

House of Energy Schriftenreihe – Band 7

## **Energie im Wandel erfahren**

House of Energy Kongress 2019

13./14. März 2019

Gefördert durch

HESSEN



Hessisches Ministerium  
für Wirtschaft, Energie,  
Verkehr und Wohnen



EUROPÄISCHE UNION  
Investition in Ihre Zukunft  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung



## Vorwort

*Sehr geehrte Damen und Herren,  
liebe Freunde des House of Energy,*

in diesem Jahr konnten wir bereits zum dritten Mal den House of Energy Kongress in Frankfurt durchführen. Es ist mir daher eine große Freude Ihnen diesen Tagungsband vorlegen zu dürfen.

Es zeigt sich, dass sich das Netzwerk des House of Energy, dessen Charakteristikum seine transdisziplinäre Struktur und seine ausgewiesene Expertise ist, zu einer Art „Energy Community“ entwickelt hat. Unser Kongress ist in Bezug auf die Anzahl von Referenten und Teilnehmern groß genug, um alle signifikanten Themenfelder der Energiewende fundiert abzudecken. Gleichzeitig ist die Anzahl in ausreichendem Maße überschaubar, um intensiv zu diskutieren und seine eigenen Netzwerke zu pflegen. Die Teilnehmer vertreten nicht nur inhaltlich alle relevanten Bereiche, sondern haben auch die verschiedensten Hintergründe. Vertreter großer Unternehmen sind genauso anwesend, wie Startups. Landespolitik und -verwaltung bringen sich genauso ein, wie Forschung und Wissenschaft. Schließlich sind auch die Vertreter der verschiedensten Technik-, Wirtschafts- und Umweltverbände nicht zu vergessen.

Ich möchte mich daher bei allen Mitgliedern des House of Energy und Teilnehmern unserer Foren sowie allen Referenten für ihre großartige Unterstützung bedanken. Nur dadurch konnte auch der dritte House of Energy Kongress ein Erfolg werden. Bedanken möchte ich mich an dieser Stelle aber auch bei der Messe Frankfurt, die uns wiederum großzügig und umfassend unterstützt hat. Nicht zuletzt gilt auch dem Team der Geschäftsstelle mein Dank. Der Kongress wird zum großen Teil mit „Bordmitteln“ organisiert und durchgeführt. Dies ist nicht selbstverständlich. Es hilft mit unseren finanziellen Mitteln sorgfältig umzugehen, zeigt aber auch die Kompetenz und Professionalität unseres Teams.

Das Thema des Kongresses lautete diesmal „Energie im Wandel erfahren. Der Begriff Nachhaltigkeit umfasst bekanntlich die Aspekte Ökologie, Ökonomie und Akzeptanz. Maßnahmen können technisch hervorragend, ökonomisch gut abbildbar und zudem eine

positive Wirkung auf die Umwelt haben, wenn sie aber nicht akzeptiert werden, können sie nicht erfolgreich umgesetzt werden.

Akzeptanz ist damit ein Schlüsselement für die Umsetzung der Energiewende, die einen mittelfristigen, tiefgreifenden und umfassenden Veränderungsprozess darstellt, der auch in das Leben der Bürgerinnen und Bürger eingreift. Akzeptanz basiert auf Verstehen, Nachvollziehen und nicht zuletzt Erfahren. Eine fundierte und möglichst objektive Information bildet hierzu die Voraussetzung. Dazu will das House of Energy mit seinem Kongress einen Beitrag leisten und eine Plattform zum Diskutieren, Mitteilen, Zuhören und Lernen anbieten. Nach meiner Einschätzung konnte dieses Ziel mit den verschiedenen – auch interaktiven – Formaten des diesjährigen House of Energy Kongresses erreicht werden.

In diesem Zusammenhang spielt auch das Thema Vertrauen eine wichtige Rolle. Daher ist es sehr positiv einzustufen, dass sich im Umfeld des House of Energy die bereits angesprochene „Energy Community“ entwickelt hat.

Ich möchte mich nochmals bei allen Referenten, Teilnehmern und Unterstützern bedanken und wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen dieses Konferenzbandes. Zusammen mit dem Team der Geschäftsstelle arbeiten wir bereits am vierten Kongress im kommenden Jahr 2020. Wir würden uns sehr freuen Sie dort zu sehen und mit Ihnen gemeinsam an der Ausgestaltung der Energiewende weiter zu arbeiten.

Herzliche Grüße und alles Gute



Prof. Dr.-Ing. Peter Birkner  
Geschäftsführer House of Energy e.V.



## Grußwort des Schirmherren

Die Energiewende geht in Hessen trotz schwieriger bundespolitischer Rahmenbedingungen voran. Im Jahresranking des Bundesverbands Windenergie (BWE) kletterte Hessen 2018 beim Bau neuer Windenergieanlagen im Ländervergleich erstmals auf Platz 4. Bei der Stromproduktion liefern die Erneuerbaren Energien in Hessen längst den größten Anteil.

Wir wollen diesen Erfolgsweg fortsetzen. Um klimaneutral zu werden, müssen wir den Verkehr einbeziehen und uns die Möglichkeiten digitaler Technologien erschließen. Dafür sind innovative Lösungen gesucht. Die Innovationskraft eines Standorts hängt jedoch sehr stark von seiner Attraktivität für Gründerinnen und Gründer ab. Daher finden Sie in diesem Band nicht nur Überlegungen zu technologischen Fragen der Energiewende, sondern auch zur Bedeutung von Start-ups für den Umbau unseres Energiesystems.

Tarek Al-Wazir,  
Hessischer Minister für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen



## Grußwort des Gastgebers

Städte ziehen Menschen an wie Elektromagneten Eisen. Aus diesem Megatrend werden immer mehr Megametropolen. Noch nie in der Menschheitsgeschichte war das Leben in Ballungsräumen so populär. Allerdings ist Popularität nur eine Seite der Medaille. Die andere ist Attraktivität. Und hier beginnt unser Job.

Die Zukunft der Urbanität muss sicher, komfortabel und effizient sein. Erreichen können das Planung, Industrie, Handwerk und Instandhaltung mit modernster Gebäudetechnik. Dazu zählt die Sektorenkopplung genauso wie digitale Zugangskontrollen, intelligente Wassermanagementsysteme und natürlich Building Information Modeling (BIM). Wichtig ist nur: Vernetzt müssen sie sein. Denn egal wie fortschrittlich – solitäre Gebäudetechnik wird den Anforderungen der Zukunft nicht vollumfänglich gerecht. Sprechen müssen sie miteinander, die einzelnen systemischen Komponenten.

Und wir müssen es auch – sprechen. Am besten Face to Face. Die Messe Frankfurt steht für diese Ziele, wie es auch dieser dritte House of Energy Kongress tut. Ich freue mich daher ganz besonders, dass hier auf der ISH zusammenkommt, was zusammen gehört.

Lassen Sie uns gemeinsam an technischen Lösungen für eine lebenswerte Zukunft arbeiten.

Wolfgang Marzin  
*Vorsitzender der Geschäftsführung, Messe Frankfurt*



Bild oben links, v. l.: Christian Müller (Opel Automobile AG), Prof. Dr. Peter Birkner (HoE), Thomas Weber (EAM GmbH & Co. KG), Jens Deutschendorf (HMWEVW), Wolfgang Marzin (Messe Frankfurt), Martin Roßmann (Viessmann Werke GmbH & Co. KG)

# Inhaltsverzeichnis

Pressemitteilung	9
Einführung in den House of Energy Kongress 2019	10
<b>Tag 1   13. März 2019</b>	<b>13</b>
<b>Energiepolitische Ziele in Hessen</b>	<b>15</b>
Jens Deutschendorf, Hessischer Staatssekretär für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen	
<b>Energiewende gestalten – Ist die „Electric Society“ das Ergebnis?</b>	<b>19</b>
Thomas Weber, Geschäftsführer EAM GmbH & Co. KG	
<b>Künftige Mobilität vorausgedacht</b>	<b>21</b>
Interview mit Christian Müller, Geschäftsführer Engineering der Opel Automobile GmbH	
<b>Session I: Energieeffizienz und Energievermeidung</b>	<b>24</b>
<b>Forum 1: Wärmeerzeugung in Quartieren</b>	<b>25</b>
Forenleitung: Martin Roßmann, Global Head of Systems and Advanced Technology, Viessmann Werke GmbH & Co. KG	
<b>Forum 2: Optionen der Mobilität</b>	<b>35</b>
Forenleitung: Andreas Eibensteiner, Unternehmensentwicklung, Umwelt und Nachhaltigkeit-Umweltmanagement, Fraport AG	
<b>Forum 3: Rolle der Daten</b>	<b>46</b>
Forenleitung: Dr. Markus Eisel, Geschäftsführer, SyroCon Consulting GmbH	
<b>Session II: Umgang mit volatilen Systemen</b>	<b>48</b>
<b>Forum 1: Flexible Netze</b>	<b>49</b>
Forenleitung: Nicolas Spengler, Leitung C/sells-Verbundkoordination, ENM GmbH	
<b>Forum 2: Sektorenkopplung</b>	<b>51</b>
Forenleitung: Elias Spreiter, Referat Energiepolitik, Erneuerbare Energien, Energietechnologien, HMWEVW	
<b>Forum 3: Neue Technologien</b>	<b>57</b>
Forenleitung: Prof. Dr. Peter Birkner, Geschäftsführer House of Energy e.V.	

<b>Tag 2   14. März 2019</b>	<b>65</b>
<b>Startup-Netzwerktag &amp; Forum Startup+</b>	<b>67</b>
<b>Einbindung von Startups in die strategische Entwicklung eines EVU</b>	<b>69</b>
Ana-Marija Ozimec, ENTEGA AG	
<b>Einbindung von Startups in die strategische Entwicklung eines Herstellers</b>	<b>71</b>
Christof Bock, Head of Innovation Management, Viessmann Werke GmbH & Co. KG	
<b>Matchmaking: Die Plattform KommunalDigital des VKU</b>	<b>73</b>
Dr. Arne Sildatke, Leiter KommunalDigital/VKU Service	
<b>Startup Netzwerktag</b>	<b>76</b>
<b>Forum Verbände+</b>	<b>81</b>
<b>Exkursion zum Viessmann Messestand</b>	<b>85</b>
<b>Impressum</b>	<b>87</b>



## Pressemitteilung

Mobil. Flexibel. Smart.

### House of Energy nimmt Entscheider mit in die Energiewelt von morgen

Frankfurt, 13. März 2019

Das Innovationscluster House of Energy bringt auf seinem 3. Jahreskongress unter dem Titel „Energie im Wandel erfahren“ das Who-is-Who der hessischen Energieszene am Rande der ISH in Frankfurt zusammen. Der inzwischen etablierte Kongress hat sich weiter entwickelt, so dass an beiden Tagen spannende Neuerungen auf die Gäste warten. Der erste Tag steht im Zeichen neuer Konzepte, welche die verschiedensten Bereiche der Energiewende ausmachen. Während der Eröffnung betrachtet der Staatssekretär des Hessischen Wirtschaftsministeriums Jens Deutschendorf die Perspektiven der neuen Landesregierung und äußert dazu: „Die Energiewende ist ein gesamtgesellschaftliches Projekt, bei dem Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zusammenarbeiten müssen. Der Kongress des House of Energy versammelt jedes Jahr die wichtigsten hessischen Akteure auf diesem Gebiet – er ist damit das ideale Forum, um über die weiteren Schritte bei der Energiewende in unserem Bundesland zu diskutieren. Ich freue mich außerordentlich, ihn eröffnen zu dürfen.“

Zwei hochrangige Key Note Speaker betrachten die Energiezukunft aus zwei verschiedenen Blickwinkeln. Während Christian Müller, Geschäftsführer von Opel beantwortet wie das Auto Teil der Energiewende wird, beleuchtet Thomas Weber, Geschäftsführer der EAM die Netze der Zukunft. Anschließend können Vertreter aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft in sechs fachlichen Foren gezielt diskutieren und ihre Erkenntnisse in einer großen Podiumsdiskussion erörtern. Die drei Foren der ersten Session beschäftigen sich mit dem Thema Energieeffizienz und Energievermeidung, die drei Foren der zweiten Session behandeln den Um-

gang mit volatilen Systemen. Denn zum einen muss sich ein auf erneuerbaren Energien basierendes System mit Suffizienz und Energieeffizienz befassen. Zum anderen müssen erneuerbare Energien ausreichend, stabil und steuerbar bereitgestellt werden.

Am zweiten Tag, dem Startup-Netzwerktag, stehen junge Unternehmen im Mittelpunkt. Zunächst treffen sich im Forum Startup+ registrierte Unternehmen, um sich mit House of Energy-Mitgliedern über eine mögliche Zusammenarbeit auszutauschen. Ab mittags besteht ein offenes Angebot, bei dem junge innovative Unternehmen in Pitches kennengelernt werden können. Darüber hinaus kann man beim Speed-Dating mit Mitgliedern des House of Energy in Kontakt treten.

Weiterer Bestandteil des zweiten Tages ist das Forum Verbände+, welches 2018 vom House of Energy ins Leben gerufen wurde, um die unterschiedlichen Perspektiven von Verbandsvertretern zu vereinen. Kongressbegleitend wertet eine Netzwerkalerie mit Ausstellungscharakter das Programm auf und ermöglicht den Teilnehmern, Unternehmen und Produkte aus dem Netzwerk des House of Energy kennenzulernen. Eine exklusive Exkursion zum Messestand des Premium-Mitglieds Viessmann auf der ISH rundet das Programm des zweiten Tages ab. Zur Unterhaltung trägt ein engagierter Schnellzeichner bei, der den Kongress und seine Highlights in Bildern festhält.

## Einführung in den House of Energy Kongress 2019

Nach Berechnungen des Systemanalytikers Dr. Joachim Nitsch vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) liegt das globale Potential der erneuerbaren Energien bei der etwa 20.000-fachen Energiemenge, die die Menschheit aktuell benötigt. Das Energievolumen stellt also nicht den limitierenden Faktor dar. Die technische Herausforderung der umfassenden Nutzung regenerativer Energiequellen ist vielmehr in den Qualitätsaspekten der Energie, d.h. in der Art und Weise, wie sie dargeboten wird, zu suchen. Erneuerbare Energien sind in der Regel volatil, intermittierend, weisen eine geringe Energiedichte auf und sind zeitlich nur begrenzt verfügbar. Dies gilt vor allem für die deutsche Energiewende entscheidenden Energieformen solare Strahlung und Wind.

Nicht die Quantität der Energie, sondern die Qualität steht damit im Zentrum der Betrachtung.

Hier spielt zum einen die geringe Energiedichte eine wichtige Rolle. Diese erfordert große „Ernteflächen“ und greift somit in Städtebau und Landschaftsgestaltung ein. Energiewende wird dadurch deutlich sichtbar und verändert die Optik unserer Umwelt.

Das physikalisch notwendige Penetrieren von technischen Anlagen in die Fläche zeigt zudem eine Wechselwirkung mit der Biodiversität, die ebenfalls ein wichtiges Gut darstellt.

Beide Aspekte sind auch emotionale Themenstellungen. Die Akzeptanz der Bevölkerung ist unbedingte Voraussetzung für eine Umsetzung der Energiewen-

de. Durch Information und Kommunikation muss diese rechtzeitig abgeholt und mitgenommen werden.

Aus den Eigenschaften Volatilität, Intermittenz und begrenzte zeitliche Verfügbarkeit, die zudem örtlich variieren, resultiert die Herausforderung eine ausreichende Menge von Elektrizität zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort bereitzustellen. Technisch gesprochen ist damit nicht die überregional und zeitlich integral bereitgestellte Energie die ausschlaggebende Größe, sondern die ortsbezogene Leistung. Aus diesem Grund sollte anstelle von Energiewende besser von Technologie- und Leistungswende gesprochen werden.

Neben einer ausgeprägten „Ernteinfrastruktur“ ist damit auch eine ausgeprägte „Transport- und Verteilungsinfrastruktur“ in Verbindung mit „Stabilisierungsinstrumenten“ aufzubauen. Stabilitätsoptionen bieten schnelle und steuerbare Erzeugungseinrichtungen, elektrische Speicher und flexible Lasten. Diese umfassen nicht nur den Nutzenergiebedarf, sondern können auch die Energie durch Sektorenkopplung in andere Energiesysteme „verschieben“.

Zur technischen Beherrschung der aufgeworfenen Fragestellungen empfiehlt sich ein gestuftes Vorgehen. Da erneuerbare Energiequellen umfangreiche Investitionen in die elektrische Infrastruktur erfordern, gilt es in einem ersten Schritt zwei Fragen zu beantworten: 1. Wie viel Energie setzen wir wofür ein? (Suffizienz) und 2. Wie können Verluste reduziert werden und wie kann Energie möglichst nur für die Zielerreichung eingesetzt

werden (Effizienz)? Ein geringerer Energiebedarf verringert auch den Bedarf an Infrastruktur und damit das Investitionsvolumen.

In einem zweiten Schritt ist das nun technisch vereinfachte System zu stabilisieren. Dazu können verschiedene Grundelemente herangezogen werden:

- a. Diversifikation in Bezug auf Erzeugung und Anwendung in Verbindung mit Netzausbau
- b. Flexibilisierung in Bezug auf Erzeugung, Netze und Anwendung in Verbindung mit Speichereinsatz
- c. Strukturierung durch Einführung von Energiezellen
- d. Kopplung verschiedener Energiesektoren
- e. Rückgewinnung von Anergie (Abwärme)

Diese fünf Grundelemente können in strukturelle, technologische und prozessuale Kategorien unterteilt werden.

Im Endergebnis geht es um die Konsistenz, d.h. die Zusammensetzung, des Gesamtsystems: Welcher Aspekt trägt in welchem Maße zur Lösungsfindung bei? Dabei gilt es das Kostenminimum für das Gesamtsystem zu finden. Mathematisch formuliert ist die Summe aus Gesteungskosten, Stabilisierungs- und Verteilungskosten, sowie Vermeidungskosten zu minimieren.

Die Digitalisierung spielt in diesem Zusammenhang

eine wichtige Rolle. Sie hilft beim Identifizieren und Erschließen von Suffizienz- und Effizienzpotentialen und trägt zur Systemstabilität bei, indem sie die Orchestrierung des dezentralen Pluralismus unterstützt. Schließlich kann sie auch zur Prozessoptimierung eingesetzt werden. Das Instrument der Digitalisierung benötigt jedoch auch selbst Energie. Daher ist ein überlegter Einsatz, bei dem der Nutzen den Aufwand übersteigt, wichtig.

Basierend auf diesen Überlegungen gliederte sich der erste Tag des House of Energy Kongress nach wichtigen Impulsvorträgen aus Politik und Wirtschaft in die zwei Themenfelder:

1. Energieeffizienz und -vermeidung
2. Beherrschung volatiler Systeme

In Themenfeld eins wurden die Aspekte Wärme und Mobilität sowie die Rolle der Digitalisierung in entsprechenden Foren bearbeitet. In Themenfeld zwei standen flexible Netze, Sektorenkopplung und neue Technologien auf der Tagesordnung.

Der zweite Tag fokussierte auf die Netzwerke des House of Energy. Hier standen die Verbände, die Start-ups und die vertretenen Mitglieder im Mittelpunkt.



© Karikaturist & Schnellzeichner Filippo Spadaro

## Tag 1 | 13. März 2019

Der Staatssekretar des Hessischen Wirtschaftsministeriums Jens Deutschendorf eröffnete den Kongress. Bei seiner Vorstellung der Perspektiven der hessischen Regierung stellte er heraus, dass bei der Energiewende Wirtschaft, Wissenschaft und Politik kooperieren müssen. Der House of Energy Kongress sei dafür der perfekte Treffpunkt. Denn hier kommen jedes Jahr die wichtigsten hessischen Akteure aus diesem Bereich zusammen, um über die Zukunft der Energiewende in Hessen zu diskutieren.

