

Sunny Boy

Technische Beschreibung

Ausgabe 5.0

Sunny Boy 700, Sunny Boy 850

und Sunny Boy 850E

String-Wechselrichter für

Photovoltaikanlagen

Änderungsübersicht

Dokumenten- Nummer Sunny Boy700	Ausgabe und Änderungstyp ¹⁾		Bemerkungen	Autor
-11:ED2595			Erstausgabe	Tönges
-12:ED4695		C	überarbeitete Version	Tönges
-12:ED0896		C	überarbeitete Version, thermisch überwachte Varistoren	Tönges
-12:ED2596	3.0	C	Version 3.0 Erweiterung auf <i>Sunny Boy 850</i>	Tönges
12:ED3397	3.1	C	Version 3.1: - Sicherungsempfehlung und - Änderung der Parameterliste	Tönges
-14:ED0398	4.0	C	Version 4.0: Konvertierung der Beschreibung aus WordPerfect in Word, Wegfall der RS232 Kommunikation	Tönges
-15:ED0299	5.0	A/C	Version 5.0: - überarbeitete Version, <i>Sunny Boy 850E</i> -Erweiterung, - Störungsanzeige, Störungsbehebung, Diagnose und Kommunikation	P. Simon

¹⁾ A: Änderung aufgrund Verbesserung der Unterlagen

B: Änderung, die eine volle oder Vorwärts- Austauschbarkeit sicherstellt

C: Änderungen, die die Austauschbarkeit einschränken oder ausschließen

	Name	Datum	Unterschrift
Geprüft	Greizer		

Erklärungen zu den verwendeten Symbolen

Um Ihnen einen optimalen Gebrauch dieses Handbuchs und einen sicheren Geräteeinsatz in den Phasen der Inbetriebnahme, des Betriebs und der Wartung zu gewährleisten, beachten Sie bitte die folgenden Erklärungen zu den verwendeten Symbolen.



Unter dem Symbol „Hinweis“ wird ein Sachverhalt aufgeführt, dessen Nichtbeachtung zu einem Verlust an Komfort oder zur Beeinträchtigung der Funktion führen kann.

Beispiel: „Um die Höhe der Stringspannung gering zu halten, empfehlen wir folgende Vorgehensweise.“



Unter dem Symbol „Achtung“ wird ein Sachverhalt aufgeführt, dessen Nichtbeachtung zur Beschädigung von Bauteilen oder zur Gefährdung von Personen führen kann.

Beispiel: „Vor Öffnen des Gerätes auf jeden Fall AC- und DC-Seite freischalten!“



Dieses Symbol kennzeichnet ein Beispiel.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	6
2 Systembeschreibung	7
2.1 Stringkonzept	8
2.2 Diagnose und Kommunikation.....	10
2.3 Technischer Aufbau des <i>Sunny Boy</i> 700/850/850E	11
3 Installation	16
3.1 Verhalten bei Transportschäden	16
3.2 Gerätemontage	17
3.3 Elektrischer Anschluß.....	22
3.3.1 Solargeneratoranschluß.....	29
3.3.2 Netzanschluß	37
4 Inbetriebnahme.....	39
5 Betriebs- und Störungsanzeige	41
6 Anlagenüberwachung und Diagnose	55
6.1 Datenübertragung über die Netzleitung.....	55
6.2 Datenübertragung über eine separate Datenleitung.....	57
6.3 Auf- oder Umrüsten der <i>Sunny Boy</i> Schnittstelle	63
6.4 Grafische Bedienoberfläche unter Windows.....	66
6.5 Meßkanäle und Meldungen des <i>Sunny Boy</i>	68
6.6 Präzision der Meßwerterfassung.....	70
7 Störungsbehebung	71
8 Garantiebestimmungen und Haftung.....	73
9 Technische Daten.....	75
10 Anlagen	81



Sicherheitshinweis:

Das Öffnen des Gerätes und damit die Installation und Wartung des String-Wechselrichters *Sunny Boy* darf ausschließlich durch eine Elektrofachkraft erfolgen. Auch im freigeschalteten Zustand können im Gerät noch hohe Berührungsspannungen auftreten. Der Umgang mit dem Gerät ist im Kapitel 3 „Installation“ ausführlich beschrieben und ist unbedingt bei Arbeiten am Gerät zu beachten!

1 Einleitung

Mit dem Erwerb eines String-Wechselrichters aus unserer *Sunny Boy*^{®1} - Produktfamilie haben Sie sich für ein technisch ausgereiftes Gerät sowie für die z.Zt. fortschrittlichste modulare PV-Systemtechnik zur Netzkopplung von Photovoltaikanlagen entschieden. Die von SMA entwickelte String-Technologie ist mit dem *Sunny Boy* erstmals konsequent und erfolgreich umgesetzt worden. Damit hat die String-Technologie neue Maßstäbe in der Photovoltaik-Systemtechnik gesetzt. Der *Sunny Boy* zeichnet sich besonders durch seinen hohen Wirkungsgrad und seine hohe Verfügbarkeit aus .

Der *Sunny Boy* erfüllt alle Richtlinien der VDEW (Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke) für den Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen mit dem Niederspannungsnetz des Elektrizitätsversorgungsunternehmens (EVU). Darin enthalten sind die Vorschriften der Berufsgenossenschaft für Feinmechanik und Elektrotechnik bezüglich der "Selbsttätigen Freischaltstelle für Eigenerzeugungsanlagen" (ENS) bzw. die DIN VDE 0126. Darüber hinaus entspricht der *Sunny Boy* gemäß EMV-Gesetz und der Niederspannungsrichtlinie den einschlägigen harmonisierten europäischen Normen, wie es in der CE-Konformitätserklärung (Zertifizierung siehe Anhang) bestätigt wird.

Sie haben nun die Technische Beschreibung für die Photovoltaik-Wechselrichter *Sunny Boy* 700/850/850E vorliegen und sind vielleicht über deren Umfang erstaunt. Sie müssen sicherlich nicht alle Kapitel lesen. Die Technische Beschreibung soll vielmehr dem Installateur und dem Betreiber gleichermaßen alle notwendigen Informationen zur Funktion, Installation und Bedienung des *Sunny Boy* liefern sowie Möglichkeiten zur Erweiterung der Solaranlage aufzeigen.

¹ *Sunny Boy* ist ein eingetragenes Warenzeichen der SMA Regelsysteme GmbH

2 Systembeschreibung

Die Reduzierung des CO₂-Ausstoßes und anderer umweltbelastender Emissionen bei der Energiewandlung wird zu einem immer dringlicheren Thema. Regenerative Energiequellen können zur Lösung dieses Problems einen wichtigen Beitrag leisten. Hier kommt insbesondere der direkten Umwandlung des Sonnenlichts in elektrische Energie (Photovoltaik) eine weltweit herausragende Bedeutung zu.

Beim Netzparallelbetrieb wird der von dem Solargenerator erzeugte Gleichstrom durch ein sogenanntes „Netzkopplungsgerät“ oder auch „Wechselrichter“ in netzkonformen Wechselstrom umgewandelt und direkt in die mit dem öffentlichen Netz verbundene elektrische Hausverteilung eingespeist.

Hier versorgt die Solaranlage alle im Haus angeschlossenen elektrischen Verbraucher (Hausgeräte, Lampen usw.). Bei nicht ausreichendem Solarstromangebot wird aus dem öffentlichen Netz nur die zusätzliche Energie bezogen, die notwendig ist, um den Betrieb der angeschlossenen Geräte sicherzustellen. Überschüssiger Solarstrom wird direkt ins öffentliche Netz eingespeist und steht somit anderen Stromabnehmern zur Verfügung. Auf diese Weise wird jede solar erzeugte Kilowattstunde auch wirklich genutzt und entlastet die Kraftwerke des EVUs. Eine netzgekoppelte Solaranlage besteht also im einfachsten Fall aus zwei Komponenten: dem Solargenerator (auch PV-Generator genannt) und dem Wechselrichter.

2.1 Stringkonzept

Die Erfahrungen von mehreren Tausend netzgekoppelten Photovoltaik-Anlagen in Europa im Leistungsbereich von ein bis mehreren Hundert Kilowatt haben gezeigt, daß die Systemtechnik bei Photovoltaik-Anlagen bis zu 50 % der Anlagenkosten verursacht. Diese Systemkosten, also die Kosten für die Verkabelung auf der Gleichstromseite, für den Wechselrichter und die anschließende Verteilung auf der Wechselstromseite, deutlich zu reduzieren und den Aufbau von Photovoltaik-Anlagen drastisch zu vereinfachen, waren der Ausgangspunkt für die Entwicklung der String-Technologie bei SMA. Mit dem String-Wechselrichter *Sunny Boy* hat sich diese neue, deutlich einfachere und preiswertere Systemtechnik für die Netzkopplung von Photovoltaik-Anlagen durchgesetzt.

Der String-Wechselrichter koppelt immer nur eine geringe Anzahl von in Reihe geschalteten Solarmodulen (Strings) mit dem öffentlichen Versorgungsnetz. Selbst ein großer Solargenerator kann auf diese Weise aus einer Vielzahl einzelner Strings mit jeweils eigenem String-Wechselrichter aufgebaut werden. Die Sammlung der Energie erfolgt erst auf der Wechselstromseite. Somit entfällt die teure und aufwendige Gleichstromverteilung bisheriger Photovoltaik-Anlagen, und für die Errichtung der Anlagen ist nahezu keine weitere Planungsleistung mehr notwendig.

Unterschiedlichste Systemkonzepte können durch die Komponenten der **Sunny Boy-Produktreihe** modular aufgebaut werden.

- **Sunny Boy 700:**
Das Einsteigermodell für den Aufbau kleiner Solaranlagen und die problemlose spätere Erweiterbarkeit (3 Eingangsspannungs- und Leistungsbereiche).
- **Sunny Boy 850:**
Der leistungsoptimierte Wechselrichter für PV-Anlagen im 1 kWp-Bereich.
- **Sunny Boy 850E:**
Der Wechselrichter für PV-Anlagen im 1kWp-Bereich mit erweitertem PV-Eingangsspannungsbereich.
- **Sunny Boy 1500:**
Der transformatorlose String-Wechselrichter mit erweitertem Eingangsspannungsbereich und Spitzenwirkungsgrad, ideal für Großanlagen.
- **Sunny Data:**
Das komfortable PC-Programm für die Kommunikation mit Ihrem *Sunny Boy*.
- **Sunny Boy Control:**
Das intelligente Terminal für Ihre Solaranlage zur Daten- Abfrage, -Ausgabe und -Speicherung.
- **Sunny Data Control:**
Das Visualisierungsprogramm der im *Sunny Boy Control* gespeicherten Daten.

SMA ist europäischer Marktführer im Bereich Photovoltaik mit über 30 MW installierter Wechselrichterleistung, aufgeteilt auf mehr als 10.000 Einzelgeräte mit Leistungen von 700 W bis zu 500 kW (Stand 1/98). Der *Sunny Boy* stellt die konsequente Weiterentwicklung aus den hier gewonnenen Erfahrungen mit photovoltaischen Netzeinspeisegeräten dar.

2.2 Diagnose und Kommunikation

Das Konzept der modularen PV-Systemtechnik führt zwangsläufig zu einer räumlich verteilten Anordnung der einzelnen *Sunny Boy* String-Wechselrichter. Eine einfache und schnelle Funktionsanalyse durch die Überwachung des Status und der Meßwerte jedes *Sunny Boy* ist mit wenigen Systemkomponenten zu realisieren. Die dabei gesammelten Daten werden einfach über die integrierte Flüssigkristall-Anzeige eines *Sunny Boy Control* oder über einen PC mit entsprechender SMA-Software visualisiert. Die komfortablen PC-Programme *Sunny Data* oder *Sunny Data Control* bieten eine benutzerfreundliche grafische Bedienoberfläche mit den unter Windows bekannten Eigenschaften. Die gesammelten Daten können mit MS Excel weiterverarbeitet oder ausgedruckt werden.

Die Datenübertragung erfolgt dabei in der Regel über die Netzleitung (siehe Kapitel 6.1). Grundsätzlich stehen folgende von SMA entwickelte Anlagenüberwachungskonzepte zur Verfügung:

- PC mit Windows-Programm *Sunny Data* für kleine und mittlere PV-Anlagen, auch mit *Sunny Boy Control*.
- *Sunny Boy Control* als Controller für jede PV-Anlagengröße.
- PC mit Windows-Programm *Sunny Data Control* in Verbindung mit *Sunny Boy Control*.

Die Kommunikation mittels einer dieser Varianten ermöglicht Ihnen folgende Funktionen:

- Kontinuierliche Erfassung der Betriebsdaten aller angeschlossenen *Sunny Boys*
- Überwachung des Betriebszustands und Meldung von Betriebsstörungen
- Online-Meßdatenübermittlung von einem oder mehreren ausgewählten *Sunny Boys*
- Identifizierung von fehlerhaften PV-Strings
- Grafische Darstellung der Daten einzelner *Sunny Boys* oder Vergleich der Daten mehrerer *Sunny Boys*
- Modifizierung der Betriebsparameter zur Optimierung der Gesamtanlage

2.3 Technischer Aufbau des Sunny Boy 700/850/850E

Ein einfacher, absolut robuster Aufbau mit hohem Wirkungsgrad und extremer Verfügbarkeit kennzeichnet den Leistungsteil des *Sunny Boy*. Die PV-Gleichspannung wird über eine MOSFET-Brückenschaltung hochfrequent (16 kHz) in einen Wechselstrom-Zwischenkreis umgesetzt. Von dort aus erfolgt die Netzeinspeisung direkt über einen Ringkern-Transformator.

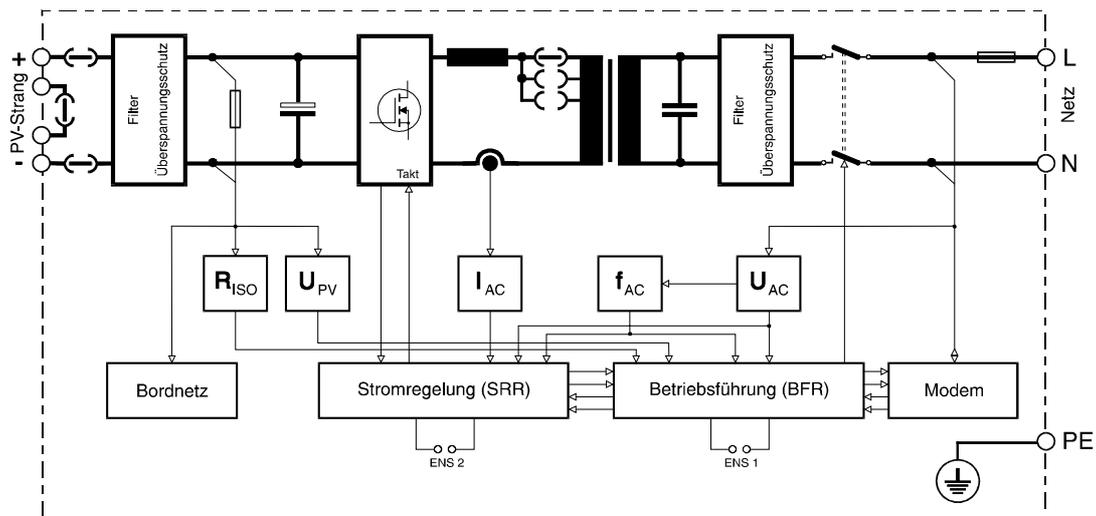


Abbildung 2.1: Blockschaltbild des *Sunny Boy 700*, *Sunny Boy 850*, *Sunny Boy 850E*

Die PV-Eingangsspannung ist je nach *Sunny Boy* bzw. Anlagenkonfiguration für sechs bis zwölf PV-Module (je 36-40 Zellen) dimensioniert. Hinsichtlich der anschließbaren PV-Generatorleistung und -spannung ist der *Sunny Boy 700* umkonfigurierbar, so daß auch kleinere PV-Generatorleistungen anschließbar sind. Der *Sunny Boy 850* und der *Sunny Boy 850E* hingegen werden in einem festen Spannungsbereich betrieben.

	Sunny Boy			Sunny Boy	Sunny Boy
	700			850	850E
Eingangsspannungsbereich [V] DC	75 bis 150	100 bis 200	125 bis 250	125 bis 250	150 bis 300
maximale Ausgangsleistung [W]	460	600	700	850	850

Tabelle 2.1: *Sunny Boy* Gerätserie

Die Regelung des eingespeisten Stromes über einen Einchipcomputer garantiert eine sinusförmige Kurvenform bei extrem geringem Klirrfaktor. Die Betriebsführung gewährleistet den vollautomatischen Betrieb sowie das MPP-Tracking (Suchen und Verfolgen des Arbeitspunktes maximaler Leistung; **Maximum Power Point**). Unnötige Verluste in Bereitschaft wie auch im Einspeisebetrieb werden vermieden.

Der Kühlkörper des *Sunny Boy* dient der Abfuhr der Verlustleistung, die beim Schalten der Leistungshalbleiter zwangsläufig entsteht. Dieser ist so dimensioniert, daß auch bei hoher Umgebungstemperatur (z.B. direkte Unterdachmontage des *Sunny Boy*) die Nennleistung des *Sunny Boy 700* dauerhaft eingespeist werden kann. Beim *Sunny Boy 850* und *Sunny Boy 850E*, die eine Spitzenleistung von 900 Watt in das Netz einspeisen, ist eine Kühlkörper-Temperaturüberwachung integriert. Eine unzulässig hohe Kühlkörpertemperatur (z.B. infolge hoher Umgebungstemperatur) wird von der Betriebsführung des *Sunny Boy* erkannt. Diese reduziert dann lediglich die Einspeiseleistung entsprechend, so daß der *Sunny Boy* im Einspeisebetrieb bleibt.

Die Betriebsführung jedes *Sunny Boy* übernimmt zusätzlich Kommunikationsaufgaben mit den entsprechenden SMA-Datenanalysekomponenten *Sunny Data* oder *Sunny Data Control*. Somit ist der *Sunny Boy* nicht nur als selbständig arbeitendes Einzelgerät, sondern auch im Rahmen einer großen PV-Anlage, deren Betrieb zentral überwacht und ausgewertet werden soll, einsetzbar.

Das Netz wird parallel von zwei unabhängigen Einchipcomputern überwacht und entspricht in vollem Umfang den Einspeiserichtlinien des VDEW und der Berufsgenossenschaft (Messung der Netzimpedanz, ENS). Damit kann der *Sunny Boy* praktisch an jeder Stelle im Hausnetz angeschlossen werden. Das bedeutet einfachste Installation. Die einschlägigen Richtlinien, Vorschriften und Normen müssen dabei natürlich beachtet werden.

Der *Sunny Boy* besitzt ein Gehäuse aus rostfreiem Edelstahl, welches staubdicht und strahlwassergeschützt ist (Schutzart IP65). Diese Schutzart ermöglicht die Montage an nahezu jedem Ort bei Umgebungstemperaturen von -25°C bis $+60^{\circ}\text{C}$.

Auch bei kleinen PV-Anlagen muß der Personenschutz groß geschrieben werden. Die galvanische Trennung zwischen Netz und PV-Generator sowie dessen Isolationsüberwachung bieten dafür ein bewährtes Konzept. Selbstverständlich werden die relevanten Normen z.B. zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) und zur Sicherheitstechnik erfüllt.

Netz-Freischaltseinrichtung (ENS)

Dieses Kapitel befaßt sich mit der sicheren Abschaltung von Wechselrichtern bei einer EVU-seitigen Ortsnetzfreischaltung. Das heißt, wenn das EVU einen Teil seines elektrischen Verbundnetzes freischaltet, um z.B. Arbeiten am Netz vorzunehmen, muß ein sicherer Schutz der am Netz arbeitenden Personen gewährleistet sein. Um diesen zu erreichen, gibt es, angeregt durch die Berufsgenossenschaft für Feinmechanik und Elektrotechnik, ein neues Sicherheitskonzept, welches seit August 1994 Bestandteil der VDEW-Richtlinie geworden ist.

Der String-Wechselrichter *Sunny Boy* ist ausschließlich im Netzparallelbetrieb einzusetzen. Zur sicheren Abschaltung bei Netztrennungen etc. und zur Vermeidung eines Inselbetriebs ist deshalb der *Sunny Boy* serienmäßig mit einer selbsttätigen Freischaltstelle ausgestattet, die von der Berufsgenossenschaft zertifiziert ist.

Es handelt sich hierbei um die „**Selbsttätige Freischaltung für Eigenerzeugungsanlagen einer Nennleistung $\leq 4,6$ kVA mit einphasiger Paralleleinspeisung über Wechselrichter in das Netz der öffentlichen Versorgung**“.

