



SmartGridsBW

Energien intelligent vernetzen.



DER WEG NACH ENDE DES EEG-FÖRDERZEITRAUMS

Weiter geht's für ausgeförderte Photovoltaik-Klein- und Kleinanlagen



Inhalt

| | |
|--|----|
| 1. Einleitung | 3 |
| 2. Was ist das EEG? | 4 |
| 2.1. Was ist die EEG-Förderung/Einspeisevergütung? | 4 |
| 2.2. Was ist die EEG-Umlage? | 5 |
| 2.3. Ziele des EEG | 5 |
| 3. Betriebsmöglichkeiten nach EEG 2021 | 6 |
| 3.1. Weiterbetrieb mit Anschlussvergütung des Netzbetreibers | 6 |
| 3.2. Umbau auf Eigenverbrauch | 7 |
| 3.3. Volleinspeisung als vereinfachte Direktvermarktung | 9 |
| 3.4. Abbau und Recycling der PV-Altanlage | 10 |
| 4. Ökologische Gründe für den Weiterbetrieb | 12 |
| 5. Was können Betroffene tun? | 14 |
| Impressum | 16 |
| Quellen | 17 |

Stand 22.12.2020

Herausgeber: Smart Grids-Plattform Baden-Württemberg e.V.
Redaktion: Fabian Holl, Alexa Pucher (Smart Grids-Plattform Baden-Württemberg e.V.)
im Rahmen des C/sells-Arbeitspaketes „Partizipationsarbeit in komplexen
Strukturen mit Partikularinteressen“.

© 2020 Smart Grids-Plattform Baden-Württemberg e.V.
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen
www.smartgrids-bw.net

1. Einleitung

Vor 20 Jahren, im Jahr 2000, trat das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) in Kraft. Damit endet mit dem Jahresende 2020 für viele Betreiberinnen und Betreiber von Erneuerbaren-Energie-Anlagen die darin verankerte 20-jährige Einspeisevergütung.¹ Von der auslaufenden Förderung sind Ende 2020 zunächst etwa 18.100 Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) betroffen.² In den darauffolgenden Jahren, bis zum Jahr 2025 steigt diese Zahl auf rund 194.700 Anlagen.³ Mit 93 Prozent fällt zunächst ein Großteil der Anlagen mit <7 Kilowatt-Peak (kWp) unter die Kategorie der Klein- und Kleinstanlagen.⁴ Viele dieser Anlagenbesitzerinnen und -besitzer sind sich noch nicht darüber im Klaren, wie ein Weiterbetrieb der PV-Anlagen ablaufen kann, da in der Regel die technische Lebensdauer dieser Anlagen noch nicht erreicht ist und diese daher weiterbetrieben werden können und sollten.⁵ Die folgenden Kapitel thematisieren den Weiterbetrieb dieser PV-Anlagen sowie die entsprechenden Handlungsmöglichkeiten für die Betreiberinnen und Betreiber.

Seit September 2020 befand sich ein Referentenentwurf des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie zur Änderung des EEG im Gesetzgebungsverfahren. Am 17.12.2020 hat der Bundestag die EEG-Novelle 2021 beschlossen. Am 18.12.2020 verzichtete der Bundesrat darauf, den Vermittlungsausschuss anzurufen. Wird die EEG-Novelle 2021 rechtzeitig durch den Bundespräsidenten unterzeichnet und rechtzeitig im Bundesgesetzblatt veröffentlicht, tritt das EEG 2021 am 1. Januar 2021 in Kraft.⁶ Vor diesem Hintergrund beleuchtet der vorliegende Leitfaden die aktuellen Handlungsmöglichkeiten nach dem EEG 2021 und zeigt welche Neuerungen sich im Vergleich zum EEG 2017 ergeben.

Zunächst wird in Kapitel 2 kurz auf das EEG an sich, die Einspeisevergütung, die EEG-Umlage sowie die Ziele des EEG eingegangen. Im Anschluss werden in Kapitel 3 die Betriebsmöglichkeiten der Anlagebetreiberinnen und Anlagebetreibern aufgeführt. Die aufgeführten Möglichkeiten setzen sich aus einem übergangsweisen Weiterbetrieb mit Anschlussvergütung des Netzbetreibers, dem Eigenverbrauch, der Volleinspeisung als vereinfachte Direktvermarktung sowie dem Abbau und Recycling der PV-Anlagen zusammen. In Kapitel 4 werden die ökologischen Gründe für den Weiterbetrieb der Anlagen beleuchtet bevor in Kapitel 5 aufgeführt wird, was Betroffene aktuell konkret tun können, um sich bestmöglich auf das kommende Förderende ihrer Anlagen vorzubereiten.

Erneuerbare Energien

Zu den Erneuerbaren Energien zählen Energiequellen, welche sich in der Nutzung nicht verbrauchen.⁷ Die dabei zum Einsatz kommenden Energieträger stehen somit unendlich zur Verfügung.⁸ Darunter fallen Sonnenenergie, Windenergie, Wasserkraft, Biomasse und Erdwärme; diese leisten einen stetig wachsenden Anteil an der deutschen Stromerzeugung.⁹ Blockheizkraftwerke mit Biomasse als Energiequelle können nach dem EEG ebenfalls eine Einspeisevergütung des erneuerbar produzierten Stroms erhalten.¹⁰ Allerdings ist es in der Regel lohnender, den Strom selbst zu nutzen und weiter benötigten Strom einzukaufen.¹¹ Darüber hinaus erhält man den KWK-Zuschlag (Kraft-Wärme-Kopplung) unabhängig davon, ob man den Strom einspeist oder selbst nutzt.¹² In diesem Leitfaden wird ausschließlich die Sonnenenergie beziehungsweise Photovoltaik betrachtet.

2. Was ist das EEG?

Die Basis des heute bekannten Erneuerbaren-Energien-Gesetzes wurde mit dem 1991 in Kraft getretenen Stromeinspeisungsgesetz (StromEinspG) gebildet.¹³ Dieses Gesetz verpflichtete Energieversorgerinnen und Energieversorger, den Strom aus Erneuerbaren Energien (EE) von Dritten aufzunehmen und zu gesetzlich festgelegten Preisen zu vergüten.¹⁴ Die verpflichtende Abnahme umfasste Strom, welcher ausschließlich aus Wasser- und Windkraft, Sonnenergie, Deponie- und Klärgas oder aus Produkten biologischer Abfallstoffe der Land- und Forstwirtschaft gewonnen wird.¹⁵ Damit wurde die rechtliche Grundlage für den Netzanschluss von EE-Anlagen gelegt und das erste Mal Strom aus Erneuerbaren Energien gefördert.^{16 17}

Um den Ausbau Erneuerbarer-Energie-Anlagen weiter voranzutreiben, wurde das Stromeinspeisungsgesetz im Jahr 2000 durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) abgelöst, welches seither kontinuierlich weiterentwickelt wird.¹⁸ Mit dem EEG wurde die rechtliche und wirtschaftliche Grundlage für den Betrieb netzgekoppelter EE-Anlagen geschaffen.¹⁹

Im Jahr 2000 wurde damit zum ersten Mal die Verpflichtung der Netzbetreiber, Strom aus Erneuerbaren Energien vorrangig in ihr Netz einzuspeisen und diesen weiterzuleiten festgelegt, welche im EEG bis heute besteht.²⁰ Neben einem Recht auf Netzanschluss sowie einem Recht auf Einspeisung und Netznutzung garantiert das EEG eine Vergütung des eingespeisten EE-Stroms.²¹ Bei EE-Anlagen unter 100 Kilowatt (kW) handelt es sich bei dieser Vergütung um eine auf zwanzig Jahre festgelegte Förderung, welche je nach Energiequelle und Anlagenleistung variiert.²² Bei Anlagen über 100 kW gilt die sogenannte Direktvermarktung als verpflichtend und die Einspeisevergütung wird durch eine den Marktwert ergänzende Marktprämie ersetzt.²³ Da dieser Leitfaden Betreiberinnen und Betreiber von Photovoltaik-Anlagen weit unter 100 kW adressiert, wird hier auf die Direktvermarktung nicht weiter eingegangen. Diese ist nicht zu verwechseln mit der sogenannten vereinfachten Direktvermarktung, auf welche als eine der möglichen Handlungsoptionen in diesem Leitfaden in Kapitel 3.3 eingegangen wird.

