

STROMSPEICHER Inspektion



Hochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin

University of Applied Sciences

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Präsentation zur Studie

Stromspeicher-Inspektion 2022

Autor:innen

Nico Orth

Johannes Weniger

Lucas Meissner

Isabel Lawaczeck

Volker Quaschnig

Forschungsgruppe Solarspeichersysteme
Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin

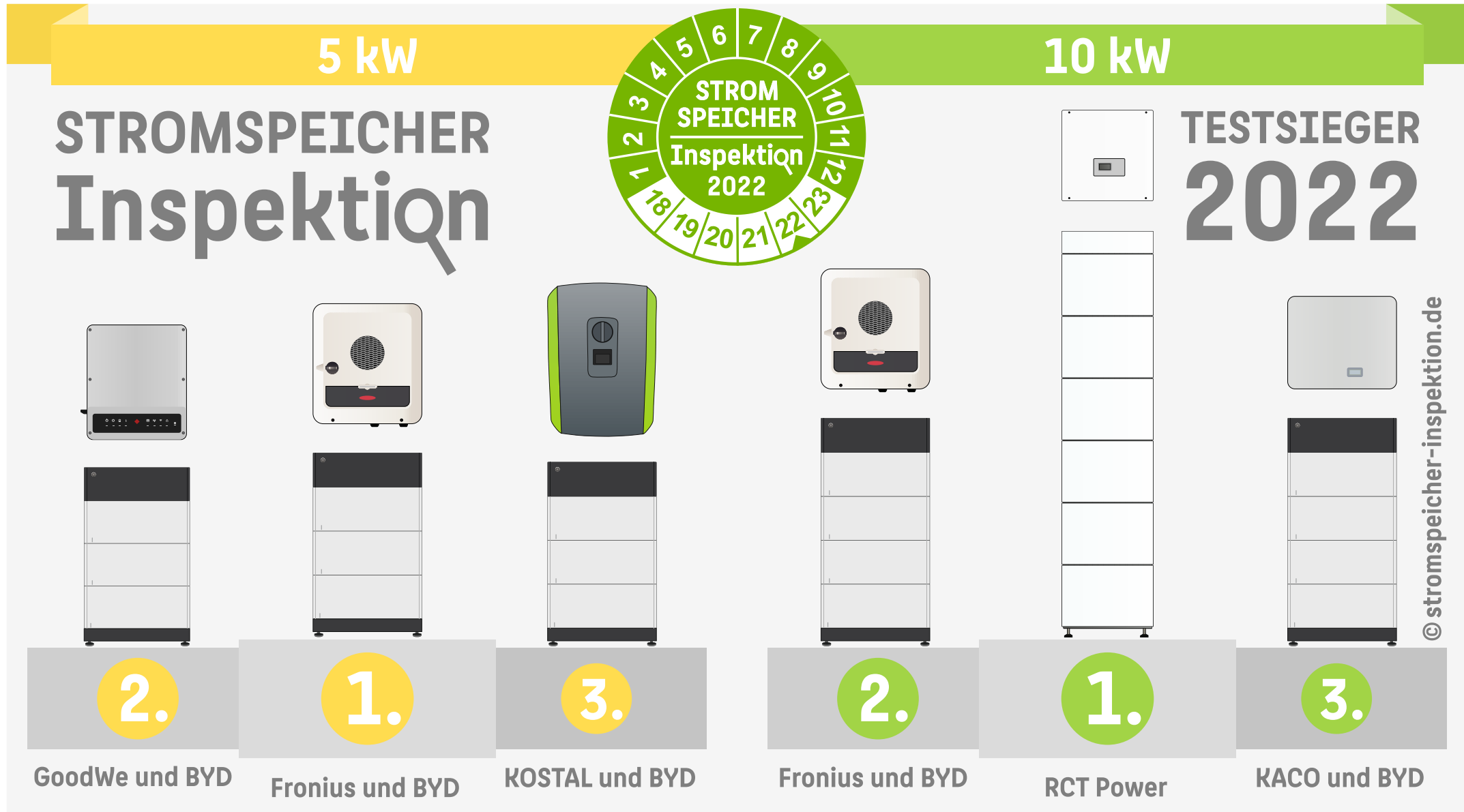
Version

Version 1.0 (März 2022)

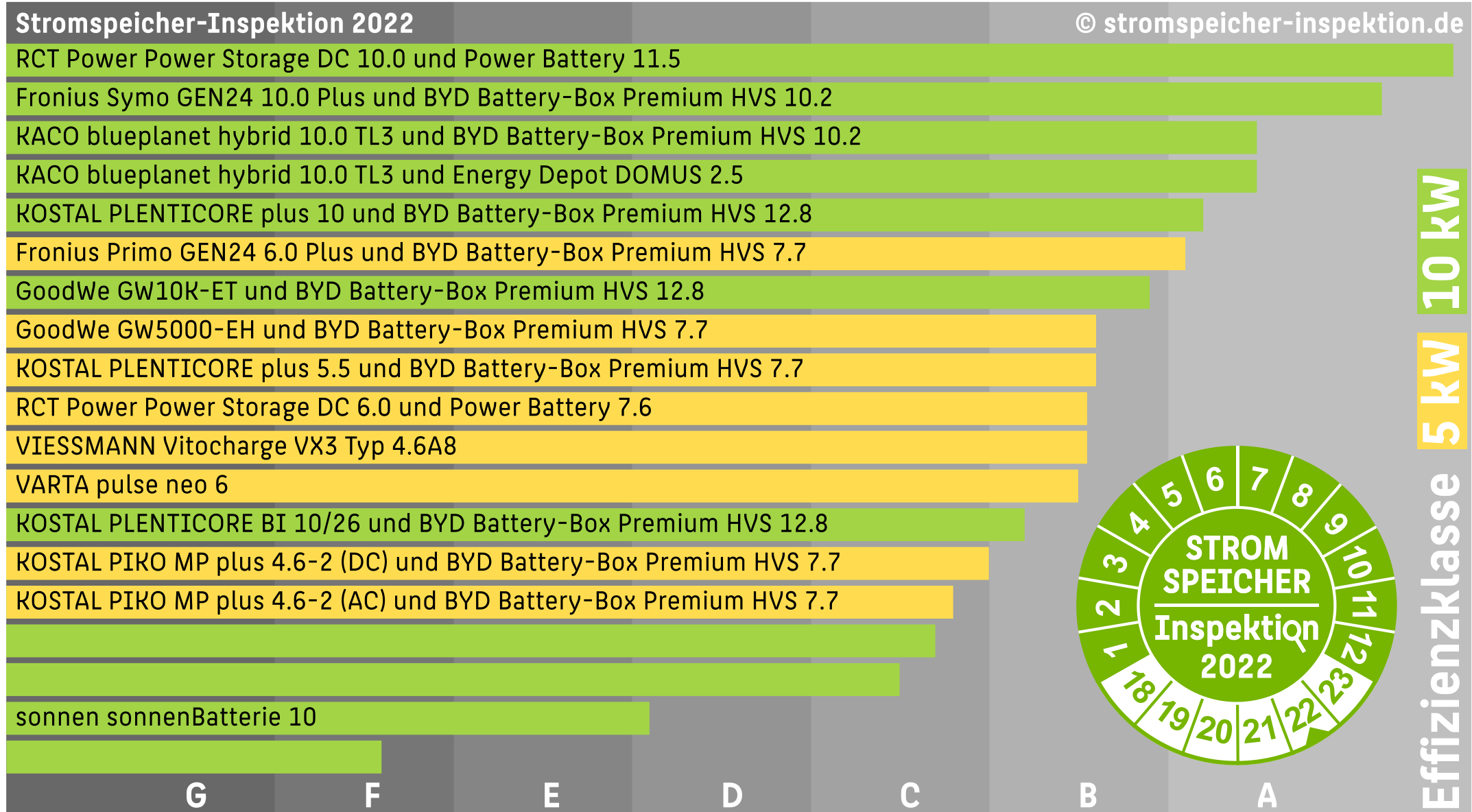
Webseite

www.stromspeicher-inspektion.de

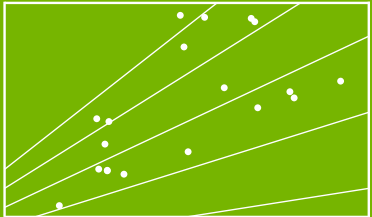
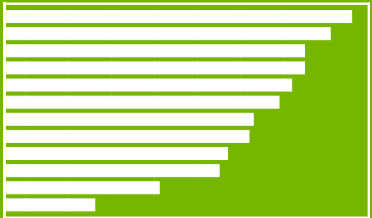
Testsieger der Stromspeicher-Inspektion 2022



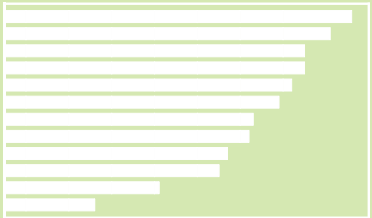
Rangliste der Stromspeicher-Inspektion 2022



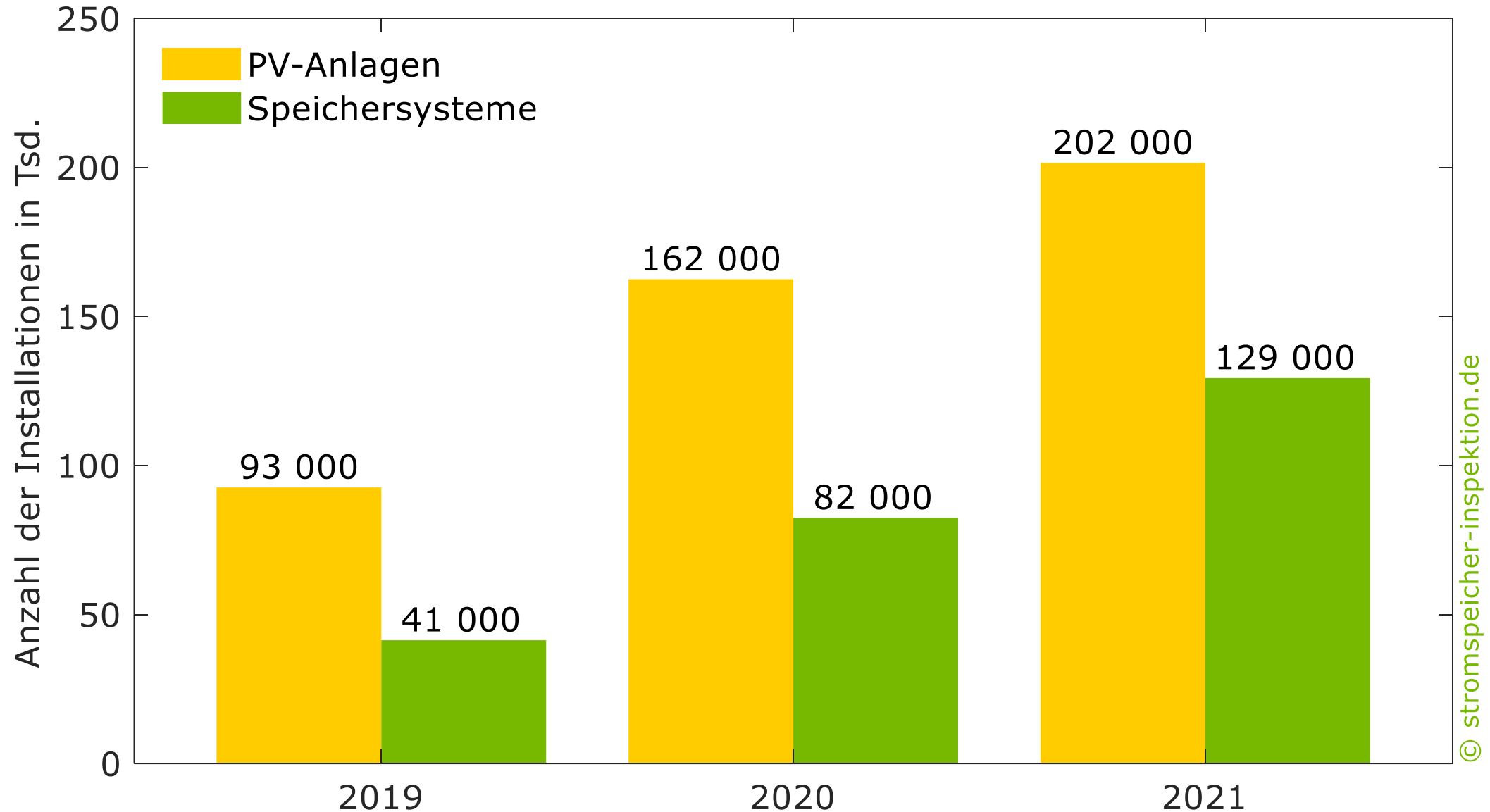
Schwerpunkte der Stromspeicher-Inspektion 2022

1	Analyse des Markts für Photovoltaik-Speichersysteme in Deutschland	
2	Vergleich der Systemeigenschaften auf Basis der bereitgestellten Prüfberichte gemäß Effizienzleitfaden	
3	Simulationsbasierte Bewertung der Speichersysteme mit dem System Performance Index (SPI)	
4	FAQ: Antworten auf häufig gestellte Fragen zur Effizienz und Auslegung von Photovoltaik-Speichersystemen	

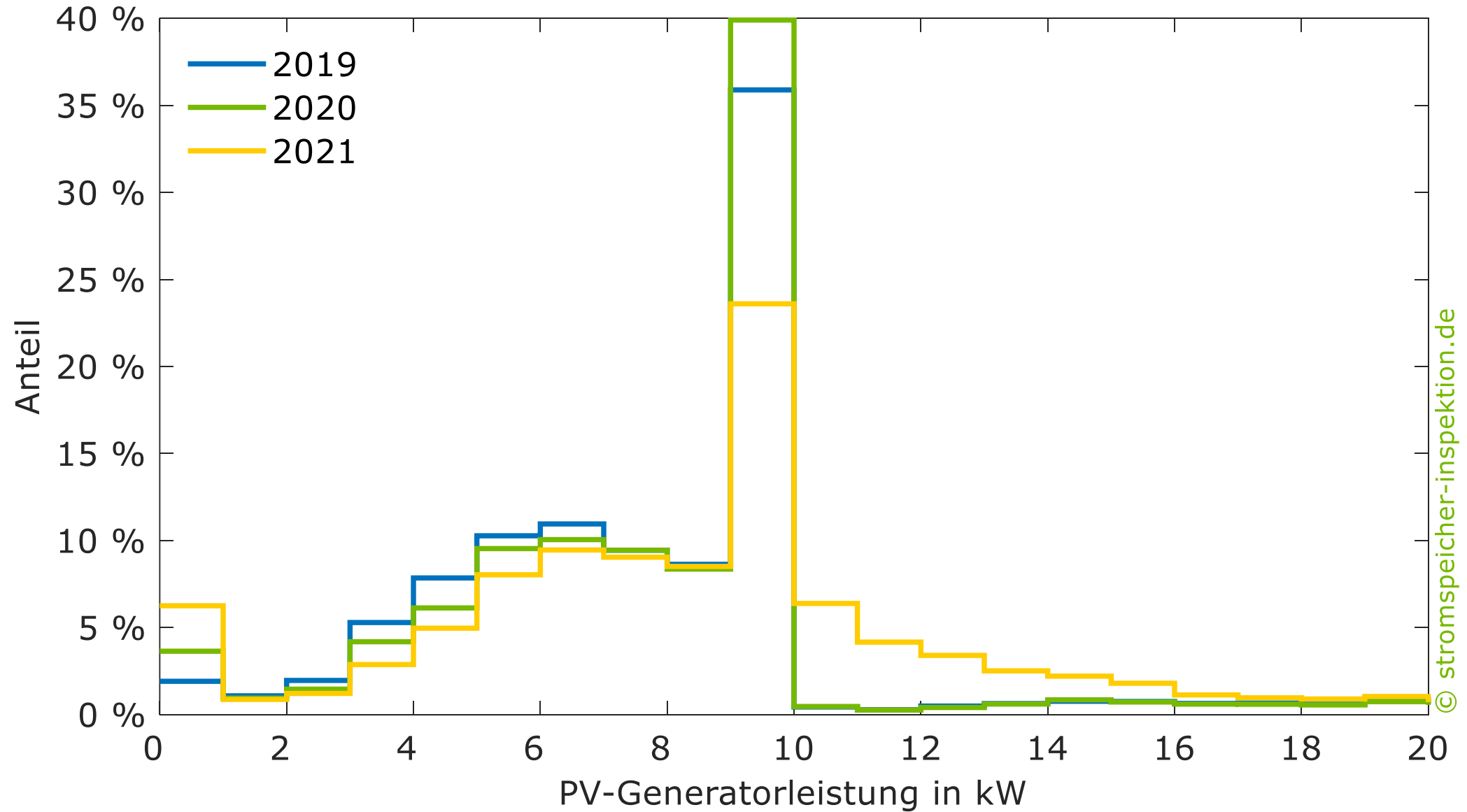
Schwerpunkte der Stromspeicher-Inspektion 2022

