



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

Herausforderung Stromtankstelle

Tomi Engel

Dortmund - 26.06.2008

1998 vs. 2008 ... Elektromobilität



Damals war vieles möglich ... heute träumt man davon!

1998 vs. 2008 ... Infrastruktur und Betankung



Die Rahmenbedingungen haben sich verändert ...

- Erneuerbare Energien bringen hohe **dezentrale Stromproduktion** im Niederspannungsnetz
- **Lithium-Batterietechnik** ist serienreif
- **Wireless Internet** (UMTS, WLAN, ...) ist Normalität für x-Millionen Bürger
- **GPS-Positionsbestimmung** und Navigation ist allgegenwärtig
- **Netzurückspeisung** (Vehicle-to-Grid) ist "Tagesthema"

1998 vs. 2008 ... Infrastruktur und Betankung



Die Rahmenbedingungen haben sich verändert ...



2007 - Brüssel:
Internationale Konferenz
für Elektromobilität

... aber die Stromtankstellen sind immer noch "Murks"

Elektroauto- merkmale



"DGS-bsm" Studie zu den CO₂-Emissionen



- Die Markteinführung von **einer Million Elektroautos und Plug-in Hybridautos** braucht **mindestens 8 bis 10 Jahre**.
- Elektrische Mobilität hat in der Markteinführungsphase **keine signifikante Auswirkung auf den Stromverbrauch**.
- **40 Millionen Fahrzeuge (PHEV + EV)** würden den bundesdeutschen Strombedarf nur um **10% ansteigen lassen**. Dies entspricht rund **60 TWh Strom**.
- Der Kraftstoffbedarf im PKW-Sektor könnte durch (PH)EVs auf **20 Millionen Tonnen Erdöl** halbiert werden.
- Bei der Nutzung von erneuerbarem Strom könnten **67 Millionen Tonnen CO₂** eingespart werden.
- Bei der Nutzung des heutigen Strommixes könnten immer noch **29 Millionen Tonnen CO₂** eingespart werden.



ISBN 978-3-89963-327-6
 erhältlich im DGS-Buchshop
 oder beim Verlag Dr. Hut
www.dr.hut-verlag.de

Kenndaten für Elektroautos



| PKW | | |
|-----------------------|---------------------------------|-------------------|
| Motorleistung (kW) | Energieverbrauch (kWh/100km) | Fahrweg (km/d) |
| 50 | 20 | 100 |
| 50 | 20 | 30 |
| 30 | 15 | 100 |
| 30 | 15 | 30 |
| 30 | 15 | 30 |
| 3 | 5 | 30 |

Kenndaten für Elektroautos



| PKW | | | Tankstelle | | |
|-----------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Motorleistung (kW) | Energieverbrauch (kWh/100km) | Fahrweg (km/d) | Ladeleistung (kW) | Tankzeit (Stunden) | Umsatz (Euro/d bei 20 Cent/kWh) |
| 50 | 20 | 100 | 10 | 3,00 | 4 |
| 50 | 20 | 30 | 10 | 3 | 1,2 |
| 30 | 15 | 100 | 2 | 7,5 | 3 |
| 30 | 15 | 30 | 2 | 2,25 | 0,9 |
| 30 | 15 | 30 | 10 | 0,45 | 0,9 |
| 3 | 5 | 30 | 2 | 0,75 | 0,3 |



1 - 3 Stunden wird die typische Tankzeit betragen
 1 (-4) Euro Umsatz pro Tag ... Steckdose muss billig sein!

Kenndaten für Elektroautos



| PKW | | | Tankstelle | | |
|-----------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Motorleistung (kW) | Energieverbrauch (kWh/100km) | Fahrweg (km/d) | Ladeleistung (kW) | Tankzeit (Stunden) | Umsatz (Euro/d bei 20 Cent/kWh) |
| 50 | 20 | 100 | 10 | 2,00 | 4 |
| 50 | 20 | 30 | 2 | 3 | 1,2 |
| 30 | 15 | 100 | 2 | 7,5 | 3 |
| 30 | 15 | 30 | 2 | 2,25 | 0,9 |
| 30 | 15 | 30 | 10 | 0,45 | 0,9 |
| 3 | 5 | 30 | 2 | 0,75 | 0,3 |

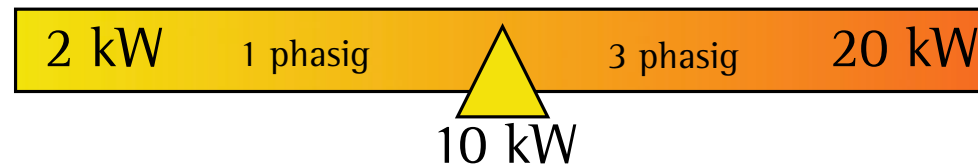
Ladeleistung:

| | | | |
|------|----------|----------|-------|
| 2 kW | 1 phasig | 3 phasig | 20 kW |
|------|----------|----------|-------|

Ladeleistungsbedarf für Elektroautos



Ladeleistung:

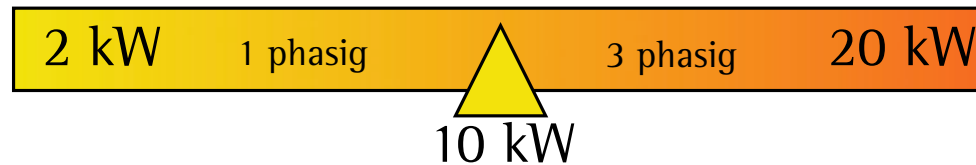


Ladeleistungsbedarf für Elektroautos

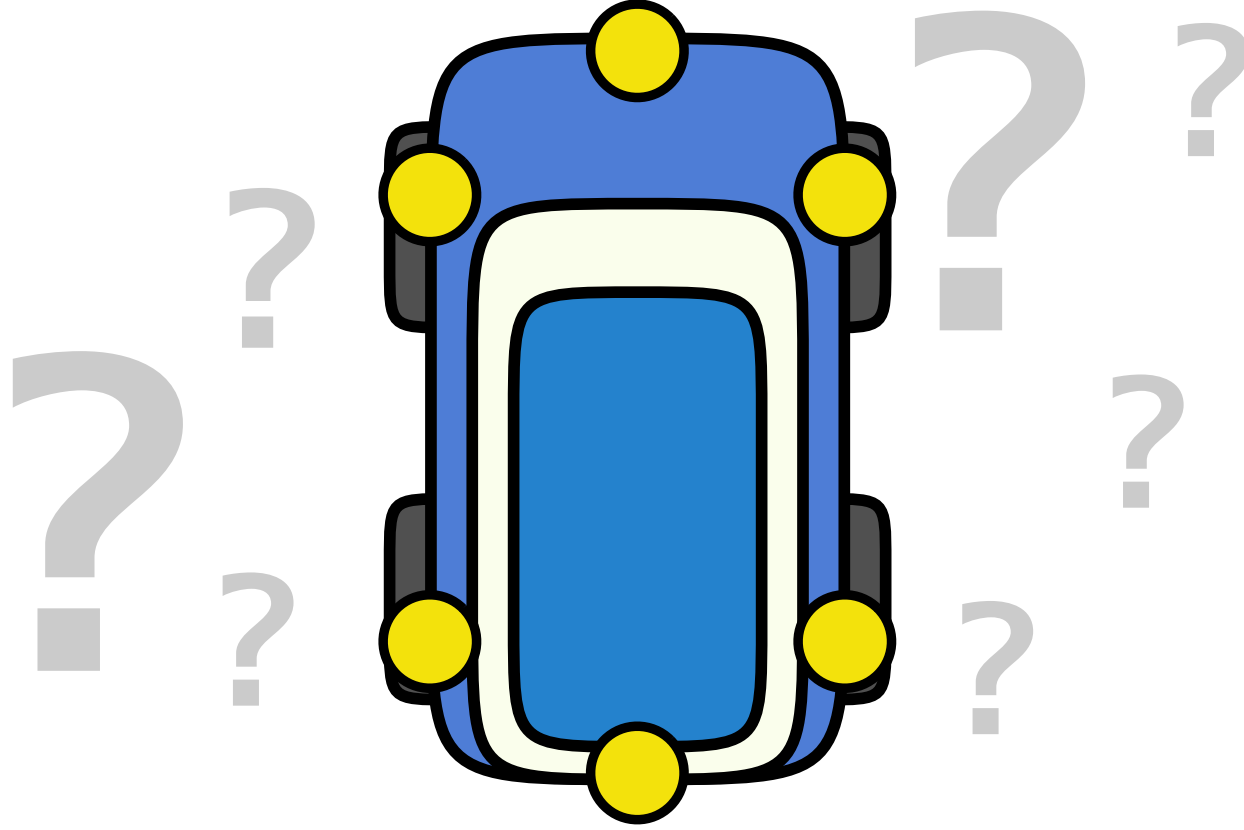


2 kW ... für mehr als
50% aller
Tankoperationen
ausreichend

Ladeleistung:



Platzierung der Ladebuchse



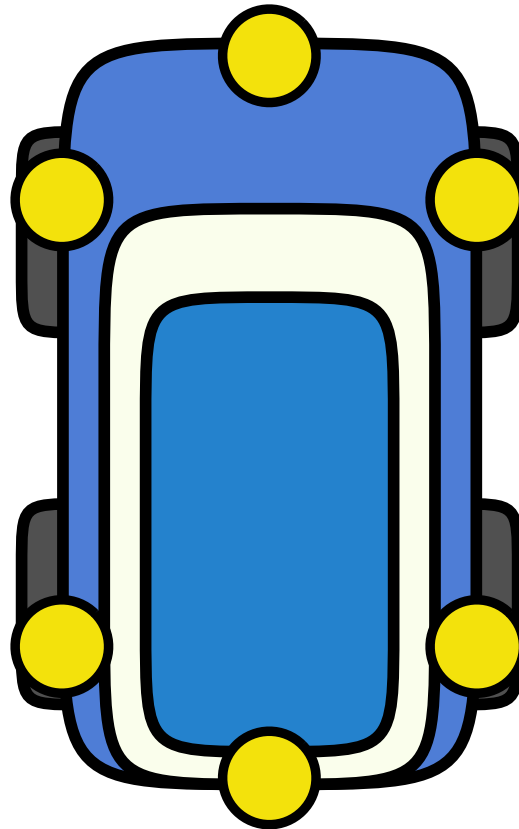
Platzierung der Ladebuchse



Audi Duo, GM EV1, Toyota RAV (ind.), Volvo ReCharge, Subaru G4e, ...

Think City,
GM Saturn Vue, ...

Mitsubishi iEV (DC),
Subaru R1e (DC),
VW Space Up Blue,
...



Toyota RAV (cond.),
Citroen Saxo, SVE Cleanova,
Renault Electroad,
Daimler PHEV Sprinter, ...

Mitsubishi iEV (AC),
Subaru R1e (AC),
Toyota Prius PHEV, ...

"Prius PHEV Conversions", ...

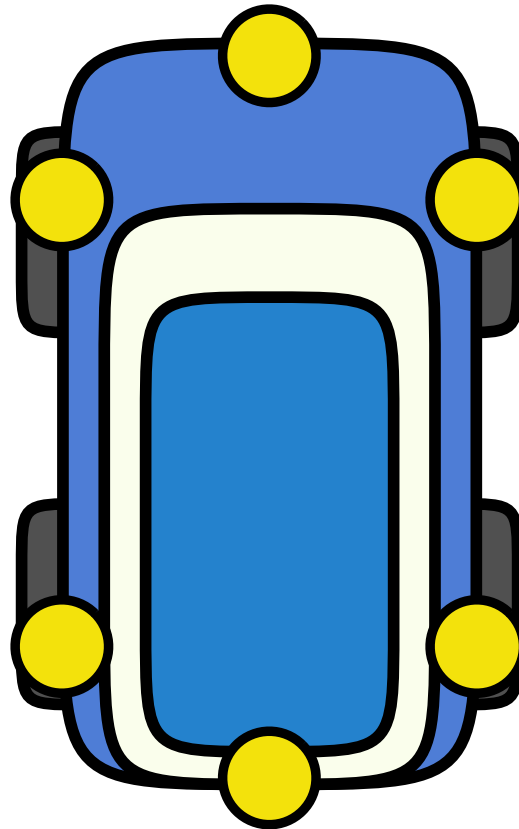
Platzierung der Ladebuchse



++ Parksituation, - evt. zu niedrig (=unergonomisch)

- + Kurzer Weg für den Fahrer
- Parksituation

- + gute Ergonomie (Höhe)
- Parksituation



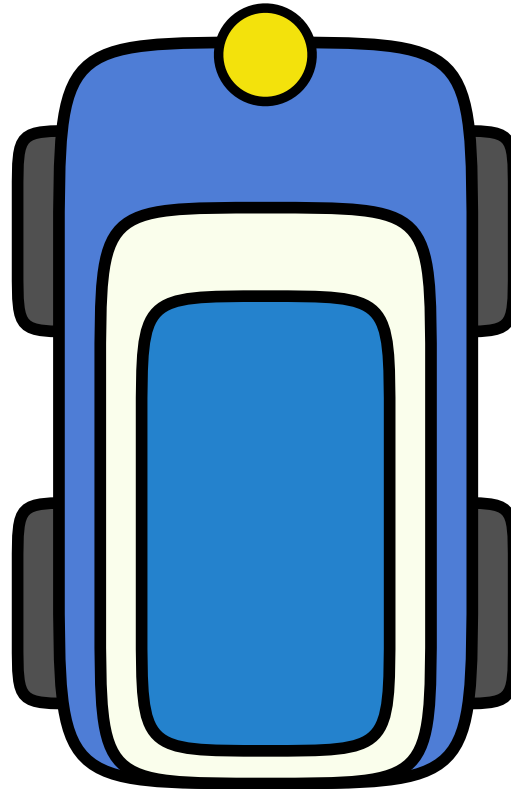
- + gute Ergonomie (Höhe)
- + Parksituation

- + gute Ergonomie (Höhe)

+ Nähe zu "Kofferraumbatterien"

Platzierung der Ladebuchse

++ Parksituation

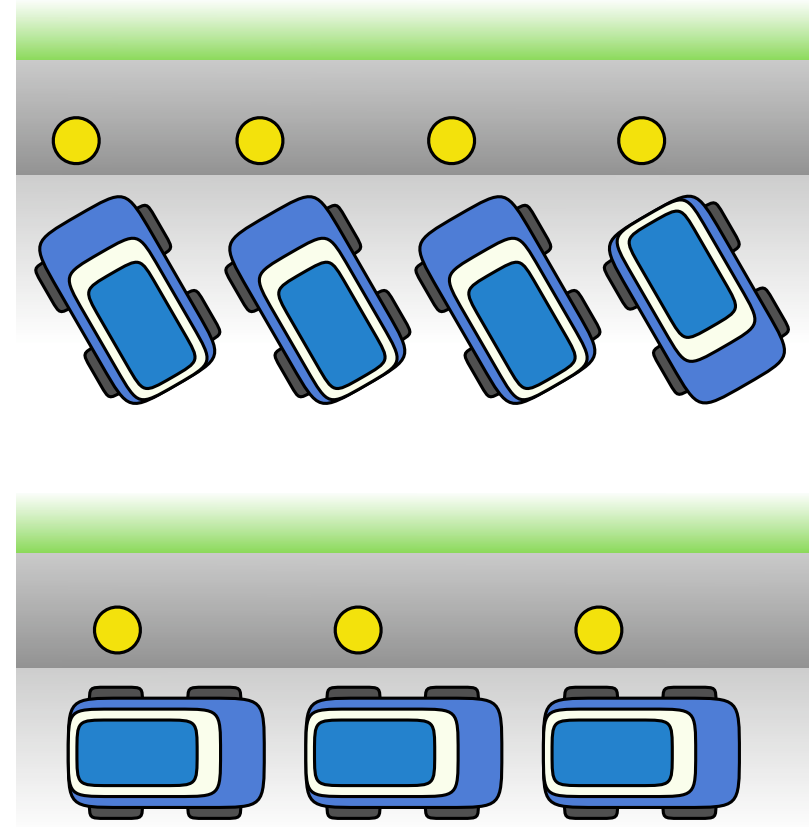
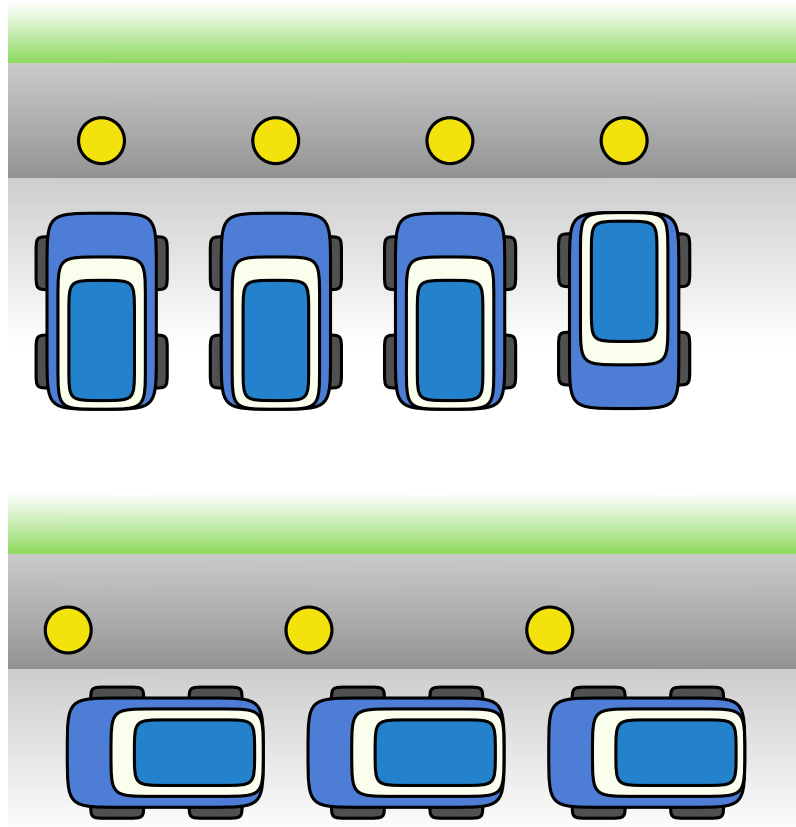


Position "im Kühlergrill"
erscheint als die
beste Idee!

