

House of Energy Schriftenreihe – Band 5

DIGITALE ENERGIEWENDE –
Optionen, Chancen und Erfolge

House of Energy Kongress 2018 | 21./22. März 2018

Gefördert durch



Hessisches
Ministerium für
Wirtschaft, Energie,
Verkehr und
Landesentwicklung



EUROPÄISCHE UNION
Investition in Ihre Zukunft
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung





Vorwort

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

es ist mir eine große Freude Ihnen den Tagungsband zum zweiten House of Energy Kongress 2018 vorlegen zu dürfen.

Energiewende ist einerseits ein zutiefst integrierender, gleichzeitig aber auch ein sehr umfassender Prozess, der alle relevanten Bereiche der Gesellschaft betrifft und diese auch verändert. Er muss daher nachhaltig angelegt sein und die Aspekte Ökologie, Ökonomie und Akzeptanz berücksichtigen. Diese Aufgabe ist an sich bereits ausreichend komplex. Allerdings erhöht sich diese Komplexität durch die Annäherung der Megatrends Energiewende und Digitalisierung nochmals deutlich. Man kann so weit gehen zu sagen, dass die Digitalisierung eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Energiewende darstellt.

Aus diesem Grund stellten wir die Analyse und Diskussion der Interaktion zwischen Energie und Daten in den Mittelpunkt des Kongresses. Konsequenterweise lautete der Titel des zweiten Kongresses des House of Energy „Digitale Energiewende – Optionen, Chancen und Erfolge“.

Bisher erfolgte die Zusammenarbeit bei der Etablierung neuer Technologien häufig interdisziplinär. Entwicklungen wurden nach Erlangung einer gewissen Reife seriell von einer Disziplin an die nächste weitergereicht. Begonnen wurde mit der Wissenschaft, gefolgt von Wirtschaft und Praxis. Diese Vorgehensweise war über viele Jahre erfolgreich, sie genügt jedoch nicht mehr den Anforderungen, die aus der geschilderten Komplexität resultieren. Die Herangehensweise muss vielmehr von Anfang an fachübergreifend, also transdisziplinär, erfolgen. Die einzelnen Disziplinen arbeiten parallel und gleichberechtigt in allen Entwicklungsstufen zusammen.

Das House of Energy, als die Denkfabrik für Energie des Bundeslandes Hessen steht durch seine Mitglieder, sein Netzwerk und seine Projekte für diese transdisziplinäre Zusammenarbeit. Dies findet sich daher auch in der Struktur und in den Themen des zweiten House of Energy Kongresses wieder.

Entsprechend gestalteten wir den ersten Tag mit interaktiven Workshops. Hierzu hatten wir vor allem junge und kleine Unternehmen sowie Organisationen eingeladen, für die eine Mitgliedschaft im House of Energy nicht direkt vorgesehen ist, die aber dennoch wichtigen Aspekte der Energiewende bearbeiten. Ziel war es das Netzwerk des House of Energy zu erweitern.

Das zweite angestrebte Ziele war es die Mitglieder des House of Energy „erlebbar“ zu machen. Daher setzten wir für den ersten Tag folgende Schwerpunkte:

- Expertengespräch „Energie“ mit Verbänden und Multiplikatoren
- Start-Up Nachmittag mit Pitches und Ausstellung
- „Exkursion“ zu Mitgliedern des House of Energy, die auf der parallel stattfindenden Light + Building ausstellten.

Als Ergebnis dieses Tages kann festgehalten werden, dass das Expertengespräch „Energie“ zu einem Forum „Energie“ für Verbände und Multiplikatoren weiterentwickelt wird. Weiterhin wird es für Start-Ups das Forum „Junge und kleine Unternehmen“ als feste Einrichtung geben.

Der zweite Tag wurde im Format einer klassischen Konferenz gestaltet. Dennoch gelang es Redner, Auditorium und Themenfelder breit gefächert zu halten. Im Detail wurden hier folgende Aspekte bearbeitet:

- Wirtschaft und Innovationen – neue Geschäftsfelder im Umfeld großer Unternehmen
- Wissenschaft und Inventionen – Forschungen mit kurzfristigen Potentialen zum wirtschaftlichen Einsatz
- Herausforderungen Energiewende – Perspektiven, Gedanken, Anregungen

Die gegenüber dem ersten Kongress angestiegene Anzahl der Anmeldungen zeigt, dass das Konzept aufging. Es war schön zu sehen, dass diese Veranstaltung zu einem intensiven Gedankenaustausch führte, viele neue Ideen kreierte und neue Beziehungen ermöglichte.

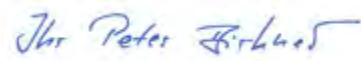
Ich möchte mich daher bei allen Teilnehmern des Kongresses sehr herzlich für Ihr aktives und engagiertes Mitwirken bedanken. Davon lebt ein Netzwerk und nur so kann es sich weiterentwickeln. Ich möchte mich aber auch bei allen Unterstützern aus dem Mitgliederkreis des House of Energy bedanken. Ohne Sie ist ein derartiger

Kongress nicht möglich. Schließlich gilt mein Dank der Messe Frankfurt und den Mitarbeitern des House of Energy für die konzeptionelle und organisatorische Arbeit, die einen reibungsfreien Ablauf in einer schönen Ambiente ermöglichte.

Ich wünsche Ihnen beim Lesen des Kongressbandes viel Freude und schöne Erinnerungen an die gelungene Veranstaltung. Gleichzeitig hoffe ich, dass Sie auch die eine oder andere Inspiration in Bezug auf die Megatrends Energie und Information erhalten.

Im kommenden Jahr geht der Kongress in die dritte Runde. Wir haben bereits mit den Vorbereitungen begonnen und freuen uns darauf auch 2019 gemeinsam mit Ihnen spannende Themen im Kontext der Energiewende zu diskutieren.

Herzliche Grüße



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



Grußwort des Schirmherren

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien in Hessen hat im vergangenen Jahr einen neuen Rekordwert erreicht. Alleine die von 2014 bis zum ersten Halbjahr 2017 neu installierten Windenergieanlagen erzeugen Strom für rund 463.000 Haushalte. Die Energiewende geht voran, sie bringt aber auch neue Herausforderungen mit sich: Immer höher wird der Anteil der volatilen Einspeisung, und immer mehr Stromkonsumenten werden zu „Prosumern“, die gleichzeitig auch Produzenten sind. Damit brauchen unsere Netze immer mehr Intelligenz bei der Wandlung, der Verteilung und beim Verbrauch von Energie.

Dafür braucht es kreative und innovative Lösungen von Hochschulen, Forschungsinstituten und Unternehmen. Auch Start-ups bringen immer mehr neue Ideen auf den Markt. Deshalb wird der Kongress „Digitale Energiewende – Optionen, Chancen und Erfolge“ des House of Energy nicht nur die Digitalisierung, sondern auch die Rolle der Start-ups für die Energiewende beleuchten. Ich freue mich auf Ihr Kommen.

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

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Grußwort des Schirmherren	5
Tag 1 21. März 2018	9
Einführung in die Veranstaltungen des ersten Tages	9
Prof. Dr. Peter Birkner, Geschäftsführer HoE	
Verbände-Lunch & -Diskurs	11
Auftaktveranstaltung zur Expertengruppe Energie	11
Exkursionen zur Light + Building	15
Start-up Nachmittag	17
Tag 2 22. März 2018	23
Einführung in die Veranstaltungen des zweiten Tages	25
Prof. Dr. Peter Birkner, Geschäftsführer HoE	
Begrüßung	29
Wolfgang Marzin, Messe Frankfurt GmbH	
Key Note: Die Digitalisierung der Energiewende in Hessen	31
Mathias Samson, Hessischer Staatssekretär für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung, Vorsitzender des Vorstands HoE	
Key Note: Ansprüche der Digitalisierung an die Wissenschaft	33
Prof. Dr. Rolf-Dieter Postlep, Stellvertretender Vorsitzender des Vorstands HoE	
Wirtschaft und Innovationen	37
Neue Geschäftsfelder und Innovationen im Umfeld großer Unternehmen	37
Innovation Campus im Industriepark Höchst	39
Prof. Dr. Thomas Bayer, Infraserb GmbH & Co. Höchst KG	
Komponenten für die Netze der Zukunft	43
Rainer Berthold, Geschäftsführer JEAN MÜLLER GmbH	
Autotrader – Speed up your trading	47
Christian Stewens, Bereichsleiter Energiebeschaffung und Portfoliomanagement ENTEGA AG	
Gestern Energieversorger, heute digitale Energiewende, morgen Mobilitätsanbieter?	49
Georg Schmitt, Geschäftsführer Grid & Co. GmbH – Spin Off der FLAVIA	
Aspekte zum Podium „Wirtschaft und Innovationen“	55

Impulsvorträge	57
„Herausforderungen Energiewende“ Perspektiven, Gedanken, Anregungen	57
Energiewende im urbanen Kontext – Fit für die Zukunft? Transformation eines kommunalen Erzeugungsparks am Beispiel der Städtische Werke AG, Kassel	59
Dr. Thorsten Ebert, Vorstand Städtische Werke AG, Kassel; Dirk Filzek, House of Energy	
Innovative Konzepte für dezentrale Energiesysteme in Quartieren	67
Martin Roßmann, Global Head of Systems- and Advanced Technology Viessmann Werke GmbH & Co. KG	
Rechenzentren als Enabler der Digitalisierung im Zeichen der Energiewende	71
Dietmar Keßler, Marketing Director Equinix GmbH	
Ortsnetzstation (ONS) vs. Intelligente Ortsnetzstation (IONS): Ist der Einsatz von IONS heute schon sinnvoll?	73
Matthias Pfeffer, Geschäftsführer Ingenieurbüro Pfeffer GmbH	
Energiewende 2030 – Roadmap und Ableitungen für den Rechts- und Regulierungsrahmen	77
Dr. Olaf Däuper, Rechtsanwalt Becker Büttner Held	
Aspekte zum Podium „Herausforderungen Energiewende“	79
Wissenschaft und Inventionen	83
Konkrete Forschungen mit kurzfristigen Potenzialen für wirtschaftlichen Einsatz	83
Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude	85
Dr. Monika Meyer, Geschäftsführerin Institut Wohnen und Umwelt (IWU)	
Forschungsprojekt C/sells: Netzdienlicher Einsatz von Flexibilitäten	91
Dr. Immanuel König, Fachbereich Elektrotechnik/Informatik Universität Kassel; Nicolas Spengler, EnergieNetz Mitte GmbH	
LOEWE-KMU-Projekt iKnowControl – Steuerung prozessabhängiger Energieverbräuche in der Produktion	97
Prof. Dr. Sven Rogalski, Elektrotechnik und Informationstechnik Hochschule Darmstadt	
Social Energy Management – Neue Ansätze für dezentrales Energiemanagement und Sektorkopplung	105
Jan von Appen, Abteilungsleiter Energiemanagement und Energieeffizienz Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE)	
Materialien für die Energiewende: Forschung am ZfM@JLU	109
Prof. Dr. Jürgen Janek, Geschäftsführender Direktor des Zentrums für Materialforschung (ZfM/LaMa), Justus-Liebig-Universität Gießen	
Aspekte zum Podium „Wissenschaft und Inventionen“	113
Referentenverzeichnis	116
Ausstellerverzeichnis	118
Impressum	119
Anhang	120



Tag 1 | 21. März 2018

Einführung in die Veranstaltungen des ersten Tages

| Prof. Dr. Peter Birkner, Geschäftsführer HoE

Ausgangspunkt der Energiewende ist ein tiefgreifender, technologisch getriebener Veränderungsprozess. Erneuerbare Energien bilden die künftige Basis der Sektoren Strom, Mobilität und Wärme. Die von der Energiewende angestoßenen Veränderungen gehen jedoch weit über technische Fragestellungen hinaus. Sie betreffen Industrie, Finanz- und Versicherungsbranche, Wohnungsbau und Stadtentwicklung und nicht zuletzt Politik, Rechtsrahmen und Bevölkerung.

Energiewende basiert folglich auf Akzeptanz. Dezentrale, dekarbonisierte und pluralistische Strukturen führen zu einer Demokratisierung des Energieektors. Dies bedeutet neue Eigentumsverhältnisse, höhere Energieeffizienz und erfordert, dass die Instrumente der Digitalisierung genutzt werden. Ohne Akzeptanz sind diese Veränderungen nicht möglich. Information, Erkennen von Vorteilen und Vertrauen bilden hierzu die Voraussetzung.

Vertrauen in die Technik, die Geschäftsmodelle und den ordnungspolitischen Rahmen sind die Basis der Finanzierung der Energiewende. Investitionen in langlebige Wirtschaftsgüter werden nur unter dieser Voraussetzung getätigt. Energiewende wird zum Integrationsprojekt, das von einer ausgeprägten Informations- und Kommunikationskultur begleitet werden muss.

Das House of Energy möchte an dieser Stelle ansetzen. Daher wurden dem klassischen Konferenztage neue interaktive Veranstaltungsformate vorangestellt.

In einem Dialog mit Verbänden und Multiplikatoren wurde die Gründung einer „Expertengruppe Energie“ diskutiert. Dieser Vorschlag resultiert daraus, dass sich

das House of Energy im Dreieck aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft bewegt. Der Austausch mit Verbänden und Multiplikatoren bereichert dieses Netzwerk. Verschiedene Sichtweisen auf das Thema „Energie“ können in der geplanten Expertengruppe präsentiert und diskutiert werden. Das gegenseitige Verständnis für die jeweilige Position des anderen wird verbessert und es wird zum Nachdenken angeregt.

Das zweite Angebot an die Kongressteilnehmer stellt kleine innovative Unternehmen – die sogenannten Start-ups – in den Mittelpunkt. Da die Mitgliedschaft im House of Energy auf eine überschaubare Zahl von mittleren und größeren Unternehmen begrenzt bleibt, gilt es ein neues Format die für Kommunikation mit Start-ups zu etablieren. Von den Mitgliedern des House of Energy ausgewählte kleine innovative Unternehmen stellten sich und ihre Produkte in einem sogenannten „Pitch“ vor. Die begleitende Ausstellung präsentierte über 30 Unternehmen und führte zu intensiven Diskussionen mit einem angeregten Erfahrungsaustausch.

Das dritte angebotene Veranstaltungsformat schlug die Brücke zwischen dem Kongress und den Mitgliedern des House of Energy. In der parallel durchgeführten Fachmesse „Light + Building“ präsentierten sich drei Mitglieder. Diese boten eine exklusive Präsentation ihrer neuesten Produkte und Dienstleistungen für die Kongressteilnehmer.

Die Veranstaltungen wurden rege nachgefragt und die Teilnehmerzahlen lagen deutlich über den Erwartungen. Die Vernetzung von Konferenzteilnehmern und Mitgliedern konnte überzeugend erreicht werden.



Verbände-Lunch & -Diskurs Auftaktveranstaltung zur Expertengruppe Energie

Der Verbände-Diskurs zum Auftakt des Kongresses war auch gleichzeitig der Auftakt zum neu vom House of Energy ins Leben gerufenen Veranstaltungsformat „Expertengruppe Energie“.

Der Einladung zu diesem Programmpunkt waren rund 30 Teilnehmer aus 24 Verbänden/Organisationen mit Energiebezug gefolgt. Prof. Dr.-Ing. Peter Birkner, Geschäftsführer des HoE begrüßte die Teilnehmer und stellte neben grundsätzlichen Überlegungen zu Herausforderungen der Energiewende und der Vorstellung des House of Energy, **die Idee der „Expertengruppe Energie“** vor:

Diverse Stakeholder betrachten das Themenfeld „Energie“ aus den verschiedensten Blickwinkeln. Ziel der „Expertengruppe Energie“ sei es, diesen Akteuren und Meinungen eine Plattform zu bieten. Unter Organisation und Moderation des House of Energy soll sich eine Expertengruppe etablieren, in die Themen und Positionen der einzelnen Verbände eingebracht und diskutiert werden können. So könne die Sichtweise der anderen Verbände und Organisationen kennengelernt und mit der eigenen verglichen werden. Aus dieser Diskussion wäre es möglich, auch gemeinsame Themen zu identifizieren und verbändeübergreifend Aktionen zu starten.

Interessante Einblicke konnten die Teilnehmer des Verbände-Diskurs auch in den Impulsvorträgen von Sascha Buurman, Beauftragter des Verbandes BVMW Bundesverband mittelständische Wirtschaft, Unternehmerverband Deutschlands e.V. und Dr.-Ing. Thomas Benz, Geschäftsführer der Energietechnischen Gesellschaft

im VDE (ETG) gewinnen. Beide Referenten präsentierten die Themen und Arbeitsweisen ihrer Verbände und regten damit die anschließende Diskussion an.

Die große Mehrheit der Teilnehmer sprach sich für die „Expertengruppe Energie“ aus und regte an, in der Folgeveranstaltung im Herbst 2018, bereits über konkrete Ziele und Regeln der Expertengruppe zu sprechen.

Die Expertengruppe Energie trifft sich zukünftig zweimal im Jahr. Die nächste Veranstaltung findet am 16.11.2018 in Frankfurt statt. Gastgeber ist der Regionalverband FrankfurtRheinMain.

Bei Fragen zur Expertengruppe Energie:

Carolin Mahler

Tel.: 0561/95379-793

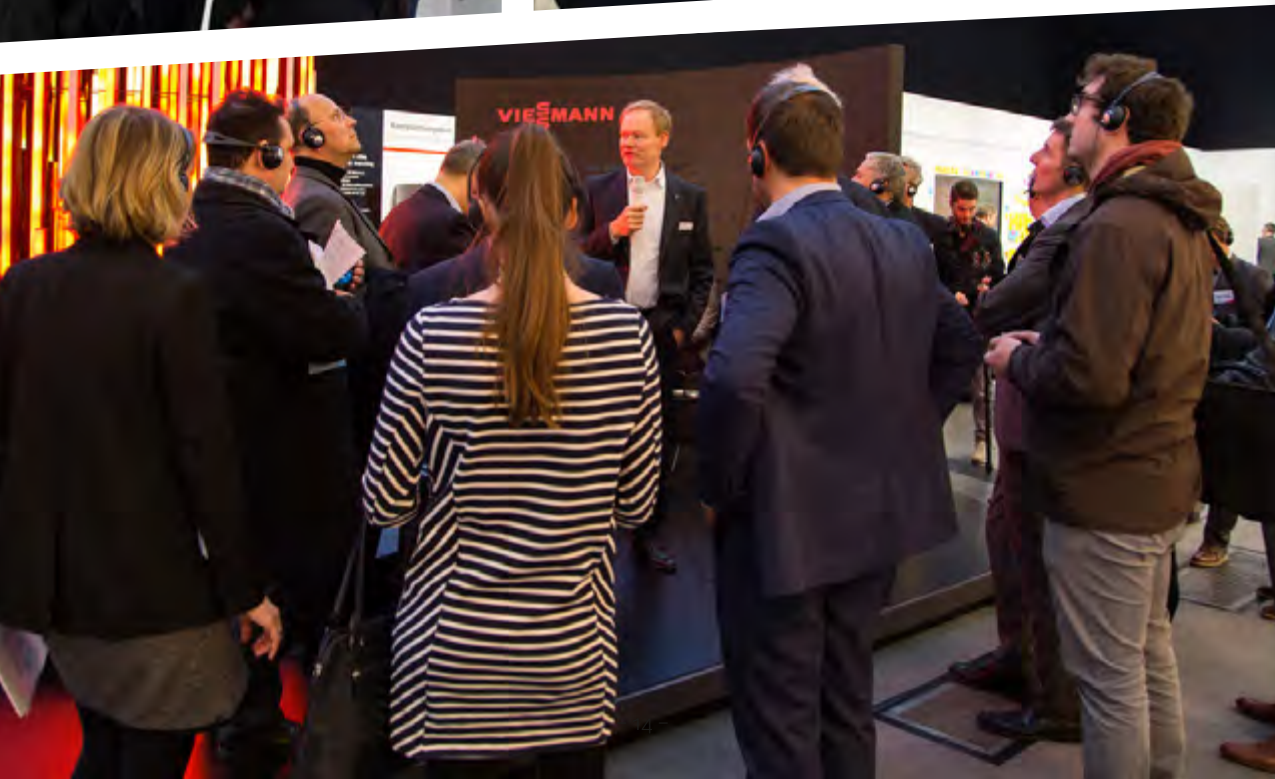
c.mahler@house-of-energy.org

Folien der einzelnen Beiträge finden Sie auf www.house-of-energy.org/hoe-kongress-2018

Expertengruppe Energie – Teilnehmende Organisationen

1. BEM / Bundesverband eMobilität e.V.
2. BUND Hessen e.V.
3. Bundesverband mittelständische Wirtschaft e.V. (BVMW)
4. DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
5. Elektromobilität Nordhessen – Mobilität im ländlichen Raum e.V.
6. EUROSOLAR e.V.
7. Hessisches Anwendungszentrum für Erneuerbare Energien (house of clean energy) e. V.
8. Hessischen LandesEnergieAgentur (LEA)
9. Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung
10. House of Energy e.V.
11. IHK Kassel-Marburg
12. Institut für Wärme und Oeltechnik e. V.
13. Landesnetzwerk Bürger-Energiegenossenschaften Hessen e.V.
14. Regionalverband FrankfurtRheinMain
15. Rohrleitungsverband e.V.
16. SPD-Fraktion im Hessischen Landtag
17. Unternehmensberatung UnternehmensGrün e.V.
18. VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
19. Verband der Immobilienverwalter Hessen e.V.
20. Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU)
21. VDMA e.V.
22. Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Initiative Hessen e.V.
23. Wirtschaftsinitiative FrankfurtRheinMain e. V.
24. Wirtschaftsrat der CDU e.V.





Exkursionen zur Light + Building

Energiewende integriert und vernetzt. Es ist daher entscheidend die verschiedenen Akteure der Energiewende zusammenzubringen. Genauso wichtig ist es aber die Technologien der Energiewende haptisch erfahrbar zu machen. Aus diesem Grund wurde eine „Exkursion zur Light + Building“ für die Teilnehmer des Kongresses organisiert. Die Mitglieder des House of Energy Jean Müller, Viessmann und Ingenieurbüro Pfeffer erarbeiteten eine exklusive Präsentation ihrer neuesten Produkte.

Jean Müller fokussierte auf die Erfassung und Verarbeitung von Betriebsdaten elektrischer Netze. Damit kann eine optimierte Nutzung der vorhandenen Infrastruktur erreicht werden. Dies bedeutet, dass mehr Energie über vorhandene Netze transportiert werden kann und damit Investitionen entweder vermieden oder zumindest verschoben werden können.

Viessmann stellte das Thema Sektorenkopplung im Quartier in den Mittelpunkt der Präsentation. Die Kopplung von Strom, Wärme und Mobilität mit den entsprechenden Energiewandlern, Speichern sowie Steuergeräten trägt entscheidend zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Beherrschung der Volatilität in elektrischen Netzen bei. Damit ist die Sektorenkopplung ein wichtiger Baustein für eine erfolgreiche Energiewende.

Das **Ingenieurbüro Pfeffer** zeigt seine regelbare Ortsnetzstation. Dieses aktive Element erlaubt die kontinuierliche Spannungsregelung in Niederspannungsnetzen. Damit können diese Netze an die schwankenden Einspeisungen der dezentralen Erzeuger – wie Solaranlagen – aber auch an die schwankenden Anforderungen der dezentralen Verbraucher – wie Elektrofahrzeuge oder Wärmepumpen – angepasst werden. Im Endergebnis erhöht dies die Kapazität der elektrischen Netze. Verluste können reduziert und Investitionen vermieden oder zeitlich verschoben werden.

Bei Fragen zur Exkursion zur Light + Building:

Ivonne Müller

Tel.: 0561/95379-794

i.mueller@house-of-energy.org



Start-up Nachmittag

Das House of Energy e.V. (HoE) hat sich zum Ziel gesetzt, kleine innovative Unternehmen aus dem Energiebereich an das HoE-Netzwerk heranzuführen und eine Plattform anzubieten, die der Vernetzung und dem Wissenstransfer untereinander sowie mit etablierten Unternehmen und weiteren Akteuren des Netzwerks dient. Dies wird einer der Bausteine sein, um Innovationen für die Energiewende zu befördern – getreu dem Motto: Impulse für Hessen & Impulse aus Hessen.

Auftaktveranstaltung war der Startup-Nachmittag im Rahmen des HoE-Kongress 2018. Nach einer Einführung in die Pläne des House of Energy zur Zusammenarbeit mit kleinen innovativen Unternehmen fand eine Vorstellungsrunde statt. Dabei haben 8 kleine Unternehmen, die sich durch ein Voting der HoE-Mitgliedsunternehmen aus 20 Bewerbern qualifiziert hatten, in jeweils 7 Minuten ihre Unternehmen und Dienstleistungen präsentiert. Im Anschluss daran war ausreichend Gelegenheit gegeben, um sich untereinander zu vernetzen und gemeinsame Anknüpfungspunkte zu finden. Insgesamt 30 Akteure, darunter 20 kleine Innovative Unternehmen, waren mit kleinen Ständen, bestehend aus Roll-up, Stehtisch und Infomaterial, gut sichtbar vertreten. So fand ein reger Austausch statt. Die rund 100 Teilnehmenden des Startup-Nachmittags bildeten das gesamte Akteurs-Spektrum ab: Unternehmensentwickler von HoE-Mitgliedsunternehmen waren ebenso vor Ort, wie Vertreter von Banken, Energieversorgern und -dienstleistern, Venture Capital Gesellschaften, Gründerfonds und -wettbewerben, Acceleratoren, Transferstellen von Hochschulen und Consultants bis hin zu Netzwerken, Clusterinitiativen und Verbänden aus den

Bereichen Energie, Digitalisierung und Nachhaltigkeit sowie Einrichtungen der Wirtschaftsförderung und des Landes Hessen.

Kleine innovative Unternehmen haben eine große Bedeutung für die nächste Phase der Energiewende. Entsprechende Chancen bestehen für kleine Unternehmen, gerade auch im Zusammenspiel mit etablierten Unternehmen. Die Energiewende betrifft breit die unterschiedlichsten Wirtschaftsbereiche, denn es handelt sich um einen gesamtgesellschaftlichen Transformationsprozess. Verschiedene Prozesse gehen hier Hand in Hand: Zum Einen sind tiefgreifende Maßnahmen notwendig, um dem Klimawandel zu begegnen und die Klimaveränderungen auf ein unkritisches Maß zu begrenzen, z.B. die Dekarbonisierung der Wirtschaft oder die Einpreisung externer Kosten. Unabhängig davon eröffnet der technische Fortschritt in den Bereichen Energieversorgung, Kommunikation und Mobilität neue Optionen. Die daraus resultierenden ökonomischen Veränderungen dürften als exponentielle Entwicklungen stattfinden, also kaum wahrnehmbar beginnen und später rasant voranschreiten. Der aktuelle Entwicklungsschritt ist durch die Digitalisierung geprägt.

Hinter der Fülle an Daten in der Big Data-Welt verbergen sich unzählige Möglichkeiten, etwa zur Hebung von Energieeffizienzpotenzialen. Dazu braucht es intelligente Konzepte der Datenanalyse und des Datenmanagements. Ebenso sind gute Steuerungskonzepte gefragt, denn im zukünftigen Energiesystem sind eine Vielzahl dezentraler Anlagen nach technischen, öko-

nomischen und Nachhaltigkeitskriterien zu koordinieren, auch um die Betriebsmittel bestmöglich einzusetzen. Im Zuge der ganzheitlichen Energiewende wird all dies über die Grenzen der Sektoren Strom, Wärme/Kälte, Gas und Mobilität (elektrisch und kraftstoffbasiert) hinweg geschehen. Bereits im kleinzellularen Bereich wie auf Ebene von Quartieren und Gebäuden werden Energieausgleiche stattfinden müssen. Hier wird ersichtlich, dass eine Vielzahl neuer Geschäftsmodelle im Zuge der digitalen Energiewende entstehen und bestehende Geschäftsmodelle abgelöst werden. Dies wird zu Gewinnern und Verlierern führen.

Die Ansätze des House of Energy, um Innovationen zu befördern und aktiv an der Entwicklung der Märkte mitzuwirken, sind:

1. Frühzeitig Zukunftsfragen identifizieren und sich ihnen offensiv stellen.
2. Synergien zwischen kleinen und etablierten Unternehmen nutzen.

Dabei verbindet die Innovationskraft der kleinen Unternehmen (als Produkt von Kreativität, Wendigkeit und Risikobereitschaft) sich mit der Branchenerfahrung und Organisationskompetenz, den finanziellen Ressourcen und dem Kundenstamm der etablierten Unternehmen.

3. Besinnen auf die eigenen Stärken, ohne blind Trends hinterherzulaufen.

Aus Unternehmenssicht wäre dann im Idealfall bei Nutzung des transdisziplinären House of Energy-Netzwerks eine zügige Evolution möglich, die das Risiko der Disruption durch sich rasch verändernde Marktbedingungen minimiert.

Um diese Potenziale systematisch zu erschließen, plant das House of Energy, eine Forschungsgemeinschaft der kleinen innovativen Unternehmen zu etablieren. Als kleine Unternehmen sind all diejenigen Unternehmen zu verstehen, die weniger als 20 Mitarbeiter haben und deren Umsatz 4 Mio. Euro im Jahr nicht übersteigt. Gemeinsam sollen Themenfelder identifiziert und gemeinsame Aktionen geplant und durchgeführt werden. Die Geschäftsstelle des House of Energy wird als Impulsgeber, Organisator und Moderator fungieren und in sei-

ner Rolle als Netzwerkplattform und Denkfabrik eine Türöffnerfunktion übernehmen.

Zu den möglichen Inhalten und Formaten bittet die Geschäftsstelle um ein Feedback. Falls auch Sie uns Ihre Rückmeldung dazu geben möchten, ist dies mit der 2-seitigen Umfrage unter folgendem Link möglich: www.house-of-energy.org/mm/Umfrage_kleine_innovative_unternehmen_interaktiv.pdf

Kleine innovative Unternehmen aus dem Energiebereich, die interessiert daran sind, sich dem HoE-Netzwerk anzuschließen und mitzuwirken, sind aufgerufen, sich mit dem ausgefüllten Steckbrief an uns zu wenden. Link zum Steckbrief: www.house-of-energy.org/mm/HoE_Innovationssteckbrief_StartUps.pdf

Im folgenden sind die kleinen Unternehmen, die sich präsentiert haben, dem Alphabet nach mit ihren Dienstleistungen aufgeführt. Alle Aussteller finden sich unter www.house-of-energy.org/hoe-kongress-18-ausstellung#dsarticle_5042711

Awebu GmbH

White Label Plattform für EVU/Stadtwerke. Portal für die Bereiche Energiedienstleistungen, Kundenbindung, E-Mobilität. Anpassbarkeit und Integration in die EVU-Website. Erweiterung um Klimaschutz geplant.

Ben Energy GmbH

Energiemarkt-Analytics-Software für ein zukunftsgerichtetes Kundenverständnis, effizientere Vertriebsprozesse und die Entwicklung des Produktportfolios. Wissensaufbau mittels Psychologie, Analytics und Expertenwissen.

Northbridge Development Konrad & Schneider GbR

Automatisierte Überwachung und Betriebsführung von dezentralen Energieanlagen mit Betriebsführungs-Tool „GreenSynergy“. Herstellerunabhängiger Service www.leg-die-füße-hoch.de für Haushalt und Gewerbe.

othermo

Digitalisierung und Intelligenz für die Wärmeerzeugung: Herstellerunabhängige Überwachungs-, Analyse- und Optimierungslösung für komplexe Wärmeerzeugungssysteme. Selbstlernender Optimierungsalgorithmus.

Polarstern GmbH

Mieterstrommodelle (Enabling oder Contracting): Planung, Finanzierung, Realisierung und Betrieb in unterschiedlichen Kooperationsmodellen. Vor-Ort Erzeugung von Strom und Wärme.

Querfurth Energy Consulting & Portfolio Management GmbH

2Degrees ist der One-Stop-Shop für Dezentrale Energie: Erzeuger und Speicher individuell konfigurieren und vergleichen, clever kombinieren und finanzieren.

smartB Energy Management GmbH

Proaktives Gebäudeenergiemanagement mit Betriebsoptimierung. Analyse von Echtzeitdaten. Automatische Mustererkennung. Virtuelle Mess- und Zählpunkte. Minimaler Hardwareeinsatz.

Yellowstone Soft GmbH

myManager ist ein individueller White Label-Energiemanager für Energieversorger, Stadtwerke und Gerätehersteller. Plattform für die Umsetzung von Energiedienstleistungen für Smart Home, IoT oder Microcontracting.

Bei Fragen zum Start-up Nachmittag:

Dirk Filzek

Tel.: 0561/95379-796

d.filzek@house-of-energy.org







Tag 2 | 22. März 2018

- **Einführung in die Veranstaltungen des zweiten Tages** | Prof. Dr. Peter Birkner, Geschäftsführer HoE → [Seite 25](#)
→ [Folien Seite 120](#)
- **Begrüßung** | Wolfgang Marzin, Messe Frankfurt GmbH → [Seite 29](#)
- **Key Note: Die Digitalisierung der Energiewende in Hessen** | Mathias Samson, Hessischer Staatssekretär für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung, Vorsitzender des Vorstands HoE → [Seite 31](#)
- **Key Note: Ansprüche der Digitalisierung an die Wissenschaft** | Prof. Dr. Rolf Dieter Postlep, Stellvertretender Vorsitzender des Vorstands HoE → [Seite 33](#)



Einführung in die Veranstaltungen des zweiten Tages

| Prof. Dr. Peter Birkner, Geschäftsführer HoE

Das Sprichwort „Tempora mutantur, nos et mutamur in illis – Die Zeiten ändern sich und wir uns mit ihnen“ aus dem 16. Jahrhundert ist heute aktueller denn je. Die Geschwindigkeit und Breite der Veränderungen, die wir aktuell erleben ist enorm. Ursache sind mehrere parallellaufende Megatrends, wie Klimaveränderung, Digitalisierung oder demographischer Wandel, die zunehmend interagieren und voraussichtlich konvergieren.

Mit Blick auf den Energiesektor sind drei Aspekte zu nennen, die klar erkennen lassen, dass in diesem Bereich tiefgreifende und unumkehrbare Änderungen ablaufen und dass hieraus unternehmerische, wissenschaftliche sowie politische Konsequenzen abzuleiten sind.

1. Der Klimawandel findet statt und muss begrenzt werden

Der limitierende Faktor der traditionellen Energiewelt ist nicht die Verfügbarkeit von fossilen Brennstoffen, sondern die begrenzte Fähigkeit der Atmosphäre Treibhausgase aufzunehmen, ohne das Klima entscheidend für die Biosphäre und die Spezies Mensch zu verschlechtern. Dieses Reservoir ist weitgehend ausgeschöpft. Erste vermutlich irreversible Konsequenzen des Klimawandels sind zu beobachten. Die zeitnahe und globale Dekarbonisierung von Gesellschaft und Wirtschaft ist damit dringend erforderlich. Hierzu ist eine Transformation der Sektoren Strom, Verkehr und Wärme hin zum Einsatz erneuerbarer Energien und Energieeffizienz durchzuführen.

2. Eine neue industrielle Revolution hat begonnen

Immer wenn sich in der jüngeren Geschichte zeitgleich Technologiesprünge in den Bereichen Kommunikation, Mobilität und Energie einstellen war eine industrielle Revolution zu beobachten. Mit Internet und Digitalisierung, Elektromobilität und erneuerbaren Energien sind gemäß Prof. Jeremy Rifkin die Voraussetzungen für die dritte industrielle Revolution gegeben. Dies bedeutet, dass sich auch unabhängig von der Klima- und Ressourcenfrage und alleine durch den technologischen Fortschritt revolutionäre neue Optionen ergeben, die auch genutzt werden.

3. Für Deutschland ist die Energiewende wirtschaftlich

Wiederum unabhängig vom Klimawandel und dem technologischen Fortschritt kann für Deutschland festgestellt werden, dass sich die Energiewende volkswirtschaftlich darstellen lässt. Werden die Importe fossiler Rohstoffe in Deutschland um 80 % reduziert, so reichen die eingesparten und nun nicht mehr in das Ausland abfließenden Finanzmittel aus, um die Zinsen und Abschreibungen einer auf erneuerbaren Energien basierenden Infrastruktur für Elektrizität, Mobilität und Wärme zu decken. Allerdings ist hier langfristig zu denken. Der Break-Even-Point stellt sich erst nach rund 15 Jahren ein.

Es werden also in der näheren Zukunft grundlegende Veränderungen eintreten. In der Regel denken Menschen aber linear und übersehen, dass eine exponentielle Entwicklung eintritt, sobald ein gewisser Schwellenwert überschritten ist. Hiervon sollte man

sich nicht überraschen lassen, sondern sich vor allem als Wirtschaftsunternehmen darauf vorbereiten.

Chronologisch entwickelte sich die Energiebranche aus den nationalen Monopolen über die Europäisierung, die Liberalisierung und die Energiewende zu dem Punkt an dem wir heute stehen. Dieser Prozess ist mit einer ganzen Reihe von Strukturbrüchen verbunden. Dennoch werden in der näheren Zukunft Digitalisierung und Miniaturisierung zu weiteren tiefgreifenden Veränderungen führen.

Energiewende bedeutet Pluralismus, Dezentralität und Demokratisierung der Energieversorgung. Dennoch ist die Stabilität des Gesamtsystems sicherzustellen. Durch Digitalisierung können Systeme strukturell optimiert und betrieblich stabilisiert werden.

Es zeichnet sich ab, dass kleine, dezentrale, standardisiert gefertigte und modular strukturierte Erzeugungseinheiten, die zudem keine fossilen Brennstoffe benötigen und perspektivisch in bauliche Strukturen integriert werden können, den bisherigen Großkraftwerken wirtschaftlich überlegen sind. Dies gilt umso mehr, als im Bereich erneuerbarer Energien die technischen Optionen bei weitem noch nicht ausgereizt sind, hingegen Großkraftwerke, die fossile Brennstoffe nutzen, mit ständig sich verschärfenden Emissionsauflagen konfrontiert sind. Das Gesetz der Miniaturisierung erweist sich den Wachstumsgesetzen als überlegen.

Dennoch sind auch erneuerbare Energiequellen verbunden mit systemimmanenten Herausforderungen. Wind, Sonne und Wasser stehen erst einmal „kostenlos“ zur Verfügung, ihre technische Nutzung erfordert jedoch Lösungen für den Umgang mit der stark schwankenden und insgesamt niedrigen Verfügbarkeit sowie der geringen Energiedichte. Im Kern ist die Energiewende damit eine Leistungswende.

Die technische Antwort liegt in konzeptionellen, strukturellen und technologischen Gebieten. Durch Energieeffizienz ist der Bedarf an Energie zu reduzieren und durch Diversifikation in Verbindung mit Vernetzung ist die schwankende Erzeugung zu stabilisieren.

Strukturell sind Erzeugung, Netze und Anwendungen flexibel zu gestalten sowie Energie- und leistungsstarke

Speicherräume durch Sektorenkopplung zu schaffen und einzusetzen. Schließlich sind zelluläre Strukturen zu etablieren und Volatilitäten subsidiär aus dem System zu nehmen.

Die erforderlichen Technologien sind mit den Begriffen Smart X und Power-to-X beschrieben. Dazu kommen die verschiedenen Instrumente der Digitalisierung, wie Machine oder Deep Learning. Auch Plattformkonzepte und das Blockchain-Verfahren sollten nicht unerwähnt bleiben.

Energiewende wird damit zur Standardisierungs-, Koordinierungs-, Kooperations- und Organisationsfrage.

Die „Rohstoffe“ der Zukunft sind erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Flexibilitäten, Daten, Kapital und vor allem aber Akzeptanz und Vertrauen.

Wie engagiert sich nun das House of Energy an diesem Transformationsprozess? Zuerst sind wir davon überzeugt, dass

- Systemverständnis die Voraussetzung bildet, um die technischen Anforderungen zu beschreiben,
- Technologie Realisierungsoptionen schafft,
- der rechtliche Ordnungsrahmen Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit beeinflusst
- und Akzeptanz unbedingte Voraussetzung für die Implementierung von Technologie ist.

Aus den durchgeführten Überlegungen leiten sich die Themenfelder des zweiten Kongresstages direkt ab. Es geht um:

- Wirtschaft und Innovationen – neue Geschäftsfelder im Umfeld großer Unternehmen
- Wissenschaft und Inventionen – Forschungen mit kurzfristigen Potentialen zum wirtschaftlichen Einsatz
- Herausforderungen Energiewende – Perspektiven, Gedanken, Anregungen

Mit dieser Themenwahl kommt klar zum Ausdruck, dass

das House of Energy gedanklich und inhaltlich im Dreiklang von Politik, Wirtschaft und Wissenschaft unterwegs ist.

Wie arbeitet das House of Energy und was soll es bewirken? Im Ziel geht es um die Sicherung und Entwicklung des Wirtschafts- und Wissenschaftsstandorts Hessen. Als Denkfabrik versucht das House of Energy zentrale Themenfelder der Energiewende zu identifizieren und mit hessischen Unternehmen zu diskutieren. Daraus leitet es wirtschaftliche Fragestellungen ab und übersetzt diese in wissenschaftliche Fragestellungen. Diese werden zu Konzepten und Projektskizzen verdichtet, die mit der Landespolitik erörtert werden. Anschließend nutzt das House of Energy das transdisziplinäre Netzwerk, um das Projektteam zusammenzustellen. Die Forschung & Entwicklung wird bei den Projektteilnehmern durchgeführt. Das House of Energy übernimmt die Moderation, Kommunikation und den Wissenstransfer. Insoweit engagiert es sich auch in der akademischen Weiterbildung und veranstaltet Konferenzen, wie z.B. den House of Energy Kongress.



Begrüßung

| Wolfgang Marzin, Messe Frankfurt GmbH

Meine sehr verehrten Damen und Herren,

ich freue mich sehr, dass der zweite House of Energy Kongress im Rahmen der Light + Building stattfindet, denn alleine der Titel (Digitale Energiewende – Optionen, Chancen und Erfolge) könnte kaum mehr Synergien zu unserer Innovationsmesse aufweisen.

Ehrgeizige Klimaziele, Ressourcenschonung, smarte Technologien und das steigende Bedürfnis nach mehr Sicherheit: Die Gebäudetechnik ist der Schlüssel zu den Herausforderungen unserer Zeit. Der globale Energiebedarf steigt, Nutzung und Verteilung müssen effizient sein. Die zunehmende Vernetzung und Digitalisierung von elektrotechnischen Installationen spart Energie und steigert die Arbeits- und Wohnqualität. Einen besonderen Stellenwert nimmt die Sicherheitstechnik ein – sie schützt Menschen und Sachwerte. Sensoren der Sicherheitstechnik bieten zudem ganz neue Möglichkeiten zur Datenerhebung. Ein Mehr an Sicherheit und Komfort entsteht durch die Vernetzung untereinander sowie mit der gesamten Gebäudetechnik. Sie wird integraler Bestandteil in Smart Home und Smart Building.

Die Light + Building zeigt hierfür wesentliche Technologien und Entwicklungspfade auf: Unter dem Motto „Vernetzt – Sicher – Komfortabel“ präsentieren über 2.700 Aussteller aus 55 Ländern bis Freitag auf über 260.000 Quadratmetern Fläche – verteilt auf 25 Hallenebenen – smarte, klimaschonende Gebäudetechnologien und effiziente Beleuchtung. Das sind im Übrigen über 3 Prozent mehr Aussteller und über 6 Prozent mehr Fläche als zur Vorveranstaltung.

Ihnen allen wünsche ich jetzt aber erstmal einen erfolgreichen zweiten Kongresstag.



Key Note:

Die Digitalisierung der Energiewende in Hessen

| Mathias Samson, Hessischer Staatssekretär für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung, Vorsitzender des Vorstands HoE

Im letzten Jahr fand der House of Energy Kongress erstmalig statt – in diesem Jahr war das Programm schon so umfassend, dass er an zwei Tagen stattfinden musste. Parallel zur Weltleitmesse für Licht und Gebäudetechnik adressierte der Kongress dabei gleich zwei wichtige Themenkomplexe: Start-ups und Digitalisierung. Die zahlreichen Teilnehmer zeigen das große Interesse am House of Energy als Think Tank der hessischen Energiewende.

Die Umsetzung der Energiewende ist eine zentrale Aufgabe nicht nur der Landesregierung und der Vertreter von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik, sondern sie ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Und noch nie kam so viel atom- und kohlefreier Strom aus den Steckdosen in hessischen Haushalten wie heute. Doch je weiter die Energiewende voranschreitet, desto wichtiger werden neben der Erzeugung und Weiterleitung auch die intelligente Nutzung und Verteilung.

Sektorenkopplung und Digitalisierung sind dabei die zwei entscheidenden Disziplinen. Beide sind priorisierte Handlungsfelder des Landes Hessen für die Energiewende.

Dabei ist Digitalisierung ja kein Selbstzweck. Die größte Fehlannahme bei der Digitalisierung ist bekanntlich: Wir machen alles wie bisher, nur mit Smartphone und Internet. Digitalisierung verändert zahlreiche Prozesse im privaten, öffentlichen und wirtschaftlichen Umfeld grundlegend: Angefangen von Telemedizin über autonomes Fahren bis hin zu Kryptowährungen ändert sich unser Alltag in großen Schritten.

Grundsätzlich sind sich dabei Energiewende und Digitalisierung jedoch sehr ähnlich: denn beide sind auch beispiellose Modernisierungs- und Investitionsprogramme. Die Investitionen, die schon heute, aber auch in den nächsten 10 bis 15 Jahren erforderlich werden, prägen das zukünftige Energie- und Kommunikationssystem.

Als Technologieland und als Energieland Hessen verschließen wir uns jedoch nicht vor diesen Entwicklungen, sondern greifen sie aktiv auf, diskutieren und entwickeln Lösungen. Und wenn wir uns die Zahlen und Fakten ansehen, zeigt sich klar, dass wir auf dem richtigen Weg sind.

Gebetsmühlenartig wurde beschworen, ohne das Atomkraftwerk Biblis und mit zunehmendem Anteil Erneuerbarer Energien würden die Stromausfälle steigen. Das Gegenteil ist der Fall. Deutschlands Stromnetze gehören zu den zuverlässigsten der Welt. Und Hessens Netze gehören zu den zuverlässigsten Deutschlands mit nur 9,13 Minuten Nichtverfügbarkeit im Jahr 2016. Der Bundesdurchschnitt lag bei 12,8 Minuten.

Aber auf diesen Erfolgen ruhen wir uns keinesfalls aus, sondern diskutieren schon jetzt die Netze von morgen. Zum Beispiel mit der bundesweit einmaligen Verteilernetzstudie. Zum Beispiel mit dem Forschungsprojekt C/sells.

Gemeinsam mit Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft gestalten wir die Energiewende in Hessen, in Deutschland und darüber hinaus. Der zweite House of Energy-Kongress hat das wieder eindrucksvoll belegt.



Key Note:

Ansprüche der Digitalisierung an die Wissenschaft

| Prof. Dr. Rolf-Dieter Postlep, Stellvertretender Vorsitzender des Vorstands HoE

1. Aufstellung zentraler Thesen:

Die Digitalisierung und insbesondere ihre Anwendung in der Produktions- und Konsumsphäre stellt die Wissenschaft vor neue Herausforderungen, wenn sie zur Lösung anstehender Fragen beitragen will oder im Sinne des politischen Nachhaltigkeitspostulats beitragen soll. Stehen Lösungen für komplexe Probleme, wie sie im Zusammenhang mit der „digitalen Energiewende“ gefragt sind, auf der Agenda, so ist im Wissenschaftsbetrieb ein „interdisziplinärer“ und „transdisziplinärer“ Ansatz zielführend, also die Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen in Rahmen eines engen, kontinuierlichen, abgestimmten Miteinanders von Wissenschaft einerseits und praktischer Anwendung andererseits. Ein institutioneller Kooperationsrahmen, der dieser transdisziplinären Arbeitsweise vom Ansatz her gerecht wird, ist mit dem „House of Energy“ (HoE) gegeben.

2. Um diese Thesen zu belegen, erscheint es hilfreich, eine Differenzierung zwischen dem Phänomen der Digitalisierung, der „künstlichen Intelligenz“ (KI) und den „smarten“ Anwendungen vorzunehmen:

a. Die Digitalisierung an sich ist ein informationstechnisch gestütztes Verfahren, um vielfältige Daten und Informationen systematisch zu sammeln, sie zielbezogen zu verarbeiten und neue Daten und Informationen zu produzieren sowie diese Informationen im Zuge neuer Informations- und Kommunikationstechniken zu präsentieren und anzuwenden. Dabei stößt man in Dimensionen vor, die in den analogen Verfahren bislang nicht vorstellbar

waren. Die Ansprüche an die Wissenschaft sind hier vor allem in der Weiterentwicklung der Grundlagen angesiedelt, zunehmend auch in der Vertiefung der Schnittstellen etwa zur Technik oder der Wirtschaft (also technische Informatik, Wirtschaftsinformatik). Disziplinär stehen die Informations- und Elektrotechnik, die Physik und Mathematik im Vordergrund. Hier ist das Wissenschaftssystem im Kern angemessen aufgestellt.

b. Die weitreichenden Möglichkeiten der Digitalisierung haben es erlaubt, sich in der Kybernetik intensiv mit der Entwicklung „Künstlicher Intelligenz“ auseinanderzusetzen und damit Voraussetzungen zu schaffen, lernende und steuernde Systeme zu entwickeln. Die Anforderungen werden entsprechend komplexer und binden andere Disziplinen mit ein, etwa die Medizin und die Biologie, aber auch die Moralphilosophie mit der Frage nach den ethischen Grenzen der „KI“. Auch wenn hier sehr unterschiedliche Disziplinen zur Problemlösung zusammenarbeiten müssen, kann auch für diese Herausforderungen das Wissenschaftssystem den Ansprüchen für eine Weiterentwicklung der Grundlagen vom Ansatz her gerecht werden.

c. Die Forschungsergebnisse in der Informatik und der Kybernetik haben die Voraussetzungen geschaffen, um, ausgedrückt in den Termini der Ökonomik, in der Produktionssphäre privater und öffentlicher Güter („Industrie 4.0“, „digitale Energiewende“, „Smart Cities“ usw.) sowie in der Konsumsphäre privater und öffentlicher Güter („autonomes Fahren“, „digitale

Gesundheitsversorgung“ usw.) neue Wege zu beschreiten. Die Ansprüche, die sich daraus für die Wissenschaft als „Wissensproduzent“ ergeben, sind vieldimensional. Dies lässt sich am Beispiel der digitalen Energiewende gut illustrieren:

- Da sind zunächst vielfältige technische Herausforderungen zu bewältigen, die sich u.a. im Zuge der verstärkten dezentralen Energieproduktion und -distribution mit einer volatilen Einspeisung in auszubauende Verteilnetze ebenso ergeben wie aus den Auslastungsschwankungen bzw. der Anforderung an eine intelligente Steuerung des Stromverbrauchs. Zieht man weiterhin in Betracht, dass im Rahmen der Energiewende eine Sektorenkopplung mit den Bereichen Wärme und Verkehr unabdingbar ist, wird sehr schnell klar, dass hier sehr unterschiedliche technische Disziplinen mit ihren naturwissenschaftlichen Grundlagen einbezogen werden müssen.
- Eine Energiewende ohne Änderungen der Verbrauchsgewohnheiten nach Art, Volumen und Zeitpunkt sind schwer vorstellbar. Untersuchungsgegenstand sind entsprechend Verhaltensveränderungen durch Anreize (z.B. Steuererleichterungen oder Zuschüsse), Alternativangebote (z.B. car-sharing zur Reduktion des Individualverkehrs) oder Regularien (z.B. Auflagen). Hier sind insbesondere die Verhaltenswissenschaften gefordert, also die Psychologie, die Soziologie usw.
- Die Energiewende ist ein politisch zu setzendes Ziel. Dazu sind politische Entscheidungen zu fällen, die eingebettet in unser föderales System, abgestimmt mit den EU-Regularien, und die im Rahmen unseres politischen Systems mit Parteien, repräsentativer Demokratie, Wahlverfahren usw. zu analysieren sind. Entsprechend sind hier vor allem die politischen Wissenschaften gefragt, wenn es um Beiträge zu Lösungen anstehender Probleme der politischen Entscheidungsfindung geht.
- Auch die vielfältigen juristischen Bezüge der Energiewende spielen eine wichtige Rolle für eine erfolgreiche Zielerreichung, u. a. im Kontext von Datenschutz, Datensicherheit und regulativer Kompetenzzuordnung, aber auch mit Blick auf

das Raumordnungsrecht, etwa wenn Standorte für PV-Kraftwerke oder Windkraftanlagen festgelegt werden sollen.