2.1. Was ist die EEG-Förderung/Einspeisevergütung?

Der von EE-Anlagen produzierte und in das Netz eingespeiste Strom wird aktuell durch einen auf 20 Jahre konstant festgelegten Betrag vergütet, welchen die Betreiberinnen und Betreiber von ihrem Stromnetzbetreiber pro eingespeister Kilowattstunde (kWh) erhalten.²⁴ Die 20-jährige Vergütung startet mit der Inbetriebnahme der Anlage. Für Anlagen, die vor dem Jahr 2000 errichtet wurden,

begann die Inbetriebnahme nach dem EEG 2000 fiktiv ab dem 1. Januar 2000. Das heißt, auch für PV-Anlagen, die vor dem Jahr 2000 in Betrieb genommen wurden, endet der Förderzeitraum zum Jahresende 2020. Doch auch nach Ende der 20-jährigen Einspeisevergütung unterliegen PV-Anlagen den nicht zahlungsbezogenen Rechten und Pflichten des EEG. Nicht zahlungsbezogen bedeutet dabei, dass

lediglich das Recht auf Vergütung und die damit einhergehenden Förderansprüche des eingespeisten Solarstroms entfallen.²⁵ Die Höhe der Einspeisevergütung von Neuanlagen wird laufend überprüft und angepasst. Dabei wird die Vergütung

aufgrund des steigenden Zubaus regelmäßig gesenkt.²⁶ Dadurch sind die Vergütungssätze für Anlagen bis 10 kWp Nennleistung auf mittlerweile lediglich etwa 8,32 Cent pro kWh (Dezember 2020) gesunken.²⁷

2.2. Was ist die EEG-Umlage?

Die von den Netzbetreibern an die geförderten Anlagen ausbezahlten Einspeisevergütungen beziehungsweise Marktprämien werden bundesweit auf die gesamte gelieferte Strommenge umgelegt. Gleichzeitig erhält jeder Stromkunde bilanziell entsprechend den gleichen Anteil an gefördertem EEG-Strom, welcher auf der Stromrechnung ausgewiesen wird. Damit werden sowohl der Nutzen als auch die Kosten der EEG-Förderung auf die Stromkunden verursachergerecht umgelegt. Mit steigendem Anteil an

Erneuerbaren Energien, die durch das EEG eine Förderung erhalten, kann der Strom entsprechend für alle „grüner“ werden.²⁸ Im Jahr 2020 liegt die EEG-Umlage bei 6,756 ct/kWh.²⁹

Entscheiden sich Anlagenbetreiberinnen und Anlagenbetreiber dazu, den erzeugten Strom selbst zu verbrauchen, fällt nach dem EEG 2021 bis zu einer Anlagengröße von 30 kW keine anteilige EEG-Umlage mehr an.³⁰

2.3. Ziele des EEG

Das konkrete Ziel des EEG ist es, die Energieversorgung in Deutschland zu reformieren und den Anteil des Stroms aus Erneuerbaren Energien bis 2050 auf mindestens 80 Prozent zu erhöhen und somit die Entwicklung der nachhaltigen Energieversorgung voranzutreiben.³¹ Seit Inkrafttreten des EEG im Jahr 2000 haben die Erneuerbaren Energien bereits einen enormen Wachstumsschub bekommen. Von einem Anteil von 17 Prozent Ende 2010 ist dieser bis 2017 auf etwa 36,2 Prozent angestiegen.³² Im Jahr 2020 (Stand Oktober 2020) tragen Erneuerbare

Energien sogar 52,3 Prozent der gesamten Nettostromerzeugung in Deutschland bei.³³

Insbesondere der Umwelt- und Klimaschutz treibt die Entwicklung der nachhaltigen Stromversorgung und damit den Ausbau der Erneuerbaren Energien voran.³⁴ Das EEG soll zudem die volkswirtschaftlichen Kosten der nachhaltigen Energieversorgung senken und damit auch die Entwicklung neuer Technologien in diesem Bereich vorantreiben.³⁵

3. Betriebsmöglichkeiten nach EEG 2021

Entscheiden sich Anlagebetreiberinnen und Anlagebetreiber dazu, den erzeugten Strom nicht selbst zu verbrauchen, sondern in das öffentliche Netz einzuspeisen, muss die PV-Anlage einer der vorgeschriebenen Veräußerungsformen zugeordnet werden. Diese Regelung bleibt auch im EEG 2021 bestehen, lediglich die Rahmenbedingungen ändern sich dabei.

Bisher zählten zu den vier Veräußerungsformen die Marktprämie, die Einspeisevergütung, der Mieterstromzuschlag sowie die sogenannte sonstige Direktvermarktung.³⁶ Da Marktprämien, Einspeisevergütungen und Mieterstromzuschläge nur für eine Dauer von 20 Jahren in Anspruch genommen werden können, blieb nach Förderende nach dem EEG 2017 bei Veräußerung des erzeugten Stroms nur der verpflichtende Wechsel in die sonstige Direktvermarktung.³⁷

Mit dem EEG 2021 kommt zu diesen Veräußerungsformen eine übergangsweise vergütete

Weitereinspeisung für ausgeförderte Anlagen hinzu (siehe Kapitel 3.1).³⁸ Im Gegensatz zu dem bereits genannten Wechsel in die sonstige Direktvermarktung besteht für den Wechsel zu dieser Veräußerungsform kein akuter Handlungsbedarf der Anlagebetreiberinnen und Anlagebetreibern. Nach Ablauf der 20-jährigen Einspeisevergütung einer Anlage, wird diese automatisch der übergangsweisen Veräußerungsform bis zur Übergangsfrist zum 31.12.2027 zugeordnet.³⁹ Weiterhin bietet das EEG 2021 eine vereinfachte Direktvermarktung für ausgeförderte Anlagen (siehe Kapitel 3.3.2). Hier entfällt die Pflicht einer Viertelstunden-Messung und die Anforderung der Fernsteuerbarkeit.⁴⁰ Eine Fernsteuerbarkeit ist nach dem EEG 2021 ohnehin nur für Anlagen ab 25 kWp vorgeschrieben. Für Anlagen unter 25 kWp kann weiter auf die 70-Prozent-Regelung zurückgegriffen werden.⁴¹ Wie genau die Rahmenbedingungen der einzelnen Handlungsoptionen gestaltet sind, wird im Folgenden genauer erläutert.

3.1. Weiterbetrieb mit Anschlussvergütung des Netzbetreibers

Im EEG 2021 ist eine Weitereinspeisung in das öffentliche Stromnetz ohne einen technischen Umbau der PV-Anlage in Form einer Übergangslösung möglich. Diese Regelung kann bis zum Jahr 2027 in Anspruch genommen werden. Der eingespeiste Strom wird in Höhe des Marktwertes vergütet. Zuvor wird eine Vermarktungspauschale von 0,4 Cent pro kWh abgezogen. Hierbei kann allerdings nur an den lokalen Netzbetreiber geliefert

werden. Wählen Anlagenbetreiberinnen und -betreiber aktiv keine der anderen Handlungsoptionen, wird ihre PV-Anlage automatisch dieser Übergangslösung zugeordnet. Diese Möglichkeit ist nicht von der noch ausstehenden beihilferechtlichen Prüfung des EEG 2021 durch die EU abhängig, das heißt die Einspeisevergütung kann ab 1. Januar 2021 gezahlt werden.⁴²

3.2. Umbau auf Eigenverbrauch

Bei dieser Option wird der eigens erzeugte Strom je nach Eigenverbrauchsbedarf teilweise oder ganz selbst genutzt.⁴³ Eine „wilde“ Einspeisung von Reststrom in das öffentliche Netz ist rechtlich nicht gestattet.⁴⁴ Deshalb müssen die Anlagenbetreiberinnen und Anlagenbetreiber bei dieser Option sicherstellen, dass kein Solarstrom in das öffentliche Stromnetz eingespeist wird.⁴⁵ Dies kann über die Abregelung des überschüssigen Stroms mittels bestimmter Wechselrichter sichergestellt werden.⁴⁶ Mit neueren Wechselrichtern ist dies durch eine entsprechende Einstellung möglich, bei älteren Wechselrichtern kann diese Funktion nachgerüstet werden.⁴⁷ Bei sehr alten Wechselrichtern ist ohnehin im Rahmen der Entscheidung zum Weiterbetrieb der Anlage über einen Tausch des Wechselrichters nachzudenken.⁴⁸ Arbeiten am Wechselrichter sollten grundsätzlich durch eine qualifizierte Fachkraft vorgenommen werden.

Bei der Eigenverbrauchsoption ist neben der Einrichtung zur Abregelung ein Umbau der Zählrichtungen erforderlich.⁴⁹ Im Gesetzesentwurf des EEG 2021 war bisher vorgesehen, dass eine Eigenversorgung für PV-Anlagen ab 1 kWp Leistung nur unter der Bedingung möglich ist, dass dabei ein intelligentes Messsystem alias Smart Meter eingebaut wird. Dieses sollte den Zweirichtungszähler ersetzen. Die Ausrüstung mit Smart Metern erscheint jedoch noch nicht umsetzbar, da zum einen bisher weder eine entsprechende Markterklärung für Kleinanlagen vorliegt noch die Kosten des Smart Meters bestimmt sind. Zum anderen ist anzunehmen, dass die Lieferung und der Einbau des Smart Meters nicht rechtzeitig zum Jahresende vollzogen werden könnte. Bisher ist im Messstellenbetriebsgesetz

(MSBG) nur der Roll-Out unter anderem für Erzeugungs-Anlagenbetreiberinnen und -betreiber von erneuerbaren Energien mit einer installierten Leistung von über 7 kWp geregelt (mehr dazu siehe Infobox).^{50 51} Entsprechend gilt die Einbaupflicht von Smart Metern nach dem EEG 2021 auch beim Eigenverbrauch erst ab einer Anlagenleistung von 7 kW. Neu im Vergleich zum EEG 2017 ist außerdem, dass beim Eigenverbrauch bis zu einer Anlagengröße von 30 kW keine anteilige EEG-Umlage mehr anfällt.⁵²

Smart Meter Rollout

Ein verpflichtender Smart Meter Rollout gilt für Endverbraucherinnen und Endverbraucher mit einem Jahresstromverbrauch von über 6.000 kWh, Erzeugungs-Anlagenbetreiberinnen und -betreibern von erneuerbaren Energien oder einer Kraft-Wärme-Kopplung mit einer installierten Leistung über 7 kWp sowie Letztverbraucherinnen und Letztverbraucher, die steuerbare Verbrauchseinrichtungen wie Ladepunkte für Elektromobile, Wärmepumpen oder Nachtspeicherheizungen nach § 14a EnWG nutzen.⁵³ Siehe hierzu auch Leitfaden von Smart Grids Plattform Baden-Württemberg: [„Leitfaden Smart Meter Rollout für Privatpersonen“](#).