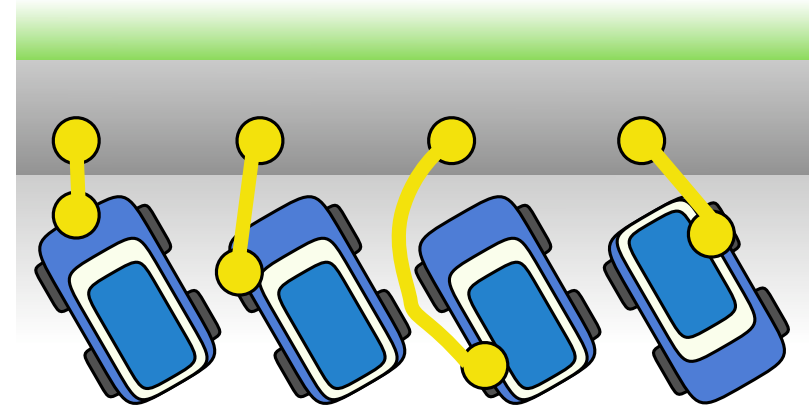
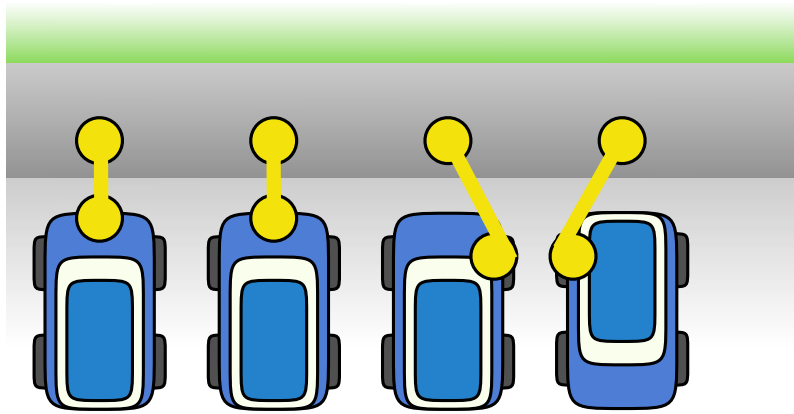
Einfach nur die
Tanköffnung durch eine
Ladebuchse zu ersetzen
ist **keine gute Idee!**



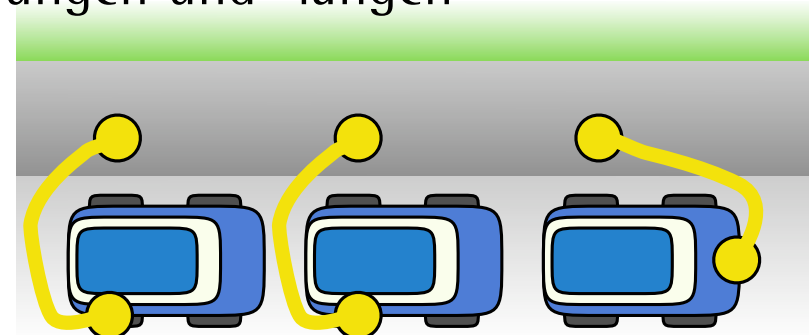
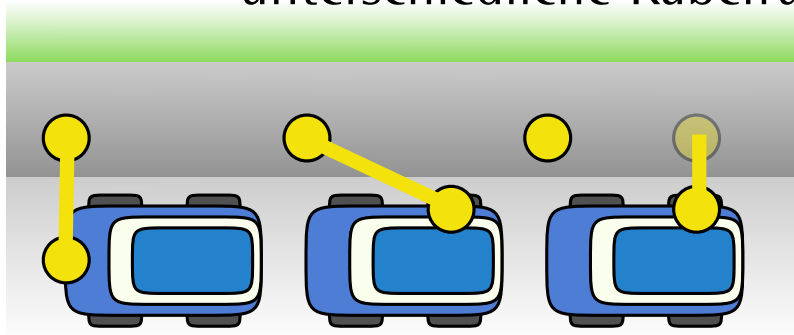
Platzierung der Ladebuchse vs. Parkraum



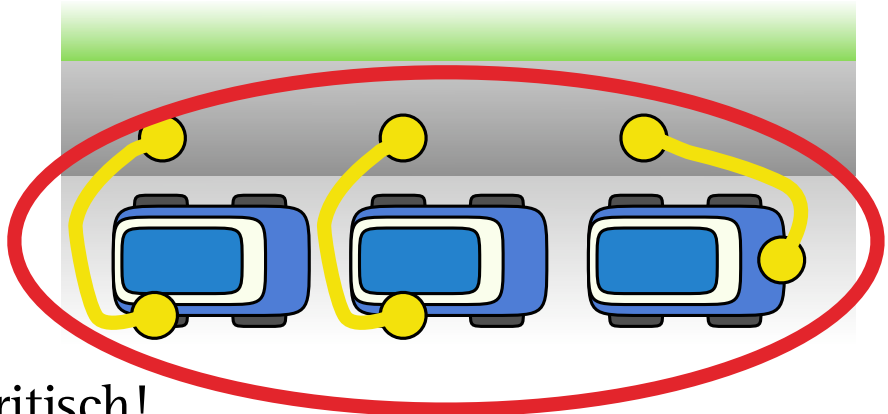
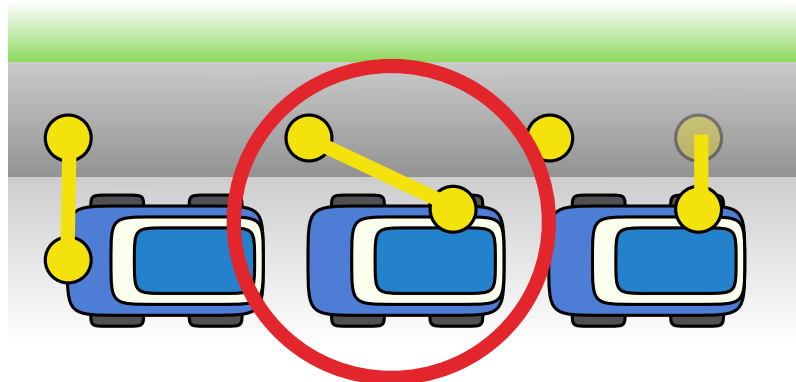
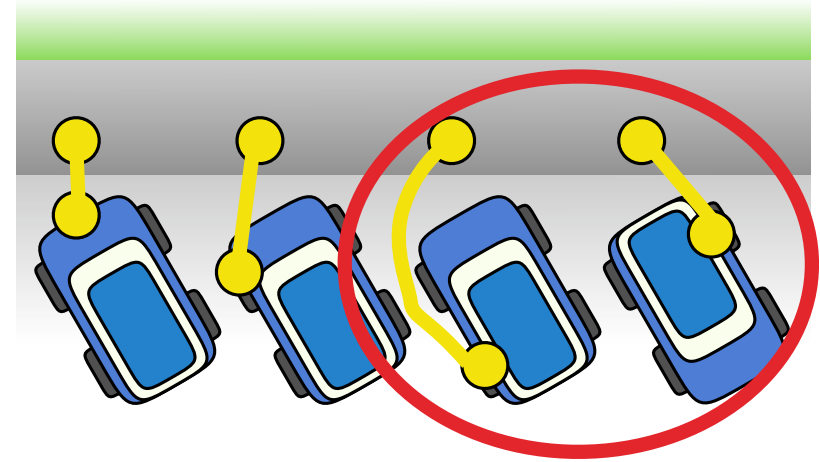
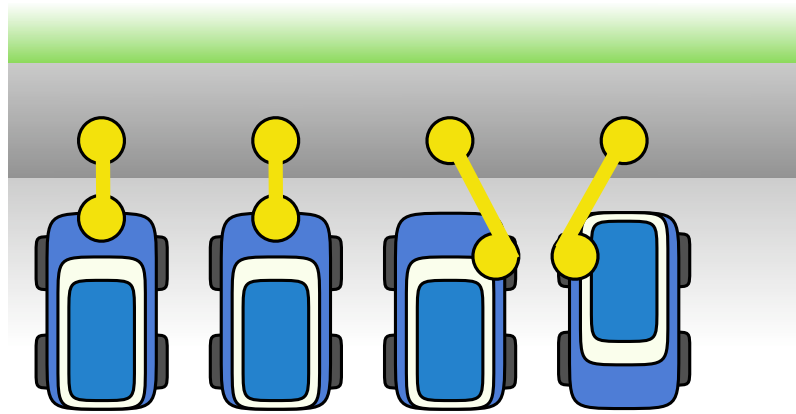
Platzierung der Ladebuchse vs. Parkraum



