ODER NICHT ODER DOCH

Zu Flächenbedarf und Leistungspotenzial der Freiflächen-Photovoltaik

VON Dr. Julia Wiehe

Angesichts des Flächenbedarfs der Windenergie an Land ringen Bund und Länder um eine Lösung, die sich an der Bereitstellung von zirka zwei Prozent der Landesfläche orientiert. Noch im diskursiven Schatten steht der Flächenbedarf der Nutzung der Sonnenenergie. Wieviel Fläche brauchen die Ausbauziele der Freiflächen-Photovoltaik und wie korrespondieren diese Ansprüche mit den absehbaren Leistungspotenzialen der Anlagen? – Unsere Autorin nähert sich der Antwort auf diese im Raum stehenden Fragen.

Seit Jahrzehnten ist die Energiewende in Deutschland als gesamtgesellschaftliches Ziel formuliert. Mit dem Regierungswechsel im Herbst 2021 wird die Entwicklung deutlich beschleunigt. In dem sogenannten Osterpaket werden die Ausbauziele und Umsetzungszeiträume verschärft, so dass sich auch die Nutzung der Solarenergie, sowohl auf Gebäuden als auch auf Freiflächen, stark erhöhen wird. Bis zum Jahr 2050 sollen insgesamt 400 Gigawatt Solarleistung erreicht werden, was einen Ausbau von 200 Gigawatt auf Freiflächen bedeuten würde (BMWK et al. 2022).

DEN ZUBAU VON 78 GIGAWATT IN NUR ACHT JAHREN ZU ERREICHEN IST ÄUSSERST AMBITIONIERT.

Die Benennung von bundesweiten Ausbauzielen erfolgte allerdings bisher ohne räumliche Konkretisierung. Für die Umsetzung der Energiewende hat sich dieses Vorgehen schon beim Ausbau der Windenergie als hemmend erwiesen. Die politischen Gesamtziele der Bekämpfung des globalen Klimawandels oder der Versorgungssicherheit bleiben abstrakt, und für die Betroffenen ist ihre Verantwortung in Bezug auf ihren lokalen Beitrag nicht erkennbar.

Für die Windenergie soll mit dem Wind-an-Land-Gesetz (WaLG) eine Lösung für dieses Dilemma gefunden werden: über das Windflächenbedarfsgesetz (WindBG) sollen konkrete Flächenziele für die einzelnen Bundesländer festgelegt und somit das im Koalitionsvertrag festgeschriebene Bundesziel von zwei Prozent der Landesfläche für Windenergie an Land erreicht werden. Das Gesetz sieht darüber hinaus eine Evaluierung vor, mit der die Zielerreichung überprüft wird. Die Flächenbeitragswerte können angepasst werden, indem einzelne Bundesländer einen Staatsvertrag schließen und einen möglichen Flächenüberhang bilanziell an andere Länder abgeben. (BMWSK 2022) Auch wenn das Gesetz aktuell noch nicht rechtskräftig ist, zeigt das Vorgehen, dass die Notwendigkeit von klaren Zielsetzungen erkannt und Lösungen hierfür unter Berücksichtigung der Planungshoheit der Länder gesucht werden.

Diese Art von regionalisierten Festlegungen gibt es für den Ausbau der Photovoltaik-Freiflächenanlagen nicht. So bleibt es unklar, ob die im Gesetz formulierten Ausbauziele erreicht werden können. Sind Erzeugungsanlagen im Umfang von 200 Gigawatt nicht verortet, wird in der Folge auch der für eine verlässliche Energieversorgung erforderliche Ausbau der Netze und Speicher schwer zu kalkulieren.

Die Bundesregierung rechnet für den Ausbau der Freiflächen-Photovoltaik zunächst mit einem Flächenbedarf von 70.000 Hektar bis zum Jahr 2030 (Deutscher Bundestag 2022). Auf dieser Fläche könnten rund 78 Gigawatt installiert werden, so dass mit dem aktuellen Bestand von 59 Gigawatt und weiteren 78 Gigawatt auf Dächern das Etappenziel von 215 Gigawatt in 2030 erreicht würde. Kalkuliert wird demnach eine Leistungsdichte im Solarpark von rund 1,1 Megawatt pro Hektar.

