



E-CONTROL

PROFITIEREN. WO IMMER SIE ENERGIE BRAUCHEN.



E-CONTROL



Die Sonne einstecken: Chancen und Risiken von Kleinst- Photovoltaik-Anlagen

DI Dr. Christine Materazzi-Wagner

Unterschiedliche Sichtweisen prägen das Thema ...



E-CONTROL

The collage consists of three overlapping documents:

- VDE-Faktenpapier:** Titled "Warnung vor Erzeugungsanlagen mit Steckern". It features a technical diagram of a plug-in PV system and a warning box: "Arbeiten an elektrischen Anlagen dürfen nur durch fachkundige Personen durchgeführt werden. Besondere Vorsicht Erzeugungsanlagen an der Steckdose können zum Brand führen." It also states: "Beim Anschluss ... ist das VDE-Vors ... ten. Dies gilt aus ... die Inbetriebna ... versehen Er ...".
- KFE-Empfehlung ET 130-5/2013:** Titled "PV - Plug in Einspeisung". It is issued by the Kuratorium für Elektrotechnik, 1030 Wien. The main text reads: "Einspeisung elektrischer Energie in Endstromkreise von Kundenanlagen durch steckerfertige Erzeugungsanlagen". It states: "Photovoltaik-Anlagen mit Steckern für die Steckdose sind unzulässig". It further explains that such installations are not permitted for household use and that safety must be ensured by qualified personnel.
- Simon Advertisement:** Titled "revolutionär", "smart", and "einfach". It promotes Simon's solar panels with the text: "In einem von großen Energieversorgern dominierten Strommarkt verhilft dir simon zu einem Stück Unabhängigkeit. Denn den eigenen Strom herzustellen heißt nicht nur Geld zu sparen, sondern auch an einer Revolution zu einem demokratischen, selbstbestimmten Energiesystem teilzunehmen." It also claims: "simon erzeugt mit seinen leistungsstarken Solarzellen bis zu 150 Watt Spitzenleistung und besticht durch die Herstellung in Österreich: Spezialglas, 5 Jahre Leistungs-garantie, minimalster CO₂-Footprint." and "Aufhängen – einstecken – Strom produzieren. So unkompliziert kann es sein. simon in Betrieb zu nehmen ist so einfach wie dein Smartphone aufzuladen. Und beim Umzug nimmst du ihn mühelos im Gepäck mit."

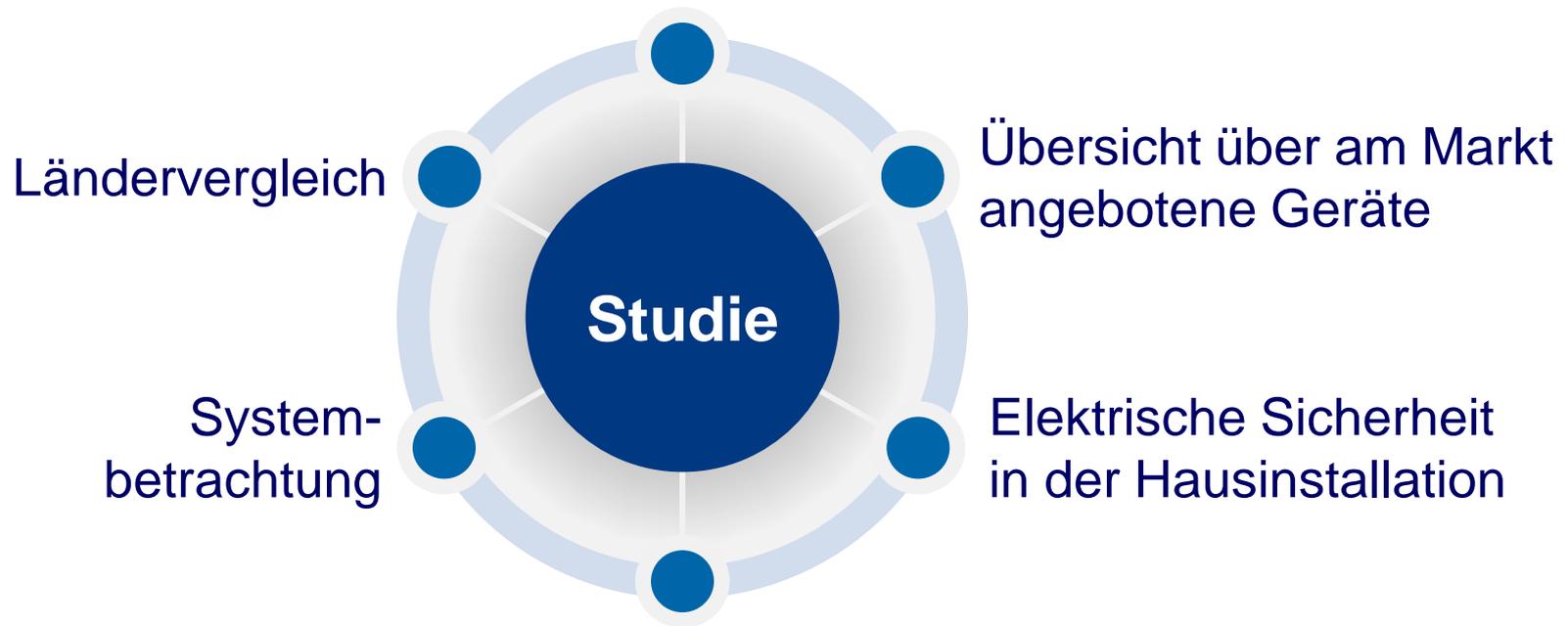
- 1) <https://www.vde.com/de/fnn/themen/tar/tar-niederspannung/erzeugungsanlagen-steckdose#>
- 2) KFE-Empfehlung ET 130-5/2013 (nicht mehr aktuell, neu: ET 130-6/2016)
- 3) simon.energy