unterschiedliche Kabelführungen und -längen

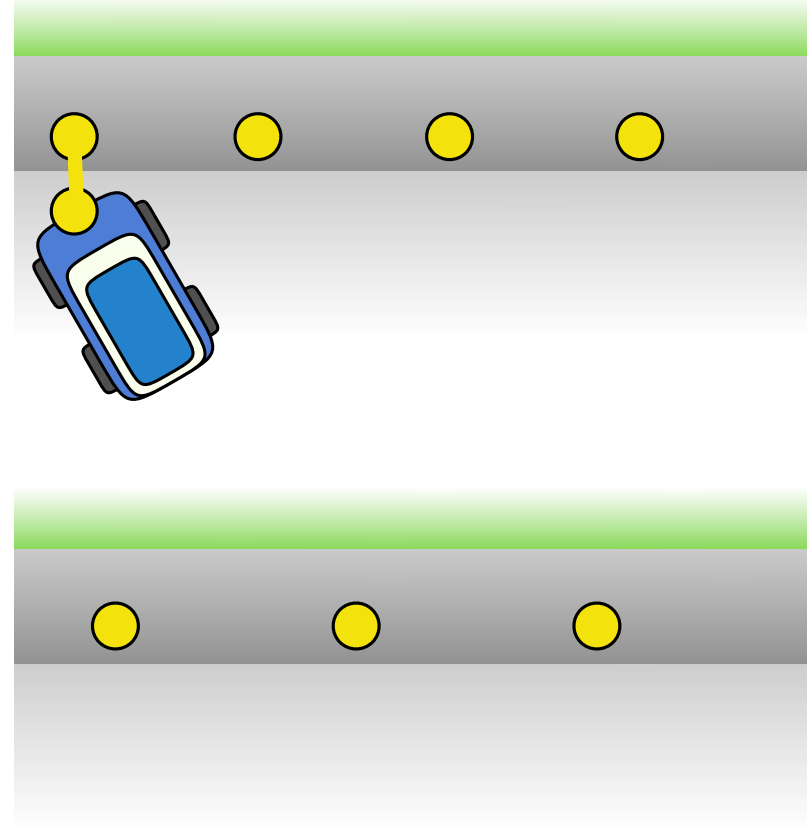
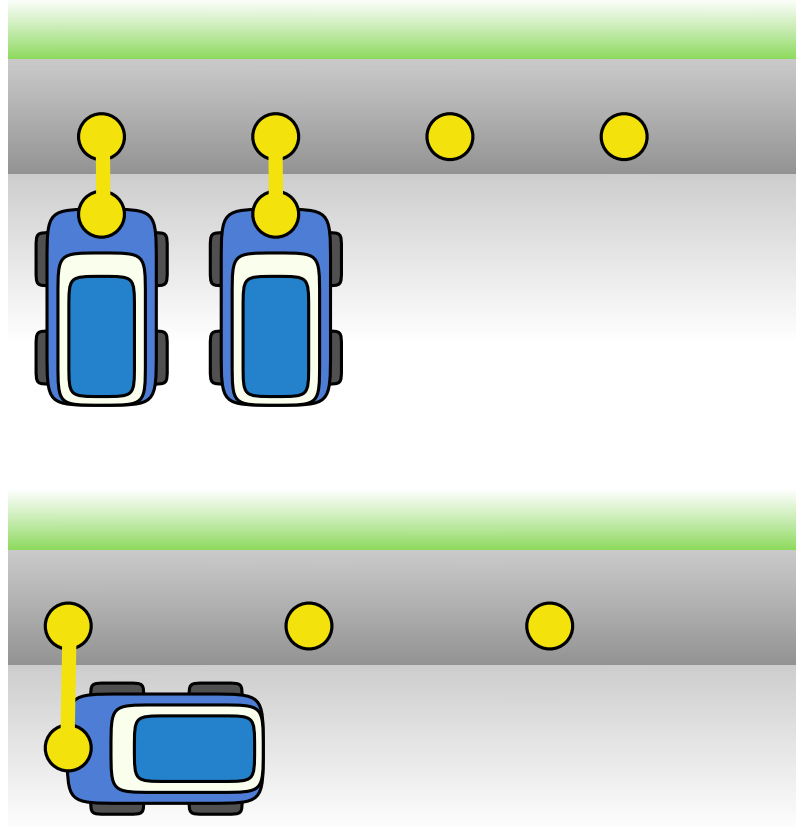


Platzierung der Ladebuchse vs. Parkraum



Kabelführung kritisch!

Platzierung der Ladebuchse vs. Parkraum



Ladekabel ... lernen von "den Alten"



Ergonomischer:
im Kühlergrill

Kabelfach zu
niedrig

ergonomisch, fest am Fahrzeug, spiralförmig, leuchtend, hängend ...

Ladekabel

... Leistung, Ergonomie ?



gestreckt, dunkel, liegend ...



spiralförmig, leuchtend, hängend ...

Ladekabel

... Unfälle, Vandalismus ?



gestreckt, dunkel, liegend ...



spiralförmig, leuchtend, hängend ...

Ladestecker für Elektroautos



Brauchen wir
einen neuen
Stecker?



... können wir hiervon lernen?

Ladestecker für Elektroautos



... können wir hiervon lernen?

Tankstellen- infrastruktur



Tankinfrastruktur: Garagen und Carports



Tankinfrastruktur: Solare Großparkplätze



Tankinfrastruktur: Solare Großparkplätze



Tankinfrastruktur: Parkhäuser und Tiefgaragen



Tiefgaragen ... die virtuellen Ölfelder der Zukunft!

Tanksystem "Project Better Place" (Isreal, DK)



500.000
Steckdosen
... je 200\$



Parkleitsystem



x00
Wechselstationen



Hier werden "Defacto"-Standards geschaffen!

Abrechnungssysteme





Einzelzahlungen? Pauschalpreis? Monatsabrechnung?

Abrechnungssysteme

Bar?

EC-Kartenzahlung?

Kontoabbuchung?

Handy-Rechnung?



Pauschalpreis?

Einzelzahlungen?

Monatsabrechnung

Abrechnungssysteme

Bar?

1-4 Euro pro Tankvorgang!

EC-Kartenzahlung?

Kontoabbuchung

Handy-Rechnung?

Benötigt Smart-Metering
im Auto



Monatsabrechnung

Abrechnungssysteme

1-4 Euro pro Tankvorgang!

