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

Netzintegration von Smart Grid Vehicles

Tomi Engel

Berlin – 17.02.2010

30 Jahre technischer Fortschritt

1980 → 2010

30 Jahre technischer Fortschritt

x 1.000.000 =

1980 → **2010**

1980	2010
64 kB RAM	64.000.000 kB RAM
16 Farben	16.000.000 Farben
3 MHz CPU-Takt	1 GHz CPU-Takt

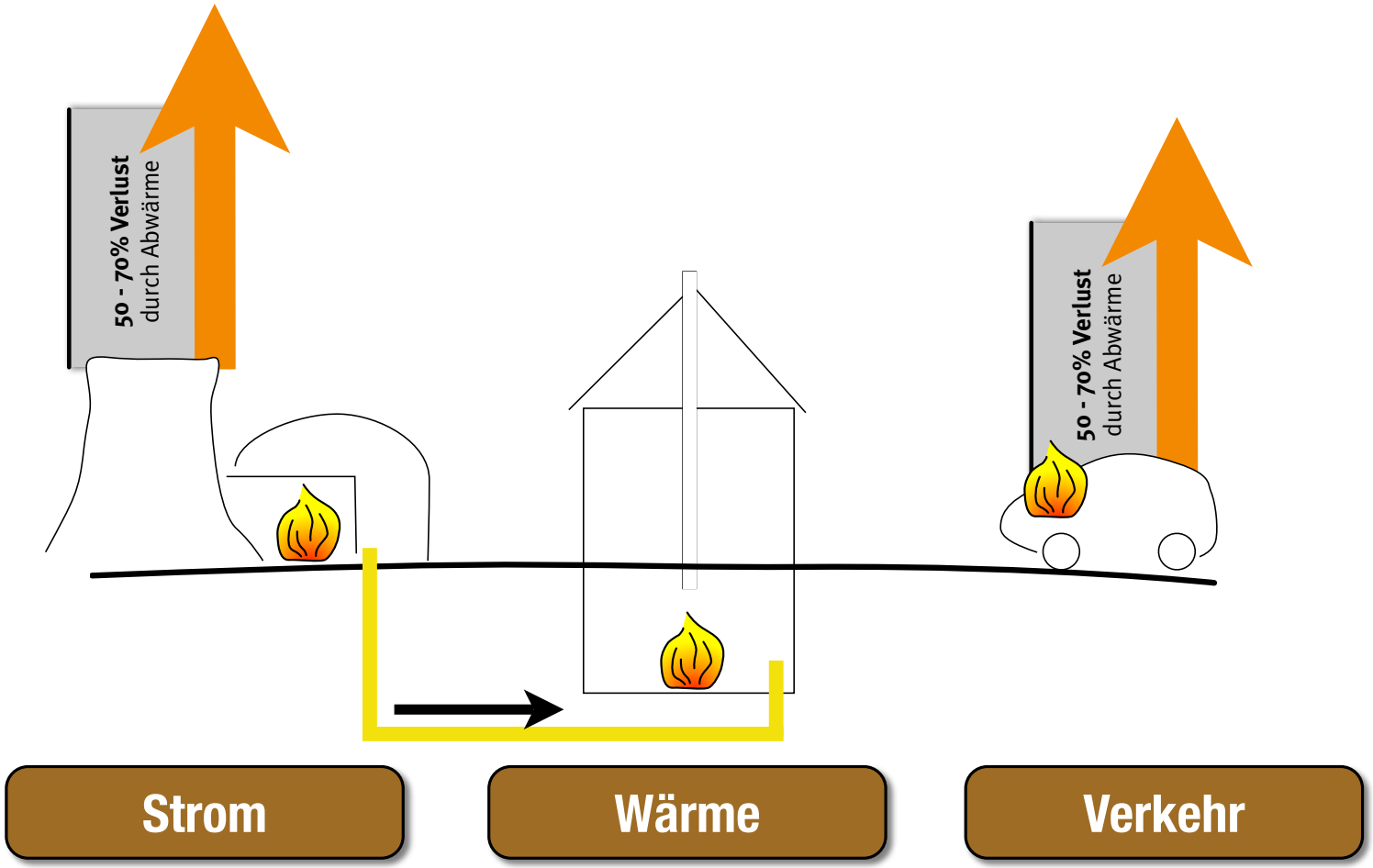
30 Jahre technischer Fortschritt

x 1.000.000 =

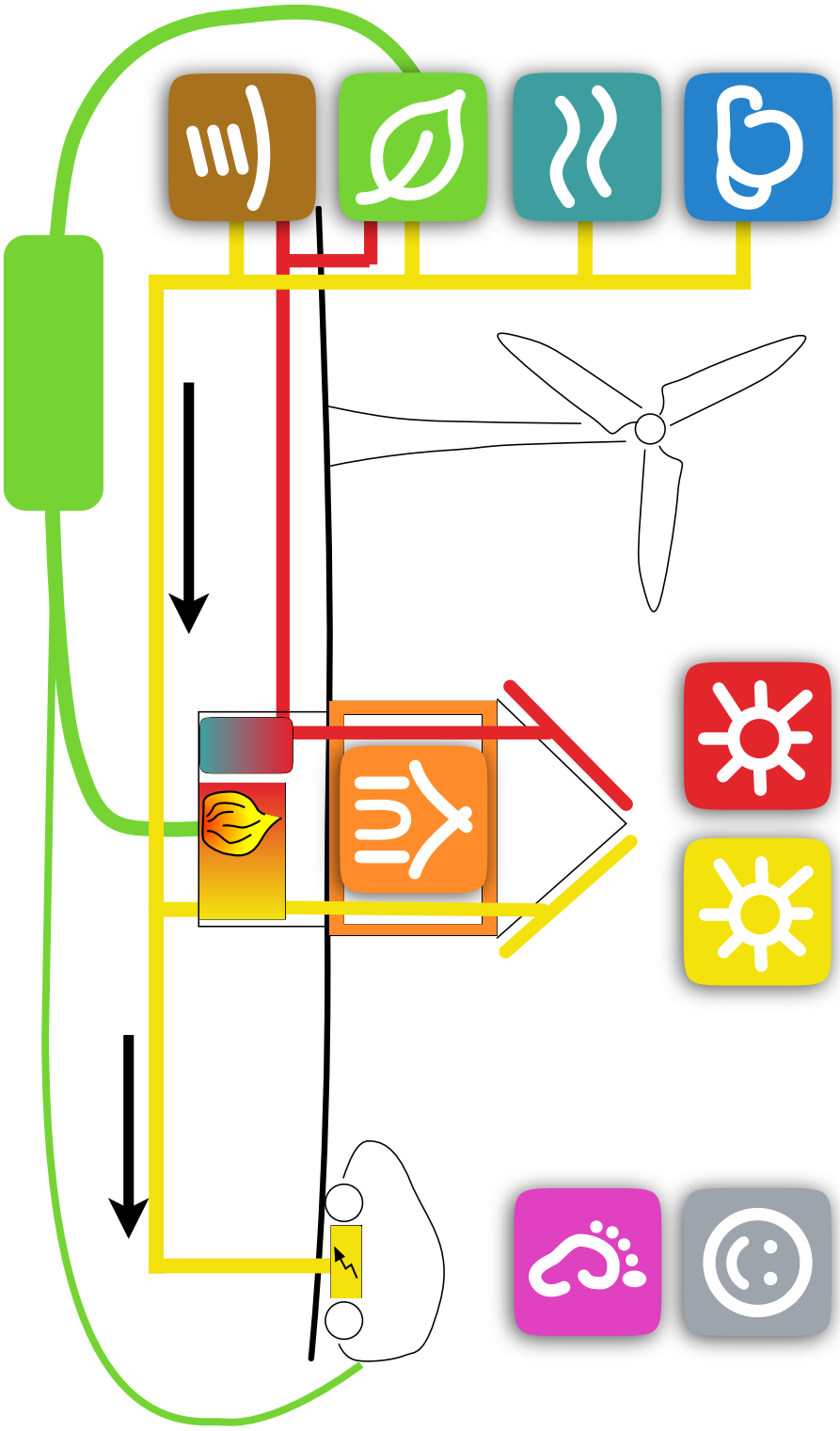
1980 → 2010

x 1 =

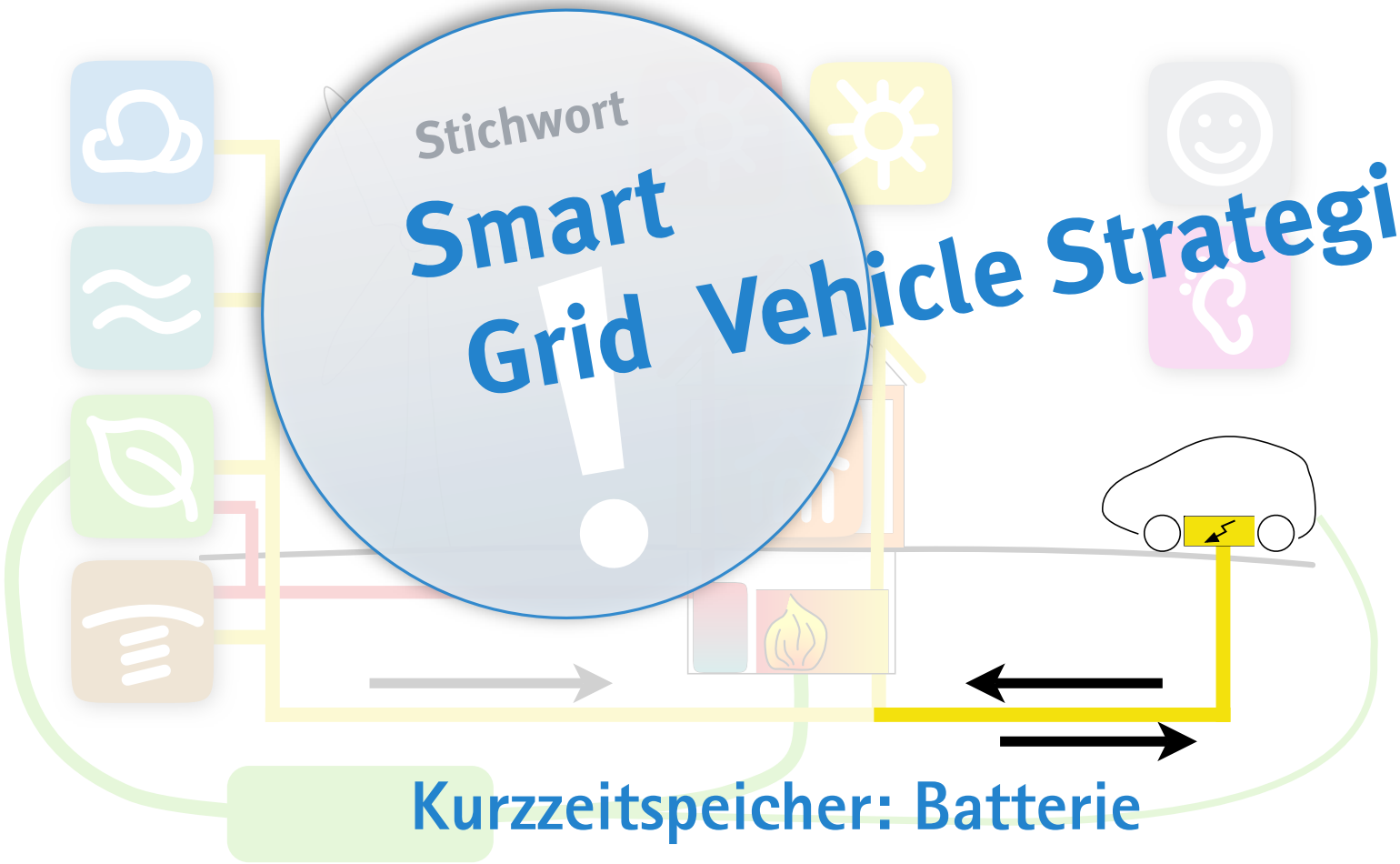
Fossile Struktur ... 3 Sektoren



Solare Struktur ... Effiziente Netzwerke



Solare Struktur ... Effiziente Netzwerke



Kurzzeitspeicher: Batterie

Solare Struktur ... Effiziente Netzwerke

Vehicle Strategie

Smart Charging
Smart Billing
Smart Grid Services

Merke!

“Nur Autos die am Netz hängen können das Netz stabilisieren!”

Netzintegration

kontra

Strom tanken

Drei Lösungen für ein Problem

Normalladung

meist über **60** Minuten Parkdauer

3 bis **20** kW_{peak}

- Das (dünne) Kabel ist Teil des Fahrzeuges.
- Der Vorgang gleicht unbeaufsichtigtem Parken.

Schnellladung

bis ca. **15** Minute Aufenthalt

10 bis **100** kW_{peak}

- Das (dicke) Kabel ist Teil der Infrastruktur.
- Der Vorgang gleicht dem "Benzin tanken" unter Aufsicht.

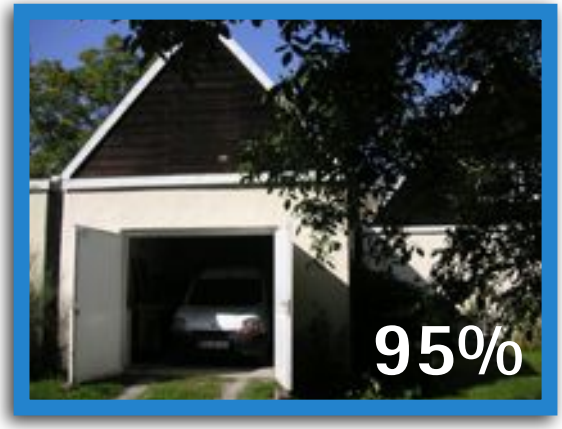
Batteriewechsel

ca. **1** Minute Aufenthalt

weit über **"1.000"** kW_{peak}

- Kein Kabel erforderlich.
- Braucht einheitliche Akkus.
- Ist die Konkurrenz zur Schnellladung

Drei Lösungen für ein Problem



Normalladung

Schnellladung

Batteriewechsel

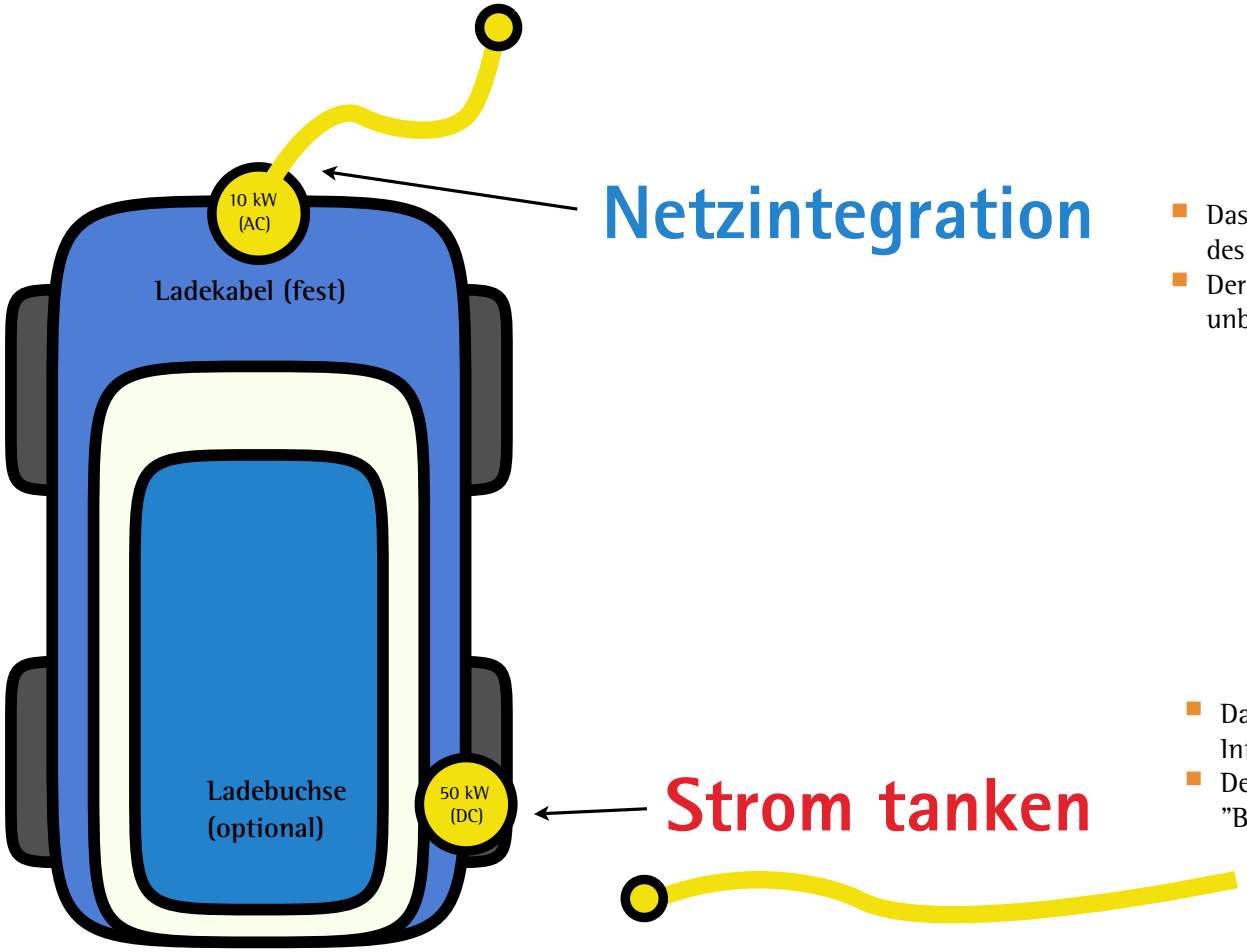
Netzintegration

Strom tanken

Netzanbindung des Fahrzeuges

Regenfänger
7m Kabelgewirr
Stolperfalle
Dreckfänger

Designmerkmale ... Netzintegration



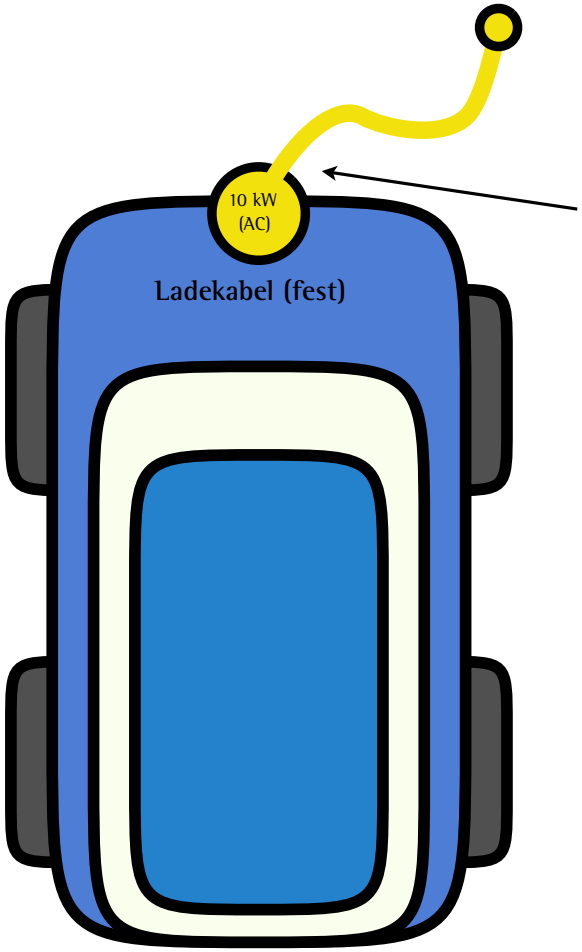
Netzintegration

- Das (dünne) Kabel ist Teil des Fahrzeuges.
- Der Vorgang gleicht unbeaufsichtigtem Parken.

Strom tanken

- Das (dicke) Kabel ist Teil der Infrastruktur.
- Der Vorgang gleicht dem "Benzin tanken" unter Aufsicht.

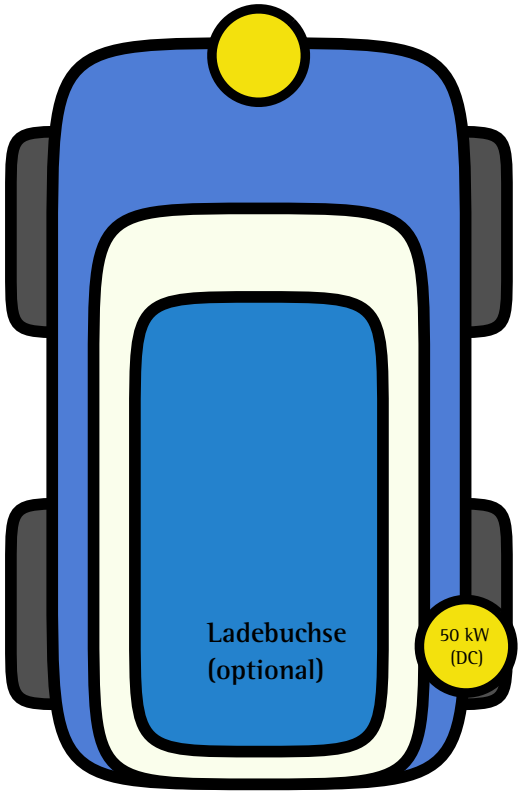
Designmerkmale ... Netzintegration



Netzintegration

Designmerkmale ... Netzintegration

Designmerkmale ... Strom tanken



Strom tanken

Designmerkmale ... Strom tanken

Merke!

“Das Kabel gehört direkt in das Auto integriert!”

Merke!

“Netzintegration erfolgt am Auto vorne!”

