Fakt oder Fake?

Wissenswertes zur Solarenergie

naturstrom
Energie mit Zukunft

Ein Solarpark in der Nachbarschaft? Das wirft Fragen auf. Hier finden Sie Antworten – sorgfältig recherchiert und anschaulich aufbereitet.

Auswirkungen auf die Gesundheit	4
Veränderung des Landschaftsbildes	6
Bodenqualität und Flächennutzung	8
Veränderung der Biodiversität	10
Recycling	12
Klima- und Energiebilanz	14
Beeinflussung des lokalen Klimas	16
Finanzieller Mehrwert	18
Möglichkeiten der Bürgerbeteiligung	20
Solarparks auf Agrarflächen	22
Stromproduktion im Winter	24
Versorgungssicherheit	26

Ist das ein Fakt oder kann das weg?

Cool bleiben in hitzigen Diskussionen – das gelingt am besten mit Fakten. Für viele werden Erneuerbare Energien zu einem emotionalen Thema, wenn sie vor der eigenen Haustür geplant werden. Vollkommen nachvollziehbar, sich zu fragen: Welche Auswirkungen hat die geplante Photovoltaik-Anlage für uns? Welchen Einfluss nimmt sie auf die Natur? Ist sie wirtschaftlich sinnvoll?

In diesem Heft haben wir Ihnen fundierte Antworten auf die häufigsten Fragen rund um Photovoltaik-Anlagen zusammengefasst: kurz, verständlich und wissenschaftlich belegt.

Machen Sie sich fit im Umgang mit Halbwahrheiten und Fake News und freuen Sie sich auf das gute Gefühl, Ihren Mitmenschen Sorgen nehmen zu können.

Photovoltaik-Freiflächen-anlagen sind gesundheitlich unbedenklich

Sind Photovoltaik-Freiflächen-anlagen gesundheitsgefährdend?

Nein. Die Elektromagnet-felder sind für Anwoh-nende unbedenklich. Der Geräuschpegel im Solarpark liegt leicht über dem eines Klima-anlagen-Außengerätes.

→ Elektromagnetische Felder werden reguliert, Lärmemissionen sind kaum vorhanden.

Beim umgangssprachlichen Ausdruck „Elektrosmog“ handelt es sich um technisch erzeugte, statische Elektro-, Magnet- und Elektromagnetfelder. Elektrische und magnetische Felder sind an und zwischen allen Stromkabeln vorhanden.Elektromagnetfelder können durch die Wechselströme in Wechselrichtern erzeugt werden, wobei festgelegte Grenzwerte nicht überschritten werden dürfen. Derzeit sind keine durch Photovoltaik-Anlagen verursachten Gesundheitsschäden durch elektrische, magnetische oder Elektromagnetfelder bekannt. Dennoch sollen Wechselrichter und stromführende Leitungen einer Photovoltaik-Anlage nicht unmittelbar im Wohn- und Schlafbereich verlegt werden[1] – was bei Solarparks und auch Dach-Anlagen nicht zutrifft und somit kein Problem darstellt.

Der hörbare Schall bei leistungsstarken Wechselrichtern für Solarparks liegt laut Herstellern bei einer Leistungsgröße ab 100 Kilowatt zwischen 50 und 80 Dezibel. Die Firma SMA gibt für ihren 150 Kilowatt-Wechselrichter beispielsweise eine Geräuschemission von bis zu 69 Dezibel an.[2] Im Vergleich dazu liegt ein Klimaanlagen-Außengerät bei 43 bis 59 Dezibel Lautstärke – und dieses steht direkt auf dem eigenen Grundstück.[3]

Diese rein umfeldbezogenen und vergleichsweise geringen Beeinträchtigungen sind den positiven gesundheitlichen Effekten durch die Einsparung fossiler Brennstoffe gegenüberzustellen. Etwa 5 Millionen Todesfälle sind laut neuesten Erkenntnissen weltweit auf die Luftverschmutzung durch die Verbrennung von Öl, Kohle oder Ähnlichem zurückzuführen.[4]

Im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2023) wurde festgehalten, dass der Ausbau der Erneuerbaren Energien der öffentlichen Gesundheit dient.[5]

Berücksichtigung des Landschaftsbildes und Reduzierung von Reflexionen

Beeinträchtigen Solarparks optisch unsere Wohn- und Lebensqualität?

⟶ Durch Blendgutachten und die räumliche Steuerung des Ausbaus werden negative Effekte durch Solarparks reduziert.

Zu bestimmten Jahres- und Tageszeiten können Photovoltaik-Module blenden. Die genauen Zeiten lassen sich über Blendgutachten ermitteln. In Flughafennähe und anderen kritischen Gegenden werden daher bei Photovoltaik-Anlagen stärker texturierte Deckgläser verwendet, um das Blendrisiko zu minimieren.[6]

Solarparks verändern das Landschaftsbild. Ein direktes Blenden kann aber verhindert werden, zum Beispiel durch Blendschutzzäune. Zudem sollte man die Veränderung auch gegen die Folgen des Klimawandels abwägen.

Darüber hinaus konzentriert das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2023) die Förderung für neue Anlagen unter anderem auf Gebiete entlang von Autobahn und Bahnstrecken sowie auf landwirtschaftlich benachteiligte Flächen oder Mülldeponien.[7] Es können zudem weitere Maßnahmen wie Blendschutzzäune entlang von Autobahnen oder ein Mindestabstand zur Wohnbebauung ergriffen werden.

