

## 2.3 Blaupause 2: Plattformen & Services als digitale Mehrwertdienste

Blaupause	
<b>Zielgruppen</b>	VNB als Plattformbetreiber, Anlagenbetreiber als Datenlieferanten
<b>Ausgangslage und Problemstellung</b>	<p>Plattformen in der Energiewirtschaft unterliegen aufgrund der immensen Heterogenität der Systemlandschaft im Energiesektor, der Anzahl interagierender Akteure, der Datenmenge sowie den daraus resultierenden Implikationen für die Skalierbarkeit, Datensicherheit und Interoperabilität, vielfältigen Herausforderungen – jedoch auch Chancen. Diese sind über alle Wertschöpfungsstufen der Digitalisierung (Datenerhebung, -übertragung, -verarbeitung und -nutzung) hinweg zu lösen.</p> <p>Plattformen erfüllen in diesem Kontext verschiedenste fachliche Funktionalitäten. Um einen digitalen Mehrwertdienst zu schaffen, ist es nicht nur nötig, ein Geschäftsmodell zu entwickeln, sondern auch die nötige technische Infrastruktur zu berücksichtigen und eine generische Plattform zu schaffen, die sowohl skalierbar als auch sicher als Laufzeitumgebung dienen kann.</p>
<b>Lösungsansatz</b>	Für die verschiedensten fachlichen Funktionalitäten wurden innerhalb der SINTEG-Schaufenster in Abhängigkeit der Art, Zielsetzung und Schicht der Plattform unterschiedlichste (in Teilen) spezialisierte Plattformen realisiert. Die in SINTEG realisierten und erprobten Plattformlösungen bzw. Datenprodukte und Services decken dabei vor allem die Themen Enablerplattformen, Datenplattformen, Interaktions-/ Transparenzplattformen, Technologieerprobung und Flexibilitätsplattformen ab.
<b>Einordnung der Blaupause</b>	Blaupause in der Kategorie „Digitalisierung als Enabler“
<b>Technologiereifegrad (Spektrum der Detail-Blaupausen)</b>	 <p>Die vielfältigen Plattformen erreichen unterschiedliche TRL. Jedoch erreichen alle erprobten Technologien einen TRL zwischen 6 und 9.</p>
<b>Eingeflossene SINTEG-Aktivitäten</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>■ Infrastruktur Informationssystem (IIS)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>■ Daten- und Dienste-Plattform</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>■ Smart Data- und Service-Plattform</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>■ Netzbetreiber-Plattform für ENKO</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>■ Open Data-Portal ■ WindNODE Datenmarkt ■ 50Hertz Flex-Plattform</p> </div> </div>
<b>Innovationsgehalt</b>	Verschiedene Anwendungsfälle benötigen aufgrund der individuellen Rahmenbedingungen, wie bspw. regulatorische und technische Anforderungen, unterschiedliche Lösungswege. So sind auch in SINTEG vielfältige Plattformen sowie Plattformansätze unter Berücksichtigung der kontextabhängigen Anforderungen erstmals realisiert und erprobt worden.
<b>Bedingungen für die Übertragbarkeit und Skalierbarkeit</b>	Bei allen Plattformen sind die Themen Multi-Mandantenfähigkeit, Interoperabilität, Skalierbarkeit sowie IT- und Datensicherheit zu behandeln. Darüber hinaus bedarf es einer Integration und Harmonisierung von heterogenen Datenquellen und -formaten sowie der Bereitstellung und Persistenz von Daten.

### HINTERGRUND

Plattformen ermöglichen prinzipiell die Umsetzung von datenbasierten Geschäftsmodellen, indem sie verschiedene Plattformteilnehmerinnen und -teilnehmer, -komponenten sowie deren Systeme vernetzen und somit den Austausch untereinander ermöglichen.<sup>2</sup> Dies bedeutet jedoch, dass analog zum Enablerstack unterschiedliche Plattformen unterschiedliche Schichten der IKT-gestützten Vernetzung, Digitalisierung und letztlich ebenso für Mehrwertdienste (für bspw. B2B, B2C oder auch C2B) ermöglichen bzw. übernehmen können (vgl. Obermaier

<sup>2</sup> Im Synthesebericht des Synthesefeldes 2 (netzdienliche Flexibilitätsmechanismen) wird auf die energiewirtschaftlichen Funktionen von Daten- und Serviceplattformen eingegangen.

und Mosch, 2019). Dabei erlauben die einzelnen Schichten eine sogenannte *Separation of Concerns*, z. dt. Trennung von Verantwortlichkeiten / Anforderungen. Dieses Prinzip erlaubt bereits bestehende Schichten (durch die Bereitstellung und Nutzung von offenen und standardisierten Schnittstellen) zu nutzen und durch übergeordnete Plattformkonzepte zu ergänzen und somit zusätzliche Mehrwerte in Form von z. B. Diensten zu schaffen.

Diese sogenannte Plattformökonomie bezieht sich im Allgemeinen auf internetbasierte Geschäftsmodelle, die auf sogenannten digitalen Marktplätzen Angebot und Nachfrage zusammenbringen. Dabei wirkt v. a. der Netzwerkeffekt: je mehr Akteure an der Plattform partizipieren, desto interessanter wird diese für die potenzielle Kundschaft (mehr Auswahl, höherer Preisdruck) – und umgekehrt, eine große Kundenbasis lockt neue Anbieter an.

Die Transaktionskosten sind gering, Preise und Qualität (durch Rezensionen) sind transparent und neue Geschäftsansätze, wie bspw. pay-per-use oder pay-per-content, bieten neue Möglichkeiten. Darüber hinaus muss zumeist nur eine der Gruppen für die bereitgestellten Dienste bezahlen (z. B. die Verkäuferinnen und Verkäufer eine Provision oder die Werbetreibenden die Anzeigen oder Klicks). Eine zentrale Aufgabe der (Plattform-) Dienstleistung ist es, für Vertrauen zu sorgen, da sich die Vertragspartner nicht mehr persönlich kennen müssen und die digitale Automatisierungstechnik transparente, zuverlässige und vertrauenswürdige Interaktionen ermöglicht.

