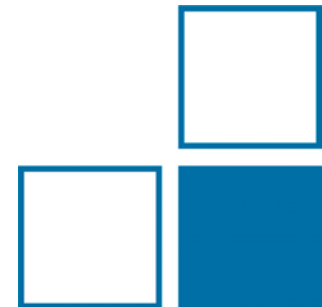


# DC-Energiemessung

im Bereich Elektromobilität

Christoph Leicht, AG 2.34

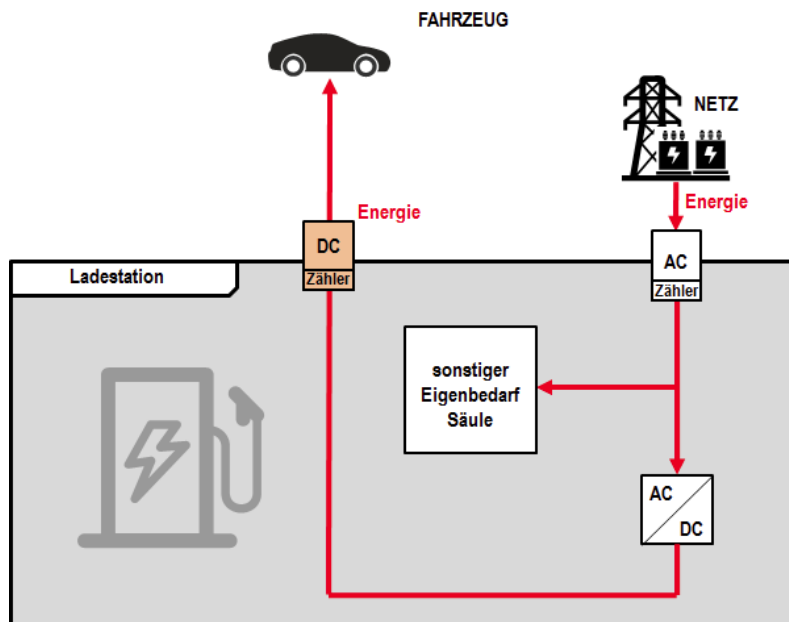


- Warum DC – Energiemessungen?
- Welche Anforderungen gibt es?
- Welche Herausforderungen erwarten uns?
- Gibt es bereits verwendbare DC – Energiezähler?

# Warum DC – Energiemessungen?

## DC – Schnellladesäule

Verrechnung nur von tatsächlich erhaltener „Ware“



Analog Käsetheke:  
Käse wird in €/kg  
abgerechnet, nicht in € pro  
Liter Milch die zur  
Herstellung des Käses  
verwendet wurden

# Welche Anforderungen gibt es?



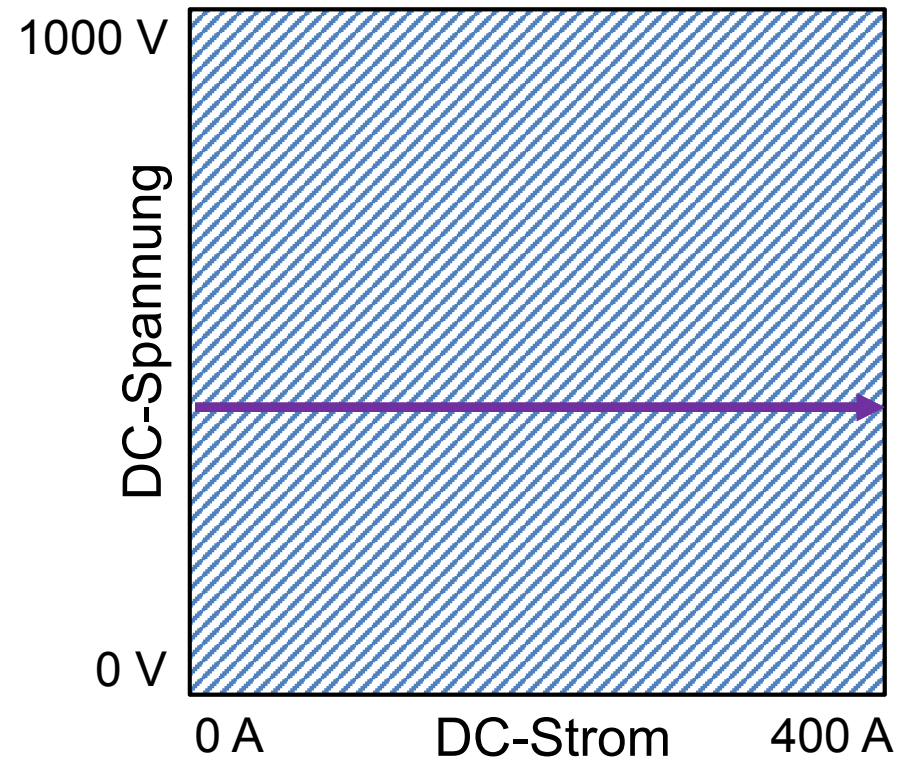
## REA Dokument 6-A:

- AC-Ladestation: Wechselstrom-Wirkverbrauchszähler  
min. Genauigkeitsklasse A gem. 2014/32/EU  
=>  $I_{\min} \dots I_{\max}$  Fehlergrenze 3,5%  
MID Konformitätsbewertungsverfahren nötig
- DC-Ladestation: Gleichstromzähler; min. Genauigkeit sinngemäß identisch zu AC-Zählern.  
=>  $I_{\min} \dots I_{\max}$  Fehlergrenze 3,5%  
nationales Konformitätsbewertungsverfahren nötig  
**weitere Anforderungen werden derzeit erarbeitet.**  
Basis: DIN EN 50463 (Energiemessung auf Bahnfahrzeugen)  
DIN IEC 52053-41 (Gleichstrom-Elektrizitätszähler – ENTWURF)  
DIN EN 61851 (Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge)

# Welche Herausforderungen erwarten uns?



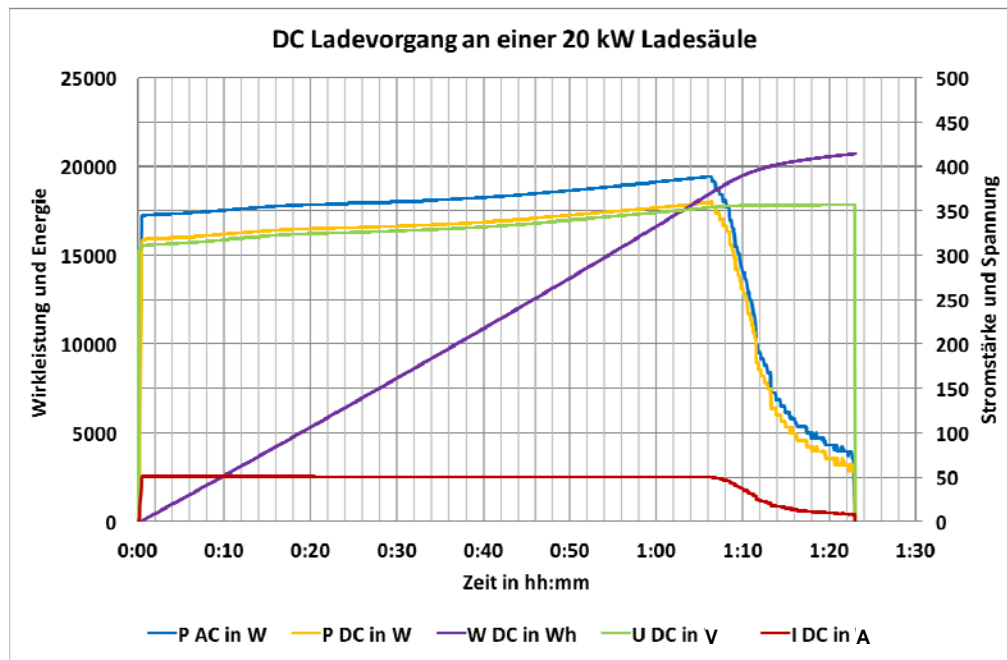
- DC-Ladestationen mit unterschiedlichsten Ladeleistungen:  
von 20 kW bis über 400 kW  
 $U$  bis 1000 V  
 $I$  bis über 400 A
- extrem großer Messbereich  
 $I_{\min} \dots I_{\max}$        $U_{\min} \dots U_{\max}$   
Maximalwerte sind gegeben  
Minimalwerte sind offen



