

BERICHT ÜBER DIE PVP4GRID-KONZEPTE UND -BARRIEREN

Deutschland

D2.4

Öffentliches Ergebnis

Autor: eclareon GmbH

Berlin, Juli 2018



BERICHT ÜBER DIE PVP4GRID-KONZEPTE UND - BARRIEREN

Über PVProsumers4Grid.....	3
1 Einführung.....	4
1.1 Ergebnis D2.4: Bericht über PVP4Grid-Konzepte.....	4
1.2 PV Prosumer Definition	4
1.3 Status Quo der Photovoltaik in Deutschland.....	5
2 PV Prosumer-Konzepte in Deutschland	8
2.1 Einführung in PV Prosumer-Konzepte	8
2.2 PV Prosumer-Konzept 1: Single Direct Use (Eigenverbrauch).....	8
2.2.1 Beschreibung des PVP-Konzepts	8
2.2.2 Regulatorischer Rahmen.....	11
2.2.3 Wirtschaftlichkeit des PVP-Konzepts	12
2.2.4 Hindernisse für die Umsetzung	13
2.2.5 Best-Practice Beispiele	14
2.3 PV Prosumer-Konzepte 2-3.....	15
2.3.1 Beschreibung des PVP-Konzepts Direktverbrauch	15
2.3.2 Relevanter regulatorischer Rahmen	20
2.3.3 Wirtschaftlichkeit des PVP-Konzepts	21
2.3.4 Hindernisse für die Umsetzung	22
2.3.5 Best-Practice Beispiele	23
3 Abbildungsverzeichnis	25
4 Abkürzungen	26
5 Literaturverzeichnis.....	27

Über PVProsumers4Grid

Der europäische Stromsektor befindet sich in einer Transformation, die von öffentlichen Monopolen zu wettbewerbsfähigen Privatunternehmen in liberalisierten Märkten führt. Die Liberalisierung und die Öffnung des Marktes für Stromanbieter sollte zu mehr Wettbewerb führen und steigende Strompreise verhindern. Mit der Umstellung der Energieversorgung auf eine dezentrale Stromproduktion durch erneuerbare Energien, mit einer steigenden Zahl von lokalen Stromlieferanten und steigendem Eigenverbrauch werden weitreichende Anpassungen des Strommarktes erforderlich sein. Mit steigendem Anteil erneuerbarer Energien im Stromnetz rückt die Integration erneuerbaren Stroms in die Stromnetze und das Strommarktdesign in den Fokus. Aufgrund ihrer Kosten- und Wachstumsperspektive wird die Photovoltaik (PV) ein Schlüsselfaktor für diese Entwicklung in ganz Europa sein, da sie eine Wettbewerbsfähigkeit erreicht hat, die den Übergang zu Eigenverbrauchsregelungen in vielen europäischen Ländern und schließlich zu Peer-to-Peer Verkauf der selbstproduzierten Energie ermöglicht. Eine solche "Prosumption"-Rolle versetzt die Verbraucher in die Lage, sich aktiv am Strommarkt zu beteiligen, indem sie selbst Energie erzeugen, vor Ort verbrauchen und überschüssigen Strom in das öffentliche Netz einspeisen können. Technische Entwicklungen wie Batteriesysteme oder Smart Meter ermöglichen die Erhöhung des Eigenverbrauchs bzw. die Bereitstellung von weiteren Dienstleistungen. Der Erfolg dieser Entwicklungen hängt jedoch von den regulatorischen und administrativen Rahmenbedingungen in Bezug auf Energiepolitik und -regulierung, Netzfinanzierung, Besteuerung und den Rechtsbeziehungen zwischen den beteiligten Akteuren ab. Innovative Lösungen in Verbindung mit geeigneten Geschäfts- und Managementmodellen sind erforderlich, um eine nachhaltige Systemintegration zu erreichen.

PV-Prosumers4Grid (PVP4Grid) ist ein EU-finanziertes Projekt, das vom Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW-Solar) unter Beteiligung von 11 Partnern aus verschiedenen europäischen Ländern von Oktober 2017 bis März 2020 koordiniert wird. Das Projekt zielt im Wesentlichen darauf ab, Wege für Prosumer-Anwendungen aufzuzeigen, Marktanteile und Marktwerte von PV-Prosumer-Modellen zu steigern und die Marktintegration dieser Konzepte auf eine systemdienliche Art und Weise zu gestalten. Neue Management- und Geschäftsmodelle, die PV-Systeme, Speicheranwendungen, flexible Lasten und weitere Technologien zu einem kommerziell wettbewerbsfähigen Produkt kombinieren, werden vorgestellt, bewertet, verbessert und evaluiert. So werden detaillierte Handlungsempfehlungen für Prosumer und Verteilnetzbetreiber (Distribution System Operators, DSO) sowie nationale und europäische Entscheidungsträger entwickelt, um einen geeigneten regulatorischen Rahmen für Prosumer vorzuschlagen. Zusätzlich wird ein Online-Tool erstellt, um Prosumern eine ökonomische Bewertung von PV-Prosumer-Projekten zu ermöglichen. Weitere Informationen und Ergebnisse aus anderen EU-Ländern sind unter www.pvp4grid.eu zu finden.

1 Einführung

1.1 Ergebnis D2.4: Bericht über PVP4Grid-Konzepte

Das vorliegende Dokument D2.4 umfasst eine Beschreibung des rechtlichen und politischen Rahmens und identifiziert Hindernisse sowie aktuelle Initiativen zur Beseitigung von Barrieren in den acht betrachteten EU-Ländern. Insbesondere werden technische, wirtschaftliche, juristische und regulatorische Hindernisse analysiert, die die Umsetzung von PVP4Grid-Konzepten in diesen Ländern verhindern. Folgende Punkte werden ebenfalls untersucht:

- Aspekte im Zusammenhang mit dem Eigenverbrauch von PV-Strom: Das Recht, Strom selbst zu verbrauchen; Vorteile aus selbstverbrauchtem PV-Strom hinter dem Zähler; Gebühren zur Finanzierung der Netzkosten auf Verteil- und Übertragungsebene.
- Aspekte im Zusammenhang mit PV-Strom, der von Prosumern nicht genutzt wird (Überschussstrom): Potentielle Einnahmen aus dem Überschussstrom; der maximale Zeitrahmen für die Rückzahlung von Finanzierungskrediten und die geografische Verfügbarkeit dieses Stroms.
- Aspekte im Zusammenhang mit Prosumerverhaltensmustern.

Die oben genannten Aspekte werden basierend auf einer Sekundär-Recherche und Interviews mit Experten und relevanten Akteuren untersucht. Die Interviews spiegeln die Ansicht der PVP4Grid-Konzepte aus verschiedenen Blickwinkeln wider: z.B. Sichtweise von Prosumern, Netzbetreibern, Lösungsanbietern und Regulierungsbehörden. Die Ergebnisse der Sekundär-Recherche und der Interviews sind im vorliegenden "Bericht zu PVP4Grid-Konzepten" (D2.4) zusammengefasst.

1.2 PV Prosumer Definition

Eine weit verbreitete und allgemein anerkannte Definition eines Prosumer ist noch nicht etabliert. Die meisten Definitionen konzentrieren sich auf den privaten lokalen Eigenverbrauch. Der Neologismus "Prosumer" bezieht sich auf einen Stromverbraucher, der Strom produziert, um seinen eigenen Verbrauch teilweise zu decken und Überschüsse gegebenenfalls ins das Stromnetz einzuspeisen. Das Wort basiert auf der Kombination von "Produzent" und "Konsument". Die Erneuerbare-Energien-Richtlinie [Market Design Initiative (MDI)-Richtlinie] definiert den Begriff folgendermaßen:

"Der Erneuerbarer Selbstverbraucher´ ist ein aktiver Kunde oder eine Gruppe von Kunden, die gemäß der Richtlinie [MDI-Richtlinie] zusammen handeln und Strom aus erneuerbaren Energiequellen verbrauchen und speichern können, der in ihren Gebäuden, einschließlich Wohnblocks, einem

kommerziellen, industriellen oder Shared-Services-Standort oder in demselben geschlossenen Vertriebssystem erzeugt wird, vorausgesetzt, dass diese Aktivität, zumindest für nicht-private Konsumenten, nicht die primäre gewerbliche Tätigkeit darstellt.“

Die von der International Electrotechnical Commission herausgegebene Norm IEC 60050-617:2009/AMD2:2017 definiert folgende Begriffe:

"Prosumer": Netzbenutzer, der elektrische Energie verbraucht und produziert;

"Selbst-Erzeuger": Partei, die elektrische Energie im Wesentlichen für sich selbst erzeugt, die aber auch die überschüssige Energie verkaufen kann.

