

Photovoltaik für Gewerbe

- **Agenda:**
- Vorstellung
- Rechtliche Grundlagen
- Technische Grundlagen
- Solarmodule, Wechselrichter, Netzanschluss
- Montagesysteme
- Autarkie, Wirtschaftlichkeit

Photovoltaik – Ihr Referent



- ✓ Dipl.-Wirt.-Ing.(FH), M.Sc. Felix Gudat
- ✓ Seit 2005 in der Solarbranche / Energieversorgung aktiv
- ✓ Leiter Erneuerbare Energien seit 2012 -2022 bei den Stadtwerken Heidelberg
- ✓ Gutachter Photovoltaik und Privatdozent an der DHBW Mannheim
- ✓ Über 400 realisierte Photovoltaik Anlagen (Freiflächen, Carports, Fassaden, Mehrfamilienhäuser)
- ✓ Deutscher Solarpreis 2017 für das Mieterstrommodell der Stadtwerke Heidelberg
- ✓ Gründer der BBG Energiekonzepte GmbH

Über uns

Wer wir sind:

Berger, Joachim; Dipl.-Ing. (FH)

- 20 Jahre Elektroingenieur

Boll, Alexander; Dipl.-Ing. oec.

- 15 Jahre Projektmanagement Anlagenbau und Betriebsingenieur

Gudat, Felix; Dipl.-Wirt.-Ing., M.Sc

- 15 Jahre Entwicklung, Realisierung und Betrieb von PV Anlagen

Mit der Gründung der **BBG** Energiekonzepte GmbH im Mai 2022 bündeln wir unsere Kompetenzen zur Umsetzung Ihrer Energiewendeprojekte und gestalten aktiv die Energiewende mit!

Partner für die Energiewende

Bereiche

- Energieversorgung
- Speicherung
- Elektromobilität
- Wärme- und Kältelösungen



Leistungen

- Beratung
- Projektierung
- Realisierung
- Betriebsführung



Photovoltaik – rechtliche Grundlagen

- Das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)
- Das EEG verpflichtet die Netzbetreiber, EE-Anlagen vorrangig an ihr Netz anzuschließen und den erzeugten Strom vorrangig abzunehmen und weiterzuleiten.
- Anlagen zur Nutzung von Windenergie, Solarstrahlung, Erdwärme (Geothermie) werden nach dem EEG gefördert.
- Die Förderung ist auf einen Zeitraum von 20 Jahren begrenzt

Photovoltaik – rechtliche Grundlagen

Gebäude- / Dachanlagen	Inst. Leistung [kWp]	Anzulegender Wert (mit Direktvermarktung) [ct/kWh]	EEG-Vergütung (ohne Direktvermarktung) [ct/kWh]
Volleinspeisung	<= 10	13,4	13,0
	<= 40	11,3	10,9
	<= 100	11,3	10,9
	<= 400	9,4	PV-Marktwert
	<= 1000	8,1	PV-Marktwert
Überschusseinspeisung = Eigenverbrauch	<= 10	8,6	8,2
	<= 40	7,5	7,1
	<= 100	6,2	5,8
	<= 1000	6,2	PV-Marktwert

Vergütungssätze ab 01.01.2023

Photovoltaik – rechtliche Grundlagen



Ab 1. Mai 2022 gilt in Baden-Württemberg die Photovoltaik-Pflicht für neue Wohngebäude, ab Januar 2023 greift diese auch bei allen grundlegenden Dachsanierungen. Das Kabinett hat eine entsprechende Änderung der bestehenden Verordnung beschlossen.

Photovoltaik – rechtliche Grundlagen

Photovoltaik Anlagen sind in Baden-Württemberg auf einem bestehenden Gebäude grundsätzlich genehmigungsfrei

- Ausnahme bei Denkmalschutz
- Ausnahme wesentliche Änderung am Gebäude (Fassade)
- PV Carport ist ab gewisser Größe genehmigungspflichtig

PV Carports – rechtliche Grundlagen

Baugenehmigung erforderlich (bauliche Anlage)

Auszug LBO (BW)

Der Bau gilt aber nur als verfahrensfrei, wenn das geplante Carport im Innenbereich eine Größe von 40m^3 und im Außenbereich von 20m^3 nicht überschreitet.

PV Carports – rechtliche Grundlagen

- **Entwässerung erforderlich** (Entwässerungsgesuch)
- Auszug LBO §8 (BW)

Darstellung der Grundstücksentwässerung

(1) Wenn nicht an eine öffentliche Kanalisation angeschlossen wird, sind Anlagen zur Beseitigung des Abwassers und des Niederschlagswassers in einem Entwässerungsplan im Maßstab 1 : 500 darzustellen. Der Plan muß enthalten:

1. die Führung der vorhandenen und geplanten Leitungen außerhalb der Gebäude mit Schächten und Abscheidern,
2. die Lage der vorhandenen und geplanten Kleinkläranlagen, Gruben und ähnlichen Einrichtungen.

