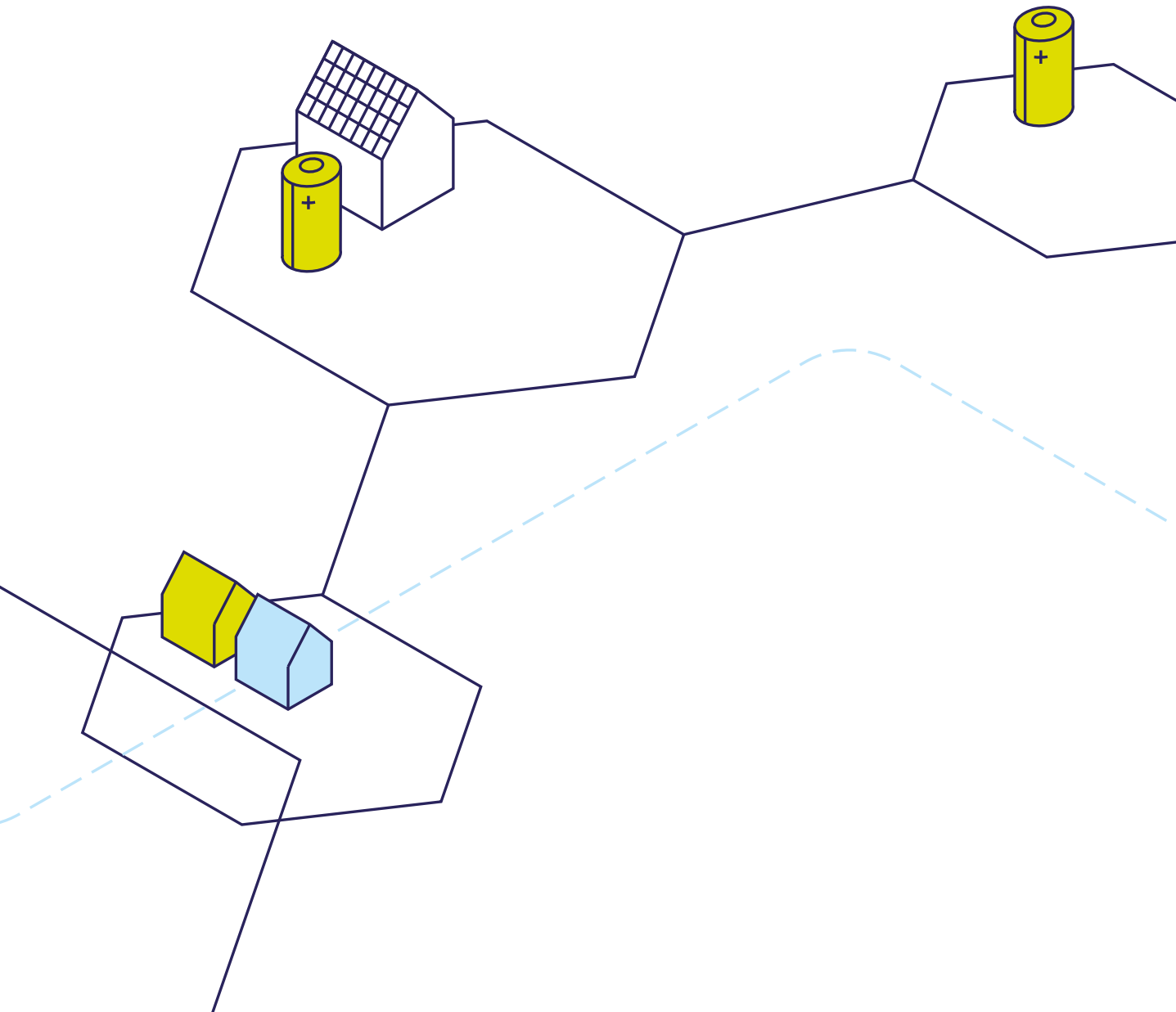


EPos:

Energiewirtschaftliche  
Positionen von C/sells



# EPos auf einen Blick

Folgende zentrale energiewirtschaftliche Positionen und Empfehlungen haben wir aus der C/sells-Projektarbeit herausgearbeitet und „auf einen Blick“ zusammengestellt:

## 1. Zellen als Räume partizipativer und autonomer Gestaltung schaffen

C/sells entwickelt Beispiele zellulär verbundener, vielfältiger und partizipativer Energieinfrastrukturen für die nahezu vollständige Marktdurchdringung EE und die Teilhabe der Bürgerinnen und Bürger sowie der Wirtschaft.

- ▶ Gestaltung von Autonomiezellen vereinfachen – in einem überschaubaren legislativen Umfeld.

## 2. Flexibilität und Digitalisierung als Enabler der Energiewende fördern, erproben und nutzen

C/sells denkt Netz und Markt gemeinsam und erprobt Plattformlösungen für die Flexibilität auf der Verbraucher- wie der Erzeugerseite.

- ▶ Marktzugang für kleine Anlagen vereinfachen und neue Handlungsmöglichkeiten eröffnen (zum Beispiel den Energieaustausch in der Nachbarschaft, autonom handelnde Eigenversorger und EE-Gemeinschaften, aber auch die Nutzung im Netzengpassmanagement über eine unbürokratische Teilnahme an den Flex-Plattformen).

- ▶ Abgaben-, Umlagen- und Entgeltssystematik so gestalten, dass eine systemisch sinnvolle, interferenzfreie Integration von Flexibilität ermöglicht wird und weder den Netzbetreibern noch den Flexibilitätsbereitstellern Zusatzkosten für einen netzdienlichen Flexibilitäts Einsatz entstehen, sondern vielmehr Anreize für netzdienliches Verhalten geschaffen werden.

- ▶ Flächendeckende Flexibilitätspotenzial- und Machbarkeitsanalyse sowie eine weiterführende Roadmap beauftragen.

## 3. Energiewende als Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik betrachten

C/sells versteht Energiewende als grundlegenden wirtschafts- und gesellschaftspolitischen Wandel mit innovativen und transdisziplinären Kollaborationslösungen im technischen, ökonomischen, aber ebenso im gesellschaftlichen Bereich.

- ▶ Multi-Channel Kommunikationskampagnen zur Steigerung des Bewusstseins für die Digitalisierung

der Energiewende mit Fokus auf den persönlichen und volkswirtschaftlichen Nutzen. Aufbau von Vertrauen der Bevölkerung in die Digitalisierung im Energiesektor und insbesondere in Datenschutz und Datensicherheit des intelligenten Messsystems.

- ▶ Einführung von längerfristigen Experimentierräumen in Eigenverantwortung für Flexibilitätsmechanismen vom Übertragungsnetzbetreiber bis zur Kundenanlage sowie für das systemische Zusammenwirken aller relevanten Komponenten inklusive Regelungsrahmen, partizipationsfähiger Marktmechanismen, Security und Governance.

- ▶ Umgestaltung und Vereinfachung des Systems zur Förderung von Innovationsprojekten, inklusive Projektvorbereitungsbudget.

## 4. Mit Vielfalt und Standards in die Fläche gehen

C/sells zeigt die vielfältigen Lösungsmöglichkeiten für die Umsetzung der Energiewende in der Fläche und die technischen Voraussetzungen für eine massenhafte Implementierung auf.

- ▶ Nach dem Motto „Vielfalt braucht Standards“ sind die Standardisierung von Schnittstellen und Prozessen sowie Label für intelligente, nachhaltige Gebäude mit einer standardisierten Smart-Grids-Schnittstelle (zum Beispiel „C/sells-Smart-Grids-Ready“) zu entwickeln. Hierfür empfehlen wir einen digitalen Netzanschluss zu flexiblen Gebäudezellen zu definieren, der die Regelung der Leistung am Netzanschluss durch den Netzbetreiber ermöglicht und die geschützte Schnittstelle zum autonomen Energiemanagement innerhalb der Gebäude bildet. Dazu notwendige Technologien sowie Interoperabilität und Sicherheit sollen durch die Industrie, Verbände und Standardisierungsgremien vorangetrieben werden. Dazu ist eine Investitionsförderung zur Ertüchtigung der elektrischen Infrastruktur der Bestandsgebäude zu empfehlen.

- ▶ Für die flexiblen Anlagen sind digitale Schnittstellen zu definieren, die eine Regelung ohne Relais ermöglichen und damit die Gateways zur sicheren Kommunikations- und Regelungskomponente machen.

C/sells ist ein Demonstrationsprojekt im Rahmen des im Rahmen des Programms „Schaufenster Intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG), gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). SINTEG will skalierbare Musterlösungen für eine sichere, wirtschaftliche, umweltverträgliche und akzeptierte Energieversorgung bei hohen Anteilen fluktuierender Stromerzeugung aus Wind- und Sonnenenergie entwickeln und demonstrieren. Im Mittelpunkt stehen technische, wirtschaftliche und juristische Aspekte sowie die Integration und Partizipation der Bürgerinnen und Bürger. In diesem Kontext bedeutet Partizipation für uns, Möglichkeiten zur autonomen Eigengestaltung von Energiesystemen zu maximieren. Damit werden auch die Forderungen des sogenannten **EU-Winterpaketes zu Erneuerbaren Energien (EE)** zur Stärkung von Eigenversorgern, von gemeinschaftlich handelnden Eigenversorgern sowie von EE-Gemeinschaften verwirklicht.

Nach den erfolgreichen Ministerdialogen in den C/sells-Ländern Baden-Württemberg, Bayern und Hessen findet im Abschlussjahr der C/sells-Ministerdialog auf Grund der Corona-Pandemie im Rahmen des C/sells-Abschluss-Symposiums in Stuttgart statt.

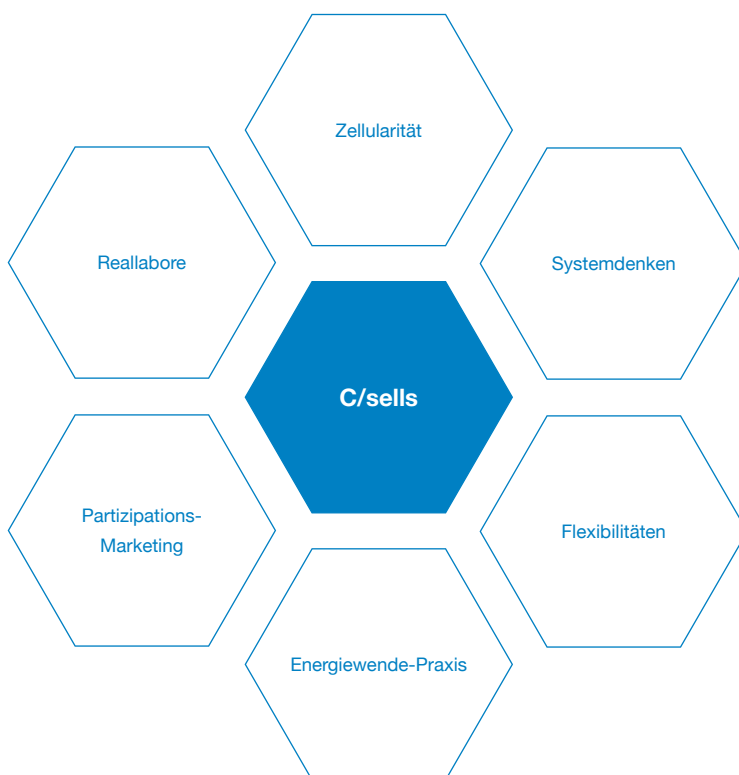


Abbildung 72: Themenbereiche der energiewirtschaftlichen Positionen des Projektes C/sells

Das Ziel der C/sells-Ministerdialoge ist es zum einen, die Schlüsselergebnisse des C/sells-Projektes unseren Auftraggebern, den politischen Entscheidungsträgern, zu präsentieren und zu erläutern. Zum anderen sollen konkrete Empfehlungen oder Forderungen ausgesprochen und gemeinsame Aktionen vereinbart werden. Die Zielgruppe der Ministerdialoge sind die Minister und politischen Kräfte der C/sells-Länder

Baden-Württemberg, Bayern und Hessen sowie des Bundes. Zu diesem Zweck haben wir unsere Erkenntnisse und Empfehlungen, wie in Abbildung 72 dargestellt, in sechs Themenbereichen zusammengefasst.

### *1. Zellen als Räume autonomer<sup>1</sup> und partizipativer Gestaltung der Energiewende schaffen:*

Zellulär verbundene, vielfältige und partizipative Energieinfrastrukturen sind nach unseren Erkenntnissen ein geeigneter Ansatz, um wesentliche Ziele der Energiewende zu erreichen: erstens die angestrebte nahezu vollständige Marktdurchdringung von EE beherrschen zu können, zweitens die Versorgungssicherheit zu verbessern und drittens die Teilhabe der Bürgerinnen und Bürger sowie der Industrie zu ermöglichen. Die mehr als 300 engagierten Expertinnen und Experten der C/sells-Community haben ein interdisziplinäres Netzwerk für fachkompetente und systemische Innovation geschaffen, das zuvor undenkbare Innovationen ermöglicht.

Wir empfehlen, in Anlehnung an die **EU-Direktive zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen**, ein legislatives Umfeld zu schaffen, das die Beteiligung der Verbraucher am Energiemarkt, die Schaffung von Energiegemeinschaften und **die Gestaltung von Autonomiezellen vereinfacht**.



### *2. Flexibilität und Digitalisierung als Enabler der Energiewende fördern, regeln und erproben:*

Flexibles Verhalten in Kombination mit verschiedenen Handlungsmöglichkeiten und Digitalisierung gehört zu den grundlegenden Enablern der Energiewende, ohne die – nach dem absehbaren Abbau der Überkapazitäten – die Dekarbonisierungsziele nicht erreicht werden können. Die entwickelten Umsetzungen der C/sells-Flex-Plattformen comax, ReFlex und ALF stellen in Kombination mit dem Umsetzungskonzept des Digitalen Netzanschlusses erprobte Lösungsbausteine für eine massenhafte Flexibilitätsnutzung dar.

**C/sells denkt Netz und Markt gemeinsam.** Wir empfehlen, ein Regelwerk für die Erschließung und die Koordination der vielfältigen, verstreuten und oft kleinteiligen Flexibilität zu erstellen. Dieses vermag über Plattformlösungen die Nutzung von Flexibilität auf der Verbraucher- wie der Erzeugerseite anzureizen, im Sinne einer schnellen Verrechtlichung der Ausgestaltung des Paragraph 14a EnWG. Auch sollte das neue Regelwerk den Marktzugang für kleine Anlagen vereinfachen sowie den Marktakteuren neue Handlungsmöglichkeiten eröffnen. Zu diesen neuen Handlungsmöglichkeiten gehören zum Beispiel der Energieaustausch in der Nachbarschaft, autonom handelnde Eigenversorger und EE-Gemeinschaften, aber auch die Nutzung für das Netzengpassmanagement. Ebenso ist für eine systemisch sinnvolle, überlagerungsfreie Integration

---

<sup>1</sup> wir plädieren für Autonomie und explizit nicht Autarkie

von dezentraler Flexibilität eine **Anpassung der Abgaben-, Umlagen- und Entgelt-systematik (zum Beispiel durch netznutzungsabhängige Entgelte und eine Reform der EEG-Umlagensystematik)** erforderlich. Weder den Netzbetreibern noch den Netznutzern sollen Zusatzkosten für einen netzdienlichen Flexibilitätseinsatz entstehen, und zudem sollten Anreize für netzdienliches Verhalten geschaffen werden.

Wir empfehlen, eine **über die bisherigen Arbeiten in C/sells hinausgehende, flächendeckende Flexibilitätspotenzial- und Machbarkeitsanalyse** für die Umsetzung der in C/sells entwickelten Flexibilitätsmechanismen sowie darauf aufbauend **eine weiterführende Roadmap** zu beauftragen. Die Analyse sollte auch die technische Machbarkeit der Flexibilitätsanbindung untersuchen. Zudem sollte sie den regionalen Breitbandausbau in Anbetracht der zu erwartenden oder bereits angebotenen Flexibilitätspotenziale und -nachfrage priorisieren.

### *3. Energiewende als Industrie- und Gesellschaftspolitik betrachten:*

In der C/sells-Praxisarbeit haben wir erfahren, dass die Energiewende weit mehr ist als die Lösung technischer Fragestellungen. Energiewende ist ein grundlegender industrie- und gesellschaftspolitischer Wandel mit innovativen und transdisziplinären Kollaborationslösungen im technischen, ökonomischen, aber ebenso im gesellschaftlichen Bereich.

Wir empfehlen, den Zellularitätsansatz nebst seiner Schlüsseltechnologien, wie zum Beispiel Smart Meter, mithilfe von zusätzlichen **Multi-Channel-Kommunikationskampagnen** zu unterstützen. Ziel ist es, das Bewusstsein für die Digitalisierung der Energiewende sowie den volkswirtschaftlichen und persönlichen Nutzen zu steigern und das Vertrauen der Bevölkerung in Datenschutz und Datensicherheit des intelligenten Messsystems zu vergrößern.

Wir empfehlen, **längerfristige Experimentierräume in Eigenverantwortung** einzuführen für Flexibilitätsmechanismen vom Übertragungsnetzbetreiber bis zur Kundenanlage sowie für das systemische Zusammenwirken aller relevanten Komponenten inklusive Regulierungsrahmen und partizipationsfähigen Marktmechanismen. Sie dienen weiterhin der Erprobung von im entsprechenden Innovationstempo flexibel anpassbaren Sicherheitsprinzipien, der Resilienz durch verbundene, dezentrale Intelligenz in Zellen (Microgrids) sowie des legislativen Rahmens.

Wir empfehlen, **das System zur Förderung von Innovationsprojekten so umzugestalten**, dass es ein Projektvorbereitungsbudget für Großanträge gibt und dass das Förderprozedere insgesamt einfacher wird. Dies würde einen erheblichen Vorteil gegenüber dem aktuellen Förderregime darstellen. Es sollte anstreben, mit Langfristigkeit Qualität zu sichern, Planungssicherheit zu gewährleisten und adaptiv auf neue Fragestellungen oder mit zusätzlichen Partnern reagieren zu können.

#### 4. Mit Vielfalt und Standards in die Fläche gehen:

C/sells zeigt die Lösungsmöglichkeiten für die Umsetzung der Energiewende in der Fläche und die dafür notwendigen technischen Voraussetzungen für eine massenhafte Implementierung auf. Dies betrifft vor allem den Gebäudebereich, wo zukünftig immer mehr Energie erzeugt, gespeichert und genutzt wird.