1	Analyse des Markts für Photovoltaik-Speichersysteme in Deutschland	
2	Vergleich der Systemeigenschaften auf Basis der bereitgestellten Prüfberichte gemäß Effizienzleitfaden	
3	Simulationsbasierte Bewertung der Speichersysteme mit dem System Performance Index (SPI)	
4	FAQ: Antworten auf häufig gestellte Fragen zur Effizienz und Auslegung von Photovoltaik-Speichersystemen	

Entwicklung des Markts für PV-Speichersysteme in Deutschland

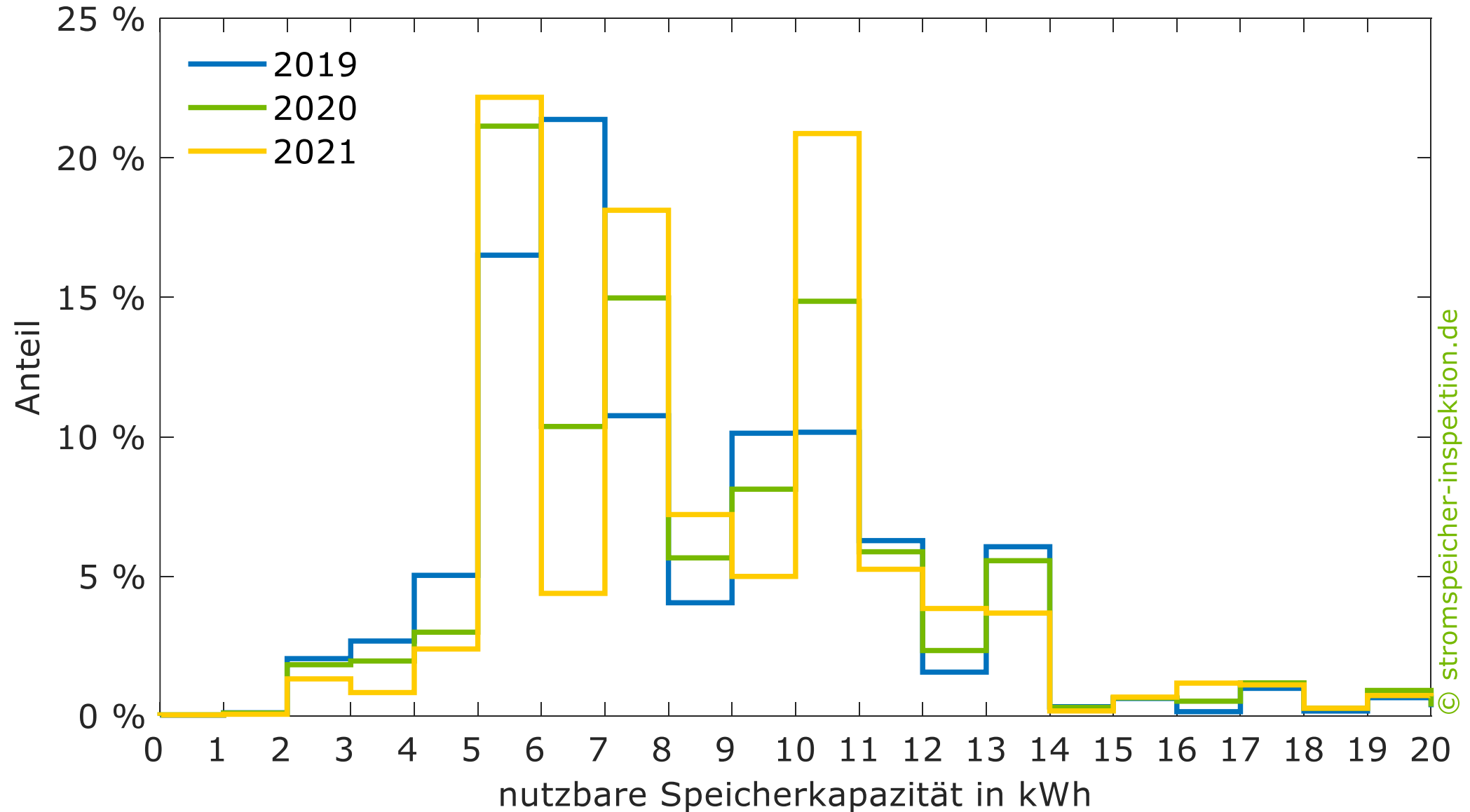


Nennleistung der installierten PV-Anlagen bis 20 kW



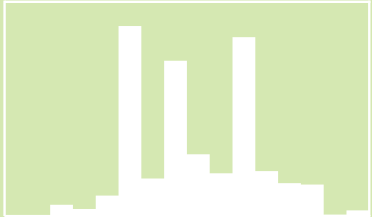
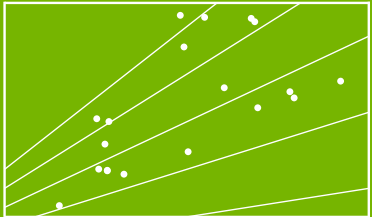
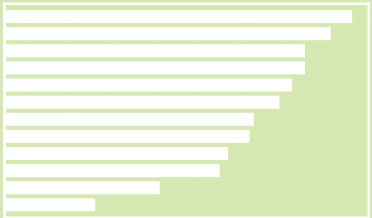
© stromspeicher-inspektion.de

Nutzbare Speicherkapazität der Batteriesysteme bis 20 kWh



© stromspeicher-inspektion.de

Schwerpunkte der Stromspeicher-Inspektion 2022

1	Analyse des Markts für Photovoltaik-Speichersysteme in Deutschland	
2	Vergleich der Systemeigenschaften auf Basis der bereitgestellten Prüfberichte gemäß Effizienzleitfaden	
3	Simulationsbasierte Bewertung der Speichersysteme mit dem System Performance Index (SPI)	
4	FAQ: Antworten auf häufig gestellte Fragen zur Effizienz und Auslegung von Photovoltaik-Speichersystemen	

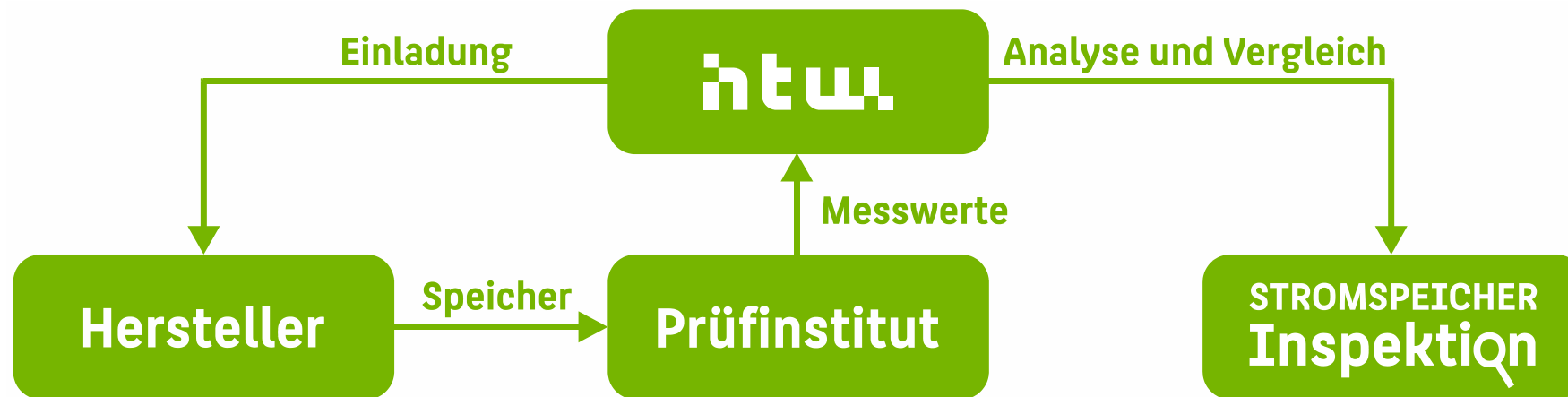
Teilnehmer der Stromspeicher-Inspektion 2022

- Alle Hersteller von Systemen oder Komponenten zur Speicherung von Solarstrom in Wohngebäuden wurden zur Teilnahme an der **Stromspeicher-Inspektion 2022** eingeladen.
- **14 Hersteller** haben sich mit Labormesswerten von insgesamt **21 Systemen** an der Stromspeicher-Inspektion 2022 beteiligt.



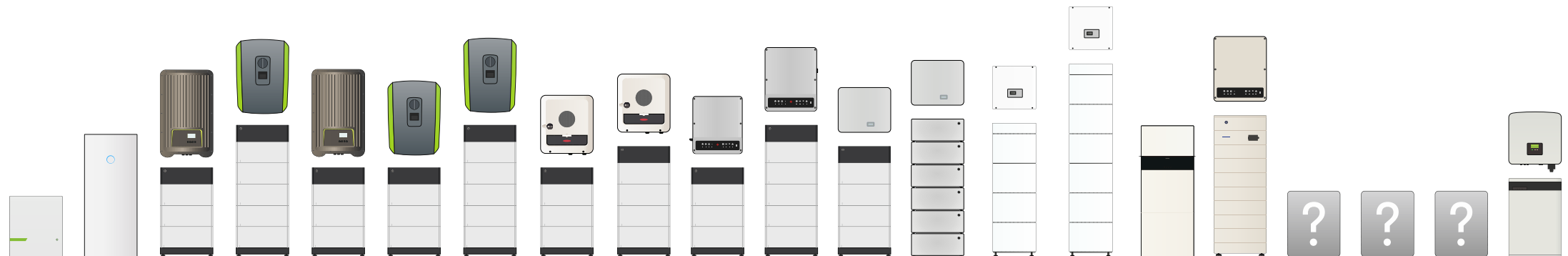
Analyse der Systemeigenschaften gemäß Effizienzleitfaden

- Die Labortests wurden von **unabhängigen Prüfinstituten** gemäß dem Effizienzleitfaden für PV-Speichersysteme (Version 2.0) durchgeführt.
- Jedem analysierten System wurde ein **Systemkürzel** (z. B. A1) zugeordnet.
- Die Batteriespeicher der **AC-gekoppelten Systeme** A1 bis C2 sind mit Batteriewechselrichtern ausgestattet. Die **DC-gekoppelten Systeme** C3 bis L1 haben sogenannte Hybridwechselrichter.
- 2 Hersteller haben sich für die **anonyme Teilnahme** entschieden.



Systeme der Stromspeicher-Inspektion 2022

- | | |
|--|---|
| A1 VARTA pulse neo 6 | E1 GoodWe GW5000-EH und BYD Battery-Box Premium HVS 7.7 |
| B1 sonnen sonnenBatterie 10 | E2 GoodWe GW10K-ET und BYD Battery-Box Premium HVS 12.8 |
| C1 KOSTAL PIKO MP plus 4.6-2 (AC) und BYD Battery-Box Premium HVS 7.7 | F1 KACO blueplanet 10.0 TL3 und BYD Battery-Box Premium HVS 10.2 |
| C2 KOSTAL PLENTICORE BI 10/26 und BYD Battery-Box Premium HVS 12.8 | F2 KACO blueplanet 10.0 TL3 und Energy Depot Domus 2.5 |
| C3 KOSTAL PIKO MP plus 4.6-2 (DC) und BYD Battery-Box Premium HVS 7.7 | G1 RCT Power Power Storage DC 6.0 und Power Battery 7.6 |
| C4 KOSTAL PLENTICORE plus 5.5 und BYD Battery-Box Premium HVS 7.7 | G2 RCT Power Power Storage DC 10.0 und Power Battery 11.5 |
| C5 KOSTAL PLENTICORE plus 10 und BYD Battery-Box Premium HVS 12.8 | H1 VIESSMANN Vitocharge VX3 Typ 4.6A8 |
| D1 Fronius Primo GEN24 6.0 Plus und BYD Battery-Box Premium HVS 7.7 | I1 Fenecon Home |
| D2 Fronius Symo GEN24 10.0 Plus und BYD Battery-Box Premium HVS 10.2 | L1 SolaX X3-Hybrid-15.0-D und Triple Power T-BAT H 23.0 |

