

CLIMATE CHANGE

63/2021

Abschlussbericht

Untersuchung von Instrumenten und Maßnahmen zur Erschließung des aus Klimaschutzsicht zusätzlich erforderlichen Erneuerbaren-Energien- Ausbaus

Klimagerechter EE-Ausbau

von:

Prof. Dr. Dierk Bauknecht, David Ritter, Sebastian Palacios, Christoph Heinemann, Moritz Vogel,
Sarah Olbrich, Dr. Roman Seidl
Öko-Institut e.V., Freiburg

Dr. Nils Wegner, Dr. Markus Kahles
Stiftung Umweltenergierecht

Herausgeber:
Umweltbundesamt

CLIMATE CHANGE 63/2021

Ressortforschungsplan des Bundesministeriums für
Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl 3718 43 105 0
FB000357

Abschlussbericht

Untersuchung von Instrumenten und Maßnahmen zur Erschließung des aus Klimaschutzsicht zusätzlich erforderlichen Erneuerbaren-Energien-Ausbau

Klimagerechter EE-Ausbau

von

Prof. Dr. Dierk Bauknecht, David Ritter, Sebastian
Palacios, Christoph Heinemann, Moritz Vogel, Sarah
Olbrich, Dr. Roman Seidl
Öko-Institut e.V., Freiburg

Dr. Nils Wegner, Dr. Markus Kahles
Stiftung Umweltenergierecht

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

■/[umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

■/[umweltbundesamt](http://www.umweltbundesamt.de)

Durchführung der Studie:

Öko-Institut e.V.
Merzhauser Str. 173
79100 Freiburg

Stiftung Umweltenergierecht
Friedrich-Ebert-Ring 9
97072 Würzburg

Abschlussdatum:

Juli 2021

Redaktion:

Fachgebiet V 1.3 Erneuerbare Energien | Renewable Energies
Max Werlein, Matthias Futterlieb

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4359

Dessau-Roßlau, Oktober 2021

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung: Untersuchung von Instrumenten und Maßnahmen zur Erschließung des aus Klimaschutzsicht zusätzlich erforderlichen Erneuerbaren-Energien-Ausbaus

Dem aus Klimaschutzsicht zusätzlich erforderlichen Erneuerbare-Energien-Ausbau steht eine Reihe von Hemmnissen entgegen. Das Vorhaben untersucht, wie Rahmenbedingungen angepasst werden müssen, um diese Hemmnisse zu reduzieren.

Zuerst werden unterschiedliche Klimaschutzszenarien ausgewertet, um den Ausbau erneuerbarer Energien zu ermitteln, der zur Erreichung der Klimaschutzziele notwendig ist.

Eine Reihe von Gutachten im Rahmen des Projektes entwickelte konkrete Abhilfemaßnahmen gegen Hemmnisse beim Ausbau erneuerbarer Energien. Die Themen umfassen unter anderem die Flächenbereitstellung für die Windenergie an Land, eine Photovoltaik-Pflicht mit Verpachungskataster und deren Potenzialanalyse, sowie Ansätze zur Nutzung von PV-Dachpotenzialen jenseits von Eigenversorgungskonzepten.

Abstract: Investigation of instruments and measures to achieve additional renewable energy expansion levels required from a climate protection perspective

Several obstacles stand in the way of the additional expansion of renewable energies that is required from a climate protection perspective. The project examines how framework conditions must be adjusted in order to reduce these obstacles.

First, different climate protection scenarios are evaluated in order to determine the expansion level of renewable energies that is necessary to achieve climate protection goals.

A number of reports developed specific remedial measures against barriers to the expansion of renewable energies. The topics include, among others, the provision of land for onshore wind energy, a photovoltaic obligation with a leasing cadastre and an analysis of its potential, as well as approaches for the utilisation of PV roof space beyond self-consumption systems.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	7
Abkürzungsverzeichnis.....	8
Zusammenfassung.....	9
Summary	13
1 Ermittlung des zur Erreichung der Klimaschutzziele notwendigen Ausbaus erneuerbarer Energien: Mindestausbau.....	16
2 Detaillierte Hemmnisanalyse und Entwicklung konkret umsetzbarer Abhilfemaßnahmen.....	22
2.1 Hemmnisanalyse.....	22
2.2 Bundesrechtliche Mengenvorgaben bei gleichzeitiger Stärkung der kommunalen Steuerung für einen klimagerechten Windenergieausbau.....	22
2.3 Photovoltaik-Pflicht mit Verpachtungskataster: Optionen zur Gestaltung einer bundesweiten Pflicht zur Installation und zum Betrieb neuer Photovoltaikanlagen.....	23
2.4 Förderprogramm für Bürgerenergiegesellschaften in der Vorentwicklungsphase.....	25
2.5 Schnittstelle EEG-KSG: Rechtliche Ausarbeitung.....	25
2.6 Wirtschaftlichkeit von Photovoltaik-Dachanlagen - Eine differenzierte Betrachtung von Volleinspeise- und Eigenverbrauchsanlagen.....	26
3 Quellenverzeichnis.....	29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schematische Darstellung des Szenarien-Tools – Schritt 1.....	17
Abbildung 2:	Bestimmung des Bruttozubaues	17
Abbildung 3:	Beispielhafte Darstellung des Bruttozubaues in ausgewählten Szenarien	18
Abbildung 4:	Schematische Darstellung des Szenarien-Tools – Schritt 2.....	19
Abbildung 5:	Auswahl der Hemmnisse im Excel-Tool.....	20
Abbildung 6:	Schematische Darstellung des Szenarien-Tools – Schritt 3.....	21

Abkürzungsverzeichnis

Abs.	Absatz
BauBG	Baugesetzbuch
BEGs	Bürgerenergiegesellschaften
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
bspw.	beispielsweise
Destatis	Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
DVOR	Doppel - Very High Frequency Omnidirectional Radio Range
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz
GEG	Gebäudeenergiegesetz
ggü.	gegenüber
ICAO	International Civil Aviation Organization
i. S. d.	im Sinne des/der
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
kW(p)	Kilowatt(peak)
Mrd.	Milliarde
MW	Megawatt
NWG	Nichtwohngebäude
PV	Photovoltaik
ROG	Raumordnungsgesetz
S.	Satz
s. o.	siehe oben
u. a.	unter anderem
UBA	Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
VOR	Very High Frequency Omnidirectional Radio Range
WEA	Windenergieanlage
WG	Wohngebäude
z. B.	zum Beispiel

Zusammenfassung

Dem aus Klimaschutzsicht zusätzlich erforderlichen Erneuerbare-Energien-Ausbau steht eine Reihe von Hemmnissen entgegen. Das Vorhaben untersucht, wo zentraler Handlungsbedarf besteht und wie Rahmenbedingungen angepasst werden müssen, um diese Hemmnisse zu reduzieren.

Kapitel 1 zeigt, wie im ersten Arbeitspaket unterschiedliche Klimaschutzszenarien ausgewertet wurden. Hierzu wurde ein Excel-Tool entwickelt, mit welchem der notwendige Brutto-Zubau für die Technologien Photovoltaik (PV) Dachfläche, PV Freifläche, Wind onshore und Wind offshore berechnet werden kann. Auf diese Ausbauzeitreihen können verschiedene Effekte von Hemmnissen angewendet werden. Zusätzlich wurde der Bedarf an zusätzlichen EE-Kapazitäten anderer Technologien oder Stromeinsparmaßnahmen zur Kompensation der geminderten EE-Erzeugungsmengen berechnet.

Kapitel 2 fasst eine **Reihe von Gutachten** zusammen, die im Rahmen des Projektes erstellt wurden. In den Kurzgutachten werden konkrete Abhilfemaßnahmen gegen die Hemmnisse beim Ausbau erneuerbarer Energien entwickelt. Die Themen reichen unter anderem von der Flächenbereitstellung für die Windenergie an Land über eine Photovoltaik-Pflicht mit Verpachtungskataster bis zu Ansätzen zur Nutzung von PV-Dachpotenzialen jenseits von Eigenversorgungskonzepten.

Flächenbereitstellung für die Windenergie an Land

Mittel- und langfristig ist eine Bereitstellung von zusätzlichen Flächen in erheblichem Umfang erforderlich, um die Windenergie an Land in einem Umfang auszubauen, wie es nach verschiedenen Energieszenarien zum Erreichen der Klimaschutzziele erforderlich ist. Zur Gewährleistung der planerischen Flächenbereitstellung in klimagerechtem Umfang kommt das Instrument **bundesrechtlicher Mengenvorgaben im Rahmen einer Bundesraumordnung** in Betracht (Wegner et al. 2020)¹.

Dieses könnte der Bundesgesetzgeber zwar schaffen, mangels autoritativer Entscheidung des BVerfG besteht jedoch Unsicherheit über das Bestehen eines unbeschränkten landesgesetzgeberischen Abweichungsrechts auch insoweit. Um ein Abweichen der Länder zu verhindern, könnte der Bundesgesetzgeber deshalb auf eine Ausgestaltung als bloße Orientierungsvorgaben ausweichen. Möglich erscheint es aber auch, gleichwohl verbindliche Vorgaben zu schaffen, um im Falle des Abweichens durch einzelne Länder politische Verantwortlichkeiten sichtbar zu machen. Zudem kann eine faktische Bindung durch Verknüpfung der Mengenvorgaben mit der Außenbereichsprivilegierung für die Windenergie erreicht werden. Adressat der Mengenvorgaben wären allein die Länder. Ein weiteres Herunterbrechen der Vorgaben könnte den Ländern jedoch durch Schaffung einer Planungspflicht aufgegeben werden. Die Festlegung der Mengenvorgaben als Mindestvorgaben könnte anhand von Flächenpotenzialen und -restriktionen erfolgen und beließe den Ländern weiterhin Freiräume für die Ausgestaltung im Einzelnen. Bezugspunkt der Flächenvorgabe könnte die hier zu erreichende Energiemenge sein. Eine Ausgestaltung als Ziele der Raumordnung ist rechtlich möglich, vor dem Hintergrund der kompetenziellen Situation jedoch ggf. nicht die politisch präferierte Form der Vorgabe.

Vor dem Hintergrund der Diskussionen in der sog. AG Akzeptanz über die Abschaffung der Außenbereichsprivilegierung in ihrer heutigen Form wurde zudem eine stärkere Verlagerung der räumlichen Steuerung auf die kommunale Ebene erwogen.

