

A sunset scene with a large, bright sun on the left side of the frame. The sky is a gradient of orange and yellow. In the foreground, there are silhouettes of two church spires with crosses on top, and a construction crane on the left. The overall scene is hazy and atmospheric.

# Photovoltaikplanung – worauf ist zu achten?

Kevin Bjarsch

# Kevin Bjarsch

---

M. Sc. Geographie und Nachhaltigkeit

Bachelor Geographie

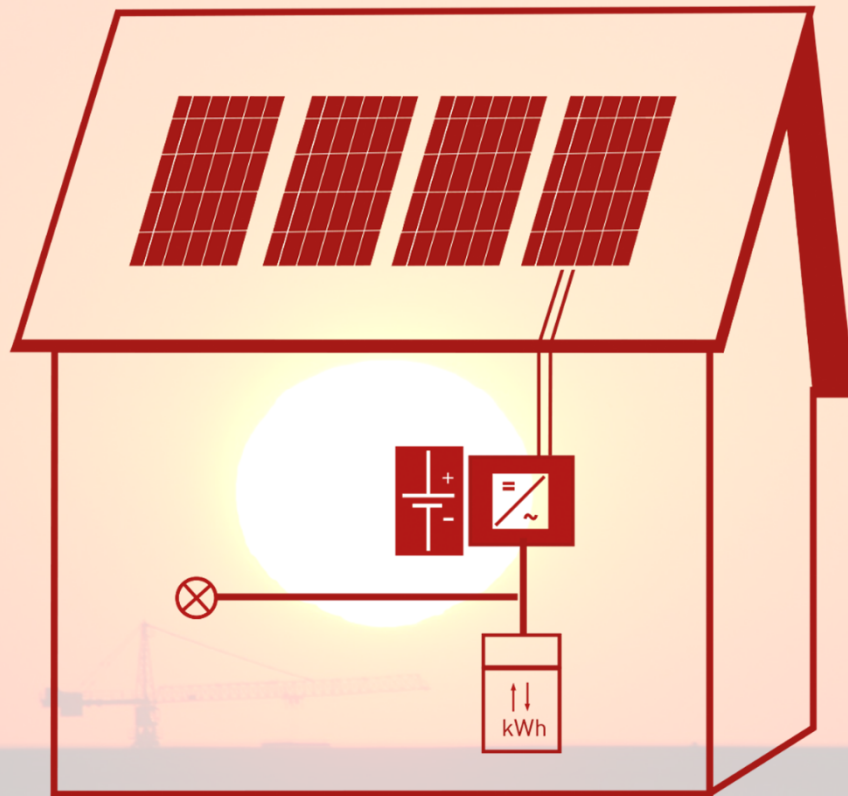
A2-Drohnenpilot

# Technik



# Technik

---



- Sonnenstrahlen scheinen auf das Photovoltaikmodul
- Das Modul produziert elektrischen Gleichstrom
- Der Wechselrichter wandelt den Gleichstrom in Wechselstrom um
- Wechselstrom wird für die meisten elektrischen Geräte und Maschinen benötigt.
- Der durch Photovoltaik erzeugte Strom kann ins Netz eingespeist werden.



