



2/2017

RHEINGAU Regional-Magazin

Mitgliederzeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure
Rheingau-Bezirksverein • Mainz und Wiesbaden



Smart City

Die Stadt der Zukunft

VDI RHEINGAU Regional-Magazin

Mitgliederzeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure
Rheingau-Bezirksverein • Mainz und Wiesbaden
20. Jahrgang • 2. Quartal 2017

Zu dieser Ausgabe

Seit 1976 findet alle zwanzig Jahre unter dem Dach der Vereinten Nationen (UN) die internationale Konferenz „Habitat“ statt. Auf diesen, auch als „Weltsiedlungsgipfel“ bezeichneten Treffen, diskutieren Wissenschaftler und Politiker aus aller Welt über die Zukunftsfragen der menschlichen Siedlungen, insbesondere über die Entwicklung der großen Städte.

Dies scheint auch besonders wichtig zu sein, da nach dem Bericht der „VDI nachrichten“ vom 28. Oktober 2016 über die „Habitat 3“ in Quito (Ecuador) zurzeit etwa 54 Prozent der Menschen in urbanen Regionen leben, die sich immer öfter zu Mega-Städten mit mehr als 10 Millionen Einwohner entwickeln. Nach den Prognosen der UN sollen bis 2050 etwa zwei Drittel der Weltbevölkerung in den großen Stadtregionen wohnen.

Die in jeder Stadt auftretenden Aufgaben und Probleme sind bekannt. Sie reichen von der Ver- und Entsorgung der Einwohner mit Stoffen, Daten und Energie über die Mobilität bis hin zu Sicherheitsfragen aller Art. Die Lösungen für diese Fragen liegen im Prinzip vor. Für die großen Städte sind aufgrund der neuen Dimensionen und für die kleineren aufgrund der gestiegenen Ansprüche („liebenswertes Stadtquartier, autofrei“) neue Lösungen erforderlich.

„Smart City“ ist dafür ein Ansatz, den Markus Lauzi, Professor für Mess- und Automatisierungstechnik für Industrie und Kommunen an der Technischen Hochschule Bingen, im Titelthema beschreibt und erläutert. Da die Umsetzung der darin skizzierten Ideen oft viel Zeit (Jahrzehnte!) erfordert und die in Städten wohnende Mehrheit der Bevölkerung betrifft, ist es geboten, sich jetzt nicht nur in Fachkreisen mit dem Thema zu beschäftigen, sondern die breite Öffentlichkeit mit einzubinden. Dazu dient auch die erste große, von Lauzi mit initiierte, öffentliche Tagung über das Thema am 4. Mai in Bingen (Seite 12, 17).

*Redaktion des VDI Rheingau-Regional-Magazins
Heinz-Ulrich Vetter*



Titelbild

Das Bild „Frankfurt bei Nacht“ wurde während der Dokumentation der Luminale 2008 in Frankfurt/M. aufgenommen. Der Lichtstrahl ist Teil der Installation „Lichtdach Frankfurt“ vom Atelier Wolfgang Rang.

Die Luminale ist ein Festival der Lichtkultur, das seit 2000 alle zwei Jahre in Frankfurt am Main stattfindet. Während des Festivals sind an vielen öffentlichen und privaten Gebäuden sowie an mehreren markanten Plätzen in und um Frankfurt Lichtkunstwerke und Lichtinstallationen zu sehen. Auch die Skyline mit den Hochhäusern der Stadt wird einbezogen.

In dieser Ausgabe

Editorial	3
Verein	
Mitglieder	
Der VDI gratuliert	4
Neue Mitglieder	5
Verstorbene	5
Glückwünsche	5
Mitgliederversammlung	
Bericht	5
Neu im Vorstand	6
Verleihung der Förderpreise	7
Ehrenmedaille für Rüdiger Simonek	7
Aus den Arbeitskreisen	
VDI-Präsident besucht den Arbeitskreis Senior-Ingenieure	8
Arbeitskreis VDI-Club und Zukunftspiloten	
Gokarts in Modellbaugröße	8
Gutenberg-Museum Mainz	9
Elektromotor-Modell	9
Mathematikum Gießen	9
Solartechnik	9
Duale Ausbildung bei Opel	10
Arbeitskreis Internet-Sicherheit	
„Bilder von jedem und überall?“	10
„Browser Fingerprinting“	11
Besichtigungen	
Forschungsreaktor TRIGA	11
Zukunft	
Stadtentwicklung / Titel	
Smart City: Die Stadt der Zukunft	12
Impressum/Adressen	
E-Mail-Adressenänderung	18
Impressum	18
Adresse der Geschäftsstelle	18
Veranstaltungen	
Veranstaltungskalender	19

Editorial

Das VDI Rheingau-Regional-Magazin

Liebe Mitglieder des VDI Rheingau-Bezirksvereins,

im Juli 2007 habe ich die Redaktion des VDI Rheingau-Regional-Magazins (RRM) übernommen. Natürlich tauchen am Anfang viele Fragen auf, nicht nur technische und gestalterische, sondern auch vor allem inhaltliche. Was soll in dem Magazin stehen? Was interessiert die Leser? Worüber soll berichtet werden?



Für die Vereinszeitschrift eines technisch-wissenschaftlichen Regional-Vereins, wie dem VDI Rheingau-Bezirksverein, habe ich damals die folgenden Antworten gegeben.

Zunächst über alles, was im Verein passiert, über Personalien (Geburtstage usw.), Versammlungen, Wahlen, Veranstaltungen in Arbeitskreisen und vieles andere mehr. So, wie es die Aufgabe jeder Vereinszeitschrift ist, besonders in einem großen Verein, soll das RRM als verbindendes Glied zwischen allen Mitgliedern wirken.

Dann über technisch-wissenschaftliche Themen in allgemein verständlicher Darstellung, die auch einen Bezug zur Region haben. Darunter fallen auch Berichte aus den Hochschulen, die im Gebiet des Bezirksvereins liegen, also zwischen Rüsselsheim und Idar-Oberstein und zwischen Alzey und Taunusstein. Auch Kontakte zur Industrie, besonders zu den Fördermitgliedern, die den Verein ideell und materiell unterstützen, sollen sich in der Berichterstattung wiederfinden. Dazu gehören Porträts als Titelthema über produzierende Unternehmen, meistens Fördermitglieder, die dann später Ziel einer Exkursion von VDI-Mitgliedern werden.

Natürlich kann auch über technische Trends und Probleme, aktuelle Besonderheiten und Sonstiges, sofern ein Bezug zur Region besteht,

im Magazin etwas zu lesen ein, aber die Schwerpunkte sollen immer bei dem liegen, was der Name der Zeitung dem Leser vorab mitteilt: VDI Rheingau-Regional-Magazin, das ist eine regionale Mitgliederzeitschrift im VDI.

Das heißt zusammengefasst: Der Leser soll einen Bezug zu den Inhalten haben, er soll die Personen kennen oder etwas von ihnen wissen, über die er etwas liest oder die er auf Bildern sieht, er soll sich selbst angesprochen fühlen und soll sich im Magazin wiederfinden. Oder er soll den Autor kennen oder wissen, dass dieser zum Beispiel an der Hochschule seiner Heimatstadt als Professor arbeitet.

Auch im VDI-Rheingau gibt es Diskussionen über die Zukunft des Magazins, das vielleicht aus Kostengründen nur noch per E-Mail versandt oder komplett durch einen Newsletter ersetzt werden soll. Von anderen Bezirksvereinen ist bekannt, dass dieses seit etwa einem Jahr durchgeführt wurde, leider liegen uns darüber keine Erfahrungsberichte vor.

Wir sollten uns die zukünftige Form des Magazins gut überlegen: Titelthemen wie Berichte über Firmen oder über Fluglärm sind im Internet schwer zu lesen und in einem Newsletter nicht unterzubringen. Ein Qualitätsverlust bei der Vermittlung von Inhalten und Informationen an unsere Mitglieder wäre unvermeidlich.

Nach nunmehr zehn Jahren beende ich zum 30. April 2017 meine Arbeit als Verantwortlicher für das Magazin und für die Öffentlichkeitsarbeit im Rheingau-Bezirksverein. Ich danke allen, die mich unterstützt und mir dabei mit Rat und Tat geholfen haben.

Herzlichst Ihr



(Prof. Dipl.-Ing. Heinz-Ulrich Vetter)
Mitglied im Vorstand des VDI Rheingau-Bezirksvereins, verantwortlich für Öffentlichkeitsarbeit

Verein

Mitglieder

Die Seiten 4 und 5 enthalten personenbezogene Daten, die aus rechtlichen Gründen hier nicht gezeigt werden können.

Heinz-Ulrich Vetter, Redaktion des VDI Rheingau-Regionalmagazins

Glückwünsche

Dipl.-Ing. Gottfried Gunsam 80

Am 24. Januar 2017 vollendete Gottfried Gunsam, langjähriges VDI-Mitglied und engagierter Aktiver im VDI-Club und bei den Zukunftspiloten, sein achtzigstes Lebensjahr. Wolfgang Truss, Geschäftsführer, und Dr. Rüdiger Simonek, Mitglied des Vorstandes, gratulierten im Namen des Bezirksvereins.



Wolfgang Truss, Gottfried Gunsam

Nach erfolgreichem Abschluss seines Studiums des Bauingenieurwesens an der TH Wien nahm Gunsam eine Tätigkeit bei der Firma MAN in Gustavsburg auf. Noch heute erinnert er sich gern an das eine oder andere interessante Projekt, an dem er beteiligt war. So zum Beispiel die Modernisierung der Stahlkonstruktion der Wuppertaler Schwebebahn, die notwendig wurde, um eine höhere Geschwindigkeit der Bahn zu erreichen.

Als er in den Ruhestand ging, suchte er eine geeignete ehrenamtliche Tätigkeit. Durch eine Anzeige wurde er auf den VDI Rheingau-Bezirksverein aufmerksam. So engagiert er sich nun schon seit mehreren Jahren im Rahmen unserer Kinder- und Jugendarbeit, die zum Ziel hat, Kinder und Jugendliche für Technik zu interessieren. Seit 2008 steht diese Arbeit im Mittelpunkt der Aktivitäten des Vereins, der dafür inzwischen im Rhein-Main-Gebiet so bekannt ist, dass er zu vielen Schulfesten eingeladen wird, um technische Experimente durchzuführen.

Die Vertreter des Bezirksvereins nahmen den Geburtstagsbesuch zum Anlass, dem Jubilar für sein vorbildliches Engagement zu danken.

Ing. Herbert Eberts 80

Am 16. Februar 2017 feierte Herbert Eberts seinen 80. Geburtstag. Wolfgang Truss und Dr. Rüdiger Simonek besuchten den Jubilar und überbrachten die Glückwünsche des Vorstandes des Rheingau-Bezirksvereins.

Eberts berufliche Entwicklung ist eng mit dem Namen Opel verbunden. Er begann mit einer Ausbildung zum Werkzeugmacher im Werk Rüsselsheim. Nach erfolgreichem Abschluss seiner Lehre war er dort zunächst als Werkzeugmacher beschäftigt, später in der Betriebsmittelkonstruktion. Neben seiner Berufstätigkeit besuchte er die Abendschule und machte einen Abschluss als Maschinenbau-Ingenieur.

Nun eröffnete sich ihm im Mutterkonzern von Opel, bei GM, eine interessante berufliche Perspektive: Eberts wurde die Verantwortung für die GM-Motorenwerke weltweit übertragen. Neue Motorenwerke wurden nach einem konzern-



Rüdiger Simonek, Herbert Eberts, Wolfgang Truss

weit einheitlichen Standard geplant und errichtet. Grundlage waren Vorschriften, die die Arbeitsabläufe in einem solchen Werk detailliert festlegten. Als Chefindingenieur Power Train plante Eberts, unterstützt von bis zu 200 Mitarbeitern, Werke in verschiedenen Erdteilen.

Als er sich 2000 in den Ruhestand verabschiedete, war er insgesamt 48 Jahre bei Opel beschäftigt gewesen. Noch heute erinnert er sich gern an seine interessante Tätigkeit bei dem Autokonzern. Da überrascht es nicht, dass er auch der heranwachsenden Generation die Vorzüge eines technischen Berufs vermitteln möchte: seit mehreren Jahren engagiert er sich tatkräftig im Rahmen unserer VDI- und Zukunftspiloten-Projekte.

Bilder und Texte: Rüdiger Simonek

Mitgliederversammlung 2017

Zur diesjährigen Mitgliederversammlung, die am 8. März 2017 im großen Saal der Stadthalle Flörsheim stattfand, konnte der stellvertretende Vorsitzende des VDI Rheingau-Bezirksvereins, Dr.-Ing. Klaus-Werner Linnweber, der für den plötzlich erkrankten Vorsitzenden, Dipl.-Ing. Sven Freitag, einsprang, über 150 Mitglieder und Gäste willkommen heißen.

Traditionsgemäß wurden zuerst die VDI-Förderpreise des Jahres 2017 an Absolventen von drei regionalen Hochschulen, TH Bingen, Hochschule RheinMain und Hochschule Geisenheim, verliehen (Siehe Seite 7).



