






2.6 Blaupause 6: Daten- und Serviceplattformen für akteursübergreifenden Informationsaustausch

Blaupause	
Zielgruppen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Netzbetreiber ■ Energieversorger ■ Aggregatoren
Ausgangslage und Problemstellung	<p>Flexplattformen bieten die Möglichkeit heterogene und kleinteilige Flexibilitätspotenziale für das Engpassmanagement zu erschließen. Die etablierten IKT-Systeme energiewirtschaftlicher Akteure auf Basis proprietärer Schnittstellen können die sich daraus ergebenden Anforderungen nur teilweise erfüllen. Anforderungen sind: eine Vielzahl von Akteuren vernetzen, komplexe Koordinationsabläufe abbilden, große und heterogene Datenmengen zusammenführen und unter Berücksichtigung von Sicherheitsanforderungen verarbeiten.</p>
Lösungsansatz	<p>Die SINTEG-Schaufenster setzten verschiedene Lösungen für Daten- und Serviceplattformen (DSP) um, die die genannten Anforderungen erfüllen und zugleich datenbasierte Services anbieten können. Über diese DSP können damit Funktionen der Flexplattformen abgebildet werden und die für den Betrieb der Flexplattformen relevanten Informationen bereitgestellt werden.</p>
Einordnung in Prozessschema der Flexplattformen	
Technologiereifegrad	<p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>TRL 7: Prototyp mit systemrelevanten Eigenschaften existiert und wird im Betriebsumfeld getestet.</p>
Eingeflossene SINTEG-Aktivitäten	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>■ Infrastruktur-Informationssystem (IIS)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>■ Daten- und Dienstplattform</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>■ SDSP</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>■ Netzbetreiber-Plattform für ENKO</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>



Innovationsgehalt	<ul style="list-style-type: none"> ■ SINTEG-Akteure greifen Digitalisierungskonzepte aus dem Industriesektor, übertragen diese auf die Energiewirtschaft und gehören damit zu den Vorreitern in Deutschland. ■ Die demonstrierten DSP sind als innovativ zu bewerten, da sie verschiedene Anwendungsfälle abdecken (regulierter und nicht-regulierter Bereich) und die Grundlage für zukünftige digitale Geschäftsmodelle und Plattformökonomie in der Energiewirtschaft bilden können.
Bedingungen für Übertragbarkeit und Skalierbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> ■ Die digitalen Daten- und Serviceplattformen sind mittelfristig übertragbar und skalierbar ■ Herausforderungen bestehen in der mangelnden Standardisierung und damit aufwendigen Integration von Datenquellen sowie einer unklaren Rolle sowie Geschäftsmodell für den Plattformbetreiber

PROBLEMSTELLUNG

Flexplattformen bieten Möglichkeiten bisher unerschlossene Flexibilitäten für das Engpassmanagement zu erschließen und in den operativen Betrieb einzubinden. Wie in Abbildung 8 verdeutlicht, werden Flexibilitäten kleiner 100 kW (mit der Ausnahme steuerbarer Photovoltaik (PV)-Anlagen) auch nach der Umsetzung des Redispatch 2.0-Regimes nicht erfasst. Bei diesen Flexibilitäten handelt es sich um vermehrt heterogene und kleinteilige Flexibilitätspotenziale, die auf niederen Spannungsebenen bis hinunter zur Haushaltsebene verortet sind. Dadurch steigt nicht nur Vielfalt und Anzahl der zu koordinierenden Anlagen, sondern auch Vielfalt und Anzahl der Akteure, die am Engpassmanagement teilnehmen. Insbesondere Entwicklung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge verstärken mit zusätzlichen Akteuren, kleinteiligen Flexibilitäten und stark steigender Durchdringung die Herausforderung der Koordination der Anlagen und Akteure. Eine Übersicht der notwendigen Datenaustauschprozesse im Netzbetrieb, sowohl vertikal über verschiedene Netzebenen hinweg, als auch horizontal zwischen verschiedenen Akteuren innerhalb einer Ebene, findet sich in (DESIGNETZ, 2021c, 255f).

