



Mikro-PV-Anlagen: wie Fahrradfahren gegen die Einbahnstraße

8.10.2020

Peter Majer, Unternehmensentwicklung

badenova

Energie. Tag für Tag

Technik und Aufbau von Mikro-PV-Anlagen

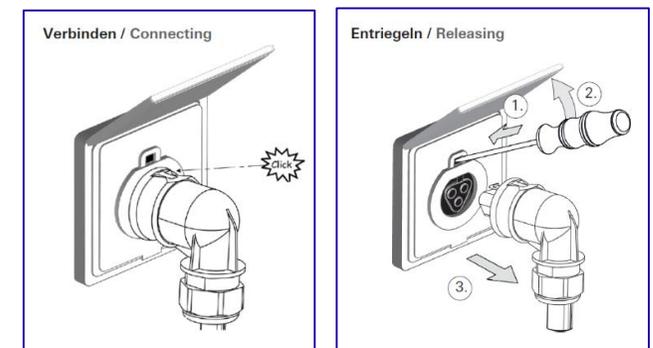
Rahmenbedingungen für den Einbau

Eigene praktische Erfahrungen

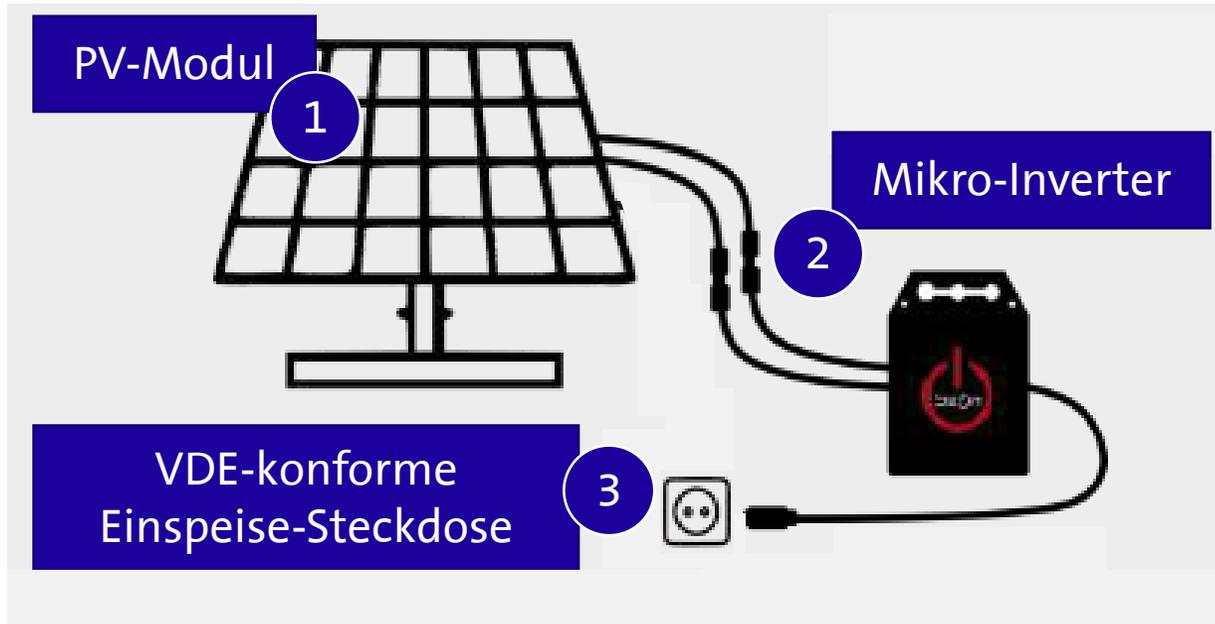
Montagearten mit dem von badenova im Test eingesetzten BeOn-System

Mikro-PV-Anlagen könnten ein alternatives „Mieterstromkonzept“ werden

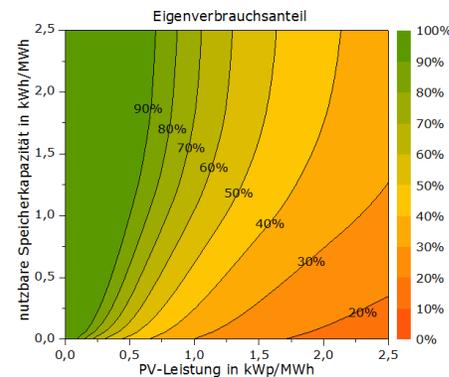
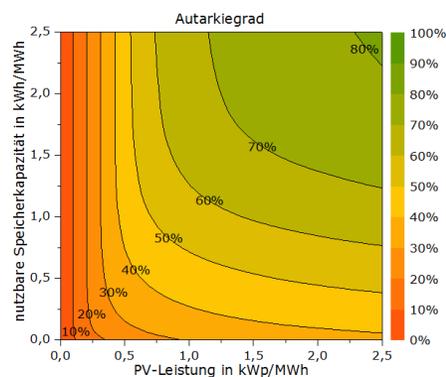
- Mikro-PV-Anlagen sind Kleinstanlagen bis 600 W_p Leistung, die speziell für Mieter entworfen wurden, damit diese einen Teil ihres Stromes durch eine Installation der Anlage z.B. am Balkon selber erzeugen können.
- In Deutschland sind diese Geräte zugelassen, wenn
 - die Anlage technisch sicher / CE-geprüft ist,
 - der Anschluss an einer speziellen Einspeisesteckdose erfolgt,
 - ein Handwerker die Installation der Einspeisesteckdose, der Leitungen im Haus und die Sicherung für die Einspeisesteckdose geprüft hat,
 - eine Anmeldung beim Netzbetreiber erfolgt ist, ein bidirektionaler Zähler installiert wurde und die Anlage im Marktstammdatenregister angemeldet ist.
- Der Installations- und Anmeldeprozess schreckt viele Käufer ab bzw. sorgt teilweise bei denen, die bereits eine Anlage gekauft haben, für große Unsicherheit – oder einen nicht zulässigen Betrieb.
- Der badenova-Innovationsfonds hat daher ein Projekt unterstützt, in dem untersucht wurde, wie sich der Installations- und Anmeldeprozess kundengerecht gestalten und ggf. vereinfachen lässt.