Die selbsttätig wirkende Freischaltstelle ist aus Gründen maximaler Sicherheit mit zwei voneinander unabhängigen Einrichtungen zur Netzüberwachung mit jeweils zugeordnetem Schaltorgan (ENS) in Reihe aufgebaut. Jede dieser Einrichtungen (ENS) überwacht ständig die Qualität des angeschlossenen Netzes durch Prüfung der Spannung, Frequenz und Impedanz. Der redundante Aufbau sowie ein automatischer Selbsttest vor jeder Netzzuschaltung stellen die zuverlässige Funktion sicher.

Während frühere Freischaltseinrichtungen zur Inselnetzerkennung lediglich die Spannung des verketteten Drei-Leiternetzes bewertet haben, wird mit dem neuen Konzept die Netzimpedanz der Einspeisephase als zusätzliche Meßgröße zur Freischaltung herangezogen. Daneben werden auch hier die Netzspannung und die Netzfrequenz der angeschlossenen Phase bewertet.

Kriterien, die zur Netztrennung des *Sunny Boy* führen:**• Netzimpedanz**

- Überschreitet die Netzimpedanz zum Zeitpunkt des Zuschaltens des *Sunny Boy* zum Netz einen Wert von $Z_{AC} = 1,25 \Omega$, so wird der Einspeisebetrieb nicht aufgenommen.
- Ändert sich die Netzimpedanz sprunghaft um einen bestimmten Betrag ($\Delta Z_{AC} \geq 0,5 \Omega$) oder überschreitet sie einen Maximalwert ($Z_{AC} \geq 1,75 \Omega$) während der Netzeinspeisung, so wird der *Sunny Boy* innerhalb von 5 s vom Netz getrennt.

• Netzspannung

- Die Netzspannung darf in einem Bereich von -15 % bis +10 % der Netznennspannung U_N liegen. Bei Über- oder Unterschreiten dieses zulässigen Bereiches wird der *Sunny Boy* innerhalb von 0,2 s vom Netz getrennt.

• Netzfrequenz

- Die Netzfrequenz darf in einem Bereich von $\pm 0,2$ Hz der Netznennfrequenz f_N bei einer Netzspannung von -30 % bis +15 % der Netznennspannung liegen. Bei Über- oder Unterschreiten dieses zulässigen Bereiches wird der *Sunny Boy* innerhalb von 0,2 s vom Netz getrennt.

Das neue, im *Sunny Boy* realisierte Konzept erreicht daher eine maximale Sicherheit bei gleichzeitig verringertem Installationsaufwand einer Solaranlage, da der Anschluß des Wechselrichters mit ENS jetzt nur noch einphasig erfolgen muß.

Die am Anschlußpunkt des *Sunny Boy* ausgewertete Netzimpedanz setzt sich aus dem Impedanzwert des Verbundnetzes und der Leitungsimpedanz im Haus (vom Hausanschluß bis zum *Sunny Boy*) zusammen. Eine überdurchschnittliche Erhöhung der Netzimpedanz durch die Zuleitung zum *Sunny Boy* muß daher vermieden werden.



Wir empfehlen, die Impedanzerhöhung durch die Anschlußleitung zwischen Hausanschluß und *Sunny Boy* zu berücksichtigen (weitere Hinweise siehe Kap. 3.3.2 „Netzanschluß“).

Die ENS schreibt eine Typprüfung des Wechselrichters vor, die bei einer unabhängigen, zugelassenen Prüfstelle durchzuführen ist. Zusätzlich muß der Hersteller die Funktion der ENS durch eine Prüfung an jedem einzelnen Gerät vor der Auslieferung gewährleisten. Für den Betreiber einer Solaranlage bedeutet dies:

- die zeitaufwendige Freischnittüberprüfung von EVU und Installateur und
- die früher vorgeschriebenen Wiederholungsprüfungen entfallen.

Der Wegfall der Wiederholungsprüfungen wurde durch den redundanten Aufbau und den regelmäßigen Selbsttest der Freischnittstelle möglich. Bei jeder neuen Netzaufschaltung muß die ordnungsgemäße Funktion der Netzüberwachung geprüft werden, um sicherzustellen, daß die zugeordneten Schaltorgane (Transistorbrücke, Relais) funktionsfähig sind. Bei einem negativen Ergebnis wird der komplette Selbsttest wiederholt. Sollte das negative Prüfergebnis dabei bestätigt werden, muß die Freischnittstelle von einer Fachkraft überprüft werden. Deshalb wird in diesem Fall eine dauerhafte Betriebshemmung ausgelöst, die über die im Gehäusedeckel integrierte LED-Anzeige vom Betreiber erkannt werden kann. Dieser Betriebszustand wird gespeichert und kann von außen durch einfache Schalthandlungen (Signale über die serielle Schnittstelle, Rücksetzen der Bordrechner, Ein- und Ausschalten des Gerätes etc.) nicht verlassen werden. Damit ist sichergestellt, daß nur eine autorisierte Fachkraft das Gerät nach einer Überprüfung der Freischnittstelle wieder für den Einspeisebetrieb freigeben kann.

3 Installation



Die Installation des String-Wechselrichters *Sunny Boy* darf nur durch ausgebildetes Fachpersonal erfolgen. Der Installateur muß vom zuständigen Energieversorgungsunternehmen (EVU) zugelassen sein.

Bitte lesen Sie das Kapitel "Installation" sorgfältig durch.

Alle vorgeschriebenen Sicherheitsvorschriften, die technischen Anschlußbedingungen (TAB) des zuständigen Energieversorgungsunternehmens (EVU) sowie die VDE-Vorschriften sind einzuhalten.

3.1 Verhalten bei Transportschäden

Vor der Auslieferung werden unsere Produkte auf ihren ordnungsgemäßen Zustand überprüft. Trotz der sorgfältigen Verpackung, die im übrigen recyclingfähig ist, können Transportschäden vorkommen, die dann in der Regel von dem Transportunternehmen zu verantworten sind.

Bitte untersuchen Sie den angelieferten String-Wechselrichter gründlich. Sollten Sie irgendwelche Schäden an der Verpackung feststellen, die auf Schäden am Wechselrichter schließen lassen oder stellen Sie gar Schäden oder Mängel am Wechselrichter fest, so informieren Sie bitte umgehend die Transportfirma.

Wenn erforderlich, kann Sie Ihr Händler oder die Firma SMA unterstützen. Eine mögliche Schadensmeldung muß auf jeden Fall spätestens sechs Tage nach Erhalt der Ware schriftlich bei dem Transportunternehmen vorliegen. Bei eventueller Rücksendung der Ware, wenn möglich, bitte die Originalverpackung benutzen.

3.2 Gerätemontage

Plazierung des *Sunny Boy*

Der *Sunny Boy* ist ein hochintegriertes, elektronisches Gerät, daher entsprechend empfindlich gegenüber Feuchtigkeit **innerhalb** des Gehäuses.



Wird der *Sunny Boy* im Außenbereich installiert, darf die Luftfeuchtigkeit während der Installation nicht extrem hoch sein, insbesondere darf es nicht in das Gehäuse hineinregnen. Denn nach dem Schließen des Gerätedeckels verbleibt die vorhandene Luftfeuchte im Gerät und kann durch Kondensation an den elektronischen Bauelementen zu Schäden führen

Bei der Gesamtplanung einer PV-Anlage muß ein günstiger Montageort für den oder die Wechselrichter gefunden werden. Um jeweils den optimalen Gerätestandort zu finden, ist im weiteren eine Zusammenstellung der wichtigsten zu beachtenden Kriterien bei der Geräteplazierung gegeben.

Kriterien für die Geräteplazierung:

- Durch die hohe Schutzart IP65 ist eine Montage sowohl in Innenräumen wie auch im Außenbereich möglich.
- Trotz IP65, wenn möglich, den Wechselrichter keiner direkten Nässe aussetzen.
- Minimierung der Leitungslänge (DC-Verkabelung) zum Solargenerator.
- Installation im Wohnbereich vermeiden, da geringe Geräuschentwicklung möglich.
- Montage auf "Resonanzkörpern" vermeiden (z.B. dünne Holzwände, Rigipsplatten o.ä.).
- Zugänglichkeit für Montagearbeiten oder eventuellen späteren Service beachten.
- Installation in Augenhöhe ermöglicht einfaches Ablesen der Betriebsanzeige (LEDs).

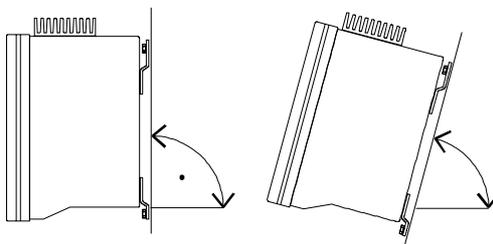


Unbedingt zu beachtende Punkte:

- Der Montageuntergrund muß fest sein.
- Die Umgebungstemperatur darf -25 °C bzw. $+60\text{ °C}$ nicht unter- bzw. überschreiten.
- Netzimpedanz am Einspeisepunkt berücksichtigen, siehe dazu Abschnitt „Netzfreeschalteinrichtung“ und Kapitel 3.3.2.
- Den String-Wechselrichter nicht der direkten Sonneneinstrahlung aussetzen (evtl. Dach zur Abschattung vorsehen).
- Über dem Gehäuse ist ein Mindestabstand von 200 mm zu anderen Geräten, Schränken, Decke o.ä. einzuhalten.
- Die freie Luftströmung um das Gehäuse darf nicht behindert werden.
- Bei Einbau des *Sunny Boy* in einen Schaltschrank o.ä. ist durch Zwangsbelüftung für ausreichende Wärmeabfuhr zu sorgen.
- Der Kühlkörper kann eine Temperatur von über 80 °C erreichen.
- Korrekte Einbaulage des Wechselrichters beachten, siehe dazu Abbildung 3.1.

ACHTUNG!

Wechselrichter senkrecht oder nach hinten geneigt montieren!



Niemals nach vorne geneigt montieren!

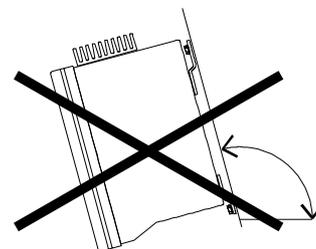


Abbildung 3.1: Darstellung der empfohlenen Wandbefestigung, Seitenansicht

Lieferumfang für Montage und Installation

Im folgenden finden Sie die Komponenten aufgelistet, die eine einfache Montage und Installation des *Sunny Boy* ermöglichen und Bestandteil des Lieferumfangs (im Beipack)sind:

	Sunny Boy 700/850	Sunny Boy 850E
Verschraubung PG 13,5 mit entsprechender Gegenmutter	5 Stück.	1 Stück.
Blindverschraubung PG 13,5 mit entsprechender Gegenmutter	3 Stück.	1 Stück.
Blindverschraubung PG 16 mit entsprechender Gegenmutter	1 Stück.	1 Stück.
Blindverschraubung PG 16 mit entsprechender Gegenmutter	1 Stück.	1 Stück.
Blindverschraubung PG 7 mit entsprechender Gegenmutter	-	2 Stück.
Bohrschablone	1 Stück.	1 Stück.
Deckel- Innensechskant-Schraube	4 Stück.	4 Stück.
Unterlegscheibe M5, Kunststoff für Innensechskant	8 Stück.	8 Stück.

Tabelle 3.1: Lieferumfang für Montage und Installation

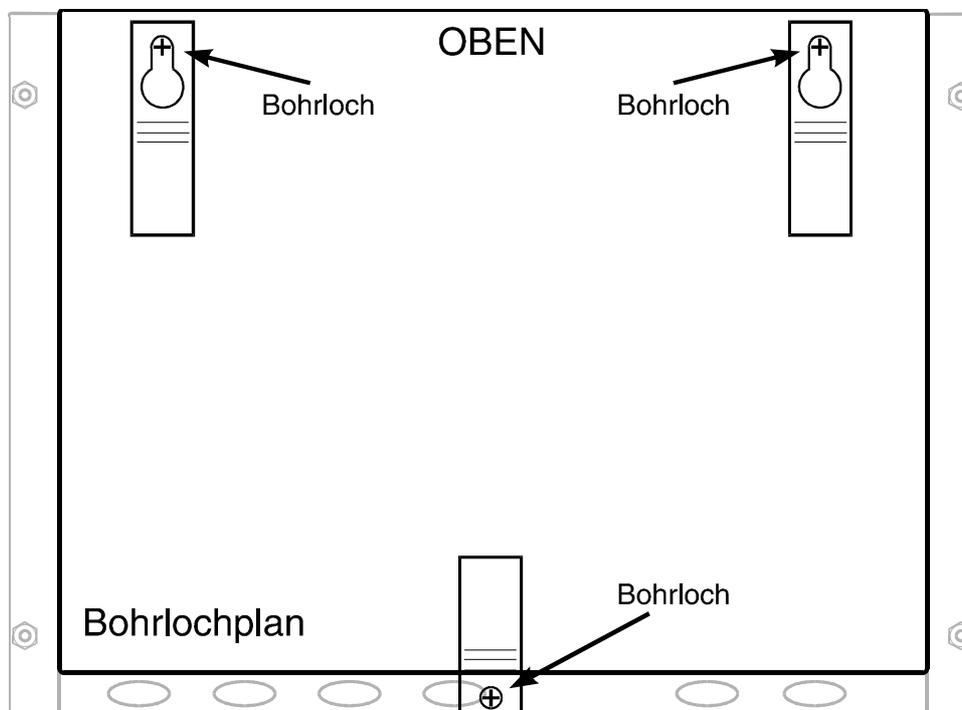


Abbildung 3.2: Schema der Bohrlochplan. Diese finden Sie in Originalgröße dieser Technischen Beschreibung beigelegt.

Montagevorbereitung

Der *Sunny Boy* wird mit Hilfe von drei Montagetaschen auf festem Untergrund montiert. Dazu sind drei Befestigungsschrauben sowie entsprechende Dübel notwendig. Die Schrauben und Dübel sind nicht Bestandteil des Lieferumfangs und sind ausreichend zu dimensionieren. Wir empfehlen 6 mm Sechskant-Schrauben sowie Dübel 8 mm.



Achten Sie bei der Außenmontage darauf, nichtrostende Schrauben zu verwenden. Gegebenenfalls sollte zwischen Schraube und Montagetasche eine Kunststoffhülse sowie Kunststoffunterlegscheibe eingebracht sein, um beim Anziehen der Schrauben eine Lackbeschädigung zu vermeiden.

Die Wandbefestigung des *Sunny Boys* erfolgt mittels drei Montagetaschen an der Rückseite des Gerätes, eine Darstellung entnehmen Sie der folgenden Abbildung 3.3.

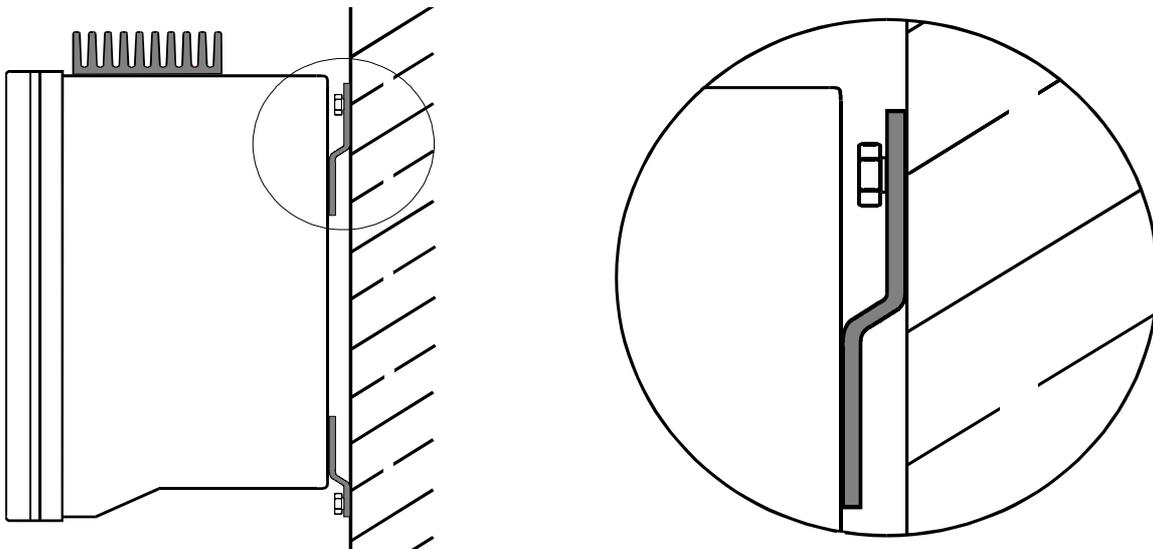


Abbildung 3.3: Darstellung der Wandbefestigung, Seitenansicht

Montagelaschen:	Die beiden oberen Montagelaschen dienen der Haltefunktion, die untere mittige Montagelasche, teilweise sichtbar, dient der Sicherung gegen Ausheben.
Sicherung des <i>Sunny Boy</i> gegen Ausheben:	Nach Einhängen des <i>Sunny Boy</i> in obere Schrauben, untere Schraube zur Sicherung eindrehen.

Wandmontage

- Markieren Sie mit Hilfe der Bohrschablone die zu bohrenden Löcher.
- Nach dem Bohren der Löcher (und ggf. Setzen der Dübel) werden die beiden oberen Halteschrauben bis auf ca. 4 mm eingedreht.
- Hängen Sie das Gerät in die Halteschrauben ein.
- Sichern Sie nun den *Sunny Boy* gegen Ausheben durch Einschrauben der unteren Schraube.
- Überprüfen Sie das Gerät auf festen Sitz.

3.3 Elektrischer Anschluß

Ist der *Sunny Boy* fest montiert, kann im weiteren der elektrische Anschluß des Gerätes vorgenommen werden.

Der Anschluß des Solargenerators und des Netzes wird im unteren Teil des *Sunny Boy* vorgenommen. Zur Leitungseinführung stehen an der Gehäuseunterseite sechs Öffnungen (bei *Sunny Boy* 850E vier Öffnungen) zur Verfügung. Es können Leitungsquerschnitte bis 4 mm² aufgenommen werden.

Anschlußvorbereitung

Der Gehäusedeckel ist abzunehmen, hierzu müssen die von der Frontseite zugänglichen vier Innensechskant-Schrauben (M5) entfernt werden.



An der Gehäusedeckelinnenseite befindet sich ein Flachsteckerkontakt mit grün-gelbem Erdungskabel (PE-Verbindung). Dieser Kontakt ist vorsichtig zu lösen.

Sie haben nun den offenen Anschlußraum vor sich und können sich mit der Lage der relevanten Bauteile und Klemmen vertraut machen. Dort finden Sie die Netzsicherung sowie die bei dem *Sunny Boy* 700 relevanten Steckbrücken zur Anpassung des Eingangsspannungsbereichs.

