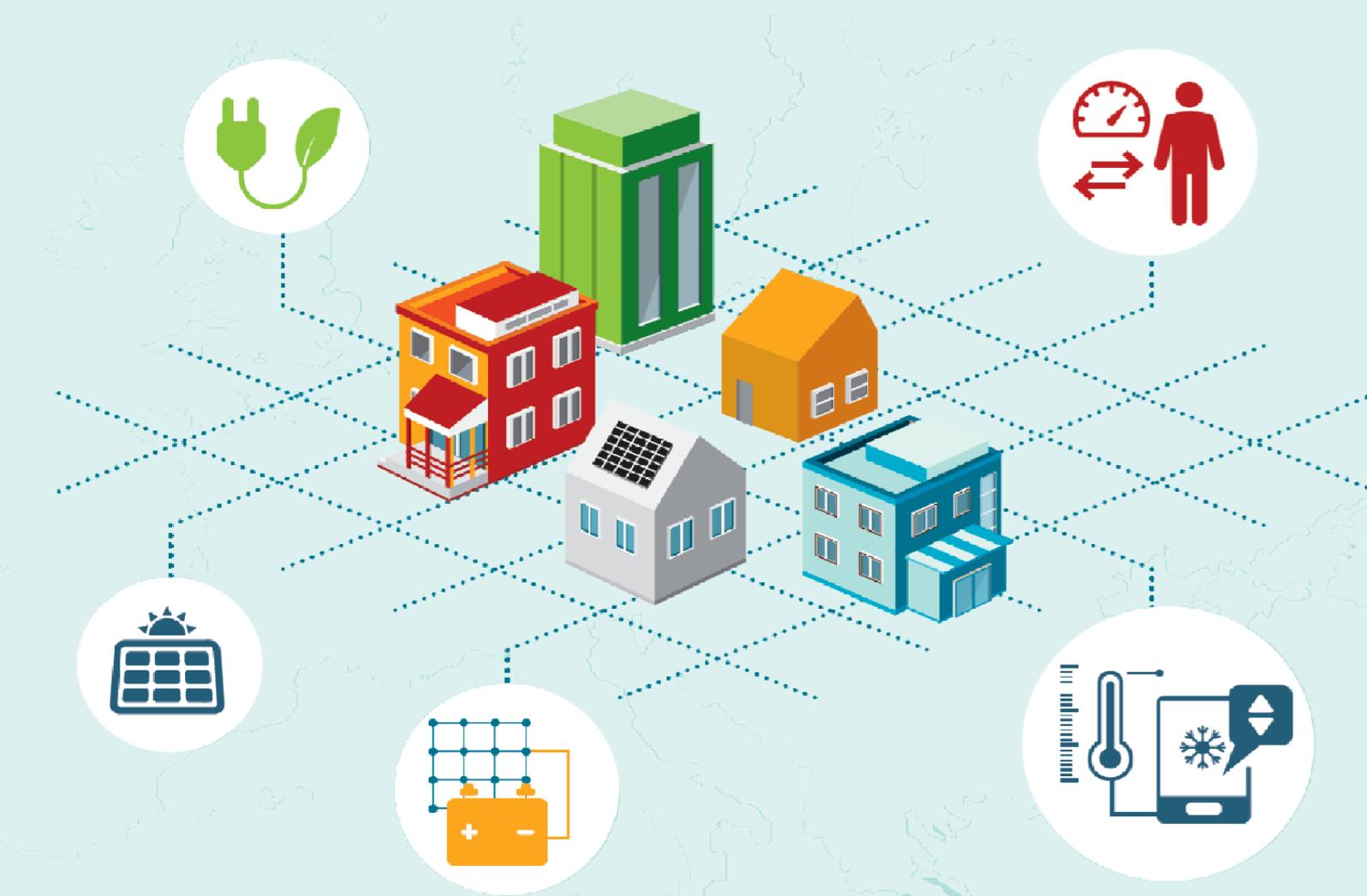


DAS SMARTE GEBÄUDE IN DER ENERGIEWENDE



DISKUSSIONSPAPIER

Hauptautorin

Dr. Sibyl D. Steuer

KoautorInnen

Max Ramezani

Judit Kockat

BPIE Redaktionsteam

Oliver Rapf

Graphikdesign

Roberta D'Angiolella

Covergestaltung © Ine Baillieul

Veröffentlicht im Februar 2017 vom Buildings Performance Institute Europe (BPIE).
Copyright 2017, Buildings Performance Institute Europe (BPIE). Jede vollständige oder teilweise Wiedergabe dieser Veröffentlichung muss den vollständigen Titel und Autor sowie den Verweis auf BPIE als den Urheberrechtsinhaber beinhalten. Alle Rechte vorbehalten.

Das Buildings Performance Institute Europe ist ein europäischer, gemeinnütziger Think-Tank mit Fokus auf Energiethemen im Gebäudesektor. Das Institut konzentriert sich auf die Durchführung selbständiger Politikanalysen und die Unterstützung faktenbasierter Politikgestaltung. www.bpie.eu

INHALTSVERZEICHNIS

DAS SMARTE GEBÄUDE IN DER ENERGIEWENDE – SEKTORKOPPLUNG VOM GEBÄUDE HER GEDACHT	4
DIE VERANKERUNG IN DER POLITISCHEN AGENDA	5
STATUS-QUO: DIE SMARTFÄHIGKEIT IN EUROPA	6
Was bringen smarte Gebäude dem Energiesystem?	6
Indikatoren-gestützte Definition von smarten Gebäuden	7
Wie smart sind Europas Gebäude?	8
... und in Deutschland?	10
SCHWERPUNKTE FÜR DIE UMSETZUNG IN DEUTSCHLAND	11
Marktzugang	11
Dynamisches Preissystem	11
Speicher	12
Demand-Management Technologien	13
POLITISCHE DISKURSE	14
WETTBEWERB DER TECHNOLOGIEN	14
WETTBEWERB DER GESCHÄFTSMODELLE	16
DIE ZUKUNFT DES SMARTEN GEBÄUDES IN DEUTSCHLAND: POLITISCHE EMPFEHLUNGEN & WEITERFÜHRENDE FRAGEN	18
ENERGY EFFICIENCY FIRST IN DIE PRAXIS UMSETZEN	18
INDIKATOREN ZUR MESSUNG DER SMARTFÄHIGKEIT ANWENDEN	19
INNOVATIONSPOTENZIAL DER BRANCHEN VERKNÜPFEN	20
UMSETZUNG IM QUARTIER	21
DAS GEBÄUDE IM ENERGIESYSTEM ALS HEBEL FÜR EINE SOZIAL GERECHTE ENERGIEWENDE	22
LITERATURVERZEICHNIS	23

DAS SMARTE GEBÄUDE IN DER ENERGIEWENDE

SEKTORKOPPLUNG VOM GEBÄUDE HER GEDACHT

Mit dem Voranschreiten der Energiewende in Deutschland und Europa verändern sich auch Handlungsprioritäten. Neue Themenfelder werden zunehmend relevant. Dazu gehören auch die Einführung des Prinzips Energy Efficiency First, die Digitalisierung des Energiesektors und die Kopplung der Sektoren.