## PROBLEMSTELLUNG

Die technologischen und wissenschaftlichen Herausforderungen der IKT konzentrieren sich im Wesentlichen auf die Bewältigung und Verarbeitung großer Datenmengen sowie schnelle und zeitnahe Kommunikation mit sehr vielen, flächig verteilten Anlagen (Integration der Datenquellen, prozessuale Verarbeitung, zielgerichtete Verteilung und effiziente Speicherung) unter Berücksichtigung der regulatorischen Rahmenbedingungen und der Anwendung des gegenwärtigen Rechts (sowie der Beachtung existierender Standards). Es ist wichtig, dass die verschiedenen Anwendungen und Services auf den diversen Plattformen getrennt betrachtet werden können. Dabei muss der Umgang mit großen Datenmengen, verteilt auf mehreren Plattformen, auf die wahrscheinlich verschiedene Anwendungen gleichzeitig zugreifen (müssen), besonders beachtet werden. Um Beeinträchtigungen der Netzverfügbarkeit und das Auslösen eines Zielkonflikts zwischen einer einfachen Verfügbarkeit aller für den Betrieb benötigten Daten und dem Schutz vertraulicher Daten zu vermeiden, wurde bisher kein zertifiziertes hohes IT-Sicherheitsniveau erprobt.

In den vielfältig zusammenlaufenden und heterogenen Quellsystemen liegen die Daten und Informationen in hochgradig heterogen strukturierten sowie unstrukturierten Datentypen vor. Unstrukturierte Daten sind dabei digitalisierte Informationen, die in einer nicht-formalisierten Struktur vorliegen und auf die dadurch von Computerprogrammen nicht über eine einzelne Schnittstelle aggregiert zugegriffen werden kann. Bevor daraus Services bzw. Produkte abgeleitet werden können, müssen diese infolgedessen auf Datenstrukturen und -zusammenhänge untersucht und anschließend strukturiert und analysiert werden.

Die Realisierung einer sicheren kommunikativen Vernetzung von Marktteilnehmern mit diskriminierungsfreiem Zugang sowie transparenter Darstellung der Kommunikationsbeziehungen durch eine Multi-Mandanten Kommunikationsplattform ist eine Problemstellung, die zumeist unabhängig von den fachlichen Mehrwertdiensten gelöst werden muss.

## HEMMNISSE

Auch wenn das Knowhow zur Realisierung solcher Plattformen bereits prinzipiell existiert, lassen sich diese aus zwei Gründen nicht gradlinig umsetzen:

1. Intelligente Systeme bzw. Services und Mehrwertdienste leben von Daten. Wenn die vorhandenen Bestandssysteme mit ihren zumeist noch proprietär betagten Schnittstellen und Dateiformaten nicht in der Lage sind, moderne State-of-the-Art-Schnittstellen (aus technischer Sicht) anzubinden, führt dies zu einem Henne-Ei-Problem. Verfügt eine Plattform aufgrund der mangelnden Partizipation nicht über ausreichende Daten, lassen sich qualitativ hochwertige Mehrwertdienste nicht realisieren. Ohne geeignete Mehrwertdienste fehlt es den Datenlieferanten allerdings an Motivation, entsprechende Schnittstellen zu schaffen.
2. Viele Komponenten für eine erfolgreiche Plattformökonomie befanden sich zum Zeitpunkt der Schaufenster-Projektlaufzeiten in einer parallelen Entwicklungsphase. Dies führte zu vielfältigen Unsicherheiten und unklaren Rahmenbedingungen sowie Anforderungen – z. B. (neben vielen anderen) über die Definition von Echtzeitfähigkeit, Verantwortungsreichen oder der Feingranularität der Daten, wie die Verzögerungen beim Smart Meter-Roll-out bzw. Zertifizierungsprozess zeigten. Als Resultat mussten zur Erprobung der vielfältigen Demonstratoren alternative Lösungswege gefunden werden, die u. U. nicht vollständig kompatibel mit zukünftigen technischen und regulatorischen Anforderungen sein könnten.

## IN SINTEG AUFGEZEIGTE WEITERFÜHRENDE LÖSUNGSANSÄTZE UND ERKENNTNISSE

Die Schichtenarchitektur von digitalen Plattformen und Mehrwertdiensten macht eine strin-gente Gegenüberstellung und Einordnung der im Rahmen der Schaufenster entwickelten Lösungen schwierig. So wurden zahlreiche technische und wirtschaftliche Fragestellungen im Hinblick auf die zukünftigen Anforderungen mit unterschiedlichen Schwerpunkten berücksichtigt und technologisch realisiert und erprobt. Abbildung 10 stellt die in SINTEG realisierten und erprobten Plattformlösungen bzw. Datenprodukte und Services (geordnet nach Schaufenstern) in einer zusammenfassenden Übersicht dar.

	DESIGNETZ	enera	WindNODE	NEW 4.0	C/sells
<b>Datenplattform</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Daten- und Dienstplattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SDSP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ WindNODE Datenmarkt</li> <li>▪ Open Data-Portal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Simulationsplattform zur Gesamtsystem-simulation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Infrastruktur Informations System (IIS)</li> </ul>
<b>Interaktions-/Transparenz-plattformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Daten- und Dienstplattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nachweisplattform Flexmarkt</li> <li>▪ Energiewende-App-Store</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Netzsammel</li> <li>▪ VK Hamburg Energie HYPE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ COMAX (für ÜNB)</li> </ul>
<b>Flexibilitäts-plattformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Daten- und Dienstplattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flexplattform EPEX SPOT (Spectrum Power Platform für Active Network Management)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 50 Hertz Flex Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ENKO</li> <li>▪ Energie Plattform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ReFlex (Regionaler Flexibilitätsmarkt für VNB)</li> <li>▪ ALF (Altdorfer Flex Markt für VNB)</li> </ul>
<b>Enabler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energy Gateway</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Smart Meter-Steuerboxen</li> <li>▪ IOT im Windpark</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gemeinsames Flex-Plattform-Konzept</li> </ul>
<b>Technologie-Erprobung</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ FOKUS / 50Hertz Blockchain-Demonstrator</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Blockchain für Lieferantenwechsel</li> <li>▪ Energie Plattform</li> </ul>	