¹ Link zur Studie: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimagerechter-windenergieausbau>

Photovoltaik-Pflicht mit Verpachtungskataster

Um das große Potenzial von Dachflächen für den Ausbau erneuerbarer Energien zu nutzen, empfehlen die Autoren die Einführung einer bundesweiten Nutzungs- oder Katasterpflicht zur Installation und zum Betrieb neuer Photovoltaikanlagen bei Neubauten und Dachsanierungen. Diese Studie beschreibt mehrere Optionen für die genaue Ausgestaltung einer solchen Pflicht (Palacios et al. 2020)². Die Autoren analysieren die Auswirkungen mit ihren Vor- und Nachteilen. Rechtliche Aspekte sowie bereits bestehende und geplante Solar-Pflichten werden dabei berücksichtigt.

Die PV-Pflicht sollte nur dann greifen, wenn sie für die Gebäudeeigentümer und Gebäudeeigentümerinnen wirtschaftlich zumutbar ist. Um dies umzusetzen, schlagen die Autoren eine Nutzungs- oder Katasterpflicht vor, die keine standardisierte zeit- und personalintensive Wirtschaftlichkeitsprüfung seitens einer Behörde oder eines Planungsbüros erfordert.

In dieser Variante können sich die verpflichteten Eigentümer und Eigentümerinnen entscheiden, eine PV-Anlage zu installieren und selbst zu betreiben oder ihre Dachfläche in ein Verpachtungskataster einzutragen, damit die Fläche von Dritten für eine PV-Anlage gepachtet werden kann.

Das Instrument wird einerseits als Pflicht ausgestaltet, es verbleibt andererseits aber auch eine Reihe von Spielräumen. Neben dem Kataster wird vorgeschlagen, die Nichterfüllung zunächst nicht übermäßig zu sanktionieren, um einerseits den Vollzugsaufwand gering zu halten, und andererseits auch zu prüfen, welche Wirkung das Instrument in einer weicheren Form entfalten kann. Daher wird in der Studie aufgezeigt, wie das Instrument ggf. auch verschärft werden kann.

Im Rahmen der Studie zum Thema Photovoltaik-Pflicht mit Verpachtungskataster haben die Autoren die Auswirkungen einer PV-Pflicht auf den zusätzlichen jährlichen PV-Zubau in Deutschland untersucht. Die Untersuchung wurde in einem Excel-Tool zusammengefasst. Die Potenzialanalyse bezieht sich auf eine bundesweite PV-Pflicht bei Wohn- und Nichtwohngebäuden nach einem Neubau und nach wesentlichen Dachsanierungen.

Die Ergebnisse stellen eine Bandbreite des jährlichen Zubaus abhängig von der Anlagenleistung dar. Ein durchschnittlicher Anteil der ungeeigneten Flächen wird dabei berücksichtigt. Die Datengrundlage hat eine Einschätzung des Potenzials bei Neubauten ermöglicht. Bei Dachsanierungen mussten sehr grobe Annahmen getroffen werden, weshalb die Ergebnisse der Potenzialanalyse für Dachsanierungen wenig belastbar sind. Eine weitere Berechnung zeigt, nach wie vielen Jahren das gesamte Dachflächenpotenzial ausgeschöpft wäre.

Förderprogramm für Bürgerenergiegesellschaften in der Vorentwicklungsphase

Die Bundesregierung hat sich im Koalitionsvertrag zum Ziel gesetzt, die Akteursvielfalt auch nach der breiten Einführung von Ausschreibungen sicherzustellen (CDU, CSU, SPD 2018). Nach der Abschaffung der besonderen Realisierungsfristen und immissionsschutzrechtlichen Vorgaben für Bürgerenergiegesellschaften wird nun ein geeignetes Instrument gesucht, das zusätzlich zur einheitlichen Preisgestaltung Bürgerenergiegesellschaften unterstützt (§ 36g EEG 2021).

Bürgerenergiegesellschaften (BEGs) könnten im Rahmen eines Förderprogramms außerhalb des EEG eine Finanzierung für die Vorentwicklungsphase des Projekts erhalten, die sie zurückzahlen müssen, wenn ihr Gebot in den Ausschreibungen erfolgreich ist. Das Förderprogramm könnte

² Link zur Studie: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/photovoltaik-pflicht-verpachtungskataster-optionen>

durch eine Beratung der Projektbeteiligten ergänzt werden. Dies würde zum einen eine gute Prüfung der „Bürgereigenschaft“ ermöglichen und zum anderen die Qualität der Projektplanungen erhöhen.

Dieses Kurzgutachten nimmt ein Konzept für die Unterstützung von BEGs in der Vorentwicklungsphase von Windenergieprojekten zum Ausgangspunkt, um verschiedene Optionen zur Unterstützung von BEGs zu diskutieren. Laut dem vorgestellten Konzept würden z. B. Bürgerenergieprojekte in der Planungsphase mit bis zu 200.000 Euro pro Projekt und einmal in drei Jahren gefördert. In den anschließenden Kapiteln ordnen die Autoren das Konzept in den Kontext anderer Instrumente zur Verminderung von Risiken für BEGs ein, diskutieren verschiedene Ausgestaltungsoptionen und prüfen seine Definition und Anwendbarkeit.

Schnittstelle EEG-KSG: Rechtliche Ausarbeitung

Das Kurzgutachten fokussiert auf die Abstimmung von KSG (Bundes-Klimaschutzgesetz), als Rahmengesetz für den Klimaschutz in Deutschland, und EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz). Der Ausbau der Erneuerbaren Energien stellt eine der wichtigsten Einzelmaßnahmen dar, durch die die nationalen Klimaziele erreicht werden sollen. Aufgrund dieser Bedeutung ist es essentiell, dass eine ausreichend enge (wechselseitige) Verbindung zwischen übergeordneten Sektorenzielen und der Einzelmaßnahme besteht. Ziel des Papiers ist damit einerseits die Schaffung von Transparenz bezüglich der Frage, ob und wie das aktuelle Governance- und Umsetzungssystem im Zusammenspiel zwischen KSG und EEG funktioniert und auf Veränderungen reagiert. Andererseits ist es das Ziel, erste Überlegungen zu rechtlichen Ansätzen für eine Weiterentwicklung anzustellen. Die übrigen Ebenen des regulatorischen Klimaschutzrahmens (Europa- und Völkerrecht) sind nicht unmittelbarer Gegenstand der Betrachtung und werden allein als Rahmen in der gebotenen Kürze dargestellt.

Kernfrage des Papiers ist, inwieweit die zwei Gesetze miteinander korrespondieren und kohärent aufeinander abgestimmt sind. Im Fokus der Betrachtung steht dabei zum einen die Frage, ob die Ausbauziele sowie, daraus abgeleitet, die Ausschreibungsmengen des EEG mit den im KSG für den Sektor Energiewirtschaft ausgewiesenen Emissionsreduktionszielen in Zusammenhang stehen. Dabei ist festzustellen, dass kaum eine Verbindung besteht, bzw. diese – sofern sie besteht – nicht transparent und nachvollziehbar ist. Angedacht werden daher verschiedene Möglichkeiten, die verschiedenen Ebenen stärker miteinander in Bezug zueinander zu setzen. Zum anderen betrachtet das Papier die Kontrollmechanismen des KSG bei Verfehlen von Klimaschutzzielen sowie die teilweise neu eingeführten Monitoring- und Berichtsmechanismen des EEG. Auch an dieser Stelle zeigt sich, dass Zielverfehlungen auf der einen Ebene keine unmittelbaren Auswirkungen auf die jeweils andere Ebene haben. Automatismen sind keine vorgesehen; Anpassungen setzen jeweils bestimmte weitergehende Verfahren der Verordnungsgebung oder der Gesetzgebung voraus. Auch werden die verschiedenen Berichte nicht möglichst breit genutzt und verwertet. Auch für diesen Bereich werden erste Möglichkeiten dargestellt, die Gesetze besser miteinander zu verbinden.

Wirtschaftlichkeit von Photovoltaik-Dachanlagen: Volleinspeise- und Eigenverbrauchsanlagen

In diesem Gutachten wurde die Wirtschaftlichkeit von PV-Dachanlagen bis 100 kWp für die Situation im April 2021 und für die kommenden Jahre untersucht. Die Analyse differenziert nach Volleinspeise-Anlagen, deren gesamte Stromerzeugung in das Netz eingespeist wird, und PV-Eigenverbrauchsanlagen, die einen Teil des erzeugten Stroms selbst nutzen.

Das Gutachten präsentiert Empfehlungen für Politikmaßnahmen sowie an Hauseigentümer und PV-Installateure. Volleinspeise-Anlagen benötigen einen Aufschlag auf die Vergütungssätze, damit sie wieder wirtschaftlich werden. Der Degressionsmechanismus im EEG sollte so

überarbeitet werden, dass der Fokus statt auf der Kostenbegrenzung auf dem Erreichen des aus Klimaschutzsicht notwendigen PV-Zubaus liegt. Die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen sollte regelmäßig evaluiert werden, um falls notwendig bei den Vergütungssätzen und dem Degressionsmechanismus gegenzusteuern. Die Auslegung der PV-Anlage sollte sich am vorhandenen Dachpotenzial orientieren und nicht am Eigenverbrauchsanteil. Es muss ein Umdenken in der Kommunikation und der Formulierung von Motiven für die Installation von PV-Dachanlagen erfolgen.

Summary

A number of obstacles stand in the way of the additional expansion of renewable energies that is necessary from a climate protection perspective. The project investigates where there is a central need for action and how framework conditions must be adapted in order to reduce these obstacles.

Chapter 1 shows how different climate protection scenarios were evaluated in the first work package. For this purpose, an Excel tool was developed that can be used to calculate the necessary gross additional capacity for the technologies photovoltaics (PV) rooftop, PV ground-mounted, wind onshore and wind offshore. Various effects of barriers can be applied to these expansion time series. In addition, the need for additional RE capacities of other technologies or electricity saving measures to compensate for the reduced RE generation volumes was calculated.

Chapter 2 summarises a **number of reports** carried out in the project. The reports develop concrete remedial measures against the barriers to the expansion of renewable energy. The topics range from the provision of land for onshore wind energy and a photovoltaic obligation with a leasing register, to approaches for the use of PV roof potential beyond self-supply concepts.

Provision of land for onshore wind energy

In the medium and long term, a considerable area of additional land must be made available in order to expand onshore wind energy to the extent required to achieve climate protection targets according to various energy scenarios. To ensure the provision of land for planning purposes on a scale that is appropriate in terms of climate targets, the instrument of **national quantity targets within the framework of federal spatial planning** can be considered (Wegner et al. 2020)³.