1.3 Status Quo der Photovoltaik in Deutschland

Im vorliegenden Abschnitt 1.3 wird eine Klassifizierung der installierten PV-Kapazitäten durchgeführt. Dazu wird in einem ersten Schritt die installierte PV-Leistung im Jahr 2017 nach Größenklassen (kWp-Reichweite: <10 kWp, 10-100 kWp, 100-500 kWp, > 500 kWp) in Deutschland aufgeführt. Die empirischen Daten werden entweder aus nationalen Statistiken, Dokumenten der zuständigen Ministerien oder aus den entsprechenden Verbänden für erneuerbare Energien erhoben. Darüber hinaus ist zu beachten, dass die Größenklassen zu einem großen Teil mit den unterschiedlichen Systemgrenzen möglicher PVP-Konzepte übereinstimmen:

- Die Größenklasse <10 kWp bezieht sich auf die Gruppe 1 (Single Direct Use) in Bezug auf die Systemgrenze der PV-Nutzung. In der Praxis richtet sich diese Kategorie hauptsächlich an den privaten Wohnungssektor.
- Größenklasse 10-100 kWp, bezieht sich auf Gruppe 2 (lokale kollektive Nutzung von PV an einer Stelle, z. B. in einem Gebäude). Diese Kategorie betrifft hauptsächlich den Mehrfamilien-, Handels- und Dienstleistungssektor, der innerhalb einer einzigen Systemgrenze zusammengefasst wird.
- Größenklasse 100-500 kWp hat unterschiedliche Anwendungsmöglichkeiten. Abhängig von der Kundengruppe kann es sich entweder noch auf Gruppe 2 beziehen (z. B. insbesondere für tertiäre / industrielle Gebäude, Einkaufszentren, Krankenhaus, Schulen usw.) oder bereits auf Gruppe 3 (z. B. Freiflächenanlagen bis 500 kWp).
- Größenklasse > 500 kWp bezieht sich auf Gruppe 3 (Bezirksversorgungsmodelle), in denen neben kleineren Kunden (gewerblich und tertiär) vor allem Industriebetriebe und Freiflächenanlagen innerhalb einer Systemgrenze zusammengefasst sind.

In einem zweiten Schritt werden in diesem Abschnitt auch die gesamte PV-Erzeugung und der Strombedarf pro Sektor (Wohn-, Gewerbe- und Industriebedarf in Prozenten) in der Tabelle 2 für das Jahr 2017 aufgeführt. Die Kenntnisse der verschiedenen Anteile des Strombedarfs pro Sektor sollen zur besseren Einschätzung des PVP-Potentials innerhalb der verschiedenen Systemgrenzen dienen (d.h. Gruppe 1, 2 und 3).

Land	DE ¹
Gesamte installierte PV-Leistung (MW) 2017	43,000
Size	%
< 10 kW	14.2 %
< 100 kW	52.4 %
< 500 kW	66.5 %
> 500 kW	33.5 %

Tabelle 1: Installierte PV-Leistung in Deutschland in 2017

¹ https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/ZahlenDatenInformationen/EEG_Registerdaten/EEG_Registerdaten_node.html; BNetzA; ÜNB

DE ^{2,3}	2015	2016	2017
Gesamter jährlicher Strombedarf (GWh)	524,700	527,400	531,600
Anteil des Wohnsektors (%)	25.1 %	24.4 %	24.2 %
Anteil des kommerziellen / tertiären Sektors (%)	26.7 %	27.9 %	28.0 %
Anteil der Industrie (%)	46.0 %	45.3 %	45.4 %
Gesamte jährliche PV-Erzeugung (GWh)	38,726 (7.4 %)	38,095 (7.2 %)	39,800 (7.5 %)

Tabelle 2: Strombedarf und PV-Erzeugung in Deutschland

² Zu beachten ist, dass, die Bruttostromerzeugung in Deutschland aufgrund des hohen Anteils der Stromexporte wesentlich höher ist; siehe https://ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=29&fileName=20171221_brd_stromerzeugung1990-2017.pdf

³ Quelle PV DE generation : <http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Binaer/Energiedaten/energiedaten-gesamt.xls.xls>; <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf>

2 PV Prosumer-Konzepte in Deutschland

2.1 Einführung in PV Prosumer-Konzepte

In diesem Abschnitt werden bestehenden PVP-Konzepte, wie in diesem Dokument für PVPV4GRID definiert, aufgelistet und beschrieben. Die neueren, gegenwärtigen und zukünftigen Regulierungen sind im Hinblick auf die Prosumer-Konzepte analysiert. Aus diesem Grund sind die PVP-Konzepte in Bezug auf ihre Systemgrenzen gruppiert. Tabelle 3 bietet einen Überblick über alle betrachteten Konzepte.

Tabelle 3. Übersicht der betrachteten PVP-Konzepte		
Gruppe 1	Direkte Einzelnutzung	<ul style="list-style-type: none"> • Private Eigennutzung vor Ort • E-Mobilität als Nachfragesteuerungsoption • Lastmanagementanwendungen • Sektorkopplung
Gruppe 2	Lokale Kollektivnutzung	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinsame PV-Nutzung in größeren Gebäuden und Einrichtungen
Gruppe 3	Quartiersmodelle	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinsame PV-Nutzung in einem abgegrenzten Netzbereich auf gleicher Netzspannungsebene (z.B. gleicher Strang des Ortsnetztrafos)

Tabelle 3: Überblick über die betrachteten Konzepte

Wesentliche Informationsquellen für die vorgenommene Bewertung bilden Daten der im Projekt PVP4GRID beteiligten nationalen Verbände. Sie können zum Teil auf frühere EU-finanzierte Projekte wie PV-FINANCING (insbesondere für Spanien, Italien, Österreich, Frankreich und Deutschland) zurückgreifen. Darüber hinaus werden auch andere Dokumente als Grundlage genutzt, wie zum Beispiel die Studie zu "Wohnungsansprüchen in der europäischen Energiewirtschaft" des Konsortium GfK Belgium. Diese Studie analysiert die treibenden Kräfte, Regulierungsaspekte und wirtschaftliche Leistung im Segment des kleinen Eigenverbrauchs in Privathaushalten in verschiedenen EU-Ländern.

2.2 PV Prosumer-Konzept 1: Single Direct Use (Eigenverbrauch)

2.2.1 Beschreibung des PVP-Konzepts

Wesentliche Akteure im Bereich *Single Direct Use* (Eigenverbrauch) in Deutschland sind Eigenverbraucher, wie beispielsweise Unternehmen oder Privathaushalte PV-Strom hauptsächlich für den eigenen Verbrauch erzeugen und Überschüsse ins öffentliche Netz einspeisen. Dabei ist es auch

möglich, dass Anlagenbesitzer und Energieverbraucher nicht die gleiche Person oder Firma ist. Eine zentrale Rolle fällt dem Netzbetreiber zu, an dessen Verteilnetz die Anlage angeschlossen wird. Im Falle einer Fremdfinanzierung sind ebenfalls Geschäftsbanken relevante Akteure.

Eigenverbrauch von Strom wird in Deutschland unter folgenden Voraussetzungen gefördert:

- Verbraucher und Anlagenbetreiber sind identisch (Personenidentität)
- Es besteht unmittelbarer räumlicher Zusammenhang zwischen Stromerzeugung und Stromverbrauch (EEG, 2017)
- Selbsterzeugter Strom wird nicht über ein Netz der öffentlichen Versorgung durchgeleitet
- Die Anlage übersteigt nicht eine bestimmte Größe (Installierte Leistung von <10 kW ermöglicht vollständige Umlagebefreiung; Installierte Leistung bis 100 kW ermöglicht reduzierte Umlagen und Abgaben (siehe 2.2.2)

Sind diese Voraussetzungen erfüllt, darf der Eigenverbraucher der gleichzeitig auch der Anlagenbetreiber ist, den selbsterzeugten Strom vor Ort verbrauchen oder zwischenspeichern ohne dass Netzentgelte, Stromsteuer und weitere Abgaben fällig sind. Die EEG-Umlage hingegen ist zu einem Teil zu entrichten. Der Eigenverbraucher muss die Anlage bei dem zuständigen Netzbetreiber anmelden und darf den Überschussstrom gegen Einspeisevergütung in das Netz einspeisen.

Die potentiellen Eigenverbraucher können selbst in die Solaranlage investieren oder eine Solaranlage pachten. Im Fall einer Solar PV-Pacht, ist zwar der Verbraucher und Anlagenbetreiber identisch, aber die Anlage ist im Besitz einer dritten natürlichen oder juristischen Person. Im Prinzip bestehen drei mögliche Formen der Finanzierung einer Solaranlage mit unterschiedlichen rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen: Kredit der KfW Bank (Kreditanstalt für Wiederaufbau), Solarkredit oder Solarleasing (finanzierung-photovoltaik.info, 2018).

