

Forschungsbericht BWPLUS

Initiative für Bauwerkintegrierte Photovoltaik-Anlagen (BIPV) Baden-Württemberg

von

Dipl.-Ing. Jochen Stoiber, Sophie Luz M.Sc., Prof. Dr.-Ing. Thomas Stark,
Johannes Kimmerle M.A., Dipl.-Ing. Dieter Geyer, Dennis Huschenhöfer M.Sc.,
Dr. Tilmann Kuhn, Dr.-Ing. Frank Ensslen

Architektenkammer Baden-Württemberg (AKBW)
Hochschule Konstanz – Technik, Wirtschaft und Gestaltung (HTWG)
Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (Fraunhofer ISE)

Förderkennzeichen: L75 20118-121
Laufzeit: 01.07.2020 – 31.07.2023

Die Arbeiten des Baden-Württemberg-Programms Lebensgrundlage Umwelt und ihre
Sicherung (BWPLUS) werden mit Mitteln des Landes Baden-Württemberg gefördert

August 2023

Forschungsberichtsblatt

für den Zeitraum 1. Juli 2020 bis 31. Juli 2023

Inhalt

1. Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse
 2. Welche Fortschritte ergeben sich für die Wissenschaft und/oder Technik durch die Forschungsergebnisse?
 3. Nutzen, insbesondere praktische Verwertbarkeit der Ergebnisse und Erfahrungen
 4. Konzept zum Ergebnis- und Forschungstransfer auch in projektfremde Anwendungen und Branchen
- Anhang 1: Ergebnisse des Bausteins 2:
2: Ergebnisse des Bausteins 3



1. Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse

In dem dreiteiligen Forschungsprojekt wurde als erster Baustein im Arbeitspaket 1 zunächst ein BIPV-Leitfaden zum „Status Quo“ erstellt, der den derzeitigen Erkenntnisstand auf Basis der Auswertung abgewerkelter BIPV-Vorhaben dokumentiert. Der Leitfaden stellt die Grundlage dar, die als Unterstützung und vor allem als Planungshilfe in der Anwendung und Umsetzung von BIPV-Anlagen auch für die weiteren Bausteine diente. Mit der Erstellung des Leitfadens wurden aber auch die bisherigen Schwierigkeiten im Umgang mit BIPV herausgefiltert, um dafür Lösungen für die Planer an konkreten Beispielen in Arbeitspaket 2 und 3 zu suchen. Über die im Projekt entwickelnde Kommunikations- und Schulungsstrategie konnten die gewonnenen Erkenntnisse und die erarbeiteten Arbeitshilfen an die relevanten Zielgruppen (Architekten, Fachplaner, Ausführende, Bauherren) vermittelt werden. Entstanden ist allerdings kein statischer Leitfaden, sondern eine zeitgemäße, dynamische Arbeitshilfe und Informationsplattform, die stetig fortgeschrieben und weiterentwickelt wurde und sich in digitaler Form als Internetseite präsentiert: www.bipv-bw.de



Parallel dazu wurde in einem zweiten Baustein durch die Begleitung von Pilot- und Demonstrationsvorhaben der Fokus auf die Analyse des Planungsprozesses in verschiedenen Projektphasen gelegt. Dabei lieferten über 40 Bauvorhaben in unterschiedlichen Planungsphasen bzw. in unterschiedlicher Arbeitstiefe wichtige Erkenntnis und Einblicke für die Weiterentwicklung des BIPV-Leitfadens sowie den Baustein 3. Für 25 Pilotprojekte konnten ausreichend bipv-spezifische Information erfasst werden, um diese in einem aussagekräftigen Projekt-Steckbrief dokumentieren zu können.

Baustein 3 umfasst die Synthese der Erkenntnisse aus dem gesamten Projekt auf Grundlage der Untersuchungen von Arbeitspaket 1 und 2. Dabei sind die Erkenntnisse über Hemmnisse und Restriktionen auf der Grundlage der gesammelten Erfahrungen zusammengefasst und als daraus abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen dokumentiert worden.