While national legislation could create this instrument, there is uncertainty, in the absence of an authoritative decision by the Federal Constitutional Court (Bundesverfassungsgericht, BVerfG), about the existence of an unrestricted right of federal states' legislation to deviate from such national ruling. In order to prevent federal states from deviating, national legislation could take recourse to formulating targets for mere orientation purposes. However, it also seems possible to create binding targets in order to make political responsibilities visible in the event of deviation by individual federal states. A further binding effect can be achieved when the quantitative targets are linked to the provision of privileged admissibility of wind energy turbines outside the housing areas. Federal states alone would be the addressees of such quantitative targets. However, federal states could be obliged to break down these targets through mandatory planning. If quantity targets are set as minimum targets on the basis of potential space and area restrictions, federal states maintain their discretion to define their own individual requirements. The reference point for defining the required space could be the amount of energy to be generated. Designing spatial planning objectives is legally possible, but may not be the politically preferred option against the background of the competence situation explained above.

With regard to discussions in the national Working Group Acceptance (Energy Transition) on abolishing the privilege, in its current form, to erect certain infrastructure outside of settlements, a stronger shift of spatial planning control to municipalities was also considered.

³ Link: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimagerechter-windenergieausbau>

Photovoltaic obligation with leasing cadastre

In order to utilise the large potential of roof space for the expansion of renewable energies, the authors recommend introducing a nationwide usage or cadastral obligation for installing and operating new photovoltaic systems with new buildings and roof renovations. The study describes several options for the exact design of such an obligation (Palacios et al. 2020)⁴. The authors analyse the effects with their advantages and disadvantages. Legal aspects as well as existing and planned solar obligations are taken into account.

The PV obligation should only apply if it is economically reasonable for the building owners. In order to implement such a rule, the authors propose a usage or cadastral obligation that does not require a standardised, time and personnel-intensive economic viability assessment on the part of an authority or a planning office.

In this variant, the building owners can decide to install a PV system and operate it themselves, or to register their roof space in a leasing cadastre so that the space can be leased by third parties for a PV system.

On the one hand, the instrument is designed as an obligation, on the other hand, a number of leeway is left. In addition to introducing the cadastre, it is proposed not to impose excessive sanctions for non-compliance in order to keep enforcement efforts low, and to examine what effect the instrument can have in a softer form. Therefore, the study shows how the instrument can also be tightened, if necessary.

Within the scope of the study, the authors examined the impact of a PV obligation on the annual PV expansion rate in Germany. The investigation was summarised in an Excel tool. The analysis comprises the potential of a nationwide PV obligation for residential and non-residential buildings after new construction and after significant roof renovations.

The results represent a range of annual expansion rates depending on systems' capacities. An average share of unsuitable roof space is taken into account. The data basis made it possible to estimate the potential for new buildings. For roof renovations, very rough assumptions had to be made, which is why the results of the potential for roof renovations are not very reliable. A further calculation shows after how many years the total roof space potential would be exhausted.

Funding programme for renewable energy communities in the pre-development phase

In its coalition agreement, the German government set itself the goal of ensuring the diversity of actors also after the broad introduction of tenders (CDU, CSU, SPD 2018). Following the abolition of the special realisation deadlines and immission control requirements for renewable energy communities, a suitable instrument is now being sought to support renewable energy communities in addition to uniform pricing (Section 36g EEG 2021).

Renewable energy communities (REC) could receive funding for the pre-development phase of a project under a funding programme outside the Renewable Energy Sources Act (EEG), which they must repay if their bid is successful in tenders. The funding programme could be complemented by an advisory service for project participants. This would allow for cross-checking that the REC fulfils the set criteria in terms of citizen participation on the one hand and increase the quality of project planning on the other.

This brief report takes the concept for supporting RECs in the pre-development phase of wind energy projects as a starting point to discuss different options for supporting RECs. According to

⁴ Link: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/photovoltaik-pflicht-verpachtungskataster-optionen>

the concept presented, citizen energy projects in the planning phase would be supported, for example, with up to 200,000 euros per project and once in three years. In the following chapters, the authors place the concept in the context of other instruments to reduce risks for RECs, discuss different design options and examine its definition and applicability.

Renewable Energy Sources Act and Climate Protection Act: legal elaboration on the interface

The paper focuses on the alignment of the Federal Climate Protection Act (KSG), as the framework law for climate protection in Germany, and the Renewable Energy Act (EEG). The expansion of renewable energies is one of the most important measures through which the national climate goals are to be achieved. Due to this importance, it is essential that there is a sufficiently close (reciprocal) link between the overarching sectoral targets and the individual measure. The other levels of the regulatory climate protection framework (European and international law) are not a focus of consideration of the paper and are presented solely as a framework.

The core question of the paper is to what extent the two laws correspond with each other and are coherently coordinated. On the one hand, the paper focuses on the question whether the expansion targets and, derived from them, the tender quantities of the EEG are connected to the emission reduction targets of the KSG for the energy sector. The result of the examination is that there is hardly any connection, or in case there is, it is not transparent and comprehensible from an outside perspective. The paper therefore suggests various ways of linking the different levels more closely. On the other hand, the paper considers the control mechanisms of the KSG in the event of failure to meet climate protection targets, in relation to the monitoring and reporting mechanisms of the EEG, which have in parts been newly introduced. Here, too, it becomes apparent that missed targets at one level have no direct impact on targets at the other level. Since there are no automatic adjustment mechanisms, adjustments require further formal regulatory or legislative procedures. With regard to the various reports it too becomes apparent, that the collected information is not used as widely as possible. Therefore, the paper presents some possibilities for better linking the laws in this area as well.

Economic viability of rooftop photovoltaic systems: full feed-in and self-consumption systems

This report examined the economic viability of rooftop PV systems up to 100 kWp in the situation in April 2021 and for the coming years. The analysis differentiates between full feed-in systems, whose entire electricity generation is fed into the grid, and PV self-consumption systems, where owners use part of the generated electricity themselves.

The report presents recommendations for policy measures as well as for homeowners and PV installers. Full feed-in systems need a surcharge on feed-in tariffs to make them economically viable again. The degression mechanism in the Renewable Energy Sources Act (EEG) should be revised in such a way that the focus is on achieving the necessary PV expansion from a climate protection perspective instead of limiting costs. The economic viability of PV systems should be evaluated regularly in order to counteract with feed-in tariffs and the degression mechanism if necessary. The design of a PV system should be based on the available roof space and not on the share of self-consumption. There should be a review in communications and the formulation of motives for the installation of rooftop PV systems.

1 Ermittlung des zur Erreichung der Klimaschutzziele notwendigen Ausbaus erneuerbarer Energien: Mindestausbau

Im ersten Arbeitspaket wurden unterschiedliche Klimaschutzszenarien ausgewertet. Hierzu wurde ein Excel-Tool entwickelt, mit welchem der notwendige Brutto-Zubau für die Technologien PV-Dachfläche, PV-Freifläche, Wind onshore und Wind offshore berechnet werden kann (siehe Schritt 1). Auf diese Ausbaureihen können verschiedene Effekte von Hemmnissen angewendet werden (siehe Schritt 2). In einem dritten Schritt kann der Bedarf an zusätzlichen EE-Kapazitäten anderer Technologien oder Stromeinsparmaßnahmen zur Kompensation der geminderten EE-Erzeugungsmengen berechnet werden. Der Aufbau des Szenario-Tools wird nachfolgend erläutert.

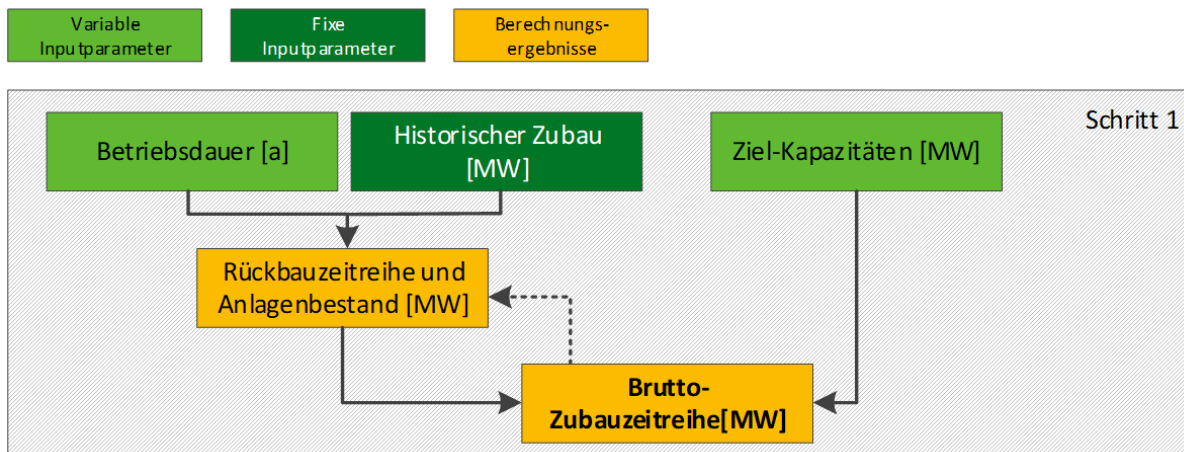
Schritt 1 - Ableitung des Brutto-Zubaus

Nachfolgende Klimaschutz- und Referenzszenarien wurden im Projekt UBA – Klimagerechter EE-Ausbau auf verschiedene Indikatoren wie THG-Emissionspfad, EE-Zubau, Stromnachfrage, konventioneller Kraftwerkspark oder Importe und Exporte ausgewertet:

- ▶ UBA „Rescue – GreenEe 2“ (Purr et al. 2019)
- ▶ UBA „Rescue – GreenSupreme“ (Purr et al. 2019)
- ▶ WWF „Zukunft Stromsystem II - Fokus Solar“ (Matthes et al. 2018)
- ▶ BDI „Klimapfade für Deutschland - BDI-95“ (Gerbert et al. 2018)
- ▶ dena „Leitstudie Integrierte Energiewende - Technologiemix 95“ (Bründlinger et al. 2018)
- ▶ BNetzA „NEP 2019 - Szenario C“ (50 Hertz Transmission (50 Hertz) et al. 2019)
- ▶ BMU „Folgenabschätzung Klimaschutzplan - Zielszenario A“ (Repenning et al. 2019)

Nach dieser Auswertung wurden für die Technologien PV-Dachfläche, PV-Freifläche, Wind onshore und Wind offshore die Kapazitäten und die Volllaststunden sowie die Stromnachfrage in den einzelnen Stützjahren bis zum Jahr 2050 in das Excel-Tool eingespeist. Es können von den hinterlegten Szenarien maximal fünf ausgewählt und gleichzeitig analysiert werden. Für die Berechnung des Brutto-Zubaus werden, basierend auf dem historischen Zubau (bzw. für weiter in der Zukunft liegende Jahre den berechneten Brutto-Zubauzeitreihen) und der im Tool eingestellten Betriebsdauer, je Technologie die Rückbauzeitreihen und der Anlagenbestand berechnet (siehe Abbildung 1).