Betreiber von Anlagen mit einer Leistung > 7 kW sind nach § 29 Abs. 1 Nr. 2 Messstellenbetriebsgesetz (MsbG, 2016) verpflichtet die ortsfesten Zählpunkte mit Smart-Metern auszustatten. Der Messstellenbetreiber ist, sofern nicht anders geregelt, der örtliche Netzbetreiber. Die Preisobergrenze für diese intelligenten Messsysteme beträgt nach § 31 MsbG je nach installierter Anlagenleistung (7-100 kWp) zwischen 100 und 200 EUR jährlich. Des Weiteren sind bei einem Anschluss an das Niederspannungsnetz die technischen Mindestanforderungen nach der VDE-Anwendungsregel VDE-AR-N 4105 zu befolgen (Bundesnetzagentur, 2018a). Zusätzlich besteht für Anlagen die Möglichkeit, Speicher mit einer Förderung der KfW zu finanzieren. Dies ist allerdings auf Anlagen mit < 30 kWp beschränkt und ist somit vor allem für kleinere Prosumer relevant. Außerdem läuft die Förderung 2018

aus. Um von den zinsgünstigen Darlehen sowie Tilgungszuschüssen profitieren zu können, müssen sich Anlagenbetreiber verpflichten die Leistungsabgabe am Netzanschlusspunkt auf 50 % der installierten Leistung zu beschränken. Diese Voraussetzung gilt für 20 Jahre und damit über die Gesamtlebensdauer des Speichers hinweg. Weitere Anforderungen wie bspw. zur Fernsteuerung sind in den Förderbedingungen definiert. Das Programm ist zeitlich befristet und läuft zum 31.12.2018 aus (KfW, 2018). Der Anschluss von Batteriespeichern an das Hausnetz erfolgt entweder auf der DC- oder der AC-Ebene. Ist der Speicher über eine AC-Leitung mit der PV-Anlage verbunden, treten durch den Einsatz von zwei Wechselrichtern mehr Verluste auf. Für einen nachträglichen Speichereinbau ist allerdings dieses System verbreiteter, da die Installation einfacher ist. Der Anschluss auf der DC-Ebene an das PV-Modul bietet sich aufgrund geringerer Verluste und kompakterer Bauweise bei Neuinstallationen an (energiesparverband.at, n.d.). Laut § 9 EEG 2017 müssen die Anlagen von mehr als 100 kW eine Fernsteuerung für den Netzbetreiber aufweisen, um die Einspeiseleistung bei Netzüberlastung zu reduzieren. Anlagen unter 30 kWp wird die Möglichkeit eingeräumt dies zu umgehen, indem die Wirkleistungseinspeisung auf 70 % der installierten Leistung begrenzt wird.

Kleinere Prosumer werden in der Regel am Niederspannungsnetz angeschlossen und erhalten eine Einspeisevergütung. Eine Verbindung zur Strombörse besteht über das Marktprämienmodell mit Vergütung über den Börsenstrompreis plus Marktprämie. Einzelne Projekte haben einen Einfluss auf das lokale Netz über Einspeisung und Blindleistung. Einflüsse auf die Strombörse und deren Preise entstehen durch viele Projekte die gleichzeitig zur Mittagszeit einspeisen. Zu diesen Zeiten sinken die Preise an der Strombörse. Durch den Einspeisevorrang von Solar und den Merit Order Effekt werden außerdem andere Stromerzeuger verdrängt. Ein höherer Eigenverbrauchs- und Autarkiegrad kann zusätzlichen Netzausbau verringern und unter Verwendung smarterer Regelungssysteme und entsprechender Anreizsysteme positiv zur Netzstabilität beitragen. Städtischer Eigenverbrauch ist aus der technischen Perspektive besonders attraktiv, da in urbanen Räumen hohe Netzkapazitäten vorhanden sind (IÖW, 2017a).

Betrachtet man das Potential von Prosumer-Konzepten für Ein- und Zweifamilienhäuser, rechnet eine Studie von Prognos und RAP im Auftrag von Agora Energiewende mit einem maximalen jährlichen Eigenverbrauchspotential von 38,6 TWh bis 2035. In dieser Prognose werden Anlagen mit installierter Kapazität <10 kWp berücksichtigt und ein Ausbau von Speichern angenommen. Das Eigenverbrauchspotential von 38,6 TWh würde rund 20,3 TWh Stromverbrauch aus dem Netz ersetzen. Das bedeutet, dass Eigenversorgung in Ein- und Zweifamilienhäuser 16 % des Stromverbrauchs der gesamten privaten Haushalte in Deutschland abdecken könnte. Für weitere betrachtete Sektoren wie

Landwirtschaft und Lebensmitteleinzel- und -großhandel ergäbe sich mit einem jährlichen Eigenverbrauchspotential von 3,8 TWh bei ca. 30 TWh ein potentieller Eigenverbrauchsanteil von 13 %, so die Studie. Dieser geringere Wert ist mit der relativ geringen Dachfläche im Vergleich zur elektrischen Last sowie der weiteren Verbreitung von KWK-Konzepten zu erklären (Agora-Energiewende, 2016a).

2.2.2 Regulatorischer Rahmen

Eigenverbrauch wird zum großen Teil durch das *Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)* reguliert. Laut *EEG 2017*, erhalten Solaranlagen von bis zu 100 kW eine Einspeisevergütung über 20 Jahre für den eingespeisten Strom. Strom aus Anlagen mit einer installierten Leistung von weniger als 10 kW wird zudem vollständig von Umlagen und Abgaben befreit, wenn dieser vor Ort verbraucht wird. Anlagen bis 100 kW erhalten reduzierte Umlage und Abgaben in Höhe von 40 Prozent, wenn Eigenverbrauch vorliegt. Anlagen von mehr als 100 kW werden mit dem Börsenstrompreis zzgl. der Marktpremie vergütet. Sie können grundsätzlich auf Eigenverbrauch ausgelegt werden, werden aber nicht von Umlagen oder Abgaben befreit. Anlagen > 750 kW werden ausgeschlossen und haben Einspeisepflicht. Damit ist Eigenverbrauch im Großanlagen-Segment bei gleichzeitiger Förderung über das EEG ausgeschlossen. In der Vergangenheit existierte ein Eigenverbrauchsbonus zwischen 2009 und 2012. Dieser wurde mit der Reform des EEG 2012 abgeschafft.

Nach EEG 2017, ist Eigenverbrauch nur möglich, wenn eine natürliche oder juristische Person sowohl Verbraucher als auch Anlagenbetreiber ist. Zusätzlich muss der Verbrauch im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit der Stromerzeugung stehen und der selbsterzeugte Strom ohne Nutzung des öffentlichen Netzes verbraucht werden. Eigenverbraucher haben laut EEG 2017 eine Mitteilungspflicht aller notwendigen Daten gegenüber dem Netzbetreiber. Die Daten können auch von der Bundesnetzagentur verlangt werden (Bundesnetzagentur, 2018b).

Der Zeitrahmen ist nach § 61h EEG 2017 ein 15-Minuten-Intervall in welchem die erzeugte mit der verbrauchten Leistung verrechnet wird. Die selbsterzeugte Leistung lässt sich nicht an anderen geographischen Punkten nutzen, ohne dass Netzentgelte anfallen und der Strom mit allen verbundenen Abgaben erworben werden muss. Der Stromverbrauch muss laut § 3 EEG 2017 in unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit der Stromerzeugung stehen. Dies bedeutet, dass Strom entweder im selben Gebäude oder einer Nebenanlage, die nicht zum Gebäude ohne Durchleitung durch ein öffentliches Netz erzeugt und verbraucht wird. Denkbar ist aber, dass das Gebäude mit der Solaranlage und einer Nebenanlage mit einer Direktleitung verbunden sind. Solche Leitungen sind gesetzlich nicht als

Netz zu betrachten. Die genaue Feststellung eines räumlichen Zusammenhangs ist jedoch in der Praxis oft umstritten.

2.2.3 Wirtschaftlichkeit des PVP-Konzepts

Aus einer offenen Befragung des IÖW über die Beweggründe für die Installation von PV-Anlagen, ergab sich, dass ökologische Überlegungen das meistgenannte Einzelmotiv ist. In der Summe überwiegen aber wirtschaftliche Motive wie attraktive Geldanlage, Kostenersparnisse und Eigenverbrauch. Die Bedeutung von Unabhängigkeit und Autarkie haben hingegen nur 8 % der 532 Befragten als wichtig eingeordnet (IÖW, 2017a). Die Auswirkungen vom PVP Konzept auf Eigenverbraucher sind somit vor allem wirtschaftlicher Art. Eigenverbraucher können durch niedrigere Stromgestehungskosten der eigenen Solaranlage im Vergleich zu den Preisen von Strom aus dem öffentlichen Netz erhebliche Ersparnisse erzielen.

Auf der Einkommenseite stehen die Einnahmen aus dem Verkauf des eingespeisten Stroms. Kostenersparnisse fallen hingegen aus dem Eigenverbrauch und den damit verbundenen vermiedenen Stromkauf an. Da die Stromgestehungskosten wesentlich günstiger als die Haushaltsstrompreise für Netzbezug liegen, bestimmt der Eigenverbrauchsanteil die Höhe der eingesparten Stromkosten. Der Eigenverbrauchsanteil hängt hier vom Größenverhältnis zwischen der Anlage und dem Verbrauch ab. Zusätzlich bietet die Installation eines Speichers und die Anwendung von Smart-Home-Applikationen weitere Möglichkeiten zur Erhöhung des Eigenverbrauchsanteils. Weitere Einsparungen können aus der Nutzung des PV Stroms für die Wärmeerzeugung oder Elektromobilität erzielt werden.

