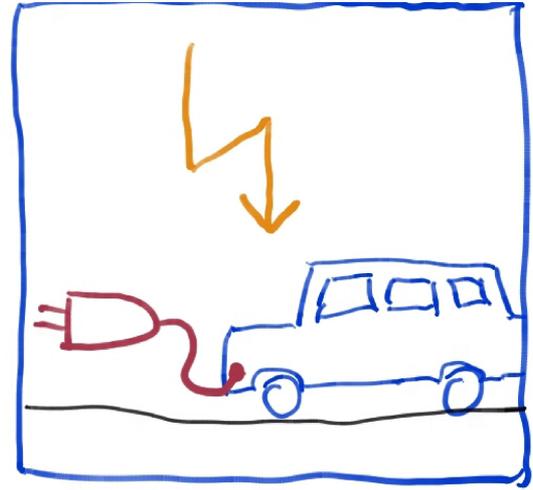


Stromtankstellen - eine neue öffentliche Infrastruktur

Wofür? Warum? Was? Wie?
Ein Einstieg.

Mit den Antworten aus der Fragerunde ergänzte Fassung.

Gunnar Thöle
energie@ruup.de



CHAdeMO-
Schnellader Enge-
Sande

Enge-Sande?

In Nordfriesland.

Ziel

Bundesregierung: 1

Eauto auf 400

Einwohner

Realität: 1 Eauto auf

1600 Einwohner

Nordfriesland: 1

Eauto auf 800

Einwohner

Deutschland: 1

Stromtankstelle auf

20000 Einwohner

Nordfriesland: 1

Stromtankstelle auf

2200 Einwohner

Anteil an

Neuzulassungen:

Norwegen 33%

Niederlande 6%

Deutschland 0,6%



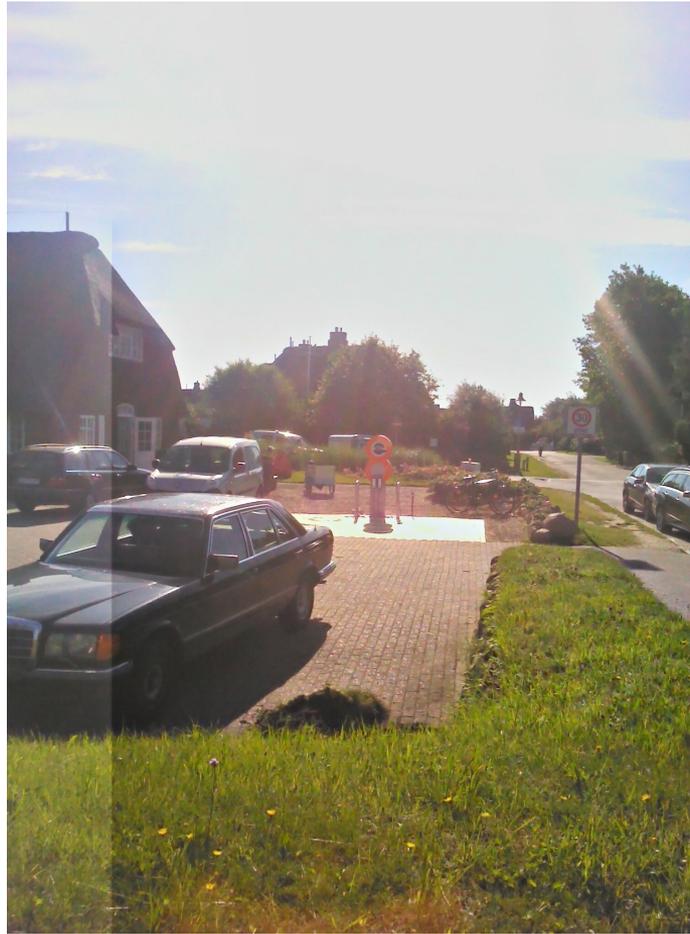
HIER LAUERT DER
SOFORTIGE TOD

400 Volt 63 Ampere macht
mehr kaputt als üblich. Viel
viel mehr.

Unsicher? Keine Ahnung?

STOPP!

Kampen, "Bäckerei
Speck"



- Wechselstrom: Ab 10 mA Muskelkontraktionen, man kann nicht mehr loslassen
- Ab 50 mA Herzkammerflimmern
- Am AC-Ausgang von Stromtankstellen stehen bis zu 63 Ampere bereit.
- Gleichstrom: Elektrolyse des Blutes, Tod ab 300 mA
- Am DC-Ausgang stehen bis zu 240 A bereit (neue Version der espresso&charge).