# Entwicklung Photovoltaikmodule

---

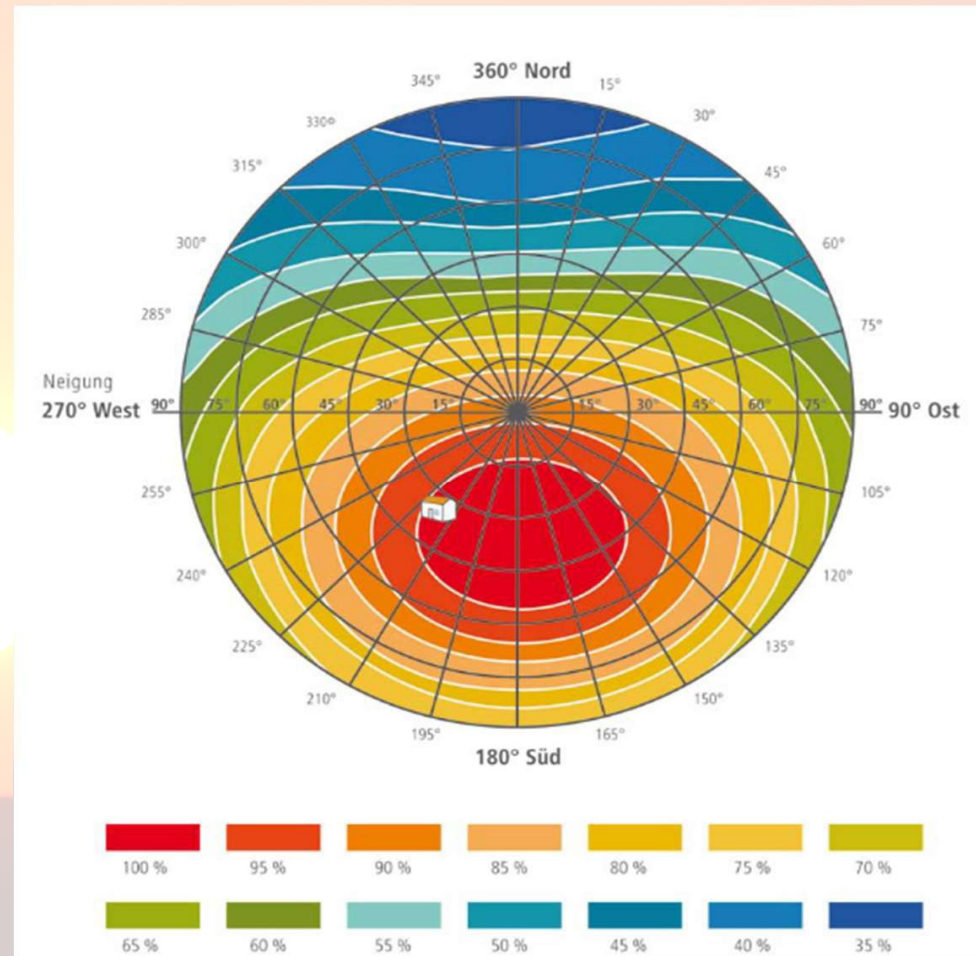
## Marktüblich:

- 2000: ca. 80 Wp
- 2005: ca. 105 Wp
- 2016: ca. 280 Wp
- 2022: ca. 410 - 450 Wp

# Orientierung und Ausrichtung

The background of the slide features a soft, warm gradient from light orange at the top to a pale yellow near the horizon. A large, bright sun is positioned on the left side, partially obscured by the text. The lower portion of the image shows a dark silhouette of a city skyline, including two prominent church spires with crosses on top and a construction crane on the far left.

# Orientierung und Ausrichtung



Quelle:  
TU Braunschweig, EnEff Campus,  
blueMAP, Dachflächenanalyse

# Veränderungen

Mehr als 25 Jahre Photovoltaik





# Entwicklung Photovoltaikmodule

Veränderungen	2002	2022
<b>Modulleistung</b>	110 Wp	405 Wp / 500 Wp  Spektralbereiche haben sich geändert. Reagieren nicht mehr nur auf direktes Sonnenlicht
<b>Modulneigung</b>	33°  Kürzester Weg zur Sonne	0°-90°
<b>Modulausrichtung</b>	Süden	Süd, Ost, West, Nord
<b>Verschattung</b>	Ist unbedingt zu vermeiden	Mit Moduloptimierern und Modulbypässen und Mikrowechselrichtern, sind andere Verschaltungen möglich
<b>Unterkonstruktion</b>	Ziegeldach	Ziegel, Trapez, Foliendach ohne Dachdurchdringung, Steh- und Rundfalz, Fassade



