

THEMENABEND DER VR-BANK ROTTAL-INN

Pfarrkirchen, 23.03.2017

Photovoltaik und Batteriespeicher - Technik und Wirtschaftlichkeit



Karl Weber
C.A.R.M.E.N. e.V.



C.A.R.M.E.N.

Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk
Koordinierungsstelle für Nachwachsende Rohstoffe, Erneuerbare Energien und
Energieeffizienz im ländlichen Raum



39 Mitarbeiter/-innen



Sitz am Kompetenzzentrum
für Nachwachsende
Rohstoffe in Straubing

Beraternetzwerk



LandSchafttEnergie

Teil der Initiative
LandSchafttEnergie



C.A.R.M.E.N.

C.A.R.M.E.N. e.V.

Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Energie-Netzwerk e.V.



BIOGAS & MOBILITÄT

Energie- und Verkehrswende im ländlichen Raum

BERATUNG
GUTACHTEN
INFORMATION

EEG
Technik
Ökologie
E-Mobilität
Wärmenetze
Optimierung
Biokraftstoffe
Flexibilisierung
Energiepflanzen
Wirtschaftlichkeit
Nachverstromung

 Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

 **C.A.R.M.E.N.**

Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Energie-Netzwerk e.V.



BIOGENE FESTBRENNSTOFFE

Wärme, Kälte und Strom aus der Region

BERATUNG
GUTACHTEN
INFORMATION

**Scheitholz
Hackschnitzel
Pellets, Stroh
Feuerstätten
Qualitätsanalyse
Kraft-Wärme-Kopplung
Heizwerke, Wärmenetze**

 Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

 **C.A.R.M.E.N.**

Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Energie-Netzwerk e.V.



ENERGIE VOR ORT

Energievielfalt im ländlichen Raum

BERATUNG
GUTACHTEN
INFORMATION

**Windkraft
Geothermie
Photovoltaik
Solarthermie
Energiespeicher
Energieeffizienz
Förderprogramme
Stromvermarktung
Energieeinsparung
Akzeptanzmanagement**

 Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

 **C.A.R.M.E.N.**

Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Energie-Netzwerk e.V.



STOFFLICHE NUTZUNG

Nachwachsende Rohstoffe – Vom Feld und aus dem Wald in die Industrie und den Privathaushalt

BERATUNG
GUTACHTEN
INFORMATION

**Ökologisch Bauen
Naturdämmstoffe
Holzbau
Biokunststoffe
Naturfaserkomposite
Nachhaltige Beschaffung**

 Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

 **C.A.R.M.E.N.**



**Sachverständigenrat
Bioökonomie Bayern**



C.A.R.M.E.N.

Aufgaben

Beratung u. Koordinierung

- Biomasse
- Erneuerbare Energien
- Energieeffizienz

Öffentlichkeitsarbeit

- Publikationen
- Vorträge
- Veranstaltungen

**Begutachtung, Betreuung
und Evaluierung
einschlägiger Projekte**

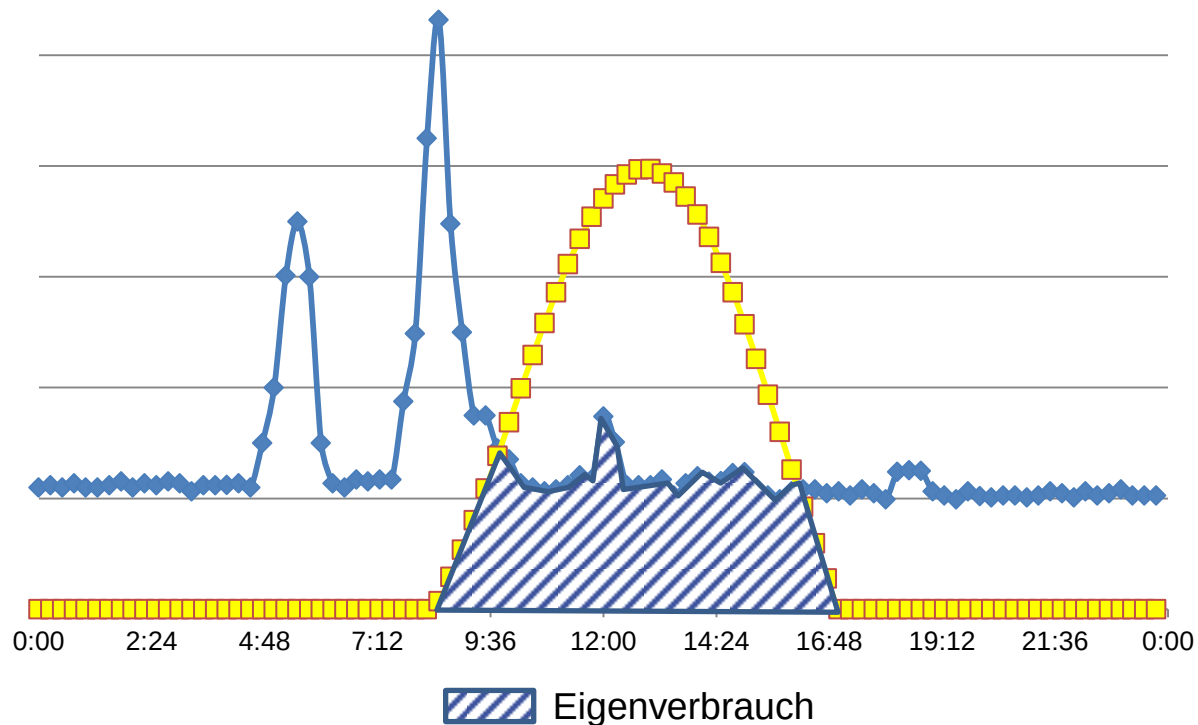
**Technologie- und
Informationstransfer**



C.A.R.M.E.N.