Enge-Sande,
"Easywind"



Knigge

Mobilität ist wichtig für Menschen.
(Mindestens) so wichtig wie Internet.

- Mach nichts kaputt.
- Belege nicht den letzten freien Ladepunkt.
- Breche keine laufenden Ladungen ab.

Langenhorn (Holst),
Bahnhof



Inhalt

- Aufbau von Fahrzeugen und Ladetechnik
- Wechselstromladung
- Gleichstromladung mit CCS
- Gleichstromladung mit CHAdeMO
- Autorisierung und Abrechnung

Süden, Insel
Nordstrand, Cafe
Nordstrander Teestuv



NORDSTRANDER
»TEESTUV«
CAFÉ
RESTAURANT

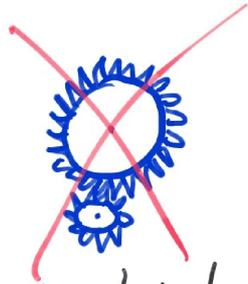


42



Bestandteile E-Auto

Glider

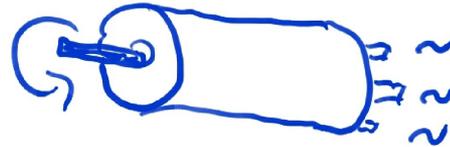


Schaltgetriebe

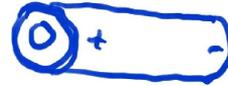
Es gibt aber eine Tendenz, Schaltgetriebe im Eauto wieder einzuführen.

Motor

wwwierr!



Batterie



CHAdeMO-
Schnellader Heide,
Familia



Motoren

Drehstromasynchronmotoren, über
Frequenzumrichter

Wie in Loks, Industrie, ...

Ausnahmen:

Billigfahrzeuge: Gleichstrommotoren (jault)