Smarte Gebäude greifen alle drei Aspekte auf – sie sind effizient, sie liefern Energie dezentral und erneuerbar und sie sind entsprechend des Strom- und Wärmeangebots steuerbar. So verstanden, kann das smarte Gebäude die Modernisierung der Volkswirtschaften und die aktive Umsetzung der Klimaschutzpolitik wesentlich unterstützen. Aber welche Eigenschaften haben smarte Gebäude genau? Welche Rolle spielen sie in der Energiewende? Wo sind sie in der deutschen Gesetzgebung eingebettet? Wie schreitet Ihre Verbreitung voran? Und wie kann man das große Potenzial der Digitalisierung im Gebäudesektor nutzen, um die damit möglich werdende Kopplung der Sektoren – von der Nachfrage ausgehend – zu erschließen?

BPIE hat das smarte Gebäude unter die Lupe genommen. Um die Bedeutung des Gebäudes im zukünftigen Energiesystem zu charakterisieren, hat BPIE zukünftige Gebäude als Micro Energy Hubs beschrieben [1]:

Solche smarten Gebäude

- realisieren ein Höchstmaß an Gebäudeeffizienz durch eine optimierte Abstimmung der Gebäudehülle mit den technischen Systemen,
- reduzieren Nachfragespitzen und erschließen die Potenziale für nachfrageseitige Speicherung und Flexibilitäten,
- befähigen Bewohner, ihre eigene Energieproduktion und -nutzung zu steuern,
- ermöglichen es Endnutzern, ihre Energierechnungen zu reduzieren und
- steigern den Wohnkomfort durch ein verbessertes Raumklima.

Ziel dieses Papiers ist es, die Diskussion über smarte Gebäude und ihre Bedeutung für die deutsche Energiewende weiterzuführen und offene Fragen herauszuarbeiten. Nach einer Verortung auf der politischen Agenda in Europa und Deutschland spannt das Papier einen Bogen vom Status Quo der Smartfähigkeit Deutschlands im europäischen Vergleich¹, über die politischen Diskurse bis hin zu politischen Empfehlungen.

¹ Teile des Papiers – insbesondere in Bezug auf die Smartfähigkeit europäischer Mitgliedsstaaten – beruhen im Wesentlichen auf der separaten Analyse von BPIE „Is Europe ready for the smart buildings revolution?“ [2].

DIE VERANKERUNG IN DER POLITISCHEN AGENDA

Die Kopplung der Sektoren ist in den neueren Strategiedokumenten, beispielsweise dem Klimaschutzplan 2050, dem Grünbuch Energieeffizienz oder dem Impulspapier Strom 2030 auf nationaler Ebene angelegt. Auch die Digitalisierung wird als Innovationstreiber anerkannt. Dabei werden die Potenziale für die Integration des Verkehrssektors und des Stromsektor einerseits und des dezentralen Lastmanagement mittels Demand Response andererseits herausgestellt.

Obwohl der Gebäudesektor mit den Sektorzielen im Klimaschutzplan 2050 eine sichtbar anspruchsvolle Rolle zugewiesen bekommen hat, erfolgt in den Strategiedokumenten der Bundesregierung bisher keine systematische Verknüpfung des Gebäudesektors als funktionales Element für die Energiewende mit den anderen Sektoren. Es bedarf einer weitergehenden Verankerung des smarten Gebäudes in gebäuderechtlichen Normen und eines Ausbuchstabierens seiner Bedeutung im Rahmen der Sektorenkopplung.

Auf europäischer Ebene wurden mit den Richtlinienvorschlägen des ‚Clean Energy for All Europeans‘-Paketes eindeutige Signale gesendet: Der Digitalisierung wird eine große Rolle im zukünftigen europäischen Energiesystem zugeschrieben. Im Entwurf der Gebäuderichtlinie (EPBD) wird auch die Smartfähigkeit der Mitgliedsstaaten betont, und es ist zu erwarten, dass weitere Schritte auf dem Weg dorthin beschriftet werden. Das Gebäude erfährt damit eine Aufwertung in seiner funktionellen Bedeutung für die Energiewende.

Auf nationaler Ebene ist das Gebäudeenergiegesetz der passende Ort, um smarte Gebäude zu definieren und ihre Rolle für die Energiewende zu betonen. Zwei wichtige Komponenten des smarten Gebäudes werden durch das Gesetz bereits abgebildet: Die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes und die Anforderung der stärkeren gebäudeseitigen Nutzung von erneuerbaren Energien. Das Gebäude als Schnittstelle zu anderen Sektoren des Energiesystems und die Festlegung von Anforderungen für seine Reaktionsfähigkeit im Energiesystem werden bisher nicht im Gebäudeenergiegesetz berücksichtigt.

Neben einer allgemeinen Definition smarter Gebäude sollte zukünftig ganz konkret die Definition für Niedrigstenergiegebäude (nZEB) die neuen Möglichkeiten reflektieren, die Informations- und Kommunikationstechnologien im Gebäude bieten, um die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes (einschließlich der Nutzung von erneuerbarer Energien und Speichertechnologie) zu maximieren und damit das Energiesystem zu optimieren. Darüber hinaus könnte auf andere Rechtsnormen verwiesen werden, die für die Umsetzung und Verbreiterung des smarten Gebäudes eine Rolle spielen, wie das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende.

STATUS-QUO: DIE SMARTFÄHIGKEIT IN EUROPA

Die Digitalisierung hält Einzug in alle Lebensbereiche und betrifft zunehmend auch das Gebäude. Das politische Ziel, smarte Gebäude zu fördern, ist aber nicht einfach als Ziel zu verstehen, möglichst viel Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) im Gebäude einzusetzen. Das smarte Gebäude ist vielmehr ein Mittel, um das Energiesystem nachfrageoptimiert zu gestalten. In einem von der Sektorenkopplung geprägten Energiesystem ist es notwendig, die Nachfrage in den Gebäuden weitestgehend zu reduzieren. Auf dieser Basis ist der Einsatz von Gebäuden als Speicher, Demand Response- und Energielieferant für das Energiesystem und für die Versorgung der Gebäude ein Gewinn. Das smarte Gebäude ist eine wichtige Voraussetzung für die nachfrageseitig getriebene – und damit effiziente – Kopplung der Sektoren.

Was bringen smarte Gebäude dem Energiesystem?

Durch das smarte Gebäude können wichtige Funktionen des Energiesystems besser gewährleistet werden. Darüber hinaus bringen smarte Gebäude weitere volkswirtschaftliche und gesellschaftliche Nutzen:

- Ausgleich variabler Energieeinspeisung durch gebäudeseitige Speicher und Demand Response Technologien
- Steigerung der Resilienz des Energiesystems durch dezentrale Energieproduktionslösungen am und im Gebäude
- Reduktion der benötigten Strom- und Wärmegestehungskapazität durch Energieeinsparungen (Sanierung, Einsatz effizienter Heizsysteme, direkte Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmebereich)
- Dadurch: CO₂-Reduktion und Klimaschutz und
- Akzeptanz für die Energiewende durch andere Zusatznutzen für den Gebäudenutzer (z.B. verbesserter Wohnkomfort, Innenraumluftqualität, gesteigerte Energieautonomie, etc.)
- Sozial gerechte Energiewende durch Quartierslösungen (z.B. Mieterstrommodelle)
- Steigerung der Wertschöpfung (z.B. durch neue Geschäftsmodelle)

Um diese Funktionen mess- und vergleichbar zu machen, hat BPIE eine Studie verfasst, in der ein Set an Indikatoren definiert wird, mit deren Hilfe die Smartfähigkeit des Gebäudes erfasst wird [2].

