



Hochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin

University of Applied Sciences

PV-ÜBERSCHUSSLADEN IN DER PRAXIS: EINE ANALYSE VON LABOR- UND FELDMESSDATEN

Joseph Bergner, Nico Orth,
Bernhard Wille-Haussmann (Fraunhofer ISE)

Forschungsgruppe Solarspeichersysteme
solar.htw-berlin.de

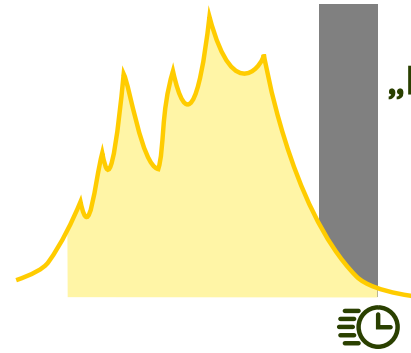
19. Symposium Energieinnovation | 13.02.2026
Graz/Österreich

Betriebsmodi von intelligenten Wallboxen

„Schnellladen“
Laden mit maximaler
Ladeleistung

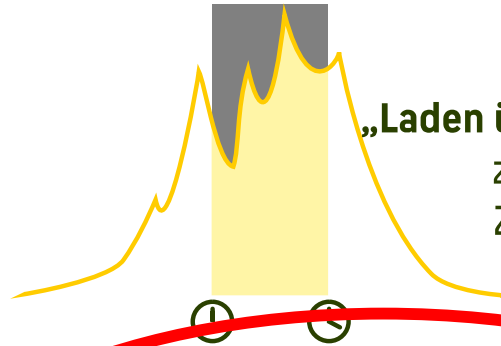


„Laden mit Zielvorgabe“
z. B. Mindestenergie-
menge oder bis zum
Abfahrtszeitpunkt

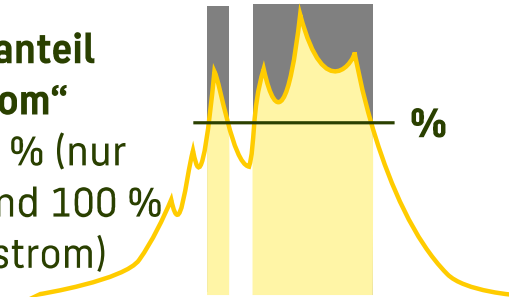


Betriebsmodi

„Laden über Freigabesignal“
z. B. mit einer
Zeitschaltuhr

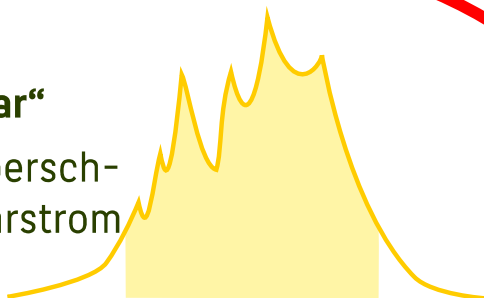


**„Mindestanteil
Solarstrom“**
zwischen 0 % (nur
Netzstrom) und 100 %
(nur Solarstrom)

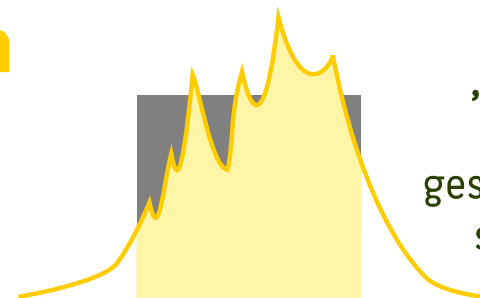


**von
Wallboxen**

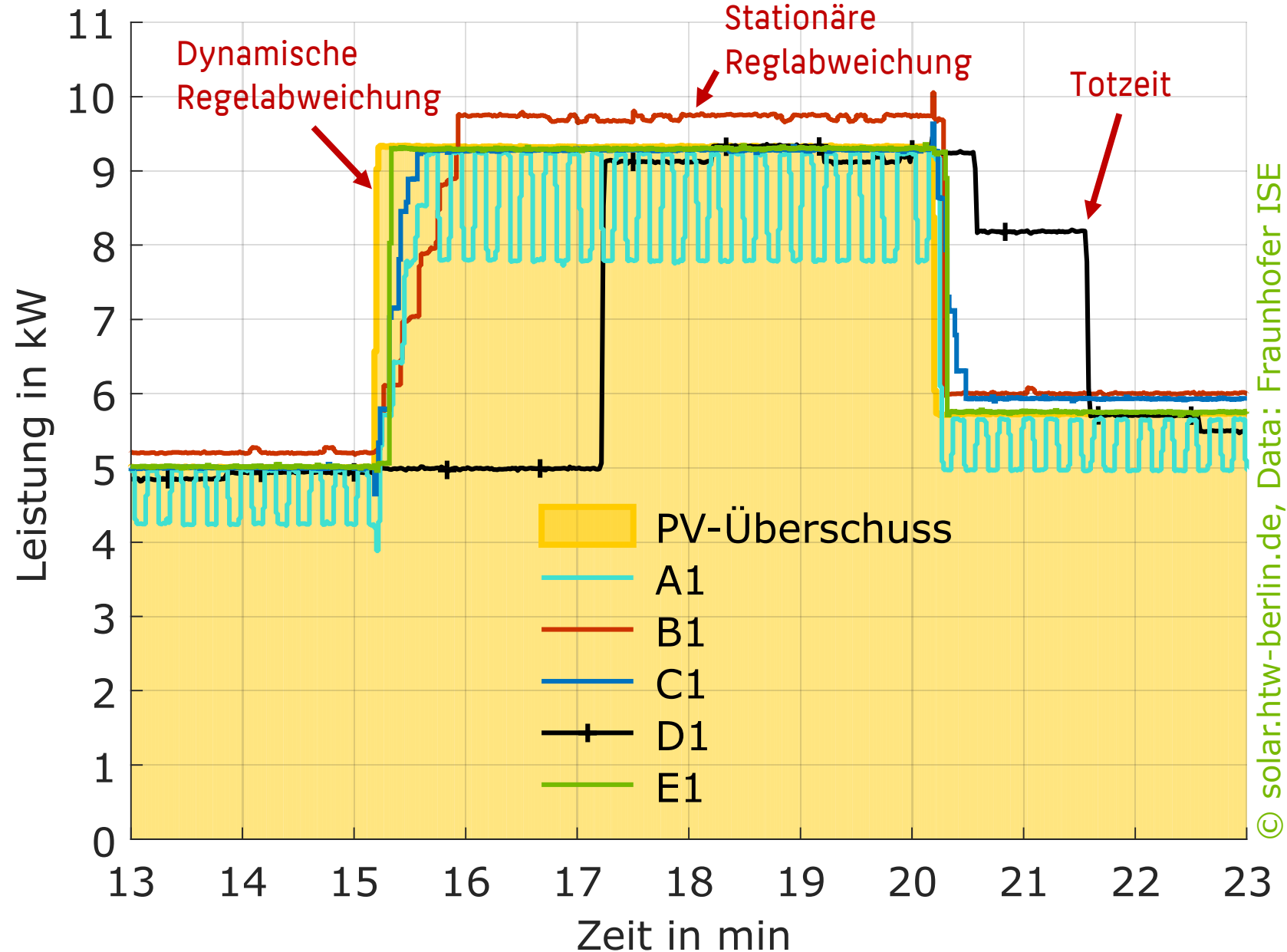
„Nur Solar“
Laden mit übersch-
üssigem Solarstrom



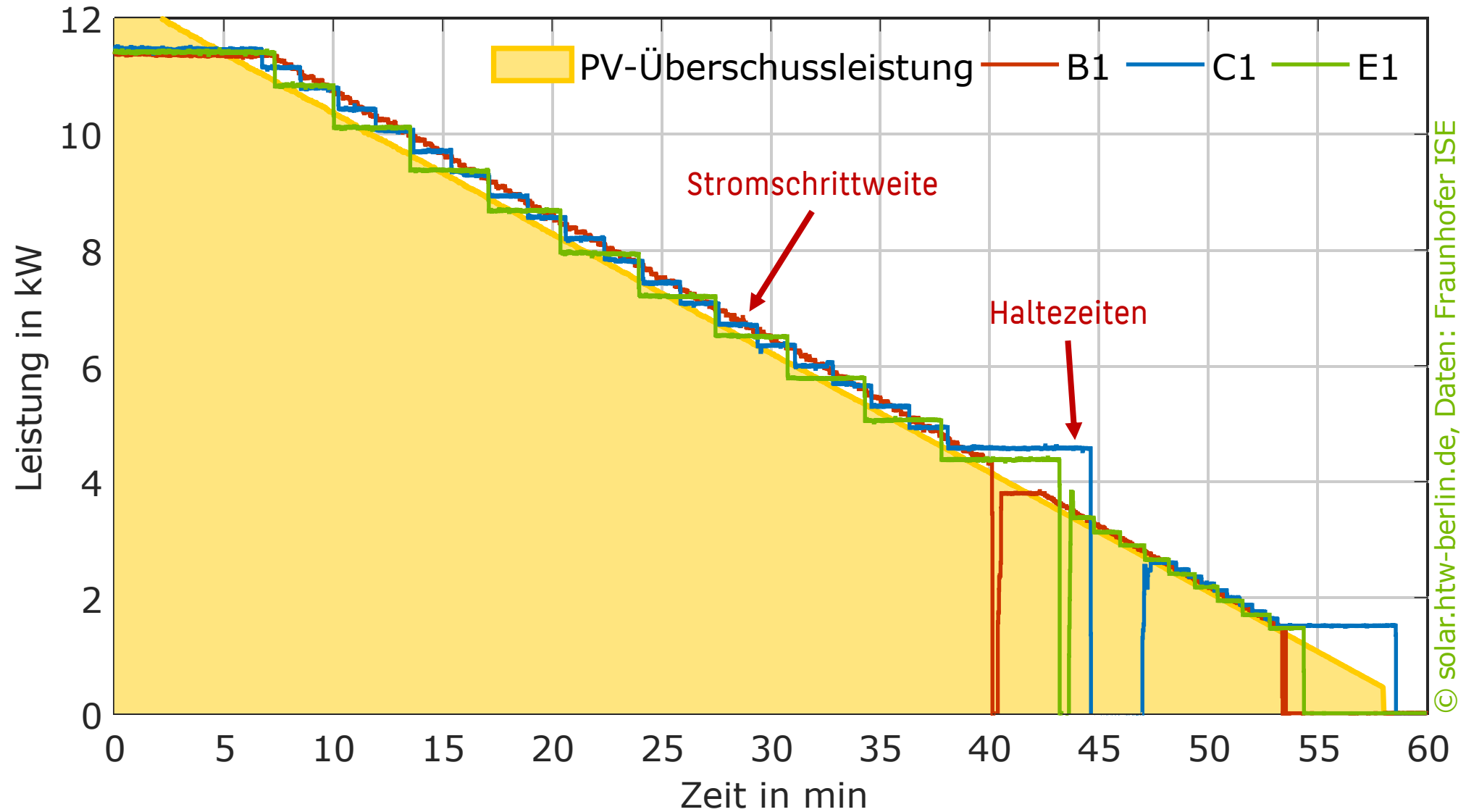
„Mindestladestrom“
wird zur Verfügung
gestellt, unabhängig vom
solaren Überschuss



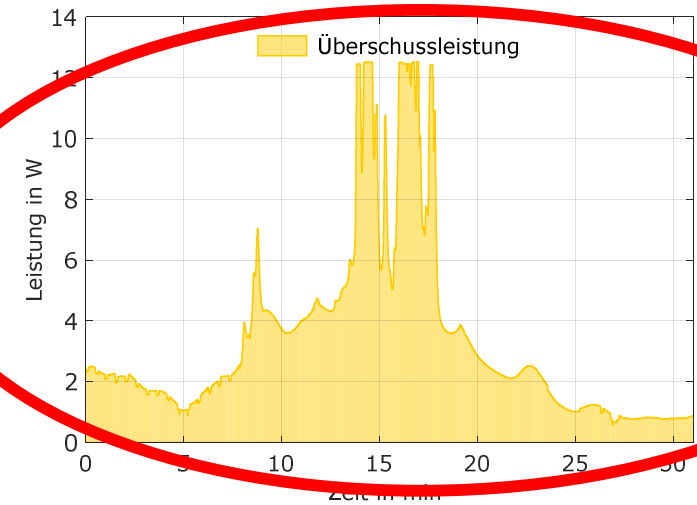
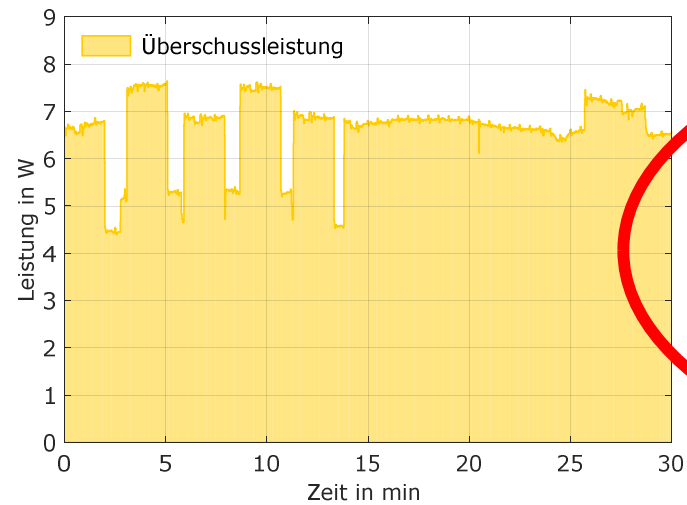
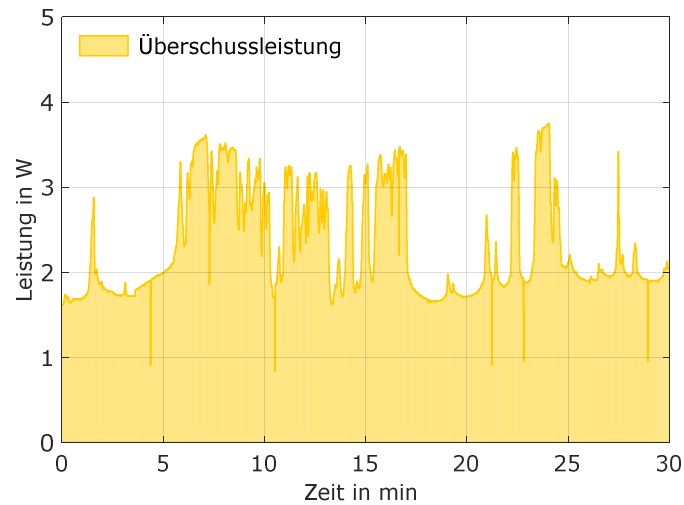
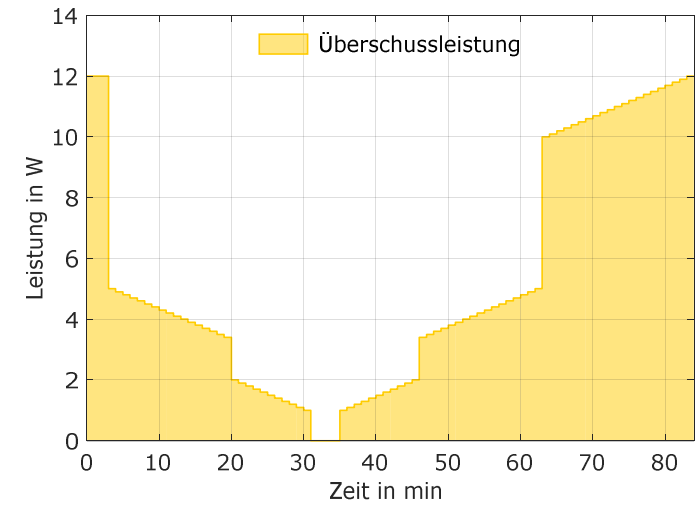
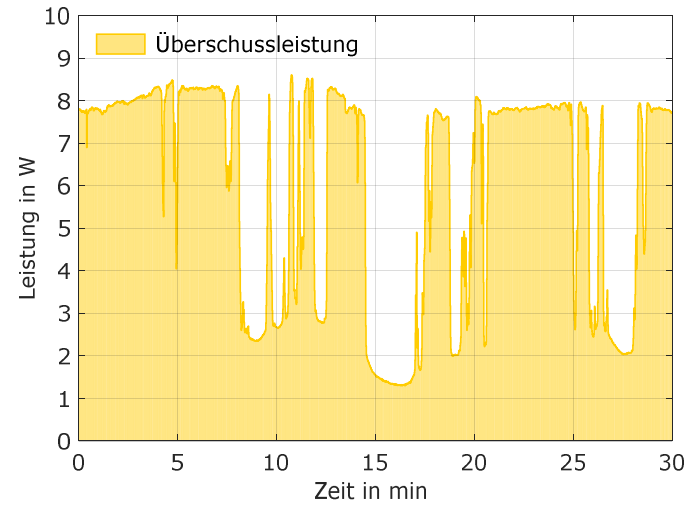
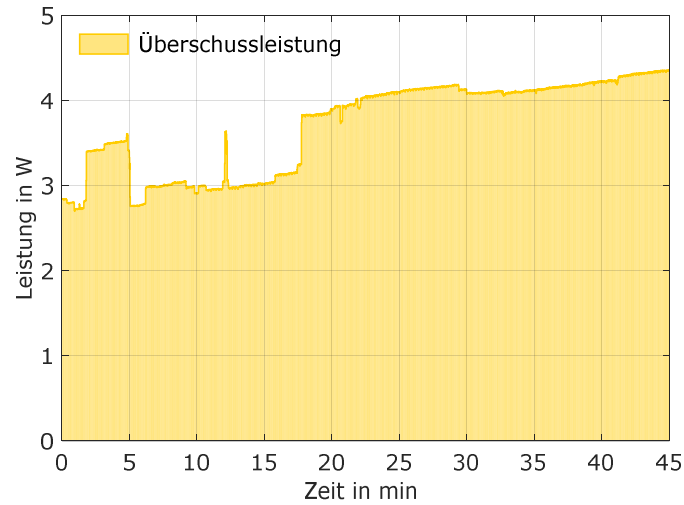
Sprungantwort verschiedener Wallboxen



