

Photovoltaische (PV) Systeme
Eigenschaften der Netz-Schnittstelle
 (IEC 1727 : 1995)
 Deutsche Fassung EN 61727 : 1995

DIN
EN 61727

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **IEC 1727**

ICS 31.260

Deskriptoren: Photovoltaik, Schnittstelle, Strom, Schutzeinrichtung

Photovoltaic (PV) systems – Characteristics of the utility interface (IEC 1727 : 1995);
 German version EN 61727 : 1995)

Systèmes photovoltaïques (PV) – Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau (CEI 1727 : 1995);
 Version allemande EN 61727 : 1995

Die Europäische Norm EN 61727 : 1995 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

Die EN 61727 wurde am 04. 07. 1995 angenommen.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN 61727 : 1995, welche die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm IEC 1727 : 1995 beinhaltet.

Die Internationale Norm wurde vom TC 82 "Solar photovoltaic energy systems" der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und verabschiedet.

Zuständig für diese Europäische Norm ist in Deutschland das Komitee 373 "Photovoltaische Solarenergiesysteme" der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE).

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm war die angegebene Ausgabe gültig.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm
EN 60555-2 : 1987	IEC 555-2 : 1982 (mod)	–
EN 60555-3 : 1987	IEC 555-3 : 1982	–
EN 61173 : 1994	IEC 1173 : 1992	Übernahme als nationale Norm in Vorbereitung
–	IEC 1277 : 1995	–
–	CIGRE 123 : 1992	–

Fortsetzung 9 Seiten EN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

ISC 31.260

Deskriptoren: Photovoltaisches System, Netz-Schnittstelle, Stromeigenschaften, Schutzeinrichtung, Personenschutz

Deutsche Fassung

**Photovoltaische (PV) Systeme
Eigenschaften der Netz-Schnittstelle**

(IEC 1727 : 1995)

Photovoltaic (PV) systems – Characteristics
of the utility interface (IEC 1727 : 1995)

Systèmes photovoltaïques (PV) – Caracté-
ristiques de l'interface de raccordement au
réseau (CEI 1727 : 1995)

Die Europäische Norm wurde von CENELEC am 1995-07-04 angenommen.

Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR ELEKTROTECHNISCHE NORMUNG
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 82/122/DIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 1727, ausgearbeitet von dem IEC/TC 82 "Solar photovoltaic energy systems", wurde der IEC-CENELEC-Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1995-07-04 als EN 61727 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muß (dop): 1996-04-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1996-04-01

Anhänge, die als "normativ" bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

Anhänge, die als "informativ" bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ und sind die Anhänge A und B informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 1727 : 1995 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist in Anhang B "Literaturhinweise" zu der aufgelisteten Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

IEC 1194 ANMERKUNG: Harmonisiert als EN 61194 : 1995 (modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Allgemeine Einleitung	3
1.1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe	3
4 Güte des Stromes	3
5 Schutzeinrichtungen des PV-Systems und Personenschutz	4
Anhang A (informativ) PV-System und Schnittstelle	7
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	9

1 Allgemeine Einleitung

1.1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Internationale Norm betrifft die Anforderungen an die Schnittstelle zwischen dem PV-System und dem öffentlichen Netz und gibt technische Empfehlungen.

ANMERKUNG: Die Anforderungen an die Schnittstelle können sich ändern, wenn Speichersysteme einbezogen werden oder wenn Steuersignale für den Betrieb des PV-Systems vom öffentlichen Netz geliefert werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC Publication 555 : 1992

Disturbances in Supply Systems Caused by Household Appliances and Similar Electrical Equipment, Part 2: Harmonics. Part 3: Voltage Fluctuations

CIGRE-Publication March 1989 No. 123 Study Committee 38 – Equipment producing harmonics and conditions governing their connection to the main power supply

IEC Publication 1194

Characteristics Parameters of Photovoltaic (PV) Systems (Not specifically quoted, included for informational purposes)

82(CO)19

General Description of Photovoltaic (PV) Power Generating Systems (wird IEC 1277)

Overvoltage Protection for Photovoltaic (PV) Power Generating Systems – Guide (IEC 1173 : 1992)

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Definitionen:

3.1 PV-Generatorfeld

Die Zusammenfassung aller photovoltaischen Modulgruppen innerhalb eines gegebenen Systems (siehe IEC 1277).