2. Welche Fortschritte ergeben sich für die Wissenschaft und/oder Technik durch die Forschungsergebnisse?

Das Projekt hat die spezifischen Grundzüge der bauwerkintegrierten Photovoltaik identifiziert und analysiert sowie mithilfe des digitalen BIPV-Leitfadens allgemein zugänglich gemacht. Damit ist ein wesentlicher Beitrag zum Abbau von Hemmnissen gegenüber der Technologie entstanden, der dazu Hilfestellungen (Herstellerdatenbank, weiterführende Informationsportale, Projektgalerie, Beratung und Veranstaltungen) und Praxisbeispiele zur Umsetzung dokumentiert. So werden die Erkenntnisse und das erarbeitete Wissen verbreitet. Die Technologie gewinnt damit eine größere Reichweite und generiert Akzeptanz unter Architekten, Planern und Bauherren.

Forschungsberichtsblatt

für den Zeitraum 1. Juli 2020 bis 31. Juli 2023

3. Nutzen, insbesondere praktische Verwertbarkeit der Ergebnisse und Erfahrungen

Der im Zuge des Forschungsprojektes entstandene digitale BIPV-Leitfaden, abrufbar über die Homepage www.bipv-bw.de, soll Architekten, Bauherren und Fachplanern als standardisiertes Handlungsschema für die „Bauwerkintegration von Photovoltaiksystemen“ behilflich sein. In der konkreten Ausarbeitung der Inhalte hat sich die Hauptgliederung in die drei übergeordneten Themenbereiche

- Teil A – Warum BIPV? (ca. 10%)
- Teil B – Architektur mit Photovoltaik (ca. 30%)
- Teil C – BIPV im Planungsprozess (ca. 60%)

sowie einen Teil D – Service als tragfähig erwiesen. Durch die dort abrufbare Dokumentation der analysierten abgewickelten BIPV-Vorhaben ist eine digital zugängliche Projektgalerie entstanden, die durch eine Vielzahl an Praxisprojekten ein breites Spektrum an Varianten und Möglichkeiten für die planenden Akteure bietet. Zusammen mit der Übersicht von BIPV-Modulherstellern ergibt sich eine gute Möglichkeit für Architekten und Planer, anhand von Beispielen und Produkten bauwerkintegrierte Photovoltaik mitzudenken und bereits frühzeitig in die Planung zu integrieren.

Eine der gestellten Aufgaben, war die Analyse des Planungsprozesses in verschiedenen Projektphasen (Baustein 2: Begleitung von Pilotprojekten). Dabei wurden unterschiedlichste Bauvorhaben betreut, sowie eine Vielzahl von Erstanfragen beraten. Es zeigte sich, dass der Bedarf an Informationen in der frühen Planungsphase (Projektentwicklung „Leistungsphase 0“ und Grundlagenermittlung Leistungsphase 1) elementar ist, und dass Informationen zu PV und BIPV für viele noch schwer zugänglich oder verfügbare Unterlagen gänzlich unbekannt sind. Die BIPV-Initiative kann hier mit allen drei Bausteinen zur Besserung beitragen, insbesondere mit dem Leitfaden.

Mit der Zusammenstellung der erkannten Hemmnisse und Restriktionen auf der Grundlage der gesammelten Erfahrungen und den daraus abgeleitete Empfehlungen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen (Baustein 3) liegen geeignete Anknüpfungspunkte für weitere zu bearbeitende Themen und Folgeprojekte, um konkrete Lösungen zu erarbeiten, beispielsweise zur

- Verbesserung der Verfügbarkeit von Komplettsystemen (Marktsituation, Zulassungen)
- Bereitstellung verlässlicher Kalkulationsgrundlagen (Datenbank Kosten und Erträge)
- Klärung konkurrierender Belange (Flächenverfügbarkeit, PV und Begrünung, Denkmalschutz)
- Kompetenzsteigerung durch Qualifizierung und disziplinübergreifenden Wissenstransfer und anderem mehr. (siehe hierzu auch Anhang 1 und Anhang 2)

4. Konzept zum Ergebnis- und Forschungstransfer auch in projektfremde Anwendungen und Branchen

Über die Projekthomepage www.bipv-bw.de stehen die Inhalte auch nach Beendigung des Forschungsprojektes zur Verfügung, sodass Bauherren, Planende und Ausführende auch weiterhin die Möglichkeit zum Abruf von Informationen haben und Recherchen möglich sein werden. So können die Inhalte auch von projektfremden Anwendungen und Branchen genutzt werden.



