



WER WIR
SIND UND
WAS WIR
TUN.

Das Schaufenster für intelligente Energie
aus dem Nordosten Deutschlands.

WER WIR SIND UND WAS WIR TUN.



Wie sieht eine gelungene Energiewende aus?

Im Rahmen des WindNODE-Projekts „Energie und Kunst“ sind 50 verschiedene Visionen der Energiewende in Kunstwerken umgesetzt worden.

Mehr dazu im Kapitel „Neue Perspektiven auf Energie“ oder auf www.energie-und-kunst.de










Inhaltsverzeichnis

WindNODE-Jahrbuch 2018

Editorial	06
Unser Antrieb	08
Labortagebuch	10 – 13
Die Modellregion	14 – 29
Zahlen, Daten & Fakten	14
Berlin	18
Brandenburg	20
Mecklenburg-Vorpommern	22
Sachsen	24
Sachsen-Anhalt	26
Thüringen	28
Die Partner	30

Die vier Handlungsfelder	32
---------------------------------------	-----------

Die Teilarbeitspakete	36 – 149
------------------------------------	-----------------

 IKT-Vernetzungsplattform	36
 Flexible Erzeugung und Regionalkraftwerk	46
 Effiziente Betriebskonzepte für Stromnetze	56
 Vernetzter Endkunde	70
 Marktdesign und Regulierung	84
 Neue Flexibilitätsoptionen: Sektorkopplung	90
 Industrielle Lastverschiebepotenziale	106
 Quartierskonzepte und Smart City	122
 Partizipation und Dissemination	132

Die „besuchbaren Orte“	150
-------------------------------------	------------

Special Feature: Neue Perspektiven auf Energie	152 – 161
-------------------------------------------------------------	------------------

Energy meets Art	153
Energie und Kunst – Visionen einer gelungenen Energiewende	156
e-storys – elektrizität, energie & literatur	158
Solar Punk Festival Berlin 2018.....	160

Abkürzungsverzeichnis	162
------------------------------------	------------

Glossar	163
----------------------	------------

Bildnachweise	163
----------------------------	------------

Impressum	164
------------------------	------------



WindNODE ist ein pluralistisches Projekt – auch und gerade mit Blick auf die mitwirkenden und angesprochenen Personen. Für uns zählen Menschen, unabhängig von ihrem Geschlecht. Den Autorinnen und Autoren des WindNODE-Jahrbuchs liegt daher eine durchgehend geschlechterneutrale Sprache am Herzen, um die wir uns nach bestem Vermögen bemüht haben.

Auf dem Weg zu

1000%

Erneuerbaren

WindNODE richtet den Blick in eine Zukunft, in der unser elektrischer Energiebedarf nahezu vollständig aus erneuerbaren Quellen gedeckt wird.

Editorial

Die deutsche Energiewende ist bisher eine Stromwende gewesen – und das mit großem Erfolg. Weit über ein Drittel des deutschen Strommixes stammt aus Erneuerbaren, in der WindNODE-Region ist es sogar weit über die Hälfte. Weniger erfolgreich ist die Energiewende in anderen Sektoren verlaufen, etwa im Mobilitäts- und Wärmebereich. Das nationale CO₂-Minderungsziel für 2020 werden wir deutlich verfehlen.

Mit dieser gemischten Bilanz beginnt die „zweite Phase der Energiewende“. Vor uns liegen große Fragen: Wie können wir noch größere volatile Energiemengen aus Wind und Sonne sicher und effizient ins elektrische Energiesystem integrieren? Gelingt uns die Dekarbonisierung unseres Energiesystems mit der Sektorkopplung, also indem wir fossil geprägte Sektoren wie Mobilität und Wärme stärker elektrifizieren? Und welche Rolle spielt bei alledem die Digitalisierung (was auch immer das im Einzelnen sein mag)?

WindNODE ist angetreten, Musterlösungen für diese „zweite Phase der Energiewende“ zu entwickeln. Seit 2017 arbeiten über 70 Partner in allen ostdeutschen Bundesländern inklusive Berlin in einem Wertschöpfungsnetzwerk zusammen, in dem technische und wirtschaftliche ebenso wie regulatorische und gesellschaftliche Aspekte des intelligenten Energiesystems eine Rolle spielen. Zur Halbzeit unseres Schaufensterprojekts laden wir Sie ein, in diesem Jahrbuch zu entdecken, wer wir sind und was wir tun. Wir stellen Ihnen die WindNODE-Region und unser Netzwerk an „besuchbaren Orten“ vor, führen durch unsere 50 Teilarbeitspakete und erläutern, wie wir mit WindNODE Menschen für die Energiewende interessieren und begeistern wollen.

Erfolg hat viele Mütter und Väter. Allen voran gebührt unser Dank dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), welches mit dem Programm „Schaufenster Intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG) den Rahmen und die Förderung für unsere Arbeit bereitgestellt hat. Dabei steht uns der Projektträger Jülich (PtJ) in allen förderrechtlichen Fragen ebenso professionell wie partnerschaftlich zur Seite. Bei den sechs beteiligten Bundesländern, deren Regierungschefs die Schirmherrschaft von WindNODE übernommen haben, bedanken wir uns herzlich für die Unterstützung und den wertvollen Dialog. Innerhalb von WindNODE sind über 400 Personen in die Projektarbeit eingebunden – manche mit ihrer vollen Arbeitskraft, manche mit punktueller Expertise. Unser Dank für die gute Zusammenarbeit geht an sie alle. Ein besonderer Dank richtet sich an die Mitglieder des Lenkungskreises, an die Arbeitspaket-Koordinatorinnen und -Koordinatoren und an den Verbundkoordinator 50Hertz, die sich ehrenamtlich und mit großem Einsatz für das gemeinsame Verbundprojekt engagieren.

Zur Halbzeit ist WindNODE in Bestform. Wir laden Sie herzlich ein, uns und unsere Arbeit zu entdecken. Genießen Sie die Lektüre – und sprechen Sie uns gerne an, wenn Sie mehr erfahren möchten. Weitere Einblicke in unsere Arbeit gibt es übrigens auch an den rund 30 „besuchbaren Orten“.

Markus Graebig

Gesamtprojektleiter WindNODE



„Mit WindNODE haben wir erstmals ein großes Reallabor in ganz Ostdeutschland geschaffen. Hier entwickeln wir übertragbare Musterlösungen für das intelligente Energiesystem der Zukunft.“

Doch Reallabor bedeutet mehr als Markt und Technik: Es ist ein agiles Netzwerk von hunderten Expertinnen und Experten. Es lädt Menschen zum Dialog und zum Mitmachen ein, und es wirkt als weithin sichtbarer Werbeträger für die Kompetenzen unserer Energieregion. Es bringt dank Experimentierklausel den regulatorischen Rahmen voran. Und nicht zuletzt ist es ein Mutmacher, der uns an die Chancen der Energiewende erinnert – für Innovation, Export und neue Arbeitsplätze.“

Unser Antrieb

In WindNODE arbeiten mehr als 70 Partner mit insgesamt über 400 Kolleginnen und Kollegen gemeinsam an einer positiven Vision der Energiewende. Im Lenkungskreis repräsentieren sieben institutionelle Mitglieder die WindNODE-Partner und kümmern sich um die strategische Ausrichtung des Verbundprojekts.



„WindNODE ist für uns ein außergewöhnliches Projekt, da es eine große Anzahl von wichtigen Akteuren in thematischer Ausgestaltung der Energiewende vereint. Wir engagieren uns daher sehr gerne im Lenkungskreis, um das dadurch entstandene regionale Netzwerk zu erhalten und weiterzuentwickeln.“

Wolfgang Korek und Benjamin Horn
Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH



„Wir setzen uns dafür ein, dass die Energiewende auch in der praktischen Anwendung gelingt. Bei WindNODE hat uns von Anfang an begeistert, dass hier Praktiker und Wissenschaft zusammenarbeiten. Die entstehenden Demonstratoren werden zeigen, was heute funktioniert und was weiterentwickelt werden muss, sowohl technologisch als auch regulatorisch.“

Olaf Ziemann
50Hertz Transmission GmbH



„Mit WindNODE gestalten wir die Energiewende und beweisen, dass intelligente Energiesysteme mehr sind als die Summe ihrer Teile.“

Dr. Peter Eulenhöfer und Klaus Henschke
Wirtschaftsförderung Land Brandenburg GmbH (WFBB)



„WindNODE macht die Energiewende sichtbar und erlebbar. Das ist ein wesentlicher Treiber unseres Engagements. Gemeinsam mit den Partnern untersuchen wir Chancen und Möglichkeiten – zum Beispiel, welche Flexibilitätspotenziale beim industriellen Energieverbrauch zu heben sind.“

Danny Günther
Siemens AG



„In WindNODE koordinieren wir die Arbeiten zu Energiedatenmarktplätzen, die den verschiedenen Akteuren am Energiemarkt einen einfacheren Zugang zu relevanten Daten für Demand-Response-Szenarien u. Ä. bieten. Hierbei entwickeln wir u. a. den netzdaten-berlin.de-Piloten weiter und demonstrieren, wie die Bereitstellung und Weiterverwendung von energierelevanten Daten zu neuen Angeboten und Diensten führen kann.“

Prof. Dr. Ina Schieferdecker
Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS



„WindNODE erarbeitet überregionale Lösungen für die drängendsten Fragen der Energiewende. Für die Mitglieder von Energy Saxony ist das eine ideale Gelegenheit zur Vernetzung und zur Kooperation, auch über die Projektlaufzeit hinaus. Die Impulse für das Gesamtenergiesystem sind eine immense Motivation.“

Lukas Rohleder
Energy Saxony e. V.



„Als Stromnetzbetreiber der Hauptstadt sind wir Mitgestalter der urbanen Energiewende. Daher entwickeln wir im Rahmen von WindNODE nicht nur innovative Lösungen für die Energieversorgung der Zukunft, sondern engagieren uns auch als einer der Ideengeber von WindNODE im Lenkungskreis, um das Projekt in Gänze zum Erfolg zu führen.“

Claudia Rathfux
Stromnetz Berlin GmbH



Labortagebuch: Reallabor für die 2. Phase der Energiewende

Zwei Jahre nach dem Startschuss ist WindNODE in voller Fahrt. Immer mehr Zwischenergebnisse schaffen den Sprung aus Institutsräumen und Entwicklungsabteilungen in das Schaufenster des Reallabors – und werden dort für das Fachpublikum und die breite Öffentlichkeit von Cottbus bis Tokio sichtbar.



UNSERE MEILENSTEINE



Erster Hackathon: „Energyhack – Du hast die Wahl“

Nach der Auftaktveranstaltung „Urbane Daten: Moderne Stadt, selbstbestimmte Bürger“ stellen sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer während der folgenden 24 Stunden den Challenges „Energieversorgung begreifen“ und „Flexibilitäten ermöglichen“. ▶ S. 42

22.–23.09.2017 | Berlin | Veranstaltung

Konsortialtreffen 2017: WindNODE-Projektaufakt in Berlin

Auf Einladung des Verbundkoordinators 50Hertz starten die WindNODE-Partner mit einem feierlichen Auftakt in die Projektarbeit. Grußworte sprechen die Berliner Wirtschaftssenatorin Ramona Pop und der Parlamentarische Staatssekretär im BMWi Uwe Beckmeyer.

26.01.2017 | Berlin | Projektmeilenstein

Die „Verordnung zur Schaffung eines rechtlichen Rahmens zur Sammlung von Erfahrungen im Förderprogramm SINTEG“ (SINTEG-V) tritt in Kraft.
21.06.2017 | Berlin | Projektmeilenstein

BMW nimmt Speicherfarm in Betrieb

Die Second-Life-Speicherfarm mit über 10 MW in Leipzig ermöglicht es, bis zu 700 gebrauchte BMW-i3-Batterien in einem nachhaltigen energiewirtschaftlichen Geschäftsmodell profitabel zu nutzen. ▶ S. 118

26.10.2017 | Leipzig | Inbetriebnahme

Startschuss für „WindNODE Live!“

Der Berliner Staatssekretär Christian Rickerts und der Geschäftsführer von Berlin Partner, Dr. Stefan Franzke, eröffnen die Wanderausstellung, in der Besucherinnen und Besucher die Herausforderungen, Forschungsfragen und Lösungsansätze aus den WindNODE-Teilprojekten kennenlernen. ▶ S. 136

12.02.2018 | Berlin | Besuchbarer Ort

Konsortialtreffen 2018: Intelligente Energiewende made in Nordostdeutschland

Am Chemiestandort Leuna diskutieren rund 200 Teilnehmerinnen und Teilnehmer das erste Projektjahr und die Meilensteine für die künftige Arbeit. Diskussionsbeiträge leisten unter anderem die Ministerin für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt, Prof. Dr. Claudia Dalbert, sowie der Minister für Wirtschaft und Energie des Landes Brandenburg, Albrecht Gerber.

14.–15.03.2018 | Leuna | Projektmeilenstein

SINTEG-Jahreskonferenz 2018
05.–06.06.2018 | Berlin | Projektmeilenstein

WindNODE bei der Langen Nacht der Wissenschaften in Berlin.
09.06.2018 | Berlin | Veranstaltung (extern)

Start des Testbetriebs der WindNODE-Flexibilitätsplattform

Anbieter flexibler Erzeugung oder Abnahme von Strom können Angebote mit regionalem Bezug abgeben. Wenn Netzbetreiber Engpässe in ihren Netzen erwarten, können sie die kostengünstigsten regional passenden Gebote annehmen. Verteilungsnetzbetreiber und der Übertragungsnetzbetreiber stimmen sich dabei ab. ▶ S. 40

20.11.2018 | Berlin | Inbetriebnahme

E-World 2019

Zusammen mit den anderen SINTEG-Projekten präsentiert sich WindNODE auf über 150 m² Standfläche und auf mehreren Podien. Gemeinsam mit dem Parlamentarischen Staatssekretär im BMWi Thomas Bareiß ziehen die SINTEG-Projektleiter eine sehr positive Halbjahresbilanz.

05.–07.02.2019 | Berlin | Veranstaltung (extern)

Eröffnung des „KEMS – Kommunales Energiemanagementsystem“ als „besuchbarer Ort“

Das kommunale Energiemanagementsystem widmet sich der intelligenten Vernetzung von Energieerzeugung und -verbrauch sowie dem Einsatz innovativer Netztechnologien und Netzbetriebskonzepte. ▶ S. 54

30.11.2018 | Berlin | Besuchbarer Ort

Solar Punk Festival SPF18

WindNODE arbeitet mit Ellery Studio und einer Gruppe von Designerinnen und Designern an einem „Solar Punk“-Projekt, welches positive Zukunftsentwürfe in Bild und Kunst darstellt. In Ferropolis gestaltet die Gruppe ein riesiges Wandgemälde zur intelligenten Energie der Zukunft an der Außenwand des ehemaligen Umspannwerks. ▶ S. 148, 160

27.08.–07.09.2018 | Berlin | Veranstaltung

Finale der WindNODE-Challenge 2018

Im Rahmen der Clusterkonferenz Energietechnik Berlin-Brandenburg werden Solmove, Ellery Studio und Fresh Energy zu den Siegern der WindNODE-Challenge 2018 gewählt. ▶ S. 138

05.12.2018 | Berlin | Veranstaltung

Zweiter Hackathon: „Energyhack² – Für die Stadt * Für die Energiewende“

Dieses Jahr lauteten die 24-Stunden-Challenges für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer „Alles im Einklang? Verbrauch und Erzeugung Hand in Hand?“ und „Einsparungspotenziale“. Daneben konnten Jung und Alt „Strombärchen“ löten oder das WindNODE-Spiel „Hertzschlag“ probespielen. ▶ S. 42

12.–13.09.2018 | Berlin | Veranstaltung

Smarte Energiewende: WindNODE wird „Ausgezeichneter Ort im Land der Ideen 2018“

Aus knapp 1500 Bewerbungen wählt eine unabhängige Jury WindNODE als eines von 100 Projekten für die Auszeichnung aus.

04.06.2018 | Berlin | Projektmeilenstein

Konsortialtreffen 2019: Prototyp für Reallabore

Auf Einladung des Sächsischen Staatsministers für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr Martin Dulig werden rund 200 Teilnehmerinnen und Teilnehmer zum Halbjahrestreffen in Zwickau erwartet.

19.–20.03.2019 | Berlin | Projektmeilenstein

Übergabe der SINTEG-Förderbescheide

Der Staatssekretär im BMWi Rainer Baake übergibt in Berlin die Förderbescheide an die SINTEG-Schaufenster, die in den kommenden vier Jahren daran arbeiten werden, große Mengen erneuerbarer Energie effizient in das Stromnetz zu integrieren.

06.12.2016 | Berlin | Projektmeilenstein

WindNODE auf GTAI-Delegationsreise.
12.–16.06.2017 | Beverly Hills, USA / Toronto, Kanada | Veranstaltung (extern)

WindNODE beim „Future Energy Forum“ und „German Energy Dialogue“ auf der Expo 2017.
10.–11.07.2017 | Astana, Kasachstan | Veranstaltung (extern)

Eröffnung des „WindNODE-Showroom Energiewende“ bei 50Hertz ▶ S. 134
30.11.2017 | Berlin | Besuchbarer Ort

WindNODE gemeinsam mit GTAI und WFBB beim Japanese German Industry Forum (JGIF).
20.–24.11.2017 | Tokio, Japan | Veranstaltung (extern)

Vattenfall Wärme legt Grundstein für Deutschlands größte PtH-Anlage

Der Berliner Staatssekretär Stefan Tidow und der Geschäftsführer von Vattenfall Wärme Berlin, Gunther Müller, setzen den ersten Spatenstich. Die Power-to-Heat-Anlage am Standort des Berliner Heizkraftwerks Reuter-West, die größte ihrer Art in Europa, soll eine thermische Leistung von 120 MW erreichen und bildet damit eine der größten Flexibilitäten innerhalb von WindNODE. ▶ S. 102

06.11.2017 | Spandau | Spatenstich

GASAG Solution Plus eröffnet kombinierte PtH-/PtC-Anlage

Herz der kombinierten PtH-/PtC-Anlage am EUREF-Campus in Berlin sind zwei Wassertanks mit je 22 Kubikmetern Speichervolumen. Die GASAG bietet für interessierte Besucherinnen und Besucher Führungen durch die Energiewerkstatt an. ▶ S. 100

13.10.2017 | Berlin | Inbetriebnahme

Eröffnung des Netzsimulators der GridLab GmbH als „besuchbarer Ort“. ▶ S. 88
09.03.2018 | Schönefeld | Besuchbarer Ort

Westfälische Hochschule Zwickau beginnt Feldtests im Ortsteil Marienthal. ▶ S. 124
24.05.2018 | Zwickau | Inbetriebnahme

WindNODE beim „Integrated Energy Plaza“ und im SINTEG-Diskussionsforum auf der Hannover Messe International.
25.–26.04.2018 | Hannover | Veranstaltung (extern)

Eröffnung der Schaufensterfiliale von Lidl

Die Berliner Wirtschaftssenatorin Ramona Pop eröffnet die Lidl-Schaufensterfiliale. Dort ist neben einem 100-kW-/250-kWh-Batteriespeicher zur Erprobung netzdienlicher Verhaltensweisen auch ein interaktives 3D-Modell zu sehen, das über die zukünftige Funktionsweise der Filialtechnik informiert. ▶ S. 74

10.04.2018 | Berlin | Besuchbarer Ort

Zwickauer Energieversorgung (ZEV) errichtet intelligente Trafostation und innovativen Batteriespeicher im Ortsteil Marienthal. ▶ S. 124
26.06.2018 | Zwickau | Inbetriebnahme

Lumenion, GEWOBAG und Vattenfall Wärme geben Startschuss für Hochtemperatur-Stahlspeicher. ▶ S. 130
23.09.2018 | Berlin | Spatenstich

30.11.2018 | Berlin | Besuchbarer Ort

WindNODE beim Tag der offenen Tür der Bundesregierung im BMWi.
25.–26.08.2018 | Berlin | Veranstaltung (extern)

„WindNODE Live!“ auf dem Brandenburger Energietag 2018. ▶ S. 136
10.09.2018 | Cottbus | Besuchbarer Ort

Eröffnung des „Industry Energy Hub“ im Virtual Development and Training Centre (VDTC). ▶ S. 112
20.06.2018 | Magdeburg | Besuchbarer Ort

WindNODE als „Ausgezeichneter Ort 2018“ zu Gast bei Bürgermeisterin von Berlin Ramona Pop.
17.09.2018 | Berlin | Veranstaltung

Die Modellregion

Zahlen, Daten & Fakten

In der WindNODE-Region zwischen der Ostsee und dem Thüringer Wald leben über 16 Mio. Menschen. Alle Wertschöpfungsstufen, Netzebenen, Marktrollen und Akteure eines kompletten elektrischen Energiesystems sind hier vertreten und an WindNODE beteiligt. Mit weit über 56 Prozent Anteil Erneuerbarer am Stromverbrauch – überwiegend aus den volatilen Quellen Wind und Sonne – ist die Region in dieser Größe ein einzigartiger Pionier der Energiewende und erlaubt bereits heute einen Blick in die Zukunft unseres Energiesystems.

► Verantwortungsvoller Umgang mit Energie hat in der WindNODE-Region Tradition: 1959 bekommt das Schalt- und Messgerätewerk in der Siemensstadt in Berlin eine neue Prüfhalle.

Tradition verpflichtet

Die Geschichte der modernen Energieversorgung begann vor rund 150 Jahren inmitten der heutigen WindNODE-Region. Werner von Siemens legte mit der Präsentation seines elektrischen Generators hier die Grundlage für den Durchbruch der Elektrifizierung. Vor rund 75 Jahren stellte Konrad Zuse in unserer Region den ersten funktionstüchtigen Computer der Welt vor. Und heute läuft beides in der „Digitalisierung der Energiewirtschaft“ zusammen, in einer traditionsreichen Energieregion, die zugleich eine der lebhaftesten Start-up-Szenen Europas hat. Die WindNODE-Region ist und bleibt Energiepionier.

Erfahrung mit Energie und Wende

Vor 30 Jahren begann in unserer Region das wohl spannendste Kapitel deutscher Nachkriegsgeschichte – die politische „Wende“. Wie in kaum einer anderen Region haben die Menschen hier Erfahrung damit, was Transformationsprozesse bedeuten – und wie man sie, allen Widrigkeiten zum Trotz, zum Erfolg führt. Auch die „Energie-Wende“ bringt tiefgreifende Transformationsprozesse mit sich.



1866

Werner von Siemens entdeckt das dynamoelektrische Prinzip.

1938

Konrad Zuse stellt die Z1 vor, einen mechanischen Rechner.

108.946 km²
Fläche

16,2 Mio.
Einwohner

ca. **87.000**

Bruttobeschäftigte im Bereich erneuerbare Energien (Stand 2016)

WindNODE arbeitet in einem Umfeld, das bereits heute von Herausforderungen wie dem Strukturwandel in der Lausitz, Akzeptanzfragen für Windparks und Netzausbau sowie Diskussionen mit den „elektrischen Nachbarn“ Polen und Tschechien um sogenannte „Loop Flows“ geprägt wird.

> 54 TWh

erneuerbarer Strom wurden 2017 gemäß EEG eingespeist.

> 56,5 %

bilanzieller Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch.

Sicher mit Wind und Sonne

Die WindNODE-Region deckt über die Hälfte ihres Stromverbrauchs aus erneuerbarer Erzeugung. Der grüne Strom stammt zu allergrößten Teilen aus volatilen Quellen (Sonne und insbesondere Wind), die von Tageszeit und Wetter abhängen und nicht steuerbar sind. Gleichzeitig – und dennoch – genießen die Stromverbraucher unserer Region auch bei Dunkelflaute oder Starkwindfront eine Versorgungssicherheit der weltweiten Spitzenklasse.

Versorgungssicherheit

Wie zuverlässig die Stromversorgung in einem Land ist, verrät der sogenannte System Average Interruption Duration Index (SAIDI). Der SAIDI gibt an, wie viele Minuten der Strom je Letztverbraucher im Jahr durchschnittlich ausgefallen ist. Deutschland belegt hier traditionell einen Spitzenplatz.

SAIDI in Minuten im Jahr 2016



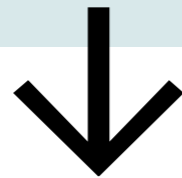
Eine Region als Energiewende-Prototyp

Die WindNODE-Region verfügt über ideale Voraussetzungen, Lösungen für die Herausforderungen der Energiewende zu erarbeiten, deren Anwendung die Energiewende auch andernorts voranbringen kann: Die Modellregion umfasst die gesamte Regelzone des Übertragungsnetzbetreibers 50Hertz (mit Ausnahme von Hamburg) und vereint darin alle Ebenen und Akteure eines kompletten, großflächigen Energiesystems. Dünn besiedelte Gegenden, die über üppige Windkraftkapazitäten verfügen, treffen auf urbane Lastzentren.

32,9 GW

installierte Leistung aus Erneuerbaren*

Das ist die Summe der installierten Leistungen aller erneuerbaren Anlagen (laut EEG) in der Region im Jahr 2018.



2,06

Verhältnis installierter erneuerbarer Leistung zur Spitzenlast*

Das heißt, Erneuerbare könnten im theoretischen Fall optimalen Wind- und Sonnendargebots mehr als das Doppelte der Jahreshöchstlast in der Modellregion abdecken. Dieser Wert wird in der Praxis zwar nie erreicht. Aber im Januar 2019 konnte in der 50Hertz-Regelzone ein neuer Rekord aufgestellt werden: Erstmals speisten Windkraftanlagen über 16 GW Leistung zeitgleich ein.

16

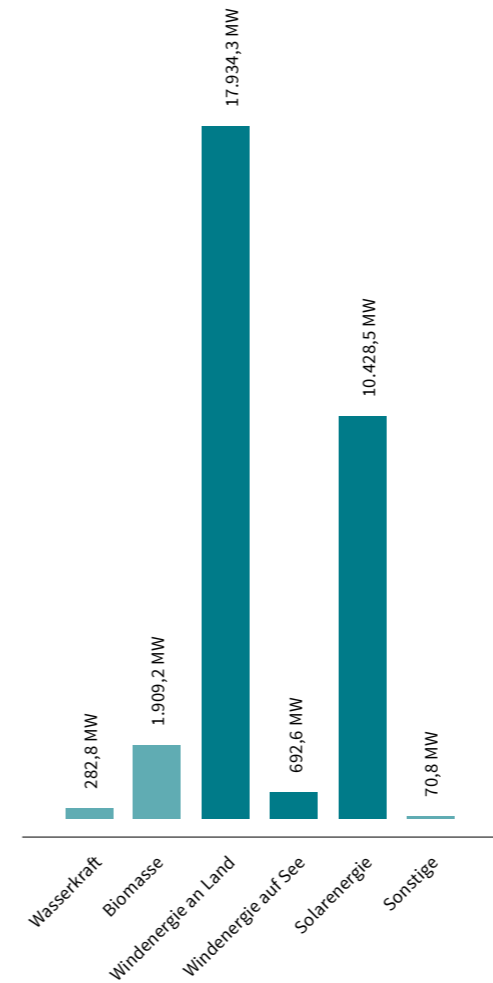
Jahreshöchstlast*

Zeitgleich entnehmen alle Verbraucher in der Region zusammen maximal circa 16 GW elektrische Leistung aus dem Netz.

GW

* Bezieht sich auf die 50Hertz-Regelzone (inklusive Hamburg).
Quellen: 50Hertz, ENTSO-E.

► **Erneuerbar bedeutet volatil:** In der Modellregion dominieren Wind und Sonne die Einspeisung von erneuerbarer Energie. Anteile der installierten Leistung nach Technologie im Jahr 2017.



► **Tendenz nach oben:** Erzeugung aus erneuerbaren Quellen in der Modellregion im Jahr 2017.

- ✓ Installierte Leistung (MW)
- ⊕ Netto-Zubau in 2017 (MW)
- ⊖ Anlagenanzahl



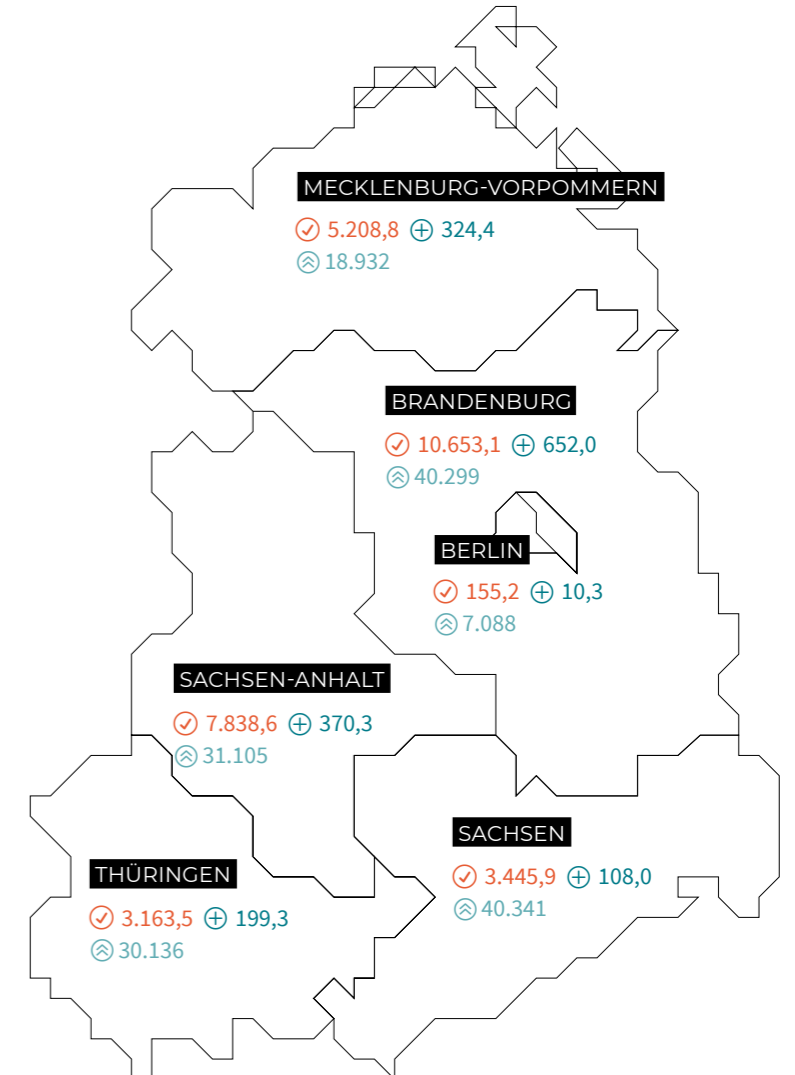
Quellen: 50Hertz, Bundesnetzagentur.

> 1,2 %

der Gesamterzeugung aus erneuerbaren Energien mussten 2018 gemäß §13.2 EnWG aufgrund physikalischer Limitationen im Netz (Netzengpässe) abregelt werden. Dabei gingen 686 GWh elektrischer Energie verloren.

Ein Blick in die Zukunft des Energiesystems

Der hohe Anteil an schwankender Einspeisung bringt die Stromnetze regelmäßig an ihre Belastungsgrenzen und macht häufige Eingriffe des Übertragungsnetzbetreibers erforderlich: eine Herausforderung, der sich auch andere Regionen in Zukunft öfter stellen müssen. Die Stärke von WindNODE erwächst damit auch aus der Einzigartigkeit der Region, in der die Energiezukunft in vielerlei Hinsicht schon Gegenwart ist.



Berlin



„Das länderübergreifende Konsortialprojekt WindNODE macht zu Recht deutlich, dass die Energiewende nur im Schulterschluss der Regionen gelingen kann: Intelligente, erneuerbare Erzeugung und flexibler, aber verlässlicher Verbrauch sind die Eckpfeiler unserer starken, zukunftsfähigen Energieregion.“

Michael Müller
Regierender Bürgermeister von Berlin

Energiewende in Berlin

Mit dem Berliner Energiewendegesetz hat sich Berlin das ambitionierte Ziel gesetzt, bis 2050 klimaneutral zu werden. Der Wandel hin zu einer dezentralen, flexiblen, auf erneuerbaren Energien basierenden, sicheren und sozialverträglichen Energieversorgung in Berlin, die Strom, Wärme und Mobilität zusammen denkt und die Bürger durch bezahlbare Energie, Beteiligung und Mitsprache am Erfolg teilhaben lässt, steht dabei im Mittelpunkt. Einen wichtigen Beitrag hierzu leistet die rasch voran-

schreitende Dekarbonisierung der Energieversorgung. Die Braunkohleverstromung wurde bereits 2017 beendet, der Ausstieg aus der Steinkohle, bei gleichbleibend abgesicherter Strom- und Fernwärmeversorgung, erfolgt über eine Umsteuerung der Erzeugung bis 2030. Die neu aufgestellten Berliner Stadtwerke sind Impulsgeber für eine verstärkte solare Nutzung der Berliner Dachflächen und den Einsatz von Photovoltaik insbesondere für öffentliche Liegenschaften. Darüber hinaus wird im

Das Ziel:
klimaneutral bis

2050



► 2.400 Hektar der Dachflächen, so viel wie rund 3.600 Fußballfelder, sind potenziell für die Installation von Solaranlagen in Berlin geeignet. Mit der Erstellung des Masterplans Solarcity begibt sich das Land auf den Weg zur solaren Stadt.

Rahmen von Mieterstrommodellen verschiedener Anbieter den Bürgerinnen und Bürgern ermöglicht, selbst aktiv an der Energiewende teilzuhaben. Berlin ist sich zudem seiner Rolle als gleichermaßen verlässlicher wie innovativer Energieverbraucher bewusst, mit einem Umland, in dem die erneuerbare Erzeugung den Energiebedarf häufig überschreitet. Mit intelligenten, energietechnischen Lösungen zur angebots- und bedarfsgerechten Verteilung unter Einbindung von Speicherung, Lastflexibilisierung und Sektorkopplung, u. a. auch durch die Elektrifizierung des urbanen Verkehrs, trägt die Metropole zum Gelingen einer zunehmend auf erneuerbarer Erzeugung beruhenden Energieversorgung in der gesamten Region entscheidend bei.

Kompetenzträger des Clusters Energietechnik Berlin-Brandenburg aus der Energiewirtschaft und Energietechnik sowie aus Wissenschaft und Forschung haben das überregionale WindNODE-Konsortium initiiert, da sich die technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen der Energiewende im Wege einer intelligenten Steuerung des Energiesystems nur über Ländergrenzen hinweg und in Anerkennung der regionalen Verflechtungen einer erneuerbaren Energieversorgung sinnvoll bewältigen lassen. Der Senat von Berlin unterstützt den Ansatz des WindNODE-Konsortiums ausdrücklich, eine

Vielzahl spezifischer Energiewendeprojekte von der erneuerbaren Erzeugung über die Verteilung bis hin zur innovativen Nutzung intelligent miteinander zu verzahnen und so zu dokumentieren, wie die Energiewende technisch machbar und wirtschaftlich sinnvoll gelingen kann.

📄 Weitere Infos unter:
www.berlin.de/sen/energie/energiepolitik



„Ich bin froh, dass wir durch WindNODE spannende Energiewendeorte in der Stadt haben, die anschaulich machen, wie durch Digitalisierung, Sektorkopplung und Partizipation die Städte einen entscheidenden Beitrag zum Gelingen der Energiewende leisten.“

Ramona Pop
Bürgermeisterin von Berlin und Senatorin für Wirtschaft, Energie und Betriebe

Brandenburg



„Das Land Brandenburg ist Vorreiter beim Ausbau der erneuerbaren Energien und hat ein großes Interesse daran, dass ein sicherer und effizienter Netzbetrieb trotz schwankender Energieeinspeisung möglich ist. Mit dem Projekt WindNODE schaffen wir es, erfolgreiche regionale Lösungen einer verbesserten Systemintegration der Erneuerbaren zu etablieren und modellhaft weiterzuentwickeln. Hierzu zählen u. a. die Ansätze des Regionalkraftwerks Uckermark sowie verschiedener Einzelprojekte in der Energieregion Lausitz.“

Dr. Dietmar Woidke
Ministerpräsident des Landes Brandenburg

Energiewende in Brandenburg

72%

Die CO₂-Emissionen sollen gegenüber dem international üblichen Referenzjahr 1990 bis 2030 um 72 Prozent sinken.

Mehr als ein Zehntel der in Deutschland verbrauchten Energie wird in Brandenburg produziert. Mit einem Mix aus erneuerbarer und konventioneller Energie ist Brandenburg verlässlicher Lieferant von bezahlbarem und umweltverträglichem Strom aus heimischen Quellen. Auch bei der Erzeugung von Wind- und Solarstrom zählt Brandenburg deutschlandweit zu den Spitzenreitern.

Bereits seit 1990 wird durch das Wirtschaftsministerium regenerative Energieerzeugung gefördert. Im Ergebnis erhielt Brandenburg für seine Anstrengungen in den Jahren 2008, 2010 und 2012 im Vergleich aller Bundesländer den Leitstern für erneuerbare Energien.

Die 2012 von der Landesregierung beschlossene Energiestrategie 2030 setzt daher ihre Schwerpunkte bei der Systemintegration der erneuerbaren Energieträger sowie bei der Kopplung der Sektoren Strom, Wärme und Mobilität.

Der Endenergieverbrauch soll bis 2030 um 23 Prozent sinken. Das entspricht durchschnittlich 1,1 Prozent pro Jahr. Die CO₂-Emissionen

sollen gegenüber dem international üblichen Referenzjahr 1990 bis 2030 um 72 Prozent sinken. Darüber hinaus sollen erneuerbare Energien einen Anteil von 40 Prozent am Endenergieverbrauch und von mindestens 32 Prozent am Primärenergieverbrauch ausmachen.

Zudem trägt die dezentrale Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen zur regionalen Wertschöpfung bei. Sie schafft neue Arbeitsplätze in Industrie, Handwerk und Forschung. Werden heimische Energiequellen stärker genutzt, verringert sich die Abhängigkeit, fossile Energieträger nach Deutschland importieren zu müssen.

Damit die hier produzierte Energie verlässlich in die industriellen Verbrauchszentren gelangt, setzt sich Brandenburg für einen raschen Ausbau der Netzinfrastruktur ein. Der Ausbau der erneuerbaren Energien und der Netze führen jedoch zu Netzentgelten, die deutlich über dem Bundesdurchschnitt liegen. Brandenburg setzt sich daher dafür ein, dass die Kosten der Energiewende fair und gerecht verteilt werden.



„WindNODE als Modellregion für ein intelligent vernetztes, flexibles Energiesystem stellt sich den Herausforderungen und Ansprüchen der Energiewende. Denn die Schaufensterregion zeigt auf, wie technologische und digitale Lösungen aussehen können, die eine sichere und effiziente Energieversorgung bei schwankender Stromerzeugung garantieren. Das Land Brandenburg kann sich hier mit seinen Erfahrungen im Zusammenspiel von konventionellen und erneuerbaren Energieträgern einbringen.“

Prof. Dr. Jörg Steinbach
Minister für Wirtschaft und Energie
in der Landesregierung Brandenburg

Für eine bessere Systemintegration der erneuerbaren Energien müssen sowohl der Netzausbau als auch die Entwicklung der Speichertechnologien verstärkt werden. Neben der Herausforderung, eine sichere Energieversorgung rund um die Uhr, 365 Tage im Jahr, zu garantieren, muss die Energie aber auch weiterhin bezahlbar bleiben. Deswegen vertraut Brandenburg als Brückentechnologien so lange auf konventionelle Energieträger, bis die erneuerbaren Energien eine jederzeit zuverlässige Energieversorgung sicherstellen können.

Die Energiewende in Deutschland bietet zahlreiche Chancen und Herausforderungen für das Energie- und Industrieland Brandenburg. Statistisch umfasst die Energietechnik rund 6.000 Unternehmen und mehr als 56.000 Beschäftigte in Berlin und Brandenburg und ist daher für die Hauptstadtregion von strategischer Bedeutung.

Forschung und Entwicklung zu Energie und Klima werden deshalb auch weiterhin nachdrücklich unterstützt. Die Energietechnik ist Bestandteil der Energiestrategie 2030 und der Innovationsstrategie Berlin-Brandenburg sowie des darüber geförderten Clusteransatzes.

Weiterhin sieht die Energiestrategie 2030 eine Beteiligung der unterschiedlichen Interessengruppen vor und soll die Akzeptanz für die notwendigen Maßnahmen fördern.

Ein deutlicher Beleg für die Kompetenz der Region sind der aktive Beitrag und die Beteiligung zahlreicher Unternehmen aus Berlin und Brandenburg im Verbund WindNODE am Schaufenster „Intelligente Energie“ der Bundesregierung seit 2017.

📄 Weitere Infos unter:

www.mwe.brandenburg.de/de/energiestrategie-2030/bb1.c.478377.de

► Im Ortsteil Feldheim der brandenburgischen Stadt Treuenbrietzen wurde ein nachhaltiges und innovatives Gesamtkonzept für eine dezentrale regenerative Energieversorgung von Unternehmen, Privathaushalten und Kommunen verwirklicht.



Mecklenburg-Vorpommern

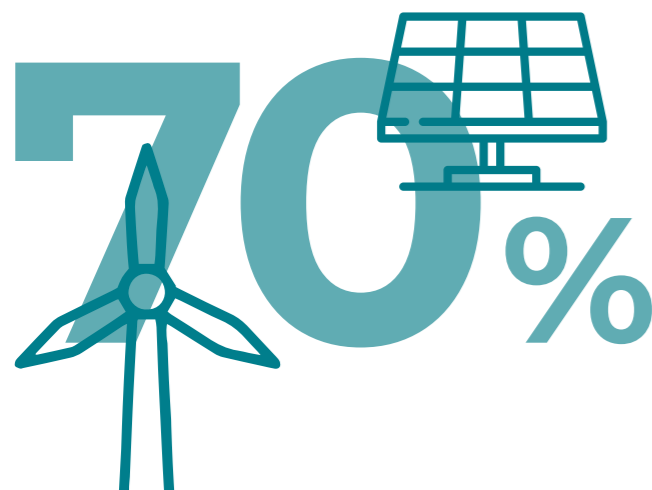


„Mecklenburg-Vorpommern ist stark bei den erneuerbaren Energien. Wir exportieren bereits heute vor allem Strom aus Windkraft, onshore wie offshore, und leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Energiewende. Um die Energiewende auch zukünftig erfolgreich voranzubringen, müssen wir die erneuerbaren Energien noch effizienter ins Energiesystem integrieren – vor allem mit Blick auf Erzeugungsschwankungen und auf Netzengpässe bei starker Einspeisung. Das macht das Verbundprojekt WindNODE so wichtig und spannend.“

Manuela Schwesig
Ministerpräsidentin des Landes Mecklenburg-Vorpommern

Energiewende in Mecklenburg-Vorpommern

Der Ausbau der erneuerbaren Energien ist eine zentrale Säule der Energiewende. Als erstes Bundesland deckt Mecklenburg-Vorpommern seinen Strombedarf bereits seit dem Jahr 2013 rechnerisch aus erneuerbaren Energien. Jedoch reicht es nicht, Strom nur zu produzieren. Um das Land in der Zukunft ausschließlich oder doch zumindest maßgeblich mit volatilen Energieträgern zu versorgen, werden u. a. Speichertechnologien benötigt. Die Energiewende erfordert also eine Transformation des gesamten Systems.



Allein die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien überstieg im Jahr 2017 den Strombedarf im Land um etwa 70 Prozent.



„Um unser Land in Zukunft maßgeblich mit volatilen Energieträgern zu versorgen, braucht es neben dem weiteren Netzausbau, der Entwicklung von Speichertechnologien sowie der Elektrifizierung der Wärmeversorgung und des Straßenverkehrs vor allem eins: ein flexibles Verhältnis zwischen Energieangebot und -nachfrage. Mit dem Projekt WindNODE nimmt das dafür notwendige intelligente Netzwerk aus Industrie, Gewerbe und Wohnquartieren nun Gestalt an.“

Christian Pegel
Minister für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung
des Landes Mecklenburg-Vorpommern

Daneben wollen wir als Bundesland, das bereits mehr als 70 Prozent des Stroms aus erneuerbaren Energien erzeugt, die Energiewende auch für eine Mobilitäts- und Wärmewende nutzen und die Verknüpfung von Verkehrs-, Wärme- und Stromsektor voranbringen. Die Sektorkopplung eröffnet den Weg, Wirtschaftswachstum und Klimaschutz miteinander zu verbinden und die Energiewende ganzheitlich umzusetzen.

Ein wesentliches Ziel der Energiepolitik Mecklenburg-Vorpommerns besteht darin, ein Exportland für regenerative Energien zu werden. Daher ist eine gemeinsame Schaufensterregion, welche die Last- und Erzeugungszentren Nordostdeutschlands mit intelligenten Regionalstromkonzepten verbinden soll, für uns besonders spannend. Durch die Umsetzung innovativer Pilotprojekte kann hierzulande eine „Blaupause“ einer umfassenden und nachhaltigen Energiewende in allen Sektoren entstehen.

Für Mecklenburg-Vorpommern ist zudem die Digitalisierung in der Energiewirtschaft eine der vermutlich größten wirtschaftspolitischen Chancen in Bezug auf die industrielle Entwicklung. Intelligente Energieversorgungskonzepte schaffen gut bezahlte Arbeitsplätze für gut qualifizierte Arbeitskräfte und sind gleichzeitig ein wichtiger Motor für die Wirtschaft im Land.

Für das Gelingen der Energiewende ist eine enge Zusammenarbeit aller Beteiligten erforderlich: der Energieverbraucher, der Wirtschaft, der Politik, der Verbände und nicht zuletzt der Experten aus Forschung und Entwicklung. Wir wollen die Energiewende umsetzen, um unseren Kindern eine lebenswerte Zukunft zu ermöglichen.

📄 Weitere Infos unter:
[www.regierung-mv.de/
Landesregierung/em/Energie](http://www.regierung-mv.de/Landesregierung/em/Energie)

► Offshore-Windpark Wikinger vor der Ostsee-Küste von Mecklenburg-Vorpommern.



Sachsen



„Sachsen ist Energieland mit sicherer, preiswerter und einheimischer Energieversorgung. Daran knüpfen Forschung, Entwicklung und Produktion mit innovativen Technologien in den Bereichen Speicher und Netzintegration an, um die volatile Energie aus Wind und Sonne in die bestehenden Systeme zu integrieren.“

Michael Kretschmer
Ministerpräsident des Freistaates Sachsen

Energiewende in Sachsen

Sachsen als ein Land mit großen wirtschaftlichen, technologischen und gesellschaftlichen Potenzialen hat die Möglichkeit und die Chance, durch vernünftige und nachhaltige Energiepolitik eine zukunftsfähige Energieversorgung zu gestalten, die auf die globalen Herausforderungen reagiert und dabei Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen mitnimmt. Eine kluge Energiepolitik schafft verlässliche Rahmenbedingungen, um auch zukünftig eine sichere, bezahlbare und umweltverträgliche Bereitstellung von Energie zu gewährleisten.

Die Energiepolitik des Freistaates Sachsen verfolgt dazu im Wesentlichen drei strategische Ziele: erstens die konsequente Steigerung der Effizienz bei der Erzeugung, dem Transport und der Nutzung von Energie, zweitens die Entwicklung und Anwendung eines breiten, technologieoffenen Mixes an wirtschaftlich nutzbaren Energieträgern und drittens der Ausbau von Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Energietechnologien, um den Energiewirtschaftsstandort Sachsen weiterhin zu stärken. Intelligente Lösungen und innovative Technologien auf den Gebieten Umwelttechnik,



► Elektromobilität ist bereits heute ein branchen- und technologieübergreifender Treiber für die sächsische Wirtschaft. Mit zukunftsweisenden Standorten in Leipzig, Dresden, Zwickau und der Lausitz verfügt Sachsen über viel Know-how und kann sich deswegen schon heute „E-Mobility-Land“ nennen.

erneuerbare Energien und Energieeffizienz aus dem Freistaat Sachsen leisten dafür einen wichtigen Beitrag.

Mit der Schirmherrschaft über das WindNODE-Verbundprojekt unterstützt die Sächsische Staatsregierung die erfolgreiche Realisierung der Energiewende. 13 sächsische Projektpartner bringen vor allem in den Bereichen „Quartierskonzepte“ und „Verschieben von (industriellen) Lasten“ ihre Innovationsstärke, international anerkannte Engineering-Kompetenz und ihr technisches Know-how ein und

entwickeln technische und wirtschaftliche Lösungen zur intelligenten Integration erneuerbarer Energien. Innovative, nutzerorientierte Produkte und Dienstleistungen aus Sachsen werden in einem großflächigen Reallabor erprobt, um für den Massenmarkt zu reifen. Durch die Umsetzung dieser Demonstratoren werden die Wettbewerbsfähigkeit und Exportkraft der sächsischen Unternehmen weiter gestärkt. Darüber hinaus können die aufgezeigten Lösungsansätze und Strategien einen wirkungsvollen Beitrag leisten, um Ressourcen, Energie und unser Klima zu schonen.

📄 Weitere Infos unter:
www.energie.sachsen.de



„Sachsen kann im WindNODE-Projekt beweisen, dass es nicht nur ein traditionsreiches Energieland ist, sondern auch einen Beitrag für das Energiesystem der Zukunft leisten kann. Wir werden mit dem vorhandenen Know-how in Unternehmen und Forschungseinrichtungen neue Geschäftsmodelle entwickeln. Am Ende des Projektes wird es Dienstleistungen und Services am Markt geben, die wir heute so noch nicht kennen.“

Martin Dulig
Sächsischer Staatsminister für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr

28

%

erneuerbare Energien

Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch bis 2023 auf 28 Prozent.

Sachsen-Anhalt



„Sachsen-Anhalt bietet große Potenziale bei der Erprobung neuer Ansätze für die Energiewende. Im Mittelpunkt stehen dabei Lösungen für intelligente Energieerzeugung und -verteilung sowie für intelligente Energienutzung und flexibles Lastmanagement an den großen Industriestandorten des Landes.“

Dr. Reiner Haseloff
Ministerpräsident des Landes Sachsen-Anhalt

Energiewende in Sachsen-Anhalt

Die Energiepolitik der Landesregierung von Sachsen-Anhalt stützt sich auf das Bekenntnis zur Vorreiterrolle des Landes beim Ausbau der erneuerbaren Energien. Mit über 70 Prozent Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch sind die Bundesziele von 2035 bereits übererfüllt. Die Landesregierung setzt sich insbesondere für verlässliche Rahmenbedingungen ein, damit die Energiewende erfolgreich ausgestaltet werden kann.

Sachsen-Anhalt präferiert bei der weiteren Integration der erneuerbaren Energien in das Energiesystem sektorübergreifende Lösungen. Dabei stehen die Systemintegration der erneuerbaren Energien durch Sektorkopplung, die Entwicklung und der Ausbau von Speichertechnologien

sowie der Ausbau der Netzinfrastruktur im Fokus. Neben der Erforschung und Entwicklung technischer Lösungen durch hiesige Forschungseinrichtungen, Hochschulen und innovative Unternehmen müssen dafür geeignete Rahmenbedingungen geschaffen werden.

Die Digitalisierung nimmt bei der Transformation unseres Energiesystems hin zu stark fluktuierender Stromerzeugung eine Schlüsselrolle für die erfolgreiche Umsetzung dieses Prozesses ein. Das Verbundprojekt WindNODE thematisiert zentrale Herausforderungen der Energiewende wie Systemintegration, Flexibilität, Versorgungssicherheit und Systemstabilität und steht damit im Kontext mit den energiepolitischen Zielsetzungen der Landesregierung.

Sachsen-Anhalt steht mit seiner Doppelrolle als traditionelles Energie- und Industrieland und zugleich Land der erneuerbaren Energien exemplarisch für die Herausforderungen, die mit dem Umbau unseres Energiesystems einhergehen. Damit bietet das Land ideale Voraussetzungen, um Musterlösungen für eine zukunftssichere Energieversorgung unter realen Bedingungen auf ihre Praxistauglichkeit hin zu erproben.

🔗 Weitere Infos unter:
www.mule.sachsen-anhalt.de/energie/klimaschutz/

Das Ziel: 2050

Versorgung des Primärenergieverbrauchs aus 100 Prozent erneuerbaren Energien bis 2050.



► Windpark Hüselitz, zweitgrößter Windpark in Sachsen-Anhalt.



„Sachsen-Anhalt hat ein klares energie- und klimapolitisches Ziel: eine 100-prozentige Versorgung mit erneuerbaren Energien im Strom-, Wärme- und Verkehrsbereich. Dazu braucht es den schrittweisen Umbau des Energieversorgungssystems hin zu mehr Flexibilität bei Verbrauch und Erzeugung einschließlich sektorenübergreifenden Ansätzen. Der Stromerzeugung aus Windkraft kommt bei der Energiewende auch im nationalen Maßstab eine Schlüsselrolle zu. Zugleich ist die Windenergie für den Wirtschaftsstandort Sachsen-Anhalt von großer Bedeutung. Das Verbundprojekt WindNODE wird praxisorientierte Lösungsansätze für die weitere erfolgreiche Ausgestaltung des Energiewendeprozesses liefern.“

Das historisch industriell geprägte Land Sachsen-Anhalt bietet mit seinem Chemiestandort Leuna ideale Voraussetzungen zur modellhaften Untersuchung und Erprobung. Diese Erkenntnisse können dann in der praktischen Anwendung wesentliche Impulse für die erfolgreiche Transformation unseres Energiesystems im Kontext mit dem weiteren Ausbau der Windenergie geben. Auch in unserem neuen Klimaschutz- und Energiekonzept für das Land Sachsen-Anhalt kommt der Systemintegration der Windenergie eine besondere Bedeutung zu.“

Prof. Dr. Claudia Dalbert
Ministerin für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt

Thüringen



„Aufgrund seiner außergewöhnlichen Ausgangslage als Energietransitland ohne Großkraftwerke bei hohem Stromimport eignet sich Thüringen in besonderer Weise zur Erprobung der Flexibilisierung der Energienachfrage, intelligenter Netze und der Integration von Energiespeichern. Wir verbinden mit dem Schaufensterprojekt die Hoffnung, innovative Technologieanwendungen zu fördern und neue zukunftsweisende Geschäftsmodelle zu erproben.“

Bodo Ramelow
Ministerpräsident des Freistaates Thüringen

Energiewende in Thüringen

Thüringen steht für eine Energiewende, die dezentral, regional und regenerativ ist. Diesen Ansatz unterstreicht ein ambitioniertes Ziel: Ab dem Jahr 2040 soll der Energiebedarf in Thüringen bilanziell durch einen Mix aus erneuerbaren Energien aus eigenen Quellen gedeckt werden. Dies erfordert den Ausbau der erneuerbaren Energien, die Steigerung der Energieeffizienz, Energieeinsparung und Maßnahmen zur Sektorkopplung. Die Energieversorgung muss den entscheidenden Anteil zum Erreichen der Klimaziele leisten. Sie darf aber nicht nur umwelt- und klimaverträglich sein, sondern sie muss auch dauerhaft sicher und bezahlbar sein. Nur dann liefert sie den notwendigen Beitrag für Wohlstand und wirtschaftliche Entwicklung. Diese zentralen energiepolitischen Ziele finden sich

auch im Thüringer Klimagesetz, das seit Ende 2018 in Kraft ist. Das Gesetz gibt den Rahmen für die Thüringer Energie- und Klimapolitik, setzt Leitplanken und sorgt für Verbindlichkeit.

Mit einer klugen Energie- und Klimapolitik will die Landesregierung erreichen, dass Thüringen für die Zukunft gut aufgestellt ist und gestärkt aus dem Transformationsprozess hervorgeht. Die Energiewende bietet die Chance für Innovation, Wertschöpfung, wettbewerbsfähige Arbeitsplätze und mehr Teilhabe. Die Thüringer Landesregierung nutzt ihren Handlungsspielraum und stellt vielfältige Angebote für die unterschiedlichen Adressaten bereit. So werden beispielsweise Energieeffizienzmaßnahmen in Unternehmen, die Ladeinfrastruktur



„Thüringen steht für eine dezentrale, regionale und erneuerbare Energieversorgung. Unsere wichtigen energiepolitischen Ziele stellen uns vor große Herausforderungen und bieten zahlreiche Chancen. Die Transformation des Energiesystems erfordert Innovationen, Vernetzung und Information. WindNODE hat das Potenzial, hier wichtige Impulse zu setzen und die Energiewende voranzubringen.“

Anja Siegesmund
Ministerin für Umwelt, Energie und Naturschutz des Freistaates Thüringen

für Elektrofahrzeuge, Mieterstrommodelle sowie Demonstrationsvorhaben gefördert. Ziel der Landesregierung ist, dass möglichst viele Akteure unmittelbar von der Energiewende profitieren. Dies stärkt Rückhalt und Akzeptanz.

Die Transformation des Energiesystems ist ein dynamischer und komplexer Prozess. Aktuelle Herausforderungen sind die Integration der erneuerbaren Energien in den Markt, eine Flexibilisierung von Energieangebot und -nachfrage, die intelligente Kopplung der Sektoren Strom, Wärme, Verkehr und Industrie sowie eine faire

Verteilung der finanziellen Lasten. Um diese Herausforderungen zu meistern, braucht es innovative und praktikable Lösungen, die sich am Markt bewähren und auf Akzeptanz stoßen. WindNODE kann hier einen wichtigen Beitrag leisten. Dabei ist zu wünschen, dass sich aus WindNODE heraus weitere Projekte entwickeln und WindNODE der Energiewende zusätzlichen Rückenwind verleiht.

➤ Weitere Infos unter:
www.umwelt.thueringen.de

► Pumpspeicherkraftwerk
Hohewarte II im Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt

Das Ziel:

100 % erneuerbare Energien bis

2040



Pluralismus als Prinzip

Mit mehr als 70 Partnern in einem gemeinsamen Verbundprojekt

Lenkungskreis Der Lenkungskreis ist das Entscheidungs- und Aufsichtsgremium von WindNODE.



Verbundpartner Die Verbundpartner erhalten im Rahmen des Förderprogramms SINTEG eine finanzielle Förderung.



Assoziierte Partner Die assoziierten Partner erhalten keine finanzielle Förderung aus SINTEG.



Unterauftragnehmer Die Unterauftragnehmer sind von einzelnen Verbundpartnern mit bestimmten Aufgaben beauftragt, erhalten aber keine direkte finanzielle Förderung aus SINTEG.



50 Teilprojekte arbeiten an vier großen Hand- lungsfeldern

50 Teilarbeitspakete

WindNODE ist ein pluralistisches Projekt, in dem mehr als 70 Partner in 50 Teilarbeitspaketen einen detaillierten Einblick in die verschiedenen Aspekte des intelligenten Energiesystems der Zukunft erlauben. In jedem Teilarbeitspaket wird mit individuellen Perspektiven und Ansätzen an Musterlösungen für die Energiewende gearbeitet.

Der aktuelle Stand und Ausblick in den Teilarbeitspaketen von WindNODE werden auf den Seiten 36 – 149 ausführlich vorgestellt.

1 Verbundprojekt

WindNODE ist zugleich ein Verbundprojekt, in dem mehr als 70 Partner in 50 Teilarbeitspaketen gemeinsam auf vier zentrale Handlungsfelder einzahlen und zusammen einen Rundumblick auf das intelligente Energiesystem der Zukunft gewähren. In den Koordinierungskomitees werden die Ergebnisse aus den Teilarbeitspaketen in übergreifende Aussagen zusammengeführt.

Die Handlungsfelder werden auf den Seiten 33 – 35 beschrieben und mit beispielhaften Zwischenergebnissen illustriert.

32 – 149

1 WindNODE-Handlungsfeld 1: Flexibilitäten identifizieren

In WindNODE wird identifiziert, wie und wo technische Lastverschiebungspotenziale sowie Potenziale der Sektorkopplung in Nordostdeutschland gefunden werden können, um als Flexibilitäten im Energiesystem zur Verfügung zu stehen. Der besondere Fokus liegt auf industriellen und gewerblichen Flexibilitäten sowie auf Flexibilitäten in Quartieren und im Mobilitätssektor. Neben der technischen Anbindung spielt insbesondere auch das strukturierte Vorgehen zur Herstellung der Teilnahmebereitschaft bei den zuständigen Anlagenbetreibern in den jeweiligen Sektoren eine Rolle.



► Beispiele:

Siemens entwickelt ein Analyse- und Bewertungstool für Lastdaten aus unterschiedlichen Fach- und Industriebereichen und kann so ein Lastverschiebepotenzial von 20 MW identifizieren – weit mehr als ursprünglich erwartet. Lidl und Kaufland eröffnen Schaufensterfilialen, in denen gewerbliche Flexibilitätpotenziale gezeigt werden. Und die GASAG Solution Plus nimmt die Power-to-Heat-/Power-to-Cold-Anlage in Betrieb.

► S. 74, 100 und 110

2 WindNODE-Handlungsfeld 2: Flexibilitäten aktivieren

In enger Kooperation zwischen Netzbetreibern und Flexibilitätsanbietern wird im Rahmen von WindNODE ein marktlicher Mechanismus („Flexibilitätsplattform“) zur netzdienlichen Flexibilitätsnutzung in der Praxis demonstriert. Begleitend wird der aktuelle regulatorische Rahmen für Flexibilitäten analysiert und mit Hilfe von Szenarien werden mögliche Weiterentwicklungen entworfen und bewertet. Konkrete Handlungsempfehlungen von WindNODE, basierend auf Praxiserfahrungen und theoretischen Überlegungen, weisen damit den Weg zum Energiesystem der Zukunft.



► Beispiel:

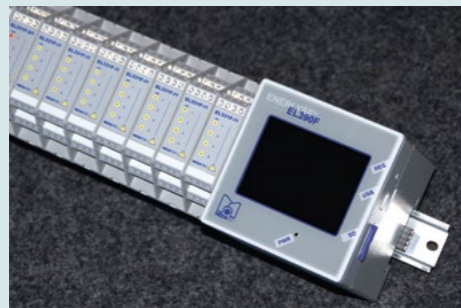
Nach fast zweijähriger Entwicklungsarbeit ist Ende 2018 die WindNODE-Flexibilitätsplattform erfolgreich in den Testbetrieb gestartet. Ziel ist es, Flexibilitäten für die Entlastung von Engpässen im Stromnetz marktlich zu beschaffen und systematisch zu nutzen.

► S. 40

WindNODE-Handlungsfeld 3:

Energiesystem digitalisieren

WindNODE zeigt, welche informations- und kommunikationstechnische Vernetzung erforderlich ist, um die kluge und effiziente Systemintegration großer Mengen erneuerbarer Energien zu ermöglichen. Dazu demonstrieren die Teilarbeitspakete z. B. Anwendungsfälle für intelligente Messsysteme. Darüber hinaus zeigt WindNODE, wie im elektrischen Energiesystem digitale Mehrwertdienste entstehen und Energiedaten als Treiber für digitale Wertschöpfung und neue Geschäftsmodelle wirken können. Damit wollen wir auch etwas Ordnung in die Diskussion des großen Begriffs „Digitalisierung“ bringen, indem wir zwischen Digitalisierung als Enabler für das Energiesystem und Digitalisierung als eigenem, neuen Mehrwertdienst unterscheiden.



► Beispiele:

Stromnetz Berlin setzt digitale Kommunikations- und Messgerätetechnik im städtischen Niederspannungsnetz ein, um eine optimierte Netz- und Betriebsführung zu ermöglichen. IBAR eröffnet einen „besuchbaren Ort“ zum „Kommunalen Energiemanagementsystem“ (KEMS) und Fraunhofer FOKUS arbeitet an einem Marktplatz für Energiedaten.

► S. 38, 54, 68

WindNODE-Handlungsfeld 4:

Reallabor entwickeln

WindNODE setzt erstmalig erfolgreich das neue F&E-Format „Reallabor“ in Nordostdeutschland ein. Dazu gehören insbesondere die Implementierung und Nutzung der regulatorischen Experimentierklausel SINTEG-V, die es den SINTEG-Partnern erlauben soll, ohne wirtschaftliche Nachteile neue Betriebs- und Geschäftsmodelle zu testen. WindNODE steht aber auch für einen Ökosystem-Ansatz in der Energieforschung (große, agile, wertschöpfungsstufen-übergreifende Partnernetzwerke), für neue Partizipationsformate (z. B. „besuchbare Orte“) und für die Entwicklung positiver, chancenorientierter Energiewende-Narrative.



► Beispiele:

Im Rahmen der ersten WindNODE-Challenge konnte Berlin Partner den Eingang von über 20 Lösungsskizzen für reale, energiewirtschaftliche Herausforderungen vermelden. Die Sieger wurden im Dezember 2018 gewählt. Über 20 „besuchbare Orte“ sind bereits eröffnet. Und unser Special Feature „Neue Perspektiven auf Energie“ zeigt, dass Energiewende auch begeistern kann. ► S. 138, 150, 152

Vier Koordinierungskomitees erarbeiten übergreifende Ergebnisse

Ergänzend zu den Einzelergebnissen der WindNODE-Teilarbeitspakete verfolgt der Verbund das Ziel, übergreifend eine qualitative Ergebnissynthese zu betreiben. Damit sollen Impulse aus dem Reallabor für die aktuelle energiepolitische und energiewirtschaftliche Debatte geliefert werden. So wird WindNODE über den Zeithorizont der Projektlaufzeit (2017 – 2020) hinaus als Verbundprojekt mit konkreten Aussagen in den vier zentralen Handlungsfeldern sichtbar. Hierzu hat die Verbundkoordination eine Gremienstruktur in Form von vier so genannten Koordinierungskomitees etabliert. Die Mitarbeit in diesen Komitees steht allen WindNODE-Partnern offen, ist freiwillig und ehrenamtlich. Die Ergebnisse der Synthesearbeit werden verbundintern abgestimmt und anschließend veröffentlicht. Je nach Bedarf treten die vier Gremien zwei- bis dreimal im Jahr zu Sitzungen zusammen.

Hier präsentiert WindNODE eine kleine Auswahl von Aktivitäten des Ergebnissyntheseprozesses der Koordinierungskomitees in den vier Handlungsfeldern.