„40 Jahre Mitglied“: Prof. Dr. Udo Ungeheuer, Präsident des VDI, wurde vom stellvertretenden Vorsitzenden des Rheingau-Bezirksvereins, Dr.-Ing. Klaus-Werner Linnweber (rechts) und vom Geschäftsführer, Dipl.-Ing. Wolfgang Truss, (links) geehrt.

Die Ehrung der im letzten Jahr verstorbenen Mitglieder und die Nennung der Zahlen der vorab für langjährige Vereinstreue geehrten Mitglieder schlossen sich an. Eine besondere Freude für den Bezirksverein war es, den Präsidenten des Vereins Deutscher Ingenieure, Prof. Dr.-Ing. Udo Ungeheuer, für 40 Jahre Treue zum VDI auszuzeichnen. Der stellvertretende Vorsitzende, Dr.-Ing. Klaus-Werner Linnweber, und der Geschäftsführer des BV-Rheingau, Dipl.-Ing. Wolfgang Truss, nahmen die Ehrung vor und überreichten Ehrennadel, Urkunde und Blumen.

Für seine besonderen Verdienste um den Rheingau-Bezirksverein wurde Dr.-Ing. Rüdiger Simonek mit der Ehrenmedaille des VDI ausgezeichnet (Bericht Seite 7).

In dem Vorstandsbericht informierte der stellvertretende Vorsitzende kurz über die wichtigsten Ereignisse im Verein. Der Geschäftsführer des Rheingau-BV, Dipl.-Ing. Wolfgang Truss, gab einen Überblick über die durchgeführten und geplanten Aktivitäten des VDI-Clubs, des Technik-Clubs für Kinder und des VDI-Jugend-Clubs „Die Zukunftspiloten“. Schwerpunkt der Arbeit in 2016 waren die Aktivitäten in Kindergärten und Schulen sowie die erfolgreiche Teilnahme an Schulfesten, Projekttagen und ähnlichen Veranstaltungen verschiedener Schulen in der Umgebung.

Ein weiterer Schwerpunkt waren die Veranstaltungen in den Weilbacher Kiesgruben, wo der Bezirksverein im Jahr 2015 zwei Holz-Blockhäuser für technische Experimente errichtet hatte. Themen wie Wassertechnik, Solartechnik, Bionik und andere wurden abgehandelt und durch Mitmach-Experimente verdeutlicht. Dies geschah jeweils an einem Sonntagnachmittag, wo der umgebende Freizeitpark ohnehin gut besucht ist, so dass auch viele Kinder und Jugendliche angesprochen werden konnten, die sonst mit der Technik nicht in Berührung kommen. Für das Jahr 2017 ist die Fortsetzung dieser Experimente geplant und als besondere Veranstaltung steht die Teilnahme mit einem eigenen Stand am Hessentag in Rüsselsheim bevor.

Den Kassenbericht trug in Vertretung des Schatzmeisters, Dipl.-Ing. Edgar Schäfer, Dr.-Ing. Rüdiger Simonek vor. Der Bericht wies eine positive Bilanz auf, so dass sich das Vereins-Vermögen im Vergleich zum Vorjahr vergrößert hat. Auf Antrag des Rechnungsprüfers, Dipl.-Ing. Jörg Appelhäuser, der vorher den Prüfungsbericht verlesen hatte, wurde der Vorstand einstimmig bei Enthaltung seiner Mitglieder entlastet.

Bei den Vorstandswahlen wurden in ihren Ämtern für drei weitere Jahre bestätigt: Dipl.-Ing. Peter Mackiol, 2. Schriftführer und Dipl.-Ing. Gerd Weyrauther, zuständig für Hochschulkontakte. Dipl.-Ing. Reinhold Meyer wurde als Nachfolger von Prof. Heinz-Ulrich Vetter, der nicht mehr zur Wiederwahl antrat, in das Amt Öffentlichkeitsarbeit gewählt. Für Sonderaufgaben wurde Dipl.-Ing. Peter Maier, der bisher schon als „ernanntes“ Mitglied im Vorstand war und der sich bereits 2016 vorgestellt hatte, von der Versammlung bestätigt.

In seinem mit großem Interesse aufgenommenen Festvortrag unter dem Titel „Utopien, die wahr wurden - Star Trek



Interessante Vorträge gehören zur Mitgliederversammlung des VDI-Rheingau: Dr.-Ing. Hubert Zitt (Mitte) stellte multimedial dar, wie aus Visionen der Science-fiction-Welt Realität wurde. Links: Klaus-Werner Linnweber, rechts: Dipl.-Ing. Gerd Weyrauther, der den Vortragenden für den VDI gewonnen hatte. Bilder: Christianloewe.com

im Reality Check“ zeigte Dr.-Ing. Hubert Zitt, Hochschule Kaiserslautern, wie aus bei Star Trek in den 1970er-Jahren gezeigten Phantasie-Geräten inzwischen Realität wurde. Mit großem Beifall bedankten sich VDI-Mitglieder und Gäste für diesen interessanten Vortrag. huv

Neu im Vorstand

Dipl.-Ing. Reinhold Meyer übernimmt nach Wahl durch Versammlung als Nachfolger von Prof. Heinz-Ulrich Vetter am 1. Mai 2017 den Vorstandsbereich Öffentlichkeitsarbeit und die Redaktion des VDI Rheingau-Regionalmagazins.

Meyer studierte Maschinenbau an der damaligen Technischen Hochschule Darmstadt und begann 1977 seine Berufslaufbahn bei der Firma FWM, Feinmechanische Werke Mainz, bevor er 1979 in das Entwicklungszentrum der Adam Opel AG in Rüsselsheim wechselte. Dort arbeitete er nacheinander in den folgenden Aufgabenbereichen bis zum Eintritt in den Ruhestand im Jahr 2014: Strukturoptimierung Karosserie, Joint Venture Projektmanagement und Projektmanagement für sportliche Serienfahrzeuge. huv



Verleihung der Förderpreise 2017



Die Preisträger und die Ehrenden (von links): VDI-BV-Vorstandsmitglied und Laudator Prof. Heinz-Ulrich Vetter; Christian Figueras Hernandez, Hochschule Geisenheim University; Mario Hilbig, Hochschule RheinMain Rüsselsheim; Bastian Hoyer, Technische Hochschule Bingen; Dr.-Ing. Klaus-Werner Linneweber, stellvertretender Vorsitzender des VDI Rheingau. Bild: Christianloewe.com

Die ausgezeichneten Absolventen des Jahres 2017

Christian Figueras Hernandez, Master of Science (M.Sc.)
aus Ostfildern

Justus-Liebig-Universität Gießen, Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotoxikologie und Umweltmanagement in Kooperation mit der Hochschule Geisenheim University Studiengang Getränketechnologie

Mario Hilbig, Master of Science (M.Sc.)

aus Tübingen
Hochschule RheinMain, Fachbereich Ingenieurwissenschaften, Studiengang Angewandte Physik

Bastian Hoyer, Master of Engineering (M.Eng.)

aus Nierstein
Technisch Hochschule Bingen, Fachbereich 2 - Technik, Informatik und Wirtschaft, Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen

Ehrenmedaille des VDI für Dr.-Ing. Rüdiger Simonek

Bei Mitgliederversammlung erhielt Rüdiger Simonek die Ehrenmedaille des VDI in Anerkennung seiner hervorragenden Leistungen bei der Ingenieurhilfe und bei der Gewinnung und Betreuung von Fördermitgliedern. In seiner Laudatio erwähnte Prof. Heinz-Ulrich Vetter die wichtigsten beruflichen Stationen Simoneks und beschrieb seine Aktivitäten für den VDI.

So absolvierte er an der damaligen Technischen Hochschule Braunschweig das Studium des Maschinenbaues und promovierte anschließend an derselben Hochschule. Seine Berufslaufbahn begannen er im Höchst-Konzern und beendete diese 2004 bei einer Firma, die aus dem später aufgelösten Konzern hervorgegangen war.

Bei diesem mittelständischen Unternehmens der Medizintechnik in Schwalbach war Simonek die letzten 15 Jahre Betriebsleiter und Geschäftsführer.



Klaus-Werner Linneweber, Rüdiger Simonek, Heinz-Ulrich Vetter
christianloewe.com

Dem VDI trat er 1973 bei, wurde aber erst im Ruhestand aktiv und übernahm 2009 das Amt des Vertrauensmannes der Ingenieurhilfe im Rheingau-Bezirksverein. Im Jahr 2012 wurde er in den Vorstand gewählt, zuständig für Kontakte zur Industrie, wo er sich verstärkt um bereits vorhandene Fördermitglieder kümmerte und Kontakte zu neuen Firmen anbahnte. Dadurch verdoppelte sich die Zahl Firmenmitglieder des BV über 20, was sich durch die vermehrten Sponsorengelder besonders positiv auf die Jugendarbeit auswirkt.

huv

VDI-Präsident besucht den Arbeitskreis Senior-Ingenieure



Aschermittwoch in Mainz: Schon seit vielen Jahren lädt der Arbeitskreis Senior-Ingenieure seine Mitglieder zum traditionellen Heringessen ins Restaurant „Proviantmagazin“ ein. Diesmal war ein besonderer Gast anwesend: Der Präsident des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI), Prof. Dr.-Ing. Udo Ungeheuer (mitten im Bild zwischen den beiden Damen) nahm an dem Mittagessen teil und freute sich zusammen mit seiner Ehefrau über die gelockerte Stimmung bei dieser Veranstaltung.

Foto: K.W. Linneweber

Arbeitskreis VDIni-Club und VDI-Zukunftspiloten

Die Jugendarbeit des VDI, die beim Rheingau-Bezirksverein seit 2009 im Mittelpunkt steht, wird unter der Gesamtleitung von Dipl.-Ing. Wolfgang Truss im VDIni-Club und bei den VDI-Zukunftspiloten geleistet. Auch in den vergangenen Monaten wurden wieder zahlreiche Veranstaltungen und Projekte in Schulen und KITAs durchgeführt, bei denen auch wieder viele Kinder und Jugendliche angesprochen wurden, die mit der Technik bisher wenig Berührung hatten. Dazu die folgenden Kurzberichte.

Gokarts in Modellbaugröße

KiTa Essenheim: Vier Wochen lang drehte sich alles um das Thema Auto

Die Vorschulgruppe „Wackelzahn“ der KiTa Essenheim wollte sich mal mit dem Thema „Auto“ beschäftigen und natürlich auch ein eigenes kleines Gokartmodell zusammenbauen. Zur technischen und tatkräftigen Unterstützung dieses „Autoprojektes“ konnte der VDI BV-Rheingau gewonnen werden. Mit Geduld und Engagement haben drei ältere Ingenieure, jetzt Mitarbeiter im VDIni-Club, den

18 Vorschulkindern das Thema „Autos“ vier Wochen lang nähergebracht. Auch die Bausätze für die Modelle wurden vom VDI ausgesucht, beschafft und kostenlos beigestellt.



Von 5-jährigen gebaut: Gokart-Modell mit funktionierender Lenkung. Foto: Schneider

Folgende Themen und Fragen konnten geklärt werden: Seit wann gibt es Autos? Was war vor den Autos, wie sind Menschen von einer Stadt in die andere gekommen, wie haben sie Lasten transportiert? Wie sahen Straßen

damals aus? Wer hat den Verbrennungs-Motor erfunden? Wie funktioniert ein Ottomotor? Wie schnell sind die ersten Autos gefahren und wo haben sie ihr Benzin herbekom-

Verein

men? Aus welchen Einzelteilen besteht ein Auto? Und viele weitere Fragen wurden besprochen.

Anschaulich wurden die Projektstage durch Material, das die Kinder in die Hand nehmen und ausprobieren konnten. So konnten sie einen OPEL Oldtimer Doktorwagen von 1909 im Modell bewundern; auch ein 4Takt-Motor als Plexiglasmodell, in dem sich die Hauptteile (Kurbelwelle, Pleuel, Kolben, Nockenwelle und Ventile) bewegten, konnte „begriffen“ werden.

Nach so viel anstrengender Theorie durften sich die Kinder dann mit Holzleim und Schraubenzieher an den Bau eines eigenen Gokarts machen, an dem sie die Funktionsweise einer Lenkung gut sehen konnten. Zum Schluss wurden die kleinen Renner noch individuell angemalt und ausprobiert – tolle Flitzer, die die Kinder als Andenken mit nach Hause nehmen durften.

Manfred Schneider

Besuch im Gutenberg-Museum

Das Gutenberg-Museum in Mainz auch ein für Kinder geeignetes Museum ist, stellte die VDIni-Gruppe bei ihrem Besuch fest.

Insgesamt 12 Kinder, 7 vom VDIni-Club und 5 vom Schulkinderhaus Weilbach, waren dabei, als die VDIni-Gruppe in den Nachmittagsstunden des 1. März 2017 von Flörsheim nach Mainz fuhr. Neben einem allgemeinen Rundgang war das Gestalten von Druckbildern und das anschließende Drucken auf einer nachgebauten Gutenbergpresse Schwerpunkt des Besuchs.

Unter der Betreuung von Gottfried Gunsam und Wolfgang Truss hat es den Kindern viel Spaß gemacht; die Druckmaschine zu bedienen, und die Freude war besonders groß als sie hörten, dass sie die Bilder nach der Trocknung mit nach Hause nehmen können. Sie hätten noch stundenlang weiter drucken können. Es war für alle ein wunderschönes Erlebnis.