- Schließlich gibt es vielfältige ökonomische Bezüge betriebswirtschaftlicher Art, etwa wenn es um die Veränderung von Kostenstrukturen oder neuen Organisationsformen geht, oder volkswirtschaftlicher Art, wenn auf die Internalisierung externer Kosten verschiedener Energieträger oder auf neue Marktstrukturen abgestellt wird.

3. Aus diesen wenigen Anmerkungen zur digitalen Energiewende wird deutlich:

Wenn die Wissenschaft bei einer solchen komplexen Problemstellung helfen soll, dann sind die Herausforderungen für den Wissenschaftsbetrieb weitgehend. Es müssen sehr unterschiedliche Disziplinen miteinander forschen und lehren – das klingt einfacher als es in der Praxis ist.

Und es muss ein transdisziplinärer Ansatz in enger Kooperation von Wissenschaft und Anwendung in der Praxis gewählt werden – ebenfalls eine große Herausforderung in der Umsetzung, auch mit Blick auf geeignete Formate der gemeinsamen Arbeit. Weiterhin muss eine Förderkulisse bestehen, die die notwendigen Finanzmittel bereitstellt – das setzt eine gewisse Umorientierung im wissenschaftlichen Finanzierungssystem voraus.

Diese Punkte seien im Folgenden kurz erläutert:

- Interdisziplinäre Forschung (und Lehre) hat besonders hohe Barrieren zwischen den Wissenschaftskulturen, so vor allem den Technik- und Naturwissenschaften einerseits und den Sozialwissenschaften und Geisteswissenschaften andererseits, zu überwinden. Es werden unterschiedliche Methoden verwendet (u.a. „Experiment“ vs. „Befragung“), die Mathematisierung ist unterschiedlich ausgereift, die Sprachkulturen unterscheiden sich spürbar und anderes mehr.
- Transdisziplinäre Forschung und Lehre ist ein Anspruch, der sich insbesondere aus der Innovationsforschung abgeleitet hat. Die traditionelle Vorstellung, dass Wissen in der Wissenschaft generiert („produziert“) und anschließend in die Praxis transferiert wird („Anwendung“) wird zunehmend als unzulässige

Einschränkung der Wissensgenerierung im Wissenschaftssektor und der Beeinflussung des Innovationsprozesses gesehen. Zunehmende Bedeutung erlangen vielmehr die kooperativen Prozesse der Generierung neuen Wissens und der Befruchtung des Innovationsgeschehens. Während in der traditionellen Vorstellung Forschung und praktische Anwendung zwei getrennte Bereiche bleiben und sich nur bei der Definition von Problemstellungen (Praxisimpulse etwa über Projektaufträge) und bei der Verwendung der Ergebnisse berühren, ansonsten aber die Forschung nach eigenen Regeln abläuft (idealtypisch in der Grundlagenforschung), kommt die neuere Innovationsforschung zu anderen Ergebnissen. Sie sieht den Prozess einer kontinuierlichen Interaktion zwischen Wissenschaft und praktischer Anwendung als einen gerade bei der Lösung komplexer Probleme zunehmend wichtiger werdenden Prozess der Wissensgenerierung an. Dieser Ansatz wird als „transdisziplinär“ bezeichnet und ist neben dem traditionellen als ein weiteres relevantes Leitbild für die Ausrichtung von Forschung und Lehre anzusehen. Dieser Weg bietet sich besonders an bei der notwendig interdisziplinären Beschäftigung mit komplexen gesellschaftlichen Fragen (und wird bei den Universitäten oft als „third mission“ bezeichnet) und unterscheidet sich geradewegs idealtypisch von der Grundlagenforschung, die sich mit wissenschaftsimmanenten Themen eher disziplinär auseinandersetzt. Die digitale Energiewende stellt eine solche komplexe gesellschaftliche Herausforderung dar, gerade auch wenn man normativ nach Lösungen unter dem Nachhaltigkeitsziel sucht.

- Ein großes Problem besteht aktuell allerdings in der Akzeptanz des transdisziplinären Forschungsansatzes in der Förderkulisse für die Wissenschaft. Anders als bei Förderprogrammen des BMBF, von Wirtschafts- oder Fachministerien der Länder, der EU oder von Stiftungen, honorieren die Systeme der Grundfinanzierung durch die Länder oder die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) diese meist umfangreichen längerfristigen Projekte immer noch unzureichend. Hier müsste sich etwas ändern, wenn die digitale Energiewende schneller vorankommen soll. Nur am Rande: Auch die Berufungspolitik im Hochschulsektor müsste die transdisziplinären Kriterien stärker berücksichtigen. Schließlich stellt sich die Frage nach geeigneten institutionellen Formaten

für solche transdisziplinären Kooperationen bei komplexen Problemstellungen. Eine richtungsweisende Antwort liefert hier das Modell des HoE mit gleichberechtigten Partnern aus Industrie und Wissenschaft und den Möglichkeiten der politischen Begleitung und der Bereitstellung von notwendigen Finanzmitteln, eventuell auch nur als Anschubfinanzierung.



Wirtschaft und Innovationen

Neue Geschäftsfelder und Innovationen im Umfeld großer Unternehmen

| Elias J. Spreiter, HMWEVL

- **Innovation Campus im Industriepark Höchst** → [Seite 39](#)
| Prof. Dr. Thomas Bayer, Infracore GmbH & Co. Höchst KG → [Folien Seite 130](#)
- **Komponenten für die Netze der Zukunft** | Rainer Berthold, → [Seite 43](#)
Geschäftsführer JEAN MÜLLER GmbH → [Folien Seite 140](#)
- **Autotrader - speed up your trading** | Christian Stewens, → [Seite 47](#)
Bereichsleiter Energiebeschaffung und Portfoliomanagement → [Folien Seite 152](#)
ENTEKA AG
- **Gestern Energieversorger, heute Digitale Energiewende, morgen Mobilitätsanbieter?** | Georg Schmitt, Geschäftsführer → [Seite 49](#)
Grid & Co. GmbH – Spin Off der FLAVIA → [Folien Seite 156](#)
- **Aspekte zum Podium „Wirtschaft und Innovationen“** → [Seite 55](#)



Innovation Campus im Industriepark Höchst

| Prof. Dr. Thomas Bayer, Infracore GmbH & Co. Höchst KG

Der Industriepark Höchst in Frankfurt am Main ist ein innovativer Chemie- und Pharmastandort im Herzen Europas. Für forschende und produzierende Unternehmen bietet der Standort mit seiner gewachsenen Infrastruktur ideale Voraussetzungen. Eine perfekte Anbindung an internationale Verkehrswege sowie die direkte Nähe zu wichtigen Zuliefer-, Absatz- und Finanzmärkten machen den Industriepark Höchst besonders attraktiv. Darüber hinaus besteht ein dichtes Netzwerk von hervorragenden Forschungseinrichtungen und Hochschulen in der Region.

Mehr als 90 Unternehmen mit rund 22.000 Beschäftigten haben auf dem über vier Quadratkilometer großen Gelände einen optimalen Standort für ihr Unternehmen gefunden. Vom internationalen Konzern bis hin zum kreativen Dienstleistungsunternehmen, die Unternehmen im Industriepark Höchst profitieren vom wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Umfeld.

Die Dynamik des Industrieparks Höchst kommt in den Investitionen anschaulich zum Ausdruck. Die Unternehmen am Standort haben seit dem Jahr 2000 7 Milliarden Euro investiert und damit die Leistungskraft des Industrieparks kontinuierlich gesteigert.

Infracore Höchst stellt Services und Produkte für die Unternehmen am Standort bereit, insbesondere in den Bereichen Site Services, Energien, Entsorgung, Logistik und Bildung.

Energiewende und Nachhaltigkeit sind Herausforderung und Chance für den langfristigen Erfolg der Chemie-

industrie in Deutschland. Die chemische Industrie, insbesondere die Grundstoffchemie, ist energieintensiv. Die Energiepreise am Standort Deutschland haben daher für die internationale Wettbewerbsfähigkeit von Chemieunternehmen eine große Bedeutung.

Die Unternehmen im Industriepark Höchst haben einen Stromverbrauch von 1.900 GWh pro Jahr. Dies entspricht ca. 0,4 % des deutschen Verbrauchs an elektrischer Energie. Auf Hessen bezogen liegt der Verbrauch bei 5 % und auf die Stadt Frankfurt am Main bezogen bei 17 %. Anders ausgedrückt entspricht dies dem Verbrauch von 630.000 deutschen Haushalten.

Chemische Prozesse benötigen sehr häufig Wärme, damit sie ablaufen können. Der gesamte Wärmebedarf im Industriepark Höchst liegt mit jährlich 3.400 GWh fast doppelt so hoch wie der Verbrauch an elektrischem Strom. Dies entspricht dem Wärmebedarf von 174.000 Einfamilienhäusern.

Die effiziente Nutzung von Energie ist in der Industrie schon immer geboten gewesen, allein schon aus ökonomischen Gründen. Die Bereitstellung von Wärme und Strom erfolgt im Industriepark Höchst in einem Verbund (Kraft-Wärme-Kopplung), übrigens schon seit den 1930er Jahren. Seit vielen Jahren werden auch Wärme aus chemischen Prozessen und das Konzept „waste-to-energy“ genutzt. Dabei wird die Wärme aus Rückstandsverbrennungsanlagen genutzt, die als Dampf in das Werksnetz eingespeist werden. Da die chemischen Anlagen über das ganze Jahr in Betrieb sind, kann die Wärme auch ganzjährig genutzt werden.

Im Industriepark Höchst befindet sich auch eine Biogas-anlage, in der Klärschlämme und bioabbaubare organische Reststoffe zur Erzeugung von Biogas verwendet werden, das zur Erzeugung von erneuerbarem Strom und Wärme verwendet und zu Biomethan aufgereinigt wird. Das Biomethan wird in das öffentliche Erdgasnetz eingespeist und steht damit auch privaten Verbrauchern zur Verfügung.

Der große Energiebedarf gilt für die gesamte Branche. Die chemische Industrie in Deutschland verbraucht 10,5 % des genutzten Stroms und ist mit 6,5 % am deutschen Endenergieverbrauch (2016) beteiligt. Die Chemie verwendet fossile Energieträger (Kohle, Öl, Gas) aber auch stofflich als Rohstoff für die Herstellung von organischen Verbindungen. Von den rund 20 Millionen Tonnen stofflich genutzter Energieträger, sind heute 2,5 Millionen Tonnen nachwachsende Rohstoffe. Der Anteil von Erdöl(derivaten) liegt bei 14,8 Millionen Tonnen, dies entspricht ca. 15 % des deutschen Erdölverbrauchs im Jahr 2015.

Während man bei der energetischen Nutzung zur Erzeugung von Strom und Wärme fossile C-Quellen durch erneuerbare Energien (PV, Wind, Biomasse, etc.) ersetzen kann, ist in der organischen Chemie Kohlenstoff nicht ersetzbar. Die von der Bundesregierung gesetzten Ziele zur Senkung der Treibhausgas-Emissionen, bis 2050 um 80 % gegenüber dem Jahr 1990, stellen damit eine erhebliche Herausforderung für den langfristigen Erfolg der Chemieindustrie in Deutschland dar. Dies kann nur mit einer kosteneffizienten, innovationsfördernden und technologieoffenen Klimapolitik gelingen.

Infraserv Höchst sieht Chancen in der Positionierung des Industriepark Höchst als Innovation Campus für nachhaltige Technologien im Bereich Energien und Rohstoffe durch Teilnahme an F&E&I-Projekten und die Ansiedlung von Unternehmen und Start-ups z.B. aus der Bioökonomie.

Die Vorteile dafür liegen auch in dem strategisch entwickelten Verbundstandort. Synergien entstehen nicht nur im unmittelbaren Bereich der Produktions- und Energieerzeugungsprozesse und der Anwerbung von Fachkräften. Auch der intellektuelle Austausch ist in so hochinnovativen Branchen wie Chemie, Pharma und

Bioökonomie nicht zu unterschätzen. Für Unternehmen mit ähnlichen Bedürfnissen ist es darüber hinaus kostengünstiger, Infrastruktureinrichtungen gemeinsam nutzen zu können. Der Standort verspricht zudem Zugang zu einem umfassenden Kunden- und Kooperationsnetzwerk. Diese Sekundärprozesse setzen gerade bei kleineren Unternehmen Ressourcen frei und sind die Grundvoraussetzungen für Wettbewerbsfähigkeit und Innovation.

Das dies auch von Dritten so gesehen wird, wird in der Ankündigung der Firma UPM deutlich, die den Industriepark Höchst als Standort für die mögliche Ansiedlung einer Bioraffinerie ausgewählt hat. Die geplante Bioraffinerie würde in industriellem Maßstab Holz in jährlich bis zu 150.000 Tonnen Bio-Monoethylenglykol (bMEG), Bio-Monopropylenglykol (bMPG) und Lignin umwandeln.

Im Bereich Energie hat sich Infraser Höchst an dem BMBF-Projekt SynErgie (Synchronisierte und energieadaptive Produktionstechnik zur flexiblen Ausrichtung von Industrieprozessen auf eine fluktuierende Energieversorgung) beteiligt. Dabei geht es um das Flexibilitätspotenzial bei der hybriden Prozessdampfbereitstellung durch Elektrodenkessel zur Dampferzeugung in einem gekoppelten Strom-, Gas-, und Wärmeverbund.

Im Rahmen der Nationalen Forschungsstrategie Bio-Ökonomie 2030 des Bundesministeriums für Bildung und Forschung beteiligt sich Infraser Höchst an der Fördermaßnahme "Innovationsräume Bioökonomie". Für den Ballungsraum Frankfurt/RheinMain wird ein Konzept zur stofflichen Nutzung von Abfällen entwickelt. Dafür soll ein Innovationsbündnis zwischen akademischen, privaten und kommunalen Akteuren gebildet werden.

Im von der Europäischen Union geförderten Projekt ICO₂CHEM (industrial CO₂ streams to added value platform chemicals) sollen Weißöle und Wachse aus Kohlendioxid und Wasserstoff in einer Pilotanlage unter industriellen Randbedingungen hergestellt werden. Das Start-up Ineratec hat dazu einen innovativen, mikrostrukturierten Reaktor entwickelt, der in containerisierten Anlagen eingesetzt werden kann. Ziel ist der Ersatz von erdölbasierten Rohstoffen.

Der Industriepark Höchst bietet ideale Bedingungen in der Mitte Europas für eine nachhaltige Entwicklung der Chemie. Die nachhaltige Entwicklung zu fördern ist der Schlüssel zu langfristiger Wettbewerbsfähigkeit, die sowohl für die Kunden als auch für die Gesellschaft einen Mehrwert schafft.



Komponenten für die Netze der Zukunft

| Rainer Berthold, Geschäftsführer JEAN MÜLLER GmbH

Das Zusammenwachsen von Information und Infrastruktur

Hier: Niederspannung

JEAN MÜLLER stellt seit über 120 Jahren Produkte zur sicheren Verteilung und Handhabung von elektrischer Energie her. Derzeit erwirtschaften 620 Mitarbeiter weltweit einen Umsatz von 106 Mio €.

Der klassische Netzausbau mit geringem IT-Einsatz ist zwar kurzfristig preiswerter, wird aber langfristig verglichen mit Netzen mit hohem IT-Einsatz erheblich teurer, weil die „Kupfer-Platte“ erweitert werden muss. Investitionen in die moderne Ausrüstung der Netze sind von Rahmenbedingungen geprägt, die Geschäftsmodelle und gewisse Sicherheiten für langfristige Planung voraussetzen. Daran mangelt es derzeit teilweise, was zu zögerlichem Verhalten führt.

Die eigentliche Verteilung elektrischer Energie an die Verbraucherstellen findet im NH-Netz statt. Zunehmend wird dort auch die Masse der Einspeisepunkte liegen. Damit ist die Kenntnis über die Struktur und die Belastung im volatilen Betrieb von essenzieller Bedeutung für stabile Netze der Zukunft. Diese erfolgreichen Netze der Vergangenheit müssen mit Investitionen in moderne Mess- und Regeltechnik schrittweise für die Zukunft gerüstet werden.

Zunächst muss eine detaillierte Kenntnis erworben werden, wie die Netze derzeit ausgelegt und ausge-

rüstet sind, welche Komponenten installiert sind. Diese Daten sollten mit IT-Mitteln erfasst werden, bei denen die Daten online verfügbar gemacht werden und nicht eine analoge Erfassung für die DIS-Systeme per „Zettelwirtschaft“ aufwändig und fehlerbehaftet erfolgt. Nur so können damit die Analysen der infrastrukturellen Voraussetzungen erfolgen.

Im nächsten Schritt ist das bestehende Netz in seinen Belastungen zu analysieren. Hierbei sollten Messsysteme in die bestehende Infrastruktur mit den bestehenden Systemparametern integriert werden. Dazu kann z.B. eine Messleiste verwendet werden, in die die Messgeräte integriert sind und so die bekannten Rastersystemmaße bestehen bleiben. Solche Messleisten können mit Klappwandeln nachgerüstet oder auch mit Wandlerleisten in der Neubestückung mit geliefert werden.

JEAN MÜLLER hat bei seinen Messgeräten immer auf eine Speicherung der Daten Wert gelegt, um Datenverlust vorzubeugen. Aber man kann damit ebenso zunächst in der ersten Ausbaustufe „stand alone“ arbeiten, analysiert dann aber eben nur Daten der Vergangenheit, um so im ersten Schritt Verständnis für Effekte und Belastungen aufzubauen. Man könnte so erst einmal die Schwerpunkte in ihrem Verhalten analysieren.

Im nächsten Schritt sollten nun die Daten aus den entlegenen Erfassungspunkten in die Datenzentrale zur online-Auswertung geführt werden. Dies kann einerseits mit GSM-Sendern erfolgen (aufwändig, geringe

Übertragungsrate), über die Netze der Telekommunikation (teuer) oder über powerline communication. Hierbei wird das Signal aus dem Stromkabel aufgegriffen, verstärkt und zum nächsten Knotenpunkt weiterleitet. Hierzu wird eine Repeater-Leiste mit einem entsprechenden Verstärker eingebaut. Über die erprobten Komponenten werden dann alle Daten in die Zentrale geführt. Erneut bleiben alle Abmessungen in den bekannten Rastermaßen.

In einem volatilen Netz kann es sinnvoll sein, zur Stabilisierung des Spannungsniveaus Inseln zu bilden. Die „Erzeuger-Speicher-Insel“ kann sich so aus dem Netz herausnehmen und wieder zuschalten, wenn die Bedingungen dazu vorliegen. Es können auch Netzstränge gekoppelt werden, um so Unterlast und Überlast auszugleichen. Über ein Schütz ist ein quasi unendliches Schalten möglich und das Sicherungsunterteil fügt sich in die bewährte selektiven Netzabsicherung ein. Wenn ein Marktmodell zeitlich unterschiedlicher Strompreise vorhanden ist, kann so bewusst der Batteriepuffer genutzt werden, um zur Netzstabilität beizutragen.

So liegen heute alle Komponenten vor, die in einem Smart-Grid-Netz der Niederspannung erforderlich sind, um Netzinformationen zu sammeln, sie in Auswertezentren zu leiten und so die Basis für ein aktives Eingreifen zur Regelung des Netzes bereitzustellen, wie es im Bereich der Mittel- und Hochspannung schon seit Jahrzehnten vorhanden ist.

Smart Grid ist also von den Komponenten her umsetzbar, aber es müssen auch die Anreize zur Investition bei den Energieversorgern als der wichtigsten Infrastrukturkomponente geschaffen werden. Außerdem ist mit einem Marktmodell unterschiedlicher Preise in unterschiedlichen Zeitfenstern (man erinnere sich an frühere HT- und NT-Zeitfenster) nicht nur dort die Investitionsbereitschaft zu fördern, sondern auch im privaten und industriellen Bereich. Kann man mit einer Investition kein Geld verdienen, so tätig man sie nicht und sucht sich lukrativere Anlageformen.





Autotrader – Speed up your trading

| Christian Stewens, Bereichsleiter Energiebeschaffung und Portfoliomanagement ENTEGA AG

Die citiworks AG beschäftigt sich seit Jahren intensiv mit den Möglichkeiten der Digitalisierung in den Bereichen Energiehandel und Energielogistik. Ergebnis dieser Entwicklung ist beispielsweise die frühe Einführung eines vollautomatischen Handelssystems für das Abwickeln von kurzfristigen Prognoseänderungen. Wir haben im Jahr 2016 erkannt, dass Menschen aus verschiedenen Gründen nicht mehr in der Lage sind, akzeptable Handelsergebnisse im kontinuierlichen Kurzfristhandel zu tragbaren Kosten zu erzeugen. Die wichtigsten Gründe sind im Einzelnen:

- Unzureichende Reaktionsgeschwindigkeit auf Markt- oder Prognoseveränderungen
- Stark zunehmender Anfall an Handelsgeschäften würde Ressourcenaufbau bedingen
- 24/7 Handel würde eine Besetzung in drei Schichten bedeuten Faktor: ca. 6 VZÄ je Funktion
- Hoher Arbeitsanfall unter Zeitdruck erzeugt zunehmende Fehlerhäufigkeit

Die Einführung des kontinuierlichen Kurzfristhandels ist also nur in Verbindung mit einem hohen Automatisierungsgrad sinnvoll. Kann man den kontinuierlichen Kurzfristhandel einfach ignorieren? Wir glauben, dass in Zukunft wesentliche Teile der Wertschöpfung von Erzeugungsanlagen in der kurzfristigen Bewirtschaftung entstehen, das Thema muss also aus grundsätzlichen Erwägungen angegangen werden. Für die Umsetzung des kontinuierlichen Handels gibt es aber auch jetzt

schon ökonomische Gründe. Die Ausgleichsenergiekosten für das Vertriebsportfolio können erheblich gesenkt werden. Gleichzeitig können damit beispielsweise die eigenen EEG Anlagen und die von den Kunden, für die wir die Direktvermarktung machen, nach den Kriterien der Wirtschaftlichkeit – also nach Marktpreisen gesteuert werden.

Gerade im Bereich der Optimierung mit bidirektionalem Datenaustausch, also ständiger Informationsbereitstellung bezüglich der Betriebszustände von Erzeugungsanlagen und damit verbunden der Flexibilitätsmöglichkeiten einerseits und andererseits den Preisinformationen aus verschiedenen Märkten in Echtzeit – ergeben sich die großen Ergebnisbeiträge in der Zukunft. Erfolgreich wird in diesem Markt nur ein Unternehmen sein, das solche Prozesse weitgehend automatisiert und die schnellen Entscheidungen einem Algorithmus überlässt. Gerade wenn in Zukunft die Märkte kleinteiliger werden und auch von Verteilnetzbetreibern organisierte lokale Märkte für Systemstabilität entstehen, die mit hoher Reaktionsgeschwindigkeit in den Zellen auf kritische Versorgungssituationen oder Netzrestriktionen reagieren, indem auch kleine Flexibilitätsangebote im lokalen Bereich aufgerufen werden, gibt es dazu keine Alternative.

Der Mensch spielt dabei die wichtigste Rolle, er entscheidet über die Art der Algorithmen und monitort und steuert anhand der Ergebnisse.



Gestern Energieversorger, heute digitale Energiewende, morgen Mobilitätsanbieter?

| Georg Schmitt, Geschäftsführer Grid & Co. GmbH – Spin Off der FLAVIA

Der im Titel skizzierte Spannungsbogen zeigt symptomatisch in welcher Konsequenz technologische Entwicklungen in das grundsätzliche Verständnis selbst, von so elementaren Bereichen, wie der Energieversorgung, eingreifen und das wirtschaftliche Gefüge verändern.

Der Beitrag skizziert die aktuellen Trends der Mobilitätsbranche und verbindet diese mit Handlungsfeldern der Energiewirtschaft.

FLAVIA IT-Management

Die Flavia IT-Management GmbH (FLAVIA IT) ist ein inhabergeführtes Technologieunternehmen, welches bundesweit Kunden in ihren Digitalisierungsvorhaben unterstützt. Seit der Gründung im Jahr 2001 findet ein stetiges Wachstum statt, sodass Kunden der Flavia IT aktuell auf das breit aufgestellte IT Knowhow von über 50 Mitarbeiter zugreifen können. In 2017 gehörte FLAVIA zu den 500 wachstumsstärksten Unternehmen Deutschlands und landete innerhalb der IT-Unternehmen auf Platz 54 der durch das Nachrichtenmagazin FOCUS und Statista GmbH veröffentlichten Rangliste.

Mit der 2015 in Berlin gegründeten Grid & Co. GmbH wurde nach der erfolgreichen Umsetzung von mehreren Softwareprojekten im Mobilitätsumfeld ein Fokus auf die Verbindung der Wertschöpfungsketten von Energie- und Mobilitätslösungen gelegt. Auf Basis des eigenen Softwareframeworks „Gridware“ können Smart Business Network aufgebaut werden, die Nutzer

und Systeme in Echtzeit vernetzen, Prozesse harmonisieren und abrechnen. Mit Erfahrung in der Vernetzung der führenden deutschen Mobilitäts- und Sharingsysteme sowie der Anbindung von Elektroladesäulen über Industriestandards hat Grid & Co. bundesweite und regionale Projekte erfolgreich realisiert.

Trends der Mobilitätsbranche

Am Beispiel der, sowohl auf den Autobahnen als auch innerstädtisch sinkenden Reisegeschwindigkeiten, wird ein steigender Handlungsdruck, insbesondere für den Individualverkehr aufgezeigt. Dieser Handlungsdruck verstärkt sich durch gesellschaftlich verändernde Rahmenbedingungen, welche sich durch sich abzeichnende Fahrverbote in Innenstädten äußern.

Carsharing

Die zahlenmäßige Entwicklung der durch Carsharing bereitgestellten Fahrzeuge steht stellvertretend für den Einzug der Sharing Economy in die Mobilitätsbranche. Individualverkehr wird nicht mehr ausschließlich unter Einsatz von eigenen, sondern mit geliehenen Fahrzeugen umgesetzt. Aktuell werden, gemäß Information des Bundesverbandes Carsharing, ca. 20.000 Carsharing-Fahrzeuge von ca. 2 Mio. Kunden genutzt.

Die ersten Angebote entstanden aus Initiativen zum Nachbarschaftsauto, in denen Bewohner „aus der Nachbarschaft“ sich einen PKW teilten. Diese vielfach

ursprünglich in Vereinen organisierte Angebote haben sich in professionell geführte Mobilitätsdienstleister mit einem organischen Wachstum von 10 % - 20 % pro Jahr weiterentwickelt.

Der Markteintritt der Automobilkonzerne Daimler und BMW mit ihren Marken Car2Go und DriveNow führte in den Jahren nach 2012 zu signifikanten Wachstumschüben. Die neuen Angebote stehen abweichend zu den ursprünglichen „stationsbasierten“ Ansätzen für ein Freefloating, in dem der Nutzer das Fahrzeug, innerhalb des Bedienegebietes (Bspw. einer Innenstadt), an jeder beliebigen Stelle anmietet und auch wieder abstellen kann.

Ergänzend zu den Anbietern von Carsharing ist in den letzten Jahren eine Vielzahl von weiteren Sharing-Angeboten im Mobilitätsumfeld entstanden. Neben Fahrrad Anbietern treten insbesondere in den letzten Jahren vermehrt Anbieter von E-Sharing (E-Bike, E-Lastrad, E-Roller) in Erscheinung.

Autonomes Fahren

Die aktuellen Entwicklungen in diesem Bereich weisen darauf hin, dass in wenigen Jahren autonome Fahrzeuge sowohl im Gütertransport als auch im Personenverkehr eingesetzt werden.

Die, in den aktuell diskutierten Szenarien enthaltene zentrale Steuerung der einzelnen Fahrzeuge, ermöglicht es Fahrzeugdispositionen sowohl in Abhängigkeit von Kundenvorgaben als auch unter betrieblichen Aspekten durchzuführen. So können Fahrzeuge auch im Hinblick auf die Ladestände ihrer Batterien optimiert eingesetzt werden.

Mobilitätsplattformen

Mobilitätsplattformen verschmelzen die unterschiedlichen Verkehrsmittel zu einem Angebot an Mobilität und machen dem Nutzer dieses Gesamtangebot über die Bereitstellung einer Smartphone – App zugänglich.

Der Nutzer erhält alle relevanten Informationen über die zur Verfügung stehenden Verkehrsmittel und kann

entsprechend seiner persönlichen Präferenz ein Verkehrsmittel wählen. Die Smartphone App ermöglicht es dieses Verkehrsmittel verbindlich zu buchen und bietet alle Funktionen um das Verkehrsmittel zu nutzen. So können gebuchte Carsharing Fahrzeuge über die App geöffnet und nach der Nutzung wieder verschlossen werden. Im Umfeld des ÖPNV erbringt ein E-Ticket den Nachweis der Fahrberechtigung. Der Nutzer erhält in der Regel monatlich eine Rechnung über die Nutzung der unterschiedlichen Verkehrsmittel.

Die Verknüpfung mit dem in Deutschland sehr gut ausgebauten ÖPNV ist ein wichtiges Kriterium für die Leistungstiefe der Mobilitätsplattform.

Der Aufbau von Mobilitätsplattformen, die ihren Kunden ein vollumfängliches Angebot an Mobilitäts-services bereitstellen erfordert einen tiefgreifenden Wandel in der Struktur der Anbieter. Aktuell tritt jeder Anbieter seinem Kunden gegenüber als eigenständiger Lieferant auf, stellt die Transportleistung bereit und berechnet diese entsprechend des gewählten Vertragsmodells mit den Kunden. In einer Mobilitätsplattform werden unterschiedliche Verkehrsmittel durch einen Vertragspartner dem Kunden angeboten und nach der Nutzung verrechnet. Für den eigentlichen Leistungserbringer bedeutet dies, dass er seine Leistung in eine übergeordnete Architektur integrieren muss und aus Kundensicht „nur noch“ als reiner Sublieferant auftritt.

Mobilitätsbranche - Zusammenfassend und Ausblick

Der auf der Branche lastende Handlungsdruck, sowohl aus den sich stetig reduzierenden Reisegeschwindigkeiten als auch aus den sich abzeichnenden Fahrverboten in Innenstädten wird dazu führen, dass sich weitere neue Angebote entwickeln. Technologisch befeuert durch den Eintritt der autonomen Fahrzeuge, ist für die Umsetzung erprobter Sharing-Modelle und der Ausbau von Mobilitätsplattformen weiterhin ein signifikantes Wachstum zu erwarten.

Die Entwicklung in anderen Branchen lässt erwarten, dass sich überregional wenige große Anbieter aufgrund ihrer Marktmacht als führende Anbieter von Mobilitätsplattformen positionieren werden. Für den

deutschen Markt bleibt abzuwarten, ob es der Deutschen Bahn gelingt ihre aktuelle Position auf dieses neue Feld auszuweiten. Mit ihrer Dominanz auf den eigentlichen Endgeräten, den Smartphones stehen mit Google, Apple und auch Amazon weitere Kandidaten für dieses neue Geschäftsfeld in den Startlöchern. Die deutschen Automobilhersteller unternehmen aktuell große Anstrengungen ihre eigentlichen Geschäftsmodelle auf die Bereitstellung von Mobilitätslösungen auszuweiten. Darüber hinaus besteht, wie bei allen digitalen Geschäftsmodellen, die Möglichkeit, dass ein neuer Akteur unter Einsatz von hohen Finanzmitteln dieses Marktsegment besetzt.

Im regionalen Umfeld ist, insbesondere vor dem Hintergrund der föderalen Struktur in Deutschland, zu erwarten, dass regionale Anbieter ihre Geschäftsmodelle um Mobilitätsservices ausweiten.

Verbindung zwischen Mobilitäts- und Energiewirtschaft

Die Energiewende fordert von den Energieversorgern eine Flexibilisierung der Bereitstellung der elektrischen Energie.

Der Mobilitätssektor wird in zunehmenden Maße, zu Lasten der bis dato eingesetzten Verbrennungstechnologien, auf elektrischen Antrieb umsteigen. Die hiermit einhergehende Weiterentwicklung der Fahrzeugbatterien bilden das Schlüsselement für die Verknüpfung beider Branchen. Die Flexibilisierung der Energieversorgung erfordert Speicherkapazitäten um temporäre Überschüsse auszugleichen. Die aktuell entstehenden Fahrzeugbatterien bieten, gemessen an der durchschnittlichen täglichen Fahrleistung, relevante Reserven. Diese Reserven können, ohne Komfortverlust beim Nutzer, anteilig in die Optimierung der Energieversorgung eingebracht werden.

Energiewirtschaft

Die Flexibilisierung der Stromnachfrage ist ein wichtiges Mittel um die aus der Energiewende resultierenden Anpassungen zu bewältigen (Last folgt Erzeugung).

Die „gesteuerte Lastverschiebung“ ist hierbei, ein schon in der Vergangenheit (Stichwort: Nachtspeicheröfen) eingesetztes Konzept um den Verbrauch der Erzeugersituation anzupassen.

Der aktuelle Preisverfall der Batterien schafft, ggf. in Kombination mit Eigenerzeugung über Photovoltaikanlagen, neue Handlungsspielräume. Die Versorgungsnetze werden dadurch entlastet, dass Energie kostengünstig zu Überschusszeiten in die eigenen Haus-Batterien geladen und in „Hochpreiszeiten“ verbraucht wird.

Die Mobilität der, absehbar in den nächsten Jahren, entstehenden Speicherkapazitäten der E-Fahrzeuge schafft darüber hinaus eine völlig neue Flexibilität. Beginnend mit der örtlichen und zeitlichen Flexibilität der Energieaufnahme, ergänzt mit den sich heute schon abzeichnenden Möglichkeiten des bi-direktionalen Ladens (Stromaufnahme und Stromabnahme) öffnen die entstehenden technischen Möglichkeiten weiteren Handlungsspielraum, der allerdings regulatorisch noch ausformuliert werden muss.

E-Mobilitätsanbieter

In der abschließend dargestellten Rolle als „E-Mobilitätsanbieter“ erweitert der regionale Energieversorger das eigene Portfolio um den Betrieb der regionalen Ladeinfrastrukturen für E-Fahrzeuge. Hierdurch gewinnt er, ggf. in Zusammenarbeit mit anderen Anbietern, eine erhöhte Sichtbarkeit im kommunalen Umfeld und erhöht die Auslastung für die eigenen technischen Service-Bereiche.

Neben der eigentlichen Leistungserbringung steht der zu erzielende Knowhow Aufbau im praktischen Umgang mit aus der fortschreitenden Digitalisierung entstandenen Szenarien (moderne Internet-of-Things Architekturen) einschließlich die Erfahrungen mit dem Kundenverhalten im Vordergrund. Hierzu ist es unabänderlich, dass der Energieversorger sich den vollen Zugriff auf die Daten der beteiligten IT Systeme sichert.

Wo könnte die Umsetzung einer gesteuerten Lastverschiebung, sowohl durch direkte Steuerung der Ladeprozesse als auch indirekt durch Preisanreize, einfacher

umgesetzt werden, als im Kundensegment der innovativ, technikversierten, eigenmotivierten Nutzern von E-Fahrzeugen. Erfahrungen in diesem Segment können kontrolliert in andere Anwendungsfälle, und damit in die breite Kundenbasis, übertragen und dort als positive Alleinstellungsmerkmale genutzt werden.

Mit steigender Verbreitung der E-Fahrzeuge können neue Nutzungsszenarien unter Einbeziehung der Fahrzeugbatteriekapazitäten beispielsweise zur Netzstabilisierung entwickelt werden.

Die Ausweitung der Geschäftstätigkeit um die Erbringung von Mobilitätsservices oder anderen energieintensiven Leistungen, bilden glaubhafte Szenarien für die Weiterentwicklung des Leistungsgebotes der Energieversorger.





Aspekte zum Podium „Wirtschaft und Innovationen“

Wirtschaft benötigt Innovationen, um zumindest den aktuellen Stand zu halten, besser jedoch um Wachstum zu generieren. Innovationen entstehen aus Inventionen. Letztere fokussieren auf die Funktionalität und stellen damit keine Garantie für wirtschaftlichen Erfolg dar. Dieser stellt sich ein, wenn der Bedarf an der Invention gegeben ist und der ordnungspolitische Rahmen, v.a. die Steuergesetzgebung, die Erwirtschaftung eines Gewinns ermöglicht. Innovationen ergeben sich damit aus der Summe von Inventionen, Nachfrage und politischem Ordnungsrahmen.

Die vorgestellten und diskutierten Beiträge beleuchteten neue Geschäftsfelder aus den Themenfeldern Stromhandel, elektrische Netze, Energieeffizienz und Flexibilität im Stromsektor.

Einige zentrale Schlussfolgerungen aus der Podiumsdiskussion lauten:

- Wirtschaftsunternehmen haben ein Eigeninteresse an Kostensenkungen. Insoweit greifen sie alle technisch realisierbaren Optionen zur Effizienzsteigerung, die sich wirtschaftlich rechnen, selbständig auf. Nichtwirtschaftlich darstellbare Maßnahmen bedürfen daher der Förderung, falls ihre Umsetzung politisch gewollt ist.
- Bei der Betrachtung und Bewertung von Optionen ist konsequenterweise das technische Potential zuerst auf das umsetzbare und dann auf das wirtschaftlich darstellbare Potential zu reduzieren.

- Die Mehrfachnutzung von Infrastruktur für verschiedene Zwecke ist ein interessanter Ansatz. Die Schwelle zur Wirtschaftlichkeit wird dadurch leichter erreicht. Beispielsweise nutzen Elektrofahrzeuge Batterien primär, um Antriebsenergie bereitzustellen. Kann die Batteriekapazität während der Stillstandzeiten des Fahrzeugs flexibel eingesetzt werden, so können Erlöse generiert werden, die die Gesamtkosten des Elektrofahrzeugs senken.
- Die Automatisierung hält Einzug in Bereiche, die bisher prioritär von Menschen bedient wurden. Die Energiewende erfordert aufgrund der ausgeprägten Volatilität der erneuerbaren Energiequellen die Etablierung einer Echtzeitenergiewirtschaft. Dies wiederum unterstützt die Einführung automatisierter Vermarktungssysteme.
- Die Digitalisierung mit ihren Instrumenten Machine Learning und Deep Learning kann diese Automatisierung unterstützen. Gleichzeitig erlauben es Verfahren, wie die Block Chain, bisherige Intermediäre – wie Energieversorger – entweder überflüssig zu machen oder ihre Zahl doch deutlich zu reduzieren. Spätestens an dieser Stelle wird das disruptive Potential der neuen Technologien für bestehende Geschäftsmodelle erkennbar. Eine Beschäftigung der betroffenen Unternehmen mit den Chancen und Risiken der Digitalisierung erscheint daher mehr als ratsam.



Impulsvorträge

„Herausforderungen Energiewende“ Perspektiven, Gedanken, Anregungen

| Prof. Dr. Peter Birkner, HoE

- **Energiewende im urbanen Kontext** → [Seite 59](#)
 | Dr. Thorsten Ebert, Vorstand Städtische Werke AG, Kassel → [Folien Seite 164](#)
- **Innovative Konzepte für dezentrale Energiesysteme in Quartieren** | Martin Roßmann, Global Head of Systems- and Advanced Technology Viessmann Werke GmbH & Co. KG → [Seite 67](#)
 → [Folien Seite 184](#)
- **Rechenzentren als Enabler der Digitalisierung im Zeichen der Energiewende** | Dietmar Keßler, Marketing Director Equinix GmbH → [Seite 71](#)
 → [Folien Seite 202](#)
- **Ortsnetzstation (ONS) vs. Intelligente Ortsnetzstation (IONS): Ist der Einsatz von IONS heute schon sinnvoll?** → [Seite 73](#)
 | Matthias Pfeffer, Geschäftsführer Ingenieurbüro Pfeffer GmbH → [Folien Seite 210](#)
- **Energiewende 2030 – Roadmap und Ableitungen für den Rechts- und Regulierungsrahmen** | Dr. Olaf Däuper, Rechtsanwalt Becker Büttner Held → [Seite 77](#)
 → [Folien Seite 218](#)
- **Aspekte zum Podium „Herausforderungen Energiewende“** → [Seite 79](#)



Energiewende im urbanen Kontext – Fit für die Zukunft? Transformation eines kommunalen Erzeugungsparks am Beispiel der Städtische Werke AG, Kassel

| Dr. Thorsten Ebert, Vorstand Städtische Werke AG, Kassel; Dirk Filzek, House of Energy

Vision einer Energiewende mit regionaler Wertschöpfung

Die Städtische Werke AG aus Kassel – ein Tochterunternehmen der Kasseler Verkehrs- und Versorgungs-GmbH (KVV) – sieht die Energiewende als Chance und als Herausforderung. Ziel ist es, den Strombedarf der eigenen Kunden weit überwiegend oder ganz in der Region durch erneuerbare Energien selbst zu produzieren und moderne Energiedienstleistungen umweltschonend und kostengünstig anbieten zu können. Das Motto lautet: Lokal handeln und die Energiewende vorantreiben – zusammen mit regionalen Kooperationspartnern und den Bürgern. Auf Grundlage von wissenschaftlichen Voruntersuchungen zu den regionalen Potenzialen für Erneuerbare Energien werden Anlagen errichtet und in ein virtuelles Kraftwerk eingebunden, das Vertrieb und Netzbetrieb unterstützt.

Als einzelnes Stadtwerk ist dieses Vorhaben kaum zu stemmen. Deshalb agieren die Städtischen Werke in einem aktiven Verbund aus Partnerunternehmen, Forschungseinrichtungen und Clusterorganisationen, die dieses Ziel teilen. Gemeinsam mit dem Fraunhofer IEE (vormals Fraunhofer IWES zugehörig) wurden beispielsweise die Chancen und Risiken der regionalen Energiewende in Nordhessen untersucht. Als Mitglied des Stadtwerkeverbunds SUN – Stadtwerke Union Nordhessen wird das Ziel verfolgt, den Wirtschaftsstandort Nordhessen zu stärken. Als Fördermitglied des House of Energy e.V. (HoE) und Mitglied im Kompetenznetzwerk dezentrale Energietechnologien – deENet erarbeitet die Städtische Werke AG Strategien, um die Region

zu einem international anerkannten Standort für Forschung, Entwicklung, Produktion und Dienstleistungen im Bereich dezentraler Energieversorgung und Energieeffizienz auszubauen.

Aufbau eines Erneuerbare-Energie-Anlagenparks in Kassel und Region

Die bereits errichteten und bis zum Jahre 2019 geplanten erneuerbaren Kraftwerke erzeugen so viel sauberen Strom, wie alle Haushalte im Versorgungsgebiet der SUN-Stadtwerke verbrauchen. Möglich wurde die Realisierung der Projekte durch ein ausgeprägtes Bürgerbeteiligungskonzept und intensive Akzeptanzarbeit, insbesondere beim Ausbau der Windkraft.

Bürgerbeteiligung

Erneuerbare-Energien-Anlagen entstehen meist in direkter Nachbarschaft zu Städten und Gemeinden. Diejenigen, die mit den Erneuerbare-Energien-Anlagen unmittelbar konfrontiert sind, sollten die Möglichkeit erhalten, von den Anlagen zu profitieren. Deshalb wurde ein Beteiligungskonzept erarbeitet, das lokalen Bürgerenergiegenossenschaften (BEG), anderen Stadtwerken sowie den umliegenden Gemeinden und Städten eine Teilhabe an den fertigen Anlagen und den erwirtschafteten Gewinnen ermöglicht.

Die Bürgerenergiegenossenschaften aus der Umgebung ermöglichen es interessierten Bürgerinnen und Bürgern, sich schon mit Beträgen zwischen 250 und 500 € pro

Mitglied an den Erzeugungsanlagen zu beteiligen. Denn sie bündeln die Anteile der vielen Einzelnen zu einem großen Beteiligungsanteil und investieren in ein oder mehrere Projekte vor Ort.

Neben der Möglichkeit für eine attraktive Geldanlage entsteht so auch eine emotionale Bindung an die Energiewende vor Ort. Außerdem können sich die Mitglieder der BEG und die beteiligten Kommunen darüber freuen, dass die Einlage bei einer Genossenschaft vor Ort eine sinnvolle Alternative zu Investitionen bei anonymen Fonds oder Kapitalgesellschaften ist. Denn auch hier gilt der regionale Grundsatz: Das in der Region mit der Energieerzeugung verdiente Geld bleibt in der Region.

Photovoltaik

Mit der Errichtung einer Freiflächen-PV-Anlage in Ost-West-Ausrichtung hat die Städtische Werke AG in 2013 ein innovatives Konzept umgesetzt. Die Anlage produziert somit mit einer anderen Lastkurve als die Anlagen mit Südausrichtung und trägt so zur Flexibilisierung der EE-Produktion bei. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass die Produktion über den ursprünglichen Erwartungen liegt.

Windenergie

Die derzeit effizienteste erneuerbare Energiequelle Nordhessens ist die Windkraft. Das hat die Studie „Energiewende Nordhessen“ des Fraunhofer IWES ergeben. Im Rahmen dieser Studie untersuchten die Wissenschaftler, ob und wie die Energiewende in Nordhessen gelingen könnte. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass sich die Stadt Kassel mit ihren auch industriellen Lastschwerpunkten und das Umland in Sachen Erzeugungspotenzial und Bedarf perfekt ergänzen. Beste Voraussetzungen für eine dezentrale Versorgung der Region. Mit der Windkraft als „Arbeitspferd“ und damit tragenden Säule. Zusammen mit der Stadtwerke Union Nordhessen (SUN), dem Institut für dezentrale Energietechnologien - IdE und der Universität Kassel wurde untersucht, welchen Unterschied es für die regionale Wertschöpfung macht, wenn ein Windpark von Projektierern aus der Region oder von außerhalb errichtet wird. Das Ergebnis: Die regionale Wertschöpfung gemäß dem Konzept der Städtischen Werke ist gut achtmal höher als die Wertschöpfung bei externer Vergabe! Dieses

Konzept beinhaltet eine eigene Planungsabteilung, Bürgerbeteiligung, konservative Berechnung, transparentes Vorgehen und dauerhafte Partnerschaften.

Mit der EEG-Novelle 2017 haben sich die Rahmenbedingungen in der Windbranche grundlegend geändert. Die Festvergütung des Windstroms entfällt, die Förderhöhe muss ab sofort im Rahmen einer Ausschreibung erkämpft werden. Wie sich regionale Unternehmen in diesem neuen Umfeld behaupten können und wie die Bürgerbeteiligung für künftige Windparkprojekte aussehen kann, beschäftigt aktuell die Windplaner. Das Engagement in der Region kann damit Veränderungen unterworfen sein. Unverändert bleibt jedoch das Ziel, mit Erneuerbare-Energien-Anlagen in der Region die Energiewende und Nordhessen voran zu bringen.

Biogasanlagen

Gemeinsam mit Landwirten wurden fünf Biogasanlagen realisiert, wodurch rechnerisch 50.000 Einwohner mit Strom und 10.000 Einwohner mit Wärme versorgt werden, die zusammen rund 40 Mio. Normkubikmeter Biogas pro Jahr erzeugen. Die Städtische Werke AG transportiert das Biomethan und verwertet es an BHKW-Standorten, wo Wärme ganzjährig genutzt werden kann, beispielsweise in Schwimmbädern, Kliniken und Industrieunternehmen. Teilmengen werden an externe Kunden verkauft. In der Biogasbranche entstehen wegen der politischen Lage kaum noch neue Anlagen, die nachwachsende Rohstoffe verwerten (NawaRo-Biogasanlagen). Bioabfallanlagen dagegen können auch im neuen EEG 2017 eine Alternative sein. Der Schwerpunkt der Aktivitäten im Biogasbereich liegt daher in Repowering- und Flexibilisierungsprojekten. Durch die Möglichkeit, erneuerbaren Strom bedarfsgerecht zu erzeugen (je nach Substratzugabe), können flexibel steuerbare Biogasanlagen das Stromnetz entlasten und die fluktuierenden Erzeugungsmengen aus Windenergieanlagen und Photovoltaik kompensieren.

Auch Kleinvieh macht Mist...

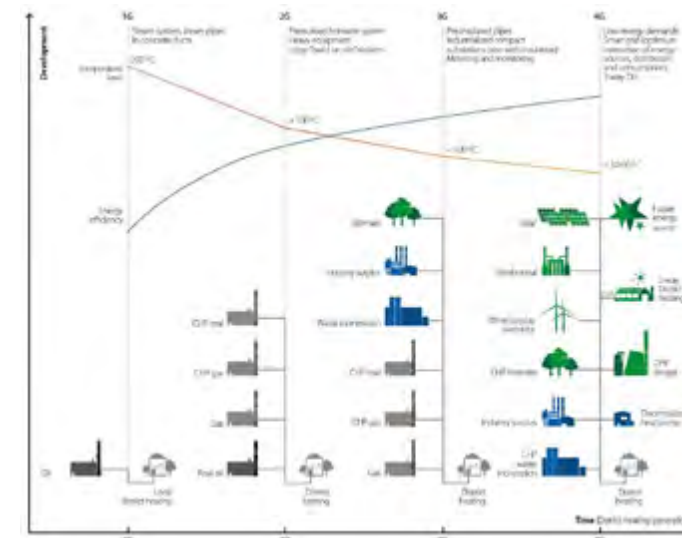
Auch im Trinkwassernetz kann Strom erzeugt werden: Das Gefälle zwischen dem Sammelbehälter Bergstraße und dem Hochbehälter Hunrod reicht aus, um eine 5-Kilowatt-Miniturbine anzutreiben und jährlich rund 30.000 Kilowattstunden Strom zu erzeugen.

Strategische Entwicklung der Fernwärme

Um die Einsparziele der Bundesregierung hinsichtlich der Emissionsminderung zu erreichen, müssen in allen Energie-Sektoren CO₂-Emissionen eingespart werden. Hierbei kommt neben dem Stromsektor vor allem auch dem Wärmesektor eine zentrale Bedeutung zu.

Aktuell entwickelt die Städtische Werke AG die Fernwärmestrategie für Kassel weiter. Bei der Entwicklung eines Leitbildes für die Fernwärmeversorgung der Zukunft lohnt sich, einen Blick nach Dänemark zu wagen und von der dort bereits recht weit fortgeschrittenen Wärmewende zu lernen. So lassen sich Fernwärme-Generationen definieren, die mit der Weiterentwicklung stärker quartiersbezogen sind und zunehmend dezentrale erneuerbare Energien einbinden (Abb 1).

Es gilt, einen Fahrplan zur Transformation hin zur 4. Generation zu erarbeiten, entsprechende Maßnahmen zu priorisieren und Meilensteine zu definieren. Ein wesentlicher Punkt besteht in der Effizienzverbesserung des Wärmetransports. Es wird angestrebt, die Wärmeverluste von über 15 % auf unter 10 % zu reduzieren. Hierzu wird in einem Projekt mit der Universität Kassel geprüft, inwieweit Möglichkeiten bestehen, mit niedrigeren Vorlauftemperaturen in den Fernwärmenetzen zu arbeiten. In einem Reallabor sollen ausgewählte Maßnahmen erprobt und Demonstrationsprojekte umgesetzt werden.



