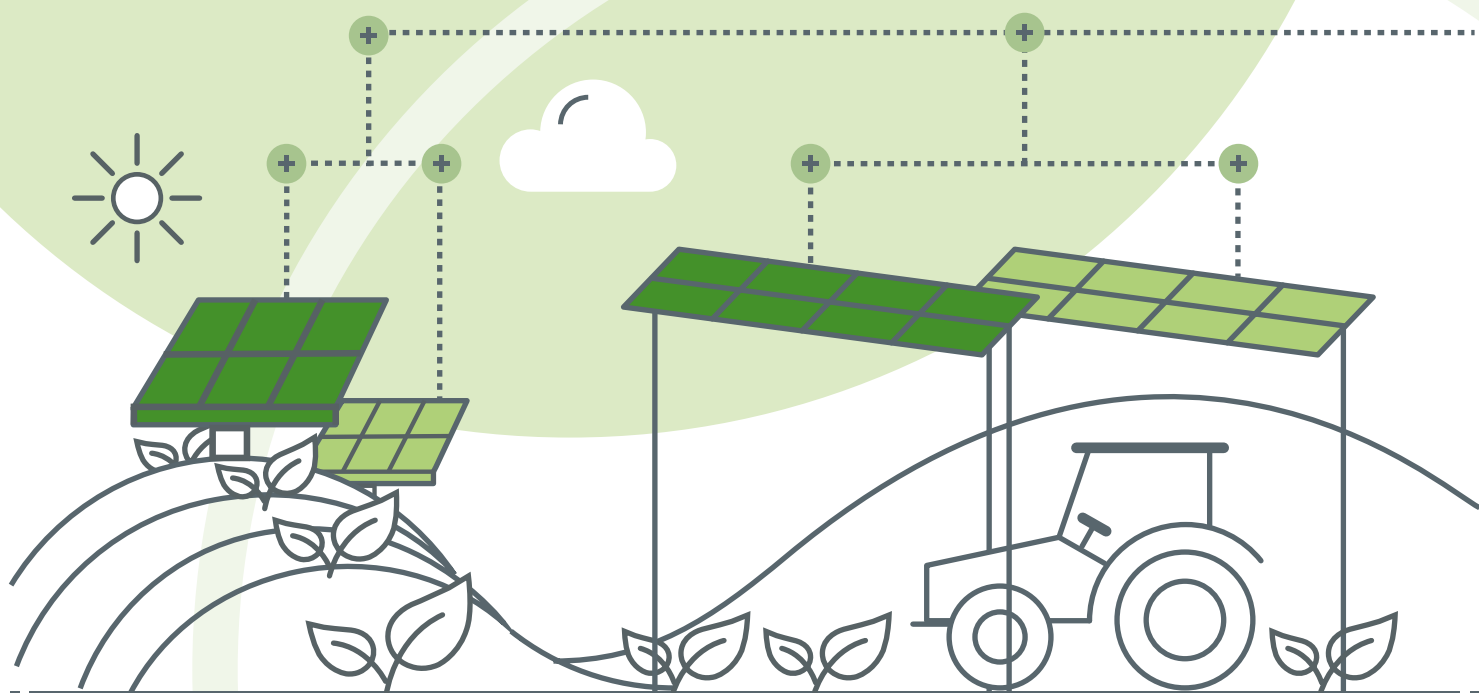


IMPULSPAPIER

Welche Mehrwerte kann die Agri-PV für die Energie- und Agrarwende bieten?

Chancen und Herausforderungen für den Markthochlauf in Deutschland



BECKER BÜTTNER HELD



ELYSIUM
SOLAR



Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung
(ZALF) e.V.

Inhalt

Inhaltsverzeichnis.....	2
Impressum	3
1 Kernaussagen	4
2 Welche Rolle spielt die Photovoltaik für die Energiewende und welche Ziele verfolgt die Agrarwende?.....	5
3 Was genau ist Agri-PV?.....	7
Agri-PV als Mehrfachnutzungssystem.....	7
Transparenz im Markt: Normen und Typen.....	7
Agri-PV-Systeme und –Anwendungen sind charakterisiert durch vier zentrale Strukturierungskriterien.....	8
Abgrenzung zu anderen Systemen: landwirtschaftliche Nutzung als zentrales Kriterium.....	9
4 Wie lässt sich das Solarpaket hinsichtlich der Agri-PV einordnen?	10
5 Was sind die konkreten Mehrwerte der Agri-PV?	11
Mehrfachnutzung der Flächen.....	11
Höhere Akzeptanz für die Energiewende.....	11
Optimierung und Absicherung der landwirtschaftlichen Erträge	12
Diversifizierung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse.....	12
Entwicklung eines neuen Wachstumsmarktes	12
6 Wo steht die Agri-PV heute und welches Marktpotenzial hat sie?	13
Verbreitung und Anwendungen in Deutschland	13
Verbreitung und Anwendungen weltweit.....	14
Geschäftsmodell und Wertschöpfung im Detail.....	14
Systemkosten und Vergleich zu herkömmlichen Systemen	15
Ökonomische und ökologische Effekte auf die landwirtschaftliche Produktion bei der Kostenevaluierung	16
Potenziale der Agri-PV.....	17
7 Welche Herausforderungen stehen dem Markthochlauf der Agri-PV derzeit entgegen?.....	18
Definition und Normierung	18
Definitive Klarheit und Trennschärfe zu anderen (Agri-)PV-Konzepten	18
Planungsrecht	18
Neubewertung in der Raum- und Regionalplanung.....	18
Einheitliche Ausgleichsregelungen im Rahmen der Bauleitplanung	19
Finanzierung	19
Finanzielle Förderung.....	19
Bemessung der landwirtschaftlichen Erträge	20
Gemeindeabgabe	20
Forschung und weiterer Markthochlauf	20
Initiierung von Pilotprojekten.....	20
8 Wie kann das Potenzial der Agri-PV gehoben werden?	21

Impressum

Herausgeber

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Chausseestraße 128 a
10115 Berlin
Tel: +49 30 66 777 - 620
Fax: +49 30 66 777 - 699
E-Mail: info@dena.de
Internet: www.dena.de

Autoren:

Philipp Barthel, dena
Tibor Fischer, dena
Richard Härtel, Elysium Solar GmbH
Prof. Dr. Klaus Müller, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschafts-
forschung, ZALF
Jens Vollprecht, Becker Büttner Held Rechtsanwälte, BBH

Die an der Erstellung dieser Publikation beteiligten Unternehmen
und Organisationen sind Teil des vom BMBF geförderten For-
schungsvorhabens SynAgri-PV.

Weitere Informationen zu diesem Forschungsvorhaben erhalten Sie
unter anderem [hier](#).



SynAgri-PV

Gestaltung

The Ad Store GmbH

Stand: 10/2023

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem
Zustimmungsvorbehalt der dena.

Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (dena, 2023): „Welche Mehrwerte
kann die Agri-PV für die Energie- und Agrarwende bieten?“

1 Kernaussagen

Bisher steht die Nutzung von Agri-PV in Deutschland noch am Anfang. Deutschland verfügt aktuell lediglich über eine installierte Leistung von 14 MWp. Das entspricht weniger als einem Promille der derzeit installierten PV-Leistung. Ausgehend von bereits erfolgten Projektankündigungen, dem EEG-Ausbaupfad für das Segment der besonderen Solaranlagen (Agri-PV) und dem marktgetriebenen PPA-Zubau ist davon auszugehen, dass bis 2025 bis zu einem Gigawatt Agri-PV neu zugebaut wird.

Agri-PV-Anlagen stellen eine Schlüsseltechnologie für das Gelingen der Energiewende dar, da sie dazu beitragen, bestehende Ziel- und Nutzungskonflikte zwischen Energie- und Agrarproduktion aufzulösen. Durch die Mehrfachnutzung der Fläche können landwirtschaftliche Betriebe ihre Erträge nicht nur erhalten, sondern auch der Ressourcenverbrauch (z. B. für Bewässerung) für die landwirtschaftliche Produktion gesenkt, notwendige Anpassungsleistungen an den Klimawandel vorgenommen, zum Biodiversitätsschutz beigetragen und die notwendige Diversifizierung von Fruchtfolgen und damit der Wertschöpfung vorangetrieben werden.

Um den Markthochlauf von Agri-PV-Technologien weiter zu unterstützen, sind vier Handlungsfelder zentral. Erstens braucht es ausreichend definitorische Klarheit und Trennschärfe zu anderen PV-Konzepten, um Transparenz für Anwenderinnen und Anwender zu erreichen. Zweitens ist es nötig, eine Neubewertung der Anwendung in der Raum- und Regionalplanung vorzunehmen, um weitere Flächenpotenziale zu heben. Drittens sollten die bestehenden Finanzierungsmodelle optimiert werden. Viertens sollte die Sichtbarkeit der Technologie durch die Förderung von Pilotprojekten, die Stärkung der begleitenden Forschung sowie gezielter Kommunikationsmaßnahmen mit Blick auf den landwirtschaftlichen Sektor weiter erhöht werden.