Wolfgang Truss

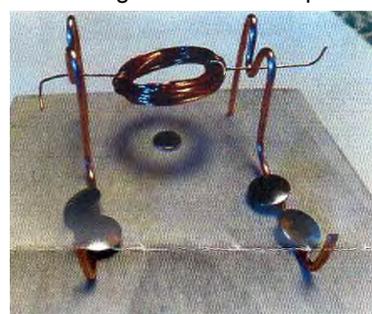


Selbst gemacht: Von VDInis mit Muskelkraft gedruckt.

Wie funktioniert ein Elektromotor?

Physikunterricht in der Heinrich-von-Kleist-Schule in Wiesbaden

In der Zeit von Mitte Januar bis Mitte Februar 2017 haben Mitglieder des Teams VDI-Zukunftspiloten den Physikunterricht in den Klassen 10a und 10b der Heinrich-von-Kleist-Schule abgehalten. Schwerpunkt war durch den Bau eines Modells die Funktionsweise eines Elektromotors zu verstehen, also „learning by doing“.



Einfach, aber es funktioniert: Das von Schülern gebaute Modell aus einfachen Kupferdrähten.

Alle Schüler haben es geschafft, den Motor zu bauen und zum Laufen zu bringen.

Trotz der relativ hohen Schülerzahl von 23 bzw. 24 pro Unterrichtseinheit und eines hohen Anteils von Kindern mit Migrationshintergrund hat die Arbeit den Betreuern viel Spaß gemacht. Vom VDI waren dabei: Günter Sachs, Claus J. Meyer, Herbert Eberts, Thinh Dinh

Van und Wolfgang Truss. Die Physik-Lehrerin, Frau Kramer-Mölich, war aktiv dabei und von dieser Art des Unterrichtes begeistert. Es lief so gut, dass die Aktion am 9. März in der Klasse 7 fortgesetzt werden soll.

Mathematikum in Gießen.

Das Mathematikum in Gießen, das erste mathematische Mitmach-Museum der Welt, begeisterte auch die VDInis.

Als Abschluss der Experimente in der Robert-Schumann-Schule in Frankfurt führen wir am 15.2.2017 zum Mathematikum nach Giessen. Wir, das waren 13 Schüler der Schule, eine Lehrerin und ein anderes VDIni-Mitglied sowie vom VDIni-Team Thomas Kubisch und Wolfgang Truss.

Im Mathematikum wurden wir eingewiesen in den Versuch mit der großen Seifenblase, die auch bei unseren Experimentiertagen immer gezeigt wurde. Dann ging es zu allen Experimenten in den drei Stockwerken. Das beliebteste Experiment war die Kugelbahn im 2. OG und die dortigen Spiele. Der Besuch dauerte zwei Stunden und um 12 Uhr war er beendet, dann führen wir zur Schule zurück und für die Schüler gab es keinen Unterricht mehr. Die Schüler waren begeistert, und wir hoffen auf zahlreiche VDIni Mitglieder aus dieser Schulklasse.

Wolfgang Truss

Einführung in die Solartechnik

Unterricht in der Friedrich-List-Schule in Wiesbaden

Vier Wochen vor Weihnachten 2016 haben aus dem Team der VDI-Zukunftspiloten Claus J. Meyer und Wolfgang Truss Physikunterricht an der obigen Schule gehalten, vor Schülern und einer Schülerin der 11. Klasse.

Die Unterrichtsthemen waren Lautsprecher und Einführung in Solartechnik. Für die im Vordergrund stehende Solartechnik nutzen wir unsere Solarbaukästen



der Fa. Schott. **Theorie:** Einarbeitung in die Grundlagen. Bilder: W. Truss

In der letzten der vier Stunden wurden Aufgaben von uns gestellt: Jeweils 5 Experimente, die die Schüler durchführen sollten, mit unserer Hilfe, falls es nicht klappte.



Praxis: Messung von Strom und Spannung zur Beurteilung der Solarzelle

Die Aufgaben waren dem Niveau der Veranstaltung entsprechend umfangreich: „Reihen- und Parallelschaltung von Solarzellen; Teilverschattung von Solarmodulen (Reihenschaltung); Modulkennlinien von Solarzellen; U-I-Kennlinie MPP und Füllfaktor der Solarzelle und Abhängigkeit der Leistung von der Fläche der Solarzelle“.

Der Unterricht ist sehr gut gelaufen. Die Schüler waren so begeistert, dass wir mit ihnen eine Werksbesichtigung bei Opel durchführen, mit Schwerpunkt „Kennenlernen des Dualen Studiensystems bei der Fa. Opel“.

Wolfgang Truss

Duale Ausbildung bei Opel

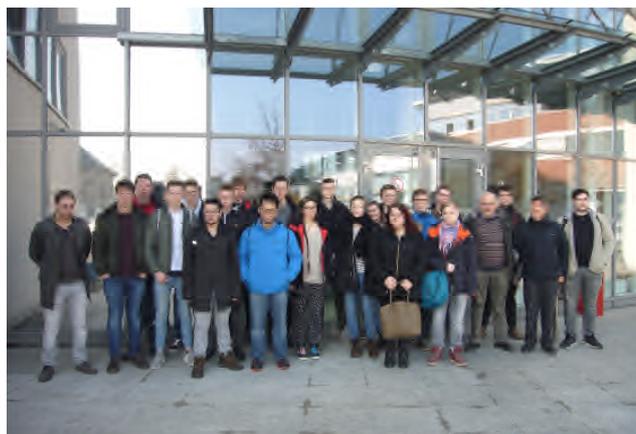
Das VDI-Zukunftspiloten-Team vermittelt Schüler Informationen aus erster Hand über Duale Ausbildungen.

Als Ergänzung zum Physikunterricht, den wir im November und Dezember 2016 in der Friedrich List-Schule in Wiesbaden erteilt hatten, besuchten wir am 16.2.2017 die Firma Opel, um uns über die neuen Möglichkeiten zu informieren. Mit dabei waren die uns bekannten Schüler der 11. Klasse, Claus J. Meyer und Wolfgang Truss vom VDI sowie die Lehrerin Frau Wellan-Ely.

Im Gebäude M 100, hier sind die Lehrlingswerkstatt und das Büro für die Ausbildung im Dualen Schul- und Ausbildungssystem untergebracht, präsentierten Opel-Mitarbeiter in einem Vortrag die Struktur des Systems, das in idealer Weise Theorie und Praxis von Anfang an verbindet.

Es wurde der Ausbildungszweig Mechatronik vorgestellt, Schaltschränke wurden gezeigt und es wurde demonstriert, wie die Azubis sie aufbauen. Außerdem warfen wir einen Blick in die Formteilewerkstatt der Azubis.

Es war eine sehr interessante und gelungene Veranstaltung. Vielen Dank an die Firma Opel. Wir hatten nicht so recht gewusst, was uns erwartet und waren total begeistert. Wir rechnen damit, dass wir zu weiteren Aktionen dieser Art eingeladen werden, da sowohl Lehrer und Schüler



Informierte Schüler: Die Klasse 11 der Friedrich List-Schule erhielt durch den VDI praxisnahen Physikunterricht und durch den vom VDI organisierten Besuch bei Opel Informationen aus erster Hand über das Duale Studium. Bild: W. Truss

gemerkt haben, dass praktische Versuche im Unterricht und Besuche bei Firmen eine Bereicherung der Schulausbildung sind. Wolfgang Truss

Arbeitskreis Internet-Sicherheit

"Bilder von jedem und überall? Öffentliche und private Videoaufzeichnungen"

Prof. Dr. Dieter Kugelmann, der Landesbeauftragte für den Datenschutz und die Informationsfreiheit Rheinland-Pfalz referierte am 1. Februar 2017 über ein brisantes Thema, das jeden betrifft.

Einangangs befragte Arbeitskreisleiter Dieter Carbon die Teilnehmer, mit welchem Gebrauchsgegenstand sie die technischen Features „Signalanalysealgorithmus, Mikrofon, Dreiachsen-Kraftsensor, Beschleunigungsmesser, Gyroskop, Leitfähigkeitssensor, WLAN / Bluetooth“ verbinden würden. In der kurzen Raterunde kam niemand auf die beschriebene Haarbürste, wobei aus Privacy-Sicht wahrscheinlich das Mikrofon, mit der Möglichkeit, „Privates“ zu übertragen, am kritischsten zu betrachten ist.

Danach wurde in einem kurzen Video zu „Real Time Bidding“ gezeigt, welcher komplexer Angebotsprozess (weltweite Angebotseinholung, Vergleich, Zuschlag, Beauftragung) bei jedem Webseitenaufruf durch den Internetbenutzer (eigentlich durch dessen Browser) beim Surfen innerhalb von 10 bis 50 Millisekunden im Hintergrund abläuft, und dem man ausgesetzt ist, wenn man sich nicht technisch dagegen wappnet.

Im Hauptteil des Abends erläuterte Kugelmann eindringlich die rasant steigende Nutzung von Videoaufzeichnungen im öffentlichen und privaten Raum, die häufig nicht dem bestehenden Rechtsrahmen entsprechen. Möchten öffentliche Institutionen Videoüberwachung durchführen, so müssen diese ein schlüssiges und vernünftiges Nutzungskonzept dem für sie zuständigen Landesdatenschutzbeauftragten vorlegen (das Vorhaben ist anzeigespflichtig). Im

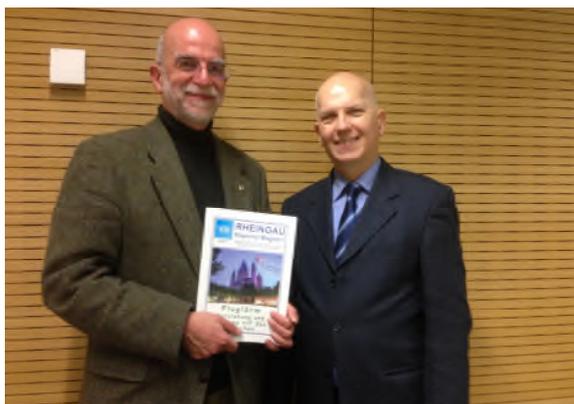
privaten Sektor, der auch Bahnhöfe, Einkaufszentren, private Parkgaragen umfasst, besteht die Anzeigepflicht nicht. Jeder Bürger, der sich zu Unrecht betroffen bzw. überwacht fühlt, kann jedoch zumindest beim jeweiligen Landesdatenschutzbeauftragten anfragen und klären lassen, ob berechnete Interessen des Betreibers vorliegen und die Videoüberwachung rechtmäßig ist.

Bereits während des Vortrages machten die 30 Teilnehmer rege von dem Angebot Gebrauch, auch zwischen durch Fragen stellen zu können. Das Fragenspektrum reichte von Türsprechkameras über Wildkameras und Gesichtserkennung bis hin zu Satellitenaufnahmen. Kugelmann beantwortete alle Fragen ausführlich und für juristische Laien nachvollziehbar.

Schwerpunkte waren des Weiteren Dashcams sowie die bereits im Einsatz befindlichen Auto-Kameras der Fahrassistenzsysteme und Bodycams für Polizeikräfte. Kugelmann wies nicht nur generell auf die aufgrund der nationalen Datenschutzbestimmungen international unterschiedlichen Videonut-

zungsmöglichkeiten hin, sondern zeigte auch die deutlichen Unterschiede z.B. der Bodycam Nutzungsbedingungen der Polizei in Rheinland-Pfalz und Hessen auf.

Nach diesem Abend wird sicherlich der ein oder andere Teilnehmer unterwegs noch bewusster „nach oben“ schauen. Dieter Carbon



Dieter Carbon, Dieter Kugelmann

Was ist der VDI? (2)

In Fragen der Weiterbildung und der Verbreitung technischen Wissens hat der VDI eine besondere Kompetenz. Die vom VDI-Wissensforum veranstalteten Tagungen und Kongresse mit hochkarätigen Referenten aus dem In- und Ausland behandeln den

neuesten Stand vieler Fachgebiete und setzen zukunftsweisende Trends. Viele Fachleute aus verschiedenen Institutionen kommen auf den Tagungen ins Gespräch miteinander und lernen dabei, die Vorteile des VDI-Netzwerkes zu schätzen.

"Browser Fingerprinting: Mich kennt doch keiner!"

Gaston Pugliese, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg berichtete darüber, was beim Surfen im Internet „quasi freiwillig“ vom Browser geliefert wird.

Zu Beginn der Veranstaltung führte Dieter Carbon in das Thema WLAN ein. Er erklärte kurz Herkunft, Ausprägung und Ausbreitungsmöglichkeiten, bzw. -probleme z.B. bei „wasserhaltigen“ Wänden. Danach erläuterte er, dass, genauso wie ein WLAN Endgerät, also z.B. ein Smartphone, verschiedene WLAN-Router „sehen“ kann, umgekehrt ein WLAN-Router „mitbekommt“ welche WLAN-Endgeräte in seinem Ausleuchtungsbereich sind. Kleine WLAN-Abdeckungsräume und trigonometrische Vermessungen liefern Positionsbestimmungen im Meterbereich. Über Zeit und Lokation gesehen, können so Indoor Bewegungsprofile von „WLAN-Mobilgeräten“ z.B. in Ausstellungen und Kaufhäusern erstellt und nach „Produkt-Aufmerksamkeit“ analysiert werden. Zwei Videos belegten wie dies in der Praxis aussieht. Eine generelle, wirksame, einfache und stromsparende Schutzmaßnahme ist: Beim Verlassen, also außerhalb des privaten WLAN-Netzwerks, am besten WLAN ausschalten.