Der Umbau auf Eigenverbrauch ist in Abbildung 1 grafisch dargestellt. Ein Einspeisezähler, über welchen bei Volleinspeiseanlagen der gesamte Strom in das öffentliche Stromnetz eingespeist wurde, ist bei dieser Betriebsoption nicht mehr notwendig und kann durch eine Technikerin oder einen Techniker des Messstellenbetreibers ausgebaut werden.⁵⁴ Dieser kann gegebenenfalls

durch einen Ertragszähler (Solarstromzähler), welcher den gesamten produzierten Solarstrom misst, ersetzt werden.⁵⁵ Allerdings ist im Zählerschrank der Hausversorgung ein Austausch des Zählers erforderlich, der den Hausverbrauch durch einen Zweirichtungszähler misst.⁵⁶ Dabei erfolgt eine Neuverkabelung, so dass die AC-Seite der PV-Anlage mit dem Hausnetz

verbunden wird.⁵⁷ Dadurch wird zuerst das eigene Gebäude mit dem selbst erzeugten Solarstrom versorgt.⁵⁸ Erst bei einem Stromüberschuss würde der Solarstrom in das öffentliche Stromnetz abgegeben.⁵⁹ Im Unterschied zu einer Inselanlage bleibt die Anlage an das öffentliche Netz angeschlossen. Es wird bei dieser Eigenverbrauchsoption jedoch kein Strom eingespeist.

Abbildung 1: Eigenverbrauch

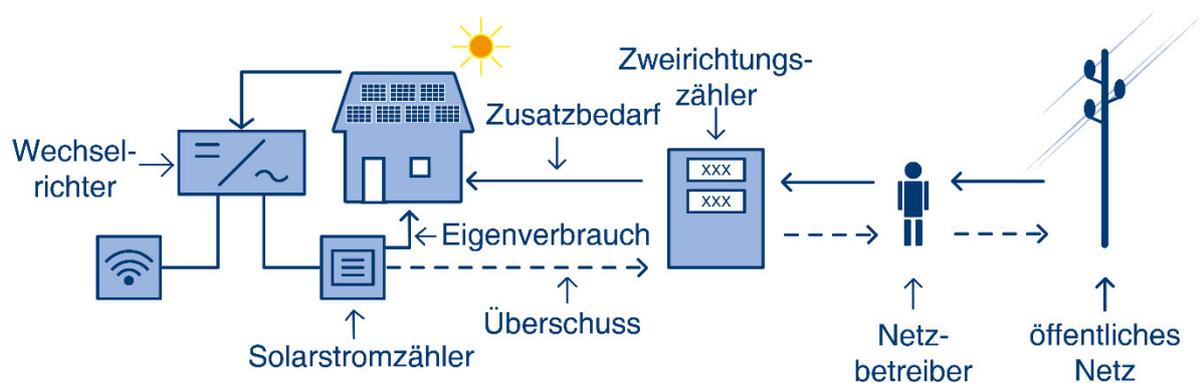


Abbildung 2: Eigenverbrauch mit Stromspeicher



Durch Stromspeicher kann der Eigenverbrauch erhöht werden, sodass weniger Solarstrom abgeregelt und „verschwendet“ wird. Darüber hinaus kann eine Steigerung des Eigenverbrauchs beispielsweise durch Wärmepumpen und Ladestationen für Elektromobile erreicht werden.⁶⁰

Auch bei dieser Option ist in der Regel analog zur Eigenverbrauchsoption ohne

Stromspeicher ein Ersatz der Stromzähler des bisherigen Zählerschanks erforderlich.⁶¹ Zusätzlich ist ein regelungstechnischer Zugriff zum Anschlusspunkt des Speichers notwendig, damit dieser optimal betrieben werden kann.⁶² Dies muss von einer ausgewiesenen Elektrofachkraft übernommen werden. Der Umbau auf Eigenverbrauch mit Stromspeicher ist in Abbildung 2 grafisch dargestellt.

Stromspeicher für den Eigenverbrauch?

Vor dem Hintergrund wachsender dezentraler, meist regenerativer, Energieerzeugung und einem damit verbundenen schwankenden witterungsbedingten Stromangebot kommt Stromspeichern eine wichtige Rolle im künftigen Energieversorgungssystem zu.⁶³ Mit Stromspeichern kann auf dieses schwankende Dargebot flexibel reagiert werden.⁶⁴ Speicher sind spätestens dann für das Energiesystem notwendig, wenn durch die dezentralen Anlagen mehr Strom produziert als nachgefragt wird, es also zu Stromüberschüssen kommt. Mit Hilfe von Energiespeichern kann nicht nur der Sonnenstrom für die Nacht gespeichert werden, es können auch die zunehmenden Spitzen bei Erzeugung und Verbrauch im dezentralen Energiesystem ausgeglichen werden.⁶⁵ Auch eine flexible Sektorkopplung wie beispielsweise die mit der E-Mobilität gelingt nur mit Energiespeichern.⁶⁶ Eine Optimierung des

Eigenverbrauchs durch die Nutzung von Stromspeichern führt deshalb nicht unbedingt zu einer Verbesserung des Energiesystems.⁶⁷ Die Speicher sollten daher die Möglichkeit bieten künftig vom Netz gesteuert werden zu können.⁶⁸ Aus systemischer Sicht werden Speicher schon in den kommenden Jahren relevant sein und sollten schon jetzt installiert werden.⁶⁹ Übergeordnetes Ziel im Rahmen der Energiewende beim Speicherausbau ist eine CO₂-Reduktion bis in das Jahr 2050 um 95 Prozent im Vergleich zum Jahr 1990.⁷⁰ Um dieses Ziel erreichen zu können, sind 150 bis 200 Gigawattstunden elektrischer Arbeit der Speicher erforderlich.⁷¹ Derzeit ist eine gesamte Speicherkapazität von etwa einem Gigawatt installiert, darunter etwa 600 Megawatt als Heimspeicher.⁷² Um die genannte Größenordnung erreichen zu können ist auch ein rechtlicher Impuls notwendig.⁷³

3.3. Volleinspeisung als vereinfachte Direktvermarktung

Eine neue Weiterbetriebsoption ist die Volleinspeisung des selbst erzeugten Stroms in das öffentliche Stromnetz über die sogenannte vereinfachte Direktvermarktung. Betreiberinnen und Betreiber ausgeförderter PV-Anlagen werden durch die Option der Direktvermarktung ihres Stroms zu Energieversorgungsunternehmen, was mit verschiedenen energierechtlichen Pflichten verbunden ist.⁷⁴ In der Regel ist die Umsetzung dieser Pflichten für Privatpersonen aufgrund fehlender juristischer und energiewirtschaftlicher Expertise nur schwer möglich.⁷⁵ Daher muss die Direktvermarktung in der Regel über einen Dienstleister erfolgen.⁷⁶

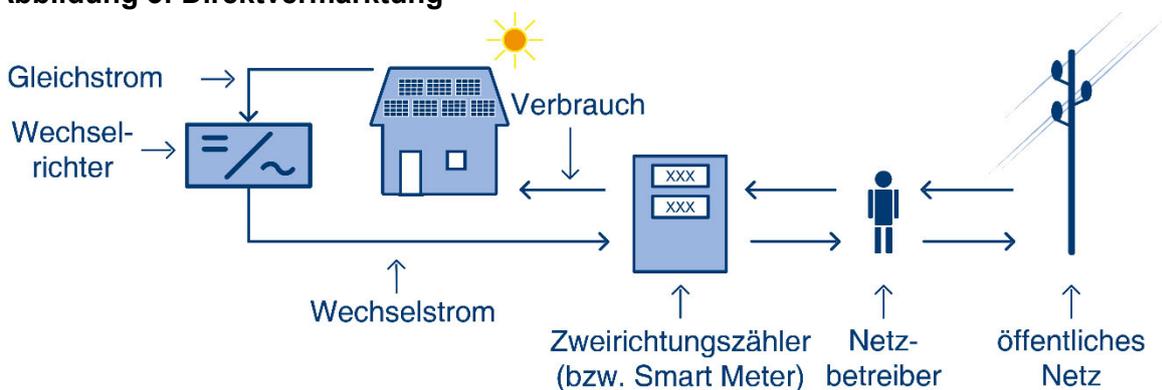
Direktvermarkter bieten hierzu unterschiedlichste Lösungen wie sogenannte Peer2Peer Handelsplattformen, virtuelle Kraftwerke, Stromclouds oder eine Vermarktung von Herkunftsnachweisen an.⁷⁷ Im Unterschied zur übergangsweisen Weitereinspeisung (Kapitel 3.1) sind die Betreiberinnen und Betreiber nicht an den lokalen Netzbetreiber gebunden und dürfen sich ihren Stromhändler selbst aussuchen.⁷⁸ Ein Wechsel zur Direktvermarktung ist zum ersten Kalendertag eines jeden Monats möglich, muss jedoch noch vor Beginn des vorangegangenen Kalendermonats dem Netzbetreiber gemeldet werden.⁷⁹ Anlagebetreiberinnen und Anlagebetreiber

müssen dabei auch angeben, welchem Bilanzkreis der erzeugte Strom zugeordnet werden soll.⁸⁰

Die Idee der im EEG 2021 verankerten vereinfachten Direktvermarktung ist es, die sonstige Direktvermarktung für kleine ausgeführte Anlagen wirtschaftlicher werden zu lassen. Wie bei der gängigen sonstigen Direktvermarktung wird der Strom an einen Direktvermarkter verkauft

und dieser vergütet. Jedoch ist bei der vereinfachten Direktvermarktung keine viertelstündige Bilanzierung und Anforderung der Fernsteuerbarkeit notwendig, welche hohe Umbaukosten und Gebühren mit sich bringen würden.⁸¹ Wobei eine Fernsteuerbarkeit nach dem EEG 2021 ohnehin nur für Anlagen ab 25 kWp vorgeschrieben ist.⁸² Die Umrüstung auf die (vereinfachte) Direktvermarktung ist in Abbildung 3 grafisch dargestellt.

