

Info-Day Vorarlberg 2019

ÖNORM E 8101 Teil7-712 „Die PV-Norm“

T. Becker



Disclaimer

Die ATB-Becker Photovoltaik GmbH übernimmt keinerlei Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen.

Haftungsansprüche gegen die ATB-Becker Photovoltaik GmbH, die sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, welche durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen.

Jede Art der Vervielfältigung/Verwertung, auch auszugsweise, ist ohne Zustimmung der Fa. ATB-Becker Photovoltaik GmbH unzulässig.

© ATB-Becker Photovoltaik GmbH 2015

Übersicht



- Einleitung
- Die 8101 Teil 7-712
- Diskussion

Was ist eine ÖNORM?

- Eine ÖNORM ist eine von Austrian Standards Institute veröffentlichte nationale Norm.
- ÖNORMEN sind freiwillige Standards, die in Normungsgremien (Komitees) beim Austrian Standards Institute erarbeitet werden.
- Angeregt wird ihre Entwicklung entweder durch interessierte Kreise, oder sie werden im Rahmen der europäischen und internationalen Normung (z. B. CEN/CENELEC, ISO/IEC) als nationale Norm übernommen.
- ÖNORMEN werden von Austrian Standards Institute herausgegeben. Im Bereich der Elektrotechnik erfolgt die Erstellung der Normen in Arbeitsgruppen und Komitees des ÖVE.

- Welche rechtliche Rolle spielen Normen?

- Gibt es Unterschiede zwischen:
 - Internationalen Normen (EN, IEC, ...)
 - Nationalen Normen (ÖNORM)
 - Nationalen Richtlinien (R)



OVE E 8101

Ausgabe: 2019-01-01

Elektrische Niederspannungsanlagen

Low-voltage electrical installations

Installations électriques à basse tension

- Die neue Errichtungsnorm für elektrische Niederspannungsanlagen ÖVE E 8101 wurde aus dem Europäischen Harmonisierungsdokument CENELEC HD 60364 (Basis IEC 60364) erstellt und wird die heutigen Normen ÖVE/ÖNORM E 8001, E 8002 und E 8007 sowie die alten Teile der ÖVE-EN 1 ersetzen.
- Mit der Einführung der ÖVE E 8101 am 1.1.2019 wurde auch das Thema „Photovoltaische Anlagen“ neu strukturiert. Mit diesem großen harmonisierten Dokument wurde damit die Vorgängervorschrift ÖVE ÖNORM E 8001-4-712, an die entsprechenden internationalen bzw. europäischen Dokumente angepasst.
- Anpassungen und Neuerungen wurden im Normungsdokument farblich markiert.

➤ Anwendungsbereich

- Der Teil 7-712 der aktuellen ÖVE E 8101 dient als Grundlage zur Planung und Ausführung von PV-Anlagen (netzgekoppelte Systeme und Inselanlagen)
- Für alle entsprechenden Betriebskonzepten (Voll- bzw. Überschuss-Einspeisung, Einspeisung in eine Verbraucheranlage, Gemeinschaftsanlagen, Micro-Grids, etc.).
- Diese Vorschrift bildet damit das Herz der in der Photovoltaik anzuwendenden Normen und Vorschriften.

➤ Schutzmaßnahmen und Schutzvorkehrungen

- Klare Vorgabe, dass Betriebsmittel auf der DC-Seite als spannungsführend zu betrachten sind.
- Ausschluss von Schutzmaßnahme der ÖVE 8101
 - *Schutz durch Hindernisse und Schutz durch Anordnung außerhalb des Handbereichs*
 - *Schutz durch nichtleitende Umgebung (Standortisolierung), Schutz durch erdfreien örtlichen Schutzpotentialausgleich und Schutz durch Schutztrennung für die Versorgung mit mehr als einem Verbrauchsmittel*
- Schutzmaßnahmen DC-Seite
 - Doppelte oder verstärkte Isolierung: die eingesetzten Betriebsmittel (z.B. Module, Leitungen, Sammelboxen, etc.) müssen entsprechend Schutzklasse 2 isoliert sein
 - Schutz durch Kleinspannung (SELV oder PELV), max. 90V (DC)

○ Hinweis: Dieser Vorgabe entsprechend sind bei allen Arbeiten an der DC-Seite eines PV-Systems die Vorschriften zu Arbeiten unter Spannung und die zugehörigen Sicherheitsregeln zu beachten. Da Wechselrichter in der Regel über große Kondensatorkapazitäten verfügen, liegt die DC-Spannung am Wechselrichter auch nach dem Trennen von der DC-Seite über einen gewissen Zeitraum an. Dies ist bei Arbeiten am WR zu beachten.