Zwei Key Notes von Mitgliedern des House of Energy führten anschließend in den Kongress ein. Zum einen beleuchtete Thomas Weber, Geschäftsführer der EAM die Netze der Zukunft und zum anderen referierte Christian Müller, Geschäftsführer Engineering von Opel darüber, wie das Auto Teil der Energiewende wird.

Anschließend diskutierten Vertreter aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft in sechs fachlichen Foren zu folgenden Themen:

### Energieeffizienz und Energievermeidung (Session 1)

Das erste Forum befasste sich mit Wärmeerzeugung in Quartieren, während das zweite Forum Optionen der Mobilität aufzeigte. Im dritten Forum dieser Session wurde die Rolle der Daten diskutiert.

### Umgang mit volatilen Systemen (Session 2)

Das Forum „Flexible Netze“ diskutierte zwei Beispiele dezentraler Flexibilität. Das zweite Forum „Sektorenkopplung“ stellte einerseits die kommunale Sicht auf das Thema dar und befasste sich andererseits mit Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnik. Im dritten Forum „Neue Technologien“ wurden die Themen Künstliche Intelligenz und Speichertechnologien behandelt.

Abschließend wurden die Erkenntnisse aus allen sechs Foren in einer großen Podiumsdiskussion zusammengefasst und Fragen aus dem Publikum beantwortet.



## Energiepolitische Ziele in Hessen

### | Jens Deutschendorf, Hessischer Staatssekretär für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien geht in Hessen trotz schwieriger bundespolitischer Rahmenbedingungen voran. Im kürzlich vom Bundesverband Windenergie (BWE) veröffentlichten Jahresranking 2018 klettert Hessen beim Bau neuer Windenergieanlagen erstmals auf Platz 4 aller Bundesländer.

Dabei hat sich laut BWE-Ranking der Windkraftausbau bundesweit im vergangenen Jahr spürbar verlangsamt. Wir jedoch haben uns beim Bau neuer Anlagen auf einen bundesweiten Spitzenplatz hochgearbeitet. Das macht deutlich: Mit einer engagierten Energiepolitik kann man richtig was bewegen – selbst wenn es Gegenwind aus dem Bund gibt.

Der Anteil der in Hessen erzeugten Erneuerbaren Energien am hessischen Stromverbrauch lag am Ende des ersten Halbjahrs 2018 bei 22,5 Prozent. Das war ein Plus von 2,5 Prozentpunkten im Vergleich zum Jahresbeginn. Der Anteil erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung in Hessen erreichte 45 Prozent. Damit liefern sie den mit Abstand größten Beitrag aller Energieträger zur Stromerzeugung in Hessen vor Erdgas (26 %) und Kohle (21 %).

Nur im südhessischen Kraftwerk Staudinger kommt es noch zur klassischen Verstromung von Steinkohle zur reinen Stromerzeugung. Aber natürlich werden wir indirekt vom Kohleausstieg betroffen sein, denn der Druck, die Stromnetze auszubauen, wird weiter steigen. Etwas über die Hälfte des in Hessen verbrauchten Stroms müssen wir importieren. Daran wird deutlich, wie sehr Hessen immer noch auf die Stromerzeugung in anderen Bundesländern angewiesen ist.

Das bedeutet auch, dass der Ausbau der Erneuerbaren Energien in den letzten Jahren dazu beigetragen hat und weiter dazu beitragen muss, dass immer mehr in Hessen verbrauchter Strom wieder in Hessen erzeugt wird. Besonders ermutigend dabei ist, dass die Energiewende nach wie vor von einer großen Mehrheit unterstützt wird: Laut einer im August 2018 veröffentlichten KfW-Studie halten über 90 Prozent der Haushalte die Energiewende für wichtig oder sogar sehr wichtig.

Mit der neu gebildeten Landesregierung ruhen wir uns jedoch keinesfalls auf Erfolgen aus. Mit der Roadmap Energie wurden im letzten Jahr die Ergebnisse des Energiegipfels und der Energie-Agenda fortgeschrieben. Mit dem Koalitionsvertrag haben wir nun die konkreten Schritte für diese Legislaturperiode festgehalten:

Fest stand bislang, dass bis zum Jahr 2050 der Endenergieverbrauch in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr möglichst zu 100 Prozent aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden soll. Mit dem Klimaschutzplan haben wir das Zwischenziel bis zum Jahre 2030 festgehalten: 55 % weniger Treibhausgasemissionen. Dazu ist weiterhin die konsequente Dekarbonisierung der Energiewirtschaft unerlässlich. Dabei gehören Ökologie und Ökonomie für uns zusammen.

Wir werden ein PhotovoltaikPaket auflegen und einen neuen Schwerpunkt auf Energieeffizienz und -einsparung legen. Mit der Freiflächensolaranlagenverordnung haben wir hierzu schon den ersten Schritt unternommen. Zum Paket gehört beispielsweise auch die energetische Sanierung bei Wohngebäuden, deren Tempo wir verdoppeln wollen. So setzen wir uns dafür ein, dass

der Steuerbonus für energetische Sanierungen auf Bundesebene endlich realisiert wird. In Verbindung mit diesem Steuerbonus wollen wir ein Wärmeeffizienz-Paket auf den Weg bringen.

Dazu werden wir die Energieberatung mit besonderem Schwerpunkt Gebäudesanierung stärken, Sanierungsfahrpläne für Hauseigentümer etablieren, Sanierungsfahrpläne fördern und Kommunen bei der Erstellung von Wärmeatlanten unterstützen. Auch gehen wir selbst mit gutem Beispiel voran: Am Energieeffizienzplan 2030 für eine CO<sub>2</sub>-neutrale Landesverwaltung halten wir fest und wollen unsere Anstrengungen deutlich verstärken. Bis zum Jahr 2030 soll der Gebäudebestand nahezu klimaneutral sein.

Im Denkmalschutz- und im Baugesetz wollen wir die Nutzung Erneuerbarer Energien wie Solarthermie und die klimaschonende Bauweise mit Holz fördern. Denn insgesamt setzen wir uns beim dezentralen Ausbau der Energieversorgung weiter dafür ein, dass die regionale Verankerung und das bürgerschaftliche Engagement besonderes Gewicht erhalten. Dazu gehört auch die Stärkung von Bürgergenossenschaften und regionaler Akteure mit vorbildhafter Bürgerbeteiligung.

Entscheidend für den weiteren Erfolg der Energiewende in Hessen sind ein bedarfsgerechter Ausbau der Erneuerbaren Energien sowie die intelligente Sektorenkopplung. Diese haben wir bereits mit der Roadmap als priorisiertes Handlungsfeld festgelegt und werden konkrete Maßnahmen für Hessen eruiieren und auf den Weg bringen. Ein hervorragendes Beispiel hierfür ist das von uns geförderte Projekt „Enervator“.

Dazu gehört die Vernetzung der Kommunen und die Förderung innovativer kommunaler Konzepte, aber auch von Forschung und Entwicklung ebenso wie verschiedener Präsentations- und Demonstrationsvorhaben. Als Beispiel seien hier innovative Quartierslösungen genannt. Gerade hier werden Reallabore eine wichtige Rolle spielen.

Auf der technologischen Seite verfügt Hessen über großes Knowhow bei der Batterieforschung, die wir weiter fördern wollen. Insgesamt werden wir uns der technologieoffenen und umweltfreundlichen Verbesserung von Speicherkapazitäten für Wind- und Sonnenstrom

annehmen. Für eine jederzeit sichere Stromversorgung sind zukunftsweisende Techniken unerlässlich. Die aktuell mit unserer Unterstützung erforschte innovative gasisolierte Gleichstrom-Übertragungsleitung ist hierfür ein Musterbeispiel.

Auch wollen wir die Eigenstromerzeugung und private Speicherlösungen voranbringen und die Gasnetzinfrastruktur hierfür nutzen und stärken. Mieterstrom- und Contractingmodelle wollen wir erleichtern. Die innovative Power-to-Gas-Technologie ermöglicht überschüssigen Strom aus Erneuerbaren-Anlagen in „grünes Gas“ umzuwandeln, zu speichern und direkt zu nutzen, etwa in der von uns vorangetriebenen Wasserstoffmobilität. Die Vorbereitungen für den Einsatz von Brennstoffzellenzügen im Taunus laufen bereits.

Wir werden uns auf Bundesebene dafür einsetzen, günstige Rahmenbedingungen für die Nutzung dieser Technologie zu schaffen. Die Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Initiative Hessen zeugt von der großen Bedeutung dieser Technologie auch in wirtschaftlicher Hinsicht. Wir werden nicht nur das Nationale Investitionsprogramm für Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie umsetzen, sondern auch durch Landesmaßnahmen verstärken.

Gerade im Verkehrssektor wird die Bedeutung davon weiter zunehmen, was wir aktiv durch den Ausbau der Infrastruktur vorantreiben möchten. Im Stromsektor wird der Netzausbau immer wichtiger. Mit der Verteilnetzstudie haben wir einen Meilenstein für die weitere Ausbaustategie gelegt: Zusätzliche Leitungen in den Verteilnetzen sind notwendig, die Kosten jedoch überschaubar.

Insbesondere wenn wir schlau oder „smart“ sind, d.h. neue und intelligente Netztechnologien sinnvoll einsetzen, können wir diese Summe um mindestens 10 bis 15 Prozent reduzieren. Der Wissenschafts- und Forschungsstandort Hessen bietet dabei eine hervorragende Plattform für Smart Grid Technologien.

Doch um nochmals auf die Thematik der Kosten zurückzukommen: Wir setzen uns auch für die Reduzierung der Stromkosten ein. Auf Bundesebene werden wir uns für die Abschaffung der Stromsteuer bzw. Herabsetzung

auf den Mindestsatz einsetzen. Doch der Strommarkt in Deutschland muss insgesamt stärker auf mehr Flexibilität ausgerichtet werden.

Effiziente und umweltfreundliche Technologien wie Gas- und Biogaskraftwerke, Wasserkraft oder auch Speicher und Lastmanagement müssen eine höhere Chance im Wettbewerb auf dem Energiemarkt erhalten. Wir setzen uns für eine europaweite wirksame Bepreisung von CO<sub>2</sub>-Emissionen und eine Weiterentwicklung des Emissionshandels ein.

Selbstredend können wir diese Ziele nicht alleine erreichen. Hierfür sind starke Partner unabdingbar: Partner wie die Landesenergieagentur, die wir weiter zu einer eigenständigen Gesellschaft ausbauen, aber natürlich auch das House of Energy, der Think Tank der hessischen Energiewende.

Am wichtigsten jedoch sind die Akteure aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft. Sie gestalten die Energiewende in Hessen und den Beitrag Hessens in Deutschland und darüber hinaus. Die zahlreiche Teilnahme am House of Energy Kongress ist der deutlichste Beleg dafür.





## Energiewende gestalten – Ist die „Electric Society“ das Ergebnis?

| Thomas Weber, Geschäftsführer EAM GmbH & Co. KG

### Wohin geht die Reise der Energieversorgung?

Für einen Netzbetreiber und Energieversorger stehen spannende Zeiten bevor. Große Grundlastkraftwerke gehen vom Netz, neue EU-Emissionsgrenzwerte treiben Automobilhersteller in die Elektromobilität und die Erzeugungskosten moderner PV-Anlagen und Windparks liegen mittlerweile unter denen neuer konventioneller Kraftwerke.

Dabei liegt der Fokus beim Thema Energiewende relativ oft auf dem Stromsektor, in dem unbestritten viel Entwicklung stattfindet. Der Bereich der Wärme wird trotz seiner Größe in Diskussionen oftmals außen vorgelassen. Das wird sich in der Zukunft ändern müssen. Um die Energiewende stemmen zu können, muss man die Sektoren Strom, Wärme und Mobilität integriert betrachten.

Auswirkungen sehen die Versorgungsunternehmen, vor allem die Verteilnetzbetreiber, bereits seit einigen Jahren. Durch den Zubau an PV und Wind ist die Erzeugung oft höher als die Netzlast, was zu Rückspeisungen in die vorgelagerten Netze führt. Gleichzeitig und künftig stark zunehmend werden die Ortsnetze durch E-Mobilität, Wärmepumpen und Speicher in einer Art belastet, für die sie nicht geplant und gebaut worden sind. Dabei muss man berücksichtigen, dass Netze für eine Nutzungszeit von über 40 Jahren geplant werden und heutige Anforderungen nicht vorhersehbar waren.

An den neuen Komponenten im Stromnetz, insbesondere an der massiven Dezentralisierung bislang zentraler Erzeugungskapazitäten erkennt man, dass die Kernaufgabe die Systemstabilität im Netz zu gewährleisten – was klassisch in der Hoheit der Übertragungsnetze liegt – zukünftig auf wesentlich mehr Schultern, d.h. auch auf die Verteilnetzebene verteilt werden wird.

Die EAM hat diese Entwicklungen früh erkannt und sich der Herausforderung gestellt. Neben dem klassischen Netzausbau treibt die EAM schon lange den Einsatz von innovativen Technologien zum effizienten Netzbetrieb voran. Dies sind beispielsweise regelbare Ortsnetzstationen, die Entwicklung von Quartieren und effiziente Contracting-Angebote. Um die Entwicklungen im Energieversorgungssystem der Zukunft auch weiter frühzeitig erkennen zu können, bzw. an der Ausgestaltung neuer Entwicklungen aktiv mitwirken zu können, hat sich die EAM durch die Konsortialführung bei der hessischen Verteilnetzstudie und der Verbundkoordination im SINTEG Projekt C/sells eine sehr gute Ausgangssituation geschaffen.

Es bleibt abschließend zu sagen, dass massive Anstrengungen erforderlich sein werden, um den Umbau hin zu einem integrierten Energiesystem in Deutschland zu schaffen. Im Strombereich sind die Weichen gestellt und eine Entwicklung ist deutlich zu erkennen. In den Sektoren Wärme und Mobilität fehlen noch die politischen Leitplanken, um gezielte langfristige Investitionen tätigen zu können.



## Künftige Mobilität vorausgedacht

### | Interview mit Christian Müller, Geschäftsführer Engineering der Opel Automobile GmbH

Text von David Riedlsperger, erschienen im Wirtschaftsmagazin „Hessen starkes Land“ Mai 2019

Im Projekt E-Mobility-Lab Hessen soll der Anteil von Elektroautos im Entwicklungsbereich eine Situation abbilden, wie sie im Jahr 2035 erwartet wird. Christian Müller, Managing Director Engineering Opel Automobile GmbH, erklärt warum.

**STARKES LAND:** Herr Müller, sehen Sie das Projektziel als realisierbar an, dass die gesamte Flotte trotz des hohen Energiebedarfs jederzeit bedarfsgerecht geladen sein wird – und das bei minimalem Ausbau des bestehenden Stromnetzes?

**CHRISTIAN MÜLLER:** Definitiv! Das bedarfsgerechte Laden der gesamten Flotte bei minimalem Ausbau des bestehenden Stromnetzes ist die oberste Priorität des Projekts. Wir untersuchen, wie das am besten zu schaffen ist. Dafür entwickeln wir eine Lastmanagementstrategie und werden auch Batteriepufferspeicher einsetzen. Natürlich kann am Ende die Erkenntnis stehen, dass der Energiebedarf ohne weiteren Netzausbau nicht gedeckt werden kann. Aber auch das wäre ein wichtiges Ergebnis. Die Erkenntnisse des Projekts E-Mobility-Lab Hessen werden uns helfen, die zukünftigen Anforderungen besser zu verstehen.

**Die ersten von 160 geplanten Ladesäulen in Rüsselsheim und im Testzentrum in Rodgau- Dudenhofen wurden bereits installiert. Wann kann man erste Ergebnisse des Projekts erwarten?**

Die Daten fließen seitdem die erste Ladesäule in Betrieb genommen wurde. Erste belastbare Ergebnisse,

die wirklich aussagekräftig sind, erwarten wir im Jahr 2020. Zu diesem Zeitpunkt wird die Anzahl der Elektroautos bei Opel wesentlich höher sein als die Anzahl der Ladepunkte, und die Anforderungen an das bestehende Stromnetz werden bis dahin stetig steigen.

**Reichweitenangst und mangelnde Ladeinfrastruktur sind nach wie vor Argumente, die potenzielle Kunden vom Kauf abhalten. Für wann erwarten Sie, dass diese Probleme gelöst sind?**

Es ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die Elektromobilität mitten in die Gesellschaft zu bringen. Die Autohersteller können das nicht alleine schaffen. Auch die Politik ist gefordert. Alle Stakeholder müssen an einem Strang ziehen, um diese Herkulesaufgabe zu stemmen. Der Schulterschluss zwischen künftiger Mobilität und der Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien ist das Ziel. Der Kunde entscheidet letztendlich, was er kauft. Das Gesamtpaket muss für ihn stimmig sein. Wir bei Opel sind gewappnet und haben schon bald die Produkte, um in diesem Feld nachhaltig erfolgreich zu sein. Der Corsa-e und der Grandland X als Plug-in-Hybrid sind schon seit Juni bestellbar. 2020 folgen die E-Varianten vom Mokka-X-Nachfolger und vom neuen Vivaro. Opel wird somit bereits nächstes Jahr in den wichtigen Kleinwagen- und SUV-Segmenten sowie bei den leichten Nutzfahrzeugen mit elektrifizierten Autos vertreten sein. Auch wenn es nicht die Kernaufgabe eines Automobilherstellers ist, für Ladeinfrastruktur zu sorgen, sind wir uns in dieser immer noch frühen Phase der Technologie unserer Verantwortung bewusst: Auch

wir haben unseren Beitrag zu leisten, um die E-Mobilität voranzubringen. Und was die Reichweitenangst angeht: Wir haben bereits mit dem Ampera-e gezeigt, dass es schon heute möglich ist, ein voll alltagstaugliches Elektroauto auf die Straße zu bringen.



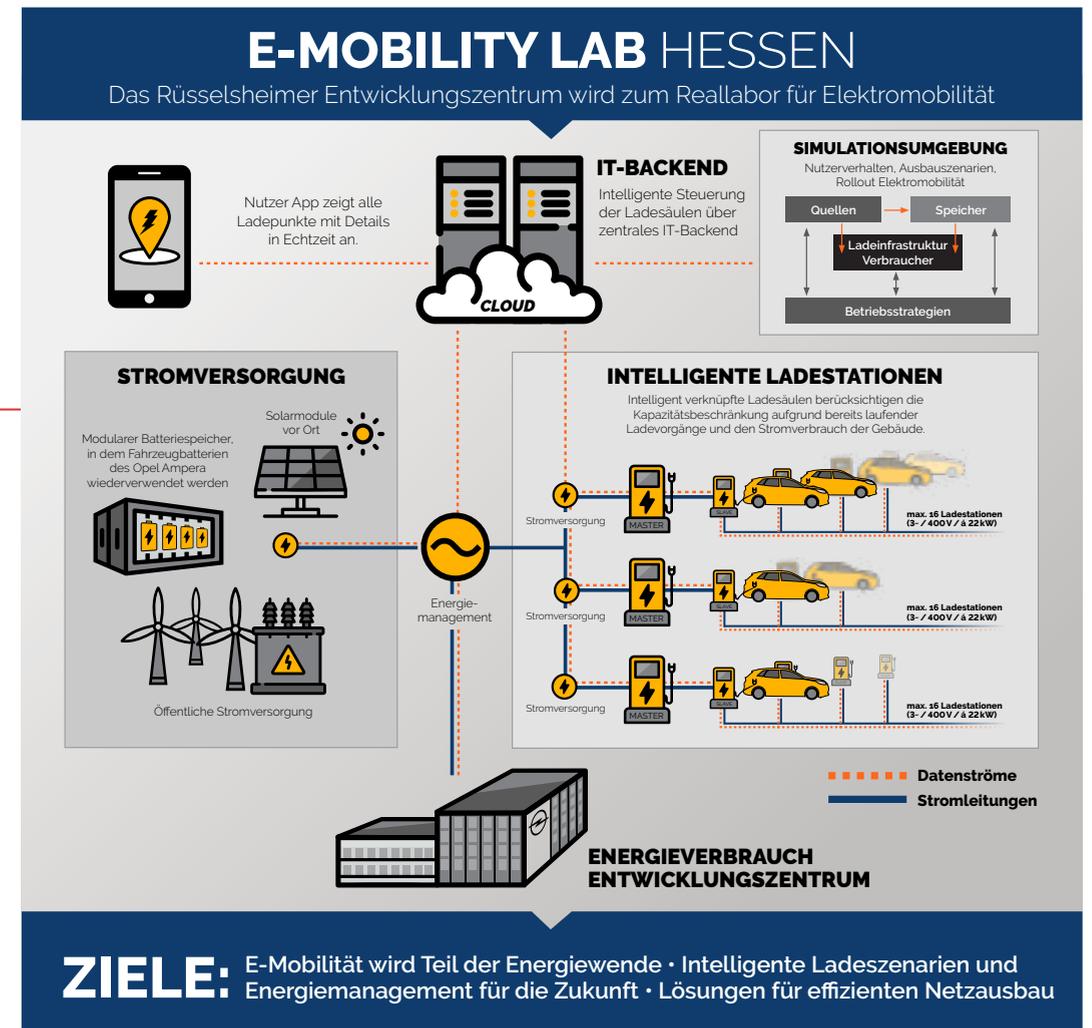
© Karikaturist & Schnellzeichner Filippo Spadaro

## Das Projekt E-Mobility-Lab Hessen

Das Entwicklungszentrum am Stammsitz Rüsselsheim wird zum Reallabor für Elektromobilität: Opel wird dort gemeinsam mit der Universität Kassel sowie den beiden auf Ladeinfrastruktur spezialisierten Unternehmen FLAVIA IT und PLUG'n'CHARGE am optimalen Aufbau des Stromnetzes der Zukunft forschen. Das dreijährige Zukunftsprojekt E-Mobility-Lab Hessen soll durch das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert werden. Dafür errichtet Opel in seinem Entwicklungszentrum ein intelligentes Lade- und -Infrastruktursystem für Elektrofahrzeuge.

