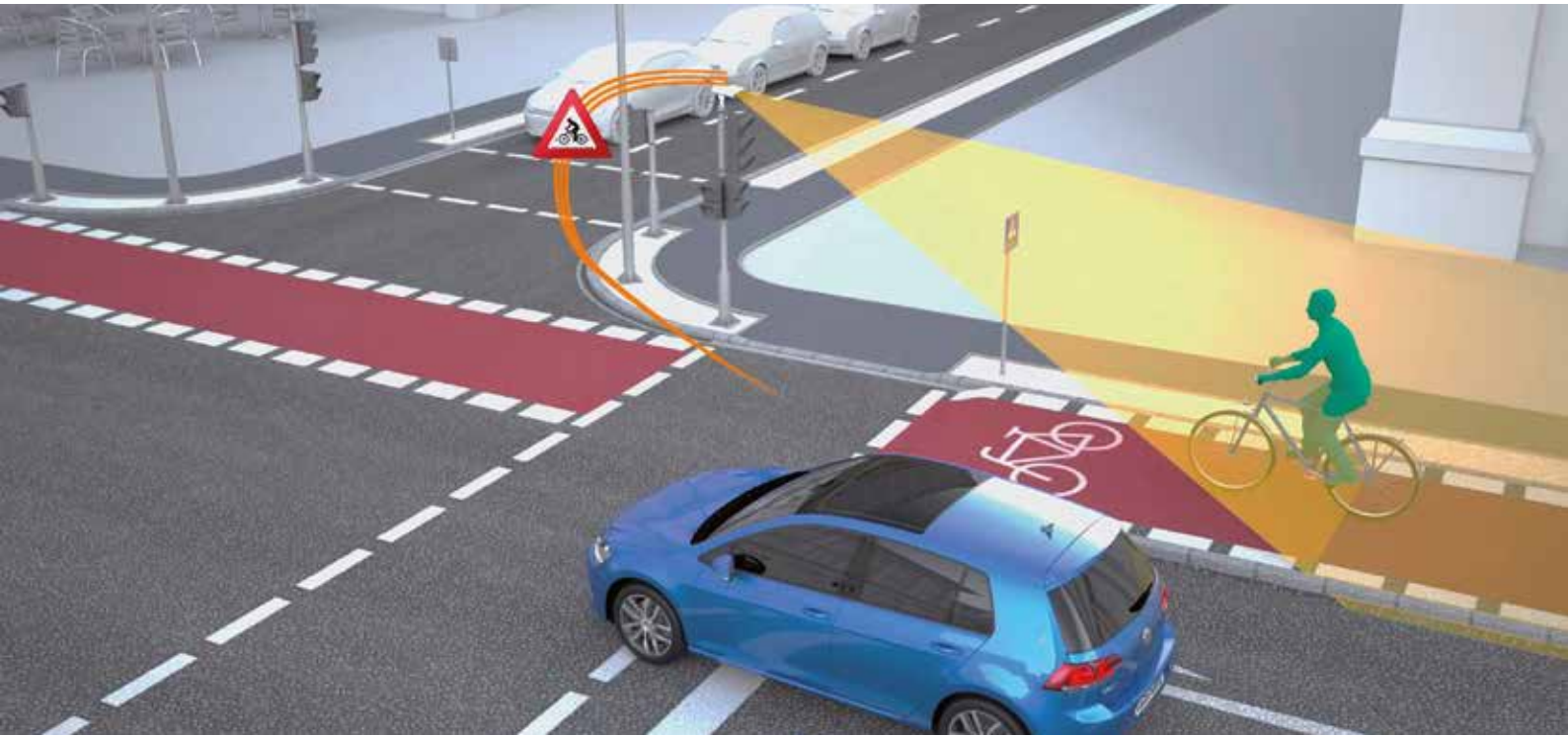


# iqjournal



Entwicklungstreiber für Mobilität, Smart Living & Co:

## Wie leistungsfähige Datennetze uns neue Chancen eröffnen



6

**THz-Kommunikation:**

Wie wir mit steigenden  
Datenraten Schritt halten



8

**Einleuchtende Idee:**

Mit Licht im Internet  
surfen



15

**SuJ Braunschweig:**

Starkes Team mit neuer  
Leitung

# ZUR SACHE



*Prof. i. R. Dr.-Ing. Ulrich H. Reimers,  
Institut für Nachrichtentechnik,  
Technische Universität Braunschweig*

## 2 editorial

Zur Sache

## 3 ingenieurregion.de

Das geht ins Ohr!

## 4 titel

Das Rückgrat intelligenter Lösungen  
Pioniere für die Zukunft  
Mit Licht im Internet surfen  
Auf dem Weg zur Smart City  
Auf drei Säulen aufgebaut

## 14 suj

Netzwerken im Netz  
Neue Leitung für ein starkes Team

## 16 termine & gratulationen

Unsere neuen Mitglieder  
Herzlichen Glückwunsch!  
Veranstaltungen: Hier geht's hin

Liebe Leserinnen und Leser,

vermutlich gehören auch Sie zu den Menschen, die als Folge der Pandemie im beruflichen Alltag in vorher ungeahnter Weise von leistungsfähigen Datennetzen abhängig wurden. Vor wenigen Tagen publizierte das Statistische Bundesamt aktuelle Nutzungszahlen unter der Überschrift: „1. Quartal 2020: Starker Anstieg bei der Nutzung von Videochats und Online-Telefonie“.

Wer im Home-Office arbeitet, kommt ohne den Anschluss an Datennetze nicht aus. Aber auch in den Privathaushalten hat deren Nutzung dramatisch zugenommen. Der Online-Audio-Monitor 2020 verzeichnet beispielsweise bei Audio auf Abruf und Podcasts einen Zuwachs gegenüber 2019 um sagenhafte 45 Prozent. Man darf wohl behaupten, dass die Infrastruktur für die Datennutzung zunehmend denselben Stellenwert erhält, wie die Infrastruktur zur Versorgung mit elektrischem Strom oder mit Wasser.

Die fünf Beiträge dieser Ausgabe des iQ-Journals sind daher dem Thema Datennetze gewidmet und decken ein breites Spektrum der Thematik ab – stets mit Bezug auf die Region Braunschweig/Wolfsburg. Zwei Aufsätze berichten über konkrete Planungen zur Entwicklung der Infrastruktur in den beiden Städten. Drei weitere geben einen Ausblick auf Forschungsfelder, mit denen ganz neue Aspekte der Dateninfrastruktur erschlossen werden sollen – in Forschungseinrichtungen der Region.

Es geht um das im Jahr 2019 besiegelte europäische Großprojekt für eine sichere Dateninfrastruktur mit dem Namen GAIA-X, es geht um die Nutzung des bisher für die Datenkommunikation noch kaum erschlossenen THz-Frequenzbereichs und schließlich um das international immer populärer werdende Forschungsfeld der Datenübertragung über sichtbares Licht.

Freuen Sie sich auf die Lektüre.

Ihr

*Ulrich Reimers*

# Das geht ins Ohr!

## Neu auf ingenieurregion.de: Podcast, FAQ und Profile

Welche Fähigkeiten müssen Ingenieurinnen und Ingenieure mitbringen? Wie zeitaufwendig ist das Studium? Auf welche praktischen Erfahrungen sollte ich Wert legen? Diese Fragen und viele mehr beantworten die Studenten und Jungingenieure (SuJ) des VDI Braunschweiger Bezirksvereins auf [ingenieurregion.de](http://ingenieurregion.de).

Die FAQ (Frequently Asked Questions) sind Fragen, die sich die Studierenden häufig stellen, bevor sie sich für das Ingenieurwesen entscheiden. Die Antworten können sie heute auf Grundlage ihrer eigenen Erfahrungen geben. Spielt jemand in Ihrem Umfeld mit dem Gedanken, Ingenieur oder Ingenieurin zu werden? Dann sind die Tipps der SuJ bestimmt hilfreich: [www.ingenieurregion.de/faq-frequently-asked-questions/](http://www.ingenieurregion.de/faq-frequently-asked-questions/). Wenn Fragen offenbleiben, vermitteln wir aus dem Redaktionsteam an (angehende) Ingenieurinnen und Ingenieure weiter. Zum Beispiel an unsere Gurus, die sich hier vorstellen: [www.ingenieurregion.de/profile-gurus-2/](http://www.ingenieurregion.de/profile-gurus-2/). Melden Sie sich einfach über eines der auf der Website integrierten Kontaktformulare!

### Stories aus der Branche

Das war nur das erste Beispiel der neuen redaktionellen Beiträge auf [ingenieurregion.de](http://ingenieurregion.de). Kennen Sie schon unsere Podcast-Reihe „Ingwertee mit...“? In der neuesten Folge trafen wir uns online mit Tobias Stelzer, Masterabsolvent der Luft- und Raumfahrttechnik – und ausgebildetem Krankenpfleger. Er erzählt, wie es ist, nach einer Ausbildung einen kompletten Themenwechsel zum Ingenieurwesen hinzulegen, welche Vorteile es bringen kann, vor dem Studium auch fachfremde Erfahrungen zu machen und wie es sich für ihn anfühlt, nach dem Studium wieder als Krankenpfleger in der Corona-Krise auszuhelfen. Hören Sie rein unter [www.ingenieurregion.de/ingwertee-mit-der-podcast-2/](http://www.ingenieurregion.de/ingwertee-mit-der-podcast-2/). Der Vorteil am Audio-



*In der neuen Podcast-Folge „Ingwertee mit...“ erzählte uns Tobias Stelzer von seinem Studium der Luft- und Raumfahrttechnik...*

Format: Sie können unser Interview ganz entspannt nebenbei anhören – im Auto oder im Zug, im Park oder zu Hause.