Infrastruktur

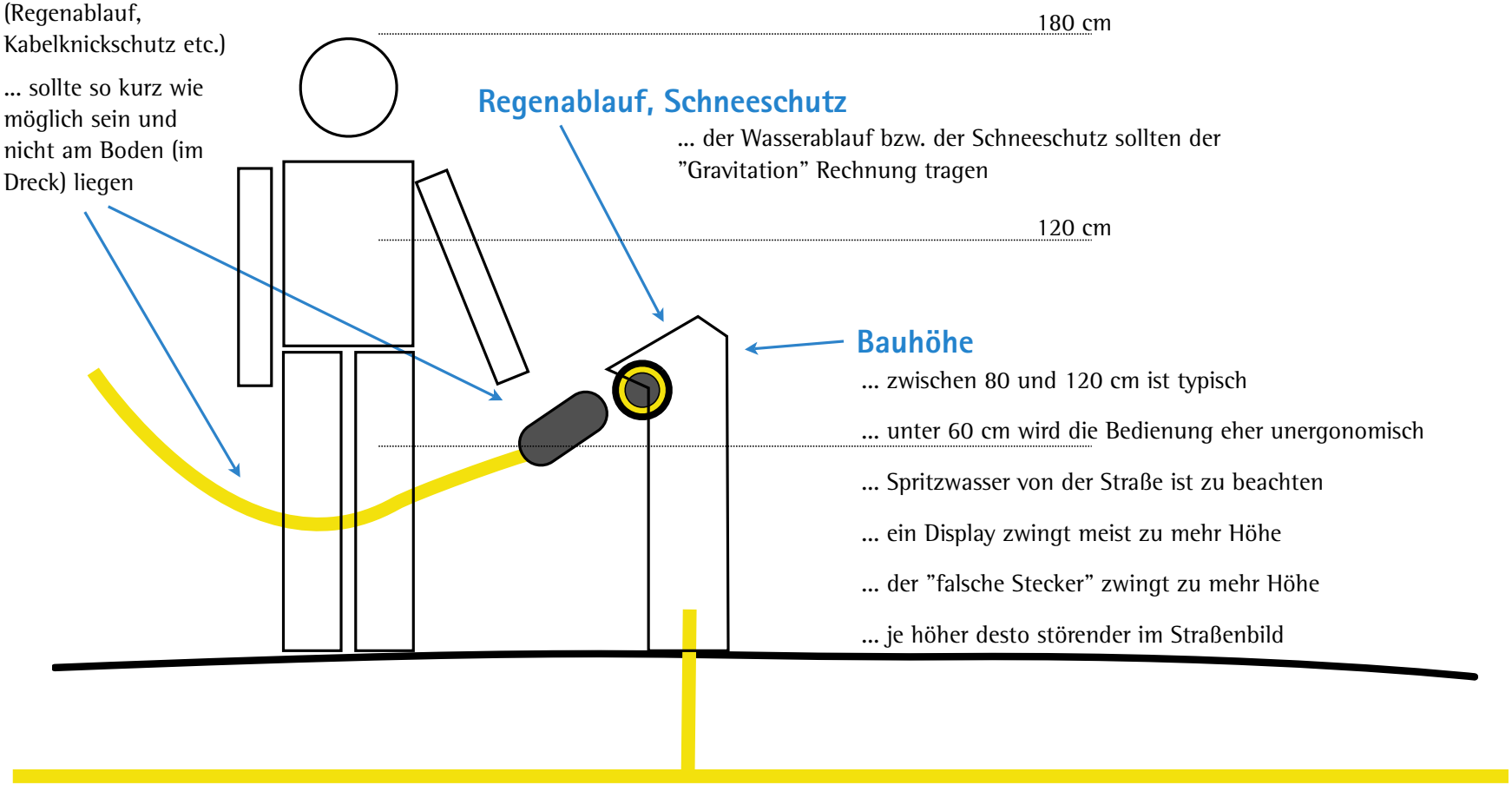
Kabel

... sollte (schräg) nach unten hängen (Regenablauf, Kabelknickschutz etc.)

... sollte so kurz wie möglich sein und nicht am Boden (im Dreck) liegen

Klappe ? Display ?

... besser ohne, denn was nicht da ist, das kann auch nicht kaputt gehen!



Regenablauf, Schneeschutz

... der Wasserablauf bzw. der Schneeschutz sollten der "Gravitation" Rechnung tragen

Bauhöhe

... zwischen 80 und 120 cm ist typisch

... unter 60 cm wird die Bedienung eher unergonomisch

... Spritzwasser von der Straße ist zu beachten

... ein Display zwingt meist zu mehr Höhe

... der "falsche Stecker" zwingt zu mehr Höhe

... je höher desto störender im Straßenbild

Kabel

... sollte (schräg) nach unten hängen (Regenablauf, Kabelknickschutz etc.)

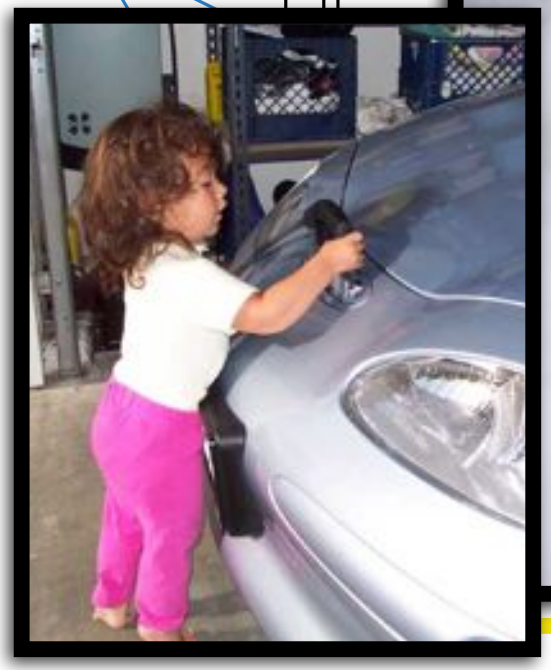
... sollte so kurz wie möglich sein und nicht am Boden (im Dreck) liegen

Klappe ? Display ?

... besser ohne, denn was nicht da ist nicht kaputt gehen!

Regenablauf, Schneeschutz

... der Wasserablau "Gravitation" Rec



Die unterschiedlichen Konzepte

Steckdosen

Abschließbare Steckdosen

Stromautomat

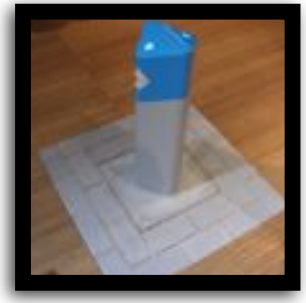
Stromtankstellen

Batteriewechsel-stationen

Die unterschiedlichen Konzepte

Steckdosen

Abschließbare Steckdosen



Stromstellen

Stromautomat

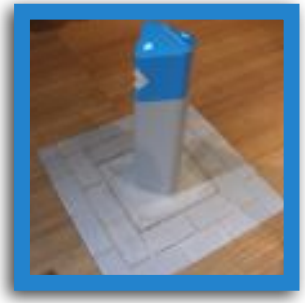
Stromtankstellen

Batteriewechsel-stationen

Die unterschiedlichen Konzepte

Steckdosen

Abschließbare Steckdosen



Stromstellen

Netzintegration

Stromautomat

Stromtankstellen

Batteriewechsel-stationen

Strom tanken

Kenndaten für Elektroautos

PKW		
Motor-leistung (kW)	Energie-verbrauch (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

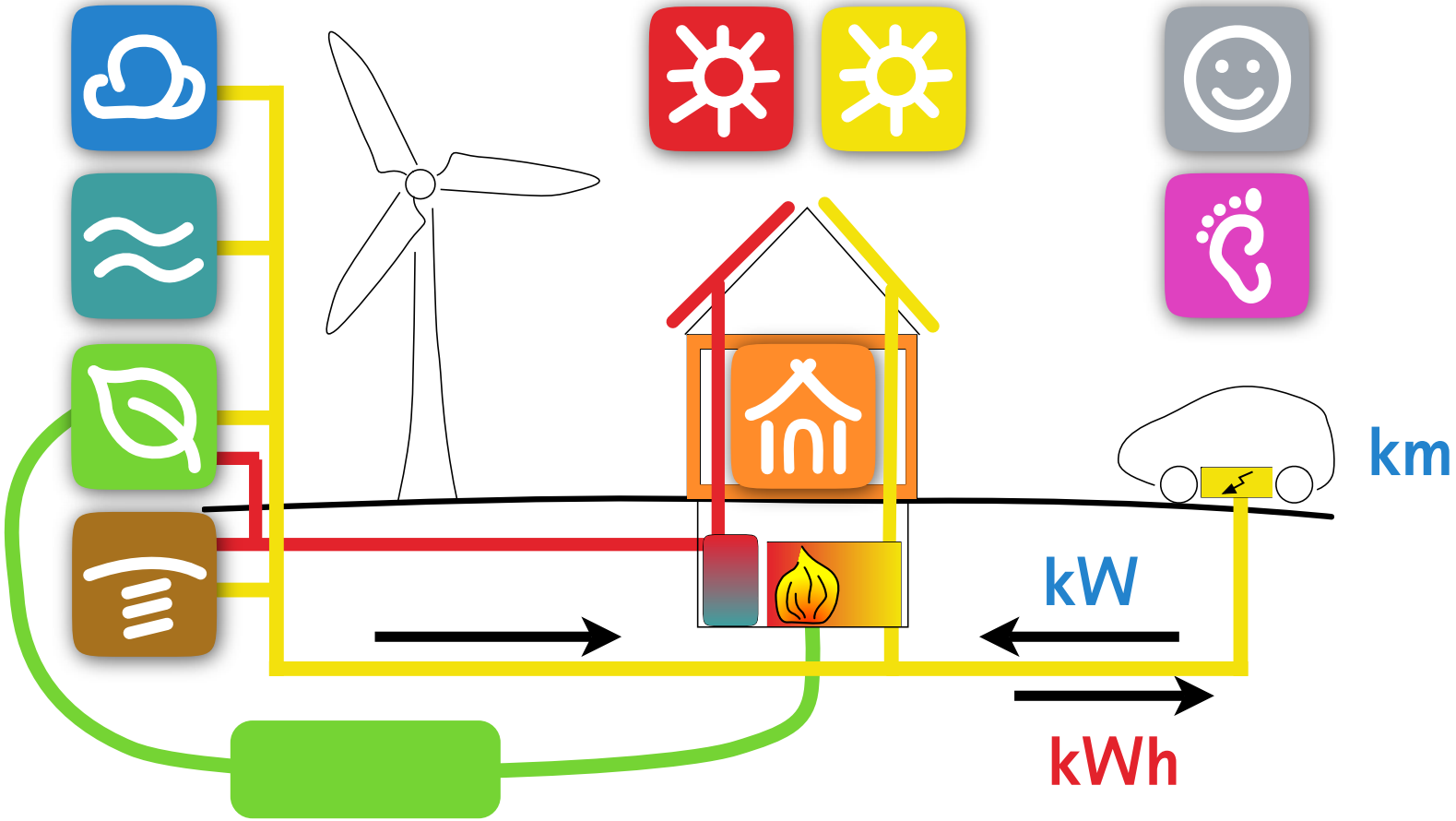
PKW			"Tankstelle"		
Motor-leistung (kW)	Energie-verbrauch (kWh/100km)	Fahrweg (km/d)	Ladeleistung (kW)	Tankzeit (Stunden)	Umsatz (Euro/d bei 20 Cent/kWh)
50	20	100	10	2,00	4,00 €
50	20	30	2	3,00	1,20 €
30	15	100	2	7,50	3,00 €
30	15	30	2	2,25	0,90 €
30	15	30	10	0,45	0,90 €
3	5	30	2	0,75	0,30 €

Extrem geringe Umsätze machen der Verkauf von ”kWh” wirtschaftlich unmöglich.

Merke!

“Es gibt (bisher) kein Geschäftsmodell für den reinen Betrieb von Stromtankstellen!”

Das Smart Grid Vehicle im Solarzeitalter



Die technische Netzintegration

Drei Probleme suchen eine Lösung

Privater Parkplatz	Öffentlicher Parkplatz	Großparkplatz
1 bis 3 Fahrzeuge	10 bis 100 Fahrzeuge	100 bis 1.000 Fahrzeuge
3 bis 60 kW_{peak}	30 bis 2.000 kW_{peak}	bis 20.000 kW_{peak}

Drei Probleme suchen eine Lösung

Privater Parkplatz

1 bis 3 Fahrzeuge

3 bis 60 kW_{peak}

Öffentlicher Parkplatz

10 bis 100 Fahrzeuge

bis 1.000 kW_{peak}

Großparkplatz

100 bis 1.000 Fahrzeuge

bis 20.000 kW_{peak}

Zwang zum ...

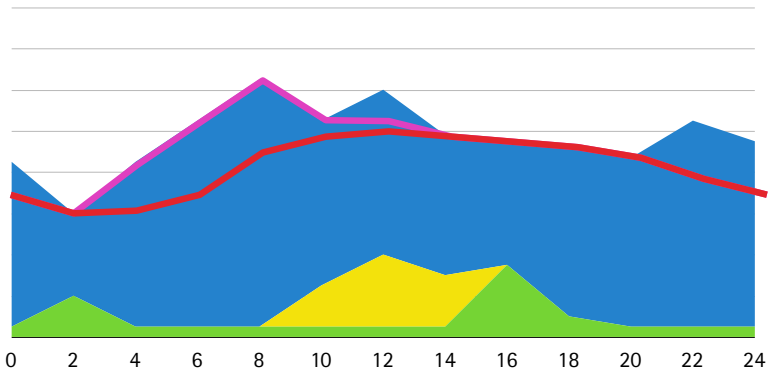
kW Management!

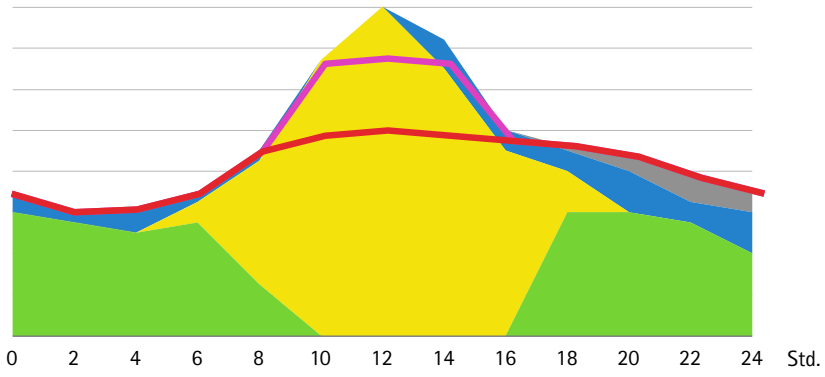
d : h : m : s

Tage Stunden Minuten Sekunden

d : h : m : s

Tage Stunden Minuten Sekunden



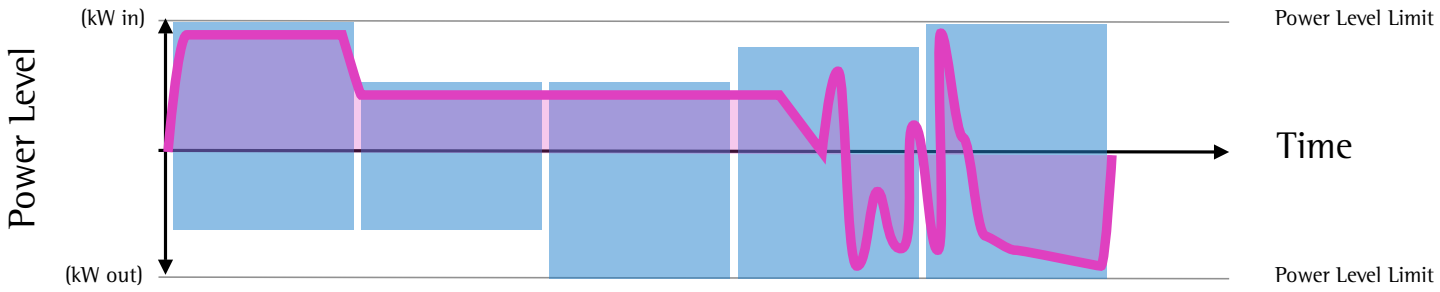


Prognose

... des Energieangebots und Vorausplanung der gepoolten "Batterieaktivitäten" durch am Markt agierende Fahrstromhändler.

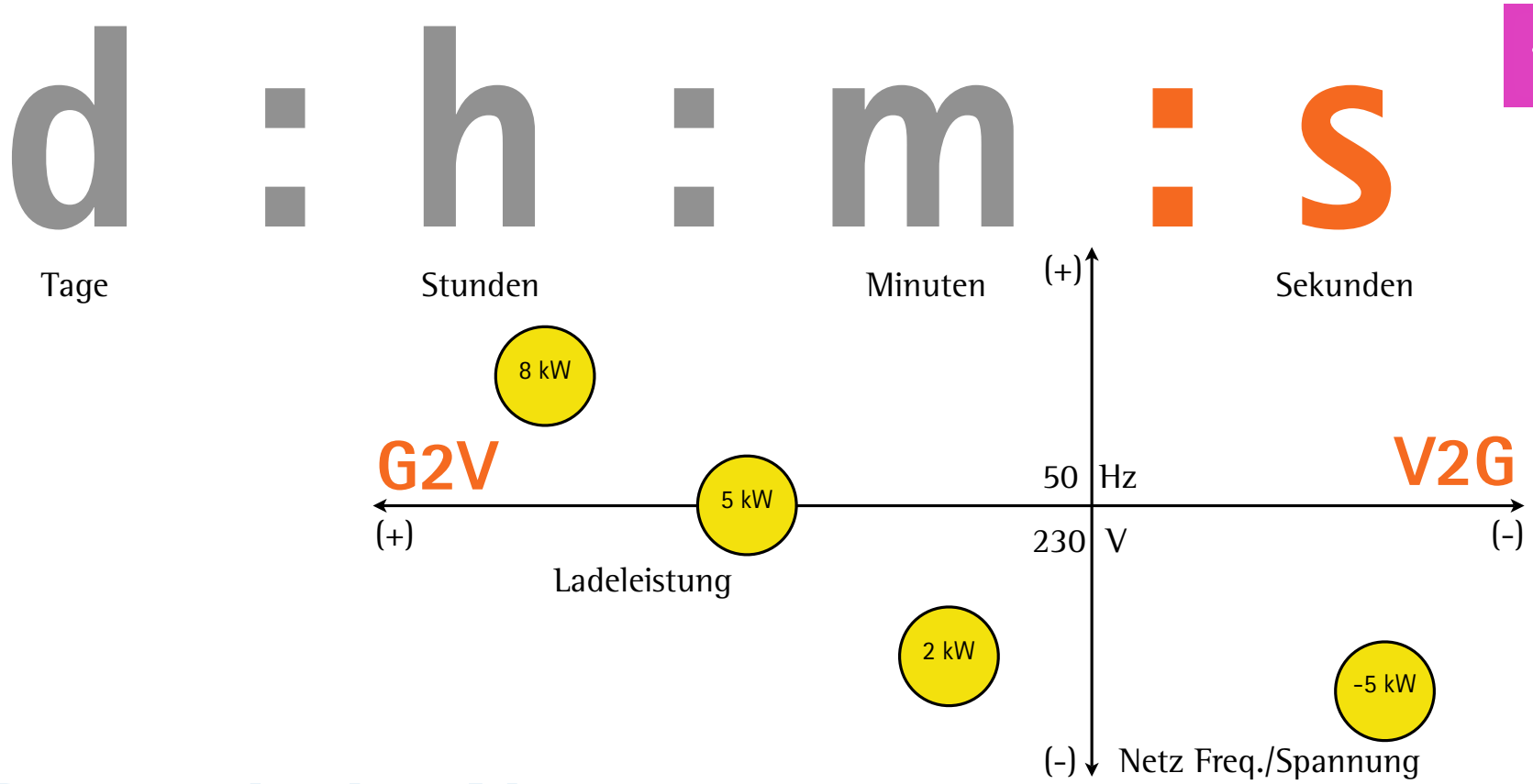
d : h : m : s

Tage Stunden Minuten Sekunden



Bandbreitenmanagement

... auf Niederspannungsebene zur Vermeidung von lokalen Netzüberlastungen und zur besseren Planbarkeit der E-Auto-Ladevorgänge.



