

Schlussbericht BWPLUS

**Zukunftsfähige Ladeinfrastruktur
für die
Plusenergie-Klimahäuser in Schallstadt**

von

Tobias Bube

Solarsiedlung Projektentwicklung GmbH
Merzhauser Straße 177, 79098 Freiburg

Förderkennzeichen: BWINP 22105

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

September 2023

Inhaltsverzeichnis

Kurzbeschreibung des Projekts	S. 4
Motivation und Hintergründe des Vorhabens	S. 4
Aufgabenstellung	S. 5
Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	S. 5
Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordene Fortschritte auf diesem Gebiet bei anderen Stellen	S. 6
Planung und Ablauf des Vorhabens	S. 6
Zusammenarbeit mit anderen Stellen	S. 7
Beitrag der Ergebnisse zu den Zielen des Förderprogramms des Zuwendungsgebers	S. 8
Erzielte Ergebnisse	S. 8
Nutzen, insbesondere praktische Verwertbarkeit der Ergebnisse und Erfahrungen	S. 9
Konzept zum Ergebnis- und Forschungstransfer auch in projektfremde Anwendungen und Branchen	S. 9
Erfolgte oder geplante Veröffentlichung der Ergebnisse	S. 9
Fotos	S. 11

Kurzbeschreibung des Projekts

Die Plusenergie-Klimahäuser in Schallstadt haben 83 Wohneinheiten (1- bis 5,5-Zimmer-Wohnungen, ca. 35 bis ca. 170 m²) sowie vier Gewerbeeinheiten mit je ca. 100 m², verteilt auf vier Häuser, drei Etagen plus zwei Etagen für die Penthäuser. Sie erfüllen den Standard Effizienzhaus KfW-40-plus, also den anspruchsvollsten Standard der Kreditanstalt für Wiederaufbau, durch entsprechende Maßnahmen vorrangig bei Dämmung, Fenstern, Dichtigkeit der Gebäudehülle, Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Das Gebäude verfügt über eine Photovoltaik-Anlage auf den Dächern der Penthäuser, auf der Überdachung der Tiefgaragen-Abfahrt (=Carport) sowie an den Balkonbrüstungen Richtung Südwesten von insgesamt ca. 450 kW_p, sowie über einen Stromspeicher. Zwei Wärmepumpen (für Warmwasser und Fußbodenheizung) setzen auf ein kaltes Nahwärmenetz auf, das das gesamte Neubaugebiet versorgt, zu dem die Klimahäuser gehören.

In diesem Rahmen ist das Mobilitätskonzept des Projekts zu sehen: Mit der Gemeinde konnte verhandelt werden, dass der Stellplatzschlüssel für private PKW mit weniger als einem Stellplatz pro Einheit deutlich niedriger ausfiel als üblich. Es stehen den Bewohnern (und der Nachbarschaft, denn das System ist offen über das eigentliche Projekt hinaus) vier elektrische Car-Sharing-PKW sowie vier E-Lasten-Fahrräder zur Verfügung, über Teilungserklärung, Kauf- und Mietverträge ist eine verpflichtende Beteiligung aller Bewohner abgesichert. Die Tiefgarage mit 36 Stellplätzen ist nur für E-Mobile befahrbar, Verbrennungsmotoren sind hier nicht zulässig. Die TG-Stellplätze sind sämtlich mit Wallboxen ausgestattet. Die 19 Carport-Stellplätze und 28 Außen-Stellplätze an der Straße sind teilweise sofort mit einer Lademöglichkeit ausgestattet, in jedem Fall aber sind die Vorinstallationen gegeben, so dass jederzeit zu einem späteren Zeitpunkt eine Ladestelle nachgerüstet werden kann.

Motivation und Hintergründe des Vorhabens

Das Architekturbüro Rolf Disch SolarArchitektur hat bereits 1994 das erste Plusenergiehaus weltweit geplant. Es wurde in eigener Bauträgerschaft erstellt. Auch bei der Solarsiedlung mit dem Gewerbe- und Wohngebäude „Sonnenschiff“ in Freiburg (Fertigstellung 2006) war es so, dass es nur in eigener Bauträgerschaft realisierbar war. Das hat sich bei den Klimahäusern

wiederholt: Es ist nur schwer oder gar nicht möglich, für ein solches Projekt – beispielsweise mit Tiefgarage ohne „Verbrenner“ – externe Bauträger zu finden, die solche Innovationen und das damit verbundene Risiko mittragen. Wie bei den genannten Vorgängerbauten ging es wieder darum, zu zeigen, dass ein solch ambitioniertes Gebäude- UND Mobilitätskonzept technisch und wirtschaftlich umsetzbar ist.

