

# Smart Grids-Roadmap Baden-Württemberg 2.0

KURZVERSION



## Über diese Kurzversion der Smart Grids-Roadmap Baden-Württemberg 2.0

---

Das vorliegende Papier fasst als Kurzversion die wesentlichen Inhalte der Smart Grids-Roadmap Baden-Württemberg 2.0 zusammen. Der Fokus liegt dabei auf einer kurzen Zusammenfassung aller Handlungsfelder. Dazu werden die Herausforderungen und die daraus ableitbaren Anforderungen an politische Entscheidungsträger in Kürze dargestellt. Die Übersicht der Maßnahmen zur Umsetzung der jeweiligen Ziele finden Sie in der [Langversion der Roadmap](#).

## Inhaltsverzeichnis

---

1 Die Smart Grids-Roadmap Baden-Württemberg 2.0.....	3
2 Übergreifende Herausforderungen.....	4
3 Handlungsfeld I: Netz und Markt verbünden .....	5
4 Handlungsfeld II: Sektorkopplung konsequent denken .....	8
5 Handlungsfeld III: Forschung fördern und Reallabore in den wirtschaftlichen Dauerbetrieb überführen.....	11
6 Handlungsfeld IV: Partizipation auf allen Ebenen ermöglichen .....	12
7 Fazit und Ausblick.....	14

## Impressum

---

**HERAUSGEBER** | Smart Grids-Plattform  
Baden-Württemberg e. V. (SmartGridsBW)  
Christophstr. 6, 70178 Stuttgart

**Tel:** +49 711 9757 499-0  
**Mail:** [info@smartgrids-bw.net](mailto:info@smartgrids-bw.net)  
**Web:** [www.smartgrids-bw.net](http://www.smartgrids-bw.net)

**REDAKTION** | Christian Schneider, Jan Schuck,  
Julia Müller, Arno Ritzenthaler (alle SmartGridsBW)

**GESTALTUNG** | Sinnesrausch Werbeagentur, Weinstadt

**ERSCHEINUNGSDATUM** | Dezember 2022

**WEITERE INFORMATIONEN**  
[www.smartgrids-bw.net/roadmap](http://www.smartgrids-bw.net/roadmap)

**ISBN:** 978-3-9822583-3-1



# 1 Die Smart Grids-Roadmap Baden-Württemberg 2.0

Die Smart Grids-Roadmap Baden-Württemberg 2.0 zeigt auf, wie die intelligente Gestaltung der Energienetze vorangetrieben werden muss, um die Energiewende effizient zu gestalten und damit das ambitionierte Klimaschutzziel der Dekarbonisierung Baden-Württembergs zu erreichen.

Intelligente Energienetze, sog. „Smart Grids“, unterstützen den notwendigen massiven Ausbau erneuerbarer Energieerzeugung. Sie stellen das wesentliche Bindeglied zwischen Energieerzeugungsanlagen, -speichern und -verbrauchseinrichtungen dar. Mit dem Erfordernis, die Sektoren Strom, Wärme und Verkehr viel stärker als bisher zu koppeln, wächst die Notwendigkeit einer effizienten Orchestrierung der Energieflüsse. Die dafür notwendige „Intelligenz“ der Netze erwächst aus ihrer Digitalisierung, der Erfassung und Verarbeitung von Daten über die Energieflüsse.

Die Entwicklungen seit der ersten Smart Grids-Roadmap Baden-Württemberg (2012/13)<sup>1</sup> und die in den vergangenen zehn Jahren gewonnenen Erfahrungen in Projekten zeigen: Nun geht es darum, Smart Grids auch in der Fläche auszurollen und kontinuierlich zu optimieren.

Die aktuelle Roadmap ist das Resultat eines 13-monatigen Stakeholder-Dialogprozesses, in welchem sich mehr als 140 teilnehmende Personen und Institutionen zu insgesamt vier Handlungsfeldern ausführlich austauschten.

Alle Empfehlungen dieser Roadmap müssen im Kontext der Energiewende- und Klimaschutzaktivitäten des Landes

Baden-Württemberg, Deutschlands sowie der EU verstanden werden. Bei Themenüberlappungen mit anderen Aktivitäten des Landes Baden-Württemberg werden nur jene Aspekte aufgegriffen, die für die intelligente Gestaltung der Energienetze relevant sind.

Die am Roadmap-Prozess beteiligten Akteure sind sich einig, dass zur Digitalisierung der Energienetze ein rasches Handeln notwendig ist. Die Landesregierung Baden-Württemberg wird von den Teilnehmenden des Roadmap-Prozesses aufgefordert, die Erreichung der aufgezeigten Ziele in größtmöglichem Maße zu unterstützen. Weiterhin dient die Roadmap dem Land Baden-Württemberg als Handreichung für die Artikulation der Forderungen auf bundespolitischer Ebene. So betreffen die in der Roadmap aufgezeigten Herausforderungen die Gestaltung intelligenter Energienetze in ganz Deutschland. Da ein erheblicher Teil der Regulierungskompetenz auf Bundesebene zu finden ist, adressieren die Forderungen gleichermaßen die Bundespolitik.

Diese Kurzversion der Smart Grids-Roadmap Baden-Württemberg 2.0 stellt die Inhalte der Langversion komprimiert dar. Für jedes der vier Handlungsfelder werden die jeweiligen Herausforderungen, Zielsetzungen und die daraus abgeleiteten Anforderungen an die Entscheidungstragenden formuliert. Eine ausführlichere Darstellung und die zusätzliche Erläuterung konkreter Umsetzungsmaßnahmen finden Sie in der Langversion der Roadmap im jeweils gleich nummerierten Kapitel.



## 2 Übergreifende Herausforderungen

### Zeit

Zeitknappheit ist ein kritischer Faktor: Notwendige Planungszeiträume, langwierige Genehmigungsprozesse, mögliche Lieferengpässe und die hohe Anzahl an notwendigen Installationen (z. B. Smart Meter, Wärmepumpen etc.) stellen im Zusammenhang mit der ebenso knappen Ressource Personal eine große Hürde dar. Dies macht sofortiges Handeln bei allen Maßnahmen notwendig.