Indikatoren-gestützte Definition von smarten Gebäuden²

Ein Gebäude erfüllt mindestens vier Anforderungen, um als smart bezeichnet zu werden: Es muss erstens energieeffizient sein und gesundes Wohnen ermöglichen, es muss zweitens dynamisch interoperabel sein, also als Schnittstelle zwischen verschiedenen Sektoren und Technologien fungieren können, auch um drittens in einem nächsten Schritt auf die Anforderungen des Energiesystems reagieren zu können. Schließlich muss es die Aufnahme von erneuerbaren Energien ermöglichen (Abbildung 1).

Abbildung 1 - Die vier Anforderungsbereiche an smarte Gebäude (Quelle: BPIE [2])



² Die genaue Aufschlüsselung der Indikatoren, ihrer Herleitung und ihrer Berechnung findet sich im BPIE Status-Report „Is Europe ready for the smart buildings revolution“? [2]

Wie smart sind Europas Gebäude?

Die Anwendung der Indikatoren auf die europäischen Mitgliedsstaaten zeigt ein gemischtes Bild (Abbildung 2). In seiner Gesamtheit ist der europäische Gebäudebestand alt und energetisch ineffizient. Es gibt einen immer noch zu hohen Anteil an Wohnungen, die ihren Nutzern kein gesundes und bezahlbares Lebensumfeld bieten. Eine Infrastruktur für smarte Gebäude ist in Europa nicht vorhanden. Lediglich drei Länder (Schweden, Finnland und Italien) haben bisher die Bereitstellung von intelligenten Zählern abgeschlossen. In einer Gewichtung aller Indikatoren zeigt sich, dass kein Land als wirklich smartfähig bezeichnet werden kann. Schweden ist der Vorreiter mit 2,92 von 5 Punkten, gefolgt von Finnland, Dänemark und den Niederlanden (alle hellgrün). Diese Länder nutzen alle vier Ankerpunkte, um die Smartfähigkeit voranzutreiben. Deutschland findet sich in einem zweiten, gelb hinterlegten Block wieder und erzielt eine Gesamtpunktebewertung von 2,13 von 5. Über die Hälfte der europäischen Mitgliedsstaaten erreichen einen Durchschnittswert von weniger als 2 Punkten. Besonders schlecht schneiden europaweit die Indikatoren „Vor-Ort-Speicher“, „Elektrische Fahrzeuge“ und „PV-Eigenverbrauch“ ab.

Abbildung 2 - Die Smartfähigkeit Deutschlands und seiner europäischen Nachbarn (Quelle: BPIE [2])

In den dunkelgrünen Bereichen erreichen die Staaten mit fünf von fünf Punkten die volle Punktzahl. Hier ist die Smartfähigkeit gegeben. In den rot hinterlegten Feldern erreichen die Staaten einen von fünf Teilindikatorpunkten – ein erster Schritt ist getan, doch es besteht noch ein großes Entwicklungspotenzial.

		Schweden	Finnland	Dänemark	Niederlande	Estland	Großbritannien	Österreich	Deutschland	Frankreich	Irland	Italien	Spanien	Polen	Lettland	Slowakei	Slowenien	Tschechien	Luxemburg	Malta	Rumänien	Kroatien	Litauen	Belgien	Griechenland	Portugal	Bulgarien	Ungarn	Zypern	
GESAMTEFFIZIENZ DES GEBÄUDES	Gebäudehülle (U-Wert)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Endenergieverbrauch	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
GESUNDES WOHN- UND ARBEITS- UMFELD		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
WÄRME- UND KÜHLKOMFORT		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
EINSATZ INTELLIGENTER ZÄHLER		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
DYNAMISCHER ENERGIEMARKT	Wettbewerb	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Dynamische Preise	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
INTERNETZUGANG		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
DEMAND RESPONSE		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
VOR-ORT SPEICHER		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ELEKTRISCHE FAHRZEUGE		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
EFFIZIENTE HEIZSYSTEME	Fernwärme	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Wärmepumpen	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ERNEUERBARE ENERGIEN		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
PV-EIGENVERBRAUCH		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
SMARTFÄHIGKEIT		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Um ein klimafreundliches Energiesystem zu erreichen, muss Europa kontinuierlich und in hohem Maße in Energieeffizienz investieren. Ein hocheffizienter und smarter Gebäudebestand erleichtert den Ausbau erneuerbarer Energien. Denn der wachsende Anteil von erneuerbaren Energien und die damit verbundene, steigende variable Last stellt die anderen Elemente des Energiesystems vor neue Anforderungen – wie den Ausgleich des variablen Stroms oder die Verschiebung von Spitzenlasten. Gebäudeseitige Einsparungen, Speichermöglichkeiten und Demand Response können hier eine Erleichterung schaffen.

Will der Strommarkt Anreize für die Aggregation von Nachfrageflexibilität aus dem Wohngebäudebereich bieten, muss er sich stärker an die Anforderungen erneuerbarer Energien anpassen und dynamischer werden. In vielen europäischen Staaten gibt es noch erhebliche rechtliche Hemmnisse, die vielen Verbrauchern den Zugang zu Demand Response erschweren oder verhindern. Rechtliche Lösungen und Geschäftsmodelle, die an das sich verändernde Energiesystem angepasst sind, befinden sich immer noch in den Anfängen. Das betrifft im besonderen Maße die Einbeziehung der Wohn- und gewerblichen Gebäude.

... und in Deutschland?

Während Deutschland bei der Gesamtenergieeffizienz im Gebäudebestand sowie dem Anteil erneuerbarer Energien und dem PV-Eigenverbrauch vergleichsweise gut abschneidet, sind es gerade die auf IKT basierenden Fähigkeiten des Gebäudes, die Deutschland bisher nicht für die Steigerung der Smartfähigkeit nutzt, nämlich der Einsatz intelligenter Zähler, Demand Response, elektrische Fahrzeuge (jeweils 1 von 5 Punkten) und ein dynamisches Preissystem (2 von 5 Punkten).

Bei den Indikatoren zur Gesamteffizienz des Gebäudes und den damit verbundenen Zusatznutzen schneidet Deutschland im Mittelfeld ab (3 von 5 Punkten). Den besten Wert erzielt der Indikator „Wettbewerb“ auf dem Strommarkt (4 von 5 Punkten). Obwohl Deutschland eines von 6 europäischen Ländern ist, das bei PV-Eigenverbrauch 2 von 5 möglichen Punkten erzielt hat (alle anderen schnitten noch schlechter ab), ist dieser Bereich noch wesentlich ausbaufähig, genauso wie der Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch sowie die Durchdringung der Märkte mit Wärmepumpen und Fernwärme, wo Deutschland ebenso jeweils 2 von 5 Punkten erhält und damit nicht zu den Vorreitern gehört.

Aber auch andere Studienergebnisse zeigen erheblichen Verbesserungsbedarf auf [2]. So zeigt die Verteilung von Start-ups im Energiebereich, dass der Bereich der erneuerbaren Energien im Vergleich zu den Bereichen effiziente Netze, Speichertechnologien und digitale Stromwirtschaft, zwar mit abnehmendem Trend aber dennoch weiterhin der innovativste ist [3]. Synergien, die sich durch die Schnittstellenfunktion des Gebäudes im Energiesystem – und damit auch den Wertschöpfungsketten ergeben – werden bisher nicht optimal genutzt [4].