PHOTOVOLTAIK UND EIGENVERBRAUCH

Last- und Erzeugungsgang



Maximierung
Eigenverbrauch

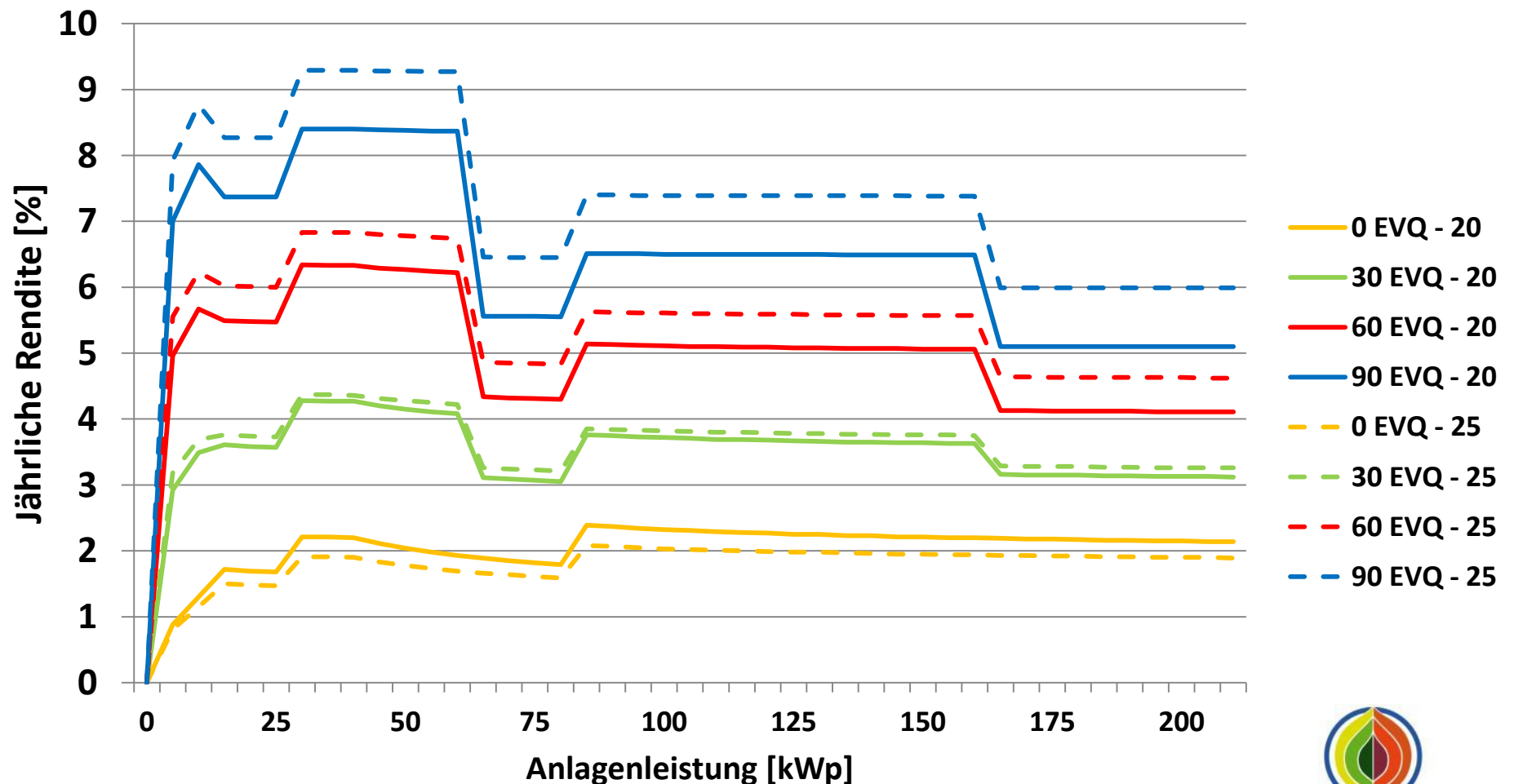
Stromkosten-
einsparung

Überschuss-
einspeisung

Anteil der mit einer Photovoltaikanlage
erzeugten elektrischen Energie,
der vom Betreiber selbst verbraucht wird

PHOTOVOLTAIK UND EIGENVERBRAUCH

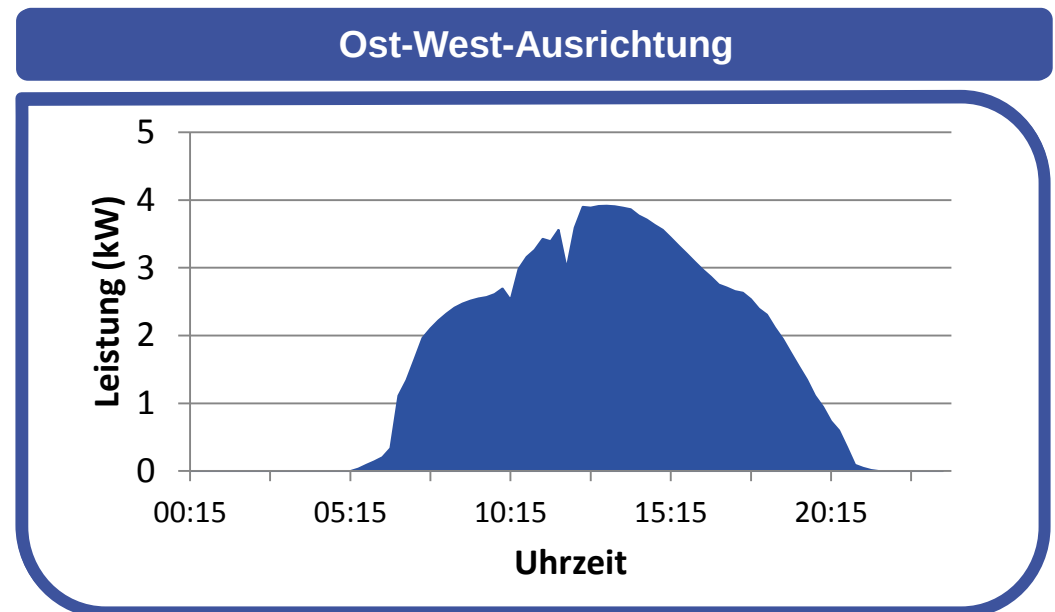
Einfluss des Eigenverbrauchs (Betrieb über 20 - 25 Jahre)



PHOTOVOLTAIK UND EIGENVERBRAUCH

Anlagen mit hohem Eigenverbrauch

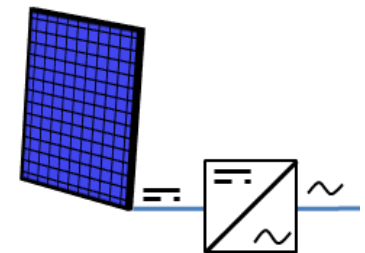
- Verbrauchsorientierte Auslegung
- Ost/West-Ausrichtung
- Lastmanagement
- **Stromspeicher**



BATTERIESPEICHER AM MARKT

Gründe für die Investition in Batteriespeicher?

- Optimierung des Eigenverbrauchs oder streben nach Unabhängigkeit
- Versorgungssicherheit
- Beitrag zur Energiewende
- Renditeerwartung

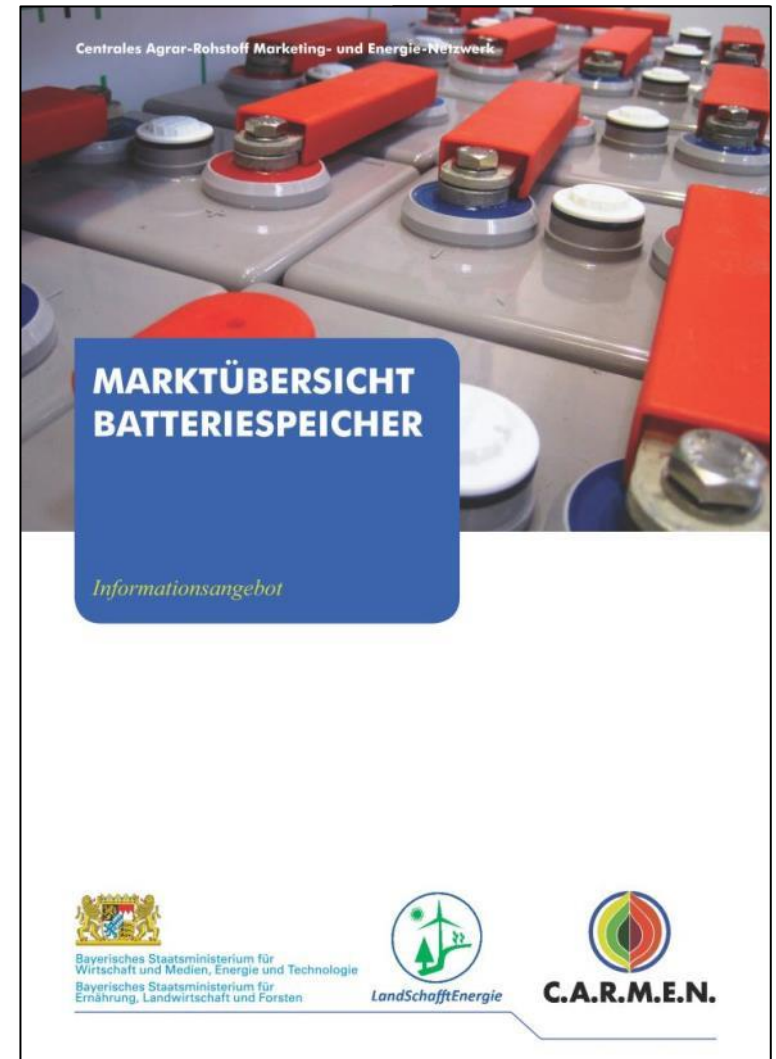


C.A.R.M.E.N.

