

Temperatur-Derating

für **SUNNY BOY, SUNNY MINI CENTRAL, SUNNY TRIPOWER**



Inhalt

Beim Temperatur-Derating reduziert der Wechselrichter seine Leistung, um Komponenten vor Überhitzung zu schützen. Dieses Dokument erläutert, wie die Temperatur im Wechselrichter reguliert wird, welche Ursachen Temperatur-Derating haben kann und welche Maßnahmen dagegen möglich sind.

1 Was ist Temperatur-Derating?

„Derating“ bedeutet die gesteuerte Reduzierung der Leistung. Im Normalbetrieb arbeiten Wechselrichter am so genannten Maximum Power Point. An diesem Arbeitspunkt ist das Verhältnis zwischen PV-Spannung und PV-Strom so eingestellt, dass sich daraus die maximale Leistung ergibt. Die Lage des Maximum Power Point verändert sich ständig in Abhängigkeit von der Einstrahlung und der Temperatur der PV-Module.

Temperaturabhängiges Derating dient dazu, empfindliche Halbleiterbauteile des Wechselrichters vor Überhitzung zu schützen. Wenn an den überwachten Komponenten die zulässige Temperatur erreicht wird, verschiebt das Gerät seinen Arbeitspunkt hin zu einer geringeren Leistung. Dabei wird die Leistung schrittweise reduziert. Im Extremfall schaltet sich der Wechselrichter ganz ab. Sobald die Temperatur der gefährdeten Bauteile unter den kritischen Wert gesunken ist, steuert der Wechselrichter wieder den optimalen Arbeitspunkt an.

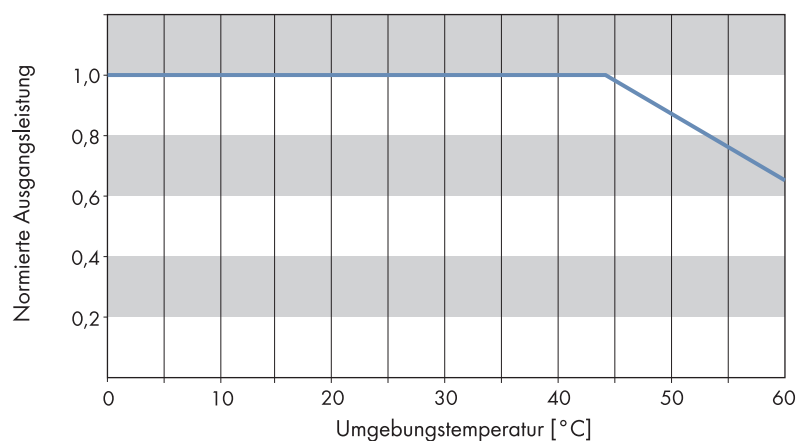


Abb. 1: Beispiel für den Leistungsverlauf bei Temperatur-Derating

Temperatur-Derating kann aus unterschiedlichen Gründen auftreten, z.B. wenn PV-Generator und Wechselrichter ungünstig aufeinander abgestimmt sind oder die Installationsbedingungen die Wärmeabfuhr des Wechselrichters behindern.

Derating hat keine negativen Auswirkungen auf den Wechselrichter. Es wird zunächst über die Statusanzeige-LEDs und das Display des Wechselrichters als Betriebszustand angezeigt. Wenn der Zustand länger als einige Minuten anhält, wird die Störungsmeldung „Derating“ ausgegeben. Diese Warnung zeigt der Wechselrichter an, bis er sich bei Einbruch der Dunkelheit abschaltet.

2 Anlagenauslegung und Temperatur-Derating

Die korrekte Auslegung einer PV-Anlage muss Derating nicht völlig ausschließen. PV-Anlagen werden in Hinblick auf den Gesamtenergieertrag optimiert. Die am Ausgang des Wechselrichters zur Verfügung stehende Leistung errechnet sich aus der vom PV-Generator zur Verfügung gestellten Leistung und dem Wirkungsgrad des Wechselrichters. Entscheidend ist daher, dass das Produkt dieser beiden Faktoren möglichst groß ist.

Abb. 2 zeigt am Beispiel von Freiburg im Breisgau, wie viel Energie im Jahresverlauf in welchen Bereichen des Leistungsspektrums des PV-Generators zur Verfügung steht. Die Häufigkeit, mit der die jeweiligen Leistungen anliegen, ist in dem Balkendiagramm in Abb. 2 bereits eingerechnet. Die geringen Leistungen der unteren Teillastbereiche tragen erheblich zur Gesamtleistung bei, weil sie sehr häufig auftreten.