Im Hauptteil zeigte Gaston Pugliese den 40 interessierten Teilnehmern an vielen Beispielen, wie anhand immer weiter wachsender Anzahl technischer Merkmale, die der Browser quasi freiwillig liefert oder die vom Server „provoziert“ und abgerufen werden können, Daten geliefert werden. Er deckte die ganze Bandbreite ab von Cookies (kleine Dateien, die vom Server mittels Browser mit Wiedererkennungsinformationen versehen auf dem PC des Benutzers abgelegt und wieder aufrufbar sind) über http(s) Header Abfragen (nutzbar sind über 100 verschiedene Parameter von Browsertyp und -version über Sprachdefinitionen bis hin zu Betriebssystem- und -Versionsinforma-

tionen) bis zu Java Skripten (Übermittlung und Einsatz von kleinen Programmen, die z.B. PC-Hardware-Spezifika ermitteln und auch wieder an den Server zurückmelden). Im Prinzip geht es „dem Server“ immer darum, „Alleinstellungsmerkmale“ des PCs zu finden, um diesen bei wiederholter Nutzung erneut identifizieren und somit einem „anonymen“ Benutzer zuordnen zu können.

Zu allen Fällen gibt es Gegenmaßnahmen, die aber teilweise auch gravierende Beschränkungen in der Benutzerfreundlichkeit bis zur Nicht-Nutzbarkeit bedeuten. Pugliese führte aus, dass es keine einfache Schutzmaßnahme gebe und der Benutzer für sich entscheiden müsse, für welches Risiko er welche Daten hergebe. Zukünftig werden technisch weitere Parameter „bemüht“, die neuesten Bestrebungen von Shopbetreibern zu unterstützen, um einerseits den Benutzer über alle seine Zugriffsgeräte zu identifizieren und andererseits Online- und Shop-Einkäufe Benutzerprofilen zuordnen zu können.

Abschließend wies Dieter Carbon daraufhin, dass die nächste AKIS-Veranstaltung am Samstag, den 29.04.2017 ab 13:00 Uhr in Form eines Browser- und Surfen-Workshops stattfindet, um einige der theoretisch besprochenen bzw. empfohlenen Schutzmaßnahmen am realen Endgerät vorzustellen, bzw. auszuprobieren. Hierzu können die Teilnehmer gerne (müssen aber nicht) ihre eigenen Laptops, Tablets und Smartphones mitbringen, um Features und Maßnahmen auch live zu testen. Ort: Johannes Gutenberg-Universität, Jakob-Welder-Weg 12, 55128 Mainz, Georg-Forster-Gebäude, Raum 1-731. *D. Carbon*



Von links: Dieter Carbon, Gaston Pugliese. Vom Vorstand des BV waren dabei Sven Freitag, Klaus-Werner Linneweber, Rüdiger Simonek.

Besichtigungen

"TRIGA"

Eine Gruppe von VDI-Mitgliedern besichtigte einen Forschungsreaktor.

Der Forschungsreaktor TRIGA Mainz (FR MZ) im Institut für Kernchemie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz ist einer von derzeit drei in Deutschland in Betrieb befindlichen Forschungsreaktoren. Er wurde im VDI Rheingau-Regional-Magazin 4/2016 von Klaus Eberhardt und Christopher Geppert ausführlich beschrieben.

In seinem Einführungsvortrag wies Betriebsleiter Dr. Christopher Geppert zunächst darauf hin, dass für den Reaktor, obwohl er im Dauerbetrieb nur 100 kW thermische Leistung bringe und inhärent sicher sei, das Atomgesetz voll angewendet werden müsse. Eine Folge davon sei, dass in der Reaktorhalle nicht fotografiert werden dürfe. Dann erläuterte er den Aufbau und die

Funktion des Reaktors und erklärte die verschiedenen Nutzungen zum Beispiel in der Grundlagenforschung, in den angewandten Wissenschaften, in der Ausbildung der Studenten und gelegentlich auch für Aufträge aus der Industrie.

In allen diesen Bereichen spiele der TRIGA-Reaktor mit seiner inhärenten Sicherheitsphilosophie als intensive Neutronenquelle und als Trainingsgerät zur praktischen Ausbildung eine unverzichtbare Rolle.

Die Gruppe hatte Gelegenheit oben auf dem Reaktor stehend zweimal den Impulsbetrieb zu erleben und die begleitende Tscherenkov-Strahlung, ein intensives dunkles Blau auf dem Reaktorgrund, zu beobachten. Dabei wird für 30 Millisekunden eine thermische Leistung von 250 MW frei. *huv*



Nach der Besichtigung: Vor dem Institut für Kernchemie, in der Reaktorhalle war Fotografieren verboten. Foto: Vetter

Smart-City: Die Stadt der Zukunft

Von Markus Lauzi

Smart-City ist ein Sammelbegriff für städtische Entwicklungskonzepte, die darauf abzielen, Städte effizienter, technologisch fortschrittlicher, grüner und sozial inklusiver zu gestalten. Man erhofft sich eine Lösung der wirtschaftlichen, sozialen und politischen Herausforderungen durch die neuen technologischen Möglichkeiten der Digitalisierung und Vernetzung.

Dabei soll Vorhandenes mittels Informationstechnik besser genutzt werden.

Deshalb kommen Ansätze neben der Städteplanung auch zunehmend aus der IT-Welt.

Der Begriff *Smart-City* beschreibt als Sammelbegriff die Anwendung digitaler Technologien auf den Arbeits- und Gestaltungsfeldern städtischer Strukturen. Weitergehende Definitionen beschreiben ihn als Siedlungsraum, in dem die regelmäßige Nutzung ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltiger Produkte, Dienstleistungen, Technologien, Prozesse und Infrastrukturen durch eine hochintegrierte Vernetzung mittels Informations- und Kommunikationstechnologien systematisch ermöglicht und unterstützt wird [1].

Dies kann jedoch insofern auch ein Widerspruch sein, da die zur Vernetzung erforderlichen Geräte allein durch ihren permanenten Strombedarf nur dann als nachhaltig bezeichnet werden können, wenn ihre Funktion ein erhebliches Mehr an Einsparung gegenüber dem Aufwand bietet.

Fakt ist jedoch die zunehmende Verbreitung kleiner und kleinster Rechnerknoten, die über ein Kommunikationsnetz ständig Daten mit ihrer Umwelt austauschen. Man spricht hier von den Gebieten des *Ubiquitären Computing*, des *Internet of Things* (IoT) oder *Cyber-physischer Systeme* (CPS). Bereits heute übersteigt die Anzahl maschineller Teilnehmer im Internet oder in Internet-ähnlichen Strukturen die Anzahl menschlicher Nutzer um ein Mehrfaches. Diese Situation wird sich in den nächsten Jahren weiter verstärken. Der Adressraum des neuen IP-v6 Standards ermöglicht theoretisch das gezielte Ansprechen von bis zu 2^{128} Teilnehmern oder - je nach Aufteilung des Adressraums - viele Milliarden Teilnehmer pro Quadratmillimeter der Erdoberfläche. Es geht hier jedoch nicht um das bloße Aufzählen technischer Möglichkeiten, der Erfolg dieser Entwicklung wird ganz wesentlich durch die Nachfrage und somit den Nutzen auf der Kundenseite getrieben.

Hier zeigen die jüngeren Generationen, die Generation Y (Jahrgänge etwa 1980 bis 1999) oder die Millennials (ab 2000) als sogenannte *digital natives*, besondere Nähe zu den neuen Möglichkeiten digitaler Vernetzung.

Neben der analogen greifbaren (realen) Welt entstehen immer mehr virtuelle Welten. Das beginnt bei zeitlich quasi-unveränderlichem (statischen) Kartenmaterial und Bauplänen. Vision ist der *digitale Zwilling*, der (als numerisches Modell, gespeichert im Digitalrechner) wichtige Eigenschaften seines realen Pendantes mit hinreichender Genauigkeit wiedergibt.

Solche Systeme wurden seit Anfang der 1990er zunächst im Maschinen- und Anlagenbau sowie in fortschrittlichen Architekturbüros eingesetzt, inzwischen sind sie in fast allen Branchen fest etabliert. Sind auch zeitliche Änderungen zu berücksichtigen, entstehen dynamische Modelle - vielen Ingenieuren noch aus der Systemdynamik oder der Regelungstechnik in Erinnerung.

Doch auch die künftige Seniorengeneration (Jahrgänge ab 1960) kann in den meisten Industrieländern inzwischen nicht mehr als Technikfern gesehen werden. Durch die Möglichkeiten der allumfassenden Vernetzung sind sie heute besser denn je informiert und stellen damit zunehmende Ansprüche an ihr Umfeld: Arbeit im Home-Office, staufreie Mobilität, beste medizinische Versorgung, aktuelles Angebot an Kultur und Bildung, emissionsarme und ressourcenoptimale Energieversorgung. Diese Wünsche verstärken den Wettbewerb um die besten Standorte, in dem künftig schlecht vernetzte Städte und Regionen ihre kreativsten und leistungsfähigsten Bürger zu verlieren drohen.

Dabei ist Deutschland derzeit insgesamt (noch) gar nicht schlecht aufgestellt: Durch die zentrale geografische Lage in einem der wirtschaftlich stärksten Wirtschaftsräume der Welt, dem Vorhandensein wichtiger Internetknoten (DE-CIX in Frankfurt u.a.), einer nahezu ausfallfrei arbeitenden Stromversorgung, einem leistungsfähigen Straßen- und Schienennetz sowie einem sehr hohen Ausbildungsstand der breiten Bevölkerung sind fast alle Voraussetzungen für eine erfolgreiche Digitalisierung gegeben.

Hinderlich sind dabei zunächst Lücken beim Ausbau der Breitbandnetze. Seit einigen Jahren lässt sich

die aktuelle Situation mit dem Breitbandatlas des BMVI online bis hinab auf einzelne Straßenzüge ermitteln [2]. Hinzu kommen fehlende finanzielle Mittel und daraus resultierende personelle Lücken im Kommunalbereich. Aber auch politische und rechtliche Rahmenbedingungen (z.B. die Störerhaftung bei WLAN) und die immer noch fehlenden Standards für Schnittstellen und Funktionen spielen eine Rolle.

Nicht zuletzt steht auch die Unsicherheit über mögliche Schwachstellen bei kriminellen oder gar kriegerischen Angriffen auf die digitale Infrastruktur einer schnellen Umsetzung digitaler Pläne entgegen.

Doch vor einer tiefergehenden Analyse smarter Städte soll vermittelt werden, wie sich städtische Strukturen bis heute entwickelt haben und wo die aktuellen Herausforderungen der Stadtentwicklung auch außerhalb Deutschlands liegen.

Historie

Der menschliche Zivilisationsprozess hängt eng zusammen mit der Schaffung verdichteter Siedlungsstrukturen, die sich seit mehr als 5.000 Jahren vor allem in Mesopotamien und Ägypten, nahezu zeitgleich jedoch auch in China entwickelten. Bereits die ersten Städte waren meist in regelmäßiger Anordnung angelegt, wobei lokal vorhandene Topografien und Ressourcen (z.B. bergiges Gelände, Wasservorkommen) meist geschickt genutzt wurden.

Daraus ergeben sich in unterschiedlicher Weise Vorteile, wenn durch eine hohe räumliche Siedlungsdichte der Verbrauch von Ackerland minimiert wird, aber auch Sicherheitsaspekte (Stadtbesetzung) gleichermaßen Berücksichtigung finden.

Städte sind von Anfang an zentrale Treffpunkte zum Austausch von Waren und Informationen, deshalb liegen sie zumeist verkehrsgünstig an wichtigen Handelsrouten, oftmals sind das große Flüsse.

Im Laufe der Jahre entwickeln sich seit der hellenistischen Epoche - in Mitteleuropa seit der römischen Antike - Infrastrukturen zur ständigen Versor-

Zukunft

gung der Bevölkerung mit Wasser sowie eine Kanalisation. Zugehörige Netze arbeiten jedoch weitgehend drucklos, d.h. sie müssen fast immer ihre Fließenergie aus natürlich oder baulich erzwungenem Gefälle schöpfen. Die damals schon bekannten Schöpfwerke nutzen Windenergie oder das Gefälle einer benachbarten Wasserströmung. Sehr ausgefallene konstruierte Beispiele dazu finden sich in der Oberharzener Wasserversorgung.

Eine solche – nachfolgend hier als *City 0.0* bezeichnete – städtische Siedlung verfügt jedoch über keine kontinuierliche Energieversorgung und -wandlung, die heute wesentliche Grundlage für das menschliche Zusammenleben bildet.