2 Welche Rolle spielt die Photovoltaik für die Energiewende und welche Ziele verfolgt die Agrarwende?

Deutschland hat sich das ambitionierte Ziel gesetzt, bis 2045 Klimaneutralität zu erreichen. Ein bedeutender Meilenstein auf diesem Weg ist die weitgehende Dekarbonisierung des Stromsektors bis 2035. Bereits 2030 sollen 80 % des Strombedarfs aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Die geltenden Ausbaupfade weisen der Photovoltaik (PV) neben der Windenergie (On- und Offshore) eine Schlüsselrolle zu.

Die Rolle der Photovoltaik in der Energiewende

Bis 2030 sollen in Deutschland laut Zielsetzung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) **215 GWp installierte Photovoltaikleistung** erreicht sein. Das bedeutet, dass der jährliche Ausbau der Photovoltaik ausgehend vom derzeitigen Stand verdreifacht werden muss, wobei insgesamt rund die Hälfte auf Dach- sowie Fassadenflächen und die andere Hälfte auf Freiflächen entfallen soll.

Der Ausbau und der mit ihm einhergehende Flächenbedarf setzen den ländlichen Raum dabei unter erheblichen Druck. Die begrenzte Verfügbarkeit von geeigneten Flächen bezieht sich nicht nur auf den Ausbau der Wind-, sondern auch auf die Photovoltaikenergie, bei der immer mehr Freiflächenanlagen in ruralen Strukturen errichtet werden. Der ländliche Raum als landwirtschaftliche Nutzfläche erfährt somit eine Neubewertung und die Koexistenz von landwirtschaftlicher Produktion und erneuerbarer Energieerzeugung erfordert innovative Ansätze sowie die Neuausrichtung und -ausgestaltung der Infrastrukturplanung.

Eine zukunftsfähige Raumplanung adressiert potenzielle Flächenkonflikte möglichst früh. In diesem Zusammenhang müssen die Erzeugung und der Verbrauch

sowie vorhandene und zukünftige Infrastruktur in regionalen Planungsräumen zusammengedacht werden, um die effiziente Integration erneuerbarer Energien zu ermöglichen. Gleichzeitig machen dezentrale Technologien die Energieproduktion sichtbarer, was die Debatte um Landnutzung zukünftig weiter verstärken wird. Innovative Konzepte, wie beispielsweise die Agri-PV, bei der landwirtschaftliche Flächen nicht stillgelegt, sondern gleichzeitig zur Energieerzeugung genutzt werden, werden insgesamt immer relevanter.

Agrarwende: Mitigation und Adaption als zentrale Ansätze für eine Transformation der Landwirtschaft

Anders als der Begriff der Energiewende ist der Begriff der Agrarwende in der breiten Öffentlichkeit bisher weniger bekannt. Er beschreibt im Kern den Wandel der Landwirtschaft hin zu einem System, das auf nachhaltigen Produktionsweisen beruht.

Zentrale Ansatzpunkte sind die Transformation der Anbaumethoden und Produktionsweisen hin zu weniger energieintensiven und ressourcenschonenden Verfahren, beispielsweise bei der Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte oder in indirekter Form bei der Produktion von Dünger oder der Nutzung von Wasser. So bedeutet der Klimawandel für die Landwirtschaft in Deutschland eine doppelte Herausforderung. Zum einen ist eine Anpassung der **landwirtschaftlichen Produktionsverfahren** an die Folgen des Klimawandels (**Adaption**) erforderlich und zum anderen muss ein Beitrag zur Reduzierung der Emissionen klimaschädlicher Treibhausgase (**Mitigation**) im Rahmen der von der Bundesregierung festgelegten Klimaschutzziele geleistet werden. In 2022 betrug der Treibhausgasausstoß des Landwirtschaftssektors in Deutschland 62 Mio. t CO₂-Äquivalente und hält damit einen Anteil von 8,3 % an den Gesamtemissionen.¹

Eine Anpassung der **Produktionsverfahren** an den Klimawandel erfolgt z. B. über Veränderungen bei den angebauten Fruchtarten, den **Fruchtfolgen**, der Bodenbearbeitung, über Bewässerung oder mittels Wind- und Wassererosionsschutzmaßnahmen. Eine Reduzierung der Tierhaltung, Düngung und Niedermoornutzung oder der Ersatz fossiler Energieträger können – genauso wie eine Veränderung im Ernährungsverhalten – zum Klimaschutz in der Landwirtschaft beitragen.

Die doppelte Herausforderung (Adaption und Mitigation) ist nur über eine erhebliche strukturelle Weiterentwicklung der landwirtschaftlichen Unternehmen im Rahmen einer grundsätzlichen Agrarwende zu bewältigen, die in der Fachdiskussion auch oft als „**Landwirtschaft 4.0**“ bezeichnet wird.

Dabei führt der Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine nicht nur zu einer Überprüfung und Neuausrichtung der bisherigen Energiepolitik, sondern auch zu einer neuen strategischen Bewertung heimischer Agrarproduktion angesichts der **Versorgungskrise** auf dem globalen **Agrarmarkt**. Die Zielstellung der Agrarwende wird damit noch vielschichtiger.

Energie- und Agrarwende komplementär denken

Generell bietet die Agri-PV als Teil einer Landwirtschaft 4.0 Landwirtinnen und Landwirten die Chance, sich aus dem weltmarktorientierten Kostensenkungswettbewerb für die großen international gehandelten Marktfrüchte mit den gravierenden Standort-/Kosten-

nachteilen in Deutschland zumindest partiell zurückziehen und sich künftig auf Segmente zu konzentrieren, in denen Deutschland bisher stark auf Importe angewiesen ist und in denen komparative Kostenvorteile gehoben werden können.²

Die kombinierte Produktion von regenerativer Energie sowie Nahrungsmitteln und die daraus resultierenden Einnahmen ermöglichen eine Ausrichtung der landwirtschaftlichen Produktion auf Güter, bei denen der **Selbstversorgungsgrad** in Deutschland noch relativ niedrig ist (Gemüse, Obst, Eier etc.).³ Darüber hinaus können Zielgruppen mit höherer Zahlungsbereitschaft, die Wert auf qualitativ hochwertige Güter legen, via „tailored products“ adressiert werden. Eine entsprechende Ausgestaltung der Rahmenbedingungen für Agri-PV eröffnet somit (Entwicklungs-) Chancen für landwirtschaftliche Unternehmen.

Insgesamt fördert die Agri-PV einen **Innovations- und Qualitätswettbewerb** sowohl in der Energie- als auch der Landwirtschaft, der in beiden Bereichen mit neuer Wertschöpfung und neuen Entwicklungsperspektiven einhergeht. Dabei zeigt sich, dass die Landwirtschaft auf entsprechende **staatliche oder marktliche Anreize** anspricht und Teil einer übergeordneten Transformation sein kann. Beispiele hierfür sind die Bereitstellung von landwirtschaftlichen Flächen für Windkraftanlagen und PV-Freiflächenanlagen, der Anbau von Ölsaaten und anderen Energiepflanzen oder die Investitionen in Biogasanlagen.

¹Umweltbundesamt (2023): Emissionsübersichten KSG-Sektoren 1990–2022. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/361/dokumente/2023_03_15_em_entwicklung_in_d_ksg-sektoren_pm.xlsx.

²K. Müller (2022): Anpassung an den Klimawandel – Agri-Photovoltaik als Chance für Landwirtschaft und Gesellschaft. in: ifo schnelldienst 8/2022, S. 14 ff.

³Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2021): 142. Selbstversorgungsgrad bei landwirtschaftlichen Erzeugnissen. Verfügbar unter: <https://bmel-statistik.de/fileadmin/daten/4010200-0000.xlsx>

3 Was genau ist Agri-PV?

Unter dem Begriff Agri-PV wird die Nutzung durch Photovoltaik-(PV-)Anlagen sowie Landwirtschaft auf derselben Fläche verstanden. Die technischen und konzeptionellen Ausprägungen der Agri-PV sind, obwohl dieses Marktsegment noch relativ am Anfang steht, bereits heute vielfältig und werden durch Innovationen stetig weiter ausdifferenziert und optimiert.