### Personal-/Fachkräftemangel

Die große Anzahl der zu installierenden Anlagen vergrößert den Bedarf an Installations-, Betriebs- und Wartungspersonal sowie an IT-Fachkräften. Geeignete Ausbildungs- und Anreizprogramme mit frühzeitiger Einbindung des Handwerks, von Ausbildungsbetrieben, (dualen) Hochschulen und Universitäten sind unabdingbar. Zielgerichtete Bildungspolitik, Ausbildungs- und Anwerbungskampagnen des Landes und des Bundes müssen diesen Personalmangel adressieren.

### Hardware

Die ausreichende Verfügbarkeit von Hardwarekomponenten ist durch die hohe Anzahl an notwendigen Installationen gefährdet. Auch wenn bei Endprodukten (wie Messhardware) kaum Konkurrenz besteht, gibt es bezüglich einzelner Bauteile (z. B. ICs) extremen Wettbewerb mit anderen Industriezweigen. Aufgrund der globalen Lieferketten sind diese auch anfällig für Schockereignisse wie Krieg etc. Politische Maßnahmen wie die gezielte Ansiedlung von Zulieferbetrieben in sicheren Regionen (z. B. der EU) sind genauso zu prüfen wie die robustere Aufstellung der Lieferketten.

### Finanzielle Ressourcen

Bezüglich Netzoptimierungs-, Netzverstärkungs- und Umsetzungsmaßnahmen besteht großer Investitionsbedarf. Nicht nur eine ausreichende Bemessung der Mittel ist vonnöten, sondern auch die Möglichkeit, diese zielgerichtet einzusetzen. Die zunehmende Systemkomplexität bedingt eine Steigerung des Personalbedarfs, was den OPEX-Anteil der Kosten deutlich steigert. Weiterhin sollen ausschließlich Komponenten verbaut werden, die „Smart Grid Ready“ sind, um Fehlinvestitionen zu vermeiden.

### Interoperabilität

Bislang nutzen viele Komponenten, sowohl hardware- als auch softwareseitig, eine große Anzahl unterschiedlicher Kommunikations- und Steuerungskanäle, Protokolle oder Netzmodelle. Um die Interoperabilität der Systeme sicherzustellen, gilt es, die Standardisierung der Schnittstellen politisch und auf Nutzerebene voranzutreiben. Dies schließt die Standardisierungs- und Normungsarbeit der zuständigen Gremien, z. B. des VDE und des BMWK/BSI, ein. Ebenso erhöht die Nutzung von Open Source bzw. konsensuell geschaffenen Standards (z. B. EEBUS) die Systeminteroperabilität.

### Digitalisierung

Die Energienetze müssen mit aktiver Sensorik, Datenverarbeitung und Aktorik ausgestattet werden. Dadurch werden die physischen Netze auf Basis von Daten besser abbild- und steuerbar. Dies ermöglicht eine größere Transparenz der Netzzustände sowie eine differenzierte und damit „intelligenter“ Netzführung. Neben der Implementierung der technischen Komponenten ist hierfür eine wesentliche Neugestaltung von Betriebsprozessen mit integrierter Datennutzung und -verarbeitung nötig.

### Regulatorische Hürden

Aufgrund der langen Vorlaufzeiten regulatorischer Änderungen besteht jetzt Handlungsbedarf, um den Einsatz von Smart Grid-Technologien, -Produkten und -Dienstleistungen in den folgenden Jahren zu ermöglichen. Eine Verringerung des zeitlichen Aufwands und der administrativen Komplexität sind notwendig, um der hohen Dynamik der Entwicklungen besser begegnen zu können. Wichtig ist auch regulatorische Planungssicherheit, da Unsicherheit investitionshemmend wirkt.



## 3 Handlungsfeld I: Netz und Markt verbünden

Die Gestaltung intelligenter Energienetze beinhaltet neben technischen Entwicklungen auch deren Implementierung sowie die Einbindung in Geschäftsprozesse. Bislang häufig getrennt betrachtete Bereiche wie Hard- und Softwareentwicklung, Systemprozesse sowie Vergütungs- und Markt-

modelle müssen im Kontext gedacht und gemeinsam entwickelt werden. Im Folgenden werden die technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Verknüpfungen in vier Teilbereichen diskutiert.

### 3.1 Hinreichende Netztransparenz schaffen

#### Herausforderungen

Um Energienetze effizient zu führen, ist eine größtmögliche Kenntnis des Netzzustandes notwendig. Häufig stellen Lastflüsse in Verteilnetzen noch eine Black Box dar. Um die stark steigenden Leistungsanforderungen (u. a. durch Wallboxen und Wärmepumpen), die wachsende Leistung dezentraler Einspeisung in Verteilnetzen (z. B. durch PV) und die wechselhaften, größeren Netzlasten zu orchestrieren, ist hinreichende Netztransparenz notwendig. Diese ermöglicht es, die Netzführung noch genauer auf verschiedene Lastzustände auszurichten und Netzengpässe zu vermeiden. Ebenso ist hinreichende Netztransparenz Voraussetzung für weitere Maßnah-

men der Bereiche Netz und Markt (Kapitel 3.2, 3.3, 3.4) sowie der Sektorkopplung (Kapitel 4).

#### Zielsetzungen

Ziel ist die **Schaffung hinreichender Netztransparenz**. Hinreichende Netztransparenz bedeutet, dass eine ausreichende Anzahl an Messeinrichtungen installiert wird und die verbliebenen „blinden Flecken“ mittels statistischer Modelle simuliert werden. Die Frage, wann „ausreichend“ Messeinrichtungen (Smart Meter und an ONS) vorhanden sind, muss von den Netzbetreibern abhängig von den Gegebenheiten ihrer Netzgebiete festgelegt werden.

