

Eichrechtskonforme Messtechnik bei Ladesäulen

XXVIII. VDE-Zählerfachtagung, 22. September 2022, Apolda

Jörg Püls

Mitglied der Geschäftsleitung





Inhalt

1. **EasyMeter - Kurzprofil**
2. **Rechtliche Grundlagen und Kernanforderungen**
3. **Messgenauigkeit trotz Leitungsverlusten**
4. **Eichrechtskonforme Speicherung Daten der (Backend)**
5. **Herausforderungen**

Kurzprofil

- EasyMeter gehört mit über 3 Mio. verkauften digitalen Haushaltsstromzählern zu den führenden Herstellern Deutschland.
- EasyMeter Produkte verfügen über eine innovative Messtechnologie basierend auf einem eigenen Messchip für AC und DC in Verbindung mit Shuntmessung. Das Ergebnis sind höhere Genauigkeit, Frequenzunabhängigkeit in Verbindung mit extremer Robustheit und Langlebigkeit.
- In 2018 hat EasyMeter zusammen mit dem Kooperationspartner EBG Compleo (heute die börsennotierte Compleo CS AG) mit der Entwicklung von eichrechtskonformen DC-Zähler für Ladesäulen gestartet.
- Anfang 2020 hat EasyMeter als zweiter Anbieter einen eichrechtskonformen DC-Zähler für Ladesäulen bis 50kW auf den Markt gebracht.
- Als erstes Unternehmen überhaupt hat EasyMeter im Oktober 2021 Modul D für eichrechtskonforme DC-Zähler erhalten und kann somit die DC-Zähler bis hin zur eichrechtlichen Prüfung vollständig im eigenen Hause fertigen.
- Seit Juni 2022 ist unser High-Power DC-Zähler für Ladesäulen bis 525kW zugelassen.

Produktportfolio

Stromzähler	Einsatz
Q3A/ EASYM100	AC-Haushaltszähler (Drehstrom)
Q1A	AC-Haushaltszähler (Wechselstrom)
T3M	AC-Industriezähler (Wandlerzähler)
ESYS-WM20	Kommunikationsmodul wM-Bus
ESYS-LR10	Kommunikationsmodul LoRa
D1A	DC-Stromzähler (50 KW)
D5A	DC-Stromzähler (500 KW)



Rechtliche Grundlage:

Mess- und Eichgesetz § 6 Abs. 2

Mess- und Eichverordnung § 7 inkl. Anlage 2

Ladesäulenverordnung (LSV)

Anforderungen an öffentlich zugängliche Ladepunkte

VDE-AR-E 2418-3-100 für leitfähige Ladeeinrichtungen

Vorgaben für mess- und eichrechtskonforme Gleich- und Wechselstromladeeinrichtungen

IEC 62053-41:2021 (*noch keine DIN oder EN*)

Electricity metering equipment - Particular requirements - Part 41: Static meters for DC energy (classes 0,5 and 1)

REA-Dokument 6-A: (2020)

Anforderungen an Messgeräte und Zusatzeinrichtungen im Anwendungsbereich Elektromobilität

Wesentlichen Anforderungen

Eichrechtskonforme Zählung folgender Messwerte:

- wie viel elektrische Energie wurde bezogen unter Einhaltung der Fehlergrenze
- wie lange dauerte der Ladevorgang,
- wie berechnet sich der Preis anhand des gemessenen kWh- oder Zeitwertes (Tarif).

Eichrechtskonforme Speicherung (Belegführung) der Messwerte:

- Beweissichere Übertragung der Vorgangsdaten in Backend zur Überprüfung (signierte Messwerte)
- Anzeige des Messgerätes und Backendsysteme unterliegen auch dem Eichrecht (§3 Nr. 24b MessEG).