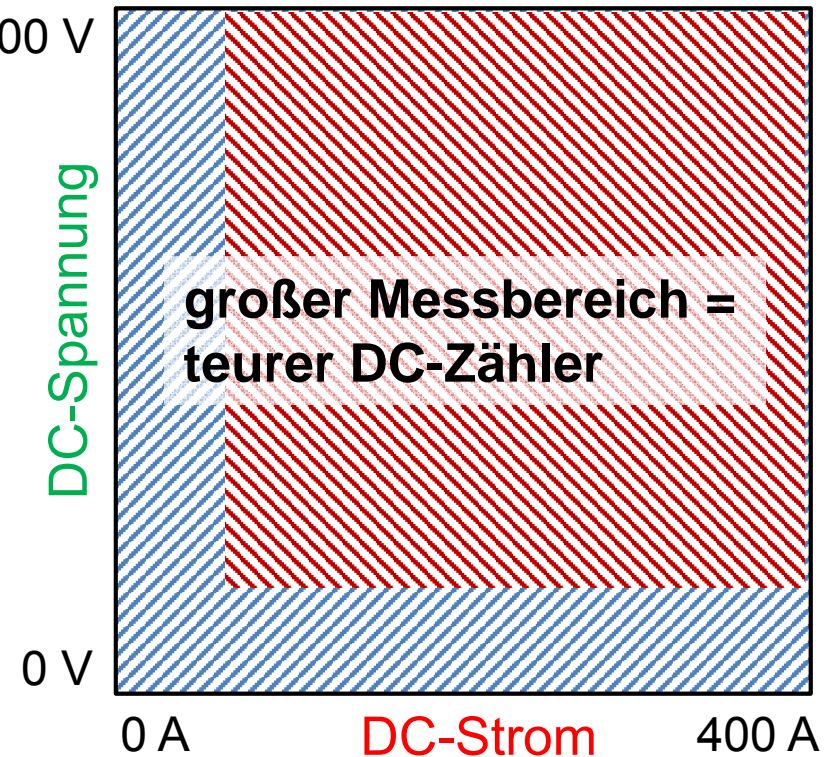
# Welche Herausforderungen erwarten uns?



- Ladevorgang e-Golf an 20 kW Ladesäule der Ostfalia Hochschule WF



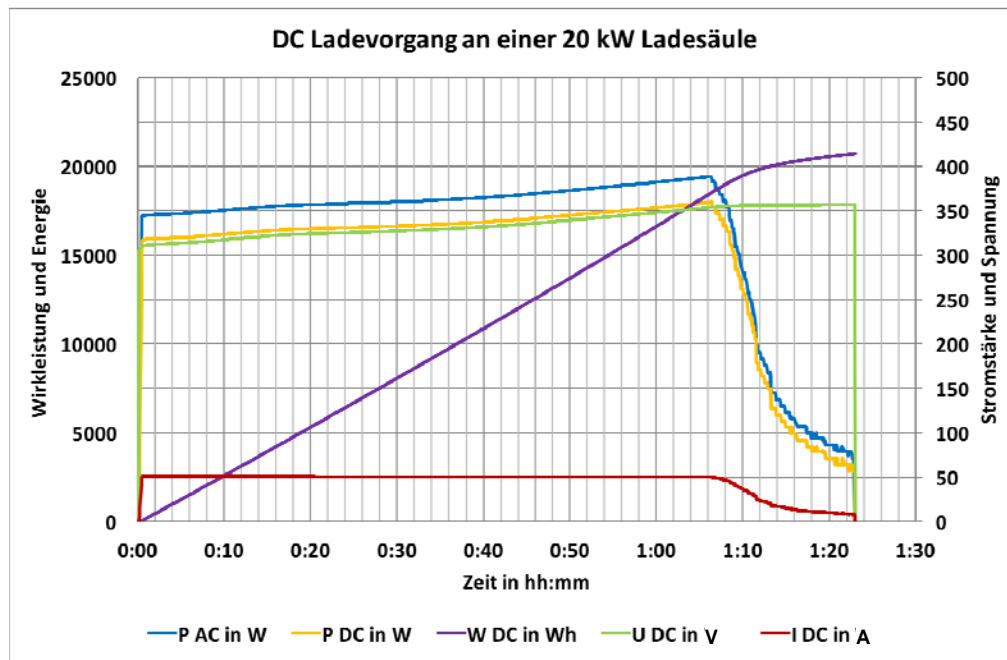
1000 V



# Welche Herausforderungen erwarten uns?



- Ladevorgang e-Golf an 20 kW Ladesäule der Ostfalia Hochschule WF



Energie DC (Ausgang): 20,7 kWh  
für 30 Cent/kWh (6,21 €)

Energie AC (Eingang): 22,5 kWh  
(inkl. Ladesäulenbetrieb) (6,75 €)

Energiedifferenz: 1,8 kWh  
(0,54 €)

