

Wir hoffen, dass wir Sie mit diesem technischen Leitfaden in Sachen Brandschutz bei Photovoltaikanlagen beraten und Ihnen einen Überblick geben können, um somit für den Brandschutz und Schadenminimierung oder gar -vermeidung einen Beitrag leisten können.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg und Spaß mit Ihrer PV-Anlage!

Keine Gewähr auf Inhalte und technische Angaben. Diese sind bei den jeweiligen Herstellern einzuholen



Technischer Leitfaden

Sicherheitsempfehlungen Photovoltaik Empfehlungen zu AR-E-2100-712

... für ein Maximum an Sicherheit !

Herausgeber:
BessteQ GmbH
Willesch 6 - D-49779 Oberlangen

www.TPS-Intercert.de

TPS • Technische Prüfstelle für Solartechnik
Prüflabor der BessteQ GmbH



PV-Anlagen sicher planen + sicher bauen + sicher betreiben

Eine Photovoltaikanlage ist eine gute und umweltbewußte Anschaffung. Da sie ein richtiges, nicht zu unterschätzendes Leistungs-Kraftwerk ist, birgt sie auch hohe Spannungen und Ströme, die eine große Gefahr darstellen. Diese können jedoch in den Griff bekommen werden, wenn man die richtigen Sicherheitsmaßnahmen einsetzt.

Funktionsweise einer PV-Anlage:

Eine PV-Anlage produziert Strom und eine hohe Gleichspannung (bis zu 1.000 Volt), wenn Licht einfällt. Diese Spannung steht permanent vom Modul bis zum Wechselrichter an, solange Licht vorhanden ist. Diese Spannung läßt sich bei der Standard-Anlage nicht abschalten.

Die Gefahr:

Wenn ein Gebäude aus irgendeinem Grund in Brand steht, kann es vorkommen, dass die Feuerwehr nicht löscht, da für die Einsatzkräfte eine extreme Gefahr vorherrscht. Für die Prioritäten gilt: „Leben geht vor Sachwerten“
Die Feuerwehr läßt somit möglicherweise „kontrolliert abbrennen“ und das Gebäude ist verloren. Sehr schade, denn es stecken nicht nur ersetzbare Sachwerte im Objekt, sondern auch nicht wieder ersetzbare, persönliche Dinge. Oder im gewerblichen Bereich kann dies zu enormen kommerziellen Schäden führen, wenn Lagerbestände oder Fertigungseinrichtungen oder Maschinen nur noch Schrottwert haben. Hier sollte auch noch folgende Gefahr erwähnt werden, an die im Vorfeld selten gedacht wird: Es sind nicht nur Brandschäden, die einen enormen Schaden ausrichten können. Ein Rauchschaden kann ebenso immense Schäden verursachen. Bei einer Rauchentwicklung befinden sich verbranntes Material und Teilchen im Rauch. Wenn dieser sich absetzt, z.B. auf und in Maschinen, entsteht ein chemischer Prozess, da diese Teilchen meist ein saure Konsistenz besitzen. Hier wird es problematisch: die Maschine ist kein Totalschaden, eine Reparatur ist äusserst aufwändig und Zeitintensiv, zahlt die Versicherung? Die Haupt-Brandgefahr stellen die Wechselrichter dar. Diese sind meist mit Ventilatoren zur Kühlung ausgestattet. Bei einem defekt können diese schnell überhitzen und zum Brandauslöser werden. Diese sind meist auf brennbaren Untergründen installiert, wie z.B. Holz. Meist bestehen sie größtenteils aus Kunststoff. Kunststoff ist „gepresstes Erdöl“, d.h. es brennt sehr gut. Hinzu kommt, dass schmelzende Kunststoffteile brennend auf den Boden fallen und dort ebenfalls auf brennbares Material treffen. Wie man sieht, sind sehr viele Parameter im Spiel. Die Überhitzung eines Wechselrichters könnte relativ einfach durch Abschalten der Energiequellen, also der PV-Module, vermieden werden. Deswegen ist es äußerst ratsam, alle erdenklichen Vorkehrungen zu treffen, um einen Brand oder Rauchentwicklung möglichst im Frühstadium zu ersticken.

Die Gefahren einer PV-Anlage sind:

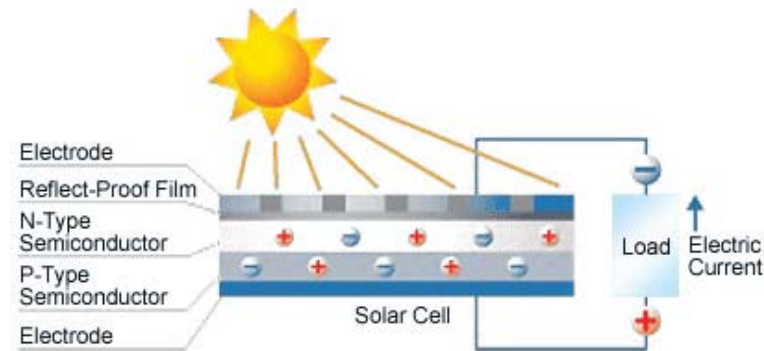
- Stromschlaggefahr durch die hohen Spannungen bis zu 1.000 V
- Lichtbogengefahr, dadurch Brandrisiko
- Brandgefahr durch defekte Wechselrichter
- Rauchvergiftungsgefahr
- Herabfallende Teile

Eine Photovoltaik-Anlage sollte unbedingt mit einem Not-Aus-System ausgestattet sein, damit für Personen im Notfall keine Gefahr besteht und die Feuerwehr bedenkenlos Ihre Arbeit verrichten kann. So kann gewährleistet werden, dass alle technisch möglichen Vorkehrungen getroffen wurden, um die Schäden minimal zu halten.