Insgesamt werden mehr als 160 Ladepunkte entstehen, mit denen die E-Automobilflotte des Entwicklungszentrums künftig geladen wird. Basierend auf realen Daten

werden umfangreiche und fundierte Simulationen einer Vielzahl von Szenarien ermöglicht. Dies gewährleistet die Übertragbarkeit der Resultate. Erarbeitet wurde das Konzept gemeinsam mit der Denkfabrik der hessischen Energiewende, dem House of Energy. Im Testzentrum Rodgau-Dudenhofen wird zudem ein modularer Batteriespeicher installiert, in dem Fahrzeugbatterien des Opel Ampera wiederverwendet werden, um Strom vorübergehend zu speichern. Dieser stationäre Batterieeinsatz im sogenannten Second Life dient dazu, Verbrauchsspitzen auszubalancieren und so das Stromnetz zu stabilisieren. Insgesamt werden 18 Fahrzeugbatterien in dem Batteriespeicher wiederverwendet, mit deren Speicherkapazität ein Vier-Personen-Haushalt einen Monat lang mit Strom versorgt werden könnte.



## Session I: Energieeffizienz und Energievermeidung

### Forum 1: Wärmeerzeugung in Quartieren

| Forenleiter: Martin Roßmann,  
Global Head of Systems and Advanced Technology,  
Viessmann Werke GmbH & Co. KG

→ Seite 25

### Forum 2: Optionen der Mobilität

| Forenleiter: Andreas Eibensteiner,  
Unternehmensentwicklung, Umwelt und Nachhaltigkeit  
Umweltmanagement, Fraport AG

→ Seite 35

### Forum 3: Rolle der Daten

| Forenleiter: Dr. Markus Eisel, Geschäftsführer,  
SyroCon Consulting GmbH

→ Seite 46

## Forum 1: Wärmeerzeugung in Quartieren

| Forenleitung: Martin Roßmann, Global Head of Systems and Advanced Technology, Viessmann Werke GmbH & Co. KG

Text: Katrin Schalk, House of Energy

Martin Roßmann, Global Head Systems & Advanced Technologies bei der Viessmann Werke GmbH machte den Auftakt mit seiner Einführung in das Thema Wärmeerzeugung in Quartieren. Nach einer kurzen Vorstellung der Viessmann Gruppe, deren Produkten und Systemlösungen folgte der Status Quo der Verteilung des Endenergieverbrauchs auf den Anwendungsbe- reich Wärme. 56 % der Endenergie wird als Wärme ge- nutzt, davon entfallen 28 % auf die Raumwärme (Stand 11/2017). Die Wärme wird von rund 21 Mio. Wärmeer- zeugern im Bestand erzeugt, ergänzt durch 2,3 Mio. solarthermische Anlagen, 5,7 Mio. fernwärmeversorgte Haushalte und 1,2 Mio. elektrische Speicherheizungen. Seit 2006 geht der Einsatz von Öl als Energieträger deutlich zurück, die Anzahl der Wärmepumpen und Fernwärmeanschlüsse hingegen steigt anhaltend signi- fikant.

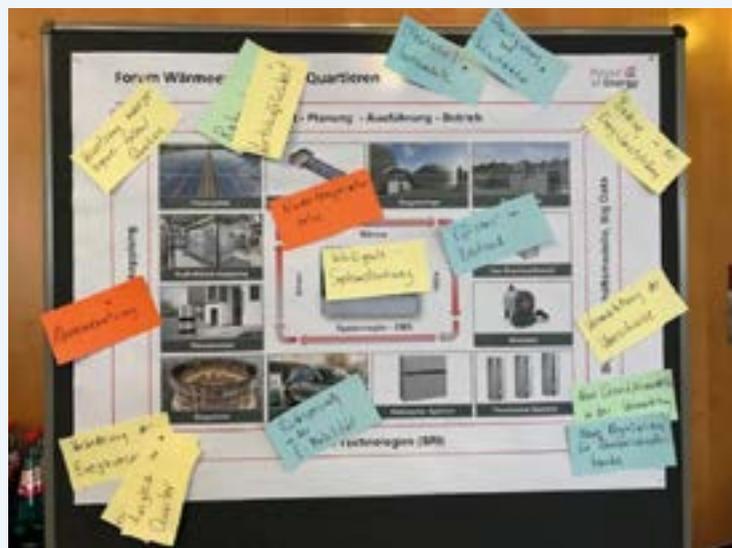
Für die Energieversorgung im Quartier stehen mittler- weile entsprechende technische Lösungen zur Ver- fügung. Die Komponenten reichen dabei von der Er- zeugung Erneuerbarer Energien für Strom, Wärme und Kälte über die Speicherung bis hin zur Einbindung von E-Mobilität (siehe Abbildung Seite 26). Das zentrale Ele- ment ist dabei die Systemregelung. Für jedes Quartier ist es wichtig, individuell den richtigen Technologie-Mix während der Konzeptionsphase zusammenzustellen. Ein intelligentes Energiemanagement sowie die Fä- higkeit zur Flexibilisierung von Lasten sollte zukünftig dazu gehören und wird zunehmend zur Entwicklung und Nutzung digitaler Geschäftsmodelle führen.

Während die energiepolitischen Ziele die Entwicklung energieeffizienter Quartiere oder Modernisierung von Quartieren geradezu gebietet, stellen äußere Anfor- derungen die Planer vor umfangreiche Herausforde- rungen. Zum einen müssen die ortstypischen Rand- bedingungen wie die Lage und Einbettung in die Netzinfrastruktur berücksichtigt werden, zum anderen schaffen die aktuellen Energiekosten und die Investitionsbereitschaft wirtschaftliche Rahmenbedingun- gen. Nicht zuletzt stellt die Regulatorik für die Umset- zung innovativer Konzepte teilweise unüberwindbare Hürden auf.

Um diesen Herausforderungen früh und umfassend begegnen zu können, hat die Hessische Landgesell- schaft (HLG) unter Leitung von Frau Prof. Klärle im letz- ten Jahr einen Leitfaden entwickelt, um bereits bei der Baulandentwicklung den Weg zur Plusenergiesiedlung zu ebnet. „Durch frühzeitige Definitionen von konkre- ten Zielen für die bauliche und energetische Entwick- lung sowie verbindliche Festsetzungen und vertragli- che Regelungen können Kommunen Einfluss auf den späteren Energieverbrauch der Gebäude nehmen.“ Von Anfang an sollte das Quartier ganzheitlich gedacht wer- den, um die Sektorenkopplung zwischen Strom, Wär- me und Verkehr bedarfsgerecht realisieren zu können. Auch den Energieversorgern kommt an dieser Stelle eine neue Rolle zu: Weg vom reinen Energieproduzen- ten und -händler, hin zum Dienstleister, Systemkoordi- nator und -betreuer. → Seite 29

Mit einem Beispiel eines Bestandsquartiers beschließt Johannes Oltmanns von der TU Darmstadt die Impulsvorträge im Forum 1. Im Rahmen eines EnEff:Stadt Projekts wird das Energiesystem des Campus Lichtwiese weiterentwickelt, um den Energiebedarf und die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren. Ein wesentliches Element ist dabei die Wärme- und Kälteversorgung über das universitätseigene Wärmenetz inklusive unterschiedlicher Erzeugungsanlagen. Über umfangreiche Modellierungen wird der Einfluss der Netztemperaturen auf die Wirkungsgrade der Erzeuger und damit auf den Endenergiebedarf und CO<sub>2</sub>- Ausstoß untersucht. Beide gehen stark zurück, wenn die Temperaturen im Wärmenetz abgesenkt werden können, indem mehr Niedertemperaturheizsysteme zum Einsatz kommen.

Weiterhin wird die Abwärmenutzung der Hochleistungsrechner auf dem Campus untersucht. Auch hier ist das Einsparpotenzial entsprechend hoch. → Seite 33



Energiesystembaukasten für die Energieversorgung von Quartieren, ergänzt durch Schlagwörter der Vortragenden und aus dem Auditorium





## Plusenergie-Siedlungen

| Prof. Dr. Martina Klärle, Vizepräsidentin Frankfurt University of Applied Sciences und ehemalige Geschäftsführerin Hessische Landgesellschaft

Wenn Bund und Länder ihre Klimaschutzziele erreichen wollen und gleichzeitig in begrenztem Umfang Neubaugebiete ausgewiesen werden, führt kein Weg an der Plusenergie-Siedlung vorbei. In der Plusenergie-Siedlung wird die Energie ausschließlich erneuerbar erzeugt, Überschüsse werden gespeichert, an benachbarte Gebiete abgegeben oder ins öffentliche Netz eingespeist.

Die Planung und Ausgestaltung einer Plusenergie-Siedlung ist stark standortabhängig. Wie groß ist das Potenzial für Solarenergie, Kleinwindkraft, Geothermie am Standort? Wieviel Speicherkapazitäten sind wirtschaftlich? Welche Zielgruppe wird angesprochen, wenn die Grundstücke an diesem Standort vermarktet werden? Befindet man sich beispielsweise im Einzugsgebiet eines Ballungsraums?

### Was ist eine Plusenergie-Siedlung?

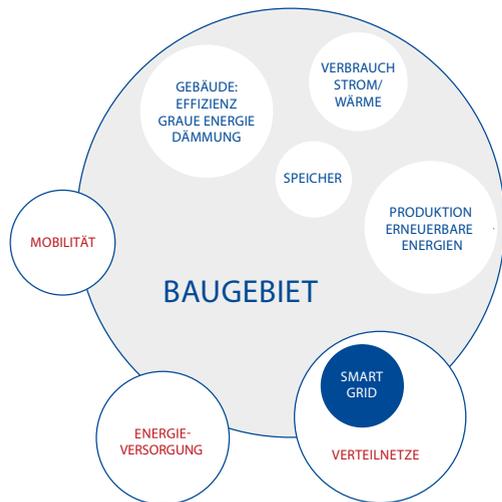
Um den erneuerbaren Plusenergie-Standard zu erreichen, sind eine optimierte Bauweise und hohe Energieeffizienz der Gebäude notwendig. Durch die Produktion erneuerbarer Energien über die Gebäudehülle, am Haus und auf dem Grundstück kann überschüssige Energie erzeugt werden, welche das gesamte Quartier in ein smartes Kraftwerk verwandelt.

Eine umfassende Sektorenkopplung ist der Leitgedanke eines Energiesystems, dessen Strom, Wärme- und Verkehrsinfrastrukturen technisch gekoppelt sind und dadurch physisch ineinandergreifen. Sektorenkopplung ist die Grundvoraussetzung dafür, dass Energie wirklich effektiv genutzt wird, weil sie jederzeit und sektorenübergreifend frei dorthin fließen kann, wo sie gerade am meisten gebraucht wird.



Elemente der Plusenergie-Siedlung: Energieeffizienz, erneuerbare Energieerzeugung, Speichersysteme (Quelle: HLG)

Die relevanten Handlungsfelder liegen teilweise komplett innerhalb des Baugebietes und können somit weitgehend beeinflusst werden (Gebäudeeffizienz, Produktion erneuerbarer Energien, Smart Grid, Speicher, Energieverbrauch). Andere wichtige Einflussgrößen wie Mobilität, Energieversorgung und Verteilnetze liegen an der Schnittstelle von Innen und Außen. Hier stehen die Übergänge im Vordergrund und die Herausforderung, vorhandene Strukturen zu integrieren.



Plusenergie-Siedlung – die relevanten Handlungsfelder liegen teilweise vollständig innerhalb des Baugebiets. (Quelle: HLG)

Im Betrieb ist jedes Gebäude mit einem ‚Smart Meter‘, einem digitalen, vernetzten Stromzähler, ausgestattet. Das intelligente Netz („Smart Grid“) innerhalb der Plusenergie-Siedlung arbeitet weitgehend autonom und steht für einen effizienten Austausch von Energie. Es schließt dezentrale Energieerzeugungsanlagen wie Photovoltaik und Kleinwindkraftanlagen oder Blockheizkraftwerke sowie Strom- und Wärmespeicher zu einem vernetzten, flexibel regelbaren und zentral gesteuerten System zusammen, in dem alle Elemente sich ständig über ihren aktuellen Netzzustand, Energieverbrauch und Energiebedarf austauschen.

## Die Plusenergie-Siedlung – langfristig effektiv und wirtschaftlich

Den höheren Anfangsinvestitionen, die beim Bau eines Plusenergie-Hauses bzw. einer Plusenergie-Siedlung anfallen, stehen im späteren Betrieb deutliche Einsparungen, vor allem durch geringere Energiekosten, und eine Attraktivitätssteigerung des Gebietes gegenüber. Plusenergie auf Siedlungsebene ist wirtschaftlicher als auf Gebäudeebene, da Synergieeffekte effektiv genutzt werden können. Beispielsweise können große zentrale Langzeitwärmespeicher eingesetzt werden, die auf Gebäudeebene nicht wirtschaftlich wären.

Ein Neubaugebiet von vornherein als Plusenergie-Siedlung zu konzipieren ist zudem wesentlich günstiger, als ein bestehendes Quartier im Nachhinein umzurüsten. Insbesondere Gebiete im ländlichen Raum – mit in der Regel mehr Dachflächen pro Person für Solaranlagen und mehr Gartenflächen für oberflächennahe Geothermie – sind für Plusenergie privilegiert.

Die dezentrale erneuerbare Energieversorgung liegt auch in den Händen der Hauseigentümer. Sie bietet – u.a. durch den Einsatz von Speichertechnologien – langfristig deutliche Einsparungen, Preis- und Versorgungssicherheit sowie eine zusätzliche Einnahmequelle für die Eigentümer.



(v. l. n. r.) Prof. Dr. Birkner (Leiter House of Energy), Prof. Dr. Klärle (ehemals Geschäftsführerin der HLG), Herr Fischer (HLG Walldorf)

## Die neue Rolle der Energieversorger

Sehr wichtig ist, dass alle Beteiligten – Kommunen, Bauherren, Investoren, Energieversorger, Netzbetreiber,

aber auch Nutzer und Anwohner – von Anfang an in den Planungsprozess eingebunden werden, ein gemeinsames Verständnis von den Vorteilen einer Plusenergie-Siedlung haben und die gleiche Motivation teilen.

Die Zeit, in der ausschließlich Konzerne in zentralen Kraftwerken Energie produziert und an den Bürger verkauft haben, ist vorbei. Die Rolle der Energieversorger wird sich wandeln – weg vom Produzenten, Käufer und Verkäufer von Energie, hin zum Dienstleister, Systemkoordinator und -betreuer.

In der Plusenergie-Siedlung wird der Bürger und Hauseigentümer selbst zum Energieproduzenten, der die dezentral erzeugte Energie selbst verbraucht und Überschüsse an Nachbarn und andere Abnehmer in der Region verkauft. In diesem Spannungsfeld werden die Energieversorger ihre Rolle neu definieren müssen.

## Ein Leitfaden als Orientierungshilfe für Kommunen

Die Hessische Landgesellschaft mbH (HLG) hat in Kooperation mit dem Hessischen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung (HMWEVL), dem House of Energy (HoE) und der LandesEnergieAgentur Hessen (LEA) im September 2018 einen Leitfaden für die Planung von Plusenergie-Siedlungen vorgelegt. Der Leitfaden dient den Kommunen als Werkzeug und will dazu motivieren, Plusenergie-Siedlungen zu entwickeln, die bei geringem Flächenverbrauch bezahlbaren Wohnraum schaffen und als lokales Kraftwerk zur lokalen Wertschöpfung beitragen.

Leitfaden zum Download unter [www.hlg.org/kommunen/plus-energie-siedlung](http://www.hlg.org/kommunen/plus-energie-siedlung)





## Versorgung für Quartiere – EnEff:Stadt Campus Lichtwiese

| Johannes Oltmanns, Technische Thermodynamik, TU Darmstadt

Die TU Darmstadt hat sich das anspruchsvolle Ziel gesetzt, ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050 um 80 % gegenüber dem Stand von 1990 zu reduzieren. Im Projekt EnEff:Stadt Campus Lichtwiese werden deshalb Konzepte und Maßnahmen entwickelt, um dieses Ziel möglichst kostengünstig zu erreichen. Das Projekt wird seit 2016 von einem Team aus Architekten, Elektrotechnikern und Maschinenbauern bearbeitet. Der Fokus liegt zum einen darauf, Erzeugung, thermische und elektrische Netze sowie Gebäude gemeinsam in den Blick zu nehmen. Zum anderen sollen Potentiale zur Einsparung von Energiebedarf und CO<sub>2</sub>-Emissionen an den Schnittstellen zwischen den einzelnen Disziplinen identifiziert werden.

In der ersten Phase des Projekts (2016-2018) standen insbesondere die Untersuchung der aktuellen Situation sowie die Entwicklung von Konzepten zur Weiterentwicklung des Campus im Vordergrund. Wichtige Bausteine der heutigen Energieversorgung sind das Heizkraftwerk, womit Strom, Wärme und Kälte für die gesamte Universität produziert werden, sowie das Fernwärme- und das Fernkältenetz, die das Heizkraftwerk mit den Gebäuden verbinden. Zu Beginn des Projekts wurde die aktuelle Datenlage zum Energiebedarf am Campus gesichtet und Energiesteckbriefe für die einzelnen Gebäude entwickelt, auf deren Grundlage eine Gruppierung in verschiedene charakteristische Gebäudetypen vorgenommen werden konnte. Dadurch wurde es möglich, den gesamten Campus über detaillierte Modelle von Typgebäuden abzubilden, ohne dass jedes Gebäude einzeln modelliert werden musste. Die im Rahmen des Projekts entwickelten Modelle

der Erzeugungsanlagen und der thermischen und elektrischen Netze ermöglichen es, die Auswirkungen von Sanierungsmaßnahmen an den einzelnen Gebäuden auf den gesamten Campus besser zu verstehen und Einsparpotentiale an CO<sub>2</sub>-Emissionen zu quantifizieren.