- *Sunny Boy* 850E : MC-Steckverbinder für Solargeneratoranschluß - siehe Abb. 3.5
Sunny Boy 700, *Sunny Boy* 850: Solargeneratoranschlußklemmen, Trennklemmen für Solargenerator (im unteren Bereich links) - siehe Abb. 3.4
- Netzanschlußklemmen (im unteren Bereich Mitte/rechts) - siehe Abb. 3.4, Abb.3.5
- Netzsicherung(im unteren Bereich Mitte/rechts) - siehe Abb. 3.4, Abb. 3.5
- Adapterklemmen für PV-Eingangsspannungsbereich (nur bei *Sunny Boy* 700 relevant, im unteren Bereich rechts) - siehe Abb. 3.4
- Steckbrücken für PV-Eingangsspannungsbereich (nur bei *Sunny Boy* 700, auf der Platine oben rechts) - siehe Abb. 3.4

- Thermisch überwachte Varistoren
(im unteren Bereich ganz links) - siehe Abb. 3.4, Abb. 3.5

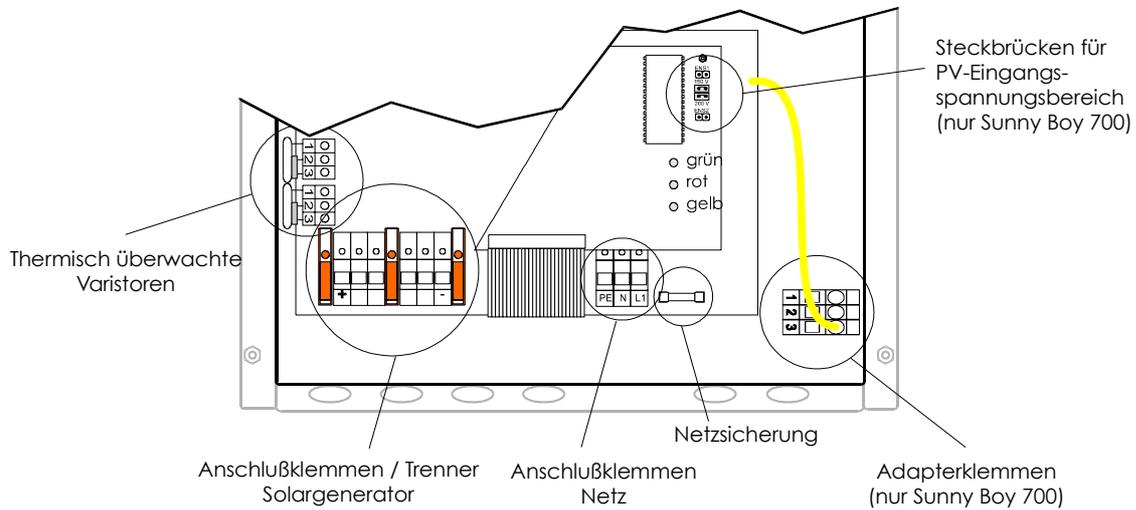


Abbildung 3.4: Klemmenbereiche des *Sunny Boy 700* und *Sunny Boy 850*

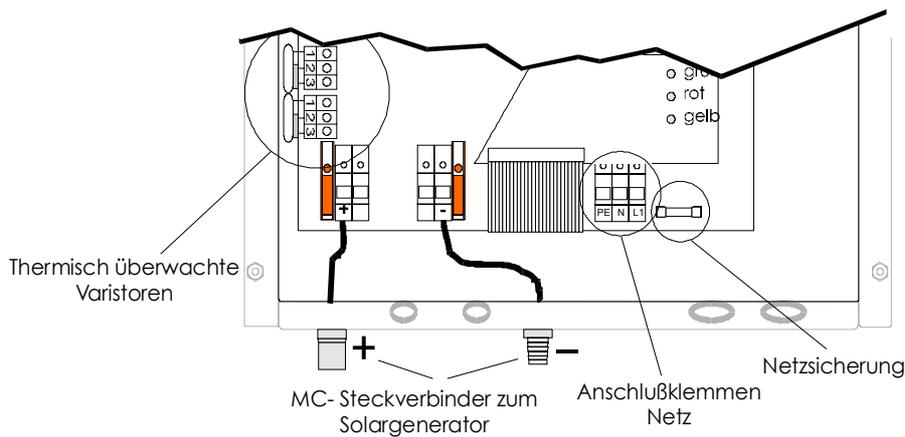


Abbildung 3.5: Klemmen- und Anschlußbereiche des *Sunny Boy 850E*

Anpassung des PV-Eingangsspannungsbereichs (nur *Sunny Boy 700*)



Der *Sunny Boy 850 / Sunny Boy 850E* wird ausschließlich im oberen Spannungsbereich 125V/150V ... 250 V/300V DC betrieben. Daher hat der folgende Abschnitt keine Relevanz für diese Gerätetypen. Lesen Sie in diesem Falle bei Abschnitt 3.3.1 weiter.

Der *Sunny Boy 700* ist für eine Ausgangsnennleistung von 700 W bei ca. 10 PV-Modulen (36 - 40 Zellen) in Reihe entwickelt. Dies entspricht dem PV-Eingangsspannungsbereich des Wechselrichters von 125 ... 250 V DC.

Für Solargeneratoren mit weniger als 10 PV-Modulen in Reihe haben wir die Möglichkeit geschaffen, den PV-Eingangsspannungsbereich des *Sunny Boys 700* entsprechend anzupassen, d.h. es ist auch möglich, Strings mit 8 oder sogar nur 6 Modulen (je Modul 36 - 40 Zellen) an den *Sunny Boy 700* anzuschließen. Das entspricht dann den PV-Eingangsspannungsbereichen von 100 ... 200 V DC oder 75 ... 150 V DC.



Durch die Reduzierung der Eingangsspannung ändert sich im gleichen Maß die Nennleistung des *Sunny Boy 700*, so entspricht diese bei:

- 100 ... 200 V DC einer Ausgangsnennleistung von 600 W
- 75 ... 150 V DC einer Ausgangsnennleistung von 460 W



Gegebenenfalls muß eine Anpassung des *Sunny Boy 700* an die Anzahl der PV-Module in einem String entsprechend der PV-Eingangsspannung vorgenommen werden. Dieses wird mittels der Adapterklemmen sowie zweier Steckbrücken, die sich auf der Platine befinden, realisiert. Die Anpassung darf nur bei freigeschalteter Netzspannung sowie geöffneten Solargenerator-Trennklemmen (Position 1 und 9, Abb. 3.11) erfolgen. Werkseitig ist der *Sunny Boy 700* auf 125 ... 250 V eingestellt.

- **Adapterklemmen**

An den Adapterklemmen des *Sunny Boy 700* muß eine schwarze Leitung je nach PV-Eingangsspannungsbereich in einer der drei möglichen Klemmen angeschlossen sein.

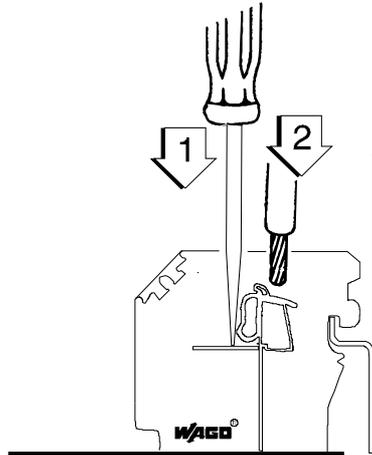


Abbildung 3.6: Darstellung der Handhabung der Adapterklemmen (schraubenlose Käfigzugfederklemmen)

- **Steckbrücken**

Im oberen rechten Bereich der Platine befinden sich verschiedene Steckbrücken. Die beiden Steckbrücken unter der Beschriftung 150 V und über der Beschriftung 200 V sind maßgebend für die richtige Anpassung des *Sunny Boy 700* an den entsprechenden Eingangsspannungsbereich des PV-Generators.

125 ... 250 V PV-Eingangsspannungsbereich

Werkseitig ist der *Sunny Boy 700* auf diesen Bereich eingestellt. Bitte überprüfen Sie dennoch die korrekte Einstellung anhand der Abbildung 3.11.

100 ... 200 V PV-Eingangsspannungsbereich

Nehmen Sie bitte die Anpassung an den Adapterklemmen sowie an den Steckbrücken vor.

• Adapterklemmen

- Geeigneten Schraubendreher in die Klemme 3 schieben (siehe Abb. 3.6), bis sich die Anschlußader löst. Diese herausnehmen, danach Schraubendreher in Klemme 2 schieben und diese öffnen. Anschlußleitung einführen und Schraubendreher entfernen. Die Anschlußleitung bitte auf festen Sitz prüfen (siehe Abb. 3.7).

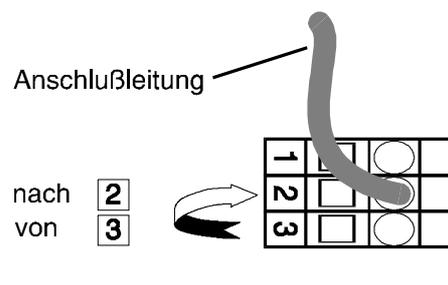


Abbildung 3.7: Wechsel des PV-Eingangsspannungsbereiches auf 100 ... 200 V DC (nur *Sunny Boy 700*)

• Steckbrücken

- Für diesen Eingangsspannungsbereich muß die Steckbrücke unter der 150 V-Beschriftung entfernt werden (siehe Abb. 3.8). Dieses geschieht durch einfaches Abziehen des Steckers von der Platine. Die Steckbrücke über der 200 V-Beschriftung muß gesteckt bleiben.

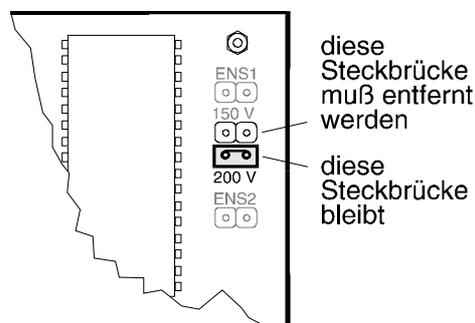


Abbildung 3.8: Steckbrückenkonfiguration für den PV-Eingangsspannungsbereich 100 V ... 200 V DC (nur *Sunny Boy 700*)

75 ... 150 V PV-Eingangsspannungsbereich

Nehmen Sie bitte die Anpassung an den Adapterklemmen sowie an den Steckbrücken vor.

• Adapterklemmen

- Geeigneten Schraubendreher in die Klemme 3 schieben (siehe Abb. 3.6), bis sich die Anschlußader löst. Diese herausnehmen, danach Schraubendreher in Klemme 1 schieben und diese öffnen. Anschlußleitung einführen und Schraubendreher entfernen. Die Anschlußleitung bitte auf festen Sitz prüfen (siehe Abb. 3.9).

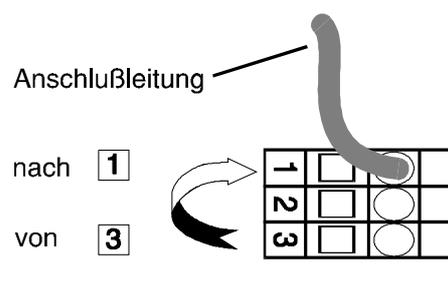


Abbildung 3.9: Wechsel des PV-Eingangsspannungsbereiches auf 75 ... 150 V DC
(nur *Sunny Boy 700*)

• Steckbrücken

- Für diesen Eingangsspannungsbereich muß die Steckbrücke über der 200 V-Beschriftung entfernt werden (siehe Abb. 3.10). Dieses geschieht durch einfaches Abziehen des Steckers von der Platine. Die Steckbrücke unter der 150 V-Beschriftung muß gesteckt bleiben.

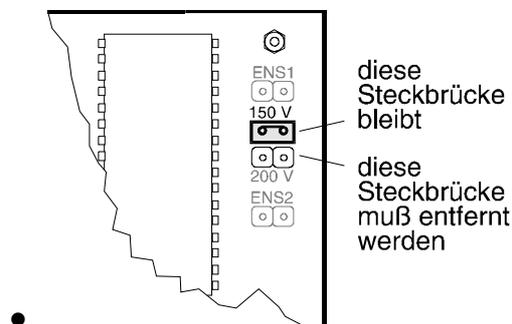


Abbildung 3.10: Steckbrückenkonfiguration für den PV-Eingangsspannungsbereich
75 V ... 100 V DC (nur *Sunny Boy 700*)

Auf einen Blick: Festlegung der PV-Eingangsspannungsbereiche

(nur *Sunny Boy 700*)

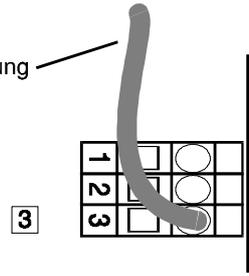
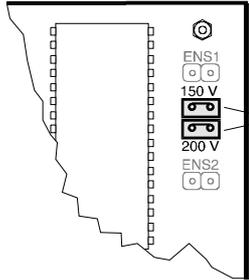
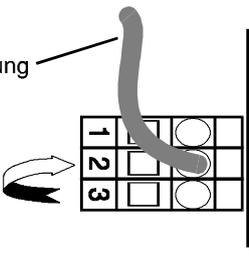
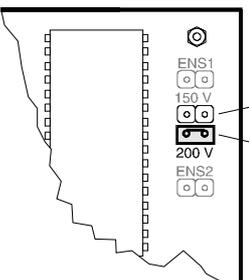
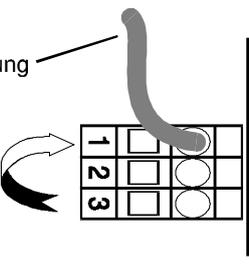
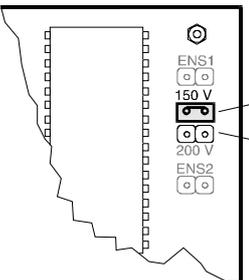
PV-Eingangsspannungsbereich	Anschluß der Adapterklemmen	Konfiguration der Steckbrücken
125 ... 250 V DC	<p>Anschlußleitung werkseitig auf 3</p> 	 <p>beide Steckbrücken bleiben</p>
100 ... 200 V DC	<p>Anschlußleitung</p> <p>nach 2 von 3</p> 	 <p>diese Steckbrücke muß entfernt werden</p> <p>diese Steckbrücke bleibt</p>
75 ... 150 V DC	<p>Anschlußleitung</p> <p>nach 1 von 3</p> 	 <p>diese Steckbrücke bleibt</p> <p>diese Steckbrücke muß entfernt werden</p>

Abbildung 3.11: Anschlußbild der PV-Eingangsspannungsbereiche, Adapterklemmen und Steckbrücken

3.3.1 Solargeneratoranschluß

Sicherheitshinweise

Um die maximale Sicherheit gegen eine gefährliche Berührungsspannung in der PV-Anlage zu erreichen, ist aufgrund der galvanischen Trennung (Transformator) weder die Plus- noch die Minusleitung elektrisch mit dem Erdpotential (PE) verbunden, d.h. es besteht im Normalfall kein gefährliches elektrisches Potential zwischen der Plusleitung und Erdpotential oder der Minusleitung und Erdpotential.

Die Höhe des elektrischen Widerstandes zwischen den Plus- und Minusanschlüssen und dem Erdpotential wird von dem *Sunny Boy* ständig überwacht.

Die Unterschreitung eines Widerstandswertes von 1 M Ω wird durch die rote LED als Warnung angezeigt (siehe Kapitel 5.2, Störungsanzeige).



Es besteht ein lebensgefährliches elektrisches Potential in Höhe der PV-Generatorspannung (Stringspannung) zwischen der Plus- und der Minusleitung.

Bedingt durch die Meßschaltung zur Isolationsüberwachung wird ein elektrischer Bezug zwischen den Plus- und Minusanschlüssen und dem Erdpotential hergestellt. Aufgrund des sehr hohen Innenwiderstandes der Meßschaltung kann für den Normalfall ein daraus resultierender gefährlicher Körperstrom ausgeschlossen werden. Allerdings zeigen hochohmige Voltmeter daher die Spannung zwischen Gehäuse des String-Wechselrichters und der Plus- bzw. Minusleitung an.



Das Trennen des PV-Generators vom *Sunny Boy* (Öffnen der Trennklemmen, Ziehen der Steckverbindung) darf niemals unter Last geschehen, d.h. niemals während des Einspeisebetriebs des Wechselrichters. Vor dem Trennen immer erst die Netzversorgung freischalten.

Solargeneratoranschluß des *Sunny Boy 850E*

Um die Montage- und Wartungsarbeiten sicherheitstechnisch zu erleichtern, wird der PV-Generator bei dem *Sunny Boy 850E* über berührungssichere Steckkontakte angeschlossen. Verwendet wird das Steckverbindingssystem der Firma Multi-Contact[®], das speziell für den Einsatz in Photovoltaikanlagen entwickelt worden ist.

Der Anschluß des Solargenerators an den *Sunny Boy 850E* erfolgt über die von außen zugänglichen und berührungssicheren Kontakte (siehe dazu auch Abb. 3.5) .



Bitte beachten Sie, daß die Polarität der PV-Generatorspannung mit den eingepprägten Symbolen „+“ und „-“, der Steckkontakte des Solargenerators übereinstimmt.

Dazu entfernen Sie die Verschlußkappen von den Leitungsenden des PV-Generators und stecken diese an den *Sunny Boy 850E* bis zum vollständigen Anliegen auf. Direkt nachdem der Solargenerator über die Multi-Contact Steckverbinder mit dem *Sunny Boy 850E* verbunden ist, liegt intern die PV-Generatorspannung an.

Solargeneratoranschluß des *Sunny Boy 700* und *Sunny Boy 850*



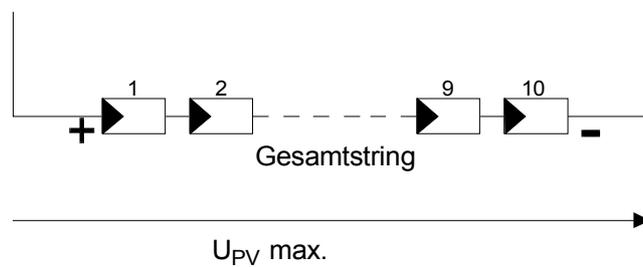
Um die Höhe der Stringspannung während der Montage- und Installationsarbeiten klein zu halten und somit ein Risiko drastisch zu verringern, empfehlen wir folgende Vorgehensweise:

Teilen Sie den an den *Sunny Boy 700/850* anzuschließenden String in zwei elektrische Teilgeneratoren gleicher Größe, die erst nach Beendigung aller Anschlußarbeiten am *Sunny Boy 700/850* zu einem Gesamtstring in Reihe verschaltet werden. Sie führen so statt zwei Stringleitungen (Plus- und Minusleitung mit hoher Spannung gegeneinander) vier Leitungen (jeweils zwei Plus- und zwei Minusleitungen mit geringen Spannungen gegeneinander) in den *Sunny Boy 700/850* ein.

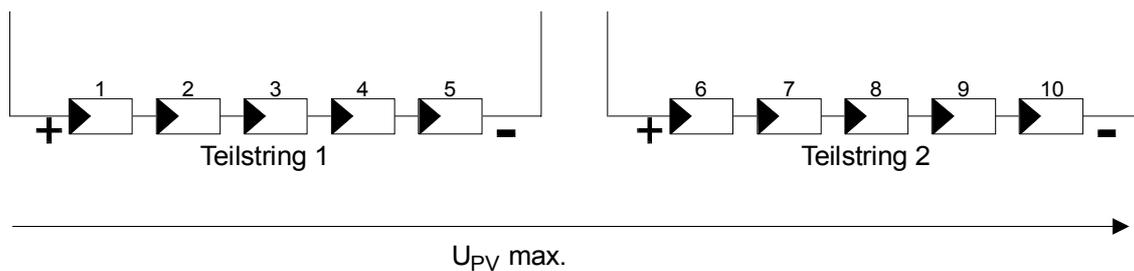
Auch die Spannung eines Teilstrings kann über 120 V DC liegen. Sie stellt daher immer noch ein lebensgefährliches elektrisches Potential dar.

**Beispiel: Solargenerator mit 10 Modulen in Reihe****Die Anzahl der Module kann je nach Modultyp sehr unterschiedlich sein!**

a) Gesamtstring (volle Stringspannung)



b) Teilstringgeneratoren (Reihenschaltung, geteilte Stringspannung)

**Abbildung 3.12:** Darstellung Gesamtstringanschluß und Teilstringanschluß am Beispiel von 10 PV-Modulen

Der Anschlußblock für den Solargenerator beinhaltet 3 Trennklemmen und 6 Anschlußklemmen (siehe dazu Bild 3.13).



Die Trennklemmen dürfen niemals unter Last geöffnet werden, d.h. niemals während des Einspeisebetriebs des *Sunny Boy* öffnen.

Vor dem Anschluß der Leitungen des PV-Generators unbedingt die beiden Trennklemmen und die Kopplungsklemme öffnen.

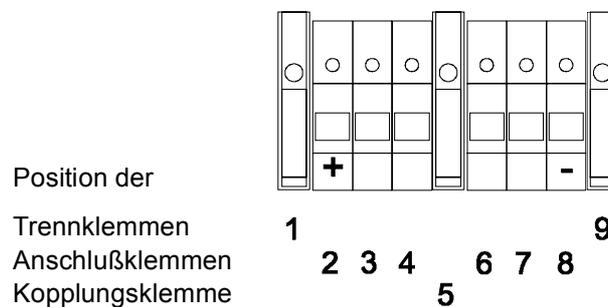


Abbildung 3.13: Solargeneratoranschlußklemmen und Trennklemmen für Solargenerator

Die Trennklemmen befinden sich in der Position 1, 5 und 9 (von links gezählt). Dabei übernehmen die Trennklemmen der Position 1 und 9 die Funktion des "Hauptschalters", d.h. die linke Trennklemme (Position 1) trennt den Plusleiter und die rechte Trennklemme (Position 9) trennt den Minusleiter. Die mittlere Trennklemme (Position 5) übernimmt die Funktion der „Kopplung“ der beiden Teilgeneratoren.

- linke und rechte Trennklemme → Hauptschalter
- mittlere Trennklemme → Kopplung der Teilgeneratoren
- Als erstes öffnen Sie nun die Trennklemmen "Hauptschalter" und "Kopplung". Dies geschieht derart, daß Sie mit einem Schraubendreher o.ä. den orangefarbenen Kunststoffeinsatz von unten einhaken und diesen nach vorne/oben öffnen.

Handhabung der Käfigzugfederklemmen:

Die Kabelanschlußklemmen (Position 2, 3 und 4 sowie 6, 7 und 8) sind Käfigzugfederklemmen. Es können Leitungsquerschnitte bis 4 mm^2 aufgenommen werden. Der Anschluß erfolgt, indem ein geeigneter Schraubendreher in die Klemme gedrückt wird, so daß sich der Klemmbereich öffnet und die Einführung der Ader möglich ist (siehe Abb. 3.14). Flexible Leitungen (Litze) benötigen keine Aderendhülse.