Die Forderung an eine gute Sicherheits-Abschaltung:

Hierzu werden im Markt verschiedene Lösungen angeboten, die jedoch wesentliche Unterschiede haben. Wir empfehlen auf folgende Punkte zu achten:

- Maximale Personensicherheit
- Als „Sicherheitssystem“ darf nur ein System gelten, das mit robusten, mechanischen Kontakten als Schaltelement arbeitet und nicht mit unzuverlässigen Halbleitern und möglichst wenige elektronische Bauteile beinhaltet.
- Von High-Tech-Lösungen, wie Funk- oder Powerline-Datenübertragung ist dringend abzuraten.
(Je mehr Elektronik, desto geringer die Lebensdauer)
- Das System sollte vollkommen unabhängig vom PV-System arbeiten
- Ein gutes „Sicherheitssystem“ sollte mehrere Möglichkeiten zur Auslösung besitzen
- Manuelle Auslösung sollte möglich sein
- Ebenso sollten automatische Möglichkeiten zur Auslösung vorhanden sein
- Alarmweiterleitung an Brandmeldezentrale oder Handy
- Auslösung über einfachen Rauchmelder möglich
- Ein Sicherheitssystem ist nur dann ein Sicherheitssystem, wenn es Fail-Safe-Eigenschaften besitzt
- Automatische Löschung von Lichtbögen, dadurch vorbeugender Brandschutz
- Das System sollte Redundanz besitzen
- Langzeit-Zuverlässigkeit über mind. 20 Jahre
- Keinen Einfluss auf den Ertrag der Anlage
- Abschaltung sollte möglichst modulnah erfolgen, idealerweise direkt am Modul
- Dadurch komplette Abschaltung des Systems bzw. jeder einzelnen Energiequelle (= PV-Modul) - ohne Wenn und Aber.



Gültig ab dem 01.05.2013: Anwendungsregel AR-E-2100-712

Eine Anwendungsregel wird vom DKE (Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE) entworfen und mit Erscheinungsdatum verabschiedet. Die DKE ist die in Deutschland zuständige Organisation für die Erarbeitung von Standards, Normen und Sicherheitsbestimmungen in den Themenfeldern Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik und des Verbands der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (VDE).
Eine Anwendungsregel beschreibt den Stand der Technik und die Anforderungen, die bei jeder Neuinstallation eingehalten werden müssen, damit eine einheitliche Regelung für die Sicherheit eingehalten und gewährleistet wird.

Relevante Auszüge:

„Maßnahmen für den DC-Bereich einer Photovoltaikanlage zum Einhalten der elektrischen Sicherheit im Falle einer Brandbekämpfung oder einer technischen Hilfeleistung“

„Die vorliegende VDE-Anwendungsregel gilt für die Planung und Errichtung von Niederspannungsanlagen für Photovoltaik (PV)-Stromversorgungssysteme an oder auf Gebäuden gemeinsam mit den Anforderungen von DIN VDE 0100-712 (VDE0132).“

„Durch die Installation von PV-Anlagen dürfen als Schutzziel gefährliche berührbare Spannungen nicht auftreten“

„Die Sicht kann z.B. durch Brandrauch so eingeschränkt sein, dass Personen die in DIN VDE 0132 geforderten Sicherheitsabstände nicht einhalten können.“

Leider sind einige Punkte sehr schwammig und einige technisch nicht korrekt dargestellt. Die Firma SolteQ arbeitet im Gremium der DKE mit und hat bereits Verbesserungsvorschläge eingereicht. Eindeutig ist aber, dass **maximaler Personenschutz, Sicherheit und langfristige Zuverlässigkeit** gewährleistet sein müssen.

Ziel dieser Anwendungsregel muss es sein, einen maximalen Personenschutz, nach dem Stand der Technik, für den Not-Einsatzfall und auch für den regulären Betrieb, wie z.B. Wartung oder Reinigung sicher zu stellen.

Der „geschützte Bereich“ muss sich von jedem Spannungserzeuger (jedes einzelne PV-Modul) bis hin zum Wechselrichter-Eingang beziehen. Hier sollten keine Kompromisse eingegangen werden, es geht um Personenschutz, ohne Wenn und Aber. Es sind technische Möglichkeiten vorhanden.

Es darf nicht die Schaltstelle analysiert werden, sondern die Gefahrenstelle „PV-System“ als ganze Einheit.