Aufbau einer Micro-PV-Anlage mit einem PV-Modul (ca. 300 W_{peak}) und dazu passendem Inverter/Wechselrichter

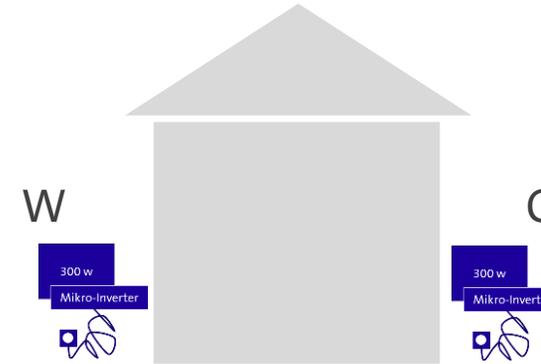


- Wechselrichter wandelt Gleichstrom in Wechselstrom um
- Strom wird in den Endstromkreis eingespeist (max. 600 Watt zulässig)
- zuerst Deckung des eigenen Stromverbrauchs (nur überschüssiger Strom wird ins öffentliche Netz eingespeist)
- Ein 300 Watt-Modul soll bei optimaler, unverschatteter Ausrichtung ca. 10% des Strombedarfs eines 3- Personen-Haushalts abdecken

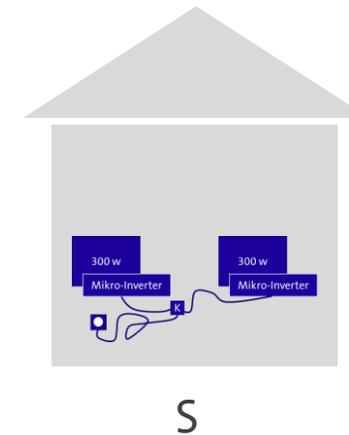
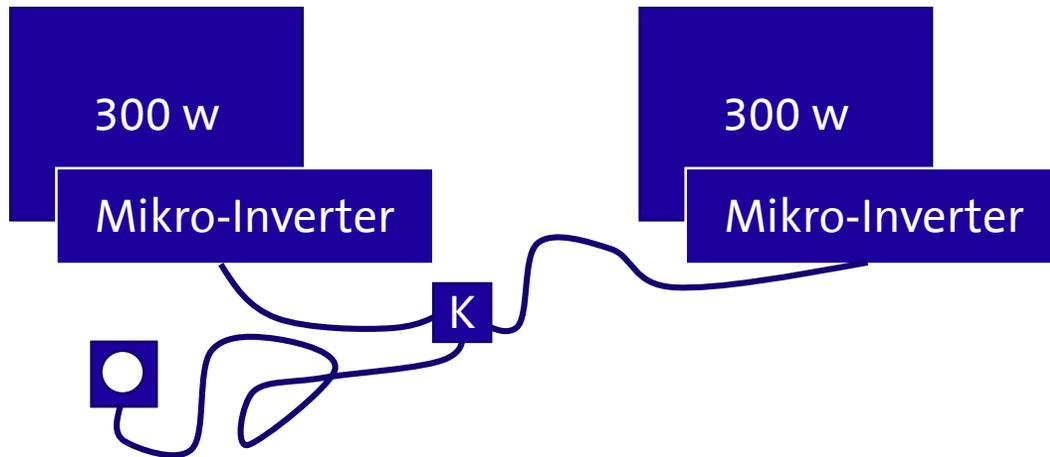


Quelle: www.volker-quanschning.de

Varianten der Mikro-PV-Installation, einmal mit 2 x 300 W_{peak} und einmal mit 1 x 600 W_{peak}

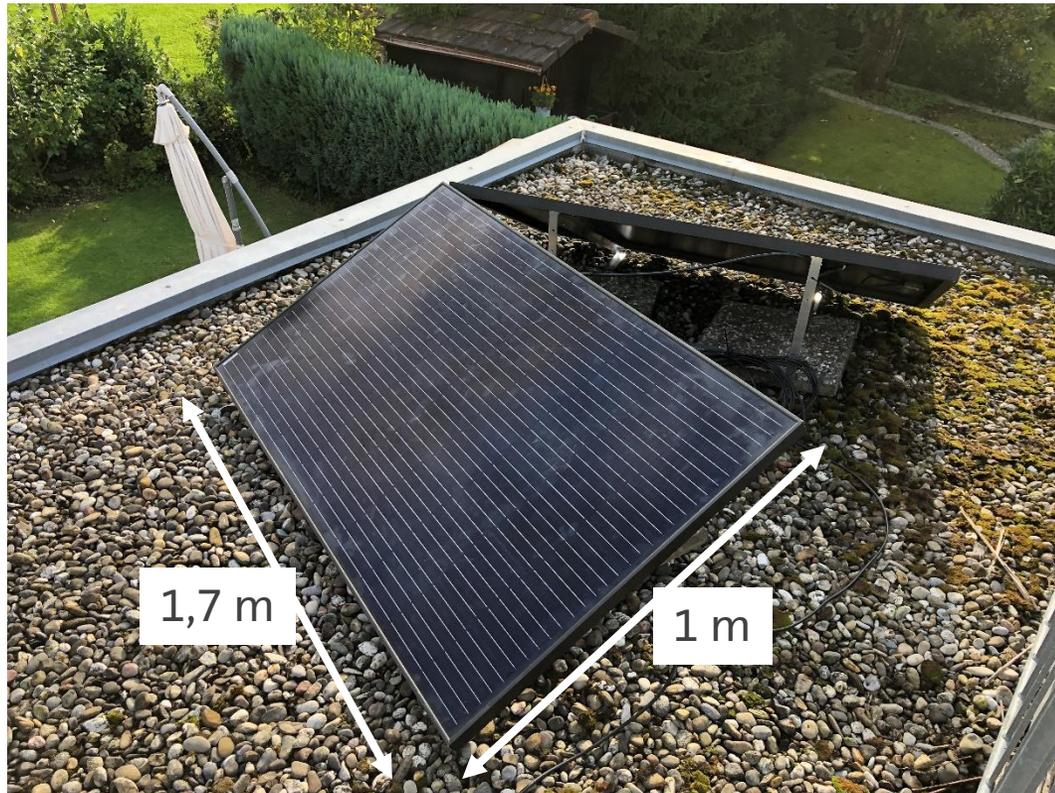


- 2 Einspeisesteckdosen
- 2 Sicherungswechsel
- 1 Zählerwechsel



- 1 Einspeisesteckdosen
- 1 Sicherungswechsel
- 1 Zählerwechsel

- Aufgeständerte Anlage



- Angebracht am Balkon



- Senkrecht angebracht am Balkon



- Anlage an Balkongeländer von hinten



Technik und Aufbau von Mikro-PV-Anlagen

Rahmenbedingungen für den Einbau

Eigene praktische Erfahrungen

Montagearten mit dem von badenova im Test eingesetzten BeOn-System

Der Anmelde- und Installationsprozess entspricht weitgehend (bis auf Kaufentscheidung) dem einer „normalen“ PV-Anlage