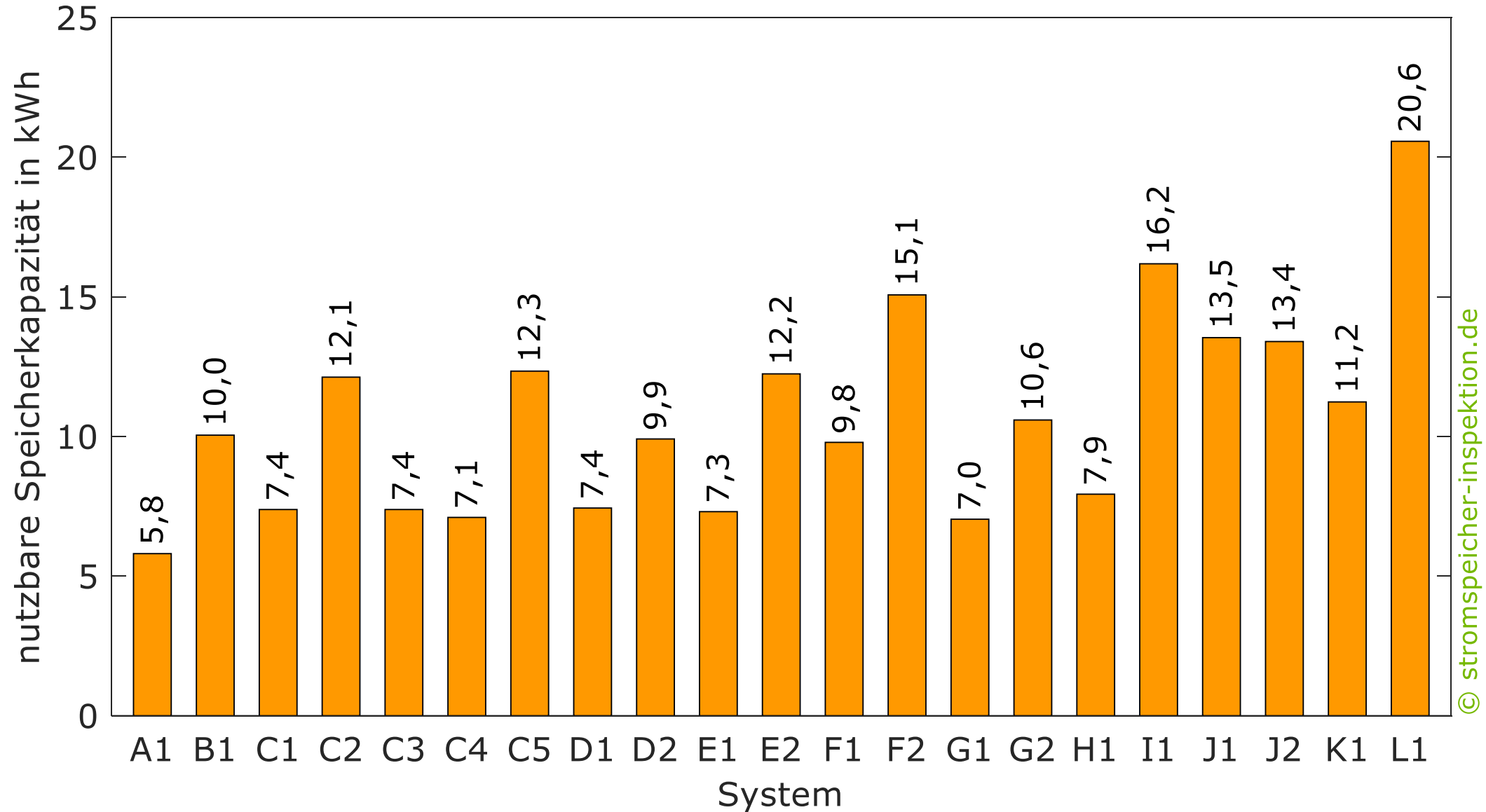


A1 B1 C1 C2 C3 C4 C5 D1 D2 E1 E2 F1 F2 G1 G2 H1 I1 J1 J2 K1 L1

AC-gekoppelte Systeme

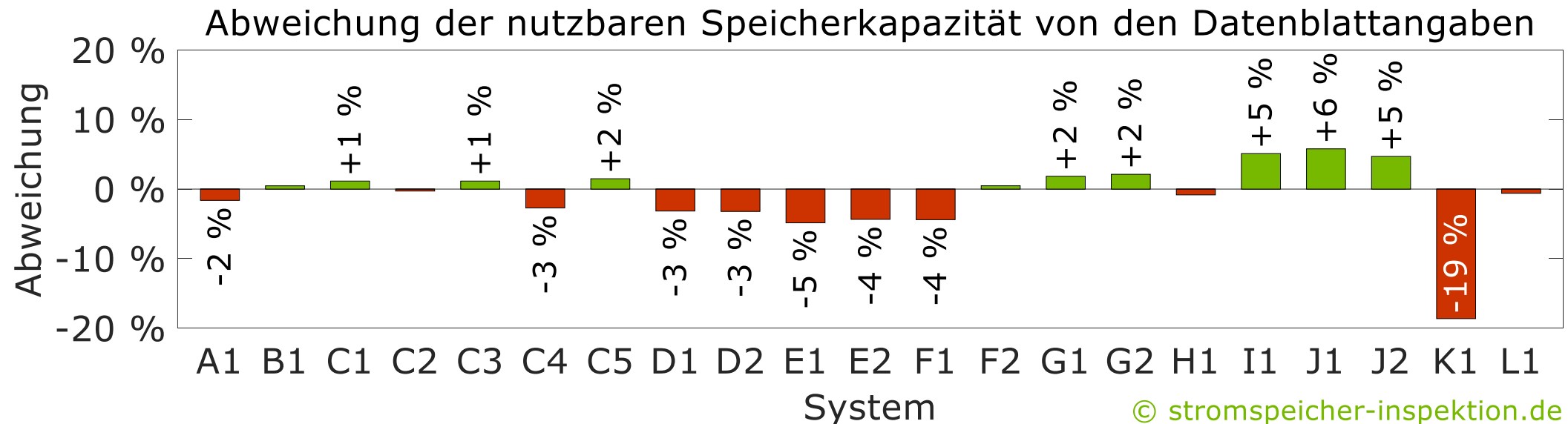
DC-gekoppelte Systeme

Nutzbare Speicherkapazität der untersuchten Batteriespeicher

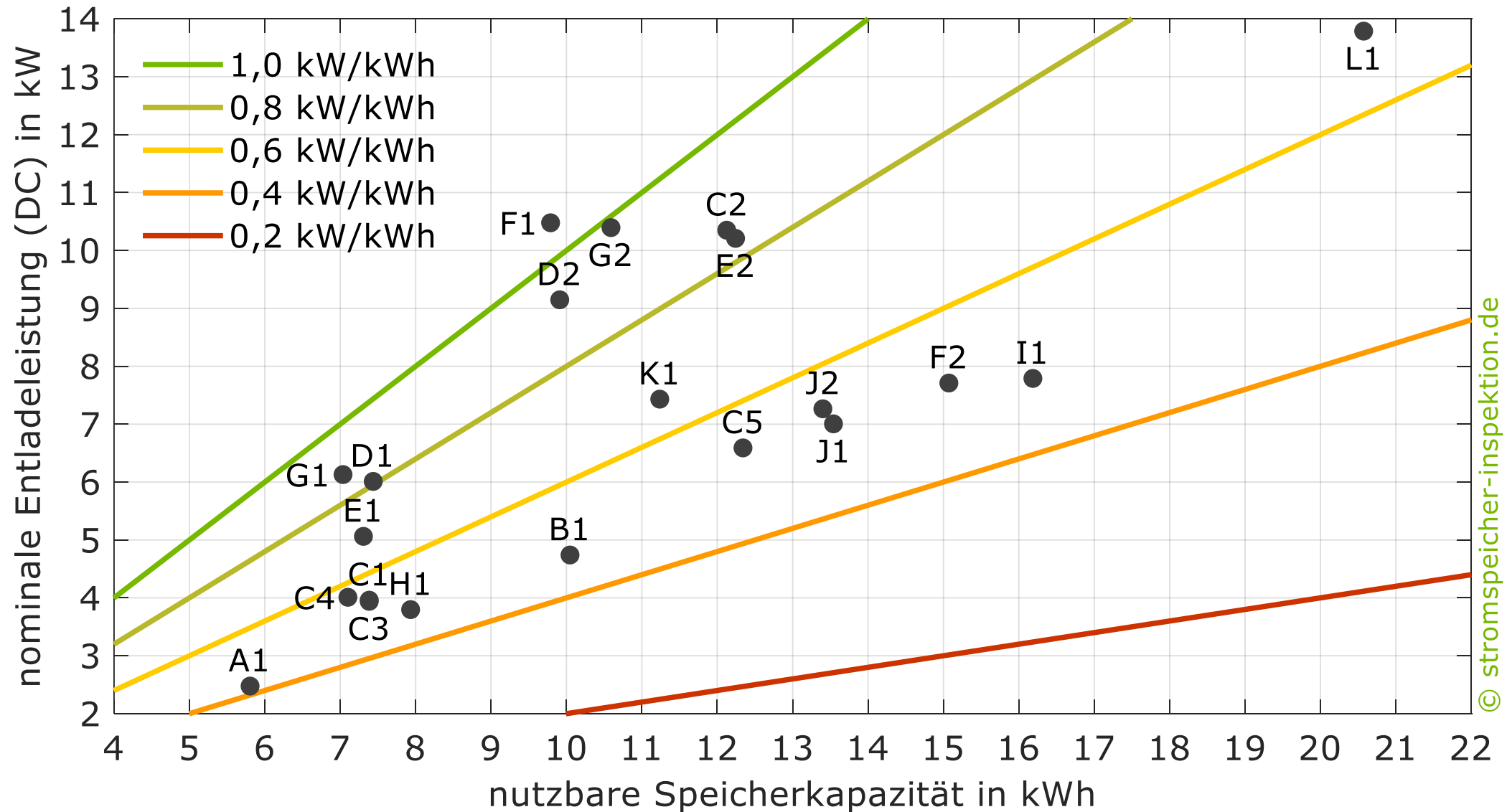


Vergleich der Datenblattangaben und Labormesswerte

- Für die Hälfte der untersuchten Systeme wurden im Labortest im Vergleich zum Datenblatt **höhere nutzbare Speicherkapazitäten** ermittelt.
- Die vorgegebene Entladetiefe zum **Schutz vor Tiefenentladung** ist häufig der Grund dafür, weshalb die Messwerte niedriger als die Datenblattwerte sind.
- Die nutzbare Speicherkapazität des Systems K1 liegt um 2,6 kWh (19 %) unter dem auf dem Datenblatt angegebenen Wert.