Von wenigen baulichen und räumlich sehr begrenzt arbeitenden Wärmeversorgungen wie die Hypokaust-Bodenluft-Heizungen in römischen Villen und Badehäusern abgesehen, muss die Energie als Brennstoff mühsam von Hand transportiert und verfeuert werden und bietet bei sehr schlechtem Wirkungsgrad nur wenig Komfort. Elektrizität und die darauf aufsetzende technische Informationsverarbeitung sind völlig unbekannt. Die Übertragung von (meist militärisch relevanter) Information geschieht über menschliche Boten oder über optische Signale wie Rauch oder durch den Einsatz von Spiegeln.

In der Antike werden viele Städte neu gegründet und als Planstadt sehr regelmäßig angelegt: Rechteckige Bebauungsbereiche, rechtwinklig verlaufende Straßenzüge (im römischen Reich: *Cardo* und *Decumanus*). Sie weisen bereits eine klare funktionale Gliederung auf: Versammlungs- und Weihebezirke, Bäder, Friedhöfe usw., verbunden durch Haupt- und Nebenstraßen.

Diese klare funktionale Gliederung geht jedoch im Mittelalter in vielen Fällen durch häufige Brände und Kriegerzerstörungen sowie Umnutzung vorhandener älterer Strukturen (Amphitheater als Festung etc.) verloren. Von einigen Ausnahmen abgesehen (Fürstenresidenzen in Mannheim und Karlsruhe) entwickeln sich unregelmäßige Strukturen, die häufig labyrinthisch erscheinen. Allerdings ist dies auch die Zeit, in der sich eine Differenzierung von Städten nach ihrer Funktion verstärkt ausbildet, wie z.B. Verwaltungs- oder Residenzstadt, Porzellan-Manufaktur, Bergbaustadt, Festungsstadt.

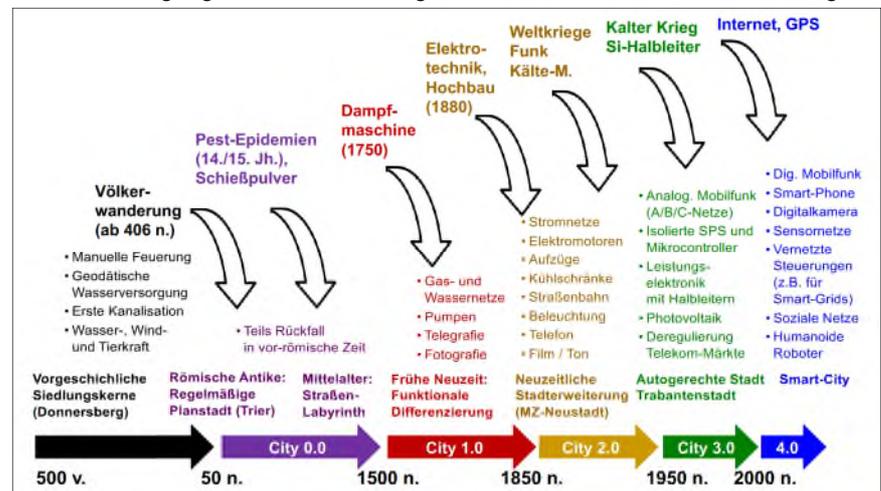
Das ändert sich auch zunächst nicht wesentlich mit der sich von England langsam ausbreitenden industriellen Entwicklung. Während die Dampfmaschine Verkehrsweisen und Produktionstechnik bereits ab dem Beginn des 19. Jahrhunderts revolutioniert, werden in der Stadt erste Versorgungsnetze für kontinuierlich förder-

und umsetzbare Energieträger nur zögerlich aufgebaut. Beispielhaft genannt seien die ersten Gasnetze - Rohrleitungen zum Transport von Stadtgas zu den ersten halbautomatisch arbeitenden Straßenleuchten in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts.

Genauso wichtig für die weitere Entwicklung jedoch ist der flächendeckende Aufbau von druckbetriebenen Wasserversorgungsnetzen. Hamburg

1880 führt zu massiven Umwälzungen in den Städten: Straßenbeleuchtung und Straßenbahnen sind die ersten wichtigen Neuerungen, bald gefolgt von der Verkabelung vieler Gebäude zur Versorgung mit elektrischer Energie.

Wenngleich auch hier vor allem zunächst die Beleuchtung im Mittelpunkt steht (dies ermöglicht einen massiven Schub der Produktivität, da auch Abend- und Nachtstunden gear-



Die letzten 2500 Jahre: Die Grafik zeigt, wie die technischen Entwicklungen die Siedlungsformen und damit das Leben der Menschen beeinflusst haben. Grafik: Lauzi

hat hier bereits um 1850 eine Vorreiterrolle, als ein mit Dampfmaschinen-Pumpen betriebenes Druckwassernetz den Betrieb aufnimmt. Wir können hier von einer *City 1.0* sprechen – sie nutzt die damals bekannten Möglichkeiten der Energiewandlung aus Kohle mittels Dampfmaschine oder Kohlevergasung.

Elektrizität wird in dieser Zeit zwar entdeckt, bleibt aber noch lange überwiegend akademisches Spielfeld. Einzig bei der Informationsübertragung über längere Distanzen (einige Kilometer) entwickelt sich mit Druck- oder Schreibtelegrafen nach 1840 eine erste kommerzielle Anwendung der Schwachstromtechnik.

Bereits seit der frühen Industrialisierungs-Phase steigt die Nahrungsmittelproduktion, durch die zentralen Wasserversorgungsnetze verbessern sich auch die hygienischen Lebensbedingungen merklich. In Folge dessen macht sich vor allem in europäischen Städten ab der Mitte des 19. Jahrhunderts ein starkes Bevölkerungswachstum bemerkbar.

Nur in wenigen Fällen wird dieses Wachstum durch politische Randbedingungen eingeschränkt wie beispielsweise in Mainz in seiner Funktion als Festungsstadt. Aber auch hier zeigt sich – wenn auch zeitlich verzögert – die notwendig gewordene Erweiterung der Bebauung durch die Anlage der Neustadt zum Ende des 19. Jahrhunderts.

Der flächendeckende Einsatz der neu erfundenen elektrischen Antriebs- und Beleuchtungstechnik ab etwa

beendet werden konnte), folgen bald viele weitere Anwendungen. Beispielhaft dafür ist die Aufzugstechnik der neu entstehenden Wolkenkratzer – insbesondere in Chicago und New York. Wir sprechen nun von der *City 2.0* – sie nutzt erstmals alle Möglichkeiten zur Wandlung von und in elektrische Energieformen aus Kohle, Gas und Erdöl (nach 1950 auch Uran).

In diese sehr stürmische Ära fallen auch die Entwicklung von Sprachtelefonie (ab 1880) und Funk (1900) – Basis für die Nachrichtentechnik späterer Jahrzehnte. Mit der Zäsur der Bombardierungen deutscher und anderer europäischer Städte ergeben sich auch in städtischen Strukturen erhebliche Änderungen: Vielerorts entstehen am Rand der Kern- oder Altstädte Trabantsiedlungen: München-Hasenbergl, Berlin-Marzahn, Paris-Sarcelles u.v.a.

Die durch Hochbau versuchte weiter fortschreitende Erhöhung der Siedlungsdichte sollte den Wohnraumangel wirksam beseitigen, entstanden sind jedoch oftmals Strukturen am wirklichen Bedarf vorbei und damit wenig lebenswert. Vor allem in Westdeutschland versucht man darüber hinaus, Städte autogerecht zu gestalten, indem man ältere städtische Strukturen zugunsten der Schaffung von leistungsfähigen Verkehrswegen opfert. Dies ist derzeit vor allem in China zu beobachten.

Mit dem fließend verlaufenden Einzug halb- und vollautomatischer Systeme nach 1960, ab 1975 auch auf Ba-

sis kleiner Digitalrechner, können wir hier von der *City 3.0* sprechen. Es geht dabei um die weitgehend isolierte Automatisierung vieler kleiner Aufgaben, die bislang vom Menschen oder sehr unzulänglich vorgenommen wurde. Als Beispiele seien genannt: Ampelanlagen (statt Verkehrsregelung durch Polizisten), automatische Heizungsregelungen (statt manuellem Ein- und Ausschalten). In der Wasserversorgung garantieren Druckerhöhungs-Anlagen einen hinreichenden (für die Rohrnetze unschädlichen) Wasserdruck bei stark schwankender Abnahme.

Eigentlich könnte man an dieser Stelle aufhören, wir sind nun etwa im Jahr 1990 angelangt. Bereits 70 Jahre früher meinte der US-amerikanische Patent-Kommissar CHARLES HOLLAND DUELL „alles sei bereits erfunden“ – nur war ihm offenbar nicht bewusst, welche entscheidende Wirkung die sichere Übertragung und rechtzeitige Bereitstellung von *Information* entfalten kann.

Das wussten schon immer die Militärs – dazu zählen die Entschlüsselung der deutschen Kommunikationsverschlüsselung „Enigma“ im zweiten Weltkrieg (mit den bekannten Folgen für die englischen Versenkungserfolge deutscher U-Boote) ebenso wie die Schaffung des Internet-Vorgängers ARPANET in den USA Ende der 1960er Jahre. Beides sind kritische Voraussetzungen für die Schaffung ortsübergreifender Funktionalität.

Ob es Sinn macht, die Ampelsteuerung mit der Heizungsregelung zu koppeln, sei dahingestellt, technisch ist das alles durch die Verfügbarkeit standardisierter Netztopologien und Internet-Protokolle (tcp-ip, udp, pop3 usw.) seit den 1990er Jahren problemlos möglich. Dabei muss jedoch der „Man-in-the-middle“ – der eine Informationsübertragung zwischen Sender und Empfänger abhört oder gar verfälscht, unbedingt davon ausgeschlossen bleiben. Dies gilt umso mehr, als Informationen nicht mehr zwingend kabelgebunden, sondern per Funk übertragen werden können und sollen.

War das Internet in den ersten Jahren nur der technisch-wissenschaftlichen Elite zugänglich, wurde es nach 1995 zum Massenmedium – erst recht mit der Möglichkeit nach dem Jahr 2000, mittels neuer Plattformen (soziale Netzwerke, Wikipedia etc.), ohne technische Vorkenntnisse eigene Inhalte online zu stellen.

Ähnlich verlief die Entwicklung bei den Mobilfunknetzen: die (analogen) A- und B-Netze der 60er und 70er Jahre waren nur einem privilegierten Teilnehmerkreis zugänglich. Das änderte sich binnen weniger Jahre mit der Einführung der (digitalen) D-Netze 1992: der Mobilfunk-Markt entwickelte sich seither sehr stürmisch – auch weil er nicht mehr durch einen Monopolisten

beherrscht wurde. Die neueren Technologien UMTS und LTE bieten deutlich höhere Datenraten, dennoch zeigt ein Blick in den bereits genannten Breitbandatlas [2] noch immer große Lücken bei Datenraten (brutto) oberhalb von 6 MBit/s in Rheinland-Pfalz.

Und dann noch GPS – unverzichtbar bei allen Aufgaben einer räumlichen Lokalisierung. Seit 1995 für militärische Positionsbestimmung der US-Streitkräfte in Betrieb, hat sich dieses System ab etwa 2005 durch Kombination mit Referenzbasisstationen als DGPS als Standard durchgesetzt – mit einer Auflösung im Bereich weniger Meter. Seit dieser Zeit verfügen auch viele Mobiltelefone über dazu kompatible Empfänger.

Auch weitere Entwicklungen wie bspw. Drohnenflugkörper (UAV = Unmanned Aerial Vehicle) oder selbstfahrende Autos werden sich als Teil künftiger Mobilität und Logistik etablieren. Damit sind wir bei den neuen Möglichkeiten der Informationsvernetzung angelangt – wir sprechen nun von der *City 4.0* – oder auch *Smart-City*. Diese Vernetzung setzt digitale Rechnersysteme an jedem einzelnen Informationsknoten voraus. Ein solcher Knoten kann ein einzelner Sensor sein – z.B. zur Erfassung von Temperatur oder der CO₂-Konzentration.

Setzt man solche Sensorik in großer Zahl flächendeckend ein, kann man daraus zwei- oder dreidimensionale orts aufgelöste Bilder bekommen. Als Beispiel seien Thermografie-Kameras genannt, allerdings sprechen wir bei städtischen Strukturen von einer Erfassungsfäche im Bereich mehrerer Quadratkilometer und nicht wie bei einem Kamera-Chip (plus Optik) von Quadratmillimetern.

In der Stadt spricht man von sogenannten *Sensornetzen* mit speziellen Kommunikationsprotokollen, die neben der Übertragungssicherheit auch den Energiebedarf des Senders berücksichtigen müssen. In einer nicht unrealistischen Zukunftsvision kostet ein solcher Sendeknoten nur wenige Cent (heute 10 bis 100 EUR), er arbeitet für einen definierten Zeitraum im Verbund mit seinen Netznachbarn (heute üblich) und verrottet nach Ende seiner Lebensdauer zu einem biologisch verwertbaren Rückstand (noch Vision).

Dies alles ist technisch zwar bereits seit den 1990ern möglich, war aber aufgrund des damaligen Preis-Leistungsverhältnisses verfügbarer Rechnerarchitekturen nicht wirtschaftlich. Somit spiegelt der Begriff der *Smart-City* die technologische Durchdringung der alten analogen Städtewelt mit den neuen digitalen Möglichkeiten seit Beginn des 21. Jahrhunderts.

