

Datenökosystem energy data-X

energy data-X legt Basis für die Digitalisierung der Energiewirtschaft

Die Transformation des Energiesystems gelingt nur durch Digitalisierung und einen effizienten Zugang zu vertrauenswürdigen Daten. Datenökosysteme ermöglichen den interoperablen und souveränen Datenaustausch auf Basis sektorenübergreifender und europaweit anerkannter Standards. Mit energy data-X steht nun ein voll funktionsfähiges Datenökosystem bereit, der erste Anwendungsfall zur effizienteren Bewirtschaftung von Bilanzkreisen ist bereits integriert.

Das Energiesystem in Deutschland befindet sich in einem fundamentalen Systemwechsel – und zwar sowohl auf Erzeuger- als auch auf Verbraucherseite. Statt weniger hundert Großkraftwerke prägen künftig Millionen volatil einspeisende Windenergie- und Photovoltaikanlagen die Stromerzeugung. Gleichzeitig steigt die Zahl flexibler elektrischer Verbraucher wie Elektrofahrzeuge oder Wärmepumpen exponentiell an. Dies verlangt einen weitsichtigen Netzausbau, der den Anforderungen kritischer Infrastrukturen gerecht wird, sowie eine digitalisierte Infrastruktur, um einen sicheren Netzbetrieb und die Bezahlbarkeit von Strom zu gewährleisten.

Konkret erfordert der Systemwechsel die Fähigkeit zur Verarbeitung der exponentiell steigenden Datenmengen. Bestehende Datensilos müssen aufgebrochen und neue Markttrollen wie Energieserviceanbieter und Prosumer in Marktprozesse aktiv eingebunden werden. Angrenzende Sektoren wie Mobilität und Wärme müssen bezüglich der Daten-Interoperabilität und der anzuwendenden Vertrauensketten ebenso berücksichtigt werden wie die europäischen Vorgaben zum Aufbau eines Datenökosystems für die Energiewirtschaft.

Derzeit entstehen Datenökosysteme in unterschiedlichen Sektoren. Die Datenstrategien von EU und Bundesregierung sehen neun Branchen¹ vor, in denen Datenökosysteme den Zugang zu Daten für neue Wertschöpfung ermöglichen sollen. Catena-X als Datenökosystem der Automobilindustrie ist das bekannteste Beispiel im operativen Einsatz. Der



Bild 1. Sektorenübergreifender Datenaustausch zwischen den Akteuren im digitalisierten Energiesystem

Energiesektor mit der zunehmend wichtigen Kopplung mit anderen Sektoren ist dabei von besonderem Interesse.

Schon heute existieren in den regulierten Marktprozessen der Energiewirtschaft gemeinsame Regeln zu Identitätsmanagement und Datenstandards. Die Vision eines Datenökosystems geht darüber hinaus: Unternehmen sollen Prozesse in einem gemeinsamen System aus Regeln, Standards und Technologien zusammen zentral umsetzen können. Die Anwendungsfälle betreffen dabei Prozesse, die von zentralen Akteuren aus Wirtschaft oder Verwaltung vom gesamten Markt gefordert werden und durch ein Datenökosystem effizienter umgesetzt werden können, als dies aktuell durch einzelne Teilnehmer möglich ist.

Ein Datenökosystem ist dabei als ein Netzwerk aus mehreren Unternehmen zu verstehen, die auf Basis einer gemeinsamen rechtlichen Vereinbarung und gemeinsam genutzter Technologien Datenaustausch und Datenverarbeitung effizienter und souveräner als bislang realisieren. Im Unterschied zu einer Plattform, bei der Daten zentral bei einem Akteur liegen, verteilt sich ein Datenökosystem auf viele Beteiligte. Der Nutzen des Datenökosystems wächst mit der Zahl der Teilnehmer sowie der verfügbaren Daten- und Serviceangebote. Dadurch entstehen Netzwerkeffekte. Gleichzeitig behalten die Akteure die Souveränität über ihre Daten, da sie die Nutzungsbedingungen selbst festlegen und die zugrunde liegende IT-Infrastruktur frei wählen oder wechseln können.