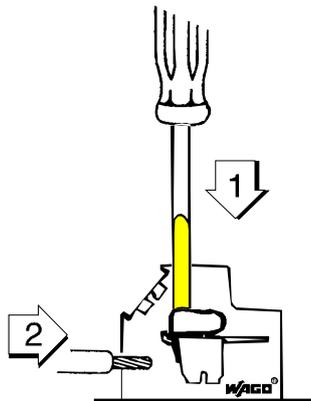


Abbildung 3.14: Darstellung der Handhabung der Solargenerator- und Netzanschlußklemmen (schraubenlose Käfigzugfederklemmen)

Anschluß bei einem Gesamtstring (volle Strings Spannung, max. 250 V DC)

- Die mittlere Trennklemme (Position 5) "Kopplung" bleibt außer Funktion.
- Öffnen Sie die Trennklemmen für + und - (Position 1 und 9).
- Führen Sie zuerst die Plusleitung des Strings durch die vorher in das Gerät eingesezte PG13,5-Verschraubung (im unteren linken Bereich) in den Geräteanschlußraum des *Sunny Boy 700/850* ein. Schließen Sie die Plus-Ader an der Klemme + (Position 2) an.
- Führen Sie die Minusleitung des Strings durch die vorher in das Gerät eingesezte PG13,5-Verschraubung (im unteren linken Bereich) in den Geräteanschlußraum des *Sunny Boy 700/850* ein. Schließen Sie die Minus-Ader an der Klemme - (Position 8) an.
- Schrauben Sie die Leitungsabdichtung der PG13,5-Verschraubung fest.
- Prüfen Sie die Anschlüsse auf festen Sitz.
- Messen Sie bitte **vor** dem Schließen der Trennklemmen die Eingangsgleichspannung an der Anschlußklemme. Diese darf die maximal zulässige Eingangsgleichspannung des *Sunny Boy* nicht überschreiten.

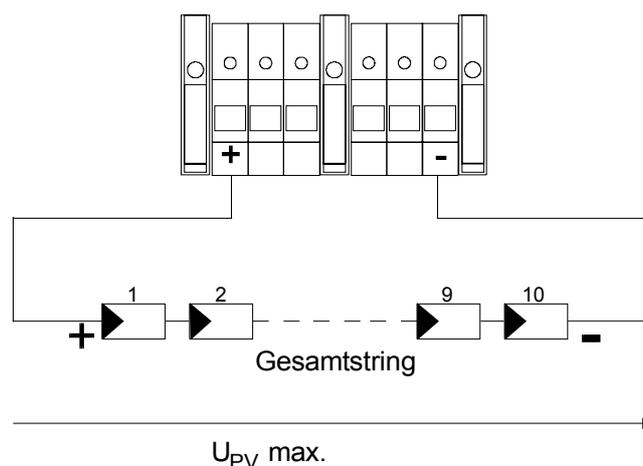


Abbildung 3.15: Anschlußschema mit einem Gesamtstring (volle Strings Spannung, max. 250V DC, 10 Module hier nur als Beispiel)

Anschluß bei 2 Teilstrings (Reihenschaltung, geteilte Stringspannung, beide Strings in Reihe, max. 250 V DC)

Beginnen Sie mit der Plusleitung:

- Öffnen Sie alle Trennklemmen (Position 1, 5 und 9).
- Führen Sie die Plusleitung des Teilstrings 1 durch die vorher in das Gerät eingesezte PG13,5-Verschraubung (im unteren linken Bereich) in den Anschlußraum des *Sunny Boy 700/850* ein. Schließen Sie die Plus-Ader des Teilgenerators 1 an der Klemme + (Position 2) an.
- Führen Sie die Minusleitung des Teilstrings 1 ein, und schließen Sie diese an der Klemme - (Position 4) an.
- Analog verfahren Sie mit der Plusleitung des Teilstrings 2 an die Klemme + (Position 6).
- Danach die Minusleitung des Teilstrings 2 an die Klemme - (Position 8).
- Schrauben Sie die Leitungsabdichtungen der PG13,5-Verschraubung fest.
- Prüfen Sie die Anschlüsse auf festen Sitz.

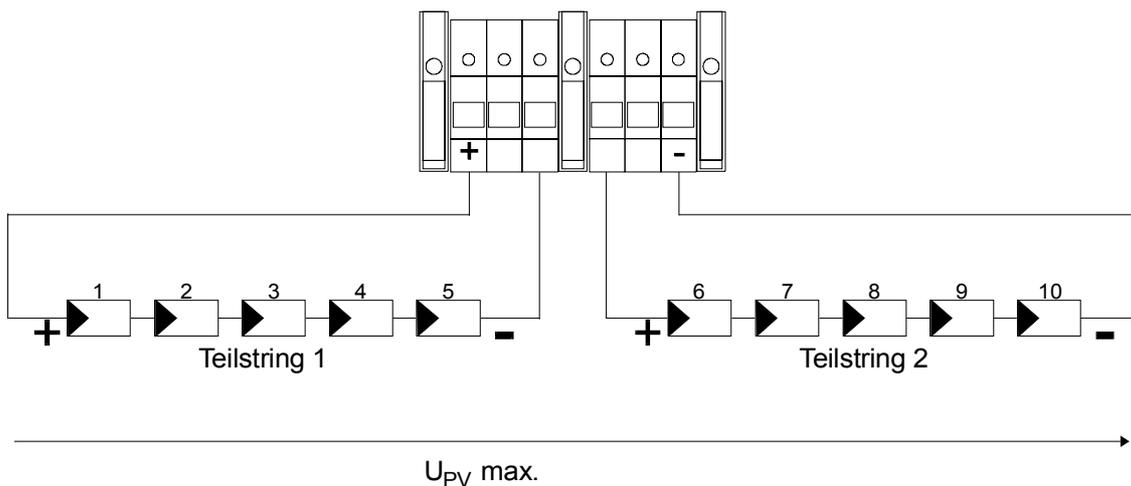


Abbildung 3.16: Anschlußschema mit 2 Teilstrings (Reihenschaltung, geteilte Stringspannung, beide Strings in Reihe max. 250 V DC, Beispiel: 10 Module)

Parallelstrings

Bei der Entwicklung des String-Wechselrichters *Sunny Boy 700* bzw. *Sunny Boy 850* wurde versucht, auch zukünftige Entwicklungen im Bereich der PV-Modultechnik zu berücksichtigen. Aus diesem Grund ist der *Sunny Boy 700/850* in der Lage, auch höhere Eingangsströme als sie z.T. von Standardmodulen angeboten werden aufzunehmen.

Dies hat dazu geführt, daß in wenigen Fällen von Anlagenbetreibern zwei Strings parallel an den *Sunny Boy 700* bzw. *Sunny Boy 850* angeschlossen werden. Da diese Schaltungsvariante prinzipiell möglich ist, sind die Anschlussschemata im folgenden aufgeführt. Der Anschluß selbst hat ähnlich zu erfolgen wie bei der zuvor beschriebenen Ein-Stringvariante.

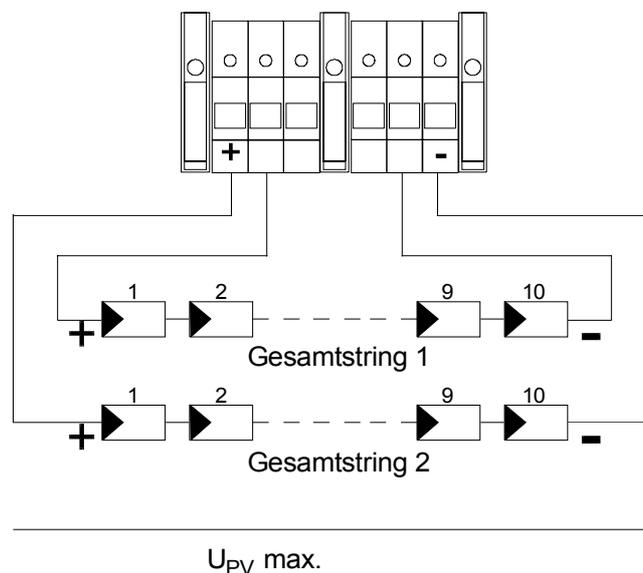


Abbildung 3.17: Parallelanschluß mit 2 Gesamtstrings (volle Stringspannung, max. 250 V DC, Beispiel: 10 Module)

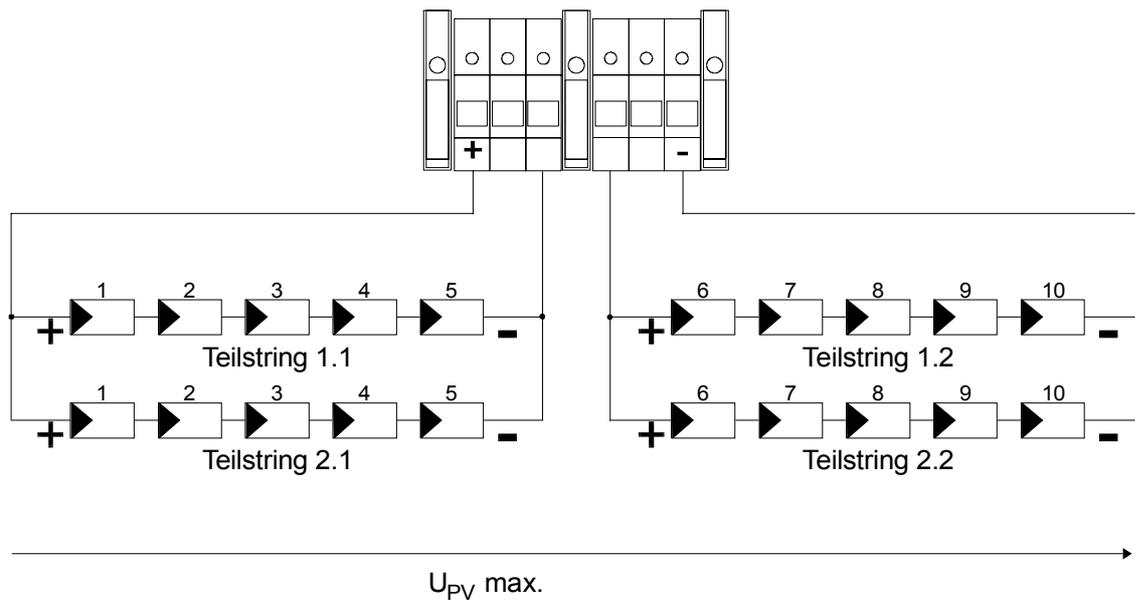


Abbildung 3.18: Parallelanschluß mit 2 Strings aufgeteilt in je 2 Teilgeneratoren (Reihenschaltung, geteilte Stringspannung, beide Strings in Reihe max. 250 V DC, 10 Module hier als Beispiel)

3.3.2 Netzanschluß

Der Netzanschluß des *Sunny Boy* muß 3-adrig erfolgen (L, N, PE).



Als Stromkreissicherung (Leitungsschutzelement) empfehlen wir eine 16 A (ggf. auch 10 A) Schmelzsicherung NEOKIT der Fa. Lindner oder einen Sicherungsautomaten mit D- oder K-Charakteristik. Verbraucher dürfen an diesem Stromkreis nicht angeschlossen werden. Die einschlägigen Vorschriften (u.a. bezüglich Selektivität) sind in Abhängigkeit der lokalen Bedingungen einzuhalten.

Um die Netzanschlußbedingungen bezüglich ENS einzuhalten (siehe dazu Kapitel „Netz-Freischalteinrichtung [ENS]“) sollte der Impedanzwert am Wechselrichter auf jeden Fall kleiner als 1Ω sein.



Der Impedanzwert addiert sich aus Netzimpedanz am Hausanschluß und allen Widerstandswerten der weiteren Leitungen und Klemmstellen.

Als Hinweis: Allein die Widerstandswerte einer Leitung von z.B.

20 m, $1,5 \text{ mm}^2$ entsprechen ca. $0,48 \Omega$

oder 35 m, $2,5 \text{ mm}^2$ entsprechen ca. $0,50 \Omega$

Die Netzanschlußklemmen können Aderquerschnitte bis 4 mm^2 aufnehmen.



Bevor Sie die Netzleitung in das Gerät einführen, überprüfen Sie diese auf Spannungsfreiheit.

- Setzen Sie nun die PG16-Verschraubung (im Beipack enthalten) in die ganz rechts sitzende Öffnung im unteren Bereich des *Sunny Boy* ein und sichern Sie diese mit der entsprechenden Gegenmutter von der Geräteinnenseite.
- Führen Sie die abgemantelte und abisolierte Leitung durch die PG16-Verschraubung ein, und schließen Sie die einzelnen Adern der Reihe nach an (PE, N, L).

Die Anschlußklemmen sind Käfigzugfederklemmen, durch Einschieben eines geeigneten Schraubendrehers wird der Klemmbereich geöffnet (siehe Abb. 3.14).

- Prüfen Sie die Anschlußadern auf festen Sitz.
- Schrauben Sie die Leitungsabdichtung der PG16-Verschraubung fest.

4 Inbetriebnahme

Sicherheitshinweise



Achten Sie bitte darauf, daß während des Betriebs des *Sunny Boy* keine Gegenstände auf dem Gehäuse abgelegt sind.



Auf der Oberseite des Gerätes befindet sich der Kühlkörper des *Sunny Boy*, hier können Temperaturen über 80 °C auftreten. **Achtung, Verbrennungsgefahr.**



Achten Sie bitte darauf, daß alle verbliebenen Öffnungen zur Kabeldurchführung im unteren Bereich des *Sunny Boy* mit den beigelegten entsprechenden PG-Blindverschraubungen verschlossen sind.

Erstes Einschalten

Bevor Sie nun die gesamte Anlage das erste Mal einschalten, überprüfen Sie bitte sicherheitshalber den Anschluß des Solargenerators auf richtige Polarität:

- Sofern der angeschlossene String aus zwei Teilstrings besteht (*Sunny Boy* 700 oder *Sunny Boy* 850), schließen Sie zuerst die „Kopplungs“-Trennklemme (Position 5).



Prüfen Sie nun mit einem Meßgerät die richtige Polarität und zulässige Höhe der Solargeneratorspannung zwischen der Plus-Klemme (Position 2) und der Minus-Klemme (Position 8).

Die gemessene Solargeneratorspannung muß

- bei dem *Sunny Boy* 700 oder *Sunny Boy* 850 kleiner als oder höchstens gleich 250 V DC sein ($U_{pv} \leq 250 \text{ V DC}$).
- bei dem *Sunny Boy* 850E kleiner als oder höchstens gleich 300 V DC sein ($U_{pv} \leq 300 \text{ V DC}$).

- Wenn die Messung die ordnungsgemäße Polarität und zulässige Solargeneratorspannung bestätigt hat, schließen Sie bitte die "Hauptschalter"-Trennklemmen (Position 1 und 9, gilt nur für *Sunny Boy 700* und *Sunny Boy 850*).
- Schließen Sie nun das Gerät, indem Sie vorsichtig den Frontdeckel mit den 4 Innensechskant-Schrauben (im Beipack enthalten) montieren.



Achtung, nicht vergessen, vor dem Schließen des Gerätes den grün-gelben Erdleiter (PE) mit dem Flachstecker an der Deckelinnenseite anzuschließen.

Achten Sie bitte auf korrekten Sitz der Dichtung der Deckelinnenseite.

- Schalten Sie die Netzspannung zu.

Bei genügend hoher Eingangsspannung wird der *Sunny Boy* nun den vollautomatischen Betrieb aufnehmen und in Abhängigkeit der solaren Einstrahlungsleistung die gewandelte Solarenergie in das elektrische Netz einspeisen.

Bei der Projektierung des *Sunny Boy* wurde darauf geachtet, den Eigenverbrauch so klein wie möglich zu halten. Der *Sunny Boy* benötigt maximal 4 W Eigenleistung, die er dem Solargenerator entnimmt.

Bitte beachten Sie, daß auf Grund des Eigenverbrauchs des *Sunny Boys* der Solargenerator bei sehr geringer Einstrahlung als "belastet" anzusehen ist, es wird sich also nicht die Leerlaufspannung des Solargenerators einstellen. Erst bei Ansteigen der solaren Einstrahlung wird der Eigenverbrauch relativ vernachlässigbar.

Der Betriebszustand des *Sunny Boy* wird mit Hilfe der im Gehäusedeckel integrierten drei Leuchtdioden (LEDs) angezeigt. Die Bedeutung der LED-Anzeige wird in Kapitel 5 erklärt.

5 Betriebs- und Störungsanzeige

Allgemein

Grundsätzlich arbeitet Ihr *Sunny Boy* vollautomatisch und wartungsfrei. So schaltet sich das Gerät z.B. vollständig ab, wenn keine solare Netzeinspeisung möglich ist (über Nacht).

Mit dem Beginn der Sonneneinstrahlung am nächsten Tag nimmt der *Sunny Boy* automatisch seinen Betrieb auf und wird bei ausreichend hoher Solareinstrahlung elektrische Energie in das Netz einspeisen. Bei nicht ausreichender Einstrahlung geht das Gerät in Wartstellung und steht so jederzeit für die Netzeinspeisung zur Verfügung.

Bei jedem ersten Einschalten am Tag werden, für den Betreiber unbemerkt, zahlreiche Selbst- und vorgeschriebene Sicherheitstests vom *Sunny Boy* durchgeführt.

Die grüne LED „Betrieb“ informiert über den derzeitigen Betriebszustand, s. dazu Abschnitt „Betriebsanzeige“ im folgenden.

Die rote LED „Erdschluß“ warnt beim Vorliegen eines Erdschlusses. Eine Beschreibung dieser Situation und eine Handlungsanweisung in einem solchen Fall finden Sie im Abschnitt „Erdschlußanzeige“.

Die gelbe LED „Störung“ zeigt eine interne oder externe Störung an, die derzeit verhindert, daß der Einspeisebetrieb fortgesetzt werden kann. Die einzelnen Störungsursachen und ihre Identifikation sind in Abschnitt „Störungsanzeige“ ausführlich beschrieben.

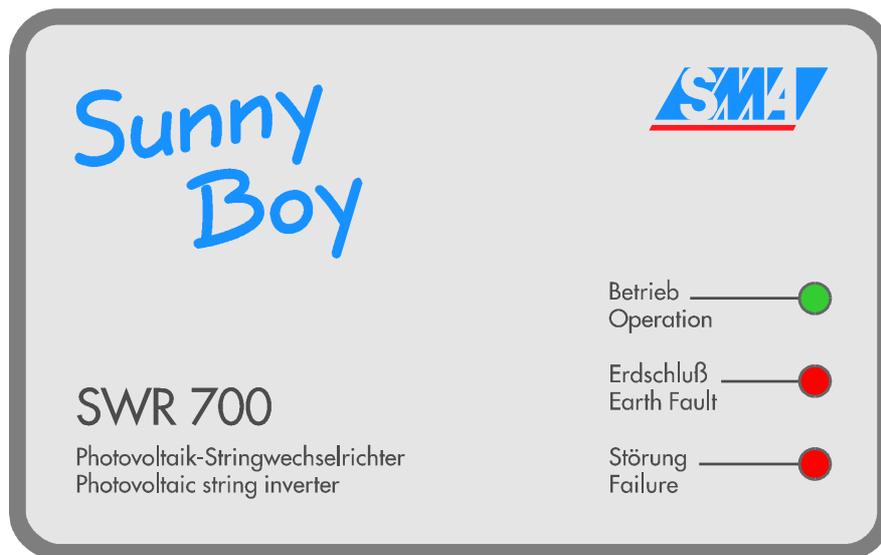


Abbildung 5.1: Teil-Frontansicht des Sunny Boy 700, Sunny Boy 850/850E entsprechend

Zeichenerklärung für den nachfolgenden Text:

- ⊗ LED aus
- ◐ LED blinkt im Sekundentakt
- ⊗ LED blinkt schnell (ca. drei Mal pro Sekunde)
- LED leuchtet
- Zustand nicht relevant

LED-Anzeige	Betriebszustand	Erläuterungen, Verweise
grün:  rot:  gelb: 	Nachabschaltung	Die Eingangsspannung ist kleiner als 60 V
grün:  rot:  gelb: 	Initialisierung	Eingangsspannung: 60 V...120 V
grün:  rot:  gelb: 	Stop	Übergangszustand oder manuell eingestellter Betriebszustand
grün:  rot:  gelb: 	Warten, Netzüberwachung	Startbedingungen werden geprüft
grün:  rot:  gelb: 	Einspeisebetrieb (MPP-Betrieb oder Konstantspannungs-Betrieb)	Normaler Betriebszustand
grün:  rot:  gelb: 	Isolationsfehler	Erdschluß des PV-Generators oder Ausfall des Überspannungsschutzes
grün:  rot:  gelb: 	Störung	interne oder externe Störung, genaue Identifikation über Blink-Code möglich

Tabelle 5.1: Übersicht der Betriebszustandsanzeigen des *Sunny Boy*

Betriebsanzeige

Nachtabstaltung

Betrieb ——— ⊗
Erdschluß ——— ⊗ Alle LEDs sind aus
Störung ——— ⊗

Der *Sunny Boy* befindet sich in der sogenannten Nachtabstaltung. Dieser Zustand wird erreicht, wenn die Eingangsleistung am Wechselrichter für eine Einspeisung zu gering ($U_{PV} < \text{ca. } 60 \text{ V}$) und für die Bordversorgung nicht ausreichend ist.

