



Wirtschaftliche Anlagenplanung mit Fronius GEN24 Plus und Hochstrom-PV-Modulen

White Paper

© Fronius International GmbH

Version 2.0/2021

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.



EINLEITUNG

Die Amortisation von neu installierten PV-Systemen hängt heutzutage im Wesentlichen von der Initial-Investition sowie von der Eigenverbrauchsquote ab. Aufgrund verschiedener Einspeiselimierungen oder Verbote stehen der max. Wirkungsgrad sowie die höchsten erzielbaren Jahreserträge der PV-Anlage (kWh/kWp) schon lange nicht mehr im Vordergrund.

Nachfolgend beschäftigen wir uns mit der Frage, ob der max. PV-Generatorstrom deutlich größer als der max. Eingangsstrom des Wechselrichters liegen darf und welche Auswirkungen zu erwarten sind.

Selbst wenn lt. den Datenblättern der max. Generatorstrom den max. Eingangsstrom des Wechselrichters deutlich übersteigt, sind die Ertragseinbußen vernachlässigbar klein. Die Erklärung hierfür ist einfach:

Bezogen auf die gesamte Betriebszeit einer PV-Anlage treten Einstrahlungsleistungen von über 900 W/m² relativ selten auf. Dadurch wird der max. Eingangsstrom des Wechselrichters trotz der Überdimensionierung nur äußerst selten überschritten. Sollte trotzdem der Generatorstrom den max. Eingangsstrom des Wechselrichters überschreiten, reagiert der Wechselrichter mit einer Arbeitspunkt-Verschiebung. D.h. der Generatorstrom wird zwar auf den max. Eingangsstrom des Wechselrichters begrenzt, dafür erhöht sich aber im Gegenzug die Spannung des neuen Arbeitspunktes wodurch die scheinbaren Verluste durch die Strombegrenzung wieder größtenteils kompensiert werden können.

STROM-ÜBERDIMENSIONIERUNG VON WECHSELRICHTERN BZW. MPP-TRACKERN

Die DC-Eingänge von Wechselrichtern / MPP-Trackern (MPPT) werden durch verschiedenste Parameter charakterisiert bzw. limitiert. In der Praxis kann es jedoch vorkommen, dass z.B. durch mehrere parallel verschaltete Stränge oder PV-Module mit hohen Strömen der maximale MPP-Strom des PV-Generators den maximalen Eingangsstrom des Wechselrichters bzw. eines MPP-Trackers übersteigt. In diesem Fall kann von einer Strom-Überdimensionierung gesprochen werden ($I_{MPP,STC}$ des PV-Generators $>$ $I_{DC,max}$ des Wechselrichters / MPPTs).

Die Fronius Wechselrichter weisen eine extrem hohe Belastbarkeit bezüglich einer Strom- bzw. Leistungsüberdimensionierung auf. Die Strom-Überdimensionierung darf auf jeden Fall 50% betragen, bei einzelnen Typen sogar mehr (siehe Datenblätter: „Max. Kurzschlussstrom Modulfeld“ = $I_{PV,max}$). Das bedeutet, dass der maximale Kurzschlussstrom des PV-Generators ($I_{SC,STC}$) jedenfalls um 50% über dem $I_{DC,max}$ des Wechselrichters liegen darf, ohne dass die Garantie erlischt oder der Wechselrichter Schaden nimmt.

Eine Stromüberdimensionierung muss aber nicht automatisch zu relevanten Ertragseinbußen führen. Eine solche Verschaltung kann sehr wohl wirtschaftlich sein und lediglich zu vernachlässigbaren Ertragsverlusten führen.

/ Beispiel: Fronius Primo GEN24 Plus ($I_{DC,max} = 22 / 12A$) mit 2 Modulsträngen mit je $I_{MPP,STC} = 13A$

Der PV-Strom mit 13A ist somit am MPPT 2 um **8,3%** größer als der Strom den der Wechselrichter maximal aufnehmen kann ($I_{DC,max}$ MPPT2 = 12A). Selbst an einem sonnigen Standort (>1400 kWh / kWp*a) reduziert diese Auslegung **den Jahresertrag** nur um **weniger als 0,2%**!

/ Dieselbe Berechnung für einen Symo GEN24 10.0 Plus ($I_{DC,max} = 25 / 12,5A$) reduziert den Jahresertrag um nur **0,1%** !