Abbildung 3: Direktvermarktung



3.4. Abbau und Recycling der PV-Altanlage

Neben den aufgeführten Weiterbetriebsoptionen der PV-Altanlagen nach Ende der EEG-Förderung stellt der Abbau sowie die Wertstoffhaltung und das Recycling der Anlage eine weitere Option dar.

Nach dem Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) sind die Hersteller beziehungsweise die Importeure der jeweiligen PV-Module für deren Entsorgung zuständig.⁸³ Die Hersteller müssen seit dem 1. Februar 2016 ihre PV-Module bei der Stiftung Elektro-Altgeräte Register (EAR) registrieren, bevor diese in Deutschland angeboten werden können.⁸⁴ Für ältere Anlagen muss keine Registrierung vorliegen.⁸⁵ Wechselrichter fallen seit 2005 in den Anwendungsbereich

des ElektroG.⁸⁷ Die Modulhersteller sind nach dem ElektroG grundsätzlich dazu verpflichtet, Rückgabemöglichkeiten für Elektroaltgeräte zu schaffen sowie diese auf eigene Kosten ordnungsgemäß zu entsorgen.⁸⁸ Demontage und Transport der Solarmodule muss die Betreiberin oder der Betreiber allerdings selbst organisieren.⁸⁹ Unabhängig davon, ob die Hersteller der alten PV-Module noch existieren, können Privatpersonen ihre Module kostenfrei an öffentlich-rechtlichen Wertstoffhöfen abgeben.⁹⁰ Dort werden diese in der Regel durch von den Herstellern beauftragte Entsorgungsunternehmen abgeholt.⁹¹

In einzelnen Fällen kann es sein, dass sich das Ersetzen einer beschädigten Altanlage durch eine neue Anlage aufgrund

anfallender Reparaturkosten als die günstigere Alternative erweist. Wird eine neue Anlage in Betrieb genommen, erhält diese wieder eine garantierte Einspeisevergütung über einen Zeitraum von 20 Jahren. Wichtig: Wenn nach der ersten Inbetriebnahme nur einzelne bauliche Teile der Anlage ausgetauscht werden, ändert dies nicht den Zeitpunkt der ersten Inbetriebnahme der PV-Anlage. Eine Neuanlage entsteht erst, wenn alle defekten sowie nicht defekten baulichen Teile der Anlage ersetzt werden.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht erscheint ein frühzeitiges Recycling noch leistungsfähiger Anlagen als wenig sinnvoll, da in die Anlagen öffentliche Mittel, insbesondere in Form der EEG-Förderung, einfließen. Aber vor allem aus ökologischer Sicht sollten die ausgeförderten Anlagen so lange wie möglich weiterbetrieben werden,

soweit diese noch funktionsfähig sind. Beim Recycling des Deckglases und des Aluminiumrahmens der Module können zwar die gesetzlich geforderten Recyclingquoten erreicht werden, allerdings wären wesentlich höhere Quoten im Sinne von Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung wünschenswert.⁹² Darüber hinaus entstehen beim Recycling der PV-Module CO₂-Emissionen.⁹³ Hinsichtlich der CO₂-Bilanz der Anlage trägt die Reinigung des Siliziums mit einem CO₂-Äquivalent von 30 bis 35 kg CO₂ pro kg Solarsilizium am stärksten zur CO₂-Emission bei.⁹⁴ Aus diesen Gründen wird nahegelegt, die noch funktionsfähigen Module – auch wenn die Nennleistung nach 20 Jahren abgenommen hat – weiterhin zur Stromproduktion zu nutzen, statt diese frühzeitig in den Recyclingprozess zu führen.⁹⁵

4. Ökologische Gründe für den Weiterbetrieb

Letztendlich müssen aus rein ökonomischer Sicht die Kosten und Nutzen des Weiterbetriebs verglichen werden. Die derzeitigen Rahmenbedingungen können dazu führen, dass Betreiberinnen und Betreiber kleinerer PV-Anlagen dazu verleitet werden, ihre noch funktionsfähigen Anlagen abzubauen. Dies ist weder im Sinne der Energiewende noch des Klimaschutzes.

Eine reine wirtschaftliche Betrachtung der Weiterbetriebsoptionen wäre zu kurz gegriffen. Für viele Betreiberinnen und Betreiber von PV-Anlagen spielen nach wie vor ökologische Gründe eine entscheidende Rolle für die Nutzung von Sonnenenergie.⁹⁶ Es wird angenommen, dass die Betreiberinnen und Betreiber der ersten ausgeführten PV-Anlagen zwar eine hohe Investitionsbereitschaft für den Weiterbetrieb ihrer Anlagen haben, obwohl keine hohen Renditen zu erwarten sind.^{97 98} Allerdings sind finanzielle und technische Aufwände mit dem Weiterbetrieb verbunden. Dennoch zeigt dies, dass auch eine nichtökonomische Motivation für den Weiterbetrieb der ausgeführten Anlagen vorhanden ist. Im Folgenden werden ökologische Gründe genannt, welche für einen Weiterbetrieb der ausgeführten Anlagen sprechen.

Übergeordnetes Ziel der Nutzung Erneuerbarer Energien ist die Verringerung der Treibhausgaskonzentration in der Erdatmosphäre, um die Erwärmung der Atmosphäre sowie der Erdoberfläche zu begrenzen. Die Folgen des anthropogenen Klimawandels wie Wetterextreme, der Meeresspiegelanstieg und der Verlust von Ökosystemen sind längst zu beobachten und betreffen alle Regionen weltweit.⁹⁹ Es besteht dringender Handlungsbedarf. Laut der Weltwetterorganisation (WMO) sind

immer mehr klimaschädliche Treibhausgase in der Atmosphäre messbar.¹⁰⁰ Den größten Anteil bildet dabei das CO₂, welches hauptsächlich durch den Verbrauch fossiler Brennstoffe entsteht.¹⁰¹ Hierbei spielt wiederum die Energiewirtschaft eine große Rolle.

Die Nutzung des erzeugten Solarstroms trägt im Vergleich zur Nutzung fossiler Energieträger zu einer deutlichen Reduktion der CO₂-Emissionen bei.^{102 103} Für eine PV-Dachanlage mit einer 20- bis 30-jährigen Nutzungsdauer und einer jährlichen Globalstrahlung von 1.100-1.700 kWh/m² (in Deutschland liegt das jährliche Mittel bei 900-1.200 kWh/m²) kann ein CO₂-Wert von etwa 50 g CO₂ pro kWh angenommen werden.^{104 105} Bei der Energieerzeugung durch Steinkohle liegt der CO₂-Wert bei etwa 830 g CO₂ pro kWh und durch Braunkohle bei etwa 1.075 g CO₂ pro kWh.^{106 107} Außerdem sind kristalline Solarmodule für gewöhnlich nach ein bis drei Jahren energetisch amortisiert, das heißt, nach dieser Zeit wurde so viel Energie erzeugt, wie ihre Herstellung benötigte.¹⁰⁸ Darüber hinaus kann bei einer Anlage mit polykristallinen Modulen in einem Zeitraum von 20 Jahren von einem sogenannten Erntefaktor von zehn ausgegangen werden.¹⁰⁹ Das heißt, innerhalb von 20 Jahren wird etwa die 10-fache Menge an Energie produziert, die für die Herstellung der Module benötigt wurde.¹¹⁰ Aufgrund des höheren Wirkungsgrads monokristalliner Solarzellen, fällt deren Erntefaktor höher aus.¹¹¹ Insgesamt fällt die Öko-Bilanz der Photovoltaik-Technologie positiv aus.

Um mindestens die Klimaschutzziele der Bundesregierung, wie den Anteil des Stroms aus Erneuerbaren Energien bis 2050 auf mindestens 80 Prozent zu

erhöhen, erreichen zu können, bedarf es ohnehin eines Umbaus des Energieversorgungssystems. Durch den Atom- und Kohleausstieg sind langfristig kleine dezentrale Einzelanlagen notwendig, welche für Stabilität im Stromnetz sorgen können.¹¹² In Deutschland existieren schon jetzt weit mehr dezentrale, meist regenerative Einspeiser als zentrale Kraftwerke. Auch private Haushalte gehören zu diesen

Einspeisern.¹¹³ Als sogenannte „Prosumer“ verbrauchen sie Strom und speisen gleichzeitig Strom aus PV-Anlagen oder Mini-Blockheizkraftwerken (BHKW) in das Netz ein.¹¹⁴ Dieser Trend soll auch weiter fortgesetzt werden. Es wird deshalb auch aus diesem Grund nahegelegt, die ausgeförderten PV-Anlagen, mit der Perspektive auf eine verbesserte rechtliche und wirtschaftliche Lage, so lange wie möglich weiter zu betreiben.