Diesen Zubau in nur acht Jahren zu erreichen ist äußerst ambitioniert. Ende 2019 waren 14,5 Gigawatt auf rund 30.000 Hektar Freiflächenanlagen installiert, wobei allerdings die Leistungsdichte der älteren Anlagen deutlich geringer war und im Jahr 2006 noch bei 0,24 Megawatt pro Hektar lag. Trotz der gro-

ßen Effizienzgewinne der Solartechnologie in den vergangenen Jahren bedeuten die aktuellen Ausbauziele mehr als eine Verdopplung der aktuell genutzten Flächen. Diese sind in den Bundesländern sehr heterogen verteilt: Die größte installierte Freiflächenleistung findet sich mit 3,1 Gigawatt in Bayern, gefolgt von Brandenburg (2,9 Gigawatt) und Sachsen-Anhalt (1,8 Gigawatt) (Bundesnetzagentur 2019).

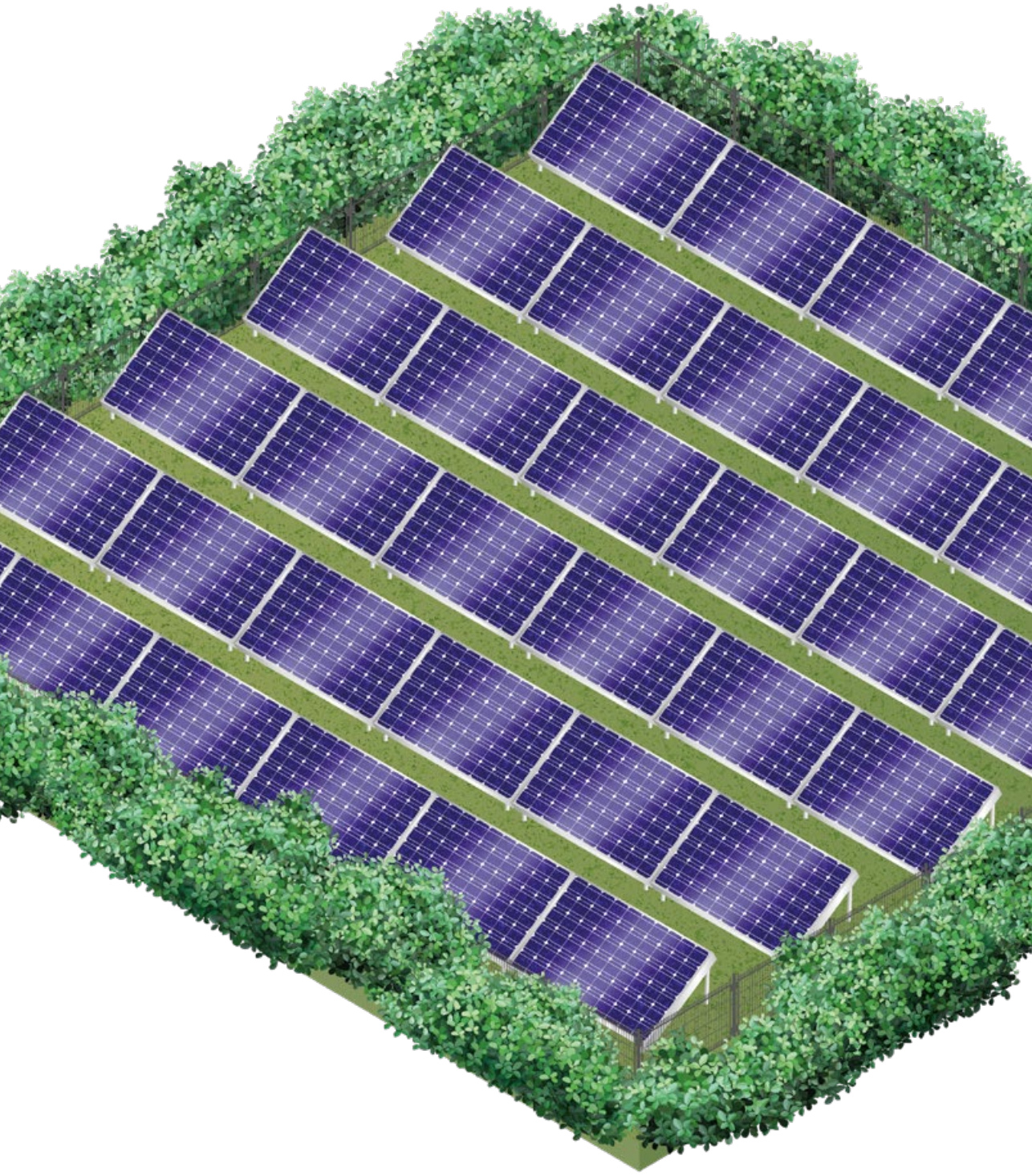
WIE VIEL FLÄCHE WIRD BENÖTIGT ...

