

Grüner Strom zum Mitnehmen

Wie virtuelle Bilanzierung und digitale Verbrauchsnachweise Transparenz schaffen

Erzeugung, Verbrauch und Herkunft von Strom bei Ladevorgängen – nachweisbar über den Energiedatenraum

Bis 2030 werden zwischen 6 und 13 Millionen E-Fahrzeuge in Deutschland erwartet.¹ Bisher haben E-Mobilisten keinen Einfluss auf die Eigenschaften bzw. die Qualität des Stroms, den sie an öffentlichen Ladesäulen laden. Des Weiteren erfordern die fortschreitende Dezentralisierung und Digitalisierung von Energieerzeugung und -verbrauch Modelle, die eine flexible und granulare Zuordnung, Abrechnung und Bilanzierung ermöglichen. Für mobile Verbraucher wie Elektrofahrzeuge sind klassische Bilanzierungsmodelle, bei denen die Energiemenge einer Marktllokation (MaLo) an einem festen Standort und einem Lieferanten zugeordnet wird, nicht geeignet.

Im Use Case Energie zum Aufbau des Dateninstituts zeigt ein Anwendungsfall, wie ein Datenraum die Mitnahme von Stromverträgen für E-Fahrzeuge ermöglicht und gleichzeitig Transparenz hinsichtlich der Grünstromqualität des geladenen Stroms schafft. Die Grundlage für diese Anwendungen bildet die virtuelle Bilanzierung. Sie ermöglicht eine neue Zuordnung von Verbrauchern und Erzeugern im Stromsystem.

Daraus ergeben sich vielfältige neue Möglichkeiten, insbesondere für die Elektromobilität.

In Release 3 der praktischen Erprobungen im Testfeld werden deshalb granulare Verbrauchsnachweise in der Elektromobilität im Datenraum demonstriert. Im Mittelpunkt stehen dabei zwei zentrale Aspekte: Zum einen geht es um die Zuordnung von Energiemengen zu Fahrzeugen, die als neue, mobile Marktllokationen im Energiesystem fungieren. Zum anderen wird ein anlagenscharfer und zeitlich aufgelöster Nachweis der Grünstromqualität erbracht.

Die Arbeiten bauen auf Release 1 auf, in dem die Grundlage und die Datenrauminfrastruktur für die Implementierung der beiden energiewirtschaftlichen Anwendungsfälle geschaffen wurden. Der Anwendungsfall Verbrauchsnachweise für Ladevorgänge von E-Autos erweitert die Funktionen, die bisher im Anwendungsfall Zugang zu Verbrauchs- und Erzeugungsdaten von Kleinanlagen in Release 2 erprobt und gezeigt wurden.

1 EWI & BET (2025): Energiewende. Effizient. Machen. – Monitoringbericht zum Start der 21. Legislaturperiode, im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

Virtuelle Bilanzierung und Grünstromnachweise – der Datenraum macht Grünstrom sichtbar