### Benefits, Balance & Co.

Fachkräfte für die Region sichern – das ist neben der Nachwuchsgewinnung das zweite Ziel, das wir mit unserer Plattform verfolgen. In den kommenden Monaten erscheinen in der Rubrik „Ingenieur\*in sein“ neue Formate, die sich an Ingenieurinnen und Ingenieure richten, die bereits im Arbeitsleben oder kurz vor dem Berufseinstieg stehen. Unternehmen der Region stellen sich in Profilen mit den Benefits vor, die sie ihren Beschäftigten bieten – von Angeboten zur Förderung der Work-Life-Balance über den Betriebskindergarten bis zur Nachhaltigkeit am Arbeitsplatz. Außerdem entsteht ein Bereich, in dem innovative technische Ideen vorgestellt und Partnerinnen und Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft gewonnen werden können. Sie wollen keine neuen Beiträge mehr verpassen?



*...und seinen Erfahrungen als Krankenpfleger während der Corona-Pandemie.*

Folgen Sie uns auf unseren Social-Media-Kanälen Instagram, Facebook, Twitter und YouTube! Die Links finden Sie ganz unten auf [ingenieurregion.de](http://ingenieurregion.de).

Übrigens: [ingenieurregion.de](http://ingenieurregion.de) ist ein gemeinsames Projekt der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften und der VDI-Bezirksvereine Braunschweig und Hannover. Es wird gefördert vom Amt für regionale Landesentwicklung Leine-Weser und unterstützt durch die Metropolregion Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg sowie über 20 regionale Institutionen aus Bildung, Wissenschaft, Wirtschaft und Politik.

*Angelina Capelle M.A.,  
Projektkoordinatorin [ingenieurregion.de](http://ingenieurregion.de),  
Ostfalia Hochschule für  
angewandte Wissenschaften*

## TITEL

# Das Rückgrat intelligenter Lösungen

## Wie Europa eine vernetzte Dateninfrastruktur aufbaut

Der heute in der Breite wirksame Trend zur Digitalisierung wird zwei-felshne in einer weitreichenden Durchdringung, Vernetzung und Transformation nahezu aller unserer Lebensbereiche durch Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) münden. Auf dieser Grundlage ergeben sich neue Möglichkeiten zur Sammlung von Daten bzw. Informationen, ihrer Analyse und Verknüpfung sowie praktischen Nutzung. Leistungsfähige Dateninfrastrukturen und -netze sind in diesem Zusammenhang notwendig, um die Daten- bzw. Informationsverarbeitung mit stets geringen Latenzzeiten bzw. in weicher Echtzeit durchführen zu können. Somit ließen sich auch komplexe Sachverhalte schnell und umfassend erfassen, verstehen und zielgerichtet beeinflussen.

Basierend hierauf sind digitale Dienste und Lösungen umsetzbar, die eine verbesserte Ablaufsteuerung in der Produktion ermöglichen sowie einen Beitrag zur Erhöhung der Betriebssicherheit von Anlagen durch vorausschauende Betriebs- und Maintenance-Konzepte leisten. Ebenfalls können neuartige Dienste und Lösungen umgesetzt werden, die bisher isolierte Datenräume über ihre Daten/Informationen in einen vollkommen neuen Zusammenhang bringen und damit einen Mehrwert für eine Vielzahl von Branchen bringen.

### Entwicklungstreiber für Mobilität und vieles mehr

Durch diese generellen Möglichkeiten entstehen Impulse für Innovation in verschiedenen Anwendungsdomänen – neben Produktion/Industrie 4.0 sind dies beispielsweise auch Mobilität, Finanzwesen, Gesundheit, Smart Living, öffentliche Hand, Energie und Land-/Forstwirtschaft. Die Verfügbarkeit von Daten sowie die sich in Daten widerspiegelnden Abhän-

gigkeiten und Regelkreise stimulieren zudem die Anwendung intelligenter Algorithmen. Hierüber wird u.a. die Grundlage für adaptive Einzelkomponenten und Wertschöpfungsketten geschaffen. Die aktuelle KI-Strategie der Bundesregierung greift diesen Aspekt auf. Europa soll zum führenden Standort für die Entwicklung und Anwendung von KI-Technologien werden – mit Deutschland in einer entscheidenden Rolle. Dies ist ein wichtiger Antritt, um die wirtschaftliche und wissenschaftliche Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit Deutschlands sowie Europas zu sichern.

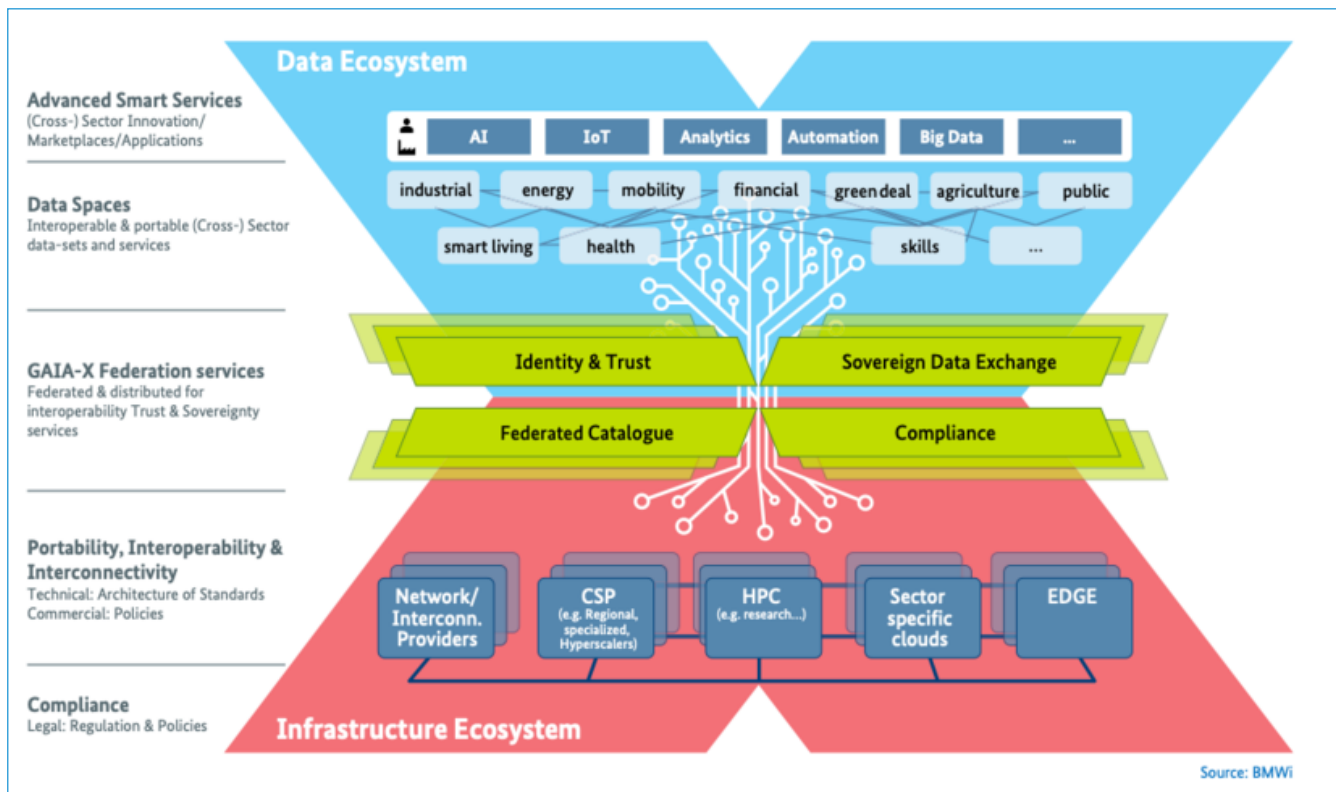
### Sorgen um Datenschutz

Neben diesen äußerst positiven und wünschenswerten Entwicklungen bringt die Digitalisierung auch neue Unsicherheiten mit sich: Menschen sorgen sich um den Verlust der Souveränität über private Daten sowie die Transparenz zum Wahrheitsgehalt von Informationen. Ebenfalls sind verschiedene Fragestellungen in den Bereichen der Cyber-Kriminalität und Security rund um IKT-basierte Dienste und Lösungen zu thematisieren. Hieraus ergeben sich wichtige zusätzliche Anforderungen, die beim Aufbau zukunftssicherer Dateninfrastrukturen und -netze adressiert werden müssen.

Unabhängig davon, wie man den aktuellen Umsetzungsstand von Dateninfrastrukturen und -netzen in Deutschland bewerten möchte, wird der Ausbau von Datennetzen hier seit einigen Jahren mit Engagement vorangetrieben – lichtwellenleiter- bzw. kabelgebunden und auch kabellos. Gerade der Mobilfunkstandard 5G genießt momentan neben dem allgemeinen Thema des Breitbandausbaus eine hohe Sichtbarkeit. Darüber hinaus sind auch bereits etablierte Technologien bzw. Mobilfunkstandards sowie Optionen aus den Bereichen der Satellitenkommunikation sowie der hochflie-

genden Plattformen sinnvolle Bausteine einer zukunftssicheren und insbesondere robusten Gesamtkommunikationsinfrastruktur.