C.A.R.M.E.N.- MARKTÜBERSICHT BATTERIESPEICHER

C.A.R.M.E.N.- Marktübersicht

- 39 Hersteller
- 294 Speicher/Systeme
- Technologien
 - Lithium (ca. 85 %)
 - Blei (ca. 13 %)
 - Redox-Flow (ca. 2 %)
- Eigenschaften
- Endkundenpreise



C.A.R.M.E.N.- MARKTÜBERSICHT BATTERIESPEICHER

Unternehmen	Produktbezeichnung	Akkueinheit/ Komplett-system	Zelltyp	Nutzka- pazität (kWh)	Entlade- tiefe (%)	Anzahl der Zyklen	Anzahl der Phasen	Max. Lade- leistung (kW)	Max. Entlade- leistung (kW)	Anschluss- art	Notstrom- versorgung	Regelungsge- schwindigkeit (ms)	Standby- verbrauch (kW)	Leerlauf- verbrauch (kW)	Garantie		Endkunden- preis (€)	KfW-förderfähig
															Zeitwert- ersatzgarantie	Laufzeit (Jahre)		
RCT Power GmbH	RCT Power Storage System 11.5kWh / 5.0kW	Komplett-system	LiFePO ₄	10,35	90	6.000	3	6,00	6,00	DC	Ja (N)	1.000	0,004	0,025	Batteriesystem	10	k. A.	Ja
	RCT Power Storage System 11.5kWh / 6.0kW	Komplett-system	LiFePO ₄	10,35	90	6.000	3	6,00	6,00	DC	Ja (N)	1.250	0,004	0,025	Batteriesystem	10	k. A.	Ja
SENEC (Deutsche Energieversorgung GmbH)	SENEC.Home Li 10.0	Komplett-system	Li-Ion	10,00	92	12.000	1	2,50	2,50	AC	Ja (N)	700	0,007	0,007	Batteriesystem	14	k. A.	Ja
SHARP Electronics	Smart Chap BMZ	Komplett-system	Li-Ion	5,40	80	5.000	1	1,70	2,50	AC	Ja (N)	1.000	0,020	0,020	Batteriesystem	10	6.660	Ja
	Smart Chap BMZ	Komplett-system	Li-Ion	10,80	80	5.000	1	1,70	4,50	AC	Ja (N)	1.000	0,020	0,020	Batteriesystem	10	10.800	Ja
	Smart Chap BMZ	Komplett-system	Li-Ion	16,20	80	5.000	1	5,10	7,50	AC	Ja (N)	1.000	0,060	0,060	Batteriesystem	10	16.000	Ja
sia energy GmbH & Co KG	PROline 4.0	Komplett-system	LiFePO ₄	3,10	80	5.000	1 & 3	2,00	1,00	DC ¹	Ja (N)	k. A.	0,011	0,015	Batteriezellen	10	k. A.	Ja
	PROline 8.0	Komplett-system	LiFePO ₄	6,10	80	5.000	1 & 3	4,00	1,50	DC ¹	Ja (N)	k. A.	0,011	0,015	Batteriezellen	10	k. A.	Ja
	PROline 12.0	Komplett-system	LiFePO ₄	9,20	80	5.000	1 & 3	6,00	2,00	DC ¹	Ja (N)	k. A.	0,011	0,015	Batteriezellen	10	k. A.	Ja

Online verfügbar unter:

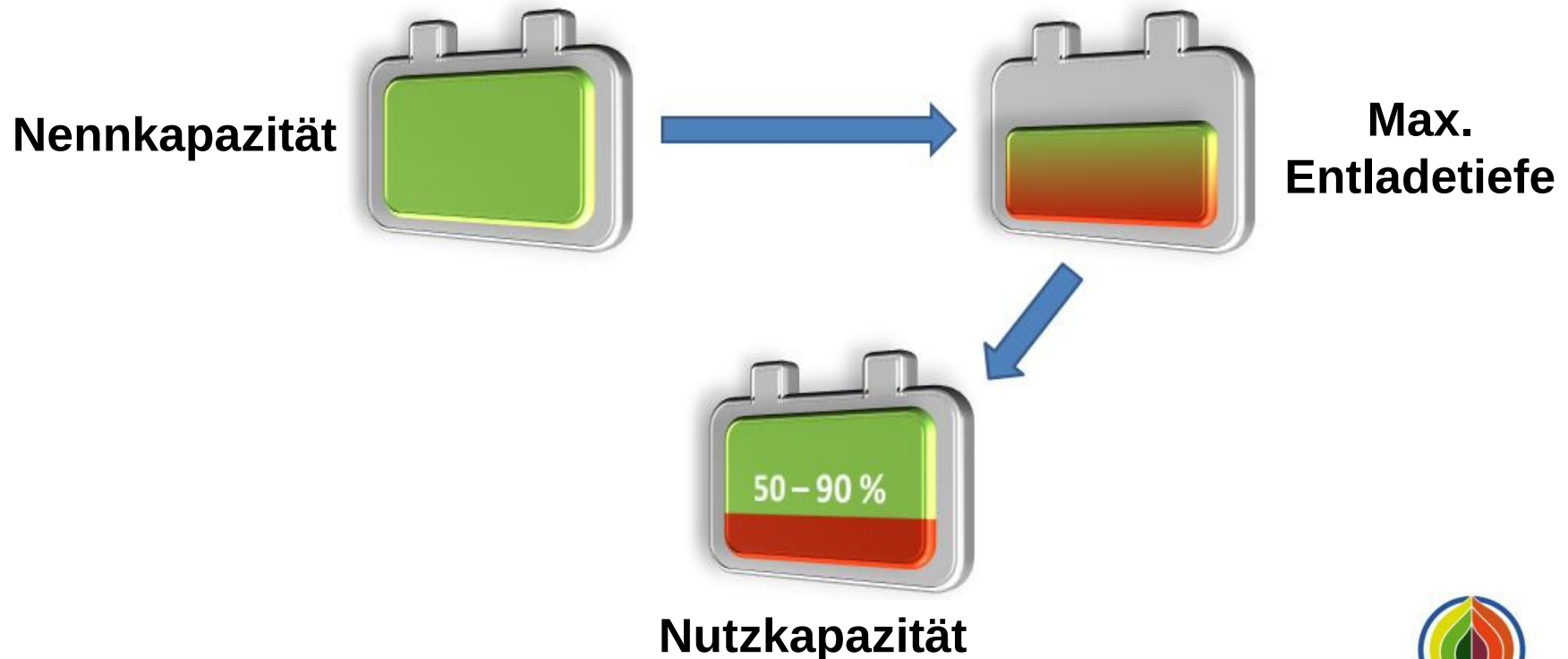
www.carmen-ev.de/ --> Infothek --> Publikationen --> Broschüren