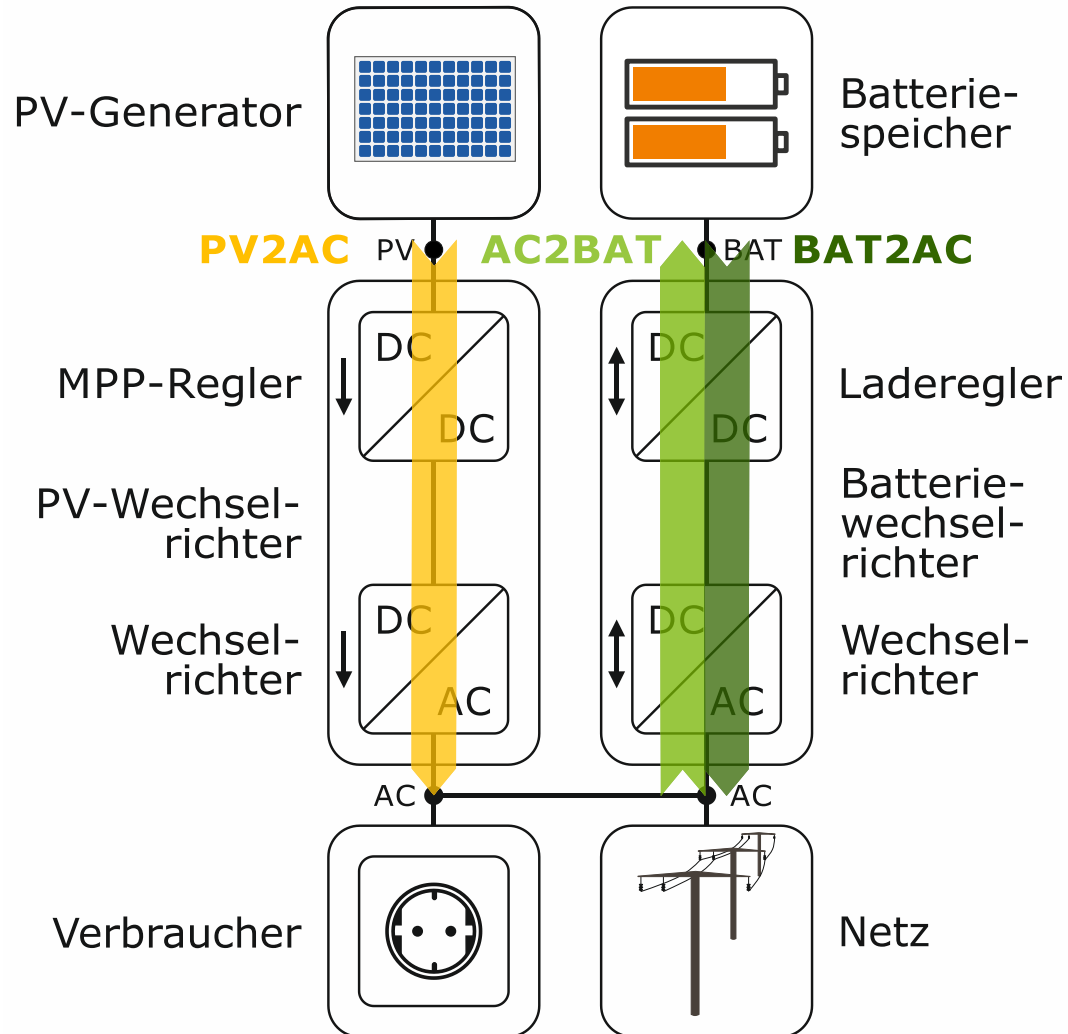


Nominale Entladeleistung der untersuchten Systeme

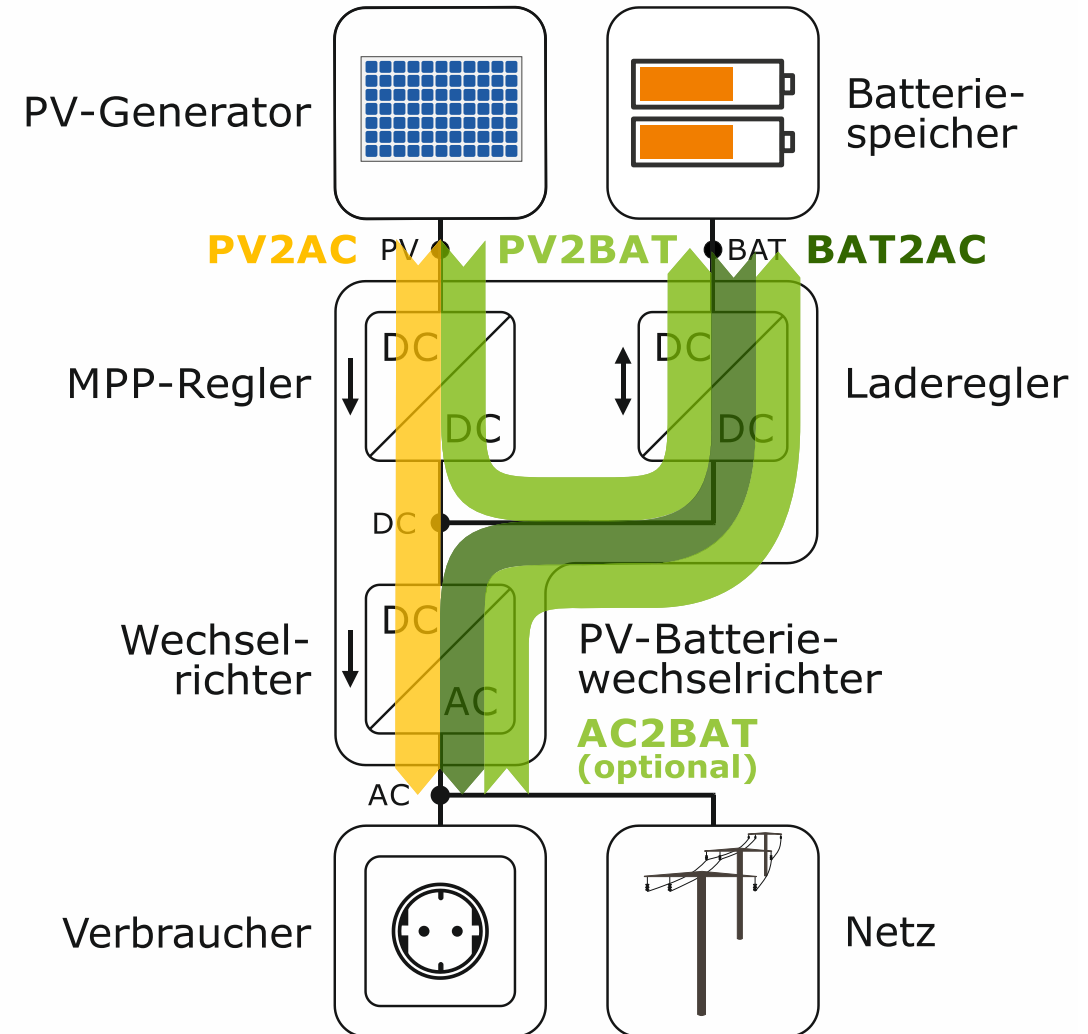


Energieumwandlungspfade der einzelnen Systemtopologien

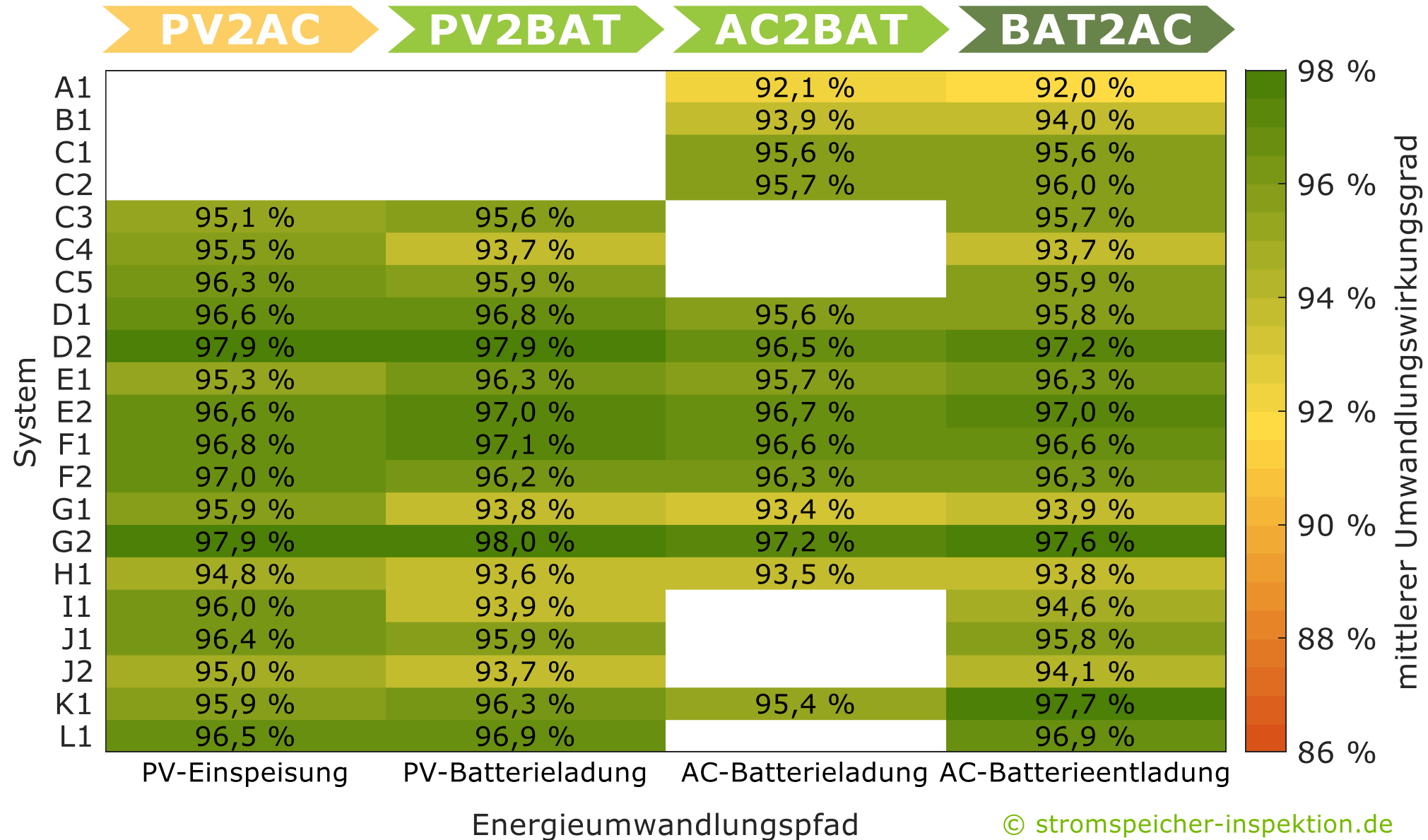
AC-gekoppelte Systeme



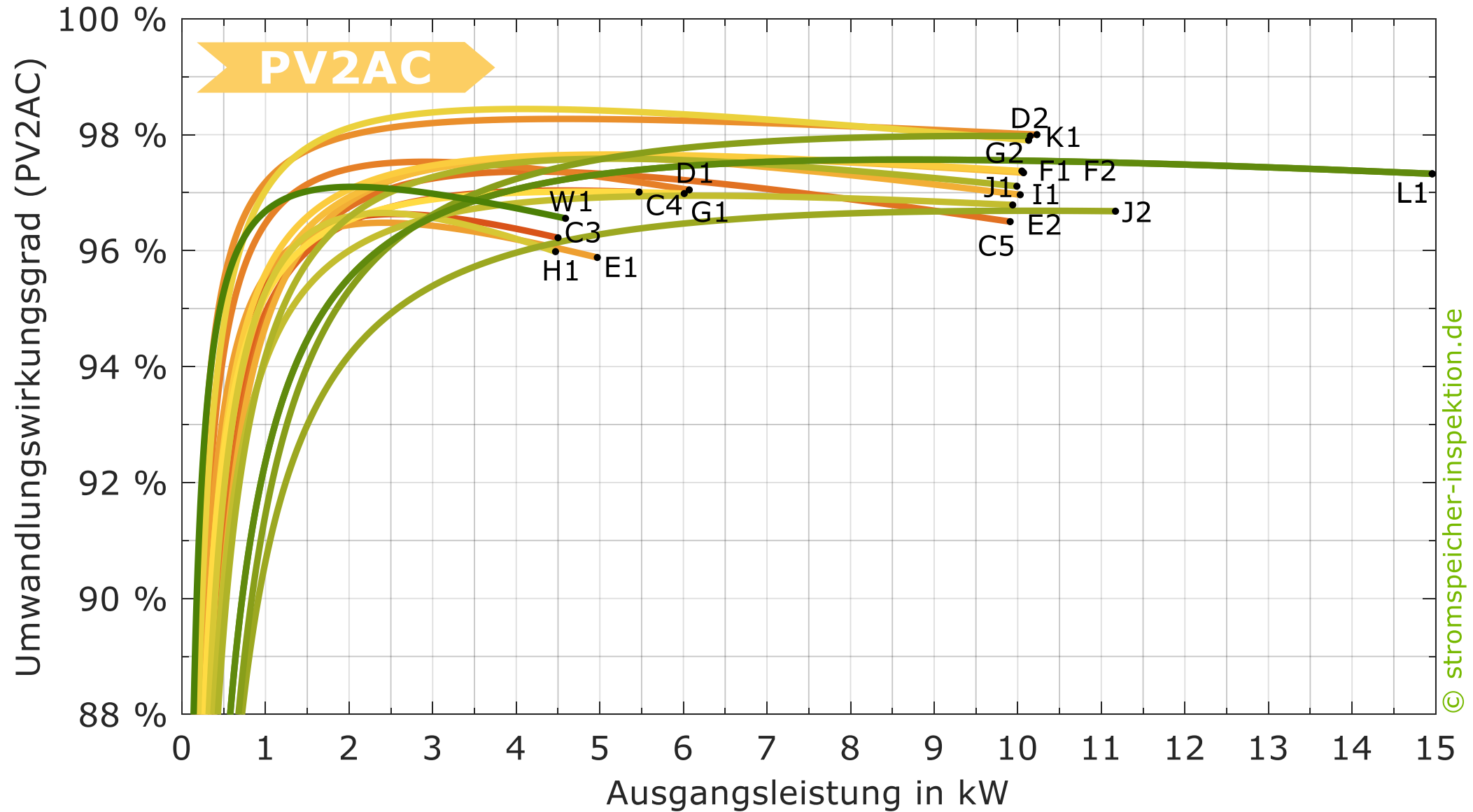
DC-gekoppelte Systeme



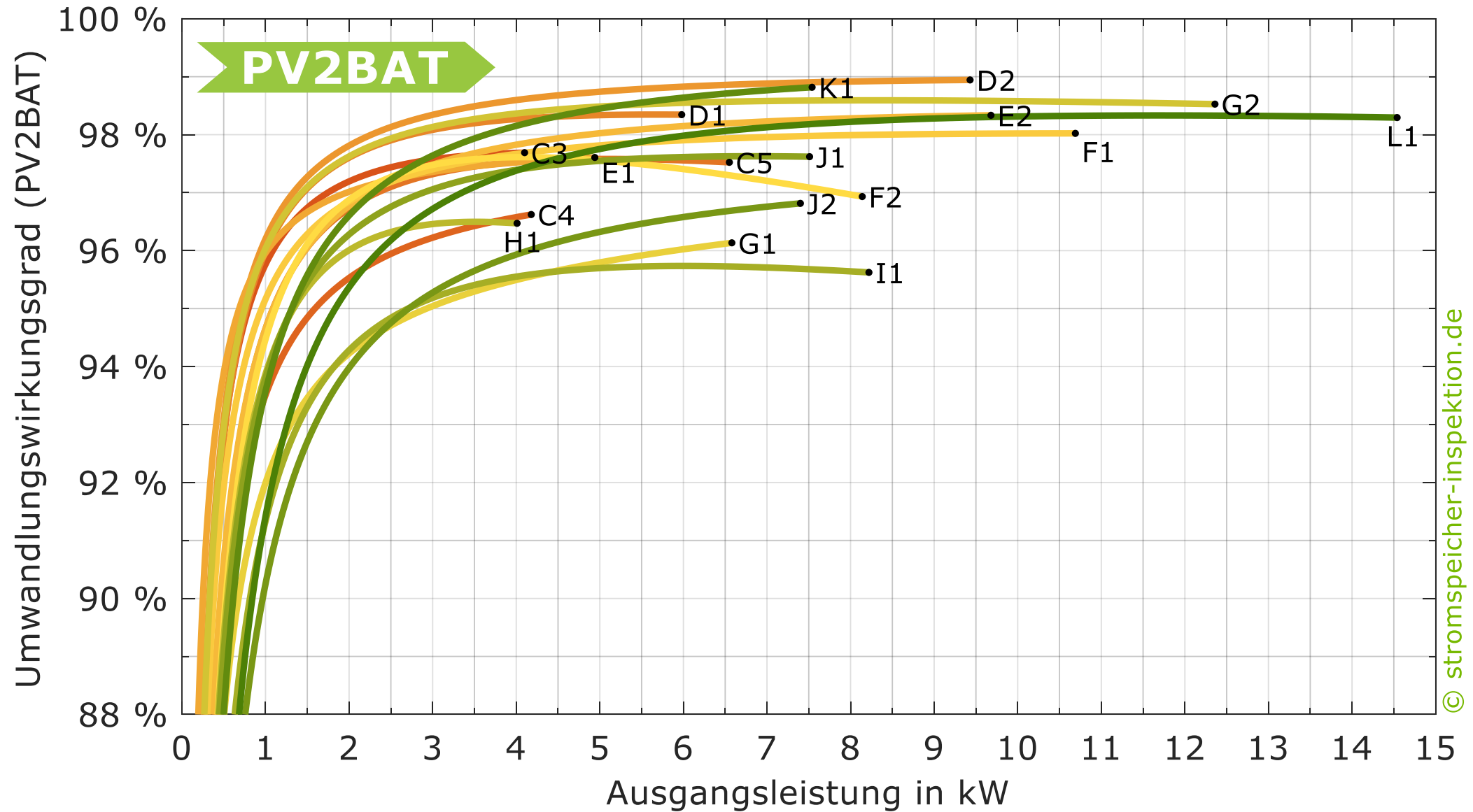
Mittlere Umwandlungswirkungsgrade



Umwandlungswirkungsgrad der PV-Einspeisung

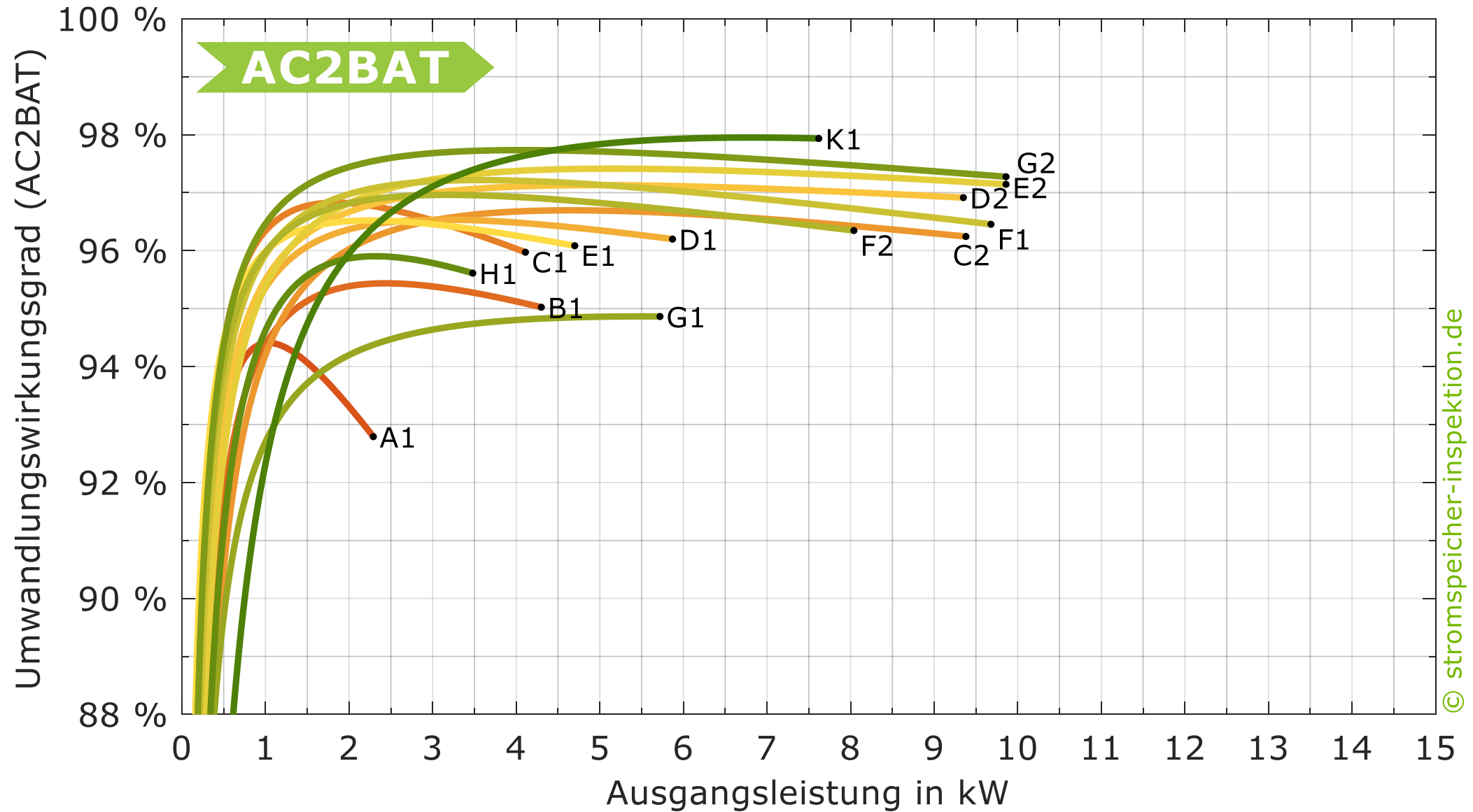


Umwandlungswirkungsgrad der PV-Batterieladung



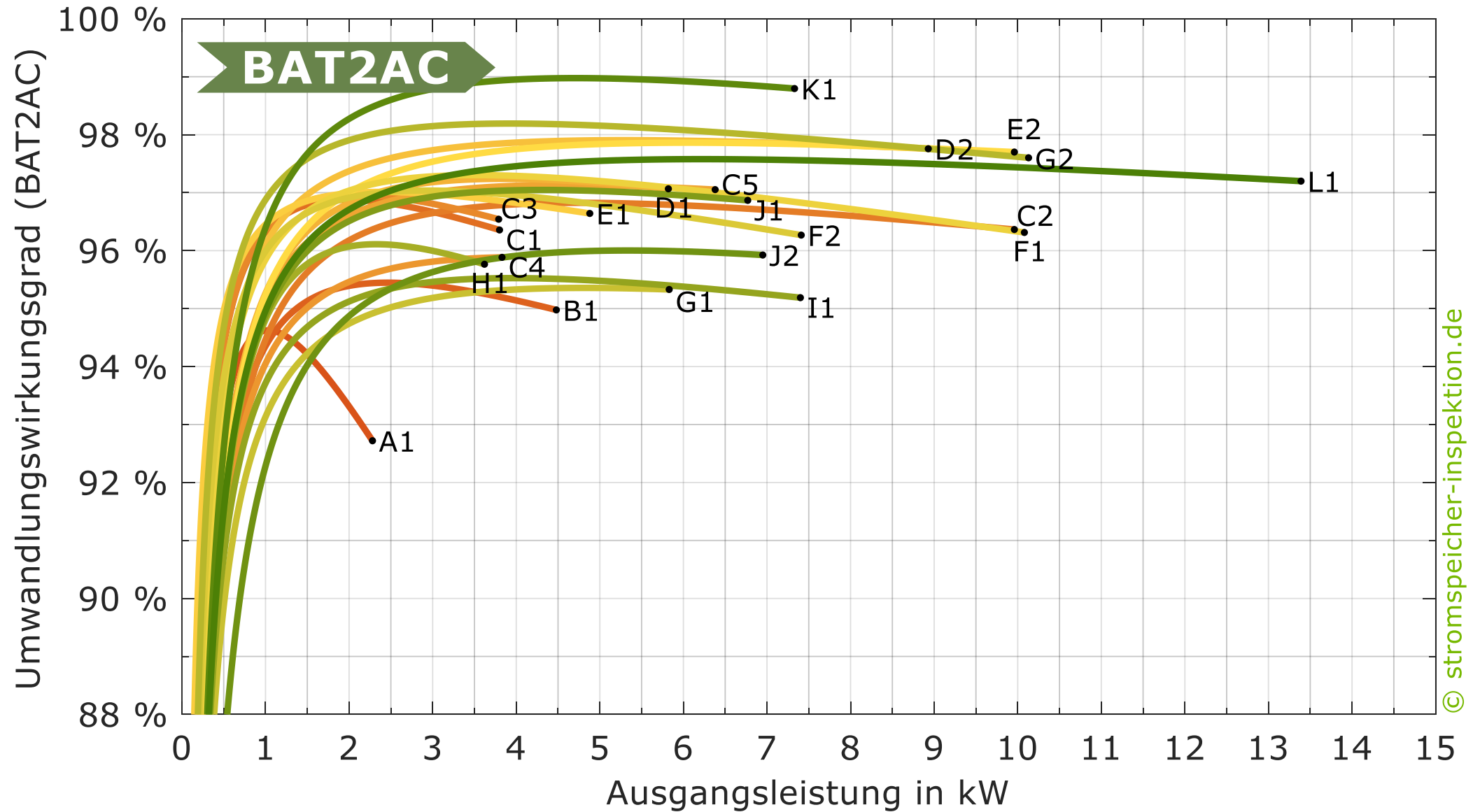
© stromspeicher-inspektion.de

Umwandlungswirkungsgrad der AC-Batterieladung



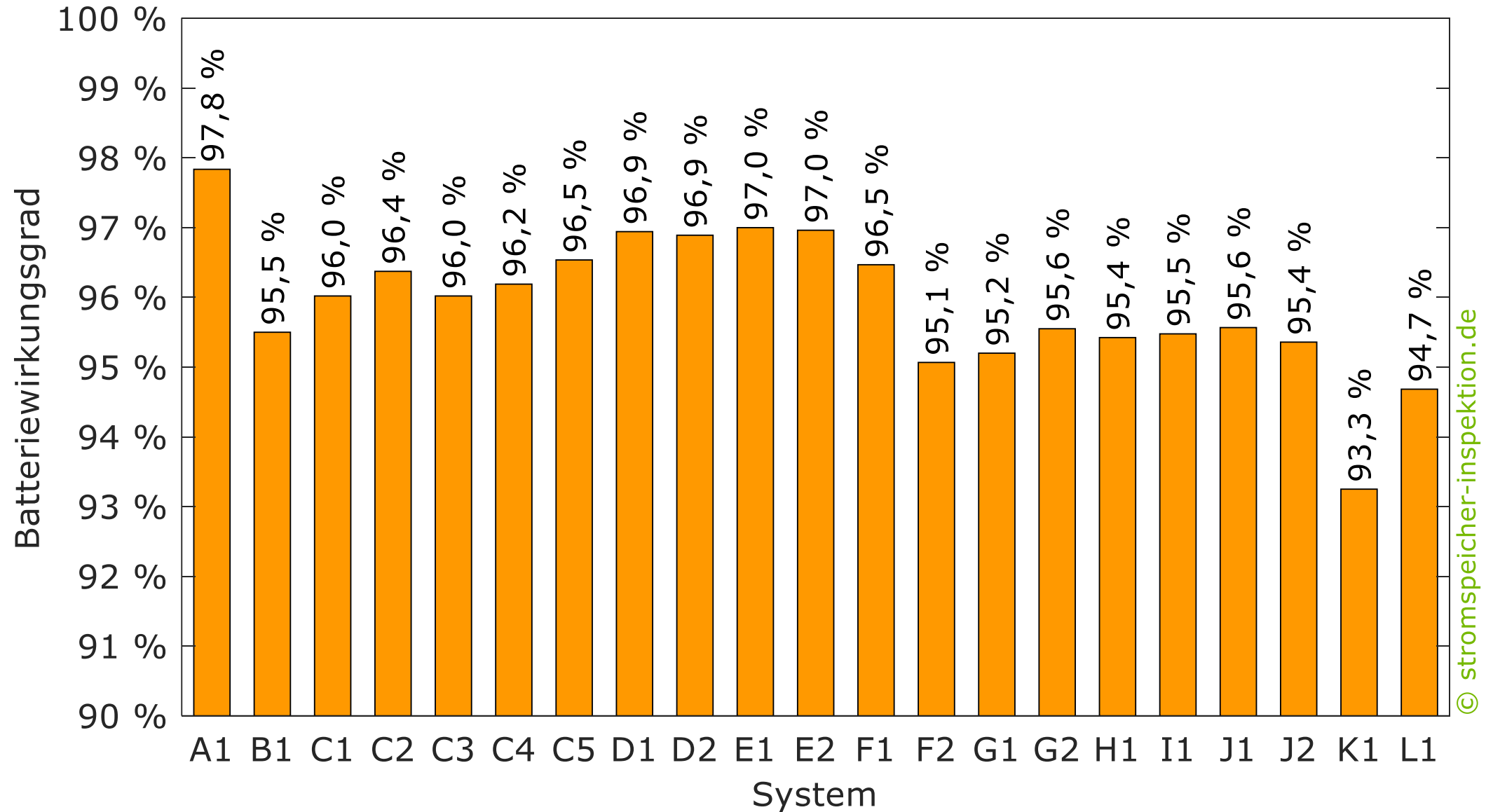
© stromspeicher-inspektion.de

Umwandlungswirkungsgrad der AC-Batterieentladung

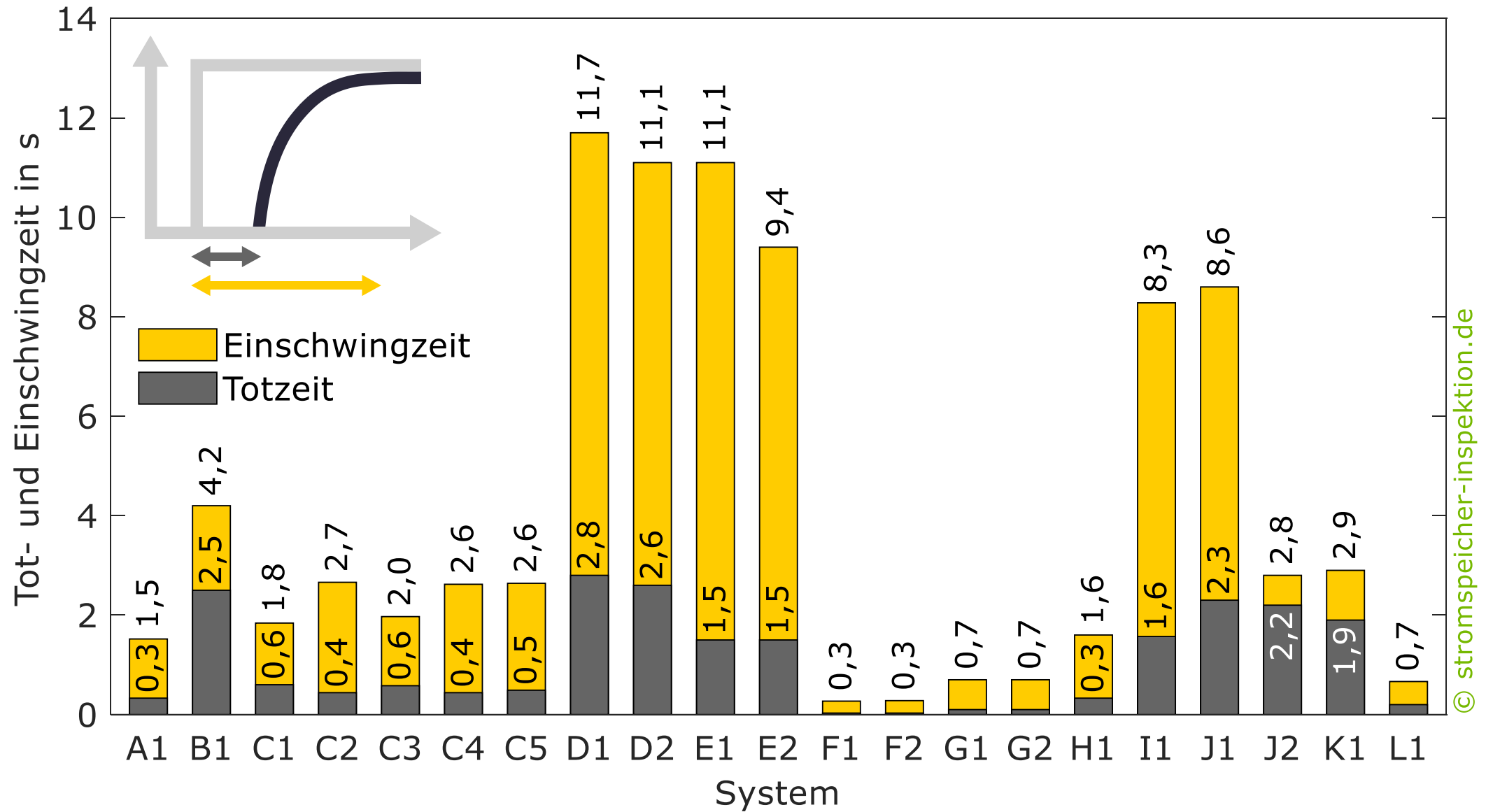


© stromspeicher-inspektion.de

Mittlere Batteriewirkungsgrade

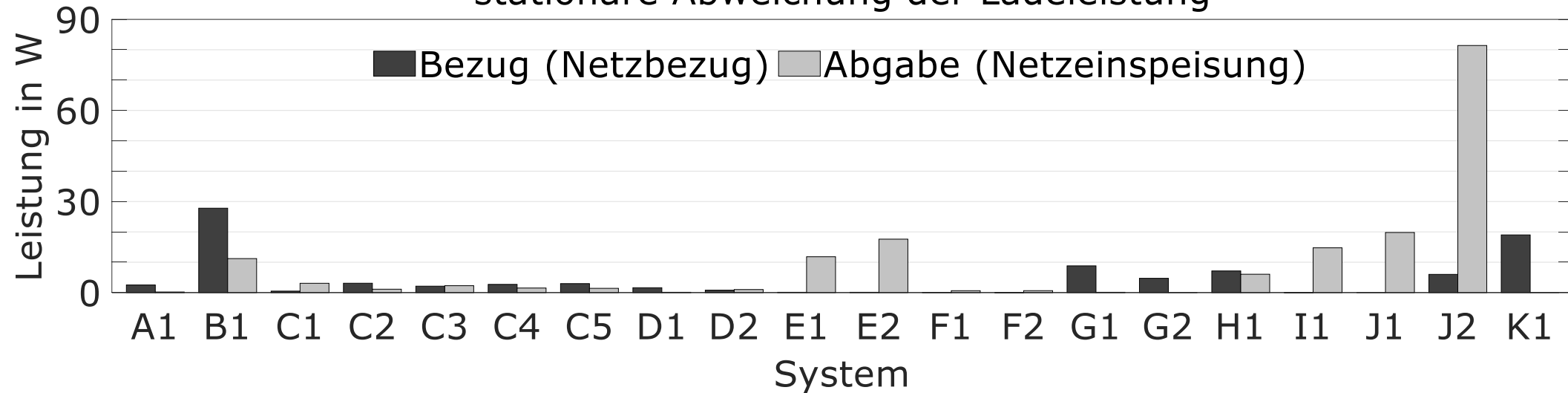


Dynamische Regelungsabweichungen

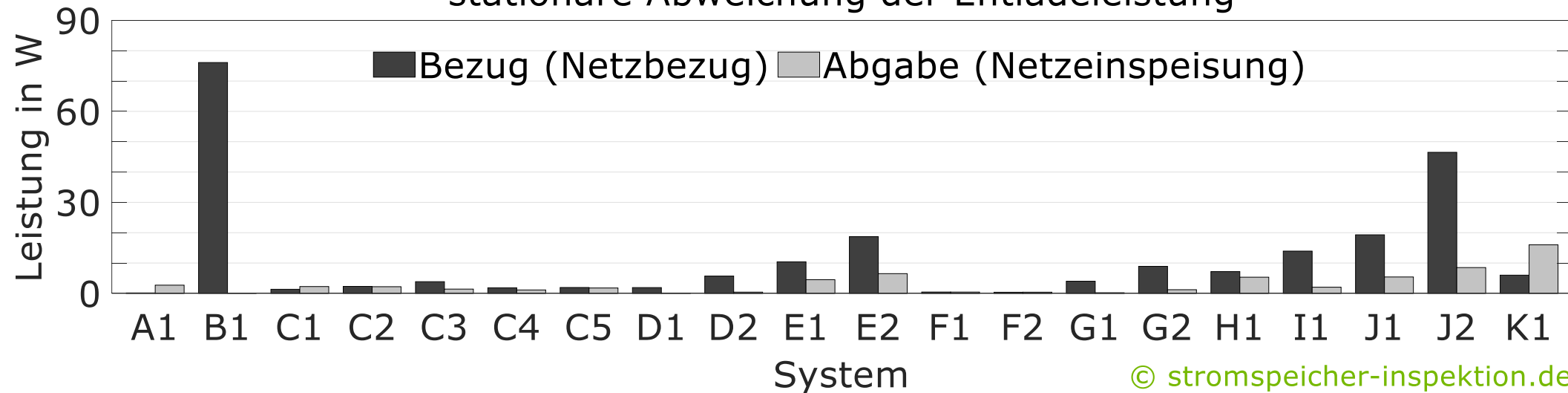


Stationäre Regelungsabweichungen