13.12.2016

Die Sonne einstecken: Chancen und Risiken von Kleinst- Photovoltaik-Anlagen

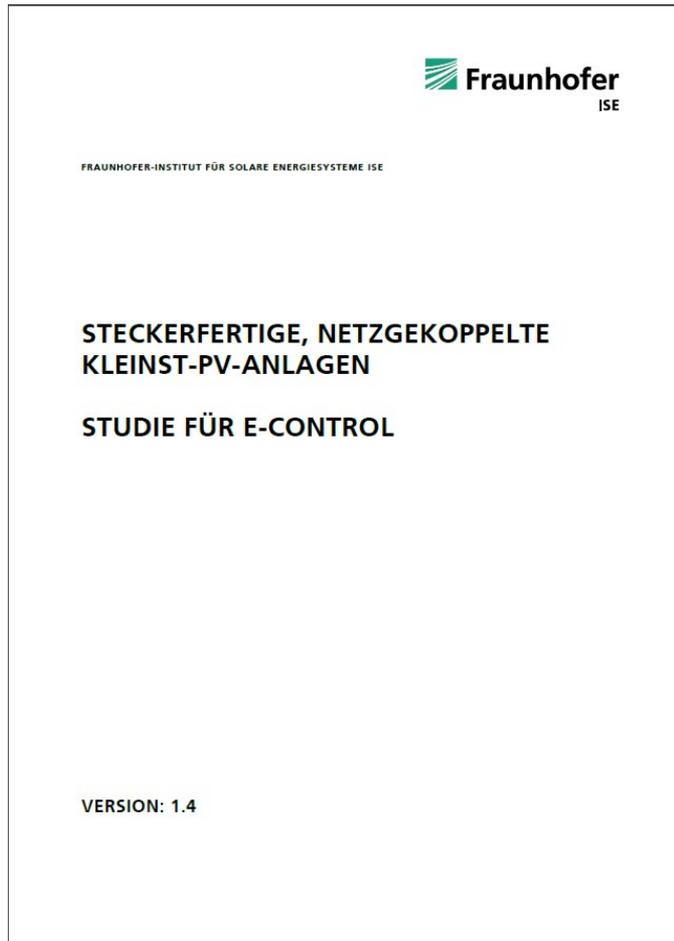
... und zeigen Bedarf für eine umfassende Betrachtung

Technische Beschreibung der Geräte



Potentialabschätzung für die Marktdurchdringung

Das Ergebnis ist eine ausführliche Studie, durchgeführt von Fraunhofer ISE



Herunterzuladen auf der E-Control Homepage:

<https://www.e-control.at/documents/20903/388512/E-Control-Studie-KleinstPV.pdf/>

Diese Kleinst-PV-Anlagen sind steckerfertig und netzgekoppelt



E-CONTROL

Typische Parameter

SI-Module

(poly- oder monokristalin)