Aufgabenstellung

Anders als bei den meisten im Rahmen dieses Programms geförderten Vorhaben handelt es sich hier nicht um eine bestehende Hoch- oder Tiefgarage, die technisch nachgerüstet wurde. Vielmehr handelte es sich um ein Gebäude mit Wohn- und Gewerbenutzung in Planung und im Bau mit den dazugehörigen Parkierungsmöglichkeiten. Die Aufgabenstellung war also zum einen davon geprägt, die Ladeinfrastruktur in die sonstige technische Infrastruktur des Projekts einzupassen. Im rechtlichen Rahmen eines Mieterstrommodells muss das EMS PV-Stromproduktion, Be- und Entladung des stationären Speichers, Netzeinspeisung und Netzbezug koordinieren und dabei Verbraucher priorisieren: Haushalts- und Allgemeinstrom, Strom für die Wärmepumpen, sowie dann eben die Ladestellen. Bei einer Vielzahl von Ladestellen muss immer gewährleistet sein, dass bei hoher Gleichzeitigkeit der Beladung entsprechend der möglichen Gesamtleistung abgeregelt wird, nur ist hier (anders als beim „Parkhaus“) die Vielzahl der anderen Verbraucher miteinzubeziehen und insofern die Sache komplexer.

Erwähnt sei auch, dass die Aufgabenstellung nicht nur planerischer und technischer Natur war, sondern auch bei der Ausführung immer einzubetten war in Koordination der Abläufe von zahlreichen Gewerken im Gesamtprojekt. Auch für die Projektentwicklung, Vermarktung, Vermietung gab es große Herausforderungen. Einfach gesagt: Die potentiellen Nutzer (Käufer, Mieter) müssen ja oft erst vom individuellen Nutzen des Mobilitätskonzepts mit allen seinen genannten Aspekten überzeugt werden.

Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Letztlich sind alle Komponenten, die zum Einsatz kommen – von der Energieeffizienz und dem Einsatz Erneuerbarer Energien im Gesamtprojekt Klimahäuser bis zum hier geförderten Teilprojekt – marktgängig und als mehr oder weniger innovative oder lang bewährte Einzelkomponente zuhanden. Die Herausforderung und Innovation liegt in der Kombination der Komponenten. Diese läuft – wie unsere Erfahrung immer wieder und auch hier gezeigt hat – letztlich auf Einzelfallplanung hinaus. Wenn es vergleichbare Projekte gibt – großformatige Gebäude mit Mischnutzung, PV und Ladeinfrastruktur –, so sind die Planungsunterlagen naturgemäß nicht zugänglich. Anknüpfen konnten wir hingegen an eigene Erfahrungen und an die der unten genannten Projektbeteiligten (Planer, Ausführende).

Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordene Fortschritte auf diesem Gebiet bei anderen Stellen:

Ein erhebliches Potential sehen wir im bidirektionalen Laden, wofür es aber bisher nur wenige Auto-Modelle gibt, die das leisten. Außerdem ist der rechtliche und steuerliche Rahmen sowie die Frage der Abrechenbarkeit ungeklärt. Hier hatten wir auf Fortschritte gehofft, es war aber nichts Nennenswertes zu verzeichnen. Das Potential im Rahmen unseres Projekts hat das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme bewertet.

Planung und Ablauf des Vorhabens

Der Ablauf war gekennzeichnet von der Ausnahmesituation von Pandemie und Krieg mit den dazugehörigen Engpässen bei Personal und verschiedensten Materialien. Die Ladeinfrastruktur war davon nicht unbedingt betroffen, jedoch hat sich das Gesamtprojekt wegen Höherer Gewalt um mehr als ein Jahr verzögert. Eine ordentliche Bauzeitenplanung war über weite Strecken sehr erschwert bis unmöglich. Naturgemäß konnte die Ladeinfrastruktur erst zum Ende des Projekts installiert werden. Die elektrischen Vorinstallationen sind fertig, die Ladestellen sind montiert und in Betrieb genommen.

Im Einzelnen:

- Der **Carport** mit einer Gesamtfläche von 577,57 m² wurde im Rohbau von August 2021 bis Dezember 2021 erstellt. Die Stahlbau-Arbeiten für das PV-Dach des Carports folgten von Januar 2022 bis März 2022. Direkt im Anschluss an die Stahlbauarbeiten wurde das PV-Dach des Carports installiert.
- Die **PV-Anlagen auf den Dächern** der 4 Penthäuser (418 kW) wurden zum 31.12.2022 fertig montiert.
- Die **PV-Anlage an den Balkon-Brüstungen** (32 kW) war bis zum 06.07.2023 fertig montiert.
- Der **elektrische Pufferspeicher** wurde am 26.04.2023 geliefert und aufgestellt.
- Die Angebotsannahme für die **Ladeboxen** erfolgte am 05.05.2022, die Lieferung erfolgte unmittelbar danach. 6 Doppelboxen waren in Haus A im Juli 2023 montiert. Die übrigen Geräte sind im September 2023 montiert worden und sind einsatzbereit.
- Fünf **Stelen** für die Ladeboxen im Außenbereich wurden am 15.02.2023 geliefert und sind montiert (siehe Fotos). Die Wallboxen für die Stelen sind im September 2023 sämtlich montiert und angeschlossen worden.
- Die **Stromschienen** wurden im März 2022 installiert.
- Weitere **Verkabelungen** (Stellplätze Außenbereich) wurden im November 2022 und Dezember 2022 installiert.
- Im Tiefgaragen-Teil von Haus A wurden bis Ende 2022 die **Wallboxen** aufgehängt. Stelen im Außenbereich konnten nicht vor Fertigstellung der Außenarbeiten und nicht vor Reduzierung des Baustellenverkehrs aufgestellt werden, sonst wäre die Gefahr der Beschädigung zu groß gewesen. Das galt auch für die Wallboxen im Bereich des Carports. Die Fertiginstallation und Inbetriebnahme erfolgte im September 2023.
- Die **Car- und Bike-Sharing-Fahrzeuge** stehen bei der Firma My-E-Car bereit und werden Ende September 2023 zur Verfügung gestellt. Im Oktober ist hierzu eine größere Eröffnungsveranstaltung mit Pressebeteiligung geplant.

Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Entscheidend für das geförderte Projekt war und ist die Zusammenarbeit mit der Energiedienst AG nebst Tochterunternehmen. Energiedienst ist Wärmecontractor, betreibt das Kalte Nahwärmenetz, betreibt die Photovoltaik und rechnet sie ab im Rahmen des Mieterstrommodells. Das Unternehmen ist ferner beteiligt an dem Car-Sharing-Provider „My E-Car“, der die Sharing-Fahrzeuge stellt, und hat sämtliche Wallboxen und Ladesäulen geliefert. Es ließ sich so einrichten, dass der Mieterstromtarif mit mindestens 70% solarer Deckung für den Haushaltsstrom UND für den Ladestrom gilt und insofern die Bewohner doppelt profitieren können.

Beitrag der Ergebnisse zu den Zielen des Förderprogramms des Zuwendungsgebers

- Aufzeigen einer zukunftsfähigen Ladeinfrastruktur für eine e-KFZ-Flotte im Wohnquartier, Nachweis der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit eines solchen Mobilitätskonzepts im Rahmen eines Wohnungsbau-Projekts
- Kombination private Ladeinfrastruktur und öffentliches E-Car-Sharing
- zusätzliche Einbindung einer PV-Anlage und eines Pufferspeichers in das dynamische Lastenmanagement der Ladeinfrastruktur
- Vermarktung des PV-Stroms in einem Mieterstrommodell auch für die Ladeinfrastruktur

Erzielte Ergebnisse

- Erhöhung der E-Fahrzeug-Quote: Bisher haben vier Parteien (Wohnungseigennutzer) aufgrund der Angebote des Projekts auf E-Mobile umgesattelt.
- Senken der Anzahl privater PKW: Bisher haben drei Käufer-Parteien und eine Mieter-Partei den privaten PKW oder einen von zwei PKW abgeschafft aufgrund des verfügbaren E-Mobilitäts-Angebots.

Mit weiteren solchen Entscheidungen ist zu rechnen, da die Vermietung und der Einzug der Eigennutzer noch nicht abgeschlossen ist.

- Insgesamt sind die beantragten Wallboxen und Ladesäulen installiert. Zwei zusätzliche Ladepunkte wurden von Käufern nachgefragt und sind ebenso installiert. Es werden vier E-Car-Sharing-PKW und vier Lasten-E-Bikes zur Verfügung stehen. Vorinstallation ist für alle Stellplätze gegeben, so dass jederzeit nachgerüstet werden kann.

Nutzen, insbesondere praktische Verwertbarkeit der Ergebnisse und Erfahrungen

Adressaten sind hier einerseits Projektentwickler und Wohnungsbauunternehmen, andererseits kann bei jetzt erwiesener Machbarkeit das Konzept auch Eingang finden in Bebauungspläne, die dann Stellplatzschlüssel reduzieren und Infrastruktur für E-Mobilität und E-Car-Sharing verbindlich vorsehen und fördern können. Eine besondere Bedeutung kommt dabei auch dem Standort nicht im urbanen Raum, sondern in einer Landgemeinde zu.

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

Das Projekt ist branchenspezifisch. Übertragbarkeit ist vorrangig gegeben im Bereich des Wohnungsbaus in Verbindung mit Mobilitätsplanung.

Erfolgte oder geplante Veröffentlichung der Ergebnisse

Wegen der besonders schwierigen Umstände in der sehr verzögerten und extrem aufwendigen Ausführung erfolgt der Anfang der Publikationstätigkeit mit dem Beginn des Sharing-Systems erst ab Herbst 2023.