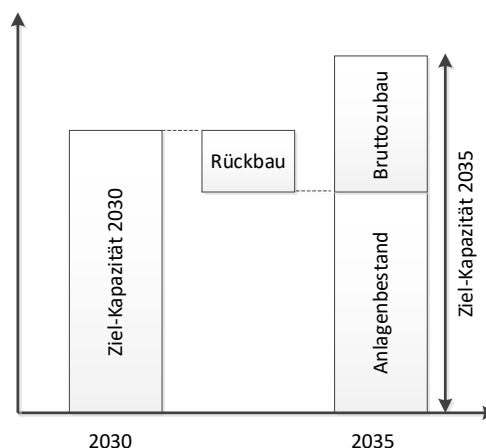
Abbildung 1: Schematische Darstellung des Szenarien-Tools – Schritt 1



Quelle: eigene Darstellung, Öko-Institut e.V.

Wie in Abbildung 2 beispielhaft für die Stützjahre 2030 und 2035 dargestellt, ergibt die Differenz aus der Ziel-Kapazität 2030 und dem Rückbau zwischen 2030 und 2035 den Anlagenbestand 2035. Die Differenz aus Anlagenbestand 2035 und der Ziel-Kapazität 2035 ergibt dann den notwendigen Bruttozubau zwischen den zwei Stützjahren. Es wird ein konstanter jährlicher Zubau zwischen zwei Stützjahren im Fünfjahresabstand angesetzt. Gegenüber Alternativen wie einem linear ansteigenden Zubau oder einem konstanten Zubau über einen längeren Zeitraum stellte sich der konstante Zubau über fünf Jahre als am besten kommunizierbar heraus, gleichzeitig liegen die resultierenden Kapazitäten am nächsten an den Ziel-Kapazitäten. Für Wind onshore und offshore wird angenommen, dass der erhöhte Zubau erst mit einem Verzug von zwei Jahren umgesetzt werden kann und bis dahin der Zubau des aktuellen Jahres vorliegt.

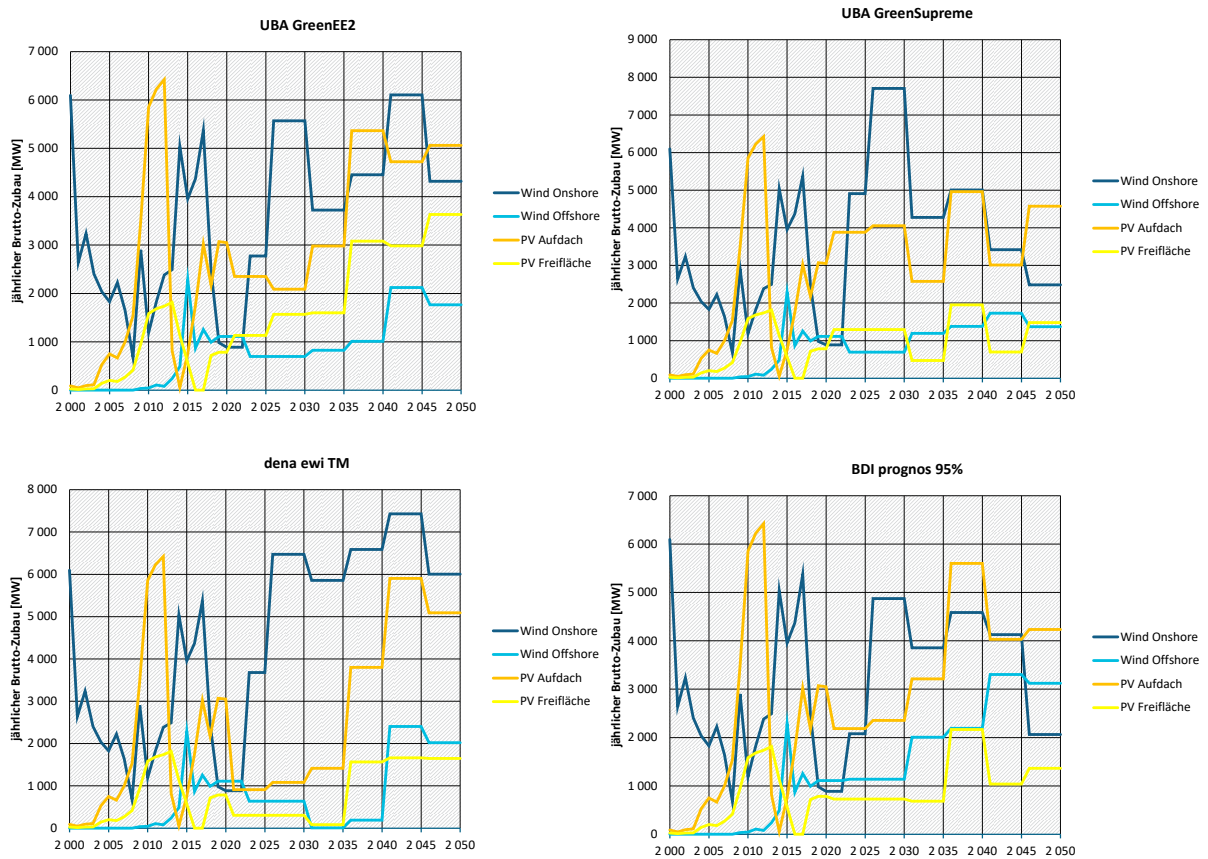
Abbildung 2: Bestimmung des Bruttozubaues



Quelle: eigene Darstellung, Öko-Institut e.V.

Als Ergebnis von Schritt 1 werden im Excel-Tool der Bruttozubau und der Rückbau je Technologie und Szenario dargestellt (siehe Abbildung 3).

Abbildung 3: Beispielhafte Darstellung des Bruttozubaues in ausgewählten Szenarien

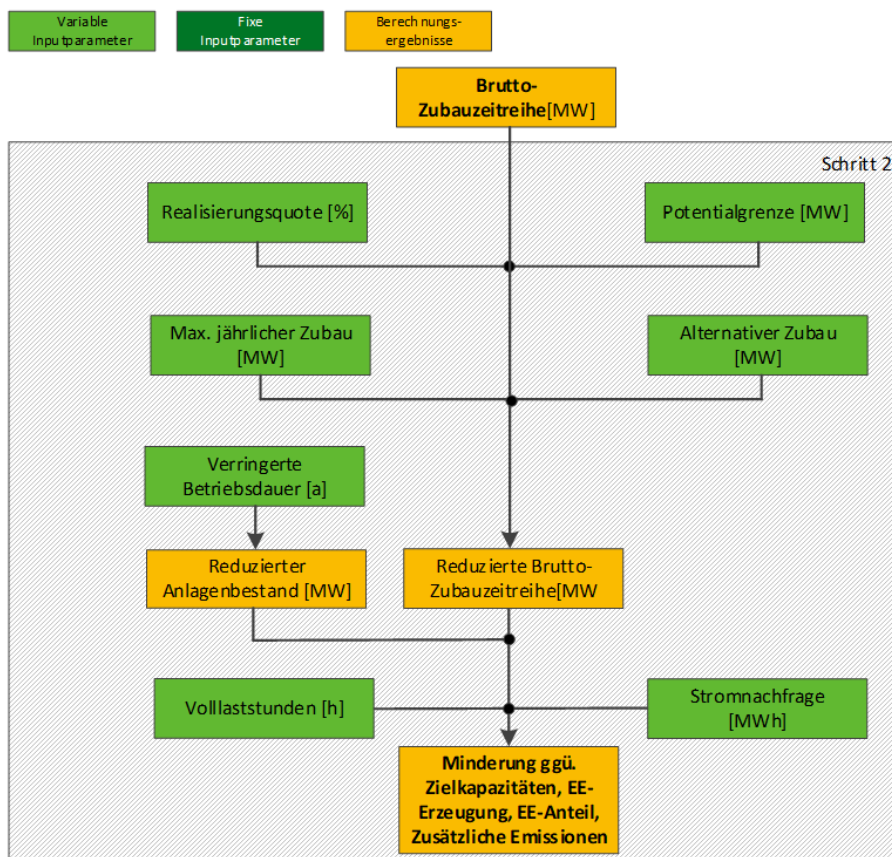


Quelle: eigene Darstellung, Öko-Institut e.V.

Schritt 2 - Abbildung von Hemmnissen

In einem zweiten Schritt kann das Excel-Tool dazu eingesetzt werden, den Einfluss von Hemmnissen auf den PV- und den Wind-Ausbau und entsprechende Sensitivitäten abzuschätzen, auch wenn nicht alle Informationen und Hemmnisse in diesem Tool betrachtet werden können. Als Ausgangspunkt dienen dabei die im ersten Schritt ermittelten Ausbaureihen (siehe Abbildung 4).

Abbildung 4: Schematische Darstellung des Szenarien-Tools – Schritt 2



Quelle: eigene Darstellung, Öko-Institut e.V.

Im Excel-Tool sind nachfolgende Hemmnis-Kategorien implementiert, die eine Abweichung vom geplanten Ausbau nach sich ziehen.

- ▶ Realisierungsquote: prozentuale Reduktion des jährlichen Brutto-Zubaus
- ▶ Potenzialgrenze: Grenze für die maximal möglich installierbare Kapazität in MW
- ▶ Max. jährlicher Zubau: Grenze für die maximal jährlich Zubaumenge in MW
- ▶ Verringerte Betriebsdauer: Verringerung der eingestellten Betriebsdauer in Jahren
- ▶ Alternative Zubauzeitreihe: Vergleich des Szenario-Zubaus mit einem alternativen hinterlegten Zubau (z. B. aus einem Referenzszenario, aus einer vorgelagerten Berechnung von mehreren Hemmnissen oder zur Abbildung einer Verzögerung einer Teilmenge des Zubaus)

Diese Hemmnis-Kategorien können wie in Abbildung 5 gezeigt je Technologie gewählt werden, um dann eine der für die Kategorien hinterlegten Hemmnis-Ausprägungen auszuwählen. Die Hemmnis-Ausprägungen können als jährliche Werte hinterlegt werden. Diese Hemmnisse werden dann auf die Zubauzeitreihen der fünf ausgewählten Szenarien angewendet.