stationäre Abweichung der Ladeleistung

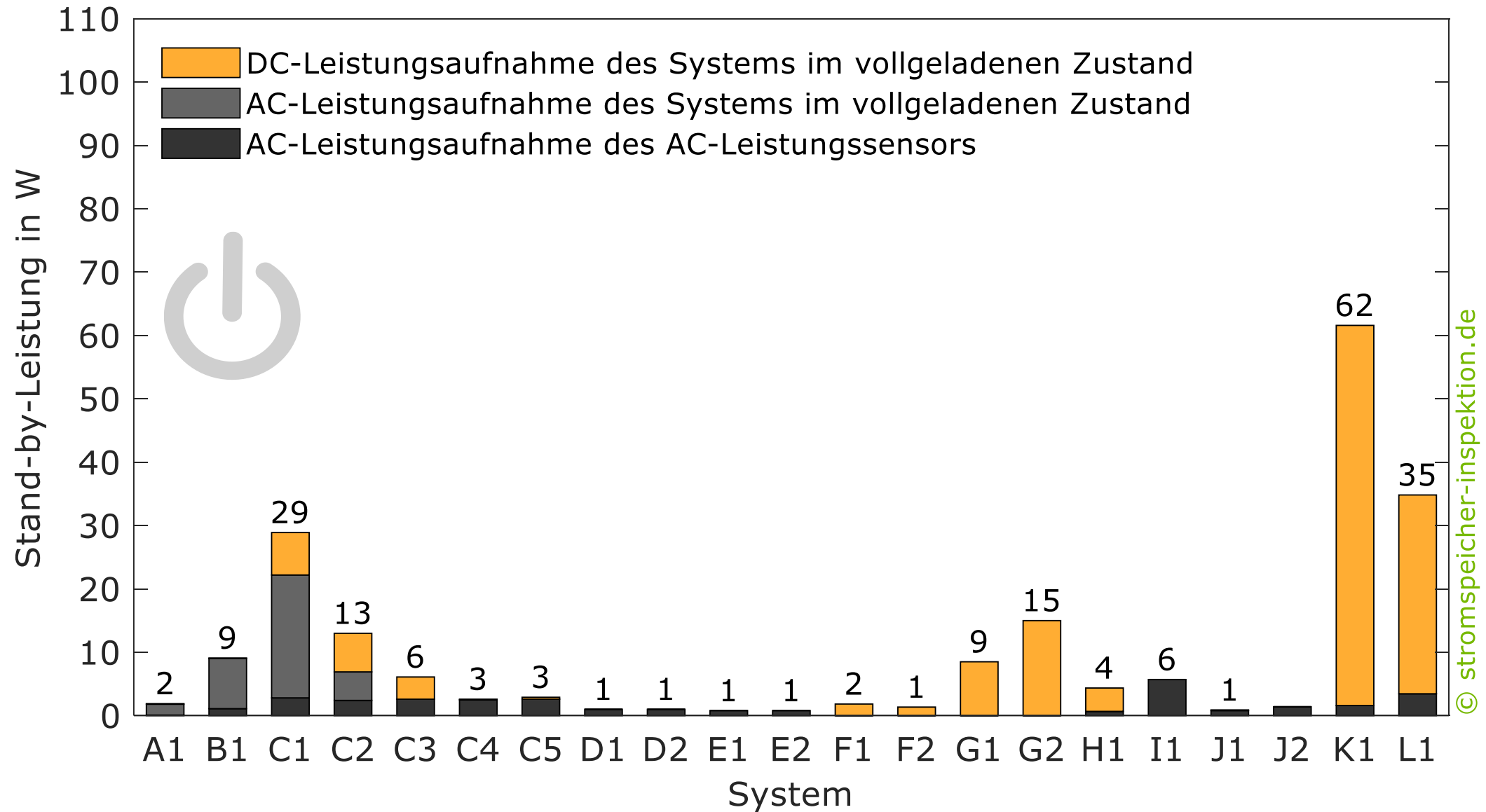


stationäre Abweichung der Entladeleistung

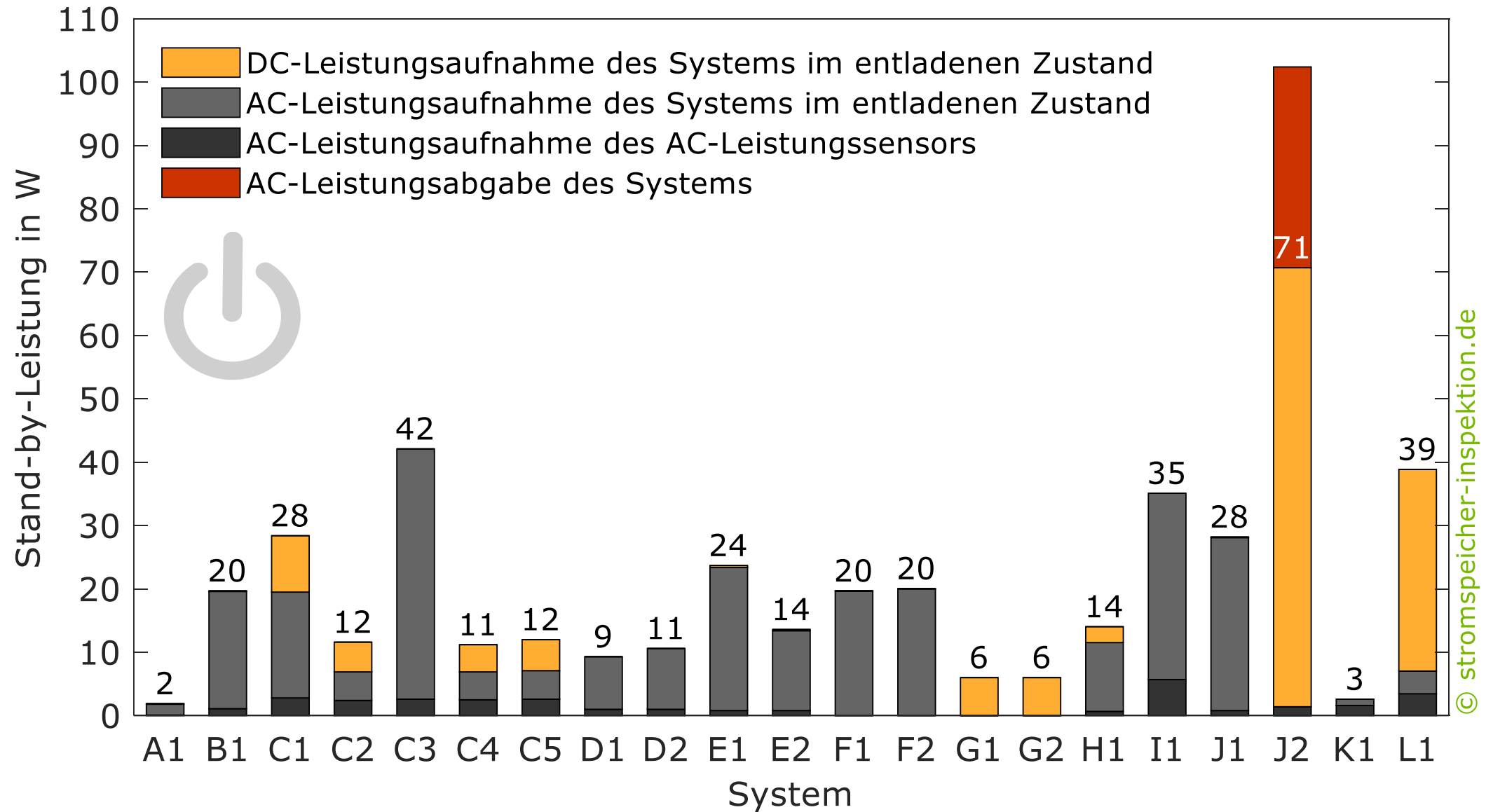


© stromspeicher-inspektion.de

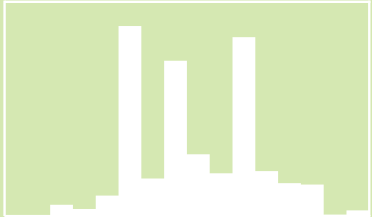
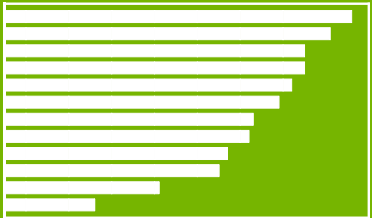
Stand-by-Leistungsaufnahme bei vollgeladenem Batteriespeicher



Stand-by-Leistungsaufnahme bei entladenem Batteriespeicher

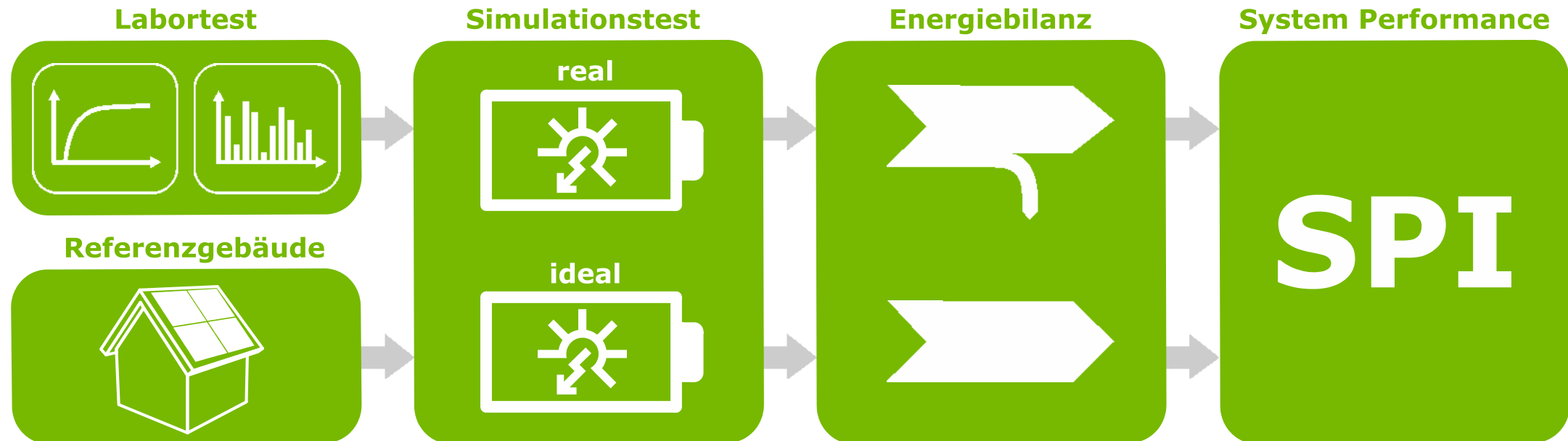


Schwerpunkte der Stromspeicher-Inspektion 2022

1	Analyse des Markts für Photovoltaik-Speichersysteme in Deutschland	
2	Vergleich der Systemeigenschaften auf Basis der bereitgestellten Prüfberichte gemäß Effizienzleitfaden	
3	Simulationsbasierte Bewertung der Speichersysteme mit dem System Performance Index (SPI)	
4	FAQ: Antworten auf häufig gestellte Fragen zur Effizienz und Auslegung von Photovoltaik-Speichersystemen	

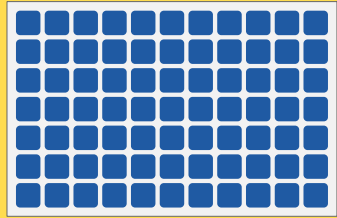
Vorgehensweise zur simulationsbasierten Systembewertung

- **Simulation des Betriebsverhaltens** der PV-Speichersysteme über ein Jahr.
