



Europäische
Kommission

PV- UND BATTERIELÖSUNGEN BROSCHÜRE

Smart Cities Marketplace 2024

Der Smart Cities Marketplace wird von der Generaldirektion Energie der Europäischen Kommission verwaltet

ENERGIE



Herausgeber	Smart Cities Marketplace © Europäische Union, 2024
Abgeschlossen:	2024
Autor:	Smart Cities Marketplace verwaltet von die Generaldirektion Energie der Europäischen Kommission smart-cities-marketplace.ec.europa.eu European Commission DG ENER
Ursprünglicher Titel:	PV und Battery Solution Booklet
Die Version 2023 wurde verfasst von:	Lorenz Van Damme (Think E)
Die Version 2023 Mitwirkende	Leen Peeters (Think E)
Aus dem Englischen übersetzt von:	Gabi Kaiser, Siora Keller and Fiona Ivic (Steinbeis Zi)
2019 Version ist geschrieben von:	Han Vandevyvere (VITO / EnergyVille), Egon Troch (Think E)
Die Version 2019 Mitwirkende	Leen Peeters (Think E)
Grafische Gestaltung:	Agata Smok agata@think-e.be (Think E) Smart Cities Marketplace, © Europäische Union DG ENER
Titelbild:	© Getty Images, © Kaspars Upmanis, Unsplash
Schriftart:	EC Square Sans Pro
Haftungsausschluss:	© Europäische Union, 2021 Die Wiederverwendungspolitik der EU Kommission wird durch den Beschluss 2011/833/EU der Kommission vom 12. Dezember 2011 über die Wiederverwendung von Dokumenten (ABL L 330 vom 14.12.2011, S. 39) unter der Lizenz Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) festgelegt. Dies bedeutet, dass die Wiederverwendung erlaubt ist, vorausgesetzt, dass diese angegeben und etwaige Änderungen angezeigt werden. Für die Verwendung oder Vervielfältigung von Elementen, die nicht Eigentum der EU sind, muss unter Umständen direkt bei den jeweiligen Rechteinhabern eine Genehmigung eingeholt werden. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung trägt allein der Verfasser; die Kommission haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Was und warum	5
Städtischer Kontext	7
Gesellschaftliche und nutzerbezogene Aspekte	10
Unterstützung von Interessvertretern und Bürgerengagement	10
Erkenntnisse	11
Technische Einzelheiten	13
Beschreibung - Komponenten des Systems	13
Photovoltaik-Paneele	13
Einsatz eines Batteriespeichersystems	14
Anwendbarkeit	15
Auswahl, Dimensionierung und Auslegung von Batteriesystemen	16
Technische Grundlagen	17
Photovoltaikanlage	17
Batterie	17
PV-Batterie-Kombinationen	18
Erkenntnisse	19
Geschäftsmodelle und Finanzierung	23
Beschreibung möglicher Geschäftsmodelle	23
Wirtschaftliche Leistungsindikatoren	24
Gesamtbetriebskosten (TCO) und Investitionsrentabilität (ROI)	24
Replikationsmöglichkeiten und Randbedingungen	26
Erkenntnisse	27
Steuerung und Regulierung	29
Beschreibung - Steuerung und behördliche Hindernisse	29
Maßnahmen zur Unterstützung der Replikation	30
Erkenntnisse	31
Allgemeine Erfahrungen	33
Nützliche Dokumente (in Englisch)	35

Der Smart Cities Marketplace ist eine von der Europäischen Kommission unterstützte Initiative, die **Städte, Industrie, KMU, Investoren, Banken, Forschung und andere klimaneutrale und Smart City Akteure** zusammenbringt.

Das Smart Cities Marketplace Investor Network ist eine Gruppe von Investoren und Finanzdienstleistern, die aktiv nach klimaneutralen und Smart Cities Projekten suchen.

Der Smart Cities Marketplace hat Tausende von Anhängern aus ganz Europa und darüber hinaus, von denen sich viele als Mitglied angemeldet haben. Ihr gemeinsames Ziel ist es, die **Lebensqualität der Bürger zu verbessern, die Wettbewerbsfähigkeit europäischer Städte und der Industrie zu steigern sowie die europäische Energie- und Klimaziele zu erreichen.**

Erkunden Sie die Möglichkeiten, **gestalten Sie Ihre Projektideen** und schließen Sie einen **Vertrag** für die Einführung Ihrer Smart City Lösung ab! Wenn Sie direkt Kontakt aufnehmen möchten, um mit uns in Verbindung zu treten, benutzen Sie bitte info@smartcitiesmarketplace.eu

**WAS IST DER
SMART CITIES
MARKETPLACE?**

**WAS SIND DIE
ZIELE DES
SMART CITIES
MARKETPLACE?**

**WAS KANN DER
SMART CITIES
MARKETPLACE FÜR
SIE TUN?**



WAS UND WARUM

↑ © Julian Wildner, Unsplash

Was und warum

Das Hauptziel der Umstellung der Stromversorgung ist es den Anteil erneuerbarer Energiequellen in Gebäuden und Wohngebieten zu erhöhen. Die großflächige Einführung von Photovoltaikanlagen (PV) und Batteriespeichersystemen (BESS) spielt in dieser Entwicklung eine wichtige Rolle.

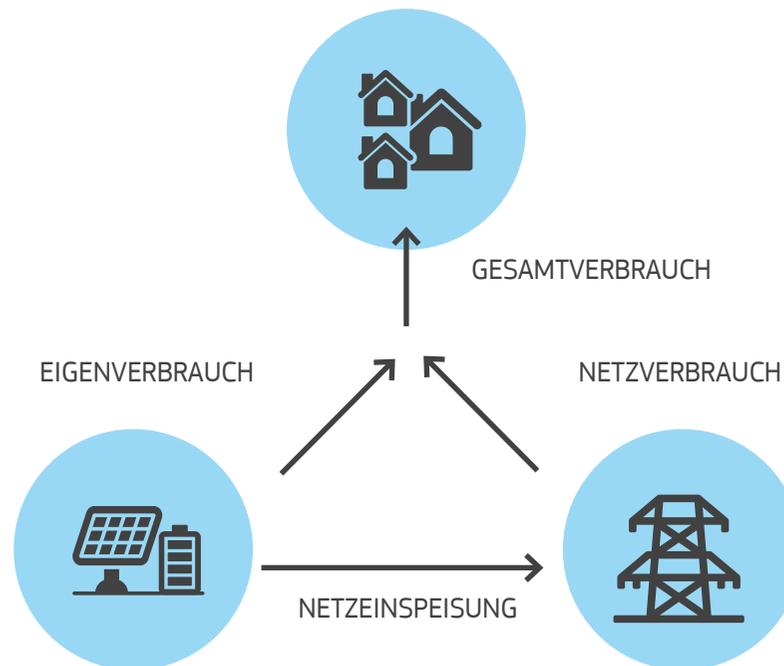
PV-Paneele produzieren erneuerbaren Strom und Batterien können diesen Strom speichern für Zeiten, in denen Strom benötigt wird, aber nicht aus erneuerbaren Energiequellen zur Verfügung steht. Diese Kombination erhöht den **Anteil der erneuerbaren Energien** am Stromverbrauch erheblich und trägt somit zur Verringerung der Treibhausgasemissionen bei.

PV-Paneele und Batterien ermöglichen nicht nur eine Verringerung des Energieverbrauchs aus dem Stromnetz, sondern auch die Steuerung der Maximalnutzung des Stroms und den Zeitpunkt des Stromverbrauchs. Auf diese Weise spielen sie eine wichtige Rolle bei der **Stabilisierung des Stromnetzes**, der Reduzierung von Stromverlusten und verhindern steigende Kosten bei wachsendem Strombedarf und dessen Nutzung. Sie können dazu beitragen, lokale Stromausfälle zu reduzieren und die Verfügbarkeit von Strom garantieren, falls es dennoch zu einem Stromausfall kommt.

PV-Paneele und Batterien ermöglichen es den Endverbrauchern, **die Stromkosten zu senken** und die Abhängigkeit von schwankenden Strompreisen deutlich zu verringern.

Außerdem müssen Batterien nicht immer statische Geräte sein, die in einem Haus oder Unternehmen installiert sind. Durch die zunehmende Beliebtheit von Elektroautos ist die Zahl der Haushalte mit einem Batterieladesystem in der Einfahrt entsprechend gestiegen. Diese Autobatterien eignen sich hervorragend für die Speicherung der von PV-Paneelen erzeugten Energie und einer Entlastung des Stromnetzes.

Sowohl Batterien als auch PV-Wechselrichter sind in der Lage, die Stromqualität des Stromnetzes zu verbessern, was die Lebensdauer der elektrischen Geräte verlängert.





Städtischer Kontext

Generell ist zu erwarten, dass der **Stromverbrauch deutlich zunehmen wird**. Neben der erhöhten Nutzung von elektronischen Geräten (Smartphones, Tablets usw.), erhöht auch die Elektrifizierung der Raumheizung (mit **Wärmepumpen**) sowie der Mobilität (**Elektroautos**, **E-Busse**, **E-Bikes** usw.) die **Energie-nachfrage drastisch**.

Sowohl der Anstieg des Stromverbrauchs als auch die **Zunahme der dezentralen Stromerzeugung** stellen eine Herausforderung für das Stromnetz dar, das häufig auf weniger Anschlüsse, geringere Verbräuche und eine zentralisierte Stromerzeugung von oben nach unten ausgelegt ist.

Die Herausforderung steigt, da Strom nicht unbedingt zur gleichen Zeit erzeugt wird, zu der er auch verbraucht wird. Ohne drastische Maßnahmen könnte dies zu **Überlastungsproblemen** und einer geringeren Stromqualität führen, was die Lebensdauer elektrischer Geräte verkürzen und Stromausfälle verursachen kann. Außerdem wird dadurch der erreichbare Anteil erneuerbarer Energien begrenzt.

Dies sind lokale Probleme und können in jeder Straße oder jedem Viertel in allen Städten und Gemeinden auftreten. Aufgrund des lokalen Charakters dieser Herausforderung werden die Städte und Gemeinden, die besser informiert sind und gezielt an Lösungen arbeiten, am wenigsten mit den Folgen von Überlastung zu kämpfen haben.