Quelle: Danfoss, District Heating Handbook, S. 5, 2012

Virtuelles Kraftwerk als Schritt in die Zukunft

Im Projekt Regio:VK arbeiten SUN-Stadtwerke bereits am Umstieg auf eine komplette Versorgung aus erneuerbaren Energien in Nordhessen. Ein virtuelles Kraftwerk (VK) ist kein Kraftwerk im eigentlichen Sinne, sondern ein Netzwerk aus mehreren Erzeugungsanlagen, Speichern und Abnehmern, das dezentral erzeugten Strom steuert, bündelt, registriert, verkauft und ins Stromnetz einspeist. Das virtuelle Kraftwerk soll die fluktuierenden Erzeuger Wind und Sonne mit anderen regelbaren

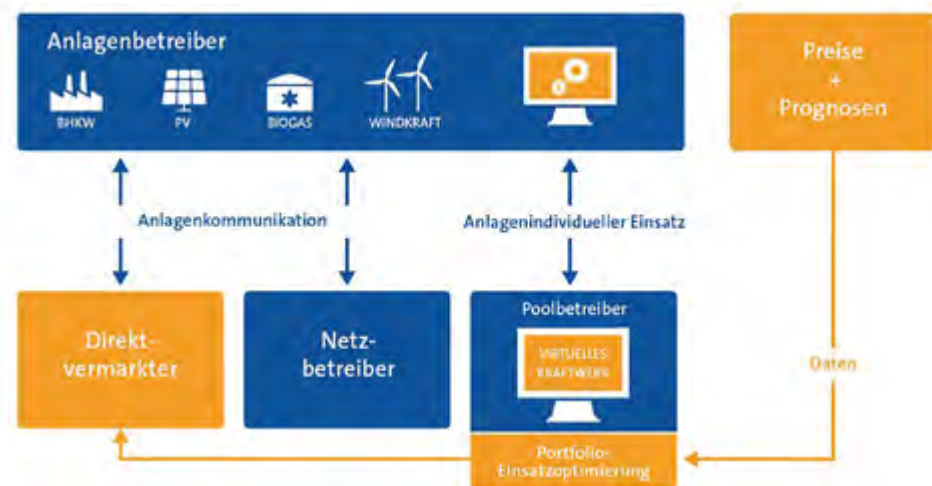
Kraftwerken und Speichern so zusammenbinden, dass die gewohnt hohe Versorgungssicherheit garantiert ist. Daraus wiederum soll ein Stromprodukt werden mit heimischer Energie exklusiv für Nordhessen. Für weitere Anwendungsfälle in den Bereichen der Integration der Nachfrageseite oder der Netzsicht sind für die kommenden Jahre kontinuierliche Weiterentwicklungen geplant.

Entwicklung des Konzeptes

Verschiedene Modelle eines solchen Netzwerks für die erneuerbare Energieversorgung in der Region ha-

ben die Stadtwerke aus Bad Sooden Allendorf, Eschwege, Kassel, Witzenhausen und Wolfhagen und die KBG Homberg zusammen mit CUBE Engineering (part of Ramboll) und Fraunhofer IEE in einem Forschungsprojekt untersucht, das im Rahmen der LOEWE-Initiative (Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz) durch das Land Hessen gefördert wurde. Nach Abschluss des Forschungsprojektes war klar, dass das regionale virtuelle Kraftwerk den aktuellen und auch zukünftigen Anforderungen gerecht werden kann. Anhand von optimierten Einsatzplänen für die regelbaren Kraftwerke und Prognosen für die fluktuierenden Erzeuger wie Wind und PV bündelt das virtuelle Kraftwerk den in dezentralen Anlagen erzeugten Strom und sorgt dafür, dass das Stromangebot möglichst zu jeder Zeit dem geplanten Strombedarf entspricht. Sobald die Ist-Energiemenge der zugehörigen Erzeugungsanlagen höher oder niedriger ist als die Soll-Menge, kann nachgeregelt werden.

Noch verlassen wir uns ganz selbstverständlich darauf, dass bei Flaute, schlechtem Wetter oder nachts konventionelle Kraftwerke einspringen, um den Strombedarf zu decken und das Netz stabil zu halten. Auf lange Sicht muss es jedoch gelingen, allein mit den Erneuerbaren zuverlässig Strom bereitzustellen. Virtuelle Kraftwerke machen dies möglich. Sie ersetzen konventionelle Kraftwerke, indem sie die Daten vieler kleiner Anlagen bündeln und mit Wetterinformationen, Bedarfsprognosen und relevanten Marktdaten verknüpfen. So werden die Voraussetzungen für einen optimalen Handel mit der Energie aus flexibel steuerbaren Anlagen geschaffen. Durch den Betrieb zu optimierten Einsatzzeiten werden wirtschaftliche Mehrwerte für die Anlagenbetreiber gehoben und zum anderen die Fluktuation der Erneuerbaren durch das Zusammenspiel unterschiedlicher Erzeugungstechniken ausgeglichen. Für Nordhessen, das schon heute über eine Vielzahl dezentraler Erzeugungsanlagen verfügt, ein echter Mehrwert, denn es gilt: Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.



Betrieb des virtuellen Kraftwerkes

Seit Anfang 2017 ist das virtuelle Kraftwerk im Hause der Städtische Werke AG im Einsatz. Seit Ende 2017 besteht für alle SUN-Partner ein dezentraler Zugriff auf die jeweiligen Erzeugungsanlagen. Anlageninformationen sind damit in Echtzeit verfügbar. Für flexible und steu-

erbare Erzeugungsanlagen werden Fahrpläne für einen wirtschaftlichen Einsatz übermittelt und zur Vermarktung gestellt. Derzeit eingebundene EEG-Anlagen sind 87,6 MW Windenergieanlagen, 5,8 MW PV-Freiflächenanlagen, 2,4 MW Biomethan-BHKW und ein 340 kW-Wasserkraftwerk. Darüber hinaus sind Erdgas-BHKW technisch angebunden.

Betreibern dezentraler Energieerzeugungsanlagen (KWK-Anlagen, Windkraftanlagen, Photovoltaikanlagen etc.) bietet das virtuelle Kraftwerk die Möglichkeit, die erzeugte Energie auf den Energiemärkten durch eine Fahrplanberechnung unter Berücksichtigung aller relevanten Rahmenparameter (Wärmebedarf, Speicherstand etc.) optimal zu vermarkten oder sie zur lokalen Optimierung (z. B. Spitzenlastvermeidung, Reduktion der Ausgleichsenergie) zu nutzen. Auch steuerbare Lasten (DSM) und vorhandene wie zukünftige Energiespeicher können ins Netzwerk eingebunden werden, steigern den Mehrwert des virtuellen Kraftwerkes insgesamt. Ob und in welcher Form die eigene Anlage integriert werden kann, hängt von den Gegebenheiten vor Ort ab.

Regionales Grünstromprodukt

Die Städtischen Werke planen ein regionales Stromprodukt, das es Endkunden ermöglicht, den Strom aus ihrer Nachbarschaft zu nutzen und den Ausbau der Erneuerbaren direkt zu unterstützen. Das Regio:VK bildet auch hierzu einen deutlichen Mehrwert. Viele Bürger, aber auch die Miteigentümer der Erneuerbare-Energien-Anlagen in den Bürgerenergiegenossenschaften wollen mit klimafreundlich produzierten Strom aus ihrer Region versorgt werden. Das regionale virtuelle Kraftwerk der SUN-Partner wird in der Lage sein, die Stromproduktion von regionalen Wind- und Solarkraftwerken zeitscharf zu erfassen und die erzeugten Strommengen einzelnen Haushalten und produzierenden Unternehmen zuzuordnen. Der Gesetzgeber hat mit dem EEG 2017 die Rahmenbedingungen definiert, in denen ein regionaler Grünstromtarif mittelfristig umgesetzt werden kann. Dazu befindet sich insbesondere das Umweltbundesamt in der Entwicklung der operativen Anforderungen. Sobald die gesetzlichen Rahmenbedingungen (Gesetz zur regionalen Grünstrom-Vermarktung) entwickelt sind, können die SUN-Partner jedem Kunden nachweisen, wie viel seines Stroms tatsächlich in der Region produziert worden ist.

Eigene Forschung als Grundlage für die Energiewende in der Region

Mehrere Studien im Auftrag der SUN bilden das wissenschaftliche Fundament für die nordhessische Energie-

wende. Im Fokus stehen dabei die enormen Potenziale der Region. Ausgangspunkt der Studien war die Fragestellung, ob eine Energieversorgung der Strom-, Wärme- und Verkehrsmärkte in Nordhessen mit dezentralen und erneuerbaren Energien möglich und sinnvoll ist. Diese Studien sind auch heute noch der Kompass der Stadtwerke-Partner für die Gestaltung des Transformationsprozesses. Denn sie beschreiben ausführlich den tatsächlichen Nutzen, der mit den Erneuerbaren für die Versorgung der Menschen in der Region generiert werden kann.

Studie Energiewende Nordhessen I – Analyse des Strommarktes (2012)

Der Umstieg auf eine Energieversorgung aus größtenteils Erneuerbaren Energien (EE) stellt die Elektrizitätswirtschaft vor große Herausforderungen. Die Studie von 2012 zeigt, wie für die SUN-Region der Umstieg auf eine erneuerbare Stromversorgung gelingen kann. Nutzt man die geeigneten Flächenpotentiale für den Ausbau der EE-Kraftwerke, so lassen sich 157 Prozent der derzeit benötigten Strommenge damit bereitstellen. Durch den Umstieg könnten ca. zwei Mio. Tonnen CO₂ aus konventionellen Kraftwerken vermieden werden. Für den Umbau müssten zwischen 1,9 und 2,7 Mrd. Euro in erneuerbare Kraftwerke gesteckt werden. Gleichzeitig könnten ca. 90 Prozent der Ausgaben für Stromimporte überflüssig werden.

Da ohne die gesellschaftliche Akzeptanz die Umstellung des Energieversorgungssystems nur schwer gelingt, wurde begleitend zum Projekt eine umweltpsychologische Studie durchgeführt. Hierbei wurden fördernde und hemmende Aspekte auf die Akzeptanz des regionalen Stromkonzeptes und der handelnden Akteure sowie mögliche Kommunikations- und Informationsmaßnahmen aufgezeigt und analysiert.

Studie Energiewende Nordhessen II – Mit dem Wärmemarkt steigt die Komplexität (2013)

Die gemeinsam mit der Universität Kassel und dem Fraunhofer IWES erstellte Studie diente der Untersuchung des regionalen Wärmemarktes und dessen technischen und ökonomischen Verknüpfungen zum Strommarkt. Sie spiegelt anhand von drei Szenarien, wie auch der Wärmemarkt zunehmend regenerativ aus der Region

gedeckt werden kann. In den Szenarien werden die Austauschrate von Heizungen, der Anteil am Zuwachs erneuerbarer Energien und die Absenkung des Wärmebedarfs durch Gebäudesanierung variiert. Gleichzeitig werden aber auch die Auswirkungen eines verstärkten Einsatzes von Wärmepumpen zur Bereitstellung des Gebäudewärmebedarfes auf das Stromnetz untersucht – der Komplexitätsgrad nimmt bei der Koppelung der Sektoren zu.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass der Wärmebedarf (bilanziell bis zu 120 %) in Nordhessen aus dezentralen erneuerbaren Energien gedeckt werden kann (ohne industrielle Prozesswärme), wobei ein zentraler Baustein die Energieeinsparung ist. Bei einer Fortschreibung der aktuellen Heizungs austauschraten und der dabei bevorzugten Technologien wird eine zügige Transformation zu einer überwiegend erneuerbaren Energieversorgung nicht gelingen, da sowohl im Business-as-usual-Szenario als auch bei einer Verdopplung der aktuellen Heizungs austauschraten die SUN-Region nur EE-Anteile im Wärmemarkt von max. ca. 28 % im Jahr 2025 erreicht.

Die Verknüpfung von Strom und Wärme leistet zwar einen Beitrag zur Transformation des Energiesystems, sie erhöht aber auch die Komplexität der Aufgabe. Zudem konnte gezeigt werden, dass die Beschränkung auf eine Technologie zur Wärmeversorgung wie der Wärmepumpe aufgrund der negativen Auswirkungen auf den Stromsektor, wie der Erhöhung der Spitzenlast, nicht sinnvoll ist. Dennoch zeigt die Studie, dass die Flächen-Potenziale für eine nahezu vollständige Versorgung der Region aus dezentralen erneuerbaren Energien im Strom- und Wärmesektor vorhanden sind. Das ist umso bemerkenswerter als es sich um eine Region mit einem dicht besiedelten und industriell geprägten Oberzentrum (Kassel und unmittelbares Umland) handelt. Auch die benötigten Technologien sind grundsätzlich verfügbar. Die wesentlichen Herausforderungen sind somit einerseits die Erhöhung der Bereitschaft von Wärmeverbraucher*innen (insb. Immobilieneigentümern) zum Wechsel auf energieeffiziente und erneuerbare Wärmeversorgungsstrategien und andererseits eine intelligente Verknüpfung der Strom- und Wärmeversorgungstechnologien und -märkte.

Energiewende Nordhessen III - Potenziale des regionalen Verkehrsmarktes (2014)

Diese gemeinsam mit der Universität Kassel und dem Fraunhofer IWES erstellte Studie untersucht, inwieweit neben dem Strom- und Wärmemarkt auch der Verkehrsmarkt im Gebiet der SUN mit regionalen, erneuerbaren Energien versorgt werden kann. Verkehrsbedingter Energieverbrauch und CO₂-Emissionen des Analysejahrs 2010 werden modellhaft abgebildet und in zwei Szenarien für 2030 prognostiziert.

Demnach reichen die maximalen EE-Erzeugungspotenziale aus, um den angenommenen Strombedarf der Region in allen drei Sektoren zu decken. Die größten Einsparpotenziale liegen mit ca. 50 Prozent im privaten motorisierten Individualverkehr. Die Verkehrswende erfordert allerdings ein beherrschtes Vorgehen, denn bei Fortschreibung des aktuellen Trends bis 2030 zeigt sich, dass der Energiebedarf für Kraftstoffe nach wie vor sehr hoch ist und aus regionalen erneuerbaren Quellen nicht gedeckt werden kann.

Ausblick

Für die Modellregion Nordhessen arbeitet die Städtische Werke AG gemeinsam mit ihren Kooperationspartnern derzeit an folgenden Punkten:

- Vermarktungsoptionen für erneuerbare Energien
- Ausbau und Betrieb der zukünftigen Netzinfrastruktur
- Anforderungen aus der Kopplung Wärme-/Strommarkt an die Wärmeversorgung (sinnvoller Technologiemix)
- Verwendung von Energiespeichern zur optimierten Nutzung von Erzeugungsüberschüssen Strom/Wärme
- Potenziale aus der Kopplung Verkehrs-/Strommarkt (Flexibilisierung Strommarkt, Netzsteuerung)
- Weiterer Ausbau der regionalen EE-Erzeugung
- Optimierung der technischen Betriebsführung von EE-Anlagen
- Konzepte zum Ausbau von E-Mobilität und entsprechender Ladeinfrastruktur
- Quartierskonzepte zur dezentralen Bereitstellung erneuerbarer Energie und Steigerung der Energieeffizienz

Weiterhin wird die Digitalisierung im Erzeugungspark weiter vorangetrieben. Virtuelle Kraftwerke werden als zentrales Instrument der Energiewende gesehen, denn sie ermöglichen regionale Vermarktungsoptionen für erneuerbare Energien. Darüber hinaus ermöglichen sie eine Automatisierung der technischen und kaufmännischen Betriebsführung sowie ein Asset Management zur Optimierung der Life-Cycle-Costs mittels Sensorik und Data Analytics zum Anlagenzustand.



Innovative Konzepte für dezentrale Energiesysteme in Quartieren

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

Die Viessmann Group ist einer der international führenden Hersteller von Heiz-, Industrie- und Kühlsystemen. Das Komplettangebot bietet individuelle Lösungen mit effizienten Systemen und Leistungen von 1,5 bis 120.000 Kilowatt für alle Anwendungsbereiche und alle Energieträger.

Das Komplettangebot für Heizung und Klimatechnik bietet Spitzentechnologie und setzt Maßstäbe. Durch die Fokussierung auf den effizienten Umgang mit Energie hilft es, Kosten zu senken und Ressourcen und Umwelt zu schonen.

Das Unternehmen bietet umfassende Systemlösungen, die eine wirtschaftliche Versorgung mit Dampf bis 120 Tonnen pro Stunde, Wärme bis 120 MW, Kälte bis 2 MW und Strom bis 50 MW gewährleisten.

Viessmann ist zudem einer der führenden europäischen Hersteller innovativer höchst effiziente Lösungen für gewerbliche Anwendungen und ganzheitliche Lösungen für Supermärkte.

Mit seinem strategischen Nachhaltigkeits-Projekt „Effizienz Plus“ hat Viessmann am Unternehmenssitz in Allendorf (Eder) bewiesen, dass die energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesregierung für 2050 schon heute mit marktverfügbarer Technik erreicht werden können.

Die Ergebnisse sprechen für sich:

- Ausbau der erneuerbaren Energien auf einen Anteil von 60 Prozent
- Verringerung des CO₂-Ausstoßes um 80 Prozent

Langfristiges Ziel ist es, den Wärmeenergiebedarf im Unternehmen komplett selbst nachhaltig abzudecken.

Darüber hinaus baut das Unternehmen sein Engagement im Bereich Photovoltaik und Elektrosysteme weiter aus und hat für diese Aktivitäten in 2017 einen eigenen Geschäftsbereich gegründet.

Auf Basis der vielfältigen Produkte und beherrschten Technologien können ganzheitliche, individuelle Systemlösungen, wie zum Beispiel multivalente Anlagen in Verbindung mit intelligenten Energiesystemen, konzipiert werden. Bedingt durch die Dezentralisierung der Energiewirtschaft im Zuge der Energiewende ergeben sich marktseitig neue Herausforderungen und Perspektiven in der Planung und Gestaltung von Quartierslösungen. Auf der Basis von bereits heute zur Verfügung stehenden Technologien, wie zum Beispiel KWK-Anlagen, Biomasse, Wärmepumpen, Eisspeicher und Stromspeicher, wird gezeigt, wie durch innovatives Systemdesign und intelligentes Energiemanagement ein deutlicher Beitrag zur Effizienzsteigerung bei gleichzeitiger Einsparung an CO₂-Emissionen erzielt werden kann.

Vielerorts werden in Deutschland Wohnquartiere oder Bioenergie-dörfer geplant und umgesetzt. Ein wesentlicher Aspekt ist bei diesen Projekten der Planungsprozess. Durch Einsatz von innovativen Tools können bereits heute komplexe multivalente Energiesysteme hinsichtlich Energiegestehungskosten, Effizienz und den benötigten baulichen Maßnahmen in der Planungsphase simuliert bzw. Varianten berechnet werden. Die Verteilung von Wärme bei Quartieren und Bioenergie-dörfern erfolgt im Wesentlichen über Nahwärmenetze. Die Übergabe der Wärme aus dem Nahwärmenetz an Wohngebäuden und Gewerbeeinrichtungen wird durch sogenannte Übergabestationen realisiert. Die Auslegung des Energiemanagements bei großen multivalenten Systemen erfolgt auf Basis der Jahresnutzungsdauer der einzelnen Komponenten oder Energieerzeuger. Dabei gilt die Prämisse, dass Grund- und Mittellast mit hohen bis mittleren Laufzeiten möglichst über erneuerbare Energieträger abgedeckt werden. Hierzu stehen im Portfolio zum Beispiel Biogasanlagen, Blockheizkraftwerke oder Großwärmepumpen in Verbindung mit Eisspeichern und Photovoltaik zur Verfügung. Für niedrige Laufzeiten mit hohen Energiebedarfen, die insbesondere im Winter zu erwarten sind, werden gasbetriebene Spitzenlastkessel eingesetzt. Auch hier kann durch Verwendung von Biogas ein Beitrag zur Umweltverträglichkeit geleistet werden. Aktuell werden dezentrale Energiesysteme zur Versorgung von Wohnquartieren mit Wärme und Strom in der Größenordnung von über 1.000 Wohneinheiten und mehr geplant. Voraussetzung für den effizienten Betrieb sind intelligente Steuer- und Regelsysteme, die mit Energiemanagementsystemen in optimaler Weise kooperieren. Bereits heute bietet Viessmann mit der ViShare Energy Community eine Plattform an, mit der sich private Stromproduzenten und -konsumenten zu einem smarten Netzwerk zusammen schalten, um die gemeinsam erzeugte, nachhaltige Energie zu 100 Prozent gemeinsam zu nutzen.





Rechenzentren als Enabler der Digitalisierung im Zeichen der Energiewende

| Dietmar Keßler, Marketing Director Equinix GmbH

Dieser Beitrag wurde nicht verschriftlicht.

→ [Folien Seite 202](#)



Ortsnetzstation (ONS) vs. Intelligente Ortsnetzstation (IONS): Ist der Einsatz von IONS heute schon sinnvoll?

| Matthias Pfeffer, Geschäftsführer Ingenieurbüro Pfeffer GmbH

Kurzvorstellung einer Intelligenten Ortsnetzstation vor dem Hintergrund der gesetzlichen, normativen, betriebssicheren Anforderungen, den zusätzlichen Funktionen, sowie den Datenverarbeitungsmöglichkeiten im Hinblick auf den heutigen und zukünftigen Mehrwert für den Verteilnetzbetreiber.

Die politisch angestrebte Reduktion der CO₂ Emissionen wird der Nutzung der elektrischen Energie eine neue Bedeutung geben und neben der Energiewende, die Wärmewende und die Mobilitätswende vorantreiben.

Diese Sektorenkopplung, Energiewende + Wärmewende + Mobilitätswende, wird das Verteilnetz vor neue Herausforderungen stellen.

Probleme durch Volatilität, Spannungsqualität und zeitweisen Energiemangel bzw. Energieüberfluss müssen von den Verteilnetzbetreibern gelöst werden.

Um diese Herausforderungen beherrschen zu können, muss das Verteilnetz konventionell ausgebaut und intelligent sein.

Das intelligente Netz muss Messdaten erfassen, Fehler schnell identifizieren, fernsteuerbar sein und ein Spannungsmanagement möglich machen.

Ein Lösungsansatz dieser Aufgabenstellung sind Intelligente Ortsnetzstationen, welche als Vorposten der Leitwarte Messdaten erfassen, Fehler identifizieren und das Netz teilautomatisiert regeln, steuern und schalten.

Die IONS-Lösungen des Ingenieurbüros Pfeffer, sogenannte IPI-IONS, verbinden die erforderlichen Primär- und Sekundär-Komponenten gesetzes- und normenkonform mit hoher Betriebssicherheit.

Die Funktionen der IPI-IONS lassen sich in sechs Felder gliedern:

Erstens die Messdatenerfassung der Primärkomponenten: Station, Mittelspannungs-, Niederspannungsschaltanlage und regelbarer Ortsnetztransformator.

Zweitens die Fehleridentifikation der Primärkomponenten. Bei der Fehleridentifikation handelt es sich unter anderem um Meldungen bei Grenzwertüber- und Grenzwertunterschreitungen, Erd- und Kurzschlüssen und Auslösung der HH-Sicherung.

Drittens kann die Intelligente Ortsnetzstation ferngesteuert werden. Die Fernsteuerung bezieht sich auf die Mittelspannungsfelder und den Niederspannungs-Einspeiseschalter.

Viertens ermöglicht ein regelbarer Ortsnetztransformator eine Spannungsregelung innerhalb des Spannungsbandes nach der DIN EN 50160.

Fünftens haben wir eine softwarebasierte Visualisierung der IPI-IONS entwickelt, mit welcher Stromlaufpläne, Messdaten, Schalterstellungen und Fehler auf einem Touchscreen oder über eine App dargestellt werden. In der Visualisierung ist ein Warnungs- und Störungs-

management integriert, bei dem der Verantwortliche der Station bei einer Fehleridentifikation direkt über die Alarmtabelle, E-Mail oder SMS informiert wird. So können Fehler schneller behoben und gegebenenfalls Ausfälle vermieden werden. Das Warnungs- und Störungsmanagement funktioniert anhand eines Ampelsystems.

Sechstens können wichtige Daten der Intelligenten Ortsnetzstation auch für eine Datenverarbeitung bzw. Datenauswertung in der Leitwarte oder in der Cloud genutzt werden. In einer entsprechenden Softwarelösung lassen sich beliebig viele Intelligente Ortsnetzstationen visualisieren, überwachen und analysieren.

Zusammenfassend sind im Vergleich mit der herkömmlichen Ortsnetzstation (ONS) bei der IONS wichtige Funktionen für das intelligente Verteilnetz bereits vorhanden oder erweiterbar.

Damit wird die Investition in eine IONS im Vergleich zur ONS zukunftssicher.





Energiewende 2030 – Roadmap und Ableitungen für den Rechts- und Regulierungsrahmen

| Dr. Olaf Däuper, Rechtsanwalt Becker Büttner Held

Dieser Beitrag wurde nicht verschriftlicht.

→ [Folien Seite 128](#)



Aspekte zum Podium „Herausforderungen Energiewende“

Energiewende erfordert pluralistische Lösungsansätze, die zu einem neuen Energiesystem zu integrieren sind. Es ist daher zielführend das Thema Energiewende aus verschiedenen Perspektiven zu beleuchten und daraus generelle Anregungen und Impulse abzuleiten.

Im Zusammenhang mit dem Themenbereich „Herausforderungen Energiewende“ wurden vor allem folgende Aspekte beleuchtet:

- Energiewende und Digitalisierung konvergieren. Die Digitalisierung im Energiebereich ist nicht nur eine wichtige Voraussetzung für die Etablierung der Echtzeitenergiewirtschaft. Digitalisierung benötigt auch sehr viel elektrische Energie mit hoher Verfügbarkeit. Diesem Thema ist eine hohe Bedeutung beizumessen. Energiewende ist ohne deutliche Steigerung der Energieeffizienz, d.h. Senkung des Bedarfs an Nutzenergie, nicht realisierbar. Neu hinzukommender Bedarf an elektrischer Energie ist daher intensiv zu betrachten.
- Rechenzentren nehmen eine neue und zentrale Rolle ein. Sie sind effizienter als firmenindividuelle Serveranlagen und bieten den Nutzern ein hohes Maß an Flexibilität. Die technische Herausforderung besteht darin den spezifischen Energiebedarf von Rechenzentren weiter zu senken und die Abwärme einer energetischen Nutzung zuzuführen. Letzteres ist aber nicht nur eine technische, sondern vor allem eine ordnungspolitische Aufgabe.
- Den starken Schwankungen der erneuerbaren Energiequellen ist mit Flexibilität in Erzeugung, Netz und Anwendung zu begegnen. Die entsprechenden Verfahren werden mit Smart Market, Smart Grid und Smart Home beschrieben. Mit Blick auf elektrische Netze bedeutet Flexibilität vor allem das Ergreifen von Maßnahmen in den Knotenpunkten. Damit wird eine Entlastung der Kabel und Leitungen („Kanten“) erreicht. Intelligente Ortsnetzstationen nehmen hierbei eine zentrale Rolle ein. Sie stellen Echtzeitdaten zu Stromflüssen und Spannungen bereit und optimieren diese Parameter automatisch. Damit kann die Über-
- Die Rolle des urbanen Raums gewinnt im Rahmen der Energiewende an Bedeutung. Vor allem in der Anfangsphase lag der Schwerpunkt des Transformationsprozesses jedoch auf dem ländlichen Raum. Hier waren die Flächen für die regenerative Gewinnung von Strom aus Wind, Sonne und Biomasse vorhanden. Mittlerweile nehmen Städte eine immer wichtigere Position ein. Zum einen ist der urbane Raum prädestiniert für die Sektorenkopplung, da die hierzu erforderliche Infrastruktur – Strom, Wärme, Kälte, Gas – schon heute in hohem Maße vorhanden ist. Weiterhin trägt er zur Stabilisierung des Stromsystems bei. Schließlich können die Effizienzziele ohne öffentlichen Nahverkehr, energieeffizienten Wohnungsbau sowie moderne Quartierskonzepte nicht erreicht werden.
- Damit ergeben sich auch neue Rollen für Stadtwerke, die zu einem Katalysator und Moderator der Energiewende werden, besonders wenn sie sich in der energiebezogenen Verknüpfung von Stadt und Umland engagieren. Mit „Quartiersmanagern“ treten allerdings auch neue Teilnehmer in den Markt ein.

tragungsfähigkeit elektrischer Netze signifikant erhöht werden. Diese Technologie erfordert allerdings neue Bau- und Betriebsgrundsätze für elektrische Netze. Netzbetreiber und herstellerunabhängige Ingenieurbüros müssen daher intensiv zusammenarbeiten.

- Die zur Umsetzung der Energiewende erforderlichen Technologien stehen zumindest im Grundsatz zur Verfügung. Dies entbindet zwar nicht von deren Weiterentwicklung und Optimierung, verdeutlicht aber, dass Energiewende immer mehr eine Managementaufgabe darstellt. Die verschiedenen Technologien sind geeignet zu verknüpfen. Hier ist die Zeitachse zu berücksichtigen. Zu gewissen Zeitpunkten ergeben sich physikalische Sachverhalte, die bestimmte technische Reaktionen erfordern. Diese müssen wirtschaftlich darstellbar sein. Eine wichtige Voraussetzung bildet der ordnungspolitische Rahmen. Der juristisch-technischen Diskussion kommt daher eine hohe Bedeutung zu.





Wissenschaft und Innovationen

Konkrete Forschungen mit kurzfristigen Potenzialen für wirtschaftlichen Einsatz

Moderation | Prof. Dr. Matthias Rehahn, TU Darmstadt

- **Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude** → [Seite 85](#)
 | Dr. Monika Meyer, Geschäftsführerin Institut Wohnen und Umwelt (IWU) → [Folien Seite 230](#)
- **Forschungsprojekt C/Sells: Netzdienlicher Einsatz von Flexibilitäten** | Dr. Immanuel König, Fachbereich Elektrotechnik/Informatik Universität Kassel; Nicolas Spengler, EnergieNetz Mitte GmbH → [Seite 91](#)
 → [Folien Seite 238](#)
- **LOEWE-KMU-Projekt iKnowControl - Steuerung prozessabhängiger Energieverbräuche in der Produktion** → [Seite 97](#)
 | Prof. Dr. Sven Rogalski, Elektrotechnik und Informationstechnik Hochschule Darmstadt → [Folien Seite 246](#)
- **social energy management - Neue Ansätze für dezentrales Energiemanagement und Sektorkopplung** → [Seite 105](#)
 | Jan von Appen, Abteilungsleiter Energiemanagement und Energieeffizienz Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE) → [Folien Seite 252](#)
- **Materialien für die Energiewende: Forschung am ZfM@JLU** → [Seite 109](#)
 | Prof. Dr. Jürgen Janek, Geschäftsführender Direktor des Zentrums für Materialforschung (ZfM/LaMa), Justus-Liebig-Universität Gießen
- **Aspekte zum Podium „Wissenschaft und Innovationen“** → [Seite 113](#)



Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude

| Dr. Monika Meyer, Geschäftsführerin Institut Wohnen und Umwelt (IWU)

Primärdatenerhebung zur Erfassung der Struktur und der energetischen Qualität des Nichtwohngebäudebestands in Deutschland (**ENOB:dataNWG**)

weiterführende Untersuchungen dauerhaft und unter Berücksichtigung von Datenschutzbestimmungen zur Verfügung gestellt.

Kurzdarstellung

Der Sektor der Nichtwohngebäude (NWG) wird zum ersten Mal in Deutschland Gegenstand einer auf Repräsentativität ausgelegten Primärdatenerhebung hinsichtlich Stand und Dynamik seiner strukturellen Eigenschaften, der energetischen Qualität und der Entscheidungsprozesse bei Modernisierung. Dabei werden erstmals Methoden der Geoinformatik angewandt, um die Auswahlgrundlage für die Stichprobenerhebung in der bisher unbekanntem Grundgesamtheit der Nichtwohngebäude zu schaffen. Damit wäre auch das Feld für ein regelmäßiges Monitoring dieses Sektors auf die energie- und klimaschutzpolitischen Ziele hin zu vertretbaren Kosten bereitet.

Das Konsortium aus Institut Wohnen und Umwelt (IWU) als Verbundkoordinator, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) und Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich Architektur, Fachgebiet Ökonomie des Planens und Bauens (BUW-ÖPB) wird das Verbundprojekt mit Förderung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) in den drei Teilprojekten Stichprobenerhebung (IWU), Geodatenanalyse (IÖR) und Screening (BUW-ÖPB) bearbeiten.

Zum Projektende wird die Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude Politik, Wirtschaft und Wissenschaft für

Ausgangslage

Die erfolgreiche Steuerung der Energiewende benötigt auch im Gebäudesektor detaillierte Informationen über den energetischen Zustand, die Modernisierungstrends und die Wirksamkeit der eingesetzten Instrumente. Das Institut Wohnen und Umwelt (IWU) hat für den Wohngebäudebereich im Projekt *Datenbasis Gebäudebestand*¹ gezeigt, dass diese Wissenslücke geschlossen werden kann. Gleiches gilt es auch für den Nichtwohngebäudebereich zu erreichen, dessen Grundgesamtheit im Gegensatz zu den Wohngebäuden nicht einmal in groben Zügen durch die amtliche Statistik beschrieben wird.

In den letzten Jahrzehnten wurde bereits mehrfach der Versuch unternommen, die Wissenslücken zum Umfang, zur Struktur und zum Energiebedarf von Nichtwohngebäuden zu schließen. Quantitative Angaben zum mengen- und flächenmäßigen Bestand wurden dabei jedoch überwiegend für Teilsektoren ermittelt, wobei sowohl sekundärstatistische Analysen als auch vereinzelte, nicht repräsentative Befragungen zum Einsatz kamen.

¹ Datenbasis Gebäudebestand, ISBN-Nr.: 978-3-941140-16-5, Darmstadt, 2010, gefördert von Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Aktenzeichen: Z 6 - 10.08.18.7 - 08.12 / II 2 - F 20-08-24), KfW-Bankengruppe und Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

Die methodische Qualität dieser Einzelerhebungen erlaubt jedoch keine erwartungstreue Hochrechnung auf die Gesamtheit aller Nichtwohngebäude in Deutschland.

Das Projekt Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude, Primärdatenerhebung zur Erfassung der Struktur und der energetischen Qualität des Nichtwohngebäudebestands in Deutschland (ENOB:dataNWG) zielt auf die Beantwortung folgender Forschungsfragen.

Forschungsfragen

- Wie stellt sich allgemein die Struktur der Nichtwohngebäude dar (räumliche Verteilung, Gebäudekategorien, Bauwerkstypen, Sektoren, Fläche, Dauer von Lebenszyklen, Baualter etc.)? Wie verändert sie sich im Laufe der Zeit?
- Wie stellen sich die wärmetechnische Beschaffenheit der Gebäudehülle und die energetische Qualität der technischen Anlagen bei Nichtwohngebäuden im Bestand dar? Welche energetischen und sonstigen Modernisierungsprozesse laufen mit welcher Geschwindigkeit ab?
- Wie hoch ist der tatsächliche Verbrauch an Brennstoffen und elektrischer Energie im Bestand der Nichtwohngebäude? Wie korreliert dieser mit dem berechneten Bedarf bzw. mit baulichen, technischen und nutzungsbedingten Parametern?
- Welche Rückschlüsse können aus der vergangenen Entwicklung des Nichtwohngebäudebestands und der aktuellen Modernisierungsdynamik auf die Motivation der Akteure bei Investitionsentscheidungen gezogen werden und inwieweit hängen diese Entscheidungen von rechtlichen und volks- wie betriebswirtschaftlichen Rahmenbedingungen ab?
- Welche Möglichkeiten bietet die Geoinformatik in Kombination mit Bildverarbeitung und maschinellem Lernen, um aus deutschlandweit digital vorliegenden, georeferenzierten Gebäudedaten in Gestalt von amtlichen Hausumringen und -koordinaten in Kombination mit anderen Datenquellen Rückschlüsse auf Bestand und Struktur der Nichtwohngebäude in Deutschland zu ziehen?

Ziele

Als Ergebnis des Verbundprojektes ENOB: dataNWG wird ein einmaliger Datenbestand über Nichtwohngebäude in Deutschland entstehen, der den erwartungstreuen Rückschluss von einer Nichtwohngebäudestichprobe auf die Verhältnisse der Grundgesamtheit aller Nichtwohngebäude sowie die damit einhergehende Quantifizierung der Ergebnisunsicherheit nach Maßgabe der Stichprobentheorie erlaubt. Dieser Datenbestand wird im Wege der kontrollierten Datenfernverarbeitung für immobilienwirtschaftliche, energetische und geoinformatische Analysen genutzt werden können.

Aus immobilienwirtschaftlicher Sicht ist die räumlich differenzierte Untersuchung einzelner Segmente von Nichtwohngebäuden sowie der Alters-, Zustands- und Eigentümerstrukturen von großem Interesse. Im Bereich der gewerblichen Immobilienmärkte (vor allem Büro-, Einzelhandels- und Logistikimmobilienmärkte) kann die Markttransparenz verbessert werden, da auch kleinere Märkte in ihrer Dimension und Struktur erfassbar sind. Sehr interessant sind zudem Untersuchungen zur Ballung von unsanierten Immobilienbeständen sowie zu den Modernisierungs- und Instandsetzungsstrategien von bestimmten Eigentümergruppen.

Die Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude wird die Grundlage bilden für detaillierte Auswertungen von Strukturdaten wie Anzahl, Fläche, Kompaktheit, Nutzung, Standort etc. und insbesondere zur energetischen Beschaffenheit von Gebäudehülle und technischen Anlagen sowie zu den Modernisierungstrends im deutschen Nichtwohngebäudebestand im Hinblick auf Maßnahmen der Energieeffizienz. Als ein wichtiger Parameter wird die Modernisierungsrate im Gebäudebestand ermittelt. Die Auswertung der umfangreichen Informationen, die in der Tieferhebung von bis zu 1.000 Nichtwohngebäuden ermittelt werden, könnten erstmals belastbare Erkenntnisse über den tatsächlichen Energieverbrauch im Nichtwohngebäudebestand und den Zusammenhang mit vereinfachten Berechnungen des Bedarfs liefern.

Ein besonderer Nutzen der verschiedenen Erhebungen wird darin bestehen, die geoinformatischen Methoden und Algorithmen zu evaluieren, mit denen Nichtwohngebäude anhand von Hausumringen identifiziert werden

können, die mit zusätzlichen Merkmalen attribuiert sind. Dies ist besonders im Hinblick auf ein regelmäßiges Monitoring und für die Entwicklung effizienterer Verfahren zukünftiger Zensuserhebungen des Gebäudebestands von großer Bedeutung.

Methoden

In ENOB:dataNWG werden klassische Methoden der Stichprobenerhebung mit den neuen Möglichkeiten der Geoinformatik auf Basis georeferenzierter Hausumringe kombiniert. Dadurch eröffnet sich die Möglichkeit, den Sektor der Nichtwohngebäude statistisch belastbar und kostengünstig zu erforschen.

Der Rückgriff auf eine deutschlandweite Datenbank amtlicher Hausumringe erscheint als der einzig erfolgversprechende Ansatz, um die Auswahlgrundlage für die Stichprobenziehung mit vertretbarem Aufwand zu generieren. Erhebungseinheiten sind somit Hausumringe, die sich jedoch von den eigentlichen Untersuchungseinheiten, den Nichtwohngebäuden, unterscheiden. Aufgrund dessen ist es erforderlich, alle Hausumringe der Datenbank geoinformatisch zu analysieren, mit Merkmalen anzureichern, die mit der Nichtwohngebäudeeigenschaft korrelieren, sowie deren Relevanz in einer begrenzten Anzahl von Fällen anhand von Realdaten zu überprüfen, die als Ergebnis lokaler Erhebungen oder in Gestalt weiterer Gebäudeinformationen aus AL-

KIS² vorliegen. Dadurch ist die Zuspiegelung einer Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein beliebiger Hausumring ein Nichtwohngebäude ganz oder teilweise überdeckt, im Rahmen eines binär-logistischen Regressionsmodells möglich. Die beschriebene Wahrscheinlichkeitszuspiegelung erlaubt aber lediglich eine effiziente Stichprobenziehung. Der Stichprobenumfang bezüglich der Hausumringe kann so gesteuert werden, dass sich in der Stichprobe eine erwartete Zahl von Hausumringen befindet, die Nichtwohngebäude ganz oder teilweise überdecken.

Ob ein Hausumring tatsächlich ein Nichtwohngebäude ganz oder teilweise überdeckt, muss im Rahmen einer Vor-Ort-Begehung, dem Screening, entschieden werden, das an 100.000 Orten von Hausumringen durchgeführt wird. Dabei werden gleichzeitig einige grundlegende Strukturdaten und Hinweise auf geeignete Auskunftspersonen erhoben. In der zweiten Stufe der Erhebung recherchiert ein professionelles Befragungsinstitut im Rahmen der Kontaktqualifizierung die Ansprechpersonen und führt bis zu 10.000 ca. halbstündige Interviews durch, um die erforderlichen Gebäudedaten zu erheben. In einer dritten Stufe analysieren Energieberater die energetische Qualität von bis zu 1.000 Gebäuden vertieft, wenn der Eigentümer die Bereitschaft dazu im Interview erklärt hat.

² ALKIS – Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem

Abbildung 1:

Projektmethodik von ENOB:dataNWG mit Erhebungsphasen und -merkmalen

0. Phase: Geodatenanalyse

- Geokoordinate
- Gebäudefunktion
- Ca. 40 weitere Attribute

Stichprobe ziehen

1. Phase: Screening

- Relevanz
- Gebäudebasismerkmale
- Bebauungssituation
- Adressdaten

2. Phase: Breitenerhebung

- Struktur-Merkmale
- Modernisierungsfortschritt und Modernisierungsrate bei Wärmeschutz und Gebäudetechnik
- Eigentümerstrukturen
- Bewirtschaftungsverhalten

3. Phase: Tieferhebung

- Energieverbrauch /-bedarf
- Abgleich
- Szenarien



Ergebnisse

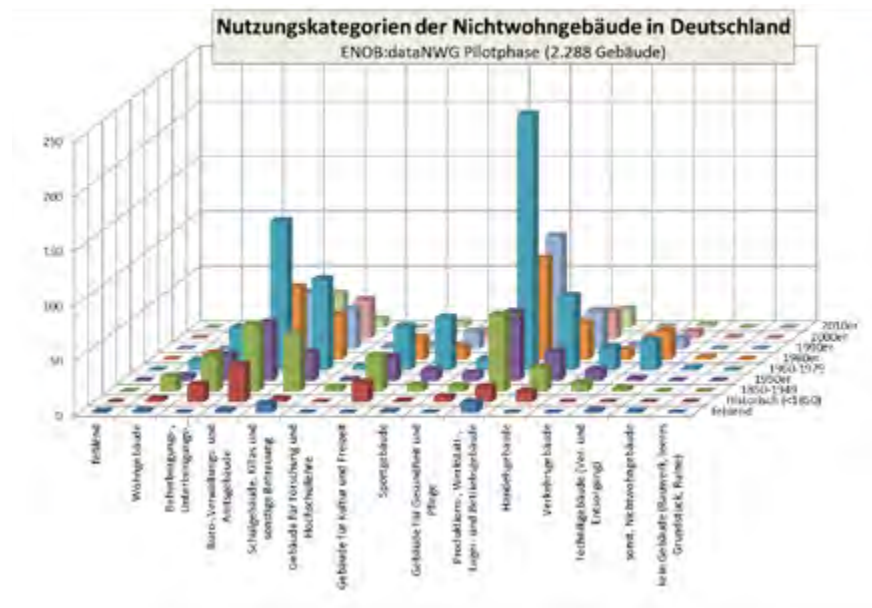
Der gesellschaftliche Nutzen von wissenschaftlichen Datenbeständen ist umso größer, je besser ihre Zugänglichkeit für Dritte ist. Wesentliches Ziel des Forschungsvorhabens ist es daher, nicht nur eigene Auswertungen zu veröffentlichen, sondern eine Datenbank zu schaffen, die Forschungseinrichtungen, interessierten Marktakteuren und politisch Verantwortlichen die Möglichkeit gibt, eigene Fragestellungen anhand der Datenbank zu untersuchen. Die aufbereiteten Daten werden externen Nutzern, die ein berechtigtes Nutzungsinteresse nachweisen können, unter Einhaltung

datenschutzrechtlicher Vorgaben zugänglich gemacht. Dies wird unter Einhaltung datenschutzrechtlicher Anforderungen vermutlich über kontrollierte Datenfernverarbeitung erfolgen können.

Ausblick

Aus den Daten in der Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude werden wir eine Typologie der Nichtwohngebäude mit belastbaren statistischen Daten zu Häufigkeiten und Unsicherheitsbereichen verschiedenster Merkmale entwickeln (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2 Visualisierung einer Zwischenauswertung von Screening-Daten aus der ENOB:dataNWG-Pilotphase zu den Nutzungskategorien von Nichtwohngebäuden

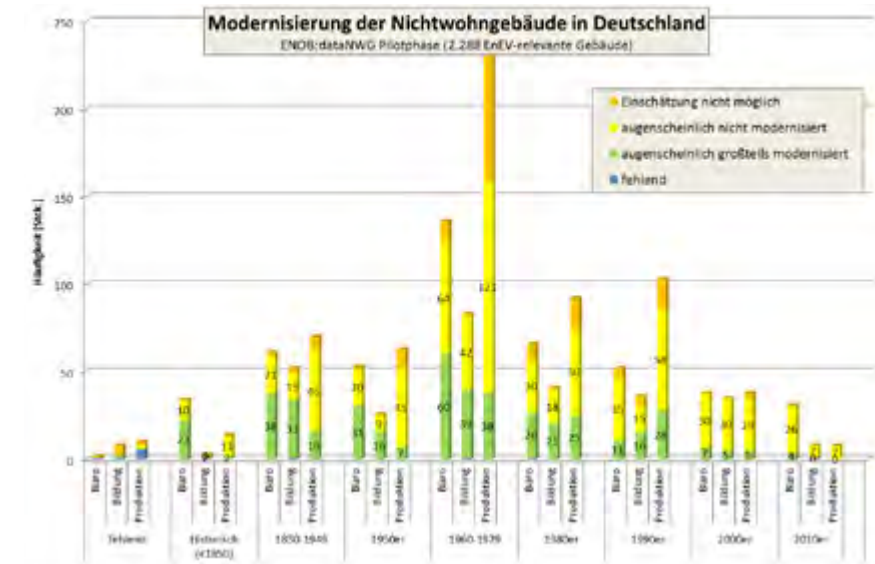


Eine nach Gebäudekategorien und Baualtersklassen differenzierte Struktur wird neben den Häufigkeiten der einzelnen Typen, Angaben zu den Eigentümerstrukturen, Bruttogrundflächen und Volumina, Hüllflächen und deren energetischer Beschaffenheit, der typischen Ausstattung mit technischen Anlagen und Beleuchtung, dem Modernisierungsfortschritt (siehe Abbildung 3) und den aktuellen Trends der Modernisierungsraten pro Jahr enthalten.

Dynamik mit Blick auf ein Controlling zur Erreichung der Klimaziele in 2030 und 2050 bietet diese Methodik einen erfolgversprechenden Ansatz.

Sowohl für die Ersterhebung des Bestands der Nichtwohngebäude, die wir in ENOB:dataNWG durchführen, als auch für ein späteres regelmäßiges Monitoring der

Abbildung 3: Visualisierung einer Zwischenauswertung von Screening-Daten der ENOB:dataNWG-Pilotphase zum Modernisierungsstand der Nichtwohngebäude



www.datanwg.de

Projektleiter:

Michael Hörner (m.hoerner@iwu.de)

Stv. Projektleiter:

Dr. Holger Cischinsky

Projektmitarbeiter:

Julian Bischof, Jens Calisti, Galina Nuss, Markus Rodenfels



Forschungsprojekt C/sells: Netzdienlicher Einsatz von Flexibilitäten

| Dr. Immanuel König, Fachbereich Elektrotechnik/
Informatik Universität Kassel; Nicolas Spengler,
EnergieNetz Mitte GmbH

Mit zunehmendem Ausbau der Erneuerbaren Energien zeigen sich die Grenzen der verfügbaren Netzkapazitäten zwischenzeitlich auch in hessischen Stromnetzen. Für die Zukunft resultiert ein erheblicher Handlungsbedarf, um die weiterhin steigende Anzahl Erneuerbarer Energien gesamtsystemisch in die regionalen Stromnetze 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 zur Beseitigung von Engpässen 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 dazu genutzt werden, den notwendigen Netzausbau zu begrenzen. Dazu muss das Verteilnetz für den flexiblen Austausch von Energie und Informationen in alle Richtungen ausgelegt sein und Anreize setzen, Strom dann bereitzustellen bzw. zu verbrauchen, wenn es erforderlich ist.

Man spricht in diesem Zusammenhang auch von einer netzdienlichen Flexibilisierung des Verbrauchs- bzw. Erzeugungsverhaltens im Verteilnetz. Ein Beispiel hierfür ist, dass ein Letztverbraucher seinen Solarstrom tagsüber in einem hauseigenen Batteriespeicher zwischenspeichert und abends verbraucht, um keine Belastungsspitzen im Netz zu verursachen.

Auf ähnliche Weise könnte ein Industrie- oder Gewerbe-

betrieb nicht zeitkritische Prozesse in Zeiten verlagern, in denen viel Strom im Netz vorhanden ist. Eine Honorierung der Letztverbraucher für Ihre Flexibilität ist zu gewährleisten. Dem Letztverbraucher, der heute für den Systemumbau bezahlt, muss also zukünftig ein wirtschaftliches, sicheres und umweltfreundliches Energiesystem geboten werden, an dessen Mechanismen er aktiv als Konsument, Produzent oder einer Kombination aus beidem, als „Prosumer“, teilnehmen kann, um auf individuelle Art und Weise einen Beitrag zur Kostensenkung zu leisten. Hier stehen der Energiesektor und die Politik gemeinsam in der Verantwortung, ein System zu entwickeln, welches diesen Ansprüchen gerecht wird.

Die Konzeption und das Design dieses Systems, dem regionalen Marktplatz, übernehmen die Fachgebiete „Kommunikationstechnik“, „Volkswirtschaftslehre mit Schwerpunkt dezentrale Energiewirtschaft“ und „Intelligente Eingebettete Systeme“ der Universität Kassel gemeinsam mit dem kommunalen Energieversorger EAM.

Die Plattform für den regionalen Marktplatz wird vom Fachgebiet Kommunikationstechnik entwickelt. Auf ihr laufen die verschiedenen Handelsmechanismen, die im Rahmen des Projektes untersucht werden sollen. Außerdem sind in die Plattform die Angebote und die Nachfragen nach Flexibilitäten einzugeben. Der Handelsmechanismus, wie etwa eine Auktion oder eine Zuordnung zu dem besten Angebot, kann dann situationsabhängig gestartet werden.

Wenn ein Handel ausgemacht ist, werden Möglichkeiten zum Abruf der Flexibilität durch den verantwortli-

chen Netzbetreiber zur Verfügung gestellt. Außerdem werden alle Aktionen protokolliert, um die Entscheidungen der Plattform jederzeit nachvollziehbar zu machen.

Durch die Demonstration der Funktionsweise des Marktes im „Reallabor“ wird der Nachweis verfolgt, dass auf Ebene städtischer und regionaler Stromnetze Situationen beherrscht werden können, wie sie beim weiteren Ausbau der Erneuerbarer Energien in den nächsten Jahrzehnten in Hessen zu erwarten sind.

Mit Hilfe des prototypischen Handelssystems der Universität Kassel sollen später bereits im Feld reale Industriekunden und Erzeuger, die im Stromnetz der EAM angeschlossen sind und bei denen Flexibilitätspotentiale erschlossen wurden, mittels wirtschaftlicher Anreize für eine Teilnahme an dem prototypischen Markt gewonnen werden.

Mit der hessischen Stadt Dillenburg hat das Projekt für die Umsetzung bereits einen wichtigen Partner aus dem kommunalen Umfeld gewonnen. Neben diesen technischen Aspekten sind auch ökonomische Fragestellungen zu bearbeiten, die einen Beitrag zur aktuellen Diskussion in Politik und Wissenschaft liefern. Eine besondere Herausforderung im Marktdesign liegt in der regionalen Komponente der gehandelten Produkte zur Beseitigung lokaler Engpässe im regionalen Stromnetz. Gemeint ist, dass jede Flexibilität eine bestimmte Auswirkung auf die benachbarten Knoten (Elektrische Anschlusspunkte) im regionalen Stromnetz hat. Prinzipiell nehmen manche physikalischen Wirkungen, wie etwa eine Spannungserhöhung oder -verminderung, mit der Entfernung zur Flexibilität ab.