Kontoabbuchung



Lademanagement



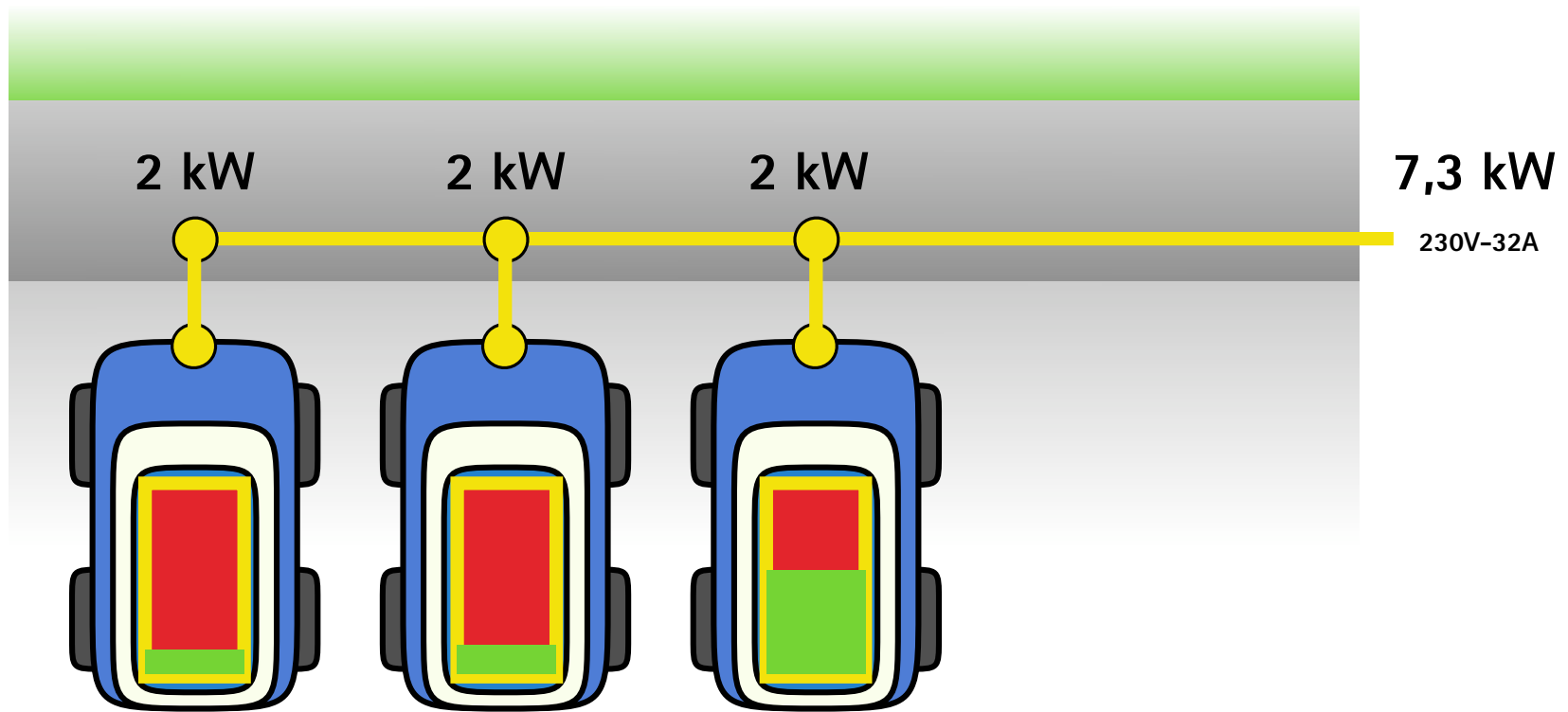
Lademanagement ... heute

Zeitschaltuhr

... oder gar nix



"Lademanagement" (statisch)



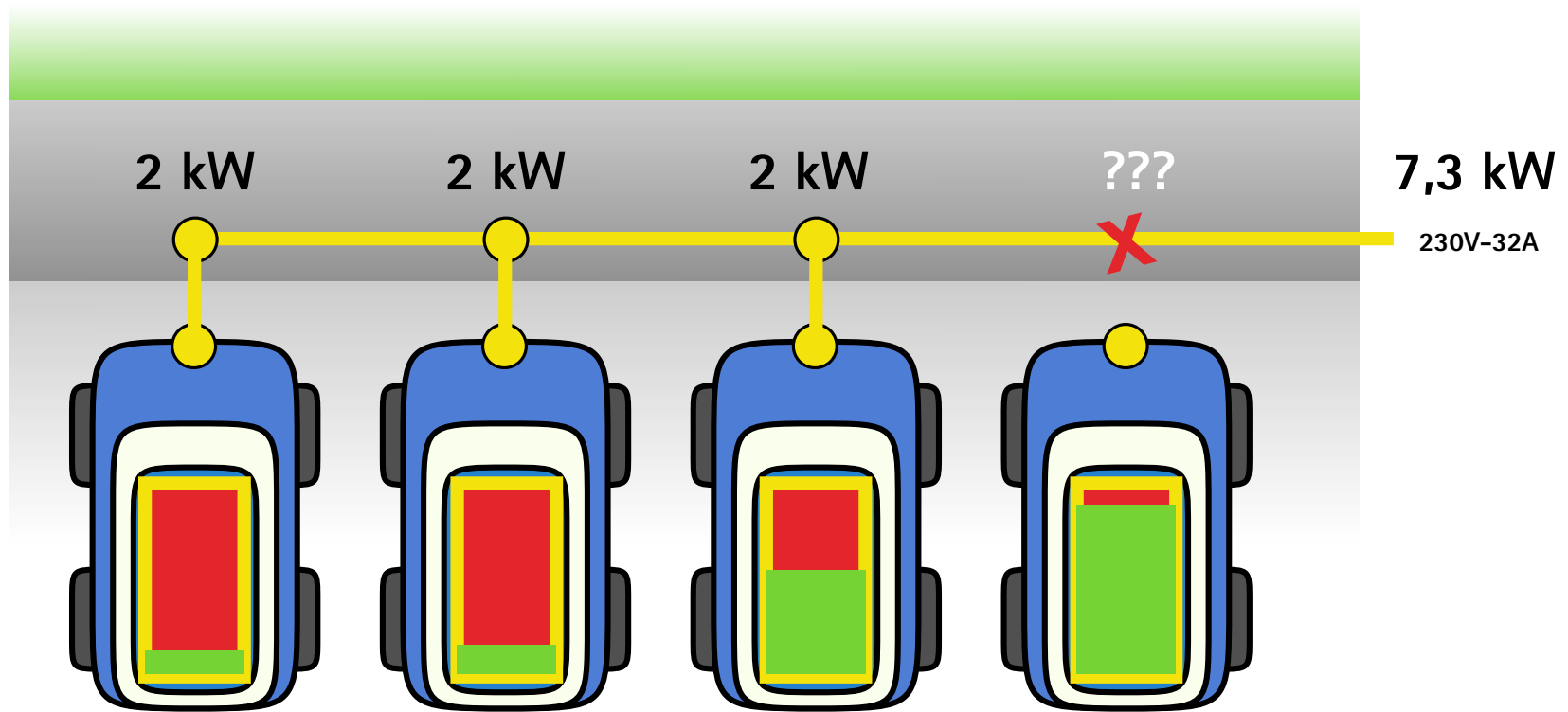
Besitzer ist ... in Eile,

im Urlaub,

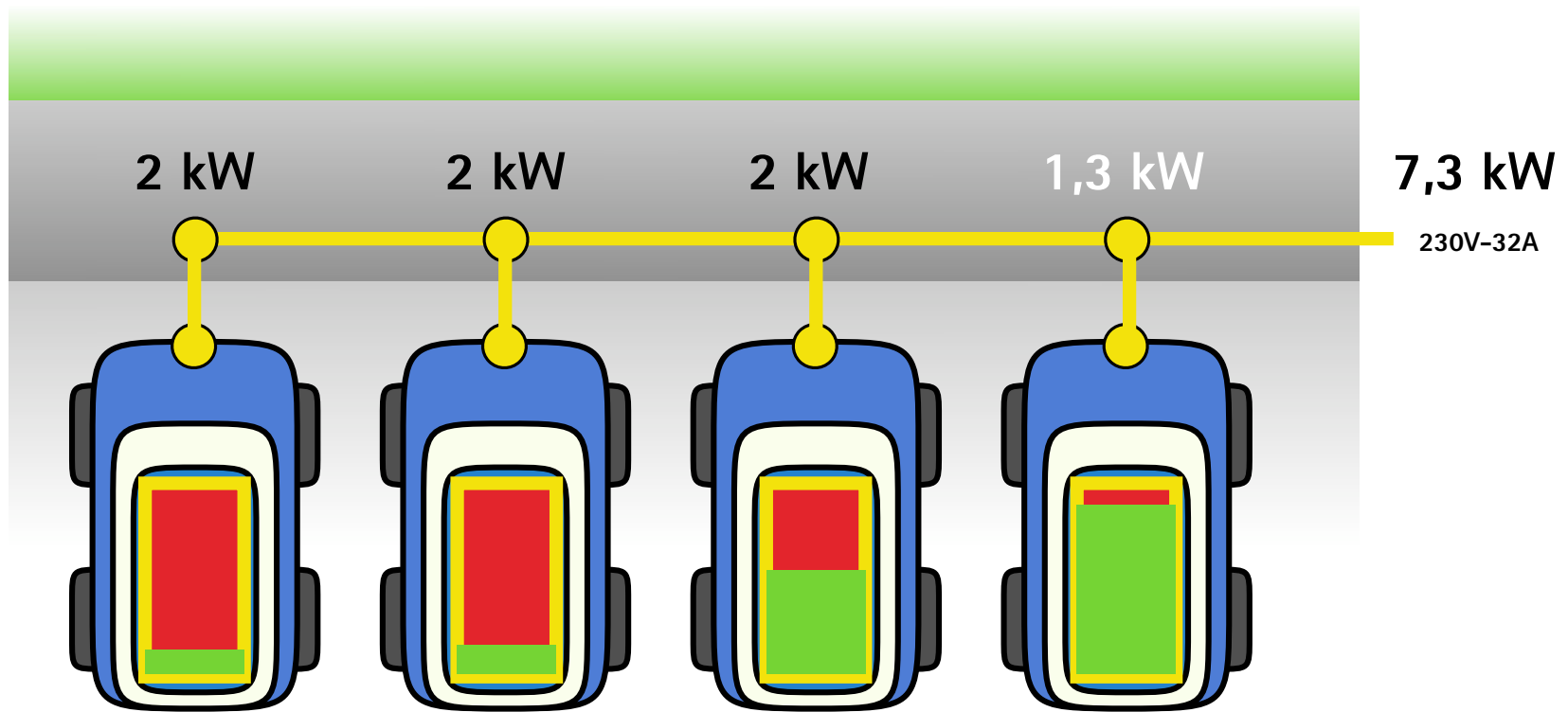
beim Einkaufsbummel

Ladeleistung ist für alle gleich

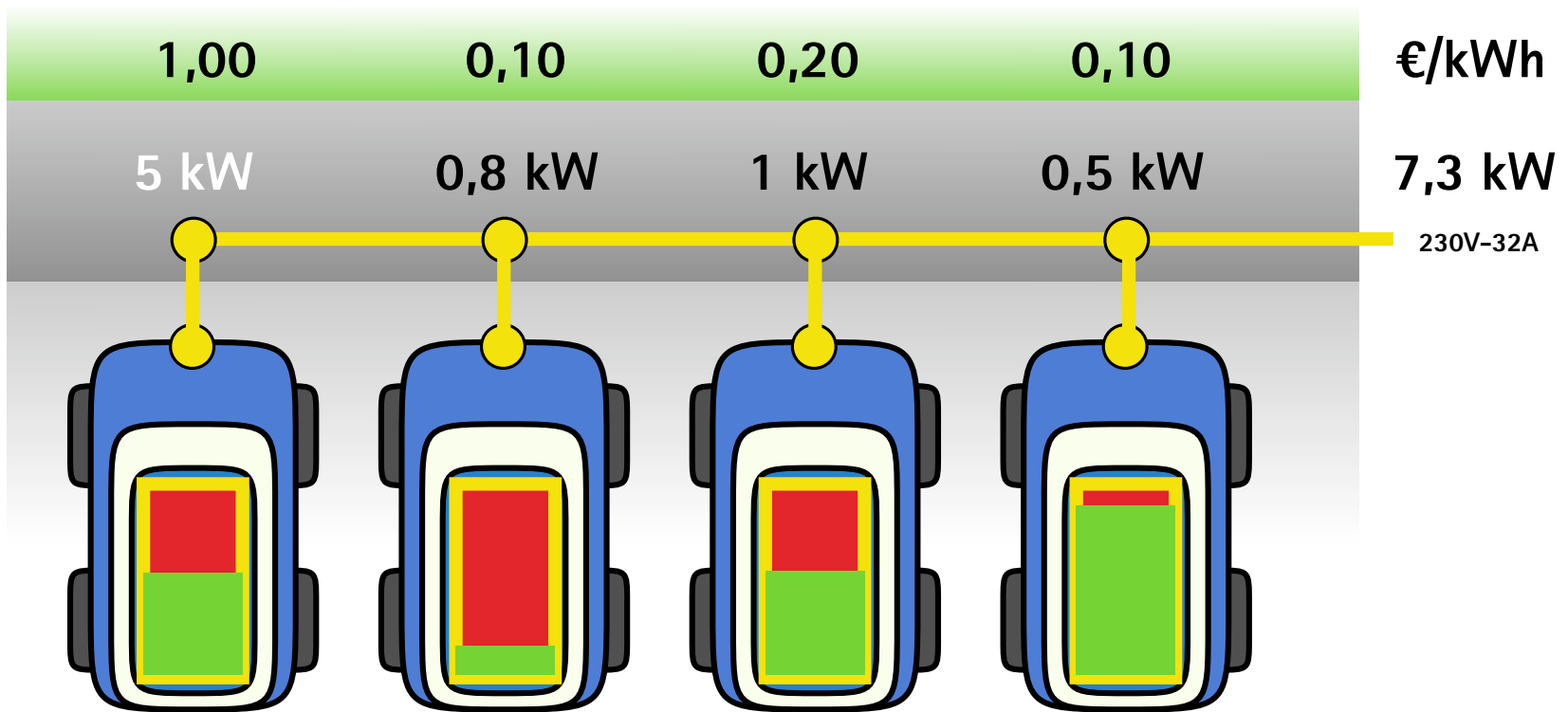
"Lademanagement" (statisch)



Lademanagement (dynamisch = Smart Grid)

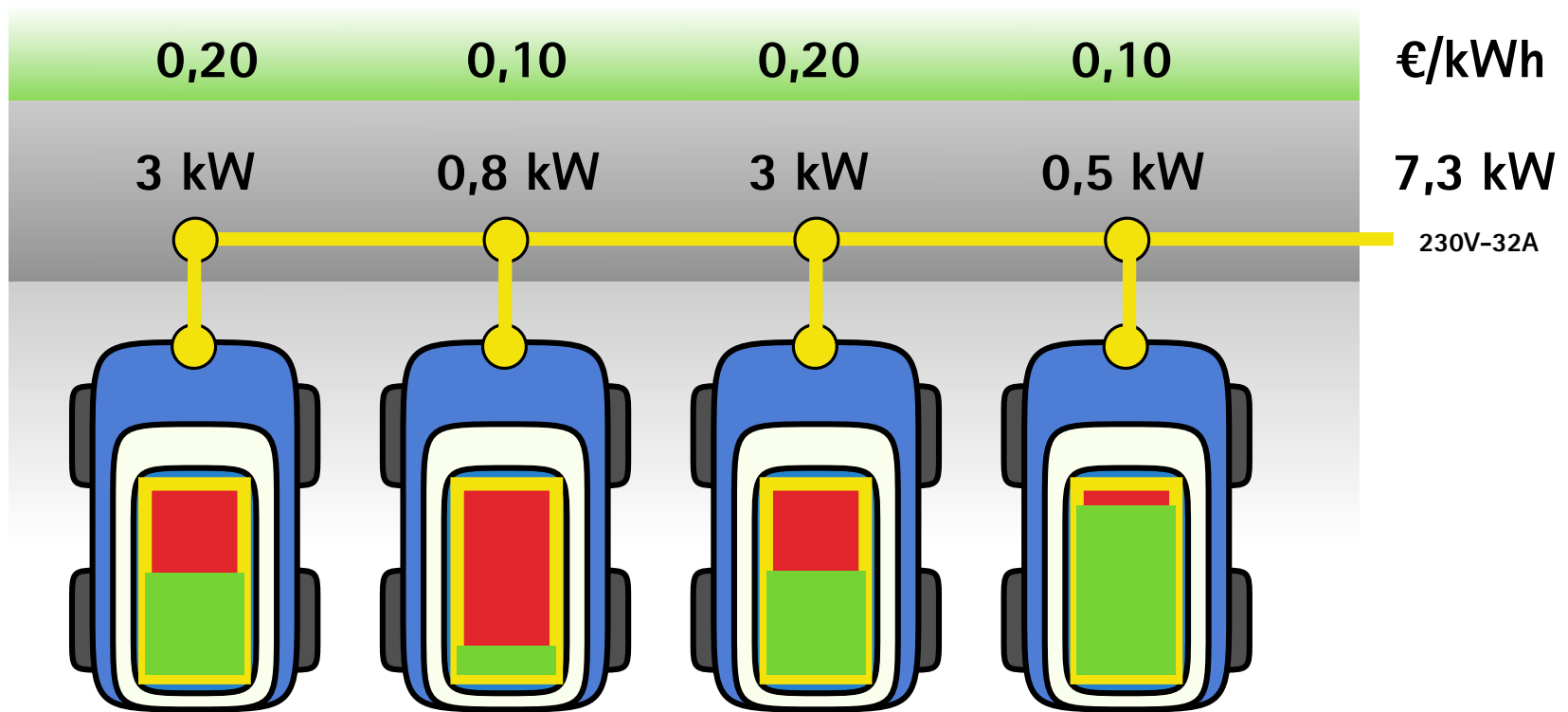


Lademanagement (dynamisch = Smart Grid)



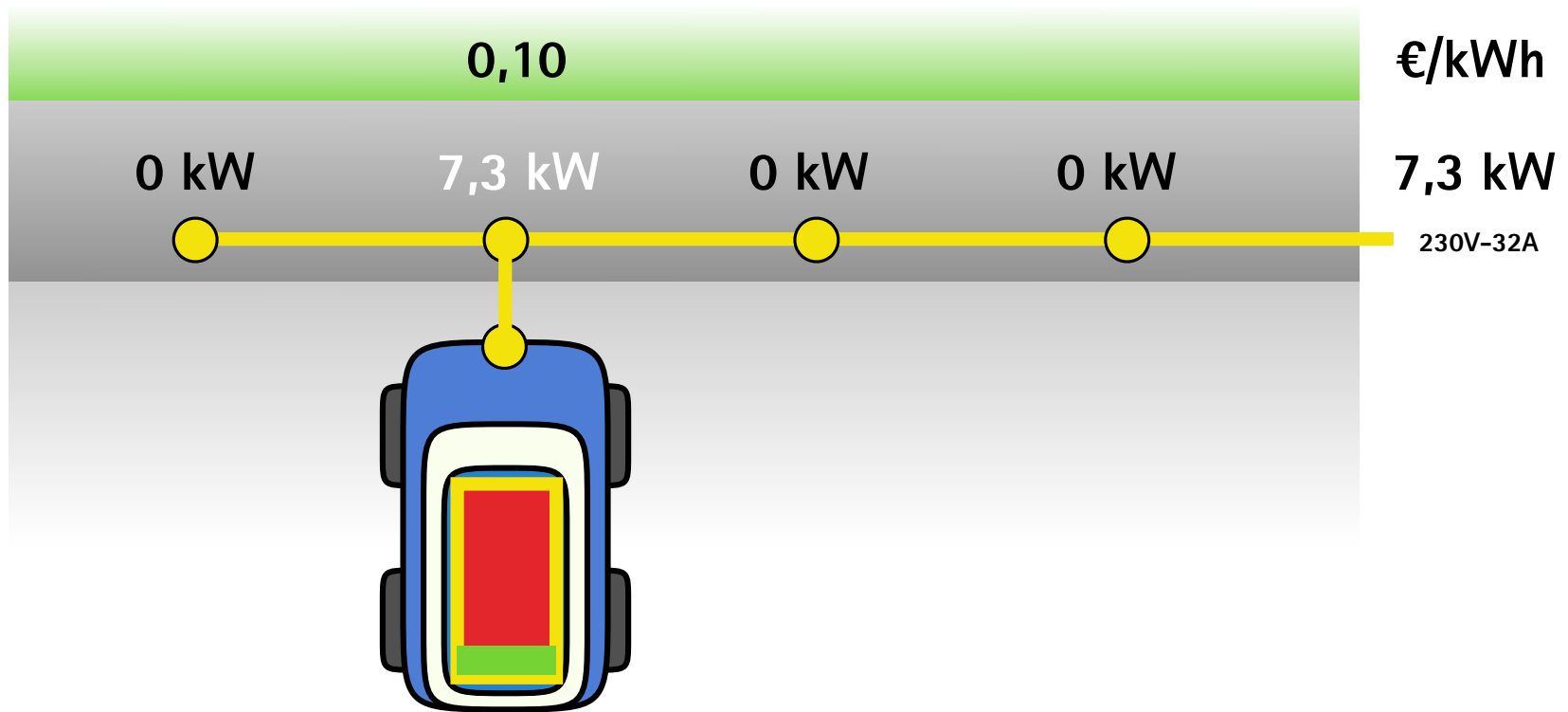
Dynamische Zuteilung von Netzkapazitäten:
 nutzerfreundlich, kosteneffizient, ressourceneffizient, ...

Lademanagement (dynamisch = Smart Grid)



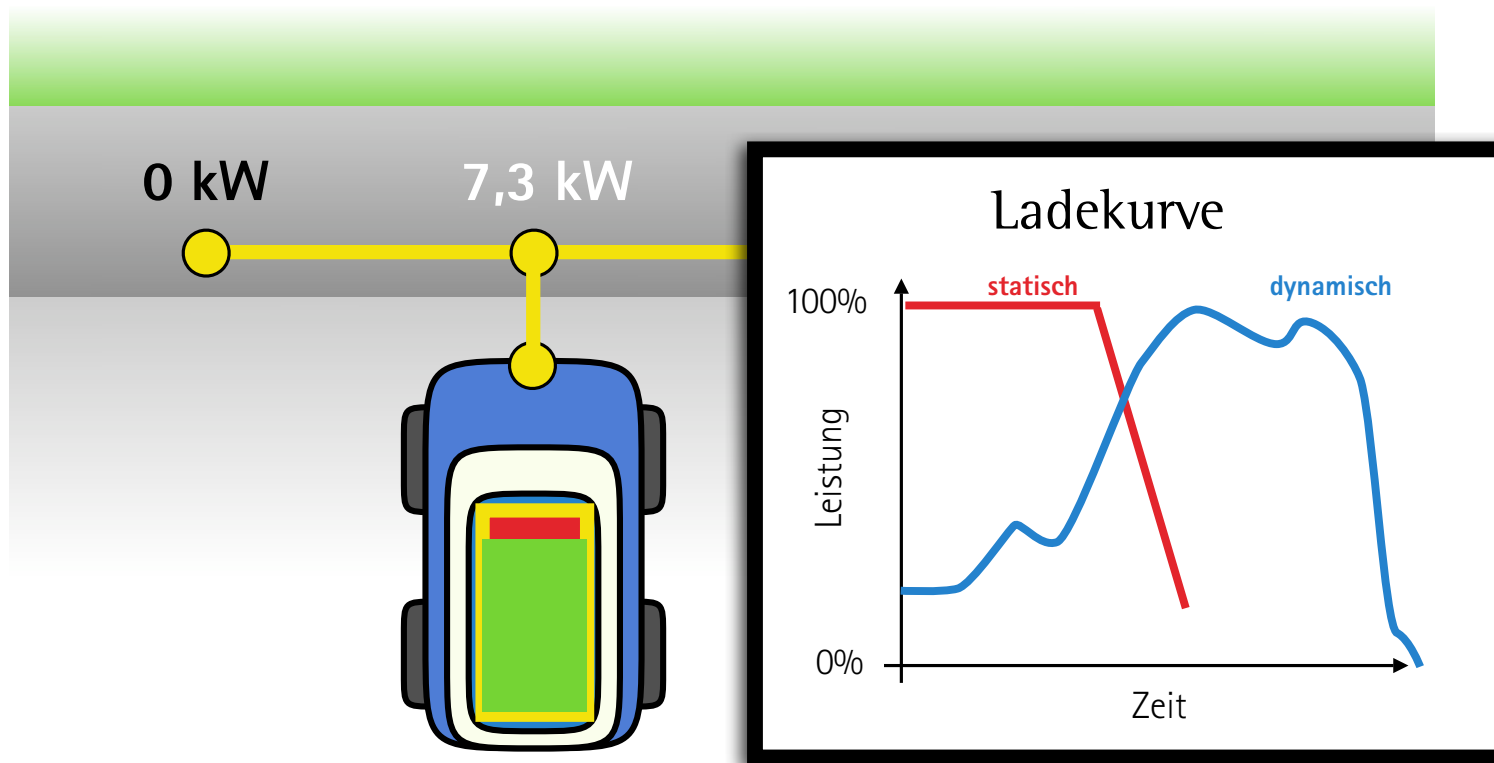
Dynamische Zuteilung von Netzkapazitäten:
nutzerfreundlich, kosteneffizient, ressourceneffizient, ...

Lademanagement (dynamisch = Smart Grid)



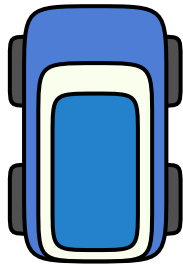
Dynamische Zuteilung von Netzkapazitäten:
nutzerfreundlich, kosteneffizient, ressourceneffizient, ...

Lademanagement (dynamisch = Smart Grid)



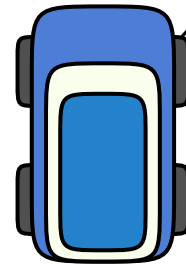
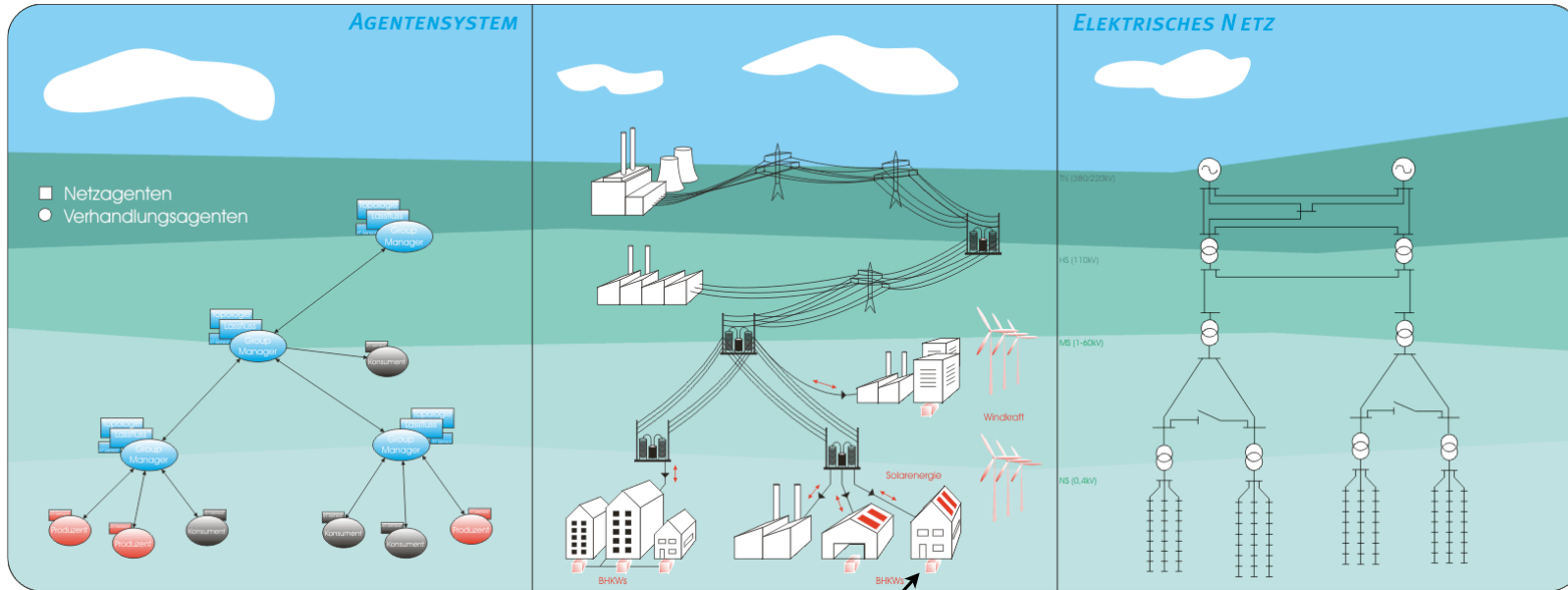
Dynamische Zuteilung von Netzkapazitäten:
 nutzerfreundlich, kosteneffizient, ressourceneffizient, ...