Agri-PV als Mehrfachnutzungssystem

Der Begriff Agri-PV beschreibt eine PV-Anlage, die gleichzeitig auch landwirtschaftliche Produktion ermöglicht bzw. sogar fördert, also der Landwirtschaft dient. Dabei schließt sie im Gegensatz zu herkömmlichen konventionellen PV-Freiflächenanlagen weder den Anbau von Feldfrüchten noch die Tierhaltung auf ein und derselben Fläche aus. Neben dieser „doppelten Flächennutzung“ kann die Agri-PV-Anlage weitere positive Effekte auf die landwirtschaftliche Nutzung haben. Voraussetzung dafür ist, dass die technische Ausgestaltung der PV so erfolgt, dass diese Vorteile auch zum Tragen kommen können. So können entsprechende Anlagen beispielsweise Schutz vor Hagel, Frost oder Dürre bieten, Erosion verhindern und so Klimafolgeschäden abmildern.

Neben der kurz skizzierten adäquaten Planung ist aus rechtlicher Sicht ein landwirtschaftlicher Nutzungsvertrag sinnvoll und wünschenswert, um die Flächen tatsächlich in der Bewirtschaftung zu halten, sodass keine Stilllegungsflächen entstehen.

Transparenz im Markt: Normen und Typen

Es existieren nationale und internationale Ansätze, den Begriff der Agri-PV praxistauglich in Normen zu fassen, wie beispielsweise die DIN SPEC 91434

(Ausgabe 2021-05)⁴ in Deutschland oder weitere internationale Normen, wie die des National Renewable Energy Laboratory (NREL).

Ziel einer entsprechenden Definition sollte es sein, klar differenzieren zu können zwischen „echten“ Agri-PV-Systemen und Projekten, die mit nur geringfügig angepassten PV-Systemen von einer vorteilhaften öffentlichen Wahrnehmung oder von den förder-, genehmigungs- und steuerrechtlichen Vorteilen der Agri-PV profitieren möchten.

Entsprechend klare Klassifizierungen bieten in einem sich entwickelnden Markt Orientierung und unterstützen den Markthochlauf, indem sie Transparenz auch jenseits der Fachöffentlichkeit schaffen.

Beispiel: die DIN-SPEC-Norm im Detail

Die DIN-SPEC-Norm 91434 bietet in Deutschland eine erste Orientierung zur Abgrenzung der Agri-PV von anderweitigen PV-Konzepten. Sie unterscheidet zwischen hoch aufgeständerten PV-Modulen über 2,1 m Höhe (Kategorie 1) und geringeren Anlagenhöhen (Kategorie 2). Je nach technologischer Ausführung wird über die Anlagengeometrie der Anteil des störungsfrei durch landwirtschaftliche Maschinen zu befahrenden Bereichs (landwirtschaftlich weiter nutzbare Fläche) bestimmt. Der Anteil dieser Projektflächen mit starren oder beweglichen Anlagenkomponenten über 2,1 m Höhe muss über 90 % (Kategorie 1) oder mindestens über 85 % (Kategorie 2) liegen. Neben dieser anlagenbezogenen Bedingung müssen die landwirtschaftlichen Erträge insgesamt mindestens 66 % eines vergleichbaren Referenzstandorts erreichen.

⁴Deutsches Institut für Normung (2021): DIN SPEC 91434:2021-05. Verfügbar unter: <https://www.din.de/de/wdc-beuth:din21:337886742/toc-3257526/download>

Agri-PV-Systeme und -Anwendungen sind charakterisiert durch vier zentrale Strukturierungskriterien

Bereits heute besteht eine vielfältige Auswahl von Agri-PV-Systemen, die einem stetigen Innovationswettbewerb unterliegen und an die natürlichen Voraussetzungen des Standorts sowie die Fähigkeiten des landwirtschaftlichen Betriebs individuell angepasst werden können.

Das erste Kriterium der **Aufstellungshöhe** unterscheidet bodennahe und hoch aufgeständerte Systeme. Ein zweites Kriterium differenziert zwischen **offenen und geschlossenen** Agri-PV-Anlagen. Darüber hinaus kann zwischen **fix installierten** und (ein-/zweiachsig) **nachgeführten Modulen** unterschieden werden, die sich automatisch optimal zum Einfallswinkel der Sonnenstrahlung positionieren. Als weitere Differenzierungskriterien lassen sich die **Zielrichtung der Nutzung** (Agrarproduktion, Biodiversitätsschutz, THG-Reduzierung) oder der **Standort** (Grünland, Ackerland, Sonderkulturen) der Agri-PV-Anlage aufführen. Über die Kombination dieser Kriterien lassen sich die folgenden vier grundlegenden Agri-PV-Systeme definieren, die unterschiedliche Potenziale für die verschiedenen Teilziele bei der Mehrfachnutzung bieten und zentral für die europäischen Märkte zu sein scheinen.

Vertikal aufgeständerte Systeme **(A)** benötigen wenig Platz. Der energetische Ertrag ist geringer als bei anderen Systemen, da sie nicht über Tracking-Systeme nachgeführt sind. Gleichzeitig ist die Integration in landwirtschaftliche Räume und Prozesse am einfachsten.

Einachsig getrackte hoch aufgeständerte Systeme **(B)** sind insbesondere für größere Flächen geeignet. Sie ermöglichen weite Arbeitsbreiten von 9 bis 12 m für den klassischen Ackerbau.

Hoch aufgeständerte, nahezu geschlossene Systeme bilden eine Kategorie **(D)**. Sie bieten aufgrund

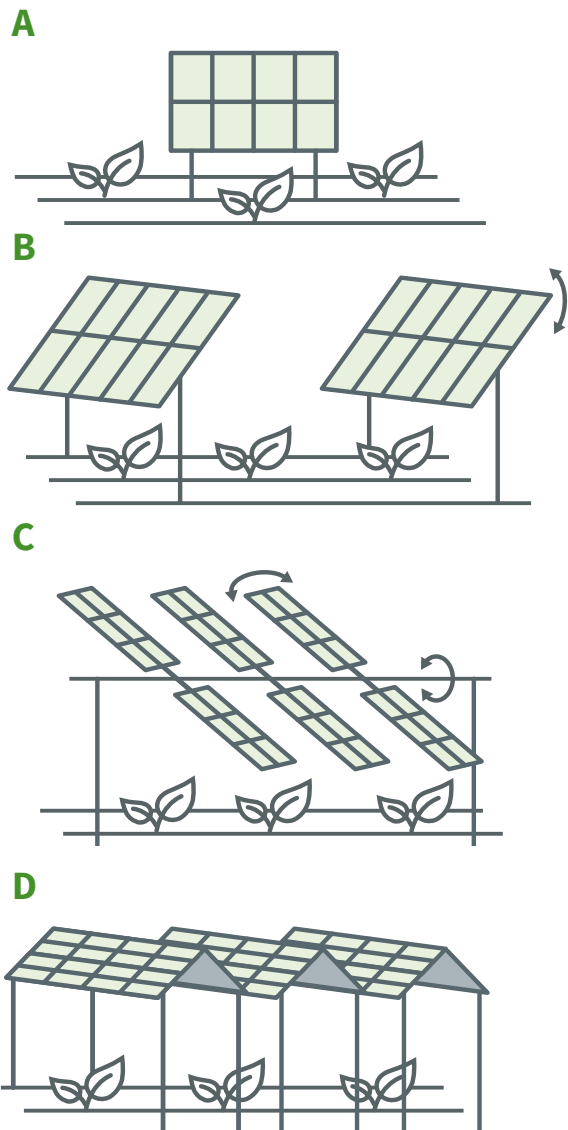


Abbildung 1: Übersicht über vier Grundtypen der Agri-PV

der Höhe mehr Flexibilität für die landwirtschaftliche Nutzung (Wuchshöhe, Durchfahrtshöhen). Als spezifische Unterform bieten hoch aufgeständerte, geschlossene Systeme einen besonders hohen Schutz vor Witterung und können ähnlich wie Gewächshäuser genutzt werden.

Zweiachsige getrackte hoch aufgeständerte Systeme **(C)** stellen eine Kombination aus D und B dar. Sie bieten hohe Flexibilität bei gleichzeitig hoher energetischer Ausbeute aufgrund des Tracking-Systems.

In der Anwendung korrelieren hoch aufgeständerte Anlagen mit höher aufwachsenden Kulturpflanzen wie beispielsweise Obstbäumen. Nachgeführte Anlagen mit tendenziell breiteren Reihenabständen bieten durch ebenso weitere Arbeitsweiten mehr Raum, so dass diese Anlagen eher auf größeren landwirtschaftlichen Flächen mit entsprechender Technik realisiert werden können.

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Nutzung von Agri-PV sind die Lichtverhältnisse. Aufgrund der geringeren UV-Strahlung kommen in Fruchtfolgen überwiegend Kulturen zur Anwendung, die eine gewisse Schattentoleranz aufweisen. Die Datensammlung und -auswertung steht hier jedoch noch am Anfang. Darüber hinaus bietet die Agri-PV Vorteile bei der Bewässerung, da die größere Verschattung und Windbrechung die Verdunstung reduziert.