SCHWERPUNKTE FÜR DIE UMSETZUNG IN DEUTSCHLAND

Die Analyse der vier Anforderungsfelder a) Effizienz und gesundes Lebensumfeld, b) das Gebäude als dynamische Schnittstelle, c) Reaktionsfähigkeit und d) Nutzung erneuerbarer Energien zeigt für Deutschland, dass in allen Handlungsfeldern noch erheblicher Nachbesserungsbedarf besteht. Auch wenn die Gesetzgebung der Bundesregierung mit dem Strommarktgesetz und dem Digitalisierungsgesetz in 2016 wichtige Weichen gestellt hat, um diesen Hemmnissen entgegenzutreten, bestehen Schwächen insbesondere im Bereich der gebäudeseitigen Flexibilisierung des Energiesystems. Deshalb stehen diese Aspekte im Folgenden im Vordergrund.

Marktzugang

Künftig wird es dritten Dienstleistungsakteuren erlaubt sein, sich am Regelenergiemarkt zu beteiligen und Lastverlagerungspotenzial zu vermarkten. Nach wie vor sind aber die Vorhaltezeiten für einige Produkte am Regelenergiemarkt zu lang und stellen eine Barriere für Aggregatoren dar. Für die Nutzung der Vorteile von gebäudeseitigen Flexibilitäten ist es entscheidend, dass neue Geschäftsmodelle für Drittdienstleister auch zugelassen werden, indem die Produkthanforderungen entsprechend angepasst werden.

Politikvorschläge

- Zulassung neuer Geschäftsmodelle; Standardisierung der Verhältnisse zwischen Lieferant und Aggregator

Dynamisches Preissystem

Grundsätzlich muss es darum gehen, dass die Preise die richtigen Anreize für ein optimales systemisches Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage setzen, sodass vor dem Hintergrund des heutigen Marktdesigns beispielsweise Knappheitspreise ausreichend hoch sind. Die Überarbeitung des Preisbildungsverfahrens im Regelenergiemarkt und die Möglichkeit der Abrechnung der Vorhaltekosten nicht nur über Netzentgelte, sondern auch über die Ausgleichsenergiepreise, schafft erste Ansätze, Regelenergie auch nachfrageseitig in den Markt zu bringen und geht in die richtige Richtung. Die Erhebung der Netzentgelte darf einer Flexibilisierung nicht entgegenstehen. Signale am Großhandelsmarkt sollten auch für Endkunden Anreizwirkung entfalten. Über ein Preissystem, das sich an dem Echtzeit-Wert des

³ Gebäude bieten aber nicht nur Potenziale für Demand Reponse im Strombereich, sondern insbesondere auch im Wärmebereich. In diesem Sinne sollten die Ausführungen nicht als abschließend und allumfassend verstanden werden.

Stroms orientiert, wird es möglich, dezentral vom Gebäude aus Spitzenlasten abzusenken. Dabei können nicht nur Gewerbe und industrielle Kunden einen Beitrag leisten. Ein dynamisches Preissystem kann auch einen Anreiz für die Nutzung von Flexibilitäten aus dem Wohngebäudebereich einschließlich dezentraler Speicher und PV-Eigenverbrauch darstellen.

Aus regulatorischer Sicht wird in Deutschland die breite Einführung variabler Energietarife nicht angereizt. So basiert gemäß Stromnetzzugangsverordnung §12 die Entwicklung der Tarife für kleinere Endverbraucher (<100 000 kWh/a) auf standardisierten Lastprofilen. Zwar müssen Energieversorgungsunternehmen laut § 40 Absatz 5 EnWG lastvariable oder tageszeitabhängige Stromtarife anbieten, die Anreize setzen, Energie einzusparen oder den Energieverbrauch zu steuern – allerdings unter der Voraussetzung, dass diese technisch machbar und wirtschaftlich zumutbar sind. Mit der breiten Einführung intelligenter Messsysteme rückt so eine Tarifstruktur näher – spielt aber in der Praxis bisher keine nennenswerte Rolle.

Politikvorschläge

- Einführung einer lastgangbasierten Bilanzierung [5]
- Abbau von Überkapazitäten durch den Ausstieg aus der Verstromung von Kohle

Speicher

Während Batterien einen wichtigen Anteil an der zukünftigen gebäudeseitigen Speicherinfrastruktur haben werden, gibt es darüber hinaus eine Bandbreite an Speichermöglichkeiten, die durch die zunehmende Digitalisierung immer weiter erschlossen werden können. Dazu gehören auch Wärmepumpen, Wärme- und Wasserstoffspeicher. Das Potenzial anderer Speicher, beispielsweise der Gebäudemasse – in den Decken und Wänden – ist bisher trotz geringer Kosten und hoher Investitionsrentabilität noch kaum erschlossen und findet sich in den politischen Diskursen kaum wieder. Um dieses Potenzial optimal erschließen zu können ist eine gut gedämmte Gebäudehülle ein wichtiger Faktor. Die Nutzung von Latentwärmespeichern, die Phasenwechselmaterialien zum Einsatz bringen, ist ein Beispiel für innovative Technologien, um dezentrale Speichermöglichkeiten zu erproben [1]. Die Anwendung neuer Materialien wird zukünftig eine immer größere Rolle spielen [6].

Um die ganze Bandbreite des Potenzials bereits vorhandener und sich in Entwicklung befindlicher technologischer Lösungen auch erschließen zu können, ist es wichtig, keine Lock-ins bei Investitions- und Infrastrukturentscheidungen zu schaffen. Stattdessen muss es auch im Sinne der Resilienz des gesamten Energiesystems darum gehen, den Wettbewerb der Technologien in seiner ganzen Bandbreite anzureizen. Dabei sollte die Frage beantwortet werden, inwieweit die Speichertechnologien in Konkurrenz zueinander stehen und durch welche Anreizstruktur welche Technologie bevorzugt wird.

Die Bundesregierung hat mit dem KfW-Programm für Batteriespeicher Besitzern von PV-Anlagen bereits die Möglichkeit geschaffen, Zuschüsse für gebäudeseitige Batteriespeicher zu

beantragen. Auch auf Bundesländerebene gibt es Förderprogramme, die diese Entwicklung unterstützen, beispielsweise im Rahmen des progres.nrw-Programms. Allerdings sind dies punktuelle Technologieförderungen, die nicht die Potenziale der gesamten Wertschöpfungskette berücksichtigen.

Politikvorschläge

- Förderprogramme für Speicher ausbauen und diversifizieren
- Forschung und Entwicklung für gebäudeseitige Speicher und die Schaffung von Leuchtturmprojekten auf Quartiersebene ausbauen

Demand-Management Technologien

Eine intelligente Infrastruktur ist eine notwendige Voraussetzung für das smarte Gebäude und seine Fähigkeit, gebäudeseitige Lasten entsprechend der Anforderungen des Energiesystems zu steuern. Dazu gehören neben intelligenten Stromnetzen, die Integration von Smart-Response Technologien im Gebäude (z.B. intelligente Zähler und Thermostate, Lichtsteuersysteme und andere steuerbare Geräte im Endverbrauch) und dazugehörige Apps, die es dem Endnutzer ermöglichen, den Energieverbrauch tatsächlich zu steuern. Die Steuerbarkeit durch den Endnutzer ist aber nur ein möglicher Nutzen des smarten Gebäudes und zielt auf eine Konsumentengruppe ab, die sich aktiv mit ihrer Gebäudetechnik befassen möchten. Einer anderen und vielleicht größeren Verbrauchergruppe stellt das smarte Gebäude einen stärkeren Grad an Automatisierung bereit und stellt damit den Kunden vor weniger Entscheidungen („Rundum-sorglos-Paket“). Darunter fallen zum einen Inspektionspflichten, die vormals vor Ort stattfinden mussten und nun in immer stärkeren Maße durch automatisierte Gebäudetechnik wahrgenommen werden. Aber auch bei der Einbindung des Gebäudes in den Energiemarkt und der Bereitstellung von Nachfrageflexibilitäten muss der Kunde nicht direkt involviert sein. Um dritten Akteuren die Verwirklichung von Geschäftsmodellen in diesem Bereich zu ermöglichen, sollte die Infrastruktur auf Quartiersebene so ausgelegt und zusammengeschaltet sein, dass sie eine Aggregation und somit eine optimierte Nutzung der Nachfrageflexibilitäten ermöglicht.