Eichgültigkeit und Nacheichung:

- Die Eichfrist beträgt für AC- und DC-Laden derzeit acht Jahre
- Nacheichung bei Reparatur, Wartung, ggf. Sicherheitsprüfung, Umrüstung
- Prüfung der Ladesäule dürfen Hersteller selbst festlegen unter Einhaltung Anforderungen (§7 MessEV i.V.m. Anlage 2)

Für wen gültig?

- Öffentliche Ladepunkte, Ladepunkte im geschäftlichen Verkehr
- Private Ladepunkte, sobald damit etwas abgerechnet oder erfasst werden muss z.B. Dienstwagen

Messgenauigkeit – Entstehung von Leitungsverlusten

Zwischen **Messort** und **Energieübergabepunkt** einer Ladeeinrichtung befinden sich systembedingt verlustbehaftete Komponenten

Messort ist der Ort der Spannungsmessung des Messgerätes.

Energieübergabepunkt ist der bestimmte Punkt der Ladeeinrichtung, an dem die Energie an den Bezieher übergeben wird.

Zwischen diesen Orten gibt es elektrische Zuleitungen, die einen Leitungswiderstand darstellen. Dieser erzeugt an den stromdurchflossenen Leitungen einen Spannungsabfall U_{loss} der multipliziert mit dem Strom I eine Verlustleistung P_{loss} erzeugt, die am Energieübergabepunkt dann nicht mehr zur Verfügung steht.

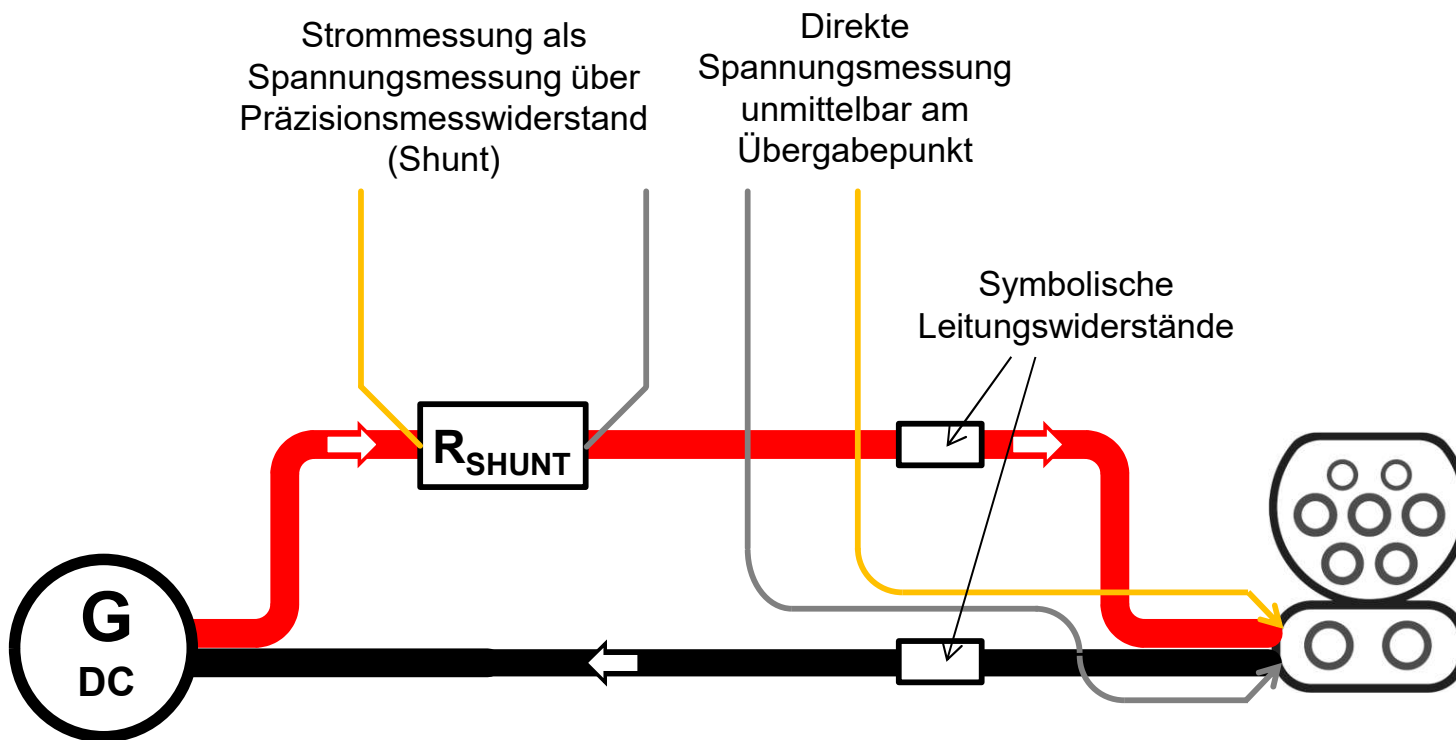
Strom [A]	Leitungslänge [m]	Leitungsquerschnitt [mm ²]	Verlustleistung [W]
130	5	25	115,6
525	5	35	1346,6
525	5	70	673,2