Rampentest

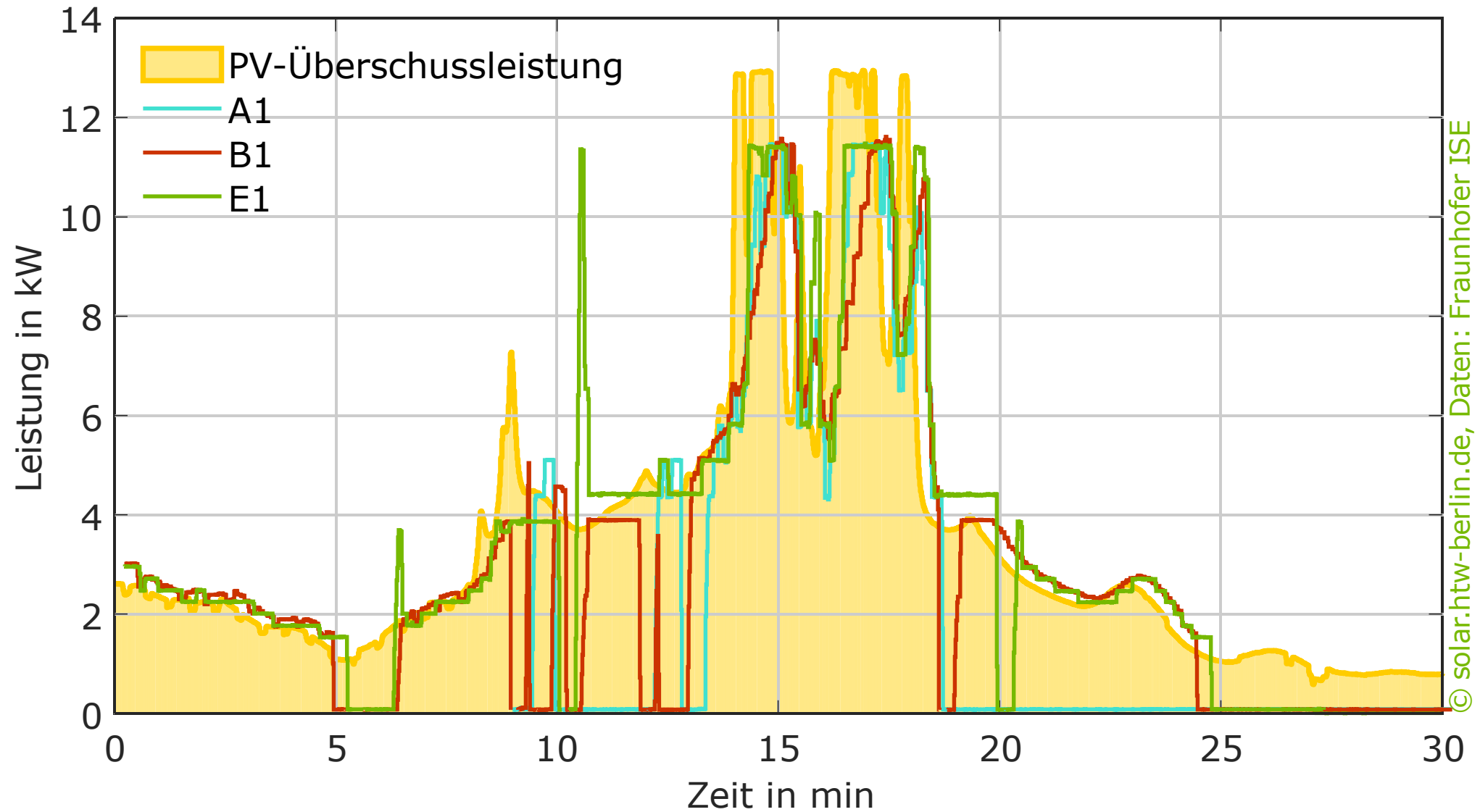


Anwendungstests im Leitfaden



Link zum Testleitfaden: wallbox-inspektion.de

Anwendungstest #4



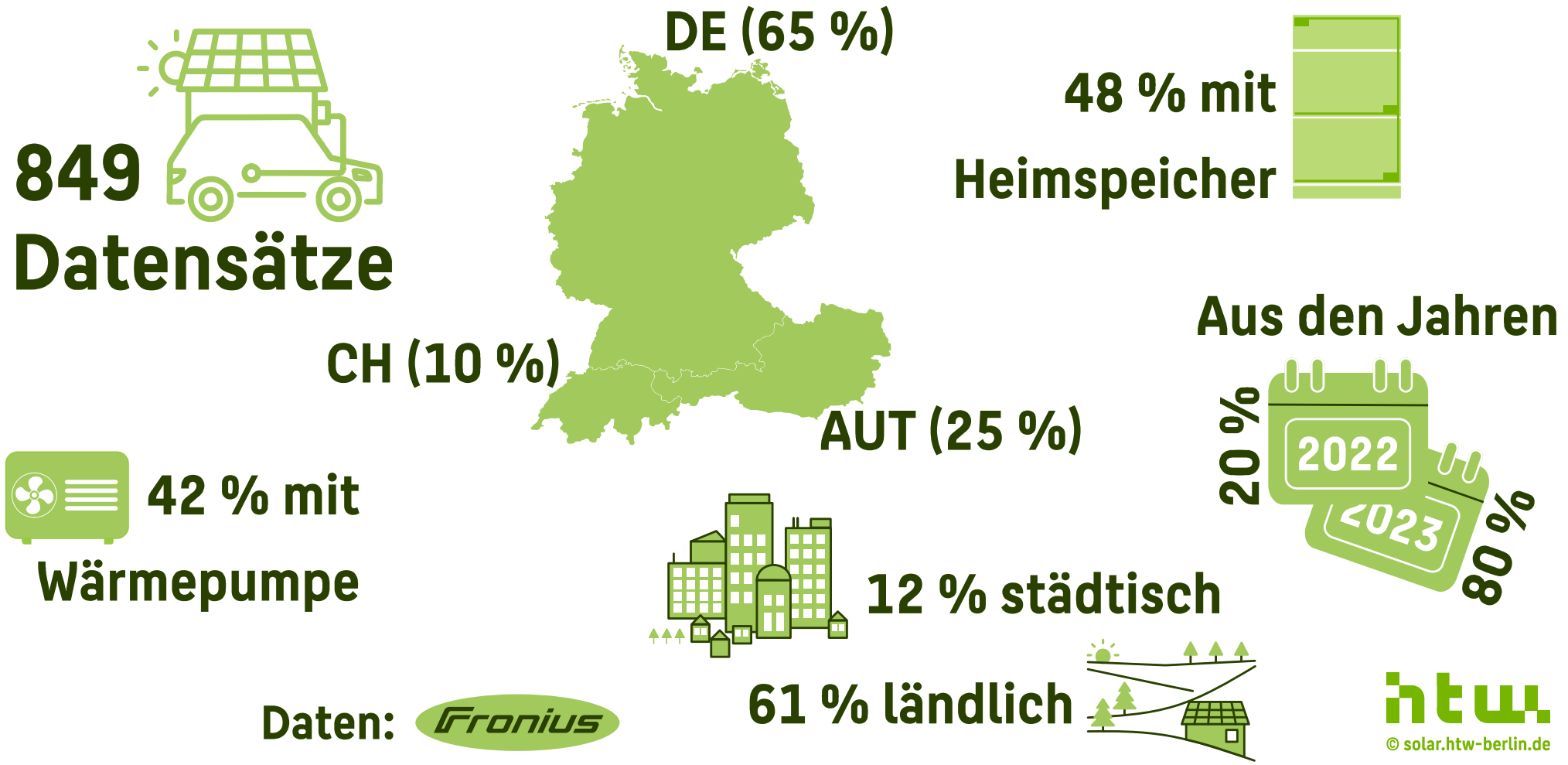
Take aways

1. **Solares Überschussladen** funktioniert meistens gut.

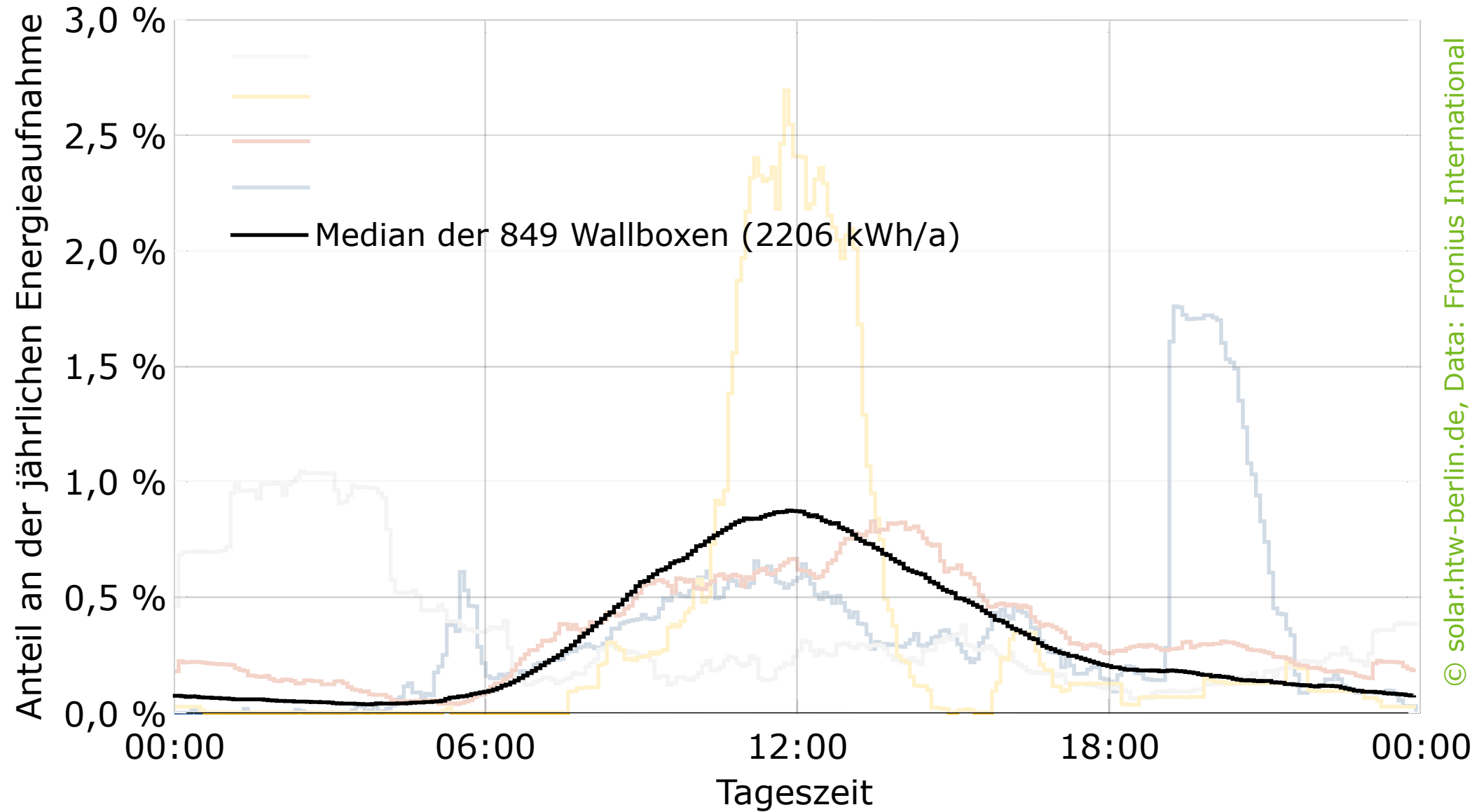


Feldmessdaten: Wie sind die Daten strukturiert?

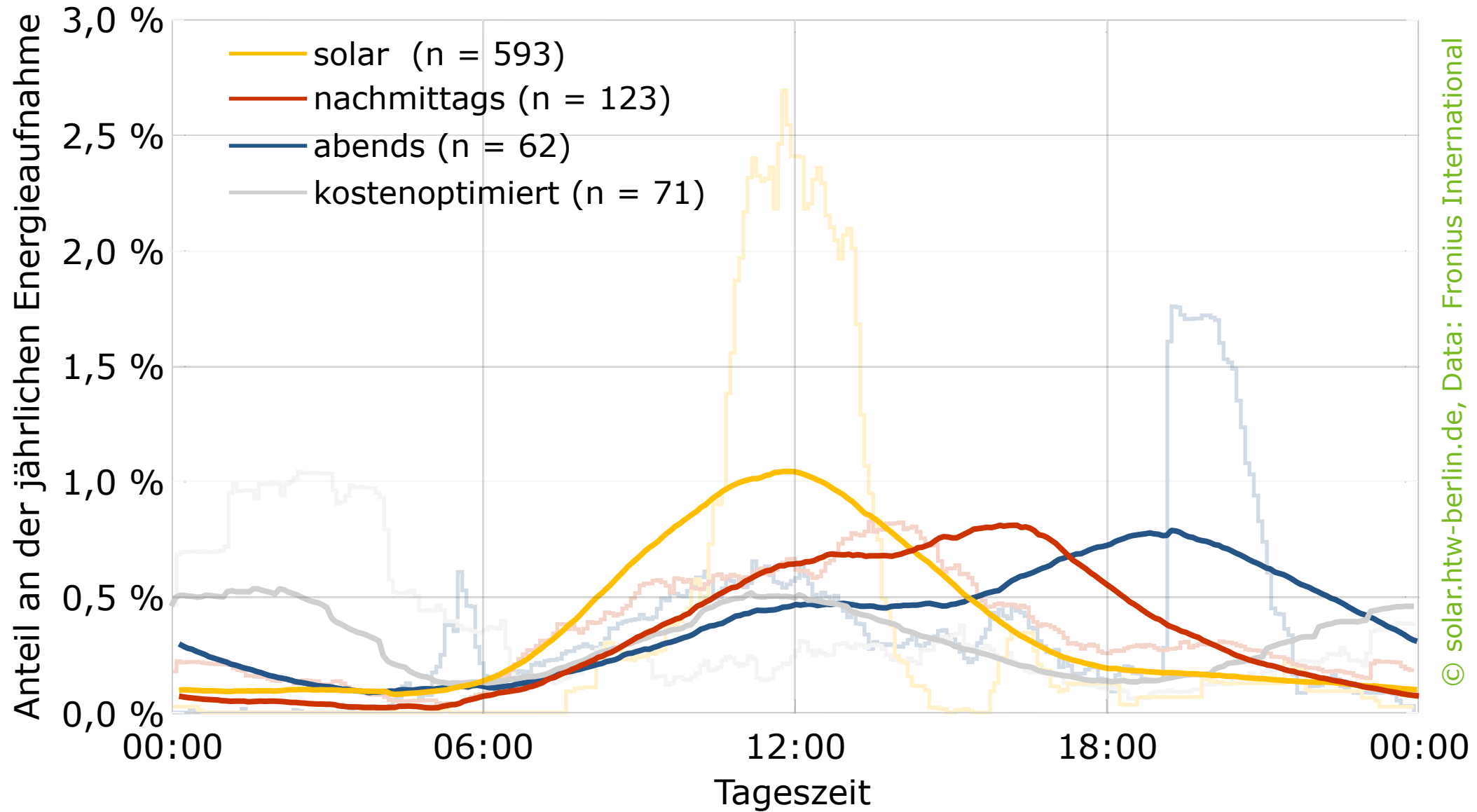
Betriebsdatenanalyse von Wallboxen in Wohngebäuden: Datengrundlage



Worin unterscheidet sich das Ladeverhalten?



Worin unterscheidet sich das Ladeverhalten?