„normale“ PV-Anlage

Vorabberaterung mit Handwerker

Kauf (z.B. im Internet)

Anmeldung/Anfrage Netzbetreiber

Aufbau und Installation

Inbetriebsetzungsmittelung Netzbetreiber

Registrierung Marktstammdatenregister

EEG-Vergütung und Anmeldung Finanzamt

Mikro-PV-Anlage

Kauf (z.B. im Internet)

Anmeldung/Anfrage Netzbetreiber

Anfrage beim Vermieter

Aufbau und Installation

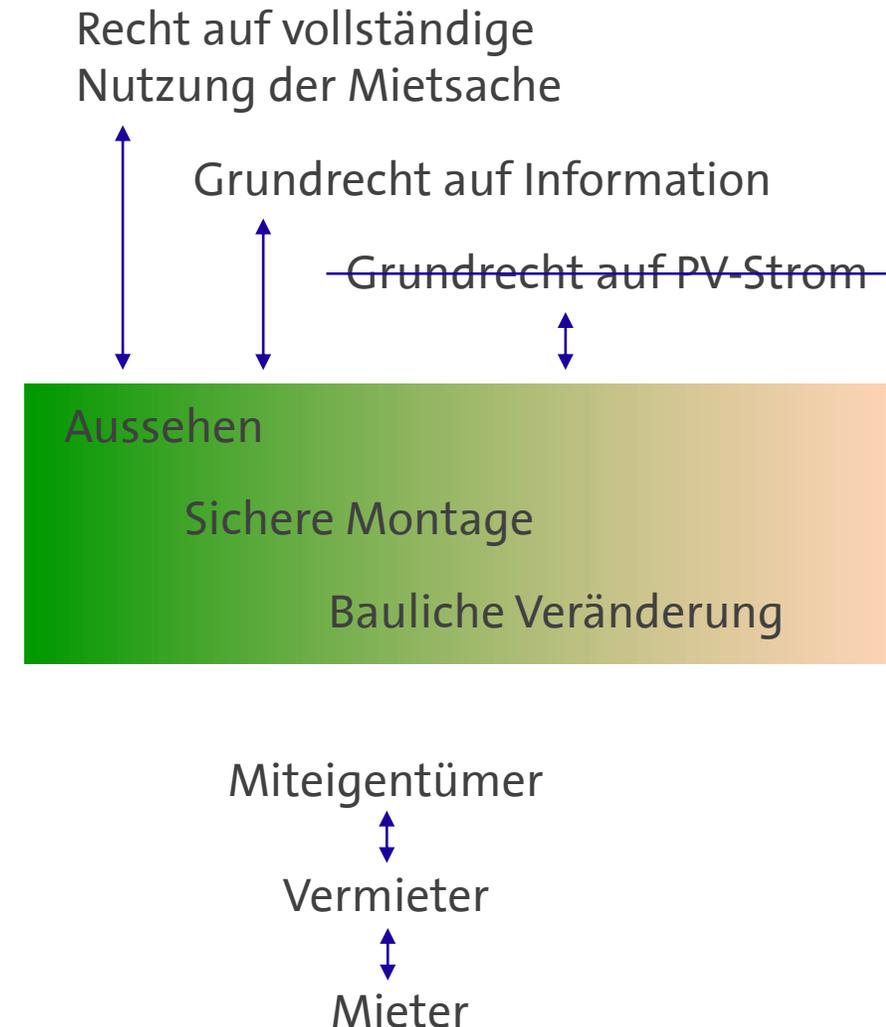
Inbetriebsetzungsmittelung Netzbetreiber

Registrierung Marktstammdatenregister

EEG-Vergütung und Anmeldung Finanzamt

Streitfälle zwischen Vermieter und Mieter: Stolpersteine Übertreibung und Konfrontation

- Vergleichsfall Satellitenschüsseln: Dort ist Schutz des Grundrechtes auf Information abzuwägen gegen Aussehen der Hausfront
- Vergleichsfall Balkonkästen: Wenn sichere Montage gewährleistet ist, dann kann der Vermieter den Abbau meist nicht erzwingen – Verkehrssicherungspflicht liegt beim Mieter
- Vergleichsfall Rankgitter: Soweit Fassade und Putz nicht beschädigt werden, ist der Aufbau zulässig
- Vergleichsfall Sonnenschutz: kann der Sonnenschutz nicht zuverlässig durch Schirme erreicht werden, dann ist eine fest installierte Markise zulässig (bauliche Veränderung)
- Vergleichsfall Sichtschutz: zulässig bis Balkonbrüstungshöhe
- §22 Wohnungseigentumsgesetz: bauliche Veränderungen bedürfen der Zustimmung aller Wohnungseigentümer, kann man sich auf „Anpassung an den Stand der Technik“ berufen, reicht die Mehrheit der Miteigentümer



Der Anmelde- und Installationsprozess entspricht weitgehend (bis auf Kaufentscheidung) dem einer „normalen“ PV-Anlage

Mikro-PV-Anlage

- Zertifikat zur Konformität des Wechselrichters und zum NA-Schutz muss vom PV-Anlagenhersteller vorliegen
- Anmeldeformular E1 auf Homepage des Netzbetreibers (Handwerker weiß wo)
- Netzbetreiber prüft und wird im Regelfall dem Anschluss der Anlage zustimmen, wenn
 - Bidirektionaler Zähler installiert ist
 - Einspeisesteckdose vorhanden ist
 - Installation (einschließlich Prüfung der Sicherungen) durch zertifizierten Handwerker nachgewiesen ist

Kauf (z.B. im Internet)