Nach dem Motto „**Vielfalt braucht Standards**“ empfehlen wir die Einführung eines verpflichtenden Labels für Smart Buildings mit einer standardisierten und sicheren Smart-Grids-Schnittstelle (zum Beispiel „C/sells-Smart-Grids-Ready“) für Neubauten und eine Investitionsförderung für Eigentümer zur Ertüchtigung der elektrischen Infrastruktur der Bestandsgebäude. Die Standards sollen den Anschluss aller Gebäude mit flexiblen Anlagen und Geräten über intelligente Regel- und Messsysteme nach dem Plug-and-Play-Verfahren ermöglichen und Interoperabilität sicherstellen. C/sells schlägt vor, dass die Politik nur die Anforderungen an die sichere, standardisierte Kommunikation und an die zugehörige Architektur vorgibt, und zwar durch den im Rahmen der vom Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) und vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) moderierten Task Force Smart Grid/ Smart Metering / Smart Mobility. Die Industrie ist dabei aufgerufen, die Umsetzung für die Smart-Grids-Readiness am digitalen Netzanschluss des Gebäudes in Verbindung mit der intelligenten Messeinrichtung im Rahmen von Standardisierungsprozessen selbst zu bestimmen. Das Smart Meter Gateway stellt hierbei einen sicheren, zertifizierten und regulierten Kommunikationskanal dar. Diese Gerätetechnik sollte marktgetrieben entwickelt werden. Entsprechende Sicherheitsstandards sind natürlich einzuhalten; sie bedürfen aber wegen des zertifizierten Netzanschlusspunktes keiner zusätzlichen BSI-Zertifizierung. Ein Konzept für ein entsprechendes C/sells-Smart-Grids-Ready-Label haben wir im Rahmen des C/sells-Projektes erstellt. Für die Erarbeitung einer detaillierten Spezifikation stehen wir zur Verfügung.

Wir empfehlen, die flächendeckende und verbindliche **Standardisierung von Schnittstellen und Prozessen** als Voraussetzung für den grundlegenden industrie- und gesellschaftspolitischen Wandel voranzutreiben. Die damit einhergehende Investitionssicherheit ermöglicht der vielfältigen, vornehmlich mittelständischen Industrie in den C/sells-Ländern einen Wettbewerbsvorteil und im geeinten Branchencluster eine starke Innovationskraft, wie die C/sells-Demozellen bereits nach vier Jahren Arbeit erahnen lassen.

Wir empfehlen, einen **digitalen Netzanschluss zu flexiblen Gebäudezellen** sowie flexiblen Anlagen zu definieren. Dieser Anschluss soll Leistungsgrenzen am Netzanschluss durch den Netzbetreiber regeln und über Vorgaben an ein autonomes Energiemanagement weitergeben, welches die Geräte und Anlagen in den Gebäuden orchestriert. Der digitale Netzanschluss nutzt den sicheren Kommunikationsweg des Gateways und wird damit zur sicheren Regelungskomponente des Smart Grids an der Kundenanlage, unter Einhaltung der Anforderungen des Gesetzgebers. Dazu notwendige Technologien sowie Interoperabilität und Sicherheit sollten durch die Industrie, Verbände und Standardisierungsgremien vorangetrieben werden.

# TransnetBW



## Energiewende möglich machen

Die Energiewende bringt große Veränderungen in Gesellschaft, Wirtschaft und Technik. Eine entscheidende Rolle spielen dabei der intelligente Ausbau der Stromnetze und innovative Lösungen für das „Smart System“. Nur so lassen sich die system- und netzseitigen Anforderungen in einer weitgehend klimaneutralen Energiezukunft erfüllen.

Denn bis zum Jahr 2050 ist eine Erhöhung der installierten Leistung von Windenergie- und Photovoltaikanlagen um das Drei- bis Vierfache gegenüber 2018 notwendig. Zudem erhöht die Elektrifizierung von Wärme- und Transportsektor die Netto-Stromnachfrage um über 50 Prozent, während zugleich der europäische Strombinnen-

markt weiter zusammenwächst und der grenzüberschreitende Stromhandel zwischen den europäischen Strommärkten zunimmt.

Das Netz muss also flexibler und leistungsfähiger werden. TransnetBW setzt deshalb nicht nur auf Netzausbauprojekte wie SuedLink und ULTRANET, sondern forscht an den Technologien von morgen und übermorgen, entwickelt neue Verfahren und treibt Pilot- und Modellprojekte voran – in Deutschland und in Europa. Dazu gehören C/sells und InnoSys 2030, die neuartige Systemführungskonzepte im Smart System untersuchen, oder DA/RE, eine Netzbetreiber-Koordinationsplattform für den Einsatz von Flexibilität im Netz für dezentralen Redispatch. Gemeinsam mit internationalen Kooperationspartnern etabliert TransnetBW außerdem grenzüberschreitende Plattformen wie MARI und Picasso, die den Regelernergieeinsatz in Europa effizienter machen.

In verschiedenen auf Blockchain basierenden Projekten untersucht TransnetBW neue Anwendungsfelder und entwickelt bereits heute Prototypen hybrider Energiespeicher oder arbeitet im Bereich der Elektromobilität daran, als Bilanzkreisordinator deutschlandweites Laden ohne Roaming möglich zu machen. Damit bringt TransnetBW die Digitalisierung der Netze voran und trägt zu einer zukunftsfähigen, klimaneutralen Energiewirtschaft bei.

# Energiewende mithilfe zellulär verbundener Strukturen

Die notwendige Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5 Grad Celsius erfordert ein dekarbonisiertes Energiesystem, das durch den Ausbau von Erneuerbare-Energien-Anlagen und durch eine Reduktion des Einsatzes fossiler Energieträger möglich wird. Mit dieser Energiewende kommen aber auch neue Herausforderungen hinsichtlich der Flexibilität auf uns zu. Der Zubau von PV- und Windkraftanlagen vornehmlich auf den unteren Netzebenen und die zunehmende Elektrifizierung der Energieversorgung führen zwar zu höherer Komplexität und erhöhen die Strommenge in den Netzen und damit den Flexibilitätsbedarf, ermöglichen aber auch neue Lösungen. Elektrofahrzeuge, die immer weitere Verbreitung finden, können flexibel geladen werden und als mobile Speicher dienen. Ein großes Potenzial an flexibler Nutzung besteht in Wohngebäuden durch elektrische Wärmepumpen und Warmwasserspeicher bzw. Bauteilaktivierung sowie in Industrie und Gewerbe, etwa wenn die Klimatisierung eines Flughafens ohne Komforteinschränkungen flexibel auf Strompreisunterschiede oder Netzschwankungen reagiert.

Damit die Sektorkopplung aus Energieträgern für Verkehr, Wärme und elektrischer Energie zusammen mit deren zunehmend dezentraler Erzeugung sicher beherrscht wird, wird mehr Intelligenz im Netz – insbesondere in den Verteilnetzen – benötigt. Die Auslastung einzelner Netzabschnitte muss gemessen werden und Netzbetreiber müssen sich über die Netzzustände laufend austauschen. Gleichzeitig müssen Informationen über mögliche Flexibilität geteilt werden. Netzbetreiber wie auch Anbieter, Erzeuger und Verbraucher müssen Zugang zu diesen Informationen bekommen, damit sie ihr Verhalten auf die technischen Möglichkeiten abstimmen können. Dieses abgestimmte Verhalten mit Nachbarn, innerhalb eines Quartiers oder in einzelnen Netzsträngen, führt zu einer besseren Auslastung der Netze. Um diese Intelligenz zum Einsatz zu bringen, wird die Energieversorgung digitalisiert.

Mit Dezentralisierung, Dekarbonisierung und Digitalisierung einher geht auch eine Reorganisation der Energiewirtschaft. Die zentrale Steuerung von Millionen von Erzeugern und Verbrauchern stößt an ihre Grenzen. Gleichzeitig muss den dezentralen Akteuren mehr Autonomie eingeräumt werden, damit sie mehr Verantwortung für das Gesamtsystem übernehmen können, sie aber auch über wirtschaftliche Chancen zu einer aktiven Teilnahme am Energiesystem motiviert werden. Denn Partizipation ist ein Schlüssel für die Aktivierung von Menschen zur Energiewende und geht über das Ziel hinaus, bei den Menschen eine passive Akzeptanz zu erreichen.



Der Ansatz des SINTEG-Projekts C/sells für solch ein künftiges Energiesystem ist Zellularität. Zellen werden als zusätzliche Organisationsebene verstanden, in der sich dezentrale Energiesysteme wie Erzeuger, Speicher und Verbraucher als Systeme im System zusammenschließen. Sie ergänzen dadurch die schon bestehenden Top-down-Strukturen von Regelzonen und Verteilnetzen als Bottom-up-Strukturen.

Zellen können einzelne Gebäude, aber auch ganze Liegenschaften, Areale, Quartiere, Städte oder Regionen sein. Prägend für eine Zelle ist, dass in ihr über den Einsatz von in ihr vorhandenen Energieerzeugern und -verbrauchern weitgehend autonom entschieden wird. Die Zelle kann ihre Erzeugung und ihren Verbrauch optimal aufeinander abstimmen. Nach dem C/sells-Ansatz kann die Abstimmung aber auch zwischen Zellen erfolgen, das gesamte Energiesystem wird damit im Verbund optimiert. Zellen ermöglichen die aktive – und für die Energiewende unbedingt notwendige – Einbeziehung von jenen dezentralen Akteuren, die bisher weder an Märkten direkt teilnehmen noch von den Netzbetreibern beeinflusst werden können.

Zellen können folgende Funktionen übernehmen:

- Sie können Energie und Flexibilität für den eigenen Bedarf innerhalb der Zelle bereitstellen. In Abhängigkeit der Effizienz der Flexibilitätsoption können sie die Energieeffizienz durch kurze Transportwege erhöhen und steigern im Krisenfall die Resilienz.
- Sie können Energie flexibel für markt-, system- und netzdienliche Zwecke bereitstellen. So bleiben Zellen „Teampayer“ im Energiesystem.
- Sie können Daten für übergelagerte Ebenen aggregieren und damit Komplexität durch Datensparsamkeit reduzieren. Erst durch diese Datenaggregation wird eine abgestimmte Koordination möglich.
- Neben dem Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch innerhalb der Zelle können auch regionale Energieprodukte zwischen den Zellen gehandelt werden. So kann den Verbrauchern der Nutzen lokaler Erzeugungsanlagen direkt zugutekommen.
- Dabei können einzelne Zellen im Inselbetrieb gefahren werden, und damit eine weitere systemrelevante Dienstleistung gesichert werden.

Es wird deutlich: Die Energiewende ist nicht nur ein technisches Projekt, sondern betrifft auch die Frage, wie wir unsere Wirtschaft und Gesellschaft organisieren wollen. Die Aufgabenstellung in C/sells besteht also darin, ein Energiesystem zu entwickeln und in Demozellen zu erproben, mit der wir auf **technischer Ebene** die Koordination der vielen dezentralen Erzeugungs- und Speicheranlagen sowie Verbraucher gezielt möglich machen und die Koordinationsinstrumente so entwickeln, dass die Netzstabilität erhalten bleibt. Perspektivisch wird es über C/sells hinaus wichtig sein, auf **sozial-ökologischer Ebene** die Gestaltungs- und Beteiligungsmöglichkeiten für Einzelpersonen, Liegenschaften und Communities sowie Firmen schaffen und für eine attraktive und gerechte Anreizstruktur zu sorgen.

# EPos: Energiewirtschaftliche Positionen

## Zellularität

Sebastian Gölz, Andreas Kießling, Sabine Pelka, Marian Klobasa, Christoph Heinemann, Dierk Bauknecht, David Ritter, Albrecht Reuter

Die neuen, verbrauchernahen Versorgungskonzepte, die durch den zellulären Ansatz entstehen, greifen die Forderung des EU-Winterpakets nach der Stärkung eines aktiven Verbrauchers auf. Demnach sollen eine Beteiligung für den Verbraucher ermöglicht, netzdienliche Flexibilität gehoben, Hemmnisse der heutigen Ausgestaltung von Umlagen und Abgaben abgebaut und neue Marktrollen geschaffen und gefördert werden. Der zelluläre C/sells-Ansatz liefert vielfältige Konzepte und Demonstrationserfahrungen, wie die Weiterentwicklung des Energiesystems konkret ausgestaltet werden kann. In C/sells werden die **FlexPlattform-Konzepte**, autonomes Energiemanagement im Verbund Strom/Wärme, der lokale Stromhandel und vieles mehr demonstriert. Der Ball liegt nun bei der nationalen Gesetzgebung, um die im Winterpaket vorgesehenen Rahmenbedingungen in nationales Recht zu übertragen. Zwei Aspekte des Winterpakets sind besonders hervorzuheben. Erstens wird die Definition der Eigenversorgung dahingehend erweitert, dass sie auch gemeinschaftlich oder mithilfe eines **Dienstleisters** umgesetzt werden kann. Damit können Eintrittshürden für Haushalte beseitigt und die gemeinsame Investition in wirtschaftlich attraktivere/effizientere, größere Kapazitäten ermöglicht werden. Zweitens werden **neue Marktrollen** in Form der EE-Gemeinschaft und der Bürgerenergiegemeinschaft eingeführt. Damit wird die Grundlage geschaffen, dass gemeinwohlorientiert Zusammenschlüsse energiewirtschaftliche Aufgaben übernehmen. Beide Aspekte werden in den C/sells-Konzepten und -Demozellen konkretisiert. Das BMWi kann für die nationale Umsetzung damit bereits auf Blaupausen aus C/sells zugreifen.

► Seite 100

► Seite 160

► Seite 180

In C/sells sehen wir eine Reihe von Vorteilen des zellulären Energiesystems, um das System auch mit 80 Prozent bzw. 100 Prozent Erneuerbaren Energien zu beherrschen und den Wandel auch gesellschaftlich zu gestalten:

- **Zellen als Räume autonomer und partizipativer Gestaltung:** Zellen als autonome Einheiten (Areale, Firmen, Liegenschaften ...) bieten für Bürgerinnen und Bürger einen Rahmen, zu dem sie einen persönlichen Bezug haben und innerhalb dessen sie gestalten können. Sie profitieren davon, wenn sie in ihrer Liegenschaft oder ihrem Quartier in EE oder steuerbare Verbrauchseinrichtungen investieren, den Strom und die Flexibilität selbst nutzen oder vermarkten. Dadurch können Konzepte mit einer hohen Zustimmung und Umsetzbarkeit entstehen, die zusätzlich zu einer gerechteren Verteilung von Lasten und Nutzen führen. Dies haben wir im Stadtquartier Franklin, in der Autonomiezelle Leimen, in der Quartierszelle „IKT-Siedlung Hohentengen“ und der PV-„WIRcommunity“ erlebt.
- Wir empfehlen, in Anlehnung an die EU-Direktive zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen, ein legislatives Umfeld zu schaffen, das die Beteiligung der Verbraucher am Energiemarkt, die Schaffung von Energiegemeinschaften und die Gestaltung von Autonomiezellen vereinfacht. Weiter empfehlen wir, die in C/sells aufgezeigten Gestaltungsräume als Blaupause für die künftige energiewirtschaftliche Umsetzung des aktiven Verbrauchers zu nutzen.
- **Digitalisierung vernetzt Systeme und Sektoren:** Die kleinteiligen, dezentralen Anlagen können mithilfe der digitalen Infrastruktur den Verbrauch von EE-Strom erhöhen und das System stabilisieren. Zudem bietet die Digitalisierung auch die Möglichkeit einer effizienten und automatisierten Verknüpfung zwischen den Sektoren Strom, Mobilität und Wärme mit dem Ziel, die Treibhausgasemissionen in diesen Sektoren weiter zu reduzieren. Das haben wir in C/sells in den Zellen Fellbach und Ortenau sowie im **IIS-Labor** bei VIVAVIS in Ettlingen erprobt und festgestellt, dass es die modular aufgebaute Architektur des IIS ermöglicht, dass die Zellen je nach bereits vorhandener Infrastruktur die Komponenten bedarfsgerecht zusammenstellen und nutzen können.
- Wir empfehlen, dass Standardisierungen mit hoher Priorität vorangetrieben werden und sich die Politik darauf fokussiert, die Anforderungen an den Kommunikationskanal zu spezifizieren und eine Roadmap vorzugeben, die Umsetzung der Maßnahmen aber der Industrie zu überlassen (vgl. auch Kapitel Systemdenken).
- **Vielfältige Flexibilität:** Durch die digitale Vernetzung und die bedarfsgerechte Übernahme verschiedener Funktionen durch die Zellen können Schwankungen zwischen Erzeugung und Nachfrage zunehmend durch kleinteiligere Flexibilität ausgeglichen werden. Das haben wir in C/sells mit dem FlexPlattform-Konzept und seinen Umsetzungen ReFlex, comax und ALF erprobt. Im Rahmen des IIS arbeiten wir an einer Musterlösung für die Interoperabilität von Anlagen, Liegenschaften oder Quartieren im zellulären Energiesystem, die sowohl den Ansprüchen einer gemeinsamen Infrastruktur als auch der praktikablen Anbindung in

► Seite 40

den Feldversuchen genügt. Dabei wird unter anderem die Einbeziehung von Sekorkopplungstechnologien beim Netzengpassmanagement demonstriert. Aktuell werden elektrifizierte Wärme- und Transportanwendungen durch das Umlagedesign stärker belastet als die fossilen Alternativen.

- Wir empfehlen, die Verzerrungen durch das Steuer-, Abgaben-, Umlagen- und Entgeltssystem zu beseitigen (vgl. auch Kapitel zu Flexibilität).
- **Netzengpassmanagement** der Zukunft: Mit der zellulären Gestaltung kann dezentral verteilte Flexibilität über Flexplattformen zur Vermeidung von Netzengpässen, die bisher insbesondere mit Redispatch-Verfahren zwischen Übertragungsnetzbetreibern und Kraftwerken gelöst wurden, genutzt werden. Das FlexPlattform-Konzept in C/sells erweitert die marktbezogenen Maßnahmen für Netzbetreiber aller Spannungsebenen und zeigt einen effizienten Prozess zur Anzeige, Koordination und Vermittlung von Flexibilitätsoptionen zur Anwendung für das Netzengpassmanagement auf.
- Wir empfehlen, das in C/sells entwickelte FlexPlattform-Konzept im Zuge der Umsetzung des Artikels 32 der Strommarkt-Richtlinie (RICHTLINIE (EU) 2019/944, L 158/125) im deutschen Rechtssystem als ergänzenden Mechanismus zu den bestehenden Instrumenten, wie Redispatch, mit Bezug auf die Nutzung von Kleinst-Flexibilität und Lasten zu erweitern (vgl. auch Kapitel Systemdenken und Flexibilität).
- **Fokussierung auf Effektivität:** Die vordergründig effizientesten Lösungen sind nicht zwingend immer die, mit denen am besten die angestrebten Ziele erreicht werden können. Angesichts des weiterhin drängenden Umbaus bietet ein zelluläres Energiesystem mit kleinräumigen Strukturen und direkten Nutzungsoptionen für die Verbraucher die Chance, die Geschwindigkeit der Energiewende zu beschleunigen. Damit kann das Vorantreiben eines zellulären Energiesystems eine weitere Strategie zur Transformation des Energiesystems einnehmen und komplementär zum Ausbau großskaliger Erzeugungstechnologien wie Windenergie oder PtX gesehen werden.
- Wir empfehlen, weitere systemische Analysen zu beauftragen, die alle Sektoren auf der Erzeugungs- und Anwendungsseite umfassen und robuste Transformationspfade zu einem dekarbonisierten, zellulären Energiesystem aufzeigen. Die auf dieser Basis gewonnenen Erkenntnisse sollten zu einer gezielten Anpassung der aktuellen Regulatorik sowie Auswahl neuer Fördermaßnahmen genutzt werden, um die Effektivität der Transformation zu beschleunigen (vgl. auch das Kapitel Systemdenken).