Dynamische Netzstützung

... durch eine Netzinteraktion der E-Fahrzeuge nach einem parametrisierbaren und vor allem wohl definierten Verhalten, das Ladeleistung (und Flußrichtung) dem Netz anpaßt.

d : h : m : s

Tage Stunden Minuten Sekunden

Dynamische Netzstützung

... durch eine Netzinteraktion der E-Fahrzeuge nach einem parametrisierbaren und vor allem wohl definierten Verhalten, das Ladeleistung (und Flußrichtung) dem Netz anpaßt.

d : h : m : s

Tage Stunden Minuten Sekunden

(+)

50 Hz

230 V

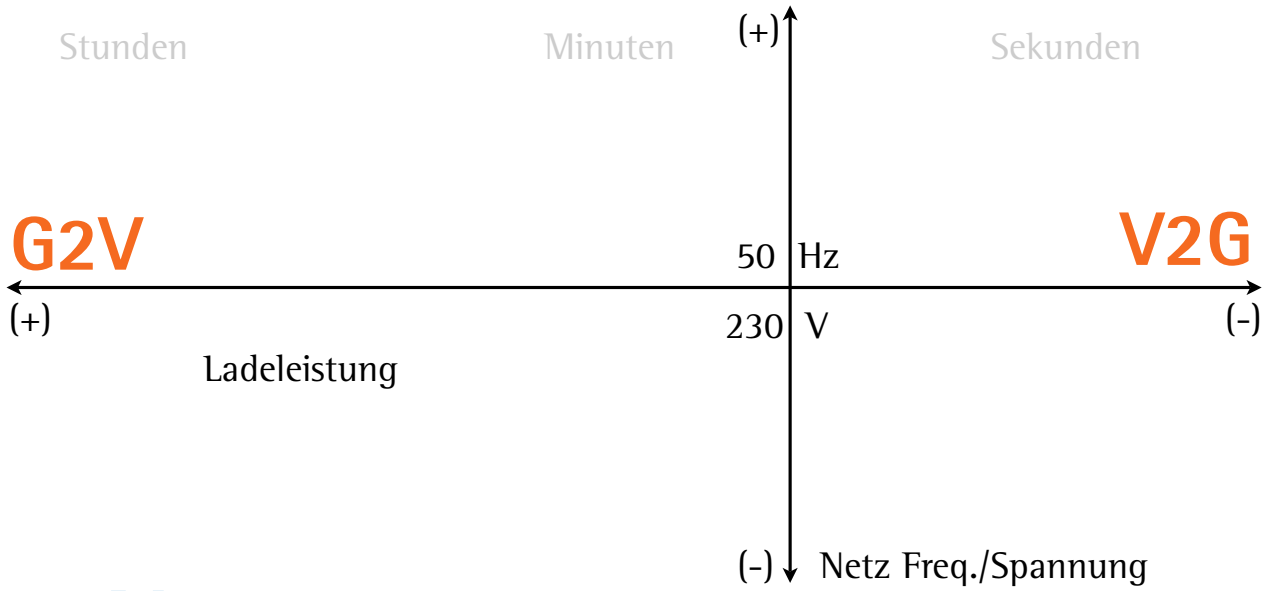
(-) Netz Freq./Spannung

Dynamische Netzstützung

... durch eine Netzinteraktion der E-Fahrzeuge nach einem parametrisierbaren und vor allem wohl definierten Verhalten, das Ladeleistung (und Flußrichtung) dem Netz anpaßt.

d : h : m : s

Tage Stunden Minuten Sekunden

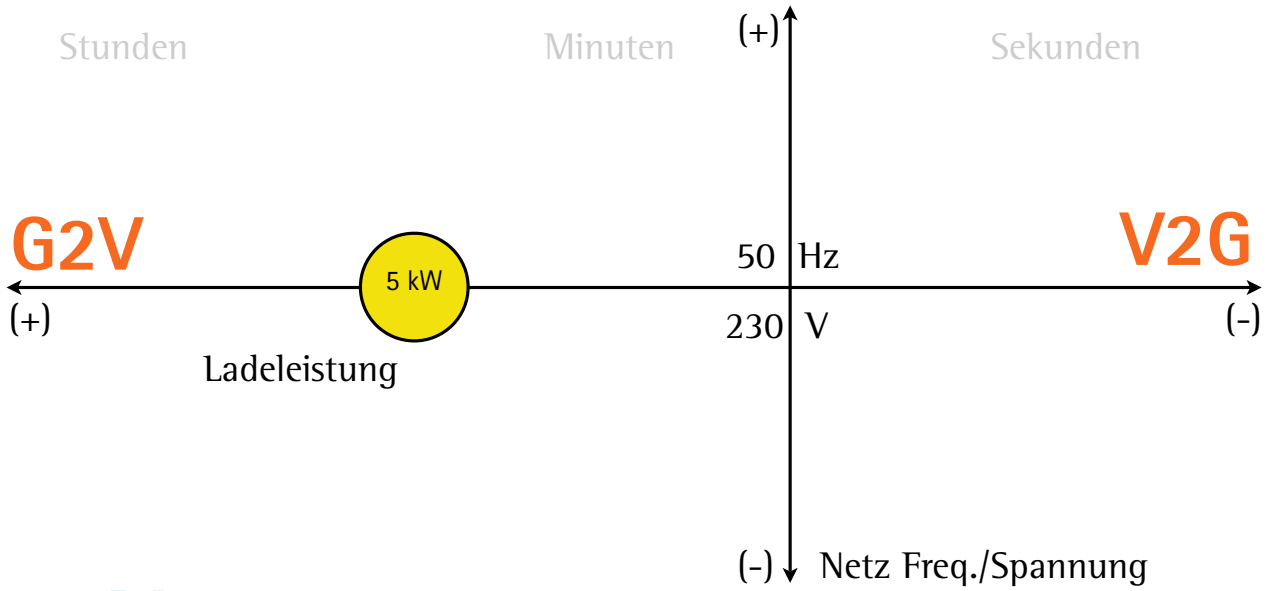


Dynamische Netzstützung

... durch eine Netzinteraktion der E-Fahrzeuge nach einem parametrisierbaren und vor allem wohl definierten Verhalten, das Ladeleistung (und Flußrichtung) dem Netz anpaßt.

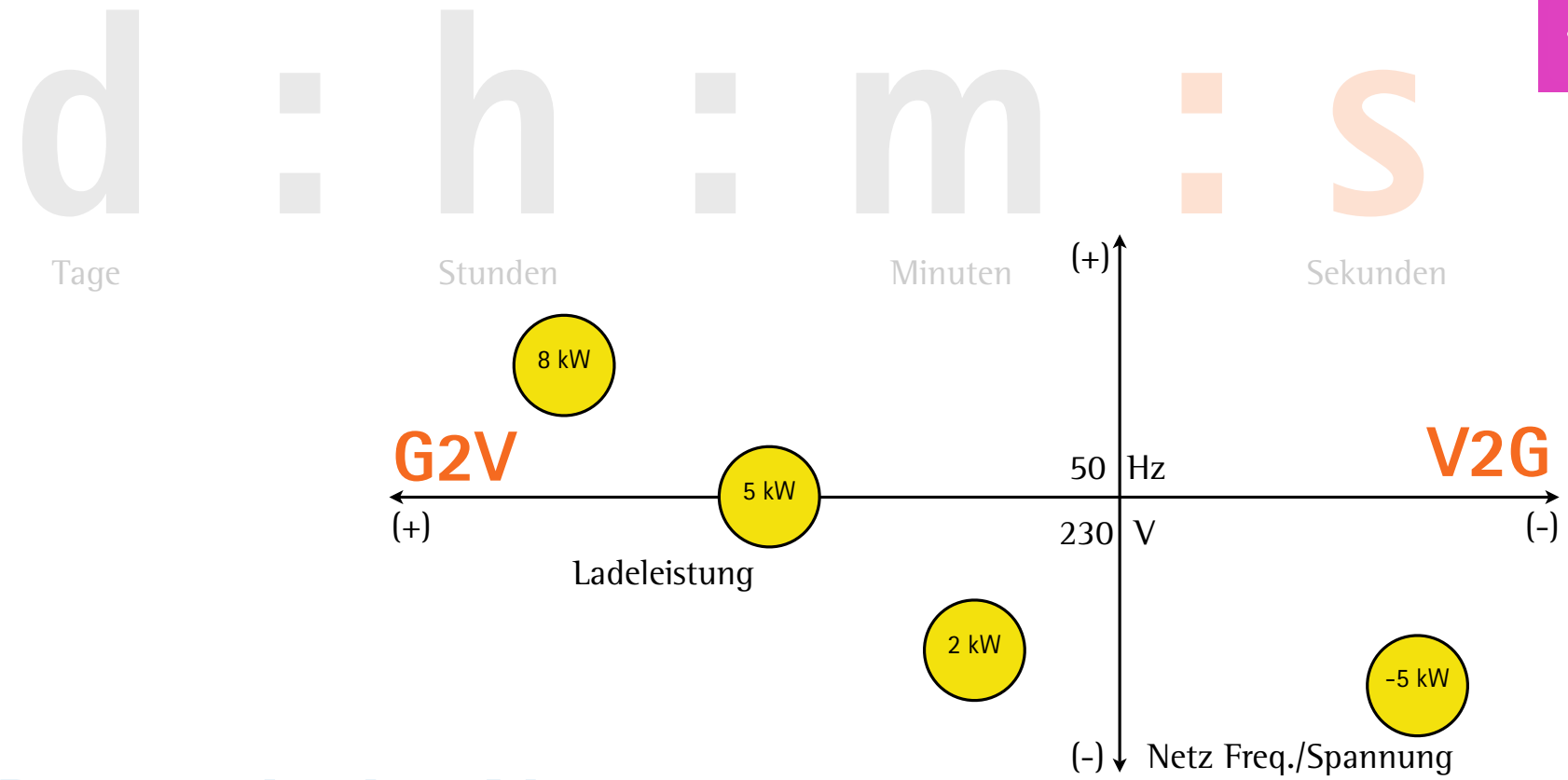
d : h : m : s

Tage Stunden Minuten Sekunden



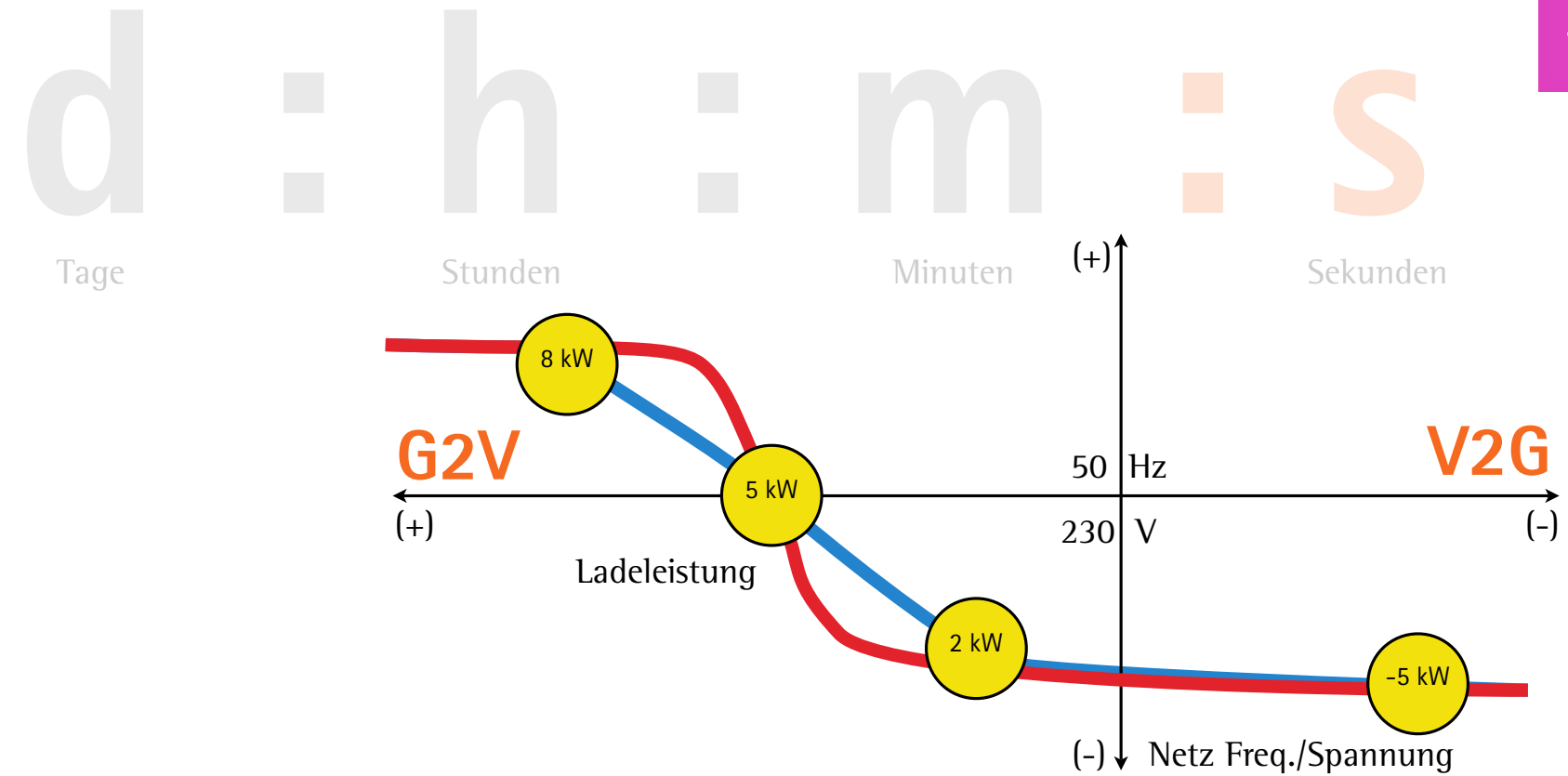
Dynamische Netzstützung

... durch eine Netzinteraktion der E-Fahrzeuge nach einem parametrisierbaren und vor allem wohl definierten Verhalten, das Ladeleistung (und Flußrichtung) dem Netz anpaßt.



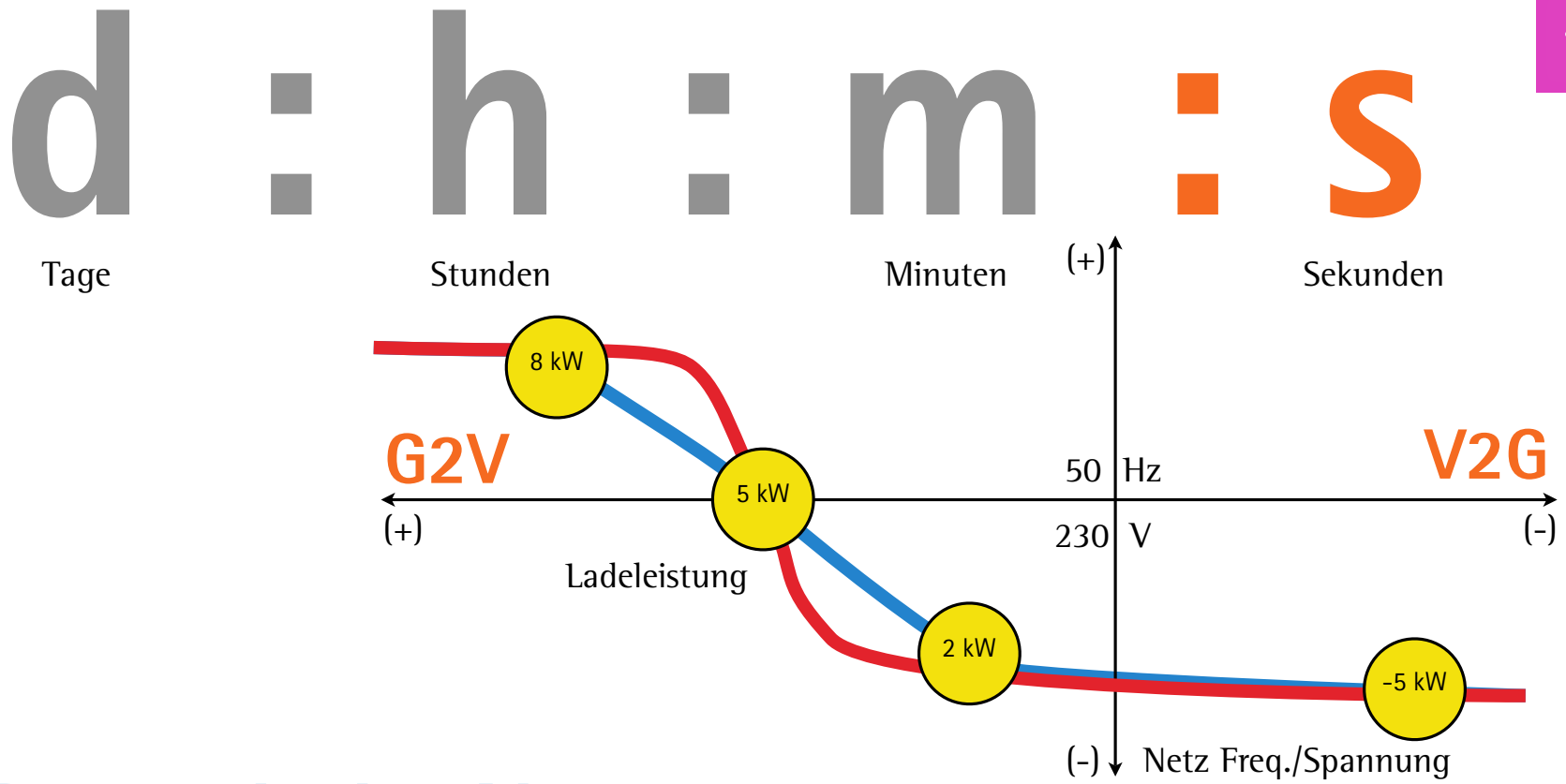
Dynamische Netzstützung

... durch eine Netzinteraktion der E-Fahrzeuge nach einem parametrisierbaren und vor allem wohl definierten Verhalten, das Ladeleistung (und Flußrichtung) dem Netz anpaßt.



Dynamische Netzstützung

... durch eine Netzinteraktion der E-Fahrzeuge nach einem parametrisierbaren und vor allem wohl definierten Verhalten, das Ladeleistung (und Flußrichtung) dem Netz anpaßt.



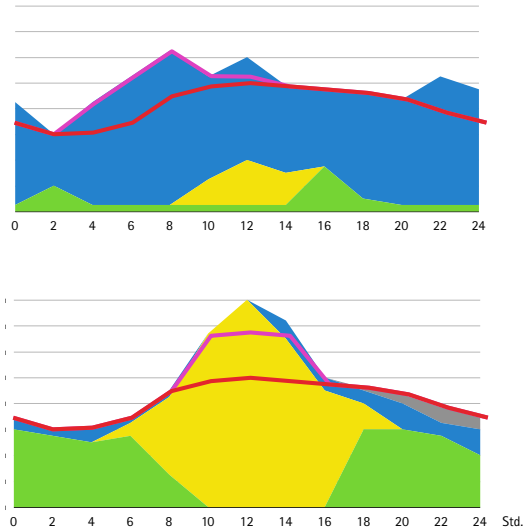
Dynamische Netzstützung

... durch eine Netzinteraktion der E-Fahrzeuge nach einem parametrisierbaren und vor allem wohl definierten Verhalten, das Ladeleistung (und Flußrichtung) dem Netz anpaßt.

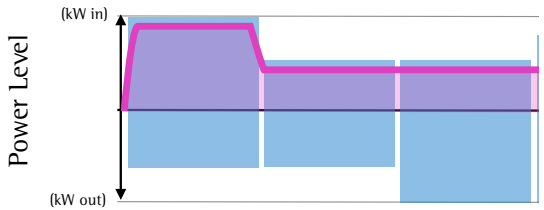
Netzintegration von Smart Grid Vehicles

d : h : m : s

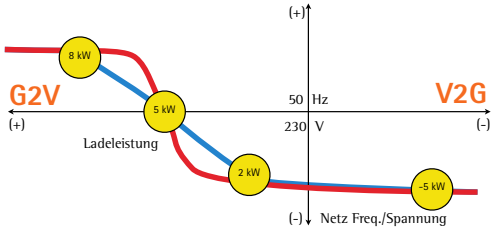
Tage | Stunden | Minuten | Sekunden



Prognose & Planung



Bandbreiten-management



Dynamische Netzstützung

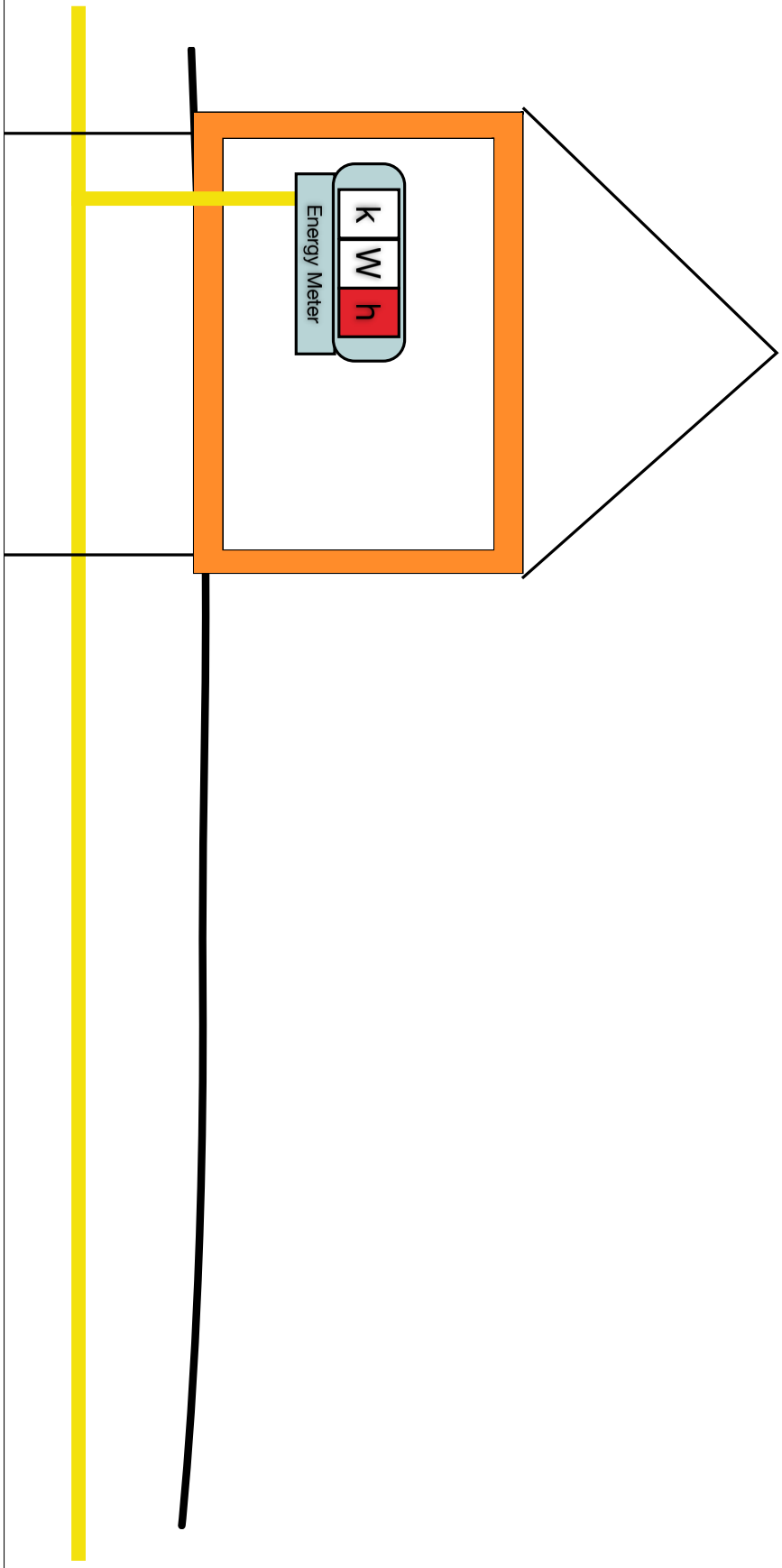
Toni Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Abrechnung