Eine weitere sehr gut sichtbare Initiative im Bereich der Dateninfrastrukturen hat sich unter dem Label GAIA-X formiert: Mit GAIA-X, so steht es im Wortlaut auf der Webseite des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, entwickeln Vertreter aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft aus Frankreich und Deutschland gemeinsam mit weiteren europäischen Partnern einen Vorschlag zur Gestaltung der nächsten Generation einer Dateninfrastruktur für Europa. Ziel ist eine sichere und vernetzte Dateninfrastruktur, die den höchsten Ansprüchen an digitale Souveränität genügt und Innovationen fördert. In einem offenen und transparenten digitalen Ökosystem sollen Daten und Dienste verfügbar gemacht, zusammengeführt und vertrauensvoll geteilt werden können. GAIA-X ist ein wichtiger Baustein für den Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort Deutschland bzw. Europa. Unter anderem ist es ein Rahmen, in dem Rechenzentren bzw. Rechenzentrumsbetreiber, Anbieter von Cloud-Umgebungen sowie Anbieter sektorenspezifischer Cloud-/Edge-basierter Lösungen ihre Anforderungen wechselseitig austauschen und fachliche Abstimmungen durchführen. Im Besonderen sollen Services entwickelt werden, die es ermöglichen, Daten und Dienste-Angebote zu identifizieren sowie diese miteinander und mit eigenen Diensten zu kombinieren. Nachteilige Lock-In-Effekte (Kundenbindung an Produkte/Dienstleistungen oder an einen Anbieter mit prohibitiv wirkenden, hohen Wechselkosten) sollen dabei vermieden werden können. GAIA-X definiert zudem die technischen Voraussetzungen, die nötig sind, um den reibungslosen Betrieb des GAIA-X-Ökosystems zu gewährleisten. Die



GAIA-X treibt die Gestaltung der digitalen Zukunft Europas voran. Die Initiative ermöglicht das Ineinandergreifen von Infrastruktur, Anwendungen und Daten auf sicherer Basis.

Konzeption folgt dabei den Prinzipien von Security- und Privacy-by-Design (Sicherheit und Privatsphäre wird von Beginn an in den Entwicklungsablauf eingebunden), um auch höchste Sicherheitsanforderungen und den Schutz privater Daten bieten zu können.

Der weitere Ausbau von Datennetzen und Dateninfrastrukturen ist entscheidend für den Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort Deutschland. Nationale Alleingänge sind hierbei nicht zielführend, sodass insbesondere der europäisch gedachten GAIA-X-Initiative eine entscheidende Rolle zukommt. Hier werden Grundlagen für den Aufbau einer vernetzten und offenen Dateninfrastruktur auf Basis europäischer Wertegerüste erarbeitet. Über die Vernetzung dezentraler Dateninfrastrukturdienste soll eine Gesamtdateninfrastruktur entstehen, die sich homogen darstellt und auf deren Grundlage komplexe IKT-geprägte Komponenten und Wertschöpfungsketten leicht aufgebaut werden können. Daten können hierin sicher und vertrauensvoll verfügbar gemacht und geteilt werden.

### Niedersachsen goes GAIA-X

Im Testfeld Niedersachsen greifen wir diese Möglichkeiten aktiv auf und arbeiten daran, unsere Testfeldinfrastrukturen über entsprechend ausgerichtete Hintergrundsysteme mit GAIA-X zu integrieren. Hierdurch entstehen verschiedene Vorteile:

- GAIA-X bietet die Möglichkeit, das Testfeld Niedersachsen mit Systembausteinen von Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft zu vernetzen. Dies ermöglicht eine bruchlose und auf die jeweiligen Bedarfe fokussierte Einbindung der Möglichkeiten des Testfeldes Niedersachsen in unternehmenseigene (Vor-)Entwicklungs- und Testaktivitäten.
- Die Schnittstellen des Testfeldes Niedersachsen können weiter vereinheitlicht werden.
- Hohe Sicherheitsstandards und ein hohes Datenschutzniveau können gewährleistet werden.
- Dienste bzw. Software-Artefakte, die im Testfeld Niedersachsen entwickelt oder erprobt wurden, können bruchlos in firmeneigene Cloud-/Edge-Umge-

bungen oder in auf einen operativen Betrieb ausgelegte Bereiche von GAIA-X migriert werden.

Leistungsfähige Dateninfrastrukturen und -netze sind bereits heute in Wissenschaft und Wirtschaft von hoher Bedeutung. Dies wird durch aktuelle Trends weiter akzentuiert – insbesondere dadurch, dass IKT-Technologien mehr und mehr zum inhärenten Bestandteil von Produkten und Dienstleistungen werden. In diesem Zusammenhang bieten Ansätze der KI neue Möglichkeiten, die verfügbaren Daten und Informationen in sinnstiftende Anwendungszusammenhänge zu bringen und hierdurch das Entstehen von Innovationen in verschiedenen Wissenschafts- und Wirtschaftsbereichen zu stimulieren.

Prof. Dr. Frank Köster,  
Leiter der Geschäftsfeldentwicklung,  
Institut für Verkehrssystemtechnik,  
Deutsches Zentrum für  
Luft- und Raumfahrt

## TITEL

# Pioniere für die Zukunft

## Forscher entwickeln Messsysteme zur THz-Kommunikation

Derzeit konzentriert sich die Forschung und Entwicklung im Bereich der mobilen drahtlosen Kommunikation auf die 5. Generation (5G). Die Forschungsaktivitäten für Systeme jenseits von 5G haben aber bereits begonnen. Aufgrund des hohen Bedarfs an Bandbreite werden diese Systeme u.a. mit Trägerfrequenzen im THz-Bereich des elektromagnetischen Spektrums (100 bis 3000 GHz) arbeiten. Auf dem Gebiet der sogenannten THz-Kommunikation sind Forscher der TU Braunschweig und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) seit dem Jahr 2004 tätig und gehören zu den Pionieren dieser Zukunftstechnologie. Um drahtlose Kommunikationssysteme jenseits der heute üblichen wenigen GHz zu ermöglichen, widmet sich seit dem vergangenen Jahr eine von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanzierte und durch die TU Braunschweig koordinierte Forschungsgruppe der Metrologie von THz-Kommunikationssystemen.

Laut dem jährlichen Internet-Bericht von Cisco werden im Jahr 2023 66 Prozent der dann acht Milliarden Menschen das Internet nutzen und die Anzahl der mit dem Internet verbundenen Geräte wird mehr als dreimal so groß sein. In der drahtlosen Kommunikation verdoppeln sich die Datenraten derzeit etwa alle 18 Monate. Schon heute ist absehbar, dass für spezifische Anwendungen wie beispielsweise dem Kiosk-Download (das Herunterladen von Filmen und Serien während der Vorbeifahrt an einer Autobahnbrücke oder Straßenlaterne) oder die drahtlose Chip-zu-Chip-Kommunikation Datenraten um 100 Gbps in der drahtlosen Übertragung erforderlich sind.

Eine unvorhersehbare weltweite Krise wie die Corona-Pandemie kann diese Wachstumsraten noch weiter und viel schneller vorantreiben. In Deutschland



*Messaufbau zur Charakterisierung von THz-Systemen bei der THz-Photonics Group der Technischen Universität Braunschweig. Das eingeschobene Bild unten rechts zeigt einen Aufbau zur Ansteuerung und Messung von integrierten elektronischen und photonischen Chips an der TU.*

ist der durchschnittliche Datenverkehr am Internetknoten DE-CIX durch die Corona-Pandemie beispielsweise um zehn Prozent gestiegen und allein der Datenverkehr für Videokonferenzen hat durch Covid-19 eine Steigerung von 100 Prozent erfahren. Gleichzeitig wurde der Hauptteil des Datenverkehrs durch die Pandemie aus den Geschäftszentren der Städte in die Wohngebiete verdrängt. Während die Daten im Backbone des Netzes über optische Fasern übertragen werden, ist der Zugang zum Netz allerdings meist drahtlos.

### Stark steigende Datenraten

Extrapoliert man den oben beschriebenen Anstieg (ohne Pandemie) auf das Jahr 2030 und darüber hinaus, führt dies zu Datenraten von mehr als 1 Tbit/s pro drahtlose Datenverbindung. Selbst bei anspruchsvollen Über-

tragungsschemata, wie räumliches Multiplexing und spektral effizienten Modulationsformaten, können so hohe Datenraten nur erreicht werden, wenn eine Bandbreite pro Kanal und Verbindung in der Größenordnung von einigen 10 GHz zur Verfügung steht. Derart hohe Bandbreiten sind nur bei Trägerfrequenzen jenseits von 100 GHz möglich. Dementsprechend hat die IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) im Jahr 2017 den ersten Standard für drahtlose Kommunikation im Frequenzbereich von 252 GHz bis 325 GHz veröffentlicht (IEEE Std. 802.15.3d-2017).

### Dringend benötigt: Antennen mit hohem Gewinn

Die Übertragung bei THz-Trägerfrequenzen bringt allerdings auch neue Herausforderungen mit sich.

# TITEL

Die bemerkenswerteste ist dabei der Pfadverlust (Verlust an elektromagnetischer Leistung zwischen Sender und Empfänger), der proportional zum Quadrat der Trägerfrequenz ansteigt. Ein drahtloses System bei 240 GHz hat dementsprechend einen 10.000-fach höheren Pfadverlust als ein WLAN-Signal bei 2,4 GHz. Daher kann ein THz-Kommunikationssystem nicht einfach als skalierte Version eines niederfrequenten Systems entworfen und charakterisiert werden. Um den quadratischen Pfadverlust auszugleichen, sind Antennen mit hohem Gewinn unverzichtbar. Allerdings haben Antennen mit hohem Gewinn auch eine hohe Richtwirkung. Daher sind in mobilen THz-Szenarien eine adaptive Strahlformung mit mehreren Antennen und eine eventuelle Strahlverfolgung unerlässlich.

## Multiple Input, Multiple Output

Ein weiteres Problem im Vergleich zu niederfrequenten Systemen basiert auf der umgekehrten Reihenfolge der räumlichen Filterung und Digitalisierung bei Mehrantennensystemen. Mehrantennensysteme (Multiple Input, Multiple Output; MIMO) werden genutzt,

um Verbindungen zuverlässiger zu machen und die Übertragungskapazität zu erhöhen. Bei niedrigen Frequenzen digitalisiert der Empfänger das Signal nach dem Empfang von jeder Antenne, die im Wesentlichen eine Rundstrahlcharakteristik aufweist. Bei sehr hohen Frequenzen wird das Signal hingegen am Ausgang des Strahlformers der Empfangsantennengruppe digitalisiert. Daher sieht der Empfänger den Ausbreitungskanal wie durch ein Teleskop. Dies bedeutet, dass beim Systementwurf eines THz-Systems der Kanal nicht mehr unabhängig vom System betrachtet werden kann.