Mit Hilfe dieser Modelle konnten verschiedene Maßnahmen zur Weiterentwicklung des Energiesystems Campus Lichtwiese abgeleitet werden. Ein Schwerpunkt liegt in der gerade begonnenen zweiten Phase (2019-2022) auf der Absenkung der Temperaturen in der Fernwärmeversorgung. Je niedriger die Temperaturen im Fernwärmenetz sind, desto geringer sind die thermischen Verluste. Außerdem wird es bei geringeren Netztemperaturen einfacher und effizienter, regenerative Wärme wie Geothermie oder lokal verfügbare Abwärmequellen einzusetzen, die meist bei niedrigen Temperaturen zur Verfügung stehen. Eine solche Absenkung der Temperaturen im Netz ist allerdings nur möglich, wenn die angeschlossenen Gebäude ausreichend mit Wärme versorgt werden können.

Die gebäudeseitige Absenkung der Heizsystemtemperaturen kann durch die Sanierung der Gebäudehüllen aber auch durch Vergrößerung der Wärme übertragenden Heizflächen (Niedrigtemperaturheizsysteme) erreicht werden. Im Rahmen einer Feldstudie im Architekturfakultätsgebäude sollen hierfür unterschiedliche Flächenheizsysteme erprobt werden. Ziel ist es, eine Absenkung der Heiztemperaturen auf der Verbraucherseite zu realisieren, ohne alle Gebäude umfassend sanieren zu müssen, was aufgrund des hohen Investitionsaufwands nur langfristig möglich sein wird.

Simulative Studien haben gezeigt, dass durch die Ausstattung aller Gebäude mit Niedrigtemperaturheizsystemen, sowohl die Vorlauftemperatur, als auch die Rücklauftemperatur des Fernwärmenetzes signifikant abgesenkt werden können. Aktuell liegen die Temperaturen in den Wintermonaten bei über 100 °C im Vorlauf und ca. 60 °C im Rücklauf. Durch die gebäudeseitige Temperaturabsenkung können Vorlauftemperaturen von unter 60 °C und Rücklauftemperaturen von ca. 30 °C realisiert werden. Dadurch sinken die Wärmeverluste und die Wirkungsgrade der Erzeugung von Energiebedarf und CO<sub>2</sub>-Emissionen um etwa 10 % ermöglicht.

Positive Auswirkungen hat die Temperaturabsenkung auch auf ein geplantes Umsetzungsbeispiel, die Nutzung der Abwärme des neuen Hochleistungsrechners (HLR) der TU Darmstadt. Hochleistungsrechner haben einen großen Bedarf an elektrischer Energie, die als Wärme wieder abgeführt werden muss. Die erste Aus-

baustufe des neuen HLR, die im Herbst 2019 in Betrieb genommen werden soll, ist mit einer Warmwasserkühlung ausgestattet. Dadurch kann ein Wärmestrom von etwa 360 kW bei vergleichsweise hohen Temperaturen im Bereich von 40 °C bis 45 °C abgeführt werden. Dieses Temperaturniveau wird mit einer Wärmepumpe weiter angehoben, damit die Wärme an das Fernwärmenetz übertragen werden kann. Insgesamt kann etwa 50 % der in einem Jahr anfallenden Abwärme genutzt werden. Im Vergleich zur bisher eingesetzten Kompressionskältemaschine können dadurch CO<sub>2</sub>-Emissionen von etwa 720 t pro Jahr vermieden werden, was den Emissionen entspricht, die ein durchschnittlicher Deutscher während seines gesamten Lebens verursacht. Das zusammen mit dem Hochschulrechenzentrum und der Universitätsverwaltung entwickelte Konzept zur Nutzung der Abwärme des Hochleistungsrechners wurde mit dem **ersten Preis beim Deutschen Rechenzentrumspreis 2017 in der Kategorie „Ideen und Forschung rund um das Rechenzentrum“ ausgezeichnet.**



## Forum 2: Optionen der Mobilität

### | Forenleitung: Andreas Eibensteiner, Unternehmensentwicklung, Umwelt und Nachhaltigkeit-Umweltmanagement, Fraport AG

In der Keynote wurde deutlich, dass eine nahezu vollständigen Dekarbonisierung des Verkehrssektors bis zum Jahr 2050 notwendig ist und es wurden Wege zur Zielerreichung aufgezeigt.

Um die Erderwärmung auf 1,5° Celsius zu begrenzen, hat sich Deutschland das Ziel gesetzt seine Treibhausgasemissionen bis 2050 um 80 bis 95 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren. Der Verkehrssektor in Deutschland verursacht heute knapp 20 Prozent der Emissionen.

Demnach reichen nach Expertenmeinungen Maßnahmen der Verkehrswende wie die Verkehrsvermeidung, -verlagerung bzw. Effizienzsteigerungen bei den Fahrzeugen nicht aus, um dieses Ziel zu erreichen. Vielmehr müssen zusätzlich Aspekte der Energiewende zum Tragen kommen. Dazu gehört der Einsatz von alternativen Kraftstoffen ebenso wie die Bereitstellung von Wasserstoff, die beide aus regenerativ erzeugtem Strom zu gewinnen sind. Als Schlüsselement der Energiewende im Verkehr wird allerdings die direkte Verwendung von regenerativ erzeugtem Strom für den Einsatz in rein batterieelektrisch angetriebenen Fahrzeugen gesehen, da die Energie hier ihren höchsten Wirkungsgrad entfaltet.

Verkehrsmittel wie Seeschiff und Flugzeug benötigen in Ermangelung von praktikablen Alternativen langfristig strombasierte Kraftstoffe auf der Basis erneuerbarer Energien.

Die Fraport AG am Flughafen Frankfurt verfügt der-

zeit über knapp 500 Elektrofahrzeuge in der insgesamt mehr als 3000 Fahrzeuge umfassenden Flotte. Da die Verkehrsleistung des Flughafens weiter ansteigt und Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung oder Verlagerung im Bodenverkehr weit vorangeschritten sind, bleibt zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen nur die Option der Verwendung alternativer Antriebsformen, wobei der batterieelektrische Antrieb gerade für Fahrzeuge zur Flugzeugabfertigung aufgrund von kurzen Strecken und vieler Standzeiten gut geeignet ist. Für den weiteren Ausbau der Elektromobilität bei Fahrzeuggattungen wie zum Beispiel Bussen oder Schleppern wird ein intelligentes Lademanagement ermöglicht, welches hohe Investitionen in die Stromnetzinfrastruktur vermeiden soll. Dabei sollen die Fahrzeuge möglichst zeitversetzt zum Schichtwechsel und während der Nacht geladen werden. Eine ebenso mögliche Verwendung der Wasserstofftechnologie für diese Fahrzeuggattungen scheitert derzeit noch an den sehr hohen Kosten bzw. der mangelnden Verfügbarkeit geeigneter Fahrzeuge. Zur Vermeidung des Rollens der Flugzeuge auf dem Vorfeld mittels Triebwerken wird an Technologien zur Elektrifizierung der Fahrwerke gearbeitet. Auch Elektro-Flugzeugschlepper werden von Lufthansa am Flughafen Frankfurt erprobt.

Im Forschungsprojekt „ELISA –Elektrifizierter, innovativer Schwerverkehr auf Autobahnen“ werden an drei stark frequentierten Autobahnabschnitten in Hessen, Baden-Württemberg und Schleswig-Holstein oberleitungsgeführte, mit Pantografen ausgestattete Elektro-Lkw im Alltagseinsatz auf ihre Machbarkeit getestet. Sie sind als Ergänzung zum notwendigen Ausbau des



Schiengüterverkehrs zu sehen, da die Bahn die Zunahme des Schwerlastverkehrs nicht alleine bewältigen kann. Die Infrastruktur wurde mithilfe beschleunigter Planungsverfahren in nur zwei Jahren aufgebaut. 260 Masten wurden dazu an der A5 zwischen Weiterstadt und Frankfurt Flughafen installiert. Die Lkw können nach Nutzung der Oberleitung zur Stromversorgung über eine bestimmte Distanz die gleiche Streckenlänge nur mit Batterieladestrom bewältigen. Bezüglich der zu versorgenden Anzahl der Lkw ist das System beliebig skalierbar. Die Stromversorgung im Projekt wird durch 100-Prozent regenerativen Strom sichergestellt. Ob sich das System auch angesichts der vielen auf deutschen Autobahnen vorhandenen ausländischen Lkw durchsetzt, wird die Zukunft zeigen.

→ Seite 39

Das Forschungsprojekt „VERONIKA-innovative Anforderungsformen des ÖPNV dank CAR2X Kommunikation“ hat sich zum Ziel gesetzt, den ÖPNV in Kassel über die separate Anmeldung an Lichtsignalanlagen zu beschleunigen. So soll der ÖPNV attraktiver werden und zugleich die öffentliche Straßeninfrastruktur besser ausgenutzt werden. Dazu kommt ein geringerer Energieverbrauch der Verkehrsmittel durch eine optimierte Fahrdynamik. Das System ist auch auf den Individual-Verkehr übertragbar und wird mittelfristig auch in den gängigen Pkw verbaut werden. Es basiert auf einer innovativen Übertragungstechnik mit ca. 500 Metern Reichweite für den Signalempfang. → Seite 43



## ELISA – Elektrifizierter, innovativer Schwerverkehr auf Autobahnen

| Dr. Achim Reußwig, Dezernatsleiter, Hessen Mobil

Entlang der A5 zwischen Langen/Mörfelden und Weierstadt ist in den vergangenen Monaten die erste Oberleitungsanlage an einer Autobahn in Deutschland entstanden, mit der elektrisch angetriebene Lkw mit Strom versorgt werden können. Hessen Mobil betreibt hier in den kommenden Jahren die Teststrecke des eHighway Hessen im Rahmen des Projekts ELISA-„Elektrifizierter, Innovativer Schwerverkehr auf Autobahnen“.

### Projektrahmen und Ziele

Leitmotiv des Projekts ELISA ist der Klimaschutz: Es geht um die dringend notwendige Senkung der Emissionen aus dem schweren Güterlastverkehr, um den erforderlichen Beitrag des Verkehrs zum Erreichen der Klimaschutzziele 2050 leisten zu können. Mit der Verabschiedung des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 hat die Bundesregierung unter anderem beschlossen, einen Feldversuch zur Erprobung elektrischer Antriebe bei schweren Nutzfahrzeugen durchzuführen.

Ziel des Projekts ELISA, das innerhalb des Programms Erneuerbar Mobil durch das BMU gefördert wird, ist die Realisierung einer eHighway-Pilotstrecke sowie der realitätsnahe elektrische Betrieb von Hybrid-Lkw, welche ihre elektrische Antriebsenergie aus der Oberleitung beziehen. Das Projektkonsortium aus Hessen Mobil (Leitung) und der Technischen Universität Darmstadt beabsichtigt die Erforschung aller relevanten verkehrs- und energietechnischen, ökologischen und öko-

nomischen Aspekte, die für einen späteren Ausbau des Systems relevant sind. Außerdem soll die Funktionalität und Zuverlässigkeit der Fahrzeug- und Infrastruktursysteme im Realbetrieb untersucht werden.

Für die Durchführung des Projekts hat sich das Land Hessen mit seiner Versuchsstrecke auf der A5 zwischen Frankfurt und Darmstadt beworben und sich im Wettbewerb gegen andere Regionen durchgesetzt. Der gewählte Autobahnabschnitt mit einer durchschnittlichen täglichen Verkehrsbelastung von 135.000 Kfz/Tag mit hohem Schwerverkehrsanteil (ca. 10 %) eignet sich optimal, um die eHighway-Technologie auf einer stark befahrenen Autobahn im Mischverkehr zu erproben und Erkenntnisse zu gewinnen, die auf den Großteil des Autobahnnetzes in Deutschland übertragbar sind. Die Lage zwischen den Oberzentren Frankfurt und Darmstadt bietet zudem ein hohes Potenzial für den Einsatz von e-Lkw in bereits vorhandenen Transportprozessen. Darüber hinaus liegt die ELISA-Pilotstrecke im DRIVE-Testfeld, in dem Hessen Mobil seit vielen Jahren das vernetzte und automatisierte Fahren gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft erforscht.

### Die Technik

Wesentliche Komponenten des eHighway sind die Fahrzeuge und die Infrastruktur: Entlang der Straße wird eine Oberleitungsanlage mit zwei Fahrdrähten (Pluspol und Minuspol) über dem rechten Fahrstreifen errichtet. Wenn ein e-Lkw unter der Oberleitung entlangfährt,

wird dies von Sensoren im Dach des e-Lkw erkannt. Der eingebaute Stromabnehmer, der sogenannte Pantograph, wird ausgefahren, stellt den Kontakt zur Oberleitung her und versorgt den Elektromotor des e-Lkw mit Strom. Dabei werden die Batterien des e-Lkw aufgeladen, so dass beim Verlassen der Teststrecke dem e-Lkw möglichst viel Reichweite im Batteriemodus zur Verfügung steht. Sobald die Oberleitung endet oder der e-Lkw zu einem Überholvorgang ansetzt, übernimmt die Batterie die Energieversorgung des Elektromotors. Falls die Batterie leer ist, wird ein Dieseldieselmotor zugeschaltet. Die Geschwindigkeit muss beim Lösen der Stromverbindung nicht verringert werden und erfolgt automatisch im fließenden Verkehr.

## Das Baurecht

Zunächst war zu untersuchen, auf Basis welcher gesetzlichen Grundlagen die Genehmigung für den Bau einer solchen bisher beispiellosen Infrastruktur überhaupt erlangt werden konnte. Aufgrund des räumlichen Zusammenhangs mit dem Straßenkörper und dem verfolgten verkehrlichen Zweck handelt es sich bei der Oberleitungsanlage um Zubehör der Bundesfernstraße im Sinne des Fernstraßengesetzes. Die Errichtung neuen Zubehörs stellt eine Änderung der Bundesfernstraße dar, die grundsätzlich einer Planfeststellung bedarf. In Fällen von unwesentlicher Bedeutung kann jedoch das Erfordernis einer Planfeststellung entfallen.

In den ersten Monaten des Jahres 2017 wurden mehrere Informationsveranstaltungen mit Trägern öffentlicher Belange über den Bau der ELISA-Pilotanlage und deren mögliche Auswirkungen auf Natur und Mensch durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Gespräche wurden bei der Erarbeitung des umfassenden Erläuterungsberichts zum Vorhaben berücksichtigt. Dabei wurde ein Streckenkorridor definiert, innerhalb dessen die Anlage zu errichten war, und es wurde ein Worst-Case-Szenario für einen maximal zulässigen Eingriff in Schutzgüter skizziert. Damit wurde der Rahmen für die spätere Ausgestaltung der Anlage im Zuge des technischen Planungsprozesses gesetzt.

Durch das transparente und kooperative Vorgehen wurde eine breite Zustimmung im formalen Beteiligungsverfahren erreicht und es konnte festgestellt werden,

dass alle Voraussetzungen für den Entfall der Planfeststellung gegeben waren. Die baurechtlichen Voraussetzungen für die Realisierung der ELISA-Pilotanlage waren damit geschaffen, und zugleich war auch ein erstes Forschungsziel von ELISA erreicht: der Nachweis der straßen- und verkehrsrechtlichen Machbarkeit einer Elektrifizierung von Autobahnstrecken.

## Das Vergabeverfahren

Es wurde entschieden, ein Verhandlungsverfahren mit vorgeschaltetem Teilnahmewettbewerb durchzuführen. Diese Verfahrensart bietet die Möglichkeit, Vorschläge der Bieter zur technischen Gestaltung der Anlage zu erörtern und unter wettbewerblichen Bedingungen die zu realisierende Lösung in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht zu optimieren. Die Leistungsbeschreibung wurde in funktionaler Form gehalten: Leistungsparameter und Rahmenbedingungen – z.B. die maximal zulässigen Eingriffe in Schutzgüter, die im Baurechtsverfahren festgelegt wurden –, jedoch nicht die konkrete technische Umsetzung der ELISA-Pilotanlage wurden beschrieben. So waren verschiedene technische Lösungsansätze möglich, die mit den Bietern im Verhandlungsverfahren zu erörtern und zu optimieren waren.

## Der Bau der Anlage

Bereits während der Ausführungsplanung führte der Auftragnehmer Vorarbeiten für die 10 km lange Oberleitung, verteilt auf beide Fahrrichtungen, auf dem Baufeld durch. Dazu gehörten insbesondere der Rückschnitt von Bewuchs im späteren Baubereich, Vermessungsarbeiten sowie Suchschachtungen zur Ermittlung der Lage von Leitungstrassen im Baubereich. Anfang März 2018 begann die Einrichtung einer Arbeitsstelle längerer Dauer je Fahrtrichtung, in deren Schutz die Bauarbeiten vom Seitenstreifen der Autobahn aus durchgeführt wurden, beginnend mit den Rammrohrgründungen für die Masten. Seither erfolgen dicht getaktet die einzelnen Arbeitsschritte: Ende April wurden die ersten von insgesamt rund 230 Masten errichtet, sukzessive wurden diese mit den Querträgern ausgestattet, die später die Kettenwerke tragen würden, welche wiederum die beiden Fahrdrähte in der korrekten Position über dem ersten Fahrstreifen halten. Eine Beson-

derheit wies die Pilotanlage im Bereich der Tank- und Raststätte Gräfenhausen auf: da hier im Seitenraum der Autobahn kein Platz für die Errichtung der Masten vorhanden war, wurden sechs Masten im Mittelstreifen errichtet, deren Querträger in beiden Richtungen alle Fahrstreifen der Autobahn überspannen. Außerdem wurden zwei Gleichrichterunterwerke für die Stromversorgung der Anlage errichtet. Darüber hinaus wurde die Leitstelle der ELISA-Pilotanlage, die in der Verkehrszentrale Hessen beheimatet ist und deren Betrieb Hessen Mobil übernehmen wird, eingerichtet.

Mit dem planmäßigen Verlauf der Ausführung weiterer Bauarbeiten haben die Vorbereitungen für die Gesamtannahme der Versuchsanlage angefangen. Im Dezember 2018 fanden die Abnahmefahrten statt, wobei auch Videomaterial für die Öffentlichkeitsarbeit erstellt wurde. Der Nachweis der Funktionalität der Oberleitungsanlage im Zuge der Abnahmeprüfungen wurde erbracht. Begleitend zur elektrotechnischen Abnahme wurde die erste Hauptprüfung der Ingenieurbauwerke der ELISA-Anlage nach DIN 1076 durchgeführt.

Der Abschluss der Gesamtannahme – nach Vorlage von Gutachten unabhängiger Prüfer – wurde für März 2019 vorgesehen. Bis zur Betriebsaufnahme wird Hessen Mobil ein mit allen Betroffenen, z.B. Straßenbetriebsdienst und Rettungsdiensten, abgestimmtes Betriebs- und Störfallmanagementkonzept einführen.

## Wie geht es weiter?

Mit dem Abschluss der Errichtungsphase wurden alle infrastrukturseitigen Voraussetzungen geschaffen, um im Rahmen des folgenden Feldversuchs in den nächsten vier Jahren das eHighway-System im Versuchsbetrieb eingehend zu testen, es umfassend zu evaluieren und auf dieser Basis Hinweise für einen weiteren Systemausbau abzuleiten.

Während des Betriebs sollen einerseits Funktionalität und Zuverlässigkeit der Fahrzeug- und Infrastruktursysteme sowie andererseits die Integrationsfähigkeit der Fahrzeuge in das Straßenverkehrssystem, das Energieversorgungssystem und in vorhandene logistische Prozesse nachgewiesen werden.

Für die Mitwirkung am Feldversuch wurden neben dem Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der TU Darmstadt, das bereits während der Errichtungsphase als Konsortialpartner mitwirkte, die ENTEGA AG als Energieversorgungsunternehmen, Siemens Mobility GmbH als Entwickler des eHighway-Systems und weitere Wissenschaftspartner gewonnen. Außerdem wirken fünf Logistikpartner als assoziierte Projektpartner mit, die im Rahmen ihrer täglich ablaufenden logistischen Prozesse jeweils einen OH-Lkw einsetzen und so zu einem erfolgreichen Pilotbetrieb beitragen werden.