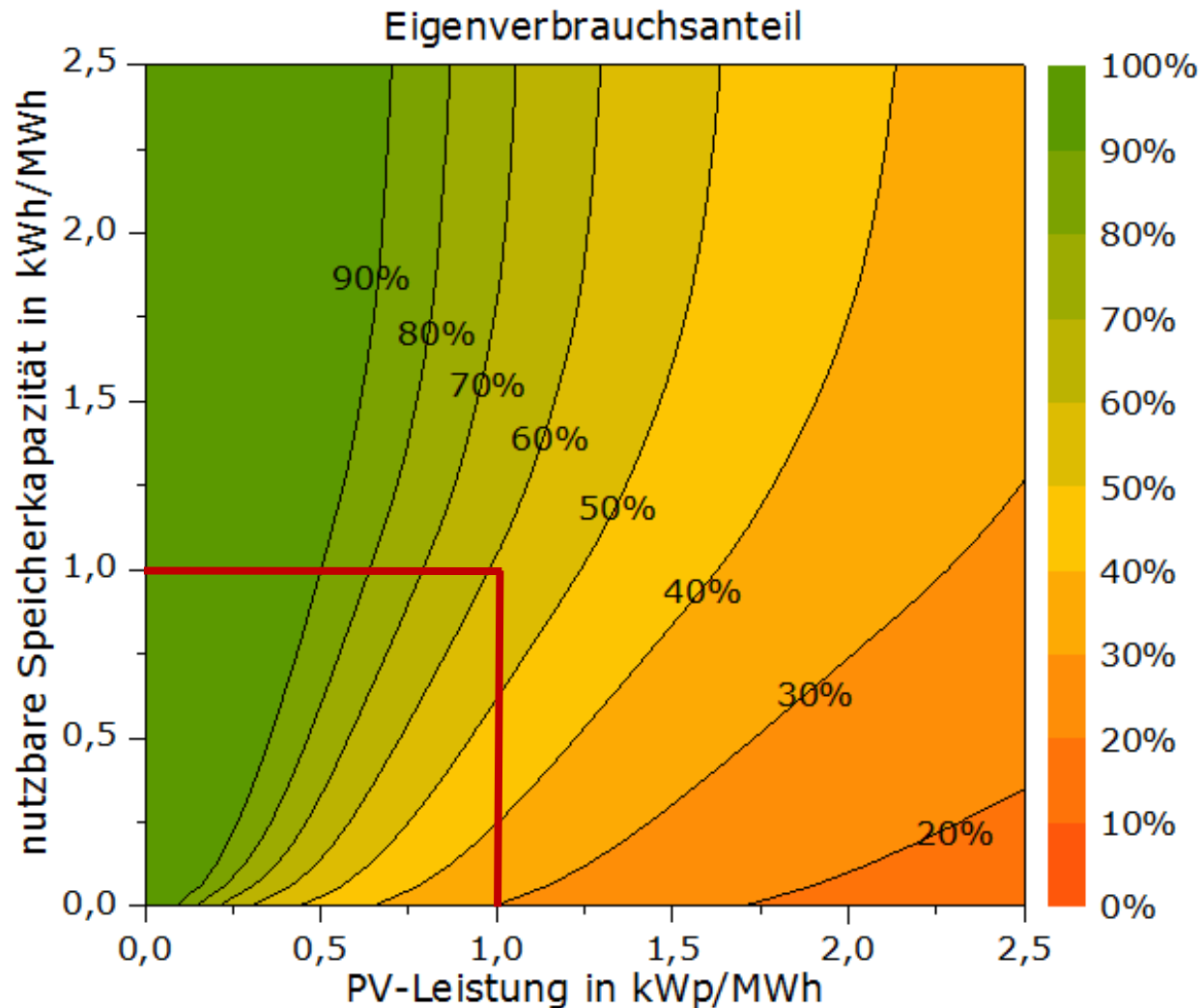
C.A.R.M.E.N.

EIGENSCHAFTEN BATTERIESPEICHER

Zelltypus	Nutz- kapazität [kWh]	Entladetiefe [%]	Anschluss- art	Notstrom- versorgung	Anzahl Zyklen	Maximaler System- wirkungs- grad [%]	Batteriewechselrichter		Endkunden- preis [€]
							Anzahl Phasen	Entlade- leistung [kW]	