Abbildung 10: In SINTEG realisierte Plattformlösungen

Werden die vielfältigen Plattformen gemäß ihren jeweiligen Zwecken klassifiziert, lassen sich die vielfältigen Schaufensterlösungen wie folgt aufteilen:

- **Technologische Enabler** stellen das Fundament aller Plattformen dar, indem sie als standardisiertes und zertifiziertes Gateway die IKT-technische Integration / Anbindung der einzelnen Akteure und Marktteilnehmer ermöglichen.
- **Datenplattformen** führen Daten aus heterogenen Quellen zusammen und bereiten diese für eine Weiterverarbeitung systematisch auf. Der Fokus liegt auf der Zusammenführung und Aufbereitung der Daten.
- **Interaktions-/ Transparenzplattformen** dienen (oftmals datenplattformbasierend) als Intermediäre und erlauben eine transparente, anwendungsfallbasierte Kommunikation bzw. Kollaboration zwischen den vielfältigen Akteuren. Dabei können unterschiedliche Lösungen unterschiedliche Anwendungsfälle mit unterschiedlichen Geschäftsmodellen bedienen.
- **Flexibilitätsplattformen** sind aus Sicht der Digitalisierung eine Mischform aus Daten- und Interaktionsplattformen, welche das Hauptaugenmerk auf die Verwaltung (von Erfassung bis hin zur Vermarktung) von Flexibilitäten ermöglichen.<sup>3</sup>
- **Technologie-Erprobung** lässt sich nicht als Plattform im engeren Sinn bezeichnen. Indem jedoch Konzepte und Technologien erprobt werden, lassen sich wertvolle Erfahrungen sammeln, die dazu beitragen, die bestehenden Plattformkonzepte zu optimieren. So wurden in NEW 4.0 und WindNODE bspw. Blockchain- bzw. DLT-Technologien und deren Potenziale für die Energiewirtschaft untersucht.

Neben den erprobten Technologien konnte in SINTEG ein verstärkter Bedarf nach zeitlich und räumlich höher aufgelösten Erzeugungs- und Verbrauchsdaten für den Stromsektor identifiziert werden, da für das Gelingen der Energiewende eine Vielzahl an hoch aufgelösten Daten aus verschiedenen Wertschöpfungsstufen (Schichten) benötigt wird, um den Um- und Ausbau des Energiesystems simulieren und somit die Entscheidungsfindungen datenbasiert unterstützend vorantreiben zu können. Daher kann es sinnvoll sein, in Zukunft Daten in einer festgelegten Art und Weise zu erheben, um Konsistenz in Form und Qualität der Daten zu gewährleisten und im Sinne eines Open Data-Ansatzes zu veröffentlichen.

## AUSSERHALB VON SINTEG ERREICHTER KENNTNIS- UND ENTWICKLUNGSSTAND

Auf EU-Ebene existieren im Energiebereich zahlreiche Plattformen (vgl. die Recherchen der H2020-Projekte, INTERRFACE<sup>4</sup>, CoordiNet<sup>5</sup> und TDX-Assist<sup>6</sup>), wie etwa die Transparency Plattform von ENTSO-E.

Transparenz ist wesentlich für die Umsetzung des Elektrizitätsbinnenmarktes und für die Schaffung effizienter, liquider und wettbewerbsfähiger Großhandelsmärkte. Sie ist auch entscheidend für die Schaffung gleicher Wettbewerbsbedingungen zwischen den Marktteilnehmern und der Vermeidung des Missbrauchs von Marktmacht (falls vorhanden). Eine weitere

---

<sup>3</sup> Flexibilitätsplattformen und ihre Funktionalitäten werden aus energiewirtschaftlicher Sicht im Synthesebericht des Synthesefeldes 2 (netzdienliche Flexibilitätsmechanismen) genauer diskutiert.

<sup>4</sup> Weiterführende Informationen finden sich unter <http://www.interrface.eu/>.

<sup>5</sup> Weiterführende Informationen finden sich unter <https://www.coordi.net/>.

<sup>6</sup> Weiterführende Informationen finden sich unter <http://www.tdx-assist.eu/>.

ENTSO-E Plattform ist das Europäische Awareness-System (EAS). Das EAS ist die Technologieplattform, die es den Übertragungsnetzbetreibern ermöglicht, Informationen in Echtzeit auszutauschen. Alle Betreiber geben eine Reihe von Messungen ein, einschließlich Frequenz und grenzüberschreitendem Austausch. Diese Messungen werden dann zusammengeführt, um eine europäische Gesamtsicht für jeden ÜNB auf der Plattform zu erhalten. Daneben existieren zahlreiche H2020-Projekte, die sich mit DSO- to TSO-Interaktion und neuen dazu benötigten europäischen Datenplattformen auseinandersetzen.

Um einen Überblick über die Relevanz und Verfügbarkeit von typischen energiewirtschaftlichen öffentlich zugänglichen Daten zu bekommen, wurde von Seim et. al. eine Analyse von Datensätzen auf deutschen und europäischen Datenplattformen (beispielsweise AG Energiebilanzen, Energiedaten des BMWi, SMARD und ENTSO-E) anhand folgender Kriterien unternommen und ausgewertet (Seim et al. 2019):

- Häufigkeit
- Räumliche Auflösung
- Zeitliche Auflösung
- Datenbereitsteller
- Verfügbarkeit
- Zugang

Die Studie kommt zum Ergebnis, dass es in Deutschland aktuell eine große Anzahl an Datenplattformen (mehr als 20) gibt. Sie weisen ein hohes Maß an Heterogenität auf und stellen Daten, je nach Energieträger und Wertschöpfungsstufe, entweder automatisiert über eine Schnittstelle oder individuell zur Verfügung.