Der BPIE Status-Report zu intelligenten Gebäuden in Europa zeigt, dass Deutschland gerade in Bezug auf die Indikatoren „Demand Response“ und „Einsatz intelligenter Zähler“ bisher nicht zu den Voreitern gehört (1 von 5 möglichen Punkten) [2]. Es besteht also erheblicher Nachbesserungsbedarf in diesem Bereich.

Politikvorschläge

- Abbau regulatorischer Hemmnisse für innovative Geschäftsmodelle
- Ausbildung und Qualifizierung von Planern & Installateuren weiterentwickeln

POLITISCHE DISKURSE

Die Ziele der Energiewende können durch das Zusammenspiel verschiedener Technologien erreicht werden. Die funktionelle Bedeutung einzelner Energiesektoren ist abhängig von der Auswahl dieser technologischen Lösungen. Zusätzlich führt die Frage nach volkswirtschaftlicher Effizienz, gesamtsystemischer Resilienz und dem Vermeiden von Pfadabhängigkeiten zu einem Wettbewerb über geeignete sozio-technische Lösungen. Im Folgenden werden die wichtigen politischen Diskurse skizziert, die mit diesem Wettbewerb um die geeignete Lösung verbunden sind. Dadurch wird die Bedeutung des smarten Gebäudes als systemisches Element der Energiewende herausgearbeitet.

WETTBEWERB DER TECHNOLOGIEN

Die Kopplung der Sektoren entstammt einem politischen Diskurs, der vom Ausbau der erneuerbaren Energien getrieben ist. Die Annahme, dass der Stromsektor am einfachsten zu dekarbonisieren ist, treibt den Ansatz voran, Überschussstrom in anderen Sektoren zu nutzen. Die Zunahme von Zeiten negativer Strompreise hat die Debatte begünstigt und dem Thema Auftrieb gegeben [4].

Dabei wird einigen Technologien eine zentrale Rolle zugeschrieben. Zu den Schlüsseltechnologien im Bereich Power-to-Heat zählt die Wärmepumpe. Der zusätzliche Strombedarf kann sich auf ein Minimum reduzieren, wenn der Einsatz von Wärmepumpen einhergeht mit einem Anstieg der Sanierungsrate und -tiefe. Im Sinne von Energy Efficiency First lohnt sich daher in den meisten Fällen eine Gebäudesanierung bevor eine Wärmepumpe zum Einsatz gebracht wird, um das Heizsystem so effizient wie möglich auszulegen und die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes zu erhöhen [7] [8] [9] [10]. Im Idealfall, also bei einem effizienten Einsatz von Wärmepumpen in tiefsanierten Gebäuden, kann der Raumwärmebedarf halbiert werden, wodurch der Strombedarf für die Dekarbonisierung des Wärmesektors nur moderat ansteigt (150 TWh für Raumwärme und Warmwasser anstatt 770 TWh im ineffizientesten Fall) [11].

Es gibt aber auch andere Meinungen in der politischen Diskussion. So argumentieren Fraunhofer IWES/IBP [12], dass sich der Einsatz von Wärmepumpen in Kombination mit Niedertemperaturradiatoren auch in einem nicht vollständig sanierten Haus nach EnEV 2009 lohne und weisen insbesondere auf das Potenzial einer Hybridvariante (Wärmepumpe in Kombination mit einem fossilen Spitzenlastkessel) hin. Wenn der Zeitpunkt des Heizkesseltauschs vor dem Zeitpunkt der Sanierung liegt, ergibt sich dadurch tatsächlich eine Art Brückentechnologie bis zu dem Zeitpunkt, an dem die Investition für die Sanierung aufgebracht werden kann und entsprechend auf die fossile Komponente des Heizsystems verzichtet werden kann. Bei der Hybridvariante ist eine Überdimensionierung der Wärmepumpe für den sanierten Fall zu verhindern. Darüber hinaus besteht ein gewisser

Widerspruch des Einsatzes von Wärmepumpen als Flexibilitätsoption und ihrer optimalen Auslastung (möglichst hohe Jahresnutzungsstunden) [4]. Gerade um dieses Problem der zunehmenden Spitzenlast abzuschwächen, ist aber eine tiefe Sanierung essentiell [13] [1].

Zur systemischen Nutzung von Wärmepumpen (und anderen Power-to-Heat Technologien) ist der Einsatz von intelligenten Wärmenetzen eine wichtige technologische Option. Insbesondere in Verbindung mit Solarenergie und dem Einsatz von Wärmespeichern können Wärmenetze systemdienliche Funktionen einnehmen. Allerdings sehen viele Wissenschaftler einen vollständigen Ausbau und Anschluss von Wärmenetzen unter volkswirtschaftlichen und Klimaschutz-Gesichtspunkten kritisch. Die Frage, ob bzw. unter welchen Bedingungen neue Wärmenetze entstehen sollen, ist nicht pauschal zu beantworten, sondern muss mit Blick auf räumliche und planerische Gegebenheiten im Einzelfall ermittelt werden [14]. Die Wärmedichte und ihre nachfrageseitig getriebene Entwicklung erhält dabei im Hinblick auf die Dimensionierung der Wärmenetze ein besonderes Augenmerk. Denn sie entscheiden über die Wirtschaftlichkeit dieser langfristigen Infrastrukturinvestition. Im effizienten Gebäudebestand eröffnen Niedertemperaturnetze weitere wirtschaftliche Möglichkeiten der Wärmeversorgung.

Mit Blick auf langfristige Systemanforderungen und dem ansteigenden saisonalen Speicherbedarf wird Power-to-Gas – trotz der ineffizienten Umwandlungsbilanz und den hohen damit verbundenen Kosten – weiterhin als wichtige Technologie im politischen Diskurs erhalten [15]. Die Nutzung dieser zentralen Technologie benötigt komplementär aber thermische Speicher, da die PtG-Anlagen nur bei einer hohen Stromausbeute aus erneuerbaren Energien-Anlagen laufen [11].

Kontrovers diskutiert wird auch die Rolle des Verkehrs in der Sektorenkopplung. Die Elektrifizierung des Verkehrssektors ist in politischen Strategien und strategischen Dokumenten über die Energiewende bis 2050 fest verankert. Daraus ergeben sich Annahmen für einen signifikant höheren Strombedarf. Grundsätzlich erscheint es wichtig darauf hinzuweisen, dass die aktuellen Sektorenkopplungsdiskurse mitunter Lösungen suggerieren, die nicht realistisch darstellbar sind. Ohne Effizienzmaßnahmen ergibt sich ein hoher Strombedarf, der sich beispielsweise aus Flächen- und Akzeptanzgründen nicht durch den Ausbau erneuerbarer Energien decken lassen wird. So variiert zwar der mit einer weit vorangetriebenen Elektrifizierung der Sektoren verbundene zusätzliche Strombedarf je nach Studie, liegt aber durchgehend deutlich höher als heute: Bis 2050 rechnen einige Experten von einem Anstieg des Nettostrombedarfs auf 788 bis – je nach Dämmstandard – knapp 900 TWh [8], andere mit einer Verdoppelung des Strombedarfs auf ca. 1320 TWh [11]. Die Annahme einer Nettostromerzeugung in 2050 von 3000 TWh in der Studie „Treibhausgasneutrales Deutschland“ vom Umweltbundesamt stellt einen Extremwert dar [16]. Damit ist der zusätzliche Strombedarf zumindest im Trend bekannt und die Bedeutung, das Stromsystem nachfrageseitig zu entlasten, wird ersichtlich.

