



Bauzentrum  
München



Landeshauptstadt  
München  
Referat für Gesundheit  
und Umwelt

# Batteriespeicher für PV und E-Mobilität Ein Gewinn für Geldbeutel und Umwelt

Dipl. Ing. Hans Urban  
[buero@urban-hans.de](mailto:buero@urban-hans.de)



Bauzentrum  
München

Ing.-Büro **HANS URBAN**  
Fachberatung Erneuerbare Energie & E-Mobilität



# Elektromobilität? Das dauert noch lang!!!





# Elektromobilität? Das dauert noch lang!!!

Am 29. Juni 2007 kam das erste iPhone auf den Markt. SPIEGEL-ONLINE-Korrespondent *Marc Pitzke* erinnert sich an den Hype - und die Sucht, die dem bald folgte.



Fotos

Getty Images



Bauzentrum  
München

Ing.-Büro **HANS URBAN**  
Fachberatung Erneuerbare Energie & E-Mobilität



# Elektromobilität? Das dauert noch lang!!!





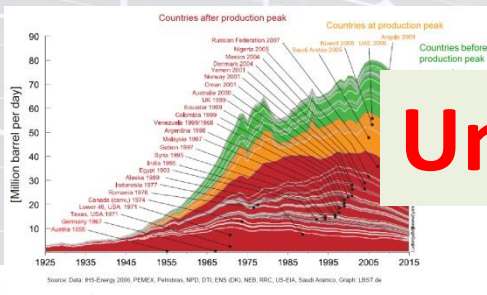
# Brauchen wir Elektromobilität? Es wird doch nur komplizierter!

- Geringere Reichweiten
- Höhere Fahrzeugpreise
- Intelligenterer Konzepte notwendig
- Weniger „universelle“ PKW's
- Ladeinfrastruktur notwendig

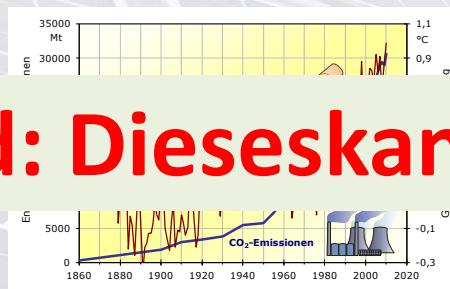
# Antwort: Nein

... hätten wir nicht die Probleme:

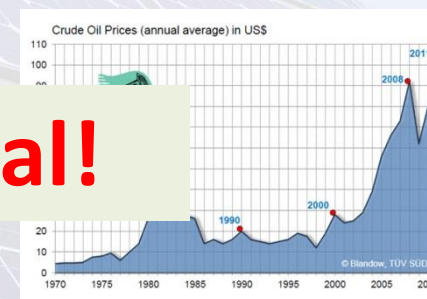
Verfügbarkeit



Klimaerwärmung

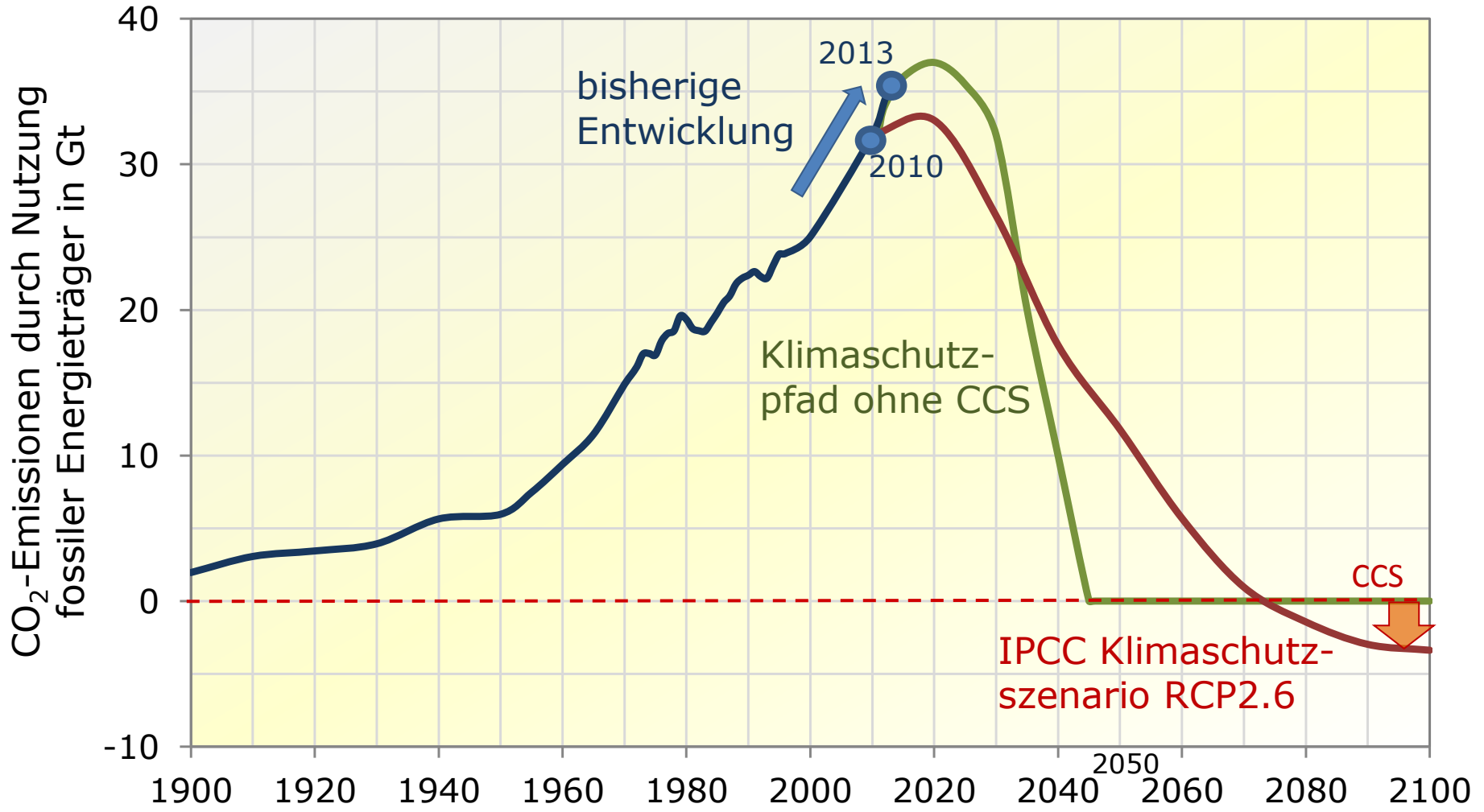


Preis und Wertschöpfung



**Und: Dieseskandal!**

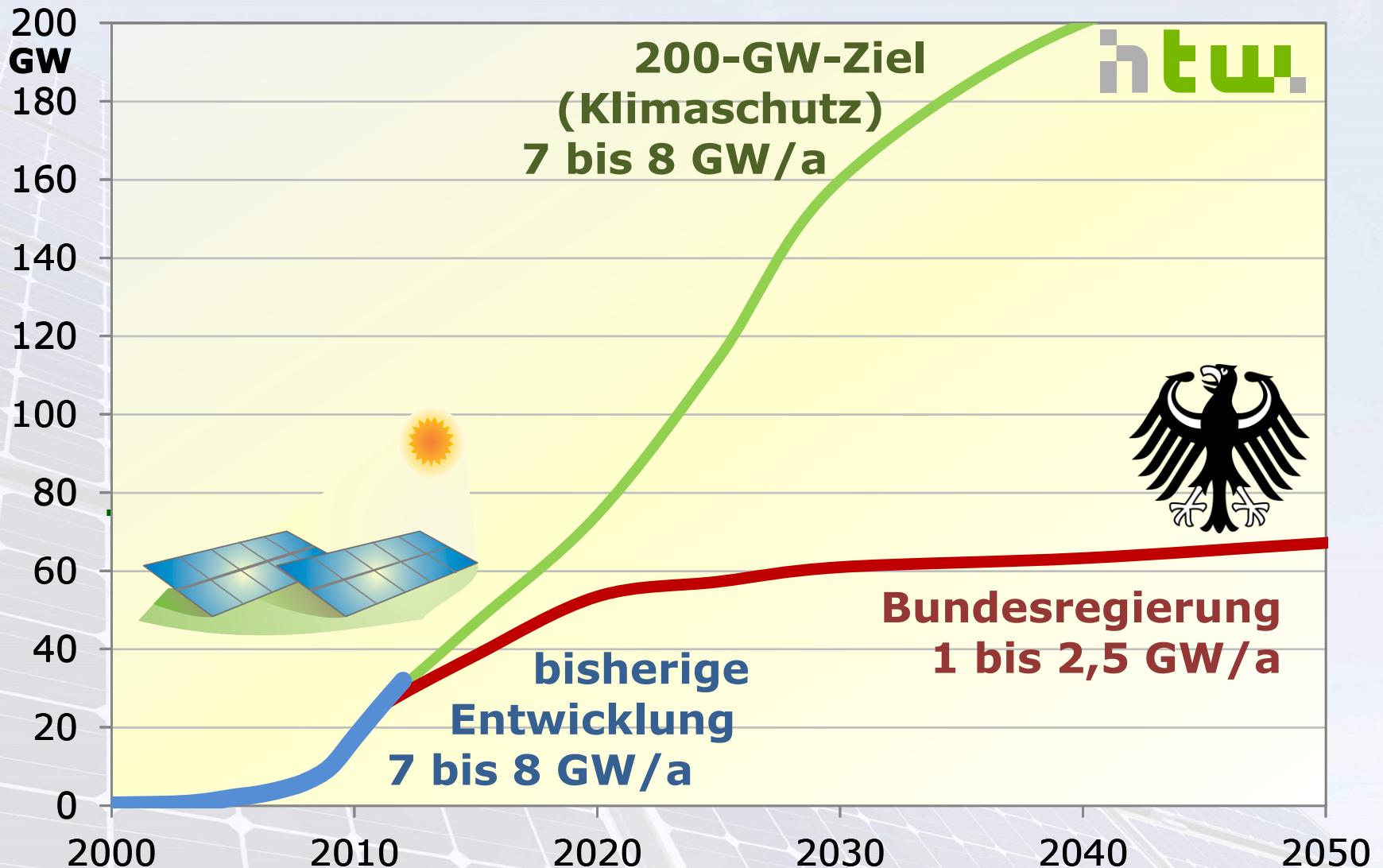
# Wege zum Klimaschutz



# Langfristige Konsequenzen des Klimawandels



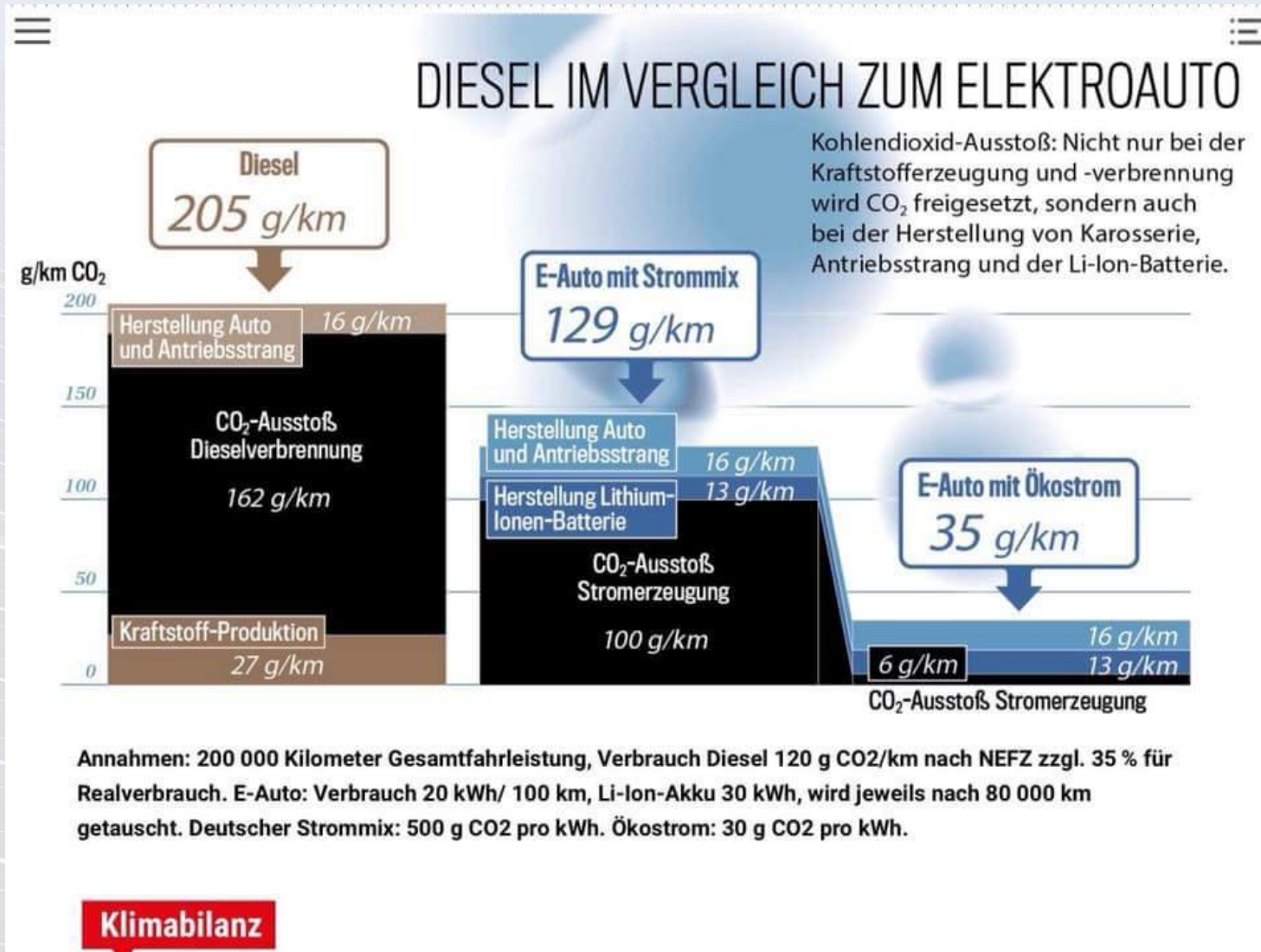
# Ist Deutschland noch Vorreiter im Klimaschutz?







# Das Elektro-Auto produziert sogar mehr CO<sub>2</sub>!



# Beispiel: Bürgersaal Haag 44kW Betrachtung 2008 bis 2014 ...Erreichbare Laufleistung???



**2.310.000 km  
57x um die Welt**





# Die Reichweiten. Für mich reicht das nie...!

## 2017 ist das Jahr neuer Reichweiten!



Renault ZOE:

Akku von 22kWh auf 41kWh vergrößert, doppelte Reichweite!

Tesla Model 3:

Ab 35.000\$, Reichweite bis über 500km

Nissan Leaf: Komplette neue Serie 2 in 2018

Hyundai Ioniq: Um 30.000€, 280km

BMW i3: Neu überarbeitet

Opel Ampera E: < 40.000€ Reichweite 400 bis 500km

# Einsatz im Gewerbe





# E-Autos werden Arbeitsplätze kosten!

## Stimmt! Je länger wir noch warten, desto mehr!

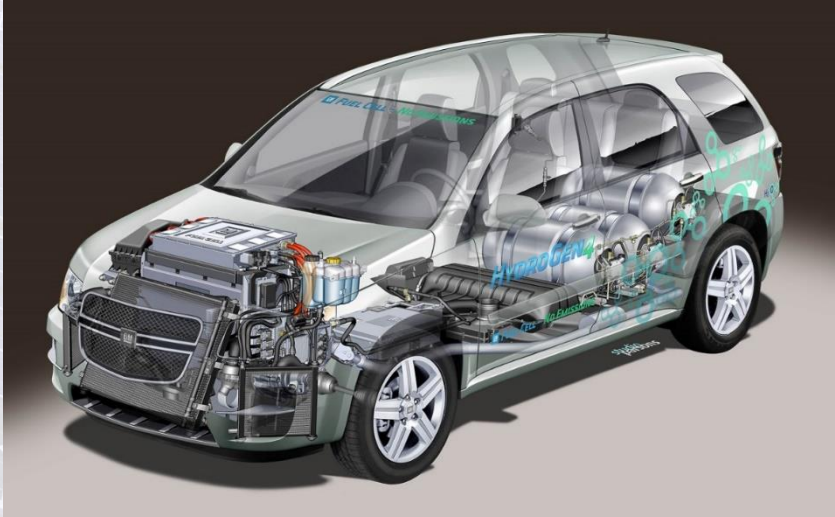
### Hamburger importiert im großen Stil Elektro-Transporter aus China

10.11.2017 | In: Service — 14 Kommentare





# Wir warten, bis „der Wasserstoff“ kommt!



## Oder: Batteriewechselkonzepte



# Was kann ich für die Energiewende tun?

- **Wie viel kWp gehen auf mein Dach?**  
7 m<sup>2</sup> Netto-Dachfläche benötigt je kWp
- **Wie viel kWp brauche ich?**  
1 kWp produziert ca. 1.000 kWh/Jahr.  
Größe richtet sich nach Stromverbrauch und Investitionswillen.
- **Was macht Sinn?**  
Bei Stromverbrauch 5000kWh/Jahr  
PV-Anlage > 5kW  
Optional Speicher > 5kWh

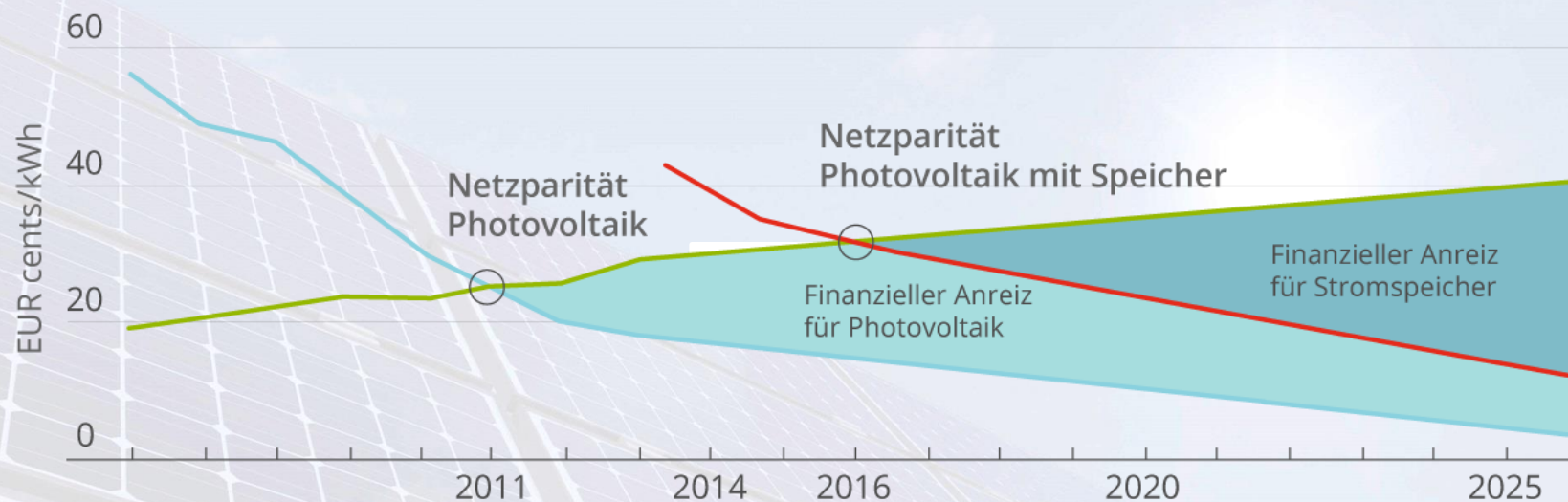
## Mit E-Mobilität entsprechend mehr

Maßgebend für die Rentabilität der PV:

1. Der Eigenverbrauch
2. Der Eigenverbrauch
3. Der E...



# Entwicklung der Stromkosten – Anreiz zum Eigenverbrauch



- Strompreis (Privathaushalt)
- Kostenentwicklung Photovoltaikanlagen
- Kostenentwicklung Photovoltaikanlagen inkl. Stromspeicher

Quelle: Wegatech.de



# Eigenverbrauch im Haushalt Potential für Lastverschiebungen

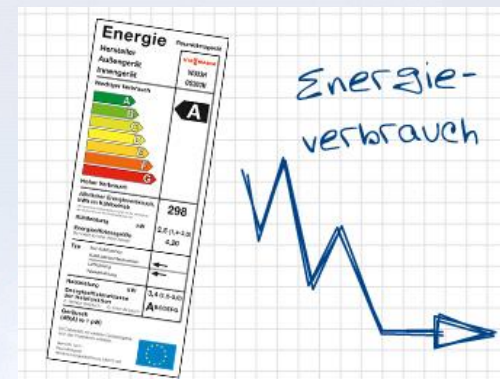
gering



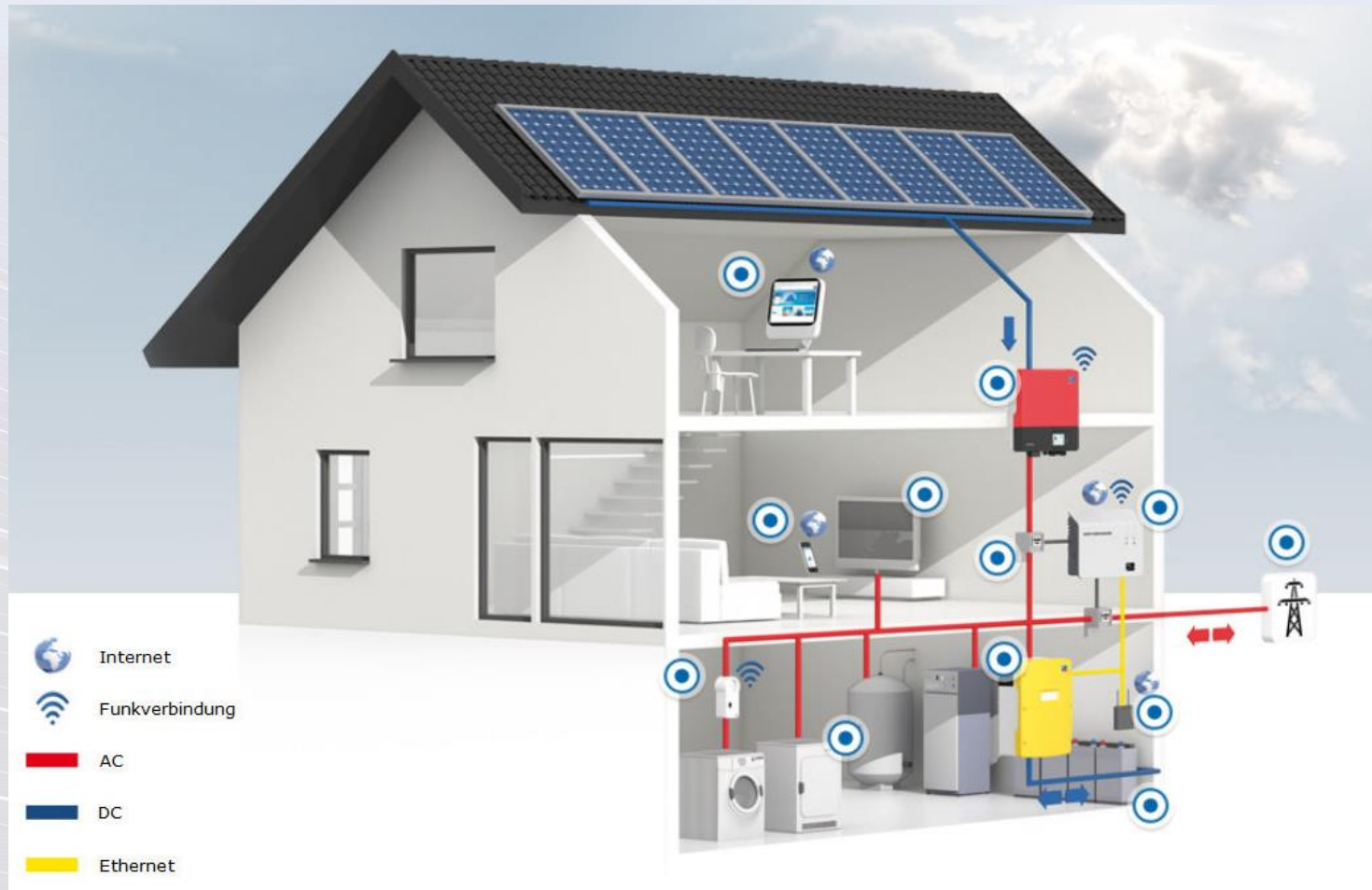
mittel



optimal



# Der Haushalt der Zukunft! Intelligent und Erneuerbar





# Speicher lohnen sich nicht!

- Ein Speicher lohnt sich i.a. in Verbindung mit der PV-Anlage
- Rentabilität durch Eigenverbrauchserhöhung
- Wichtig: Niedrige Leerlaufverluste
- Wichtig: Schnelles Regelverhalten
- Ausreichende Bemessungsleistung  
(besonders in Verbindung mit dem Auto)



# Anders betrachtet: Es lohnt sich...

- **Seinen Lebensstandard möglichst regenerativ decken zu können!**
- **Davon seinem Nachbarn, seinen Kindern zu erzählen!**
- **Verantwortung wahrzunehmen**
- **An die nächsten Generationen zu denken**

**Es macht Freude, seine „eigene“ Energie CO2-neutral zu erzeugen und zu speichern. Probier´n Sie´s aus!**



# Welche Ausgaben lohnen sich?





# Investitionen in Erneuerbare lohnen sich nicht!



Autoabgase fordern mehr Tote als Verkehrsunfälle

Quelle: picture alliance / blickwinkel/M

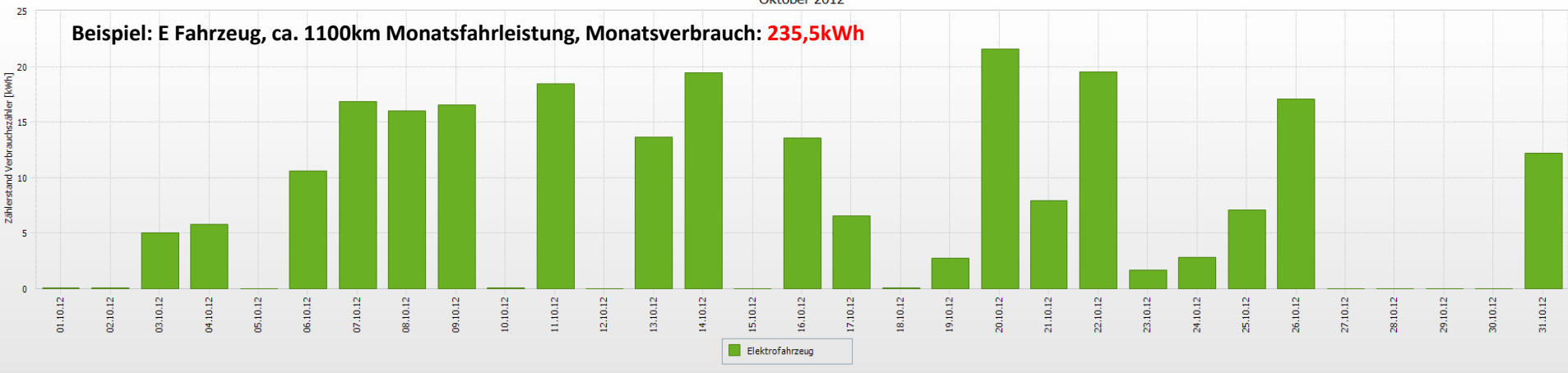
Die durch Autoabgase verursachte Luftverschmutzung fordert jährlich mehr Tote als Autounfälle. Insgesamt fallen den Folgen von Feinstaub und Ozon zehn Mal so viele Menschen zum Opfer.



# Live-Daten zum Vergleich PV ohne Speicher

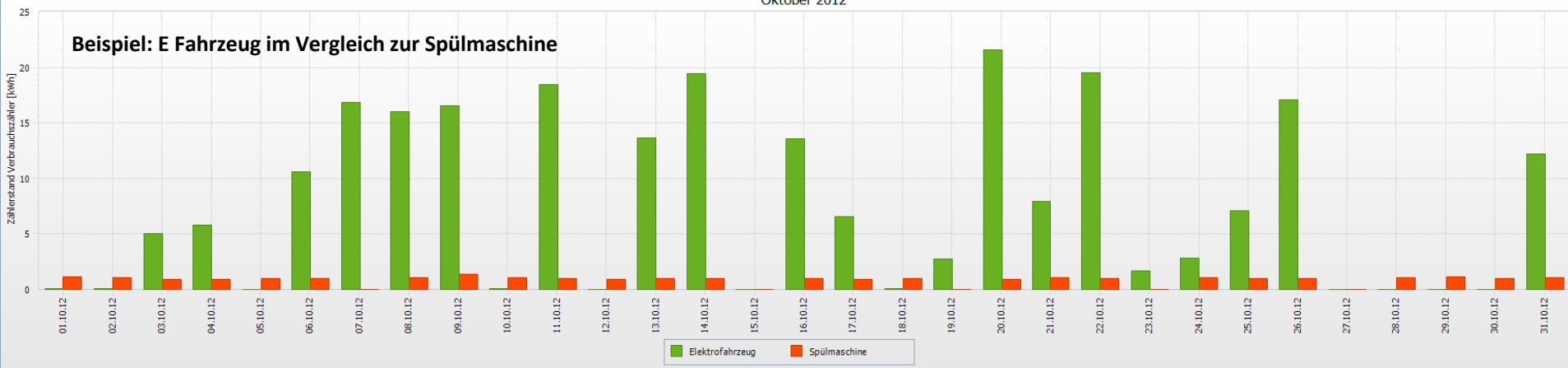


Beispiel: E Fahrzeug, ca. 1100km Monatsfahrleistung, Monatsverbrauch: **235,5kWh**



Oktober 2012

Beispiel: E Fahrzeug im Vergleich zur Spülmaschine



**Aus diesen Realdaten ist ersichtlich:**

Alleine aufgrund der Mengenverhältnisse (Tagesenergie/Monatsenergie) ist das Elektrofahrzeug das ideale Medium zur Eigenverbrauchsoptimierung.

**Weitere ideale Voraussetzungen:**

- Zeitliche Flexibilität
- Wählbare Priorität
- Möglichkeit der freien Unterbrechung
- Regelbarkeit in Zeit und Amplitude

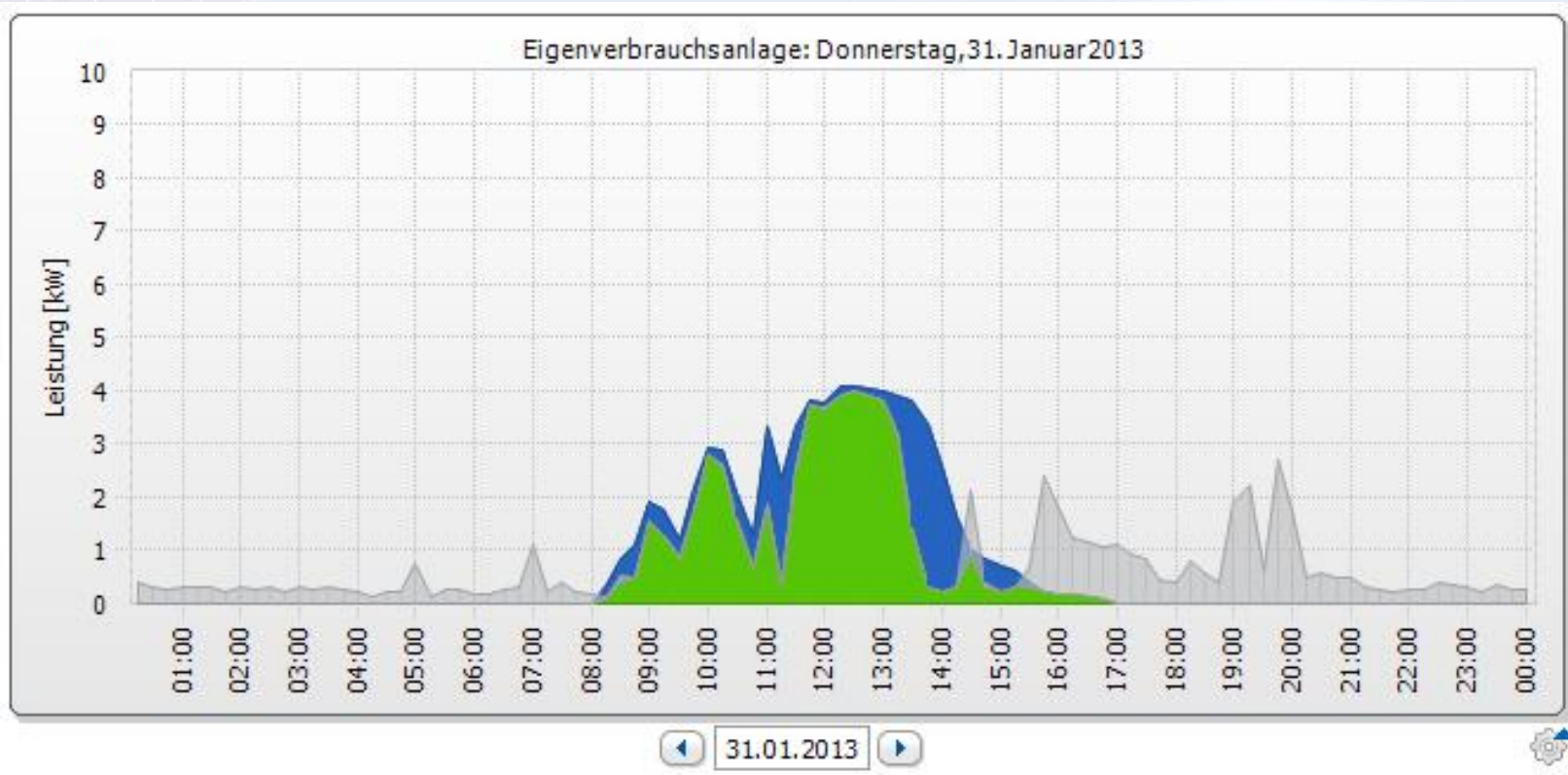
Messkurven: SMA Home Manager



# Optimiertes Laden ohne Speicher

## Datenbeispiel Pilotanlage PvSmartCharge (Langzeitmessung)

E-Fahrzeug vormittags angesteckt, mittags unterwegs, nachmittags erneute Ladephase

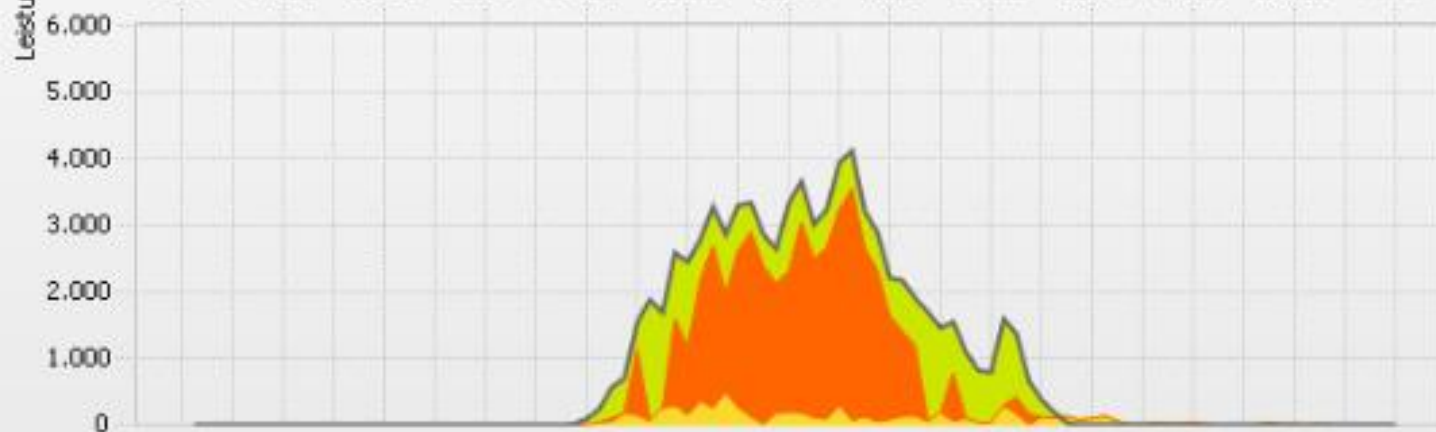
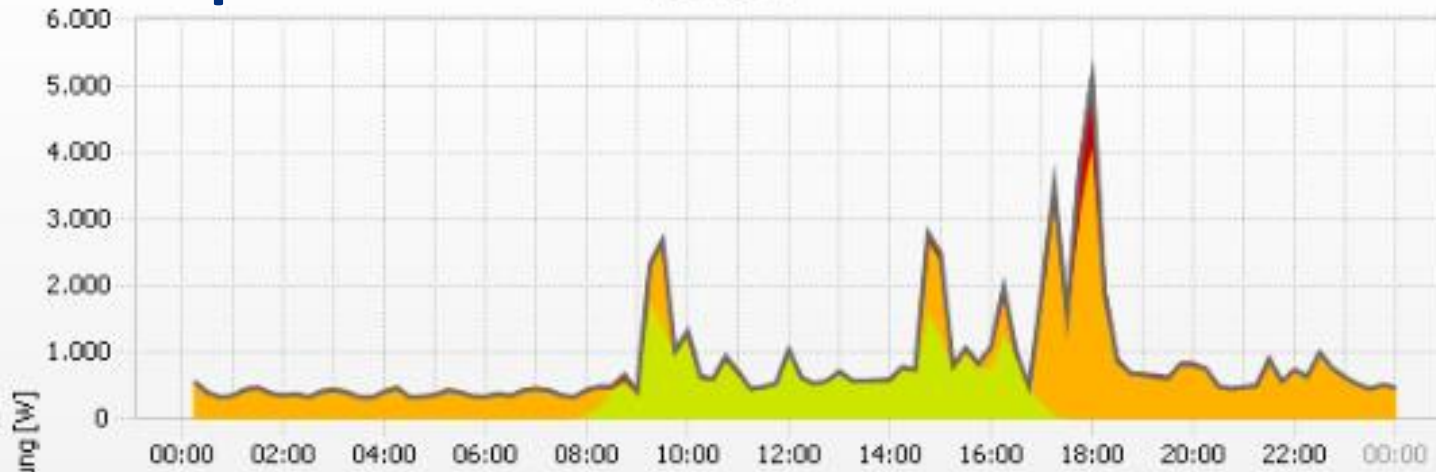


Grün=Eigenverbrauch, Blau=Netzeinspeisung, Grau=Netzbezug

Messkurven: SMA Home Manager  
Regelung: Schletter/Automation Next

# Live-Daten zum Vergleich PV mit Speicher

# Normaler Speicherbetrieb

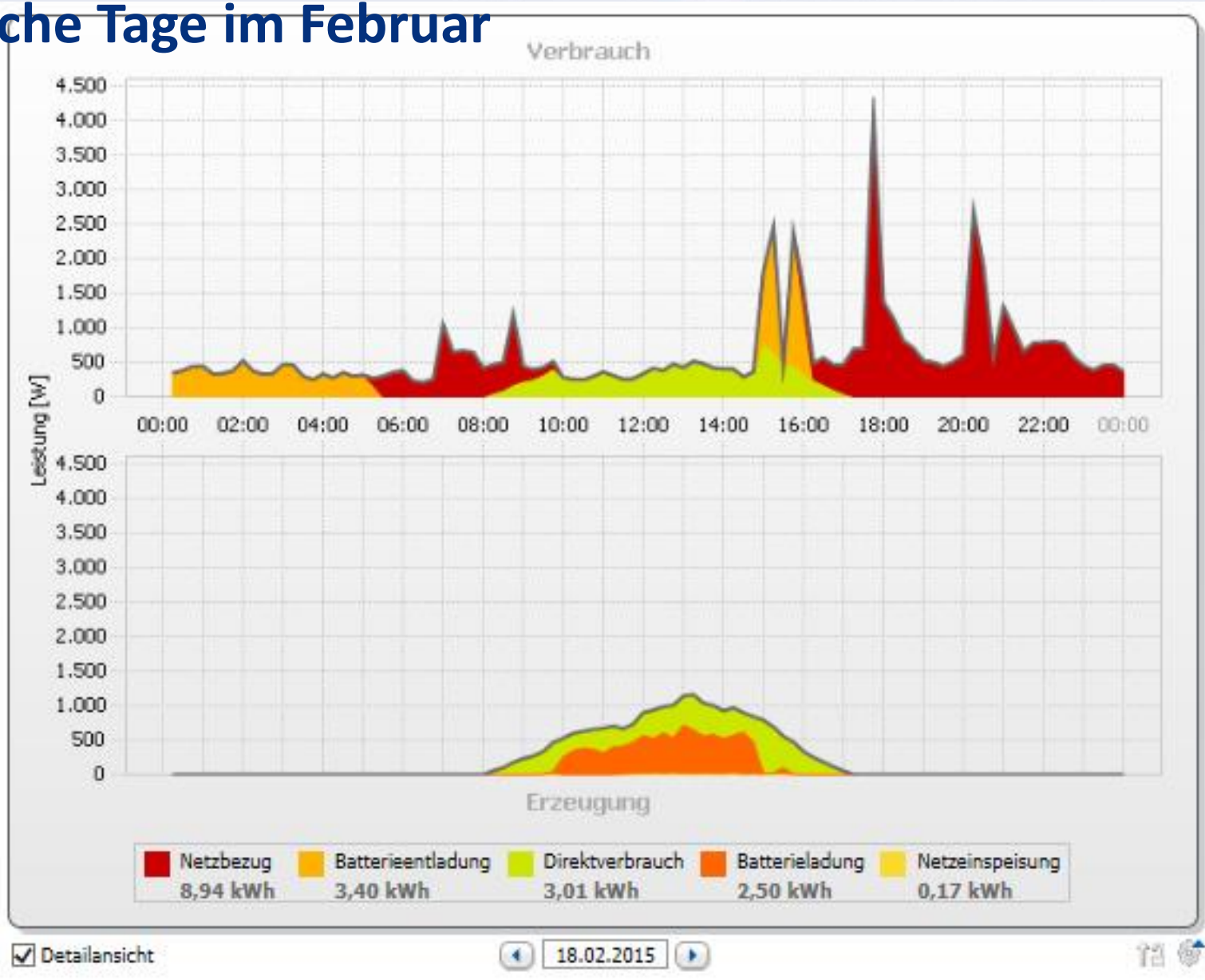


Netzbezug	Batterieentladung	Direktverbrauch	Batterieladung	Netzeinspeisung
0,99 kWh	12,70 kWh	6,97 kWh	11,80 kWh	1,67 kWh

Detailansicht      21.02.2015

Messkurven: SMA Home Manager

# Übliche Tage im Februar

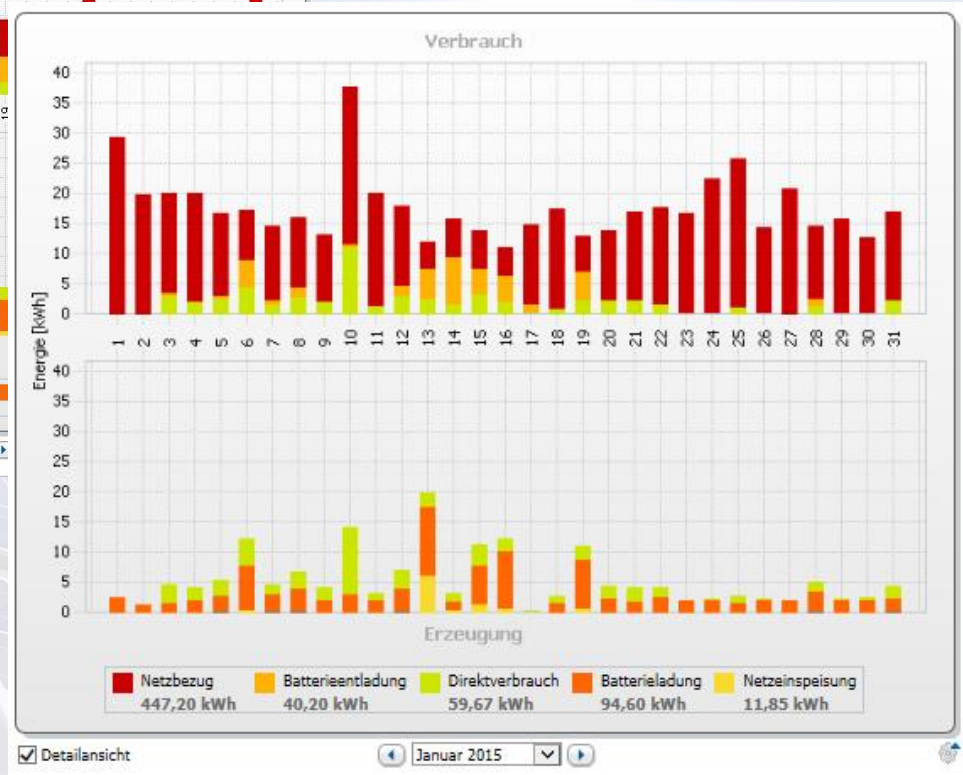
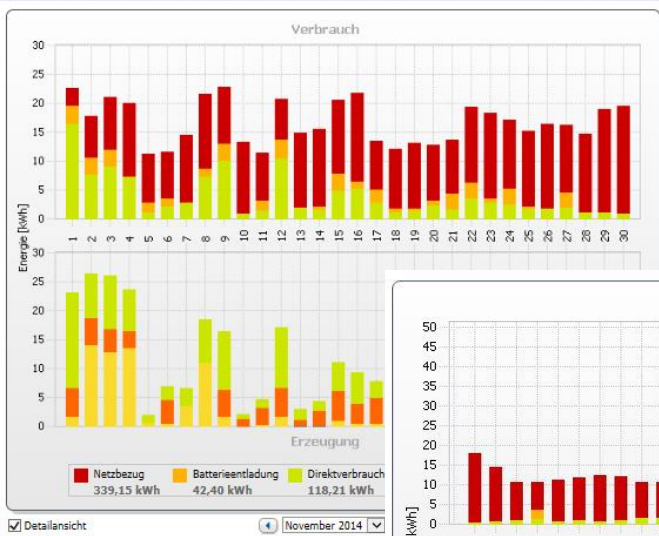


Messkurven: SMA Home Manager

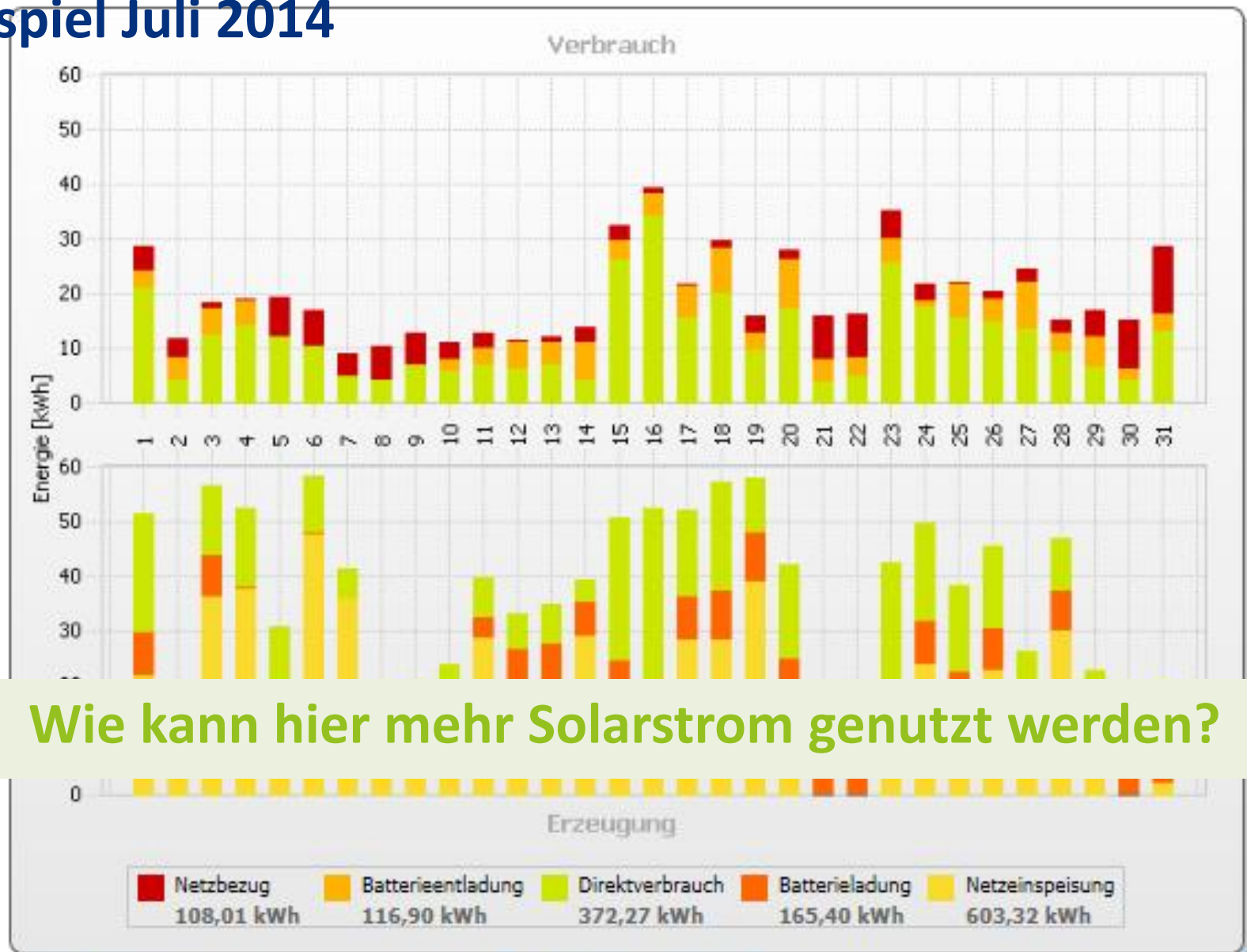


Aber: Trotz 10kWp Anlagenleistung sind i.a. 3 Monate zu überbrücken

Ob mit Speicher ... oder ohne



# Beispiel Juli 2014



Wie kann hier mehr Solarstrom genutzt werden?

Messkurven: SMA Home Manager

# ... die ideale Ergänzung



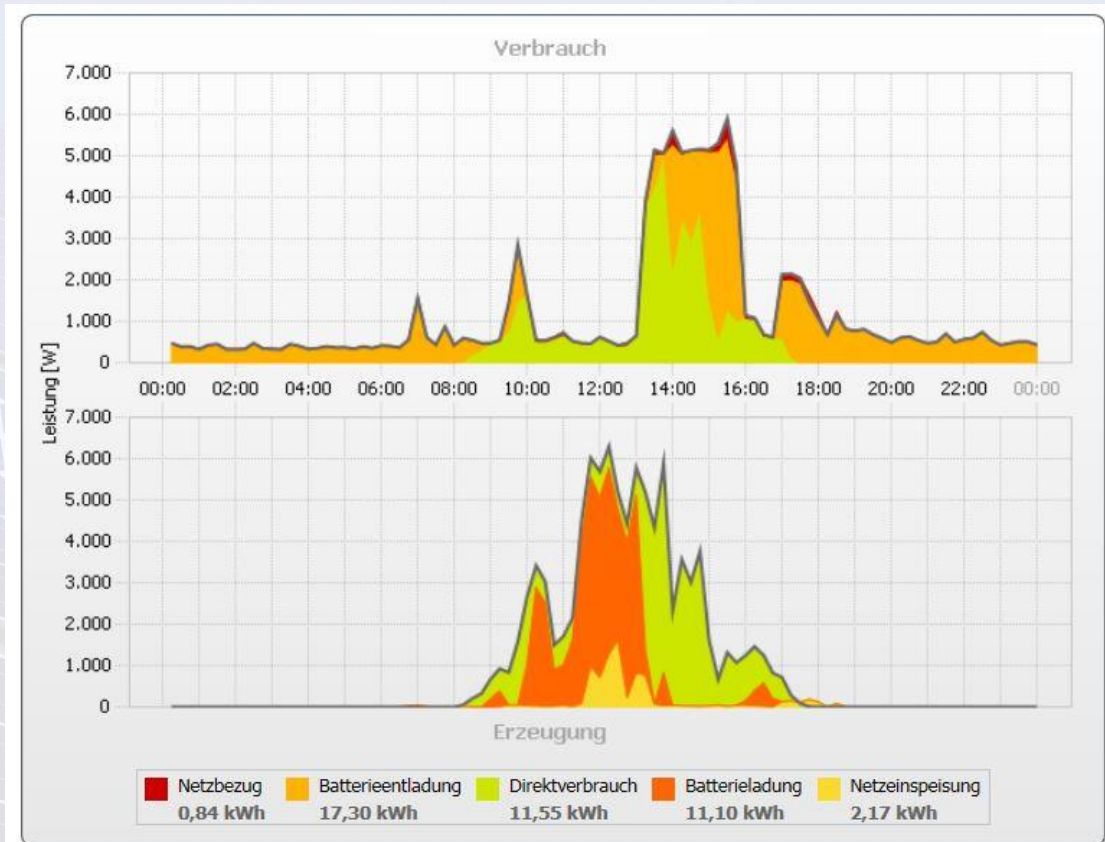


# Das Laden dauert viel zu Lange!





# Ladung eines E-Autos in Verbindung mit Speicher



Detailsicht

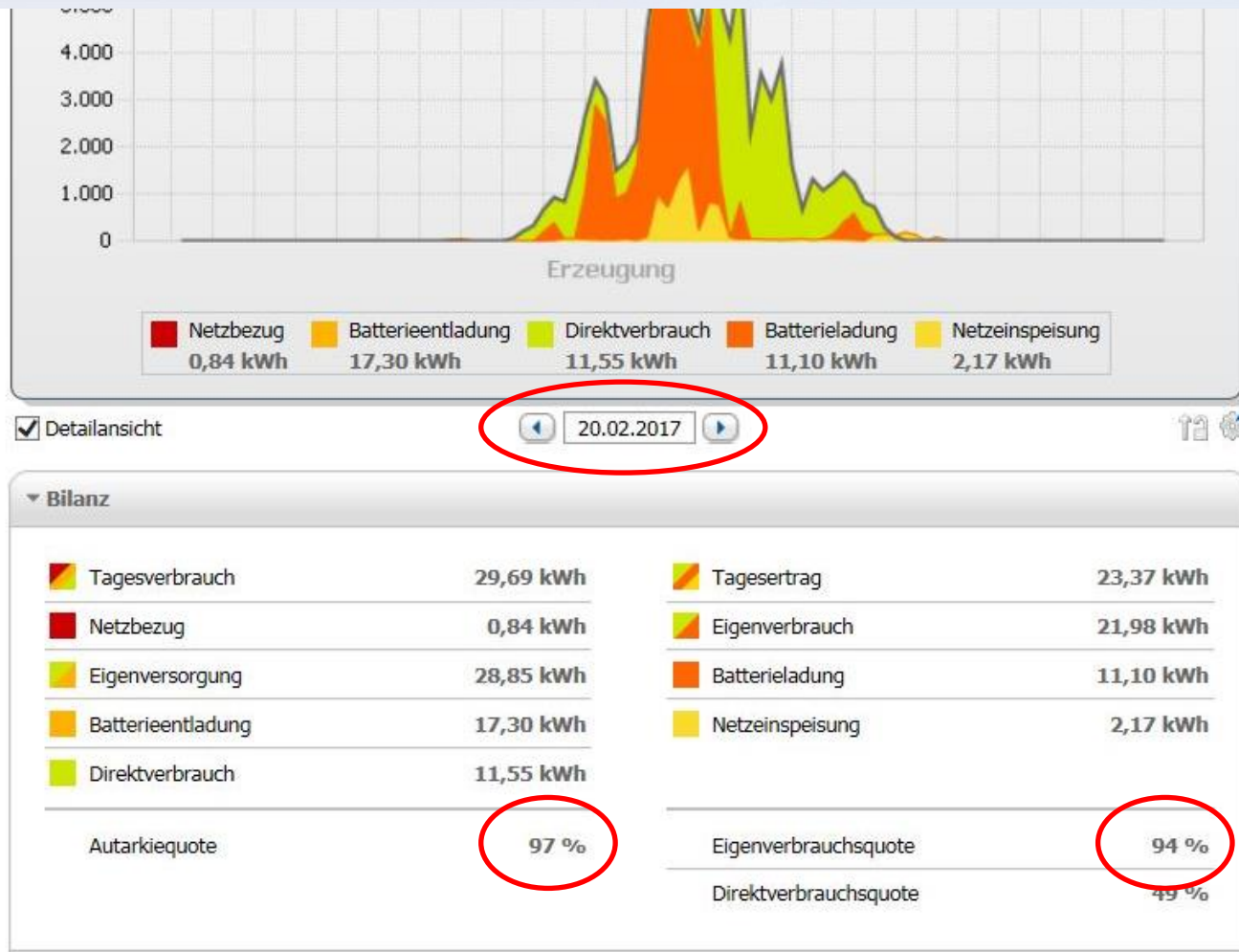
20.02.2017



## ▼ Bilanz

Tagesverbrauch	29,69 kWh	Tagesertrag	23,37 kWh
Netzbezug	0,84 kWh	Eigenverbrauch	21,98 kWh
Eigenversorgung	28,85 kWh	Batterieladung	11,10 kWh
Batterieentladung	17,30 kWh	Netzeinspeisung	2,17 kWh
Direktverbrauch	11,55 kWh		

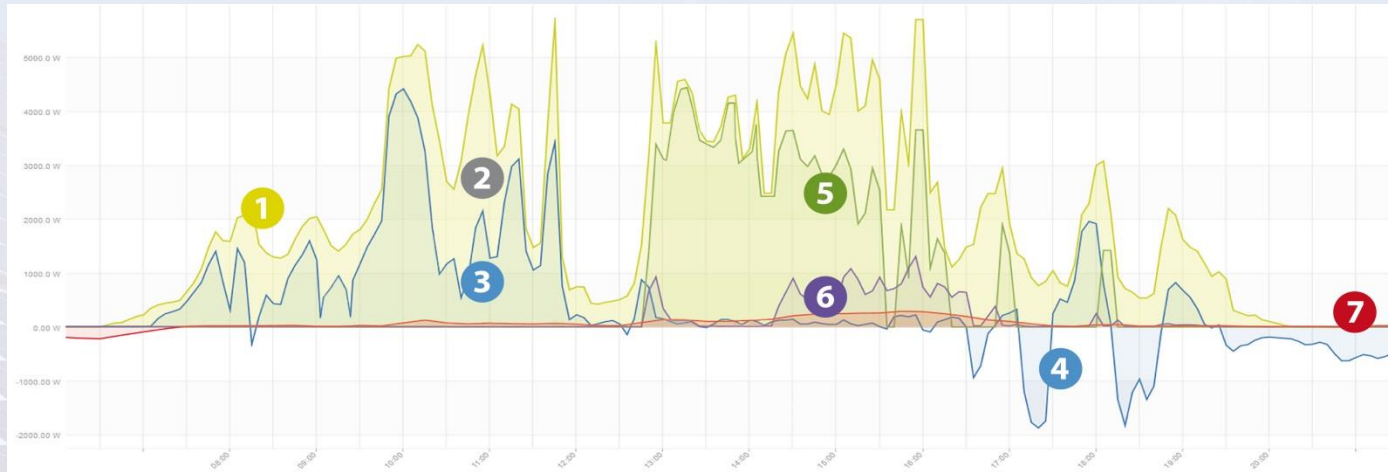
# Ladung eines E-Autos in Verbindung mit Speicher



# Fazit

- **Speicher und E-Auto sind nicht Alternativen, sondern eher Ergänzung!**
- **Ein E-Auto kann den Speicher durchaus noch rentabler machen!**
- **Warten Sie nicht auf das bidirektionale Laden**
- **Nutzen Sie die Technik, die es längst gibt.**

# Der perfekte Tag....



1

Wirkleistung PV-Anlage.



2

Überschüssige PV-Wirkleistung wird genutzt für den Verbrauch durch Haushaltsgeräte.



3

Beladung des Speichersystems anhand der zur Verfügung stehenden PV-Überschussleistung.

4

Entladung des Speichers zur Versorgung des Haushalts am Abend.



5

Geregelte Fahrzeugladung, angepasst an den zur Verfügung stehenden PV-Überschuss.



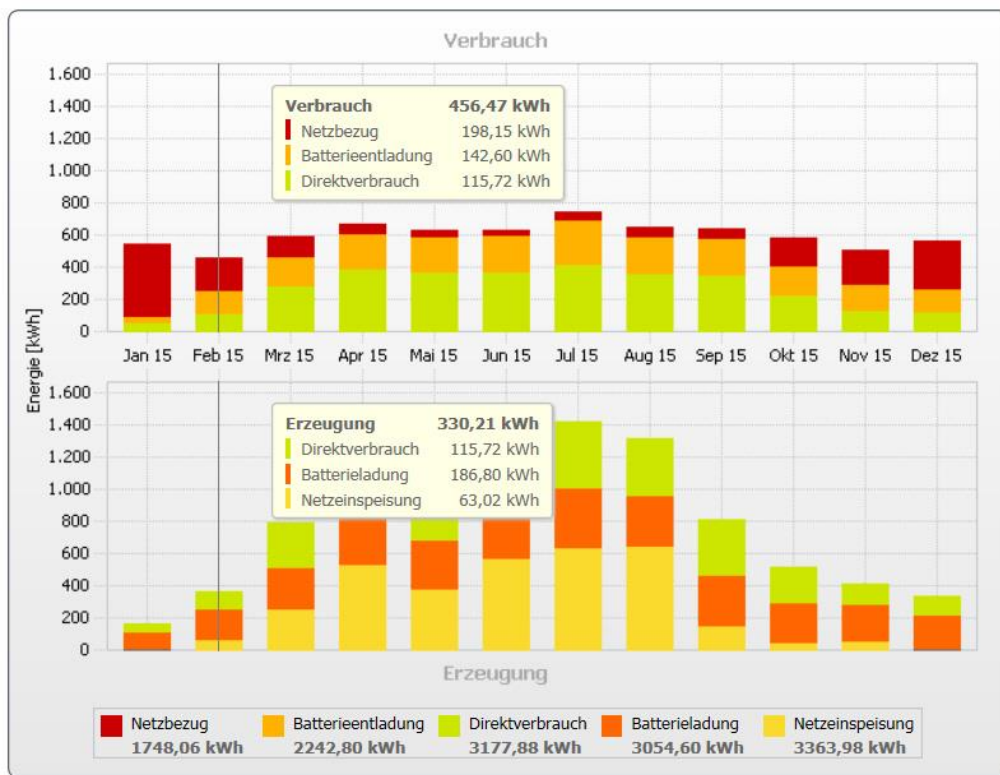
6

Zusätzliche PV-Überschussleistung findet in der Erzeugung von Brauchwasser mittels Heizstab Verwendung.

7

Die Netzeinspeisung bzw. der Netzbezug wird auf ein Minimum reduziert.

# Beispiel Realdaten Jahresauswertung 2015

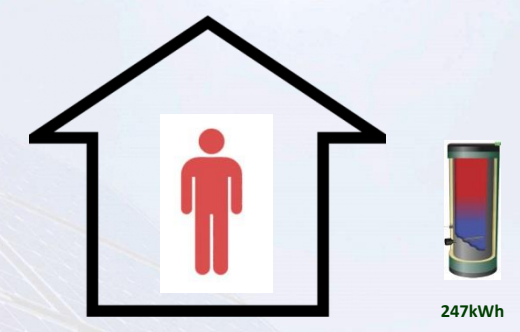
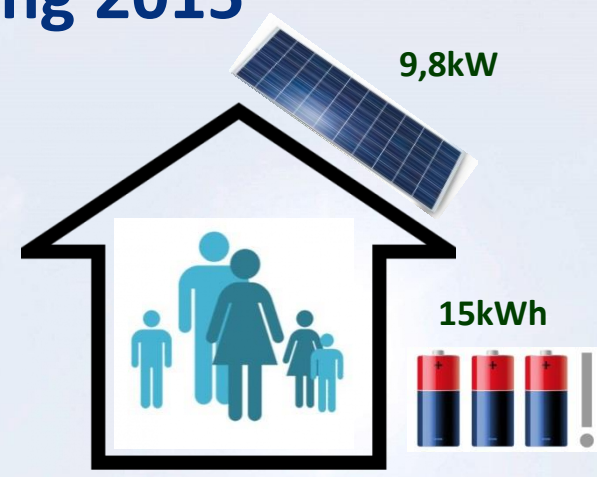


**Bilanz**

Jahresverbrauch	7168,74 kWh	Jahresertrag	9418,77 kWh
Netzbezug	1748,06 kWh	Eigenverbrauch	6054,79 kWh
Eigenversorgung	5420,68 kWh	Batterieladung	3054,60 kWh
Batterieentladung	2242,80 kWh	Netzeinspeisung	3363,98 kWh
Direktverbrauch	3177,88 kWh		

Autarkiequote	76 %	Eigenverbrauchsquote	64 %
		Direktverbrauchsquote	34 %



# Wirtschaftlichkeit von E-Fahrzeugen

## E-Auto: Einflussfaktoren der Rentabilität:

- Die Fahrleistung, die Fahrleistung, die F...
- Akku mieten i.a. besser
- Kann ich beim Arbeitgeber auch laden?
- Optimal im Pendelbetrieb auf dem Land

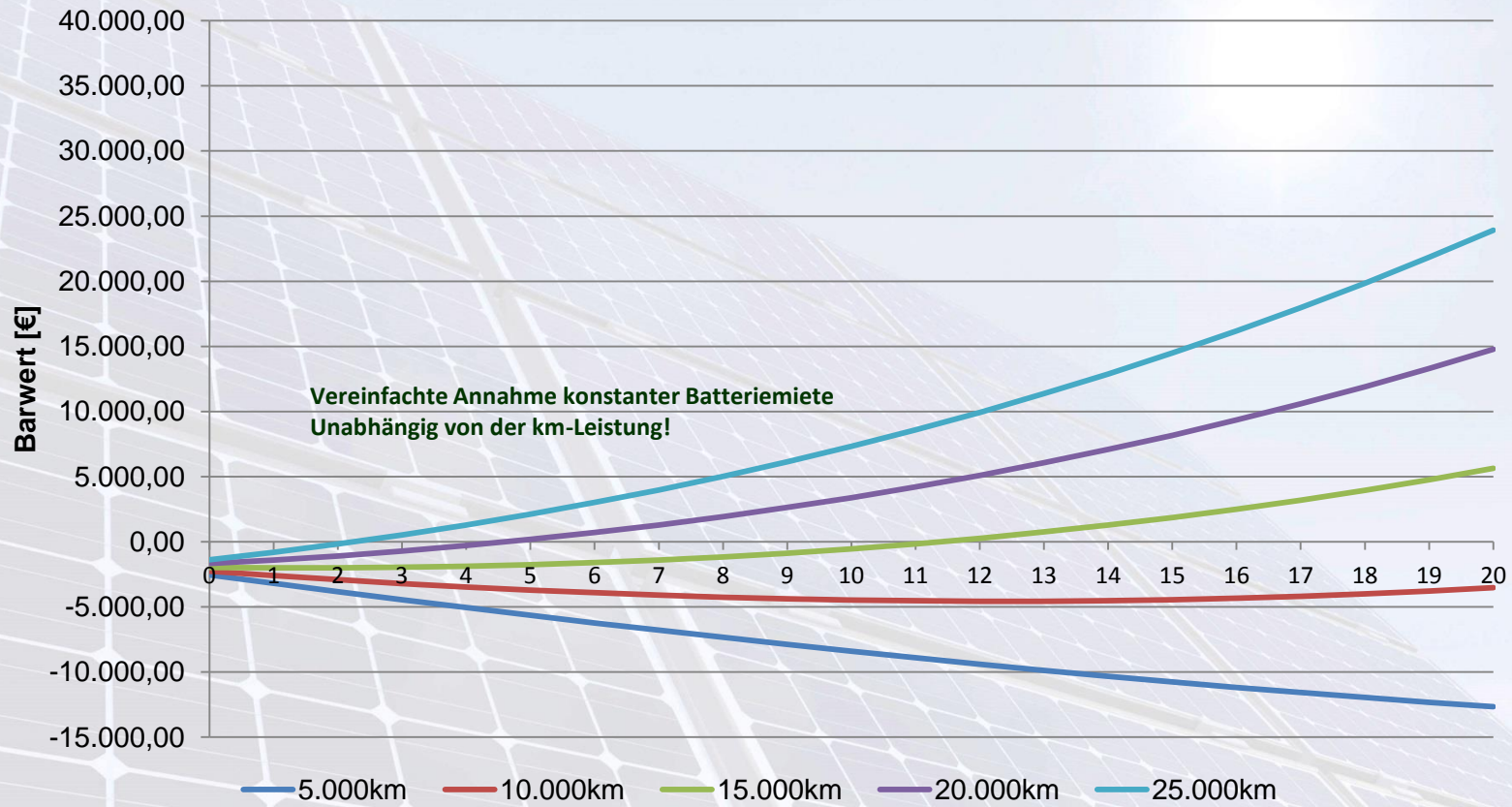
## E-Auto mit PV-Strom:

- Betriebskosten: **2 Euro pro 100km!!**
- Wann wird gefahren, wann wird geladen?
- Ist die Ladeleistung des Autos flexibel?
- Ist die PV-Anlage groß genug?
- Kann ein Speicher unterstützen?

# Wirtschaftlichkeit von E-Fahrzeugen

**Kostenvorteil Elektro/Benzin im Vergleich bei verschiedenen Laufleistungen**  
(Elektrofahrzeug zu 60% mit PV-Strom betrieben)

**mit konstanter Batteriemiete (79 Euro/Mon)**



Quelle: C. Schröder, Bachelorarbeit

# Optimale Kombination: Photovoltaik und E-Mobilität

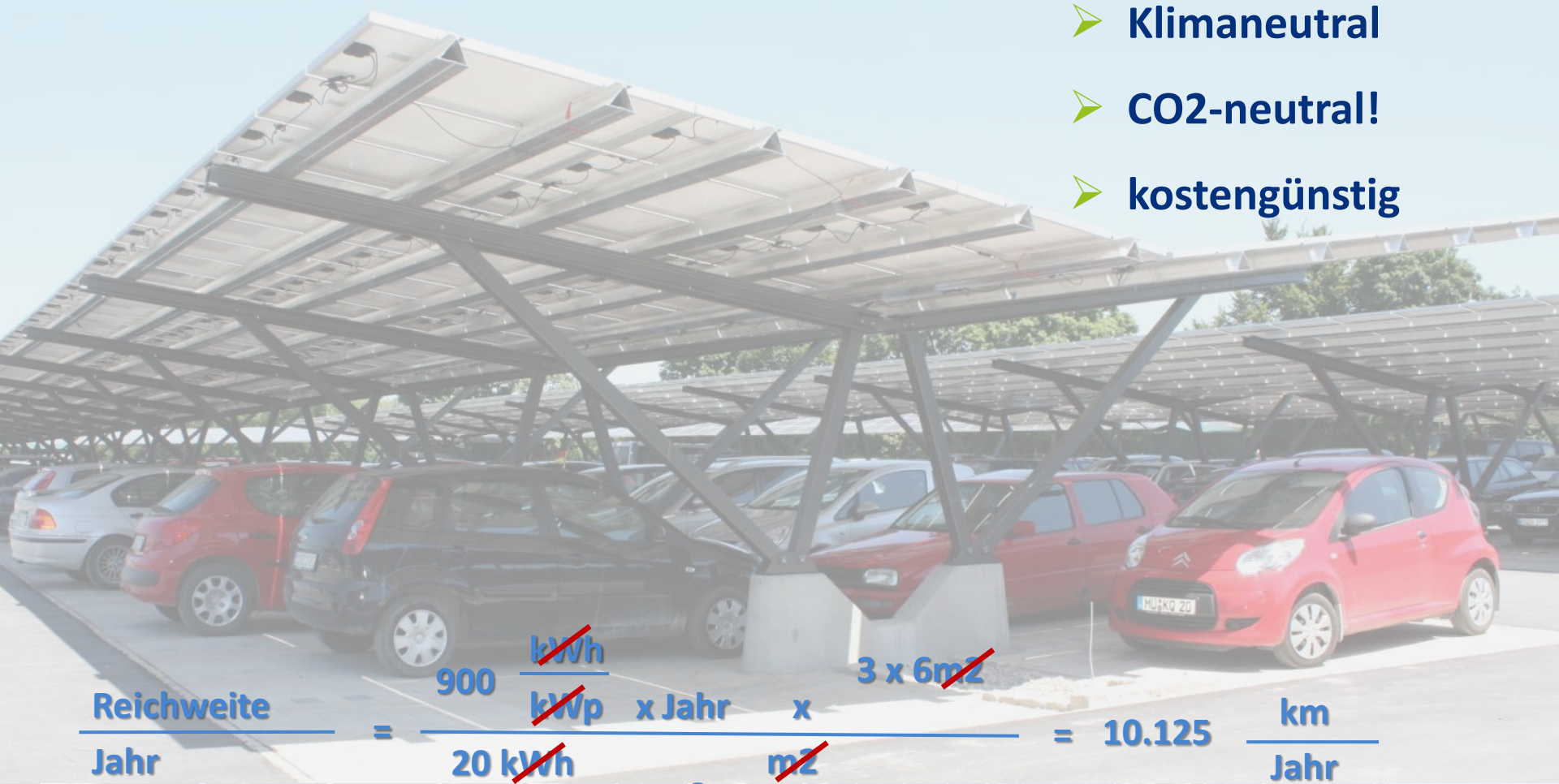


Quelle: Tomi Engel, Eurosolar



# Was bringt ein Stellplatz im Schnitt?

- 10.000km/Jahr!
- Klimaneutral
- CO2-neutral!
- kostengünstig



$$\begin{aligned}
 \frac{\text{Reichweite}}{\text{Jahr}} &= \frac{900 \frac{\cancel{\text{kWh}}}{\cancel{\text{kWp}}} \times \text{Jahr} \times 3 \times 6 \cancel{\text{m}^2}}{20 \frac{\cancel{\text{kWh}}}{\cancel{\text{km}}} \times 8 \frac{\cancel{\text{m}^2}}{\cancel{\text{kWp}}}} = 10.125 \frac{\text{km}}{\text{Jahr}}
 \end{aligned}$$

# PV-Carports: Optimale Plattform für Kommunen, Firmen, Handel



# PV-Carports: Optimale Plattform für Kommunen, Firmen, Handel



# Elektromobilität heute



# Elektromobilität heute



Danke!

Ich fahre elektrisch!

CitySightseeing  Berlin

OFFICIAL  
Tours