Abbildung 5: Auswahl der Hemmnisse im Excel-Tool

Abbildung Hemmnisse

	Auswahl 1	Auswahl 2
	Hemmnis-Kategorie	Hemmnis-Ausprägung
Wind Onshore	Alternativer Zubau	EEG 2017 Wind Onshore
Wind Offshore	Verringerte Betriebsdauer	- 5
PV Aufdach	Max. jährlicher Zubau	PV Aufdach 2017
PV Freifläche	Realisierungsquote	80%

Quelle: eigene Darstellung, Öko-Institut e.V.

Da es schwierig ist, für einzelne Hemmnisse die Auswirkung zu quantifizieren, ist dieses Excel-Tool nicht für eine exakte Quantifizierung von Hemmnissen gedacht. Es soll vielmehr bei Sensitivitätsbetrachtungen und Was-Wäre-Wenn-Analysen unterstützen. So kann zum Beispiel untersucht werden, was die Folgen wären, wenn sich der jährliche Wind-Onshore-Zubau in den kommenden Jahren wie im Jahr 2017 darstellt, oder wenn PV-Anlagen nicht 25 Jahre, sondern nur 23 Jahre betrieben werden können.

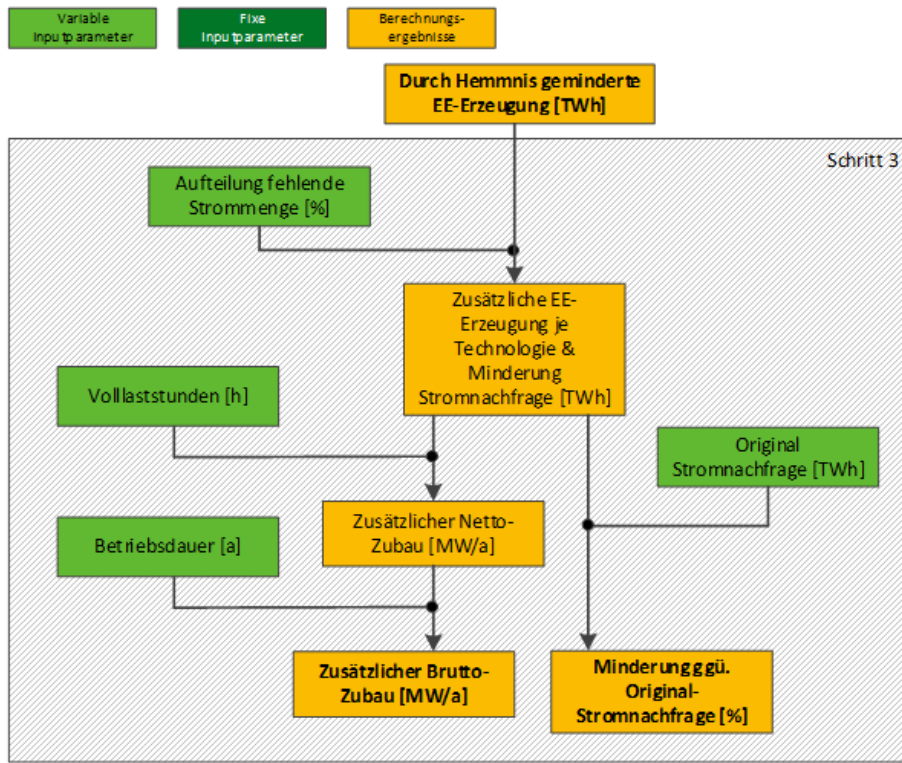
Als Ergebnis von Schritt 2 werden die Auswirkungen der Hemmnisse mit der in den Szenarien ursprünglich angenommenen Entwicklung verglichen. Hierfür werden die installierten Kapazitäten, die EE-Erzeugungsmengen und die EE-Anteile an der Stromnachfrage ohne und mit Berücksichtigung von Hemmnissen gegenübergestellt.

Aus der verminderten EE-Erzeugung werden die zusätzlichen jährlichen, sowie die über die Jahre kumulierten, THG-Emissionen abgeschätzt. Hierzu werden für das Jahr 2020 die spezifischen THG-Emissionen von Wind und PV für das Jahr 2018 angesetzt. Für das Jahr 2050 wird angenommen, dass die durch ein Hemmnis verminderten Wind- und PV-Kapazitäten durch den zusätzlichen Bau von Gasturbinen ersetzt werden. Dabei wird unterstellt, dass die fehlenden Strommengen inländisch gedeckt werden und ein zusätzlicher Stromimport nicht möglich ist. Zwischen den Jahren 2020 und 2050 wird vereinfachend ein linearer Verlauf der spezifischen Emissionsfaktoren angesetzt.

Schritt 3 – Gegenmaßnahmen

Als dritte Funktion kann ermittelt werden, wie die durch Hemmnisse geminderte EE-Erzeugung durch einen alternativen EE-Zubau oder eine geminderte Stromnachfrage kompensiert werden kann. So kann zum Beispiel untersucht werden, wie die Auswirkungen von Hemmnissen auf Wind onshore durch einen erhöhten Ausbau von Wind offshore oder Photovoltaik ausgeglichen werden können, sodass die im Szenario ursprünglich geplante EE-Erzeugung erreicht wird. Hierzu wird, wie in Abbildung 6 dargestellt, die geminderte EE-Erzeugung prozentual auf die Technologien und die Stromnachfrage aufgeteilt.

Abbildung 6: Schematische Darstellung des Szenarien-Tools – Schritt 3



Quelle: eigene Darstellung, Öko-Institut e.V.

2 Detaillierte Hemmnisanalyse und Entwicklung konkret umsetzbarer Abhilfemaßnahmen

2.1 Hemmnisanalyse

Dieses Kapitel fasst eine Reihe von Gutachten zusammen, die im Rahmen des Vorhabens erstellt wurden. Darin werden konkrete Abhilfemaßnahmen gegen die Hemmnisse beim Ausbau erneuerbarer Energien entwickelt. Die Themen reichen unter anderem von der Flächenbereitstellung für die Windenergie an Land über eine Photovoltaik-Pflicht mit Verpachtungskataster bis zu Ansätzen zur Nutzung von PV-Dachpotenzialen jenseits von Eigenversorgungskonzepten. Die Auswahl der Themen basiert auf einem breiten Screening von Hemmnissen für den EE-Ausbau.

2.2 Bundesrechtliche Mengenvorgaben bei gleichzeitiger Stärkung der kommunalen Steuerung für einen klimagerechten Windenergieausbau

Mittel- und langfristig ist eine Bereitstellung von zusätzlichen Flächen in erheblichem Umfang erforderlich, um die Windenergie an Land in einem Umfang auszubauen, wie es nach verschiedenen Energieszenarien zum Erreichen der Klimaschutzziele erforderlich ist. Der derzeitige Rechtsrahmen kann dies allerdings nicht sicherstellen. Eine Rückbindung der Flächenausweisung für die Windenergie an die Klimaschutzziele existiert im bundesrechtlichen Rechtsrahmen nicht. Die planerische Flächensicherung hängt ihrem Umfang nach im Wesentlichen von den höchst unterschiedlichen Ambitionen in den Ländern ab. Hinzu kommt, dass die planerische Steuerung von Windenergievorhaben aktuell vielfach nicht gelingt. Die zur Steuerung von Windenergievorhaben stattfindenden sog. Konzentrationszonenplanungen verursachen nicht nur einen erheblichen planerischen Aufwand, sie erweisen sich vielmehr auch als höchst fehleranfällig und werden in großer Zahl gerichtlich aufgehoben.

Zur Gewährleistung der planerischen Flächenbereitstellung in klimagerechtem Umfang kommt das Instrument bundesrechtlicher Mengenvorgaben im Rahmen einer Bundesraumordnung in Betracht. Dieses könnte der Bundesgesetzgeber zwar schaffen, mangels autoritativer Entscheidung des BVerfG besteht jedoch Unsicherheit über das Bestehen eines unbeschränkten landesgesetzgeberischen Abweichungsrechts auch insoweit. Um ein Abweichen der Länder zu verhindern, könnte der Bundesgesetzgeber deshalb auf eine Ausgestaltung als bloße Orientierungsvorgaben ausweichen. Möglich erscheint es aber auch, gleichwohl verbindliche Vorgaben zu schaffen, um im Falle des Abweichens durch einzelne Länder politische Verantwortlichkeiten sichtbar zu machen. Adressat der Mengenvorgaben wären allein die Länder. Ein weiteres Herunterbrechen der Vorgaben könnte den Ländern jedoch durch Schaffung einer Planungspflicht aufgegeben werden. Die Festlegung der Mengenvorgaben als Mindestvorgaben könnte anhand von Flächenpotenzialen und -restriktionen erfolgen und beließe den Ländern weiterhin Freiräume für die Ausgestaltung im Einzelnen. Bezugspunkt der Flächenvorgabe könnte die hier zu erreichende Energiemenge sein. Eine Ausgestaltung als Ziele der Raumordnung ist rechtlich möglich, vor dem Hintergrund der kompetenziellen Situation jedoch ggf. nicht die politisch präferierte Form der Vorgabe.