Fotos:



Wechselrichter und Wallboxen TG 1



Wechselrichter und Wallboxen TG 2



Wechselrichter und Wallboxen TG 3



Wechselrichter und Wallboxen TG 4



Wechselrichter und Wallboxen TG 5



Wechselrichter und Wallboxen TG 6



Wechselrichter und Wallboxen TG 7



Wechselrichter und Wallboxen TG 8



Wechselrichter und Wallboxen TG 9



Wechselrichter und Wallboxen TG 10



Wechselrichter und Wallboxen TG 11



Wechselrichter und Wallboxen TG 12



Wallbox Carport 1



Wallbox Carport 2



Wallbox Carport 3



Wallbox Carport 4



Wallbox Carport 5



Stele Stellplatz Außenbereich Doppelladestelle 1



Stele Stellplatz Außenbereich Doppelladestelle 2



Stele Stellplatz Außenbereich Doppelladestelle 3



Stromschiene 1



Stromschiene 2



Stromschiene 3



Fahrrad Akku Ladeboxen



Fahrrad Akku Ladeboxen 2



Stromspeicher



Wärmepumpen



Wärmepumpen 2



Wärmespeicher



PV Dächer und Balkonbrüstungen



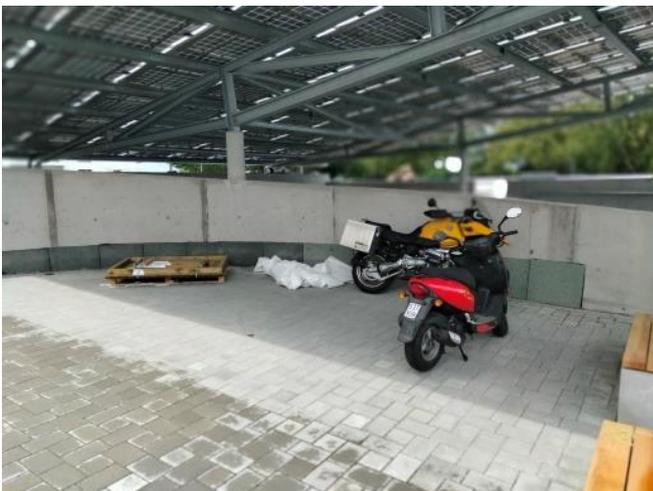
Gebäude mit Solar-Carport



SolarCarport von Nordwesten



Gebäudeansicht Nordost mit Außenstellplätzen



Standort Lasten-E-Bike-Sharing



PV-Dächer 1



PV-Dächer 2



PV Module Balkonbrüstungen 1



PV Module Balkonbrüstungen 2

Fotoverzeichnis:

Wechselrichter und Wallboxen TG 1	S. 10
Wechselrichter und Wallboxen TG 2	S. 10
Wechselrichter und Wallboxen TG 3	S. 10
Wechselrichter und Wallboxen TG 4	S. 11
Wechselrichter und Wallboxen TG 5	S. 11
Wechselrichter und Wallboxen TG 6	S. 11
Wechselrichter und Wallboxen TG 7	S. 12
Wechselrichter und Wallboxen TG 8	S. 12
Wechselrichter und Wallboxen TG 9	S. 12
Wechselrichter und Wallboxen TG 10	S. 13
Wechselrichter und Wallboxen TG 11	S. 13
Wechselrichter und Wallboxen TG 12	S. 13
Wallbox Carport 1	S. 14
Wallbox Carport 2	S. 14
Wallbox Carport 3	S. 15
Wallbox Carport 4	S. 15
Wallbox Carport 5	S. 16
Stele Stellplatz Außenbereich Doppelladestelle 1	S. 16
Stele Stellplatz Außenbereich Doppelladestelle 2	S. 17

Stele Stellplatz Außenbereich Doppelladestelle 3	S. 17
Stromschiene 1	S. 17
Stromschiene 2	S. 18
Stromschiene 3	S. 18
Fahrradakku Ladeboxen	S. 18
Fahrradakku Ladeboxen 2	S. 19
Stromspeicher	S. 19
Wärmepumpen	S. 19
Wärmepumpen 2	S. 20
Wärmespeicher	S. 20
PV Dächer und Balkonbrüstungen	S. 21
Gebäude mit Solar-Carport	S. 21
SolarCarport von Nordwesten	S. 21
Gebäudeansicht Nordost mit Außenstellplätzen	S. 22
Standort Lasten-E-Bike-Sharing	S. 22
PV-Dächer 1	S. 22
PV-Dächer 2	S. 23
PV Module Balkonbrüstungen 1	S. 23
PV Module Balkonbrüstungen 2	S. 23