Anhang zum Forschungsberichtsblatt

Anhang 1: Ergebnisse des Bausteins 2:

- Kontakt zu 46 möglichen Pilotprojekten bzw. Anfragen mit unterschiedlich intensiven und weitergehenden Gesprächen.
- Es wurden 25 Pilot-Projekt-Steckbriefe erstellt, bei 9 Projekten wurde versucht, noch weitere Informationen zum Bearbeitungsstand zu erhalten; aufgrund deutlich geringerer Informationstiefe war jedoch kein aussagekräftiger Steckbrief möglich gewesen und bei 12 Projekten ergaben die benötigten Informationen nicht die Tiefe, da es ggf. nur einzelne oder einmaligen Kontakt gab, bzw. die Idee BIPV wieder verworfen wurde.
- Erfahrungen:
 - Zahlreiche Anfragen in sehr frühen Planungsphasen („Leistungsphase 0“)
 - Große Verzögerungen im tatsächlichen Projektablauf gegenüber der ursprünglichen Planung
 - Oft wenig Rücklauf der Planungsbeteiligten
 - Projekte wurden eingestellt, weil diese zu teuer waren oder keine Angebote eingingen
 - Nicht-Wirtschaftlichkeit wurde häufig apodiktisch (ohne fundierte Daten) unterstellt
 - Bei Kostensteigerungen wird BIPV als erstes gestrichen
 - Nachträgliche Integration von PV-Anlagen in späteren Leistungsphasen ist oft technisch schwer realisierbar bzw. nicht mehr geeignet für BIPV
 - Die Phase zwischen Modulmontage bis zur Inbetriebnahme und Aufnahme der Einspeisung kann sehr lange dauern
 - Sehr anspruchsvolle Schnittstellen-Koordination erforderlich
 - Erste Hersteller beginnen, bauspezifische Anforderungen bei ihren Produkten zu berücksichtigen
 - Lokale Planung und Herstellung ist ein Erfolgsfaktor bei der Realisierung von BIPV-Anlagen
 - Technologische Entwicklungen bei PV-Massen-Modulen finden Eingang in den BIPV-Markt
 - Dem Fachkräftemangel steht auch eine deutlich gesteigerte Nachfrage gegenüber
 - Speziell bei farbigen Modulen ist die Angebotsvielfalt und Effizienz der Module deutlich gestiegen
 - Trotz hoher Unsicherheiten in der Bewertung, Planung und Ausführung von BIPV-Anlagen lässt sich bei Bauherren wie Planern eine steigende Bereitschaft erkennen, die solare Aktivierung der Gebäudehülle in Investitionsüberlegung miteinzubeziehen
- Auswertung:
 - **Verfügbarkeit von Gesamtlösungen:** Häufig sind für die PV-Anlagen nur die Einzelkomponenten verfügbar (Module, Unterkonstruktion, Elektronik etc.), aber für eine erfolgreiche und effiziente Implementierung fehlen Gesamtlösungen. Angebote für Komplettlösungen könnten im Markt sehr hilfreich sein.
 - **Kosten:** Kosten für PV-Anlagen allgemein und insbesondere BIPV sind derzeit häufig höher als kalkuliert. Neben BIPV-spezifischen Herausforderungen spielen hierbei auch die allgemeinen Lieferschwierigkeiten und Kostensteigerungen eine Rolle. Zu vermuten ist außerdem, dass bei BIPV die einzelnen Gewerke noch „Angstzuschläge“ kalkulieren und erhoben haben.
 - **Kapazitäten der ausführenden Gewerke:** Eine große Herausforderung ist, bei der derzeitigen Marktsituation attraktive Angebote für BIPV von ausführenden Unternehmen zu erhalten.
 - Kapazitäten der Hersteller: Lange Reaktionszeiten der Herstellerfirmen auf Anfragen hemmen derzeit deutlich die Etablierung von BIPV am Markt. Architekten/ Planer/ Bauherren bekommen hier nicht immer die Unterstützung, die sie sich wünschen.
 - **Bedarf an Informationen in frühen Planungsphasen:** Dies wird ersichtlich durch einige der Anfragen an die BIPV-Initiative. Es zeigt sich, dass Informationen zu PV und BIPV für viele noch schwer zugänglich oder verfügbare Unterlagen gänzlich unbekannt sind. Die BIPV-Initiative kann hier mit allen drei Bausteinen zur Besserung beitragen, insbesondere mit dem Leitfaden.
 - **Gewerkeübergreifende Zusammenarbeit:** Dies bleibt in vielen Projekten eine Herausforderung. Positive Erfahrungen mit BIPV gibt es vor allem dann, wenn ein Komplettangebot „aus einer Hand“ kommt.

