

# Grün statt grau: mit PV

Der Ausbau der erneuerbaren Energien im Land geht voran, auch weltweit gibt es Erfolge zu verzeichnen. Ein wichtiger Treiber der Energiewende ist die Photovoltaik. Um den Klimawandel zu begrenzen und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu senken, müssen jedoch insbesondere die Kohlekraftwerke weltweit vom Netz.

von Andreas Schlumberger, Solar Cluster Baden-Württemberg

**D**ie letzten beiden Jahre, 2023 und 2024, haben einen fantastischen Boom beim Ausbau der erneuerbaren Energien gebracht. In Deutschland, aber auch vielen anderen Ländern weltweit. Ein großer Erfolg. Und doch – so sehr es wichtig ist, sich über Erreichtes auch zu freuen – dürfen wir beim Umbau unseres Energiesystems nicht einen Augenblick versäumen, denn auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind global betrachtet immer weiter gestiegen. Wie also sehen die Wechselwirkungen zwischen Energiewende und Klimawandel aus, wo liegen die wichtigsten Zwischenziele, wie können wir das große Ziel „nicht mehr als +1,5°C bis Ende des Jahrhunderts“ erreichen?

Zunächst eine etwas ernüchternde Zwischenbilanz: Wir dachten – oder hofften – lange, dass uns die Energiewende das Problem mit dem kippenden Klima im Alleingang vom Hals schaffen würde. Die

## Die Solarenergie bleibt die größte und am schnellsten wachsende Quelle für grünen Strom.

Energiewende hat sich dann auch global, den Unkenrufen und ausgemachten Gegnern zum Trotz, gut entwickelt. So ist die installierte Leistung aller Solaranlagen 2024 weltweit um fast 600 Gigawatt gewachsen, die Hälfte davon in China, so dass die solare Stromerzeugung 2024 um 29 Prozent

zugenommen hat. In den letzten drei Jahren hat sie sich sogar verdoppelt und überstieg 2024 erstmals 2000 Terawattstunden. Die Solarenergie blieb damit die größte und am schnellsten wachsende Quelle für grünen Strom. In China deckt sie sogar schon 81 Prozent des weiter steigenden Strombedarfs.

### Trotz Energiewende immer mehr CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre

Indes, was müssen wir feststellen? Der Klimawandel rennt uns dennoch davon. Die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre, Haupttreiber des Klimawandels, hat im Mai 2025 mit fast 430 ppm erneut einen Rekord erreicht und beträgt heute gut 50 Prozent mehr als zu vorindustrieller Zeit. Auf Grundlage der aktuellen Klimamodelle ergibt sich aus dem letzten UNEP Emissions Gap Report von 2024, dass wir selbst bei vollständiger Umsetzung aller aktuellen Klimazusagen am Ende des Jahrhunderts einen globalen Temperaturanstieg von +2,5°C bis +2,9°C zu erwarten haben. Die Zusagen sind aber nicht die bisherigen Politikmaßnahmen. Bleibt es bei diesen, landen wir bei bis zu +3,1°C. Alles weit entfernt von der internationalen Vereinbarung in Paris, die Erderwärmung bis 2100 auf 1,5°C zu begrenzen, in jedem Fall aber unter 2°C.

Energiewende gut, Klimaschutz schlecht. Wie kann das sein? Ja, unser Einstieg in die Erneuerbaren sollte schneller vorankommen, aber vor allem unser Ausstieg aus den Fossilen hat noch nicht einmal die Nähe der erforderlichen Geschwindig-

keit erreicht. Noch immer stellen Kohle mit 35 Prozent und Gas mit 22 Prozent den größten Anteil an der globalen Stromerzeugung, Start und Stilllegung saldiert sind 2024 netto wieder rund 19 Gigawatt neue Kohlekraftwerkskapazität in Betrieb genommen worden. Auch wenn dies der niedrigste Stand seit 20 Jahren ist: Der Ausbau verlangsamt sich nur, der Trend ist noch nicht umgekehrt. Tatsächlich ist die weltweite Kohlekapazität seit der Unterzeichnung des Pariser Abkommens immer weiter angewachsen, um 259 Gigawatt auf heute 2015 Gigawatt. Auch hier fand der Großteil des Wachstums in China statt, das damit 70 Prozent der weltweiten Gesamtkapazität an Kohlekraft hält. Vielleicht ist auch dies

ein Argument, wenn wir darüber nachdenken, Produktion von der „Werkbank der Welt“ wieder nach Europa zurückzuholen.