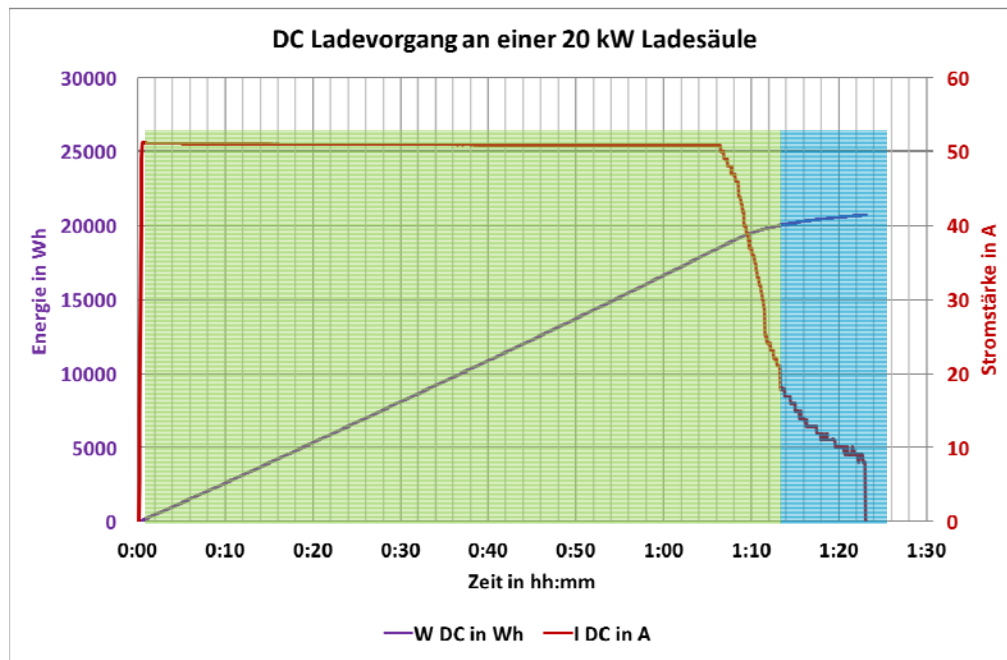
Wirkungsgrad gesamt: **92,0 %**  
(Energie gesamter Ladevorgang)

Wirkungsgrad primär: 92,4 %  
(Energie Strom 20 A ... 50 A)

# Welche Herausforderungen erwarten uns?



- Ladevorgang e-Golf an 20 kW Ladesäule der Ostfalia Hochschule WF



Ladevorgang wird beendet bei  $I < 8 \text{ A}$

## Vorschlag:

$$I_{\min} = 20 \text{ A}; I_{\text{st}} < 8 \text{ A};$$

$$\text{Fehlergrenze } I_{\min} \dots I_{\max} \quad 3,5 \%$$

$$\text{Fehlergrenze } I_{\text{st}} \dots I_{\min} \quad 10 \%$$

Entspricht für den Ladevorgang:

$$20 \text{ A} \dots 50 \text{ A} : \quad 19,99 \pm 0,70 \text{ kWh}$$

$$\Delta t 88\%; \Delta E 96,5\% \quad (6,00 \pm 0,21 \text{ €})$$

$$8 \text{ A} \dots 20 \text{ A} : \quad 0,71 \pm 0,07 \text{ kWh}$$

$$\Delta t 12\%; \Delta E 3,5\% \quad (0,21 \pm 0,02 \text{ €})$$

$$\text{Gesamt :} \quad 20,70 \pm 0,77 \text{ kWh}$$

$$\text{FG } 3,7 \% \quad (6,21 \pm 0,23 \text{ €})$$

$$\text{Vergleich:} \quad 20,70 \pm 0,72 \text{ kWh}$$

$$\text{FG } 3,5 \% \quad (6,21 \pm 0,22 \text{ €})$$



# Gibt es bereits verwendbare DC-Zähler?



Marktrecherche: **4 DC – Zähler** identifiziert, die evtl. in Frage kommen könnten:



$U$  je nach Wandler  
 $I$  je nach Wandler  
=> Range unkritisch

Klasse 0,5 R

**Beschafft und im Test**

Konformitätsbewertungs-  
verfahren läuft



$U = 500\text{ V}, 1000\text{V}$  direkt  
 $I$  je nach Shunt  
=> Range unkritisch

Angabe: 1% von Range

**Beschafft und im Test**

Anpassungen nötig  
evtl. für kleinere LS



$U$  bis 800 V direkt  
 $I$  je nach Shunt  
=>  $U$  eingeschränkt

Angabe:  $\pm 1\%$

**in Beschaffung**

Resultate noch  
ausstehend



$U$  bis 400 V ?  
 $I$  je n. Shunt  
=> kritisch ?

Klasse 0,5 ?

**angefragt**

Resultate  
ausstehend

# Diskussion

---



- Kurze Fragen gerne jetzt
- Weitere Fragen gerne heute Nachmittag



**Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
Braunschweig und Berlin**

Bundesallee 100

38116 Braunschweig

Christoph Leicht

Telefon: 0531 592-2340

E-Mail: [christoph.leicht@ptb.de](mailto:christoph.leicht@ptb.de)

[www.ptb.de](http://www.ptb.de)