Ob der Anblick von Photovoltaik-Anlagen als störend bewertet wird, lässt sich nur schwer objektiv beantworten. Wir Menschen gestalten schon seit Jahrhunderten unsere Natur- und Kulturlandschaft und nutzen Flächen für die Energiegewinnung. Die Frage, die wir uns nun stellen müssen, ist, ob wir weitere Veränderungen durch den Bau von Solarparks in Kauf nehmen. **Nur durch die Nutzung Erneuerbarer Energien können wir Veränderungen durch den Klimawandel, wie Dürren oder den Anstieg des Meeresspiegels,[8] verhindern oder abschwächen.**

Flächenaufwertung durch Renaturierung oder Doppelnutzung

Wie viel Fläche wird durch einen Solarpark versiegelt? Wird der Boden unbrauchbar?

→ Die Möglichkeiten der Flächengestaltung unter einer Photovoltaik-Anlage sind vielfältig.

Solarparks gelten im juristischen Sinne als versiegelte Flächen (elektrische Betriebsstätten),[9] in der Praxis wird aber inklusive der Aufständerungen und aller Gebäudeteile nur etwa ein Prozent der Gesamtfläche versiegelt.[10]

Die Fläche unter den Photovoltaik-Modulen kann doppelt genutzt oder renaturiert werden.[11]

Nur etwa ein Prozent der Gesamtfläche von Solarparks wird versiegelt. Die Fläche unter den Photovoltaik-Modulen kann parallel landwirtschaftlich genutzt oder ökologisch aufgewertet werden.

Häufig werden Flächen, die zuvor zum Beispiel als Deponie oder Militäranlage dienten, im Zuge des Anlagenbaus von Altlasten befreit. Im Jahr 2021 waren ganze 36 Prozent aller deutschen Photovoltaik-Freiflächenanlagen auf solchen Konversionsflächen installiert.[12] Eine Doppelnutzung ist beispielsweise durch Agri-Photovoltaik möglich. Hoch aufgeständerte Module ermöglichen die landwirtschaftliche Nutzung der Fläche unter der Anlage.[13] Mehr zum Thema Landwirtschaft und Flächenkonkurrenz lesen Sie auf Seite 22/23.

Alternativ kann sich der Boden, der zuvor intensiv landwirtschaftlich genutzt wurde, durch die Photovoltaik-Freiflächenanlage erholen. Die Biodiversität steigt, da Pflanzen ungestört wachsen und Tiere Zufluchtsorte finden können[14] – mehr Fakten zur Biodiversität folgen auf den nächsten beiden Seiten. Negative Effekte beispielsweise durch den Eintrag von Zink aufgrund der Aufständerung oder die Bodenaustrocknung durch die Überschirmung des Bodens können durch alternative Materialien und Bauweisen reduziert werden.[15]

Es entsteht Lebensraum für Pflanzen und Tiere

→ Die Grünflächen unter den Modulen bieten einen Rückzugsort für Vögel, Fledermäuse und weitere Tiere.

Bisher konnte beobachtet werden, dass sich auf den geschützten Flächen von Photovoltaik-Freiflächenanlagen naturnahe Biotope bilden.[16] **Auf zuvor landwirtschaftlich genutzten Flächen kann der Bau eines Solarparks die Biodiversität steigern.**[17] Ausschlaggebend sind bewusst gestaltete Maßnahmen zur Förderung der Artenvielfalt wie der Verzicht auf Düngemittel, die Ausbringung von heimischen Wildpflanzenmischungen und die Eingrünung mit Sträuchern und Hecken.[18]

Im Gegenteil: An vielen Solarparks wurde eine Steigerung der Artenvielfalt nachgewiesen. Auf den geschützten Flächen können sich bodennahe Biotope bilden.

Im Solarpaket I hat die Bundesregierung 2024 als Zusatz zum Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) naturschutzfachliche Mindestkriterien als Bedingung für eine Anlagenförderung definiert.[19]

2021 wurden bei einer Erfassung der Flora und Fauna in sieben Solarparks gefährdete Vogelarten wie die Feldlerche oder der Rotmilan beobachtet.[20] Auch 2019 wurde an Solarparks in neun Bundesländern eine Steigerung der Artenvielfalt, etwa durch Tagfalter, Heuschrecken und Zauneidechsen, nachgewiesen.[21] Der Insektenreichtum lockt auch Fledermäuse aus benachbarten Habitaten an.[22]

Auch wenn sie auf den ersten Blick nicht so aussehen, können Solarparks also ein echter Gewinn für die Artenvielfalt sein.

Bis zu 90 Prozent eines Photovoltaik-Moduls können bereits recycelt werden

Können Photovoltaik-Module nach ihrer Nutzung recycelt werden?

⟶ Das Recycling von Modulbestandteilen ist möglich und wird immer weiter optimiert.

Mittlerweile können bis zu 90% des Moduls recycelt werden. Es wird auch an neuen Materialien und Recycling-Methoden geforscht.

Rund 80 Prozent der Modulmasse besteht aus Aluminium und Glas. Diese Bestandteile werden bereits recycelt und somit die EU-Vorgaben bezüglich des Recyclingumfangs erfüllt.[23] **Auch Kupfer wird bereits wiederverwertet.**[24] **Das Recycling von Solarmodulen wird in Deutschland durch das Elektro- und Elektronikgerätegesetz geregelt, das damit die Vorgaben der EU in nationales Recht überführt.** [25]

Gesondert entsorgt werden muss das Schwermetall Blei, das sich derzeit noch in vielen Photovoltaik-Modulen befindet. Es besteht jedoch die Möglichkeit, Blei durch andere Stoffe zu ersetzen.[26]

Das Fraunhofer-Institut erforscht zudem derzeit neue Verfahren des Silizium- und Silberrecyclings.[27] Durch neue Recycling-Methoden können neue Industriezweige entstehen. Laut einer Studie der International Renewable Energy Agency (IRENA) könnten die potenziell wiederverwendbaren Rohstoffe aus Photovoltaik-Modulen in Summe bis 2050 einen Gesamtwert von rund 15 Milliarden US-Dollar haben.[28]

Photovoltaik-Anlagen haben eine langfristig positive Klimabilanz

Der Bau eines Solarparks verbraucht viel Energie – lohnt sich das überhaupt?