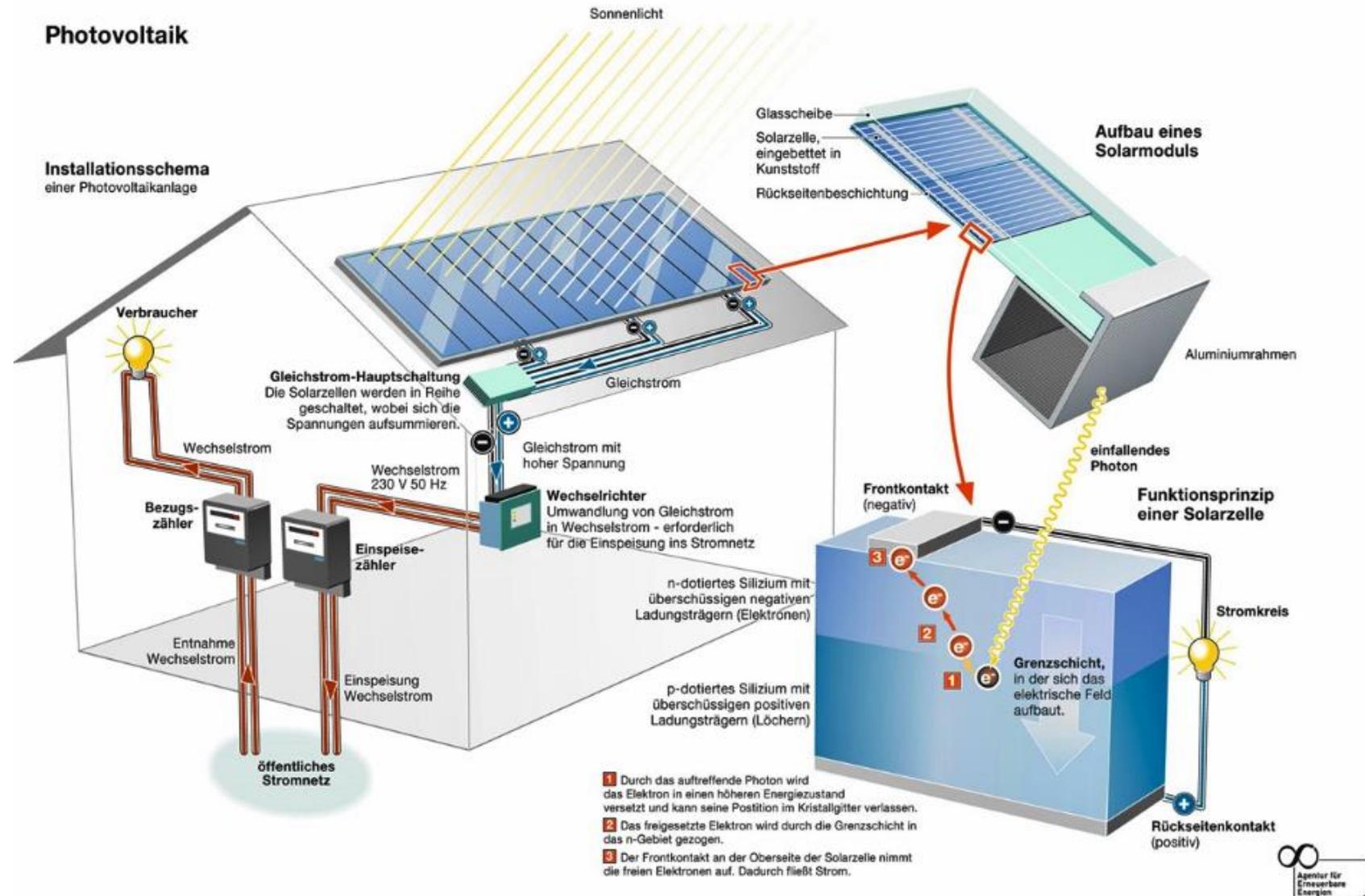
- Vorsicht bei Altlasten (Anschluss der Entwässerung an Kanalnetz)

PV Carports – rechtliche Grundlagen

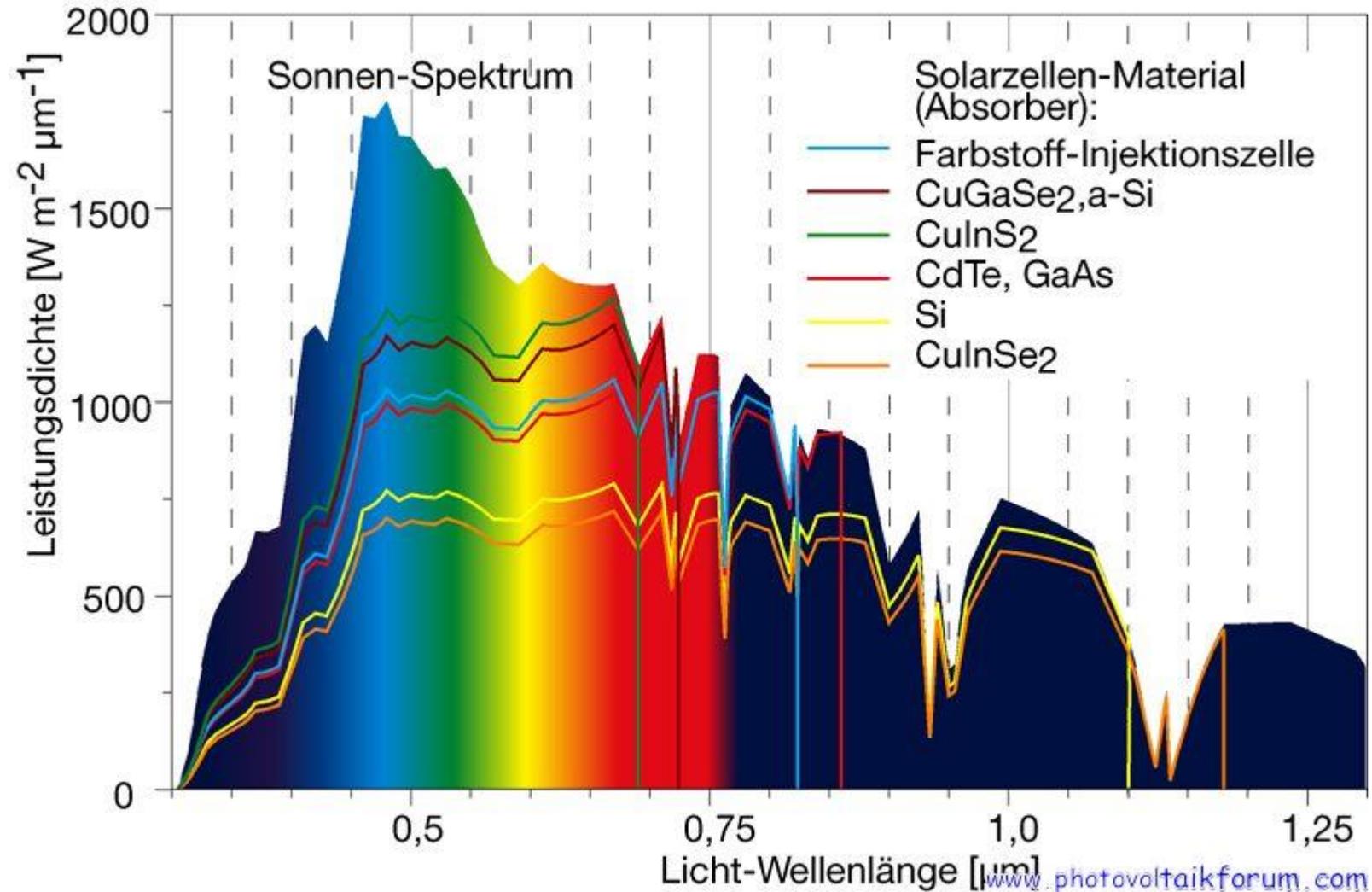
Baden-Württemberg:

- Die **PV-Carport-Pflicht** ist in **Baden-Württemberg** seit 01.01.2022 ab 35 Stellplätzen gesetzlich vorgeschrieben.