5. Was können Betroffene tun?

Anlagencheck

Notwendige Voraussetzung für den Weiterbetrieb ist die technische Betriebssicherheit der Ü20-Anlage sowie ein intaktes darunterliegendes Dach.¹¹⁵ Zunächst können Sie durch eine Sichtkontrolle den Allgemeinzustand der Solarmodule, der Leitungen und der Steckverbindungen, des Wechselrichters sowie des Dachs und der Unterkonstruktion überprüfen.¹¹⁶ Die Überprüfung der elektrischen Sicherheit der Anlage sollte vom Errichter der Anlage oder einer anderen Elektrofachkraft durchgeführt werden.¹¹⁷ Des Weiteren können

Monitoring-Daten oder hilfsweise Monats- und Jahreserträge Aufschluss über die Funktionsfähigkeit der Anlage geben.¹¹⁸ Einen Solarfachbetrieb in Ihrer Nähe können Sie zum Beispiel auf der Website des Bundesverbands Solarwirtschaft e. V. finden (<https://die-sonne-speichern.de/fachbetriebe/>). Die Erfahrung zeigt, dass PV-Anlagen auch nach 20 Jahren noch funktionsfähig sind und es wird angenommen, dass diese bis zu zehn Jahre und darüber hinaus weiterbetrieben werden können.^{119 120 121}

Handlungsoptionen abwägen und Angebote einholen

Überlegen Sie sich, welche der oben beschriebenen Handlungsmöglichkeiten für Sie am sinnvollsten erscheint. Außerdem können Sie sich Gedanken darüber machen, ob die Investition in einen Batteriespeicher für Sie in Frage kommt. Einige Anbieter bieten auch Batteriespeicher als Paket mit Reststromlieferung und Abnahme des Solarstroms an.¹²²

Wenn Sie sich für den Umbau auf Eigenversorgung oder die Anschaffung eines Speichers entscheiden, holen Sie sich hierfür Angebote beim Errichter der Anlage oder einer anderen Elektrofachkraft in Ihrer Nähe ein. Haben Sie die Direktvermarktungsoption im Blick, können Sie sich unter anderem bei Ihren Stadtwerken erkundigen, ob diese ein Angebot für Ü20-Betreiberinnen und -betreiber in Vorbereitung haben. Auch einige Stromhändler und Direktvermarkter planen oder bieten bereits Angebote zur Direktvermarktung an.¹²³

Diese Angebote werden von Unternehmen aus Marketing-Gründen und aufgrund

verschiedener technischer Umsetzung oftmals unterschiedlich bezeichnet.¹²⁴ Es werden Begriffe wie Peer2Peer (P2P), virtuelles Kraftwerk, Stromcloud, Grünstrom, Regionalstrom und Andere verwendet. Hierbei handelt es sich aus energierechtlicher Sicht immer um eine sonstige bzw. vereinfachte Direktvermarktung, die darüber hinaus um eine Vermarktung von Herkunftsnachweisen ergänzt werden kann.¹²⁵

Es bestehen folgende Handlungsoptionen:

- Weiterbetrieb mit Anschlussvergütung des Netzbetreibers
- Umbau auf Eigenverbrauch (ggf. inklusive Batteriespeicher)
- Vereinfachte Direktvermarktung

Wobei der Eigenverbrauch voraussichtlich die wirtschaftlich attraktivste Option darstellt. Wird ein Weiterbetrieb mit Anschlussvergütung des Netzbetreibers in Anspruch genommen, können

Betreiberinnen und Betreiber in Ruhe über eine Umrüstung auf Eigenverbrauch nachdenken. Für die Option der

vereinfachten Direktvermarktung gilt es, attraktive Angebote abzuwarten.¹²⁶

Experten befragen (Gastbeitrag von Jörg Sutter)

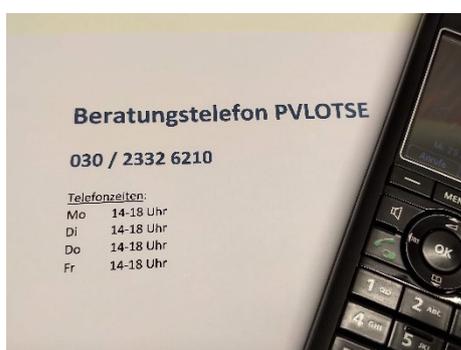
Die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) e. V. bietet als einer der größten Solarverbände in Deutschland Hilfe für betroffene Betreiberinnen und Betreiber innerhalb eines Beratungsprojektes an.

Ziel dieses sogenannten Projektes PVLOTSE ist die Weiterführung des Betriebs von Photovoltaik-Anlagen nach Ablauf der EEG-Förderung nach 20 Jahren Betriebszeit. Damit soll verhindert werden, dass diese Anlagen aufgrund fehlender Perspektive durch den Wegfall der Einspeisevergütung außer Betrieb genommen und abgebaut werden. Wichtigster Bestandteil des Beratungsprojektes ist die kostenlose Telefon-Hotline, die unter der Rufnummer 030/23326210 geschaltet ist. Unter dieser Nummer werden immer werktags außer Mittwoch jeweils von 14:00 bis 18:00 Uhr direkt speziell geschulte DGS-Berater erreicht. Die Berater können auch per Mail unter pvlotse@dgs.de kontaktiert werden

und beantworten alle Fragen rund um den Weiterbetrieb alter PV-Anlagen. Dabei kann es um die Abwägung der prinzipiellen Möglichkeiten, die Betrachtung von wichtigen Entscheidungskriterien oder auch um konkrete Umsetzungsaspekte gehen. Wichtige Tipps und Hinweise werden von den Beratern gegeben – neutral, unabhängig und kostenlos.

Auf der dazugehörigen Website www.pvlotse.de sind einige Fachartikel zum Thema und auch ein von der DGS mitgestelltes Gutachten zu den wirtschaftlichen Aspekten des Weiterbetriebs von Ü20-Anlagen frei abrufbar. Weitere Infos werden dort in den kommenden Monaten ergänzt.

Das Projekt PVLOTSE läuft noch bis April 2021, bis dahin werden unter www.pvlotse.de auch laufend weitere Infos und Hinweise veröffentlicht. Das Projekt PVLOTSE wird vom Umweltbundesamt finanziell gefördert.



Entwicklung des EEG beobachten

Die nächsten Änderungen des EEG wurden bereits für das Frühjahr 2021 angekündigt.¹²⁷ Informieren Sie sich deshalb beispielsweise über oben

genannte Website der DGS und/oder über weitere Medien über Entwicklungen des EEG.

Impressum

Herausgeber

Smart Grids-Plattform Baden-Württemberg e. V.

Stammsitz: Hermann-von-Helmholtz-Platz 1; DE-76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Büro Stuttgart: Christophstraße 6; DE-70178 Stuttgart

Vereinsregister: Amtsgericht Mannheim; Registernummer: VR 700907

E-Mail: info@smartgrids-bw.net

Redaktion

Fabian Holl und Alexa Pucher im Rahmen des C/sells-Arbeitspaketes „Partizipationsarbeit in komplexen Strukturen mit Partikularinteressen“. Die Autorinnen und Autoren sind Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Smart Grids-Plattform Baden-Württemberg e.V. im Projekts C/sells.

Verantwortlich im Sinne des Presserechts

Melanie Peschel (Leitung C/sells-Arbeitspaket 2.7); Christian Schneider (stellvertretender Leiter C/sells-Arbeitspaket 2.7). Beide sind angestellt bei der Smart Grids-Plattform Baden-Württemberg e. V.

Copyright

Alle in diesem Bericht veröffentlichten Beiträge (Texte, Fotos, Grafiken, Logos, Tabellen etc.) sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei der Smart Grids-Plattform Baden-Württemberg e. V. und der jeweiligen Autorschaft. Nachdruck, Aufnahme in Datenbank, Onlinedienst und Internetseiten sowie Vervielfältigung auf Datenträgern und Verarbeitung sind - auch in Auszügen - nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung durch die Smart Grids-Plattform Baden-Württemberg e. V. gestattet.

Erscheinungsdatum

22. Dezember 2020

Haftungsausschluss

Die Inhalte des vorliegenden Berichts wurden von der Autorschaft nach bestem Wissen und Kenntnisstand zusammengestellt. Trotz sorgfältiger Prüfung aller Inhalte kann der Leitfaden nach kurzer Zeit oder z. B. nach Änderungen von Gesetzen oder anderen Rahmenbedingungen nicht mehr aktuell sein. Daher wird für die Inhalte, die Richtigkeit und Vollständigkeit des vorliegenden Berichts keine Haftung oder Gewähr übernommen.

Soweit der Inhalt dieses Berichts ganz oder in Teilen zur Grundlage eigener Entscheidungen gemacht wird, übernehmen die Autorschaft und der Herausgeber keine Verantwortung oder Haftung.