Initialisierung

Betrieb ——— ●
Erdschluß ——— ● Alle LEDs leuchten
Störung ——— ●

Der Bordrechner des *Sunny Boy* befindet sich in der Initialisierungsphase.

Die Stringspannung am Wechselrichter liegt zwischen ca. 60 V und ca. 120 V. Die Energieversorgung für das Bordnetz ist bereits gegeben, die Leistung für eine Netzeinspeisung ist noch nicht ausreichend, ebenso ist noch keine Datenübertragung möglich.

Stop

Betrieb	— 	Grüne LED blinkt (ca. drei mal pro Sekunde)
Erdschluß	— 	Rote LED aus
Störung	— 	Gelbe LED aus

Der *Sunny Boy* befindet sich im Stop-Zustand. Hier wird u.a. die Meßelektronik kalibriert, anschließend erfolgt der Übergang zum Zustand „Warten“.

Der Betriebszustand „Stop“ kann auch über *Sunny Boy Control* oder das PC-Programm Sunny Data vom Anlagenbetreiber manuell vorgegeben werden. In diesem Fall bleibt der *Sunny Boy* im Zustand „Stop“, bis ein neuer Betriebszustand („MPP-Betrieb“, „Konstantspannungs-Betrieb“) vorgegeben oder der Bordrechner neu initialisiert wird (z.B. nach einer Komplettabschaltung).

Warten, Netzüberwachung

Betrieb	— 	Grüne LED blinkt im Sekundentakt
Erdschluß	— 	Rote LED aus
Störung	— 	Gelbe LED aus

Der *Sunny Boy* prüft, ob die Startbedingungen für den Einspeisebetrieb erfüllt sind (Startspannung, Startzeit) und beginnt dann mit der Überwachung des Netzes.

Einspeisebetrieb

Betrieb	—●	Grüne LED leuchtet
Erdschluß	—⊗	Rote LED aus
Störung	—⊗	Gelbe LED aus

Der *Sunny Boy* hat den Selbsttest der Meßelektronik und der ENS erfolgreich beendet und nimmt den Einspeisebetrieb auf.

- **MPP-Betriebsart:** (Standard-Einstellung)

Hier ermittelt der *Sunny Boy* selbsttätig die MPP-Spannung des Solargenerators, welche der internen Regelung als PV-Sollspannung vorgegeben wird.

In der MPP-Betriebsart wird der Punkt der maximal einspeisbaren Leistung P_{AC} durch Änderung der PV-Sollspannung am Solargenerator eingestellt.

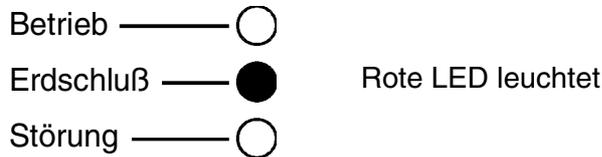
- **Konstantspannungs-Betriebsart:**

Der Betriebszustand „U-Konst.“ kann über *Sunny Boy Control* oder das PC-Programm *Sunny Data* vom Anlagenbetreiber manuell vorgegeben werden.

Der *Sunny Boy* übernimmt eine extern vorgegebene PV-Sollspannung in der Betriebsart „U-Konst“ als Vorgabe für die interne Regelung.

Erdschlußanzeige

Isolationsfehler, Varistor defekt



Der Wechselrichter zeigt durch Leuchten der roten LED einen Erdschluß an. Dieser Zustand kann auch in Verbindung mit anderen Anzeigen auftreten.

Beim Leuchten der Erdschluß-Anzeige können zwei unterschiedliche Fehler vorliegen. Dies kann entweder ein Isolationsfehler am Anschluß des PV-Generators sein, oder es ist mindestens einer der beiden thermisch überwachten Varistoren auf der DC-Eingangsseite hochohmig geworden und damit außer Funktion.

Nachfolgend werden die beiden Fehlerarten beschrieben und anschließend wird dargestellt, wie Sie herausfinden, um welchen Fehler es sich handelt.

- **Isolationsfehler**

Am Solargenerator oder -anschluß liegt ein Isolationsfehler vor, d.h. die Plus- oder Minusleitung oder eines der PV-Module hat eine elektrisch leitende Verbindung ($< 1 \text{ M}\Omega$) zum Erdpotential (PE).



Aus Sicherheitserwägungen wird dringend empfohlen, den Isolationsfehler von einer Fachkraft beseitigen zu lassen.

Eine niederohmige Verbindung zwischen der Plus- oder Minusleitung und dem Erdpotential, die als Isolationsfehler angezeigt wird, stellt eine erhöhte Gefahr für gefährliche Körperströme bei Berührung bereits nur eines DC-Potentialpunktes dar. Das heißt, sollten Sie irgendeinen elektrischen Anschluß am Solargenerator berühren, so ist dadurch, daß Sie sich selbst in der Regel auf Erdpotential bewegen, eine Stromschlaggefahr gegeben.

- **Defekt der thermisch überwachten Varistoren**

Im *Sunny Boy* sind auf der DC-Eingangsseite thermisch überwachte Varistoren eingebaut (Plus- und Minusleitung jeweils gegen PE). Diese haben die Aufgabe, den Wechselrichter vor atmosphärischen Überspannungen (Wirkung des von Gewitterwolken oder Ferneinschlägen aufgebauten elektrischen Feldes) zu schützen.

Nach mehrfachem Ansprechen der thermisch überwachten Varistoren (ein thermisch überwachter Varistor ist die Reihenschaltung eines Varistors und einer Thermosicherung) können diese in einen hochohmigen Zustand übergehen, so daß sie im weiteren keine Schutzfunktion mehr übernehmen. Dieser Zustand wird durch Leuchten der Erdschluß LED angezeigt.



Es wird empfohlen, den Austausch der thermisch überwachten Varistoren von einer Fachkraft vornehmen zu lassen.

- **Fehlererkennung**

Die rote LED kann beide oben beschriebenen Zustände anzeigen. Im weiteren wird die Vorgehensweise beschrieben, wie eine Fachkraft die Störungsanzeige zuzuordnen hat.

Die Beschreibung ist in knapper Form dargestellt. Berücksichtigen Sie bitte alle relevanten Hinweise in den Kapiteln 3.3 "Elektrischer Anschluß" und 4 "Inbetriebnahme".

- Wechselrichter vom Netz trennen.
- Gerät öffnen und Wechselrichter durch Öffnen aller Trennklemmen allpolig vom PV-Generator trennen.
- Die beiden thermisch überwachten Varistoren V1 und V2 (siehe Abb. 5.2) mittels geeignetem Schraubendreher lösen und herausnehmen.

- Die thermisch überwachten Varistoren sind in einer Klemmleiste auf der Hauptplatine (unterer Bereich ganz links, siehe Abb. 3.4) angeschlossen.
 - Jeweils die Klemmen 2 und 3 verbinden (siehe Abb. 5.2).
 - PV-Generator durch Schließen aller Trennklemmen wieder zuschalten.
 - Netz zuschalten.
- Sollte die rote LED nicht leuchten siehe A, sollte sie leuchten siehe B.

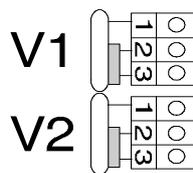


Abbildung 5.2: Thermisch überwachte Varistoren

- A** Die rote LED leuchtet nicht, es liegt ein Defekt von mindestens einem der thermisch überwachten Varistoren vor. Wir empfehlen, beide Varistoren durch entsprechende Austauschteile, die Sie nur beim Hersteller beziehen können, zu ersetzen.



Die thermisch überwachten Varistoren sind nicht im Handel erhältlich, sondern für die Anwendung im *Sunny Boy* speziell ausgelegt.

- B** Die rote LED leuchtet weiterhin, es muß wie folgt verfahren werden:
- Wechselrichter vom Netz trennen.
 - Wechselrichter durch Trennklemmen allpolig vom PV-Generator trennen.
 - Die beiden Verbindungen 2-3 entfernen und eine Verbindung von der Klemme 2 des einen Blocks zur Klemme 2 des anderen Blocks einschrauben.
 - Wiederholt PV-Generator und Netz zuschalten.
- **Sollte nun die rote LED weiterhin leuchten, liegt ein Defekt am Gerät vor, der vom Hersteller repariert werden muß.**

Sollte die rote LED nicht leuchten, so liegt ein Isolationsfehler des PV-Generators bzw. der Verkabelung vor.

- Wechselrichter vom Netz trennen.
- PV-Generator mittels Trennklemmen vom Wechselrichter trennen.
- Nun sollte der Isolationsfehler durch entsprechende Messungen lokalisiert und behoben werden.

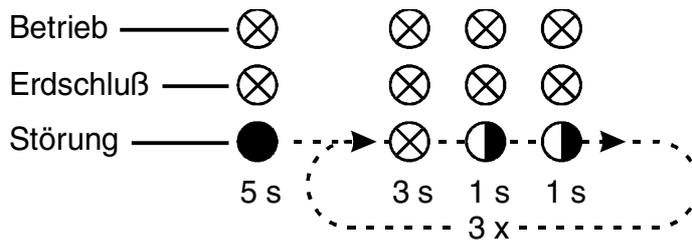
Störungsanzeige

Dauerhafte Betriebshemmung

Betrieb ——— ⊗
Erdschluß ——— ⊗
Störung ——— ●

Die gelbe Störungs-LED leuchtet dauerhaft.

Diese Meldung erscheint bei einer Störung der Netzüberwachung bzw. selbsttätigen Freischalt-Einrichtung (ENS). Der Wechselrichter hat beim internen Test eine Fehlfunktion der ENS festgestellt und den Einspeisebetrieb gesperrt. Das weitere Vorgehen ist in Kapitel 7 beschrieben.

Blinkcode 2: Netzstörung

Die gelbe Störungs-LED leuchtet beim Auftreten der Störung für 5 s und beginnt dann den Blinkcode auszugeben, indem sie 3 s dunkel bleibt und dann zwei mal kurz blinkt. Der Code wird drei mal hintereinander gesendet.

Liegt die Störung dann immer noch vor, beginnt die Meldung von vorne.

Der Sunny Boy zeigt mit der oben beschriebenen Meldung eine Netzstörung an, die folgende Ursachen haben kann:

- Netzunterspannung (< „Uac-Min“, s. Tabelle 9.1)
- Netzüberspannung (> „Uac-Max“, s. Tabelle 9.1)
- Netzunterfrequenz (< „Fac-Min“, s. Tabelle 9.1)
- Netzüberfrequenz (> „Fac-Max“, s. Tabelle 9.1).

Prüfen Sie jetzt, ob Ihr Haushalt zur Zeit vom Netz mit Strom versorgt wird (Funktion anderer elektrischer Verbraucher) und ob die Sicherung der Einspeiseleitung des Wechselrichters in Ordnung ist.

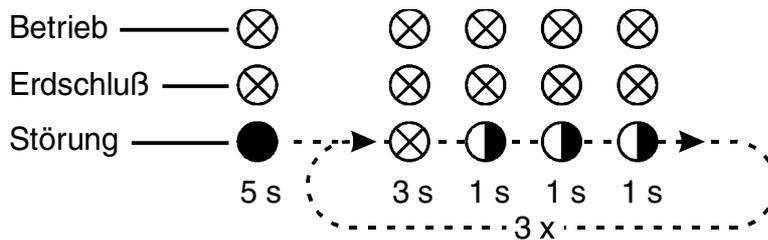


Sollten Sie hierbei keine Störung entdecken, so ist der Netzanschluß des Wechselrichters von einer Elektrofachkraft zu überprüfen.

Diese sollte im Gerät den korrekten Anschluß sowie die interne Schmelzsicherung überprüfen (siehe Abb. 3.4).



Vor dem Öffnen ist das Gerät spannungsfrei zu schalten.

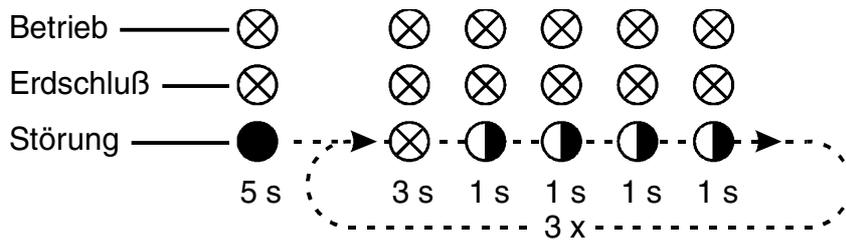
Blinkcode 3: Netzimpedanz zu hoch

Die gelbe Störungs-LED leuchtet beim Auftreten der Störung für 5 s und beginnt dann den Blinkcode auszugeben, indem sie 3 s dunkel bleibt und dann drei mal kurz blinkt. Der Code wird drei mal hintereinander gesendet.

Liegt die Störung dann immer noch vor, beginnt die Meldung von vorne.

Das Gerät hat eine Störung aufgrund unzulässiger Netzimpedanz-Werte erkannt. Die Kriterien für die Netzimpedanz sind ausführlich im Abschnitt „ENS“ beschrieben.

Sollte der Wechselrichter während der Netzüberwachung häufig mit dem oben beschriebenen Fehler abschalten, so kann der Grund eine zu hohe Netzimpedanz sein. Um den Wert der Netzimpedanz zu überprüfen, empfiehlt es sich, diesen mit Sunny Data oder *Sunny Boy Control* auszuwerten. Sollte der Impedanzwert $Z_{AC} \geq 1,25 \Omega$ sein, so darf der *Sunny Boy* sich nicht auf das Netz schalten. Abhilfe kann in der Regel durch Erhöhung des Zuleitungsquerschnittes der Netzleitung geschaffen werden.

Blinkcode 4: Eingangsspannung (PV-Generator) zu hoch

Die gelbe Störungs-LED leuchtet beim Auftreten der Störung für 5 s und beginnt dann den Blinkcode auszugeben, indem sie 3 s dunkel bleibt und dann vier mal kurz blinkt. Der Code wird drei mal hintereinander gesendet.

Liegt die Störung dann immer noch vor, beginnt die Meldung von vorne.

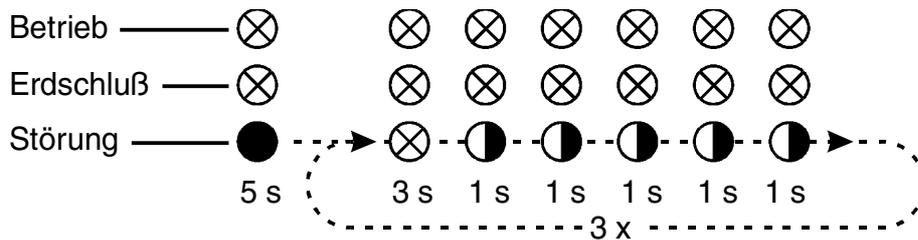
Das Gerät zeigt eine zu hohe Eingangsspannung an. Die Spannung des PV-Generators übersteigt die jeweils erlaubte Spannung!



Trennen Sie sofort den PV-Generator vom Sunny Boy. Das Anliegen einer zu hohen Eingangsspannung kann zu irreparablen Schäden führen!

Lassen Sie die korrekte Auslegung des PV-Generators von Ihrem Installateur prüfen.

Die zulässige PV-Eingangsspannung des jeweiligen Sunny Boy ersehen Sie aus den technischen Daten im Kapitel 9.

Blinkcode 5: Gerätestörung

Die gelbe Störungs-LED leuchtet beim Auftreten der Störung für 5 s und beginnt dann den Blinkcode auszugeben, indem sie 3 s dunkel bleibt und dann fünf mal kurz blinkt. Der Code wird drei mal hintereinander gesendet.

Liegt die Störung dann immer noch vor, beginnt die Meldung von vorne.

Das Gerät befindet sich in einem Zustand, aus dem es nicht in einen normalen Betrieb übergehen kann. Vermutlich liegt ein Defekt im Gerät vor.



Eine Elektrofachkraft muß das Gerät überprüfen.

6 Anlagenüberwachung und Diagnose

6.1 Datenübertragung über die Netzleitung

Die Signalübertragung zwischen dem *Sunny Boy* und dem PC bzw. *Sunny Boy Control* erfolgt einfach über die vorhandene Netzanschlußleitung. Der Installationsaufwand reduziert sich somit auf ein Minimum (siehe dazu Abb. 6.1). Im *Sunny Boy* muß ein Power-Line-Modem zur Datenübertragung installiert sein. Am PC wird das Steckermodem benötigt (*SWR-COM*). Bei dem *Sunny Boy Control*, dem speziellen Controller für PV-Anlagen, ist dieses integriert. Der PC oder das *Sunny Boy Control* können an beliebiger Stelle des Hausnetzes aufgestellt sein, da diese sich die Daten „aus der Steckdose“ holen.

Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb ist, daß die *Sunny Boys* als auch das PC-Steckermodem oder *Sunny Boy Control* an der gleichen Phase des Hausnetzes angeschlossen sind. Beim Anschluß der Komponenten an verschiedene Außenleiter muß zusätzlich ein sog. Phasenkoppler (als Zubehör von SMA zu beziehen) in die Hausverteilung von einer Fachkraft installiert werden, der dann die Kommunikation im gesamten Hausnetz ermöglicht.

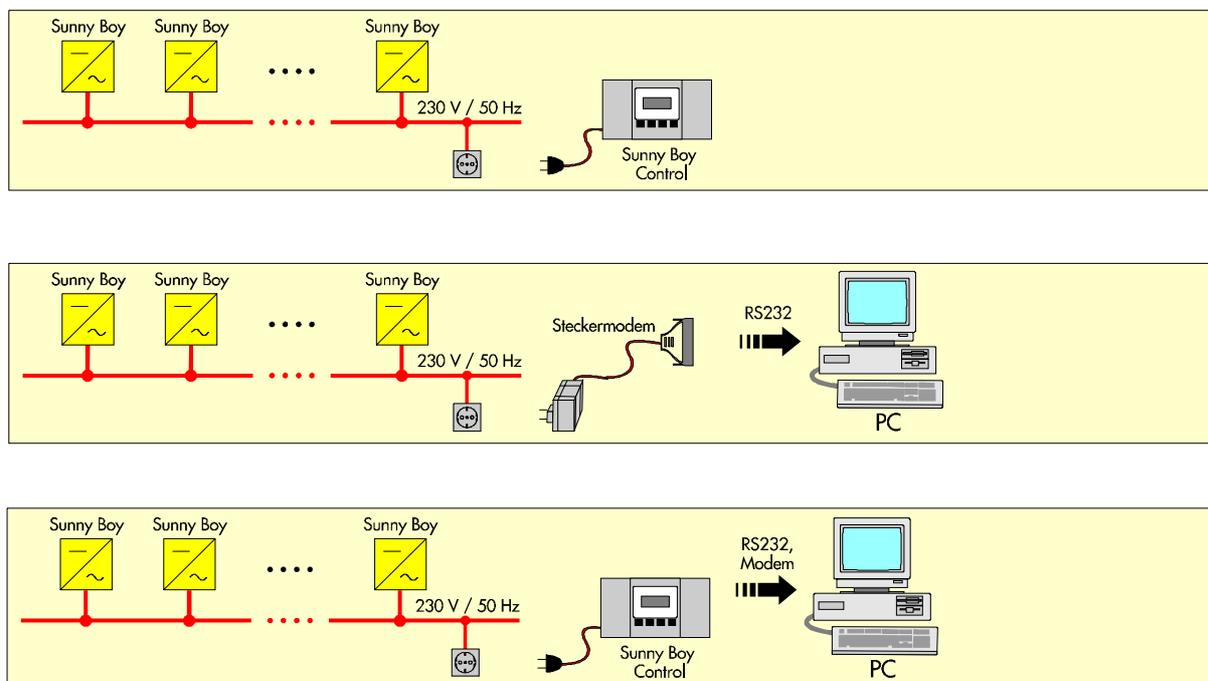


Abbildung 6.1: Prinzip der Datenübertragung über die Netzleitung

Voraussetzungen für den Betrieb

- *Sunny Boy* mit der Option „Powerline“ (Best.-Nr. SWRxxxx-NE:1x0) ist vorhanden. Das heißt:
 - Die Huckepack-Platine NLM für den *Sunny Boy* ist vorhanden (siehe Abbildung 6.6)
 - Die Software-Version des Betriebsführungsrechners (BFR) weist an der letzten Stelle eine Zwei auf (VX.x2).
- Bei Kommunikation mit PC
 - Ein Stecker-Modem *SWR-COM* steht zur Verfügung.
 - RS232-Adapter 25-polig (Stift) auf 9-polig (Buchse) z.B. B9-S25-Pin Adapter (Best.-Nr. 36-5001) ist vorhanden. Dieser Adapter ist nur dann notwendig, wenn der Anschluß des Stecker-Modems *SWR-COM* an eine 25-polige D-Sub-Stiftleiste (z.B. COM2) des PC erfolgen soll.
 - Visualisierungs-Software *Sunny Data* ist vorhanden.