### Die Kohle muss vom Netz

Dass im Ausstieg aus der Kohle der stärkste Hebel liegt, zeigen Zahlen der Agora Energiewende für Deutschland: Der Hauptgrund für die gesunkenen Emissionen war 2024 die Verdrängung von 19 Terrawattstunden Kohleverstromung aus dem Strommarkt. Leider können dagegen die ebenfalls noch stark fossil geprägten Sektoren Verkehr und Gebäude regelmäßig keine Erfolge melden – Verbrennerschutz und Wärmepumpen-Bashing „sei Dank“. Wir sehen uns also im Wettlauf zwischen zwei Systemen, dem Ausbau

des erneuerbaren und dem Abbau des fossilen. Beides müssen wir beschleunigen. Und es gibt eine gute Nachricht: Technisch ist der 1,5°C-Pfad immer noch möglich. Wir müssten dafür die Emissionen bis 2035 um 57 Prozent gegenüber 2019 reduzieren, für einen Temperaturanstieg von 2°C wenigstens um 37 Prozent. Deutschland kann dafür ein zugkräftiges Beispiel abgeben, wenn wir die eingeschlagenen Pfade konsequent weitergehen und keine unnötigen Debatten über Parallel- und Rückwärtsentwicklungen bei den fossilen Energien führen. Wir haben es geschafft, unseren Kohleverbrauch seit 1990 um 72 Prozent zurückzufahren und dabei, es wird gern vergessen, die weltweit drittstärkste Wirtschaftsmacht zu bleiben.

Das Klima können wir nur stabilisieren, wenn wir erneuerbare Energien schneller aufbauen und gleichzeitig fossile Energien verdrängen.

### Wie geht es weiter?

Die Photovoltaik wird Treiber der Energiewende bleiben, ihr stärkster Verbündeter ist ein entschlossener Ausbau der Windkraft. Allein für Deutschland lautet das selbstgesteckte Ziel „215 Gigawatt Solarleistung bis 2030“. Das heißt nichts anderes, als das wir in den verbleibenden fünf Jahren so viel neue Solarleistung installieren müssen wie in den vorherigen 25. Und diese Aufgabe fällt fast vollständig in die Legislaturperiode der neuen Regierung. Für sie sollte das heißen: keine neuerlichen Nuklearfantasien oder weiteres Aufschieben des Ausstiegs aus Öl und Gas im Verkehrs- und Gebäudesektor. Vielmehr gilt es, den Weg in eine vollends dekarbonisierte oder wenigstens klimaneutrale Wirtschaft gerade bei den bürokratischen Regularien – die sicher auch nötig sind, vor allem für eine umfassend kluge Planung – so frei und eben wie möglich zu gestalten. Die Roadmaps dafür sind bereits gezeichnet.

Das realistische Ausbauszenario des internationalen Verbands SolarPower Europe zeigt, dass bis 2030 alljährlich 20 Prozent mehr PV-Anlagen gebaut werden könnten und die Solarbranche unterwegs mehr Leistung zur Verfügung stellen könnte als heute Kohle, Gas, Öl und Atom zusammen. Das ist auch ökonomisch die beste Lösung, denn bereits jetzt gibt es keine billigere Stromquelle. In Deutschland koste Sonnenstrom aus großen Solarparks noch rund vier Cent je Kilowattstunde, rechnet das Fraunhofer ISE vor, und damit weniger als die Hälfte als beim Einsatz fossiler Kraftwerke. In Ländern mit höherer Einstrahlung fallen diese sogenannten Gesteungskosten sogar unter 3,5 Cent je Kilowattstunde. Zielstrebiges Handeln aller Nationen vorausgesetzt, wären wir in der Lage, noch vor 2050 durchaus kosteneffizient wieder einen klimaneutralen Planeten zu bekommen.