Vor dem Hintergrund der Diskussionen in der sog. AG-Akzeptanz über die Abschaffung der Außenbereichsprivilegierung in ihrer heutigen Form wurde zudem eine stärkere Verlagerung der räumlichen Steuerung auf die kommunale Ebene erwogen. Zur gleichzeitigen Verringerung des Planungsaufwands und zur Steigerung der Rechtssicherheit der planerischen Steuerung von Windenergievorhaben kam hierfür eine Modifizierung der Außenbereichsprivilegierung nach

dem Vorbild des § 35 Abs. 1 Nr. 4 BauGB in Betracht. In diesem Rahmen wäre nach der jüngeren Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts eine isolierte Positivplanung im Wege der Bebauungsplanung zulässig. Insbesondere eines schlüssigen gesamträumlichen Planungskonzepts i. S. d. Rechtsprechung bedürfte es danach nicht. Die Kommunen erhielten so die Möglichkeit, Vorhabenträger auf geeignete Standorte in einem Bebauungsplangebiet zu verweisen und das beantragte Vorhaben im übrigen Außenbereich auszuschließen. Aufgrund der Vorhabenbezogenheit dieses Mechanismus wäre diese Steuerung jedoch für sich nicht geeignet, eine Obergrenze für Standorte für Windenergievorhaben im Gemeindegebiet zu definieren. Dies ließe sich erst durch eine Verknüpfung des Steuerungsmodells mit den Mengenvorgaben einer bundesrechtlichen Raumordnung erreichen. Wegen der beschränkten Verwaltungskraft vieler Gemeinden könnte sich die Verlagerung der planerischen Steuerung auf die kommunale Ebene allerdings für diese als Überforderung erweisen. Insoweit und vor dem Hintergrund einer inzwischen veränderten politischen Diskussion könnte weitergehend geprüft werden, inwieweit der Mechanismus nach § 35 Abs. 1 Nr. 4 BauGB sich auch auf die Ebene der Raumordnung übertragen ließe und damit im Rahmen des derzeitige Planungssystems integrierbar wäre.

Resonanz der Veröffentlichung in der Öffentlichkeit

Die in dieser Studie dargestellten Untersuchungen wurden im Juli 2020 veröffentlicht (Wegner et al. 2020)⁵. Sie wurden im November 2020 im Ausschuss für Wirtschaft und Energie im Deutschen Bundestag präsentiert (Müller 2020). Im Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit wurde die Studie im Mai 2021 erneut erwähnt (Müller et al. 2021). Rosenkranz et al. (2020) haben im Auftrag der Agora Energiewende diese Studie in ihrem Sofortprogramm Windenergie aufgenommen, um eine verlässliche Flächensteuerung für den Ausbau der erneuerbaren Energien sicherzustellen.

2.3 Photovoltaik-Pflicht mit Verpachtungskataster: Optionen zur Gestaltung einer bundesweiten Pflicht zur Installation und zum Betrieb neuer Photovoltaikanlagen

Um das große Potenzial von Dachflächen für den Ausbau erneuerbarer Energien zu nutzen, empfehlen die Autoren die Einführung einer bundesweiten Nutzungs- oder Katasterpflicht zur Installation und zum Betrieb neuer Photovoltaikanlagen bei Neubauten und Dachsanierungen. Diese Studie beschreibt mehrere Optionen für die genaue Ausgestaltung einer solchen Pflicht (Palacios et al. 2020)⁶. Die Autoren analysieren die Auswirkungen mit ihren Vor- und Nachteilen. Rechtliche Aspekte sowie bereits bestehende und geplante Solar-Pflichten werden dabei berücksichtigt.

Die PV-Pflicht sollte nur dann greifen, wenn sie für die Gebäudeeigentümer und Gebäudeeigentümerinnen wirtschaftlich zumutbar ist. Um dies umzusetzen, schlagen die Autoren eine Nutzungs- oder Katasterpflicht vor, die keine standardisierte zeit- und personalintensive Wirtschaftlichkeitsprüfung seitens einer Behörde oder eines Planungsbüros erfordert.

In dieser Variante können sich die verpflichteten Eigentümer und Eigentümerinnen entscheiden, eine PV-Anlage zu installieren und selbst zu betreiben, oder ihre Dachfläche in ein

⁵ Link zur Studie: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimagerechter-windenergieausbau>

⁶ Link zur Studie: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/photovoltaik-pflicht-verpachtungskataster-optionen>

Verpachtungskataster einzutragen, damit die Fläche von Dritten für eine PV-Anlage gepachtet werden kann.

Die Kombination der PV-Pflicht mit einem Verpachtungskataster kann sicherstellen, dass Eigentümer und Eigentümerinnen mit unrentablen Dachflächen diese Pflicht nicht erfüllen müssen. Die Wirtschaftlichkeit der Fläche würde sich dadurch erweisen, dass eine PV-Anlage installiert und in Betrieb genommen wird – entweder von den Eigentümern und Eigentümerinnen oder von einem Dritten. Das Kataster würde Transparenz zwischen Angebot und Nachfrage schaffen und helfen, die unterschiedlichen Beteiligten zu vermitteln. Der wirtschaftliche Gewinn, den die Verpflichteten durch den Betrieb einer PV-Anlage oder durch die Verpachtung einer Gebäudefläche erzielen, erhöht die Akzeptanz dieser Maßnahme in der Bevölkerung.

Das Instrument wird einerseits als Pflicht ausgestaltet, es verbleibt andererseits aber auch eine Reihe von Spielräumen. Neben dem Kataster wird vorgeschlagen, die Nichterfüllung zunächst nicht übermäßig zu sanktionieren, um einerseits den Vollzugsaufwand gering zu halten, und andererseits auch zu prüfen, welche Wirkung das Instrument in einer weicheren Form entfalten kann. Daher wird in der Studie aufgezeigt, wie das Instrument ggf. auch verschärft werden kann.

Der erzeugte Strom könnte auch mit der „Nutzungs- oder Katasterpflicht“ weiter nach dem EEG gefördert werden. Dies gilt auch unter Berücksichtigung der Zuwendungen des Bundes zur Senkung der EEG-Umlage an die ÜNB.

Laut den geplanten Solar-Pflichten in Hamburg, Baden-Württemberg, Bremen und Wien müssen Verpflichtete die Anlage nur bauen, wenn die Dachfläche geeignet ist, d. h. soweit es rechtlich, technisch und wirtschaftlich vertretbar ist. Wie eine geeignete Fläche definiert wird oder nach welchen Kriterien eine Person von der PV-Pflicht in solchen Fällen befreit werden kann, wurde bisher nicht klargestellt. In Waiblingen und Tübingen gilt eine Solar-Pflicht nur, wenn die Stadt Eigentümer der Grundstücke ist.

Im Vergleich zu den geplanten Solar-Pflichten in Hamburg, Baden-Württemberg und Bremen muss der Gesetzgeber hier nicht klarstellen, wie eine geeignete Fläche definiert wird. Der bürokratische Aufwand wird dadurch geringer.

Die Abgrenzung und Zusätzlichkeit zum EEWärmeG/GEG sowie zu den Landeswärmegesetzen muss gewahrt sein, damit der weitere Ausbau solarthermischer Kraftwerke gewährleistet bleibt. In Hamburg zum Beispiel kann die PV-Pflicht durch die Errichtung solarthermischer Anlagen erfüllt werden. Diese Variante trägt allerdings nicht zum Ziel der PV-Pflicht bei und führt nicht dazu, dass Dachflächen vollständig ausgenutzt werden.

Resonanz der Veröffentlichung in der Öffentlichkeit

Seit der Veröffentlichung der Studie „Photovoltaik-Pflicht mit Verpachtungskataster“ (Palacios et al. 2020) im Oktober 2020 wurde diese mehrmals in der öffentlichen digitalen und gedruckten Presse zitiert. Zeitschriften mit dem Schwerpunkt Photovoltaik und erneuerbare Energien, wie zum Beispiel pv magazine (2020), energiezukunft (2020) und Solarserver (2021) haben von den Vorschlägen in der Studie berichtet. Weitere Journalistinnen und Journalisten haben die Studie beispielsweise bei energate messenger+ (2020), Klimareporter^o (2021), Umwelt Briefe (2021) und VDI nachrichten (2021) präsentiert.

2.4 Förderprogramm für Bürgerenergiegesellschaften in der Vorentwicklungsphase

Die Bundesregierung hat sich im Koalitionsvertrag zum Ziel gesetzt, die Akteursvielfalt künftig sicherzustellen (CDU, CSU, SPD 2018). Nach der Abschaffung der besonderen Realisierungsfristen und immissionsschutzrechtlichen Vorgaben für Bürgerenergiegesellschaften wird nun ein geeignetes Instrument gesucht, das zusätzlich zur einheitlichen Preisgestaltung Bürgerenergiegesellschaften unterstützt (§ 36g EEG 2021).

Bürgerenergiegesellschaften (BEGs) könnten im Rahmen eines Förderprogramms außerhalb des EEG eine Finanzierung für die Vorentwicklungsphase des Projekts erhalten, die sie zurückzahlen müssen, wenn ihr Gebot in den Ausschreibungen erfolgreich ist. Das Förderprogramm könnte durch eine Beratung der Projektbeteiligten ergänzt werden. Dies würde zum einen eine gute Prüfung der „Bürgereigenschaft“ ermöglichen und zum anderen die Qualität der Projektplanungen erhöhen.

Diese Studie nimmt ein Konzept für die Unterstützung von BEGs in der Vorentwicklungsphase von Windenergieprojekten zum Ausgangspunkt, um verschiedene Optionen zur Unterstützung von BEGs zu diskutieren. Laut dem vorgestellten Konzept würden z. B. Bürgerenergieprojekte in der Planungsphase mit bis zu 200.000 Euro pro Projekt und einmal in drei Jahren gefördert. In den anschließenden Kapiteln ordnen die Autoren das Konzept in den Kontext anderer Instrumente zur Verminderung von Risiken für BEGs ein, diskutieren verschiedene Ausgestaltungsoptionen und prüfen seine Definition und Anwendbarkeit.

2.5 Schnittstelle EEG-KSG: Rechtliche Ausarbeitung

Das Kurzgutachten fokussiert auf die Abstimmung von KSG (Bundes-Klimaschutzgesetz), als Rahmengesetz für den Klimaschutz in Deutschland, und EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz). Der Ausbau der Erneuerbaren Energien stellt eine der wichtigsten Einzelmaßnahmen dar, durch die die nationalen Klimaziele erreicht werden sollen. Aufgrund dieser Bedeutung ist es essentiell, dass eine ausreichend enge (wechselseitige) Verbindung zwischen übergeordneten Sektorenzielen und der Einzelmaßnahme besteht. Die übrigen Ebenen des regulatorischen Klimaschutzrahmens (Europa- und Völkerrecht) sind nicht unmittelbarer Gegenstand der Betrachtung und werden allein als Rahmen dargestellt.

Kernfrage des Kurzgutachtens ist, inwieweit die zwei Gesetze miteinander korrespondieren und kohärent aufeinander abgestimmt sind. Im Fokus der Betrachtung steht im ersten Teil die Frage, ob die Ausbauziele sowie, daraus abgeleitet, die Ausschreibungsmengen des EEG mit den im KSG für den Sektor Energiewirtschaft ausgewiesenen Emissionsreduktionszielen in Zusammenhang stehen.