Anhang zum Forschungsberichtsblatt

Anhang 2: Ergebnisse des Bausteins 3:

Stichwortartige Übersicht der Themenfelder für Handlungsempfehlungen, die ausführlich im Schlussbericht dargestellt sind:

Bauordnungsrechtliche Aspekte

- Möglichkeiten schaffen für ein vereinfachtes Verfahren hinsichtlich der Erteilung von Verwendbarkeitsnachweisen in Form von vorhabenbezogenen Bauartgenehmigungen (vBG) für die Konstruktion und Zustimmung im Einzelfall (ZiE) für das Bauprodukt
- Spezifische BIPV-Beratung für Hersteller durch die Landesstelle für Bautechnik
- Einordnung Brandverhalten von BIPV-Modulen analog Anlage A 2.2.1.17/1 der MVV TB 2022/1

Wirtschaftliche Aspekte:

- Verbesserung der Einspeisevergütung (z.B. Anpassung an Gestehungskosten)
- Differenzierte Vergütung für BIPV-Anlagen (Fassaden, Bestand, Denkmalschutz, ...)
- Einfachere Regelungen für Wohnungseigentümergeinschaften (z.B. Änderung des Wohnungseigentumsgesetzes zur Beschlussfähigkeit bei der Entscheidung zum Bau einer Solaranlage)
- Verbesserungen für Mieterstrommodelle und Regelung von Energiegemeinschaften
- Bereitstellung von verlässlichen Planungskennwerten und -tools

Organisatorische Aspekte

- Änderung Elektrizitätsrecht und Strommarktgesetz (schnellere Zusage durch Netzbetreiber, schnelle Bearbeitung des Netzzugangsantrags und der Inbetriebnahme)
- Ausweisung von freien Netzkapazitäten auf allen Ebenen
- Programme für die Investitionsförderung
- Beschleunigung von Genehmigungsverfahren

Planerische Aspekte

- Klärung der Anforderungen an Flachdächer zur Optimierung der Flächenausnutzung
- Klärung der Anforderungen an kombinierte Flachdächer mit Dachbegrünung und PV
- Optimierung der städtebaulichen Planung hinsichtlich potenzieller Energieertragsflächen

Anreize

- Bonusförderung für vollflächige Belegung und funktionale Integration (Ressourcenschonung) oder auch gestalterischer Aspekte (Beitrag zur Baukultur)
- Ausbauplan des Landes für Erneuerbare Energien
- Konzepte für variable Einspeise- und Bezugspreise unterstützen
- Vergütung der BIPV-Planung
- BIPV-Preis Baden-Württemberg
- Umsetzung eines „1.000-Fassaden-Programms“

Ausbildung und Kommunikation

- Ausbau der interdisziplinären fachlichen Vernetzung im Ausbildungsbereich
- Unterstützung zur Förderung von Fach- und Hilfskräften im Planungs- und Installationsbereich (Stichworte „Solare Erntehelfer“, Solarmonteur / Solarinstallateur CH)
- Qualifizierungsprogramme und Maßnahmen gegen den Fachkräftemangel
- Unterstützung von Ausbildungsinitiativen für „BIPV-Fachplanung“ / „Bildungsoffensive BIPV“
- Vernetzung aller Beteiligten: „Kompetenzzentrum BIPV“