Eine „Ausfahrt“ haben wir allerdings hinter uns gelassen: Ohne zusätzliches Entfernen von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre werden wir das Ziel des Pariser Klimaabkommens nicht einhalten können. Dafür wäre früheres Handeln nötig gewesen. Ein Ansporn, das oben beschriebene Wettrennen anzunehmen. Alle dafür notwendigen Technologien halten wir bereits in der Hand. Geliefert nicht zuletzt von Zukunftsunternehmen aus Baden-Württemberg. ■



# Was sich 2025 für neue Photovoltaikanlagen ändert

Mit dem Solarspitzenengesetz gelten neue Rahmenbedingungen für Photovoltaikanlagen. In den Zeiten negativer Strompreise an der Börse gibt es beispielsweise keine Vergütung mehr. Was erst einmal schlecht klingt, hat in der Praxis kaum Nachteile. Wer die neue Situation richtig nutzt, kann den Gewinn der Solaranlage sogar steigern.

von Axel Vartmann



FOTO: TOULOUSE GMBH & CO. KG

ger vom Solar Cluster Baden-Württemberg. „Auch die Zwischenlagerung von Überschüssen in einem Solarstromspeicher lohnt sich inzwischen wirtschaftlich.“

## Weiterer Kernpunkt der Neuregelung

Für neue Anlagen wird mit der Gesetzesänderung auch ein intelligentes Messsystem (Smart Meter) samt Steuerbox Pflicht. Diese Technik erlaubt Netzbetreibern, die Einspeisung flexibel zu steuern und bei Bedarf zu drosseln. Wer darauf verzichtet, darf nur noch 60 Prozent der maximalen Anlagenleistung einspeisen. Die Vorgabe gilt nur für Anlagen mit einer Leistung von mindestens sieben Kilowatt Peak. Kleinanlagen sowie Balkonkraftwerke sind davon nicht betroffen.

Auch diese Neuregelung bringt in der Praxis kaum Nachteile, nutzt man den Solarstrom mit Köpfchen. Zusammen mit Eigenverbrauch und Speicher speist man selten mehr als 60 Prozent der Modulnennleistung in das Netz ein. Der finanzielle Verlust wird sich daher in Grenzen halten.

## Was Eigentümer jetzt beachten sollten

Fazit: Wer seinen Solarstrom gezielt selbst nutzt und speichert, profitiert sogar von der Neuregelung. Schlechter sieht es mit neuen Volleinspeiseanlagen mit Südausrichtung



Andreas Schlumberger, Geschäftsführer Solar Cluster BW

„Die Zwischenlagerung von Überschüssen in einem Solarstromspeicher lohnt sich.“

aus. Mit ihnen ist kein Eigenverbrauch möglich, zudem speisen sie vor allem mittags ein, wenn negative Strompreise drohen. Sie könnten laut einer Untersuchung der HTW Berlin rund neun Prozent ihres finanziellen Jahresertrags verlieren. ■

Einspeisevergütung mehr. 2024 waren die Preise 457 von 8750 Stunden negativ, die Änderung bezieht sich daher auf einen begrenzten Zeitraum. In den kommenden Jahren wird sich dieser Anteil jedoch noch erhöhen. Damit den Betreibern kein Nachteil entsteht, verlängert sich der 20-jährige Förderzeitraum um die Zeiten mit Nullvergütung. Die Vergütung wird also später nachgeholt.

