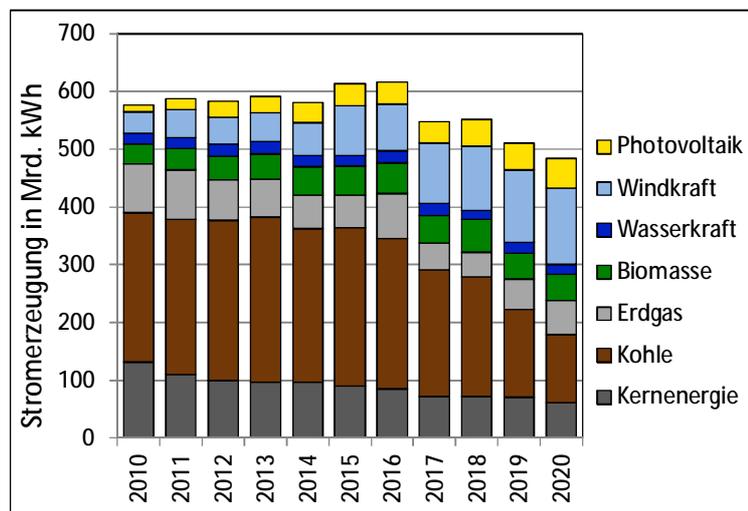


PV-Freiflächenanlagen - ein wichtiger Baustein für die Energiewende?

Entwicklung des Strom-Mix in Deutschland

Der Anteil regenerativer Energieformen an der deutschen Gesamtstromerzeugung hat sich in den letzten zehn Jahren von 17 auf 51 % etwa verdreifacht, wobei dieser Anstieg hauptsächlich auf Windkraft und Photovoltaik begründet die in der Summe derzeit ca. 75 % des erneuerbaren Anteils bilden.

Unberücksichtigt sind die in den letzten Jahren gestiegenen Stromimporte aus Nachbarländern mit einem deutlich geringeren Anteil erneuerbarer Energien (ca. 25 % beim Hauptimportland Frankreich.)



Eine Verdopplung des Photovoltaik-Beitrags wäre bundesweit über 50.000 ha PV-Freiflächenanlagen möglich, umgerechnet auf die Bevölkerungszahl für die Gemeinde Sulzbach-Rosenberg ca. 12 ha, entsprechend der Größe der aktuell im Bau befindlichen Anlage der Leonhard-Kurz-Stiftung.