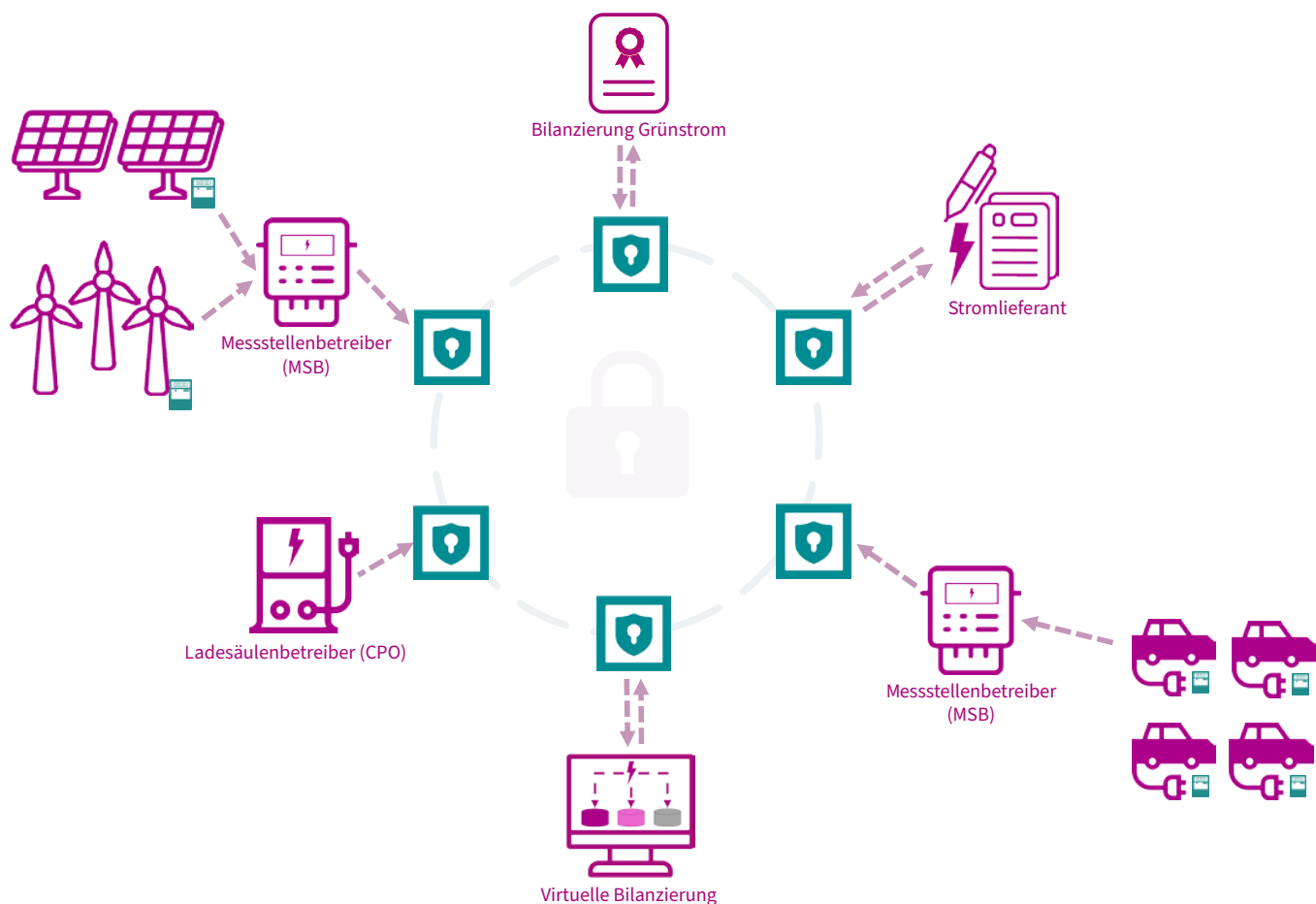


Abbildung 1: Akteure, Komponenten und Datenflüsse für die virtuelle Bilanzierung und Grünstromnachweise über den Datenraum

Bedeutung von virtueller Bilanzierung und Grünstromnachweisen

Im Beschluss BK6-20-160 der Bundesnetzagentur (BNetzA) von Dezember 2020 wurden „Netzzugangsregeln zur Ermöglichung einer ladevorgangsscharfen bilanziellen Energiemengenzuordnung für Elektromobilität (NZR-EMob)“ als Durchleitungsmodell eingeführt. Hierdurch kann die gelieferte elektrische Energie ladevorgangsscharf einem Fahrzeug zugeordnet werden. Diese Zuordnung funktioniert mittels des Einsatzes eines virtuellen Bilanzierungsgebiets. Dieses fungiert als ein virtuelles Netzgebiet und kann sich über mehrere Verteilnetze innerhalb einer Regelzone erstrecken.

Im virtuellen Bilanzierungsgebiet lassen sich Energieflüsse auch von nicht ortsfesten Verbrauchern zuordnen. Das führt dazu, dass die Nutzerin oder der Nutzer eines E-Autos den Stromvertrag des eigenen Lieferanten an einen anderen Ort „mitnehmen“ kann. Die Abrechnung des geladenen Stroms erfolgt je Fahrzeug bzw. Stromvertrag.