GAIA-X auf europäischer Ebene ist ein Projekt zum Aufbau einer leistungs- und wettbewerbsfähigen, sicheren und vertrauenswürdigen Dateninfrastruktur für Europa, das von Vertreterinnen und Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung aus Deutschland und Frankreich, gemeinsam mit weiteren europäischen Partnern getragen wird. Ziel ist es nicht, Hyperscaler am Markt zu ersetzen und eine Konkurrenz dazu aufzubauen, sondern eine Basisinfrastruktur für einen daten- und dienstebasierten Zugriff auf heterogenen Datenquellen zu erstellen, die DSGVO-konform ist. Die grundlegenden Prinzipien und die darauf aufbauende Architektur („Data-Centric Usage Control“) von GAIA-X sind dabei ein Enabler für den Austausch dieser sensiblen Daten.

Ein konkretes Ergebnis des Vorhabens ist die Erstellung eines offenen Data Spaces, der mit anderen GAIA-X-konformen Data Spaces interoperabel ist. Das Ziel der GAIA-X-Initiative ist die Schaffung eines einzelnen, europäischen Data Space. Der in diesem Vorhaben entwickelte Data Space ist ein interoperabler Bestandteil für Daten des Auftragsabwicklungsprozesses dieser Vision. Aufbauend auf dieser Vision soll der europäische Datenraum Wachstum stimulieren und nachhaltige Werte schaffen. Dieses Ziel soll durch sogenannte Advanced Smart Services erreicht werden. Diese reichern die herkömmliche Kommunikation durch Anwendungen, wie KI und Analytik, an und erlauben die Nutzung / Interaktion mit Domänenstandards und Austauschmechanismen. Dem europäischen Aspekt eines solchen Datenraums wird durch die Kooperation mit europäischen Initiativen Rechnung getragen.

## BEDINGUNGEN FÜR ANWENDUNG UND ÜBERTRAGBARKEIT

Für die Auseinandersetzung mit dem Zugang zu Daten als eine essenzielle Voraussetzung für digitale Innovationen im Energiebereich, wurde von einem weiten Verständnis energie-relevanter Daten ausgegangen. Diese gehen dabei über Messdaten und Energiesystemdaten hinaus und beziehen ein breites Spektrum weiterer, nicht nur energiespezifischer Daten mit ein, die in datenbasierte Innovationen für die Energiewirtschaft einfließen. Es war zu beobachten, dass öffentlich zugängliche Energiedaten weiterhin größere Zugangs- und Qualitätseinschränkungen aufweisen. Daher wird es in Zukunft unabdingbar sein, Daten in definierter Konsistenz und Qualität zu erheben und den Open Data-Veröffentlichungsansatz zu stärken.

### 2.3.1 DETAIL-BLAUPAUSE 2.1: SDSP ALS IT-INFRASTRUKTUR-PLATTFORM

Detail-Blaupause	
<b>Zielgruppen</b>	VNB als Plattformbetreiber, Anlagenbetreiber als Datenlieferanten
<b>Ausgangslage und Problemstellung</b>	<p>Im Schaufenster enera sollte die Smart Data and Service Platform (SDSP) die Rolle eines übergreifenden Daten-Ökosystems einnehmen und damit diverse Potenziale für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle auf Datenbasis bieten. Die Herausforderung bestand dabei in der immensen Heterogenität der Systemlandschaft im Energiesektor, der Anzahl interagierender Akteure, der Datenmenge sowie den daraus resultierenden Implikationen für die Skalierbarkeit, Datensicherheit und Interoperabilität. Darüber hinaus bedarf es einer erhöhten Verfügbarkeit von Informationen und technischer Flexibilität, um den geplanten systemischen Wandel vollziehen zu können.</p> <p>Die SDSP soll die Problematik der Kopplung von Daten und Services für den strukturierten Zugriff auf Rohdaten sowie deren Verteilung und Datensouveränität adressieren.</p>
<b>Lösungsansatz</b>	Zur Integration, Zusammenführung sowie Veredlung bzw. Verknüpfung der hochgradig heterogenen (Roh-) Daten (strukturiert und unstrukturiert) greift die SDSP u. a. auf etablierte Technologien, Werkzeuge und Konzepte zurück und führt diese in einem ganzheitlichen Plattformkonzept zusammen. Dabei sorgt eine mehrschichtige Systemarchitektur für klare Verantwortungsbereiche der einzelnen Komponenten und entkoppelt auf diese Weise den Lebenszyklus der individuellen Schnittstellen mit einer bestimmten Basistechnologie vom Lebenszyklus der SDSP-internen Komponenten und Implementierungen, sodass auf diese Weise Abhängigkeiten im operativen Modell reduziert und gleichzeitig die Flexibilität und Erweiterbarkeit der SDSP erhöht wird.
<b>Einordnung der Blaupause</b>	Detail-Blaupause zu „Plattformen & Services als digitale Mehrwertdienste“
<b>Technologiereifegrad (Spektrum der Detail-Blaupausen)</b>	 <p>Demonstrationsanlage/-konzept in anwendungsähnlicher Umgebung funktioniert.</p>
<b>Eingeflossene SINTEG-Aktivitäten</b>	 <p>■ Smart Data- und Service-Plattform</p>
<b>Innovationsgehalt</b>	Die SDSP ist im Kontext Energiedatenmanagement als innovativ anzusehen. Als eine Anpassungsinnovation wurden bestehende Lösungsansätze auf die Anforderungen des Energiesystems übertragen.
<b>Bedingungen für die Übertragbarkeit und Skalierbarkeit</b>	Die Umsetzung der SDSP erfordert eine Individualintegration von Systemquellen. Darüber hinaus ist die Absicherung durch ein Rollen- und Rechte-Zugriffskonzept für die Übertragbarkeit und Skalierbarkeit von essenzieller Bedeutung. Die Integration und Harmonisierung möglichst vieler Quellsysteme als Datenlieferanten erhöht weiter die Skalierbarkeit.

Das Ziel der SDSP in enera lag primär in der Entwicklung und Bereitstellung von neuen datenbasierten Services bzw. -Produkten, die den (End-) Nutzern der SDSP einen Nutzen bieten bzw. infolgedessen einen Mehrwert für das Energiesystem darstellen.