Installation

- Bei Betrieb mit PC
 - Am PC wird die RS232-Verbindung des Stecker-Modems *SWR-COM* an eine freie Schnittstelle (COM1 .. COM4) angeschlossen. Gegebenenfalls ist der Schnittstellen-adapter DB9/DB25 zu verwenden. Das Steckermodem wird in die 230 Volt-Steckdose der Hausverteilung eingesteckt. Die Bedienung der Visualisierungs-Software *Sunny Data* entnehmen Sie bitte der Bedienungsanleitung *Sunny Data*.
- Bei Betrieb mit *Sunny Boy Control*
 - Der 230 Volt-Netzstecker des *Sunny Boy Control* wird in die Netzsteckdose der Hausverteilung eingesteckt. Die Bedienung des *Sunny Boy Control* oder bei zusätzlicher Verwendung eines PC mit Visualisierungs-Software *Sunny Data Control* für *Sunny Boy Control* entnehmen Sie bitte den entsprechenden Bedienungsanleitungen für diese Komponenten.

6.2 Datenübertragung über eine separate Datenleitung

Der Datentransfer über die Netzleitung ist zuverlässig und preiswert. In elektrischen Netzen, die im hohen Maß mit hochfrequenten Störungen beaufschlagt sind, z.B. in Industriebetrieben, kann es vorkommen, daß der Datentransfer via Netzleitung aufgrund der starken Oberwellenbelastung nicht möglich ist. In diesem Fall gibt es die Möglichkeit, die Kommunikation zwischen den *Sunny Boys* und dem *Sunny Boy Control* oder dem PC über eine separat zu installierende Datenleitung zu realisieren.

Datenleitung (RS232)

Ist nur ein *Sunny Boy* mit dem PC zu verbinden, so ist die einfachste Variante die direkte Koppelung über eine RS232-Schnittstelle. Bei dieser Möglichkeit des Datentransfers sind max. 15 m Datenleitungslänge zwischen PC und *Sunny Boy* zulässig.

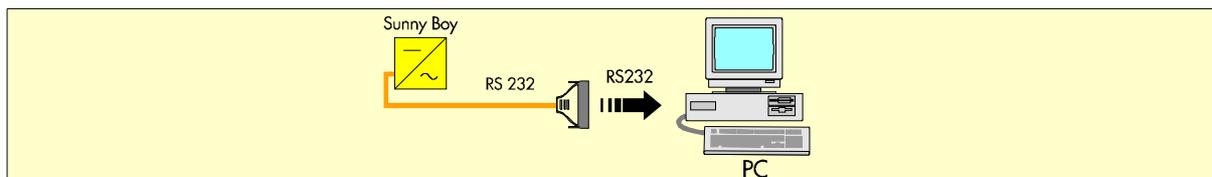


Abbildung 6.2: Prinzip der Datenübertragung mit separater Datenleitung zu einem *Sunny Boy*



Die RS232-Kommunikation mit einem *Sunny Boy* ist ausschließlich als direkte Verbindung mit dem PC sinnvoll einsetzbar.

Wird statt des PC ein *Sunny Boy Control* genutzt, so muß auch bei nur einem *Sunny Boy* zur Kommunikation über eine separate Datenleitung die RS485-Schnittstelle gewählt werden (siehe Abschnitt Datenleitung RS485).

Voraussetzungen für den Betrieb

- Die Huckepack-Platine 232 für den *Sunny Boy* ist vorhanden.
- Die Software-Version des Betriebsführungsrechners (BFR) weist an der letzten Stelle eine zwei auf (z.B. VX.x2).
- Visualisierungs-Software *Sunny Data* ist installiert.
- Die hellblauen Drahtbrücken (Widerstände in Abb. 6.3) auf der Betriebsführungsplatine sind **nicht** bestückt.
- RS232-Adapter 25-polig (Stift) auf 9-polig (Buchse) z.B. B9-S25-Pin Adapter (Best.-Nr. 36-5001) ist vorhanden. Dieser Adapter ist nur dann notwendig, wenn der Anschluß des Pegelumsetzers an eine 25-polige D-Sub-Stiftleiste des PC erfolgen soll.

Installation

- RS232-Verbindungskabel LIYCY, 0,25 mm², minimal 3-adrig mit Gesamtabschirmung und maximaler Länge von 15 m anschließen. Die Steckerbelegung können Sie der Abb. 2 entnehmen. Der Schirm sollte beidseitig am *Sunny Boy*- bzw. PC-Gehäuse mit Erde (PE) verbunden sein.

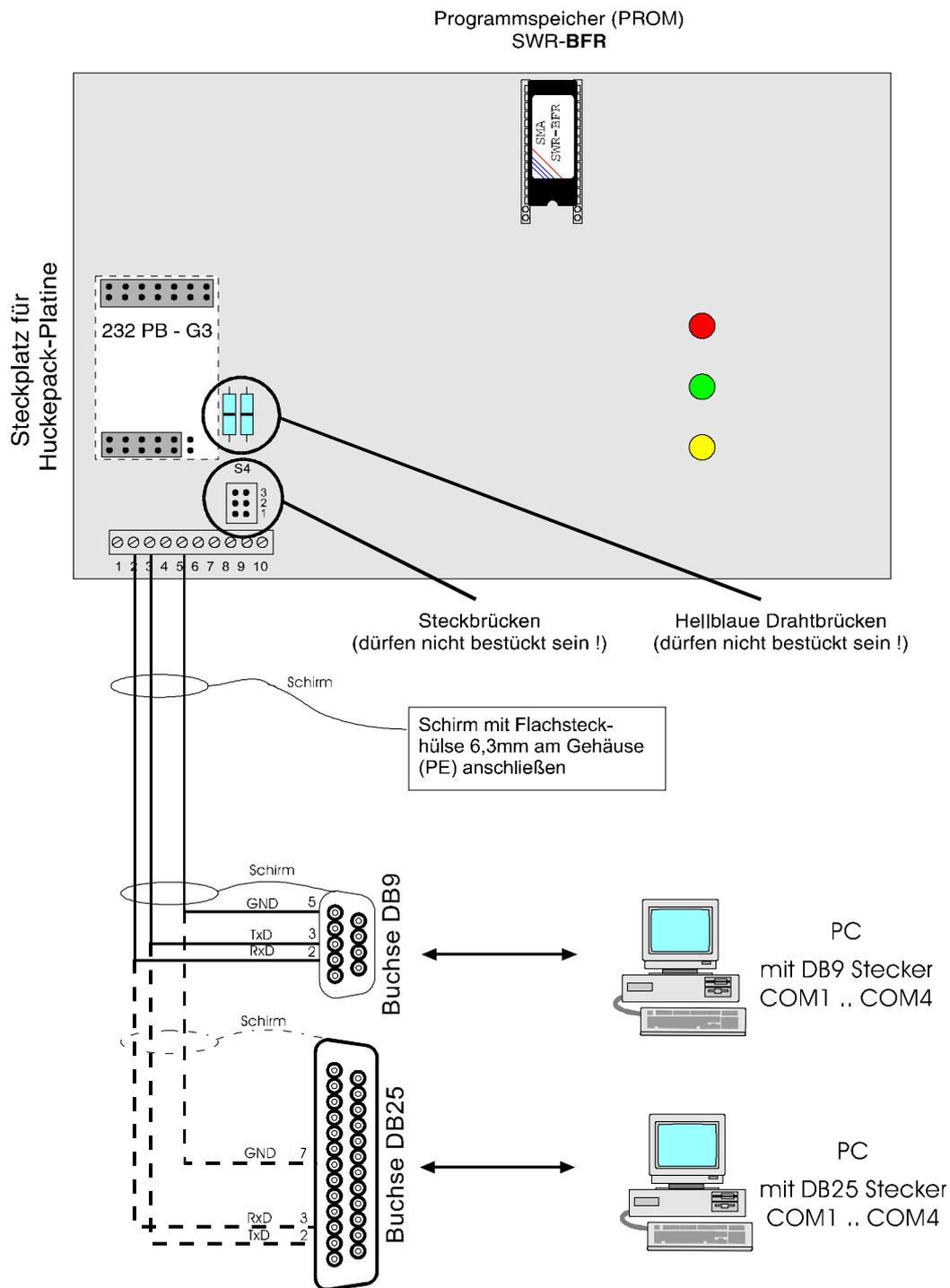


Abbildung 6.3: Betriebsführungsplatine *Sunny Boy* mit angeschlossener RS232-Verkabelung

Datenleitung (RS485)

Sollen in oberwellenbelasteten Netzen mehrere *Sunny Boys* mit einem PC oder *Sunny Boy Control* verbunden werden, so kann dies mittels einer RS485-Schnittstelle und separater Datenleitung vorgenommen werden. Hierbei sind bis zu 1200 m Datenleitungslänge zulässig.

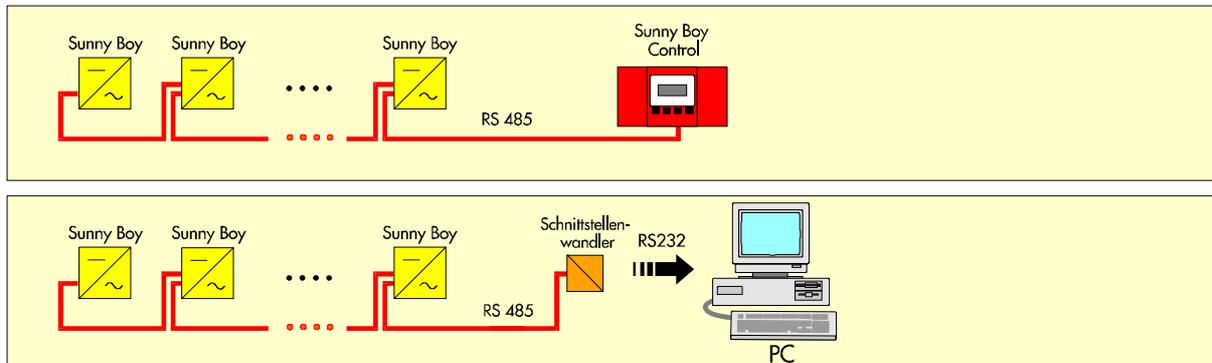


Abbildung 6.4: Prinzip der Datenübertragung mit separater Datenleitung, mehrere *Sunny Boy*

Voraussetzungen für den Betrieb

- Die Huckepack-Platine 485: ist an allen *Sunny Boys* vorhanden.
- Die Software-Version des Betriebsführungsrechners (BFR) weist an der letzten Stelle eine zwei auf (z.B. VX.x2).
- Die hellblauen Drahtbrücken (Widerstände in Abb. 6.5) auf der Betriebsführungsplatine sind **nicht** bestückt.
- Bei Kommunikation mit PC
 - Der Umsetzer RSU485 (Best.-Nr. 39-0020) ist vorhanden.
 - Visualisierungs-Software *Sunny Data* ist vorhanden.
 - RS232-Adapter 25-polig (Stift) auf 9-polig (Buchse) z.B. B9-S25-Pin Adapter (Best.-Nr. 36-5001) ist vorhanden. Dieser Adapter ist nur dann notwendig, wenn der Anschluß des Stecker-Modems an eine 25-polige D-Sub-Stiftleiste (z.B. COM2) des PC erfolgen soll.

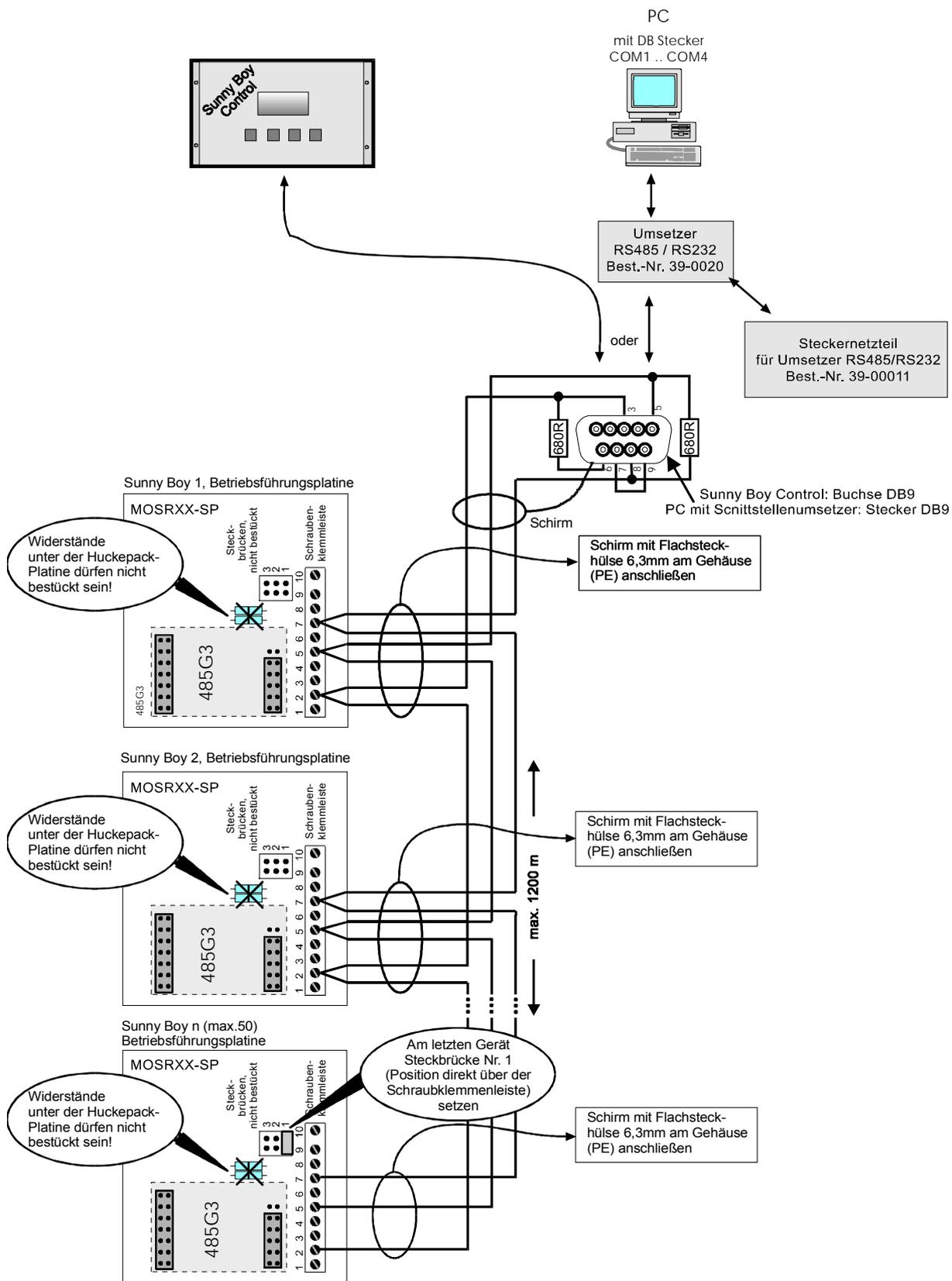


Abbildung 6.5: Betriebsführungsplatine Sunny Boy mit angeschlossener RS485-Verkabelung

Installation

- An der Umsetzenseite der Datenleitung wird eine Verbindung Pin 7 - Pin 9 angebracht.
- Bei Betrieb mit PC statt *Sunny Boy Control* wird der Umsetzer RS485/RS232 (Best.-Nr. 39-0020) durch den Umschalter an der Geräteoberseite auf DTE Betrieb gestellt.
- Am **letzten** *Sunny Boy*, in der Verkabelung vom PC oder *Sunny Boy Control* aus gesehen, wird ein Leitungs-Abschlußwiderstand durch die beigepackte Steckbrücke (Nr. 1, Steckbrücke direkt über der Klemmenleiste) zugeschaltet (siehe Abb. 6.5).
- Zwei Leitungs-Abschlußwiderstände zu je 680 Ohm sind direkt an die DB9-Verbindung am Anfang der Datenleitung einzufügen. Sie werden an Pin 3 und 6 sowie an Pin 5 und 8 gelötet (siehe Abbildung 6.5).
- RS485-Verbindungskabel LIYCY, 0,25 mm², 2x2 Adern paarweise verdreht, mit Gesamtabschirmung und maximaler Länge von 1200 m anschließen. Der Schirm sollte beidseitig am Gehäuse mit Erde (PE) verbunden sein.
- Falls nötig, RS232-Adapter 25-polig (Stift) auf 9-polig (Buchse) anbringen.

Anschlußbelegung Adapter 9-polig auf 25-polig

DB9	DB25	Beschreibung
1	8	DCD (Data Carrier Detect)
2	3	RX (Receive Data)
3	2	TX (Transmit Data)
4	20	DTR (Data Terminal Ready)
5	7	GND (Signal Ground)
6	6	DSR (Data Set Ready)
7	4	RTS (Request To Send)
8	5	CTS (Clear To Send)
9	22	RI (Ring Indicator)

Tabelle 6.2: Belegung der Schnittstelle zur Adaption PC-kompatibler Rechner

6.3 Auf- oder Umrüsten der *Sunny Boy* Schnittstelle

Der *Sunny Boy* ist werksseitig für die Datenübertragung vorbereitet. Durch einfaches Aufstecken einer Huckepack-Platine (Piggy-Back) unterstützt er die Schnittstellen für das Netzleitungsprotokoll, RS232 oder RS485.

Um eine neue Schnittstelle im *Sunny Boy* zu installieren, muß auf der Betriebsführungsplatine (BFS) eine entsprechende Huckepack-Platine montiert werden. Berücksichtigen Sie bitte auch alle relevanten Hinweise in den Kapiteln 3.3 „Elektrischer Anschluß“ und 4 „Inbetriebnahme“ der Technischen Beschreibung des *Sunny Boy* 700/850/850E .



Der *Sunny Boy* arbeitet extern und intern mit hohen Spannungen, von denen eine besondere Personengefährdung ausgeht. Alle Arbeiten am Gerät, insbesondere das Öffnen des Gerätes, dürfen nur von einer ausgebildeten Elektrofachkraft durchgeführt werden!

Bitte beachten Sie, daß Sie bei der Umrüstung sowohl mit elektronischen Komponenten als auch mit Bauteilen, die unter lebensgefährdenden Spannungen stehen, in Berührung kommen können. Eine fehlerhafte Umrüstung kann zu Schäden am Gerät bzw. Personengefährdung durch elektrische Spannungen führen.

Die Umrüstung darf deshalb nur von ausgebildetem Fachpersonal oder vom SMA Service durchgeführt werden.



Arbeiten am Wechselrichter dürfen ausschließlich im freigeschalteten und entladenen Zustand erfolgen!

Beachten Sie bei allen Umrüstarbeiten die ESD Schutzvorschriften:

Elektronische Bauteile sind empfindlich gegen elektrostatische Aufladungen. Zum Schutz der elektronischen Bauteile müssen Sie sich auf demselben elektrischen Potential befinden. Leiten Sie die elektrostatische Ladung durch Berühren des geerdeten Gehäuses von sich ab, bevor Sie eine elektronische Komponente anfassen. Dadurch wird verhindert, daß ein Potentialausgleich zwischen Ihrem Körper und der Elektronik über die Bauteile erfolgt und somit zur Zerstörung der Bauteile führt.

Arbeiten am Wechselrichter dürfen ausschließlich in der im folgenden beschriebenen Vorgehensweise durchgeführt werden:

1. Wechselrichter vom Netz trennen.
2. Wechselrichter allpolig vom PV-Generator trennen.



ca. 5 Minuten warten, bis die internen Spannungen abgeklungen sind.

3. Erst jetzt das Gerät öffnen.

Entfernen Sie eine eventuell vorhandene Huckepack-Platine, die auf der Betriebsführungsplatine steckt (siehe Abb. 6.6).