¹ Industrie, Green New Deal, Mobilität, Gesundheit, Finanzen, Energie, Land-/Wald-/Holzwirtschaft, Öffentliche Verwaltung, Digitale Kompetenzen.

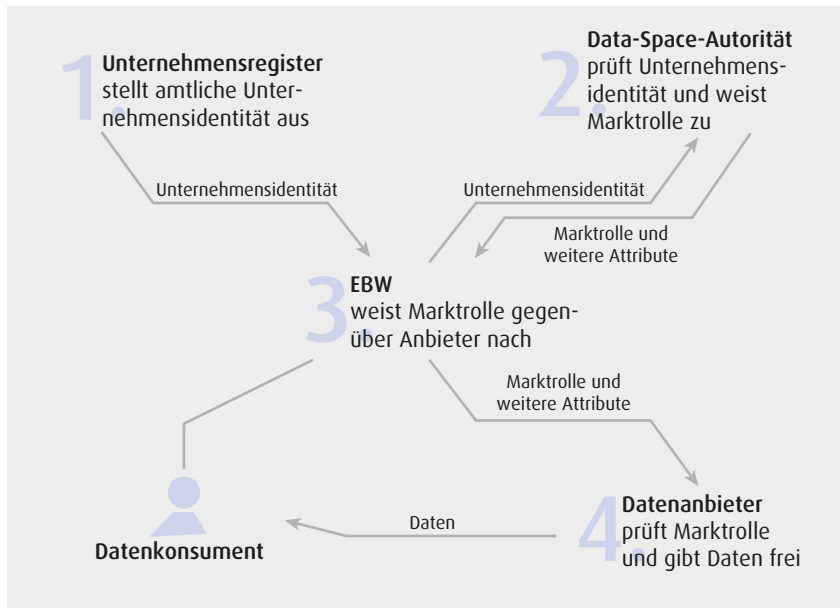


Bild 2. Rollen und Verantwortlichkeiten im Vertrauensmodell

Wesentliche Elemente des Datenökosystems energy data-X

Mit energy data-X wird das Datenökosystem für den Datenaustausch und die Datenverarbeitung in der Energiewirtschaft aufgebaut. Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) geförderte Projekt hat eine Laufzeit von drei Jahren und wird von einem Konsortium aus derzeit 19 Partnern unter Konsortialführung von TenneT Germany umgesetzt. Nach zwei Dritteln der Laufzeit sind zwei wesentliche Meilensteine erreicht. Das Datenökosystem ist damit voll funktionsfähig. Der erste Anwendungsfall ist eingebunden und weitere werden folgen.

Wesentliche Ziele von energy data-X sind der Aufbau eines gemeinsamen Standards für den Datenaustausch, eine sektorenübergreifende, EU-weite Interoperabilität sowie der Einsatz von Vertrauensketten, die die Mechanismen der Smart Metering Public Key Infrastructure (Smart Metering PKI) der Energiewirtschaft mit dem europäischen Wallet-Ansatz verbinden.

Dies ist die Grundlage für eine automatisierte Maschine-zu-Maschine-Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Teilnehmern im Datenökosystem. Ein Single Point of Truth ermöglicht dabei allen Marktakteuren den Zugang zu Daten anhand von Berechtigungsregeln. Über dezentrale, föderierte Services und einen Konnektor als Zugangspunkt

können Daten nahezu in Echtzeit ausgetauscht werden. Voraussetzung für die Teilnahme am Datenökosystem ist die Anerkennung der Compliance- und Governance-Regeln.

Dataspace Protocol

Eng mit dem Konzept des Datenökosystems ist der Begriff Data Space (Datenraum) verbunden. Unter diesem werden Architekturen und Konzepte von Gaia-X und der International Data Spaces Association als Open Source bereitgestellt. Eine zentrale Rolle spielt dabei vor allem das Dataspace Protocol (DSP), das den souveränen Datenaustausch zwischen den Teilnehmern ermöglicht.