## Systemdenken

Nico Lehmann, Emil Kraft, Armin Ardone, Dogan Keles, Wolf Fichtner, Andreas Kießling, Nicolas Spengler, Simon Köppl, Alexander Bogensperger, Sebastian Gözl, Nikolai Klempf, Kai Hufendiek, Sabine Pelka, Marian Klobasa, Anke Bekk, Albrecht Reuter, Dierk Bauknecht, Christoph Heinemann

Die Dekarbonisierung des Energiesystems und der Ausstieg aus der Kernenergie gehen mit einem Ausbau der Erneuerbaren Energien und einer Vielzahl an Anlagen und neuen Anwendungen auf der Erzeugungs- und Verbrauchsseite einher. Insbesondere zeichnet sich bereits heute ab, dass die Stromerzeugung aus den wetterabhängigen Energieträgern Wind und Sonne das Energiesystem der Zukunft prägen und das System vor Herausforderungen stellen wird. Vor diesem Hintergrund rücken die Themen Sektorkopplung und Flexibilität in den Fokus, um diese Herausforderungen bestmöglich zu bewältigen.

- Wir empfehlen, **systemische Analysen** durchzuführen, die alle Sektoren auf der Erzeugungs- und Anwendungsseite umfassen und robuste Transformationspfade zu einem dekarbonisierten Energiesystem aufzeigen. Die auf dieser Basis gewonnenen Erkenntnisse sollten zu einer gezielten Anpassung der aktuellen Regulatorik sowie für die Auswahl neuer Fördermaßnahmen genutzt werden.
- Insbesondere die sektorübergreifende Nutzung von Energie und Flexibilität lässt sich in vielen Bereichen aufgrund der aktuellen Regulatorik noch nicht wirtschaftlich umsetzen, obwohl diese in Zukunft immer wichtiger werden wird. Ein Beispiel stellt die Wärmeproduktion (zum Beispiel elektrische Warmwasseraufbereitung) bei beschränkten Netzkapazitäten und lokaler Überproduktion auch im Haushaltssektor dar, um eine Abregelung der EE auf den unteren Netzebenen zu vermeiden. Daher bedarf es Analysen, die evaluieren, wie das **Abgaben-, Umlagen- und Entgeltsystem** ausgestaltet sein muss, um die sektorübergreifende Nutzung von Energie und kleinster Flexibilität (vgl. Kapitel 3.3) wirtschaftlich zu ermöglichen. Innovative Betriebskonzepte, die das Gesamtsystem unterstützen oder die Teilhabe der Bevölkerung erleichtern sowie ökonomisch und ökologisch sinnvoll sind, müssen sich in einem regulierten System langfristig auszahlen.
- Um den zukünftigen Bedarf an Flexibilität zu decken, empfehlen wir, sowohl erzeugungs- als auch **verbrauchsseitige Flexibilität zu nutzen** und eine transparente Preisbildung zu ermöglichen. Die bei den Netzbetreibern entstehenden Kosten für den Einsatz von Flexibilität sollten alternativen Maßnahmen gegenübergestellt und daraus eine Anwendungshilfe für Netzbetreiber entwickelt werden, um den Einsatz von Flexibilität in Netzplanung und -betrieb zu vereinfachen. Die Nutzung von Flexibilität durch die Netzbetreiber sollte unter anderem durch die Anreizregulierung ermöglicht werden.
- C/sells schlägt vor, dass seitens der Politik im Rahmen der von BMWi und BSI moderierten Task Force Smart Grid / Smart Metering / Smart Mobility nur die **Anforderungen** an die sichere, standardisierte Kommunikation und an die

zugehörige Architektur sowie eine **Roadmap** vorgegeben werden. Die Industrie ist dabei aufgerufen, die Umsetzung für die Smart Grids-Readiness am digitalen Netzanschluss des Gebäudes in Verbindung mit der intelligenten Messeinrichtung im Rahmen von Standardisierungsprozessen selbst zu bestimmen. In diesem Kontext sind die Rollen der beteiligten privatwirtschaftlichen und staatlichen Akteure in der zukünftigen Zusammenarbeit zu prüfen.

## Flexibilität

Simon Köppl, Alexander Bogensperger, Nico Lehmann, Nikolai Klempf, Siw Meiser, Erik Heilmann

Durch die sich im Zuge der Energiewende ändernde Erzeugungs- und Verbrauchsstruktur steigt die Belastung für Übertragungs- und Verteilnetze, aber auch die Komplexität in deren Betriebsführung. Die hierfür benötigte Flexibilität kann in Zukunft nicht mehr alleine durch große und mittelgroße zentrale Anlagen zur Verfügung gestellt werden, sondern wird zunehmend von kleinen, dezentralen Anlagen erbracht, die individuell angesteuert werden müssen (darunter auch Erzeugungsanlagen mit mehr als 100kW ab Oktober 2021). Insbesondere verbrauchsseitig ist erhebliches Flexibilitätspotenzial verfügbar, welches durch geeignete Mechanismen erschlossen werden kann.

In Anlehnung an die Definition von Flexibilität von Eurelectric und der Bundesnetzagentur ist Flexibilität für uns „die Veränderung von Einspeisung oder Entnahme in Reaktion auf ein externes Signal [...], mit dem Ziel eine Dienstleistung im Energiesystem zu erbringen“. Dabei begreifen wir Flexibilität sektorübergreifend: durch eine Veränderung in den Sektoren Mobilität oder Wärme entsteht stromseitige Flexibilität, die wir nutzbar machen wollen.

Plattformen bieten sich für die Erschließung und Koordination von Flexibilität an, da durch sie die Prozesse zwischen vielen Akteuren effizient ausgestaltet, die Transaktionskosten reduziert und Synergieeffekte gehoben werden können. Sie können überdies einen gemeinsamen Branchenstandard definieren und so Interoperabilität schaffen. FlexPlattformen können insbesondere den Zugriff auf und die Integration einer Vielzahl an dezentralen, flexiblen Anlagen ermöglichen, die heute noch nicht erschlossen sind.

- Wir empfehlen, das in C/sells entwickelte **FlexPlattform-Konzept** im Zuge der Umsetzung des Artikels 32 der Strommarkt-Richtlinie (RL (EU) 2019/944, L 158/125) im deutschen Rechtssystem als ergänzenden Mechanismus zu den bestehenden Instrumenten (Redispatch, inkl. NABEG 2.0 ab Oktober 2021), insbesondere für flexible steuerbare Lasten (unter anderem Wärmepumpen, Elektromobilität) zu **etablieren**. Bei der Integration von FlexPlattformen in den Strommarkt ist das Risiko eines strategischen Verhaltens zu minimieren und so zu gestalten, dass die volkswirtschaftlichen Vorteile überwiegen.

- Wir empfehlen, ergänzend ein **Regelwerk** für die **Koordination** der vielfältigen, dispersen und oft kleinteiligen Flexibilität zu schaffen, welches Flexibilitätsab-rufe regelt, sodass sich widersprechende Steuersignale koordiniert werden. Da-für schlagen wir vor, dass in der Verbandsdiskussion (zum Beispiel BDEW, FNN, ENTSO-E) die Expertise aus C/sells und die Erfahrungen der C/sells-Demonstra-toren berücksichtigt werden.
- Wir empfehlen, den **Breitbandausbau** als technische Voraussetzung für die Fle-xibilitätsnutzung voranzutreiben. Dafür schlagen wir die Entwicklung einer Road-map vor, die die Priorisierung des Ausbaus entsprechend der zu erwartenden oder bereits angebotenen Flexibilitätpotenziale sowie des netztechnischen Bedarfs berücksichtigt.
- Wir empfehlen, die **Netzentgeltsystematik** so anzupassen, dass für netzdienli-chen Flexibilitätseinsatz **keine Kosten für die Flexibilitätsanbieter** (zum Bei-spiel durch Leistungsentgelte) entstehen.
- Wir empfehlen, das FlexPlattform-Konzept mit unterschiedlichen Ausgestal-tungsformen der Marktintegration zu untersuchen, **im großen Stil zu erproben und entsprechende Förderprogramme aufzulegen**, denn die Komplexität der Erschließung massenhafter Flexibilität zeigt sich nach unseren Erfahrungen in der praktischen Demonstration im Realbetrieb.

## Energiewende-Praxis

Andreas Weigand, Roland Hofer, Thomas Estermann, Peter Kellendonk

Die Energiewende ist eines der größten Infrastrukturprojekte Deutschlands, das nur durch umfangreiche und gemeinsame Anstrengung zum Erfolg gebracht werden kann. Die Arbeit der Demonstrationszellen in C/sells hat eindrucksvoll gezeigt, wie wichtig im Zusammenhang mit der Umsetzung der Energiewende der Schritt vom Schreib-tisch in die Praxis ist. Viele der Thesen, die in der allgemeinen Diskussion als „State of the Art“ kommuniziert werden, haben sich in der Praxis als nicht ohne Weiteres umsetzbar herausgestellt.

Fast alle Praxispartner haben im Verlauf des Projekts über schwierige Kundenakquise, komplexe Eigentumsverhältnisse oder allgemeine Ablehnung des Themas Energiewende berichtet. Viele der Gebäude und Anlagen sind nicht in einem technischen Zustand, um für die Umsetzung eines Smart Grids herangezogen werden zu können. Und in unzähli-gen Zählerräumen besteht keine ausreichende Mobilfunkverbindung, um mit intelligen-ten Messsystemen kommunizieren zu können. Industrielle Zählerplätze sind meist nicht für Zähler im Dreipunktformat ausgelegt. Des Weiteren werden gerade im industriellen Bereich neben Direktzählern auch Wandlerzähler benötigt. Darüber hinaus sind unab-hängig von den technischen Einschränkungen insbesondere im Bereich des marktlichen Handels von Flexibilität viele juristische und regulatorischen Hürden zu nehmen.

Dennoch ist es in C/sells gelungen, das Schaufenster der intelligenten Energieversorgung von morgen mit zahlreichen Musterbeispielen für technisch und regulatorisch einfach und schnell umsetzbare Lösungen zu füllen. Altdorf, Cham, Karlsruhe, Schwäbisch Hall, München und viele andere Orte im C/sells-Land haben gezeigt, dass die technischen Voraussetzungen geschaffen sind. Die Konzepte sind erprobt – wir sind bereit! Der nächste Schritt ist die Umsetzung, hierzu empfehlen wir folgende Schritte:

► Seite 94

- **Evolution vom Messen übers Schalten zum Regeln – C/sells als Blaupause für Paragraph 14a**

Die im Projektzeitraum der SINTEG-Vorhaben zertifizierte SMGW-Infrastruktur dient im heutigen Funktionsumfang primär dem Messen. Die Erweiterung des iMSys um eine Steuerfunktion ist auf den Weg gebracht und in einigen C/sells-Demonstratoren auch umgesetzt, erprobt und mit Branchenverbänden diskutiert worden.

Nun muss – aufbauend auf der bisherigen Entwicklung – eine wirklich digitale Schnittstelle zu den flexiblen Anlagen geschaffen werden, die eine Regelung ohne Relais ermöglicht. Die von Industrie, Verbänden und Standardisierungs-Gremien vorangetriebenen Lösungen für Gateways werden so zu sicheren Kommunikations- und Regelungskomponenten des Smart Grids an Kundenanlagen auf Basis legislativ erlassener, grundlegender Schutzanforderungen.

- **Netz und Markt gemeinsam denken**

Das zukünftige dezentrale Energiesystem wird seinen Schwerpunkt in der Mittel- und Niederspannung haben. Das System wird zunehmend komplexer und ermöglicht neue Akteure und Geschäftsmodelle. Gerade die Integration der Elektromobilität wird dezentrale Intelligenz erfordern, die die Bewirtschaftung verschiedener Anlagen und damit verbundener Interessen an einem Netzanschluss koordiniert. Dabei muss einerseits ein freies Agieren des Marktes, andererseits ein sicherer und störungsfreier Netzbetrieb sichergestellt sein. C/sells ist hier als Anfang zu verstehen, denn die generelle Machbarkeit der netzverträglichen Nutzung dezentraler Flexibilität ist nachgewiesen. Der nächste Schritt ist nun die Konzeption und Erprobung der Flexibilitätsmechanismen und -prozesse vom Übertragungsnetzbetreiber bis zur Kundenanlage unter Einbindung aller beteiligten Akteure im Feld.

- **Energiewende ist Industriepolitik**

Die Praxisarbeit in C/sells hat gezeigt, dass mit der Energiewende eine Technologiewende einhergeht. Dieser Wandel erfordert innovative Lösungen und Kooperation, vermehrt branchenübergreifend und interdisziplinär.



## Partizipationsmarketing

Marilen Ronczka, Thomas Wolski, Melanie Peschel, Christian Schneider, Maximilian Arens, Nicolas Spengler, Christian Stange

Grundvoraussetzung für eine funktionierende Energiewende ist eine gut informierte Bevölkerung, die die Energiewende trägt und im Alltag umsetzt. Annähernd 90 Prozent der Bevölkerung ist die stärkere Nutzung und der Ausbau der EE wichtig, größtenteils davon sogar sehr oder außerordentlich wichtig (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien 2019). Aber allein diese positive Rückendeckung ist nicht ausreichend, um tiefgreifende Veränderungen in der Energiesystem-Infrastruktur ohne Weiteres umsetzen zu können, was mit dem Ausbau der Erneuerbaren erforderlich ist. Eine dieser Veränderungen, welche den Endkunden unmittelbar betrifft, ist der derzeit stattfindende Austausch der alten analogen Stromzähler durch „Smart Meter“.

Über dieses Thema herrscht derzeit jedoch noch weitgehende Unwissenheit bei einem Großteil der betroffenen Endkunden (siehe dazu auch **C/sells-Befragung 2020** durch forsa). Dieses Unwissen, gepaart mit punktueller negativer medialer Berichterstattung sowie unreflektierten Vergleichen mit Nachbarländern (mit stark abweichenden regulatorischen und technischen Randbedingungen), kann zu einer Verunsicherung und negativen Grundeinstellung hinsichtlich dieser neuen Technologie führen.

Dies birgt die Gefahr, dass die Bereitschaft sinkt, aktiv an der Energiewende teilzunehmen. In C/sells konnte dieses mangelnde Engagement bereits in mehreren Zellen beobachtet werden.



### Informationskampagne

Um das komplexe Thema „Smart Meter“ für die breite Bevölkerung verständlich zu machen, sind die vielfältigen Chancen und Gestaltungsmöglichkeiten, die durch diese Geräte entstehen, in Form einer umfassenden Image- und Partizipationskampagne endkundengerecht aufzuarbeiten. Nur durch eine solche informative Begleitung des technischen Geräte-Rollouts mit einer endkundengerechten Werbekampagne werden Smart Meter zum Erfolg. Damit Information und Wissen auch in Handeln mündet, ist diese Informationskampagne zusätzlich durch greifbare Produkt- und Dienstleistungsangebote zu begleiten.

Wir empfehlen, die bereits vom BMWi gestartete Kampagne zu einer **Multi-Channel-Kommunikationskampagne auszuweiten** und zu ergänzen. Darunter fällt beispielsweise die Ausweitung der Kampagne auf **weitere Kommunikationsmedien** wie Instagram, Facebook, Fernsehen oder Printmedien. Ebenso sollten bestehende Informationskampagnen wie „Deutschland macht’s effizient“ um das Themengebiet „Smart Meter“ erweitert werden. Als Botschaft sollte immer im Mittelpunkt stehen, dass der Endkunde die Energiewende mit Smart Metern aktiv mitgestalten kann. Und das auf Basis einer sicheren und unabhängigen Technologie. Darin sollten unbedingt klare Produkte und erfahrbare Mehrwerte im Vordergrund stehen, statt theoretischer Möglichkeiten.

## Partizipation leben

Um einem Kernelement der Partizipation, nämlich dem faktischen Gestaltungsspielraum, gerecht zu werden, müssen entsprechende partizipative Teilhabemöglichkeiten am Markt sowie integrative Prozesse zur Information und Involvierung der Beteiligten verfügbar sein. Eine der Herausforderungen ist es, dass viele der schon heute realisierten Meilensteine des Ausbaus des digitalisierten Energiesystems Bürgerinnen und Bürgern weitgehend unbekannt sind. Entsprechend ist davon auszugehen, dass kaum Kenntnis darüber vorhanden ist, wie (Gestaltungsspielraum) und woran (konkretes Projekt, konkreter Mehrwert, konkrete Dienstleistung) partizipiert werden kann. An politische und institutionelle Akteurinnen und Akteure geht unser dringender Appell der Schaffung von Rahmenbedingungen und Prozessen, welche eine partizipative Energiezukunft ermöglichen können.

## Reallabore

Rainer Enzenhöfer, Peter Breuning, Matthias Buchner, Tobias Fieseler, Birgit Haller, Gerd Heilscher, Peter Maas, Micheal Orlishausen, Christian Radl, Jörg Schmidtke, Katja Schulze, Robert Schwerdfeger, Krzysztof Rudion

Unsere Schaufensterprojekte in SINTEG sind Werkräume für die zukünftige Integration von EE in das Energiesystem der Zukunft. In einem zeitlich befristeten Rahmen von vier Jahren wurde geplant, geforscht, entwickelt und in lokal verorteten Zellen wurden Blaupausen für die Energiewende bei technischer und wirtschaftlicher Machbarkeit erprobt und demonstriert. So sind die Schaufensterprojekte prototypische Vorreiter der BMWi-Reallabore, da beispielsweise der Betrieb von Flexibilitätsplattformen, wie der Reflex-Plattform, außerhalb des gesetzlichen Rahmens ermöglicht wurde. In unseren Demonstrationszellen haben wir Testräume für Innovation und Regulierung geschaffen.