Eine der bereits umgesetzten Lösungsansätze, die speziell zur Verringerung von Überspannungsproblemen eingesetzt wird, heißt Curtailment. Dabei werden Solarwechselrichter bei einer bestimmten Spannung abgeschaltet, bevor diese ein Niveau erreicht, bei dem die an das Netz angeschlossenen Geräte beschädigt werden könnten. Der Nachteil dieser Maßnahme besteht jedoch darin, dass an sonnigen Tagen in Vierteln mit einer großen Anzahl von Solaranlagen die Produktion im Vergleich zum theoretischen Potenzial geringer ausfällt.

Eine der wichtigsten Maßnahmen zur Lösung dieses Problems besteht darin, den bestimmten Stromverbrauch zeitlich zu verschieben, um diesen maximal mit der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Einklang zu bringen. Dies wird auch als Flexibilität bezeichnet.

Durch die Betriebssteuerung kann der Verbrauch einiger Geräte zeitlich verschoben werden, ohne dass der Endverbraucher sein Verhalten ändern muss, z. B. Wärmepumpen für die Raumbeheizung oder die Warmwasserzubereitung, Klimaanlage, Schwimmbadheizung, Elektrofahrzeuge usw. Einige Geräte sind jedoch nicht flexibel, z. B. Geräte zum Kochen, Bügeln, Haartrocknen usw.

Künftig kann eine dynamischere Preisgestaltung für Strom dazu führen, dass sowohl für Bürger und Bürgerinnen als auch Unternehmen ein finanzieller Anreiz besteht, ihren Energieverbrauch zu verlagern, da der Energieverbrauch zu einem bestimmten Zeitpunkt des Tages teurer ist als zu einem anderen.



Weitere Lektüre: [E-BUS Solution Booklet](#) und [smarcities-infosystem.eu/solutions](#)

Die Nachfrage für Strom wird drastisch steigen:



GERÄTE

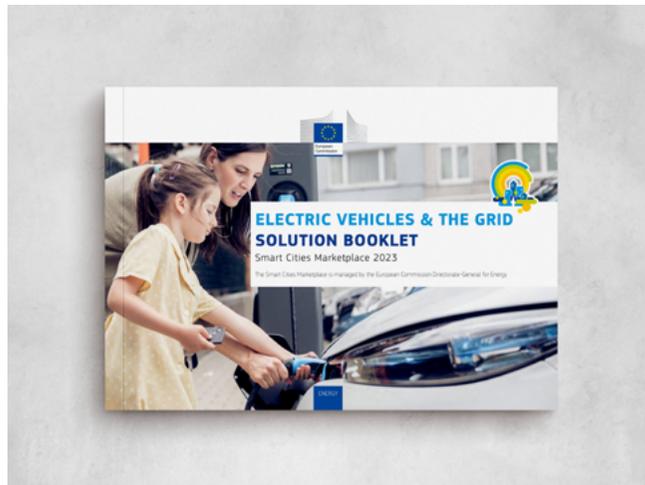


HEIZUNG



FAHRZEUGE

Photovoltaik-Paneele und Batterien ermöglichen die Nutzung von Strom aus erneuerbaren Quellen für Geräte, die nicht zeitlich verschoben werden können. Indem der Strom aus den Solarpaneelen in Zeiten von niedrigem Strombedarf in der Batterie gespeichert wird, wird das Stromnetz nicht überlastet, wenn bei Sonnenschein zu viel Strom eingespeist wird. Später am Abend kann der Strom aus der Batterie anstelle des Netzes verwendet werden, wenn keine erneuerbaren Energien mehr zur Verfügung stehen. Auf diese Weise wird das Gleichgewicht des Stromnetzes gewährleistet und der Anteil der erneuerbaren Energiequellen im Stromkreislauf kann weiter erhöht werden.



Weitere Lektüre: [Electric Vehicles und the Netz](#) (Elektrofahrzeuge und ihre Rolle im Stromnetz der Zukunft) und smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/insights/solutions



GEMEINSAME
ANSTRENGUNG



UMWELTRENDITEN



Um die Stromqualität und den Anteil der erneuerbaren Energien weiter zu erhöhen und die Stromkosten weiter zu senken, können sich Personen und Organisationen, die an dieselbe Stromleitung angeschlossen sind, in einer **lokalen Energiegemeinschaft (Local Energy Community, LEC)** zusammenschließen.



WIRTSCHAFTLICHE
ERTRÄGE



SOZIALE
ERTRÄGE





**GESELLSCHAFTLICHE
UND
NUTZERBEZOGENE
ASPEKTE**

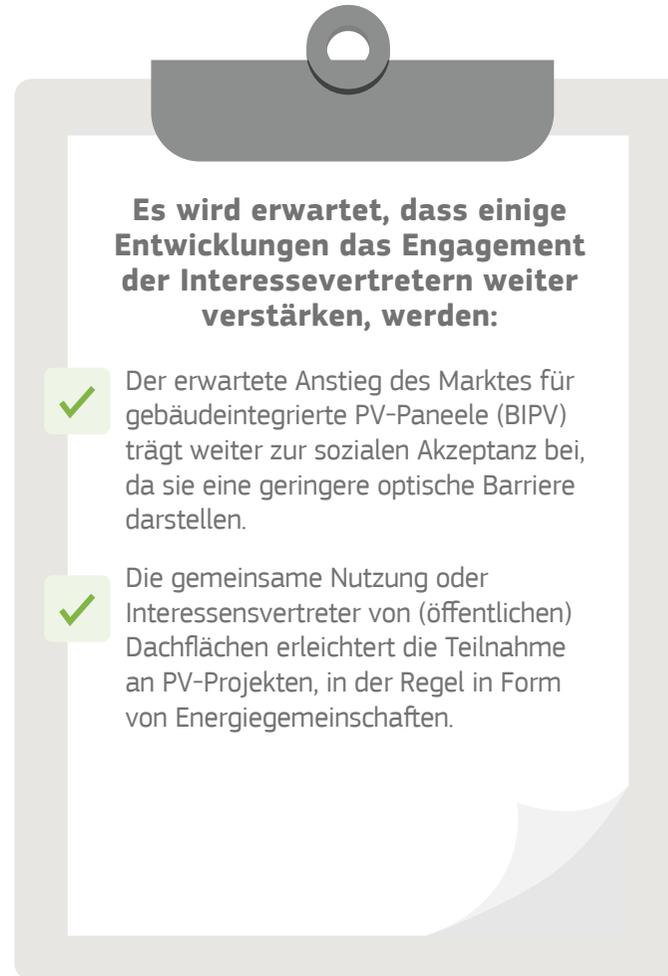
Gesellschaftliche und nutzerbezogene Aspekte

Unterstützung von Interessensvertretern und Bürgerengagement

PV-Paneele werden in der Gesellschaft im Allgemeinen gut angenommen. Die Gesellschaft versteht, dass sie wichtig sind, um den Anteil der erneuerbaren Energie zu erhöhen und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern. PV-Paneele werden von lokalen Arbeitskräften installiert und gewartet und kommen daher der lokalen Wirtschaft zugute.

Dennoch liegt der tatsächliche Absatz von Einzelgebäude- und Gemeinschaftsbatterien hinter den Absatzprognosen.

Neben der Preisgestaltung und der potenziellen Kapitalrendite sind es vor allem die fehlenden Informationen und das mangelnde Verständnis der Technologie, die Endverbraucher und Entscheidungsträger an der Umsetzung hindern.



Nach der derzeitigen Regelung zahlen Nutzer von Nachbarschaftsbatterien normale Netztarife, während ihr Ziel eigentlich darin besteht, das Stromnetz in Bezug auf Engpässe und Stromqualität zu unterstützen. In Stromnetzen, in denen eine weitere Durchsetzung nicht möglich ist, könnten gut kontrollierte Nachbarschaftsbatterien Teil der Lösung sein.

Beim Umgang mit Batteriespeichersystemen ist es entscheidend, alle Sicherheitsmaßnahmen zu beachten, die für den Transport, die Installation und die Nutzung des gewählten Batterietyps erforderlich sind.

Wie bei jedem anderen Gerät dienen diese Sicherheitsmaßnahmen dem Schutz des Endverbraucher.



Erkenntnisse

Für die Einführung von PV- und Batterieanlagen ist die soziale Akzeptanz derer essenziell, **insbesondere in Wohngebieten:**



- ✓ Ergreifen Sie Maßnahmen zur Einbeziehung der Kunden. Nehmen Sie sich Zeit, um das Konzept zu erklären, was die Kunden erwarten können, und hören Sie sich ihre Bedenken an.
- ✓ Berücksichtigen Sie, dass der Komfort der beteiligten Haushalte jederzeit gewährleistet sein muss.
- ✓ Maximieren Sie die Benutzerfreundlichkeit des PV- und Batteriesystems. Das benutzerfreundlichste System ist ein System, das keine Interaktion des Benutzers erfordert.
- ✓ Begrenzung der Notwendigkeit von Hausbesuchen

Durch den Einsatz von Technologien und Managementsystemen, die getestet und robust sind und im Falle von Problemen aus der Ferne verwaltet werden können.



- ✓ Wählen Sie Ihre Partner mit Sorgfalt aus. Zum Beispiel sollte der Verantwortliche, der in den Häusern für den Kundendienst zuständig ist, über reichlich Erfahrung im Kundenaustausch verfügen. Verlangen Sie eine schnelle Reaktionszeit, falls ein Problem auftritt.
- ✓ Bei der Zusammenarbeit mit den lokalen Behörden kann es sinnvoll sein, einen Rechtsexperten für die Installation von einer Nachbarschaftsbatterie einzubeziehen. Wenn der passende Zusammenhang mit der Gesetzgebung hergestellt wird, können sich die lokalen Behörden sicherer fühlen, das Projekt zu genehmigen.
- ✓ Die Vorlaufzeit für Batterie-speichersysteme kann lang sein. Der Auftrag sollte rechtzeitig erteilt werden, um die Meilensteine des Projekts einzuhalten. Berücksichtigen Sie die bei der Planung des Projektes.