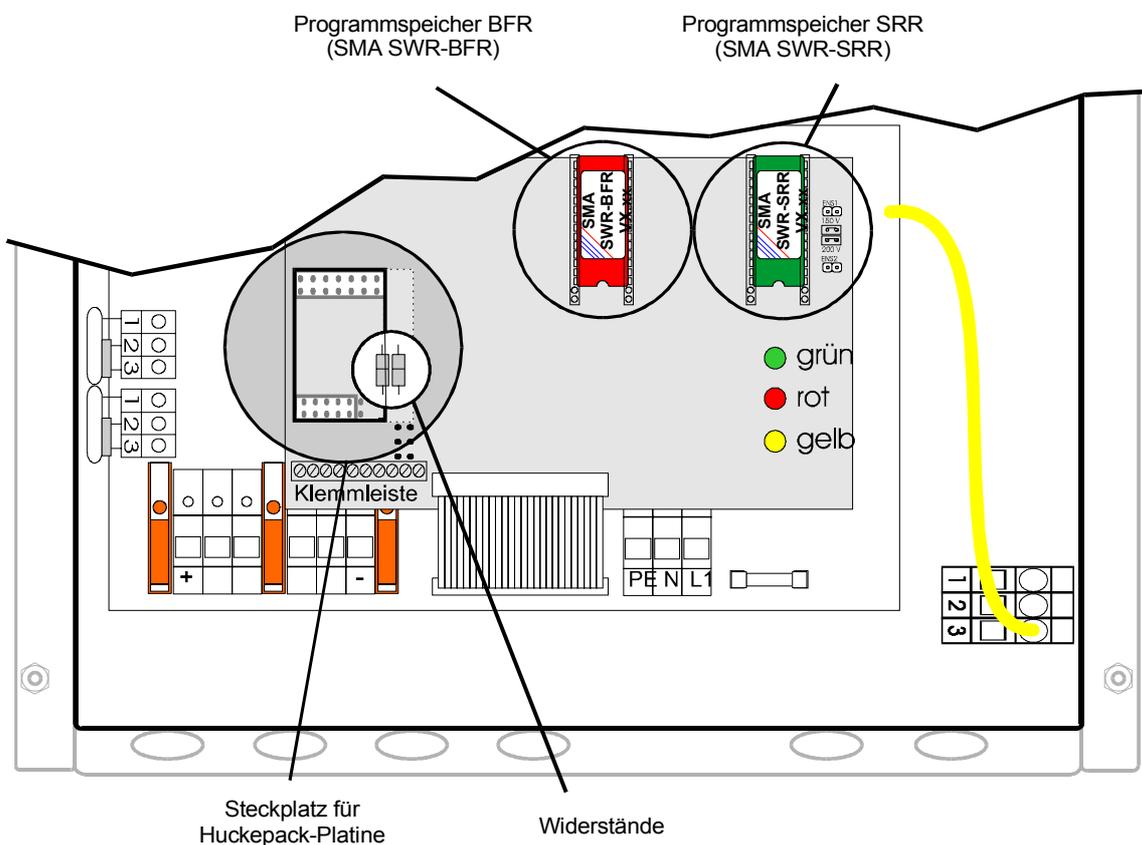


Abbildung 6.6: Sunny Boy mit Huckepack-Platine

- **Nur bei Installation einer RS232- oder RS485-Platine:**
 - Entfernen Sie die eventuell vorhandenen hellblauen Drahtbrücken (Widerstände in Abb. 6.6) auf der Betriebsführungsplatine, indem Sie diese Bauteile mit einem kleinen Seitenschneider heraustrennen.

- **Nur bei Installation einer Platine für Netzleitungskommunikation (NLM):**
 - Vergewissern Sie sich bitte, ob die hellblauen Drahtbrücken (Widerstände in Abb. 6.6) auf der Betriebsführungsplatine vorhanden sind. Fehlen diese, so müssen dort Drahtbrücken (entsprechend 0 Ohm Widerständen) eingelötet werden.

Stecken Sie die gewünschte Huckepack-Platine auf den dafür vorgesehenen Steckplatz. Bitte stecken Sie die Huckepack-Platine so auf, daß keine Buchse der Steckkontakte der Huckepack-Platine frei bleibt.

4. Das Gerät wieder verschließen. Dabei bitte die PE-Verbindung des Gehäusedeckels mit dem Flachstecker des grün-gelben PE-Leiters wiederherstellen. Achten Sie bitte beim Aufsetzen des Deckels auf den korrekten Sitz der Dichtung in der Deckelinnenseite.
5. PV-Generator wieder anschließen.
6. Netz zuschalten.

Das Gerät muß jetzt bei ausreichender PV-Generatorleistung wieder automatisch den Einspeisebetrieb aufnehmen.

6.4 Grafische Bedienoberfläche unter Windows

Sunny Data

Das unter Windows arbeitende PC-Programm *Sunny Data* bietet Ihnen zur Kommunikation mit dem *Sunny Boy* eine grafische Bedienoberfläche und alle unter Windows bekannten positiven Eigenschaften.

Die verfügbaren Meßkanäle (siehe Kap. 6.5) des *Sunny Boy* können hier online angezeigt werden. Eine Datenaufzeichnung der Meßkanäle kann manuell und automatisch erfolgen. Die Meßwerte werden in Dateien auf beliebigen Datenträgern gespeichert. Eine Sonderfunktion für den Installateur ist implementiert, so daß dieser Systemparameter zur Optimierung der Photovoltaikanlage anpassen kann. Weiterführende Informationen zu *Sunny Data* entnehmen Sie bitte der Bedienungsanleitung „Sunny Data“.

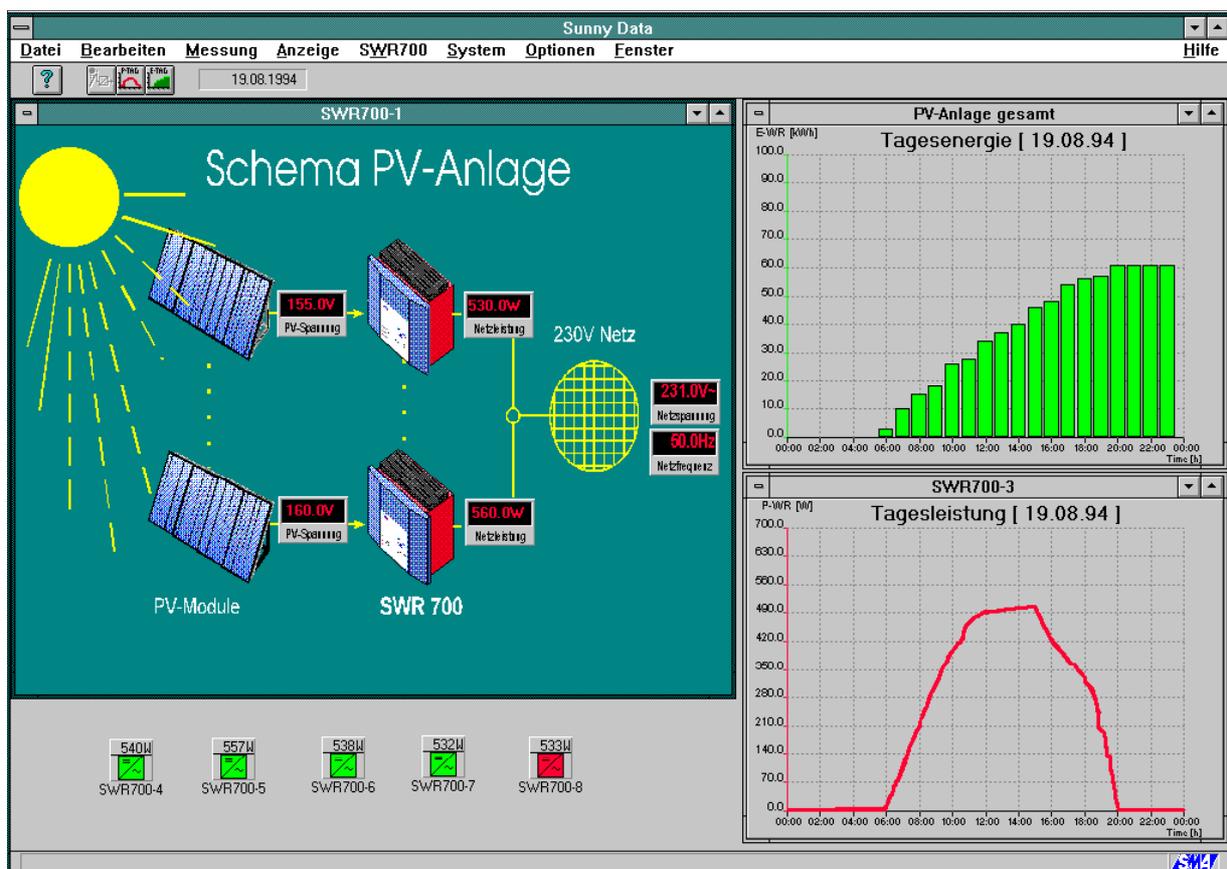


Abbildung 6.7: Grafische Bedienoberfläche *Sunny Data*

Sunny Data Control

In PV-Anlagen, bei denen eine Vielzahl von *Sunny Boys* zum Einsatz kommt, bietet sich das Kommunikationskonzept mit *Sunny Boy Control* an. *Sunny Boy Control* arbeitet als zentrale Meßdatenerfassungs- und Diagnoseeinheit für bis zu 50 *Sunny Boys*, unterstützt die PV-Anlageninbetriebnahme und bietet Ferndiagnose per Fax und Modem.

Zur globalen Visualisierung der PV-Anlagendaten wird das PC-Programm *Sunny Data Control* unter Windows von SMA angeboten. Sehr eindrucksvoll kann hier z.B. die Ausgangsleistung der gesamten PV-Großanlage in einer Matrix dargestellt werden.

Die vielfältigen Möglichkeiten beim Aufbau eines Überwachungskonzeptes mit *Sunny Boy Control* ersehen Sie aus der Bedienungsanleitung des *Sunny Boy Control*.

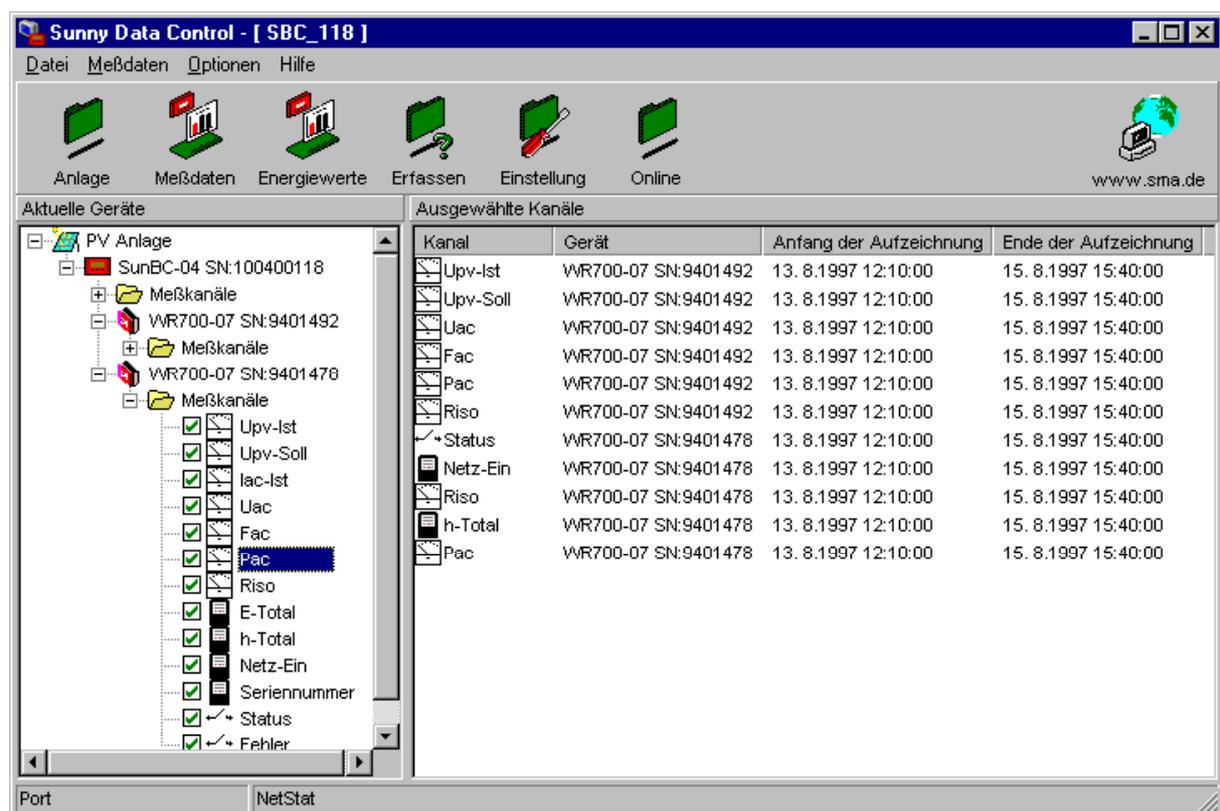


Abbildung 6.8: Grafische Bedienoberfläche *Sunny Data Control*

6.5 Meßkanäle und Meldungen des *Sunny Boy*

Ist Ihr *Sunny Boy* mit einer Kommunikationsmöglichkeit ausgestattet (s. Kap. 2.2), so können zur Diagnose zahlreiche Meßkanäle und Meldungen an die Ausgabeeinheit übermittelt werden.

Dabei gelten die folgenden Abkürzungen

BFR	B etriebsführungsrechner
SRR	S tromregelungsrechner

Meßkanäle

Upv-Ist	PV-Eingangsspannung
Upv-Soll	PV-Sollspannung des internen Upv-Reglers
Iac-Ist	Netzstrom
Uac	Netzspannung
Fac	Netzfrequenz
Pac	abgegebene Netzleistung
Zac	Netzimpedanz
Riso	Isolationswiderstand
Ipv	Strom aus dem PV-Generator
E-Total	Gesamtsumme der eingespeisten Energie
h-Total	Gesamtsumme der Betriebsstunden im Einspeisebetrieb
Netz-Ein	Gesamtsumme der Netzzuschaltungen
Seriennummer	Seriennummer des <i>Sunny Boy</i>
Status	Anzeige des aktuellen Betriebszustand
Fehler	Anzeige der Fehlerart im Status „Störung“

Statusmeldungen

Stop	manuelle Unterbrechung des Betriebes
Offset	Offsetabgleich der Meßelektronik
Warten	Die Zuschaltbedingungen sind (noch) nicht erfüllt
Netzueb.	Prüfung des Netzzustandes (Messung der Netzimpedanz)

Zuschalt	Meßelektronik wird auf das Netz geschaltet
MPP-Such	Die PV-Soll Spannung wird ermittelt und eingestellt
MPP	Der <i>Sunny Boy</i> wird im Punkt max. Leistung gefahren
U-Konst.	Konstantspannungs-Betrieb
Stoer.	Störung

Fehlermeldungen

F-Bfr-Srr	Kommunikation zwischen beiden Rechnern gestört
F-EEPROM	EEPROM kann nicht gelesen bzw. beschrieben werden
F-Fac-Bfr	BFR- Netzfrequenzmessung, Wert außerhalb Toleranz
F-Fac-Srr	SRR-Netzfrequenzmessung, Wert außerhalb Toleranz
F-dZac-Bfr	BFR- Netzimpedanzsprung, Wert außerhalb Toleranz
F-dZac-Srr	SRR-Netzimpedanzsprung, Wert außerhalb Toleranz
F-Imax	Geräteinterner Überstrom
F-NUW-UAC	Meßdifferenz zwischen BFR und SRR bei der Netzspannung
F-NUW-FAC	Meßdifferenz zwischen BFR und SRR bei der Netzfrequenz
F-NUW-Mess	Meßdifferenz von BFR und SRR bei dl, Fac, Uac oder Zac
F-NUW-REL	Fehler beim Relaiertest
F-NUW-ZAC	Meßdifferenz zwischen BFR und SRR bei der Netzimpedanz
F-Offset	Offsetabgleich für Netzspannungsmessung fehlgeschlagen
F-Rechner	Fehler im Betrieb einer der beiden Mikrocontroller
F-Riso	Isolationswiderstand, Wert außerhalb Toleranz
F-Uac-Bfr	BFR- Netzspannungsmessung, Wert außerhalb Toleranz
F-Uac-Srr	SRR-Netzspannungsmessung, Wert außerhalb Toleranz
F-UpvMax	PV-Eingangsspannung über dem zul. Maximalwert
F-Zac-Bfr	BFR- Netzimpedanzmessung, Wert außerhalb Toleranz
F-Zac-Srr	SRR-Netzimpedanzmessung, Wert außerhalb Toleranz
F-Watchdog	Fehlermeldung der Programmcode-Ablaufüberwachung

6.6 Präzision der Meßwerterfassung

Jede Meßwerterfassung ist mehr oder weniger fehlerbehaftet. Die vom *Sunny Boy* erfaßten Meßgrößen werden zu seiner Betriebsführung und der Regelung des einzuspeisenden Stromes benötigt. Die Reproduzierbarkeit der Meßwerte des *Sunny Boy* ist auf diese Anforderungen abgestimmt. Hier läßt sich ein maximaler Fehler der Meßwerterfassung bei einer Umgebungstemperatur ϑ_U von 25°C angeben. Bei anderen Umgebungstemperaturen muß ein *Temperaturkoeffizienten-Fehler* berücksichtigt werden.

Phvsikalische Größe	Zeichen [Einheit]	Meßbereich	Auflösuna		maximaler Fehler $\vartheta_U=+25^\circ\text{C}$
			Anzeige	Messung	
Eingangsspannung	U_{PV} [V]	0...320 V	1 V	0,55 V	±2%
Eingangsstrom	I_{PV} [mA]	0...10000 mA	1 mA	10 mA	±4%
Netzspannung	U_{AC} [V]	190...300 V	1 V	0,3 V	±1%
Netzstrom	I_{AC} [mA]	0...6000 mA	1 mA	12 mA	±2%
Netzfrequenz	f_{AC} [Hz]	45...55 Hz	0,01 Hz	0,01 Hz	±0,1%
Einspeiseleistung	P_{AC} [W]	0...1800 W	1 W	1 W	±3%
Einspeiseenergie	E [kWh]	0...4,29*10 ⁹ Wmin	1 Wmin	10 Wmin	±3%
Betriebsstunden	h [h]	0...4,29*10 ⁹ s	1 s	0,67 µs	±0,1%

Tabelle 6.3: Daten der Meßwerterfassung des *Sunny Boy*

7 Störungsbehebung

Im Rahmen unseres ständig wachsenden Qualitätssicherungssystems sind wir bestrebt, sämtliche Fehler auszuschließen.

Sie haben ein Produkt erworben, welches unser Haus in einem einwandfreien Zustand verlassen hat. Umfangreiche Tests zur Prüfung des Betriebsverhaltens und der Schutzeinrichtungen sowie ein Dauertest wurden bei jedem einzelnen Gerät mit Erfolg durchgeführt.

Sollte Ihre PV-Anlage trotzdem nicht ordnungsgemäß arbeiten, ist zur schnellen Fehlerbehebung die folgende Vorgehensweise sinnvoll.

Zuerst sollte der Solargenerator- sowie Netzanschluß auf einwandfreie Verbindung zum *Sunny Boy* geprüft werden. Dabei müssen die im Kapitel 3 angegebenen Sicherheitshinweise vollständig beachtet werden.

- Sehen Sie sich bitte den Blinkcode, den der *Sunny Boy* über die im Gehäusedeckel integrierte LED-Anzeige sendet, genau an und ordnen Sie ihn bitte nach den in Kapitel 5 aufgeführten Blinkcode-Nummern ein. Beachten Sie bitte die dort jeweils angegebenen Hinweise zur Fehlerbehebung und nehmen Sie gegebenenfalls mit dem Anlageninstallateur Kontakt auf.
- Verfügen Sie über eine der in Kapitel 6 aufgeführten Kommunikationsmöglichkeiten, lesen Sie bitte zusätzlich die im Feld „Status“ und „Fehler“ angezeigten Meldungen ab.
- Sollte sich mit Hilfe dieser Maßnahmen keine Fehlerbehebung herbeiführen lassen, verständigen Sie bitte unseren *Sunny Boy Service*. Die Kontaktadresse ist im Anhang angegeben.

Damit der *Sunny Boy Service* schnell und richtig reagieren kann, sind einige Angaben unbedingt erforderlich:

- **Angaben zum *Sunny Boy***

- Seriennummer des Gerätes
- *Sunny Boy* Gerätetyp
- kurze Fehlerbeschreibung
 - Blinkcode Nummer angeben (siehe Kapitel 5)
 - Bei Kommunikation: Art des angezeigten Status und Fehlers
 - Ist der Fehler reproduzierbar?
 - Wenn ja, wie?
 - Tritt der Fehler sporadisch auf?
 - Ist das Fehlverhalten von Beginn der Installation an vorhanden?
- Welche Einstrahlungsverhältnisse lagen im Fehlerfall vor?