Demnach ist eine Flexibilität eigentlich ein Produkt das ortsabhängige Preise hat, da für zwei unterschiedliche Orte im Verteilnetz, an denen ein Bedarf für Flexibilität besteht, die selbe Flexibilität unterschiedliche Auswirkungen hat. Dieser Umstand hat Auswirkungen sowohl auf die Angebotserstellung als auch die Angebotsnachfrage. So sind jedes Angebot und jede Nachfrage mit einem Ort im regionalen Stromnetz zu versehen. Eine Auktion oder eine Zuordnung zu einem bestimmten Angebot muss dann ebenfalls unter Berücksichtigung der Orte im Verteilnetz erfolgen. Eine im Zuge des Marktdesigns zu untersuchende Fragestellung ist beispielsweise, ob der Ort eine geografische Angabe sein kann

oder eher physikalisch der spezielle Knoten in der jeweiligen Verteilnetzstruktur sein muss.

Schaffung der technischen Voraussetzungen

Für einen realen Test des regionalen Marktplatzes müssen technische Voraussetzungen in den beiden Demonstrationszellen der EAM geschaffen werden. Generell ist im heutigen elektrischen Energiesystem die im Netz eingesetzte Sensorik zur Zustandserfassung sowie die Aktorik zur Realisierung weitgehend automatisierter Eingriffe in den Betrieb der Stromnetze nur auf der Ebene der Höchst- und Hochspannungsnetze, nicht aber vollständig in den unterlagerten regionalen Stromnetzen, vorhanden. Um das Last- und Erzeugungsverhalten in den Demonstrationszellen mit einem Marktmechanismus besser aufeinander abzustimmen und in einem Feldversuch zu erproben, ist der Einsatz von neuartigen Sensoren und Aktoren notwendig.

Auf der Angebotsseite müssen innerhalb der Zellen netz- und marktdienliche Potentiale von am Projekt beteiligten Photovoltaik-Speichersystemen, Photovoltaik-Großkraftwerken, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, Haushalts-, Gewerbe- und Industriekunden identifiziert und als Anbieter für Flexibilität ertüchtigt werden. Auch auf der Nachfrageseite werden innerhalb der Zellen die notwendigen technischen Voraussetzungen für eine Teilnahme an einem regionalen Marktplatz geschaffen. Dazu gehört die Installation intelligenter Stromzähler und Messsysteme, sogenannte Smart Meter, weitere Sensorik zur Erkennung kritischer Netzzustände in Stromnetzen, sowie die kommunikationsseitige Verknüpfung von Sensorik, Prozessleittechnik und aktiven Betriebsmitteln mit Netzführungssystemen der Netzbetreiber.

Dem Austausch der alten Stromzähler gegen Smart Meter ist in der genannten Vorbereitung der Angebots- und Nachfrageseite eine wichtige Rolle zuzuschreiben.

Smart Meter werden je nach Ausstattung für Letztverbraucher, Netzbetreiber und Erzeuger die notwendigen Verbrauchsinformationen bereitstellen. „Smart Grids“ übermitteln Informationen und schaffen beim Letztverbraucher die Grundlage für geeignete Anreize zur

Verbesserung der Energieeffizienz. Die Einführung und insbesondere der flächendeckende Rollout von Smart Metern sind mit nicht unerheblichen Kosten, technischen Herausforderungen und Risiken verknüpft. Die Gewährleistung von Interoperabilität, Datenschutz- und Datensicherheitsanforderungen sind dabei einige Aspekte, denen erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen ist. Voraussetzung für eine erfolgreiche und effiziente Einführung und Weiterentwicklung intelligenter Messsysteme ist ein erfolgreicher Test von Infrastruktur, Geräten und Schnittstellen.

Mit der Möglichkeit einer geeigneten Erfassung und Beobachtung des Netzzustandes wird eine technische Grundlage für die Nutzung netzdienlicher Flexibilität im regionalen Stromnetz gebildet, mit der ein Netzbetreiber einen Flexibilitätsbedarf zur Behebung eines Netzengpasses erkennen kann. Jedoch reichen eine Kommunikationsinfrastruktur und entsprechende Sensorik auf Seiten des Netzbetreibers noch nicht aus, um Flexibilitätsbedarf frühzeitig am regionalen Marktplatz nachzufragen.

Um eine frühzeitige Nachfrage zu ermöglichen, wird eine geeignete Prognose des Netzzustandes erforderlich. Die Erstellung von Prognosen zur Erkennung eines Flexibilitätsbedarfs in einem regionalen Stromnetz mittels Messungen und Prognosen ist neuartig und wird für die hessische Modellregion vom Fachgebiet „Intelligente Eingebettete Systeme“ übernommen.

Zur Prognose des Netzzustandes für z. B. einen Folgetag werden relevante Eingangsdaten wie Wetterdaten und das Verbrauchs- und Erzeugungsverhalten aus der Vergangenheit mit Techniken des Maschinellen Lernens verarbeitet, um auf diese Weise Aussagen für die Zukunft zu treffen. Gebraucht werden zeitnah für den Netzbetrieb wichtige Informationen zu kritischen Netzparametern wie z. B. Spannung, Leistungsflüssen und Betriebsmittelbelastungen in den betroffenen Netzbereichen. Im Zuständigkeitsbereich des Netzbetreibers sollen mittels geeigneter Messungen kritische Netzzustände erkannt werden.

Sofern gemäß der Prognose herkömmliche Gegensteuerungsmaßnahmen im Netz nicht ausreichend sind, einen prognostizierten kritischen Netzzustand zu vermeiden, wird vom Netzbetreibern am regionalen

Marktplatz ein Flexibilitätsbedarf angemeldet bzw. nachgefragt.

In der hessischen Modellregion wird durch die EAM besonderes Augenmerk bei der Erkennung des Netzzustandes auf die Rückwirkungen marktdienlicher Systeme bei Haushalts- und Gewerbekunden gelegt, da die Kenntnis der Rückwirkungen für einen künftigen Betrieb dieser Netze unumgänglich ist. Dafür werden Netzteile ausgewählt und zum Teil mit einer Photovoltaik-Speicher-Kombination (z. B. einem Batteriespeicher) und Home-Management-Systemen ausgestattet. In den Netzsträngen sollen auf diese Weise die veränderten Belastungen analysiert werden.

Die Untersuchungen umfassen dabei auch die Verwendung eines neuartigen, intelligenten und integrierten Verteilnetzmanagementsystems, um die Erfassung des Netzzustandes im Stromnetz der Zukunft für die Vielzahl der regionalen Stromnetze möglichst automatisieren zu können. Bei dem Test des Verteilnetzmanagementsystems soll geklärt werden, wie zukünftig Netzzustände automatisiert erfasst und ein sicherer Betrieb der Netze selbst in kritischen Netzzuständen gewährleistet und durch Erneuerbare Energien verursachter Netzausbau reduziert werden kann.

Funktionsweise des regionalen Marktes

Grundlage für einen zukünftigen Handel von Flexibilität an einem regionalen Marktplatz ist das vom Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft BDEW e.V. erarbeitete Smart-Grids-Ampelkonzept. Dieses Konzept beschreibt unter technischen Gesichtspunkten, zu welchen Zeiten zukünftig die Akteure am regionalen Markt zusammenarbeiten, um Engpässe im regionalen Stromnetz zu vermeiden.

Wie bei einer Verkehrsampel wird zwischen einer grünen, einer gelben sowie einer roten Ampelphase unterschieden, die den Netzzustand beschreiben. Die grüne Ampelphase symbolisiert in dem Smart-Grids-Ampelkonzept die Zeiten, zu denen eine technisch uneingeschränkte Nutzung des Stromnetzes möglich ist. In dieser Phase beobachtet der Netzbetreiber sein Netz und greift nicht in das Verbrauchs- oder Erzeugungsverhalten ein. Die rote Ampelphase zeigt hingegen an,

dass die Netzstabilität akut gefährdet ist. Um diese Gefährdung für die Stromversorgung der Letztverbraucher unmittelbar beseitigen zu können, wird es für den Netzbetreiber erforderlich, steuernd oder regelnd in das Verbrauchsverhalten in seinem Netz einzugreifen. Diese rote Ampelphase gilt es möglichst zu vermeiden. Die gelbe Phase beschreibt den Übergang zwischen einem grünen und einem roten Netzzustand. Die gelbe Phase tritt also ein, wenn sich ein Netzengpass laut einer Netzzustandsprognose in einem Stromnetz abzeichnet.

In der Demonstrationszelle der EAM kann in der gelben Phase also von der EAM die von Marktteilnehmern angebotene Flexibilität für das betroffene Stromnetz abgerufen werden, um den Eintritt einer roten Ampelphase zu verhindern. Diese Möglichkeit des Flexibilitätsabrufs kauft sich die EAM auf Basis ihrer Netzzustandsprognosen zuvor am regionalen Marktplatz ein.

Dafür bedarf es eines Marktplatzes, welcher einen technologieneutralen und diskriminierungsfreien Wettbewerb zwischen potentiellen Anbietern netzdienlicher Flexibilität (Erzeuger, Verbraucher, Speicher) ermöglicht. Hierbei gilt es in C/sells standardisierte Datenmodelle (z. B. Gesamtanlagenregister) und automatisierte Prozesse zwischen allen Marktbeteiligten (z. B. Marktkommunikation) zu entwickeln.

Beim Design einer Kommunikations-Infrastruktur müssen Aspekte wie Integration verschiedener Systeme und Datensicherheit/Datenschutz berücksichtigt werden. Zu beachten ist auch, dass der regionale Marktplatz dabei keineswegs die bestehenden Großhandelsmärkte ersetzen soll, sondern diese nur um einen geeigneten marktwirtschaftlichen Mechanismus zur Bereitstellung von Flexibilität für das regionale Stromnetz ergänzt werden.

Der im Rahmen des Projektes modellhaft zu entwickelnde, netzdienliche regionale Marktplatz wird sich konzeptionell an existierenden Großhandels-Marktplätzen für netzdienliches Verhalten von Verbrauchern und Erzeugern, die zur Stabilisierung des gesamten europäischen Verbundnetzes genutzt werden (z. B. Regelleistungsmarkt), orientieren, jedoch das regionale Marktgebiet der Modellregion umfassen. Über den regionalen Marktplatz werden Flexibilitäten als netzdienliche Systemdienstleistungen von Verbrauchern, Erzeugern und

Speicherbetreibern angeboten und nach börslichem Zuschlag vorgehalten. Der Netzbetreiber wird zukünftig zum „SmartGridOperator“ und ruft vor Eintreten des kritischen Netzzustandes die vorgehaltene Systemdienstleistung ab und vergütet dem Anbieter den zuvor börslich verhandelten Preis.

Erwartete Ergebnisse

Die Ergebnisse der hessischen Aktivitäten sollen Erkenntnisse von der Konzeption bis zum Einsatz eines regionalen Marktplatzes im Feld liefern. Sie bilden damit eine fundierte Basis zur weiteren Flexibilisierung des regionalen Stromnetzbetriebes. Weiterhin erwarten wir, dass die Ergebnisse wertvolle Hinweise zur Gestaltung rechtlicher Rahmenbedingungen und somit Input für politische Diskussionen zur Entwicklung des elektrischen Energiesystems liefern werden. Gleichzeitig werden auch hinsichtlich der Interdependenzen zwischen den unteren regionalen Netzebenen und den Höchst- und Hochspannungsnetzen konkrete technische und systemische Lösungsansätze entwickelt und erprobt, mit denen regionale Marktplätze für Flexibilität einen Beitrag für die Stabilität des gesamten Stromnetzes leisten können.

Da zukünftige Kosten- und Wirtschaftlichkeitsstrukturen heute noch nicht vorhergesagt werden können, wird für die neue Systemtechnik generell ein vielseitiger, zellulärer Ansatz verfolgt. Zudem müssen auch Anreize zum Mitmachen im Dialog mit Politik und Bürgern erfolgen. In den adressierten Fragestellungen sollen im Ergebnis Musterlösungen mit hohem Reifegrad ausgearbeitet sein, die eine unmittelbare Übertragbarkeit ermöglichen.





LOEWE-KMU-Projekt iKnowControl – Steuerung prozessabhängiger Energieverbräuche in der Produktion

| Prof. Dr. Sven Rogalski, Elektrotechnik und Informationstechnik Hochschule Darmstadt

Motivation

Ein beständig zunehmender Wettbewerbs- und Kostendruck sowie gestiegene Technologie- und Flexibilitätsanforderungen stellen produzierende Unternehmen vor große Herausforderungen. Hinzu kommt das zunehmende Bewusstsein in Bezug auf natürliche Ressourcen, das konsequente Maßnahmen zur Energieeinsparung verlangt.

Nach einer Studie der FELTEN Group hat das Thema Energieeffizienz hinsichtlich der Produktion eine vordere Position im Ranking der strategischen Prioritäten erreicht. Es liegt inzwischen gleichauf mit dem Ziel, die Wirtschaftlichkeit in der Fertigung zu steigern. Danach weisen aktuell 59 bzw. 57 Prozent, der in der Studie über 250 befragten Unternehmen, diesen beiden Zielen eine hohe Bedeutung zu, gefolgt von der Verbesserung des Produktionsmanagements (53 Prozent) und der Prozessoptimierung [1].

Zwar gibt es mittlerweile eine Vielzahl von Anbietern von Energiedatenerfassungssystemen, damit produzierende Unternehmen Energieverschwendung erkennen und durch gezielte, meist organisatorische Maßnahmen ihre Energieeffizienz steigern. Beispiele hierfür sind Mitarbeitersensibilisierung, bedarfsgerechtes An- und Abschalten weniger stark genutzter Maschinen und Anlagen/-module zur Vermeidung eines hohen Grundlastverbrauchs. Zudem lassen sich hierdurch Zertifizierungsanforderungen erfüllen, die sich monetär auswirken [2] [3].

Zu bemängeln ist jedoch bei all diesen Lösungen, dass sie sehr stark manuellen Auswertungen und Interpretationen zur Maßnahmenumsetzung unterliegen, so dass die Erschließung des Potenzials der Energieeffizienz in der Produktion viel zu sehr von den Kenntnissen, der Motivation und der Durch- und Umsetzungssetzungsfähigkeit der für das Energiemanagement verantwortlichen Personen abhängig ist. Zusätzliche Relevanz liegt in der Beantwortung der Frage, inwieweit gewonnene Erkenntnisse im Unternehmen gelebt werden, insbesondere von den Produktionsmitarbeitern, die sich in der Praxis häufig schwer damit tun, das Thema Energieeffizienz in seiner Unternehmensrelevanz zu erkennen.

In Anbetracht des internationalen Standes der Technik gibt es zwar verschiedene Lösungen, die die Energieeffizienz in das Produktionskalkül mit einbeziehen, wie beispielsweise zur steuernden Begrenzung von Lastspitzen in der Produktion, wie sie etwa von den Firmen Berg, Tannenberger, KBR und anderen angeboten werden. Der Nachteil solcher Lösungen liegt aber darin, dass sie sich ausschließlich auf den Energieverbrauch von regelbaren Anlagen und Aggregaten beziehen. So ist es heute möglich bspw. Öfen, Kompressoren oder Lüftungen in einem bestimmten Leistungsbereich zu regeln, wenn eine festgelegte Lastspitze überschritten wird, bzw. droht überschritten zu werden. Die Einbeziehung von geplanten und freigegebenen Fertigungsaufträgen mit ihren Arbeitsplänen und Stückzahlen erfolgt dagegen nicht. Folglich werden Potenziale verschenkt, da trotz erfasster Energiebedarfe für einzelne Arbeitsoperationen diese in der operativen Planung keine Berücksichtigung finden. Kurzfristige Anpassungen in-

nerhalb der Produktionssteuerung aufgrund energetischer Aspekte finden nicht statt [1] [2] [3].

Ebenfalls ungenutzt bleibt auch die Möglichkeit der Rückmeldung über aktuelle Produktionsfortschritte sowie Statusmeldungen zu Maschinenzuständen, auf Basis des bestehenden Energieverbrauchs von Maschinen/Anlagen und deren Arbeitsoperationen. Über geeignete Mustererkennungsverfahren ließen sich aus Energieverbrauchsdaten u.a. herauslesen, welches Teil gerade auf einer bestimmten Maschine gefertigt wird, bzw. wie viele Teile bereits hierauf hergestellt wurden und wie lange die durchschnittliche Produktionsdauer beträgt, die bei einer größeren Einzelabweichung sofort an die Verantwortungsträger zu melden ist sowie ebenfalls Maschinenstillstandszeiten, infolge eines länger anhaltenden Grundlastbetriebs.

Dies sind klassische Echtzeit-Betriebsdaten, deren kontinuierliche Erhebung nur über eine durchgängige Vernetzung von Maschinen und Anlagen auf Basis moderner MES-Systeme (Manufacturing Execution System) möglich ist. Allerdings sind derartige Lösungen, selbst in kleineren Ausprägungen sehr kostenintensiv, so dass diese in kleineren Unternehmen kaum und in mittleren Unternehmen nur bedingt Anwendung finden. Daher liegen Effizienzvorteile brach, die sich aus einer höheren Prozesstransparenz und deutlich verbesserten Möglichkeiten zur Steigerung des Automatisierungsgrades, zur Einbindung geeigneter Industrie 4.0-Lösungen, ergeben könnten.

Das Projekt iKnowControl

Ausgehend von der geschilderten Problemlage wurde das Forschungsprojekt „iKnowControl“ initiiert, welches im Rahmen des hessischen LOEWE 3 Programms durch die Hessen Agentur GmbH in der Zeit vom 01.01.2017 bis 31.12.2018 gefördert wird. Das von Herrn Prof. Sven Rogalski geleitete Projektkonsortium besteht aus den Unternehmen RSW Technik GmbH, Veolia Umweltservice GmbH und der M&M Zerspanungstechnik GmbH sowie der Hochschule Darmstadt.

Projektziel

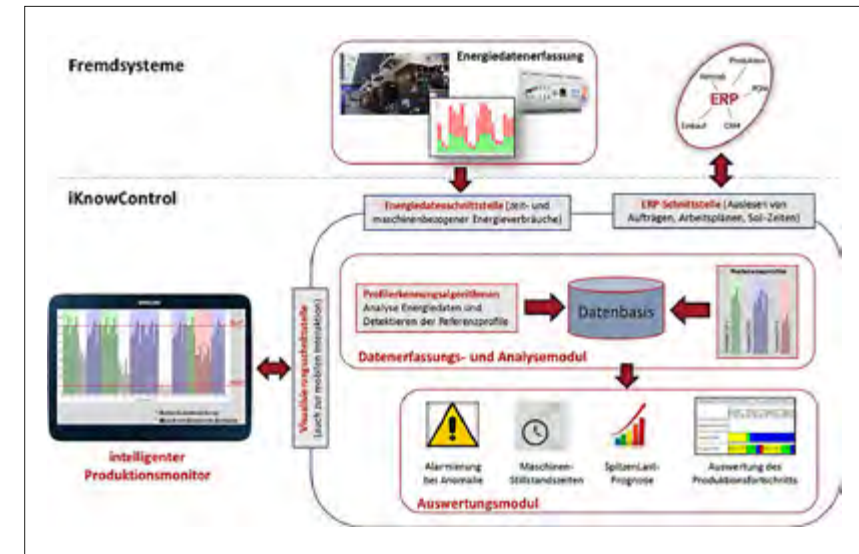
Ziel ist es, auf Basis bereits existierender Energiedatenerfassungssysteme, die viele deutsche Unternehmen infolge von gesetzlichen Richtlinien und Steuerermäßigungen bereits einsetzen, Echtzeit-Betriebsdaten mittels Mustererkennung aus Energieverlaufsprofilen zu identifizieren. Durch die Verwendung der bestehenden Kommunikationsstruktur eines Energieerfassungssystems sollen diese Daten, ohne den Aufbau zusätzlicher Strukturen/Systemlösungen (wie z.B. MES) der Produktionsleitung verfügbar gemacht werden. Zugleich ist vorgesehen Energielastspitzen bereits in der Planungsphase von Produktions- und Entsorgungsprozessen zu erkennen, indem die mit der Planung korrespondierenden Energiebedarfe den dafür vorgesehenen Systemen, meist ERP (Enterprise Resource Planning) bereitgestellt werden. Die hierfür zu erforschenden und prototypisch zu entwickelnden Hard- und Software-Bausteine sollen einerseits im Bereich der Produktfertigung, am Beispiel der spanenden CNC-Fertigung bei der M&M Zerspanungstechnik getestet werden. Andererseits erfolgt ebenfalls eine Erprobung dieser Lösungsbausteine im Bereich der Entsorgungsprozesse, wofür die Veolia ihren Standort in Fulda ausgewählt hat.

Als Ergebnis des Projektes soll der Nachweis erbracht werden, dass es auch für kleinere Unternehmen bzw. Unternehmensstandorte möglich ist, kostengünstig energetisch relevante Prozesszusammenhänge kontinuierlich zu erfassen, auszuwerten und die daraus gewonnenen Informationen dem operativen Management in Form von Betriebsdaten zur Verfügung zu stellen.

Systemkonzept

Nachstehende Abbildung zeigt das Systemkonzept von iKnowControl, das im Weiteren näher erklärt wird:

Abbildung 1: Systemarchitektur der iKnowControl-Lösung



Um die verlangten Auswertungen mit dem iKnowControl-System durchführen zu können, ist es erforderlich Energieverbräuche von Maschinen/Anlagen kontinuierlich zeit- und maschinenbezogen zu erfassen. Hierfür wird eine Hardware-Schnittstelle zur Energiedatenerfassung über Fremdsysteme benötigt (vgl. Abbildung 1). Es dient der Erfassung analoger und digitaler Signale im Industrieumfeld und ist eine Hardware, die verschiedenste Schnittstellen bereitstellt (Ethernet, RS485, USB, etc.). Eine zweite softwaretechnische Schnittstelle ermöglicht hingegen die Informationskopplung mit der Systemwelt des ERP, um zeit- und produktrelevante Auftrags- und Arbeitsplandaten zu erfassen.

Alle mittels iKnowControl erfassten Daten werden in einer einheitlichen Datenbasis (vgl. Abbildung 1) abgelegt. Durch die Bildung semantischer Relationen zwischen Maschinenoperation, Produkt, Prozessdauer und Energiebedarf wird die Voraussetzung für kontextbasierte Abfragen geschaffen. Durch die Verwendung sog. Referenzprofile, die einmalig für ein Produkt durch Auslesen seines Energieprofils unter fachlich-personeller Bewertung erhoben werden, wird durch den Einsatz

eines Profilerkennungsalgorithmus das Auftreten eines in der Datenbasis hinterlegten Referenzprofils in Echtzeit erkannt und dem referenzierten Produkt zugeordnet.

Infolge der in der Datenbasis verfügbaren Relationen sowie den automatisch erkannten Referenzprofilen lassen sich über ein sog. Auswertungsmodul (vgl. Abbildung 1) intelligente Abfragen dynamisch generieren. So ist es möglich einerseits klassische Betriebsdaten abzurufen, wie Anzahl und Art bereits bearbeiteter Produkte an einer oder mehreren Maschinen, sowie deren durchschnittlicher Energiebedarf und die Prozesszeit. Aber auch Maschinenauslastungen und -stillstandszeiten sind hierbei durch die Definition von Grenzwerten für den Grundlastbetrieb von Maschinen/Anlagen bestimmbar. Gleiches gilt für Prognosen und Anomalien, da die notwendigen Energiebedarfe einzelner Arbeitsoperationen bekannt sind und diese dann nur noch kumulativ berechnet werden müssen, was bei Überschreiten eines Grenzwertes zu einer entsprechenden Alarmierung führt.

Die mit dem Auswertungsmodul ermittelten Informatio-

nen können einerseits über die bestehende ERP-Schnittstelle direkt im ERP zur Verfügung gestellt werden, um dort Maßnahmen (z.B. Umplanungen) anzustoßen. Andererseits kann mittels der im iKnowControl-System vorgesehen Visualisierungsschnittstelle eine eigene webbasierte Visualisierung namens „intelligenter Prozessmonitor“ (vgl. Abbildung 1) genutzt werden. Alle auf Grundlage des Auswertungsmoduls ermittelten Informationen sind individuell abrufbar, um sie den verantwortlichen Personen (z.B. PPS-Planer, Meister, Maschinenführer) anzuzeigen.

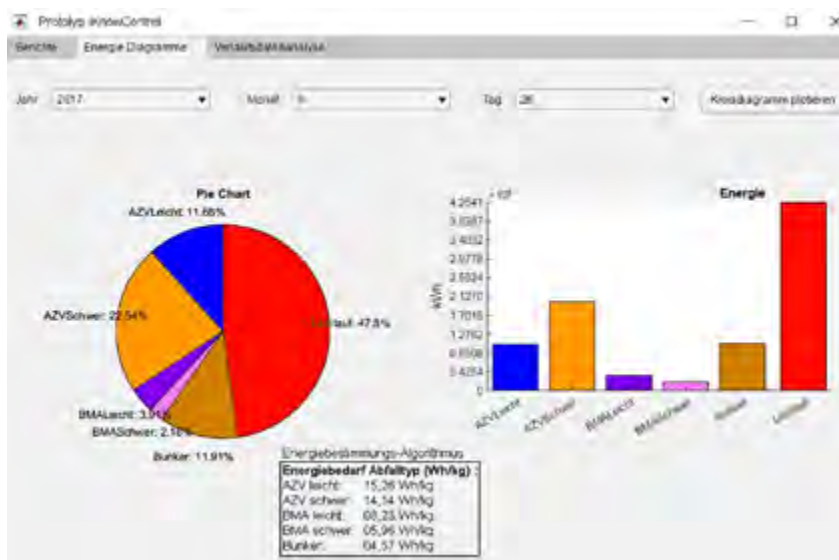
Anwendungserfahrungen

In diesem Kapitel sollen erste Projektergebnisse, die auf Basis prototypischer Lösungsbausteine bei den beiden Anwenderfirmen Veolia Umweltservice GmbH und M&M Zerspanungstechnik GmbH gemacht wurden, vorgestellt werden.

Energiedatenauswertung im Bereich der Abfallentsorgung

Bei dem Entsorgungsunternehmen Veolia wurde als Untersuchungsgegenstand der Bereich der Abfallzerkleinerung ausgewählt. An dieser ersten, energieintensiven Station innerhalb der Müllverwertung am Standort Fulda werden die verschiedenen Abfälle angeliefert, mit einem Bagger auf ein Förderband verbracht und so der Zerkleinerungsanlage zugeführt, die in Abhängigkeit zum Abfalltyp unterschiedlich hohe Energiebedarfe und somit Lastspitzen aufweist. Mittels einer eigens für das Projekt entwickelten App bestimmt der Baggerfahrer via Tablet den jeweiligen Abfalltyp, den er gerade ablädt. Das abfallbezogene Gewicht einer Baggerschaufel wird hier in regelmäßigen Abständen neu überprüft, um möglichst genaue Auswertungen zu gewährleisten. Durch das Zusammenführen dieser Informationen (Abfalltyp und Gewicht) mit dem Energiebedarf des Abfallzerkleinerers ist eine dynamische

Abbildung 2: Darstellung verschiedener Abfalltypen mit dem korrespondierenden Energiebedarf am iKnowControl-Prozessmonitor bei der Firma Veolia



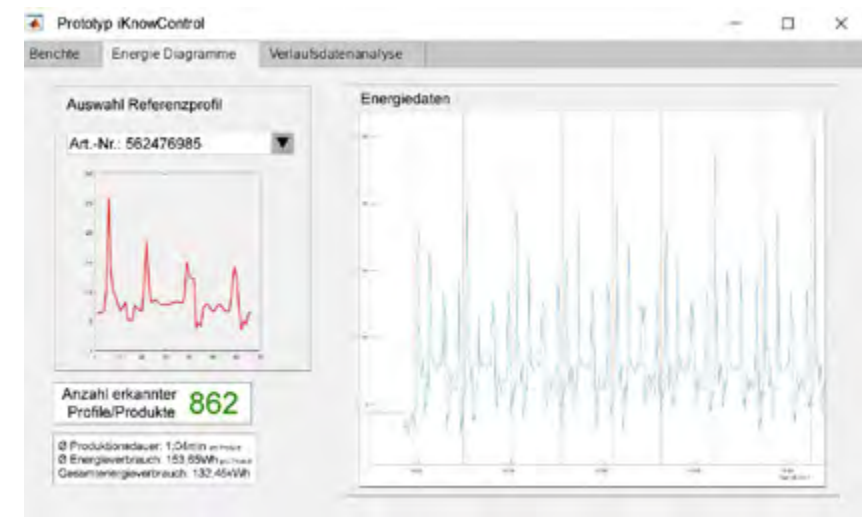
Ermittlung des Energieeinsatzes für einen expliziten Abfalltyp pro Baggerschaufel möglich (vgl. Abbildung 2). Dies eröffnet dem Unternehmen neuartige Auswertungs- und Planungsmöglichkeiten. So ist u.a. die frühzeitige Bestimmung des Energiebedarfs für Zerkleinerungsprozesse sichergestellt, was bei der Planung der Abfallzuführung zur Vermeidung von sich kumulierenden Lastspitzen bezogen auf den gesamten Standort Fulda heute bereits eine wichtige Rolle einnimmt. Ähnliches trifft für das Controlling am Standort zu, da mit der neu gewonnenen Transparenz eine deutlich verbesserte Kostenkalkulation für die zu entsorgenden Abfälle realisiert wurde (Abb. 2).

Energiedatenauswertung im Bereich der CNC-Zerspanung

Die ca. 30 Beschäftigte umfassende M&M Zerspanungstechnik GmbH produziert verschiedenste Präzisionsteile auf CNC-Dreh- und Fräsmaschinen, von der Klein- bis Großserienfertigung. Aufgrund der fehlenden, durch-

gängig digitalen Betriebsdatenerfassung wurde hier ein Energiemesssystem des Projektpartners RSW Technik installiert, das für zwei ausgewählte Maschinen die Stromverbräuche aufzeichnet. Auf diesen Maschinen wurden im Untersuchungszeitraum insgesamt vier verschiedene Arten von Wiederholteilen gefertigt, die eine ausgeprägte Reproduzierbarkeit und somit eine gute Wiedererkennung der Referenzprofile in den Live-Energiedaten möglich machten. Nach dem sog. Einlernen der erhobenen Referenzprofile in das System zeigte sich, dass der im Projekt erforschte Profilerkennungsalgorithmus bereits einen sehr guten Realisierungsstand aufweist. So konnten die auf den beiden Maschinen gefertigten Produkte aufgrund ihrer spezifischen Energieprofile automatisch identifiziert und zum Zwecke der Betriebsdatenauswertung weiterverarbeitet werden. Die Erkennungsquote des derzeit vorprototypischen Algorithmus liegt bei über 99 %. Nachstehende Abbildung zeigt einen Screenshot des iKnowControl-Prozessmonitors mit den Ergebnissen der Referenzprofilerkennung (Abb. 3).

Abbildung 3: Darstellung der Ergebnisse des Profilerkennungsalgorithmus am iKnowControl-Prozessmonitor bei der Firma M&M Zerspanungstechnik



Zusammenfassung und Ausblick

Die bisherigen Projektergebnisse zeichnen ein vielversprechendes Bild hinsichtlich der Verwendung von reinen Energiemesssystemen zur Vorhersage, Planung und Steuerung von Produktions- und Entsorgungsprozessen. Somit können auch kleinere Unternehmen von einer modernen Informationsbereitstellung in Echtzeit profitieren, die weiterführende Möglichkeiten für diese Zielgruppe im Kontext von Industrie 4.0 eröffnen. Auch wenn bislang nur für ausgewählte Fallbeispiele mit eingeschränkter Komplexität nachgewiesen wurde, dass intelligente Datenauswertungen auf Basis des entwickelten Energie-Profilerkennungsalgorithmus möglich sind, ist dennoch von einem deutlich umfassenderen Einsatz der iKnowControl-Lösung auszugehen. So konnten die hier beschriebenen Ergebnisse bereits nach einer relativ kurzen Realisierungszeit erzielt werden und bilden eine ausgezeichnete Plattform für die noch ausstehenden FuE-Tätigkeiten in der verbleibenden neunmonatigen Projektlaufzeit.

Literatur

[1] FELTEN Group: Newsletter - Ausgabe 05/2014; <http://www.felten-group.com/news/de-tail/energie-wende-kommt-langsam-in-der-produktion-an/>; Abruf: 19.11.2015

[2] Perathoner, S., Centi, G.: CO₂ recycling: a key strategy to introduce green energy in the chemical production chain. Wiley Online Library, 2014

[3] May, G., Barletta, I., Stahl, B., Taisch, M.: Energy management in production: A novel method to develop key performance indicators for improving energy efficiency, Elsevier, 2015





Social Energy Management – Neue Ansätze für dezentrales Energiemanagement und Sektorkopplung

| Jan von Appen, Abteilungsleiter Energiemanagement und Energieeffizienz Fraunhofer-Institut für Energie-wirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE)

Die Digitalisierung der Energieversorgung und die damit einhergehenden Datenströme bieten eine große Chance für eine effiziente Transformation des Energiesystems. Damit ergeben sich neue Möglichkeiten, Transparenz hinsichtlich des Energieverbrauchs zu schaffen und Endverbraucher dabei zu unterstützen ihre Energieeffizienz zu steigern. Eine erhöhte Nutzerfokussierung kann zudem dafür genutzt werden, die Endverbraucher bewusster in die Energiewende einzubinden. Hierzu hat das Fraunhofer IEE verschiedene Konzepte entwickelt, die die Endverbraucher durch den Einsatz von Spiel-Design-Elementen in einem Nicht-Spiel-Kontext anreizen sollen, bessere Entscheidungen über Energieverbrauch und Investitionen in dezentrale Energiesysteme zu treffen.

Das Social Energy Management-Konzept (sema) kombiniert ein spielorientiertes Anreizkonzept (Gamification) mit einer Social Community, um eine stärkere Flexibilisierung der Energienachfrage sowie Energieeinsparungen zu erreichen. Der Gamification-Ansatz belohnt die Endverbraucher für die Anpassung ihres Strombezugs an die Stromerzeugung aus Erneuerbaren-Energie (EE)-Erzeugern, indem mehr Punkte für Stromverbrauch bei hoher EE-Erzeugung vergeben werden. In Zeiten geringer EE-Stromerzeugung können dagegen weniger Punkte gesammelt werden. Im Wärmebereich werden die Verbraucher durch optimiertes Heizverhalten mittels programmierbarer Heizkurven und Lüften zum Punktesammeln angeregt.

Die Wirksamkeit des sema-Konzepts wird im Rahmen eines Feldtests überprüft. Hierzu wurden 35

Haushalte mit verschiedenen Akteuren (z.B. Funk-Heizthermostate), Sensoren (z.B. Anwesenheitssensoren und eine Echtzeitstromverbrauchsmessung) und einer Energiemanagementsoftware, die auf der OGEMA-Plattform (www.ogema.org) des Fraunhofer IEE aufsetzt, ausgestattet. So erhalten die Teilnehmer täglich eine neue Punktekurve, die auf Basis der EE-Erzeugungs- und Außentemperaturprognose erstellt wird. Die auf der sema-Plattform hinterlegten Algorithmen werten dann in Echtzeit aus, ob Verbrauchsänderungen stattgefunden haben und bepunkteten diese entsprechend. Anschließend werden den Teilnehmern Rankings und individualisierte Energieauswertungen zur Verfügung gestellt.

Aktuelle Feldtestauswertungen zeigen, dass die Verbraucher auf diese Weise intrinsisch motiviert werden, ihren Strombezug in Zeiten hoher EE-Stromerzeugung zu verlagern. In einzelnen Stunden finden so Verbrauchsverlagerungen von bis zu 50 % statt. Zusätzlich ergibt die Auswertung, dass durch die Kombination von automatischer Heizungssteuerung und spielerischem Wettbewerb Energieeinsparungen im Wärmebezug realisiert werden können. In einzelnen Haushalten konnte so der Wärmebedarf um bis zu 20 % gesenkt werden [1].

Die sema-Messdaten ermöglichen zusätzlich die Entwicklung und digitale Durchführung neuer Beratungsdienstleistungen, wie z. B. eine datenbasierte Energieberatung. Hier hat das Fraunhofer IEE einen Ansatz entwickelt, der durch den Einsatz von Optimierungsmodellen eine verbesserte Investitionsentscheidung in dezentrale Energiesysteme erlaubt. So können bspw.

die Robustheit von PV-Speicher-Systemauslegungen gegenüber einer veränderten Stromtarifstruktur bewertet und die Einflüsse von Sektorkopplung mit Wärmepumpen auf die PV-Anlagenauslegung bestimmt werden. Zusätzlich werden automatisiert Analysen zu den Auswirkungen eines hohen Anteils dezentraler Energiesysteme auf Netzentgelte und Standardlastprofile durchgeführt. Energieversorger und Netzbetreiber können so zielgerichtete Tarife und Geschäftsmodelle entwickeln, die sowohl ein nachhaltiges Geschäftsmodell für Prosumer als auch eine systemdienliche Integration dezentraler Energiesysteme ermöglichen. Hier zeigen Beispielanalysen, dass es gezielter Anreize und erhöhter Sektorkopplung bedarf, um zukünftig das PV-Dachflächenpotenzial zu erschließen [2].

Zusammenfassend bietet das sema-Konzept somit nicht nur Endverbrauchern eine einfache Möglichkeit, ihren Energieverbrauch bewusster zu steuern, sondern auch Energieversorgern eine Plattform, um kundengerechte Dienstleistungen zu entwickeln und die Energiewende endkundennah zu gestalten.

Literatur

[1] S. Engel, D. Nestle, E. Dörre, J. Appen, „sema – Erkenntnisse aus dem Betrieb eines social energy management system“, 15. Symposium Energieinnovation, 14.-16.02.2018, Graz.

[2] J. Appen, N. Gerhardt, C. Pape, B. Lehde, and J. Schmiesing, „PV-Eigenstromverbrauch: Treiber oder Bremse des PV-Zubaus?“, BWK - Das Energie-Fachmagazin 12 - 2016 (2016).





Materialien für die Energiewende: Forschung am ZfM@JLU

| Prof. Dr. Jürgen Janek, Geschäftsführender Direktor des Zentrums für Materialforschung (ZfM/LaMa), Justus-Liebig-Universität Gießen

Die Materialforschung stellt die Basis aller aktuellen und zukünftigen Technologien dar und ist eine zentrale Voraussetzung für die Entwicklung neuer und verbesserter Energietechnologien. Dies wird am Beispiel der Forschung an Materialien für die Energiespeicherung und -wandlung besonders deutlich – so wäre die sogenannte „Energiewende“ beispielsweise ohne Entwicklungen und Verbesserungen von Funktionsmaterialien als Grundlage der Photovoltaik oder von Batterien nicht vorstellbar.

Das 2016 gegründete **Zentrum für Materialforschung (ZfM)** als interdisziplinäres Forschungszentrum der Justus-Liebig-Universität Gießen (JLU) bündelt die Aktivitäten aller materialwissenschaftlich arbeitenden Arbeitsgruppen an der JLU – mit einem Schwerpunkt auf der Forschung an Energiematerialien.

Dem ZfM gehören derzeit ca. 200 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus über 25 professoralen Arbeitsgruppen und Nachwuchsgruppen der Fachgebiete Chemie und Physik an. Die Arbeitsbereiche der Gruppen reichen von der Grundlagen- bis zur anwendungsnahen Forschung: von der Materialentwicklung – unter anderem mit theoretischen Methoden – über die Materialsynthese und -charakterisierung bis hin zur Erprobung von Konzepten für Bauelemente. Das ZfM bündelt zudem viele der an der JLU vorhandenen Forschungsgrößgeräte für die Analytik und Synthese von Materialien in Methodenplattformen und stellt den barrierefreien Zugang seiner Mitglieder – insbesondere den Promovierenden auf dem Gebiet der Materialforschung – zu diesen Techniken sicher. Als universitäres Forschungszentrum unterstützt das ZfM die Ausbildung sowohl in den B.Sc. und M.Sc.- Studiengängen „Materialwissenschaft“ an der JLU als auch in der Graduiertenbildung.



Abbildung 1: Forschungsschwerpunkte am Zentrum für Materialforschung im Bereich der Energiematerialien.

Nachhaltige Materialien

Neben den im Folgenden beispielhaft dargestellten Themen, stehen Materialien für eine ganze Reihe moderner elektrischer, chemischer und elektrochemischer Technologien im Mittelpunkt der Aktivitäten am ZfM. Ein Leitmotiv der Arbeit stellt dabei die Forschung an nachhaltigen Materialien, die aus gut zugänglichen und häufig verfügbaren chemischen Elementen („Elements of Hope“) bestehen, dar – mit dem Ziel, in künftigen Technologien den Anteil der ressourcenkritischen Rohstoffe zu reduzieren oder diese vollständig zu ersetzen. Während sowohl Industrie als auch Wissenschaft meistens

nach der Lösung mit der besten Performance suchen, ist aus Perspektive der Nachhaltigkeit (und nicht selten auch aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten) oftmals das „zweitbeste“ Material besser geeignet, eine Technologie auf den Massenmarkt zu überführen. Das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderte Graduiertenkolleg „Substitutionsmaterialien für nachhaltige Energietechnologien“ erforscht daher unter dem Dach der ZfM neue nachhaltige Materialkonzepte für Technologien in den Bereichen Energiespeicherung, -wandlung und -transport in den Themenfeldern Thermoelektrik, Photovoltaik und -katalyse, Batterien, Kohlenstoff und Energieeffizienz.

Materialien für elektrochemische Energiespeicher (Batterien)

Die möglichst effiziente Speicherung von elektrischer Energie stellt in doppelter Hinsicht einen wichtigen Eckpfeiler der „Energiewende“ dar. Stationäre Zwischenspeicher entkoppeln die Zeitpunkte der Erzeugung und des Verbrauchs von Strom aus regenerativen Quellen wie Windkraft oder Photovoltaik, mindern Leistungsspitzen in den Übertragungsnetzen und tragen somit

zur Netzstabilität bei. Hier sind besonders kostengünstige und skalierbare Lösungen z.B. in Form von Redox-Fluss-Batterien gefragt. Für die Elektromobilität sind hingegen hohe Energiedichten (gespeicherte Energie pro Gewicht/Volumen der Batterie) notwendig, um konkurrenzfähige Reichweiten gegenüber Fahrzeugen, die mit Verbrennungsmotoren betrieben werden, erzielen zu können. Lithiumionenbatterien werden auch in den kommenden Jahren den Markt dominieren – bei evolutionär steigenden Energiedichten und gleichzeitig sinkenden Kosten. Allerdings ist die in solchen Systemen speicherbare Energiemenge aufgrund fundamentaler physikalisch-chemischer Gesetzmäßigkeiten begrenzt.

Feststoffbatterien, also Batterien, in den der flüssige Batterieelektrolyt durch einen keramischen oder polymeren Ionenleiter ersetzt wird, versprechen neben höheren Energiedichten und Laderaten auch eine höhere Sicherheit gegenüber Zellen mit brennbaren Flüssig-elektrolyten. Die Forschung an Materialien und Zellkonzepten für Feststoffbatterien aber auch für neuartige Redox-Fluss-Batterien und die Verbesserung der Aktivmaterialien von Lithiumionenbatterien sind Schwerpunkte der Arbeiten am ZfM.

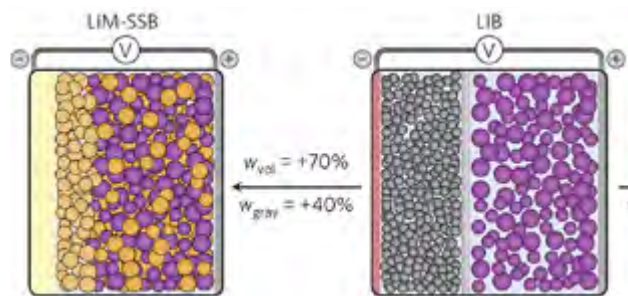


Abbildung 2: Schematischer Aufbau einer Feststoffbatterie (links) im Vergleich mit einer Lithiumionenbatterie (LIB, rechts). Feststoffbatterien versprechen höhere Energiedichten sowie eine verbesserte Sicherheit gegenüber LIB mit flüssigen Elektrolyten. (Bildquelle: J. Janek and W. Zeier, Nat. Energy 1 (2016) 16141)

Materialien für die Energieeinsparung (chromogene Materialien)

Der Gebäudesektor verursacht derzeit ca. 30–40 % des weltweiten Verbrauchs an Primärenergie. Ein wesentlicher Teil dieses Verbrauchs wird durch die Regulierung der Innentemperatur (Heizen und Kühlen) verursacht und die aktive automatisierte Kontrolle des Raumklimas in Gebäuden bietet immenses Potential zur Reduzierung des globalen Energieeinsatzes. Intelligente Fensterverglasung erlaubt es, den Licht- und Energieeintrag in Gebäuden zu regulieren. Sogenannte chromogene Materialien ändern ihre optischen Eigenschaften aufgrund eines externen Impulses wie der Temperatur ("thermochrom"), oder durch das Anlegen einer externen Spannung ("elektrochrom"). Werden solche Materialien in die Verglasung integriert, kann der solare Energieeintrag in Gebäuden optimiert werden. Am ZfM werden elektro- und thermochrome Beschichtungen für Fenstergläser erforscht und entwickelt.

Ein umfassender Überblick über alle Aktivitäten und Forschungsfelder der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am ZfM ist unter www.uni-giessen.de/lama-experten zu finden.



Aspekte zum Podium „Wissenschaft und Inventionen“

Inventionen sind häufig eng mit Wissenschaft und Forschung verbunden. Von besonderem Interesse sind konkrete Objekte und Verfahren, die kurz vor einem technisch-wirtschaftlichen Einsatz stehen. Im Rahmen des House of Energy Kongresses wurden neue Entwicklungen in den Themenfeldern:

- Energiedaten von Bestandsgebäuden im Nichtwohnbereich
- Flexibilitäten in elektrischen Netzen und Produktionsprozessen
- Dezentrales Energiemanagement und Sektorenkopplung
- Materialien für Erzeugung und Speicherung

vorgelegt und diskutiert. Im Nachgang zu den Präsentationen wurden folgende Punkte hervorgehoben und vertieft diskutiert:

- Daten schaffen Transparenz und eröffnen dadurch Handlungsoptionen. Diese können die Effizienzsteigerung betreffen oder auch die Flexibilität. Beide Aspekte sind von zentraler Bedeutung für eine erfolgreiche Energiewende. Daten können statisch oder dynamisch sein. Dies hat Auswirkungen das nötige Speichervolumen und die erforderliche Verarbeitungsgeschwindigkeit auf der Seite der IT. Eine Typisierung der Gebäude – z.B. Neubau versus Bestand; Wohngebäude versus Nichtwohngebäude – ist zielführend.

- Der Energiebedarf in Produktion oder Verarbeitung wird von den verwendeten Materialien, dem gewählten Produktionsverfahren sowie dem etablierten Herstellungsprozess bestimmt. Die Prozessoptimierung steht hier im Vordergrund. Dennoch kommt der Energieeffizienz und der Prozessflexibilisierung ebenfalls Bedeutung zu. Es geht um detaillierte prozessbezogene Informationen in Echtzeit. Energieprofil-erkennungsalgorithmen können aktive Maschinen identifizieren und Transparenz schaffen. Vor allem für die Nachrüstung von bereits bestehenden Produktions- oder Verarbeitungsanlagen ist dies eine interessante Variante im Vergleich zu teuren Systemen zur Echtzeit-Betriebsdatenerfassung.

- Durch den Einsatz von Flexibilitäten kann die Volatilität in elektrischen Netzen effizient kompensiert und somit der Netzausbaubedarf reduziert werden. Es existiert eine Reihe von netz- und kundenbezogenen Flexibilitätsoptionen. Wichtige Fragen drehen sich weniger um die Technik, sondern vor allem darum, wie diese Optionen organisiert genutzt werden können. Die Themen Datenaustausch und Kommunikation sowie die Frage des Marktdesigns befinden sich in der politischen Diskussion.

- Im Zusammenhang mit der Energiewende kommt der Erhaltung von Bestandsanlagen eine entscheidende Rolle zu. Es ist weder technisch noch wirtschaftlich möglich die bestehende Infrastruktur – Gebäude, Produktionsanlagen, Energienetze, Verkehrswege – in kurzer Zeit neu und dem regenerativen Zielsystem entsprechend zu errichten. Die Nachrüstung von Sen-

soren, die Erfassung von Daten, die Anwendung von Mustererkennungsalgorithmen erhält eine zentrale Bedeutung. Digitalisierung wird damit zu einem Instrument für Effizienzsteigerung sowie Flexibilisierung der Infrastruktur.

- Im Hinblick auf Digitalisierung sind mehrere Aspekte gleichzeitig zu betrachten. Die Qualität der Daten ist zu gewährleisten und Datensicherheit sowie Bedienerfreundlichkeit sind gleichgewichtig anzustreben.
- Neue technische Betriebsmittel – wie beispielsweise Batterien – haben in ihrem Entwicklungszyklus mehrere „Lücken“ zu überwinden. Häufig sind für eine neue Generation teure oder seltene Materialien zur Herstellung erforderlich, die zu substituieren sind. Der Produktionsprozess ist zu etablieren und anschließend zu verbessern. Schließlich sind die technischen Parameter Energie, Leistung und Lebensdauer zu optimieren. Dies zeigt, dass derartige Entwicklungen eher mittelfristigen Charakter haben und dass nicht mit kurzfristigen Technologiedurchbrüchen zu rechnen ist. Weiter ist es wichtig iterativ die teuren und seltenen Materialien zu substituieren und von Beginn an auch Recycling-Themen mitzudenken.

Die Komplexität und die Breite der Themen in der Sitzung „Wissenschaft und Inventionen“ stellt klar heraus, dass eine zelluläre und subsidiäre Struktur des Energiesystems von großem Vorteil ist. Die sehr diversen technischen und wissenschaftlichen Ansätze zur Bereitstellung von Energie, zur Flexibilisierung des Systems und zur Steigerung der Effizienz können so integriert werden. Stabilität und Resilienz können mit Offenheit und Anpassungsfähigkeit kombiniert werden.



Referentenverzeichnis

Prof. Dr. Thomas Bayer

Infraserv
Industriepark Höchst C 526
Frankfurt am Main 65926
thomas.bayer@infraserv.com

Rainer Berthold

JEANMÜLLER
H.J.-Müller-Str. 7
65343 Eltville am Rhein
R.Berthold@jeanmueller.de

Prof. Dr. Peter Birkner

House of Energy
Universitätsplatz 12
34127 Kassel
p.birkner@house-of-energy.org

Dr. Olaf Däuper

Becker Büttner Held
Magazinstraße 15-16
10179 Berlin
olaf.daeuper@bbh-online.de

Dr. Thorsten Ebert

Städtische Werke AG Kassel
Königstor 3-13
34117 Kassel
ebertt@kvvks.de

Prof. Dr. Jürgen Janek

Justus-Liebig-Universität Gießen
Heinrich-Buff-Ring 17
35392 Gießen
juergen.janek@uni-giessen.de

Dietmar Keßler

Equinix (Germany) GmbH
Kleyerstraße 88-90
60326 Frankfurt
dietmar.kessler@eu.equinix.com

Dr. Immanuel König

Universität Kassel
FB16, FG Kommunikationstechnik
Wilhelmshöher Allee 73
34121 Kassel
immanuel.koenig@comtec.eecs.uni-kassel.de

Dr. Monika Meyer

Institut Wohnen und Umwelt
Rheinstraße 65
Darmstadt 64295
m.meyer@iwu.de

Matthias Pfeffer

Ingenieurbüro Pfeffer GmbH
Carl-Benz-Straße 13
Rödermark 63322
pfeffer@ipi-online.de

Prof. Dr. Rolf-Dieter Postlep

Christophstrasse 4
34123 Kassel
dieter@postlep.de

Prof. Dr. Sven Rogalski

Hochschule Darmstadt
Birkenweg 8
64295 Darmstadt
sven.rogalski@h-da.de

Martin Roßmann

Viessmann Heizsysteme
Beetwiese 2
Allendorf (Eder) 35108
romm@viessmann.com

Mathias Samson

Wirtschaftsstaatssekretär
Kaiser-Friedrich-Ring 75
65185 Wiesbaden

Georg Schmitt

Grid & Co. GmbH
Friedrichstraße 171
10117 Berlin
Georg.Schmitt@GridundCo.de

Christian Stewens

ENTEKA
Frankfurter Straße 110
Darmstadt 64293
christian.stewens@hse.ag

Jan von Appen

Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft
und Energiesystemtechnik
Königstor 59
34119 Kassel
Jan.vonAppen@iee.fraunhofer.de

Soweit von den Referenten freigegeben stehen die
Vortragsfolien unter [www.house-of-energy.org/
hoe-kongress-2018](http://www.house-of-energy.org/hoe-kongress-2018) zur Verfügung

Ausstellerverzeichnis

aweбу GmbH | www.awebu.de

BEN Energy AG | www.ben-energy.com

ENTEGA | www.entega.ag

GreenPocket GmbH | www.greenpocket.de

GreenSynergy | www.greensynergy.de

Hochschule Darmstadt | www.h-da.de

Hochschule Fulda | www.hs-fulda.de

Ingenieurbüro Pfeffer | www.ipi-online.de

Fraunhofer IEE | www.iee.fraunhofer.de

Justus-Liebig-Universität Gießen | www.uni-giessen.de

LAO Ingenieurgesellschaft mbH | www.lao-ing.de

Landesenergieagentur (LEA) | www.hessen-agentur.de

magis consult GmbH | www.magis-consult.com

MBC Martin Brückner Customer Competence GmbH & Co. KG | www.mbc-competence.de

Naturspeicher GmbH | www.naturspeicher.de

node.energy | www.node.energy

OLI Systems GmbH | www.my-oli.com

othermo | www.othermo.de

powerfox | www.powerfox.energy

promotion Nordhessen | www.regionnordhessen.de

Querfurth Energy Consulting & Portfolio Management GmbH | www.qec-pm.com

Qgroup | www.qgroup.de

Science4 Life | www.science4life.de

smartB Energy Management GmbH | www.smartB.de

Viessmann | www.viessmann.com

Vilisto GmbH | www.vilisto.de

xelera | www.xelera.io

Yellowstone Soft GmbH | www.yellowstone-soft.de

Landesgruppe Hessen Verband kommunaler Unternehmen e. V. | www.vku.de

Biotecture - Solutions | www.iimes.de

CrowdDesk GmbH Leih deiner Stadt Geld | [www.schleunes@crowddesk.de](mailto:schleunes@crowddesk.de)

Air Profile GmbH | www.air-profile.com

SunOyster Systems GmbH | www.sunoyster.com

Impressum

House of Energy Schriftenreihe – Band 5

House of Energy Kongress 2018: DIGITALE ENERGIEWENDE – Optionen, Chancen und Erfolge

Herausgeber

House of Energy e.V.