Benutzerfreundlich



Beste Technologie



Kundenengagement



Komfort ohne Unterbrechung



Rechtsexperten



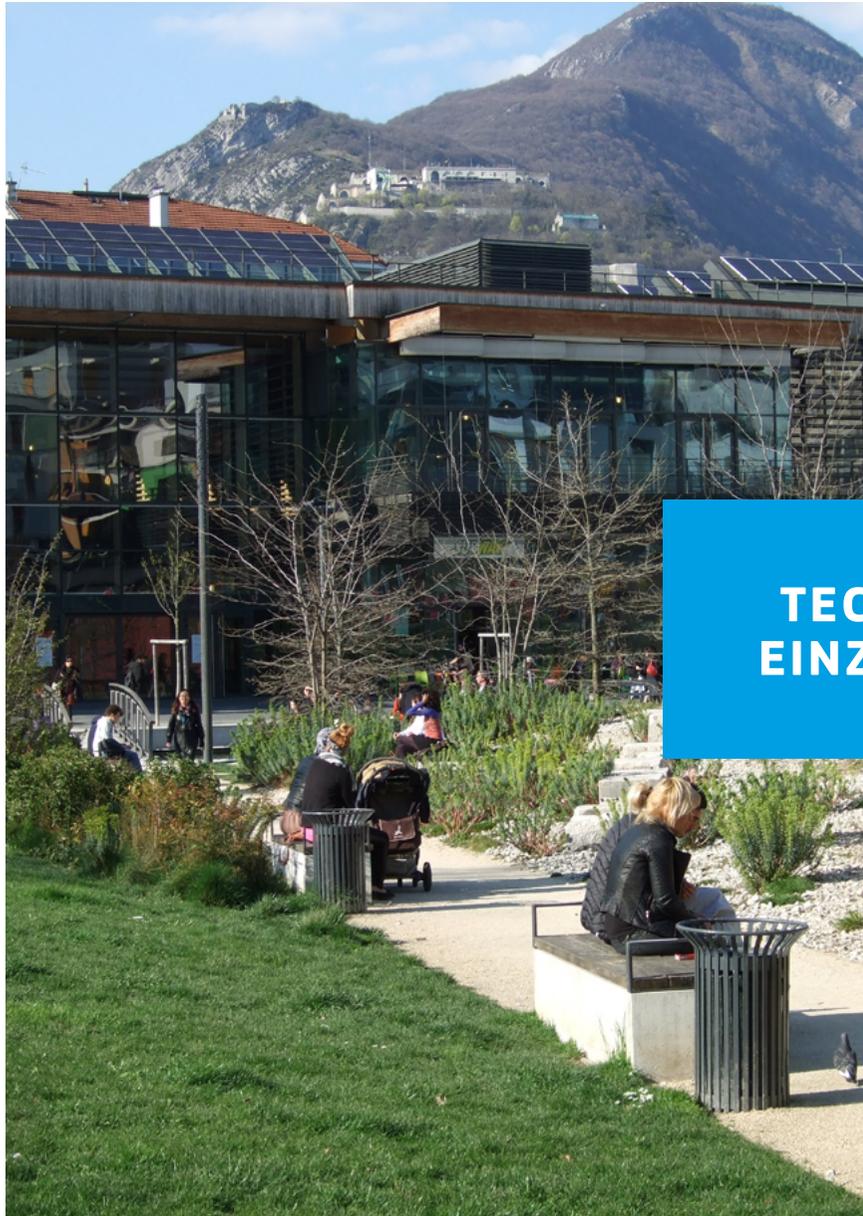
Gute Planung



Beste Fachkräfte



Getestet, robust und im Falle von Problemen aus der Ferne verwaltbar



↑ © Han Vandevyvere



↑ © Han Vandevyvere

TECHNISCHE EINZELHEITEN

Technische Einzelheiten

Beschreibung - Komponenten des Systems

Photovoltaik-Paneele

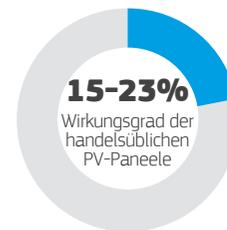


In den meisten Fällen werden die Paneele **auf dem Dach installiert**. Um den Windkräften standhalten zu können, sollten die Paneele gut befestigt oder durch Verwendung von Kiesschotter stabilisiert werden. In jedem Fall sollte sichergestellt werden, dass das Dach das zusätzliche Gewicht tragen kann.

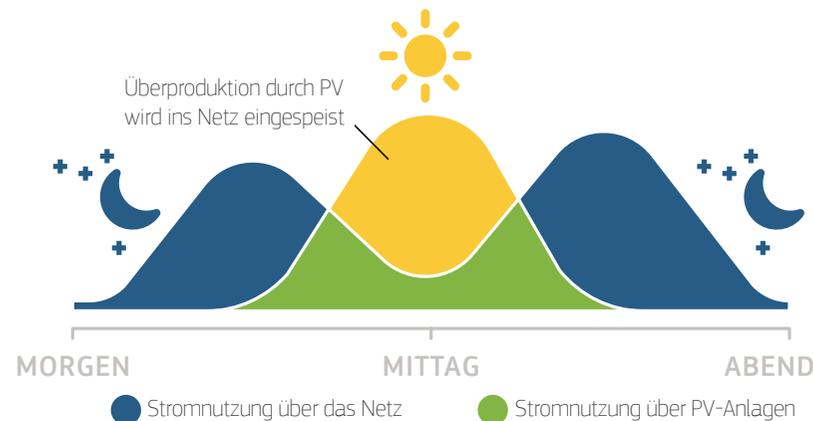
Da städtischer Raum sehr wertvoll ist und die optische Wirkung von Standard-PV-Dachmodulen in einigen Fällen unerwünscht sein kann, werden immer mehr Arten von gebäudeintegrierten PV-Modulen entwickelt. Beispiele sind Dachziegel, flexible, faltbare, lichtdurchlässige und/oder farbige Paneele.

Der Stromertrag hängt von der Menge, der Größe und der Effizienz der Paneele, aber auch vom Standort, der Ausrichtung und dem Winkel ab. Da die Paneele Strom aus Sonneneinstrahlung erzeugen, wird nur tagsüber Strom produziert. Im Sommer ist die Produktion deutlich höher als im Winter, da die Anzahl der Sonnenstunden pro Tag höher ist. An heißen Tagen ist die Solarproduktion jedoch begrenzt, da der Wirkungsgrad von Solarmodulen bei hohen Temperaturen abnimmt. Kommerziell erhältliche PV-Paneele haben einen Wirkungsgrad von 15-23 %.

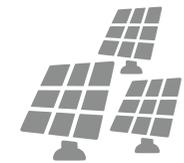
In den meisten Anlagen wandelt ein Wechselrichter den variablen Gleichstrom (DC) aus den Solarmodulen in Wechselstrom (AC) um, bevor der Strom genutzt wird. In Kombination mit Batterien, auch von E-Fahrzeugen, ist die Wechselrichter-DC/DC-Wandlung von den Solarmodulen zu einem Elektroauto nun ebenfalls möglich.



Wenn der Strombedarf des Gebäudes die PV-Produktion übersteigt, wird der überschüssige Strom aus dem Stromnetz bezogen. Wenn die PV-Produktion den Strombedarf übersteigt, kann die Überschussproduktion für das Stromnetz genutzt werden.



Die Stromerzeugung ist abhängig von:



ANZAHL UND GRÖSSE



EFFIZIENZ



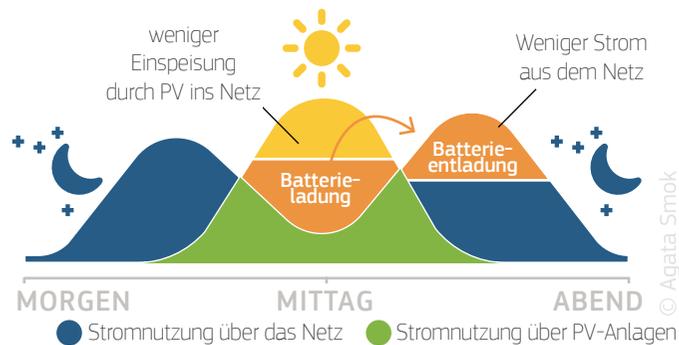
STANDORT



AUSRICHTUNG UND WINKEL

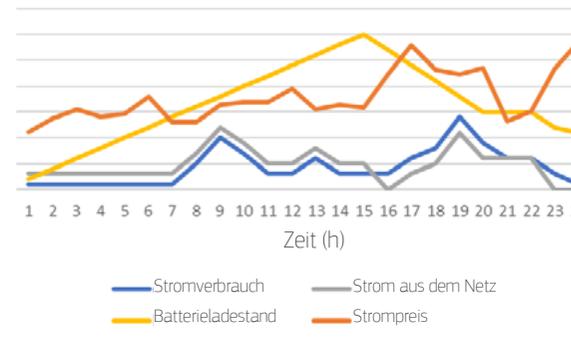
Einsatz eines Batteriespeichersystems

Batterien werden im Idealfall dazu verwendet, täglich Strom zu speichern. Dadurch eignen sie sich hervorragend als Stromspeicher, wenn die Erzeugung von erneuerbarem Strom größer ist als der Strombedarf. Sie werden entladen, wenn mehr Strom benötigt wird, als aus erneuerbaren Energien erzeugt werden kann. In Kombination mit PV-Paneelen erhöht die Batterie den Grad der Selbstversorgung und des Eigenverbrauchs.



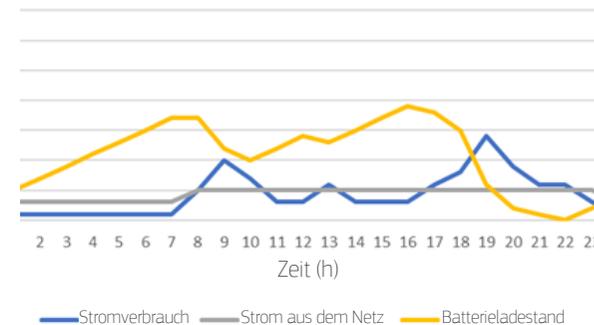
In Zeiten geringer PV-Produktion können die Batterien auch mit Strom aus dem Netz aufgeladen werden, wenn die Preise niedrig sind, was bedeutet, dass überschüssiger Strom (wahrscheinlich ebenfalls aus erneuerbaren Quellen) dem Netz zur Verfügung steht. Dieser Strom kann dann genutzt werden, wenn die Strompreise hoch sind. Dies kann sowohl das Geschäftsmodell als auch den Anteil der erneuerbaren Energien in der Region verbessern. Beachten Sie, dass für dieses Geschäftsmodell die Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Preis mindestens größer sein muss als die Netzkosten.