Photovoltaik – technische Grundlagen



Photovoltaik – technische Grundlagen



Photovoltaikmodule



IBC MonoSol	395 GS10-HC Black	400 GS10-HC Black	
Artikelnummer	2005800016	2005800014	
Elektrische Daten (STC)²			
STC Leistung P _{max} (Wp)	395	400	
STC Nennspannung U _{mpp} (V)	30,92	31,09	
STC Nennstrom I _{mpp} (A)	12,77	12,86	
STC Leerlaufspannung U _{oc} (V)	36,8	37,0	
STC Kurzschlussstrom I _{sc} (A)	13,52	13,65	
Modulwirkungsgrad (%)	20,2	20,5	
Leistungstoleranz (W)	-0/+5	-0/+5	
Elektrische Daten (NMOT)			
NMOT (°C)	41	41	
800 W/m ² NMOT AM 1.5 Leistung P _{max} (Wp)	295,25	298,99	
800 W/m ² NMOT AM 1.5 Nennspannung U _{mpp} (V)	28,83	28,99	
800 W/m ² NMOT AM 1.5 Leerlaufspannung U _{oc} (V)	34,79	34,98	
800 W/m ² NMOT AM 1.5 Kurzschlussstrom I _{sc} (A)	10,98	11,07	
Rel. Wirkungsgradreduzierung bei 200 W/m ² (%)	3,5	3,5	
Temperaturkoeffizient (linear)			
Tempkoeff I _{sc} (%/°C)	0,045	0,045	
Tempkoeff U _{oc} (mV/°C)	-99,36	-99,90	
Tempkoeff P _{mp} (%/°C)	-0,35	-0,35	
Betriebsbedingungen			
Max. Systemspannung (V)	1000		
Anwendungsklasse	A		
Rückstrombelastbarkeit I _r (A)	25		
Absicherung ab parallelen Strängen	2		
Schutzklasse	II (DIN EN 61140)		
Brandschutzklasse	C (IEC 61730-ANSI/UL790)		
Mechanische Eigenschaften			
Abmessungen (L × B × H in mm)	1722 × 1134 × 30		
Gewicht (kg)	21,6		
Max. Testlast, Druck/Zug (Pa)	5400/2400		
Max. zulässige Last ² , Druck/Zug (Pa)	3600/1600		
Frontabdeckung (mm)	3,2 (eisenarmes Solarglas mit Antireflexionsbeschichtung)		
Rahmen	eloxiertes Aluminium, Hohlkammerahmenprofil		
Zellen	12 × 9 monokristalline Siliziumzellen		
Anschlusstyp	MC4		
Garantien und Zertifizierung			
Produktgarantie	15 Jahre ¹		
Leistungsgarantie	25 Jahre ¹		
Jährliche Degradation	Jahr 1	2,5%	
	Jahr 2-25	0,7%	
Zertifizierung	IEC 61215, IEC 61730-1/-2, ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001		
Verpackungsinformationen			
Anzahl Module pro Palette	36		
Anzahl Paletten pro 40' Container	26		
Größe inkl. Palette (L × B × H in mm)	1744 × 1115 × 1247		
Bruttogewicht inkl. Doppelpalette (kg)	821,6		
Stapelbarkeit pro Palette	2-fach		

Photovoltaikmodule für PV Carports



Als Baumaterial



PANEL VISION CONSTRUCT

Vielseitig einsetzen, vielseitig Energie gewinnen.

Diese Module bieten Ihnen kreative Freiheit beim Gewinnen sauberer Energie. Sie sind als Baumaterial zugelassen und können ohne zusätzliche Sicherungsmaßnahmen beispielsweise als Dach von Carports, Parkdecks oder an Fassaden verwendet werden.

- ✓ allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ)
- ✓ Max Nennleistung: 320 Wp
- ✓ Abmessung: 1.680 x 990 x 40 mm (L x B x D)
- ✓ Gewicht: ca. 22,8 kg
- ✓ Glas-Glas Laminat mit Aluminiumrahmen schwarz
- ✓ 60 monokristalline PERC-Hochleistungszellen
- ✓ Komplettschutz inklusive (5 Jahre)
- ✓ optional: CO₂-Kompensation



Photovoltaik – Wechselrichter



EINGANGSDATEN	SYMO GEN24 6.0 PLUS	SYMO GEN24 8.0 PLUS	SYMO GEN24 10.0 PLUS
Anzahl MPP-Tracker		2	
Max. nutzbarer Eingangsstrom ($I_{dc \max \text{ MPPT1 / MPPT2}}$)		25 A / 12,5 A	
Max. Kurzschlussstrom Modulfeld (MPPT1 / MPPT2)		37,5 A / 18,75 A	
DC-Eingangsspannungsbereich ($U_{dc \min} - U_{dc \max}$)		80 V - 1000 V	
Nominale Eingangsspannung ($U_{dc,r}$)		610 V	
Einspeisung Startspannung ($U_{dc \text{ start}}$)		80 V	
Nutzbarer MPP-Spannungsbereich		80 V - 800 V	
Anzahl DC-Anschlüsse (MPPT1 / MPPT2)		2 / 1	
Max. nutzbare DC-Leistung (MPPT1/MPPT2/Summe)	6220 / 6000 / 6220 W	8260 / 6000 / 8260 W	10300 / 6000 / 10300 W
Max. PV-Generatorleistung (MPPT1/MPPT2/Summe)	7,5 / 6,5 / 9 kW _{peak}	10 / 7 / 12 kW _{peak}	12,5 / 7,5 / 15 kW _{peak}

AUSGANGSDATEN	SYMO GEN24 6.0 PLUS	SYMO GEN24 8.0 PLUS	SYMO GEN24 10.0 PLUS
AC-Nennleistung ($P_{ac,r}$)	6000 W	8000 W	10000 W
Max. Ausgangsleistung / Scheinleistung	6000 VA	8000 VA	10000 VA
Nom. AC-Ausgangsstrom (380V _{ac} / 400V _{ac})	9,1 / 8,7 A	12,1 / 11,6 A	15,2 / 14,5 A
Netzanschluss (Spannungsbereich)	3–NPE 400 V / 230 V oder 3–NPE 380 V / 220 V (+ 20 % / - 30%)		
Frequenz (Frequenzbereich)	50 Hz / 60 Hz (45 Hz – 66 Hz)		
Klirrfaktor	< 3,5 %		
Leistungsfaktor ($\cos \phi_{ac,r}$)	0,7 - 1 ind. / cap.		

AUSGANGSDATEN PV POINT / FULL BACKUP ¹	SYMO GEN24 6.0 PLUS	SYMO GEN24 8.0 PLUS	SYMO GEN24 10.0 PLUS
Nom. Ausgangsleistung PV Point / Full Backup	3000 VA / 6000 VA	3000 VA / 8000 VA	3000 VA / 10.000 VA
Nom. Phasenleistung Full Backup	3,68 kVA		
Netzanschluss PV Point	1 – NPE 220 V / 230 V		
Netzanschluss Full Backup	3–NPE 400V/230V oder 3–NPE 380V/220V		
Umschaltzeit	< 90 Sekunden		

¹Die Full Backup Option ist für den Symo GEN24 6.0 – 10.0 Plus verfügbar. Für das Full Backup werden zusätzliche externe Komponenten zur Netzumschaltung benötigt. Detailliertere Informationen dazu finden Sie in der Bedienungsanleitung.