## PROBLEMSTELLUNGEN, LÖSUNGSANSÄTZE SOWIE BEZÜGE ZUR IT-SYSTEMQUALITÄT

■ **Heterogenität der Quellsysteme bzw. Schnittstellen (Interoperabilität):** Zur technischen Integration von heterogenen Quellsystemen und Schnittstellen mit unterschiedlichen Protokollen wurde in enera für die SDSP eine System-Integrationsschicht entwickelt. Durch die Nutzung eines *Universal Messaging*-Dienstes, welcher u. a. die Funktionalität eines *Enterprise Service Bus* (ESB) realisiert, wird der Lebenszyklus der individuellen Schnittstellen vom Lebenszyklus der SDSP-internen Komponenten und Implementierungen entkoppelt, sodass auf diese Weise Abhängigkeiten im operativen Modell reduziert und gleichzeitig die Flexibilität und Erweiterbarkeit der SDSP für die Anbindung der externen Systeme erhöht wird. Die nachrichtenorientierte Middleware bietet einen schnellen, sicheren und flexiblen Ansatz zur Integration sämtlicher Kommunikation von den Quellsystemen zur Daten-Sammelschicht. Die Daten werden zwischen den Schichten mittels MQTT ausgetauscht und der Nachrichteninhalte als JSON realisiert.

■ **Heterogenität der Datenformate (Kompatibilität):** Eine Daten-Sammelschicht wurde für die Verwaltung (primär Ablage und Speicherung) aller (Roh-) Daten entwickelt. Diese besteht aus einer Data Lake-, Data Warehouse (DWH) sowie einer Extract, Transform and Load (ETL)-Komponente. Die Data Lake-Komponente dient der Speicherung von unstrukturierten (Roh-) Daten und als bevorzugte Landing Zone für ebendiese. Dabei werden die (Roh-) Daten zunächst zentral gesammelt. Die DWH-Komponente dagegen dient als bevorzugte Landing Zone für hoch strukturierte Daten, welche entweder bereits im Quellsystem als strukturierte Daten vorliegen oder durch die ETL-Komponente entsprechend transformiert werden. Die ETL-Komponente dient an dieser Stelle vorrangig dem Transport sowie der Qualitätskontrolle der bereitgestellten (Roh-) Daten.

Zusätzlich wurde für die Transformation und Verknüpfung der zunächst heterogenen (Roh-) Daten, mit einem besonderen Augenmerk auf die Qualitätssicherung, eine Daten-Integrationsschicht entwickelt.

■ **Skalierbarkeit:** Die Service-Schicht wurde so gestaltet, dass diese durch eine Unterteilung in eine Data-as-a-Service- und eine Software-as-a-Service-Ebene durch das Hinzufügen einer cloudbasierten Lösung als technische Ebene bedarfsgerecht und dynamisch skalierbar ist. Die Skalierbarkeit im Sinne der Anbindung zusätzlicher, partizipierender Bestandssysteme ist jedoch zu einem gewissen Grad durch die Verfügbarkeit von Fachexpertinnen und -experten beschränkt. Diese integrieren die zusätzlichen Bestandssysteme durch manuelle Konfiguration des ESB.

■ **IT- und Datensicherheit:** Die Datensicherheit wird mehrstufig erreicht. So stellt die Daten-Zugangsschicht einen zentralen Bestandteil des Sicherheitskonzepts der SDSP dar. Diese Schicht regelt unter Berücksichtigung der individuellen Rollen und Rechte den Zugriff auf die Daten durch Dienste und Nutzer. Dabei ermöglicht insbesondere die Teradata-Datenbank mittels Zugriffskontrolle auf Zeilenbasis eine äußerst feingranulare Verwaltung von Berechtigungen. Ergänzend prüft und protokolliert die Service-Schicht die für einen Zugriff notwendige Authentifizierung bzw. Berechtigungsnachweise der interagierenden Nutzer (mittels Credentials) und Applikationen (mittels individueller API-Token).

Zugriffe werden nur über RESTful Services mittels HTTPS als (ein verschlüsseltes und abhörsicheres) Kommunikationsprotokoll zugelassen und durch eine API-Management-Lösung, welche in einer demilitarisierten Zone (DMZ) mit einem zweistufigen Aufbau der Firewalls liegt, zusätzlich abgesichert.

## HEMMNISSE

Die ESB-basierte Integration von Bestandssystemen geht mit sogenannten Trade-Offs einher. So erlauben ESB-basierte Lösungen zwar, unterschiedliche Schnittstellen (Kommunikationsprotokolle und Datenstrukturen) zu konfigurieren und somit möglichst viele heterogene Quellen mit unterschiedlichsten Schnittstellen und Datenstrukturen vergleichsweise einfach an der Plattform zu integrieren. Die Nebeneffekte sind jedoch hohe Integrationskosten, eine zunehmende Komplexität und damit einhergehend eine zunehmende Wartungsintensität (vgl. E-Energy, 2012).

Aufgrund der noch jungen Phase des Smart Grid-Lebenszyklus – vielseitig geprägt durch proprietäre Insellösungen, verstärkt durch die Sektorkopplung – wäre es utopisch anzunehmen, es könnten alle Systeme großflächig mit einem einheitlichen Plug-and-Play-fähigen Standard integriert werden. Infolgedessen sind ESB-basierte (oder vergleichbare) Lösungen in der gegenwärtigen Phase des Smart Grid-Lebenszyklus zur Erreichung einer kritischen Nutzermenge bzw. Datenlieferanten zwar unvermeidlich, führen jedoch zeitgleich zu unerwünschten Seiteneffekten bzgl. der Komplexität, Skalierbarkeit und Integrationskosten bzgl. nötiger Adapter. Jedoch ist davon auszugehen, dass dieser Trade-Off-Effekt mit einer zunehmenden Smart Grid-Reife, durch u. a. am Markt durchgesetzte und allgemein etablierte Standards, abebbt.