Batterienutzung für niedrigere Stromkosten



Eine andere Möglichkeit, die Batterien zu nutzen, besteht darin, die Belastungsspitze zu reduzieren und somit einen kleineren Netzanschluss zu nutzen. Dazu wird die Batterie während der (überschüssigen) PV-Erzeugung und in Momenten mit geringem Stromverbrauch aufgeladen. Bei hohem Verbrauch kann die Batterie entladen werden.

Batterienutzung für niedrigere Spitzenlasten



Bei schlechter Netzqualität oder sogar bei Stromausfällen kann die Batterie die Verfügbarkeit und die Qualität der Stromversorgung innerhalb des Gebäudes (vollständig oder nur für die wichtigsten Funktionen) gewährleisten und so den Komfort verbessern und die Lebensdauer der Geräte im Gebäude verlängern.

Anwendbarkeit

PV und Batterien haben den größten Mehrwert in Gebäuden oder Stadtvierteln, in denen ein hohes Maß an elektrischen Geräten und/oder eine hohe Anzahl von PV-Anlagen zu Überlastungen und Spannungsproblemen auf den Stromleitungen führen.

Aber auch in Gegenden ohne Netzkapazitätsprobleme können PV und Batterien dazu beitragen, den Anteil erneuerbarer Energien zu erhöhen und das Netz flächendeckend auszugleichen.

Die Lösung kann auf ein einzelnes Gebäude, einen Wohnblock mit mehreren Mietern und sogar auf der Ebene einer Energiegemeinschaft (Nachbarschaftsbatteriesystem) angewendet werden.

Da eine Dach-PV-Anlage die nachträgliche Dämmung des Daches erschweren kann, ist es in den meisten Fällen ratsam das Dach zu isolieren, bevor die Anlage installiert wird. Das Gleiche gilt für andere Teile des Gebäudes, wenn BIPV-Paneele installiert werden.



Es ist möglich, ein Batteriesystem zu einem bestehenden PV-System hinzuzufügen, um das gleiche Ergebnis zu erzielen.

Batterien verbrauchen Energie, auch wenn sie nicht geladen oder entladen werden. Dies ist der Grund für die Notwendigkeit eines Batterie Managementsystem (BMS) zur ständigen Überwachung des Zustands der Batterie und einem eventuellen Kühl- oder Heizbedarf. Batteriezellen haben bestimmte Betriebstemperaturen, die aus Sicherheitsgründen eingehalten werden müssen.



Es gibt weitere interessante Möglichkeiten, das Netz flexibel zu gestalten:

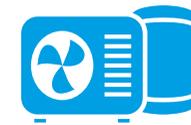
- Wärmepumpen für die Raumheizung
- Erzeugung von Brauchwarmwasser
- Klimaanlage
- Schwimmbad-Wärmepumpen
- Elektrofahrzeuge (in einer „[Vehicle-to-Grid](#)“ Anwendung)

Diese flexiblen Geräte können einen ergänzenden Beitrag leisten und ermöglichen die Auswahl einer kleineren Batterie, was für die Durchführbarkeit des Projekts von Vorteil ist.

PV und Batterien eignen sich sehr gut für eine stündliche oder sogar tägliche Lastverschiebung.

Sie sind jedoch nicht geeignet für:

- saisonale Speicherung. Aufgrund von Verlusten und der begrenzten Anzahl von Zyklen pro Jahr kann die PV-Produktion im Sommer nicht bis zum Winter gespeichert werden.
- Schwankungen auf Sekundenbasis. Einige Geräte (z. B. Mikrowellen) haben ein sehr unstabiles Stromverbrauchsprofil, was zu einer Verschmutzung des Netzprofils führen kann. Dieses Phänomen kann nicht durch Batterien gelöst werden, sondern sollte durch eine bessere Auslegung der Geräte behoben werden.



WÄRMEPUMPEN



WARMES WASSER



KLIMAAANLAGEN



SCHWIMMBAD-WÄRMEPUMPEN



ELEKTROFAHRZEUGE

Auswahl, Dimensionierung und Auslegung von Batteriesystemen

Auf dem Markt ist eine große Vielfalt an Batterietypen erhältlich. Sie unterscheiden sich in chemischer Beschaffenheit, Größe, Kapazität, Energiedichte, Wirkungsgrad, Lebensdauer, Umweltauswirkungen der Produktion, Lade- und Entladerate, usw. Aufgrund dieser Unterschiede hat jeder Batterietyp seine eigenen Stärken und Schwächen, und die Wahl der Batterie hängt stark von der Anwendung ab, für die sie eingesetzt wird.

Je nach Stromprofil des Projekts ist die richtige Energiekapazität der Batterie (kWh) und Leistung des Wechselrichters (kW) auszuwählen und die geeignete Wahl für eine einphasige oder eine dreiphasige Batterie zu treffen. Dazu sind Messungen erforderlich, die den Maximalstrombedarf, das Stromverbrauchsprofil, das Stromerzeugungsprofil und die Lasten zeigen, die bereits flexibel sind und zeitlich ohne den Einsatz einer Batterie verschoben werden können.

Da die meisten europäischen Haushalte bereits über einen intelligenten Stromzähler verfügen, sollte es möglich sein, zumindest das aktuelle Profil des Energieverbrauchs und des Maximalverbrauchs zu ermitteln. Es ist zu beachten, dass diese Daten im Allgemeinen in einem größeren Zeitrahmen (z. B. 15 Minuten) erfasst werden, so dass es möglich sein könnte, große, kurze „Spitzen“ des Stromverbrauchs zu übersehen. Es ist daher ratsam, die installierten Geräte genau zu untersuchen.

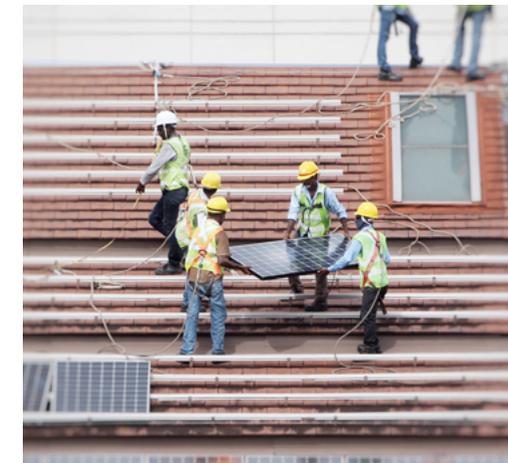
Da diese Entscheidungen einen großen Einfluss auf die Leistung des Systems, der Durchführbarkeit und der Sicherheit der Installation hat, ist es ratsam, sich an ein **erfahrenes Ingenieurbüro und einen Installateur zu wenden.**



Batterien verbrauchen Energie, auch wenn sie nicht geladen oder entladen werden. Der Grund dafür ist die Notwendigkeit eines **Batteriemanagementsystems (BMS)**, das den Zustand der Batterie ständig überwacht. Außerdem haben die Batteriezellen bestimmte Betriebstemperaturen, zwischen denen sie aus Sicherheitsgründen gehalten werden müssen, aus diesem Grund kann eine Heizung oder Kühlung erforderlich sein.



Weitere Informationen: [Building Integrated PV](#) und [smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/insights/](#)



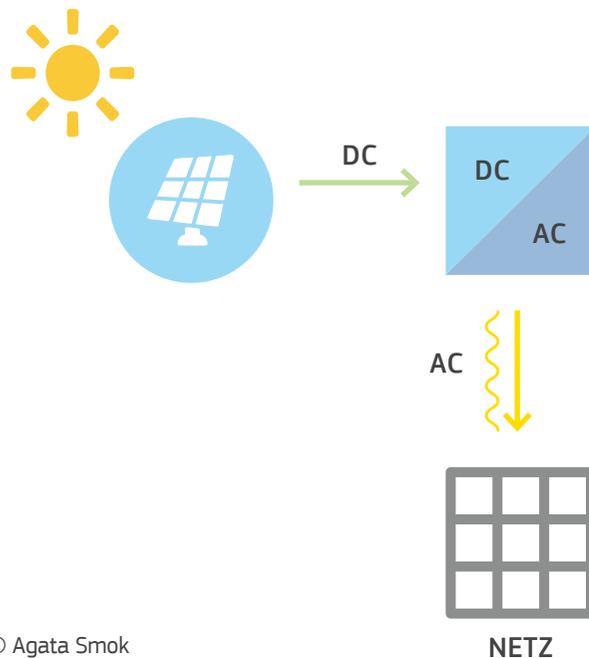
↑ © Justin Lim

Technische Grundlagen

Photovoltaikanlage

In einem photovoltaischen (PV) System wandeln Solarpaneele die Sonnenstrahlen in Energie um.

Bei dieser Energie handelt es sich um Gleichstrom (DC), den wir in Wechselstrom (AC) umwandeln müssen, um ihn mit normalen Haushaltsgeräten nutzen oder ins Netz einspeisen zu können. Diese Umwandlung erfolgt mithilfe eines Wechselrichters. Der hier erzeugte Wechselstrom kann dann in das Netz eingespeist werden.

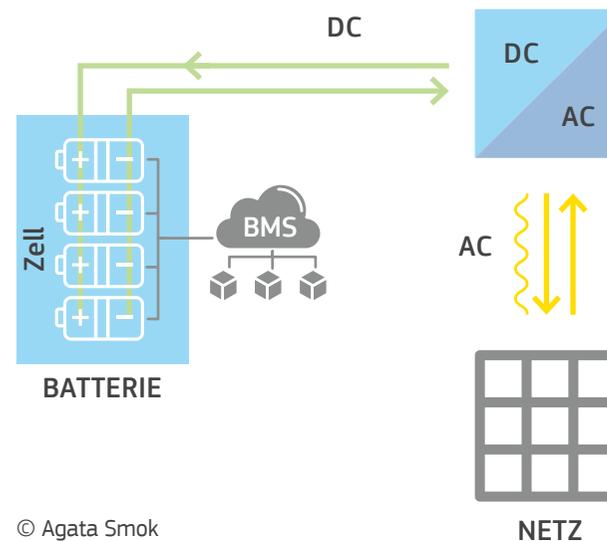


© Agata Smok

Batterie

Das Herzstück eines Batteriesystems ist die Batteriezelle. Sie kann Energie chemisch speichern.