Laut einer Studie von Agora-Energiewende von 2016, ist die Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen in privaten Haushalten gegeben während die Photovoltaikanlagen mit Batteriespeichern in manchen Fällen noch nicht wirtschaftlich sind (Agora-Energiewende, 2016b). Andere Quellen zeigen, dass die Kosten von Solaranlagen mit Batteriespeichern inzwischen die Netzparität erreicht haben (erneuerbareenergien.de, 2016). Trotz der Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen in privaten Haushalten, ist die Anzahl der Neuinstallation im Kleinanlagensegment in den letzten Jahren deutlich gesunken. Im Jahr 2016 hat jedoch der Zubau aus PV-Kleinanlagen von 3-10 kWp im Vergleich zu 2015 wieder zugenommen (PwC, 2017). Inwiefern eine Anlage im Gewerbebereich rentabel installiert werden kann, variiert von Fall zu Fall und ist u.a. abhängig vom Lastprofil der Betriebe, der Dachneigung oder der Eigentümerstruktur. Für Gewerbebetriebe bieten PV-Installation die Möglichkeit, Stromkosten langfristig planbar zu machen (Agora-Energiewende, 2016b). Die Wirtschaftlichkeit vom PVP Konzept in der Industrie, ist im Vergleich zu Privathaushalten deutlich geringer, da die Strompreise für die Industrie

mit 4 Cent/kWh unter dem Niveau der Stromerzeugungskosten einer Solaranlage liegen (Agora-Energiewende, 2016b). Unter der Annahme eines hohen Eigenverbrauchs liegen zwar auch hier Potentiale, allerdings stehen diese Geschäftsmodelle unter höherem wirtschaftlichen Druck aufgrund niedriger Industriestrompreise. Bei Privathaushalten und kleineren Unternehmen hat der starke Preisverfall für PV-Anlagen jedoch zu einer verstärkten Nutzung im Eigenverbrauch geführt. Die Differenz zwischen niedrigen Erzeugungskosten des selbsterzeugten Stroms und Bezugspreisen für Strom bildet die Grundlage für den wirtschaftlichen Betrieb.

Die Prosumer tragen eigen- oder fremdkapitalfinanziert die üblichen Anschaffungs-, Versicherungs- und Betriebskosten für Solaranlagen. Dazu zählen auch die Installationskosten von Smart-Metern die für Anlagen von mehr als 7 kW notwendig sind. Zusätzliche Kosten wie auch Einnahmen können durch die Anschaffung von Batteriespeichern und intelligenten Energie-Management Maßnahmen, wie zum Beispiel Gerätesteuerung entstehen. Diese erhöhen die Eigenverbrauchsquote, welche wiederum in Abhängigkeit von den Strombezugspreisen eine erhöhte Wirtschaftlichkeit nach sich zieht.

2.2.4 Hindernisse für die Umsetzung

Eine der derzeitigen Barrieren ist die sinkende Einspeisevergütung seit dem EEG 2012. Gleichzeitig wird hierdurch der Eigenverbrauch im Hinblick auf die höheren Strompreise im Vergleich zu Stromgestehungskosten stimuliert. Weitere Barrieren sind Abgaben wie die Stromsteuer (ab 2 MW) und die EEG-Umlage, die für den selbstverbrauchten Solarstrom in Anlagen <100 kWp (40 % der EEG-Umlage) an Übertragungsnetzbetreiber entrichtet werden müssen. Bestandsanlagen sowie Anlagen von bis zu 10 kW sind von der EEG-Umlage komplett befreit. Für Gewerbe stellt die Personenidentität eine wichtige Barriere dar, da an einem Standort (bzw. in einem Gebäude) oft mehrere Tochterunternehmen angesiedelt sind. Da in diesem Fall keine gesellschaftliche Identität zwischen den Anlagenbetreiber und Stromverbraucher besteht, können die Vorteile des Eigenverbrauchs oft nicht im Anspruch genommen werden (Agora-Energiewende, 2016b).

Ein anderer einschränkender Punkt ist die Bedingung der räumlichen Nähe. So bieten beispielsweise Nebengebäude Dachflächen für PV-Installationen, allerdings kann der erzeugte Strom nicht direkt genutzt werden, sobald dieses durch vorgelagerte Netze geleitet wird. Alle Entgelte und Steuern würden in diesem Fall anfallen und die Wirtschaftlichkeit beeinträchtigen. Dies gilt ebenso für Verbrauchsanlagen wie Speicher oder Wärmepumpen, die ebenfalls umlagepflichtig sind, sobald Erzeugung und Verbrauch nicht hinter dem gleichen Netzanschlusspunkt stattfinden.

Infolge von Meldepflichten entsteht für Nutzer teilweise ein hoher administrativer Aufwand. So ist beispielsweise dem Netzbetreiber jeglicher Eigenverbrauch aus Anlagen > 7 kW zu melden. Der Bundesnetzagentur ist neben dem Eintrag ins Anlagenregister ebenfalls ab einer installierten Leistung > 10 kW oder einer jährlichen Stromproduktion > 10 MWh die EEG-umlagepflichtige Strommenge zu melden. Eine zusätzliche Anforderung für Eigenverbraucher ist die Beantragung einer Erlaubnis nach § 4 StromStG beim zuständigen Hauptzollamt.

Technische Anforderungen, wie beispielsweise Installationen zur Fernsteuerbarkeit stellen weitere Barrieren dar. Dies betrifft allerdings nur Installationen mit Leistungen > 100 kW.

2.2.5 Best-Practice Beispiele

Eigenversorgung gewinnt in Deutschland mehr und mehr an Bedeutung. Solaranlagen werden oft entweder allein oder in Kombination mit anderen Technologien für die Eigenversorgung von Strom und Wärme in privaten Haushalten und Gewerbe genutzt. Ein Beispiel ist der Produktionsbetrieb der Firma Metakon in Kleve, Nordrhein-Westfalen. Mit einer Dachsolaranlage von 213 kW, hat die Firma Metakon eine Eigenverbrauchsquote von 63 % erreicht und spart damit 25.345 EUR an jährlichen Stromkosten. Ein weiteres Beispiel ist ein privater Haushalt der eine Dachsolaranlage von 12 kW mit einem Stromspeicher und einer Luft-Wärmepumpe kombiniert. Dadurch erreicht der Haushalt eine Eigenverbrauchsquote von ca. 80 % über das ganze Jahr mit jährlichen Energiekosten von nur 500 EUR (thega.de, 2015).

2.3 PV Prosumer-Konzepte 2-3

2.3.1 Beschreibung des PVP-Konzepts Direktverbrauch

Wesentliche Akteure im Bereich *Direktverbrauch* in Deutschland sind Eigenverbraucher, wie beispielsweise Unternehmen oder Privathaushalte, die PV-Strom hauptsächlich für den eigenen Verbrauch erzeugen und Überschüsse ins öffentliche Netz einspeisen. Dabei ist es auch möglich, dass Anlagenbesitzer und Energieverbraucher nicht die gleiche Person oder Firma ist. Eine zentrale Rolle fällt dem Netzbetreiber zu, an dessen Verteilnetz die Anlage angeschlossen wird. Auch sind Messstellenbetreiber für Messungen bzw. die damit verbundene Abrechnung relevant. Oftmals ist dies der lokale Netzbetreiber. Im Falle einer Fremdfinanzierung sind ebenfalls Geschäftsbanken relevante Akteure.

Eine Eigenversorgung liegt dann vor, wenn eine Person im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang Strom aus einer von ihr betriebenen Stromerzeugungsanlage verbraucht. Ein kollektiver Eigenverbrauch vor Ort, von z.B. mehreren Mietern in einem Gebäude ist damit ausgeschlossen und wird als Direktverbrauch bezeichnet. Auf den direktgelieferten Strom ist die EEG-Umlage in vollem Umfang zu bezahlen. Um die Stromversorgung von Mietern aus Solaranlagen in Wohnhäusern zu fördern, gibt es in Deutschland seit 2017 eine Förderung nach dem Mieterstromgesetz. Unter dem Begriff Mieterstrom werden aber auch Projekte in Mietwohngebäuden zusammengefasst, die keine Förderung nach Mieterstromgesetz in Anspruch nehmen.

Die Stromversorgung von mehreren Parteien innerhalb eines Gebäudes mit einer Solaranlage (Konzept 2) ist im Gesetz als Kundenanlage definiert. Obwohl unterschiedliche Messkonzepte gesetzlich möglich sind, muss laut Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) jedem Letztverbraucher ermöglicht werden, den Stromlieferanten frei am Markt zu wählen (EnWG, 2017). Dies bedeutet, dass ein Privatnetz innerhalb eines Gebäudes, das die freie Wahl vom Stromlieferant verhindert, rechtlich nicht erlaubt ist.