- **Angaben zum Solargenerator**

- Modultyp, Hersteller
- Anzahl der Module in Reihe
- Leistung
- Leerlaufspannung

Bei erforderlicher Rücksendung des *Sunny Boy*, wenn möglich, bitte die Originalverpackung benutzen.

8 Garantiebestimmungen und Haftung

Sollte Ihr Gerät einen Defekt oder eine Fehlfunktion während der Garantiezeit aufweisen, wenden Sie sich bitte an Ihren Fachhändler bzw. Installateur.

Garantie

Die Dauer der Gewährleistung beträgt **24 Monate** ab Kauf des Gerätes durch den Endverbraucher. Sie endet spätestens 30 Monate nach dem Auslieferdatum bei SMA und umfaßt Mängel, die auf Material- und Verarbeitungsfehlern beruhen.

Die Gewährleistungsfrist für Nachbesserungen oder Ersatzlieferungen beträgt 12 Monate nach Lieferung. Sie läuft jedoch mindestens bis zum Ablauf der ursprünglichen Gewährleistungsfrist für den Liefergegenstand.

Nachweis

Garantieleistungen werden von SMA nur erbracht, wenn das beanstandete Gerät zusammen mit einer Kopie der Rechnung, die der Händler dem Verbraucher ausgestellt hat, an SMA zurückgeschickt wird. Das Typenschild am Gerät muß vollständig lesbar sein. Im Falle der Nichterfüllung behält sich SMA das Recht vor, Garantieleistungen abzulehnen.

Bedingungen

Das Gerät wird nach Wahl von SMA ohne Berechnung von Material- oder Arbeitsstunden im Werk nachgebessert oder ein Ersatz- bzw. Austauschgerät geliefert.

Das beanstandete Gerät ist in der Originalverpackung oder einer mindestens gleichwertigen Transportverpackung kostenfrei an SMA zurückzusenden. Im Garantiefalle werden die Transportkosten von SMA übernommen.

Zur Mängelbeseitigung hat der Kunde SMA die erforderliche Zeit und Gelegenheit zu gewähren.

Haftungsausschluß

Ausgeschlossen sind Gewährleistungsansprüche und eine Haftung für mittelbare oder unmittelbare Schäden, die aufgrund

- von Transportschäden,
- fehlerhafter Installation oder Inbetriebnahme,
- vorgenommener Eingriffe, Änderungen oder Reparaturversuche,
- falscher Verwendung oder unsachgemäßem Betrieb,
- unzureichender Belüftung des Gerätes,
- Nichtbeachtung der einschlägigen Sicherheitsvorschriften (VDE u.a.) oder
- höherer Gewalt (Blitzschlag, Überspannung, Unwetter, Feuer)

entstehen.



Wir können keine Funktionsgarantie für die Datenübertragung über die Netzleitung (Power-Line-Modem) übernehmen, wenn diese in Netzen mit hohen Oberschwingungsbelastungen bzw. leitungsgebundenen Hochfrequenzstörungen betrieben werden, wie sie z.B. in Industrienetzen oder in der Nähe von nicht vorschriftsgemäßen Verbrauchern (nicht entstörte Motoren, Schaltnetzteile, Stromrichter etc.) vorkommen. Darüber hinaus kann der gleichzeitige Betrieb von Babyphonen zu kurzfristigen Störungen bzw. Unterbrechungen der Datenübertragung über die Netzleitung führen. Alternativ können wir hier als Option die Kommunikation über ein gesondertes Datenkabel (RS232 oder RS485) anbieten (siehe Kapitel 6).

Für völlige Fehlerfreiheit von Software wird nicht gehaftet. Bei Mängeln gilt auch die Anweisung zur Umgehung der Auswirkungen des Mangels als ausreichende Nachbesserung. Für die richtige Auswahl, ordnungsgemäße Verwendung, Überwachung und die Folgen der Benutzung von Software ist allein der Kunde verantwortlich.

Wir behalten uns das Recht vor, Änderungen, die der Weiterentwicklung des Gerätes dienen, vorzunehmen.

Weitergehende oder andere Ansprüche für mittelbare oder unmittelbare Schäden, insbesondere Schadensersatzansprüche einschließlich aus positiver Vertragsverletzung, sind ausgeschlossen, sofern dies nicht zwingend gesetzlich vorgeschrieben ist.

9 Technische Daten

Eingangsgrößen (Solargenerator)



In Abhängigkeit der jeweils eingesetzten PV-Module ist eine Überprüfung der Einhaltung des Eingangsspannungsbereichs im angegebenen Temperaturbereich notwendig. Die Leerlaufspannung des angeschlossenen Strings darf bei -10 °C den jeweiligen Eingangsspannungsbereich nicht überschreiten ($U_{O, -10\text{ °C}} < \text{max. Eingangsspannungsbereich}$). Die MPP-Spannung des angeschlossenen Strings darf bei $+70\text{ °C}$ den jeweiligen Eingangsspannungsbereich nicht unterschreiten ($U_{MPP, +70\text{ °C}} > \text{min. Eingangsspannungsbereich}$).



Der Wechselrichter erleidet keinen Schaden, wenn ein angeschlossener Solargenerator einen höheren als den maximal nutzbaren Eingangsstrom anbietet, vorausgesetzt die Eingangsspannung befindet sich in dem zulässigen Eingangsspannungsbereich.

		<i>SUNNY BOY 700</i>	<i>SUNNY BOY 850</i>	<i>SUNNY BOY 850E</i>
Eingangsspannungsbereich:	U_{PV}	125 - 250 V DC (700 W _{PAC Nenn})	125 - 250 V DC (850 W _{PAC Nenn})	150 - 300 V DC (850 W _{PAC Nenn})
umschaltbar auf	U_{PV}	100 - 200 V DC (600 W _{PAC Nenn})		
umschaltbar auf	U_{PV}	75 - 150 V DC (460 W _{PAC Nenn})		
Eingangsnennstrom:	$I_{PV Nenn}$	ca. 3,1 bis 6,2 A	ca. 3,7 bis 7,3 A	ca. 3,1 bis 6,2 A

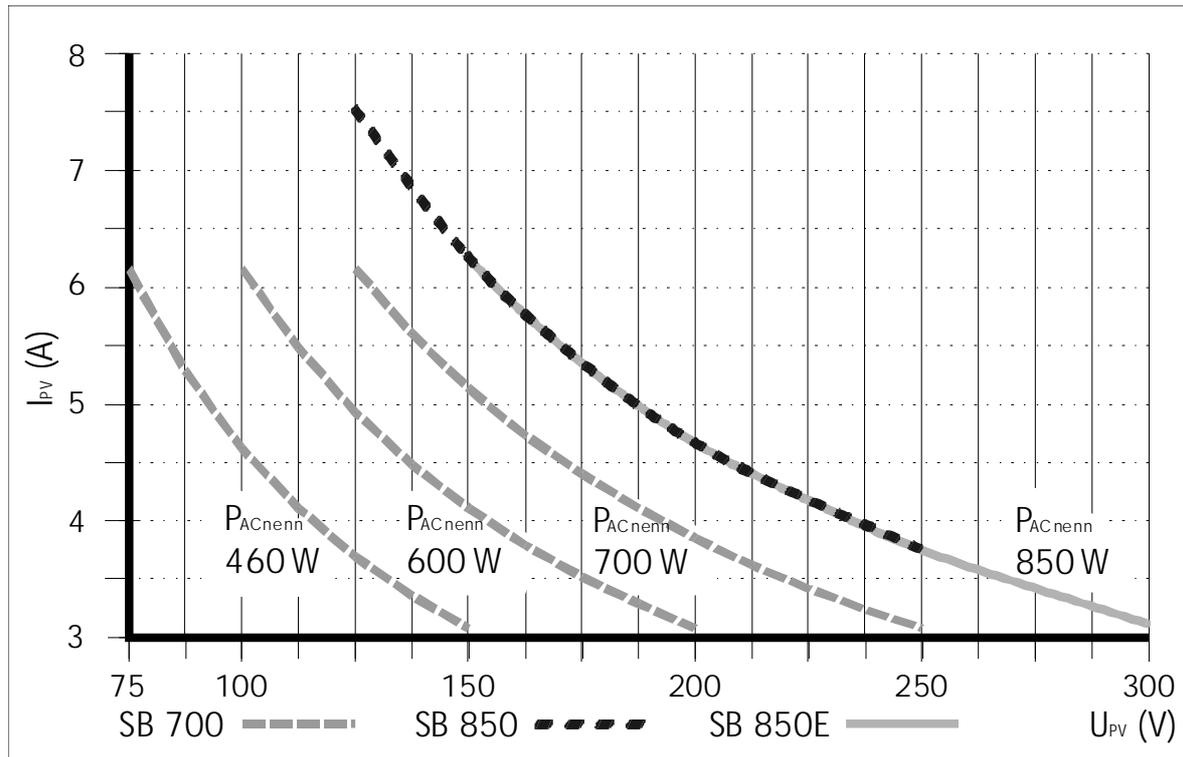


Abbildung 9.1: Eingangsstrom in Abhängigkeit der Eingangsspannung des *Sunny Boy*

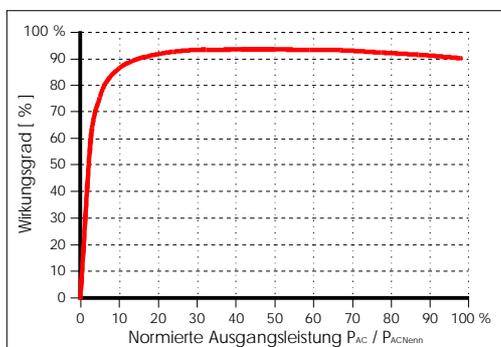
Allpolige Trenneinrichtung auf der DC-Eingangsseite		ja
Thermisch überwachte Varistoren auf der DC-Eingangsseite		ja
Spannungsrippel:	U_{ss}	< 10%
Erdschlußüberwachung:		ja
Verpolungsschutz:		ja, durch Kurzschlußdiode

Ausgangsgrößen (Netzanschluß)

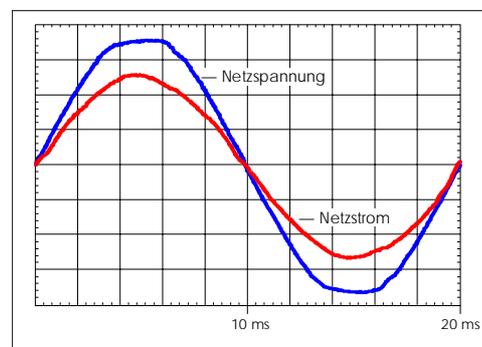
		<i>SUNNY BOY</i> 700	<i>SUNNY BOY</i> 850	<i>SUNNY</i> <i>BOY 850E</i>
Ausgangsnennleistung:	P_{ACNenn}	700 W, 600 W, 460 W	850 W	850 W
Klirrfaktor des Ausgangsstromes:	K_{IAC}	< 3 %	< 3 %	< 4 %
(bei $K_{UNetz} < 2 \%$, $P_{AC} > 0,5 P_{ACNenn}$)				
Kurzschlußfestigkeit:		netzseitig durch Stromregelung		
Arbeitsbereich, Netzspannung:	U_{AC}	196 - 253 V AC		
Arbeitsbereich, Netzfrequenz:	f_{AC}	49,8 - 50,2 Hz		
Phasenverschiebungswinkel :	φ	0°		
(bezogen auf die Grundwelle des Stromes)				
Prüfspannung:		1,5 kV		

Wirkungsgrad

Max. Wirkungsgrad: $\eta_{max} \geq 93 \%$



Wirkungsgradkurve



Stromform

Abbildung 9.2: Wirkungsgradkurve und Strom- und Spannungsform des *Sunny Boy*

Leistungsaufnahme

Eigenverbrauch bei Betrieb: ca. 4 W

Eigenverbrauch in Nachtbetrieb: 0,1 W

Zertifizierung

EMV: DIN EN 50081, Teil 1
(EN 55014, EN 60555 Teil 2, EN 55011 Gruppe1,
Klasse B)

DIN EN 50082, Teil 1

Netzurückwirkung: DIN EN 60555

Netzüberwachung: selbsttätige Freischaltstelle (ENS) nach VDEW
E DIN VDE 0126 (10.97)

Niederspannungsrichtlinie: DIN EN 50178 (4.98) (VDE 0160)
DIN EN 60146 Teil 1-1 (3.94) (VDE 0558 Teil11)

Schutzart

Schutzart nach DIN 40050/IEC 529: IP65

Mechanische Größen

Maße (B x H x T): ca. 322 x 290 x 180 mm

Gewicht: ca. 18,5 kg

Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperaturbereich (zulässig): -25 °C bis +60 °C

Luftfeuchte, rel. (zulässig): 0 ... 100 %, Klasse 3K6

Parameterliste *Sunny Boy 700*

Alle Parameter werden *Sunny Data* oder *Sunny Boy Control* beim Konfigurieren des *Sunny Boy 700* jeweils mitgeteilt. Nachfolgende Tabelle zeigt die Parameterliste.

Nr.	Name	Einheit	Wertebereich		Defaultwerte (bei PV-Eingangsspg.)			Änderung durch ...
			von...	bis...	125..250V	100..200V	75..150V	
1	SMA-SN							fest
2	Upv-Start*	V	125.0	250.0	150.0			Installateur
			100.0			125.0		
			75.0				95.0	
3	T-Start	s	5.0	300.0	10.0	10.0	10.0	Installateur
4	Upv-Stop*	V	121.0	250.0	120.0			Installateur
			98.0			97.0		
			73.0				72.0	
5	T-Stop	s	1.0	300.0	2.0	2.0	2.0	Installateur
6	Usoll-Konst	V	125.0	250.0	140.0			Installateur
			100.0			140		
			75.0				140	
23	I-NiTest	mA	0	6000	4500	4000	3000	Installateur
28	Uac-Min	V	180	300	198	198	198	Installateur
29	Uac-Max	V	180	300	251	251	251	Installateur
30	Fac-Min	Hz	49	51	49,81	49,81	49,81	Installateur
31	Fac-Max	Hz	49	51	50,19	50,19	50,19	Installateur
32	Zac-Max	mOhm	0	20000	1700	1700	1700	Installateur
33	dZac	mOhm	0	2000	350	350	350	Installateur
43	Hardware-BFS	Version						fest
44	Software-BFR	Version						fest
45	Software-SRR	Version						fest
49	Ue-Trafo				0.34	0.27	0.20	SMA
68	Betriebsart				Mpp-Betrieb	Mpp-Betrieb	Mpp-Betrieb	Installateur
69	Speicherfunkt.				Keine	Keine	Keine	Installateur

Tabelle 9.1: Parameterliste des *Sunny Boy 700*

Parameterliste *Sunny Boy 850* und *Sunny Boy 850E*

Alle Parameter werden *Sunny Data* oder *Sunny Boy Control* beim Konfigurieren des *Sunny Boy 850/850E* jeweils mitgeteilt. Nachfolgende Tabelle zeigt die Parameterliste.

Nr.	Name	Einheit	Wertebereich		Defaultwerte (bei PV-Eingangsspg.)		Änderung durch ...
			von...	bis...	<i>Sunny Boy 850</i>	<i>Sunny Boy 850E</i>	
					125V..250V	150V..300V	
1	SMA-SN						fest
2	Upv-Start*	V	125.0	250.0	150.0	180.0	Installateur
3	T-Start	s	5.0	300.0	10.0	10.0	Installateur
4	Upv-Stop*	V	121.0	250.0	120.0	145.0	Installateur
5	T-Stop	s	1.0	300.0	2.0	2.0	Installateur
6	Usoll-Konst	V	125.0	250.0	140.0	150.0	Installateur
23	I-NiTest	mA	0	6000	4500	4500	Installateur
28	Uac-Min	V	180	300	198	198	Installateur
29	Uac-Max	V	180	300	251	251	Installateur
30	Fac-Min	Hz	49	51	49,81	49,81	Installateur
31	Fac-Max	Hz	49	51	50,19	50,19	Installateur
32	Zac-Max	mOhm	0	20000	1700	1700	Installateur
33	dZac	mOhm	0	2000	350	350	Installateur
43	Hardware-BFS	Version					fest
44	Software-BFR	Version					fest
45	Software-SRR	Version					fest
49	Ue-Trafo				0.34	0.3875	SMA
68	Betriebsart				Mpp-Betrieb	Mpp-Betrieb	Installateur
69	Speicherfunkt.				Keine	keine	Installateur

Tabelle 9.2: Parameterliste des *Sunny Boy 850* und *Sunny Boy 850E*

Technische Änderungen, die der Weiterentwicklung des Gerätes dienen, bleiben vorbehalten.

10 Anlagen

Anlage 1: Zertifikate zum *Sunny Boy 700*

- SMA-Konformitätserklärung zum *Sunny Boy 700*
- Unbedenklichkeitsbescheinigung zur Niederspannungsrichtlinie *Sunny Boy 700*
- Unbedenklichkeitsbescheinigung zur ENS des *Sunny Boy 700*

SMA-Konformitätserklärung zum *Sunny Boy 700*

Unbedenklichkeitsbescheinigung zur Niederspannungsrichtlinie *Sunny Boy 700*

Unbedenklichkeitsbescheinigung zur ENS des *Sunny Boy* 700

Anlage 2: Zertifikate zum *Sunny Boy* 850

- SMA-Konformitätserklärung zum *Sunny Boy* 850
- Unbedenklichkeitsbescheinigung zur Niederspannungsrichtlinie *Sunny Boy* 850
- Unbedenklichkeitsbescheinigung zur ENS des *Sunny Boy* 850

SMA-Konformitätserklärung zum *Sunny Boy* 850

Unbedenklichkeitsbescheinigung zur Niederspannungsrichtlinie *Sunny Boy* 850

Unbedenklichkeitsbescheinigung zur ENS des *Sunny Boy* 850

Anlage 3: Zertifikate zum *Sunny Boy* 850E

- SMA-Konformitätserklärung *Sunny Boy* 850E
- CE-Konformitätserklärung *Sunny Boy* 850E
- ENS-Unbedenklichkeitsbescheinigung *Sunny Boy* 850E

SMA-Konformitätserklärung *Sunny Boy* 850E

CE-Konformitätserklärung *Sunny Boy* 850E

ENS-Unbedenklichkeitsbescheinigung *Sunny Boy* 850E

Anlage 4: Informationen zu SMA

Weitere SMA-Literatur zu den Produkten aus der *Sunny Boy*-Familie²

- Technische Beschreibung zum PV-Wechselrichter *Sunny Boy* 1500
- Bedienungsanleitung zum PC-Programm *Sunny Data*
- Bedienungsanleitung zum PC-Programm *Sunny Data Control*
- Bedienungsanleitung zur Überwachungseinheit *Sunny Boy Control*
- Technische Beschreibung *SWR-COM*
- *Sunny Boy* INFO (period. Erscheinen mit aktuellen Themen rund um den *Sunny Boy*)
- SMA CD (Produkte, techn. Dokumentation, Treiber)

Sunny Box im Internet: <http://www.sma.de>

Speziell für alle Nutzer von SMA Photovoltaik-System-Komponenten haben wir im Internet ein Forum (Sunny Box) eingerichtet. Diese erreichen Sie unter <http://www.sma.de> rund um die Uhr.

Im Sunny Box Forum finden Sie:

- Neueste Informationen zum *Sunny Boy*.
- Die jeweils neueste Version von *Sunny Data* zum Herunterladen.
- Der *Sunny Boy* - Berater unterstützt Sie in allen Fragen rund um Ihre Photovoltaikanlage.
- Sie können Mitteilungen für SMA hinterlassen. Dies bietet sich besonders dann an, wenn Sie aufgezeichnete Daten ihrer PV-Anlage in Dateien dem *Sunny Boy* Service übermitteln wollen.

Alle die mehr über die SMA-Regelsysteme GmbH und ihre Produkte wissen möchten, sind herzlich gern eingeladen uns über die Internet-Homepage zu besuchen.

² Diese Druckschriften können gegen Unkostenbeitrag bezogen werden, stehen aber auch teilweise kostenfrei im Internet zur Verfügung

- Anschrift: **SMA Regelsysteme GmbH**
Hannoversche Straße 1-5
D-34266 Niestetal
- Telefon: 0561/9522-0 (Zentrale)
0561/9522-499 (*Sunny Boy Service*)
- Telefax: 0561/9522-100 (Zentrale)
0561/52035-55 (*Sunny Boy Service*)
- eMail: info@sma.de
- Internet: <http://www.sma.de>

Anlage 5: Bohrschablone