Mehrere dieser Batteriezellen werden zu einer Batterie kombiniert. Innerhalb der Batterie befindet sich auch ein Batteriemanagementsystem (BMS). Dieses System überwacht den Zustand der Batteriezellen (Spannung, Temperatur usw.), um die Batterie innerhalb ihres Betriebsfensters zu halten. Es kann auch mit dem Wechselrichter kommunizieren, um den aus der Batterie entnommenen Strom bei Bedarf zu reduzieren. Eine Batterie liefert Gleichstrom, der in Wechselstrom umgewandelt werden muss, um nutzbar im Stromnetz zu sein. Dies geschieht durch den Wechselrichter. Der vom Wechselrichter erzeugte Wechselstrom kann ins Netz eingespeist werden.



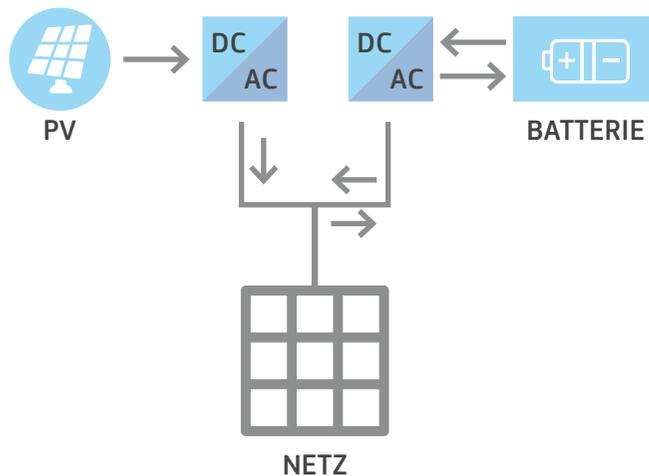
© Agata Smok

PV-Batterie-Kombinationen

Es gibt zwei gängige Möglichkeiten, PV- und Batteriesysteme zu kombinieren:

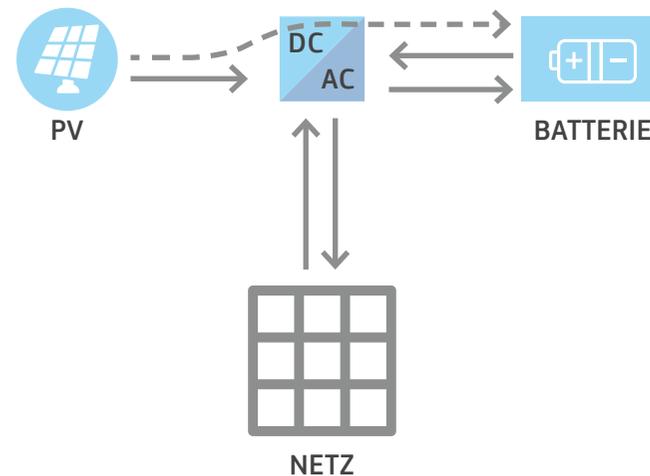
Situation A

Sowohl die von den Solarmodulen als auch die von der Batterie stammende Energie wird von Gleichstrom in Wechselstrom umgewandelt. Diese Option ist am einfachsten, wenn bereits eine Solaranlage vorhanden ist und eine Batterie hinzugefügt wird. Der Nachteil eines solchen Systems ist, dass die Energie, die von den Solarmodulen zur Batterie gelangt, von Gleichstrom in Wechselstrom und von Wechselstrom in Gleichstrom umgewandelt wird. Jede dieser Umwandlungen ist mit Energieverlusten verbunden, da die Wechselrichter nicht mit einem Wirkungsgrad von 100 % arbeiten.



Situation B

In diesem Fall sind sowohl die Solarmodule als auch das Batteriesystem an denselben Wechselrichter angeschlossen. Die Energie kann nun nicht nur zwischen den Solarmodulen und dem Netz oder der Batterie und dem Netz fließen, sondern auch von den Solarmodulen zur Batterie, ohne dass eine Umwandlung in Wechselstrom erforderlich ist. Energie, die von den Solarmodulen zur Batterie fließt, benötigt jedoch immer noch eine DC/DC-Wandlung, da die Solarmodule und die Batterie nicht auf demselben Spannungsniveau arbeiten.



Erkenntnisse



Der Markt für Batteriesysteme ist noch nicht voll entwickelt. Dies kann zu verschiedenen Problemen führen:

- Einige Hersteller von Batteriesystemen verfügen noch nicht über ein Produkt, das die Erwartungen hinsichtlich Funktionalität, Qualität und Robustheit erfüllt.
- Einige Hersteller haben noch nicht in allen Mitgliedstaaten einen Vertriebspartner, sodass die Batterien nicht überall erhältlich sind.
- Der von den Herstellern angebotene Kundendienst ist derzeit sehr begrenzt. Dies stellt ein Problem bei der Wartung und Reparatur dar.
- Einige Hersteller verkaufen sogar minderwertige Batterien, während sie das Gegenteil behaupten.



Um diese Probleme zu lösen, können einige Maßnahmen ergriffen werden:

- Seien Sie beim Kauf einer Batterie kritisch und glauben Sie nicht nur der Werbung. Erkundigen Sie sich nach Referenzen, besuchen Sie Standorte, bitten Sie um eine Teststellung, lassen Sie sich bei der Installation begleiten usw. Berücksichtigen Sie, dass es mehrere Monate dauern kann, bis das Produkt geliefert wird.
- Erstellen Sie bereits in der frühen Projektphase Pläne für unvorhergesehene Ereignisse.
- Führen Sie eine Marktstudie über verfügbare Technologien, Komponenten und alternative Anbieter durch.
- Festlegung von Verträgen mit dem Batteriehersteller, einschließlich Vertragsstrafen für Verzögerungen und Zahlungsfristen.

Erkenntnisse



Neben der Batterie selbst ist auch die Integration in eine neue oder bestehende Infrastruktur eine wichtige Herausforderung:

- Maßgeschneidert: Da die Netzcharakteristika in jedem Projekt unterschiedlich sind, müssen die Systeme für jeden Fall gesondert konzipiert werden.
- Kompatibilität: Da viele Geräte von verschiedenen Herstellern stammen, ist die Kommunikation zwischen den verschiedenen Akteuren schwierig.
- Bisher gibt es nur wenige Plug-and-Play-Lösungen.



Der Erfolg sowohl der Hardware- als auch der IKT-Integration hängt also stark ab von:

- Dem Grad der Kompatibilität der verschiedenen Geräte und Systeme in einem Projekt.
- Dem Wissen und der Erfahrung der Technologieanbieter und Entwickler des Gesamtsystems. Bislang gibt es nur sehr wenige Organisationen mit dieser Art von Fachwissen. Seien Sie kritisch und fragen Sie nach Referenzen.
- Beziehen Sie den Hersteller der Batterien in den Projektstart ein und machen Sie den Umfang im Vertrag deutlich.
- Bei einem Pionierprojekt sollten alle Komponenten vorab getestet werden.