Durch den Bau und dem Betrieb der ersten Oberleitungsanlage in Deutschland wird mitten in der Verkehrsdrehscheibe Rhein-Main die Vision eines weitgehend emissionsfreien Straßengüterverkehrs erlebbar. Damit setzt Hessen ein weiteres Zeichen für die nachhaltige Gestaltung des Verkehrssystems der Zukunft.



## VERONIKA – innovative Anforderungsformen des ÖPNV dank CAR2X Kommunikation

| Markus Mahler, Geschäftsführer, s.a.d Systemanalyse und -Design GmbH

Das Projekt VERONIKA (VERONIKA steht für Vernetztes Fahren des öffentlichen Nahverkehrs in Kassel) wurde Ende 2017 vom Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur genehmigt und gefördert und soll eine Vernetzung von Fahrzeugen und Lichtsignalanlagen (LSA) sowohl zu einer netzweit energiesparenden Fahrweise als auch zu einer emissionsreduzierenden Lichtsignalsteuerung beitragen.

Im Testfeld Kassel werden dazu Straßenbahnen und Busse mit Onboard Units ausgerüstet, welche über eine Luftschnittstelle nach dem Automotive-Kommunikationsstandard IEEE 802.11p (ETSI G5) mit Roadside Units an verkehrsabhängigen Lichtsignalanlagen operative Daten austauschen können. Flankiert wird diese lokale Vernetzung von einer mobilfunkgestützten Kommunikation mit einem Metadatenserver, der strategische Daten für eine der Situation angemessenen Priorisierung von ÖV-Fahrzeugen an signalisierten Knotenpunkten liefert.

Unter Vermeidung der jeweiligen Nachteile einer zentralen und lokalen Kommunikation bzw. Datenverarbeitung wird ein hybrider Ansatz entwickelt und erprobt, bei dem das ÖV-Verkehrsmittel das Systemwissen bspw. zum Liniennetz, zur Fahrplanlage und zu Umsteigebeziehungen besitzt und für eine sekundengenaue Freigabe an stromabwärtigen LSA einsetzt. Die kurzen Latenzzeiten einer lokalen Kommunikation erleichtern eine Schaltzeit- und Ankunftszeitprognose und damit sowohl die Wahl einer passenden Fahrstrategie als auch die sekundengenaue Freigabe für Straßenbahnen und Busse. Im Sinne eines vernetz-

ten Warnens werden auf der Grundlage einer direkten Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation Straßenbahn- und Busfahrer auf sich annähernde Einsatzfahrzeuge mit Sondersignal hingewiesen, bevor diese hör- und sichtbar sind.

Die Entwicklung und Erprobung der Prognoseverfahren und Fahrstrategien sowie die Erstellung der darauf abgestimmten Signalprogramme wird durch eine Entwicklungs- und Testumgebung unterstützt, bei der Geräte und Verfahren in eine mikroskopische Verkehrssimulation „in-the-Loop“ eingeschlossen werden. Die abschließende Evaluation stützt sich sowohl auf Simulationsversuche, als auch auf den Pilotversuch unter realen Betriebsbedingungen des öffentlichen Straßenverkehrs.

### Gesamtziel des Vorhabens

Ausgangslage: Die Reduktion der negativen Umweltwirkungen des motorisierten Verkehrs ist insbesondere in urbanen Räumen eine der größten Herausforderungen, vor der kommunale Verkehrsverwaltungen stehen. Immer wieder auftretende Grenzwertüberschreitungen bei Emissionen setzen die kommunalen Baulastträger unter Handlungsdruck. Neben den üblichen verkehrsplanerischen Maßnahmen, wie etwa der Ausweisung von verkehrsbeschränkten Umweltzonen, können sogenannte kooperative Systeme zur Emissionsreduktion beitragen. Dabei sind Fahrzeuge und verkehrstechnische Infrastruktur untereinander vernetzt und tauschen Daten aus. Der ÖPNV ist aufgrund des Vermeidungs-

potenzials bzgl. des motorisierten Individualverkehrs (mIV) ebenso ein starker Hebel zur Emissionsreduktion. Allerdings kommt es insbesondere an koordiniert signalisierten Knotenpunkten zu einem Zielkonflikt zwischen priorisiertem ÖPNV und verkehrs- und emissionsstarkem mIV. Für eine zufriedenstellende Lösung müsste eine genaue Abwägung auf der Basis sekundengenaue Informationen erfolgen, mit denen folgende Frage beantwortet werden kann: Wann kommt das Fahrzeug an welcher Haltlinie an und für welches Signal wird dann mit welcher Priorität eine Freigabe benötigt? Diese Informationen können nur adäquat vernetzte ÖV-Fahrzeuge während ihres Fahrtverlaufs liefern, wobei zentralenseitige Metadaten wie bspw. Umsteigebeziehungen aufgrund der Fahrplanlage anderer Fahrzeuge, aktuelle Umsteigewünsche, Entscheidungen der Disponenten und die aktuelle Verkehrslage ebenfalls einer Betrachtung wert sind. Die Informationen sollten mindestens 30 bis 40 Sekunden vor dem Eintreffen an der Haltlinie vorliegen, für eine fundierte Entscheidung mit Netzbezug möglichst 2 Minuten vorher.

Eine flächendeckend etablierte technische Lösung ist das VDV-Telegramm, welches an vorher festgelegten Meldepunkten den Freigabewunsch des ÖV-Fahrzeugs an die stromabwärts liegende LSA übermittelt. Es können jedoch nicht alle für eine fundierte Entscheidung relevanten Informationen (Linie, Ziel, Linienweg, Prioritäten) vollständig übertragen werden. Somit muss die LSA selbst den Ankunftszeitpunkt des ÖV-Fahrzeugs an der Haltlinie auf der Grundlage unvollständiger Informationen prognostizieren und eine Zuordnung zu den zu beeinflussenden Signalen treffen. Durch diese dezentrale LSA-Steuerung muss kurzfristig entschieden werden und netzrelevante Aspekte können nur begrenzt einfließen. Im Planungsprozess muss viel Detailwissen über Strategien, Verkehrssituationen und Netzstrukturen in die Steuerung einfließen und damit „in der Ampel fest verdrahtet“ werden. Fahrzeugspezifische Eigenheiten, aktuelle Verkehrsinformationen oder Baustelleninformationen bleiben unberücksichtigt. Dadurch werden die Prognosen ungenau. Gerade an großen Knotenpunkten mit einer hohen ÖV-Belastung – etwa bei einer Querung in jedem Umlauf – summieren sich angeforderte, aber nicht in Anspruch genommene Freigabesekunden auf einen beachtlichen Betrag, der durchaus einen gut dreistelligen Kapazitätsverlust in Fz/h am Knotenpunkt ausmachen kann und zu höhe-

ren Emissionen als nötig führt. Ein wichtiger Aspekt der heutigen Situation ist die begrenzte Bandbreite der eingesetzten Analogfunktechnik. Diese muss in naher Zukunft ohnehin wegen mangelnder Ersatzteile und geringer Zukunftssicherheit zwingend durch Digitalfunktechnik abgelöst werden. Viele Kommunen sehen hier einen erheblichen Handlungsbedarf. Die durchaus positiven Erfahrungen aus diversen Forschungsprojekten zur C2X-Kommunikation lassen es überaus sinnvoll erscheinen, den auf Automotive-Anwendungen zugeschnittenen Kurzstreckenfunkstandard IEEE 802.11 p bzw. ETSI G5 auch im ÖPNV zu erproben. Wenn eine Einführung dieses Standards für die obligatorische Anmeldung von Bussen und Straßenbahnen an LSA gelänge, stünden in relativ kurzer Zeit für das vernetzte Fahren aller anderen Fahrzeuge bereits kommunikationstechnische Ankerpunkte an LSA zur Mitbenutzung in großer Zahl zur Verfügung.

Um Fahrzeuge ohne kommunikationstechnische Erstausrüstung und nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer wie Fußgänger und Radfahrer zukünftig in die Vernetzung einbeziehen zu können, sollten die LSA-RSU (Roadside Unit) allerdings auch die WLAN-Standardprotokolle für Smartphones und Smartwatches sowie Wearables beherrschen. Daher ist im Vorhaben die Entwicklung und Erprobung einer „Dual Protokoll RSU“ vorgesehen. Vernetztes Fahren wurde bisher nur in aufwendigen und zeitlich begrenzten Feldversuchen wie simTD oder kurzzeitig im Rahmen von Ergebnispräsentationen diverser nationaler und europäischer Verbundforschungsvorhaben wie bspw. AKTIV, UR:BAN, KOLINE, KoFAS, Coopers, Safespot und CVIS demonstriert. Ein dauerhafter Betrieb war nicht vorgesehen, somit fehlen wichtige Erkenntnisse zum langfristigen Einsatz unter Praxisbedingungen.

Im hier skizzierten Vorhaben VERONIKA soll eine „Quasi-Pflichtaufgabe“ des ÖPNV – die Fahrzeuganmeldung an signalisierten Knotenpunkten – mittels zukunftsfähiger Kommunikationstechnologien erprobt werden. Der reguläre ÖPNV-Betrieb im urbanen Raum bietet eine hervorragende Plattform zur Erprobung des vernetzten Fahrens unter allen praxisrelevanten betrieblichen Bedingungen und Verkehrsbelastungssituationen im öffentlichen Straßenraum. Darüber hinaus stellt der ÖPNV eine geschlossene Benutzergruppe mit einer hinreichenden Fahrleistung auf infrastrukturseitig

ausgerüsteten Streckenzügen dar, was eine systematische Erforschung der gewählten Ansätze auch unter Praxisbedingungen sehr erleichtert. Dies trifft in hohem Maße auch auf Einsatzfahrzeuge mit Sondersignal als Bestandteil des motorisierten Individualverkehrs zu. Die Vernetzung von Fahrzeugen mit der Infrastruktur wurde in Kassel bisher auf der Basis lokaler Kommunikation an LSA über WLAN (im Projekt AKTIV) und auf der Grundlage eines zentralenbasierten Dienstes über Mobilfunk (im Projekt UR:BAN) erprobt.

Eine zentrale Erkenntnis aus den Projekten ist, dass beide Verfahren jeweils komplementäre Nachteile haben, welche durch eine geschickte Kombination in einem Hybridansatz aufgefangen werden können. Zentralenbasierte Verfahren leiden unter dem Problem, dass verkehrsabhängige LSA eine anspruchsvolle Schaltzeitprognose benötigen, deren Ergebnis sich während der Zufahrt etwa aufgrund zwischenzeitlich eingehender ÖV-Anmeldungen auch ändern kann. Für die unmittelbare Weitergabe an alle betroffenen Fahrzeuge stellt der zentralenorientierte Ansatz mit Blick auf die Verarbeitungskapazität jedoch einen ernstzunehmenden Engpass dar. Auch die Nutzung von Mobilfunk bietet nicht unbedingt die Zuverlässigkeit, die insbesondere ein Verkehrsunternehmen mit harten betrieblichen Anforderungen zufriedenstellt. Für die nicht ganz so zeitkritische Übermittlung von größeren Mengen strategisch wichtiger Informationen stellt ein mobilfunkgestützter zentralenbasierter Ansatz jedoch eine gute Wahl dar. Ein lokaler Kommunikationsansatz, also die Abwicklung der Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation über Kurzstreckenfunk bspw. nach dem Standard IEEE 802.11p, hat zunächst den Nachteil, dass die während der Vorbeifahrt zuverlässig übertragbare Datenmenge begrenzt ist. Insbesondere bei einer höheren Anzahl von ausgerüsteten Fahrzeugen im Empfangsradius einer RSU sinkt die jeweils verfügbare Kanalkapazität beträchtlich. Von großem Vorteil sind jedoch die sehr kleinen Latenzzeiten, die einer „dynamischen“ Anmeldung von ÖV-Fahrzeugen im Zulauf von LSA sehr entgegenkommen. Auch die kurzfristige Übermittlung von korrigierten Schaltzeitprognosen sollte kein größeres Problem darstellen. Nicht zuletzt verteilt sich die Last einer schnellen Datenverarbeitung auf viele RSU und konzentriert sich nicht etwa auf eine zentrale Instanz. Schließlich stellt der Ausfall einzelner RSU nicht den Betrieb des gesamten Systems in Frage.

Für ein hybrides System sprechen also

- a. die Möglichkeit der zentralenbasierten Übertragung strategischer Daten größeren Umfangs etwa von einem Metadatenserver,
- b. die schnelle Übertragung operativer Daten kleineren Umfangs wie etwa Anmeldungen und Prognosedaten für Ankunfts- und Schaltzeiten sowie
- c. die funktionale Robustheit durch Redundanz im Netz.

Nicht zuletzt sichern sich Kommune und Verkehrsunternehmen die eigene Verfügungsberechtigung über die infrastrukturseitigen Vernetzungskomponenten. Dies unterscheidet die Anforderungen des ÖPNV von denen des mIV, für den zentralenbasierte Angebote von kommerziellen Diensteanbietern durchaus auch eine gute Wahl sind.

Das Gesamtziel des Vorhabens soll darin bestehen, durch sowohl dezentrale als auch zentrale Vernetzung von ÖV-Fahrzeugen mit Verkehrsanlagen und zentralenbasierten Einrichtungen sowie durch gleichzeitig optimiertes Fahren von ÖV-Fahrzeugen und optimiertes Steuern von Lichtsignalanlagen (LSA) einen Beitrag zur Emissionsreduktion in urbanen Räumen zu leisten. Durch die einhergehende Reduktion von Beschleunigungs- und Bremsvorgängen kommt es darüber hinaus zur Verbesserung des Fahrkomforts.

## Forum 3: Rolle der Daten

### | Forenleitung: Dr. Markus Eisel, Geschäftsführer, SyroCon Consulting GmbH

Text: Dr. Martin Knipper, House of Energy

In diesem Forum wurde diskutiert welche Rolle Daten dabei spielen, die Ziele der Energiewende zu erreichen. Neben dem Ausbau und der Integration der erneuerbaren Energien sind Energieeinsparungen für eine erfolgreiche Energiewende wichtig. Es wurde die Sektorenkopplung betrachtet und insbesondere auf die Elektrifizierung der Mobilität eingegangen. Die Klimabilanz ist beim Elektroauto nur besser, wenn der Strom aus erneuerbaren Energien gewonnen wird. Um den Energiebedarf von 1 Millionen Elektrofahrzeuge zu decken, werden rechnerisch 180 Windräder benötigt. Die Daten von Erzeugung und Verbrauch müssen erfasst werden, um steuernd eingreifen und den Strom nutzen zu können. 2017 wurden 5 TWh potentieller EE-Strom aus Wind- und Solaranlagen nicht erzeugt und eingespeist, sondern die Anlagen mussten abgeregelt werden.

In einem weiteren Impuls-Vortrag wurde der Nutzen von maschinellem Lernen für den Betrieb und die Planung von Energiesystemen aufgezeigt. Das zentrale Steuerungselement am Strommarkt ist der Preis. Mit selbstlernenden Modellen kann eine Strompreisprognose für den folgenden Tag gegeben werden. Die Unsicherheiten können dabei quantifiziert werden, wenn eine entsprechende Datengrundlage vorhanden ist. Im Anschluss wurde gezeigt, wie mit Wettermodellabstraktionen Erzeugungsvorhersagen verbessert werden. Dies ist bedeutsam, weil die Fluktuation der Stromeinspeisung aus Wind- und Solaranlagen eine große Unbekannte im Stromnetz darstellt. Dabei wird aus den Daten automatisch ein Wissensmodell erstellt, welches für die Vorhersage genutzt wird. Dies funktioniert nur,

wenn genügend Daten von ausreichender räumlicher und zeitlicher Auflösung und Qualität vorhanden sind.

In der anschließenden Diskussion wurden die wichtigsten Erkenntnisse aus den Impuls-Vorträgen vertieft. Für ein intelligentes Stromnetz sind große Datenmengen und eine Detaillierung wichtig. Bei den Netzbetreibern sind viele dieser Daten vorhanden. Daher funktioniert das heutige System auch mit einem großen Anteil an erneuerbaren Energien obwohl nicht alle Daten vorhanden sind (z.B. Waschmaschine, Haushaltsgeräte), sondern über Standardlastprofile prognostiziert werden. Zukünftig wird es eine noch stärkere Verschiebung der Lastflüsse geben, da neue Erzeugungsanlagen verstärkt ins Netz des Verteilnetzbetreibers (VNB) einspeisen. Die Entscheidungen zur Sicherung der Netzstabilität werden bisher vom Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) getroffen. Dafür gibt der VNB Daten zum ÜNB weiter. In Zukunft wird hier verstärkt ein flexibler bidirektionaler Datenaustausch nötig sein. In der Diskussion wurde festgestellt, dass die benötigte Energie zum Betreiben eines intelligenten Netzes (SmartGrid, Automatisierung und Datenverarbeitung) im Rauschen des Gesamtverbrauchs nicht messbar ist und daher nicht zu einem merkbar höheren Stromverbrauch führen wird.

Für das zukünftige Stromsystem müssen Ortsnetztransformatoren (ONT) intelligent werden oder die Stromleitungen müssen verstärkt ausgebaut werden. Intelligente ONT können Netzengpässe vermeiden. Der Stromfluss kann sich besonders auf Niederspannungsebene zukünftig vermehrt umkehren, wenn die Photovoltaik-Einspeisung hoch ist. Gleichzeitig wird auch die



Last durch Ladevorgänge von Elektrofahrzeugen steigen. In jedem Fall muss ein Invest in die Verteilnetze getätigt werden: je nach Ausgestaltung des Stromnetzes ist dieser verstärkt im Bereich des Netzausbaus oder im Bereich der Intelligenz nötig. Hier werden Daten zu den angeschlossenen Anlagen und zum Nutzerverhalten benötigt, um die ONT und die Stromleitungen passend zu dimensionieren.

Es wurde der Einfluss des Strompreises auf den Verbrauch angesprochen. Dabei ist es wichtig, dass Erzeugung und Verbrauch immer ausbalanciert sein müssen. Ein day-ahead Markt steuert in erster Linie eine Verschiebung der Erzeugung. Diese Erzeugungsverschiebung ist vor allem möglich, wenn bei KWK-Anlagen ein Wärmespeicher vorhanden ist, so dass diese stromgeführt betrieben werden können. Eine Lastverschiebung kann aus ökonomischen oder aus ökologischen Gründen erfolgen und ist oft einfacher zu erreichen als eine Energieeinsparung. Daher sollten auch Anreize gesetzt werden, die Last flexibel zu gestalten. Die dafür benötigten Daten werden vom Kunden zur Verfügung gestellt und können unter Berücksichtigung des Datenschutzes genutzt werden.

Eine zentrale Erkenntnis des Forums war, dass die regulatorischen Rahmenbedingungen nicht passend sind. Daher muss in der Regulierung mehr passieren und auf die Neuerungen eingegangen werden. In vielen Sze-

narien wird deutlich, dass Heizen mit Strom (z.B. über Wärmepumpen) erforderlich sein wird; dies ist aber mit den heutigen Regularien schwierig.

Im SINTEG-Projekt C/sells wird regional Flexibilität bereit gestellt und diese wird auf Flexibilitäts-Plattformen gehandelt. Dafür werden Daten der Handelnden benötigt. Die SINTEG-Verordnung erlaubt es zu experimentieren und z.B. die Last der Erzeugung anzupassen, ohne dass dadurch höhere Netzentgelte durch Lastspitzen anfallen.

## Session II: Umgang mit volatilen Systemen

### Forum 1: Flexible Netze

| Forenleiter: Nicolas Spengler, Leitung C/sells-  
Verbundkoordination, ENM GmbH

→ Seite 49

### Forum 2: Sektorenkopplung

| Forenleiter: Elias Spreiter, Referat Energiepolitik,  
Erneuerbare Energien, Energietechnologien, HMWEVW

→ Seite 51

### Forum 3: Neue Technologien

| Forenleiter: Prof. Dr. Peter Birkner, Geschäftsführer  
House of Energy e.V.