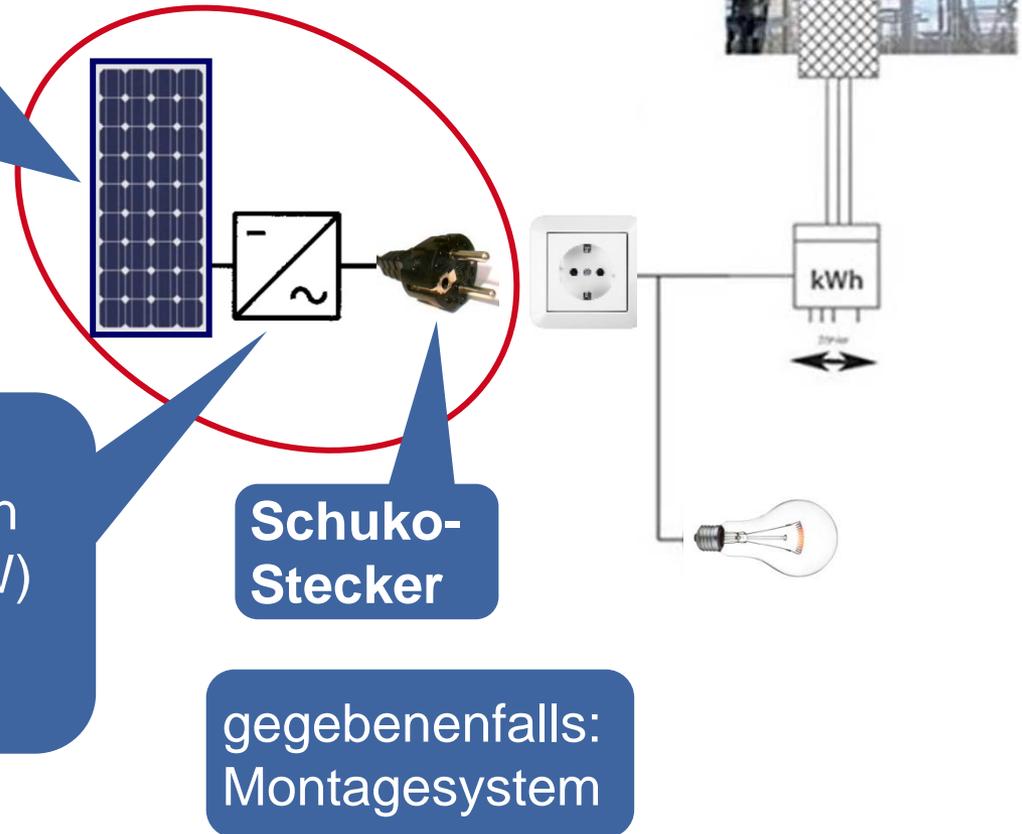
$U_{OC} = 30 - 40V$

$I_{SC} = 6 - 10 A$

$P_{nenn} = 150 .. 250 Wp$

Wechselrichter

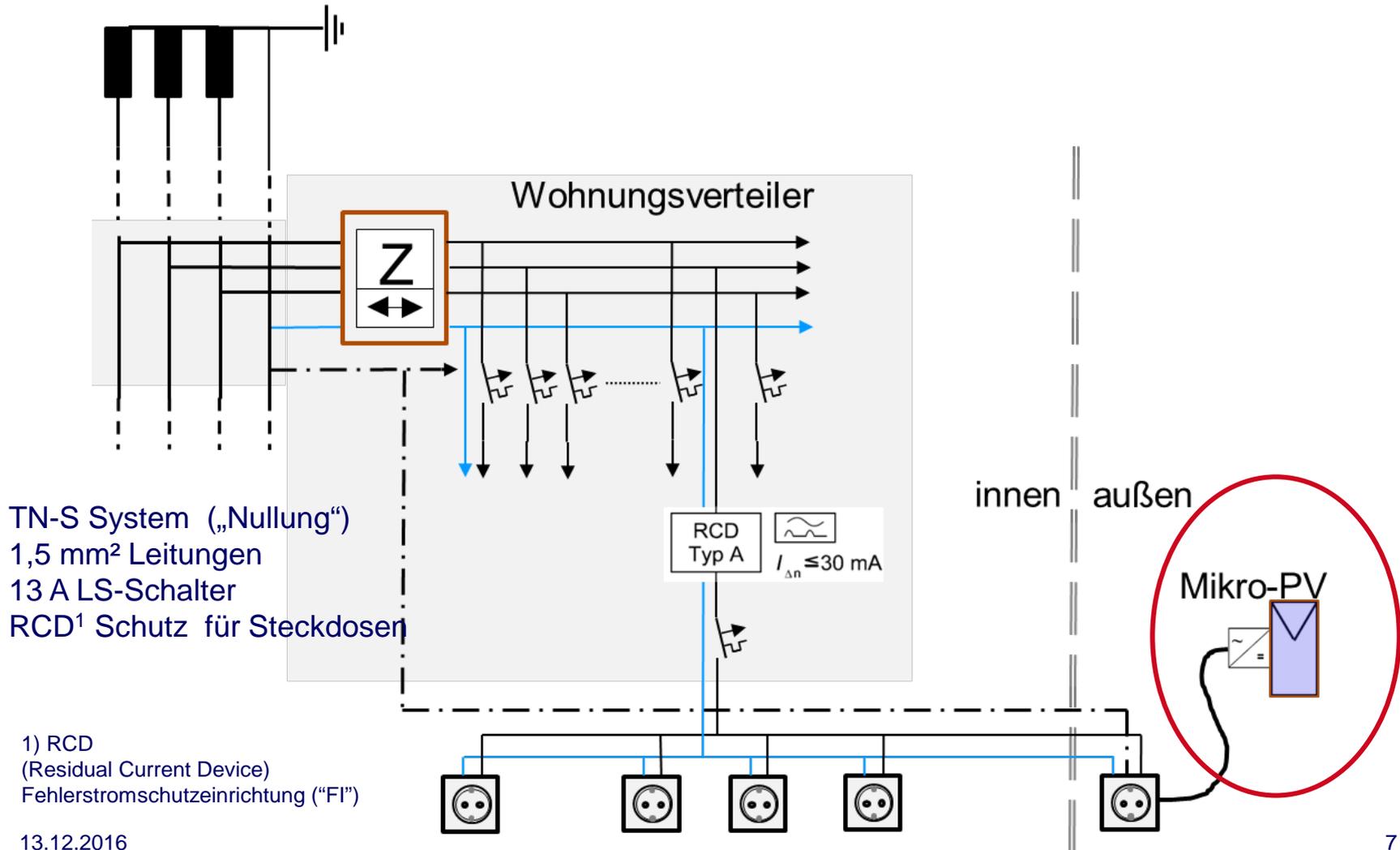
Microinverter mit angepassten Leistungswerten (150 - 500 W)
modulnahe / modulintegrierte Montage



Diese Kleinst-PV-Anlagen speisen in einen Endstromkreis ein



E-CONTROL



13.12.2016

Welche möglichen Risiken sind bei dieser Einspeisung zu bedenken?



E-CONTROL

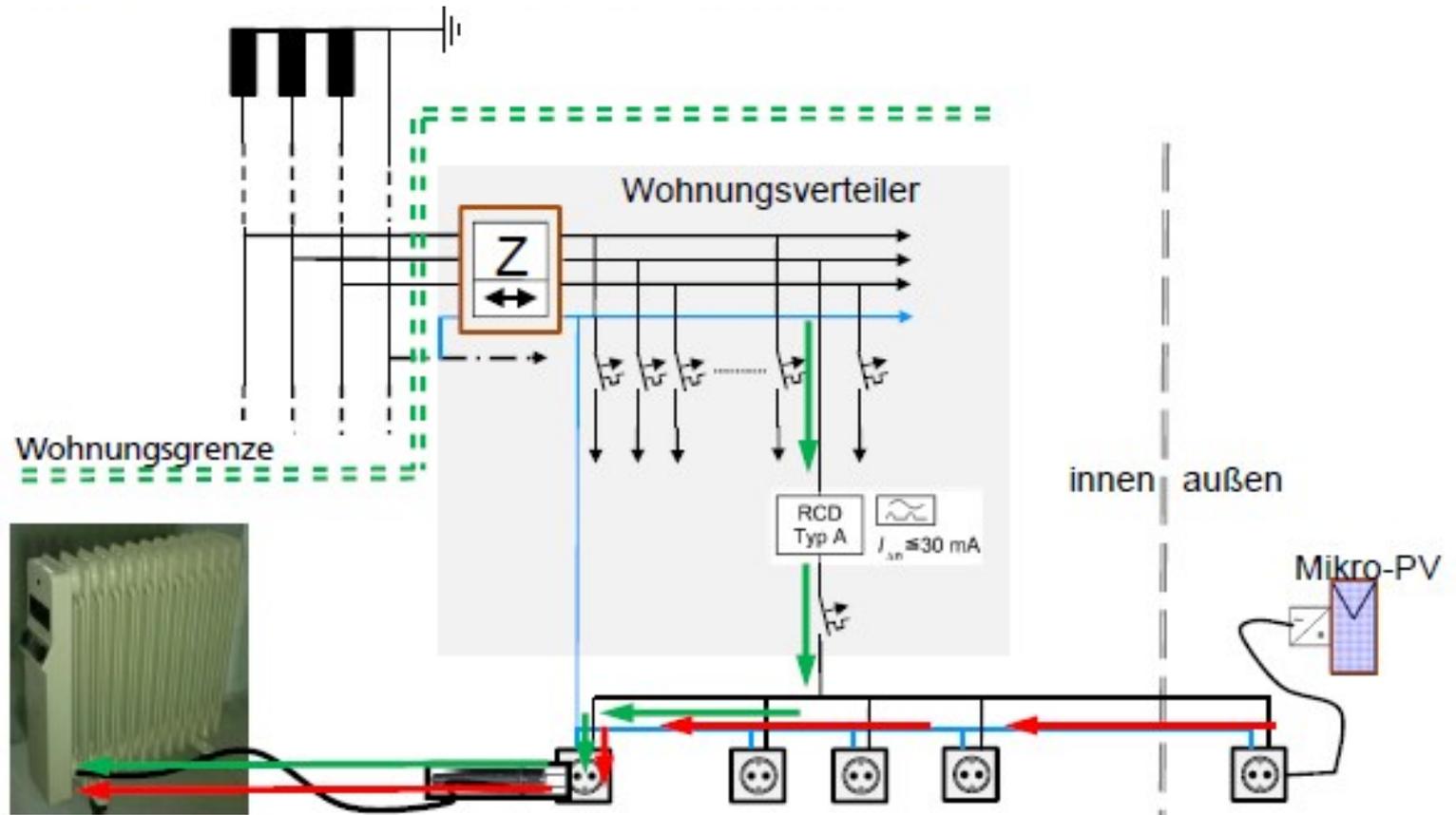
Im Webinar beschränken wir uns auf die Aspekte, die sich aus der Einspeisung in den Endstromkreis ergeben (im Gegensatz zu „normalen“ PV-Anlagen. Weitere sicherheitsrelevante Aspekte siehe Studie. Diese werden vielfach abgedeckt durch die in der TOR D4 für kleine Erzeugungsanlagen vorgesehene selbsttätig wirkende Freischaltstelle (Einrichtung zur Netzüberwachung mit jeweils zugeordneten Schalteinrichtungen gemäß ÖVE/ÖNORM E8001-4-712)