## 2.3.2 DETAIL-BLAUPAUSE 2.2: INTEGRIERTE DATEN- UND DIENSTEPLATTFORM

Detail-Blaupause	
<b>Zielgruppen</b>	VNB, VK-Betreiber / Aggregatoren
<b>Ausgangslage und Problemstellung</b>	<p>Ein mehrstufiges bzw. kaskadiertes Energiesystem (siehe Detail-Blaupause 5.1 „Kaskadiertes Energiesystem“) benötigt ein (Kommunikations-) Konzept und ein bidirektionales Datenmanagementsystem über alle Netzebenen und Marktakteure hinweg, um Flexibilität effizient zu identifizieren, zukünftig zu vermarkten, koordiniert zu nutzen und Systemstabilität zu gewährleisten. Eine Behebung von Problemen, wie bspw. Netzengpässe, kann so subsidiär gelöst werden, d.h. lokal, regional oder überregional.</p> <p>So hatte die Daten- und Dienstplattform des Schaufensters DESIGNETZ neben dem Netzmanagement selbst zum Ziel, unterschiedliche datenbasierte Services über die Aggregationsebenen hinweg zu ermöglichen. Die Herausforderungen reichten dabei von der Integration und Aggregation der Flexibilitätsangebote unterschiedlicher Akteure bis hin zur Sicherstellung der Datensicherheit.</p>
<b>Lösungsansatz</b>	<p>Die Daten- und Dienstplattform wurde in DESIGNETZ als integrale Komponente des Energy Gateways (siehe Detail-Blaupause 1.1 „Energy Gateway“) entwickelt. Mittels einer sicheren und kommunikativen Vernetzung von Marktteilnehmern mit diskriminierungsfreiem Zugang sowie transparenter Darstellung der Kommunikationsbeziehungen bildet diese die Basis für darauf aufsetzende Dienste, wie bspw. das Flexibilitätsmonitoring, die Datennotendatenbank oder auch das System Cockpit.</p> <p>Die Daten- und Dienstplattform wurde als eine auf Industrie 4.0-Ansätzen basierende, offene, sichere, skalierbare sowie serviceorientierte Plattform entwickelt, sodass die inhärente Modularität des Plattformkonzepts die Wiederverwendung und flexible Kombination von Diensten ermöglicht. Dies erlaubt es der Daten- und Dienstplattform flexibel an aktuelle sowie zukünftige Anwendungsszenarien in der Energieversorgung angepasst zu werden.</p>
<b>Einordnung der Blaupause</b>	Detail-Blaupause zu „Plattformen & Services als digitale Mehrwertdienste“
<b>Technologiereifegrad (Spektrum der Detail-Blaupausen)</b>	 <p>Prototyp mit systemrelevanten Eigenschaften existiert und wird im Betriebsumfeld getestet.</p>
<b>Eingeflossene SINTEG-Aktivitäten</b>	
<b>Innovationsgehalt</b>	Die besonderen Eigenschaften, Rahmenbedingungen sowie damit einhergehenden Anforderungen an ein kaskadiertes Energiesystem und des in DESIGNETZ eigens zu diesem Zweck entwickelten Energy Gateways erfordert eine speziell zugeschnittene Lösung. Diese wurde mit der Daten- und Dienstplattform erfolgreich realisiert und erprobt.
<b>Bedingungen für die Übertragbarkeit und Skalierbarkeit</b>	<p>Für die Übertragbarkeit muss ein Data Hub für Flexibilitätsoptionen, Netz- sowie Messdaten geschaffen werden. Analysen, Optimierungen und modellbasierte Diagnosen sowie ganzheitliche Sicherheits- und Datenschutzkonzepte unterstützen die Umsetzung der integrierten Daten- und Dienstplattform.</p> <p>Die Skalierbarkeit wird durch eine CC EAL 4+ Zertifizierung, einem Schnittstellenbox-Konzept, Konzepten zur Harmonisierung gemeinsamer Datenräume, sinnvolle Rollen- und Rechtemodell für die entwickelten Services und inkrementelle Zertifizierbarkeit unterstützt.</p>

Die Daten- und Dienstplattform in DESIGNETZ wurde gemäß der CC EAL 4+ Anforderungen nach ISO/IEC 15408 entwickelt. Die EAL-Stufen der Common Criteria des ISO/IEC 15408-Standards beschreiben präzise Anforderungen an eine IT-Sicherheitsprüfung. Mit ansteigender EAL-Nummer steigen die Anforderungen an den zu prüfenden Umfang, an die Prüftiefe und an die Prüfmethode. Bei EAL4 muss bspw. der Sourcecode evaluiert werden, was beim Evaluator Entwicklerkenntnisse des Produktes voraussetzt. So wurde das Smart Meter Gateway bspw.

gemäß EAL4 entwickelt und geprüft. Dies war unter anderem der Grund, weshalb die Entscheidung in DESIGNETZ auf diese Daten- und Dienstplattform gefallen ist. Üblicherweise müsste die Daten- und Dienstplattform vollständig neu zertifiziert werden, sobald ein neuer Dienst hinzugefügt wird. Als ein wesentliches Forschungsergebnis wurde in diesem Zusammenhang eine inkrementelle Zertifizierbarkeit für die Daten- und Dienstplattform erreicht.

Auf der Plattform wurden verschiedene Use Cases umgesetzt.

- Der Use Case „*Produkte- und Portfoliobildung durch das Flex-Cockpit*“ stellt dar, wie ein Aggregator mithilfe der über die Datenbank bereitgestellten Fahrplandaten Portfolios bildet, auf deren Grundlage wiederum Produkte gebildet werden. Die Produktbildung unterteilt sich hierbei in zwei Szenarien: Die Produktbildung als Antwort auf eine Produkthanfrage durch das System Cockpit und die Produktbildung ohne eine Produkthanfrage durch das System Cockpit. Im ersten Szenario greift das Flex-Cockpit im Gegensatz zum zweiten Szenario zusätzlich auf den Service Fahrplanschargenerator zu, da hier schon klar ist, welche Leistung wann benötigt wird.
- Der Use Case „*Kommunikation und Datenmanagement*“ („*Ablauf von Reservierung und Abruf von Flexibilitätsprodukten*“) stellt dar, wie mit Produkten umgegangen wird bzw. wie Vereinbarungen bzgl. Produkten zwischen den Akteuren der Schnittstellenbox, dem Energy Gateway, der Datenkaskade, dem System Cockpit sowie dem Flex-Cockpit kommunizieren. Betrachtet werden Reservierungs-, Abruf- und Stornierungsvorgänge.
- Weitere Use Cases beschäftigen sich mit der Netzsimulation („*Modellbasierte Diagnose*“) und den dafür benötigten Prognosen (Lastgang und PV-Erzeugung), die auf der Daten- und Dienstplattform als Service angeboten werden.