Renault ZOE, Twike 5: Synchronmotor

Flensburg, Karstadt-
Parkhaus



Akkus

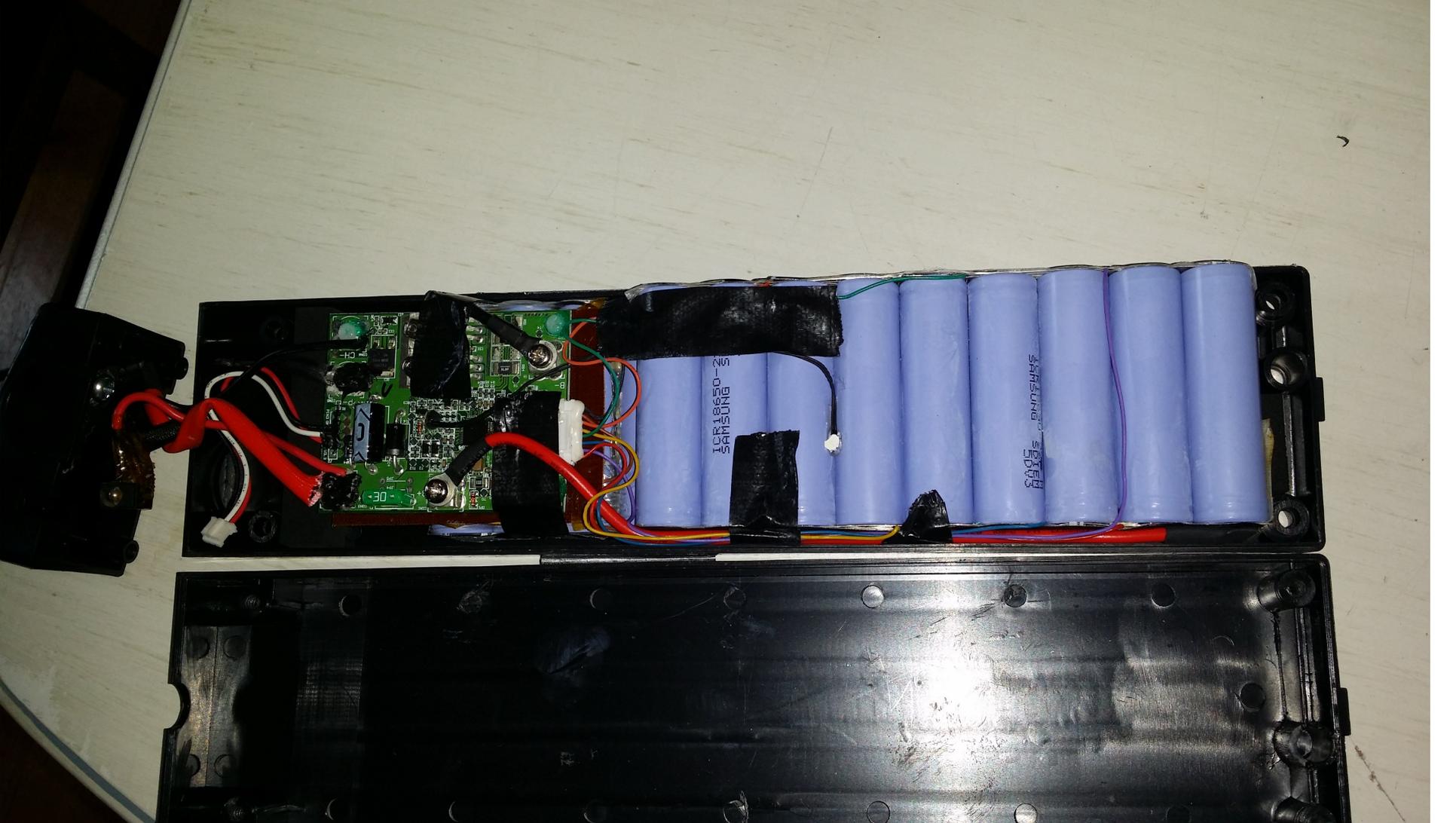
Blei: Nur in Billig-/Altfahrzeugen

Nickel-Cadmium: Nie wieder bitte

Nickel-Metallhydrid: Im alten Toyota Prius

Salzschmelzen (ZEBRA): Uiuui (Think City)

Lithium-Ionen (verschiedene Varianten): Der Standard. Achtung: Je nach Variante unterschiedliche Zellenspannung.



The top half of the battery pack contains a green PCB with various electronic components. A DC-DC converter is visible, with a capacitor labeled "100µF" and a diode labeled "1N4007". The PCB is connected to a 3S1P arrangement of six blue cylindrical Li-ion cells. The cells are labeled "SAMSUNG 30Q" and "SAMSUNG 30Q". The cells are connected in series, with a black tape covering the connections between the cells. A black component is attached to the left side of the PCB, and a black cable is connected to the cells.



Ladeverfahren (Li-Ion)