3.2 Gleichstrom-Schnittstelle

Die Verbindungen zwischen dem PV-Generatorfeld und dem Eingang des Teilsystems Stromrichter.

3.3 Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU)

Allgemein eine Organisation, die für die Errichtung, den Betrieb und die Wartung größerer elektrischer Versorgungs- und Verteilungssysteme verantwortlich ist (siehe IEC 1277).

3.4 Teilsystem Speicher

Das Teilsystem, in dem elektrische Energie gespeichert wird.

3.5 Teilsystem elektromechanische Sicherheitstrennung, Steuerung und Überwachung

Das Teilsystem, das die Netzbedingungen des öffentlichen Netzes überwacht und den elektromechanischen Sicherheitstrenner öffnet, wenn die Grenzbedingungen nicht eingehalten werden.

3.6 Photovoltaisches System (PV-System)

Ein System, das Licht direkt in elektrische Energie in einer Form umwandelt, die für die Anwendung der beabsichtigten Last (Verbraucher) geeignet ist.

3.7 Teilsystem Stromrichter

Das Teilsystem, das die Gleichstrom-(DC-)Leistung des PV-Generatorfeldes in Wechselstrom (AC) umwandelt, der den Anforderungen des Elektrizitätsversorgungsunternehmens entspricht.

Der Teilsystem-Stromrichter ist eine Einrichtung, die erforderlich ist, elektrische Leistung in eine Form oder Formen umzuwandeln, die für die folgende Anwendung geeignet ist (siehe IEC 1277).

3.8 Schnittstelle PV-System/öffentliches Netz

Die Verbindung zwischen dem Teilsystem Stromrichter, den örtlichen Wechselstrom-Verbrauchern und dem öffentlichen Netz.

3.9 Teilsystem Überwachung und Steuerung

Logik- und Steuerschaltung, die den Gesamtbetrieb des Systems durch Steuerung des Zusammenwirkens aller Teilsysteme überwacht (siehe IEC 1277).

4 Güte des Stromes

Die Qualität der vom photovoltaischen System gelieferten Leistung für die örtlichen Wechselstromverbraucher und für den Anteil, der ins öffentliche Netz geliefert wird, wird durch die Praxis sowie durch Normen bezüglich Spannung, Spannungsschwankungen, Frequenz, Oberschwingungen und Leistungsfaktor geregelt. Die Abweichung von diesen Normen stellt ein Nichteinhalten der Grenzbedingungen dar und kann die Trennung des photovoltaischen Systems vom öffentlichen Netz erfordern.

Es wird vorausgesetzt, daß alle Qualitätskenngrößen (Spannung, Frequenz, Oberschwingungen usw.) an der Schnittstelle zum öffentlichen Netz gemessen werden, soweit nichts anderes festgelegt wird.

4.1 Betriebsspannung, Strom und Leistung

Für einen ordnungsgemäßen Betrieb der örtlichen Wechselstromverbraucher wird die Betriebsspannung des öffentlichen Netzes in bestimmten Grenzen gehalten, die durch örtliche Bestimmungen vorgeschrieben werden.

Die Spannung des photovoltaischen Systems muß mit dem öffentlichen Netz kompatibel sein.

4.2 Spannungsschwankungen

Der Betrieb des PV-Systems sollte keine Spannungsschwankungen hervorrufen, die die zulässigen Grenzwerte des öffentlichen Netzes überschreiten.

ANMERKUNG: Zulässige Grenzwerte für Spannungsschwankungen werden im allgemeinen durch die einzelnen Netzbetriebe festgelegt und werden auf der Primär- oder Sekundärseite des Netztransformators gemessen. Zu beanstandende Spannungsschwankungen werden subjektiv durch den Partner festgelegt, bei dem sich die zu beanstandenden Beiträge und die Häufigkeit plötzlicher Spannungswechsel auswirken.

4.3 Frequenz

Das PV-System muß synchron mit dem öffentlichen Netz betrieben werden.