Messgenauigkeit – Korrektur von Leitungsverlusten

Methode 1 (Vierleitermessung)

In einem geschlossenen Stromkreis ist der Strom überall gleich groß, der Messort für die Strommessung kann an also beliebiger Stelle im Stromkreis erfolgen (hier als R_{SHUNT} dargestellt).



Elektrische Zuleitungen bewirken immer einen stromabhängigen Spannungsabfall und damit stromabhängige Verluste.

Um diese NICHT zu erfassen, wird die **Spannungsmessung direkt am Energieübergabepunkt** durchgeführt.

Dazu dienen separate Messleitungen. Elektrische Leistung und Energie wird damit RICHTIG am Übergabepunkt ermittelt.

Messgenauigkeit – Korrektur von Leitungsverlusten

Methode 2 (rechnerische Leitungsverlustkompensation)

Strom UND Spannungsmessung finden unmittelbar am oder im Energiemessgerät statt. Zwischen dessen Messort und dem Energieübergabepunkt befinden sich Leitungen. Separate Spannungsmessleitungen zum Energieübergabepunkt sind hier nicht vorhanden. Entstehende Verlustleistungen auf den Leitungen sind also in der Messung mit enthalten.

Bei bekanntem Leitungswiderstand (wirksame Leitungslänge, spezifischer Widerstand, Temperatur, Übergangswiderstände) wird die Verlustleistung für den aktuellen Stromwert **errechnet und bei der Energieermittlung gleich abgezogen** von der im Messwerk gemessenen Leistung (Ladeenergiezähler enthält den Wert des Leitungswiderstand als Parameter).

Der angewendete Rechenparameter Leitungswiderstand wird dabei für die Belegerstellung dokumentiert.

Eichrechtskonforme Speicherung und Verarbeitung der Daten (Backend)

Beispiel für eine CSMS (Charging Station Management System)