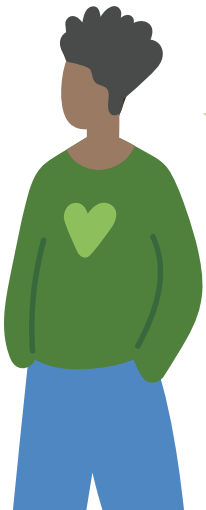
→ Eine kurze energetische Amortisationszeit und eine lange Laufzeit zeichnen Photovoltaik-Anlagen aus.

Die Betriebszeit, die ein Kraftwerk absolvieren muss, um die eingesetzte Energie für die Herstellung, Nutzung und Entsorgung der Anlage ausgleichen zu können, liegt bei Photovoltaik-Anlagen bei etwa 1,6 bis 2,1 Jahren[29] – und das bei einer Laufzeit von bis zu 30 Jahren![30]

Der Gesamtprimärenergiebedarf variiert unter anderem nach Modulart und Herstellungsland. Der Energiebedarf für die Produktion von monokristallinen (einzelner homogener Kristall) Modulen in der EU liegt bei rund 7.500 Kilowattstunden pro Kilowattpeak. Dabei werden circa 1.500 Kilogramm CO_2-Äquivalent pro Kilowattpeak ausgestoßen.[31]

Die Module erzeugen über ihre gesamte Laufzeit jedoch um ein Vielfaches mehr Energie als für ihre Herstellung benötigt wird. 2020 haben deutsche Solaranlagen zudem netto 34,9 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen eingespart.[32]

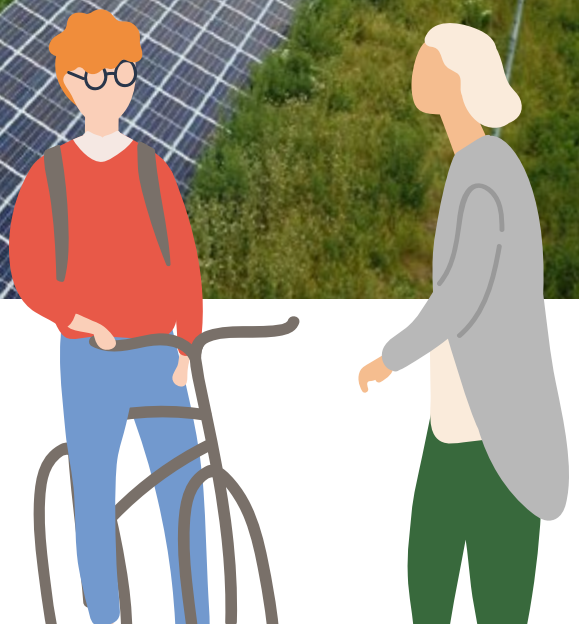
Zum Vergleich: Das Braunkohlekraftwerk Neurath in Nordrhein-Westfalen emittierte 2021 in nur einem Jahr 22,08 Millionen Tonnen Kohlenstoffdioxid.[33] Der Zubau von Photovoltaik-Anlagen trägt somit langfristig zum Klimaschutz bei.[34]



Sehr sogar: Die Energie für Herstellung, Nutzung und Entsorgung gleicht ein Solarpark in ca. 2 Jahren aus und kann insgesamt bis zu 30 Jahre klimafreundlichen Strom produzieren.

Gut fürs globale Klima, schlecht fürs Mikroklima?

Gibt es Auswirkungen auf das lokale Klima rund um die Anlagen?



→ Effekte auf lokale Temperaturentwicklungen werden noch erforscht, der positive Beitrag für das globale Klima ist unbestritten.

Der solare Reflexionsgrad (Albedo) von Photovoltaik-Anlagen ist sehr gering – sie nehmen also weitaus mehr Energie auf als sie wieder abstrahlen. In Kombination mit der Wärmeerzeugung im Betrieb kann lokal so viel Wärme entstehen wie bei einer Vergleichsfläche mit einer Albedo von 23 bis 28 Prozent. Das ist mehr als beispielsweise bei einer Asphaltfläche mit 12 bis 15 Prozent.[35]

Gleichzeitig speichern die Photovoltaik-Module aber deutlich weniger Wärme als beispielsweise eine massive Betonwand. Sie kühlen also schnell wieder ab. Ein weiterer positiver Effekt: Der Wasserbedarf von Pflanzen unter Photovoltaik-Modulen nimmt ab, und der Boden trocknet langsamer aus. Den Pflanzen steht somit länger Wasser zur Verfügung, um die Verdunstungskühlung aufrechtzuerhalten, was die Temperatur unter den Modulen senkt.[36] Erfahren Sie mehr zum Thema Bodenqualität auf den Seiten 8–9.

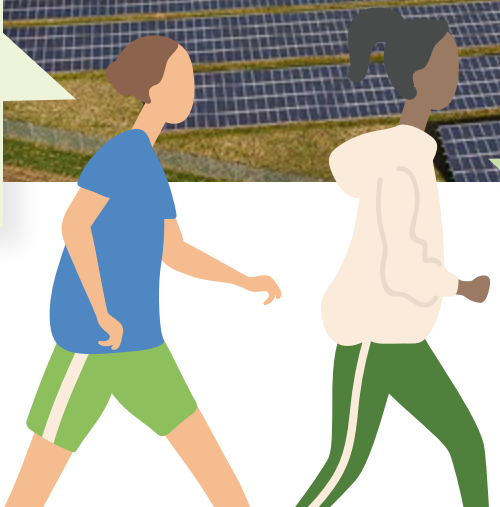
Die Auswirkung von Photovoltaik-Anlagen auf das Mikroklima wird derzeit noch intensiv erforscht.[37] **Global betrachtet senken Photovoltaik-Anlagen CO_2-Emissionen immens und bremsen damit die Klimaerwärmung.**[38]

Das wird noch erforscht. Erste Ergebnisse zeigen, dass Photovoltaik-Anlagen mehr Wärme abstrahlen als beispielsweise Asphalt. Gleichzeitig können Pflanzen unter den Modulen die Verdunstungskühlung länger aufrechterhalten – das wiederum senkt die Temperatur unter den Modulen.