Diese Entwicklung einer einheitlichen, offenen und sicheren Daten- und Dienstplattform ermöglichte ein effizientes, datenschutzkonformes Datenmanagement und die Integration der Teilprojekte. Sie diente dabei als Bindeglied aller Demonstratoren bzgl. unterschiedlicher Daten (wie bspw. Flexibilitätsdaten, Netzzustandsdaten, Flexibilitätsoptionen oder Prognosedaten). Es wurde ein Vernetzungskonzept zwischen den Diensten und Akteuren erarbeitet, welches vordefinierten Rollen- und Rechemodellen folgt.

Die einzelnen Services / Dienste für die Plattform sind erstellt worden und umfassen Prognoseverfahren, Last- und Anlagenmodelle, Netzberechnungen, Optimierungen, Flexibilitätsmanagement und Netzsimulationen. Bei der Entwicklung wurde festgestellt, wie viele Abhängigkeiten und Verbindungen es zwischen den einzelnen Simulatoren gibt und die Wichtigkeit eines Co-Simulationsframeworks („*simona*“) herausgestellt. Das Co-Simulationsframework sorgt dafür, dass agentenbasierte Simulatoren miteinander kommunizieren können und die Simulatoren die jeweils von anderen Simulatoren erzeugten Daten zum richtigen Zeitpunkt erhalten.

### 2.3.3 DETAIL-BLAUPAUSE 2.3: ENERGIEN INTELLIGENT KOORDINIEREN (ENKO-PLATTFORM)

Blaupause	
<b>Zielgruppen</b>	ÜNB, VNB, VK-Betreiber / Aggregatoren, Prosumer, Flexumer
<b>Ausgangslage und Problemstellung</b>	<p>Aus Sicht von NEW 4.0 erfordern die Ziele der Energiewende in Deutschland einen konsequenten Zubau von erneuerbaren Energien. Indem die erneuerbaren Energien jedoch schneller als die Verteilnetze ausgebaut werden, kommt es in Regionen mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien oftmals zu Netzengpässen. Um die Netzstabilität dennoch zu erhalten, schalten Netzbetreiber hauptsächlich konventionelle Erzeugungsanlagen ab. Jedoch reicht dies oftmals nicht aus, sodass Wind- und PV-Anlagen zusätzlich abgeregelt werden müssen.</p> <p>Bisher existiert kein Mechanismus, der einen freiwilligen Austausch von Flexibilität zwischen Anbietern und Netzbetreibern koordiniert. Es wird eine Lösung benötigt, die Netzbetreibern und Flexibilitätsanbietern einen Anreiz bietet, dieses Flexibilitätspotenzial zu nutzen, wenn es für die Stabilität des Gesamtsystems am besten und wirtschaftlich am effizientesten ist.</p>
<b>Lösungsansatz</b>	<p>Die Umsetzung eines Netzmonitorings mit Hilfe einer Plattform wurde im Schaufenster NEW 4.0 erprobt. ENKO ist eine NEW 4.0-Plattform, die „Energien intelligent KOordiniert“. Diese Plattform ermöglicht es, lokale erneuerbare Energien leistungsfähig ins Stromnetz zu integrieren und dort ökonomisch sowie netzstabilisierend optimiert nutzbar zu machen.</p> <p>So baute NEW 4.0 eine Netzampel auf, welche die Herausforderungen der immer stärker werdenden Residuallastschwankungen eines uneingeschränkt funktionsfähigen Systems („grüne Ampelphase“) löst. Hierzu wurde ein Echtzeit-Netzmonitoring für engpassgefährdende Netzpunkte, der Aufbau einer Handelsplattform und die Ausschreibung von Flexibilitäten für einzelne Netzabschnitte entwickelt. Dabei ist Reduzierung von Redispatchmaßnahmen bei gleichzeitiger Erhöhung der Selbstverwertungsquote beabsichtigt.</p>
<b>Einordnung der Blaupause</b>	Detail-Blaupause zu „Plattformen & Services als digitale Mehrwertdienste“
<b>Technologiereifegrad (Spektrum der Detail-Blaupausen)</b>	 <p>Kommerzieller Einsatz</p>
<b>Eingeflossene SINTEG-Aktivitäten</b>	 <p>■ Subsidiäre Netzföhrung mittels ENKO</p>
<b>Innovationsgehalt</b>	ENKO befähigt Netzbetreiber erstmals dazu Flexibilitäten aus erneuerbaren Energien, mittels speziell entwickelter Optimierungsalgorithmen für das Engpassmanagement, zu kontrahieren und somit insbesondere die Abregelung von erneuerbaren Energien im Rahmen des Einspeisemanagements zu optimieren, sodass die Notwendigkeit einer Abregelung von erneuerbaren Energien reduziert werden kann oder im Idealfall gar nicht mehr erfordert ist.
<b>Bedingungen für die Übertragbarkeit und Skalierbarkeit</b>	Auch die Steigerung des Digitalisierungs- und Automatisierungsgrads, welche eine erhöhte Steuerbarkeit des Verbrauchs mit sich bringen, sollte in diesem Zusammenhang vorangetrieben werden. Eine weitere Voraussetzung besteht darin, dass alle Akteure durch die Nutzung von ENKO keine finanziellen Nachteile gegenüber ihren heute üblichen Prozessen erfahren.