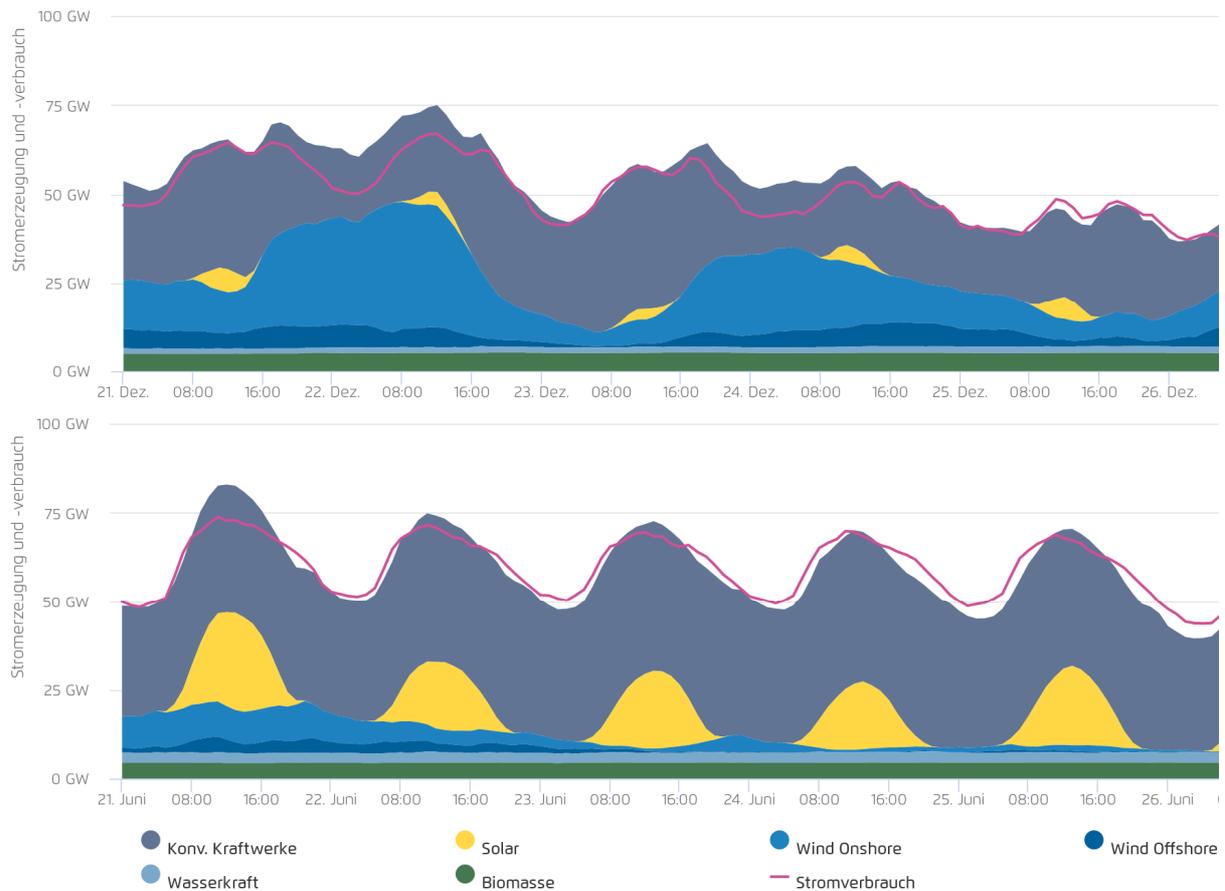
Angebot und Bedarf regenerativ erzeugter Energie

Aktuelle Situation

Neben der Verstromung von Biomasse und der in Deutschland aus topografischen Gründen begrenzten Nutzung von Wasserkraft sind Wind- und Solarstrom die beiden Technologien mit dem größten Potenzial, den Anteil regenerativer Energie im Strom-Mix zu erhöhen. Allerdings mit der Einschränkung, dass Wind- und Solarenergie nicht grundlastfähig sind, was zweierlei bedeutet:

1. Wenn nachts kein Wind weht, liefern auch die größten installierten Solar- und Windkraft-Leistungen keinen Strom, was stationäre Energiespeicher und eine energetische Vernetzung auf Europäischer Ebene jedoch immer stärker kompensieren werden.
2. Die Situation, dass bei sonnigen und windigen Wetterlagen die Stromerzeugung den Bedarf samt Speichermöglichkeiten übersteigt, tritt derzeit nur sehr selten auf, wäre bei einem weiteren Ausbau regenerativer Energieerzeugung bei gleich bleibender Verbrauchskurve zunehmend häufiger der Fall, aber erst bei ca. einer Verdreifachung der installierten PV-Leistung zumindest im Sommerhalbjahr die Regel.

Tendenziell bilden Solar- und Windenergie die jahres- und tageszeitliche Bedarfskurve überraschend gut ab (Abb. nächste Seite): Gering ausgeprägte tageszeitliche Verbrauchsschwankungen im Winterhalbjahr werden vom dort oft stetig und stärker wehenden Wind gedeckt, stärkere tageszeitliche Verbrauchsschwankungen im Sommer vom konformen Solarangebot. Mit einer Verdopplung der installierten Leistung von Windkraft sowie einer Verdreifachung der installierten PV-Leistung ließe sich in den beiden beispielhaft gezeigten Wochen der Bedarf konventioneller Grundlast-Stromerzeugung auf einen Bruchteil des Ist-Zustands verringern. Gleichzeitig wird jedoch häufiger die Situation eintreten, dass die Summe der regenerativ erzeugten elektrischen Leistung den Gesamtbedarf übersteigt.