Es darf auch nicht Ziel sein, nur ab einer bestimmten Stelle Sicherheit zu bieten, sondern das Gesamtsystem muss „abgeschaltet“ werden und zwar ohne Wenn und Aber. **Die Feuerwehr muss bei Eintreffen sofort mit der Arbeit beginnen können**, ohne vorher die Anlage zu analysieren, wobei viel wertvolle Zeit verloren geht. Es muss sogar die Anlage so sicher aufgebaut werden, dass nach Möglichkeit bei Überhitzung oder Entstehung eines Lichtbogens die Anlage vollautomatisch abschaltet und sogar auf diese Weise den Lichtbogen löscht und so möglicherweise einen Brand verhindert.

Kurz: Eine PV-Anlage stellt einen Leistungsgenerator dar, er muss jederzeit zu 100% beherrschbar sein, und zwar ohne Wenn und Aber.

Die grundsätzliche Forderung sieht folgendermaßen aus:

a) Maximaler Personenschutz

Es muss maximaler Personenschutz nach dem Stand der Technik eingeplant werden.

b) Fail-Safe-Eigenschaften

Es muss ein echtes Sicherheitssystem zum Einsatz kommen, welches „Fail-Safe-Eigenschaften“ besitzt, die lauten:

c) Es muss mind. 2-fache Redundanz vorhanden sein

Falls im Notfall ein Element des Systems nicht funktionieren sollte, muss gewährleistet sein, dass das System dennoch in einen sicheren Zustand fällt.

d) Sicherer Zustand auch bei Ausfall einer Systemkomponente

Wenn eine Systemkomponente ausfällt, muss das System in einen sicheren Zustand fallen, bis der Fehler wieder behoben ist.

e) Drahtbruchsicherheit

Das System muss drahtbruchsicher sein, d.h. wenn eine Steuer- oder Signalleitung durch Kabelbruch oder Kurzschluss beschädigt wird, muss das System in einen sicheren Zustand fallen

f) Maximal Schutzkleinspannung 120V

An jedem Punkt der Anlage darf im Fehlerfall maximal 120V anliegen (= Schutzkleinspannung lt. DIN VDE0100)

g) Regelmäßige Prüfungen des Sicherheitssystems müssen erfolgen

Ein Sicherheitssystem muss, wie jeder FI-Sicherungsautomat oder Feuermelder, regelmäßig auf Funktion geprüft werden, damit sichergestellt werden kann, dass das im Notfall das System auch funktioniert.

All diese Punkte zeichnen ein echtes und zuverlässiges Sicherheitssystem aus.

Gültig ab dem 01.05.2013: Anwendungsregel AR-E-2100-712

Auszüge der relevanten Teile:

„7 Technische Installationsmaßnahmen

7.1 Einrichtungen zum Schalten, Trennen oder Kurzschliessen im DC-Bereich einer PV-Anlage

7.1.1 Grundfunktionen

Bei Abschaltung des Wechselrichter oder Wegfall der Netzspannung muss das Schalten, Trennen oder Kurzschließen ausserhalb des Gebäudes bzw. vor dem zu schützenden Bereich in Richtung Wechselrichter automatisch erfolgen“

...

Die Spannung zwischen einem aktiven Teil und Erde und die Spannung zwischen aktiven Teilen kleiner als 120V Gleichspannung ist ...

Die Dauerstrombelastbarkeit der Einrichtung ... muss mind. den 1,25 fachen Wert des $I_{sc\ stc}$ (Kurzschlussstrom) an der Anschlussstelle ausgelegt sein.“

„Die Einrichtung ... muss bei Auftreten eines internen Fehlers in einen sicheren Zustand fallen (fail-safe-Prinzip)“

„ Die Einrichtung ... muss ggf. eine Einrichtung, z.B. Strangdiode, verhindern, dass Rückströme aus den Wechselrichtern oder aus paralleler Stränge auftreten und die Einrichtung ... in ihrer Funktion beeinträchtigen“

„7.1.1 Funktion des Freigabesignals

Die Freigabe erfolgt durch ein externes Freigabesignal ... das dauerhaft anstehen muss (fail-safe-Prinzip). Wenn innerhalb einer Zeit von max. 15 s das Freigabesignal nicht mehr ansteht, muss die Einrichtung ... ansprechen.

Bei Wiederkehr des Freigabesignals darf die Einrichtung ... automatisch wiederzuschalten“

7.2 Einrichtung zum Trennen des Strangs oder des PV-Generators

Eine Einrichtung zum Trennen stellt in unseren Augen einen Widerspruch zu den Forderungen dar und darf nicht als „Sicherheits-Einrichtung“ eingesetzt werden, aus folgenden Gründen:

- Keine Fail-Safe-Eigenschaft vorhanden
- Spannungsfreiheit nur ab Trennstelle, auf dem Dach ist das gefährliche Spannungspotential immer noch in voller Höhe vorhanden. Aufgrund der unbekanntem Leitungsführung liegt noch immer eine Gefahr in voller Höhe an.
- Keine Redundanz -> bei defektem Trenner erfolgt u.U. keine Abschaltung, so dass die volle Spannung im System nach wie vor vorhanden ist, wenn die Vorrichtung seinen Dienst versagt.
- Keine Redundanz: Ein Lichtbogen kann am Öffnungs-Kontakt stehen bleiben, wenn der Kontakt defekt ist oder nicht ganz öffnet, somit besteht weiterhin die Spannung im gesamten System. Ausserdem stellt dies einen weiteren möglichen Brandherd dar.
- Wenn der gesamte Trennschalter brennt (er besteht größtenteils aus Kunststoff), kann der Kontakt wieder zusammen kommen und Spannung ist wieder im gesamten System vorhanden.
- Keine Lichtbogen-Löschung VOR der Trennstelle, nur danach
- Keine Sicherheit erkennbar. Die Einsatzkraft kann nicht wissen, wo die Leitungen entlang laufen und bis wohin die Spannung tatsächlich abgeschaltet ist. Hier kann „Abschaltung“ fehlinterpretiert werden, der Feuerwehrmann denkt, dass die Anlage „abgeschaltet“ sei, auf dem Dach herrscht jedoch noch die volle Spannung.
- Für Wartung absolut ungeeignet. Es kann lediglich am Wechselrichter Wartung vorgenommen werden, wofür der vorgeschriebene DC-Schalter vorgesehen ist. Es kann jedoch keine Wartung an den Modulen bzw. auf dem Dach erfolgen.
- Doppelte Gefahr: In einer Trennvorrichtung müssen zwei Trenn-Schalter vorhanden sein, jeweils einer für die Plus- und einer für die Minusleitung. Wenn nun nur einer von beiden funktioniert, liegt das Spannungspotential gegen Erde an jedem Punkt der Anlage immer noch in voller Höhe an, auch an den Leitungen zum Wechselrichter – auf beiden. Somit ist das Gegenteil der geforderten Redundanz der Fall. Hier wird das Gefahrenpotential eher verdoppelt, denn es müssen immer beide Kontakte einwandfrei funktionieren.

Fazit: Keine „Sicherheitsvorrichtung“ - Nicht zu empfehlen !

7.3 Einrichtung zum Kurzschließen des Strangs oder des PV-Generators

In der Regel wird diese Möglichkeit herausgenommen, was einen Widerspruch darstellt. Im Gegensatz zur String-Trennung bietet der String-Kurzschluss mehrere Vorteile:

Das Kurzschliessen der Strangspannungen ist für Nachrüstungen wesentlich besser geeignet, da mit relativ vertretbarem Aufwand die Spannungen zumindest vom Modulfeld bis zum Wechselrichter freigeschaltet werden können. Lediglich zwischen den Modulen innerhalb der Modulreihen würde noch Spannung anliegen. Bei einer String- bzw. Leitungstrennung an einer bestimmten Stelle, würde die Spannung vom Modulfeld bis zu dieser Stelle jedoch generell anliegen. In hektischen Einsatzfall ist es jedoch unmöglich genau zu wissen, wo die Leitungen verlegt sind. Somit hätte ein Kurzschließen der String-Leitungen einen gravierenden Vorteil.

Es darf allerdings der Stromkreis vom Modul bis zur Kurzschlussstelle nicht geöffnet werden, da der Stringstrom in den Leitungen bis zur Kurzschlussstelle fließt. Ein selbstständiges Öffnen (Zitat „ungewollte Unterbrechung“) selbst im Brandfall ist jedoch sehr unwahrscheinlich, da Federstahl und Kupfer eine sehr hohe Schmelztemperatur haben. Selbst wenn die Kabel oder Steckverbinder komplett brennen sollten, bleiben die eigentlichen Kontaktelemente (Federstahl + Kupfer) i.d.R. zusammen. Ein Zusammenkommen der blanken Teile hat keine Auswirkung, da die gesamte Leitung sich bereits im spannungsfreien Zustand befindet. Selbst wenn durch einen Brand die Kabeladern oder Steckverbinder-Kontakte blank liegen sollten und zusammen kommen, besteht keine Gefahr, da durch den Kurzschluss das Potential bereits auf 0V liegt.

Eine Lichtbogengefahr ist somit bei dieser Lösung vom Wechselrichter bis zum Modul, also an den gesamten Leitungen zwischen Modul und Wechselrichter, ausgeschlossen weil die Spannung exakt 0 Volt beträgt. Selbst in diese gesamten Bereich werden Lichtbögen automatisch gelöscht. Die Feuerwehr kann mit herkömmlichen Mitteln übrigens keinen Lichtbogen löschen. Dies geht nur, wenn die Energiequelle bzw. Spannungsquelle deaktiviert wird, in diesem Fall das PV-Modul. Zumindest lässt sich durch das Kurzschließen der Stringleitungen ab den Modulen die Spannung komplett abschalten.

Fazit: 80% Sicherheit - Nur für Nachrüstungen als Kompromiss zu empfehlen

7.4 Einrichtung zum Abschalten (mittels Trenn-Vorrichtung) des PV-Moduls

Diese Variante ist im Sinne einer „Sicherheits-Vorrichtung“ nicht zulässig, da keine regelmäßige Prüfbarkeit der einzelnen Schalt-Elemente besteht.