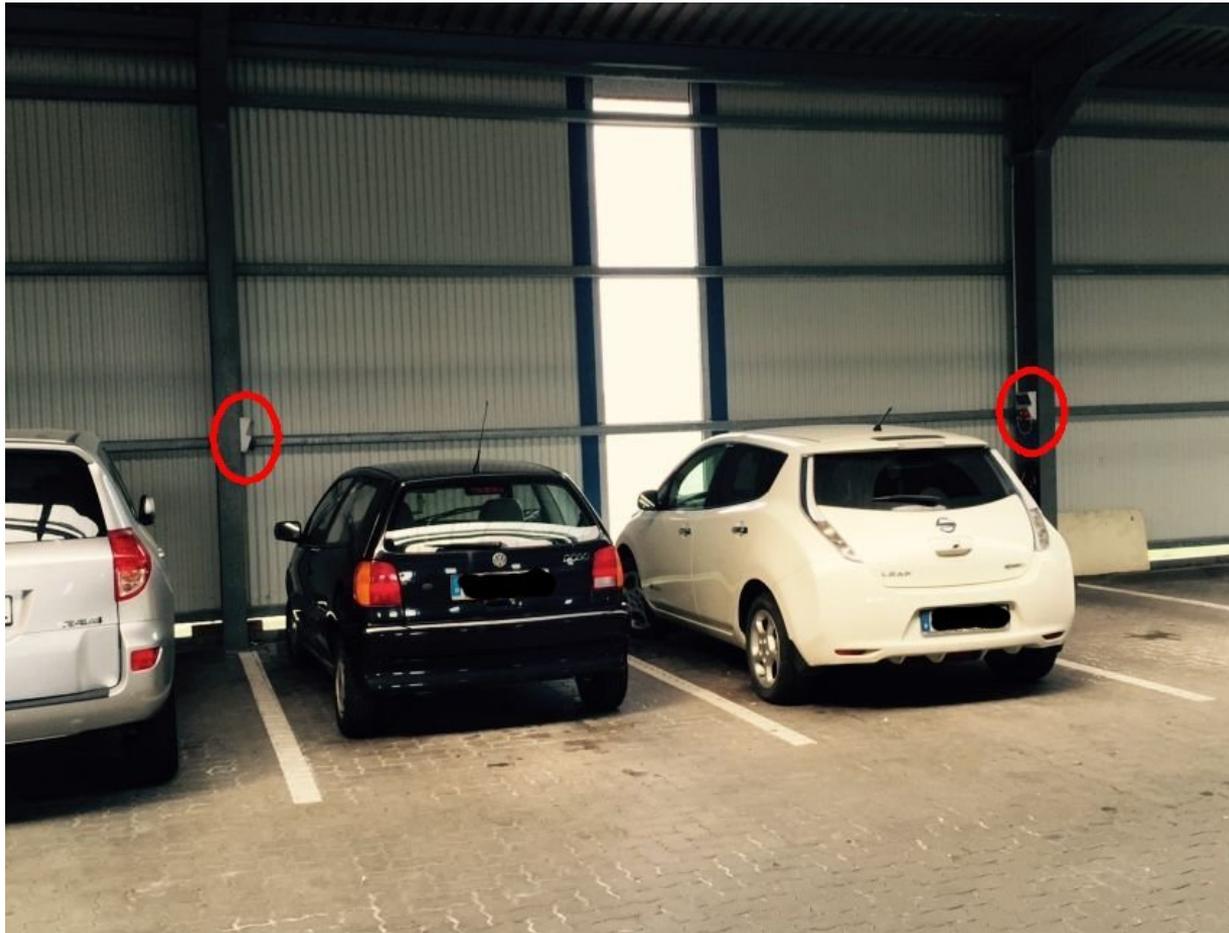
I/U bzw. CCCV

- 1 Konstantstrom bis Ladeschlußspannung erreicht
- 2 Konstantspannung bis Strom kleiner $1/10C$
- 3 (Balancing, sofern BMS vorhanden)

Einfachste Umsetzung: Serielle Labornetzgeräte

Nicht überladen - Explosionskraft wie Handgranate. Nicht tiefentladen (sofort kaputt).

Dagebüll,
Inselparkplatz



Ladeleistung

Typisch: 20-30 kWh Kapazität im Auto, Auto aber selten ganz leer

Normalladung: 3 bis 11 kW

"beschleunigt": 22 kW

Schnell: 43 und mehr kW

(Alte) Faustregel: Ladung schneller als 1h:
Zellenschädigung beginnt

- 90% zu Hause laden
- (oder beim Arbeitgeber)
- 10% öffentlich laden
- Schnell: bei Langstrecken
- Geschwindigkeit Egal: Am Ziel

- Wer bleibt unberücksichtigt?
- Laternenparker
- freefloating-Carsharer

An Bord der MS
Schleswig-Holstein



(Schnelle) AC- oder DC-Ladung

AC-Ladung

- Ladegerät im Fahrzeug eingebaut
- Problem 1: Ladegerät ist groß, schwer, teuer
- Problem 2: Hohe Leistungen nur in Europa gut überall verfügbar
- Vorteil 1: Abermilliarden Ladepunkte bereits vorhanden
- Vorteil 2: Infrastruktur bastlerfreundlich

DC-Ladung

- Ladegerät außerhalb, mit potentiell vielen Nutzern geteilt
- Vorteil 1: Ladegerät ist teuer, Kosten können aber auf viele Nutzer umgelegt werden
- Vorteil 2: Da weniger Standorte nötig können enorme Ladeleistungen angeboten werden
- Nachteil 1: Viel zu wenige Ladepunkte vorhanden, Aufbau teuer (min. 40.000 Euro), damit Nutzung teuer
- Nachteil 2: Infrastruktur bastlerunfreundlich

AC: Übliche Leistungen

Hausanschlüsse

Europa: 43 kW (und mehr) meist möglich, dreiphasig

Japan: irgendwas. Meist einphasig.

USA: Dreileiter-Einphasenanschluß, irgendwelche Leistungen.

Der Rest der Welt existiert für Autoverkäufer wohl nicht.

Strategie der meisten Autohersteller: Kosten eines starken Ladegeräts nicht im Fahrzeug einpreisen. Stattdessen Abhängigkeit von externen Hochleistungs-Ladegeräten.

Kundenakzeptanz: Mäßig (Europa), Gut (USA; Japan)

Im Flottenbetrieb problemlos. Im Individualbetrieb mühsam.