Obwohl nachfrageseitige Optionen technisch und wirtschaftlich umsetzbar wären, werden sie nur zögerlich umgesetzt und nicht priorisiert.

Gerade aus Gebäudesicht greifen die politischen Diskurse über präferierte Technologien zu kurz. Gebäudeseitige Wärme- und Stromspeicher finden bisher kaum Beachtung, können aber einen erheblichen Beitrag zur Energiewende leisten. Auch mit Blick auf die Zukunft und auf die erwartbaren Innovationen im Bereich der Material- und Technologieentwicklung ist eine Vielfalt an technologischen Optionen sicherzustellen.

WETTBEWERB DER GESCHÄFTSMODELLE

Wettbewerb gibt es nicht nur zwischen den Technologien. Auch etablierte und neue Akteure mit ihren Geschäftsmodellen müssen sich neu am Markt sortieren.

Die Energiewende bietet im Gebäudebereich für die Innovation von Geschäftsmodellen vielseitige Chancen. Die Eröffnung neuer technologischer Möglichkeiten und neuer Geschäftsfelder, beispielsweise durch das Zusammenführen von Technologiesprüngen im IKT-Sektor und der Materialforschung, geht einher mit der Transformation nicht nur des Energiesektors, sondern auch anderer, den Gebäudesektor betreffender Branchen. Sie bedeuten auch eine Transformation des privaten Lebensumfeldes. Transformationen bringen in der Regel Gewinner und Verlierer hervor. Ein frühzeitiges Verständnis daraus entstehender Konfliktfelder kann dabei helfen, möglichst vielen Akteuren eine Chance zu geben, von den Vorteilen dieser Veränderungsprozesse zu profitieren und den Wandel mitzugestalten.

Die Zukunft der smarten Gebäude wird von den Akteuren sehr unterschiedlich bewertet. Auf der einen Seite gibt es vielfältige High-Tech-Szenarien und technologische Möglichkeiten für die umfassende Einführung einer intelligenten Infrastruktur im und am Gebäude, die durch die voranschreitende Digitalisierung angetrieben werden. Auf der anderen Seite sind viele Akteure skeptisch, dass das smarte Gebäude, einhergehend mit einer Entwicklung hin zu Nullenergiehäusern, bis zum Zieljahr 2050 mit den anvisierten Zwischenzielen auch erreicht wird. Sie weisen auf die vielen Barrieren wie eine unzureichende Qualifikation des Fachpersonals, hohe Kosten und eine geringe Akzeptanz für tiefgreifende Maßnahmen hin. Umsetzungsschwierigkeiten bei bereits bestehenden Effizienzanforderungen insbesondere beim Gebäudebestand lassen sie daran zweifeln, dass das smarte Gebäude eine erwartbare Zukunft ist.

Gerade jene kleinen und mittleren Unternehmen, Energieberater, Architekten und Handwerker, die derzeit mit der gebäudeseitigen Umsetzung der Energiewende befasst sind, stoßen bei Ihrer alltäglichen Arbeit häufig auf Hemmnisse, darunter auch die Bereitschaft der Gebäudebesitzer für tiefgreifende hoch-investive Sanierungsmaßnahmen [17]. Jede neue technologische Weiterentwicklung und weiterführende Sanierungsanforderung stellt die Umsetzung auf dezentraler Ebene vor neue Herausforderungen, die auch mit erweiterten und zum Teil ganz neuen Qualifizierungsschritten verbunden sind.

Standardisierung und Industrialisierung von technischen Lösungen und bei der Finanzierung von Maßnahmen sind deshalb eine vielversprechende Lösung, um diese Hemmnisse zu

überwinden. Von Standardisierung in der Breite werden aber vor allem Projektbündler und dritte Akteure profitieren [1]. Für kleinere Akteure, die seit vielen Jahren im Bereich traditioneller Sanierung etabliert sind, stellt das mitunter eine Gefahr für ihre Geschäftsmodelle und Nachfrage ihres Kompetenzspektrums dar, so dass weiterführende Entwicklungen in Richtung des smarten Gebäudes für sie nicht zwangsläufig mit der Erweiterung ihrer Möglichkeiten und Zukunftschancen verknüpft werden. Die Politik hat die Möglichkeit hier steuernd einzugreifen, damit die entstehenden Chancen auch von diesen Unternehmern genutzt werden können und deren technisches Know-How als Treiber zukünftiger Innovationen verfügbar ist und bleibt.

DIE ZUKUNFT DES SMARTEN GEBÄUDES IN DEUTSCHLAND

POLITISCHE EMPFEHLUNGEN & WEITERFÜHRENDE FRAGEN

Die Nachfragesektoren werden stärker als bisher zentrale Taktgeber für die Kopplung der Sektoren sein. Dadurch wird das Gebäude zu einem Schlüsselement der Energiewende.

Es ist zu erwarten, dass soziale und technische Innovationen der Energiewende zu großen Sprüngen verhelfen werden. Im Zuge der voranschreitenden Digitalisierung wird das Gebäude zunehmend zu einem smarten Gebäude werden.

Ob die Chancen, die damit für die Energiewende verbunden sind auch genutzt und letztlich auch zu einem Vorteil für die deutsche Volkswirtschaft werden, hängt auch davon ab, ob bereits jetzt die richtigen Weichen dafür gestellt werden. Folgende Politikempfehlungen und weiterführende Fragestellungen erscheinen dafür zentral zu sein.

ENERGY EFFICIENCY FIRST IN DIE PRAXIS UMSETZEN

Das Prinzip Energy Efficiency First ist systemisch und volkswirtschaftlich relevant, wenn es um die Förderung bestimmter Technologien und Infrastrukturen (z.B. zentrale versus dezentrale Technologien bei Power-to-Heat wie PtG, Wärmenetze, Wärmepumpen) geht. Gerade im Gebäudebereich wird aber die Notwendigkeit deutlich, die systemischen mit den betriebswirtschaftlichen Handlungsrationalen durch die Anwendung des Prinzips in Einklang zu bringen. Denn die Dekarbonisierung des Wärmesektors insbesondere im Bereich der Wohn- und Bestandsgebäude wird von vielen Variablen beeinflusst und ist nicht pauschal steuerbar. Deutlich wird das am Beispiel individueller Investitionsentscheidungen auf Gebäudeebene und der Frage, ob das begrenzt verfügbare Kapital zum Beispiel in eine Wärmepumpe oder die Sanierung der Gebäudehülle eingesetzt werden soll.

Der individuelle Gebäudesanierungsfahrplan ist ein Instrument, das bei der Planung der Modernisierungsmaßnahmen am Gebäude helfen kann, einzelne Investitionen an dem systemischen Gesamtoptimum auszurichten – also dem Prinzip Energy Efficiency First zu genügen. Solche langfristig angelegten Planungstools sollten stärker entwickelt und einfach zugänglich gemacht werden. Die flämische Idee, den individuellen Sanierungsfahrplan als digitales Logbuches einzuführen, ist insbesondere in Hinblick auf die Verbreitung von smarten

Gebäuden vielversprechend [18]. Eine digitale und teilautomatisierte Datensammlung über alle Planungsschritte, Kennzahlen, Wartung, Kosten und Entwicklungen des politischen Förderrahmens oder wichtiger Gesetzesänderungen kann helfen, Fehlentwicklungen und technologische Lock-ins zu vermeiden.