#### FORDERUNGEN AN DIE POLITIK

- Seitens der Politik und der Aufsichtsbehörden ist besonders die Schaffung von Rechtssicherheit durch stabile Rahmenbedingungen erforderlich. Rechtsunsicherheiten führen zu Investitionshemmungen und damit zu Verzögerungen im bereits knappen Zeitrahmen (vgl. Situation des Smart Meter Rollouts).
- Eine konsequente Anreizregulierung soll benötigte Investitionen ermöglichen (z. B. die Möglichkeit, OPEX-Anteile bei Netzinvestitionen zu vergrößern), um den Ausbau von Messeinrichtungen zu forcieren.

### 3.2 Netzführung (teil-)automatisieren

#### Herausforderungen

Bei steigender Komplexität der Energienetze erlaubt eine teilweise Automatisierung gegenüber rein manuellem Agieren eine effizientere Netzführung. Weiterhin vereinfacht dies die Hebung und den system- und netzdienlichen Einsatz von Flexibilitäten. Letztere können, wo effizient möglich, auch als sog. marktbasierete Flexibilitätsangebote gehoben werden. Auch lassen sich durch die (Teil-)Automatisierung verbesserte Reaktionszeiten zur Vermeidung bzw. Beseitigung kritischer Netzzustände erreichen, wodurch sich das Netzengpassmanagement aufgrund verbesserter Koordination effizienter gestalten lässt.

#### Zielsetzungen

Eine **erforderliche (Teil-)Automatisierung** der Netzführung bezieht sich zum einen auf die Führung **innerhalb einzelner Netze** und ist zum anderen auch **netzübergreifend** zu verstehen. So wird auch die **Einbindung von Flexibilitäten** vereinfacht.

#### FORDERUNGEN AN DIE POLITIK

- Die Politik muss ein Umfeld schaffen, welches die Kooperation zwischen den Akteuren unterstützt. Dies betrifft technische, prozessuale und rechtliche Aspekte der Zusammenarbeit.
- Die Politik soll Standardisierungsprozesse sowohl im Land als auch auf Bundesebene fördern und unterstützen.
- Plattformen und Formate, welche die Abstimmung zwischen Netzbetreibern vereinfachen, sind ausdrücklich zu unterstützen.

### 3.3 Variable Energie-/Leistungsstarife verfügbar machen

#### Herausforderungen

Variable Energie- bzw. Leistungsstarife ermöglichen eine wirtschaftliche Optimierung des Verbrauchs, indem Endkundinnen und -kunden ihr Nutzungsverhalten an das Preisgefüge anpassen. Die Hebung impliziter Flexibilitäten wird möglich, indem wirtschaftliche Anreize als Steuerungselement genutzt werden. Bisher sind variable Tarife nicht flächendeckend verfügbar. Eine Herausforderung stellt die Vielzahl der Preisbestandteile dar. So muss zwischen gesetzlich festgelegten (wie z. B. NNE und Konzessionsabgaben) und dynamischen Bestandteilen unterschieden werden.

Ebenso ist zu klären, in welcher Dimension die Variabilität der Tarife liegt (z. B. festgelegte Zeiträume, Dynamisierung in Echtzeit, anhand der Leistungsanforderung etc.). Wirtschaftliche Anreize müssen so gestaltet sein, dass sie nicht zu für die Netze dysfunktionalem Verhalten führen.

#### Zielsetzungen

Ziel ist die **flächendeckende Verfügbarkeit variabler Energiepreise und variabler Tarife** mit einer **wirtschaftlichen Incentivierung** von Flexibilitätenbereitstellung.

#### FORDERUNGEN AN DIE POLITIK

- Die Politik ist angehalten, Preisbestandteile so zu gestalten, dass variable Tarife wirtschaftlich umsetzbar sind.

### 3.4 System- und netzdienliche Flexibilitäten wirtschaftlich heben

#### Herausforderungen

Last- und Einspeiseflexibilitäten sind wesentliche Elemente, um die steigende Volatilität in den Netzen zu kompensieren, steigende Leistungsanforderungen auszugleichen und im systemdienlichen Einsatz die Netzfrequenz und -spannung zu halten. Der Einsatz von Flexibilitäten im Netzengpassmanagement wird durch eine verbesserte Netztransparenz (Kapitel 3.1) und eine (teil-)automatisierte Netzführung (Kapitel 3.2) effizienter gestaltet. Es gilt, die verschiedenen Sektoren der Energienutzung an die Stromnetze anzubinden, um Flexibilitätpotenziale zu heben (Kapitel 4).

#### Zielsetzungen

Ziel ist, dass **Flexibilitäten auf allen Ebenen wirtschaftlich gehoben werden können** und **ausreichend** sowohl für **system- wie auch netzdienlichen Einsatz** zur Verfügung stehen. Wieviel Erzeugungs- und Lastflexibilitäten „ausreichend“ sind, muss von den jeweiligen Netzbetreibern und Regulierungsgremien definiert werden.

#### FORDERUNGEN AN DIE POLITIK

- Die Landes- und Bundespolitik muss einen Rechtsrahmen schaffen, welcher es Netzbetreibern ermöglicht, Flexibilitäten zu heben und wirtschaftlich einzusetzen.
- Wo möglich, soll auf eine Bereitstellung von Flexibilitäten hingewirkt werden, z. B. mit wirtschaftlichen Anreizen. Beispielhaft ist die Förderung von Ladesäulen/Wallboxen: Nachdem immer mehr Fahrzeuge zu bidirektionalem Laden fähig sind, sollen Fördermittel auch eine entsprechende Ausgestaltung der Ladepunkte anreizen. So könnte eine Rückspeisefähigkeit von Wallboxen und Ladesäulen als Förderbedingung definiert werden, um bidirektionales Laden zu ermöglichen und somit die Verfügbarkeit von EV als Flexibilitätsoptionen anzureizen.