Datenangebote bestehen aus Datenbeständen (Data Assets) und den damit verbundenen Nutzungsbedingungen (Policies). Diese sind in einem Katalog für die Teilnehmer des Datenökosystems einsehbar – entweder maschinell über das Auslesen der Metadaten oder manuell über ein Webportal. Damit erleichtert der Katalog das Auffinden relevanter Daten und potenzieller Partner in digitalen Wertschöpfungsketten. Durch den rechtlichen Rahmen und die Policies können direkt wirksame Datennutzungsvereinbarungen abgeschlossen werden. Es ist dadurch möglich, dass ein Asset für alle Teilnehmer zwar sichtbar ist, die Verwendung dieses Assets aber besonderen Regeln unterliegt und nicht allen zugänglich ist.

Konnektor als zentrale Komponente im Datenökosystem

Für die Umsetzung des Dataspace Protocols nutzen die Teilnehmer einen Konnektor. Dieser gewährleistet die Umsetzung der Funktionen entsprechend des Protokolls und ermöglicht die spätere Datenübertragung.

Im ersten Schritt werden die Datenangebote, die für einen Teilnehmer verfügbar sind, über einen Katalog abgerufen. Danach erfolgt die Vertragsverhandlung. Dabei authentifizieren sich die Teilnehmer gegenseitig und stimmen die Bedingungen des Datenangebots ab. Erst wenn beide Seiten zustimmen, kommt der Datennutzungsvertrag zustande. Die Zustimmung kann manuell oder komplett automatisiert erfolgen. Da alle Teilnehmer des Datenökosystems die Regeln anerkennen, können Verträge direkt und maschinell geschlossen werden. Dadurch verkürzt sich der langwierige Verhandlungsprozess mit den Rechtsabteilungen der Unternehmen erheblich. Alle Verhandlungen und Verträge werden im Konnektor jedes Teilnehmers protokolliert, sodass jederzeit eine Übersicht über bestehende Vertragsbeziehungen vorliegt. Nur wenn die Verhandlung erfolgreich war und der Vertrag abgeschlossen ist, beginnt die Datenübertragung. Diese erfolgt in vielen Fällen über REST-API, bei denen die Daten im JSON-Format übertragen werden. Grundsätzlich sind auch andere Übertragungswege möglich.

In energy data-X werden die Eclipse Dataspace Components (EDC) verwendet. Dieses Softwarepaket umfasst den Konnektor und weitere Komponenten, die zum Aufbau von Datenökosystemen genutzt werden können. Die Software wird als freie Open-Source-Software unter Apache-2.0-Lizenz² von einem Konsortium aus Industrie, IT-Unternehmen und Forschungsinstitutionen entwickelt und gepflegt.

Die deutsche Energiewirtschaft verfügt mit der Smart Metering PKI und den daraus bereitgestellten Zertifikaten bereits über ein umfassend etabliertes Vertrauenssystem für die Marktkommunikation. Dadurch besitzt jedes Unternehmen in der Marktkommunikation Zertifikate, mit denen es sich ausweisen und sichere Datenübertragungen aufbauen kann.

Der vom Future Energy Lab der dena (Deutsche Energieagentur) und dem

² Abrufbar unter: <https://github.com/eclipse-edc/>

Fraunhofer IEE im Rahmen des Use Case Energie zum Aufbau des Dateninstituts weiterentwickelte – und nun durch energy data-X übernommene – EDC-Konnektor setzt die Vorgaben des BSI zur Transportverschlüsselung als Open Source Software um. Er orientiert sich bei der Datenübertragung an den aktuellen Überlegungen zur BDEW-API, einem geplanten einheitlichen Standard des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft für Datenschnittstellen. So gewährleistet energy data-X, dass für bestimmte Prozesse stets das jeweils vorgeschriebene Sicherheitsniveau bei der Transportverschlüsselung eingehalten wird.