EIGENSCHAFTEN BATTERIESPEICHER

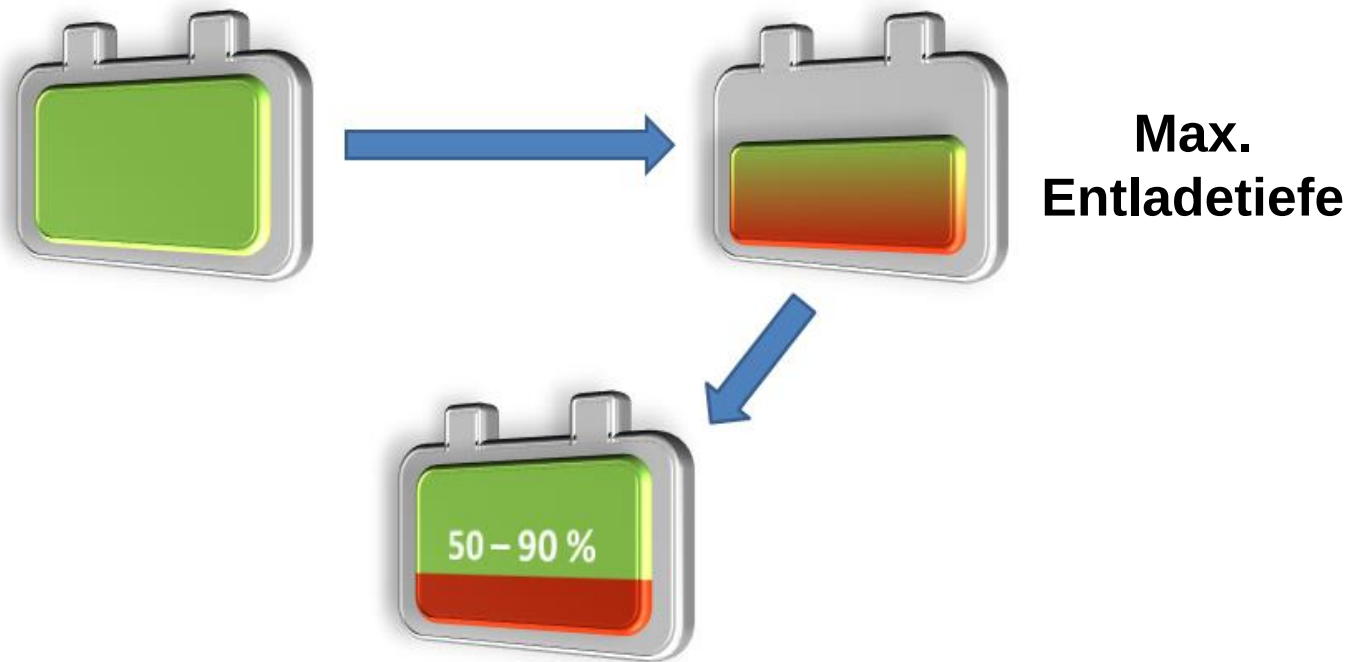


$\geq 1 \text{ kWh} / 1 \text{ kWp}$

**Richtwert für
Anwendung mit PV**

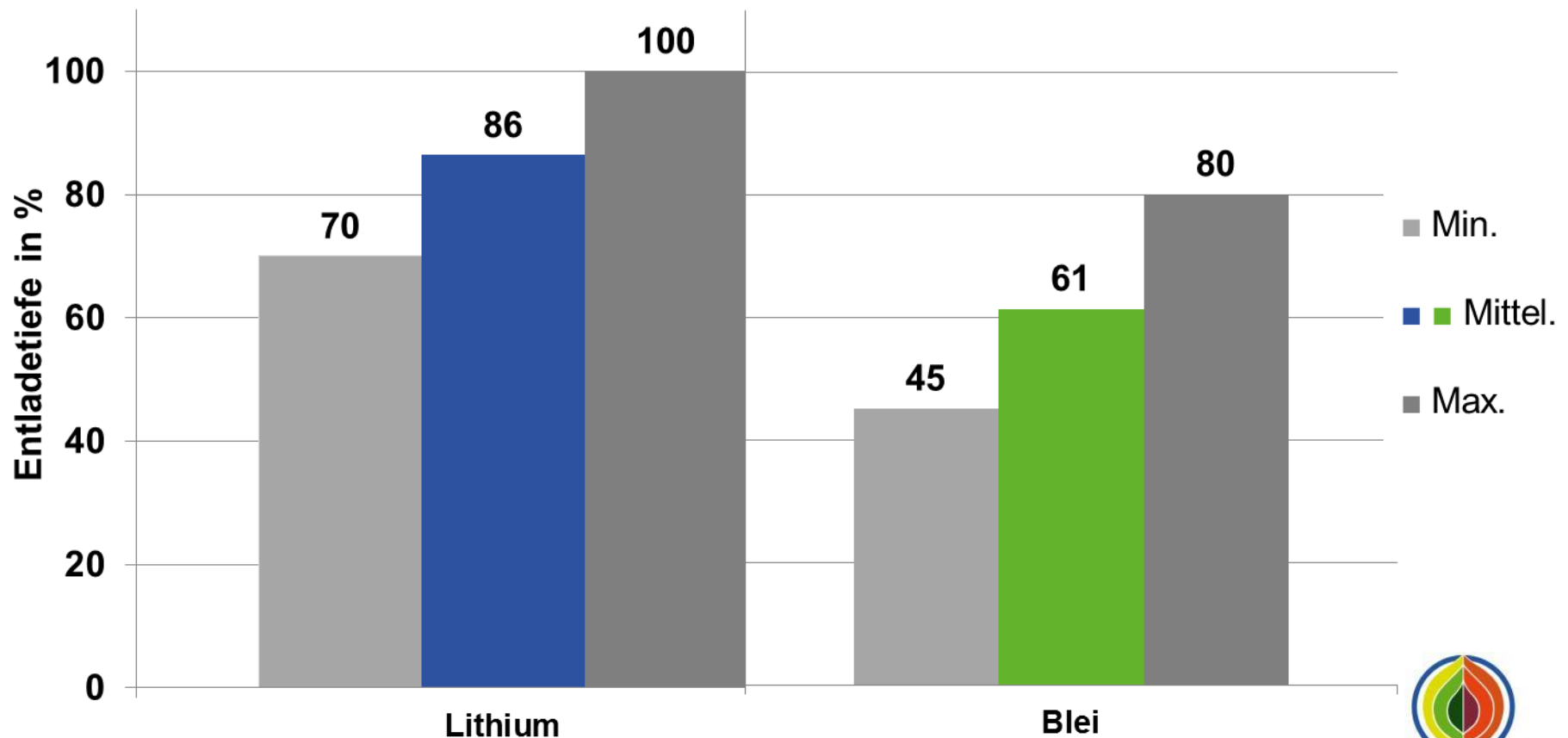
EIGENSCHAFTEN BATTERIESPEICHER

Zelltypus	Nutz- kapazität [kWh]	Entladetiefe [%]	Anschluss- art	Notstrom- versorgung	Anzahl Zyklen	Maximaler System- wirkungs- grad [%]	Batteriewechselrichter		Endkunden- preis [€]
							Anzahl Phasen	Entlade- leistung [kW]	



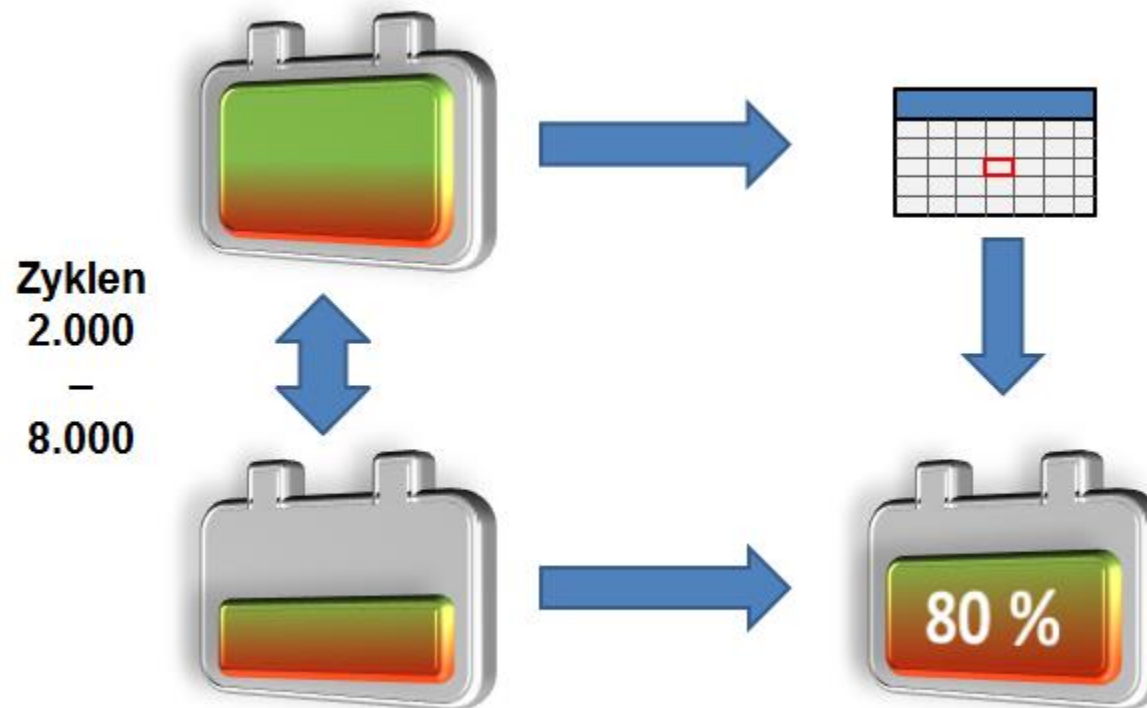
EIGENSCHAFTEN BATTERIESPEICHER

Zelltypus	Nutz- kapazität [kWh]	Entladetiefe [%]	Anschluss- art	Notstrom- versorgung	Anzahl Zyklen	Maximaler System- wirkungs- grad [%]	Batteriewechselrichter		Endkunden- preis [€]
							Anzahl Phasen	Entlade- leistung [kW]	