🔗 Weitere Infos unter:
www.windnode.de/publikationen



Best-Practice-Manual

Im Koordinierungskomitee „Flexibilitäten identifizieren“ wird zurzeit das Best-Practice-Manual „Flexibilitäten identifizieren“ für die Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) sowie für Industrie, Mobilität und Quartiere erarbeitet. Das Manual benennt Identifikationsparameter für Flexibilitäten, beschreibt die technischen Spezifika von Fallbeispielen aus den Teilarbeitspaketen und leitet aus den Erfahrungen im Reallabor grundsätzliche Aussagen zu Erfolgsfaktoren und Skalierbarkeit der beschriebenen Ansätze ab. Das Best-Practice-Manual „Flexibilitäten identifizieren“ wird im Jahr 2019 veröffentlicht.



Definition und Thesenpapier zu Flexibilitäten

Das Koordinierungskomitee „Flexibilitäten, Markt und Regulierung“ hat im Jahr 2018 eine sektorenübergreifende Definition von Flexibilität und ein „Thesenpapier Flexibilitäten“ abgestimmt. Die Definition ist der begriffliche Ausgangspunkt für die Erarbeitung weiterer Formate zur Ergebnissynthese. Das Thesenpapier führt ergänzend dazu Hypothesen zusammen, die im Rahmen der Diskussionen erkennbar geworden sind. Die sektorenübergreifende Definition von Flexibilität ist im Dezember 2018 veröffentlicht worden, das „Thesenpapier Flexibilität“ soll im Frühjahr 2019 erscheinen.



Thesencheck Digitalisierung

Das Koordinierungskomitee „Digitalisierung“ untersucht im „Thesencheck Digitalisierung“ (Arbeitstitel), was hinter dem Begriff der „Digitalisierung in der Energiewirtschaft“ steht. Anhand konkreter Beispiele aus der Arbeit in WindNODE wird gezeigt, wie digitale Lösungen bestehende Zielkonflikte (z. B. Datennutzung vs. Datenschutz) auflösen können oder bislang unwirtschaftliche Anwendungen attraktiv machen (z. B. durch Zweitverwertung von Daten). Der „Thesencheck Digitalisierung“ soll Ende 2019 erscheinen.



Synthesebericht Reallabor

Im „Synthesebericht Reallabor“ führt das Koordinierungskomitee „Reallabor“ unter dem Schwerpunkt „Partizipation und Akzeptanz“ die wesentlichen Erkenntnisse aus der WindNODE-Arbeit. Dabei werden die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Reallabor-Projektmanagement identifiziert und Anforderungen an die notwendigen Randbedingungen für eine leichte Übertragbarkeit von Musterlösungen auch auf der methodischen Ebene beschrieben. Eine Veröffentlichung des „Syntheseberichts Reallabor“ ist für das Jahr 2020 vorgesehen.



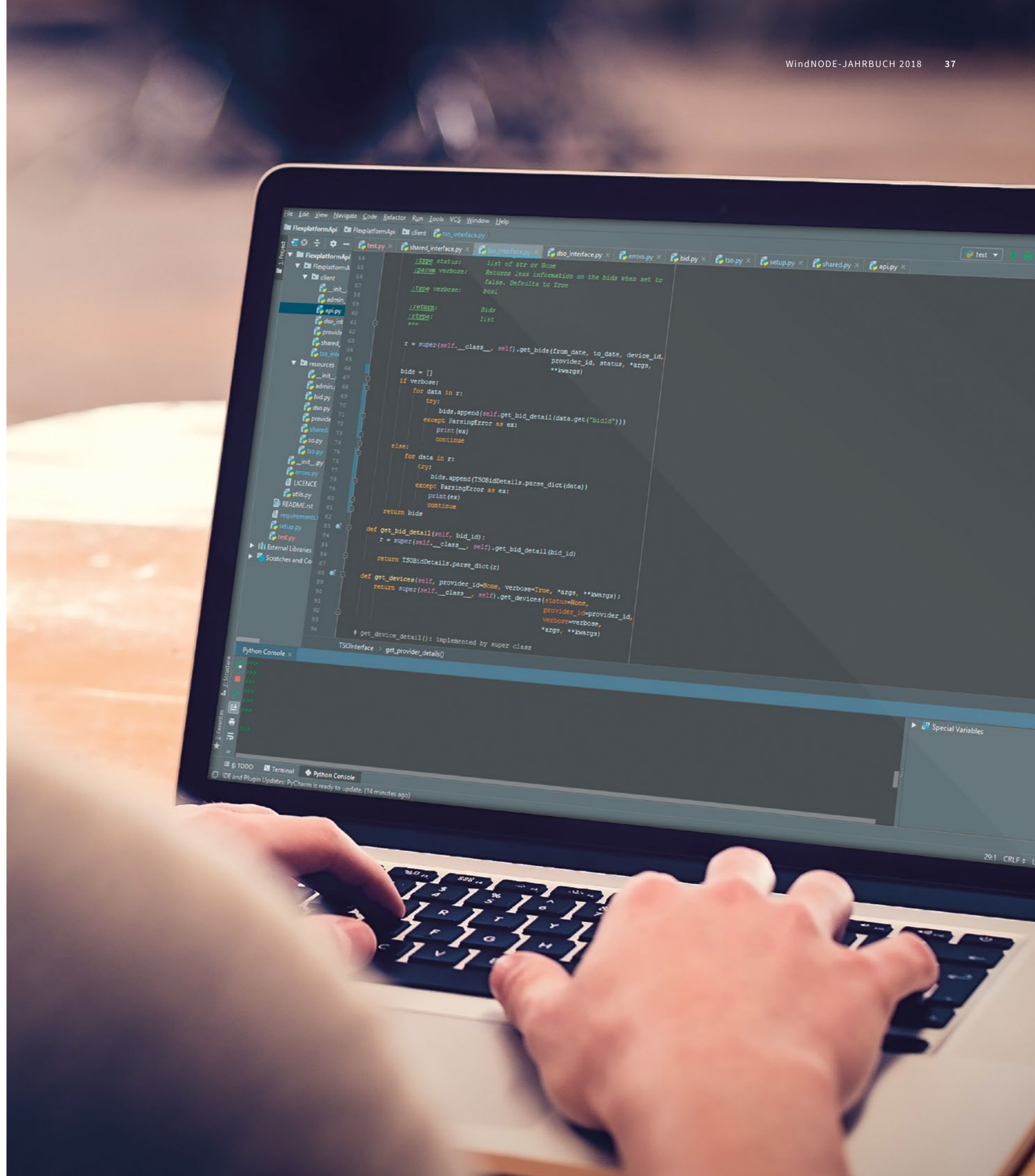
IKT- Vernetzungsplattform

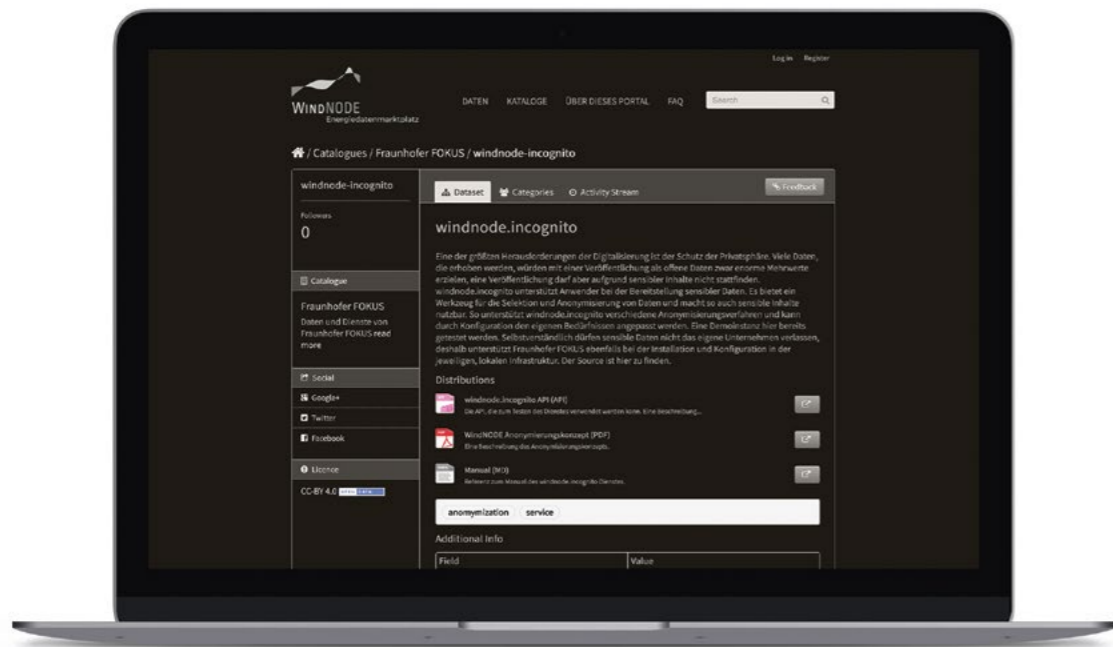
Die Energiewende erfordert Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), die basierend auf standardisierten Schnittstellen die Kommunikation in einem zunehmend dezentralisierten Energiesystem ermöglichen.

Nur so können wir die verschiedenen Akteure intelligent und sicher vernetzen und anfallende Daten effizient nutzen. In diesem Arbeitspaket entwickeln wir dafür eine Energiedaten- und Energiediensteplattform, öffnen Marktzugänge für neue Flexibilitätsanbieter und machen Datenströme für Start-ups und Verbraucher transparent.

Das Arbeitspaket 1 wird von Dr. Alexander Willner (Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS) ehrenamtlich koordiniert.

Beteiligte Partner





Vernetzung im digitalisierten Energiesystem

Zur Vernetzung im digitalisierten Energiesystem bedarf es moderner IKT-Infrastrukturen. Fraunhofer FOKUS übernimmt hierbei den Entwurf, die Umsetzung und den Pilotbetrieb einer Energiedaten- und Energiedienstplattform. Den Ideen von Marktplatz und Plattformökonomie folgend, werden den WindNODE-Partnern technische Bausteine bereitgestellt, die auf offenen Standards basieren. Damit wird den Akteuren ein interoperabler und sicherer Datenaustausch bei geringen Integrationskosten ermöglicht.



potenzielle Use Cases für die Blockchain-Technologie in der Energiewirtschaft

HERAUSFORDERUNG

Vernetzung heterogener IT-Landschaften

Die – unter anderem aus ökologischen Gründen notwendige – Energiewende stellt die unterschiedlichen Teilnehmenden des Energiemarkts vor eine Vielzahl regulatorischer und technischer Herausforderungen. Ein Aspekt ist der steigende Bedarf, Komponenten über Systemgrenzen hinweg zu vernetzen, Daten auszutauschen und Mehrwerte auf Basis der Informationen zu generieren. Mit immer weiteren Akteuren und Datenpunkten erhöhen sich gleichzeitig die Komplexität und Anforderungen an das Kommunikationssystem.

Derzeit basieren Systeme zum Datenaustausch häufig auf bilateralen Absprachen und proprietären Schnittstellen und Datenmodellen, die für

Dritte in der Regel entweder nicht zugänglich gemacht werden oder nur mit großem Aufwand integriert werden können. Dadurch können Daten und Dienste nicht intelligent im Sinne einer Plattformökonomie vernetzt werden – und die Energiewende gerät ins Stocken. Fraunhofer FOKUS hat sich daher zur Aufgabe gemacht eine Plattform zu entwickeln, welche die notwendigen Bausteine zur Verfügung stellt, um Energiedaten und -dienste offen, interoperabel, sicher, zukunftssicher und skalierbar zu vernetzen. Dieser Ansatz soll einen Marktplatz für alle Teilnehmenden und eine Grundlage für neue Geschäftsmodelle schaffen.

ZWISCHENFAZIT

Pilotierung des Marktplatzes und der Blockchain-Technologie

Die zwei wichtigsten Zwischenergebnisse sind zum einen der Entwurf eines Energiedaten- und Energiedienstmarktplatzes, die Entwicklung der ersten Bausteine und der Pilotbetrieb der technischen Infrastruktur sowie zum anderen die Evaluation der Blockchain-Technologie im Smart-Energy-Kontext.

Basierend auf einer Anforderungsanalyse wurde für den Energiedaten- und Energiedienstmarktplatz zunächst eine Gesamt- und Sicherheitsarchitektur entwickelt. Um die Arbeiten am Marktplatz auch in den größeren energiewirtschaftlichen Kontext einzuordnen, wurde darüber hinaus eine Studie in Auftrag gegeben, deren Ziel eine sorgfältige konzeptionelle Einordnung des Marktplatzes sowie der Vergleich mit und Kategorisierung von relevanten, existierenden Plattformen ist. Die Weiterentwicklung des Marktplatzes wurde darüber hinaus auf Grundlage von Stakeholderinterviews und -workshops regelmäßig aktualisiert und neu priorisiert.

Mit der Definition standardbasierter Schnittstellen für eine skalierbare Speicherung und Kommunikation konnten erste energiewirtschaftlich relevante Daten (z. B. Wetterdaten) und Dienste (z. B. Datenanonymisierung und -transformation) auf dem Marktplatz eingebunden werden. Die Plattform steht unter datenmarkt.windnode.de zur Verfügung.

Ein zweiter Arbeitsstrang hat begonnen zu evaluieren, welche energiewirtschaftlichen Vorteile im Einsatz der Blockchain-Technologie liegen können. Dabei wurde untersucht (u. a. in Zusammenarbeit mit der Flexibilitätsplattform, siehe S. 40), inwiefern diese Technologie die existierenden Prozesse unterstützen beziehungsweise gegebenenfalls auch hinsichtlich der Effizienz optimieren kann.

Zwischenergebnisse dieser Arbeit sind:

- Überblick des aktuellen Stands der Technik,
- Beleuchtung relevanter Projekte im Blockchain-Kontext,
- Definition von funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen,
- Definition konkreter Anwendungsfälle wie z. B. die Unterstützung der Verarbeitung von Flexibilitäten mit Smart Contracts.

Eine weiterführende Implementierung ist für die nächste Projektphase in Planung.

AUSBLICK

Einsatz in energierelevanten Szenarien

Hauptziel für den nächsten Zeitraum ist es, den Mehrwert der entwickelten Systeme und Konzepte in energiewirtschaftlich relevanten Szenarien mit weiteren Partnern zu demonstrieren.

- Auf dem Energiedaten- und Energiedienstmarktplatz sollen zusätzliche, energiewirtschaftlich relevante Daten den WindNODE-Partnern zur Weiterverarbeitung bereitgestellt werden, insbesondere der Markt- und Verbraucherplattform (siehe S. 44). Ganz konkret handelt es sich dabei um Lastdaten verschiedener industrieller Maschinen. Um den sicheren Datenaustausch zu gewährleisten, sollen sowohl ein Rechtsmanagement als auch eine auf den entwickelten Sicherheitskonzepten basierende Kommunikation prototypisch umgesetzt werden. Ebenfalls soll der Energiedaten- und Energiedienstmarktplatz um eine Möglichkeit zur Datenhaltung erweitert werden.
- Um die Veröffentlichung bzw. Bereitstellung weiterer Daten zu ermöglichen, soll der bereits bestehende Datenanonymisierer Open-Data-Plattform (siehe S. 42) erweitert werden. So können auch potenziell sensible Daten unter Einhaltung strenger Datenschutzstandards bereitgestellt werden.
- Über die Verbindung der verschiedenen technischen Bausteine soll der Einfluss von Informationen und ihrer Verfügbarkeit auf den Flexibilitätenhandel untersucht werden. Der Energiedaten- und Energiedienstmarktplatz wird dabei verwendet, um die für den Anwendungsfall notwendigen Parameter und konkrete Versuchsdaten sicher zur Verfügung zu stellen. Diese Daten stehen dann auch weiteren Partnern offen. Zusätzlich sollen ausgewählte Informationen auf einer Blockchain abgespeichert und weiterverarbeitet werden. Dazu wird der bestehende Prototyp um weitere, für den Flexibilitätenhandel relevante Funktionalitäten erweitert.
- Daran anknüpfend soll der bestehende Prototyp zur Evaluierung der Blockchain-Technologie im Rahmen des Flexibilitätenhandels in Abstimmung mit Partnern weiterentwickelt werden. Auf der Roadmap stehen der Zugang zum Netzwerk und weitere Funktionalitäten über Smart Contracts.



„Die Energiewende geht einher mit einer steigenden Anzahl von Akteuren, deren Geschäftsmodelle u.a. auf der Verfügbarkeit von Daten basieren. In WindNODE tragen wir durch die Arbeiten zu verteilten Daten- und Dienstmarktplätzen dazu bei, dem Energiemarkt einen einfacheren Zugang zu relevanten Informationen zu ermöglichen. Egal ob es sich um offene, teiloffene oder geschlossene, freie oder kommerzielle Daten handelt.“

Prof. Dr.-Ing. Ina Schieferdecker
 Institutsleiterin, Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS

Teilarbeitspaket 1.1

Sitz der Projektleitung
 Berlin

Besuchbare Orte
 IT4Energy-Zentrum und eGovernment-Labor
 Kaiserin-Augusta-Allee 31
 10589 Berlin

ANFRAGEN AN
 Dr. Armin Wolf
armin.wolf@fokus.fraunhofer.de

STATUS
 Eröffnet

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
 Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS

ASSOZIIERTER PARTNER
 T-Systems International GmbH

Kontakt
 Dr.-Ing. Alexander Willner
alexander.willner@fokus.fraunhofer.de

Weitere Infos unter:
datenmarkt.windnode.de

Die WindNODE-Flexibilitätsplattform

Um bei Engpässen im Stromnetz Flexibilitäten zu nutzen, anstatt Energie aus Sonne und Wind abzuschalten, werden neue Prozesse und IT-Infrastrukturen benötigt. Sie ermöglichen eine reibungslose Abstimmung zwischen den beteiligten Akteuren. Mit der WindNODE-Flexibilitätsplattform sind die Voraussetzungen geschaffen. Bis zum Ende des Projekts wird der Ansatz ausgiebig getestet.



„Ostdeutschland ist Vorreiter der Energiewende. Hier wird der bundesweit höchste Anteil an erneuerbaren Energien erzeugt. Im Reallabor WindNODE testen wir gemeinsam mit Verteilnetzbetreibern die innovative Flexibilitätsplattform. So können künftig noch mehr erneuerbare Energie (EE) sicher ins System aufgenommen und die Energiewende voran gebracht werden.“

Dr. Dirk Biermann
Geschäftsführer Märkte und Systembetrieb, 50Hertz Transmission GmbH

„Für uns als Verteilnetzbetreiber ist WindNODE eine hervorragende Chance, partnerschaftlich neue Lösungen in einem komplexen Umfeld zu erproben. Flexibilität liegt zunehmend im Verteilnetz, Nutzen statt Abregeln bedeutet für uns, dass wir in Berlin die Sicherheit vor Ort genauso im Gesamtsystem.“

Thomas Schäfer
Vorsitzender der Geschäftsführung, Stromnetz Berlin GmbH

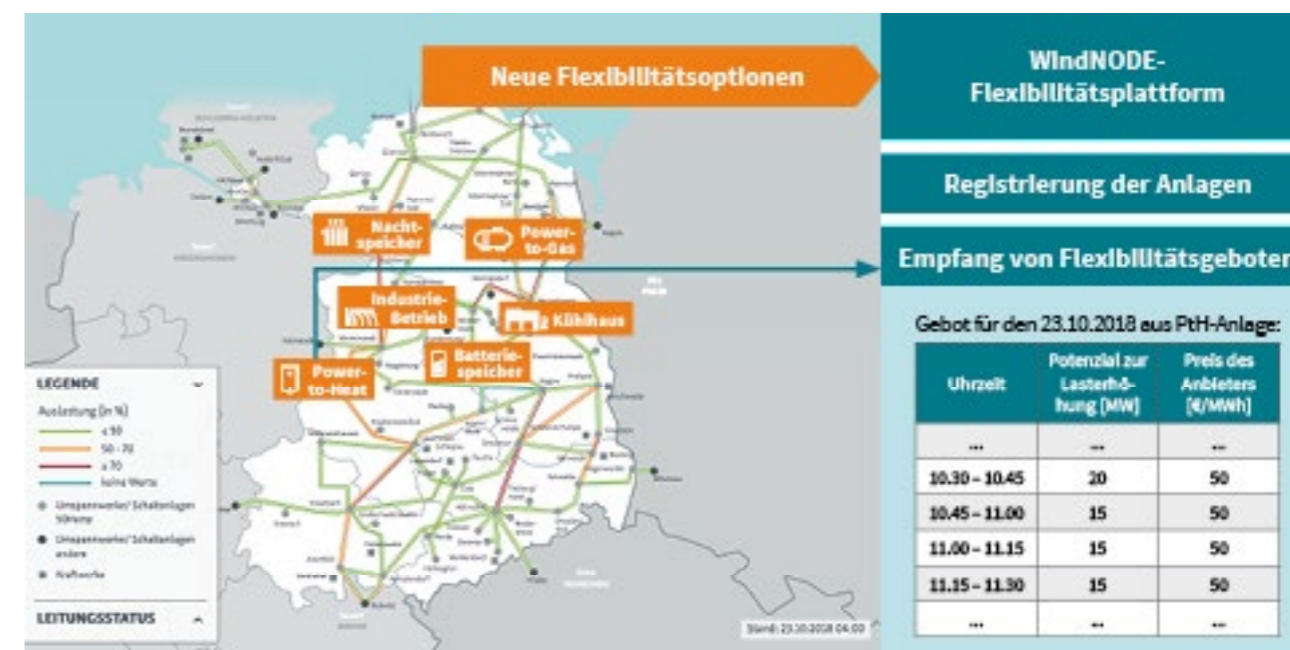
HERAUSFORDERUNG Netzengpässe effizient bewirtschaften

Zentral für die Effizienz unseres Stromversorgungssystems ist eine hohe Liquidität des Stromhandels. Daher kommen Angebot und Nachfrage in Deutschland unter der Annahme zusammen, dass es keine physikalischen Engpässe in Netzen gibt. Aufgrund von begrenzten Netzkapazitäten ist das Marktergebnis physikalisch aber oftmals nicht darstellbar. Stattdessen kommt es zu temporären, erzeugungsgetriebenen Engpässen. Dann tritt die Engpassbewirtschaftung auf den Plan, um mit dem Redispatch gemäß § 13 (1) EnWG und dem Einspeisemanagement gemäß § 13 (2) EnWG die Stromversorgung zu sichern.

Für die Netzengpassbewirtschaftung ist aus rein technischer Sicht genug Potenzial verfügbar. Aus volkswirtschaftlicher und ökologischer Sicht besteht allerdings noch Optimierungsbedarf. Das betrifft zum einen die Höhe der Kosten, die bei der Netzengpassbewirtschaftung entstehen. Zum anderen geht es um die bessere Nutzung der erneuerbaren Energien, die derzeit für die Netzengpassbewirtschaftung abgeregelt werden.

Idee des Projekts ist es, vor dem Abregeln von EE-Erzeugungsanlagen möglichst umfassend weitere Flexibilitätsoptionen zu nutzen. Denn dezentrale Flexibilitäten wie steuerbare Lasten, Sektorkopplungsanlagen (z. B. Power-to-Heat-Anlagen), Stromspeicher und virtuelle Kraftwerke werden in dem Prozess der Netzengpassbewirtschaftung bisher nicht überregional beziehungsweise gar nicht eingesetzt. Die Flexibilitätsplattform soll diese zusätzlichen Flexibilitäten für die Netzengpassbewirtschaftung zugänglich machen.

► Pressegespräch zum Start der Testphase der Flexibilitätsplattform mit Vertretern von 50Hertz, Stromnetz Berlin und den Flexibilitätsanbietern GreenCycle (Lidl, Kaufland und MEG), Energy2market und Siemens.



► Über die Plattform können dezentrale Anbieter ihre Flexibilitätsgebote abgeben.

ZWISCHENFAZIT Die WindNODE-Flexibilitätsplattform

Mit dem Beginn der Testphase im vierten Quartal 2018 wurde ein wichtiges Zwischenziel erreicht. Die entwickelte WindNODE-Flexibilitätsplattform ist ein Mechanismus, über den mehr Flexibilitäten in den Prozess der Netzengpassbewirtschaftung einbezogen werden können. Überschussstrom kann so aufgenommen und damit häufiges Abregeln von EE-Erzeugern reduziert werden. An dem Projekt arbeiten Übertragungs- und Verteilnetzbetreiber – im Austausch mit Flexibilitätsanbietern.

Auf der Plattform können sich die Anbieter von Flexibilität registrieren und ihre Anlagen anmelden. Wenn ein Anbieter Flexibilität anbieten möchte, kann er ein Flexibilitätsgebot an die Plattform übermitteln. Dafür sind bisher zwei unterschiedliche Produkte definiert:

Angebot von Flexibilität:

- Für das Day-Ahead-Produkt können beispielsweise bis 16 Uhr des Vortages Gebote abgegeben werden, die Preis und Angabe der Flexibilität von 0 bis 24 Uhr des Folgetages im Viertelstundenraster enthalten.

- Für das Intraday-Produkt können jeweils zwei Stunden vor der Erbringungsstunde Gebote abgegeben werden, die Preis und Angabe der Flexibilität vom Zeitpunkt t bis zum Zeitpunkt t + 1h im Viertelstundenraster enthalten.

Die unterschiedlichen Produkte folgen zum einen den Angeboten der Anbieter, die teilweise längere Planungsvorlaufzeiten benötigen und teilweise auch erst kurzfristig angegeben werden. Zum anderen richtet sich die Produktdefinition nach den Anforderungen der Netzengpassbewirtschaftung von Netzbetreibern. Sie können einige Engpässe am Vortag voraussagen, müssen jedoch auch kurzfristig bei Abweichungen nachjustieren.

AUSBLICK Technologieoffene Teilnahme

2019 werden die Erfahrungen aus der Testphase der Plattform mit Gebotsabgaben und dem engpassentlastenden Einsatz von Anlagen in die Pilotphase überführt. Daraus wird neues Wissen gewonnen, um die Plattform weiter zu optimieren und auch um die Eintrittsbarrieren für Flexibilitätsanbieter mit ihren teils sehr unterschiedlichen technischen Gegebenheiten gering zu halten. Die Teilnahme von Flexibilitätsanbietern findet freiwillig und technologieoffen statt. Deshalb konzentriert sich die Entwicklung auch auf eine weitere Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit der Lösungen.

Teilarbeitspaket 1.2

Sitz der Projektleitung
Berlin

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
50Hertz Transmission GmbH
Stromnetz Berlin GmbH
WEMAG Netz GmbH

ASSOZIIERTE PARTNER
E.DIS AG
ENSO NETZ GmbH

sowie als Flexibilitätsanbieter:

Brandenburger Elektrostahlwerke GmbH
Energiequelle GmbH
ENERSTORAGE GmbH
Hennigsdorfer Elektrostahlwerke GmbH
Iberdrola Renovables Offshore Deutschland GmbH
Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH
Stahlwerk Thüringen GmbH
ubitricity Gesellschaft für verteilte Energiesysteme mbH

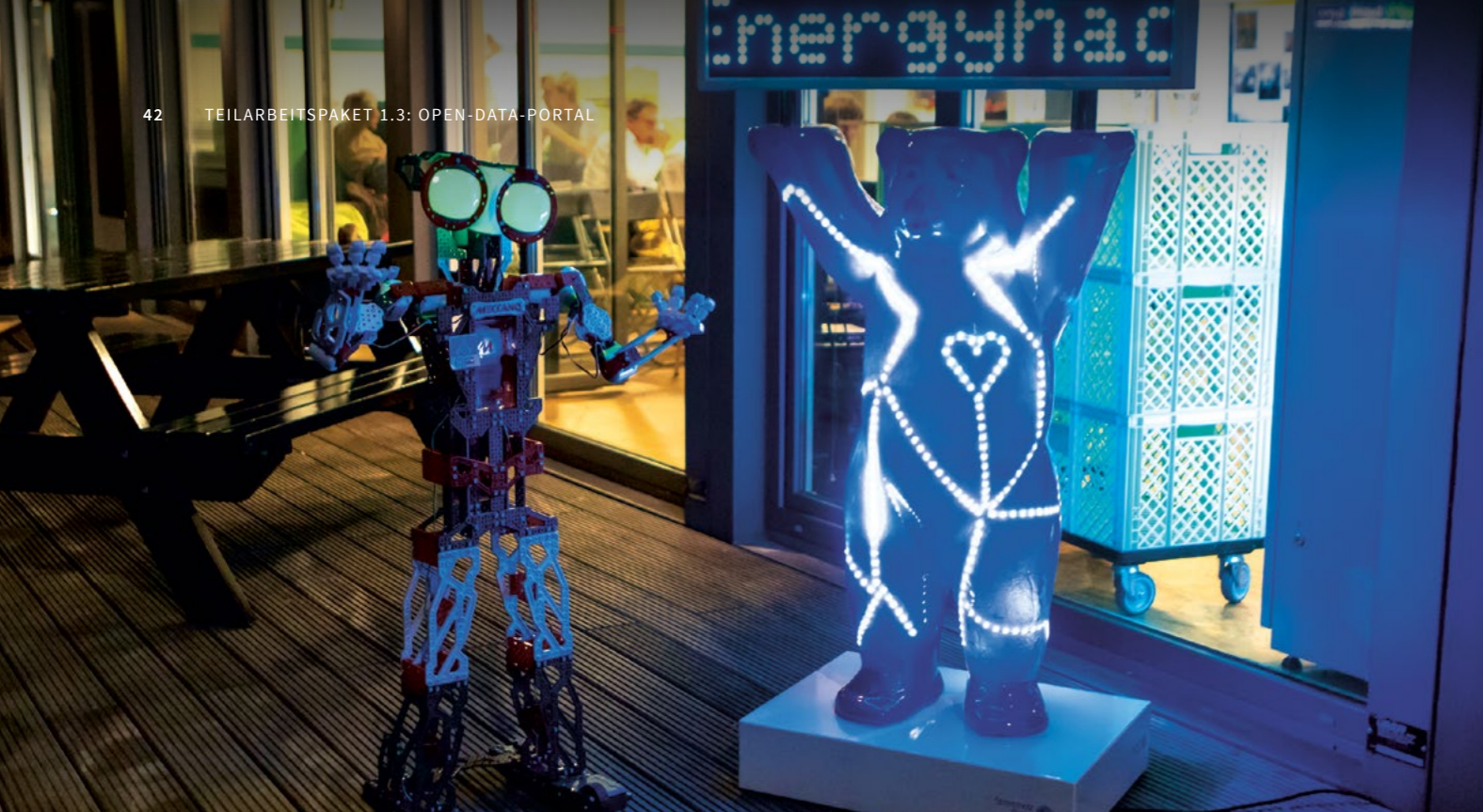
Kontakt

50Hertz Transmission GmbH
Heidestr. 2
10557 Berlin
www.50hertz.com

Dr. Georg Meyer-Braune
georg.meyer-braune@50hertz.com

► **Weitere Infos unter:**
www.flexplattform.de





Energyhack² – Energie für eine effiziente Stadt

Stromnetz Berlin, Fraunhofer FOKUS und die Open Knowledge Foundation veröffentlichen Daten, machen sie nutzbar und wollen mit drei Hackathons zwischen 2017 und 2020 gemeinsam mit jungen Entwicklerinnen und Entwicklern neue Ideen für die nachhaltige Stromversorgung und für digitale Zukunftsstrategien entwickeln.



„Neue und innovative Ideen für die Energiewende finden wir nur, wenn wir über den Tellerrand blicken und Dinge gemeinsam angehen. Das machen wir im Rahmen von WindNODE und entwickeln auf diese Weise nachhaltige Zukunftsstrategien.“

Christian Jacob
Innovationsmanager, Stromnetz
Berlin GmbH

HERAUSFORDERUNG Offen für neue Ideen

Mit offenen Daten wird großes Potenzial für innovative Entwicklungen geschaffen. Aus diesen Daten können Zukunftsvisionen und Problemlösungsansätze entstehen, indem sie weiterentwickelt, analysiert und ausgewertet werden.

Das Netzdaten-Portal daten.windnode.de wird gemeinsam mit Fraunhofer FOKUS zu einem Open-Data-Portal weiterentwickelt – für das ständig neue Datenquellen angeworben und erschlossen werden, um sie anschließend einzubinden. Damit die Hürden für das Veröffentlichende von Daten niedriger sind, wird auch ein Dienst zur Datenanonymisierung entwickelt. Im Rahmen von WindNODE haben es sich die Partner zur Aufgabe gemacht, kontinuierlich mehr Unternehmen aus dem Verbund für offene Daten zu begeistern und entsprechende Datensätze auf dem Portal zu veröffentlichen.

Diese erweiterte Datenbasis ist die Grundlage für den Energyhack² 2017 und 2018 gewesen. Die besten Ideen der Programmierenden werden nach jeder Veranstaltung prämiert und weiter unterstützt. Im Zusammenhang mit der Veranstaltungsreihe konnten so neben vielen anderen die Berliner Wasserbetriebe, die Deutsche Bahn, Vattenfall Wärme und Schneider Electric für den Ausbau des Open-Data-Portals gewonnen werden.

ZWISCHENFAZIT

Erfolg²

Highlight des Projekts sind die beiden gemeinsam mit der Open Knowledge Foundation durchgeführten Energyhacks im September 2017 sowie im Oktober 2018. In beiden Jahren lag der Fokus auf der Entwicklung von Projekten, welche die Gesellschaft stärker für die Themen Strom- und Energienetze sowie Energiewende sensibilisieren.

2017

Motto:
Du hast
die Wahl!



- **Gewinner:** Strombär (Kopplung und Wiedergabe von Stromproduktions- und Verbrauchsdaten), EnergyDiversity (Informationsbereitstellung für Verbraucherinnen und Verbraucher über Quellen und Preise von Strom), EVCount (Wie viele Ladesäulen brauchen wir?), Abwasser as a Service (Wie funktioniert ein Abwasserpumpwerk und welche Energie wird dabei verbraucht?).
- Aus dem Projekt EVCount wurde nach einem ersten Brainstorming ein Projekt zur Augmented Reality mit Live-Daten des Stromnetzes in ausgewählten Gebieten Berlins.

2018

Motto:
Für die Stadt,
für die Energie



- **Gewinner:** Internet of Bears (Open-Source-IoT-Lernplattform für Schülerinnen und Schüler), Simspeicher (Optimierung des Stromverbrauchs mit Hilfe eines Speichers), Wer oder was bin ich? (Datenratespiel: woher stammen die Daten), SmartCityServices (Datenanforderungsfeedbackkonzept).
- **Sonderpreis:** Simulation der Berliner Klärwerke und Stromnetze (Weiterentwicklung aus 2017).



Stromnetz Berlin hat in WindNODE ein Budget von 30.000 Euro zur Verfügung, um einzelne Projekte mit nachhaltigem Potenzial für die Energiewende über den Hackathon hinaus zu unterstützen und weiterzuentwickeln.

Fraunhofer FOKUS übernimmt im Projekt die Programmierung der neuen Version des Open-Data-Portals sowie die Bereitstellung des Dienstes zur Datenanonymisierung.

AUSBLICK Hack-Hattrick

Stromnetz Berlin plant den dritten und letzten Hackathon im März 2020. Bis dahin sollen noch weitere Partner aus dem Projekt für offene Daten gewonnen werden, sodass die Veranstaltungsreihe durch eine große und attraktive offene Datensammlung ihren gebührenden Abschluss findet.

Bis dahin werden die Gewinnerideen aus den Jahren 2017 und 2018 weiterentwickelt und erste Pilotprojekte gestartet. Es bleibt spannend!

Teilarbeitspaket 1.3

Sitz der Projektleitung Berlin

Besuchbare Orte
IT4Energy-Zentrum und
eGovernment-Labor
Kaiserin-Augusta-Allee 31
10589 Berlin

ANFRAGEN AN
Dr. Armin Wolf
armin.wolf@fokus.fraunhofer.de

STATUS
Eröffnet

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Fraunhofer-Institut für Offene
Kommunikationssysteme
FOKUS

Stromnetz Berlin GmbH
UNTERAUFTRAGNEHMER
Open Knowledge Foundation
Deutschland e.V.

Kontakt
Christian Jacob
christian.jacob@stromnetz-berlin.de

Weitere Infos unter:
www.energyhack.de
daten.windnode.de

Markt- und Verbraucherplattform für suchbasierte Big-Data-Anwendungen

Die Pumacy Technologies AG konzipiert und realisiert eine Markt- und Verbraucherplattform. Um ihre Praxistauglichkeit zu evaluieren, werden vertikale und horizontale Use Cases implementiert. Auf deren Basis entstehen neue Verbraucher- und Betreibermodelle. Technologischer Kern der Plattform sind suchbasierte Anwendungen (SBA), die strukturierte, semi-strukturierte und unstrukturierte Daten indizieren, aggregieren, normalisieren und visualisieren.



HERAUSFORDERUNG
SBA für Big Data

Daten zählen zu den maßgeblichen Beschleunigern der fortschreitenden Energiewende. So trägt auch in WindNODE das Zusammenführen, Kombinieren und Visualisieren großer Datenmengen aus unterschiedlichsten Quellen dazu bei, neue Applikationen und Geschäftsmodelle zu entwickeln.

In der Energiewirtschaft treten große Datenmengen (Big Data) auf, die nicht nur durch ihren gewaltigen Umfang und den damit verbundenen hohen Anspruch an die Verarbeitungsgeschwindigkeit der eingesetzten IT-Lösungen gekennzeichnet sind, sondern auch durch ihre extrem unterschiedlichen Strukturen auffallen.

Das macht ein Zusammenführen dieser Daten sehr anspruchsvoll. Die Arbeit der Pumacy Technologies AG vereint aktuelle Forschungsansätze im SBA-Bereich mit energiewirtschaftlichen Anwendungsfeldern. Es werden Anwendungsfälle für die Verbraucher- und Erzeugerseite umgesetzt.

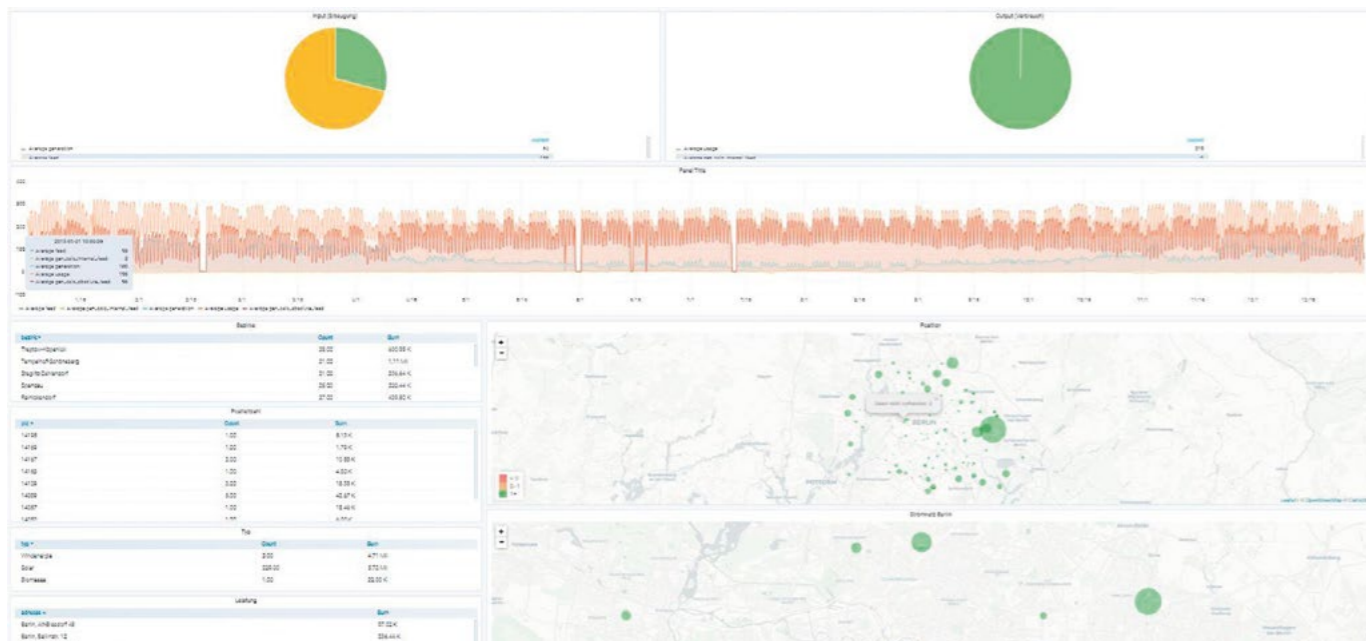
ZWISCHENFAZIT
SBA-Framework in Eigenentwicklung

In den ersten zwei Projektjahren wurde hauptsächlich die technologische Plattform für die Markt- und Verbraucherplattform umgesetzt. Gleich zu Beginn wurde im Austausch mit den Partnern etwas Entscheidendes festgestellt: Die finanziellen Einstiegshürden für eine solche Lösung sollen gering bleiben und der laufende Betrieb soll keine unnötigen Kosten verursachen.

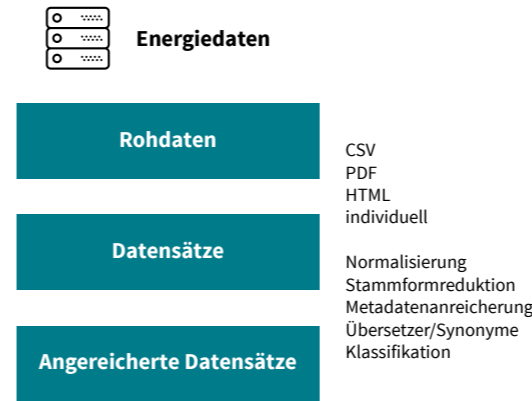
„Mit dem WindNODE-Projekt kommen wir dem Ziel einen guten Schritt näher, neue Geschäftsmodelle entlang der Energie-Wertschöpfungskette anzuregen und zugleich auch dem Verbraucher eine aktive Gestaltung seines Energieverbrauchs zu ermöglichen.“

Dr. Toralf Kahlert
CEO, Pumacy Technologies AG

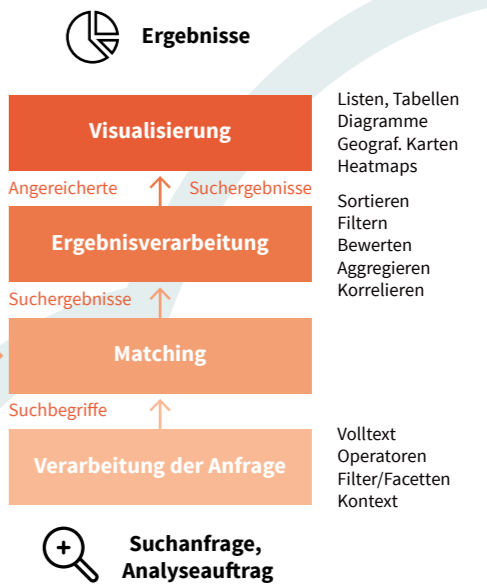
► Die Visualisierung von Energiedaten ist ein wichtiger Bestandteil der Markt- und Verbraucherplattform.



Pipeline Datenakquise



Pipeline Suche & Visualisierung



► SBA-Architektur (Search Based Application) der Markt- und Verbraucherplattform. Für eine SBA charakteristisch sind zwei Prozesse, welche die zu verarbeitenden Datensätze jeweils als Pipeline durchlaufen.

Damit musste der ursprüngliche Gedanke verworfen werden, eine kommerzielle SBA-Software als Kern zu verwenden. Es gab also nur einen Weg: eine Eigenentwicklung auf Open-Source-Basis. Dank eines hohen Engagements und Sachverstandes sowie der Unterstützung externer Spezialisten gelang es, ein komplettes SBA-Framework selbst zu erstellen. Zwar fehlte es anfangs an flexiblen Bausteinen (wie Datenbereinigung und Visualisierung), jedoch konnte durch den vollständig selbst entwickelten Code eine höhere Fertigungstiefe erreicht werden.

Nach und nach wurden innerhalb der zwei Jahre viele Funktionslücken geschlossen, sodass zur Projekthalbzeit ein leistungsfähiges Kernsystem verfügbar ist, mit dem projektspezifische Use Cases umgesetzt werden können. Die erste Praxiserprobung fand bereits statt: Die Daten aus dem Open-Data-Portal der Stromnetz Berlin und die Daten eines Industriebetriebs wurden eingelesen und können nun analysiert werden.

Aktuell wird die Schnittstelle zu den Basisdiensten entwickelt. Mit ihr wird in der ersten Jahreshälfte 2019 ein umfangreiches Set an anonymisierten WindNODE-Daten im System zur Verfügung stehen.

AUSBLICK
Strategien für energiewirtschaftlich relevante Anwendungsfälle

Nachdem in der ersten Projekthälfte die Basistechnologie konzipiert, umgesetzt und an den ersten praktischen Daten erprobt wurde, kommt in der zweiten Hälfte der – insbesondere für Außenstehende – wohl interessanteste Teil: die Umsetzung von energiewirtschaftlich relevanten Anwendungsfällen.

Dafür gibt es zwei Strategien: Zum einen werden sogenannte „Basisdienste“ angebunden. Hierzu werden projektübergreifend wichtige Daten für die Zusammenarbeit (z. B. Flexibilitäten, Lasten, Erzeugerdaten) anonymisiert bereitgestellt. Über die Markt- und Verbraucherplattform soll es möglich werden, diese Daten untereinander zu verschneiden und sie mit externen Daten (z. B. Wetter, Energiebörsen) anzureichern. Dies ist nicht allein eine technische Aufgabe: Vor allem müssen konkrete Szenarien definiert werden, die Erzeugern und Verbrauchern Ansatzpunkte für individuelle Umsetzungen und neue Geschäftsmodelle geben.

Eine andere Strategie verfolgt das Anbinden von Partnern aus anderen Arbeitspaketen. Dadurch sollen betriebsspezifische Lösungen entwickelt werden – beispielsweise zur prädiktiven Produktion und Wartung in der zukunftsorientierten Industrie 4.0.

Teilarbeitspaket 1.4

Sitz der Projektleitung
Berlin

Besuchbare Orte
Pumacy Technologies
Solution Center
Bartningallee 27
10557 Berlin

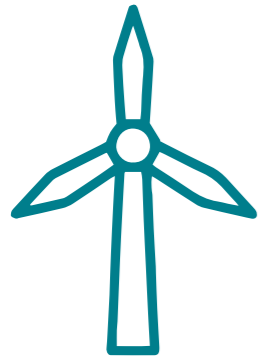
ANFRAGEN AN
info@pumacy.de

STATUS
Eröffnet

Partner des Projekts
VERBUNDPARTNER
Pumacy Technologies AG

Kontakt
Manuel de Melo
manuel.melo@pumacy.de

Weitere Infos unter:
www.pumacy.de



Flexible Erzeugung und Regionalkraftwerk

In diesem Arbeitspaket zeigt WindNODE, wie Erzeuger, Speicher sowie Strom- und Wärmenetze in enger geographischer Nähe zusammengeschlossen werden können, um die Regionalisierung von Lastflüssen und eine flexible, netzdienliche Einspeisung zu erreichen.

Erstmals werden verschiedene Kraftwerke in einem regionalen Verbund und damit netz- und systemdienlich koordiniert und gesteuert. Für die eingebundenen Flexibilitäten werden regionale Systemdienstleistungen so zum Ertragsmodell.

Das Arbeitspaket 2 wird von Martin Beckmann (ENERTRAG AG) und René Markgraf (IBAR Systemtechnik GmbH) ehrenamtlich koordiniert.

Beteiligte Partner

Brandenburgische
Technische Universität
Cottbus - Senftenberg

Eine Energie voraus

Heizkraftwerksgesellschaft

INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE
WIRTSCHAFTSFORSCHUNG





Zukunftsspeicher Energiewende – subventionsfreie Batteriekraftwerke

Die Europäische Union (EU) hat ein neues Ziel: ab 2050 klimaneutral zu wirtschaften. Das wird nur erreicht werden können, wenn Energieerzeugung und -verteilung durch große Energiespeicher unterstützt werden – die am besten noch dezentral integriert werden. Belectric evaluiert die lokalen, rechtlichen und wirtschaftlichen Grundlagen und optimiert ihre Speichertechnik anhand eines regionalen Projekts hinsichtlich Hybridisierung und Sektorkopplung.



„Der »Zukunftsspeicher Energiewende« ist für uns die Chance, die Zukunft der Energieerzeugung mitzugestalten und Herausforderungen auf dem Weg zur Klimaneutralität der Europäischen Union proaktiv und kooperativ mit den WindNODE-Partnern zu lösen. Herausforderungen, die nur mit verlässlicher Zusammenarbeit zu stemmen sind.“

Dr. Tim Müller
CTO, Belectric GmbH

HERAUSFORDERUNG Volle Speicherkraft voraus

Soziale, regulatorische und technische Entwicklungen haben in den letzten beiden Jahrzehnten dafür gesorgt, dass Energieerzeugung aus Wind und Sonne wirtschaftlich konkurrenzfähig zur Erzeugung aus konventionellen Energieträgern geworden ist. Die Umstellung birgt neue Herausforderungen, so zum Beispiel die Zwischenspeicherung des tagsüber erzeugten Solarstroms für die Verwendung in den Abendstunden.

Für diese neuen Herausforderungen sind große Batterie-Speicherkraftwerke eine ideale Lösung. Sie können auf verschiedenen Netzebenen angeschlossen werden und dort Netze entlasten, die Stromqualität verbessern oder Energieüberschüsse umverteilen. Aufgrund von gesetzlichen Rahmenbedingungen und wirtschaftlichen Faktoren werden Batterie-Speicherkraftwerke der-

zeit hauptsächlich gebaut, um Primärregelleistung zu erbringen. Die Entwicklung des Marktes für Lithium-Ionen-Batterien macht heute jedoch weitere Anwendungen finanziell attraktiv – eine Entwicklung, die von Belectric frühzeitig erkannt wurde und nun aktiv vorangetrieben wird.

Der Wandel in der Energieerzeugung macht außerdem ein engeres Vernetzen von einzelnen Arbeitsdisziplinen notwendig. Dieser Trend ist bei Anwendungsfällen wie Hybridkraftwerken und Sektorkopplung besonders ausgeprägt und damit integraler Bestandteil der Arbeit am Energiesystem der Zukunft. Hybridkraftwerke kombinieren mehrere Erzeuger, um deren individuelle Vorteile zu verbinden. Dabei puffert der Batteriespeicher Leistungen für PV, Wasserkraft oder andere Erzeuger. Und in Power-to-X-Systemen werden Leistungsspitzen effizient in anderen Energieformen weitergenutzt.

ZWISCHENFAZIT Das Beste aus beiden Welten

In der ersten Projektphase wurden zunächst konzeptionelle und planerische Vorarbeiten geleistet, unter anderem zur optimalen Standortwahl eines Batteriegroßspeichers und Ausarbeitung von Plänen und Verträgen mit Projektpartnern und Netzbetreibern.

Auf der technischen Seite wurden insbesondere die Vor- und Nachteile verschiedener Batteriespeicher-Varianten untersucht. So bieten zwar beispielsweise Anlagen mit mehreren 100-Kilowatt-Blöcken Vorteile bei individueller Regelung und dem Einsatz unterschiedlicher oder unterschiedlich gealterter Batteriezellen. Allerdings sind die Kosten eines großen, zentralen 10-Megawatt-Blocks geringer und aufgrund von kleineren anfallenden Datenmengen lassen sich solche Speicher auch schneller und effizienter steuern.

Die neu erarbeitete Lösung kombiniert daher die Vorteile beider Varianten bestmöglich. Batteriestränge einer solchen Großanlage werden jetzt einzeln angesteuert und individuell geregelt. Damit können viele virtuelle Teilblöcke für verschiedene Betriebsszenarien genutzt sowie Vorteile bei der Besicherungsleistung in der Vermarktung von Primärregelleistung erwirkt werden. Wirtschaftlich ist diese Lösung sehr attraktiv und kann gleichzeitig agil und bedarfsorientiert am Energiemarkt teilnehmen.

Es wurde auch konzeptionell gezeigt, wie Batteriespeicher noch attraktiver werden können, wenn sie als optimiertes Hybridsystem mit Laufwasserkraftwerken, Heizanlagen oder einem Anschluss an Fernwärmenetze bei der Sektorkopplung zu Power-to-Heat kombiniert werden. Besonders die sinnvolle Auslegung

einzelner Komponenten und der Leistung in solch einem Verbund ist dabei zu beachten. Das schlägt sich auch in positiven Nebeneffekten nieder – wie zum Beispiel bei der Lebensdauer von Wasserturbinen. Begleitend zu diesen Arbeiten konnte Belectric ihre Simulationsmodelle verfeinern und die eingesetzte Software weiterentwickeln.

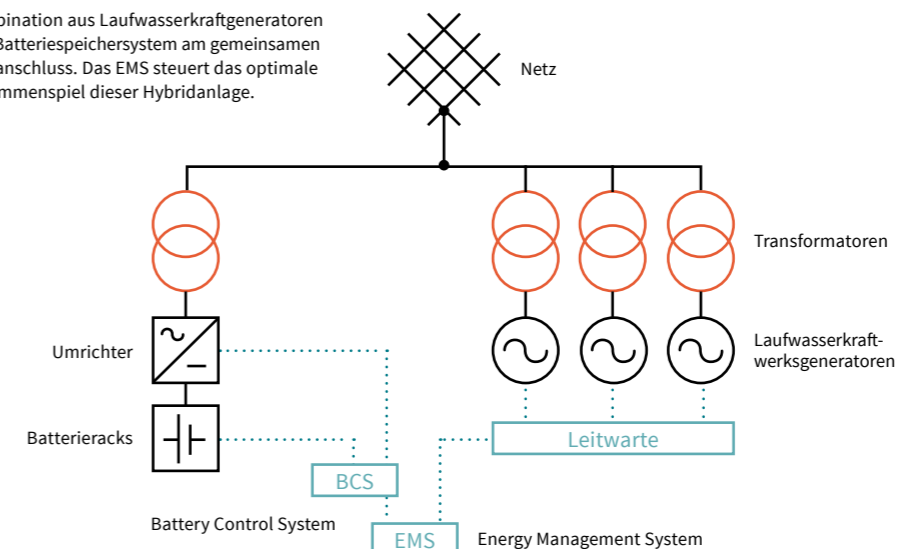
AUSBLICK Mehr Attraktivität am Energiemarkt

Die bisher vor allem virtuell durchgeführten Untersuchungen sollen möglichst praxisnah getestet werden: neben der Umsetzung am eigenen Speicherprojekt auch durch Versuche innerhalb verwandter Projektumgebungen. Der Fokus liegt dabei auf der Schaffung eines Testfelds, um Funktionen wie Schwarzstartfähigkeit, Erbringung unterschiedlicher Regel- und Netzdienstleistungen sowie Hybridisierung unabhängig zu erproben.

Der Einsatz von Batteriespeichern in der Regelleistung bildet einen weiteren Schwerpunkt der Arbeit. Dazu gehört die Ausarbeitung und Optimierung von Regelalgorithmen und das Vorantreiben der Befähigung – beispielsweise zur Sekundär- und Minutenreserve oder anderer Regelleistungsarten. Dafür wird an einem Präqualifikationskonzept gearbeitet und die Nutzung in lokalen Netzen untersucht. Durch die Implementierung von Konzepten wie der Enhanced Frequency Control Capacity (EFCC) wird anhand von Systemherausforderungen in schwächeren Netzen an vorausschauenden Lösungen für das europäische Verbundnetz gearbeitet.

Nicht zuletzt besteht ein Teil der weiteren Arbeit in der Quantifizierung dieser Vorteile – und ihrer finanziellen Bedeutung – für die Übertragungs- und Verteilnetzbetreiber. So kann die Attraktivität von Batterie-Großspeichersystemen für die Energiewelt von morgen weiter erhöht werden.

► Kombination aus Laufwasserkraftgeneratoren und Batteriespeichersystem am gemeinsamen Netzanschluss. Das EMS steuert das optimale Zusammenspiel dieser Hybridanlage.



Teilarbeitspaket
2.1

Sitz der Projektleitung
Dresden

Partner des Projekts
VERBUNDPARTNER
Belectric GmbH

Kontakt
Vincent Ackermann
info@belectric.com

Weitere Infos unter:
www.belectric.com/battery-storage

Erneuerbare können Kraftwerk

In WindNODE soll das Verbundkraftwerk weiter ausgebaut und zukunftssicher gemacht werden. In Zukunftsszenarien werden dazu Betrieb, Wirtschaftlichkeit und Geschäftsmodelle untersucht, eine Power-to-Heat-Anlage zur Nutzung von Überschussstrom aus Windkraft integriert und die Informationssicherheit im heterogenen Umfeld der erneuerbaren Energien sichergestellt. Beteiligt sind: ENERTRAG AG als Eigentümer und Betreiber sowie das Reiner Lemoine Institut (RLI) und das Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE).



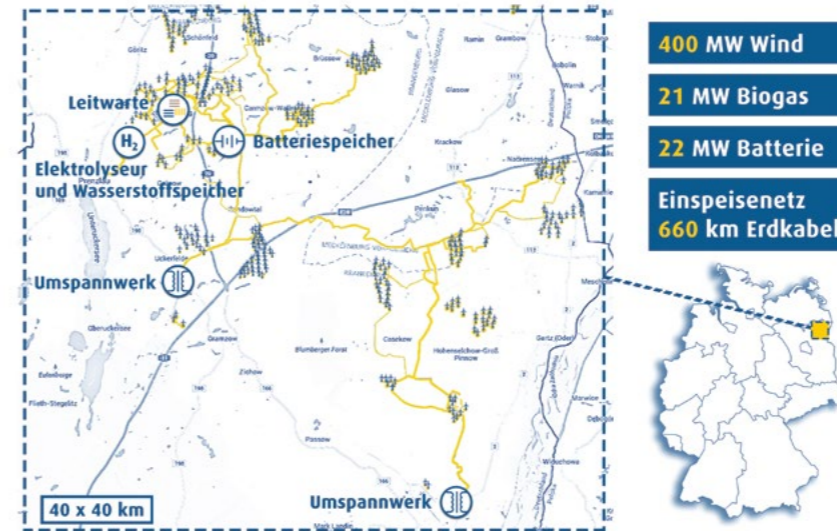
„Reallabor bedeutet für uns, eine EE-basierte Energieversorgung der Zukunft ganz praktisch anzuwenden. Wir können dabei aufzeigen, welche rechtlichen Rahmenbedingungen nötig sind, um Sektorkopplung tatsächlich umzusetzen.“

Martin Beckmann,
Leiter Rechtsabteilung und Projektleiter
WindNODE, ENERTRAG AG

HERAUSFORDERUNG
Flexibilitäten für die Uckermark

Durch die fortlaufende Dekarbonisierung der Stromversorgung in Deutschland ergeben sich neue Anforderungen an die Systemdienstleistungsbereitstellung – auch durch erneuerbare Energien (EE). In der Uckermark wird seit 2000 ein Verbundkraftwerk errichtet, das im Radius von 25 km Wind-, Photovoltaik- und Biogasanlagen sowie eine Power-to-Gas-Anlage einbindet – zur Sektorkopplung über ein eigenes Netz.

So ist es möglich, das Verbundkraftwerk in einer lastschwachen Region ohne konventionelle Erzeugung hinsichtlich eines vollwertigen



► Regionalkraftwerk von ENERTRAG auf einer Fläche von 40 x 40 km².

Kraftwerksbetriebs weiterzuentwickeln und die Markt-, System- sowie Netzdienlichkeit unter Beweis zu stellen.

Die eingesetzte ENERTRAG-PowerTrade-Plattform ist hierbei der Schlüssel für das Informations- und Kommunikationstechnik-basierte (IKT) Monitoring, Ansteuern und Vermarkten des Verbundkraftwerks Uckermark sowie weiterer in Europa verteilter Windkraftanlagen mit einer EE-Leistung im Gigawatt-Bereich.

ZWISCHENFAZIT
Dem vollwertigen Kraftwerksbetrieb näher

Das RLI und das Fraunhofer IEE haben auf Basis des Regionalkraftwerks Uckermark erste zukunftsorientierte Simulationsstudien zu dessen Wirtschaftlichkeit vorgenommen. Sie berücksichtigen künftige technologische Entwicklungen und sollen Umsetzungsansätze finden, die auf andere Regionen übertragbar sind.

Für die Informationssicherheit wurde ein Informations-Managementsystem (ISMS) etabliert, das die technischen Voraussetzungen für eine Zertifizierung nach ISO 27001 erfüllt, wobei zur Konsolidierung des Standes mehrere interne Audits durchgeführt wurden. Das Fraunhofer IEE unterstützt mit Penetrationstests und einer Forschungsarbeit für Sicherheitsregeln bei EE.

Für die Datenerfassung aus den Energieanlagen wurde eine neue Übertragungssoftware integriert. Diese Software zeichnet sich vor allem durch Standardisierung und erhöhte Übertragungssicherheit aus und wird auf das heterogene Umfeld der Energieanlagen im erneuerbaren Bereich zugeschnitten.

Im Power-to-Heat-Pilotprojekt soll ein großer Warmwasserspeicher für andernfalls abgeregelte Windenergie errichtet werden. Diese Wärme wird in ein Nahwärmenetz eingespeist, um so den erzeugten erneuerbaren Strom zu nutzen und CO₂-Emissionen zu senken. ENERTRAG hat das technische Konzept mit Warmwasserspeicher, Durchlauferhitzer und Einbindung eines Wärmeüberträgers in den Rücklauf des Wärmenetzes finalisiert und erste Komponenten bestellt. Die Baugenehmigung für den Speicher mit den erforderlichen Nebenaggregaten ist erteilt.

AUSBLICK
Umschalten statt abschalten

Die Simulationsstudien des RLI und des Fraunhofer IEE werden ausgeweitet, wobei die Szenarien sinnvoll ausgewählt werden müssen. Die Informationssicherheit soll zunächst durch eine Zertifizierung nach ISO 271001 erreicht werden. Danach werden etablierte Prozesse die Informationssicherheit weiter verbessern. Im Hinblick auf die Datenübertragung wird langfristig ein vollständig redundantes System angestrebt.

Im Jahr 2019 soll die Inbetriebnahme des Power-to-Heat-Speichers erfolgen, sodass der Speicher in der nächsten Heizperiode benutzt werden kann. Neben der Installation eines Pilot-Wärmespeichers in Nechlin wird der Aufbau einer weiteren Power-to-Heat-Pilotanlage mit 10 Megawatt (MW) in Prenzlau vorbereitet. Die Realisierung dieser Anlagen hängt aber sicher auch von den regulatorischen Rahmenbedingungen ab – besonders von der Freiheit des genutzten Stroms von Letztverbraucherabgaben. Außerhalb der WindNODE-Förderung wird außerdem eine 22-MW-Batterie für die Erbringung von Primärregelleistung in das Verbundkraftwerk integriert.

► Hybridkraftwerk von ENERTRAG in der Uckermark.



Teilarbeitspaket
2.2

Sitz der Projektleitung
Dauerthal (Uckermark), Berlin

Besuchbare Orte
Leitwarte des
Verbundkraftwerks Uckermark
Gut Dauerthal
17291 Dauerthal

ANFRAGEN AN
Kathrin Nagel
kathrin.nagel@enertrag.com

STATUS
Eröffnet (nach Terminabsprache)

Hybridkraftwerk mit
Power-to-Gas-Anlage
Schenkenberger Str. 115A
17291 Wittenhof

ANFRAGEN AN
Kathrin Nagel
kathrin.nagel@enertrag.com

STATUS
Eröffnet (nach Terminabsprache)

PtH-Anlage Prenzlau/Uckerland
Nechlin Grundstück 6
17337 Uckerland

ANFRAGEN AN
Kathrin Nagel
kathrin.nagel@enertrag.com

STATUS
Coming soon

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
ENERTRAG AG

Fraunhofer-Institut für
Energiewirtschaft und
Energiesystemtechnik IEE

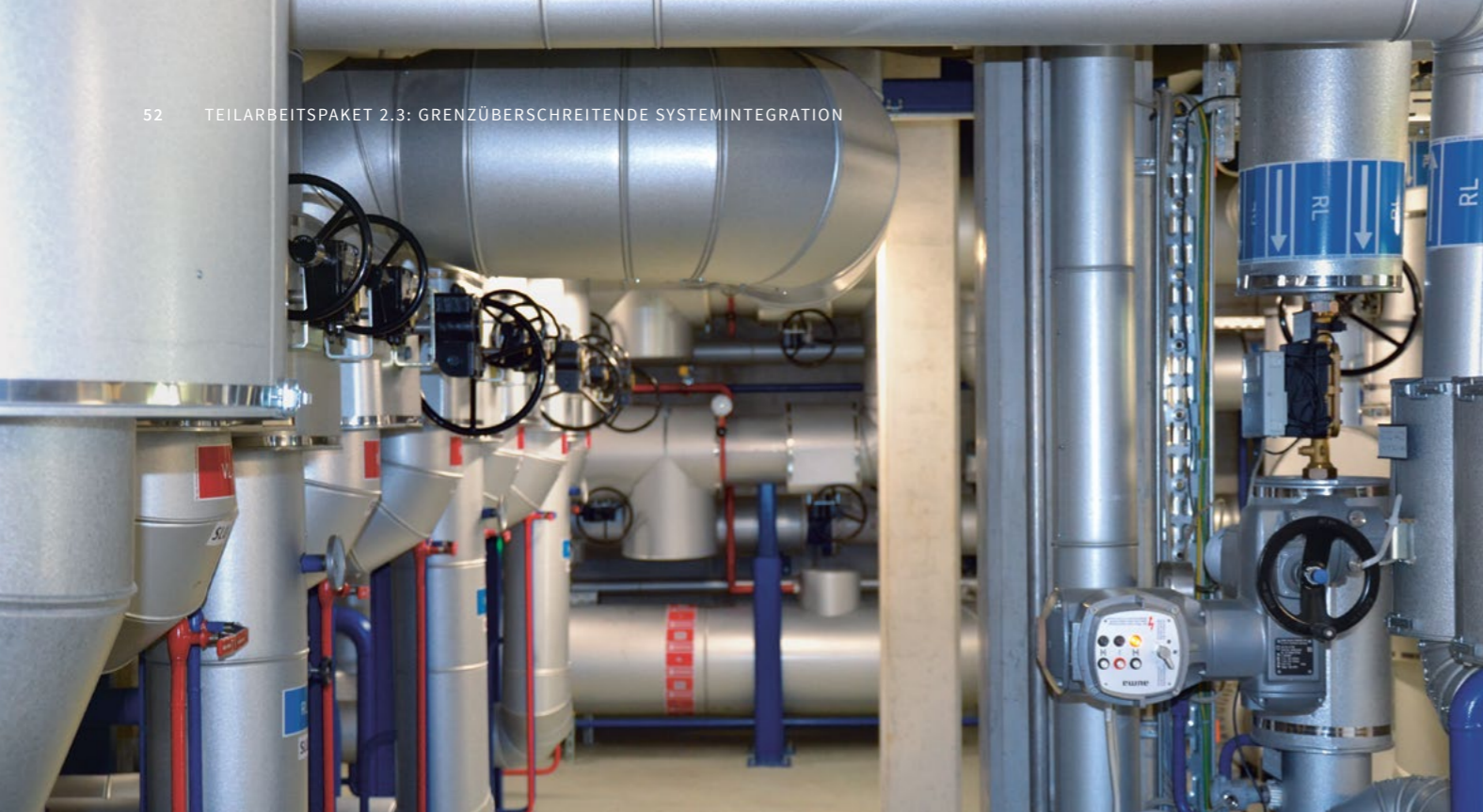
Reiner Lemoine Institut gGmbH

UNTERAUFTRAGNEHMER
Energieavantgarde Anhalt e. V.