Zu diesem Zweck wird zunächst kurz auf die Rolle des KSG im Gesamtsystem eingegangen und die Bedeutung von Klimaschutzzielen in diesem Zusammenhang aufgezeigt. Im Folgenden werden die Zielstruktur sowie die Ziele des KSG und EEG gegenübergestellt. Das KSG gibt gesamtgesellschaftliche Treibhausgasreduktionsziele für 2030 bis 2040 und 2045 vor. Für die Zeit bis 2030 werden hieraus Jahresemissionsmengen für sechs Sektoren, darunter die Energiewirtschaft, gebildet. Das EEG hingegen hat das übergeordnete Ziel eines Anteils am Bruttostromverbrauch bis 2030 von 65 Prozent. Um dieses Ziel zu erreichen sind im Gesetz Ausbaupfade für verschiedene EE-Technologien vorgesehen und darauf abgestimmte Ausschreibungsmengen.

Im Rahmen der Untersuchung wurde festgestellt, dass eine Verbindung der Ziele miteinander kaum besteht, bzw. diese – sofern sie besteht – nicht transparent und nachvollziehbar ist. Das 65

Prozent Ziel des EEG ist bereits 2019 im Klimaschutzprogramm 2030 festgehalten worden, in dem die Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele festgeschrieben sind (§ 9 KSG). Allerdings ist weder im KSG noch im Klimaschutzprogramm eine Ab- oder Herleitung des Ziels dargestellt. Es kann somit letztendlich nicht überprüft werden, ob dieses Ziel zur Zielerreichung im Sektor Energiewirtschaft ausreicht und inwiefern ein kohärentes Gesamtprogramm für den Sektor zugrunde liegt. Aus diesem Grund werden verschiedene Möglichkeiten, die verschiedenen Ebenen stärker miteinander in Bezug zueinander zu setzen, angedacht. Denkbar wären zum einen klarere Vorgaben, wie die Steuerung der einzelnen Maßnahmen in den Sektoren zu erfolgen hat. In jedem Fall wären zusätzliche Veröffentlichungs- und Begründungspflichten hilfreich. Um sicherzustellen, dass der Ausbau auch bei einer Erhöhung der Klimaschutzambitionen noch ausreichend schnell geschieht, wäre es zum anderen denkbar für diese und weitere Situationen eine Pflicht zur Überprüfung des Klimaschutzprogramms und damit der Einzelmaßnahmen einzuführen. Auch könnte überlegt werden, die Rolle des unabhängigen Expertenrats für Klimafragen in diesem Zusammenhang weiter zu stärken.

Im zweiten Teil werden in dem Papier die Kontrollmechanismen des KSG sowie Reaktionsmöglichkeiten bei Verfehlen von Klimaschutzzielen sowie die teilweise neu eingeführten Monitoring- und Berichtsmechanismen des EEG miteinander verglichen. Im KSG ist vorgesehen, dass jährlich über die Entwicklung der Treibhausgasemissionen berichtet wird (§ 5 KSG). Wird dabei eine Zielverfehlung festgestellt, ist durch das für den betreffenden Sektor zuständige Ministerium ein Sofortprogramm aufzusetzen (§ 8 KSG). Alternativ gibt es die Möglichkeit die Jahresemissionsmengen zwischen den Sektoren zu verändern. Daneben erstattet der Expertenrat alle zwei Jahre Bericht über die Entwicklungen der Emissionen und tätigt Aussagen zur Wirksamkeit von einzelnen Maßnahmen.

Im EEG ist 2021 ein regelmäßiger jährlicher Überprüfungsmechanismus festgeschrieben worden. Der EEG-Erfahrungsbericht besteht daneben weiter fort. Nach § 98 EEG wird nun ein jährliches Monitoring zur Erreichung des Ausbauziels von 65 Prozent eingeführt. Der Kooperationsausschuss soll dafür Berichte der Länder über den Ausbau jährlich in einem Bericht zusammenführen und der Bundesregierung vorlegen. Diese wiederum bewertet, ob der Ausbau in der erforderlichen Geschwindigkeit erfolgt. Ist dies nicht der Fall, müssen die Gründe hierfür dargelegt werden und ggf. Handlungsempfehlungen für eine Anpassung des Ausbaupfads, des Strommengenpfads oder des Ausschreibungsvolumens vorgelegt werden.

Auch auf dieser Ebene zeigt sich, dass Zielverfehlungen im einen Bereich keine unmittelbaren Auswirkungen auf den jeweils anderen Bereich haben. Automatische Ziel- oder Ausbauanpassungen sind nicht vorgesehen: Anpassungen setzen jeweils bestimmte weitergehende Verfahren der Verordnungsgebung oder der Gesetzgebung voraus. Auch werden die verschiedenen Berichte nicht möglichst breit genutzt und verwertet. Auch für diesen Bereich werden erste Möglichkeiten dargestellt, die Gesetze besser miteinander zu verbinden.

Durch eine engere Verknüpfung des zentralen nationalen Governance-Instruments im Klimaschutz und dem zentralen Instrument zur Realisierung des EE-Ausbaus kann sichergestellt werden, dass der EE-Ausbau in dem Ausmaß erfolgt, wie es die Klimaschutzziele erfordern und damit letztendlich das Kernanliegen des Vorhabens „Klimagerechter EE-Ausbau“ adressiert werden.

2.6 Wirtschaftlichkeit von Photovoltaik-Dachanlagen - Eine differenzierte Betrachtung von Volleinspeise- und Eigenverbrauchsanlagen

In dieser Studie wurde die Wirtschaftlichkeit von PV-Dachanlagen bis 100 kWp für die Situation im April 2021 und für die kommenden Jahre untersucht. Die Analyse differenziert nach

Volleinspeise-Anlagen, deren gesamte Stromerzeugung in das Netz eingespeist wird, und PV-Eigenverbrauchsanlagen, die einen Teil des erzeugten Stroms selbst nutzen.

Hierzu wurde eine umfassende Wirtschaftlichkeitsanalyse durchgeführt.

In den letzten Jahren wurden die **Vergütungssätze** für PV-Anlagen erheblich **gemindert** (ca. 15 %/a), während die **Kostenreduktion** der PV-Systeme (ca. 2 %/a) **deutlich abflachte**. Die Degressionssätze hängen insbesondere davon ab, ob der Zielkorridor zeitnah erhöht wird, sodass die monatliche Basisdegression mit 0,4 % wirkt. Im April 2021 galt auf Grund der Überschreitung des Zielzubaues eine Degression von 1,4 %.

Durch die asynchrone Entwicklung von Vergütungssätzen und PV-Kosten in den letzten Jahren ist ein **wirtschaftlicher Betrieb für PV-Dachanlagen** bis 100 kWp ohne Eigenverbrauch aktuell in Deutschland **nicht mehr möglich**. Mit **typischen Eigenverbrauchsanteilen** (25 % bei Haushaltskunden und 35 % im gewerblichen Bereich, jeweils ohne Speicher) kann eine **Wirtschaftlichkeit** von PV-Dachanlagen aktuell in den meisten der untersuchten Konfigurationen aus Stromgestehungskosten und Strompreis-Szenarien realisiert werden. Jedoch ist die Prognose der **Strompreise** über den Betriebszeitraum, insbesondere aufgrund anstehender Reformen, mit **großen Unsicherheiten** belegt. Das kann dazu führen, dass sehr hohe Eigenverbrauchsanteile benötigt würden bzw. PV-Anlagen sich im Rückblick doch nicht als wirtschaftlich erweisen. Wird die aktuelle monatliche **Degression von 1,4 %** fortgeschrieben, ist bis spätestens im zweiten Quartal 2022 die **Wirtschaftlichkeit für keine der untersuchten Konfigurationen mehr gegeben**. Die aktuelle Basisdegression (0,4 % pro Monat) würde die prognostizierte Lernkurve der PV-Systeme relativ gut abbilden, sollte perspektivisch jedoch noch weiter abgesenkt werden.

Empfehlungen für Politikmaßnahmen

- ▶ Volleinspeise-Anlagen benötigen einen Aufschlag auf die Vergütungssätze, damit sie wieder wirtschaftlich werden.

Die Vergütungssätze müssten bei mittleren Stromgestehungskosten, je nach Anlagenklasse, um **4,1 bis 5,6 ct/kWh** höher liegen (Stand April 2021). Diese Erhöhung könnte als Zuschlag oder als separates Vergütungssegment für PV-Dachanlagen, die ihren Strom ausschließlich in das Stromnetz einspeisen, im EEG implementiert werden. Dies bietet die Möglichkeit, **Dachpotenziale zu erschließen**, bei denen der PV-Strom nicht selbst genutzt wird, beispielsweise weil Hauseigentümer und -eigentümerinnen bisher das zusätzliche Risiko durch den Eigenverbrauchsansatz gemieden haben oder die Anlage durch Dritte betrieben werden soll.

- ▶ Der Degressionsmechanismus im EEG sollte so überarbeitet werden, dass der Fokus statt auf der Kostenbegrenzung auf dem Erreichen des aus Klimaschutzsicht notwendigen PV-Zubaues liegt.

In den kommenden Jahren ist ein hoher und zuverlässiger PV-Zubau essenziell für das sichere Erreichen der Klimaneutralität bis zum Jahr 2045 (und der notwendigen Zwischenschritte). Daher sollte die Kernaufgabe des Degressionsmechanismus neu definiert werden: von der Dämpfung bei zu hohen Zubauwerten hin zur Zubausteigerung bei zu niedrigen Zubauwerten. Also vom atmenden Deckel zu einer „atmenden Hebebühne“. Hierzu muss zunächst der **Zielzubau auf einen adäquaten Wert erhöht** werden, sodass die Basisdegression bei einem zielführenden Zubau greift. Außerdem sollte der **Wirkungsbereich** der Basisdegression deutlich **ausgeweitet werden**. Die Basisdegression wirkt momentan nur in einem relativ kleinen Korridor von 400 MW, sodass bereits aus kleineren Überschreitungen eine relativ starke Minderung der Vergütungssätze resultiert. Ein sinnvoller Korridor könnte z. B. eine

Überschreitung des Zielzubaues um 1.000 MW sein. Damit der Degressionsmechanismus verstärkt auf eine Sicherstellung des notwendigen Zubaues ausgerichtet wird, sollte dessen **Progressionsbereich gestärkt werden**, sodass bei größeren Unterschreitungen des Zielwerts auch die Vergütungssätze stärker angehoben werden.