## Hohe Trägerfrequenzen, ultrahohe Bandbreiten

Ein wesentlicher Aspekt für den gesamten Bereich der THz-Kommunikation ist derzeit der Mangel an geeigneten metrologischen Methoden und die fehlende Verfügbarkeit von Referenzmessnormalen, die eine genaue und vergleichbare metrologische Auswertung, rückführbar auf SI-Einheiten, ermöglicht. Der Grund dafür sind sowohl die hohen Trägerfrequenzen als auch die ultrahohen Bandbreiten, die zum Errei-

chen der angestrebten Datenraten erforderlich sind. Elektronische Messsysteme, welche bei kleineren Trägerfrequenzen und Datenraten zum Einsatz kommen, haben zu wenig Bandbreite, um im THz-Bereich verwendet zu werden. In der von der TU Braunschweig initiierten Forschungsgruppe Meteracom (Metrology for Terahertz Communications), der insgesamt zehn Arbeitsgruppen der PTB, der TU Ilmenau, den Universitäten Stuttgart, Paderborn, Marburg und Lübeck sowie dem britischen National Physical Laboratory (NPL) angehören, werden daher alle relevanten Aspekte der Metrologie von THz-Kommunikationssystemen untersucht.

Meteracom widmet sich systematisch und in vier verschiedenen Bereichen den großen Herausforderungen der Metrologie von THz-Kommunikationssystemen:

- Rückführbarkeit auf das Internationale Einheitensystem (SI)
- Charakterisierung der eingesetzten Messsysteme selbst
- Metrologische Charakterisierung der HF-Komponenten und des Ausbreitungskanals
- Messungen für die Funktionalität der THz-Kommunikationssysteme, die zum Teil auf künstlicher Intelligenz (KI) basieren.

Die Forschungsergebnisse von Meteracom werden dazu beitragen, auch in Zukunft mit den steigenden Datenraten in den weltweiten Kommunikationssystemen Schritt zu halten und in Krisenzeiten wie Pandemien die Weiterfunktion der Gesellschaft zu gewährleisten.



Ausbreitungsmessungen in einem Rechenzentrum bei 300 GHz mit dem Channel Sounder des Instituts für Nachrichtentechnik der TU Braunschweig.

*Prof. Dr. Admela Jukan, Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze, TU Braunschweig, PD Dr. Thomas Kleine-Ostmann, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Prof. Dr. Thomas Kürner, Institut für Nachrichtentechnik, TU Braunschweig und Prof. Dr. Thomas Schneider, Institut für Hochfrequenztechnik, TU Braunschweig*

## TITEL

# Mit Licht im Internet surfen

## Warum unsere LEDs viel mehr können als leuchten

In modernen Beleuchtungssystemen werden bevorzugt Leuchtdioden (LEDs) zur Lichterzeugung eingesetzt. LEDs sind energiesparend und in diversen Bauformen, Farben und Leistungsstufen erhältlich. Bei den meisten LEDs lässt sich der erzeugte Lichtstrom mit hoher Geschwindigkeit variieren und somit auch modulieren – ein Vorteil gegenüber klassischen Glühlampen. Auch bei der Übertragung per Glasfaser können neben Laserdioden solche LEDs zum Einsatz kommen. Es bietet sich nun an, auch Beleuchtungssysteme gleichzeitig zur Illumination und zur Datenübertragung zu nutzen. Theoretisch könnte so jede zur Beleuchtung eingesetzte LED gleichzeitig auch als Datenquelle dienen. Die Datenübertragung ist quasi die Nebenaufgabe zur eigentlichen Beleuchtung und für das menschliche Auge nicht sichtbar. Datenübertragung über sichtbares Licht wird Visible Light Communication (VLC) bezeichnet.

Da sich heutzutage immer mehr Funkdienste die knappen Frequenzressourcen teilen müssen, erlangen Alternativen zur Funkdatenübertragung, wie VLC, immer mehr an Bedeutung. Das Spektrum des sichtbaren Lichts ist etwa um den Faktor 1000 breiter als das gesamte Spektrum,

das derzeit für Funkdienste genutzt wird. Für eine Datenübertragung per VLC sind keine regulatorischen Hürden vorhanden.

---

**„Die Untersuchungen im IfN haben gezeigt, dass es sich bei VLC um ein konkurrenzfähiges Datenübertragungssystem handelt, das sogar neue Einsatzbereiche abdeckt.“**

---

VLC bietet ein hohes Maß an Abhörsicherheit, da Lichtstrahlen im Gegensatz zu den meisten Funkwellen keine Wände durchdringen und eine Datenübertragung nur im vom Licht ausgeleuchteten Bereich möglich ist. So können sogar mehrere VLC-Übertragungssysteme im gleichen Raum betrieben werden.

### Jede Menge Möglichkeiten

VLC erschließt auch ganz neue Einsatzgebiete, für die klassischer Funk weniger geeignet ist. Da sich das Licht unter Wasser besser ausbreitet als Funkwellen, bietet sich VLC für die Unterwasser-Kommunikation an. In sensiblen Bereichen wie in Krankenhäusern oder auch in explosionsgefährdeten Anwendungen ist VLC eine Alternative. In Geschäften oder Museen

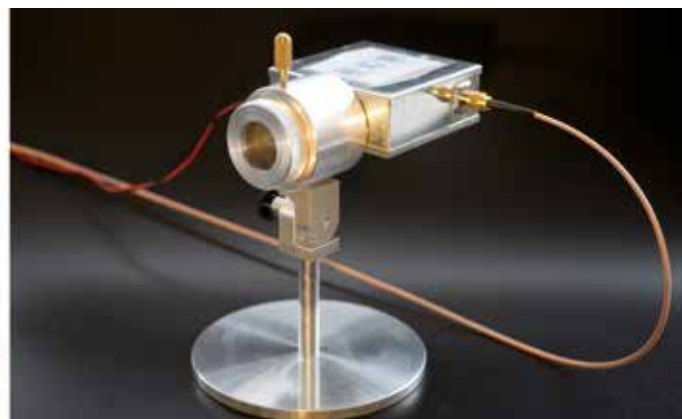
lassen sich räumlich auf einen kleinen Bereich beschränkte Informationen über Produkte oder Exponate per VLC übermitteln.

Da immer mehr LEDs die klassischen Glühlampen in den Scheinwerfern der Fahrzeuge verdrängen, ist auch Car-to-Car-Kommunikation per VLC möglich. Dies sind nur ein paar ausgewählte

Beispiele aus den Anwendungsmöglichkeiten für VLC.

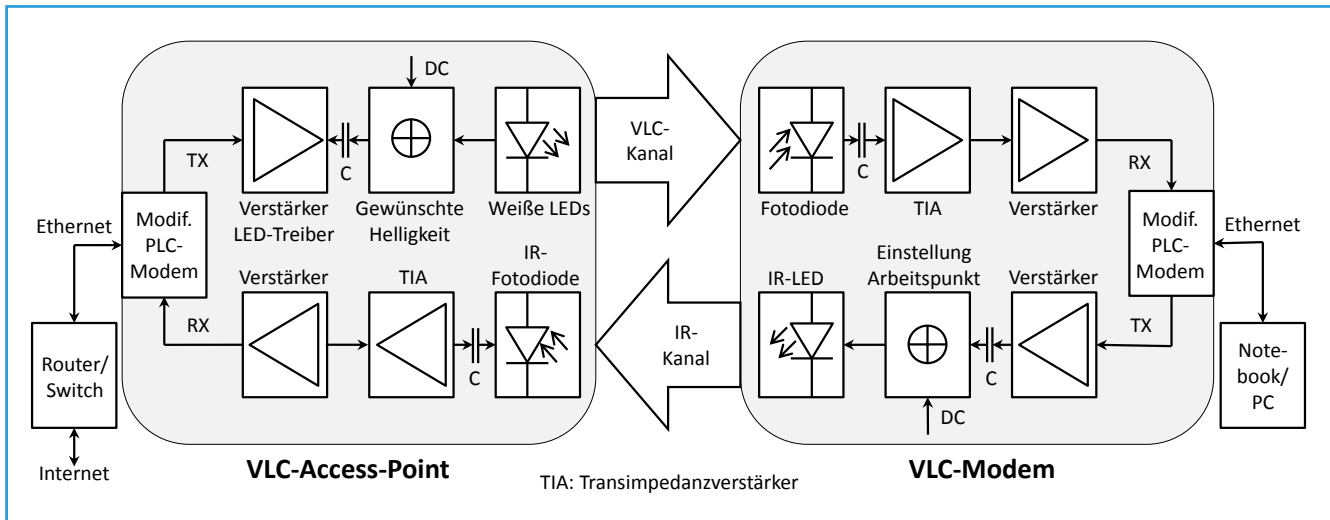
### Trick bahnt den Weg

In den heutigen Beleuchtungssystemen kommen hauptsächlich weißfarbige Lumineszenz-LEDs zum Einsatz. Da typische LEDs nahezu monochromatisches Licht, also Licht eines schmalen Wellenlängen-Bereichs, erzeugen, wird in den weißfarbigen LEDs ein Trick angewendet. Damit das menschliche Auge weißes Licht wahrnimmt, ist ein Gemisch aus Spektralfarben erforderlich. In vielen Fällen wird dazu eine blau oder ultraviolett leuchtende LED eingesetzt, auf die ein zusätzlicher Leuchtstoff aufgebracht wurde, der durch das LED-Licht zum Leuchten angeregt wird.



Sender und Empfänger: die LED-Deckenleuchte (links) als VLC-Quelle und der VLC-Messempfänger.





Blockschaltbild VLC-Demonstrator.

Dieser Vorgang wird als Lumineszenz bezeichnet.