Für die Umsetzung unserer Reallabore konnten wir insgesamt fünf Herausforderungen identifizieren, welche in diesem Positionspapier näher erläutert werden. Neben diesen Wagnissen, gerade für Industriepartner, gibt es jedoch Vorteile, aus denen die Partner unterschiedlichen Nutzen ziehen. 56 Partner hatten einerseits Mut und Vertrauen, sich den Herausforderungen in einem Reallabor zu stellen und sind aus heutiger Sicht, trotz wahrgewordener Hindernisse und Hürden, belohnt worden. Andererseits möchten wir nicht die Partner vergessen, die auch zu 100 Prozent motiviert waren, uns aber aufgrund der Herausforderung, die Reallabore in der Antrags- und Umsetzungsphase mit sich bringen, verloren gegangen sind.

**Vor diesem Hintergrund wünschen wir uns, dass 100 Prozent Mut nicht 100 Prozent Regeln benötigt.** Hier erhoffen wir uns eine Win-win-win-Situation für Bund, Zuwendungsempfänger und motivierte Partner. Letztendlich sollen doch alle Beteiligten, inklusive Bürgerinnen und Bürger, von Reallaboren profitieren. Im Zuge

der Energiewende möchten wir durch unsere Erfahrungen die heutigen Reallabore weiterentwickeln. Unsere Empfehlungen berücksichtigen insbesondere die Faktoren (1) Zeit/Dauer, (2) Finanzen und (3) Qualität.

Unsere Empfehlungen lauten:

**1. Längerfristig angelegte regulatorische Experimentierräume in Eigenverantwortung einzuführen.**

Durch die Langfristigkeit, zum Beispiel zehn Jahre, können (1) Konzepte und Technologien in den Reallaboren ausreichend gut realisiert werden, (2) hinsichtlich sich ändernder Gegebenheiten beispielsweise in der Energiewirtschaft adaptiert sowie erprobt werden, und (3) kann für mehr Planungssicherheit, zum Beispiel finanziell, gesorgt werden.

**2. Die Einführung finanzieller Anreize, wie Vergütungstöpfe zur Finanzierung der Vorbereitung eines Reallabors** mit einem größeren Forschungsverbund (zum Beispiel Prüfung der Realisierbarkeit bezüglich der Partizipation von Kunden) sowie auch für Reallabore mit längerfristigen Zeiträumen.

**3. Die Vereinfachung von Prozessen**, zum Beispiel Genehmigung einer regulatorischen Innovationszone (das heißt eines Reallabors) im Rahmen der Forschungsantragsstellung. Mit Antragsgenehmigung erfolgt beispielsweise die Zulassung eines solchen Reallabors (zum Beispiel Öffnung des Rechtsrahmens).

**4. Die Ausweitung** von rein digitalen/technologischen **Reallaboren auf das systemische Zusammenwirken** vielfältiger Komponenten (zum Beispiel adaptive Security und Governance-Prinzipien) und deren Nutzer (zum Beispiel Partizipationsmöglichkeit mit Technologien in Marktmechanismen).

Unser heutiges Energieversorgungssystem ist historisch gewachsen und mit ihm auch seine Regularien sowie Kosten- und Anreizsysteme. Das Gelingen der Energiewende erfordert neben dem Erforschen von Theorien und Methoden speziell deren Erprobung in der Praxis. Reallabore bieten hierfür die ideale „Spielwiese“. Während heutige praktische Umsetzungen von wissenschaftlichen Theorien oder Feldversuche stark durch speziell regulatorische Rahmenbedingungen eingeschränkt sind, muss der Gesetzgeber hier Möglichkeiten schaffen, auch neue Wege in der Praxis erproben zu können. Im Zuge dessen bedarf es einer zielgerichteten Ausgestaltung der Reallabore, um das systemische Denken, das Zusammenwirken vielfältiger Komponenten als auch das Integrieren von Bürgerinnen und Bürgern sowie Netzbetreibern zu ermöglichen. Des Weiteren hemmt das präventive Eingreifen der Regulierungsbehörden auf zu starke Weise die Effizienz und Innovation. Daher sollten die Reallabore die Regulierungsbehörden in die Lage versetzen, auf empirischer Basis einzugreifen, um so das volle Potenzial der Innovationszone auszuschöpfen.

# Hintergründe

## Zellularität

► Seite 32

Vielfältige C/sells-Lösungen erweitern bestehende Ansätze der Energiewirtschaft und können in **Zellfunktionen** kategorisiert werden. Diese Zellfunktionen ermöglichen die Teilhabe von kleinteiligen, dezentralen Erzeugern und steuerbaren Verbrauchseinrichtungen.

## *Partizipation zur Stärkung der Energiewende*

In vielen C/sells-Zellen wird explizit eine Partizipation der Bürgerinnen und Bürger an der Energiewende ermöglicht. Diese Zellen haben zum Teil die vorrangige Funktion, die Partizipation und Teilhabe der Bürgerinnen und Bürger an der Energiewende zu stärken. Wie in Kapitel 3.5 beschrieben, umfasst Partizipation aktive Handlungsmöglichkeiten wie die Umsetzung von Anlagen im direkten Umfeld der Akteure, das Ermöglichen gemeinschaftlichen Handelns, etwa im Austausch von Energie und Information, die finanzielle Beteiligung und die Beteiligung an der technischen und organisatorischen Gestaltung der Energiewende. Diese Punkte werden auf verschiedenen Dimensionen in C/sells adressiert:

**Aktive Beteiligung am Flexibilitäts- und Energiehandel:** Mit Ausgestaltung von neuen Handelsplattformen eröffnet C/sells dezentralen Erzeugern und Verbrauchern neue Beteiligungsmöglichkeiten. Dazu zählen unter anderem die Flexibilitätsplattformen und der Blockchain-basierte Handel von Grünstromzertifikaten.

**Beteiligung an Erneuerbaren und Speicher innerhalb eines Quartiers:** Darüber hinaus werden bei C/sells Konzepte zur Ausgestaltung und Betrieb von Liegenschaften und Quartieren erstellt und in Piloten umgesetzt. In solchen Zellen erhalten Verbraucher die Möglichkeit, sich an Investitionen in Erneuerbare oder Speicher zu beteiligen oder von solchen Investitionen im Rahmen von Contracting-Lösungen oder Mieterstrommodellen zu profitieren. Der Besitz von Immobilien ist damit keine Grundvoraussetzung mehr für eine Investition, und es können Skaleneffekte gehoben werden. Ein etwas anderes Modell verfolgt die Zelle Franklin. Durch die Anbindung der Gebäude an das Nahtemperaturnetz und die Fernsteuerbarkeit der dezentralen Wärmespeicher der Gebäude, entsteht in Kombination mit dezentraler Einspeisung von Erneuerbaren eine innovative Wärmезelle.

Zu diesen Piloten zählen die Intelligente Wärme der Stadtwerke München, das Quartiersprojekt Franklin der MVV und die IKT-Siedlung Hohentengen.

**Eigennutzung und Vermarktung von Photovoltaikanlagen:** Zusätzlich ermöglicht die informatorische Einbindung von Photovoltaikanlagen in das IIS eine höhere Transparenz von Erzeugung und Verbrauch und damit eine Optimierung des Verbrauchers.

**Informationskampagnen für Bürgerinnen und Bürger:** C/sells leistet einen starken Beitrag, um die neuen Möglichkeiten, an der Energiewende teilzuhaben, in der breiten Öffentlichkeit ins Gespräch zu bringen. So werden Grundlagen geschaffen, um den zellulären Ansatz zu verbreiten und damit einhergehende neue Energiekonzepte realisieren zu können. Beispielsweise wurde im Tramtalk in München Kurzvorträge über C/sells gehalten oder im Lab Noir der Inselbetrieb und der Netzwiederaufbau bei zwei Wohnhäusern in Leimen demonstriert.

Die vielfältigen Maßnahmen machen die Energiewende auf verschiedenen Dimensionen greifbarer für die Verbraucher und stärken damit die Partizipation der Energiewende.

### *Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch in der Zelle*

Zellen können einen Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch innerhalb der Zelle anstreben. Dazu kann der Betrieb der zur Zelle zugehörigen Elemente (beispielsweise Erzeugungseinheiten, P2H-Anlagen, Speicher) entsprechend optimiert werden. Entweder optimieren sich die Zellakteure nach einem Preissignal (regionalisierter Handel), oder eine zentrale Instanz innerhalb der Zelle optimiert die Elemente zu zuvor festgelegten Konditionen der Zellakteure. Die Optimierung kann dabei nicht nur Kostenaspekte berücksichtigen, sondern auch weitreichendere Wohlfahrtsaspekte. Beispielsweise können durch eine Analyse der Bedingungen innerhalb der Zelle und eine stärkere Beteiligung der Zellakteure maßgeschneiderte Lösungen entworfen, zusätzliche Investitionen getätigt und die lokale Wertschöpfung gestärkt werden. Das Beispiel Franklin zeigt auf, wie bei einem der größten Konversionsprojekte in Südwestdeutschland innovative Konzepte aus Wärme-, Strom- und Mobilitätsanwendungen entstehen, die für ein vernetztes, interaktives Energiesystem der Zukunft auf Zellebene stehen.

### **Stadtquartier FRANKLIN: connected powerful**

Der zelluläre Ansatz in C/sells wird im Rahmen der Stadtquartiersentwicklung Franklin in Mannheim mit einem zweistufigen Konzept der Organisation von Energiezellen umgesetzt. Mit Unterstützung des Infrastrukturbetreibers MVV Energie entsteht hier Wohnraum für etwa 9.000 Bewohner mit einem innovativen Sektorenverbund aus Wärme-, Strom- und Mobilitätsanwendungen.

Schwerpunkte sind Prozesse zum lokalen Energiemanagement im Quartier in Interaktion mit den Liegenschaften sowie die Marktintegration von Energie und Flexibilität auf Basis einer modernen und sicheren Messinfrastruktur für hochaufgelöste Messdaten.

Das zweistufige Konzept von Energiezellen basiert auf der Energieinfrastruktur als autonom geregelter Systeme in Quartier und Gebäuden sowie einer Smart-Infrastructure-Plattform – auch als IoT-Plattform (Internet of Things) bezeichnet. Dieses zweistufige Energiesystem wird in der Weise geregelt, dass Gebäude-Energiemanagementsysteme Energie und Flexibilität sowie Systemdienstleistungen im Stadtquartier bereitstellen können. Die Smart Infrastructure Plattform nutzt diese zusätzliche Flexibilität in Verbindung mit den direkt im Stadtquartier gesteuerten Anlagen (PV-Anlagen, Power-to-Heat-Anlagen, Heizpufferspeicher, Ladepunkte der Elektromobilität), um im Verbund von Strom und Wärme die Energieflüsse im Stadtquartier effizient unter Nutzung von EE zu regeln. Grundlage ist eine breite Durchdringung mit hochauflösendem Monitoring von Verbrauchsdaten (High Resolution-Monitoring; HR-Metering).

Zusätzlich kann die Flexibilität des Stadtquartieres durch die Gestaltung einheitlicher Prozesse und Schnittstellen auch über verschiedene regionale und überregionale Handlungsmöglichkeiten an Markt- und Netzakteure vermarktet werden (siehe Zellfunktion „Bereitstellung von netzdienlicher Flexibilität“).

### *Regionale Energieprodukte*

In Zellen können regionale Energieprodukte vermarktet werden. Diese können innerhalb einer Zelle oder zwischen Zellen gehandelt werden. Als Akteure in Zellen sind Stromhändler, Prosumer oder Plattformbetreiber vorstellbar. Mit diesen neuen Energieprodukten sollen die Partizipation der Bürgerinnen und Bürger gestärkt, Anreize für einen lastnahen EE-Ausbau oder eine Stärkung der lokalen Wertschöpfung erreicht werden. Regionale Energieprodukte aus Zellen werden in verschiedenen C/sells-Zellen umgesetzt. In der „WIRcommunity“ werden beispielsweise kleine Strommengen regional gehandelt.

### **Die „WIRcommunity“**

Photovoltaikanlagen in verschiedenen Größen und Umgebungen (Prosumer, Gewerbe, Freifläche) werden in den lokalen „WIRcommunity“-Markt integriert. Bei der Konzeptionierung und Implementierung der „WIRcommunity“ durch WIRCON und die OLI Systems GmbH kommt Blockchaintechnologie als Basisinfrastruktur in Verbindung mit der Komponente des intelligenten Messsystems zum Einsatz. Ziel ist es, kleine Strommengen lokal und viertelstundengenau zu handeln, die Ergebnisse zu dokumentieren und die dazugehörigen Prozesse zu automatisieren.

Über das Smart Meter Gateway werden Anlagen- und Zählerdaten fälschungssicher allen Beteiligten zur Verfügung gestellt, um Prozesse dezentral über Smart Contracts zu automatisieren. Zu diesen zählen etwa die Integration von Prognosen, das Einsammeln der Gebote, die Abwicklung der Markträumung sowie die Dokumentation der Strommengen auf Verbraucher- und Produzentenseite im 15-Minuten-Takt.

Der lokale Markt der „WIRcommunity“ ist technisch gesehen sehr leicht skalierbar und kann mit angepassten Marktregeln und ansonsten kaum veränderter Infrastruktur auch in anderen Regionen als „lokaler Markt“ eingesetzt werden. Auch eine direkte Kopplung mehrerer lokaler Märkte ist denkbar. Ebenso wird untersucht, ob sich neben „Kilowattstunden“ auch komplexere Flexibilitätsprodukte mit der beschriebenen Architektur handeln lassen.

### *Netzwiederaufbau / Inselbetrieb als Systemdienstleistung*

Mit nur etwa 15 Minuten pro Jahr sind Versorgungsunterbrechungen in Deutschland eine Seltenheit. Damit das angesichts der Umstellung von großen, zentralen konventionellen Kraftwerken auf kleinteiligere EE auch in Zukunft so bleibt, werden im Rahmen von C/sells Konzepte zum Inselbetrieb und lokalem Netzwiederaufbau entwickelt. Durch die entwickelte Zellarchitektur kann bei einem Netzausfall ein Versorgungsgebiet automatisch getrennt und lokal versorgt werden. Zum Wiederaufbau des Netzes werden Netznutzer Schritt für Schritt mithilfe des Basisinstruments Abstimmungskaskade wieder zugeschaltet. Sobald das Netz wiederaufgebaut ist, kann das Freigabesignal über das Smart Meter Gateway zur Steuerbox im Haushalt weitergegeben werden. Dieser Ablauf wurde in Leimen im Rahmen von C/sells bereits erfolgreich demonstriert.

### *Bereitstellung von netzdienlicher Flexibilität über Flexibilitätsplattformen*

Mit einer stärkeren Dezentralisierung der Erzeugung verlagern sich auch die Anbieter von netzdienlicher Flexibilität in niedrigere Spannungsebenen. Neue nachfrageseitige Flexibilität im Rahmen der Sektorkopplung verstärkt diese Verlagerung zusätzlich. Zuvor wurden Redispatchmaßnahmen in Form von Eingriffen bei konventionellen Kraftwerken größer zehn Megawatt organisiert. Neue Ansätze und Prozesse, die eine Nutzung der kleinteiligeren Flexibilität ermöglichen, werden aktuell diskutiert. Eine Reduktion der Redispatchgrenze auf 100kW im Rahmen des Netzausbaubeschleunigungsgesetzes war ein erster Schritt. Der Handel von netzdienlicher Flexibilität über eine Flexibilitätsplattform ist eine Weiterentwicklungsmöglichkeit. Bei dieser kann über eine zentral organisierte Plattform je netzspezifischer Gebotszone netzdienliche Flexibilität angeboten werden. Die Zellen stellen somit den Netzbetreibern regionale und dezentrale Flexibilität „marktbasiert“ zur Verfügung. Mehr zu den Flexibilitätsplattformen im Kapitel „Flexibilität“.

### *Aggregation von Daten zur Komplexitätsreduktion*

Das Volumen der erhobenen Daten in der Energiewirtschaft steigt kontinuierlich an. Das beruht zum einen darauf, dass mehr kleinteilige Netznutzer, die einzeln abgerechnet werden, am Netz angeschlossen werden. Zum anderen gibt es im Rahmen des Rollouts der intelligenten Messsysteme und darauf aufbauenden Smart-Home-Produkten neue Technologien, die eine detailliertere Datenerhebung ermöglichen.

Das Datenaufkommen ermöglicht eine bessere Koordination der dezentralen Energieversorgung. Erzeugungs- und Netzauslastungsprognosen können präzisiert werden, Flexibilisierungspotentiale identifiziert und systemwirksam eingesetzt werden.

Gleichzeitig sind die bestehenden Prozesse nicht für die Menge an Daten ausgelegt. Allgemein erscheinen zwei Ansätze sinnvoll, um diese Komplexität zu handhaben. Entweder bleiben die bestehenden Prozesse und Verantwortlichkeiten erhalten, und es wird in einem Zwischenschritt aggregiert (beispielsweise durch einen Drittanbieter). Oder die Prozesse und Verantwortlichkeiten werden stärker auf einer dezentralen Ebene verortet und damit der dezentralen Erzeugungsstruktur angepasst.

Beide Ansätze werden durch den zellulären Ansatz als grundlegendes Konzept im Rahmen von Flexibilitätsplattformen, Quartierslösungen und regionalem Handel als Instrumente in C/sells verfolgt. Dabei wird eine Einbindung von kleinteiliger Erzeugung und kleinteiligem Verbrauch unter der Berücksichtigung des Netzzustands auf niedrigeren Spannungsebenen realisiert. Die verfügbaren Erzeugungsmengen und dezentralen Flexibilitätspotentiale können so im Gesamtsystem gehandelt werden. Die Verbrauchs-, Erzeugungs- und Netzdaten werden dazu auf der niedrigeren Ebene ausgewertet, zum Teil auch abgerechnet beziehungsweise gebündelt, um auf regionaler Ebene und im Gesamtsystem für Systemdienstleistungen, Engpassmanagement oder Stromhandel genutzt zu werden. Zusätzlich trägt die Direktverteilung von Strom dazu bei, die Leitungsverluste im Netz zu minimieren.



## Systemdenken

### *Eine ganzheitliche Betrachtung ist notwendig*

Bis zur Mitte des Jahrhunderts wird unsere Energieversorgung auf der Nutzung Erneuerbarer Energien basieren. Die damit einhergehende Transformation des Energiesystems führt zu erheblichen Veränderungen in der Strom- und Wärmeversorgung sowie im Mobilitätssektor. Die höhere Volatilität der Stromerzeugung, insbesondere aus Wind- und Sonnenenergie, erfordert eine bessere Abstimmung von Erzeugung und Verbrauch und/oder die Speicherung von Energie. Strom und Wärme werden einerseits verstärkt lokal erzeugt, wie beispielsweise von Haushalten. Andererseits nimmt aber auch die lastferne Stromerzeugung in Meeren und ländlichen Regionen zu. An die Stelle von wenigen Hundert Kraftwerken treten Millionen von mittleren und kleinen Anlagen. Diese sind jedoch nicht an der Hoch- und Höchstspannung angeschlossen, sondern in den unteren Spannungsebenen. Auf der Verbrauchsseite schreitet die Elektrifizierung der Sektoren Wärme, Kälte sowie Mobilität voran und neue Speicherlösungen werden entwickelt. Das Zusammenwachsen der Sektoren führt zur Notwendigkeit, nicht einzelne Aspekte des Energiesystems separat zu betrachten, sondern in ihrer Gesamtheit. Dazu zählen auch Fragen der Finanzierung, Förderung, Verursachergerechtigkeit sowie Verteilungswirkungen. Dies bezeichnen wir als Systemdenken.