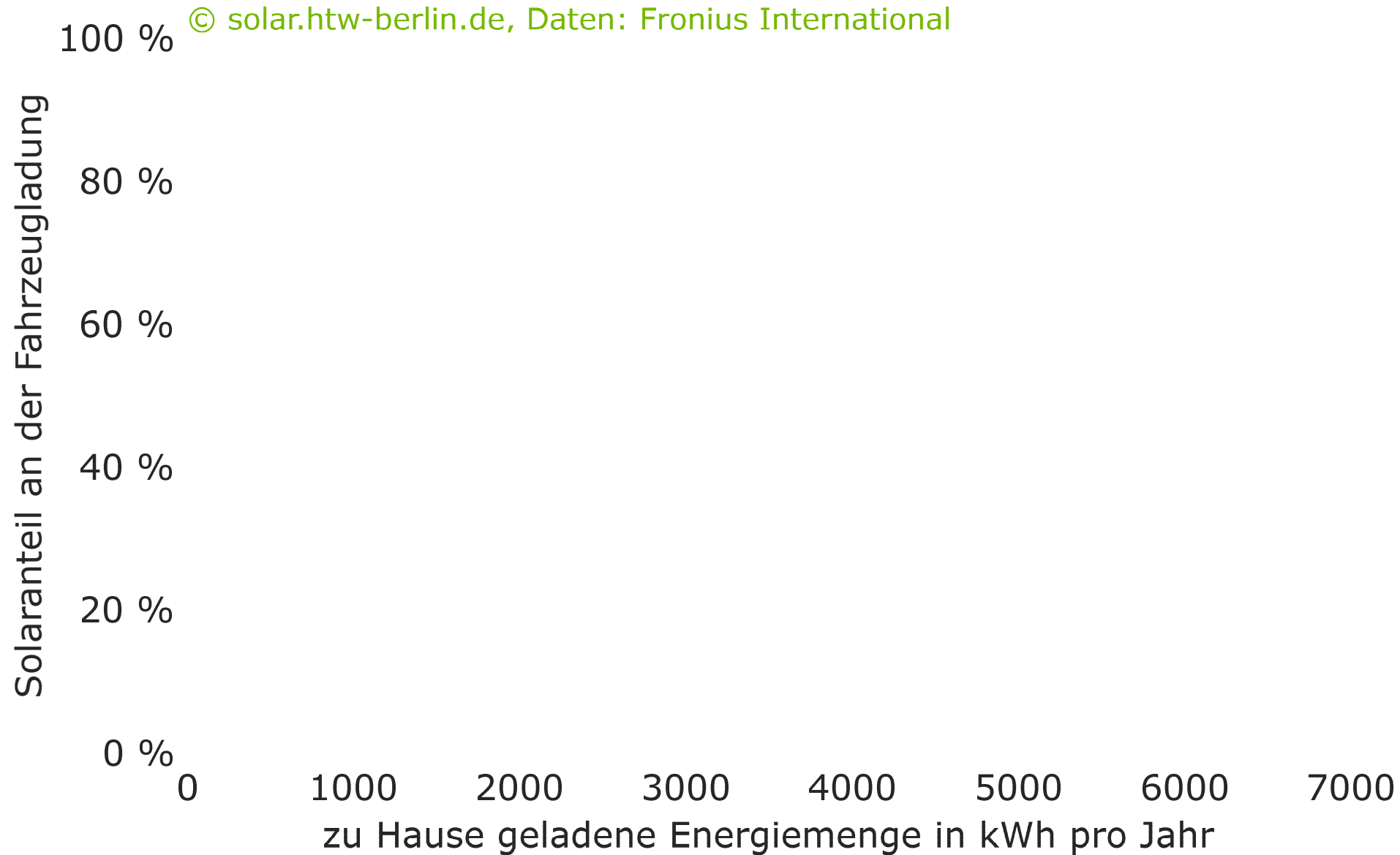


Take aways

1. Solares Überschussladen funktioniert meistens gut.
2. 70 % der PV-E-Auto-Haushalte laden gezielt Solarenergie.

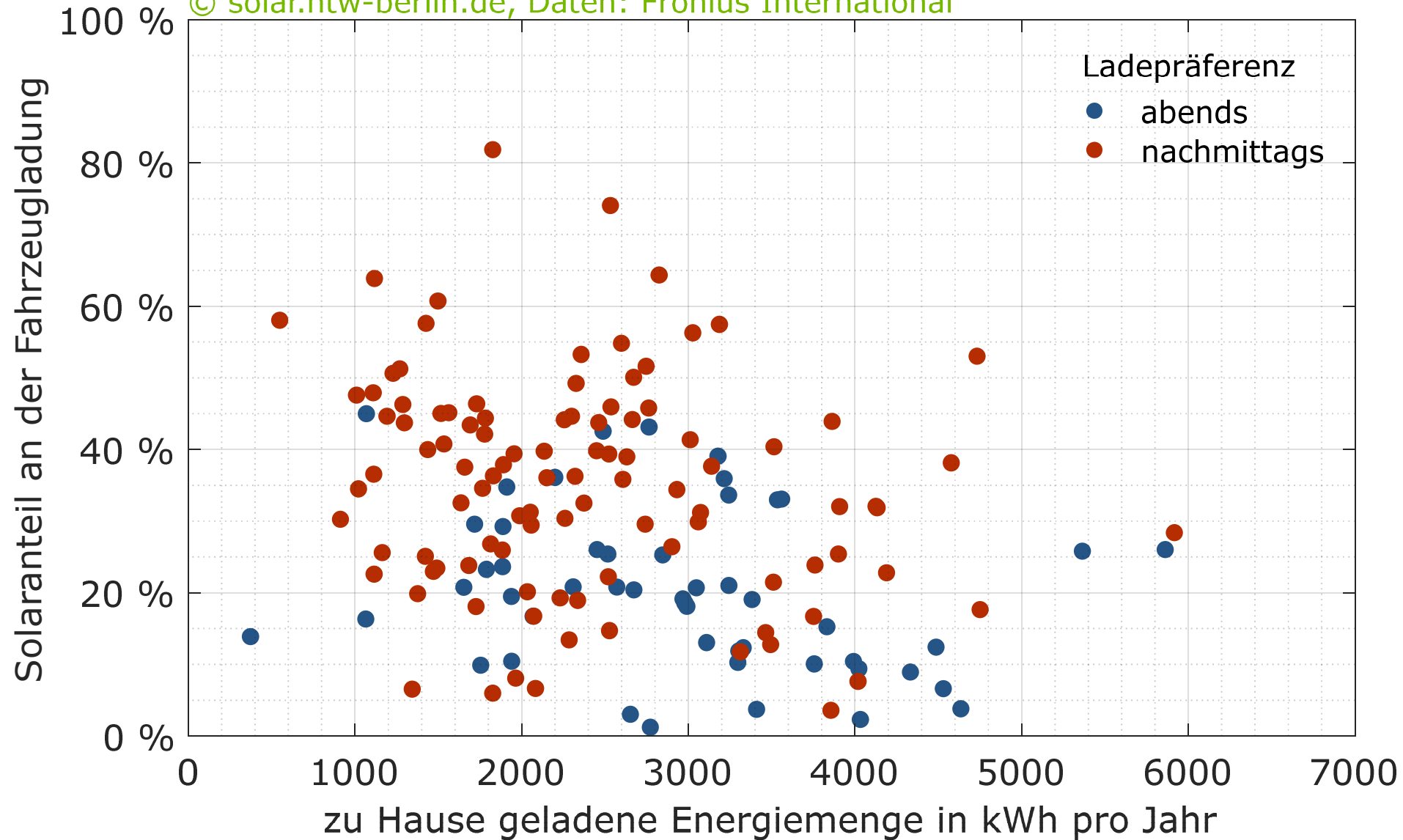


Solaranteil an der Fahrzeugladung: Ladepräferenz



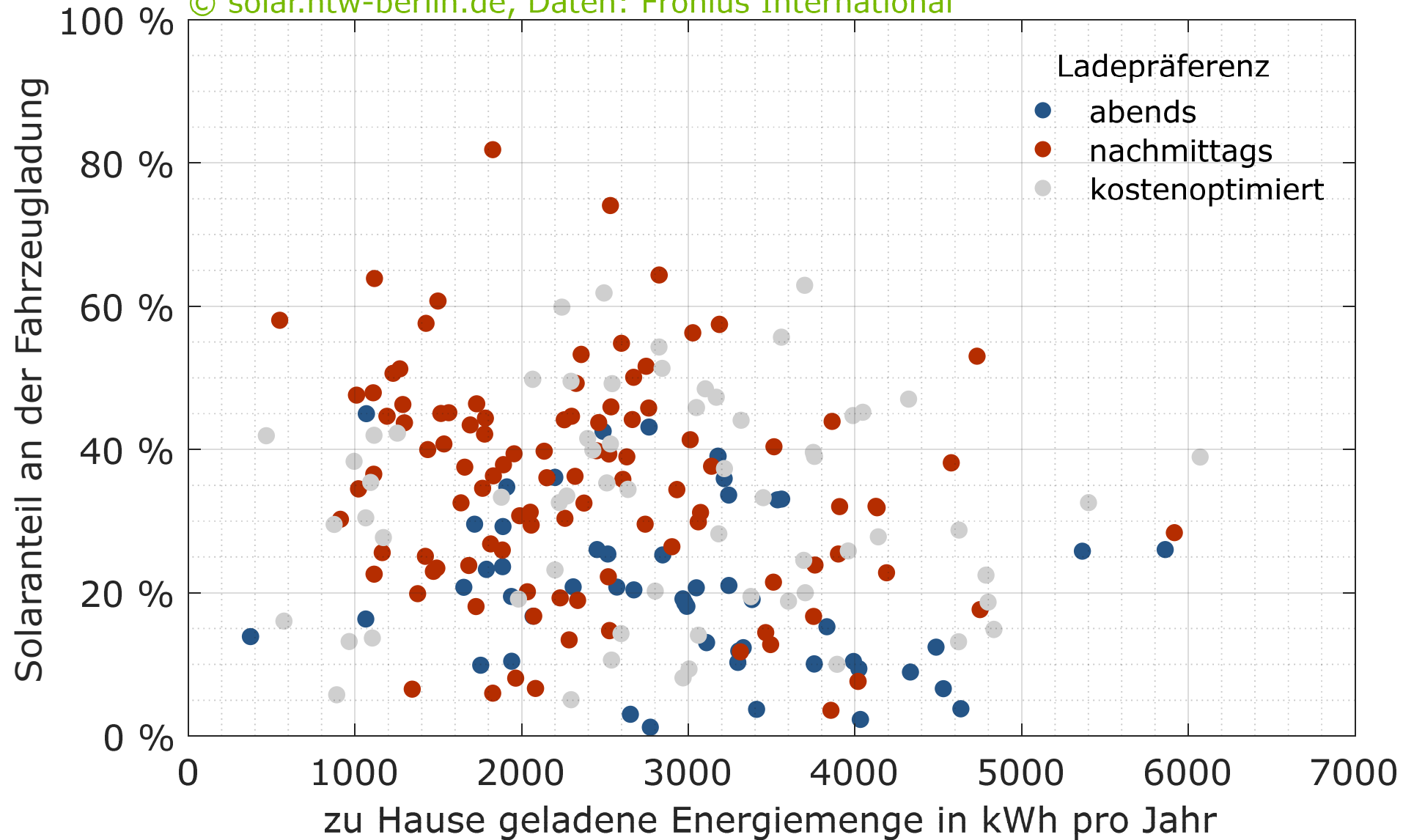
Solaranteil an der Fahrzeugladung: Ladepräferenz

© solar.htw-berlin.de, Daten: Fronius International

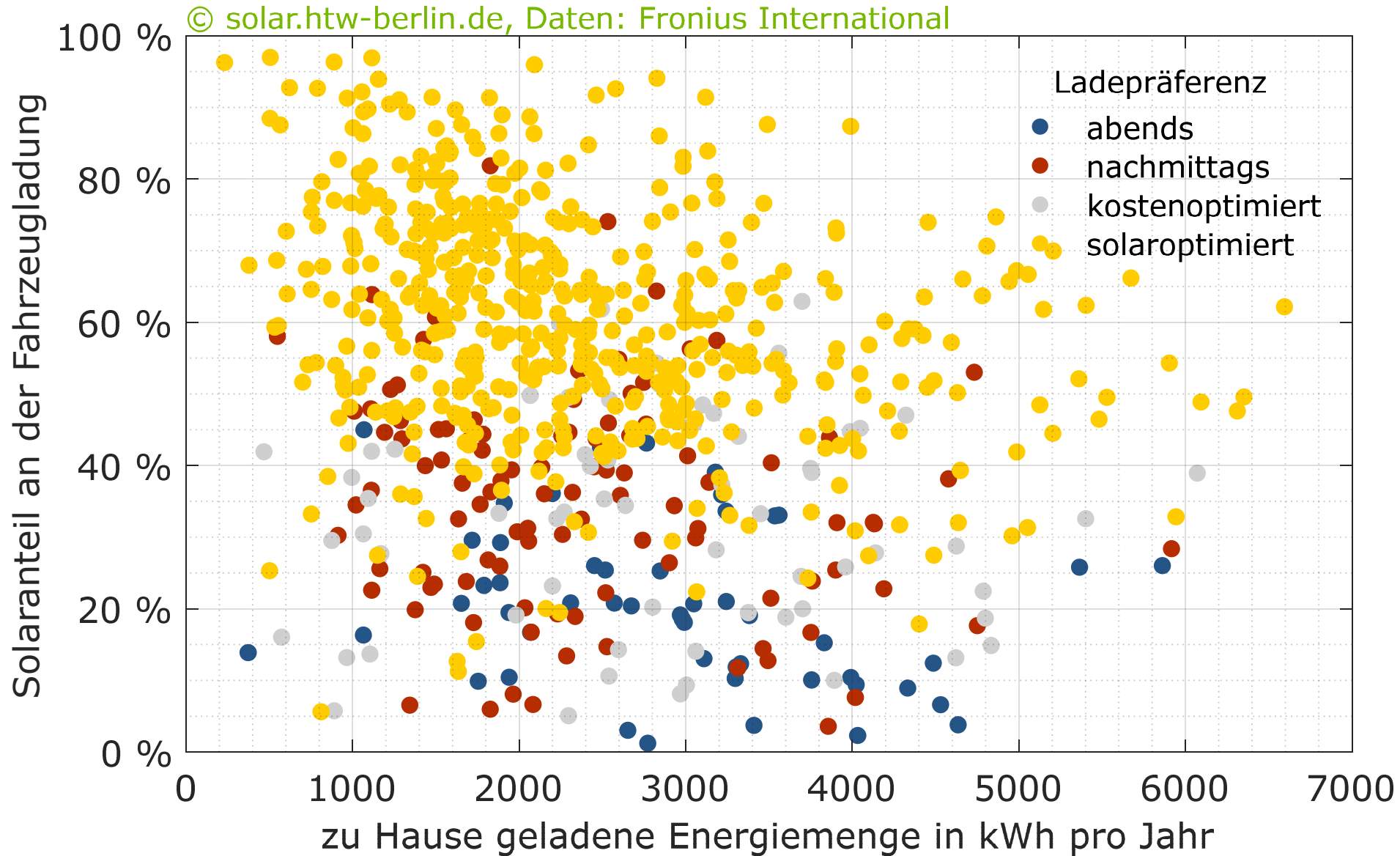


Solaranteil an der Fahrzeugladung: Ladepräferenz

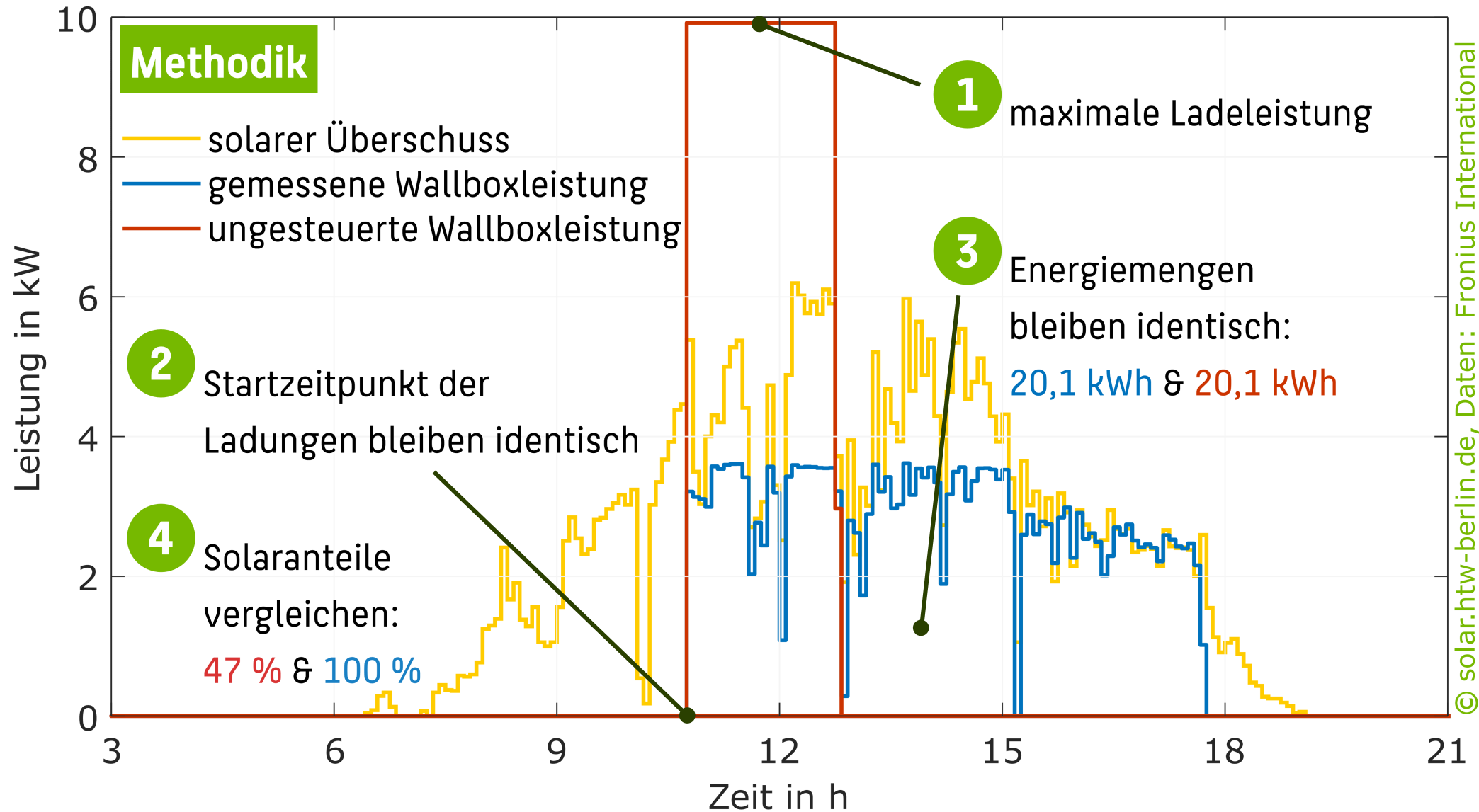
© solar.htw-berlin.de, Daten: Fronius International



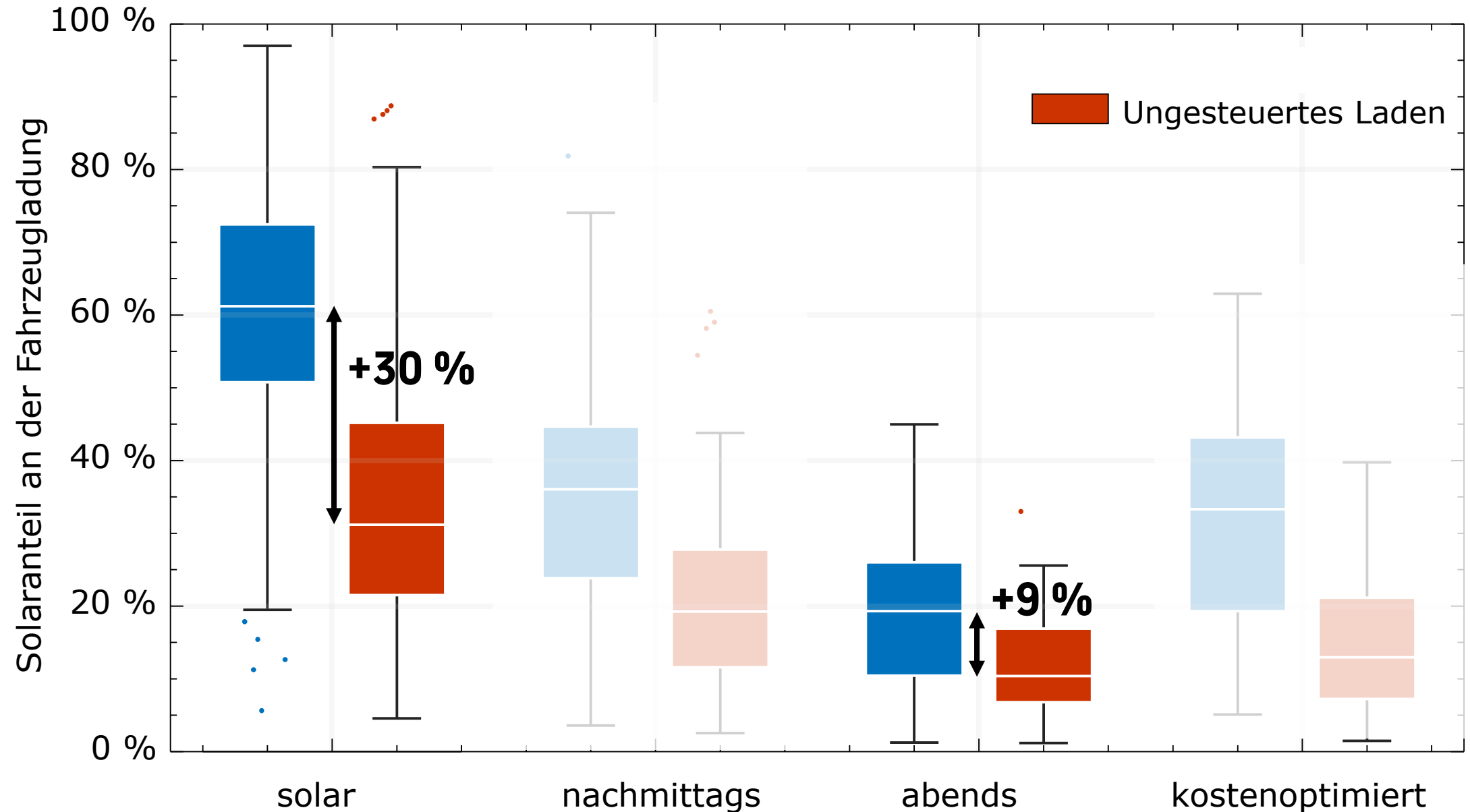
Solaranteil an der Fahrzeugladung: Ladepräferenz



Um wie viel Prozent steigert das Überschussladen den Solaranteil?