Beide Lichtquellen zusammen bieten so ein Gemisch aus Farben, das als weißes Licht wahrgenommen wird. Durch die Wahl unterschiedlicher Leuchtstoffe können unterschiedliche Farbtemperaturen realisiert werden. Da Leuchtstoffe jedoch nachleuchten und daher schnelle Helligkeits-Variationen unterdrücken, begrenzen sie maßgeblich die erreichbare Datenrate. Auch die Bauform, speziell die Flächengröße, von LED-Chips kann die mögliche Datenrate einschränken, sodass Untersuchungen zur Eignung unterschiedlicher LEDs für die Datenübertragung einer der Forschungsgegenstände am Institut für Nachrichtentechnik (IfN) der Technischen Universität Braunschweig sind.

Um die Möglichkeiten und Grenzen der VLC-Technik zu erproben, entstand am IfN ein VLC-Demonstrator, der auf handelsüblichen LEDs basiert, wie sie in Baumärkten zu kaufen sind. Als Quelle für eine erste VLC-Übertragung diente ein digitales Audiosignal (S/PDIF), das erfolgreich mit einer Datenrate von über 3 Mbit/s übertragen werden konnte.

Im nächsten Schritt kamen exemplarisch Signale des digitalen Fernsehens (DVB-T2) zur Demonstration der Leistungsfähigkeit von VLC zum Einsatz. Über eine einfache LED-Deckenleuchte kann eine Übertragung von mehreren parallelen DVB-T2-

Signalen mit jeweils einer Datenrate von über 50 Mbit/s pro Signal realisiert werden. Die Übertragung der komplexen DVB-T2-Signale per VLC findet im Frequenzbereich von 10 MHz bis 50 MHz statt. In diesem Frequenzbereich variiert also die Intensität der Lichtquelle. Der derzeit aktuelle Demonstrator ermöglicht eine bidirektionale Datenübertragung zwischen einem VLC-Access-Point und einem VLC-Modem über sichtbares LED-Licht im Downlink, also von der Zimmerdecke zum Endgerät, und infrarotes Licht im Uplink – denn das VLC-Modem, also das Endgerät, soll natürlich kein sichtbares Licht ausstrahlen. Mit dieser Erweiterung kann nun eine Internetanbindung beispielsweise zu einem Laptop mittels VLC realisiert werden.

### Jede Menge Möglichkeiten

Im Downlink kommen handelsübliche LED-Einbaulampen zum Einsatz, die mit einem Gleichspannungsanteil für die Einstellung der Helligkeit der Raumbeleuchtung und dem überlagerten Datensignal betrieben werden. Die Modulation ist für das menschliche Auge nicht sichtbar, sodass nur eine konstant leuchtende Lichtquelle wahrgenommen wird. Im Endgerät detektiert eine Fotodiode die auf das Licht aufmodulierten Datensignale, die anschließend über einen Verstärker zur weiteren Verarbeitung aufbereitet werden. Der Rückkanal basiert auf dem gleichen Konzept, nutzt aber infrarotes Licht für

die Übertragung. Die komplette digitale Signalverarbeitung sowie die Modulation und Demodulation im VLC-Access-Point und VLC-Modem übernehmen in diesem Aufbau elektronische Baugruppen, die auch in Power-Line-Communication-Adaptoren (PLC) verwendet werden. Eigentlich dient die PLC-Technologie zur Realisierung eines Datennetzwerkes über das hausinterne Stromnetz, ohne das weitere Leitungen erforderlich sind, aber die dort eingesetzten elektronischen Baugruppen eignen sich ebenfalls für VLCs. Beide Systeme lassen sich ideal kombinieren, da sie nahezu im gleichen Frequenzbereich arbeiten. Diese Baugruppen beinhalten bereits den erforderlichen Netzwerkanschluss zur Anbindung an das Internet. Um ein realistisches Anwendungsszenario zu präsentieren, wurde der VLC-Access-Point in die Decke eines Büros integriert, sodass nur noch die LED-Einbaulampen und der Infrarotempfänger zu sehen sind. Der Demonstrator erlaubt derzeit eine Datenübertragung von über 50 Mbit/s im Up- und Downlink. Die Untersuchungen im IfN haben gezeigt, dass es sich bei VLC um ein konkurrenzfähiges Datenübertragungssystem handelt, das sogar neue Einsatzbereiche abdeckt.

*Dipl.-Ing. Peter Schlegel und Prof. i. R. Dr.-Ing. Ulrich H. Reimers, Institut für Nachrichtentechnik, Technische Universität Braunschweig*

## TITEL

# Auf dem Weg zur Smart City

## Daten als Basis der intelligent vernetzten Stadt

Von der Smart City ist inzwischen fast allorts die Rede, von den Metropolen bis in die Kleinstädte. Aber woher nimmt eine Stadt in Zeiten der digitalen Transformation eigentlich ihre häufig bemühte Intelligenz? Die Antwort lautet im Grunde so wie das Titelthema dieser Ausgabe des iQ-Journals: Die intelligente Stadt ist auf Datennetzen gebaut.

### Unsichtbarer Rohstoff

Natürlich nicht ausschließlich, denn *gebaut* im wörtlichen Sinne werden unsere Städte auch in Zukunft aus Roh- und Werkstoffen, ob sie nun aus dem Betonmischer oder aus dem 3D-Drucker kommen. Aber in einer echt smarten City gesellt sich eben noch ein weiterer Rohstoff hinzu, den wir im Stadtbild selbst meist gar nicht sehen: Daten, so unsichtbar sie auch sein mögen, sind ein essenzieller Baustein, ja gar das verbindende Element, das unsere Gebäude aus Beton und Glas, unsere Straßen aus Asphalt, unsere Fahrzeuge und nicht zuletzt natürlich auch uns, die Bürgerinnen und

Bürger, Händler und Gastronomen, Touristen, Geschäftsreisende und viele andere miteinander vernetzt – teils bewusst und aktiv, teils unbewusst und passiv.

Unerlässliche Basis für beide Vernetzungsformen ist eine zukunftsfähige Netzinfrastruktur. Daran arbeiten in Braunschweig verschiedene Akteure intensiv. Als Stadt verfolgen wir dabei einen kooperativen Ansatz, der auf starke Partnerschaften setzt. Die Stadtverwaltung koordiniert die verschiedenen öffentlichen und privaten Aktivitäten, stößt Projekte an und nimmt häufig die Rolle der Vermittlerin und natürlich auch Ermöglicherin ein – sei es durch erforderliche Genehmigungen, Bereitstellung bereits vorhandener Infrastruktur oder im Rahmen der Möglichkeiten auch durch finanzielle Förderung.

Der flächendeckende Breitbandausbau kommt in Braunschweig gut voran – eine Grundvoraussetzung dafür, dass Unternehmen überhaupt digitale Geschäftsmodelle entwickeln können, die Mehrwerte im Sinne einer Smart City bieten. Die Stadt hat nach einem sogenannten

Markterkundungsverfahren zu den Ausbauplänen der Unternehmen viele Gespräche mit Telekommunikations- und Infrastrukturdienstleistern geführt.

Die Breitbandabdeckung im Stadtgebiet ist bereits sehr gut. Aktuell laufen, unter anderem durch BSIEnergy, Ausbauarbeiten in vielen Gewerbegebieten, damit auch die Wirtschaft überall in Braunschweig zukunftsfähige Standortbedingungen vorfindet. Parallel hat die Stadt Anträge auf Fördermittel des Bundes gestellt, um auch die sogenannten weißen Flecken, an denen kein privatwirtschaftlicher Ausbau geplant ist, zu versorgen.

### Türöffner für Anwendungen

Mit dem Thema 5G wird in unserer Modellregion in den kommenden Jahren eine neue Dimension der Netzinfrastruktur erprobt, die die Tür zu neuen Anwendungsmöglichkeiten öffnet. Mit der von BSIEnergy gegründeten Digitalisierungsagentur KOMIDIA steht vor Ort ein kompetenter Partner für den Ausbau der digitalen Infrastruktur und die Entwicklung darauf aufbauender Geschäftsmodelle bereit. Dazu zählt auch der Aufbau eines stadtweiten LoRaWAN-Netzes (Long Range Wide Area Network), das IoT-Anwendungen (Internet of Things) ermöglicht, die zur Vernetzung innerhalb der Smart City beitragen können. Die gute Zusammenarbeit zwischen BSIEnergy und der Stadt Braunschweig zeigt sich zudem beim bereits seit einigen Jahren etablierten WLAN-Netz BSIHotspot, das während des Innenaufenthalts für einen kostenfreien Internetzugang sorgt. Schritt für Schritt wird das WLAN-Netz unter Mitwirkung der Initiative Freifunk auch auf die Stadtbezirke ausgeweitet. Hinzu kommen in Braunschweig wegweisende Reallabore, wie die Anwendungsplattform Intelligente Mobilität (AIM) des DLR oder auch



Wie in der Innenstadt auf dem Kohlmarkt soll freies WLAN Schritt für Schritt auch in den weiteren Stadtbezirken zur Verfügung stehen.



Im Forschungsprojekt SIRENE arbeitet die Stadt Braunschweig zusammen mit dem DLR und weiteren Partnern an digitalen Lösungen, die durch die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Straßeninfrastruktur Rettungskräfte schneller ans Ziel bringen.

die mit digitalen Assistenzsystemen ausgestatteten Forschungswohnungen im Projekt Ambient Assisted Living von TU Braunschweig und lokalen Wohnbauunternehmen.

Die Nutzung dieser Netze und damit verbundener Anwendungen erzeugt nützliche Daten – ebenso wie die laserbasierte Messung der Passantenfrequenzen in der Braunschweiger Innenstadt. Auf dieser Basis könnten sich perspektivisch zum Beispiel anhand der Verkehrs- und Passantenströme die Angebote des öffentlichen Nahverkehrs und andere Mobilitätsdienstleistungen flexibler und

bedarfsgerechter steuern lassen. Parktickets können in Braunschweig bereits seit 2016 digital gelöst und bezahlt werden – dank der App PayByPhone vom Sunhill Technologies, einem Tochterunternehmen der Braunschweiger Volkswagen Financial Services AG.