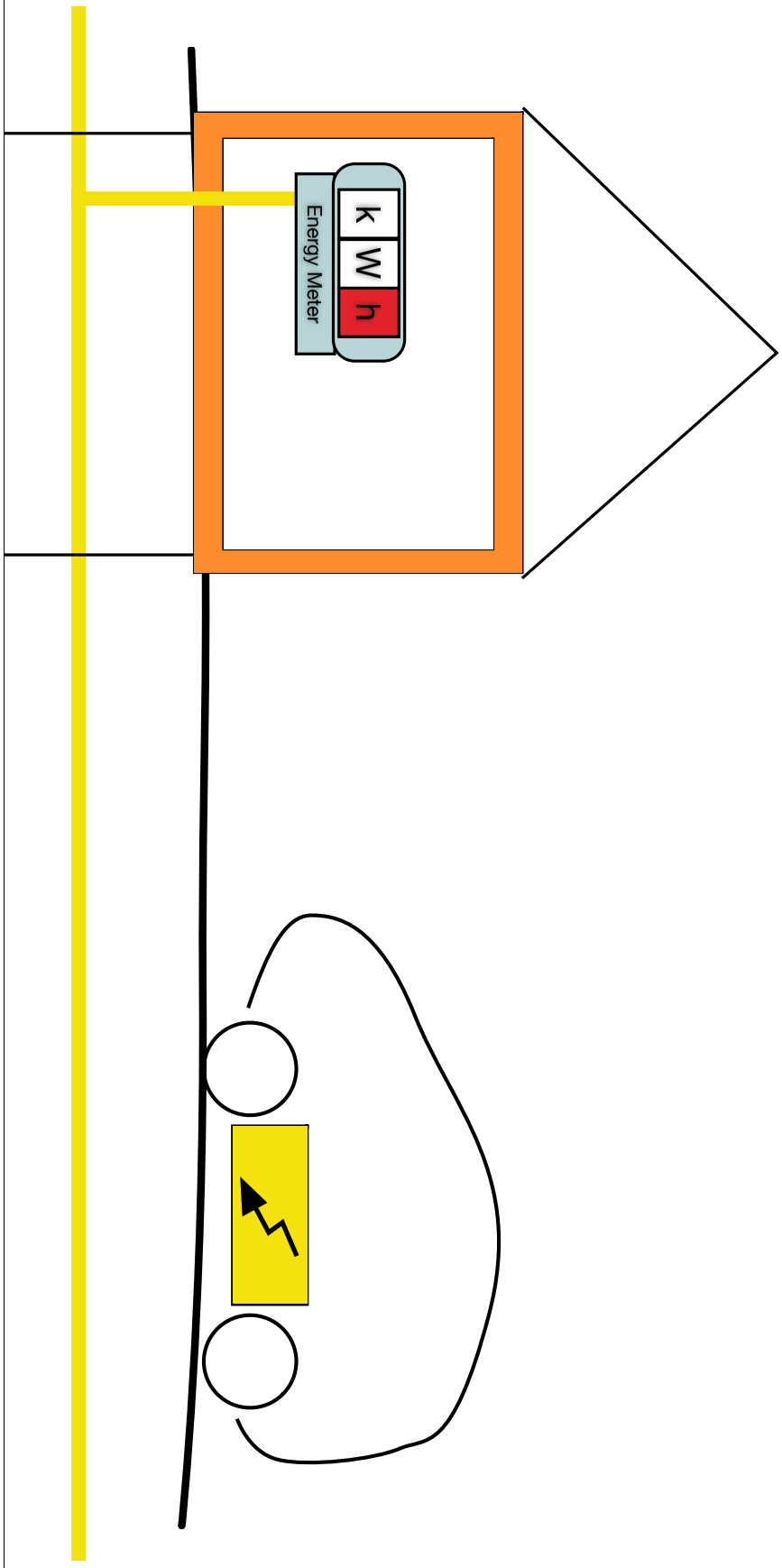
und

Management

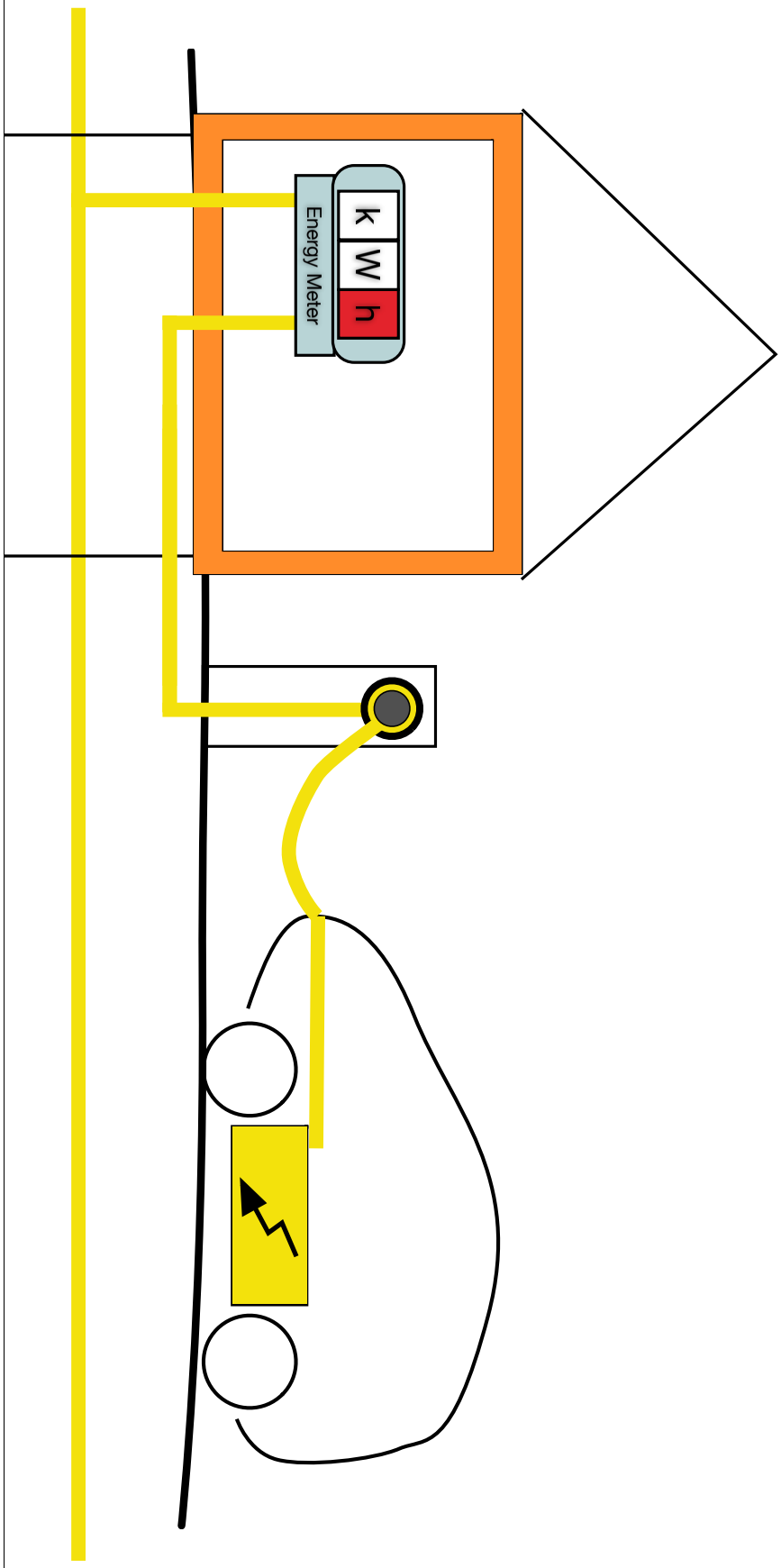
Netzintegration von Smart Grid Vehicles



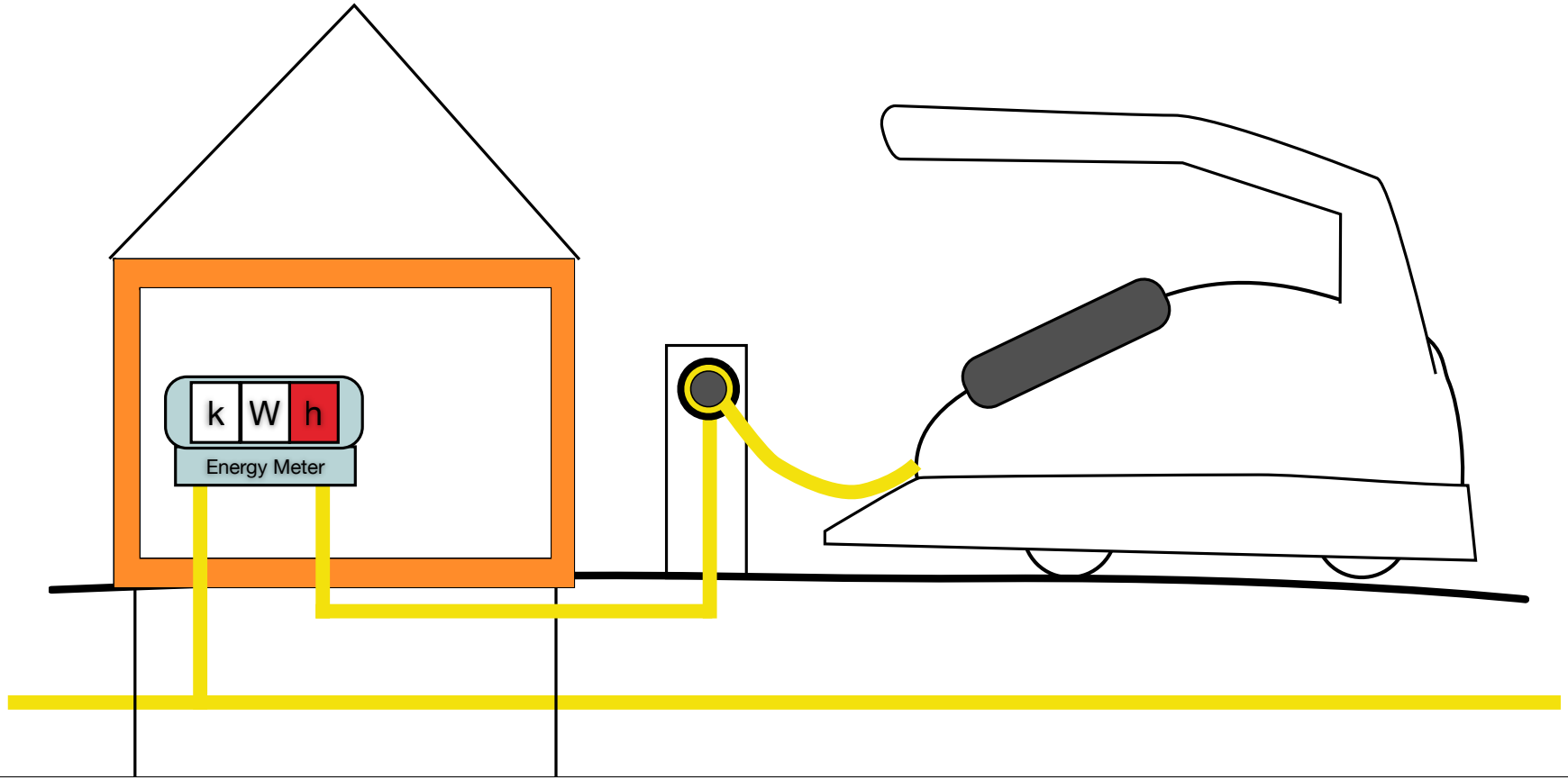
Netzintegration von Smart Grid Vehicles



Netzintegration von Smart Grid Vehicles

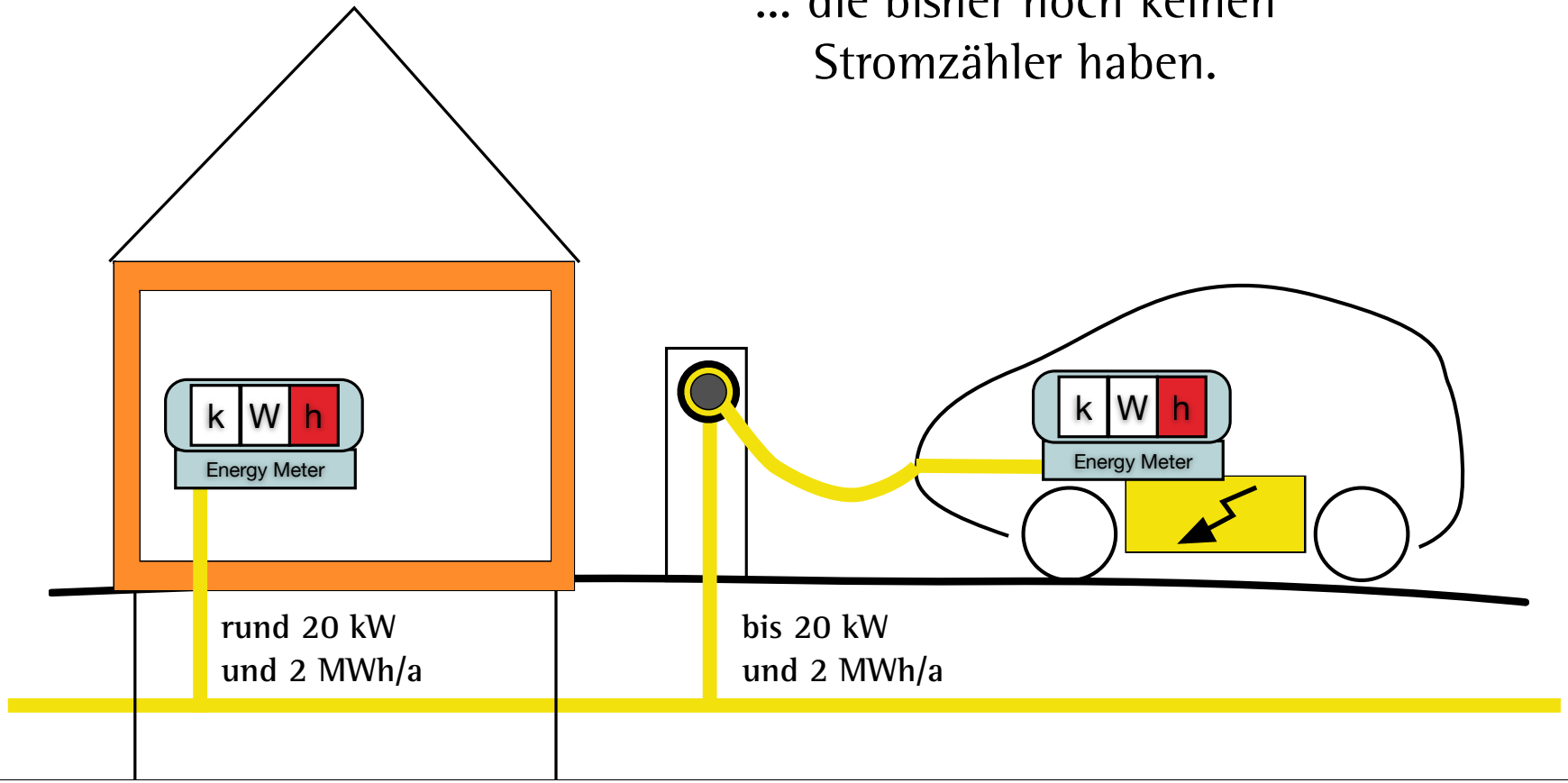


Wir behandeln Elektroautos wie **Bügeleisen**



Doch es sind eigentlich **Häuser mit Rädern**

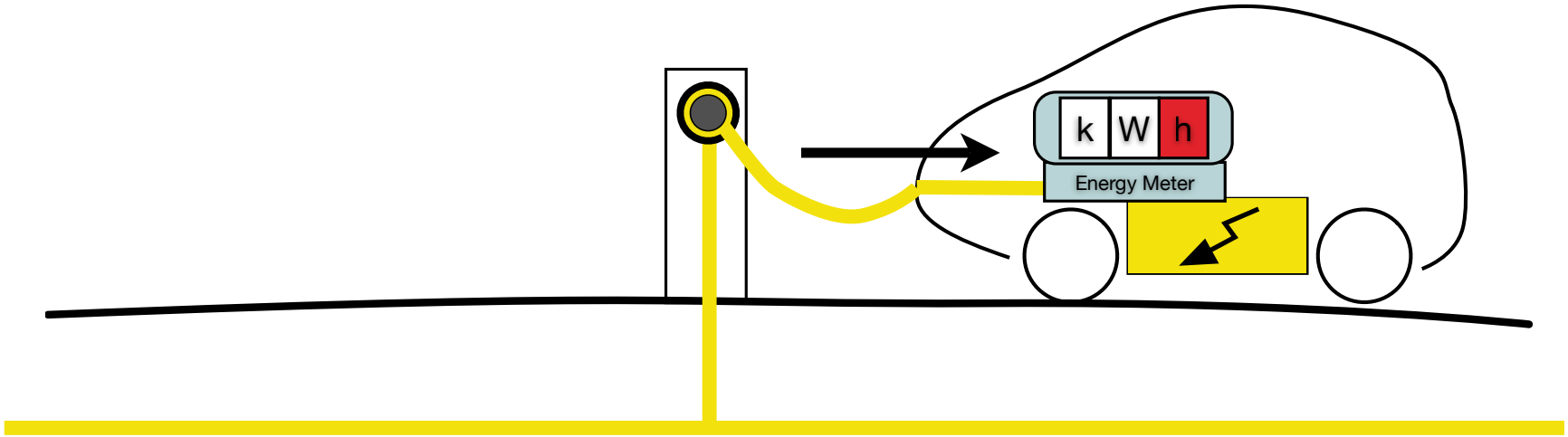
... die bisher noch keinen Stromzähler haben.



Erlaubt eine deutliche

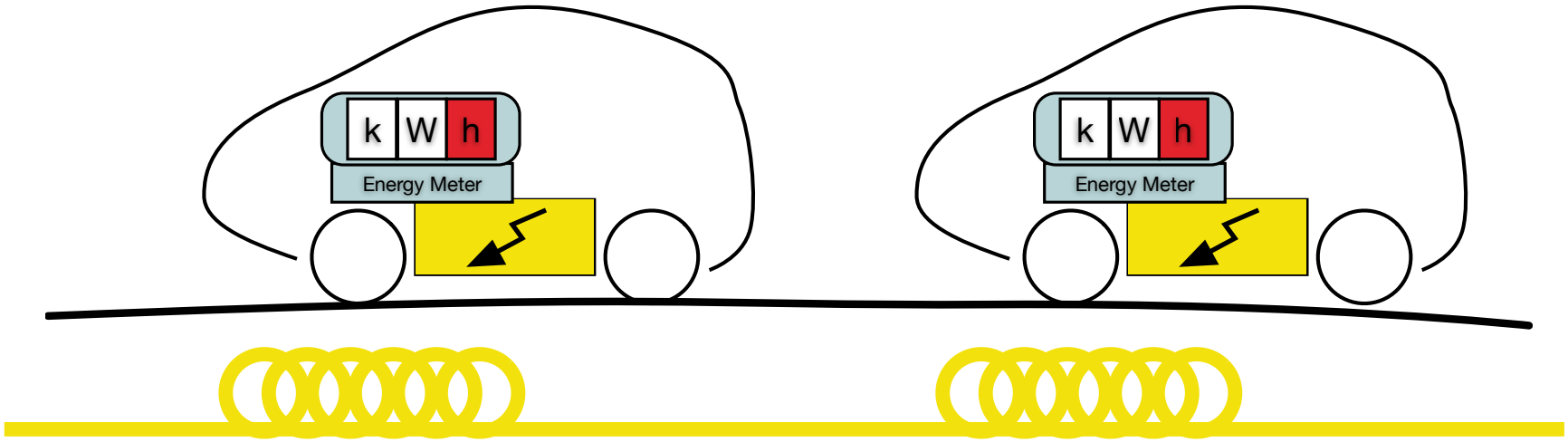
Vereinfachung

der Stromstelleninfrastruktur.



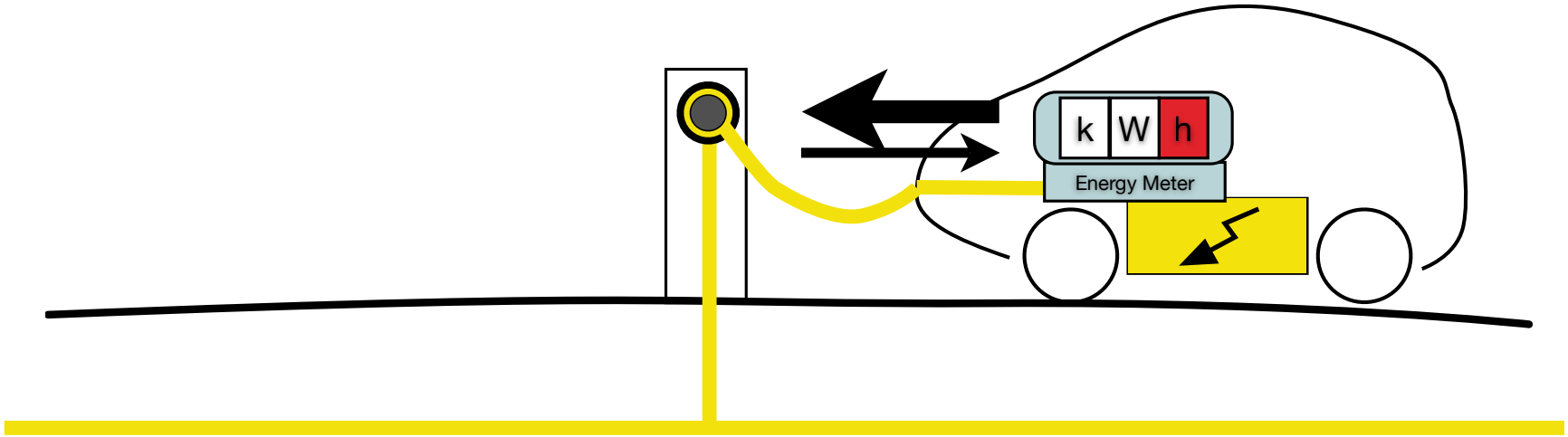
Auch kompatibel mit Zukunftsvisionen wie

Induktionstechnik für Langstreckenlösungen.