EIGENSCHAFTEN BATTERIESPEICHER

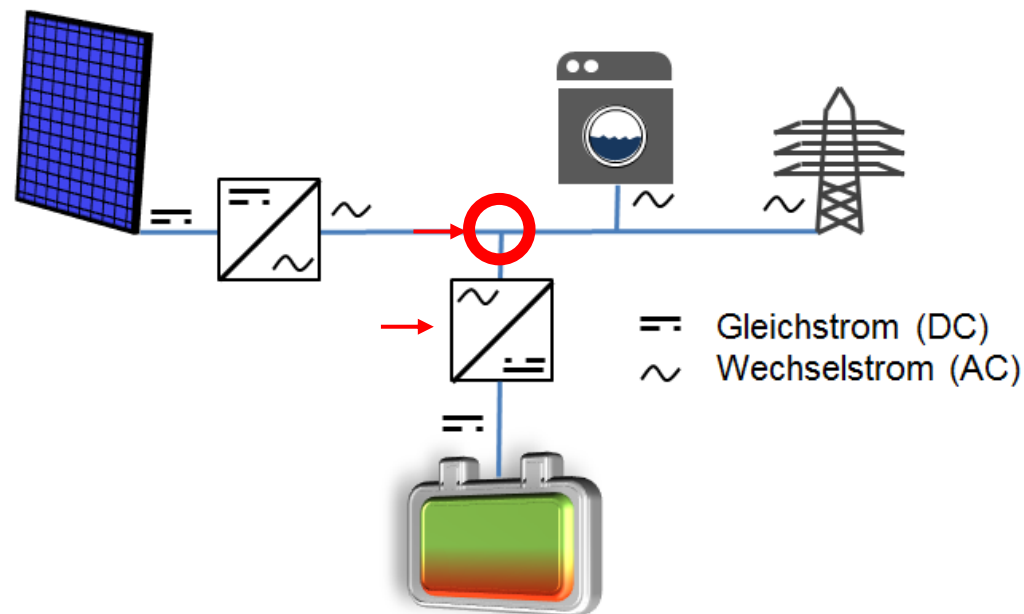
Zelltypus	Nutzkapazität [kWh]	Entladetiefe [%]	Anschlussart	Notstromversorgung	Anzahl Zyklen	Maximaler Systemwirkungsgrad [%]	Batteriewechselrichter		Endkundenpreis [€]
							Anzahl Phasen	Entladeleistung [kW]	



EIGENSCHAFTEN BATTERIESPEICHER

Zelltypus	Nutz- kapazität [kWh]	Entladetiefe [%]	Anschluss- art	Notstrom- versorgung	Anzahl Zyklen	Maximaler System- wirkungs- grad [%]	Batteriewechselrichter		Endkunden- preis [€]
							Anzahl Phasen	Entlade- leistung [kW]	

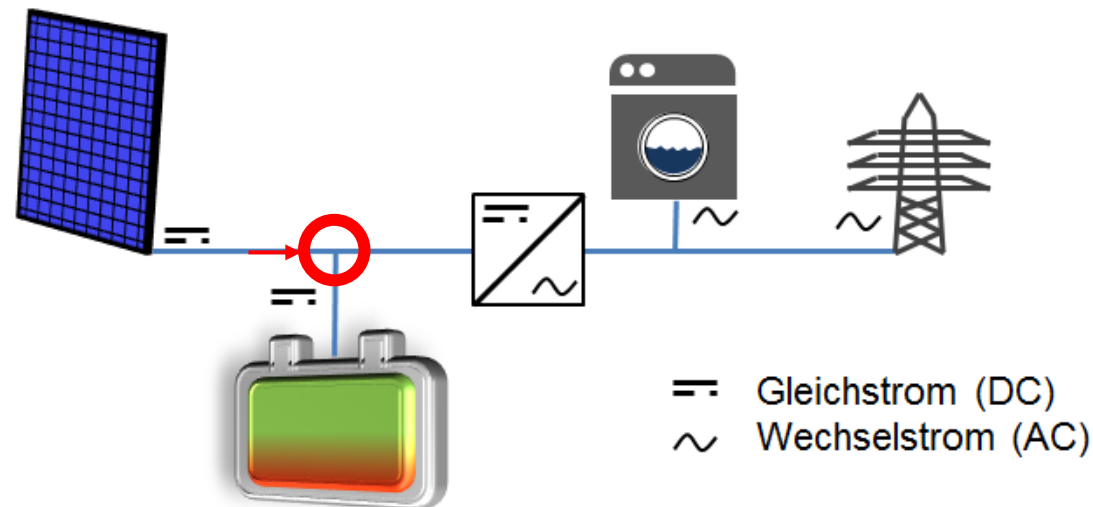
Elektrischer Anschluss (AC)



EIGENSCHAFTEN BATTERIESPEICHER

Zelltypus	Nutzkapazität [kWh]	Entladetiefe [%]	Anschlussart	Notstromversorgung	Anzahl Zyklen	Maximaler Systemwirkungsgrad [%]	Batteriewechselrichter		Endkundenpreis [€]
							Anzahl Phasen	Entladeleistung [kW]	

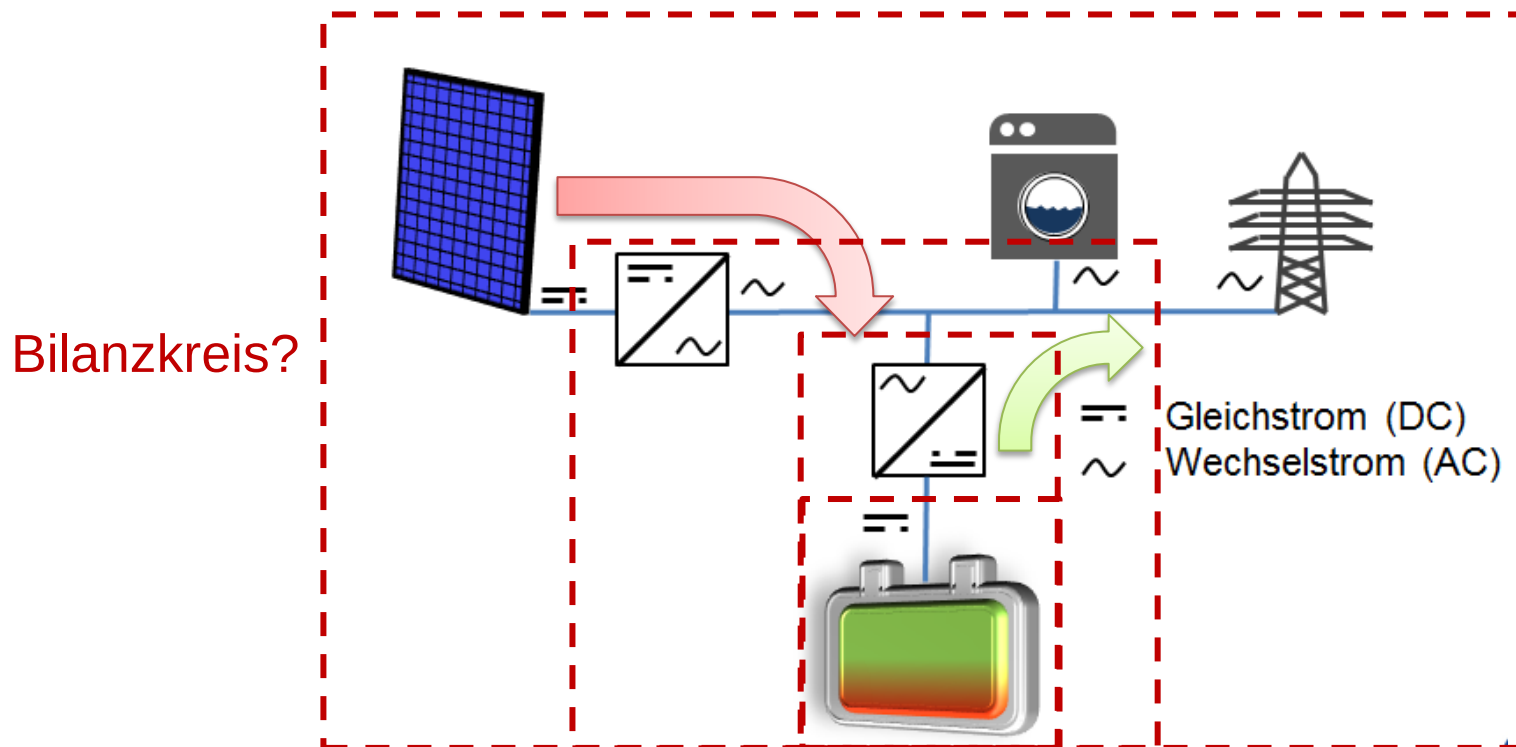
Elektrischer Anschluss (DC)



EIGENSCHAFTEN BATTERIESPEICHER

Zelltypus	Nutzkapazität [kWh]	Entladetiefe [%]	Anschlussart	Notstromversorgung	Anzahl Zyklen	Maximaler Wirkungsgrad [%]	Batteriewechselrichter		Endkundenpreis [€]
							Anzahl Phasen	Entladeleistung [kW]	

Systemwirkungsgrad (max.) $\neq$ Teillast + Round-Trip (!)