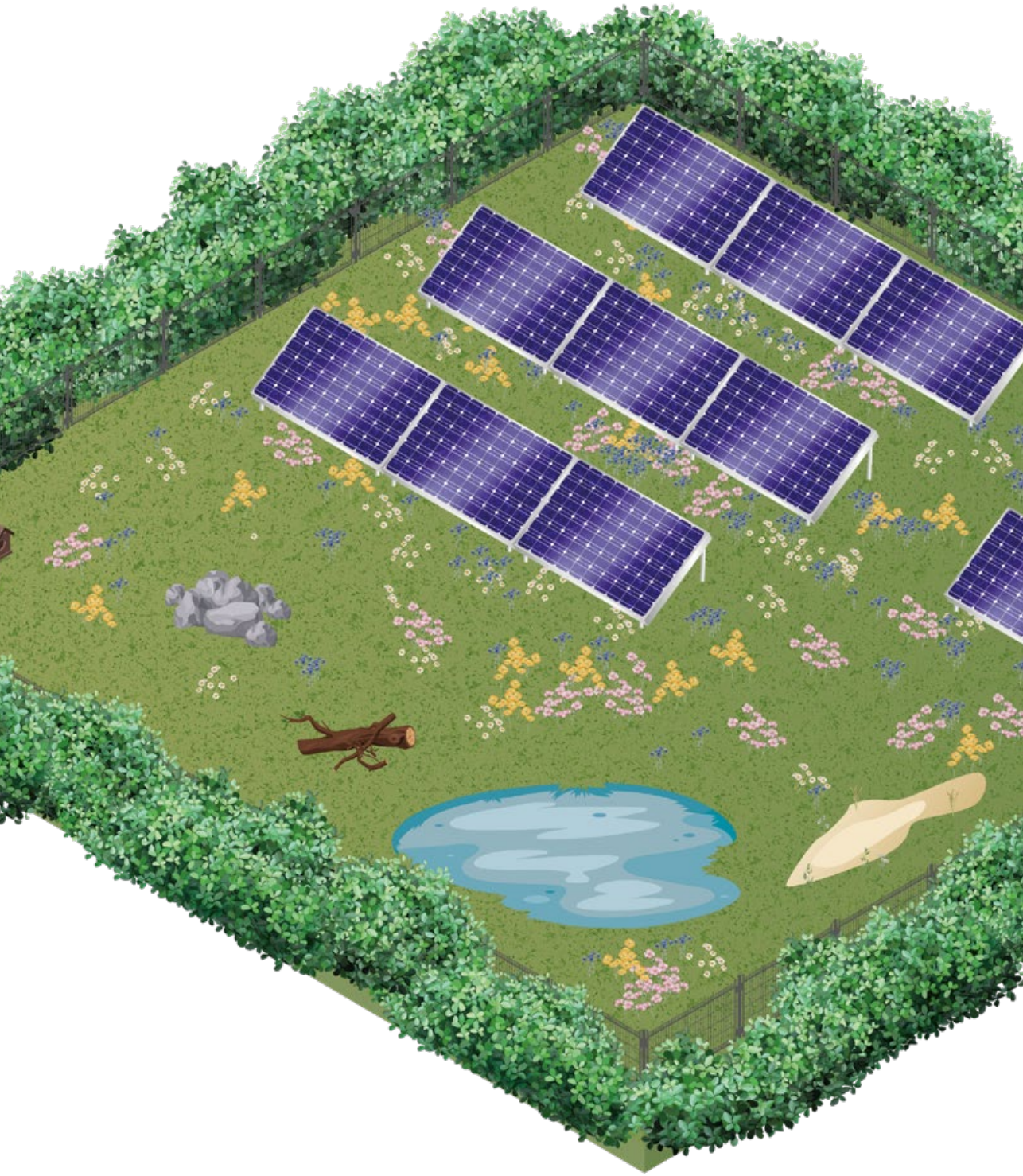
Die Nutzung der Photovoltaik ist deutlich vielfältiger und standortgerechter umsetzbar als beispielsweise die der Windenergie. So gibt es Möglichkeiten für eine ertragsoptimierte Anordnung auf der Fläche: Module, die dicht aneinander in Ost-West-Rich-

ENGE REIHENABSTÄNDE SORGEN FÜR EINEN HOHEN STROMERTRAG, BEDEUTEN ABER EINEN GRÖSSEREN EINGRIFF IN DEN NATURHAUSHALT. EINZÄUNUNGEN STELLEN ZUDEM EINE BARRIERE FÜR GROSS- UND KLEINSÄUGER DAR.