Photovoltaik – Wechselrichter

SUNNY HIGHPOWER PEAK3



Wirtschaftlich

- Hohe Leistungsdichte bei 180 kW durch kompakte Bauform
- Max. Ertrag durch mögliches DC/AC-Verhältnis bis 200 %

Sicher

- Höchste Anlagenverfügbarkeit durch 180 kW Einheiten
- Zukunftsfähige digitale Funktionen abgestimmt mit der Energiemanagement-Plattform ennexOS

Flexibel

- Für DC-Eingangsspannungen bis 1.500 V
- Flexible DC-Lösungen durch kundenspezifischen Generatoranschlusskasten

Einfache Installation

- Ergonomisches Handling und einfacher Anschluss für schnelle Installation
- Zentrale Inbetriebnahme und Regelung des PV-Kraftwerks via SMA Data Manager

Photovoltaik – Netzanschluss

0 bis 25 kWp	Anlagen, die nach dem 1. Januar 2021 eingebaut wurden, müssen entweder fernregelbar sein oder sie werden dauerhaft auf 70 Prozent reduziert.
--------------	--

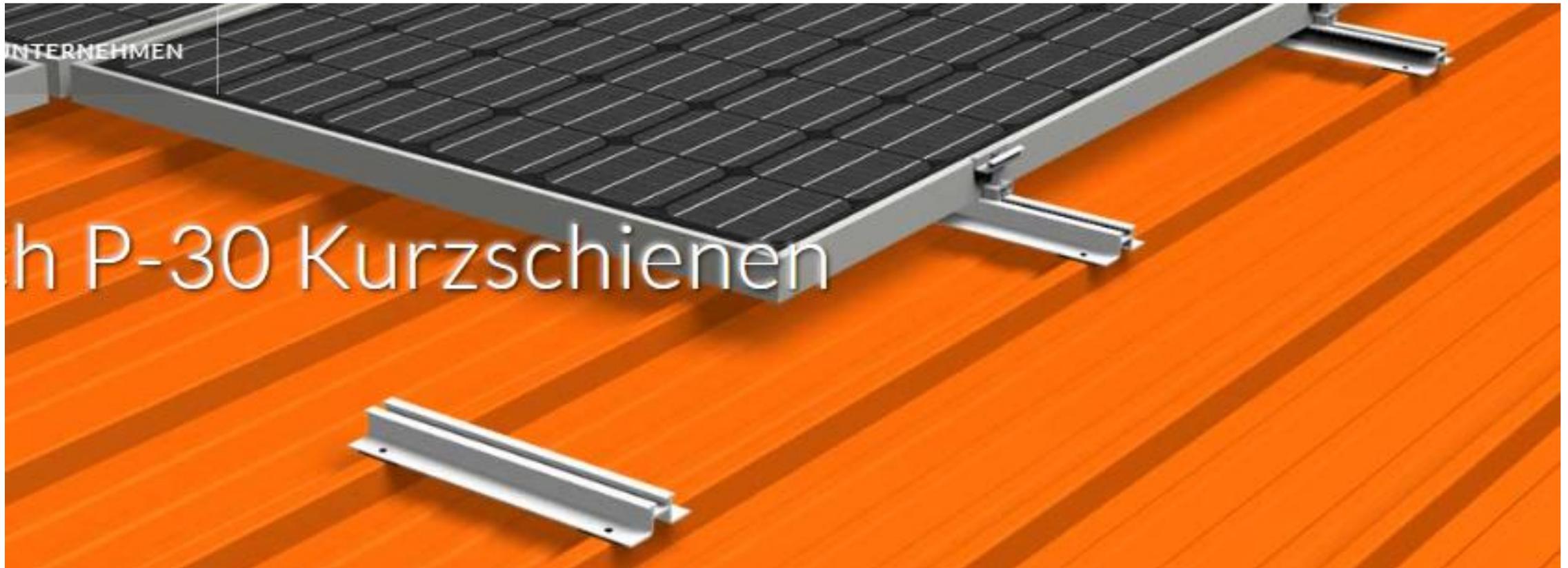
über 25 bis 100 kW/kWp	Ferngesteuerte Reduktion der Einspeisung für Anlagen seit 1. Januar 2021
------------------------	--

über 100 kW/kWp und mehr	Ferngesteuerte Reduktion und Übertragung der Stromeinspeisung an den Netzbetreiber
--------------------------	--