→ Seite 57

## Forum 1: Flexible Netze

| Forenleitung: Nicolas Spengler, Leitung  
C/sells-Verbundkoordination, ENM GmbH

In der Keynote wurde die Frage, warum flexible Netze notwendig sind, ausführlich behandelt. Um die Fragen nach flexiblen Netzen und einem nötigen Umgang mit volatiler Energie bearbeiten zu können, muss man sich der Entwicklung im deutschen Energiesystem bewusst werden. Der unter dem Begriff Energiewende subsumierte Umbau des Energieversorgungssystems in Deutschland wird als zweite industrielle Revolution und gesamtgesellschaftliche Aufgabe verstanden. Mit der Einführung des Stromeinspeise- und später des Erneuerbare Energien Gesetzes (EEG) in Deutschland wurde im Bereich von Wind-, Solar- und Biomasseanlagen eine enorme Investitionswelle in Gang gesetzt, die mittlerweile zu einer installierten Gesamtleistung von über 100.000 MW in Deutschland geführt hat. Neben den zentralen Kraftwerken, die Strom auf der Ebene der Höchst- und Hochspannungsnetze erzeugen, speisen nun immer mehr kleine Erzeuger dezentral Strom aus Erneuerbaren Energien in das Verteilnetz, das die regionalen unteren Ebenen des Stromnetzes umfasst, ein. Letztverbraucher werden zu „Prosumern“, d. h. sie sind nicht mehr nur reine Stromkonsumenten, sondern auch -produzenten. Diese Veränderung der Erzeugungstruktur beeinflusst den Stromfluss im Netz. Floss der Strom in früheren Zeiten ausschließlich in eine Richtung, von den wenigen Großkraftwerken in den übergeordneten Übertragungsnetzen hin zu den Letztverbrauchern im regionalen Verteilnetz, so dreht sich die Stromflussrichtung heute immer häufiger um.

Mit zunehmendem Ausbau der Erneuerbaren Energien zeigen sich die Grenzen der verfügbaren Netzkapazitäten zwischenzeitlich auch in den Stromnetzen. Für

die Zukunft resultiert ein erheblicher Handlungsbedarf, um die weiterhin steigende Anzahl Erneuerbarer Energien gesamtsystemisch in die regionalen Stromnetze effizient zu integrieren. Unter den aktuellen gesetzlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen für das elektrische Energiesystem ist ein investitionsintensiver Ausbau mit Stationen, Transformatoren und Leitungen häufig noch Mittel der Wahl. Dieser Ausbau beseitigt Engpässe im Verteilnetz, die durch den Ausbau Erneuerbarer Energien verursacht werden. Der Ausbau der Stromnetze wird durch einen Anteil im Strompreis, dem Netzentgelt, durch den Letztverbraucher finanziert. In Zukunft kann eine intelligente Steuerung des Verbrauchs- und Erzeugungsverhaltens im Stromnetz genutzt werden, um den notwendigen Netzausbau zu begrenzen. Dazu muss das Verteilnetz für den flexiblen Austausch von Energie und Informationen in alle Richtungen ausgelegt werden. Außerdem müssen Anreize gesetzt werden, Strom dann bereitzustellen bzw. zu verbrauchen, wenn es erforderlich ist.

Der Herausforderung stellten sich die Referenten der Podiumsdiskussion in unterschiedlichen Projekten der SINTEG-Initiative auf unterschiedliche Weise, jedoch mit dem gleichen Ziel: Der volkswirtschaftlich sinnvollen Integration von volatilen Erzeugern und Verbrauchern im Verteilnetz.

Nach einer spannenden Diskussion mit dem Plenum kann man zusammenfassend zu dem Forum sagen, dass die Herausforderung von den betroffenen Akteuren erkannt und angenommen worden sind und durch hoch innovative Konzepte zu lösen versucht werden.



## Forum 2: Sektorenkopplung

| Forenleitung: Elias J. Spreiter, Referat Energiepolitik, Erneuerbare Energien, Energietechnologien, HMWEVW

Das Querschnittsthema Sektorenkopplung ist in der Roadmap Energie 2018 als ein zentrales Handlungsfeld für die zukünftige hessische Energiepolitik identifiziert worden.

Energieerzeugung aus Erneuerbaren Quellen zeichnet sich vor allem durch Volatilität und Dezentralität aus.

Für die vollständige Integration der Erneuerbaren Energien in ein flexibles, sicheres und effizient funktionierendes Energiegesamtsystem müssen Stromerzeugung, -speicherung und -verbrauch flexibel verknüpft und die Sektoren Strom, Wärme und Mobilität intelligent gekoppelt werden (Sektorenkopplung). Neben den technologischen Aspekten ist insbesondere die Implementierung vor Ort und die Akzeptanz der Technologien entscheidend.

Im Forum Sektorenkopplung diskutierten Prof. Dr. Thomas Stetz (Technische Hochschule Mittelhessen), Dr. Karsten McGovern (Landesenergieagentur Hessen) und Calum McConnell (ITM Power GmbH) Stand und Perspektiven dieser vielfältigen Energiewende-Disziplin.

So ganzheitlich wie die Energiewende insgesamt muss auch die Sektorenkopplung gedacht werden: von der Transformation kommunaler Energieversorgung und ihrer Infrastrukturen einschließlich der lokalen und regionalen Partizipation bis hin zu den technischen Perspektiven wie der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Denn klar ist, dass die Verbindung und der Austausch von Strom, Wärme und Mobilität nur gelingt, wenn er von den Anwendern auch verstanden und angenommen werden kann.



## Sektorenkopplung als Perspektive kommunaler Energie-Infrastruktur

| Prof. Dr. Thomas Stetz, Elektro- und Informationstechnik, Technische Hochschule Mittelhessen

Eine Bemerkung vorab: In vielen städtischen Versorgungsgebieten ist die Kopplung von Energiesektoren bereits seit Jahren gelebte Praxis. Exemplarisch zeigt sich dies am Beispiel der Stadtwerke Gießen, die bereits im Jahr 1982 damit begannen, in großem Umfang Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in ihre Versorgungsinfrastruktur zu integrieren [1]. In Gießen wurden im Jahr 2017 ca. 32 % des Wärmebedarfs durch lokale KWK-Erzeugung gedeckt [1]. Parallel stieg bundesweit die Netztromerzeugung durch KWK-Anlagen zwischen den Jahren 2003 und 2016 um 50 %, auf derzeit rund 118 TWh/a. Hauptsächliche Primärenergieträger sind hierbei Gase (Anteil > 50 %) – insbesondere Erdgas - und Biomasse (Anteil > 27 %) [2].

Um den langfristigen CO<sub>2</sub>-Minderungszielen der Bundesregierung gerecht zu werden – 80 % bis 95 % Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2050 im Vergleich zu 1990 [3] – wird eine Umstellung der Primärenergieträger auf überwiegend regenerative Energien notwendig sein. Betrachtet man den aktuellen Anteil der Erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch in Höhe von 14 % [4], dann wird deutlich, dass diese Minderungsziele, trotz des bereits erfolgten Zubaus an Windkraft und Photovoltaik (PV), noch in weiter Ferne liegen. Insbesondere in den Sektoren Wärme und Verkehr spielen Erneuerbare Energien derzeit noch eine untergeordnete Rolle (14 % Anteil im Sektor Wärme, 5 % Anteil im Sektor Verkehr [5]). Um auch in den Sektoren Wärme und Verkehr den Anteil der Erneuerbaren Energien weiter zu steigern ist eine Kopplung mit dem Sektor Strom, d.h. in Form sogenannter Power-to-X-Technologien, in Zukunft unerlässlich. Nur so lassen sich auch

langfristig fossile Primärenergieträger wie Mineralöle und Erdgas durch Erneuerbare Energien substituieren.

Stadtwerke besitzen durch ihre oftmals bereits vorhandene, sektorenübergreifende Versorgungsinfrastruktur, bestehend aus Stromverteilnetz, Fernwärmenetz, Gasnetz und zusätzlich den ÖPNV, eine hervorragende Grundlage die Energiewende lokal zu gestalten. Die Abbildung (Seite 54) zeigt mögliche, zukünftige Energiewandlungsketten, die sich auf Wunsch einer Weiternutzung der vorhandenen, leitungsgebundenen Versorgungsinfrastruktur im städtischen Raum ergeben. Mangels Alternativen ist Strom aus Wind und Photovoltaik als wesentliche erneuerbare Primärenergiequelle für alle Sektoren zu erwarten. Hierfür muss zwingend das Potenzial von PV auf urbanen Dachflächen ausgenutzt werden. Ein Ausbleiben würde, gerade beim weiteren Ausbau von Power-to-X-Technologien und den dafür notwendigen EE-Zubau, die Diskussionen über eine unzumutbar hohe „energetische Subvention“ urbaner Zentren durch ländliche Räume weiter verschärfen.

Die Technologie Power-to-Gas (PtG) könnte dann als Grundlage zur Weiternutzung der bestehenden, kommunalen Erdgas- und Fernwärmeinfrastruktur (inkl. KWK) herangezogen werden, falls eine regenerative Vollversorgung angestrebt wird. Bei der technischen und wirtschaftlichen Bewertung der zukünftigen Relevanz von PtG-Anwendungen zeichnen aktuelle Studien noch ein differenziertes Bild. Positive Entwicklungsmöglichkeiten bzw. eine hohe Relevanz für PtG-Anwendungen in zukünftigen, regenerativen Energiesystemen prognostizieren bspw. [6], [7] und [8], wobei





## Forum 3: Neue Technologien

| Forenleitung: Prof. Dr. Peter Birkner, Geschäftsführer House of Energy e.V.

Technologien, basierend auf neuen Materialien und/oder neuen Verfahren und Methoden, schaffen im Grundsatz neue und technische Optionen. Allerdings ist zu verproben ob, und wenn ja, wann und in welchem Umfang das zu errichtende System den Einsatz dieser Option erfordert. Insoweit ist die Entwicklung und Bereitstellung neuer Technologien, wenn diese in ein erfolgreiches Geschäftsmodell übergeführt werden sollen, immer am System, in unserem Fall am Energiesystem, zu spiegeln. Anders formuliert, spielen die Anforderungen des Systems an die einzusetzende Technologie eine wichtige Rolle. Beispielsweise sind im Zuge der Energiewende elektrische Energiespeicher – technologieunabhängig – erst ab einem gewissen Penetrationsgrad erneuerbarer Energien erforderlich. Eine vom VDE durchgeführte Studie nennt hier einen Wert in der Größenordnung von rund 65 %. Bei niedrigeren Penetrationsgraden reichen – die kostengünstigeren Methoden – Netzverstärkung und Lastmanagement zur Systemstabilisierung aus. Ein Speichereinsatz ist technisch nur in geringem Umfang erforderlich. Vorausgesetzt wird hier der wahrscheinliche deutsche Erzeugungsmix und die in Deutschland vorherrschenden Bedingungen für regenerative Energien. Aus unternehmerischer Sicht ist daher die Zeitschiene der (voraussichtlichen) Weiterentwicklung des Systems von eminenter Bedeutung. Dies erfordert eine permanente Auseinandersetzung mit dem Zustand des Systems. Technologische Durchbrüche, die zu Kostenreduktionen einzelner Komponenten führen, können das Bild jedoch kurzfristig und durchaus disruptiv verändern.

Neben diesen rein technischen Überlegungen, die im

Wesentlichen die Kostenseite betreffen, ist auch auf die Erlösseite zu schauen. Hier spielt der rechtliche Ordnungsrahmen eine entscheidende Rolle. Insbesondere Steuern, Entgelte, Abgaben und Gebühren bestimmen die Wirtschaftlichkeit vieler Technologien. Nicht immer arbeitet der Ordnungsrahmen im Sinne der Systementwicklung. Oft verschlechtert er die Wirtschaftlichkeit von technischen Komponenten derart, dass ein Einsatz unterbleibt, obwohl er systembasiert erforderlich wäre. Weiterhin setzt erfolgreiche Technologie auch Akzeptanz voraus. Ist diese nicht gegeben, so wird es keinen dauerhaften Einsatz geben. Akzeptanz bestimmt also die Implementierung von Technologie. Schließlich erfordert neue Technologie auch eine neue Ausbildung. Insbesondere Wissen und Fähigkeiten, die an Hochschulen und Universitäten vermittelt werden, sind damit permanent an den neuen Anforderungen auszurichten.

Das House of Energy versucht Technologien in dem geschilderten Kontext zu sehen und zu denken.

Im Hinblick auf die Entwicklung des Energiesystems ist davon auszugehen, dass der bisherige Fokus auf das Stromsystem zu einer Betrachtung eines multimodalen Energiesystems mit den Komponenten Strom, Wärme, Kälte und Mobilität weiterentwickelt wird. Systemtechnisch wird die Leistung dabei wichtiger werden als die Energie. Die Leistung ist dabei die Energieänderung pro Zeit an einem bestimmten Ort. Es wird sogar noch einen weiteren Schritt geben. Die Frage, wie schnell denn die Leistung geändert werden kann, gewinnt an Bedeutung. Diese Größe wird als Flexibilität bezeichnet.

Neue Technologien können dabei helfen erkennbare Engpässe in der Energiewende zu überwinden. Dazu gehören exemplarisch:

- Die Minimierung des Flächenbedarfs
- Die Erhöhung der Flexibilitäts Optionen
- Die Etablierung von Steuerungsmöglichkeiten
- Neue Speicherverfahren
- Der Minimierung des Einsatzes und die Rückgewinnung von seltenen Erden
- Die Reduktion der Kosten für technische Komponenten

Lösungsansätze sind ebenfalls exemplarisch:

- Mehrfachnutzung von Infrastruktur (z.B. Fernwärme als Energiepuffer)
- Integration von Funktionalitäten (z.B. Schutz des Gebäudes und Stromerzeugung)
- Kopplung von Systemen (z.B. Power-to-X)
- Neue Materialien (z.B. für Brennstoffzellen, Batterien oder Redox-Flow-Batterien)
- Digitalisierung
- Hochskalieren der Produktion (z.B. bei Elektrolyseuren)

Im Forum „Neue Technologien“ des Kongresses wurden insbesondere die Aspekte der künstlichen Intelligenz im Energiesystem der Zukunft, neue Speichertechnologien sowie die Flexibilisierung von Biogasanlagen und Heizkraftwerken beleuchtet und diskutiert.

Konkret befasste sich Herr Dipl.-Phys. Jochen Bard vom Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE) in seinem Beitrag mit der Frage, wie die Flexibilität elektrischer Systeme durch den Einsatz von Speichertechnologien aber auch durch Kraftwerke, die Bioenergie als Energiequelle nutzen, erhöht werden kann. Neben der Flexibilisierung der Verbraucherseite – Demand Side Management – tragen flexible Erzeuger und Speicher wesentlich zum zeitlichen Ausgleich der Leistungsbilanz bei. Der räumliche Ausgleich erfolgt über Verteilungsnetze, die zu diesem Zweck sowohl statisch ausgebaut, als auch dynamisiert werden müssen. Notwendig werden alle diese Maßnahmen, um auch bei wachsendem Anteil volatiler erneuerbarer Energiequellen mit einer hohen installierten Leistung ein stabiles Stromsystem zu gewährleisten.

Herr Dr. Reinhard Mackensen, ebenfalls vom IEE analysierte die Optionen und die Herausforderungen des Einsatzes der künstlichen Intelligenz – KI – im Energiesystem der Zukunft. Er fokussierte dabei auf die Datengewinnung durch neue Sensorik, die Datenanalyse und -bewertung durch Verfahren wie Machine und Deep Learning, sowie die Vernetzung von Komponenten im Internet der Dinge.





## Künstliche Intelligenz im Energiesystem der Zukunft

| Dr. Reinhard Mackensen, Leiter Energiewirtschaft und Netzbetrieb, Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE

Schon heute revolutioniert KI ganze Branchen und verändert das Verhalten der Anwender und Entscheider. Im Energiesystem der Zukunft spielen digitalisierte Prozesse eine immer größere Rolle. Neben der Organisation der Datenflüsse, der Prozesse und Schnittstellen erwächst der Bedarf nach automatisierten Entscheidungen, die nicht mehr oder nicht mehr ausschließlich von Menschen allein getroffen werden. Hier ist es notwendig die Prozesse derart auszugestalten, dass Einzelsysteme notwendige Entscheidungen weitgehend selbständig treffen können. Die aktuellen Entwicklungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz und des Machine Learning zeigen hier großes Potential diese Lücke zu schließen.

Die Transformation des Energiesystems, über die trotz einzelner Detaildiskussionen gesamtgesellschaftlicher Konsens besteht, wird die Industrienation Deutschland nachhaltig verändern. Das System wird weitgehend elektrisch geprägt sein und sich mehrheitlich auf Energie aus erneuerbaren Quellen stützen. Die damit verbundenen Fluktuationen auf Erzeugerseite implizieren eine notwendige Flexibilität des Gesamtsystems und das Zusammenwirken der Sektoren Strom, Wärme, Verkehr sowie industrieller Prozesse. Den wetterbedingten Schwankungen der Erzeugung sind Flexibilitäten auf Verbraucherseite gegenüber zu stellen. Dazu zeichnet sich eine Diversifizierung der Akteurslandschaft ab. Waren in der Vergangenheit Verbraucher einfache Konsumenten von Energie, so werden künftig dezentrale Erzeugung, Eigenversorgung und damit verbundene Energiespeicherung, also die Wandlung des Konsumenten zum Prosumenten, hohen Einfluss

auf den Charakter des Energiesystems nehmen. Die für einen sicheren Betrieb des neuen Energiesystems notwendigen Prozesse müssen hochgradig skalierbar und hochfrequent angelegt sein, sowie mögliche Variationen, beispielsweise aufgrund Prognoseunsicherheiten von Verbrauch und Erzeugung, abbilden können.

Waren Mechanismen der Informations- und Kommunikationstechnologien in der Vergangenheit als Ergänzung bzw. Erweiterung der herkömmlichen Strukturen und Vorgehensweisen zu sehen, so stellen diese künftig eine Grundvoraussetzung dar, die gesetzten Ziele hinsichtlich des Einsatzes erneuerbarer Energien zu erreichen. Die Durchdringung des Energiesystems mit IKT oder dessen Digitalisierung ermöglicht Synergien, welche vorher nicht denkbar waren.

Resultierend aus den Möglichkeiten, welche sich beispielsweise durch die Erhebung einer riesigen Menge an Operativdaten ergeben, entstehen Freiheitsgrade und Regelungsmöglichkeiten, die einerseits neue Nutzungsoptionen eröffnen, andererseits aber auch für den sicheren, wirtschaftlichen Betrieb des Gesamtenergiesystems zwingend notwendig sind. Auf der anderen Seite stellen die sich abzeichnenden Veränderungen hohe Anforderungen an Sicherheits- und Resilienzaspekte.

Neben den sich ändernden Anforderungen aus der Energiewirtschaft gilt es Trends und disruptive Entwicklungen, die sich im Kontext der Informatik ergeben, intensiv zu verfolgen. Die Digitalisierung des Energiesystems und der damit verbundene Aufbau digitaler Strukturen in der Energiewirtschaft stellt damit

ein Forschungsfeld dar, dem hohe Aufmerksamkeit zu schenken ist.

### 1. Sensorik und Datenmanagement

In Zukunft werden durch die Vielzahl an Anlagen und Sensoren riesige Mengen an Betriebs- und Zustandsdaten erschließbar. Diese Datenmenge einerseits verfügbar zu halten, so dass sie von verschiedenen Stakeholdern weiter verarbeitet werden können, sowie die Betrachtung der Fragen nach Kommunikationsstandards, Datensicherheit, Datenschutz und Dateneigentum ist Ziel der Arbeiten. Dazu kommen kontextsensitive Betrachtungen und Datenfluss/Prozessdesigns für verschiedene Fragestellungen wie beispielsweise Betrieb und Instandhaltung.