Anmeldung/Anfrage Netzbetreiber

Anfrage beim Vermieter

Aufbau und Installation

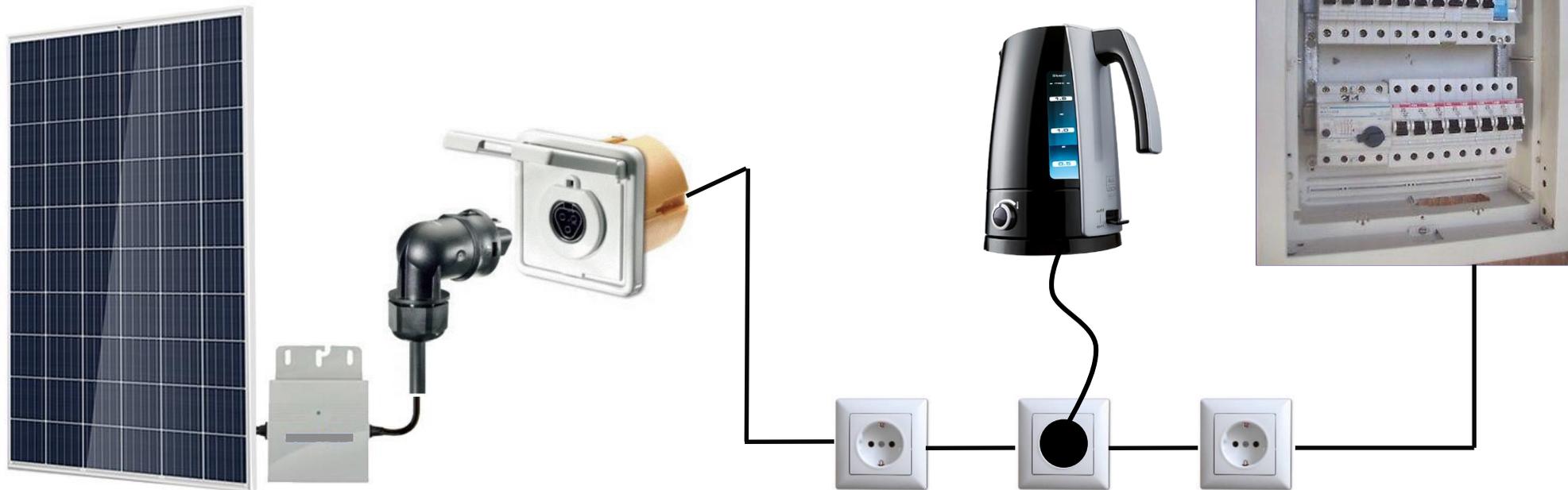
Inbetriebsetzungsmitteilung Netzbetreiber

Registrierung Marktstammdatenregister

EEG-Vergütung und Anmeldung Finanzamt

Installation mit Einspeisesteckdose, passender Sicherung und bidirektionalem Zähler durch Elektro-Fachkraft

Jeder im Haus muss klar erkennen können, wo er Strom „herausbekommt“ (Schuko-Steckdose) und wo Strom eingespeist wird (Einspeise-Steckdose)



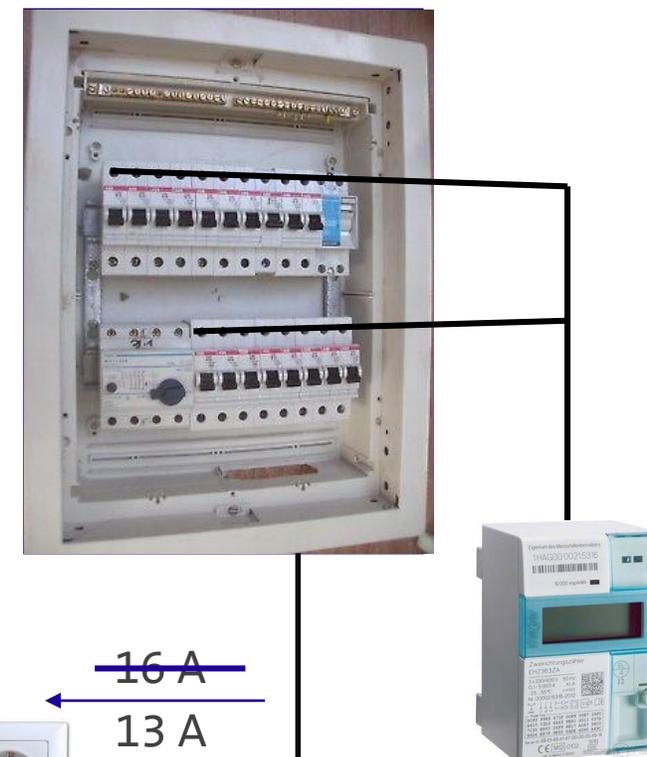
Installation mit Einspeisesteckdose, passender Sicherung und bidirektionalem Zähler durch Elektro-Fachkraft

Netzbetreiber muss sicher sein, wie viel eingespeist wird und dass Einspeisung dem Netz nicht schadet. Daher: Bidirektionaler Zähler