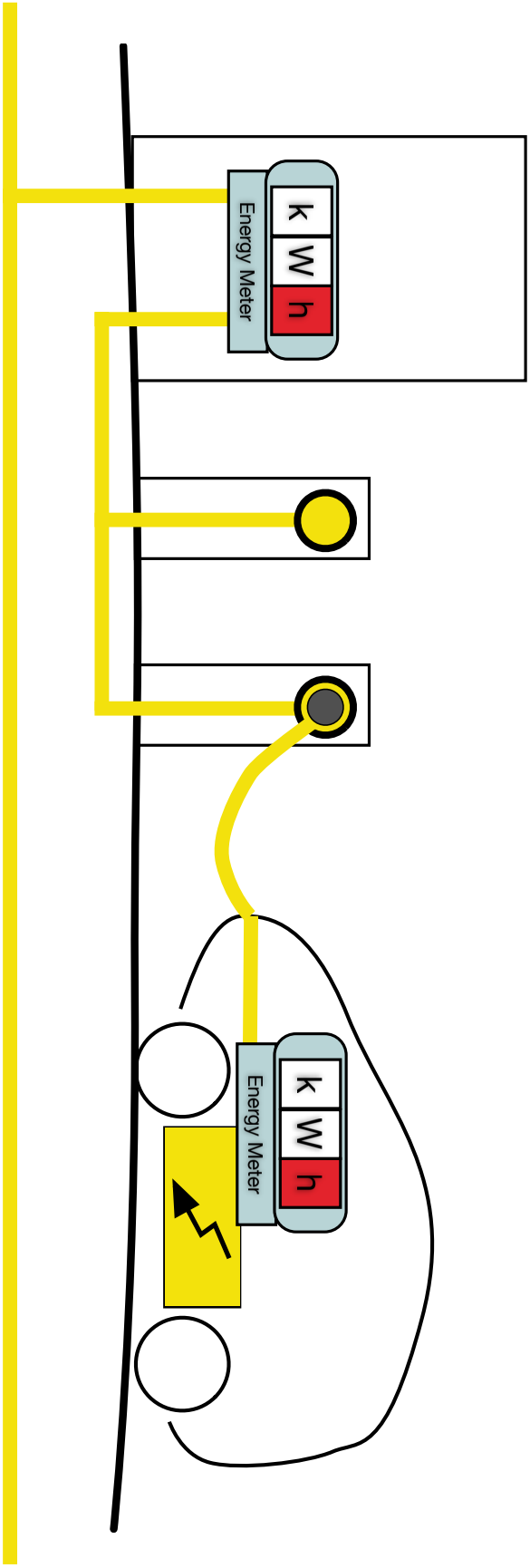


Auch kompatibel mit Zukunftsvisionen wie

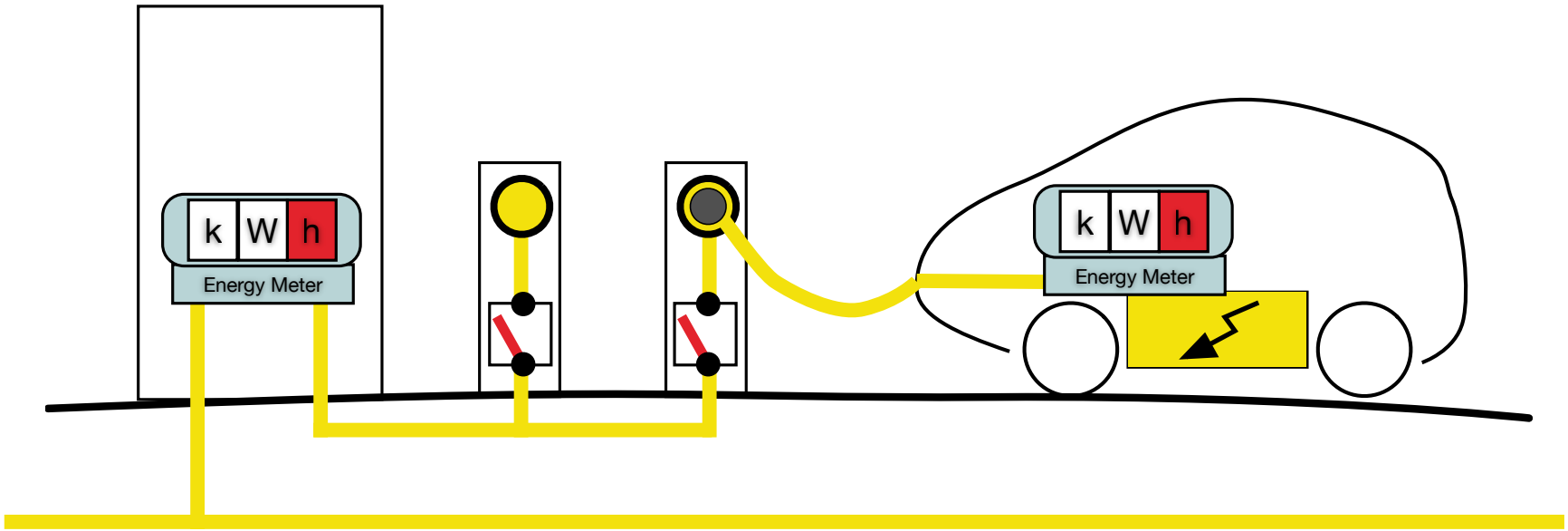
Netzrückspeisung (Vehicle to Grid).



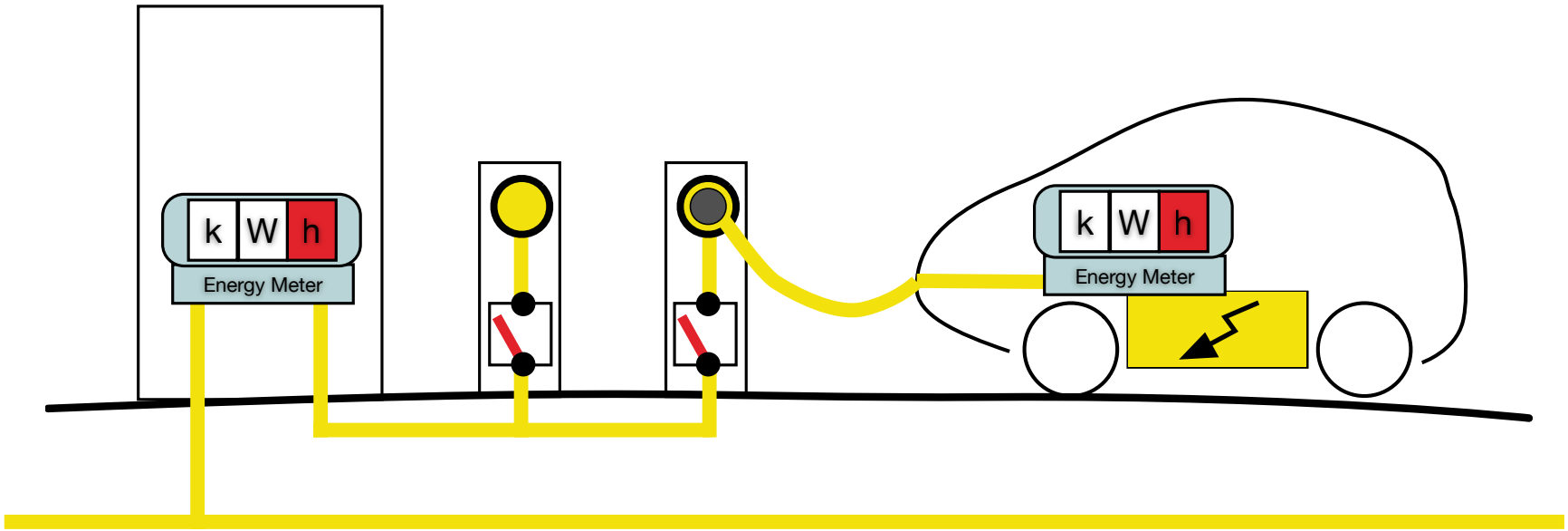
Netzintegration von Smart Grid Vehicles



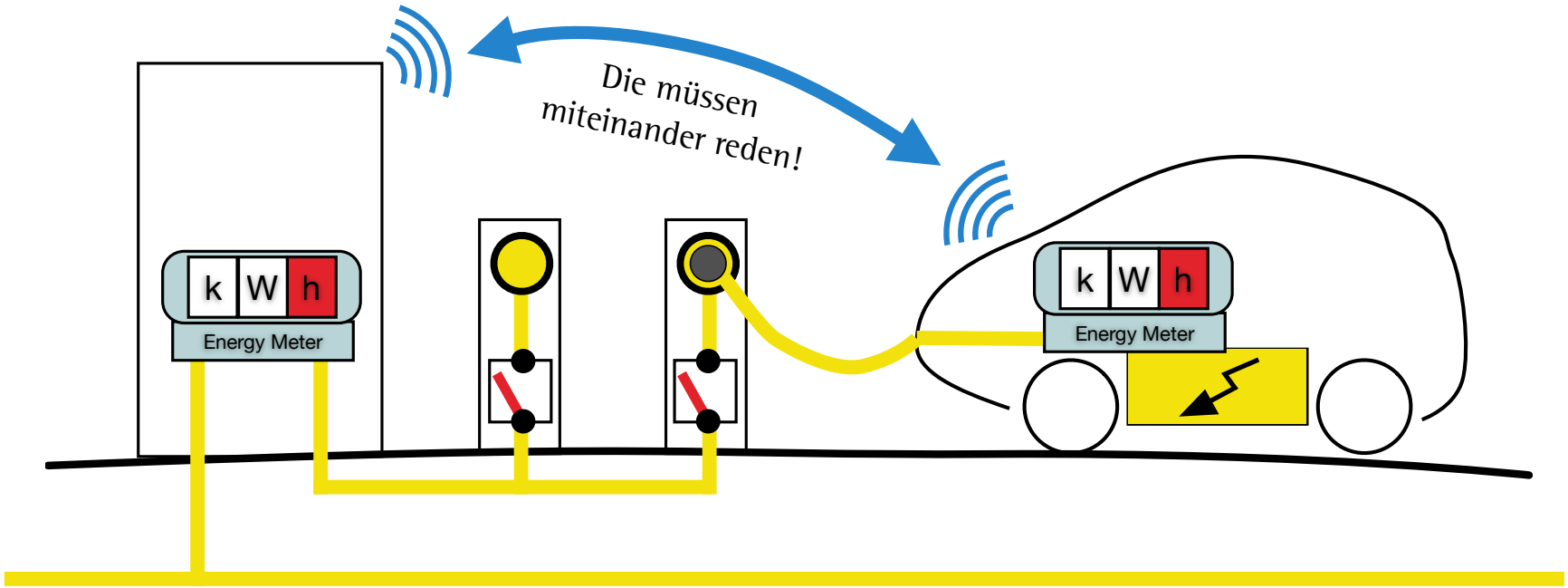
Öffentliche Stromstellen sind stromlos



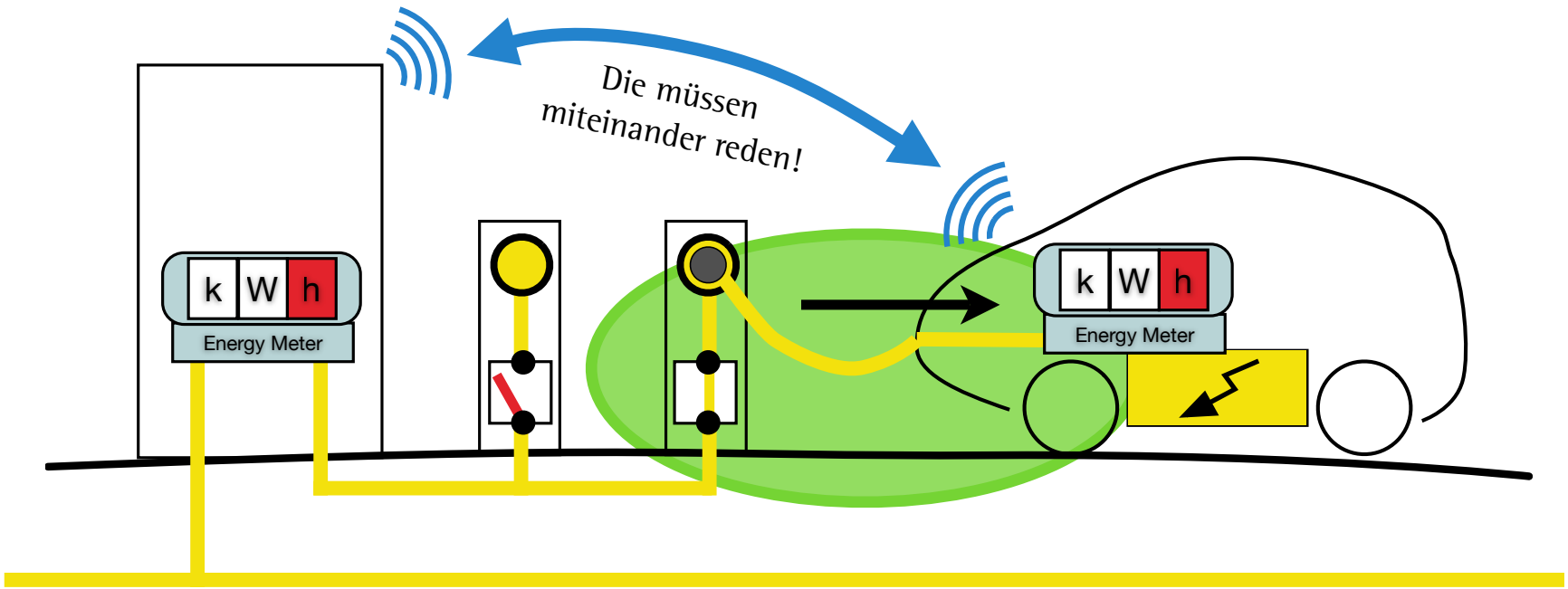
Öffentliche Stromstellen sind stromlos bis geklärt ist, wer die Rechnung bezahlt!



Öffentliche Stromstellen sind stromlos bis geklärt ist, wer die Rechnung bezahlt!



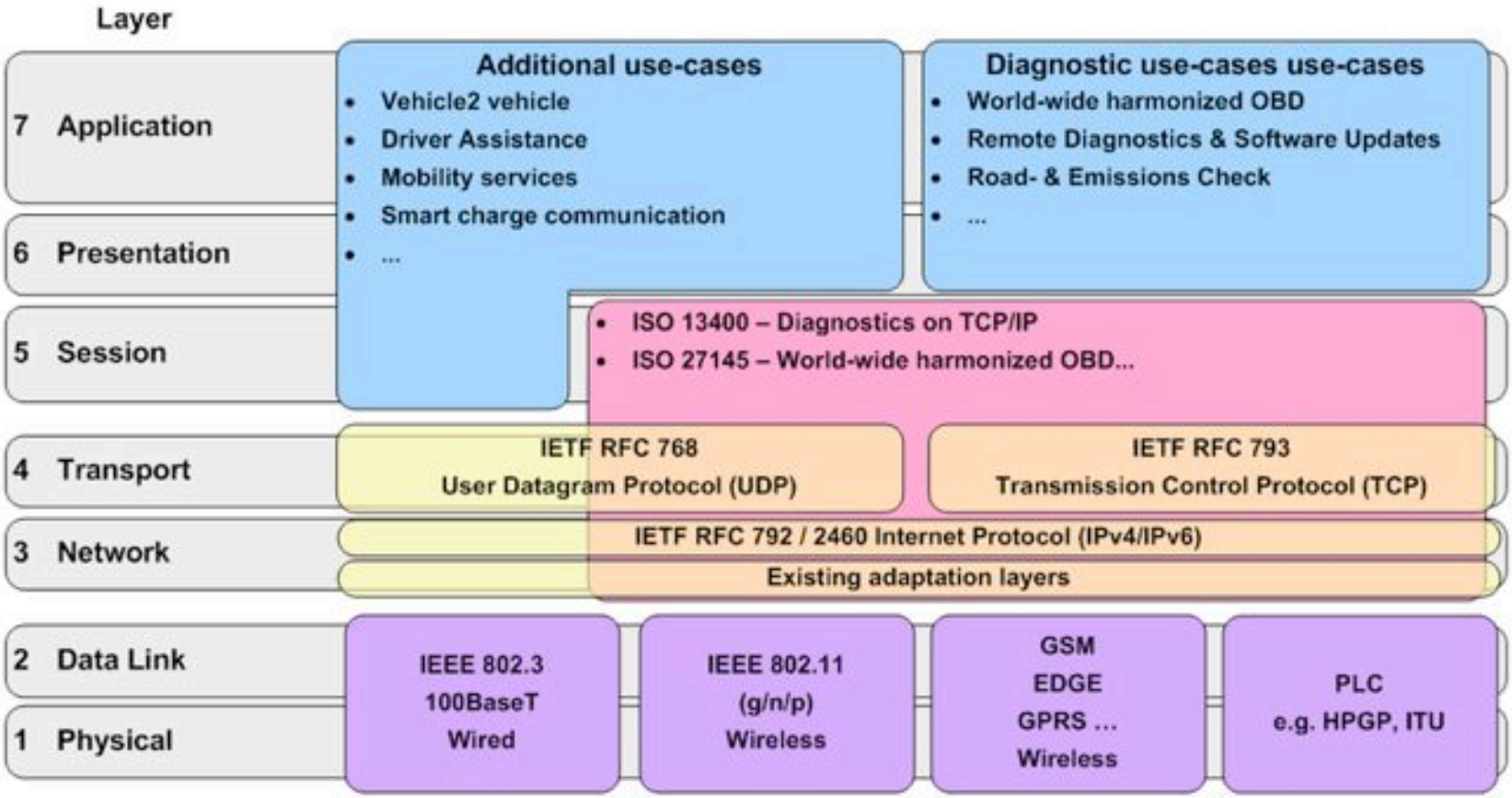
Öffentliche Stromstellen sind stromlos bis geklärt ist, wer die Rechnung bezahlt!



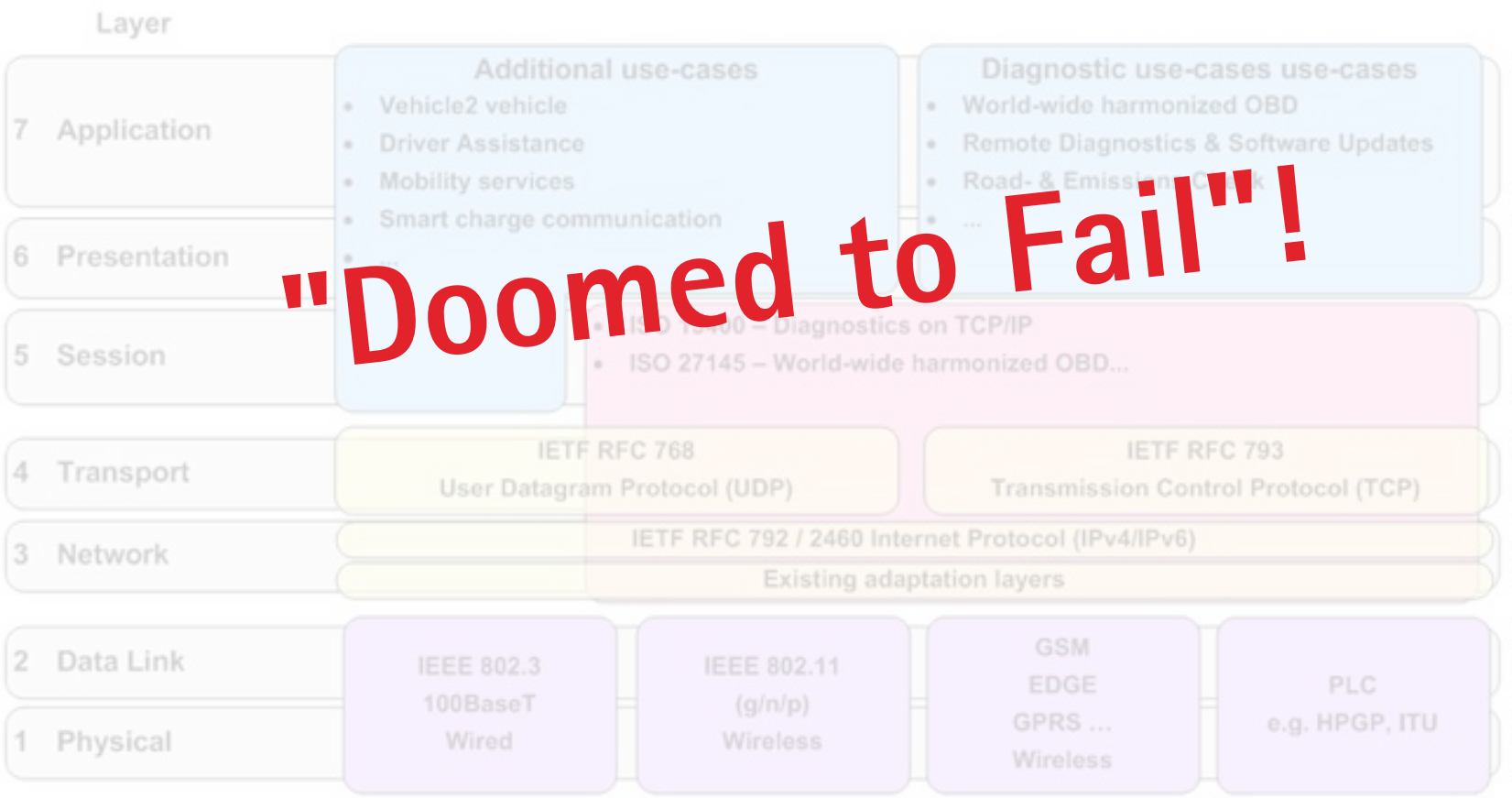
Die Vorstellungen der Autoindustrie

Layer	Data Communication Requirements	Technologies
7 Application 6 Presentation 5 Session	**SmartCharge Communication** • Payment & billing IDs and transactions • Anti-theft, tamper detection • Pricing categories • Energy demand & response info (local limits, optional grid load levels, …) • Vehicle charge status and info (location, etc.) • SmartEnergy profile integration	• Smart Meter Language (SML) • Common Information Model (CIM) • Zigbee / HomePlug Smart Energy Profile 2.0 • New standard
4 Transport 3 Network	• Reliable transmission • Secure & protect customer data • Directly send data to customer	• SML transport layer • Internet Protocol Suite (TCP/IP & UDP) incl. security protocols • New standard
2 Data Link 1 Physical	• Use available industry standards • Seamlessly integrate into public charge spots and SmartHome infrastructure • Grounding circuit continuity monitoring and diagnostics	Wired/Wireless