Photovoltaik-Freiflächen-anlagen bringen einen finanziellen Mehrwert

Haben Solarparks einen wirtschaftlich Nutzen?

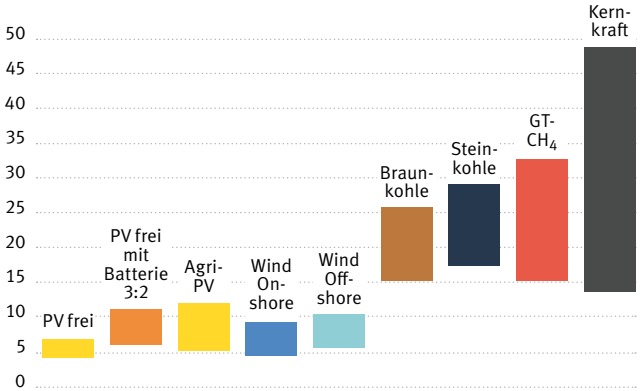
Solarparks können vergleichsweise kostengünstig Strom produzieren, was wiederum die Strompreise an der Börse senkt. Auch die Standortkom-mune profitiert von der Anlage, zum Beispiel durch die Gewerbesteuer.



⟶ Die Umsetzung größerer Solarparks ist auch ohne die im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) festgelegte Förderung möglich.

Innerhalb von zehn Jahren, von 2010 bis 2020, sind die Modul-Preise um 90 Prozent gefallen (inflationsbereinigt).[39] Größere Solarparks konnten im Jahr 2023 Strom für fünf bis sieben Cent pro Kilowattstunde produzieren.[40] Im Vergleich dazu hätte ein neu gebautes Braunkohlekraftwerk derzeit Stromgestehungskosten von vermutlich 15,1 bis 25,7 Cent pro Kilowattstunde.[41] Stromgestehungskosten entsprechen nicht den Strompreisen der Endkunden – Netzentgelte und Steuern kommen noch hinzu. **Mittlerweile werden Photovoltaik-Freiflächenanlagen auch ohne EEG-Förderung umgesetzt. Zudem kann deutsche Solarenergie Energieimporte reduzieren.**

Stromgestehungskosten in €cent je kWh (Stand 7/2024) [41]



Die Angaben beziehen sich auf Anlagestandorte innerhalb Deutschlands und geben die jeweils minimalen und maximalen Stromgestehungskosten an.

Das macht uns dadurch weniger anfällig für schwankende Preise durch nicht-erneuerbare Energien.[42]

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien führt zudem zu sinkenden Strompreisen an der Börse. Davon profitieren sowohl Haushalte als auch Unternehmen in Deutschland.[43] Darüber hinaus kann für die Region um den Solarpark ein zusätzlicher finanzieller Mehrwert geschaffen werden. Beispielsweise müssen seit 2021 stets 90 Prozent der Gewerbesteuer in der Standortkommune eines Wind- oder Solarparks verbleiben.[44]

Im EEG 2023 wurde eine freiwillige Kommunalbeteiligung am Gewinn von Solar- und Windstromerzeugung festgesetzt[45], verpflichtende Regelungen zur Gewinnbeteiligung gibt es bereits in einigen Bundesländern wie Mecklenburg-Vorpommern oder Nordrhein-Westfalen.[46]

Tipp: Im Wertschöpfungsrechner auf der Internetseite der Agentur für Erneuerbare Energien kann der regionale Mehrwert von Erneuerbare-Energien-Anlagen ganz individuell ausgerechnet werden.[47]

Beteiligung statt Frust

Profitieren die Menschen vor Ort von einem Solarpark in ihrer Nachbarschaft?

→ So profitieren die Menschen vor Ort von Solarparks.

Projektierer und Anlagenbetreiber haben verschiedene Möglichkeiten, um Anwohner:innen an den Anlagen vor Ort zu beteiligen. Zum Beispiel durch direkte Investitionsmöglichkeiten oder einen vergünstigten Stromtarif.

Ein Großteil der Deutschen (59 Prozent) befürwortet bereits die Entwicklung von Solarparks in der Umgebung des eigenen Wohnorts. Wenn es schon einen Solarpark in der Nachbarschaft gibt, steigt die Zustimmung sogar auf 71 Prozent.[48]

Ausschlaggebend für die Akzeptanz der neuen Anlage ist dabei, ob sich die Anwohner:innen finanziell am Projekt beteiligen können und ob sie darüber transparent informiert werden. **Eine Vielzahl der Projektierenden hat das bereits verstanden und bietet verschiedene Beteiligungsmöglichkeiten wie zum Beispiel Kommanditanteile, Nachrangdarlehen oder vergünstigte Stromtarife für Bürger:innen an.** Auch durch die Vergabe von Aufträgen an lokale Firmen und die Schaffung von neuen Arbeitsplätzen kann die Wertschöpfung vor Ort und somit in der Bevölkerung gehalten werden.[49]

Dass die Energiewende mit Sonnenenergie ein echtes Bürgerprojekt ist, zeigt auch die Tatsache, dass im Jahr 2020 fast die Hälfte der installierten Solarleistung in Bürgerhand war.[50]

Solarparks nehmen vergleichsweise wenig landwirtschaftliche Fläche in Anspruch

Tatsächlich ist es so, dass selbst mit dem Erreichen der Ausbauziele bis 2030 vermutlich nur 0,6% der landwirtschaftlichen Fläche mit Photovoltaik-Freiflächenanlagen bebaut sein werden.