Universitätsplatz 12

34127 Kassel

Tel.: +49 561 953 79 - 790

E-Mail: info@house-of-energy.org

www.house-of-energy.org

Registergericht:

Amtsgericht Kassel VR 5251

Vertretungsberechtigter Vorstand:

Mathias Samson

Prof. Dr. Rolf-Dieter Postlep

Dr. Marie-Luise Wolff

Redaktion

Prof. Dr.-Ing. Peter Birkner

Geschäftsführer House of Energy e.V.

Gestaltung

Caroline Enders

Fotos

@ Milton Arias

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 Zusammenhang 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.

Wir danken unseren Premiummitgliedern für die Unterstützung



Anhang

Folien:

Einführung in die Veranstaltung

| Prof. Dr. Peter Birkner, Geschäftsführer HoE



Herzlich Willkommen
zum
House of Energy Kongress
„Digitale Energiewende –
Optionen, Chancen und Erfolge“



22.03.2018

Digitale Energiewende – Optionen, Chancen und Erfolge



Vortagesveranstaltungen

Verbände-Lunch und -Diskurs | Auftaktveranstaltung zur
„Expertengruppe Energie“

Exkursion zur Light & Building | Sonderpräsentationen von
Ingenieurbüro Pfeffer, JEAN MÜLLER und Viessmann

Start-up Nachmittag | Austausch House of Energy, Start-ups und
kleine Unternehmen

Get Together mit Flying Buffet

2

House of Energy e.V. – Arbeitsweise



3

House of Energy e.V. – Mitglieder



- Ministerien des Landes
- Universitäten, Hochschulen, Forschungseinrichtungen
- Energieversorger
- Energieeffizienz, -anwendung
- Energiemanagement
- IT-Sicherheit
- Energie- und IT-Infrastruktur

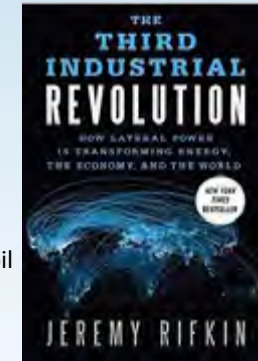


Mitte 2018: weitere namhafte Mitglieder aus den Bereichen IT, Recht, Infrastruktur, Engineering, Mobilität

Drei Elemente großer ökonomischer Veränderungen – Kommunikation, Energie, Mobilität

Die drei industriellen Revolutionen:

- 1 Telegraphie
Kohle
Dampfmaschine und Eisenbahn
- 2 Telefon, Radio, Fernsehen
Erdöl
Verbrennungsmotor und Automobil
- 3 Internet
Erneuerbare Energien
Elektromotor, Batterie, Nahverkehr



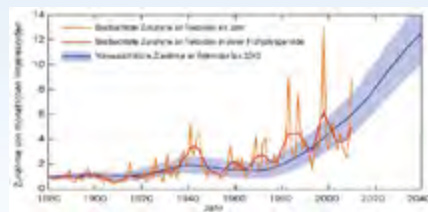
Prof. Jeremy Rifkin



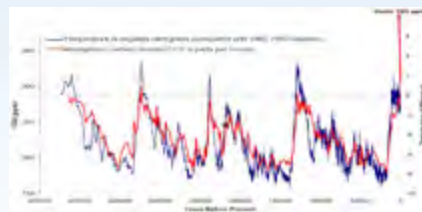
Unabhängig von der Klima- und Ressourcenfrage eröffnet der technische Fortschritt neue Optionen, die genutzt werden

Das Klima verändert sich – Ursachen, Wirkungen und Maßnahmen

- Fossile Brennstoffe sind kein kurzfristiger Engpass
- Klimaveränderung findet statt – Anthropogen oder natürlich?
- Reaktion erforderlich – Vorbeugend und / oder anpassend?
- Betroffenheit – Ursachen, Wirkungen, Lösungen – Smog oder Kohlendioxid?
- Externalitäten – Globalwirtschaft, Volkswirtschaft, Betriebswirtschaft

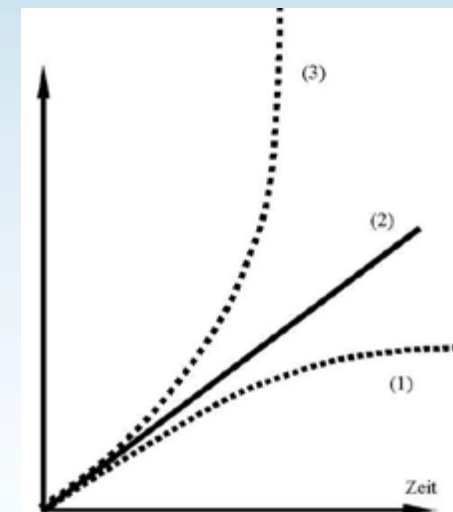


Zunahme von monatlichen Hitzerekorden weltweit. Durch den Klimawandel treten Hitzerekorde heute etwa fünfmal häufiger auf, als ohne globale Erwärmung zu erwarten wäre (Coumou et al., Climate Change, 2013)



Verlauf der Temperatur (blaue Kurve) und der CO₂-Konzentration (rote Kurve) in den letzten 140 Jahren, linke Skala: CO₂-Konzentration, rechte Skala: Abweichung vom aktuellen Temperatur-Mittelwert (15°C) (National Climatic Datacenter (USA), 10.12.2013)

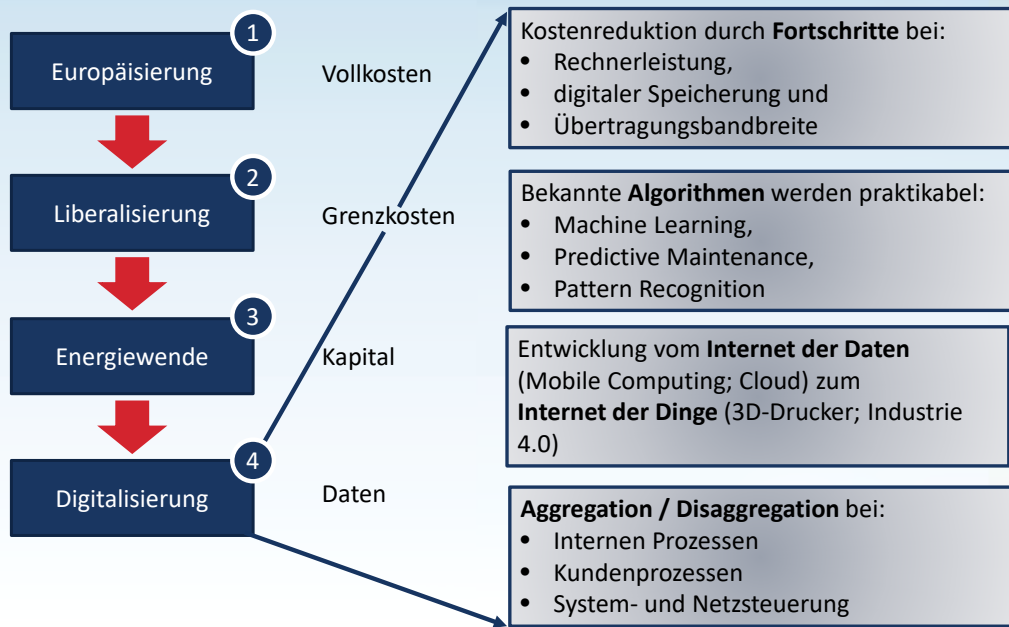
Lineares und exponentielles Wachstum – Der Popcorn-Effekt



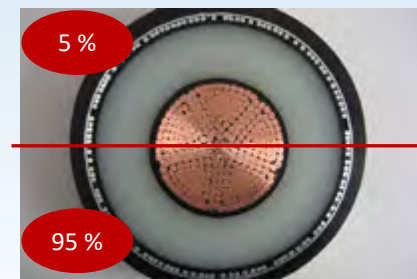
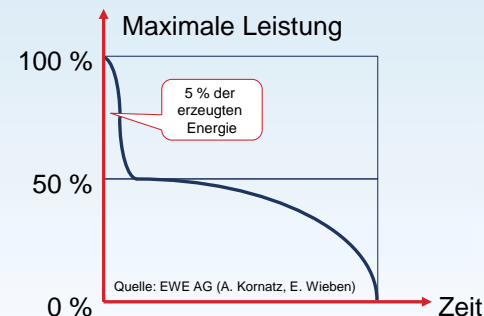
(1) = logistisches („natürliches“) Wachstum
(2) = lineares Wachstum
(3) = exponentielles Wachstum



Entwicklung der Energiebranche – Kapital und Daten ersetzen Brennstoffe und Kohlendioxid

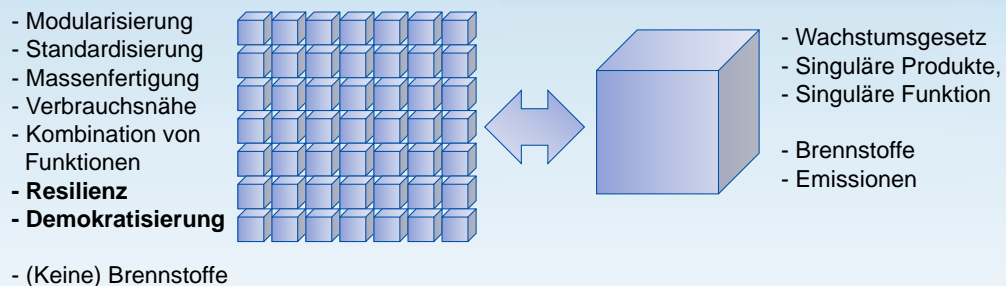


Ausgeprägte Nichtlinearitäten definieren das Energiesystem – Nutzung durch „Smartness“



Zusätzlich: Reservevorhaltung in den Netzstrukturen

Gesetz der Miniaturisierung übertrifft Wachstumsgesetz – Koordination durch Digitalisierung

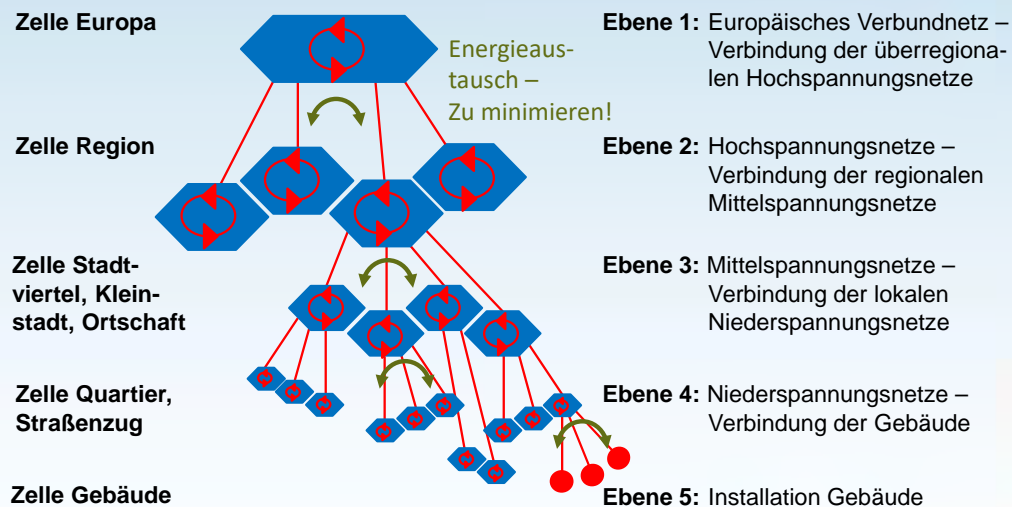


Lernkurven

Akzeptanz

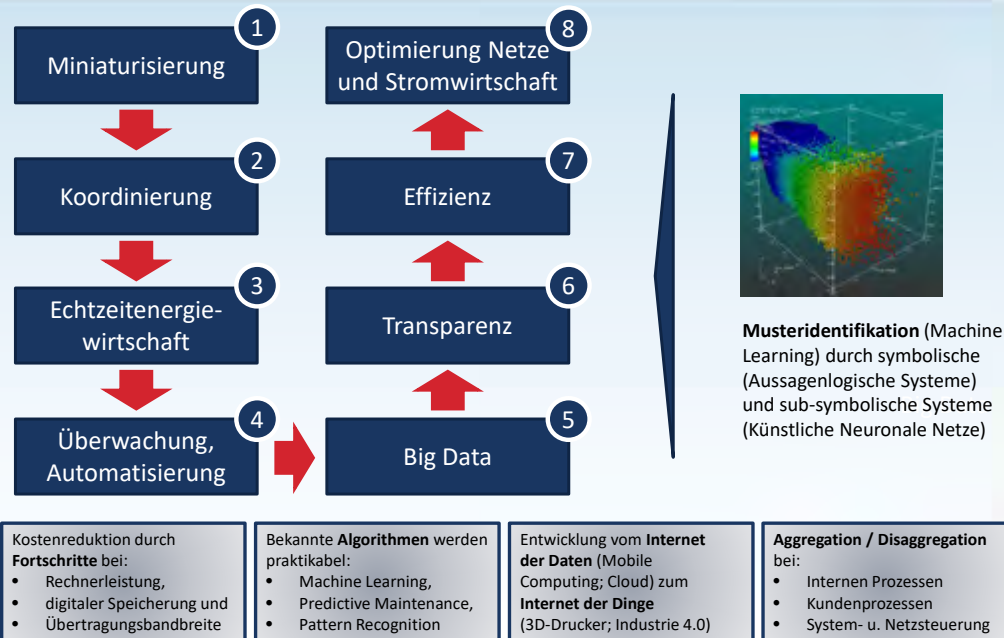


Zelläre Strukturen unterstützen die Beherrschung leistungsstarker Volatilität



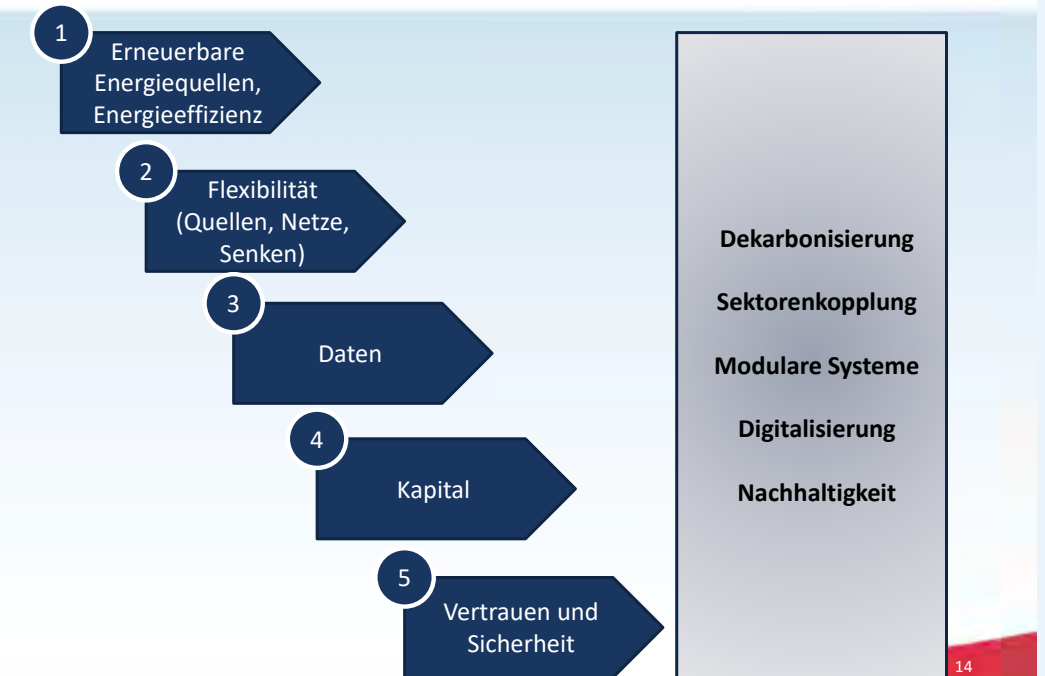
Partielle Autarkie: Technische Subsidiarität, Resilienz und Prinzip von Pareto

Daten als neuer "Rohstoff" – Digitale Energiesysteme und Internet der Dinge



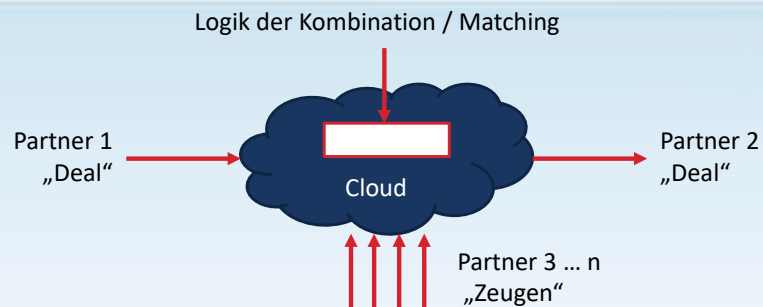
12

„Rohstoffe“ der Zukunft – Themenfelder – Systemdesign



14

Blockchain – Vom Internet der Kopien zum Internet der Originale – Dezentrale Resilienz



- Datensouveränität und Anonymität
- Modularität und Resilienz
- Transaktionsdauer und -kosten
- Interoperabilität von Blockchains

- Vertragswesen (Rechtswesen)
- Kryptographie (Informatik)
- Marktdesign (Ökonomie)

13

Folgen für Umsetzungsstrategien – Arbeitsschwerpunkt des House of Energy

Systemverständnis generiert Anforderungen

Technologie schafft Realisierungsoptionen

Rechtlicher Ordnungsrahmen beeinflusst Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit

Akzeptanz bestimmt Implementierung



15

Hinweise und Bitten



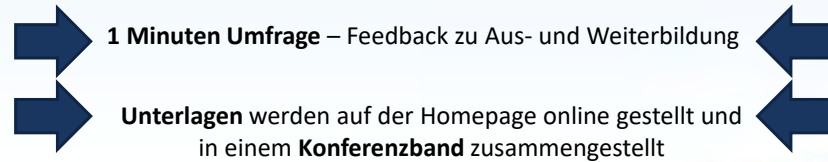
Online und gedruckt



In Kürze online



Ankündigung



16

Digitale Energiewende – Optionen, Chancen und Erfolge – Kongresstag



Begrüßung | Wolfgang Marzin, Messe Frankfurt

Key Note | StS Mathias Samson

Key Note | Prof. Dr. Ralf Postlep

Begleitende Ausstellung

Wirtschaft und Innovationen | Neue Geschäftsfelder und Innovationen im Umfeld großer Unternehmen

Impulsvorträge „Herausforderungen Energiewende“ | Perspektiven, Gedanken, Anregungen

Wissenschaft und Inventionen | Konkrete Forschungen mit kurzfristigen Potentialen für den wirtschaftlichen Einsatz

Get Together

17

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Team des House of Energy



18

Folien:

Innovation Campus im Industriepark Höchst

| Prof. Dr. Thomas Bayer, Infracore



INNOVATION CAMPUS IM INDUSTRIEPARK HÖCHST

2. House of Energy Kongress
22. März 2018, Frankfurt am Main



Prof. Dr. Thomas Bayer, Infracore GmbH & Co. Höchst KG



INNOVATION CAMPUS IM INDUSTRIEPARK HÖCHST

Industriepark Höchst



Gesamtfläche:
460 ha

Freie Flächen:
50 ha

Pacht- und Mietgebäude:
980

Unternehmen am Standort:
90

Beschäftigte:
22.000

Standort-Investitionen 2016:
€ 341 Mio.

22.06.2018 Infracore GmbH & Co. Höchst KG

2

Industriepark Höchst



Ein lebendiges Cluster mit „Verbundstruktur“ für Chemie- und Pharmaunternehmen

- Forschungs- und Produktionsstandort
- Enges Netzwerk von Unternehmen
- Nachhaltige und verlässliche Infrastruktur
- Förderung von Information und Innovation
- “Verbundstruktur” Energie und Entsorgung
- Kostensynergien durch geteilte Infrastruktur
- Exzellente Logistik und Transportverbindung

Die langfristige Positionierung als Innovations-Standort und ein zukünftiges Wachstum wird durch Ansiedlung von Unternehmen, Start-up's und Teilnahme an Förderprojekten unterstützt

⇒ Der Innovation Campus für nachhaltige Technologien im Bereich Energien und Rohstoffe

Industriepark Höchst



Stromverbrauch: 1,9 TWh/a

- ca. 0,4 % des deutschen Stromverbrauchs
- ca. 5 % des Stromverbrauchs in Hessen
- ca. 17 % des Stromverbrauchs in Frankfurt



Quellen: Destatis, AG Energiebilanzen

Der Industriepark Höchst



Energiemengen im Vergleich



1.900 GWh/a Strom
3.400 GWh/a Wärme



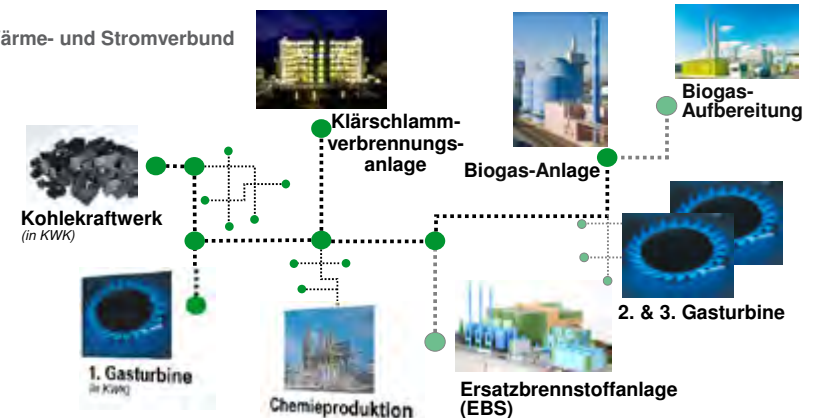
630.000 Haushalte an Strom
174.000 EFH an Wärme



Industriepark Höchst



Wärme- und Stromverbund

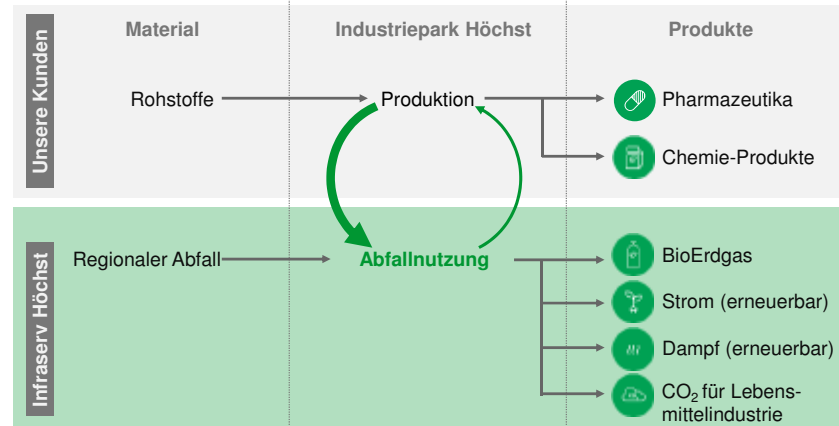


Sicherstellung der Dampfversorgung für Neukunden,
Erhöhung der Stromeigenerzeugungsquote auf ca. 100%

Industriepark Höchst



Wiederverwendung von Reststoffen



22.06.2018 InfraserV GmbH & Co. Höchst KG

7

Energieeffizienz - Beispielhafte Projekte



Energieeffizienz

- Reduktion der Kohlendioxid-Emissionen durch Abwärme-Nutzung und Kraft-Wärme-Kopplung in Gasturbinenanlagen
- Biogasanlage erzeugt täglich 30.000 Kubikmeter
- Umstellung des Fuhrparks auf erdgasgetriebene Fahrzeuge
- Ersatz von Dieselmotoren durch Wasserstoff-Brennstoffzellen-Fahrzeuge
- Nutzung von Restgasen zur Strom- und Wärmeerzeugung



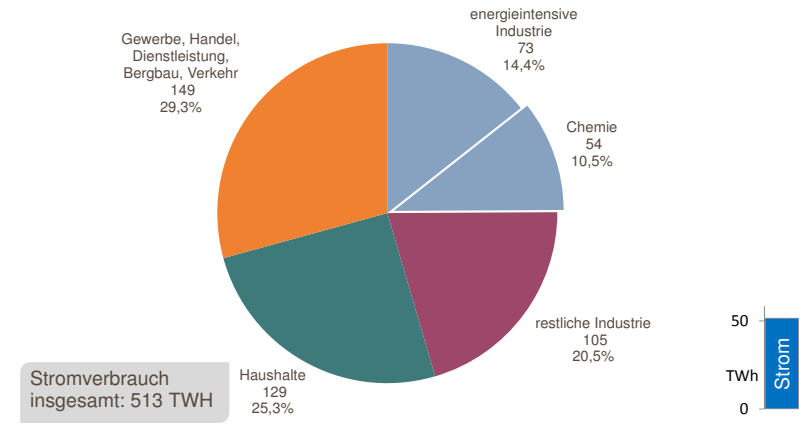
22.06.2018 InfraserV GmbH & Co. Höchst KG

8

Stromverbrauch nach Sektoren in Deutschland 2016



Industrie ist mit 45,4 % der größte Verbraucher von Strom



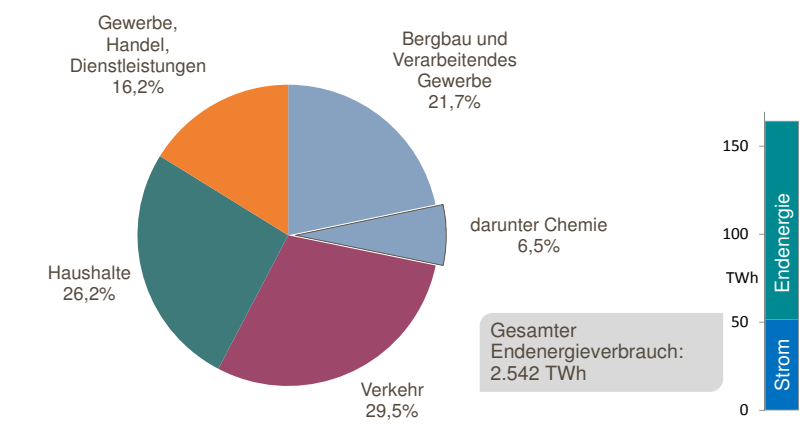
22.06.2018 InfraserV GmbH & Co. Höchst KG

9

Endenergieverbrauch nach Verbrauchern in Deutschland 2016



Gleich viel Energie in Industrie, Haushalten und Verkehr



22.06.2018 InfraserV GmbH & Co. Höchst KG

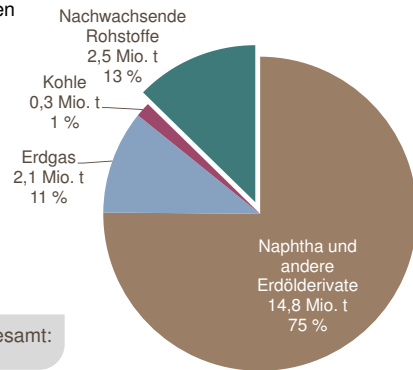
10

Stofflicher Einsatz von Energieträgern in der Chemie



Die chemische Industrie verwendet Energieträger auch als Rohstoff für die Herstellung von organischen Produkten

- Der Verbrauch von Erdöl(derivaten) entspricht ca. 15 % des deutschen Erdölverbrauchs im Jahr 2015.
- Der Anteil nachwachsender Rohstoffe liegt bei 2.5 Mio. t oder ca. 13 %.



Stofflicher Einsatz insgesamt: 19,8 Millionen Tonnen

Chemieprodukte aus Holz



Bio-Finnen zieht es an den Main

Nachwachsende Rohstoffe: Konzern will aus Holz Chemieprodukte herstellen – InfraserV Höchst begrüßt die Pläne

Wie der finnische Konzern UPM gestern bekannt gegeben hat, prüft er den Bau einer Bio-Raffinerie im Industriepark Höchst. Eine Studie soll innerhalb der nächsten zwölf Monate klären, ob sich das lohnt.

VON HOLGER VONHOF

Prüfung: Der Konzern UPM hat Pläne, im Industriepark Höchst eine Bio-Raffinerie zu errichten. Ziel ist, dort Produkte auf der Basis von nachwachsenden Rohstoffen in industriellen Maßstab herzustellen und auf den Markt zu bringen. Eine analogische Machbarkeitsstudie wird in den nächsten zwölf Monaten die Feasibilität dieses Vorhabens untersuchen. Wenn alle Phasen des Vorbereitungsprozesses erfolgreich abgeschlossen sind, wird UPM eine mögliche Investitionsentscheidung treffen. „Die Höhe der Investitionswerte ist Teil dieser Studie“, sagt Dr. Michael Deutsch, Leiter von UPM Bio-

Chemicals Deutschland. Auch die Zahl der Arbeitsplätze, die dadurch entstehen könnten, werde Bestandteil dieser Prüfung sein. Für eine Anlage dieser Größe bräuh man über eine gewisse Anzahl Beschäftigter.

Gute Logistik vorhanden

In der Raffinerie soll aus Holz in industriellen Maßstab Bio-Monoglycol (BMG), Bio-Monopropylglycol (BMPG) und Lignin hergestellt werden – bis zu 150.000 Tonnen jährlich. Für die Produktion soll Laubholz aus ausschließlich nachhaltig bewirtschafteten, zertifizierten Wäldern genutzt werden. Der Prozess soll durch eine mittels Holz-Masseanbeizung geprägt, so Deutsch. Das heißt: Für jährlich 150.000 Tonnen Produkte werde eine ähnlich hohe Zahl an Ausgangsmaterial gebraucht, also etwa mehr als 150.000 Tonnen Holz. Die Anlage ist relativ kompakt, aber gebraucht wird auch Lagerfläche für

das Holz“, sagt Deutsch. Anschließend sollen die Holzstücke in kleine Stücke zerkleinert werden, um sie in die Lage zu bringen von Wäldern geerntet zu sein. In der Industriepark Höchst, so im Sinne, Scherz und Schillererlebe angedeutet.

InfraserV Höchst, die Betriebsgründlichkeit des Industrieparks, begrüßt die Pläne der UPM. Wir freuen uns, dass die verschiedenen Standortvorteile der Industriepark Höchst für UPM abstrahiert werden“, sagt InfraserV-Geschäftsführer Dr. Joachim Krüger. „Eine Bio-Raffinerie würde sich hervorragend in die Produktionsstruktur des Industrieparks integrieren lassen und wäre eine Bereicherung für den Industriepark Höchst.“

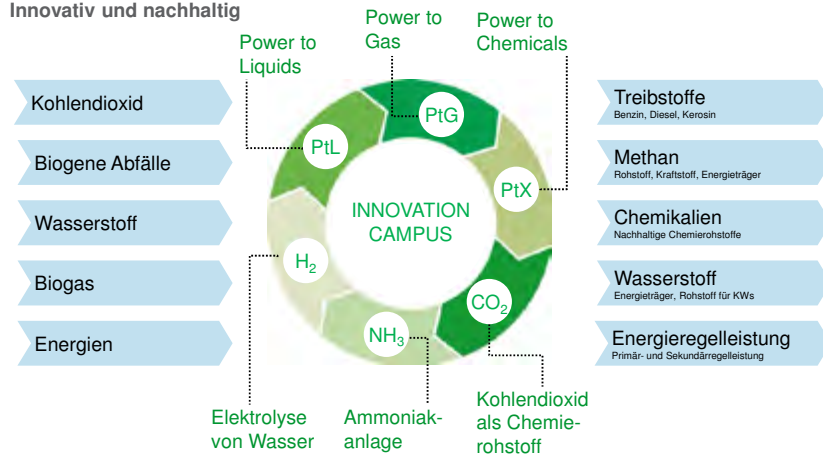
Die Anlage kombiniert herkömmliche Verfahren der Zellulose- und Papierherstellung mit neuen, zum Teil in den letzten fünf Jahren entwickelten Technologien. „Es ist ein sehr moderner Prozess ohne aggressive Chemis-

Quellen: Höchstler Kreisblatt, 25.10.2017

Industrieparks bieten Chancen für die Energiewende



Innovativ und nachhaltig



Flexibilität im Energiesystem



BMBF-Projekt SynErgie

- Synchronisierte und energieadaptive Produktionstechnik zur flexiblen Ausrichtung von Industrieprozessen auf eine fluktuierende Energieversorgung
- Chemie-Industrie: Flexibilitätspotenzial hybrider Prozessdampfbereitstellung durch Elektrodenkessel zur Dampferzeugung in einem gekoppelten Strom-, Gas-, Wärmeverbund



Elektrodampferzeuger 2 x 20 MW



Bioökonomie im Ballungsraum Frankfurt/RheinMain



BMBF-Projekt BioBall

- Der Innovationsraum BioBall ist eine neu zu schaffende innovationsfördernde Umgebung, in der ein Innovationsbündnis zwischen akademischen, privaten und kommunalen Akteuren für FuEul-Vorhaben gebildet wird. Dabei geht es um:
 - die Etablierung intelligenter Innovationsprozesse im Innovationsraum,
 - die Bildung von FuEul-Konsortien aus Akteuren der Akademie, der privaten und kommunalen Wirtschaft,
 - die koordinierte Zielorientierung mittels Indikatoren und deren Monitoring,
 - die Weitergabe innovativer Lösungen in Aus- und Weiterbildung und die regionale, nationale und internationale Wissensverbreitung.



Industriepark Höchst



Der nachhaltige Standort für die Chemie

- Trotz regulatorischer Herausforderungen und vieler Unsicherheiten bei der Energiewende geht InfraserV Höchst den Weg zur Nachhaltigkeit.
- **Der Standort für nachhaltige und ökologische Chemie:**
 - Kommerziellen Erfolg mit Nachhaltigkeit effektiv verbinden
 - Implementierte Schlüsseltechnologie Fermentation
 - Gute Investitionsbedingungen für F&E&I, Pilot- und Produktionsanlagen
 - Neue Kundenorientierung für eine nachhaltige Zukunft

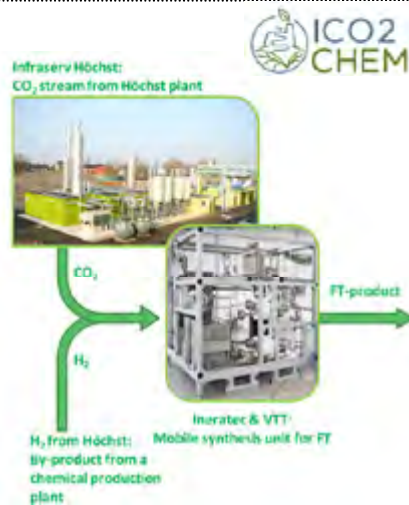


From industrial CO₂ streams to added value platform chemicals



EU-Projekt ICO₂CHEM

- Herstellung von Weißöl und Wax aus Kohlendioxid und Wasserstoff
- Aufbau und Betrieb einer Pilotanlage im Industriepark Höchst
- Einsatz der Produkte als Ersatz für erdölbasierte Rohstoffe



Quellen: IneraTec, VTT

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit



Professor Dr. Thomas Bayer
InfraserV GmbH & Co. Höchst KG
 Operations Industriepark Höchst
 Engineering, C 526
 Industriepark Höchst
 65926 Frankfurt am Main
 Tel. +49 69 305-17514
 Fax +49 69 305-98 17514
<mailto:thomas.bayer@infraserV.com>
<http://www.infraserV.com>

Managing sustainable development is the key to long-term competitiveness creating value for both the clients and society

Folien:

Komponenten für die Netze der Zukunft

| Rainer Berthold, Geschäftsführer JEAN MÜLLER

House of Energy

JEAN MÜLLER THE NAME FOR SAFETY

Netze der Zukunft

—

Das Zusammenwachsen von Information und Infrastruktur

Hier: Niederspannung

15-AA-QM-028_PP_A

HoE – Kongress März 2018 Rainer Berthold

Die bisherige Produktfamilie



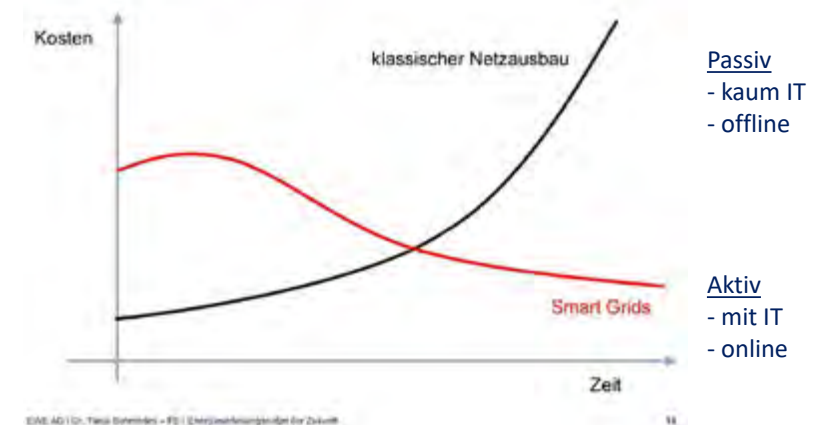
Unternehmensdaten

- 107 Mio. € Umsatz weltweit (41% Inland, 59% Export)
- 11 Tochtergesellschaften und Beteiligungen
- 509 Mitarbeiter deutschlandweit, 111 Mitarbeiter im Ausland, 18 Auszubildende

Energiewende ist Leistungswende – Smart Grids als Antwort

Infrastruktur kostenminimiert ausbauen

Abschätzung von Aufwand und Nutzen von Smart Grids

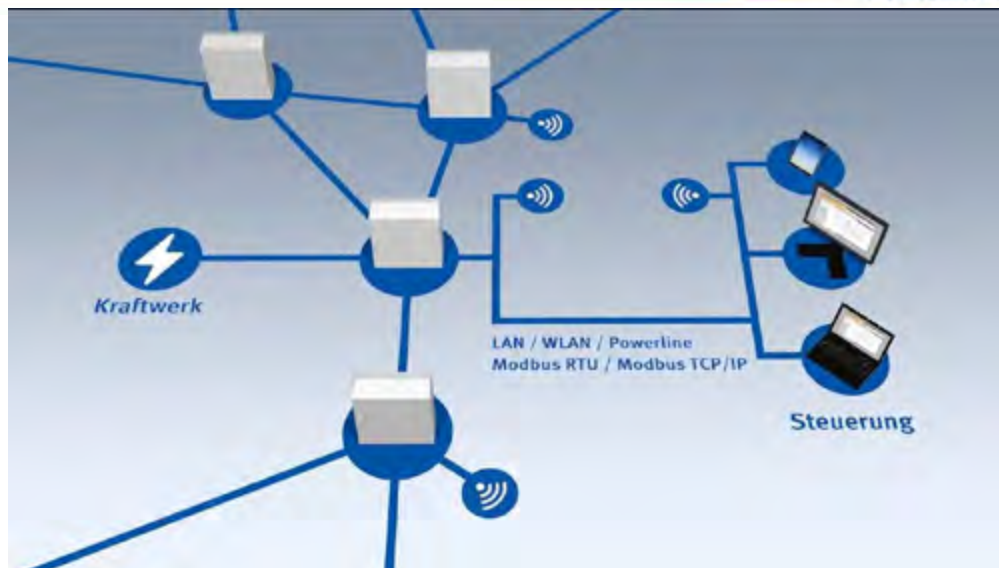


- ✓ Technische Neu-Entwicklungen eines Unternehmens basieren auf Markterwartungen
- ✓ Rahmenbedingungen für Geschäftsmodelle sind aktuell nicht vorhanden oder werden häufig geändert
oder anders gesagt
Investitionen und Geschäftsmodelle brauchen zuverlässige Rahmenbedingungen
- ✓ Vertrauen in ordnungspolitische Struktur fehlt
- ✓ Absätze / Erlöse sind aktuell unklar
- ✓ Investoren und Investitionen benötigen Sicherheiten und Stabilität
- ✓ Investition in Fertigung ohne sichere Rahmenbedingungen ist problematisch



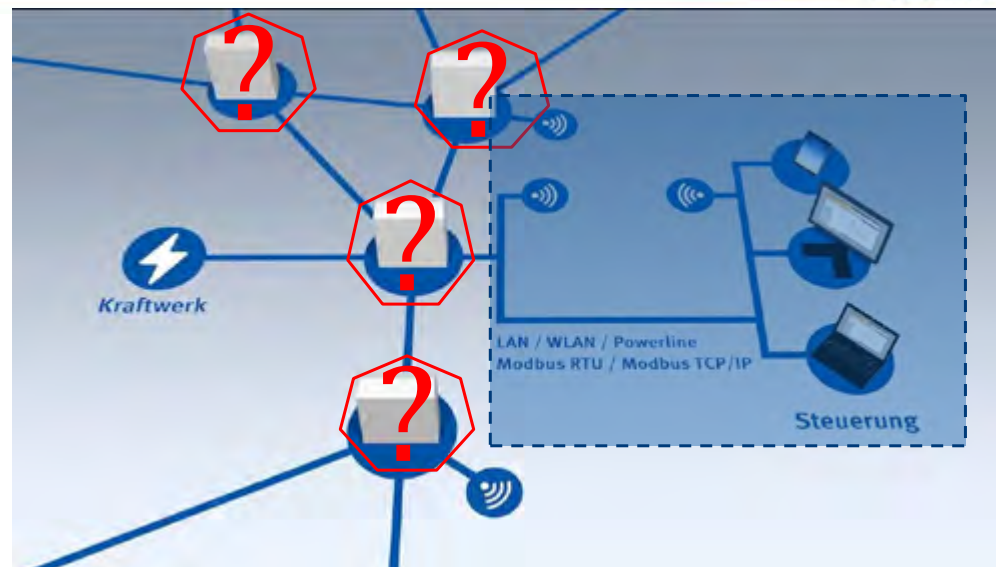
Aber es gibt viel Ansatzpunkte richtige Schritte zu tun!

Fangen wir mit Lösungen an!



Niederspannungsnetz und Optionen zum Aufbau einer IT-Infrastruktur

Energie- und Dateninfrastruktur wachsen zusammen



Energienetzinfrastruktur unbekannte Gegenwart

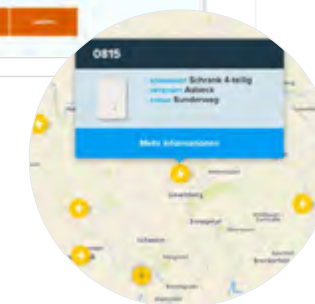
Dateninfrastruktur Zukunft

Aufgabenstellung

Erfassung der Innenleben von Kabelverteiler-Stationen vor Ort

Lösung

- Mobile Tablet-App „tablano“
- Fehlerlose Dokumentation
 - Standort
 - Leistenbauformen
 - Stromlast
 - Klemmenart
 - Kabelart
- Auch offline Daten erfassen
- Vorkonfigurierbare Auswahlmenüs
- Keine „Zettelwirtschaft“ mehr ---- digitale Formulare!



3. Messen von Netzdaten



Im Energienetz lokal Daten erfassen – noch ohne Dateninfrastruktur

3. Messleiste auf Geräteträger

Aufgabenstellung

Messgeräte im bestehenden KVS

Lösung

- 185mm Sammelschienensystem
- Universeller Aufbau mit Hutschienen
- Außenmaße der Leiste werden nicht überschritten
- Kombinierbar mit
 - Steckdosen
 - Automaten
 - Klemmen
 - Zählern
 - Netzteilen
 - Steuerungen
 - ...
- Leicht nachrüstbar im Betrieb



3. Datenerfassung und Kommunikation

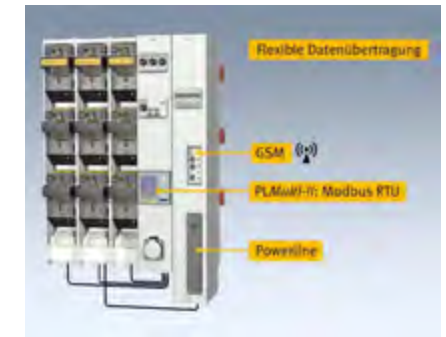
Aufgabenstellung

Datenerfassung und Übertragung

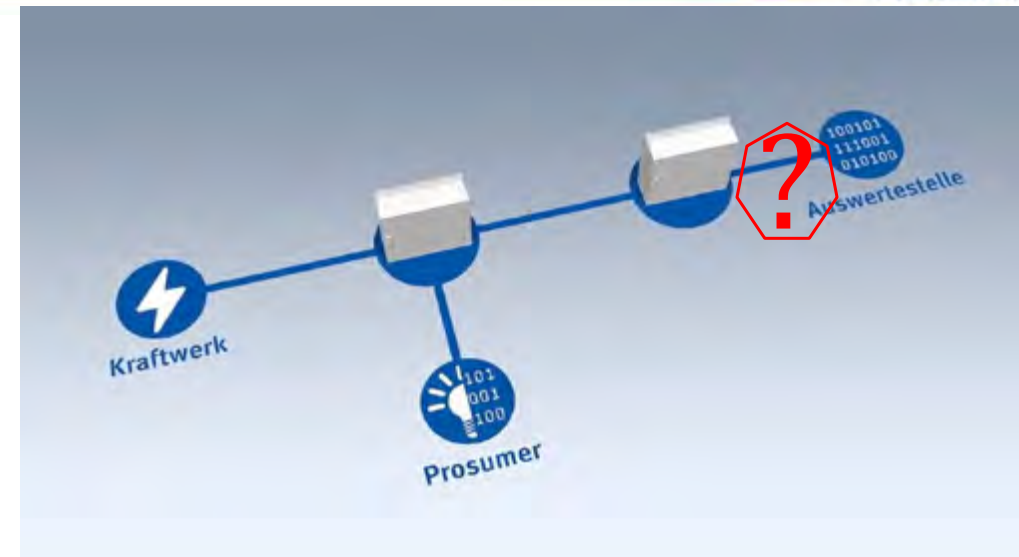
- Offline-Betrieb
- Online-Betrieb

Lösung

- 185mm Sammelschienensystem
- Universeller Aufbau
- Außenmaße der Leiste werden nicht überschritten
- Nachrüstbar
- Offline-Betrieb mit SD-Karte
- Online-Betrieb mit GSM
- Online-Betrieb mit Powerline



4. Datenübertragung per Powerline Communication



Energiernetzinfrastruktur wird genutzt für Datentransport

4. Leisten zur Powerline-Auskopplung

Aufgabenstellung

- Powerlinesignale aus der Niederspannungsverteilung auskoppeln
- Bisherige Lösung (Piercing-Klemme) seitens Betreiber nicht akzeptiert (Isolation des Kabels beschädigt)



Lösung

- Gegen Kurzschluss abgesicherter Spannungsabgriff an der Einspeiseseite der Leiste
- Leisten durch Betreiber austauschen und Kabel an Repeater oder Modem anschließen
- Absicherung mittels 2A/50kA Sicherungseinsatz pro Phase



4. Leisten als PLC-Geräteträger

Aufgabenstellung

- Nachrüstbar in KVS
- Einhalten der Bauraumabmessungen 185mm Sammelschienensystem

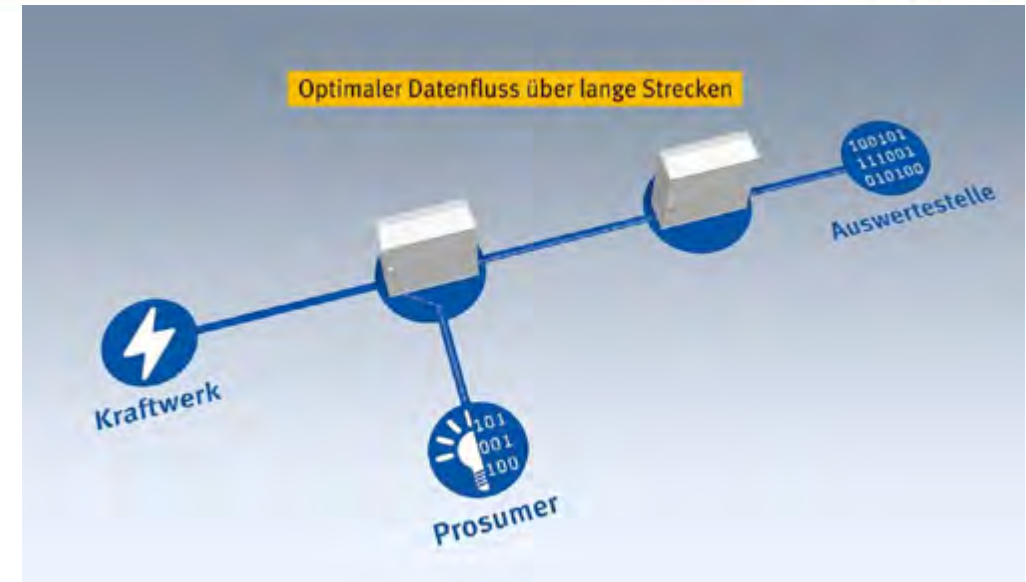


Lösung

- Geräteträger mit kombinierter Montage und Spannungsabgriff
- 185mm Sammelschienensystem
- Universeller Aufbau für unterschiedliche PLC-Systeme
- Außenmaße der Leiste werden nicht überschritten
- Kombinierbar mit
 - Steckdosen
 - Automaten
 - Klemmen
 - Zählern
 - Netzteilen
 - Steuerungen
 - ...
- Leicht nachrüstbar, auch im Betrieb

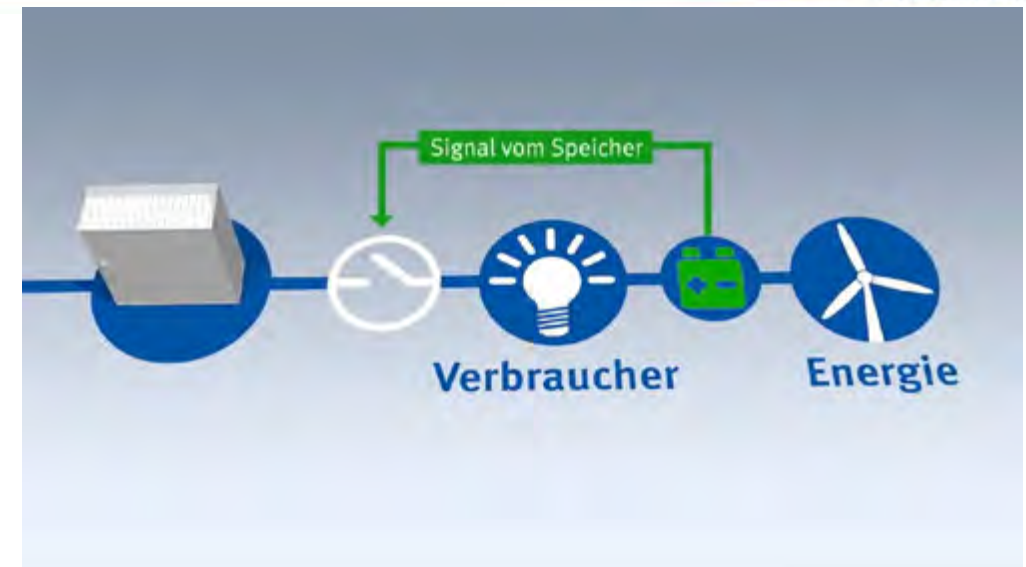


4. Datentransport über Stromnetz über weite Strecken



Energiernetzinfrastruktur wird zur gleichzeitigen Dateninfrastruktur

5. „Verinsel“ von Clustern oder Zuschalten von Netzsträngen - Zellenbildung



Stränge im Energienetz nutzen aktiv ihre lokalen Betriebsdaten

5. „Verinseln“ eines Clusters – Zellenbildung

Aufgabenstellung

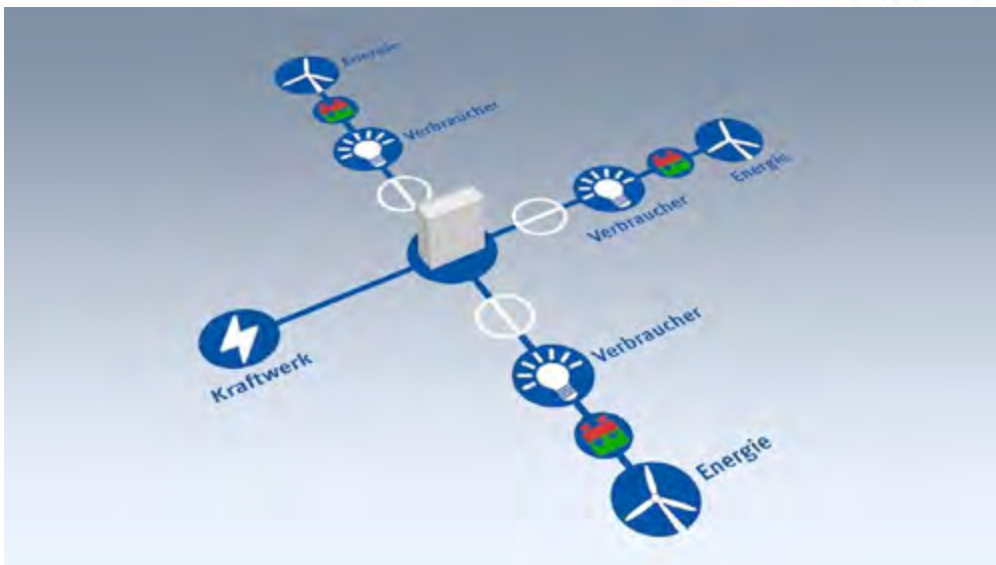
Zu- und Abschalten des Clusters zum das übergeordnete Cluster

Lösung

- 185mm Sammelschienensystem
- Universeller Aufbau
- Außenmaße der Leiste werden nicht überschritten
- Absicherung gegen Kurzschluss (>6xIn)
- Schalten bei Nennstrom mit Schütz (geeignet für häufiges Schalten)
- Leicht nachrüstbar, auch im Betrieb

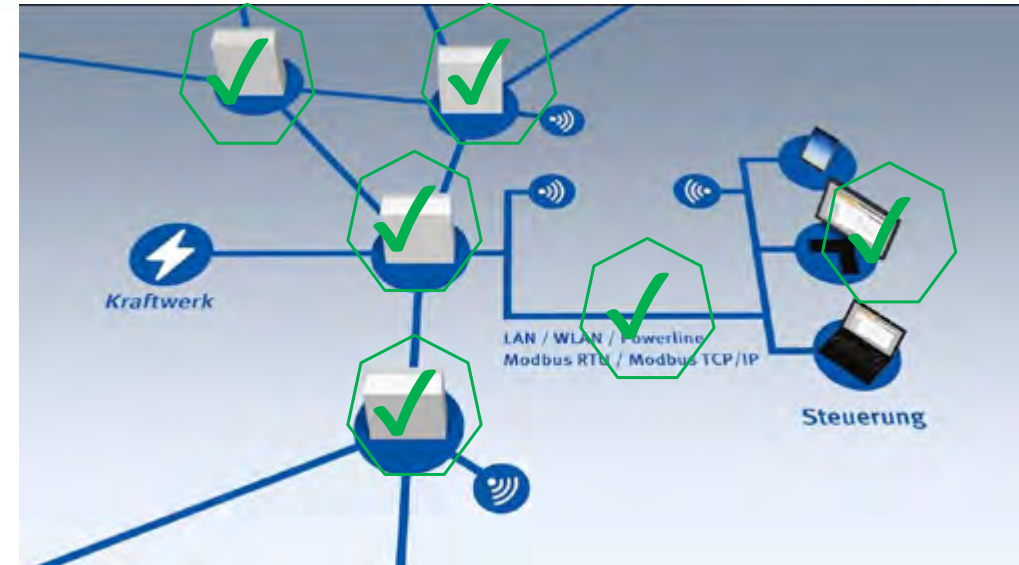


5. „Verinseln“ von Clustern im übergreifenden Cluster – Zellenbildung



Energienetzinfrastruktur wird mit lokaler Entscheidungskompetenz volatil – stabil?