Lademanagement - z.B. "Kombikraftwerk"



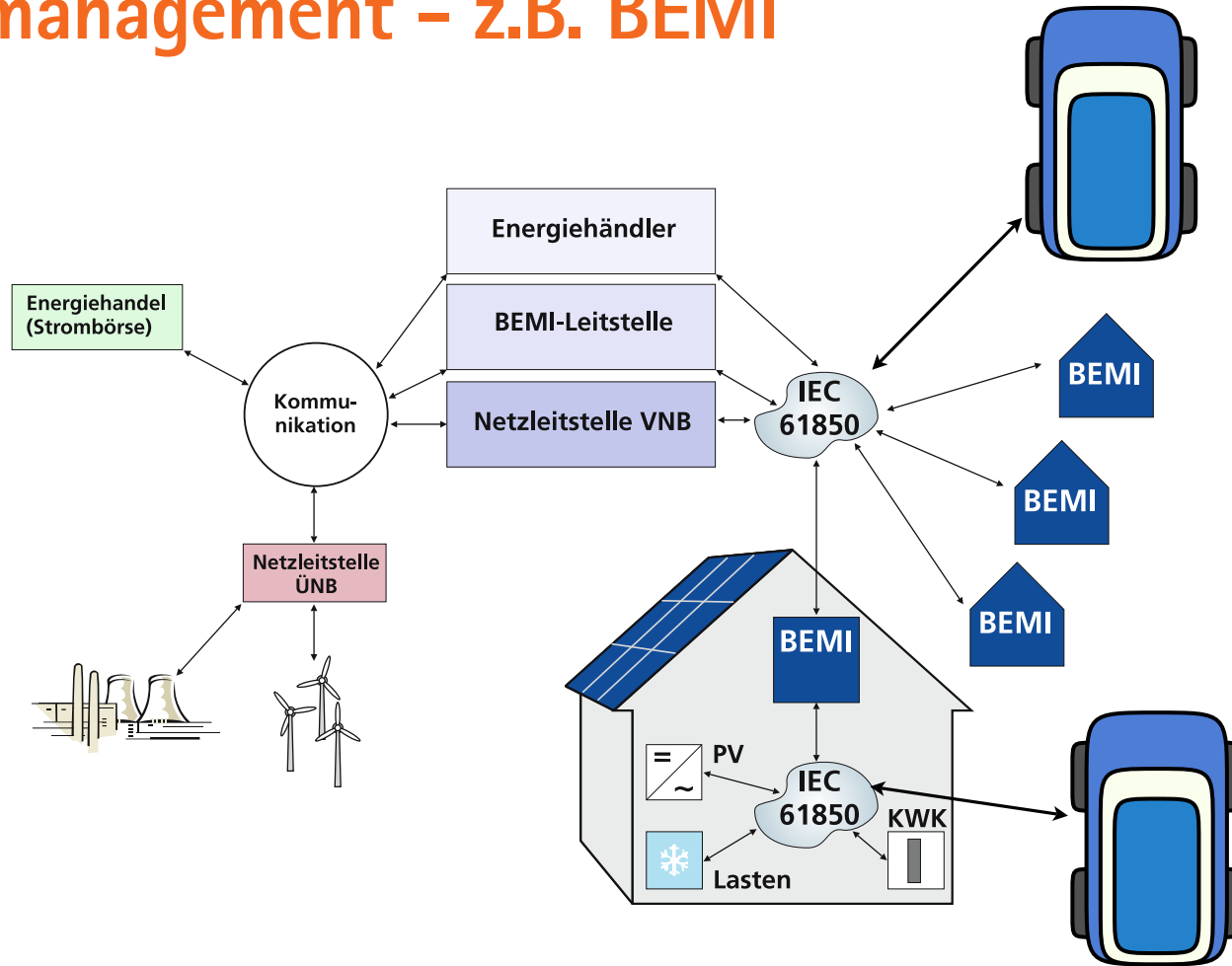
Quelle: IKEE - Enercon - Schmack - Solarworld

Lademanagement – z.B. DEZENT



Quelle: Universität Dortmund

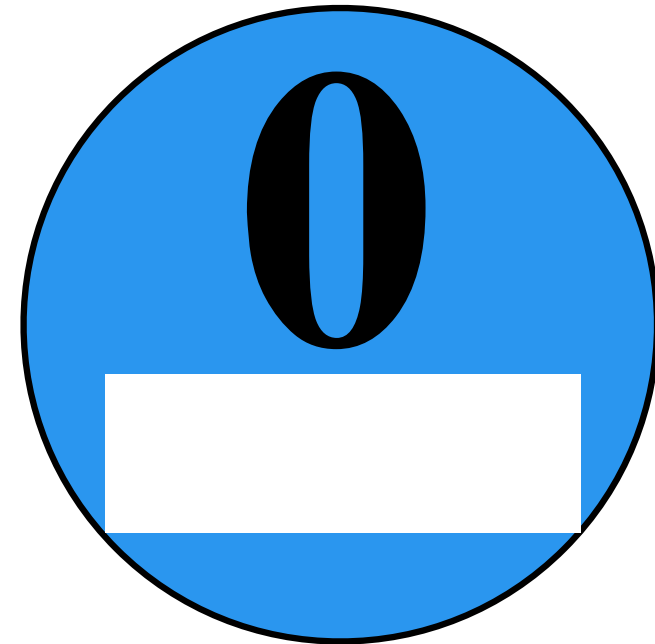
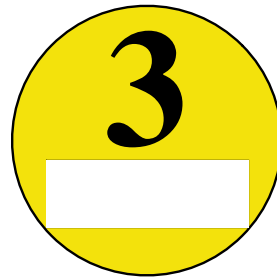
Lademanagement - z.B. BEMI



(Politische) Handlungsfelder



Kennzeichnung von E-Fahrzeugen



Feinstaubverordnung um
Kennzeichnung für

Null-Emission

... erweitern, damit Städte E-Fahrzeugen
z.B. Parkraumprivilegien einräumen können.

Kennzeichnung von E-Parkplätzen (Tankstellen)



... muss vereinheitlicht werden!



Flächendeckendes Angebot von automatisierten Ladestationen für Elektroautos



Mechanik?



Logik ?



Flächendeckendes Angebot von automatisierten Ladestationen für Elektroautos

```
<xml>
  <action name="charge"
    level="2kW"
    time="now"
    price="20c/kWh">
  </action>
</xml>
```



Automatisierung = standardisierte Kommunikations-Logik

Ladeinfrastruktur ... heute besser als damals



Ladeinfrastruktur ... heute besser als damals



Wege zu einer SGV-Infrastruktur



- Industrie: Standards für ...
 - intelligente Steckdosen an Tanksäulen und Autos (2-20 kW)
 - Kommunikation für Lademanagement
 - grenzübergreifende (!) Abrechnungsmodelle (wie bei der Eisenbahn)
- Politik: Rechtsrahmen für ...
 - Anrechenbarkeit von "Smart-Grid-Vehicle"-kompatiblen Stromtankstellen im Rahmen des Netzausbaus
 - Smart-Meter im Auto
 - Steuerregelung für "Mobilitätsstrom"
 - z.B. für Strommengen mit nachweislich weniger als "x g CO₂/kWh" (Analog zu Erdgas)
 - Kennzeichnung von E-Parkplätzen und Null-Emissionsautos



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

www.dgs.de

Tomi Engel

tomi@objectfarm.org