Geht durch Photovoltaik-Freiflächenanlagen nicht sehr viel landwirtschaftliche Fläche verloren?

→ Nach dem Rückbau der Anlage ist eine Wiederaufnahme der landwirtschaftlichen Nutzung möglich.

Grundsätzlich steuert das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und die darin verankerte Förderung, den Ausbau der Freiflächenanlagen in Deutschland. Gebiete wie Randstreifen an Autobahnen oder ehemaligen Abfallbeseitigungsanlagen werden dabei fokussiert. **2021 waren nur 0,07 Prozent der landwirtschaftlichen Fläche in Deutschland mit Photovoltaik-Freiflächenanlagen bebaut.**[51]

Zum Erreichen der Ausbauziele bis 2030, mit 200 Gigawatt installierter Leistung, würde dieser Anteil laut eines Berichts des Umweltbundesamtes auf 0,6 Prozent ansteigen, vorausgesetzt, dass die Hälfte der zusätzlich benötigten Anlagenleistung auf Dächern errichtet wird.[52]

Schon heute werden im Vergleich dazu 14 Prozent der landwirtschaftlichen Fläche für den Betrieb von Biogasanlagen benötigt. Photovoltaik-Freiflächenanlagen können jedoch pro Hektar im Jahr etwa 40-mal mehr Strom produzieren als durch Mais betriebene Biogasanlagen.[53]

Seit 2021 ist es prinzipiell möglich, die Fläche unter Solarparks nach ihrem Rückbau wieder landwirtschaftlich zu nutzen, wenn keine landespezifischen Regelungen dagegen spricht. In jedem Fall kann es Dauergrünland bleiben und extensiv beispielsweise als Weideland oder zum Heuanbau genutzt werden.[54] In der Zeit ohne ackerbauliche Nutzung kann sich der Boden erholen und steht anschließend wieder mit einer besseren Bodenqualität zur Verfügung.[55]

Wenn die Anlage als Agri-Photovoltaikanlage geplant wird, kann die Fläche unter den Modulen auch während der Betriebsphase landwirtschaftlich genutzt werden – zum Beispiel für die Nahrungsmittelproduktion.[56] Alternativ ist auch eine extensive Nutzung durch Schafbeweidung möglich.

Photovoltaik-Anlagen produzieren das ganze Jahr über Strom

Können Solarmodule das ganze Jahr über Strom produzieren?

→ Ob Sommer oder Winter – die Module bleiben funktionstüchtig.

Am meisten Strom erzeugen Photovoltaik-Module bei hoher Sonneneinstrahlung[57], also im Sommer. Aber auch im Winter funktionieren Solaranlagen und können Strom produzieren[58]. Die Leistung ist bei einer Modultemperatur von 0 Grad Celsius sogar höher als bei 25 Grad Celsius. Bei einer Modultemperatur von 50 Grad Celsius reduziert sich die Anlagenleistung um elf bis 14 Prozent.[59]

Zusätzlich können Wolken und Aerosole (Schwebeteilchen in der Luft) die Stromproduktion mindern.[60] Bei Schneebedeckung können in Deutschland Erzeugungsverluste von 0,3 bis 2,7 Prozent entstehen.[61]

Trotzdem erreichen moderne Photovoltaik-Anlagen über das Jahr hinweg eine Gesamtleistung von 80 bis 90 Prozent der angegebenen Maximalleistung (Performance Ratio). Die Verluste sind bei Freiflächen-Anlagen in der Regel geringer als bei Anlagen auf Steildächern, beispielsweise wegen geringerer Verschattung oder optimaler Ausrichtung.[62]

Bei Freiflächen-Solarparks besteht zudem die Möglichkeit der „Nachführung“ der Solarmodule: Sie drehen sich im Tagesverlauf mit der Sonne. So verteilen sie die Stromproduktion über den Tag und steigern den Jahresertrag um 15 bis 30 Prozent.[63]

Ja. Den meisten Strom gibt’s zwar im Sommer, aber Solarmodule erzeugen auch im Winter Energie: Sie erreichen das ganze Jahr über rund 80 bis 90 Prozent ihrer Maximalleistung.

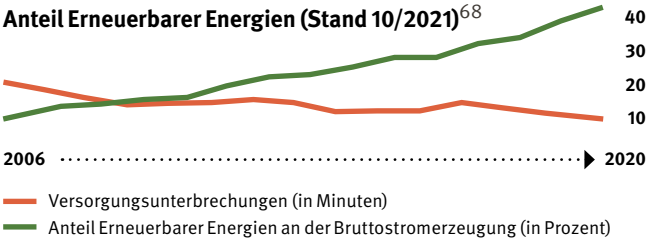
Keine Einschränkung der Versorgungssicherheit

Kann ein zu hoher Solarstrom-Anteil zu Stromausfällen führen?

→ Auch mit wachsendem Solarstrom-Anteil sind Blackouts in Deutschland unwahrscheinlich.

Die Stromausfälle in Deutschland sind über die vergangenen Jahre zurückgegangen, bei zeitgleichem Ausbau der Erneuerbaren Energien. Doch parallel zur Energieerzeugung muss beispielsweise auch das Stromnetz ausgebaut werden.