EIGENSCHAFTEN BATTERIESPEICHER

Zelltypus	Nutz- kapazität [kWh]	Entladetiefe [%]	Anschluss- art	Notstrom- versorgung	Anzahl Zyklen	Maximaler System- wirkungs- grad [%]	Batteriewechselrichter		Endkunden- preis [€]
							Anzahl Phasen	Entlade- leistung [kW]	

Notstromfähigkeit

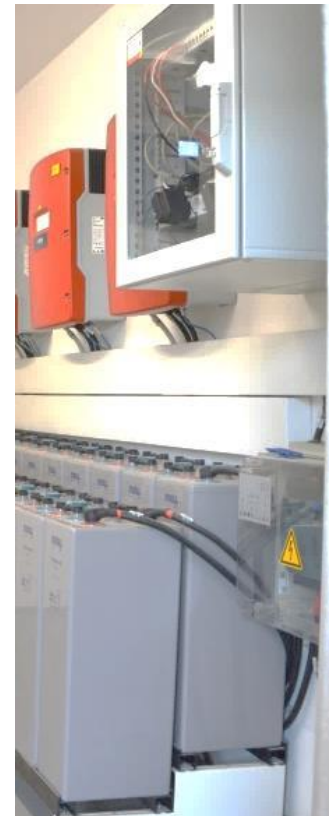
= eine Stromversorgung gewährleisten (Steckdose)

BackUp-System/-Fähigkeit

= eine Stromversorgung im Gebäude bereitstellen
(Umschaltsysteme)

USV

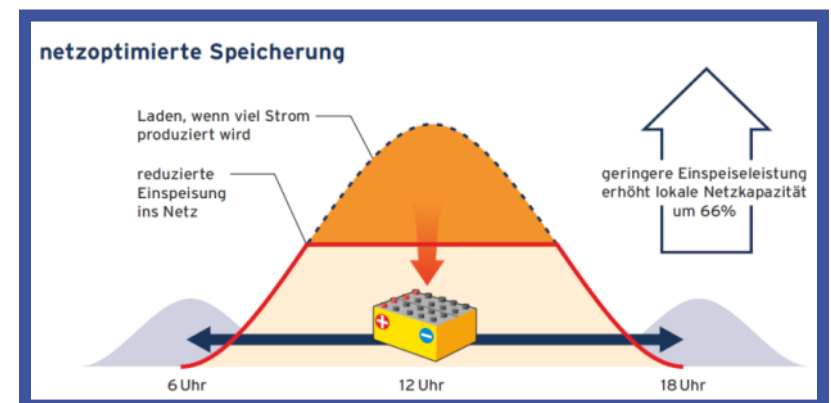
= unterbrechungsfreie Stromversorgung



EIGENSCHAFTEN BATTERIESPEICHER

Begrenzung der Einspeiseleistung

- Bedingung für Förderprogramme
 - KfW Programm - „Erneuerbare Energien - Speicher“
→ max. Leistungsabgabe → **50 %** der installierten Leistung
 - 10.000-Häuser-Programm
→ max. Leistungsabgabe
50 - 30 %



FÖRDERUNG BATTERIESPEICHER

KfW Programm Erneuerbare Energien „Speicher“

275
Kredit

Förderfähige Anlagen:

- Stationäres Batteriesystem in Kombination mit Photovoltaikanlagen bis max. 30 kWp
 - Neuerrichtung einer PV-Anlage mit Batteriespeicher
 - Nachrüstung von Anlagen (6 Monate Wartezeit; Stichtag: 31.12.2012)
- Max. Leistungsabgabe **50 %** der installierten Leistung über **mind. 20 Jahre**

EIGENSCHAFTEN BATTERIESPEICHER

Sicherheitsleitfaden

Gemeinsame Pressemitteilung
von BSW-Solar, BVES, ZVEH,
DGS und StoREgio
14.11.2014



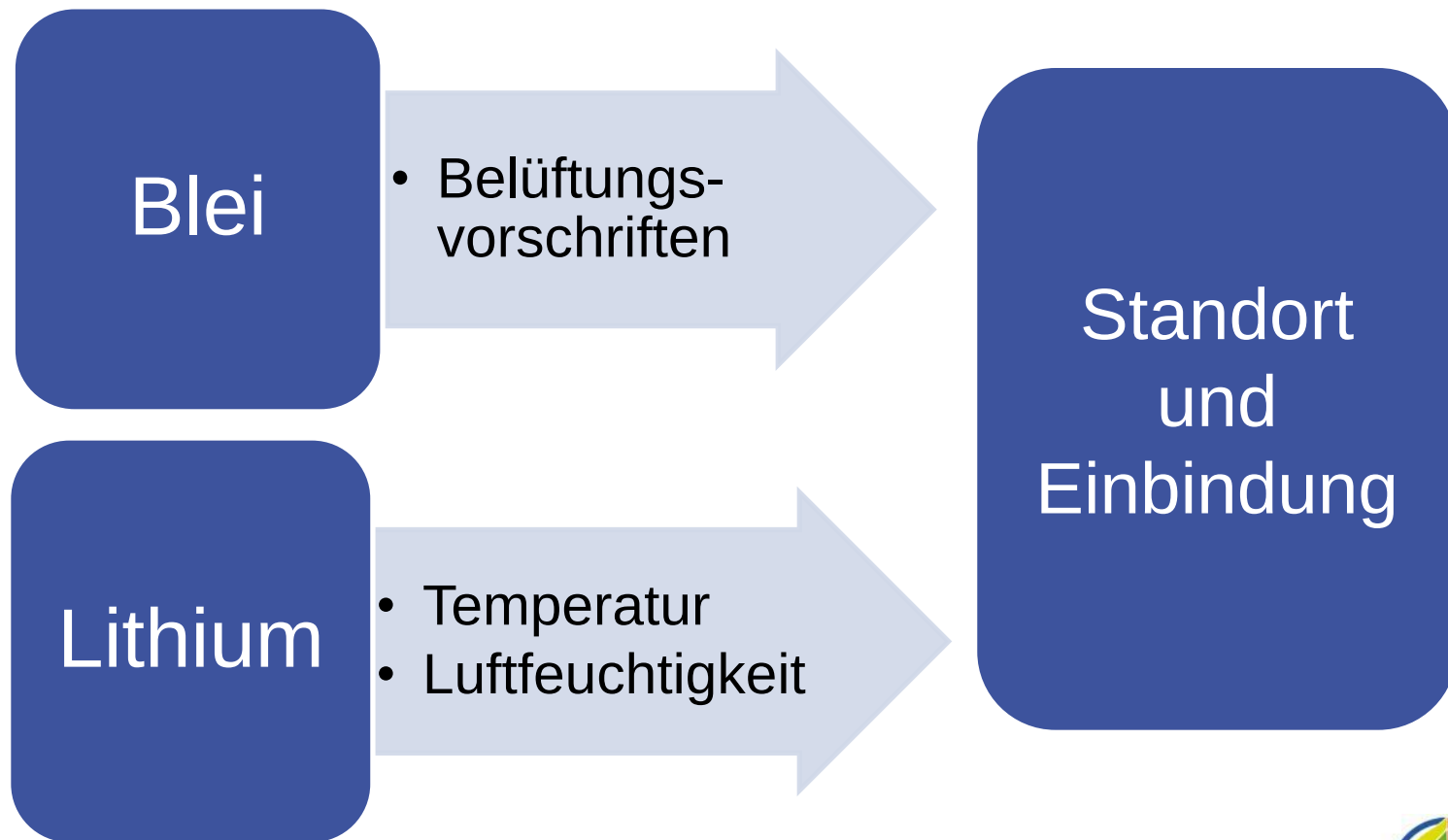
SICHERHEITSLEITFADEN LITHIUM-IONEN HAUSSPEICHER VERÖFFENTLICHT

Gemeinsame Verbände-Expertengruppe definiert die Sicherheitsanforderungen für
eigensichere Batteriespeichersysteme auf Lithium-Ionen-Basis