Montagesysteme für Gründach



Montagesysteme für Sandwichblech



Montagesysteme für Ziegeldach



Montagesysteme für Ziegeldach



Montagesysteme für Foliendach



Montagesysteme für Freiland



Montagesysteme für Zäune

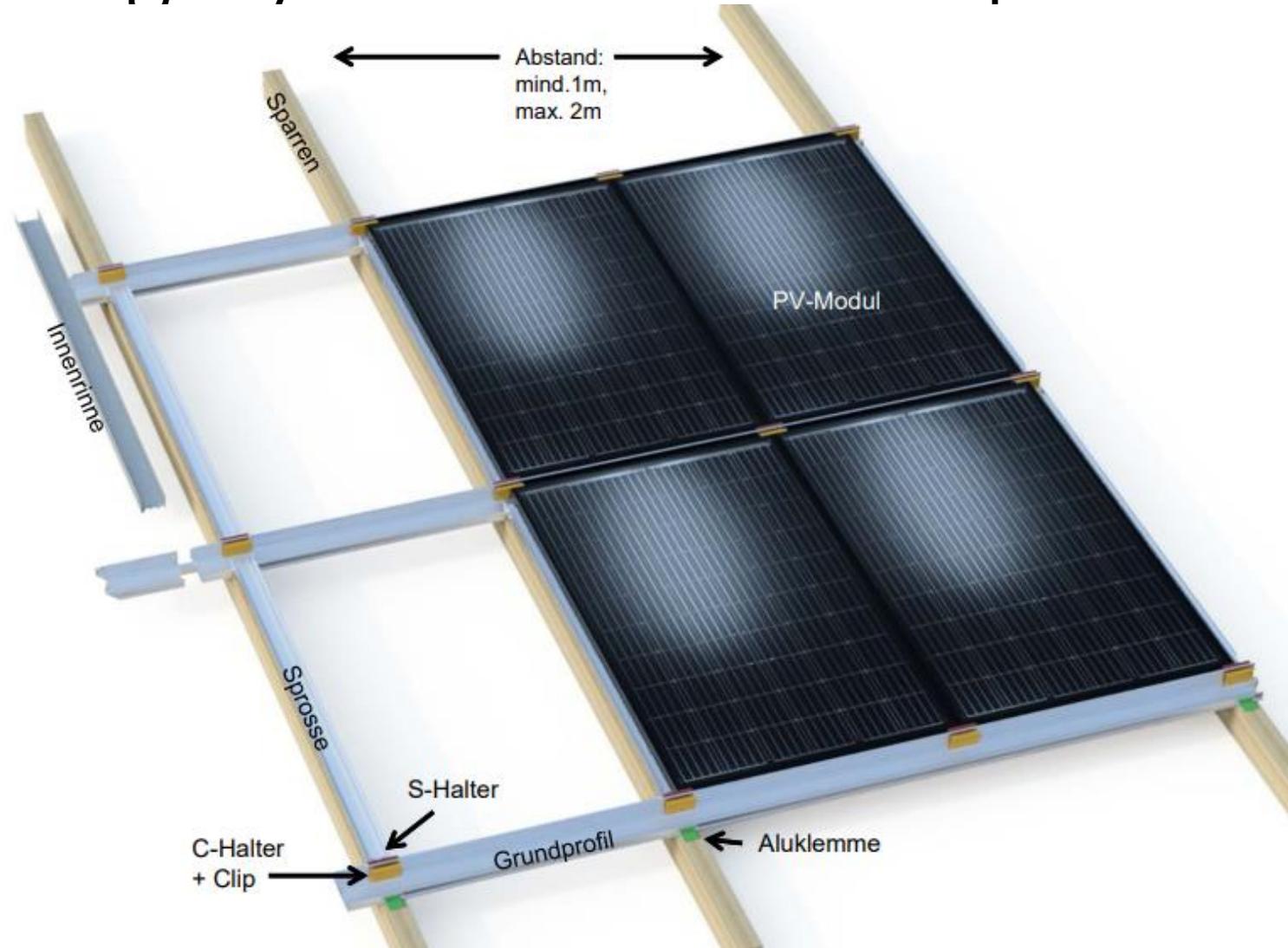


Montagesysteme für PV Carports

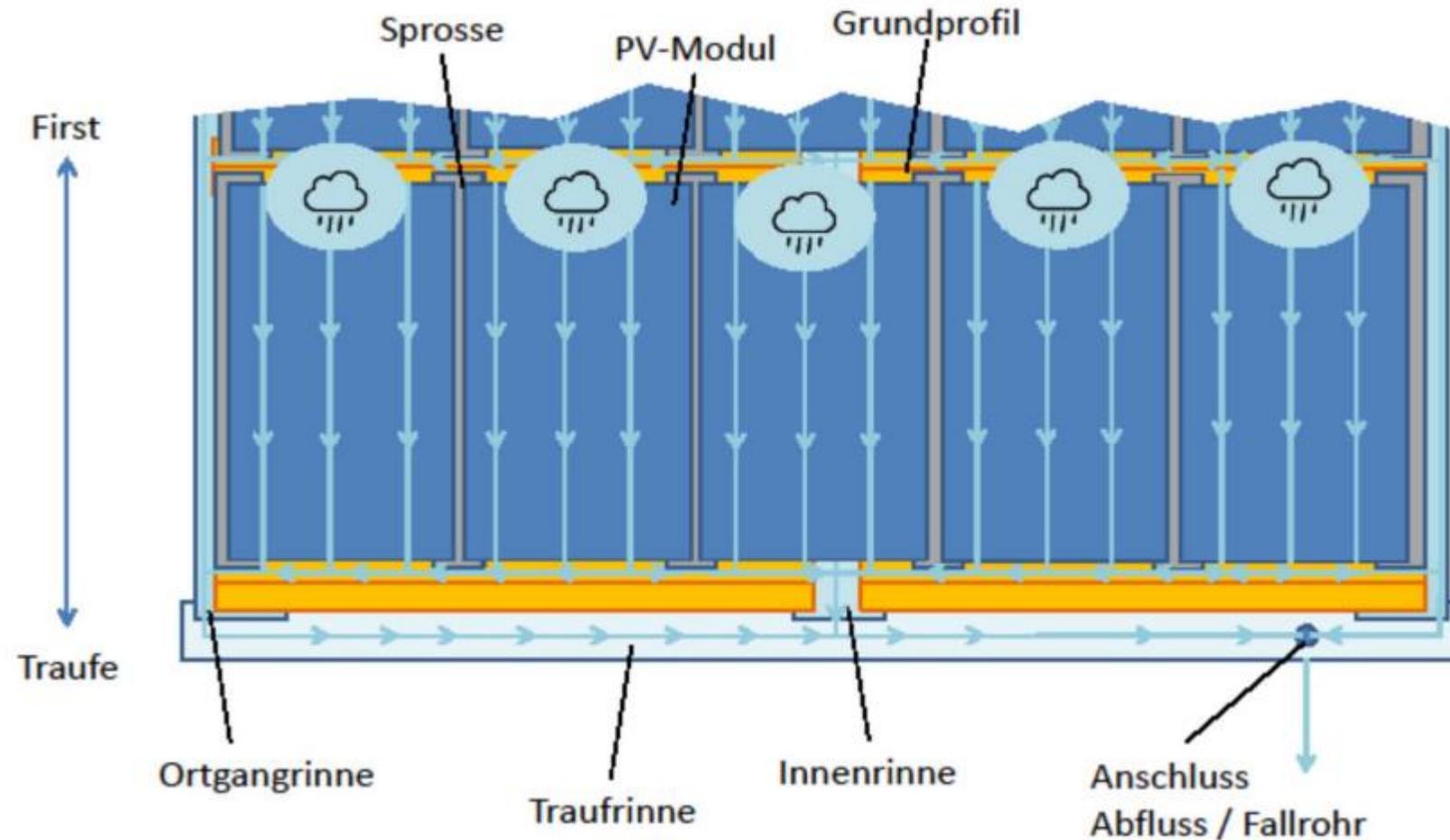


- › Aluminium Unterkonstruktion
- › Integrierte Entwässerung
- › Ersetzt Dachhaut
- › Dachdichtheit
- › Für PV Module mit Zulassung für Überkopfverglasung