Mit der Neuregelung steht künftig der Eigenverbrauch stärker im Fokus. „Wer in den Zeiten mit negativen Strompreisen den Solarstrom vom Dach gleich selbst verbraucht statt für null Cent einspeist, steigert sogar den Gewinn der Anlage und entlastet dabei das Stromnetz“, sagt Andreas Schlumber-

Seit dem 25. Februar 2025 ist in Deutschland das Solarspitzenengesetz in Kraft. Ziel ist es, die Stromnetze vor Überlastung durch Solarstromspitzen zu schützen und die Integration der Photovoltaik in das Energiesystem effizienter zu gestalten. Die neuen Vorgaben gelten für alle nach diesem Stichtag an das Netz angeschlossene Photovoltaikanlagen. Besitzer älterer Anlagen können freiwillig ins neue Modell wechseln. Sie erhalten dann eine um 0,6 Cent höhere Vergütung pro Kilowattstunde.

## Keine Vergütung bei negativen Preisen

Eine der wichtigsten Änderungen: Bei negativen Strompreisen an der Börse erhalten Betreiber neuer Photovoltaikanlagen keine

## Photovoltaik-Lösungen für Gewerbe und Industrie

Als Pionier in der Photovoltaik-Branche bietet Wirsol Industrie- und Gewerbekunden seit über 20 Jahren ganzheitliche Energiekonzepte aus einer Hand.



FOTOS: WIRSOL

Partner für eine nachhaltige Energiezukunft: Das Expertenteam von Wirsol bietet maßgeschneiderte Photovoltaik-Lösungen und den bestmöglichen Service.

Die Wirsol Aufdach GmbH ist mit 16 000 installierten Anlagen und einer Gesamtleistung von mehr als 1500 Megawatt eines der führenden Unternehmen im Bereich der Planung, Entwicklung und Installation von effizienten und zukunftsfähigen Photovoltaik-Anlagen. Mit einem klaren Fokus auf individuelle Lösungen bie-

tet Wirsol seinen Kunden maßgeschneiderte Systeme, die sowohl wirtschaftlich als auch ökologisch nachhaltig sind. Seine Innovationskraft und Leistungsfähigkeit stellte Wirsol mit der Errichtung einer beeindruckenden Neun-Megawatt-Anlage für die pfenning-Gruppe unter Beweis. Auf dem Dach des Logistikzentrums multicube

osthessen entstand eine der größten Photovoltaik-Anlagen Deutschlands, die jährlich bis zu 4500 Tonnen CO<sub>2</sub> einspart. „In der Zusammenarbeit mit Wirsol schätzen wir besonders die Kompetenz, die Begeisterung für die Sache und den zwischenmenschlichen Aspekt – sie wissen in jeder Phase, was sie tun“, resümiert Rana Matthias Nag, Geschäftsführer der pfenning-Gruppe. Erfahrene Ingenieure stehen den Kunden während des gesamten Prozesses zur Seite – von der Planung über den Bau bis hin zum Betrieb und der Auswahl der rentabelsten Betriebsform. Johannes Groß, Geschäftsführer von Wirsol, erklärt: „Unser Ziel ist es, gemeinsam mit unseren Partnern die Zukunft der Energieversorgung nachhaltig zu gestalten.“ Die erfolgreichen Projekte im B2B-Bereich sprechen für sich. Wirsol arbeitet eng mit seinen Kunden zusammen, um für jede Anforderung die passende Lösung zu finden. ■

[www.wirsol.de](http://www.wirsol.de)

[wirsol.de](http://wirsol.de)

# WIR machen SOLAR

- ☉ PV-Pioniere mit über 20 Jahren Erfahrung
- ☉ Experten von der Planung bis zur Umsetzung
- ☉ Individuelle Solar-Konzepte nach Maß
- ☉ Energiekostensenkung ohne Investitionskosten
- ☉ Eigener Strom ab 5 Cent je kWh



**JETZT BERATEN LASSEN**

Wir sind Ihr Partner für ein gewinnbringendes PV-Invest. **Wir machen Solar.**

**WIRSOL**

# Ein Netz voll grünen Stroms – aber sicher!

Unsere Stromnetze sind angreifbar. Ein Einfallstor können Photovoltaik-Wechselrichter mit zweifelhafter Sicherheitsarchitektur sein, viele darunter von chinesischen Herstellern. Es gilt, Missbrauch durch Fernsteuerung vorzubeugen.

