



PVB IST NICHT GLEICH PVB

Durch Rückfragen beim damaligen Hersteller ARCO Solar und verschiedene Tests haben die SUPSI-Forscher herausgefunden, dass die TISO-10-Module als Verkapselungsmaterial PVB erhielten. Offenbar setzte die Herstellerfirma für die Produktion der 288 TISO-10-Module PVB von drei verschiedenen Lieferanten (A, B und C) ein. Obwohl es sich dabei grundsätzlich immer um den gleichen Kunststoff handelt, gibt es leichte Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung – und diese haben die Langlebigkeit massgeblich beeinflusst, wie die Ergebnisse der jüngsten SUPSI-Untersuchung zeigen. Die Module des PVB-Lieferanten A sind nach 35 Jahren noch in gutem Zustand. Die Oberfläche ist hell, und der durchschnittliche Leistungsabfall (Degradation) beträgt 0,2% pro Jahr, womit die Module dieser Familie nach 35 Jahren durchschnittlich noch 93% ihrer Anfangsleistung haben. Die Module von PVB-Lieferant B zeigen bräunliche Stellen, die durch Hitzeunterschiede hervorgerufen wurden. Die Leistung nach 35 Jahren liegt durchschnittlich bei 76% der ursprünglichen Leistung. Die «bessere» Hälfte dieser Module hat sogar noch eine durchschnittliche Leistung von 78,3% (0,62% Degradation) und erreicht damit fast den Garantiewert der Hersteller. Die Module des Lieferanten C – 15 an der Zahl – weisen so starke Schäden auf, dass sie unbrauchbar sind. BV

PERFORMANCE-ANALYSE DER SCHWEIZER KEV-PV-ANLAGEN

STATISTISCH RELEVANTE UNTERSUCHUNGEN ZUR PERFORMANCE DES SCHWEIZER PV-ANLAGEN-PARKS SIND RAR. IN EINER STUDIE ZEIGT DIE TNC CONSULTING AG NUN DIE TATSÄCHLICHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT EINER GROSSEN ANZAHL VON ANLAGEN AUF. ERSTE RESULTATE FÜR DEN ZEITRAUM 2009–2016 ZEIGEN EINE ERFREULICHE BILANZ.

BESSER ALS ANGENOMMEN

||||| TEXT: BEAT KOHLER

Viele Studien über Photovoltaik wurden und werden veröffentlicht. Wie hebt sich Ihre Untersuchung von anderen ab?

Thomas Vontobel: Es wird bei PV-Anlagen-Untersuchungen grundsätzlich zwischen Analytical und Global Monitoring unterschieden. Beim Analytical Monitoring werden einzelne Anlagen in aller Tiefe untersucht, wogegen das Global Monitoring eine eher oberflächliche Betrachtungsweise im Sinne einer Blackbox darstellt. Mit dieser Studie haben wir nun quasi einen Mittelweg beschritten, indem wir insbesondere zusätzlich die Solarstrahlungswerte einbezogen und berücksichtigt haben. Zudem haben wir eine sehr grosse Zahl von Anlagen untersucht, was bisher noch nicht in dieser Breite gemacht wurde. Das bringt verschiedene Vorteile mit sich, unter anderem lassen sich so statistische Ausreisser identifizieren und ausschliessen, ohne dass dadurch das gesamte Resultat beeinträchtigt oder gar unbrauchbar würde.

Von welchen Grössenordnungen sprechen Sie? Von wie vielen Anlagen sind Daten in die Untersuchung eingeflossen?

Es sind Daten von insgesamt knapp unter 1700 Schweizer PV-Anlagen mit unterschiedlichen Laufzeiten in der Untersuchung enthalten. Die ersten Anlagen im KEV-System haben das Produktionsjahr 2009. Wir haben Daten der Anlagen bis und mit 2016 ausgewertet. Das ergibt insgesamt einen Datensatz von rund 10000 Daten. Wir haben auch die unterschiedlichen Neigungen und Ausrichtungen der Anlagen berücksichtigt. Das galt es insbe-

sondere beim Abgleich mit der Solarstrahlung zu berücksichtigen.

Sie haben bei der Methodik einen Mittelweg zwischen tiefer und oberflächlicher Analyse gewählt. Welchen Vorteil bietet dieses Vorgehen?