Sektorenübergreifendes Vertrauen durch das European Business Wallet

Mit dem European Business Wallet (EBW) schafft die EU eine einheitliche Grundlage für digitale Unternehmensidentitäten. Unternehmen können sich damit europaweit sicher und interoperabel authentifizieren. Das EBW ermöglicht es zudem, Identitäten um verifizierte Attribute, Berechtigungen und Rollen zu erweitern. Auf dieser Basis lassen sich Daten in Datenökosystemen kontrolliert, nachvollziehbar und über Sektorengrenzen hinweg austauschen.

Der Zugriff auf Daten erfolgt dabei rollenbasiert. Marktrolle und spezifische Berechtigungen bestimmen, welche Daten ein Teilnehmer bereitstellen oder abrufen darf. Diese Rollen werden beim Onboarding geprüft und im EBW des Unternehmens hinterlegt. So entsteht ein konsistentes und transparentes Berechtigungsmodell, das die Einhaltung regulatorischer Vorgaben ermöglicht. Unternehmensidentitäten können sektorenübergreifend genutzt werden und ermöglichen es, Energie-, Mobilitäts-, Industrie- und Verwaltungsprozesse über ein gemeinsames Identitäts- und Rollenmodell zu verbinden. Das reduziert Abstimmungsaufwand und ermöglicht automatisierte Abläufe über Organisations- und Landesgrenzen hinweg.

Ein sicheres Datenökosystem umfasst folgende Rollen und Verantwortlichkeiten (Bild 2):

- **Unternehmensregister (der jeweiligen EU-Mitgliedstaaten):** stellen die hoheitlich beglaubigten Unternehmensidentitäten aus und sind die Ausgangsbasis aller nachgelagerten Berechtigungen
- **Data-Space-Autorität:** definiert die Governance im Datenökosystem, legt Regeln fest, prüft die Identität

und ordnet eine Marktrolle zu, führt das Onboarding durch und gewährleistet, dass nur vertrauenswürdige Akteure nach erfolgreicher Compliance-Prüfung teilnehmen.

- **Data-Space-Teilnehmer (Datenanbieter und Datenkonsument):** nutzen einen Konnektor für den Datenaustausch und das EBW, um Rollen und Berechtigungen maschinenlesbar nachzuweisen. Datenanbieter definieren Zugriffsregeln basierend auf diesen Rollen, Datenkonsumenten weisen ihre Berechtigungen gegenüber dem Anbieter automatisiert nach.

Rolle der Smart Metering PKI und des BDEW-Markrollenmodells

Die Smart Metering PKI ist die etablierte Vertrauensbasis für regulierte energiewirtschaftliche Prozesse und den Datenaustausch zwischen Unternehmen der Energiewirtschaft. Sie sichert die Bereitstellung von Messwerten direkt aus den Smart-Meter-Gateways (SMGW) ab und stellt die Integrität sowie Herkunft der Daten sicher.

Das BDEW-Markrollenmodell definiert verbindliche Marktrolle wie Netzbetreiber, Lieferanten, Messstellenbetreiber oder Direktvermarkter. Diese Rollen steuern, wer welche Daten senden, empfangen oder verarbeiten darf und bilden die Grundlage nahezu aller regulierten Marktkommunikationsprozesse. Unternehmen ohne gültige Marktrolle können derzeit nicht an zentralen Abläufen wie Bilanzierung, Messwertbereitstellung, Redispatch oder Lieferantenwechsel teilnehmen.