4.4 Oberschwingungen

Es sind niedrige Pegel von Strom- und Spannungs-Oberschwingungen wünschenswert; höhere Pegel von Ober-

schwingungen vergrößern die Möglichkeit für unerwünschte Auswirkungen auf die angeschlossenen Betriebsmittel. Akzeptable Pegel von Strom- und Spannungs-Oberschwingungen hängen von den Eigenschaften des Verteilungsnetzes, der Betriebsart, den angeschlossenen Verbrauchern bzw. Geräten und der ausgeübten Betriebspraxis des öffentlichen Netzes ab.

Im allgemeinen sollte der Betrieb des photovoltaischen Systems nicht zur übermäßigen Verzerrung der Spannungs-kurvenform des öffentlichen Netzes oder zum Einspeisen von allen großen Oberschwingungsströmen ins öffentliche Netz führen.

ANMERKUNG: Die Gesamtverzerrung der Spannung durch Oberschwingungen wird wie folgt definiert:

$$\text{THD}_v = \frac{\sqrt{\sum_{n=2} V_n^2}}{V_1}$$

wobei

V_1 der Effektivwert der Spannungsgrundschwingung,
 V_n der Effektivwert der n-ten Oberschwingung ist.

Die Grenzwerte für die Oberschwingungen von Halbleiter-Stromrichter werden durch örtliche Bestimmungen vorgeschrieben.

Die vorgeschlagene Zielstellung für Grenzwerte von Spannungs- und Strom-Oberschwingungen beträgt insgesamt 5 % der Gesamtverzerrung des Stromes und insgesamt 2 % der Gesamtverzerrung der Spannung mit einem Maximum von 1 % für einzelne Spannungsüberschwingungen. Diese Werte beziehen sich im allgemeinen auf den höchsten Bemessungswert der Ausgangsleistung des Systems (siehe CIGRE 123).

4.5 Leistungsfaktor

Das PV-System sollte einen mittleren nacheilenden Leistungsfaktor größer als 0,85 beim Bemessungswert der Leistung oder bei anderen durch örtliche Vorschriften festgelegten Werten haben. Wenn der Leistungsfaktor unter diesen Wert fällt, kann eine Korrektur des Leistungsfaktors erforderlich werden. Einige Netzbetriebe können Grenzen für einen voreilenden Leistungsfaktor fordern.

Der mittlere Leistungsfaktor (PF) wird berechnet, indem die Wirkarbeit (kWh) durch die Quadratwurzel aus der Summe der Quadrate der Wirkarbeit (kWh) und der Blindarbeit (kvarh) über einen bestimmten Zeitraum geteilt wird. Der mittlere Leistungsfaktor (PF) über einen bestimmten Zeitraum ist gegeben durch:

$$\text{PF} = \frac{E_{\text{REAL}}}{\sqrt{E_{\text{REAL}}^2 + E_{\text{REACTIVE}}^2}}$$

wobei

E_{REAL} die Wirkarbeit in kWh und
 E_{REACTIVE} die Blindarbeit in kvarh ist.

5 Schutzeinrichtungen des PV-Systems und Personenschutz

Dieser Abschnitt enthält Informationen und Überlegungen für den ordnungsgemäßen und sicheren Betrieb von netzgekoppelten PV-Systemen.

5.1 Ausfall der Netzspannung

Eine primäre Sicherheitsüberlegung für PV-Systeme, die mit einem öffentlichen Netz verbunden sind, besteht darin, daß das PV-System innerhalb der von den örtlichen Bestimmungen vorgeschriebenen Zeit von einer spannungslosen Netzleitung getrennt wird, und zwar unabhängig von angeschlossenen Verbrauchern oder von anderen Generatoren. Dies

erfolgt, um eine Rückspeisung zum Netz zu vermeiden, die für das Wartungspersonal und die allgemeine Öffentlichkeit zu einer gefährlichen Situation führen würde.

Die Verteilungsleitung eines öffentlichen Netzes kann aus verschiedenen Gründen spannungslos werden. Zum Beispiel kann ein Leistungsschalter in einem Umspannwerk infolge eines Fehlers ausgelöst worden sein, oder die Verteilungsleitung wird für Wartungszwecke abgeschaltet.

5.2 Über- oder Unterspannung und Über- oder Unterfrequenz

5.2.1 Über- oder Unterspannung

Wenn die Spannung an der Schnittstelle auf einen Wert abweicht, der außerhalb der durch örtliche Bestimmungen vorgeschriebenen Bedingungen liegt, muß das photovoltaische System vom öffentlichen Netz getrennt werden. Dies gilt für jeden Leiter eines Mehrleitersystems.