- Der System Performance Index (SPI) bewertet die Systeme anhand der Energieflüsse am **Netzanschlusspunkt**.
- Die **AC-gekoppelten Systeme** wurden gemeinsam mit den PV-Wechselrichtern SMA Sunny Boy 5.0 (1. Referenzfall) sowie SMA Sunny Tripower 10.0 (2. Referenzfall) bewertet.

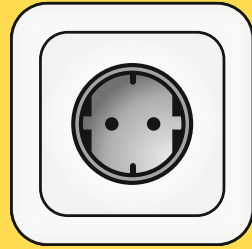


System Performance Index SPI (5 kW) und SPI (10 kW)

1. Referenzfall für den System Performance Index SPI (5 kW)

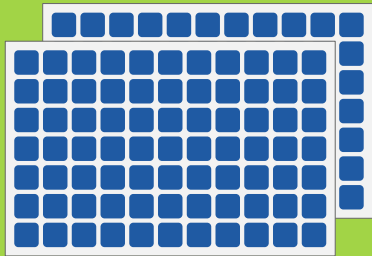


PV-Anlage
(5 kW)

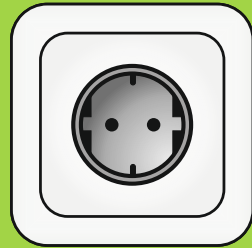


Haushalt
(5010 kWh/a)

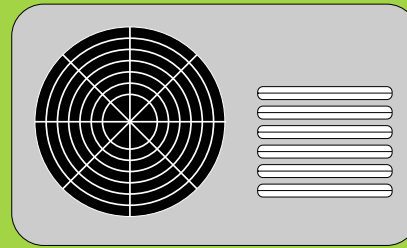
2. Referenzfall für den System Performance Index SPI (10 kW)



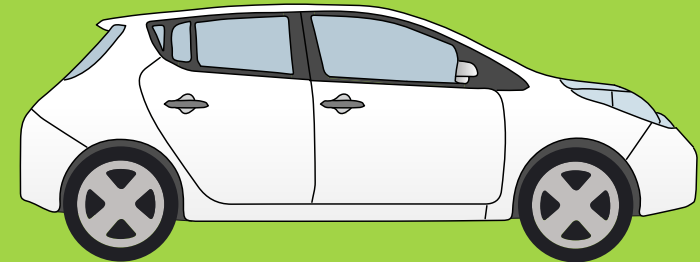
PV-Anlage
(10 kW)



Haushalt
(5010 kWh/a)



Wärmepumpe
(2664 kWh/a)



Elektroauto
(1690 kWh/a)

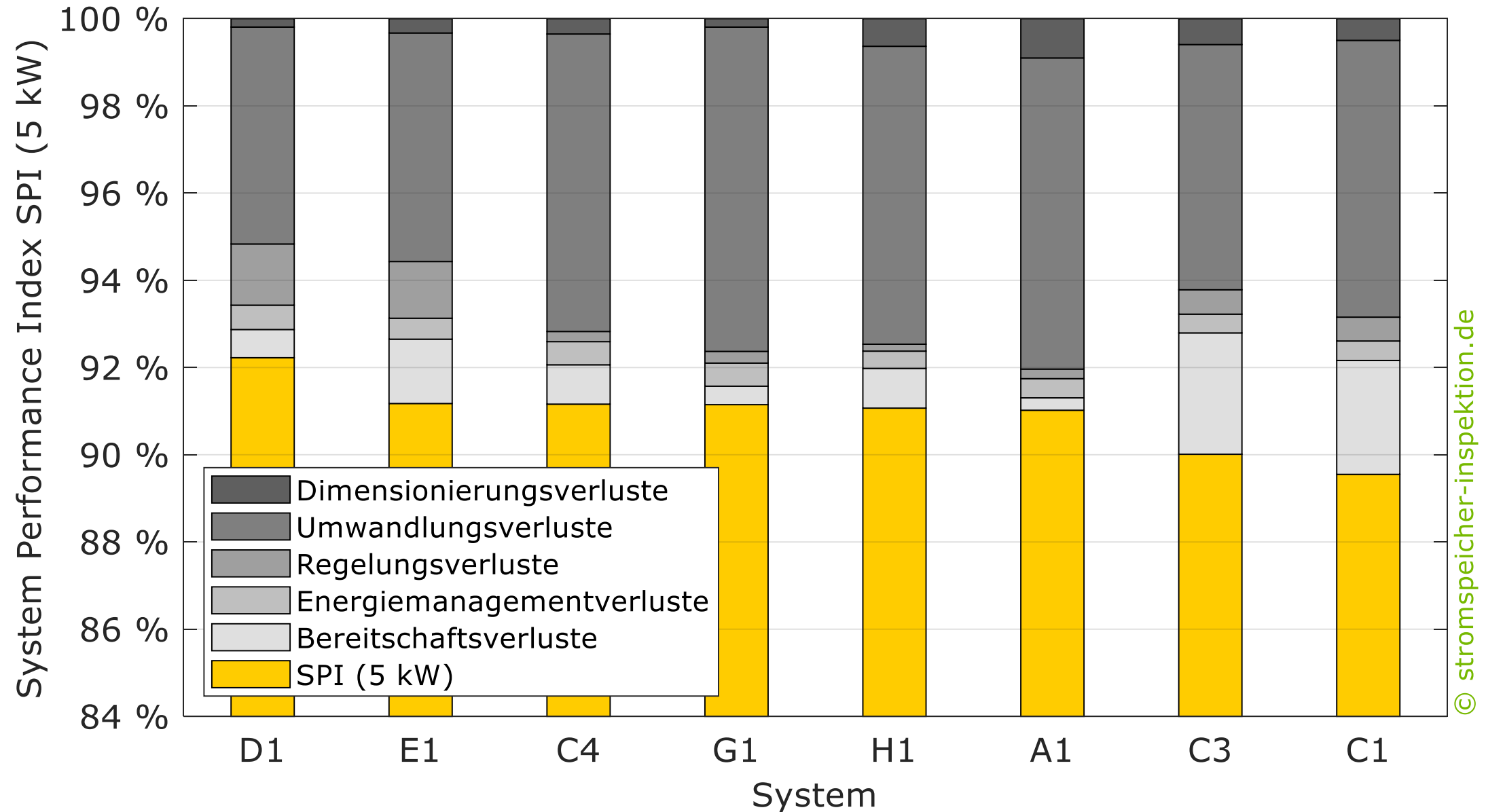
Hinweis: SPI (5 kW) und SPI (10 kW) sind aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen der beiden Referenzfälle nicht vergleichbar. 