Versorgungsunterbrechungen in Deutschland und Anteil Erneuerbarer Energien (Stand 10/2021)[68]



Unterbrechungen in der Stromversorgung (gemessen durch den SAIDI-Wert) sind trotz des Ausbaus Erneuerbarer Energien von 2006 bis 2022 um mehr als die Hälfte gesunken.[64]

Zudem haben regionale Schwankungen in der Solarstrom-Erzeugung, beispielsweise durch Bewölkung, aufgrund der Verteilung der Photovoltaik-Anlagen über das Bundesgebiet keinen größeren Einfluss auf die gesamtdeutsche Stromversorgung.[65]

Ein großer Teil der benötigten Energiemengen kann durch Photovoltaik-Anlagen bereitgestellt werden[66] und schafft dadurch Unabhängigkeit von Importen fossiler Brennstoffe. Doch ein dezentrales Energiesystem mit 100 Prozent Erneuerbaren Energien ist komplex und macht es erforderlich, neue Wege zu gehen. Das Stromnetz und Speichermöglichkeiten müssen ausgebaut und das Verbrauchsverhalten an die Erzeugung angepasst werden.[67] So werden Voraussetzungen für eine Energiezukunft ohne fossile Großkraftwerke geschaffen.

Quellenverzeichnis

1 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland (Stand: 20.12.2023). Fraunhofer ISE. https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.html. [15.02.2024]. Seite 51-52.

2 **SMA Solar Technology**: SUNNY HIGHPOWER PEAK3. SHP-20-DS-en-22. https://files.sma.de/downloads/SHP-20-DS-en-22.pdf. [24.04.2024].

3 **Müller, Theresa:** Klimaanlage Lautstärke: Das ist für Ihr Außengerät erlaubt (Stand: 01.06.2023). FOCUS online. https://praxistipps.focus.de/klimaanlage-lautstaerke-das-ist-fuer-ihr-aussengeraet-erlaubt_129769. [05.04.2024].

4 **Max-Planck-Institut:** Ausstieg aus fossilen Brennstoffen könnte mehr als fünf Millionen Todesfälle verhindern (Stand: 29.11.2023). https://www.mpic.de/5465994/ausstieg-aus-fossilen-brennstoffen-koennte-mehr-als-fuenf-millionen-todesfaelle-verhindern. [25.06.2024].

5 **Bundesministerium der Justiz:** Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2023). § 2 Besondere Bedeutung der erneuerbaren Energien. https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/__2.html. [21.05.2024].

6 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023. Seite 51-52.

7 **Umweltbundesamt:** Photovoltaik-Freiflächenanlagen (Stand: 21.12.2023). https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/photovoltaik/photovoltaik-freiflaechenanlagen#flacheninanspruchnahme-durch-photovoltaik-freiflachenanlagen. [05.04.2024].

8 **Umweltbundesamt:** Zu erwartende Klimaänderungen bis 2100 (Stand: 08.04.2024). https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/zu-erwartende-klimaaenderungen-bis-2100. [26.06.2024].

9 **Energieagentur Rheinland-Pfalz:** Rahmenbedingungen für PV-Freiflächenanlagen. Die Rolle der Kommune als Planungsträger und Gestalter (Stand: 04.2021). https://www.energieagentur.rlp.de/fileadmin/user_upload/erneuerbare_energien/Handout_PV_Freiflaechen_20210427.pdf. [11.07.2024]. Seite 6.

10 **Bundesverband Neue Energiewirtschaft (bne) e.V.:** Gute Planung von PV-Freilandanlagen. Wie sich Belange der Energiewende, des Umwelt- und Naturschutzes und der Landwirtschaft vereinen lassen (Stand: 09.2022). https://gute-solarparks.de/wp-content/uploads/2022/10/bne-Gute-Planung-PV-Freilandanlagen.pdf. [24.04.2024]. Seite 7.

11 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023. Seite 31, 34.

12 **Umweltbundesamt:** Photovoltaik-Freiflächenanlagen, 2023.

13 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023. Seite 31.

14 **Umweltbundesamt:** Photovoltaik-Freiflächenanlagen, 2023; **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023, Seite 34; **Naturschutzbund Deutschland e. V. / BSW — Bundesverband Solarwirtschaft e.V:** Kriterien für naturverträgliche Photovoltaik-Freiflächenanlagen (Stand: 04.2021). https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/solarenergie/210505-nabu-bsw-kritereien_fuer_naturvertraegliche_solarparks.pdf. [19.09.2024].Seite 4.

15 **Ingenieurbüro Schnittstelle Boden / Baader Konzept GmbH:** Bodenschutz bei Standortauswahl, Bau, Betrieb und Rückbau von Freiflächenanlagen für Photovoltaik und Solarthermie (Stand: 28.02.2023). https://www.labo-deutschland.de/documents/LABO-Arbeitshilfe_FFA_Photovoltaik_und_Solarthermie.pdf. [10.05.2024]. Seite 25-30.

16 **Bundesverband Neue Energiewirtschaft (bne) e.V.:** Solarparks – Gewinne für die Biodiversität (Stand: 11.2019). https://www.bne-online.de/wp-content/uploads/20191119_bne_Studie_Solarparks_Gewinne_fuer_die_Biodiversitaet_online.pdf. [24.04.2024]. Seite 2, 28.

17 **Umweltbundesamt:** Photovoltaik-Freiflächenanlagen, 2023;
Naturschutzbund Deutschland e. V. / BSW — Bundesverband Solarwirtschaft e.V: Kriterien für naturverträgliche Photovoltaik-Freiflächenanlagen, 2021, Seite 4;
Bundesverband Neue Energiewirtschaft (bne) e.V.: Solarparks – Gewinne für die Biodiversität, 2019. Seite 1.