Institut für ökologische
Wirtschaftsforschung gGmbH

Kontakt
Martin Beckmann
martin.beckmann@enertrag.com

📄 **Weitere Infos unter:**
www.enertrag.com



Wirtschaftlich und ökologisch optimierte Erzeugungsanlagen

Das Heizkraftwerk der Stadtwerke versorgt Frankfurt (Oder) mit Strom und Fernwärme. International ist das Fernwärmenetz seit 2015: Mit der Inbetriebnahme der Fernwärmeverbindung nach Ślubice wurde ein kühnes und technisch anspruchsvolles Bauvorhaben erfolgreich umgesetzt und gleichzeitig ein neues Kapitel in der Zusammenarbeit zweier Städte aufgeschlagen – über nationale Grenzen hinweg.



„WindNODE bedeutet für uns, Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien weiter zu fördern und gleichzeitig unsere Erzeugungsanlagen und den Betrieb der Verteilnetze zukunftsfähig zu machen. Dabei setzen wir auf moderne Managementsysteme, um eine sichere Versorgung unserer Kunden zu gewährleisten.“

Harald Wolf
Projektleiter, Stadtwerke
Frankfurt (Oder) GmbH

HERAUSFORDERUNG

Die Fahrweise optimieren

Erzeugungsanlagen und Verteilnetze für Strom und Fernwärme zu betreiben, ist derzeit mit einem hohen manuellen und administrativen Aufwand verbunden. In Frankfurt (Oder) müssen dazu verschiedene Komponenten effektiv und flexibel eingesetzt werden, um einen wirtschaftlich optimalen Betrieb zu ermöglichen: das Heizkraftwerk, das Heizwerk und das Blockheizkraftwerk Süd (BHKW) sowie die steuerbaren Lasten der Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK) sind zu koordinieren. Zusätzlich arbeiten die Stadtwerke Frankfurt (Oder) mit polnischen Unternehmen zur gegenseitigen Belieferung mit Wärme zusammen.

Mit dem Einsatz einer neu entwickelten Softwarelösung werden alle am Erzeugungs- und

Verteilprozess beteiligten Komponenten modular verknüpft und gesteuert. So werden eine optimale Fahrweise der Anlagen, ein flexibles Lastmanagement, die Einsparung von Brennstoff und die Minimierung des CO₂-Ausstoßes sichergestellt. Mit dieser neuen Flexibilität kann der Betrieb der Erzeugungsanlagen auf die Einleitung von im Umland erzeugtem Erneuerbare-Energien-Gesetz-Strom (EEG) aus Wind- und Solaranlagen effektiv angepasst werden – für den weiteren Verbrauch im Netzgebiet von Frankfurt (Oder).

ZWISCHENFAZIT

Optimierte Automatisierungstechnik

In den vergangenen Monaten wurde mit den Partnern intensiv am Projekt gearbeitet – vor allem an einem Konzept für die Umsetzung. Daraus ergaben sich weitere Maßnahmen, die definiert und in Aufgabenstellungen beschrieben wurden.

179.463,1 MWh

wurden im Jahr 2018 im
Heizkraftwerk hocheffizient erzeugt.

Auch die Umsetzung konnte bereits beginnen. Dazu sollen zusätzliche Messwerte aus dem Fernwärmenetz erfasst und zur Bestimmung der dortigen Energiemengen herangezogen werden. Dies wiederum macht es möglich, das Netz als Energiespeicher zu verwenden. Es wird erwartet, dass der Einfluss dieser Komponente nicht zu unterschätzen ist, um eine möglichst realitätsnahe Abbildung der fernwärmegeführten Fahrweise zu erhalten. Für die Messungen wurden Standorte im Netz festgelegt und die Messtechnik beschafft.

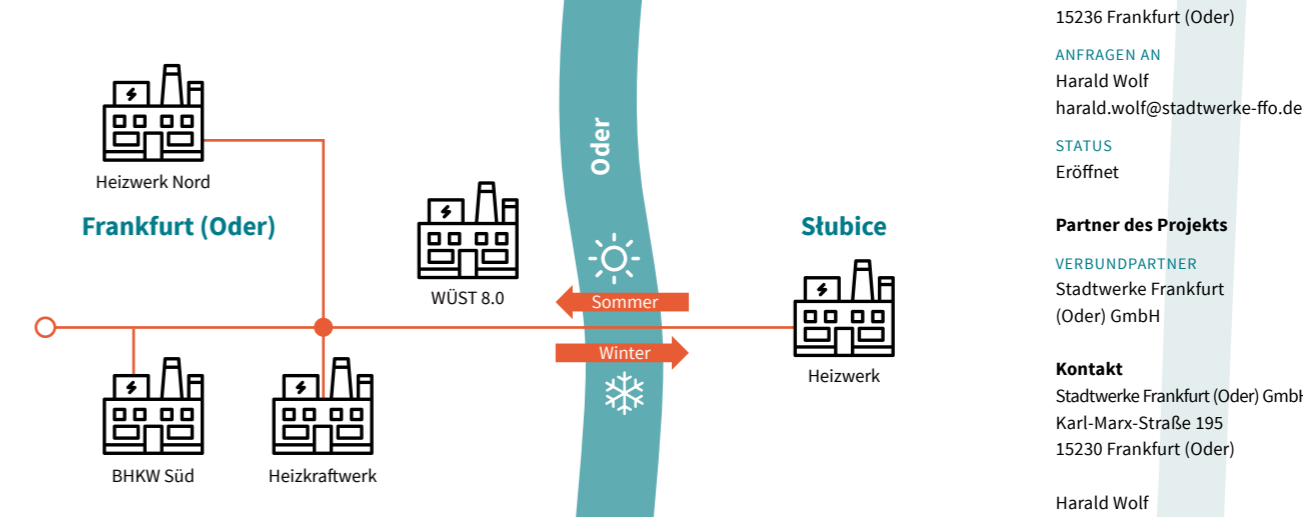
Die softwareseitige Umsetzung des Projekts wurde mit dem EMS-EDM Prophet® des externen Partners Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB) durchgeführt. In Workshops wurden Simulationsmodelle erstellt, Ressourcenplanungskomponenten erarbeitet und mit der softwaretechnischen Entwicklung begonnen. Hierbei wurden die Optimierungen an der Automatisierungstechnik des Kraftwerks bereits abgeschlossen – sie sind Voraussetzung für die weiteren Projektschritte.

AUSBLICK

Jeden Tag im Einsatz

Im Laufe des Jahres 2019 werden die ersten Ergebnisse erwartet. In Tests wird die Parametrierung der Ressourcenplanungskomponenten überprüft und optimiert. Mit Beginn der Heizperiode 2019/2020 wird das Gesamtsystem im täglichen Einsatz getestet. Die Tests umfassen eine tägliche Einsatzplanung für die Beschaffungsprozesse und sie unterstützen die Dispatcher bei der Entscheidungsfindung zur weiteren Fahrweise nach unvorhergesehenen Ereignissen. Die Eröffnung des „besuchbaren Orts“ Heizkraftwerk Frankfurt (Oder) ist im Anschluss geplant, interessierte Besucherinnen und Besucher sind dann herzlich eingeladen, sich vor Ort zu informieren.

Fernwärmenetze Frankfurt (Oder) - Ślubice



► **Prinzipdarstellung:** Fernwärmenetz und Erzeugeranlagen mit Wärmeinterkonnektor zwischen Deutschland und Polen.

Teilarbeitspaket 2.3

Sitz der Projektleitung
Frankfurt (Oder)

Besuchbare Orte

Leitwarte und
Wärmeübertragerstation
(WÜST) 8.0
Slubicer Straße
15230 Frankfurt (Oder)

ANFRAGEN AN

Harald Wolf
harald.wolf@stadtwerke-ffo.de

STATUS

Coming soon

Heizkraftwerk Frankfurt (Oder)
Am Hohen Feld 4
15236 Frankfurt (Oder)

ANFRAGEN AN

Harald Wolf
harald.wolf@stadtwerke-ffo.de

STATUS

Eröffnet

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER

Stadtwerke Frankfurt
(Oder) GmbH

Kontakt

Stadtwerke Frankfurt (Oder) GmbH
Karl-Marx-Straße 195
15230 Frankfurt (Oder)

Harald Wolf
harald.wolf@stadtwerke-ffo.de

Weitere Infos unter:

www.stadtwerke-ffo.de

KEMS – Das Kommunale Energiemanagementsystem

Im Zuge der Energiewende wird eine planbare, sichere und wirtschaftliche Energieversorgung immer wichtiger. Dafür ist es entscheidend, die Einbindung erneuerbarer Energien in die kommunalen Netze zu optimieren. Ein Kommunales Energiemanagementsystem (KEMS) soll zeigen, unter welchen Bedingungen solche Anlagen leistungsfähiger und wirtschaftlicher arbeiten.



„WindNODE hat für mich zum Ziel, Mensch und Maschine in einen harmonischen Einklang zu bringen.“

René Markgraf
Geschäftsführer,
IBAR Systemtechnik GmbH

HERAUSFORDERUNG

Intelligente Energienetze

Das KEMS ist bereits im Aufbau. Sein Ziel ist es, Energieerzeugung und Verbrauch intelligent miteinander zu vernetzen und dazu innovative Netztechnologien und -betriebskonzepte einzusetzen. Das Leitsystem ermöglicht es Stadtwerken, bisher ungenutzte erneuerbare Energien effektiv zu verwerten. Das KEMS erfasst und visualisiert dafür verschiedene Messwerte und Energienetze (u. a. Wärme, Strom, Gas).

Zusätzlich wird eine Simulationsumgebung geschaffen, in der die Wirtschaftlichkeit der Einbindung von Power-to-Heat-Anlagen (PtH) und Batteriespeichern in einem Wärmenetz analysiert werden kann. Die nötigen Randbedingungen, die zur Integration von PtH-Anlagen

notwendig sind, damit diese wirtschaftlich arbeiten können, können so identifiziert werden.

Ein weiterer Bestandteil der Arbeit ist das Erproben neuer, Technologie-übergreifender Businesskonzepte für die Energievermarktung, besonders die Regelleistung (z. B. Primärregelleistung) des mit dem KEMS verbundenen Gesamtkraftwerkes.

ZWISCHENFAZIT

Alles auf eine dynamische Karte

Zu Beginn wurde die Grundstruktur des KEMS konzeptionell erstellt. Bisher wurden eine effiziente Softwarearchitektur, die notwendigen Schnittstellendefinitionen sowie die Datenbankstruktur mit deren Datenpunkten erarbeitet, sowie die Datenformate genormt

► Das Kommunale Energiemanagementsystem im Einsatz bei der IBAR Systemtechnik GmbH in Cottbus.



► Geschäftsführer René Markgraf nimmt von WindNODE-Gesamtleiter Markus Graebig die Plakette für den „besuchbaren Ort“ entgegen.

und vereinheitlicht. Damit bildet das Datenbanksystem ein wichtiges Zwischenergebnis: Es verwaltet im Hintergrund des KEMS alle Programmelemente und die Prozessdaten einzelner Netzteilnehmer.

Vor allem aber ist die Bereitstellung der dynamischen Karte ein wichtiger Meilenstein. Sie kann Netzteilnehmer sowie auch Netzstrukturen und deren Auslastung in Echtzeit abbilden. Bei dieser Darstellung wird trotz Datenbank im Hintergrund nicht auf Archivdaten zurückgegriffen. Alle relevanten Daten werden in Echtzeit abgerufen und dargestellt. Die Darstellung selbst erfolgt dabei koloriert – entsprechend des spezifischen Status.

Durch die erfolgreiche Implementierung eines grafischen Informationssystems konnte das KEMS noch informativer und interaktiver gemacht werden – ein höherer Nutzwert für die Anwender. Die gute Visualisierung der Netzdaten im System veranschaulicht Nutzern die Kernaussagen zu Auslastung und Netzausbau. Informationen, die sonst in komplizierten Tabellen unübersichtlich dargestellt werden, sind so auf einen Blick einsehbar. Darauf aufbauend kann als weiteres Ergebnis die bereits vollständige Implementierung von Erzeugern und Verbrauchern aufgeführt werden – zusammen mit der Netzdar-

stellung. Ein kundenfreundlicher Editor-Modus ermöglicht das Hinzufügen neuer Netzteilnehmer.

AUSBLICK

Selbstständiges Management

Das grafische Informationssystem soll zukünftig ein reales, geografisches Abbild der jeweiligen Kommune bieten. Aus einer digitalen Bibliothek können User das entsprechende Icon der jeweiligen Erzeugungs- oder Verbrauchseinheit wählen und dieses dort positionieren, wo die jeweilige Einheit geplant beziehungsweise schon aktiv ist.

Alle technischen und kommerziellen Ereignisse sollen über eine einfache Ja-Nein-Abfrage gesteuert werden. Fällt eine Anlage aus, können Nutzer kurzerhand entscheiden, welches Netz zum Beispiel eine PtH-Anlage oder Gasturbine zuschaltet – je nachdem was laut Lastgang- und Börsenprognosen wirtschaftlicher ist. Um die dazu notwendigen immensen Datenmengen zu übertragen, werden ein zentrales Rechenzentrum beziehungsweise spezielle Cloud- oder Weblösungen benötigt. Neben dem Echtzeitmanagement soll das KEMS in absehbarer Zeit auch ganze Betriebsführungsszenarien und Strategieüberlegungen simulieren können.

10 Mio.

Bis zu 2.048 Server:

skalierbar – vom kleinen Einplatzsystem bis hin zum vernetzten, redundanten High-End-System mit mehr als 10 Mio. Tags.

Teilarbeitspaket 2.4

Sitz der Projektleitung
Cottbus

Besuchbare Orte
Kommunale Energieleitwarte & Kommunales Energiemanagementsystem (KEMS)
Ewald-Haase-Str. 18
03044 Cottbus

ANFRAGEN AN
ibar-gmbh@ibar.de

STATUS
Eröffnet

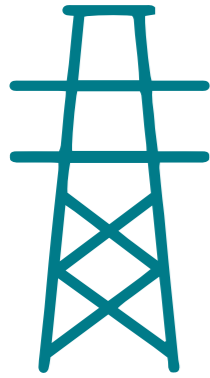
Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg
Fachgebiet Kraftwerkstechnik
HKWG Heizkraftwerksgesellschaft Cottbus mbH
IBAR Systemtechnik GmbH

Kontakt
IBAR Systemtechnik GmbH
René Markgraf
Ewald-Haase-Str. 18
03044 Cottbus

ibar-gmbh@ibar.de

☞ **Weitere Infos unter:**
www.ibar.de/portfolio/
forschung-entwicklung
www.ibar.de



Effiziente Betriebskonzepte für Stromnetze

Die Mittel- und Hochspannungsnetze werden durch die Einspeisung großer Mengen erneuerbarer Energie vor erhebliche Herausforderungen gestellt.

Um den effizienten Betrieb der existierenden Stromnetze zu sichern und deren Ausbaubedarf gering zu halten, betrachtet WindNODE in diesem Arbeitspaket einerseits die Übertragungs- und Verteilnetze systematisch und entwickelt andererseits neue technische Komponenten und Verfahren für einen effizienten Betrieb.

Das Arbeitspaket 3 wurde bis zum 31.12.2018 von Prof. Dr. Harald Schwarz und Dr. Erik Blasius (Lehrstuhl Energieverteilung und Hochspannungstechnik der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg) ehrenamtlich koordiniert. Zum 01.01.2019 wurde diese Aufgabe von Prof. Dr. Kai Strunz und Despina Koraki (Fachgebiet Energieversorgungsnetze und Integration Erneuerbarer Energien (SENSE) der Technischen Universität Berlin) übernommen.

Beteiligte Partner





Energiezukunft Live

Das Fachgebiet Energieversorgungsnetze und Integration Erneuerbarer Energien (SENSE) der TU Berlin entwickelt das Echtzeitlabor Energiewende. Im Labor werden Methoden erarbeitet, die in Zukunft eine sichere Netzbetriebsführung bei hohem Anteil erneuerbarer Energien ermöglichen. Darüber hinaus wird hier untersucht, wie sich unterschiedliche Technologien auf verschiedene Zeithorizonte auswirken. Das Labor ist außerdem ein „besuchbarer Ort“ der vor allem von Studierenden der elektrischen Energietechnik genutzt wird.



„Dank des Echtzeitlabors begeistern wir Studierende frühzeitig für Themen der Energiewende. Die Gewinnung hochqualifizierter Nachwuchsfachkräfte ist für eine zukunftsorientierte WindNODE-Region von höchster Bedeutung.“

Prof. Dr.-Ing. Kai Strunz
Leiter des Fachgebiets SENSE,
TU Berlin

HERAUSFORDERUNG
110 Prozent Einsatz für 80 Prozent Erneuerbare

Bis zum Jahr 2050 soll der Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch bis auf 80 Prozent steigen. Neue Technologien sind für diesen Wandel hoch relevant, um einen sicheren und effizienten Netzbetrieb zu garantieren. Aus diesen Gründen arbeiten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und der TU Berlin mit 110-prozentigem Einsatz an neuen Konzepten und Methoden, um diesen Anteil an erneuerbaren Energien auch wirklich nutzbar zu machen.

Im ersten Schritt werden Modelle des zukünftigen deutschen Übertragungsnetzes für verschiedene Zeithorizonte von 2020 bis

2050 entwickelt. In weiteren Schritten folgt die Entwicklung neuer Methoden zur sicheren Netzbetriebsführung und deren Integration in die Modelle. Netzmodelle, Methoden zur Netzbetriebsführung und die im Smart-Grid-Labor angebundenen Komponenten bilden zusammen das Echtzeitlabor Energiewende – für die Darstellung des zukünftigen WindNODE-Netzes.

ZWISCHENFAZIT
Die Zukunft in Echtzeit

Für zukünftige Simulationen im Echtzeitlabor Energiewende bilden die Netzmodelle eine wichtige Grundlage. In der ersten Projekthälfte wurde das Netzmodell für den Zeithorizont 2020 entwickelt. Dieses Modell orientiert sich am Netzentwicklungsplan und beinhaltet die dazu definierten Ausbaupläne. Gleichzeitig ist

das Netzmodell ein idealer Ausgangspunkt, um das Modell für 2050 voranzubringen.

Der steigende Anteil an erneuerbaren Energien wurde ebenfalls berücksichtigt. Daraufhin hat man den Kraftwerkspark entsprechend angepasst. Auch erste unterschiedliche Netzzustände sind im Netzmodell simuliert worden. Die Lastflusssimulation hilft dabei, die elektrische Leistung an verschiedenen Punkten zu unterschiedlichen Zeiten im Netzmodell zu berechnen. Mit diesen Informationen lassen sich kritische Netzsituationen identifizieren, wie zum Beispiel überlastete Übertragungsleitungen.

Um kritische Netzsituationen zu beheben, kommen flexible Lasten und Erzeugungsanlagen zum Einsatz. Diese Flexibilitäten werden als simulierte Komponenten im Modell abgebildet. Darüber hinaus können einzelne Flexibilitäten auch durch reale Geräte im Smart-Grid-Labor abgebildet und gezielt im Netzmodell verwendet werden. Ein eigens entwickeltes Informations- und Kommunikationssystem erlaubt es, Daten zwischen dem digitalen Netzmodell und den physischen Komponenten auszutauschen.

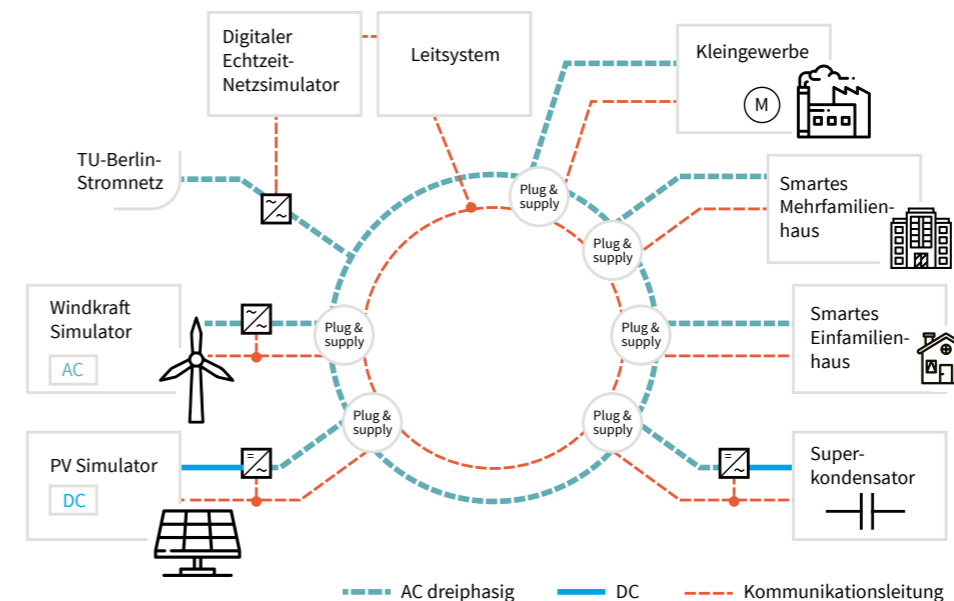


► Digitaler Echtzeit-Netzsimulator mit Umrichter vom TU-Berlin-Stromnetz zum Smart Grid Labor.

AUSBLICK
Heute für 2050

In der zweiten Hälfte von WindNODE wird auf Basis des Netzmodells für 2020 das Netzmodell 2050 entwickelt – mit einem Anteil von 80 Prozent an erneuerbaren Energien. Zusätzlich werden Szenarien definiert, um verschiedene, auf die Zukunft ausgerichtete Simulationen

durchzuführen. Eine Web-Applikation visualisiert dabei die Netzmodelle. Zusammen mit den entwickelten Netzmodellen und Methoden für einen sicheren Netzbetrieb wird so das Echtzeitlabor Energiewende realisiert.



► Grundsätzlicher Aufbau des Smart Grid Labors von SENSE.

Teilarbeitspaket
3.1

Sitz der Projektleitung
Berlin

Besuchbare Orte
Echtzeitlabor Energiewende
Einsteinufer 11
10587 Berlin

ANFRAGEN AN
Despina Koraki
despina.koraki@tu-berlin.de

STATUS
Coming soon

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Technische Universität Berlin
Fachgebiet Energieversorgungsnetze und Integration Erneuerbarer Energien (SENSE)

ASSOZIIERTER PARTNER
VSB Neue Energien
Deutschland GmbH

Kontakt
Despina Koraki
despina.koraki@tu-berlin.de

Die Stromverteilung der Zukunft – SMART Capital Region 2.0

In SMART Capital Region 2.0 (SCR 2.0) geht es darum, regenerative Überschüsse im Nordosten Deutschlands durch steuerbare Lasten und Speicher regional besser zu nutzen. In SCR 2.0 wird außerdem demonstriert, wie man regenerativ erzeugte Energie und Residuallast mittels einer Web-Applikation überregional verteilt.



„Unser intelligentes Netz (Smart Grid) stellt im Kleinen ein mögliches Stromversorgungssystem der Zukunft dar.“

Prof. Dr.-Ing. Harald Schwarz
Lehrstuhlinhaber Energieverteilung und Hochspannungstechnik, BTU Cottbus-Senftenberg

HERAUSFORDERUNG

Überschüsse noch besser nutzen

Erneuerbare Stromüberschüsse in Wärme und Gas umzuwandeln oder sie für E-Mobilität einzusetzen gehört zu den entscheidenden Aufgaben der Energiewende. Besonders relevant sind diese Themen in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern. Hier kommt es oft zu Überschüssen aus regenerativen Energien. In diesen Regionen werden daher Stromversorgungsstrategien gebraucht, die regenerative Einspeisungen produktiver nutzen und die ostdeutschen Netze entlasten.

Und genau dafür wird in SCR 2.0 akribisch geforscht. Untersucht wird, wie sich der wachsende Anteil regenerativer Erzeuger und Speicher auf die Residuallast in einem Smart Grid auswirkt. Das Smart Grid ist eine speziell dazu aufgebaute Modellanlage. Sie befindet sich auf dem Campus der Brandenburgischen Technischen Universität in Cottbus und simuliert ein intelligentes Netz, im dem Erzeugung und Verbrauch aufeinander abgestimmt werden. Dabei testen die Forscherinnen und Forscher Technologien wie Power-to-Heat, Power-to-Cold, Power-to-Gas und Power-to-Vehicle.

Wie die Ergebnisse dieser Untersuchungen auch überregional funktionieren, visualisiert eine eigens entwickelte Web-Applikation. Auf Basis realer Netzbetreiberdaten zeigt die App eine räumliche und zeitliche Verteilung regenerativer Einspeisungen, Überschüsse und der konventionellen Erzeugung in Nordostdeutschland.

ZWISCHENFAZIT

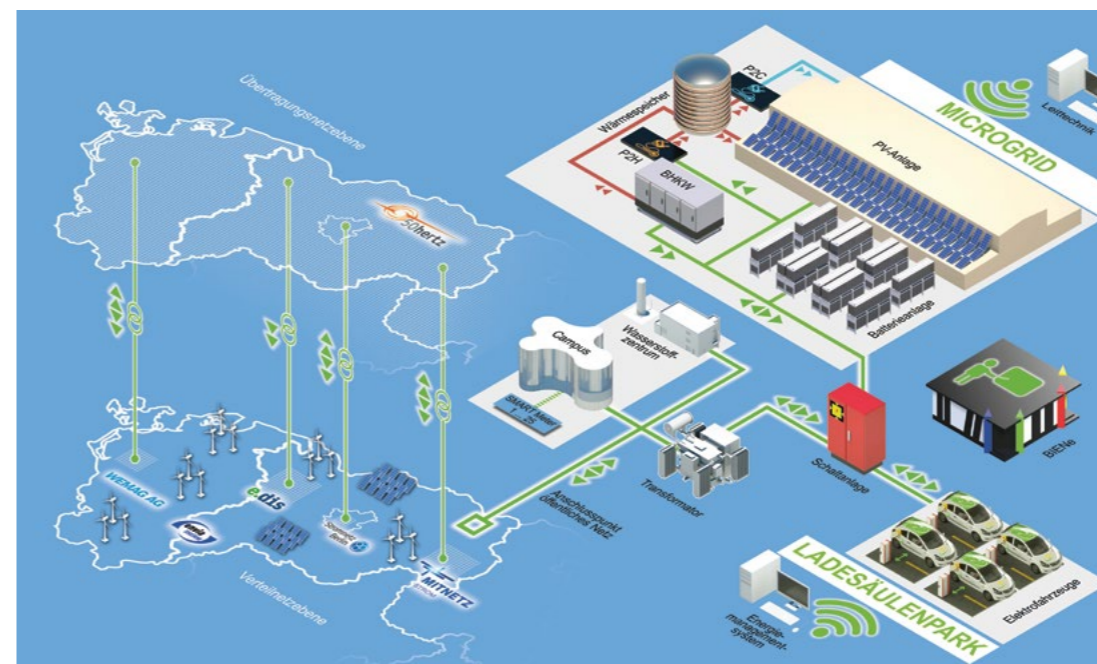
Von „Smart Campus“ bis „Stakeholder-Dialoge“

Um den Smart Campus an der BTU Cottbus-Senftenberg weiter umzusetzen, wurden zunächst Lastprofile analysiert. Nach der Datenaufbereitung und -transformation konnten dann auch Einflussfaktoren auf die Abnehmerlasten wie das Wetter oder saisonale Bedingungen untersucht werden. Dies erlaubte es wiederum, neue Standardlastprofile zu ermitteln und die Abnehmerlast der BTU zu prognostizieren.

Auf elektrotechnischer Ebene wurde das Microgrid am Campus erweitert, indem die Campus-Messgeräte in die Netzleittechnik integriert wurden. Dadurch stehen nun echtzeitnahe Verbrauchsdaten vom Zentralcampus zur Verfügung.

Im Wärmesektor wurden vor allem Systembetrachtungen angestellt. Dazu zählte zunächst die Modellierung des Systemverbunds in einer Simulationsumgebung. Darauf basierend konnten Betriebsstrategien abgeleitet und weiterverarbeitet werden. Tests im Einzel- und Verbundbetrieb der Wärme- und Kälteanlage wurden ebenfalls durchgeführt – diese sollen ein besseres Systemverständnis, die Verifikation der Simulationsmodelle und die Darstellung der zukünftigen Erprobung des Verbundbetriebs mit dem Microgrid ermöglichen.

Da der Smart Campus auch Elektrofahrzeuge umfasst, konnten auch in diesem Sektor Fortschritte gemacht werden: Neben der Auswertung historischer Lastdaten von Elektrofahrzeugen, wurde die Ausschreibung für einen BTU-weiten Ladesäulenpark mit Vehicle-to-Grid-Ladepunkten vorbereitet und veröffentlicht.



► Versuchsfeld Intelligente Energienetze (Smart Grid). Schematische Darstellung der Zusammenhänge von Hauptelementen: Photovoltaik-Anlage, Batterieanlage, Blockheizwerk, Power-to-Heat-Anlage, Smart Meter, Lade-Infrastruktur E-Mobility und Besucherzentrum Intelligente Energie Netze (BIENE).

Um Netzbetreiberdaten in SCR 2.0 besser visualisieren zu können, wurden Netzcluster mit den Netzbetreibern abgestimmt, eine entsprechende Visualisierungsplattform programmiert und in Betrieb genommen.

Der „Power System Simulator“ am Campus der BTU wurde durch das Erstellen von Flyern, Prospekten, Präsentationen und insgesamt vierzehn Videos auf Deutsch und Englisch für die Nutzerinnen und Nutzer begreifbar gemacht. So können interessierte Besucherinnen und Besucher mehr über den Aufbau, die Bedienung und die Systemstruktur des Netztrainers erfahren.

Für den Stakeholder-Dialog und den Ergebnistransfer innerhalb und außerhalb von WindNODE wurden umfangreiche Dokumentationsmaterialien vorbereitet, darunter eine Projektskizze, ein Projektbrief, sowie diverse Poster und Banner. Eine neue Fotodatenbank sowie eine neue projektbezogene Homepage runden das Angebot auch digital ab. Damit wurde die Basis geschaffen, die SMART Capital Region 2.0 auf bekannten Veranstaltungsformaten wie der Nacht der kreativen Köpfe, dem Brandenburger Energietag, dem Campustag und der InnoTruck-Woche zu präsentieren.

AUSBLICK

Weitere Schritte für einen Sprung in die Zukunft

Die Vision von SCR 2.0 ist klar, und auch das Ziel rückt näher. Bis dahin gilt es, bereits entwickelte Lastprofile der BTU Cottbus-Senftenberg für die Universität Potsdam zu wiederholen. Das Prognoseverfahren für Standardlastprofile der BTU Cottbus-Senftenberg wird außerdem mit anderen Prognoseverfahren verglichen. Weiterhin steht der Aufbau eines Demonstrators an. Mit ihm werden Betriebsstrategien für das Microgrid visualisiert. Ein Teil davon sind neu erarbeitete Betriebsstrategien, die mithilfe eines zentralen Managementsystems umgesetzt werden. Diese Prozesse können anschließend in der angebotenen Netzleittechnik veranschaulicht werden.

Bisherige Tests im Einzel- und Verbundbetrieb der Wärme- und Kälteanlage werden zudem für das zukünftige Erproben des Verbundbetriebs mit dem Microgrid dienen. Bezüglich der Web-Applikation werden Netzbetreiberdaten darüber hinaus mit den verschiedenen Zielgruppen verarbeitet, analysiert und bewertet. Auch Kommunikationskonzepte und -instrumente mit Newsletter sowie Statusveranstaltungen und öffentliche Events werden genutzt, um einen effektiven Stakeholder-Dialog und Ergebnistransfer in WindNODE zu sichern.

Teilarbeitspaket

3.2

Sitz der Projektleitung

Cottbus

Besuchbare Orte

Power System Simulator
Siemens-Halske-Ring 13
03046 Cottbus

ANFRAGEN AN

Dirk Lehmann
dirk.lehmann@b-tu.de

STATUS

Eröffnet

Besucherzentrum Intelligente
Energie Netze (BIENE)
Siemens-Halske-Ring 14
03046 Cottbus

ANFRAGEN AN

Khrystyna Shakhmatova
shakhkhr@b-tu.de

STATUS

Eröffnet

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER

Brandenburgische Technische
Universität Cottbus-
Senftenberg, Lehrstuhl
Energieverteilung und
Hochspannungstechnik
Stromnetz Berlin GmbH

WEMAG Netz GmbH

ASSOZIIERTE PARTNER

E.DIS AG

envia THERM GmbH

Mitteldeutsche Netzgesellschaft
Strom mbH

Kontakt

Bastian Garnitz
bastian.garnitz@b-tu.de

Weitere Infos unter:

www.smartcapitalregion.de

Systemdienstleistung aus dem Verteilnetz

Die Verdrängung der Großkraftwerke aus dem Energiesystem und der hierfür erforderliche Netzausbau führen zunehmend zu Änderungen in der Systematik der Systemdienstleistungserbringung. Wurde der für die Spannungsstabilität erforderliche Blindleistungsbedarf der Netze bisher vor allem von Großkraftwerken und Kompensationseinrichtungen im Übertragungsnetz gedeckt, wird diese Aufgabe in der Zukunft zunehmend dezentralisiert aus den unterlagerten Verteilnetzen erbracht werden müssen. Der Ansatz der WEMAG beinhaltet eine gezielte Nutzung von dezentralen Erzeugungsanlagen im Verteilnetz zur Spannungs-Blindleistungssteuerung gemäß Anforderungen aus dem eigenen Netz sowie dem vorgelagerten Übertragungsnetz.



HERAUSFORDERUNG

Dezentralisierung der Erzeugung erfordert mehr Systemdienstleistung aus dem Verteilnetz

Die Integration der erneuerbaren Energien, welche vorrangig in den Verteilnetzen angeschlossen werden, bedingt neben dem Ausbau der Übertragungskapazitäten zunehmende Anpassungen im Systembetrieb der Verteil- und Übertragungsebene. Die Dezentralisierung der Erzeugungsstruktur hat dabei auch eine direkte Auswirkung auf den Bedarf und die Bereitstellung von Systemdienstleistungen (SDL).

Mit der Verdrängung konventioneller Erzeugung und dem Zuwachs an Leitungslängen in allen Netzebenen steigen u. a. auch die Anforderungen an die SDL Spannungshaltung. Ein wesentlicher Faktor für die Spannungshaltung ist die Blindleistungsbereitstellung aus Erzeugungsanlagen (EZA) und Netzbetriebsmitteln. Die starke Fluktuation in der Leistungsbereitstellung und die damit verbundenen schnellen Änderungen von Netzzuständen führen zusätzlich zu einem steigenden Bedarf der Flexibilisierung in der Blindleistungskompensation.

Zur flexibleren Bereitstellung von Blindleistung aus dem Verteilnetz ist die Schaffung von Regel- bzw. Steuerungsmöglichkeiten geeigneter Wind- und PV-Anlagen erforderlich. Das WindNODE-Projekt der WEMAG befasst sich mit der Umsetzung einer derartigen Steuerung direkt aus dem Leitsystem. Mit diesem soll auf aktuelle Anforderungen aus dem Verteil- oder Übertragungsnetz reagiert werden können. Neben Vorteilen in Hinblick auf die Spannungsqualität, Verlustmengen und Auslastung im Netz sollen positive Effekte für die Letztverbraucher und Erzeugungsanlagen erzielt werden. Während eine optimale Ausnutzung von Netzinfrastrukturen die Netznutzungsentgelte senkt, kann die netzzustandsabhängige Blindleistungsbereitstellung zu einer Reduktion von Verlusten der EZA führen.

Ziel ist es mit der Flexibilisierung der Blindleistungsregelung auf alle Zielgrößen einzuwirken und ein gemeinschaftliches Optimum zu erreichen. Aus diesem Grund wird im Projekt direkt mit mehreren Anlagenbetreibern im Hoch-, Mittel- und Niederspannungsnetz sowie dem Leitsystemhersteller zusammengearbeitet.

ZWISCHENFAZIT

Aktive Blindleistungssteuerung über das Leitsystem im Verteilnetzbetrieb

Die WEMAG Netz GmbH arbeitet an der Automatisierung der Blindleistungsbereitstellung und der Optimierung von Anschlussvorgaben dezentraler EZA im Verteilungsnetz.

Wesentlicher Bestandteil des Projekts ist die Funktionserweiterung der Netzleitwarte um das sogenannte intelligente Blindleistungsmanagementsystem (IBMS). Der Funktionsumfang des IBMS beinhaltet die fernwirktechnische Einbindung der EZA, die Berechnung knotenscharfer Blindleistungspotenziale, die Übermittlung direkter Blindleistungsstellbefehle (Sollwertvorgaben) auf Anforderung aus dem Verteil- oder Übertragungsnetz sowie die Visualisierung der Regelpotenziale. Die Stellpotenziale im Netz können sowohl anlagenscharf als auch für einzelne Netzverknüpfungspunkte zum Übertragungsnetz aufgerufen werden.

Zur Teilnahme von EZA an der Blindleistungssteuerung des IBMS ist eine Präqualifizierung der Einzelanschlussnehmer erforderlich. Aktuell befindet sich dieses Verfahren in der Umsetzung. Bis zum Projektende sollen alle geeigneten EZA im Hochspannungsnetz der WEMAG Netz in das System aufgenommen werden, um das maximale Stellpotenzial des IBMS auszuschöpfen.

Nach Durchführung mehrerer Feldtests lässt sich das Blindleistungsstellvermögen bereits

eindrucksvoll aufzeigen. Die linksstehende Abbildung visualisiert die Ergebnisse eines solchen Versuchs anhand der erzielten Spannungsänderung im Hoch- und Höchstspannungsnetz. Die Änderung der Blindleistungsfahrweise um ± 50 MVar führte demzufolge zu einer beachtlichen Änderung der Betriebsspannung im Hochspannungsnetz um rund 6 Prozent sowie im Höchstspannungsnetz um ca. 3 Prozent.

AUSBLICK

Die Funktion ist da; Skalierung und Einsatz folgen

Aufbauend auf den bereits implementierten Funktionen des IBMS sollen in den nächsten Projektphasen die Stellpotenziale des Systems durch Präqualifizierung zusätzlicher Anlagen sowie die Optimierung der Methoden des IBMS erhöht werden. Ziel ist eine stärkere Automatisierung des Systems.

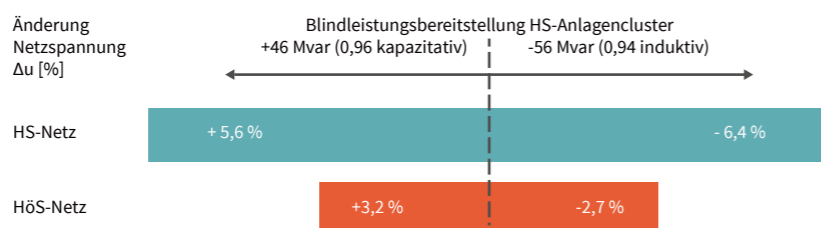
Hierfür sind in der zweiten Projekthälfte die gewonnenen Erkenntnisse durch regelmäßige Feldtests zu vertiefen und die Einbindung der Funktionen in den Regelbetrieb zu forcieren. Insbesondere die Kooperation mit dem Übertragungsnetzbetreiber 50Hertz Transmission steht hier im Vordergrund.

Parallel soll das Blindleistungsverhalten der EZA im Regelbetrieb (ohne Sollwert aus dem IBMS) weiter untersucht werden. Die Betrachtungen haben zum Ziel, die Anlagenfahrweisen in allen Netzebenen weiter zu optimieren, um Vorteile für Netzkunden und -betrieb zu generieren.

„Der Ausbau der erneuerbaren Energien erfordert massive Anpassungen bei Auslegung und Betrieb der Verteilnetze in Deutschland. Mit den hohen Erzeugungsleistungen im Verteilnetz wird auch die dezentrale Bereitstellung von Systemdienstleistung aus dem Verteilnetz in Zukunft eine entscheidende Rolle für den sicheren Betrieb des Gesamtsystems spielen.“

Andreas Haak
Geschäftsführer, WEMAG Netz GmbH

► Einfluss eines IBMS-Feldtests mit EE-Anlagencluster (165 MW) auf die Netzspannung im Hoch- und Höchstspannungsnetz.



Teilarbeitspaket
3.3b

Sitz der Projektleitung
Schwerin (Mecklenburg-Vorpommern)

Partner des Projekts
VERBUNDPARTNER
WEMAG Netz GmbH

Kontakt
WEMAG Netz GmbH
Obotritenring 40
19053 Schwerin

Philipp Kertscher
philipp.kertscher@wemag-netz.de

📄 **Weitere Infos unter:**
www.wemag-netz.de



Cable Earth – Erprobung einer 110-kV-Trasse

Das Institut für Ökologie der Technischen Universität Berlin (TU Berlin) hat das Cable-Earth-Verfahren entwickelt: Es berechnet die Erwärmung von Erdkabeln und basiert auf einem numerischen Simulationsmodell, das volatile Stromlastgänge abbildet. Im Verfahren werden außerdem Bodenbeschaffenheiten, Klima und Landnutzung berücksichtigt, um die Erwärmung des Kabels noch besser zu bestimmen. Das Verfahren wird an einer 110-Kilovolt-Trasse (kV) erprobt. Die rund 36 km lange Trasse ist mit Lichtwellenleitertechnik ausgestattet; sie misst eine zeitlich und räumlich hochaufgelöste Kabeltemperatur. Kombiniert mit den Informationen zu bodenkundlichen, hydrologischen und nutzungsspezifischen Standortbedingungen und zur technischen Ausführung wird das Cable-Earth-Verfahren kalibriert und validiert.



► Bau einer erdverlegten Kabeltrasse.



„Durch die Energiewende entstehen neue technische und ökonomische Herausforderungen für die Kabelnetze. Daher müssen neue Wege bei der Planung, dem Bau und Betrieb von Stromtrassen besprochen werden.“

Prof. Dr. Gerd Wessolek
Projektleiter, Fachgebiet Standortkunde/
Bodenschutz Ökologie, TU Berlin

HERAUSFORDERUNG
Kabelbelastbarkeit genau berechnen

Besonders Verteilnetzbetreiber in ländlichen Versorgungsgebieten haben in den letzten Jahren eine starke Zunahme an Netzanschlüssen regenerativer Erzeugungsanlagen erlebt. Im Netzgebiet der E.DIS AG im Nordosten Deutschlands sind bisher 8,2 Gigawatt (GW) Erzeugungsleistung aus erneuerbaren Quellen installiert – allen voran Windenergie- und Photovoltaikanlagen. Dem gegenüber steht eine maximale Bezugslast von rund 2,5 GW. Und der Ausbau von Anlagenleistung geht weiter voran.

Deswegen ist auf der 110-kV-Ebene ein Netzausbau abzusehen, der allein Energie aus regenerativen Quellen überträgt und der mit Erdkabeln realisiert wird. Beim Bau einer

Kabelanlage ist meistens das Kabel der größte Kostenfaktor. Der Gesamtkosten-Anteil liegt bei bis zu 75 Prozent. Wie hoch die Investitionskosten tatsächlich sind, ist durch die Wahl des Leitermaterials und der Querschnitte beeinflussbar; d. h. die Kabeldimensionierung ist entscheidend.

Die Stromeinspeisung von Wind- und Sonnenenergie schwankt je nach Wetterlage. Das bringt konventionelle Berechnungsansätze zur Kabelbelastbarkeit an ihre Grenzen. Daher ist es Ziel, mithilfe des Cable-Earth-Modells die Berechnungsgrundlagen zu verbessern: einerseits um die thermischen und hydraulischen Eigenschaften des Erdbodens und andererseits auch die Klima- und Standortbedingungen zu berücksichtigen. Ein weiteres Ziel ist eine optimierte Kabeldimensionierung und -verlegung.

8,2

GW

Erzeugungsleistung aus erneuerbaren Quellen sind aktuell im Netzgebiet der E.DIS AG im Nordosten Deutschlands installiert.

ZWISCHENFAZIT
Das Projekt kommt auf Temperatur

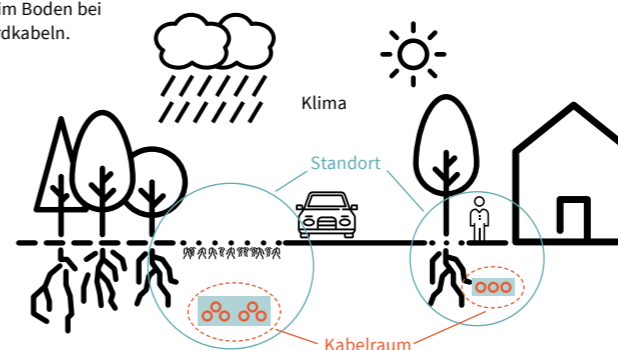
Im bisherigen Projektzeitraum konnten wichtige Schritte erfolgreich bearbeitet werden. So wurde das Simulationsmodell aufgebaut und kalibriert, das Messverfahren zur Wärmeleitfähigkeit von Böden wurde standardisiert und numerische Studien zu ökologischen Aspekten von Erdkabeltrassen sowie Studien zur Verbesserung der thermischen Bettung von erdverlegten Kabeltrassen wurden durchgeführt. Außerdem konnte ein System zum Datenmanagement und zur Datenvisualisierung des Temperatur- und Trassenbetriebs entwickelt, erprobt und mit Messdaten befüllt werden.

Die 110-kV-Testtrasse ging erst im Frühjahr 2018 in Betrieb. Auch das Anschließen der Anlagen an die Trasse erfolgte langsam und bedarfsgerecht. Daher ist die aktuelle Stromlast auf der Trasse noch nicht hoch genug, um eine ausreichende Kabelerwärmung zu erzeugen, mit der wiederum das angestrebte Modell validiert werden kann.

AUSBLICK
Cable Earth wird heiß begehrt sein

Das Projekt endet im Mai 2019. Die Ergebnisse werden in einem wissenschaftlichen Vortrag vorgestellt. Der Trassenbetreiber E.DIS AG ist jedoch auch nach Abschluss des Projektes sehr an einer weiteren Zusammenarbeit interessiert. Somit wird Cable Earth weiterverfolgt werden – damit die Projekterkenntnisse in der Energietechnik schon bald nutzbar sind.

► **Cable Earth:**
Kopplung von Wasser- und Wärmehaushalt im Boden bei Verlegung von Erdkabeln.



Teilarbeitspaket
3.3c

Sitz der Projektleitung
Berlin

Partner des Projekts
VERBUNDPARTNER
Technische Universität Berlin,
Fachgebiet Standortkunde/
Bodenschutz Ökologie
ASSOZIIERTER PARTNER
E.DIS AG

Kontakt
Technische Universität Berlin,
Institut für Ökologie
Ernst-Reuter-Platz 1
10587 Berlin

Prof. Dr. Gerd Wessolek
gerd.wessolek@tu-berlin.de

Dr. Steffen Trinks
T 030 31473535
steffen.trinks@tu-berlin.de

► **Weitere Infos unter:**
www.boden.tu-berlin.de

„Must-Run-Units“ bei WindNODE

Anlagen mit erneuerbaren Energiequellen erzeugen schon heute einen spürbaren Stromanteil in Deutschland. Und dieser Anteil wird weiter stark wachsen. Welche Anforderungen sich daraus für das Stromnetz der Zukunft ergeben, wird aktuell am Lehrstuhl für Elektrische Energieversorgung der Universität Rostock erforscht.



„Durch WindNODE können wir anhand eines bestehenden Energieversorgungsnetzes die vollständige Transformation der elektrischen Energieversorgung untersuchen. Dabei können Vorteile (CO₂), aber auch Nachteile (Versorgungssicherheit) veranschaulicht werden.“

Prof. Dr.-Ing. Harald Weber
Lehrstuhlinhaber des Lehrstuhls für Elektrische Energieversorgung, Universität Rostock

HERAUSFORDERUNG Netzbetrieb? Aber sicher.

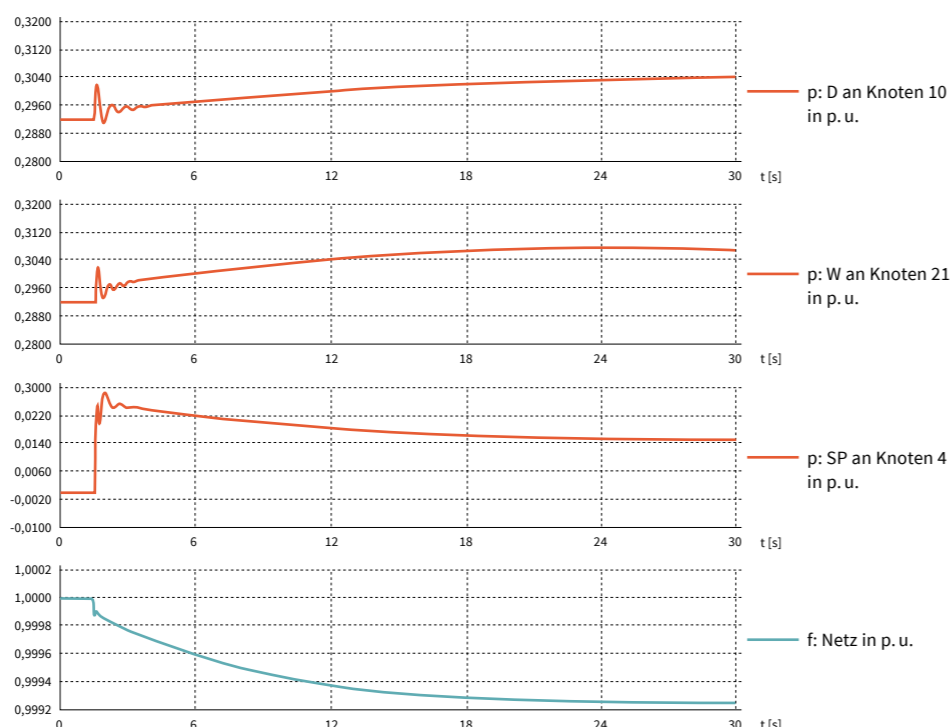
Die elektrische Energieversorgung wandelt sich, bedingt durch den Ausbau erneuerbarer Energien (EE). Das bedeutet zwar, dass immer weniger Strom aus fossilen Energieträgern gewonnen wird, doch auch im neuen Erzeugerumfeld muss der Netzbetrieb sicher und stabil funktionieren.

Der Netzbetrieb kann nur dann störungsfrei aufrechterhalten werden, wenn das Leistungsgleichgewicht und die notwendige Spannung jederzeit und überall im Netz gewährleistet sind. Hierfür werden verschiedene Einspeiseszenarien im Netzgebiet der 50Hertz simuliert, um beispielsweise zu überprüfen, welchen

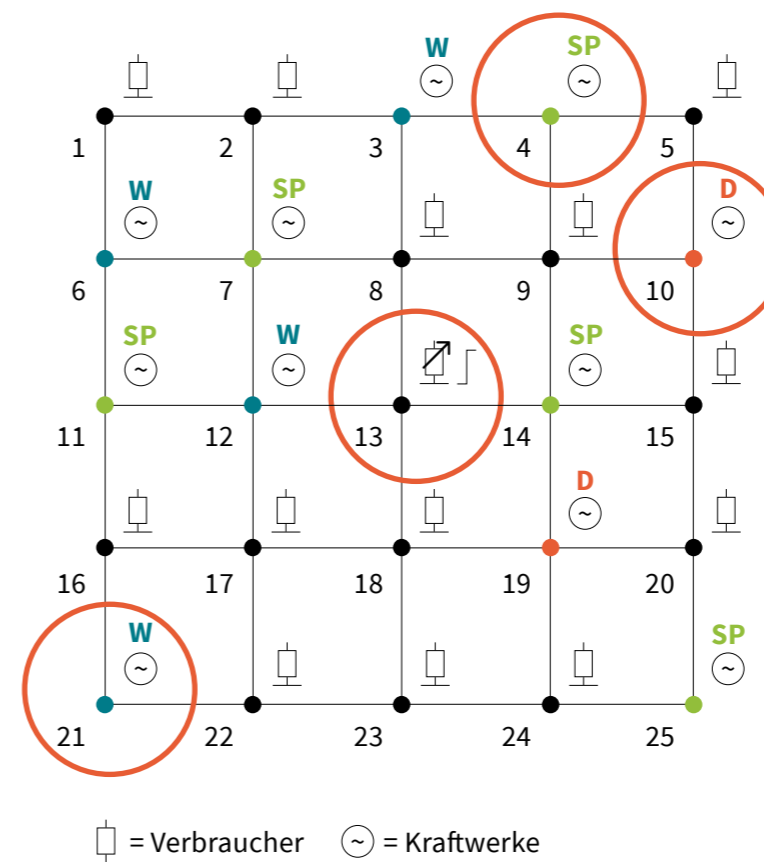
Beitrag EE-Anlagen schon heute leisten können oder welche technischen Zusatzeinrichtungen sie dafür noch benötigen. Wichtig ist es dabei auch, den potenziellen netzdienlichen Einsatz von Speichertechnologien zu untersuchen.

ZWISCHENFAZIT Speicherkraftwerk statt Must-Run-Units?

Im ersten Schritt wurden elektro-mechanische Simulationsmodelle erstellt, um das Netz im Detail zu betrachten. Nachdem alle Daten über den Anlagenbestand eingeholt, geordnet und aufbereitet waren, folgte die modelltechnische Umsetzung durch eine Simulationssoftware. Dazu wurden Daten in das Netzmodell implementiert – für Netzelemente wie Leitungen, Transformatoren und Blindleistungskom-



► Wirkleistungsabgabe der einzelnen Kraftwerkstypen bei Lastsprung in Knoten 13 (siehe Legende).



- Legende**
- D: Kohlekraftwerke
 - f: Frequenz
 - p.u.: per unit (pro Einheit)
 - p: Leistung
 - SP: Speicherkraftwerke
 - t: Zeit
 - W: Wasserkraftwerke

► Verwendetes 25-Knoten-Testnetz (siehe Legende).

persionsmittel. Für die angeschlossenen Erzeuger in der 50Hertz-Regelzone erfolgte eine detaillierte, blockscharfe regelungstechnische Abbildung. Die Nachbarnetze wurden vereinfacht dargestellt.

Nachdem das 50Hertz-Netzmodell fertiggestellt war, folgte der nächste Schritt: Weil Speichertechnologien immer bedeutender werden, wurde untersucht, wie groß deren Potenzial ist, um den Netzbetrieb im künftigen Erzeugerumfeld zu stabilisieren. Dafür wurde ebenfalls ein elektro-mechanisches Simulationsmodell erstellt, in diesem Fall das CO₂-freie Speicherkraftwerk als Kraftwerk der Zukunft.

Erste Simulationen in einem 25-Knoten-Testnetz zeigten, wie diese Speicherkraftwerke mit konventionellen Kraftwerken kooperieren. Das Ergebnis: Netzdienlich angeschlossene Speicherkraftwerke erbringen die Systemdienstleistung (SDL) Frequenzhaltung, wenn sie mit entsprechender Regelung und Speicherelementen ausgestattet sind. Das bedeutet wiederum: Speicherkraftwerke können Momentanreserve liefern und an der Primär- und Sekundärregelung teilnehmen. Das balanciert eine fluktuierende Wirkleistungseinspeisung durch erneuerbare Energien aus.

Speicherkraftwerke sind also in der Lage, großen Einfluss auf den Must-Run-Park zu nehmen, der heute aus konventionellen Kraftwerken besteht.

AUSBLICK Ein Netz mit doppeltem Boden

In der verbleibenden Projektlaufzeit gilt es herauszufinden, wie ein absolut stabiler Netzbetrieb zugesichert werden kann – und zwar anhand der erstellten Einspeiseszenarien. Die zu variierenden Parameter sind hierbei:

- Verhältnis der Einspeisung aus erneuerbaren Energien und konventionellen Kraftwerken
- Dimensionierung und Positionierung von Speicherelementen

Die verschiedenen Szenarien werden zunächst auf die Verträglichkeit von Lastfluss und Spannungsprofil geprüft. Anschließend wird das transiente Verhalten des Netzes im Störfall simuliert. Ermittelt wird dabei, ob ein Minimum an konventionellen Kraftwerken (sog. Must-Run-Units) im Netz verbleiben muss, um den stabilen Netzbetrieb zu sichern.

Teilarbeitspaket
3.3d

Sitz der Projektleitung
Rostock

Partner des Projekts
VERBUNDPARTNER
Universität Rostock

Kontakt
Universität Rostock
Fakultät für Informatik und Elektrotechnik
Institut für Elektrische Energietechnik
Albert-Einstein-Str. 2
18059 Rostock

Prof. Dr.-Ing. Harald Weber
harald.weber@uni-rostock.de

► **Weitere Infos unter:**
www.iee.uni-rostock.de

Die Niederspannungsebene digital beobachten – mit Online-Betriebsmessung

Verteilnetzbetreiber sehen große Herausforderungen und Potenziale in einer stärker digitalisierten Niederspannung. Heute sind Anforderungen an die Niederspannungsebene statistisch sehr gut definierbar – zum Beispiel mit Standardlastprofilen. Das wird sich künftig ändern, wenn neue Lasten wie Elektromobilität hinzukommen oder Kunden ihr Verhalten aufgrund von lastvariablen Tarifen verändern und Verbraucher ihr Verhalten zeitgleich ausrichten. Anders ausgedrückt: Mehr Kunden werden zeitgleich Strom verbrauchen – weil gerade viel günstiger Grünstrom angeboten wird oder abends die Elektrofahrzeuge in der Nachbarschaft parallel geladen werden. Das derzeit angenommene Lastverhalten wird somit stark verändert. Wenn es soweit ist, wird neue Online-Messtechnik den Energieverbrauch in der 400-V-Niederspannung sichtbar machen und Daten in die Netzleitstelle und in eigene IT-Systeme übertragen. So können die Netzplanung und die Betriebsführung nachhaltig und effizient angepasst werden.



„Die sichere und verlässliche Bereitstellung von Zustandsdaten der Ortsnetze ist ein wesentlicher Baustein für die zukünftige Niederspannungsnetzführung.“

Thomas Röstel
Leiter Asset Strategie,
Stromnetz Berlin GmbH

HERAUSFORDERUNG
Augen auf im Niederspannungsnetz

Niederspannungsnetze werden derzeit nur sehr rudimentär beobachtet. Mit der Kommunikations- und Messgerätetechnik, die in Netzstationen eingesetzt wird, hat Stromnetz Berlin es sich daher vorgenommen, die Beobachtung der Zustände im städtischen Niederspannungsnetz zu verbessern.

Das Ziel: Netzausbau und -führung optimieren. Aufgrund des dynamischer werdenden Rahmens sind dafür genauere und schnellere Zustandsdaten aus dem Netz erforderlich. Diese sind auch für die künftige Betriebsführung im Niederspannungsnetz unerlässlich. Das ist wichtig, um beispielsweise die Elektromobilität effizient in das Berliner Stromnetz zu integrieren.

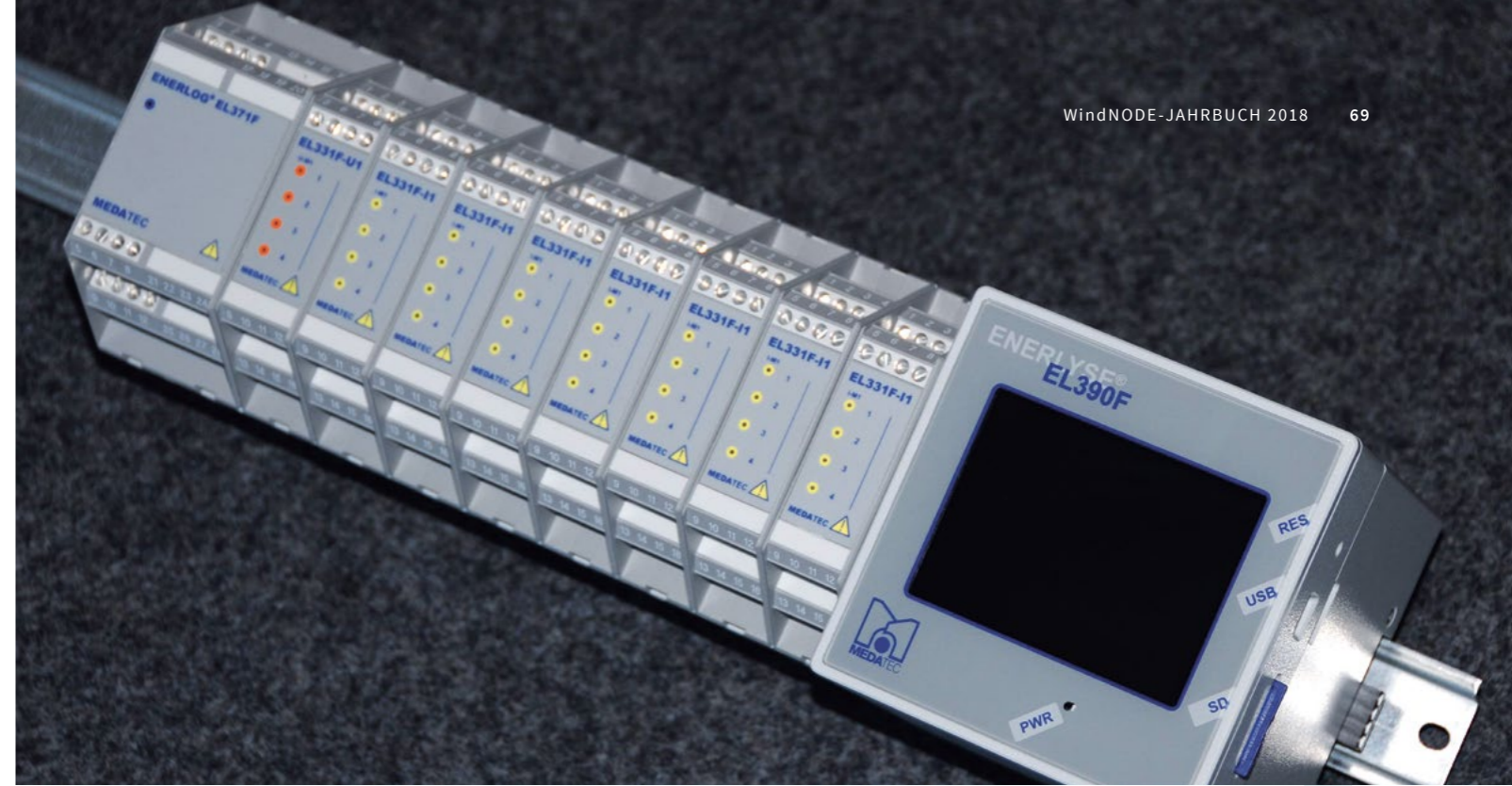
Zudem ist die Beobachtbarkeit der Niederspannungsebene relevant, um Flexibilität aus dieser Spannungsebene sicher bereitzustellen.

ZWISCHENFAZIT
Erste messbare Erfolge

Der Einbau innovativer Messtechnik in die Netzstationen des Berliner Stromnetzes hat begonnen. Das funktioniert bisher sehr gut, da die Geräte platzsparend sind. Die aktuellen Piloten, beispielsweise auf dem EUREF-Campus, zeigen, dass die Geräte ihre Daten dank eigener Kommunikationsschnittstelle über das Funknetz und die Telekommunikationskabel zuverlässig übertragen. Die Netzstationen werden so im operativen Betrieb des Stromnetzes sichtbar.



► **Komponenten im Messschrank:**
Messsystem und abgesetzte Bedieneinheit in der Schranktür.



► **Komponenten des Messsystems:** Energieversorgung, Spannungsmessmodul, Strommessmodule und Touch Panel für Betrieb mit MODBUS-Anbindung zur Remote Terminal Unit (RTU) und Speicher (SD-Card).



„In der Niederspannung sehen wir immer mehr neue Anwendungen wie Wärmepumpen und Elektromobilität, gleichzeitig erwarten wir mit der Implementierung neuer Produkte eine zunehmend volatile Netznutzung. Darauf bereiten wir uns mit einer Online-Betriebsmessung in der Niederspannung aktiv vor.“

Dr. Sandra Maeding
Programtleiterin WindNODE
bei Stromnetz Berlin,
Stromnetz Berlin GmbH

AUSBLICK
Störung erkannt, Gefahr gebannt

Im nächsten Schritt untersucht Stromnetz Berlin, ob die Geräte auch für die Störungserkennung eingesetzt werden können – als Teil der künftigen Niederspannungsnetzführung. Aus der Analyse der Stromverläufe konnten geeignete Kriterien für die Störungserkennung abgeleitet werden. Nachdem die Gerätesoftware angepasst ist, können diese völlig neuen Funktionen getestet werden, um anschließend festzustellen, ob sich so Störungen schneller und effizienter eingrenzen und beheben lassen.

