



Einsatz von Fronius Strangwechselrichtern in PV-Großanlagen

und deren Einfluss auf das Gesamtsystem

© Fronius International GmbH

Version 1.0, 7/2020 , Jürgen Wolfahrt, Volker Haider, Jasmin Gross

Solar Energy

Fronius behält sich alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vor. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung von Fronius reproduziert oder unter Verwendung elektrischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Es wird darauf hingewiesen, dass alle Angaben in diesem Dokument trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Autors oder von Fronius ausgeschlossen ist.

Geschlechterspezifische Formulierungen beziehen sich gleichermaßen auf die weibliche und männliche Form.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung.....	4
2	Wechselrichter für Grossanlagen	5
2.1	Der Strangwechselrichter	5
2.2	Die Anforderungen.....	5
2.2.1	Flexibilität in der Planung.....	5
2.2.2	Einfache Installation und Inbetriebnahme	5
2.2.3	Maximale Performance für hohe Erträge.....	6
2.2.4	Ertragssicherheit durch rasches Service	6
2.2.5	Potential für Einsparungen	6
3	Systemdesign für Grossanlagen mit Strangwechselrichtern	8
3.1	Dezentrales Anlagendesign.....	8
3.1.1	Dezentrale Einzelanordnung von Strangwechselrichtern.....	8
3.1.2	Dezentrale Gruppenanordnung von Strangwechselrichtern	9
3.2	Zentrales Anlagendesign	10
3.3	Misch- und Sonderformen von Anlagendesigns.....	10
3.3.1	Dezentrales Design mit AC-Daisy-Chaining.....	11
3.3.2	Zentrales Design mit AC-Daisy-Chaining	12
3.4	Entscheidungskriterien für die Auswahl des Systemdesigns	12
3.4.1	Zugänglichkeit bei Dachsystemen	13
3.4.2	Erforderliche bauliche Maßnahmen.....	13
3.4.3	Distanzen und Dimensionen.....	13
3.4.4	Beschaffenheit von Freiflächen	13
4	Beispiel eines Multi-MW Systems mit Strangwechselrichtern	15
4.1	Die Eckdaten.....	15
4.2	Das Systemdesign	16
4.3	Installation & Inbetriebnahme	17
4.4	Vorteile des Anlagenkonzeptes	17
5	Zusammenfassung	19

1 EINLEITUNG

Die optimale Ausführung von PV-Großanlagen begründet sich nicht auf einem Einzelaspekt. Es müssen zahlreiche technische und kommerzielle Projektanforderungen gegenübergestellt und mit dem individuellen Kundenbedarf sowie den örtlichen Gegebenheiten abgestimmt werden. Neben der Wahl des richtigen Wechselrichters ist auch die Wahl des Anlagendesigns ausschlaggebend für das individuelle Projekt.

Im vorliegenden Dokument wird die Einsatzfähigkeit von Strangwechselrichtern in PV-Großanlagen untersucht. Die Inverter werden in verschiedenen Anlagendesigns abgebildet und technische sowie gewerbliche Produktanforderungen untersucht. Es werden die Vorteile sowie Auswirkungen auf das gewerbliche Gesamtsystem erläutert. Außerdem wird die Anwendbarkeit von Strangwechselrichterkonzepten anhand einer Beispielanlage erläutert.

2 WECHSELRICHTER FÜR GROSSANLAGEN

Grundsätzlich unterscheidet man bei PV-Großanlagen zwischen zwei Anlagenkonzepten. Es gibt Anlagenkonzepte, welche mit Strangwechselrichtern ausgeführt werden und andere die wiederum mit Zentralwechselrichter realisiert werden. In den folgenden Kapiteln wird die multiple Einsatzfähigkeit von Strangwechselrichtern untersucht und deren Einsatzpotential für gewerbliche Großanlagen erörtert.

2.1 Der Strangwechselrichter

Als Strangwechselrichter werden heutzutage Wechselrichter mit Leistungen von einzelnen Kilowatt bis etwa 100 kW bezeichnet, welche direkt an einer Wand, an einer vertikalen Aufständerung oder auch liegend montiert werden. Ein Strangwechselrichter zeichnet sich meist durch kompaktes Design aus, welcher einfach transportiert und durch 1 bis 3 Personen montiert werden kann.

Strangwechselrichter findet man sowohl im Residential-Bereich als auch in gewerblichen Projekten wieder. Bei PV-Großanlagen kommen Strangwechselrichter sowohl in Dachanlagen als auch in Freifeldanlagen zum Einsatz.

2.2 Die Anforderungen

Bei PV-Großanlagen ist es eine Notwendigkeit diese kosteneffizient zu realisieren. Deshalb spielen Flexibilität, einfache Einsatzfähigkeit, Funktionalität, Performance und Preis-Leistung eine übergeordnete Rolle bei der Wahl des richtigen Wechselrichters.