5.2.2 Über- oder Unterfrequenz

Wenn die Frequenz des öffentlichen Netzes auf einen Wert abweicht, der außerhalb der durch örtliche Bestimmungen vorgeschriebenen Bedingungen liegt, muß das photovoltaische System vom öffentlichen Netz getrennt werden.

5.3 Wiederkehr der Netzspannung

Nach Abtrennungen des photovoltaischen Systems infolge nicht bestimmungsgemäßer Bedingungen muß das photovoltaische System abgetrennt bleiben, bis die Betriebsspannung des öffentlichen Netzes für eine ausreichende Zeitdauer, üblicherweise 30 s bis 3 min, auf Werte innerhalb akzeptabler Grenzen für Spannung und Frequenz wiedergekehrt ist.

5.4 Gleichstrom-Trennung

Vom PV-System darf kein Gleichstrom in den Wechselspannungsbereich oder Wechselstrom in den Gleichspannungsbereich der Schnittstelle übertragen werden, weder unter normalen noch unter abweichenden Bedingungen. Ein Trenntransformator ist ein Mittel, dieser Forderung zu genügen.

5.5 Erdung

Das PV-System und die Einrichtungen der Schnittstelle zum öffentlichen Netz müssen in Übereinstimmung mit den geltenden örtlichen und nationalen Bestimmungen geerdet werden (siehe IEC 1173).

5.6 Schutz gegen Überspannungsstoß

Das photovoltaische System muß einen Überspannungsschutz in Übereinstimmung mit den geltenden örtlichen und nationalen Bestimmungen haben (siehe IEC 1173).

5.7 Kurzschlußschutz

Das photovoltaische System muß einen Kurzschlußschutz für das öffentliche Netz in Übereinstimmung mit den geltenden örtlichen und nationalen Bestimmungen haben.

5.8 Freischaltung (Sicherheitstrennung)

Für die Sicherheit von Personen, die während Wartungsarbeiten oder Netzabschaltungen mit den Leitungen oder Betriebsmitteln des öffentlichen Netzes in Berührung kommen können, muß ein wirksames Mittel zur Trennung des Wechselspannungsausgangs des PV-Systems vom öffentlichen Netz vorgesehen werden.

Die Forderungen nach einer Abtrennung können sich entsprechend den örtlichen Bestimmungen und Gepflogenheiten unterscheiden. Zwei akzeptierte Verfahren sind folgende:

1) Handbetätigte Sicherheitstrennung (Bild 1)

Ein verschließbarer und zugänglicher handbetätigter Lasttrennschalter zwischen dem Teilsystem-Stromrichter und dem öffentlichen Netz.