➤ Schutz gegen Brände, verursacht durch elektrische Betriebsmittel

- PV-Systeme mit galvanischer Trennung zwischen DC- und AC-Seite
 - In der vorliegenden Norm werden Wechselrichter mit der Abkürzung PCE (Power conversion equipment) bezeichnet. Wird ein PCE mit galvanischer Trennung eingesetzt so muss eine Isolationsüberwachungseinheit (IMD, gem. ÖVE/ÖNORM EN 61557-8) installiert werden.
 - Diese IMD darf auch im Wechselrichter integriert sein.
- PV-Systeme ohne galvanische Trennung zwischen DC- und AC-Seite
 - Hier darf keiner der aktiven Leiter geerdet werden. Tritt ein Isolationsfehler auf der DC-Seite auf so muss sich der Wechselrichter automatisch vom Netz trennen oder der fehlerhafte Teil des PV-Generators vom PCE getrennt werden. In der Praxis verfügen die meisten traflosen Wechselrichter über einen entsprechenden allstromsensitiven RCD (Typ B), welcher im Fehlerfall die Netztrennung durchführt.

○ Durch den integrierten RCD Typ kann auf die Installation des relativ teuren externen FI-Schutzes (Typ B) verzichtet werden. Je nach Anschlusspunkt des PV-System, muss geprüft werden ob ein zusätzlicher FI-Schutz vom Typ A notwendig ist.

➤ Schutz gegen Überstrom

- Bedingung für den Einsatz von Strangsicherungen

$$1,35 \cdot I_{MOD\ MAX\ OCPR} < (N_S - 1) \cdot I_{SC\ MAX}$$

$I_{MOD\ MAX\ OCPR}$...max. zulässiger Rückstrom des Moduls

$I_{SC\ MAX}$...max. Kurzschlussstrom des Moduls

N_S ...Anzahl der parallelen Stränge

- Dimensionierung der Strangsicherungen

$$1,1 \cdot I_{SC\ MAX\ des\ PV\ -\ Strangs} \leq I_n \leq I_{MCD\ MAX\ OCPR}$$

- Die entsprechenden Sicherungen (z.B. gPV) müssen für jeden Strang vorgesehen werden. Aufgrund der heute üblichen hohen Modulströme dürfen Sperrdioden nicht als Überstromschutz verwendet werden.

➤ Schutz bei Überlastströmen

■ DC-Seite

- PV-Leitungen sind so zu dimensionieren, dass die auftretenden Stromstärken kein Problem darstellen.
- die dauernde Strombelastbarkeit des Kabels (I_Z) muss größer sein, als der auftretende maximale Strangstrom

$$I_{SC\ MAX} \text{ des PV – Strangs} \leq I_Z$$

■ AC-Seite

- Für die Auslegung der AC-Leitung des PCE muss der maximale Ausgangsstrom des Wechselrichters herangezogen werden. Steht keine Herstellerangabe zur Verfügung muss der PCE-Bemessungsstrom mit dem Faktor 1,1 multipliziert werden.
- Weiters muss in der AC-Leitung eine Überstrom-Schutzeinrichtung (Sicherung) vorgesehen werden, welche im Falle eines Kurzschlusses den PCE vom Netz trennt.

➤ Schutz vor Überspannungen

- Verweis auf ÖVE R6-Reihe

➤ Auswahl von Betriebsmitteln

- Prinzipiell gilt, dass alle auf der DC-Seite eingesetzten Betriebsmittel eine Eignung für den Einsatz in Gleichspannungssystemen aufweisen müssen
 - Kristalline Module: ÖVE EN 61215 bzw. ÖVE/ÖNORM EN 61730
 - Wechselrichter (PCE): ÖVE/ÖNORM EN 62109-1, ÖVE/ÖNORM EN 62109-2, ÖVE/ÖNORM EN 62116
 - Anschlussgehäuse, Verteiler und Schaltgerätekombinationen: ÖVE/ÖNORM EN 61439 Reihe bzw. ÖVE-Richtlinie R 18. Werden Komponenten im Freien installiert so müssen die entsprechenden Betriebsmittel mindestens der Schutzart IP44 entsprechen und eine mechanische Beanspruchung von IK07 aufweisen.
 - Netzanschluss: TOR