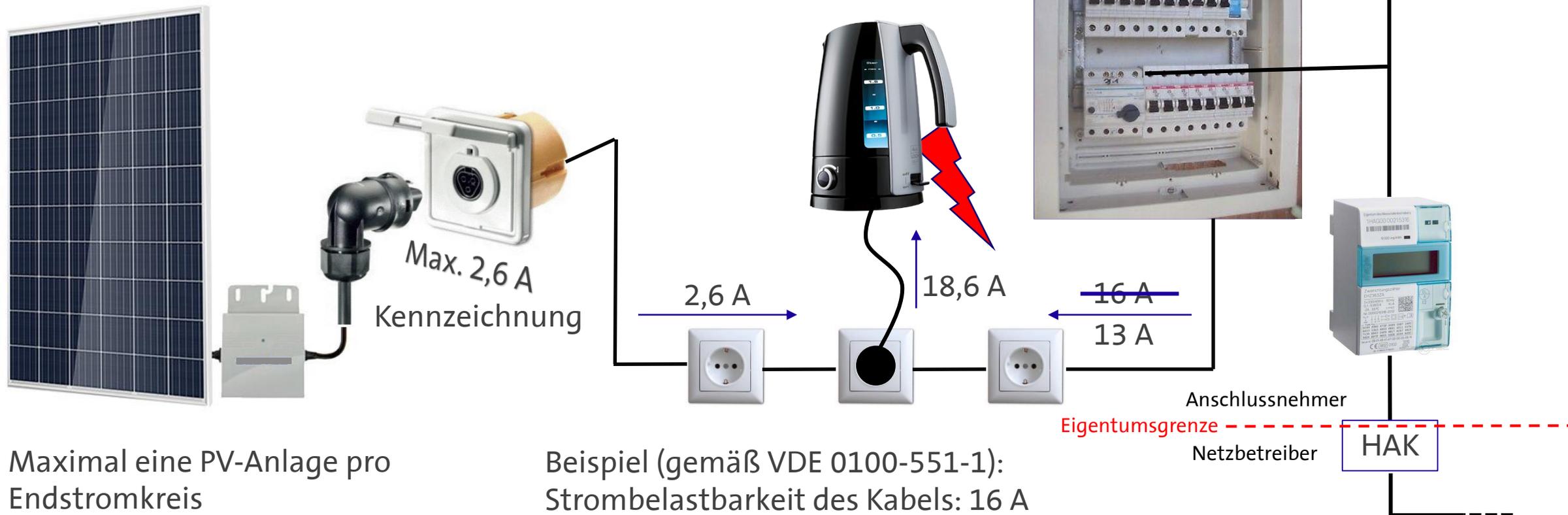


Installation mit Einspeisesteckdose, passender Sicherung und bidirektionalem Zähler durch Elektro-Fachkraft

Sicherungsverteiler



Damit Kabel nie überlastet werden können: 16-A-Sicherungsautomat ist gegen 13-A-Automat und FI-Schutzschalter zu wechseln



Maximal eine PV-Anlage pro Endstromkreis

Beispiel (gemäß VDE 0100-551-1): Strombelastbarkeit des Kabels: 16 A

Installation mit Einspeisesteckdose, passender Sicherung und bidirektionalem Zähler durch Elektro-Fachkraft

Installationen dürfen nur durch Elektro-Fachkraft vorgenommen werden

16-A-Automat gegen 13-A-Automat tauschen, FI-Schutzschalter

Sicherungsverteiler



Die Installation der Mikro-PV-Anlage ist derzeit nur mit Unterstützung einer Elektrofachkraft möglich

Mikro-PV-Anlage

Kauf (z.B. im Internet)

Anmeldung/Anfrage Netzbetreiber

Anfrage beim Vermieter

Aufbau und Installation

Inbetriebsetzungsmitteilung Netzbetreiber

Registrierung Marktstammdatenregister

EEG-Vergütung und Anmeldung Finanzamt

- Leitungen und Sicherungen prüfen (nur eine Anlage bis 600W je Endstromkreis)
- Bidirektionaler Zähler installieren
- Einspeisesteckdose installieren

- Inbetriebsetzungsmitteilung an den Netzbetreiber (vereinfacht auch ohne Unterschrift des Handwerkers)

Anmeldung beim Marktstammdatenregister und beim Finanzamt übernimmt der Käufer/Besitzer der Mikro-PV-Anlage

Mikro-PV-Anlage

Kauf (z.B. im Internet)

Anmeldung/Anfrage Netzbetreiber

Anfrage beim Vermieter

Aufbau und Installation

Inbetriebsetzungsmitteilung Netzbetreiber

Registrierung Marktstammdatenregister

EEG-Vergütung und Anmeldung Finanzamt

- Anmeldung beim Marktstammdatenregister ist verpflichtend (Strafe bis 50.000 €)
- Wenn auf EEG-Vergütung verzichtet wird, kann die Anlage unter Liebhaberei fallen; Folge: keine Steuererklärung



Zwischenfazit zu Mikro-PV-Anlagen: wie Fahrradfahren gegen die Einbahnstraße

- Jeder kann an der Energiewende teilhaben und mitmachen – wie jeder Fahrradfahren darf
- Von Mietern ist zunächst der Vermieter um Erlaubnis zu fragen, insbesondere dann, wenn die Anlage fest installiert werden soll und für andere sichtbar ist – wie beim Unterstellen eines Fahrrades und der Installation einer Fahrradstellmöglichkeit auch
- Es ist ein Regelwerk für die Anmeldung, Anschluss und Betrieb der Anlage einzuhalten – wie beim Fahren mit dem Fahrrad; in manchen Dingen gibt es für Mikro-PV-Anlagen erste Vereinfachungen (z.B. Inbetriebsetzungsprotokoll ohne Unterschrift des Handwerkers) – wie manchmal auch Fahrradfahren gegen die Einbahnstraße erlaubt ist
- Nicht jeder kann Fahrrad fahren und muss das lernen – so muss man auch den Rechts- und Technikrahmen für Mikro-PV-Anlagen lernen und einen Fachmann in die Installation einbinden
- Der Aufwand für das Fahrrad-Fahren-Lernen ist oft höher als die Anschaffungskosten für das Fahrrad
- Man kann auch gegen Einbahnstraßen fahren, wo das nicht offiziell erlaubt ist; das ist kein technisches Problem und kein Problem des Könnens – und geht auch mit Mikro-PV-Anlagen, ist aber trotzdem nicht zulässig
- Mikro-PV-Anlagen machen Spaß – wie das Fahrradfahren auch, daher Innovationsfondsprojekt der badenova und Förderung der Stadt Freiburg zur Deckung der Handwerkerkosten