- 1 Überlastung von Teilen der Hausinstallation**, die zugleich über Netz/Sicherung und Kleinst-PV-Anlage versorgt werden, besonders wenn Kleinst-PV-Anlagen über Steckdosenleiste gebündelt werden
- 2 Berührungssicherheit des Steckers** der Kleinst-PV-Anlage, wenn ungesteckt oder frisch abgezogen
- 3 Blendung der Fehlerstromschutzeinrichtung** durch Gleichfehlerstrom

Wie kommt eine Leitungsüberlastung zustande?



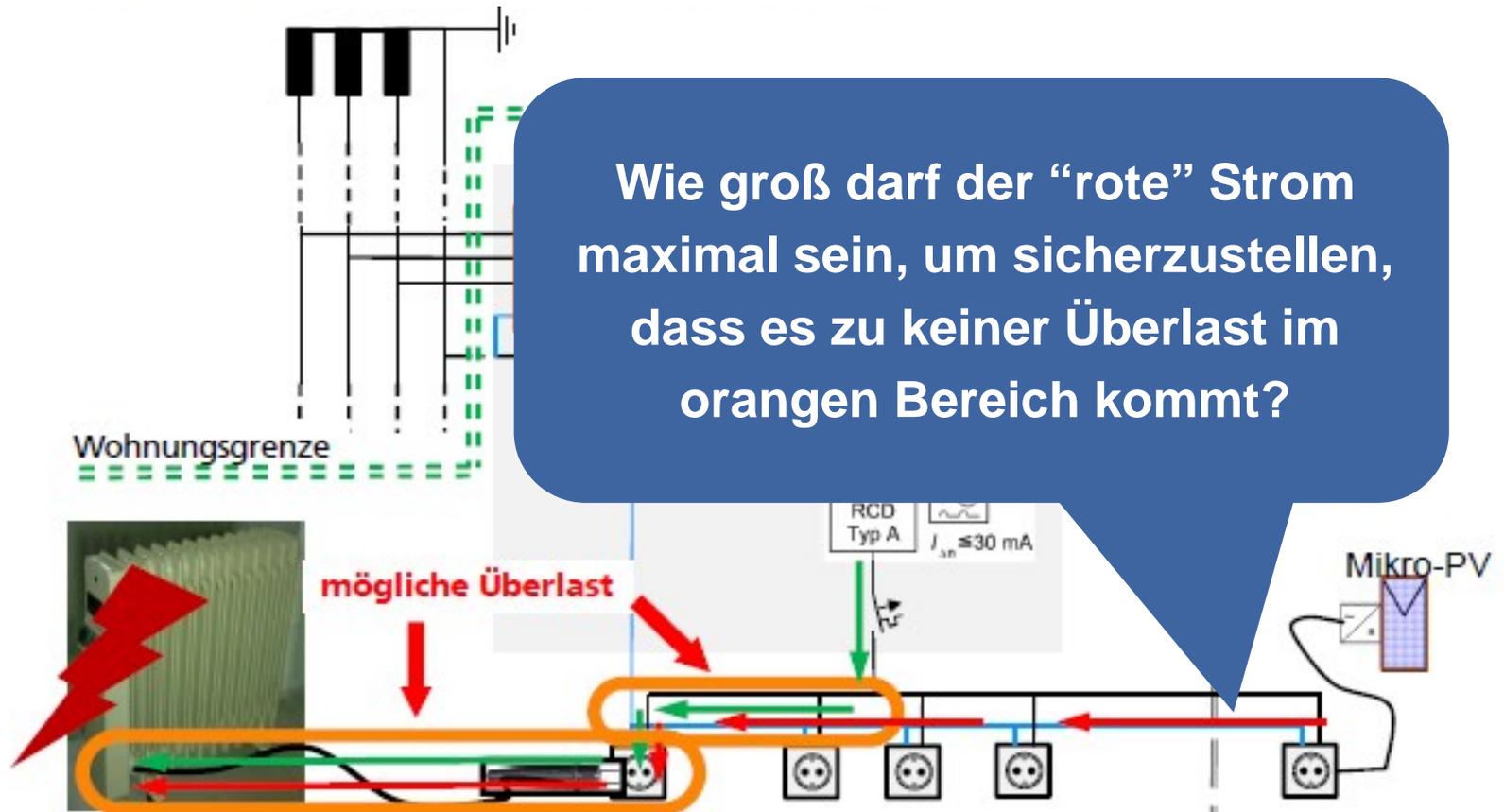
E-CONTROL



Wie kommt eine Leitungsüberlastung zustande?