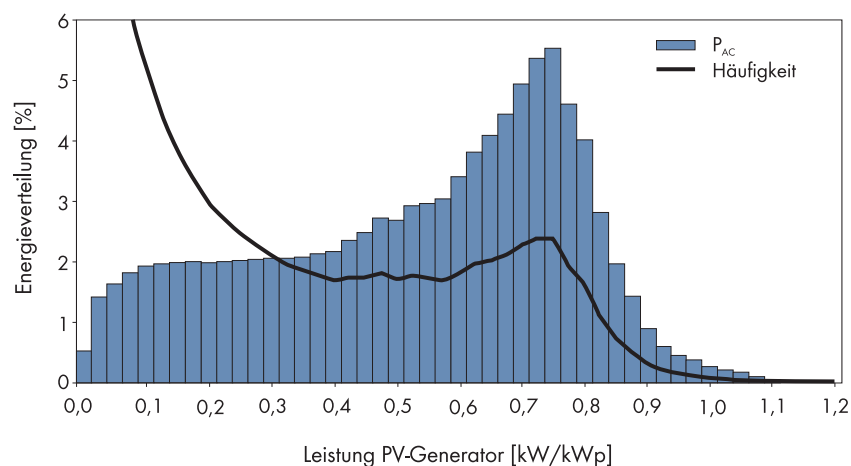


Abb. 2: Energieangebot bezogen auf das Leistungsspektrum des PV-Generators (Beispiel Freiburg im Breisgau, Deutschland)

Wie effizient der Wechselrichter die jeweils verfügbare Leistung des PV-Generators umsetzt, hängt von seinem Wirkungsgradverlauf ab.

Bei einer PV-Anlage mit optimaler Ausrichtung zur Sonne - in Deutschland bei Südausrichtung und Neigung der PV-Module von 30° bis 45° - gilt: Der Ertrag ist am höchsten, wenn die Nennleistung des Wechselrichters 90 % bis 100 % der Generatorleistung beträgt. Bei diesem Leistungsverhältnis lösen über der Nennleistung des Wechselrichters liegenden Spitzenleistungen des PV-Generators Derating aus. Andererseits ist der Wirkungsgrad des Wechselrichters bei den häufig anliegenden geringen Leistungen im Teillastbereich höher. Das bedeutet: Bei dieser Abstimmung der PV-Anlage wird das gesamte Leistungsspektrum optimal genutzt, mit Ausnahme geringer Ertragsverluste durch selten auftretendes Derating (vgl. Abb. 3).

Um Derating bei Spitzenleistungen des PV-Generators zu vermeiden, könnte man einen Wechselrichter mit einer Nennleistung von mehr als 100 % der Generatorleistung wählen. In diesem Fall läge jedoch ein größerer Anteil der Teillasterträge in einem Bereich, in dem der Wechselrichter einen relativ niedrigen Wirkungsgrad hat. Die Verluste im Teillastbereich wären größer als der Zugewinn durch die vollständige Verwertung der Spitzenleistungen (vgl. Abb. 4).

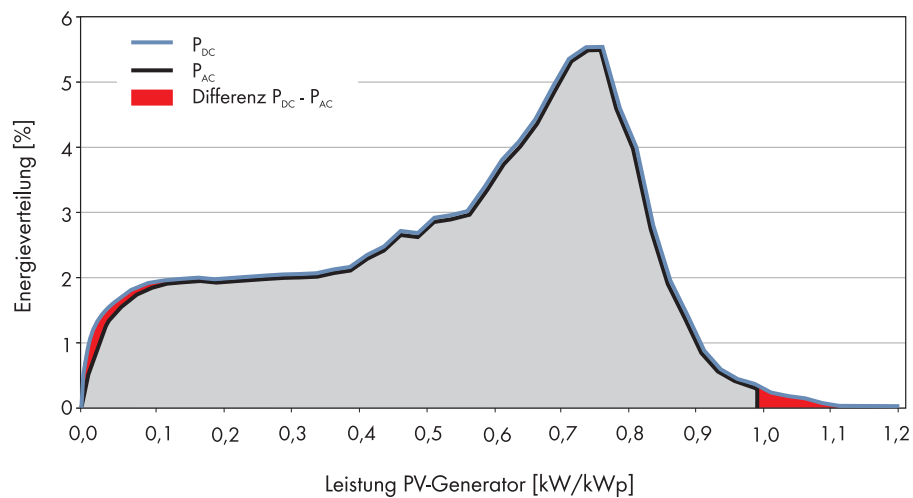


Abb. 3: Wirkungsgrad und Eingangs- und Ausgangsleistung des Wechselrichters, wenn die Nennleistung des Wechselrichters 90 % bis 100 % der Generatorleistung beträgt