Bereits an diesen Ausführungen wird deutlich: Es existiert nicht die eine Agri-PV-Anlage. Vielmehr muss ausgehend von den geltenden Standortbedingungen das optimale ganzheitliche Konzept gefunden und über die Projektlaufzeit optimiert werden.

Abgrenzung zu anderen Systemen: landwirtschaftliche Nutzung als zentrales Kriterium

Aufgrund der relativen Neuheit und mangelnden Bekanntheit der Technologien – zumindest in Deutschland – erfolgt in der öffentlichen Diskussion häufig eine Vermischung verschiedener PV-Konzepte. Agri-PV, Moor-/Wiedervernässungs-PV, Biodiversitäts-PV und extensive Agri-PV legen den Fokus jedoch auf unterschiedliche Ziele. Während bei der Agri-PV die Weiternutzung der Flächen für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion der Kerngedanke ist, verfolgen die anderen PV-Konzepte andere Primärzwecke (Biodiversitäts- und Ressourcenschutz, Klimaschutz).

4 Wie lässt sich das Solarpaket hinsichtlich der Agri-PV einordnen?

Im Kabinettsbeschluss der Bundesregierung vom 16.08.2023, dem „Solarpaket I“, adressiert die Bundesregierung nur Änderungen im EEG. Auswirkungen auf andere Rechtsbereiche, wie z. B. das Steuer- oder das Landwirtschaftsrecht, hat das Solarpaket I damit nicht.

Bei Agri-PV-Anlagen mit einer **lichten Höhe von mindestens 2,10 m** entstehen gegenüber den klassischen Freiflächenanlagen aufgrund der aufwändigeren Aufständering **höhere Kosten**. Diese wurden bisher im Rahmen der EEG-Ausschreibungen mit einem Technologiebonus für Agri-PV-Anlagen adressiert und ausgeglichen.

Im Entwurf des aktuell in der Diskussion befindlichen Solarpaket I sollen die Mehrkosten für die Ausschreibungsanlagen über ein anderes Format abgeglichen werden. Die Ausschreibungen des sogenannten ersten Segments – zu diesen gehören auch die hoch aufgeständerten Agri-PV-Anlagen – sollen **zweistufig durchgeführt** werden. In der ersten Stufe treten zunächst nur die besonderen Solaranlagen – die hoch aufgeständerten Agri-PV auf der einen und die Moor-, Floating- und Parkplatz-PV auf der anderen Seite – miteinander in Wettbewerb. Das Volumen in dieser ersten Stufe beträgt im Jahr 2024 500 MW und soll bis zum Jahr 2029 stufenweise auf insgesamt 3.000 MW ansteigen. Um den Aspekt der höheren „Systemkosten“ abzubilden, soll der **Höchstwert** im Jahr 2024 mit **9,5 ct/kWh** deutlich angehoben werden. In den Folgejahren wird der Höchstwert anhand der Ausschreibungsergebnisse der Vorjahre bestimmt, darf aber nicht über 9,5 ct/kWh liegen. Ist die Ausschreibung für die erste Stufe abgeschlossen,

wird der Kreis der teilnahmeberechtigten Anlagen in der zweiten Stufe geöffnet und alle noch nicht bezuschlagten Anlagen treten miteinander in Wettbewerb – also auch die Anlagen, die in der ersten Stufe nicht berücksichtigt worden sind.

Zudem sollen nun die Mehrkosten bei den hoch aufgeständerten Agri-PV-Anlagen, deren Förderhöhe **gesetzlich bestimmt** wird, über einen **Technologiebonus** gedeckt werden. Die Zusatzvergütung beträgt 2,5 ct/kWh im Jahr 2024. In den Jahren danach beträgt der Zuschlag im Grunde die Differenz zwischen dem Höchstwert für die erwähnte erste Stufe der Ausschreibungen und dem anzulegenden Wert für die „klassischen“ Freiflächenanlagen.

Darüber hinaus soll eine **neue Facette der Agri-PV** in das EEG eingeführt werden, die sogenannte **extensive Agri-PV**. Diese Anlagen können einen Bonus von 0,3 ct/kWh erhalten, sofern die Betreiber entsprechende Extensivierungsmaßnahmen wie geringeren Herbizid- und Düngereinsatz durchführen und damit eine höhere Biodiversität sicherstellen. Des Weiteren ist eine Bonuszahlung für Anlagen der sogenannten **Biodiversitäts-PV** vorgesehen, die auch auf eine Erhöhung der Biodiversität abzielt. Hier wird voraussichtlich keine landwirtschaftliche Nutzung der Fläche gefordert, sie dürfte aber auch nicht unzulässig sein.

Zudem werden **Pönalen** eingeführt. Diese sollen sicherstellen, dass der Vergütungsanspruch für Agri-PV-Anlagen bei bestimmten Verstößen nicht dauerhaft entfällt – wie die Festlegungen der BNetzA dies nahelegen könnten –, sondern nur zeitweise.

5 Was sind die konkreten Mehrwerte der Agri-PV?

Im Spannungsfeld zwischen der energiewirtschaftlichen und landwirtschaftlichen Nutzung der ländlichen Flächen bietet die Agri-PV einige zentrale Mehrwerte, die in der Folge beschrieben werden.

Die Agri- und Energiewende wird in einem so dicht besiedelten und industrialisierten Land wie Deutschland im ländlichen Raum entschieden. Nur dort gibt es hierzulande die für die Bereitstellung von erneuerbaren Energien notwendigen und ökonomisch erschließbaren Flächenpotenziale.

Energie und Lebensmittel aus dem ländlichen Raum dienen ebenso der Versorgung der Städte und der überregionalen Industrie. Mit Blick auf die Transformation muss es darum gehen, Infrastrukturen und Wertschöpfung neu zu denken und auf eine neue Basis zu stellen.

Mehrfachnutzung der Flächen

Eines der zentralen Argumente für die Agri-PV ist die mögliche Nutzung für die Energieerzeugung und die Landwirtschaft. Je nach spezifischem Aufstellungskonzept kann laut DIN SPEC 91434 auf 85 bzw. 90 % der Fläche weiterhin die Produktion von Nahrungs-

oder Futtermitteln stattfinden. Damit dienen diese gleichzeitig der landwirtschaftlichen Produktion durch verringerte Verdunstung, Erosionsschutz, Schutz vor Extremwetter und Anpassung an Klimawandel. Sie schafft darüber hinaus Optionen für die strukturelle Weiterentwicklung landwirtschaftlicher Betriebe und bietet auch Möglichkeiten zur Verbesserung von Biodiversitäts- und Ressourcenschutz.

Höhere Akzeptanz für die Energiewende

Die Mehrfachnutzung von ein und denselben Flächen trägt zur Auflösung der wahrgenommenen Nutzungskonkurrenz von Energie- und Landwirtschaft sowie Biodiversität, Freiraum und Bauland entscheidend bei. Dabei bietet die Agri-PV Landwirtinnen und Landwirten sowie der Gemeinde vielschichtige Vorteile zur Stärkung lokaler Wertschöpfung, z. B. neue Wertschöpfungsketten bei Nahrungsmitteln mit niedrigem Selbstversorgungsgrad in Deutschland wie etwa bei Obst, Gemüse und Eiern. Ausgehend von diesen Vorteilen bietet sie so ein höheres Potenzial, auf eine höhere Akzeptanz zu stoßen und letztendlich genehmigt zu werden.

Optimierung und Absicherung der landwirtschaftlichen Erträge

Agri-PV bietet die Möglichkeit, negative Auswirkungen von Frühjahrstrockenheit oder Nachtfrösten zu vermeiden, da geeignete Bewässerungssysteme bei der Anlagenerrichtung kostengünstig integriert werden können. Gleichzeitig reduziert die Beschattung der Kulturpflanzen durch die PV-Module deren Verdunstung und verringert den Wasserbedarf der Anbauflächen. Die Module können ferner für Hagelschutz und als Ersatz für den Folienanbau bei bestimmten Gartenbauprodukten genutzt werden.

Diversifizierung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse

Die Agri-PV ermöglicht durch die geschützten Bedingungen zwischen den Modulreihen den Anbau schattenliebender Beeren und Gemüse und damit die Möglichkeit der Produktion von Erzeugnissen, bei denen die Selbstversorgung in Deutschland bisher eher niedrig war, z. B. Gartenbauprodukten und Arzneimittelpflanzen. Darüber hinaus eröffnet Agri-PV die Diversifizierung der agrarischen Produktion sowie die Erschließung neuer Wertschöpfungsketten, z. B. von Rohstoffen für die chemische Industrie, die unter zumindest partiell kontrollierten Bedingungen produziert werden müssen.