Maximale AC-Ladeleistungen verschiedener Autos:

- Eigenbaufahrzeuge: Alles möglich.
 - BYD E6: 43kW dreiphasig, noch mehr möglich
 - Renault ZOE (bis 2014): 43kW dreiphasig
 - Renault ZOE (ab 2015): 22kW dreiphasig
 - Smart ED (bis 2015, mit Option): 22kW dreiphasig
 - Tesla S (mit Option): 22kW dreiphasig
 - Tesla S (ohne Option): 11kW dreiphasig
 - Mercedes B-Klasse ED: 11kW dreiphasig
 - Nissan Leaf, eNV200 (nur 2014): 7,4kW einphasig (grusell!)
 - BMW i3 (bis 2015): 7,4kW einphasig (grusell!)
 - Nissan LEAF, eNV200 (außer 2014): 3,7kW einphasig
 - BMW i3 (ab 2015): 4,6kW einphasig, softwaremäßig limitiert
 - VW e-Golf: 3,7kW einphasig
 - VM e-UP: 3,7kW einphasig
 - Mitsubishi iMIEV, EV, Peugeot iOn, Citroen C-Zero: 3,7kW einphasig
 - Praktisch alle Pluginhybride: 3,7kW einphasig
- Fazit: Kaum Hersteller nutzen ernstzunehmende Leistungen.
•Insbesondere deutsche Hersteller treffen Entscheidungen, die mit dem deutschen Stromnetz keinen nachvollziehbaren Sinn ergeben.

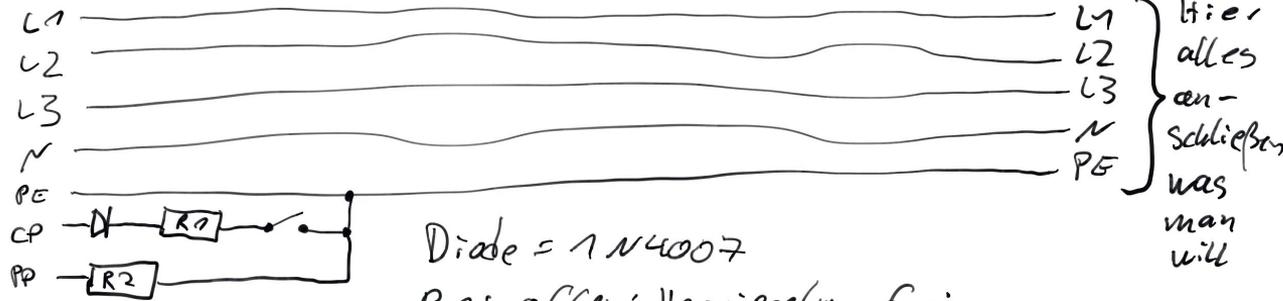
Hattstedter Marsch



- Datenprotokoll: SAE J1772 / IEC 61851 von 2001
- Protokollziele: Idiotensicher, frostsicher, ohne Digitaltechnik

Ty02

Ergebnis



Diode = 1N4007

R1: offen: Verriegelung frei

2700 Ω : "Fahrzeug da"

880 Ω : "Laden" (= 2740 Ω + 1300 Ω parallel)