Da wir auch die reale Solarstrahlung berücksichtigen, können wir konkrete Aussagen zur Performance, also zum Nutzungsgrad und damit letztlich zur Qualität der einzelnen PV-Anlagen machen. Wenn man nur den Ertrag einer Anlage betrachtet, dann ist der meteorologische Einfluss ausgeklammert. Ziehen Sie beispielsweise die Ertrags- oder Einspeisedaten eines Wechselrichterherstellers heran, erhalten Sie einen Indikator, der nicht berücksichtigt, wie gut das Sonnenjahr gewesen ist. 2018 war beispielsweise ein sehr sonnenstarker Sommer. Abgesehen davon, dass die Ertragswerte höher sind, würden sie das einer solchen Untersuchung nicht ansehen. Solche Einflüsse lassen sich nicht normieren und herauskorrigieren. Berücksichtigt man aber die Solarstrahlung, dann erhält man strahlungsbereinigte Ergebnisse, die man als sogenannte Performance Ratio bezeichnet und als Kennzahl nutzt. Dieser korrigierte Wert sagt, wie effizient die vorhandene Solarstrahlung in elektrischen Strom umgewandelt wird. Man erfährt also, wie gut das PV-System als ganzes funktioniert.

Wie gut funktionieren die Systeme in der Schweiz? Was sind Ihre wichtigsten Erkenntnisse?

Erfreulich ist, dass der PV-Anlagen-Park in der Schweiz sehr gut funktioniert. Wir haben einen durchschnittlichen Wert für die Performance von etwas über 0,75 auf einer Skala von 0 bis 1 ermittelt, was sehr gut ist.

Natürlich gibt es immer einzelne Anlagen, die nach unten oder oben ausschlagen. Wir sehen aber keine Ausreisser im Sinne einer grösseren Gruppe von Anlagen, die besonders schlecht abgeschnitten hätten. Es bestehen also keine systematischen Probleme. Das ist die zentrale Aussage dieses Berichts. Daneben haben wir mit dem spezifischen Ertrag (kWh pro kWp) einen weiteren Kennwert für die Anlagen angeschaut. Hier war der Hintergedanke, die Prognosen und Annahmen zur eingespeisten Energie aus dem Anlagenpark mit den realen Werten zu vergleichen. In der KEV ist der Wert 950 kWh/kWp für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen hinterlegt. Wir konnten nun überprüfen, ob der Wert wirklich in diesem Bereich liegt. Interessanterweise liegen in den ausgewerteten Jahren die Zahlen bis zu 10,7% (im Jahr 2015) über den getroffenen Annahmen. Im Mittelwert über die Jahre 2010–2016 sind die Erträge 2,3% besser als angenommen. Natürlich erscheint das nicht als sehr grosses Plus, der Ertrag hätte aber auch unter der Annahme liegen können, wie ähnliche Studien in anderen Ländern gezeigt haben. Unsere Untersuchung zeigt auch eine Entwicklung der Erträge. Je mehr Dachflächen genutzt werden, was grundsätzlich eine begrüssenswerte Entwicklung ist, je mehr nicht optimale Flächen kommen hinzu. Dadurch wird dieser Durchschnittswert in Zukunft wahrscheinlich sinken. Um das zu überprüfen, bietet sich das von uns angewandte Instrument an.

Gleichzeitig gibt es über die Zeitperiode der Untersuchung hinweg bis heute eine starke technische Entwicklung bei den Modulen. Haben Sie einen Einfluss der technischen Entwicklung gesehen? Die Erträge pro Modul werden höher. Gleicht dies den Rückgang wegen der schlechten Ausrichtung einzelner Dachflächen nicht ein Stück weit aus?

Absolut, da haben Sie völlig recht. Aus diesem Grund haben wir jeweils Anlagen betrachtet, die in einem spezifischen Jahr von 2004 bis 2016 in Betrieb genommen wurden. Das hat uns gezeigt, wie sich die Performance der Anlagen im Schnitt entwickelt hat: Sie hat durchschnittlich um 0,36% pro Jahr zugenommen. Das heisst, bei einem Neubau einer Anlage kann davon ausgegangen werden, dass diese dank der Entwicklung der Module, Wechselrichter und Verkabelung und so weiter strahlungsbereinigt mehr Ertrag generieren wird als eine ältere Anlage. Nicht zu vergessen die beeindruckende ökonomische Entwick-

lung bei Photovoltaikanlagen, die aber nicht Bestandteil dieser Studie ist. Doch nicht nur die Technik entwickelt sich, auch die Solarstrahlung bleibt nicht konstant. In einem anderen Projekt haben wir gesehen, dass auch diese im Zeitraum über die letzten zehn Jahre zugenommen hat. Darum ist es umso wichtiger, dass nicht nur die Erträge untersucht werden, sondern auch die strahlungsbereinigte Performance.

Gab es überraschende Befunde, die Sie so nicht erwartet haben?