2.2.1 Flexibilität in der Planung

Das Einsatzgebiet von Strangwechselrichtern ist vielseitig. Sie können auf einem Dach, außerhalb oder auch innerhalb eines Gebäudes, direkt bei den Modulen, direkt bei der Trafostation, auf einer Aufständerung oder am Boden liegend platziert werden. Aufgrund des verhältnismäßig geringen Gewichts und den Abmessungen ergibt sich eine deutliche Flexibilität in der Planung, da weder Infrastrukturanpassungen noch schwere Maschinen vorab organisiert werden müssen. Besonders bei verschiedenen ausgerichteten Strängen, mit unterschiedlicher Dach- oder Hang-Neigung innerhalb einer PV-Anlage, haben Strangwechselrichter Vorteile. Verlangt es das Projekt, können Strangwechselrichter mit unterschiedlichen Größen und Funktionalitäten innerhalb eines PV-Systems eingesetzt werden. Darüber hinaus ist beim Strangwechselrichterkonzept eine vereinfachte und flexible Umplanung möglich.

2.2.2 Einfache Installation und Inbetriebnahme

Aufgrund des vergleichbar geringen Gewichtes und des meist sehr kompakten Formates können Strangwechselrichter einfach und unkompliziert transportiert werden. Für den Transport sind große Maschinen, Kräne oder Schwerlast-LKWs nicht erforderlich. Die Installation und Inbetriebnahme ist bei Fronius Strangwechselrichtern in nur kurzer Zeit möglich. Diese kann außerdem direkt von einem Installateur vor Ort durchgeführt werden. Besonders an schwer zugänglichen Orten, wie etwa Freiflächen ohne asphaltierten Zufahrten oder Dächer, die lediglich über Leitern erreichbar sind, sind kompakte Strangwechselrichter äußerst vorteilhaft in der Handhabung und im Transport.

2.2.3 Maximale Performance für hohe Erträge

Auf den Ertrag eines PV-Systems wirken mehrere Einflussfaktoren, wie Einstrahlung, Wirkungsgrad, Kühlsystem oder auch partielle Verschattungen der Module. Strangwechselrichter haben einen hohen Umwandlungswirkungsgrad.

Auch klimatische Bedingungen wie Hitze oder direkte Sonneneinstrahlung auf das Gerät haben einen deutlichen Einfluss auf den Ertrag des gesamten PV-Systems. Fronius Strangwechselrichter sind mit einem aktiven Kühlsystem ausgestattet und verfügen über ein professionelles Leistungsderating-Verhalten. Dies kombiniert ermöglicht eine längere Maximalleistung auch bei Temperaturen bis zu 50 °C, was einen positiven Einfluss auf den Ertrag hat. Vor allem in wärmeren Regionen liefern Geräte mit aktiver Kühltechnologie deutlich höhere Erträge und reduzieren die Amortisationsdauer der Investition.

2.2.4 Ertragssicherheit durch rasches Service

Die Ertragssicherheit einer PV-Anlage mit Strangwechselrichtern wird durch zwei wichtige Aspekte gewährleistet. Einerseits hat das Strangwechselrichterkonzept eine erhöhte Versorgungssicherheit, da bei einem Ausfall nur ein kleiner Bereich der Anlage (z. B. 27 kW mit Fronius Eco) betroffen ist. Somit haben Strangfehler oder Service-Abschaltungen eine verringerte Auswirkung auf den Ertrag. Da Strangwechselrichter über ein detailliertes Strang-Monitoring verfügen können, können die auftretenden Fehler bereits im Vorfeld auf ein bestimmtes Modulfeld eingegrenzt werden, ohne dass jemand zur Anlage fahren muss. Zweitens erfolgt der Austausch von Strangwechselrichtern aufgrund des kompakten Designs auf einfache und rasche Art und Weise. Bei Fronius ist es möglich einzelne Komponenten des Wechselrichters vor Ort durch nur eine Person auszutauschen. Dies ermöglicht dem Anlagenbetreiber Flexibilität während der gesamten Laufzeit der PV-Anlage, da Austauschgeräte oder -komponenten vor Ort gelagert werden können, um einen schnellen Service im Fehlerfall zu gewährleisten. Dieser Prozess hält Servicekosten niedrig, sichert Erträge und sorgt für kurze Stehzeiten der PV-Anlage, da der dieser durch einen ortsansässigen Installateur, einfach und rasch durchgeführt werden kann.

2.2.5 Potential für Einsparungen

Da Strangwechselrichter-Typen meist sehr einfach innerhalb eines PV-Systems gemischt werden können, vereinfacht dies nicht nur die Planung - verglichen mit Zentralwechselrichtern – und kann auch die Initialkosten niedrig halten. Beispielsweise kann der Anlagenplaner den Großteil der Anlage mit Stranginvertern, welche 1 MPP-Tracker besitzen auslegen und bei komplexen oder kürzeren Strängen auf einen Strangwechselrichter mit mehreren MPPT zurückgreifen.

Die aktive Kühlung von Strangwechselrichtern sorgt nicht nur für mehr Ertrag auch bei höheren Temperaturen, sondern verlängert durch die bessere Kühlung der Leistungselektronik auch die Lebensdauer des gesamten Gerätes. Auch dieser Effekt führt zu geringeren Kosten sowie einer rascheren Amortisation.