Entwicklung eines neuen Wachstumsmarktes

Darüber hinaus kann Deutschland zukünftig von der Entwicklung der Agri-PV als einem neuen und innovativem Anwendungsfeld profitieren. Dies bietet der Wissenschaft die Möglichkeit, gemeinsam mit Unternehmen und der Landwirtschaft neue effiziente Systeme zu entwickeln und über die Markteinführung national und international zu profitieren.

6 Wo steht die Agri-PV heute und welches Marktpotenzial hat sie?

Die Agri-PV in Deutschland steht kurz vor einem breiten Markthochlauf. Die PV ist eine erprobte und sehr sichere Art der Energieerzeugung. Dies gilt auch für nachgeführte Module, die sich nun in Europa und zusehends auch in Deutschland mehr und mehr durchsetzen. Die Forschung aufseiten der landwirtschaftlichen Mehrfachnutzung für heimische Kulturen und Standorte steht zwar noch am Anfang. Viele Wirkprozesse aus dem Ausland lassen sich jedoch auch auf den deutschen Markt übertragen und sind vielversprechend. Mit Blick auf das zu erschließende

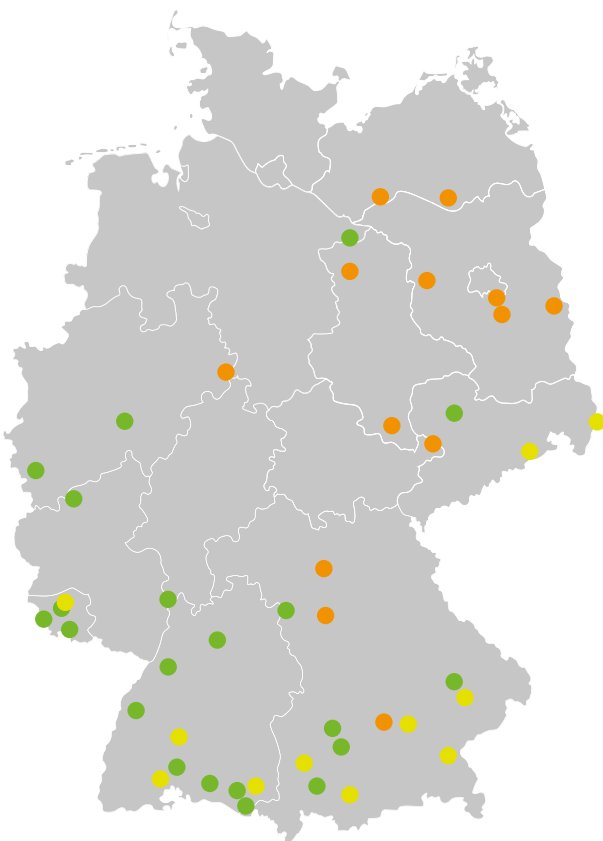
Marktpotenzial gilt es, Agri-PV als Gesamtsystem aus Energie- und Lebensmittelproduktion zu optimieren. Mit Blick auf den deutschen Markt ergibt sich ein erhebliches Anwendungs- und Innovationspotenzial.

Verbreitung und Anwendungen in Deutschland

Aktuell sind in Deutschland Agri-PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von rund 16 MWp installiert. Bei den Anlagen handelt es sich überwiegend um verhältnismäßig kleinere Forschungsanlagen, die im Kontext von Forschungs- und Entwicklungsprojekten von Hochschulen und Universitäten umgesetzt werden.

Bei der Verteilung der bisher realisierten Anlagen und Agri-PV-Vorhaben wird deutlich, dass die Größe der Projekte und landwirtschaftliche Mehrfachnutzungsart absehbar in Verbindung mit den regional vorherrschenden Fruchtfolgen und landwirtschaftlichen Schlaggrößen, d. h. den zusammenhängenden Flächen eines Betreibers, steht. So finden sich in den neuen Flächenbundesländern einige größere Agri-PV-Projekte mit 3 MWp und mehr auch in der klassischen, konventionellen Landwirtschaft. Sonderkulturen und spezifische Agri-PV-Anwendungen finden sich hingegen eher in den kleinteiligen Schlagstrukturen Süddeutschlands.

Auf Basis der jüngsten Anpassungen bei den EEG-Ausschreibungen sowie der Projektankündigungen gehen Expertinnen und Experten von einem starken Wachstum in den kommenden Jahren aus. Unter der Annahme, dass lediglich die Hälfte des Untersegments für besondere Solaranlagen durch Agri-PV bestimmt wird, könnten allein in den nächsten zwei Jahren mit Marktprämie geförderte Agri-PV-Anlagen in der Größenordnung von ca. 750 MWp auf den Weg gebracht werden.



- Bestehende Agri-PV (mit EEG-Förderung)
- Geplante Agri-PV (mit EEG-Förderung)
- Geplante Agri-PV (ohne EEG-Förderung)

Abbildung 2: Übersicht über Agri-PV-Projekte in Deutschland⁵

⁵Eigene Darstellung und Daten auf Basis von Pump et al. (2023): Agri-Photovoltaik in Deutschland – Status Quo und zukünftige Entwicklung. Wiss. Poster Agrivoltaics 2023

Auch finden sich erste Projektvorhaben im subventionfreien PPA-Segment von über 20 MWp, welche in Summe einen zusätzlichen Zubau von weiteren ca. 750 bis 1.000 MWp in dem Zeitraum erwarten lassen. Die Verteilung auch dieser neuen Projekte wird sich überwiegend an der Agrarstruktur sowie raumordnerischen und netztechnischen Voraussetzungen orientieren.

Verbreitung und Anwendungen weltweit

Projektdateien weisen auf eine aktuell installierte Kapazität von ca. 14 GWp hin. Dies entspricht der gesamten installierten PV-Leistung von Großbritannien.

In Europa sind insbesondere Frankreich, Italien und die Niederlande Vorreiter bei der Nutzung der Agri-PV. Frankreich hat früh und verhältnismäßig umfangreich Projekte mit einer Kapazität von bis zu 5 MWp gefördert. In Italien bestehen seit mehr als zehn Jahren Erfahrungen bei der Umsetzung von Agri-PV-Projekten. Es ist absehbar, dass die sich ändernden klimatischen Bedingungen, die aktuell die Projektentwicklung insbesondere auf der iberischen Halbinsel stärken, auch in Deutschland zu einem Markttreiber werden. Außerhalb Europas sind Märkte wie Japan, China und einzelne US-Bundesstaaten führend bei der Entwicklung von Agri-PV-Vorhaben.

Mit einem globalen Marktanteil von aktuell weit unter 1 % ist Deutschland eher ein Schlusslicht bei der Agri-PV-Nutzung. Mit Blick auf das hohe Anwendungspotenzial und die gute Ausgangslage im Bereich Forschung und Entwicklung könnte Deutschland aber relativ schnell zu einem der zentralen europäischen Märkte für Agri-PV werden.

Geschäftsmodell und Wertschöpfung im Detail

Bei einer Agri-PV-Anlage handelt es sich um ein mehrdimensionales System, in das sowohl die landwirtschaftlichen Produktionsketten als auch der energetische

Ertrag und deren Wechselwirkung bei der ganzheitlichen Bewertung der Systemkosten eingebracht werden müssen. Weitere Inputfaktoren sind Fördersysteme, Steuern und sonstige Abgaben, die stark vom jeweiligen Standort und Geschäftsmodell abhängen und auf die hier nur am Rande eingegangen werden kann. Generell kann zwischen Geschäftsmodellen, die auf einer EEG-Förderung basieren, und einem EEG-unabhängigen Modell, das auf der ungeforderten Direktvermarktung von Strom über Power Purchase Agreements (PPAs) basiert, unterschieden werden.

Bei der Ausgestaltung der Geschäftsmodelle wird in erster Linie unterschieden, wie Finanzierung, Eigentum und Betrieb der landwirtschaftlichen und energetischen Geschäftstätigkeiten ausgestaltet werden. Der landwirtschaftliche Betrieb kann beispielsweise Eigentümer der PV-Anlage sein oder lediglich die Flächen verpachten. Gleiches gilt mit Blick auf die Nutzung der PV-Anlage aus Sicht des PV-Anlagenbetreibers, der Eigentümer der PV-Anlage sein kann oder diese nur betreibt und den erzeugten Strom entsprechend vermarktet.

Bei größeren Agrarbetrieben mit entsprechenden Kompetenzen und Kapazitäten oder kleineren Agri-PV-Anlagen ist es auch denkbar, dass alle Rollen unternehmensintern besetzt werden. Weitere Dienstleistungen wie beispielsweise die Pflege der Flächen unter den Modulreihen oder von Randbereichen der Anlage sowie Anlage und Pflege der Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen könnten weitere Wertströme im direkten Zusammenhang mit der Agri-PV-Anlage darstellen und zusätzliche regionale Mehrwerte im landwirtschaftlichen Betrieb generieren.