Bezüglich der Quartierlösungen (Konzept 3), kann der Strom in einer Solaranlage erzeugt und über ein öffentliches Netz oder eine private Leitung direkt an Letztverbraucher vermarktet werden. In diesem Modell von Direktlieferung spielen folgenden Akteure eine mögliche Rolle: Anlagenbetreiber, Anlagenbesitzer (solange es eine andere Person oder Firma ist), Netzbetreiber, Messstellenbetreiber sowie Geschäftsbanken im Falle, dass die Anlage fremdkapitalfinanziert ist.

Im Quartiersmodell (Konzept 3) besteht die Organisationsstruktur aus einer oder mehreren verschiedenen Erzeugungsanlagen und Stromkonsumenten, die über Grundstücksgrenzen hinweg zu einem Quartier verbunden sind. Da allerdings bei der Einspeisung in ein öffentliches Netz alle Netzentgelte und Steuern anfallen und für den Erzeuger die relativ geringe Vergütung nach EEG 2017 gezahlt wird, ergibt sich kaum Potential für diese Möglichkeit. Das Konzept 3, in dem der Strom über eine selbsterrichtete Netzinfrastruktur durchgeleitet wird, ist rechtlich auch möglich. In diesem Fall fallen keine mit der Netznutzung verbundenen Abgaben an. Auch entfällt die Stromsteuer für Anlagen < 2 MW, die sich in einer räumlichen Nähe von höchstens 4,5 km befinden. Die Betreiber von Kundenanlagen oder Betreiber von geschlossenen Verteilernetzen mit eigenen Erzeugungsanlagen, liefern den erzeugten Strom direkt an Letztverbraucher.

Hinsichtlich der Organisationsstruktur ist in dem Mieterstrom-Modell (Konzept 2) zwischen drei Formen zu unterscheiden. So kann bspw. das Energieversorgungsunternehmen (EVU) Anlageneigentümer und damit auch gleichzeitig Anlagenbetreiber sein. In diesem Fall ist meist eine Pacht für die Nutzung der Dachfläche an den Gebäudeeigentümer zu entrichten. Ist der Vermieter hingegen Anlageneigentümer, gibt es die zweite Möglichkeit, die Anlage selbst zu betreiben oder als dritte Möglichkeit, den Betrieb an ein EVU zu übergeben. Für den Mieter ist der jeweilige Anlagenbetreiber der Stromlieferant. Dieser wickelt sowohl die finanziellen Ströme als auch den Mieter- bzw. Reststrombezug ab. Der Messstellenbetreiber ist, sofern nicht anders geregelt, der örtliche Netzbetreiber.

In der Praxis sind zwei Haupt-Messkonzepte für die Stromversorgung aus einer Kundenanlage für Mieterstrommodelle zu unterscheiden. Beim ersten Messkonzept, das Summenzählermodell, gibt es eine gemeinsame Sammelschiene mit einem Summenzähler, wo der durchgeleitete Strom bilanziert wird. Dies stellt die kostengünstigste Lösung dar. Im zweiten Messkonzept kommt eine weitere Sammelschiene zur physischen Trennung von extern versorgten Stromkunden zum Einsatz (Beucker et al., 2017). Aufgrund der damit verbundenen baulichen Maßnahmen entsteht hier eine höhere Kostenbelastung für Nutzer. Nach § 20 Abs. 1d EnWG ist der Betreiber des Energieversorgungsnetzes, an das eine Kundenanlage oder eine Kundenanlage zur betrieblichen Eigenversorgung angeschlossen ist, verpflichtet, den Summenzähler sowie alle Zählpunkte bereitzustellen, die für die Gewährung des Netzzugangs für Unterzähler erforderlich sind. Bei der Belieferung der Letztverbraucher durch Dritte findet im erforderlichen Umfang eine Verrechnung der Zählwerte über Unterzähler statt. Sind diese Unterzähler nicht an ein Smart-Meter-Gateway angeschlossen, ist eine Verrechnung von Leistungswerten mit den am Summenzähler erhobenen Leistungswerten zulässig.

Eine andere Möglichkeit zur Nutzung von eigenerzeugtem PV-Strom ohne Durchleitung durch öffentliche Netze, bieten geschlossene Verteilnetze nach § 110 EnWG. Dies betrifft vor allem Gewerbe- und Industrieparks, welche ihren Verbrauch bündeln. Aufgrund des Ausschlusses von Haushaltskunden an derartige Netze, ist dieses Konzept nicht auf Wohnquartiere übertragbar. Insgesamt ist in diesem Segment bisher keine hohe PV-Durchdringung zu verzeichnen. Während das Prosumer-Konzept mit einer Kundenanlage in Deutschland immer mehr an Bedeutung gewinnt, im Besonderen im Hinblick auf die Mieterstromförderung, ist die Nutzung von Solarstrom in geschlossenen Verteilernetzen in der Praxis geringer.

Urbane Netze bieten aufgrund ihrer hohen Vermaschung und bisher niedrigen PV-Durchdringung ein hohes Potential für eine verstärkte PV-Nutzung. Auch durch das niedrige Verhältnis mit der angeschlossenen Last, ist hier eine höhere Anschlusskapazität von PV möglich. Dies gilt auch für Gewerbe- bzw. Industriegebiete. In ländlichen Regionen hingegen können lokal Probleme, insbesondere bei der Spannungshaltung, auftreten, da die Niederspannungsebene hier strahlenförmig aufgebaut ist. Allerdings kann mit steigender Digitalisierung der Verteilnetze in Verbindung mit Steuerungsmöglichkeiten durch SMGW der Netzbetrieb effizienter gestaltet werden. Auch die sinnvolle Integration von Speichern und die Lieferung von Blindleistung von PV-Speichersystemen kann die Aufnahmekapazität einzelner Stränge erhöhen, ohne kostenintensiven Netzausbau zu betreiben. Um die Potentiale für die Netze hierzu vollständig auszuschöpfen, sind weitere regulatorische Anreize nötig. Diese würden die verschiedenen Möglichkeiten des digitalen Energiemanagements nutzen, um verschiedene Systemdienstleistungen im Netz bereitzustellen. Als Folge könnte so kostenintensiver Netzausbau durch Energiemanagementmaßnahmen substituiert werden. Auch im Hinblick auf die weitere Verbreitung von Sektorkopplungstechnologien und Elektromobilität, würde die Nutzung gesteuerter Prosumer und Eigenverbrauchskonzepte den Netzausbaubedarf verringern. In Kombination mit einer verstärkten lokalen Stromerzeugung würde auch dem gestiegenen Strombedarf aus den Sektoren Wärme und Transport Rechnung getragen werden und der Bedarf an Netzausbau verringert.

Für Quartierslösungen bieten sich integrierte Speicherlösungen oder Lastmanagement zur Erhöhung der Eigenverbrauchsquote an. Sollten trotzdem noch weitere Stromüberschüsse auftreten, könnten diese anderweitig vermarktet werden. Eine höhere Liquidität und Akteursvielfalt im Strommarkt wäre die Folge. Da Strom eine zentrale Rolle in dem zukünftigen Energiesystem in Deutschland spielen wird, ist der Direktverbrauch von Strom in Gebäuden durch die Kopplung von unterschiedlichen Technologien (Solaranlage, Stromspeicher, Wärmespeicher, Wärmepumpe, Elektrofahrzeuge) ein wichtiger Faktor, der eine flexible und sichere Energieversorgung gewährleisten soll. Dazu führt eine höhere

Direktverbrauchsquote in Kombination mit intelligenten Energiemanagementsystemen zur Entlastung der Netze und vermeidet unnötigen und kostenintensiven Netzausbau. Bedingung dafür ist allerdings ein regulatorischer Rahmen, welcher Anreize für netzdienliche Fahrweisen dieser Energiemanagementsysteme setzt. Direktverbrauch vom Strom in Mietshäusern und Gewerbegebäuden mit mehreren Unternehmen ist somit von großer Bedeutung für die Energiewende in Deutschland (Leopoldina/acatech/Union der Deutschen Akademien der Wissenschaften, 2017).

In einer vom BMWi in Auftrag gegebenen Studie von BH&W/prognos (2017) werden 370.000 von 18,2 Millionen Wohngebäuden in Deutschland als für Mieterstrommodelle geeignet eingestuft. Ein Großteil der Wohnungen – ungefähr 228.000 – weisen 7 – 12 Wohneinheiten auf und sind damit den Autoren zufolge zu 75 % für solche Konzepte interessant. Die Gesamtzahl an geeignete Wohnungen beträgt demnach 3,8 Millionen. Insgesamt gilt die Regel, dass der relative Organisationsaufwand und Fixkosten mit steigender Anzahl an Wohneinheiten sinkt. Weitere begrenzende Faktoren sind zeitlich anstehende Dachsanierungen abhängig vom Errichtungsjahr. Diese können PV-Installation aufgrund vorzeitiger Demontage durch anstehende Haussanierungen unattraktiv machen. Sollte dieses Potential an Mieterstrommodellen voll ausgeschöpft werden, rechnet die Studie mit 14 TWh an zusätzlich erzeugtem PV-Strom. Dies entspricht 36 % des PV-Stroms des Jahres 2015. Ein Netzentgeltanstieg für andere Strombezieher ist ebenfalls nicht zu erwarten, da bei voller Potentialausschöpfung mit jährlich 240 Mio. Euro an vermiedenen Netzentgelten lediglich 1,0 % der Erlösobergrenze von 2017 für Netzbetreiber entfällt (Bundesnetzagentur 2017).