Hinzu kommt, dass PV-Systeme mit Strangwechselrichtern meist auf reiner Niederspannungsebene designt werden können, was hinsichtlich Transformatoren einen geringeren Investitionsaufwand bedeutet. Werden Strangwechselrichter – mit beispielsweise 1500 Volt - auf Mittelspannungsebene installiert, wird ein zweiter Niederspannungs-Transformator benötigt, sobald die PV-Anlage für die Eigenversorgung in einem

230V/400V-Netz verwendet wird. Außerdem kann beim Strangwechselrichterkonzept - sofern vom Netzbetreiber nichts anderes vorgegeben ist - das geforderte Messsystem auf der Niederspannungsebene integriert werden. Da Messtechnik und Sensoren in der Niederspannungsebene erheblich günstiger sind, können hier Kosten niedrig gehalten werden.

3 SYSTEMDESIGN FÜR GROSSANLAGEN MIT STRANGWECHSELRICHTERN

Heutzutage werden aus verschiedenen Gründen viele PV-Großanlagen mit Strangwechselrichtern realisiert. Aufgrund der lokalen Gegebenheiten kommen zwei grundlegend unterschiedliche Topologien für das Systemdesign zum Einsatz.

3.1 Dezentrales Anlagendesign

In der Vergangenheit wurden Strangwechselrichter bevorzugt dezentral und in der Nähe der Module platziert. Bei einem sogenannten dezentralen Anlagendesign sind die Wechselrichter direkt beim PV-Modulfeld platziert, entweder einzeln oder in kleineren Gruppen verteilt. Dabei werden die größeren Distanzen mittels AC-Verkabelung entweder direkt zum AC-Hauptverteiler, oder gruppenweise über einen AC-Sub-Verteiler verschalten. Dadurch werden die DC-Leitungslängen gering gehalten und größere Distanzen mit AC-Leitungen verkabelt.



Abbildung 1: Aufbau dezentrales Systemdesign

3.1.1 Dezentrale Einzelanordnung von Strangwechselrichtern

Eine Einzelanordnung der Wechselrichter wird gewählt, um die Wechselrichter im Feld zu verteilen und direkt bei den Modulen zu installieren. Dabei können die Modulstränge direkt am Wechselrichter angeschlossen werden, wodurch DC- sowohl als AC-Sammelboxen eingespart werden. Jeder Strangwechselrichter wird dann separat mittels AC-Leitungen an einen AC-Hauptverteiler, welcher nahe bei der Trafostation steht, angeschlossen.

Anwendungsgebiete für diese Art von Anlagendesign sind typischerweise Dächer von Gewerbe- und Industrieunternehmen sowie kleine bis mittlere PV-Freifeldanlagen.



Abbildung 2: Einzelanordnung von Strangwechselrichtern in dezentralem Anlagendesign

3.1.2 Dezentrale Gruppenanordnung von Strangwechselrichtern

Strangwechselrichter können auch in Gruppen angeordnet an einer Modulreihe platziert werden. Dabei sind die DC-Kabel, direkt an den Wechselrichtern angeschlossen. Auf der AC-Seite werden die Kabel in einem AC-Verteiler gesammelt. Es werden die jeweiligen AC-Verteiler durch eine AC-Hauptleitung mit dem AC-Hauptverteiler, direkt bei der Trafostation, verbunden.

Anwendungsgebiete für dieses Anlagendesign sind Industriedächer, auf denen nur wenig Platz für Wechselrichter ist bzw. größere Freifieldanlagen, welche im Falle einer Montage oder Wartung leicht und zugänglich sein sollen.



Abbildung 3: Gruppenanordnung von Strangwechselrichtern in dezentralem Anlagendesign

3.2 Zentrales Anlagendesign

Neben einem dezentralen Systemdesign ist es allerdings auch möglich ein sogenanntes zentrales Systemdesign mit Strangwechselrichtern zu realisieren. Bei diesem Anlagendesign werden die Inverter in der Nähe des Transformators bzw. Hauptverteiler platziert und über DC-Sammel-Boxen angebunden. Die DC-Sammler befinden sich dabei in Modulnähe. Von dort führen große DC-Hauptleitungen weiter zum Strangwechselrichter. Der Großteil der Distanz vom Modulfeld zu dem Wechselrichter wird somit mit DC-Leitungen ausgeführt. Die Distanzen der AC-Leitungen sind im Vergleich zur DC-geführten Distanz relativ gering.