Mit dem EBW stehen künftig Identitäts- und Autorisierungsmechanismen nach eIDAS 2.0³ zur Verfügung. Die Marktrolle können während des Onboardings in das Datenökosystem flexibel in digitale Marktrolle-Credentials überführt werden. Dadurch lässt sich der bestehende Datenaustausch schrittweise auf ein europaweit harmonisiertes, interoperables und skalierbares Vertrauensniveau anheben.

energy data-X nutzt nicht nur die Smart Metering PKI für regulierte Prozesse, sondern auch das EBW für nicht-regulierte Prozesse. Dazu zählen zum Beispiel Energiemanagement, Flexibilitätsanwendungen, Internet-of-Things-Dienste

³ EU-Verordnung über elektronische Identifizierung und Vertrauensdienste für elektronische Transaktionen

theben
smart energy

Wir steuern die digitale Energiewende.

Steuerlösungen inklusive neuer EEBUS Use Cases

Zertifiziertes Nachrüsten bestehender CONEXA Systeme im Feld

Erstkonfigurator für eine effiziente Inbetriebnahme

Und viele weitere Smart-Energy-Themen

Besuchen Sie uns auf der E-world energy & water in Halle 3 | Stand 3F120!

Jetzt direkt einen Termin buchen!



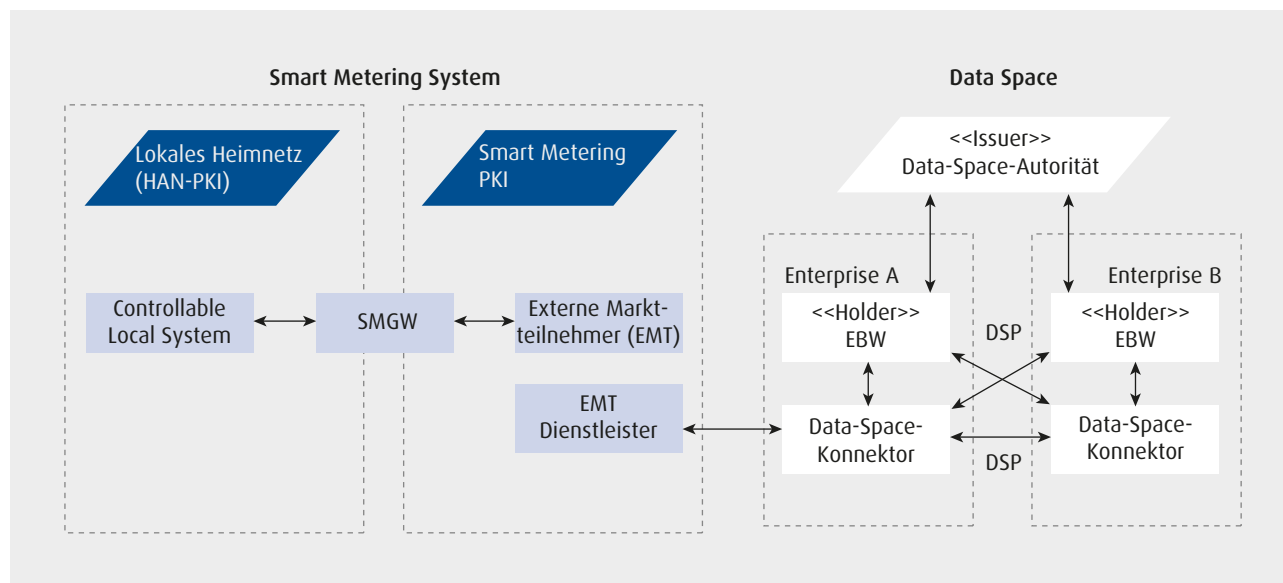


Bild 3. Kopplung von Smart Metering PKI und Datenökosystem

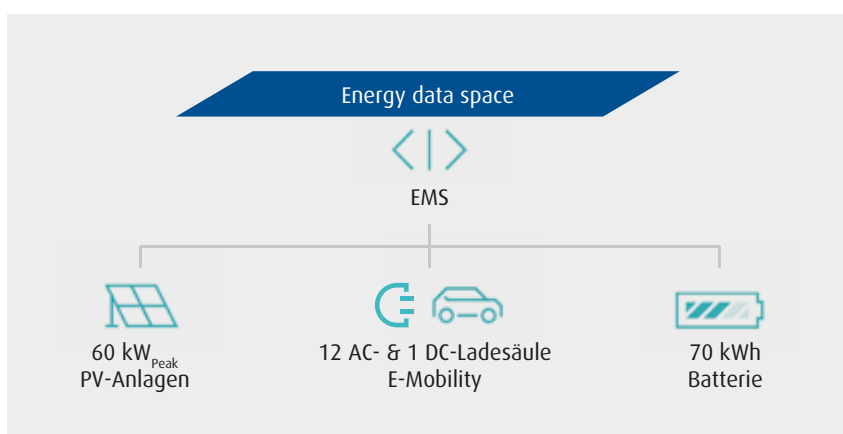


Bild 4. Erschließung dezentraler Flexibilität

te oder Sektorenkopplung. Das hohe Sicherheitsniveau bleibt dabei vollständig erhalten, weil Freigaben weiterhin auf klar definierten Marktrollen und überprüfbaren Berechtigungen basieren.

Bild 3 zeigt die Integration von Smart Metering PKI und EBW im Datenökosystem. Aus dem Controllable Local System liefert das SMGW über die Smart Metering PKI nachweisbar sichere Messdaten. Unternehmen können gleichzeitig über EBW und Konnektoren autorisiert am Datenaustausch teilnehmen. Die Data-Space-Autorität stellt die dafür erforderlichen Berechtigungen und Vertrauensdienste bereit.

Künftig verfügen nicht nur Unternehmen, sondern auch Maschinen, Sensoren, Messgeräte, IoT-Komponenten oder SMGW über eigene digitale Identitäten.