von Andreas Schlumberger, Solar Cluster Baden-Württemberg

**Z**wei große Stromausfälle – in Spanien und Frankreich – haben uns gerade wieder die Verletzlichkeit unserer Energieversorgung vor Augen geführt. Zumindest beim Vorfall in Frankreich gehen die Behörden von einem gezielten Angriff aus. Zugleich wollen wir im Rahmen der Energiewende unsere gesamte Energieversorgung elektrifizieren – damit also auch unsere Mobilität, Stichwort: E-Auto, und unsere Gebäudetemperierung, Stichwort: Wärmepumpe. Den Strom werden zum überwiegenden Teil Wind und Sonne liefern.

In diesem Zuge werden die Synchronmaschinen, die großen Dynamos der alten Kraftwerke, verschwinden, zu deren intrinsischen Eigenschaften gehört, dass sie dem Netz eine definierte Spannung (230 Volt) und

**Rund die Hälfte der insgesamt installierten deutschen Solarleistung läuft über chinesische Wechselrichter.**

Frequenz (50 Hertz) aufdrücken und dank der Drehträge ihrer rotierenden Massen den Netzzustand gegenüber Störungen stabilisieren können. Diese Maschinen werden, von einigen Turbinen in Wasserkraftwerken abgesehen, mit dem Ende der fossilen Kraft-



Man sieht einem Wechselrichter nicht an, ob er Schadsoftware beherbergt. Dieser hier aus heimischer Fertigung wird „sauber“ geliefert.

werke verschwinden. An ihre Stelle treten die Wechselrichter der regenerativen Kraftwerke: statt massiver Generatoren also Platinen mit Leistungselektronik – die inzwischen alle mit dem Internet verbunden sind.

## Erneuerbare-Energien-Infrastruktur sichern

Eigentlich ist damit die Aufgabe bereits beschrieben: Wenn die Wechselrichter, ebenso die Batteriemanagementsysteme, die Ladevorrichtungen der E-Fahrzeuge – kurz: alle Steuerungseinrichtungen unserer erneuerbaren Energieversorgung – das Rückgrat unserer Energieinfrastruktur bilden werden, müssten wir jede erdenkliche Vorkehrung treffen, dass die darin arbeitende Software „sauber“ und vor Angriffen aus dem Cyberraum optimal geschützt ist. Doch ist dies noch nicht der Fall. Und das hat einen einfachen Grund: Die rasante Entwicklung des Erneuerbaren-Ausbaus bei zeitgleichem Niedergang unserer heimischen Erneuerbaren-Industrien hat zu einem starken Ungleichgewicht der erzeugten und gemanagten Energiemenge geführt, die aus importierten nicht-europäischen Komponenten stammt.

Nehmen wir als Beispiel die Wechselrichter der inzwischen rund fünf Millionen Photovoltaikanlagen in Deutschland. In PV-Anlagen, die in den letzten knapp zwei Jahren errichtet wurden, kommen sie zu etwa 80

Prozent aus China – einem Staat, der die Vorherrschaft auf dem erneuerbaren Strommarkt seit langem als Ziel ausgerufen hat, sich stark in seine Unternehmen einmischt und weniger mit Datenschutz als mit Überwachung am Hut hat. Heute läuft rund die Hälfte der insgesamt installierten deutschen Solarleistung über chinesische Wechselrichter. Über die Freude vieler Verbraucherinnen und Verbraucher an den etwas günstigeren Solarkomponenten aus Fernost und den Vorzügen des bequemen Fernzugriffs auf unsere Erzeugungsanlagen haben wir vergessen, dass ohne intelligente Sicherheitseinrichtungen im Grunde alle, auch Übelgesinnte, sich in die zentralen Nervensysteme unserer kleinen und auch großen PV-Kraftwerke „einwählen“ könnten. Massenstromausfall durch Hackerangriff? Nicht mehr undenkbar, sieht auch Leonard Probst vom Fraunhofer ISE: „Die bereits verbauten Wechselrichter könnten heute schon in Kombination mit anderen Maßnahmen als Teil eines größeren abgestimmten Angriffs eingesetzt werden.“