# Verschattung

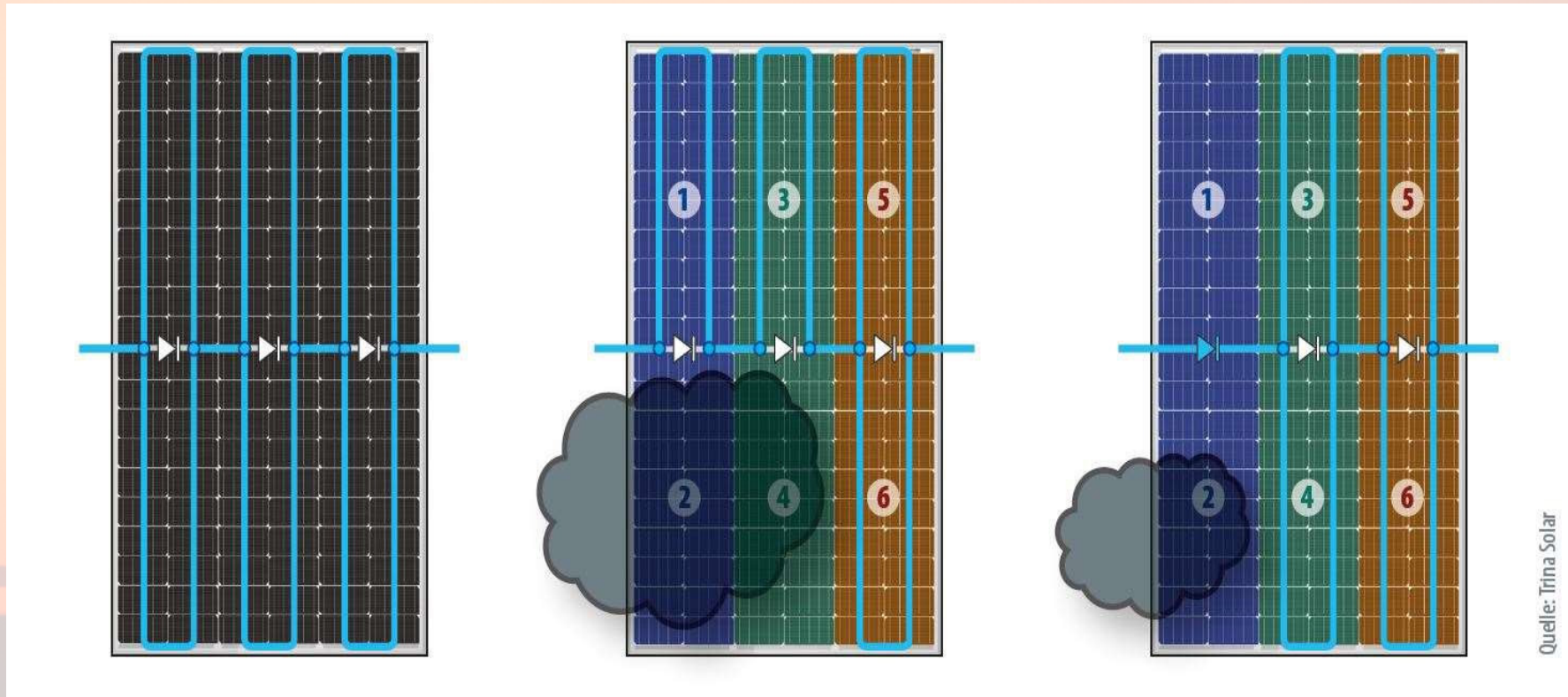


# Reihenschaltung



Quelle:  
TU Braunschweig, EnEff Campus,  
blueMAP, Dachflächenanalyse

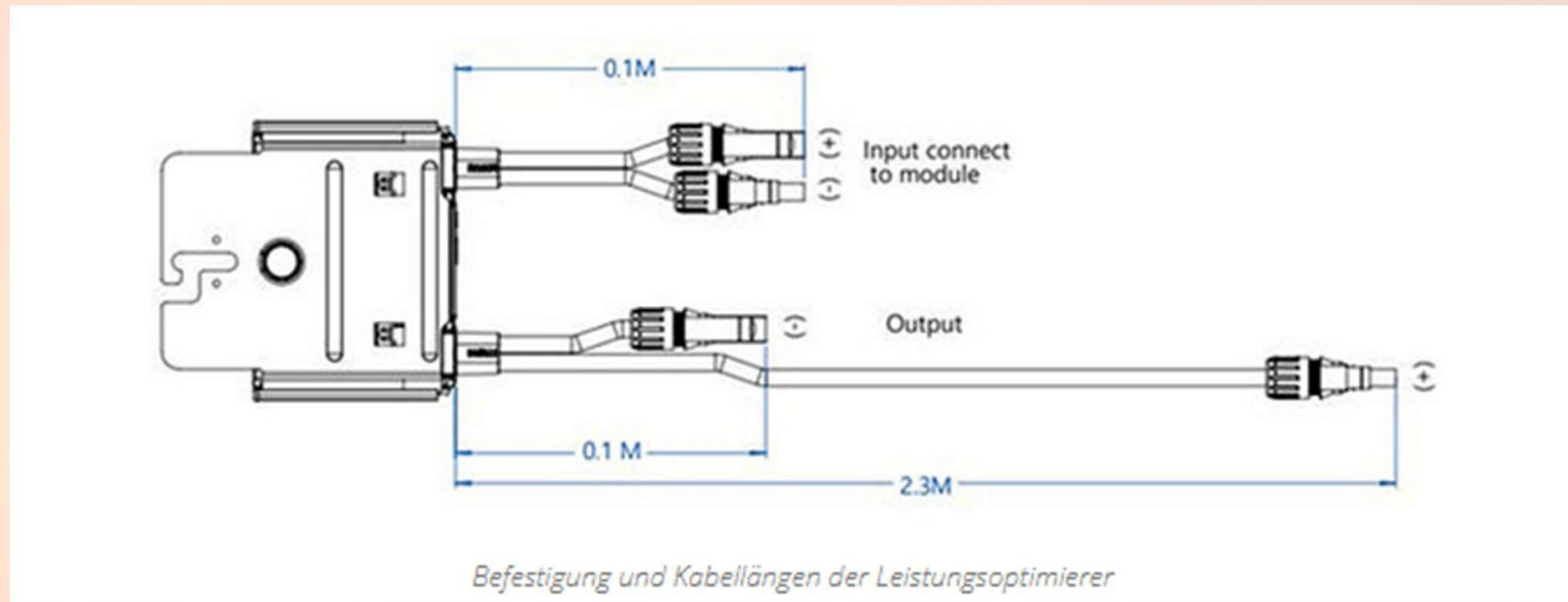
# Half - Cut - Model



Quelle:  
TU Braunschweig, EnEff Campus,  
blueMAP, Dachflächenanalyse



# Moduloptimierer



- passt den MPP des verschatteten Moduls an
- verhindert Verschlechterung des String MPP's
- allerdings mehr Bauteile

Quelle:  
TU Braunschweig, EnEff Campus,  
blueMAP, Dachflächenanalyse

# Wechselrichter

---

- SMA ShadeFix
- ausgelegt für leichte bis mittlere Verschattung
- Optimierung zentral im Wechselrichter
- weniger Teile verbaut





# Verschattungsquellen

# Gebäude





# Bäume

---





# Schornstein

---





# Antennen





# Lüftung





# Unterkonstruktionen

## Flachdachlösung



# Süd-Ausrichtung

---



Einfamilienhaus München 2012



# Ost-West-Ausrichtung

---



Ost-West-Aufständerung, Verwaltungsgebäude München 2021

---



# Photovoltaik auf Gründach

---





A sunset scene with a bright sun on the left, silhouettes of two church spires in the center, and a construction crane on the left. The sky is a gradient of orange and yellow.