Montagesysteme für PV Carports



Montagesysteme für PV Carports



Praxisbeispiel - Parkplatzüberdachung

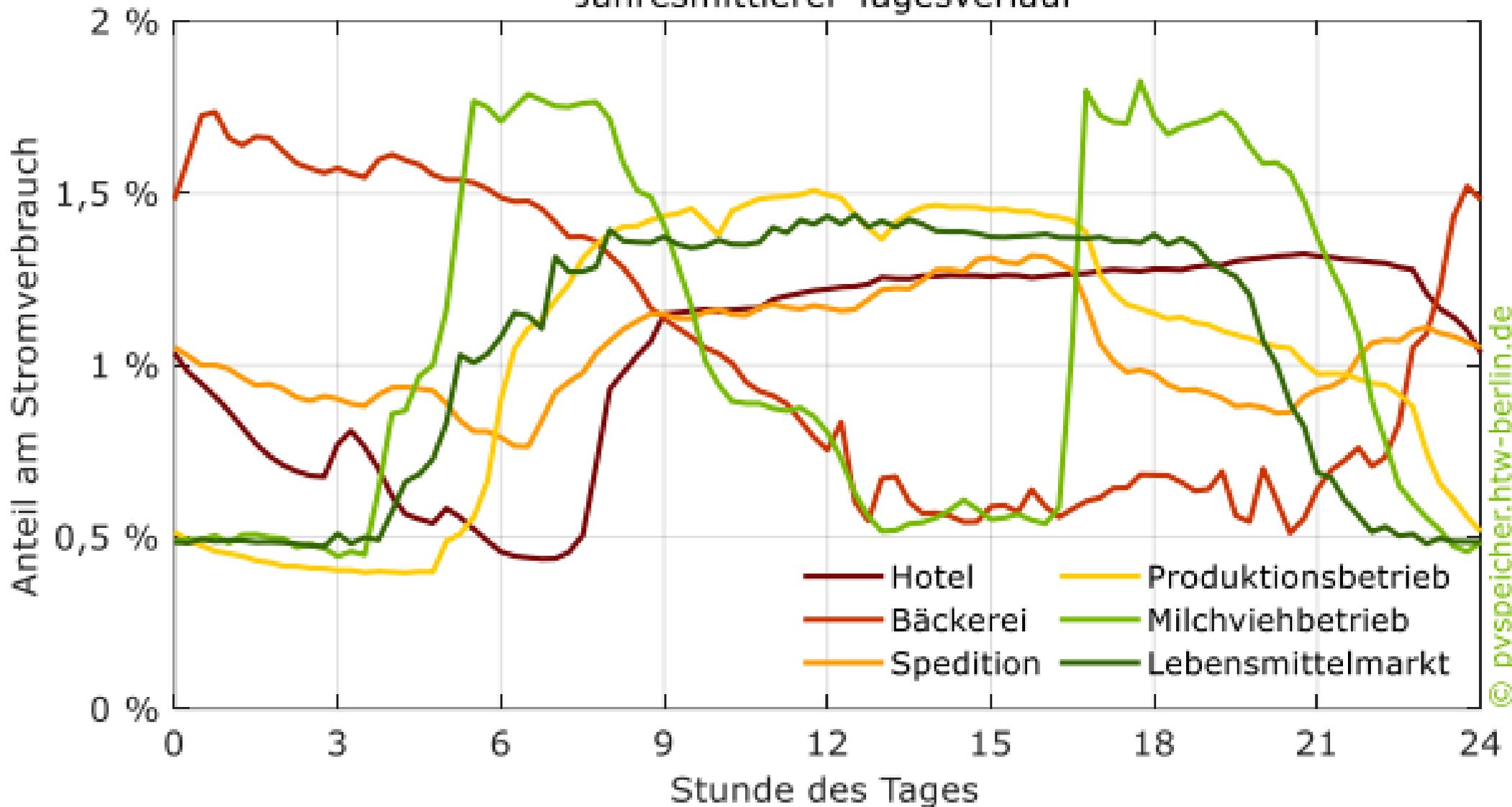


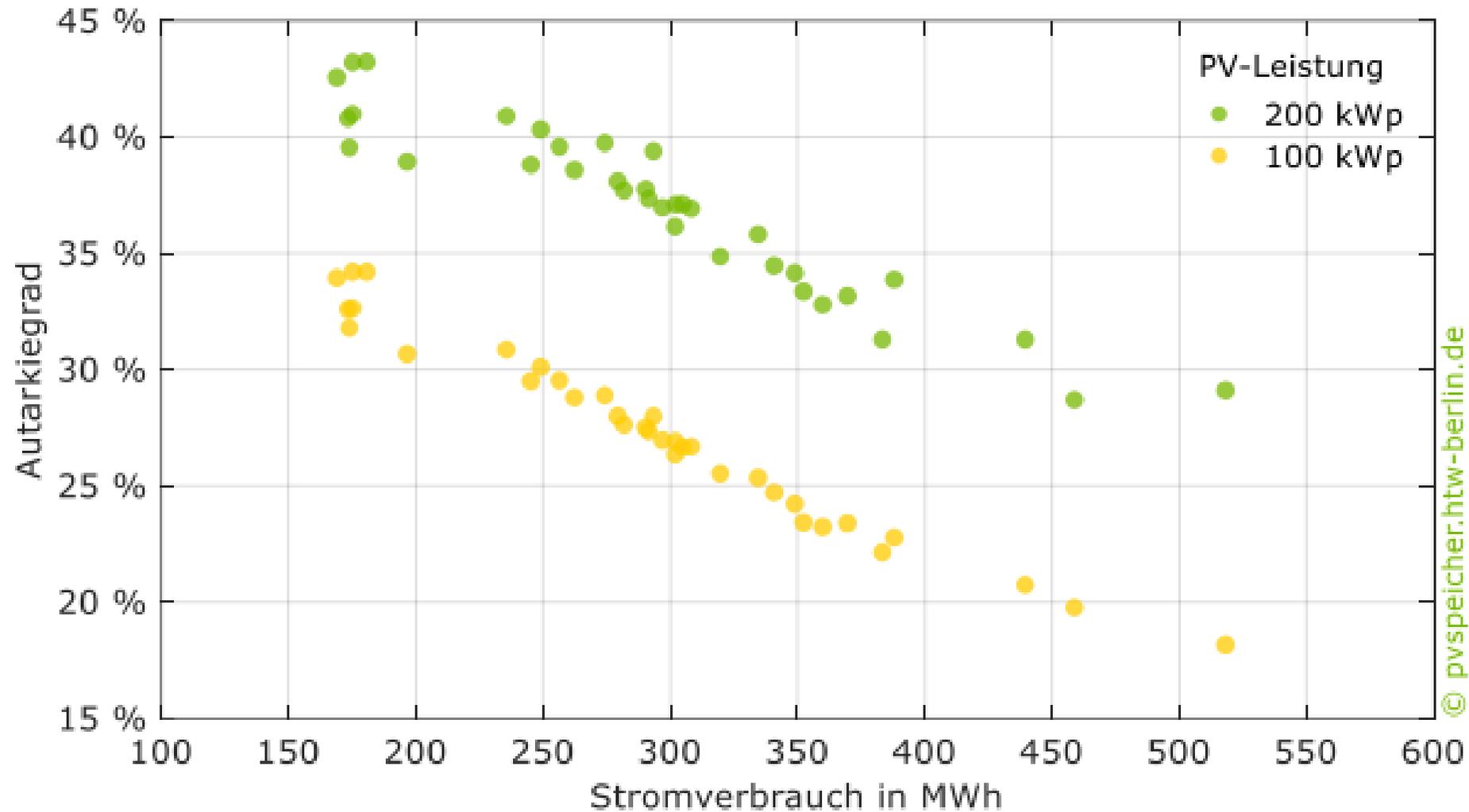
Photovoltaik für Gewerbe-

Was gilt es zu beachten

- Baugenehmigung klären
- Netzzusage einholen beim Netzbetreiber
- Statik, Systemstatik des Montagesystems muss zur Gebäudestatik passen
- PV Anlagen grösser 100 kW - Direktvermarktungspflicht
- PV Anlagen grösser 135 kW – Zertifizierung der Erzeugungsanlage nach VDE-AR-N-4110

Jahresmittlerer Tagesverlauf





© pvspeicher.htw-berlin.de

Bild 2 Berechnete Eigenversorgung von 35 unterschiedlichen Lebensmittelmärkten je nach PV-Anlagengröße.