Betrachtet man die räumliche Verteilung von möglichen Mieterstromkonzepten, so zeigt sich, dass vor allem Gebäude in urbanen und dicht besiedelten Regionen relevant sind. Eine erhöhte Erzeugung in Verbindung mit netzdienlichen Regelungskonzepten in diesen Gebieten, würde dämpfend auf den Netzausbau wirken.

Als jährliche Ausbaurate wird der Ausbau von PV-Anlagen auf Einfamilienhäusern herangezogen. Dieser erreichte im Jahr 2011 sein Maximum mit 2 % Potentialausschöpfung pro Jahr (BH&W/Prognos 2017). Für kommunale Wohnungsunternehmen und Wohnungs(bau)genossenschaften sowie privatwirtschaftliche Wohnungsunternehmen wird mit einer jährlichen Potentialausschöpfung von 6 % und 4 % aufgrund eines höheren Drucks seitens der Kommunalpolitik gerechnet. Die zugrundeliegenden Annahmen für die vom BMWi veröffentlichten Prognosen werden allerdings von einer Studie des IÖW (2017b) infrage gestellt. So nimmt bspw. die Studie im Auftrag des BMWi an, dass Mehrparteienhäuser mit 3 – 6 Wohneinheiten aufgrund des hohen Organisationsaufwandes nur zu 10 % für

Mieterstrommodelle geeignet sind. Bei Mehrparteienhäusern mit 7 – 12 Wohneinheiten liegt dieser Wert bei 75 %. Die Studie des IÖW geht bei beiden Werten von 100 % aus und legt ebenfalls optimistischere Annahmen zu Entscheidungen von Gebäuden mit vielen Eigentümern zugrunde. Weiterhin rechnet das BMWi damit, dass nur 10 % der Eigentümergemeinschaften im Besitz von Gebäuden sich für ein Mieterstrommodell entscheiden würden. Das IÖW hingegen rechnet hier mit 50 %. Begründet wird die Annahme in der ersten Studie mit der Notwendigkeit einer Dreiviertelmehrheit unter den Gebäudeeigentümern für die Installation einer Mieterstromanlage nach § 22 des Wohnungseigentumsgesetzes (WEG).

Insgesamt ist regional in ostdeutschen Bundesländern mit einer starken Nutzung von Mieterstromkonzepten zu rechnen. Dies hängt zum einen mit den höheren Netzentgelten zusammen. Zum anderen sind hier auch die Anteile an kommunal geführten Wohnungen höher, welche eine höhere Bereitschaft zur Umsetzung von Mieterstromkonzepten aufweisen sollten. Zusätzlich ist hier auch der Mieteranteil im Vergleich zum Eigentümeranteil höher und die durchschnittliche Zahl an Wohneinheiten je Wohngebäude größer. Anders als beim Mieterstrommodell, liegen keine genauen Daten zum Potential von Direktverbrauch in Gewerbe- und Industriegebäuden vor.

Bis zur Einführung des Mieterstromgesetzes sind Mieterstromkonzepte weit überwiegend mit KWK-Konzepten umgesetzt worden. Aufgrund der Förderung von KWK-Anlagen dominierten diese bisher in der lokalen gemeinschaftlichen Nutzung in einem Komplex mit verschiedenen angeschlossenen Nutzern. Aus diesem Grund bestehen bereits Erfahrungen mit Abrechnungsmodellen und Umsetzungen in diesem Bereich. Derzeitige Nutzungen von Direktstrom aus KWK können allerdings auch durch PV ergänzt werden, falls die Netze dies von der Kapazität zuließen bzw. an den entsprechenden Stellen Speicher integriert würden. Auch im Hinblick auf die jahreszeitliche Abhängigkeit von PV- bzw. KWK-Strom könnten sich beide Konzepte gut ergänzen, wie bereits in einigen realisierten Projekten zu sehen ist. Vom quantitativen Potential gibt es sicher Schnittmengen mit den von BH&W/Prognos (2017) bzw. IÖW (2017b) errechneten Potentialen für Mieterstrommodellen auf Einzelgebäuden. Allerdings ließen sich vor allem Gebäude mit unterschiedlicher Nutzung und unterschiedlichen Lastkurven kombinieren, was einen positiven Effekt auf die Gesamtbilanz hätte. Eine Potentialabschätzung hängt allerdings von vielen Faktoren wie bspw. Dachfläche und Ausrichtung, Eigentümerstruktur und deren Interesse ab.

Die Verbände der Wohnungswirtschaft mahnen allerdings eine Vereinfachung des Mieterstrommodells und eine Verbesserung der Rahmenbedingungen an. Abschreckend wirken in dem Mieterstromgesetz

vor allem die Komplexität des Geschäftsmodells, die zu geringe Wirtschaftlichkeit, die komplizierten Messkonzepte und Anforderungen an die Zähler sowie Melde- und Abrechnungspflichten.

2.3.2 Relevanter regulatorischer Rahmen

Das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) beschreibt drei Formen von lokalen Infrastrukturen für die Stromversorgung, die sich vom allgemeinen Versorgungsnetz unterscheiden und als solches von vielen energiewirtschaftsrechtlichen Pflichten ausgenommen sind: Kundenanlage, Kundenanlagen zur betrieblichen Eigenversorgung und geschlossene Verteilernetze (ehemals Arealnetze). Die Kundenanlagen dienen in der Regel der Stromversorgung von Wohngebäuden oder Gebäudekomplexen, die sich in einem räumlich zusammenhängenden Gebiet befinden. Die Anzahl der angeschlossenen Letztverbraucher an einer Kundenanlage ist so begrenzt, dass keine wettbewerbliche Bedeutung vorliegt. Bei Kundenanlagen zur betrieblichen Eigenversorgung handelt es sich um Infrastrukturen, welcher der Stromversorgung eines verbundenen Betriebs bzw. Unternehmens dient. Geschlossene Verteilernetze kommen in räumlich begrenzten Industrie- bzw. Gewerbegebieten zum Einsatz. Der entscheidende Faktor dabei ist, dass nicht mehr als die Hälfte des gelieferten Stroms an Dritte weitergegeben werden kann. In allen drei Fällen handelt es sich um eine lokale Energieversorgungsinfrastruktur, die mit dem öffentlichen Energieversorgungsnetz verbunden ist (DIHK, 2017). Diese drei Formen der lokalen Energieversorgungsinfrastruktur eröffnen die Möglichkeit für neue Geschäftsmodelle zu Direktverbrauch und Direktlieferung von Solarstrom innerhalb von Wohnquartieren sowie Gewerbe- und Industrieparks ohne Nutzung von öffentlichen Stromnetzen.

Für den Direktverbrauch von Solarstrom in Miethäusern gibt es seit dem 25. Juli 2017 nach Mieterstromgesetz eine Förderung in Form eines Mieterstromzuschusses. Die zwischen Mieterstromanbietern und den Mietparteien abgeschlossenen Mieterstromverträge nach § 42a EEG 2017 sind ausdrücklich nicht Bestandteil bestehender Mietverträge. Trotzdem enden sie automatisch und ohne Kündigung mit Beendigung des Mietverhältnisses. Vertragslaufzeiten sind auf ein Jahr und Kündigungsfristen auf drei Monate begrenzt. Nach § 42a Abs. 4 EEG muss der Mieterstrompreis unter 90 % des Grundversorgertarifes in dem jeweiligen Netzgebiet liegen. Die Förderung für den direkt von den Mietern im Gebäude verbrauchten Solarstrom beträgt zwischen 3,81 – 2,75 ct/kWh. Die Förderhöhe verringert sich mit steigender Anlagengröße, wobei die maximale Anlagengröße 100 kW beträgt. Mietern ist nach EnWG freigestellt, ob sie an einem Mieterstrom-Angebot partizipieren möchten. Genau wie sonstige Einspeisevergütungen und Marktprämien im Rahmen des EEG 2017 sind die Mieterstromzuschläge über eine Laufzeit von 20 Jahren zu zahlen. Überschussstrom wird in das Netz eingespeist und nach dem entsprechenden EEG-Einspeisetarif für Anlagen < 100 kW vergütet. Die

Bundesregierung begründet das Mieterstromgesetz mit dem Wunsch, auch Mieter an der Energiewende teilhaben zu lassen und erneuerbare Stromerzeugung in urbanen Räumen zu entwickeln. Des Weiteren ist ein sozialer Anspruch bisherige Randakteure wie Mieter in den Prozess zu integrieren, mit der Förderung verbunden.