Typischer Strom-Mix in Deutschland im Dezember 2020 (oben, windige aber trübe Wetterlage) und Juni 2020 (unten, sonnig aber windarm) über fünf Tage (Quelle: Agora Energiewende)

Elektromobilität

Zur Bewertung dieses Szenarios kommt das Thema Elektromobilität ins Spiel. Falls tatsächlich in den nächsten 15 - 20 Jahren keine Verbrenner mehr als Neuwagen zugelassen werden und weitere ca. 10 Jahren später auch keine mehr auf den Straßen unterwegs sind, also 100 % der im Deutschland gefahrenen PKW- und LKW-km elektrisch erfolgen, wäre dazu eine um ca. 40 % erhöhte Gesamtstromproduktion, bzw. eine knappe Verdopplung der nach heutigem Stand konventionell oder regenerativ erzeugten elektrischen Energie notwendig:

Gesamtenergieverbrauch Deutschland 2020:	545 TWh
... davon regenerativ:	250 TWh
Zusätzlicher Bedarf bei 10 % E-Mobilität (PKW):	15 TWh
... bei 30 % E-Mobilität (PKW):	49 TWh
... bei 100 % E-Mobilität (PKW):	147 TWh
... bei 100 % E-Mobilität (PKW + LKW):	220 TWh

Was wiederum bedeutet, dass auch bei einem beschleunigten Ausbau von Solar- und Windkraftanlagen auch künftig kaum die Situation eintreten dürfte, nicht zu wissen wohin mit dem vielen Strom. Bei einer wöchentlichen PKW-Fahrleistung von ca. 400 km und einer diesen Wochenbedarf deckenden Akku-Kapazität genügen wenige Stunde Ladezeit pro Woche, die sich problemlos am Überschuss regenerativ erzeugter elektrischer Leistung orientieren könnten - ausreichende Lademöglichkeiten beim Arbeitgeber sowie einen durch Angebot und Nachfrage flexibel gesteuerten Strompreis vorausgesetzt, beides technisch problemlos umsetzbar.

CO₂-neutrale Industrie

Die in der Politik zunehmend gestellte Forderung, auch den Primärenergiebedarf der Industrie in den nächsten Jahrzehnten auf CO₂-Neutralität umzustellen verlangt die Bereitstellung von „grünem“ (also aus regenerativ erzeugtem Strom durch Elektrolyse gewonnenem) Wasserstoff in einer Menge, die einen Anstieg der jährlichen Stromproduktion um ein Mehrfaches der gegenwärtigen Menge notwendig machen würde. Hierüber ließen sich nahezu beliebig große temporäre Überkapazitäten regenerativ erzeugten Stroms einsetzen.

Was kann Photovoltaik leisten?

Bestehende Dachflächen und Fassaden von Industrie- und Wohngebäuden bergen ein großes Potenzial für den Ausbau von Photovoltaik ganz ohne Eingriff in Natur und Landschaftsbild, was hauptsächlich über Privatinitiative der Gebäudebesitzer erschließbar ist.

PV-Freiflächenanlagen hingegen sind meist von Investoren getragene Großprojekte auf bislang unbebautem, für andere Nutzungsformen nicht oder weniger geeignetem Gebiet, die über ihre Skalierung auch in Deutschland Strom zu Gestehungskosten von weniger als 4 Cent / kWh ermöglichen, deutlich günstiger als alle anderen konventionellen oder regenerativen Energieerzeugungsformen.

Grob überschlagen: Würde ein Drittel aller Sulzbach-Rosenberger auf E-Mobilität umsteigen, könnte rein rechnerisch der dafür notwendige Energiebedarf über ca. 10 ha PV-Freiflächenanlage gedeckt werden, was der Größe der Anlage der Leonhard-Kurz-Stiftung, bzw. der zwei- bis dreifachen Größe der Deponie Erzühle deren Eignung für eine PV-Freiflächenanlage derzeit geprüft wird. Um den gesamten Strombedarf Sulzbach-Rosenbergs zzgl. einer zu 100 % auf Elektromobilität umgestiegenen Bevölkerung zu decken wären ca. 150 ha = 1,5 km² erforderlich, was - möchte man das Ziel 100%iger Nachhaltigkeit erreichen - die Notwendigkeit eines weiteren Ausbaus von Windenergie und Energie aus Biomasse verdeutlicht, zudem obige Überschlagsrechnungen jahreszeitliche Schwankungen von Stromangebot und -bedarf außer Acht lassen.