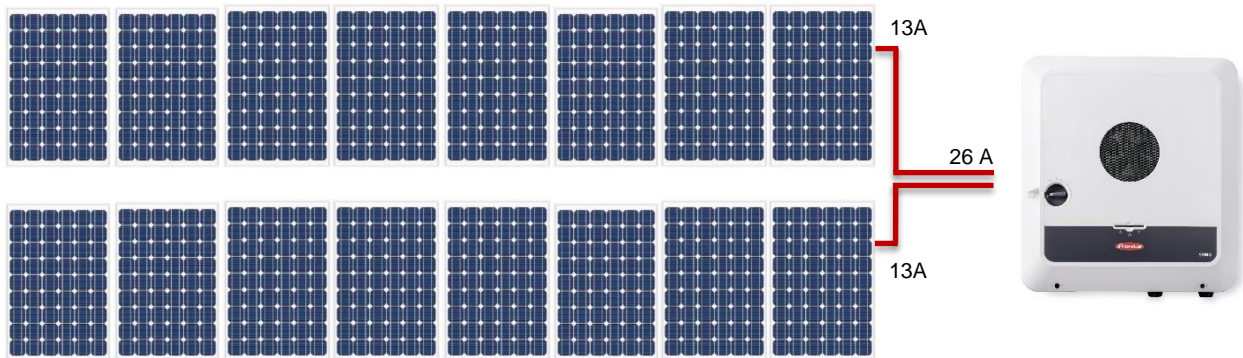


Abbildung 1; Installation von zwei parallelen Strängen mit jeweils 13A an einem Fronius Primo / Symo GEN24 Plus

WIE LASSEN SICH DIESE AUSGEZEICHNETEN ERTRÄGE ERKLÄREN?

1) Seltenheit hoher Einstrahlungswerte direkt normal auf die Modulebene

Aufgrund der Seltenheit sehr hoher Einstrahlungen direkt normal auf das PV-Modul (Wetter, Uhrzeit, Dachorientierung, Sonnenstand) wie sie zur Vermessung der PV-Module bei den Standard-Test-Bedingungen (Einstrahlung 1000 W/m²) vorherrschen, ergeben sich trotz Strombegrenzung nur geringste Reduzierungen des Ertrages, da die theoretischen Datenblattströme nur sehr selten erreicht werden.

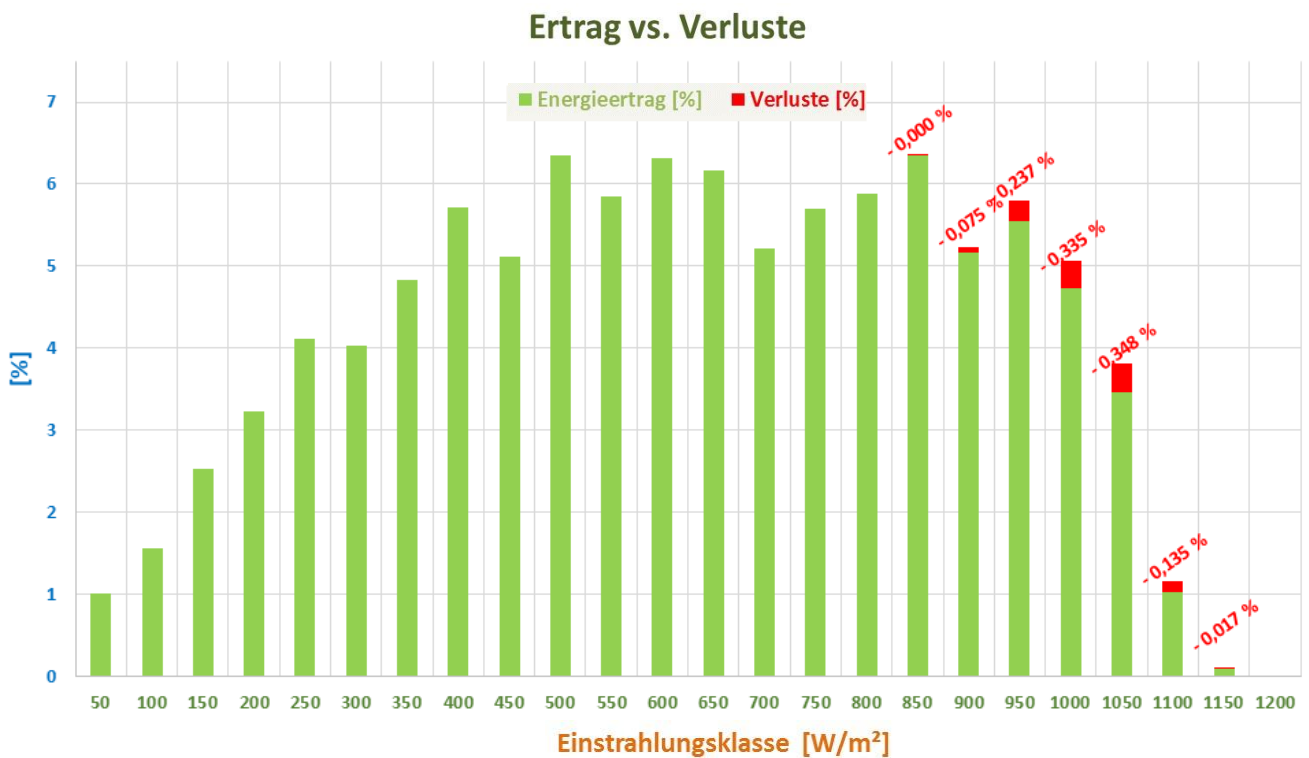


Abbildung 2; Energie-Erträge je Einstrahlungsklasse in einem Jahr (Melbourne (AUS) optimale Ausrichtung, jährlicher Ertrag von 1473 kWh/kWp), Verluste wenn $I_{MPP,STC}$ den $I_{DC,max,inv}$ um 8,3% übersteigt