Grundsätzlich erlaubt diese Vielzahl von Betriebs- und Geschäftsmodellen, eine passende Konfiguration für jeden Standort zu finden.

Systemkosten und Vergleich zu herkömmlichen Systemen

Die höheren Systemkosten sind ein in der Fachöffentlichkeit häufig angeführtes Argument, das den ökonomischen Nachteil der Agri-PV im Vergleich zu klassisch aufgeständerten PV-Anlagen in Südaufstellung aufzeigen soll. So liegen die Kosten für Material und Installation aufgrund der aufwendigeren Unterkonstruktionen tatsächlich höher als bei herkömmlichen Systemen. Gleichzeitig liegt der energetische Ertrag bezogen auf die genutzte Fläche in der Regel aufgrund der niedrigeren Belegung mit PV-Modulen oder beispielsweise ihrer teiltransparenten Ausführung unterhalb klassischer PV-Freiflächenanlagen. Hierbei soll jedoch nicht außer Acht gelassen werden, dass die geringere Anzahl der PV-Module (geringere Leistungsdichte je Fläche) oftmals auch durch die höhere spezifische Grünstromproduktion der mit nachgeführten Modulen ausgerüsteten Agri-PV-Systeme teilweise kompensiert wird.

Auch mit Blick auf den laufenden Betrieb und die Wartung ist aufgrund der parallel stattfindenden landwirtschaftlichen Nutzung mit etwas höheren Kosten zu rechnen, da die Anlagen beispielsweise häufiger gereinigt werden müssen.

Weil es sich bei der Agri-PV um ein System zur Doppelnutzung handelt, dürfen bei einer Kostenbetrachtung jedoch nicht nur die höheren Systemkosten für die Stromerzeugung betrachtet werden. Vielmehr müssen die positiven Effekte auf die Landwirtschaft in eine ökonomische Gesamtbetrachtung einbezogen werden.

Es zeigt sich, dass die Systemkosten (LCOE=Levelized Cost of Energy) insgesamt stark von der Anlagenaufstellung abhängen. Dabei gilt es zu beachten, dass aufgrund der geringen Größe des deutschen Marktes Skaleneffekte sowie damit einhergehende Kostendegressionen für Material und die unmittelbare Projektierung noch nicht greifen konnten.

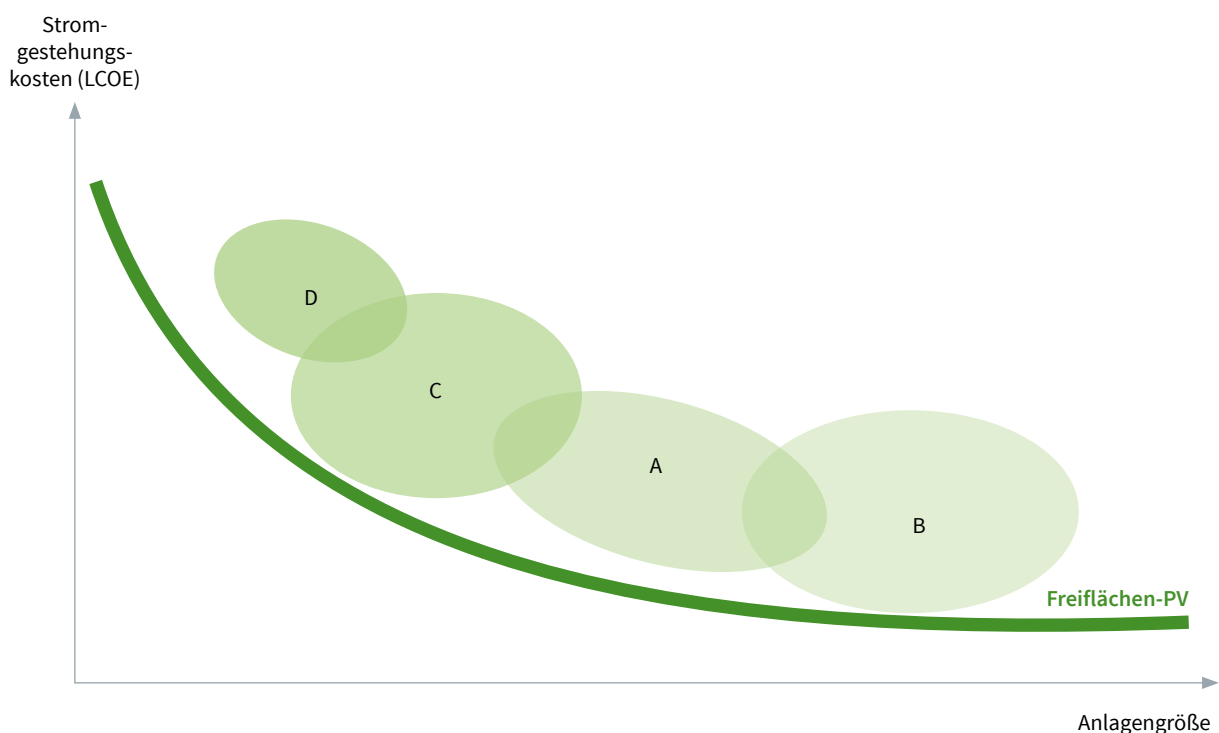


Abbildung 3: Übersicht über die Stromgestehungskosten (LCOE) der einzelnen Agri-PV-Anlagenkategorien. Einzelne Anlagen können stark abweichen.

Mit Blick auf das große Potenzial ist jedoch von einer zukünftigen Kostenreduktion auszugehen. Sowohl die positive Wirkung der Agri-PV auf landwirtschaftliche Erträge als auch die energetischen Erträge können nur mit einer gewissen Unsicherheit prognostiziert werden.

Ökonomische und ökologische Effekte auf die landwirtschaftliche Produktion bei der Kostenevaluierung

Wichtig ist, dass in der öffentlichen Diskussion oftmals als Bezugsgröße die Fläche und installierte Leistung als zentrale Kriterien herangezogen werden. Mit Blick auf den integrierten Ansatz der Agri-PV müssen jedoch auch die positiven Effekte auf den landwirtschaftlichen Ertrag und die regionale Akzeptanz in entsprechenden Systemvergleichen Berücksichtigung finden.

Konkret bedeutet dies, dass ein Umdenken von der reinen installierten Leistung pro Fläche hin zur erzeugten Strommenge, zum Stromprofil und zu weiteren

regionalen Mehrwerten entscheidend bei der Abwägung für das Gesamtkonzept sein sollte. Mehrwerte aus der Anlagenkonfiguration und deren positive Effekte auf die weiterhin bestehenden und optimierten landwirtschaftlichen Erträge bilden die zweite Dimension der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ab.

Eine dritte Dimension bilden die ökologischen Mehrwerte, die im Vergleich zu den zuvor genannten Dimensionen weitaus schwieriger zu erfassen sind. Auch als Ökosystemleistung verstanden, zielt der Begriff auf die Vorteile ab, die der Mensch von einem funktionierenden Ökosystem hat.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über unterschiedliche Anlagenkonfigurationen der Agri-PV (vgl. Abbildung 1) und setzt diese in ein Verhältnis zu den drei zuvor genannten Dimensionen energetischer Ertrag, Naturalertrag sowie Ökosystemleistungen.

	System	Höhe	nachgeführt	Anwendungsbereiche	Energieertrag	Naturalertrag	Biodiversität / Ökosystemleistung
A	offen	niedrig	nein	Grünland	+++	++++	+
B	offen	hoch	ja (1- Achsig)	Landwirtschaft	++++	++++	++
C	offen	hoch	ja (2- Achsig)	Landwirtschaft	++++	++++	++
D	geschlossen	hoch	nein	Sonderkulturen	++	++++	+
Zum Vergleich: klassische Freiflächenanlage							
E (fix, Süd)	offen	niedrig	nein	keine	+++++	keinen	+ +++ (wenn Bio Div Park)

Tabelle: Übersicht über vier zentrale technische Konzepte, typische Anwendungsbereiche, Erträge und Ökosystemleistungen