Praktisches Beispiel 1

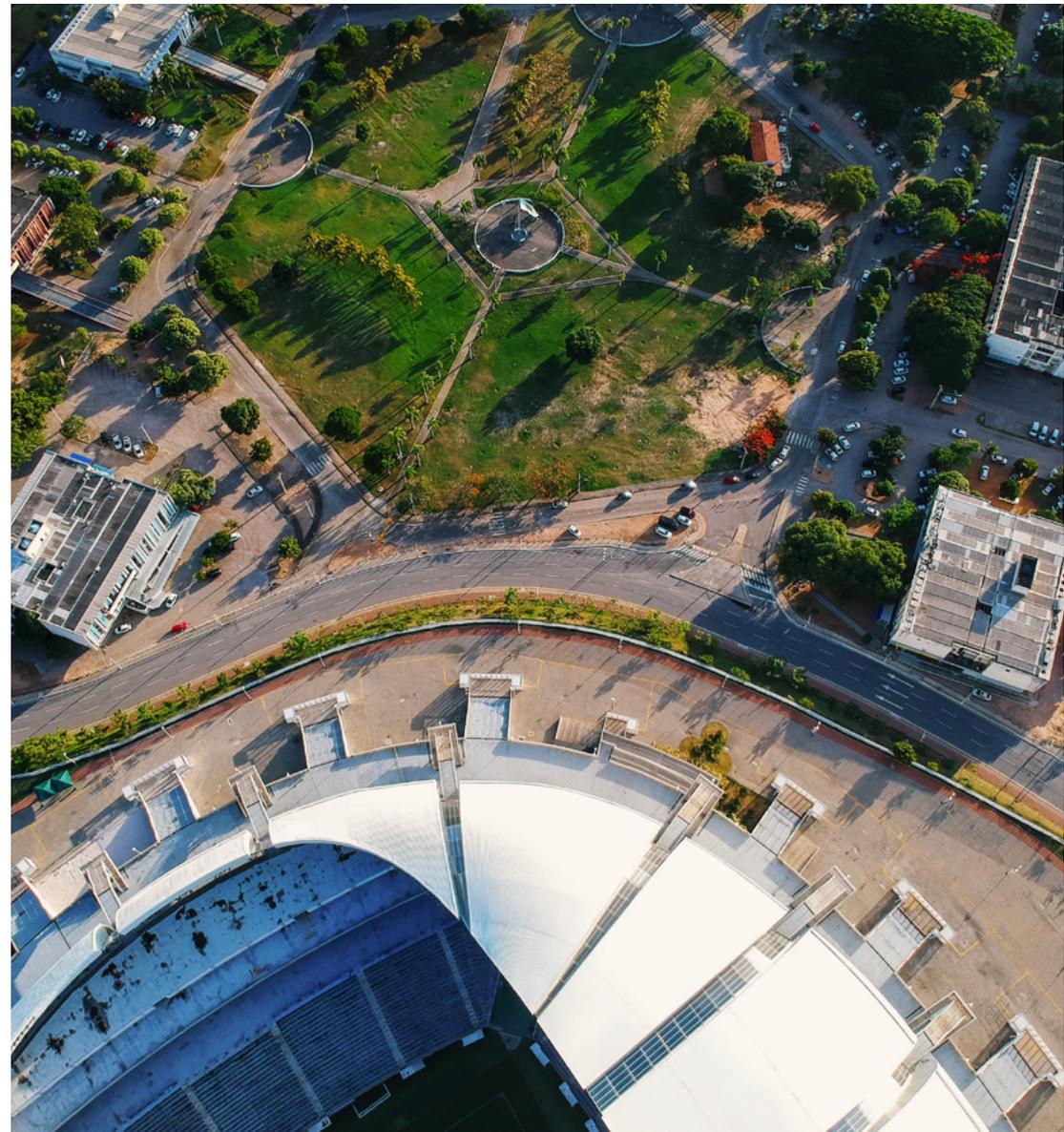
BEISPEL

Bei dreiphasigen Anschlüssen ist es wichtig, die passenden Produkte auszuwählen und sie in der richtigen Phase anzuwenden. Andernfalls kann es passieren, dass der Strom aus den PV-Paneelen in einer Phase vollständig in das Netz eingespeist wird, während die Batterie in einem anderen Zeitabschnitt vollständig mit Strom aus dem Netz geladen wird, was die Belastung des Netzes verdoppelt, anstatt sie zu verringern. Das Gleiche gilt, wenn die Batterie entladen wird, um den Strom für elektrische Geräte im Gebäude zu nutzen. Wenn also ein dreiphasiger Anschluss vorhanden ist, sollte der Anschluss von PV-Anlagen und Batterien an alle drei Phasen unbedingt in Betracht gezogen werden. Andernfalls erhöhen sich die zu erbringenden Leistungen und die Belastung der einzelnen Phasen, bis schließlich dann die Nutzung der Versorgungskabel erfolgt.

Praktisches Beispiel 2

BEISPEL

Sicherheit in Bezug auf mehrphasige Gebäude sollte nicht außer Acht gelassen werden. Eine einphasige Batteriebank, die an eine der drei Phasen eines Gebäudes angeschlossen ist, ermöglicht es dem Batteriewechselrichter, diese eine Phase vom Stromnetz zu entkoppeln. Wenn die Batterie leer ist, gibt es auf dieser Phase keinen Strom mehr. Geräte mit einem dreiphasigen Anschluss sind dann an zwei Phasen mit Strom und eine Phase ohne Strom angeschlossen. Dies ist kein sicheres Szenario und kann zu Schäden führen. Wenn eine einzige dreiphasige Batteriebank an die drei Phasen gekoppelt ist, besteht diese Gefahr nicht—bei drei einphasigen Batteriebanken schon.



↑ © Pedro Menezes



GESCHÄFTSMODELLE UND FINANZIERUNG

Geschäftsmodelle und Finanzierung

Beschreibung möglicher Geschäftsmodelle

Mit dem PV- und Batteriesystem lassen sich auf verschiedene Weise Einnahmen erzielen:

- Aufladen, wenn die erneuerbare Stromerzeugung hoch ist, Entladen, wenn sie niedrig ist;
- Minimierung des Maximalstrombedarfs, um die Belastung des Netzes zu verringern;
- Minimierung des Verbrauchs während der maximalen Nachfrage am Stromnetz.

Die Art und Weise, wie das PV- und Batteriesystem genutzt wird, hängt stark von den geltenden Vorschriften und den Fördergeldern sowie den lokalen Netzanforderungen ab und kann von Region zu Region unterschiedlich sein.



Die **wirtschaftliche Machbarkeit des PV- und Batteriesystems** wird durch die Kosten und Einnahmen aus der Interaktion mit dem Stromnetz definiert. Aber auch das Vermeiden höherer Kosten für den Ausbau

der Netzkapazität und die Erhöhung der Lebensdauer der Geräte hat einen großen Einfluss. Preisgestaltung und Anreize können von Region zu Region und von Verbraucher zu Verbraucher unterschiedlich sein. Daher sollte die wirtschaftliche Machbarkeit von Batterien für jedes Projekt gesondert geprüft werden.

Die Wirtschaftlichkeit einer gekoppelten Solar- und Batteriestation kann durch den Einsatz eines dynamischen Tarifs weiter verbessert werden, sofern dieser verfügbar ist. Die Solarproduktion an sich lässt sich nicht gut mit dynamischen Tarifen kombinieren, da im Allgemeinen die Zeitpunkte mit der höchsten Solarstromproduktion auch die Momente mit den niedrigsten Energiepreisen sind. Eine Batterie kann zur Speicherung der Solarenergie verwendet werden, bis die Preise wieder steigen. Dynamische Tarife werden am interessantesten, wenn auch andere Flexibilitätsoptionen wie Heizungssysteme einbezogen werden.

Wenn der Eigentümer des Gebäudes, des PV- und Batteriespeichersystems und die Nutzer des Gebäudes dieselben sind, ist das **Geschäftsmodell** einfach, da sowohl die Kosten als auch der Nutzen derselben Person/Familie/demselben Unternehmen gehören. Wenn es sich jedoch um eine komplexere Eigentümerstruktur handelt, sollten klare Vereinbarungen getroffen und öffentlich gemacht werden. Wenn eine bestimmte Größenordnung erreicht ist, kann ein Energiedienstleistungsunternehmen (ESCO) für die Entwicklung des Systems in Betracht gezogen werden.



Weitere Informationen: [Urban Freight Logistics](https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/insights/urban-freight-logistics) und smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/insights/



Weitere Informationen: [Building Envelope Retrofit](https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/insights/building-envelope-retrofit) und smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/insights/

Wirtschaftliche Leistungsindikatoren

Gesamtbetriebskosten (TCO) und Investitionsrentabilität (ROI)

Die Gesamtbetriebskosten geben eine Schätzung der direkten und indirekten Kosten und des Nutzens über einen bestimmten Zeitraum.

Die Kapitalrendite gibt an, wie viel Gewinn oder Verlust sich aus einer bestimmten Investition im Vergleich zu dieser Investition ergibt.

Die zu berücksichtigenden Kosten sind:

1. **Investitionskosten:**
 - a. Material und Installation der PV-Paneele, Wechselrichter und Anschluss an die Elektroinstallation,
 - b. Material und Installation des Batteriesystems und Anschluss an die Elektroinstallation.
2. **Wartungskosten:**
 - a. Für PV-Paneele ist dies im Allgemeinen sehr begrenzt. Die Reinigung ist eine mögliche Form der Wartung von PV-Anlagen. Die Notwendigkeit der Reinigung hängt jedoch stark von den örtlichen Gegebenheiten ab. In staubigen Umgebungen mit wenig Regen ist eine Reinigung regelmäßig erforderlich, um die Effizienzerhaltung zu ermöglichen, während in anderen Umgebungen mit wenig Staub und viel Regen eine Reinigung völlig überflüssig sein kann. Auch die Neigung der Platten hat einen Einfluss auf den Reinigungsbedarf.
 - b. Das Batteriesystem selbst bedarf im Allgemeinen keiner besonderen Wartung.



INVESTITIONSKOSTEN



WARTUNGSKOSTEN



AUSTAUSCH DES WECHSELRICHTERS

3. **Auswechseln des Wechselrichters alle 10 bis 12 Jahre:**
 - a. Austausch des Batteriesystems nach Ablauf seiner Lebensdauer (siehe unten), Eine zusätzliche Versicherungsgebühr (falls zutreffend),
 - b. Beitrag zum Recycling.

Die Lebensdauer von PV-Paneeelen beträgt etwa 25 bis 30 Jahre, obwohl ein allmählicher Rückgang des Wirkungsgrads von etwa 0,3 bis 1 % pro Jahr erwartet wird.

Die Lebensdauer von Batterien ist von Projekt zu Projekt unterschiedlich, da sie stark abhängt von:

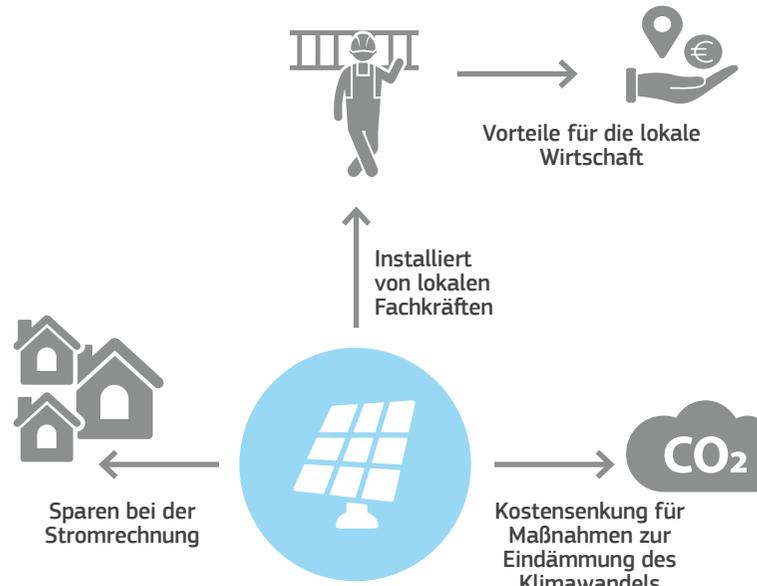
- dem Batterietyp,
- der Art und Weise, wie die Batterien verwendet werden (Anzahl der Zyklen, durchschnittliche Entladetiefe usw.),
- die Bedingungen, unter denen die Batterien aufbewahrt werden (Temperatur, Feuchtigkeit usw.).