## 4 Handlungsfeld II: Sektor- kopplung konsequent denken

Die gezielte Verzahnung der Sektoren und eine intelligente Energienutzung sind für die rasche Dekarbonisierung entscheidend. Smart Grids stellen das zentrale Verknüpfungselement dar. Sie machen Energieflüsse transparent und ermöglichen eine effiziente Steuerung der integrierten Anlagen. Die benötigte Energiemenge und der Bedarf an punktuell zur Verfügung stehender Leistung in den Stromnetzen werden stark ansteigen. Im Bereich der E-Mobilität zeichnet sich ein starker Hochlauf ab, der einen Ausbau der Infrastruktur fordert. Während die gesamte Energiemenge eines elektrifizierten PKW-Verkehrs mit 90-100 TWh<sup>2</sup> keine Hürde darstellt, kann die Gleichzeitigkeit von Ladevorgängen in Netzbereichen eine Herausforderung für das Netzengpassmanagement bedeuten. Im Bereich der

Wärmeerzeugung zeichnet sich in der Industrie wie auch in der Hauswärme eine Elektrifizierung sowie die Umstellung von Erdgas auf Wasserstoff ab. Smart Meter, Messtechnik an ONS, private und öffentliche Ladepunkte sowie Wärme (z. B. Wärmepumpen) haben eine erwartbare Zahl von Millionen Installationen. Neben Strom wird dem Einsatz von klimaneutral erzeugtem H<sub>2</sub> eine entscheidende Rolle zukommen. Damit kann Energie in großen Mengen im Gasnetz gespeichert werden und besonders in der Industrie, im Wärme- und im Verkehrssektor zum Einsatz kommen. Es gilt, die Netze der Energieträger intelligent miteinander zu koppeln und stets die für die CO<sub>2</sub>-Gesamtbilanz vorteilhafteste Energieübertragung zu nutzen.

### 4.1 Sektorkopplung konsequent in Planungsprozesse einbeziehen

#### Herausforderungen

Energie wird bislang häufig planerisch und in der Umsetzung nach Sektoren getrennt betrachtet. Dies beruht auf gewachsenen Denk-, Handlungs- und Organisationsmustern, welche eine Separation der Sektoren (besonders Elektrizität, Wärme und Verkehr) als gegeben betrachten. Die Energiewende macht jedoch eine intelligente Vernetzung der Wärmeversorgung und des Verkehrswesens mit den Strom- und Gas-/Wasserstoffnetzen notwendig. Diese Sektorkopplung muss bereits in Planungsphasen von Liegenschaften und Infrastruktur bedacht werden. Dies schließt engere, frühere Absprachen und eine gemeinsame Datennutzung ein: So sollen die Wärmeplanungen der Kommunen sowie die Gasnetzgebietstransformations- und Stromnetzplanungen der Verteilnetzbetreiber stärker verknüpft und z. B. auch anderen Akteuren zur Verfügung gestellt werden, um den vorhandenen Datenbestand opti-

mal zu nutzen. Weiterhin gilt es, die Sektoren auch überregional zu koppeln, um dysfunktionalen Trade-offs zwischen der Dekarbonisierung vor Ort und im Gesamtsystem vorzubeugen.

#### Zielsetzungen

Um Sektorkopplung konsequent in Planungsprozessen zu verankern, ist **Informationsarbeit** notwendig, welche die etablierten Denk- und Handlungsmuster aufbricht. Den **verantwortlichen Akteuren** müssen die relevanten **Schritte zur Berücksichtigung der Energieaspekte bewusst** sein. Eine **rechtliche Verankerung von „Energie“ in Planungsprozessen** soll dies flankieren. **Übergreifendes und langfristiges Ziel** ist, dass **Sektorkopplung bei allen Liegenschafts- und Infrastrukturplanungen** sowohl im **Bestand als auch im Neubau** mitgedacht und Klimaschutz konsequent umgesetzt wird.

## FORDERUNGEN AN DIE POLITIK

- Kommunen sollen die Energienutzung bereits in Genehmigungsverfahren als Kriterium definieren.
- Der Gesetzgeber ist gefordert, kommunales Planungsrecht so zu gestalten, dass Klimaschutzbelange und folglich Energie frühzeitig einfließen.
- Das Bewusstsein involvierter Akteure muss für Energiebelange geschärft werden. Dies beinhaltet Informationsarbeiten unter Nutzung bereits bestehender Informations- und Beratungsangebote (z. B. von der KEA-BW und den regionalen Energieagenturen) sowie weitergehende Vernetzungsangebote.

## 4.2 Elektrische Wärme, Verkehr und H<sub>2</sub>-Netze integrieren

### Herausforderungen

Um die verschiedenen Sektoren auf funktionaler Ebene zu integrieren, gilt es, eine Reihe von technischen und organisatorischen Maßnahmen zu ergreifen, welche die Kompatibilität und Interoperabilität der Komponenten sicherstellen. Dies schließt sich unmittelbar an die Anforderungen zur (Teil-)Automatisierung von Netzen und Anlagen (Kapitel 3.2) an.

### Zielsetzungen

Wärmeanlagen, Ladeinfrastruktur, Erzeugungsanlagen und Gas-/H<sub>2</sub>-Netze sollen **technisch in die Smart Grids-Infrastruktur integriert werden und steuerbar** sein. Bestandsanlagen sollen **über entsprechende Nachrüstungen** integriert werden, Neuanlagen **gleich bei ihrer Installation**.

## FORDERUNGEN AN DIE POLITIK

- Anlagenbetreiber der Sektoren Mobilität und Wärme sollen sicherstellen, dass ihre Anlagen interoperabel sind. Sofern bei Neubauten noch keine Smart Grid-Anbindung möglich ist, sollen Anlagen „Smart Grid Ready“ gestaltet werden. Im Bestand muss nachgerüstet werden.
- Liegenschaftsbetreiber sollen Kontakt zu Netzbetreibern, EVU etc. suchen, um die Anlagenintegration zu erleichtern.
- Die Standardisierungsprozesse sollen seitens der Landes- und Bundespolitik unterstützt werden.
- Maßnahmen zur integrativen Energienutzung in den Sektoren Verkehr, Wärme und Elektrizität sollen von den Landesinstitutionen vorangetrieben werden. Dies schließt im Bereich Mobilität das Ministerium für Verkehr BW und den „Strategiedialog Automobilwirtschaft BW“ ein. Im Bereich Wärme berührt dies z. B. das Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen BW und den Strategiedialog „Bezahlbares Wohnen und innovatives Bauen“.