2) Verschiebung des Arbeitspunktes bei Erreichen des max. Eingangsstroms

Übersteigt der Strom des PV-Generators den maximalen Eingangsstrom des Wechselrichters oder MPP-Trackers, dann wird ähnlich wie bei der Leistungsbegrenzung (Derating) die Stromaufnahme durch das Verschieben des Arbeitspunktes in Richtung Leerlaufspannung begrenzt. Durch die nun höhere Eingangsspannung kann jedoch eine höhere Eingangsleistung aufgenommen werden und somit können die Verluste durch die Strombegrenzung größtenteils kompensiert werden.

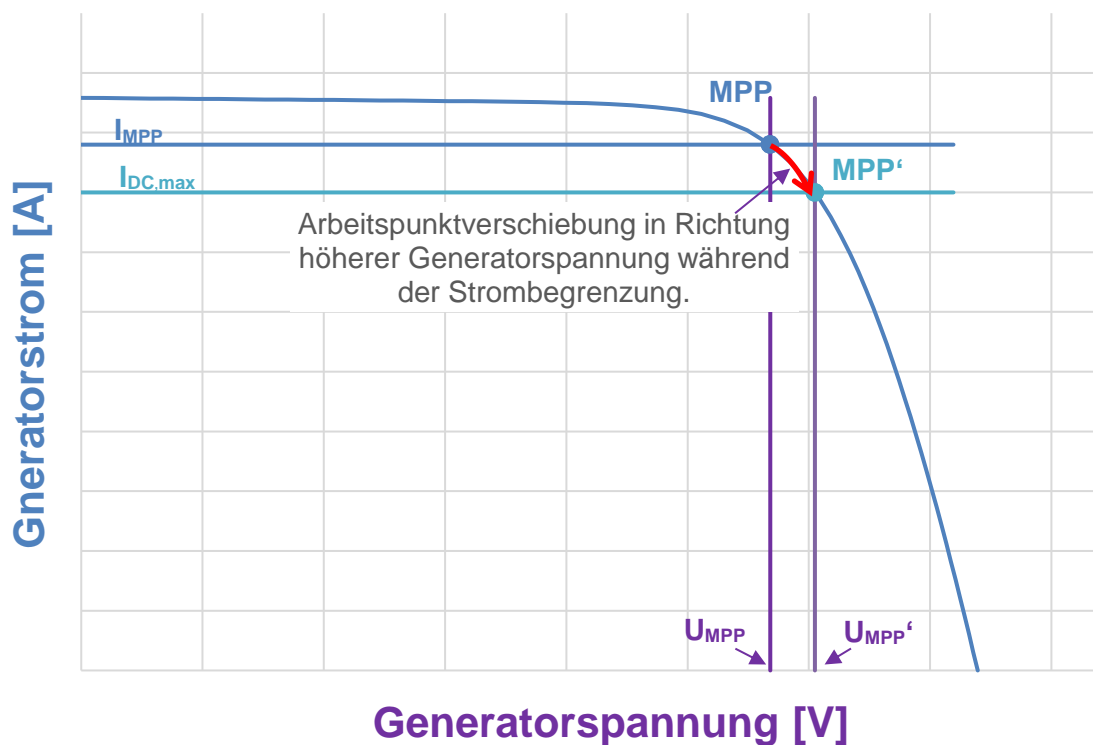


Abbildung 3; Strom-Begrenzung durch Arbeitspunktverschiebung

Hinweis: Maximaler Kurzschlussstrom $I_{PV,max}$

Der sogenannte $I_{PV,max}$ ist der maximale Kurzschlussstrom (I_{SC} unter STC Bedingungen), welchen der an den Wechselrichter (MPPT) angeschlossene PV-Generator nicht überschreiten darf.

So wie die $U_{DC,max}$ als absolutes Limit für die maximal auftretende Spannung gilt (theoretische maximale Leerlaufspannung bei durchschnittlicher Einstrahlung und niedriger Temperatur), gibt es auch einen maximal zulässigen Strom der nicht überschritten werden darf. Anders als die Leerlaufspannung tritt dieser Strom nur im Störfall Kurzschluss auf. Alle Komponenten müssen den jeweils möglichen Kurzschlussstrom tragen können. Ein DC-Trennschalter, so wie im Wechselrichter integriert, muss diesen Kurzschlussstrom sicher unterbrechen können.