R2: maximale Stromstärke

1500 Ω = 13A

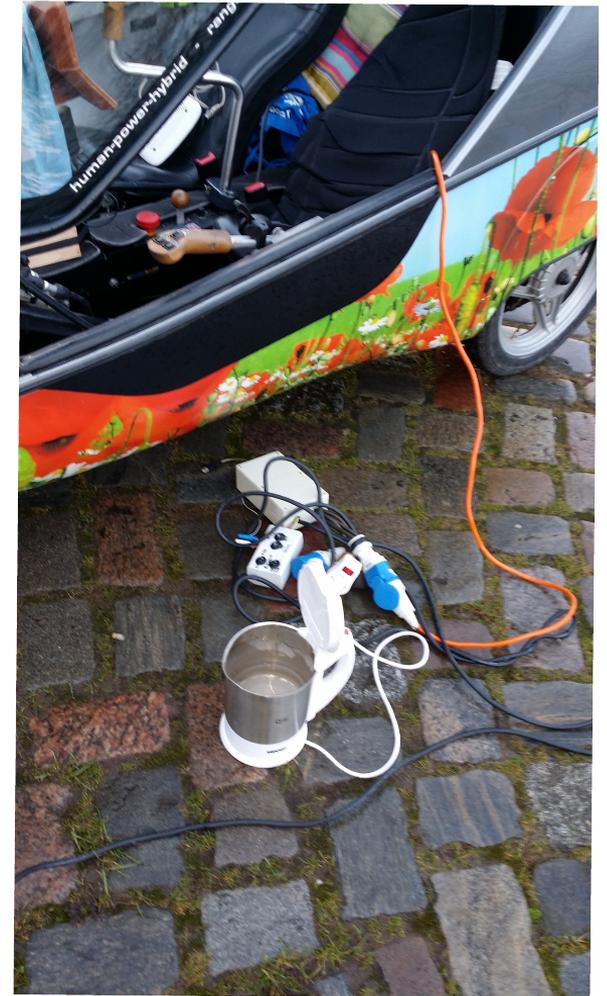
220 Ω = 32A

680 Ω = 20A

700 Ω = 63A

Teepause während
der Ladepause?
Freifunk-Node zum
Surfen bei der
Ladepause?

AGB BMW-
Fahrstrom: "nur BMW
i-Autos und
Fahrräder"
AGB The New Motion
Ladekarte: Keine
Einschränkung...



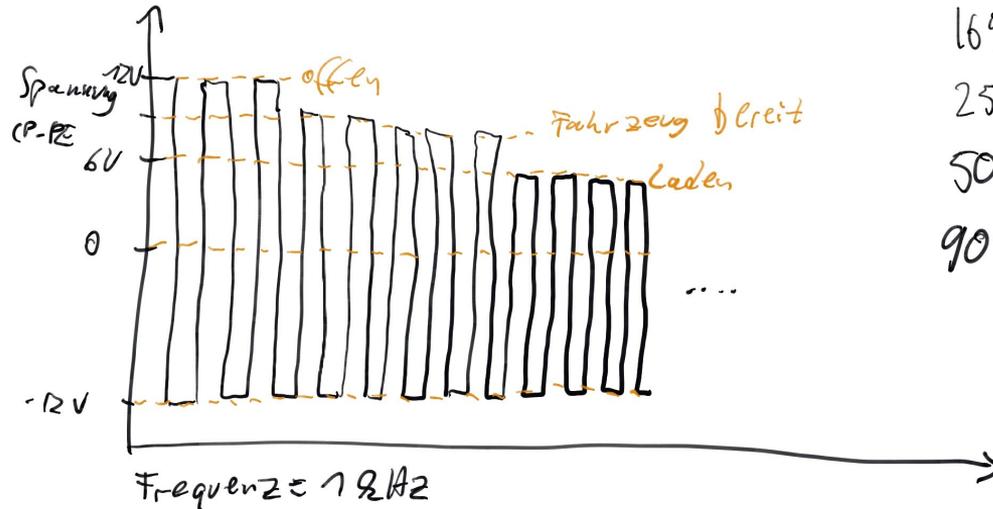
- In fertigen Ladekabeln ist R2 jeweils an beiden Enden fest eingebaut und CP durchgeschleift.
- Alternativ Station mit festem Kabel.
- System aus Station, Auto und Kabel wissen die gemeinsame maximale Strombelastbarkeit.
- Daher offiziell keine Verlängerungskabel vorgesehen.

Deichüberfahrt zur
Hamburger Hallig



Wolkengesteuertes Laden

- Die Station kann laufend die maximale Stromaufnahme signalisieren.
- Richtiges Vehicle-to-Grid erfordert ISO15118: <https://github.com/eclipse/risev2g>
- 5% PWM löst DC-Ladung aus



Pulsweite:
Leistung der Station
16% = 10 A
25% = 16 A
50% = 32 A
90% = „schnell“

Wester-Ohrstedt,
Markttreff



Aus der Alltagspraxis dieser Schaltung

- Ab "Fahrzeug bereit" ist der Stecker in der Station verriegelt.
- "Fahrzeug bereit" kann übersprungen werden, Bekannte Ausnahmen bislang: Efacec, Veniox
- Auch ohne "Wolkensteuerung" kann sich die Leistung der Station laufend ändern. Heute selten, zukünftig oft.
- Man kann eine Fahrzeugkennung übermitteln. IEEE1901 (RWE-Stationen können das dann auch auswerten).
- Zu dünne Kabel werden manchmal abgelehnt.
- Die Station schaltet eine passende Sicherung in den Stromweg.

Hörnum, am Strand



Was gibts noch mit Typ2:

- Die Station gibt's als Open Hardware: OpenEVSE.com
- auch ganz ohne Digitaltechnik machbar: analogevse.xyz
- Man kann Smart Grid machen: ISO 15118
- Man kann normkonform DC-Ladung damit machen. Nutzt nur keiner.
- Man kann proprietär DC-Ladung damit machen: Tesla Supercharger. Irgendwas CAN-artiges. Bitte erforschen!
- Der Stecker ist furchtbar teuer. Kann man den nicht 3D-drucken?