Um wie viel Prozent steigert das Überschussladen den Solaranteil?



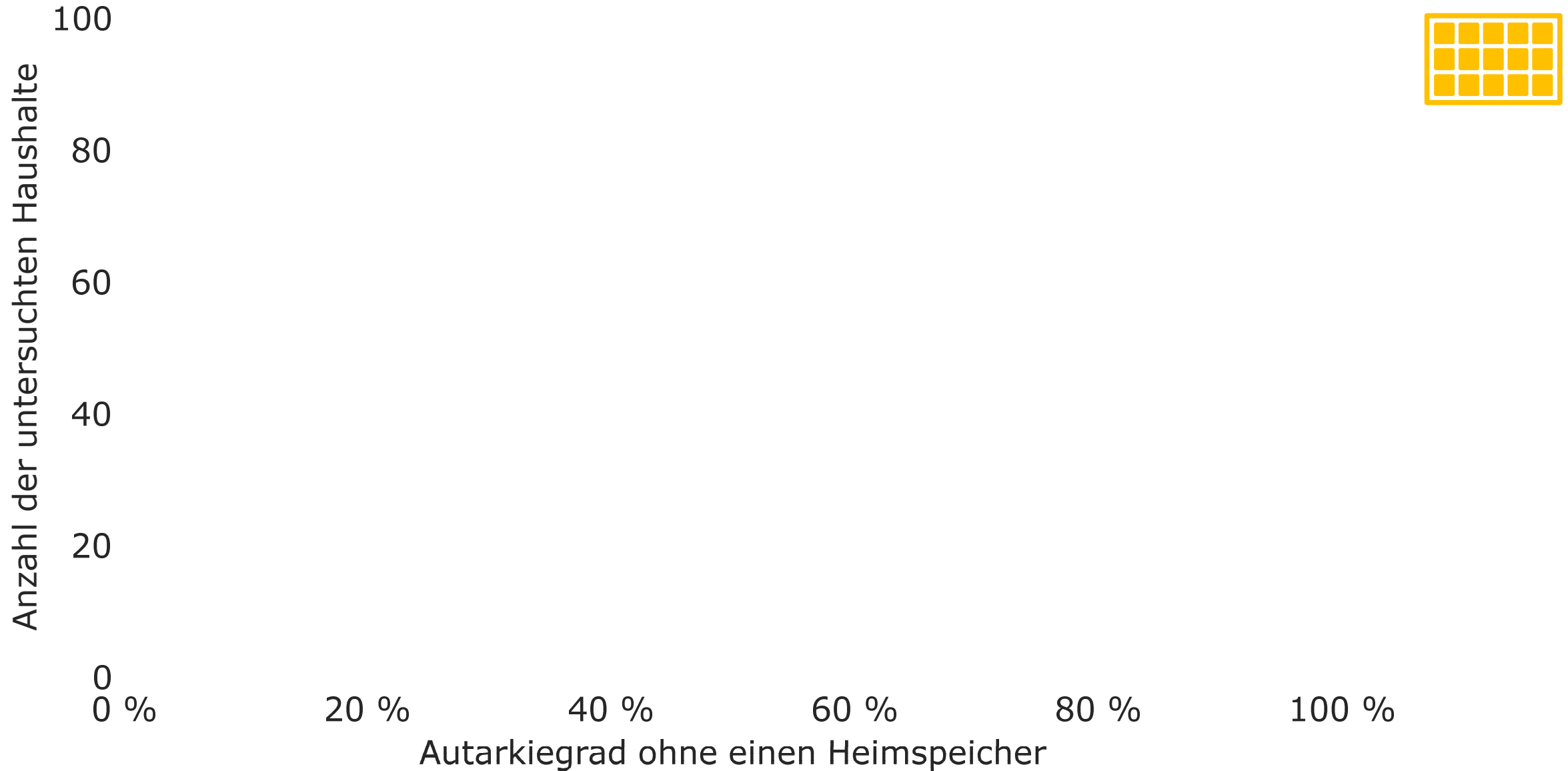
© solar.htw-berlin.de, Data: Fronius International

Take aways

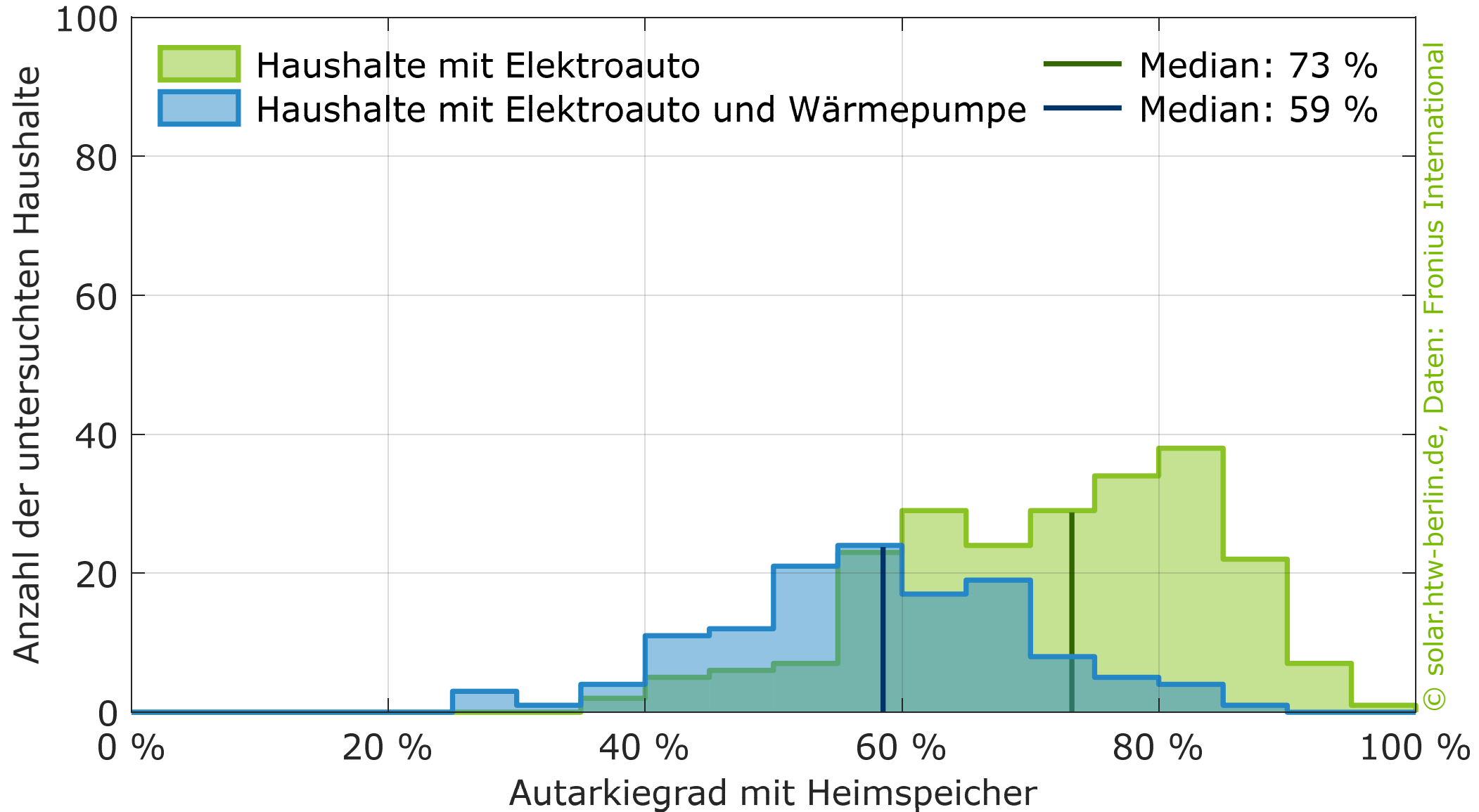
1. **Solares Überschussladen** funktioniert meistens gut.
2. **70 %** der PV-E-Auto-Haushalte laden gezielt **Solarenergie**.
3. **53 % Solarenergie** landen im Mittel im Fahrzeug.



Wie hoch sind die Autarkiegrade vollelektrifizierter Haushalte?



Wie hoch sind die Autarkiegrade vollelektrifizierter Haushalte?



Take aways

1. **Solares Überschussladen** funktioniert meistens gut.
2. **70 %** der PV-E-Auto-Haushalte laden gezielt **Solarenergie**.
3. **53 % Solarenergie** landen im Mittel im Fahrzeug.
4. **Vollelektrifizierte Haushalte** können sich im Mittel zu **58 % selbstversorgen**.



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Forschungsgruppe

SOLARSPEICHERSYSTEME

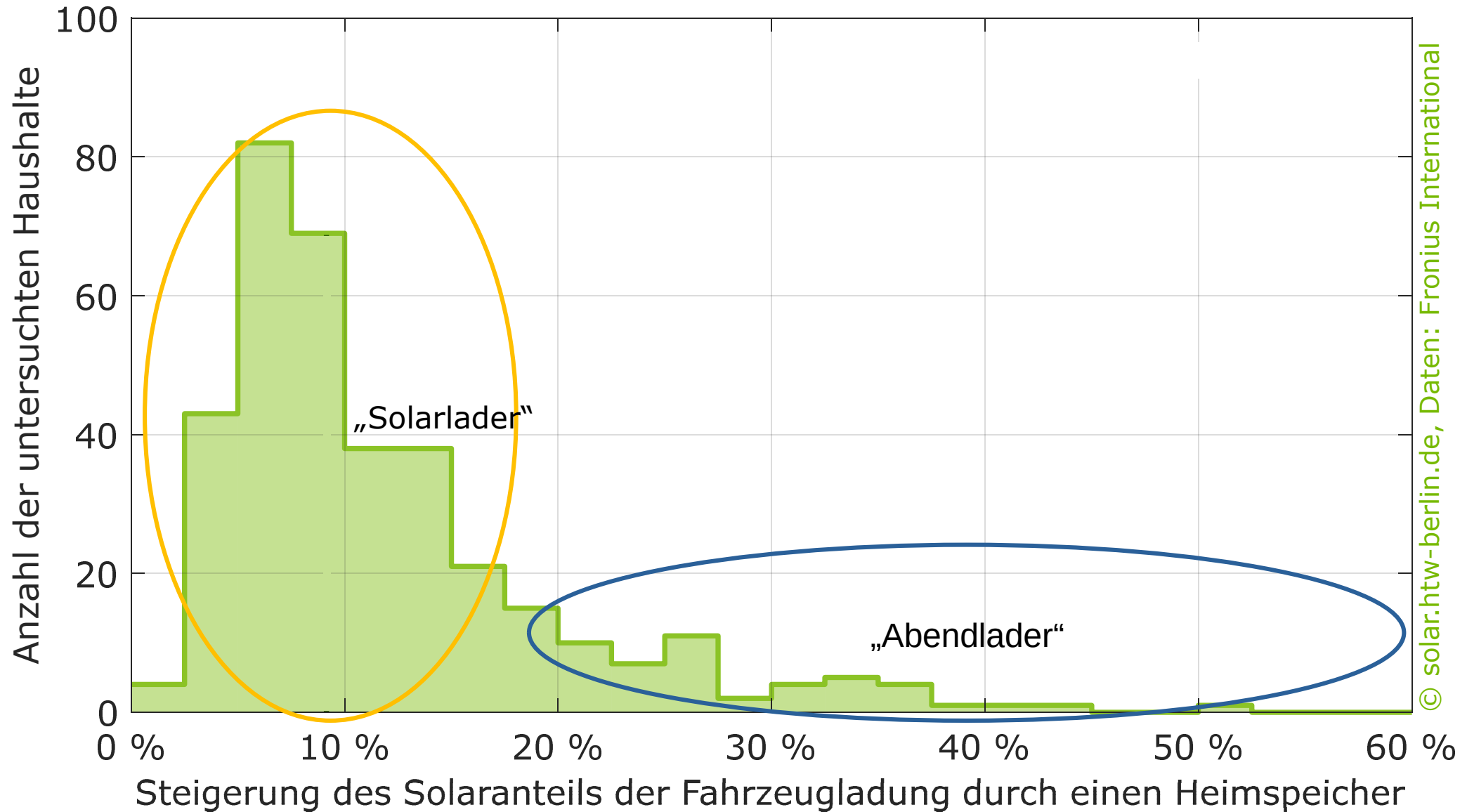


© solar.htw-berlin.de

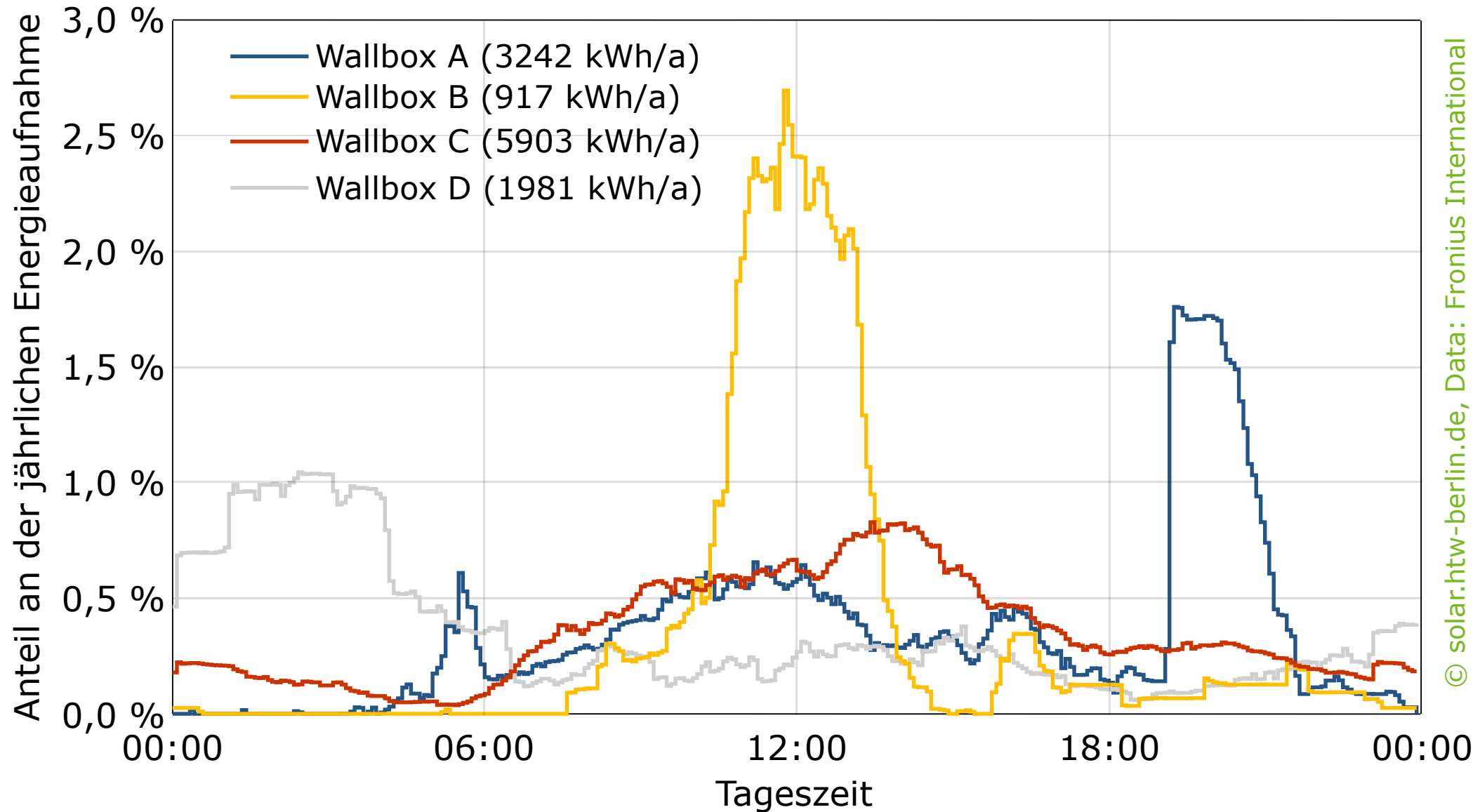
solar.htw-berlin.de

joseph.bergner@htw-berlin.de

Um wie viel Prozent steigert ein Batteriespeicher den Solaranteil?