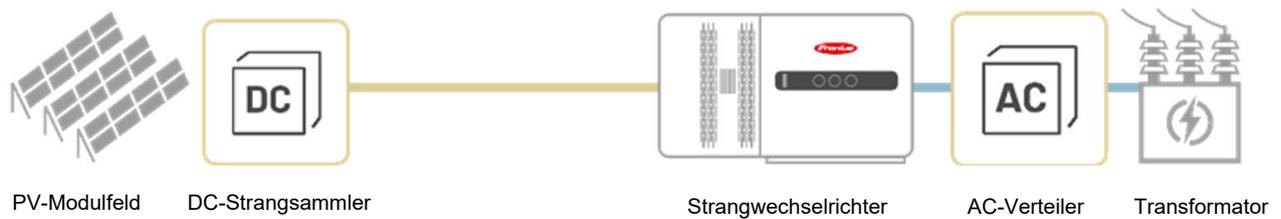


Abbildung 4: Aufbau zentrales Systemdesign

Die Modulstränge eines zentralen Systems werden in einer Strangsammler-Box zusammengefasst und über eine DC-Hauptleitung zu den gruppierten Strangwechselrichtern geführt. Von den Strangwechselrichtern werden einzelne AC-Leitungen in einem AC-Verteiler zusammengefasst. Von dort führt wiederum eine AC-Hauptleitung zum Transformator.

Anwendungsgebiete sind Industriedächer mit beispielsweise einem separaten Wechselrichterraum oder Freifeldanlagen, wo die Wechselrichter an einem zentralen Servicepunkt in Trafostationsnähe platziert werden sollen.



Abbildung 5: Zentrale Anordnung von Strangwechselrichtern in der Nähe der Hauptverteilung

3.3 Misch- und Sonderformen von Anlagendesigns

Aufgrund lokaler Gegebenheiten und den daraus resultierenden Anforderungen können sich Misch- und Sonderformen aus den zuvor genannten Systemdesigns ergeben. So ist es beispielsweise möglich einen Teil der PV-Anlage mit dezentral platzierten Strangwechselrichtern zu realisieren und einen anderen Teil mit zentral gruppierten Strangwechselrichtern.

3.3.1 Dezentrales Design mit AC-Daisy-Chaining

AC Daisy Chaining ist eine Technologie von Fronius, die es erlaubt Wechselrichter der Produktserie Fronius Tauro am AC Ausgang miteinander zu verketteten. Dies wird durch einen integrierten AC-Verteilers im Wechselrichter ermöglicht.

Mit der speziellen Designoption – AC Daisy Chaining – ist es möglich mehrere Strangwechselrichter bis 200 kW AC-seitig miteinander zu verketteten und so die AC-Verkabelung niedrig zu halten.

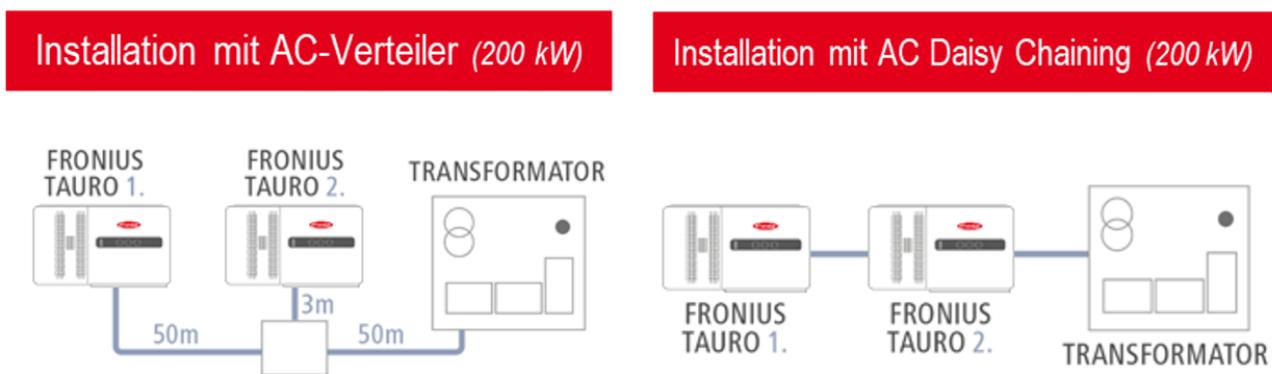


Abbildung 6: Vergleich von direktem Anschluss und Anschluss mit AC Daisy Chaining

Wird diese Designoption angewendet, so werden die dezentral platzierten Strangwechselrichter direkt mit DC-Kabeln am Modulfeld verbunden. Die Inverter werden dann allerdings AC-seitig nicht einzeln mit der Trafostation verbunden, sondern zunächst als Gruppe (z.B. 200kW) zusammengefasst. So muss zunächst nur die AC-Strecke von einem Wechselrichter zum nächsten überbrückt werden und nicht die lange Distanz zum Transformator. Anschließend werden die über AC Daisy Chaining verbundenen Wechselrichter mit einer gemeinsamen AC-Leitung an den Transformator angebunden. Dies kann sowohl bei dezentraler Einzelanordnung als bei dezentraler Gruppenanordnung realisiert werden.

Anwendungsgebiete für dieses Anlagendesign sind sowohl Industriedächer als auch größere Freifeldanlagen, wo große AC-seitige Distanzen zwischen mehreren Strangwechselrichtern und dem Transformator bestehen.