Ökologische Bewertung

Rein optisch sind PV-Großanlagen ein großer Eingriff in das Landschaftsbild. Ökologisch neutral betrachtet sieht die Sache ganz anders aus: PV-Großanlagen die ohnehin nur auf ökologisch nicht wertvollen Flächen genehmigungsfähig sind versiegeln keinen Boden, Regenwasser läuft vollständig neben den Modulflächen in den Erdboden, versickert dort, und schafft ein Muster feuchter und trockener Bereiche.

Wenn - wie üblich - Modulreihen zur Vermeidung gegenseitiger Abschattungseffekte mit entsprechenden Abständen aufgestellt werden, wechseln sich auch abhängig vom Sonnenstand sonnenbeschienene und schattige Flächen ab, bei Pultdach-förmiger Aufständerung sehen auch die dauerhaft im Schatten liegenden Oberflächen für Vegetation ausreichendes indirektes Himmelslicht. Und weil die Vegetation nicht regelmäßig gemäht werden muss, stellt sich über die Jahre so ein Artenreichtum ein, der Studien zufolge in der Regel deutlich größer ist als vor der Installation der PV-Anlage.

Zu diesem Thema gibt es umfangreiche Positionspapiere u. a. vom ZEN und NABU mit Kriterien für ökologisch verträgliche PV-Freiflächenanlagen mit u. a. den folgenden Forderungen:

- Naturschutzfachlich hochwertige Flächen meiden
- maximal 40 % Flächenüberstellung
- Offenhaltung durch Beweidung bzw. Wahl eines späten Mahd-Zeitpunktes
- Vermeidung von Düngereinsatz sowie chemischer Beikraut-Bekämpfung



Oben: Eine Pultdach-förmige Aufständering nach Süden mit ausreichendem Abstand zwischen den Modulflächen (PV-Anlage bei Traunfeld) lässt ausreichend direktes Sonnen- und indirektes Himmelslicht auf den Boden für artenreiche Vegetation auch unterhalb der Modulflächen.

Unten: Eine flache, dachförmige Aufständering mit fast 90 % Flächenüberstellung widerspricht den Kriterien ökologisch verträglicher PV-Freiflächenanlagen und ergibt in unseren Breiten zudem einen geringeren Jahres-Stromertrag bezogen auf die verbaute Modulfläche, ggffalls. aber einen höheren Jahresertrag pro Grundfläche.



Ökonomische Bewertung

PV-Freiflächenanlagen können sich für den Eigentümer über drei Wege rechnen:

1. Zum einen über eine Einspeisevergütung, die jedoch nur für Anlagen bis 100 kWp (ca. die Fläche eines Tennis-Platzes) erfolgt, und wenn sich die Anlage auf einer bereits vor 2010 als Industrie- oder

Gewerbegebiet ausgewiesenen Fläche, oder auf Konversionsflächen oder Freiflächen entlang Autobahnen oder Schienenwegen befindet.