Zusätzlich zur „Mitnahme“ des Stromvertrags können durch die flexible und granulare Zuordnung Grünstromnachweise einer Erneuerbare-Energien-Anlage passgenau dem Verbrauch bzw. der Lademenge eines Fahrzeugs zugeordnet und in der Abrechnung ausgewiesen werden. Das ermöglicht mehr Transparenz und Rückverfolgbarkeit von Energieflüssen.

Konzept der virtuellen Bilanzierung und Grünstromnachweise über den Datenraum

Das Ziel des Anwendungsfalls Verbrauchsnachweise für Ladevorgänge von E-Autos ist es, durch eine praktische Erprobung zu demonstrieren, wie Verbrauchsnachweise für einzelne Ladevorgänge von Elektrofahrzeugen erfasst und über einen Datenraum bereitgestellt werden können. Der Verbrauchsnachweis soll eine detaillierte Zuordnung der verbrauchten Energiemengen einer Nutzerin oder eines Nutzers an einem öffentlichen Ladepunkt ermöglichen. Hierzu wird in Release 3 Folgendes umgesetzt:

- Granulare Verbrauchsnachweise zum Nachweis der Grünstromqualität
- Virtuelle Bilanzierung zur Mitnahme von Stromlieferverträgen an öffentliche Ladesäulen

Der Energiedatenraum dient dabei als Infrastruktur für die Prozesse, die außerhalb der regulierten Marktkommunikation der Energiewirtschaft liegen. Die von den Akteuren benötigten Daten werden beschrieben und, angelegt und ihre Schnittstellen über Konnektoren erreichbar gemacht. Zur Authentifizierung für den Datenzugriff nutzen die Unternehmen ein gemeinsames Trust-Framework, das für Teilnehmer der Marktkommunikation ebenso zugänglich ist wie für andere (branchenfremde) Unternehmen.