Neben der Einführung eines übergreifenden Energieeffizienzgesetzes ist es wichtig, dass das Prinzip auch in andere Rechtsnormen aufgenommen wird, unter anderem in das Gebäudeenergiegesetz.

Empfehlungen und weiterführende Fragestellungen

- Rechtliche Verankerung des Prinzips Energy Efficiency First
- Aufsetzen eines politischen Begleitkreises zur Überwachung der Anwendung von Energy Efficiency First
- Zusammenstellen von guten Anwendungsbeispielen für Energy Efficiency First, bei denen schnell ersichtlich wird, dass sowohl der Ausbau erneuerbarer Energien vorangetrieben als auch der Energieverbrauch reduziert wird
- Weiterentwicklung des individuellen Sanierungsfahrplans zu einem digitalen Logbuch

INDIKATOREN ZUR MESSUNG DER SMARTFÄHIGKEIT ANWENDEN

Der BPIE Status-Bericht hat einen Vorschlag für Indikatoren zur Messung von Smartfähigkeit gemacht. Es ist empfehlenswert, eine regelmäßige Datenerhebung im Rahmen des Energiewende-Monitorings zu etablieren, um den Fortschritt in diesem Bereich im Auge zu behalten. Auch die Expertenkommission zur Begutachtung des Energiewende-Monitorings der Bundesregierung hat in ihrem Gutachten 2016 der Digitalisierung und dem dadurch entstehenden Innovationspotenzial ein eigenes Kapitel gewidmet [4]. Für ein erweitertes Monitoring könnte die im BPIE Status-Bericht angelegte Indikatorik herangezogen und für den nationalen Kontext und auf den Gebäudesektor zugeschnitten erweitert werden.

Das Gebäudeenergiegesetz ist zudem ein geeigneter Ort, um eine Definition für smarte Gebäude aufzunehmen. Die Definition des Niedrigstenergiegebäudestandards für öffentliche und private Neubauten sollte langfristig auch Anforderungen für die Entwicklung des Gebäudebestands hin zu smarten Gebäuden enthalten. Perspektivisch sollte dieser Standard nicht nur für Neubauten, sondern auch für den Gebäudebestand definiert und eingeführt werden.

Empfehlungen und weiterführende Fragen

- Erweiterung des Energiewendemonitorings in Bezug auf die Smartfähigkeit des Gebäudes
- Erstellung eines konkreten Zeitplans für die Ablösung fossiler Heizsysteme und die Erweiterung der Niedrigstenergiegebäudestandards um Anforderungen an ihre Smartfähigkeit
- Erweiterung der Definition für Niedrigstenergiegebäude um Smartfähigkeit
- Welche Indikatoren erweisen sich als praxistauglich? Wie könnte die Indikatorik sinnvoll auf nationaler Ebene erweitert und angepasst werden?

INNOVATIONSPOTENZIAL DER BRANCHEN VERKNÜPFEN

Es deutet sich zum einen an, dass Deutschland gerade hinsichtlich der innovativen Aspekte der Indikatoren zur Smartfähigkeit bisher nicht zu den Vorreitern gehört [2]. Das Akteursumfeld, das derzeit mit der Umsetzung der energiepolitischen Vorgaben im Gebäudesektor befasst ist, zeigt sich mitunter skeptisch hinsichtlich der Durchführbarkeit von High-Tech-Visionen, die häufig mit dem smarten Gebäude verbunden werden.

Damit auch für diese Akteure (z.B. Bausektor, Berater, Handwerker) die Transformation zu einer Chance wird und soziale und technologische Innovationen einschließlich neuer Geschäftsmodelle auch erschlossen werden können, brauchen diese Akteure in der nahen Zukunft besondere politische Aufmerksamkeit. Dazu gehören breitenwirksame Förder- und Qualifikationsprogramme und die Weiterentwicklung bestehender Berufsbilder in Verbindung mit neuen Ausbildungswegen. Dabei bietet es sich an, dass branchenübergreifendes Lernen gefördert wird, indem Innovatoren aus anderen Branchen diese Ausbildungsschritte betreuen und mitentwickeln. Konkret kann es dabei zum Beispiel um die Standardisierung von Wartung gehen, die Entwicklung neuer Kanäle für die Kundenbindung oder die Entwicklung neuer Geschäftsfelder im Bereich der Gebäudeautomatisierung [19].

Empfehlungen und weiterführende Fragen

- Innovationen durch die Digitalisierung entlang der Wertschöpfungsketten besser verstehen und nutzen
- Entwicklung neuer Aus- und Weiterbildungsprogramme in Zusammenarbeit mit traditionellen Akteuren und Innovateuren
- Wie genau wirken sich Gebäudeautomatisierung sowie die Standardisierung von Finanzierungs- und Geschäftsmodellen auf das Innovationsverhalten traditioneller Akteure und die Vermarktung ihrer Kernkompetenzen aus?
- Werden dadurch mehr dezentrale Flexibilitäten für die Energiewende genutzt?

UMSETZUNG IM QUARTIER

Um die technologische Bandbreite der Lösungen auszuschöpfen werden Quartiersansätze in Zukunft eine größere Rolle spielen. Regulatorische Anreize können diese Entwicklung schon jetzt unterstützen. Dazu gehören gute Zugangsmöglichkeiten zu Demand Response, Mieterstrommodelle, die Förderung von innovativen Wärmespeicherkonzepten oder die Unterstützung von E-Mobilität im Quartier.

Der Stärkung der kommunalen Ebene, beispielweise durch die frühzeitige Erstellung von Wärmeplänen, sollte politische Priorität haben. Die Kommunen können eine entscheidende Rolle dabei übernehmen, ob Quartiersansätze und eine nachfragegesteuerte Kopplung der Sektoren einen Beitrag für die Energiewende leisten können.

Die Stadt eignet sich in besonderem Maße als Lernmodell für innovative Ansätze. Sie sollte deshalb im Fokus der Forschungsförderung stehen. Dabei sollten insbesondere jene Aspekte besonders berücksichtigt werden, die jenseits des individuellen städtischen Kontextes vergleichbar und übertragbar sind.

Empfehlungen und weiterführende Fragen

- Schaffung einer Smarte-Gebäude-Strategie für Quartiere unter besonderer Berücksichtigung der Rolle der Kommunen
- Welche Elemente im städtischen Raum sind generalisierbar und übertragungsfähig?
- Welche Kompetenzen der kommunalen Ebene sind besonders wichtig, um die intelligente Stadt und das intelligente Quartier als funktionales Element der Energiewende zu stärken? Wie kann diese Kompetenz gefördert und ausgeweitet werden?

DAS GEBÄUDE IM ENERGIESYSTEM ALS HEBEL FÜR EINE SOZIALGERECHTE ENERGIEWENDE

Bei einer gebäudeseitigen Umsetzung der Energiewende wird es eine Bandbreite an technologischen Lösungen geben. Die Energieversorgungsstrukturen werden dadurch dezentraler geprägt sein, als dies bisher der Fall war. Dadurch wird die Energiewende auch sichtbarer für den Verbraucher – und eine sozial gerechte Energiepolitik umso dringlicher. Gleichzeitig steigt dadurch auch das Potenzial für eine sozial gerechte Energiewende.