Über

1.000

Geräte sind bereits in Ortsnetzstationen verbaut.

Teilarbeitspaket
3.3e

Sitz der Projektleitung
Berlin

Partner des Projekts
VERBUNDPARTNER
Stromnetz Berlin GmbH

Kontakt
Thomas Röstel
thomas.roestel@stromnetz-berlin.de

Weitere Infos unter:
www.stromnetz.berlin/fur-berlin/energiewende/energiewende-erleben



Vernetzter Endkunde

Die Vernetzung steuerbarer Lasten in Haushalten und Gewerbe bietet vielfältige Chancen: Rund um die angebotsorientierte Aufnahme schwankender Energieeinspeisung entstehen zahlreiche neue Dienstleistungen und Geschäftsmodelle.

Bei WindNODE werden hierfür in diesem Arbeitspaket die technischen Grundlagen geschaffen und die notwendigen Datenflüsse organisiert. Neben einem wirtschaftlichen Vorteil für jeden Endkunden erschließt sich damit auch weiteres Effizienzpotenzial für das gesamte Energiesystem.

Das Arbeitspaket 4 wird von Dr. Sandra Maeding (Stromnetz Berlin GmbH) ehrenamtlich koordiniert.

Beteiligte Partner



BOSCH

devolo



Fraunhofer
IEE

Fraunhofer
FOKUS



SOLANDEO

Stromnetz
Berlin





Flexibilität sicher vernetzt und vermarktet

Die Partner Energy2market GmbH (e2m) und Fraunhofer FOKUS sowie das Industriekonsortium VHPready als assoziierter Partner verfolgen das Ziel, die standardisierte Nutzung dezentraler Flexibilität voranzutreiben.



„WindNODE als »Reallabor« bietet uns die einmalige Möglichkeit, die Vermarktung der Energiewende mit einer breiten Anzahl von Partnern aus der Praxis zu Ende zu denken und uns auf die kommenden Entwicklungen vorzubereiten.“

Andreas Keil
Geschäftsführer, Energy2market GmbH

HERAUSFORDERUNG Ein „Vorschlag“ für die Zukunft

Eines der zentralen Ziele bei WindNODE ist es, Flexibilität zu identifizieren und zu nutzen. Von Fraunhofer FOKUS wird daher ein Erweiterungsvorschlag für den VHPready-Standard entwickelt. Mit diesem Vorschlag soll energetische Flexibilität dezentraler Energieanlagen standardisiert genutzt werden. Der Erweiterungsvorschlag dient auch dem Informationsaustausch zwischen Leitstand und dezentralen Anlagen. Außerdem ermöglicht er die markt-, system- oder netzdienliche Steuerung und Überwachung von Anlagen.

Die e2m beschäftigt sich mit der Identifikation von Flexibilität im Projektumfeld und mit der technischen sowie marktseitigen Integration. Dafür werden aktuell nicht vernetzte Erzeuger und Verbraucher an das virtuelle Kraftwerk der e2m angebunden. Damit wurde der Zugang zu

lang- und kurzfristigen Märkten der European Energy Exchange (EEX) und European Power Exchange (EPEX) geschaffen. Durch die flexible Vermarktung werden Mehrerlöse identifiziert und realisiert.

ZWISCHENFAZIT Flexibilitäten, Potenziale und virtuelle Kraftwerke

Neben konzeptionell eingeordneten Ansätzen zum Informationsaustausch und zur Nutzung von Flexibilität wurden von Fraunhofer FOKUS Anwendungsszenarien erarbeitet – gemeinsam mit den Partnern des Industrieforums VHPready e. V. Daraus wurden die Anforderungen an eine informations- und kommunikationstechnische Erweiterung des VHPready-Standards abgeleitet und in einem Lastenheft dokumentiert.

Die e2m hat in der ersten Projekthälfte die Flexibilitätpotenziale identifiziert und bewertet.

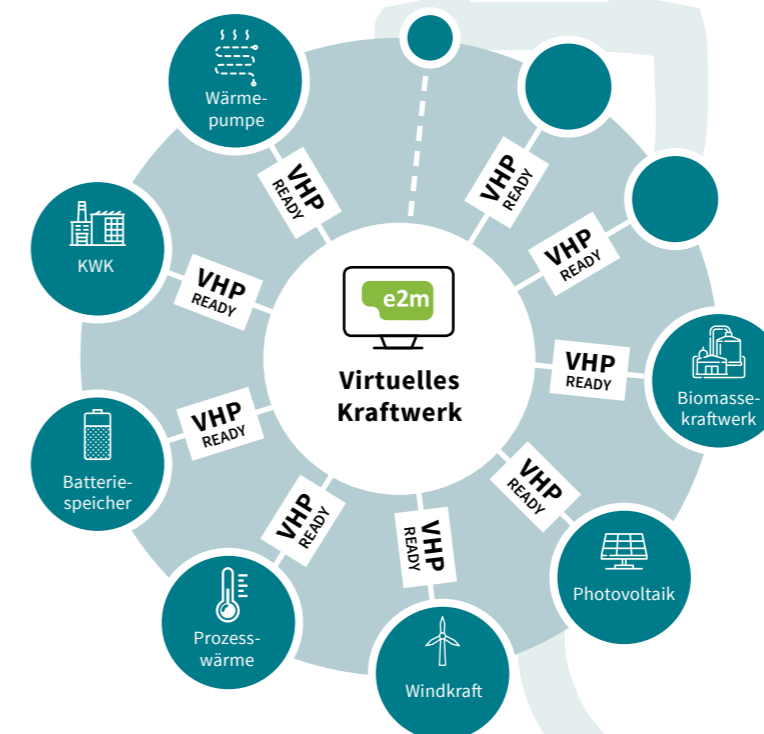
Gemeinsam mit den Projektpartnern wurden Anlagen und Standorte analysiert, Machbarkeitsstudien erstellt, die Rentabilität berechnet und, wie im Fall des BMW-Batteriespeichers in Leipzig (siehe S. 118), erste konkrete Anbindungen umgesetzt. Die gewonnenen Erfahrungen fließen in die Projektarbeit ein und kommen damit weiteren Projektpartnern zugute.

Schwerpunkt der e2m ist es, mit den gewonnenen Erkenntnissen den regulatorischen Rahmen weiterzuentwickeln. Dazu wird das Know-how bei relevanten Stakeholdern platziert. Dabei geht es um die regulatorische Anerkennung von dezentralen Prosumer als integralem Bestandteil der neuen Energiewelt. Mit den technischen Möglichkeiten eines virtuellen Kraftwerks können diese Kleinanbieter vernetzt und vermarktet werden, sofern die technischen Anforderungen von Netzbetreibern und Marktplätzen erfüllbar sind.

AUSBLICK Die Digitalisierung geht weiter

Fraunhofer FOKUS wird einen IKT-seitigen Erweiterungsvorschlag erarbeiten, in dem es darum geht, wie Flexibilität dezentraler Anlagen genutzt werden kann. Der Vorschlag wird danach mit den Partnern des Industrieforums VHPready e. V. abgestimmt. Eine prototypische Implementierung des Erweiterungsvorschlags ist ebenfalls geplant, um die Machbarkeit nachzuweisen.

Im weiteren Projektverlauf wird sich die e2m auf konkrete Prototypen fokussieren und gemeinsam mit den Partnern die praktische Umsetzung der Energiewende illustrieren. Außerdem soll die Integration bereits sub-aggregierter Pools von Anlagen in das virtuelle Kraftwerk untersucht werden – inklusive der Auswirkungen auf einen Vermarkter wie die e2m. Weiterhin wird geklärt, wie sich das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende auswirkt. Dabei liegt der Fokus auf der telekommunikationstechnischen Anbindung von Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen an das virtuelle Kraftwerk der e2m – welches sich durch die Einführung von Smart Metern und Smart-Meter-Gateways stark verändern kann.



► VHPready zur digitalen und standardisierten Vernetzung dezentraler Energieanlagen mit virtuellen Kraftwerken (es handelt sich um eine abgewandelte Grafik von VHPready e. V.).

Teilarbeitspaket 4.1

Sitz der Projektleitung
Leipzig

Besuchbare Orte
Handelsraum und
VKW-Leitwarte
Weißenfeller Str. 84
04229 Leipzig

ANFRAGEN AN
kundencenter@e2m.energy

STATUS
Eröffnet

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Energy2market GmbH
Fraunhofer-Institut für Offene
Kommunikationssysteme
FOKUS
ASSOZIIERTER PARTNER
VHPready Services GmbH

Kontakt
Energy2market GmbH
Weißenfeller Str. 84
04229 Leipzig

Clemens Lange
Projektleiter
clemens.lange@e2m.energy

Weitere Infos unter:
www.e2m.energy
www.vhpready.de

Die Energiewende in Supermärkten aktiv mitgestalten

Technische Anlagen intelligent miteinander verbinden, um auf die Volatilität erneuerbarer Energien zu reagieren: Daran arbeitet GreenCycle – ein Unternehmen der Schwarz Gruppe – gemeinsam mit Lidl, Kaufland und der MEG. Durch Flexibilisierung der Anlagen wird der Stromverbrauch bei hoher erneuerbarer Energieerzeugung verlagert oder zwischengespeichert. Die Idee dahinter: verfügbaren Strom aus regenerativen Quellen nutzen und auf konventionelle Energieträger verzichten.



HERAUSFORDERUNG Erneuerbare Energien optimal nutzen

Stromerzeugung und -verbrauch müssen im Gleichgewicht sein. Nur weil Wind weht oder die Sonne scheint, werden die Energiemengen aus regenerativen Quellen nicht zwangsläufig im selben Moment benötigt. Fehlende Stromtrassen führen außerdem dazu, dass sich Strom aus erneuerbaren Energien nicht adäquat verteilen lässt. Und Verbraucher sind nicht flexibel genug, um auf das volatile Angebot zu reagieren. Deswegen müssen Netzbetreiber jährlich große elektrische Energiemengen abregeln, um das Netz zu stabilisieren und Überlastungen zu vermeiden.

Hier setzt GreenCycle an: Womit kann die Schwarz Gruppe zeitlich flexibel Strom verbrauchen, um Netzengpässen entgegenzuwirken? Eine Kälteanlage zum Beispiel könnte das Tiefkühlager stärker als gewöhnlich auf -30°C abkühlen, um sie anschließend bei geringerer Auslastung auf die Normaltemperatur von -24°C aufzuwärmen und so als Puffer zu nutzen.

Zusätzlich wurde Anfang 2018 ein 252-kWh-Batteriespeicher in Berlin errichtet. Mit seiner Leistung kann er die Filiale vor Ort bis zu fünf Stunden autark betreiben. Damit demonstriert der Speicher Flexibilität, dient als Prototyp zur Anbindung an die WindNODE-Flexibilitätsplattform (siehe S. 40) und zeigt auf, wie viel erneuerbare Energie zusätzlich aufgenommen werden kann, wenn Flexibilität intelligent gesteuert wird.

„Die Gestaltung der Energiewende ist für die Schwarz Gruppe Chance und Herausforderung zugleich. Mit den Energiespeicher-Kapazitäten unserer Filialen und Märkte können wir zur Netzstabilität beitragen. Unsere Größe ermöglicht es uns, Erkenntnisse aus dem Projekt WindNODE schnell zu skalieren.“

Thomas Tappertzhofen
Geschäftsführer, GreenCycle GmbH

► Einblick in die Schaufensterfiliale von Lidl.



► Die Schaufensterfilialen von Lidl und Kaufland. Auch die Elektromobilität spielt eine tragende Rolle.

ZWISCHENFAZIT Von der Kühltruhe zum Großverbraucher

Erst musste der Anlagenbestand einzelner Standorte analysiert werden. Allein mit den 840 Standorten der Schwarz Gruppe in der WindNODE-Region war das eine Herausforderung. Standortalter, Art der Kälteerzeugung, Steuerbarkeit und Lage spielten eine Rolle, um die wichtigsten Standorte zu ermitteln. So wurden die Lastgänge der Standorte und Verbraucher analysiert, um zu bestimmen, ob und wann sie flexibel eingesetzt werden können.

Weiterhin wurden Kühltruhen unter realen Bedingungen getestet. Das Ergebnis: Eine Flexibilisierung ist möglich. Eine Truhe kann geringe Energiemengen für maximal eine Stunde zwischenspeichern. Schwierig dabei ist nur, dass die Temperaturänderung manuell erfolgen muss. Die Truhen besitzen aktuell keine intelligente Steuerung, die das automatisch regelt.

Wie Flexibilisierung noch eingesetzt werden kann, zeigen die Schaufensterfilialen von Lidl und Kaufland in Berlin. 3D-Modelle, Infoplate und Animationsvideos informieren den Kundinnen und Kunden über WindNODE und das Vorhaben der Schwarz Gruppe. Zusätzlich demonstriert der Batteriespeicher vor Ort die Flexibilitätsmöglichkeiten: Seit Anfang 2018 dient er zum sogenannten „Peak-Shaving“ – dem Glätten des Stromverbrauchs zur Vermeidung von Lastspitzen. Inzwischen wurde die Steuerungshardware angepasst, um flexibel auf externe Signale zu reagieren und die Flexibilitätsplattform zu nutzen.

Das Wissen, das anhand von Anlagen kleiner Leistung gewonnen wurde, ermöglicht nun die Übertragung auf größere Verbraucher – wie das eigene Logistikzentrum. Hier sind neben der Kälteanlage für große Tiefkühlagerflächen auch die Flurförderzeuge interessant. Sie werden elektrisch betrieben und zentral geladen. Das Koppeln der Kälteanlage mit den Flurförderzeugen ermöglicht flexible Leistungen von über 500 kW. Dabei sind das intelligente Zusammenspiel und die Steuerung herausfordernd und elementar für eine effiziente Nutzung erneuerbarer Energien.

AUSBLICK Flexibilitäten bündeln

Mit den gewonnenen Erkenntnissen können weitere Standorte im WindNODE-Gebiet zielgerichtet untersucht werden. Als nächstes werden die Ergebnisse der Monitoringphase des Batteriespeichers analysiert und bewertet, um zu erfahren, wie viel zusätzliche Energie aus regenerativen Quellen aufgenommen werden und welchen Beitrag die Schwarz Gruppe leisten kann – und zwar skaliert auf alle Standorte. Gleichzeitig ist es Ziel, die Anlagen des Logistikzentrums zu einem Microgrid zusammenschalten. Dadurch können Verbraucher, die einzeln ein geringes Flexibilitätspotenzial haben, intelligent gebündelt und als Kollektiv bereitgestellt werden.

Alle Projektergebnisse werden regelmäßig in den Schaufensterfilialen präsentiert. So können sich die Kundinnen und Kunden einen Überblick über das Projekt verschaffen. Hierfür wird das bisherige Feedback zu den Schaufensterfilialen genutzt, um sie zu überarbeiten und die Ergebnispräsentation noch besser zu gestalten.

Teilarbeitspaket 4.2

Sitz der Projektleitung
Neckarsulm

Besuchbare Orte
Lidl Schaufensterfiliale & Batteriespeicher
Hauptstr. 122
10827 Berlin

Kaufland Schaufensterfiliale
Karl-Liebknecht-Str. 7 – 13
10178 Berlin

ANFRAGEN AN
Fabian Stein
fabian.stein@mail.schwarz

STATUS
Eröffnet

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
GreenCycle GmbH
(Lidl, Kaufland, MEG)

UNTERAUFTRAGNEHMER
BLS Energieplan GmbH
EUREF-Consulting Gesellschaft
von Architekten und
Ingenieuren mbH

Kontakt
GreenCycle GmbH
Stiftsbergstr. 1
74172 Neckarsulm

Fabian Stein
fabian.stein@mail.schwarz

Weitere Infos unter:
www.greencycle.de/
unternehmensbereiche/energie-
und-umweltinnovationen/





Intelligente Messsysteme im Reallabor: Vorbereitung des Rollouts

Für die Digitalisierung der Energiewende werden die Energieflüsse und -mengen am Netzanschluss des Kunden per Zähler gemessen. Dieser Zähler ist zusammen mit einem Smart-Meter-Gateway als intelligentes Messsysteme in ein Kommunikationsnetz eingebunden. Dabei übertragen die intelligenten Messsysteme die Energiedaten des Kunden zu relevanten Marktpartnern (wie Netzbetreiber und Energievertrieb). Diese Messsysteme sind für den Erfolg der Energiewende entscheidend.



„Reallabor bedeutet für uns praxisnah zu lernen, um so mit intelligenten Messsystemen einen wichtigen Baustein der Energiewende optimal anzuwenden.“

Philipp Mahr
Bosch Software Innovations GmbH

Neue Zähler und Gateways ermöglichen smarte Softwareanwendungen sowie neue Produkte auf Basis der Energiedaten von Erzeugern und Verbrauchern. Um verschiedene Anwendungsfälle zu erproben, werden intelligente Messsysteme zur Smart-Meter-Gateway-Administration an das System der Bosch Software Innovations GmbH angebunden. Und verknüpft mittels Breitband Powerline (BPL) der devolo AG. Auf dieser Grundlage führt die Stromnetz Berlin GmbH Feldtests durch.

Seit November 2018 wurden 26 dieser intelligenten Messsysteme im Ullsteinhaus in Berlin montiert. Die Messsysteme wurden in die entsprechenden Systeme integriert – automatisiert über die IP-Prozesskette. Abschließend wurden die Smart-Meter-Gateways über die Breitband-Powerline-Kommunikationsstrecke erfolgreich konfiguriert.



„Um neue Technologien in einer Welt mit hohen Qualitätsansprüchen zu integrieren, ist nicht nur der Austausch von Messtechnik notwendig. Vielmehr gilt es, die Synergien und neuen Möglichkeiten der Systeme zu identifizieren und aufzuzeigen, um Akzeptanz und Mehrwerte neuer Technologien für unsere Kunden zu erzeugen.“

► Wechsel einer konventionellen Messeinrichtung zu einem intelligenten Messsystem. Aufgrund der Arbeit an den unter Spannung stehenden Leitungen ist entsprechende Schutzausrüstung notwendig.

Clemens Czernasty
Stromnetz Berlin GmbH

HERAUSFORDERUNG

Das Internet für Messsysteme

Laut Gesetz müssen intelligente Messsysteme zu 95 Prozent erreichbar sein. Deswegen ist es wichtig, dass auch Messstellen ohne Mobilfunkabdeckung erschlossen werden, beispielsweise in Kellerräumen. Also wird der Datentransfer über die vorhandenen Stromleitungen erprobt, die sogenannte Powerline Communication (PLC). Um Backend-Systeme anzubinden, werden dafür neue Technologien wie BPL (Breitband-PLC) eingesetzt. Dabei muss die Kommunikationstechnologie und -verbindung den höchsten Datenschutz und -sicherheitsansprüchen genügen - zum Schutz der Energieinfrastruktur und zur Akzeptanz der Kunden.

Stromnetz Berlin, Bosch SI und devolo stellen sicher, dass intelligente Messsysteme effizient arbeiten, die Daten in hoher Qualität übertragen und für den Rollout startklar sind. Das geht nur, wenn Hardware (Zähler und Smart-Meter-Gateways), die Administrationssoftware und die Verwaltung der Messdaten zusammenspielen.

Darüber hinaus werden verschiedene Anwendungen erprobt – besonders in Bezug auf neue technische Infrastrukturen, für die Strom, Gas oder Wasser berücksichtigt werden.

ZWISCHENFAZIT

Erfolge auf ganzer Lin(i)e

Bisher konnte ein Standard-Hardware-Baukasten entwickelt werden, um einfach zwischen intelligenten Messsystemen und versorgenden

Trafostationen der Stromnetz Berlin GmbH zu kommunizieren.

Es wurde zudem eine IPv6-basierte Netzwerkautomatisierung über Breitband-Powerline mittels eigens aufgebauter Infrastruktur eingerichtet und Multispartenzähler in Softwarelösungen integriert, um Gas- und Wasserverbräuche über intelligente Messsysteme zu erfassen.

Die daraus gelieferten Daten wurden in einer Messdatenmanagement-Software gespeichert und können für externe Systeme exportiert werden. Die Breitband-Powerline-Kommunikation wurde durch eine Feldtestinstallation mit 26 intelligenten Messsystemen mit Breitband-Powerline-Infrastruktur am Ullsteinhaus in Berlin integriert und erprobt.

AUSBLICK

Volle Power für die Zukunft

Die Breitband-Powerline-Infrastruktur der aufgebauten Feldtestinstallation wird auf Belastbarkeit und Verfügbarkeit getestet und dahingehend verbessert. Darüber hinaus wird die Software zur Administration der Smart-Meter-Gateways für die Anbindung von Steuergeräten (CLS) vorbereitet.

Zusätzlich werden bei der aufgebauten Feldtest-Installation auch netzdienliche Messungen in der Niederspannung erfasst. Mithilfe dieser Messungen werden Lastverschiebungen in der Niederspannung analysiert, um damit Transparenz im Energiesystem zu ermöglichen.

Teilarbeitspaket
4.3

Sitz der Projektleitung
Berlin

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER

Bosch Software Innovations GmbH

devolo AG

Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE

Stromnetz Berlin GmbH

Kontakt

Philipp Mahr
philipp.mahr@bosch-si.com

Clemens Czernasty
clemens.czernasty@stromnetz-berlin.de

📞 **Weitere Infos unter:**
www.stromnetz-berlin.de

www.bosch-si.com

www.devolo.de

www.iee.fraunhofer.de

Punktgenau: Erneuerbare Energien

Wer kennt es nicht: Man fährt an einem windigen Tag an Windparks vorbei. Einige Anlagen rotieren, andere stehen still. Aber warum? Wenn es stürmisch ist, produzieren Windanlagen extrem viel grünen Strom – bis Windräder abgeschaltet werden, um das Stromnetz nicht zu überlasten. Jetzt wird kostbarer Grünstrom verschwendet. Flexible industrielle Prozesse und Speicher können das ändern. Allerdings muss ihr Einsatz sorgfältig geplant werden. Das geht nur mit Vorhersagen der Grünstrom-Erzeugung – und zwar punktgenau für jede Erzeugungsanlage. In WindNODE entwickelt das Berliner Start-up Solandeo künstliche Intelligenz (KI), um dieses Problem zu lösen und so die Energiewende voranzubringen – erst in Deutschland, dann weltweit.



„In Zukunft wird künstliche Intelligenz eine immer größere Rolle für das Gelingen der Energiewende spielen. WindNODE gibt uns eine einmalige Chance, die erforderlichen Lösungen in Zusammenarbeit mit den wesentlichen Akteuren der Energiebranche zu entwickeln – für eine erfolgreiche Energiewende in Deutschland und weltweit.“

Friedrich Rojahn
CEO, Solandeo GmbH

HERAUSFORDERUNG

Und nun Die Stromvorhersage für morgen

Die Produktion Erneuerbarer Energien schwankt mit dem Wetter. Und das kann sich ruckartig ändern. Zudem ist die Wetterlage ein sehr lokales Phänomen: Noch fährt man durch dichten Nebel – 50 Meter weiter strahlt die Sonne.

Das hat Konsequenzen für die Energiewende: Je mehr Grünstrom aus dezentralen Solaranlagen und Windparks kommt, desto mehr schwankt die Stromerzeugung von Ort zu Ort. Damit wird es immer schwieriger und teurer, die Stromnetze stabil zu halten. Ebenso wird es komplizierter, am Strommarkt Angebot und Nachfrage kostengünstig miteinander zu

vereinbaren. Wenn Strom fehlt, muss dieser teuer zugekauft werden. Gibt es überschüssigen Grünstrom, müssen Anlagen abgeschaltet werden. Ergo: Strom wird verschwendet.

Flexible Verbraucher und Speicher können das Problem lösen. Die optimale Einsatzzeit muss aber geplant werden können. Damit benötigt die Energiewende ortsgenaue, präzise und günstige Prognosen, wie viel Grünstrom an einzelnen Standorten erzeugt wird. Bisherige Prognoseverfahren – und die anschließende Umwandlung in Erzeugungsprognosen – werden von teuren Superrechnern erstellt. Das kostet Zeit und Geld. Und örtliche Wettermodelle sind zu grob aufgelöst. Deswegen sagen Wetterprognosen das Wetter für eine Stadt voraus, aber nicht für einen einzelnen Stadtteil



► Energieautarkes Dorf Feldheim des Projektpartners Energiequelle.

oder sogar Straßenzug. Für die Erzeugung von Wind- und Solarstrom kann dies aber einen großen Unterschied bedeuten.

Bei WindNODE erforscht Solandeo Prognoseverfahren mit Echtzeitdaten aus digitalen Stromzählern (Smart Meter) und von selbstlernenden Algorithmen (KI), um den Anforderungen der Energiewende gerecht zu werden – damit immer mehr grüner Strom kostengünstig und zuverlässig in unser Energiesystem integriert werden kann.

ZWISCHENFAZIT

Künstliche Wetter-Intelligenz

In Zusammenarbeit mit den Projektpartnern konnte Solandeo erfolgreich zeigen, dass KI entscheidend dazu beiträgt, die Energiewende erfolgreich zu managen. Die Genauigkeit bestehender Erzeugungsprognosen aus Wettermodellen konnte deutlich verbessert werden – besonders im kurzfristigen Bereich (bis zu drei Stunden im Voraus). Bestehende Verfahren stoßen hier an ihre Grenzen, weil es mehrere Stunden dauert, bis eine neue Prognose berechnet wird. Ändert sich das Wetter kurzfristig, kann eine Prognose nicht rechtzeitig bereitgestellt werden.

Solandeos Prognosen können fortlaufend und in Echtzeit aktualisiert werden, denn die dahinterliegende KI verarbeitet aktuelle Informationen blitzschnell. Die Prognosen basieren dabei auf Echtzeitdaten, die an einzelnen Anlagen (wie Smart Meter), aber auch in den Anlagen selbst erhoben werden (wie Turbinendaten und Daten aus Photovoltaik-Wechselrichtern). Jeder einzel-

nen Anlage wird dabei eine KI zur Seite gestellt, die sich auf die Vorhersage der Produktion dieser Anlage spezialisiert – und kontinuierlich dazu lernt.

Verbindet man die von Solandeo entwickelten Verfahren mit bestehenden, Wettermodellbasierten Prognosen, so kann die Vorhersagegenauigkeit deutlich gesteigert werden. Damit wird der Grünstromhandel effizienter und die Kosten der Energiewende sinken.

AUSBLICK

Echtzeitdaten im Großesinsatz

In den nächsten zwei Jahren erforscht Solandeo zusammen mit weiteren Partnern den Einsatz der innovativen Prognoseverfahren zur effizienten Betriebsführung von Energienetzen. Gemeinsam mit dem Übertragungsnetzbetreiber 50Hertz und Energiequelle, einem führenden Projektierer und Betreiber von EE-Anlagen, wird dabei von der ganzen Regelzone bis hin zum energieautarken Dorf Feldheim in Brandenburg ein großes Spektrum an Anwendungsfällen untersucht.

Dabei stellt sich ganz besonders die Frage, wie bei einem massenhaften Einsatz hochauflösender Echtzeitdaten der Datenschutz gewährleistet werden kann; ebenso soll den besonders hohen IT-Sicherheitsanforderungen der Stromnetzbetreiber Rechnung getragen werden.

Damit leistet Solandeo in WindNODE einen wesentlichen Beitrag zur erfolgreichen Digitalisierung der Energiewende.

Teilarbeitspaket 4.4

Sitz der Projektleitung
Berlin

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Solandeo GmbH

Kontakt
Friedrich Rojahn
rojahn@solandeo.com

📄 **Weitere Infos unter:**
www.solandeo.com
www.erneuerbare-energie-
prognosen.de



Steuerbare Lasten in Haushalten und Smart-Home-Anbindungen

Ein intelligentes Zuhause und intelligente Stromnetze gehören zusammen. Das Ziel: Private Endverbraucher und Netzbetreiber erhalten alle Infos zu Stromproduktion und -verbrauch und können Geräte aktiv steuern. Dazu binden devolo und Bosch SI den Endverbraucher mit seinen steuerbaren Lasten in Prozesse und Geschäftsmodelle ein. Berücksichtigt wird dabei auch die zukünftige Marktkommunikation in intelligenten Energienetzen. Der Endverbraucher kann über die technische Infrastruktur steuerbare Lasten oder lokale Energiespeicher flexibilisieren und beteiligten Marktakteuren für die Einbindung in neue Geschäftsprozesse anbieten. Hierzu muss der Endverbraucher über ein intelligentes Messsystem (iMSys) mit Informationen versorgt werden – darunter eichrechtskonforme Zählerstände, Tarifinformationen, Handlungsempfehlungen und Marktanreize.

HERAUSFORDERUNG
Smart im Doppelpack

Das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende und die damit verbundene Aufbaupflicht einer Smart-Grid-Infrastruktur eröffnet für Smart Home neue Perspektiven: Die Kombination von Smart Grid und Smart Home wäre ideal, um mit wenig Aufwand weitere Flexibilität zu schaffen und intelligenten Messsystemen, die bisher für den Endkunden nur ein Kostenfaktor sind, einen echten Mehrwert zu verschaffen. Weiterhin ließe sich die bestehende Lücke einer intuitiven und transparenten Auflistung und Protokollierung al-

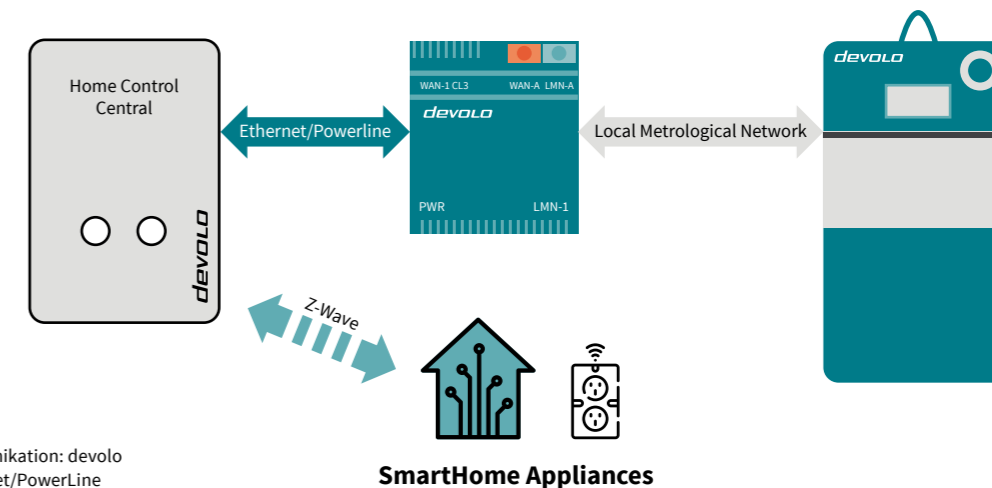
ler Verbräuche für den Kunden schließen – über die Infrastruktur des Smart Home. Aktuell ist es dem Kunden auch mit einem intelligenten Messsystem nur möglich, den Verbrauch händisch am Zähler abzulesen: ganz einfach, weil alle Mehrwertdienste während der Entwicklung neuer Sicherheitskonzepte hintanstellen mussten.

Der Gesetzgeber schreibt vor: Auch historische Werte müssen abrufbar sein. Das FNN-Lastenheft (Forum Netztechnik/Netzbetrieb) zum Basiszähler spezifiziert, dass die Datenanzeige am Display des Zählers mittels Code-Eingabe durch Lichtzeichen aus einer Taschenlampe erfolgt. Dies



„Das intelligente Zuhause und das intelligente Stromnetz gehören zusammen.“

Dr. Anil Mengi
devolo AG



► Schnittstelle für offene Kommunikation: devolo Home Control wird über Ethernet/PowerLine mit dem SMGW verbunden und bietet eine Kommunikation über das drahtlose Z-Wave mit verschiedenen Smart-Home-Geräten.

macht es dem Verbraucher wenig komfortabel, sich über seinen Stromverbrauch zu informieren. Das Ziel von devolo und Bosch SI lässt sich daher so formulieren: Es muss eine offene Kommunikation zwischen den Home-Control-Systemen von devolo und den Smart-Meter-Gateways (SMGW) von devolo geschaffen werden. Durch diese Anbindung des SMGW an Home Control analysiert der Endkunde seinen aktuellen und historischen Stromverbrauch einfach und bequem über die Home-Control-App von devolo.

Die Smart-Home-Infrastruktur bietet außerdem flexible Submetering- und Kontrollansätze für Netzbetreiber. Die technische Anbindung weiterer externer Marktteilnehmer ist daher ein zweites Ziel der Partner. Bosch SI entwickelt hierzu eine Anwendung für Netzbetreiber, den Grid Optimization Manager, mit der die iMSys-Infrastruktur für eine transparente Netzüberwachung und Steuerung in der < 1-kV-Ebene genutzt werden kann. Der dazu verwendete Controllable-Local-System-Kanal (CLS) überträgt Steuerbefehle und Messdaten in Intervallen von weniger als 15 Minuten.

ZWISCHENFAZIT
Ein guter Schnitt an jeder Stelle

Bislang konnten devolo und Bosch SI folgende Ziele umsetzen:

- Konzeption einer Schnittstelle für steuerbare Lasten in Haushalten und Smart-Home-Anbindungen
- Entwicklung des ersten Releases der Grid-Optimization-Manager-Anwendung
- Anbindung der Anwendung an das devolo-System für den Use Case „Transparenz und Optimierung in der Niederspannung“

- Weiterentwicklung der Schnittstelle der Smart-Home-Anbindung mit dem Ziel, die Funktionalität von devolo Home Control zu erweitern beispielsweise zur Verwendung als „Bundesdisplay“

AUSBLICK
Smart Home anbinden

Bis zum Projektende wird die Schnittstelle der Smart-Home-Anbindung weiterentwickelt und fertiggestellt. Unter der Führung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt hat devolo mit anderen Herstellern die Transparenz- und Displaysoftware TRuDI spezifiziert und standardisiert. devolo Home Control wird die Funktionalität dieser Software abbilden, ohne dass sich der Benutzer detailliert mit der Anbindung beschäftigen muss. Mit Home Control können dann über das Home Area Network (HAN) des SMGW Daten ausgelesen und verarbeitet werden. Dabei muss die Anbindung von devolo Home Control über dieselbe Schnittstelle des SMGW erfolgen, die auch TRuDI nutzt. Da diese Verknüpfung eichrechtlich relevant ist, muss dafür u. a. eine sichere Kommunikation gewährleistet werden.

Im nächsten Schritt sollen dann mit den bislang gewonnenen Daten Steueraufgaben durchgeführt werden, die auf eine Energie- und Kostenoptimierung für den Kunden abzielen. Außerdem erfolgt die technische Anbindung weiterer Teilnehmer an das System. Dafür wird die Schnittstelle zu einem lokalen externen Marktteilnehmer auf dem SMGW in Form einer REST-API spezifiziert und verfügbar gemacht. Abschließend werden erste Anwendungsfälle für Netzbetreiber umgesetzt, darunter Fehlerlokalisierung in der Niederspannung.

Teilarbeitspaket
4.5

Sitz der Projektleitung
Aachen, Berlin

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Bosch Software
Innovations GmbH
devolo AG

Kontakt
Dr. Anil Mengi
anil.mengi@devolo.de
Philipp Mahr
philipp.mahr@bosch-si.com

Weitere Infos unter:
www.bosch-si.com
www.devolo.de

Netzdienliche Schwarmschaltung in der Niederspannung

Wie können elektrische Anlagen in der Niederspannung dazu beitragen, erneuerbare Energien in das Stromnetz zu integrieren? Steuerungen waren schon immer ein Bestandteil der Netzführung: Typische Anwendungen wie die Nachtspeicherheizungen optimieren die Grundlasten großer Kraftwerksanlagen. Heute können diese Anlagen ebenfalls einen Beitrag für die Netzstabilität leisten.



„Reallabor bedeutet für uns, an technischen Lösungen zu arbeiten, die aus Sicht des Netzes sinnvoll sind und auch Endnutzern Mehrwerte bieten. Besonders der Austausch und die damit verbundenen Sichtweisen auf bestehende Systeme sind äußerst wertvoll und tragen signifikant zur Entwicklung einer akzeptierten Lösung bei.“

Oliver Schaloske
Asset Manager Technische IT,
Stromnetz Berlin GmbH

HERAUSFORDERUNG
Stabil, komfortabel und effizient

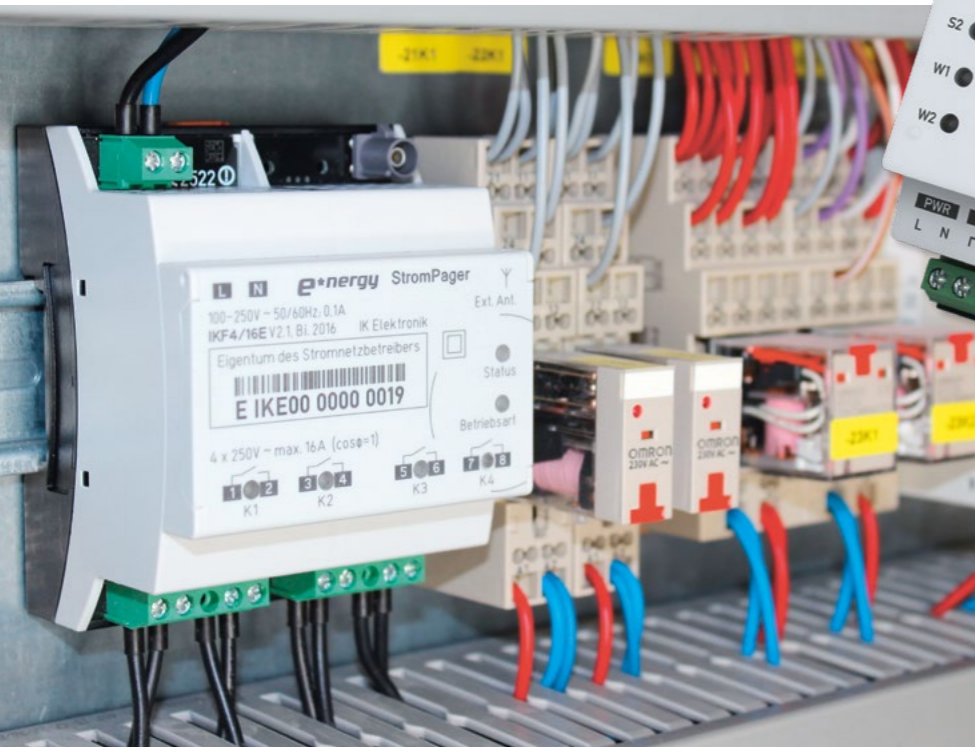
Wie tragen künftig elektrische Anlagen in der Niederspannung zur Stabilisierung des Gesamtsystems bei, wenn die Erzeugerlandschaft von volatilen Energiequellen geprägt wird? Was ist technisch und finanziell geeignet, um die Anlagen ohne Komforteinbußen für den Nutzer in das System zu integrieren? Und: Existiert eine Technologie, die viele Anlagen an ihren jeweiligen Standorten effizient und sicher erreicht?

Das sind die Kernfragen dieser Zusammenarbeit von Bosch SI und Stromnetz Berlin. Ziel ist es, ein Pilotsystem auf Basis der bestehenden Pagerfunk-Rundsteuerung aufzubauen.

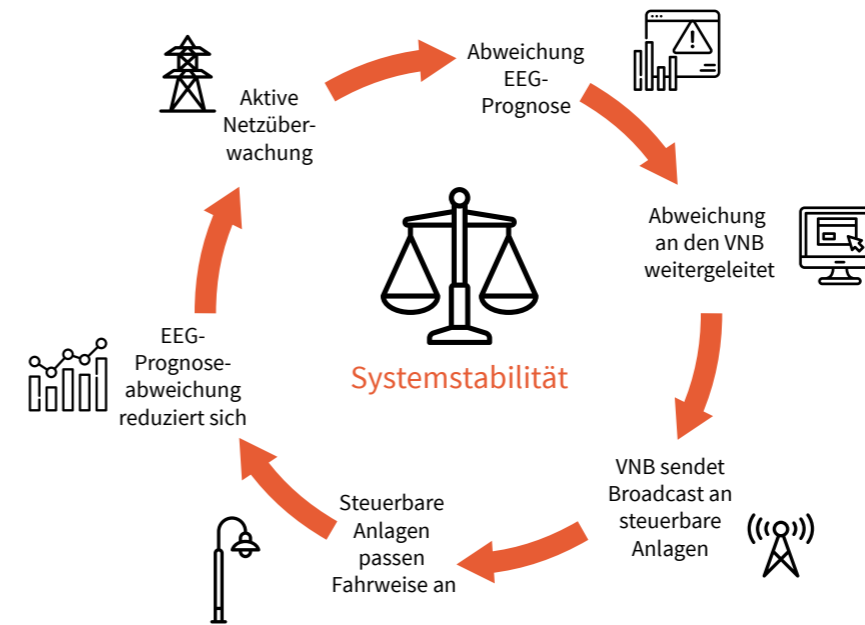
Es soll zum einen stromnetzbetriebliche Anforderungen erfüllen, aber auch dem Nutzer die Möglichkeit bieten, zukünftige Anreizsysteme verschiedener Marktakteure zu nutzen. Hierbei soll auf die heute am Markt verfügbare Technologie gesetzt werden. Sie wird dahingehend angepasst, dass sie auch in Zukunft an einem intelligenten Messsystem betreibbar ist – so dass dieser Pilot ein Muster für eine zukunfts-fähige technische Steuerlösung sein kann.

ZWISCHENFAZIT
Schnittstellen sind einsatzbereit

In der ersten Projekthälfte mussten zunächst alle notwendigen Schnittstellen beschrieben und entwickelt werden, um das Pilotsystem



► Im Zuge von WindNODE wurden die bestehenden Strompager weiterentwickelt. Die neuen Pager lassen sich in die entstehende Smart-Meter-Gateway-Infrastruktur einbinden und verbinden so die Stärken beider Kommunikationsarten.



► Der EE-Stalker stellt ein zentrales Signal zur Verfügung, an dem sich dezentrale Anlagen ausrichten können, um die Integration erneuerbarer Energien zu maximieren. Dabei kann die IST-EE-Prognoseabweichung des Übertragungsnetzes ein geeigneter Indikator sein: als Plattform bietet sich aber auch die WindNODE-Flexibilitätsplattform (siehe S. 40) an.

an ein technisches Anreizsignal anzubinden. Die Herausforderung besteht dabei darin, kritische Einzelsysteme so zu verknüpfen, dass diese aus informationstechnischer Sicht nicht angreifbar sind.

Der ursprüngliche Plan, ein Anreizsignal direkt aus dem Leitstand des Übertragungsnetzbetreibers zu empfangen, musste verworfen werden. Stattdessen wurden mehrere alternative Eingangskanäle untersucht. Die Wahl fiel schließlich auf eine Anbindung an die WindNODE-Flexibilitätsplattform (siehe S. 40) und die Einrichtung einer Schnittstelle für berechnete Dritte. Damit kann der Steuerungskanal möglichst breit genutzt werden.

Insbesondere die Unterstützung der Endnutzer in der Entwicklung ihrer Anwendungsfälle nahm einen besonderen Stellenwert in der ersten Hälfte der Projektlaufzeit ein. Anbieter von flexiblen Anlagen legen besonderen Wert auf Planungssicherheit – ein nicht immer einfacher Balanceakt in einem Forschungsvorhaben. Dennoch konnten zusammen mit mehreren WindNODE-Partnern erfolgreich Anwendungen für das System identifiziert werden.

Die eingesetzte Feldhardware wurde zwischenzeitlich um eine Schnittstelle für die zukünftigen intelligenten Messsysteme (iMSys) ergänzt und auf Zentralsystemebene die Grundlage für die Teilbarkeit geschaffen. Die ersten Nutzer haben einen Pager für den Einbau vor Ort

Ca. 1,4 Mio.

steuerbare Heizungen fallen deutschlandweit unter den §14a EnWG. Mit dem StromPager sind sie bereits heute sicher steuerbar.

erhalten. Aktuell wird die erste Lieferung der neuen Feldtechnik erwartet, die dann auch über ein iMSys angebunden werden kann.

AUSBLICK
Anreize auf dem Prüfstand

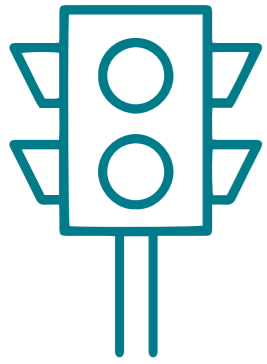
In den nächsten zwei Jahren wird das Projekt die technischen Möglichkeiten des Pilotsystems sowie die verschiedenen Anreize aus Sicht des Netzbetriebs und der Nutzer testen. Dabei wird insbesondere auf die Erreichbarkeit der Anlagen sowie auf die Benutzbarkeit durch die Berechtigten geachtet. Auch die Integrierbarkeit eines Bestandssystems zur Ansteuerung in einer zukünftigen Messsysteminfrastruktur wird auf den Prüfstand gestellt. Im Anschluss an die technischen Testscenarien sollen die finanziellen Anreize durch eine Hochschule analysiert und neue Anreizsysteme entwickelt werden. Dies wird es ermöglichen, den wirtschaftlichen Mehrwert des Systems zu quantifizieren.

Teilarbeitspaket
4.6

Sitz der Projektleitung
Berlin

Partner des Projekts
VERBUNDPARTNER
Bosch Software
Innovations GmbH
Stromnetz Berlin GmbH

Kontakt
Oliver Schaloske
oliver.schaloske@stromnetz-berlin.de



Marktdesign und Regulierung

Wie kann die Effizienz des intelligenten Energiesystems gemessen werden? Welche Marktmechanismen greifen bei seiner Ausgestaltung – und wie kann der regulatorische Rahmen dafür aussehen?

WindNODE nimmt in diesem Arbeitspaket eine übergeordnete, volkswirtschaftliche Perspektive ein. Anhand systematischer Untersuchungen und auf der Grundlage von wissenschaftlich fundierten Annahmen werden rechtliche und regulatorische Fragen bearbeitet und Entwicklungswege für das Gesamtsystem aufgezeigt.

Das Arbeitspaket 5 wird von Prof. Dr. Thomas Bruckner und Dr. Hendrik Kondziella (Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement der Universität Leipzig) sowie Hannes Doderer (Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität e.V.) ehrenamtlich koordiniert.

Beteiligte Partner



IKEM

SIEMENS



UNIVERSITÄT LEIPZIG

VATTENFALL





Die Energiewende ganzheitlich denken

Siemens und das Fachgebiet Energiesysteme der TU Berlin erarbeiten eine Methodik, um energiewirtschaftliche Handlungsoptionen ganzheitlich zu bewerten. Dazu werden Energiesystem-Modelle sowie Lebenszyklusanalysen (LCA) verknüpft. Danach untersucht man die Ergebnisse auf Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit, Umwelt- und Sozialverträglichkeit.



„Wir, die Akteure in WindNODE, können die Scheinleistung der Energiewende durch mehr Wirkleistung erhöhen. WindNODE bietet die Chance, offen und ehrlich über Erfolge und Misserfolge zu diskutieren und gemeinsam zu lernen. Denn wir möchten, dass unsere Kinder saubere Luft zum Atmen haben.“

Jörg Guder
Engineer, Siemens AG

HERAUSFORDERUNG Ökologische Aspekte und das Zieldreieck der Energiewirtschaft

Wie können komplexe Zusammenhänge im Energiesystem besser verständlich gemacht werden, um operative und strategische Handlungen bestmöglich auszurichten? Dieser Frage gehen in diesem Teilarbeitspaket die TU Berlin, Fachgebiet Energiesysteme, und die Siemens AG nach.

Die TU Berlin entwickelt Kennzahlen, die eine Bewertung anhand der drei energiepolitischen Zieldimensionen Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit ermöglichen. Zur zusätzlichen Bewertung ökologischer Aspekte kommen LCA-Modelle der Siemens AG zum Einsatz. Darauf aufbauend werden die Auswirkungen auf gesellschaftliche Interessensgruppen analysiert.

Ein Energiesystemmodell der Siemens AG, das die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr abdeckt, wird zur Berechnung von Zukunftsszenarien verwendet. Die Szenarien werden dann mit dem entwickelten Kennzahlenset analysiert. So entsteht eine ganzheitliche Bewertung anhand der drei Zieldimensionen unter Berücksichtigung ökologischer Effekte wie CO₂-Emissionen, Materialbedarf und Luftschadstoffniveaus.

ZWISCHENFAZIT Transformationspfade bringen neue Herausforderungen

Um die Betrachtung von Transformationspfaden des Energiesystems zu ermöglichen, wurden ein Modell zur Berechnung von zukünftigen Erzeugungskapazitäten und ein LCA-Modell des Energiesystems auf Basis von Energiedaten des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) erstellt. Erste Analysen zeigen den

Wandel von einem brennstoffbasierten zu einem materialintensiven Energiesystem mit neuen Herausforderungen. Außerdem lassen sich neue Zusammenhänge wie z. B. die schwindende Bedeutung energieintensiver Prozesse bei höheren Anteilen erneuerbarer Energien beobachten. Eine erfolgreiche, technische Lösung der Herausforderungen bedarf jedoch eines entsprechend angepassten regulatorischen Rahmens.

Eine umfassende Literaturrecherche zur Bewertung von Energiesystemen ergab, dass sich eine Vielzahl bestehender Kennzahlen nicht auf Gesamtsystemmodelle anwenden lassen. Darüber hinaus werden nur in den wenigsten Fällen alle Dimensionen des energiepolitischen Zieldreiecks berücksichtigt. Das entwickelte Kennzahlenset stellt daher insbesondere im Bereich der Versorgungssicherheit eine umfangreiche Ergänzung des derzeitigen Stands der Wissenschaft dar.

Darüber hinaus fand eine Bewertung der „Intelligenz“ des Energiesystems statt, also der Frage nach dem Nutzen von Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) für die Energiewirtschaft. Um dieses Thema möglichst konkret auf die inhaltlichen Schwerpunkte von WindNODE auszurichten, wurden die energiewirtschaftlichen Herausforderungen "Flexibilitäten identifizieren und aktivieren", "Netzengpassbewirtschaftung" und "Netzplanung" in den Fokus gestellt. Die dahinterliegenden Prozesse wurden mithilfe von Experteninterviews

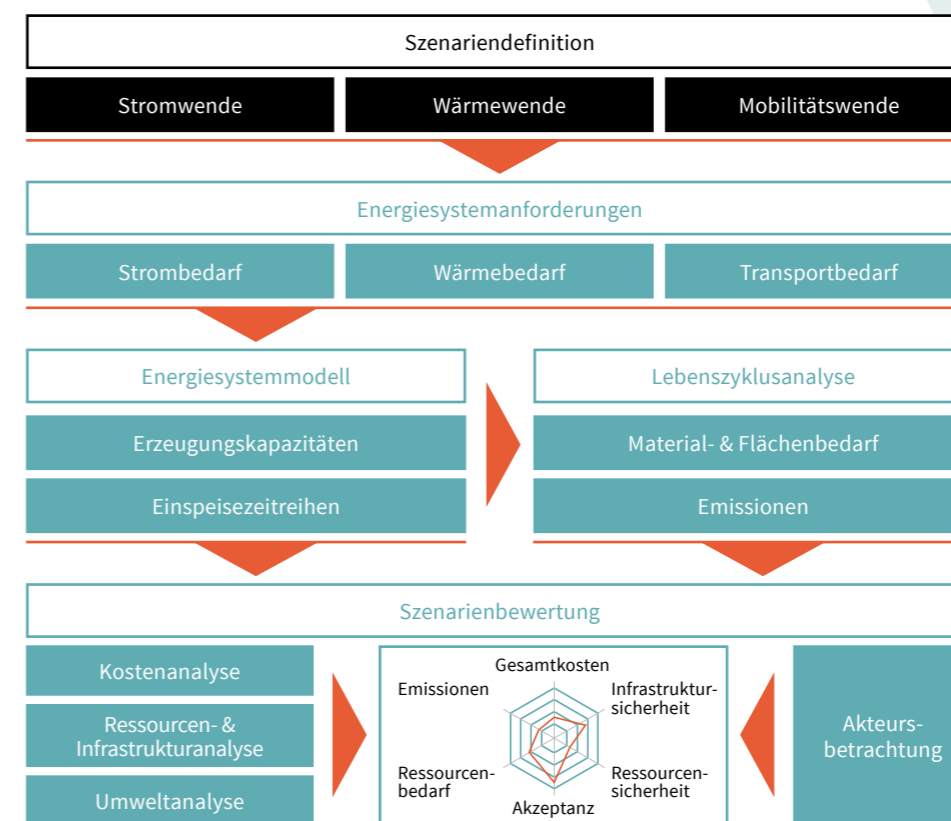
analysiert und das jeweilige Potenzial einer IKT-basierten Prozessoptimierung eruiert.

AUSBLICK Szenarien und Handlungsoptionen für Strom, Wärme und Verkehr

Im weiteren Projektverlauf werden mithilfe des Energiesystemmodells und der Lebenszyklusanalyse Szenarien für die Ausgestaltung des künftigen Energiesystems berechnet. Die Ergebnisse werden für einen „besuchbaren Ort“ aufgearbeitet und so der interessierten Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Die Szenarien umfassen u. a. konkrete Handlungsoptionen für die Sektoren Strom, Wärme und Verkehr, die anschließend anhand des entwickelten Kennzahlensets ganzheitlich bewertet werden.

Damit die Modellergebnisse möglichst aussagekräftig sind, gibt es noch methodische Herausforderungen bei der LCA. So müssen die dynamische Veränderung des Energiesystems durch das Modell berücksichtigt und bilanzielle Fragestellungen bei der Betrachtung der Vorketten gelöst werden.

Für die Bewertung des IKT-Beitrags in Energiesystemen werden die in den gesammelten Experteninterviews erlangten Erkenntnisse zu Kennzahlen kondensiert. Mit deren Hilfe kann der Nutzen von IKT für die konkreten energiewirtschaftlichen Herausforderungen abgebildet werden.



► Von der Szenariendefinition zur Szenarienbewertung

Teilarbeitspaket 5.1

Sitz der Projektleitung
Berlin

Besuchbare Orte
Showroom
Rohrdamm 85
13629 Berlin

ANFRAGEN AN
Andreas Hüttner
huettner.andreas@siemens.com

STATUS
Coming soon

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Siemens AG

Technische Universität Berlin,
Fachgebiet Energiesysteme

UNTERAUFTRAGNEHMER
Vereinigung Deutscher
Wissenschaftler, Initiative
"Meine Energie für meine Stadt"

Kontakt
Siemens AG
Corporate Technology
Siemensdamm 50
13629 Berlin

Jörn Guder
T 030 386-22435
joern.guder@siemens.com

Weitere Infos unter:
www.siemens.com/
dekarbonisierung
www.ensys.tu-berlin.de

Marktdesign und Regulierung im nachhaltigen Energiesystem

Die Energiewende stellt Markt und Netz auf die Probe: Strom aus Wind und Sonne soll besser genutzt werden. Aktuell sind allerdings noch nicht alle Mitspieler entsprechend in das Energiesystem einbezogen. Das Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement (IIRM) der Universität Leipzig erforscht gemeinsam mit IKEM und unterstützt durch die GridLab GmbH daher, wie das Marktdesign der Zukunft aussieht und reguliert sein muss.



„WindNODE ist für uns ein großartiges Experimentierfeld, um die Energiewende gemeinsam mit zahlreichen Akteuren weiter zu denken. Dadurch erhalten wir aus wissenschaftlicher Perspektive ein umfassendes Problemverständnis und können somit Lösungsvorschläge mit breiter Akzeptanz entwickeln.“

Prof. Dr. Thomas Bruckner
Direktor, Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement, Universität Leipzig



„Die Energiewende stellt die regulatorischen Rahmenbedingungen vor erhebliche Herausforderungen. WindNODE ermöglicht es, die Auswirkungen von Gesetzesanpassungen im Rahmen einer Experimentierklausel unter Realbedingungen zu erproben – eine bislang einzigartige Möglichkeit und Chance für die Energiewende.“

Hannes Doderer
Wissenschaftlicher Referent, Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität e. V.

HERAUSFORDERUNG

Flexibilität als Teil der Energiewende

Der Umstieg von Kohle, Öl und Gas auf erneuerbare Energien ist nach wie vor eine echte Herausforderung für die sichere Energieversorgung. Strommärkte übernehmen eine Lenkungsfunktion, indem Knappheiten und Überschüsse durch ein Preissignal für jeden deutlich werden. Marktteilnehmer sollen angereizt werden, auf diese Preissignale durch bedarfsgerechte Stromeinspeisung und -entnahme zu reagieren. Die Flexibilität von Marktakteuren ist daher ein Teil der Energiewende.

Die Bereitstellung von Flexibilität ist aktuell gehemmt. Das liegt insbesondere an den regulatorischen Rahmenbedingungen sowie an der begrenzten Übertragungskapazität des Stromnetzes. Bereits heute sind Technologien verfügbar, die Flexibilität für Märkte und den sicheren Netzbetrieb anbieten. Bisher wurden diese dezentral eingesetzten Erzeugungs- und Speicheranlagen sowie die flexiblen Verbraucher allerdings nicht aktiviert. Das heißt auch: Große Mengen des „Grünstroms“ bleiben ungenutzt.

Das IIRM der Universität Leipzig und IKEM entwickeln mithilfe von Markt- und Netzmodellen das Marktdesign weiter. Zudem werden rechtliche Hürden und regulatorische Inkonsistenzen ermittelt, die dem Markt entgegenstehen. So können Grundlagen für die optimale Rechtsetzung geschaffen und Gesetzesvorschläge entworfen werden, die spezifisch notwendige Lenkungswirkung entfalten.

ZWISCHENFAZIT

Regulatorische Hemmnisse abbauen

Marktdesign gestalten und Energiewirtschaft regulieren: Beides ist für alle Partner in WindNODE höchst relevant. Daher wurde ein

gemeinsames Verständnis von „Flexibilität“ erarbeitet und abgestimmt. Flexibilität wird besonders auf Großhandelsmärkten, dem Regelenergiemarkt und von Netzbetreibern angefragt. Preisentwicklungen zeigen jedoch, dass der Bedarf meist durch konventionelle Kraftwerke gedeckt wird.

Mit dem Ausstieg aus der Kernenergie bis 2022 und dem Klimaziele bedingten Kohleausstieg kann weiteres Marktpotenzial für Flexibilitätsoptionen entstehen (siehe WindNODE-Flexibilitätsplattform, S. 40). Um lokale Netzengpässe zu beheben, können Flexibilitätsoptionen schon früher einen Beitrag leisten. Das konnte im Showroom des IIRM der Universität Leipzig und von GridLab an einer Power-to-Heat-Anlage in der WindNODE-Region demonstriert werden.

Die künftige Transportfähigkeit der Netze und die Kosten für die Aktivierung der Flexibilität sind noch nicht sicher. Die Flexibilitätsplattform von WindNODE schafft hier zusätzliche Transparenz. Regulatorische Hemmnisse der Flexibilitätsbereitstellung finden sich besonders bei den Letztverbraucherabgaben. So werden Verbraucher mit enormen Abgaben, Umlagen und Steuern belastet – im Gegensatz zu Erzeugungsanlagen. Dies ist nach der aktuellen Regulierung unabhängig davon, ob sie flexibel agieren oder nicht.

Diese Flexibilität anzubieten, lohnt sich wegen der Anreizsystematik deshalb nicht immer. Anlagen zur Sektorkopplung (Strom zu Wärme, Gas, Mobilität) stehen zudem durch geringere Brennstoffkosten – wie bei Benzin oder Erdgas – in einem ungleichen Wettbewerb. Daher muss sich die künftige Regulierung an der Technologie- und Sektorneutralität orientieren. Zusätzliche Innovationen könnten durch die Berücksichtigung von ökologischen Kriterien entstehen.



▲ Workshop am Netzsimulator von GridLab

AUSBLICK

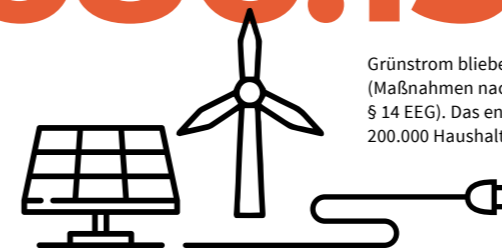
Markt- und Netzmodelle 2.0

Die Partner fokussieren die Weiterentwicklung von energiewirtschaftlichen Markt- und Netzmodellen, um künftige regulatorische Rahmenbedingungen für Flexibilitätsoptionen zu simulieren. Ziel ist es, bis zum Projektabschluss eine fundierte Bewertung der Ansätze zur Weiterentwicklung des Marktdesigns vorzulegen.

Zusätzlich wird untersucht, wie viel Flexibilität in der WindNODE-Region vorhanden ist. Die Ergebnisse werden in einem Flexibilitätsatlas visualisiert. Mit der SINTEG-Verordnung wurden erste Schritte unternommen, um regulatorische

Hemmnisse abzubauen. Diese Schritte gilt es weiter zu bewerten und zu präzisieren. Denn damit lassen sich Vorschläge unterbreiten, wie sich Flexibilitätsanreize in den bestehenden Rechtsrahmen einfügen lassen. Wichtig ist dabei vor allem, Regelungskomplexität abzubauen und dadurch eine Marktentwicklung zu forcieren, die ihrerseits rechtlich zu begleiten ist. Insgesamt soll der Rechtsrahmen flexibler gestaltet sein, damit er auf neue Entwicklungen besser reagiert. Neben einem evolutionären Ansatz, bei dem bestehende Paragraphen die Stellschrauben zur Feinjustierung bilden, wird auch ein revolutionärer Ansatz verfolgt, der systemische beziehungsweise konzeptionelle Anpassungen der Regulatorik untersucht.

686.158 MWh



Grünstrom blieben 2018 im 50Hertz-Gebiet ungenutzt (Maßnahmen nach § 13 Absatz 2 EnWG in Verbindung mit § 14 EEG). Das entspricht etwa dem Jahresverbrauch von 200.000 Haushalten.

Teilarbeitspaket

5.2

Sitz der Projektleitung

Leipzig / Berlin

Besuchbare Orte

Offenes Büro zu Rechtsfragen
Magazinstr. 15 – 16
10179 Berlin

ANFRAGEN AN

Hannes Doderer
hannes.doderer@ikem.de

STATUS

Eröffnet

Netzsimulator zur Visualisierung kritischer Netzzustände
Mittelstr. 7
12529 Schönefeld

ANFRAGEN AN

info@gridlab.de

STATUS

Eröffnet

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität e. V. (IKEM)

Universität Leipzig, Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement (IIRM)

ASSOZIIERTER PARTNER
Vattenfall Wasserkraft GmbH

UNTERAUFTRAGNEHMER
GridLab GmbH

Kontakt

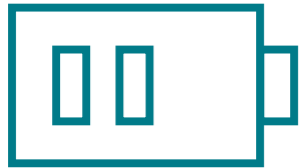
Hannes Doderer
hannes.doderer@ikem.de
(zu Regulierungsthemen)

Dr. Hendrik Kondziella
kondziella@wifa.uni-leipzig.de
(zu marktlichen Themen)

☎ Weitere Infos unter:

www.ikem.de

www.wifa.uni-leipzig.de/iirm/
energiemanagement.html



Neue Flexibilitätsoptionen: Sektorkopplung

(Funktionale) Speicher sind wichtige Flexibilitätsoptionen im Energiesystem der Zukunft: Sie sorgen für eine zeitliche Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch und können so eine netz- und systemdienliche Wirkung entfalten.

Neben Batteriespeichern aus der Elektromobilität untersucht WindNODE in diesem Arbeitspaket aufgrund ihrer erheblichen Speicher- und Nutzungspotenziale auch thermische Anwendungen wie Power-to-Heat und Power-to-Cold (Sektorkopplung) und testet sie praxisnah. Speziell im Bereich Power-to-Heat zeigt WindNODE alle Größenordnungen – von der dezentralen Kleinanlage bis hin zu Europas größter PtH-Anlage mit über 100 MW.

Das Arbeitspaket 6 wird von Dr. Mathias Safarik (Institut für Luft- und Kältetechnik gGmbH Dresden) ehrenamtlich koordiniert.

Beteiligte Partner





E-Mobilität – eine flexible Last im Strommarkt

Kann das gesteuerte Laden einer batteriegetriebenen Nutzfahrzeugflotte als neue Flexibilitätsoption eine Rolle für das Energiesystem spielen? Stromnetz Berlin hat für die Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR) 26 intelligente E-Mobility-Ladepunkte installiert. Gemeinsam mit ÖKOTEC entwickelt die BSR eine prototypische Lösung für das gesteuerte Laden, sodass Fahrzeugbatterien als flexible Last dienen.



„WindNODE vereinfachte der BSR den Einstieg in die E-Mobilität. Das Reallabor bedeutet für die BSR, anwendbare Lösungen zu entwickeln und die Anforderungen eines komplexen, kommunalen Entsorgungsunternehmens in die Entwicklung der E-Mobilität einzubringen.“

Christian Heyken
Projektleiter, Berliner Stadtreinigung AöR

HERAUSFORDERUNG

Tanken, wenn viel grüner Strom verfügbar ist

Ein steigender Anteil erneuerbarer Energien im Stromnetz verlangt einen Ausgleich von Erzeugung und Last. Die Flexibilität der Energieerzeugung und -nutzung muss technisch und wirtschaftlich erschlossen und aufeinander abgestimmt werden. Dabei spielt die E-Mobilität als wachsende Speichertechnologie eine Rolle – besonders bei kommunalen und gewerblichen Flotten. Bisher existiert keine praktische Integration von E-Fahrzeugen als flexible Last in den Strommarkt.