- „Eigensicheres Batteriespeichersystem“
- 41 Schutzziele definiert mit hierzu anwendbaren Normen und mögliche präventive oder korrektive Maßnahmen
- Sicherheitsanforderungen an die Produkte, welche nicht durch Normen, Richtlinien, Verordnungen, Fachregeln geregelt werden

EIGENSCHAFTEN BATTERIESPEICHER

Sicherheitsanforderungen Standort

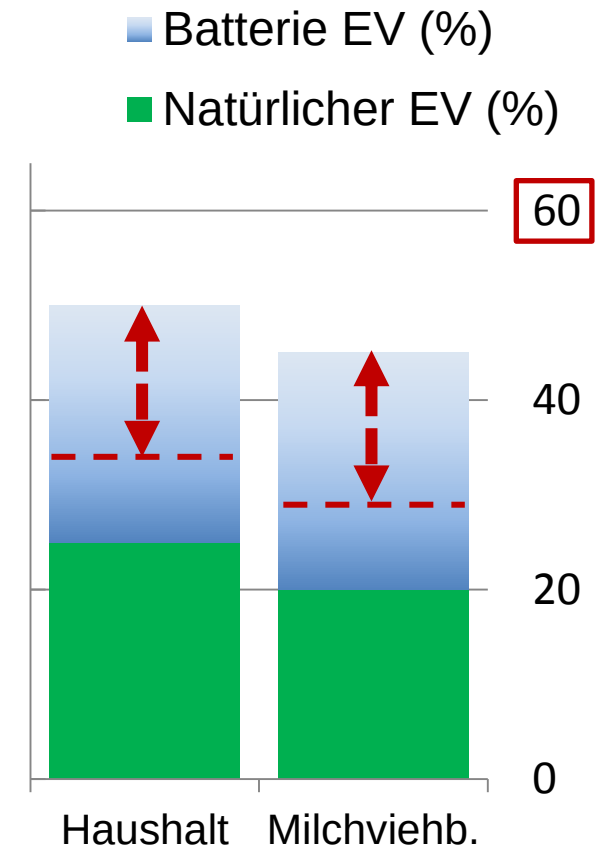


EIGENSCHAFTEN BATTERIESPEICHER

Eigenverbrauchsquoten mit Batteriespeicher

- Milchviehbetrieb (AMS/2 Melkzeiten)
 - Veredelungsbetrieb
 - Haushalt
- Steigerung EV von 10 - 25 %*

*Abhängig
von Generatorleistung/Nutzkapazität
max. 1 kWp/1 kWh



EIGENSCHAFTEN BATTERIESPEICHER

Arbeitspreis

$$\text{Arbeitspreis} = \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right]$$

$$\frac{\text{Investition}}{\text{Zyklen} \cdot \text{Wirkungsgrad} \cdot \text{Entladetiefe} \cdot \text{Nennkapazität}} = \text{Arbeitspreis}$$

C.A.R.M.E.N. CHECKLISTE BATTERIESPEICHERSYSTEME



Hersteller/ Produktname:

Notstromfähigkeit:

☐ Ja ☐ Nein ☐ USV

Batterietyp:

☐ Blei ☐ Lithium

Maximale Entladetiefe (DoD):

_____ % der Batterie können ge

Nennkapazität:

_____ kWh

Nutzkapazität¹:

Nennkapazität [kWh] * Entladetief
können genutzt werden

Anschlussart:

☐ AC (Batterie nach Wechselrichter)
☐ DC (Batterie vor Wechselrichter)

Lebensdauer (= Anzahl der Vollzyklen):

Nach _____ Vollzyklen liegt die Speicherkapazität
noch bei 80 %

Anschaffungskosten:

_____ Euro

Betriebspreis pro kWh¹:

$$\frac{\text{Anschaffungskosten [€]}}{[\text{Wirkungsgrad} * \text{Entladetiefe} * \text{Vollzyklen} * \text{Nennkapazität [kWh]}]}$$

= _____ Euro/kWh

Betriebspreis pro kWh¹:

Anschaffungskosten [€] / (Wirkungsgrad * Entlade-
tiefe * Vollzyklen * Nennkapazität [kWh])

= _____ Euro/kWh



C.A.R.M.E.N.

Anschlussart: Speichersysteme können gleichstromseitig (DC-gekoppelt) oder wechselstromseitig (AC-gekoppelt) angeschlossen werden.

- AC-gekoppelt: Batterie ist nach dem Wechselrichter der PV-Anlage eingebunden
- DC-gekoppelt: Batterie ist direkt am Wechselrichter (DC) oder im Stromkreis der PV-Anlage eingebunden

Batterietyp: Batterien werden anhand der verwendeten Materialien für Elektroden und Elektrolyten unterschieden.

Betriebspreis pro kWh: Der Betriebspreis stellt die kapitalgebundenen je gespeicherter kWh dar. Darin enthalten sind die Anschaffungs- und Installationskosten. Soweit laufende Kosten anfallen (z. B. Wartungskosten), werden diese in der Formel zu den Anschaffungskosten addiert.

Förderfähigkeit nach KfW: Die Förderfähigkeit des Batteriespeichers wird durch das KfW Programm Erneuerbare Energien „Speicher“ (Nr. 275) bestimmt. Die Bedingungen finden sich in den Förderrichtlinien unter: www.kfw.de.

ie eine Batterie durchlaufen kann,

af Discharge) angegeben und sagt
er Batterie zu schaden.

halb bestimmter Entladezeiten und
ei einer definierten Entladedauer

des öffentlichen Netzes die Strom-
hin die Möglichkeit, diese Strom-

er tatsächlich für eine Anwendung
Einberechnung der Entladetiefe).

iefe und die vollständige Wieder-

aufladung.

Wirkungsgrad: Der Wirkungsgrad sagt bei einem Stromspeicher aus, wie viel Prozent des dem Speicher zugeführten Stroms wieder entnommen werden können. Dieser Wert gibt Aufschluss über die Leistungsverluste durch die Energieumwandlung in den Umrichtern und über Leitungsverluste sowie über die Selbstentladung der geladenen Batterie.

Zeitwertersatzgarantie: Bei Defekt der Batterie wird der Zeitwert der Batterie ersetzt. Dieser errechnet sich aus der linearen Abschreibung der Batterie.



C.A.R.M.E.N.

Anwendungsfall

- Individuelle Auslegung erforderlich
- Eigenschaften müssen abgestimmt werden

Batteriespeichersysteme

- Streuung der Kosten und Betriebspreise → Preise sinken!
- Marktentwicklung ist dynamisch und abhängig von den Rahmenbedingungen

Systemdienlicher Betrieb von Anlagen wird zukünftig relevant!

KONTAKT



C.A.R.M.E.N. e.V., Schulgasse 18, 94315 Straubing
Tel.: +49 (0)9421-960-300, Fax: +49 (0)9421-960-333
contact@carmen-ev.de www.carmen-ev.de