Abbildung 7: AC Daisy Chaining mit Fronius Tauro ECO bei dezentraler Gruppenanordnung

3.3.2 Zentrales Design mit AC-Daisy-Chaining

Auch bei einer zentralen Anordnung von Strangwechselrichtern kann die Fronius Designoption AC Daisy Chaining zur Anwendung kommen. Selbst wenn die AC-Leitung relativ kurz im Vergleich zur DC-Leitung ist, macht es Sinn mehrere Strangwechselrichter mittels AC Daisy Chaining zu verbinden, um den Installationsaufwand und die AC-Verkabelung niedrig zu halten.

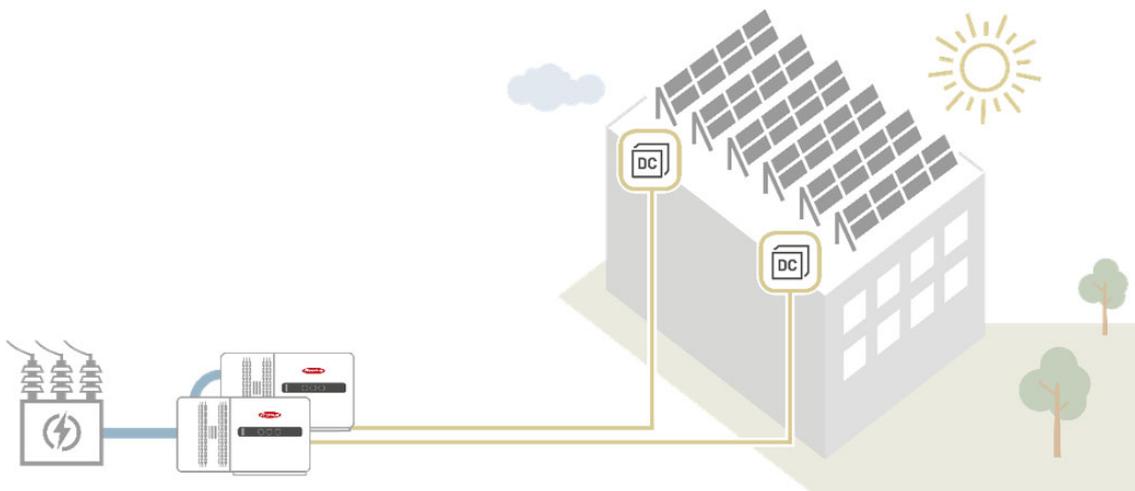


Abbildung 8: AC Daisy Chaining mit Fronius Tauro ECO bei zentralem Systemdesign

3.4 Entscheidungskriterien für die Auswahl des Systemdesigns

Die Entscheidung, ob ein PV-System als dezentrales, zentrales oder in einer Misch- oder Sonderform ausgeführt wird, hängt letztendlich von den örtlichen sowie baulichen Bedingungen ab.

3.4.1 Zugänglichkeit bei Dachsystemen

Nicht jedes Dach auf dem eine PV-Anlage geplant wird ist immer einfach zugänglich. Oft fehlen Treppenaufgänge oder permanente Leitern. So ist es auch nicht immer vorteilhaft einen Wechselrichter am Dach zu installieren, da bei schwer zugänglichen Dächern schnell Zusatzkosten für Scherenlifte oder ähnliches bei der Installation oder auch Wartung anfallen können.

Da Strangwechselrichter eine große Flexibilität hinsichtlich des Systemdesigns aufweisen, kann hier versteckten Zusatzkosten einfach vorgebeugt werden. Bereits in der Planung sollten Situationen wie Installation, Wartung und Service mit in Betracht gezogen werden, um das kosteneffizienteste Systemdesign auszuwählen.

3.4.2 Erforderliche bauliche Maßnahmen

Besonders im Hinblick auf die Montage sowie auf Verschattungs-Konstruktionen gibt es im Vorfeld einiges zu beachten. So muss beispielsweise im Vorfeld festgestellt werden, welche Möglichkeiten zur Montage des Wechselrichters bestehen. In manchen Fällen können die Verstrebungen der Modultische auch gleichzeitig als Aufständering für die Strangwechselrichter verwendet werden. Ist dies allerdings nicht der Fall so müssen Aufständeringe zusätzlich erbaut werden.

Das gleiche gilt für Verschattungskonstruktionen. Ist bereits ein Raum vorhanden, wo die Wechselrichter platziert werden können, so ist für ausreichend Verschattung gesorgt. Ansonsten müssen bauliche Maßnahmen ergriffen werden, wie etwa die Errichtung von Vordächern oder Containern.

Strangwechselrichter haben sowohl durch ihre Kompaktheit als auch durch ihr Gewicht Vorteile gegenüber Zentralwechselrichtern. Eine Platzierung unter den Modulen ist für die Verschattung bereits ausreichend.

3.4.3 Distanzen und Dimensionen

Bei jedem PV-System ist es essentiell im Vorfeld die Distanzen zwischen dem Modulfeld und der Hauptverteilung zu beachten. Leitungslängen bzw. -kosten und die damit zusammenhängenden Anforderungen für Kabel und -querschnitt entscheiden oftmals über das anzuwendende Systemdesign. Besonders bei langen Distanzen ist der Aspekt der Ertragsverluste auf Kabeln nicht außer Acht zu lassen.