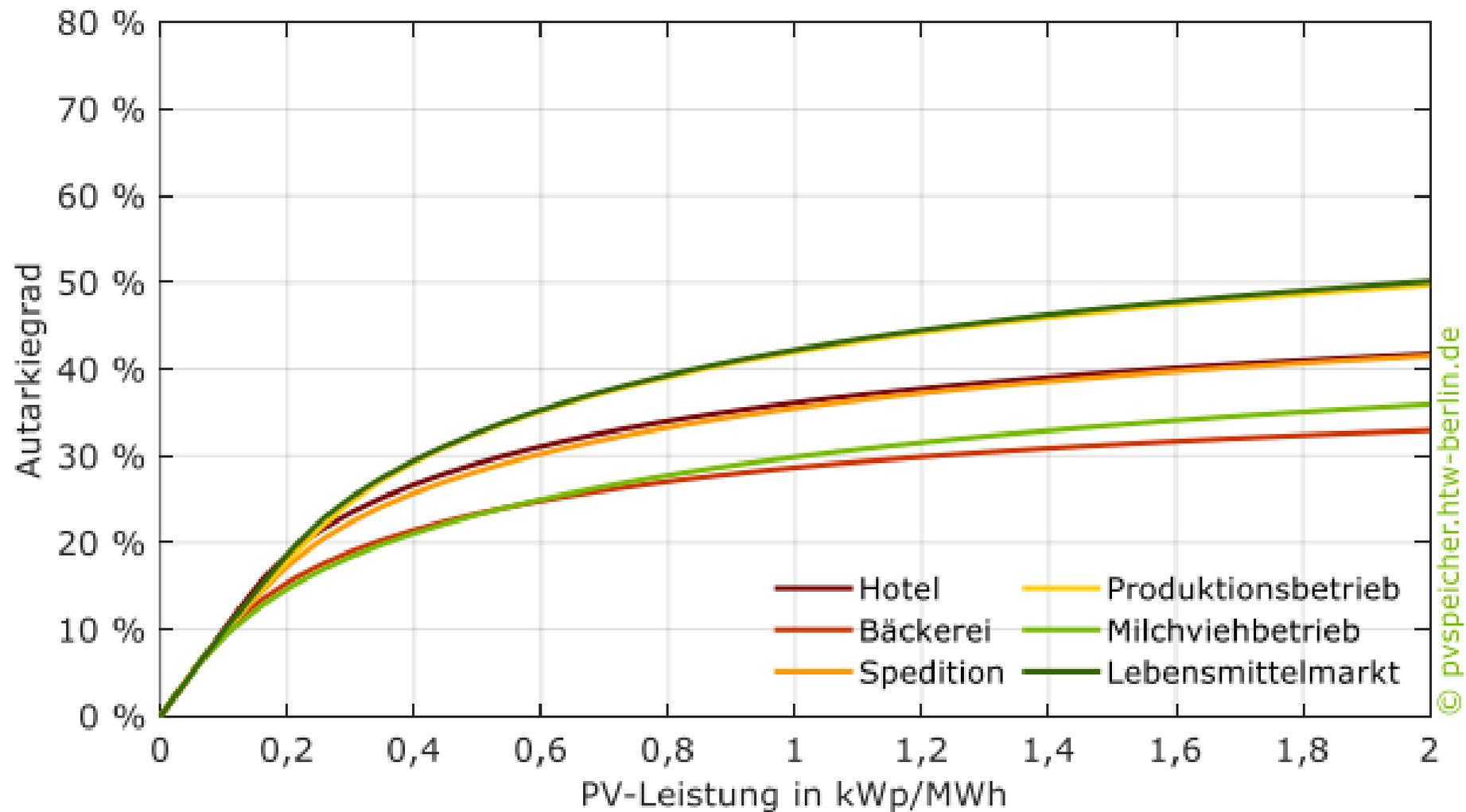
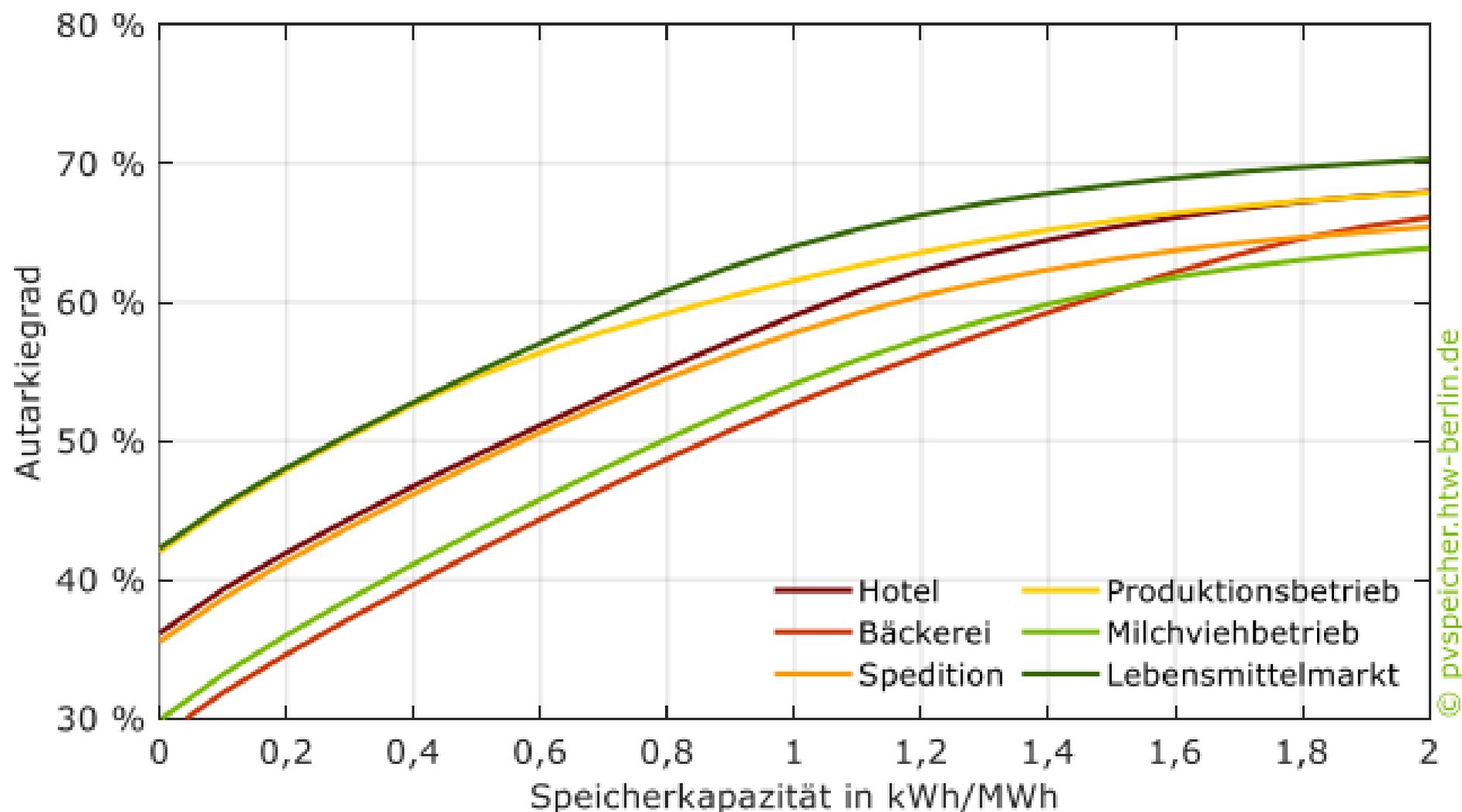
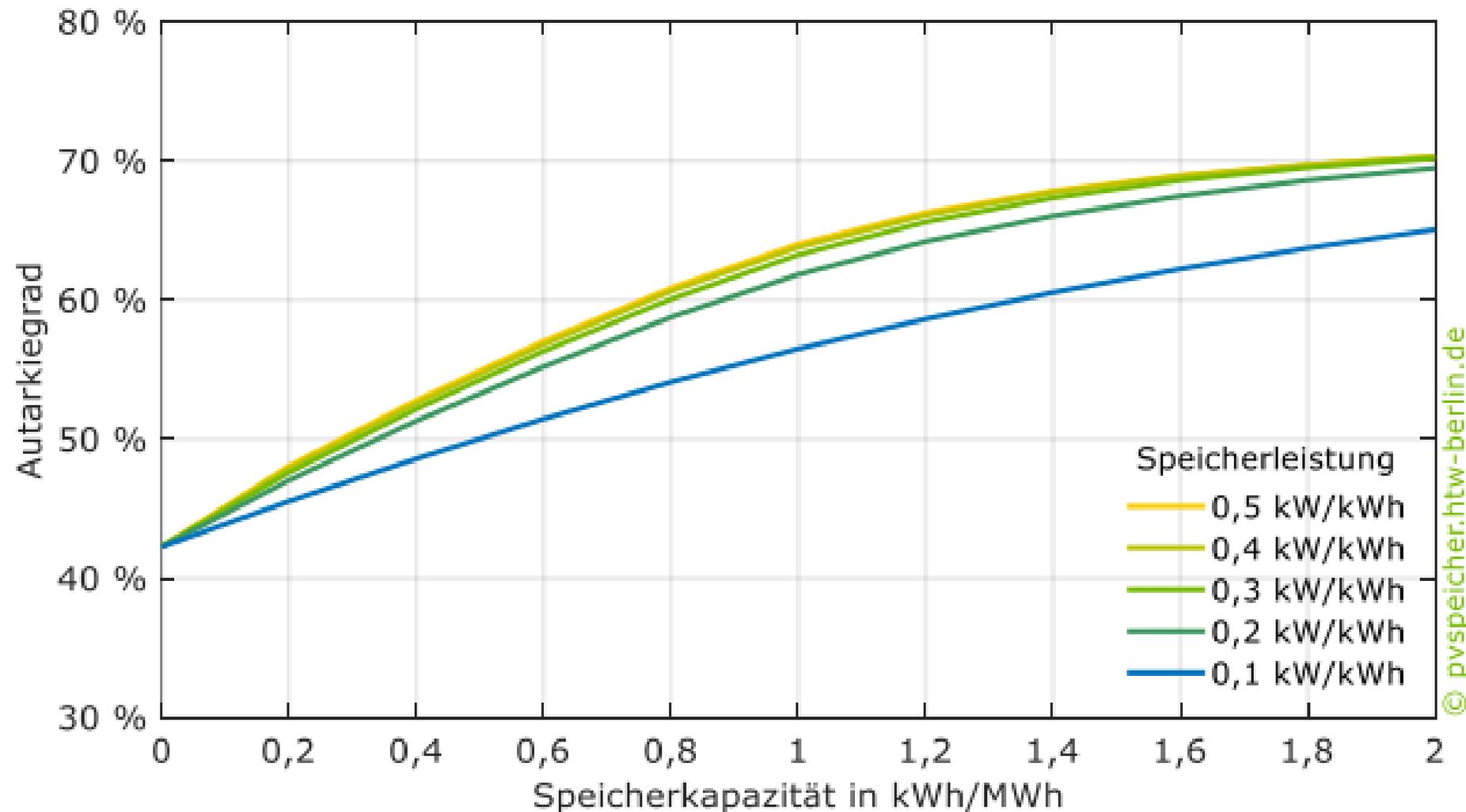