Das Ziel der BSR: Ihre E-Flotte dann laden, wenn viel (grüner) Strom im Angebot ist. Dazu wird eine intelligente Ladeinfrastruktur auf den BSR-Liegenschaften installiert und diese prototypisch mit dem Energiemarkt vernetzt. Um die flexible Last zu nutzen und das intelligente Lademanagement zu demonstrieren, sollen relevante Akteure in eine Informations- und Kommunikationsplattform eingebunden werden. Alternativ wird die Beschaffung anhand der Marktsignale im Day-Ahead- und im Intraday-Handel optimiert.

Bis zu

7



% günstiger laden

Auf Basis von Szenariorechnungen hat sich ein theoretisch mögliches Einsparpotenzial in Höhe von 70 Prozent des Börsenpreises für Strom ergeben.

ZWISCHENFAZIT

Bis zu 70 Prozent günstiger laden

Auf Basis des in WindNODE erarbeiteten Konzepts wurden auf sieben Liegenschaften 62 intelligente Wechselstrom-Ladepunkte installiert. Sie sind für flexible Last geeignet und besitzen jeweils eine Ladeleistung von bis zu 22 Kilowatt (kW). 26 davon wurden auf zwei Liegenschaften im Rahmen von WindNODE eingebaut. Gemeinsam mit dem WindNODE-Partner ÖKOTEC wurde das Potenzial der flexiblen Fahrzeugladung energiewirtschaftlich untersucht und bewertet:

- Ein Einsatz am Regelleistungsmarkt erscheint wegen erforderlicher Zeitscheiben und des Preisniveaus wenig attraktiv.
- Betrachtet man die Optimierungspotenziale an den Spotmärkten für Strom (Day-Ahead und Intraday), ergeben sich Einsparmöglichkeiten von bis zu 70 Prozent (vom Börsen- bzw. Großhandelspreis), wenn die Fahrzeuge zu den günstigsten Zeiten geladen werden.
- Für die BSR ist die Verwendung flexibler Fahrzeugladung für das Spitzenlastmanagement sinnvoll, um Netznutzungskosten zu mindern.

Die bisherige Zählerdatenerfassung an den Mittelspannungs-Hauptzählern erfolgt nur im 15-Minuten-Raster. Um mit dem Spitzenlastmanagement netzentgeltbedingte Kosten zu minimieren, müssen zeitlich hochaufgelöste Werte erfasst werden. Daher wurden erste Impulsdoppler und Impulssammler installiert.

Gemeinsam mit dem Partner ÖKOTEC werden drei Flexibilisierungsoptionen erprobt:

1. Umsetzung der Bezugsoptimierung am Day-Ahead- und Intraday-Markt
2. Dynamisches Lastmanagement am Standort
3. Nutzung der WindNODE-Flexibilitätsplattform des Unternehmens 50Hertz (siehe S. 40)

AUSBLICK

Flexibilitäten auf der Überholspur

Folgendes muss noch identifiziert werden:

- Anforderungen an eine Netz- und Systemintegration sowie Vermarktungsoptionen
- Umsetzung des dynamischen Spitzenlastmanagements
- Sicherstellung der organisatorischen Einbindung in die Fahrzeugnutzung
- Erstellung von Ladebedarfsprognosen

Für den optimierten Bezug des Ladestroms müssen Strommarkt-Akteure eingebunden und passende Vertragsmodelle erstellt werden. Die Nutzung der Flexibilitätsplattform ist abhängig von der Verfügbarkeit der Akteure. In WindNODE werden auf zwei Liegenschaften Prototypen der flexiblen Last eingerichtet. Zudem entsteht in WindNODE eine Roadmap, die auf andere Flottenbetreiber übertrag- und skalierbar ist und zum weiteren Ausbau der betrieblichen Elektromobilität dient. Anhand des Prototypen entwickelt die BSR zusammen mit ÖKOTEC eine Lösung für die energiewirtschaftliche Optimierung, welche auf andere Liegenschaften und Unternehmen übertragbar ist. Das geschieht in einem Ergänzungsprojekt.

Wertvoll ist hierfür auch die Zusammenarbeit mehrerer WindNODE-Partner im InfraLab auf dem Berliner EUREF-Campus, darunter auch die BSR, Stromnetz Berlin, die Berliner Wasserbetriebe und der ÖKOTEC-Partner Veolia. Aus dem InfraLab heraus sind bereits gemeinsame Mobilitätskonzepte und Fuhrparklösungen der Berliner städtischen Unternehmen entstanden.

Teilarbeitspaket
6.1a

Sitz der Projektleitung
Berlin

Besuchbare Orte
Gesteuertes Laden einer batteriebetriebenen Nutzfahrzeugflotte
Ringbahnstr. 96
12103 Berlin

ANFRAGEN AN
Christian Heyken
christian.heyken@bsr.de

STATUS
Coming soon

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Berliner Stadtreinigung AöR
Berliner Wasserbetriebe AöR

Kontakt
Christian Heyken
christian.heyken@bsr.de



Den Anforderungen der Verkehrs- und Energiewende gerecht werden

Besitzer von E-Fahrzeugflotten möchten diese so effizient wie möglich betreiben. Entscheidend hierfür ist das genutzte Lademanagementsystem. Die Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) entwickeln und testen verschiedene Systeme, um einen voll elektrifizierten öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) zu ermöglichen. Bei der BVG betrifft dies zwischen 100 und 300 E-Busse pro Betriebshof.

HERAUSFORDERUNG Fahrplanreue auch mit Grünstrom

Bei einem effizienten Einsatz von Fahrzeugen in gewerblichen Flotten im Mehrschichtbetrieb ist die Flexibilität des Ladens der E-Fahrzeuge sehr gering: Die Ladezeiten müssen sich vorrangig am Fahr- und Einsatzplan orientieren. Gleichzeitig sind Minder- und Überangebote von regenerativen Energien im vorgelagerten Stromnetz für den Flottenbetreiber nicht steuerbar.

Für eine übergeordnete Lösung sollen Batteriespeicher eingesetzt werden. Die Batteriespeicher basieren auf Second-Life-Batterien aus ausgemusterten E-Fahrzeugen, deren ökologische und ökonomische Bilanz damit deutlich verbessert wird. Perspektivisch ist eine kombi-

nierte Verwendung von Second-Life-Batterien und fabrikneuen Batterien vorgesehen, um möglichen Engpässen im Rahmen der Ersatzteilbeschaffung vorzubeugen.

Mit diesem Vorhaben werden nicht nur heutige kostenintensive Lastspitzen der Energieversorgung abgebaut, sondern der Energiebezug aus dem vorgelagerten Stromnetz kann sich auch am aktuellen Über- oder Minderangebot an Grünstrom orientieren.

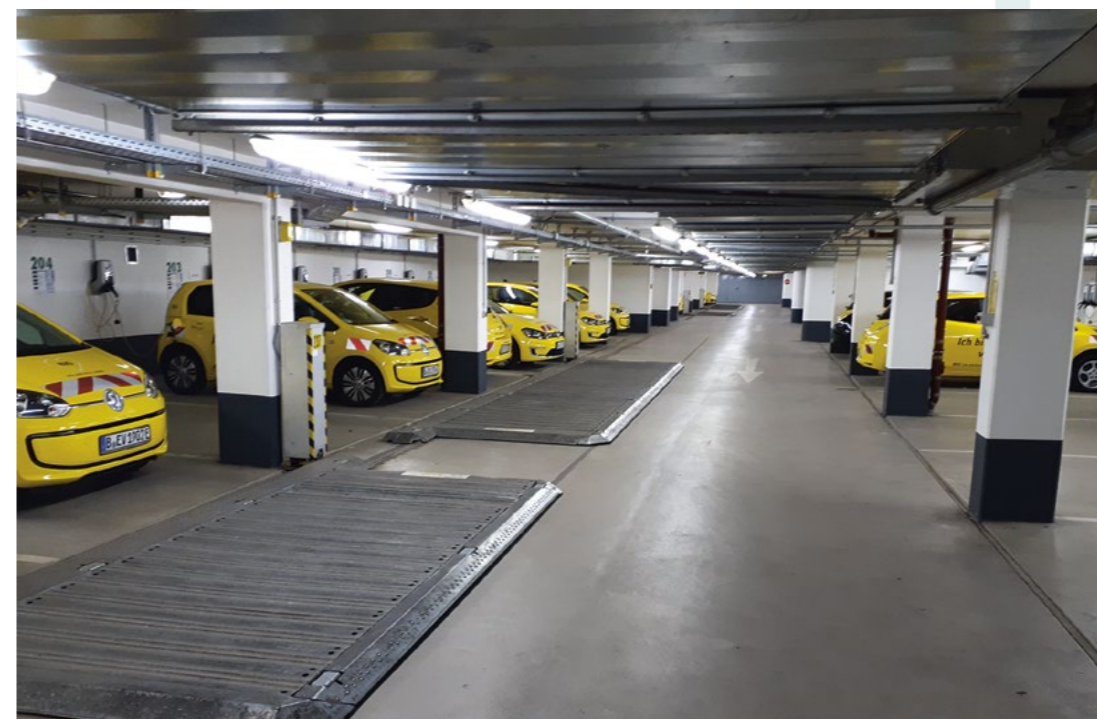
ZWISCHENFAZIT Steigender Bedarf an Ladekonzepten

Seit Projektbeginn haben die Berliner Verkehrsbetriebe mehr als 100 E-Fahrzeuge in der Dienstwagenflotte im Einsatz. Bei der BVG besteht daher bereits eine hohe Expertise auf

dem Gebiet der gewerblichen Elektromobilität. Seit 2015 sind zusätzlich vier E-Busse auf der Linie 204 im Einsatz. Auf Grundlage der Testergebnisse im E-Bus-Einsatz folgt im 1. Quartal 2019 die Lieferung von 30 E-Bussen, die künftig auf dem Betriebshof Indira-Gandhi-Straße geladen werden. Danach soll der Bestand an E-Bussen jährlich um mindestens 30 Fahrzeuge wachsen, was die Anzahl von Fahrzeugen, die auf die Ladeinfrastruktur im Depot zugreifen, stark erhöht. Neben den E-Bussen werden auf dem Betriebshof Indira-Gandhi-Straße etwa 75 Vans und Pkw eingesetzt, die in 2019 vollständig elektrifiziert werden sollen.

Der Aufbau der Ladeinfrastruktur einschließlich der erforderlichen Netzanbindung wird planmäßig in der 1. Jahreshälfte 2019 abgeschlossen sein. Um weiteren Ausbaubedarf der vorgelagerten Stromnetze zu vermeiden, wird die neue Ladeinfrastruktur jeweils in der Zeit von 18:00 bis 20:00 Uhr keinen Leistungsstrom beziehen. Dies ist der Zeitbereich, in dem der höchste Stromverbrauch in Berliner Haushalten zu verzeichnen ist, was die Stromnetze bereits einer Lastspitze aussetzt. Dieser Zeitbereich wird durch das Batterie-Speichersystem teilkompensiert, so dass die dringlichen Ladevorgänge auf dem Betriebshof dennoch durchgeführt werden können.

► E-Dienstwagen in der Tiefgarage der BVG-Zentrale in Berlin-Mitte



> 30 neue E-Busse
zusätzlich pro Jahr



AUSBLICK Informationen aus dem Stromnetz und Roll-out

Es wird angestrebt, das bislang statische Energiemanagementsystem im weiteren Projektverlauf zu dynamisieren. Hierfür sind gesicherte Daten des Stromnetzbetreibers erforderlich, die Aufschluss über die aktuelle Netzbelastung und Informationen zu Über- oder Minderangeboten von Grünstrom geben.

Gewonnene Erkenntnisse zur Spitzenleistungsreduktion und Vermeidung von Rückwirkungen auf das Stromnetz werden eine Grundlage für eine vollständige Elektrifizierung der Busflotte eines oder mehrerer Betriebshöfe sein.

Die erarbeiteten Konzepte werden planmäßig zunächst 2019 auf dem Betriebshof Indira-Gandhi-Straße umgesetzt, verifiziert und weiterentwickelt.

Teilarbeitspaket 6.1b

Sitz der Projektleitung Berlin

Besuchbare Orte

Bus-Betriebshof
Indira-Gandhi-Str. 98
13053 Berlin

ANFRAGEN AN

Heinrich Coenen
heinrich.coenen@bvg.de

STATUS

Coming soon

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Berliner Verkehrsbetriebe AöR

Kontakt

Heinrich Coenen
heinrich.coenen@bvg.de

Hendrik Wüst
hendrik.wuest@bvg.de



„Die Verkehrswende mit Blick auf die Elektromobilität ist perspektivisch nur mit 100 Prozent Grünstrom sinnvoll. Die Verkehrswende ist daher abhängig von der Energiewende! Für die Energiewende sind die Flexibilisierungspotenziale der Elektromobilität ein wichtiger Baustein. Die Verkehrswende und die Energiewende müssen für uns übergreifend betrachtet und umgesetzt werden.“

Heinrich Coenen
Projektleiter, Berliner Verkehrsbetriebe AöR

Pumpfähiges Eis – effizient, leistungsfähig und flexibel

Kälte dient nicht nur zum Klimatisieren, sondern auch um Lebensmittel herzustellen und zu lagern sowie zum Kühlen im Rahmen von Industrieprozessen. Diese Kälte wird häufig in großem Maße und ganzjährig benötigt und mit Strom erzeugt. Das Institut für Luft- und Kältetechnik Dresden (ILK) entwickelt und demonstriert eine neuartige Kältespeicherung für industrielle Kälteanlagen. Damit wird es möglich, auch große Kältemengen effizient zu speichern. So kann die Kälte immer dann erzeugt werden, wenn Sonne und Wind genügend Strom liefern.



HERAUSFORDERUNG

Eine neue Form der Kältespeicherung

Die Möglichkeiten, Kälte in industriellen Kälteanlagen wie Kühlhäusern, Brauereien oder Molkereien zu speichern, sind bislang eingeschränkt. Herkömmliche Kältespeicher wie Kaltwasser- oder Festeispeicher sind temperaturbedingt nicht einsetzbar oder lassen sich kaum in die Anlagen integrieren. Auch das Abkühlen des Kühlgutes unter die erforderliche Temperatur ist nur bei einigen Produkten möglich. Zudem kann im Zuge dieses Prozesses nur wenig Energie gespeichert werden.

Als neuer Ansatz wird daher in WindNODE ein pumpfähiges Wasser-Eis-Gemisch zur Kälte-

speicherung eingesetzt. Dieses Flüssigeis wird durch Verdampfen von Wasser bei niedrigem Druck erzeugt (Vakuumeis). Damit kann Kälte mit einer hohen Energiedichte in beliebigen Mengen kostengünstig gespeichert und bei Bedarf zur Kühlung eingesetzt werden. Die Vakuum-Flüssigeis-Technologie, die im Klimakältebereich mittlerweile schon ausreichend erprobt ist, muss dafür auf die geringeren Temperaturen in der Industriekälte angepasst werden.

ZWISCHENFAZIT

Analysieren, entwickeln, anpassen

Zunächst wurden in Zusammenarbeit mit dem assoziierten Partner Radeberger Gruppe die technologischen Anforderungen an eine

► Wasser kocht – bei 0 °C! Beim Vakuumeisverfahren wird Eis durch Verdampfung am Tripelpunkt erzeugt.



flexible Kältespeicherung in großen und oft verzweigten Kälteanlagen analysiert. Auch verschiedene Einbindungsvarianten des Flüssigeispeichers wurden hinsichtlich der Ein- und Ausspeicherung entwickelt.

Parallel dazu untersuchte das ILK Dresden in einer Modellversuchsanlage unterschiedliche Additive, mit denen die Schmelztemperatur des Eises an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden kann.

Die Kernkomponente des Vakuumeiserzeugers ist der Wasserdampf-Turboverdichter. Er wurde in umfangreichen fluid-dynamischen Auslegungs- und Simulationsrechnungen an die veränderten Betriebsbedingungen angepasst. Zudem wurden weitere Komponenten dimensioniert und konstruiert sowie eine schwingungstechnische Analyse der gesamten Anlage durchgeführt.

Um den Eiserzeuger mit einer Kälteleistung von 500 Kilowatt (kW) – was etwa 130 m³ Eis pro Tag entspricht – erproben zu können, wurde die Infrastruktur entsprechend angepasst.

AUSBLICK

Cooler Aussichten für Speicher und Erzeuger

In der zweiten Halbzeit wird der Flüssigeiserzeuger aufgebaut, schrittweise in Betrieb genommen und erprobt. Dann wird ersichtlich, ob die Zielstellung erreicht wird, Flüssigeis mit einem Schmelzpunkt von -5 °C mit dem Vakuumeisverfahren zu erzeugen.

Für den reibungslosen und zuverlässigen Betrieb eines Gesamtsystems ist neben der Eiserzeugung auch das Zusammenspiel mit dem Eisspeicher



▲ Vergleich der volumetrischen Speicherkapazität verschiedener Kältespeicher

sehr bedeutend. Daher wird ein in der Nähe des Eiserzeugers stehender Flüssigeispeicher mit etwa 85 m³ Inhalt errichtet. Darin lassen sich rund 4,5 Megawattstunden (MWh) Kälte speichern.

Als eine der bedeutendsten Forschungseinrichtungen der Branche begrüßt das ILK jährlich zahlreiche nationale und internationale Gäste. Mit einem „besuchbaren Ort“ inklusive Eiserzeuger und Eisspeicher können die Besucher anschaulich über die Vorteile von Flüssigeis zum Lastmanagement und zur Integration erneuerbarer Energien informiert werden – mit dem Ziel, langfristig die Exportpotenziale in warme Regionen zu erschließen.

Zunächst gilt es jedoch, Anwender in Deutschland vom Einsatz von Power-to-Cold (PtC) mit Flüssigeis zu überzeugen. Dazu bedarf es neben technologischer Reife vor allem attraktiver Geschäftsmodelle und Tarife.



Teilarbeitspaket 6.2

Sitz der Projektleitung Dresden

Besuchbare Orte
Power-to-Cold im Industriemaßstab Bertolt-Brecht-Allee 20 01309 Dresden

ANFRAGEN AN

Dr. Mathias Safarik mathias.safarik@ilkdresden.de

STATUS

Coming soon

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER

Institut für Luft- und Kältetechnik gGmbH (ILK Dresden)

ASSOZIIERTER PARTNER

Radeberger Gruppe KG

Kontakt

Institut für Luft- und Kältetechnik gGmbH Bertolt-Brecht-Allee 20 01309 Dresden

Dr. Mathias Safarik ice@ilkdresden.de

📄 **Weitere Infos unter:** www.ilkdresden.de

Windheizung statt Nachtspeicher

Das zeitweise Ungleichgewicht zwischen Leistung von regenerativen Erzeugungsanlagen und Verbrauch führt in Norddeutschland zu Netzengpässen. Meist münden diese in Netzausbaumaßnahmen im Verteil- und Übertragungsnetz. Energiespeicher können dabei helfen, sie zu vermeiden. Der Ansatz der WEMAG verfolgt eine gezielte Flexibilisierung von Verbraucherlasten im Netz. Im Fokus liegt die Sektorkopplung mittels Power-to-Heat-Anwendungen (PtH), bei der Einspeisespitzen im Stromnetz für den Wärmesektor genutzt werden sollen. Ziel ist der Aufruf lokaler Netzlasten, um regenerative Einspeisung vor Ort zu nutzen und somit den Transportaufwand und Netzengpässe zu reduzieren.



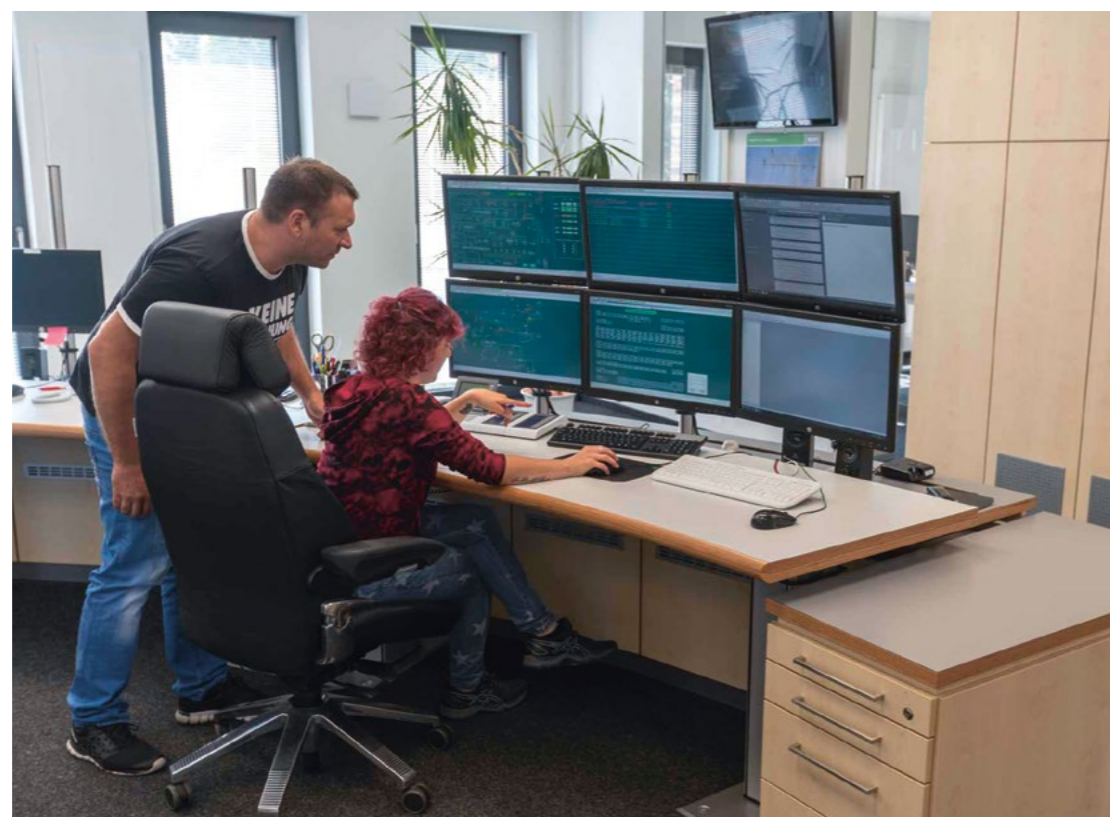
HERAUSFORDERUNG
PtH-Anlagen für eine flexible Verbrauchssteuerung

Ein Lösungsansatz zur Vermeidung von Netzengpässen könnte sein, die Verbraucherlasten in Zeiten einer hoher Einspeisung gezielt zu erhöhen – mit dem Demand-Side-Management (DSM). Diese Flexibilisierung des Verbrauchs kann u. a. durch eine bedarfsgerechte Sektorkopplung zwischen Energiesystemen erreicht werden, um so eine zeitliche Verschiebung von Verbrauchsmengen zu ermöglichen.

Eine im Wärmesektor anzutreffende Technologie ist die Kopplung von Strom und Wärme, die in Nachtspeicherheizungen (NSH) und Wärme-

pumpen (WP) Anwendung findet. Hier wird aktuell der Effekt der zeitlichen Verschiebung genutzt. Für NSH werden zum Beispiel in festen Ladefreigabezeiten (häufig von 22 Uhr bis 6 Uhr) niedrigere Stromtarife angeboten, um die elektrische Wirkleistung in Wärmeleistung zu speichern. Unabhängig von der Ladefreigabe kann der Benutzer die gespeicherte Wärme tagsüber abrufen.

Der aktuell noch feste Ladezeitraum kann durch eine Steuerelektronik ganztägig flexibel verfügbar gemacht werden. Es können Zeitfenster genutzt werden, an denen eine hohe Einspeisung regenerativer Energien prognostiziert wird (siehe Skizze rechts oben). Die technische Ansteuerung der NSH und WP



„Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien wird die Ausregelung der Systembilanz sowie die Bewirtschaftung temporärer Erzeugungüberschüsse zunehmend zur Herausforderung für die Energieversorgung. Der Einsatz von Energiespeichern bietet eine Möglichkeit, Netzauslastungen zu optimieren und innovative Lösungen für Netzkunden zu schaffen.“

Tim Stieger
Gesamtprojektleiter, WEMAG Netz GmbH

muss einzeln erfolgen, um individuell auf Verbrauchseinrichtungen beim Kunden einzuwirken. Die Implementierung der Steuerung in das Netzleitsystem des Netzbetreibers ermöglicht einen netzdienlichen Anlageneinsatz. Herkömmliche Zeitschaltuhren müssen dafür durch eine Steuerung mit Kommunikationsschnittstelle für Netzbetreiber bzw. Marktteilnehmer ersetzt werden.

Neben technischen Voraussetzungen sind die netzwirtschaftlichen und regulatorischen Bedingungen wichtig. Der netzdienliche Einsatz einer NSH oder WP wird sich nur durchsetzen, wenn der wirtschaftliche Anreiz für den Netzkunden hoch ist. Die Reduktion von Netznutzungsentgelt wird kaum ausreichen, um die Nachrüstkosten aufzuwiegen. Die Definition privilegierter Entgelte und Vertriebsmodelle ist daher entscheidend, um PtH-Anwendungen als Flexibilitäten in Netzen zu etablieren.

ZWISCHENFAZIT
Demonstrator, Feldversuche, flächendeckender Einsatz

Die WEMAG befasst sich mit den technischen Details der Ansteuerung und Aktivierung von flexiblen PtH-Anlagen sowie mit regulatorischen und rechtlichen Fragen.

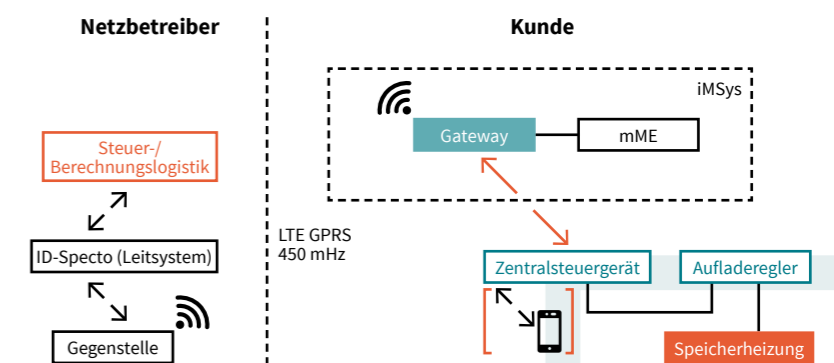
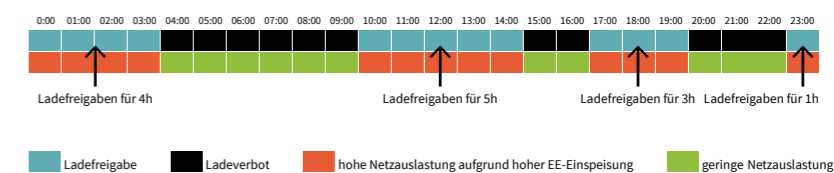
Wichtig ist die Auswahl geeigneter Technologien und Komponenten zur Ertüchtigung herkömmlicher Anlagenkonfigurationen. Dabei muss ein Gleichgewicht zwischen Aufwand, Nutzen und Anschaffungspreis gefunden werden, um eine tragfähige Lösung zu entwerfen. Demonstratoren, die sich in der Umsetzung befinden, setzen daher auf drei verschiedene Technologien des Ansteuerungssystems:

Das erste System stellt den Einsatz einer bereits etablierten Technologie dar, die auch bei Erzeugungsanlagen eingesetzt wird. Dabei werden die PtH-Anlagen mit einer Fernwirkanlage ausgestattet, die Schaltbefehle zur Anlage empfängt, aber auch mögliche Messwerte an den zentralen Regelalgorithmus übergibt.

Das zweite System liefert ein etablierter Marktteilnehmer für Speicherheizungsregelsysteme. Herausforderung ist dabei die Kommunikation der verwendeten Steuereinheit mit dem Netzbetreiber bzw. dem Netzleitsystem.

Die dritte Möglichkeit setzt auf den Smart-Meter-Rollout, der den standardmäßigen Einsatz intelligenter Messsysteme vorsieht – bestehend aus Smart Meter Gateway und modernen Mess-

▼ Ladefreigaben für steuerbare Last abhängig von ermittelter Netzlast



▲ Einsatz einer Schaltbox neben dem Gateway als Netzbetreiber-Schnittstelle

einrichtungen. Neben dem Gateway wird hier eine Schaltbox als Netzbetreiber-Schnittstelle eingesetzt (siehe Skizze).

Seitens des Leitsystems wird eine zentrale Steuerlogik entwickelt, welche es ermöglicht, lokale Netzengpässe zu identifizieren und mittels Flexibilitäten aufzulösen. Das System generiert und überträgt Steuerbefehle und bewertet die Wirkung auf den Engpass.

Zusätzlich befindet sich ein „besuchbarer Ort“ im Aufbau. Hier soll mit potenziellen Netzkunden die Handhabung der flexiblen Verbrauchseinrichtungen betrachtet, ausprobiert und weiterentwickelt werden.

AUSBLICK
Zusammenspiel von Markt und Netz

Nachdem die technischen Steuereinheiten vor Ort sowie im Leitsystem realisiert wurden, ist die Entwicklung der Marktkommunikation und des Eingriffsrechts durch den Netzbetreiber zu entwerfen und umzusetzen. Hierbei sind verschiedene Modelle denkbar: In einer kombinierten Lösung im Feldversuch sollen netz- und marktgetriebene Ansätze untersucht werden.

Im Ergebnis stehen Wirtschaftlichkeitsanalysen der entwickelten Lösung sowie ein Ausblick auf erforderliche politische und regulatorische Rahmenbedingungen.

Teilarbeitspaket
6.3a

Sitz der Projektleitung
Schwerin
(Mecklenburg-Vorpommern)

Besuchbare Orte
Flexible Power-to-Heat-Verbrauchseinrichtungen
Informationszentrum des Biosphärenreservats Schaalsee
Wittenburger Chaussee 13
19246 Zarrentin am Schaalsee

(voraussichtlicher Ort der Realisierung)

ANFRAGEN AN
Tim Stieger
tim.stieger@wemag-netz.de

STATUS
Coming soon

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
WEMAG Netz GmbH

Kontakt
WEMAG Netz GmbH
Obotritenring 40
19053 Schwerin

Tim Stieger
tim.stieger@wemag-netz.de

Weitere Infos unter:
www.wemag-netz.de



Rückenwind für Sektorkopplung

Menschen und Maschinen nutzen Strom angepasst an schwankende Wind- und Sonnenkraft: Für diese Vision hat die GASAG Solution Plus am Europäischen Energieforum (EUREF) eine landesweit einzigartige Power-to-Heat/Power-to-Cold-Anlage (PtH-/PtC-Anlage) in ein bestehendes Versorgungssystem integriert. Sie verwandelt überschüssigen Strom aus Wind- und Sonnenkraft in Wärme und Kälte – intelligent, vollautomatisch und wirtschaftlich. Was verbirgt sich genau dahinter und was heißt das für die Energiewende?



„Power-to-Heat- und Power-to-Cold-Anlagen spielen für unsere Energiezukunft eine Schlüsselrolle. Besonders weil im Nordosten Deutschlands sehr viel Solar- und Windstrom erzeugt wird. Während dieser Lastspitzen wollen wir EE-Anlagen nicht mehr abschalten müssen, sondern den Strom sinnvoll verteilen.“

Gunnar Wilhelm
Geschäftsführer, GASAG Solution Plus GmbH

HERAUSFORDERUNG

Thermisch speichern statt abregeln

Wenn es stürmisch ist, Windräder rotieren, Netze überlastet sind, aber nur geringer Bedarf für Strom besteht, dann müssen Windkraftanlagen abgeschaltet werden. Energiemengen, die eine Stadt wie Berlin mehrere Tage versorgen könnten, werden so nicht genutzt. Eine nachhaltige Lösung musste her: für die sinnvolle Nutzung von überschüssigem Strom im Netz.

Nach einem Jahr Planung war es 2017 soweit: Mitten in Berlin auf dem EUREF-Campus in Schöneberg entstand eine Anlage, die genau das kann – überschüssigen Strom in Wärme und Kälte umwandeln. Bereits alle Gebäude des EUREF-Campus werden mit dieser PtH-/PtC-Anlage geheizt oder gekühlt. Die Aggregate

erreichen eine Wärmeleistung von 500 Kilowatt (kW) und eine Kälteleistung von 2 x 1.000 kW. Sie sind mit zwei bestehenden Blockheizkraftwerken (BHKW) (400 Kilowatt elektrisch (kW_{el}) sowie 50 kW_{el}) sowie zwei Erdgas-Spitzenlastkesseln (je 2.100 kW) verbunden und stehen als Teil der „Energiezentrale“ der GASAG Solution Plus für eine Zukunft der Energieversorgung, in der das Abschalten von Wind- und Solarparks der Vergangenheit angehört.

ZWISCHENFAZIT

Kälte speichern ist optimal

Zunächst wurden Wärme- und Kälteerzeugung am EUREF-Campus simuliert. Die anfängliche Annahme, die Wasserspeicher seien im Winter am besten als Wärmequelle und im Sommer möglichst zur Kühlung zu nutzen, ließ sich

nicht weiter halten: In unserer Anwendung am EUREF-Campus ist Kälte in der Regel wirtschaftlicher als Wärme. Dies liegt vor allem an der Konkurrenz durch das Biomethan-BHKW. Dort kann Wärme so preiswert erzeugt werden, dass selbst günstiger Börsenstrom aufgrund von Abgaben und Umlagen noch zu teuer ist, um ihn zum Betrieb der PtH-Anlage einzukufen. Die optimale Wirtschaftlichkeit erreicht die Anlage dann, wenn vorrangig Kältemaschinen genutzt werden. Deren Einsatz kann nämlich nicht durch das BHKW ersetzt werden kann.

Auch die Digitalisierung der Prozesse spielt eine elementare Rolle: PtH-/PtC-Anlagen können nicht einfach in Abhängigkeit vom aktuellen Strompreis an- und ausgeschaltet werden. Das Hoch- und Herunterfahren benötigt eine gewisse Zeit, außerdem wirkt sich eine hohe Zahl von Schaltzyklen schlecht auf die Lebensdauer der Komponenten aus. Aus externen Quellen müssen dazu noch Wetterprognosen und Strompreisdaten berücksichtigt werden. Kurzum: Die Steuerung des Systems muss intelligent und automatisiert erfolgen. Die dazu entwickelte Software EcoTool arbeitet mit selbstlernenden Algorithmen und künstlicher Intelligenz.

All die Erfahrungen und das Know-how daraus sind bereits in ein weiteres Projekt der GASAG Solution Plus geflossen: ein Quartier mit ca. 1.000 Wohnungen in Berlin-Mariendorf. Eine Kombination aus Power-to-Heat und BHKW versorgt hier die Mieter dauerhaft mit günstiger Wärme und Elektrizität ohne Preisschwankungen. Den Strom dafür liefern Batteriespeicher und Solarpaneele an den Fassaden. Wie schon in den Simulationen ist auch hier das Zusammenspiel aus allen Komponenten die Basis für effiziente Energienutzung.



► Die Energiezentrale der GASAG Solution Plus mit PtH-/PtC-Anlage auf dem EUREF-Campus.

22 m³

AUSBLICK

Jetzt denken wir noch größer

Dank neuem technischen Wissen und umfangreichen Erfahrungen kann die GASAG Solution Plus deutschlandweit in weiteren Quartieren eine klimafreundliche Energieversorgung realisieren. Dazu werden schnellstmöglich Wasserspeicher benötigt, die durchaus zwanzig Mal größer als die aktuellen 22-Kubikmeter-Kessel sein können. Diese Speicherriesen könnten über Nacht mit Kälte „geladen“ werden – für nur 10 Euro pro Megawattstunde (MWh) oder sogar weniger. Mit dieser gewaltigen Ladekapazität ließen sich beispielsweise die Serverräume auf dem EUREF-Campus einen ganzen Tag kühlen. Das würde die Stromnetze enorm entlasten.

Bis die Bundesregierung passende Bedingungen für Sektorkopplung und damit für derart große Speicher geschaffen hat, verwenden wir am EUREF-Campus neben Wasserkesseln auch Teile des Rohrleitungssystems zum Speichern. Damit kann die Speicherkapazität vor Ort verdoppelt werden. Ein weiterer Vorteil: Der Bezugszeitraum für Strom ist besser wählbar. Insgesamt macht das Projekt sehr gute Fortschritte. Es bleibt spannend.

Volumen hat jeder der beiden Wassertanks zur Zwischenspeicherung von Wärme und Kälte.

Teilarbeitspaket 6.3c

Sitz der Projektleitung Berlin

Besuchbare Orte Energiewerkstatt EUREF-Campus 1-25 10829 Berlin

ANFRAGEN AN T 030 78727872 solution@gasag.de

STATUS Eröffnet

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
GASAG Solution Plus GmbH
Stromnetz Berlin GmbH
ASSOZIIERTER PARTNER
Stadtwerke Forst GmbH

Kontakt GASAG Solution Plus GmbH Unternehmenskommunikation Schwedter Str. 9 B 10119 Berlin

T 030 78727872
solution@gasag.de

📍 Weitere Infos unter:
www.energiewende-erleben.de
www.gasag-solution.de

Nutzen statt Abregeln – Wind- und Sonnenstrom in der Wärmeversorgung

In den letzten 10 Jahren wurde die CO₂-Emission im Stromsektor deutlich reduziert. Strom ist aber nur ein Teil der Energieversorgung. Wie steht es um Wärme? Auch in diesem Sektor ist der CO₂-Ausstoß hoch relevant – vor allem im urbanen Umfeld. Die Herausforderung: eine Wärme-Wende. Die Lösung von Vattenfall Wärme Berlin integriert regenerative Energien in die Wärmeversorgung. Mit Strom aus Wind und Sonne (Power-to-Heat) als wesentlichem Schritt zur CO₂-Neutralität. Die Transformation von elektrischer Energie in Wärmeenergie getreu dem Motto „Nutzen statt Abregeln“ ist ein Teil der möglichen Sektorkopplungen und ermöglicht den direkten Verbrauch bzw. die Speicherung der regenerativen Primärenergie aus Wind und Sonne.



„WindNODE bedeutet für uns, regenerative Energien mittels Sektorkopplung in die Wärmeversorgung zu integrieren. Und Reallabor heißt für uns: Nutzen statt Abregeln – als Mittel zur Wärmewende.“

Dr. Andreas Schnauß
Prokurist, Vattenfall Wärme Berlin AG

HERAUSFORDERUNG

Sektorkopplungen sind heiß begehrt

Wichtig für den Erfolg der integrierten Energieversorgung ist die Sektorkopplung. Vor allem in Berlin ist die Verknüpfung von Strom und Wärme mit Kraft-Wärme-Kopplungen und Power-to-Heat sehr interessant. Die Kraft-Wärme-Kopplung, die gleichzeitig Strom und Wärme effizient erzeugt, wird bereits erfolgreich in der Fernwärme genutzt. In Zukunft soll die Kraft-Wärme-Kopplung auch mit Power-to-Heat kombiniert werden.

Vattenfall baut gerade Europas größte Power-to-Heat-Anlage in Spandau – mit einer Wärmeleistung von 120 Megawatt (MW). Sie kann an sehr kalten Wintertagen über 36.000 Haushalte heizen und im Sommer 360.000 Haushalte mit Warmwasser versorgen. Die Berliner Fernwärme ist durch Power-to-Heat gut an die Stromerzeugungsprofile von nordostdeutschem Wind- und Photovoltaik-Strom angepasst. Wird wenig erneuerbarer Strom produziert, erzeugt die Kraft-Wärme-Kopplung Fernwärme. Steigt die Produktion von erneuerbarem Strom, beispielsweise bei einem Sturmtief, kann Vattenfall die Power-to-Heat-Anlage nutzen, um Fernwärme zu erzeugen. Ist das „Wind-Strom-Tief“ durchgezogen, fährt die Power-to-Heat-Anlage wieder runter und die Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen liefern die nötige Fernwärme – parallel

zur Stromproduktion. Vattenfall integriert so mehr und mehr erneuerbare Energien in die städtische Wärmeversorgung, wodurch Fernwärme-Kunden zusätzliche erneuerbare Energien erhalten.

Die neue große Power-to-Heat-Anlage wird am Standort Reuter in Berlin-Spandau an einem Erzeugungsstandort errichtet, der an das 380-Kilovolt-Übertragungsnetz angeschlossen ist. Hierdurch lassen sich über die Fernwärme sehr große elektrische Leistungen in die Gebäude Berlins einspeisen. Gleichzeitig lässt die Fernwärme damit Platz für andere Sektorkopplungen, zum Beispiel mit E-Mobilität. Denn für diese Power-to-Heat-Anlage werden keine anderen Spannungsebenen (110 und 10 kV) oder Umspannungen benötigt.

Die gesamte elektrische Last in Berlin variiert im Tages- und Saisonverlauf zwischen 1000 und 2400 MW. Die Vattenfall Wärme Berlin AG wird 2020 mit einer 120-MW-Power-to-Heat-Anlage ein zusätzliches Integrationspotenzial für erneuerbare Energien generieren können – von 5 bis 12 Prozent der gesamten elektrischen Last in Berlin.



► 3D-Simulationsansicht des neuen Gebäudes der Power-to-Heat-Anlage am Standort Reuter in Berlin Spandau. Voraussichtliche Inbetriebnahme im 1. Quartal 2019.

ZWISCHENFAZIT

Energiewende hoch drei

Am Projekt WindNODE sind diese drei Anlagen beteiligt:

1. 20 kW

E-Heizer im Heizkraftwerk (HKW) Mitte

Am E-Heizer in Mitte wird aufgezeigt, wie die Power-to-Heat-Anlage per App von extern gesteuert wird. Die Anlagen-Steuerung via App funktioniert von verschiedenen Hardware-Plattformen aus und konnte erfolgreich demonstriert werden.

2. 5 MW

Power-to-Heat im HKW Buch

In Buch konnten erste Erfahrungen bei der Präqualifikation und der Teilnahme an der Flexibilitätsplattform gesammelt werden – für erste Ergebnisse zur Anzahl der Aufrufe und zur Wirtschaftlichkeit. Zusätzlich wurde anhand der Anlage in Buch ein Rechenmodell entwickelt, um die Wirkungsweise zwischen Aufrufen und Abgabengebühren aufzuzeigen.

3. 120 MW

Power-to-Heat in Spandau am Standort Reuter

Alle Erkenntnisse aus den beiden kleinen Anlagen fließen in die dritte Anlage in Spandau ein, die mit ihrer Inbetriebnahme im Frühjahr 2019 auf Herz und Nieren geprüft wird. Alle Vorbereitungen laufen planmäßig, sodass die Präqualifikation im zweiten Quartal erfolgen und die Teilnahme an der Flexibilitätsplattform danach aufgenommen werden kann.

AUSBLICK

Mehr regenerative Energien am Wärmemarkt

Ein wesentlicher Punkt des Projekts ist der wirtschaftliche Betrieb mit dem Ziel, durch die Sektorkopplung regenerative Energien in den Wärmemarkt zu integrieren. Darüber hinaus soll nachgewiesen werden, dass „Nutzen statt Abregeln“ netzdienliche Aktivitäten unterstützt.

Teilarbeitspaket 6.3d

Sitz der Projektleitung
Berlin

Besuchbare Orte

Wärmewendewelt
Köpenicker Str. 73
10179 Berlin

ANFRAGEN AN

Thomas Jänicke-Klingenberg
thomas.jaenicke-klingenberg@vattenfall.de

STATUS

Coming soon (Mai 2019)

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Vattenfall Wärme Berlin AG
ASSOZIIERTER PARTNER
Fernheizwerk Neukölln AG

Kontakt

Thomas Jänicke-Klingenberg
Projektleiter
T 030 26710314
thomas.jaenicke-klingenberg@vattenfall.de

Regenerativer Überschussstrom für Fernwärme

Eine zukunftssichere Fernwärmeversorgung heißt für die Stadtwerke Hennigsdorf: Die Fernwärmeversorgung muss auf eine regenerative Basis gestellt werden. Wenn regenerativer Überschussstrom im Netz nicht genutzt werden kann – und seine Erzeugung aus Sonne und Wind daher abgeschaltet werden müsste – kann er sinnvoll zur Wärmeerzeugung dienen. Die Stadtwerke Hennigsdorf sehen daher die Errichtung einer Power-to-Heat-Anlage (PtH) als Beitrag zur Flexibilisierung der Stromnachfrage.



„Es ist ökologisch und volkswirtschaftlich deutlich sinnvoller, Strom aus regenerativen Quellen für die Fernwärmeversorgung zu nutzen, als ihn abzuregeln, wenn er im Stromnetz nicht untergebracht werden kann.“

Thomas Bethke
Geschäftsführer, Stadtwerke Hennigsdorf GmbH

HERAUSFORDERUNG Grüne Wärme für die Stadt

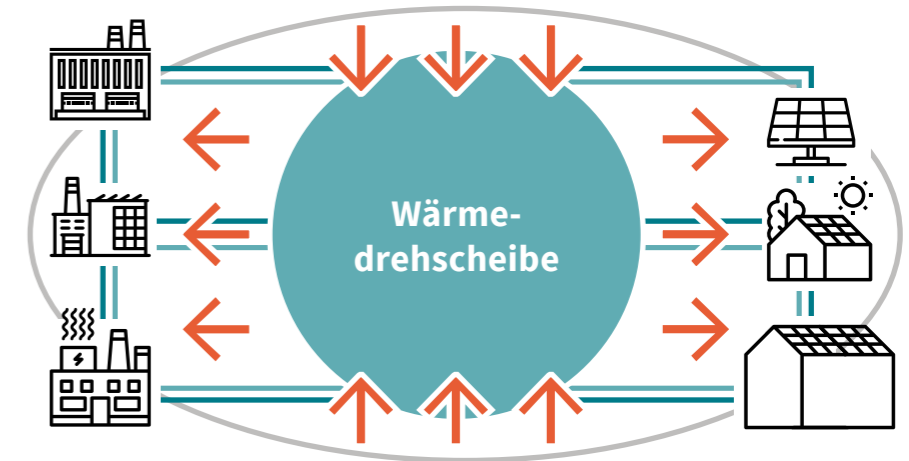
Wenn die Stromerzeugung aus den volatilen Quellen Sonne und Wind die Nachfrage im Stromnetz übersteigt, müssen Erzeugungsanlagen gedrosselt oder abgeschaltet werden, um das Stromnetz zu stabilisieren. Volkswirtschaftlich ist dies nicht sinnvoll.

Die Stadtwerke Hennigsdorf arbeiten seit vielen Jahren daran, die Wärmeerzeugung für die Fernwärmeversorgung der Stadt auf eine regenerative Basis zu stellen. So kommen bereits heute rund 50 Prozent der Hennigsdorfer Fernwärme aus einem mit Bioerdgas betriebenen Blockheizkraftwerk (BHKW) sowie aus einem

Biomasse-Heizkraftwerk, in dem waldfrische Holzhackschnitzel eingesetzt werden.

Die Nutzung von regenerativem Überschussstrom ist eine weitere Option, um den Anteil der regenerativen Wärmeversorgung zu erhöhen. Jedoch muss dazu die Flexibilität des Wärmenetzes soweit erhöht werden, dass die Energie unabhängig vom Bedarf der Wärmennutzer aufgenommen werden kann, wenn die Stromerzeugung es zulässt. Dies ist nur durch zusätzliche Speicherkapazitäten und eine automatisierte Netzfahrweise möglich. Zudem gibt es eine Reihe regulatorischer Rahmenbedingungen in der Stromversorgung, die diese flexible Stromnutzung derzeit deutlich erschweren.

► Das multifunktionale Fernwärmenetz als Wärmedrehscheibe.



ZWISCHENFAZIT Weiterentwicklung eines historischen Fernwärmenetzes

Wesentliche Aufgabe war und ist es, das bestehende Fernwärmenetz als ein typisches, historisch gewachsenes Fernwärmenetz einer deutschen Mittelstadt weiterzuentwickeln – hin zu einer Fernwärmeversorgung auf regenerativer Basis, unter Berücksichtigung folgender Optionen:

- Effizienzmaßnahmen zur Senkung der Netztemperaturen im Vor- und Rücklauf
- Abwärmenutzung aus Industrie und Gewerbe, um nutzbare dezentrale Wärmepotenziale zu heben
- Einsatz von Biomasse zur regionalen Wärme- und Stromversorgung
- Zentrale und dezentrale Solarthermienutzung
- Multifunktionale Wärmespeicherung zur Flexibilisierung
- Interaktion zwischen Kraft-Wärme-Kopplung, Power-to-Heat und dem Strommarkt

Durch umfangreiche Simulationsrechnungen des Fernwärmenetzes wurden bisher die zukünftige Netzfahrweise rechnerisch abgebildet und erforderliche Ausbauschritte abgeleitet. Diese werden momentan umgesetzt. Notwendige Genehmigungsverfahren für die bauliche Umsetzung der Anlagen und entsprechende Vergabeverfahren wurden durchgeführt.

AUSBLICK Power-to-Heat geht ans Netz

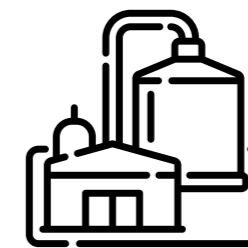
Die technische und wirtschaftliche Simulation führte zu dem Ergebnis, dass die zu errichtenden Anlagen umgesetzt werden – allerdings kleiner als ursprünglich geplant. 2019 wird die PtH-Anlage mit einer Leistung von 1 Megawatt (MW) ans Netz gehen und an die WindNODE-Flexibilitätsplattform (siehe S. 40) angebunden. Auch der Bau des Wärmespeichers mit einem Volumen von 1000 m³ wird 2019 begonnen. Dessen Inbetriebnahme erfolgt 2020.



Schon jetzt kommen

50%

der Fernwärme aus einem Biomasse-Heizkraftwerk.



Teilarbeitspaket
6.3e

Sitz der Projektleitung
Hennigsdorf

Besuchbare Orte
Heizkraftwerk Zentrum
Rathenastr. 4
16761 Hennigsdorf

ANFRAGEN AN
info@swh-online.de

STATUS
Coming soon

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Stadtwerke Hennigsdorf GmbH

Kontakt
Stadtwerke Hennigsdorf GmbH
Neuendorfstr. 20 a
16761 Hennigsdorf
info@swh-online.de

Gerd Bartsch
gerd.bartsch@ruppin-consult.de

Weitere Infos unter:
www.swh-online.de



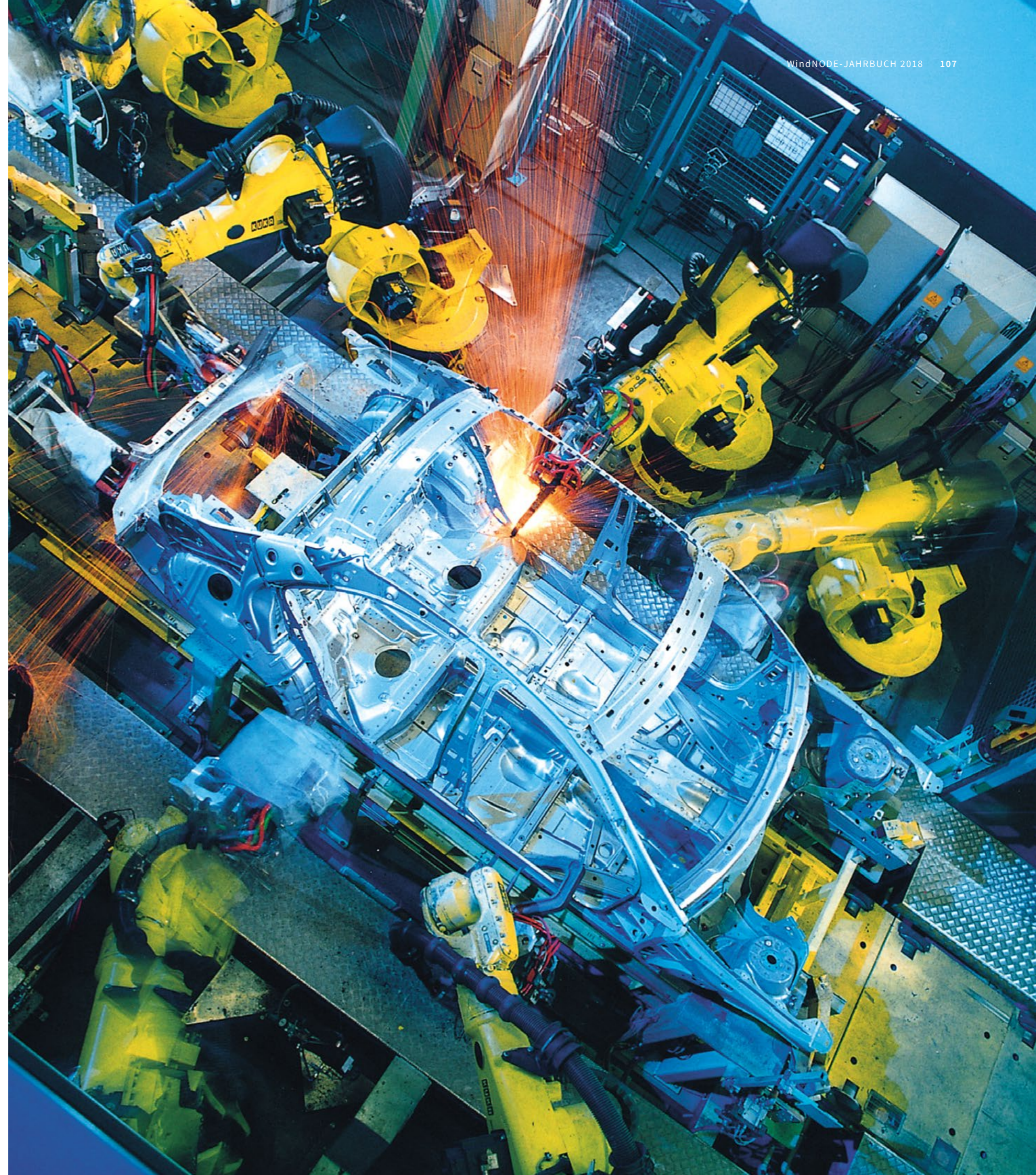
Industrielle Lastverschiebepotenziale

Industriebetriebe können durch die zeitliche Verlagerung ihrer Lasten nicht nur das Stromnetz unterstützen, sondern über die Vermarktung dieser Flexibilitäten auch Kosten sparen.

In diesem Arbeitspaket identifiziert WindNODE die technischen, prozessualen und betriebswirtschaftlichen Anforderungen für industrielle Lastverschiebung systematisch. Die notwendigen Schritte, um Flexibilitäten zu finden und in den Markt zu bringen, werden exemplarisch gegangen und in Handlungsleitfäden festgehalten.

Das Arbeitspaket 7 wird von Andreas Hüttner (Siemens AG) ehrenamtlich koordiniert.

Beteiligte Partner





Mit dem »ZIEL« zum Ziel – die Fabrik der Zukunft ist ein Smart Grid

Wie werden volatile Energieerzeugung und industrielle Lasten synchronisiert? Es erfolgt durch das aktive Managen von Energiequellen, -verbrauchern, -wandlern und -speichern an Produktionsstandorten. Das Managementsystem geht weit über die innerbetriebliche Optimierung des Eigenverbrauchs hinaus und muss alle Steuerungsebenen in Fabriken verknüpfen. Die Lösung dafür heißt ZIEL – Zukunftsfähiges Intelligentes Energie- und Lastmanagement.



„WindNODE bietet uns die herausragende Chance, umfassende Lösungen zum energieflexiblen Fabrikbetrieb zu entwickeln und gleichzeitig zu demonstrieren. Damit schaffen wir Lösungen zum Anfassen. Das ist ein riesengroßer Mehrwert.“

Mark Richter
Abteilungsleiter »Zukunftsfabrik«, Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU

HERAUSFORDERUNG Volle Energie für die Industrie

Eine weitere brennende Frage: Welche neuen technisch-technologischen und organisatorischen Lösungen sind notwendig, um auch industrielle Nutzer – insbesondere aus dem Mittelstand – wirtschaftlich erfolgreich an der Umgestaltung des Energiesystems teilhaben zu lassen?

Die Antwort: Der Fabrikbetrieb wird erstmals gesamtheitlich an Demonstratoren betrachtet. Dazu zählen die Nutzung von dezentral erzeugter erneuerbarer Energie, energiesensitive Produktionsplanung und -steuerung sowie das Nutzen von Energiespeichern in verschiedenen Verteilebenen. Es werden unterschiedliche Maßnahmen zur energetischen Flexibilisierung analysiert und in das neu zu entwickelnde

ZIEL-System integriert. Damit können Unternehmen der industriellen Produktion ihre Energiebedarfe künftig besser prognostizieren. Gleichzeitig werden Unternehmen durch aktive Teilnahme an Energiemärkten wirtschaftlich profitieren. Das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU bearbeitet mit dem Fokus auf diskrete Fertigungsprozesse einen Handlungsschwerpunkt für eine zukunftssichere Produktion in Deutschland.

ZWISCHENFAZIT Hebel für mehr Wirkung

Zu Beginn wurden elektro-energetische Ressourcen sowie prozessabhängige Besonderheiten der Demonstrator-Szenarien unter die Lupe genommen – am Fraunhofer IWU und bei den Partnern Karosseriewerke Dresden (KWD) und DECKEL MAHO Seebach (DMG).

Am Fraunhofer IWU wurde dafür eine ausgewählte Prozesskette zur Massivumformung in der E³-Forschungsfabrik Ressourceneffiziente Produktion analysiert. Bei KWD erfolgten Untersuchungen im Presswerk und bei DMG im Bereich der mechanischen Fertigung.

Für die E³-Forschungsfabrik wurden Maschinen, Anlagen sowie die Versorgungstechnik, wie Blockheizkraftwerk, Photovoltaikanlage und Energiespeicher, in Simulationsmodellen abgebildet. Ebenfalls berücksichtigt wurde deren energetische und steuerungstechnische Verknüpfung. Damit rückt das Ziel der »energetischen Flexibilisierung« ein Stück näher. Denn es wurden vielversprechende Stellhebel identifiziert und passende Funktionen entworfen, um diese Hebel mit dem ZIEL-System nutzbar zu machen.

Auf Basis der Simulationsmodelle (Plant Simulation, MATLAB) wurde eine energiepreisorientierte Produktionsplanung konzipiert. Darüber hinaus erlauben neuentwickelte Strategien und Algorithmen die Steuerung von Energieflüssen zwischen Energiequellen, -senken und -speichern. Damit das ZIEL-System in den Demonstratoren umgesetzt werden kann, wird derzeit eine generische Schnittstelle entworfen. Durch sie ist eine Interaktion mit Komponenten der Produktionstechnik, Produktions- und Gebäudeinfrastruktur sowie den energetischen Komponenten möglich.

AUSBlick Das Ziel ist in Sicht

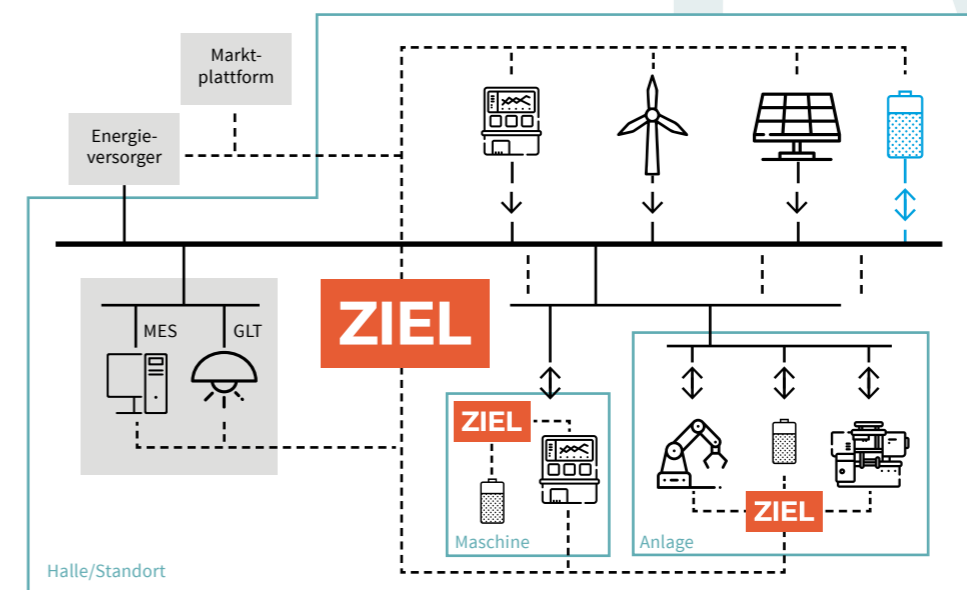
In der übrigen Projektlaufzeit liegt die praktische Umsetzung der Demonstratoren im Fokus. Dazu werden die Planungs-, Prognose- und

” ZIEL

Zukunftsfähiges Intelligentes Energie- und Lastmanagement.

Steuerungsstrategien in das Gesamtmodell implementiert und validiert. Anschließend erfolgt die Integration in das modulare, flexibel erweiterbare Softwareframework – als das Herz des ZIEL-Systems. Außerdem wird ein neuartiges Fabrik-Dashboard mit dem Namen FactoryView entwickelt. Auf dem Dashboard werden zukünftig die energetischen Interaktionen innerhalb der Fabrik und auch zwischen Fabrik und Energiemarkt-Plattformen visualisiert und steuerbar sein.

Schon Mitte 2019 startet die finale Implementations- und Rollout-Phase. Darin werden zuerst alle beteiligten Komponenten hard- und softwaretechnisch an das ZIEL-System angebunden. Nach der abgeschlossenen Implementierung wird das ZIEL-System in der E³-Forschungsfabrik Chemnitz in Betrieb genommen. Das ermöglicht die Demonstration eines völlig neuartigen und aktiven Energiemanagements für Fabriken.



► Die Rolle des Zukunftsfähigen Intelligenten Energie- und Lastmanagements »ZIEL« in den Steuerungsebenen einer Fabrik.

Teilarbeitspaket 7.1

Sitz der Projektleitung
Chemnitz

Besuchbare Orte
E³-Forschungsfabrik
Ressourceneffiziente Produktion
Reichenhainer Str. 88
09126 Chemnitz

ANFRAGEN AN
Mark Richter
mark.richter@iwu.fraunhofer.de

STATUS
Eröffnet

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
DECKEL MAHO Seebach GmbH

Fraunhofer-Institut für
Werkzeugmaschinen und
Umformtechnik IWU

Karosseriewerke Dresden
GmbH

UNTERAUFTRAGNEHMER
Vereinigung Deutscher
Wissenschaftler, Initiative
„Meine Energie für meine Stadt“

Kontakt
Fraunhofer-Institut für
Werkzeugmaschinen und
Umformtechnik IWU
Reichenhainer Str. 88
09126 Chemnitz

Mark Richter
Abteilungsleiter
»Zukunftsfabrik«
T 0371 5397-1103
mark.richter@iwu.fraunhofer.de

Steuern zukünftig Wind und Sonne unsere Produktion?

Um Verbraucherlasten in industriellen Produktionsanlagen zu verschieben, untersuchte Siemens den Strombedarf (Lastprofile) von thermischen, mechanischen und elektrochemischen Produktionsprozessen in vier Berliner Siemens-Werken. Nun soll für individuelle Anlagen ein Produktionsplan erstellt werden, der Gesamtkosten optimiert und Produktionsprozesse sowie produktionsbegleitende Prozesse mit mehreren Megawatt (MW) energiemarkt- und netzdienlich steuert.



„In WindNODE nutzen wir die Chance zu zeigen, wie unsere Fertigungsprozesse dabei helfen, mehr erneuerbare Energien in das Energiesystem zu integrieren. Mit Hilfe einer durchgängigen Energietransparenz in den Produktionsprozessen werden viele Flexibilisierungspotenziale ersichtlich und in Abstimmung mit den Kolleginnen und Kollegen systemisch eingebracht.“

Dr. Frank Büchner
Leitung Energy Management Division,
Siemens AG Deutschland

Andreas Hüttner
Projektleiter WindNODE, Siemens AG

HERAUSFORDERUNG
Industrie der Zukunft:
flexibel und automatisch

Die heutige industrielle Produktion ist geprägt durch hohe Komplexität und ein dynamisches Produktionsumfeld. Wie wettbewerbsfähig Endprodukte sind, wird durch die Kosten für eingesetzte Energieträger beeinflusst, die zur Herstellung der Produkte benötigt werden. Ein weiterer wichtiger Punkt: Die Integration erneuerbarer Energien wird sich finanziell auf alle Teilnehmer am Energiemarkt auswirken. In Zukunft wird bei höheren Anteilen fluktuierender Stromerzeugung ein wachsender Anreiz für flexiblen Strombezug erwartet.