### *Sektorkopplung vorantreiben und einen regulatorischen Rahmen schaffen*

Die Energiewende ist nicht nur eine Stromwende, sondern umfasst alle Sektoren auf der Erzeugungs- und Anwendungsseite, in denen Energie benötigt wird. Zu diesen gehören auch die Sektoren Wärme, Kälte und Mobilität inklusive flüssiger und gasförmiger Kraftstoffe. Es ist daher nicht ausreichend, einzelne Sektoren getrennt voneinander zu betrachten. Der Übergang zu einer Energieerzeugung mit (gehäuft auftretenden) Grenzkosten nahe Null mit großen Anteilen erneuerbarer Erzeugung, die zudem häufig nicht bedarfsgerecht gesteuert werden können, führt zur Notwendigkeit, Energie dann zu nutzen, wenn sie verfügbar ist. In Zeiten von Überschüssen und Knappheiten kann Energie gespeichert beziehungsweise aus dem Speicher entnommen und/oder mit anderen Zellen ausgetauscht werden. Die Nutzung von Energie und Flexibilität darf sich jedoch nicht auf einzelne Energieträger und Sektoren beschränken, sondern muss gesamtheitlich gedacht werden, um die Erreichung der gesteckten Klimaziele zu unterstützen oder erst zu ermöglichen. Die aktuelle Regulatorik steht einer sektorenübergreifenden Nutzung jedoch häufig entgegen. So kann es sinnvoll sein, Strom vermehrt für Anwendungsfälle einzusetzen, bei denen Strom bislang nur in geringem Umfang zum Einsatz kam. Einen solchen Anwendungsfall stellt die Wärmeproduktion (zum Beispiel elektrische Warmwasseraufbereitung) bei beschränkten Netzkapazitäten und lokaler Überproduktion auch im Haushaltssektor dar, um eine Abregelung der Erneuerbaren auf den unteren Netzebenen zu vermeiden. Bislang sind solche Anwendungsfälle nicht wirtschaftlich, da in der Regel für jede Kilowattstunde

Strom die vollen Abgaben und Umlagen bezahlt werden müssen. Das Energiewirtschaftsgesetz sieht zwar mit Paragraph 13 Abs. 6a EnWG eine Regelung für Power-to-Heat-Anwendungen vor, allerdings ist dessen Anwendungsbereich zu eng gefasst.

**Wir empfehlen**, systemische Analysen durchzuführen, die alle Sektoren sowohl auf der Erzeugungs- als auch der Anwendungsseite gesamtheitlich betrachten. Die auf dieser Basis gewonnenen Erkenntnisse sollten zu einer gezielten Anpassung der aktuellen Regulatorik sowie zur Auswahl neuer Fördermaßnahmen genutzt werden. Nur so lässt sich ein effektiver und effizienter Einsatz der Ressourcen im Gesamtsystem realisieren. Innovative Betriebskonzepte, die das Gesamtsystem unterstützen sowie ökonomisch und ökologisch sinnvoll sind, müssen sich in einem regulierten System langfristig auszahlen.

Gegen dezentrale Versorgungskonzepte, wie zum Beispiel Eigenversorgungs- und Quartierslösungen, wird in öffentlichen Diskussionen häufig entgegengebracht, dass diese zu Umverteilungseffekten führen und insbesondere ökonomisch Bessergestellten zu Gute kommen. Hintergrund ist, dass je nach Anwendungsfall bestimmte Abgaben und Umlagen beim Strombezug oder -verbrauch nicht im vollen Umfang bezahlt werden müssen, zum Beispiel die Netzentgelte und die EEG-Umlage. Dies führt dazu, dass die Kostenlast für die übrigen Bürgerinnen und Bürger steigt, wenn die gesellschaftlichen Einsparungen diese Kosten nicht kompensieren, beispielsweise durch vermiedene Einspeisevergütungen und Marktprämienzahlungen. Bei den Diskussionen wird häufig vernachlässigt, dass die aktuellen Entgeltsysteme das Ergebnis eines durch fossile Brennstoffe dominierten Energiesystems sind, in dem die Erzeugung jeder zusätzlichen Kilowattstunde mit Kosten verbunden ist und Energie zentral transportiert und verteilt wird. Die Energiewende führt jedoch mancherorts und zeitweise zu einem Null-Grenzkosten-System. Dieser Effekt wird sich in Zukunft noch verstärken. Dies stellt die Sinnhaftigkeit der Energiemenge als Bezugsgröße für Entgelte in Frage. Vielmehr steht die Flexibilität hinsichtlich des Bezugs von Leistung zu konkreten Zeitpunkten (zum Beispiel bei geringer Einspeisung von Erneuerbaren) im Mittelpunkt. Zielorientierte Preismechanismen müssen dies besser adressieren.

Um die Verursachungsgerechtigkeit bei den Abgaben, Umlagen und Entgelten zu erhöhen, empfehlen wir, die bestehenden Abgaben-, Umlagen- und Entgeltsysteme zu reformieren und bei Bedarf anzupassen. So könnte sich deren Höhe stärker an der eingespeisten oder bezogenen Leistung zu gewissen Zeitpunkten orientieren und somit das Gesamtsystem unterstützen. Insbesondere sollten bei Flexibilitätsabrufen durch die Netzbetreiber den Flexibilitätsanbietern keine zusätzlichen Kosten entstehen (siehe nächste Empfehlung). Bei diesen Anpassungen müssen auch soziale Umverteilungseffekte berücksichtigt und auf ein notwendiges Minimum begrenzt werden. Im Ergebnis wird die Kostenverteilung verursachungsgerechter und Entsolidarisierungsdebatten werden vermieden.

### *Erzeugungs- und verbrauchsseitige Flexibilität erschließen*

Die Abgaben, Umlagen und Entgelte nehmen auch bei der Erschließung erzeugungs- und verbrauchsseitiger Flexibilität eine wichtige Rolle ein. Viele unterschiedliche Akteure sind heute und in Zukunft auf Flexibilität angewiesen. So brauchen Verteilnetzbetreiber Flexibilität, um den Netzausbau bis auf das letzte Kilowatt zu vermeiden und dem unmittelbaren Netzausbaubedarf zeitlich entgegenzuwirken, insbesondere in Regionen mit hohem Anteil von EE oder neuen Verbrauchern wie Elektrofahrzeugen oder Wärmepumpen. Auch Übertragungsnetzbetreiber benötigen Flexibilität, um beispielsweise Ungleichgewichte zwischen Erzeugung und Verbrauch auszugleichen oder um Engpässe zu beheben. In Zukunft reicht es nicht aus, nur große Erzeugungsanlagen als Flexibilitätsbereitsteller zu berücksichtigen.

Um den zukünftigen Bedarf an Flexibilität zu decken empfehlen wir, sowohl erzeugungs- als auch verbrauchsseitige Flexibilität zu nutzen und eine transparente Preisbildung für diese Flexibilität zu ermöglichen. Die C/sells-FlexPlattformen stellen hierfür eine geeignete Lösung dar. In Bereichen mit ausreichender Liquidität sollten bei diesen Plattformen Marktmechanismen zum Einsatz kommen, in Regionen mit geringer Liquidität sollten angemessene regulierte Mechanismen den Preis bestimmen. Weiterhin sollten zeitnah die notwendigen regulatorischen Schritte eingeleitet werden, um Betrieb und Nutzung von FlexPlattformen rechtssicher zu regeln. Die Nutzung der FlexPlattformen sollte unter anderem in der Anreizregulierung verankert werden.

### *Einheitliche und industrienah Standards für eine effiziente Transformation*

Der bidirektionale Austausch von Energie und Information zwischen Zellen bis auf Gebäudeebene kann nur gelingen, wenn die zugehörige Infrastruktur auf Basis der Digitalisierung modernisiert wird. Energie- und Informationsnetze sind also gemeinsam zu denken und benötigen zur Gewährleistung von Massenfähigkeit Standards. Diese gewährleisten Interoperabilität und Wirtschaftlichkeit. Sie sichern aber sogleich gemeinsame Regeln, um trotz Zellularität mit vielfältigen autonomen Handlungen innerhalb und zwischen Zellen die Stabilität im Gesamtsystem und den notwendigen Grad an Flexibilität im Energiesystem zu gewährleisten. Die Anforderung zum Informationsaustausch und zur Gestaltung von Interoperabilität begleitete die Akteure im Energiesystem schon mit der Umsetzung der Entflechtung von Markt und Netz zu Beginn des 21. Jahrhunderts. Ohne die sich damals bildende edna-Initiative<sup>1</sup> und die hieraus resultierenden Prozesse und Protokolle zwischen Netz und Markt wäre die Entflechtung nicht wirtschaftlich zu vollziehen gewesen. Mit der durch EE zunehmenden Dezentralität und Partizipation vielfältiger Akteure bis in die Liegenschaften

---

<sup>1</sup> Der edna Bundesverband Energiemarkt & Kommunikation e. V. beschäftigt sich mit standardisierten Kommunikationsprozessen und der Interoperabilität beteiligter IT-Systeme.

entstehen neue Anforderungen zur Massenfähigkeit einer wirtschaftlichen, automatisierten Anlagenkommunikation. Die notwendige messtechnische Überwachung und die Steuerbarkeit der Anlagen im Kontext von dezentralem Energiemanagement und Einbindung in Netz und Markt erfordern die Weiterentwicklung und Nutzung von Standards sowie die Gewährleistung von Sicherheit. Das intelligente Messsystem bildet eine wichtige Grundlage zur sicheren Kommunikation mit den Anlagen. Zur Ausgestaltung der notwendigen Kommunikationsprotokolle über diesen Weg bis zu den Anlagen und Geräten stehen nationale und internationale Normungsgremien bereit. Dabei steht Deutschland beim Thema Digitalisierung im internationalen Wettbewerb mit anderen Industrienationen. Dieser Wettbewerb kann nur erfolgreich gestaltet werden, wenn die Kompetenz dieser Gremien umfassend genutzt wird.

Wir empfehlen deshalb, dass seitens der Politik durch den im Rahmen der von BMWi und BSI moderierten Task Force Smart Grid / Smart Metering / Smart Mobility nur die Anforderungen an die sichere, standardisierte Kommunikation und an die zugehörige Architektur vorgegeben werden. Dabei ist eine sektorübergreifende Systembetrachtung zu berücksichtigen. Zusätzlich ist eine Roadmap zu definieren, die einen zeitlichen Plan zur Umsetzung vorgibt. Die Spezifikation und die Umsetzung der daraus folgenden Maßnahmen für die Standardisierung müssen in der Kompetenz der nationalen und internationalen Industrie liegen, anstatt die technische Spezifikation von Maßnahmen in die Hände von Behörden zu geben.

## Flexibilität

Die steigende Durchdringung neuer EE-Anlagen sowie der Ausbau von Technologien wie Wärmepumpen und Elektrofahrzeugen führen zu höheren Netzbelastungen. Hierbei stellt die räumliche Trennung von Erzeugung und Verbrauch eine Herausforderung dar, welcher mit der Optimierung, Verstärkung oder dem Ausbau der Netze begegnet werden kann. Gleichmaßen sind aber auch zeitliche Disparitäten zwischen Erzeugung und Verbrauch und kurzzeitige Leistungsspitzen möglich. Für deren Handhabung und eine sichere und effiziente Bewirtschaftung der Stromnetze bedarf es des Einsatzes flexibler Leistung. Dabei wird Flexibilität aus kleinen, dezentralen Anlagen, die individuell angesteuert werden können, immer wichtiger.

Um diese Flexibilität effektiv und effizient nutzen zu können, ist eine Kommunikationsanbindung über intelligente Messsysteme und neue Mechanismen für die Erschließung, Koordination und Vergütung von Flexibilität erforderlich. Der Smart Meter Rollout ist das Werkzeug, um Flexibilität zu erschließen und für einen netzdienlichen Einsatz nutzbar zu machen. Plattformen bieten sich für die Erschließung von Flexibilität an, da durch sie die Prozesse zwischen vielen Akteuren effizient ausgestaltet, die Transaktionskosten reduziert und Synergieeffekte gehoben werden können. Sie können überdies einen gemeinsamen Branchenstandard definieren und so Interoperabilität schaffen.

**Marktbasierte Systeme** sind dahingehend sinnvoll, Preise für Flexibilitätsoptionen dort zu ermitteln, wo ein kostenbasierter Redispatch nicht möglich ist. Dies kann an der Vielzahl unterschiedlicher Flexibilitätsoptionen oder der Komplexität der zugrundeliegenden Prozesse (zum Beispiel in Industrieprozessen) liegen.

Wir empfehlen, das in C/sells entwickelte marktbezogene FlexPlattform-Konzept als möglichen Mechanismus zur Auswahl, Koordination und Preisfindung vor allem von verbrauchsseitiger Flexibilität bei der Umsetzung von Artikel 32 der Strommarkt-Richtlinie (RICHTLINIE (EU) 2019/944, L 158/125) in das deutsche Rechtssystem regulatorisch zu berücksichtigen. Insbesondere bei verbrauchsseitiger Flexibilität ist ein kostenbasierter Ansatz (vgl. Redispatch) aufgrund der individuellen Prozesse nicht möglich.

Bei der Integration von FlexPlattformen in den Strommarkt ist das Risiko eines Marktmissbrauchs zu minimieren und so zu gestalten, dass die volkswirtschaftlichen Vorteile überwiegen. Die verschiedenen Optionen zur Eindämmung des Marktmissbrauchs, wie sie in C/sells bereits konzeptionell entwickelt wurden, sind mit unterschiedlichen Ausgestaltungsformen der Marktintegration zu untersuchen und im großen Stil zu erproben.

Während FlexPlattformen die Prozesse zwischen den Akteuren effizient regeln, ist für den sicheren und gezielten Zugriff auf Flexibilität eine standardisierte Kommunikationsanbindung erforderlich. Der Zugriff auf die Flexibilität erfolgt daher über das Smart Meter Gateway (SMGW), eine Schaltung über den aufgebauten CLS-Kanal (CLS steht für Controllable Local System). Während sehr hohe Anforderungen an die Sicherheit der SMGW-Infrastruktur gesetzt werden, um unbefugten Zugang zu verhindern, wird nicht geregelt, wie mit sich widersprechenden Steuerungssignalen unterschiedlicher Marktakteure umgegangen werden soll. Zu diesem Zweck empfehlen wir die Entwicklung von Koordinationsmechanismen sowohl auf Betriebs- als auch auf Planungsebene, sodass sich widersprechende Schaltsignale korrekt priorisiert und abgewickelt werden.

Das Projekt C/sells zeigt unter anderem durch die entwickelten Plattformen und durchgeführten Feldversuche, dass das FlexPlattform-Konzept in der Praxis funktioniert. Für eine skalierte Umsetzung bei den Netzbetreibern ist jedoch entscheidend, dass dies nicht nur technisch, sondern auch regulatorisch möglich wird.

Das **heutige (Anreiz-)Regulierungssystem** behindert jedoch die Nutzung von Flexibilität, die über die bestehenden Instrumente (Redispatch, Regelleistung) hinausgehen, da die Kosten von Flexibilitätseinsätzen nicht im gleichen Maß in der Erlösobergrenze Berücksichtigung finden. Dies liegt einerseits am pauschalisierten Risiko im Eigenkapitalzins für Netzinvestitionen und andererseits an der Kopplung von Kosten und Erlösen. Ein Einsatz von Flexibilität im Zeitraum bis zur Fertigstellung des notwendigen und effizienten Netzausbaus oder zur Vermeidung des Netzausbaus auf das letzte Kilowatt sollte daher regulatorisch Berücksichtigung finden. Langfristig sollte das volkswirtschaftliche Optimum zur Erfüllung der Versorgungsaufgabe – in diesem Sinne der effizientesten Maßnahme aus Optimierung, Verstärkung oder Ausbau der Netze, bestehenden Instrumenten (Redispatch, Regelleistung) und Flexibilität – erreicht werden.

**Wir empfehlen**, die Auswirkungen von Flexibilität auf die Kosten im Vergleich zu alternativen Maßnahmen praktisch und modellgestützt zu untersuchen, um eine Systematik zur Ermittlung des volkswirtschaftlichen Kostenunterschieds von Flexibilitätsabrufen zu alternativen Maßnahmen zu entwickeln (vgl. Drei-Prozent-Regel bei Spitzenkappung in der Netzplanung). Wir empfehlen, daraus eine Anwendungshilfe für Netzbetreiber zu entwickeln, um den Einsatz von Flexibilität in Netzplanung und Betrieb zu vereinfachen.

**Wir empfehlen**, dass auch ein zukünftiges Regulierungssystem die Digitalisierung bestmöglich nutzt. Dafür müssen (auch kleinere) Netzbetreiber bereits heute angereizt werden, die notwendige digitale Infrastruktur aufzubauen, um daran partizipieren zu können.

Die Energiewende ist bei hohen Anteilen von EE ohne **Digitalisierung** und die dadurch mögliche Abstimmung zwischen Erzeugung und Verbrauch nicht effizient möglich. Flexibilität ist überall verortet – sowohl im städtischen als auch im ländlichen Raum. Dabei ist eine Steuerung dieser Anlagen nur bei ausreichender Verbindungsgeschwindigkeit und -qualität der Telekommunikation möglich. In vielen Regionen ist die Netzabdeckung jedoch teilweise noch unzureichend, wodurch eine Anbindung von dezentralen Anlagen nicht möglich oder sehr teuer ist.

- **Wir empfehlen** daher, den Breitbandausbau im Sinne der Energiewende voranzutreiben und insbesondere auch Regionen zeitnah zu erschließen, die aus Sicht der Flexibilitätserbringung relevant sind.

Der **Abruf von Flexibilität**, zum Beispiel über FlexPlattformen, ist heute zwar formaljuristisch nach Paragraph 13 und Paragraph 14 EnWG auch für Verteilnetzbetreiber zulässig, birgt jedoch noch Hürden für alle Beteiligten, zum Beispiel in Form von fehlenden Anreizen. Dies gilt sowohl für die Anbieter als auch Nachfrager von Flexibilität.