2.3.3 Wirtschaftlichkeit des PVP-Konzepts

Der Direktverbrauch von Solarstrom, insbesondere im finanziell geförderten Mieterstromkonzept, bietet den Mietern Kostenersparnisse beim Strombezug durch niedrigere Endkundenpreise sowie eine planbarere Preisentwicklung für Stromkunden (PwC, 2017). Sowohl im Mieterstrom-Konzept als auch für Gewerbegebäude, kann eine Sektorenkopplung wie zum Beispiel durch Kombination von Solaranlagen, Stromspeichern, Wärmepumpen oder Elektrofahrzeugen zu zusätzlichen Kostenersparnissen und stabileren Stromkosten führen (polarstern-energie.de, 2018).

Grundlage für die Wirtschaftlichkeit dieser Projekte, ist die Differenz zwischen den PV-Stromgestehungskosten und den Bezugstarifen externer Stromanbieter. Da letztere sich zu beträchtlichen Teilen aus Umlagen, Steuern und Netzentgelten zusammensetzen, welche in dem Konzept entfallen, ist dies als Ersparnis festzustellen. Die Kosten für die EEG-Umlage und die Installations- und Betriebskosten der Anlage hingegen bleiben erhalten. Hinsichtlich der zu erzielenden jährlichen Renditen, rechnet das BMWi (2017) je nach Anlagengröße und Anzahl der Mietparteien mit 5 - 7 %. Die zugrundeliegenden Tarife liegen jedoch unter der Maximaltarifhöhe. Folglich sind auch höhere Renditen möglich.

Die Höhe der Einsparung aus vermiedenen Netzentgelten richtet sich nach deren Höhe in den jeweiligen Regionen. Innerhalb Deutschlands ergeben sich nach einer Studie von Agora Energiewende (2016c) für Haushaltskunden Netzentgelte zwischen 5,59 – 11,88 ct/kWh abhängig von der Region. Dies beeinflusst in jedem Fall auch die Wirtschaftlichkeit von Mieterstromkonzepten. Tendenziell sind Netzentgelte vor allem in ländlichen Regionen höher. Dem entgegen wirkt die Höhe der vermiedenen Konzessionsabgaben, welche in urbanen Regionen höher als in ländlichen Regionen ausfallen. Zusätzliche Kosten sind die administrativen Aufwände. Der mit den Mieterstromverträgen verbundene Aufwand richtet sich zwar nach der Fluktuation der Mieter, allerdings ist auch durch die Laufzeitbefristung der Verträge ein konstanter Verwaltungsaufwand zu verzeichnen. Je nach Eigentümerstruktur ist ebenfalls eine Dachmiete fällig und die Wartung sowie Ablesung verursacht weitere Kosten. Durch die bisher geringe Implementation mangelt es hier an Erfahrungswerten und es

sind bisher kaum Lerneffekte eingetreten. Dies erhöht die Unsicherheit und unvorhergesehenen Kosten in den Projekten (BH&W/Prognos, 2017).

Der erreichbare Mehrwert im Konzept 3 ist vielschichtig. So können durch hohen Eigenverbrauchsanteil Kostenersparnisse genutzt werden. Es profitieren Stromkonsumenten von niedrigeren Bezugspreisen und Erzeuger von höheren Abnahmepreisen. Außerdem spielen für manche Projektierer ökologische Überlegungen eine Rolle. Unabhängigkeit sowohl von steigenden Strompreisen als auch ortsfremden Stromversorgern ist ebenfalls ein oft genannter Grund (Interview SSGE, 12.03.2018).

Neben der unmittelbaren wirtschaftlichen Bewertung, spielen auch Überlegungen zur lokalen Wertschöpfung eine Rolle. So wird der geschaffene Mehrwert in einem kleineren geographischen Gebiet gehalten. Dies ist allerdings nicht als Autarkiebestrebung zu verstehen, sondern als Stärkung lokaler Gemeinschaften. Abgesehen von den genannten Mehrwerten, ergibt sich auch ein Werbeeffect für das genannte Quartier. Dies kann beispielsweise in einem Neubauprojekt mit Eigentumsanteilen für den Bauträger den Verkaufswert steigern (PwC, 2017). Die Bündelung unterschiedlicher Verbraucher wie bspw. Wohn-, öffentliche und Gewerbegebäude führt zu einer tageszeitlichen Lastverteilung, welche wiederum den Eigenverbrauchsanteil erhöht. So können noch mehr Einsparpotentiale erschlossen werden und die Wirtschaftlichkeit der Anlage im Vergleich zur Nutzung nur innerhalb eines Gebäudes weiter erhöht werden. Die finanziellen Kosten und der administrative Aufwand bei der Direktvermarktung von Solarstrom aus Quartieren sind allerdings erheblich und verringern die Wirtschaftlichkeit der genannten Projekte. Dazu zählen Netzentgelte, Konzessionsabgaben und Steuern (im Falle, dass das öffentliche Netz benutzt wird) sowie die komplexen Abrechnungssysteme und Vertragsstrukturen. Im Vergleich zu den anderen PVP-Konzepten kommt hier oft der Betrieb des lokalen Netzes hinzu. Viele Projekte haben hierfür den lokalen Netzbetreiber beauftragt. Aufgrund der geringen Anbietervielfalt und dem damit verbundenen schwachen Wettbewerb, entstehen hier erhöhte Netzbetriebskosten für Anlagenbetreiber.

2.3.4 Hindernisse für die Umsetzung

Die gesamte förderfähige Zubaumenge für Mieterstrom beträgt nach § 23b EEG 2017 500 MW je Kalenderjahr. Bei einer Überschreitung, wird die Menge im Folgejahr um die überschrittene Kapazität verringert. Da allerdings zwischen August 2017 und Mai 2018 lediglich 2,8 MW an Photovoltaikleistung mit Mieterstromzuschlag installiert wurden, liegen die Barrieren nicht in der Zubaumenge, sondern in der Ausgestaltung dieses Modells. So besteht beispielsweise die Anforderung, dass 40 % der Fläche des Gebäudes dem Wohnen dienen muss. Reine Gewerbegebäude sind damit von der Förderung

ausgeschlossen. Auch ist auf den direktgelieferten Strom die EEG-Umlage in vollem Umfang zu bezahlen. Die Förderung ist jeweils auf ein zusammenhängendes Gebäude beschränkt, weshalb Quartierslösungen in der Regel nicht förderfähig sind (bundestag.de, 2017; energieukunft.eu, 2018). Nach Einschätzung des Immobilienverbandes Deutschland (IVD) überwiegen die steuerlichen Nachteile bei der Investition in eine PV-Anlage zur Belieferung der Mieter mit Mieterstrom nach dem Mieterstromgesetz (ivd.net, 2017). Entscheidend ist dabei der Entfall der Gewerbesteuerbefreiung bei der Aufnahme eines Mieterstrommodells. So ist nach § 9 Nr. 1 Satz 2 GewStG das alleinige Vermieten gewerbesteuerbefreit. Sobald jedoch sogenannte schädliche Nebentätigkeiten wie bspw. das Betreiben einer PV-Anlage mit Verkauf an die Mieter hinzukommt, ist der gesamte Gewinn der Gesellschaft gewerbesteuerpflichtig. Die Folge ist, dass Vermieter bzw. Wohnungsgenossenschaften den Anlagenbetrieb und Stromvertrieb an eine andere juristische Person ausgliedern. Dies stellt aufgrund der damit verbundenen administrativen Tätigkeiten eine erhebliche Barriere dar.

Für die Abrechnung von verbrauchten und eingespeisten Strom in Konzepten 2 und 3 sind komplexe Vertragsstrukturen und Messkonzepte nötig, um eine Viertelstundenzeitgleichheit zwischen Verbrauch und Erzeugung nachzuweisen. Auch ist hier die Eigentümerstruktur zu berücksichtigen, um Zahlungen für die jeweiligen Prosumer mit verschiedenen Anteilsgrößen an gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen zu saldieren. Voraussetzung dafür sind natürlich intelligente Messsysteme, welche dynamische Abrechnungen ermöglichen. Dies kann eine erhebliche Barriere darstellen, im Besonderen, wenn Stromspeicher miteingebunden werden, was zu einer weiteren Komplexität bei der Abrechnung führt. Aus der geringen Resonanz für die Förderung nach dem Mieterstromgesetz ist zu schließen, dass die Förderhöhe nicht ausreicht, um Projekte trotz der genannten Barrieren zu realisieren.