6. Smart Grid-Netze sind möglich



Energienetzinfrastruktur und Dateninfrastruktur verschmelzen

Smart Grid umsetzbar?

- Smart Grid eine technische Herausforderung?
- Lösbar?
- Umsetzbar?
- Komponenten verfügbar?

Ja
Ja
Ja
Ja





- Transformation des Energiesystems geht nur mit Energieversorgern als Infrastrukturbetreiber
- Smarte Infrastruktur ist die Antwort auf die Volatilität im Stromsystem
- Energieversorgern fehlt aber der Investitionsanreiz in smarte Infrastruktur
- Staatliche Zieldefinition und Methodenvorgabe - teilweise wechselnd - verhindern technische Suche nach den besten Lösungen

- Im 400 kV-Übertragungsnetze darf man mit aktiven Komponenten „Geld verdienen“
- Im 400 V-Netz wird man zum „Kupfervergraben“ motiviert - Investitionsrechnung



Warum also als EVU in smarte Konzepte investieren, wenn Ertrag fehlt?

Wir freuen uns auf die Umsetzung von
Smart Grid-Lösungen!



Folien:

Autotrader - speed up your trading

| Christian Stewens, Bereichsleiter Energiebeschaffung und Portfoliomanagement ENTEGA



Autotrader - speed up your trading

Veränderungen im Intradayhandel

citiworks

Die citiworks AG

- < Citiworks wurde vor 17 Jahren von drei großen Stadtwerken gegründet und sitzt seit sechs Jahren in der Wissenschaftsstadt Darmstadt
- < Citiworks ist ein reines Handels- und Dienstleistungsunternehmen
- < Citiworks konzentriert sich stark auf Prozesseffizienz und Prozessautomatisierung mit Schwerpunkt im Bereich Energielogistik
- < Citiworks hat einen Jahresumsatz von 460 Mio. EUR
- < Citiworks handelt etwa 9 TWh Strom und 5 TWh Gas
- < Citiworks hat als eines der ersten deutschen Unternehmen der Energiebranche den vollautomatischen algorithmischen Kurzfristhandel eingeführt

Charakteristika des Handels an der EPEX SPOT in D

Auktion:

- DA 1 h
- Intraday ¼ h



- Continuous:
- 1 h Handel
 - ½ h Handel
 - ¼ h Handel



Verkäufliche Menge wird in 5 min. in einer Regel



Zunahme des Handelsvolumens im Intraday für Deutschland um 15,1 % auf 46,9 TWh



Mehrere Hunderttausend Trades am Continuous Markt im Monat



Automatisierter Handel hat stark zugenommen



Gebotsänderungen im Millisekundenbereich



Hohe Prognosefrequenz notwendig um ASGL-Kosten zu senken



Manuelles Einstellen der Positionen dauert. Ständige Prognoseänderungen belasten Ressourcen erheblich.



Manuelle Gebotsänderungen können mit Robotern nicht mithalten



Mehrere Märkte sind zeitgleich nur vollautomatisiert zu analysieren und zu bedienen



Automatisierung führt zu mehr Zeit für Analyse und Optimierung der Handelsstrategie



Fehler werden reduziert



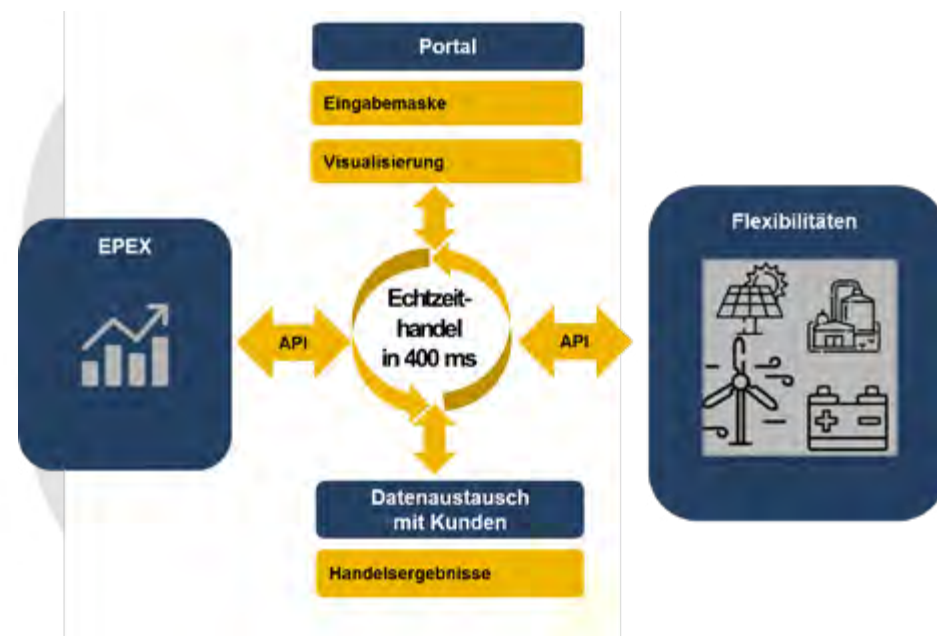
Freisetzen von Ressourcen für andere Aufgaben

Praxisbeispiele

- < Vermarktung von Windenergie:
 - Prognoseungenauigkeit und die daraus resultierenden Ausgleichsenergiekosten als wesentliches ökonomisches Risiko.
 - Prognosegüte steigt mit zeitlicher Nähe zum Prognosezeitraum. Schneller Handel und vollautomatische Prozesse (FPM) sind ein Vorteil.
- < Vermarktung von (Kraftwerks-) Flexibilitäten
 - KWK Anlagen haben bezüglich Ihrer Fahrweise Flexibilitäten aus dem Betrieb eines Wärmepuffers und aus Redundanz bei der Wärmeerzeugung.

Die Grenzkosten für die Inanspruchnahme der Flexibilität sind abhängig vom Betriebszustand und von vielen anderen veränderlichen Faktoren, verändern sich also oft, lassen sich aber jederzeit genau bestimmen.

Automatisierter Handel bei der citiworks



Fazit

- < Was digitalisiert werden kann, wird digitalisiert werden!
- < ... nicht um Personalkosten einzusparen, sondern um Prozesse zu beschleunigen und sicherer zu machen.

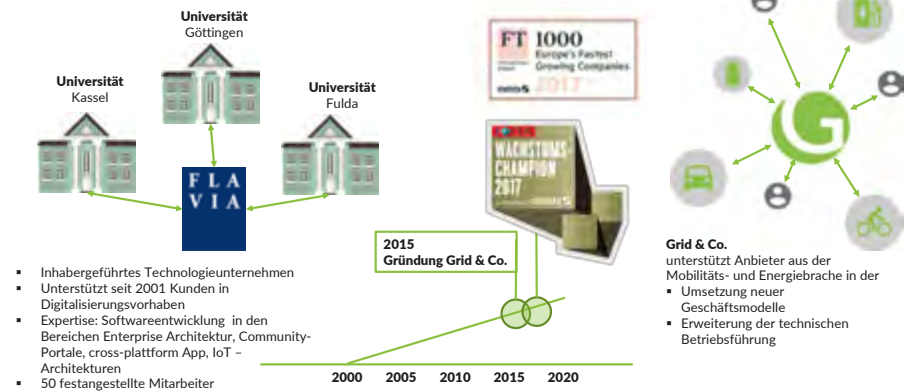
Danke für Ihre Aufmerksamkeit.

Folien:

Gestern Energieversorger, heute Digitale Energiewende, morgen Mobilitätsanbieter?

| Georg Schmitt, Geschäftsführer Grid & Co. GmbH – Spin Off der FLAVIA

FLAVIA IT-Management



Gestern Energieversorger, heute Digitale Energiewende, morgen Mobilitätsanbieter?

House of Energy Kongress „Digitale Energiewende – Optionen, Chancen und Erfolge“

Georg Schmitt | Geschäftsführer Grid & Co. GmbH, Spin Off der FLAVIA Kassel | 22.03.2018



Gestern Energieversorger, heute Digitale Energiewende, morgen **E** - Mobilitätsanbieter?

- Trends der Mobilitätsbranche
- Übertragung in die Energiewirtschaft

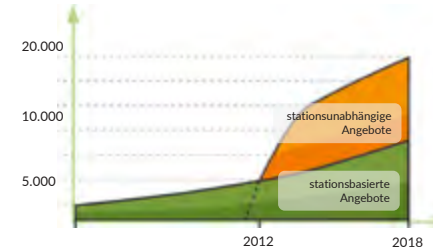
Mobilität, Trend #1 : Staus auf den Autobahnen steigen



Mobilität, Trend #3 : Sharing Angebote steigen



Entwicklung der Carsharing Fahrzeuge



„auf Eigentum verzichten und auf Mietangebote zurückgreifen“

- Entstanden durch Initiativen zum „Nachbarschaftsauto“
- Markteintritt von großen Anbietern führt zu Wachstumsschub mit großer Öffentlichkeitswirkung
- Neben dem klassischen Carsharing hat sich im Mobilitätssektor eine Vielzahl weiterer Angebote entwickelt
 - Fahradsharing,
 - E-Bike-, Lastradsharing
 - Rollersharing

Ökosystem Sharing ist organisatorisch und technisch ausgereift

- Fahrzeugmanagement, -ansteuerung
- Buchung & Preisberechnung
- Nutzermanagement, Rechnungsstellung [ggf. integriert in ein vorhandenes Kundenmanagement]

Mobilität, Trend #2 : Verkehr in den Innenstädten wird immer langsamer



Mobilität, Trend #4 : Autonomes Fahren



Fahrzeug fährt „wie von alleine“ (niemand zieht, schiebt)

Fahrzeug wird fahrerlos gesteuert



- Weltweite Entwicklung von "Drohnen" für Personen- oder Gütertransport
- Aktueller Stand
 - Audi A8: Autonomes Fahren möglich;** heise 31.08.2017
 - Deutsche Unis wollen autonomes E-Auto entwickeln;** Spiegel 08.03.2018
 - Kalifornien lässt selbstfahrende Autos ohne Lenkrad zu;** ZEIT ONLINE 27.02.2018

Übergreifende Steuerung (Zielvorgabe) erfolgt durch Zentrale

- Priorisierung in Abhängigkeit des Nutzungsprofils
- Zielvorgabe in Abhängigkeit von Fahrzeugparametern (Ladezustand der Batterie)

Mobilität, Trend #5 : Aufbau von Mobilitätsplattformen



Viele Wege führen zum Ziel.



Darstellung Qbxxt, Mobilitätsplattform der Deutschen Bahn



moovel
Mobilität-App von Daimler

- weitere
- MOIA
Mobilitätsplattform von Volkswagen
 - und andere

Mobilitätsplattformen stellen dem Nutzer unterschiedliche Verkehrsmittel zur Verfügung

Information → Buchen → Nutzen → Abrechnen

Merkmale:

- Smartphone App als Zugangsmedium für alle Verkehrsmittel
- Eine Rechnung am Monatsende

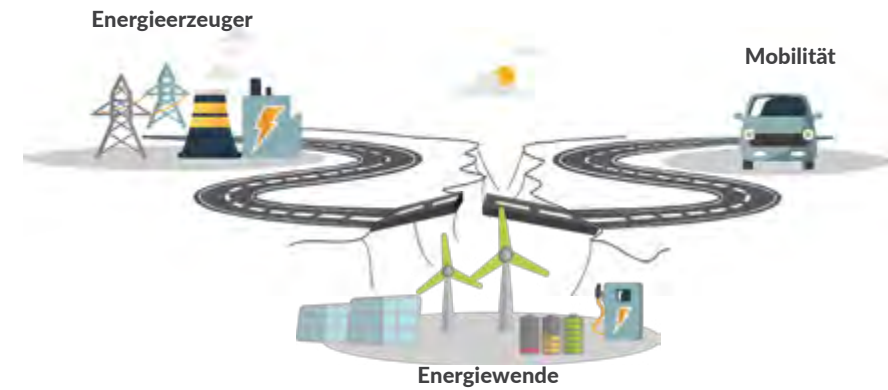
Verknüpfung mit dem ÖPNV

- Plattform-Kunde nutzt ÖPNV-Angebot
- ÖPNV-Kunde nutzt Sharing-Angebot

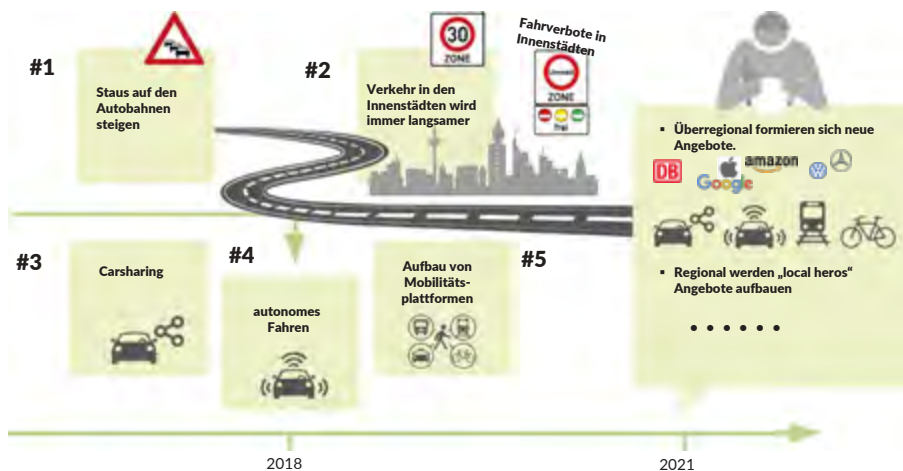
Trennung von „Kundenvertragspartner“ und „Leistungserbringer“

- Nutzer erwartet „Alles aus einer Hand“ von seinem Anbieter
- Die Bereitstellung der unterschiedlichen Verkehrsmittel erfordern jeweils spezialisierte Organisation – die aktuell auch den direkten Kundenkontakt besitzen.

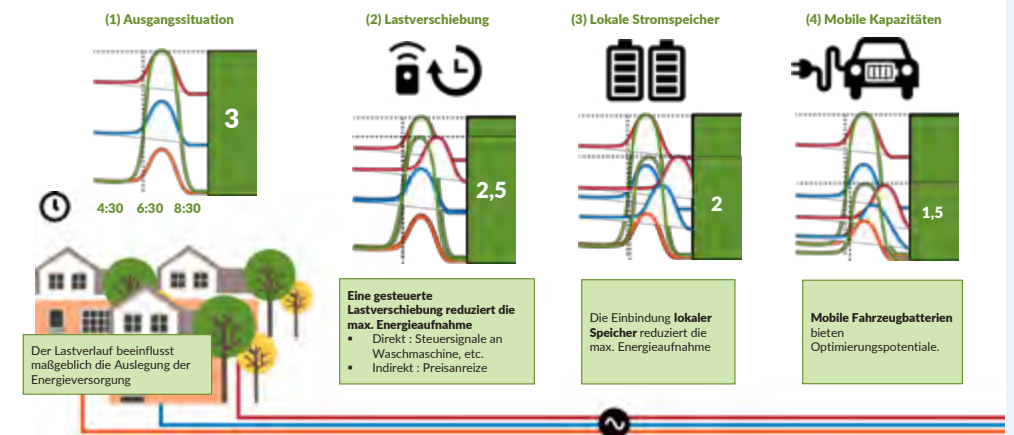
Verbindung zwischen Mobilitäts- und Energiewirtschaft



Mobilitätsbranche

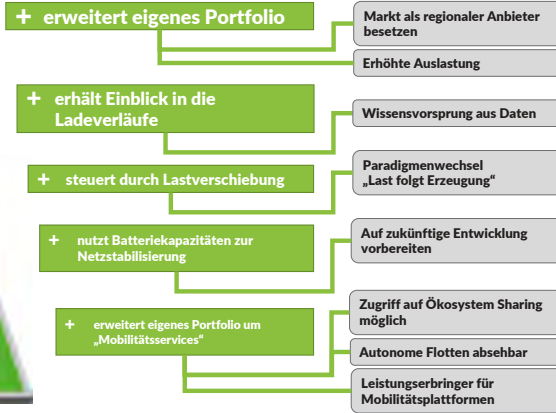
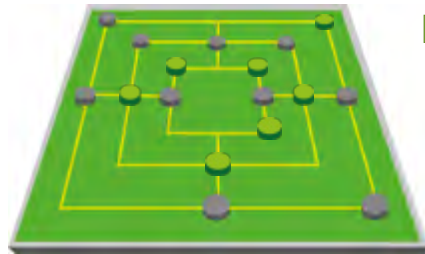


Energiewirtschaft flexibilisiert die Stromnachfrage



E - Mobilitätsanbieter

Der regionale Energieversorger als Betreiber der regionalen Ladeinfrastruktur



1 | Städtische Werke in Zahlen

Geschäftszahlen (2014)

- ▶ Umsatzerlöse 419,8 Mio. €
- ▶ Mitarbeiter 250
- ▶ Bilanzsumme 361,7 Mio. €
- ▶ Investitionen p. a. 8,5 Mio. €
- ▶ Seit Nov. 2007 werden alle Kasseler Privatkunden mit Strom aus Wasserkraftwerken versorgt. Seit 2008 erfolgt der Vertrieb bundesweit.
- ▶ Seit Jan. 2010 werden alle Kasseler Privatkunden mit CO₂-neutralem Gas versorgt.
- ▶ Seit Jan. 2012 sind die Produkte Naturstrom und Naturgas TÜV-zertifizierte Ökoprodukte
- ▶ Seit Jan. 2012 ist das Unternehmen klimaneutral gestellt.

Strom

- ▶ Absatz 1.205 GWh
- ▶ Privatkunden 528 GWh
- ▶ Gewerbe/SVK 671 GWh

Gas

- ▶ Absatz 3.738 GWh
- ▶ Privatkunden 709 GWh
- ▶ Gewerbe/SVK 1.931 GWh
- ▶ Weiterverteiler 989 GWh

Besucherzahlen der Bäder

- ▶ Freibäder 81,7 Tsd.
- ▶ Hallenbad Süd 90,2 Tsd.
- ▶ Auebad Kombibad 366,3 Tsd.
- ▶ Gesamt: 538 Tsd.

2 | Standorte der Biogasanlagen



Leizen, Meck.-Pomm.

Homberg / Efze, Hessen

Kerstenhausen, Hessen

Willingshausen, Hessen

Karben, Hessen

Inhalt

1. Die Städtische Werke AG
2. Erzeugung aus erneuerbaren Energien
3. Erzeugungspark Fernwärme
4. Perspektiven

2 | Übersicht Biogasprojekte

5 Biogasanlagen in Betrieb

Homberg/Efze, Willingshausen, Karben, Leizen und Kerstenhausen

Input/Output:

- ▶ Substratinput: 200.000 t/Jahr (NawaRo und Gülle)
- ▶ Leistung: 20 MW_{Rohgas}, 8 MW_{elektrisch}
- ▶ Erzeugung Rohbiogas: 180 Mio. kWh/Jahr
- ▶ Einspeisung Biomethan ins Erdgasnetz: 130 Mio. kWh/Jahr
- ▶ Biomethanverwertung ausschließlich in Blockheizkraftwerken mit ganzjähriger Wärmenutzung
- ▶ **Strom für ca. 50.000 Einwohner**
- ▶ **Wärme für ca. 10.000 Einwohner**
- ▶ **Eingespartes CO₂ ca. 50.000 t/Jahr**



2 | Biogas aus der Region

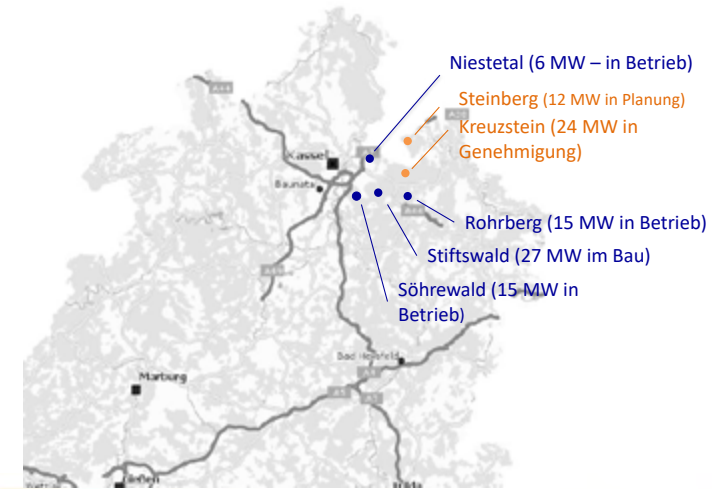
- ▶ Beteiligung regionaler Partner und Landwirte in den Biogasgesellschaften auf Augenhöhe.
- ▶ Die Wertschöpfung für die Energieerzeugung bleibt in der Region.
- ▶ Bioerdgas wird dezentral erzeugt und kann regional und überregional (bundesweit) eingesetzt werden.

Ziel:

- ▶ Sichere Substratversorgung (z.B. Mais) durch Anbau und Lieferung über die regional beteiligten Landwirte
- ▶ Kurze Transportwege für Substrate und Reststoffe (Gärrest)
- ▶ Nachhaltiger Betrieb mit hoher Akzeptanz



2 | Übersicht Windparkprojekte

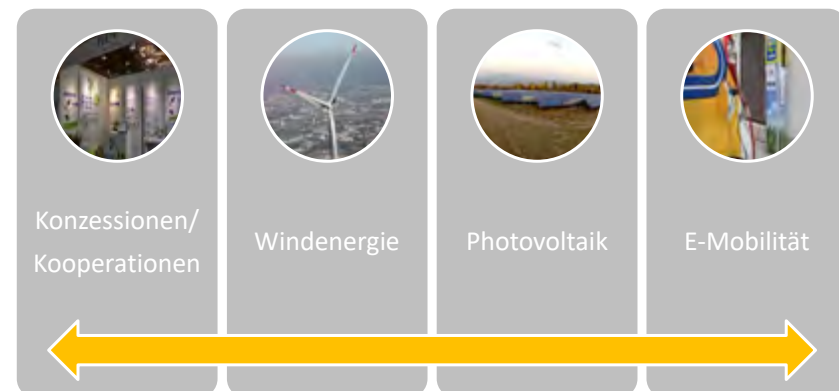


Projekte der SUN

Projekte der
Städtische Werke AG

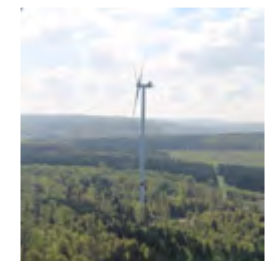
2 | Erzeugung aus Wind und PV

- ▶ Bestehend aus 10 Mitarbeitern für Geschäftsfelder



2 | Windpark Söhrewald/Niestetal

- ▶ Projektüberblick



Kennzahlen

Anzahl Anlagen	7 WEA
Leistung	7 x 3,075 MW
Nabenhöhe	140,0m
Rotordurchmesser	112
Anlagentyp	Vestas V112 3.0
Inbetriebnahme	Dezember 2013 und Februar 2014

2 | Die PV-Freiflächenanlage



- ▶ Einspeisetarif in Höhe von **12,84 Ct/kWh** (IBN September 2012)
- ▶ Ertragsgutachten (ohne Degradation) **759 kWh/kWp** entspricht **rund 600 MWh p.a.**
- ▶ Vergütungsdauer gemäß EEG über 20 Jahre, zuzüglich anteiliges Inbetriebnahmejahr – 31.12.2032

2 | Windpark Stiftswald

▶ Projektüberblick



Kennzahlen

Anzahl Anlagen	9 WEA
Leistung	9 x 3 MW
Nabenhöhe	149,0m
Rotordurchmesser	115
Anlagentyp	Enercon E115 – 3.0 MW
Inbetriebnahme	Q2. – Q4. 2016

2 | Windpark Rohrberg

▶ Projektüberblick

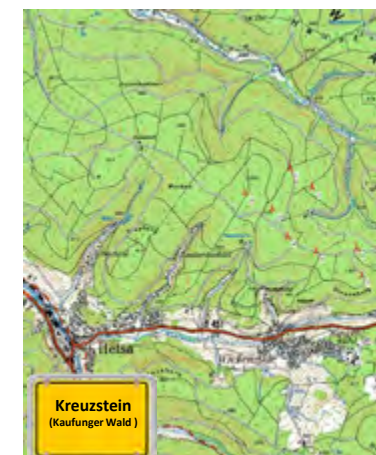


Kennzahlen

Anzahl Anlagen	5 WEA
Leistung	5 x 3 MW
Nabenhöhe	149,0m
Rotordurchmesser	115
Anlagentyp	Enercon E115 – 3.0 MW
Inbetriebnahme	11/2015 – 03/2016

2 | Windpark Kreuzstein

▶ Projektüberblick



Kennzahlen

Anzahl Anlagen	8 WEA
Leistung	8 x 3 MW
Nabenhöhe	149,0m
Rotordurchmesser	115
Anlagentyp	Enercon E115 – 3.0 MW
Inbetriebnahmeziel	Q3. 2017

2 | Strom aus Wasserkraft – die Neue Mühle

- ▶ Seit fast 600 Jahren gibt es die „Neue Mühle“ an der Fulda, die 1443 erstmals urkundlich erwähnt wurde und in der 1890 der historische Grundstein zur Strom- und Wasserversorgung Kassels gelegt wurde.
- ▶ In 1999 wurde die Anlage reaktiviert und produziert seitdem wieder Strom.
- ▶ Mit einer Gesamtleistung von 336 kW versorgt die Anlage rund 1.000 Kasseler Haushalte.



2 | Beteiligungsmodell



2 | Bürgerbeteiligung

- ▶ Unser Modell der Bürgerbeteiligung



Bürgerbeteiligung

- Direkte Partizipation über Bürgerenergiegenossenschaften
- Energiegenossenschaften beteiligen sich an Windpark GmbH & Co. KG

2 | Kurzdarstellung SUN - Stadtwerke Union Nordhessen

- ▶ Erklärte Absicht der SUN Stadtwerke Union Nordhessen (SUN) ist, die regionale Energiewende aktiv mitzugestalten. Die SUN will Werte für die Zukunft schaffen, die vor Ort bleiben und der Region nutzen.



Inhalt

1. Die Städtische Werke AG
2. Erzeugung aus erneuerbaren Energien
3. **Erzeugungspark Fernwärme**
4. Perspektiven

3 | Fernwärmekraftwerk Kassel

Brennstoffe	Braunkohle, Steinkohle, Petrolkoks, Ersatzbrennstoffe biogenen Ursprungs
Baujahr	1987
Elektrische Leistung	38,0 MW
Thermische Leistung	80,0 MW
Brennstoffausnutzungsgrad	82,4 Prozent*

*Quelle: eigene Berechnung nach AGFW-Arbeitsblatt FW308

Das Kraftwerk wird mittels Kraftwärmekopplung mit zirkulierender atmosphärischer Wirbelschicht betrieben. Der Leitstand ist in die Zentralwarte des Standorts integriert. Derzeit erfolgt eine Umrüstung zur Mitverbrennung von Klärschlamm.

3 | Erzeugungspark Fernwärme



3 | Kombi-Heizkraftwerk

Brennstoff	Erdgas
Baujahr	GuD 1: 1987 GuD2: 2005 Heißwasserkessel: 1986 / 2009
Elektrische Leistung	GuD 1: 14,9 MW GuD 2: 38,0 MW
Thermische Leistung	GuD 1: 20,1 MW GuD 2: 34,5 MW Heißwasserkessel: 20 MW
Brennstoffausnutzungsgrad	83,0 Prozent*

*Quelle: eigene Berechnung nach AGFW-Arbeitsblatt FW308

Die Erzeugungsanlage besteht aus zwei Gas- und einer Dampfturbinenanlage zur kombinierten Strom- und Fernwärmeerzeugung sowie Heißwasserkesseln und einem Hilfsdampferzeuger.

3 | Fernwärme Kraftwerk Kassel und Kombi-HKW



3 | Müllheizkraftwerk Kassel

Brennstoffe	Haushalts- und Gewerbeabfälle
Baujahr / Erneuerung	1968 /1997
Elektrische Leistung	18 MW
Thermische Leistung	40 MW



3 | Biomasse-Heizkraftwerk Mittelfeld

Brennstoffe	Biomasse (Altholz der Klassen A I und A II)
Baujahr	1988
Elektrische Leistung	9,5 MW
Thermische Leistung	16,0 MW

Das Heizkraftwerk produziert Energie mittels Kraftwärmekopplung mit zirkulierender Wirbelschicht. Seit 2008 wird das Kraftwerk als EEG-Anlage betrieben.



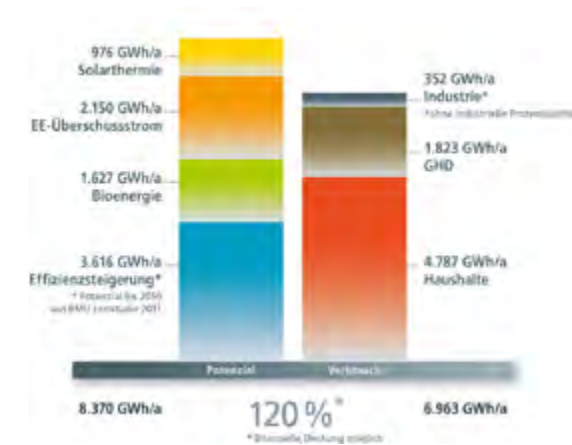
Inhalt

1. Die Städtische Werke AG
2. Erzeugung aus erneuerbaren Energien
3. Erzeugungspark Fernwärme
4. **Perspektiven**

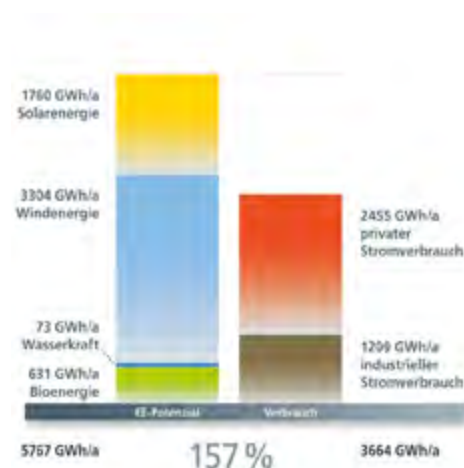
4 | Drei Studien zur Energiewende Nordhessen Strom - Wärme - Verkehr

- ▶ Ausgangspunkt der Studien war die Fragestellung, ob eine Energieversorgung der Strom-, Wärme- und Verkehrsmärkte in Nordhessen mit **dezentralen** und **erneuerbaren** Energien möglich und sinnvoll ist.
- ▶ 2012: Analyse des **Strommarktes** Nordhessens
- ▶ 2013: Untersuchung des regionalen **Wärmemarktes** und dessen technische und ökonomische Verknüpfungen zum Strommarkt
- ▶ 2014: Analyse des **Verkehrsmarktes**

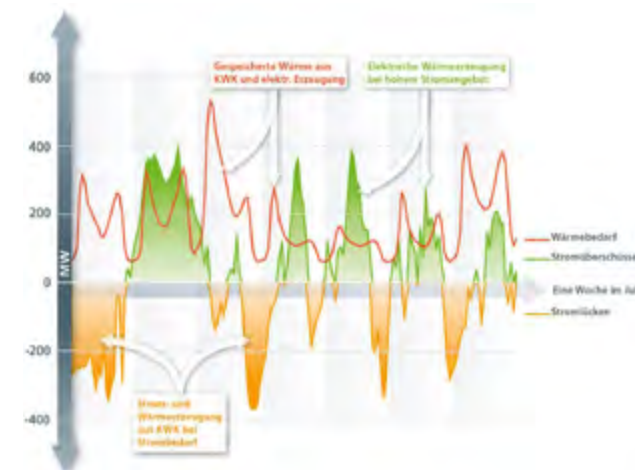
4 | EE-Potenziale für Wärme in Nordhessen



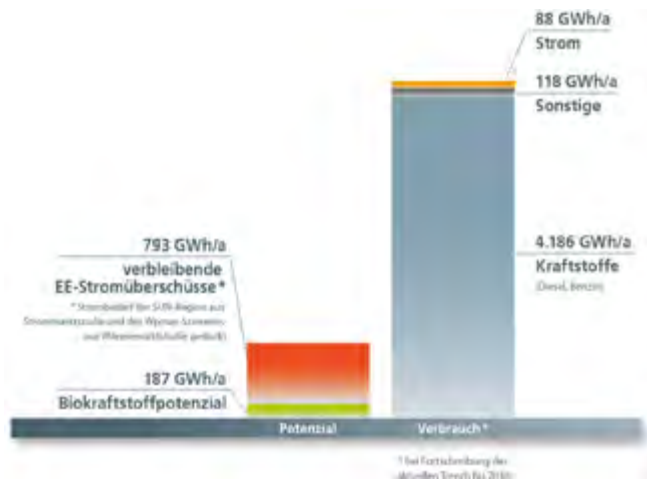
4 | EE-Potenziale für Strom in Nordhessen



4 | Kopplung Strom und Wärme



4 | EE-Potenziale für Wärme in Nordhessen

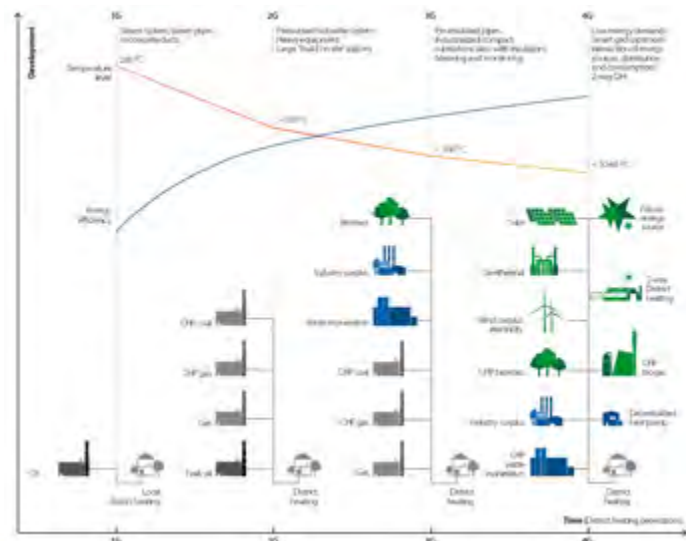


4 | Strategische Entwicklung der Fernwärme Kassel

Hauptziele

- ▶ **Leitbild zur strategischen Entwicklung des Fernwärmenetzes**
wie sieht die Fernwärmeversorgung in Zukunft aus?
- ▶ **Effizienzverbesserung des Wärmetransports**
z.B. Wärmeverluste von >15% auf <10% reduzieren
- ▶ **Fahrplan zur Transformation zur 4. Generation**
Priorisierung der Maßnahmen, Meilensteine
- ▶ **Reallabor Fernwärme**
Umsetzung ausgewählter Maßnahmen, Demonstrationsprojekte

4 | Fernwärme Generationen



Danfoss, District Heating Handbook, S. 5, 2012

4 | Ausblick - allgemein

Weitere Untersuchungsgegenstände **Modellregion Nordhessen:**

- ▶ **Vermarktungsoptionen** für erneuerbare Energien
- ▶ Ausbau und Betrieb der **zukünftigen Netzinfrastruktur**
- ▶ Anforderungen aus der Kopplung Wärme-/Strommarkt an die Wärmeversorgung (sinnvoller **Technologiemix**)
- ▶ Verwendung von **Energiespeichern** zur optimierten Nutzung von Erzeugungsüberschüssen Strom/Wärme
- ▶ Potenziale aus der **Kopplung Verkehrs-/Strommarkt** (Flexibilisierung Strommarkt, Netzsteuerung)

4 | Ausblick – Digitalisierung im Erzeugungspark

- ▶ **Virtuelle Kraftwerke (VK)** als zentrales Instrument der Energiewende
- ▶ **Regionale Vermarktungsoptionen** für erneuerbare Energien
- ▶ Automatisierung technische und kaufmännische **Betriebsführung**
- ▶ **Assetmanagement** zur Optimierung Life-Cycle-Cost (Sensorik und Data Analytics zum „Anlagenzustand“)

Folien:

Innovative Konzepte für dezentrale Energiesysteme in Quartieren

| Martin Roßmann, Global Head of Systems- and Advanced Technology Viessmann Werke

Die Viessmann Group

Familienunternehmen mit Stammsitz in Allendorf

- 1917 Gründung
- 12.000 Mitarbeiter
- 2,25 Mrd. Euro Umsatz
- 23 Produktionsgesellschaften in 12 Ländern
- 49 Vertriebsgesellschaften, 35 Vertriebspartner in 58 Ländern und Vertriebsaktivitäten in insgesamt 74 Ländern
- 120 Verkaufsniederlassungen weltweit
- 56 Prozent Auslandsanteil



■ Länder mit eigenen Vertriebsgesellschaften oder -partnern



2. House of Energy Kongress

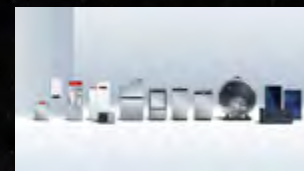
„Digitale Energiewende – Optionen, Chancen und Erfolge“

Innovative Konzepte für dezentrale Energiesysteme in Quartieren

Martin Rossmann
Global Head Systems & Advanced Technologies
Viessmann Werke GmbH & Co. KG

Produkte und Systemlösungen für alle Anwendungsbereiche

Heizsysteme von 1 bis 2200 kW



- Gas- und Öl-Brennwertkessel
- Kraft-Wärme-Kopplungs-Systeme, Weltneuheit Brennstoffzellen-Heizgerät
- Hybridgeräte
- Wärmepumpen und Eisspeicher-Systeme
- Holzheizsysteme (Pellets, Hackschnitzel, Scheitholz)
- Thermische Solarsysteme und Photovoltaik, Speicher, Systemtechnik und Zubehör

Industriesysteme bis 120 MW



- Dampf- und Heißwasserkessel
- Abhitzeessel
- Biomassefeuerung
- Biogasanlagen: Nass- und Trockenfermentation
- Biogasaufbereitung und Einspeisung in das Erdgasnetz
- Power-to-Gas-Anlagen mit biologischer Methanisierung

Kühlsysteme

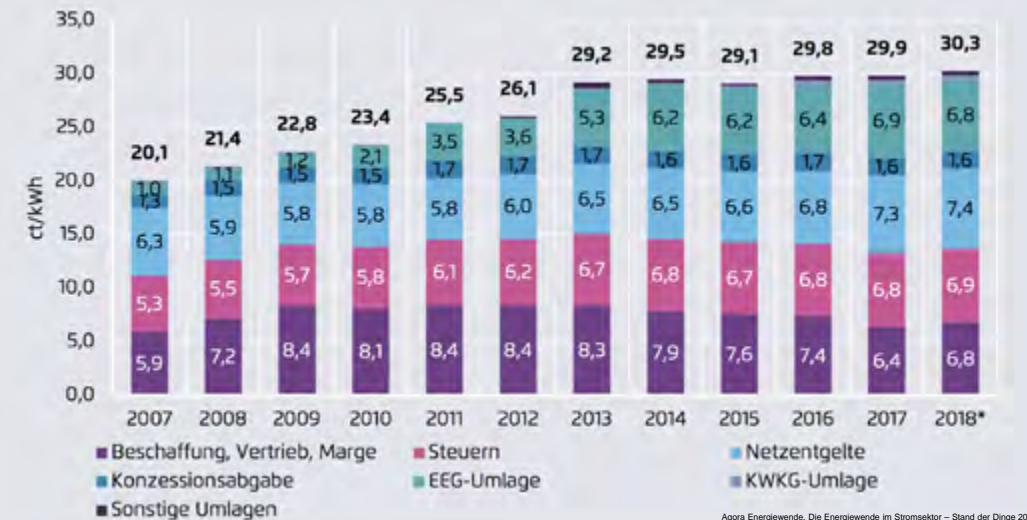


- Kühlmöbel
- Kühl- und Tiefkühlzellen
- Kühlaggregate
- Regalsysteme und Zubehör



Status Quo Energie- und Wärmewende

Die Stromkosten für private Haushalte steigen 2018 Haushaltsstrompreise 2007-2018

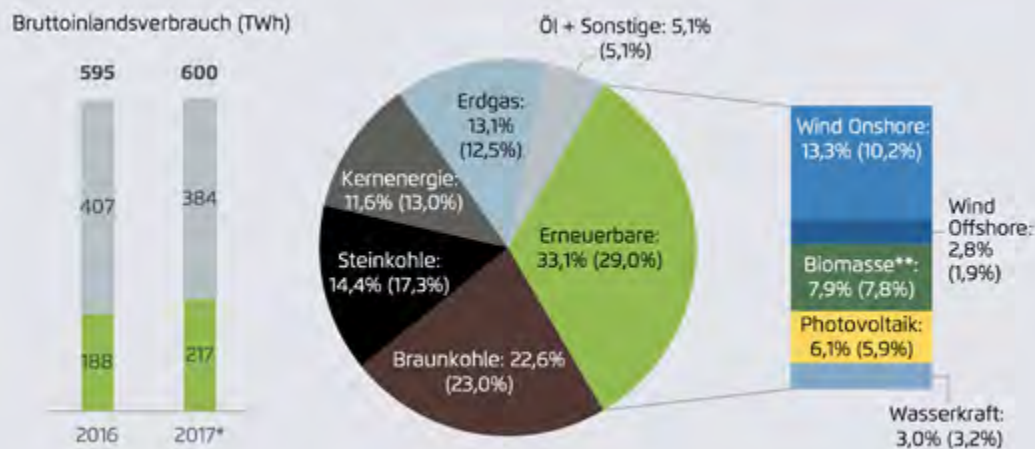


Agora Energiewende, Die Energiewende im Stromsektor – Stand der Dinge 2017

Dezentrale Energiesysteme in Quartieren

VIESMANN

Erneuerbare Energien Nummer 1 in Deutschland Strommix 2017 (Werte 2016 in Klammern)



Agora Energiewende, Die Energiewende im Stromsektor – Stand der Dinge 2017

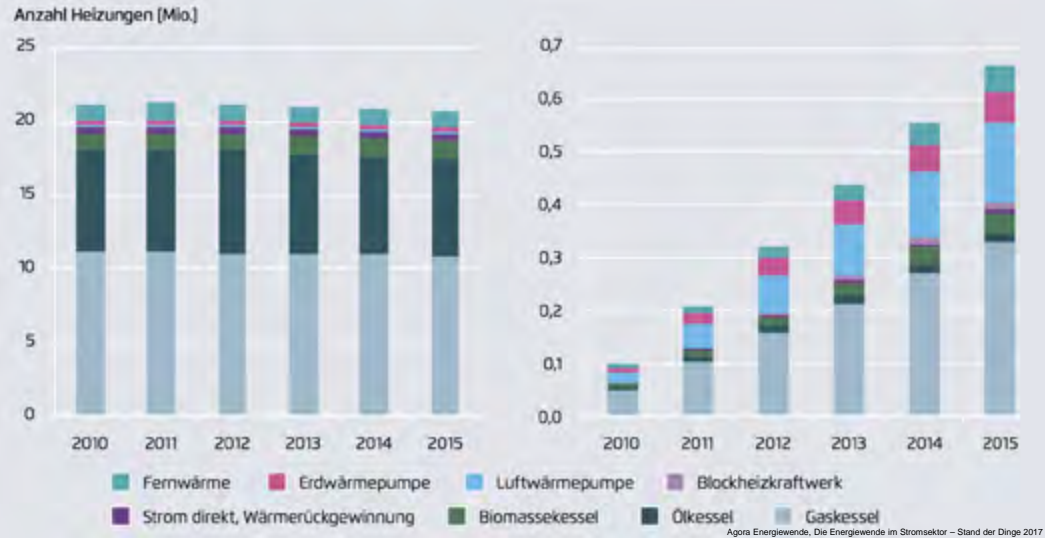
Steigender Flexibilitätsbedarf mit zunehmenden Erneuerbaren Energien Auswertung der Stunden mit negativen Strompreisen in 2017



Agora Energiewende, Die Energiewende im Stromsektor – Stand der Dinge 2017

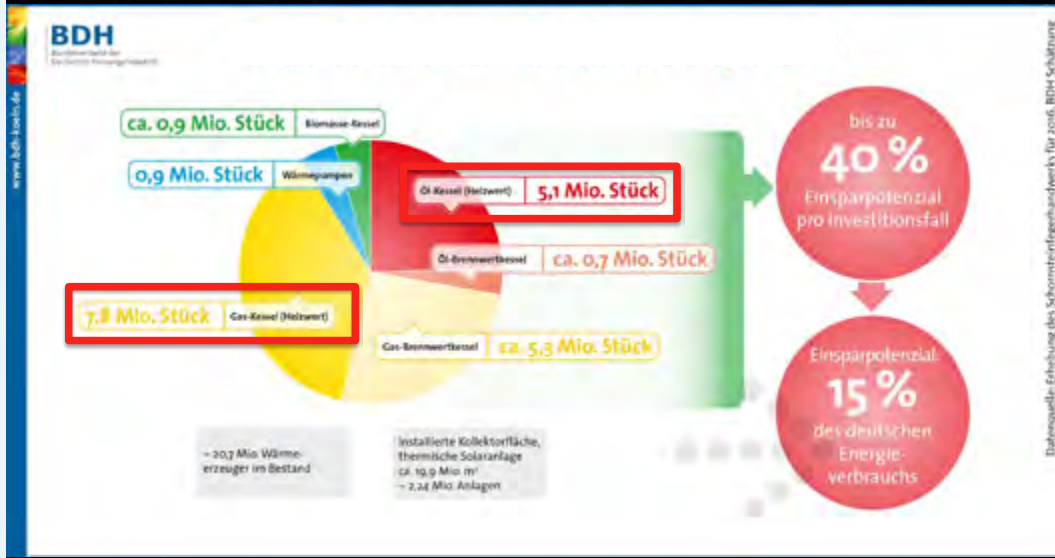
Anzahl der Heizungsanlagen

Bestandsgebäude (links) versus Neubaugebäude seit 2010 (rechts) in Millionen



Ganzheitliche Quartierslösungen

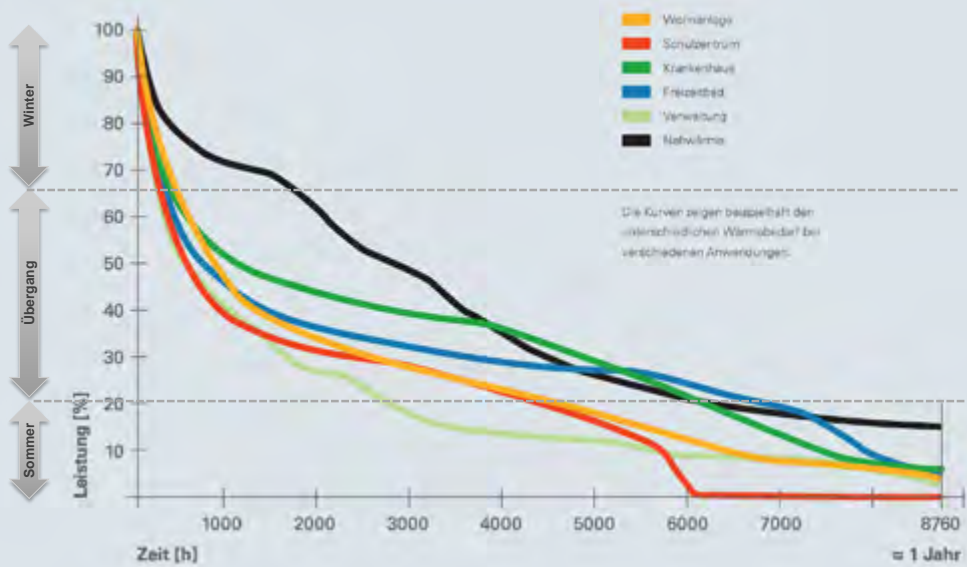
Gesamtbestand zentrale Wärmeerzeuger 2016