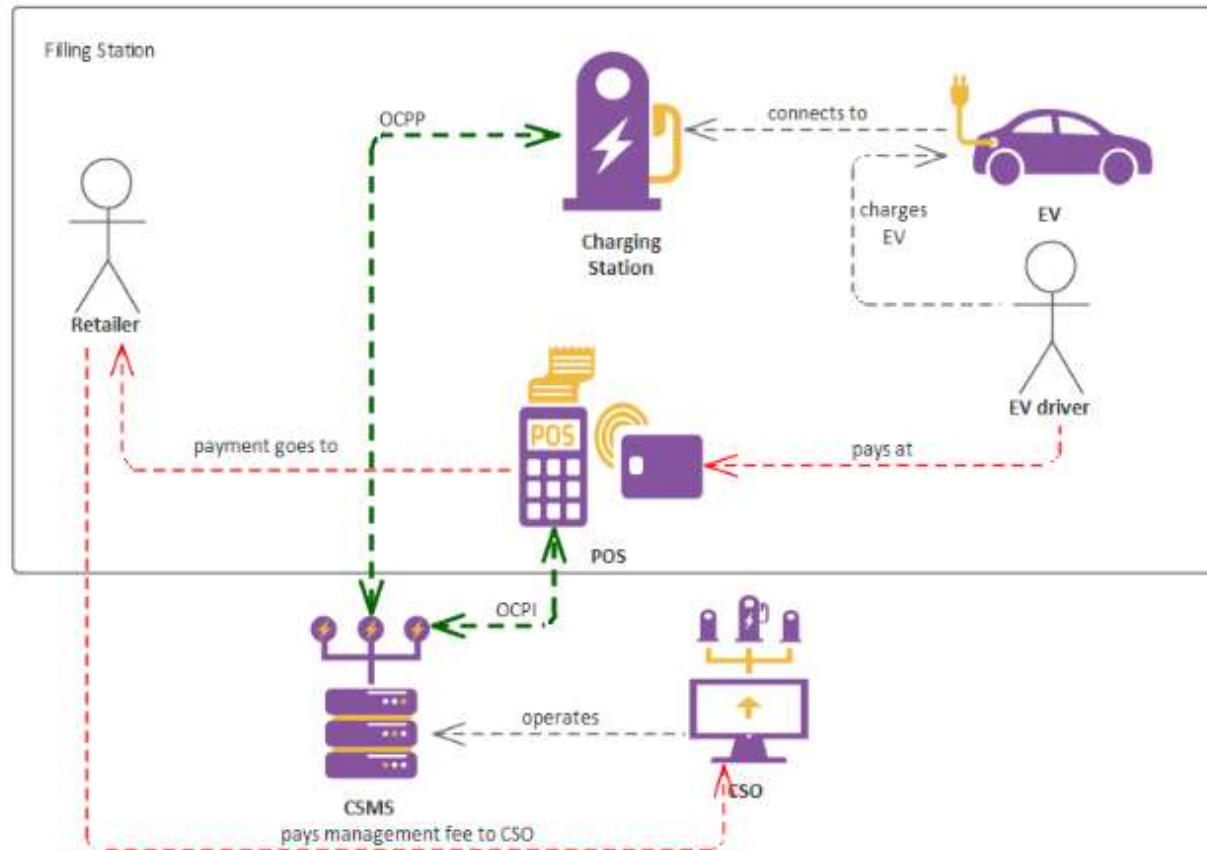


Figure 2. Parties and transaction flow when managed by a CSO and paying in the shop.

Eichrechtskonforme Speicherung (Backend)

Der eichrechtskonformer Zähler allein stellt kein eichrechtskonformes Ladesystem dar.

Für die Konformitätsbewertung ist auch eine Zusatzeinrichtung für die Datenaufbereitung und Datenübermittlung notwendig.

Die Übertragung der Messwerte und Vorgangsdaten in das Backend muss beweissicher sein.

Der Ladeenergiezähler verfügt über eine Kommunikationsschnittstelle zur

- Steuerung des Ladeenergiezählers (typ.: Veranlassung einer Ablesung)
- Übertragung von bereitgestellten Daten zwischen Ladesteuerung und Zähler

Der Ladeenergiezähler besitzt eine Signierfunktion:

- ✓ Bildung eines Datensatzes
- ✓ Hashbildung über diesen Datensatz
- ✓ Erzeugung einer Signatur

Anforderungen Datenschnittstellen

Für den Ladeenergiezähler können verschiedene Arten von Datenschnittstellen implementiert sein, Die Funktionen **Zählersteuerung inkl. Signaturbildung** und die **Übertragung relevanter Daten** müssen funktionsgerecht erfüllt werden.