3.4.4 Beschaffenheit von Freiflächen

Nicht zuletzt ist auch die Umgebung der zu bebauenden Freifläche ein wichtiger Faktor für das richtige Systemdesign. Je nach örtlichen Bedingungen ist eine Freifläche mal einfacher und mal weniger einfach zugänglich. Besonders für schwere Transporte müssen schon mal Straßen angelegt und asphaltiert werden, was die Zusatzkosten nach oben treibt. Strangwechselrichter mit ihrem verhältnismäßig geringen Gewicht erweisen sich auch unter diesem Aspekt als flexible, da für den Transport keine Schwerlast-Fahrzeuge benötigt werden. Auch die Platzierung des Wechselrichters kann leicht an die örtlichen Gegebenheiten ohne Kran bewerkstelligt werden.

Nicht nur der Transport und die Platzierung des Wechselrichters können herausfordernd sein, auch die Tatsache, dass aufgrund von unebenem Gelände mehrere Modulausrichtungen innerhalb eines PV-Systems entstehen können. Strangwechselrichter bieten hier einerseits durch dezentrales Systemdesign Vorteile. Andererseits sind viele Strangwechselrichter-Modelle auch mit mehreren MPP-Trackern ausgestattet, was das Systemdesign bei komplexen Anlagen zusätzlich vereinfacht.

All dies, sind Faktoren, welche die Auswahl des Anlagendesigns maßgeblich beeinflussen. Dank den flexiblen Einsatzmöglichkeiten von Strangwechselrichtern kann jedoch das kosteneffizienteste Systemdesign für das individuelle Projekt ausgewählt werden.

4 BEISPIEL EINES MULTI-MW SYSTEMS MIT STRANGWECHSELRICHTERN

Tokmak ist eine kleine Stadt im Süden der Ukraine. Das dort ansässige Unternehmen Tokmak Solar Energy hat im Jahr 2018 die größte PV-Anlage der Ukraine fertiggestellt.

4.1 Die Eckdaten

Bei der gewerblichen PV-Anlage handelt es sich um ein Freifächensystem mit einer PV-Leistung von knapp 52 MWp und mit einem jährlichen Ertrag von ca. 67.000 MWh. Tokmak Solar Energy hat sich bei dieser Großanlage für den Einsatz von Strangwechselrichtern entschieden. Es wurden insgesamt 1923 Fronius Eco Strangwechselrichter verbaut.

ANLAGENDATEN	TOMAK, UKRAINE
Anlagengröße	51,9 MWp
Anlagenart	Freiflächenanlage
Modultyp	Talesun TP672P
Wechselrichter	65 Fronius Eco 27.0-3-S 1.858 Fronius Eco 27.0-3-S light
Jährlicher Ertrag	Ca. 67.000 MWh
Inbetriebnahme	Oktober 2018

Tabelle 1: Übersicht Beispielanlage



Abbildung 9: Flugaufnahme der PV-Großanlage Tokmak (Quelle: Fronius)

Für Tokmak Solar Energy stand bei der Realisierung der PV-Anlage im Fokus die DC-Leitungen möglichst kurz zu halten, um BOS-Kosten (=Balance of System Kosten) niedrig zu halten. Die BOS-Kosten sind ein Teil der Initialkosten und ergeben sich hauptsächlich aus Kosten für Verkabelung, Strangsammlern und anderen für das System essentiell wichtigen Systemkomponenten. Durch die kurzen DC-Distanzen im Projekt von Tokmak Solar Energy konnten vorwiegend DC-Verteiler-Boxen eingespart werden.

4.2 Das Systemdesign

Um die kurzen DC-Distanzen zu realisieren, hat Tokmak Solar Energy ein dezentrales Systemdesign mit einer gruppierten Anordnung der Strangwechselrichter gewählt.



Abbildung 10: Beispiel der 4er Gruppierung der Wechselrichter - Anlage Tokmak (Quelle: Fronius)

Die Strangwechselrichter-Gruppen sind in 100kW-Einheiten angeordnet. In dieser Form sind die Strangwechselrichter gruppenweise dezentral über die gesamte Anlage verteilt. Die knapp 52 MWp-Großanlage besteht aus einzelnen Teilanlagen, die jeweils an eine eigene Trafostation angeschlossen sind. Diese dezentralen Teilanlagen wurden dupliziert und ergeben gesamt eine Multi-Megawatt-Anlage.