2.3.5 Best-Practice Beispiele

Nach der Verabschiedung des Mieterstromgesetzes, sind Mieterstromprojekte für einzelne Projektierer in Deutschland attraktiver geworden. Ein Beispiel für ein bereits umgesetztes Mieterstromprojekt, ist eine Photovoltaikanlage von 45,75 kW der städtischen Wohnungsbaugesellschaft in Eberswalde. Hier wurde 2015 auf zwei Mehrfamilienhäusern eine Anlage installiert, um Mieter mit Solarstrom zu versorgen (euwid-energie.de, 2018). Ebenfalls bieten mehrere Wohnungsgenossenschaften in der Zusammenarbeit mit lokalen Energieversorgern den Mietern die Möglichkeit, sich mit Solarstrom zu versorgen. Ein Beispiel ist das Projekt „WindRail“ der Gewobag in Berlin, das in Zusammenarbeit mit den Berliner Stadtwerken Mieter mit Strom versorgt und hausinterne Verbräuche durch Treppenhausbeleuchtung und Aufzüge deckt. Zudem versorgen sich einige Wohnprojekte über Micro-Grids mit erneuerbaren Energien. Ein Beispiel ist ein 2016 erbautes Wohnquartier von 30 Wohneinheiten in Halle an der Saale, das sich aus

einer 80 kW - Photovoltaikanlage und einem 20 kW - Pellet-BHKW zu 85 % mit Energie selbstversorgt (pv-magazine.de, 2016). Weiterhin laufen mehrere Forschungs- und Demonstrationsprojekte, die eine mögliche Umsetzung von smarten Wohn-, Gewerbe- und Technologiequartieren erforschen und unter anderem Micro-Grids mit Blockchain-Abrechnungssystemen kombinieren. Ein Beispiel ist das 2018 vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE gestartete Projekt 'EnStadt:Pfaff' in Kaiserslautern (Fraunhofer ISE, 2018).

3 Abbildungsverzeichnis

Tabelle 1: Installierte PV-Leistung in Deutschland in 2017	6
Tabelle 2: Strombedarf und PV-Erzeugung in Deutschland.....	7
Tabelle 3: Überblick über die betrachteten Konzepte.....	8

4 Abkürzungen

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

EEG - Erneuerbaren-Energien-Gesetz

EnWG – Energiewirtschaftsgesetz

EVU - Energieversorgungsunternehmen

IÖW - Institut für ökologische Wirtschaftsforschung

IVD – Immobilienverband Deutschland

KfW - Kreditanstalt für Wiederaufbau

KWK – Kraft-Wärme-Kopplung

MsbG - Gesetz über den Messstellenbetrieb und die Datenkommunikation in intelligenten Energienetzen

SMGW – Smart Meter Gateway

WEG - Wohnungseigentumsgesetz

5 Literaturverzeichnis

Agora-Energiewende. (2016a). Eigenversorgung aus Solaranlagen: Das Potenzial für Photovoltaik Speicher-Systeme in Ein- und Zweifamilienhäusern, Landwirtschaft sowie im Lebensmittelhandel.

https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2016/Dezentralitaet/Agora_Eigenversorgung_PV_web-02.pdf#page=9.

Agora-Energiewende. (2016b). Energiewende und Dezentralität: Zu den Grundlagen einer politisierten Debatte. https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2016/Dezentralitaet/Agora_Dezentralitaet_WEB.pdf.

Agora-Energiewende. (2016c). Entwicklung der Strom- Netzentgelte 2017: Die regionalen Unterschiede nehmen zu. https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2016/Netzentgelte_2017/Agora_Netzentgelte_2017_16112016.pdf.

Beucker S., Hinterholzer S., Schweinoch M., Zernahle O. (2017). Messkonzepte für Mieterstrom. In: Behr I., Großklos M. (eds) Praxishandbuch Mieterstrom. Springer Vieweg, Wiesbaden.

BH&W/Prognos, (2017). Schlussbericht Mieterstrom.

https://www.prognos.com/uploads/tx_atwpubdb/20170124_Prognos_Schlussbericht_Mieterstrom.pdf#page=52.

BMWi. (2017). Eckpunktepapier Mieterstrom.

https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/eckpunkte-mieterstrom.pdf?__blob=publicationFile&v=8#page=4

Bundesnetzagentur. (2017). Datenblatt der Strom- und Gasnetzbetreiber 2017.

https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Netzentgelte/Anreizregulierung/WesentlicheElemente/IndivEOG/IndividuelleEOG_node.html

Bundesnetzagentur. (2018a). Moderne Messeinrichtungen und intelligente Messsysteme.

https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Verbraucher/NetzanschlussUndMessung/SmartMetering/SmartMeter_node.html.

Bundesnetzagentur. (2018b). EEG-Datenerhebung.

https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/Datenerhebung_EEG/Datenerhebung_EEG-node.html.

Bundestag.de. (2017). Zuschuss für Mieterstrom aus Solaranlagen auf Hausdächern beschlossen.

<https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2017/kw26-de-mieterstrom/511700>.

DIHK. (2017). Merkblatt Kundenanlage und geschlossenes Verteilernetz.

https://www.coburg.ihk.de/files/dihk-merkblatt_kundenanlage_und_geschlossenes_verteilernetz.pdf.

EEG. (2017). https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/BJNR106610014.html.

Energiesparverband.at. (n.d). Stromspeicher.

http://www.energiesparverband.at/fileadmin/redakteure/ESV/Info_und_Service/Publikationen/Stromspeicher.pdf#page=13.

energiezukunft.eu. (2018). Mieterstrom: Noch etliche Hürden.

<https://www.energiezukunft.eu/buergerenergie/mieterstrom-noch-etliche-huerden-gn105280/>.

EnWG. (2017). https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/EnWG.pdf.

erneuerbareenergien.de. (2016). Photovoltaik-Speicher-Kombinationen erreichen Netzparität.

<https://www.erneuerbareenergien.de/photovoltaik-speicher-kombinationen-erreichen-netzparitaet/150/436/94690/>.

euwid-energie.de. (2018). Mieterstrom: Hemmnisse, Potenziale und Ausblick. <https://www.euwid-energie.de/mieterstrom-hemmnisse-potenziale-und-ausblick/>.

finanzierung-photovoltaik.info. (2018). Eine Photovoltaikanlage optimal finanzieren.

<https://www.finanzierung-photovoltaik.info>.

Fraunhofer ISE. (2018). "EnStadt:Pfaff": Nähmaschinen-Werk wird zum smarten Quartier,

<https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/news/2018/enstadt-pfaff-naehmaschinen-werk-wird-zum-smarten-quartier.html>.

gewobag.de. (2016). Erstmals Energie von Sonne und Wind gebündelt.

<https://www.gewobag.de/presseinfos-erstmals-energie-von-sonne-und-wind-gebundelt-143,453,18.html>

iÖW. (2017a). Prosumer in der Energiewirtschaft.

https://www.ioew.de/fileadmin/user_upload/DOKUMENTE/Vortraege/2017/gaehrs_swantje_prosumer_in_der_energiewirtschaft.pdf.

IÖW. (2017b). Studie Mieterstrom.

https://www.ioew.de/fileadmin/user_upload/BILDER_und_Downloaddateien/Publikationen/2017/IOEW-Studie_Mieterstrom.pdf#page=13.

ivd.net. (2017). Mieterstrom: Aktueller Gesetzentwurf kann ohne Beseitigung der steuerlichen

Hindernisse keinen Erfolg haben. <https://ivd.net/2017/05/mieterstrom-aktueller-gesetzentwurf-kann-ohne-beseitigung-der-steuerlichen-hindernisse-keinen-erfolg-haben/>.

KfW. (2018). KfW-Programm Erneuerbare Energien "Speicher". [https://www.kfw.de/Download-](https://www.kfw.de/Download-Center/Foerderprogramme-(Inlandsfoerderung)/PDF-Dokumente/6000002700_M_275_Speicher.pdf)

[Center/Foerderprogramme-\(Inlandsfoerderung\)/PDF-Dokumente/6000002700_M_275_Speicher.pdf](https://www.kfw.de/Download-Center/Foerderprogramme-(Inlandsfoerderung)/PDF-Dokumente/6000002700_M_275_Speicher.pdf).

Leopoldina/acatech/Union der Deutschen Akademien der Wissenschaften. (2017). "Sektorkopplung": Optionen für die nächste Phase der Energiewende.

https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2017_11_14_ESYS_Sektorkopplung.pdf.

Mieterstromgesetz. (2017). https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/M-O/mieterstrom-gesetz-bgbl.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

MsbG. (2016). <http://www.gesetze-im-internet.de/messbg/BJNR203410016.html>.

polarstern-energie.de. (2018). Sektorenkopplung im Mieterstrom: Wärmepumpen und PV-Anlagen.

<https://www.polarstern-energie.de/magazin/mieterstrom-waermepumpe-pv-sektorenkopplung/>.

pv-magazine.de. (2016). pv magazine award für Mieterstromprojekt von Solartechnik Mitteldeutschland.

<https://www.pv-magazine.de/2016/09/23/pv-magazine-award-fr-mieterstromprojekt-von-solartechnik-mitteldeutschland/>.

PwC. (2017). Einführender Vortrag ins das Thema Mieterstrom. http://www.ic rollout.de/wp-content/uploads/2017/05/2.-Netzwerkveranstaltung_Vortrag-PwC_Schnellte-Töllner-Kremer.pdf.

thega.de. (2015). Solarstrom 3.0: Wirtschaftliche PV Lösungen für jede Zielgruppe. http://www.thega.de/fileadmin/thega/pdf/aktuelles/termine/2015/sparen_liefern_pachten/vortrag_retzlik.pdf