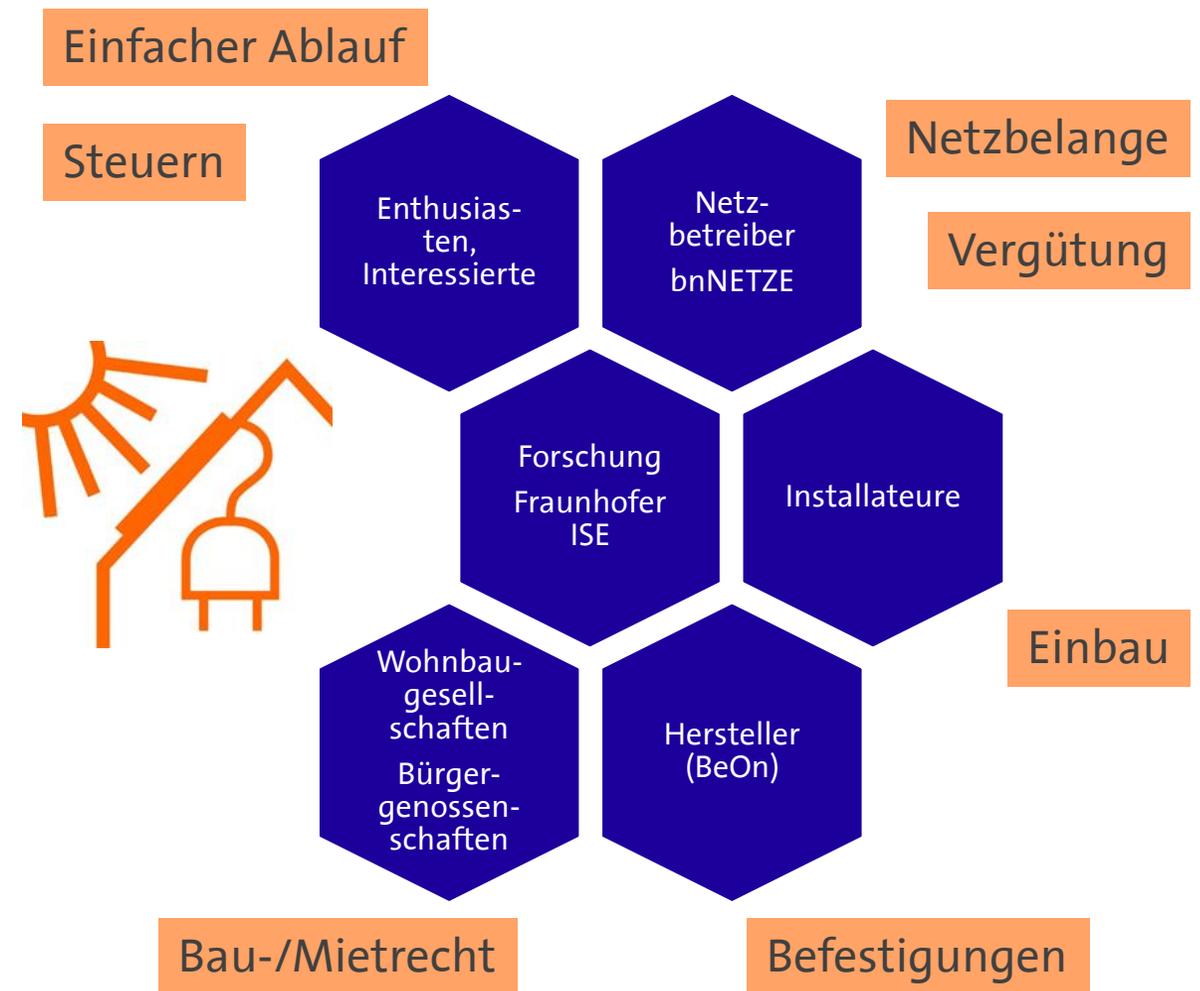
Technik und Aufbau von Mikro-PV-Anlagen

Rahmenbedingungen für den Einbau

Eigene praktische Erfahrungen

Montagearten mit dem von badenova im Test eingesetzten BeOn-System

Das Projekt bringt die Stakeholder an einen Tisch, um eine für alle sinnvolle und tragbare Vorgehensweise zu erarbeiten



Rückmeldungen Baugenossenschaften/Vermieter: je besser die Technik erklärt wird, desto mehr Aufgeschlossenheit gibt es

- „Wir können dem Aufstellen der Anlage auf dem Boden (Balkon) zustimmen. Bauliche Veränderungen und eine Montage am Balkongeländer - hier wird das äußere Erscheinungsbild verändert - sind nicht gestattet.“
- „Eine Aufstellung der Anlage ist möglich, soweit sie nicht von anderen gesehen werden kann.“
- „Unsere Balkongeländer sind nicht für eine Anbringung von zusätzlichem Gewicht oder von Anlagen ausgelegt, deshalb darf dort nichts installiert werden.“

- „Das Thema muss auf der Eigentümerversammlung entschieden werden, die leider nur einmal im Jahr stattfindet“
- „Habe auch gleich meine Vermieter informiert, die sich ebenfalls sehr gefreut haben, bei einem Pionierprojekt der Solarenergie mitzuwirken“
- „Wir befürchten zu viele Interessenten, wir kommen ja schon so nicht mit den normalen Anfragen hinterher“
- „Die badenova soll sich gefälligst um ihre Anlagen kümmern und nicht den Mietern einen Floh ins Ohr setzen“

Kosten der technischen Umrüstung können Anlagen-Anschaffungskosten deutlich übersteigen

Zunächst einmal fallen bei einer fachgerechten Elektroinstallation der Mikro-PV-Anlage Kosten an

- für die Installation der Einspeisesteckdose
- für eine ggf. notwendige Umrüstung der Sicherungsautomaten
- für das sichere Verlegen der Kabel von der Anlage zur Einspeisesteckdose.



Dann aber können in 5% der Fälle zusätzliche Kosten entstehen durch

- Modernisierung der Verkabelung
- Modernisierung des Zählerplatzes: Schwarze Zähler auf schwarzer Grundplatte werden vom Netzbetreiber nicht ohne Modernisierung des Zählplatzes gewechselt!

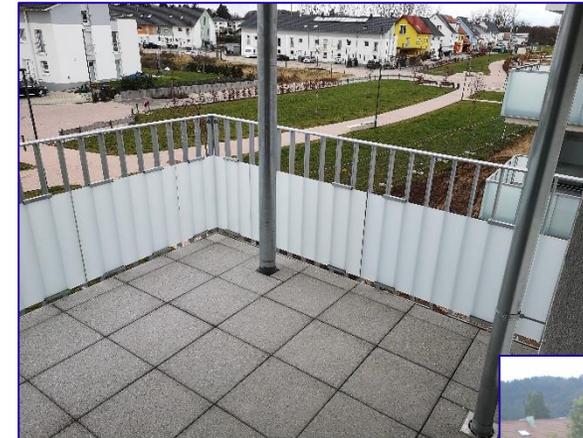


Die Art der Befestigung bzw. Aufstellung ist jeweils individuell zu prüfen – und die Sicherheit vom Betreiber zu gewährleisten