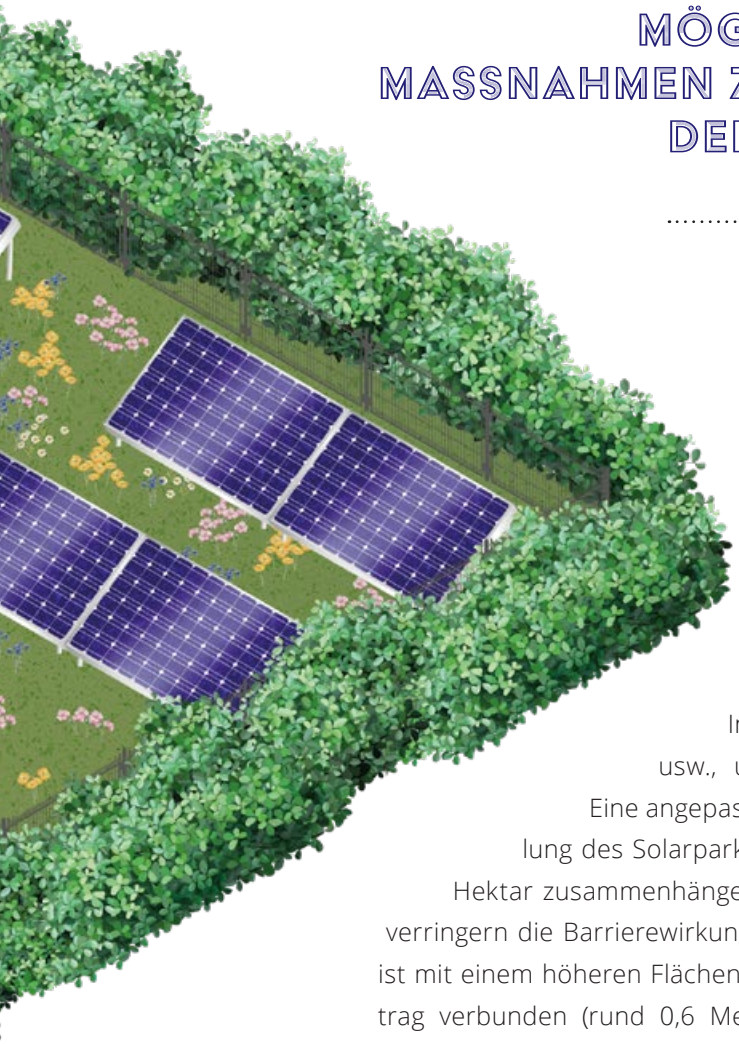
tung stehen und den Stromertrag gleichmäßiger über den Tag verteilt in das Netz einspeisen oder nach Süden ausgerichtete Module mit möglichst engen Reihenabständen (Badelt et al. 2020). Es ist davon auszugehen, dass aus dieser Ertragsoptimierung die größten Umweltwirkungen entstehen werden. Der Bereich zwischen den Modulreihen ist beschattet und bietet wenig Lebensraum für die Flora und die Fauna der Agrarlandschaft. Darüber hinaus ist die Fläche eingezäunt und kann somit je nach Größe eine Barriere für Groß- und Kleinsäuger sowie für Erholungssuchende bilden (Herden et al. 2009; LfU Bayern 2014).