Potenziale der Agri-PV

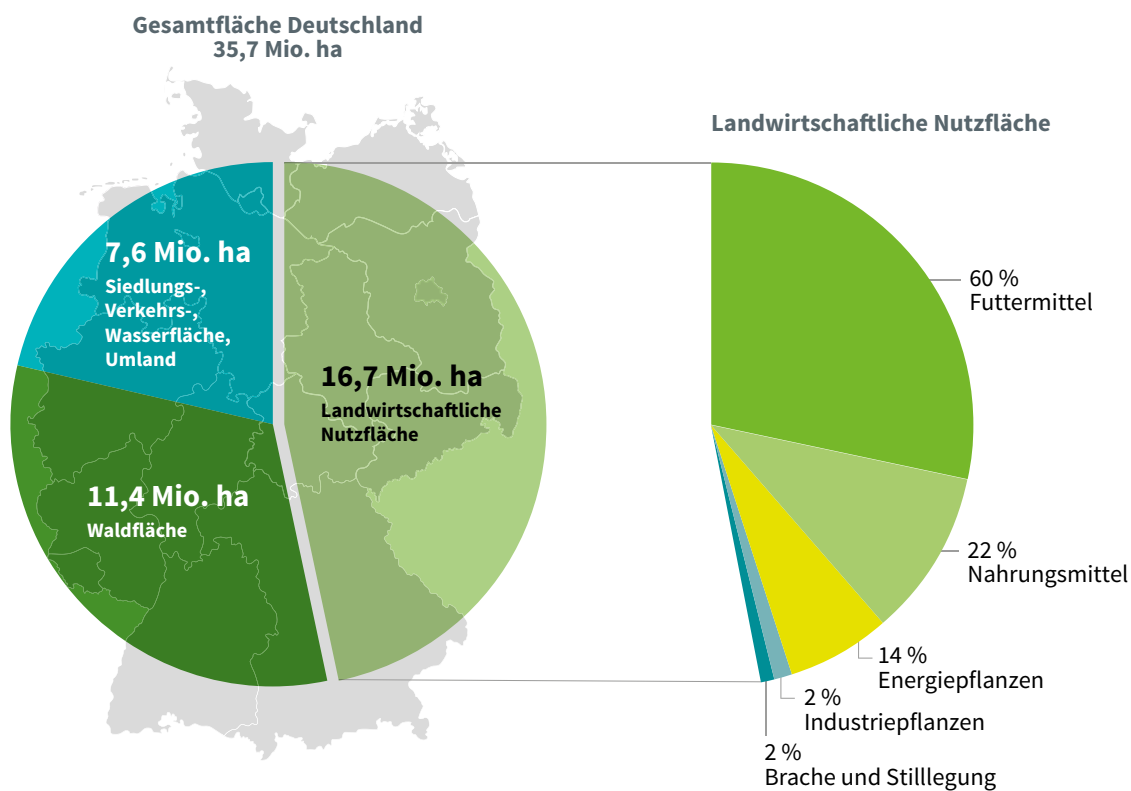


Abbildung 4: Übersicht über die landwirtschaftliche Flächennutzung in Deutschland⁶

Das theoretische Potenzial für Agri-PV in Deutschland ist bei rund 16,7 Mio. ha landwirtschaftlicher Nutzfläche und dem stetigen Innovationswettbewerb schwer zu greifen. Eine einfache Vergleichsrechnung soll an dieser Stelle jedoch Abhilfe leisten. Nimmt man das deutsche PV-Ausbauziel allein bis 2030 von rund 215 GWp und vertritt ebenso die Auffassung, dass ca. die Hälfte des Zubaus über Freiflächenanlagen erfolgen soll, ergibt sich ein jährlicher Flächenbedarf von rund 11.000 ha als Schätzwert für klassische Freiflächen-

anlagen inklusive Biodiversitäts-PV. Die gleiche Fläche würde folgerichtig aus der überwiegenden landwirtschaftlichen Hauptnutzung entfallen. Sollte der gleiche Zubau über innovative Agri-PV bereitgestellt werden, liegt der gesamte Flächenbedarf bei rund 14.000 ha pro Jahr; mit dem Unterschied, dass hierbei von diesen Flächen rund 12.000 ha in der klassischen landwirtschaftlichen Nutzung verbleiben und ggf. ökologisch aufgewertet werden können.

⁶Darstellung anhand Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR); Daten von FNR, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Statistisches Bundesamt

7 Welche Herausforderungen stehen dem Markthochlauf der Agri-PV derzeit entgegen?

In der Folge werden vier Handlungsfelder aufgezeigt, in denen technologiespezifische Hürden für den erfolgreichen Rollout der Agri-PV existieren. Darüber hinausgehende Hemmnisse, die die Technologie nur mittelbar beeinflussen, wie z. B. das aktuelle Strommarktdesign, können im Rahmen dieses Papiers nicht explizit beleuchtet werden.

Definition und Normierung

Definitive Klarheit und Trennschärfe zu anderen (Agri-)PV-Konzepten

Eine Definition der PV-Anlage als Agri-PV-Anlage über die DIN SPEC 91434 ist insbesondere für Projektentwickler und Investoren entscheidend. Die aktuelle Fassung bedarf des jährlichen Nachweises über die landwirtschaftlichen Erträge und schließt eine tatsächliche landwirtschaftliche Nutzung aktiv ein. In Anbetracht der vielen Standortfaktoren, die die Ernteergebnisse beeinflussen, ist es in der Praxis enorm schwer, die Erfüllung dieses Kriteriums hinreichend sicher für die gesamte Projektlaufzeit von bis zu 30 Jahren zu garantieren. Die Sicherheit darüber, ob es sich um eine Agri-PV-Anlage handelt, muss jedoch vor deren Finanzierung geklärt sein. Nur so kann gegenüber Gemeinde, Flächeneigentümern, Projektbeteiligten und Investoren der Mehrwert der Anlage garantiert werden.

Agri-PV besitzt eine hohe gesellschaftliche Akzeptanz. Um diese zu erhalten, gilt es, eine klare Abgrenzung zu anderen PV-Typen vorzunehmen und eine terminologische Stringenz zu wahren. Mit Agri-PV verbundene Vorteile im Genehmigungsverfahren von PV-Anlagen und/oder bei der Förderung im Rahmen des EEG oder der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der Europäischen Union setzen den Anreiz, die Definition von Agri-PV aufzuweichen, um die oben genannten Vorteile auch für andere PV-Konzepte auf landwirtschaftlichen Flächen nutzen zu können. Moor-/Wiedervernässungs-PV, Biodiversitäts-PV und auch extensive

Agri-PV sind zwar artverwandt, verfolgen aber in Teilen unterschiedliche Zwecke wie Klima- oder Biodiversitätsschutz – und dienen je nach Ausgestaltung nicht primär der Futter- bzw. Nahrungsmittelproduktion. Es gilt, eine entsprechende definitorische Differenzierung vorzunehmen, um die nötigen konzeptspezifischen Förder- sowie genehmigungs- und agrarrechtlichen Rahmenbedingungen zu schaffen.

Planungsrecht

Neubewertung in der Raum- und Regionalplanung

Flächenpotenziale sind der Ausgangspunkt für EE-Projekte und somit für das Gelingen der Energiewende essentiell. Da viele Verordnungen für die großflächigen Schutzgebiete die Mehrwerte der Agri-PV noch nicht berücksichtigen bzw. nicht zwischen dieser und klassischer PV unterscheiden, ist eine Neubewertung erforderlich. In Betracht kommen Landschaftsschutzgebiete, Naturparks, Biosphären-Reservate der Zone 3 (Entwicklung) oder Vogelschutzgebiete. Auch auf der Ebene der Raum- und Regionalplanung sollten die Mehrwerte der Agri-PV in die Betrachtungen einbezogen und eine explizite Öffnung für entsprechende Konzepte vorgesehen werden, wie beispielsweise in Vorranggebieten der Landwirtschaft. Derzeit ist an diesen Standorten die Errichtung und der Betrieb einer Agri-PV-Anlage in der Regel nicht möglich, selbst wenn ein Mehrwert für den spezifischen Standort durch die Agri-PV entsteht. Generell sollte hier bei klar definierten Konzepten und Gegebenheiten eine Vermutungsregelung dahingehend formuliert werden, dass bestimmte öffentliche Belange nicht berührt werden. Hiermit sollte kein grundsätzlicher „Freifahrtschein“ für Agri-PV erreicht werden. Hochwertige Biotop- oder Grünland sollen unantastbar bleiben. Dies ermöglicht ebenso den Zugang zur Agri-PV für viele landwirtschaftliche Betriebe in Deutschland.