Die Digitalisierung kann in diesem Sinne eine Chance sein, beispielsweise über die Blockchain-Technologie. Diese Technologie ermöglicht dezentrale Transaktionen durch das dezentrale Speichern und Verschlüsseln von Transaktionsdaten in einer Kette von einzelnen Datenblöcken. In einem smarten Vertrag wird der Gegenstand der Transaktion definiert. Dass eine Transaktion stattfindet und was sie beinhaltet, ist transparent. Die Partner einer Transaktion finden sich dezentral und bleiben anonym. Die Technologie ermöglicht also die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und könnte auch für dezentral organisierte Energiewendemodelle stärker zum Einsatz gebracht werden [20]. Ein Gutachten kommt zu dem Ergebnis, dass die Nutzung neuer online-Plattformen auch für die Energiewende in Quartieren im Sinne einer Sharing Economy Möglichkeiten und Potenzial bietet, zukünftig den einzelnen Erzeuger und Konsumenten im Markt zu stärken [20].

Empfehlungen und weiterführende Fragen

- Schaffung von Reallaboren zur Klärung der Frage, inwieweit die Digitalisierung im Gebäudebereich dazu beitragen kann, den Konsumenten zu stärken
- Ausweitung des Pilotprogramms „Einsparzähler“
- Welche technologischen Anforderungen müssen dafür erfüllt sein? Entspricht beispielsweise eine stärkere Automatisierung oder eine stärkere Selbstbestimmung eher dem Ziel einer sozial gerechten Energiewende?

Das smarte Gebäude kann vielfältige Nutzen bringen: Als Energieproduzent, Speicher und Bereitsteller von nachfrageseitiger Flexibilität hat es einen systemischen Nutzen für die Energiewende. Aber auch die Gebäudenutzer profitieren von den vielfältigen Zusatznutzen des smarten Gebäudes, wie einem gesteigerten Wohnkomfort, einem niedrigeren Energieverbrauch und geringeren Energiekosten, sowie einer Steigerung des Immobilienwertes.

Eine Voraussetzung dafür ist die Anwendung des Prinzips Energy Efficiency First [21]. Es stellt sicher, dass kurzfristige gebäudeseitige Investitionen nicht den Langfristzielen einer Dekarbonisierung des Gebäudebestandes entgegenstehen. Damit sich Gebäude ihrer neuen Rolle als Micro Energy Hubs anpassen können, um beispielsweise Elektrofahrzeuge effizient mit erneuerbarem Strom zu laden, sollte ihr systemischer Wert zukünftig verstärkt in Studien und politischen Strategien Berücksichtigung finden.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] BPIE, „Smart buildings in a decarbonised energy system,“ BPIE, Brüssel, 2016.
- [2] BPIE, „Is Europe ready for the smart buildings revolution?,“ BPIE, Brüssel, 2017.
- [3] M. Lau und O. Terzidis, „Monitoring Energy Entrepreneurship - Descriptive analysis of startup activities within the German energy sector,“ KIT, Karlsruhe, 2016.
- [4] A. Löschel, G. Erdmann, F. Staiß und H.-J. Ziesing, „Stellungnahme zum fünften Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2015,“ Berlin/Münster/Stuttgart, 2016.
- [5] Frontier Economics/BET, „Kosten und Nutzen einer Dynamisierung von Strompreiskomponenten als Mittel zur Flexibilisierung der Nachfrage. BERICHT FÜR DAS BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (BMWI),“ 2016.
- [6] K. Klein, M. Hermann und S. Herkel, „Gebäude als netzdienliche Wärmespeicher. Anforderungen an die Gebäude der Zukunft,“ *Bautechnik*, Bd. 93, Nr. 1, 2016.
- [7] T. Boermans, G. Papaefthymiou, M. Offermann, A. John und F. Comaty, „The role of energy efficient buildings in the EUs future power system,“ Ecofys, Köln, 2015.
- [8] Fraunhofer IWES, Fraunhofer IBP, ifeu, Stiftung Umweltenergierecht, „Interaktion EE-Strom, Wärme und Verkehr. Analyse der Interaktion zwischen den Sektoren Strom, Wärme/Kälte und Verkehr in Deutschland in Hinblick auf steigende Anteile fluktuierender Erneuerbarer Energien im Strombereich.,“ 2015.
- [9] M. Miara, D. Günther, R. Langner und S. Helming, „Efficiency of Heat Pumps in,“ *REHVA Journal*, 2014.
- [10] K. MacLean, R. Sansom, T. Watson und R. Gross, „Managing Heat System Decarbonisation. Comparing the impacts and costs of transitions in heat infrastructure,“ Imperial College - Centre for Energy Policy and Technology, 2016.
- [11] V. Quaschnig, „Sektorkopplung durch die Energiewende. Anforderungen an den Ausbau erneuerbarer Energien zum Erreichen der Pariser Klimaschutzziele unter Berücksichtigung der Sektorkopplung,“ HTW, Berlin, 2016.
- [12] Fraunhofer IWES, Fraunhofer IPB, „Wärmewende 2030. Schlüsseltechnologien zur Erreichung der mittel- und langfristigen Klimaschutzziele im Gebäudesektor.“ Studie im Auftrag von Agora Energiewende, 2017.
- [13] BPIE, „The active role of buildings in a transforming energy market. Discussion paper,“ BPIE, Brüssel, 2015.
- [14] A. Pfnür, B. Winiewska, B. Mailach und B. Oschatz, „Dezentrale vs. zentrale Wärmeversorgung im deutschen Wärmemarkt. Vergleichende Studie aus energetischer und ökonomischer Sicht,“ Darmstadt/ Dresden, 2016.

LITERATURVERZEICHNIS

- [15] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, „Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung,“ Berlin, 2016.
- [16] Umweltbundesamt, „Treibhausneutrales Deutschland im Jahr 2050,“ Dessau-Roßlau, 2013.
- [17] I. Stieß, V. van der Land, B. Birzle-Harder und J. Deffner , „Handlungsmotive, -hemmnisse und Zielgruppen für eine energetische Gebäudesanierung. Ergebnisse einer standardisierten Befragung von Eigenheimbesitzern,“ Frankfurt am Main, 2010.
- [18] BPIE, „Building Renovation Passports. Customised roadmaps towards deep renovation and better homes,“ BPIE, Brüssel, 2016.
- [19] P. Peters und N. Mohr, „Digitalisierung im Energiemarkt: Neue Chancen, neue Herausforderungen,“ *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, Bd. 65 (12), 2015.
- [20] F. Hasse, A. von Perfall, T. Hillebrand, E. Smole, L. Lay und M. Charlet, „Blockchain – Chance für Energieverbraucher? Kurzstudie für die Verbraucherzentrale NRW.,“ pwc, Düsseldorf, 2016.
- [21] BPIE, „BPIE-Stellungnahme zum Grünbuch Energieeffizienz,“ Berlin, 2016.
- [22] BPIE, „Renovation strategies,“ 2016.
- [23] Fraunhofer IWES, „Wie hoch ist der Stromverbrauch in der Energiewende? Energiepolitische Zielszenarien 2050 – Rückwirkungen auf den Ausbaubedarf von Windenergie und Photovoltaik. Studie im Auftrag von Agora Energiewende,“ 2015.



Buildings Performance Institute Europe (BPIE)

Spreepalais am Dom Anna-Louisa-Karsch-Straße 2
10178 Berlin, Germany

Rue de la Science / Wetenschapsstraat 23, 1040
Brussels, Belgium

Germany@bpie.eu / www.bpie.eu / [@BPIE_eu](https://twitter.com/BPIE_eu)