## 4.3 Marktintegration und konsequente Hebung von Flexibilitäten

### Herausforderungen

Neben der technischen Verknüpfung der Sektoren gilt es, die Integration auch wirtschaftlich möglichst effizient zu nutzen, z. B. in Rahmen des Einsatzes von Flexibilitäten bei der Führung der Stromnetze. Da künftig die Wärmeerzeugung sowie die E-Mobilität große Mengen elektrischer Leistung benötigen, sind auch große Flexibilisierungspotenziale vorhanden. Während Maßnahmen für die Aggregation von Kleinflexibilitäten (wie Pooling) bei stationären Anlagen (wie Wärmepumpen und Heimspeichern) gut skalierbar sind, stellt sich die Frage, wie sich dies bei EV verhält und auf welchen Netzebenen diese Flexibilitäten eingesetzt werden. Das bidirektionale Laden

erschließt weitere Einspeiseflexibilitäten (V2G) für einen system- oder netzdienlichen Einsatz, um ggf. auch die Anzahl benötigter Speicher im Netz (Kapitel 3.3) zu reduzieren.

### Zielsetzungen

Flexibilitäten sollen, wo möglich und wirtschaftlich sinnvoll, über gemeinsame Marktplattformen gehandelt werden können. Der **system- oder netzdienliche Einsatz gekoppelter Anlagen** soll dabei gewährleistet sein. Weiterhin sollen das Verbrauchsverhalten modelliert und prognostiziert und die notwendigen **Anreize über ein angepasstes Marktdesign** gesetzt werden.

#### FORDERUNGEN AN DIE POLITIK

- Der Gesetzgeber muss den Rechtsrahmen für eine konsequente netz- und systemdienliche und darauf aufbauend wirtschaftliche Optimierung des Einsatzes von Flexibilitäten bereitstellen. Bereits vorhandene Ansätze wie die Reform des §14a EnWG werden hierzu ausdrücklich begrüßt.
- Wichtig bei regulatorischen Anpassungen ist, dass keine dysfunktionalen wirtschaftlichen Anreize gesetzt werden, die einer Optimierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes im Gesamtsystem entgegenwirken (wie z. B. Eigenverbrauchs-optimierung gegenüber dem systemischen Nutzen ins Netz eingespeisten Stroms).
- Wirtschaftliche Incentives (z. B. Förderprogramme) sollen darauf abzielen, Investitionen mit größtmöglichem Funktionsumfang anzureizen (z. B. bidirektional ladefähige Wallboxen und Ladesäulen anstatt unidirektionale Modelle).

## 4.4 Wasserstoff (H<sub>2</sub>) in die Energienetze integrieren

### Herausforderungen

Die Integration klimaneutral erzeugten Wasserstoffs als Energieträger ist ein zentraler Bestandteil der Dekarbonisierung. Mit der Notwendigkeit, die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern autokratischer Regime zu verringern, kommt im Bereich Erdgas, Kohle und unterschiedlicher Erdölprodukte dem Wasserstoff (neben den verfügbaren Mengen an Biogas) eine entscheidende Rolle zu. Da Wasserstoff, produziert auf Basis grünen Stroms, perspektivisch die größte Menge an molekülbasierter Energie ausmachen wird, ist jetzt die Weiterentwicklung und Konvertierung der bestehenden Infrastruktur notwendig. Die H<sub>2</sub>-Erzeugung selbst wird in der Wasserstoff-Roadmap BW thematisiert.<sup>3</sup>

### Zielsetzungen

Ziel im Rahmen der intelligenten Ausstattung und Kopplung der Energienetze ist die **Umrüstung der bislang auf fossiles Gas ausgerichteten Infrastruktur hin zu H<sub>2</sub>-fähigen Netzen**. Dies beinhaltet bei allen Aktivitäten die vollständige Kopplung der H<sub>2</sub>-Netze mit den Strom- und Wärmenetzen. Die Ertüchtigung der Gasnetzinfrastruktur muss sowohl auf Transport- als auch auf Verteilnetzebene bereits heute vorangetrieben werden.

#### FORDERUNGEN AN DIE POLITIK

- Kriterien für den Einsatz von Energieträgern sind insbesondere ihre CO<sub>2</sub>-Bilanz und ihre Wirtschaftlichkeit. Eine konsequente Kopplung der Sektoren erlaubt eine kombinierte Hebung der Vorteile der Energieträger (z. B. Flexibilität und einfacher Transport bei Strom, hohe Energiedichte bei H<sub>2</sub>).
- Einführung eines verbindlichen und integrierten Netzplanungsprozesses für Gas (Wasserstoff und Biomethan).
- Einführung eines konsistenten, einheitlichen und verpflichtenden Regulierungsrahmens für alle Betreiber der Gas-/H<sub>2</sub>-Netze der öffentlichen Versorgung.
- Für EVU, Netz- und Anlagenbetreiber gilt es, Neuanlagen und den Bestand „H<sub>2</sub>-ready“ zu ertüchtigen. Dadurch werden Investitionen erhalten, selbst wenn die Anlagen noch auf die Nutzung fossiler Energieträger ausgerichtet sind.



## 5 Handlungsfeld III: Forschung fördern und Reallabore in den wirtschaftlichen Dauerbetrieb überführen

Die Inhalte der vorliegenden Roadmap basieren zu großen Teilen auf Erfahrungswerten, die in vielen Forschungsprojekten von den beteiligten Akteuren gewonnen wurden.<sup>4</sup> Dabei hat sich der Forschungsschwerpunkt seit der ersten Smart Grids-Roadmap BW (2012/2013) nunmehr auf die

Erprobung unter Realbedingungen verlagert. Es gilt, die Forschung in allen Entwicklungsstadien fortzuführen, um Probleme, die erst während der Umsetzung sichtbar werden, zu lösen, die Technologien fortzuentwickeln und die Effizienz kontinuierlich zu steigern.