### 2. Vernetzung von Komponenten - Internet der Dinge (IdD, engl. IoT)

Durch die Vernetzung einer Vielzahl von unterschiedlichen Komponenten, wie im Konzept des IdD beschrieben, bietet sich die Chance einer großflächigen Automatisierung. Die Nutzung der Dinge und damit deren Rolle in Prozessabläufen sowie die Frage nach deren Beschaffenheit, Sicherheit und Updatebarkeit stellen damit einen Themenkomplex dar, der in den Clusteraktivitäten untersucht werden soll.

### 3. Datenanalyse und Bewertung

Aus der Menge der gewonnenen Daten einen Mehrwert, beispielsweise durch Aggregationen und Bewertungen, zu generieren ist ein weiterer Themenkomplex. Die Untersuchung der riesigen Datenmengen mit Methoden des maschinellen Lernens (Machine Learning / Deep Learning) sowie Methoden der künstlichen Intelligenz, beispielsweise für die Beurteilung von Systemzuständen oder Prognosen, stellt einen Themenkomplex dar, der im Rahmen des Clusters weiter ausgebaut werden soll.

Für die Gewährleistung von einer optimalen Markt- und Netzintegration von dezentralen Energiesystemen und Elektromobilität bedarf es somit innovativer intelligenter Lösungen. Gleichzeitig bietet die Digitalisierung enormes Potenzial die Dezentralisierung der Energieversorgung effizient zu gestalten. Im Smart Home,

Smart Grid oder in der Industrie 4.0 werden immer mehr Sensoren und Aktoren in eine vernetzte Infrastruktur (IoT) eingebunden. Die hier auflaufenden Daten bieten die Möglichkeit, eine Vielzahl von Prozessen in der Energiewirtschaft mittels des Einsatzes von künstlicher Intelligenz (KI) zu verbessern. Während künstliche Intelligenz bis in die 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts vor allem regelbasiert entwickelt wurde, herrscht heute das Paradigma des maschinellen Lernens. Unter diesem Paradigma werden große Datenmengen benötigt, aus denen der KI Algorithmus selbstständig lernt und optimiert. Hier ist vor allem das Aufkommen von Neural Networks interessant, welche erstmals in den 40er Jahren Erwähnung fanden, jedoch durch jüngste Weiterentwicklungen zu Deep Neural Networks erst zum Durchbruch verholfen wurde. Deep Neural Networks können potentiell jede Funktion beliebig annähern und somit eine hohe Komplexität darstellen. Algorithmische Weiterentwicklungen und die Verfügbarkeit von großen Datenmengen habe diese sehr populär gemacht. Weiterhin wurde durch die Kombination von Deep Neural Networks mit dem Reinforcement Learning (DRL) in 2013 eine große Tür zum Optimieren von Entscheidungssystemen mit hoher Komplexität geöffnet. Dies erlaubt dem DRL selbstständig effiziente Strategien zu entwickeln. So wurden diese schon erfolgreich in diversen komplexen Spielen eingesetzt (Alpha Go Zero, AlphaZero, AlphaStar), aber auch im Finanzhandel. Zudem reduziert Google seine Kühlkosten für sein Rechenzentrum um 30 % durch den Einsatz von KI und insbesondere durch DRL. Die Herausforderung für KI im Energiesystem der Zukunft besteht nun darin, das Momentum der aktuellen Entwicklung aufzunehmen, in die Energiewirtschaft zu übertragen und die enormen Potentiale voll auszuschöpfen.

All diese Entwicklungen gilt es sinnbringend in die Prozesse der Energiewirtschaft zu übertragen und zu integrieren. KI-Methoden bieten als Werkzeug die Möglichkeit, den komplexen Fragestellungen, die sich aus neuen Prozessen, wachsenden Informationsflüssen und der daraus resultierenden Zahl an Freiheitsgraden zu begegnen. Auch gilt es, Wege für die Interaktion der künstlichen Intelligenz und menschlichen Entscheidungen zu finden. All dies hat natürlich bei der Verfolgung der grundsätzlichen Ziele Effizienz, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit im Energiesystem zu erfolgen.





## Tag 2 | 14. März 2019

Am zweiten Tag, dem **Startup-Netzwerktag**, standen junge Unternehmen im Mittelpunkt. Zunächst trafen sich im **Forum Startup+** registrierte Unternehmen, um sich mit House of Energy-Mitgliedern über eine mögliche Zusammenarbeit auszutauschen. Parallel dazu fand das **Forum Verbände+** statt, welches 2018 vom House of Energy ins Leben gerufen wurde, um die unterschiedlichen Perspektiven von Verbandsvertretern zu vereinen. Der Vortrag „Energiewelt von morgen“ von Nicolas Spengler, ENM GmbH lieferte Impulse eines Energieversorgers und regte die Diskussion an.

Kongressbegleitend konnte eine **Netzwerkalerie** mit Ausstellungscharakter besucht werden und ermöglichte den Teilnehmern Unternehmen und Produkte aus dem Netzwerk des House of Energy kennenzulernen. Eine exklusive **Exkursion** zum Messestand des Premium-Mitglieds Viessmann auf der ISH rundete das Programm des zweiten Tages ab.





## Startup-Netzwerktag & Forum Startup+

Der Startup-Netzwerktag fand bereits im zweiten Jahr statt. Wieder waren kleine Unternehmen dazu aufgerufen, sich für Präsentationsmöglichkeiten ihrer innovativen Lösungen für die Energiewende zu bewerben. Weitere kleine Unternehmen registrierten sich für das HoE-Forum Startup+.

abgelöst. Kleine Unternehmen bringen vielfach wegweisende Ideen mit, die in den Branchenkontext einzubetten sind, um Innovationen zu realisieren. Im Zusammenspiel mit etablierten Unternehmen und der Wissenschaft bietet sich die Chance, Innovationspotenziale zu heben und so energiepolitische Ziele zu erreichen.

### Das Forum Startup+ des House of Energy

Mit dem Forum Startup+ gibt das House of Energy kleinen, innovativen Unternehmen mit Energiebezug einen Raum innerhalb seines Netzwerkes. Ziel ist es, Innovationen für die Energiewende in Hessen konkret zu unterstützen – getreu dem Motto: „Impulse für Hessen & Impulse aus Hessen“. Die House of Energy-Geschäftsstelle ist Moderator dieses Forums.

Über 80 kleine Unternehmen hatten sich mit Stand März 2019 bereits für das Forum Startup+ registriert. Die kostenlose Registrierung erfolgt unkompliziert mittels eines Innovationssteckbriefes, der auf der HoE-Website heruntergeladen werden kann.

Sowohl Startups als auch kleine innovative Unternehmen, die sich nicht mehr als Startups bezeichnen, haben eine große Bedeutung für die weitere Transformation des Energiesystems in Hessen: Die nächste Phase des Strukturwandels wird von der Digitalisierung und Dezentralisierung geprägt sein. Im Zuge dessen werden neue Geschäftsmodelle entstehen und bestehende

### Treffen des Forums Startup+ am Vormittag

Am Vormittag kamen HoE-Mitgliedsunternehmen und Startups zu Themen der strategischen Unternehmensentwicklung ins Gespräch. Dazu diente der exklusive Rahmen des Forumstreffens. Diese Treffen sollen regelmäßig stattfinden und haben zum Ziel, HoE-Mitgliedsunternehmen in kleiner Runde mit Startups ins Gespräch zu bringen, zu vernetzen und aktuelle Fragestellungen zu diskutieren.

Es wurden drei inhaltliche Impulse eingebracht und diskutiert:

1. Einbindung von Startups in die strategische Entwicklung eines EVU (Ana-Marija Ozimec, ENTEGA)
2. Einbindung von Startups in die strategische Entwicklung eines Herstellers (Christof Bock, Viessmann)
3. Matchmaking: Die Plattform KommunalDigital des VKU (Dr. Arne Sildatke, VKU Innovation)

Neben der fachlichen Diskussion wurde über die Weiterentwicklung des Forum Startup+ gesprochen. Mögliche Formate und Themenwünsche wurden abgefragt und diskutiert. Der beim vorangegangenen Forum 2018 geäußerte Bedarf nach mehr interaktiven Formaten und einem Online-Matching wurde in der Zwischenzeit von der HoE-Geschäftsstelle aufgegriffen.

Das aktuelle Treffen des Forums war zugleich Startschuss für eine Kooperation zwischen dem Verband Kommunaler Unternehmen (VKU) und dem House of Energy. Dabei geht es konkret um das Online-Matching von etablierten Unternehmen und Startups, für die die Service-Plattform KommunalDigital des VKU zur Verfügung steht. → Seite 73



## Einbindung von Startups in die strategische Entwicklung eines EVU

| Ana-Marija Ozimec, ENTEGA AG

Der Energieversorger ENTEGA ist mit seinen Tochtergesellschaften in den Geschäftsfeldern Energieerzeugung, Energiehandel, Energievertrieb, Energienetze, öffentlich-rechtliche Betriebsführung und Shared Services aktiv, wobei die ENTEGA Energie GmbH zu den größten bundesweiten Ökostromanbietern zählt. Das Thema Smart City ist für ENTEGA ein spannendes Zukunftsthema.

Die Energiewirtschaft steht vor großen Herausforderungen. Zu nennen wären:

- Gravierende Marktveränderungen
- politische Vorgaben als Rahmenbedingung
- Überkapazitäten der Erzeugungsanlagen
- zunehmender Margendruck
- neue Wettbewerber
- Lösungsgeschäft

Daher sind neue Geschäftsmodelle gefordert. Die Zusammenarbeit mit Startups kann dabei eine clevere Lösung sein. Ziel ist es, die Innovationskraft und Flexibilität von Startups zu nutzen und mit den Vorteilen der eigenen Organisation und Infrastruktur zu kombinieren und so neue Geschäftsfelder gemeinsam mit Startups zu erschließen. Bei vielen Themen fehlen Know-how und Ressourcen beim Energieversorger. Durch die Einbindung von Startups in Teilprozesse für neue Produkte

kann auf aufwändige interne Systemlösungen in Eigenentwicklung verzichtet werden. ENTEGA geht zu diesem Zweck strategische Kooperationen mit Startups ein, die beiden Seiten Vorteile bringen. Dabei geht es darum, die Ideen von ENTEGA mit denen der Startups zu verknüpfen und die Startups beim Zugang zu Infrastruktur, Kunden und Daten zu unterstützen. Dazu hat ENTEGA im Jahr 2016 ein eigenes Startup-Programm ins Leben gerufen.

ENTEKA ist an Startups aller Entwicklungsphasen interessiert. Für die Zusammenarbeit mit Startups bieten sich verschiedene Optionen – in Abhängigkeit von den Potenzialen und Synergien. Startups im Early Stage werden z. B. mit Coachings, Finanzierung und Expertenunterstützung bei der Entwicklung eines Prototyps unterstützt. In der Expansionsphase eines Startups geht es um Auf- und Ausbau des Vertriebs und der Finanzierung von Marktdurchdringung, Expansion und Diversifikation gegenüber Wettbewerbern. Falls nur eine Technologie vorhanden ist, wird die Entwicklung eines Geschäftsmodells unterstützt. Universitäten und Forschungsinstituten wird darüber hinaus eine Plattform für Produkttests geboten.

Workshops mit ausgewählten Startups, Mitarbeitenden und Partnern bringen gute Ergebnisse hervor, wenn es darum geht, neue Geschäftsmodelle zu generieren und in einem Pilotprojekt umzusetzen. Ein Beispiel ist der Einsatz einer intelligenten Heizungssteuerung in einer Berufsschule durch das Startup Vilisto. Hilfreich ist auch die Zusammenarbeit mit Partnerorganisationen, die zum Thema Startups aktiv sind.

Zwar geht ENTEGA von sich aus auf Startups zu, es ist aber auch immer vorteilhaft, wenn sich Startups aus Eigeninitiative an ENTEGA wenden. Gute Mehrwerte bringt die Verknüpfung von Strategieentwicklung des Unternehmens und Startup-Scouting. Zu Beginn werden gemeinsam mit den Fachbereichen Trends identifiziert. Grundlage des Scoutings sind strategische Entwicklungsthemen, wobei die Startups über das Internet recherchiert, Bewerbungen gesichtet und Netzwerkpartner eingebunden werden. Die Vorauswahl der Startups und deren Ideen werden den Geschäftsfeldern präsentiert und die Ergebnisse werden durch Fachexperten beurteilt. Anschließend erfolgen die Kontaktaufnahme und die Zusammenarbeit bzw. die Pilotierung.

Ein Praxisbeispiel für eine gelungene Startup-Integration ist das Startup LUXSTREAM aus Darmstadt, ein junger Hersteller von LED-Beleuchtung für Industrie und Gewerbe. Nach einer Kooperation mit Pilotierung hat ENTEGA sich an LUXSTREAM beteiligt. Gemeinsam mit dem Vertrieb wurde das gemeinsame Produkt „ENTEKA LED komplett“ entwickelt. Damit erhalten die Kunden die Möglichkeit, auf effiziente LED-Beleuchtung umzustellen, ohne selbst zu investieren. ENTEKA und LUXSTREAM beraten vor Ort, erstellen eine professionelle Lichtplanung und organisieren Installation und Service aus einer Hand. Inzwischen ist LUXSTREAM in die strategische Lösungsentwicklung des ENTEKA-Vertriebs integriert.



## Einbindung von Startups in die strategische Entwicklung eines Herstellers

| Christof Bock, Head of Innovation Management, Viessmann Werke GmbH & Co. KG

Die Viessmann Gruppe ist einer der international führenden Hersteller von Energiesystemen. Das 1917 gegründete internationale Familienunternehmen beschäftigt insgesamt 12.100 Mitarbeiter in weltweit 120 Ländern. Das Viessmann Komplettangebot bietet individuelle Lösungen mit effizienten Systemen für alle Anwendungsbereiche und Energieträger.

Die Vision von Viessmann besteht darin, Lösungen anzubieten, mit denen das 1,5 Grad-Ziel beim Klimaschutz erreicht werden und Lebensräume für kommende Generation gestaltet werden können. Dabei sind die aktuellen Entwicklungen mit mannigfaltigen Herausforderungen verbunden. Um das 1,5 Grad-Ziel zu halten, sind enorme Anstrengungen notwendig. Global gesehen nimmt die Bevölkerung in den Städten rasant zu und führt sie an den Rand der Kapazitäten. Urbane Regionen müssen emissionsfreier werden. Zugleich werden technologische Entwicklungen immer rasanter und verändern die Märkte und Geschäftsmodelle. Um dabei erfolgreich zu sein, ist es wichtig, dass Wissen und Fähigkeiten richtig eingesetzt werden und an der richtigen Stelle zum Tragen kommen.

Zur Angebotspalette von Viessmann gehören sowohl Geräte (Heizen, Kühlen, Energie, Luftqualität sowie verbindende Einheiten) als auch Produkte und Dienstleistungen, die auf digitalen Technologien und digitalem Knowhow basieren. Damit lassen sich für die Anwender deutliche Mehrwerte generieren. Immer mehr werden die digitalen Produkte (Platform Services, Digital Services) neben der Hardware zum Anknüpfungspunkt für die Zusammenarbeit mit Startups.

Viessmann bietet vier reguläre Formen der Zusammenarbeit mit Startups an: Collaboration, Co-Innovation, Investments und Join forces. Im folgenden werden diese vier Formen anhand von Beispielen erläutert.

### Collaboration:

- Im Jahr 2019 eröffnet in Berlin ein Coworking Space („Maschinenraum Berlin“). Dabei stehen auf Dauer angelegte Kooperationen zwischen Mittelstand und Startups im Fokus, die zum Ziel haben, die Zukunft der deutschen Industrie mitzugestalten.

### Co-Innovation:

- Startups können sich über die Innovationsplattform „Innovation Boiler“ bei Viessmann mit einbringen. Diese Kooperation ist unabhängig von einer Beteiligung. Die Startups erhalten Zugang zur Praxis und Feedback. Im Gegenzug profitiert Viessmann vom schnellen Zugang zu einer neuen Technologie. Die Mitarbeiter des Innovation Boilers kooperieren sehr individuell mit dem Team des Startups.
- In Berlin hat Viessmann im Jahr 2015 den Venture Company Builder „WATTx“ gegründet. Dort werden Ideen entwickelt, die losgelöst vom Kerngeschäft von Viessmann sind. Das Team entwickelt neue Lösungen für sich rasch verändernde Industrien im Zeitalter von Automatisierung und Hybridlösungen. Dabei steht ein anwenderzentrierter Ansatz im Mittelpunkt. Sobald eine Lösung validiert ist, wird ein Prototyp entwickelt und erprobt. Wenn das Projekt ein gutes Geschäftsmodell hat, wird ein Startup ausgegründet.

**Beispiele für Investments:**

- Über Vito Ventures investiert die Viessmann Gruppe seit 2015 vor allem in Deep Tech-Startups die mit neuen Ansätzen zur digitalen Transformation von Industrie und Infrastruktur beitragen. Schwerpunkte sind B2B SaaS, Internet of Things, Machine Intelligence, Frontier Tech Hardware, New-Age Enterprise Software, Distributed Ledger Technology, Cyber Security, Augmented & Virtual Reality sowie Autonomous Systems.
- Seit 2017 gibt es mit Vito One einen neuen Investmentarm der Viessmann Gruppe. Vito One investiert in technologieorientierte Unternehmen aus den Segmenten IoT, Energie und PropTech, wenn sich diese in der Pre-Seed- und Seed-Phase befinden, und zwar zwischen 50.000 und 300.000 Euro.
- Beide Venture Capital Firmen haben keinen strategischen Bezug zum Kerngeschäft der Viessmann Gruppe, sondern sind Teil der Diversifikationsstrategie und bieten eine Möglichkeit zur Vernetzung im Startup-Ökosystem.

**Beispiel für Join forces:**

- Der wibutler: Ein Smart-Home-Hersteller aus Münster entwickelt digitale Gebäudetechnik mit offenem Systemgedanken. Im Jahr 2018 hat die Viessmann-Gruppe den wibutler übernommen. Er erweitert das Viessmann Komplettangebot im Zukunftsmarkt für vernetzte Gebäudetechnik.

Anhand dieser Beispiele wurde deutlich, dass die Viessmann Gruppe eine breite Innovationsstrategie verfolgt, die sowohl Energy Tech, Property Tech und Deep Tech Themen abdeckt. Dabei wird in Lösungen und Systemen gedacht, die sich auf den gesamten Lebensbereich beziehen, und weniger in Produkten.

**Matchmaking:****Die Plattform KommunalDigital des VKU**

| Dr. Arne Sildatke, Leiter KommunalDigital/  
VKU Service

Der Verband kommunaler Unternehmen (VKU) ist die Interessenvertretung der kommunalen Versorgungs- und Entsorgungswirtschaft in Deutschland. Die im VKU organisierten rund 1.500 Mitgliedsunternehmen sind vor allem in der Energieversorgung, der Wasser- und Abwasserwirtschaft sowie der Abfallwirtschaft und Stadtreinigung tätig. Mit über 260.000 Beschäftigten haben sie 2017 Umsatzerlöse von rund 114 Milliarden Euro erwirtschaftet und etwa 9,9 Milliarden Euro investiert.

Kommunale Unternehmen verfolgen primär keine privatwirtschaftlichen Zwecke, sondern sind dem Gemeinwohl verpflichtet. Sie dienen in unserem demokratischen System auf der Grundlage der kommunalen Selbstverwaltung dem Citizen Value, den Bedürfnissen der örtlichen Gemeinschaft. Sie bilden und sichern ein gemeinschaftlich orientiertes Vermögen. In einer wettbewerbsorientierten Wirtschaftsordnung gewährleisten sie im Interesse der Bürgerinnen und Bürger eine Dienstleistungsstruktur, die Marktkonzentrationen entgegenwirkt und sind integraler Bestandteil der sozialen Marktwirtschaft.

Die VKU Service GmbH begleitet mit KommunalDigital den digitalen Wandel in der Kommunalwirtschaft mit neuen Impulsen und verschiedenen Online- und Offline-Angeboten.