Die Einnahmen stammen aus:

- Der Verringerung des Stromverbrauchs (kWh) aus dem Netz,
- der Verringerung des Maximalstrombedarfs (kW) aus dem Netz,
- der Elektrizität, die ins Stromnetz eingespeist wird,
- der Flexibilisierung des Stromnetzes durch zeitliche Verlagerung des Stromverbrauchs und der Stromeinspeisung (dadurch verringert sich der Druck auf das Netz, was bedeutet, dass Kosten für die Intensivierung des Netzes vermieden werden),
- weniger Schäden an Geräten in Innenräumen durch Verbesserung der Stromqualität,
- staatlicher Unterstützung.

Je nach Region gibt es einige Subventionen und/oder Vergütungsregelungen. Diese können erhebliche Auswirkungen auf die Durchführbarkeit und die Größe der Anlage haben. Einige Beispiele:

- Netting: Der ins Netz eingespeiste Strom kann aus dem jährlichen Energieverbrauch auf der Rechnung herausgerechnet werden. Die Energiemenge, die dem Energieverbrauch entnommen werden kann, ist auf die aus dem Netz entnommene Strommenge begrenzt,
- Einspeisekosten,
- Subventionen,
- usw.



© Agata Smok

Bilanzierung von Primär- und Sekundärleistungen



Für staatliche Verwaltungen ist zu beachten, dass PV-Paneele installiert und von lokalen Arbeitnehmern instandgehalten werden und somit der lokalen Wirtschaft zugutekommen. Darüber hinaus tragen sie dazu bei, die Kosten für Klimaschutzmaßnahmen zu senken. Die Einsparungen sind also weitaus größer als nur die Einsparungen bei der Stromrechnung.



↑ © Kateryna Hliznitsova, Unsplash

Replikationsmöglichkeiten und Randbedingungen

Das Vervielfältigungspotenzial dieses Lösungsansatzes ist dort am größten, wo ein Gleichgewicht von PV-Paneelerzeugung und Stromverbrauch begrenzt ist und die Strompreisschwankungen beim Endverbraucher erheblich sind. Häufig auftretende Fälle:

- In einem Wohngebäude, in dem Kinder zur Schule und die Eltern zur Arbeit gehen, ist die Solarstromproduktion größer als der Stromverbrauch während der Bürozeiten. In Kombination mit Batterien kann der Strom jedoch gespeichert werden, so dass er abends zum Kochen, Putzen, Waschen, Beleuchten und Fernsehen verwendet werden kann.
- Das Profil eines Bürogebäudes zeigt mehr Übereinstimmung mit dem Profil der PV-Produktion. Meistens kann der von den PV-Paneelen erzeugte Strom direkt im Bürogebäude genutzt werden. Vor allem im Winter, aber auch im Herbst und Frühjahr gibt es wenig bis gar keine überschüssige PV-Produktion. Das macht es schwieriger, ein realisierbares Geschäftsmodell für Batteriesysteme in Bürogebäuden oder Geschäftszentren zu entwickeln. 
- Abhängig vom Profil des Stromverbrauchs und des PV-Erzeugungspotenzials kann die Umstellung von einem einzelnen Gebäude auf eine Gruppe von Gebäuden oder eine Nachbarschaft zusätzliche Vorteile bringen (einschließlich der Stromqualität). 

- Unternehmen, die den Betrieb sicherstellen wollen, könnten Batterien als Notstromversorgung in Betracht ziehen. In diesem Fall wird der Wechselrichter bereits als Teil der Reservestromversorgung gekauft. Eine Vergrößerung des Batteriesatzes einer solchen Anlage, um die PV-Nutzung zu optimieren und von der dynamischen Preisgestaltung zu profitieren, könnte für das Unternehmen von Vorteil sein.

Neue Marktvereinbarungen, Dienstleistungsanbieter, vertragliche Vereinbarungen usw. müssen entwickelt werden. Es ist zu beachten, dass die rechtlichen Hindernisse in Bezug auf die Förderbedingungen und die Besteuerung ebenfalls einen wichtigen Einfluss auf das Geschäftsmodell haben. Gegenwärtig gibt es in den meisten Mitgliedstaaten **keine Vergütungsregelungen für die von Batterien erbrachten Dienstleistungen**. Dies wird sich in den kommenden Jahren voraussichtlich zügig ändern. Die Flexibilisierung des Stromnetzes ist eine wertvolle Dienstleistung. Batterien werden jedoch mit anderen Geräten wie Wärmepumpen konkurrieren müssen, die ebenfalls Flexibilität zu niedrigeren Installationskosten bieten können, da solche Geräte häufig bereits vorhanden sind.



↑ © Getty images

Erkenntnisse

Bei der Analyse der Kundennutzung zwischen Solarenergie und Batteriespeichern für Privathaushalte zeigte Solar Power Europe, dass die Zahl der installierten Solar- und Speichersysteme für Privathaushalte in Europa um 44% auf 140.000 Einheiten im Jahr 2020 angestiegen ist. Dies ist das erste Mal, dass in Europa mehr als 100.000 Speichersysteme in einem 12-Monats-Zeitraum installiert wurden, wobei auch die jährliche Installationskapazität erstmals die GWh-Skala erreicht und einen neuen Meilenstein in der europäischen Energiewende setzt.

Die Zeit, in der Hausversicherungen die Installation zurückhielten, es zu wenig und nicht ausreichend fortschrittliche Hausbatteriesysteme gab und die Installateure zu wenig Erfahrung hatten, scheint vorbei zu sein. Es werden immer mehr automatisierte und einsatzbereite Systeme angeboten, von denen einige so weit entwickelt sind, um auf dem Markt mit flexiblen Dienstleistungen durch die zusammengefassten Batterien zu werben.

Während Hausbatterien immer mehr Verbreitung finden, sind Nachbarschaftsbatterien nach wie vor ein seltenes Element. Eine mögliche Lösung vom Netztarif ist keine Selbstverständlichkeit. Es gibt mehrere Problemstellungen, mit denen die Entwickler einer Nachbarschaftsbatterie zurechtkommen müssen, u. a. die lokal angebotene Flexibilität, z. B. durch Wärmepumpen, Elektrofahrzeuge und Hausbatterien, sowie Investitionen in eine verstärkte Netzinfrastruktur. Ersteres schließt bereits installierte Geräte ein, so dass Einnahmen durch Flexibilität einen Mehrwert darstellen und keine Notwendigkeit sind.

Letztere, d. h. dickere Kabel und erneuerte Umspannwerke, sind derzeit in den meisten europäischen Ländern kostengünstiger und mit einer höheren Betriebsgarantie verbunden. Nachbarschaftsbatterien sind daher noch keine wettbewerbsfähige Lösung, abgesehen von bestimmten überlasteten Netzen, die keinen Spielraum für einen Ausbau der Netzverstärkung bieten.





**STEUERUNG UND
REGULIERUNG**

Steuerung und Regulierung

Beschreibung—Steuerung und behördliche Hindernisse

Das „European Clean Energy Package“ hat Raum für Batterien und aktive Verbraucher mit nachhaltigen Geräten geschaffen. Es fehlt jedoch an Gesetzen und Vorschriften, die die Nachfrage nach Flexibilitätsdienstleistungen ankurbeln. Offene und transparente Flexibilitätsmärkte würden jedoch die Geschäftsplanung für Hausbatterien verbessern und neue und innovative Geschäftsmodelle ermöglichen.

Das Paket für erneuerbare Energie hat zwar die Rahmenbedingungen für Batterien verbessert, aber es sind noch weitere Schritte zu unternehmen:

- die Öffnung des Flexibilitätsmarktes würde eine bessere Wirtschaftlichkeit ermöglichen und die Nachfrage nach Subventionen verringern;
- das Recycling der Batterien soll weiter ausgebaut werden, um die Wiederverwendung der wertvollen Materialien in diesen Systemen zu gewährleisten;
- um die Abhängigkeit Europas von Importen zu verringern, ist die Erforschung alternativer Batterietechnologien ein erster Schritt. Ein weiterer notwendiger Schritt ist die Ermöglichung der Erprobung dieser Technologien in Pilotprojekten im bebauten Raum;

- um das Potenzial von Speichersystemen für Privathaushalte als Beitrag zu Netzengpässen besser verstehen zu können;
- ist ein besserer Überblick darüber, wo sie sich befinden, und ein übergreifender Kommunikationsstandard, wie sie für Stromnetz-Dienste aktiviert werden können, erforderlich;
- für Kommunalverwaltungen in Gebieten mit zunehmendem PV-Durchbruch und einer Herausforderung bei der Durchsetzung und dem Ausbau des Netzes könnte ein unterstützender Rahmen für Batterien in Wohngebäuden, der Dienstleistungen erbringen kann, eine kostengünstige Maßnahme sein.

Sonnen, Deutschland

Sonnen war eines der ersten Unternehmen, das durchdachte und ausgereifte Hausbatterien für die Zukunft angeboten hat. Die Batterien, die in ganz Deutschland installiert sind, können koordiniert zusammengeschaltet werden. Diese gebündelte Speicherkapazität, kombiniert mit einer Auswahl von Erzeugungsanlagen, ermöglicht es Sonnen, als Anbieter auf dem deutschen Energiemarkt zu agieren. Für die Eigentümer der Sonnen-Batterien, die sich zur Teilnahme entschlossen haben, ergeben sich daraus Einnahmen. Durch das Value Stacking, also die Kombination von Einnahmen durch den Eigenverbrauch ihrer PV-Anlage und der Teilnahme an den Energieversorgungsaktivitäten von Sonnen, verbessern sie die Betriebsfähigkeit für Heimspeichersysteme.



↑ © Yunus Tug, Unsplash

Maßnahmen zur Unterstützung der Replikation

Das Verwaltungsverfahren für die Installation eines PV- und Batteriesystems und für die Inanspruchnahme der Leistungen ist komplex. In einigen Mitgliedstaaten können diese Verfahren bis zur Genehmigung bis zu sechs Monate oder länger dauern, wenn sie denn überhaupt genehmigt werden. Es besteht ein dringender Bedarf an einem klaren rechtlichen Rahmen auf allen Ebenen der Leitung der Projekte. Alle am Genehmigungsverfahren beteiligten Akteure sollten über klare Richtlinien zu den Anforderungen und deren Überprüfung verfügen.