### 5.1 Forschungsförderung für Innovationen im Bereich Smart Grids

#### Herausforderungen

Von der Grundlagenforschung über die Fortentwicklung von Konzepten und Technik bis hin zur Erprobung unter Realbedingungen wird in allen Entwicklungsstufen eine adäquate Forschungsförderung benötigt – sowohl auf monetärer als auch auf administrativer Basis. Forschungsprogramme sollen noch besser zugänglich gemacht werden, besonders für Start-ups sowie KMU kann der erforderliche Aufwand sonst ein großes Hemmnis für die Beteiligung an Projekten sein. Wichtig ist auch, dass Projektverantwort-

liche nicht von einer Vielzahl regulatorischer Kurswechsel (z. B. in der Auslegung von Experimentierklauseln) überrascht werden, sondern maximale Planungssicherheit erhalten.

#### Zielsetzungen

**Forschungsprogramme im Bereich intelligenter Energienetze sollen weiter gefördert und ausgebaut werden.** Dabei sind Forschungsprojekte zu jedem Entwicklungsschritt relevant – von den Grundlagen bis hin zu Reallaboren.

### 5.2 Bestehende Reallabore in den wirtschaftlichen Dauerbetrieb überführen

#### Herausforderungen

Reallabore dienen als „Brücke“ für die Überführung vom Labor- in den Dauerbetrieb. Die Erprobung neuer Technologien und Konzepte unter Realbedingungen ist ein wichtiger Schritt, da diese dann mit Randbedingungen konfrontiert werden, welche unter Laborbedingungen nicht reproduzierbar sind.

#### Zielsetzungen

Reallabore mit Klimaschutzwirkung sollen, wo möglich, **in einen wirtschaftlichen Dauerbetrieb überführt werden.** Insbesondere wenn mit Förder- und Eigenmitteln Projektanlagen realisiert wurden, soll ein Weiterbetrieb in Erwägung gezogen werden, auch um „stranded investments“ zu vermeiden.

## 5.3 Voraussetzungen für den Weiterbetrieb bereits bei Projektstart klären

### Herausforderungen

Um zukünftigen Reallaboren bereits bei Projektstart eine Perspektive für den Weiterbetrieb zu bieten, müssen die nötigen technischen, wirtschaftlichen, organisatorischen und rechtlichen Rahmenbedingungen bereits im Vorfeld betrachtet werden. Um das gesamte Spektrum der Forschungsprojekte abzudecken, muss jedoch auch die Projektierung von Reallaboren ohne wirtschaftliche Weiterführung möglich sein. Ausschreibungsbedingungen, welche

die Kriterien des Weiterbetriebs definieren, können als fakultative Komponente in die Projektbewertung einfließen.

### Zielsetzungen

Ziel bei der Gestaltung neuer Reallabore-Gesetze ist, dass die Überführung der Projekte (sofern umweltpolitisch und wirtschaftlich tragfähig) in einen dauerhaften Betrieb nach Projektende **bereits in der Antragsphase als fakultative Komponente berücksichtigt werden kann**.

#### FORDERUNGEN AN DIE POLITIK

- Die Komplexität des „Förderdschungels“ muss reduziert werden. Für wirtschaftliche Akteure mit wenig Antrags-erfahrung (z. B. KMU) kann dies ansonsten eine große Hürde darstellen.
- Reallabore-Gesetze sollten Anreize setzen, um getätigte Investitionen nutzbar zu halten und sog. „stranded investments“ zu vermeiden. So wäre ein fakultativer Antragszusatz für den Weiterbetrieb von Reallaborprojekten möglich.
- Die wachsende Komplexität des Energiesystems vergrößert Personalaufwände (z. B. im IT-Bereich). Hier sollen die geförderten Anteile erhöht werden.
- Bei der Durchführung von Reallaborprojekten soll im Vorfeld geklärt werden, ob ein Weiterbetrieb nach Projektende möglich ist. So können ggf. Teilnehmende einbezogen werden, die diesen übernehmen können.
- Die Kosten für Kommunikations- und Öffentlichkeitsarbeit sollen im Rahmen von Reallaborprojekten gefördert werden, da die Kommunikation der Ergebnisse zur Bewusstseinsbildung der Bevölkerung für die Energiewende beiträgt.



Smart Grids-Roadmap Baden-Württemberg 2.0 | Kurzversion

## 6 Handlungsfeld IV: Partizipation auf allen Ebenen ermöglichen

Die Partizipation (im Sinne von: Beteiligung) der Bürgerinnen und Bürger sowie intermediärer gesellschaftlicher Akteure und der Kommunen an der Energiewende ist in mehrerlei Hinsicht relevant.<sup>5</sup> Sie sollen sich selbst aktiv an der Umsetzung der Energiewende beteiligen, sie politisch unterstützen und zumindest akzeptieren. Da (intelligente)

Energienetze (im Gegensatz zu z. B. Erneuerbare-Energien-Anlagen) bis auf wenige Komponenten (wie Smart Meter<sup>6</sup>) jedoch nicht sichtbar sind, ist die Beteiligung an ihrer Gestaltung schwerer vermittelbar. Eine weitere Herausforderung ist die Bereitstellung von genügend Personal, das in der Lage ist, die Energiewende umzusetzen.

## 6.1 Kommunen als Drehscheibe für die Implementierung von Smart Grids

### Herausforderungen

Mit ihren Liegenschaften (z. B. Bürgerbüros, Sporthallen, Stadthallen, Parkplätzen) und kommunalen Betrieben (z. B. Stadtwerken, Wohnbaugesellschaften) haben Kommunen vielfältige Möglichkeiten zur Umsetzung von Energiewendemaßnahmen und spielen deshalb eine zentrale Rolle. Mit kommunalen Lenkungsmöglichkeiten wie der Bauleitplanung oder dem Gebäuderecht bestimmen sie auch den Gestaltungsspielraum anderer Akteure in Bezug

auf energetische Maßnahmen. Nicht zuletzt sind sie Informationsquelle und Vorbild für die Bürgerschaft und somit wichtige Multiplikatoren vor Ort.

### Zielsetzungen

**Kommunen sollen selbst möglichst wirksame und weitreichende Energiewendemaßnahmen umsetzen** und als **Multiplikatoren** für Bürgerschaft, Gewerbe, Industrie und Zivilgesellschaft vor Ort wirken.

## 6.2 Intermediäre Akteure als Umsetzer, Nutzer und Multiplikatoren von Smart Grids

### Herausforderungen

Verbände, Vereine, Unternehmen, zivilgesellschaftliche Institutionen und in großem Maße die Handwerkerschaft sind wichtige Akteure bei der Gestaltung intelligenter Energienetze. Verbände haben durch die Vertretung vieler Unternehmungen eine große Reichweite und können Smart Grids-Dienstleistungen (z. B. Demand Side Management, variable Energiebepreisung etc.) an ihre Mitglieder kommunizieren. Das Bewusstsein über ihre Multiplikatoren-

rolle sowie die Umsetzungsmöglichkeiten in den eigenen Liegenschaften muss noch vergrößert werden. Die Handwerkerschaft wird von Endkundinnen und -kunden als erste Anlaufstelle wahrgenommen.

### Zielsetzungen

Intermediäre Akteure sollen ihre **Multiplikationswirkung** für Energiewendemaßnahmen nutzen und diese **in eigenen Liegenschaften umsetzen**.

## 6.3 Bürgerinnen und Bürger bei der Gestaltung intelligenter Energienetze involvieren

### Herausforderungen

Die Partizipation der Bürgerschaft beinhaltet besonders deren Agieren auf Basis nachhaltiger Konsum- und Investitionsentscheidungen im Energiebereich. Dies erfordert neben Nutzungsmöglichkeiten eine Akzeptanz der Technologien sowie eine gute Informationsbasis. Die Bevölkerung soll mit Anlagen im Haus, im Verkehr sowie bei der Energienutzung und -erzeugung partizipieren. Sowohl technische (z. B. Funknetzempfang) als auch organisatorische (z. B. Mietwohnung vs. Eigenheim) und rechtliche Gegebenheiten bestimmen über die individuellen Möglich-

keiten der Beteiligung. Gleichwohl sind aufgrund der Randbedingungen nicht für jede Bürgerin bzw. jeden Bürger alle Optionen verfügbar (z. B. in Mietwohnungen).

### Zielsetzungen

Bürgerinnen und Bürger sollen sowohl als **Energiekonsumenten, -produzenten und -investoren sowie als Multiplikatoren** auftreten. Sie müssen sich ihrer Handlungsmöglichkeiten bewusst und auch dazu befähigt sein, diese bei Interesse auszuüben.

### FORDERUNGEN AN DIE POLITIK

- Politik und Verwaltung vor Ort müssen Vorbilder sein. Dies schließt das Bekenntnis zur Energiewende, ihre konsequente Umsetzung und niedrigschwellige Kommunikationsarbeit zum Thema ein. Anlagen im öffentlichen Raum sind gute Beispiele für die Möglichkeiten der EE-Erzeugung und sollten niedrigschwellig informieren.
- Die Politik muss mehr Partizipationsmöglichkeiten an der Energiewende für Bürgerinnen und Bürger mit geringem Einkommen sowie ohne Wohneigentum schaffen. Auch wenn nicht alle die gleichen Partizipationsmöglichkeiten haben, gilt es, diese zu maximieren.



## 7 Fazit und Ausblick

Zur Digitalisierung der Energienetze ist ein rasches und gemeinsames Handeln notwendig, das den massiven Ausbau erneuerbarer Energieerzeugung flankiert. Nur so kann die Energiewende mit größtmöglicher Effizienz und der Erschließung neuer wirtschaftlicher Potenziale umgesetzt werden. Gleichzeitig wird die hohe Netzstabilität gewahrt und die Resilienz der Energienetze vergrößert. Smart Grids stellen das entscheidende Bindeglied zwischen Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen sowie Speichern dar. Aufgrund der sehr langen Planungszeiträume sowie der Vielzahl der umzusetzenden Maßnahmen und zu installierenden Anlagen würde jedes Zögern das Erreichen der Dekarbonisierungsziele des Landes deutlich erschweren.

Die Betrachtung übergreifender Herausforderungen (Kapitel 2) zeigt deutlich, dass Ressourcenmangel (Zeit, Personal, Finanzen), Standardisierung und die Schaffung von Planungssicherheit durch das regulatorische Umfeld Themen sind, die nur in der Zusammenarbeit von Politik und Umsetzenden angepackt werden können. Die Landes- und die Bundespolitik sind aufgefordert diesen Herausforderungen entschieden zu begegnen, besonders durch die Schaffung förderlicher Rahmenbedingungen.

Integratives Denken und die frühzeitige Involvierung aller Beteiligten wie der öffentlichen Hand, der Energiewirtschaft, von Planern, Handwerk und Weiteren sind notwendig, um Energie sektorübergreifend – und damit effizienter – zu nutzen. Durchgängig ist sichtbar, dass Kooperationen intensiviert werden müssen. Die Politik soll hier die Rolle eines „Enablers“ einnehmen, um den Dialog der Beteiligten aus Energiewirtschaft, Forschung und Industrie zu fördern (z. B. bei Standardisierungsprozessen, siehe Kapitel 3 und 4).

Es gilt, funktionale Regulierung wie z. B. zum netzdienlichen Einsatz von Flexibilitäten (siehe Kapitel 3) schnell anzustoßen. Ebenso gilt es, gesetzliche Leitplanken zu setzen, um z. B. die weitreichenden Verknüpfungen im Bereich Sektorkopplung schon in frühen Planungsphasen zu verankern (Kapitel 4). Dabei ist die Involvierung der

Bürgerschaft sowie weiterer sozialer Akteure von unmittelbarer Relevanz für die Akzeptanzsteigerung sowie die Dezentralisierung der Energienutzung (Kapitel 6).