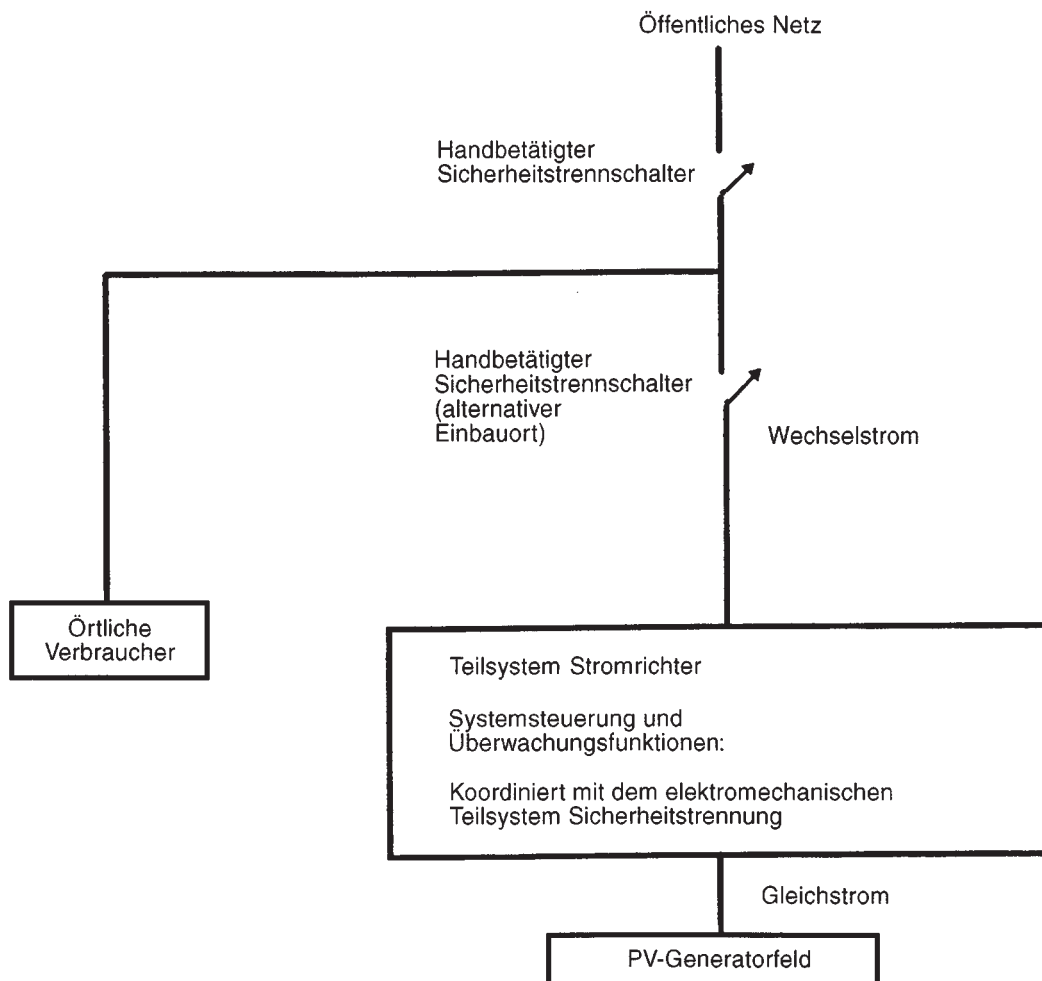


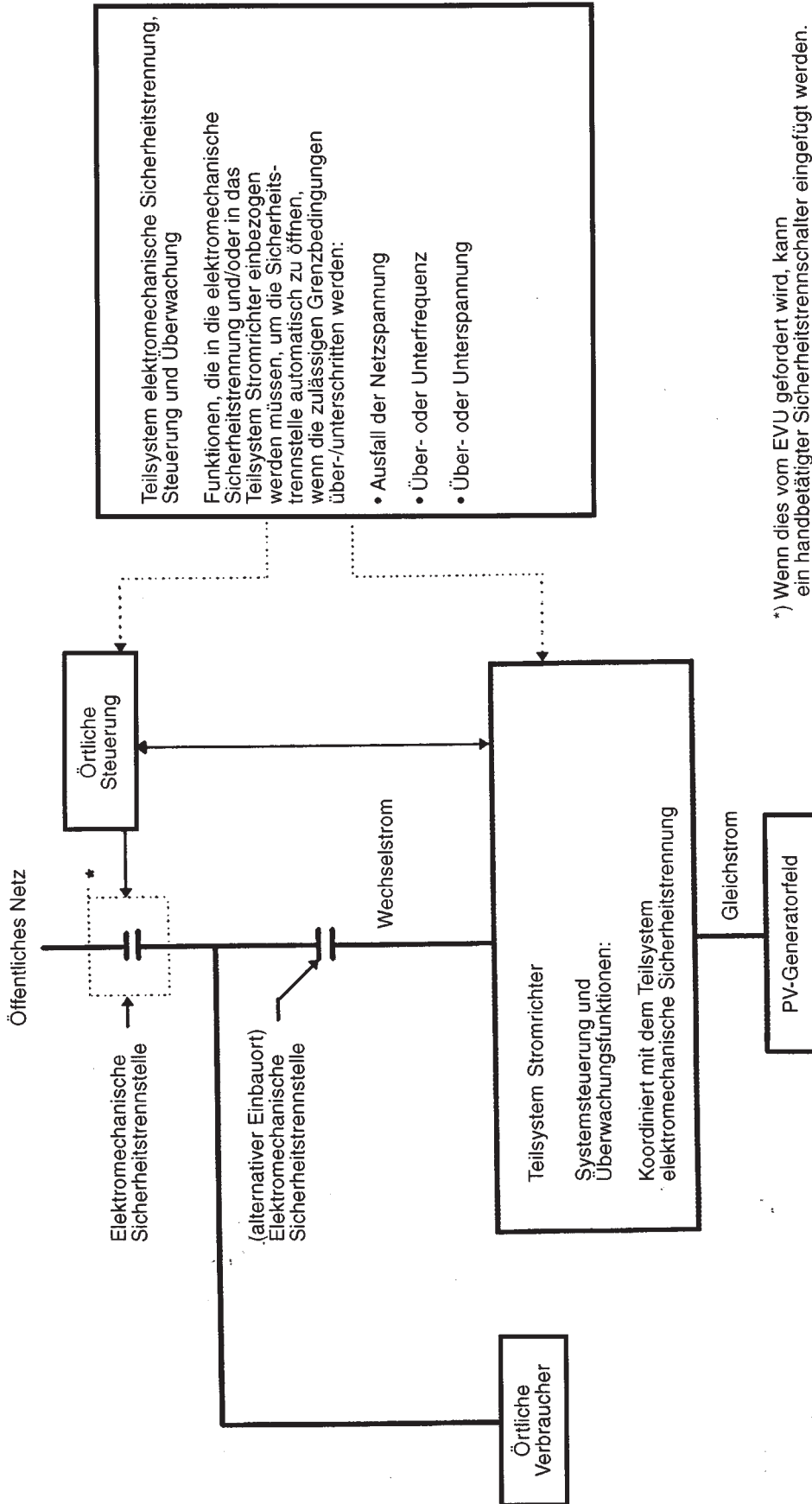
Bild 1: Blockschaltbild eines netzgekoppelten PV-Systems mit handbetätigtem Sicherheitstrennschalter