Dass der spezifische Ertrag höher ist als die erwarteten 950 kWh/kWp, das haben wir so nicht erwarten können, auch wenn wir davon ausgegangen sind, dass diese Zahl die richtige Grössenordnung hat. Das hat bestätigt, dass die Photovoltaik in der Schweiz bezüglich des Ertrags weiterhin etwas unterschätzt wird. Wir konnten auch eine unserer Vermutungen klar nachweisen, und zwar dass die kleinen Anlagen bei der Performance rund 5% schlechter abschneiden als grosse Anlagen. Im Hinblick darauf, dass wir in Zukunft wahrscheinlich mehr kleine Anlagen auf Einfamilienhäusern haben werden, war das eine spannende Erkenntnis. Ansonsten gilt die Feststellung, dass keine Neuigkeiten gute Neuigkeiten sind. Es wäre viel schlimmer gewesen, wenn wir herausgefunden hätten, dass der PV-Anlagen-Park nicht so funktionieren würde, wie er sollte.

In der Schweiz gibt es nach wie vor in vielen Kreisen Vorbehalte gegenüber der Photovoltaik. Glauben Sie, dass Sie diesen mit Ihrer Studie entgegenwirken können?

Davon sind wir überzeugt. Denn es ist die erste Auswertung dieser Art in der Schweiz, die sich über eine so grosse Zahl von Anlagen erstreckt. Das entkräftet die Argumentation, gute Ergebnisse kämen stets nur von Einzelanlagen. Uns ist bewusst, dass wir mit dieser Studie nicht jedes Stammisargument ausräumen können. Sie bietet aber eine gute Grundlage, um statistisch belastbare Aussagen zum Schweizer Anlagenpark zu machen.

In solchen Diskussionen ist auch immer wichtig, wer eine solche Studie in Auftrag gegeben und finanziert hat. Häufig sind die Auftraggeber von Studien diejenigen, die den Nutzen von positiven Ergebnissen haben. Wer steht hinter Ihrer Studie?

Ich erlaube mir, ein wenig auszuholen. TNC ist seit 1995 für die internationale Energieagentur (IEA) tätig. Wir vertreten

Zur Person

THOMAS VONTOBEL,

dipl. El.-Ing. FH, ist seit mehr als zehn Jahren als Projektingenieur bei TNC Consulting AG für PV-Projekte tätig. Er war Projektingenieur bei der Studie Performance-Analyse Schweizer KEV-PV-Anlagen.



Bild: zVg

die Schweiz in der PVPS-Task-13-Arbeitsgruppe, die sich schwerpunktmässig mit der Performance von Photovoltaikanlagen befasst. In diesem Rahmen geht es darum, Qualitätsfragen zu beantworten. Die grosse Schwierigkeit dabei ist, an Anlagen-daten heranzukommen. Zum Vergleich: In der Datenbank der IEA sind rund 600 Anlagen weltweit erfasst. Wenn wir nun die Möglichkeit haben, an Daten von knapp 1700 KEV-Anlagen zu kommen, ist unsere Motivation relativ eindeutig. Aus dem Mandat für die IEA, das wir vom Bundesamt für Energie erhalten haben, entstand das Konzept für den vorliegenden Bericht. In der aktuellen Studie ging es um eine Erweiterung der Datensätze und zusätzliche Auswertungen. Hier kam der Auftrag von Energieschweiz, dem nationalen Programm des Bundes. Deren wichtigste Motivation war eben, durch statistisch belastbare Zahlen zu erfahren, ob der Anlagenpark in der Schweiz funktioniert. Hinter der Studie steht also kein Interessenvertreter, Hersteller oder Solarausrüster.

Sie kommen zum Schluss, dass der PV-Kraftwerkspark funktioniert. Kann man aus Ihren Ergebnissen auch Erkenntnisse für die weitere Entwicklung dieses Parks gewinnen, beispielsweise für eine optimale geografische Verteilung künftiger Anlagen?

Dazu haben wir verschiedene Aspekte angeschaut. Beispielsweise die Frage des

Winterstroms, der angesichts des Bedarfs in der Schweiz ein kritischer Punkt ist. Es gibt nach wie vor Bürger, die behaupten, im Winter produzierten PV-Anlagen gar keine Energie, was – wie jeder weiss, der sich mit dem Thema befasst – natürlich nicht stimmt. Wir haben festgestellt, dass der Winterertrag der Photovoltaik zwischen 24% und 31% des Jahresertrages ausmacht, was nicht unwesentlich ist. Mit der Ausrichtung der Module, die wir bei einem anderen einzelnen Projekt mit Fassadenanlage ausgewertet haben, könnte dieser Anteil um rund 10% auf bis zu 44% gesteigert werden, allerdings bei einem geringeren Jahresertrag. Es gibt noch andere Möglichkeiten, wie die Auswertungen der Fachhochschule Burgdorf für die Anlage auf dem Jungfrauoch zeigen. Dort liegt der Winterstromanteil der Fassadenanlage bei bis zu knapp über 50%. Dies, weil in der Höhe keine Nebelsituationen entstehen und zusätzlich die Reflexionen des Schnees ausgenutzt werden können.