Quellen

- ¹ **Umweltbundesamt (2020)**: Analyse der Stromeinspeisung ausgeförderter Photovoltaikanlagen und Optionen einer rechtlichen Ausgestaltung des Weiterbetriebs. Weiterbetrieb ausgeförderter Photovoltaikanlagen – Kurzugutachten. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/climate_change_10_2020_weiterbetrieb_ausgef_oerderte_photovoltaiik.pdf, S.14
- ² **Umweltbundesamt (2020)**: Analyse der Stromeinspeisung ausgeförderter Photovoltaikanlagen und Optionen einer rechtlichen Ausgestaltung des Weiterbetriebs. Weiterbetrieb ausgeförderter Photovoltaikanlagen – Kurzugutachten. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/climate_change_10_2020_weiterbetrieb_ausgef_oerderte_photovoltaiik.pdf, S.15
- ³ **Umweltbundesamt (2020)**: Analyse der Stromeinspeisung ausgeförderter Photovoltaikanlagen und Optionen einer rechtlichen Ausgestaltung des Weiterbetriebs. Weiterbetrieb ausgeförderter Photovoltaikanlagen – Kurzugutachten. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/climate_change_10_2020_weiterbetrieb_ausgef_oerderte_photovoltaiik.pdf, S.15
- ⁴ **Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020)**: Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzugutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 6
- ⁵ **Umweltbundesamt (2020)**: Analyse der Stromeinspeisung ausgeförderter Photovoltaikanlagen und Optionen einer rechtlichen Ausgestaltung des Weiterbetriebs. Weiterbetrieb ausgeförderter Photovoltaikanlagen – Kurzugutachten. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/climate_change_10_2020_weiterbetrieb_ausgef_oerderte_photovoltaiik.pdf, S.14
- ⁶ **Pv-Magazine (2020)**: Bundesrat macht Weg frei: EEG-Novelle 2021 kann in Kraft treten. <https://www.pv-magazine.de/2020/12/18/bundesrat-macht-weg-frei-eeeg-novelle-2021-kann-in-kraft-treten/>
- ⁷ **Agentur für Erneuerbare Energie (2020)**: FAQ Erneuerbare Energien allgemein. https://www.unendlich-viel-energie.de/themen/faq/faq-erneuerbare-energien-allgemein/faq-erneuerbare-energien-allgemein2#was_sind_ee
- ⁸ **nextKraftwerke (2020)**: Was sind Erneuerbare Energien? <https://www.next-kraftwerke.de/wissen/erneuerbare-energien>
- ⁹ **Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020)**: Erneuerbare Energien. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/erneuerbare-energien.html>
- ¹⁰ **Verbraucherzentrale (2018)**: Kleine Blockheizkraftwerke: Die Heizung, die auch Strom liefert. <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/heizen-und-warmwasser/kleine-blockheizkraftwerke-die-heizung-die-auch-strom-liefert-6007>
- ¹¹ **Verbraucherzentrale (2018)**: Kleine Blockheizkraftwerke: Die Heizung, die auch Strom liefert. <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/heizen-und-warmwasser/kleine-blockheizkraftwerke-die-heizung-die-auch-strom-liefert-6007>
- ¹² **Verbraucherzentrale (2018)**: Kleine Blockheizkraftwerke: Die Heizung, die auch Strom liefert. <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/heizen-und-warmwasser/kleine-blockheizkraftwerke-die-heizung-die-auch-strom-liefert-6007>
- ¹³ **Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020)**: Das Erneuerbare Energien Gesetz. https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeeg.html?cms_docId=72462
- ¹⁴ **Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020)**: Das Erneuerbare Energien Gesetz. https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeeg.html?cms_docId=72462
- ¹⁵ **Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020)**: Das Erneuerbare Energien Gesetz. https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeeg.html?cms_docId=72462
- ¹⁶ **Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020)**: Das Erneuerbare Energien Gesetz. https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeeg.html?cms_docId=72462
- ¹⁷ **Dürschner, Christian 2020**: Photovoltaik Strom aus SonnenlichtÜ20 – Was mache ich mit meiner PV-Anlage nach dem Auslaufen der EEG-Förderung? Webinar der DGS: Nürnberg
- ¹⁸ **Umweltbundesamt (2019)**: Erneuerbare-Energien-Gesetz. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-gesetz#erfolg>
- ¹⁹ **Dürschner, Christian 2020**: Photovoltaik Strom aus SonnenlichtÜ20 – Was mache ich mit meiner PV-Anlage nach dem Auslaufen der EEG-Förderung? Webinar der DGS: Nürnberg
- ²⁰ **Umweltbundesamt (2019)**: Erneuerbare-Energien-Gesetz. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-gesetz#erfolg>
- ²¹ **Dürschner, Christian 2020**: Photovoltaik Strom aus SonnenlichtÜ20 – Was mache ich mit meiner PV-Anlage nach dem Auslaufen der EEG-Förderung? Webinar der DGS: Nürnberg
- ²² **Umweltbundesamt (2019)**: Erneuerbare-Energien-Gesetz. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-gesetz#erfolg>
- ²³ **Umweltbundesamt (2019)**: Erneuerbare-Energien-Gesetz. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-gesetz#erfolg>
- ²⁴ **Solaranlage.eu (2020)**: Einspeisevergütung. <https://www.solaranlage.eu/photovoltaik/wirtschaftlichkeit/einspeiseverguetung>
- ²⁵ **Umweltbundesamt (2020)**: Analyse der Stromeinspeisung ausgeförderter Photovoltaikanlagen und Optionen einer rechtlichen Ausgestaltung des Weiterbetriebs. Weiterbetrieb ausgeförderter Photovoltaikanlagen – Kurzugutachten. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/climate_change_10_2020_weiterbetrieb_ausgef_oerderte_photovoltaiik.pdf
- ²⁶ **Solaranlage.eu (2020)**: Einspeisevergütung. <https://www.solaranlage.eu/photovoltaik/wirtschaftlichkeit/einspeiseverguetung>
- ²⁷ **Solaranlagen Portal (2020)**: Einspeisevergütung für Photovoltaik 2020. <https://www.solaranlagen-portal.com/photovoltaik/wirtschaftlichkeit/einspeiseverguetung>
- ²⁸ **Umweltbundesamt (2019)**: Erneuerbare-Energien-Gesetz. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-gesetz#erfolg>
- ²⁹ **Bundesnetzagentur (2020)**: EEG-Umlage 2021 beträgt 6,500 ct/kWh. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2020/20201015_EEGUmlage.htmlhttps://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2020/20201015_EEGUmlage.html
- ³⁰ **EEHD (2020)**: Novelle 2021: SPD verkündet Durchbruch – Enttäuschung bei Solarbranche – pv magazine Deutschland. <https://eehd.gmbh/eeeg-novelle-2021-spd-verkuen-det-durchbruch-enttaeuschung-bei-solarbranche-pv-magazine-deutschland/>

- ³¹ **Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020):** Erneuerbare-Energien-Gesetz. <https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeg.html>
- ³² **Fraunhofer ISE (2020):** Nettostromerzeugung in Deutschland in 2020. <https://energy-charts.info/charts/power/chart.htm?l=de&c=DE>
- ³³ **Fraunhofer ISE (2020):** Nettostromerzeugung in Deutschland in 2020. <https://energy-charts.info/charts/power/chart.htm?l=de&c=DE>
- ³⁴ **Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020):** Erneuerbare-Energien-Gesetz. <https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeg.html>
- ³⁵ **Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020):** Erneuerbare-Energien-Gesetz. <https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeg.html>
- ³⁶ **Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020):** Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzugutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 9
- ³⁷ **Umweltbundesamt (2020):** Analyse der Stromspeisung ausgeförderter Photovoltaikanlagen und Optionen einer rechtlichen Ausgestaltung des Weiterbetriebs. Weiterbetrieb ausgeförderter Photovoltaikanlagen – Kurzugutachten. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/climate_change_10_2020_weiterbetrieb_ausgef_oerderte_photovoltaik.pdf
- ³⁸ **Gesetzentwurf der Bundesregierung (2020):** Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und weiterer energierechtlicher Vorschriften. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/G/gesetzentwurf-aenderung-erneuerbare-energien-gesetzes-und-weiterer-energierechtlicher-vorschriften.pdf?blob=publicationFile&v=4>
- ³⁹ **Gesetzentwurf der Bundesregierung (2020):** Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und weiterer energierechtlicher Vorschriften. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/G/gesetzentwurf-aenderung-erneuerbare-energien-gesetzes-und-weiterer-energierechtlicher-vorschriften.pdf?blob=publicationFile&v=4>
- ⁴⁰ **Gesetzentwurf der Bundesregierung (2020):** Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und weiterer energierechtlicher Vorschriften. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/G/gesetzentwurf-aenderung-erneuerbare-energien-gesetzes-und-weiterer-energierechtlicher-vorschriften.pdf?blob=publicationFile&v=4>
- ⁴¹ **Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) (2020):** Das EEG 2021 ist verabschiedet. <https://www.dgs.de/news/en-detail/181220-das-eeq-2021-ist-verabschiedet/>
- ⁴² **Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) (2020):** Das EEG 2021 ist verabschiedet. <https://www.dgs.de/news/en-detail/181220-das-eeq-2021-ist-verabschiedet/>
- ⁴³ **Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020):** Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzugutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 19
- ⁴⁴ **Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020):** Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzugutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 20
- ⁴⁵ **Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020):** Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzugutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 19
- ⁴⁶ **Umweltbundesamt (2020):** Analyse der Stromspeisung ausgeförderter Photovoltaikanlagen und Optionen einer rechtlichen Ausgestaltung des Weiterbetriebs. Weiterbetrieb ausgeförderter Photovoltaikanlagen – Kurzugutachten. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/climate_change_10_2020_weiterbetrieb_ausgef_oerderte_photovoltaik.pdf, S. 41
- ⁴⁷ **Umweltbundesamt (2020):** Analyse der Stromspeisung ausgeförderter Photovoltaikanlagen und Optionen einer rechtlichen Ausgestaltung des Weiterbetriebs. Weiterbetrieb ausgeförderter Photovoltaikanlagen – Kurzugutachten. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/climate_change_10_2020_weiterbetrieb_ausgef_oerderte_photovoltaik.pdf, S. 41
- ⁴⁸ **Umweltbundesamt (2020):** Analyse der Stromspeisung ausgeförderter Photovoltaikanlagen und Optionen einer rechtlichen Ausgestaltung des Weiterbetriebs. Weiterbetrieb ausgeförderter Photovoltaikanlagen – Kurzugutachten. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/climate_change_10_2020_weiterbetrieb_ausgef_oerderte_photovoltaik.pdf, S. 41
- ⁴⁹ **Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020):** Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzugutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 19
- ⁵⁰ **Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) (2020):** Ü20 konkret - aktuelle Tipps für Anlagenbetreiber. <https://www.dgs.de/news/en-detail/021020-ue20-konkret-aktuelle-tipps-fuer-anlagenbetreiber/>
- ⁵¹ **Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) (2020):** Keine wirtschaftliche Perspektive für Ü20. <https://www.dgs.de/news/en-detail/250920-keine-wirtschaftliche-perspektive-fuer-ue20/>
- ⁵² **EEHD (2020):** Novelle 2021: SPD verkündet Durchbruch – Enttäuschung bei Solarbranche – pv magazine Deutschland. <https://eehd.gmbh/eeq-novelle-2021-spd-verkuendet-durchbruch-enttaeuschung-bei-solarbranche-pv-magazine-deutschland/>
- ⁵³ **Forschungsstelle für Energiewirtschaft (2018):** Smart Meter. Umfeld. Technik. Mehrwert. https://www.ffe.de/attachments/article/851/FE_13549_Bericht_final_online.pdf, S. 10
- ⁵⁴ **Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020):** Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzugutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 35
- ⁵⁵ **Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020):** Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzugutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 35
- ⁵⁶ **Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020):** Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzugutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 35
- ⁵⁷ **Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020):** Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzugutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 35
- ⁵⁸ **Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020):** Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzugutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 35