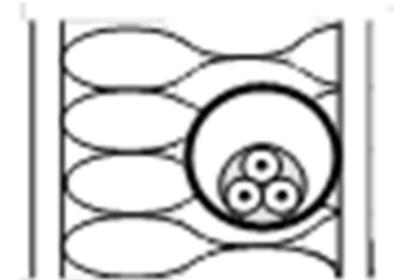
E-CONTROL



Es gibt Reserven bei der Strombelastbarkeit der Leitungen

Werte für ungünstigste Verlegarten (in Wärmedämmung)

Belastbarkeitsreserven für Leitungen bei unterschiedlichen Auslegungsparametern für 1,5 mm² Leitung mit 13 A LS-Schalter



Parameter	Belastbarkeit [A]	Differenz zu Leitungsschutz [A]	„freie“ Leistung (230 V) [W]
zulässige Belastung Leitung bei 25 °C, AT ¹	14,8	1,8	410
zulässige Belastung Leitung bei 22 °C, AT ¹	15,3	2,3	530

- In der entsprechenden deutschen Norm² wird eine höhere zulässige Strombelastung von 16,5 A bei 25°C angenommen.
- In der Schweiz ist bei gleicher Hausinstallation wie in AT (1,5 mm² Leitung mit 13 A abgesichert Anschluss von Kleinst-PV-Anlagen bis 600 W zulässig

1) ÖVE-EN 1 Teil 3 (§ 41)

2) DIN VDE 0298-4

Auch die anderen Problemfelder scheinen lösbar



E-CONTROL

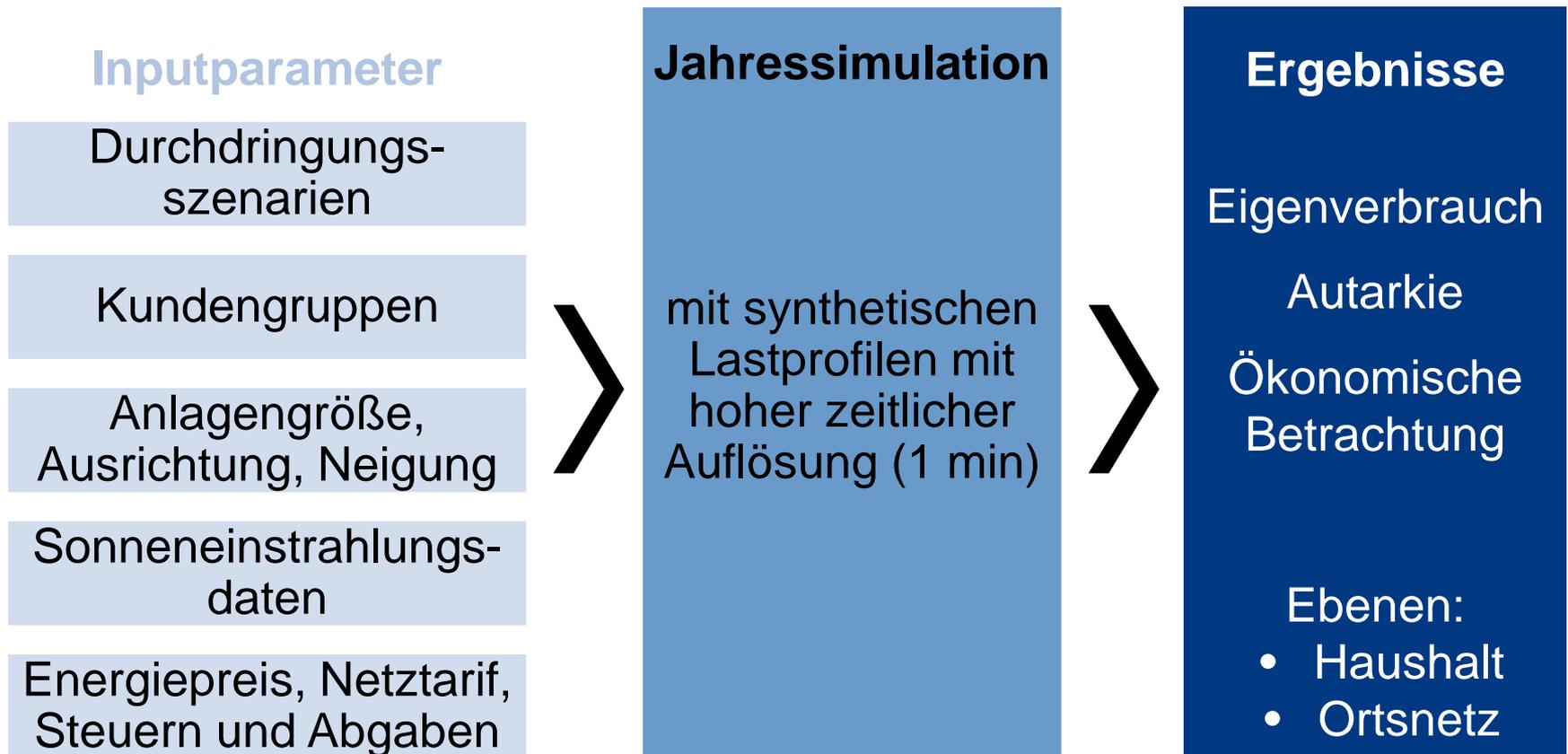
- **Elektrischer Schlag an blanken Steckerstiften**
 - In gestecktem Zustand bei Schuko-Stecker keine Gefahr
 - Gefährdung nur, wenn Stecker unter Last gezogen wird und der Wechselrichter auf die offenen Steckerstifte arbeitet
 - Unterspannungsschutz der „Selbsttätig wirkenden Freischnittstelle“ nach ÖVE/ÖNORM E 8001-4-712 sorgt für sofortiges Abschalten (innerhalb 0,2 s) bzw. Trennen des Wechselrichters von der Netzleitung
- **RCD kann durch Gleichfehlerstrom unwirksam werden**
 - Ja, aber ebenso durch Verbraucher mit interner Gleichspannung
 - Abhängig von der Wechselrichtertopologie
 - Wird in Wechselrichternorm ÖVE/ÖNORM EN 62109 behandelt
 - Jedenfalls Angabe vom Hersteller fordern

Die Studie simuliert die Auswirkung auf mehreren Ebenen



E-CONTROL

Ziel ist es, die Auswirkungen des Einsatzes von Kleinst-PV-Anlagen in energetischer Hinsicht zu modellieren



Was schätzen Sie?