Für eine größere Ansicht klicken Sie auf das Bild

Elektroauto Typ 2 Stecker (Männlich - Infrastrukturseite),
16A
von **Dostar**
★★★★★ - 9 Kundenrezensionen

Preis: **EUR 94,99** & **Kostenlose Lieferung**
Alle Preisangaben inkl. MwSt.

Hinweis: Keine Versandvorteile für Prime-Mitglieder.

Nur noch 18 auf Lager

Verkauf und Versand durch **ESL EnergieSpeicherLösungen**. Für weitere Informationen, Impressum, AGB und Widerrufsrecht klicken Sie bitte auf den Verkäufnernamen.

2 neu ab **EUR 94,99**

- 16A
- Gemäß IEC 62196-2 Typ 2
- Ergonomischer Pistolengriff nach IP54
- Schutzkappe gegen Verschmutzung
- TÜV Süd Zertifiziert

Empfehlen    

EUR 94,99 + kostenlose Lieferung
Auf Lager. Verkauft von **ESL EnergieSpeicherLösungen**

Menge: **1** ▼

 **In den Einkaufswagen**

[1-Click-Bestellungen aktivieren](#)



OpenEVSE

- Eine "Wallbox", bzw. das Gegenstück zum Auto.
- Open Hardware, problemlos selber nachbaubar (AVR)
- In Deutschland: Einsatz in Crowdfunding-Ladestationsprojekten des Goingelectric-Forums
- Kommt aus den USA. Das Protokoll weiß nichts von dreiphasig oder einphasig. Mit passendem Relais daher in Europa nutzbar. Auto muß Phasenanzahl selber messen.
- Eigenen FI-Schalter vorsehen, in Deutschland FI Typ B (mit Gleichstromfehlererkennung) oder Typ "A EV" verpflichtend. Eingebaute Funktion in der OpenEVSE erfüllt das nicht.
- <https://code.google.com/p/open-evse/>
- Frag deinn Elektriker. Arbeiten an der Hausinstallation darfst du eh nicht selbst machen.
- Im Goingelectric-Forum werden Selbstbauworkshops angeboten.

Tesla Supercharger
Hamburg-Harburg



DC-Ladung

- Gedanken im Kopf komplett umstellen bitte. Völlig anderes Funktionsprinzip.
- **Technik**
- 2 Hochstrom-Pins, die praktisch direkt an die Batteriepole gehen
- Datenleitungen, auf denen Fahrzeug Spannungs- und Stromgrenzen sendet
- **Auswirkungen**
- Fahrzeug gibt Kontrolle weitgehend ab - Sicherheitsproblem: DC-Ladestationen könnten womöglich Batteriepacks zerstören?
- **Was geht**
- Smart Grid: Über die Batteriespannung ist prinzipiell der Füllstand abfragbar. Damit Smart-Grid-Anwendungen möglich "ich muß morgen 80km fahren, bitte heute Nacht bei Sturm billig laden"
- Die Batteriepole sind zugänglich, sofern nicht softwareseitig beschränkt. Damit kann die Batterie extern entladen und genutzt werden. Picknick mit Elektrogrill, Hausversorgung, UPS, Stromversorgung Wohnwagen, ...
- Hochleistungsfähige Gleichstromquelle: Elektrochemie möglich?...



DC: CHAdeMO

- "Ein Tässchen Tee"
- Eigener Stecker, hat also einen eigenen Einlaß am Fahrzeug
- Protokoll bis 125kW definiert. Marktüblich 50kW. Kia Soul akzeptiert 60kW, espresso@charge liefert 100kW.

- **Technik:** 2 Hochstrompins + CAN-Bus + ein paar analoge Signale

- **Was gibt es schon:**
- Stecker kostet vierstellig, 3D-Modell existiert schon irgendwo.
- Eigene Lade-Hardware existiert schon (emotorwerks.com), besteht aus Ladegerät + Protokolladapter
- **Was fehlt:**
- bezahlbares Gerät zur externen Nutzung des Batterieinhalts
- Buchsen (für Eigenauffahrzeuge)
- Gegenstück zur Station zum Einbau in Alt-/Eigenauffahrzeuge - das müsste wirklich sehr einfach sein.