- ⁵⁹ Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020): Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzgutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 35
- ⁶⁰ Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020): Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzgutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 19
- ⁶¹ Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020): Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzgutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 35
- ⁶² Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020): Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzgutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 35
- ⁶³ Bundesverband Energiespeicher Systeme (2020): BVES: Der Green Deal gelingt nur mit Energiespeichern. Um die Energiewende auf die nächste Stufe zu heben sowie Klimaschutz und Industrie erfolgreich zu verbinden, braucht es Energiespeichersysteme. https://www.bves.de/wp-content/uploads/2020/06/BVES_Appell_GreenDeal.pdf
- ⁶⁴ Bundesverband Energiespeicher Systeme (2020): BVES: Der Green Deal gelingt nur mit Energiespeichern. Um die Energiewende auf die nächste Stufe zu heben sowie Klimaschutz und Industrie erfolgreich zu verbinden, braucht es Energiespeichersysteme. https://www.bves.de/wp-content/uploads/2020/06/BVES_Appell_GreenDeal.pdf
- ⁶⁵ Bundesverband Energiespeicher Systeme (2020): BVES: Der Green Deal gelingt nur mit Energiespeichern. Um die Energiewende auf die nächste Stufe zu heben sowie Klimaschutz und Industrie erfolgreich zu verbinden, braucht es Energiespeichersysteme. https://www.bves.de/wp-content/uploads/2020/06/BVES_Appell_GreenDeal.pdf
- ⁶⁶ Bundesverband Energiespeicher Systeme (2020): BVES: Der Green Deal gelingt nur mit Energiespeichern. Um die Energiewende auf die nächste Stufe zu heben sowie Klimaschutz und Industrie erfolgreich zu verbinden, braucht es Energiespeichersysteme. https://www.bves.de/wp-content/uploads/2020/06/BVES_Appell_GreenDeal.pdf
- ⁶⁷ PV-Magazine November (2019): Vom Klimaschutz zum Speicherbedarf. Roundtable: Sechs Experten diskutieren, was die CO₂-Bilanz von Batteriespeichern bedeutet und ob Elektroautos dem Klimaschutz dienen. S. 30
- ⁶⁸ PV-Magazine November (2019): Vom Klimaschutz zum Speicherbedarf. Roundtable: Sechs Experten diskutieren, was die CO₂-Bilanz von Batteriespeichern bedeutet und ob Elektroautos dem Klimaschutz dienen. S. 30
- ⁶⁹ PV-Magazine November (2019): Vom Klimaschutz zum Speicherbedarf. Roundtable: Sechs Experten diskutieren, was die CO₂-Bilanz von Batteriespeichern bedeutet und ob Elektroautos dem Klimaschutz dienen. S. 31
- ⁷⁰ PV-Magazine November (2019): Vom Klimaschutz zum Speicherbedarf. Roundtable: Sechs Experten diskutieren, was die CO₂-Bilanz von Batteriespeichern bedeutet und ob Elektroautos dem Klimaschutz dienen. S. 31
- ⁷¹ PV-Magazine November (2019): Vom Klimaschutz zum Speicherbedarf. Roundtable: Sechs Experten diskutieren, was die CO₂-Bilanz von Batteriespeichern bedeutet und ob Elektroautos dem Klimaschutz dienen. S. 32
- ⁷² PV-Magazine November (2019): Vom Klimaschutz zum Speicherbedarf. Roundtable: Sechs Experten diskutieren, was die CO₂-Bilanz von Batteriespeichern bedeutet und ob Elektroautos dem Klimaschutz dienen. S. 32
- ⁷³ Bundesverband Energiespeicher Systeme (2020): BVES: Der Green Deal gelingt nur mit Energiespeichern. Um die Energiewende auf die nächste Stufe zu heben sowie Klimaschutz und Industrie erfolgreich zu verbinden, braucht es Energiespeichersysteme. https://www.bves.de/wp-content/uploads/2020/06/BVES_Appell_GreenDeal.pdf
- ⁷⁴ Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020): Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzgutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 21
- ⁷⁵ Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020): Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzgutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 21
- ⁷⁶ Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020): Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzgutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 21
- ⁷⁷ Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020): Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzgutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 25ff
- ⁷⁸ Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) (2020): Das EEG 2021 ist verabschiedet. <https://www.dgs.de/news/en-detail/181220-das-eeq-2021-ist-verabschiedet/>
- ⁷⁹ Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2020): Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG 2017) § 21b Zuordnung zu einer Veräußerungsform, Wechsel. https://www.gesetze-im-internet.de/eeq_2014/_21b.html
- ⁸⁰ Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020): Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzgutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 10
- ⁸¹ Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) (2020): Keine wirtschaftliche Perspektive für Ü20. <https://www.dgs.de/news/en-detail/250920-keine-wirtschaftliche-perspektive-fuer-ue20/>
- ⁸² Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) (2020): Das EEG 2021 ist verabschiedet. <https://www.dgs.de/news/en-detail/181220-das-eeq-2021-ist-verabschiedet/>
- ⁸³ Deutsche Handwerkszeitung (2019): Solarmodule: So sauber ist die Entsorgung wirklich. <https://www.deutsche-handwerkszeitung.de/solarmodule-so-sauber-ist-die-entsorgung-wirklich/150/32542/367546>
- ⁸⁴ Deutsche Handwerkszeitung (2019): Solarmodule: So sauber ist die Entsorgung wirklich. <https://www.deutsche-handwerkszeitung.de/solarmodule-so-sauber-ist-die-entsorgung-wirklich/150/32542/367546>
- ⁸⁵ Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020): Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzgutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 16
- ⁸⁶ Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020): Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzgutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 16
- ⁸⁷ Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020): Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzgutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 16