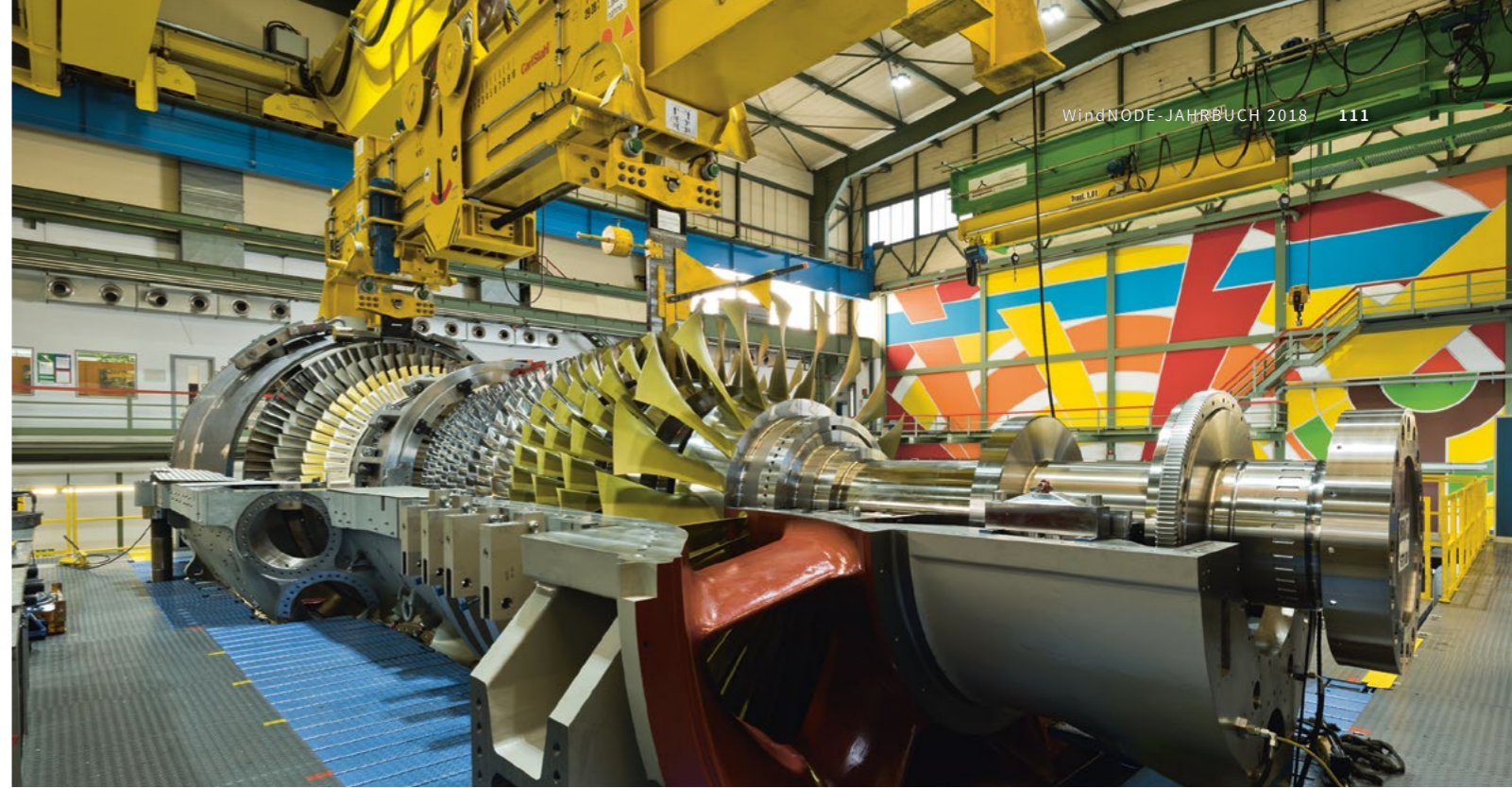
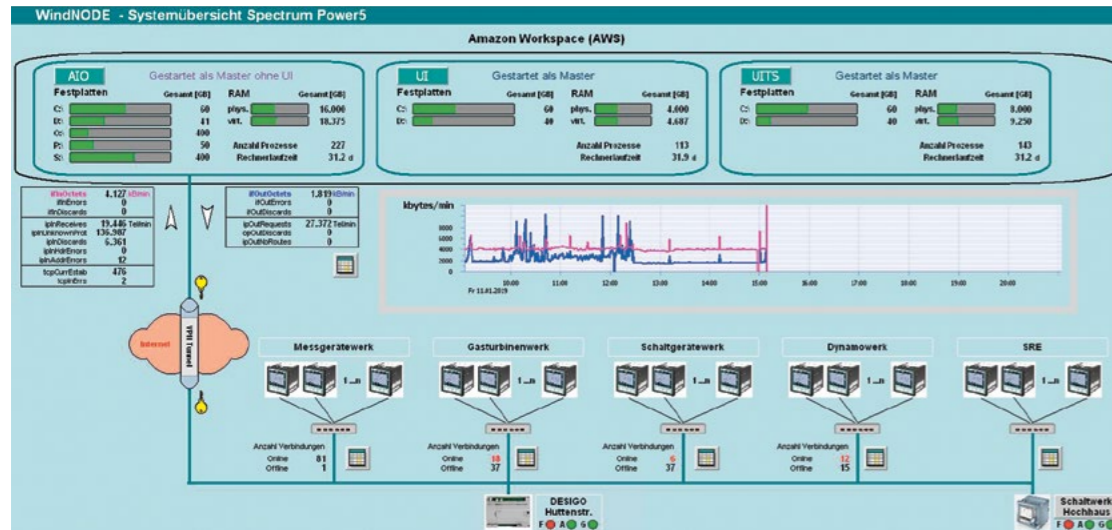
Um aktiv an diesem Markt teilzunehmen, ist nicht nur das Wissen über vorhandene Flexibilitätspotenziale der Produktionsstätten entscheidend. Ebenso relevant sind die Methoden zur Automatisierung der Prozesse. Dies wird untersucht und bis zur praktischen Ansteuerung von typischen Produktionsprozessen realisiert.

ZWISCHENFAZIT
Neun „Produktions“-Schritte weiter

Was bisher für optimierte Industrieproduktionen erreicht wurde:

- Entwicklung eines Analysetools für eine strukturierte Bewertung und Auswertung von Lastdaten aus unterschiedlichen Fach- und Industriebereichen.
- Identifikation von 29 industriellen Prozessen und produktionsbegleitenden Prozessen mit Flexibilitätspotenzial. Durch die evaluierten Prozesse konnte ein Potenzial von 20 MW in den vier betrachteten Produktionsstandorten ermittelt werden.
- Erstellung eines Mess- und Kommunikationskonzeptes auf Basis der ermittelten vorhandenen Infrastruktur der betrachteten Prozesse.
- Aufbau einer cloud-basierten sowie zentralen Kommunikations- und Steuerungsplattform (Energiemanagementsystem) für die in WindNODE geplanten Flexibilitäten aus der Industrie.

► Struktur des Systems zur Unterstützung der Prozessverlagerung.



► Endmontage einer SGT5-8000H im Gasturbinenwerk Berlin der Siemens AG.



industrielle Prozesse

mit Flexibilitätspotenzial wurden in den 4 Werken identifiziert und weiter analysiert, um eine Einbindung in die Optimierung zu ermöglichen.

- Installation der digitalen Messinfrastruktur und Anbindung an die Energie-Management-Plattform zur digitalen Vernetzung der verteilten Lasten.
- Einrichtung der Kommunikation zur Informations- und Kommunikationstechnologie-Plattform zum Austausch von Zeitreihen (z. B. Empfang von Wetterprognosen und Preiszeitreihen, Versand von Strombezugsprofilen) (siehe S. 38).
- Entwicklung weiterführender Tools zur Unterstützung der Prozessverlagerung ausgehend von unterschiedlichen Flexibilisierungsmöglichkeiten.
- Entwicklung und Umsetzung einer standort-übergreifenden Energiebezugs-Optimierung unter Berücksichtigung von externen energiemarkt- und netzdienlichen Anreizen sowie internen Produktionsanforderungen und Strombezügen.
- Gemeinsam mit der Initiative „Meine Energie für meine Stadt“ wurde der energiepolitische Dialog mit Unternehmen und Institutionen geführt – in Workshops und auf Veranstaltungen.

AUSBLICK
Vier Prozesse für bessere Prozesse

Im weiteren Projektverlauf ist Folgendes geplant:

- Eröffnung des WindNODE-Showrooms in der Siemensstadt Berlin mit Touch Table und vier interaktiven Szenarien zu den hier bearbeiteten Prozessen und weiterführenden Betrachtungen zur Sektorkopplung bis 2030 in Zusammenarbeit mit der TU Berlin EnSys (siehe Siemens-Beitrag ab S. 86).
- Bewirtschaftung von Produktionsprozessen und einem kleinen Energiespeicher auf Basis der Vorgaben der WindNODE-Flexibilitätsplattform (siehe S. 40).
- Optimierung des Energiebezugs der betrachteten Prozesse hinsichtlich einer höheren und reduzierten Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien.
- Visualisierung und Optimierung der Prozesse auf Basis der Siemens-Plattform MindSphere. Als Optimierungsvorgaben können netz- oder marktdienliche Ziele vorgegeben werden. Der Optimierungszeitraum kann für die nächsten sieben Tage betrachtet werden, wobei der Fokus auf den nächsten 72 Stunden liegen wird.

Teilarbeitspaket
7.2

Sitz der Projektleitung
Berlin

Besuchbare Orte
Showroom
Rohrdamm 85
13629 Berlin

ANFRAGEN AN
Andreas Hüttner
huettner.andreas@siemens.com

STATUS
Coming soon

Partner des Projekts
VERBUNDPARTNER
Siemens AG

ASSOZIIERTER PARTNER
INDIA-DREUSICKE Berlin

UNTERAUFTRAGNEHMER
Vereinigung Deutscher Wissenschaftler, Initiative "Meine Energie für meine Stadt"

Kontakt
Siemens AG
Nonnendammallee 101
13629 Berlin

Andreas Hüttner
Project Management
T 030 386 33127
huettner.andreas@siemens.com

Industrielle Lastverschiebepotenziale erkennen und nutzbar machen

Industrielle Flexibilitäten können das elektrische Energieversorgungsnetz nachhaltig entlasten. Das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung (IFF) in Magdeburg entwickelt innovative Strategien, wie diese Flexibilitäten intelligent identifiziert, modelliert und vermarktet werden können. Neue, koordinierte Methoden zur Betriebsführung werden dabei theoretisch untersucht und später in einem sektorübergreifenden Infrastruktur-Komplex praktisch erprobt.



„Die Energiewende erfordert ein Mitwirken aller – auch der Verbraucher. In WindNODE möchten wir dazu beitragen, dass das Miteinander von energieintensiven Anschlussnehmern und Netzbetreibern weiter verbessert wird und Energie auch langfristig bezahlbar bleibt.“

Prof. Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki
Leiter Konvergente Infrastrukturen,
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb
und -automatisierung IFF

HERAUSFORDERUNG Energiewende 2.0 für Industrie 4.0

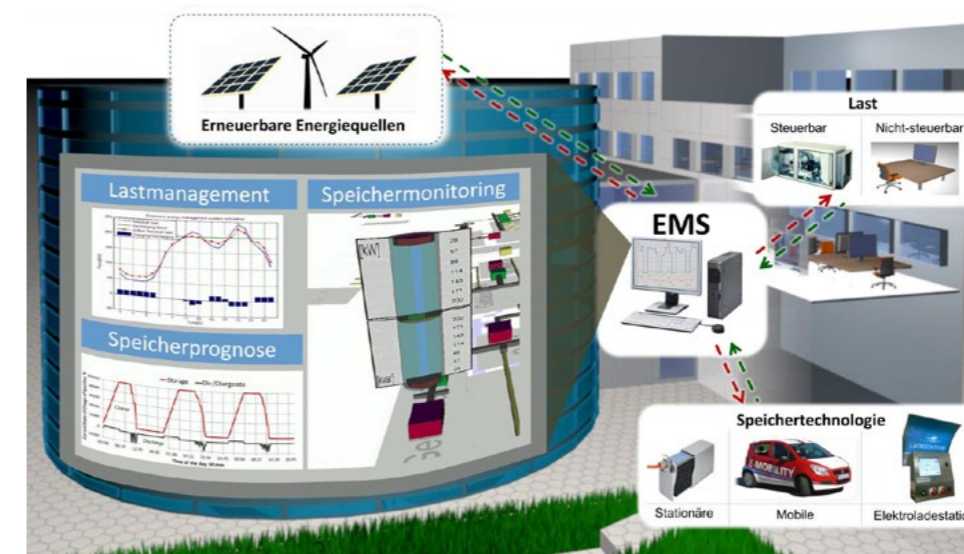
Durch die Energiewende wird ein immer größerer Anteil des Strombedarfs aus erneuerbaren Energien gedeckt. Die schwankende Einspeisung wird dabei den hohen Anforderungen des energieintensiven industriellen Sektors nicht ansatzweise gerecht. Allerdings sind fast 60 Prozent aller industriellen Anwendungen zur Lastverschiebung geeignet. Das Fraunhofer IFF untersucht deshalb, wie industrielle Verbraucher stärker zur Integration von regenerativer Energie durch Flexibilisierung beitragen können, und welche technischen, operativen sowie wirtschaftlichen Voraussetzungen dafür geschaffen werden müssen.

Betrachtet man industrielle Anlagen, Technologien und Prozesse genauer, dann können

Flexibilitätsoptionen netzdienliche Eigenschaften zugewiesen werden. Der bedarfsseitige Wert für Flexibilität ergibt sich auch aus der Frage, unter welchen Bedingungen ein Prozess unterbrochen oder verschoben werden kann. Oder: Kann durch eine Technologie Energie generiert oder gespeichert werden? Und ist eine Anlage unter Umständen kontingenzfähig und kann somit als abschaltbare Last monetär entlohnt werden?

ZWISCHENFAZIT Flexibilität im Fokus

Hauptsächlich hat das Fraunhofer IFF die entwickelte Prozess-Technologie-Energie-Flexibilisierungsmatrix untersucht. Sie enthält analysierte Grundprozesse industrieller Zweige, ihren Flexibilisierungsgrad und die technisch-wirtschaftlichen sowie organisatorischen Ansprüche, um



► Steuerbares Multi-Energie-System des VDTC in Magdeburg

identifizierte Potenziale nutzbar zu machen. Parallel wurden der Bedarf des Energieversorgungsnetzes abgeglichen und daraus gestaffelte Integrationsgrade ermittelt. Das heißt: Wie relevant ist es, Infrastruktur- und Anlagenebene eines Industriestandortes sowie Querschnittstechnologien einzubeziehen – beispielsweise Belüftungs- und Klimatisierungsanlagen oder die Flexibilisierung von Produktionsprozessen. Für Produktionslinien (wie Fräsprozesse) sind dadurch repräsentative Softwaremodelle entstanden, die deren Flexibilität algorithmisch quantifizieren.

All das ist die Basis für den lokalen Demonstrator – das Virtual Development and Training Centre (VDTC) in Magdeburg. Dieser Infrastruktur-Komplex ist für WindNODE zu einem steuerbaren Multi-Energie-System geworden. Das System erprobt Flexibilität praktisch und repräsentativ. Durch eine intelligente Vernetzung können mithilfe des selbst entwickelten Softwaresystems die Betriebsstrategien implementiert und optimiert werden. Das gilt für steuerbare und nicht-steuerbare Verbraucher, regenerative Erzeugungsanlagen, Batteriespeicher, Elektrofahrzeuge und Ladesäulen. Dabei werden zudem sektorüber-

greifende Schnittstellen zum Wärmenetz und eine Power-to-Gas-Anlage für die Wasserstoffgewinnung genutzt.

AUSBLICK Netzdienlich, bezahlbar und intelligent

Der Demonstrator und die theoretischen Untersuchungen helfen dabei, repräsentative Industriekonfigurationen genauer zu untersuchen und damit die besten Steuerungs- bzw. Vermarktungsoptionen zu identifizieren. Das Resultat wird schriftlich dokumentiert und gibt industriellen Anschlussnehmern konkrete Handlungsempfehlungen. Damit können Netzbetreiber die Bedarfe stärker auf die flexiblen Industrieprozesse abstimmen.

Ein weiteres Highlight 2019: die Inbetriebnahme des Leitstandsystems im VDTC als „besuchbarer Ort“. Dieses System ist eine intelligente Überwachungs- und Steuerzentrale. Hier kommen alle Informationen zu technischen Systemkomponenten und dem Energiemarkt zusammen. Außerdem können Energieflüsse visualisiert und optimiert werden.



Energiewende **2.0** **4.0**
für Industrie

Teilearbeitspaket 7.3

Sitz der Projektleitung
Magdeburg

Besuchbare Orte
Virtual Development and
Training Centre (VDTC)
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 1
39106 Magdeburg

ANFRAGEN AN
Dr.-Ing. Marc Richter
marc.richter@iff.fraunhofer.de

STATUS
Eröffnet

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Fraunhofer-Institut für Fabrik-
betrieb und -automatisierung IFF

ASSOZIIERTE PARTNER
InfraLeuna GmbH
Zentrum für Regenerative
Energien Sachsen-Anhalt e. V.

UNTERAUFTRAGNEHMER
Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg

Kontakt
Fraunhofer-Institut für Fabrik-
betrieb und -automatisierung IFF
Konvergente Infrastrukturen
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 1
39106 Magdeburg

Dr.-Ing. Marc Richter
T 0391 4090374
marc.richter@iff.fraunhofer.de

➤ **Weitere Infos unter:**
www.iff.fraunhofer.de



Marktintegration von Flexibilitäten

Das Ziel der ÖKOTEC Energiemanagement GmbH ist es, kosteneffiziente Lösungen für die Marktintegration industrieller und gewerblicher Flexibilitäten zu entwickeln. Dabei werden etablierte Energie-Controlling-Systeme erweitert, um teure Doppelentwicklungen zu vermeiden und den Markthochlauf bestmöglich zu erleichtern.



„Reallabor bedeutet für uns, innovative Partner zusammenzubringen, um gemeinsam etwas Neues zu schaffen.“

Arne Grein
Head of Energy Markets, ÖKOTEC Energiemanagement GmbH

HERAUSFORDERUNG

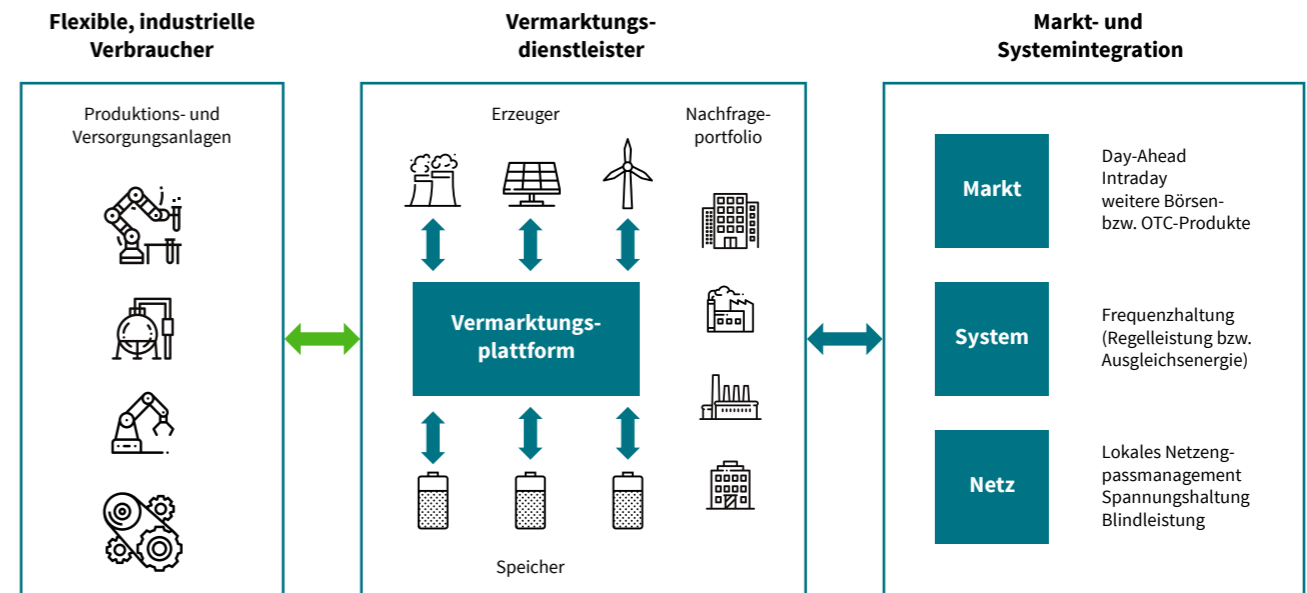
Automatisches Bewerten von Flexibilitäten

Industrieunternehmen verfügen aufgrund von betrieblichen und gesetzlichen Anforderungen über ein etabliertes Energie-Controlling und eine Infrastruktur zur Datenerfassung. Das Ziel: Leit- und Controlling-Systeme kosteneffizient so zu ergänzen, dass eine systemische Schnittstelle geschaffen wird. Diese agiert in der Mess- und Steuerebene des industriellen Standorts und verfügt über notwendige Algorithmen und Prozesse, um Flexibilitäten marktgerecht zu bewerten und um sie auf Vermarktungsplattformen in relevante Energiemärkte einzubinden.

ÖKOTEC konzipiert eine technische Schnittstelle zur automatisierten Flexibilitätsbewertung sowie -steuerung und demonstriert dieses Pilotverfahren an industriellen Standorten. Es werden innovative Methoden entwickelt – zur Prognose und dynamischen Analyse der Verfügbarkeit flexibler Anlagen. Diese Metho-

den sind Grundlage für eine markt-, netz- und systemoptimale sowie dynamische Fahrweise im Sinne einer effizienten Energieversorgung.

Industrielle Standorte können anhand relevanter Daten schon bald automatisiert berechnen, wann Flexibilitäten verfügbar sind. Auch Vermarktungsinformationen können dadurch den Marktpartnern und Netzbetreibern bereitgestellt werden. Bei Markteinsatz werden außerdem effiziente sowie optimierte Fahrpläne in individuelle Anlagensteuersignale zurück transformiert und an die Steuerungen der flexiblen Anlagen übertragen.



► Entscheidend für die Marktintegration industrieller Flexibilitäten ist eine leistungsfähige Schnittstelle zwischen den Anlagen am Standort und dem Vermarktungsdienstleister.

ZWISCHENFAZIT

Diese drei Phasen sind abgehakt

In der ersten Phase wurden verschiedene Programmbausteine des erfolgreichen und weit verbreiteten Energieeffizienz-Controlling-Systems EnEffCo® entwickelt.

In der zweiten Phase hat ÖKOTEC darüber hinaus verschiedene energiewirtschaftliche Anwendungsfälle analysiert, gemeinsam mit Partnern vorbereitet und schließlich in die Umsetzung gebracht. Die Detailanalysen wurden dabei in Betrieben aus der Wasserver- und Wasserentsorgung, dem Lebensmitteleinzelhandel, der Getränkeindustrie, der Abfallentsorgung, der kommunalen Wärmeversorgung und dem öffentlichen Personennahverkehr durchgeführt. In vielen Fällen ergaben sich dabei kommerziell interessante Perspektiven.

Die dritte Phase brachte beispielsweise einen gemeinsamen Pilotversuch mit der Berliner Stadtreinigung hervor. Dort soll das intelligente Laden von Elektrofahrzeugen realisiert und in einem gemeinsamen Folgeprojekt auf weitere Standorte ausgeweitet werden.

AUSBLICK

Und diese drei kommen noch

ÖKOTEC plant bis zum Ende von WindNODE noch folgende Aktivitäten:

- Weiterentwicklung des Flexibilitätsmanagements im Rahmen von EnEffCo®,
- Erprobung konkreter Geschäfts- und Abrechnungsmodelle mit Energieversorgern,
- Analyse und Anbindung weiterer Industrie- und Gewerbesektoren.



Die Simulationsrechnungen haben ein Ersparnispotenzial von bis zu 70 Prozent der Großhandelspreise aufgezeigt.

Teilarbeitspaket
7.4

Sitz der Projektleitung
Berlin

Partner des Projekts
VERBUNDPARTNER
ÖKOTEC Energiemanagement GmbH

Kontakt
ÖKOTEC Energiemanagement GmbH
EUREF-Campus, Haus 13
Torgauer Str. 12 – 15
10829 Berlin

Arne Grein
T 030 536397-49
a.grein@oekotec.de

☎ **Weitere Infos unter:**
www.oekotec.de/de/flexibilitaetsmanagement



Intelligentes Lastmanagement für klimafreundliche Klär- und Wasserwerke

Je nach Standort werden Flexibilitäten durch intelligente Steuerungssysteme und Energiespeicherkapazitäten in Kombination mit erneuerbaren Energien nutzbar gemacht. Mittels analysierter Energieverbräuche wurden Potenziale zur Lastverschiebung ausgearbeitet und durch Simulationen bestätigt. So haben sich neue Einspar- und Nutzungschancen für Strom und Wärme ergeben. Der Vorteil: Unternehmen können ihre Anlagen noch effizienter und klimafreundlicher betreiben.



„Die Berliner Wasserbetriebe sind durch ihre Prozessstruktur und Maßnahmen im Bereich der Steuerung von Energieverbrauch, -erzeugung und -speicherung in der Lage, ihren Anlagenbetrieb zu flexibilisieren. So können sie im Rahmen der Energiewende passend auf die Integration volatiler regenerativer Energien reagieren.“

Regina Gnirß
Leiterin Forschung und Entwicklung,
Berliner Wasserbetriebe AöR

HERAUSFORDERUNG Auftrieb für Abwasseranlagen

Mit dem Ausbau regenerativer Energien und dem geplanten Kohle- sowie Atomkraftausstieg sind immer weniger thermische Kraftwerke an der Stromerzeugung beteiligt. Ein flexibilisierter Verbrauch wird notwendig.

Abwassertechnische Anlagen gehören zu den elektrischen Großverbrauchern: deutschlandweit kommen knapp 10.000 kommunale Klärwerke jährlich auf etwa 3.200 Gigawattstunden (GWh). Die Werke der Berliner Wasserbetriebe verbrauchen 380 GWh pro Jahr.

Berlins Klärwerke erzeugen schon heute über 70 Prozent ihres Energiebedarfes aus den erneuerbaren Energieträgern Klärschlamm beziehungsweise Klärgas. Durch Wind- und Solarenergie

erreichen Anlagen wie das Klärwerk Schönerlinde bereits eine bilanzielle Eigenversorgung von 84 Prozent. Wasserverbrauch und Abwasseraufkommen sind gut prognostizierbar, wodurch verfügbare Flexibilitäten ebenfalls vorab bekannt sind.

ZWISCHENFAZIT Flexibilitäten mit Potenzial

Nach Untersuchungen mit einem Simulationsmodell (SIMBA#) wurde in das Klärwerk Münchehofe eine mehrstufige Automatisierung integriert, um die Jahresspitzenlast zu reduzieren. Sobald die Netzbelastung einen definierten Grenzwert überschreitet, erfolgt ein automatisierter Lastabwurf. Dazu nutzt das Lastmanagement eine Energieverbrauchsprognose. Vorrichtungen zur Abwasserreinigung wie Sandfangschieber, Rücklauf- und Rezirkulationspumpen, Zentrifugen und

Gebläse der biologischen Reinigungsstufe werden dann in ihrer Funktion eingeschränkt oder abgeschaltet. Dadurch kann auf allen Klärwerken ein positives Flexibilitätspotenzial von 5,9 Megawatt (MW) bereitgestellt werden.

Die einjährige Testphase am Klärwerk Münchehofe verlief erfolgreich. Inbegriffen ist auch die Analyse prozesstechnischer Auswirkungen auf die Ablaufqualität und die Optimierung des Systems. Nun wird die Übertragbarkeit auf weitere Anlagen mittels standortspezifischer Adaption bewertet. Gleichzeitig wird geplant, wie die Flexibilitäten mit dem Bilanzkreisdienstleister der Berliner Wasserbetriebe vermarktet werden können. Die Ergebnisse der Simulation zeigen auch, dass steuerungstechnische Systeme wegen ihrer geringen Investitionen sinnvoll sind.

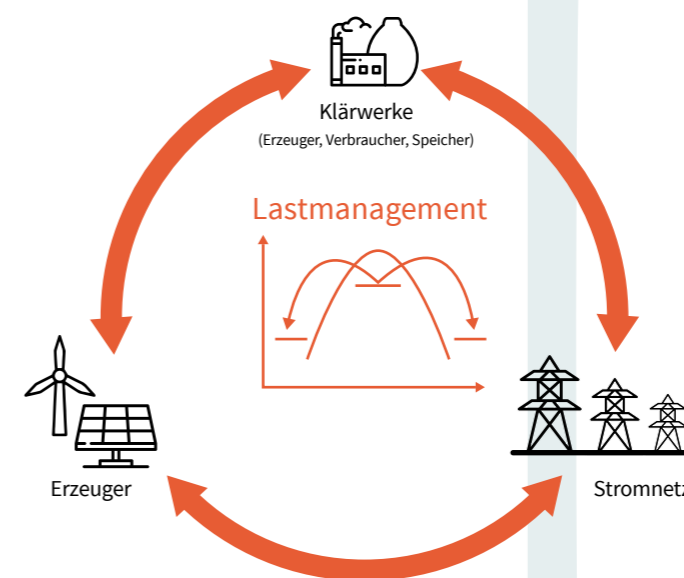
Zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS) arbeiten die Wasserbetriebe und Berliner Stadtwerke an einer Studie zur Bewertung von Batteriespeichertechnologien. Untersucht werden unterschiedliche Anwendungs- und Bedarfsfälle der Zwischenspeicherung zur energiewirtschaftlichen Nutzung. Die Datenauswertung basiert auf dem spezifischen Stromverbrauch, der Eigenzeugung und Einspeisung von Klär-, Wasser- und Pumpwerken. Außerdem greift die Analyse auf Daten gut gelegener EEG-Anlagen der Berliner Stadtwerke zurück – gemessen am Heute und Morgen.

Die Schwerpunkte: Betriebskosten minimieren und Strompreise stabilisieren. Die entwickelten Lösungen sollen auf das städtische Umfeld übertragbar sein und zu weiteren vergleichbaren Anwendungen führen. Nicht zuletzt, um die alternative Energieerzeugung zu etablieren und neue ökonomisch, ökologisch sowie sozio-ökologisch tragfähige Geschäfts- und Betreibermodelle für Städte zu realisieren.

AUSBLICK Ideale Voraussetzungen für Lastmanagement

Mit diesem Wissen implementieren die Berliner Wasserbetriebe Lastmanagementsysteme in weitere Betriebsstandorte, um bisher ungenutzte Flexibilitätspotenziale auszuschöpfen. Wegen seiner Windkraftanlagen ist das Klärwerk Schönerlinde im Nordosten Berlins ideal, um das Lastmanagement auszuweiten. Gleichzeitig stellt das Klärwerk die Wasserbetriebe vor die interessante Herausforderung, Windprognosen in das bisherige System zu integrieren. So sind Münchehofe und Schönerlinde Musterprojekte für wirksames Lastmanagement in der Wasserwirtschaft.

Mit den Studienergebnissen zu Batteriespeichertechnologien realisieren die Wasserbetriebe die Integration dieser Energiespeicher, um das Flexibilitätspotenzial zu fördern und den Eigenverbrauch zu optimieren. Anschließend werden diese Potenziale durch eine Marktanbindung für alle Aggregatoren nutzbar gemacht.



► Intelligentes Lastmanagementsystem zur Strombezugsoptimierung: Nutzung von Flexibilitätspotenzialen durch eine verknüpfte Steuerung der Erzeuger, Verbraucher und Speicher.

70%

des Energiebedarfs aus erneuerbaren Energieträgern

Berlins Klärwerke erzeugen bereits über 70 Prozent ihres Energiebedarfs aus den erneuerbaren Energieträgern Klärschlamm beziehungsweise Klärgas.

Teilarbeitspaket
7.5

Sitz der Projektleitung
Berlin

Besuchbare Orte
InfraLab am EUREF-Campus
Torgauer Str. 15 B
10829 Berlin

ANFRAGEN AN
Regina Gnirß
regina.gnirss@bwb.de

STATUS
Eröffnet

Partner des Projekts
VERBUNDPARTNER
Berliner Wasserbetriebe AöR

Kontakt
Regina Gnirß
regina.gnirss@bwb.de

Weitere Infos unter:
www.bwb.de/de/19687.php



BMW-Speicherfarm Leipzig

Die BMW Group betrachtet die Elektromobilität ganzheitlich. Mit der Elektrifizierung der Mobilität verschmelzen zunehmend die Sektoren Energie und Mobilität. An dieser Schnittstelle entwickelt BMW Energy Services digitale Geschäftsmodelle, z. B. im Bereich der Energiespeicher.



„Mit der Speicherfarm Leipzig verfolgen wir eine nachhaltige Mobilität. Der Einsatz von Hochvolt-Speichern in einer stationären Zweitanwendung ermöglicht uns eine schonende und nachhaltige Ressourcen-Nutzung. WindNODE gibt uns die Chance, energiewirtschaftliche Konzepte auf den Weg zu bringen und zu erproben, um die notwendigen Bedingungen für flexible Nutzungsmöglichkeiten auf Seiten von Erzeugern und Verbrauchern vorzudenken.“

Alexander Funke
Projektleiter, BMW Group

HERAUSFORDERUNG Ein Werk der Nachhaltigkeit

Am Werkstandort realisiert die BMW Group in Leipzig die kombinierte Anwendung einer Speicherfarm im Zusammenspiel mit Verbrauchern und Erzeugern. Bei den verwendeten Batterien handelt es sich um Hochvolt-Speicher aus Fahrzeugen der Reihe BMW i3. Ein großer Teil der Batterien ist gebraucht, d. h. sie werden im „2nd Life“ eingesetzt.

Die Speicherfarm kann nicht nur einen Beitrag zur intelligenten energetischen Steuerung eines großindustriellen Fertigungsstandorts (also des BMW-Group-Werks in Leipzig) leisten, dessen CO₂-Fußabdruck optimiert werden kann. Über die Werks Grenzen hinaus ist die Speicherfarm in das öffentliche Stromnetz integriert. Sie dient hier als Flexibilitätsreserve und stellt Regelleistung zur Verfügung. Damit wirkt die Speicherfarm netzstabilisierend und wird somit auch gesamtgesellschaftlich nützlich eingesetzt.

Die Speicherfarm im BMW Group Werk Leipzig erlaubt es, neue Potenziale im Sinne der Kosten- und Energieeffizienz sowie CO₂-Reduktion im Energiesektor zu nutzen. Damit unterstreicht die BMW Group ihren Anspruch, das nachhaltigste Automobilunternehmen der Welt zu sein.

ZWISCHENFAZIT Genug Strom für die 2,5 Weltumrundungen

Im BMW Werk Leipzig wurde auf Basis von bis zu 700 BMW-i3-Batterien ein so genannter Großspeicher errichtet – aktuell der weltweit größte stationäre Speicher auf Basis neuer und gebrauchter Fahrzeugspeicher. Die 700 BMW-i3-Batterien bieten eine vermarktbarbare Leistung von 10 MW und eine vermarktbarbare Kapazität von 15 MWh – das entspricht einer elektrischen Reichweite von 100.000 km im BMW i3. Damit könnte man also 2,5-mal die Welt umrunden.

700



BMW-i3-Batterien

Im BMW Werk Leipzig wurde mit bis zu 700 BMW-i3-Batterien ein Großspeicher errichtet – der weltweit größte stationäre Speicher aus neuen und gebrauchten Fahrzeugspeichern.



Die Lösung ist insofern einzigartig, als dass die Speicher ganz ohne Anpassungsarbeiten aus dem Fahrzeug direkt in die Speicherfarm eingebaut werden können.

Auch zukünftige Speichergenerationen können in der BMW-Speicherfarm Leipzig aufgenommen werden. Aktuell werden in der Speicherfarm 60-Ah- und 94-Ah-Batterien der ersten BMW-i3-Generation genutzt. Durch das voll skalierbare Setup ist die Speicherfarm schon heute auf die Aufnahme nachfolgender Speichergenerationen vorbereitet.

Über die Werks Grenzen hinaus trägt die BMW Speicherfarm Leipzig seit dem 01.01.2018 u. a. dazu bei, erneuerbare Energien besser ins öffentliche Stromnetz zu integrieren und es so zu stabilisieren. Dies geschieht durch das Bereitstellen von sogenannter Regelleistung, die vom Netzbetreiber in Zeiten von einem Über- oder Unterangebot von Stromerzeugung abgerufen werden kann. In Zeiten eines Überangebots an Strom, z. B. wenn Windräder viel Energie erzeugen, entlastet die Speicherfarm das Netz durch die Aufnahme des Stroms. Ist zu wenig Energie vorhanden, z. B. wenn Photovoltaik keinen Strom erzeugt, kann sie den Strom wieder abgeben und ins öffentliche Netz einspeisen.

Konkret wird die BMW-Speicherfarm in Leipzig in die Primärregelung gebracht. Hier ist die sekundengenaue Reaktionsfähigkeit der Speicher wichtig. Hier kommt die Auslegung der sportlichen Elektrofahrzeuge auch bei der energiewirtschaftlichen Nutzung voll zum Tragen.

AUSBLICK

Lokale Energieoptimierung des Werks Leipzig in Bezug auf Energiekosten und CO₂

Durch die mit der Speicherfarm geschaffene Flexibilitätsreserve kann Strom zum optimalen Zeitpunkt gespeichert und wieder abgerufen werden. So ist die Speicherfarm in der Lage, den lokal erzeugten Strom aus den vier Windrädern noch besser in den Energieverbrauch des Werks zu integrieren und so dessen CO₂-Fußabdruck noch weiter zu verringern. Darüber hinaus wird die Speicherfarm auch im Energiebedarfsmanagement des Werks Leipzig eingesetzt werden können, durch das sogenannte „Peak Shaving“ bzw. „Peak Shifting“ – also das Vermeiden von Lastspitzen: Werden viele Verbraucher im Werk gleichzeitig hochgefahren, steigt der Strombedarf schlagartig an. Es kommt zu sogenannten Lastspitzen, die mit erhöhten Kosten verbunden sind. In dieser Situation wird durch die intelligente Steuerung gespeicherte Energie aus der Speicherfarm abgerufen, um den erhöhten Strombedarf abzuf puffern und so das Auftreten von Lastspitzen zu vermeiden. Durch die bessere Nutzung des eigenerzeugten Stroms aus Windenergie und Peak Shaving können also einerseits die Energiekosten im Werk gesenkt und andererseits den CO₂-Fußabdruck des Werks weiter reduziert werden.

Teilarbeitspaket 7.6

Sitz der Projektleitung
Leipzig / München

Besuchbare Orte
BMW Speicherfarm
BMW Allee 1
04349 Leipzig

Im Rahmen von Einzelbesucher- und Exklusivführungen.

ANFRAGEN AN
info@bmw-besuchen.com

STATUS
Eröffnet

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
BMW AG

Kontakt
Alexander Funke
alexander.af.funke@
bmwgroup.com

Weitere Infos unter:
press.bmwgroup.com/h3Yn0

Flexibel im clever organisierten Verbund

Die Projektpartner Siemens AG, Lausitz Energie Kraftwerke AG (LEAG) und der Lehrstuhl Kraftwerkstechnik der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg (BTU) arbeiten an einem neuen Konzept zur weiteren Flexibilisierung der steuerbaren Strombereitstellung. Die Herausforderung dabei: Die Flexibilität der steuerbaren Strombereitstellung muss heute deutlich unter dem bisher üblichen Viertelstundenintervall realisiert werden. Das wirft Fragen auf: Wie kann ein großer Batteriespeicher mit einem Braunkohlekraftwerk und der Flexibilität großer industrieller Verbraucher im cleveren Verbund kombiniert und gesteuert werden? Wie erreichen die Partner zusammen ein optimales Ergebnis? Wie ist der Speichereinsatz in diesem Verbund zu bewerten – im Vergleich zu heute üblichen Solitär-Speichern? Der Ansatz: Der virtuelle Verbund verschiedener Anlagen an einem Standort bedeutet, dass externe Anforderungen im Viertelstundenraster an einem physischen Netzanschlusspunkt mit verschiedenen Anlagen ganz nach ihrer jeweiligen Charakteristik optimal erfüllt werden können – im Minutenbereich und darunter. Das spart Energie und CO₂.



„Unser Engagement in WindNODE bedeutet für uns nicht nur den Aufbau eines bisher einzigartigen Energie- und Industriestandortes in Schwarze Pumpe, sondern auch einen großen Schritt auf dem Weg, durch clevere Lösungen auch zukünftig die Stabilität der Versorgung zu sichern.“

Dr. Christian Fünfgeld
Projektleiter WindNODE, Lausitz
Energie Kraftwerke AG (LEAG)

HERAUSFORDERUNG

Batteriespeicher und Flexibilitätspotenziale

Ein virtuelles Kraftwerk bedeutet heute in der Regel die überregionale Bündelung in Flächenkraftwerken. Im virtuellen Kraftwerk am Standort Schwarze Pumpe werden flexible Grundlastblöcke mit einer großen Batterie, großen industriellen Verbrauchern und perspektivisch auch weiteren Einheiten kombiniert. Damit werden die einzelnen Stromprodukte effizienter erbracht, die Versorgung gesichert, Flexibilitätspotenziale erschlossen, Ressourcen geschont und langfristig neue Standortqualitäten bereitgestellt.

Eine zentrale Aufgabe ist die Charakterisierung eines großen Batteriespeichers (etwa 50 MW) und eines industriellen Flexibilitätspotenzials. Weiterhin werden Einsatzszenarien im cleveren Verbund mit zwei Braunkohleblöcken simuliert, optimale Einsatzstrategien erstellt und ein virtueller Kraftwerksregler für den Standort Schwarze Pumpe entwickelt.

ZWISCHENFAZIT

Speicher auf Probe

Die ursprüngliche Projektdefinition aus dem Sommer 2017 wurde in zwei Schritten überarbeitet. Zum einen, um durch Einbindung der BTU die Charakterisierung des Batteriespeichers vorzunehmen und durch Simulationsrechnungen bereits heute detaillierte Anwendungsszenarien bewerten zu können. Zum anderen, um das Projektziel des virtuellen Kraftwerksreglers herauszuarbeiten.

Parallel zu den Arbeiten in WindNODE wird die LEAG einen großen Batteriespeicher am Standort Schwarze Pumpe zur Inbetriebnahme im ersten Halbjahr 2020 errichten.

Zu den wesentlichen Projektschritten in WindNODE zählt zum Beispiel die Simulation der Einsatzszenarien auf Basis aufbereiteter, sekundlicher Werte des Frequenzgangs in der 50Hertz-Regelzone. Hierfür liegen inzwischen Daten eines Jahres vor. Auch das BTU-Simulationsmodell wurde weiterentwickelt. Mit diesem Modell werden Einsatzszenarien zur Marktteilnahme aller Regelennergieprodukte entwickelt



► Dr. Christian Fünfgeld und Harald Altmann in der Diskussion zur Struktur des virtuellen Kraftwerksreglers für den Weg von der Viertelstunde zur Sekunde.

und bewertet, und es dient auch der aktiven Bilanzkreisregelung. Zusätzlich wurden die Verteilung von Produktanteilen und die Zuweisungsperioden für die einzelnen Komponenten variiert, um die zu erwartenden Belastungen der einzelnen Einheiten bewerten zu können.

Außerdem wurde ein Bewertungsansatz zum CO₂-Effekt der clever verbundenen Erbringung von Primärenergieleistung (PRL) entwickelt. Durch den Einsatz des Speichers bei niedrigen Anforderungen und des Kraftwerks bei stärkeren Frequenzabweichungen können gegenüber der unabhängigen Erbringung von PRL rund 21.000 Tonnen CO₂ (entspricht minus 57 Prozent) eingespart werden, da die Batterie es erlaubt, das Kraftwerk in einem optimalen Arbeitspunkt zu fahren. Abschließend wurde ein Grobkonzept für die Anforderungen an den virtuellen Kraftwerksregler zur Integration multipler Erzeugungs- und Verbrauchseinrichtungen erstellt.

AUSBLICK

Alle Kraft dem Kraftwerksregler

Bis zum Ende von WindNODE steht die Ausprägung des virtuellen Kraftwerksreglers auf dem LEAG-Standort Schwarze Pumpe im Fokus – dem zukünftig ersten Energiedrehkreuz in der Lausitz. Ebenfalls geplant ist das Prozedere zur Charakterisierung der aktiven technischen Einheiten im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung. Im Projektverlauf geht es auch um die Entwicklung erfolgversprechender Einsatzszenarien für den cleveren Verbund in weiteren Simulationsrechnungen.

Auch werden Alterungs- und Belastungsversuche an Batteriezellen durchgeführt, um die neue Einsatzweise der Batterie zu bewerten.

Rund
21.000^t
CO₂-Einsparung möglich

Teilarbeitspaket
7.7

Sitz der Projektleitung
Cottbus

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Brandenburgische Technische
Universität Cottbus-Senftenberg,
Lehrstuhl Kraftwerkstechnik
Siemens AG

ASSOZIIERTER PARTNER
Lausitz Energie Kraftwerke AG
(LEAG)

UNTERAUFTRAGNEHMER
Hochschule für Technik und
Wirtschaft Berlin

Kontakt
Dr. Christian Fünfgeld
christian.fuenfgeld@leag.de



Quartierskonzepte und Smart City

In den Modellregionen Berlin, Dresden und Zwickau realisiert WindNODE Smart-City-Entwürfe mit einem Fokus auf Flexibilisierung und Regionalisierung der Lasten und auf dezentrale Eigenerzeugung.

Ziel dieses Arbeitspaketes ist es, unterschiedliche Entwürfe zu testen, die Potenziale von Quartierskonzepten im Rahmen der Energiewende zu verstehen – beispielsweise im Hinblick auf netz- und systemdienliche Angebote – und Transfermöglichkeiten in andere Regionen herauszuarbeiten.

Das Arbeitspaket 8 wird von Dr. Severin Beucker (Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gGmbH) ehrenamtlich koordiniert.

Beteiligte Partner



Energiewende im Niederspannungsnetz – Modellregion Zwickau

Die beiden Professuren Elektrische Energietechnik/Regenerative Energien und Vernetzte Systeme in der Betriebswirtschaft an der Westsächsischen Hochschule Zwickau wollen mit der Zwickauer Energieversorgung (ZEV) und dem SenerTec Center Sachsen die Energiewende in einem intelligenten Niederspannungsnetz demonstrieren. Mit Energiespeichern, Smart Metern, Smart Buildings, Elektromobilität sowie intelligenten Verbrauchern soll die Flexibilisierung von Erzeugern und Endverbrauchern erreicht werden.



„Wir sind besonders stolz, dass wir in dem Projekt WindNODE ein im Reallabor verifiziertes Modell für zukünftige, intelligente Niederspannungsnetze mit flexiblen Energiespeichern liefern und damit den Weg zu einer »All Electric Society« unterstützen.“

Prof. Dr.-Ing. Mirko Bodach
Prodekan der Fakultät Elektrotechnik,
Westsächsische Hochschule Zwickau

HERAUSFORDERUNG

Niederspannung ist hochspannend

Im Zwickauer Stadtteil Marienthal wurde ein Netzgebiet mit 1.109 Wohneinheiten gewählt. Dort soll ein intelligentes Niederspannungsnetz mit verschiedenen Energiespeichern sowie Betriebskonzepten aufgebaut und das bestehende Versorgungsnetz vermessen werden.

Neu an diesem Konzept ist die Herangehensweise für das energetische Zusammenspiel der Erzeuger, Verbraucher und Energiespeicher: Überschüssige erneuerbare Energie wird lokal gespeichert und nicht in eine höhere Netzebene exportiert. Dabei stabilisieren die Energiespeicher das Netz.

Die Einbindung der Energiespeicher wird mit Hilfe von SenerTec Sachsen erprobt. Neue Ladestationen für Elektrofahrzeuge werden ebenfalls in den Projektplan integriert und errichtet. Für die daraus resultierenden Auswirkungen müssen im Niederspannungsquartiersnetz geeignete Lösungen gefunden werden. Beispielsweise werden durch die Zwickauer Energieversorgung ein intelligenter, regelbarer Ortsnetztransformator mit einem Energiespeicher verbunden und punktuelle Netzanpassungen vorgenommen. Darüber hinaus misst ein netzdienliches Messsystem die Lastflüsse und liefert wichtige Daten. Begleitet wird alles von der Hochschule Zwickau. Sie liefert anhand der Messdatenverifizierung zeitchte Steueralgorithmien an die verbauten Komponenten.

► Intelligenter Ortsnetztransformator an der Bertolt-Brecht-Straße im Zwickauer Stadtteil Marienthal.



► ubineum: „besuchbarer Ort“ und zukünftiges Monitoringzentrum

ZWISCHENFAZIT

Energieversorgungssystem startklar

Nachdem die ganzheitlichen Konzepte für eine technologische Umsetzung der Energiewende im Niederspannungsnetz fertiggestellt wurden, konnte der Bau vor Ort beginnen.

Im Sommer 2018 starteten dann Anpassungen im Niederspannungsnetz durch die Zwickauer Energieversorgung. Ein vorhandener Transformator wurde durch einen intelligenten, regelbaren Ortsnetztransformator in Verbindung mit einem 120-kVA-Energiespeicher ersetzt. Drei weitere Energiespeicher sind vorbereitet und werden mit verschiedenen Szenarien betrieben. Getestet werden dabei ein Mieterstromkonzept, die Netzstabilisierung, die Erhöhung des Autarkiegrades und ein Systemspeicherkonzept.

Außerdem bestand eine wichtige Aufgabe der ersten Projekthälfte darin, neue Ladestationen für Elektrofahrzeuge zu errichten und sie als steuerbare Lasten in das Energieversorgungssystem einzubinden. Darüber hinaus wurde ein netzdienliches Messsystem für das Energieversorgungsnetz gebaut, das alle wichtigen Messdaten der Systemgrößen erfasst. Für genauere Prognosen wurden Sensorik zur Klimadatenerfassung integriert und Messungen in bestimmten Wohnungen der sächsischen Wohn- und Baugenossenschaft vorgenommen. Zusätzlich sind digitale Stromzähler verbaut, die ebenfalls für Prognoseverfahren dienen. Weiterhin wurden steuerbare Lasten im Haushalt getestet, die jetzt einsatzbereit sind. Für die Testphase eines lokalen Energiemarktes wurde mittels Blockchain-Technologie ein prototypisches Abrechnungstool zur Direktvermarktung zwischen verschiedenen Teilnehmern per App-Interaktion entwickelt.

Mit der Eröffnung des „besuchbaren Ortes“ ubineum ist ein weiterer Meilenstein geschafft. Hier wird dem interessierten Publikum die Technik nähergebracht. Zudem kann im ubineum eine intelligente Testwohnung besichtigt werden.

AUSBLICK

Die Testphase beginnt

Mit allen errichteten Komponenten der Energieinfrastruktur (Flexibilitäten) werden verschiedene Szenarien im Alltag getestet – unter Berücksichtigung eines stabilen und sicheren Netzbetriebes. Um das Niederspannungsnetz mit seiner Flexibilität (Energiespeicher, intelligente Lasten) zu steuern, werden Prognosealgorithmen verwendet. Die Bewertungskriterien beinhalten wirtschaftliche und technische Parameter. Vor allem das Abrechnungssystem mittels der entwickelten Blockchain-Technologie soll eine technologische Grundlage für den späteren Betrieb solcher Flexibilitäten liefern.

Außerdem werden die Energiespeicher hinsichtlich Lebensdauer und Performance ausgiebig getestet und bewertet. Mit netzrelevanten Messdaten werden neue Diagramme für den Gleichzeitigkeitsfaktor entwickelt – mit einer höheren Anzahl an Wohneinheiten und einer Durchmischung mit zukünftiger Elektromobilität. Mit der Simulation wird eine quasitransiente Berechnung durchgeführt, um für spätere Dimensionierungsaufgaben im Energieversorgungsnetz genauere Vorhersagen treffen zu können.

Die Abrechnung der Marktteilnehmer wird im entwickelten Tool alltagstauglich getestet und zur Marktreife geführt. Das Monitoring des Quartiersnetzes wird im ubineum umgesetzt und zeigt unter anderem die Möglichkeit einer Leitstation.

Teilarbeitspaket 8.1

Sitz der Projektleitung Zwickau

Besuchbare Orte
ubineum
Uhdestr. 25
08056 Zwickau

ANFRAGEN AN
info@ubineum.de

STATUS
Eröffnet

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER

Westsächsische Hochschule Zwickau
SenerTec Center Sachsen e. K.
Zwickauer Energieversorgung GmbH

ASSOZIIERTE PARTNER

SPIE SAG GmbH Region Ost
Westsächsische Wohn- und Baugenossenschaft eG Zwickau

UNTERAUFTRAGNEHMER

enersis Europe GmbH
nymoen strategieberatung GmbH

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Mirko Bodach
mirko.bodach@fh-zwickau.de

📄 **Weitere Infos unter:**
www.fh-zwickau.de



Energiewende hausgemacht – mit Smart-Building-Technik

Gebäude werden intelligent, leisten einen Beitrag zur Energiewende und Mieter profitieren von einer preiswerten und umweltfreundlichen Versorgung. Dass dieses Zusammenspiel funktioniert, beweist ein Berliner Wohnquartier. Smart-Building-Technik ermöglicht hier die Integration in eine fluktuierende Energieversorgung und optimiert dabei die Betriebskosten der Mieter.



„Für die Energiewende ist der Gebäudesektor unentbehrlich. Der Wärmeverbrauch muss deutlich reduziert werden und die Versorgung durch erneuerbare Energien zunehmen. Im Versuchsquartier zeigen wir, wie dies funktioniert und wie sich die Gebäude zukünftig netzdienlich verhalten können – ohne Komfortverlust und bei stabilen Nebenkosten.“

Dr. Severin Beucker
Gründer und Gesellschafter, Borderstep Institut für innovation und Nachhaltigkeit gGmbH

HERAUSFORDERUNG

Keine Energiewende ohne Gebäudesektor

Für die Energiewende ist der Gebäudesektor essenziell. Er verursacht ein Drittel des Endenergieverbrauchs in Deutschland. Bisher heißt es, Gebäude wären schwer nutzbar, weil Kosten und Aufwand für eine energetische Sanierung hoch sind. Gleiches gilt für angepasste Energieverbräuche von Wohngebäuden an ein schwankendes Angebot – zum Beispiel aus Windstrom. Viele kleine Einspar- und Verlagerungspotenziale müssen dafür gesammelt und koordiniert werden.

Dezentrales Energiemanagement kann das lösen. Genauer gesagt: ein Smart-Building-Ansatz, der technische Vorgänge intelligent und autonom steuert. Bekannt ist, dass durch solche Technik der Wärmebedarf in Bestandsgebäuden

um 20 bis 30 Prozent reduziert wird – durch kontinuierliches, bedarfsgerechtes Anpassen der Wärme- und Warmwassererzeugung.

In WindNODE wird die Technik außerdem verwendet, um ganze Wohnquartiere zu optimieren. Gleichzeitig demonstriert dies, dass Gebäude in einer zukünftigen Energieversorgung intelligent genutzt werden können.

ZWISCHENFAZIT

Für Gebäude weht ein neuer Wind

Berlin, Prenzlauer Berg, ein Versuchsquartier: Hier wird erprobt, wie Wohngebäude auf schwankende Energieversorgung reagieren können. Mit der Smart-Building-Technik wird die Heizung durch die Bewohner selbstbestimmt gesteuert und ihnen ihr Strom- und Wärmeverbrauch angezeigt. Allein damit wurde

der Energieverbrauch für Wärme und Warmwasser in dem Quartier um 25 Prozent gesenkt.

Die Technik soll zudem auch zeigen, dass die Quartiersversorgung an schwankende Windenergie anzupassen ist. Wenn überschüssiger Strom aus Wind vorhanden ist, kann die Energieerzeugung des lokalen Blockheizkraftwerks (BHKW) mit 34 Kilowatt elektrisch (kW_{el}) und 78 Kilowatt thermisch (kW_{th}) reduziert und die Haushalte mit Überschussstrom versorgt werden.

Und wenn im Netz einmal wenig Wind- und Sonnenenergie verfügbar ist, produziert das BHKW wieder mehr Strom und liefert diesen an die Haushalte oder speist ihn ins Netz ein. Zusätzlich wurden in den Gebäuden Heizstäbe ($48 kW_{el}$) in den Warmwasserspeichern installiert. Diese können überschüssigen Strom aus Wind in Wärme verwandeln.

Ob und in welchem Maße sich das Quartier an das erneuerbare Stromangebot anpasst, entscheidet das Energiemanagementsystem. Davon bekommen die Mieter nichts mit. Der Wohnkomfort bleibt unberührt. In der Wohnung ist es also so warm wie gewünscht und die Nebenkosten für Wärme sowie Strom bleiben stabil.

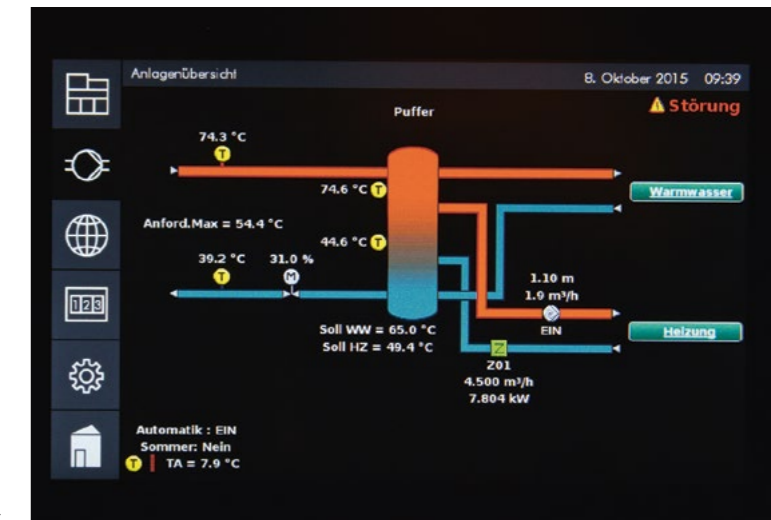
Diese Lösung zeigt, dass sich ein Quartier an eine schwankende Energieversorgung anpassen und dass intelligentes Energiemanagement mit niedriginvestiven Mitteln ($< 30 \text{ €/m}^2$ Wohnfläche) umgesetzt werden kann. Damit liegen die Kosten für die Einbeziehung von Wohngebäuden in die Energiewende unter denen üblicher (baulicher) Maßnahmen. Was wiederum bedeutet, dass diese Maßnahmen schnell im Gebäudebestand umgesetzt werden können.

Warum aber setzt sich diese Idee nicht durch? Es gibt zu wenige Anreize für das flexible Verhalten von Gebäuden und Quartieren. Für ein Umdenken müssen Flexibilitäten an Wert gewinnen.



Mit der Smart-Building-Technik wird die Heizung bedarfsgerecht durch die Bewohner gesteuert. Allein damit wurde der Energieverbrauch für Wärme und Warmwasser im Quartier um 25 Prozent gesenkt.

► Benutzeroberfläche des Energiemanagements im Quartier mit Anlagenübersicht



AUSBLICK

Die Zukunft zieht ein

Die Gebäudepotenziale für Flexibilität erscheinen mit weniger als 100 Kilowatt (kW) klein. Dabei wird vergessen, dass der Gebäudesektor wegen seines hohen Verbrauchs einen ähnlich großen Beitrag wie Industrie und Mobilität leisten muss, wenn die Energiewende gelingen soll.

Noch wird netzdienliches Verhalten wirtschaftlich nicht honoriert. Das kann sich aber in wenigen Jahren ändern. Mit wachsendem Anteil erneuerbarer Energien in der Stromversorgung muss diese zunehmend gespeichert werden. Und der Verbrauch muss sich an die Erzeugung anpassen.

Gebäude mit Smart-Building-Technik sind dafür bestens ausgerüstet, denn die Digitalisierung ermöglicht effizientes Bündeln und Nutzen kleiner Flexibilitäten. Jetzt wird in WindNODE ermittelt, welchen Beitrag der Wohnungssektor zur Flexibilität leisten kann und wie sich daraus Gewinne erzielen lassen. Dabei werden erprobte Lösungen, Trends wie Eigenversorgung aus Photovoltaik und das Plus an Elektromobilität in Quartieren einbezogen.

Teilarbeitspaket
8.2

Sitz der Projektleitung
Berlin

Besuchbare Orte
Heizungsanlage im Quartier Prenzlauer Berg
Hosemannstr. 43
10409 Berlin

ANFRAGEN AN
Thomas Dittmann
t.dittmann@wbg-zentrum.de

STATUS
Eröffnet

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gGmbH
Dr. Riedel Automatisierungstechnik GmbH
Technische Universität Berlin, Distributed Artificial Intelligence-Laboratory

UNTERAUFTRAGNEHMER
Berliner Energieagentur GmbH
Wohnungsbaugenossenschaft Zentrum eG

Kontakt
Dr. Severin Beucker
beucker@borderstep.de

Weitere Infos unter:
www.borderstep.de/projekte/windnode

Modellregion Dresden: Kommunale Lastverschiebungspotenziale

Kommunale Liegenschaften, Eigenbetriebe und Einrichtungen stecken voller Potenzial für kurz- und mittelfristigen Lastausgleich. Die Stadt Dresden entwickelt gemeinsam mit der Stadtentwässerung Dresden GmbH und der TU Dresden neue Lösungen, um die Infrastrukturen Energie und Mobilität in der „Smart City“ intelligent zu vernetzen. Mit ersten Pilotprojekten wird Dresden dadurch zur Modellkommune.



„Wir wollen die Potenziale zur Energieeinsparung sowie für den kurz- und mittelfristigen Lastausgleich in Stromnetzen mit hohem Solar- und Windstromanteil erschließen. So baut die Landeshauptstadt Dresden z. B. für kommunal verwaltete Schulen und Kitas, als Objekte mit signifikanten Flexibilisierungspotenzialen, ein Energiemanagementsystem auf.“

Dr. Robert Franke
Amtsleiter Amt für Wirtschaftsförderung,
Landeshauptstadt Dresden

HERAUSFORDERUNG

Die smarte Landeshauptstadt

Unter „Smart City“ entsteht in Dresden eine Zukunftsvision für nachhaltiges Leben in einer innovativen Stadt. Im Fokus: Mobilität, Energieeffizienz und Klimaschutz. Dresden ist Vorreiter und will ein intelligentes Energiesystem für die Zukunft schaffen. Digitale Lösungen und Services sind der Schlüssel dazu. Die Landeshauptstadt analysiert daher die Stärken des lokalen Energiesektors sowie die energetischen Potenziale kommunaler Einrichtungen und Unternehmen.

Mit den identifizierten Potenzialen werden Konzepte und Instrumentarien entwickelt, die Energie einsparen und den Verbrauch flexibilisieren. Diese Lösungsansätze werden anschließend in Pilotprojekten überführt, die den Herausforderungen der Urbanisierung gewachsen sind. Die Ergebnisse fließen in Handlungsempfehlungen ein, sodass Dresden die Modellstadt für andere Kommunen sein kann.

ZWISCHENFAZIT

Flexibilitätspotenziale in Kommunen

Im Projektverlauf wurde ein Ansatz entwickelt, um relevante Verbrauchergruppen und Energieträger zu segmentieren. Anhand dieser Segmentierung wurden eine qualitative Bewertung vorgenommen und Kriterien katalogisiert, um Energiesparpotenziale und eine Flexibilisierung des Verbrauchs zu identifizieren. Da Flexibilitätsoptionen und -potenziale so vielfältig und komplex sind, sollen die gewonnenen Erkenntnisse anderen Entscheidungsträgern eine Orientierung geben, wie deren Kommune Flexibilitäten bereitstellen und damit zur Energiewende beitragen kann.

Am Beispiel Dresden konnten besonders die Abwasserentsorgung sowie kommunal verwaltete Schulen, Kindergärten und Sportstätten für potenzielle Flexibilitätsmaßnahmen ausgemacht werden.



► In Klärwerken wie der Kläranlage Dresden-Kaditz erzeugt die Stadtentwässerung Dresden Energie aus erneuerbaren Quellen wie Klärschlamm, Erd- und Abwasserwärme, Wasserkraft und Sonneneinstrahlung.

Die Stadtentwässerung Dresden hat die Flexibilisierung des kommunalen Energiebedarfs bei der Abwasserbehandlung untersucht und dadurch potenzielle Anlagen, Aggregate und Maschinen identifiziert. Es wird außerdem eruiert, wie kommunale Einrichtungen über eine künftige Plattform des Verteilnetzbetreibers die Flexibilitäten vermarkten können.

In einem Dialog mit verschiedenen Akteursgruppen wurden in Workshops zu den Themenpfaden „Energie“ und „Mobilität“ Energie-Projekte mit Dresdner Bürgerinnen und Bürgern erarbeitet.

Zur Sensibilisierung der Bürgerinnen und Bürger wurde die Wanderausstellung „WindNODE Live!“ im Frühjahr 2019 in den Kulturpalast Dresden geholt. Die Ausstellung informierte die Verbraucherinnen und Verbraucher und förderte damit auch deren Akzeptanz für die Energiewende.

AUSBLICK

Dresden macht e-mobil

Mit der Untersuchung der Stadtentwässerung Dresden wird das technische Flexibilisierungspotenzial der Anlagen nun auf Wirtschaftlichkeit geprüft.

Der Debatte zur Elektrifizierung des Verkehrs folgend, werden Energie und Mobilität stärker miteinander verzahnt. Vor dem Hintergrund des beginnenden Markthochlaufs der Elektromobilität und dem damit einhergehenden zunehmenden Bedarf an Ladestationen wird die Stadt Dresden eine netzverträgliche Ladeinfrastruktur aufbauen und dabei mögliche Flexibilitätsoptionen untersuchen. Mit Echtzeit-Zustandsdaten sowie einer Kommunikation der Ladesäulenbetreiber und -nutzer über ein „Internet der Energie“ soll das Lastmanagement optimiert werden. Das betrifft insbesondere öffentliche Ladeinfrastrukturen, die am Niederspannungsnetz angeschlossenen sind. Weil dadurch immer mehr erneuerbare Energien genutzt werden, können auch Elektromobilisten am nachhaltigen Klimaschutz mitwirken.



Teilarbeitspaket 8.3

Sitz der Projektleitung Dresden

Besuchbare Orte
Kläranlage Dresden-Kaditz
Scharfenberger Str. 152
01139 Dresden

ANFRAGEN AN
Sebastian Perkams
T 0351 8222020
sperkams@se-dresden.de

STATUS
Eröffnet

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Landeshauptstadt Dresden

Kontakt
Landeshauptstadt Dresden
Amt für Wirtschaftsförderung
Abteilung Smart City
Ammonstr. 74
01067 Dresden

Kerstin Kalke
T 0351 4888767
kkalke@dresden.de

Weitere Infos unter:
www.dresden.de/windnode

Vergleich und Transfer von Quartierskonzepten

Berlin, Dresden und Zwickau haben Flexibilitätskonzepte für Quartiere entwickelt. Doch wie werden diese Konzepte künftig auf weitere Quartiere und Regionen von assoziierten Partnern übertragen? Auf diese Frage werden hier Antworten gesucht. Es wird verglichen, geprüft und abgeschätzt, um die Anwendbarkeit der Ergebnisse im Wohnungssektor zu stärken und einen Beitrag zur Energiewende zu leisten.