Auch für den Einzelhandel sind Daten über Kundenströme, Auslastung der verschiedenen Verkehrsmittel und Laufwege innerhalb der Innenstadt wertvoll – für die Stadtentwicklung sind sie es allemal. Zudem können Händler und Gastronomen die Netzinfrastruktur für eigene digitale Angebote nutzen, denn

## TITEL

die Verknüpfung zwischen stationärem Handel und Onlinediensten wird vielen Fachleuten zufolge für die Zukunftsfähigkeit unserer Innenstädte mitentscheidend sein.

### Neue Impulse für die Stadt

Diese Beispiele veranschaulichen den Grundgedanken, den wir mit dem kooperativen Ansatz verbinden: Digitalisierung und Smart City sind kein Selbstzweck, auch kein *nice to have*, wie man so schön sagt. Vielmehr geht es darum, aus den sich bietenden digitalen, datenbasierten Möglichkeiten Mehrwerte für die Öffentlichkeit und tragfähige Geschäftsmodelle für Unternehmen abzuleiten. Unternehmen und Dienstleister können neue Geschäftsfelder erschließen, innovative Start-ups können ganz neue Impulse für die Stadtgesellschaft setzen.

Der Stadt fällt dabei die Rolle zu, die Erschließung neuer Datenquellen im Rahmen der rechtlichen Vorgaben zu ermöglichen und deren Zusammenführung und möglichst allgemeine Zugänglichkeit zu fördern, damit sie selbst, Unternehmen und Forschungseinrichtungen darauf aufbauend Lösungen entwickeln können, die unsere Stadt Stück für Stück smarter machen. Auf diesem Weg hat Braunschweig kürzlich den nächsten Schritt unternommen, indem sich die Stadtverwaltung mit einem Rahmenkonzept Leitplanken und eine Zielstruktur für die weitere Entwicklung zur Smart City gegeben hat.

*Gerold Leppa,  
Wirtschaftsdezernent  
der Stadt Braunschweig*

## IMPRESSUM

### HERAUSGEBER & REDAKTION

Verein Deutscher Ingenieure  
Braunschweiger Bezirksverein e.V.  
Vertretungsberechtigter Vorstand:  
Dipl.-Ing. Rüdiger Wendt,  
Markus Mejauschek M.Sc.,  
Dr.-Ing. Martin Bartuschat  
v.i.S.d.P.: Stefan Boysen (boy)  
E-Mail: redaktion@vdi-bs.de

Anschrift: Brabantstraße 11,  
38100 Braunschweig  
E-Mail: kontakt@vdi-bs.de  
Tel: 0531 - 473 76 76, Fax: 0531 - 473 75 67

### TITELFOTO

Volkswagen

### FACH- UND REDAKTIONSBEIRAT

Bernd-Christian Hölscher M.Sc. (Schriftleiter)  
Prof. Dr. techn. Reinhard Leithner  
Markus Mejauschek M.Sc.  
Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtschaftsing. Peter Peckedra (Schriftleiter)  
Dipl.-Ing. Mario Schlömann  
Dr.-Ing. Dipl.-Ing. Hans Sonnenberg  
Dipl.-Ing. Josef Thomas  
Tjark Tiesler  
Dipl.-Ing. Rüdiger Wendt

### LAYOUT

Ilka Isensee, isidesign

### DRUCK

Maul-Druck GmbH & Co. KG

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz Prüfung durch die Redaktion nicht übernommen werden. Mit Übergabe von Manuskripten und Abbildungen an die Redaktion oder den Verlag erteilt der Verfasser dem Verlag das Recht zur Veröffentlichung. Namentlich gekennzeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers wieder. Für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos oder Grafiken keine Gewähr. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

## TITEL

# Auf drei Säulen aufgebaut

## Smart City Wolfsburg: Daten im Dienste des Menschen

Mit der Initiative #WolfsburgDigital zielt Wolfsburg darauf ab, Modellstadt für Digitalisierung und Elektromobilität zu werden. Im Gespräch erzählen Dennis Weilmann (Erster Stadtrat der Stadt Wolfsburg und Dezernent für Wirtschaft, Digitales und Kultur) und Dr. Sascha Hemmen (Leiter des Referats Digitalisierung und Wirtschaft), welche Projekte sie umgesetzt haben und welche in Planung sind. Und sie sprechen darüber, warum Daten, Mobilität und Partizipation im Mittelpunkt stehen.

*Was zeichnet die Modellstadt Wolfsburg aus?*

**Dennis Weilmann:** Im Dezember 2016 haben die Stadt Wolfsburg und die Volkswagen AG das Memorandum of Understanding unterzeichnet, welches die Grundlage der Initiative #WolfsburgDigital darstellt. Die Initiative umfasst zehn Themenfelder und deckt dabei nicht nur Mobilität und Daten ab, sondern beispielsweise auch Wohnen, Arbeit und Bildung. #WolfsburgDigital vereint nicht nur die Kräfte der Stadtverwaltung und der Volkswagen AG, es gehören noch viele weitere Partner zu diesem Netzwerk, darunter die Stadtwerke Wolfsburg, IHK, Wohnungsbaugesellschaften und Bildungseinrichtungen.

*Im vergangenen Jahr hat das Bundesinnenministerium Wolfsburg als eine von drei Großstädten für das Förderprogramm „Modellprojekte Smart Cities“ ausgewählt. Welche Vorhaben sollen umgesetzt werden?*

**Weilmann:** Unsere Aufmerksamkeit gilt einem übergreifenden Ansatz, um die Stadtentwicklung ganzheitlich zu berücksichtigen. Im Mittelpunkt steht immer der Mensch, der in unserer Smart City spüren muss, dass das Leben angenehmer wird. Wir legen den Fo-

kus auf die drei Säulen Daten, Mobilität und Partizipation.

*Warum sind Daten für die Smart City wichtig?*

**Sascha Hemmen:** Smarte Städte profitieren durch intelligente Vernetzung. Sie lernen die Daten zu nutzen, die in ihnen liegen und erzeugt werden. Konkret arbeiten wir daran, den urbanen Datenraum nutzbar zu machen. Unsere Rolle ist das Sammeln, Zusammenstellen und das datenschutzkonforme Aufbereiten von Daten. Nutzer sollte hier die Stadtverwaltung für eigene Zwecke sein, aber die Daten müssen auch Dritten zur Verfügung gestellt werden. Es ist ein Ziel, dass die Menschen direkt von diesen Daten profitieren können, aber auch die Wirtschaft, die neue Geschäftsmodelle hervorbringt.

*Können Sie ein konkretes Beispiel nennen?*

**Weilmann:** Im Rahmen von #WolfsburgDigital haben die Stadtwerke die Open-Data-Plattform, kurz: ODP aufgebaut. Mit Fiware, einem kuratierten System von Open-Source-Komponenten, steht die Technik bereit. Nun gilt es, die ODP mit Daten zu füttern und diese zur Verfügung zu stellen. Eine konkrete Idee hierzu kommt aus #WolfsburgDigital heraus. Volkswagen hat entlang der Heinrich-Nordhoff-Straße eine WLANp-Teststrecke aufgebaut und nutzt diese zur Entwicklung neuer Kundenservices, die auf einer Car2x-Kommunikation – Fahrzeuge kommunizieren mit der Infrastruktur – basiert. Ab dem Golf 8 sollen alle Fahrzeuge von Volkswagen die WLANp-Hardware serienmäßig verbaut bekommen, sodass bald viele Fahrzeuge von dieser Kommunikation profitieren werden. Unter anderem wird den Fahrenden mitgeteilt, wie sich das Schaltverhalten der Ampel in den nächsten Sekunden ändern wird.

**Hemmen:** Als Stadt ziehen wir den Nutzen, dass wir die Daten ermitteln, wann sich wo wie viele Fahrzeuge befinden. Damit sind wir in der Lage, ein dynamisches Verkehrsmodell zu entwickeln, dass es erlaubt, kurzfristig auf Änderungen der Verkehrsdichte zu reagieren, aber auch langfristige Aussagen zu treffen und die Verkehrsführung zu optimieren. Die Verkehrsteilnehmer werden das schnell spüren.

*Sie setzen auf WLANp für die Kommunikation der Infrastruktur?*

**Hemmen:** WLANp ist nur ein Baustein von vielen. Genauer gesagt sprechen wir bei WLANp vom ITS-G5-Funkstandard, den Volkswagen als bevorzugten Funkstandard einsetzt. Zusätzlich wird sicherlich auch der 5G-Funkstandard in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Die Region Braunschweig und Wolfsburg wurde vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur als eine der 5G-Modellregionen gefördert. Das Förderprogramm dient der Erforschung von 5G-Anwendungsfällen. Inhaltlich wird es vom DLR in Braunschweig geführt. Somit werden schon sehr früh erste 5G-Use-Cases in Wolfsburg erprobt. Als weiteren Standard haben wir durch die Stadtwerke noch ein LoRaWAN-Netz aufbauen lassen. Mit diesem können wir die Sensordaten der unterschiedlichen IoT-Devices an die Open Data Plattform übermitteln, auf der wir alle Daten zusammenführen wollen.

*Auch Mobilität und Partizipation sind Schwerpunkte. Was können wir hier erwarten?*

**Weilmann:** Wolfsburg ist ohne Frage eine Mobilitätsstadt, und es existiert natürlich der Wunsch nach größerer Vielfalt bei der Wahl der Mobilitätsform. Wenn ich von A nach B kommen will,

## TITEL



*Wolfsburg ist Testfeld für Car2x-Kommunikation. Der Datenaustausch zwischen Fahrzeug und Infrastruktur zur Verkehrssteuerung soll für mehr Komfort und Sicherheit sorgen.*

ist es von immer größerer Bedeutung, welche Mobilitätsform meine aktuellen individuellen Bedürfnisse am besten bedient. Dabei kann es unterschiedliche Präferenzen geben, zum Beispiel Nachhaltigkeit, Schnelligkeit oder Kosten. Idealerweise bekomme ich in der Stadt immer das Angebot, das gerade zu diesem Zeitpunkt für meine Bedürfnisse das richtige ist. Auch das Thema Elektrifizierung wird eine spannende Herausforderung. Bis 2025 gehen wir von einem 50-Prozent-Anteil elektrischer Fahrzeuge aus. Daher haben wir schon heute eine Vielzahl an Lademöglichkeiten in der Stadt, etwa den Schnellladepark an der Braunschweiger Straße. Drei weitere sind in Planung und sollen noch in diesem Jahr realisiert werden.