Ausgehend von dieser Anordnung, mit der durch zirka 1,52 Megawatt installierter Leistung der höchste Ertrag pro Hektar erzielt werden kann (Badelt et al. 2020), ergeben sich Möglichkeiten die genannten Wirkungen zu reduzieren und mit dem Solarpark einen Beitrag für die Biodiversität zu leisten. Mit der Überstellung von höchstens 40 Prozent der Fläche wird zwi-





MEHR RAUM ZWISCHEN DEN MODULEN BIETET ZAHLREICHE MÖGLICHKEITEN FÜR MASSNAHMEN ZUR FÖRDERUNG DER BIODIVERSITÄT.



schen den Modulen Lebensraum geschaffen (NABU 2022). Die Freihaltung von größeren Bereichen im Solarpark ermöglicht das Anlegen von Feuchtbiotopen oder die Integration von Lesesteinhaufen[1] usw., um Sonderbiotope zu schaffen. Eine angepasste Umzäunung oder eine Aufteilung des Solarparks in Abschnitte von zwei bis drei Hektar zusammenhängender Modulfläche (UM BW 2019) verringern die Barrierewirkung. Diese Ausgestaltung der Parks ist mit einem höheren Flächenbedarf für den gleichen Stromertrag verbunden (rund 0,6 Megawatt installierte Leistung pro Hektar (Fraunhofer ISE 2022)), da gleichzeitig Flächen für die Biodiversitätsziele erschlossen werden.

1 Historische Landschaftselemente aus aufgeschichteten Feldsteinen, die bei der Flächenbewirtschaftung störten. Es sind sehr trockene und warme Lebensräume für eine speziell an diese Standortfaktoren angepasste Flora und Fauna.

Auch die Kombination von Photovoltaik-Nutzung und landwirtschaftlicher Produktion scheint umsetzbar, indem die Module die landwirtschaftliche Nutzung überstellen oder bodennah integriert werden. Um den landwirtschaftlichen Ertrag auf der Fläche nicht zu sehr einzuschränken wird eine Leistungsdichte von 0,6 Megawatt pro Hektar bei horizontalen und von 0,25 Megawatt pro Hektar bei vertikalen Modulen angenommen (Fraunhofer ISE 2022).

Der Flächenbedarf von Freiflächen-Photovoltaik in Deutschland ist daher abhängig davon, wie groß der Anteil des jeweiligen Anlagentyps sein wird, der sich aufgrund der unterschiedlichen Leistungsdichten auf den zu erzielenden Stromertrag auswirkt. So könnten auf der von der Bundesregierung genannten Fläche von 70.000 Hektar Leistungen von 105 Gigawatt bei ertragsoptimierten Anlagen oder auch nur 42 Gigawatt bei Agri-Photovoltaik und Biodiversitäts-Solarparks installiert werden. Die große Spannbreite der überschlägig ermittelten Potenziale zeigt die Unsicherheit in der Kalkulation: möglicherweise werden trotz einer Flächennutzung im prognostizierten Umfang die neu gesteckten Ausbauziele nicht erreicht.

... UND WIE VIEL STEHT ZUR VERFÜGUNG?

Um abzuschätzen, ob die Ausbauziele realistisch zu erreichen sind, kann im Gegenzug die für Photovoltaik nutzbare Fläche ermittelt werden. Die Frage, wie viel und welche Fläche in Deutschland für Solarparks zur Verfügung steht, ist bei näherer Betrachtung ebenso komplex wie die des Flächenbedarfs der Anlagen. Die vielfältigen Anforderungen an Flächen überlagern sich gegenseitig. Aus Sicht des Naturschutzes beispielsweise gelten etwa die übergeordneten Biodiversitätsziele (Biotopverbund auf zehn Prozent sowie Wildnisentwicklung auf zwei

Prozent der Bundesfläche) und die bundesweiten Ziele der Moorschutzstrategie (moorschonender Bewirtschaftung oder freiwillige Wiedervernässung (BMUV 2022)). Ebenso müssen die Anstrengungen zur Extensivierung der Landwirtschaft, die einen Anteil der ökologischen Anbaufläche von 30 Prozent der gesamten landwirtschaftlichen Fläche in Deutschland benötigen (BMEL 2022) ihren Platz haben. Hinzu kommt der noch immer hohe tägliche Flächenverbrauch Deutschlands durch neue Siedlungs- und Verkehrsflächen von rund 54 Hektar, der ebenfalls zu Verlusten von landwirtschaftlicher Fläche führt. Aber auch Landnutzungen wie Rohstoffabbau, Waldentwicklung und Ähnliches beanspruchen Flächen.