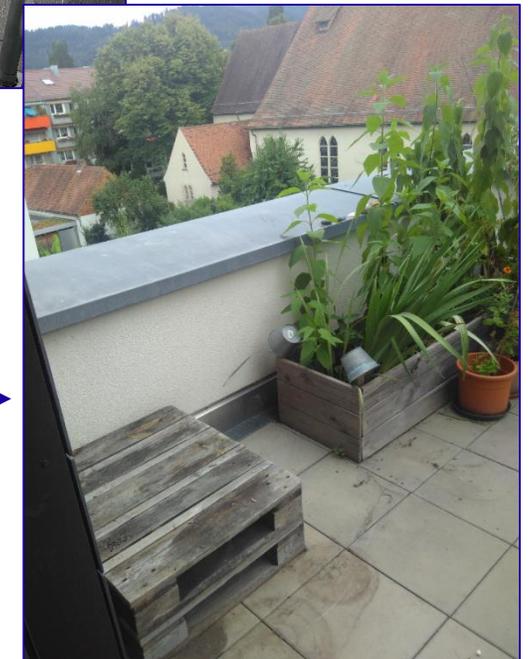
Nicht jedes Gelände und jede Wand sind für die Befestigung jeder Mikro-PV-Anlage geeignet:

- Anbringung an einer dicken Betonbrüstung, sofern Module nicht nur über die Brüstung gehängt werden sollen: Sicherung unten
- Vorsicht bei Wärmeverbundsystemen / Außendämmung, da durch die Befestigung Wärmebrücken entstehen können

In jedem Fall ist die Statik und Tragfähigkeit des Geländers vor der Montage zu prüfen, jeder Betreiber haftet selber für die sichere Montage!



In dieser Situation müsste Installation möglich sein



Die Brüstung ist zu breit für die Befestigung mit üblichen Metallbügeln, Sicherung unten ist schwierig, da Brüstung hierfür nur von außen zugänglich

Vorsicht auch bei Aufständering und Anbringung als „Vordach“

Aufgeständerte Anlage:

- Auf ausreichende Tragfähigkeit der Unterkonstruktion achten
- Anlage gegen Windlast sicher verankern (ausreichendes Gewicht oder Ankerdübel), dabei aber Wassereindringen bei Dächern vermeiden



Anlage am Balkon als „Vordach“:

- Installation nur zulässig, wenn keine Personen „unter dem Dach zu Schaden kommen können
- Alternative 1: Einsatz von über-Kopf zugelassenen PV-Modulen
- Alternative 2: Senkrechte Befestigung am Geländer mit Ausstellwinkel kleiner 10°

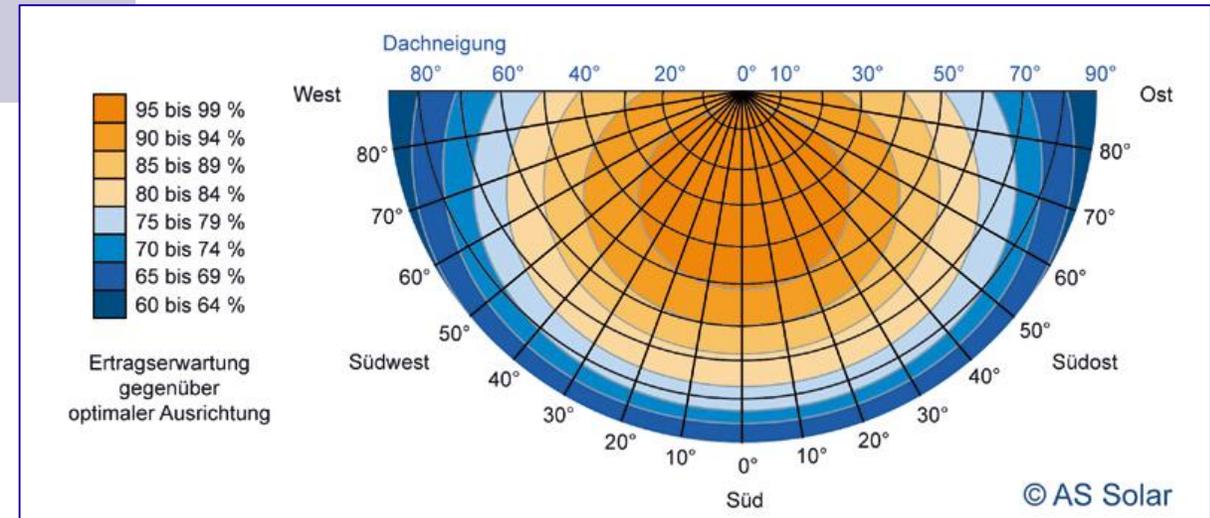


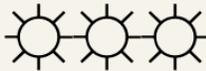
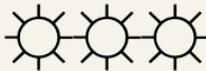
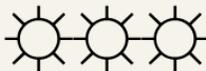
Die Wirtschaftlichkeit von Mikro-PV-Anlagen ist sehr stark von Art und Ort der Installation abhängig

| Variable | PV-Aufdachanlage mit < 10 kW _{peak} | Balkonsolaranlage mit 600 W _{peak} |
|--------------------------------------|--|---|
| Kosten PV [€/Wp] | 1,4 – 1,7 | 1,6 - 2,2 |
| Absolut [€] | 8000 – 13000 | 650 – 1200 |
| Speicher [€/kWh] | 1000 – 1100 | 1000 – 1500 (?) |
| Stromproduktion [kWh/a] | 10.000 | max. 600 |
| Erzeugungskosten o. Batterie [€/kWh] | 0,07 | 0,09 - X |

Obwohl der Strom aus der Mikro-PV-Anlage teurer ist als der einer „normalen“ Aufdach-PV-Anlage, kann sich die Anlage bei hoher Eigenverbrauchsquote rechnen

- Die Rechnung aber wird schwieriger bei
- Installation senkrecht am Balkon (2/3 Gesamtjahresertrag bedeutet allerdings nicht zwangsläufig: „nur 2/3 der üblichen Eigenverbrauchsquote“)
 - zusätzlichen Kosten für die Installation



| | Guerilla-Photovoltaik | Normkonformes Stecker-Solargerät |
|------------------|---|---|
| Geringer Aufwand |  |  |
| Förderung | |  |
| Harmonie |  |  |
| Stromerzeugung |  |  |

Die Teilnehmer an Feldtest im Rahmen des badenova-Innovationsfonds-Projektes haben normkonformen Anschluss in Kauf genommen, da für sie noch vor der Wirtschaftlichkeit zählt:

- Jede Kilowattstunde (kWh) Strom aus Photovoltaik verdrängt 614g Treibhausgase
- Eine Mikro – PV – Anlage mit 300 kWh kann pro Jahr durchschnittlich 184,2 kg CO2 vermeiden
- Der Strom von steckerfertige PV Modulen wird genau dort erzeugt wo er verbraucht wird

Technik und Aufbau von Mikro-PV-Anlagen

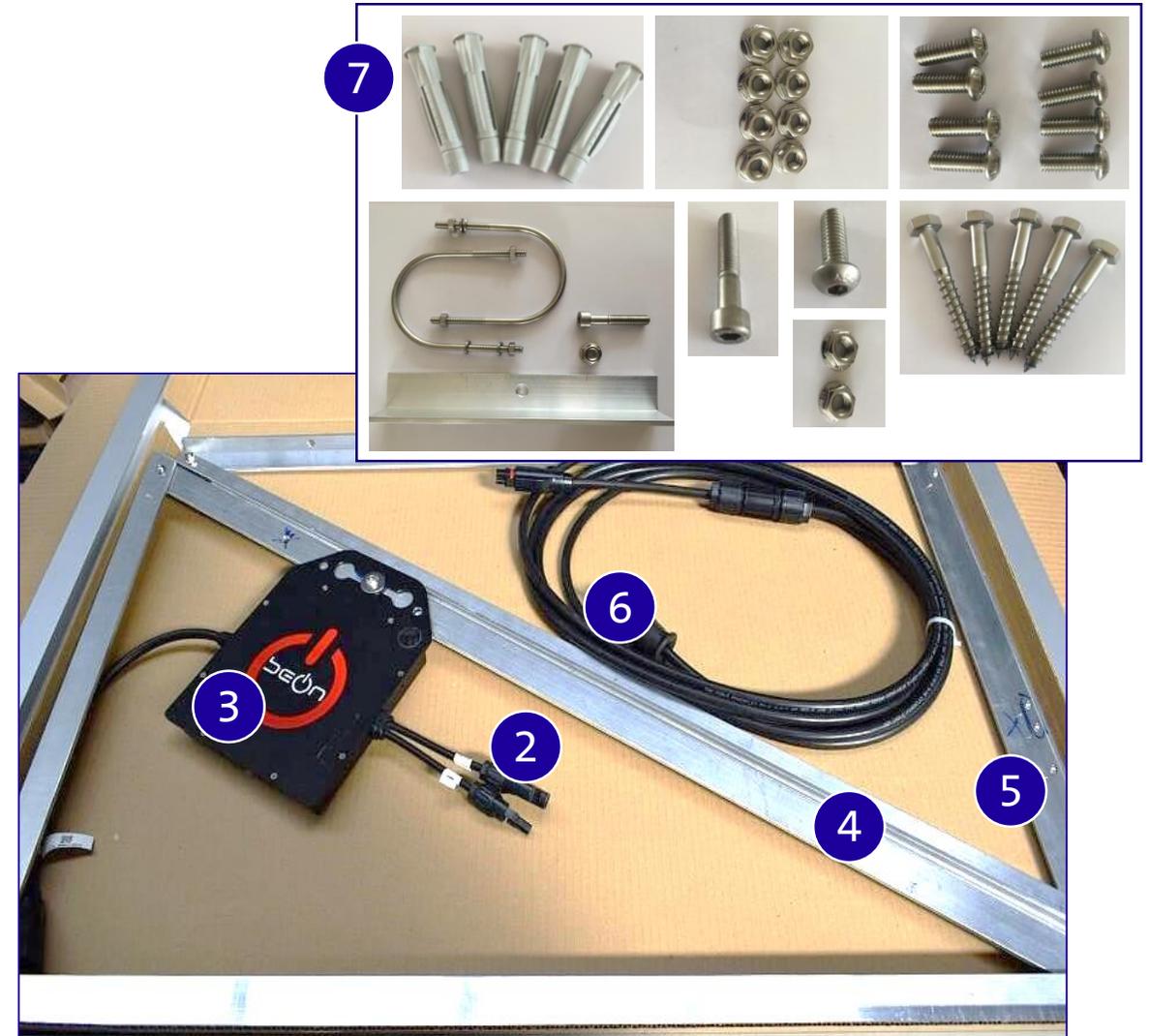
Rahmenbedingungen für den Einbau

Eigene praktische Erfahrungen

Montagearten mit dem von badenova im Test eingesetzten BeOn-System

Komponenten der Mikro-PV-Balkonanlage

- 1 PV-Modul (300 Wp) – nicht abgebildet
- 2 Zuleitung vom PV-Modul zum Mikro-Inverter
- 3 PV-Mikroinverter (Wechselrichter)
- 4 Alu-Dreiecksgestänge zur Aufständering des PV-Moduls (2 Stück)
- 5 Querschiene zur Befestigung des PV-Moduls
- 6 Kabel zum elektrischen Anschluss an der Einspeisesteckdose
- 7 Haken und Schrauben zur Befestigung an Wänden oder auf Bodenplatten



Übliche Montage: Aufständering oder Schrägbefestigung am Balkongeländer (siehe Anleitung des Herstellers)

- 1 Die Alu-Winkel dienen, stabilisiert über das Querverbindungsprofil, als Unterkonstruktion für die Aufständering des Moduls im 30°-Winkel.
- 2 Die Anlage wird dann ebenerdig oder auf einem Flachdach durch Befestigung am Boden aufgebaut ...
- 3 ... oder als Ganzes einschließlich Aluprofilen am Balkongeländer befestigt.



Mögliche Alternativen zur Aufstellung mit dem vom Hersteller zur Verfügung gestellten Montagekit

- 1 Montage des PV-Moduls „hochkant“
 - ➔ ... wenn zur Aufstellung wenig Stellplatz ist
 - ➔ ... durch Befestigung des PV-Moduls an den Längsschenkeln des Alurahmens senkrecht statt waagrecht
 - ➔ ... mit Querstrebe nicht an den kurzen Seiten der Alu-Dreiecke, sondern an den mittellangen (dazu sind ggf. 2 zusätzliche Löcher in die Aluschienen zu bohren)
- 2 Montage flach am Balkongeländer, z.B. als Sichtschutz



Hinweis: Beide Montagearten sind Vorschläge, grundsätzlich ist der Anlagenbetreiber selbst für die Sicherheit der Anlage und ihrer Befestigung verantwortlich! Im Zweifel für die Montage einen Fachmann hinzuziehen!