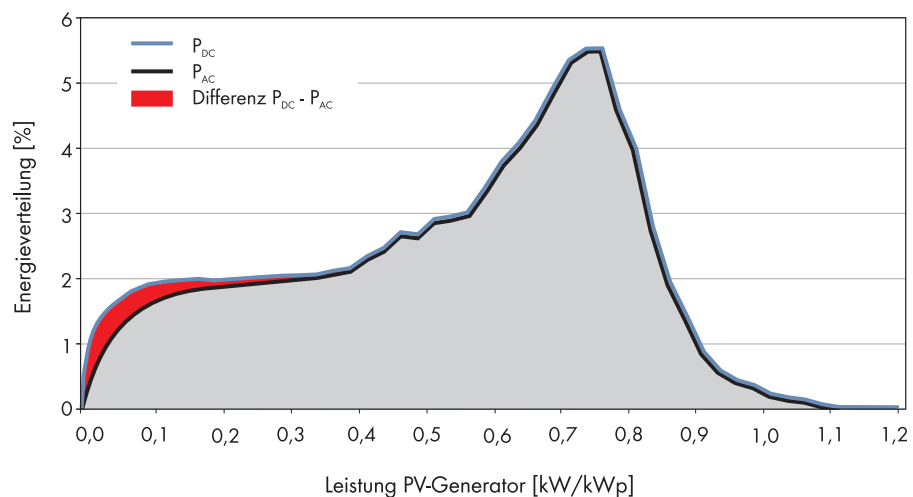


Abb. 4: Wirkungsgrad und Eingangs- und Ausgangsleistung des Wechselrichters, wenn die Nennleistung des Wechselrichters mehr als 100 % der Generatorleistung beträgt

Bei optimaler Abstimmung der PV-Anlage tritt Derating nur selten auf. Häufiges Derating zeigt an, dass die Leistung des Wechselrichters im Vergleich zu der Leistung des PV-Generators zu gering gewählt ist.

Die ideale Auslegung Ihrer PV-Anlage können Sie mit Hilfe des Programms „Sunny Design“ ermitteln. „Sunny Design“ laden Sie kostenlos herunter unter www.SMA.de/SunnyDesign.

3 Wärmeabfuhr der Wechselrichter

SMA Wechselrichter besitzen ein auf Leistung und Bauform des Geräts abgestimmtes Kühlsystem. Passiv gekühlte Wechselrichter geben über Kühlkörper Wärme an die Umgebungsluft ab.

Aktiv gekühlte Geräte mit OptiCool-System werden zusätzlich belüftet. Sobald das Gerät mehr Wärme erzeugt als über das Gehäuse abgegeben werden kann, wird ein interner Lüfter eingeschaltet, der einen Luftstrom durch die Kühlkanäle des Gehäuses erzeugt. Der Lüfter ist drehzahlgesteuert, d. h. er erhöht seine Drehzahl mit zunehmender Temperatur. Der Vorteil der aktiven Belüftung ist, dass der Wechselrichter auch bei steigender Temperatur noch seine maximale Leistung einspeisen kann. Derating tritt erst dann ein, wenn die Kühlung nicht mehr ausreicht. Aktiv gekühlte Wechselrichter haben daher im Vergleich zu passiv gekühlten Geräten zusätzliche Leistungsreserven.

Stellen Sie bei der Installation von Wechselrichtern eine ausreichende Wärmeabfuhr sicher, um Temperatur-Derating zu vermeiden:

- Installieren Sie Wechselrichter an kühlen Standorten, d. h. eher im Keller als auf dem Dachboden.
- Wählen Sie Standorte mit ausreichendem Luftaustausch. Sorgen Sie ggf. für zusätzliche Belüftung.
- Setzen Sie Wechselrichter keiner direkten Sonneneinstrahlung aus. Nutzen Sie bei der Installation im Freien vorhandenen Schatten oder überdachen Sie die Wechselrichter.
- Halten Sie die in der Installationsanleitung angegebenen Mindestabstände zu benachbarten Wechselrichtern oder anderen Gegenständen ein. Erhöhen Sie die Abstände, wenn absehbar ist, dass am Installationsort hohe Temperaturen auftreten werden.
- Ordnen Sie mehrere Wechselrichter so an, dass sie nicht die Warmluft anderer Wechselrichter ansaugen. Passiv gekühlte Wechselrichter werden versetzt angeordnet, so dass die Wärme der Kühlkörper nach oben entweichen kann.