*Wie wollen Sie ein Angebot für die individuelle und multimodale Mobilität schaffen?*

**Hemmen:** Hier sind wir noch am Anfang. Städte wie Wolfsburg haben nicht die notwendige Dichte, um wirtschaftlich Sharing-Angebote, wie

sie aus Großstädten bekannt sind, zu bieten. Dennoch besteht ein Bedarf danach. Unsere Idee ist, dass eine Stadt dies ermöglichen kann, wenn sie Anbieterin einer Mobilitätsplattform wird. Zum einen wird diese Plattform ein Bedarfs-Kapazitätsmanagement zur Ermittlung der Mobilitätsbedarfe anbieten müssen. Dazu braucht es langfristige Daten für Prognosen sowie kurzfristige Daten zu deren Verfeinerung. Sobald die Bedarfe ermittelt sind, müssen diese den Kapazitäten gegenübergestellt werden. Ein Bedarfs-Kapazitätsabgleich führt zu einem optimierten Angebot. Um das machen zu können, braucht es auch ein Kapazitätsmanagement. Hier kann die Plattform das Angebot für Dritte sein, ihre Kapazitäten zur Verfügung zu stellen und diese bei Bedarf aber auch wieder dem System zu entziehen. Dazu gehört der ÖPNV, der so flexibel seine Kapazitäten managen kann. Das können aber auch Sharing-Anbieter sein, denen die Plattform die Fixkosten senkt und somit eine Wirtschaftlichkeit ermöglichen kann. Denkbar sind auch private Anbieter, die

ihr Fahrzeug oder vielleicht nur einen Anhänger zur Verfügung stellen können.

*Und was verstehen Sie unter Partizipation?*

**Weilmann:** Wir werden uns nicht alles alleine ausdenken können, es braucht Kontakte mit Feedback. Mit der Wolfsburg-App wollen wir den Menschen das Bindeglied zwischen ihnen und der Smart City mit in die Hosentasche geben.

**Hemmen:** Die Wolfsburg-App ist eines unserer Leuchtturmprojekte. Diese App wird es ermöglichen, alle Angebote der Stadt zu nutzen. Dabei fokussieren wir uns auf Funktionen, die für die Menschen von Nutzen sein müssen. Wir fragen uns immer: Wie viel Zeit und Aufwand spart diese Funktion dem Menschen? Nach der Anzahl der Menschen, die die Funktion betrifft, und nach der Häufigkeit, wie oft die Funktion verwendet wird, werden wir priorisieren, was als Nächstes entwickelt wird.

boy

# Netzwerken im Netz

## SuJ bat zum besseren Kennenlernen zum Online-Treff

In diesem Jahr fielen uns bei der Mitgliederversammlung unseres Bezirksvereins zwei Dinge besonders auf: Zum einen kannten wir, abgesehen von unseren Teammitgliedern aus Reihen der SuJ, kaum ein anderes Gesicht. Zum anderen war uns nicht bewusst, was die anderen Arbeitskreise ausmacht, was ihre Projekte sind und wie aktiv die Gruppen agieren.

Um diesen Umstand zu ändern, entstand die Idee eines Netzwerkabends. Ein Abend, bei dem sich die SuJ und die Arbeitskreise untereinander kennenlernen können – organisiert von uns, einer kleinen Gruppe innerhalb der SuJ.

Wegen der Pandemie stand fest, dass der Netzwerkabend in der schönen neuen digitalen Welt stattfinden muss. Die Alternative wäre eine ungewiss lange Verschiebung des Projekts gewesen und eine vergebene Chance, das jährlich auftretende Sommerloch zu füllen.

Entsprechend wurde die Versammlung mit dem Tool *Webex Training* geplant, um uns online treffen zu können. Schnell stellten wir fest: Unser Weg wird gepflastert sein mit technischen Schwierigkeiten, gepaart mit einem, nennen wir es rustikaleren

User Interface als Skype, Zoom & Co. Also bildeten wir eine Taskforce, die sowohl während des Abends den technischen Support als auch vorab die Einführung zu *Webex Training* gewährleistete.

Als dann alle, die wollten, am Einführungsprogramm teilgenommen und sich auch die übrigen Gäste versammelt hatten, startete der Netzwerkabend mit einer kurzen, aber herzlichen Begrüßung.

Um die einzelnen Arbeitskreise besser kennenzulernen, hatte anschließend jeder AK die Möglichkeit, sich in einer kurzen Präsentation vorzustellen. Dabei war jedoch manch einer so in die eigenen Ausführungen vertieft, dass das Zeitsignal überhört wurde. Dies sorgte leider nach den Vorträgen und einer kurzen Verschnaufpause für eine leichte Verspätung des zweiten Abschnitts: den Netzwerken-Teil des Netzwerkabends.

### Mitglieder-Speed-Dating

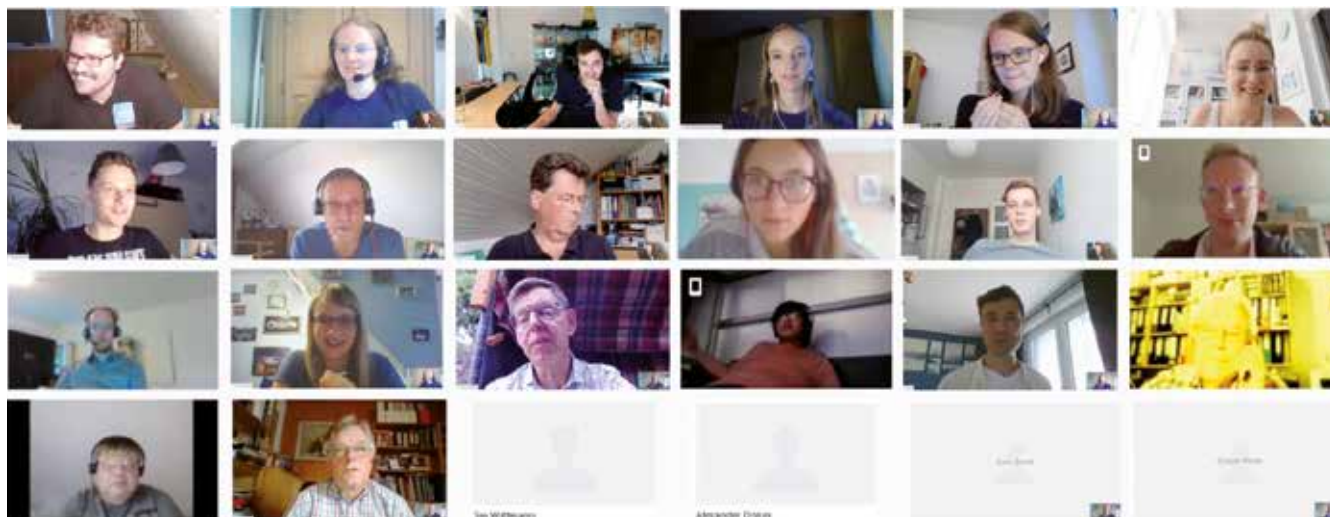
Hierbei ging es vor allem darum, nicht nur die anderen AKs kennenzulernen, sondern auch die Menschen, die dahinterstehen. Zuerst hatten wir deshalb kurze Speed-Dating-Runden organisiert. Dabei wurden zufällig ausgeloste Gruppen ge-

bildet, in denen die Teilnehmer wenige Minuten Zeit hatten, sich selbst kurz vorzustellen und andere VDI-Mitglieder direkt kennenzulernen.

Im Anschluss daran gab es Themenrunden. Auch bei diesen wurden wieder Gruppen ausgelost, diesmal wurde jedoch ein Thema vorgegeben. Die Themen (etwa welches herausragende Erlebnis man bereits innerhalb des VDI hatte) wurden in den kleinen Gruppen diskutiert und Erfahrungen ausgetauscht. Schön zu sehen war, wie der Redefluss immer mehr zunahm und unsere Gäste viele eigene Themen fanden, die sie gemeinsam erörterten.

Zum Abschluss gab es, neben einer Feedback-Runde und einem Gruppenfoto, noch die Möglichkeit zu Einzelgesprächen in „Privaträumen“. Uns allen haben sowohl die Vorbereitung als auch der Abend selbst große Freude bereitet und wir arbeiten schon – mit dem Feedback aus dem Pilotprojekt – an einem Netzwerkabend 2.0, an dem wir euch hoffentlich wiedersehen werden.

*Solveigh Foisel-Tidau VDI und  
Tjark Tiesler VDI, SuJ Braunschweig*



Lasst uns mehr voneinander wissen: Die Braunschweiger Studenten und Jungingenieure luden zum Netzwerkabend.

# Neue Leitung für ein starkes Team

## Tjark Tiesler und Finn Ringel folgen auf Marco Diedrich

Wir sind Tjark und Finn, das neu gewählte Leitungs-Team des SuJ-Netzwerks in Braunschweig. Als die Neuen möchten wir uns gerne der Region vorstellen und nutzen dafür die angebotene Möglichkeit im IQ Journal. Da ein Text, der nur uns vorstellt, für den einen oder anderen Leser etwas zu langweilig sein könnte, nutzen wir bei der Gelegenheit die Chance, nicht nur uns, sondern unser ganzes Netz an aktiven SuJ-Mitgliedern zu präsentieren.