Dimension einer Smart-City

Die meisten Veröffentlichungen

und Fachbeiträge gehen von mehreren Feldern aus, die im Konzept einer smarten Stadt durch Informationsflüsse miteinander verbunden sind [3]:

• Stadtverwaltung

Die klassischen Aufgaben werden digitalisiert, wie es bereits heute in vielfältiger Weise in vielen kommunalen Verwaltungen üblich ist – per online-Formular statt in Papierform. Auch die Einführung maschinenlesbarer Passdokumente oder die Anlage digitaler Katasterpläne gehören in diese Kategorie. Aus vielerlei Gründen sind jedoch Wahlen per online-voting derzeit noch nicht möglich, auch die angestrebte Bürgerbeteiligung über online-Foren ist kein Standard. Als leider recht erfolgloses Beispiel ist *Liquid-Friesland* zu nennen, welches als erste online-Plattform zur aktiven Bürgerbeteiligung nach dreieinhalb Jahren Mitte 2016 aufgrund fehlender Bürgerbeteiligung wieder abgeschaltet wurde.

• Bildung

Dieses Handlungsfeld umfasst den gesamten Sektor, vom Kindergarten bis zu Hochschulen und Einrichtungen zur Aus- und Weiterbildung von Erwachsenen. Neben dem Aufbau einer vernetzten Bildungslandschaft geht es auch um den Einsatz von e-Learning (an einer Ingenieur-Hochschule beispielsweise das Arbeiten mit einschlägiger Berechnungs-Software, die Bereitstellung von Schulungsfilmern o.ä.) oder die Vermittlung von Kompetenzen für Einsatz digitaler Medien (u.a. Umgang mit sozialen Netzwerken). Aktuell stellt sich auch die Frage nach Unterstützung des Integrationsprozesses von Migranten durch E-Learning zum schnellen Spracherwerb.

• Unterstützung industrieller Wertschöpfung

Einhergehend mit der Entwicklung von der Agrar- zur Dienstleistungsgesellschaft ist heute der größte Teil aller Arbeitnehmer mit Aufgaben beschäftigt, die nicht unmittelbar zum industriellen Wertschöpfungsprozess gehören. Industriebetriebe sind meist in eigene Viertel (Gewerbegebiete) am Stadtrand gewandert. Der Produzent setzt bei den Vordenkern der digitalen Fabrik (Industrie 4.0) neben den neuen Möglichkeiten des virtuellen Arbeitens auf selbstorganisierende just-in-time Produktion oder eine zustandsabhängige Maschinenwartung. Damit verbunden ist ein ständig und schnell wechselnder Fluss monetär kritischer Informationen.

Als Unterstützung liefert die kommunale Verwaltung optimierte Standortbedingungen – klassisch durch Wirtschaftsförderung oder gute Verkehrsanbindung. Der zunehmende

Zukunft

Wettbewerb um qualifizierte Mitarbeiter berücksichtigt jedoch auch deren Bedürfnisse. Hierzu zählen beispielsweise Gründerzentren mit schneller Netzanbindung oder ein flexibles Verkehrs-Angebot (z.B. Car-Sharing, ÖPNV mit WLAN) zur Schaffung verkehrsberuhigter und lebenswerter Stadträume.

• Gesundheit und Pflege

Wenngleich dieser Bereich vor allem den persönlichen Lebensbereich der Bewohner betrifft, so sind doch als Standortfaktoren relevant. Insbesondere im Bereich von Kleinstädten in wirtschaftlich schwächeren Regionen wie der Westpfalz oder großen Teilen Ostdeutschlands sinkt die räumliche Abdeckung durch qualifizierte Ärzte oder Pflegepersonal.

Das steigende Durchschnittsalter der Bewohner fordert gleichzeitig eine

kehr (Fernbus, Bahn, ÖPNV) arbeitet in einem festen Zeitraster, in dem sich immer wieder Verzögerungen ergeben.

Ein erster smarterer Schritt ist die Bereitstellung dieser Information für jeden Reisenden in Echtzeit, wie es die Stadtwerke Mainz seit einigen Jahren in Form elektronischer Anzeigetafeln an den Bushaltestellen im Stadtgebiet installiert hat. Letztlich aber ist das Ziel, von einem Start- zu einem Zielpunkt zu gelangen, nicht auf einen Verkehrsträger isoliert zu betrachten.

Künftige mobilitäts-unterstützende Systeme müssen also alle verfügbaren Verkehrsträger integrieren, was bei den zahlreichen technologischen und administrativen Schnittstellen nicht einfach wird. Demgegenüber ist der Individualverkehr klassisch mit dem festen Besitz eines Fahrzeugs (Auto, Rad etc.) verbunden, auch hier kommt durch car- oder bike-sharing eine neue

• Gebäude

In Deutschland werden rund 40% der gesamten jährlich verfügbaren Primär-Energie von etwa 14.000 TWh in Gebäuden verbraucht, davon 85% für Heizung und Warmwasser. Einsparpotenziale bieten passive Maßnahmen: die Gebäudehülle wird zunehmend gedämmt (bis hin zum Passivhaus), dies jedoch führt langfristig zu mehr Sonderabfall. Hinzu kommt, dass nur ein kleiner Teil der Bebauung einer Stadt in kommunaler Verantwortung ist (wie Rathaus, Wirtschaftsbetriebe, Schulen u. ä.), der direkt durch die Politik beeinflusst werden kann.

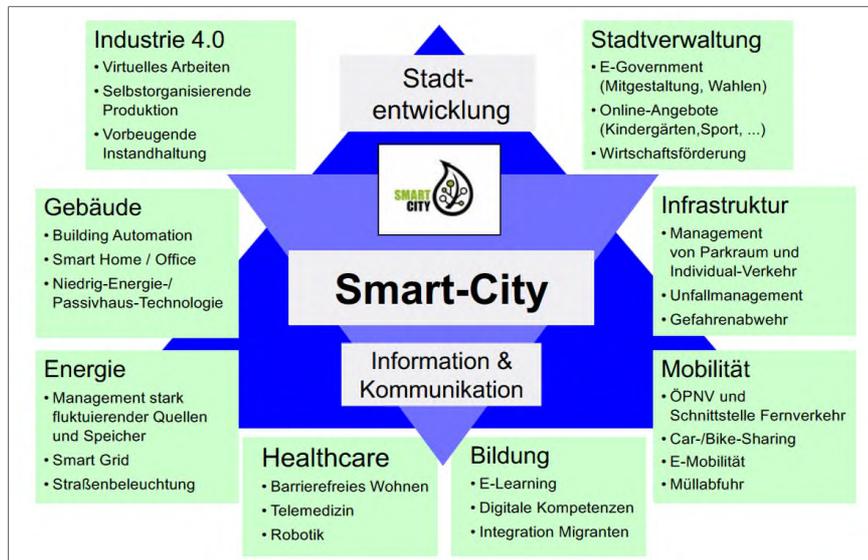
Intelligente Systeme berücksichtigen das Nutzerverhalten: Es wird nur bereitgestellt und somit verbraucht, was unmittelbar benötigt wird. Das geht mit elektrischer Beleuchtung oder Lüftung recht gut, stößt jedoch bereits bei der Warmwasserbereitung an Grenzen. Bei der energetisch dominanten Heizung ist dies aufgrund hoher thermischer Zeitkonstanten (verursacht durch die Wärmekapazitäten der Baustoffe) noch schwieriger.

Neben energetischen Ansätzen spielen auch Nutzerkomfort und Sicherheitsbelange eine wichtige Rolle im Gebäude. Beispielhaft genannt seien flexible elektrische Installationen (Einsatz mobiler Funkschalter oder Smart-Phones statt fester Installation) oder die bereits heute in vielen Nichtwohngebäuden verbreiteten elektronischen Schließsysteme.

• Energie

Während in Deutschland ein Großteil der eingesetzten Primärenergie schlicht verheizt wird, muss in vielen Ländern Strom noch immer über Dampfkraftwerke aus fossilen Brennstoffen erzeugt werden. Eine Umstellung auf die schnell fluktuierenden regenerativen Energieträger Solar (PV) oder Wind erfordert ebenfalls einen schnellen Informationsaustausch, der physikalisch stets die Balance aus Erzeugung und Verbrauch zu jedem Zeitpunkt sicherstellen muss. Ist dieser nicht gewährleistet (Überproduktion an einem windigen und sonnigen Tag oder Unterproduktion in einer windstillen Nacht), müssen situationsgerecht Erzeuger oder Verbraucher vom Netz getrennt oder zumindest gedrosselt werden, wenn auf keine Speicher zugegriffen werden kann (Stausee, Power-to-Gas etc.).

Idealerweise ergänzt wird das Management um Modelle zur Prognose der unmittelbaren Zukunft. Die Schaffung von Strombörsen liefert dabei im großen Rahmen für Stromversorger und Großanlagenbetreiber eine wirksame Möglichkeit, über flexible Preisfindung einen wirtschaftlichen Ausgleich herbeizuführen. Die oben kritisch geschilderten Gebäude-Wärmekapazitäten können jedoch auch ge-



Grundkonzept der Smart City: Alle Bereiche sind durch schnelle Informationsflüsse miteinander verbunden. Dadurch können bisher unbekannt Synergien entstehen und alte und neue Probleme gelöst werden.

Grafik: Bundesverband Smart City (BVSC)

intensivere Betreuung bis hin zu Pflegedienstleistungen (demografischer Wandel). Dies alles wird nur zu beherrschen sein, wenn neben baulichen Maßnahmen (Schaffung barrierefreien Wohnraums) auch Netztechnologie zum Einsatz kommt. Als Beispiel sei der Einsatz von Telemonitoring in der Westpfalz für Patienten mit Herzinsuffizienz genannt, wo seit 2012 durch Zusammenarbeit von Forschungsinstituten und einer Kaiserslauterer Klinik eine flächendeckende Versorgung kritischer Patienten erfolgt.

• Verkehrssysteme

Hier kommt gerade innerhalb einer Großstadt alles zusammen: vom Fußgänger über den Rad- und Motorradfahrer, der ruhende und fahrende Verkehr aus PKW und LKW, die Straßenbahnen und Busse des ÖPNV bis hin zum Nah-, Fern- und Güterverkehr auf der Schiene. Der öffentliche Linienver-

Dimension auf der Angebotsseite hinzu, die einen erheblichen Datenaustausch erforderlich macht.

Auch der Übergang zur Elektromobilität erfordert neue Vernetzungsstrukturen. Die neue Antriebstechnik gilt als schonend: Sie ist lärm- und verschleißarm und emissionsfrei bei Einsatz regenerativer Quellen. Sind die aktuellen Herausforderungen der Batterietechnik gelöst und stehen potenziell große Speicher für die schnell fluktuierenden regenerativen Energiesysteme (PV Photovoltaik und Windkraft) zur Verfügung, so steht der Ausbreitung der Elektromobilität nichts mehr im Wege.

Im weitesten Sinne können auch weitere öffentliche Aufgaben zu den Verkehrssystemen gezählt werden wie das Beherrschen von Gefahren- und Unfallsituationen im Stadtgebiet, das Management von Baustellen und sogar die städtische Müllabfuhr.

Zukunft

nutzt werden, um mit Wärmepumpen überschüssige Strommengen effizient wärme- oder kältetechnisch zu nutzen, wenn diese Aggregate durch den Netzbetreiber kontrolliert werden können.

Nicht zuletzt genannt sei die Straßenbeleuchtung. Obgleich sie mit 5 TWh jährlichen Strombedarf (Deutschland) volkswirtschaftlich unbedeutend ist, steht sie für erhebliche Teile des kommunalen Stroms. Interessant werden Lichtmaste jedoch für künftige Zusatzfunktionen.

Manche Energieversorger und Kommunen wollen die Tragmasten für die Straßenleuchten als Geräteträger vermieten. Denkbar ist die Nutzung für ein räumlich verteiltes Sensornetz für Umwelt- oder anonymisierte Verkehrsdaten, als WLAN-Hotspot oder (bei hinreichendem Kabelquerschnitt der Versorgungsleitungen) als Ladestation für E-Autos.

Was bisher deutlich geworden ist: Kommunen sind ein wichtiger Enabler („Ermöglicher“) – letztlich aber auch Finanzier - in all diesen Dimensionen. Eine aktuelle Studie [4] macht deutlich: Die Digitalisierung steckt in den meisten deutschen Kommunen noch in den Kinderschuhen.

Es zeichnet sich jedoch ein Zusammenhang ab: Städte und Kommunen mit einer bereits in Teilen umgesetzten oder zumindest festgelegten Digitalisierungs-Strategie scheinen die Nase vorn zu haben: Sie erzielen mittel- bis langfristig höhere Gewerbesteuern durch eine deutlich erhöhte Anzahl neu gegründeter bzw. angesiedelter Firmen mit einem zukunftsfähigen Geschäftsmodell, sie sind attraktiv für den Zuzug neuer Bürger, vor allem auch für die begehrten Hochqualifizierten.