Zuordnung der Systeme zu den Referenzfällen

- Je nach Dimensionierung der **Leistungselektronik** und des **Batteriespeichers** ist die Effizienzbewertung mit dem **SPI (5 kW)** oder **SPI (10 kW)** sinnvoll.
- Mit dem SPI (5 kW) wurden lediglich die Systeme bewertet, die eine nutzbare Speicherkapazität kleiner als **8,0 kWh** vorweisen konnten.
- Für die Bewertung mit dem SPI (10 kW) war eine nutzbare Speicherkapazität kleiner als **16,0 kWh** erforderlich.
- Die Einordnung erfolgte anhand der im **Labortest** ermittelten nutzbaren Speicherkapazitäten.
- 8 Systeme wurden mit dem SPI (5 kW) und 12 Systeme mit dem SPI (10 kW) bewertet. Für das AC-gekoppelte System A1 wurden beide Kennzahlen ermittelt.

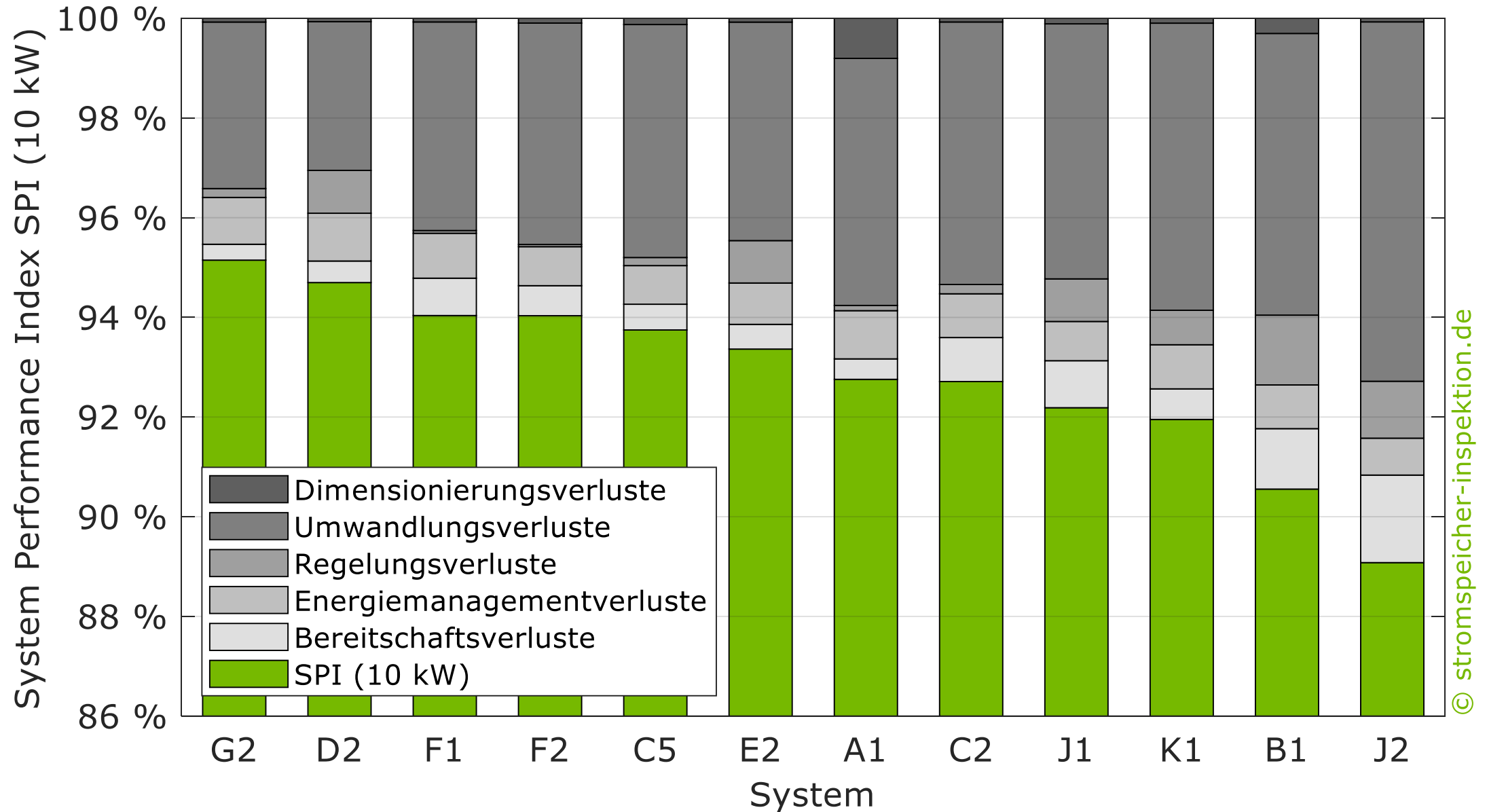
System	A1	B1	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	E1	E2	F1	F2	G1	G2	H1	J1	J2	K1
SPI (5 kW)																			
SPI (10 kW)																			

Verlustanalyse der mit dem SPI (5 kW) bewerteten Systeme



© stromspeicher-inspektion.de

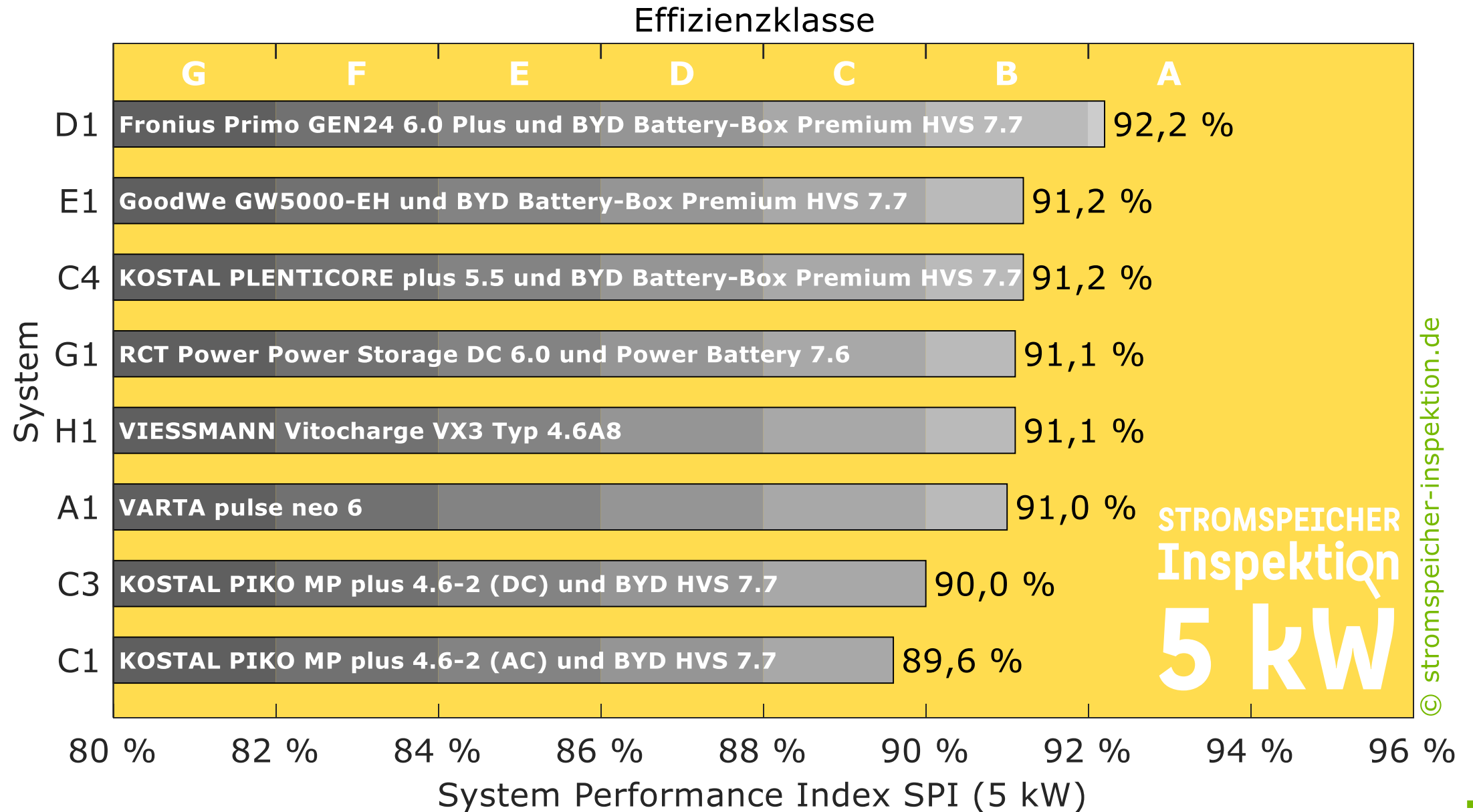
Verlustanalyse der mit dem SPI (10 kW) bewerteten Systeme



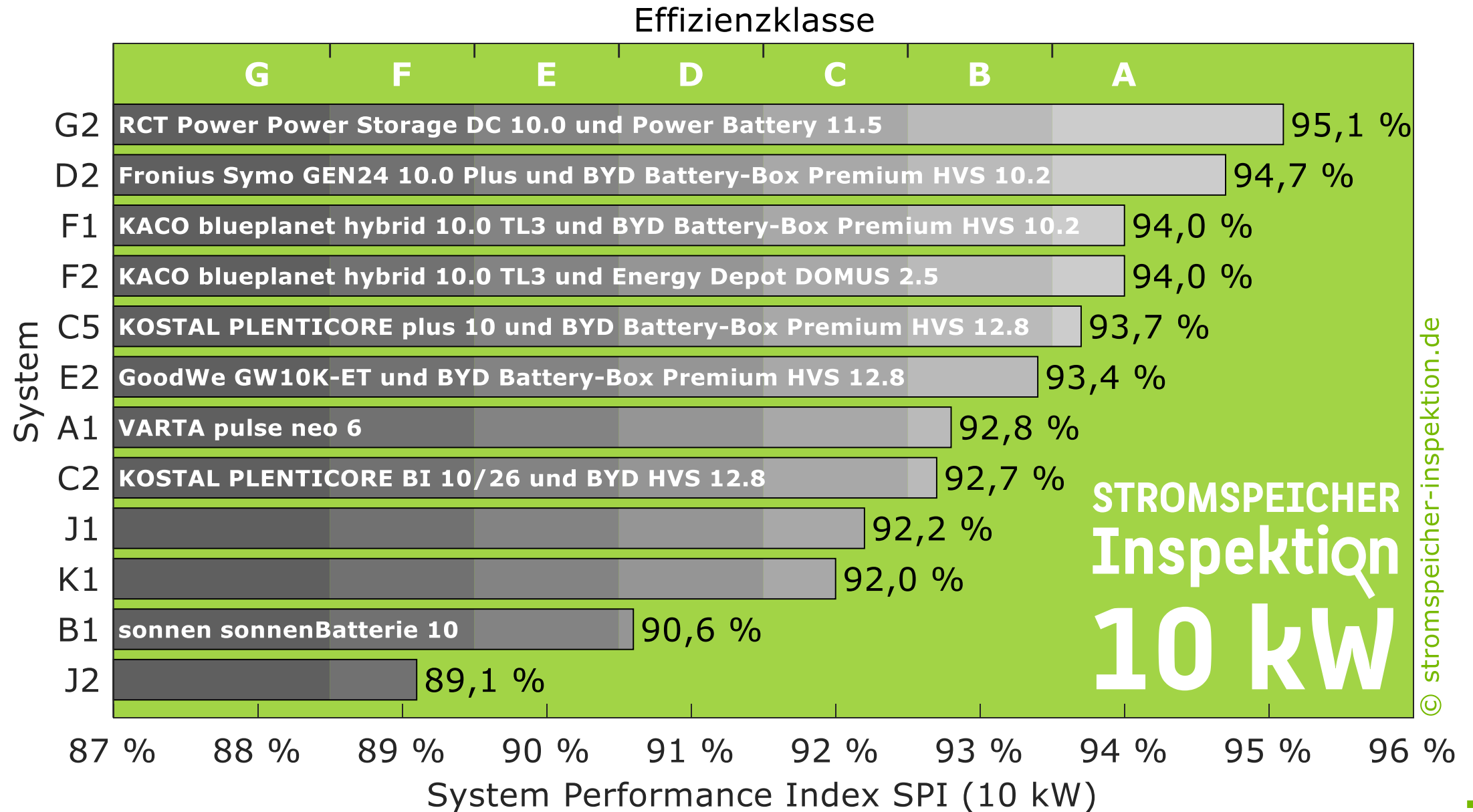
Definition von Effizienzklassen für PV-Speichersysteme

Klasse	SPI (5 kW)	SPI (10 kW)
A	$\geq 92 \%$	$\geq 93,5 \%$
B	$\geq 90 \%$	$\geq 92,5 \%$
C	$\geq 88 \%$	$\geq 91,5 \%$
D	$\geq 86 \%$	$\geq 90,5 \%$
E	$\geq 84 \%$	$\geq 89,5 \%$
F	$\geq 82 \%$	$\geq 88,5 \%$
G	$< 82 \%$	$< 88,5 \%$