Wir sind eine sehr bunt gemischte Gruppe aus ca. 20 Aktiven. Unsere Mitglieder kommen aus verschiedensten Kulturen, vom Saarland über die Schweiz bis nach Indonesien, sowie aus unterschiedlichsten Fakultäten und Arbeitsfeldern der Wirtschaft. Wir sind sehr engagiert und nehmen nicht nur zusammen an Exkursionen und Fachvorträgen teil, sondern organisieren diese auch. Damit wollen wir insbesondere anderen Studierenden die Möglichkeit geben, über den Rand ihrer Vorlesungen hinauszuschauen.

### Regelmäßige Teamtreffen

Da ein Verein von seinen Mitgliedern lebt, ist uns ein lockerer Umgang miteinander, bei dem sich alle zugehörig fühlen, besonders wichtig. Deshalb schließen wir unsere zweiwöchigen Teamtreffen meistens mit einem Gang in die Kneipe oder einer Spielerunde ab. Das letzte Semester der pandemiebedingten Isolation hat dem auch keinen Abbruch bereitet, und wir haben viel nette Online-Abende veranstaltet. Da wir in regelmäßigen Abständen unsere Teamleitung wählen und sich die Studienzeit unseres bisherigen Teamleiters Marco dem Ende zuneigt, war es wieder so weit.

Tjark studiert an der TU Braunschweig Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau. Er ist seit Beginn seines Studiums im Verein und hat schon an einigen Projekten des VDI mitgewirkt, unter

anderem als Redaktionsmitglied des iQ-Journals und Mitstreiter beim Projekt ingenieurregion.de. Als Marco das Teamleiter-Amt übernommen hatte, wurde Tjark sein Stellvertreter. Nun, da Marco den Staffelstab weiterreicht, ist Tjark zum neuen Teamleiter gewählt worden.

### Frische Vereinsluft

Finn ist seit vier Jahren im VDI. Auch er studiert an der TU Braunschweig und steht kurz vor dem Abschluss des Bachelors in Bauingenieurwesen. Durch die Vereinsluft der letzten Mitgliederversammlung hat er Lust bekommen, sich mehr innerhalb des Vereins zu engagieren und wurde prompt ins Amt des neuen Stellvertreters gewählt.

Wir sind beide Mitte zwanzig und somit jung und voller Tatendrang. Wir hoffen, dass zukünftige Veranstaltungen mit uns als Teamleiter genauso erfolgreich sein werden, wie die durch unseren geschätzten Vorgänger organisierten. Marco hat uns viele Jahre hervorragend geleitet und wir wünschen ihm für seine Zukunft alles Gute.

### Auf gute Zusammenarbeit

Als Team sind wir insbesondere daran interessiert, die Kommunikation innerhalb des Bezirksvereins zu verbessern, und haben daher bereits den Netzwerkabend organisiert, zu welchem auf der linken Magazineinseite ein Bericht zu finden ist. Unsere Hoffnung ist, dass wir euch einen kleinen Einblick in unseren SuJ geben konnten und dass es auch in der Zukunft eine herzliche Zusammenarbeit geben wird. Bei Interesse an unseren Projekten oder einfach an uns vom SuJ schreibt uns gerne an oder kommt zu unseren (digitalen) Teamtreffen.

*Tjark Tiesler VDI, Teamleiter SuJ,  
und Finn Ringel VDI, stellvertretender Teamleiter SuJ*



*Die neuen Teamleiter:  
Tjark Tiesler und...*



*...Finn Ringel.*

# NEUZUGÄNGE/GRATULATIONEN/ TERMINE

## NEUZUGÄNGE

Wir begrüßen herzlich unsere neuen Mitglieder (bis 1. September) in unserem Bezirksverein. Schön, dass Sie da sind. Wir wünschen Ihnen viele neue Kontakte und einen interessanten Erfahrungsaustausch mit Kolleginnen und Kollegen.

**Tjard Bätge**, Wolfenbüttel  
**Isabel Clauß**, Edemissen  
**Linnea Clauß**, Edemissen  
**Tim Ebeling**, Vechelde  
**Dennis Gamroth**, Gifhorn  
**Lingtong Guan**, Braunschweig  
**Shuo Han**, Braunschweig  
**André Hebenbrock**,  
 Clausthal-Zellerfeld  
**Tim Hertwig**, Braunschweig  
**Stefan Jahnke**, Braunschweig  
**Alexander Kersebaum**, Peine  
**Nina Klee**, Clausthal-Zellerfeld  
**Atakan Köskeroglu**, Wolfsburg

**Sven Kynast**, Goslar  
**Alexander Moritz**, Braunschweig  
**Theodor Neckel**, Edemissen  
**Aline On**, Clausthal-Zellerfeld  
**Steffen Pieper**, Braunschweig  
**Felix Rottenbacher**, Wolfenbüttel  
**Adrian Scheb-Wetzel**, Braunschweig  
**Malte Scheffler**, Braunschweig  
**Guido Schneider**, Braunschweig  
**Lars Schütt**, Wolfsburg  
**Nils Schuster**, Braunschweig  
**Hannes Stage**, Clausthal-Zellerfeld  
**Tobias Stelzer**, Braunschweig  
**Karol Weber**, Adenbüttel

## TERMINE

### OKTOBER

**15. Oktober, 19 Uhr**

Arbeitskreis Studenten und Jungingenieure Braunschweig, Leitung: Tjark Tiesler. **Digitaler Netzwerkabend Braunschweig-Hannover:** Im Mittelpunkt stehen das Kennenlernen der Mitglieder der Bezirksvereine Braunschweig und Hannover sowie der Austausch untereinander. Tool: Cisco Webex. Anmeldung im Internet unter [www.vdi-bs.de](http://www.vdi-bs.de).

**10. November, 18.30 Uhr**

Arbeitskreis Bahntechnik, Leitung: Dipl.-Ing. Rüdiger Wendt. Vortragsreihe „Der moderne Güterverkehr als Beitrag zur Verkehrswende“: **Mehr Güter auf die Schiene! Von Sonntagsreden zum wirk-samen Handeln.** Referent: Matthias Gastel MdB (bahnpolitischer Sprecher der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen). Tool: Cisco Webex. Anmeldung im Internet unter [www.vdi-bs.de](http://www.vdi-bs.de).

### NOVEMBER

**3. November, 18.30 Uhr**

Arbeitskreis Bahntechnik, Leitung: Dipl.-Ing. Rüdiger Wendt. Vortragsreihe „Der moderne Güterverkehr als Beitrag zur Verkehrswende“: **Predictive Maintenance bei Lokomotiven im Güterverkehr.** Referent: Dr.-Ing. habil. Lars Schnieder (ESE Engineering und Software-Entwicklung GmbH). Tool: Cisco Webex. Anmeldung im Internet unter [www.vdi-bs.de](http://www.vdi-bs.de).

**24. November, 18.30 Uhr**

Arbeitskreis Bahntechnik, Leitung: Dipl.-Ing. Rüdiger Wendt. Vortragsreihe „Der moderne Güterverkehr als Beitrag zur Verkehrswende“: **Einfluss schnellerer Güterzüge auf Streckenleistungsfähigkeit und Betriebsqualität.** Referent: Jakob Gaischberger (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt). Tool: Cisco Webex. Anmeldung im Internet unter [www.vdi-bs.de](http://www.vdi-bs.de).



## GRATULATIONEN

### OKTOBER

**85 Jahre**, Ing. Karl Heinz Schulz, Braunschweig • **75 Jahre**, Dipl.-Ing. Henning Wesche, Wolfsburg • **70 Jahre**, Dipl.-Ing. Gunther Sittel, Braunschweig • **65 Jahre**, Dipl.-Ing. Leif Oestenkaer, Gieboldehausen • **65 Jahre**, Dipl.-Ing. Peter Lachnicht, Osterode

### NOVEMBER

**90 Jahre**, Ing. Helmut Scholz, Salzgitter • **85 Jahre**, Dipl.-Ing. Dieter Geiler, Braunschweig • **85 Jahre**, Erwin Herbig, Wolfenbüttel • **80 Jahre**, Dr.-Ing. Dieter Neyer, Wolfsburg • **80 Jahre**, Prof. Dr.-Ing. Horst Kunzmann, Braunschweig • **75 Jahre**, Prof. Dr.-Ing. Günter Kosyna, Gifhorn • **75 Jahre**, Ing. (grad.) Harald Kracht, Wolfsburg • **70 Jahre**, Dipl.-Ing. Johann Seel, Cremlingen • **70 Jahre**, Dipl.-Ing. Willi Hansel, Schladen • **65 Jahre**, Dipl.-Ing. Birger Olesen, Wendeburg • **65 Jahre**, Dr.-Ing. Norbert G. Tengler, Wolfsburg

### DEZEMBER

**85 Jahre**, Ing. Endre Bikady, Osterode • **75 Jahre**, Prof. Dr.-Ing. Peter Weiland, Braunschweig • **70 Jahre**, Jürgen Pannicke, Ilsede • **70 Jahre**, Dr.-Ing. Siegfried Krause, Salzgitter • **70 Jahre**, Dipl.-Ing. Ulrich Klaffehn, Groß Twülpstedt • **65 Jahre**, Uwe Becker, Braunschweig • **65 Jahre**, Dipl.-Math. Gerhard Mischel, Clausthal-Zellerfeld

## Im nächsten iQ-Journal: Ingenieurbüros – Aufgaben, Kunden, Perspektiven

Ingenieurbüros findet man zuallererst im Bauingenieurwesen. Und wo darüber hinaus? Was sind ihre Einsatzfelder, wer ihre Kunden? Und welche Karriereperspektiven eröffnen sie? Die kommende Ausgabe des iQ-Journals widmet sich den Ingenieurbüros in unserer Region. Wenn Sie Anregungen oder eine Expertise zu diesem Thema haben, dann lassen Sie uns bitte davon wissen. Schreiben Sie der Redaktion eine E-Mail an: [redaktion@vdi-bs.de](mailto:redaktion@vdi-bs.de).