Smartcharge-12000, Smartcharge-25000

- sind eigentlich Batterieladegeräte für eigene Fahrzeugumrüstungen - und mit Abstand Preisführer
- Opensource-Design, emotorwerks.com
- Verkauft Geräte und Bausätze. Kompletter eigenständiger Nachbau schwer (Teile).
- Achtung: Alte Versionen vertragen keinen europäischen Drehstrom am Eingang (380V, gleichgerichtet = über 500V-Spitzen).
- Mir ist in Europa noch keins untergekommen, sie sollten aber nutzbar sein

CHAdeMO mit Smartcharge

- Adapterplatine, die CHAdeMO in Anweisungen für ein Smartcharge umsetzt
- Ergebnis: Eine CHAdeMO-Station, die man auch mitnehmen kann und damit DC-Fahrzeuge mit AC-Schnellladung schnell laden kann
- Oder eine eigene CHAdeMO-Station

- Protokollbeschreibung downloaden:
<http://www.webstore.jsa.or.jp/webstore/Com/FlowControl.jsp?lang=en&bunsyold=TS+D+0007%3A2012&dantaiCd=JIS&status=1&pageNo=0>

CCS-Stecker



DC: Combined Charging System

- sieht aus wie Typ2 mit Extra Gleichstrom-Pins
- Protokoll geht bis 150kW, marktüblich 50kW, kein Auto nimmt mehr, espresso@charge liefert 100kW.

- Sinn? a) es gab schon CHAdeMO b) es gäbe DC-Ladung über Typ2
- "Erfinden, um nur eine Buchse am Fahrzeug für AC und DC zu haben"
- Sind Autofahrer wirklich so dumm? Ist eine zweite Klappe wirklich so teuer?
- Oder ist es doch Industriepolitik?

- **Technik:** XML über IP über GreenPHY (PLC-Technik)
- DIN SPEC 70121, erhältlich beim Beuth Verlag

- **Was wird gebraucht:**
- eigene Lade-Hardware für CCS-Fahrzeuge
- Hardware zur Batterienutzung (i3-Firmware verbietet das. Andere Fahrzeuge?)
- Steckerverfügbarkeit
- OpenSourceimplementierung: <http://openv2g.sourceforge.net>

CHaDeMO- und AC-
Anschluß beim
Nissan LEAF



- Bezahlen. Ein Graus.



der Marktstandard:
Multistandard-
Schnellladegerät, hier
in Hamburg-Harburg



RFID-Karten

- Grundsätzlich gut und alltagstauglich für Nutzer.
- Es gibt 1000e RFID-Karten. Fast keine davon anonym. Oft nicht sinnvoll erhältlich.
- Gesucht: App für Android (Host Card emulation), zum Sammeln der Karten im Telefon, zum Tauschen, zum weiterleiten, ... Knowhow von NFCGate anwendbar?
nfc.wtf
- Indizien, dass es dort Sicherheitsprobleme gibt.
- Meist Mifare Classic. Die Stationen werten wohl nur die Kartenummer aus.

Husum, Messe- und
Congressentrum



Apps

- RWE, Plugsurfing, The new Motion, Eon, Fastned nutzen Apps.
- Sind die sicher? Offenes API? SSL?
- Aus Nutzersicht Frust: Kein Strom wenn Prepaidguthaben alle? Kein Strom im Funkloch? Roaminggebühren für Strom im Ausland? Kein Strom mit Ubuntu Phone? 2 Minuten auf dem Telefon rumwischen bis Strom fließt?
- Diskrepanz der Zuverlässigkeit Internet/Smartphone und der geforderten Zuverlässigkeit System Auto
- Aus Nutzersicht also Absurd!

Bredstedt, "Ellas
italienische
Spezialitäten"



Roaming

- Hsubject, e-clearing, The new motion, Hamburg, Berlin, ...
Schön wenn man Roaming unter Roaminganbietern braucht.
- Das ermöglicht, ohne Hardware selbst Autostromanbieter zu werden.
- Firma gründen. Was ist mit Strom per Bitcoin?
- Kommunikation Backend-Säule: OCPP
(www.openchargealliance.org/download/)
- Kommunikation im Roaming: OICP
(www.hsubject.com/downloads)

Schnellader Padborg



- Fazit:
- Vieles ist heute schon kaputt.
- Vieles liegt wahrscheinlich noch im Argen und wir wissen es noch nicht.
- Es sind nützliche und interessante Sachen möglich.

Struckum, "Solar- und
Alternativtechnik"