„Ob Neubau oder Bestand, ob Wärme- oder Stromversorgung, ob mit oder ohne Speicher oder Elektromobilität, es gibt viele Möglichkeiten auf fluktuierende Energieversorgung zu reagieren. Wir wollen wissen, wie Flexibilitäten aus Quartieren sinnvoll genutzt und zugleich für dezentrale Versorger, Immobilieneigentümer oder Mieter ein Mehrwert geschaffen werden kann.“

Ulrich Jursch
Geschäftsführer,
degewo netzWerk GmbH

HERAUSFORDERUNG

Quartiere mit Flexibilitätspotenzial

Die bisher entwickelten und schon erprobten Flexibilitätskonzepte für eine netzdienliche Steuerung von städtischen Wohnquartieren werden den Rahmenbedingungen der jeweiligen Region angepasst – in diesem Fall Berlin, Dresden und Zwickau. Zu den Auswahlkriterien zählen unter anderem der Gebäudebestand, der vorhandene Netzausbau und die Art der Energieversorgung. Die Konzepte bilden damit ausgewählte Flexibilitäten im Gebäudesektor ab, die beispielsweise mithilfe von Smart-Building-Technik, modulierbaren Kraft-Wärme-Kopplungs- (KWK) und Photovoltaik-Anlagen (PV), Batterien sowie Power-to-Heat-Aggregaten (PtH) erreicht werden.

Gleichzeitig lassen sich so auch exemplarische aber unterschiedliche Formen der Flexibilitätsbereitstellung durch eine Sektorkopplung von Strom und Wärme testen.

Im Wohnungssektor verbergen sich noch viele weitere Flexibilitätspotenziale, wie zum Beispiel die Nutzung von Wärmepumpen, innovative Speicher oder auch die Kopplung von Quartieren mit Elektromobilität. Daher ist es entscheidend, dass auch die Übertragbarkeit der entwickelten Lösungskonzepte auf solche Varianten geprüft wird. Dies funktioniert mithilfe von Modellierungen. Sie machen die Vielfalt und den Umfang der im Gebäudesektor liegenden Flexibilitäten transparent und nachvollziehbar.



„Lumenion, GEWO BAG und Vattenfall Wärme zeigen, wie Wärme und Strom kostengünstig und CO₂-reduzierend verbunden werden. WindNODE bietet die notwendigen technischen Rahmenbedingungen für unsere neuartige systemische Sektorkopplungslösung und für die Erprobung einer großflächigen Skalierung. Dafür setzen wir auf innovative Kooperationen zwischen Start-Ups und etablierten Playern der Energiewirtschaft.“

Alexander Voigt
Geschäftsführer,
Lumenion GmbH

ZWISCHENFAZIT

Eine Vielfalt von Konzepten

Die Teilprojekte in Berlin, Dresden und Zwickau sowie die Quartiere der assoziierten Partner decken verschiedene Typen von Wohnquartieren ab, die sich vor allem in Bauart, Alter und Sanierungszustand sowie durch verschiedene energetische Konzepte unterscheiden. Dies repräsentiert eine große Spannweite von Quartierskonzepten und mobilisierbaren Flexibilitäten: Die Konzepte reichen vom teilsanierten Bestandsgebäude mit Fernwärmeversorgung bis zum teilautarken Neubauprojekt mit Elektromobilität.

Diese unterschiedlichen Quartiere und Lösungen werden charakterisiert und auf mögliche flexible Verbraucher und Erzeuger überprüft. Die assoziierten Partner entwickeln zudem die Flexibilitätsmodelle in den Berliner Quartieren mit und begleiten diese Entwicklung kommentierend.



Einen wichtigen Beitrag kann der Hochtemperatur-Stahlspeicher von Lumenion bieten, der die CO₂-Bilanz für 700 Wohneinheiten eines Berliner Quartiers durch Sektorkopplung verbessert. Zusammen mit der GEWO BAG und Vattenfall Wärme wird ein Speichersystem mit 2,4 MWh Kapazität und maximal 360 kVA Aufnahmeleistung zur durchgängigen Warm- und Heizwasserversorgung errichtet. Die Inbetriebnahme ist für die Heizperiode 2019/20 geplant.

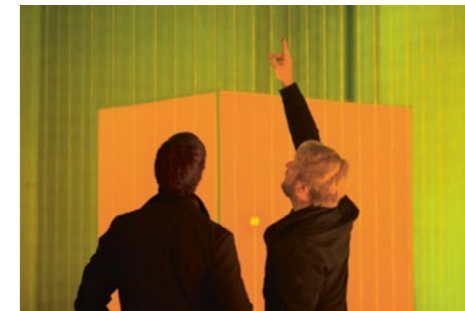
AUSBLICK

Potenziale modellieren

In der zweiten Projekthälfte steht die Modellierung von Flexibilisierungspotenzialen der assoziierten Partner im Vordergrund. Die Ergebnisse daraus sind für WindNODE und das Arbeitspaket zu Quartieren von großer Bedeutung, da sie belegen und quantifizieren, mit welcher technischen Lösung (zum Beispiel modellierbare KWK-Anlagen, Speicher und PtH-Aggregate) die Flexibilität im Gebäudesektor erschlossen werden kann.

Weiterhin lassen sich Aussagen zur Skalierbarkeit der Ergebnisse im Gebäudebestand treffen und Rahmenbedingungen analysieren, unter denen die Potenziale erschlossen werden können. Die gewonnenen Erkenntnisse helfen auch, um Geschäftsmodelle für Flexibilitäten aus dem Gebäudesektor zu entwickeln.

Nach Abschluss der Modellierung werden die Ergebnisse gemeinsam mit den assoziierten Partnern und Vertretern aus Berlin, Dresden und Zwickau evaluiert. Sie fließen in zahlreiche weitere Auswertungen und Publikationen des Gesamtvorhabens ein (wie Leitfäden und Berichte zu Geschäftsmodellen) sowie in die Gesamtauswertung zu Quartierskonzepten.



► Eine Lichtinstallation setzt den Spatenstich des Hochtemperaturstahlspeichers am 22.10.2018 in Szene.

Teilarbeitspaket 8.4

Sitz der Projektleitung
Berlin

Besuchbare Orte
Pilotanlage Hochtemperatur-Stahlspeicher
Bottroper Weg 6
13507 Berlin

ANFRAGEN AN
Ulrich Prochaska
ulrich.prochaska@lumenion-energy.com

STATUS
Coming soon

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gGmbH

ASSOZIIERTE PARTNER
degewo netzWerk GmbH

eZeit-Ingenieure GmbH

GEWO BAG ED Energie- und Dienstleistungsgesellschaft mbH
Lumenion GmbH

Kontakt

Dr. Severin Beucker
beucker@borderstep.de

Ulrich Prochaska
ulrich.prochaska@lumenion-energy.com
(zum Hochtemperaturspeicher)

Weitere Infos unter:
www.borderstep.de/projekte/windnode

www.lumenion.com

www.ezeit-ingenieure.de

www.gewobag.de

www.degewo.de





Partizipation und Dissemination

WindNODE ist ein Schaufensterprojekt und versteht sich als Einladung zum Mitmachen: Menschen sollen für die Energiewende begeistert werden, ihre eigene Rolle darin entdecken und frische Ideen für das intelligente Energiesystem einbringen können.

Gleichzeitig werden in diesem Arbeitspaket nationale und internationale Kontakte geknüpft, an Normen und Standards gearbeitet und neue Märkte für die Partner und ihre Technologien erschlossen. Denn WindNODE ist ein Verbundprojekt, in dem übertragbare Musterlösungen (Blaupausen) entwickelt werden, die auch anderswo die Energiewende voranbringen können – national und international.

Das Arbeitspaket 9 wird von Wolfgang Korek und Benjamin Horn (Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH) ehrenamtlich koordiniert.

Beteiligte Partner





► „WindNODE-Showroom Energiewende“ im Netzquartier von 50Hertz.

WindNODE-Showroom Energiewende

Eine transparente und verständliche Energiewende ist enorm wichtig, um Akzeptanz für den laufenden Transformationsprozess zu schaffen. Mit dem „WindNODE-Showroom Energiewende“ schafft 50Hertz Verständnis für das Zusammenspiel von Energiewende, Netz und Markt im intelligenten Energiesystem der WindNODE-Region.



„Der komplexe Auf- und Umbau des Energiesystems der Zukunft braucht ein hohes Maß an Akzeptanz. Als ein Schaufenster für intelligente Energie sorgt WindNODE mit dem Showroom dafür, das Wissen über die Herausforderungen der Energiewende zu vertiefen – die Grundlage für Verständnis und eine breite Partizipation.“

Dr. Dirk Biermann
Geschäftsführer Märkte und Systembetrieb, 50Hertz Transmission GmbH

HERAUSFORDERUNG Energiewende zum Anfassen

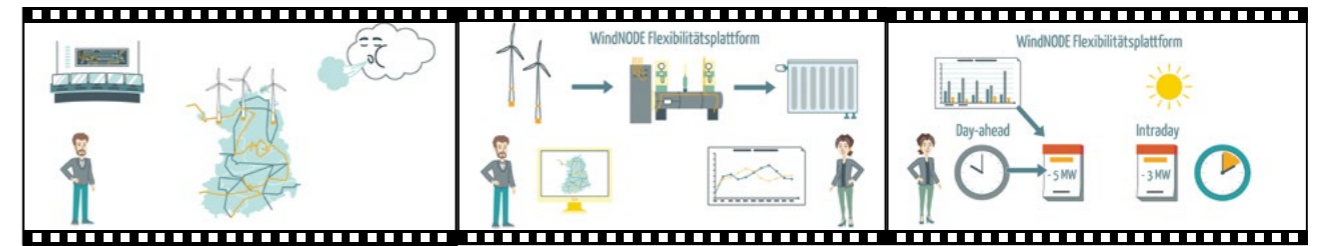
Der „WindNODE-Showroom Energiewende“ hat das Ziel, die Forschungsinhalte und -ergebnisse von WindNODE sowie aller Schaufensterprojekte für alle Interessierten so anschaulich und verständlich wie möglich zu machen. Dabei ist es wichtig, die Stakeholder einzubeziehen. Denn der Auf- und Umbau eines tragfähigen und sicheren Energiesystems der Zukunft muss mit großer Akzeptanz stattfinden.

Die Energiewende ist bei Stakeholdern sehr präsent. Das bezieht sich auf den Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung an Land und auf See, den dazugehörigen Ausbau von Stromnetzen, die Entwicklung der Strompreise – beziehungsweise von Abgaben und

Umlagen. Diese Entwicklungen können jedoch nicht isoliert, sondern nur ganzheitlich betrachtet werden. Die rechtlichen, regulatorischen, technischen, betriebs- und volkswirtschaftlichen Hintergründe sind entsprechend komplex und müssen erklärt werden.

ZWISCHENFAZIT Immer auf dem neuesten Stand

Der „WindNODE-Showroom Energiewende“ macht viele Hintergründe verständlicher. Dazu wurde im Gebäude von 50Hertz in der Mitte Berlins ein „besuchbarer Ort“ eingerichtet, an dem man sich zu unterschiedlichen Themen informieren kann. Über die WindNODE-Projektlaufzeit hinweg werden bis Ende 2020 an diesem Ort laufend weitere spannende Themen präsentiert.



► Im Showroom wird die Energiewende auch multimedial erklärt. Hier sind Ausschnitte aus dem SimpleShow-Erklärfilm zur WindNODE-Flexibilitätsplattform (siehe S. 40) zu sehen.

Aktuell können sich Besucher zu folgenden Fragen belesen:

- Was steckt hinter den Herausforderungen der Energiewende für Markt, Netz und System?
- Wie helfen WindNODE-Projekte, um diese Herausforderungen zu meistern?
- Wie steht es um die aktuelle Netzbelastung im 50Hertz-Netzgebiet?
- Wo wird in den nächsten Jahren ein Ausbau des Übertragungsnetzes benötigt?
- Wie können Smart-Meter-Daten eingesetzt werden, um das Stromsystem auch in Zukunft sicher und effizient betreiben zu können?
- Wie kann die WindNODE-Flexibilitätsplattform dazu beitragen, das teure Abregeln von Windkraftanlagen zu reduzieren?

AUSBLICK Zeit für Vertiefung

In der verbleibenden Projektlaufzeit wird das Themenspektrum größer und weiter vertieft. Besonders für die Themen an der Schnittstelle von Energiewende und Übertragungsnetz sollen Zusammenhänge detaillierter vermittelt werden. In der virtuellen Realität können Nutzerinnen und Nutzer den Alltag in der Leitwarte von 50Hertz nachvollziehen und interaktiv die Aufgaben der Systemführer erleben. Dieses Szenario erläutert Hintergrundinformationen zu verschiedenen angrenzenden Themen.

Mit diesen Formaten kann ein tiefgehendes Verständnis der Nutzerinnen und Nutzer für die Zusammenhänge und Wichtigkeit der Energiewende erreicht werden. All das dient gleichzeitig für einen Stakeholder-Dialog und fördert die Partizipation an der Energiewende.

► Die Ersatz-Leitwarte von 50Hertz in der virtuellen Realität.



Teilarbeitspaket 9.1

Sitz der Projektleitung
Berlin

Besuchbare Orte
WindNODE-Showroom
Energiewende
Heidestr. 2
10557 Berlin

ANFRAGEN AN
Dr. Georg Meyer-Braune
georg.meyer-braune@
50hertz.com

STATUS
Eröffnet

Partner des Projekts

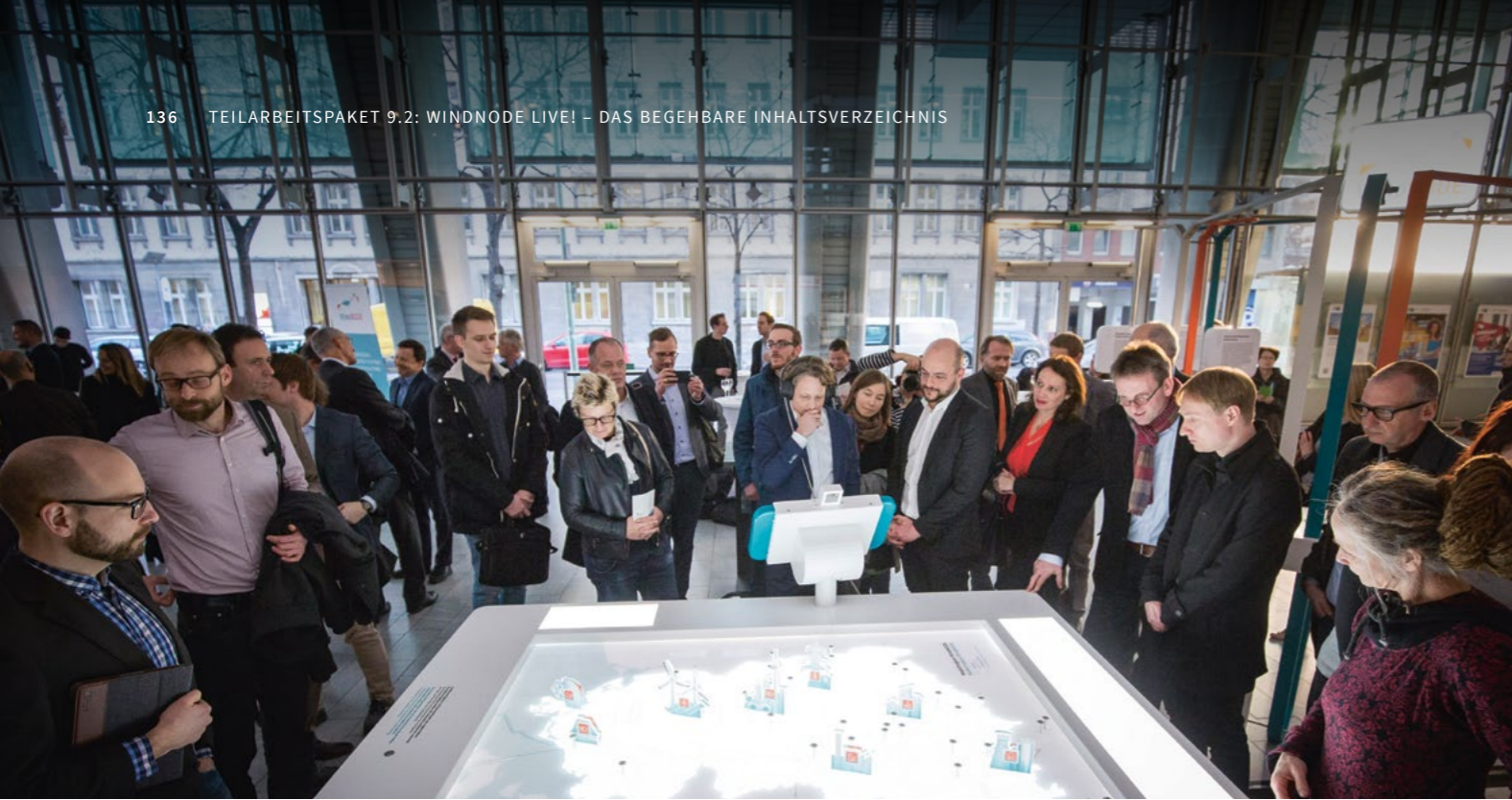
VERBUNDPARTNER
50Hertz Transmission GmbH

ASSOZIIERTER PARTNER
Iberdrola Renovables Offshore
Deutschland GmbH

Kontakt
50Hertz Transmission GmbH
Heidestr. 2
10557 Berlin

Dr. Georg Meyer-Braune
georg.meyer-braune@50hertz.com

📞 **Weitere Infos unter:**
www.50hertz.com



► Der Staatssekretär in der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe Christian Rickerts informiert sich am Diorama-Tisch von „WindNODE Live!“.

WindNODE Live! – Schaufenster zum Mitmachen und Nachmachen

„Beteiligung und Verbreitung“ ist das Motto für Fachveranstaltungen, „besuchbare Orte“ sowie die mobile Ausstellung „WindNODE Live!“, die dem (Fach-)Publikum alle WindNODE-Projekte näherbringt. Außerdem wurden kreative Beiträge im Rahmen von „Energy meets Art“ ausgearbeitet.



„WindNODE bedeutet für uns, die Erkenntnisse und Ergebnisse unseres Schaufensters zu transferieren, indem wir sie in verschiedenen Formaten darstellen. Wir wollen die Energiewende als spannendes Gemeinschaftsprojekt vermitteln und die (Fach-)Öffentlichkeit mit den relevanten Themen in Berührung bringen.“

Roland Strehlke
Manager Kommunikation Energietechnik, Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH

HERAUSFORDERUNG Für die Energiewende begeistern

Besucherinnen und Besucher sollen über die Inhalte des Schaufensterprojekts, die beteiligten Partner und die Herausforderungen der Energiewende informiert werden. Mit der mobilen Ausstellung „WindNODE Live!“ werden Ergebnisse gezeigt, alle Projektpartner und -Highlights sowie „besuchbare Orte“ vorgestellt. Über die wichtigsten Aspekte aller Arbeitspakete können sich Besucherinnen und Besucher per Bild und Ton an einer tischgroßen Landkarte Nordostdeutschlands durch animierte Grafiken umfangreich informieren.

Für das Teilvorhaben wurden verschiedene Expertendialoge zur Sektorkopplung und zu Flexibilitäten im intelligenten Energiesystem durchgeführt. Unter anderem bei den Berliner Energietagen 2017 und 2018, den Clusterkonferenzen 2017 und 2018 sowie den Cross-Industry-

Foren „Energie trifft Gesundheit 2017“ und „Energie trifft Mobilität 2018“.

„Energy meets Art“ wiederum stellt inter- und transdisziplinäre Objekte und Beiträge vor, welche die Energiewende emotionaler und anschaulicher darstellen. Die Themen: Energie, Kunst, Architektur und Ökologie.

ZWISCHENFAZIT Stationen der Wanderausstellung

Insgesamt konnten sich fast 15.000 Besucherinnen und Besucher einen Überblick über die Schaufensteraktivitäten verschaffen. Über die verschiedenen Ausstellungsstationen entwickelte sich auch in den sozialen Medien ein reger Austausch – vor allem über Twitter.

WindNODE wird weiterhin Themen wie „Energie und Wende“ in die Öffentlichkeit tragen.

Hierbei helfen die „besuchbaren Orte“, indem sie alle Bürgerinnen und Bürger einladen, das intelligente Energiesystem in Demonstratoren und Showrooms zu erleben. Einige Orte können bereits besucht werden, andere eröffnen 2019.

Bisherige Veranstaltungen

- 12.02.2018** Eröffnung „WindNODE Live!“ im Ludwig-Erhard-Haus
- 08.05.2018** Systemstabilisierende Sektorkopplung auf kommunaler Ebene bei den Berliner Energietagen 2018
- 27.09.2018** Crossing Industries – Coupling Sectors: Wie ist eine integrierte Energiewende machbar? – bei der Siemens AG in Berlin
- 05.12.2018** Flexibilitäten im intelligenten Energiesystem – Perspektiven aus dem WindNODE-Reallabor auf der Clusterkonferenz Energietechnik Berlin-Brandenburg

Energy meets Art

Dieses Konzept nutzt Kunst und Kultur, um die Energiewende und WindNODE für die Gesellschaft begreifbarer zu machen (mehr auf S. 153). Die Kunstwerke wecken Neugierde und vermitteln auf spannende Weise wichtiges Wissen zur Energiewende sowie zu WindNODE-Ergebnissen. Vom Fachgebiet Standortkunde & Bodenschutz der Technischen Universität Berlin (TU Berlin) wurden daher folgende Formate entwickelt:

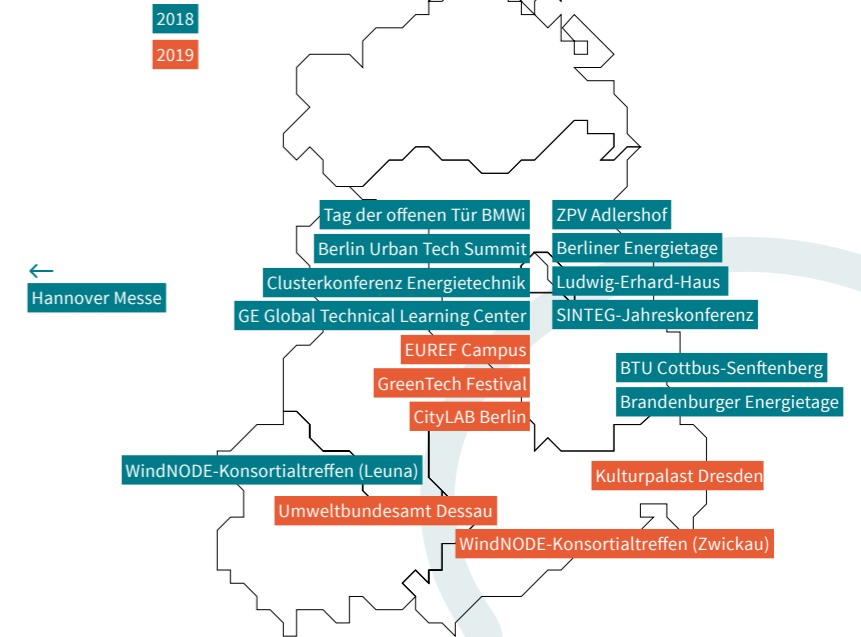
- Kunstbeiträge zum Thema Energie von renommierten Künstlern,
- Filme, Modelle, Comics, Bilder, Applikationen, Poster und Spiele zur Energiewende, die im Rahmen von verschiedenen Studienprojekten an der TU Berlin und der Fachhochschule Potsdam entstanden sind.

Diese Objekte werden ab 2019 in verschiedenen Ausstellungen gezeigt.



Die Wanderausstellung „WindNODE Live!“ hat seit ihrer Eröffnung an 10 Stationen halt gemacht. Bei WindNODE werden insgesamt rund 30 „besuchbare Orte“ öffnen (siehe S. 150).

► Stationen, an denen die „WindNODE Live!“ in 2018 Halt gemacht hat oder die in 2019 geplant sind.



AUSBLICK „WindNODE Live!“ wandert weiter

Neben der gastierenden Ausstellung helfen „besuchbare Orte“ wie die Energiewerkstatt (GASAG Solution Plus) auf dem EUREF-Campus sowie die beiden Schaufensterfilialen von Lidl und Kaufland (GreenCycle) die Themen Digitalisierung, Sektorkopplung und Flexibilitäten weiter in der Gesellschaft zu etablieren. Und es werden weitere Orte folgen:

- ILK Dresden: Power-to-Cold im Industriemaßstab
- Siemens: Showroom
- Stadtwerke Frankfurt (Oder): Leitwarte und Wärmeübertragerstation (WÜST) 8.0
- Stadtwerke Hennigsdorf: Heizkraftwerk Zentrum
- TU Berlin SENSE: Echtzeitlabor Energiewende
- TU Berlin EnSys: Energy in Motion@TU Berlin

Für 2019 sind auch weitere Expertendialoge im Rahmen von „WindNODE Live!“ geplant, um den Austausch fachlicher Inhalte des Schaufensterprojekts weiter voranzutreiben. Damit schlägt WindNODE eine Brücke zwischen Projektpartnern und externen Akteuren.

Beiträge von „Energy meets Art“ werden während der Ausstellung Energy in Motion@TU Berlin präsentiert, die 2019 eröffnet wird.

Teilarbeitspaket 9.2

Sitz der Projektleitung Berlin

Besuchbare Orte Wanderausstellung „WindNODE Live!“

ANFRAGEN AN
windnode@berlin-partner.de

STATUS
Eröffnet

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH

Technische Universität Berlin,
Fachgebiet Standortkunde/
Bodenschutz Ökologie

Kontakt
Roland Strehlke
roland.strehlke@berlin-partner.de

Weitere Infos unter:
www.windnode.de/konzept/
schaufenster
www.windnode.de/windnode-live



► Siegerehrung im Rahmen der WindNODE-Challenge 2018.

WindNODE-Challenge: Energiewende als Gemeinschaftsprojekt

Der Ideen- und Technologiewettbewerb WindNODE-Challenge startete 2018 in seine erste Runde. Zusätzlich wurde die Unterstützungslandschaft für junge Unternehmen in den Fokus genommen: Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie und das Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit erarbeiteten gemeinsam eine Studie zu Inkubationsprogrammen in der Energiewirtschaft.



„WindNODE bedeutet für uns u. a. die Transparenz eines Schaufensterprojekts in den Vordergrund zu stellen. Mit der WindNODE-Challenge bieten wir externen Akteuren die Möglichkeit, sich aktiv im Projekt einzubringen und so die Energiewende gemeinsam zu gestalten.“

Benjamin Horn
Projektmanager Energietechnik, Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH
Alexander Schabel
Leiter Sustainable Business Development, Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gGmbH

HERAUSFORDERUNG Kluge Köpfe für intelligente Energienutzung

Mit der WindNODE-Challenge werden Lösungen für offene Fragen zur Energiewende 2.0 gesucht. Der Ideenwettbewerb wurde 2018 in vier Kategorien erstmals durchgeführt. Knapp vier Monate lang entwickelten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer kreative und innovative Lösungskonzepte, um sich damit auf eine der vier Fragestellungen zu bewerben. Die Fragen wurden von WindNODE-Partnern aus dem technischen, marktlichen und kommunikativen Bereich eingebracht und zeigten Herausforderungen auf, denen sich die Partner bei ihren Projekten stellen. Die eingereichten Konzepte wurden nach Originalität, Innovation und visionärem Denken bewertet. Ziel war es auch, ein neues Bewusstsein für die Energiewende und das künftige Energiesystem zu schaffen.

Parallel zum Wettbewerb wurde erstmals wissenschaftlich untersucht, wie sich die Vielzahl an Inkubationsprogrammen in der Energiewirtschaft entwickelt hat. Und wie diese Programme das „grüne“ Gründungssystem in Deutschland beeinflussen, besonders in der WindNODE-Region.

ZWISCHENFAZIT Und die Gewinner sind

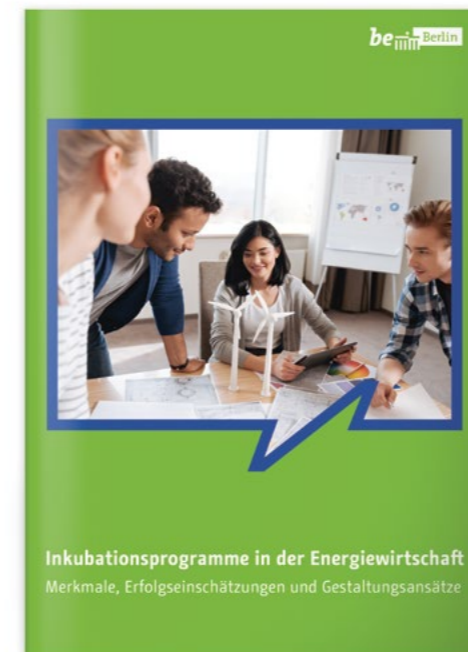
Über die Durchführung des Ideenwettbewerbs WindNODE-Challenge wurde 2018 eine (Fach-) Öffentlichkeit mit den Fragestellungen des Schaufensterprojekts konfrontiert. Weil sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer auf eine der vier Fragestellungen bewerben und somit eigene innovative Lösungsansätze einbringen sollten, wurde der in sich geschlossene Verbund geöffnet. Die WindNODE-Challenge ist dadurch

zu einer wichtigen Instanz für die Einbindung externer Akteure geworden und hilft, die WindNODE-Inhalte einem breiteren Publikum vorzustellen.

Insgesamt gingen 23 Bewerbungen ein. Sechs davon wurden von einer Fachjury ausgewählt und zur Endrunde der WindNODE-Challenge eingeladen. Dort präsentierten die sechs Finalisten ihre Lösungskonzepte mit dem Ziel, die meisten Publikumsstimmen auf sich zu vereinen. Die ersten drei Plätze der WindNODE-Challenge 2018 belegten:

1. Solmove
2. Ellery Studio
3. Fresh Energy

Erkenntnisse einer darüber hinaus durchgeführten Studie zu Inkubationsprogrammen in der Energiewirtschaft zeigen, dass die WindNODE-Region für die untersuchten Programme hohe Attraktivität hat. Insgesamt sieben von zwölf Inkubatoren sind mit zehn regionalen Standorten vertreten. 118 der bundesweit 270 Start-ups, die an den Programmen teilnahmen, haben ihren Sitz in der WindNODE-Region. Diese Vielzahl an Inkubatoren und Start-ups erklärt die Innovationskraft und das Wachstum der WindNODE-Region.



118 der bundesweit 270 Start-ups, die an den Inkubatorenprogrammen teilnahmen, haben ihren Sitz in der WindNODE-Region. Viele Teams lassen sich nach Abschluss des Programms in der Nähe der Inkubatoren nieder.

Denn viele Teams lassen sich nach Abschluss eines Inkubationsprogramms nahe des Programmstandorts nieder. Das wirkt sich wiederum positiv auf das dortige Gründungsökosystem aus.

AUSBLICK Challenge 2.0

Es wird in den verbleibenden zwei Jahren von WindNODE zwei weitere Challenges geben – mit dem Leitgedanken „Energiewende gemeinsam gestalten“. Das Format wird sich dabei von der ersten WindNODE-Challenge unterscheiden. Neben jungen Unternehmen und Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftlern werden weitere Zielgruppen und Themen im Fokus stehen, z. B. das Thema „Fachkräfte“. Die WindNODE-Challenge soll somit Anlaufpunkt für regionale Energiewende-Start-ups sein, um sich mit Schaufensterakteuren zu vernetzen. Und die Challenge soll motivieren, innovative Lösungskonzepte fernab bekannter Pfade zu verfolgen.

Teilarbeitspaket 9.3

Sitz der Projektleitung
Berlin

Besuchbare Orte
Wanderausstellung „WindNODE Live!“

ANFRAGEN AN
windnode@berlin-partner.de

STATUS
Eröffnet

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gGmbH

ASSOZIIERTE PARTNER
Berlin-Brandenburg Energy Network e.V.

KIC InnoEnergy Germany GmbH

UNTERAUFTRAGNEHMER
B.A.U.M. Consult GmbH

Kontakt
Benjamin Horn
benjamin.horn@berlin-partner.de

Weitere Infos unter:
www.windnode.de/challenge

www.borderstep.de/publikationen

► Ein Zwischenergebnis aus der WindNODE-Challenge: die gemeinsame Publikation von Berlin Partner mit dem Borderstep Institut zu Inkubationsprogrammen in der Energiewirtschaft.



WindNODE: Internationale Vernetzung und Benchmark

Die Projektbeiträge der WindNODE-Akteure werden international: Zum einen durch einen Benchmarking mit europäischen Energieregionen gegenüber WindNODE zu den Themen Flexibilität, Smart Grid und neue Marktmodelle. Zum anderen durch konkrete Vernetzung der WindNODE-Projektpartner mit energiewirtschaftlichen Akteuren aus dem Ausland.



„Die Energiewende hört nicht an nationalen Grenzen auf – sie ist ein Generationenprojekt von globaler Dimension. Im Reallabor SINTEG entstehen Systemlösungen mit Exportcharakter, die weltweit gefragt sind. WindNODE will die Akteure dahinter international vernetzen.“

Wolfgang Korek
Bereichsleiter Energietechnik, Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH

HERAUSFORDERUNG

Export-Hit: intelligente Energienutzung

WindNODE soll über Nordostdeutschland hinaus erfolgreich sein und internationale Märkte erschließen. Es ist sicher, dass viele europäische Regionen vor ähnlichen Aufgaben stehen, was die sichere, effiziente und bezahlbare Integration von erneuerbaren Energien betrifft. Durch das „Schaufenster Intelligente Energie“ entstehen Systemlösungen „made in Germany“ – mit zukünftiger Exportfähigkeit.

Zudem gilt es, energietechnisches und energiewirtschaftliches Wissen anderer Regionen für eigene Herausforderungen zu adaptieren. Dazu finden grenzüberschreitende Fachveranstaltungen statt. Und es werden Vernetzungen speziell für Industrieunternehmen, kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie Start-ups möglich. WindNODE soll dadurch international als Kompetenzzentrum für intelligente Energie-

versorgung, Speicherung, Energietransport und -verbrauch wahrgenommen werden.

ZWISCHENFAZIT

Europa im Energiedialog

Folgendes wurde bisher erreicht:

- Durchführung eines internationalen WindNODE-Vernetzungsevents „From Energiewende to Energy Transition: European Perspectives on Smart Energy Systems“ am 26.10.2017 in Brüssel – mit europäischen Regionsvertretern. Nach einer Keynote Speech der Europäischen Kommission stellten sich Regionen aus Spanien und Dänemark, die WindNODE-Region und das Deutsch-Französische Büro für die Energiewende vor und diskutierten im Panel den Umbau zu intelligenten Energiesystemen aus verschiedenen regionalen Perspektiven. Es folgte ein interaktiver Workshop im World-Café-Format mit allen Teilnehmerinnen und Teilnehmer.

- Ausrichtung des ersten „Urban Energy Forum“ (UEF) am 19.04.2018 – in Kooperation mit dem WindNODE-Partner Berlin-Brandenburg Energy Network e. V. als internationales Vernetzungsevent plus einem angeschlossenen Business-to-Business-Matchmaking (B2B) in Berlin. Das UEF wurde als Side-Event des „Berlin Energy Transition Dialogue“ durchgeführt und folgte dem Thema „Sector Coupling for Smarter Cities“. Über 100 internationale Teilnehmerinnen und Teilnehmer führten Kooperationsgespräche in einer separaten Business Lounge. Im Fachprogramm wurden Vorträge der WindNODE-Partner wie Stromnetz Berlin, Siemens oder der WindNODE-Projektleitung platziert – neben internationalen Fachbeiträgen aus Dänemark, China, Russland oder Australien.
- Entwicklung und Validierung einer Benchmarking-Systematik, mit der projektbezogene WindNODE-Ergebnisse in anderen europäischen Ländern bewertet und Akteure für weitere Kooperationen zusammengebracht werden können.

AUSBlick

Grenzenlose Energiewende

Dafür stehen diese zwei Schwerpunkte an: Zusammen mit der „Berlin Energy Week“ soll im April 2019 ein „Urban Energy Forum“ stattfinden. WindNODE wird hier Fachbeiträge liefern und das Matchmaking für Unternehmen der WindNODE-Region mit internationalen Pendants organisieren. Ein Ziel ist, die Ergeb-



„Die Herausforderung Energiewende führt in Europa zu teils ganz verschiedenen Lösungswegen. Von diesen zu lernen und an diesen objektiv zu bemessen, wie innovativ wir in WindNODE tatsächlich sind, dazu liefern wir die empirische Basis.“

Lukas Rohleder
Geschäftsführer,
Energy Saxony e. V.

nisse des Schaufensterprojekts auf internationaler Ebene zu kommunizieren. Die zweite Absicht: WindNODE-Akteure aus Industrie und Wissenschaft mit passenden Kooperationspartnern aus dem Ausland zusammenzubringen und grenzüberschreitende Innovationsvorhaben zu initiieren.

Basierend auf der Systematik werden 2019 weitere vergleichbare europäische Projekte in den Benchmark-Prozess einbezogen. Die Beteiligten der Projekte werden mit den Ansprechpartnern bei WindNODE in Kontakt gebracht, sodass die Ergebnisse aus WindNODE in einem europäischen Kontext interpretiert werden können.



► Paneldiskussion mit europäischen Regionen während des internationalen WindNODE-Vernetzungsevents in Brüssel.

Teilarbeitspaket
9.4

Sitz der Projektleitung
Berlin und Dresden

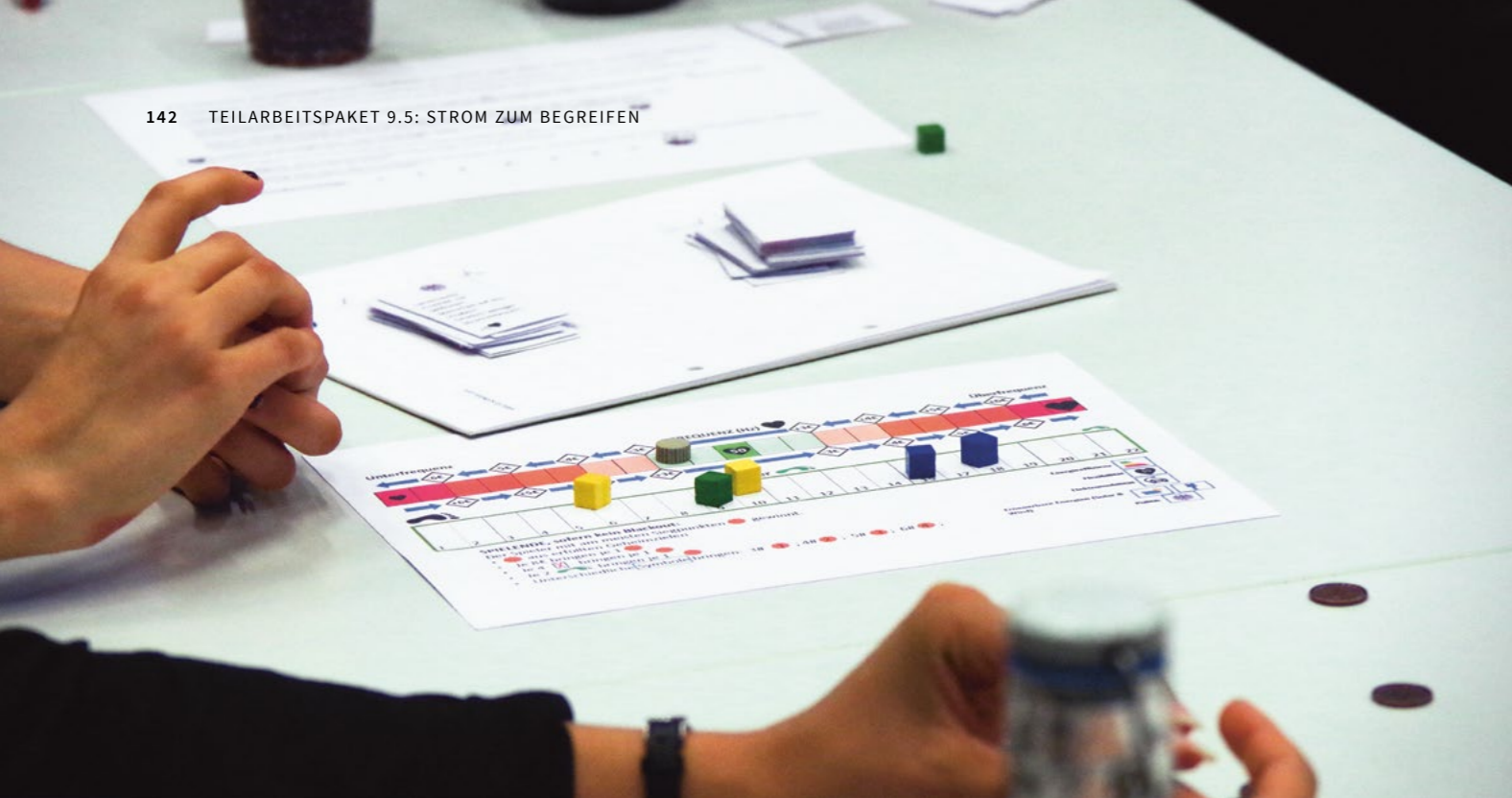
Partner des Projekts
VERBUNDPARTNER
Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH
Energy Saxony e. V.

ASSOZIIERTE PARTNER
Berlin-Brandenburg Energy Network e. V.
KIC InnoEnergy Germany GmbH
Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur GmbH

Kontakt
Wolfgang Korek
wolfgang.korek@berlin-partner.de

Lukas Rohleder
rohleder@energy-saxony.net

📄 **Weitere Infos unter:**
www.urbanenergyforum.com



► Eine Gruppe von Testerinnen und Testern spielt einen Prototypen des WindNODE-Brettspiels „Hertzschlag“ zur Probe.

Hertzschlag: Ein Spiel sagt mehr als 1000 Worte

Wie kann man Menschen für Energiethemen begeistern, die sich bislang wenig für Stromversorgung interessiert haben und geringe Vorkenntnisse besitzen? Aus dieser Frage heraus wurde unter Einbeziehung von Schülerinnen und Schülern und einem professionellen Spiele-Entwickler ein Brettspiel ab 16 Jahren entwickelt. Es macht die Aufgaben des Energiesystems und der Energiewende leicht begreifbar. Ende 2019 erscheint das Spiel und wird auch für die Klimabildung an Schulen genutzt.



„Die Zusammenarbeit mit Schülerinnen und Schülern im WindNODE-Projekt hat mir neue Perspektiven aufgezeigt und mein Verständnis über Zusammenhänge des Energiesystems erweitert. Mit unserer Arbeit können wir die Öffentlichkeit auf eine ganz neue Art erreichen.“

Anja Lehmann
Stakeholdermanagement & Kommunikation,
Stromnetz Berlin GmbH

HERAUSFORDERUNG WindNODE ist am Zug

Städtische Verteilnetzbetreiber sind meist „unterirdisch“ aktiv, die meisten Leitungen verlaufen als Erdkabel. Leider ist dieses Thema dadurch für viele schwer fassbar oder gar „unsichtbar“, obwohl diese Stromnetze einen wesentlichen Teil zur Energiewende beitragen. Auch Studien zeigen, dass die Öffentlichkeit sich über die Energiewende nicht ausreichend informiert fühlt. Deshalb war es notwendig, genau dieses Informationsdefizit partizipativ aufzugreifen.

Als Grundidee diente das intern entwickelte Rollenspiel „Akteure im Strommarkt“. Es bringt den Spielerinnen und Spielern die teils komplexe

Welt des Energiesystems viel verständlicher näher als herkömmliche Lehrmittel. Damit lag es nur nahe, nun ein auf WindNODE ausgerichtetes Spiel zu entwickeln, das ein persönliches Erleben der Zusammenhänge möglich macht.

ZWISCHENFAZIT Alle haben etwas gewonnen – vor allem Wissen

Was Energiewende bedeutet, wie die Energiemärkte funktionieren und wie möglichst viele Menschen daran teilhaben können – einfach erklärt ist das nicht. Und am besten soll es noch Spaß machen. Wie also muss ein Spiel aussehen, das Wissen methodisch vermittelt, vielfältig ist und die richtige Zielgruppe anspricht? Ein kleiner Exkurs:

► Merkmale des Spiels „Hertzschlag“



Spieler-Entwickler-Suche: Das Feld dieser Kreativleistung ist schwer durchschaubar und vielfältig. Doch konnten wir durch weitreichende Recherche einen passenden Partner für unser Projekt finden. Der Spiele-Entwickler hat sich auf dem für ihn unbekanntem Feld des Energiesystems durch internes Coaching sehr gut in „unsere Welt“ eingefühlt und Zusammenhänge auf spielerisch erklärende Art in das Brettspiel übertragen.

Zielgruppen-Segmentierung: Die Zielgruppe, die ursprünglich bei 12-Jährigen angesiedelt war, wurde durch persönliche Interviews zum Leben erweckt. Nach den Auswertungen und internen Reviews stand fest, dass Spielerinnen und Spieler ab 16 Jahren angesprochen werden sollen. In dieser Altersstruktur ist das Interesse an analogen Spielen und neuen Themen am größten. Das Spiel kann unter Gleichaltrigen, mit der Schulklasse und mit der Familie gespielt werden.

Design Thinking: Um genauer zu verstehen, welches Vorwissen und welche Erwartungen die Zielgruppe hat, fand ein Workshop mit Design-Thinking-Ansatz statt – zusammen mit Schülerinnen und Schülern ab 16 Jahren sowie Lehrenden. Die Teilnehmenden wurden in Gruppen eingeteilt. Jedes Team wurde individuell von einem professionellen Moderierenden begleitet. Nach kurzer Einführung entwickelten drei Teams mit verschiedenen Aufgaben einen ersten Prototypen. Die Grundidee zum Spiel entstand dann tatsächlich auch während des Workshops.

Spiel-Methodik: Gemeinsam mit dem Spiele-Entwickler wurden Ereigniskarten, die den Spielverlauf maßgeblich beeinflussen können, in Einzel- und Gruppenarbeit entwickelt und Testrunden gespielt (u. a. mit dem Kundenbeirat von Stromnetz Berlin sowie den Schülerinnen und Schülern), um anschließend den Prototypen weiter zu verbessern. Viele verschiedene Ideen wurden gesammelt und flossen in das Design der im Spiel wichtigen Ereigniskarten ein.

AUSBLICK Das Spiel geht weiter

- Einige spannende Fragen sind noch offen:
- Wie soll das Spiel aussehen? Ein Illustrator wird sich um das Design kümmern und das spezielle Thema zielgruppengerecht umsetzen.
 - Wo soll man das Spiel beziehen können? Wie sieht die weitere Verwertung aus? Dafür entwickeln wir ein Konzept mit unterschiedlichen Varianten.
 - Wie wird das Spiel noch attraktiver für Lehrkräfte? Hier ist ein gut verständliches didaktisches Begleitmaterial in Arbeit, das den Einstieg erleichtert.



► Design-Thinking-Workshop mit den Schülerinnen und Schülern

Teilarbeitspaket 9.5

Sitz der Projektleitung
Berlin

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Stromnetz Berlin GmbH
Technische Universität Berlin,
Fachgebiet Energiesysteme

Kontakt
Stromnetz Berlin GmbH
Eichenstraße 3a
12435 Berlin

Anja Lehmann
anja.lehmann@stromnetz-berlin.de

Weitere Infos unter:
www.stromnetz.berlin/
fur-berlin/energiewende/
verstehen-und-teilhaben

Die Zukunft beginnt: Stadtwerke gestalten die Energiewende

Die Energiewende erfordert Engagement von zahlreichen Akteuren, um nachhaltig erfolgreich zu sein. Zentral für diesen Erfolg: innovative Prozesse, Anwendungen und Techniken erproben, die das Energiesystem der Zukunft tragen und erhalten. Hauptakteure hierbei: Stadtwerke, die mit ihren Endkunden als Innovations-Multiplikatoren im intelligenten Energiesystem fungieren. Anhand der Geschäftsmodelle, die hier erprobt werden, lässt sich schon heute ein Blick auf die zukünftige Energiewelt werfen.



„Am WindNODE-Projekt mitzuwirken bedeutet für uns, neue und innovative Geschäftsmodelle für die Stadtwerke-Landschaft zu identifizieren. Das Ziel: Die kommunalen Energieversorger – sprich Stadtwerke – als Innovations-Multiplikatoren zu nutzen. Denn ohne ihre Beteiligung wird eine erfolgreiche Energiewende nicht funktionieren.“

Stefan Schulze-Sturm
Projektleiter WindNODE, Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung GbR im VKU

HERAUSFORDERUNG
Stadtwerke als Innovationsverstärker

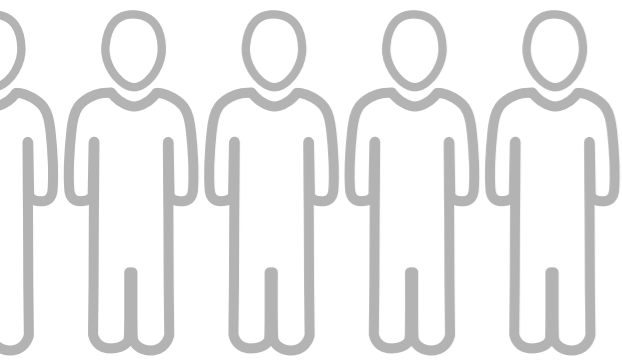
Dank ihrer Vernetzung in Städten und Kommunen treiben Stadtwerke die dezentrale Energiewende voran. Deshalb kann auch ein „Schaufenster für intelligente Energie“ in Deutschland nicht ohne sie funktionieren. Die Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung (ASEW) ist mit fast 300 Mitgliedern eines der größten deutschen Stadtwerke-Netzwerke. In WindNODE bündeln sich bei der ASEW alle Ansätze, um neue Geschäftsfelder zu identifizieren und zu realisieren.

Das Ziel: Kundenbedürfnisse in Bezug auf die Energiewende noch besser erkennen können. Dank ihres Zugangs zu privaten Endkunden, Gewerbe- und Industriekunden sind Stadtwerke für diese Aufgabe prädestiniert; sie können als Verstärker für die WindNODE-Innovationsansätze dienen.

ZWISCHENFAZIT
Heute schon im Morgen

Ein Meilenstein hierbei: Die Einrichtung des WindNODE-Arbeitskreises Forschung & Innovation. Dieser dient Stadtwerken als Diskussions- und Austauschplattform. Auf dieser Plattform wird kritisch geprüft, wie innovative Geschäftsmodelle auf andere Stadtwerke übertragbar sind. Hier und in zahlreichen Gesprächen innerhalb der deutschen Stadtwerke-Welt ist die ASEW der Multiplikator für die Verbreitung von Projektergebnissen.

Zielgerichtete, thematische Workshops ergänzen diese Kanäle, um die Bedürfnisse bestimmter Kundengruppen bestmöglich zu erfüllen. So können die Projektpartner jederzeit Entwicklungen sowie Ergebnisse praxisnah diskutieren. Expertinnen und Experten der Stadtwerke können außerdem die Anwendbarkeit der Konzepte prüfen und regelmäßig Feedback



► Regler Austausch und intensives Netzwerken als tragende Säule: Seit Projektstart informierte die ASEW rund 320 Personen bei verschiedenen Veranstaltungen über die diversen Ansätze von WindNODE.



► Stadtwerke gestalten die Energiewende mit – und vor Ort konkret aus. Diese Expertise bündelt die ASEW unter anderem in Arbeitskreisen – und bringt dort auch das über WindNODE gesammelte Wissen ein.

geben. Das Austauschen und Präsentieren von Projektergebnissen ermöglichte die Entwicklung des ASEW-Workshops Sektorkopplung.

Begleitet wird alles von der Webseite www.asew-windnode.de. Sie stellt WindNODE-Projektergebnisse und Geschäftsmodelle vor, die sich auf Stadtwerke übertragen lassen. Über die Website und andere Kanäle werden Einzel- und Teilprojekte zum Beispiel per Film vorgestellt: Sie führen „Schaufensterkiebitzen“ vor, wie die Energiezukunft aussehen könnte.

Die 2018 durchgeführte WindNODE-Challenge erbrachte interessante Kontakte mit verschiedensten Akteuren der Energiewelt – und hervorragende Ansätze, um das Stadtwerk der Zukunft schon heute Wirklichkeit werden zu lassen. In einer Großveranstaltung mit über 120 Stadtwerke-Vertreterinnen und Vertretern im Jahr 2017 sowie bei den Berliner Energietagen 2018 stellte die ASEW das Projekt WindNODE öffentlich vor und führte Stadtwerke, Forschung und Öffentlichkeit in einen Dialog.

Diese Aktivitäten zeigen deutlich: Stadtwerke sind am (Mit-)Gestalten der Energiezukunft interessiert. Das Projekt WindNODE bewegt sich damit am Puls der Zeit.



Stadtwerke sind WindNODE-Partner



Die ASEW ist mit fast 300 Mitgliedern das größte Stadtwerke-Netzwerk Deutschlands.

AUSBLICK
Es bleibt spannend

In der zweiten Projekthälfte werden bisherige Aufgaben und Ergebnisse akribisch weiterverfolgt. WindNODE begleitete die Gespräche der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von ASEW zur „E-world energy & water 2019“. Ebenso wird ein Fokus auf dem Jahresevent „ASEW im Dialog“ liegen. Der Arbeitskreis Forschung & Innovation wird noch fester in das Arbeitskreisnetz der ASEW eingebunden – durch die engere Verzahnung mit anderen Arbeitskreisen sowie zeitlich befristeten Projektgemeinschaften.

Das Hauptziel ist, immer mehr Stadtwerken die Projektergebnisse zugänglich zu machen. Diesen Ansatz verfolgt die ASEW auch über die Forcierung der begonnenen Arbeit an Filmprojekten, die sich verstärkt Demonstratoren widmen – um diese Ansätze in der Stadtwerke-Landschaft zu verankern. Damit einher geht auch die Weiterentwicklung der Webseite www.asew-windnode.de. Und es geht darum, wie laufende Gespräche mit potenziellen Kooperationspartnern zum Abschluss gelangen. Das verspricht zwei weitere Jahre, welche die Zukunft der deutschen Stadtwerke-Welt mitprägen werden.

Teilarbeitspaket
9.6

Sitz der Projektleitung
Köln

Partner des Projekts
VERBUNDPARTNER
Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung GbR im VKU
ASSOZIIERTER PARTNER
envia Mitteldeutsche Energie AG

Kontakt
Stefan Schulze-Sturm
schulzesturm@asew.de

Weitere Infos unter:
www.asew.de
www.asew-windnode.de

Wer die Standards hat, der hat die Märkte

Das Deutsche Institut für Normung (DIN) und die Deutsche Kommission Elektrotechnik (DKE) befassen sich mit der Vision einer gelungenen Energiewende aus Sicht von Normung & Standardisierung. So soll das technische Rahmenwerk entstehen, das große Mengen erneuerbarer Energien ins Energiesystem integriert. Dazu wird ein Überblick der Aktivitäten relevanter Expertenteams der Normung geliefert und gemeinsame Normen und Standards entwickelt.



„WindNODE bedeutet für uns, Ideen aus WindNODE in den Massenmarkt zu tragen und durch Normen und Standards dazu beizutragen, dass ein erneuerbares, intelligentes Energiesystem stabil und steuerbar bleibt.“

Sönke Nissen
DIN Deutsches Institut für Normung e. V.



„Bei der Entwicklung zukünftiger Energienetze ist die übergreifende Systemnormung der Schlüssel für ein nachhaltiges Energy-Eco-system.“

Sebastian Kossler
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik in DIN und VDE

HERAUSFORDERUNG

Ergebnisse breit nutzbar machen

Normen und Standards dienen dazu, den aktuellen Stand der Technik konsensbasiert abzubilden und damit den Grundstein für eine breite, effiziente und wirtschaftliche Anwendung zu legen. Dabei müssen in den entsprechenden Gremien und Plattformen die hierzulande entwickelten Konzepte und Ideen platziert und gefördert werden. So bilden sich Bündnisse, die eine Weiterentwicklung vorantreiben und erste Schritte hin zu einer hohen Marktdurchdringung heimischer Lösungen gehen.

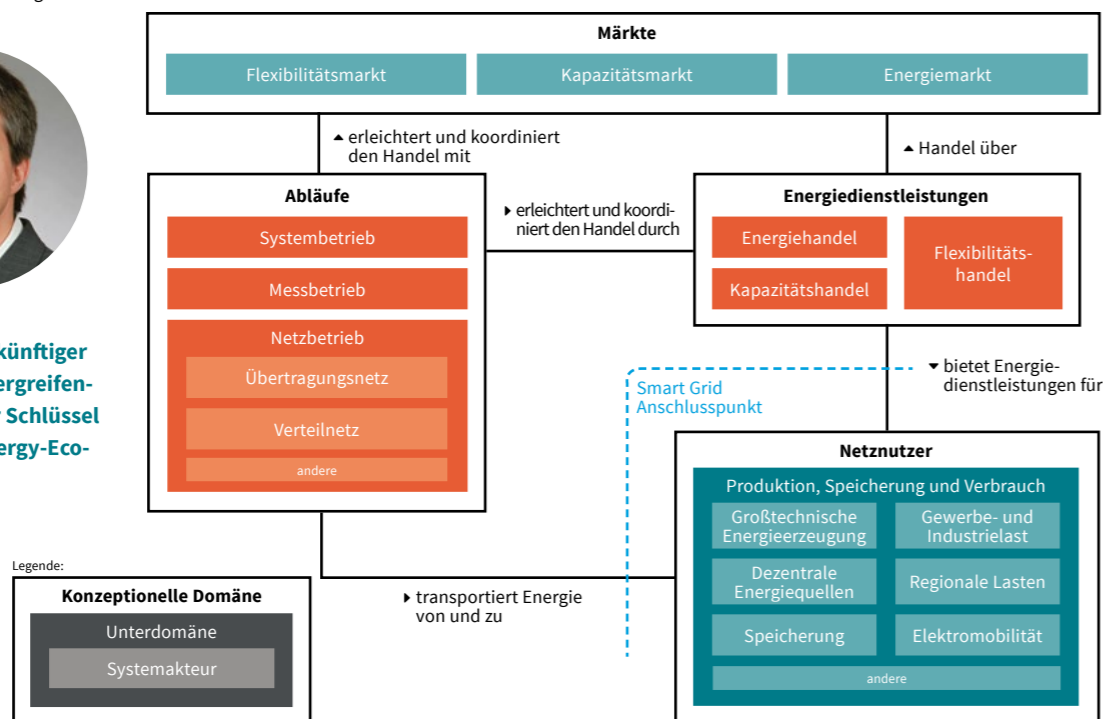
In WindNODE verfolgen DIN und DKE daher das Ziel, die Erkenntnisse und Entwicklungen des

Schaufensters schon frühzeitig in die Prozesse von Normung und Standardisierung einzubinden. Dies kann später eine schnelle und unkomplizierte Markteinführung erleichtern. Um die Anbindung für die Partner zu erleichtern, muss dafür zunächst ein Überblick über die Aktivitäten der relevanten Normungsgruppen geschaffen werden.

ZWISCHENFAZIT

Bestandsaufnahme, Vernetzung und Analyse

Entlang der fünf Schwerpunkte Energieerzeugung, Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT), Markt, Infrastruktur und Flexibilisierung, wurden relevante Normen und Standards identifiziert sowie aktuelle



Normungs- und Standardisierungsaktivitäten und Gremien auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene gesichtet. Die Ergebnisse der Recherche wurden innerhalb und auch außerhalb von WindNODE geteilt. In Treffen zwischen DIN, DKE und weiteren Partnern wurden die Ergebnisse reflektiert und die Abdeckung der unterschiedlichen Themenbereiche gesichert.

Während Themen wie IKT und Infrastruktur bereits stark in der Normung verankert sind und aktuell rege Aktivitäten aufweisen, zeigt sich an anderer Stelle noch Potenzial. Im Bereich der Energienetze bildet die Normung von Systemen einen Schwerpunkt der Expertenteams bei ISO und IEC. In den Bereichen Flexibilisierung und Markt gibt es hingegen nur vereinzelte Aktivitäten und Gremien. Gerade hier könnte WindNODE neue Impulse geben.

Im Projektverlauf wurden mehrere Ansätze für Standardisierungsvorhaben mit Projektpartnern diskutiert und bewertet. Beispiele sind hier die Nutzung von Tiefkühlagern im Einzelhandel als thermischer Energiespeicher oder die Erstellung von Leitfäden für die Identifizierung und Aktivierung von Flexibilitäten im industriellen Bereich. Einige Bedarfe wurden bereits in konkretere Standardisierungsaktivitäten überführt.

DIN und DKE bringen sich stark in Veranstaltungen ein und tragen aktiv zum Austausch bei. Damit werden Handlungsstränge im Projekt

mit Aspekten von Normung und Standardisierung verbunden. Darüber hinaus wird die Zusammenarbeit mit weiteren Schaufenstern und Forschungsprojekten wie Synergie und FlaixEnergy gepflegt.

AUSBLICK

WindNODE-Standards als Norm

Der Standardisierungsprozess unterstützt bereits in der Erstellungsphase die Vernetzung der relevanten Akteure. Der angeregte frühe Austausch der Projektteilnehmenden mit den nationalen und internationalen Expertenteams der Normung ist deshalb ein wichtiger Grundstein für die nachhaltige Verwertung der WindNODE-Ergebnisse. Der erste Standard könnte bereits in der zweiten Hälfte 2019 in Form einer DIN SPEC verfügbar sein und den Handel von Flexibilitäten signifikant erleichtern. Weitere Standards werden voraussichtlich im Laufe des Jahres 2019 und der ersten Hälfte 2020 erscheinen.

Weiterhin geplant ist die strategische Fortführung der Vernetzung laufender Projektaktivitäten mit der Normung und Standardisierung, um Bestrebungen zu Schaffung eines flexiblen, erneuerbaren Energiesystems fortzuführen und mit bestehenden Normungsgremien zu synchronisieren. Langfristig könnten WindNODE-Standards zur internationalen Norm und somit aktiv zur Umgestaltung des Energiesystems sowie der Akzeptanz in der Bevölkerung beitragen.

Teilarbeitspaket
9.7

Sitz der Projektleitung
Berlin

Besuchbare Orte
NormenWerk
Budapesterstr. 31
10787 Berlin

ANFRAGEN AN
presse@din.de

STATUS
Eröffnet

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

UNTERAUFTRAGNEHMER
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik in DIN und VDE

Kontakt
Sönke Nissen
johann-soenke.nissen@din.de

Weitere Infos unter:
www.din.de/de/forschung-und-innovation/partner-in-forschungsprojekten/energie-und-umwelt/windnode-222982

Partizipative Formate und transformative Bildung

Die Energiewende betrifft alle Teile der Gesellschaft. Partizipation bedeutet nicht bloß Akzeptanz von vermittelten Inhalten, sondern das gemeinsame Finden neuer Lösungen in dialogischen Formaten. Das Ergebnis ist ein Bildungsschritt, der einerseits unser aller Verhalten verändert, andererseits aber auch zu einer Verständigung über neue Lösungen und Regeln führt: Eine Transformation wie die Energiewende bedeutet auch eine Transformation der Gesellschaft und der/s Einzelnen.



„Die WindNODE-Forschung dient auch dem Zweck, die derzeit (gemischte) Akzeptanz der Energiewende besser zu verstehen und (auch unkonventionelle) Experimente zur Akzeptanzverbesserung durchzuführen.“

Prof. Dr. Georg Erdmann
Fachgebietsleiter a.D., Fachgebiet
Energiesysteme, TU Berlin

HERAUSFORDERUNG

Austausch, Ausstellung, Artwork

Die Arbeit des Fachgebiets fokussiert sich auf wissenschaftliche Studien und auf das Erproben neuer Beteiligungsformate:

Die WindNODE-Akademie dient dem transdisziplinären Austausch von Experten aus dem WindNODE-Netzwerk. Sie ist eine Vorlesungs- und Diskussionsreihe, deren Vorträge sich wie Puzzleteile zu einer „360°-Sicht“ auf das Energiesystem zusammenfügen.

Die Ausstellung „Energy in Motion“ wird in den Räumen der TU Berlin für Schülerinnen und Schüler ab der 9. Klasse geöffnet. Sie liefert Antworten auf Fragen zur Natur der Energie, dem

eigenen Energieverbrauch und der Zukunft der Energieversorgung.

Das Onliearchiv „Artwork Earth“ zeigt ortsbezogene Kunstwerke zu Ökologie, Klima, Energie und Ressourcen auf einer Weltkarte und stellt sie in Wort und Bild vor.

Die zweiwöchige „Solar Punk Summer School“ wurde inspiriert von einer jungen literarischen Bewegung, die optimistisch in die Zukunft blickt. Hier helfen technologische Errungenschaften und soziale Entwicklungen den Menschen, im Einklang mit den begrenzten Ressourcen des Planeten zu leben.

Für „Energie und Kunst“ ist ein radikal interdisziplinärer Ansatz entstanden: Nachwuchs-

► www.artwork-earth.com

Ein webbasierter interaktiver Atlas, der über künstlerische Arbeiten u. a. zu den Themen Energie und Energiewende informiert. Die Besucherinnen und Besucher sind eingeladen, die Funktionen und Inhalte des Atlas selbst zu entdecken.



„Das Reallabor bietet allen Beteiligten die Möglichkeit, auf einer kommunikativ neu gedachten Ebene gemeinschaftlich Lösungen für alle Pfeiler der Energiewende zu entwickeln.“

Andreas Corusa

Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Fachgebiet
Energiesysteme, TU Berlin

künstlerinnen und -künstler setzen die Visionen einer gelungenen Energiewende von Expertinnen und Experten individuell ins Bild.

Die Essay-Serie „e-stories“ widmet sich der Frage, wie Literatur den kulturellen Standort von Energie und Energiewende bestimmt. Dabei wird in die Geschichte geblickt, zu Dampfkraft, elektrischer Beleuchtung und Wasserkraft, aber auch nach aktuellen Narrativen Ausschau gehalten.