Neue Technologien wie flexible Verbraucher und deren Anschluss mittels Smart Meter-Infrastruktur ermöglichen neben der Ansteuerung auch das Erheben von Erzeugungs-, Last- und Netzdaten. Diese räumlich und zeitlich hochaufgelösten Informationen stellen eine Voraussetzung für das Engpassmanagement auf niederen Spannungsebenen dar, ermöglichen den Einsatz von Flexplattformen und bergen Potenzial für einen effizienteren Systembetrieb.²¹

Zudem müssen Energieunternehmen aufgrund eines zunehmenden Effizienzdruckes nicht nur Prozesse digitalisieren und effizienter gestalten, sondern auch neue Erlösquellen erschließen. Wie in (Doleski, 2016) dargestellt, bildet die Daten- und Informationsvielfalt auch die Grundlage für neue Geschäftsmodelle wie das Bereitstellen von datenbasierten Dienstleistungen. Derartige (Energie-) Dienstleistungen erfordern es, dass Energieunternehmen zunehmend wertschöpfungsübergreifend arbeiten.

Die Informationsverarbeitung, sowie die geforderte schnelle und zeitnahe Kommunikation stellen aufgrund von vielfältigen Daten und Quellen, der Anzahl beteiligter Systeme und steigendem Volumen dabei neue Anforderungen an Prozesse und Systeme der IKT-Infrastruktur beteiligter Akteure (DESIGNETZ, 2021c, S. 416, DESIGNETZ, 2021c, S. 347). Betroffen sind insbesondere Verteilnetzbetreiber, die als grundzuständiger Messstellenbetreiber im Informationsaustausch mit anderen Netzbetreibern und Marktakteuren bis hin

²¹ Eine breite Basis von Energiedaten spielt insbesondere für Prognosen – eine Voraussetzung des vorausschauenden Engpassmanagements – eine wichtige Rolle. Siehe auch Kategorie 5: Prognosesysteme für das Verteilnetz, Kap. 6.

zum Endkunden stehen. Vor diesem Hintergrund stellt auch der Informationsaustausch im Energiesystem eine Herausforderung dar, der heute zumeist anwendungsspezifisch, auf der Grundlage von bilateralen Absprachen zwischen einzelnen Akteuren sowie auf Basis proprietärer Schnittstellen stattfindet.

Für den Betrieb von Flexplattformen wird demnach perspektivisch eine effiziente, das heißt weitgehend automatisierte, digitale Infrastruktur benötigt. Diese Infrastruktur muss eine Vielzahl von Akteuren im regulierten Bereich und im Marktbereich vernetzen und komplexe Koordinationsabläufe mit zahlreichen Nachrichtentypen zwischen diesen Akteuren abbilden. Weiterhin müssen durch die Infrastruktur große heterogene Datenmengen zusammengeführt und verarbeitet werden können.

Diese Anforderungen können durch Plattformlösungen realisiert werden. Anstelle eines bilateral geregelten Informationsaustauschs zwischen einzelnen Akteuren auf Basis proprietärer Lösungen setzen Plattformen auf standardisierte Schnittstellen und Datenmodelle, die akteursübergreifend Informationszugang gewährleisten.

Bei den technischen Fragestellungen der Plattformumsetzung zeigen sich Herausforderungen gegenüber Plattformlösungen anderer Branchen. Diese liegen unter anderem bei den Sicherheitsanforderungen der kritischen Infrastruktur Stromnetz bei Datenschutzanforderungen. Diese Fragestellungen stehen im Fokus der entsprechenden Blaupausen im Synthesefeld 3 „Digitalisierung“. Über die Fragestellungen von Entwurf und Aufbau einer digitalen Plattform hinaus, müssen auch spezifische energiewirtschaftliche und regulatorische Probleme adressiert werden, die aus der Monopolstellung der Netzbetreiber heraus entstehen. Beispielsweise müssen Rollen und Verantwortlichkeiten des Betreibers einer digitalen Infrastruktur für den akteursübergreifenden Informationsaustausch erst noch geklärt werden, um z. B. den Entflechtungsanforderungen für Netzbetreiber zu genügen und im Marktbereich wettbewerbsrelevante Daten zu schützen.

AUSSERHALB VON SINTEG ERREICHTER KENNTNIS- UND ENTWICKLUNGSSTAND

Informationsaustausch spielt in der Energiewirtschaft eine sehr wichtige Rolle. Dies zeigt sich an den nationalen und europäischen Regelungen zu Veröffentlichungspflichten für Akteure aller Wertschöpfungsstufen. Für Deutschland existieren 20 Plattformen, die rund 150 Quellen für Daten aus dem Stromsektor und allen Wertschöpfungsstufen zusammenfassen (Seim, Blech, Gerwin & Müller-Kirchenbauer, 2019). Der praktische Nutzen dieser Datenplattformen für den operativen Betrieb wird jedoch unter anderem durch nicht ausreichende zeitliche und räumliche Auflösung der Daten eingeschränkt. Einschränkend auf den praktischen Nutzen wirken weiterhin der aufwändige Zugriff auf die Plattformen aufgrund nicht standardisierter Formate und die Nicht-Veröffentlichung von Daten aufgrund von Datenschutzbedenken oder gesetzliche Datenschutzvorgaben – obwohl diese durch Anonymisierung von Daten adressiert werden können. Diese Datenquellen dienen damit lediglich der Transparenz und spiegeln ex-post den Systembetrieb wieder.