Als erfolgreiche Beispiele seien an dieser Stelle erwähnt: Köln (digitale Verwaltung sowie Pilotprojekte wie bspw. das Energiemanagement im Stadtquartier GROWSMARTER und die KLIMASTRASSE im Stadtteil Nippes), Hamburg (vollautomatisierte Hafenlogistik SMARTPORT, diese ist in Teilen übertragbar auf die Lenkung des innerstädtischen Verkehrs) und München (Stadterneuerungsgebiete am Schwabinger Tor, in Neuaußing-Westkreuz und in Freiham).

Im europäischen Ausland wird immer wieder die spanische Stadt Santander genannt, die aufgrund eines EU-Modellprojektes bereits seit etwa 2010 erfolgreich Erfahrungen sammelt – anfangs vor allem im Bereich des fließenden und ruhenden innerstädtischen Verkehrs [5].

Aber auch viele andere Großstädte haben eine digitale Agenda. Beispiele sind Amsterdam, Kopenhagen, Stockholm und Wien. Insgesamt ist dieses Umfeld stark stimuliert durch öffentliche Fördergelder. Beispiele: Das EU-

Projekt HORIZON 2020 (Antragstellung 2014/2015, Laufzeit bis 2021), daneben gibt es aber auch kleinere regionale Programme, z.B. von Energieversorgern.

Neue Geschäftsmodelle

Die Rede sei dabei nur von Geschäftsmodellen, die im kommunalen Umfeld nur durch den Einsatz digitaler Technologien überhaupt möglich werden. Dabei wird schnell deutlich, dass es dabei fast immer um den inneren Wert aktueller Informationen geht. Eine Aufzählung mit Anspruch auf Vollständigkeit würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen, interessant ist deshalb eher: In welchen Bereichen ist Digitalisierung sinnvoll ?

Ziel ist stets, die bereits vorhandene städtische Infrastruktur besser zu nutzen. Genauso wenig wie es die *Smart-City* gibt, gibt es die *Killer-Applikation*, die der Vernetzung zum Durchbruch verhilft. Es sind viele kleine und sehr unterschiedliche Problemlösungen, die einen wirtschaftlichen Mehrwert bieten: Durch eine Vernetzung und die damit verbundene Möglichkeit, schnell und rechtzeitig wichtige Daten von einem Producer zu einem entfernten Consumer zu übertragen. Doch wo finden sich diese ?



Smart City: Multifunktionale Lichtmasten prägen das Straßenbild. Foto: Lauzi

Zunächst einmal sollte der Unterschied zwischen Daten und Information geklärt sein. Jeder Sensor erzeugt Daten, so lange er in Betrieb ist. Die daraus zu gewinnende Information dagegen ist minimal, wenn sich der Messwert nie oder nur sehr selten ändert. Im englischen Sprachraum

findet sich dazu der treffende Merksatz *News is what's different*.

Nutzbringend sind informationsverarbeitende Systeme samt Vernetzung offenbar immer dort, wo sich messbare Parameter oder Systemgrößen stark bzw. oft ändern. Das ist vor allem bei logistischen Systemen oder bei wetterabhängigen Phänomenen der Fall. Beide zeigen hochgradig stochastische Einflüsse, die zwar gut messbar, aber schwer vorhersehbar sind.

Eine Anwendung sind alle Arten des fließenden und ruhenden Verkehrs. Hier liegen die anzustrebenden Reaktionszeiten des Leitsystems im Bereich weniger Sekunden. So muss z.B. die Überwachung einzelner Parkplätze durch Bodensensorik stets aktuell sein, um einen suchenden Autofahrer nicht irreführen. Ein anderes Feld sind Heiz- und Kühlsysteme. Reaktionszeiten liegen aus thermodynamischen Gründen im Minuten- oder Stundenbereich. Ähnlich träge zeigen sich viele Umwelt-Messdaten (z.B. CO₂- oder Feinstaubkonzentration).

All diese Anwendungen benötigen Sensorik – beispielsweise wird damit der Verbrauch teurer Ressourcen permanent oder temporär in bisher nicht üblicher Detaillierung gemessen. Wichtig ist neben dem Preis (wenige EUR je Messpunkt) ein kompakter Aufbau (wenige cm), Zuverlässigkeit und Genauigkeit (Fehler wenige Prozent) und einfachste Usability (Datenübertragung der per Funk, Montage und Inbetriebnahme ohne tiefgehende Kenntnisse). Hier entwickelt sich weites Feld für Anbieter innovativer Produkte.

Dies gilt auch für die Funkdatenübertragung, die oft in den freien ISM- bzw. SRD-Bändern (868 MHz) erfolgen kann [10]. Irreführend ist jedoch die Annahme, dass Funksysteme die Komplexität einer Anlage vereinfachen (Wegfall vom „Kabelsalat“). Funksysteme verlagern die sichtbaren elektrischen Kabel ins Virtuelle. Vor allem die Fehlersuche ist problematisch.

Ohne Sensorik müssen teure Ressourcen vorgehalten werden. Steuernde Eingriffe erfolgen dann klassisch: manuell oder über „Zeitschaltuhr“. Eine Anpassung an den aktuellen Bedarf findet hier nicht statt, da erforderliche Information nicht, nur teilweise oder zu spät vorliegt.

Zunehmend interessant werden Betreibermodelle: Hier zahlt der Endnutzer nicht die Investition (z.B. in eine Heizanlage), sondern er kauft und bezahlt von deren Betreiber das damit produzierte Gut (hier: Wärmemenge). Bei Maschinenwartung (z.B. einem Aufzug) kauft der Kunde Verfügbarkeit, die in Form eines *Service-Level-Agreements* vertraglich fixiert ist (maximale Stillstandszeit innerhalb eines Jahres etc.). Die fälligen Wartungen obliegen dem Anlagen-Betreiber,

die er nur in Zeiten der Nichtnutzung seitens des Kunden vornehmen darf (z.B. nachts oder am Wochenende).

Dazu unterhält der Betreiber ein Monitoring-System, das ihm ständig alle von ihm (ggf. weltweit) betriebenen Anlagen zeigt [6]. Zeichnen sich Störungen ab, wird ein lokaler Fachbetrieb vor dem Ausfall mit der Reparatur beauftragt. Detaillierte Störungs-Analysen können durch einen Experten des Herstellers erfolgen, ohne dass dieser eine möglicherweise teure und weite Reise antreten muss.

Einem breiteren Publikum bekannt sind die neuen Geschäftsmodelle der „Shared Economy“ – derzeit vor allem im Umfeld der smarten Mobilität: Durch Bike- oder Car-Sharing fürchten klassische Automobilhersteller sinkende Absatzzahlen.

Statt einiger weniger fester Autoverleihbüros sind Fahrzeuge nun weiträumig über die Stadt verteilt – und dennoch mit einem GPS-fähigen Smart-Phone leicht lokalisierbar. Die Freigabe bei Fahrtantritt kann dann ohne Kontakt zu einem menschlichen Verleiher mittels einer Kombination aus Hardware (z.B. RFID-Chip) und einem Zahlencode erfolgen [7]. Eine technisch mögliche Alternative sind auch Plattformen, wo Privatleute ihre Fahrzeuge zur Vermietung anbieten.

Auch hier gilt: Der häufige Besitzerwechsel des fahrbaren Untersatzes verursacht viel Datenverkehr - mit monetär kritischen Informationen. Neben der Technologie aus Vernetzung, Datenbank und Abrechnungssystem müssen da aber auch die Kunden mitspielen: Speziell die Generation Y (und künftig wohl noch stärker die Millennials) sind da begeistert dabei. Marktprognosen zufolge sehen diese im eigenen Auto weit weniger ein Statusmodell als noch ihre Eltern. Verständlich wird dies beim Blick auf knappen innerstädtischen Parkraum.

Globale Entwicklungen

Die Darstellung wäre lückenhaft und teilweise irreführend, wenn sich der Blick auf die in Deutschland dominierenden meist hochentwickelten Klein- und Mittelstädte beschränkt.

Die eigentliche globale Herausforderung für die Stadt der Zukunft liegt in der massiv auseinanderlaufenden Bevölkerungsentwicklung: Einerseits hohe Wachstumsraten in Entwicklungsländern (bis zu 4% Unterschied zwischen Geburten- und Sterberate, dies bedeutet eine Verdopplung der Bevölkerung alle 17 Jahre) und andererseits Schrumpfung durch Überalterung in den Industrieländern.

Die meist mit geringer Mechanisierung betriebene Landwirtschaft der Entwicklungsländer ernährt diese Bevölkerungszunahme nicht mehr, aufgrund drohenden Hungers kommt es zunächst zu lokalen Wanderungen hin

zu den Megacities der betroffenen Länder. Dort entwickeln sich in den Randbereichen ungeordnete Siedlungen (Gecekondus, Favelas, Slums), die - wenn überhaupt – erst nach Jahrzehnten den Sprung von der City 0.0 oder 1.0 auf eine höhere Entwicklungsstufe schaffen.

Dieser Migrationsdruck lässt sich bereits im Randbereich der EU beobachten: So wächst Istanbul durch Binnenmigration und Geburtenüberschuss jährlich um mehr als 2%, das sind Jahr für Jahr bei aktuell rund 14 Mio. Einwohner 300.000 neue Einwohner [8].

Trotz massiver Investitionen in die Verkehrs-Infrastruktur (zwei Autobahnbrücken über den Bosphorus und je ein Auto- und Bahntunnel darunter) bekommen die zuständigen Stadtplaner die durch das weitgehend unkontrollierte Bevölkerungswachstum verursachte Verkehrszunahme nicht in den Griff. Ein anderes Beispiel ist Mexiko-City, wo bereits seit Jahrzehnten Verkehrsbeschränkungen existieren, um die Schadstoffbelastung zumindest zu begrenzen.

Das hier Gesagte lässt sich natürlich auch auf die Verfügbarkeit von sauberem Trinkwasser und von Elekt-

trizität übertragen, nur ist dies für einen kurzfristigen Besucher der Stadt meist nicht so offensichtlich. Manche Bürger solcher Siedlungen sind heute gut ausgebildet, zumindest aber besitzen sie mit einem Smart-Phone die Eintrittskarte zur digital-virtuellen Welt und sie kennen die Möglichkeiten, die ihnen ihr angestammtes Umfeld möglicherweise nie wird bieten können. Folge ist die nächste Wanderungsbewegung – hin zu den sich zunehmend abschnittenden hochindustrialisierten Ländern des Westens.

Eine Möglichkeit der Reaktion ist das japanische Modell der Abschottung. Die japanische Gesellschaft gilt bereits heute als überaltert – statt Migration junger Menschen setzt man auf immer weitergehende Automatisierung und Digitalisierung. Beispiel ist die Entwicklung humanoider Roboter zur Altenpflege – auch das ein Anwendungsbeispiel in der *Smart-City*.

Kritik

Genau an dieser Stelle sollte klar sein: Es gibt neben sinnvollen Anwendungen (Stauvermeidung, Parkraum-Management, Umgang mit fluktuierenden Energie- und Stoffströmen) auch sehr viel Unsinniges. Man versucht vielerorts, mittels Hoch-Technologie Probleme zu lösen, die bisher gar keiner Lösung bedurften – oder schafft gar neue Probleme. Dies ist aus der Vergangenheit bekannt – man denke nur an den Irrweg der „autogerechten Stadt“ aus den 1960er Jahren. Auch nährt verstärkter Technologie-Einsatz die Hoffnung, die wichtigen aktuellen Herausforderungen von Klimawandel und Ressourcenverknappung ließen sich alleine mit „smarten“, also technisch induzierten, Veränderungen bewältigen [9].

Diesen Eindruck vermitteln Akteure, die mit digitaler Technologie Geld verdienen wollen, allen voran große Technologiekonzerne wie beispielsweise IBM, Cisco und Siemens, aber auch viele kleine und kleinste Unternehmen. Wie beim Modewort *Industrie 4.0* sind es auch hier nicht die Planer und Anwender bzw. Endnutzer, sondern die Anbieter, die *Smart-City* vor allem als Marketing-Begriff etabliert haben.

Smart-Cities sind möglicherweise effizienter und nachhaltiger, unterdrücken dabei aber auch durch ihren Wahn zur ständigen Kalkulation und vollständiger Kontrollierbarkeit das „kreative Chaos“ - den Raum für Spontaneität und sozial-kulturelle Kollision - kurzum vieles dessen, was Innovation treibt und ein menschengerechtes Umfeld ausmacht. Der echte Nutzen künftiger *Smart-City-Konzepte* wird jedoch auch wesentlich bestimmt durch die Möglichkeiten des Missbrauchs und der Verwundbarkeit der eingesetzten Technologie, den Daten-

Neuer Studiengang an der TH Bingen

Dem gesellschaftlichen Wandel durch Digitalisierung wird auch an der TH Bingen in Übereinstimmung mit der Digitalisierungs-Initiative des Landes Rheinland-Pfalz Rechnung getragen. Geplant ist die Einrichtung eines neuen Schwerpunktes Smart-City ab 2018 innerhalb des bestehenden Masterprogramms „Energie- und Gebäudemanagement“. Viele der genannten Anwendungen und Technologien sind Ausbildungsschwerpunkte an der TH Bingen, die in diesem Jahr ihr 120-jähriges Bestehen feiert.