Ganzheitliche Quartierslösungen



Jahresdauerkennlinien für unterschiedliche Anwendungen (Heizlast)



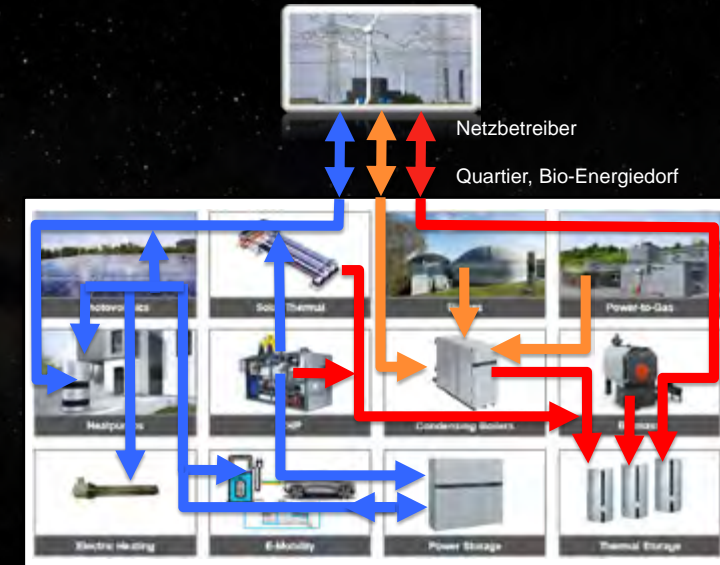
Energiesystembaukasten Quartierslösungen



Energiewende bedingt steigende Komplexität bei gleichzeitiger Dezentralisierung

Systembausteine

Energieströme und Schnittstellen



Komplexe Energieströme müssen verstanden und intelligent geregelt werden

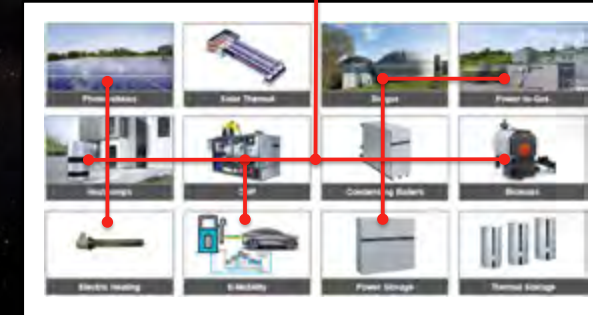
Energiemanagement

Energiemanagement

- Energiemanagement (Lokal)**
- Orchestrierung lokaler Instanzen
 - Sicherstellung Komfort u. Effizienz
 - Verarbeiten von Fahrplänen
 - Auswertung von Kundenwünschen

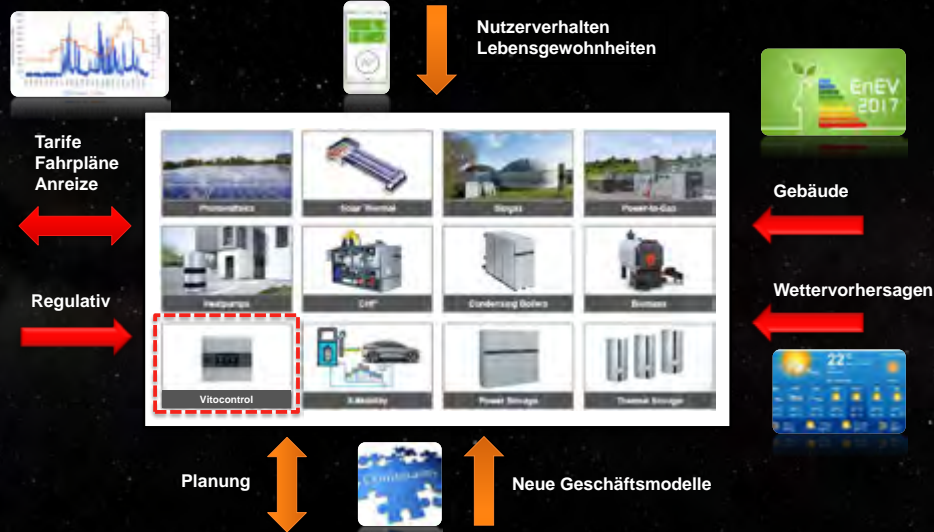


- Energiemanagement (Cloud)**
- Erstellen von Prognosen
 - Erstellen von Fahrplänen
 - Koordination mit anderen Marktteilnehmern
 - Informationen für lokales Energiemanagement



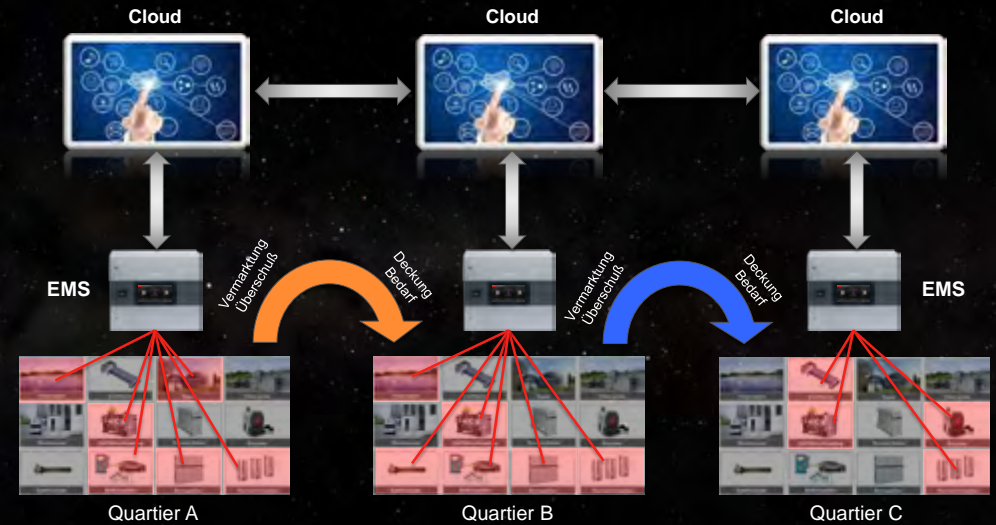
Digitalisierung ist Enabler und Voraussetzung für das Energiesystem der Zukunft

Berücksichtigung vielschichtiger Informationen



Gravierende äußere Einflussfaktoren müssen Berücksichtigung finden

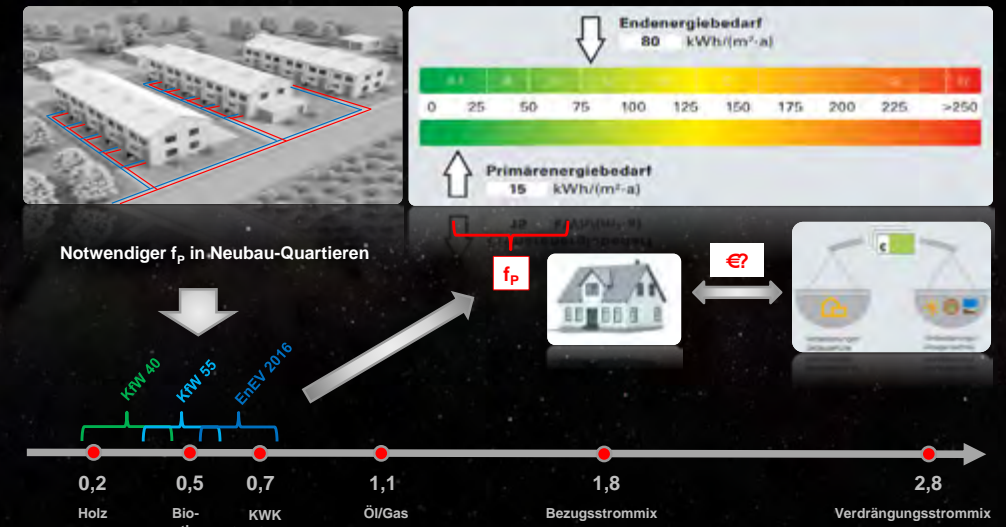
Zukünftige Kooperation dezentraler Systeme



Quartiere wandeln sich von reinen Consumern zu Prosumern

Planung und Konzeption von Quartieren

Primärenergiefaktor Gestaltungsfaktor des Gebäudestandards



Planung und Umsetzung von Nahwärmeprojekten und Systemlösungen Mit Viessmann von der Idee bis zur Umsetzung



Beispiel Quartierslösung Städtebauliches Konzept und Anforderungen

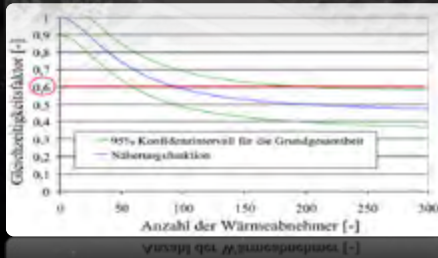
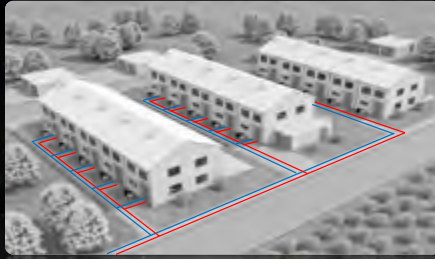


- 1.399 Wohneinheiten
 - 769 x Mehrfamilienhäuser
 - 391 x Reihen- und Zweifamilienhäuser
 - 239 x Einfamilienhäuser
 - 31.193 m² Gewerbe und Soziale Infrast.
- 8.000 m Wärmenetz (Auslegung „Warmes“ Netz)
- 13.894.656 kWh/a ab Heizzentrale
- 12.505.190 kWh/a an Wärmeabnehmer
- Netzverluste 10 % (pauschal)
- Jahresdauerlinie als Berechnungsgrundlage

- Szenario 1: Innovative Lösung (Insel)
- Netztemperatur VL/RL 40/25 °C
 - BHKW, Wärmepumpen, Gasspitzenlast
 - ΔT Wärmenetz 15 K

- Szenario 2: Konventionelle Lösung
- Netztemperatur VL/RL 60/30 °C
 - BHKW, Gasspitzenlast
 - ΔT Wärmenetz 30 K

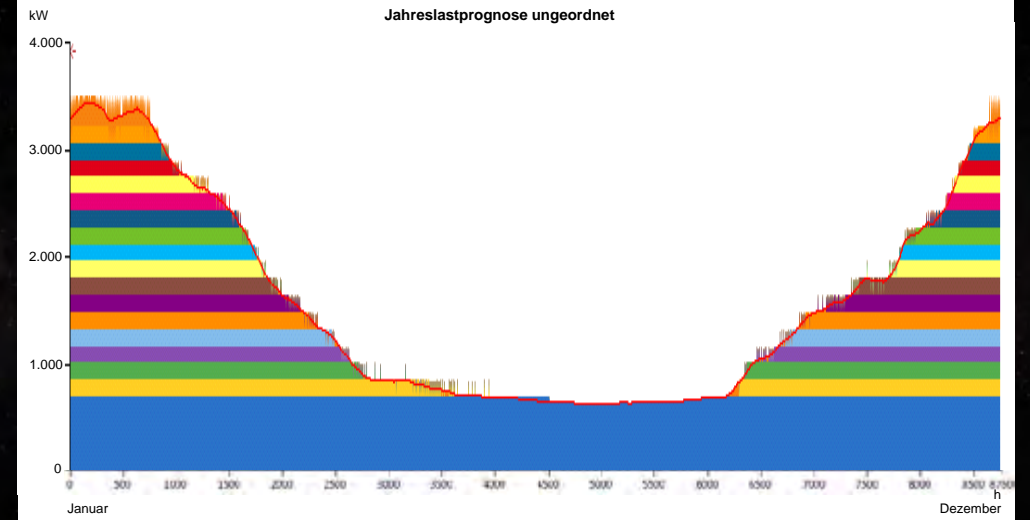
Beispiel Quartierslösung Wärmeverteilung



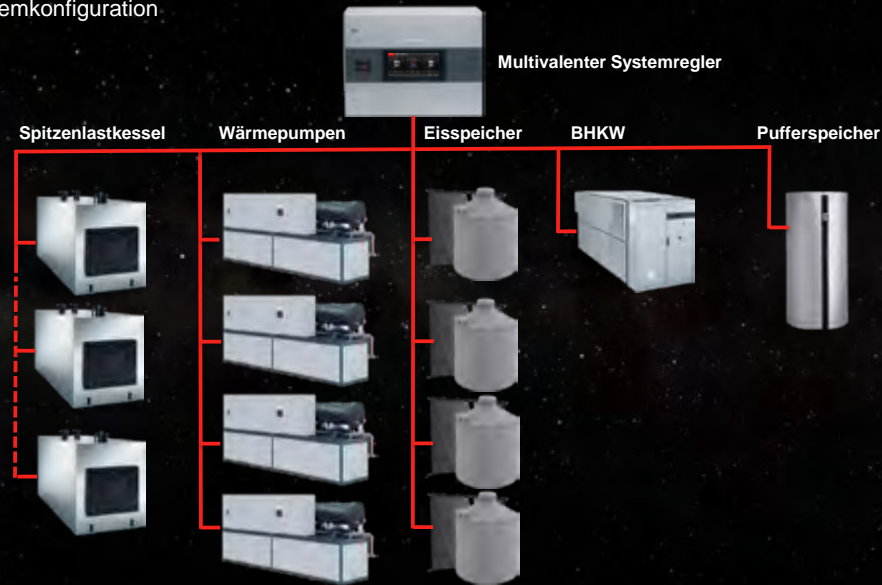
Wärmeverteilung

Wärmemenge Verbraucher	12.505.190	[kWh/a]
Leistung Verbraucher über 30 W/m ²	6.396	[kW]
Netzverluste	1.389.466	[kWh/a]
Netzverluste	10	[%]
Netzlänge	8.000	[m]
Verlustleistung	19,8268	[W/m]
Netzleistung	158,61	[kW]
Wärmemenge ab Heizzentrale (HZ)	13.894.656	[kWh/a]
max. Leistung ab HZ ohne GF	6.555	[kW]
Gleichzeitigkeit (GF) Verbraucher	0,6	[-]
max. Leistung ab HZ mit GF	3.932,98	[kW]
Pufferspeicher	100.000	[L]
Wärmebelegungsichte Netz	1.563	[kWh/m*a]

Berechnung Anlagentechnik Jahresdauerlinie und Lastaufteilung Szenario 1

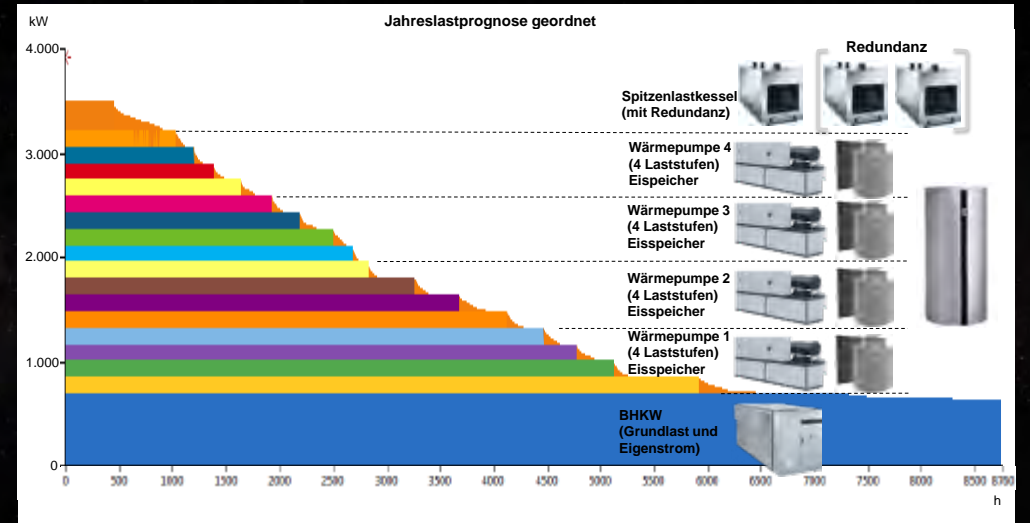


Beispiel Quartierslösung Systemkonfiguration



4 Wärmepumpen mit je 4 Laststufen!

Berechnung Anlagentechnik Jahresdauerlinie und Lastaufteilung Szenario 1



4 Wärmepumpen mit je 4 Laststufen!

Wirtschaftlichkeit Gesamtsystem Erlöse & Wärmepreise Gesamtbetrachtung Szenario 1

Fixe Erlöse	1. Jahr	10. Jahr	20. Jahr
KWK Strom (Netzinspeisung/Energiesteuerrückerstattung/abzgl. EEG-Umlage)	213.823 €	87.689 €	75.124 €
Summe	213.823 €	87.689 €	75.124 €

Wärmegestehungspreis	1. Jahr	10. Jahr	20. Jahr
Fixe Erlöse	213.823 €	87.689 €	75.124 €
./. Jahreskosten	-979.246 €	-1.134.828 €	-1.321.397 €
Bereinigte Jahreskosten	-765.423 €	-1.047.138 €	-1.246.273 €

Wärmegestehungspreis, netto (inkl. Verluste) Übergabe Kunde	ct/kWh	1. Jahr	10. Jahr	20. Jahr
Wärmegestehungspreis, netto (inkl. Verluste) Übergabe Kunde	ct/kWh	6,12	8,37	9,97
Wärmegestehungspreis, brutto (inkl. Verluste) Übergabe Kunde	ct/kWh	7,28	9,96	11,86

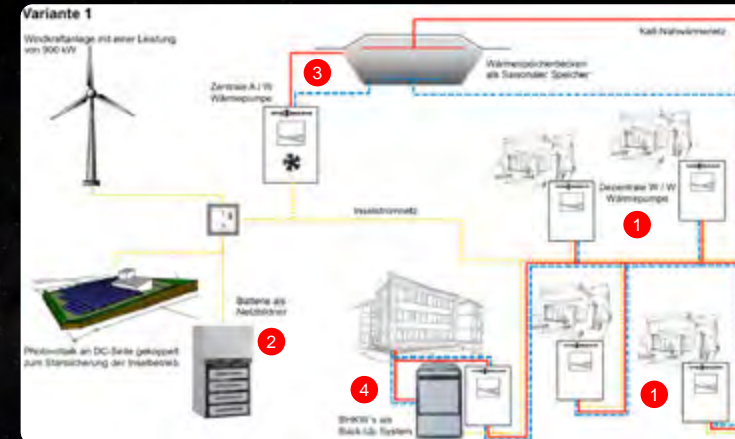
Verkaufte Jahreswärmemenge gesamtes Quartier (incl. Gewerbe/Soziales) 12.505 MWh/a

Primärenergiefaktor für bezogene Nahwärme

Erdgaseinsatz im BHKW (Plandaten ohne Brennstoffsicherheitsaufschlag)	0,50
Erdgaseinsatz im BHKW (Plandaten mit 2,5% Brennstoffsicherheitsaufschlag)	0,53
Biomethaneinsatz im BHKW (Plandaten ohne Brennstoffsicherheitsaufschlag)	0,00 (-0,06)
Biomethaneinsatz im BHKW (Plandaten mit 2,5% Brennstoffsicherheitsaufschlag)	0,00 (-0,05)

Der Primärenergiefaktor gibt an, welche Primärenergie zur Erzeugung von 1 kWh Nutzenergie erforderlich ist.

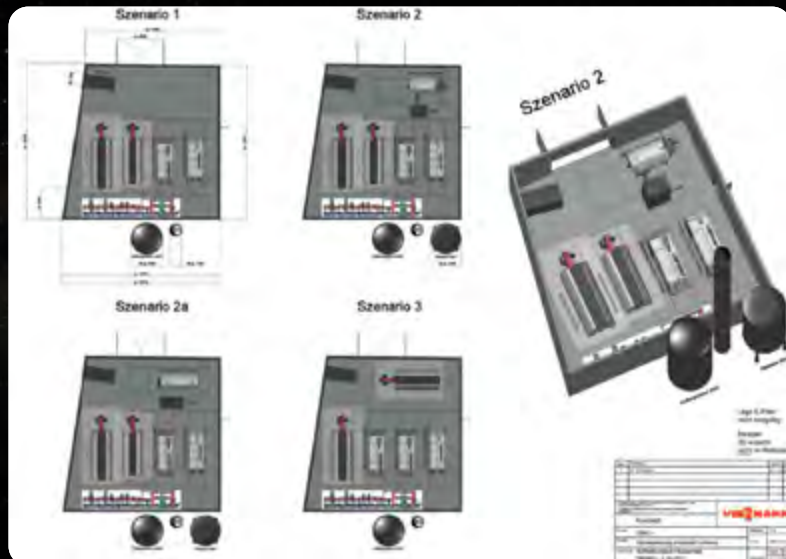
Heizen mit Windkraft – Power to Heat 2.0 Quartierskonzept Stadt Geestland Anlagenkonfiguration präferierte Variante



- Inselstromnetz
- Saisonaler Wärmespeicher
- Power to Heat
- hohe Autarkie
- Wärmepreis: 9,98 ct./kWh (netto, inkl. Verluste, abzgl. Förderung)

- 1 Windkraft und PV versorgen zuerst Wärmepumpen in Gebäuden
- 2 Bei Überschussstrom wird danach der Batteriespeicher beladen
- 3 Ist der Batteriespeicher geladen wird mit Überschussstrom der Saisonalpeicher erwärmt → Wärmequelle für GWP
- 4 BHKW als Back-Up

Planung und Platzbedarf der Energieerzeugung in der Heizzentrale Aufstellungsplan mit Grundriss



Zusammenfassung

Top 5 Key takeaways

1. Unternehmen ... *Wandel vom Komponentenhersteller zum Full Solution Provider ganzheitlicher Energiesysteme*
2. Systemplanung ... *Durchgängige Planungsprozesse erforderlich. Simulation zur Bewertung und Auslegung multivalenter Systeme*
3. Systembausteine ... *Dezentralisierung bedingt steigende Komplexität und die Beherrschung technologischer Vielfalt*
4. Systemregelung ... *Intelligente Systemregler ermöglichen Flexibilisierung und effizienten Einsatz von Ressourcen bei gleichzeitiger Sicherstellung des Komforts*
5. Verantwortung ... *Energie- und klimapolitische Ziele 2050 der Bundesregierung (-80% weniger CO₂, -70% weniger Fossile Brennstoffe, 60% EE) schon heute erreichbar*



Martin Rossmann

Global Head of Systems- and Advanced Technology

Viessmann Werke GmbH & Co. KG
Viessmannstraße 1
35108 Allendorf (Eder)

phone: +49 6452 70-2773
mobile: +49 151 15168791
email: romm@viessmann.com

Light + Building

18.03. - 23.03.2018 | Messe Frankfurt
Besuchen Sie uns auf unserem Messestand in Halle 8.0, Stand B90



Folien:

Rechenzentren als Enabler der Digitalisierung im Zeichen der Energiewende


| Dietmar Keßler, Marketing Director Equinix


Connections between people and ideas change the world

The village square



Global Trading Routes




EQUINIX
Datacentres enabling digitisation
in times of energy transition

House of Energy Congress | Title
March 22nd 2018

Connections between people and ideas change the world

The digital marketplace



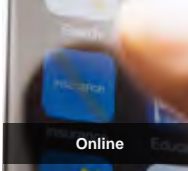


Internet traffic flows



The whole world has gone digital

Industries - disrupted by digital

Manufacturing	Healthcare	Retail	Professional Services	Insurance
 Mechanics-first Mindset	 Onsite	 At the Store	 In-person	 In the Office
 Software-first Mindset	 Application	 At your Doorstep	 Virtual	 Online

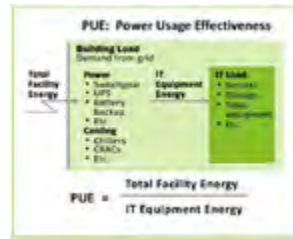
Digitisation - All about data



Digitisation driving new business models



Data Centres - power usage effectiveness (PUE)



PUE	DCiE	Level of Efficiency
3.0	33%	Very Inefficient
2.5	40%	Inefficient
2.0	50%	Average
1.5	67%	Efficient
1.2	83%	Very Efficient

Power usage effectiveness (PUE) is a metric used to determine the energy efficiency of a data center. PUE is determined by dividing the amount of power entering a data center by the power used to run the computer infrastructure within it.

Sustainability - Green Power



Fuel Cell in FR4 IBX in Frankfurt produces approximately 800,000 kilowatt hours of electricity annually.

Power Purchase Agreements (PPAs) to buy enough wind energy in Oklahoma and Texas to cover all Equinix data centers throughout North America.



Data Centres – Efficiency

Example - Cold Aisle Housing



<https://www.youtube.com/watch?v=Q5vRjQmxvYM>



EQUINIX

WHERE OPPORTUNITY CONNECTS

Folien:

Ortsnetzstation (ONS) vs. Intelligente Ortsnetzstation (IONS): Ist der Einsatz von IONS heute schon sinnvoll?

| Matthias Pfeffer, Geschäftsführer Ingenieurbüro Pfeffer

Montage und Lagerhaltung.

Ortsnetzstation (ONS) vs. Intelligente Ortsnetzstation (IONS)

Ist der Einsatz von IONS heute schon sinnvoll?

Ingenieurbüro Pfeffer GmbH
Innovative Energielösungen

Ingenieurbüro Pfeffer GmbH



Lösungsanbieter für konventionelle und intelligente Schaltanlagen und Transformatorenstationen

- Planung Projektierung Vertrieb
- Kompetenz-Netzwerk
- Kommunikations-Plattform
- Montage
- Lagerhaltung

63322 Rödermark
Carl-Benz-Str.13

12.12.2017 Neue Geschäftsmodelle im Energiemarkt

Ingenieurbüro Pfeffer GmbH
Innovative Energielösungen

Intelligente Ortsnetzstation
Einleitung

Politisches Ziel: Sektorenkopplung: Energiewende+Wärmewende+Mobilitätswende

Folge: Volatiles Verteilnetz|Energieüberfluss|Energemangel|Energiequalitätsprobleme

Erfordernis: **Intelligentes Verteilnetz (Digitalisierung)**
In der Tiefe des Verteilnetzes
Messdatenerfassung | Fehleridentifikation | Fernsteuerung | Spannungsmanagement



Lösungsansatz: **Intelligente Ortsnetzstation IONS**

Ingenieurbüro Pfeffer GmbH
Innovative Energielösungen

Intelligente Ortsnetzstation Kompetenz-Netzwerk

- IONS Aufbau**
- Kompetenz-Netzwerk
 - Gesetze/ Normen
 - Komponenten
 - Betriebssicherheit

- IONS Funktionen**
- Messdatenerfassung
 - Fehleridentifikation
 - Fernsteuerung
 - Spannungsregelung
 - Visualisierung
 - Warnungs-/Störungsmanagement

- IONS Datenverarbeitung**
- Leitwarte
 - Cloud

IONS Mehrwert

IPI-Ingenieur-Team



40 Jahre
Stationsbau

Hochschule



Vergabe und Betreuung
Bachelor-Masterarbeiten

Partner



Verteilnetzbetreiber



Intelligente Ortsnetzstation Komponenten

- IONS Aufbau**
- Kompetenz-Netzwerk
 - Gesetze/ Normen
 - Komponenten
 - Betriebssicherheit

- IONS Funktionen**
- Messdatenerfassung
 - Fehleridentifikation
 - Fernsteuerung
 - Spannungsregelung
 - Visualisierung
 - Warnungs-/Störungsmanagement

- IONS Datenverarbeitung**
- Leitwarte
 - Cloud

IONS Mehrwert

Mittel | Niederspannung | USV



RONT



Intelligente Ortsnetzstation Gesetze/Normen

- IONS Aufbau**
- Kompetenz-Netzwerk
 - Gesetze/ Normen
 - Komponenten
 - Betriebssicherheit

- IONS Funktionen**
- Messdatenerfassung
 - Fehleridentifikation
 - Fernsteuerung
 - Spannungsregelung
 - Visualisierung
 - Warnungs-/Störungsmanagement

- IONS Datenverarbeitung**
- Leitwarte
 - Cloud

IONS Mehrwert

Gesetze

- WHG
- 26. BImSchV
- BDEW Whitepaper
- IT-Sicherheitsgesetz
- Produkthaftungsgesetz
- KRITIS

Normen Stationsbau

- DIN EN 62271-202
- DIN EN 50522
- DIN EN 60529
- DIN EN 1627

Normen

Sekundärkomponenten

- DIN EN 62040-3
- DIN EN 60068-2-6
- DIN EN 60870-2-160
- DIN EN 62305-2
- DIN EN 50160
- IEC 61000-4-30

Primärkomponenten

- DIN EN 62271-100-200
- DIN EN 60282-1
- DIN EN 61439-1
- DIN EN 60947-2
- DIN EN 60296-1
- DIN EN 60044-1
- DIN EN 50464-1
- DIN EN 60076-1



Intelligente Ortsnetzstation Betriebssicherheit

- IONS Aufbau**
- Kompetenz-Netzwerk
 - Gesetze/ Normen
 - Komponenten
 - Betriebssicherheit

- IONS Funktionen**
- Messdatenerfassung
 - Fehleridentifikation
 - Fernsteuerung
 - Spannungsregelung
 - Visualisierung
 - Warnungs-/Störungsmanagement

- IONS Datenverarbeitung**
- Leitwarte
 - Cloud

IONS Mehrwert

Personenschutz

Typgeprüfte Konstruktion des Baukörpers im Kurzschluss 20 kV oder 10 kV für 20kA/1s gemäß DIN EN 62271-202 Ed.2

Klassifikation IAC-A
Schutz des Bedienenden
Klassifikation IAC-B
Schutz von Passanten



Erwärmung-Belastungsprüfung aller Komponenten unter Volllast der Primär-/Sekundär-Komponenten bei Umgebungstemperaturen von 30°C.



Betriebsmittelüberwachung

Temperatur
Rauch
Feuchtigkeit, Wasser
Schutzgrad
Objektschutz
Türen Lüfter RC2
Türkontakte



Blitzschutz Überspannungen

Schutz der Sekundärtechnik-Komponenten vor Blitz- und Überspannungen elektromagnetischer Beeinflussung



Intelligente Ortsnetzstation Funktionen

- IONS Aufbau**
- Kompetenz-Netzwerk
 - Gesetze/ Normen
 - Komponenten
 - Betriebssicherheit
- IONS Funktionen**
- Messdatenerfassung
 - Fehleridentifikation
 - Fernsteuerung
 - Spannungsregelung
 - Visualisierung
 - Warnungs-/Störungsmanagement
- IONS Datenverarbeitung**
- Leitwarte
 - Cloud
- IONS Mehrwert**

- Messdatenerfassung Station_MS_Trafo_NS**
- GPS-Daten
 - Türzustand
 - Temperatur, Feuchtigkeit
 - Wattmetrische Daten
 - Power Quality
 - Lastflussrichtung
 - Schalterstellungen



- Spannungsregelung MS_Trafo**
- Spannungsband (RONT)

- Fehleridentifikation Station_MS_Trafo_NS**
- Rauch / Brand / Wasser
 - Grenzwertunterschreitungen
 - Temp, SF6, USV
 - Grenzwertüberschreitungen
 - Temp, DIN EN 50160
 - Erd-Kurzschluss-Richtung
 - HH-Sicherungen ausgelöst

- Fernsteuerung Station_MS_Trafo_NS**
- MS-Kabelschaltfelder
 - MS-Trafoschaltfeld
 - NS-Einspeiseschalter



Intelligente Ortsnetzstation Warnungs-/Störungsmanagement

- IONS Aufbau**
- Kompetenz-Netzwerk
 - Gesetze/ Normen
 - Komponenten
 - Betriebssicherheit
- IONS Funktionen**
- Messdatenerfassung
 - Fehleridentifikation
 - Fernsteuerung
 - Spannungsregelung
 - Visualisierung
 - Warnungs-/Störungsmanagement
- IONS Datenverarbeitung**
- Leitwarte
 - Cloud
- IONS Mehrwert**

Status in Ordnung



Alarmtabelle



E-Mail/sms-Versand



- Status Warnung**
- Grenzwertannäherungen
 - Temperatur
 - Feuchtigkeit
 - SF6-Manometer
 - Spannungsband
 - Trafo-Öltemperatur
 - Trafo-Nennstrom
 - Abgangs-Nennströme

- Status Störung**
- Grenzwertüberschreitungen
 - Grenzwertunterschreitungen
 - Kurzschlüsse
 - Erdschlüsse
 - Spannungsunterbrechungen



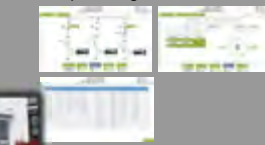
Intelligente Ortsnetzstation Visualisierung

- IONS Aufbau**
- Kompetenz-Netzwerk
 - Gesetze/ Normen
 - Komponenten
 - Betriebssicherheit
- IONS Funktionen**
- Messdatenerfassung
 - Fehleridentifikation
 - Fernsteuerung
 - Spannungsregelung
 - Visualisierung
 - Warnungs-/Störungsmanagement
- IONS Datenverarbeitung**
- Leitwarte
 - Cloud
- IONS Mehrwert**

Login | Übersicht | Station | USV



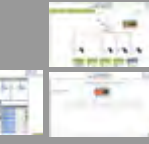
Mittelspannung | Transformator



Alarmtabelle | e-mail | SMS



Niederspannung



Intelligente Ortsnetzstation Datenverarbeitung in der Leitwarte

- IONS Aufbau**
- Kompetenz-Netzwerk
 - Gesetze/ Normen
 - Komponenten
 - Betriebssicherheit
- IONS Funktionen**
- Messdatenerfassung
 - Fehleridentifikation
 - Fernsteuerung
 - Spannungsregelung
 - Visualisierung
 - Warnungs-/Störungsmanagement
- IONS Datenverarbeitung**
- Leitwarte
 - Cloud
- IONS Mehrwert**

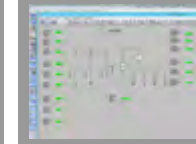
Komponenten



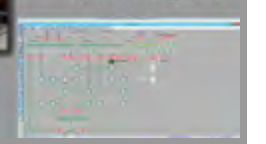
Kommunikation



Visualisierung IONS



Visualisierung Netz



Intelligente Ortsnetzstation Datenverarbeitung in der Cloud

- IONS Aufbau**
- Kompetenz-Netzwerk
 - Gesetze/ Normen
 - Komponenten
 - Betriebssicherheit
- IONS Funktionen**
- Messdatenerfassung
 - Fehleridentifikation
 - Fernsteuerung
 - Spannungsregelung
 - Visualisierung
 - Warnungs-/Störungsmanagement
- IONS Datenverarbeitung**
- Leitwarte
 - Cloud

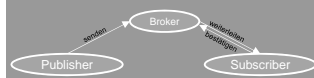
Komponenten



Visualisierung & Analyse
Der Daten mit Power BI



Kommunikation



- MQTT-Protokoll

WAGO Cloud verwaltet
& überwacht IONS



IONS Mehrwert



Intelligente Ortsnetzstation Mehrwert

- IONS Aufbau**
- Kompetenz-Netzwerk
 - Gesetze/ Normen
 - Komponenten
 - Betriebssicherheit
- IONS Funktionen**
- Messdatenerfassung
 - Fehleridentifikation
 - Fernsteuerung
 - Spannungsregelung
 - Visualisierung
 - Warnungs-/Störungsmanagement
- IONS Datenverarbeitung**
- Leitwarte
 - Cloud

- Zukunftssicher durch:**
- Messdatenerfassung
 - Fehleridentifikation
 - Fernsteuerung
 - Spannungsmanagement

- Versorgungssicherheit verbessert durch:**
- Schnelle Fehler-Störungsortung
 - Schnelle Fehlerbehebung
 - Netzunterbrechungen reduzieren/verhindern
 - Bessere Wiederverfügbarkeit

- Kosten reduziert durch:**
- Vermeidung von Betriebsmittel-Zerstörungen
 - Vermeiden von Haftungsfällen
 - Optimierung Bilanzkreislauf
 - Besserer SAIDI Wert
 - Netzausbau optimieren

Versorgungsqualität verbessert durch:

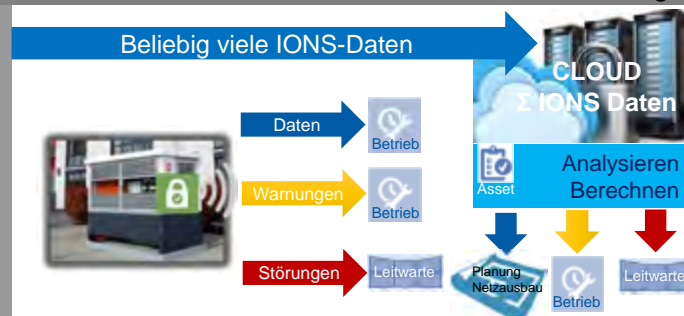
- Powerquality-Überwachung
- Netzüberlastungen frühzeitig erkennen

IONS Mehrwert



Intelligente Ortsnetzstation Datenverarbeitung

- IONS Aufbau**
- Kompetenz-Netzwerk
 - Gesetze/ Normen
 - Komponenten
 - Betriebssicherheit
- IONS Funktionen**
- Messdatenerfassung
 - Fehleridentifikation
 - Fernsteuerung
 - Spannungsregelung
 - Visualisierung
 - Warnungs-/Störungsmanagement
- IONS Datenverarbeitung**
- Leitwarte
 - Cloud



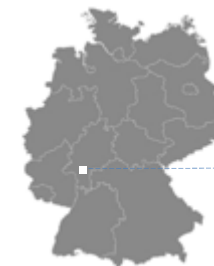
IONS Mehrwert



„Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.“



Ingenieurbüro
P Pfeffer GmbH
Industriervertretungen



Ingenieurbüro Pfeffer GmbH
Carl-Benz-Straße 13
63322 Rödermark

www.ipi-online.de

Folien:

Energiewende 2030 – Roadmap und Ableitungen für den Rechts- und Regulierungsrahmen

| Dr. Olaf Däuper, Rechtsanwalt Becker Büttner Held

bbh

Energiewende 2030 – Roadmap und Ableitungen für den Rechts- und Regulierungsrahmen

House of Energy-Kongress am 22.3.2018 in Frankfurt am Main

bbh

Kurzprofil BBH



Becker Büttner Held gibt es seit 1991. Bei uns arbeiten Rechtsanwälte, Wirtschaftsprüfer und Steuerberater – sowie Ingenieure, Berater und weitere Experten in unserer BBH Consulting AG. Wir betreuen über 3.000 Mandanten und sind die führende Kanzlei für die Energie- und Infrastrukturwirtschaft.

BBH ist bekannt als „die“ Stadtwerke-Kanzlei. Wir sind aber auch viel mehr. In Deutschland und auch in Europa. Die dezentralen Versorger, die Industrie, Verkehrsunternehmen, Investoren sowie die Politik, z.B. die Europäische Kommission, die Bundesregierung, die Bundesländer und die öffentlichen Körperschaften, schätzen BBH.

- rund 250 Berufsträger, rund 550 Mitarbeiter
- Büros in Berlin, München, Köln, Hamburg, Stuttgart, Erfurt und Brüssel

bbh

Dr. Olaf Däuper



Herr Dr. Däuper beschäftigt sich energierechtlich mit Kraftwerken/Stromerzeugung und der Gaswirtschaft. Außerdem ist er der Atomausstiegsexperte der Kanzlei.

- Geboren 1973 in Langen (Hessen)
- Studium der Rechtswissenschaften in Mainz, Glasgow und Freiburg i. Br.
- 1998-2000 Referendariat in Freiburg i.Br., Offenburg und Brüssel
- Seit 2001 Rechtsanwalt bei BBH Berlin
- 2003 Promotion an der Humboldt-Universität zu Berlin zu einem energiekartellrechtlichen Thema
- Seit 2007 Partner
- Vorstandsmitglied im IKEM

Rechtsanwalt · Partner

10179 Berlin · Magazinstr. 15-16 · Tel +49 (0)30 611 28 40-15 · olaf.daeuper@bbh-online.de

Energiewende 2030

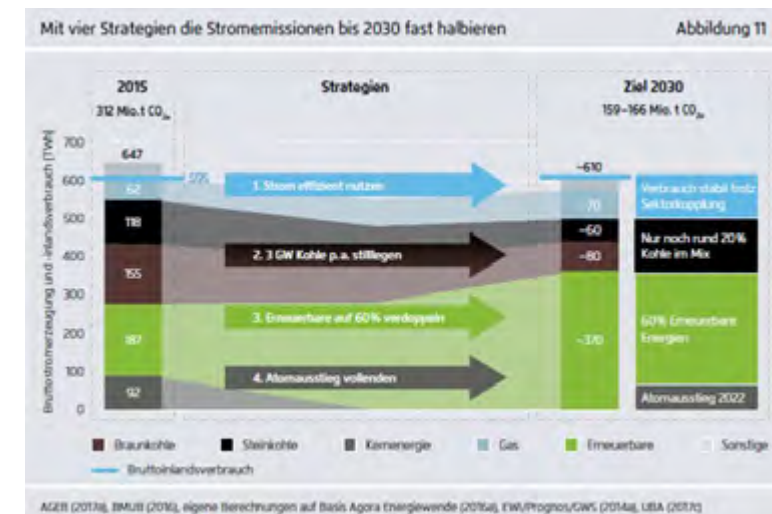
„Das Minderungsziel 2030 wollen wir auf jeden Fall erreichen.“

- ▶ - 55% CO₂ insgesamt bis 2030 bedeutet – 60% CO₂-Minderung (zu 1990) in der Energiewirtschaft:
 - „Efficiency First“ – von 3.700 TWh PEV auf 2.600 TWh (- 30%)
 - Ausbau der Erneuerbaren Energien – von 457 TWh auf 820 TWh
 - Minderungsfokus auf Kohle und Öl
 - Machen momentan 75% der CO₂-Emissionen aus
 - Von 1.910 TWh PEV runter auf 970 TWh (immer noch mehr als EE)
 - verstärkte Sektorenkopplung
 - Durch direkten Stromeinsatz (Wärmepumpen, Elektroautos) oder durch strombasierte Heiz- und Kraftstoffe (Wasserstoff, Power-to-X) oder durch Kombination aus beidem

Agenda Energiewende 2030 – die Sektoren

1. Stromwende 2030
2. Wärmewende 2030
3. Mobilitätswende 2030

Stromwende 2030 (1)

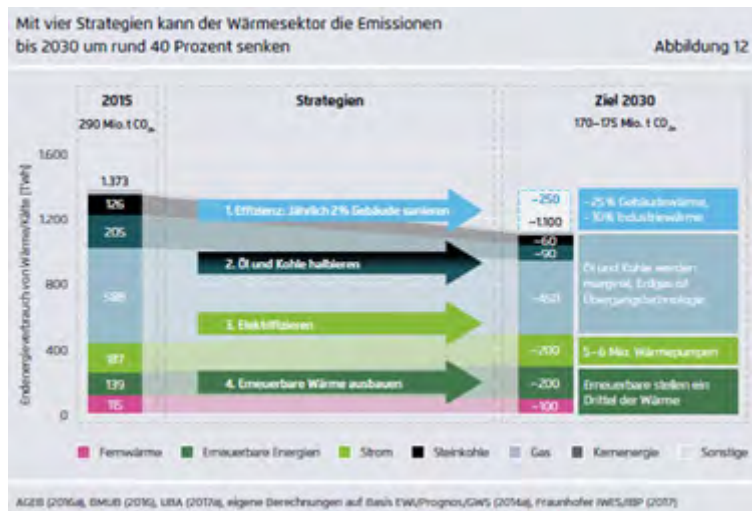


Quelle: „Energiewende 2030 – The Big Picture“, Agora Energiewende

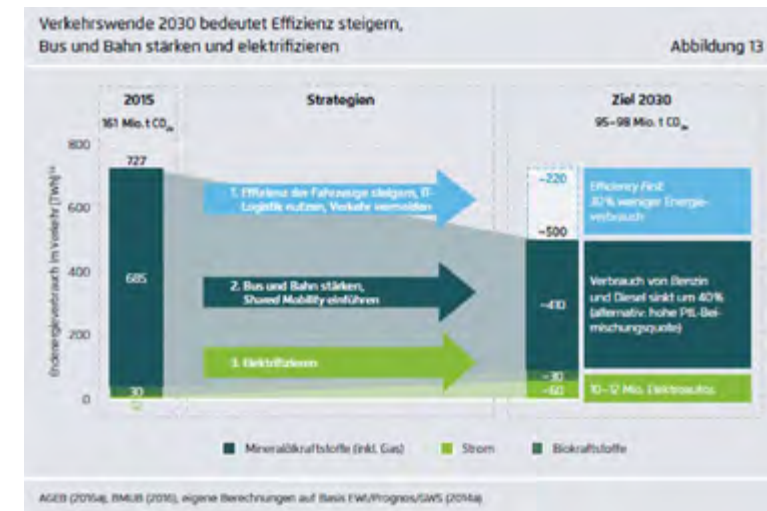
Stromwende 2030 (2)

- ▶ Stromsektor: knapp 20% des PEV, aber 40% der CO₂-Emissionen
- ▶ Klimaziel 2030: Halbierung der CO₂-Emissionen innerhalb von 15 Jahren (von 2000-2015: - 4%) auf ca. 160 Mio. t CO₂ (d.h.: fast – 50%)
- ▶ Stromverbrauch trotz Sektorenkopplung stabil halten
 - Deutlicher Effizienzgewinn von 10% notwendig (50 TWh von heute 520 TWh)
- ▶ Kohleverstromung halbieren (d.h. 3 GW Kohle p.a. stilllegen)
 - Kohle-KWK wird durch Gas-KWK ersetzt; ab 2025 Spitzenlast-Gasmotoren
- ▶ EE auf 60% anheben (65% laut KoalV!)
 - Installierte Leistung steigt von 85 (42/3/40) GW auf 197 (91/20/86) GW
 - Netzausbau unabdingbar, Flex- und SDL-Anreize und -Produkte immer wichtiger!
- ▶ Atomausstieg bis 2022 vollenden
 - 2021/2022 gehen 6 KKW mit 8 GW vom Netz => höhere Kapazitäts- und Netzreserve?

Wärmewende 2030 (1)



Mobilitätswende 2030 (1)



Wärmewende 2030 (2)

- ▶ Wärme-/Kältesektor hat momentan denselben Verbrauch wie Strom und Verkehr ZUSAMMEN mit 1.373 TWh (43% Marktanteil Erdgas)
 - Gebäude (langlebige Kapitalstöcke) 60% und Industrie (Prozesswärme) 40%
- ▶ Klimaziel 2030: von 290 auf 170 Mio. t CO₂ (d.h. – 40%) reduzieren
- ▶ Effizienzsteigerung bis 2030: 25% in Gebäuden (d.h. 2% energetische Sanierung p.a.!) und 10% in der Industrie
- ▶ Kohle- und Ölverbrauch (immer noch ca. 25% Marktanteil) mehr als halbieren und damit marginalisieren
 - Erdgas verliert keinen Marktanteil, ist aber Übergangstechnologie
- ▶ Direkte erneuerbare Wärme ausbauen, aber Potentiale begrenzt
- ▶ Elektrifizierung mit Wärmepumpen (5-6 Mio. Geräte, zur Hälfte hybrid)
 - Wirklich nur 20 TWh zusätzlicher Strombedarf?

Mobilitätswende 2030 (2)

- ▶ Seit 1990 Stagnation der CO₂-Emissionen, EEV zu 93% Erdöl, nur 5% EE
 - Mehr Verkehr auf der Straße (seit 2000: +25% Güter; +13% Personen)
 - CO₂-Flottenverbräuche sinken nicht
- ▶ Klimaziel 2030: von 161 Mio. auf 95 Mio. t CO₂ (– 40%) reduzieren
- ▶ Effizienzsteigerung um 30% (technische Effizienz, bessere Vernetzung der Verkehrs durch Digitalisierung)
 - Einsparung von 227 TWh Endenergieverbrauch
- ▶ Stärkung von Bus und Bahn, Shared Mobility allgemein – Verbrauch von Benzin und Diesel muss um 40% sinken
- ▶ Elektrifizierung, d.h. 10-12 Mio. Elektromobile, Oberleitungs-LKW, 80% (statt 60%) elektrifizierte Bahnstrecken
 - Verbraucht nur 50 TWh p.a. mehr Strom als heute (12 TWh p.a.)