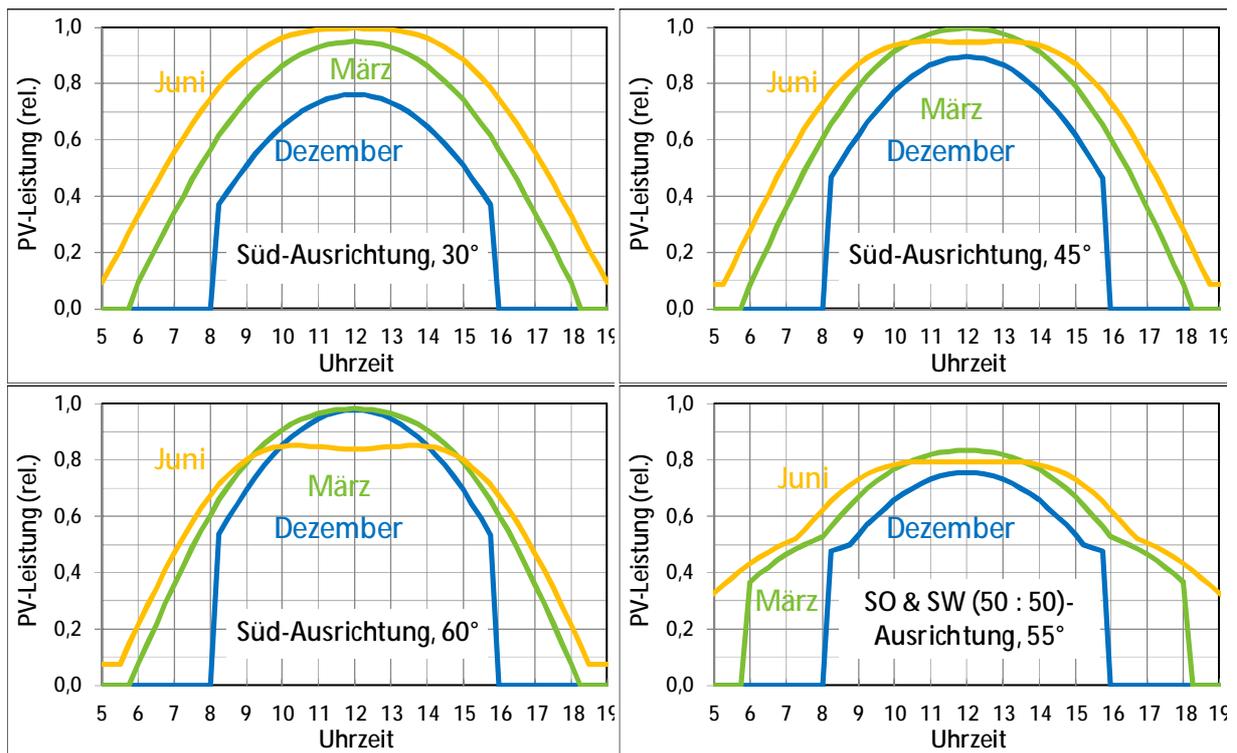
2. Die Betreiber größerer Anlagen müssen ihren Strom über die Strombörse direkt vermarkten und erhalten zusätzlich als Ausgleich für die dort verglichen mit der Einspeisevergütung geringeren Marktpreise die sog. Marktprämie - die ab 750 kWp installierter Leistung über ein Ausschreibungsverfahren an die Anlagenbetreiber vergeben wird, welche die geringste Marktprämie fordern (können), ihre Anlage also am effizientesten planen und betreiben.

3. Am lukrativsten dürften PV-Anlagen sein, deren Strom der Betreiber selbst nutzt oder direkt an den Verbraucher vermarktet und sich so den Zukauf vom Netzbetreiber spart. Das können Privatpersonen oder Firmen über die Deckung des Eigenbedarfs (wie im Fall der Leonhard-Kurz-Stiftung) oder Betreiber von Ladestationen für E-Autos sein.

In allen Szenarien liegt bei vernünftiger Planung die finanzielle Amortisationszeit mit ca. 8 - 15 Jahren deutlich unterhalb der Lebensdauer der Anlage.

Einfluss der Ausrichtung der Module

Während bei PV-Anlagen auf Gebäuden die Ausrichtung der Module weitgehend vorgegeben ist, kann diese bei PV-Freiflächenanlagen weitgehend frei gestaltet werden.



Die Ausrichtung der Module einer PV-Anlage definiert den Tages- und Jahreszeitlichen Verlauf der erzeugten elektrischen Leistung. Links oben, rechts oben und links unten zunehmend steil nach Süden ausgerichtete Module, rechts unten ein je zur Hälfte nach Südost und Südwest ausgerichtetes Solarfeld. Der Simulation wurden zur Veranschaulichung dieses Zusammenhangs jedoch lediglich direktes Sonnenlicht und indirektes Himmelslicht, aber keine bewölkten Tage zugrunde gelegt.