Die Teilnehmenden des Roadmap-Prozesses fordern die Landesregierung Baden-Württemberg auf, die Smart Grids-Aktivitäten im Land weiter zu unterstützen, um die etablierten Kooperationen fortzusetzen und zu intensivieren. Da die politischen Gestaltungsspielräume des Landes vor allem den Ordnungsrahmen sowie die (Aus-)Bildungs- und Wirtschaftspolitik umfassen, gilt es, hier anzusetzen, um die passenden Bedingungen zu schaffen.

Gemeinsam soll auch die Bundesregierung angesprochen werden, um intelligenten Energienetzen auf Basis fruchtbarer Regulierungen – besonders im Sinne von Planungssicherheit für die Umsetzenden im Energiesektor – den Weg zu ebnen.

Baden-Württemberg hat durch die bereits stattfindende politische, wirtschaftliche und zivilgesellschaftliche Zusammenarbeit im Bereich Smart Grids eine Vorreiterrolle inne. Die vorliegende Smart Grids-Roadmap Baden-Württemberg 2.0 dient als Werkzeug, um das Potenzial der Akteure zu kanalisieren, die Zusammenarbeit zu intensivieren und Baden-Württemberg weiter zum Musterland für die flächendeckende Umsetzung von Smart Grids zu machen.



## Quellennachweise

- <sup>1</sup> **Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2013):** Roadmap der Smart Grids-Plattform Baden-Württemberg. Online: [https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2\\_Presse\\_und\\_Service/Publicationen/Energie/Smart-Grids-Roadmap.pdf](https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publicationen/Energie/Smart-Grids-Roadmap.pdf)
- <sup>2</sup> **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2018):** Kurzinformation Elektromobilität bzgl. Strom- und Ressourcenbedarf. Online: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Verkehr/emob\\_strom\\_ressourcen\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Verkehr/emob_strom_ressourcen_bf.pdf)
- <sup>3</sup> **Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2021):** Wasserstoff-Roadmap Baden-Württemberg. Klimaschutz und Wertschöpfung kombinieren. Online: [https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2\\_Presse\\_und\\_Service/Publicationen/Wirtschaft/Wasserstoff-Roadmap-Baden-Wuerttemberg-bf.pdf](https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publicationen/Wirtschaft/Wasserstoff-Roadmap-Baden-Wuerttemberg-bf.pdf)
- <sup>4</sup> **Siehe: Smart Grids-Plattform Baden-Württemberg e.V. (2022):** Übersicht: Smart Grids-Projekte als Basis für die SG-Roadmap BW 2.0. Online: <https://smartgrids-bw.net/blog/smart-grids-projekte-in-baden-wuerttemberg-eine-uebersicht/>, Abruf am 25.10.2022.
- <sup>5</sup> **Renn, Ortwin/ Radtke, Joerg (2019):** Partizipation und bürgerschaftliches Engagement in der Energiewende. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-658-26327-0\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-658-26327-0_10), S. 284.
- <sup>6</sup> **Zur Akzeptanz von Smart Metern: DENA (2018):** dena-ANALYSE. Akzeptanz und Vertrauen von Verbrauchern Einflussgrößen, Herausforderungen und Handlungsempfehlungen für eine erfolgreiche Digitalisierung der Energiewirtschaft. Online: [https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9253\\_Analyse\\_Akzeptanz\\_und\\_Vertrauen\\_von\\_Verbrauchern.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9253_Analyse_Akzeptanz_und_Vertrauen_von_Verbrauchern.pdf)

## Bildnachweise

- |      |                                                 |    |                                    |
|------|-------------------------------------------------|----|------------------------------------|
| 1/14 | (oben links) TransnetBW GmbH                    | 7  | TransnetBW GmbH                    |
| 1/14 | (oben rechts) Flughafen Stuttgart GmbH          | 8  | iStock/NiseriN (iStock-1336682736) |
| 1/14 | (unten) terranets bw GmbH                       | 11 | Malp - AdobeStock 429569498        |
| 3    | TransnetBW GmbH                                 | 12 | Stadtwerke Stuttgart               |
| 4    | iStock/ArtistGNDphotography (iStock-1407383854) | 14 | TransnetBW GmbH                    |
| 5    | iStock/MadamLead (iStock-1306221824)            |    |                                    |

## Abkürzungen

<b>BMWK</b>	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz	<b>KEA-BW</b>	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH
<b>BSI</b>	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik	<b>KMU</b>	Kleine und mittlere Unternehmen
<b>CO<sub>2</sub></b>	Chemische Formel für Kohlendioxid	<b>NNE</b>	Netznutzungsentgelte
<b>EE</b>	Erneuerbare Energien	<b>ONS</b>	Ortsnetzstation
<b>EEBUS</b>	Schnittstellen-Spezifikation für vernetzte Energiemanagementsysteme	<b>OPEX</b>	Operational Expenditures (engl.), Betriebsausgaben
<b>EnWG</b>	Energiewirtschaftsgesetz	<b>PV</b>	Photovoltaik
<b>EV</b>	Electric Vehicle	<b>SG</b>	Smart Grids (engl.), intelligente Energienetze
<b>EVU</b>	Energieversorgungsunternehmen	<b>SMGW</b>	Smart Meter Gateway
<b>H<sub>2</sub></b>	Chemische Formel für Wasserstoff	<b>ÜNB</b>	Übertragungsnetzbetreiber
<b>IC</b>	Integrated Circuit (engl.), integrierte Schaltung, ugs. „Computerchips“	<b>V2G</b>	Vehicle-2-Grid
<b>IT</b>	Informationstechnik	<b>VDE</b>	VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.
		<b>VNB</b>	Verteilnetzbetreiber

## Smart Grids-Roadmap Baden-Württemberg 2.0 – Die Langversion

Die Smart Grids-Roadmap Baden-Württemberg 2.0 entstand als Resultat eines 13-monatigen Stakeholder-Dialogprozesses, in welchem sich die mehr als 140 teilnehmenden Personen und Institutionen in insgesamt sechs Workshops und jeweils vor- und nachgeschalteten E-Mail-Konsultationsrunden zu jedem der Handlungsfelder ausführlich austauschten. Zur Langversion gelangen Sie hier: [www.smartgrids-bw.net/roadmap](http://www.smartgrids-bw.net/roadmap)