E-CONTROL

Welcher Anteil der Energie, den eine Kleinst-PV-Anlage liefert, wird in einem Jahr zeitgleich im Haushalt selbst verbraucht?

(Annahme: 2 Personen Haushalt, beide berufstätig, PV-System mit 250 W, Süd-Ausrichtung, 30° geneigt)

78 %

85 %

93 %

Eigenverbrauchsanteil ist stark von Anlagen- größe und Verbrauchsprofil abhängig



E-CONTROL

PV-System: 250 Wp, 30° geneigt

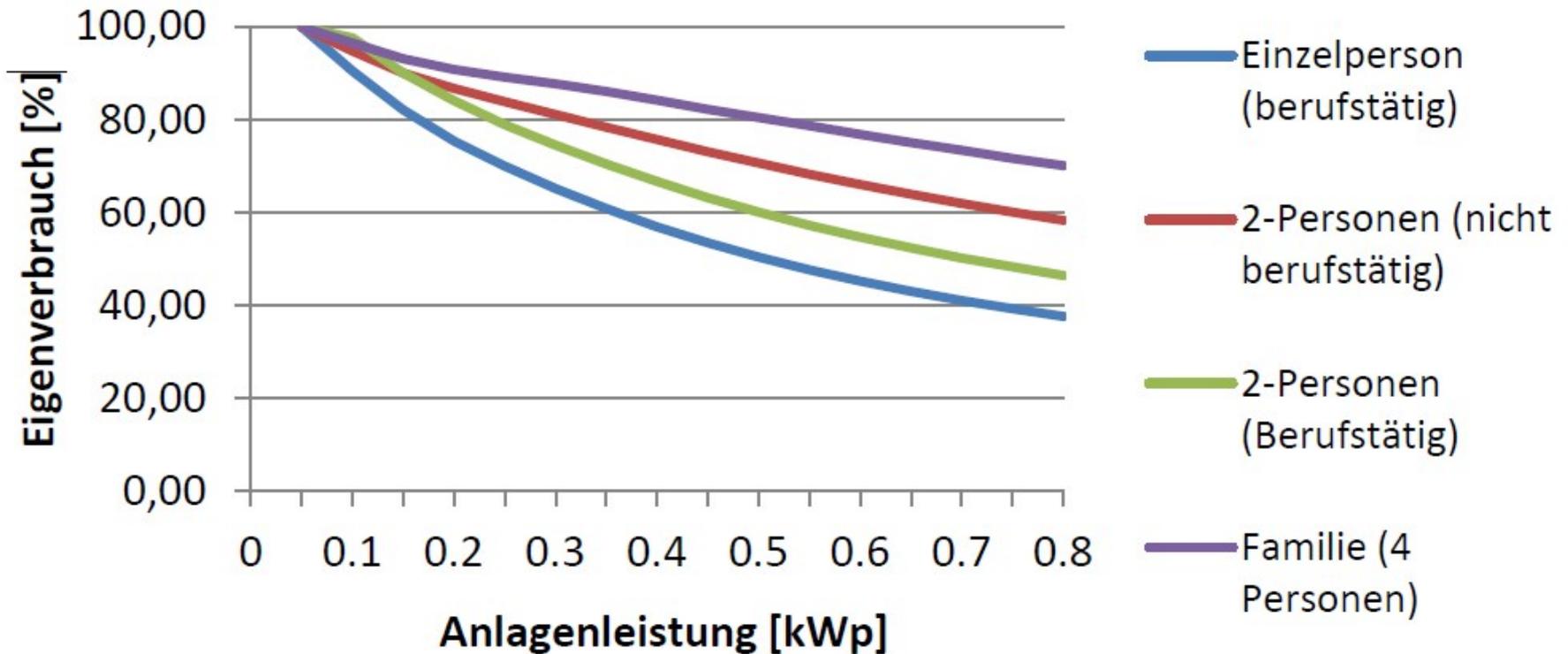
		Ost	Süd	West
Eigenverbrauch [%]	Einzelperson (berufstätig)	73,1	69,8	74,7
	2 Personen (nicht berufstätig)	81,9	82,6	85,6
	2 Personen (berufstätig)	79,3	78,0	81,6
	Familie (4 Personen)	89,2	90,3	92,9

Eigenverbrauch und Autarkiegrad für verschiedene Verbrauchergruppen und Ausrichtungen eines 30° geneigten PV-Kleinst-Systems mit 500 Wp Nennleistung. Mittlerer Jahresverbrauch der Personengruppen: 1619 kWh / 2985 kWh / 2518 kWh / 4963 kWh

Eigenverbrauchsanteil ist stark von Anlagen- größe und Verbrauchsprofil abhängig



E-CONTROL



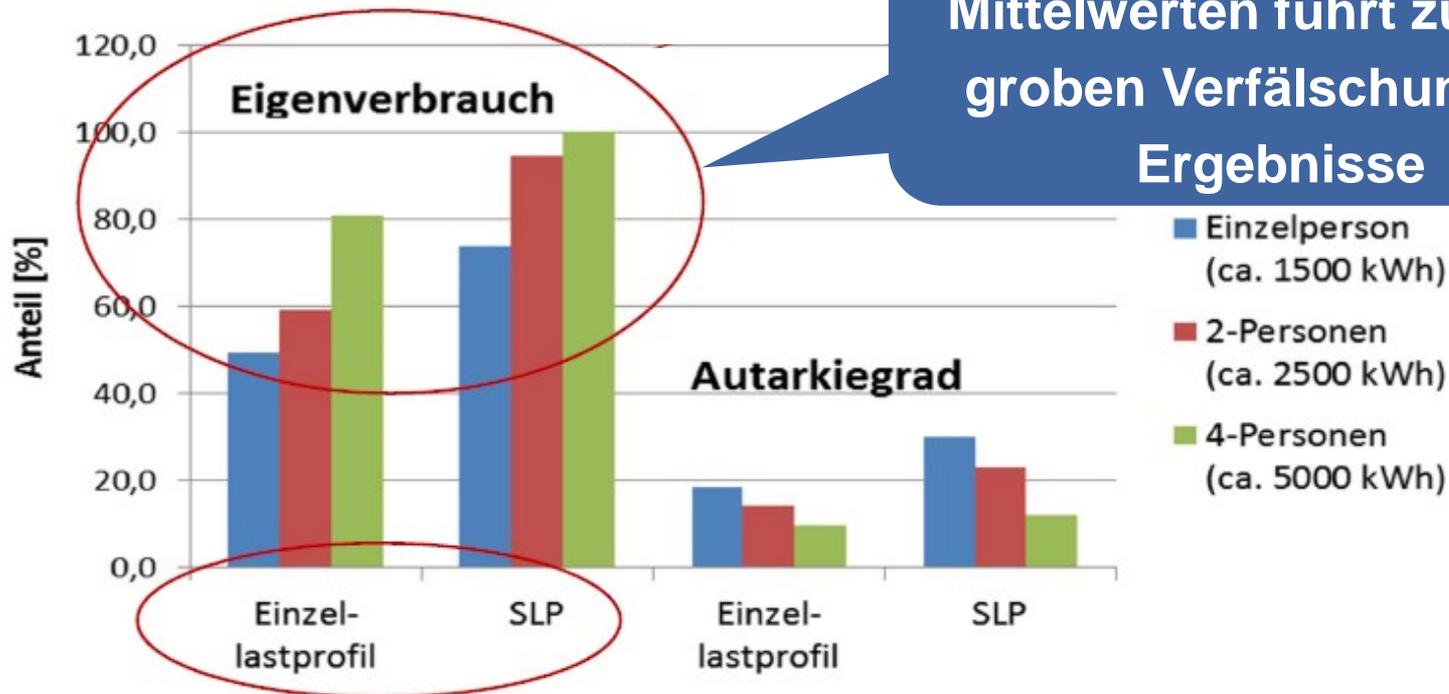
Eigenverbrauch der Haushalte in Abhängigkeit der Anlagenleistung (Südausrichtung, 30° Neigung)