## Die Politik muss hier eingreifen

Unter anderem das Solar Cluster Baden-Württemberg hat zu diesem Thema mit zahlreichen Stellen in Politik und Wissenschaft gesprochen, um es auf die Agenda zu bringen. Und nun hat es Dynamik entfaltet. Ende Mai hat das Bundesamt für Sicherheit

in der Informationstechnik (BSI) nochmals festgehalten, dass es die Bedrohung für kritische Infrastrukturen aus dem Cyberraum als hoch einstuft und dass der Energiesektor „im Fokus von staatlich unterstützten Operationen“ steht, „die auf Destabilisierung und Spionage abzielen, von Cyberkriminellen, die Energieunternehmen erpressen oder von Hacktivisten, die ideologische Ziele verfolgen“. Das BSI sieht nun „dringenden und konsequenten Handlungsbedarf“. Die BSI-Präsidentin Claudia Plattner unterstrich: „Mit der Verschärfung der geopolitischen Spannungen hat sich auch die Motivationslage möglicher Angreifender geändert. Wir müssen daher dringend in Sicherheitsstrukturen, technische Schutzmaßnahmen und resiliente Architekturen investieren, um unsere Energieversorgung langfristig abzusichern und die Risiken systemischer Ausfälle zu minimieren.“

Tatsächlich spricht hier die richtige Ebene die Situation an – nämlich eine übergeordnete staatliche, die in Kooperation mit vergleichbaren Einrichtungen der anderen europäischen Länder Vorgaben für alle Erzeugungsanlagen machen kann, welche Energie letztlich auch ins europäische Verbundnetz einspeisen. Unterstützung kommt dabei von der Arbeitsgruppe KRITIS, einer



Gelingt es Angreifern, PV-Leistung im zweistelligen Gigawattbereich abzuschalten, ist auch das europäische Netz in Gefahr.

unabhängigen Interessengemeinschaft, die sich dem Schutz kritischer Infrastrukturen verschrieben hat. Sie identifiziert nicht nur Lücken in der IT-Sicherheit, sondern auch in den derzeit geltenden Regularien: Im Entwurf des KRITIS-Dachgesetzes vom November 2024 zählen zur kritischen Infrastruktur nur Einrichtungen, „die für die Gesamtversorgung in Deutschland wichtig sind und mehr als 500 000 Menschen versorgen“. Da fallen die meisten Erneuerbare-Energien-Anlagen raus, ist doch dezentrale Versorgung ein Kennzeichen der Energiewende.

## Heimische Hersteller bieten Sicherheit

Bis hoheitliche Regelungen greifen, scheinen deutsche Solarbegeisterte gut beraten, sich an die noch vorhandenen heimischen Hersteller zu halten, die bereits Sicherungstechnologie in ihre Wechselrichter und Energiemanagementsysteme einbauen. Auch in Baden-Württemberg, einst Herz der Erneuerbaren-Leistungselektronik, gibt es renommierte Hersteller wie Axitec, KACO new energy oder REFU solar, die sich das Vertrauen der Verbraucherinnen und Verbraucher verdient haben. ■

## Parkplätze neu denken

- Ressourcenschonend mit minimalem Materialeinsatz
- Bifaciale PV-Module für höchste Effizienz
- Minimaler Raumverlust durch schlanke Stützen
- Mit dem Engineering Matters Award 2025 Silber ausgezeichnete Innovation

**Wirtschaftlich sinnvoll** besonders bei Flächen mit über 150 Stellplätzen und hohem Energiebedarf am Standort oder Ladeinfrastruktur für E-Mobilität

Entdecken Sie jetzt, wie einfach Sie Ihre Parkfläche aufwerten können!

**Doppelter Nutzen und einzigartiges Design mit unserer Parkplatz-PV**



**sbpsonne**  
Solarthermie - Photovoltaik - Technologieberatung