○ Hinweis: bei der Installation von Wechselrichtern im Freien, ist neben den oben angeführten Normen, auch das thermische Verhalten des Wechselrichters zu berücksichtigen. Der Montageort sollte im Schatten sein und so ausgewählt werden, dass es zu keinem Hitzestau kommen kann, der eine Abregelung (Derating) des Wechselrichters auslösen könnte. Da die Installation des Wechselrichters außerhalb des Gebäudes eine Möglichkeit zur Umsetzung der ÖVE R11-1 darstellt, tritt dieser Fall in der Praxis immer öfter ein.

➤ Betriebsbedingungen und äußere Einflüsse

Berechnung der max. Leerlaufspannung	Berechnung des max. Kurzschlussstroms
$U_{OC\ MAX} = K_U \cdot U_{OC\ STC}$	$I_{SC\ MAX} = K_I \cdot I_{SC\ STC}$
$K_U = 1 + \left(\frac{\alpha U_{OC}}{100}\right) \cdot (T_{min} - 25)$	$K_I = 1,25$
αU_{OC} ... Temperaturkoeffizient Modul in %/K	Ist eine erhöhte Einstrahlung (Reflexionen, Seehöhe, etc.) zu erwarten muss K_I direkt proportional erhöht werden.
T_{min} ... niedrigste Umgebungstemperatur der PV-Anlage, in °C	
$U_{OC\ STC}$... Leerlaufspannung in V	

- Hinweis: Die Auslegung der Modul-Wechselrichterkombination erfolgt in der Regel mit entsprechender Softwareunterstützung (z.B. PVsol, Polysun, Herstellerprogramme, etc.). Da hier meist eine automatisierte Datenaktualisierung der Komponenten erfolgt, sollten die Daten der Komponenten vor der Berechnung auf Korrektheit geprüft werden. Die Haftung für die Auslegung liegt eindeutig beim Planer und nicht beim Hersteller der entsprechenden Software. Fehler in der Spannungsberechnung führen oft zu direkten Schäden an der Hardware des Wechselrichters. Weiters ist zu überlegen, mit welcher niedrigsten Umgebungstemperatur am Standort zu rechnen ist.

➤ Äußere Einflüsse, Zugänglichkeit und Kennzeichnung

▪ Statik

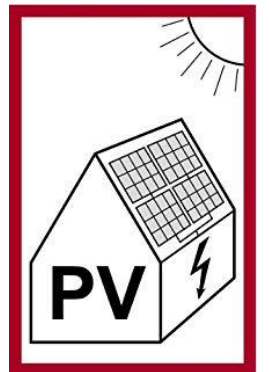
- Das Montagesystem eines PV-Systems muss standortspezifisch geplant werden.
- Bewertung des Montagesystems, sowie des Daches/Untergrundes
- Anwendung der Eurocodes bzw. ÖNROM M7778
- Bauordnung

▪ Zugänglichkeit

- Muss gewährleistet sein

▪ Kennzeichnung

- Hinweisschild (Zählerverteiler, am Einspeisepunkt und am Verteiler)
- Hinweis auf Fremdspannung



➤ Kabel und Leitungsanlage (DC)

- Erd- und kurzschlussfeste Verlegung
- Nicht direkt auf Dachoberfläche
- Kleine Leiterschleifen (Überspannungseffekte minimieren)
- Als Umgebungstemperatur für die DC-Leitungen sind 70°C anzusetzen

➤ Steckverbinder

- Nur kompatible Systeme
- gemäß ÖVE/ÖNORM EN 50521 oder ÖVE/ÖNORM EN 62852

○ Hinweis: In der Praxis wird dies durch doppelt isolierte Einzelleiter bewerkstelligt. Aufgrund der hohen UV- und Temperaturbelastung empfiehlt sich hier der Einsatz von elektronenstrahlvernetzten Solarleitungen, da diese eine erhöhte Resistenz gegen die hohen Belastungen aufweisen.

➤ Geräte zum Trennen und Schalten

- Um Wartungsarbeiten gefahrlos durchführen zu können, müssen Trennvorrichtungen vorgesehen werden, welche den Wechselrichter (PCE) DC- und AC-seitig freischalten.
- Hierbei ist darauf zu achten, dass die entsprechenden Trennelemente über ein Lastschaltvermögen verfügen.

○ Hinweis: besonders auf der DC-Seite ist bei der Ausführung und der Auswahl von geeigneten Komponenten besondere Sorgfalt gefordert, da hier immer das Risiko von stehenden Lichtbögen und der damit einhergehenden Brandgefahr besteht.

➤ Potentialausgleich

- Alle metallischen (betriebsmäßig nicht stromführenden) Teile des PV-Systems müssen in den Potentialausgleich eingebunden werden
- Dazu gehören z.B. Unterkonstruktion, Modulrahmen, Leitungsführungen, etc.
- Die Verbindungen müssen so ausgeführt werden, dass diese dauerhaften Bestand haben.

○ Hinweis: Module sind in der Regel in Schutzklasse II ausgeführt. Es bedarf dennoch eines Potentialausgleichs, da es durch kapazitive Aufladung (Wechselwirkung zwischen Modul und Wechselrichter) zu Spannungen am Modulrahmen kommen kann. Hierbei sind die Vorgaben der Hersteller zu beachten. Viele Hersteller schreiben die Erdung über die Erdungsbohrung am Modulrahmen vor. Dies führt zu einem deutlich höheren Aufwand bei der Montage. Andere Hersteller geben den Einsatz von Erdungsklemmen frei, damit kann das Schutzziel bei deutlich geringerem Arbeitsaufwand erreicht werden. Die Einbindung der Module in den Potentialausgleich ist auch Voraussetzung für eine dauerhaft gute Isolationsmessung.

➤ Funktionspotentialausgleich auf der DC-Seite

- Manche Modul- bzw. Zelltechnologie erfordern eine Erdung von einem der aktiven Pole
- Dies darf nur ausgeführt werden, wenn der PCE über eine galvanische Trennung zwischen DC- und AC-Seite verfügt
- Der PCE muss für diesen Betrieb seitens des Herstellers freigegeben sein
- Die Verbindung des Funktionspotentialausgleichs muss an einem einzelnen Punkt der DC-Seite hergestellt werden, dieser Punkt liegt zwischen Trenneinrichtung und PCE. Der Querschnitt dieser Verbindung muss einen Mindestquerschnitt von 4mm^2 (Kupfer oder Äquivalent) aufweisen.

➤ Prüfung und Abnahme (Erstprüfung)

- PV-Systeme sind, wie alle elektrischen Anlagen, einer Erst-Prüfung und später entsprechenden wiederkehrenden Prüfungen zu unterziehen.
- Die Erstprüfung ist vor der Inbetriebnahme bzw. nach wesentlichen Änderungen am PV-System (z.B. Erhöhung der Leistung zur Anlagenerweiterung, Veränderung des Einspeisekonzeptes, etc.) durchzuführen.
- Anforderungen der ÖVE/ÖNORM 8101 Teil 6, Abschnitt 600.4.
- Mindestanforderungen an Systemdokumentation und Prüfungen gem. ÖVE EN 62446
- Für die Dokumentation gibt es ein bundeseinheitliches Prüfprotokoll, welches über das Kuratorium für Elektrotechnik (KFE) bezogen werden kann.
- Bei der Prüfung von größeren Anlagen mit mehreren Strängen, wird eine entsprechende sinngemäße Adaptierung des Vordruckes empfohlen.

➤ Wiederkehrende Prüfung

- Gemäß Elektroschutzverordnung sind elektrische Anlagen, und damit auch PV-Systeme, einer wiederkehrenden Prüfung zu unterziehen
- Da es sich bei PV-Anlagen um stark beanspruchte Systeme handelt, gibt es hier eine Empfehlung, seitens des KFE, den Prüfintervall von 5 auf 3 Jahre zu verkürzen
- Für die wiederkehrende Prüfung sind die Dokumente und Protokolle des Anlagenbuches bzw. des bundeseinheitlichen Prüfbefundes des KFE zu verwenden

- Die Einhaltung der Normen, Richtlinien bzw. des Standes der Technik wird unbedingt empfohlen.
- Im Schadensfall prüft jeder Gutachter zuerst, welche Normen anzuwenden sind und ob das Projekt diesen entsprechend ausgeführt wurde.
- Es ist zu prüfen, ob der Stand der Technik nicht höhere Anforderungen vorgibt als die aktuelle Norm. Die Normung entwickelt sich meist zeitlich verzögert zur technischen Entwicklung.