ZWISCHENFAZIT

Bildung und Energiewende gehören zusammen

Für die WindNODE-Akademie hat sich ein vierwöchiger Rhythmus etabliert, durch die Videoübertragung mit Chatfunktion ist eine Teilnahme von überall möglich. Die rege Beteiligung und das durchweg gutes Feedback zeugen von positiver Resonanz.

„Artwork Earth“ wurde im November 2018 WindNODE-intern vorgestellt. Etwa 150 internationale künstlerische Arbeiten zu erneuerbaren Energien und zur Energiewende sind bislang recherchiert und gut zur Hälfte eingepflegt.

Aus dem Projekt „Energie und Kunst“ sind über 50 Kunstwerke, ein hochwertiger Ausstellungskatalog sowie eine umfangreiche Webseite mit Interviews und Texten zum Energiewendedialog hervorgegangen (mehr auf S. 156/157).

Im Rahmen der „Solar Punk Summer School“ entstanden u.a. eine großformatige Wandmalerei in Ferropolis, die Kunstinstallation „Solar-Capsule“, eine eigene Webseite und verschiedene Konzepte zum Energiewendennarrativ (mehr auf S. 160/161).

In der Reihe „e-stories“ sind mittlerweile vier Essays entstanden, die ihre Schlaglichter vor allem auf Energieentwicklungen von der Romantik bis zum fin de siècle werfen. Sie sind auf www.windnode.de erschienen (mehr auf S. 158/159).

AUSBLICK

Noch mehr Akzeptanz und Partizipation

In der zweiten Projekthälfte steht die Neu- und Weiterentwicklung diverser Beteiligungsformate auf dem Plan:

- Die WindNODE-Akademie wird als Prototyp neuer Fort- und Weiterbildungsangebote für Praktikerinnen und Praktiker in der Energiewirtschaft dienen.
- Das Onliearchiv „Artwork Earth“ wird veröffentlicht, publikumswirksam präsentiert und dazu weiter gepflegt und ausgebaut.
- Mit einem breit aufgestellten Autorenteam entsteht ein illustriertes Sachbuch zur Energiewende.
- Abschließend wird ein Experten-Salon stattfinden und ein Bürgergutachten zum Thema „Akzeptanz und Kosten der Energiewende“ erstellt.

3000 m²

Ausstellungsfläche

Die Vorträge der WindNODE-Akademie runden sich zu einem 360°-Panorama über das Energiesystem von der Erzeugung über die Verteilung bis zur Nutzung ab, wobei der Blick jeweils mit großer Schärfe in die Tiefe geht. Ein ähnlich umfassendes Bild wird die Energy in Motion@TU Berlin auf über 300 Quadratmetern zeigen, die im 2. Quartal 2019 eröffnet. Der digitale Atlas „Artwork Earth“ zeigt sogar den ganzen Globus und ist online verfügbar.



Teilarbeitspaket 9.8

Sitz der Projektleitung Berlin

Besuchbare Orte
Energy in Motion@TU Berlin
Straße des 17. Juni 135
10623 Berlin

ANFRAGEN AN
Jan Suchanek
suchanek@tu-berlin.de

STATUS
Coming soon

Partner des Projekts

VERBUNDPARTNER
Technische Universität Berlin,
Fachgebiet Energiesysteme

UNTERAUFTRAGNEHMER
Maria Reinisch Marketing
Kommunikation

Kontakt
Andreas Corusa
andreas.corusa@tu-berlin.de

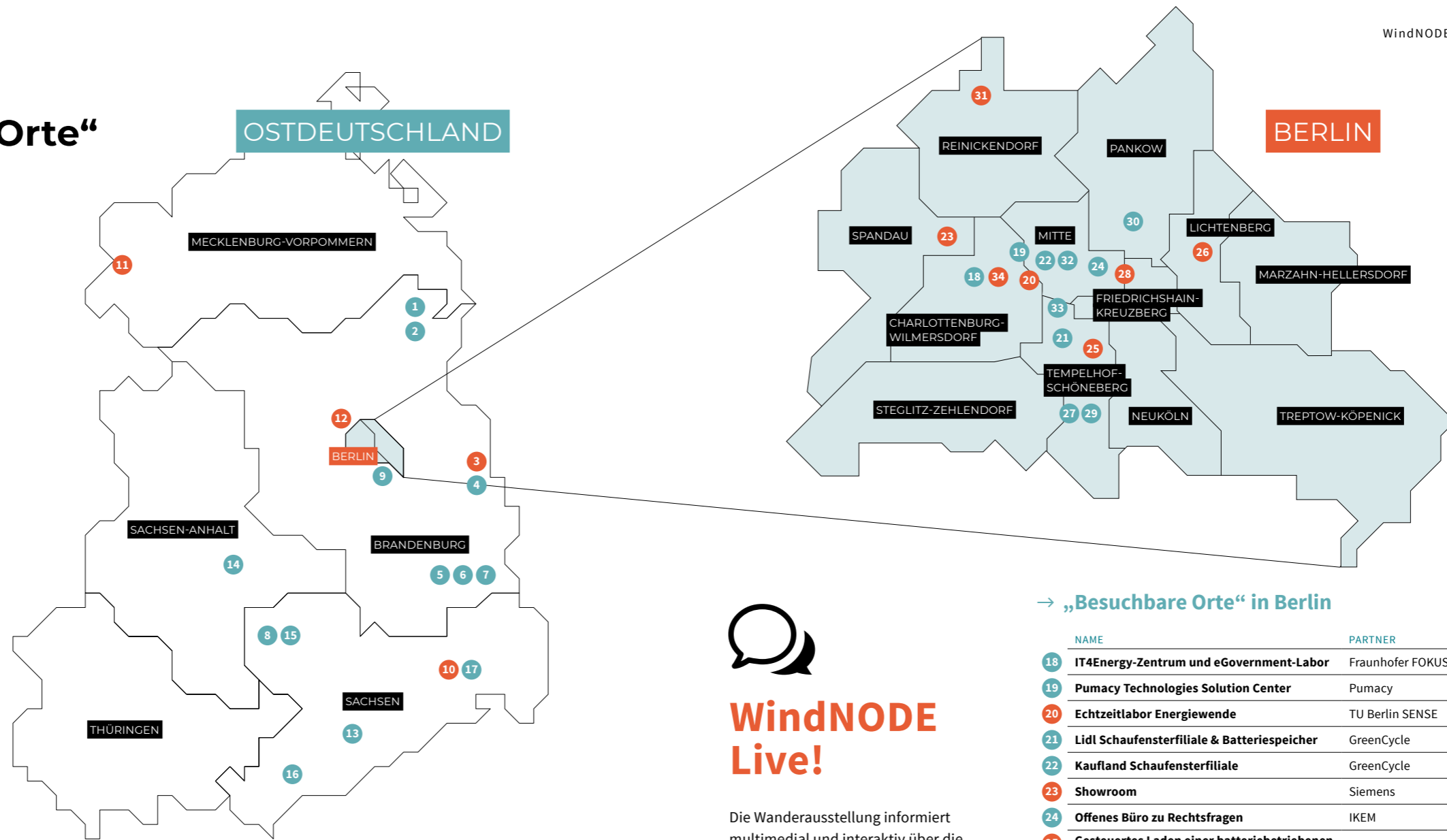
Weitere Infos unter:
www.ensys.tu-berlin.de
www.energy-in-motion.tu-berlin.de
www.artwork-earth.com

Die „besuchbaren Orte“

WindNODE ist ein Schaufenster für intelligente Energie: Wir entwickeln Musterlösungen und machen sie für Fachpublikum, Politik und die interessierte Öffentlichkeit sichtbar. Zugleich wollen wir zum Dialog einladen, Netzwerke knüpfen und einen positiven Blick auf die deutsche Energiewende fördern. Dafür haben wir das Konzept der „besuchbaren Orte“ entwickelt – sie sind es, die maßgeblich unser Schaufenster-Versprechen einlösen.

Der Begriff des „besuchbaren Ortes“ ist dabei ganz wörtlich gemeint – als ein realer, physischer Ort, der von Interessierten besucht werden kann und eine Komponente aus WindNODE vorstellt: Entwicklungsarbeit und Projektergebnisse werden so (be-)greifbar, verständlich und zugänglich gemacht.

➔ Weitere Infos unter:
www.windnode.de/konzept/schaufenster



→ „Besuchbare Orte“ in Ostdeutschland

NAME	PARTNER	STATUS	SEITE
1 Leitwarte des Verbundkraftwerks Uckermark	ENERTRAG	Eröffnet	50
2 Hybridkraftwerk mit Power-to-Gas-Anlage	ENERTRAG	Eröffnet	50
3 Leitwarte und Wärmeübertragerstation (WÜST) 8.0	Stadtwerke Frankfurt (Oder)	Coming soon	52
4 Heizkraftwerk Frankfurt (Oder)	Stadtwerke Frankfurt (Oder)	Eröffnet	52
5 Kommunale Energieleitwarte & Kommunales Energiemanagementsystem (KEMS)	IBAR	Eröffnet	54
6 Power System Simulator	BTU C-S EVH	Eröffnet	60
7 Besucherzentrum Intelligente Energie Netze (BIeN)	BTU C-S EVH	Eröffnet	60
8 Handelsraum und VKW-Leitwarte	Energy2market	Eröffnet	72
9 Netzsimulator zur Visualisierung kritischer Netzzustände	Uni Leipzig, GridLab	Eröffnet	88
10 Power-to-Cold im Industriemaßstab	ILK Dresden	Coming soon	96
11 Flexible Power-to-Heat-Verbrauchseinrichtungen	WEMAG Netz	Coming soon	98
12 Heizkraftwerk Zentrum	Stadtwerke Hennigsdorf	Coming soon	104
13 E ³ -Forschungsfabrik	Fraunhofer IWU	Eröffnet	108
14 Virtual Development and Training Centre (VDTC)	Fraunhofer IFF	Eröffnet	112
15 BMW-Speicherfarm	BMW	Eröffnet	118
16 ubineum	SenerTec, WHZ, ZEV	Eröffnet	124
17 Kläranlage Dresden-Kaditz	Landeshauptstadt Dresden	Eröffnet	128



WindNODE Live!

Die Wanderausstellung informiert multimedial und interaktiv über die Inhalte des Schaufensterprojekts und die beteiligten Partner. Sie befindet sich während der Projektlaufzeit auf Wanderschaft durch die WindNODE-Region. Die Inhalte werden auf Deutsch und Englisch präsentiert.

MEHR ZU „WINDNODE LIVE!“
 FINDEN SIE AUF S. 136 SOWIE UNTER
WWW.WINDNODE.DE/WINDNODE-LIVE

→ „Besuchbare Orte“ in Berlin

NAME	PARTNER	STATUS	SEITE
18 IT4Energy-Zentrum und eGovernment-Labor	Fraunhofer FOKUS	Eröffnet	38/42
19 Pumacy Technologies Solution Center	Pumacy	Eröffnet	44
20 Echtzeitlabor Energiewende	TU Berlin SENSE	Coming soon	58
21 Lidl Schaufensterfiliale & Batteriespeicher	GreenCycle	Eröffnet	74
22 Kaufland Schaufensterfiliale	GreenCycle	Eröffnet	74
23 Showroom	Siemens	Coming soon	86/110
24 Offenes Büro zu Rechtsfragen	IKEM	Eröffnet	88
25 Gesteuertes Laden einer batteriebetriebenen Nutzfahrzeugflotte	BSR	Coming soon	92
26 Bus-Betriebshof Indira-Gandhi-Straße	BVG	Coming soon	94
27 Energiewerkstatt: Versorgung des EUREF-Areals mit kombinierter Pth/PTC	GASAG Solution Plus	Eröffnet	100
28 Wärmewendewelt	Vattenfall Wärme	Coming soon	103
29 InfraLab am EUREF-Campus	BWB	Eröffnet	116
30 Heizungsanlage im Quartier Prenzlauer Berg	WBG Zentrum	Eröffnet	126
31 Pilotanlage Hochtemperatur-Stahlspeicher	Lumenion	Coming soon	130
32 WindNODE Showroom Energiewende	50Hertz	Eröffnet	134
33 NormenWerk	DIN	Eröffnet	146
34 Energy in Motion@TU Berlin	TU Berlin EnSys	Coming soon	148

→ WindNODE im Internet

NAME	PARTNER	ADRESSE	SEITE
WindNODE-Energiedatenmarktplatz	Fraunhofer FOKUS	https://datenmarkt.windnode.de	38
WindNODE-Flexibilitätsplattform	50Hertz, Stromnetz Berlin, WEMAG Netz, ENSO Netz, e.dis	https://www.flexplattform.de	40
WindNODE Open Data Portal	Stromnetz Berlin, Fraunhofer FOKUS	https://daten.windnode.de	42
Energyhack	Stromnetz Berlin, OKFN	https://www.energyhack.de	42
Erneuerbare Energien auf den Punkt genau	Solandeo	https://www.erneuerbare-energie-prognosen.de	78
Nutzen der Projektergebnisse für Stadtwerke	ASEW	https://www.asew-windnode.de	144
Artwork Earth	TU Berlin EnSys	https://www.artwork-earth.com	148
Energy in Motion@TU Berlin	TU Berlin EnSys	https://www.energy-in-motion.tu-berlin.de	148
Energie und Kunst	Maria Reinisch Marketing Kommunikation, TU Berlin EnSys	https://www.energie-und-kunst.de	156

UND NATÜRLICH AUF WWW.WINDNODE.DE

Neue Perspektiven auf Energie

Von Akzeptanz zu Faszination

In der klassischen Lehre hat die Energiewirtschaft die Aufgabe, eine bestmögliche Balance aus Versorgungssicherheit, Preiswürdigkeit und Umweltverträglichkeit herzustellen. Gesellschaft kommt in diesem ursprünglichen Zieldreieck nicht vor. Erst in der jüngeren Debatte um die Energiewende hat sich Akzeptanz als eine vierte Zieldimension etabliert. Die gute Nachricht ist, dass die deutsche Energiewende hohe Akzeptanz genießt. Aber hat sie, mit den Worten von Bundesminister Peter Altmaier aus 2012 gesprochen, auch das Zeug, eine deutsche Analogie der amerikanischen Mondlandung zu werden – als „ein Projekt, das fasziniert und bannt“?

Unter Fachleuten gibt es diese Faszination. Das ist bei den über vierhundert Kolleginnen und Kollegen, die aktiv an WindNODE mitarbeiten, immer wieder deutlich zu spüren. Aber für viele Menschen „kommt Strom einfach aus der Steckdose“ und ist Energie, speziell elektrische Energie, eine ebenso abstrakte wie uninteressante Sache. Energiewende ist mit Argumenten des Umwelt- und Klimaschutzes rational begründet, jedoch selten chancenorientiert motiviert.

Neben all den technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Aspekten, die bei einem Projekt wie WindNODE natürlich im Mittelpunkt stehen, beschäftigen wir uns daher auch mit der Frage, wie Perspektivwechsel auf das Thema Energie gelingen und attraktivere Erzählungen entstehen können: Technologieführerschaft einer Exportnation, gute und zukunftsfeste Arbeitsplätze, sauberere Städte, dezentrale Beteiligung an der Wertschöpfung, Faszination durch Technik – all dies und noch mehr kann Energiewende sein. Wir arbeiten mit Mitteln der Kunst, um attraktive Energievisionen sichtbar zu machen, und wir lernen aus der Literatur, wie sich Energie-Narrative im Laufe der Jahrhunderte entwickelt haben. Wir wollen Lust auf Energie(wende) machen und ihren ästhetischen Reiz zeigen. Kostproben unserer Arbeit sind in diesem Special Feature zu finden:

Energy meets Art	153
Energie und Kunst – Visionen einer gelungenen Energiewende	156
e-stories – elektrizität, energie & literatur	158
Solar Punk Festival Berlin 2018	160

152 – 161

Energy meets Art



„Die Energiewende ist ein gesamtgesellschaftlicher Prozess, daher nimmt die Vermittlung komplexer energiewirtschaftlicher Themen und gesellschaftlicher Veränderungen mit Arbeitstechniken der Kultur-, Technik-, Natur- und Kommunikationswissenschaften einen besonderen Stellenwert ein.“

Dr. Björn Kluge
Projektmitarbeiter, Fachgebiet Standortkunde/Bodenschutz Ökologie, TU Berlin

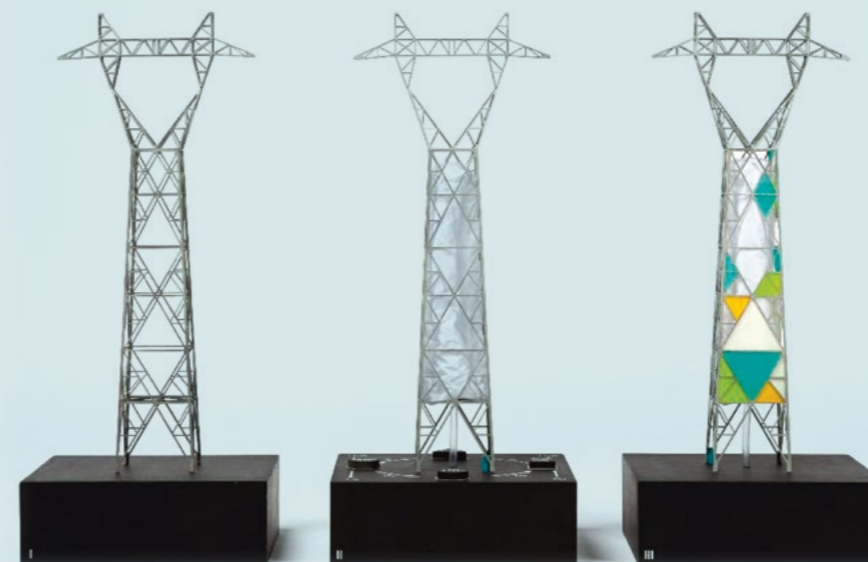
Kunst steckt voller Energie

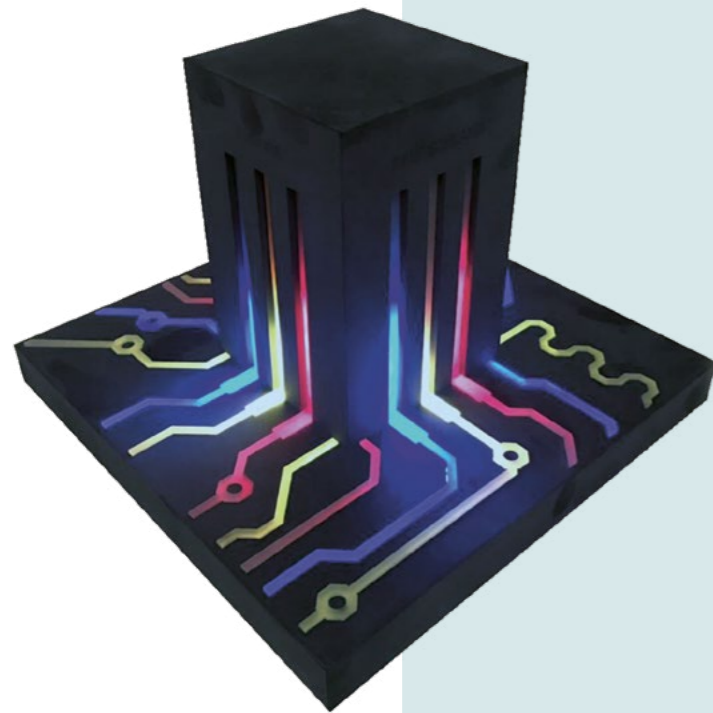
„Energy meets Art“ arbeitet mit Studierenden aus Umwelt und Ökologie, Stadtökologie, Architektur und Design. Durch den transdisziplinären Ansatz setzen sich die Studierenden mit Energie, Technik, Ökologie und Kunst auseinander und entwickeln interessante Kreationen und Produkte – passend zur Energiewende.

Hier wird auch mit professionellen Künstlerinnen und Künstlern sowie Grafikerinnen und Grafikern zusammengearbeitet. Das Ziel: Andere Wege finden und fördern, wie die durchaus komplexe Energiewende in der Gesellschaft Früchte tragen kann. Die Ergebnisse fließen in die Akzeptanzforschung und -förderung der Energiewende sowie in WindNODE ein.

Energiewende für die Nachwelt

Das Projekt endet im Mai 2019. Ausgewählte „Energy meets Art“-Kunstwerke der Studierenden und Künstlerinnen und Künstler werden in einem Katalog verewigt. Dieser wird Mitte 2019 gedruckt.

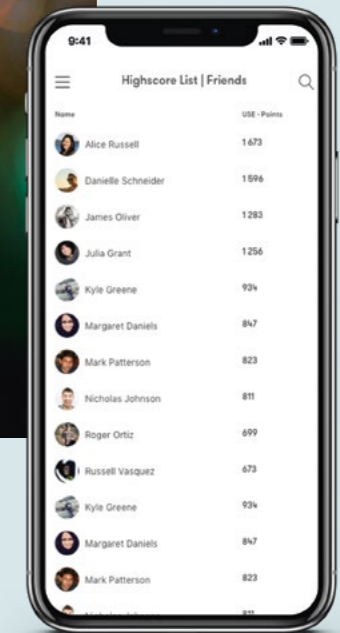
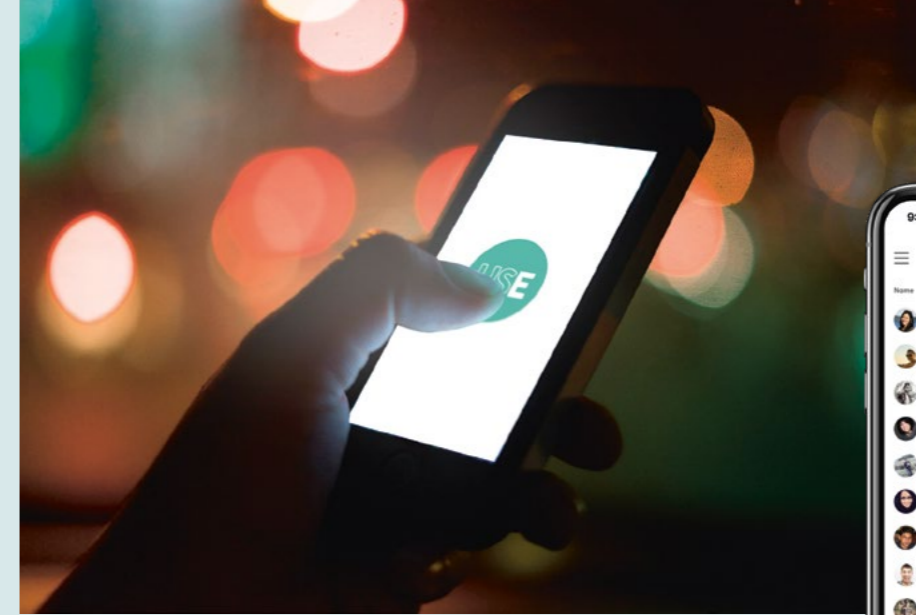




Die Energieuhr

Im Rahmen des Studienprojekts „Designing WindNODE“ entwarfen Studierende das Modell einer „Energieuhr“ als Skulptur. Die Energieuhr visualisiert die Energieerzeugung nach Energiequellen, die ihrerseits in Kernenergie, fossile und regenerative Energie eingeteilt sind. Unter fossiler Energie werden Braunkohle, Steinkohle, Torf- und Erdgas zusammengefasst. Bei der regenerativen Energie handelt es sich um Biomasse, Geothermie, Wasserkraft, Meeres-, Wind- und Sonnenenergie.

Die Energieuhr veranschaulicht auf vier Seiten den jeweiligen prozentualen Anteil der drei Energiequellen-Kategorien an der Energieerzeugung in der Welt, in Europa, in Deutschland und in Berlin. Auf jeder der vier Seiten befinden sich drei Skalen. Blau steht dabei symbolisch für regenerative Energie, Gelb für Kernenergie und Rot für fossile Energie.



► Im gemeinsamen Studienprojekt der FH Potsdam (Designstudiengänge) und der TU Berlin (Ökologie) entwickelten Studierende die Idee der App USE – eine Applikation zur zielführenden Förderung einer nachhaltigen Lebensweise mit dem Schwerpunkt Mobilität.



„Das Projekt ‚Energy meets Art‘ versucht eine kognitive Wahrnehmung in der Energiedebatte zu erzeugen und nutzt beides: Verstand und Gefühl – um mit Leidenschaft die Sache voranzubringen.“

Prof. Dr. Gerd Wessolek
Projektleiter, Fachgebiet Standortkunde/
Bodenschutz Ökologie, TU Berlin



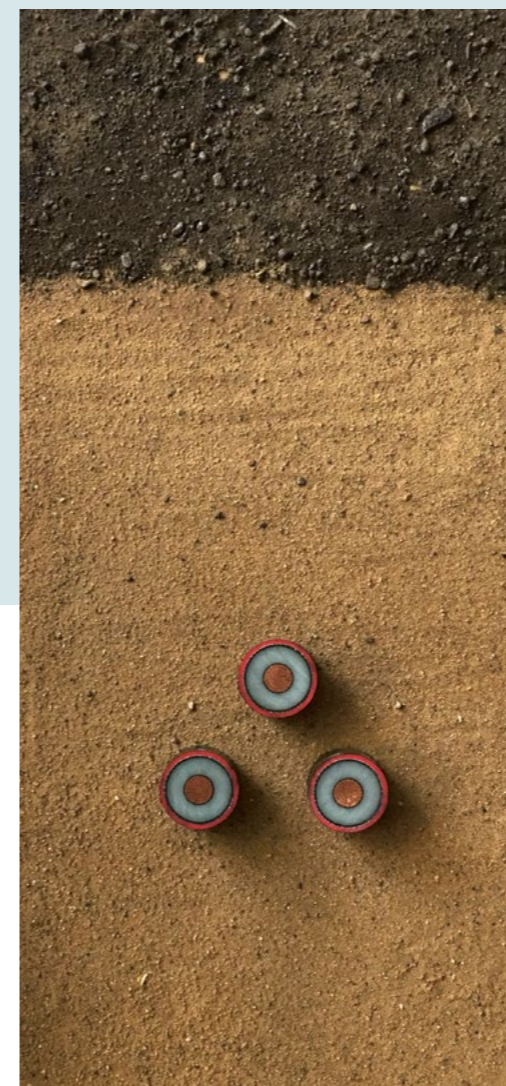
Smart Max

Im Rahmen des Studienprojektes „Windmind“ entwickelten Studierende des Studienganges Ökologie und Umweltplanung das Comic „Smart Max“. Es zeigt eine Zukunftsvision für das Jahr 2030. Max ist Student und wohnt in

einem Smarthome S 3000, das vom Studentenwerk in Kooperation mit einem regionalen Energieversorger vermietet wird. Das S 3000 ist ein Hybrid aus Plus-Energie-Haus, Batterie und E-Auto ...

Anthropogen verändertes Substrat mit Erdkabeln

Bei der Anlage von Erdkabeltrassen, wie sie auch im Zuge der Energiewende in großem Umfang verlegt werden, müssen Gräben von mindestens zwei Metern Tiefe ausgehoben werden. In diesen werden meist einphasige Leiter verlegt und mit thermisch und plastisch stabilem Substrat (meist reinen Sanden) aufgefüllt. Die Temperaturerhöhung und der veränderte Substrataufbau beeinflussen die Bodenentwicklung am Standort und sowie das Ertragspotenzial.



► **Künstliches Bodenprofil**
Speziallack, 110-kV-Leiter,
Lackprofil auf Spanplatte
ca. 150 x 50 cm².





► „Energiewende made in Germany – intelligent, sicher, sauber, bezahlbar“ ist die Vision von Bundeswirtschaftsminister Peter Altmaier. Diese hat der Künstler Andrei Krioukov im Rahmen von „Energie und Kunst“ in ein Bild umgesetzt.



► 50 ganz unterschiedliche Kunstwerke zu den vielfältigen Ideen einer gelungenen Energiewende sind im Projekt „Energie und Kunst“ entstanden.

Energie und Kunst – Visionen einer gelungenen Energiewende

Es sind Visionen, die uns antreiben und Großes erreichen lassen. Und die Energiewende ist mit Sicherheit ein großes Ziel! Beim Ausbau der erneuerbaren Energie sind wir ein großes Stück vorangekommen.

Aber es reicht nicht, ausschließlich auf den Zubau von Wind- und Solarkraftwerken zu setzen – wir müssen parallel dazu die Digitalisierung im Energiebereich vorantreiben. Mit dem Förderprogramm SINTEG tut das Bundeswirtschaftsministerium genau das: In fünf Modellregionen entstehen praxistaugliche Lösungen. WindNODE hat sich dabei einem zentralen Aspekt der Energiewende verschrieben: der Flexibilisierung des Verbrauchs. Ohne ihn werden wir es nicht schaffen, fluktuierende Erzeuger wie Wind- und Solarkraftwerke ins Stromnetz zu integrieren.

Hier ist fundamentales Umdenken gefragt: Wir müssen lernen, Strom dann zu verbrauchen, wenn er ausreichend zur Verfügung steht. Das wird nur gelingen, wenn alle mitmachen und eine gemeinsame Vision entwickeln – schließlich ist die Energiewende das zentrale Projekt unserer Generation. Umso wichtiger ist es, dass wir nicht nur an den Verstand appellieren, sondern auch an die Emotionen.

Wir müssen Herz und Verstand gewinnen! Genau hier kommt die Kunst ins Spiel: Sie eröffnet einen sinnlichen und emotionalen Zugang zum

Thema und sie regt zum Nachdenken an. Kurz: Kunst ermöglicht eine ganzheitliche Ansprache der Menschen. Das zeigen die hier abgebildeten Kunstwerke, in die jeweils drei unterschiedliche Perspektiven eingeflossen sind. Nach Vorträgen wurde in kleinen Gruppen diskutiert und verschiedene Ideen wurden zusammengebracht. Am Ende haben die Künstlerinnen und Künstler die Ergebnisse dieser Diskussionen in Bilder verwandelt - und damit eine ganz persönliche Note hinzugefügt.

📍 Weitere Infos unter:
www.windnode.de/energie-und-kunst
www.energie-und-kunst.de

► Maria Reinisch, verantwortlich für das Projekt, führt durch die Ausstellung.



e-stories.

elektrizität, energie & literatur



„Bei WindNODE wird erkannt, dass die Energiewende ein komplexes Phänomen darstellt, das wir besser verstehen, wenn wir neben den technischen, ökonomischen und juristischen Bereichen auch seine kulturellen und ästhetischen Aspekte in den Blick nehmen.“

Dr. phil. habil. Ingo Uhlig
Privatdozent, Germanistisches Institut,
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
und Fachgebiet Energiesysteme, TU Berlin

Mit den e-stories schaffen wir eine Plattform, auf der sich Literatur und Energie treffen werden. Sind wir doch fest davon überzeugt, dass das Gelingen der Energiewende nicht nur von der Berücksichtigung aller ihrer technischen, ökonomischen und rechtlichen Facetten abhängt. Für ihren Erfolg ist es vielmehr erforderlich, auch ihre gesellschaftlichen und kulturellen Aspekte zu erkunden und zu verstehen. Hierzu eignen sich Literatur und Kunst im besonderen Maße. Die Erzählungen der Energie und der Elektrizität geben immer auch darüber Auskunft, welche Emotionen, Hoffnungen und Ideen damit im Zusammenhang stehen und welche gemeinschaftlichen Werte gesetzt werden. Elektrizität und Energie – beide Themen haben in hoher Frequenz literarische Resonanzen erzeugt und dabei ein ganz eigenes Netz ausgebaut, in das hineinzulesen sich unbedingt lohnt.

e-stories I / III

Take-off – Das große Experimentieren

Der literarische und kulturelle Take-off der elektrischen Energie lässt sich mit zwei Worten beschreiben: Experiment und Romantik! Dies wirft zumindest zwei Fragen auf. Erstens: konnte man das Phänomen nicht schon weitaus früher? Zweitens: Ist die Romantik nicht eine Zeit, die sich eher skeptisch auf Fortschritt und wissenschaftliche Aufklärung bezog? Die erste Frage ist zu bejahen: Schon die alten Griechen kannten die elektrostatische Aufladung, die sie mit Bernsteinen er-

zeugten. Aus dieser Zeit stammt das Wort elektron, mit dem die Griechen nichts anderes als den sonnengelben Bernstein bezeichneten. Und natürlich kannte man darüber hinaus Blitz und die berühmten Zitteraale. Die große Zeit der wissenschaftlichen Entdeckung der Elektrizität beginnt aber weit später und fällt insbesondere in die Jahrzehnte nach 1750. Ein markantes Datum ist das Jahr 1790, in dem Alessandro Volta (1745 – 1827) und Luigi Galvani (1737 – 1798) entdeckten,

dass man mit elektrischen Ladungen Froschschenkel in Bewegung versetzen kann.

Frage zwei nach den Merkmalen der Romantik muss man wohl eher mit Nein beantworten: Die Romantiker waren eifrige Naturforscher und Galvanis Frosch-Experimente hatten an dieser Konjunktur einigen Anteil: Die Wirkung von Elektrizität an Lebewesen zu beobachten ließ der schwindelerregenden Vermutung Raum, dass man auf das Geheimnis des Lebens gestoßen war. Ist der elektrische Strom das Leben selbst? Ist er die Lebenskraft und ist folglich der Tod nichts anderes als ein individueller Stromausfall? Dieses Rätsel trieb die Romantiker um und sie begannen, im großen Stile zu experimentieren. Wobei diese Experimente zum Teil wie kulturelle Veranstaltungen vonstattengehen konnten: Ausgerichtet wurden sie nicht selten von betuchten Abendgesellschaften, die das Spektakuläre suchten. Hinzugefügt werden muss außerdem, dass dies eine Zeit vor bzw. am Beginn der Herausbildung der Fachwissenschaften ist: Häufig ist Elektrizität in dieser Phase noch ein Gegenstand in den Händen von Forschenden, die im Modell einer universellen Gelehrsamkeit arbeiteten – die also Philosophen, Naturforscher auf unterschiedlichsten Gebieten, Literaten und zudem auch noch Politiker oder Diplomaten sein konnten.

Elektrizität erscheint zu dieser Zeit in einer besonderen Praxis: dem Experiment. Galvani wurde schon erwähnt. Ein weiterer berühmter Name ist Johann Wilhelm Ritter (1776 – 1810). Der Strom-Pionier forschte in Jena und ging in seiner Leidenschaft für die New Science sehr weit – oder besser gesagt – zu weit. Ritter vergrub sich tagelang in seinem Labor, arbeitete manisch, nahm massenweise Alkohol und Aufputzmittel zu sich, vernachlässigte seine Familie und gab seine gesamten Ersparnisse für Experimente und Labortechnik aus. Vor allem aber trieb er die Idee des Experiments auf die Spitze: Er setzte sich selbst unter Strom, legte ihn (unter anderem) an Hände, Zunge und Augen an, um die Auswirkungen verschiedener Ladungen zu erkunden. Er starb jung, auch in Folge seiner extremen Arbeitsweise. Dabei hat er auch ein technisches Artefakt erfunden, das in unserer Energiewende-Gegenwart wieder ins Zentrum der Forschung gerückt ist: den Akku. Ritter war eher ein genialer Autodidakt, der sich schnell hohe wissenschaftliche Anerkennung erwarb: etwa von Alexander von Humboldt, Goethe und Novalis. (Nebenbei bemerkt: Mitteldeutschland war definitiv das frühe Zentrum in Sachen Elektrizität.) Besonders Novalis haben die Ideen und Entdeckungen seines Freundes Ritter inspiriert. Er kleidete seine Bewunderung für den Ausnahmeforscher einmal in ein schönes Wortspiel: „Ritter ist Ritter, und wir sind nur Knappen“.

Novalis (1772 – 1801) ist einer von den zahlreichen Autoren dieser Zeit, die das neu entdeckte Phänomen aus den Experimenten und Laboren in die Literatur überführten. So findet sich in seinem berühmtesten Text, dem Roman Heinrich von Ofterdingen, die Figur Klingsohr, die bei einem gesellig-feierlichen Abend und im Fluss von Erzählungen und Getränken die Idee in den Raum stellt, dass Elektrizität jene alles durchdringende Lebenskraft ist. In seiner Erzählung kommen Gold und Eisen bzw. Zink zum Einsatz, um mittels einer galvanischen Reaktion eine Reihe elektrisch gestützter Wiederbelebungen durchzuführen. So beim Riesen Atlas: Als die Kette geschlossen wird, „zuckte ein Blitz des Lebens

ihm in allen Muskeln. Er schlug die Augen auf und hob sich rüstig empor“. Ähnlich ergeht es Prinzessin Freya, auch sie wird mittels galvanischen Know-hows wiedererweckt: „Plötzlich geschah ein gewaltiger Schlag. Ein heller Funke fuhr von der Prinzessin“. Auch wenn im Fall Freyas noch ein Kuss des Helden vonnöten ist, um die Wiederbelebung abzuschließen, allzu weit hergeholt wäre hier der Gedanke nicht, in diesen Szenen eine Art historischer Science Fiction zu sehen: etwa einen Vorläufer jener medizinischen Notfallversorgung, die heute jede und jeder zumindest aus Filmen kennt – den Defibrillator, einen Strom basierten Schockgeber, der Herzen wieder zum Schlagen bringt.

Dabei ist Klingsohrs Erzählung ein Kunstmärchen voller komplexer Anspielungen und verstiegener Metaphern. Es ist ein Text, dessen starker allegorischer Aufladung nicht unbedingt leicht zu folgen ist, aber gerade dadurch zeigt sich exemplarisch, wie die Elektrizität zu dieser Zeit den literarischen Höhenkamm durchfuhr. Jean Paul, ETA Hoffmann, Achim von Arnim, Kleist und Goethe – die erste Riege der Autoren jener sogenannten Genie-epoche war ein Tummelplatz elektrischer Ladungen.

Nochmals Goethe: 1825, bereits sechsundsiebzigjährig, verfasst der Dichter den Versuch einer Witterungslehre. Darin findet sich der folgende schwerelgerische Gedanke: Die Elektrizität „ist das durchgehende allgegenwärtige Element, das alles materielle Dasein begleitet und ebenso das atmosphärische; man kann sie sich unbefangen als Weltseele denken.“ Bemerkenswert an dem Panorama-Blick, den dieses Zitat auf die Elektrizität wirft, ist zumindest zweierlei: Erstens bringt er die Energie in eine Verbindung mit atmosphärischen Kräften und Witterungsphänomenen wie Wind und Wasser, womit er recht nahe bei jenen „verdünnten“, aber nahezu überall anzutreffenden Energien ist, die von der aktuellen Energiewende wiederentdeckt werden. Zweitens merkt man dem beflügelten Ton an, dass Elektrizität ein noch zu entdeckendes Phänomen ist. Hier zeigt sich deutlich der Kontrast zu unserer Gegenwart: Elektrizität ist allerorten und universell, aber doch alles andere als selbstverständlich.

Prägnante Handlungsmaximen für den heutigen, möglichst effektiven und nachhaltigen Umgang mit der elektrischen Energie ließen sich aus diesem Blick über der Zeitalter hinweg nur mit einiger Mühe ableiten. Eines aber zeigt dieser Blick aus der Distanz mit großer Deutlichkeit: Er zeigt, wie variabel und facettenreich unser Umgang mit der Ressource ist. Elektrizität und Energie sind keine Phänomene, deren Einsatzfelder und Bedeutungen feststehen, sondern sie verändern sich mit unseren Technologien, Gewohnheiten und Wertschätzungen.

⊕ Weitere Infos unter:
www.windnode.de/e-stories

Solar



Punk

Festival Berlin 2018

▲ In moderierten Formaten arbeiten Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Festivals gemeinsam an spielerischen Visionen für nachhaltige Lebenswelten.

Science Fiction für die Energiewende: willkommen beim Solar Punk Festival

Jedes große gesellschaftliche Vorhaben benötigt starke Bilder und Geschichten, die zum Mitmachen einladen. Unter diesen Vorzeichen veranstaltete das Berliner Designbüro Ellery Studio in Zusammenarbeit mit dem spanischen Illustrationskollektiv GUTS, dem Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität (IKEM), der TU Berlin und WindNODE vom 27.08. bis 07.09.2018 in Berlin das „Solar Punk Festival SPF18“. In einem zweiwöchigen Programm gestalteten Teil-

nehmerinnen und Teilnehmer aus den Bereichen Wissenschaft, Zukunftsforschung und Kunst gemeinsam Visionen für regenerative Lebenswelten und ließen sie visuell erlebbar werden.

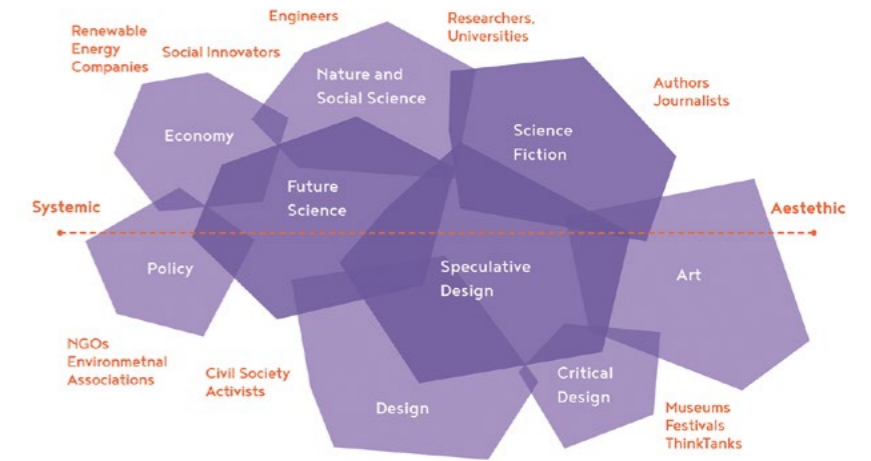
Solar Punk ist eine seit 2012 bestehende literarische Science-Fiction-Gattung, die 2017 stark an Popularität gewonnen hat. Es ist eine Absichtserklärung über eine Zukunft, die ein Gegengewicht zu den in Blockbustern aktuell

wieder allgegenwärtigen dystopischen Visionen des Cyberpunks der 80er Jahre darstellt. Solar Punk propagiert den verantwortungsvollen Umgang mit neuen Technologien und ist gleichzeitig ein Aufbegehren gegen festgefahrene Systeme. Es zeichnet eine optimistische Zukunft, in der die Menschheit lernt im Einklang mit den begrenzten Ressourcen unseres Planeten zu leben. Hierbei spielen vor allem nachhaltige technologische Errungenschaften eine Rolle, aber mindestens im gleichen Maße die dazu nötigen gesellschaftlichen, sozialen und politischen Entwicklungen. Seine Geschichten vereinen erneuerbare Energien, künstlerische Vorstellungskraft und Naturverbundenheit.

Das Solar Punk Festival versteht sich als Experiment, in einer interdisziplinären Auseinandersetzung Hoffnungen und Visionen im Kontext der Energiewende in mitreißende Zukunftsnarrative zu übersetzen. Hierzu wurden internationale Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Künstlerinnen und Künstler zusammengebracht, die in partizipativen Prozessen spekulative Szenarien zu soziotechnischen Lebenswelten entwickelten. Forschend und zugleich gestaltend beschäftigten sie sich gemeinsam mit der Frage nach wünschbaren Formen des Zusammenlebens im urbanen Raum in einer ökologisch ausgewogenen Zukunft.

Zwei Ergebnisse des Festivals können sich besonders sehen lassen: Auf Einladung der Ferropolis GmbH konnte ein 8 m x 12 m großes Wandgemälde auf dem Gelände des ehemaligen Tagebaus Golpa-Nord, heute ein Areal für Großveranstaltungen und Konzerte, verwirklicht werden. Darüber hinaus errichteten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer an der TU Berlin eine 5,00 m x 2,20 m x 2,50 m große begehbare Installation, die „Solar Capsule“. Sie stellt eine Art Wohnkapsel der Zukunft dar, die in ihrer Vision ausschließlich aus nachhaltigen Materialien gebaut und komplett energieautark ist.

► Am Schalthebel in Richtung Zukunft: Besucher der Abschlussveranstaltung interagieren mit dem Interface der „Solar Capsule“.



► Das Solar Punk Festival lässt sich dem „Spekulativen Design“ zuordnen, der Schnittmenge aus Zukunftsforschung, Design und Science Fiction.



„Solar Punk ist eine Spielweise, um Kreativität und Vorstellungskraft für die Energiewende nutzbar zu machen.“

Dodo Vögler
Ellery Studio GbR



Abkürzungen

AC	Alternating Current (Wechselspannung)
Ah	Ampèrestunde
AP	Arbeitspaket
API	Application Programming Interface (Programmierschnittstelle für Anwendungen)
App	Application (Anwendung)
ASEW	Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung GbR im VKU
B.E.S.	Brandenburger Elektrostahlwerke GmbH
B2B	Business-to-Business (etwa: Geschäftsbeziehung zwischen Unternehmen)
BCS	Battery Control System (Batteriemanagementsystem)
BEA	Berliner Energieagentur GmbH
BEN	Berlin-Brandenburg Energy Network e.V.
Berlin Partner	Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Bosch SI	Bosch Software Innovations GmbH
BPL	Breitband Powerline
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
BSR	Berliner Stadtreinigung AöR
BTU	Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg
BVG	Berliner Verkehrsbetriebe AöR
BWB	Berliner Wasserbetriebe AöR
CHP	Combined Heat and Power (Kraft-Wärme-Kopplung)
CLS	Controllable Local System (etwa: steuerbares lokales System)
CSV	Comma-Separated Values (kommagetrennte Werte)
DAI-Labor	Distributed Artificial Intelligence Laboratory der Technischen Universität Berlin
DC	Direct Current (Gleichspannung)
DKE	Deutsche Kommission Elektrotechnik in DIN und VDE
DMG	DECKEL MAHO Seebach GmbH
DSM	Demand Side Management (etwa: verbrauchsseitige Steuerung)
DSO	Distribution system operator (Verteilnetzbetreiber)
e2m	Energy2market GmbH
EDM	Energy Data Management (Energiedatenmanagement)
EE	Erneuerbare Energie
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEX	European Energy Exchange AG
EFCC	Enhanced Frequency Control Capacity (etwa: verbesserte Fähigkeit zur Frequenzregelung)
eMO	Berliner Agentur für Elektromobilität
EMS	Energy Management System (Energimanagementsystem)
EMT	Externer Marktteilnehmer
EnSys	Fachgebiet Energiesysteme der Technischen Universität Berlin
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EPEX	European Power Exchange
ESM	Einspeisemanagementmaßnahmen
EUREF	Europäisches Energieforum
EVH	Lehrstuhl Energieverteilung und Hochspannungstechnik der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EZA	Erzeugungsanlagen
F&E	Forschung und Entwicklung
FH	Fachhochschule
FHW Neukölln	Fernheizwerk Neukölln AG
FNN	Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE
FOKUS	Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GLT	Gebäudeleittechnik
GPRS	General Packet Radio Service (etwa: allgemeiner paketorientierter Funkdienst)
GTAI	Germany Trade and Invest – Gesellschaft für Außenwirtschaft und Standortmarketing mbH
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunden
H.E.S.	Hennigsdorfer Elektrostahlwerke GmbH
HAN	Home Area Network (Heimnetz)
HKW	Heizkraftwerk
HKWG Cottbus	Heizkraftwerksgesellschaft Cottbus mbH
HöS	Höchstspannung
HS	Hochspannung
HTML	Hypertext Markup Language (Hypertext-Auszeichnungssprache)
HTW	Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
IBMS	Intelligentes Blindleistungsmanagementsystem
IEC	International Electrotechnical Commission
IEE	Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik
IFF	Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung
IIRM	Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement der Universität Leipzig
IKEM	Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität e.V.
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
IKTS	Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme
ILK Dresden	Institut für Luft- und Kältetechnik gGmbH
iMSys	Intelligentes Messsystem
IÖW	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung gGmbH
IP	Internet Protocol
IPv6	Internet Protocol Version 6
ISMS	Information Security Management System (Managementsystem für Informationssicherheit)
ISO	Internationale Organisation für Normung

IWU	Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik
KEMS	Kommunales Energiemanagementsystem
KI	Künstliche Intelligenz
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
kV	Kilovolt
kVA	Kilovoltampère
kvar	Kilovar
kW	Kilowatt
KWD	Karosseriewerke Dresden GmbH
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWT	Fachgebiet Kraftwerkstechnik der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg
LCA	Life Cycle Assessment (Lebenszyklusanalyse)
LEAG	Lausitz Energie Kraftwerke AG
LH Dresden	Landeshauptstadt Dresden
LK	Lenkungskreis
LMN	Local Metrological Network (Lokales Metrologisches Netz)
LTE	Long-Term Evolution (etwa: langfristige Entwicklung)
MEms	Vereinigung Deutscher Wissenschaftler, Initiative „Meine Energie für meine Stadt“
MEG	Mitteldeutsche Erfrischungsgetränke GmbH & Co. KG
MES	Manufacturing Execution System (Produktionsleitsystem)
MITNETZ	Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH
mME	Moderne Messeinrichtung
MS	Mittelspannung
Mvar	Megavar
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
NGO	Non-Governmental Organization (Nichtregierungsorganisation)
NS	Niederspannung
NSH	Nachtspeicherheizung
OKFN	Open Knowledge Foundation Deutschland e.V.
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
OTC	Over the Counter (etwa: außerbörslicher, bilateraler Handel)
OvGU	Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
PDF	Portable Document Format (portables Dokumentenformat)
PLC	Powerline Communication (Powerline-Kommunikation)
PMO	Project Management Office (Projektmanagementbüro)
PRL	Primärregelleistung
PtC	Power-to-Cold (etwa: elektrische Energie zu Kälte)
PtG	Power-to-Gas (etwa: elektrische Energie zu Gas)
PtH	Power-to-Heat (etwa: elektrische Energie zu Wärme)
PtV	Power-to-Vehicle (etwa: elektrische Energie zu Fahrzeug)
PtX	Power-to-Value (etwa: elektrische Energie zu ökonomischem Wert)
PV	Photovoltaik
PWR	Power (etwa: An-Aus-Schalter)
REST	Representational State Transfer
Riedel AT	Dr. Riedel Automatisierungstechnik GmbH
RLI	Reiner Lemoine Institut gGmbH
RTU	Remote Terminal Unit (entfernte Terminaleinheit)
SAIDI	System Average Interruption Duration Index (etwa: Index der durchschnittlichen Ausfalldauer des Systems je versorgtem Verbraucher)
SBA	Search-Based Application (suchbasierte Anwendung)
SCR	Smart Capital Region
SDL	Systemdienstleistung
SENSE	Fachgebiet Energieversorgungsnetze und Integration Erneuerbarer Energien der Technischen Universität Berlin
SINTEG	Schaufenster Intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende
SLP	Standardlastprofil
SMGW	Smart Meter Gateway
SPF	Solar Punk Festival
SW	Stadtwerke
TAP	Teilarbeitspaket
ThEGA	Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur GmbH
TRuDi	Transparenz- und Displaysoftware
TSO	Transmission system operator (Übertragungsnetzbetreiber)
TU	Technische Universität
UEF	Urban Energy Forum
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
V	Volt
V2G	Vehicle-to-Grid (etwa: Fahrzeug zu Stromnetz)
VA	Voltampère
var	Var (von Volt-Ampère-réactif)
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
VDC	Virtual Development and Training Centre
VHPready	Virtual Heat and Power Ready
VNB	Verteilnetzbetreiber
VSB	VSB Neue Energien Deutschland GmbH
W	Watt
WAN	Wide Area Network (Weitverkehrsnetz)
WBG Zentrum	Wohnungsbaugenossenschaft Zentrum eG
WEWOBAU	Westächsische Wohn- und Baugenossenschaft eG Zwickau
WFBB	Wirtschaftsförderung Land Brandenburg GmbH
Wh	Wattstunde
WHZ	Westächsische Hochschule Zwickau
WP	Wärmepumpe
ZERE	Zentrum für Regenerative Energien Sachsen-Anhalt e.V.
ZEV	Zwickauer Energieversorgung GmbH
ZIEL	Zukunftsfähiges Intelligentes Energie- und Lastmanagement
VKU	Verband kommunaler Unternehmen e.V.

Glossar

Die **AP-Koordinatoren** moderieren den übergreifenden Austausch zwischen Teilarbeitspaketen im gleichen Arbeitspaket, bilden die Liaison zur Verbundkoordination und beraten sie in fachlichen Fragen.

Die neun **Arbeitspakete** (AP) gliedern WindNODE administrativ, indem sie Teilarbeitspakete mit ähnlichen Zielsetzungen thematisch bündeln. Zusammen bilden die neun Arbeitspakete eine umfassende Sicht auf das intelligente Energiesystem von der Erzeugung bis zum Verbrauch.

Die **assozierten Partner** beteiligen sich mit konkreten Projektbeiträgen an der Arbeit des WindNODE-Verbunds, erhalten jedoch keine finanzielle Förderung.

Die **„besuchbaren Orte“** sind ein in WindNODE entwickeltes Instrument, um den Schaulenstergedanken des SINTEG-Förderprogramms mit Leben zu füllen. Hier können interessierte Besucherinnen und Besucher mehr über die Energiewende und ihre technischen, wirtschaftlichen, juristischen und sozialen Herausforderungen und ihre Lösungsansätze aus WindNODE erfahren. Konkrete Demonstratoren öffnen ihre Türen und laden zum Besuch ein.

Eine **Experimentierklausel** schafft für berechtigte Partner Freiheitsgrade im regulatorischen Rahmen, um ihre Lösungsansätze experimentell erforschen zu können. So ermöglicht es die SINTEG-Verordnung beispielsweise, Lastflexibilisierungen zu erproben, ohne in der Festlegung der Netzentgelte nach geltender Regulierung Nachteile zu erleiden. So können systemisch interessante, aber im aktuellen rechtlichen Umfeld noch nicht praktikable Lösungen erprobt und zugleich Hinweise auf die Weiterentwicklung des regulatorischen Rahmens gewonnen werden.

Die **Koordinierungskomitees** sind Arbeitsgremien, in denen Arbeitspaket-übergreifende, gemeinsame Ergebnisse erarbeitet werden. Neben der verbundinternen Ergebniszusammenführung sollen sie Beiträge unter anderem für die politische Diskussion liefern.

Der **Lenkungskreis** ist das Entscheidungs- und Aufsichtsgremium von WindNODE. Hier engagieren sich sieben institutionelle Partner dabei, die strategischen Linien des Projekts festzulegen und die WindNODE-Verbundkoordination zu steuern.

Die **politische Schirmherrschaft** über WindNODE haben die Ministerpräsidenten der fünf ostdeutschen Bundesländer sowie der Regierende Bürgermeister von Berlin übernommen. Auf der Arbeitsebene findet darüber hinaus ein intensiver Austausch mit den Ministerien der beteiligten Länder statt.

Der Begriff **Reallabor** bezeichnet eine neue, dritte Säule der Forschungsförderung in Deutschland. Anders als in der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung liegt die Priorität von Reallaboren auf der Erforschung der praktischen Umsetzung und der Skalierung von marktnahen Lösungen in einem gesamtsystemischen Ansatz, der technische, wirtschaftliche, soziale und regulatorische Aspekte einbezieht. Eine Besonderheit der SINTEG-Reallabore ist auch die sogenannte Experimentierklausel SINTEG-V („SINTEG-Verordnung“ auf Basis von § 119 EnWG).

Als **Schaufenster** werden die fünf innerhalb von SINTEG geförderten Verbundprojekte bezeichnet. Die Bezeichnung nimmt Bezug auf das Generationenprojekt Energiewende, das von der gesamten Bevölkerung getragen werden muss. Im Schaufenster sollen daher alle Interessierten die wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Fortschritte sehen und erleben können, die auf dem Weg zur Energieversorgung der Zukunft gemacht werden.

Die Abkürzung **SINTEG** steht für das Förderprogramm „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. SINTEG will in der Laufzeit 2017-2020 Blaupausen für die Zukunft der Energieversorgung entwickeln.

Die **SINTEG-V**, oder SINTEG-Verordnung, ist die Experimentierklausel des SINTEG-Förderprogramms nach § 119 EnWG. Sie regelt einen wirtschaftlichen Nachteilsausgleich, damit für berechtigte Partner eine Teilnahme von Anlagen an Experimenten innerhalb der Schaufenster möglich wird.

In den fünfzig **Teilarbeitspaketen** (TAP) findet die fachliche Arbeit von WindNODE statt. Hier bringen jeweils ein oder mehrere Verbundpartner gemeinsam mit assoziierten Partnern und Unterauftragnehmern die Energiewende in konkreten Projekten voran.

Die **Unterauftragnehmer** sind von einzelnen Verbundpartnern im Projekt mit bestimmten Aufgaben beauftragt, erhalten aber keine direkte finanzielle Förderung aus SINTEG.

Die **Verbundkoordination** für WindNODE wird treuhänderisch durch die 50Hertz Transmission GmbH geleistet, die dazu ein fünfköpfiges „Project Management Office“ (PMO) eingerichtet hat.

Die **Verbundpartner** sind vollständig in die Projektarbeit eingebunden und erhalten im Rahmen des Förderprogramms SINTEG eine finanzielle Förderung.

Der Name **WindNODE** steht ursprünglich für „Windenergie als Beitrag Nordostdeutschlands zur Energiewende“ – ein Hinweis auf die Quelle der weit über 56 Prozent Anteil Erneuerbarer im Strommix der Region.

Bildnachweise

S. 3: Energie und Kunst · S. 6/7: Jan Pauls; BMWi/Bildkraftwerk · S. 8/9: Jan Pauls / WindNODE; 50Hertz; WFBB; Rainer Weisflog; Stromnetz Berlin; Philipp Plum / Fraunhofer FOKUS · S. 14: ©Siemens AG · S. 18/19: Lena Giovanazzi; Berliner Energieagentur GmbH; Die Hoffotografen GmbH Berlin · S. 20/21: Landesregierung Brandenburg; Till Budde; Ministerium für Wirtschaft und Energie Brandenburg · S. 22/23: Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern; Iberdrola · S. 24/25: Pawel-Sosnowski; SMWA · S. 26/27: Andreas Lander; Manuel Pape; Landesregierung Sachsen-Anhalt · S. 28/29: Freistaat Thüringen; Wunderlich Perry · S.33: ©Siemens AG; Jan Pauls · S.34: Stromnetz Berlin; Viacheslav Iakobchuk – stock.adobe.com · S. 36/37: gutexsk7 – stock.adobe.com; 50Hertz · S. 38: Philipp Plum; Fraunhofer FOKUS · S. 40/41: 50Hertz; Jan Pauls · S. 42/43: Stromnetz Berlin; Fraunhofer FOKUS; Open Knowledge Foundation · S. 44/45: Pumacy Technologies AG · S. 46/47: ENERTRAG AG · S. 48/49: Belectric GmbH · S. 50/51: ENERTRAG AG · S.52/53: Stadtwerke Frankfurt (Oder) GmbH · S. 54/55: IBAR Systemtechnik GmbH; WindNODE · S. 56/57: 50Hertz Transmission, Jan Pauls · S. 58/59: Christian Wierzok, TU Berlin SENSE · S. 60/61: BTU Cottbus-Senftenberg · S. 62/63: WEMAG Netz GmbH · S. 64/65: Technische Universität Berlin · S. 66/67: Universität Rostock · S. 68/69: Stromnetz Berlin GmbH · S. 70/71: Stromnetz Berlin · S. 72/73: Energy2market GmbH; Fraunhofer FOKUS · S. 74/75: GreenCycle GmbH · S. 76/77: Bosch Software Innovations GmbH; devolo AG; Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE; Stromnetz Berlin GmbH · S. 78/79: Energiequelle · S. 80/81: Anne Sophie Knobloch; devolo AG; Bosch Software Innovations GmbH · S. 82/83: Jan Pauls; Bosch Software Innovations GmbH; Stromnetz Berlin GmbH · S. 84/85: GridLab · S. 86/87: Jan Pauls; ©Siemens AG · S. 88/89: Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität e.V.; Universität Leipzig · S. 90/91: Silke Reents · S. 92/93: Berliner Stadtreinigung AöR · S. 94/95: Oliver Lang, BVG; Berliner Verkehrsbetriebe AöR · S. 96/97: Institut für Luft- und Kältetechnik gGmbH · S. 98/99: WEMAG Netz GmbH · S. 100/101: GASAG Solution Plus GmbH · S. 102/103: Vattenfall Wärme Berlin AG · S. 104/105: Stadtwerke Hennigsdorf GmbH · S. 106/107: ©Siemens AG · S. 108/109: Fraunhofer IWU · S. 110/111: ©Siemens AG · S. 112/113: Jan Pauls; Andre Naumann; Fraunhofer IFF · S. 114/115: Thissatan – stock.adobe.com; ÖKOTEC Energiemanagement GmbH · S. 116/117: Berliner Wasserbetriebe / Anthro-Media · S. 118/119: BMW AG · S. 120/121: Florian Beyer · S. 122/123: ©Siemens AG · S. 124/125: Westächsische Hochschule Zwickau · S. 126/127: Wohnungsbaugenossenschaft Zentrum eG; ost-westfoto · S. 128/129: ddpix.de; Landeshauptstadt Dresden; Stadtentwässerung Dresden GmbH · S. 130/131: degewo AG; Cathrin Bach; Tina Merkau; Kerstin Reisch; Lumenion GmbH · S. 132/133: Eugen Litwinow, ElleryStudio · S. 134/135: 50Hertz · S. 136/137: Berlin Partner / Photothek.de · S. 138/139: Berlin Partner / Photothek.de; WindNODE; Joern Neumann; Borderstep; ©Viacheslav Iakobchuk – stock.adobe.com · S. 140/141: Marcel Schauer – Fotolia; Berlin Partner · S. 142/143: Stromnetz Berlin GmbH · S. 144/145: Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung GbR im VKU · S. 146/147: DIN Deutsches Institut für Normung e.V. · S. 148/149: Georg Meent, Technische Universität Berlin · S. 153 – 155: Energy meets Art · S. 156/157: Energie und Kunst · S. 158: ©https://fr.wikisource.org, Louis Figuier, Les Merveilles de la science, 1867–1891, Bd. 1, S. 561 · S. 160/161: Eugen Litwinow, ElleryStudio

Impressum

ÜBER WINDNODE

WindNODE ist Teil des Förderprogramms „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Es umfasst die sechs ostdeutschen Bundesländer inklusive Berlin und steht unter der Schirmherrschaft der Regierungschefs der teilnehmenden Bundesländer. In WindNODE arbeiten über 70 Partner vier Jahre lang, von 2017 bis 2020, gemeinsam an übertragbaren Musterlösungen für das intelligente Energiesystem der Zukunft. WindNODE zeigt ein Netzwerk flexibler Energienutzer, die ihren Stromverbrauch nach dem schwankenden Angebot von Wind- und Sonnenkraftwerken ausrichten können. Ziel ist es, große Mengen erneuerbaren Stroms ins Energiesystem zu integrieren und zugleich die Stromnetze stabil zu halten.

🔗 Weitere Infos unter:
www.windnode.de

ÜBER SINTEG

Mit dem Förderprogramm „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG) will das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) zeigen, wie die Zukunft der Energieversorgung aussehen kann. Die Idee von SINTEG besteht darin, übertragbare Musterlösungen für eine sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung bei veränderlicher Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zu entwickeln und zu demonstrieren. Geeignete Lösungen aus den Modellregionen sollen als Vorbild für eine breite Umsetzung in ganz Deutschland und darüber hinaus dienen. In den fünf Schaufensterregionen kooperieren Partner aus der Energiewirtschaft sowie der Informations- und Kommunikationsbranche. Seit 2017 arbeiten mehr als 300 Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Kommunen, Landkreise und Bundesländer gemeinsam an der Umsetzung der Zukunftsvision Energiewende.

🔗 Weitere Infos unter:
www.sinteg.de

Die Projektträger Jülich | Forschungszentrum Jülich GmbH (PtJ) betreut die SINTEG-Schaufenster bei der Durchführung des Förderprojekts.

🔗 Weitere Infos unter:
www.ptj.de/projektfoerderung/sinteg



HERAUSGEBER

WindNODE-Projektmanagement

c/o 50Hertz Transmission GmbH
Projektleitung: Markus Graebig (V.i.S.d.P.)
Heidestraße 2, 10557 Berlin

T +49 30 5150 2805
F +49 30 5150 2877

info@windnode.de
www.windnode.de

WindNODE ist Teil des Förderprogramms „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Verbundkoordinator von WindNODE ist die 50Hertz Transmission GmbH.

50Hertz Transmission GmbH

Heidestraße 2, 10557 Berlin

T +49 30 5150 0
F +49 30 5150 2199

info@50hertz.com
www.50hertz.com

Vorsitzender des Aufsichtsrats

Christiaan Peeters

Geschäftsführer

Dr. Frank Golletz (Vorsitz),
Dr. Dirk Biermann, Marco Nix

Sitz der Gesellschaft

Berlin

Handelsregister

Amtsgericht Charlottenburg, HRB 84446

KONZEPT UND GESTALTUNG

Heimrich & Hannot GmbH

REDAKTION

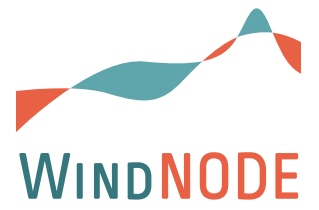
Malte Viefhues, Dajana Bittel

DRUCK

optimal media GmbH

DISCLAIMER

Alle in der vorliegenden Publikation enthaltenen Angaben und Informationen wurden, soweit nichts Anderweitiges vermerkt ist, vom WindNODE-Projektmanagement, von der 50Hertz Transmission GmbH oder Dritten im Rahmen des Zumutbaren sorgfältig recherchiert und geprüft. Für Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität übernehmen jedoch weder das WindNODE-Projektmanagement, noch die 50Hertz Transmission GmbH noch Dritte eine Haftung oder Garantie. Das WindNODE-Projektmanagement und die 50Hertz Transmission GmbH haften nicht für direkte oder indirekte Schäden, einschließlich entgangener Gewinne, die aufgrund von oder in Verbindung mit Informationen entstehen, die in dieser Publikation enthalten sind.



www.windnode.de



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages