

# Speichermonitoring BW 2.0

Forschungsberichtsblatt



Stromrichter-  
technik und  
Elektrische  
Antriebe



SPEICHERMONITORING  
BADEN-WÜRTTEMBERG

# Impressum

## Autoren

Jan Figgener

David Haberschusz

Christopher Hecht

Sebastian Zurmühlen

Dirk Uwe Sauer

## Förderung

Der Schlussbericht zum Speichermonitoring BW 2.0 entstand im Rahmen des durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) geförderten Forschungsvorhabens „Speichermonitoring BW 2.0“, Zuwendungsnummer L75 21120.

**Laufzeit:** 26.05.2021 – 31.07.2022

© 2022

Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe  
RWTH Aachen

Gefördert durch:



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Fortschritte für Wissenschaft und Technik .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Verwertbarkeit der Ergebnisse und Erfahrungen .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Konzept zum Ergebnis- und Forschungstransfer.....</b>	<b>7</b>

# Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse

## 1 Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse

### Förderung von Batteriespeichern in Baden-Württemberg

Das landesweite Förderprogramm „Netzdienliche Photovoltaik-Batteriespeicher“ wurde vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) aufgesetzt und lief in der ersten Periode von Februar 2018 bis Juli 2019. Die zweite Periode startete im April 2021 und wurde bereits wenige Wochen später im Mai 2021 beendet, da die Fördermittel aufgrund der hohen Nachfrage ausgeschöpft waren. Gefördert wurden Speichersysteme, die gemeinsam mit einer neuen PV-Anlage errichtet wurden. Die Förderung erfolgte durch Auszahlung eines Förderzuschusses, der je nach Größe der PV-Anlage und Jahr zwischen 200 €/kWh und 400 €/kWh betrug. Dabei wurden Speichersysteme in Verbindung mit PV-Anlagen oberhalb von 30 kWp installierter Leistung mit höheren Fördersätzen bezuschusst, um den Zubau größerer PV-Anlagen voranzutreiben und den jungen Markt der Gewerbespeicher zu stützen. Antragsberechtigt waren Privatpersonen, Unternehmen und Landwirte. Insgesamt konnten rund 8.250 Anträge in beiden Programmen bewilligt werden (Stand Juli 2022).

### Speichermonitoring BW 2.0

Das Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA) der RWTH Aachen führte die wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm durch. Das erste Forschungsvorhaben lief unter dem Namen „Speichermonitoring BW“ und das zweite unter dem Namen „Speichermonitoring 2.0“. Beide Vorhaben wurden durch das UM gefördert. Im Fokus der Forschungsaktivitäten standen die Markt- und Technologieentwicklung von PV-Speichern in Baden-Württemberg (BW) sowie die Wirkungsanalyse des Förderprogramms. Die Datenerhebung erfolgte über die verpflichtende Registrierung der geförderten Speichersysteme in einem Webportal des

ISEA. In diesem wurden technologiespezifische Stammdaten der PV-Speicher und die Motivationsgründe der Antragstellenden abgefragt. Die meisten registrierten Speicher sind Heimspeicher mit Batteriekapazitäten unterhalb von 10 kWh und mit angeschlossenen PV-Leistungen bis 10 kWp. Dennoch sind auch einige große Gewerbespeicher mit Batteriekapazitäten bis 230 kWh und PV-Leistungen bis 750 kWp registriert.

### Zubau an PV-Speichern in BW steigt

Insgesamt wurden nach Analysen des ISEA im Jahr 2021 etwa 37.500 PV-Anlagen bis 30 kWp und rund 25.500 Speichersysteme in BW installiert. Damit wurden rund 70 % der neuen PV-Anlagen bis 30 kWp zusammen mit einem Speichersystem installiert. Insgesamt wuchs der Heimspeichermarkt in BW damit im Vergleich zu 2020 um etwa 35 %. In Bezug auf die absoluten Zubauzahlen von PV-Speichern lag Baden-Württemberg auf Platz drei, hinter dem langjährigen Spitzenreiter Bayern und dem bevölkerungsreicheren Nordrhein-Westfalen. Ende 2021 waren von geschätzt etwa 430.000 Heimspeichern in Deutschland rund 80.000 in BW installiert.

### Das Förderprogramm hat einen positiven Markteinfluss

Innerhalb beider Förderprogramme wurden eine PV-Leistung von rund 95 MWp und eine Batteriekapazität von etwa 70 MWh zugebaut. Jede dritte antragstellende Person gab an, dass sie die Investition in eine PV-Anlage ohne das Förderprogramm nicht getätigt hätte. Bei den Speichersystemen sagten dies sogar mehr als zwei Drittel. Aus diesen Quoten kann abgeleitet werden, dass das Förderprogramm einen positiven Einfluss auf den Markt hatte. Im Programmzeitraum wurde mit etwa 17 Mio. € Förderzuschüssen ein Investitionsvolumen von insgesamt rund 217 Mio. € angestoßen. Ein Großteil des privaten Investitionsvolumens wurde dabei über den Kauf der PV-Anlagen realisiert.

# Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse

## Batteriespeichermarkt

**Die spezifischen Speicherpreise** im Kernsegment einer Batteriekapazität von 5 kWh bis 10 kWh sind während des Förderprogramms von 2018 auf 2021 um über 20 % auf rund 1.000 €/kWh inklusive Mehrwertsteuer gefallen, wobei günstige Speichersysteme bereits für etwa 700 €/kWh erhältlich waren. Damit waren die Speicherpreise gegenüber denen aus der ausgelaufenen KfW-Förderung leicht erhöht. Eine mögliche Erklärung hierfür sind die höheren Förderzuschüsse in BW, die lokalen Installationsbetrieben größere Margen erlauben. Alternative Erklärungen sind eine unterschiedliche Produktzusammensetzung in den Programmen und höhere Handwerkskosten im Vergleich zum Bundesdurchschnitt.

**Die Marktanteile der Speichersystemhersteller** für das Jahr 2021 waren innerhalb des Förderprogramms wie folgt verteilt: Die Firma BYD führte den Markt mit etwa 36 % aller Speichersysteme deutlich an. Danach folgten SENEK (18,1 %), E3DC (9,5 %), sonnen (8,8 %) und LG Chem (7,1 %). Zusammen kamen die Top 5 Hersteller auf etwa 80 % der geförderten Speichersysteme. Generell gab es deutliche Verschiebungen der Reihenfolge über die Jahre.

**Die Batteriekapazitäten** betragen 2021 durchschnittlich rund 9,4 kWh bei privaten und etwa 18,8 kWh bei gewerblichen Speichersystemen. Damit lagen die Kapazitäten privater Speichersysteme in BW etwa 7 % über dem Bundesdurchschnitt.

**Lithium-Ionen-Batterien** wurden in fast 100 % der Speichersysteme verbaut. Alternative Speichertechnologien wie Bleisäure, Redox-Flow-Batterien oder Salzwasserspeicher hatten keine nennenswerte kommerzielle Bedeutung im PV-Speichermarkt.

**Die Notstromversorgung** durch Heimspeicher ist keinesfalls ein Standardprodukt. In 2021 hatten etwa 19 % der registrierten Speichersysteme die Fähigkeit, das Haus vom Stromnetz

zu trennen und vollständig mit Energie zu versorgen. Daneben haben knapp 16 % der Speicher eine gesonderte Steckdose, die auch bei Stromausfall genutzt werden kann.

## PV-Markt

**Die spezifischen PV-Preise** betragen in 2021 durchschnittlich rund 1.180 €/kWp inklusive Mehrwertsteuer für PV-Anlagen bis zu 10 kWp. Damit sind die Preise innerhalb des Förderprogramms rund 13 % von 2018 auf 2021 gefallen. Günstige PV-Anlagen waren bereits für unter 900 €/kWp erhältlich.

**Die Marktanteile der PV-Hersteller** im Jahr 2021 waren stark umkämpft. Die Top 5, AXITEC (8,2 %), Hanwha Q Cells (7,7 %), Heckert Solar (6,8 %), Trina Solar (5,9 %) und IBC SOLAR (5,5 %) nahmen etwa 35 % des Markts ein. Während des Förderprogramms gab es einige Wechsel auf den Spitzenpositionen.

**Die PV-Nennleistungen** betragen 2021 bei privaten PV-Anlagen im Förderprogramm durchschnittlich etwa 10,7 kWp und bei gewerblichen PV-Anlagen ca. 29,1 kWp. Die mittlere private PV-Anlage bis 30 kWp im Förderprogramm war in 2021 rund 20 % größer als der Bundesdurchschnitt.

## Kaufmotivation und Haushalte

**Die Hauptgründe für den Speicherkauf** waren 2021 der eigene Beitrag zur Energiewende (ca. 85,1 %) und die Absicherung gegen Strompreissteigerungen (ca. 77,4 %). Lediglich 12,6 % sahen ihr Speichersystem als eine sichere Geldanlage.

**Die Sektorenkopplung im Eigenheim** ist schon heute Realität für viele Haushalte mit PV-Speicher. Rund 37,4 % der Speicher wurden 2021 in Kombination mit einer Wärmepumpe installiert und 35,8 % der Antragstellenden haben bereits ein Elektroauto.

# Fortschritte für Wissenschaft und Technik

## 2 Fortschritte für Wissenschaft und Technik

Die erzielten Ergebnisse und Fortschritte wurden zur besseren Übersicht in einem inhaltlichen Teil des Schlussberichts zusammengefasst, der [hier](#) heruntergeladen werden kann.

Insgesamt stellen die Ergebnisse eine wichtige Basis für die Wissenschaft, da die erhobenen Informationen über die Verbreitung und die Eigenschaften der Speichersysteme die Grundlagen für Energiesystemanalysen und sonstige Abschätzungen liefert.

## 3 Verwertbarkeit der Ergebnisse und Erfahrungen

Der Nutzen des Forschungsvorhabens basiert auf der transparenten Veröffentlichung der Analysen zur Marktentwicklung von PV-Speichern in BW und zur Wirkungsanalyse des Förderprogramms. Im Folgenden wird der Nutzen zielgruppenspezifisch dargestellt.

### Presse

Die Presse zeigte Interesse an den Projektergebnissen und hat bei der Verbreitung dieser an Politik, Industrie und Verbraucher beigetragen:

- Fachzeitschrift [pv magazine](#)
- Fachzeitschrift [Energie & Management](#)

### Politik

Das Speichermonitoring hat die Wirkung des Förderprogramms untersucht. Die Politik hat erfahren, wie viel Prozent der landesweiten PV-Leistung und der Batteriekapazität in BW im Rahmen des Förderprogramms installiert wurden. Nach bestem Wissen der Autoren konnten zudem erstmals Informationen darüber erhoben werden, wie groß der Anteil

an Personen war, die sich ausschließlich wegen des Förderprogramms für die Investition in eine PV-Anlage (rund ein Drittel) und in einen Speicher (rund zwei Drittel) entschieden haben. Damit konnte belegt werden, dass mit dem Speicherförderprogramm nicht nur der Zubau von Speichern, sondern auch der PV-Zubau vorangetrieben werden konnte. Des Weiteren konnten die Richtlinien des Förderprogramms durch zielgerichtete Analysen der erhobenen Monitoringdaten geprüft werden. Dabei sind diese Erkenntnisse nicht nur für die Politik in BW wichtig. Während der Projektlaufzeit gab es auch Austausch mit anderen Bundesländern, die mit Interesse die Analysen in BW verfolgt haben und die Erkenntnisse auch für die eigene Gestaltung ihrer Förderprogramme nutzen konnten.

### Industrie

Reports für die Industrie zur Marktentwicklung des PV- und Speichermarkts haben oftmals einen hohen Preis. Dies liegt daran, dass Informationen über Marktanteile und von der Kundschaft präferierte Systemdesigns oder Kaufmotivationen sehr wichtig für strategische Unternehmensentscheidungen sind. Durch die marktorientierten Analysen der umfangreichen Datenerhebung zu Speichern und der Kundschaft konnten diese Informationen kostenlos für alle interessierten Unternehmen zur Verfügung gestellt werden. Zudem erhielten Unternehmen Informationen über gewerbliche PV-Speicher und die möglichen Einsatzgebiete in der eigenen Firma.

### VerbraucherInnen

Immer mehr Personen interessieren sich für die Investition in PV-Anlagen und Batteriespeicher. Teilweise ist das Themengebiet auf fachlicher Ebene aber eher unbekannt und die Personen müssen sich auf die Beratung und das Angebot von einer oder im besten Fall einigen Vergleichsfirmen verlassen. Zudem entsprechen manche Marketingversprechen einzelner Hersteller auch nicht immer dem aktuellen Stand der Forschung. Das Speichermonitoring bietet interessierten Perso-

# Konzept zum Ergebnis- und Forschungstransfer

nen eine unabhängige und verständlich aufbereitete Informationsquelle, die Hilfestellungen für Informationsentscheidungen geben kann. Durch die Analysen der Systemkonfigurationen von bspw. dem Installationsverhältnis zwischen PV-Leistung und Batteriekapazität oder der Notstromfähigkeit des Speichersystems bis hin zur Verteilung der Endkundenpreise sind viele Informationen für die Einordnung der eigens eingeholten Informationen öffentlich zugänglich.

## 4 Konzept zum Ergebnis- und Forschungstransfer

Die Informationen über die Marktentwicklung von PV-Speichern und die Wirkungsanalyse des Förderprogramms sind für eine Vielzahl von projektfremden Anwendungen und Branchen interessant. Die Ergebnisse werden in einigen Studien zu allgemeinen Energiesystemanalysen genutzt, in denen wichtige Parameter wie die durchschnittliche Batteriekapazität oder die Speichersystempreise als Eingangsdaten für Simulationen dienen. Zudem wurden Investitionen in die Technologie von wirtschaftswissenschaftlichen Institutionen für weitere Berechnungen verwendet. Des Weiteren wurden Unternehmen, die bisher nicht im Speichermarkt tätig waren, auf die Entwicklungen aufmerksam und kontaktierten das Speichermonitoring für die Diskussion über einen möglichen Markteintritt. Hierzu zählten bspw. Hersteller von Messelektronik und Kühlmitteln. Des Weiteren zeigt das Monitoring, wie das Informationspotenzial von Förderprogrammen jeglicher Art durch Datenauswertungen quantifiziert werden kann.