- ▶ Die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen sollte regelmäßig evaluiert werden, um falls notwendig bei den Vergütungssätzen und dem Degressionsmechanismus gegenzusteuern.

Damit die in den letzten Jahren beobachteten gegenläufigen Entwicklungen bei den Vergütungssätzen und den Stromgestehungskosten von PV-Anlagen in den nächsten Jahren vermieden werden, sollte die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen regelmäßig (z. B. jährlich) **evaluiert** werden. Auf dieser Basis sollten die Vergütungssätze und der Degressionsmechanismus **justiert** werden. Hierzu könnte zum Beispiel die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung im EEG-Erfahrungsbericht breiter aufgestellt und insbesondere die Ableitung von Handlungsempfehlungen und deren Umsetzung mit aufgenommen werden. Das Ziel sollte sein, dass eine **Wirtschaftlichkeit für möglichst viele Segmente von PV-Anlagen** (Volleinspeise-Anlagen, Eigenverbrauchsanlagen, verschiedene Größenklassen) gegeben ist und diese zur Dekarbonisierung des Stromsystems bei ansteigender Stromnachfrage beitragen können. Um den starken Anstieg der PV-Systempreise der letzten zwei Quartale auszugleichen, sollte eine **einmalige Anhebung der Vergütungssätze** geprüft werden.

Empfehlungen an Hauseigentümer und PV-Installateure

- ▶ Die Auslegung der PV-Anlage sollte sich am vorhandenen Dachpotenzial orientieren und nicht am Eigenverbrauchsanteil.

In den letzten Jahren wurden PV-Anlagen vermehrt auf einen möglichst hohen **Eigenverbrauchsanteil** ausgelegt. Das heißt, dass die Anlagen so dimensioniert werden, dass ein möglichst großer Anteil des erzeugten PV-Stroms selbst verbraucht werden kann. Dadurch werden Anlagen tendenziell kleiner ausgelegt, da bei größeren Anlagen der selbst nutzbare Anteil des PV-Stroms sinkt. Dadurch werden teilweise vorhandene **Dachpotenziale nicht vollständig genutzt**. Hierbei wird jedoch nicht berücksichtigt, dass die spezifischen Kosten pro kWp mit der Größe der PV-Anlage erheblich zurück gehen. Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung sollte keine zu hohe **Strompreisentwicklung** (Arbeitspreise) angesetzt werden.

- ▶ Es muss ein Umdenken in der Kommunikation und der Formulierung von Motiven für die Installation von PV-Dachanlagen erfolgen.

Der Anreiz für die Installation einer PV-Anlage sollte nicht sein, möglichst viel des Stroms selbst zu verbrauchen und das eigene Haus als abgeschlossenen Stromkosmos zu betrachten, sondern zu einer möglichst hohen **Dekarbonisierung des gesamten Stromsystems** beizutragen. Denn um die angestrebte Klimaneutralität bis zum Jahr 2045 zu erreichen, bedarf es einer schnellen und deutlichen Steigerung des PV-Zubaues.

3 Quellenverzeichnis

50 Hertz Transmission (50 Hertz); Amprion; TenneT; TransnetBW (2019): Netzentwicklungsplan Strom 2030. Zweiter Entwurf der Übertragungsnetzbetreiber. Berlin, Dortmund, Bayreuth, Stuttgart.

Bründlinger, Thomas; König, Julian Elizalde; Frank, Oliver; Gründig, Dietmar; Jugel, Christoph; Kraft, Patrizia et al. (2018): dena-Leitstudie Integrierte Energiewende. Impulse für die Gestaltung des Energiesystems bis 2050. Teil A: Ergebnisbericht und Handlungsempfehlungen (dena), Teil B: Gutachterbericht (ewi Energy Research & Scenarios). Hg. v. Deutsche Energie Agentur (dena). Berlin.

CDU, CSU, SPD (2018): Ein neuer Aufbruch für Europa - Eine neue Dynamik für Deutschland - Ein neuer Zusammenhalt für unser Land. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD vom 7. Februar 2018.

energate messenger+ (2020): Umweltbundesamt befürwortet bundesweite Solarpflicht. In: *energate* 2020, 03.11.2020. Online verfügbar unter <https://www.energate-messenger.de/news/206869/umweltbundesamt-befuerwortet-bundesweite-solarpflicht>, zuletzt geprüft am 25.05.2021.

energiezukunft (2020): Solarbaupflicht: Mit sanftem Druck das Solarpotenzial auf Dächern erschließen. Hg. v. Naturstrom AG. Online verfügbar unter <https://www.energiezukunft.eu/erneuerbare-energien/solar/mit-sanftem-druck-solarpotenzial-auf-daechern-erschliessen/>, zuletzt aktualisiert am 25.11.2020, zuletzt geprüft am 25.05.2021.

Gerbert, Philipp; Herhold, Patrick; Burchardt, Jens; Schönberger, Stefan; Rechenmacher, Florian; Kirchner, Almut et al. (2018): Klimapfade für Deutschland. Hg. v. Bundesverband der deutschen Industrie (BDI). The Boston Consulting Group (BCG); Prognos. Berlin, Basel, Hamburg, München.

EEG 2021 (2021): Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2021) 2021. Online verfügbar unter https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/EEG_2021.pdf, zuletzt geprüft am 29.01.2021.

Klimareporter° (2021): Bundesweite Solarpflicht für Neubauten. Online verfügbar unter <https://www.klimareporter.de/advertorials/bundesweite-solarpflicht-fuer-neubauten>, zuletzt geprüft am 25.05.2021.

Matthes, Felix Chr.; Flachsbarth, Franziska; Loreck, Charlotte; Hermann, Hauke; Falkenberg, Hanno; Cook, Vanessa (2018): Zukunft Stromsystem II: Regionalisierung der erneuerbaren Stromerzeugung. Vom Ziel her denken. Hg. v. WWF Deutschland. Berlin.

Müller, Thorsten (2020): Stellungnahme zur Anhörung des Ausschusses für Wirtschaft und Energie im Deutschen Bundestag zum Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und weiterer energierechtlicher Vorschriften am 18.11.2020. Unter Mitarbeit von Markus Kahles, Nils Wegner und Frank Sailer. Online verfügbar unter https://www.bundestag.de/resource/blob/806742/8c6a55be622dac6d6cd3b923aabc966c/19-9-870_Mueller_Stiftung_Umweltenergierecht-data.pdf, zuletzt aktualisiert am 17.11.2020, zuletzt geprüft am 25.05.2021.

Müller, Thorsten; Dietrich, Erik; Sailer, Frank (2021): Rechtliche Stellungnahme zur Anhörung des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit des Deutschen Bundestages am 19. Mai 2021. Online verfügbar unter <https://www.bundestag.de/resource/blob/842744/723c679e4daa46078fa04adb85dd8d59/Thorsten-Mueller-Stiftung-Umweltenergierecht-NEU--data.pdf>, zuletzt geprüft am 25.05.2021.

Palacios, Sebastian; Bauknecht, Dierk; Ritter, David; Kahles, Markus; Wegner, Nils; Gneisenau, Carsten von (2020): Photovoltaik-Pflicht mit Verpachtungskataster: Optionen zur Gestaltung einer bundesweiten Pflicht zur Installation und zum Betrieb neuer Photovoltaikanlagen. CLIMATE CHANGE 34/2020. Hg. v. Umweltbundesamt (UBA). Öko-Institut; Stiftung Umweltenergierecht. Dessau, zuletzt geprüft am 21.12.2020.

Purr, Katja; Günther, Jens; Lehmann, Harry; Nuss, Philip (2019): Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität. RESCUE-Studie. Hg. v. Umweltbundesamt (UBA). Dessau-Roßlau (Climate Change, 36/2019). Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/rescue_studie_cc_36-2019_wege_in_eine_ressourcenschonende_treibhausgasneutralitaet.pdf, zuletzt geprüft am 04.05.2020.

pv magazine (2020): Wie eine bundesweite Photovoltaik-Pflicht für Neubauten ausgestaltet werden sollte. Unter Mitarbeit von Sandra Enkhart. Online verfügbar unter <https://www.pv-magazine.de/2020/11/23/wie-eine-bundesweite-photovoltaik-pflicht-fuer-neubauten-ausgestaltet-werden-sollte/>, zuletzt aktualisiert am 23.11.2020, zuletzt geprüft am 25.05.2021.

Repenning, Julia; Schumacher, Katja; Bergmann, Thomas; Blanck, Ruth; Böttcher, Hannes; Bürger, Veit et al. (2019): Folgenabschätzung zu den ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Folgewirkungen der Sektorziele für 2030 des Klimaschutzplans 2050 der Bundesregierung. Endbericht. Hg. v. Öko-Institut. Öko-Institut; Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI); Prognos; Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien (IREES); M-Five; FIBL, zuletzt geprüft am 29.01.2020.

Rosenkranz, Gerd; Schäfer, Michael; Graichen, Patrick (2020): Sofortprogramm Windenergie an Land. Was jetzt zu tun ist, um die Blockaden zu überwinden. Hg. v. Agora Energiewende, zuletzt geprüft am 28.04.2021.

Solarserver (2021): Solarpflicht in Kommunen und Ländern. In: *Solarserver*, 26.01.2021. Online verfügbar unter <https://www.solarserver.de/2021/01/26/wie-solarenergie-zur-pflicht-wird/>, zuletzt geprüft am 25.05.2021.

Umwelt Briefe (2021): Solare Baupflicht. Kein neues Dach mehr ohne Photovoltaik. In: *Umwelt Briefe*, 05.2021, S. 18.

VDI nachrichten (2021): Solarernte par ordre du mufti. In: *VDI nachrichten*, 23.04.2021 (Nr. 16), S. 17.

Wegner, Nils; Kahles, Markus; Bauknecht, Dierk; Ritter, David; Heinemann, Christoph; Seidl, Roman (2020): Bundesrechtliche Mengenvorgaben bei gleichzeitiger Stärkung der kommunalen Steuerung für einen klimagerechten Windenergieausbau. Kurzgutachten. Hg. v. Umweltbundesamt (UBA). Dessau-Roßlau (Climate Change, 21/2020). Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-07-08_cc_21-2020_klimagerechter_ee-ausbau_flaechensicherung.pdf.