Während die Erzeugungskapazitäten von erneuerbaren Energien verhältnismäßig schnell errichtet werden konnten, konnte der Netzausbau mit diesem rasanten Zuwachs nicht immer gleichermaßen mithalten. Die Folge ist, wenn viel Wind weht und die Sonne scheint, können Netzengpässe in Gebieten mit besonders viel EEG-Einspeisung oder im Übertragungsnetz entstehen (vgl. NEW 4.0, 2021a).

So führt der fortschreitende Zubau von erneuerbaren Energien insbesondere in den nördlichen Regionen Deutschlands, welche durch einen hohen Anteil erneuerbarer Energien gekennzeichnet sind, häufig zu Netzengpässen. Noch werden zur Behebung der Netzengpässe vorrangig klassische Redispatch-Maßnahmen, mittels konventionellen Erzeugungsanlagen, veranlasst. Reicht die damit erzeugte Entlastungswirkung auf den Engpass nicht aus, müssen erneuerbare Energieanlagen im Rahmen eines Einspeisemanagement zusätzlich abgeschaltet werden. Indem diese Maßnahmen jedoch zunehmend an ihre Grenzen stoßen und mit hohen Kosten verbunden sind, sieht das ENKO-Konzept vor, die volatile Erzeugung besser mit dem Verbrauch zu harmonisieren und die Randbedingungen der Energienetzinfrastruktur besser zu berücksichtigen.

Zu diesem Zweck stellt die in SINTEG entwickelte ENKO-Plattform einen Mechanismus bereit, welcher den Austausch von Flexibilität zwischen Flexibilitätsanbieter und Netzbetreibern koordiniert und die Notwendigkeit eines kostenintensiven Einspeisemanagement reduziert (siehe Abbildung 11), indem stattdessen kostengünstigere Flexibilitäten netzdienlich kontrahiert werden (vgl. ENKO, 2018). So fungiert die ENKO-Plattform als digitaler Enabler des Koordinationsmechanismus zwischen den beteiligten Akteuren, welche die Kosten und die Wirkung (Sensitivität) von sowohl freiwillig angebotener als auch verpflichtender Flexibilität auf einen Engpass ermittelt, miteinander vergleicht und eine kostenoptimale Auswahl in einer gemeinsamen Merit-Order trifft (vgl. NEW 4.0, 2021a).

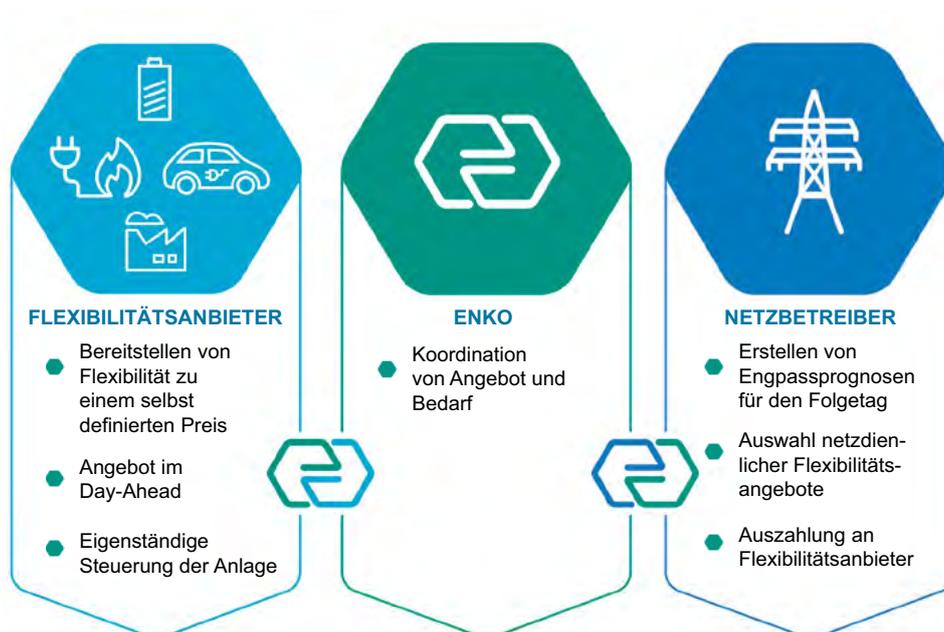


Abbildung 11: Mechanismus der ENKO Plattform (vgl. ENKO, 2018)

Aus einer technischeren Perspektive heraus basiert das ENKO-Konzept auf drei Grundprinzipien: (1) Einfachheit und Transparenz, (2) Standardisierung und Interoperabilität sowie (3) dem Subsidiaritätsprinzip, sodass ENKO, als eine standardisierte Blaupause für ganz Deutschland, die bestehenden bzw. standardisierten Prozesse und Formate für einen einfachen, transparenten und diskriminierungsfreien Austausch zwischen den Akteuren berücksichtigt (vgl. ENKO, 2018). Dabei adressiert ENKO auch insb. die in Blaupause 2 vorgestellte Henne-Ei-Problematik (siehe Hemmnis): Um möglichst viele Flexibilitätsanbieter für eine Teilnahme an ENKO zu gewinnen und so ein hohes Flexibilitätsvolumen für eine effektive Vermeidung von Netzengpässen zu erreichen, wurde die ENKO-Plattform so konzipiert, dass

potenzielle Flexibilitätsanbieter zur Bereitstellung ihrer Flexibilitäten sowohl auf manuelle (mittels einer web-basierten, grafischen Benutzeroberfläche) als auch automatisierte Verfahren (mittels REST-basierten APIs<sup>7</sup>) zurückgreifen können (vgl. ENKO, 2021).

Die ENKO (2.0)-Plattform wird, über die SINTEG-Projektlaufzeit (April 2021) hinaus, weiterbetrieben und steht für ein freiwilliges, netzdienliches Verhalten durch flexible Verbraucher für alle Flexibilitäten mit Netzanschluss im Netz der Schleswig-Holstein Netz AG offen (vgl. ENKO, 2021).

---

7 Eine vollständige Dokumentation der „Enko.Flex.Api“, lässt sich <https://flex.enko.energy/swagger/> entnehmen.