Für den Systembetrieb hingegen müssen Informationen nah an Echtzeit für Netzbetreiber und sonstige Akteure zur Verfügung stehen. Die Kommunikation zwischen Übertragungs- und Verteilnetzbetreibern ist auf europäischer Ebene durch die ENTSO-E Network Codes (European Network of Transmission System Operators for Electricity) weitgehend geregelt und vereinheitlicht. Auch darüber hinaus kommen im Bereich regulierter Prozesse anwendungsspezifische Branchenlösungen zum Einsatz. So werden beispielsweise bei der Marktkommunikation

standardisierte und automatisierte Prozesse und Datenformate genutzt. Für die Kommunikation anderer Akteure kommen jedoch weiterhin häufig proprietäre Lösungen für den Austausch der relevanten Daten zum Einsatz.

Plattformlösungen als ein Kernelement des Smart Grids stellen dementsprechend international und in Deutschland ein zentrales Forschungsfeld dar. Es finden sich auch außerhalb SINTEGs zahlreiche Forschungsarbeiten, die von der technischen Integration dezentraler Anlagen in das IKT-System bis hin zu neuen Geschäftsmodellen im Umfeld der Plattformökonomie alle Ebenen der Digitalisierung abdecken. Relevante Projekte mit Bezug zu Daten- und Serviceplattformen sind insbesondere:

- **DA/RE:** Mit Bezug auf das Engpassmanagement wurde beispielsweise im Projekt DA/RE eine Plattformlösung für die Umsetzung des Redispatch 2.0-Regimes entwickelt.²² Diese definiert – spezifisch für den Anwendungsfall Redispatch 2.0 – Prozesse, Formate und Schnittstellen für den Datenaustausch zwischen Netzbetreibern, Einsatzverantwortlichen und Anlagenbetreibern. Die DA/RE-Plattform verfügt zudem über eine Schnittstelle zu Connect+, um die Kommunikation mit NB zu gewährleisten, die nicht an der DA/RE-Plattform teilnehmen.
- **Connect+/RAIDA:** Für die Umsetzung von Redispatch 2.0 wurde im Rahmen des Projektes Connect+ ein System entwickelt, welches einen Datenaustausch zwischen Netzbetreibern ermöglicht (Connect+-Instanz „Netzbetreiberkoordination“) bzw. auch zwischen Netzbetreibern und Anlagenbetreibern/Direktvermarktern (Instanz des „Postverteilzentrums“). Dabei wurde auch auf Arbeitsergebnisse aus SINTEG zurückgegriffen (DESIGNETZ, 2021c, 273f). Seit Mai 2020 wurde das IT-Systems RAIDA zur Umsetzung des Basis Datenaustausches entwickelt und im Juli 2021 produktiv gesetzt.²³
- **TDX-ASISST:** Auf europäischer Ebene wurde im Horizon 2020-Projekt TDX-ASISST unter Beteiligung der ENTSO-E der Datenaustausch zwischen ÜNB und VNB sowie sonstigen Akteuren untersucht, mit dem Ziel auf Basis von 11 Anwendungsfällen einheitliche Standards zu entwickeln (Gama et al., 2019).²⁴
- **EU-SysFlex:** Ebenfalls durch Horizon 2020 gefördert, untersucht das Projekt EU-SysFlex Lösungen für den Systembetrieb bei sehr hohen Anteilen erneuerbarer Energien. Im Rahmen mehrerer Arbeitspakete wird dabei Datenmanagement sowie grenz-, sektor- und akteursübergreifender Datenaustausch untersucht. Demonstriert wird zudem eine Datenplattform als Grundlage für den Einsatz von Flexibilitäten. (Elering, 2018)
- **EUniversal:** Das Horizon 2020-geförderte Projekt zielt auf die Entwicklung einer universellen digitalen Schnittstellen ab, die den Austausch zwischen Flexibilitätsanbietern und Verteilnetzbetreibern ermöglichen. Diese Schnittstelle wird als Universal Market Enabling Interface (UMEI) bezeichnet und soll den Flexibilitäts Einsatz durch Verteilnetzbetreiber auf Basis marktlicher Mechanismen ermöglichen.²⁵
- **Gaia X:** Parallel zu den von den SINTEG-Schaufenstern durchgeführten Arbeiten wurde auf europäischer Ebene eine Initiative zur Entwicklung einer vernetzten Dateninfrastruktur gestartet, Gaia X (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi], 2021b).