Unternehmen können diese Endpunkte mit digitalen Vollmachten ausstatten, sodass sie im Namen des Unternehmens Daten teilen oder bestimmte Funktionen ausführen dürfen. Dadurch wird eine sichere und revisionsfähige Automatisierung möglich – bis hin zu KI-gestützten Abläufen.

Mehrwerte des Datenökosystems energy data-X am Beispiel eines Anwendungsfalls

Eine zentrale Herausforderung der Energie- und Mobilitätswende ist der starke Anstieg dezentraler, steuerbarer Einheiten wie Photovoltaikanlagen, Batterien, Wärmepumpen sowie Wallboxen und Elektrofahrzeuge. Diese Technologien erhöhen nicht nur die dezentrale Erzeugung und Einspeisung von Strom aus er-

neuerbaren Energien, sondern auch das Flexibilitätspotenzial in den Netzen erheblich. Gleichzeitig entstehen neue Geschäftsmodelle, die zuverlässige und jederzeit verfügbare Daten benötigen, um beispielsweise Flexibilität zu ermitteln und zu aktivieren. Derzeit fehlt jedoch eine sektorenübergreifende, standardisierte Datenbereitstellung. Die kleinteilige Struktur führt zu einer Vielzahl von Endpunkten, was die Skalierung digitaler Dienste und die Interoperabilität erschwert. Hinzu kommen unterschiedliche Anforderungen an Datenqualität, Zugriffsrechte und Formate, die den effizienten Betrieb des Gesamtenergiesystems behindern.

Genau hier setzt der Anwendungsfall Flex an. Er entwickelt eine durchgängige Lösung für den sicheren und automatisierten Datenaustausch zwischen steuerbaren Einheiten und dem Datenökosystem energy data-X. Das Energiemanagementsystem (EMS) von Schneider Electric bildet dabei die zentrale Schnittstelle. Es aggregiert Messdaten und Flexibilitätsressourcen, validiert und kuratiert diese und stellt sie anschließend über das Datenökosystem bereit. Die Anbindung erfolgt über den Dataspace Connector. Einheitliche Datenmodelle und -formate gewährleisten Interoperabilität und ermöglichen die Bildung von Flexibilitätsressourcen sowie deren Aggregation und Vermarktung. Der Prozess umfasst die Bereitstellung von Daten für die Flexibilitätsermittlung, die Aggregation zu Flexibilitätspotenzialen sowie die Überführung

in das Energieflexibilitätsdatenmodell (EFDM). Alternativ wird auch der Einsatz eines CIM-Standards (IEC 62746-4) geprüft (Bild 4).