2) Elektromechanische Sicherheitstrennung (Bild 2)

Ein elektrisch betätigtes Schütz oder ein Leistungstrennschalter zwischen dem Teilsystem-Stromrichter und dem öffentlichen Netz, der bei Netzabschaltungen oder unter nicht bestimmungsgemäßen Bedingungen oder durch einen vom öffentlichen Netz ausgehenden Steuerimpuls automatisch öffnet.

Das elektromechanische System kann mit einer sichtbaren AUS-/EIN-Stellungsanzeige sowie mit einer Einrichtung ausgerüstet sein, mit der das Personal des öffentlichen Netzes ermitteln kann, wann das Teilsystem-Stromrichter vom öffentlichen Netz abgetrennt wurde.

Das System darf mit einem zugänglichen Steuerschalter für die zulässige Umschaltung zwischen automatischer oder manueller Funktion ausgerüstet sein.



*) Wenn dies vom EVU gefordert wird, kann ein handbetätigter Sicherheitstrennschalter eingefügt werden.

Bild 2: Blockschaubild eines netzgekoppelten PV-Systems mit elektromechanischer Sicherheitstrennung

Anhang A (informativ)

PV-System und Schnittstelle

Die Schnittstelle sollte alle notwendigen Einrichtungen (Geräte) und Komponenten (Bauteile) auf der Grundlage eines sorgfältig ausgearbeiteten Projekts umfassen und den örtlichen spezifischen Anforderungen genügen.