- ⁸⁸ **Deutsche Handwerkszeitung (2019):** Solarmodule: So sauber ist die Entsorgung wirklich. <https://www.deutsche-handwerkszeitung.de/solarmodule-so-sauber-ist-die-entsorgung-wirklich/150/32542/367546>
- ⁸⁹ **PwC (o. J.):** Alte Photovoltaik-Anlagen: Ende der Förderung in Sicht. <https://www.pwc.de/de/energiewirtschaft/pwc-energyfacts-alte-photovoltaik-anlagen-foerderung.pdf>
- ⁹⁰ **Deutsche Handwerkszeitung (2019):** Solarmodule: So sauber ist die Entsorgung wirklich. <https://www.deutsche-handwerkszeitung.de/solarmodule-so-sauber-ist-die-entsorgung-wirklich/150/32542/367546>
- ⁹¹ **Deutsche Handwerkszeitung (2019):** Solarmodule: So sauber ist die Entsorgung wirklich. <https://www.deutsche-handwerkszeitung.de/solarmodule-so-sauber-ist-die-entsorgung-wirklich/150/32542/367546>
- ⁹² **Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020):** Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzgutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 16
- ⁹³ **Fraunhofer ISE (2015):** EoL – Entwicklung eines industrietauglichen Recycling-Prozesses für PV-Module. <https://www.ise.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/eol.html>
- ⁹⁴ **Fraunhofer ISE (2015):** EoL – Entwicklung eines industrietauglichen Recycling-Prozesses für PV-Module. <https://www.ise.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/eol.html>
- ⁹⁵ **Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020):** Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzgutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 16
- ⁹⁶ **Energy 4.0 (2020):** Was kommt nach dem PV-EEG? https://www.industr.com/de/was-kommt-nach-dem-pv-eeg-2465311?sc_ref_id=3640200374&sc_usergroup=1221&utm_source=newsletter&utm_medium=E40&utm_campaign=2020-10-62&GP_NR=95048997&Article_ID=2465311
- ⁹⁷ **Dürschner, Christian (2020):** Photovoltaik Strom aus Sonnenlicht. Ü20 – Was mache ich mit meiner PV-Anlage nach dem Auslaufen der EEG-Förderung? Web-Seminar der DGS: Nürnberg, 26.06.2020
- ⁹⁸ **Energy 4.0 (2020):** Was kommt nach dem PV-EEG? https://www.industr.com/de/was-kommt-nach-dem-pv-eeg-2465311?sc_ref_id=3640200374&sc_usergroup=1221&utm_source=newsletter&utm_medium=E40&utm_campaign=2020-10-62&GP_NR=95048997&Article_ID=2465311
- ⁹⁹ **Rahmstorf, S. et. al (2019):** Kippunkte im Klimasystem. Eine kurze Übersicht. <http://www.pik-potsdam.de/~stefan/Publications/Kippunkte%20im%20Klimasystem%20-%20Update%202019.pdf>
- ¹⁰⁰ **Weltorganisation für Meteorologie (2019):** WMO GREENHOUSE GAS BULLETIN. The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2018. http://ane4bf-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/wmocms/s3fs-public/ckeditor/files/GHG-Bulletin-15_en.pdf?mQP5SDxBr_pHsQNJsAPrF8E5XnqkfHo2
- ¹⁰¹ **Weltorganisation für Meteorologie (2019):** WMO GREENHOUSE GAS BULLETIN. The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2018. http://ane4bf-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/wmocms/s3fs-public/ckeditor/files/GHG-Bulletin-15_en.pdf?mQP5SDxBr_pHsQNJsAPrF8E5XnqkfHo2
- ¹⁰² **SunShine Energy (2020):** Ökobilanz Photovoltaik: Wie viel CO2 spart eine Solaranlage? https://www.sunshineenergy.de/photovoltaik-ratgeber/grundlagen-photovoltaik/oekobilanz-und-co2-ersparnis/#Wie_ist_die_CO2Bilanz_von_PhotovoltaikAnlagen
- ¹⁰³ **Fraunhofer ISE (2020):** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf>, S. 48ff
- ¹⁰⁴ **SunShine Energy (2020):** Ökobilanz Photovoltaik: Wie viel CO2 spart eine Solaranlage? https://www.sunshineenergy.de/photovoltaik-ratgeber/grundlagen-photovoltaik/oekobilanz-und-co2-ersparnis/#Wie_ist_die_CO2Bilanz_von_PhotovoltaikAnlagen
- ¹⁰⁵ **Fraunhofer ISE (2020):** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf>, S. 48
- ¹⁰⁶ **SunShine Energy (2020):** Ökobilanz Photovoltaik: Wie viel CO2 spart eine Solaranlage? https://www.sunshineenergy.de/photovoltaik-ratgeber/grundlagen-photovoltaik/oekobilanz-und-co2-ersparnis/#Wie_ist_die_CO2Bilanz_von_PhotovoltaikAnlagen
- ¹⁰⁷ **Fraunhofer ISE (2020):** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf>, S. 48
- ¹⁰⁸ **SunShine Energy (2020):** Ökobilanz Photovoltaik: Wie viel CO2 spart eine Solaranlage? https://www.sunshineenergy.de/photovoltaik-ratgeber/grundlagen-photovoltaik/oekobilanz-und-co2-ersparnis/#Wie_ist_die_CO2Bilanz_von_PhotovoltaikAnlagen
- ¹⁰⁹ **SunShine Energy (2020):** Ökobilanz Photovoltaik: Wie viel CO2 spart eine Solaranlage? https://www.sunshineenergy.de/photovoltaik-ratgeber/grundlagen-photovoltaik/oekobilanz-und-co2-ersparnis/#Wie_ist_die_CO2Bilanz_von_PhotovoltaikAnlagen
- ¹¹⁰ **SunShine Energy (2020):** Ökobilanz Photovoltaik: Wie viel CO2 spart eine Solaranlage? https://www.sunshineenergy.de/photovoltaik-ratgeber/grundlagen-photovoltaik/oekobilanz-und-co2-ersparnis/#Wie_ist_die_CO2Bilanz_von_PhotovoltaikAnlagen
- ¹¹¹ **SunShine Energy (2020):** Ökobilanz Photovoltaik: Wie viel CO2 spart eine Solaranlage? https://www.sunshineenergy.de/photovoltaik-ratgeber/grundlagen-photovoltaik/oekobilanz-und-co2-ersparnis/#Wie_ist_die_CO2Bilanz_von_PhotovoltaikAnlagen
- ¹¹² **Konrad, W./Scheer D. (2014):** Das Smart Grid aus gesellschaftlicher Perspektive. InnoSmart-Arbeitsbericht 02. https://www.innosmart-projekt.de/data/innosmart/user_upload/Dateien/Smart_Grid_Gesellschaftliche_Perspektiven_NEU_01.pdf, S. 12f
- ¹¹³ **Konrad, W./Scheer D. (2014):** Das Smart Grid aus gesellschaftlicher Perspektive. InnoSmart-Arbeitsbericht 02. https://www.innosmart-projekt.de/data/innosmart/user_upload/Dateien/Smart_Grid_Gesellschaftliche_Perspektiven_NEU_01.pdf, S. 12f
- ¹¹⁴ **Konrad, W./Scheer D. (2014):** Das Smart Grid aus gesellschaftlicher Perspektive. InnoSmart-Arbeitsbericht 02. https://www.innosmart-projekt.de/data/innosmart/user_upload/Dateien/Smart_Grid_Gesellschaftliche_Perspektiven_NEU_01.pdf, S. 12f
- ¹¹⁵ **Dürschner, Christian (2020):** Photovoltaik Strom aus Sonnenlicht. Ü20 – Was mache ich mit meiner PV-Anlage nach dem Auslaufen der EEG-Förderung? Web-Seminar der DGS: Nürnberg, 26.06.2020
- ¹¹⁶ **Dürschner, Christian (2020):** Photovoltaik Strom aus Sonnenlicht. Ü20 – Was mache ich mit meiner PV-Anlage nach dem Auslaufen der EEG-Förderung? Web-Seminar der DGS: Nürnberg, 26.06.2020

-
- ¹¹⁷ **Dürschner, Christian (2020):** Photovoltaik Strom aus Sonnenlicht. Ü20 – Was mache ich mit meiner PV-Anlage nach dem Auslaufen der EEG-Förderung? Web-Seminar der DGS: Nürnberg, 26.06.2020
- ¹¹⁸ **Dürschner, Christian (2020):** Photovoltaik Strom aus Sonnenlicht. Ü20 – Was mache ich mit meiner PV-Anlage nach dem Auslaufen der EEG-Förderung? Web-Seminar der DGS: Nürnberg, 26.06.2020
- ¹¹⁹ **Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020):** Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzgutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 30ff
- ¹²⁰ **Umweltbundesamt (2020):** Analyse der Stromeinspeisung ausgeführter Photovoltaikanlagen und Optionen einer rechtlichen Ausgestaltung des Weiterbetriebs. Weiterbetrieb ausgeführter Photovoltaikanlagen – Kurzgutachten. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/climate_change_10_2020_weiterbetrieb_ausgefuehrt_photovoltaik.pdf, S. 35
- ¹²¹ **Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg, Bosch & Partner GmbH (2019):** Abschlussbericht. Vorbereitung und Begleitung bei der Erstellung eines Erfahrungsberichts gemäß § 97 Erneuerbare-Energien-Gesetz. Teilvorhaben II c: Solare Strahlungsenergie. https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/bmwi_de/zsv-boschundpartner-vorbereitung-begleitung-eeg.pdf?__blob=publicationFile&v=7, S.77
- ¹²² **Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) (2020):** Ü20 konkret - aktuelle Tipps für Anlagenbetreiber. <https://www.dgs.de/news/en-detail/021020-ue20-konkret-aktuelle-tipps-fuer-anlagenbetreiber/>
- ¹²³ **Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) (2020):** Ü20 konkret - aktuelle Tipps für Anlagenbetreiber. <https://www.dgs.de/news/en-detail/021020-ue20-konkret-aktuelle-tipps-fuer-anlagenbetreiber/>
- ¹²⁴ **Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020):** Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzgutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 26
- ¹²⁵ **Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV), Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Kanzlei Gaßner, Groth, Siederer und Coll. (GGSC) (2020):** Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen. Kurzgutachten. http://www.sfv.de/pdf/KTBL_Gutachten_SFV_DGS_GGSC2.pdf, S. 26
- ¹²⁶ **Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) (2020):** Das EEG 2021 ist verabschiedet. <https://www.dgs.de/news/en-detail/181220-das-eeq-2021-ist-verabschiedet/>
- ¹²⁷ **Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) (2020):** Das EEG 2021 ist verabschiedet. <https://www.dgs.de/news/en-detail/181220-das-eeq-2021-ist-verabschiedet/>