Die Vorstellungen der Autoindustrie

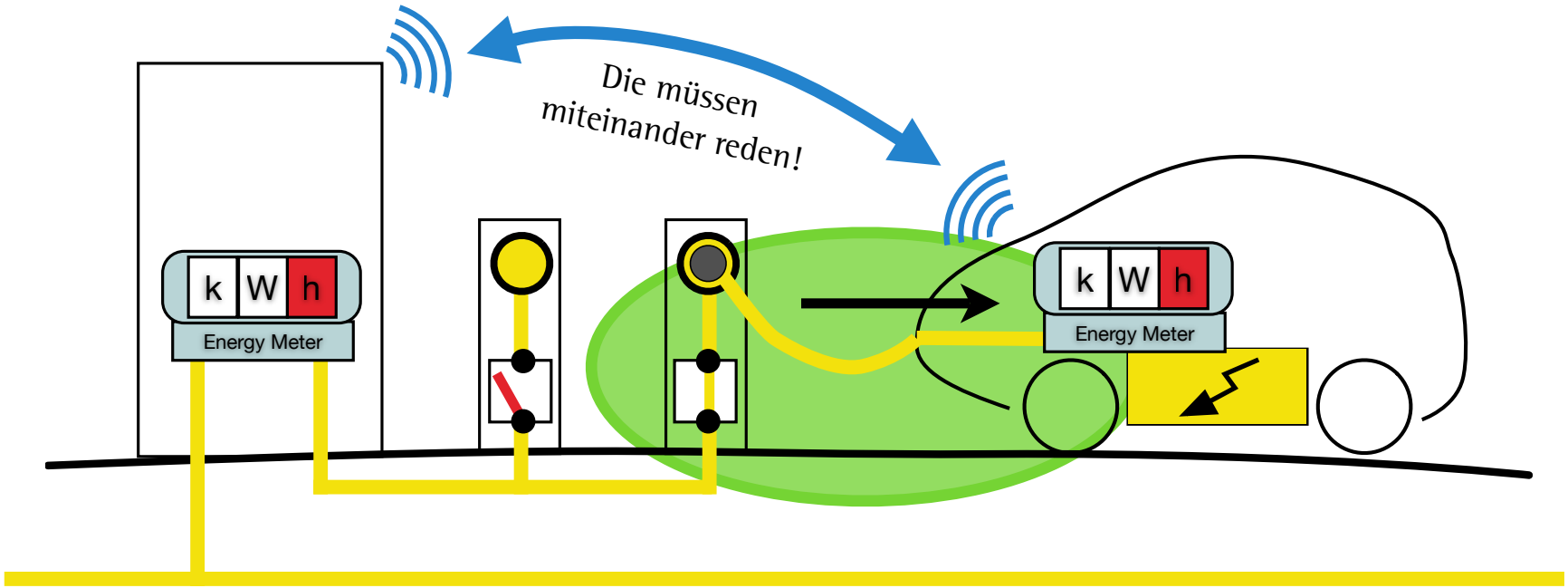


Die Vorstellungen der Autoindustrie

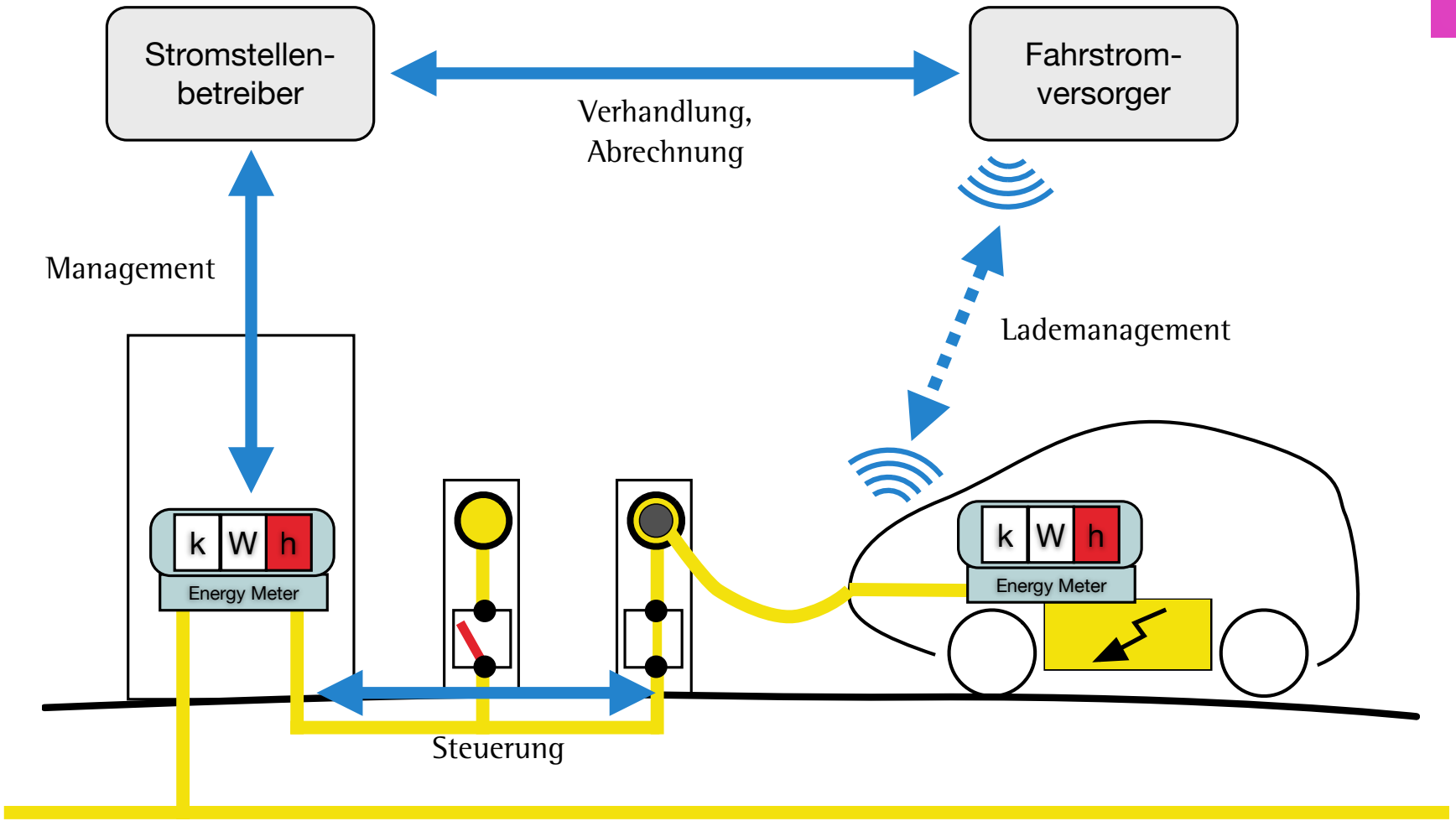


"Doomed to Fail"!

Öffentliche Stromstellen sind stromlos bis geklärt ist wer die Rechnung bezahlt

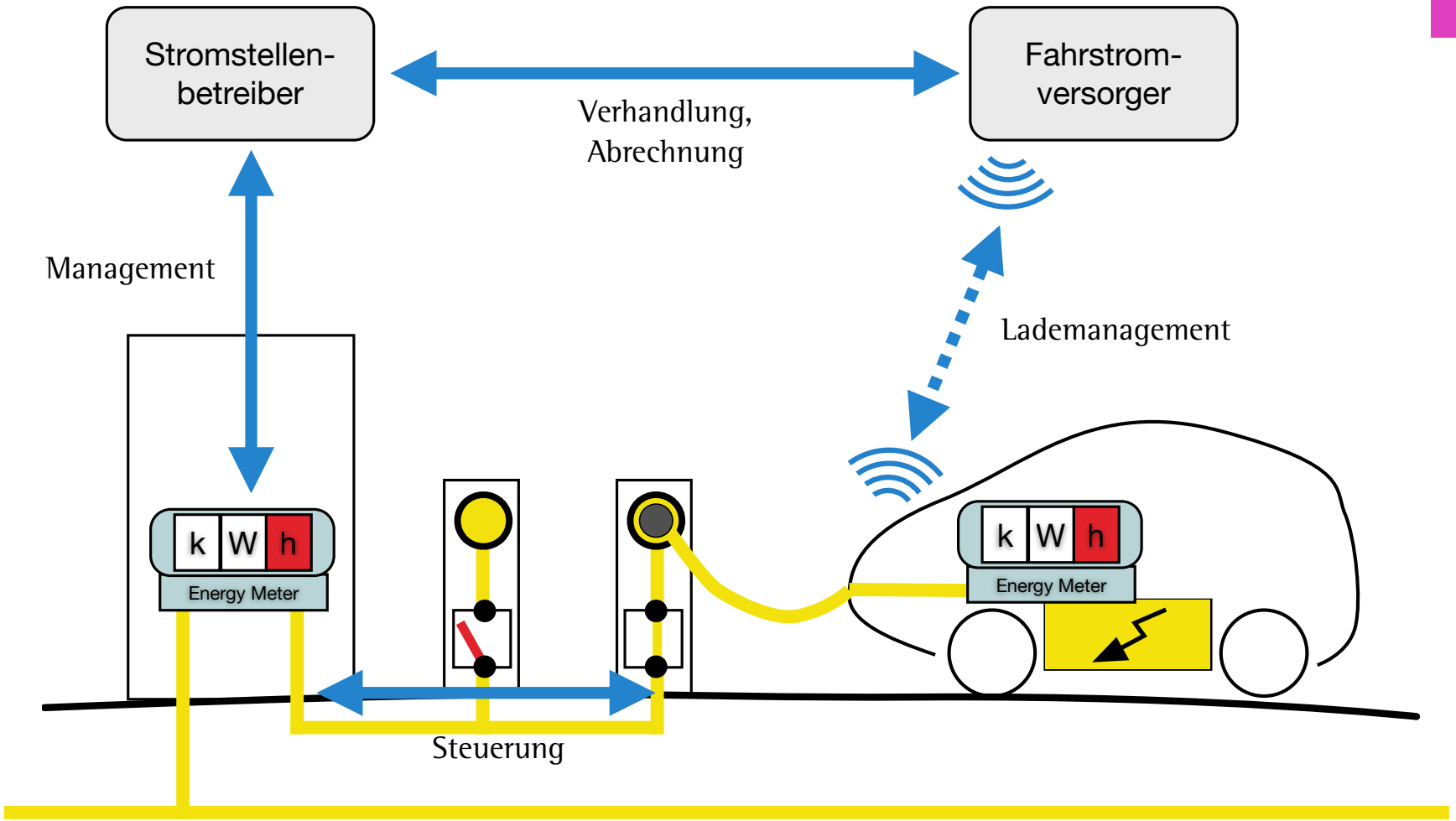


Netzintegration von Smart Grid Vehicles

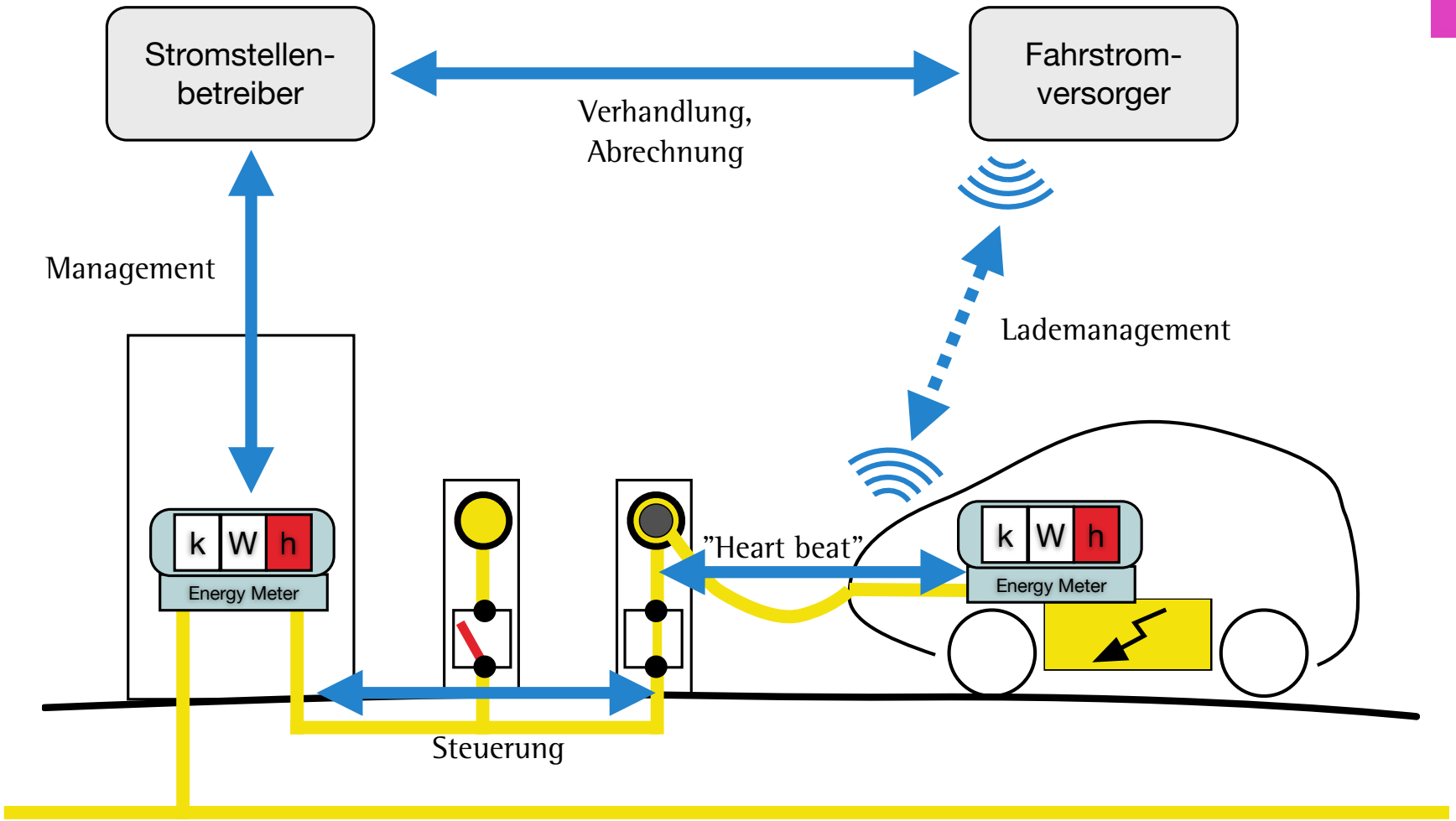


Stromstellen-
betreiber
Verhandlung,
Abrechnung
Fahrstrom-
versorger
Lebensdauer:
50 Jahre
5 Jahre

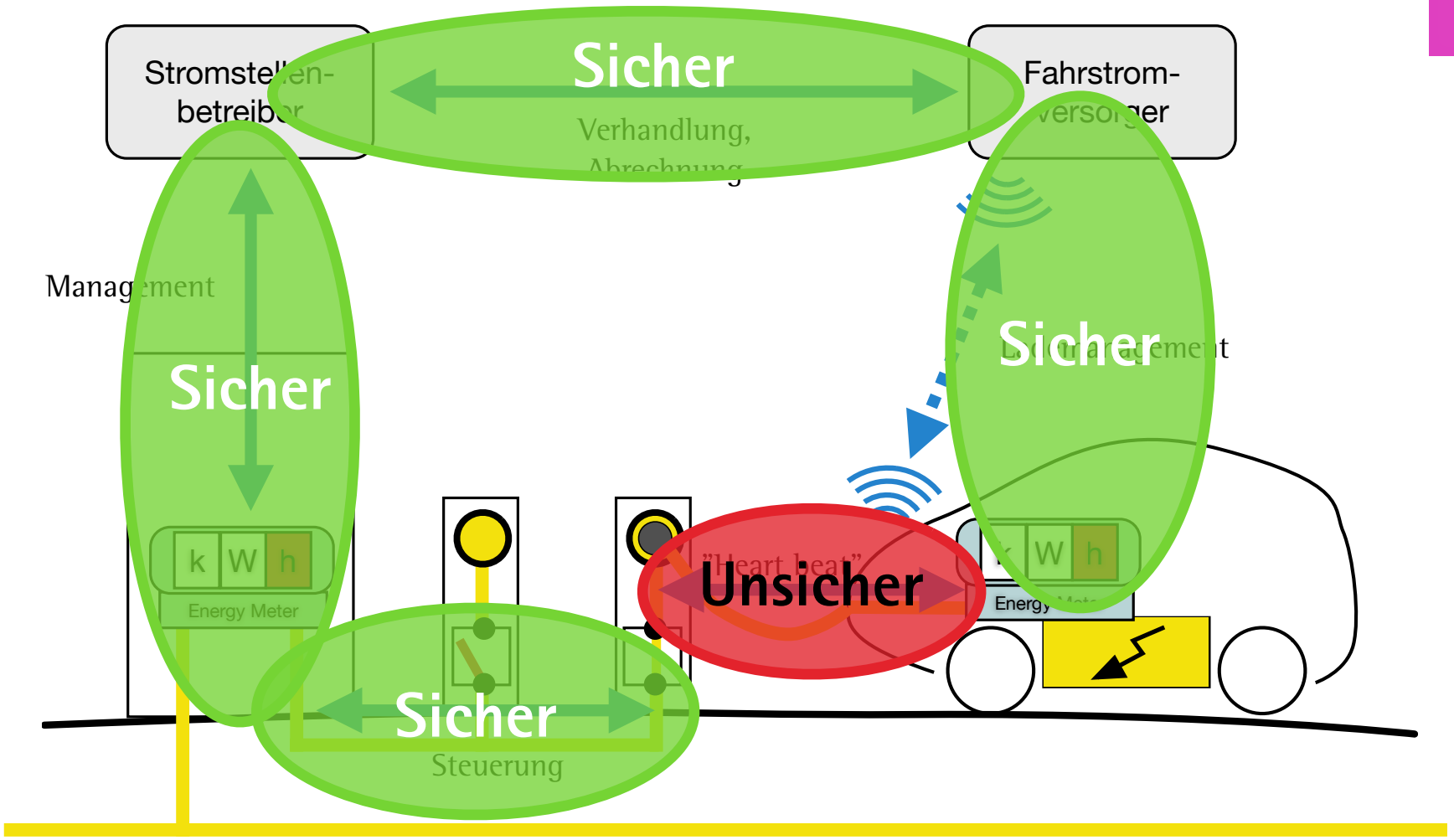
Netzintegration von Smart Grid Vehicles



Netzintegration von Smart Grid Vehicles



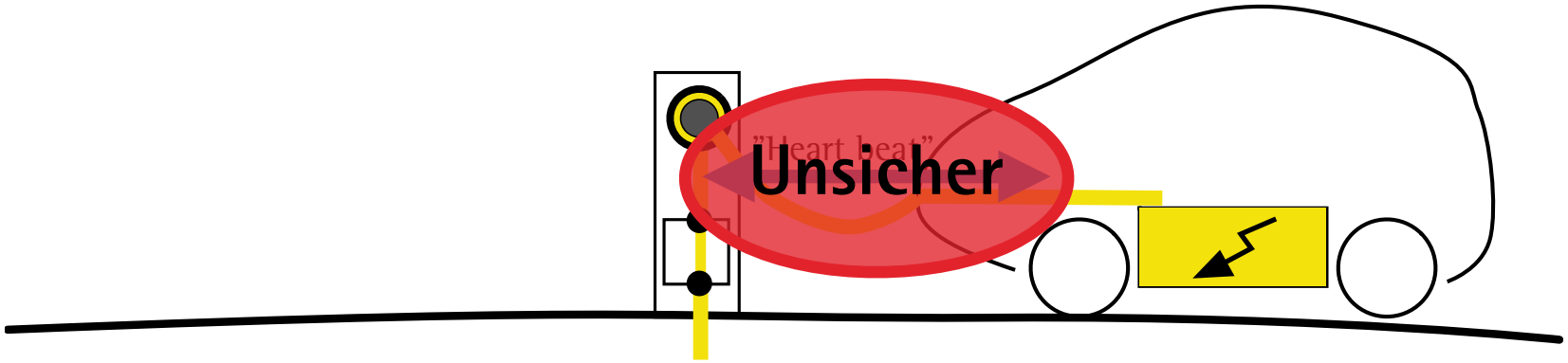
Netzintegration von Smart Grid Vehicles



Ein einfacher und

offener Standard

... zur Erkennung der elektrischen “Kompatibilität”
... zur Überwachung der elektrischen “Sicherheit”
... zur Zuteilung der verfügbaren “Leitungskapazitäten”
... zur Identifizierung der “Stromstelle”