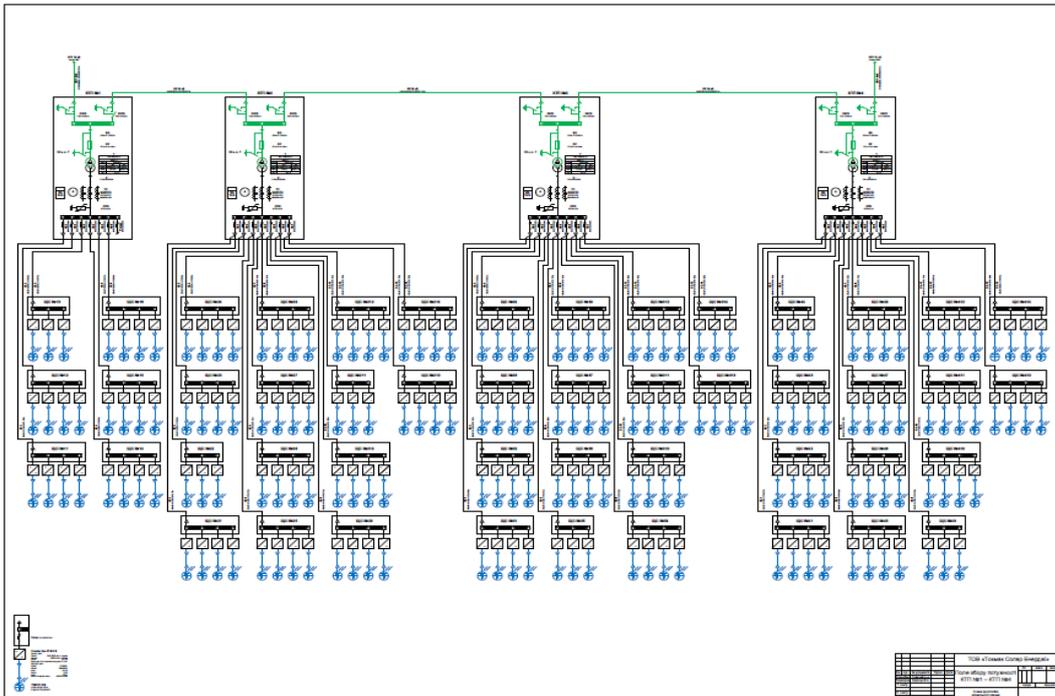


Abbildung 11.: Dezentrales Design mit Strangwechselrichter Konzept - Anlage Tokmak (Quelle: Fronius)

4.3 Installation & Inbetriebnahme

Bei der Installation der Fronius Eco Strangwechselrichter konnte Tokmak Solar Energy die Arbeitskosten äußerst niedrig halten. Die Fronius Wechselrichter sind durch die sogenannte SnapINverter-Technologie zeiteffizient und einfach zu installieren. Mit einer Schutzklasse von IP66 sind die Fronius Strangwechselrichter ungeschützt im Außenbereich platzierbar, was es Tokmak Solar Energy zudem ermöglicht hat auf zusätzliche Einhausungen zu verzichten. Diese nicht benötigten Konstruktionen sowie bereits integrierte Systemkomponenten wie etwa ein Datalogger konnten auch BOS-Kosten niedrig halten.

Durch die standardmäßig integrierten Schnittstellen und Protokolle hat Tokmak Solar Energy zudem die Möglichkeit eine detaillierte Betriebsüberwachung mit einem geringen Mehraufwand möglich.

4.4 Vorteile des Anlagenkonzeptes

Für Tokmak Solar Energy stand bei einem Projekt in dieser Größenordnung vor allem die Ertragssicherheit im Vordergrund. Sollte einmal ein Problem bei einem Wechselrichter auftreten, soll eine rasche und schnelle Lösung gegeben sein und der Ertragsverlust so gering wie möglich gehalten werden.

Wie im Kapitel 2.2.4 erwähnt, ist bei einem Anlagenkonzept mit Strangwechselrichtern im Service- oder Fehlerfall lediglich ein Teilbereich der Anlage betroffen. Ist ein Wartungs- oder Prüfeinsatz nötig, so können jeweils einzelne Bereiche der Anlage individuell außer Betrieb genommen werden, ohne große Ertragseinbußen in Kauf nehmen zu müssen. Im Servicefall ist es möglich den Fronius Eco Strangwechselrichter schnell und einfach vor Ort durch eine Person auszutauschen. Im Falle von Tokmak Solar Energy hat man sich allerdings dazu entschlossen Serviceeinsätze durch einen lokal ansässiger Fronius System Partner (FSP) durchzuführen. Dies ermöglicht das Fronius Platinentausch-Konzept, welches einen Tausch des gesamten Gerätes ersetzt. Durch diesen Prozess kann Tokmak Solar Energy zeitnah und äußerst

kosteneffizient auf einen Störfall reagieren. Dadurch werden Stehzeiten und die damit verbundenen Ertragseinbußen minimiert.

Des Weiteren kann Tokmak Solar Energy bei ihrer PV-Großanlage die Fehlersuche beschleunigen, da mit Hilfe des Fronius Anlagenmonitoring Solar.web der Fehler bereits im Vorhinein auf einen bestimmten Bereich in der Anlage eingegrenzt werden kann. Sollte eine Störung wie beispielsweise eine Überspannung auftreten, so bekommt der Installateur eine Benachrichtigung von Solar.web und kann schnellstmöglich handeln und den Fehler beheben. So wird der Servicefall vereinfacht und zusätzlich beschleunigt.