**Die Energiewirtschaft ist im Umbruch**

Energieversorger befinden sich in einem Spannungsfeld von demografischem und gesellschaftlichem Wandel sowie rasantem technologischem Fortschritt und Digitalisierung. Es ist lediglich eine Frage der Zeit, bis die digitale Disruption unsere Branchen erreicht. Stichworte für die sich verändernden Prozesse sind Arbeit 4.0, Internet of Things, Big Data, Autonome Mobilität, Deep Learning, Künstliche Intelligenz, Neuronale Netze, etc. Bereits jetzt kämpfen Energieversorger mit sinkenden Margen und Netzbetreiber müssen die Folgen der Energiewende bewältigen. Durch den Ausbau der Stromerzeugung aus Sonne und Wind wird das Stromangebot zunehmend volatil. In dieser Zeit des Umbruchs werden neue Geschäftsfelder, Einsparpotentiale in konventionellen Prozessen und Ideen für eine Flexibilisierung des Stromverbrauchs gesucht.

Die Digitalisierung bietet die Chance, wesentliche gesamtgesellschaftliche Herausforderungen, wie den demografischen Wandel oder die Energiewende auf bisher nicht gedachten Wegen anzugehen oder aber auch klimatische und umweltbezogene Herausforderungen besser zu antizipieren und diesen damit früher und effizienter zu begegnen. Die digitale Transformation verändert Lebensgewohnheiten und Geschäftsmodelle. Sie schlägt sich auch in den Städten, Gemeinden, Landkreisen und ihren kommunalen Unternehmen nieder. Der Ausbau digitaler Infrastrukturen und neuer Smart Services stehen ganz oben auf der Agenda der Kommunalwirtschaft. Daten sind hierfür die Basis. Die Verwer-

tung kommunaler Daten sollte stets einen Mehrwert für die Menschen und die Wirtschaft vor Ort bringen.

### Kommunale Unternehmen müssen umdenken

In digitalen Ökosystemen zu denken ist wichtig und ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Zukunft. Das Vertrauen der Bürger in die Kommunalwirtschaft ist vorhanden – ein wichtiges Pfund. Dies gilt es zu erhalten und auszubauen. Durch neue Geschäftsfelder, wie modernen Energiedienstleistungen, Elektromobilität oder Contracting können Kundenbeziehungen gestärkt und neue Kunden gewonnen werden. Hier bietet die Digitalisierung ein hohes Potential für regional starke Stadtwerke, diese neuen Geschäftsfelder – neben der klassischen und zunehmend austauschbaren Lieferung von „Commodity“ – zu erschließen. Welche Handlungsoptionen wahrgenommen werden, müssen die Unternehmen individuell entscheiden.

Die Zusammenarbeit von kommunalen Unternehmen und Startups unterstützt der VKU mit maßgeschneiderten Workshops, die Orientierung und konkrete Hilfestellung beim digitalen Wandel bieten und Zugang zu zukunftsweisenden Themen und Arbeitsweisen eröffnen.

### Von der Journey zur Plattform KommunalDigital

Bei eintägigen Design-Thinking-Workshops – der Learning Journey 2016 – entwickelten 25 Entscheiderinnen und Entscheider der Kommunalwirtschaft gemeinsam mit 25 digitalen Gründerinnen und Gründern Zukunftsbilder für kommunale Unternehmen und konkrete Lösungsansätze für neue Geschäftsmodelle sowie innovative Produkte. Die Ergebnisse der Workshops wurden im Januar 2017 zusammengeführt und in Berlin mehr als 200 Vertretenden aus der kommunalen Wirtschaft, der Startup-Szene und Politik vorgestellt. Schlussfolgerungen waren, dass kommunale Unternehmen ihre Chancen und Herausforderungen kennen, kundenzentriert denken, das eigene Potenzial ausschöpfen und neue Geschäftsfelder erschließen müssen. Wie lässt sich dies unterstützen? Eine zentrale Idee bestand darin, mittels einer digitalen Plattform die analogen Veranstaltungen

bedarfsorientiert zu ergänzen. Die Plattform bildet die wichtigsten Herausforderungen für kommunale Unternehmen, die Ansätze und Innovationen der Learning Journey und die begleitenden Partner ab.

Auf dem VKU-Stadtwerkekongress im September 2018 gab es dann den offiziellen Launch von KommunalDigital. Mit der Serviceplattform erweitert der VKU das Angebot zur Unterstützung seiner Mitgliedsunternehmen bei der digitalen Transformation umfassend. Ergänzend zu Offline-Veranstaltungen können die kommunalen Unternehmen auf der Plattform auch digital einfach neue Kooperationspartner und Beratungsunternehmen finden, über digitale Vorzeigeprojekte up-to-date bleiben und ihre Vergabeprozesse vollständig elektronisch abwickeln.

### Die VKU-Serviceplattform KommunalDigital

Ergänzend zu Offline-Veranstaltungen begleitet der VKU mit KommunalDigital die digitale Transformation der Kommunalwirtschaft auch online. Die Serviceplattform bringt kommunale Unternehmen mit Digital- und Innovationsexperten aus Startups und Beratungsunternehmen für die Bereiche Energie, Telekommunikation, Abfall, Wasser sowie Mobilität und HR zusammen. Auf KommunalDigital bleiben die Nutzerinnen und Nutzer außerdem über den Newsbereich zu aktuellen digitalen Vorzeigeprojekten informiert und können ihre Vergabeprozesse vollständig elektronisch abwickeln. Auf dem brandneuen digitalen Marktplatz können kommunale Unternehmen zudem innovative Produkte und Services entdecken – oder selbst anbieten. Das konstante Wachstum der Plattform zeigt das große Interesse der unterschiedlichen User. Jeden Tag kommen neue Nutzerinnen und Nutzer und Unternehmensprofile hinzu.

Für Startups und Mitgliedsunternehmen des VKU ist die Registrierung mit einem Unternehmensprofil kostenlos.

Weitere Informationen gibt es unter <https://kommunaldigital.de/>



## Startup Netzwerktag

Verschiedene Formate halfen etablierten Unternehmen aus dem House of Energy-Netzwerk und auch weiteren Akteuren aus dem Startup-Umfeld passende Startups kennen zu lernen:

- Mit Kurzpräsentationen im Pitchformat präsentierten sich die Firmen: Fresh Energy, gridX, idatase, Joulia, Lumenaza, MagnoTherm Solutions, pixolus und Vilisto.
- Beim Speeddating gewannen HoE-Mitgliedsunternehmen einen Eindruck von thematisch ausgewählten Startups.
- In der Netzwerk-Galerie präsentierten sich 19 kleine innovative Unternehmen an ihren Ministänden.



© Karikaturist & Schnellzeichner Filippo Spadaro

Die folgenden kleinen Unternehmen haben sich beim Startup-Netzwerktag präsentiert:

### ARA-Solutions

Das Gründungsteam ARA vereinfacht Lärmmessungen. Durch die Integration von Augmented Reality (AR) wurde eine innovative Lösung entwickelt, welche die Vorbereitungszeit um bis zu 90 % kürzt und die Ergebnisqualität erhöht.

[www.ara-solutions.de](http://www.ara-solutions.de)

### egrid applications & consulting GmbH

egrid – Architekten der Energiezukunft. Wir bieten Dienstleistungen zum intelligenten Ausbau der Stromnetze und zur dezentralen, sektorenübergreifenden Versorgung von Industrie- und Wohnarealen an.

[www.egrid.de](http://www.egrid.de)

### Energieheld GmbH

360° White-Label-Lösung – Cloud-Plattform für Unternehmen, die ein internes CRM, Software für ein Sales-Netzwerk und ein Online-Portal für Endkunden aufbauen und verknüpfen wollen.

[www.energieheld.de](http://www.energieheld.de)

### enersis europe GmbH

GRIDS energyCity stellt alle energierelevanten Informationen für Städte und Gemeinden auf einen Blick im geographischen Kontext dar und bietet somit ein aktuelles digitales Energiekonzept.

[www.enersis.de](http://www.enersis.de)

### envuco UG

Die envuco UG stellt die grüne Lösung für effizientere Gebäude vor. Energieautarke Sensoren & Aktoren, die flexibel einsetzbar und wartungsfrei sind.

[www.envuco.com](http://www.envuco.com)

### Eternity AG

Die Eternity AG ist ein junges Schweizer Unternehmen, das Web-Lösungen für Betriebe aus der Solar- und Heizungsbranche sowie für Energieversorger entwickelt und vertreibt.

[www.eternity.eu](http://www.eternity.eu)

### Fresh Energy GmbH

Von kWh kilowatt zu kilobytes – Neue datenbasierte Geschäftsmodelle für Energieversorger und Endkunden mit Fresh Energy.

[www.getfresh.energy](http://www.getfresh.energy)

### gridX GmbH

IoT-Lösungen für verschiedene Applikationsbereiche, darunter Independent Homes, Smart Charging und Microgrids. Herstellerunabhängig und leicht an individuelle Anforderungen anpassbar. Viessmann entwickelte mit gridX die ViShare Energy Community.

[www.gridx.ai](http://www.gridx.ai)

### idatase GmbH

NetLume ist eine KI-Innovationsplattform für Datenanalyse und Automation. NetLume ermöglicht die Entwicklung von autonomen Systemen wie Predictive Maintenance, Überwachung verborgener Zustände, Softsensor Analytics und mehr.

[www.idatase.de](http://www.idatase.de)

### interpanel GmbH

Die akustisch wirksame Klimaleuchte – interpanel. Gesundes Raumklima mit der All-in-one Lösung für Licht, Wärme, Akustik und Flächenkühlung mit bis zu 5°C Vorlauftemperatur- ohne Taupunktproblematik.

[www.interpanel.com](http://www.interpanel.com)

### Joulia SA

Unsichtbar in einer schlanken Duschrinne integriert, gewinnt Joulia-Inline höchst effizient die Wärme aus dem verbrauchten Duschwasser zurück. Die Wärmerückgewinnung spart bis zu 42 % Energie ein.

[www.joulia.com](http://www.joulia.com)

### Lumenaza GmbH

Lumenaza ist der Softwareanbieter für die neue, dezentrale und digitalisierte Energiewelt. Die Software kann alle am Energiemarkt benötigten Funktionen modular als „utility-in-a-box“ anbieten.

[www.lumenaza.de](http://www.lumenaza.de)

### MagnoTherm Solutions GmbH (i.Gr.)

MagnoTherm Solutions entwickelt magnetokalorische Kühlaggregate für steckerfertige Kühlmöbel und Kühltransporter. Diese ersetzen den Gaskompressor und machen Kühlgeräte bis zu 40 % effizienter, ohne auf kritische Kühlmittel zurückzugreifen.

[www.magnotherm-solutions.com](http://www.magnotherm-solutions.com)

### mobileeee GmbH

Einfache, effiziente, emissionsfreie Erfahrung mit Mobilität – die vier e's der Marke mobileeee definieren die Mission des modernen Car- u. Bikesharing auf Basis rein elektrisch betriebener Fahrzeuge.

[www.mobileeee.de](http://www.mobileeee.de)

### node.energy GmbH

Microgrid-Management-as-a-Service für Gewerbe- und Industriekunden. Die Softwareplattform ermöglicht die automatisierte Identifikation, Bewertung und Umsetzung von kostenoptimalen Lieferbeziehungen in Liegenschaften mit vor-Ort Stromerzeugung.

[www.node.energy](http://www.node.energy)

### pixolus GmbH

pixolus macht Smartphones zu mobilen Scannern. Die Zählerscanfunktion pixometer ist inzwischen im Energiemarkt etabliert, hinzu kommen Apps für Ableser (Referenz: innogy) und Kunden (white label-Konzept).

[www.pixolus.de](http://www.pixolus.de)

### power42 GmbH

powerfox bietet eine endkundenorientierte Energiedaten-App, kombiniert mit einer leistungsstarken Datenplattform und einem kostengünstigen Sendemodul für moderne Messeinrichtungen.

[www.powerfox.energy](http://www.powerfox.energy)

### Skill Software GmbH

Skill EnergyDoc & TechDoc kombinieren in einmaliger Art Energiemonitoring mit Alarmierung bei Verbrauchsspitzen mit IoT-Sensorik und der schnellsten Intervention des technischen Service.

[www.skillssoftware.de](http://www.skillssoftware.de)

### Sonneninitiative e.V.

Sonneninitiative e.V. ist der größte Photovoltaikbetreiber in Hessen. Er hat sich die dezentrale Stromversorgung durch Sonnenlicht für Gewerbe und Kommunen auf die Fahnen geschrieben.

[www.sonneninitiative.org](http://www.sonneninitiative.org)

### SunOyster Systems GmbH

SunOyster Solartechnologie, die Strom, Wärme und Kälte produziert. 3,5 x mehr nutzbare Energie als moderne PV-Zellen. Kombination von konzentrierter Solarenergie (CSP) und konzentrierter Photovoltaik (CPV). Nachgeführte Parabolspiegel.

[www.sunoyster.com/](http://www.sunoyster.com/)

### Versorgungsnetz Service UG (i.G.)

Versorgungsnetz Service ist der Partner bei der Planung von neuen Energieprojekten. Von der einfachen dinglichen Flächensicherung bis zur komplexen und innovativen ganzheitlichen Versorgungslösung.

[www.versorgungsnetz.com](http://www.versorgungsnetz.com)

### vilisto GmbH

vilisto vertreibt selbstlernende Heizkörperthermostate für Büro- und Verwaltungsgebäude. Voll automatisiert und digitalisiert senkt die geringinvestive Maßnahme Heizkosten um bis zu 40 %.

[www.vilisto.de](http://www.vilisto.de)





## Forum Verbände+

### Expertengruppe Energie wird zum Forum Verbände+

Im Rahmen des Kongresses fand das dritte Treffen des Forums Verbände+ statt. Nach der Auftaktveranstaltung auf dem Kongress 2018 konnte die Gruppe sich in 2018 konstituieren und hat die Arbeit nun unter dem Namen Forum Verbände+ aufgenommen.

In Forum Verbände+ engagieren sich zur Zeit 22 (hauptamtliche) Verbände- und Multiplikatorenvertreter unterschiedlichster Branchen. Im Fokus des Interesses steht das Thema „Energie“, das aus den unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet wird. Der offene Austausch der Meinungen und Positionen ist ein zentrales Merkmal der Gruppe.

Inhaltliches Schwerpunkt- und Diskussionsthema war am 14. März „Energiewelt von morgen“ zu dem Nicolas Spengler, EnergieNetz Mitte GmbH spannende Impulse aus der Sicht eines Netzbetreibers und Energieversorgers lieferte.

#### Mitmachen

(Hauptamtliche) Verbände- und Multiplikatorenvertreter können kostenfrei am Forum Verbände+ teilnehmen. Eine verbindliche aktive Mitarbeit wird vorausgesetzt.

Die Zustimmung der bestehenden Gruppe ist für die Aufnahme neuer Teilnehmer erforderlich.

#### Mehr Informationen:

[www.house-of-energy.org/forumverbaende](http://www.house-of-energy.org/forumverbaende)

#### Ansprechpartnerin:

Carolin Mahler  
0561/ 95 37 97 93  
[c.mahler@house-of-energy.org](mailto:c.mahler@house-of-energy.org)

#### Nächste Treffen des Forums Verbände+

**29.11.2019** beim Genossenschaftsverband – Verband der Regionen e.V., Neu-Isenburg

**11.03.2020** im Rahmen des House of Energy Kongress 2020, Messe Frankfurt

## Registrierte Organisationen (Stand März 2019)

1. Bürgerlobby Klimaschutz- Citizens Climate Lobby Germany e.V.
2. Bündnis Bürgerenergien e.V. (BBEn)
3. Bundesverband für Umweltberatung bfub e.V.
4. Bundesverband Windenergie e.V.
5. deENet e.V.
6. Gas- und Wärme-Institut Essen e.V.
7. Genossenschaftsverband - Verband der Regionen e.V.
8. Hessische LandesEnergieAgentur (LEA)
9. Hessische Staatskanzlei
10. House of Energy e.V.
11. Institut für Wärme und Oeltechnik e.V.
12. Klima-Bündnis e.V.
13. LaNEG Hessen e.V.
14. LDEW Landesverband der Energie- und Wasserwirtschaft Hessen/Rheinland-Pfalz e.V.
15. Regionalverband FrankfurtRheinMain
16. UHR e.V. Umweltberatung und kommunaler Umweltschutz in Hessen und Rheinland-Pfalz e.V.
17. VIK Verband der Industriellen Energie- u. Kraftwirtschaft e.V.
18. Verband kommunaler Unternehmen e.V. (VKU)
19. Verband der Immobilienverwalter Hessen e.V.
20. VDE e.V. | Energietechnische Gesellschaft im VDE (ETG)
21. Wirtschaftsinitiative Frankfurt RheinMain e.V.
22. Zweckverband Raum Kassel





## Exkursion zum Viessmann Messestand

Zum Abschluss des zweiten Tages des HoE-Kongresses fand eine Exkursion zum Viessmann Messestand in der neuen Halle 12.1 statt. Die Teilnehmer wurden von Herrn Martin Rossmann begrüßt und im Anschluss von Herrn Marco Ohme fachkundig über den 700 Quadratmeter großen Messestand geführt. Es blieb keine Rückfrage zu den vielfältigen Produkten unbeantwortet. Den Exkursionsteilnehmern wurden viele Neuheiten gezeigt: angefangen von ertragsstarken Photovoltaik-Modulen und Brennstoffzellen-Heizgeräten über schlüsselfertige Heizzentralen und dezentraler Wohnungs Lüftung bis hin

zur Smart-Home-Plattform wibutler und noch vieles mehr. Am Messestand von Viessmann konnten sich die Exkursionsteilnehmer überzeugen, dass Technologien und Lösungen für die Nutzung von mehr erneuerbaren Energieträgern und eine höhere Energieeffizienz vorhanden sind. Für die Menschen, die die Energiewende und die Digitalisierung umsetzen wollen, werden praktische Lösungen angeboten.





## Impressum

House of Energy Schriftenreihe – Band 7  
House of Energy Kongress 2019: Energie im Wandel erfahren

### Herausgeber

House of Energy e.V.  
Universitätsplatz 12  
34127 Kassel

Tel.: +49 561 953 79 - 790  
E-Mail: [info@house-of-energy.org](mailto:info@house-of-energy.org)  
[www.house-of-energy.org](http://www.house-of-energy.org)

### Registergericht:

Amtsgericht Kassel VR 5251

### Vertretungsberechtigter Vorstand:

Jens Deutschendorf  
Prof. Dr. Rolf-Dieter Postlep  
Dr. Marie-Luise Wolff

### Redaktion

Prof. Dr.-Ing. Peter Birkner  
Geschäftsführer House of Energy e.V. (HoE)  
Ivonne Müller (HoE)

### Gestaltung

Caroline Enders (HoE)

### Fotos

Cover, Seiten 4, 8, 14, 17, 18, 20, 24, 27, 28, 30, 32, 36,  
38, 42, 47, 48, 50, 52, 56, 59, 60, 63, 64, 66, 68, 70,  
72, 75, 79, 80, 83, 84, 85, 86: © Milton Arias  
Seite 1: © Stefan Daub  
Seite 3: © Oliver Rütter

### Illustrationen

© Karikaturist & Schnellzeichner Filippo Spadaro

Für die Inhalte in den Beiträgen der Referent/innen  
sind ausschließlich die Referent/innen verantwortlich.

Der Nachdruck von Beiträgen ist nur mit  
Genehmigung des House of Energy gestattet.  
Die Verfasser haben bestätigt, dass im Zusammen-  
hang mit den Präsentationen keine Verletzung  
von Urheberrechten vorliegt.

Die öffentliche Verbreitung dieser Broschüre zu  
Zwecken des Wahlkampfes oder der Werbung für  
politische Parteien ist nicht gestattet.

© House of Energy 2019

Wir danken unseren Premiummitgliedern für die Unterstützung