Eine hohe zeitliche Auflösung ist wesentlich für die Qualität der Aussage



E-CONTROL

Ebene Einzelhaushalte:



Errechneter Eigenverbrauch und Autarkiegrad unter Annahme von hochaufgelösten Lastprofilen im Vergleich zur Annahme von Standardlastprofilen. Angenommen wurde ein südausgerichtetes PV-System mit 500 Wp und 30° Neigung.

Was schätzen Sie?



E-CONTROL

Wie lange ist die Amortisationszeit einer 250 W Anlage bei optimaler Ausrichtung bei angenommenem Anschaffungspreis von 600 Euro?

(Annahme: Haushalt mit 2 Personen (berufstätig), Ausrichtung Süd, Neigung 30°, Standardstromtarif Wien + Netzkosten für Wien + Steuern/Abgaben, keine Einspeisevergütung)

10 Jahre

15 Jahre

19 Jahre

Eine Kleinst-PV-Anlage rechnet sich aus derzeitiger Sicht ab 10 Jahren



E-CONTROL

		max. Ersparnis [€/Jahr]	Kosten Investition [€]		Amortisations- zeit [Jahre]	
			I	II	I	II
250 W 30° Süd	Einzelperson (berufstätig)	35,20	450 € (1800 € pro kWp)	600 € (2400 € pro kWp)	12,8	17,0
	2-Personen (nicht berufstätig)	43,13			10,4	13,9
	2-Personen (berufstätig)	43,13			11,2	14,9
	Familie (4 Personen)	45,49			9,9	13,2
500 W 30° S	Einzelperson (berufstätig)	50,23	900 € (1800 € pro kWp)	1200 € (2400 € pro kWp)	17,9	23,9
	2-Personen (nicht berufstätig)	72,35			12,4	16,6
	2-Personen (berufstätig)	81,63			14,8	19,8
	Familie (4 Personen)	103,36			11,0	14,7

Standardstromtarif Wien Energie (Optima) + Netzkosten für Netzbereich Wien + Steuern und Abgaben

Manche Länder haben spezielle Regelungen für Kleinst-PV-Anlagen



E-CONTROL



Aktuell: VDE/DKE Normungsinitiative für Steckerfertige Photovoltaik (PV)-Anlagen



- Hausinstallation wie AT: 1,5 mm² Leitung, 13 A LS-Schalter
- Kleinst-PV-Anlagen wurden in das technische Regelwerk aufgenommen: ESTI Nr. 233, Version 0914 d
- maximal 600 W / 2,6 A an Steckdose



- Hausinstallation: bis 2015 2,5 mm² Leitung, 16 A LS-Schalter
- bis Ende 2015 Regel NTA 849 für kleine PV – Anlagen
- maximal 2,25 A (520 W) an Steckdose
- seit Ende 2015 komplexere Situation (da nun auch 1,5 mm²); nachgewiesene Leitungsreserven sind weiter bis maximal 2,25 A per Steckdose nutzbar
- ca. 200.000 Systeme; seit etwa 1995; keine Probleme bekannt



- seit 2015 vereinfachte Anschlussregeln (Decreto-Lei n.º 153/2014)
- maximal 200 W an Steckdose; ohne Anmeldung



Werfen Sie einen Blick in die Studie!

- Vertiefendes zu den präsentierten Punkten
- Potentialabschätzungen
- Einfluss auf Energiezählung
- Systembetrachtungen auf Ebene Ortsnetztransformator
- Systembetrachtungen auf Ebene Österreich

Herunterzuladen auf der E-Control Homepage:

<https://www.e-control.at/documents/20903/388512/E-Control-Studie-KleinstPV.pdf/>

Kleinst-PV-Anlagen sind in Österreich als Betriebsmittel zu sehen



E-CONTROL

- Steckerfertige, netzgekoppelte Kleinst-PV-Anlagen sind wohl unter die **elektrischen Betriebsmittel** iS §1 Abs 1 Elektrotechnikgesetz und nicht unter die elektrischen Anlagen iS Abs 2 leg cit einzuordnen
- **Niederspannungsgeräteverordnung 2015**
§ 4. (1) Elektrische Betriebsmittel dürfen nur dann auf dem Markt bereitgestellt werden, wenn sie – entsprechend dem in der Europäischen Union geltenden Stand der Sicherheitstechnik – so hergestellt sind, dass sie bei einer ordnungsgemäßen Installation und Wartung sowie einer bestimmungsgemäßen Verwendung die Gesundheit und Sicherheit von Menschen und Haus- und Nutztieren sowie Güter nicht gefährden.
→ **Es liegt am Hersteller/Verkäufer dies nachzuweisen**