18 **Bundesverband Neue Energiewirtschaft (bne) e.V.:** Gute Planung von PV-Freilandanlagen. Wie sich Belange der Energiewende, des Umwelt- und Naturschutzes und der Landwirtschaft vereinen lassen, 2022. Seite 8-10.

19 **Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz:** Das Solarpaket I im Überblick (Stand: 26.04.2024). https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/solarpaket-im-ueberblick.pdf?__blob=publicationFile&v=8. [26.06.2024]. Seite 4.

20 **Bundesverband Neue Energiewirtschaft e.V.:** GEO-Tag der Natur 2021. Biodiversität in Solarparks (Stand: 18.10.2021). https://www.bne-online.de/wp-content/uploads/21-10-18_bne_GEO_Tag_der_Natur_-_Solarparks_Auswertung.pdf. [24.04.2024].

21 **Peschel et al.:** Solarparks – Gewinne für die Biodiversität, 2019. Seite 1-2.

22 **Oehme, Friedrich:** Fledermäuse in Freiflächen-PV-Anlagen. Ein Forschungsprojekt zusammen mit der BN-Kreisgruppe Hassberge, gefördert durch den Bayerischen Naturschutzfonds (Stand: 2023). BUND Naturschutz Kreisgruppe Forchheim.

23 **BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.:** PV-Anlagen. Im Angesicht der Entsorgungswelle (Stand: 04.07.2022). https://www.bdew.de/online-magazin-zweitausend50/stoffwechsel/pv-anlagen-im-angesicht-der-entsorgungswelle/. [05.04.2024].

24 **Das Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT:** Ökobilanz. Was beim Recycling ausgedienter Solarzellen zu beachten ist. https://www.umsicht.fraunhofer.de/de/projekte/entsorgung-photovoltaik-backsheets.html. [05.04.2024].

25 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV): Elektro- und Elektronik-Altgeräte (Stand: 07.2024). https://www.bmuv.de/themen/kreislaufwirtschaft/abfallarten-und-abfallstroeme/elektro-und-elektronik-altgeraete/elektro-und-elektronik-altgeraete. [30.10.2024];
Bundesministerium der Justiz: Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (Stand: 12.2022). https://www.gesetze-im-internet.de/elektrog_2015/index.html#BJNR173910015BJNE002303311). [30.10.2024].

26 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023. Seite 77.

27 **BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.:** PV-Anlagen. Im Angesicht der Entsorgungswelle, 2022.

28 **International Renewable Energy Agency (IRENA) / International Energy Agency Photovoltaic Power Systems (IEA-PVPS):** End-of-life management. Solar Photovoltaic Panels (Stand: 06.2016). https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2016/IRENA_IEAPVPS_End-of-Life_Solar_PV_Panels_2016.pdf. [08.04.2024]. [25.06.2024]. Seite: 11-13.

29 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023. Seite 49; Umweltbundesamt: Photovoltaik (Stand: 26.03.2024). https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/photovoltaik#Funktion. [05.04.2024].

30 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023. Seite 49.

31 **Leccisi, Enrica / Raugei, Marco / Fthenakis, Vasilis (2016):** The Energy and Environmental Performance of Ground-Mounted Photovoltaic Systems - A Timely Update (Stand: 08.08.2016). In: Energies 9 (8). https://www.mdpi.com/1996-1073/9/8/622. [21.05.2024]. Seite 6-7. Vgl. **Quaschning, Volker / Meyne, Jonas:** Energieaufwand zur Herstellung von Photovoltaikanlagen (Stand: 10.2020). https://www.volker-quaschning.de/datserv/kev/index.php. [21.05.2024].

32 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023. Seite 46.

33 **BUND:** Braunkohlenkraftwerke - Klimasünder Nr. 1. https://www.bund-nrw.de/braunkohle/hintergruende-und-publikationen/braunkohlenkraftwerke-contra-klimaschutz/. [15.05.2024].

34 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023. Seite 45-46.

35 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023. Seite 49-50.

36 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023. Seite 50.

37 **Deeg, Janosch:** Kollateralschäden am Klima? (Stand: 19.03.2022). Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. https://www.spektrum.de/news/energiewende-beeinflussen-wind-und-solarparks-das-klima/1993738. [05.04.2024].

38 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023. Seite 51.

39 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023, Seite 8.

40 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023, Seite 9.

41 **Kost, Christoph / Müller, Paul / Schweiger, Jael Sepulveda / Fluri, Verena / Thomsen, Jessica:** Stromgestehungskosten Erneu erbare Energien (Stand: 07.2024). Fraunhofer ISE. https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/studie-stromgestehungskosten-erneuerbare-energien.html. [04.12.2024]. Seite 3.

42 **Umweltbundesamt:** Photovoltaik-Freiflächenanlagen 2023

43 **Bundesverband WindEnergie:** Faktencheck. Strompreisauswirkungen der Erneuerbaren (Stand: 02.2022). https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/06-zahlen-und-fakten/20220208_Faktencheck_Strompreis_und_Erneuerbare_01.pdf. [15.05.2024]. Seite 3, 5.

44 **LEKA MV – Landesenergie- und Klimaschutzagentur Mecklenburg-Vorpommern GmbH:** Die Neuregelung der Gewerbesteuerzerlegung (Stand 04.2022). https://www.leka-mv.de/wp-content/uploads/2022/03/220329_LEKA_Gewerbesteuerzerlegung_final.pdf. [19.09.2024]. Seite 2.