Agenda Energiewende 2030 – die Ableitungen

1. Energieeffizienz
2. Erneuerbare Energien
3. Fossile Energien
4. Abgaben und Umlagen
5. Netze und Infrastruktur
6. Energiewenderahmen und Europa

Energieeffizienz

- ▶ Zentrales Leitprinzip und größte „Baustelle“
- ▶ Ziele 2020 (ggü. 2008) für Strom (-10%/ -4% in 2015 erreicht), für Wärme (-20%/-11%) und im Verkehr (-10%/+1%) werden verfehlt
- ▶ To Dos bis 2030:
 - Energieeffizienzgesetz mit effektiven Maßnahmen (z.B. Steuervorteile, Förderungen, Ordnungsrecht, Ausschreibungen)
 - FlexEfficiency etablieren – flexible Steuerung des Bedarfs wird wirklich relevant
 - Erweiterung des Wirtschaftlichkeitsgebots – Betrachtung Systemkosten in Planungs-, Abwägungsprozesse und Investitionsentscheidungen einstellen
 - Finanzierungsrahmen von 5 Milliarden Euro p.a.
- ▶ Querschnittsgebiet; hohe Aktivität zu erwarten, aber Umsetzung vermutlich sehr zergliedert – Regulierungs-, Planungs- Ordnungs-, Förder- und Steuerrecht

Erneuerbare Energien

- ▶ Ausbautempo absolut wird noch zunehmen (müssen) – von 85 auf 197 GW oder 187 auf 370 TWh p.a.
 - Was passiert nach Auslaufen der EEG-Förderung mit Altanlagen?
- ▶ Erzeugungskosten 2030 werden bei 3-5 ct/ kWh erwartet, damit – einen angemessenen CO₂-Preis unterstellt – als markttauglich
- ▶ To Dos bis 2030:
 - Ausbaukorridore müssen nach oben angepasst werden
 - PtG und PtL werden in größerem Maßstab hergestellt und beigemischt
 - Angrenzende Bereiche (wie Netzausbau, Stromspeicher, SDL) müssen integriert gedacht werden
- ▶ Steter Fluss an Ausschreibungen im eingeschwungenen System, aber eine (teilweise) sehr spezielle Rechtsmaterie

Fossile Energien

- ▶ Kohle- und Erdölverbrauch halbieren, Einstieg in PtL und PtG
 - Erdgas verliert bis 2030 nur ca. 20% Menge, da relativ emissionsarm
- ▶ Da Rohstoffpreise billig bleiben (ggf. volatil werden), wird dies ohne realen CO₂-Preis für alle Segmente nicht gelingen
- ▶ Weitere ToDos bis 2030:
 - Sukzessiver Ausstieg aus der Kohleverstromung
 - Steuerliche Anreize und/ oder Förderung der energetischen Sanierung im Gebäudebereich
 - Quotenregelungen (für Elektromobile, Beimischung von PtG und PtL)
- ▶ Querschnittsgebiet; Schaffung eines Instrumentenkastens/ Ordnungsrecht, um fossile Energien (trotz Preisgünstigkeit!) aus dem Markt zu drängen

Abgaben und Umlagen (1)



Netze und Infrastrukturen (1)

- ▶ Netzausbau und –modernisierung als zentrale Infrastrukturaufgabe; Musterbeispiel für die „normative Kraft des Faktischen“
- ▶ Planungshorizont reicht weit über 2030 hinaus; etwaige Lock-In-Effekte beachtlich
- ▶ ToDos bis 2030:
 - Stromnetze I: Ausbau der Übertragungsnetze (7.700 sind beschlossen, 1.400 genehmigt, 850 km gebaut) hängt, ist aber nötig,
 - Stromnetze II: Zusätzliche bessere Nutzung bestehender Kapazitäten, vor allem im VN-Bereich durch innovative Netzsteuerung und regionale Smart Markets
 - D.h. extrem hoher Digitalisierungs- und Flexibilitätsgrad; alle Anbieter und Nachfrager sind vernetzt, liefern Flex und RE

Abgaben und Umlagen (2)

- ▶ Steuern, Abgaben, Umlagen und Netzentgelte sind auf Primärenergieträger sehr ungleich verteilt
 - Strom im europäischen Vergleich für Haushalte sehr teuer, Heizöl sehr billig, Industriestrompreise, Erdgas, Benzin und Diesel im Durchschnitt
- ▶ Erschwert Sektorkopplung gerade im Haushaltsbereich enorm
- ▶ ToDos bis 2030:
 - Einführung einer CO₂-Steuer auf Energieträger/ eines CO₂-Mindestpreises im ETS
 - Neujustierung aller relevanter Steuern nach CO₂-Kriterien, z.B. auch Kfz-Steuer, Dienstwagenbesteuerung, Grunderwerbssteuer oder Grundsteuer
 - Preissignale der Börse müssen „durchschlagen“, d.h. Dynamisierung von Abgaben, Umlagen und Netzentgelte
- ▶ Zentrales Steuerungsinstrument, spezielle Rechtsmaterie mit Breitenwirkung – ohne Segen des BMF wird hier nichts passieren

Netze und Infrastrukturen (2)

- Ausarbeitung kommunaler „Wärmeleitplanungen“
 - Gasnetze: bis 2030 kaum betroffen, danach neue Ausrichtung? – gerade im Verteilnetz eine kritische Zeitachse
 - Wärmenetze: notwendiger Umbau auf Niedertemperaturnetze zur Einbindung CO₂-armer Wärmequellen extrem kostenintensiv; funktioniert „nur“ im städtischen Bereich
- Überarbeitung Bundesverkehrswegeplan mit den Zielgrößen:
 - Schiene auszubauen und zu elektrifizieren
 - (Lade-)Infrastruktur für 10-12 Mio. E-Mobile zu schaffen
 - Elektrische Oberleitungen auf zentralen Autobahnen für Hybrid-LKWs
- ▶ Rückgrat und Herzstück der Energiewende, da Kapitalbindung besonders langfristig
- ▶ Über den „klassischen“ Infrastrukturbereich (Regulierungsrecht) hinaus: Auch der gesamte Bereich „Stadtplanung“ betroffen (Bauplanungsrecht, kommunales Satzungsrecht)

Energiewenderahmen und Europa

- ▶ Energiekonzept 2010 (mit Korrekturen) und Einzelgesetze (auch Landes Klimaschutzgesetze) bisher als Grundlage
- ▶ Es fehlt ein institutioneller und prozessualer Handlungsrahmen mit
 - verbindlichen Zielen,
 - regelmäßigem Monitoring,
 - breiter Beteiligung aller relevanter Gruppen.
- ▶ Energiewendekommission/ Nationales Forum Energiewende als Lösung?
 - Schaffung eines Klimaschutzgesetzes auf Bundesebene mit einheitlichen Evaluierungsprozessen?
- ▶ Vertiefte Einbindung in europäische Energiewende notwendig
- ▶ Ohne Europa geht es nicht – Beispiele ETS, Stromaustauschkapazitäten, oder effiziente Allokation von EE
- ▶ Gesetzgebung/ Policymaking bleibt extrem im Fokus

Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit.

Dr. Olaf Däuper, BBH Berlin
Tel +49 (0)30 611 284 0-15
olaf.daeuper@bbh-online.de
www.bbh-online.de

Fazit

- ▶ Ob die Prognosen genau so eintreffen, ist mehr als fraglich
 - ABER: Die Richtung ist klar (es sei denn, die Klimaziele 2030 werden direkt „aufgegeben“)
 - UND: Von alleine (oder bei einem Weiter so!) wird sich die Entwicklung nicht einstellen
 - D. h.: Politik/ Gesetzgeber muss Optionen bewerten (bzgl. Wirkung UND Umsetzungswahrscheinlichkeit) und umsetzen
- ▶ Megatrends bzgl. der Sektoren:
 - Strommarkt als „gewandelter“ Leitmarkt – aber ohne Kohleausstieg ist „alles nichts“
 - Wärmemarkt als kommunale Bastion – Rolle von (Erd-)Gas, Anreize energetische Sanierung unklar
 - Entwicklung Mobilität als „Wundertüte“ – Dieselfahrverbote und autonomes Fahren als Game Changer?
- ▶ Weitere Megatrends:
 - Urbanisierung – Kommunen als wesentlicher Akteur bei Wärme- und Mobilitätswende
 - Große Infrastrukturprojekte zum Umbau der einzelnen Sektoren werden zunehmen

Folien:

Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude

| Dr. Monika Meyer, Geschäftsführerin Institut Wohnen und Umwelt (IWU)

ENOB:dataNWG



Forschungsprojekt im Förderbereich
**Energieoptimierte Gebäude und Quartiere im
6. Energieforschungsprogramm der
Bundesregierung**
Förderkennzeichen 03ET1315



- 1 Herausforderung
- 2 Forschungsansatz
- 3 Erste Ergebnisse

Dr. Monika Meyer und Julian Bischof – ENOB:dataNWG Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude – House of Energy Kongress 2018 2



Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude (ENOB:dataNWG)

Forschungsprojekt im Förderbereich
**Energieoptimierte Gebäude und Quartiere im
6. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung**
Förderkennzeichen 03ET1315



Bank aus Verantwortung
Zur Energieanalyse von
Gebäuden wird das
Werkzeug VSA 2.0
verwendet. VSA 2.0 wird
vom IWU mit Mitteln der
KfW Bankengruppe erstellt.

Dr. Monika Meyer und Julian Bischof
Institut Wohnen und Umwelt
22.03.2018
House of Energy Kongress 2018

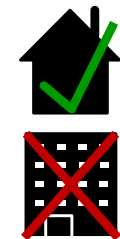


Dr. Monika Meyer und Julian Bischof – ENOB:dataNWG Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude – House of Energy Kongress 2018

1.1 Herausforderung



- Forschungsprojekt im Förderbereich
**Energieoptimierte Gebäude und Quartiere im
6. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung**
Förderkennzeichen 03ET1315
- Die **Steuerung der Volkswirtschaft auf die Ziele der
Bundesregierung** in Energiewende und Klimaschutz machen
sektorspezifische Szenarienanalysen und ein Monitoring
erforderlich, auch und insbesondere für den **Gebäudesektor**.
- **Belastbare amtliche Daten** gibt es **nur für den Bereich der
Wohngebäude** aus dem Zensus und der Bautätigkeitsstatistik
- Für den Bestand der Nichtwohngebäude fehlt die amtliche
Datengrundlage weitestgehend.



Dr. Monika Meyer und Julian Bischof – ENOB:dataNWG Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude – House of Energy Kongress 2018 3

1.2 Stand des Wissens

Amtliche Statistik (Bautätigkeitsstatistik)

Nur Erfassung des Neubaugeschehens ⇒ keine Rückschlüsse auf Zahl, Struktur und energetische Qualität des Nichtwohngebäude-Bestands in Deutschland

Bisherige primärstatistische Erhebungen bzw. Forschungsprojekte

- Typologiegestützte Ansätze
 - für vorab definierte Gebäudetypen stellvertretende Analyse von „typischen“ Beispielgebäuden
- Mengengerüstgestützte Ansätze
 - „Hochrechnung“ einer bestimmten untersuchten Teilmenge des Bestands auf den Gesamtbestand

(unbekannte) Grundgesamtheit aller NWG:

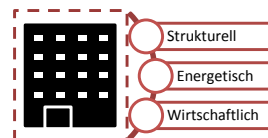
Beide Ansätze führen zu rein deskriptiven Aussagen, d.h. sie sind auf die erhobenen Gebäude beschränkt.

Sie erlauben keine (induktiven) Rückschlüsse auf Struktur und energetische Qualität der Nichtwohngebäude in der Grundgesamtheit, d.h. in ganz Deutschland.

1.3 Zielsetzung des Projekts

Aufbau einer für Wissenschaft, Politik und Wirtschaft zugänglichen Datenbank über eine Stichprobe von Nichtwohngebäuden mit folgenden Zielen

- inhaltlich
 - Definition des „einzelnen“ NWG als Untersuchungseinheit
 - Festlegung der relevanten Erhebungsmerkmale (deduktive Ableitung aus den inhaltlichen Forschungsfragen): strukturell, energetisch, immobilienwirtschaftlich.
- stichprobenmethodisch
 - Definition einer geeigneten Auswahlgrundlage von Erhebungseinheiten
 - Herstellung von Repräsentativität im dem Sinne, dass erwartungstreue, induktive Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit möglich werden
 - Minimierung der stichprobenimmanenten Ergebnisunsicherheit bei gegebenem Stichprobenumfang
 - Quantifizierung der stichprobenimmanenten Ergebnisunsicherheit durch Standardfehler/Konfidenzintervalle
- erhebungsmethodisch
 - Sicherstellung einer validen, reliablen und objektiven Datenerhebung



ENOB:dataNWG

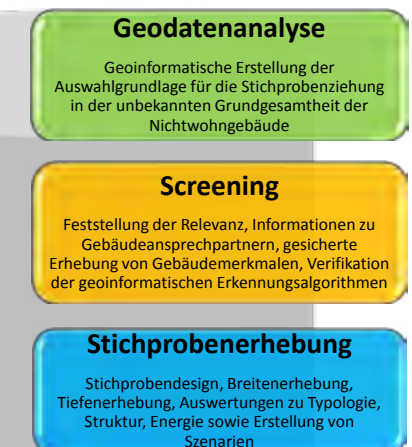
Forschungsprojekt im Förderbereich **Energieoptimierte Gebäude und Quartiere** im **6. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung**
Förderkennzeichen 03ET1315



- 1 Herausforderung
- 2 Forschungsansatz
- 3 Erste Ergebnisse

2.1 Forschungsansatz ENOB:dataNWG

- Unser Forschungsinteresse gilt den Nichtwohngebäuden in Deutschland als **Untersuchungseinheiten (UE)**, die anhand einer repräsentativen Stichprobe erforscht werden sollen.
- Mit den neuen Möglichkeiten der Geoinformatik kann auf Basis georeferenzierter Hausumringe als **Erhebungseinheiten (EE)** die Auswahlgrundlage für die Stichprobenziehung mit vertretbarem Aufwand generiert werden.
- Mit dem Screening vor Ort wird die Relevanz der EE und die **Beziehung zwischen EE und UE** festgestellt. Außerdem werden die erforderlichen Hinweise auf Ansprechpartner gesammelt.
- **Dadurch eröffnet sich die Möglichkeit, den Sektor der Nichtwohngebäude in einer klassischen Stichprobenerhebung statistisch belastbar und kostengünstig zu erforschen.**



2.2 Projektdesign

0. Phase: Geodatenanalyse

- Geokoordinate
- Gebäudefunktion
- Ca. 40 weitere Attribute

Stichprobe ziehen

1. Phase: Screening

- Relevanz
- Gebäudebasismerkmale
- Bebauungssituation
- Adressdaten

2. Phase: Breiterhebung

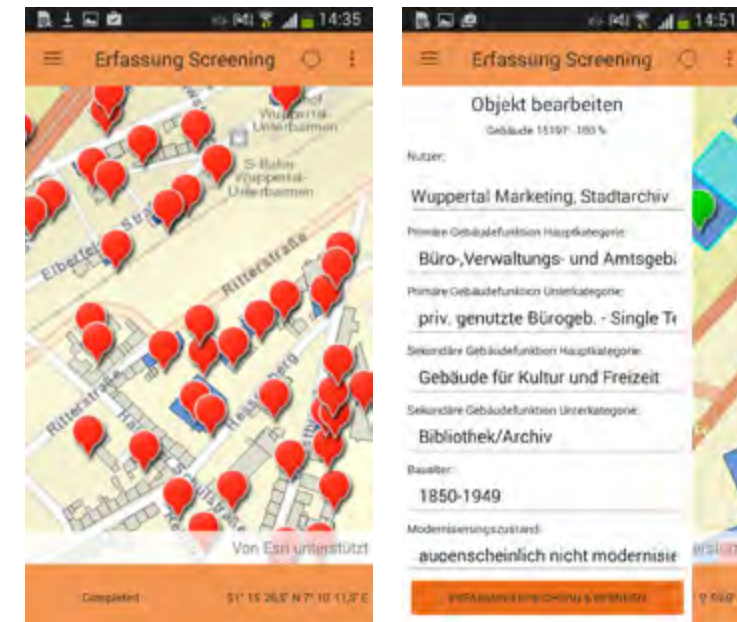
- Struktur-Merkmale
- Modernisierungfortschritt und Modernisierungsrate bei Wärmeschutz und Gebäudetechnik
- Eigentümerstrukturen
- Bewirtschaftungsverhalten

3. Phase: Tieferhebung

- Energieverbrauch /-bedarf
- Abgleich
- Szenarien



3.1 Screening-App



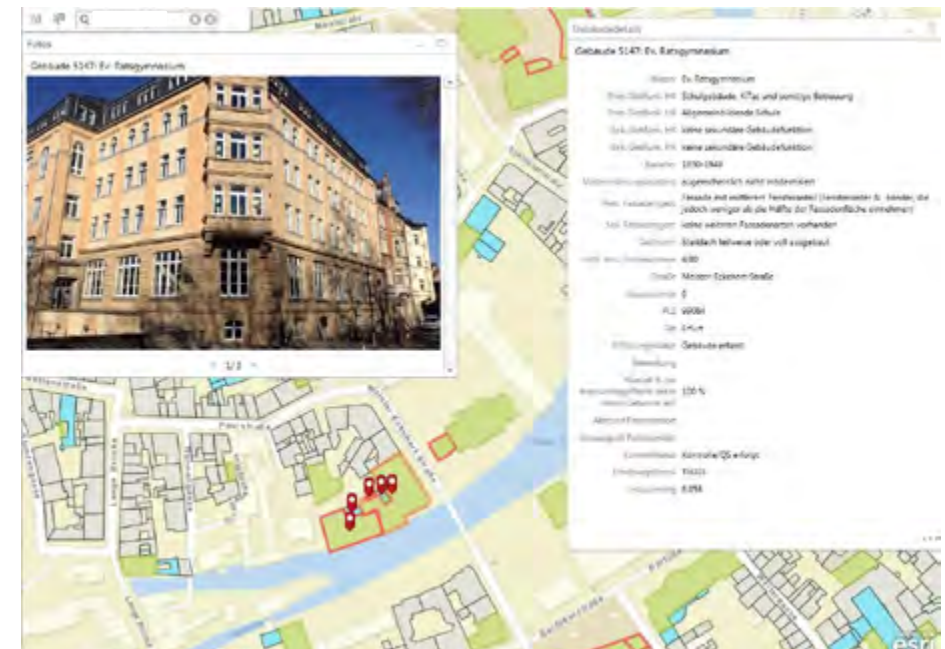
ENOB:dataNWG

Forschungsprojekt im Förderbereich
**Energieoptimierte Gebäude und Quartiere im
 6. Energieforschungsprogramm der
 Bundesregierung**
 Förderkennzeichen 03ET1315



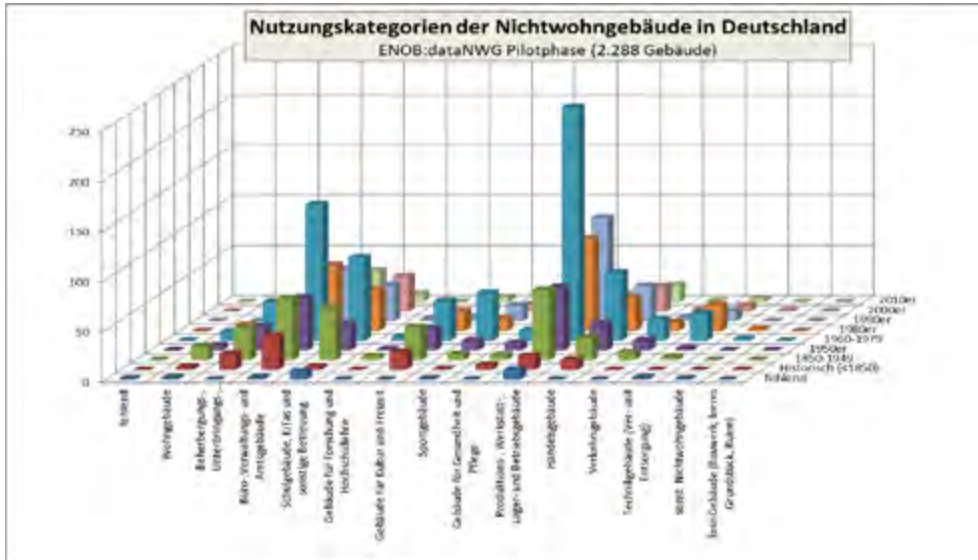
- 1 Herausforderung
- 2 Forschungsansatz
- 3 Erste Ergebnisse

3.2 Screening Ergebnis



3.3 Screening Ergebnis

Zwischenauswertung der Screening-Daten von ENOB:dataNWG (Pilotphase) zu den Nutzungskategorien von Nichtwohngebäuden



Dr. Monika Meyer und Julian Bischof – ENOB:dataNWG Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude – House of Energy Kongress 2018 12

3.5 Potenziale für wirtschaftlichen Einsatz

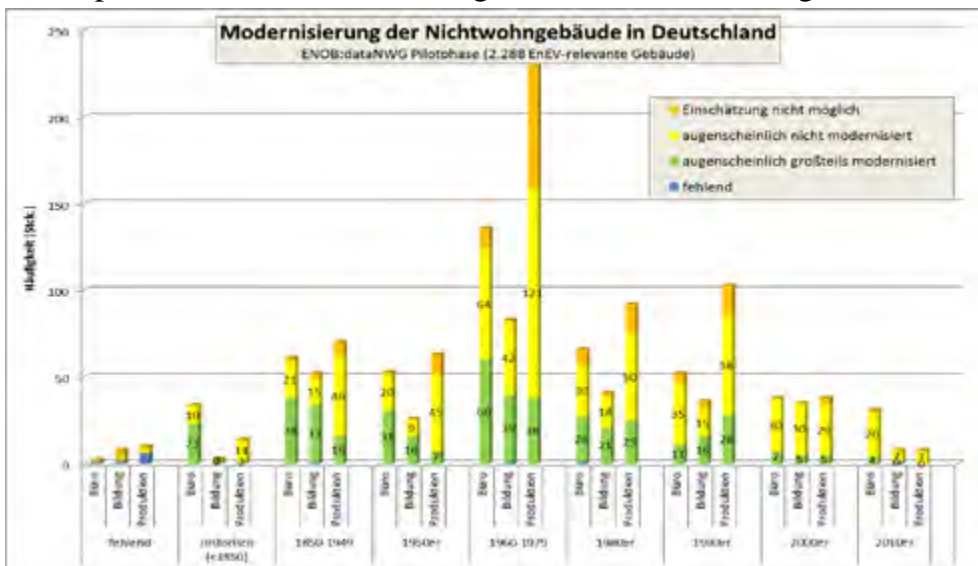
- Frei zur Verfügung stehende repräsentative Primärdatenquelle → reduziert Kosten für Marktanalysen durch Wirtschaftsunternehmen und Institutionen
- Freies Datenmaterial für weitere Sekundärforschung
- Szenarien-Analysen: „Wirtschaftlichsten“ Optionen zur Erreichung der Klimaschutz-Ziele im NWG-Sektor können identifiziert werden → VWL-Nutzen
- Repräsentative Daten zum mittleren Zustand und der Dynamik von Gebäudehüllen und Anlagentechnik im NWG-Bestand:
 - ▶ Alter und Art der Gebäudehülle und der verbauten Anlagentechnik → Nachfrageprognose
 - ▶ Erneuerungszyklen von Anlagentechnik und Gebäudehülle
 - ▶ Anteil an sanierten Gebäuden im Bestand → Sanierungsmarkt: Überblick über zukünftigen Bedarf an Dienstleistungen und Materialien



Dr. Monika Meyer und Julian Bischof – ENOB:dataNWG Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude – House of Energy Kongress 2018 14

3.4 Screening Ergebnis

Zwischenauswertung der Screening-Daten von ENOB:dataNWG (Pilotphase) zum Modernisierungsstand der Nichtwohngebäude



Dr. Monika Meyer und Julian Bischof – ENOB:dataNWG Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude – House of Energy Kongress 2018 13

Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude (ENOB:dataNWG)



Die Vermessung der Welt* hat begonnen ...

* der Nichtwohngebäude

Bild: yuttana590623/Fotolia.com

www.datanwg.de
www.researchgate.net/project/Forschungsdatenbank-Nichtwohngebäude-Research-Database-of-Germanys-Non-Domestic-Building-Stock

Dr. Monika Meyer und Julian Bischof – ENOB:dataNWG Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude – House of Energy Kongress 2018

Folien:

Forschungsprojekt C/Sells: Netzdienlicher Einsatz von Flexibilitäten

| Dr. Immanuel König, Fachbereich Elektrotechnik/Informatik Universität Kassel

C/sells Partner decken die gesamte Wertschöpfungskette ab



22.03.2018 DIGITALE ENERGIEWENDE - Optionen, Chancen und Erfolge

C/sells Netzdienlicher Einsatz von Flexibilitäten

DIGITALE ENERGIEWENDE
Optionen, Chancen und Erfolge
22.03.2018

Die Inhalte und Ziele von C/sells



22.03.2018 DIGITALE ENERGIEWENDE - Optionen, Chancen und Erfolge

Wo wird demonstriert? Demozellen der EnergieNetz Mitte

Stadtnetz
Haushalte mit PV + Speicher
„Aussiedlerhöfe“ mit PV
E-Mobilität im Eigenheim

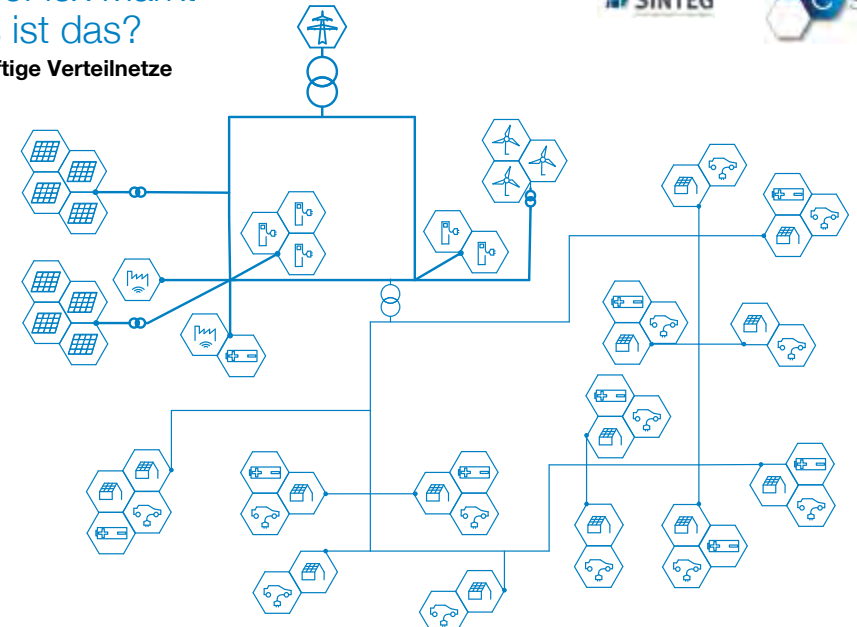
Dillenburg

Industrie
Große Windparks
Haushalte mit PV-Anlagen



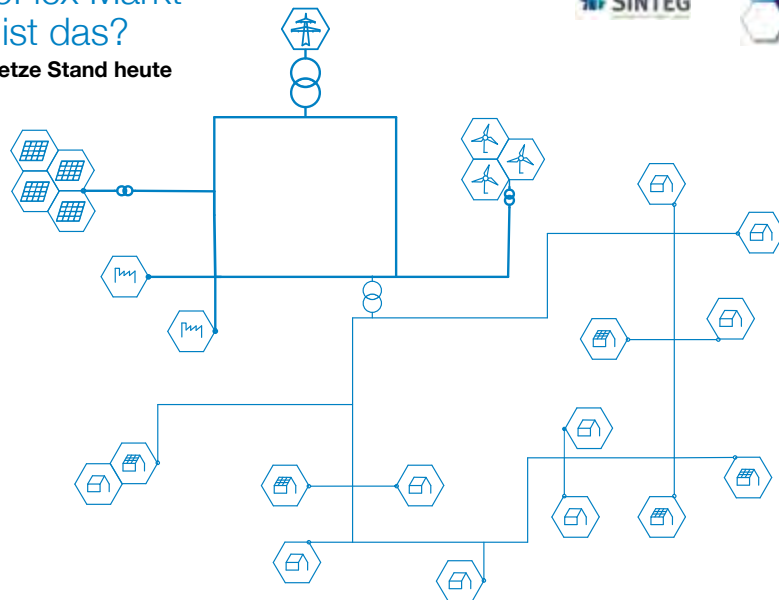
RegioFlex Markt – Was ist das?

Zukünftige Verteilnetze



RegioFlex Markt – Was ist das?

Verteilnetze Stand heute



RegioFlex Markt – Was ist das?

Klassischer Netzausbau

- In den meisten Situationen sind die Netze stark genug für veränderte Erzeuger/Verbraucher-Struktur.
- In bestimmten ungünstigen Konstellationen, wie z.B. **Starklastfall** (wenig Erzeugung und viel Verbrauch) oder **Schwachlastfall** (viel Erzeugung und wenig Verbrauch) kann es jedoch zu **Netzproblemen**, wie **Leistungsengpässen** und **Spannungsbandverletzungen** kommen.
- Klassischerweise werden Netze heute auf diese Extremsituationen ausgelegt. Bei der zu erwartenden Durchdringung mit dezentralen Erzeugern und Verbrauchern würde dies massiven Netzausbau bedeuten.
- Dies ist ein zum einen teuer und zum anderen ein langwieriger Prozess. In der Zwischenzeit werden beispielsweise erneuerbare Erzeugungsanlagen abgeregelt, wenn das Netz überlastet ist.

RegioFlex Markt – Was ist das?

Beispielproblem „Starklast“



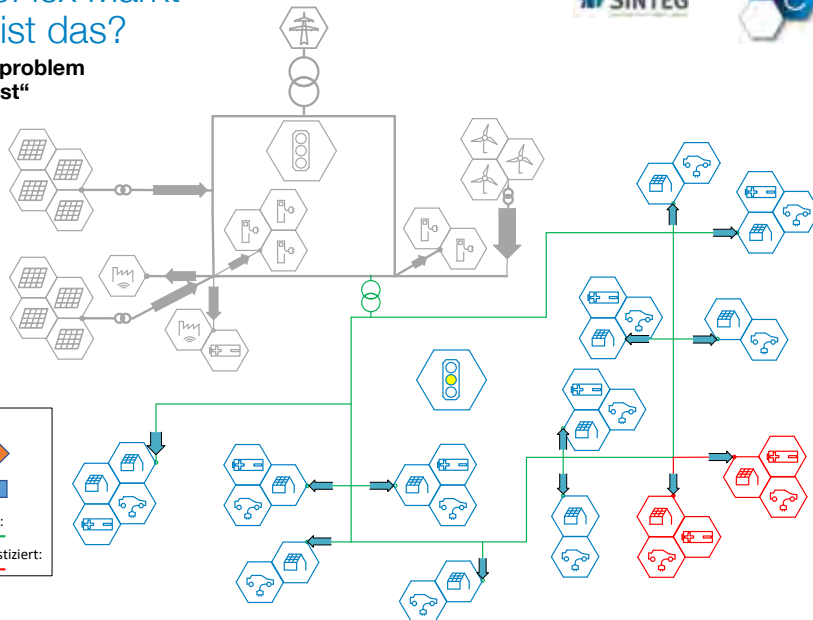
Legende

Erzeugung →

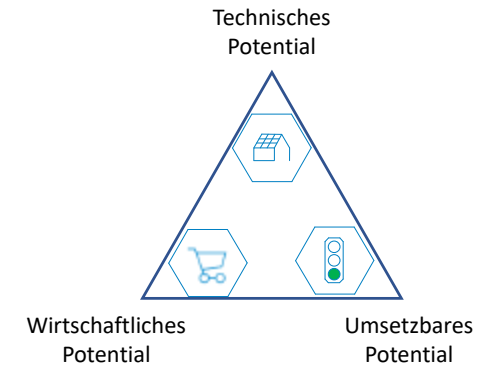
← Verbrauch

Netzzustand ok: —

Netzproblem prognostiziert: —



Spannungsfeld



RegioFlex Markt – Was ist das?

Beispielproblem „Starklast“



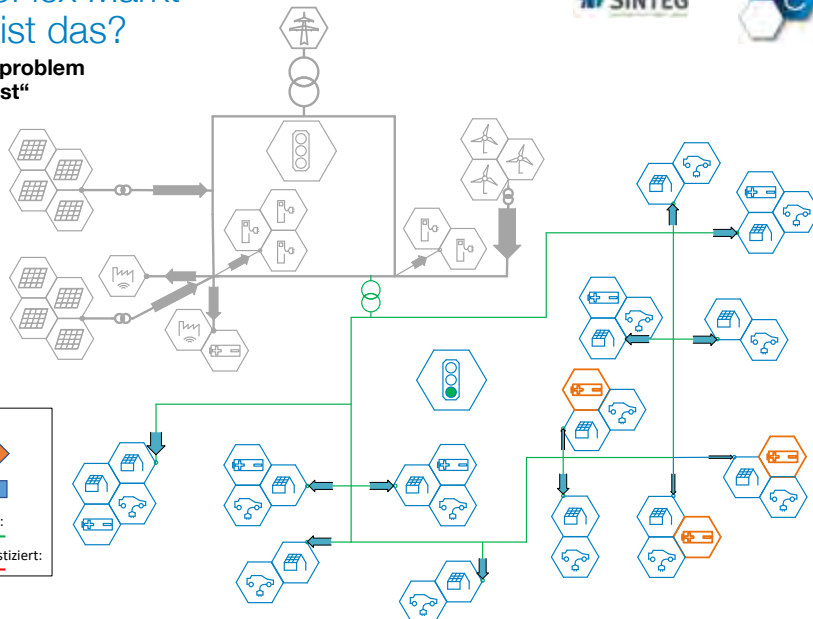
Legende

Erzeugung →

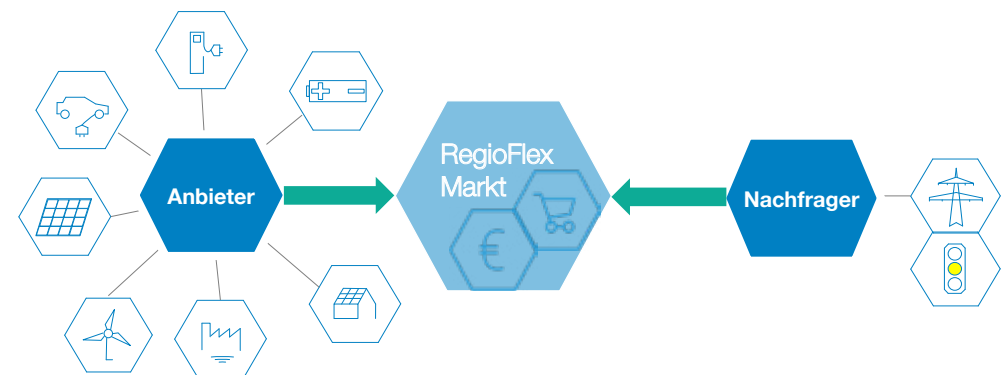
← Verbrauch

Netzzustand ok: —

Netzproblem prognostiziert: —



Wer kann partizipieren? Akteure am Markt



Warum brauchen wir ein Forschungsprojekt?

Herausforderungen des Marktdesigns

- Das **Produktdesign** muss sowohl den **technischen Anforderungen** aus Netzbetreibersicht genügen als auch aus Anbietersicht **praktisch umsetzbar** sein.
- Die **technische Wirksamkeit** einer Anlage auf ein bestehendes Problem hängt stark von der **örtlichen Beziehung** beider ab. → Angebot und Nachfrage benötigen eine **Ortskomponente**
- Durch die Ortsabhängigkeit von Angebot und Nachfrage teilt sich der RegioFlex in viele **kleinere Teilmärkte** auf. Die **Liquidität** dieser Märkte stellt eine Herausforderung dar.
- Der **Bedarf an Flexibilität** im Verteilnetz ist heute mangels ausreichender **Messdaten und Prognoseverfahren** schwierig quantifizierbar.
- Bei Design des Handelsplatzes müssen die **bestehenden Energiemärkte** (Energy-only-Markt und Regelleistungsmarkt) beachtet werden, um den Anlagenbetreibern eine **abgestimmte Angebotserstellung** zu ermöglichen.
- Der heutige **regulatorische Rahmen** fördert den konventionellen Netzausbau und hemmt den Einsatz von Flexibilität. Für einen funktionsfähigen RegioFlex **muss** dieser **angepasst werden**.

Vielen Dank für
Ihre
Aufmerksamkeit

Folien:

„LOEWE-KMU-Projekt iKnowControl – Steuerung prozessabhängiger Energieverbräuche in der Produktion“

| Prof. Dr. Sven Rogalski, Elektrotechnik und Informationstechnik Hochschule Darmstadt

Zielstellung



Leistungspreis	65 €/kW/a	
Höchstleistung	1.530 kW	1.100 kW
Leistungskosten	99.450 €/a	71.500 €/a

Entwicklung Systems zur Auswertung und Steuerung material- und prozessabhängiger Energieverbräuche in der Produktion

- kontinuierliche Erfassung und automatisierte Auswertung energetisch relevanter Produktionszusammenhänge
- Aggregation und Verarbeitung der erfassten Daten zur Nutzung für die Produktionssteuerung als Betriebsdaten
- Automatische Analyse/Auswertung zur Erkennung von Anomalien (Mustererkennung)
- webbasierte Visualisierung für einen mobilen, ortungebundenen Zugriff auf Betriebsdaten und zur individuellen Benachrichtigung

2

Prof. Sven Rogalski



House of Energy – Jahreskongress



iKnowControl

Steuerung prozessabhängiger Energieverbräuche in der Produktion

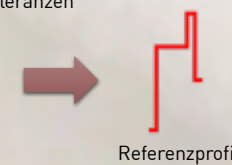
Prof. Sven Rogalski

Frankfurt, 22.03.2018

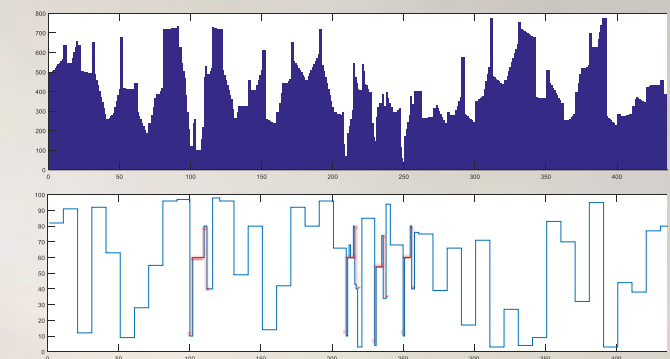
Energieprofilerkennung über Referenzprofile

Vorgehen

- Anwendung maschineller Klassifizierungsverfahren nach:
 - Typ
 - Dauer
 - mittlere Leistung
 - Varianz
 - Reales und ideales Integral
- Bestimmung von Abweichungen und Toleranzen



Referenzprofil



Identifizierung von Referenzprofilen aus Energiedaten

3

Prof. Sven Rogalski



bisherige Ergebnisse

- Kontinuierliche Energiedatenerfassung an zwei Maschinen
- Erkennungsquote des Algorithmus für aktuell ein Referenzprofil liegt bei über 99%
- Betriebsanalysen
 - Stillstandszeiten
 - Anomalien + Muster
 - Prognosen
 - klassische Betriebsdaten

Screenshot Produktionsmonitor bei der M&M

Prof. Sven Rogalski

Erste Ergebnisse

Abfalltyp	ØEnergie/Schaufel	ØGewicht/Schaufel	ØEnergie/Gewicht
AZV Schwer	6,2944kWh	445kg	14,144Wh/kg
AZV Leicht	5,3641kWh	350kg	15,26Wh/kg
BMA	3,2136kWh	536kg	5,99Wh/kg

N = 6.165 Schaufeln

Vorteile

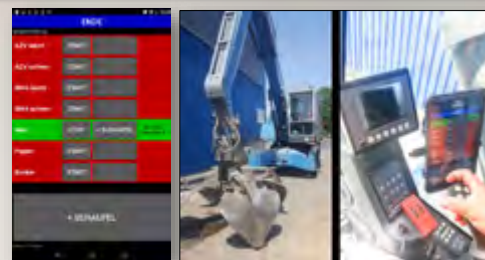
- Rückmeldung an Baggerführer
- proaktive Lastspitzenreduzierung (ca. 13% mehr Kostenersparnis)
- automatische Abschaltung Anlagenkomponenten
- Anomalieerkennung (z.B. Verschleiß)
- verbesserte Kostenkalkulation



Prof. Sven Rogalski

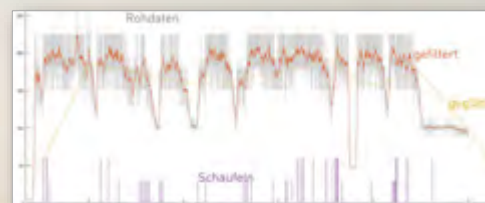
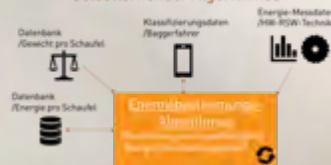
Vorgehen

- Live Erfassung von Baggerschaufeln
 - Schaufeln mit Typ
 - Zeitstempel
 - Web-Visualisierung der Daten
- Übertragung der Daten an iKnowControl-Server
- Bildung von Energie-Abfall-Schaufel-Relationen zur Anwendung maschineller Klassifizierungsverfahren
- Selbstlernender Algorithmus zur Bestimmung des abfalltypbezogenem Energiebedarf/kg

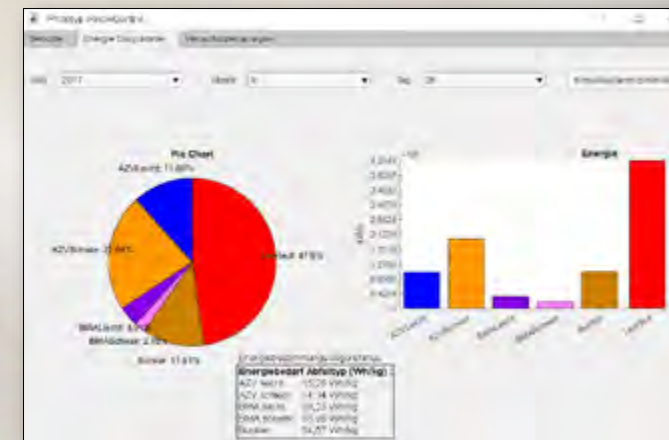


Bildung von Energie-Abfall-Schaufel-Relationen bei Veolia

Selbstlernender Algorithmus



Prof. Sven Rogalski



Prof. Sven Rogalski

Kontaktinformationen

Prof. Dr.-Ing. Sven Rogalski
(Leiter der Forschungsgruppe „Assisted Working and Automation“)
Hochschule Darmstadt
Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik
Tel.: 06151/ 16 - 38231
Fax: 06151/ 16 - 38930
<http://www.eit.h-da.de/>



Dieses Projekt (HA-Projekt-Nr.: 515/16-27) wird im Rahmen von Hessen Modellprojekte aus Mitteln der LOEWE – Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz, Förderlinie 3: KMU-Verbundvorhaben gefördert.



Folien:

social energy management - Neue Ansätze für dezentrales Energiemanagement und Sektorkopplung

| Jan von Appen, Abteilungsleiter Energiemanagement und Energieeffizienz Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE)

Fraunhofer IWES in Kassel ist jetzt das Fraunhofer IEE.

Ab 1. Januar 2018 ist das Fraunhofer IWES in Kassel ein eigenständiges Institut



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT UND ENERGIESYSTEMTECHNIK IEE
WWW.IEE.FRAUNHOFER.DE

Appen | sema | Frankfurt | 22.03.2018

2

© Fraunhofer

offen



SOCIAL ENERGY MANAGEMENT – NEUE ANSÄTZE FÜR DEZENTRALES ENERGIEMANAGEMENT UND SEKTORKOPPLUNG

Jan von Appen, Stephan Engel, David Nestle, Elias Dörre



House-of-Energy Kongress
Frankfurt, 22.03.2018

1

offen

© Fraunhofer

Motivation (1)

Digitalisierung und Strom-Wärme-Speicher-Systeme eröffnen neue Möglichkeiten für energiewendegerechtes Energiemanagement.

Smart home
Interoperabilität
Schnittstellen Open source
Flexibilität Datensicherheit
Gebäudeautomatisierung
IoT Optimierung Smart grid
ML AI Mehrwertdienste
Usability Web services
Smart meter



Bildquellen: Tesla, SMA, Vaillant

Appen | sema | Frankfurt | 22.03.2018

3

© Fraunhofer

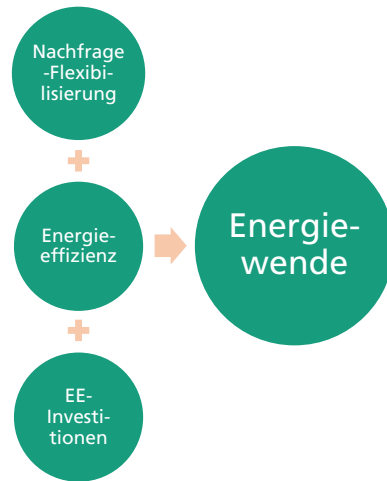
offen



Motivation (2)

Kundenorientierte Energieplattformen ermöglichen neue Interaktionskonzepte für EE-Integration und Energieeffizienz.

- EE-Integration durch erhöhte EE-Orientierung im Stromverbrauch
- Verbesserte Energieeffizienz durch Verhaltensadaption und Automatisierung
- Digitale Energieberatung für EE-basierte Strom-Wärme-Speicher-Systeme und Elektromobilität



Appen | sema | Frankfurt | 22.03.2018

4

© Fraunhofer

offen

sema – Einführung

sema soll zu bewussterem Energiebezug intrinsisch motivieren und Energieeinsparungen vereinfachen.

Konzept sema (social energy management):

- Gamification durch Feedback zu und Punkte für Energieverhalten
- Community zum Vergleich des eigenen Energieverbrauchs mit anderen Teilnehmern
- Stromverbrauch:
 - Viel EE-Erzeugung = hohes sema-Level
 - Mehr Punkte bei Stromverbrauch während hoher sema-Level
 - Motivation zur verbesserten EE-Nutzung
- Wärmebedarf:
 - Niedrige Außentemperatur = hohes sema-Level
 - Punkte für anwesenheitsorientiertes Heizen und Lüftverhalten
 - Motivation zur Reduktion des Wärmebedarfs

Appen | sema | Frankfurt | 22.03.2018

6

© Fraunhofer

offen

Agenda

- social energy management
- Datenbasierte Energieberatung

Appen | sema | Frankfurt | 22.03.2018

5

© Fraunhofer

offen

sema – Systemumgebung und Feldtest

Aktuell läuft ein sema-Feldtest bei über 30 Testhaushalten mit 60 Personen im Dauertest.



Bildquelle: Engel (2018)

Appen | sema | Frankfurt | 22.03.2018

7

© Fraunhofer

offen

sema – OGEMA

sema basiert auf dem IEE-Betriebssystem für Energiemanagement und Gebäudeautomatisierung OGEMA.

 <p>Public Software Platform</p> <ul style="list-style-type: none"> Open-Source Framework Entwickelt von Fraunhofer IEE, IIS und ISE Eingesetzt in über 20 nationalen und internationalen Forschungsprojekten 2 IEE-Ausgründungen basierend auf OGEMA Schnittstellen öffentlich dokumentiert/zugänglich 	 <p>Laufzeit-Umgebung</p> <ul style="list-style-type: none"> Java / Event-basiert Software Development Kit IT Security und Datenschutz 	 <p>Modulares EM-System</p> <ul style="list-style-type: none"> Schnelle, effiziente Entwicklung neuer Module Wiederverwendung existierender Module Management via OGEMA Appstore
--	---	--

Appen | sema | Frankfurt | 22.03.2018

8

© Fraunhofer

offen

Fraunhofer IEE

sema – Ergebnisse Wärmebedarf

Die Kombination aus gezielter Heizungssteuerung und Wettbewerb ermöglicht Einsparungen von 10 - 15 %.

Abschätzung der Einsparung basierend auf Feldtestmessungen*

Szenario	ΔT_{Raum}	Einsparung
Untere Grenze aus berechneten Daten	0,8 °C	10,3 %
Mittleres Szenario	1,0 °C	13,0 %
Ohne Nachtabsenkung	1,2 °C	15,3 %
Gebäude mit hohem Absenkpotehtial	2,0 °C	23,8 %

- Unsicherheiten in der Abschätzung der Einsparung
 - Wärmefluss von beheizten in unbeheizte Räume
 - Niedrige Heizgrenztemperatur und vermutlich ähnliches Soziales Milieu deuten auf Nutzergruppe hin, die bereits effizient heizt

*Quelle: Engel (2018)

Appen | sema | Frankfurt | 22.03.2018

10

© Fraunhofer

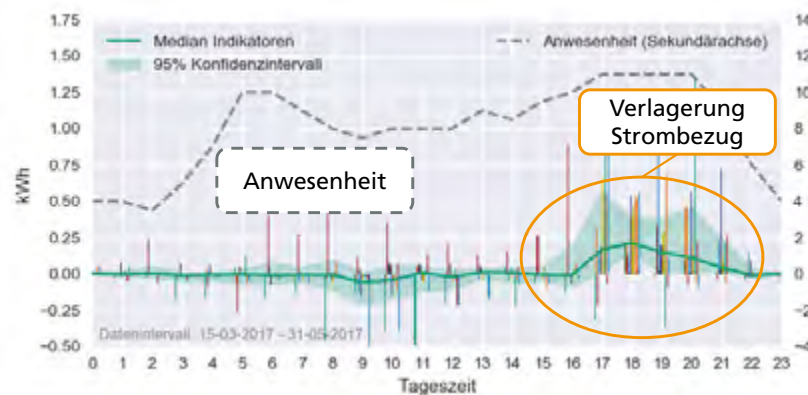
offen

Fraunhofer IEE

sema – Ergebnisse Strombezug

sema reizt eine Verbrauchsanpassung an die EE-Erzeugung an, Wirksamkeit wird durch die Teilnehmeranwesenheit beeinflusst.

Vergleich des Strombezugs bei niedrigem und hohem sema-Level*



- Bis zu 50 % mehr Stromverbrauch in Abendstunden durch Bezugsverlagerung

*Quelle: Engel (2018)

Appen | sema | Frankfurt | 22.03.2018

9

© Fraunhofer

offen

Fraunhofer IEE

Agenda

- social energy management

- Datenbasierte Energieberatung

Appen | sema | Frankfurt | 22.03.2018

11

© Fraunhofer

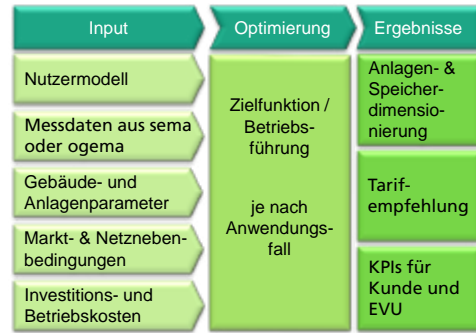
offen

Fraunhofer IEE

Energieberatung – Beispiel Investitionsberatung

Der Einsatz von Optimierungsmodellen kann eine effiziente Identifizierung von Investoren in DEA ermöglichen.

Tool zur ökonomisch-effizienten Systemauslegung von DEA



Beispiel-Analyse:

- Bestimmung optimaler PV-Anlagengrößen für Haushalte unter Berücksichtigung verschiedener Vergütungsszenarien und Kopplungstechnologien
- Analyse von Wechselwirkungen zwischen Anreiz und Auslegung
- Nutzung von Lastmessdaten und ortsabhängigen Strahlungsdaten

Bewertung des Einflusses von Unsicherheit auf die Investitionsentscheidung

Appen | sema | Frankfurt | 22.03.2018

12

© Fraunhofer

offen



Zusammenfassung und Ausblick

Motivation

- Kundenorientierte Energieplattformen ermöglichen neue Interaktionskonzepte für EE-Integration und Energieeffizienz

sema

- Motivation zu bewussterem Energiebezug bei EE-Erzeugung und Energieeinsparungen durch Gamification und Community
- Verlagerung des Strombezugs von bis zu 50 % in den Abendstunden bei hohen sema-Anreizen
- Verbessertes Heizverhalten führt zu Einsparungen von 10-15 %

Energieberatung

- Datenbasierte Energieberatungsdienste für gezielte Identifikation von Investoren in dezentrale Strom-Wärme-Speicher-Systeme und Elektromobilität
- Aktivierung des PV-Dachflächenpotenzials durch neue Anreize und erhöhte Sektorkopplung

Ausblick

- Erhöhung des Automatisierungsgrads bei effektiver Nutzereinbindung
- Plattformausbau zur gezielten Kundeninteraktion und Innovationsbeschleunigung

Appen | sema | Frankfurt | 22.03.2018

14

© Fraunhofer

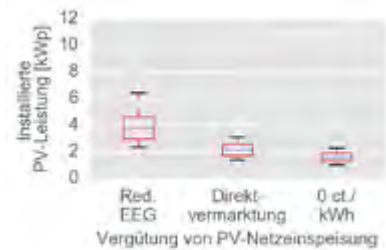
offen



Energieberatung – Beispielergebnisse

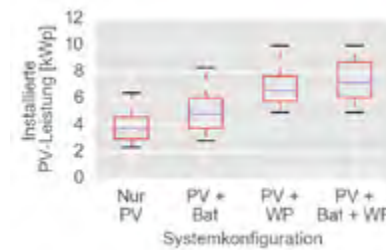
Um das PV-Dachflächenpotenzial voll auszuschöpfen, bedarf es gezielter Anreize und erhöhter Sektorkopplung.

Einfluss der Vergütung der PV-Netzeinspeisung auf PV-Anlagengröße*



➔ Dachflächenpotenzial wird ggf. in einer Post-EEG nicht ausgeschöpft

Einfluss von Speichern und Wärmepumpen auf die PV-Anlagengröße*



➔ Sektorkopplung als Vehikel, um größere Anlagengrößen zu erreichen

*Quelle: Appen (2016)

Appen | sema | Frankfurt | 22.03.2018

13

© Fraunhofer

offen



Kontaktdaten:

Jan von Appen

- Geschäftsfeldleiter Dezentrales Energiemanagement
- Mail: jan.vonappen@iee.fraunhofer.de

Quellen und Literaturempfehlungen

- S. Engel, D. Nestle, E. Dörre, J. Appen, „sema – Erkenntnisse aus dem Betrieb eines social energy management system“, 15. Symposium Energieinnovation, 14.-16.02.2018, Graz
- J. Appen, N. Gerhardt, C. Pape, B. Lehde, and J. Schmiesing, „PV-Eigenstromverbrauch: Treiber oder Bremse des PV-Zubaus?“, BWK - Das Energie-Fachmagazin 12 - 2016 (2016), 47ff.
- www.ogema.org

Appen | sema | Frankfurt | 22.03.2018

15

© Fraunhofer

offen