# Raupeneffekt

# Raupeneffekt

---

Temperaturwanderungen  
bei aluminiumgeführten Flachdachsystemen

# Raupeneffekt

---

- Durch die Hangabtriebskraft kennt die Photovoltaikanlage beim Rutschen nur eine Richtung -> nach unten.
- Im Steildach ist die Unterkonstruktion mit dem Dach verschraubt und kann nicht abwandern.



# Raupeneffekt

---

Vermeidung des Raupeneffekts:

- Teilung des großen Modulfelds in kleinere Felder, dadurch höhere Beschwerung notwendig

# Raupeneffekt

---

- Befestigung durch Stützen oder Seilsystem der Konstruktion an Traufe oder First
- bei Dachparallel-Konstruktionen gibt es thermische Trennungen, damit Aluminium-Schienen sich bei den jährlichen witterungsbedingten Temperaturveränderungen ausdehnen können.

\*Hinweispapier der BSW-Solar Lagesicherung von PV-Flachdachanlagen gegen Verschiebung aufgrund thermischer Dehnungen („Temperaturwanderung“) [www.solarwirtschaft.de](http://www.solarwirtschaft.de)



# Photovoltaik- Gründach-Kombination



# Photovoltaik auf Gründach

---



# Aufbau

---

- üblicher Dachaufbau für extensive oder intensive Dachbegrünung
- Photovoltaik-Grundmatte (ca. 1 x 2 m)\*
- Substratschicht

\*Mattenmaterial:

- HDPE, recycletes HDPE oder ABS-Kunststoff.
- je nach Hersteller punktförmige, integrierte oder linienförmige Aufständer-Anbindungen



# Aufbau

---





# Aufbau

---



- Entwässerungs- und Lüftungsschächte können überbaut werden
- Keine Berücksichtigung von Modulrastern oder Unterkonstruktionsmaßen
- Dachneigung bis 5° zugelassen