45 **Bundesministerium der Justiz:** Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2023). § 6 Finanzielle Beteiligung der Kommunen am Ausbau. https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/__6.html. [09.07.2024]

46 **Justizministerium Mecklenburg-Vorpommern:** Gesetz über die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern sowie Gemeinden an Windparks in Mecklenburg-Vorpommern (Bürger- und Gemeindenbeteiligungsgesetz - BüGembeteilG M-V). https://www.landesrecht-mv.de/bsmv/document/jlr-WindPB%C3%BCGemBGMVV1P1. [11.07.2024]; Ministerium des Innern des Landes NordrheinWestfalen: Gesetz über die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern sowie Gemeinden an der Windenergienutzung in Nordrhein-Westfalen (Bürgerenergiegesetz NRW - BürgEnG). https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_vbl_detail_text?anw_nr=6&vd_id=21407&sg=0. [11.07.2024].

47 **Agentur für Erneuerbare Energien e. V.:** Online-Wertschöpfungsrechner. https://unendlich-viel-energie.de/projekte/online-wertschoepfungsrechner. [26.06.2024].

48 **Agentur für Erneuerbare Energien e. V.:** Erneuerbare Energien in Deutschland: Zwischen Akzeptanz und Unsicherheit. https://www.unendlich-viel-energie.de/themen/akzeptanz-erneuerbarer/erneuerbare-energien-in-deutschland-zwischen-akzeptanz-und-unsicherheit. [26.06.2024].

49 **Hildebrand, Jan / Jahnel, Valentin / Rau, Irina / Dr. Salecki, Steven:** Die Energiewende in Kommunen. Zusammenhänge von regionaler Wertschöpfung, lokaler Akzeptanz und finanzieller Beteiligung (Stand: 03.2023). In: Renews Spezial, 92. Agentur für Erneuerbare Energien e.V. https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/5141.AEE_Renews_Spezial_92_ReWA.pdf. [25.06.2024]. Seite 31-33.

50 **Agentur für Erneuerbare Energien e. V.:** Neue Studie zeigt: Bürgerenergie bleibt zentrale Säule der Energiewende (Stand: 15.01.2021). https://www.unendlich-viel-energie.de/presse/pressemitteilungen/studie-buergerenergie-bleibt-zentrale-saeule-der-energiewende. [26.06.2024].

51 **Umweltbundesamt:** Photovoltaik-Freiflächenanlagen, 2023.

52 **Dr. Günnewig, Dieter / Johannwerner, Esther / Kelm, Tobias / Metzger, Jochen / Dr. Wegner, Nils / Moog, Caroline, Kamm, Johanna:** Umweltverträgliche Standortsteuerung von Solar-Freiflächenanlagen (Stand: 12.2022). Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltvertraegliche-standortsteuerung-von-solar-0. [08.04.2024]. Seite 18-19.

53 **Umweltbundesamt:** Photovoltaik-Freiflächenanlagen, 2023.

54 **Bundesministerium der Justiz:** Gesetz zur Durchführung der im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik geltenden Konditionalität (GAP-Konditionalitäten-Gesetz - GAPKondG). § 6 Umwandlung von Dauergrünland ohne Genehmigungsvorbehalt. https://www.gesetze-im-internet.de/gapkondg/ [05.11.2024]).

55 **Umweltbundesamt:** Photovoltaik-Freiflächenanlagen, 2023.

56 Wirth: Aktuelle Fragen zur Photovoltaik in Deutschland, 2023. Seite 31.

57 **Karafil, Akif / Ozbay, Harun / Kesler, Metin:** Temperature and Solar Radiation Effects on Photovoltaic Panel Power (Stand: 01.08.2016). In: Journal of New Results in Science, 12/2016. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/270684. [08.04.2024]. Seite 57.

58 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023. Seite 40.

59 **Karafil et al.:** Temperature and Solar Radiation Effects on Photovoltaic Panel Power, 2016, Seite 57.

60 **Vigkos, Stavros / Panagiotis G. Kosmopoulos / Alexandros Papayannis:** Solar Photovoltaic Energy Production Conditions in the Urban Environment of Athens, Cairo, Granada and Vienna (Stand: 23.8.2023). In: Environmental Sciences Proceedings, 26/1. https://www.mdpi.com/2673-4931/26/1/24. [08.04.2024]. Seite 2-4.

61 **Andrews, Rob W. / Pollard, Andrew / Pearce, Joshua M.:** The effects of snowfall on solar photovoltaic performance (Stand: 06.2013). In: Solar Energy, 92. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0038092X13000790. [08.04.2024].

62 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023, Seite 36-37.

63 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023, Seite 59.

64 **Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen:** Kennzahlen der Versorgungsunterbrechungen Strom (Stand: 07.11.2023). https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Versorgungssicherheit/Versorgungsunterbrechungen/Auswertung_Strom/start.html. [05.04.2024].

65 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023, Seite 25.

66 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023, Seite 53.

67 **Wirth:** Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2023, Seite 59, 63, 65-69, 73.

68 **Agentur für Erneuerbare Energien e.V.:** Versorgungsunterbrechungen in Deutschland und Anteil Erneuerbarer Energien 2006-2020 (Stand: 10.2021). https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/versorgungsunterbrechungen-deutschland-und-anteil-erneuerbarer-energien. [11.12.2024].

NOCH FRAGEN?
FRAGEN!

In diesem Heft haben wir Ihnen die wichtigsten Fragen und Antworten rund um Solarparks zusammengestellt. Haben Sie darüber hinaus Fragen, freuen wir uns, sie Ihnen persönlich zu beantworten.

Kontakt:

vor-ort-kommunikation@naturstrom.de

Link zur digitalen Info-Broschüre

naturstrom
ENERGIE MIT ZUKUNFT

naturstrom AG
Sitz der Gesellschaft: Düsseldorf
Amtsgericht Düsseldorf,
HRB 36544

Vorsitzender des Aufsichtsrats:
Dr. Martin Riedel

Vorstand:
Dipl.-Kfm. Oliver Hummel
(Vorsitzender),
Dr. Kirsten Nölke,
Sophia Eltrop

Dezember 2024, 2. Auflage