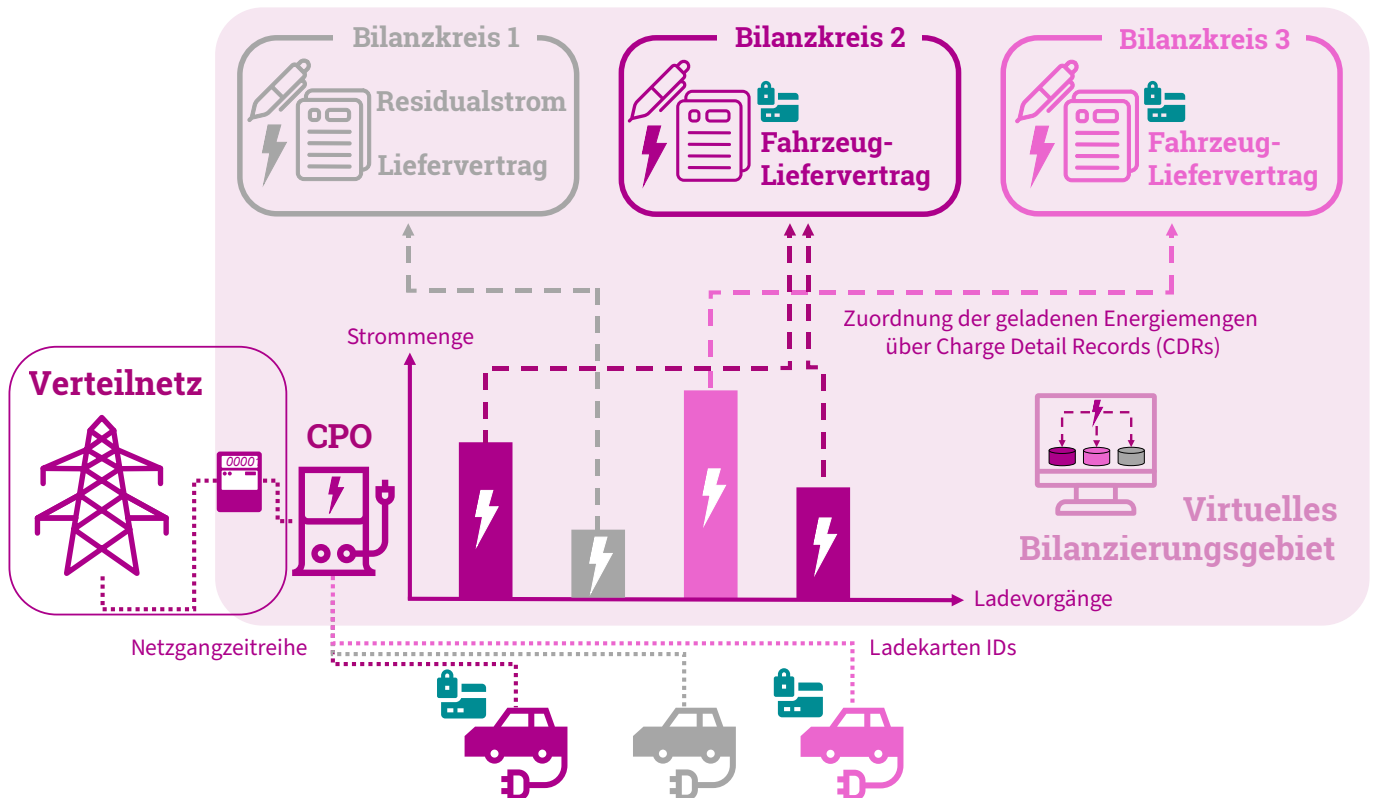


Abbildung 2: Funktionsweise der Mitnahme des Stromvertrags durch die virtuelle Bilanzierung

Virtuelle Bilanzierung

Das Prinzip der virtuellen Bilanzierung wird in Abbildung 2 veranschaulicht. Die Ladesäule eines Ladepunktbetreibers (Charge Point Operator, CPO) ist physisch an ein Verteilnetz angeschlossen. Im einfachen Fall hat der Ladepunkt direkt eine eigene Marktklokation (MaLo) und Messlokationen (MeLo), die 15-Minuten-Messwerte liefern. Die Marktklokation wird vom Verteilnetzbetreiber (VNB) auf Antrag dem virtuellen Netzgebiet zugeordnet. Das Fahrzeug erhält im virtuellen Bilanzierungsgebiet eine MaLo mit zugehöriger Identifikationsnummer (MaLo-ID). Diese MaLo wird durch eine Ladekarte repräsentiert, deren RFID-Kennung zur erzeugten MaLo-ID gemappt wird (vgl. Abbildung 3). Zu diesen Marktklokationen können wie im regulären Energielieferungsprozess Stromlieferverträge abgeschlossen werden.

Durch die Kopplung der MaLo an das Fahrzeug im virtuellen Bilanzierungsgebiet wird der Stromvertrag über verschiedene Netzgebiete hinweg mobil. Der Betreiber des virtuellen Netzgebiets bildet für jede MaLo einen Lastgang aus allen relevanten Informationen der Ladevorgänge eines Tages und Monats, den „Charge Detail Records“ (CDRs), und bilanziert sie mit dem Lastverlauf der gesamten Ladepunktgruppe. Ladevorgänge, die nicht einer bekannten virtuellen MaLo zugeordnet werden können, werden dem Residualstrom zugeordnet. Dieser hat wiederum einen separaten Liefervertrag.

Die je virtueller MaLo bilanzierte Ladeenergie wird dem versorgenden Lieferanten sowohl für das Bilanzkreismanagement als auch zur Energieabrechnung zur Verfügung gestellt. Vom VNB wird dem virtuellen Netzgebietsbetreiber die Netzgangzeitreihe übermittelt. Die Kommunikationsprozesse im virtuellen Bilanzierungsgebiet erfordern Kommunikationsschnittstellen zwischen VNB, den Messstellenbetreibern (MSB), den Ladepunktbetreibern, den Lieferanten und dem Betreiber des virtuellen Netzgebiets.

Welche Rolle spielt dabei der Datenraum?

Der Energiedatenraum wird im Anwendungsfall genutzt, um energiewirtschaftliche Akteure mit Akteuren der E-Mobilität zu vernetzen und über Schnittstellen die Kommunikation bzw. den Datenaustausch über Sektoren hinweg zu erleichtern.