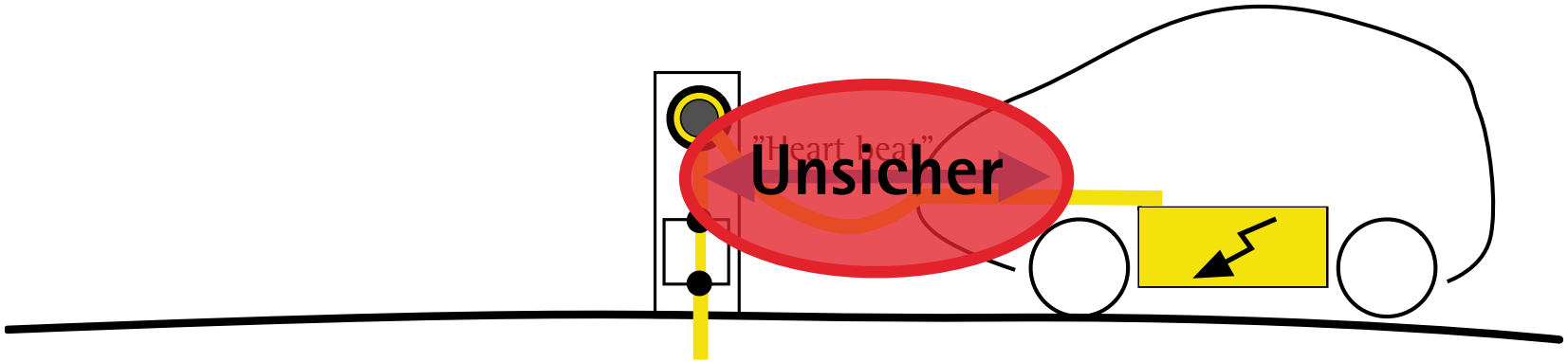


Ein einfacher und

offener Standard

Muss:

1. Austausch der EIC-IDs (Stromstelle und Fahrstromdienstleister plus “Ticket-ID”)
2. Heart-Beat für physikalische Limits (Voltage, min-max Ampere je Phase, ...)
3. optionale “Name plate”-Infos als XML Datenblock z.B. für IPv6 Zugang



Kann:

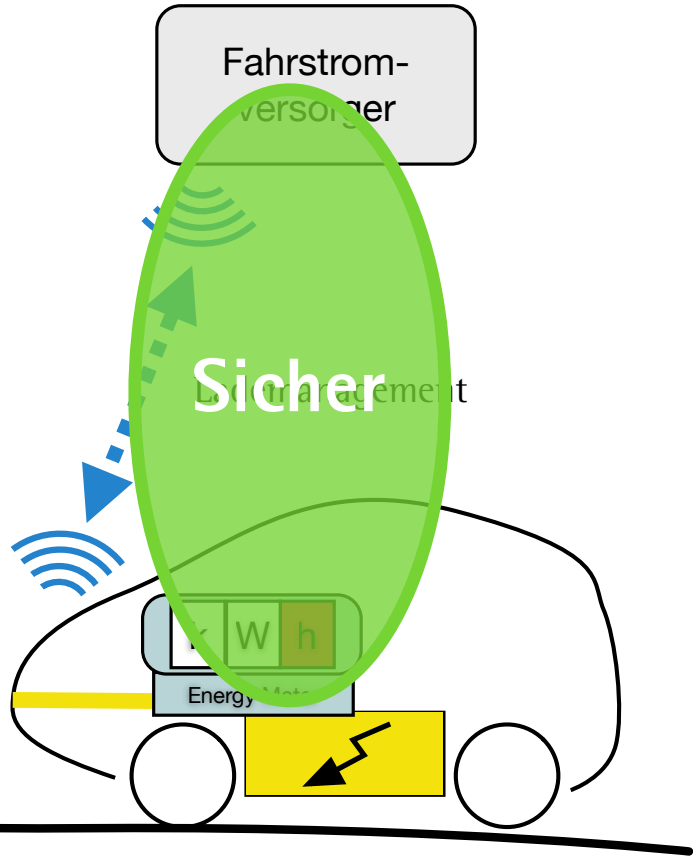
4. Datentunnel für IPv6 (IPsec) payload via PLC

Rechtssicherheit ist die Voraussetzung für alle

Geschäftsmodelle

... die zur Erschliessung der technischen Potentiale der Smart Grid Vehicles erforderlich sind.

Hersteller können hier eigene, neue Innovationen schneller einführen.

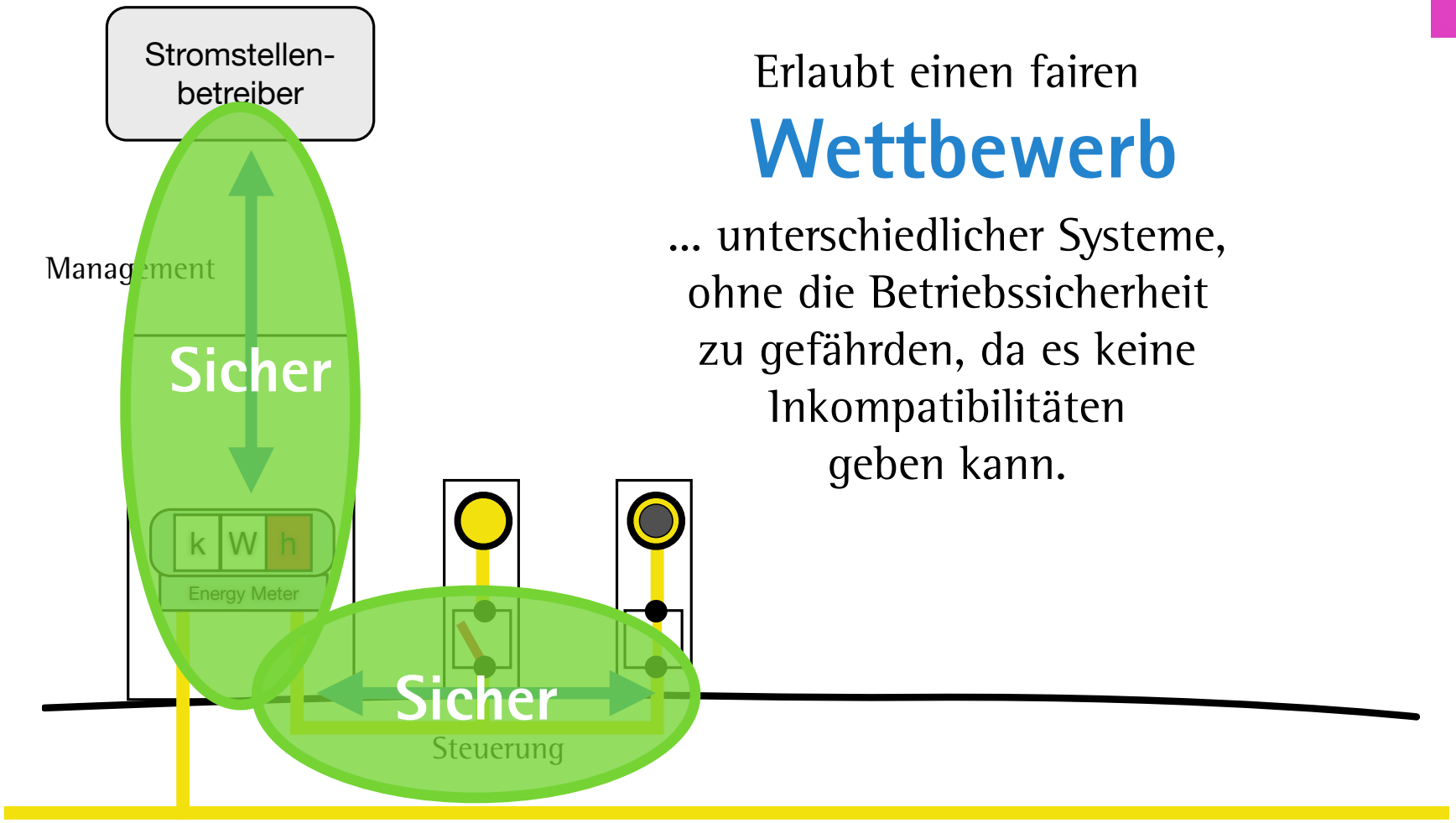


Relativ rasche und einfache

Standardisierung

... (komplexer) internationaler Kommunikation- und Geschäftsprozesse zwischen wenigen Akteuren ist möglich.

... weil größtenteils bereits vorhanden!

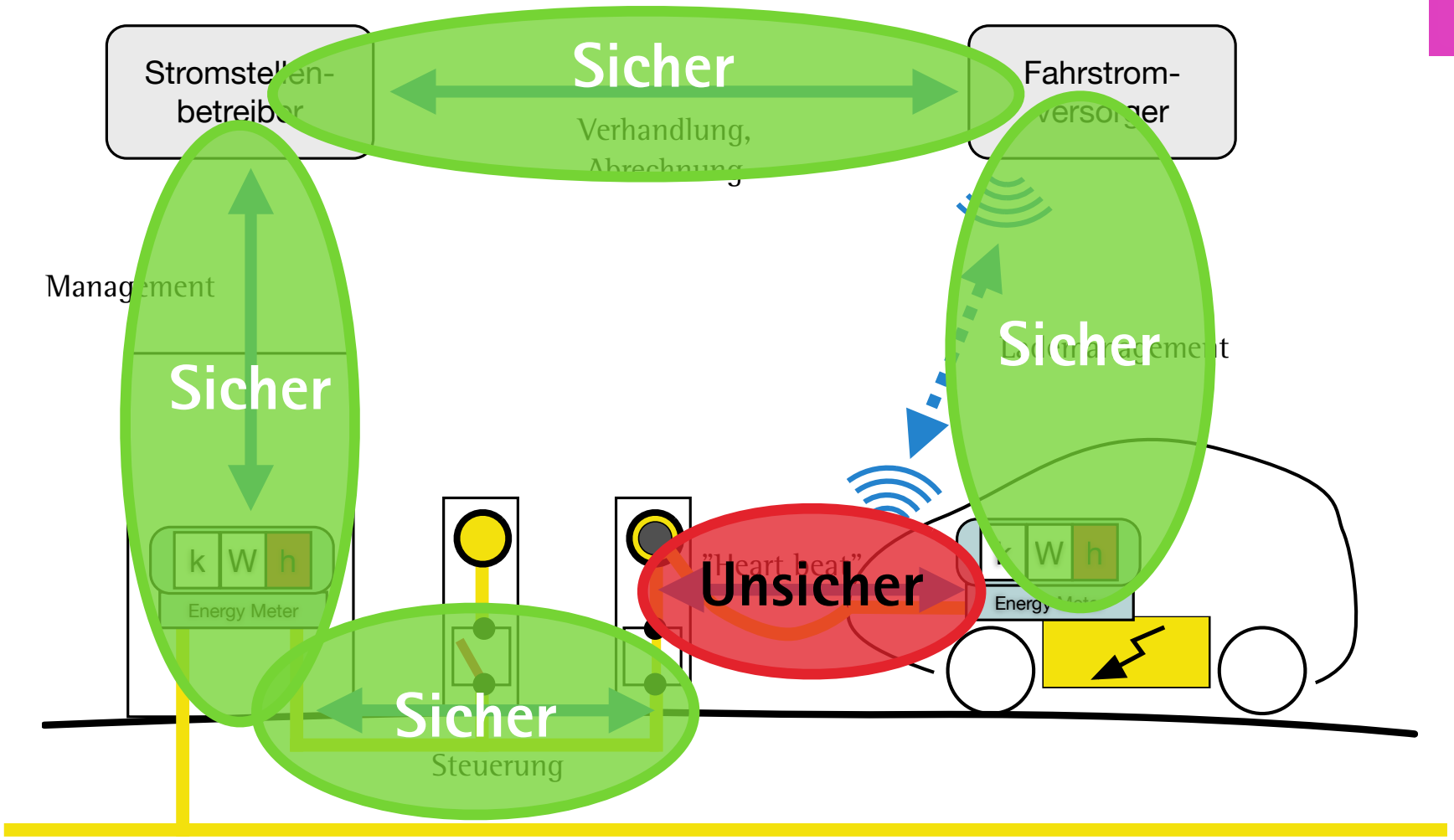


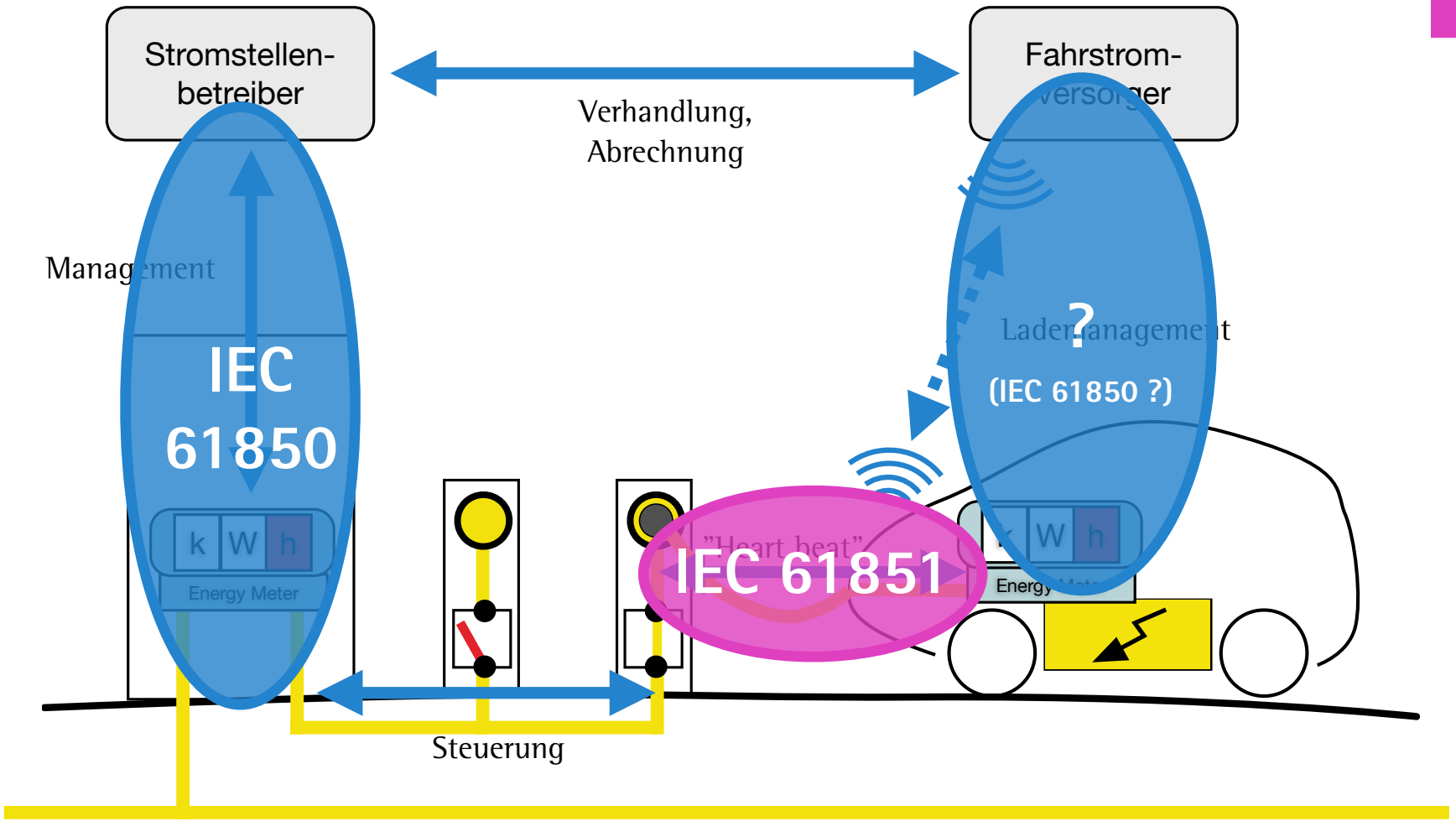
Erlaubt einen fairen

Wettbewerb

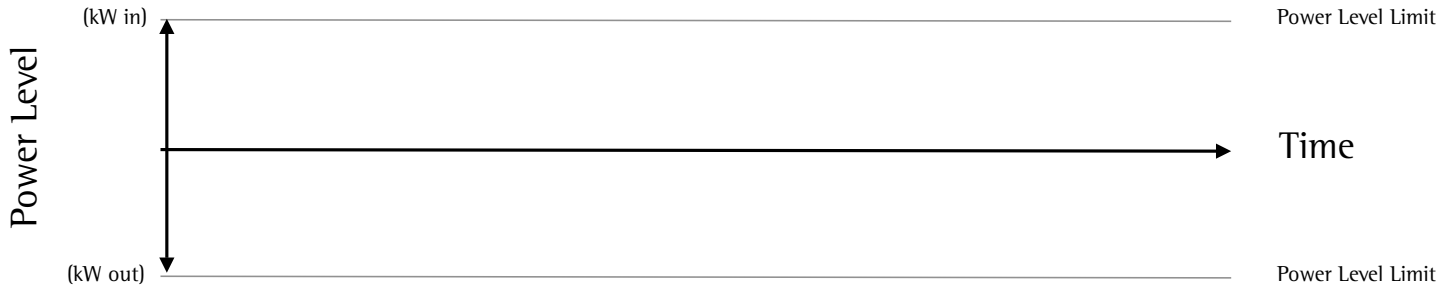
... unterschiedlicher Systeme, ohne die Betriebssicherheit zu gefährden, da es keine Inkompatibilitäten geben kann.

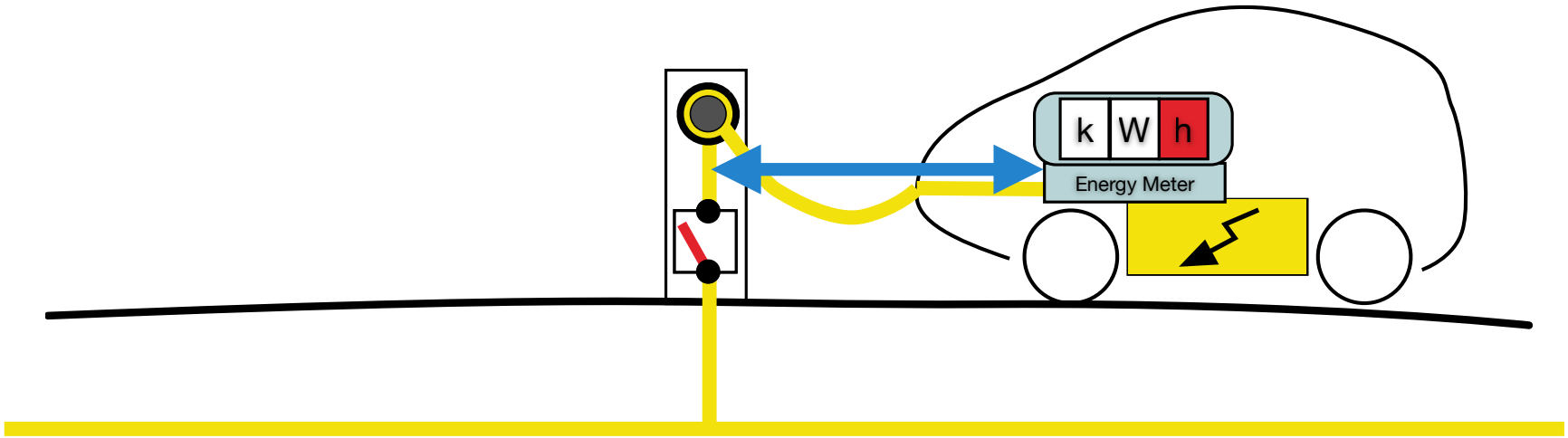
Netzintegration von Smart Grid Vehicles

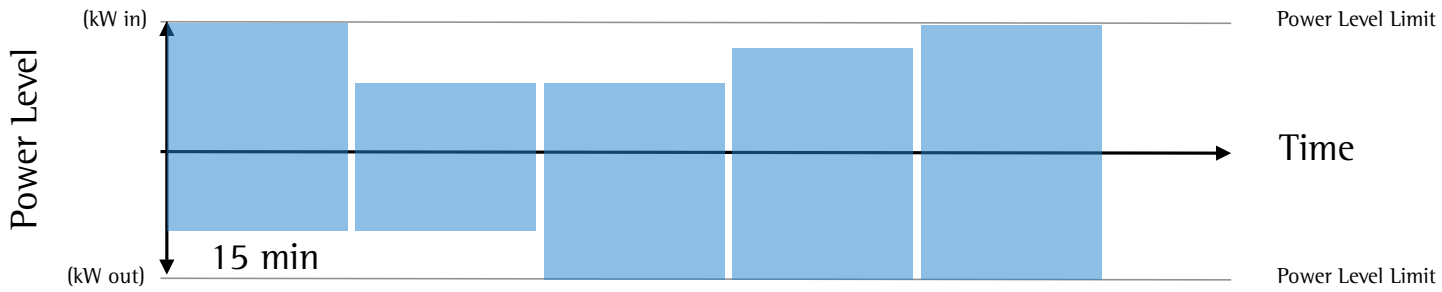



Stromstellen-
betreiber
Fahrstrom-
versorger
Verhandlung,
Abrechnung
Management
IEC
61850
k W h
Energy Meter
?
Lademanagement
(IEC 61850 ?)
"Heart beat"
IEC 61851
Energy Meter
Steuerung