7.5 Einrichtung zum Kurzschliessen des PV-Moduls

Ein direkter Kurzschluss jeder einzelnen Spannungsquelle stellt die eleganteste, sicherste und günstigste Möglichkeit dar, eine gesamte PV-Anlage abzuschalten:

a) Alle Fail-Safe-Eigenschaften werden erfüllt

b) Die Module werden in keinster Weise geschädigt, der Nennstrom im Normalzustand ist nahezu identisch mit dem Kurzschluss-Strom (s. Datenblätter „Isc“). Der Wechselrichter bildet durch seinen geringen Innenwiderstand praktisch einen Kurzschluss, um maximale Energie aus den Modulen heraus zu bekommen, die schliesslich dafür gedacht sind.

c) Redundanz ist 3-fach vorhanden. Es müssen mehr als 3 Boxen zum gleichen Zeitpunkt im gleich String ausgefallen sein, um über 120V zu kommen

d) Wenn eine Box am Modul abbrennt, bleibt der sichere Zustand bestehen

e) Prüfbarkeit ist sehr gut vorhanden: Wenn eine Box „sein“ Modul nicht kurzschliesst, ist am WR eine Spannung eines Moduls (z.B. 40V) zu messen. Selbst dies ist noch kein Gefahrenzustand.

f) Die Abschaltung der gesamten Anlage ist zu 100% gewährleistet. An JEDEM Punkt der Anlage liegen nicht mehr als NULL Volt an.

g) Diese Technik macht eine werkseitig modulintegrierte Abschaltung möglich. Und zwar zu äußerst geringen Kosten für den Modul-Hersteller und Endverbraucher

h) Die Schaltung erfolgt sowohl für das Modul, als auch für das Schaltelement sehr harmonisch, denn es werden nur 40V und der Strom des einzelnen Moduls kurzgeschlossen, ohne jegliche Lichtbogenbildung oder Überlastung des Kontaktes. So kann eine sehr lange Zuverlässigkeit gewährleistet werden.

i) Diese Methode muss künftig in jedem Modul bereits werkseitig integriert sein, aber unbedingt mit einem mechanischen Schaltelement, niemals mit Halbleitern.

Die Variante „Kurzschluss direkt am Modul“ sollte bevorzugt, wenn nicht sogar als einzige Methode hervorgehoben werden, da es als einziges Variante alle Vorteile und Eigenschaften bietet, die ein „Sicherheitssystem“ fordert, insbes. vollkommene Spannungsfreiheit, Fail-Safe-Eigenschaften und Zuverlässigkeit über viele Jahre hinaus, und als einziges System als echtes „Sicherheitssystem“ bezeichnet werden kann.

Als Spezialist für die Sicherheitstechnik haben wir (Fa. SolteQ GmbH) die Möglichkeit und die Erfahrung alle vier Möglichkeiten zu entwickeln und zu produzieren. Ich habe hier versucht, die Sache neutral aus der reinen Sicherheits-Perspektive zu erläutern, um an einer bestmöglichen Variante für den Markt mit zu wirken.

In Zusammenarbeit mit verschiedenen Feuerwehren im gesamten Bundesgebiet haben wir uns auf die beiden folgenden Möglichkeiten geeinigt:

Fazit: 100% Sicherheit und vorbeugender Brandschutz gewährleistet - Als Ideallösung zu empfehlen !

Not-Aus-Systeme

Beispiel1: SolteQ BFA-Box

Das Sicherheits-System „BFA-System“ (Brand-Fall-Abschaltung) wird von der emsländischen **Fa. SolteQ GmbH** angeboten. Es ist in Zusammenarbeit mit der Feuerwehr entwickelt und genau auf die Bedürfnisse abgestimmt worden. Das seit Jahren bewährte „Scheibe einschlagen - Knopf drücken“-Prinzip wurde hier in Form eines altbewährten Not-Melders angewandt. Weiterhin wird reichhaltiges Zubehör für das System angeboten, wie z.B. einen praktischen Rauchmelder und Überschwemmungssensor. Mit diesem Zubehör ist praktisch jeder erdenliche Fall abgedeckt, der in der Praxis vorkommen kann.

Funktionsweise: Die direkt an den PV-Modulen befindlichen „BFA-Boxen“ schalten im Notfall die Modulanschlüsse direkt kurz. Jede einzelne Energiequelle wird auf diese Weise sicher und zuverlässig abgeschaltet.

Lt. Hersteller und Berechnungen der TPS beträgt die MTBF (Errechnete Lebensdauer) bei 57 Jahren pro BFA-Box. Das seit 2008 erhältliche und mittlerweile auf vielen Anlagen praxisbewährte System wird sowohl zur Nachrüstung, als auch modulintegriert angeboten.