Die am Ladepunkt erfassten geeichten Messwerte eines Ladevorgangs (Bestandteile der CDRs) werden vom CPO über einen Konnektor dem Betreiber des virtuellen Bilanzierungsgebiets bereitgestellt. Dieser ordnet die ladevorgangsscharfen Informationen anhand der RFID-Kennungen den zugehörigen MaLo-IDs und dem Stromliefervertrag des versorgenden Lieferanten zu. Die Lieferanten stellen im Datenraum eine Whitelist der RFID-Kennungen der Ladekarten mit einer Zuordnung zu eindeutigen Kennungen der Stromverträge bereit, die der Betreiber des virtuellen Bilanzierungsgebiets abholen und einlesen kann.

Der Betreiber des virtuellen Bilanzierungsgebiets übernimmt hierbei die energiewirtschaftliche Rolle des Aggregationsverantwortlichen und ist zur Buchung von Energiemengen in die Bilanzkreise der jeweiligen Lieferanten im virtuellen Bilanzierungsgebiet berechtigt. Die Buchung der Energiemengen in das Bilanzkreismanagement erfolgt über Standardprozesse der Marktkommunikation.



Abbildung 3: Authentifizierung mit eigenem Ladestromvertrag an einem Ladepunkt im virtuellen Bilanzierungsgebiet

Grünstromnachweis über den Datenraum

Grünstromnachweise bzw. Herkunftsnachweise (HKN) sind nach § 79 EEG offizielle digitale Zertifikate, durch die die bereitgestellte elektrische Energie von einer Erneuerbare-Energien-Anlage einer konkreten Verbrauchs- und Abnahmestelle zugeordnet werden kann. Herkunftsnachweise werden derzeit auf Basis der monatlichen Erzeugung ausgestellt. Um eine genauere Zuordnung zu ermöglichen, sind deutlich mehr Daten und mehr Austausch zwischen den Akteuren nötig.

In Release 3 wird der Stromverbrauch einer Ladepunktgruppe mit vier Ladepunkten für Elektroautos der Bereitstellung von erneuerbarer Energie von zwei Photovoltaik-Anlagen gegenübergestellt. Für die Demonstration werden die Messdaten zum Stromverbrauch der Ladepunktgruppe und zur Stromerzeugung der PV-Anlagen erfasst und über den zuständigen MSB zyklisch bereitgestellt. Die Messdaten werden über das Backend der MSB über Datenraum-Konnektoren angebunden. Energiedienstleister und Energieserviceanbieter (ESA) erhalten über den Datenraum Zugriff auf die Messdaten und erstellen daraus eine granulare zeitliche Bilanzierung von Erzeugung und Verbrauch konkreter Messstellen als Grünstromnachweis (vgl. Abbildung 4). Die Basis für die Energiebilanzierung und das Matching von Energieverbrauch und -erzeugung bilden die 15-minütlich gemessene und per intelligentem Messsystem (iMSys) übermittelte Last an den Ladesäulen und die Energieerzeugung der PV-Anlagen, die über eine registrierende Leistungsmessung (RLM) erfasst wird.