Favorisierte Datenschnittstelle ist RS485

- Zweidraht-Schnittstelle
- Bus-Betrieb mit mehreren Zählern und einer Ladesteuerung möglich
- serielle Kommunikation
- bidirektional halbduplex
- Baudraten frei wählbar, bis zu 921kbaud möglich
- Kommunikationssteuerung durch die Ladesteuerung als Bus-Master

Favorisiertes Datenprotokoll ist Modbus RTU

- Übertragung mittels RS485
- bewährtes Protokoll, welches auch von Mikrocontrollern gut bedient werden kann

Anforderungen Datenschnittstellen

Für den Ladeenergiezähler können verschiedene Arten von Datenschnittstellen implementiert sein, Die Funktionen Zählersteuerung inkl. Signaturbildung und die Übertragung relevanter Daten müssen funktionsgerecht erfüllt werden.

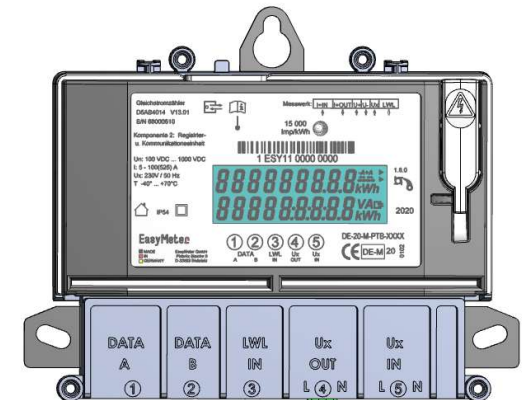
Favorisiert: Datenschnittstelle RS485 mit Datenprotokoll Modbus RTU

Datenaustausch zwischen Ladesteuerung und Zähler wird immer von Ladesteuerung initiiert.



Geräteparameter,
Befehle an Zähler,...

Messwerte, Betriebswerte,
Geräteparameter,...



Datenausgabe im OCMF Format

- OCMF steht für Open Charge Metering Format
- eine in Textform lesbare Beschreibungssprache für Lademesswerte und Ladevorgangsdaten
- OCMF wird in der Arbeitsgruppe OCMF beim S.A.F.E. e.V. entwickelt und weiterentwickelt.

Datensatz im Format OCMF ist die Grundlage und Voraussetzung für

- **beweisichere Übertragung** der Messwerte und Vorgangsdaten in das Backend
- Zusammenfassung aller **abrechnungsrelevanten Daten** in einem **überprüfbaren Datensatz**
- Möglichkeit zur nachträglichen Überprüfung anhand der sogen. „Transparenz-Software“

Eingangsdatsatz

- Ladesteuerung sendet abrechnungsrelevante Informationen an den Ladeenergiezähler (Informationen, die vom Zähler in den Ausgangsdatsatz integriert und signiert werden)
- Ein Eingangsdatsatz besteht nur aus einer Nutzdatensektion im OCMF-Format.

Ausgangsdatsatz

- Zähler antwortet mit abrechnungsrelevanten Daten (Messwerte + Vorgangsdaten)
- besteht aus zwei Teilen
 1. Nutzdatensektion im OCMF-Format mit den Messwerten und Vorgangsdaten
 2. Signatursektion im OCMF-Format

Schnittstellen-Protokoll – Aufbau und Beispiel OCMF-Datensatz (Ausgabedatensatz)