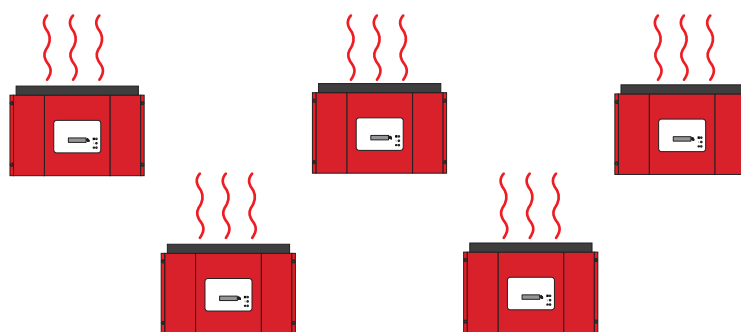


Abb. 5: Anordnung passiv gekühlter Wechselrichter zur Optimierung der Wärmeabfuhr: Sunny Boy 1200, Sunny Boy 1700, Sunny Boy 2100TL

Bei aktiv gekühlten Wechselrichtern hängt die optimale Anordnung von der Lage der Lufteintritts- und Luftaustrittsöffnungen ab. Nachfolgend sind einige Beispiele aufgeführt.

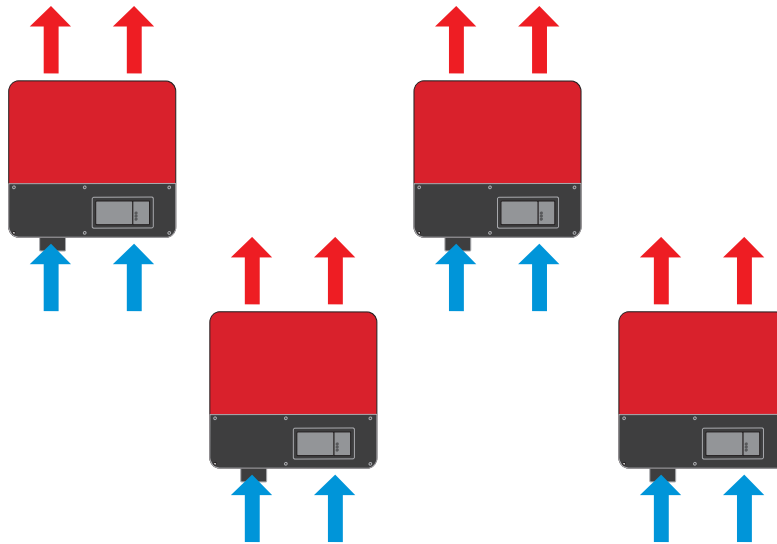


Abb. 6: Anordnung aktiv gekühlter Wechselrichter zur Optimierung der Wärmeabfuhr: Sunny Boy 2000HF, Sunny Boy 2500HF, Sunny Boy 3000HF, Sunny Boy 3000TL, Sunny Boy 4000TL, Sunny Boy 5000TL

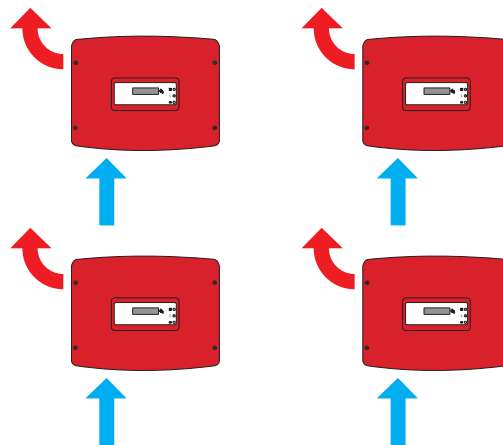


Abb. 7: Anordnung aktiv gekühlter Wechselrichter zur Optimierung der Wärmeabfuhr: Sunny Boy 3300, Sunny Boy 3800