Es ist aber aufgrund des Widerstands seitens des Landschafts- und Naturschutzes recht unwahrscheinlich, dass man im Hochgebirge Grossanlagen wird bauen können. Gibt es, wenn wir vom Nebel sprechen, Gebiete in urbaneren Bereichen, die prädestinierter sind als andere? Wir haben versucht, die geografische Verteilung anhand der Kantonzuteilung auszuwerten. Dabei haben wir beispielsweise die Kantone der Süd- und der Westschweiz und Gebirgskantone wie Graubünden zusammengenommen und mit den Mittellandkantonen verglichen. Wie zu erwarten war der spezifische Ertrag im Süden und in

den Gebirgskantonen höher, was primär an der Sonneneinstrahlung liegt. Bei der Performance sehen wir einen sehr leicht gegenläufigen Trend.

Können daraus Schlüsse gezogen werden, wo es am vernünftigsten wäre, schwerpunktmässig weitere Anlagen zu bauen?

Es gibt natürlich Strahlungsunterschiede innerhalb der Schweiz. Aufgrund dieser Studie würde ich aber die Nähe der Produktionsanlagen zu den Verbrauchern als wichtiger einstufen. Dies abgesehen von grösseren alpinen Anlagen, die nicht so einfach zu realisieren sein dürften, aber einen massiv höheren Strahlungs- und Winterstromanteil hätten.

Sie haben KEV-Anlagen zwischen 2009 und 2016 untersucht. Gibt es Absichten, diese Untersuchungen weiterzuführen?

Über den untersuchten Zeitraum konnten wir auch Aussagen machen, wie schnell PV-Anlagen degradieren, also an Leistungsfähigkeit verlieren. Das war weniger schnell, als man im ersten Moment erwarten könnte. Auf der anderen Seite konnten wir die Technologiefortschritte aufzeigen. Das sind wichtige Trendlinien, die man weiter untersuchen sollte. Den je länger die untersuchten Zeiträume werden, desto aussagekräftiger werden die Resultate. Energieschweiz ist an diesen Informationen interessiert, zumal wir eine entsprechende Datenbank für dieses Projekt entwickelt haben, bei der wir mit einem verhältnismässigen Aufwand neue Anlagen aufnehmen oder die Zeitreihen verlängern können.

Gibt es auch Möglichkeiten, Anlagen, die nicht in der KEV sind, miteinzubeziehen?

Bisher haben wir mit Daten gearbeitet, die über die Herkunftsnachweise erfasst wurden. Diese Daten haben wir von der Swissgrid bzw. Pronovo über das BFE erhalten und konnten sie vertraulich nutzen. Jetzt Anlagen mit Einmalvergütung oder solche, die sich ganz ausserhalb des Förderungssystems bewegen, in einem repräsentativen Ausmass miteinzubeziehen, ist eine grosse Herausforderung. Ideen sind vorhanden. Das BFE will ja weiterhin Produktionszähler bei den PV-Anlagen haben, selbst bei Eigenverbrauchsgemeinschaften. Wie und in welchem Ausmass diese Daten dann erfasst werden, damit sie für eine solche Auswertung genutzt werden könnten, das ist im Moment noch nicht ganz klar. Sicher werden aber in Zukunft mehr Anlagen ausserhalb der KEV realisiert. Diese sollten in geeigneter Form – ob mit unserer Methodik oder anders – auch erfasst und ausgewertet werden, um statistisch relevante Aussagen machen zu können.

Sind Sie zuversichtlich, dass dies geschehen wird?

Wir sind zuversichtlich, dass Energieschweiz das Interesse hat, die Arbeit, die wir bisher machen durften, weiterzuführen. Die Herausforderung mit Anlagen ausserhalb der KEV ist erkannt und verstanden. Auch hier wird man eine Lösung finden, auch wenn noch nicht klar ist, wie sie aussehen wird.

www.tnc.ch/studie-performance-analyse-der-schweizer-kev-pv-anlagen-2009-2016/

Solarspar macht aus Sonne Strom.

Werden Sie Mitglied und tragen Sie zur Energiewende bei.

Der Verein Solarspar setzt sich seit über 25 Jahren für erneuerbare Energien und Energieeffizienz ein.

Mit unseren Mitgliedern bauen und betreiben wir Solaranlagen für sauberen Strom.

Zusammen mit uns schaffen Sie einen Mehrwert für die Umwelt.

www.solarspar.ch/mitglied-werden

solarspar  Sonnenenergie gewinnen

Solarspar CH-4450 Sissach T +41 61 205 19 19 www.solarspar.ch