Die Mehrwerte von Flex sind vielfältig. Aggregatoren können kleinteilige Flexibilität bündeln und als Produkt am Markt anbieten. Bilanzkreisverantwortliche und Netzbetreiber erhalten eine technische Grundlage, um Flexibilitäten für den Bilanzkreisausgleich (zweiter Anwendungsfall in energy data-X) oder die Netzstabilität abzurufen. Der Anwendungsfall Flex sorgt für einen kostengünstigen, skalierbaren Maschine-zu-Maschine-Datenaustausch und ermöglicht durch die eingesetzten Datenökosystem-Technologien die Integration einer stetig wachsenden Anzahl von Prosumern und Flexumern, die ihre Flexibilität dem Energiesystem bereitstellen.

Der Anwendungsfall wird am EUREF-Campus in Berlin in einem Labor- und Feldtest erprobt, um die gesamte Wirkkette von der Bildung einer Flexibilitätsressource bis zur Reservierung der Flexibilitätsressource zu demonstrieren. So entsteht ein skalierbares Konzept für die sektorenübergreifende Nutzung von Flexibilitäten im zukünftigen Klimaneutralitätsnetz.

Ausblick: Chancen aus der Skalierung des Datenökosystems

In den vergangenen Monaten wurden mit MVV Energie, Ostrom und Thüga/Syneco wichtige neue Partner gewonnen. In der verbleibenden Projektlaufzeit bis September 2026 liegt der Fokus darauf, das Datenökosystem weiter zu skalieren und seine Wirksamkeit im Markt zu beweisen. Weitere Partner und Anwendungsfälle sind eingeladen, ebenfalls an energy data-X mitzuwirken. Darüber hinaus sollen KI-Anwendungen einbezogen werden, die im Energiesystem der Zukunft eine zunehmend wichtige Rolle einnehmen. Mit seinem wertschöpfungs- und sektorenübergreifenden Ansatz liefert energy data-X dafür eine wesentliche Grundlage.

Im Herbst 2026 endet das Forschungsprojekt mit dem Ziel, das Datenökosystem in den Realbetrieb zu überführen. Das Konsortium hat gezeigt, dass interoperabler und souveräner Datenaustausch auf Basis sektorenübergreifender und europaweit anerkannter Vertrauensketten möglich und notwendig ist. Nun liegt es an Politik und Regulierungsbehörden, die regulatorischen Rahmenbedingungen für den Realbetrieb von energy data-X zu schaffen.



Volker Berkhout,
Wissenschaftlicher Mitarbeiter,
Fraunhofer IEE, Kassel



Steffen Hofer,
Projektleiter energy data-X,
TenneT Germany, Bayreuth



Stefan Kilb,
Director Industrial Affairs /
Power Systems Division,
Schneider Electric, Seligenstadt



Dr. Carsten Stöcker,
CEO & Founder,
Spherity, Dortmund

- >> volker.berkhout@iee.fraunhofer.de
- >> steffen.hofer@tennet.eu
- >> stefan.kilb@se.com
- >> carsten.stoecker@spherity.com
- >> www.energydata-x.eu

energy data-X ist Aussteller auf der E-world 2026 am Stand der Fraunhofer-Allianz Energie (Halle 5, Stand 5D126).

Teilentladungen nachorten – Fehlerstelle punktgenau bestimmen

BAUR tracy ermöglicht die präzise Lokalisierung von TE-Schwachstellen – schnell, zuverlässig und mit nur einer Messung.

Induktive Signaleinkopplung

Einfacher Anschluss – für alle Kabeldurchmesser geeignet

Großes LCD-Display für eine gute Lesbarkeit

Robustes, staub- und spritzwassergeschütztes Gehäuse