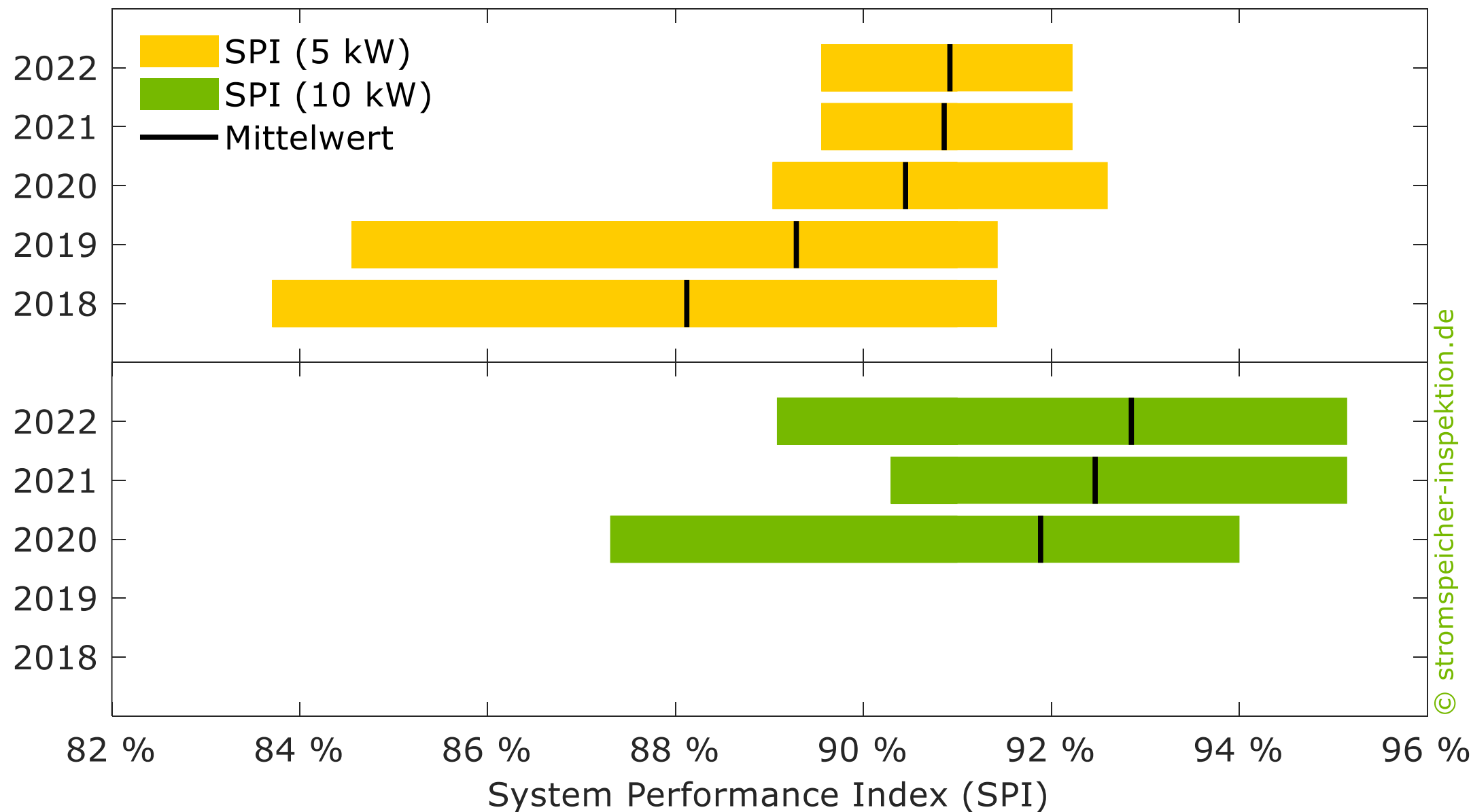
SPI (5 kW) und Effizienzklassen der analysierten Systeme



SPI (10 kW) und Effizienzklassen der analysierten Systeme

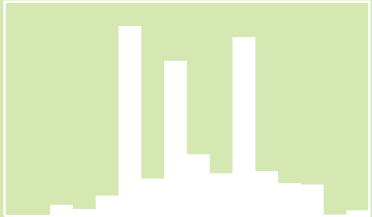
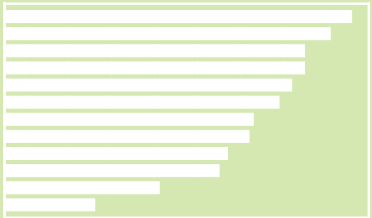


Bandbreite der SPI-Ergebnisse der Stromspeicher-Inspektion

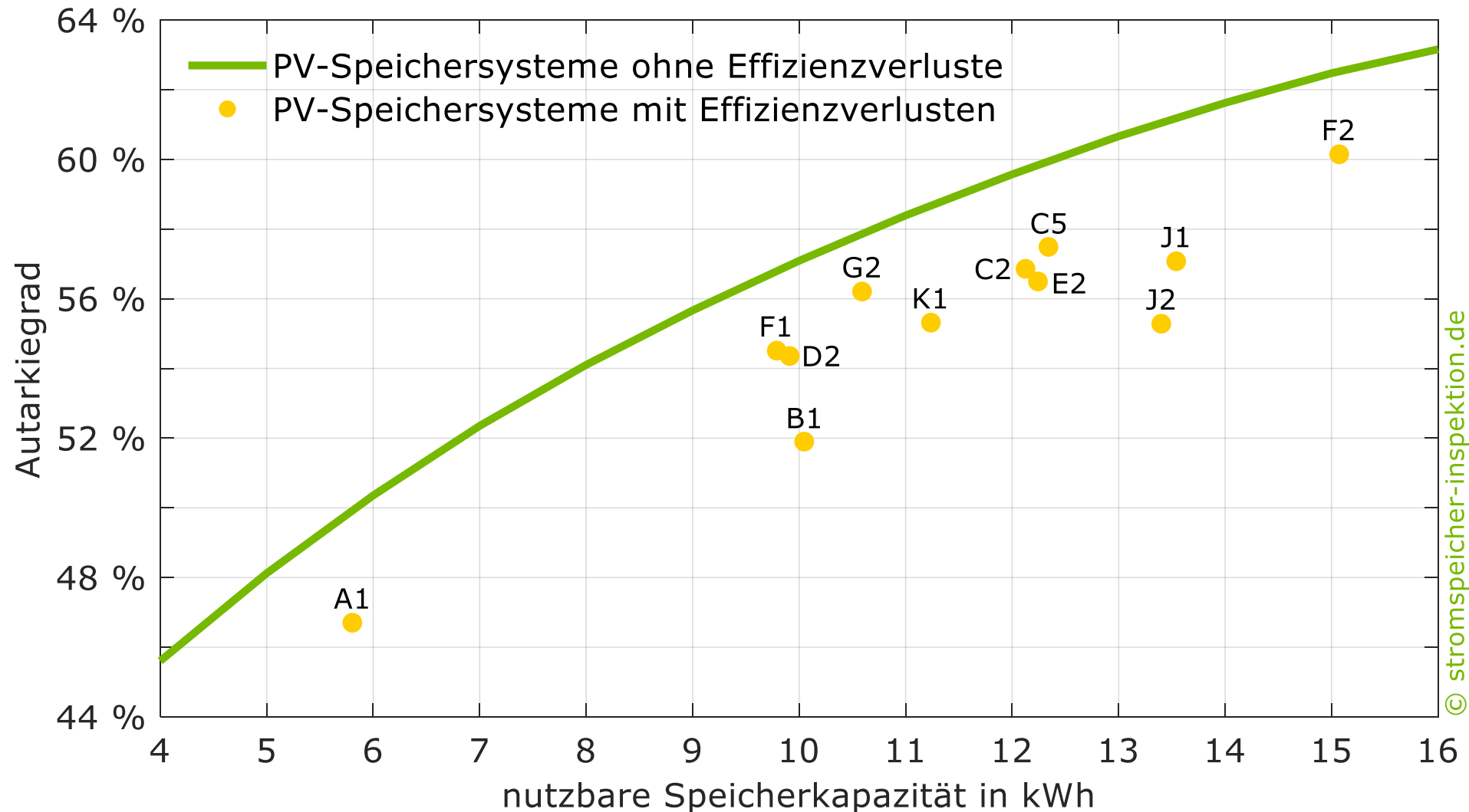


© stromspeicher-inspektion.de

Schwerpunkte der Stromspeicher-Inspektion 2022

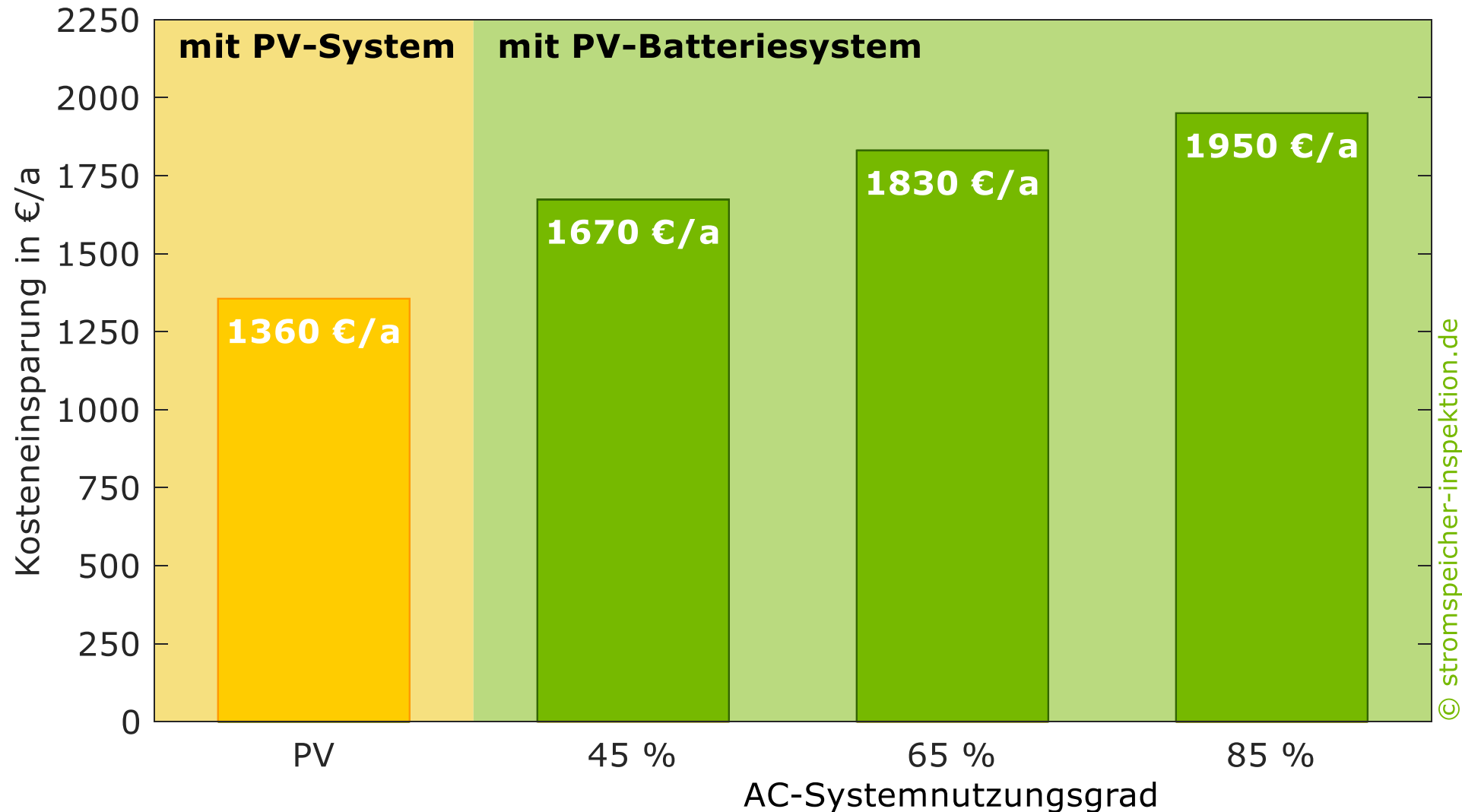
1	Analyse des Markts für Photovoltaik-Speichersysteme in Deutschland	
2	Vergleich der Systemeigenschaften auf Basis der bereitgestellten Prüfberichte gemäß Effizienzleitfaden	
3	Simulationsbasierte Bewertung der Speichersysteme mit dem System Performance Index (SPI)	
4	FAQ: Antworten auf häufig gestellte Fragen zur Effizienz und Auslegung von Photovoltaik-Speichersystemen	

Warum ist die alleinige Fokussierung auf die Speicherkapazität bei der Speicherauswahl wenig sinnvoll?

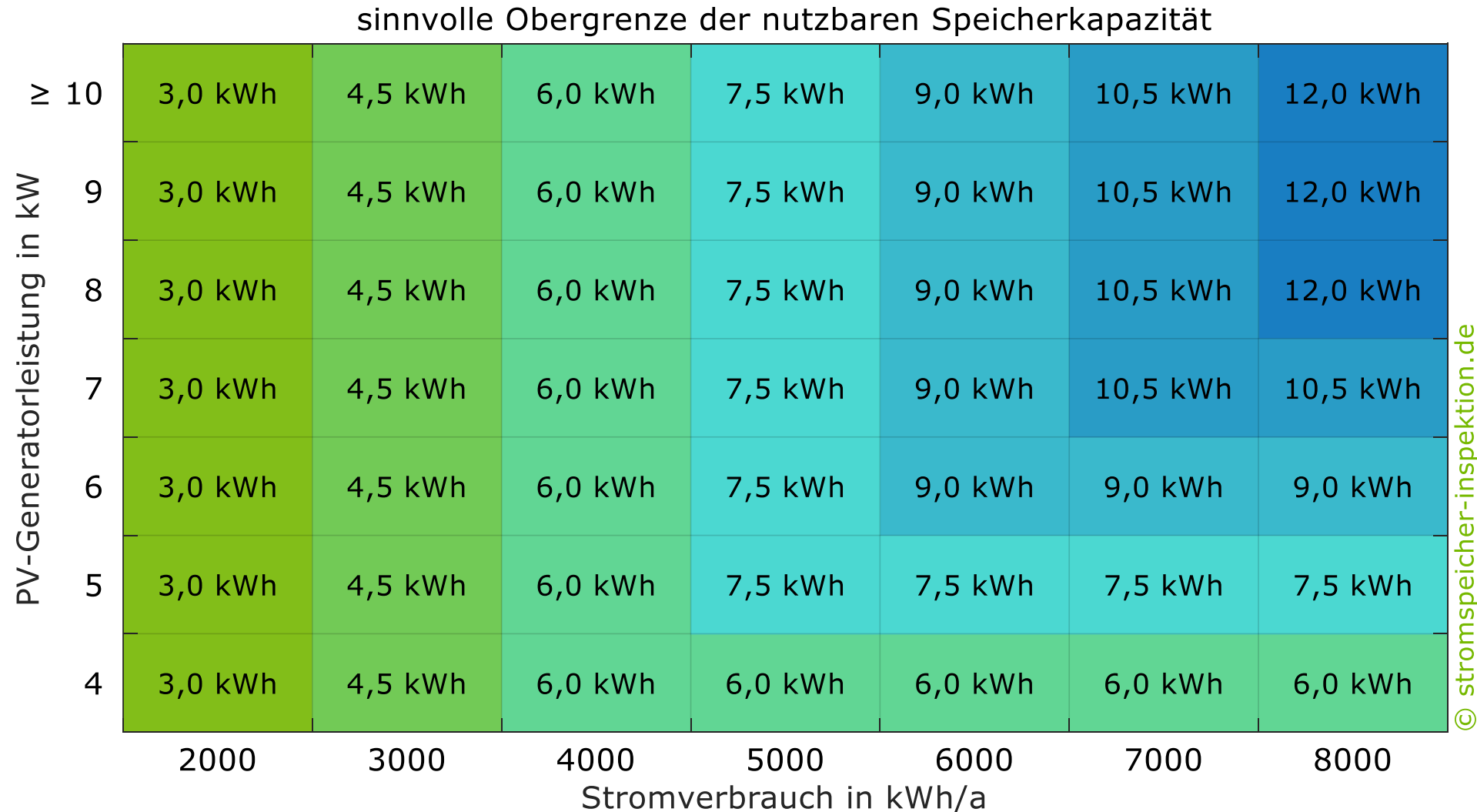


© stromspeicher-inspektion.de

Welchen Einfluss hat der mittlere Wirkungsgrad eines Batteriesystems auf die jährlichen Kosteneinsparungen?



Wie groß sollte die nutzbare Speicherkapazität eines Batteriespeichers in Einfamilienhäusern sein?



Zusammenfassung

- Im Rahmen der Stromspeicher-Inspektion 2022 wurde die Energieeffizienz von **21 Stromspeichersystemen** analysiert und verglichen.
- In der **Leistungsklasse bis 5 kW** setzte sich erneut der Hybridwechselrichter Fronius Primo GEN24 6.0 Plus mit der BYD Battery-Box Premium HVS 7.7 durch.
- Zum zweiten Mal in Folge überzeugte der Power Storage DC 10.0 von RCT Power mit einem SPI (10 kW) von 95,1 % in der **10-kW-Leistungsklasse**.
- Während 2020 nur ein System einen **SPI (10 kW) über 93 %** erreichte, waren es in diesem Jahr bereits 6 Systeme.
- Im Vergleich zu den Spitzenreitern fallen die **Gesamtverluste** eines weniger effizienten Systems mehr als doppelt so hoch aus.
- Die Mehrzahl der 21 untersuchten Systeme punktet mit einer **sehr guten Systemeffizienz** und erreicht die Effizienzklassen A und B.