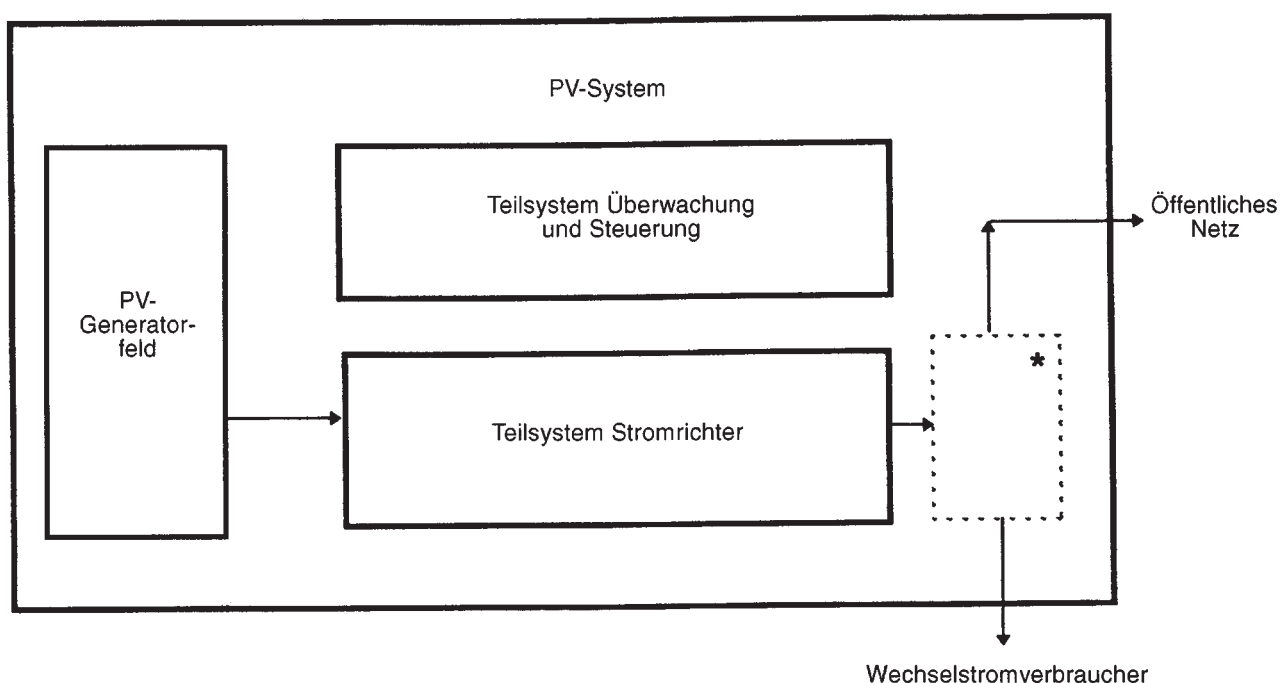
Bild A.1 zeigt das Gesamtsystem von dem PV-Generatorfeld bis zum öffentlichen Netz.

Bild A.2 zeigt verschiedene Teilsysteme, die eingesetzt werden können. Einige der in dem Schaltbild gezeigten Teile brauchen in bestimmten Systemen nicht enthalten zu sein.

Die Schnittstelle PV-System – öffentliches Netz kann Hilfseinrichtungen wie Trennschalter und Meßgeräte enthalten. Gleichstromtrenner und Schutzrelais werden einbezogen, wenn sie nicht Teil des Teilsystems-Stromrichter (PCS) sind.

Die Schnittstelle kann verschiedene Funktionen haben. Diese umfassen:

- 1) Verteilen der Wechselstromleistung zwischen dem Teilsystem Stromrichter, den örtlichen Wechselstromverbrauchern und dem öffentlichen Netz.
- 2) Ausstatten mit Zählern zur Messung des Wechselstrom-Energieflusses (in kWh).
- 3) Vorsehen von Lasttrennschaltern für Sicherheits- und Wartungszwecke.
- 4) Für Schutzfunktionen können Trenntransformatoren, Relais, Sicherungen und Blitzschutzeinrichtungen vorgesehen werden.



*) Der Übergabepunkt der Schnittstelle PV-System – öffentliches Netz ist entsprechend den örtlichen Bestimmungen und Belangen des Eigentümers verschieden.