Auch pauschale Annahmen, die landwirtschaftliche Fläche Deutschlands sei eine nutzbare Flächenkulisse (Fraunhofer ISE 2022), die derzeitigen Flächen für die Produktion von Energiepflanzen stünden kurzfristig zur Verfügung oder Moorböden in einem Umfang von 1,1 Million Hektar könnten leicht mit Solarparks bebaut werden (ebd.), greifen zu kurz. Mit solchen, rein auf Flächenstatistiken basierenden Zahlen bleiben die ermittelten Potenziale unkonkret und mit großen Unsicherheiten verbunden (siehe Ausbauzahlen des Fraunhofer ISE 2022; Prognos et al. 2021). Im Kontext der vielfältigen Anforderungen an die Fläche muss es das Ziel sein, die Freiflächen-Photovoltaik klug in die bestehenden Nutzungs-Konstellationen einzufügen und ihre Anpassungsfähigkeit für eine neue Form der Multifunktionalität von Landschaft zu nutzen.

Die Verwendung von Geodaten liefert ein genaueres Bild über Potenzialflächen, indem ihre räumliche Verteilung und die Überlagerung mit den sonstigen flächenbezogenen Zielen die Flächenkonkurrenzen offenlegen. Der Photovoltaik- und Windflächenrechner (Agora Energiewende 2021) versucht eine Annäherung zur Ermittlung von Potenzialen auf der Bundesebene. Im Vergleich mit den Analysetools ausgewählter Bundesländer zeigt sich allerdings eine große Diskrepanz in den Flächenberechnungen.

Während Agora Energiewende 2021 beispielsweise für Brandenburg rund 36.720 Hektar Potenzialfläche ausweist, kommt der Solaratlas Brandenburg auf nur 28.311 Hektar (Energieagentur Brandenburg 2022), weil weitergehende landesplanerische Belange oder naturschutzrechtliche Regelungen der Nutzung entgegen stehen. Auch in Baden-Württemberg oder Niedersachsen bestehen große Spannbreiten zwischen den nach bundesweiten Kriterien modellierten Potenzialflächen und den auf Landesebene ermittelten Werten. Hier zeigt sich allerdings, dass durch die Landesplanung ein deutlich höheres Potenzial ermittelt wurde, als es die bundesweiten Analysen vermuten lassen (LUBW 2022; ML Nds. 2022).

UM DAS AUSBAUZIEL ZU ERREICHEN, SOLLTE DER BUND DEN RAHMEN SETZEN. AUF DEN EBENEN DARUNTER WERDEN FLÄCHEN KONKRETISIERT UND ZUM STANDORT PASSENDE ANLAGEN BESTIMMT.

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Bewertungskriterien in den Bundesländern oder fehlender bzw. fehlerhafter Geodaten (Neuendorf et al. 2021; LUBW 2022) können also auch GIS-Analysen zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führen.

Auf übergeordneter Ebene kann über die Festlegung bundesweit einheitlicher Kriterien und nach Korrektur der Datensätze trotzdem der grobe Rahmen für eine Verteilung der Ausbaubedarfe und Ausbaupotenziale gesteckt werden. Auf Länderebene ermöglichen konkretisierte Flächenanalysen eine

vorausschauende Planung und eine Integration der Solarparks in überörtliche Zielsetzungen des Naturschutzes und der Regionalentwicklung. Untersuchungen auf kommunaler Ebene schließlich helfen diejenigen Flächen zu identifizieren, auf denen der Zubau möglichst schnell umsetzbar wäre. Auf dieser Ebene kann dann auch die Festlegung des für den Standort passenden Anlagentyps erfolgen und der Beitrag zum Gesamtausbauziel verlässlicher benannt werden.

Die bestehenden Analysen der Länder- bzw. der Bundesebene zeigen, dass aufgrund der Anpassbarkeit und der Vielfältigkeit der Solartechnologie das vorhandene Flächenpotenzial für das Erreichen der Ausbauziele zur Verfügung stehen sollte. Werden diese Studien um lokal ermittelte Potenziale erweitert, können die Unsicherheiten in der Ausbauprognose deutlich reduziert und die räumliche Ausgestaltung einer naturverträglichen Energiewende konkretisiert werden. ■

ÜBER DIE AUTORIN

Dr. Julia Wiehe ist Landschaftsplanerin und promovierte zur Naturverträglichkeit des Energiepflanzenanbaus an der Leibniz Universität Hannover. Am Institut für Umweltplanung leitete sie verschiedene Forschungsprojekte im Themenfeld erneuerbare Energien und Naturschutz. Seit April 2022 ist sie im Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende als Referentin für Solarenergie tätig.