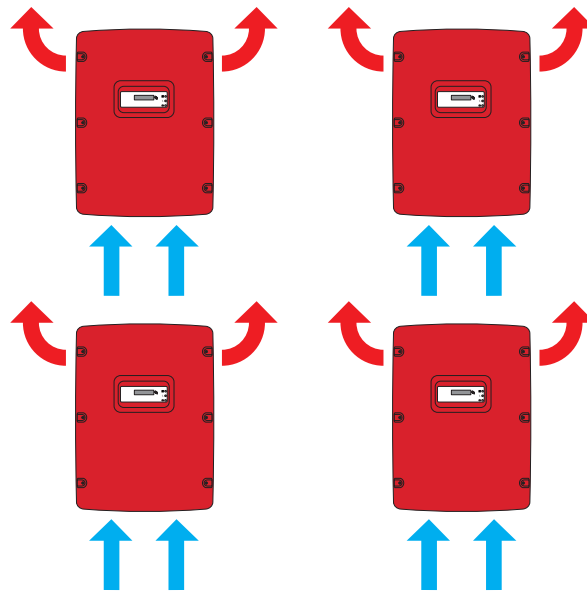


Abb. 8: Anordnung aktiv gekühlter Wechselrichter zur Optimierung der Wärmeabfuhr: Sunny Mini Central

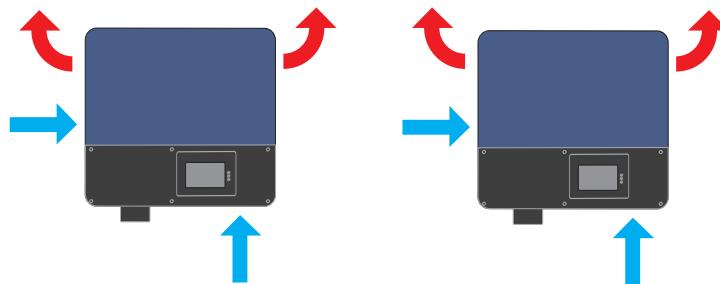


Abb. 9: Anordnung aktiv gekühlter Wechselrichter zur Optimierung der Wärmeabfuhr: Sunny Tripower

Für Wechselrichter des Typs Sunny Tripower gibt es auf Grund des ausgefeilten Lüftungskonzepts keine besondere Empfehlung für die Anordnung bei mehrreihiger Montage.

4 Umgang mit Temperatur-Derating

SMA Wechselrichter sind so konstruiert, dass bei korrekter Auslegung der PV-Anlage und geeigneten Umgebungsbedingungen die zulässige Betriebstemperatur nicht überschritten wird. Wenn dennoch temperaturbedingtes Derating eintritt, kann dies folgende Ursachen haben:

- Der Wechselrichter kann nicht genug Wärme an die Umgebungsluft abgeben, weil Kühlkörper oder Lüftergitter verschmutzt oder Lüfter ausgefallen sind.
Reinigen Sie die betroffenen Teile, wie in der Installationsanleitung des jeweiligen Wechselrichters beschrieben.
- Die Leistung des Wechselrichters ist im Vergleich zur Leistung des PV-Generators zu gering gewählt. Die Eingangsleistung des Wechselrichters sollte 90 % bis 100 % der Nennleistung des PV-Generators betragen. Unter extremen klimatischen Bedingungen, wie z. B. bei hoher Sonneneinstrahlung in Verbindung mit niedrigen Temperaturen der PV-Module, kann die Leistung des PV-Generators auch bei korrekter Anlagenauslegung die Nennleistung des Wechselrichters überschreiten. Häufig auftretendes Derating ist jedoch ein Hinweis auf eine ungünstige Anlagenauslegung (siehe Kapitel 2 „Anlagenauslegung und Temperatur-Derating“ (Seite 3)).
Die Auslegung der PV-Anlage sollte durch eine Fachkraft überprüft werden.
- Die Installationsumgebung des Wechselrichters bietet nicht die erforderlichen klimatischen Bedingungen (siehe Kapitel „Technische Daten“ in der Installationsanleitung des jeweiligen Wechselrichters).
Der Wechselrichter sollte von einer Fachkraft an einer geeigneteren Stelle installiert werden. Achten Sie darauf, dass die Mindestabstände zwischen mehreren Geräten eingehalten sind. Erhöhen Sie die Abstände in warmen Installationsumgebungen zusätzlich. Installieren Sie die Geräte außerhalb des Warmluftstroms anderer Wechselrichter (siehe Kapitel 3 „Wärmeabfuhr der Wechselrichter“ (Seite 5)).
Sorgen Sie ggf. für zusätzliche Kühlung. Belüften Sie mehrere Wechselrichter so, dass der Luftstrom alle Geräte gleichmäßig kühlt.