Für einen bezogen auf die installierte Modulfläche maximalen Jahresertrag empfiehlt sich in unseren Breiten eine Ausrichtung nach Süden mit 30 - 40° Neigung, wie sie meist verwirklicht wird, in den Sommermonaten aber deutlich mehr Ertrag liefert als bei ganztägig tiefer stehender Sonne. Eine steilere Aufständigung führt zu einem jahreszeitlichen gleichmäßigeren Ertrag, ein teils nach Südost und

Südwest ausgerichtetes Feld einen flacheren Tagesverlauf zugunsten eines höheren Ertrags in den Stunden nach Sonnenauf- bzw. vor Sonnenuntergang (Abb. unten), was beides der Energiewende entgegen käme.

Strom kommt nicht aus der Steckdose - Alternativen

Um mit anderen Energieerzeugungsformen den Stromertrag einer 10 ha PV-Freiflächenanlage zu erzeugen, wären alternativ notwendig (alle Zahlen sind nur als grobe Schätzung zu sehen):

- Etwa 2 - 4 Windkraftanlagen der Größe der beiden in Edelsfeld stehenden errichten, oder
- Die jährliche Freisetzung von ca. 10.000 Tonnen CO₂ über Kohlekraftwerke, oder
- Etwa 5 - 8 Wasserkraftwerke der Größe derer am Brombachsee oder Rothsee
- Ca. 500 ha (≈ 10 % der Gemeindefläche Su.-Ro.) Pestizid- und Düng-intensiver Energie-Mais zur Verstromung in Biogasanlagen
- Die Entstehung von ca. 4 kg hochradioaktivem Atommüll pro Jahr via Atomenergie

Bürger-PV-Anlagen

Mit einer Bürger-Photovoltaikanlage würde ein Teil des Ertrags in der Kommune verbleiben. Hierbei können Privatpersonen Anteile der Betreibergesellschaft erwerben, für welche die Rechtsformen GbR, GmbH oder Genossenschaft in Frage kommen.

Aktivitäten zu PV-Freiflächenanlagen in der Oberpfalz

September 2021 (Amberg): Stadt Amberg will Grundsatzbeschluss in Sachen Freiflächen-Photovoltaik

September 2021 (Grafenwöhr): Neue Energien West Grafenwöhr expandieren weiter

September 2021 (Trabititz): Ortsbesichtigung des Gemeinderats bei neuem Solarpark

August 2021 (Freudenberg): Gemeinderatsbeschluss für zwei Freiflächen-Photovoltaikanlagen

August 2021 (Tännesberg): Erweiterung des *bisher nur etwa zur Hälfte genutzten Solarparks Tännesberg auf knapp 10 MWp zur Versorgung von rund 2000 Vier-Personen-Haushalte mit Strom*

August 2021 (Gleiritsch): *Gleiritsch definiert Regeln für den Bau künftiger Solar-Parks*

Juli 2021 (Kemnath): *Verständigung auf einen Kriterienkatalog für Anträge möglicher Investoren.*

Juli 2021 (Niedermurach): *Der Gemeinderat Niedermurach zeigt sich offen für Freiflächen-Photovoltaik*

Juli.2021 (Königstein): *Der Marktrat Königstein stellt Weichen für den Solarpark Kürmreuth*

Juli 2021 (Vohenstrauß): *Die bisherigen Solaranlagen bewähren sich, weitere sollen dazukommen.*

Juni 2021 (Irchenrieth): *Die Gemeinde befürwortet einen „Solarpark Irchenrieth“.*

Juni 2021 (Luhe-Wildenau): *Planung einer weiteren Freiflächenphotovoltaikanlage bei Gelpertsricht mit Bildung einer Bürgergenossenschaft*

Juni 2021 (Kümmersbruck): *Ein Landschaftsarchitekt ermittelt in Kümmersbruck geeignete Freiflächen für Solarparks: Die Gemeinde könnte energieautark sein.*

Mai 2021 (Lohma bei Pleystein): *Spatenstich für die Photovoltaikanlage Lohma-Lust*

Mai 2021 (Reuth): *Es soll ein Beschluss gefasst werden, bei künftigen PV-Freiflächenanlagen nur noch mit regionalen Anbietern zu verhandeln welche auch eine Beteiligung ortsansässiger Bürger ermöglichen.*