Einheitliche Ausgleichsregelungen im Rahmen der Bauleitplanung

Derzeit müssen Agri-PV-Projekte unabhängig von ihrer Ausgestaltung Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen für Eingriffe in die Natur im vollen Umfang wie klassische EE-Projekte leisten. In der Regel betreffen diese Maßnahmen vor allem das Offenland bevorzugende Vögel wie z. B. die Feldlerche, die zeitweise während der Errichtungsphase vergrämt werden. Bei der regulären landwirtschaftlichen Bewirtschaftung der Flächen ist jedoch nach aktueller Rechtsprechung kein Ausgleich durch landwirtschaftliche Betriebe zu leisten. Ausgehend von diesen unterschiedlichen Bemessungsgrundlagen scheint die Agri-PV benachteiligt, da die Fläche zu 85 bis 90 % landwirtschaftlich genutzt wird und die Flächen ggf. zusätzlich ökologisch aufgewertet werden. Es sollte daher geprüft werden, ob und inwieweit Agri-PV -Anlagen, welche der Landwirtschaft dienen, von der strikten Ausgleichsregelung für Bauvorhaben ausgenommen werden können. Eine weitere Herausforderung stellt die Sicherung der Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen für weitere Komponenten wie ggf. Umspannwerke oder Zuwegungen dar, die bereits gesichert werden

müssen, auch wenn das Agri-PV-Projekt selbst noch nicht vollständig genehmigt ist. So entstehen zusätzliche Kostenrisiken, die in einigen Fällen rund 5 % der Investitionskosten einer ohnehin teureren Agri-PV-Anlage ausmachen können. Entsprechende Ausgleichsregelungen für die notwendige Infrastruktur sollten daher erst mit Realisierung der Anlage nachgewiesen werden.

Finanzierung

Finanzielle Förderung

Es sollte beobachtet werden, ob der im Solarpaket I vorgesehene Höchstwert von 9,5 ct/kWh für die Agri-PV-Anlagen mit einer lichten Höhe von mehr als 2,10 m auskömmlich ist. Entsprechendes gilt mit Blick auf den Technologiebonus für die Anlagen, deren Vergütung gesetzlich bestimmt wird. Ferner werden die Ergebnisse der Ausschreibungen zeigen, in wie weit es ein differenzierteres Ausschreibungsdesign braucht, um eine Vielzahl von verschiedenen Systemen im Sinne der Technologieoffenheit zu fördern.

Im Hinblick auf die weitere Ausgestaltung des Förderrahmens im EEG ist zu prüfen, ob hier eher auf maßnahmen- als auf ergebnisbezogene Voraussetzungen abgestellt wird. Denn es ist in der Praxis z. B. aufgrund des Klimawandels häufig schwer vorherzusehen, ob sich der angestrebte Erfolg tatsächlich über den gesamten Förderzeitraum einstellt. Diese Unsicherheiten können zu höheren Finanzierungskosten führen oder im schlimmsten Fall die Umsetzung eines Projekts verhindern.

Bemessung der landwirtschaftlichen Erträge

Die Anwendung der DIN-Norm hat in der Praxis auch Hemmnisse aufgezeigt. So werden die landwirtschaftlichen Erträge über das Gewicht pro Fläche (dt/ha) bemessen. Es besteht die Gefahr, keine ausreichenden Ernteerträge zu produzieren (< 66 % der Referenzfläche bzw. Nutzung; anteilig 90 bzw. 85 %). Um eine qualitative Aufwertung der landwirtschaftlichen Nutzung würdigen zu können, wäre daher eine Bemessung der Wertschöpfung (€/ha) geeigneter. Sollten die landwirtschaftlichen Erträge zu gering sein, bestünde hier beispielsweise ein Lösungsweg darin, den landwirtschaftlichen Betrieb über die Wertschöpfung der PV-Einnahmen aus der Stromvermarktung zu kompensieren. Die Teilhabe und Wertsteigerung im regionalen Landwirtschaftssektor können so zusätzlich gesteigert werden.

Gemeindeabgabe

Nach § 6 EEG kann die betroffene Kommune an den Erträgen u. a. aus Freiflächenanlagen beteiligt werden. Aufgrund der strafrechtlichen Vorschriften zur Bestechung und Bestechlichkeit darf der entsprechende Vertrag u. a. nicht vor Erlass des Bebauungsplans geschlossen werden. Da die Akzeptanz in den betroffenen Kommunen frühzeitig geschaffen werden sollte, führt dies in der Praxis zu Problemen. Daher sollte erwogen werden, die kommunale Teilhabe verpflichtend auszugestalten.

Forschung und weiterer Markthochlauf

Voraussetzung für einen zügigen Markthochlauf ist die Bereitstellung evidenzbasierter Informationen für die relevanten Entscheidungsträger. Eine wissenschaftliche Begleitung von Pilotprojekten für unterschiedliche Anlagentechnologien, -größen und verschiedene landwirtschaftliche Nutzungen lässt wichtige Erkenntnisse für alle Stakeholdergruppen erwarten. Eine zielgruppenspezifische Aufbereitung und der Transfer dieser Erkenntnisse zu Landwirten, Kommunen und Investoren sowie der interessierten Öffentlichkeit können einen wichtigen Beitrag zum Markthochlauf von Agri-PV und damit zur Akzeptanz der Energiewende leisten.

8 Wie kann das Potenzial der Agri-PV gehoben werden?

Ausgehend von den zuvor beschriebenen Handlungsfeldern werden mögliche Maßnahmen skizziert, die zentrale Hemmnisse adressieren.

Es muss eine klare **definitorische Einordnung** der Agri-PV innerhalb der (DIN-)Normierung erfolgen. Das Ziel sollte hierbei sein, eine Abgrenzung zu anderen PV-Typen zu ermöglichen und Bedingungen zu formulieren, die für Betreiber und Entwickler auch im Hinblick auf lange Projektlaufzeiten und mannigfaltige Standortanforderungen zu erfüllen sind. Dabei sollen auch die unterschiedlichen Typen für Landwirtinnen und Landwirte im Sinne einer Markttransparenz sichtbar werden.

Die beschriebenen, veränderten Nutzungsanforderungen an den kommunalen Raum stellen die gemeindliche Planung vor neue Herausforderungen. Um die verfügbare Fläche möglichst effizient und ausgewogen zu nutzen, sollten die Bedarfe, u. a. aus den Bereichen Energie und Agrarwirtschaft, frühzeitig und proaktiv in die **gemeindliche Flächenplanung** aufgenommen und entsprechend adressiert werden. Im Allgemeinen müssen Gemeinden zwar den Zielen und Grundsätzen der Raumordnung, das heißt der Planung des jeweiligen Landes und des Regionalplans, folgen. Den Gemeinden verbleiben jedoch Spielräume, die genutzt werden sollten. Das Baurecht eröffnet Möglichkeiten, Doppelnutzungen festzusetzen und damit Flächen für die Agri-Photovoltaik planerisch zu sichern. So z. B. über die Festsetzung eines „Sondergebiet Agri-PV“ und die entsprechende textliche Darstellung in einem Bebauungsplan.

Nach den Anpassungen der **EEG-Förderkulisse** für Agri-PV im Solarpaket der Bundesregierung sollte sich ein enges Monitoring der Neuregelungen anschließen. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Förderung effizient, aber auch dauerhaft auskömmlich und zielgerichtet erfolgt.

Der **Innovationswettbewerb** unter Anlagenherstellern und auch Projektentwicklern sollte insbesondere mit Blick auf nachhaltige Lösungen gefördert werden. Vor diesem Hintergrund ist zu prüfen, inwiefern Festlegungen zu Anlagentechnologien, Größenvorgaben und landwirtschaftlichen Nutzungsoptionen insbesondere außerhalb des EEG zweckmäßig sind. Als noch verhältnismäßig junge Technologie scheint es bei allem marktgetriebenen Innovationsfortschritt weiterhin sinnvoll, die Marktentwicklung mit einer flankierenden öffentlichen **Forschungsförderung** zu unterstützen.

Eine wirksame **Informationskampagne** sollte den Markthochlauf der Agri-PV in Deutschland begleiten bzw. vorbereiten. Agri-PV ist in großen Bevölkerungskreisen derzeit noch wenig bekannt. Deshalb bedarf es vielfältiger Anwendungsformen und Modelle, um praktische Erfahrungen zu sammeln und um das Wissen bezüglich der gesellschaftlichen Akzeptanz verschiedener Anlagentypen zu präzisieren. Bei der Förderung des Markthochlaufs der Agri-PV in Deutschland sollte auf eine möglichst große Bandbreite an verschiedenen Anlagen hinsichtlich ihres technischen Designs, ihrer Größe, regionalen Verteilung sowie landwirtschaftlichen Anwendungsfelder hingewirkt werden. Auch sollten sowohl geförderte als auch ungeförderte Marktsegmente entsprechend Berücksichtigung finden.

Weitere Aspekte, die bereits in der **PV-Strategie** der Bundesregierung aufgegriffen wurden und auf den allgemeinen Ausbau der Freiflächen-PV abzielen, sind ebenso politisch umzusetzen und in der Praxis anzuwenden. Hierzu zählen besonders die Duldungspflichten für den **Netzanschluss**, der Aufbau von **Personal**, die konsequente Anwendung einer **Digitalisierungsstrategie** für Ämter und Behörden sowie die rechtssichere Gestaltung der **kommunalen Beteiligung**.