- Vorteile:
- + Ideal-Lösung einer Sicherheits-Abschaltung
 - + günstiges System, u.a. durch duale Verschaltungsmöglichkeit
 - + Erfüllt alle genannten Anforderungen zu 100% und mehr
 - + Montage einfach
 - + Modulintegriert erhältlich
 - + Nachrüstung bei aufgeständerten Anlagen einfach
 - + Sehr einfache Ab- und Wieder-Einschaltung des Systems, zerstörungsfrei
 - + Reichhaltiges Zubehör
 - + Dadurch vorbeugender Brandschutz gewährleistet
- Nachteile:
- Nachrüstung bei dachparallelen Anlagen aufwändig
- Zertifizierung(en): TPS, RETI
- => *Tip:* *Ideal-Lösung für ein Not-Ausssystem Empfehlenswert für alle PV-Anlagen, Nachrüstung von bestehenden Anlagen etwas aufwändiger.*
Informationen erhältlich über info@solteq.eu bzw. www.solteq.eu



Not-Melder, Fa SolteQ



BFA-Box, Nachrüstversion

Beispiel2: Eaton „Feuerwehrscharter“

Ein weiteres System wird von **Fa. Eaton GmbH** angeboten. Bei diesem System wird ein Schalter pro Stringknoten angebracht. Die Solarleitung von diesem Knotenpunkt zum Wechselrichter wird aufgetrennt. Das System hat eine Unterspannungsauslösung bei Netzspannungsausfall. Auf der Modulseite wird die Spannung allerdings nicht abgeschaltet und liegt noch voll an.

- Vorteile:
- + Einfache Nachrüstung bei dachparallelen Anlagen
- Nachteile:
- Reagiert auch bei kurzzeitigen Netzspannungsausfällen
 - Muss an jedem Schalter wieder manuell eingeschaltet werden
 - keine Redundanz
 - Erfüllt die Sicherheits-Anforderungen der Feuerwehr nur teilweise, weil die Spannungen nur zum Teil abgeschaltet werden
 - Falls Schalter defekt, keine Abschaltung (!)
 - Falls Schalter selbst brennt, Fehlfunktion möglich
 - Manuell wieder einzuschalten, bei einem kurzzeitigen Stromausfall, da Netz-Unterspannungsauslösung (Ungünstig im Urlaub)
 - > Spannung möglicherweise wieder da !
- Zertifizierungen: z.Z. unbekannt, beim Hersteller zu erfragen
- => *Tip:* *Keine Lösung, da nur teilweise Abschaltung*
Informationen erhältlich über www.eaton.de



„Feuerwehrscharter“,
Fa. Eaton

Beispiel3: SolteQ Feuerwehrscharter-String-Box

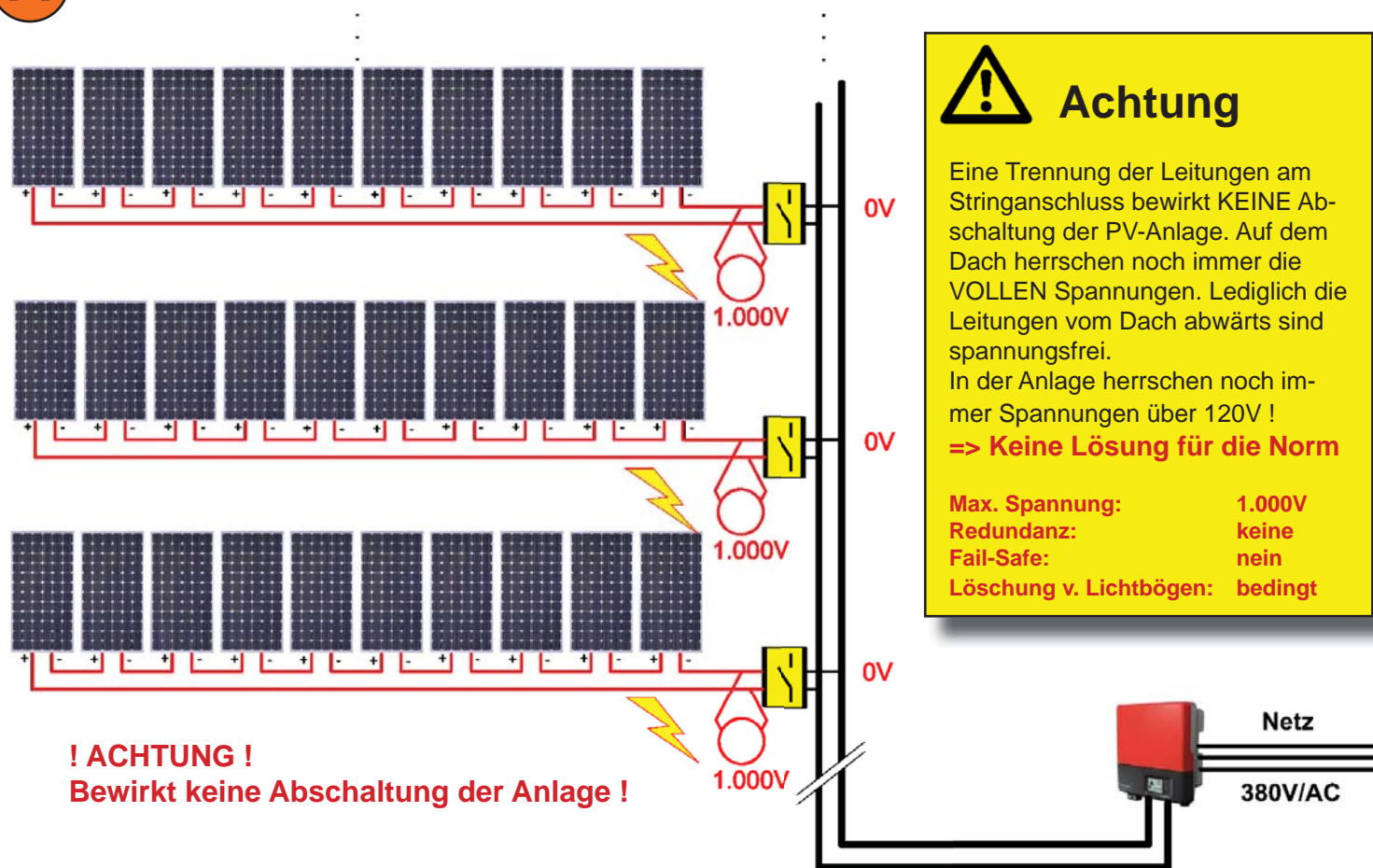
Die Stringbox stellt eine Kompromiss-Lösung dar, wenn der 100%ige Sicherheitsaspekt nicht unbedingt im Vordergrund steht, eine Abschaltung lediglich der Stringleitungen ausreicht.