Bild 3 Einfluss der Größe des PV-Systems auf die zeitgleiche Deckung des Stromverbrauchs für unterschiedliche Gewerbetypen (Normierung der PV-Leistung auf den jährlichen Stromverbrauch in MWh).



© pvspeicher.htw-berlin.de

Bild 4 Steigerung der solaren Eigenversorgung von unterschiedlichen Gewerbetypen durch den Einsatz von Batteriesystemen bei einer PV-Leistung von 1 kWp/MWh und einer Speicherleistung von 0,5 kW/kWh (Normierung der Speicherkapazität auf den Jahresstromverbrauch in MWh).



© pv-speicher.htw-berlin.de

Bild 5 Einfluss der Nennleistung und Speicherkapazität der Batteriesysteme auf die solare Eigenversorgung eines Lebensmittelmarkts bei einer PV-Leistung von 1 kWp/MWh (Normierung der Speicherkapazität auf den Jahresstromverbrauch in MWh, Normierung der Speicherleistung auf die Speicherkapazität in kWh).

Photovoltaik für Gewerbe

Wirtschaftlichkeit



<https://www.test.de/Photovoltaik-Rechner-1391893-0/>

Photovoltaik für Gewerbe

Zusammenfassung



- Der Betrieb einer PV Anlage ist i.d.R. wirtschaftlich
- Ohne Speicher sind Autarkiegrade von 20 – 50 % möglich
- Mit Speicher sind Autarkiegrade 40 – 70 % möglich



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Felix Gudat

Im Schiff 16

68789 St Leon

f.gudat@bbg-energiekonzepte.de

www.bbg-energiekonzepte.de