{	Anfang Nutzdatensektion
"FV": "1.0",	OCMF-Formatversion als String in der Darstellung <major>.<minor> ("1.0")
"GI": "ESY D2AB7000",	Signierkomponente-Identifikation als String (z.B. "ESY D2AB7000")
"GS": "87654321",	Signierkomponente-Seriennummer als String (z.B. "87654321")
"GV": "12.10",	Signierkomponenten SW-Version als String, optional
"PG": "T12345",	Paginierungsinformation im Format <Kennzeichen><Zahl>
"MV": "EasyMeter",	Hersteller-ID als String (z.B. "ESY" oder "EasyMeter"), optional
"MM": "D2AB7000",	Zählermodell als String (z.B. "D12B7000"), optional
"MS": "87654321",	Zählerseriennummer als String (z.B. "87654321")
"MF": "2.10",	Zähler-Firmware-Version als String (z.B. „2.10“), optional
"IS": true,	Status Benutzerzuordnung als Boolean true or false
"IL": "VERIFIED",	Identification-Level als String, optional, Beispiel
"IF": ["RFID_PLAIN", "OCPP_RS_TLS"],	Identification-Flags als Array of Strings nach Tabellen 25 und 28, optional, Beispiel
"IT": "NONE",	Identification-Type als String, Bezeichner nach Tabelle 29 (z.B. "ISO7812")
"ID": "",	Identification-Data als String (die eigentlichen ID-Daten gemäß Typ IT)
"TT": "",	Tarif-Text als String (max. 250 Bytes), optional
"CT": "EVSEID",	Charge-Point-Identification-Type als String gemäß Tabelle 30, z.B. "CBIDC")
"CI": "",	Charge-Point-Identification als String (Identifikationsangaben)

Die meisten der Identifizierungs- und Authentifizierungsmerkmale werden für die Erzeugung des Ausgangsdatensatzes zuvor als Eingangsdatensatz an den Zähler übermittelt. Dieser fügt dazu seine **eigenen Daten und die Energiemesswerte** als Ablesungsobjekte ein:

Schnittstellen-Protokoll – Beispiel OCMF-Datensatz (Fortsetzung Ausgabedatensatz)

```

"RD":[
{
"TM":"2018-07-24T13:22:04,000+0200 S",
"TX":"B",
"RV":2935.63,
"RI":"1-0:1.8.0",
"RU":"kWh",
"RT":"DC",
"RM":"EAIR",
"EF": "",
"ST":"G"
}
]
}

```

Ablesungen-Objekt mit (durch den Zähler) eingefügten Unter-Objekten
Beginn erstes Unter-Objekt (Ablesung Register 1.8.0, bezogene Wirkenergie)
 Zeit nach ISO8601 plus Status der Zeit
 Transaktionsgrund: Beginn
 Wert der Beginn-Ablesung, JSON Number Format (Wert mit 2 NKS bei kWh)
 Art der Ablesungsgröße als String (OBIS-code), optional
 Einheit der Ablesungsgröße als String („kWh“ oder „Wh“)
 Stromart („AC“ oder „DC“), optional
 Art der Ablesungsgröße als String (gemäß Tabelle 23), optional
 Error-Flags als String „E“ oder „t“
 Status des Zählers als String gemäß OCMF-Spezifikation Tabelle 9
 Ende erstes Unter-Objekt
 Ende der Ablesungen-Objekte
 Ende Nutzdatensektion

Über diese gesamte Nutzdatensektion wird ein Hash-Wert gebildet, dieser wird anschließend von der Signiermaschine im Zähler nach dem gewählten Verfahren signiert.

```

{
"SA":"ECSDA",
"SE":"hex",
"SM":"application/x-der",
"SD":"887FAB .. usw ... F536"
}

```

Beginn Signatursektion
 Signature-Algorithm als String, optional
 Signature-Encoding als String, hex oder base64, optional
 Signature-Mime-Type als String, optional
 Signature-Data als String gemäß SE und SM (Beispiel)
 Ende Signatursektion

Herausforderungen

Gateway-Integration

- OCPP (Open Charge Point Protocol)

Steuerbare Ladesäule

- Privat
- Öffentlich

Bidirektionales Laden

- VTH (Vehicle to Home)
- VTG (Vehicle to Grid)



Netzstabilität Energieversorgung

Nacheichung im Feld

- Wer (> 3 Mio. Stück)
- Wie (Prüfmittel bei DC)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Jörg Püls

Mitglied der Geschäftsleitung

Tel.: +49 5205 9828-20

email: joerg.puels@easymeter.com