- Vorteile:
- + günstiges System
 - + Montage einfach
 - + Nachrüstung bei aufgeständerten Anlagen einfach
 - + Sehr einfache Ab- und Wieder-Einschaltung des Systems, zerstörungsfrei
 - + Reichhaltiges Zubehör
- Nachteile:
- Spannung wird zwischen den Modulen nicht abgeschaltet.
- Zertifizierung(en): TPS, RETI
- => *Tip:* *Kompromiss-Lösung für ein Not-Ausssystem Empfehlenswert für alle PV-Anlagen,*
Nachrüstung von bestehenden Anlagen sehr einfach.
Informationen erhältlich über info@solteq.eu bzw. www.solteq.eu

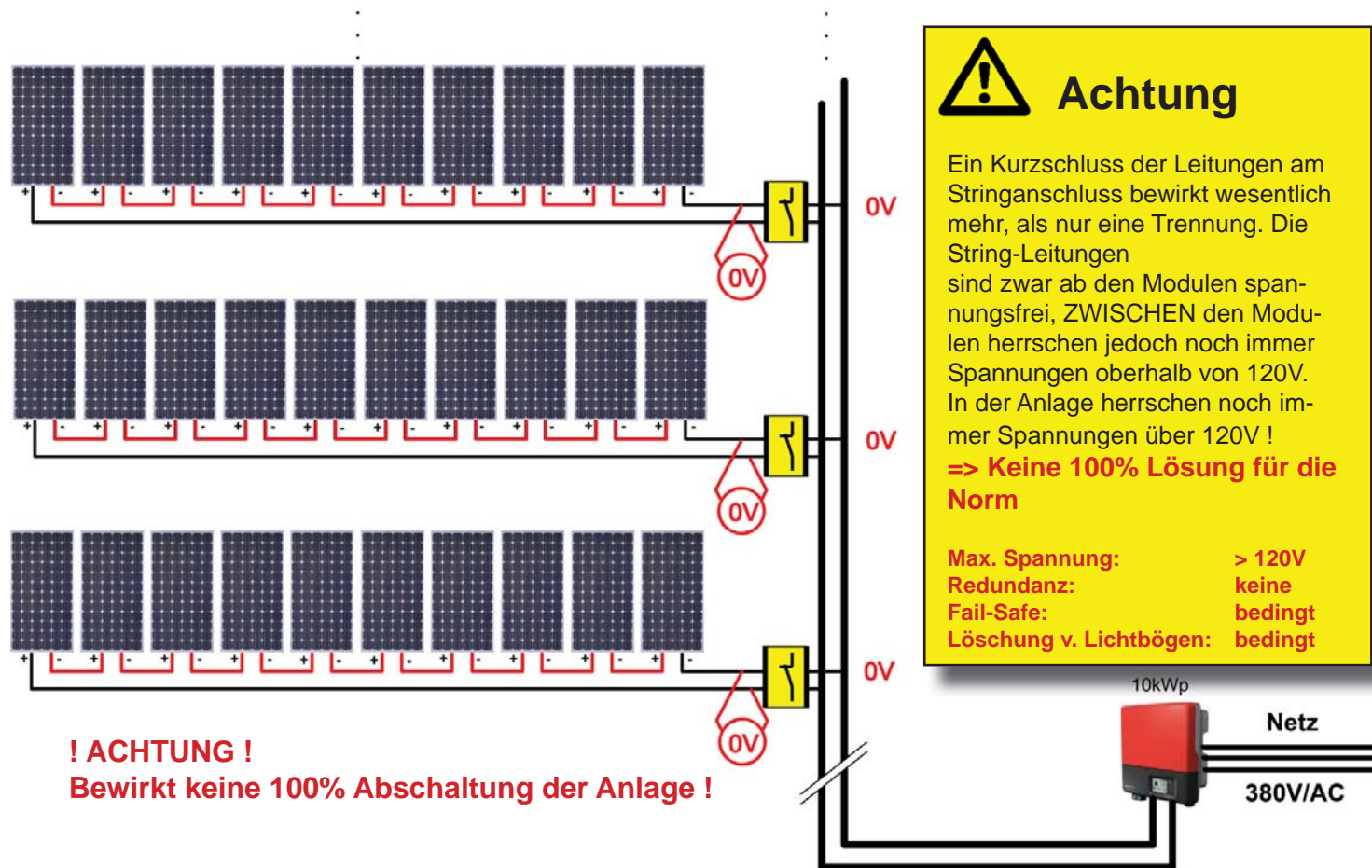


Stringbox, Typ SolteQ-SB01

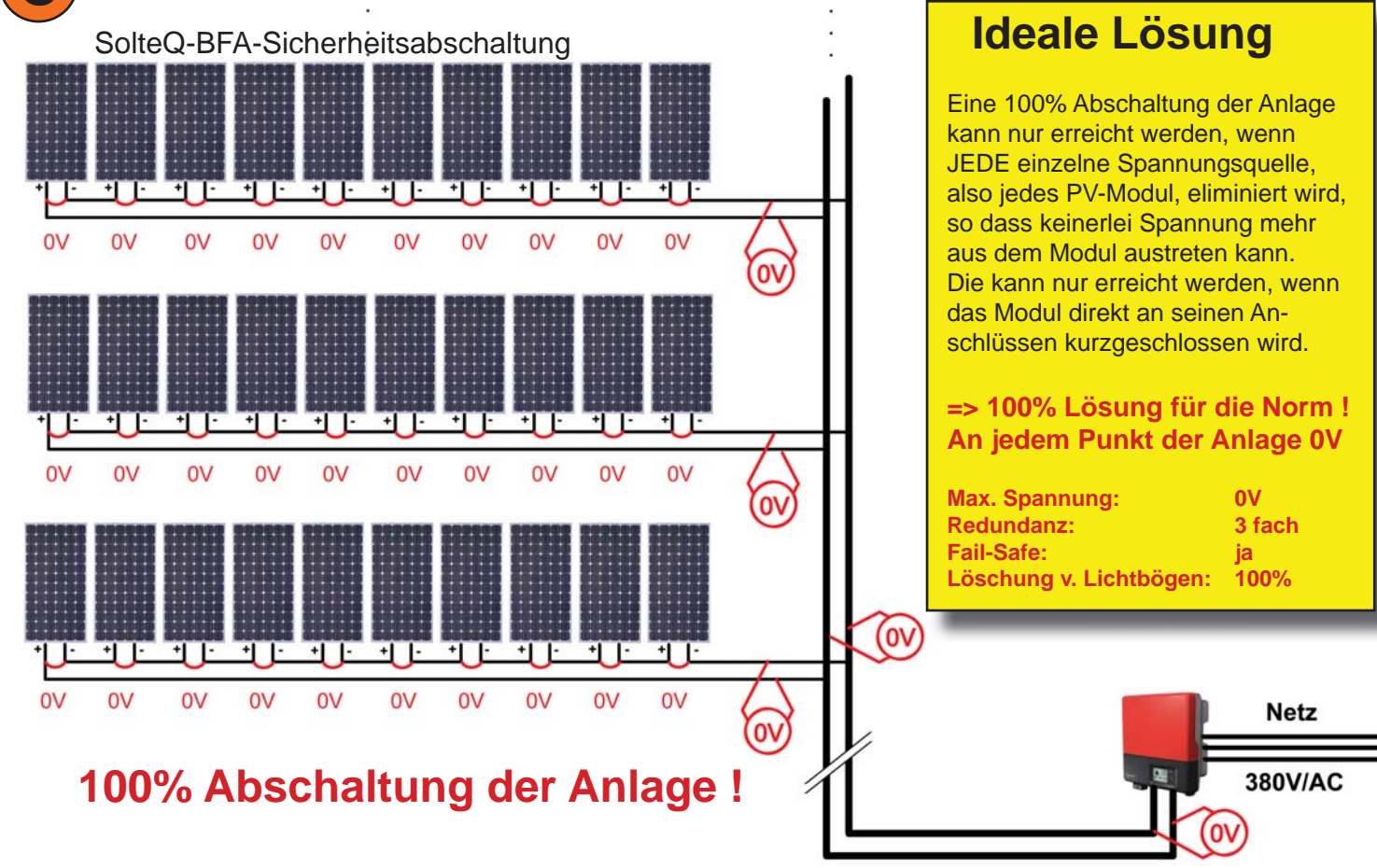
A Feuerwehrscharter mit Trennung der Leitungen



B Feuerwehrscharter bzw. Stringbox mit Kurzschluss der Leitungen



C Brandfallabschaltung mit Abschaltung auf Modulebene bzw. Einzelkurzschluss der Module



D Brandfallabschaltung mit Abschaltung auf Modulebene bzw. Kurzschluss der Module im Doppel (Duale Verschaltung)