Mit der Eigenentwicklung eines Funksystems im Frequenzband 868 MHz wurde bereits ein erstes Forschungsvorhaben auf dem Gebiet Smart-City erfolgreich umgesetzt. Das Funksystem wurde durch die Stadtwerke Rodgau finanziell gefördert und 2016 durch die IHK Mainz mit einem Förderpreis ausgezeichnet.

Am 04. Mai 2017 veranstaltet die Transferstelle Bingen (TSB) an der TH Bingen in Kooperation mit dem Bundesverband Smart-City e.V. eine erste große öffentliche Tagung: Smart-City - Herausforderungen und Chancen für die Region.

Weitere Informationen gibt es auf den Webseiten der TSB und der TH Bingen.

<http://www.tsb-energie.de>
<http://www.th-bingen.de>

Zukunft/Impressum/Adressen

schutz oder die Gefahr wachsender Abhängigkeiten von wenigen Technologielieferanten.

Ausblick

Auf dem Weg von den ersten menschlichen Siedlungskernen sind bis heute beträchtliche technologische und organisatorische Schritte erfolgt – der weitere Weg ist durch die Digitalisierung vorgegeben. Es geht dabei weniger um eine Ablehnung als vielmehr um das Wissen um die neuen Möglichkeiten, um sie sinnvoll für die Endnutzer (Bewohner) einzusetzen.

Die globalen Herausforderungen des Klimawandels, der Ressourcenverknappung und die daraus entstehende Bevölkerungsdynamik (Migration und Vergreisung), aber auch die sich ändernden Bedürfnisse künftiger Nutzer erzwingen geradezu immer mehr (Informations-) Technologie, aber auch neue Finanzierungs- und Organisationsformen. Aktuell fehlt zwar eine Standardisierung, dies ist aber vor allem Ausdruck einer frühen Entwicklungsphase. Erste Ansätze kommen dazu aus Japan [11].

Insgesamt gilt: Nicht der Einsatz neuer Technologie löst die Probleme der Stadtentwicklung, sondern Technik kann von gesellschaftlichen Akteuren zur Problemlösung eingesetzt werden.

Autor

Prof. Dr.-Ing. Markus Lauzi lehrt an der Technischen Hochschule Bingen im Fachbereich 1 (Life Sciences and Engineering) Grundlagen der Mess- und Automatisierungstechnik auf industriellen sowie auf kommunalen Gebieten (Industrie 4.0 und Smart City).

*lauzi@th-bingen.de
www.th-bingen.de*

Literatur

[1] Brucke, M., Percy-Ott, W. et. al.: Positionspapier zum Nationalen IT-Gipfel. Projektgruppe Smart Cities / Regions in der Fokusgruppe Intelligente Vernetzung. Siehe <http://deutschland-intelligent-vernetzt.org>. Abgerufen am 29.01.17.

[2] Breitbandatlas des BMVI (abgerufen am 17.02.17), siehe www.bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Breitbandausbau/Breitbandatlas-Karte/start.html

[3] Kaczorowski, W.: Die smarte Stadt - Den digitalen Wandel intelligent gestalten. Handlungsfelder - Herausforderungen - Strategien. Boorberg-Verlag, 2014.

[4] Wiegandt, C.: Deutschlands Städte werden digital. Studie der Univ. Bonn mit der PWC AG, Mai 2015

[5] Fabricius, M.: Das ist die intelligenteste Stadt der Welt, in: Welt online (Artikel vom 26.06.2016). Siehe www.welt.de/finanzen/immobilien/article156563622... 29.01.17.

[6] o.V.: eWON Remote-Solutions (Produkt-Broschüre in Englisch), siehe: <https://ewon.biz/de/node/2135>. Abge. 17.02.17.

[7] Siehe z. B. www.book-n-drive.de

[8] Siehe: <https://de.wikipedia.org/wiki/Istanbul>. Abgerufen am 18.02.17.

[9] Novy, J.: Smart City-Hype: Die Verdummung der Städte? Siehe: www.carta.info/77252. Abg. am 29.01.17

[10] Lauzi, M., Jörg, C.: Ein weitreichendes funkbasiertes Sensor-Aktor-Netzwerk für die Zukunft smarter Städte. Beitrag zum Kongress „INservFM“, Februar 2017

[11] o.V.: ISO/DTS 37151:2015 - Smart community infrastructure. Principles and requirements for performance metrics (2015)

E-Mail-Adressen - Adressenänderungen

Liebe Mitglieder des VDI Rheingau-Bezirksvereins!

Die Geschäftsstelle des Rheingau-Bezirksvereins bemüht sich, die zahlreich eintreffenden Informationen, zum Beispiel Einladungen zu Veranstaltungen und anderes, möglichst schnell an die infrage kommenden Empfänger weiterzuleiten. Als schnellste und für den Verein kostengünstigste Methode hat sich auch beim VDI der E-Mail-Verkehr erwiesen. Dieser kann aber nur reibungslos funktionieren, wenn die E-Mail-Adressen bekannt sind und wenn die Änderungen der E-Mail-Adressen angegeben werden.

Der einfachste Weg zur Adressenänderung geht über die Internetseite des VDI www.vdi.de, dann Menüpunkt „Mein VDI“.

Ersatzweise ist auch der Weg über unsere Geschäftsstelle möglich, am besten per E-Mail. *H.U. Vetter*

bv-rheingau@vdi.de

Geschäftsstelle, Kapellenstraße 27
65439 Flörsheim, Tel.: 06145-6869
Fax: 06145-53602

Impressum

Das VDI RHEINGAU Regional-Magazin erscheint in der Regel viermal im Jahr, jeweils zu Anfang eines Quartals. Es wird den Mitgliedern kostenlos zugesandt. Außerdem finden Sie es im pdf-Format im Internet unter www.vdi.de/bv-rheingau. Interessenten können das Magazin für 10 € im Jahresabonnement erwerben. Namentlich gekennzeichnete Beiträge stellen nicht in jedem Fall die Meinung der Redaktion oder des Herausgebers dar. Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Dateien übernehmen wir keine Gewähr.

Herausgeber: VDI Rheingau-Bezirksverein e. V., Geschäftsstelle:
Kapellenstraße 27, 65439 Flörsheim Tel. 06145-6869
Vorsitzender: Sven Freitag

Redaktion: Heinz-Ulrich Vetter (*huv*), Kriesweg 10, 55413 Weiler
Telefon: 06721-36979 E-Mail: hu.vetter@online.de

Layout, Text- und Bildbearbeitung: Vereinszeitungen Vetter, Kriesweg 10, 55413 Weiler

Druck / Auflage Druckwerkstätte Leindecker, Bingen / 2800

Redaktionsschluss dieser Ausgabe war der 12.März 2017. Die Ausgabe für das dritte Quartal erscheint Anfang Juli 2017. Redaktionsschluss ist der 3. Juni 2017.

VDI Rheingau-Bezirksverein e.V.

Vorsitzender:
Dipl.-Ing. (FH) Sven Freitag

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Truss

Geschäftsstelle:

Kapellenstraße 27
65439 Flörsheim

Tel.: 06145-6869 * Fax: 06145-53602

E-Mail: bv-rheingau@vdi.de
www.vdi.de/bv-rheingau

Veranstaltungen

Veranstaltungen von April bis Juni 2017

Auskunft: VDI Rheingau-Bezirksverein, Kapellenstraße 27
65439 Flörsheim, Tel.: 06145-6869, E-Mail: bv-rheingau@vdi.de

Mittwoch, 05. April 18:30 Uhr

AK Simulationstechniken: Herbert Baaser

3. Sitzung des Arbeitskreises

18:30 Uhr: „get-together“ – kleiner Imbiss & Getränke

19:00 Uhr: Allgemeines/Organisatorisches und Vorträge

„Particle Finite Element Method (PFEM)“

M.Sc. Matthias Sabel, Lehrstuhl für Technische Mechanik, TU Kaiserslautern

„Info-Management: Tools und Methoden“

Dr.-Ing. Dirk Rensink, Adam Opel AG, Rüsselsheim

21:00 Uhr: Ausklang / geplantes Ende

Hochschule RheinMain / FB Ingenieurwissenschaften

Am Brückweg 26, 65428 Rüsselsheim
Raum 130 (A2 Süd)

Mittwoch, 12. April 15 Uhr

Senior-Ingenieure: Hanss Nicol Werner

Ingenieurtreffen des Arbeitskreises

Restaurant „Proviantmagazin“ Mainz
Schillerstraße 11A, 55116 Mainz

Mittwoch, 26. April 13 Uhr

Senior-Ingenieure: Hanss Nicol Werner

Besichtigung der Flugzeugausstellung in Hermeskeil, Hunsrück

Näheres und Anmeldung bei Arbeitskreis

Senior Ingenieure H.N.Werner,
Tel. 06134/757500, Fax 06134/757501

E-Mail: Nicol_Werner@t-online.de

Samstag 29. April ab 13 Uhr

Arbeitskreis Internet-Sicherheit: Dieter Carbon

„Browser- und Surfen- Workshop“

Dipl.-Ing. Dieter Carbon

Johannes Gutenberg-Universität

Jakob-Welder-Weg 12, 55128 Mainz

Georg-Forster-Gebäude, Raum 1-731

Vorschau

Arbeitskreis VDIini-Club und Zukunftspiloten

Teilnahme am Hessentag mit eigenem Stand

Rüsselsheim, vom 9. bis 18. Juni 2017

Mittwoch, 03. Mai 19 Uhr

Arbeitskreis Internet-Sicherheit: Dieter Carbon

„Forensik und Internet-Kriminalität“

Prof. Dr. Harald Baier, Hochschule Darmstadt

Johannes Gutenberg-Universität

Jakob-Welder-Weg 12, 55128 Mainz

Georg-Forster-Gebäude, Raum 1-731

Mittwoch, 10. und 24. Mai 15 Uhr

Senior-Ingenieure: Hanss Nicol Werner

Ingenieurtreffen des Arbeitskreises

Restaurant „Proviantmagazin“ Mainz
Schillerstraße 11A, 55116 Mainz

Donnerstag, 11. Mai 19 Uhr

Kommunikation: H. Witting, Jürgen Tiekötter

Thema: „Kommunikation zum Veränderungsprozess „Umparken im Kopf““

Vortragende: Dominique Döttling, Director HRBP, Europe, Head of HR Opel Group, Transformation Leader

Opel-Haus Rüsselsheim, 65428 Rüsselsheim

Mittwoch, 07. Juni 19 Uhr

Arbeitskreis Internet-Sicherheit: Dieter Carbon

„Herausforderungen bei der Einführung von Mailverschlüsselung im Unternehmen“

Hans-Joachim Giegrich, Geschäftsführung Giegrich & Partner GmbH

Johannes Gutenberg-Universität

Jakob-Welder-Weg 12, 55128 Mainz,

Georg-Forster-Gebäude, Raum 1-731

Mittwoch, 07. Juni 13 Uhr

Senior-Ingenieure: Hanss Nicol Werner

Ingenieurtreffen des Arbeitskreises
traditionell zur Spargelzeit

Bitte anmelden bei Arbeitskreis

Senior Ingenieure H.N.Werner,

Tel. 06134/757500, Fax 06134/757501

E-Mail: Nicol_Werner@t-online.de

Restaurant „Proviantmagazin“ Mainz

Schillerstraße 11A, 55116 Mainz

Technische Experimente für Kinder in den Weilbacher Kiesgruben

Jeweils sonntags von 14 bis 17 Uhr in und an den Blockhäusern des VDI
Frankfurter Straße 74, 65439 Flörsheim

02. April	Rund ums Wasser	25. Juni	Solartechnik	20. August	Chemie
14. Mai	Sonnenuhren	16. Juli	Windenergie	10. September	Flugzeuge, Brücken

PVST Deutsche Post AG Entgelt bezahlt D 42856

VDI Rheingau-Regional-Magazin
VDI Rheingau-Bezirksverein
Kapellenstraße 27
65439 Flörsheim

Hochschulinformationstag

Technische Hochschule Bingen

29. April 2017 | 10–14 Uhr

Bachelor

- › Agrarwirtschaft
- › Angewandte Bioinformatik
- › Biotechnologie
- › Elektrotechnik
- › Energie- und Verfahrenstechnik
- › Informatik
- › Klimaschutz und Klimaanpassung
- › Maschinenbau
- › Maschinenbau-Produktionstechnik
- › Mobile Computing
- › Prozesstechnik
- › Regenerative Energiewirtschaft und Versorgungstechnik
- › Umweltschutz
- › Weinbau und Oenologie
- › Wirtschaftsingenieurwesen

Master

- › Elektrotechnik
- › Energie-Betriebsmanagement
- › Energie- und Gebäudemanagement
- › Informationssysteme
- › Landwirtschaft und Umwelt
- › Mechatronik- und Automobilsysteme
- › Prozesstechnik
- › Wirtschaftsingenieurwesen

Beratungen | Führungen
Offene Labore | Präsentationen
Vorträge | Workshops

Technische Hochschule Bingen
Berlinstraße 109
55411 Bingen am Rhein
www.th-bingen.de

Wir freuen uns auf Ihren Besuch
auf dem Campus Bingen-Büdesheim.

Save the Date
20. Oktober 2017
Nacht der Wissenschaft
an der TH Bingen
18–23 Uhr

TH BINGEN
University of Applied Sciences