- **Wir empfehlen**, die Netzentgeltssystematik für erbrachte Leistung im Zuge von Flex-Abrufen so anzupassen, dass diese keine zusätzlichen Kosten für Flexibilitätsanbieter (zum Beispiel durch Leistungsentgelte oder atypische Netznutzung nach Paragraph 19 StromNEV) verursachen.

Grundsätzlich entstehen durch Flexabrufe keine zusätzlichen Kosten bezüglich Paragraph 19(2) StromNEV, da durch Paragraph 19(2) lediglich der Strombezug nach bestimmten Kriterien privilegiert wird.

Die Nutzung von Flexibilitäten kann jedoch zu einem veränderten Lastverhalten, beispielsweise durch eine Verminderung des Strombezuges aus dem Netz, führen. Dann kann es sein, dass der Flexanbieter seine Privilegierung nach Paragraph 19(2) verliert und somit erhebliche Mehrkosten für die Netznutzung tragen muss. Im Endeffekt vermindert dies den Kreis der Flexanbieter.

Eine einfache Lösung für beide Fragestellungen (Leistungsentgelte / Paragraph 19(2)) wäre hier, dass die Erzeugungszeitreihe beim Netzbezug berücksichtigt wird. Damit wird der Flexanbieter so gestellt, als ob es den Flexibilitätsabruf nicht gegeben hätte. Darüber hinaus wird sichergestellt, dass bei der Verminderung der Erzeugung keine Mehrkosten durch Leistungsentgelte berechnet werden. So wird im Falle des Hochfahrens der Erzeugung verhindert, dass der Flexanbieter seine Privilegierung nach Paragraph 19(2) verliert.

- Zudem sollte die Nutzung über Flex-Plattformen bei der Überarbeitung des Paragraphen 14a EnWG berücksichtigt werden. Bereits kontrahierte und verfügbare Flexibilität über Paragraph 14a EnWG könnte so volkswirtschaftlich sinnvoll auch für vorgelagerte Netzebenen eingesetzt werden. Dies wird insbesondere vor dem Hintergrund der steigenden Zahl verteilter Verbraucher (Elektrofahrzeuge, elektrische Speicherheizungen & Wärmepumpen) sowie deren individueller Steuerung relevant.

In einer erneuerbar und dezentral geprägten Energiezukunft wird Flexibilität als wichtige Stellschraube fungieren. Die hierfür notwendigen Voraussetzungen haben wir in C/sells erarbeitet. Die obigen Forderungen zeigen jedoch, dass wir in regulatorische und prozessualer Hinsicht Weiterentwicklungsbedarf sehen.



## Energiewende-Praxis

Die Demonstrationszellen in C/sells waren über alle beteiligten Bundesländer verteilt und hatten – entsprechend der jeweiligen Konsortialpartner – verschiedene Fragestellungen im Fokus. Auch Umfang der Versuche und die Art der Anwendbarkeit in der Praxis waren teils sehr unterschiedlich. Angefangen bei der Umsetzung des Smart-Meter-Rollouts bis hin zur Anbindung von Power-To-Heat-Anlagen an ein Optimierungssystem gestaltete sich das Feld der Demonstrationszellen sehr breit.

Als sehr hinderlich erwies sich die mangelnde Verfügbarkeit von zertifizierten intelligenten Messsystemen. Viele Zellen entschieden sich für eine starke Verschlangung der Vorhaben, etwa durch Reduzierung der auszubringenden Geräte und Verwendung von nicht zertifizierten Geräten. Darüber hinaus stellte die Nutzung der Steuerfunktion aufgrund fehlender Lösungen eine große Hürde dar. In der Regel handelte es sich um eine grundlegende, gemeinsame Neuentwicklung von Herstellern und Anwendern, die ursprünglich im Projektrahmen nicht vorgesehen war und weit über den Leistungsumfang von heute zertifizierten Geräten hinaus geht.

**Wir empfehlen**, zur zügigen Weiterentwicklung der nun verfügbaren intelligenten Messsysteme zu intelligenten Regelsystemen, den regulatorischen Anreizrahmen zur netzdienlichen Steuerung über Smart Meter Gateways klar auszugestalten. Sind entsprechende Anreize gegeben, werden Industrie, Verbände und Standardisierungsgremien unter Einhaltung der regulatorischen Anforderungen des Gesetzgebers die Steuerfunktion auf Basis intelligenter Messsysteme umsetzen und damit die Rundsteuerung ersetzen. Zur Regelung eines Smart Grids in der Mittel- und Niederspannung werden Smart Meter Gateways die sichere Kommunikationseinheit zu Energiemanagementsystemen in Liegenschaften und Gebäuden. Die Steuerfunktion ist dabei als Ergänzung zu und nicht als integraler Bestandteil von Smart Meter Gateways zu sehen. Somit stellt ein digitaler Netzanschluss zukünftig die marktliche Bewirtschaftung von Anlagen sowie gleichzeitig das Leistungsmanagement durch den Netzbetreiber sicher.

**Wir empfehlen** zudem eine auf einem verbindlich eingeführten Standard basierende Kommunikation der energetisch relevanten Akteure, welche eine nahtlose Kommunikation zwischen Markt, Netz und den Netzanschlüssen und den dahinter befindlichen Kundenanlagen ermöglicht. Die in C/sells eingebrachte und weiterentwickelte und in C/sells-Demonstrationszellen erfolgreich getestete Arbeit der EEBUS-Initiative insbesondere im Kontext des digitalen Netzanschlusses könnte hierfür als Grundlage dienen.

In vielen Fällen stellt sich allerdings der Zustand der Energieinfrastruktur in Gebäuden als nicht geeignet oder veraltet dar. Gerade bei Mehrparteienhäusern im Bestand sowie in Gebäuden der Industrie und Gewerbe ist es nur mit Aufwand möglich, Anpassungen an den Zählerschränken und Unterverteilungen vorzunehmen. Hier kommt erschwerend hinzu, dass sich die Anlagen im Eigentum des Anschlussnehmers befinden. Dieser müsste im Falle der Ertüchtigung auch die Kosten tragen.



**Wir empfehlen** deshalb die Einführung eines „Smart-Grid-Ready“-Labels für Gebäude und eine entsprechende Förderung der Ertüchtigung durch den Eigentümer, um eine vollumfängliche Umsetzung eines weiterentwickelten intelligenten Energiesystems gewährleisten zu können. Wir empfehlen ebenso die Einführung des „Smart-Grid-Ready“-Labels für Planer und Planungsprozesse, um eine optimale Integration des Smart-Grid-Gedankens bereits in frühen Projektstadien gewährleisten zu können.

Darüber hinaus ist die Mobilfunkabdeckung – gerade in Kellern – nicht ausreichend für den sicheren Betrieb von Kommunikationssystemen. Oft sind Hausanschluss, Messlokation und steuerbare Anlage räumlich getrennt, sodass zusätzliche Erschließungskosten anfallen würden.

**Wir empfehlen** eine Förderung von leistungsfähigen, an den örtlichen Gegebenheiten orientierten Kommunikationssystemen in den Elektroverteilungen des Eigentümers. Gerade im Hinblick auf die Datendichte der angestrebten Geschäfts- und Kommunikationsprozesse des zukünftigen Energiesystems weisen wir auf eine eingeschränkte Umsetzbarkeit bei Verbleib im Status quo hin.

Obwohl alle Demonstrationsprojekte durch umfangreiche und kreative Partizipationsmaßnahmen begleitet wurden, gestaltete sich die Probandenakquise schwierig. Dies gilt für Privathaushalte und Unternehmen gleichermaßen. Ein Großteil der Kunden entschied sich aus ideellen Gründen oder beispielsweise wegen Komfortzugewinn für eine Teilnahme. Gerade Industriepartner, zum Beispiel Immobilienunternehmen als Vermieter von Gewerbeflächen, konnten in der Regel wegen der geringen beziehungsweise nicht vorhandenen Wirtschaftlichkeit oder etwaiger Schadenersatzverpflichtungen gegenüber Mietern nicht gewonnen werden.

**Wir empfehlen**, Teilnehmer an einem Forschungsvorhaben als „Early Mover“ anzureizen, anstatt entstandene Nachteile zu entschädigen! Die Energiewende ist eben nicht nur ein technisches Projekt, vielmehr handelt es sich um einen gesellschaftlichen Transformationsprozess der – ähnlich großer Infrastrukturprojekte – kommunikativ begleitet werden muss. Wir empfehlen eine großangelegte Kampagne des BMWi, die die Ziele, Chancen und Konzepte der Energiewende erläutert.

Der Umbau unseres Energiesystems hin zu einer dezentralen Architektur verändert neben der Erzeugerstruktur und den Lastflussrichtungen auch die Markt- und Kommunikationsprozesse. Künftig muss eine Vielzahl weiterer Akteure mit einbezogen werden, beispielsweise bei Mehrparteienhäusern mit Mieterstromkonzepten, PV-Anlagen, Speichern, Power-To-Heat-Anlagen und Elektroautos. Es ist denkbar, dass die Anlagen eines Gebäudes durch unterschiedliche Marktteilnehmer optimiert und vermarktet werden. Der Netzbetreiber ist dennoch weiter verantwortlich für einen sicheren Netzbetrieb und hat beispielsweise Leistung aus der Liegenschaft für etwaige Netzengpässe über eine FlexPlattform kontrahiert. Eine Koordination aller Interessen wird notwendig sein, wobei die Prozesse für ein derartiges Szenario noch definiert werden müssen.

**Wir empfehlen** die konsequente gemeinsame Weiterentwicklung der Markt- und Geschäftsprozesse. Dabei muss das System komplett – vom Übertragungsnetzbetrei-

ber bis zur Liegenschaft – gedacht werden. Schnittstellen müssen hinterfragt und an neue Herausforderungen angepasst werden. Die Dezentralisierung der Energieversorgung ist ein Paradigmenwechsel, dieser Schritt gelingt nur durch standardisierte Kommunikation über interoperable IT-Systeme und klare Regeln.

## Partizipationsmarketing

Grundvoraussetzung für eine funktionierende Energiewende ist eine gut informierte Bevölkerung, die die Energiewende trägt und im Alltag umsetzt. Um das komplexe Thema „Smart Meter“ für die breite Bevölkerung verständlich zu machen, sind die vielfältigen Chancen und „Energiewende-Gestaltungsmöglichkeiten“, die durch diese Geräte entstehen, in Form einer umfassenden Image- und Partizipationskampagne endkundengerecht aufzuarbeiten. Diese darf nicht nur auf der Imageebene bleiben, sondern die Informationskampagne muss unbedingt von klaren Produkten und Mehrwerten für Endverbrauchern sprechen, statt theoretischem Potential für „ein System“. Nur durch eine solche informative Begleitung des technischen Geräte-Rollouts mit einer Werbekampagne werden Smart Meter zum Erfolg.

Über das Thema „Smart Meter“ herrscht derzeit noch weitgehende Unwissenheit bei einem Großteil der zukünftig betroffenen Endkunden. Dieses Unwissen, gepaart mit punktueller negativer medialer Berichterstattung sowie unreflektierten Vergleichen mit Nachbarländern (mit stark abweichenden regulatorischen und technischen Randbedingungen), kann zu einer Verunsicherung und negativen Grundeinstellung hinsichtlich dieser neuen Technologie führen. Dies birgt die Gefahr, dass die Bereitschaft sinkt, aktiv an der Energiewende teilzunehmen.

Hinzu kommt, dass es sich bei „Smart Metern“ um eine komplexe Thematik mit sehr komplizierten regulatorischen und technischen Hintergründen handelt, welche für den Endkunden nicht ohne weitere Vorkenntnisse zu durchdringen ist. Insbesondere die Vorteile, die diese neuen Geräte für den Einzelnen mit sich bringen, sind nicht unmittelbar ersichtlich, größtenteils zum gegenwärtigen Zeitpunkt auch noch nicht als Produkt erhältlich (dynamische Tarife, Anreizsysteme für netzdienliches Laden von E-Autos sowie netzdienliches Anbieten von Flexibilität mit Wärmepumpen, Blockheizkraftwerken und anderen steuerbaren Anlagen) und bedürfen der gesonderten Erläuterung. In der Kommunikation hervorzuheben ist insbesondere auch, dass die Smart-Meter-Infrastruktur über das reine Messwesen im Energiebereich hinaus für viele weitere Anwendungen nutzbar ist – beispielsweise für Mehrwertdienste im Bereich Smart Home, Smart Mobility oder Gesundheit. Die konkreten Ängste der Menschen, beispielsweise vor Hackern, Strahlung und Mehrkosten sind im Speziellen zu adressieren und mit fundierten Argumenten auszuräumen. Dem ist mithilfe einer umfassenden und übergreifend organisierten Informationskampagne entgegenzuwirken.

Beispielhaft kann diese Problematik in zwei C/sells-Zellen aufgezeigt werden:

In der Zelle Ortenau wurden freiwillige Teilnehmer in zwei Wohngebieten gesucht. In einer ersten Akquise-Runde wurden 60 Bewohner aus zwei Straßenabschnitten angeschrieben. Obwohl die Verantwortlichen darauf hinwiesen, dass es ein Forschungsprojekt ist und keine Kosten entstehen, und obwohl sie einen 50-Euro-Einkaufsgutschein in Aussicht stellten, gab es nur eine Zusage. In einer zweiten Akquise-Runde wurden weitere 170 Bewohner angeschrieben. Auch hier waren die Ergebnisse ernüchternd – nur 13 Bewohner hatten zugesagt. In den Telefonaten mit den Teilnehmern zeigte sich, dass sich rund ein Drittel für das Thema interessierte, die anderen lediglich wegen des Einkaufsgutscheins teilnehmen wollen.

Auch in der Zelle Dillenburg in Mittelhessen wurde auf finanzielle Anreize zur Gewinnung von Probanden gesetzt: Ein Zuschuss von 2000 – 2500 Euro beim Kauf eines PV-Speichers wurde bei Teilnahme am C/sells-Feldversuch in Aussicht gestellt. Dieses Angebot führte jedoch lediglich zu zehn Interessenten. In einer zweiten Akquise-Runde durch die EAM Netz GmbH wurde sogar der kostenlose Einbau eines Speichers sowie die kostenlose Demontage bei Projektende in einem kleinen, 45 Haushalte umfassenden Gebiet in Aussicht gestellt. Doch auch hier fanden sich nur zwei Freiwillige. Um die Anzahl an Feldtestteilnehmern zu erhöhen, lief eine begleitende Telefonaktion durch das Partizipationsteam des C/sells-Projekts.

**Wir empfehlen**, die vom BMWi gestartete Kampagne gezielt auszuweiten und um die speziell im C/sells-Projekts gewonnenen Erkenntnisse bezüglich Planung, Einbau und Betrieb von Smart Metern sowie Endkundenkommunikation zu ergänzen.

Die Vorteile und Hintergründe zum Thema „Smart Meter“ müssen leicht verständlich und anschaulich dargestellt werden. Als Botschaft sollte immer im Mittelpunkt stehen, dass der Endkunde die Energiewende mit Smart Metern aktiv mitgestalten kann. Und das auf Basis einer sicheren und unabhängigen Technologie. Hierzu empfehlen wir konkret, eine Multi-Channel-Kommunikationskampagne auf folgenden Kanälen in die bestehende Kampagne aufzunehmen:

- Instagram
- Facebook
- Fernsehspot
- Plakatwerbung (angelehnt an „Deutschland macht’s effizient“, idealerweise regional ausgesteuert in Abstimmung mit den Messstellenbetreibern)
- Twitter
- Youtube (wird bereits genutzt)
- Radio
- Print-Anzeigen

## Konkrete Partizipationsangebote

In C/sells partizipieren Bürgerinnen und Bürger sowie Akteurinnen und Akteure aus Energiewende-Forschung und -Praxis an der Umsetzung der Energiewende beziehungsweise eines intelligenten Energieversorgungssystems mit den politischen Entscheidungsträgern auf Landes- und Bundesebene. Partizipation ist in diesem Kontext jedoch nicht als direkte Teilhabe an Entscheidungsprozessen zu verstehen. Eine Image- und Informationskampagne kann auf einer Informations- oder Beratungsebene als Vorstufe von Partizipation verortet werden. Auch im weiteren Verständnis des Partizipationsbegriffs über die Informationsebene hinaus, findet Partizipation innerhalb C/sells nicht auf einer Mitbestimmungs- oder Entscheidungsebene statt. Partizipation, sprich Teilhabe, ist vor allem in der aktiven Umsetzung der Energiewende beispielsweise in Form der Errichtung von EE-Anlagen und finanzieller, technischer sowie organisatorischer **Beteiligung an der Energiewende** zu sehen. Es findet also zwar keine direkte Mitbestimmung an politischen Entscheidungen statt, es können aber Beiträge eingebracht werden, die einen Einfluss auf politische Entscheidungen haben können. Bürgerinnen und Bürger können beispielsweise in Veranstaltungen mit Vertreterinnen und Vertretern des Gemeinderates und Beschäftigten der Gemeindeverwaltung über die nächsten Schritte der Energiewende beraten. Auf Seite der Forschung und Praxis sind die hier vorliegenden Empfehlungen im Rahmen der EPos zu nennen.

► Seite 128

In vielen C/sells-Zellen wird explizit eine Partizipation der Bürgerinnen und Bürger an der Energiewende ermöglicht. Diese Zellen haben zum Teil die vorrangige Funktion, die Partizipation und Teilhabe der Bürgerinnen und Bürger an der Energiewende zu stärken. Dabei umfasst Partizipation aktive Handlungsmöglichkeiten wie die Umsetzung von Anlagen im direkten Umfeld der Akteure, das Ermöglichen gemeinschaftlichen Handelns, etwa im Austausch von Energie und Information, die finanzielle Beteiligung und die Beteiligung an der technischen und organisatorischen Gestaltung der Energiewende. Diese Punkte werden in C/sells adressiert:

**Aktive Beteiligung am Flexibilitäts- und Energiehandel:** Mit Ausgestaltung von neuen Handelsplattformen eröffnet C/sells dezentralen Erzeugern und Verbrauchern neue Beteiligungsmöglichkeiten. Dazu zählen unter anderem die Flexibilitätsplattformen und der Blockchain-basierte Handel von Grünstromzertifikaten.

**Beteiligung an Erneuerbaren und Speicher innerhalb eines Quartiers:** Darüber hinaus werden bei C/sells-Konzepte zur Ausgestaltung und Betrieb von Liegenschaften und Quartieren erstellt und in Piloten umgesetzt. In solchen Zellen erhalten Verbraucher die Möglichkeit, sich an Investitionen in Erneuerbare oder Speicher zu beteiligen oder von solchen Investitionen im Rahmen von Contracting Lösungen oder Mieterstrommodellen zu profitieren. Der Besitz von Immobilien ist damit keine Grundvoraussetzung mehr für eine Investition, und es können Skaleneffekte gehoben werden. Zu diesen Piloten zählen die Intelligente Wärme der Stadtwerke München, das Quartiersprojekt Franklin der MVV und die IKT-Siedlung Hohentengen.