PV - Kleinstenerzeugungsanlagen

KFE
EMPFEHLUNG
ET 130-6²⁰¹⁶

Kuratorium für Elektrotechnik, A-1030 Wien, Rudolf Sallingerplatz 1, Tel: +43 1 7135468 mail: technik@kfe.at

Eine PV-Kleinstenerzeugungsanlage, welche über einen Stecker an eine ortsfeste elektrische Anlage angeschlossen wird, ist grundsätzlich ein elektrisches Betriebsmittel im Sinne des Elektrotechnikgesetzes (ETG 1992) und muss für einen sicheren Betrieb zumindest folgende Punkte erfüllen:

- Einhaltung des ETG 1992 und der TOR D4;
- CE Kennzeichnung samt Konformitätsnachweis für das Betriebsmittel gemäß den zutreffenden EU-Richtlinien und Verordnungen;
- Der Betrieb eines oder mehrerer dieser Betriebsmittel darf zu keiner Inselnetzbildung führen;
- Anwendung der zutreffenden Anforderungen aus ÖVE/ÖNORM E 8001-4-712;
- Stecker mit blanken, berührbaren Teilen dürfen ausschliesslich dann verwendet werden, wenn nachweislich verhindert wird, dass im ausgestecktem Zustand gefährliche Spannungen an diesen Teilen berührt werden können (Prüfungsnachweis für den Schutz gegen Restspannung);
- Zwischen dem Betriebsmittel und der Überstromsicherheitseinrichtung des Endstromkreises sollten nach Möglichkeit keine Verbrauchsmittel angeschlossen sein. Für einen gemeinsamen Betrieb an einem Endstromkreis mit Verbrauchsmittel ist sicherzustellen dass der erforderliche Leitungsschutz inklusive einer notwendigen thermischen Reserve zuverlässig gewährleistet ist. Dafür kann in bestehenden Endstromkreisen eine Reduzierung der Nennstromstärke des Leitungsschutzes um zumindest eine Stufe notwendig sein;
- Es ist sicherzustellen, dass die elektrischen Anlage den Bestimmungen des ETG 1992 entspricht. Liegt hierfür kein gültiger Nachweis vor (zB.: Prüfbefund nicht älter als 10 Jahre), so ist vor dem Betrieb eines solchen Betriebsmittels ein befugter Elektrotechniker für eine Beurteilung der ortsfesten elektrischen Anlage beizuziehen;
- Einhaltung der Herstellerangaben;

**Bedingungen zum erleichterten Netzzutritt von Kleinstgeneratoren
bis 0,6 kVA (ca. 600 Watt) in Summe**

1. Die Inbetriebnahme der Erzeugungsanlage erfolgt frühestens in 2 Wochen ab dem Datum dieser Anmeldung. In dieser Zeit wird der Netzbetreiber die Eignung des Zählers prüfen und diesen – wenn notwendig – austauschen. Die Kosten für den Zählertausch sind vom Kunden zu tragen.
2. Falls die elektrische Anlage innerhalb der letzten 10 Jahre überprüft und für geeignet befunden wurde, ist ein direkter Anschluss mittels Schutzkontaktstecker unter Bedingungen zulässig (siehe [KFE Empfehlung ET 130-6²⁰¹⁶](#)). Ansonsten ist ein befugter Elektrotechniker hinzuzuziehen.
3. Die Erzeugungsanlage verfügt über einen Konformitätsnachweis einer zertifizierten Prüfstelle, dass die ENS (selbsttätig wirkende Netzentkupplung) die normativen Anforderungen erfüllt. Akzeptiert werden Prüfungen nach den Regelwerken TOR D4, ÖVE/ÖNORM E 8001-4-712 oder VDE AR-N 4105. Der Netzbetreiber kann diesen Konformitätsnachweis einfordern.
4. Für die Erzeugungsanlage existiert **kein Stromabnahmevertrag**, sie ist für die Abdeckung des Eigenverbrauches vorgesehen. Die Vereinbarung über die Abgeltung von allfällig ins öffentliche Netz eingespeister Energie ist Sache des Kunden.
5. Der Netzbetreiber nimmt den Anschluss der Kleinsterzeugungsanlage(n) lediglich zur Kenntnis und duldet diese auch im Sinne der Allgemeinen Verteilernetzbedingungen (AB-VN). Dem Betreiber ist bewusst, dass er für die vorschriftsmäßige Installation in seiner Anlage selbst zuständig und verantwortlich ist.
6. Bei einer Erhöhung der Anschlussleistung wird eine weitere Netzanmeldung vorgenommen.

**Ausschnitt aus
dem Leitfaden
von ÖE für
Netzbetreiber**

Die TOR D4 enthält wichtige Punkte für Kleinst-PV-Anlagen



E-CONTROL

- **Kleinsterzeugungsanlagen**, deren Nennscheinleistung in Summe 0,6 kVA pro Kundenanlage nicht übersteigt
- Ausnahmen von etlichen Anforderungen der TOR D4 (z.B. Blindleistungsbereitstellung)
- **Entkupplungsschutz mittels selbsttätig wirkender Freischaltstelle nach ÖVE/ÖNORM E 8001-4-712 ist verpflichtend**
- **Meldung an Netzbetreiber** spätestens 2 Wochen vor Inbetriebnahme (teilweise sind Formulare der Netzbetreiber verfügbar)
- **Zähler** muss über **Rücklaufsperre** verfügen
(Entweder nur Bezugszähler mit Rücklaufsperre (allfällige Rückspeisung wird dann nicht erfasst) oder 2-Wege Zähler. In dem Fall könnte dann auch ein Stromabnahmevertrag mit einem Anbieter geschlossen werden.)

Ein Blick in die Zukunft ...



E-CONTROL

Wieviele Kleinst-PV-Anlagen wird es in 20 Jahren in Österreich geben?

30.000

100.000

300.000

DI Dr. Christine Materazzi-Wagner



+431 24724 500



christine.materazzi-wagner@e-control.at



www.e-control.at

Mag. Alexander Kabinger



+431 24724 514



alexander.kabinger@e-control.at



www.e-control.at



E-CONTROL



Danke für Ihr Interesse!



E-CONTROL

PROFITIEREN. WO IMMER SIE ENERGIE BRAUCHEN.