# Aufbau

---



Punktförmige Anbindung der Konstruktion

---



# Aufbau

---

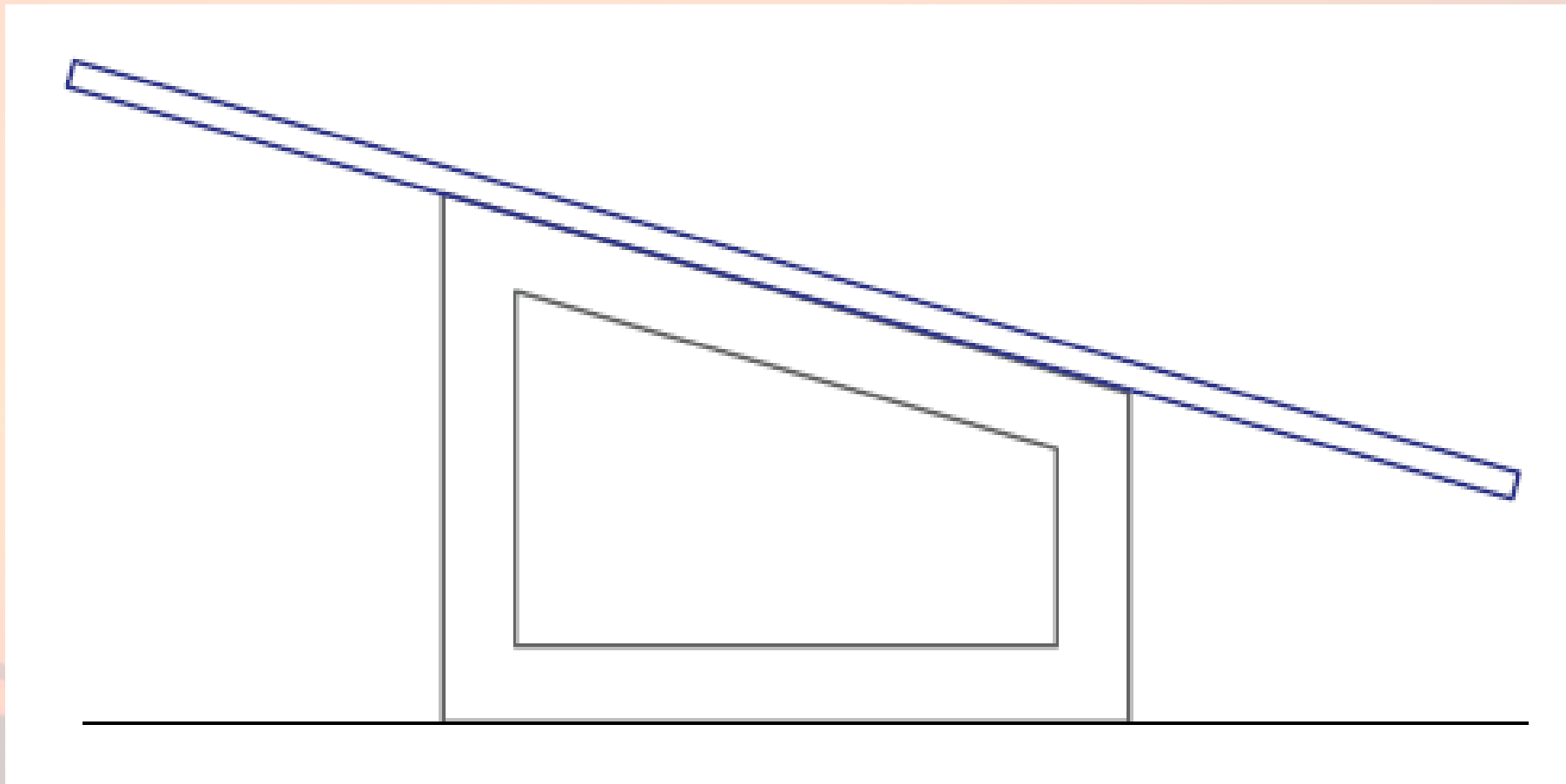


Integrierte Anbindung der Konstruktion

---

# Aufbau

---



Montagesystem mit linienförmiger Verankerung

---



# Aufbau

---

- Aufständerung im Quer- und Hochformat



Contec AG



# Aufbau

---





# Glossar



# Glossar

---

Photovoltaikleistung	Leistung der Photovoltaikanlage [kWp]
Speichergröße	Nennkapazität [kWh]
Spez. Jahresertrag	Erzeugte Energie/ installierter Photovoltaikleistung / Jahr [kWh/kWp/a]
Photovoltaikenergie	Energie, die durch die Photovoltaikanlage erzeugt wird. [kWh/a]  (Photovoltaikleistung x Spez. Jahresertrag)



# Glossar

<b>Gesamtverbrauch</b>	[kWh]
<b>Gedeckt durch PV (Gesamt)</b>	PV-Strom, der selbst verbraucht wird. [kWh]
<b>Direkt Verbrauch</b>	[kWh]
<b>Gedeckt durch Batterie</b>	PV-Strom der über die Batterie verbraucht wird [kWh]
<b>Gedeckt durch Netz</b>	Eigenverbrauch, der über das öffentliche Netz bezogen wird. Dieser muss separat beim Stromanbieter bezahlt werden. Und ist zu 100% EEG-Umlagepflichtig [kWh]
<b>Netzeinspeisung</b>	PV-Strom, der ins öffentliche Netz eingespeist wird. Hierfür bekommen Sie eine Vergütung. [kWh]
<b>Eigenverbrauchsanteil</b>	Verhältnis von erzeugtem PV-Strom und verbrauchten PV Strom [%]
<b>Autarkiegrad</b>	Verhältnis von selbstverbrauchten PV-Strom zu dem Gesamten Stromverbrauch [%]