Die Kriterien für die Genehmigung sollten klar, transparent und relevant sein. Die Genehmigungsdauer sollte nicht zu lang sein, um sicherzustellen, dass das Verfahren nicht zu einem Hindernis für sich selbst wird.



Eine klare **langfristige Vision und ein Konzept** für ein kohlenstoffreies Energiesystem auf der Grundlage erneuerbarer Energien sollten eine eindeutige Politik

und eine klare Kommunikation ermöglichen. Außerdem sollte die Rolle der Verteilnetzbetreiber (VNB) bei der Erleichterung dieses Übergangs und damit bei der Integration von PV und Batterien nicht unterschätzt werden.

Nicht jede Hausbatterie ist relevant, wird benötigt oder ist wirtschaftlich sinnvoll. Angesichts der zunehmenden Anteile erneuerbarer Energien und der Notwendigkeit, die Abhängigkeit von Importen fossiler Brennstoffe zu verringern, in Verbindung mit einer weiteren Elektrifizierung, ist jedoch Flexibilität auf allen Ebenen erforderlich.



Klare, unmissverständliche und leicht zu findende Informationen über die Technologie sollten allen Beteiligten zur Verfügung gestellt werden. Dies gilt sowohl für die Endverbraucher als auch für Investoren, Installateure usw. Die Informationen sollten auch sehr

einfach gehalten werden, da die meisten Menschen nicht über einen technischen Hintergrund, insbesondere in Bezug auf Batterien verfügen. Den Endverbraucher über Aspekte zu informieren, die sich auf die Effizienz und die richtige Dimensionierung des kombinierten PV-Speicher-Systems auswirken, das auf das Nachfrageprofil der Haushalte und die anderen flexiblen Anlagen abgestimmt ist, ist wichtig, um sicherzustellen, dass das Interesse für Energiespeichersysteme für Haushalte nicht nachlässt.

Die Innovation integrierter Systeme, die **eine netzinteraktive Verwaltung aller flexiblen Anlagen ermöglichen**, sollte gefördert werden. Solche kombinierten Systeme werden die gesamten flexiblen Anlagen hinter dem Zähler automatisieren und können Lastspitzen vermeiden sowie spezifische Konstruktionsdienste bereitstellen, um Engpässe zu verringern und einen reibungslosen Netzbetrieb zu gewährleisten. Integrierte Systeme können die Flexibilität eines Elektrofahrzeugs mit anderen flexiblen Anlagen kombinieren und in manchen Fällen sogar den Einbau einer Hausbatterie überflüssig machen.

Nicht jedes Wohngebäude braucht ein Speichersystem. Die Zusammenarbeit mit dem Verteilernetzbetreiber ermöglicht es, die Unterstützung und die Informationskampagnen auf die Gebiete auszurichten, in denen zuerst mit Netzengpässen zu rechnen ist und regelmäßige Stromabschaltungen bereits Realität sein könnten. Ein solcher Ansatz könnte relevant sein, wenn finanzielle Unterstützung zur Verfügung steht, würde es aber nicht ermöglichen, eine große Anzahl von Systemen zu unterstützen. Die verstärkte Installation von Hausbatterien in überlasteten Netzen wird nicht nur denjenigen zugutekommen, die sich Speichersysteme leisten können, sondern auch die Engpässe der PV-Anlagen anderer Verbraucher in dem Gebiet verringern.

Erkenntnisse

Jedes Land hat seine eigenen Sicherheitsvorschriften für den Transport, die Brandschutzbestimmungen, das Recycling usw. **Die Sicherheitsvorschriften sollten in allen EU-Ländern vereinheitlicht werden**, damit weniger Verwaltungsaufwand erforderlich ist und Sicherheitsschulungen effizienter durchgeführt werden können.

Das bedeutet, dass ein Unternehmen, das Batterien von einem Mitgliedstaat in ein anderes transportiert, die Anforderungen aller Mitgliedstaaten, die es durchquert, erfüllen muss, was den Verwaltungsaufwand und die Kosten für den Endkunden erhöht.

Sowohl für die Beförderung als auch für die Installation und die Nutzung **sollten Sicherheitsvorschriften gesondert für jeden spezifischen Batterietyp**, jede Anwendung und jeden Standort **entwickelt werden**.

In den meisten Mitgliedstaaten sind die Sicherheitsvorschriften noch nicht ausreichend. Häufig haben die teils negativen Erfahrungen mit einem Batterietyp zu Sicherheitsvorschriften geführt, die für alle Batterietypen gelten, obwohl die verschiedenen Batterietypen unterschiedliche Sicherheitsprobleme aufweisen. Das bedeutet, dass für einige Batterietypen einige Anforderungen zu streng sein könnten. Es bedeutet aber auch, dass die Sicherheitsanforderungen für bestimmte Typen von Batterien nicht streng genug sind. Es besteht Forschungsbedarf, damit für jeden einzelnen Batterietyp (einschließlich Second-Life-Batterien) angemessene Sicherheitsanforderungen festgelegt werden.



Lokale Behörden und Feuerwehren haben nur sehr wenig Erfahrung mit Speichersystemen auf Gemeinde- oder Wohnungsebene. Daher ist es sehr zeitaufwendig, die Behörden von der Sicherheit eines Batteriesystems zu belehren. Informationen über das Vorhandensein, den genauen Standort und den Batterietyp in Gebäuden sollten der Feuerwehr zur Verfügung stehen, damit sie wissen, was im Falle eines Brandes zu tun ist, selbst wenn der Brand durch etwas anderes verursacht wurde.



Im Rahmen der derzeitigen Marktregulierung ist eine gute Beziehung zum **VNB** wichtig, um die Genehmigung für das System der Wahl zu erhalten.

Informationen über das Vorhandensein, den genauen Standort und die Art der Batterien in Gebäuden sollten den Feuerwehren zur Verfügung stehen, damit sie wissen, was im Falle eines Brandes zu tun ist, auch wenn der Brand durch etwas anderes verursacht wurde.





↑ © Frank Veltmans



↑ © Han Vandevyvere

**ALLGEMEINE
ERFAHRUNGEN**

Allgemeine Erfahrungen

- ✓ **PV- und Batterieanlagen können erheblich dazu beitragen, den Anteil der erneuerbaren Energien im städtischen Umfeld zu erhöhen und die Stromqualität zu verbessern.**
- ✓ Der Markt bietet derzeit mehrere Systeme an, die einfach zu installieren und vor allem automatisiert zu betreiben sind. Darüber hinaus können viele Systeme gekoppelt werden, um auf Marktsignale zu reagieren und Dienste für den Niederspannungsmarkt anzubieten oder als Zusammenschluss mehrerer Instrumente Dienste für den Energiemarkt bereitzustellen. Englischer Text macht kein Sinn!!
- ✓ Solche zusätzlichen Dienstleistungen ermöglichen eine höhere Marktdurchdringung erneuerbarer Energien, weniger Einschränkungen und eine bessere Wirtschaftlichkeit für solche kleinen Anlagen.

In diesem Lösungsheft werden die Erfahrungen aus mehreren von der EU finanzierten PV- und Batterieprojekten beschrieben und vermittelt. Es werden sowohl die Nutzer-, Technologie-, Finanz- und Regulierungsaspekte berücksichtigt, da sie alle zum endgültigen Erfolg eines Projekts beitragen.



↑ © Frank Veltmans



↑ © Mariana Proenca, Unsplash



↑ © Kelly Brito, Unsplash

NÜTZLICHE DOKUMENTE

Nützliche Dokumente (in Englisch)

🔗 [DREEM](#)

🔗 [Elsa](#)

🔗 [GrowSmarter](#)

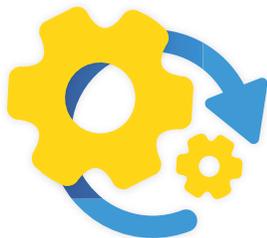
🔗 [REMOurban](#)



↑ © Getty images

Smart Cities Marketplace

Der Smart Cities Marketplace ist eine Initiative der Europäischen Kommission, der Städte, Industrie, kleine und mittlere Unternehmen, Investoren, Forscher und andere Akteure im Bereich nachhaltiger städtischer Projekte zusammenführt. Dabei ermöglicht der Marketplace einen Einblick in bewährte europäische Maßnahmen für nachhaltige städtische Projekte, damit Sie herausfinden können, welcher Ansatz für Ihr Projekt geeignet ist. [Hier können Sie unsere digitale Broschüre entdecken.](#)



Matchmaking

Der Matchmaking-Prozess des Smart Cities Marketplace unterstützt die Entwicklung, Einführung und Ausweitung von bewährten Lösungen in den Bereichen erneuerbare Energie, IKT-Lösungen und nachhaltiger Mobilität, um Gemeinden und Städten zu helfen, den Übergang zur Klimaneutralität zu beschleunigen.

[Investorennetzwerk](#)

[Aufruf zur Einreichung von Projekten](#)

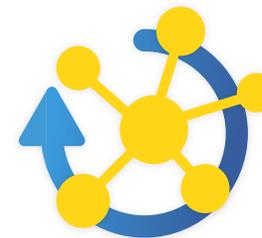
[Meisterklasse für Projektfinanzierung](#)



Focus and Discussion groups

Fokusgruppen sind Arbeitsgemeinschaften, die aktiv an einer gemeinsam identifizierten Herausforderung im Zusammenhang mit nachhaltiger Stadtentwicklung arbeiten. Diskussionsgruppen sind Foren, in denen die Teilnehmer Erfahrungen austauschen, zusammenarbeiten, sich gegenseitig unterstützen und über ein bestimmtes Thema diskutieren können.

[Schwerpunkt- und Diskussionsgruppen
Gemeinschaft](#)



EU initiatives

Neben dem Smart Cities Marketplace gibt es eine Reihe weiterer EU-Initiativen, die sich darauf konzentrieren, die europäischen Städte zu besseren Orten zum Leben und Arbeiten zu machen. zu einem besseren Lebens- und Arbeitsumfeld zu machen.

[Andere EU-Initiativen](#)



PV- UND BATTERIELÖSUNGEN BROSCHÜRE

Smart Cities Marketplace 2024

Der Smart Cities Marketplace wird von der Generaldirektion Energie der Europäischen Kommission verwaltet