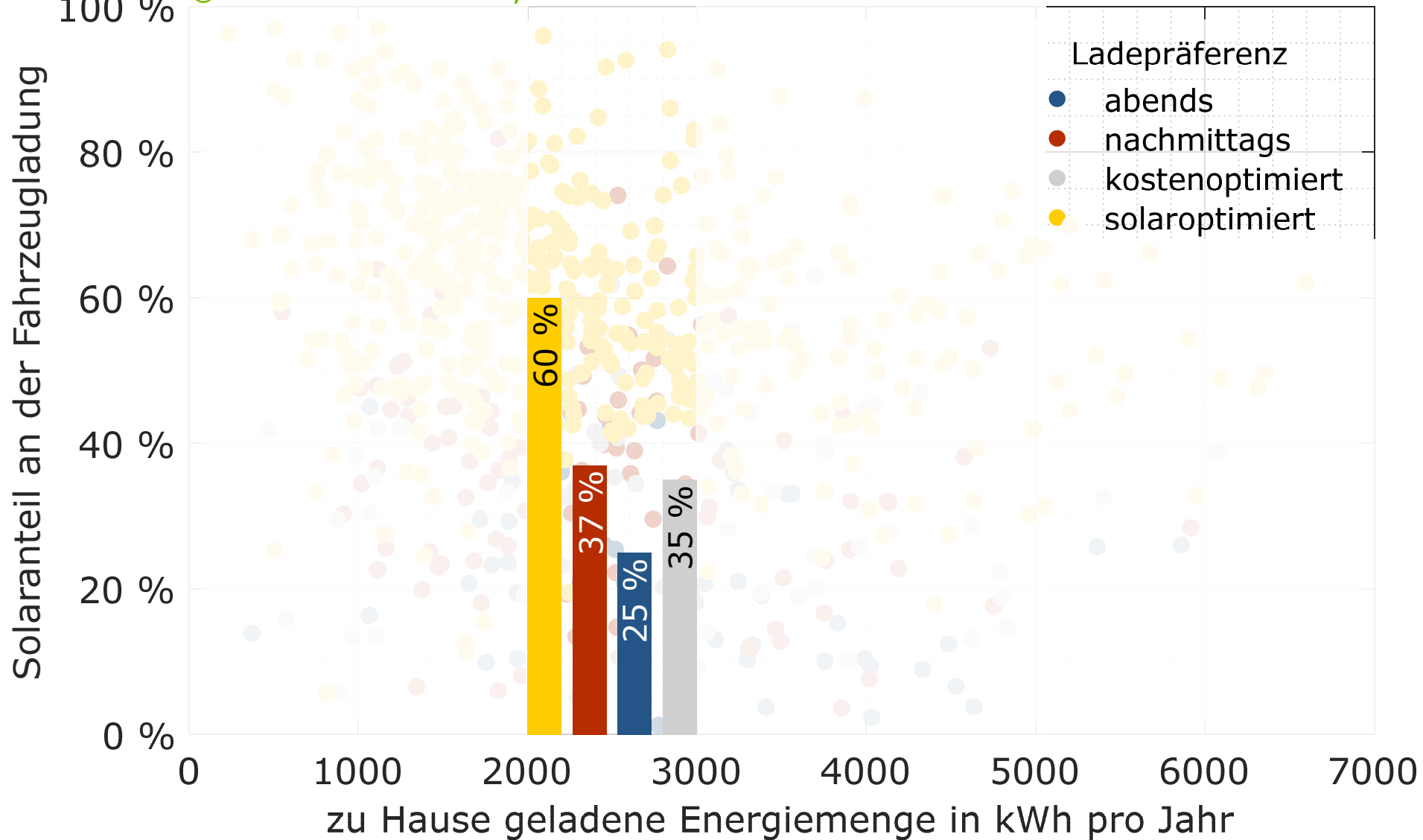


Worin unterscheidet sich das Ladeverhalten?

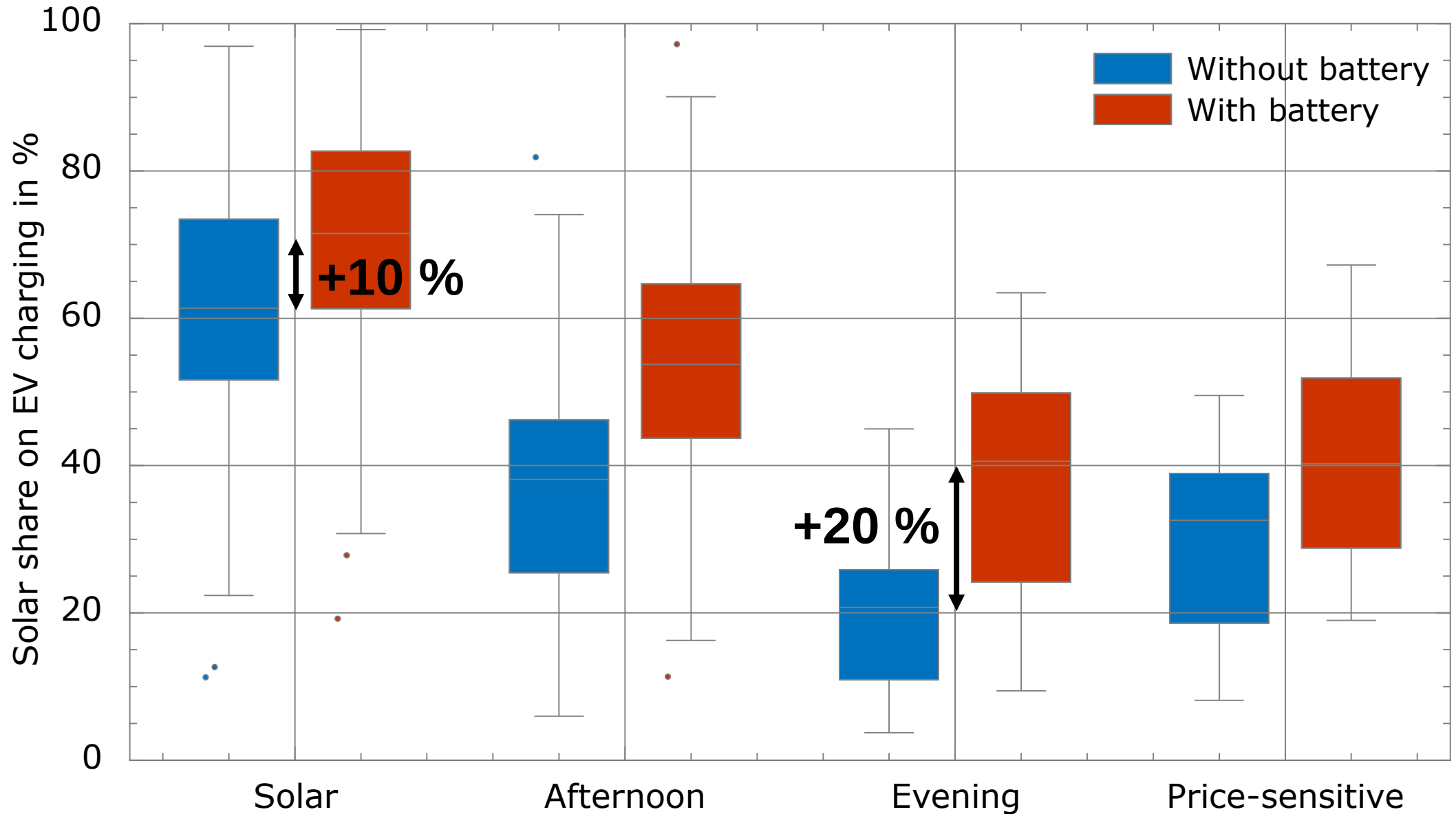


Solaranteil an der Fahrzeugladung: Ladepräferenz

© solar.htw-berlin.de, Daten: Fronius International

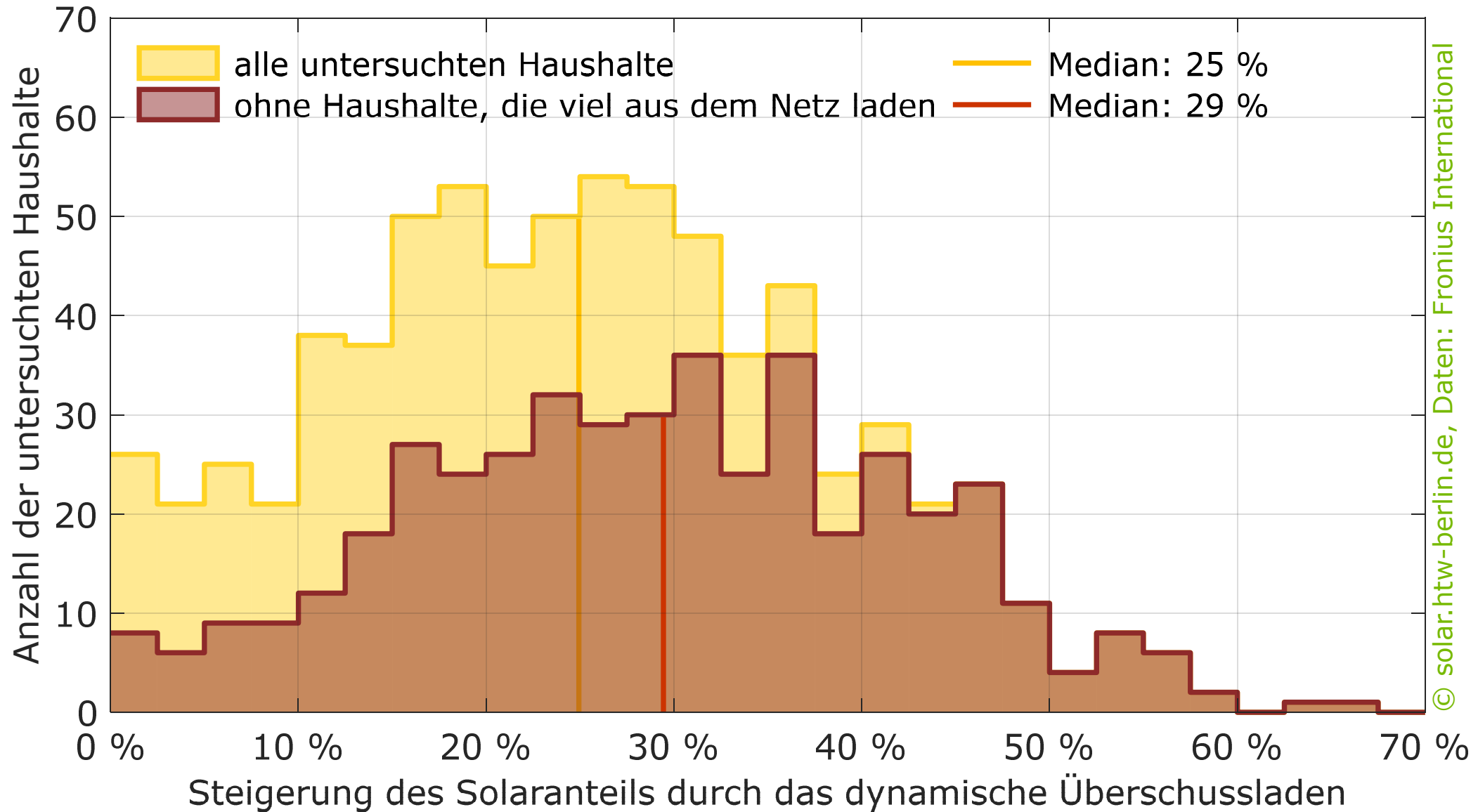


Um wie viel Prozent steigert ein Heimspeicher den Solaranteil?



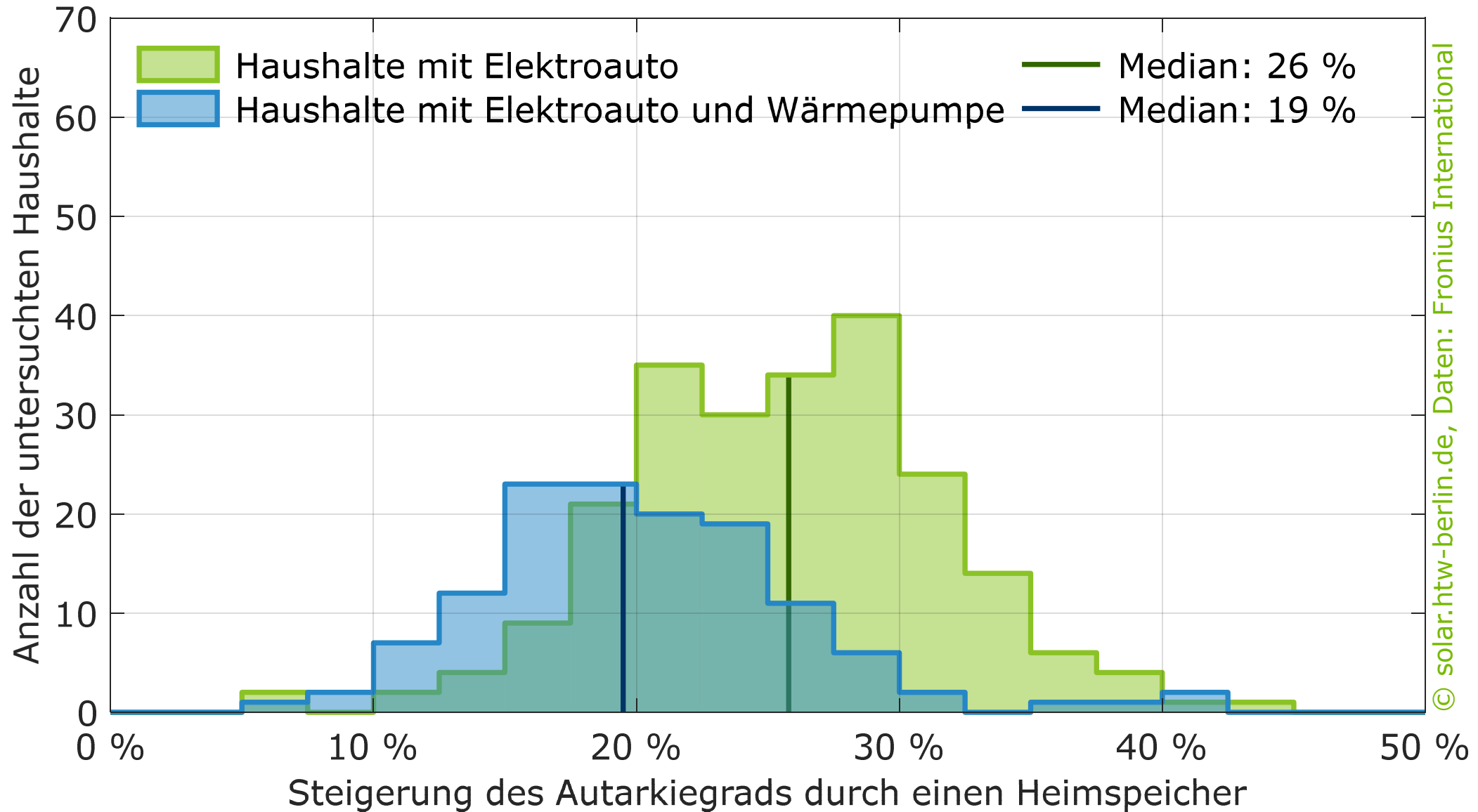
© solar.htw-berlin.de, Data: Fronius International

Um wie viel Prozent steigert das Überschussladen den Solaranteil?

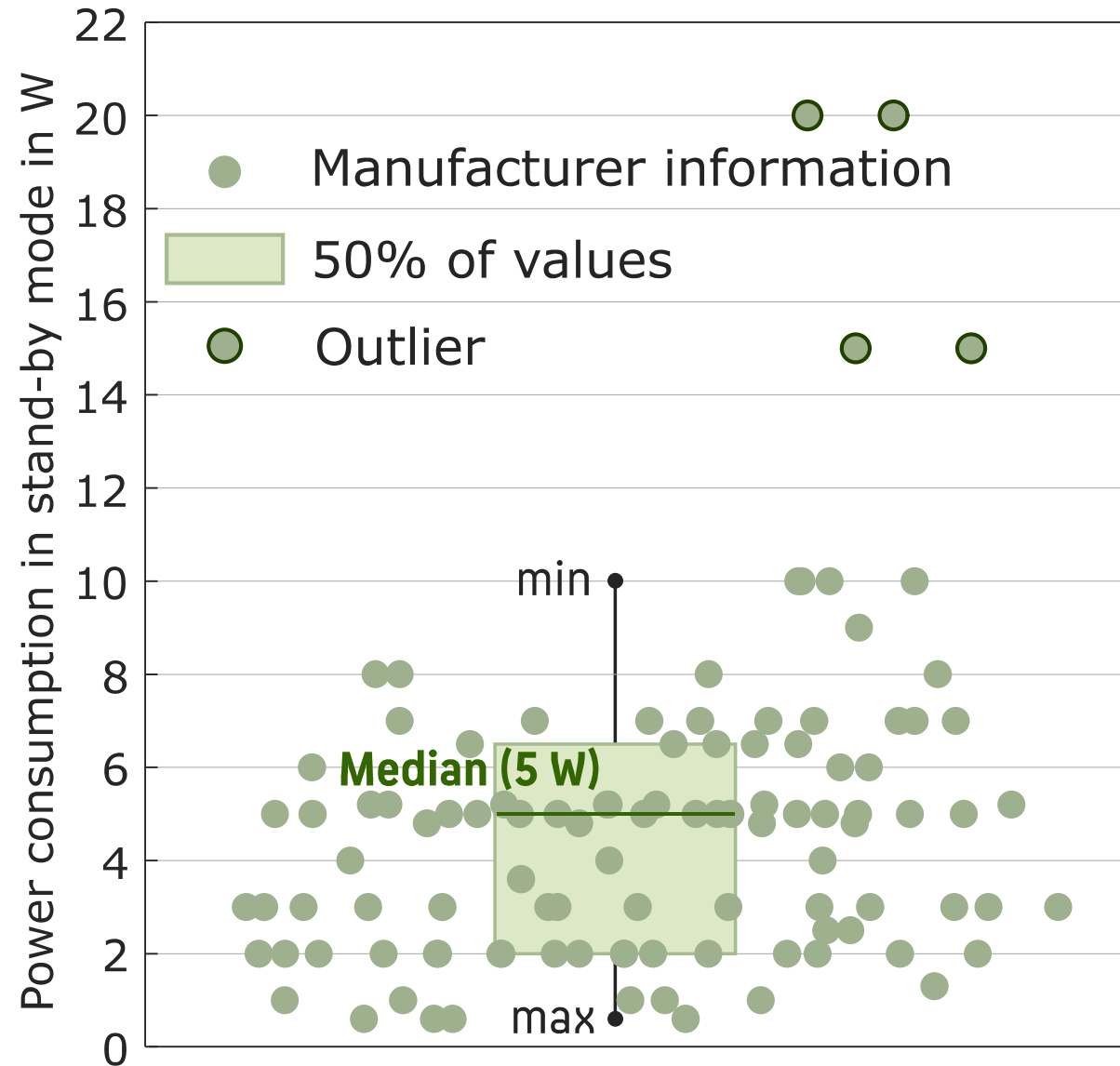


© solar.htw-berlin.de, Daten: Fronius International

Um wie viel Prozent steigert ein Batteriespeicher den Autarkiegrad?



Leistungsaufnahme im Stand-by-Betrieb



Standy-by consumption

Home charging stations



105 products



28 manufacturer

Differences e.g. by:



WiFi / LTE / Bluetooth



RFID module



Display / LED



sleep mode

A++

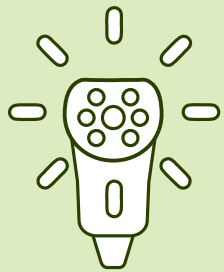
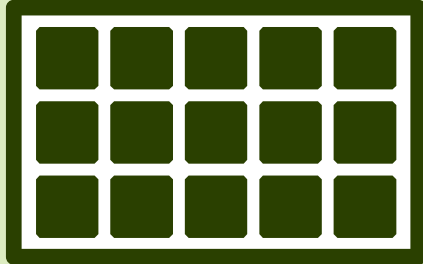
energy-efficient components

Data: pv magazine
PHOTOVOLTAIK, MARKT & TECHNOLOGIE

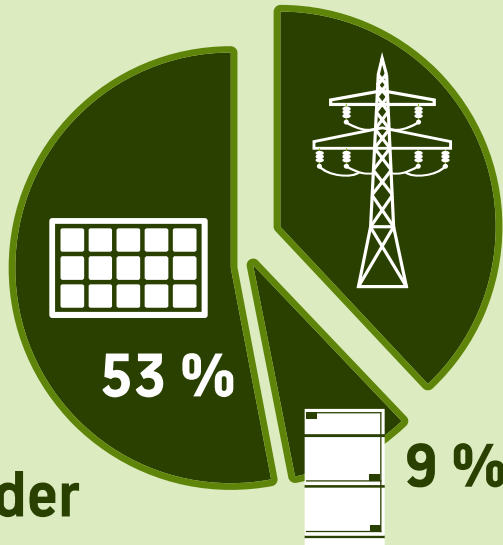
htw
© solar.htw-berlin.de

Betriebsdatenanalyse von Wallboxen in Wohngebäuden: Statistik

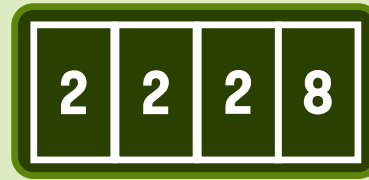
9,9 kW



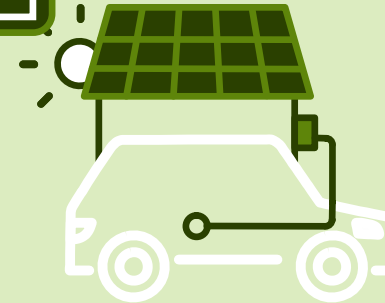
Solar-
anteil an der
Fahrzeugladung



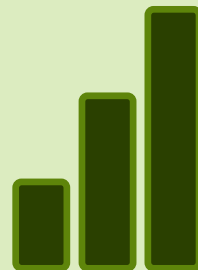
Mittelwerte



zu Hause
geladen



kWh/a



25 % Steigerung durch die Funktion
des dynamischen Überschussladens



Anzahl der Tage
mit Ladungen
in der Woche: 3,9

93 % im
Stand-by



Fronius

Daten:

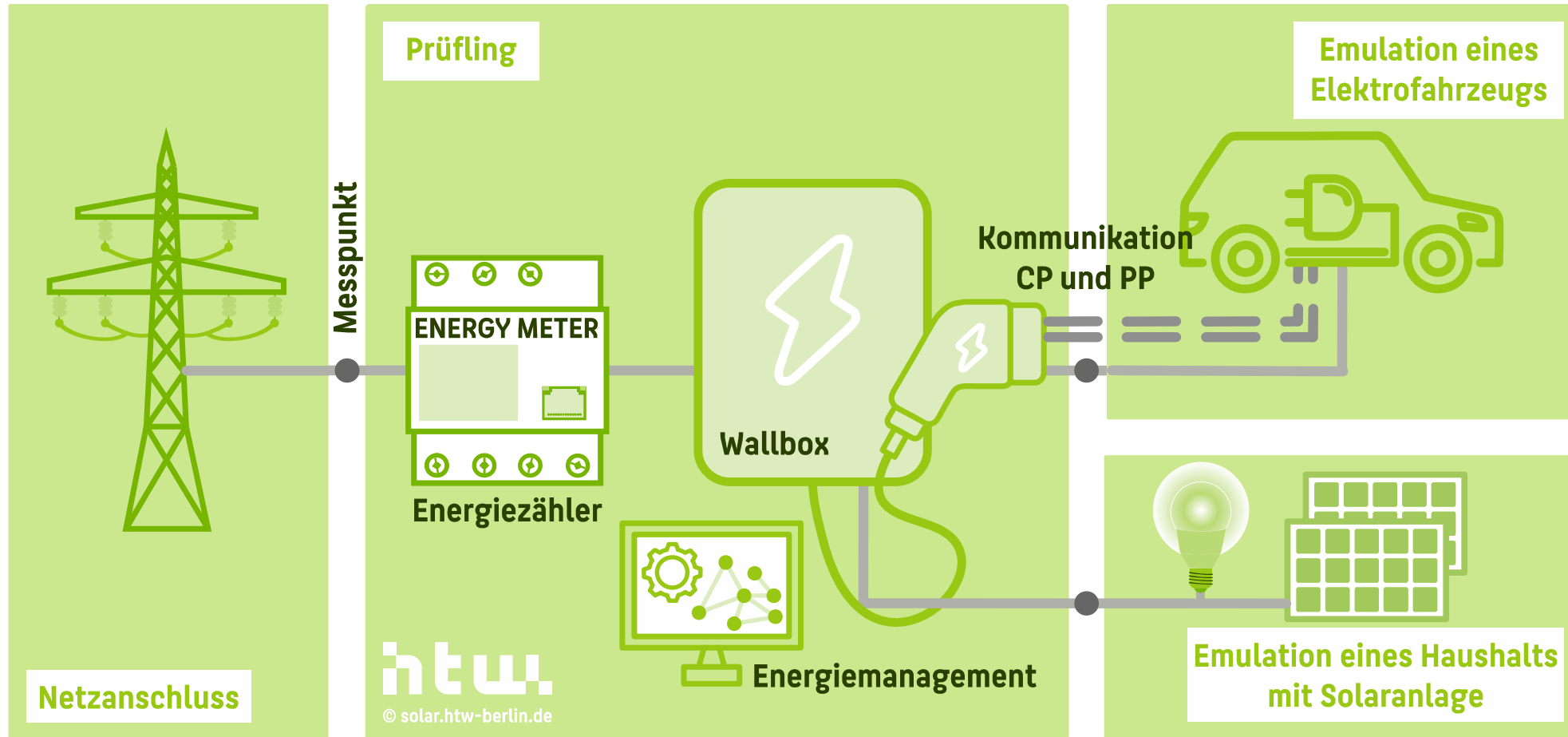
htw

© solar.htw-berlin.de

Mittelwerte (Mediane) von 730 Haushalten mit einer zu Hause geladenen Energiemenge bis 7000 kWh/a und einer Solaranlagenleistung bis 30 kW.

Wie testet man solares Laden?

Schematischer Prüfaufbau des Wallbox-Tests



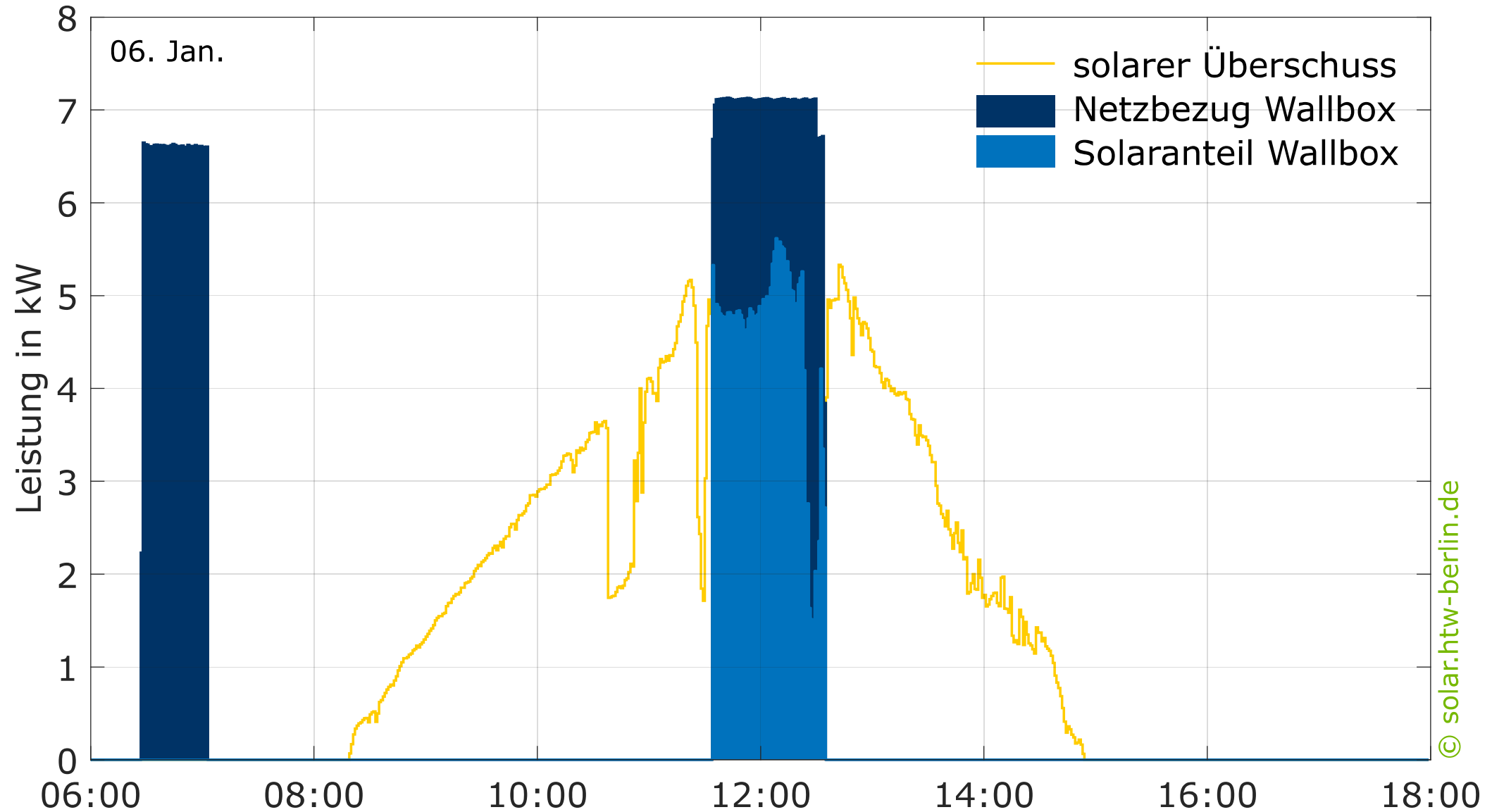
Link zum Testleitfaden: wallbox-inspektion.de

Eigenverbrauch von Elektrofahrzeugen

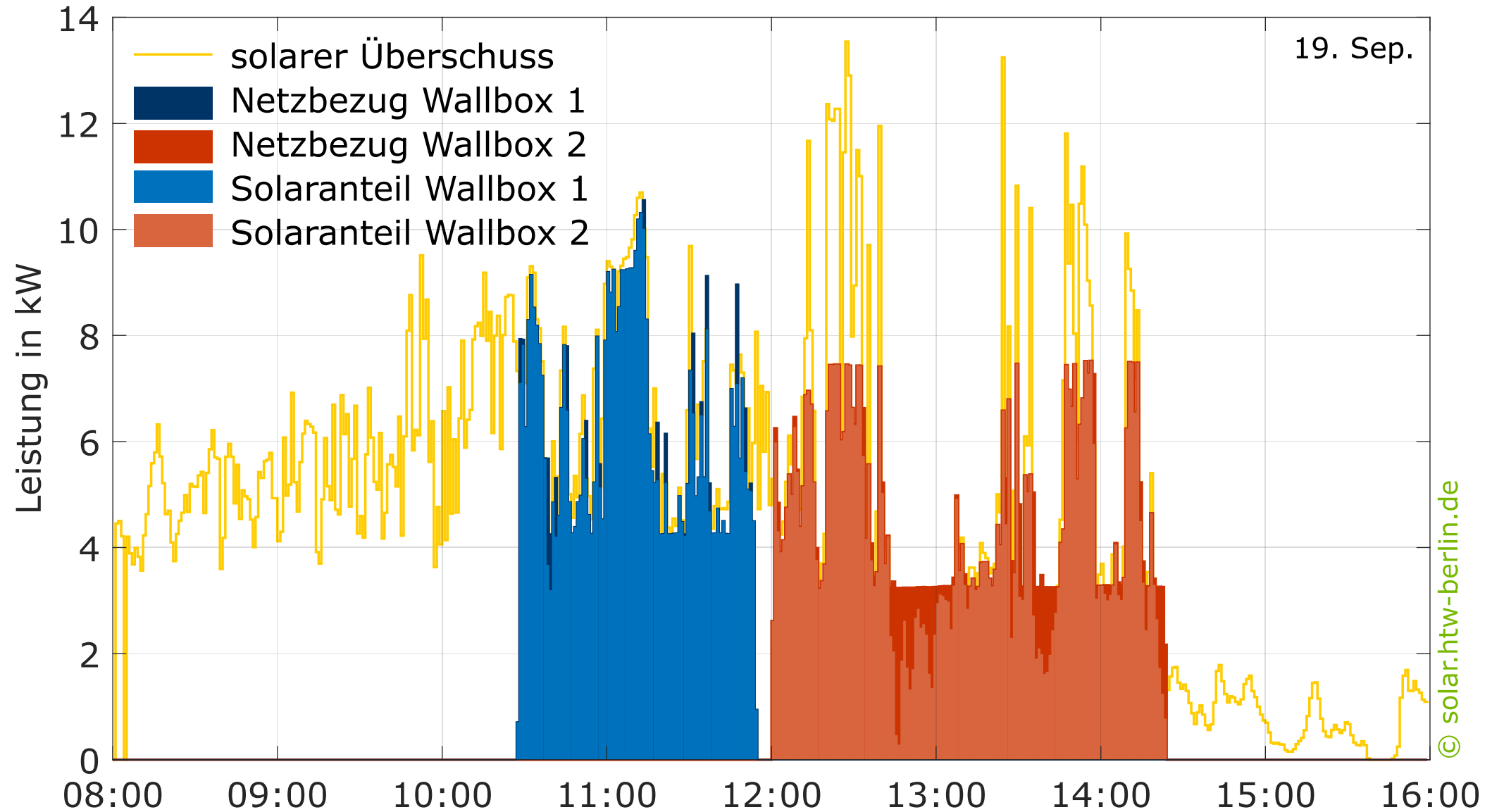
- Unter anderem die Nebenaggregate und Steuergeräte im 12-V-Boardnetz beziehen im eingeschalteten Zustand Strom.
- Eingeschaltete Überwachungssysteme bei den Modellen von Tesla erhöhen den Verbrauch stark.
- Der hohe Eigenverbrauch trägt zu den hohen Verlusten beim Laden mit geringer Leistung bei.

Fahrzeugmodell und Hersteller	Eigenverbrauch
Nissan Leaf e+	150 W
Renault Zoe 40	200 W
VW ID3 und VW ID4	250 W
Kia EV6 und Kia e-Niro	250 W
Tesla Model 3 und Tesla Model Y	350 W

Ungesteuertes Laden



Dynamisches Überschussladen

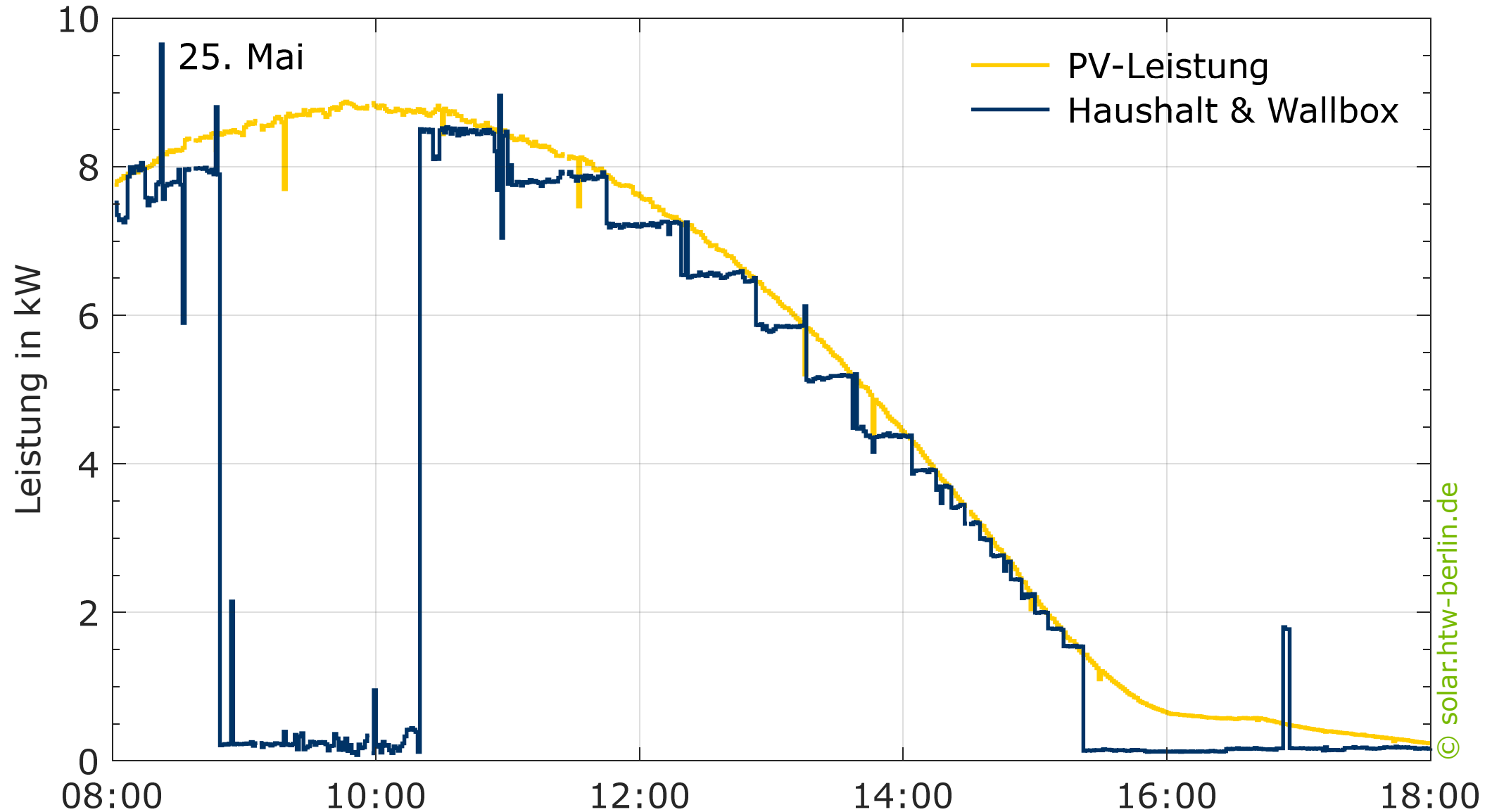


Konzepte und Komponenten des solaren Ladens

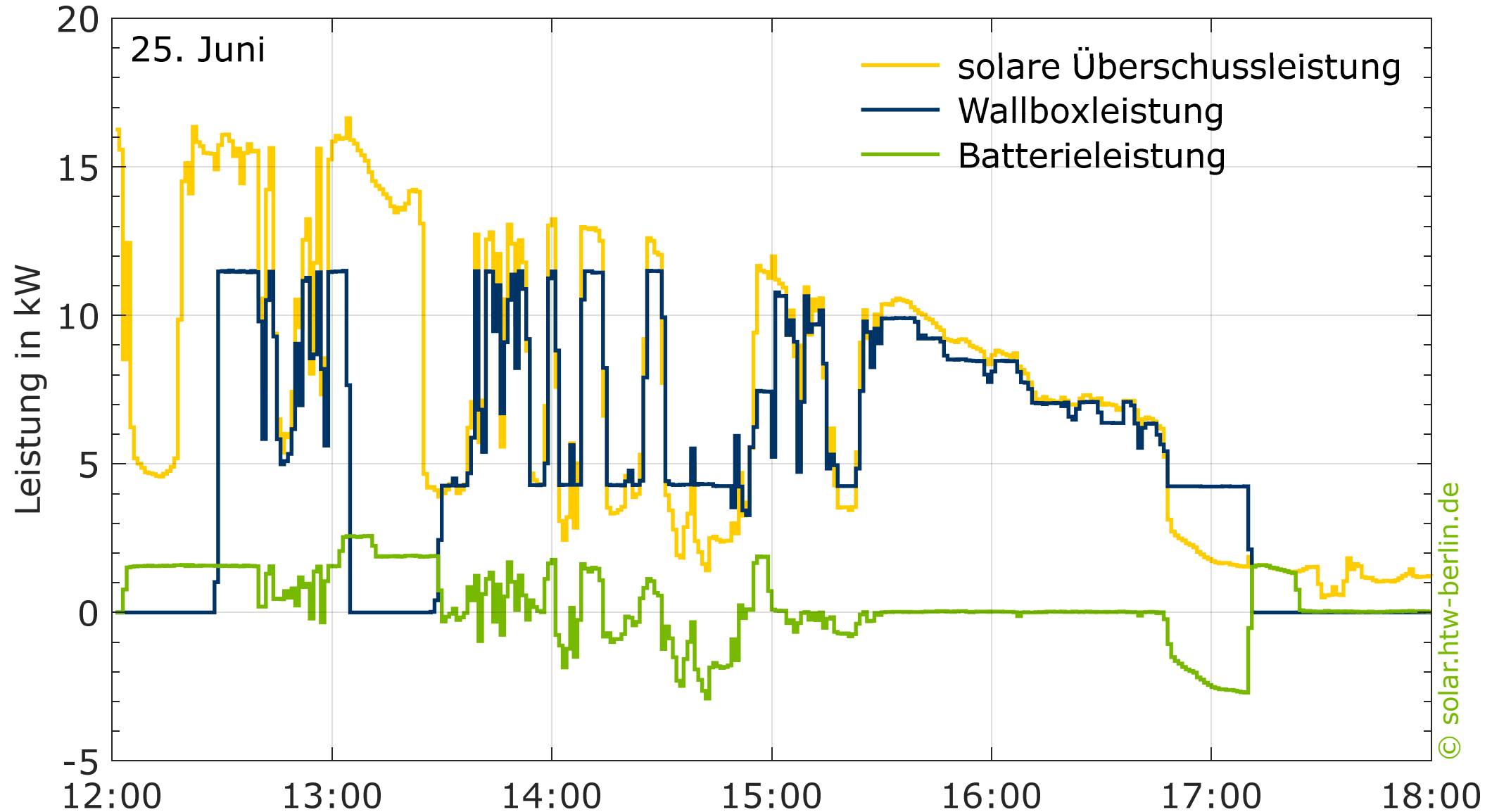
Ladekonzept solares Laden	Benötigte Komponenten (Solaranlage + ...)	Solare Fahrenergie
Ungesteuertes Laden (manuell)	Wallbox	5 % bis 15 %
zeitgesteuertes Laden (automatisch)	Wallbox mit potenzialfreiem Kontakt oder Wallbox und Energiemanagement	10 % bis 50 %
Schwellwertladen (automatisch)	Wallbox mit potenzialfreiem Kontakt oder Wallbox und Energiemanagement, (Stromzähler)	20 % bis 70 %
dynamisches Überschussladen (automatisch)	Smarte Wallbox und Energiemanagement, Stromzähler	25 % bis 90 %

Simulationsergebnisse der solaren Fahrenergie aus der Veröffentlichung: Bergner et al. (How much does the Sun power your EV?).

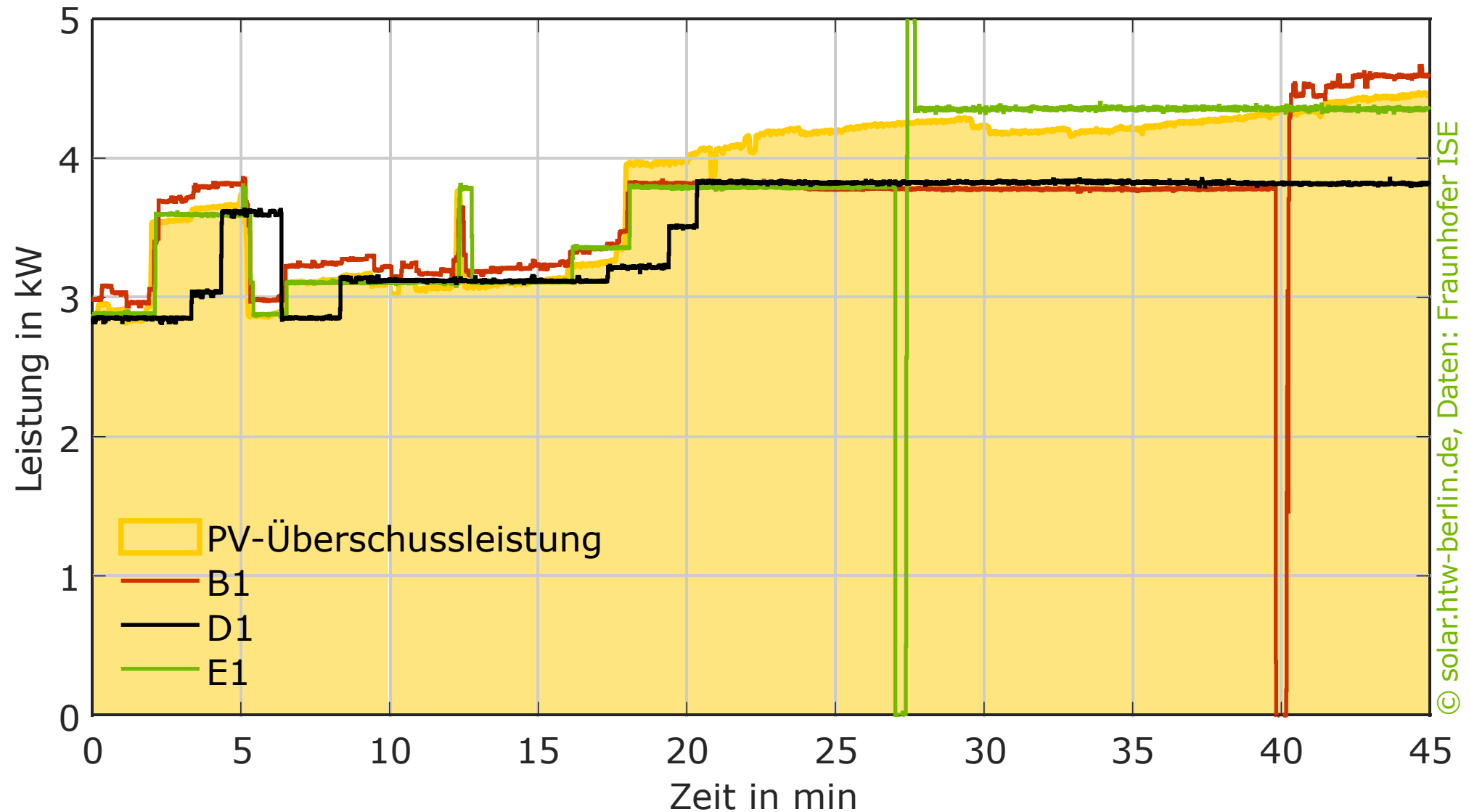
Ladestromschrittweite



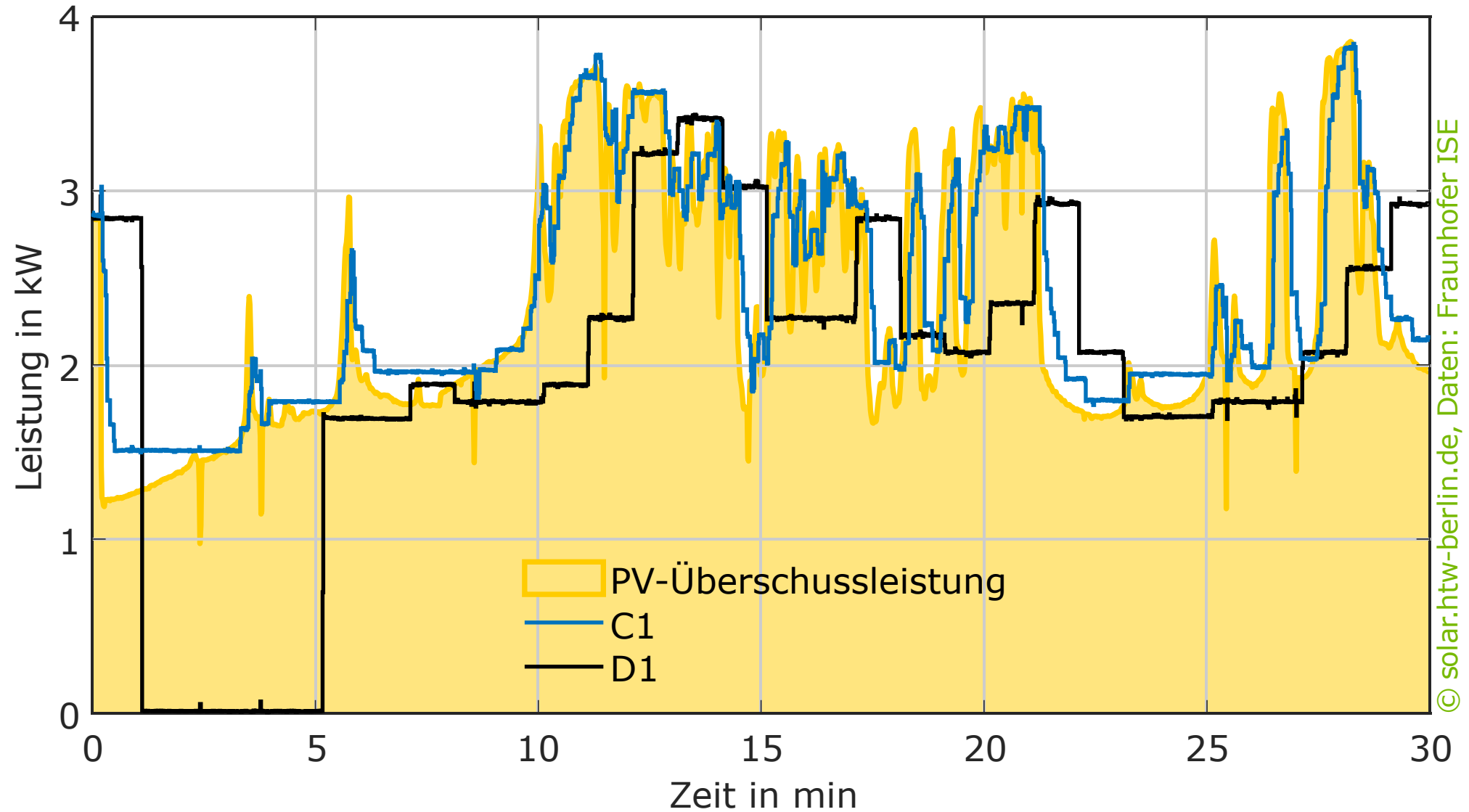
Ladeverzögerungen



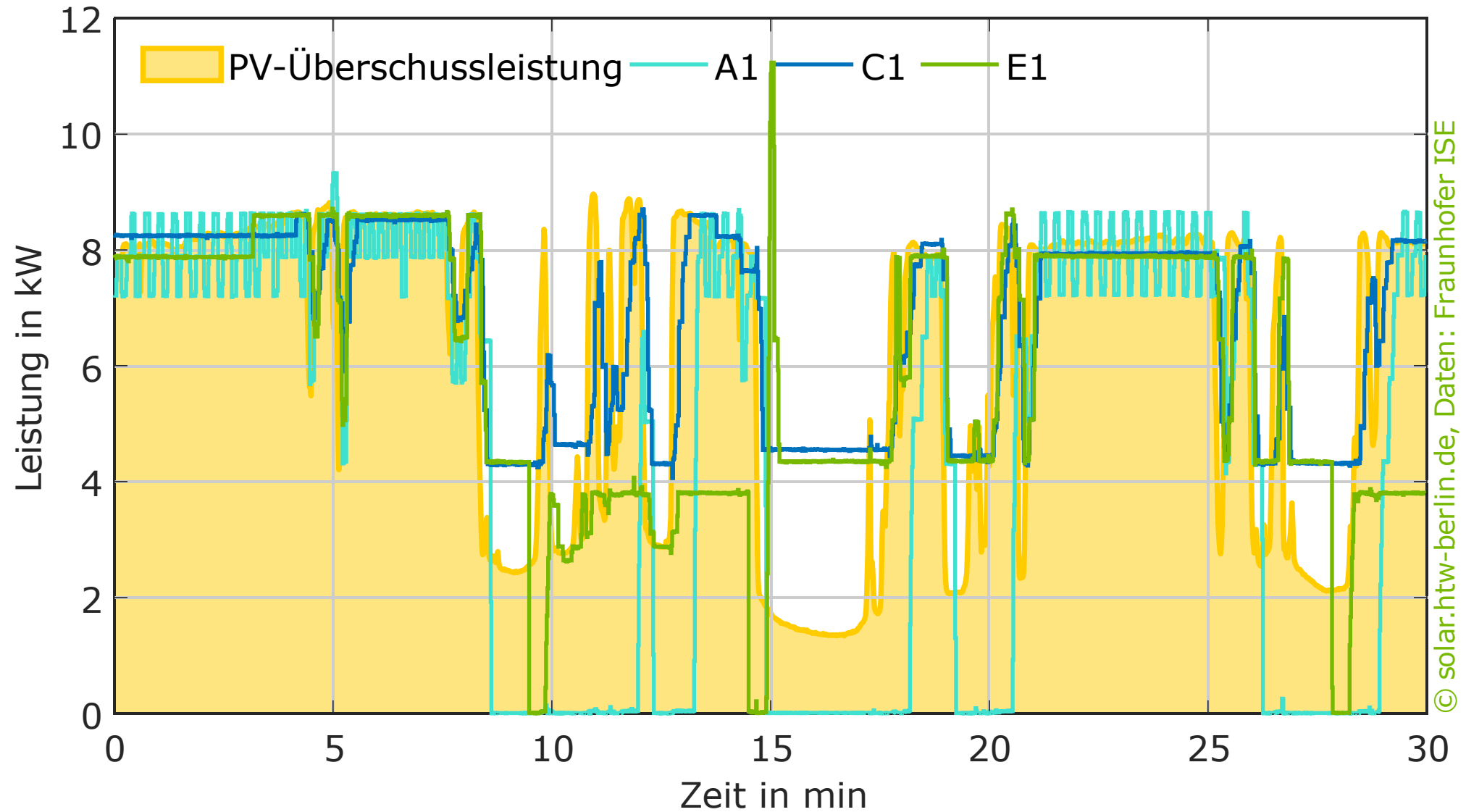
Anwendungstest #1 – wenig Dynamik



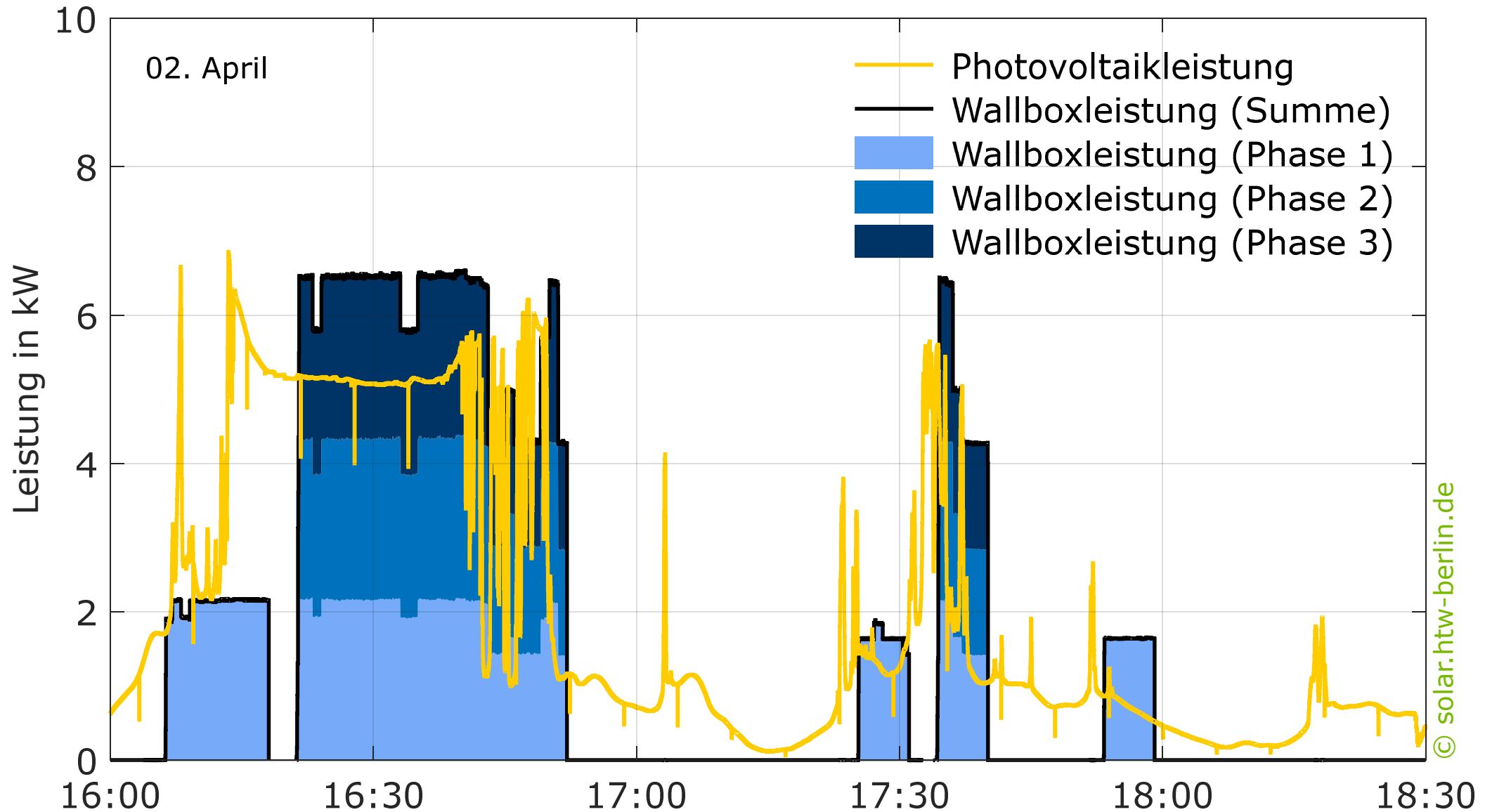
Anwendungstest #2 – Einphasig viel Dynamik



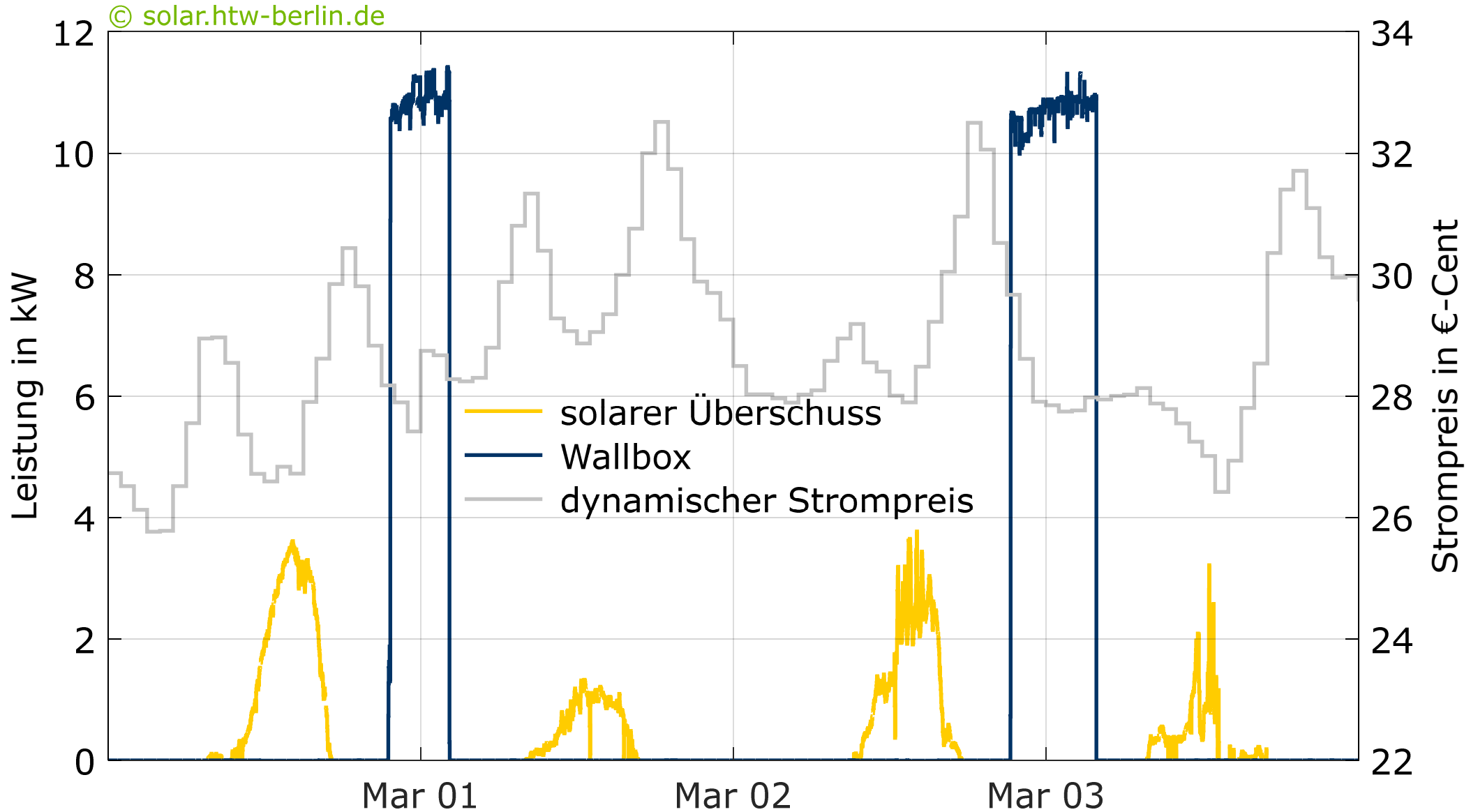
Anwendungstest #3 – Dreiphasig viel Dynamik



Phasenumschaltung

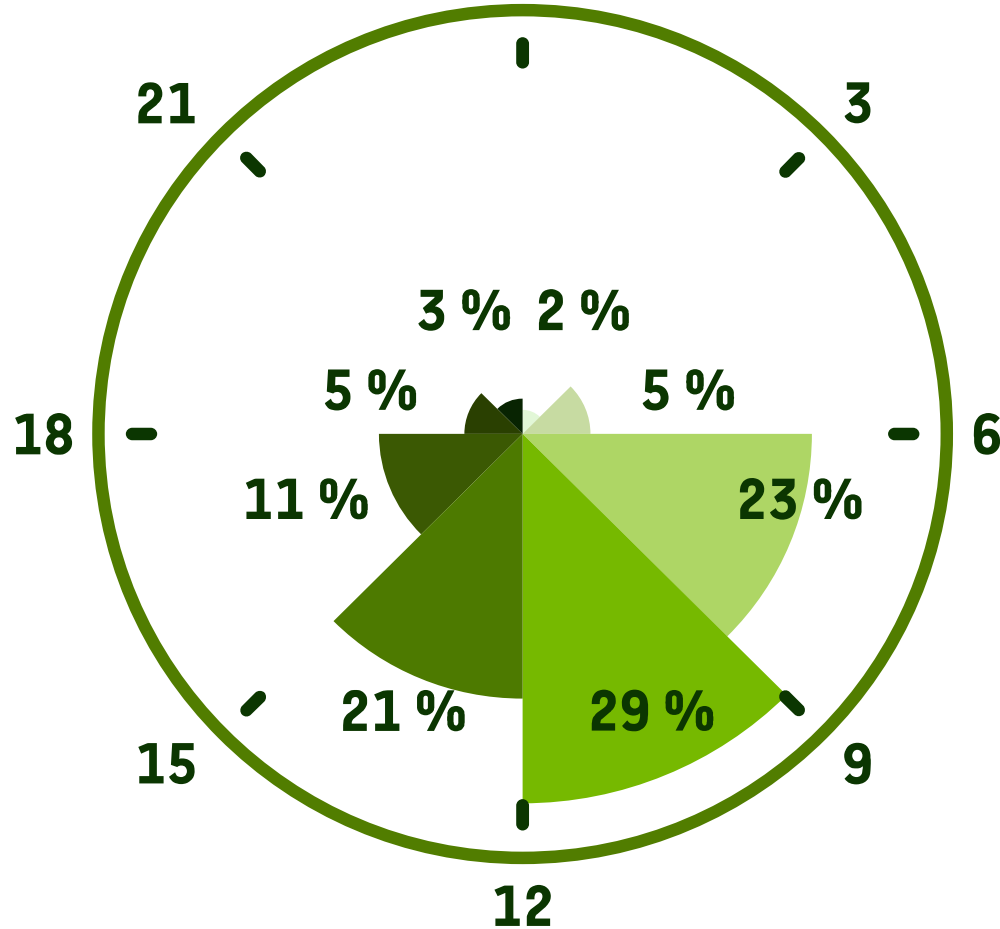


Dynamische Stromtarife

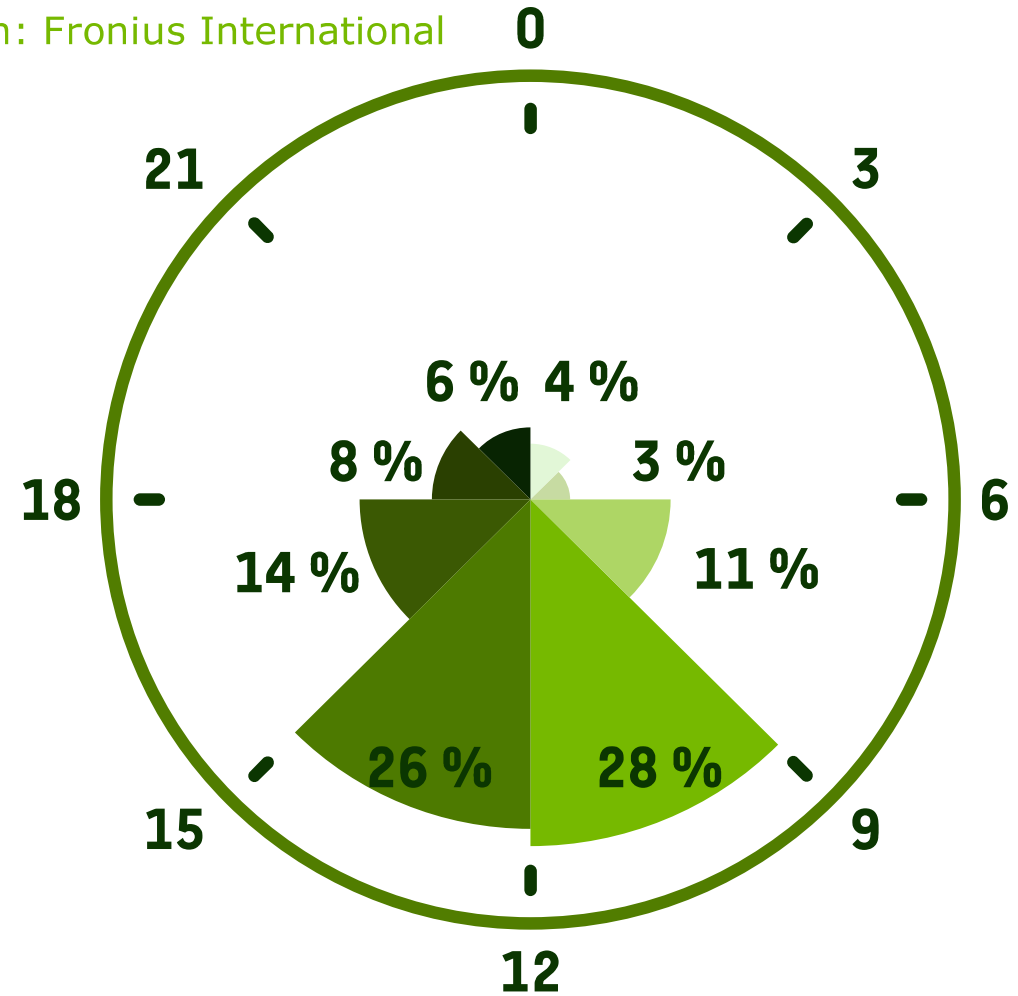


Wann werden Elektrofahrzeuge geladen? #2

© solar.htw-berlin.de, Daten: Fronius International

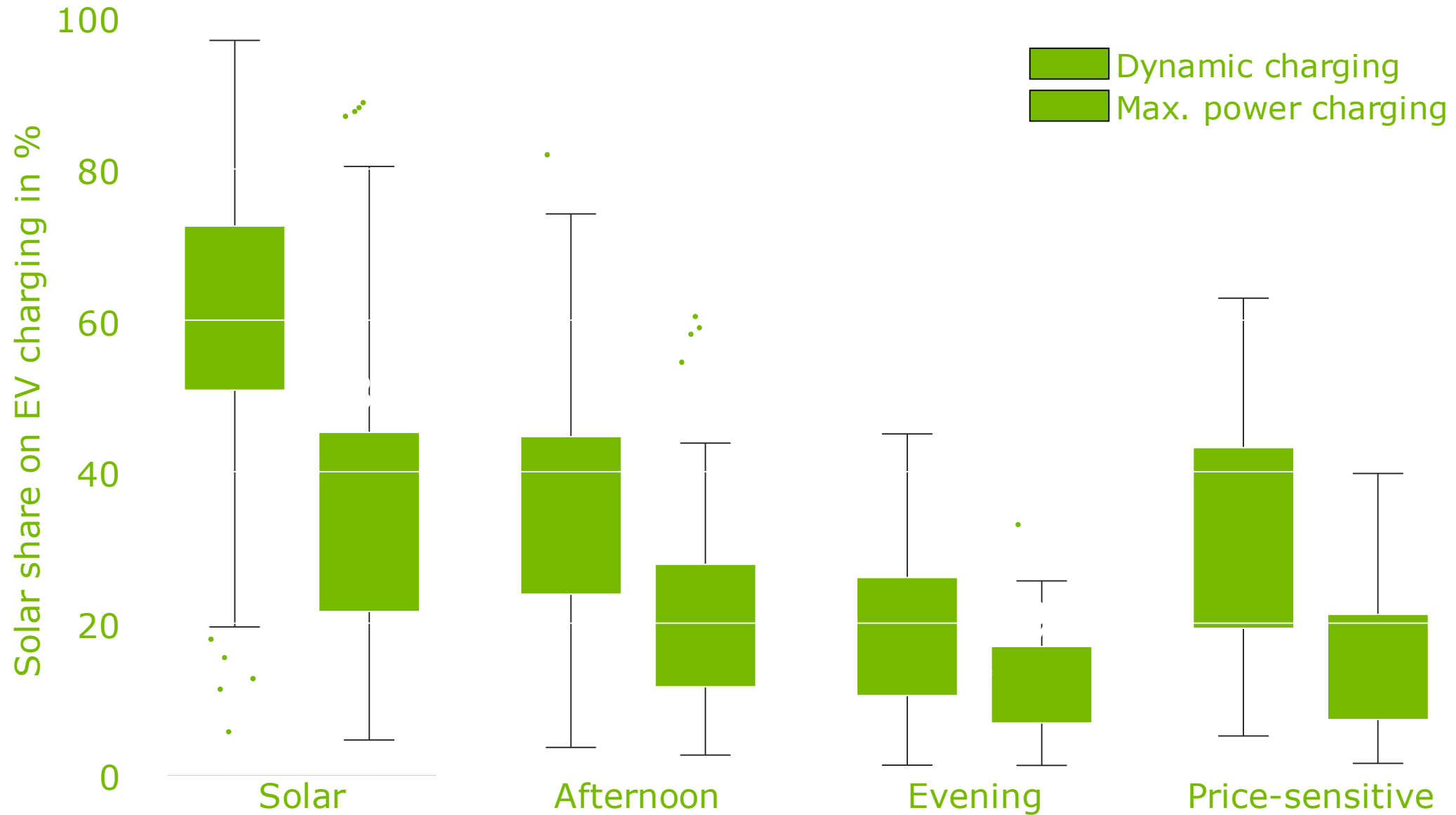


Start der Ladungen



Energie in dem Zeitfenster

Who takes advantage from dynamic solar charging?



Does a stationary battery support solar charging?