**Eigennutzung und Vermarktung von Photovoltaikanlagen:** Zusätzlich ermöglicht die informatorische Einbindung von Photovoltaikanlagen in das IIS eine höhere Transparenz von Erzeugung und Verbrauch und damit eine Optimierung des Verbrauchers.

**Informationskampagnen für Bürgerinnen und Bürger:** C/sells leistet einen starken Beitrag, um die neuen Möglichkeiten, an der Energiewende teilzuhaben, in der breiten Öffentlichkeit gezielt dort ins Gespräch zu bringen, wo auch C/sells-Demonstrationszellen und -Partizipationszellen verortet sind. So werden Grundlagen geschaffen, um die C/sells-Ideen zu verbreiten und damit einhergehende neue Energiekonzepte realisieren zu können. Beispielweise wurden im Tramtalk in München Kurzvorträge über die Energiezukunft wie bei C/sells skizziert gehalten oder im sogenannten Lab Noir der Inselbetrieb und der Netzwiederaufbau bei zwei Wohnhäusern in Leimen (Rhein-Neckar-Kreis, Baden-Württemberg) demonstriert.

Die vielfältigen Maßnahmen machen die Energiewende auf verschiedenen Dimensionen greifbarer für die Verbraucher und stärken damit die Partizipation der Energiewende

## Reallabore

Reallabore sind aus Sicht des BMWi Testräume für Innovation und Regulierung. Hierbei fokussiert die Bundesregierung insbesondere auf digitale Technologien. Das Reallabor selbst ist die letzte von drei Stufen, um im Rahmen von Forschung und Entwicklung digitale Innovationen in zeitlich befristeten Testräumen zu erproben.

Reallabore sind durch drei Eigenschaften charakterisiert:

- Erprobung ist zeitlich und räumlich begrenzt.
- Ausnutzung rechtlicher Gestaltungsspielräume (zum Beispiel Experimentierklausel).
- Regulatorisches Lernen.

Die Schaufensterprojekte der Bundesregierung im Programm SINTEG sind Vorreiter dieser Reallabore und dienen ebenfalls dem Erkenntnisgewinn bei der Erprobung von Innovationen, welche sich in ihrer Ausführung auf die Möglichkeit des aktuellen regulatorischen Rahmens beschränkt. Weitere Beispiele für Reallabore sind einerseits der Test des Paketkopters von DHL, indem es für den Flugverkehr eine Ausnahmegenehmigung bedurfte, und andererseits der Delivery-Robot von Hermes, welcher als autonomes Fahrzeug einer Straßenverkehrszulassung benötigte. In der Wissenschaft wurde der Begriff Reallabor maßgeblich vom Wuppertal Institut geprägt. Vor allem der transformative und transdisziplinäre Charakter wurde seit 2013 in mehreren Projekten ausgestaltet

und begleitet<sup>2</sup>. Im SINTEG-Schaufensterprojekt C/sells fallen der Test und die Erprobung von Flexibilitäts-Plattformen, insbesondere betrieben durch Verteilnetzbetreiber, unter einen zeitlich befristeten und räumlich eingegrenzten Testraum. Laut EnWG sind aktuell nur Übertragungsnetzbetreiber für die Erbringung der Systemdienstleistung Regenergie berechtigt, Plattformen zu betreiben. Somit sind zusammengefasst Reallabore konkrete und lokal verortete Maßnahmen, die regulatorisches Lernen ermöglichen. Weitere Bezeichnungen für Reallabore sind Living Labs, Sandbox, Demonstrationszellen oder Experimentierräume.

### *Warum benötigen wir eine Anpassung der Reallabore?*

Die Schaufensterprojekte der Bundesregierung zur Integration Erneuerbarer Energien sind prototypische Vorreiter von Reallaboren und dienen allein dem Erkenntnisgewinn der technischen und regulatorischen Machbarkeit. Mit mehr als 56 Partnern ist C/sells eines der größten SINTEG-Projekte. Im Rahmen der Antragsphase hat das Projekt einige bedeutende Netzbetreiber und einige Industriepartner verloren. Die Gründe waren vielfältig. Insgesamt konnten fünf Herausforderungen identifiziert werden, so dass Antragssteller vorzeitig aus dem Projekt ausgestiegen sind: (1) der **administrative Aufwand** zur Antragsstellung und (2) der **fehlende finanzielle Anreiz**, an einem Demonstrationsprojekt teilzunehmen. Beispielsweise ging es bei einem Partner um die Ko-Finanzierung einer Testumgebung zur Einbringung von mehreren Hundert Smart Meter Gateways (SMGW). Hieraus hätten Erkenntnisse für die Zertifizierung und Regulierung abgeleitet werden sollen. Konkret ging es um die fördertechnische Abwicklung der Investitionen, da diese nur über die Projektlaufzeit und nicht darüber hinaus gefördert wurden. (3) Des Weiteren bestand eine große **Unsicherheit über die Nutzungsdauer** der in den Demonstrationszellen entwickelten und ausgebrachten Endgeräte (zum Beispiel SMGW), welche nach Abschluss des Projektes außerhalb des regulatorischen und gesetzlichen Rahmens weiter genutzt beziehungsweise zu unverhältnismäßig hohen Kosten gewechselt werden müssten.

Die Unternehmen, welche das Wagnis eingegangen sind, sind darüber hinaus auf weitere unvorhersehbare Hürden getroffen. Insbesondere Reallabore, welche mit Kunden, den Bürgerinnen und Bürgern, in einem abgesteckten Testfeld zusammenarbeiten, scheitern nicht zwingend an den Ideen und dem Engagement der Projektbeteiligten, sondern (4) an **der fehlenden Akzeptanz und aktiven Teilnahme der Bürgerinnen und Bürger** in der Umsetzung des Demonstrationsvorhabens. In C/sells konnten zum Teil Bürgerinnen und Bürger selbst unter hohen Anstrengungen bezüglich finanzieller Anreize nicht für eine Teilnahme gewonnen werden. Der Nutzen wurde von den Bürgerinnen und Bürgern, trotz positiver Grundeinstellung zum

---

2 Wanner, M. et al. (2019), Reallabore – Perspektiven für ein Forschungsformat im Aufwind, Wuppertal Institut, in brief – Wuppertaler Impulse zur Nachhaltigkeit, 07/2019

Projektvorhaben, niedriger eingeordnet als der Aufwand (zum Beispiel emotionale Veränderung) und dem Vorteil der finanziellen Beanreizung. Diese Aspekte sind im Vorfeld der Antragsphase nur schwer abschätzbar und stellen ein unkalkulierbares Risiko für Reallabore dar. Eine letzte in C/sells identifizierte Hürde (5) ist die **sehr enge Fassung von Rahmenbedingungen**, wie den rechtlichen Experimentierräumen, und damit die **fehlende Einfachheit für die Nutzung der gegebenen technischen und marktlichen Freiräume**. Die Experimentierklausel von SINTEG, die wir als positives Signal wahrnahmen, wurde jedoch vor diesem Hintergrund leider kaum genutzt, da diese in ihrer Formulierung nicht hilfreich war. Reallabore müssen das systemische Zusammenwirken vielfältiger Komponenten, zum Beispiel neben dem regulatorischen Rahmen auch Governance-Aspekte, partizipationsfähige Marktmechanismen, Partizipationsmöglichkeiten, innovative Energietechnologien, und Security-Prinzipien ermöglichen und fördern.

Trotz dieser fünf Herausforderungen haben mehr als 56 Partner ihren Weg in C/sells gefunden, um aus dem Demonstrationsprojekt Mehrwerte und Nutzen zu gewinnen. Sie haben nicht 100 Prozent der Regeln genutzt. Das Ziel war einfach und unkompliziert, ohne großen administrativen Aufwand Ergebnisse zu erzeugen, die einen Gewinn für das Projekt, aber insbesondere für die Energiewende darstellen. Beispielsweise hat ein Verteilnetzbetreiber im Zuge der vierjährigen Projektphase zusätzlich zwei neue Ideen aus den Projekt-Diskussionen zur Netzbetreiberkoordination bei nicht-geförderten Kosten umgesetzt. Diese hatten einen direkt positiven Einfluss auf die Ziele des Schaufensterprojektes. Konkret ging es um die Erstellung von Netzstabilitätsprognosen für das Mittel- und Niederspannungsnetz mit Forecast über 36 Stunden. Die Werte werden im Netzführungssystem weiterverarbeitet, und der Netzoperator kann dann gezielte Maßnahmen vornehmen, zum Beispiel Einsatz von Flexibilität oder Netzumschaltungen. Eine weitere Innovation im Netzbetrieb ist die Kopplung des Netzführungssystems mit einem System zur Online-Netzsicherheitsrechnung im Niederspannungsnetz.

Die Aufwendungen und Investitionen dieses Verteilnetzbetreibers überstiegen deutlich die beantragten Fördermittel, obwohl die Umsetzungen und Erweiterungen für das Projekt von Vorteil waren. Die Förderquote hat sich dadurch von 30 Prozent auf 18 Prozent reduziert, ohne dabei die personellen Aufwände zu berücksichtigen. Dies ist kein Einzelfall, da Ideen sich häufig erst im Rahmen eines Demonstrationsprojektes durch die Vorort-Gegebenheiten und den intensiven Austausch mit Projektpartnern ergeben. Auch wenn grundsätzlich die Möglichkeit einer nachträglichen Aufstockung im Projekt bestand, so durfte man aus fördertechnischen Rahmenbedingungen mit dem Vorhaben noch nicht begonnen haben, so dass diese Option, wie im Falle des oben genannten Verteilnetzbetreibers, einem versagt blieb.

Dieses Beispiel zeigt einerseits die Herausforderungen in einem öffentlich geförderten Reallabor und andererseits aber auch den Nutzen für den Projektpartner. Insbesondere drei Mehrwerte aus den Demonstrationszellen möchten wir den fünf oben

ausgeführten Herausforderungen entgegenstellen. Im ersten Schritt (1) **meistert man gemeinsam Hürden**, wie zum Beispiel die Fragen um den Smart Meter Rollout, und **hilft sich gegenseitig** in der Bewältigung der auftretenden Fragen oder Hindernisse. Im Rahmen der Demonstration der Kaskade unterstützte kurzfristig und unvorhergesehen ein Gateway-Hersteller die Feldumsetzung, damit eine erfolgreiche Demonstration bezüglich des Steuerns über ein zertifiziertes Gateway ermöglicht wurde. Die ursprünglich vorgesehene Gateway-Administration eines anderen Unternehmens hatte noch nicht den Reifegrad zur Demonstration.

Ein zweiter Vorteil ist, dass durch diese gegenseitige Hilfe und den Kommunikationsaustausch (2) das gemeinsame Lernen und das Lernen innerhalb eines Unternehmens gefördert wird. Somit entwickelt sich jedes Unternehmen in seinem Innovationsgrad weiter und bleibt beziehungsweise wird attraktiv für Arbeitnehmer. Diese Attraktivität liegt in der öffentlichen Sichtbarkeit eines Reallabores begründet. Besonders für die Gewinnung von akademischem Nachwuchs ist das ein wichtiger Aspekt, mit dem beteiligte Unternehmen Werbung machen können. Es dient außerdem zur Bindung von Fachkräften an das Unternehmen und an die Fachbereiche des Unternehmens.

Ein weiterer Nutzen ist (3) die Sensibilisierung der Partner für die Belange der Gegenseite. Dies fördert ein **100 Prozent systemisches Reallabor-Denken**, im Sinne von technologischer Offenheit (zum Beispiel alle Sektoren-übergreifende Energieströme) und Beteiligung aller Menschen zur Förderung der Klimaneutralität. Neben den eigenen Unternehmensinteressen wird man offen für die Bedürfnisse anderer Rollen im Energiesystem und fördert im Allgemeinen den guten kommunikativen Austausch und ein systemisches, ganzheitliches Denken über eigene Grenzen hinweg und trägt somit zu einem besseren Branchenverständnis bei. Ein weiterer extremer Vorteil ist die gemeinsame, netzebenübergreifende Zusammenarbeit der Netzbetreiber. Das bisherige Misstrauen wurde beseitigt und ein gemeinsames Verständnis für die Aufgaben geschaffen.

Am Ende sollte sich kein Partner die Frage stellen müssen, wer letztlich der Gewinner ist. Ob es dasjenige Unternehmen ist, das 100 Prozent der Regeln folgen wollte und damit frühzeitig aus dem Projekt ausgestiegen ist und somit finanziell die richtige Entscheidung getroffen hat. Oder das Unternehmen, welches trotz hoher Kosten einen Mehrwert für sich durch das Projekt erarbeiten konnte? Aus unserer Sicht sollte **das Ziel der Reallabore eine Win-win-win-Situation** sein. Einerseits sollten Unternehmen, welche sich an Reallaboren beteiligen, in allem unterstützt werden, und die Hürden sollten abgebaut werden. Andererseits soll die Bundesregierung regulatorische Erkenntnisgewinne aus den Reallaboren ziehen können. Und das Wichtigste ist, dass am Ende die Energiewende aus dem Zusammenspiel aller Akteure, Menschen und Technologien von den Reallaboren profitiert.

Aus unserer Sicht sind alle Teilnehmer trotz extrem hoher Kosten Gewinner, der größte Gewinner jedoch sind wir alle durch eine sichere Stromversorgung mit niedri-



gen Ausfallzeiten, also jeder einzelne Mensch. Ein Reallabor sollte diese drei Aspekte (Energiewende fördern, regierungsseitige Ziele und unternehmensseitige Vorteile) in Einklang bringen, damit letztlich die Gesellschaft von den Fördermaßnahmen profitiert.

### *Wie kann eine Anpassung aussehen?*

Wir sind überzeugt, dass 100 Prozent Mut belohnt werden sollte. Es sollte ein Rahmen geschaffen werden, der offen, kreativ und unkompliziert genug ist, damit Industrieunternehmen zukünftig an Reallaboren teilnehmen. Hier muss auch ein **gedanklicher Wandel** vollzogen werden, dass zukünftig weniger Aufwand in die Beantragung, aber mehr in das Monitoring der Fördermittel gesteckt wird, so dass Industriepartner unbürokratisch genug mit Vorhaben in Reallaboren starten können. Unsere Empfehlungen berücksichtigen insbesondere Faktoren wie Zeit/Dauer, Qualität und Finanzen.

Unsere **erste Empfehlung** lautet, längerfristig angelegte regulatorische Experimentierräume in Eigenverantwortung einzuführen.

Ziel von Reallaboren ist es, Transformationsprozesse in realen Lebenswelten anzustoßen und wissenschaftlich zu begleiten. Das Reallabor selbst ist nur der Nukleus für die Transformation. Die flächenhafte Umsetzung muss schließlich über die Regularien, über Technologietransfer, Kommunikation und andere gesellschaftliche und politische Prozesse geschehen. Insofern tragen wir den Grundsatz mit, dass Reallabore zeitlich befristet sind, sprechen uns dabei aber für längerfristige Formate aus, etwa mit einer Dauer von zum Beispiel acht bis zehn Jahren, um eine längerfristige Auswirkung zu untersuchen.

Die Erfahrung aus C/sells zeigt, dass eine wirkungsvolle Einbindung aller relevanten Stakeholder sowie das Vorbereiten, Testen und Bewerten im Feld neben viel Tatendrang und Partizipation vor allem Zeit braucht. Die **Qualität der Ergebnisse**, also deren Aussagekraft und Übertragbarkeit, wächst mit der Dauer der Kooperationen und der Güte der Umsetzung.

Partner brauchen außerdem eine möglichst hohe **Planungssicherheit**. Aufgrund unseres historisch gewachsenen Energieversorgungssystems sind nicht alle neuen und vielversprechenden wissenschaftlichen Ansätze in der Praxis untersuchbar. Im Zuge dessen müssen Testumgebungen geschaffen werden, die zum einen eine praxisnahe Abbildung der Umstände realisiert, gleichermaßen aber auch die Randbedingungen für eine Validation schafft. Längere Experimentierzeiträume eröffnen Unternehmen die Möglichkeit, den Aufwand durch die Investitionen in Testumgebungen oder innovative Infrastruktur längerfristig zu nutzen. Des Weiteren sollten Unternehmen, die jene Wagnisse im Sinne der Energiewende eingehen, auch die Möglichkeit bekommen, derartige Investitionen geltend zu machen und abschreiben zu können.

Die Erweiterung des Forschungszeitraumes ermöglicht eine gewisse Robustheit gegenüber einer sich stetig wandelnden Energiewirtschaft. Diese Änderungen und Auswirkungen können innerhalb der aufgebauten Testumgebung beziehungsweise

Infrastruktur beobachtet und verglichen werden. Innerhalb dieser längerfristig angelegten Strukturen besteht die Möglichkeit, dann auf die sich ändernden Faktoren einzugehen. Diese **Adaptivität** von Reallaboren erlaubt es auch, sich ändernden Forschungsfragen zu widmen und zu berücksichtigen. Im Bedarfsfall sollten dann ebenso neue Partner eingebunden werden können. Dies wäre ein erheblicher Vorteil gegenüber heutigen Förderprojekten, um mit dieser Langfristigkeit Qualität zu sichern, Planungssicherheit zu liefern und adaptiv reagieren zu können.

Unsere **zweite Empfehlung** beinhaltet die Einführung finanzieller Anreize, wie Vergütungstöpfe zum Beispiel zur Vorfinanzierung größerer Forschungsvorhaben beziehungsweise Vorhaben mit Bürgerbeteiligung und längerfristigen Reallaboren.

In diesem Positionspapier wurde an unterschiedlichen Punkten deutlich gemacht, dass es ausreichend Anreize für Partner geben muss, damit eine Win-win-win-Situation am Ende eines Reallabores entsteht. Ein wichtiger Aspekt ist hier sicherlich die **Beanreizung der aufwandsbasierten Kostenanerkennung** bei Unternehmen. Die heutige Regulierung setzt ausschließlich Anreize, die Effizienz eines Netzbetreibers zu erhöhen, indem die Versorgungsaufgabe den Kapitalkosten gegenübergestellt wird. Das Ziel der Reallabore ist der Transfer von Ergebnissen in die Realität. Wenn nun diese smarten Lösungen umgesetzt werden, ist dies aktuell für regulierte Unternehmen eher nachteilig. Hier wäre ein Handeln der Politik und des Regulators notwendig, dass finanzielle Anreize so gesetzt werden, dass eine neutrale gleichberechtigte Umsetzung von Maßnahmen unabhängig von Kostenanerkennung ergriffen werden kann, so dass die Energiewende und damit die Gesellschaft hiervon profitieren. Reallabore sollten nicht ad absurdum geführt werden, so dass Innovationen und Investitionen, insbesondere in Intelligenz, welche in einem Reallabor entwickelt und erfolgreich erprobt wurden, sich auch über deren Zeit hinaus lohnen.