Ein weiterer Aspekt für Strangwechselrichter in diesem Projekt war für Tokmak Solar Energy die aktive Kühltechnologie der Fronius Wechselrichter. Durch das aktive Kühlsystem werden laufende Wartungskosten niedrig gehalten, da dieses System keine Wartungsintervalle vorschreibt. Außerdem werden durch die Lüfter im Inneren des Strangwechselrichters sogenannte HotSpots und Temperaturstaus vermieden und die Lebensdauer der elektronischen Bauteile verlängert.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Strangwechselrichter eignen sich aufgrund verschiedener Eigenschaften für gewerbliche PV-Großanlagen. Durch ihre Beschaffenheit bieten Strangwechselrichter dem Anlagenplaner ein hohes Maß an Flexibilität. Die Wahl zwischen einem dezentralen und zentralen Anlagendesign oder einer Mischform daraus, bietet die Möglichkeit die Planung auf die individuellen Anforderungen und Gegebenheiten sowie auf das PV-System genauestens abzustimmen. Eine flexible Anlagenplanung und gegeben falls -umplanung ist bei PV-Großanlagen manchmal eine Notwendigkeit um ein kosteneffizientes Gesamtsystem zu realisieren.

Durch das kompakte Design und verhältnismäßig geringe Gewicht ermöglichen Strangwechselrichter nicht nur eine flexible Planung, sondern erleichtern auch Transport, Installation und Inbetriebnahme, was wiederum Zeit spart und Arbeitskosten niedrig hält.

Strangwechselrichter funktionieren innerhalb eines Gesamtsystems als unabhängige Leistungseinheiten. Dies führt zu einer automatischen Risikominimierung. Bei einem Fehlerfall würde lediglich ein Teilbereich der PV-Anlage ausfallen, was auch geringere Ertragsverluste zur Folge hätte.

Mit dem Ziel OPEX bzw. Gesamtkosten so niedrig wie möglich zu halten, erweisen sich Strangwechselrichter als äußerst zeiteffizient, wenn es um Serviceeinsätze geht. Die Stranginverter ermöglichen mittels Komponenten- oder Gerätetausch ein einfaches und rasches Service durch nur eine Person. Dies minimiert hohe Kosten für Serviceeinsätze sowie Ertragsverluste durch lange Stehzeiten großer Teile einer Anlage.

Die oben genannten Eigenschaften sowie der Funktionsumfang von Fronius Strangwechselrichtern machen es möglich eine kosteneffiziente PV-Großanlage frei nach den individuellen Vorstellungen des Anlagenbesitzers zu realisieren.

Literaturverweise:

- [1] Fronius Whitepaper „Wichtige Faktoren bei der Wechselrichterauswahl für PV-Großanlagen“, Version 2, 2/2018
- [2] Fronius Whitepaper „Aktive vs. Passive Kühlung“, Version 1, 07/2020

Abbildungsverzeichnis:

ABBILDUNG 1: AUFBAU DEZENTRALES SYSTEMDESIGN	8
ABBILDUNG 2: EINZELANORDNUNG VON STRANGWECHSELRICHTERN IN DEZENTRALEM ANLAGENDESIGN	9
ABBILDUNG 3: GRUPPENANORDNUNG VON STRANGWECHSELRICHTERN IN DEZENTRALEM ANLAGENDESIGN	9
ABBILDUNG 4: AUFBAU ZENTRALES SYSTEMDESIGN	10
ABBILDUNG 5: ZENTRALE ANORDNUNG VON STRANGWECHSELRICHTERN IN DER NÄHE DER HAUPTVERTEILUNG	10
ABBILDUNG 6: VERGLEICH VON DIREKTEM ANSCHLUSS UND ANSCHLUSS MIT AC DAISY CHAINING	11
ABBILDUNG 7: AC DAISY CHAINING MIT FRONIUS TAURO ECO BEI DEZENTRALER GRUPPENANORDNUNG	12
ABBILDUNG 8: AC DAISY CHAINING MIT FRONIUS TAURO ECO BEI ZENTRALEM SYSTEMDESIGN	12
ABBILDUNG 9: FLUGAUFNAHME DER PV-GROßANLAGE TOKMAK (QUELLE: FRONIUS)	15
ABBILDUNG 10: BEISPIEL DER 4ER GRUPPIERUNG DER WECHSELRICHTER - ANLAGE TOKMAK (QUELLE: FRONIUS)	16
ABBILDUNG 11:: DEZENTRALES DESIGN MIT STRANGWECHSELRICHTER KONZEPT - ANLAGE TOKMAK (QUELLE: FRONIUS)	17

Rückfragehinweis:

Autor: Jürgen WOLFAHRT, +43 (7242) 241 2793, wolfahrt.juergen@fronius.com, Froniusplatz 1, 4600 Wels, Austria

Fachpresse: Heidemarie Haslbauer, +43 664 88536765, haslbauer.heidemarie@fronius.com, Froniusplatz 1, 4600 Wels, Austria.