Netzintegration von Smart Grid Vehicles

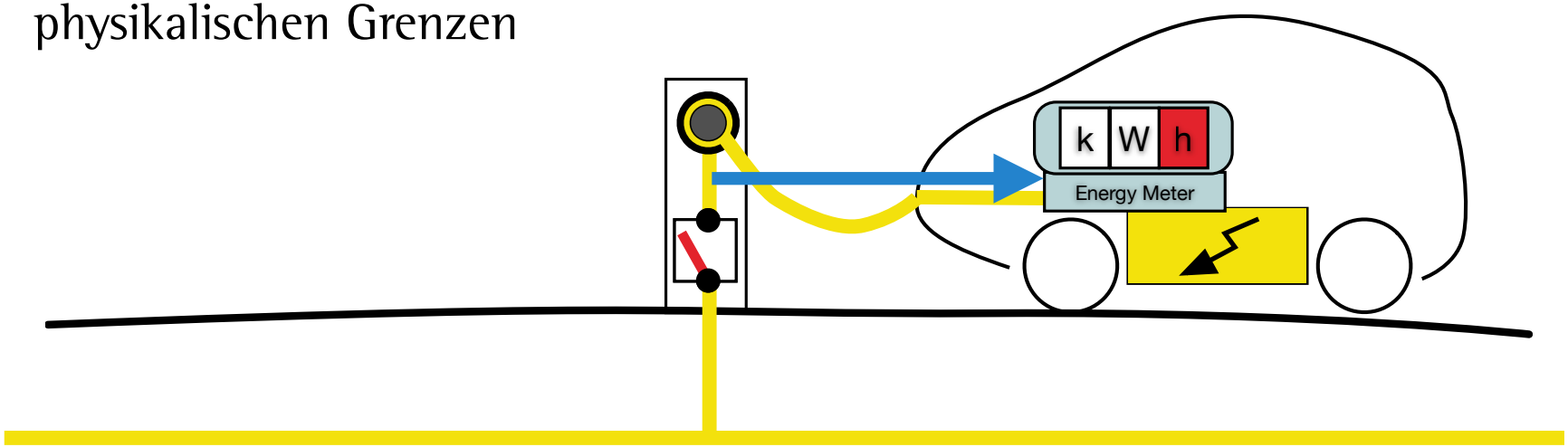


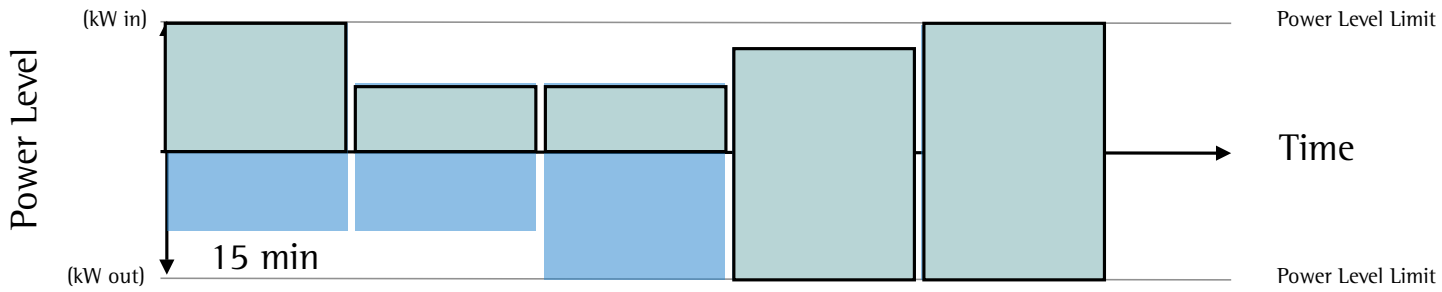




Das **Bandbreitenangebot**

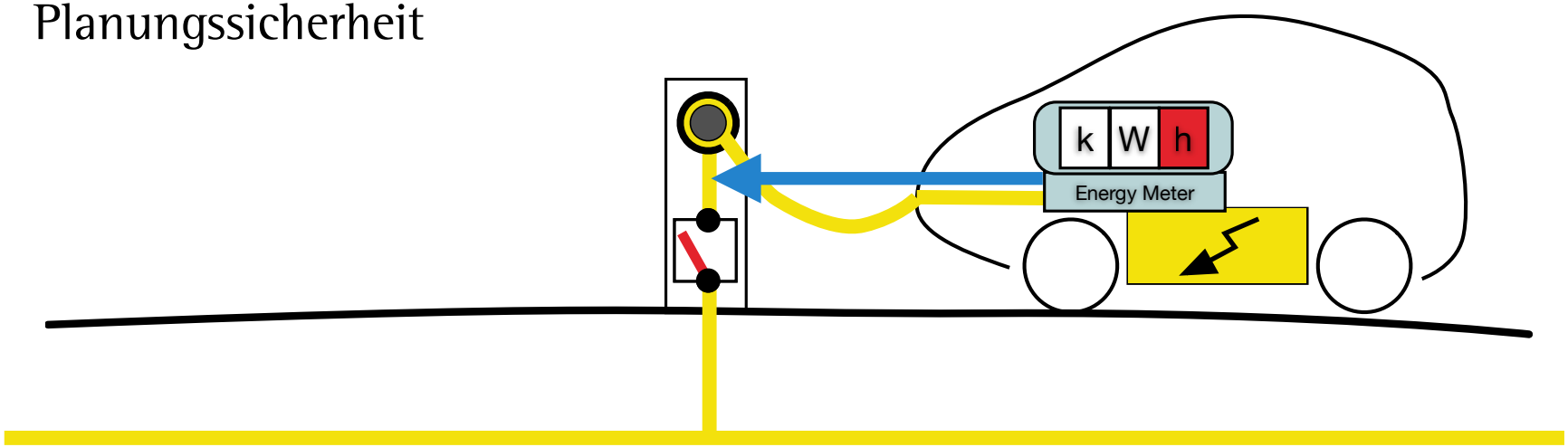
der Infrastruktur definiert die physikalischen Grenzen

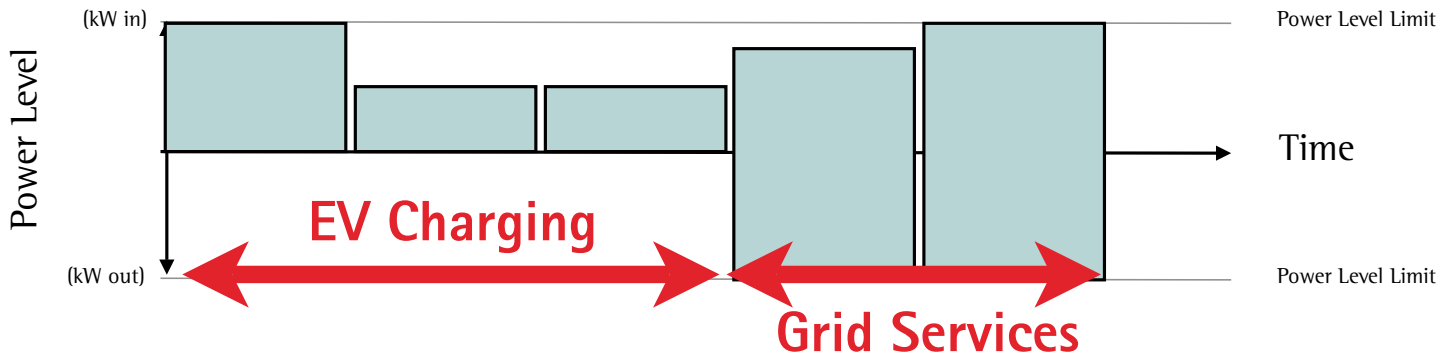




Die gebuchte **Bandbreite**

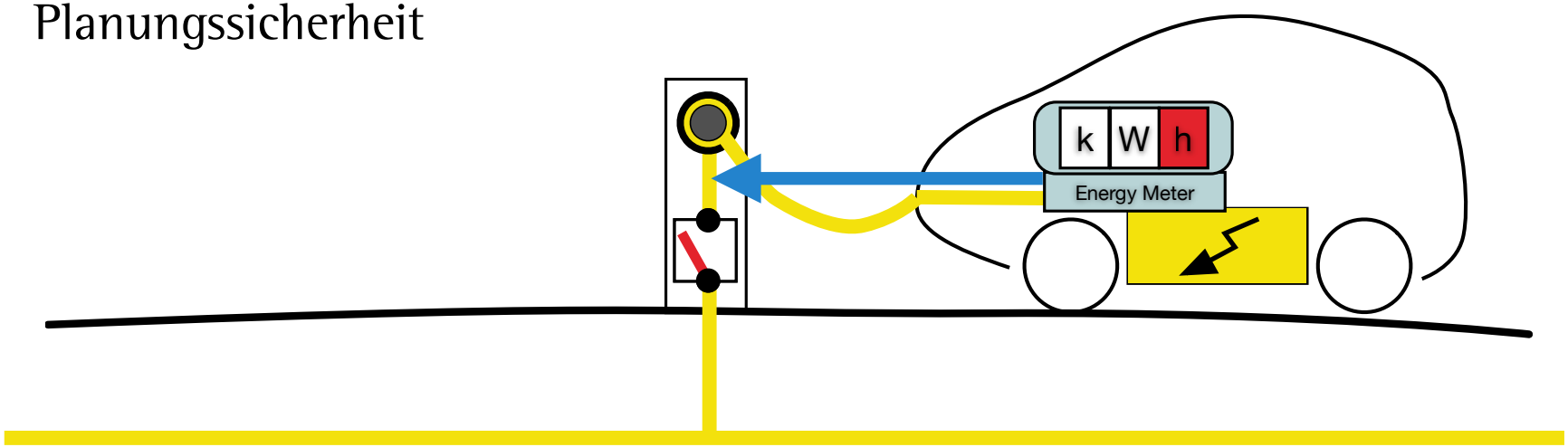
gibt beiden Seiten die notwendige Planungssicherheit

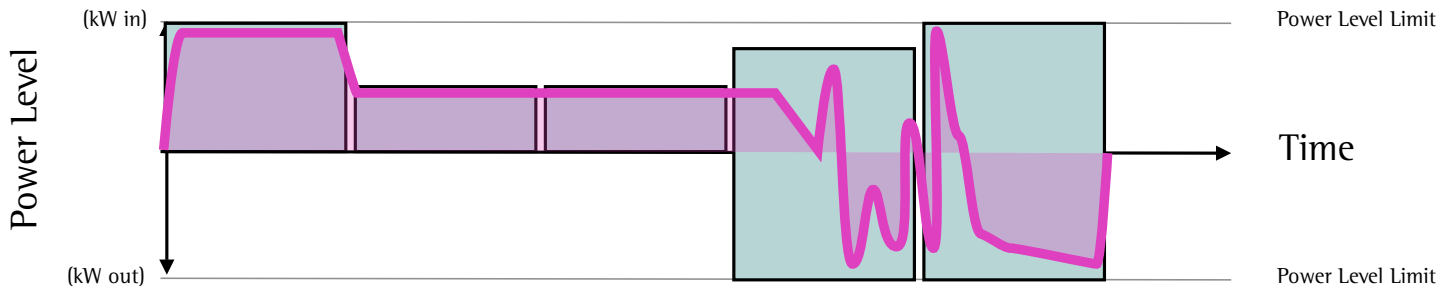




Die gebuchte **Bandbreite**

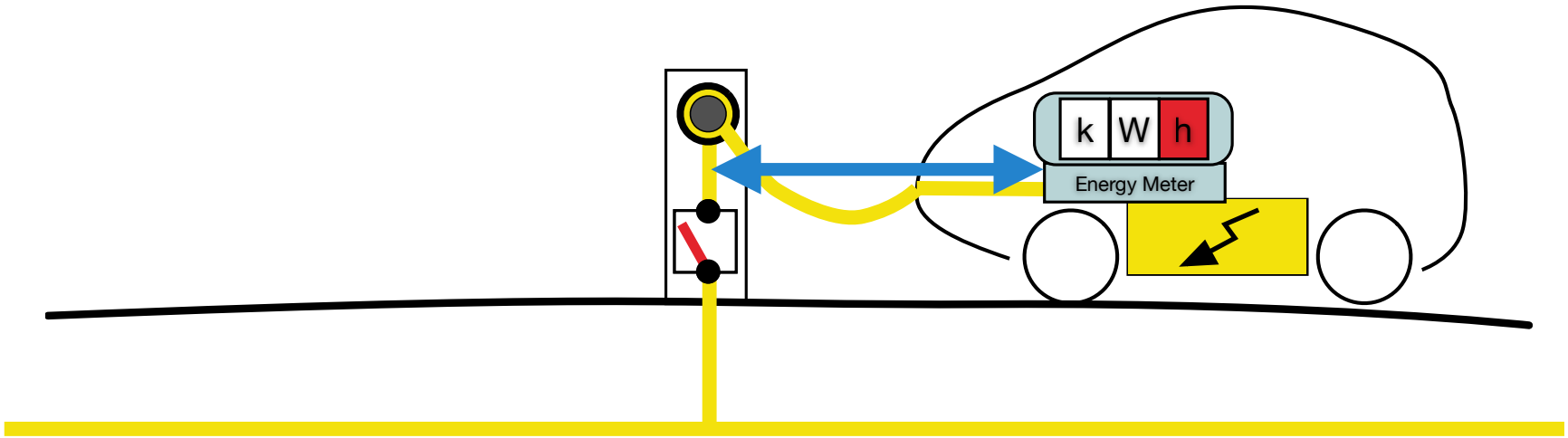
gibt beiden Seiten die notwendige Planungssicherheit



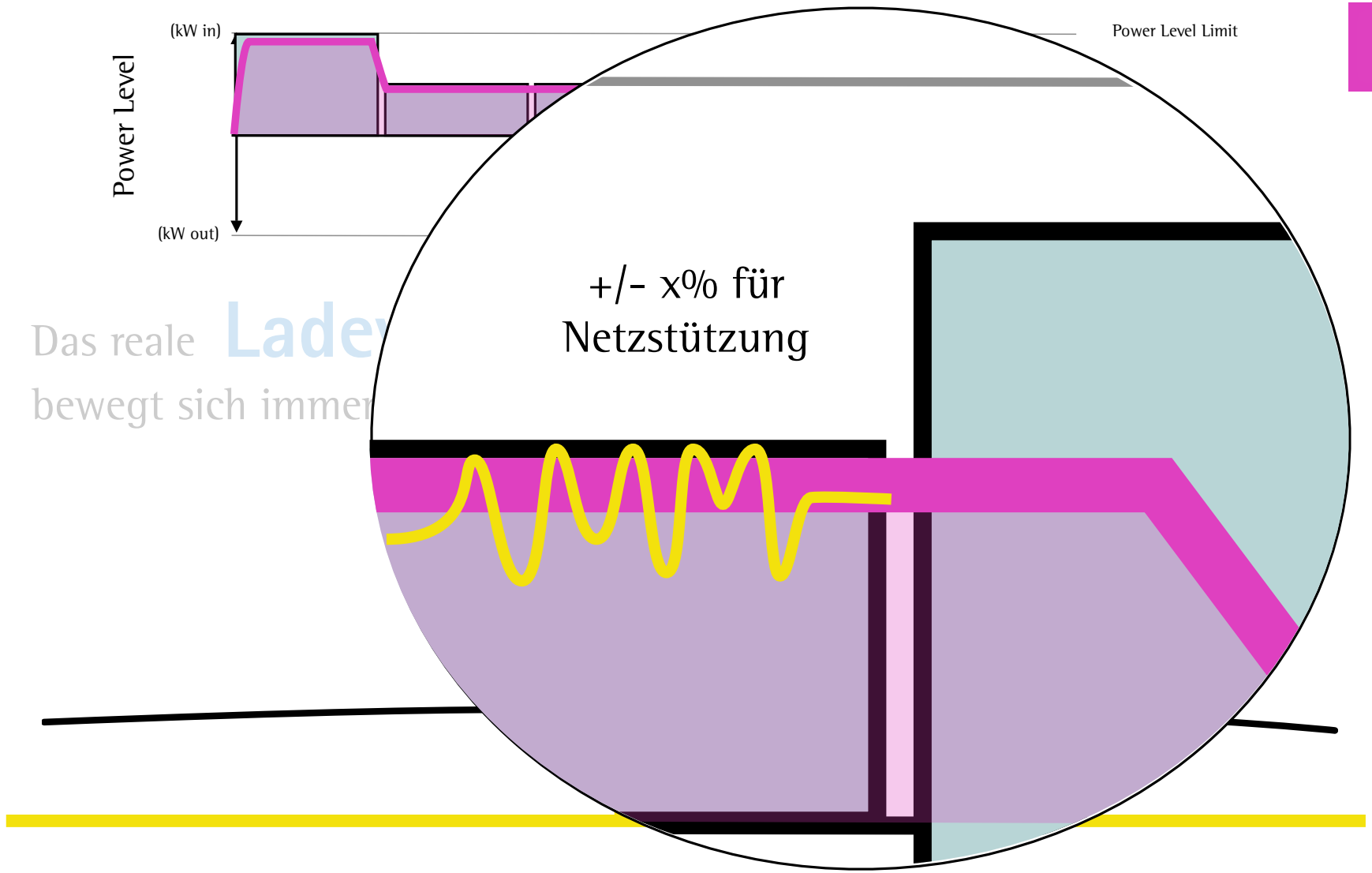


Das reale **Ladeverhalten**

bewegt sich immer im gebuchten Band.

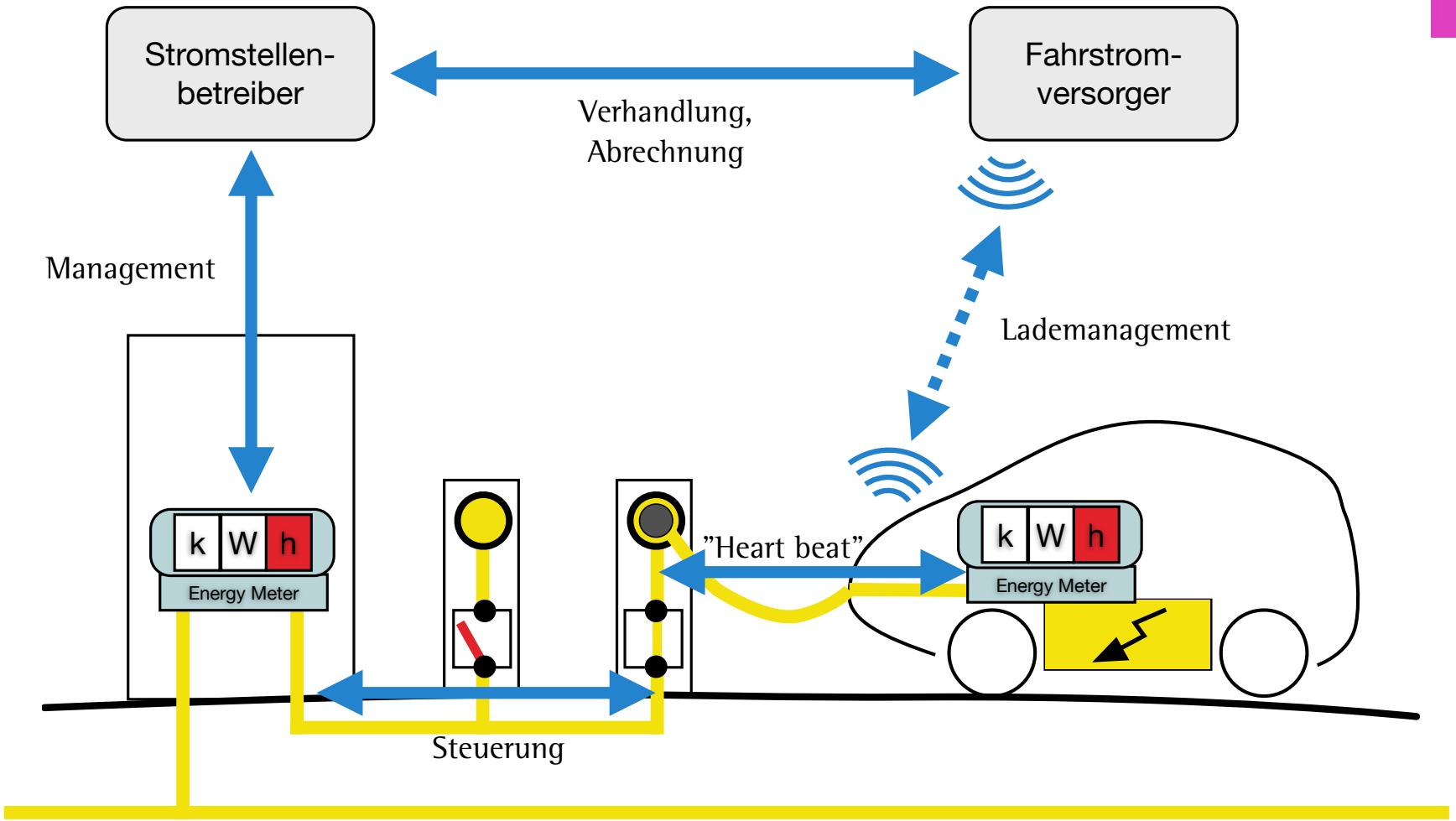


Netzintegration von Smart Grid Vehicles



Das reale Lade
bewegt sich immer

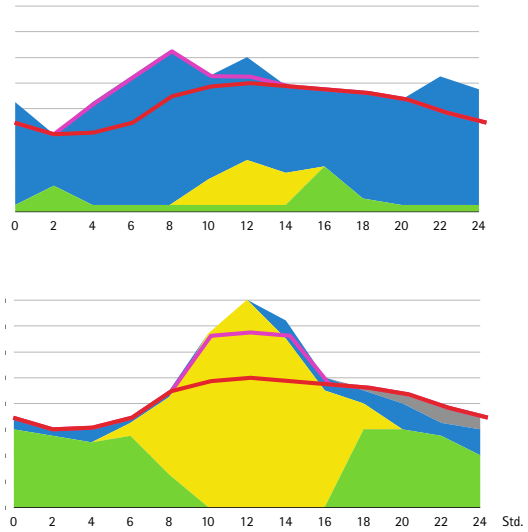
Netzintegration von Smart Grid Vehicles



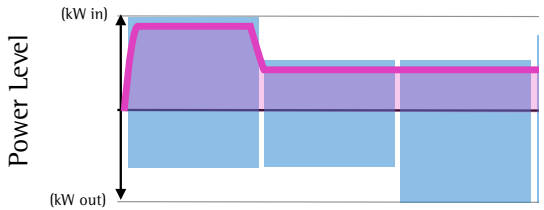
Netzintegration von Smart Grid Vehicles

d : h : m : s

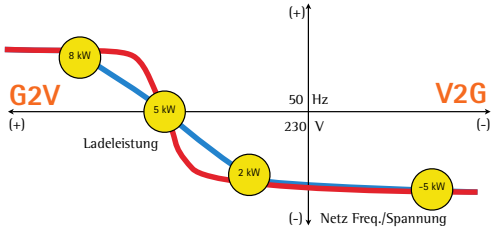
Tage | Stunden | Minuten | Sekunden



Prognose & Planung



Bandbreiten-management



Dynamische Netzstützung

Toni Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Merke!

“Wir brauchen Bandbreiten-management auf Nieder-spannungsebene!”

Merke!

“Der Stromzähler gehört ins Auto!”

Merke!

“Wir müssen weg von der Stromtankstelle und hin zur Stromstelle!”

DGS

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

www.dgs.de

Tomi Engel

tomi@objectfarm.org