Für den **Vorschlag des Vergütungstopfes** sind zwei Aspekte zu betrachten: (1) Einerseits geht es darum, Zuwendungsmittel zur **Vorbereitung von Vorhaben** unkompliziert beantragen zu können, um zum Beispiel gerade dann, wenn Bürgerinnen und Bürger mit beteiligt sein sollen, diese frühzeitig beispielsweise durch Bewerbung zu integrieren und für das Reallabor gewinnen zu können. (2) Andererseits sollte man auch Vergütungstöpfe **für längerfristig angelegte Reallabore** entwickeln, um die in der ersten Empfehlung vorgestellten Punkte – Qualität der Ergebnisse, die Adaptivität und Planungssicherheit – zu fördern.

Die erfolgreiche Umsetzung eines Reallabors bedarf neben einer gründlichen Planung auch die Mitnahme der Bevölkerung im Vorfeld. Beide Faktoren sind erhebliche Kostenfaktoren, deren Übernahme für Unternehmen signifikante finanzielle Risiken bergen. Im Zuge dessen ist es ratsam, Forschungspartnern im Rahmen der Vorbereitung eines Reallabors eine Vorfinanzierung durch eine einfache und unkomplizierte **fördertechnische Unterstützung** bereitzustellen, um das Scheitern ex-ante abzdämpfen. Im Projekt C/sells wurden immer wieder einzelne Demonstrationzellen

durch die **Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern** an ihre Grenzen gebracht und drohten zu scheitern, beziehungsweise sie verloren in Teilen durch eine geringere Beteiligung an Aussagekraft. Partner gehen somit bei einer partizipativen Einbindung von Stakeholdern, insbesondere mit Bürgerinnen und Bürger, ein erhöhtes Risiko des Scheiterns ein. Gerade für Unternehmen entsprechen die maximal möglichen Förderquoten nicht den Risiken einer scheiternden Umsetzung. Mit Hilfe einer Vorfinanzierung können so Stakeholder, wie politische Mandatsträger, frühzeitig in der Projektplanungsphase mit integriert werden und so den Identifikationsgrad und den Erfolg des Projektes steigern. Erfolgreiche Reallabore benötigen bereits in der Planung und Vorbereitung 100 Prozent Einsatz der Partner. Gerade der **administrative und zeitliche Aufwand** auf Seiten der Partner zur Vorbereitung von Vorhaben ist beträchtlich. Insbesondere für Unternehmen ohne F&E-Abteilung, beziehungsweise deren Kernkompetenz nicht in der Forschung liegt, sind diese Vorarbeiten nur mit wesentlichen Mehraufwendungen zu realisieren. Vergütungstöpfe können hier diese vorfälligen Investitionen und Arbeiten puffern. Insbesondere die Zusammenstellung größerer Konsortien und abgestimmte Antragstellung, um einen systemischen Blick auf Reallabore zu erhalten, benötigt einen deutlichen Mehraufwand im Vergleich zu klassischen Forschungsvorhaben, welcher in einem gewissen Maß, zum Beispiel mittels Vorfinanzierung, berücksichtigt werden sollte.

Heutige Forschungsprojekte erfordern vor deren Beginn eine Budgetierung je Projektpartner inklusive Antragsstellung. Dieses sehr starre System lässt wenig Spielraum, zum Beispiel die Ko-Finanzierung von Umsetzungsideen aus dem Projekt, die bereits begonnen wurden (siehe obiges Beispiel des Verteilnetzbetreibers mit Förderquote von 18 Prozent). Eine Möglichkeit, gerade in längerfristigen Zeiträumen auch eine gewisse Flexibilisierung, zum Beispiel für eine flexible Verteilung von Zuwendungsmitteln oder die spätere Hinzunahme von relevanten Forschungspartnern, zu schaffen, ist die Einführung von Vergütungstöpfen. Die Grundidee könnte eine gemeinsame Antragstellung aller Forschungspartner sein. Hierbei werden Aufwände ähnlich dem heutigen Prinzip anhand der Forschungsfragen und -schwerpunkte sowie Investitionen für Testumgebungen kalkuliert. Aufgrund der längerfristigen Dauer des Reallabors und auch wegen möglicher Umsetzungshemmnisse, beispielsweise technische Hemmnisse oder mangelnde Partizipationsbereitschaft von Bürgerinnen und Bürgern in der Region, bedarf es eines gesonderten Kostenfaktors, der diese Risiken abbildet und dem Fördervolumen als flexibel zu verteilende Zuwendung gutgeschrieben werden muss.

Unsere **dritte Empfehlung** beinhaltet die Vereinfachung von Prozessen.

Gerade administrative und förderrechtliche Regelungen haben die Arbeiten im Reallabor eingeengt. Ein Hindernis war die Ko-Finanzierung von neuen Ansätzen, welche schon proaktiv begonnen wurden. Hier wäre eine großzügigere Auslegung der Rahmenbedingungen wünschenswert, so dass auch nachträglich für bereits gestartete

Ideen die Möglichkeit besteht, zum Beispiel durch Umschichtung von bewilligten Zuwendungsmitteln, diese Initiativen zu ko-finanzieren.

Eine weitere Hürde ist der Prozess zur regulatorischen Freigabe und Nutzung eines regulatorischen Freiraums im Rahmen eines Reallabors, wie dies mittels Experimentierklausel verfolgt wurde. Der Prozess war zeitaufwändig und bürokratisch. Die Partner waren aufgrund der stark juristischen Ausprägung verunsichert, wie die Umsetzung ihrer Initiativen im Verhältnis zur Experimentierklausel, also dem regulatorischen Freiraum, steht. Nachdem sich auch die Nachweispflicht den Partnern unverhältnismäßig aufwändig darstellt, kann es aus C/sells-Sicht diesbezüglich nur die Empfehlung nach Vereinfachung von Prozessen geben, damit Reallabore und regulatorische Innovationszonen unkompliziert genutzt werden können. Ein Weg dorthin könnte bereits eine rechtliche Prüfung und Genehmigung im Zuge der Antragstellung des Forschungsvorhabens sein. Mit Antragsgenehmigung erfolgt zugleich die Zulässigkeit des Reallabors und damit die regulatorischen Freiräume, welche einfach und unkompliziert genutzt werden können.

Unsere [vierte Empfehlung](#) beinhaltet die Ausweitung von rein digitalen/technologischen Reallaboren auf das systemische Zusammenwirken vielfältiger Komponenten und deren Nutzer.

Die heutigen Reallabore sind ausschließlich auf digitale technologieorientierte Innovationsräume beschränkt. Vor dem Hintergrund des Pariser Klimaabkommens und der Erreichung dieser Ziele sind eine Zusammenarbeit aller Akteure und die systemische Betrachtung vielfältiger Komponenten notwendig. Zu diesen Komponenten, welche in einem Reallabor betrachtet werden sollen, zählen unter anderem adaptive Security-Prinzipien, Partizipationsmöglichkeiten, Governance-Prinzipien, partizipationsfähige Marktmechanismen, innovative Energietechnologien. Nur durch eine systemische Betrachtung von Reallaboren mit Beteiligung von 100 Prozent der Menschen kann das Zusammenspiel und eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende untersucht werden.

In der Umsetzung der Demonstrationszellen sind immer wieder Herausforderungen im Rahmen der Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern beziehungsweise Stakeholdern aufgetreten. Selbst aus Sicht der Partner reichten häufig finanzielle Anreize hier nicht aus. Vor diesem Hintergrund sollten Stakeholder frühzeitiger in das Projekt beziehungsweise auch gleichberechtigt in ein Projekt eingebunden werden, um zu einem ganzheitlichen Reallaboransatz zu kommen. Durch eine frühzeitige Einbindung können Unsicherheiten bezüglich Veränderungen adressiert und im besten Fall beseitigt werden.

Mit diesen vier Empfehlungen möchten wir die Reallabore so weiterentwickeln, dass 100 Prozent Mut belohnt wird und zukünftig alle Partner an Reallaboren durch Reduzierung der Hemmnisse auch bis zum Ende im Reallabor aktiv sind. Durch ein

systemisches Denken, entsprechende Anreizsysteme wie Vergütungstöpfe, zeitliche Ausdehnung und Abbau administrativer Prozesse können zukünftige Reallabore einen wertvollen Beitrag für das Gelingen der Energiewende leisten.

Peter Breuning, Albrecht Reuter, Andreas Kießling

### **Konzeptvorschlag für ein SINTEG- oder C/sells-Forum**

**Anlass:** Anregung von Peter Breuning bei der Podiumsdiskussion auf der SINTEG Jahreskonferenz 2019 in Kassel, ein „Bauhaus 2.0 Forum“ als Keimzelle für Energiewende-Innovationen einzurichten.

**Analogie zu Bauhaus:** Ausgangspunkt der Bauhaus-Idee war es, die vielfältigen Möglichkeiten zur Gestaltung nachhaltiger Gebäude und Landschaften auf Basis eines integrierten Energiedesigns der Gesellschaft bewusst zu machen. Daraus ergeben sich zum Bauhaus analoge Zielstellungen zur

- transdisziplinären Vernetzung kreativer Geister als Ideenfabrik für Energiekreisläufe in Verbindung mit dem Gebäudedesign und der Landschaftsgestaltung sowie der Digitalisierung,
- Bereitstellung einer Experimentierumgebung für diese Ideen,
- Beförderung der Übertragung der Experimentierbeispiele in reale Umgebungen,
- Präsentation von Mustern für Architektur und Handwerk als auch Darstellung neuer Möglichkeiten für die breite Öffentlichkeit sowie
- Unterstützung der weltweiten Verbreitung der Konzepte und Beispiele.

**Ziel:** Das SINTEG- oder C/sells-Forum ist ein Zirkel für den Austausch über Energiewendelösungen, um massenfähige Lösungen zu vermarkten. Es gilt, die Umsetzung der Digitalisierung beispielhaft zu konzipieren, zu gestalten und zu demonstrieren sowie das Erleben interaktiv zu ermöglichen, die Vervielfältigung zu befördern und die transdisziplinäre Zusammenführung zu befähigen.

**Teilnehmerkreis:** SINTEG oder C/sells-Community mit BMWi als Gastgeber.

Moderator & Organisator: Ex-SINTEG- oder C/sells-Projektleiter (Grundregel: reihum ab 2021).

**Instrumente:**

- Forum Arbeitskreise mit Schwerpunktthemen zum Beispiel für nachhaltige Stadtentwicklung und Resilienz durch Maßnahmen zur Klimaanpassung, Autonomie und Vernetzung, Digitalisierung
- Forum Jahrestagung mit Politik-nahen Themenschwerpunkten
- Forum Analysen zur Vorbereitung von Foren und Jahrestagung
- Forum Think Tank als Impulsgeber, für Konzepte und Machbarkeitsstudien
- Forum Akademie für die Wissensverbreitung, Workshops und Messebeteiligung
- Forum Werkstatt für die Pilotierung von Mustern und Vorbereitung der Massenfähigkeit
- Forum Spin-Off Lab für die kommerzielle Verwertung der Projektergebnisse
- Forum Publikationsserie zur Verbreitung der Schlüsselerkenntnisse

**Budget:** Zwei Millionen Euro pro Jahr (Fünf Partner × 300.000 Euro + Drei Foren × 100.000 Euro + eine Jahreskonferenz × 150.000 Euro + Sachmittel 50.000 Euro)

Ergebnis ist die authentische Verbreitung der SINTEG-Ergebnisse und strategische, gemeinsame kommerzielle Vermarktung der SINTEG-Produkte im In- und Ausland sowie aktive Beiträge zur Partizipationsarbeit. Konkret wird nach zwei Jahren Arbeit des SINTEG-Forums erwartet, dass mindestens zehn Innovationsansätze aus den SINTEG-Projekten heraus ihren Weg in die kommerzielle Vermarktung gefunden haben, sei es als Start-Up, als Spin-Off oder innerhalb bestehender Strukturen.

## Ergänzender Konsultationsbeitrag „Wirtschaftlichkeit vor Ideologie – Energiewende ist kein Selbstzweck.“

Bernd Mildebrath, Schleupen AG

Mit einer erfolgreichen Energiewende soll (zumindest in Deutschland) das fossile Zeitalter enden. Der Weg dahin, ausgewählte Anwendungsfälle, Betrieb der erforderlichen IKT-Infrastruktur sowie die Umsetzung der resultierenden Prozesse als skalierbare Musterlösungen waren Gegenstand von SINTEG.

C/sells erprobte als „Keimzelle der digitalen Energiewende“ deren Betrieb in der Praxis beteiligter Energiemarktteilnehmer. Die sollten im Projekt zur autonomen Eigengestaltung von Energiesystemen befähigt und damit auch die Forderungen des EU-Winterpaketes nach Stärkung von Eigenversorgern, von gemeinschaftlich handelnden Eigenversorgern sowie von Gemeinschaften verwirklicht werden.

Das dezentrale Energiesystem in C/sells wurde deshalb zellulär, vielfältig sowie partizipativ angelegt und in drei Kategorien segmentiert: Verbrauch, Netze und Erzeugung. Diese Kategorien konnten vor allem durch Flexibilität in Erzeugung und Verbrauch sowie mit der Digitalisierung als Treiber der Energiewende die Machbarkeit der Energiewende in Zellen „als Räume autonomer und partizipativer Gestaltung“ erfolgreich unter Beweis stellen. Dem aufmerksamen Beobachter in C/sells konnte jedoch nicht entgehen, dass die grundsätzliche Machbarkeit der Energiewende eine gesellschaftliche, eine legislative sowie eine – damit durchaus eng verbundene – wirtschaftliche Dimension hat. Darauf soll im Folgenden weiter eingegangen werden.

### *Abgaben-, Umlagen- und Entgeltsystematik*

So verdeckt aus Sicht von Endkunden beispielsweise die bestehende Abgaben-, Umlagen- und Entgeltsystematik für (elektrische) Energie deren eigentlichen Wert. Nur bei relevanter Spreizung der eigentlichen Energiepreise als Ergebnis von asynchronem Erzeugungs- und Verbrauchsverhalten lassen sich der Aufwand für die Steuerung der Lasten und für die Kommunikation innerhalb der Zellen refinanzieren. Andere Endpreisbestandteile überdecken aber aufgrund ihrer Anteile am Gesamtpreis diese relevante Spreizung der Energiepreise und verschleiern sowohl deren Bedeutung als auch deren Refinanzierungspotential. Zudem gilt, dass ein hohes Maß an Flexibilität der eingesetzten Erzeugung den Zusatznutzen für Speicher, wie sie in C/sells eingesetzt wurden, reduziert. Aus dieser Beobachtung abzuleitende Auswirkungen auf die Refinanzierbarkeit der Aufwände der Endkunden für die Steuerung der Lasten und für die Kommunikation innerhalb der Zellen müssen übrigens wohl noch untersucht werden.

## *Partizipation*

Dieses Dilemma zwischen Aufwand für IKT-Infrastruktur und deren Finanzierung durch die Folgen des Betriebs dieser Infrastruktur ist eng verbunden mit der in C/sells untersuchten „Partizipation (als) Schlüssel für die Aktivierung von Menschen zur Energiewende.“ Strom bleibt jedoch auch in einer „All Electric Society“ vermutlich weiterhin nur eine Commodity – besonders, seitdem die Ausbaudeckel für erneuerbare Energien nun endlich aufgehoben worden sind.

Weder schön noch grün oder böse wird Strom auch nach erfolgreicher Energiewende deshalb einfach nur „aus der Steckdose“ kommen. Gesellschaftliche Relevanz erhält (elektrische) Energie erst dann, wenn sie knapp oder teuer wird. Die Folgen einer Verknappung von Elektrizität bis hin zum Blackout wurde übrigens schon 2013 in einer Studie des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag anschaulich beschrieben.

## *Der aktive Verbraucher*

In C/sells wurde andererseits der „aktive Verbraucher“ als Erfolgsfaktor der Energiewende definiert. Dagegen steht die Vermutung, dass Verbraucher, Prosumer oder Flexumer als Person ihre „Aktivität“ einfach und hochautomatisiert auf die verfügbare Informations- und Kommunikationstechnik einer Stromzelle übertragen werden, der sie zugeordnet sind. Eine ausdrückliche Partizipation – trotz aller Besorgnis in Bezug auf Datenschutz und Cybersicherheit der eingesetzten IKT-Systeme – ist weder zu erwarten noch erforderlich.

## *Eigenversorgung*

Auch die weitergehender „Eigenversorgung“ bleibt solange ein reines Wunschziel, wie die im Winterpaket der EU diesbezüglich beschlossenen Änderungen nicht in nationales Recht umgesetzt wurden. So soll zukünftig die Eigenversorgung mit erneuerbaren Energien frei von unverhältnismäßigen Hindernissen und frei von „Abgaben, Umlagen und Gebühren“ sein. „Das gilt im Grundsatz jedenfalls für den ‚an Ort und Stelle‘ selbst erzeugten und selbst verbrauchten Photovoltaik-Strom, aber auch – mit Einschränkungen – für Photovoltaik-Strom, der innerhalb des Gebäudes an einen anderen Letztverbraucher geliefert wird. Dezentral erzeugter und verbrauchter Solarstrom darf demnach künftig grundsätzlich nicht mehr mit Abgaben, Umlagen oder Gebühren belastet werden. Ausnahmen von diesem Belastungsverbot sind nur noch unter ganz bestimmten Voraussetzungen zulässig.“



### *Interoperabilität und Normung*

Die zelluläre Architektur der C/sells-Teilprojekte verlangt ein hohes Maß an Interoperabilität aller beteiligten Systemelemente. Wesentliche Grundlage dafür ist eine Normung, sei sie formal oder als Industriestandard ausgelegt. Die Exportinteressen möglicher Anbieter dieser Systemelemente verlangt dabei stets eine internationale Ausrichtung dieser Normung.

### *Förderregime*

Bei der in C/sells diskutierten Neuausrichtung der Förderung von Innovationsprojekten sollte berücksichtigt werden, dass international vielfach bereits Erfahrungen gemacht und Projekte technisch realisiert wurden, die in Deutschland (technisch) nicht wiederholt werden müssen. Wichtiger ist dann jedoch die Adaption solcher internationalen Energiewende-Szenarien auf hiesige Rahmenbedingungen, seien sie politisch, legislativ oder gesellschaftlich. So lassen sich Forschungsmittel hier noch gezielter und noch effizienter einsetzen und das Ziel der Energiewende (in Deutschland) möglicherweise noch schneller erreichen.