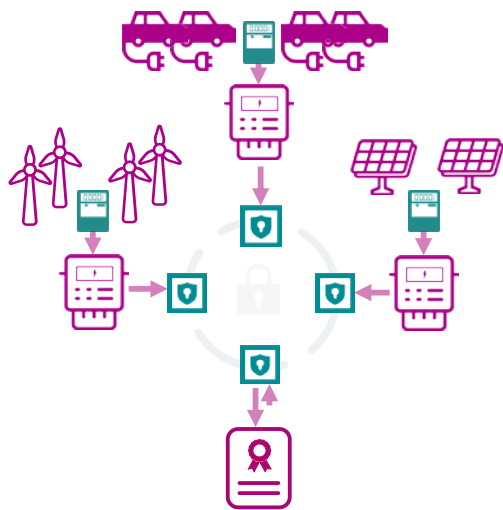


Abbildung 4: Datenpfad der Messwerte für den Grünstromnachweis in Release 3

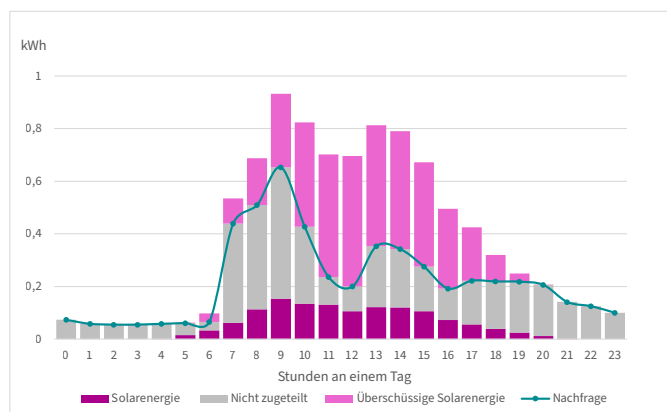


Abbildung 5: Durchschnittliches stündliches Matching des Energieverbrauchs und der Erneuerbare-Energie-Erzeugung

Die Bilanzierung zum Grünstromnachweis kann grundsätzlich in unterschiedlicher zeitlicher Aggregation (stündlich, monatlich, jährlich) erfolgen. Die Visualisierungsmöglichkeiten reichen von numerischen und prozentualen Angaben über die Verortung der Energieverbraucher und -erzeuger bis zum durchschnittlichen stündlichen Matching. Für die Demonstration wird das durchschnittliche stündliche Matching zwischen der Last an den Ladesäulen und der Bereitstellung von erneuerbarer Energie von zwei PV-Anlagen im Berichtszeitraum in Abbildung 5 gezeigt.

Stromtarif mitnehmen – erfolgreich getestet

Auf einer Demonstrationsfahrt konnte innerhalb eines Tages an vier unterschiedlichen Ladepunkten in Kassel, Obernkirchen, Reinbek und Neuenhagen von vier verschiedenen (öffentlichen / privaten) Ladepunkt-betreibern geladen werden. Die an den unterschiedlichen Standorten geladene Energie wurde demselben Lieferanten und Stromliefervertrag zur Abrechnung zugeordnet. Die geladene Energie wurde außerdem der Stromerzeugung einer Windenergieanlage aus dem Herkunftsnachweis-register zugeordnet, womit ein Grünstromnachweis erbracht wurde.

Die Releases im Energiedatenraum

Dieses Factsheet ist Teil 3 einer vierteiligen Reihe, die zentrale Ergebnisse aus dem Testfeld zum Energiedatenraum anhand von vier Releases zusammenfasst. Die Reihe zeigt, wie sicherer, interoperabler Datenaustausch im Energiedatenraum erprobt und weiterentwickelt wird.

Release	Fokus
R1	Aufbau Datenraum, TAF-7-Datenübermittlung, Ladefahrpläne
R2	Granularer Verbrauchsnachweis, Permission Management, Visualisierung
R3	Virtuelle Bilanzierung, § 14a EnWG, Grünstromnachweis
R4	Variable Netzentgelte

Tabelle 1: Release-Übersicht und Schwerpunkte

Die beiden Anwendungsfälle – Zugang zu Verbrauchs- und Erzeugungsdaten von Kleinanlagen und Verbrauchsnachweise für Ladevorgänge von E-Autos – werden in einem vierten Release um einen weiteren Anwendungsfall ergänzt. Dieser adressiert die Kommunikation variabler Netzentgelte für Strom für steuerbare Verbrauchseinrichtungen im Datenraum. Im Fokus steht eine effiziente Kommunikation der erforderlichen Informationen zwischen VNB, MSB und Lieferanten.

KONTAKT

Mara Berg
Seniorexpertin Start-up-Ökosystem
Tel.: +49 30 66 777 - 549
E-Mail: Mara.Berg@dena.de

Linda Babilon
Teamleiterin Daten-Governance
Tel.: +49 30 66 777 - 127
E-Mail: linda.babilon@dena.de

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Chausseestraße 128 a
10115 Berlin
www.dena.de

Stand 01/2026
Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.