Bild A.1: Blockschaubild und Schnittstelle eines PV-Systems

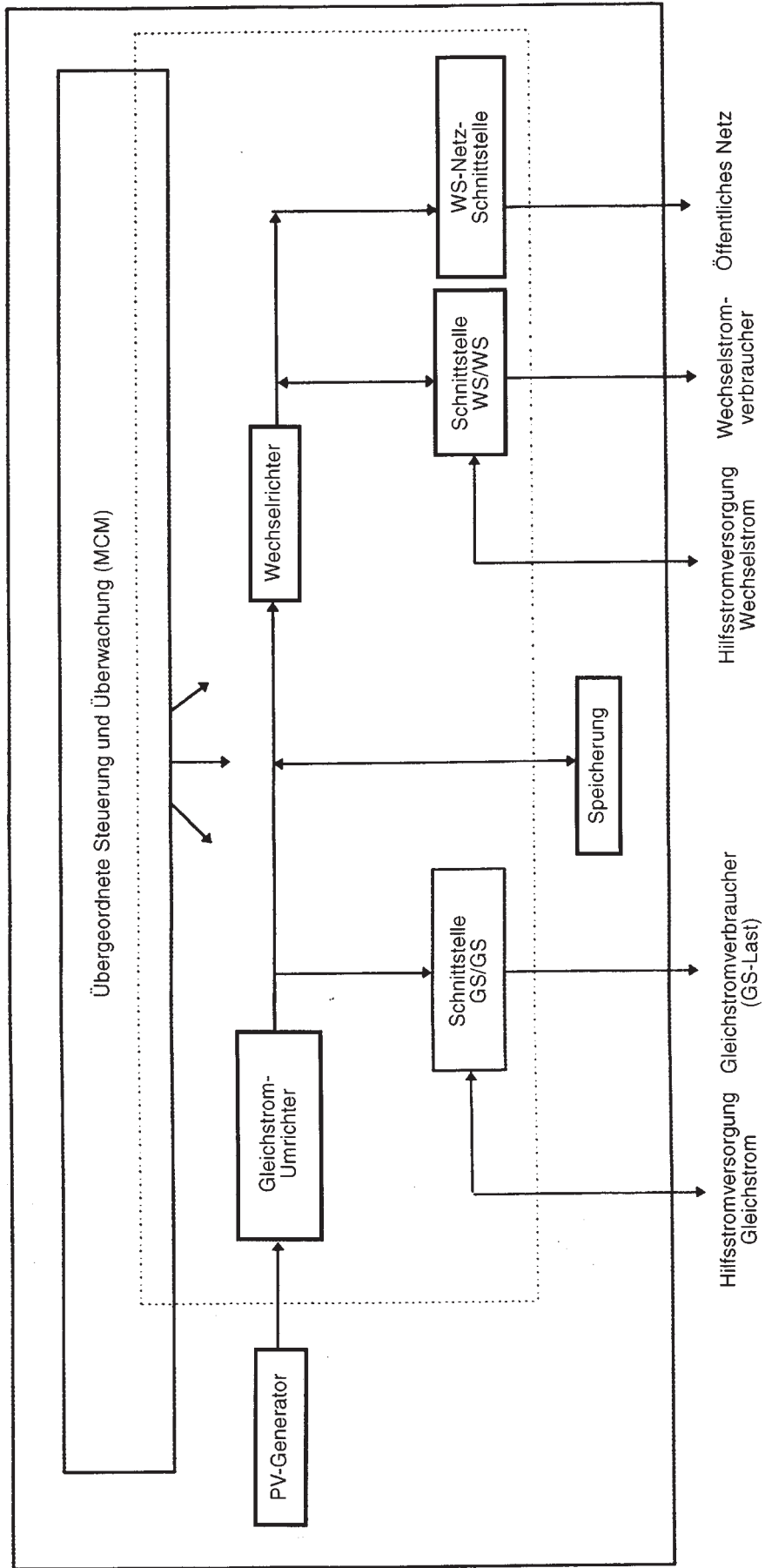


Bild A.2: PV-Stromerzeugungssystem; wesentliche Funktionsbauteile; Teilsysteme und Energie-Flußdiagramm (Fließbild)

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

ANMERKUNG: Wenn internationale Publikationen durch gemeinsame Abänderungen geändert wurden, durch (mod) angegeben, gelten die entsprechenden EN/HD.

IEC-Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 555-2 (mod)	1982	Disturbances in supply systems caused by household appliances and similar electrical equipment Part 2: Harmonics	EN 60555-2 ¹⁾	1987
IEC 555-3	1982	Part 3: Voltage fluctuations	EN 60555-3 ²⁾	1987
IEC 1173	1992	Overvoltage protection for photovoltaic (PV) power generating systems – Guide	EN 61173	1994
IEC 1277	1995	Terrestrial photovoltaic (PV) power generating systems General and guide	–	–
CIGRE 123	1992	Equipment producing harmonics and conditions governing their connection to the main power supply	–	–

¹⁾ EN 60555-2 enthält A1 : 1985 zu IEC 555-2; sie wurde ersetzt durch EN 61000-3-2 : 1995, die auf IEC 1000-3-2 : 1995 basiert.

²⁾ EN 60555-3 : 1987 + A1 : 1991 wurden ersetzt durch EN 61000-3-3 : 1995, die auf IEC 1000-3-3 : 1994 basiert.