²² Siehe <https://www.dare-plattform.de>

²³ Siehe <https://netz-connectplus.de>

²⁴ <http://www.tdx-assist.eu/>

²⁵ www.euniversal.eu

Diese Infrastruktur soll die Grundlage für ein europäisches „digitales Ökosystem“ bilden und zielt auf Anwendungen in neun verschiedenen Industriesektoren inklusive des Energiesektors ab.

Damit wird in der Energiewirtschaft eine Entwicklung nachgeholt, die in anderen Industriesektoren unter dem Stichwort „Industrie 4.0“ bereits Mitte des letzten Jahrzehnts angestoßen wurde. Unabhängig vom Sektor kommen dabei jedoch sehr ähnliche Konzepte zum Einsatz, beispielsweise die bereits in der Problemstellung eingeführten Daten- und Serviceplattformen, die anhand der SINTEG-Lösungen im Folgenden näher erläutert werden.

IN SINTEG AUFGEZEIGTE WEITERFÜHRENDE LÖSUNGSANSÄTZE BZW. ALTERNATIVE LÖSUNGSANSÄTZE

Die in SINTEG demonstrierten Daten- und Serviceplattformen ermöglichen den aktorsübergreifenden Informationsaustausch mittels standardisierter Schnittstellen und Datenmodelle. In Abbildung 15 wird der Ansatz eines bilateralen Informationsaustausches mit der Plattformlösung gegenübergestellt und in Anlehnung an das Schichtenmodell für digitale Infrastrukturen der acatech eingeordnet (Arbeitskreis Smart Service Welt / acatech, 2015). Es wird deutlich, dass die Daten- und Serviceplattformen einen entscheidenden Teil dieser digitalen Infrastruktur ausmachen. In dieser Blaupause des Synthesefeld 2 stehen funktionelle Aspekte der Daten- und Serviceplattformen im Fokus, während im Synthesefeld 3 - Digitalisierung die technische Umsetzung der Plattformen näher beleuchtet wird. Wenngleich im Rahmen von SINTEG noch nicht alle Fragen zur Umsetzung von Daten- und Serviceplattformen geklärt werden konnten – ungeklärt sind bspw. passende Betreibermodelle – werden die Plattformen als Blaupausen aufgegriffen, da sie innovative Lösungen für zentrale Problemstellungen der digitalisierten Energiewirtschaft bereitstellen. Zudem konnten im Rahmen von SINTEG technische Fragestellungen der Implementierung umfassend adressiert werden.

Die unterste Schicht der digitalen Infrastruktur bilden **smarte Produkte**, welche mit Aktorik und Sensorik sowie IKT-Schnittstelle ausgestattet sind. In der Energiewirtschaft sind diese smarten Produkte bspw. Netzbetriebsmittel und flexible Anlagen. Die smarten Produkte werden mittels **Kommunikationsinfrastruktur** (2. Schicht) angebunden und vernetzt. Dadurch sind die smarten Produkte in der Lage **Daten** (3. Schicht) zu liefern. Aufbauend auf den Daten der smarten Produkte können (datenbasierte) Dienstleistungen, sogenannte **Services** (4. Schicht), entwickelt werden.²⁶ Ohne Daten- und Serviceplattform muss für den aktorsübergreifenden Informationsaustausch eine Vielzahl proprietärer Schnittstellen definiert werden. Mit Plattformlösungen wird der aktorsübergreifende Austausch vereinfacht.

²⁶ Im Synthesefeld 3 - Digitalisierung wird analog zum hier verwendeten Schichtenmodell eine vertikale Gliederung des Enabler Stacks der Digitalisierung im Energiesystem vorgenommen: die OT-Ebene entspricht den Smarten Produkten, darüber folgt die Kommunikationsinfrastruktur. Die Plattform-Ebene des Synthesefeldes 3 wird aufgrund des Fokus auf funktionelle Aspekte hier zusätzlich in Daten- und Serviceplattformen unterteilt.

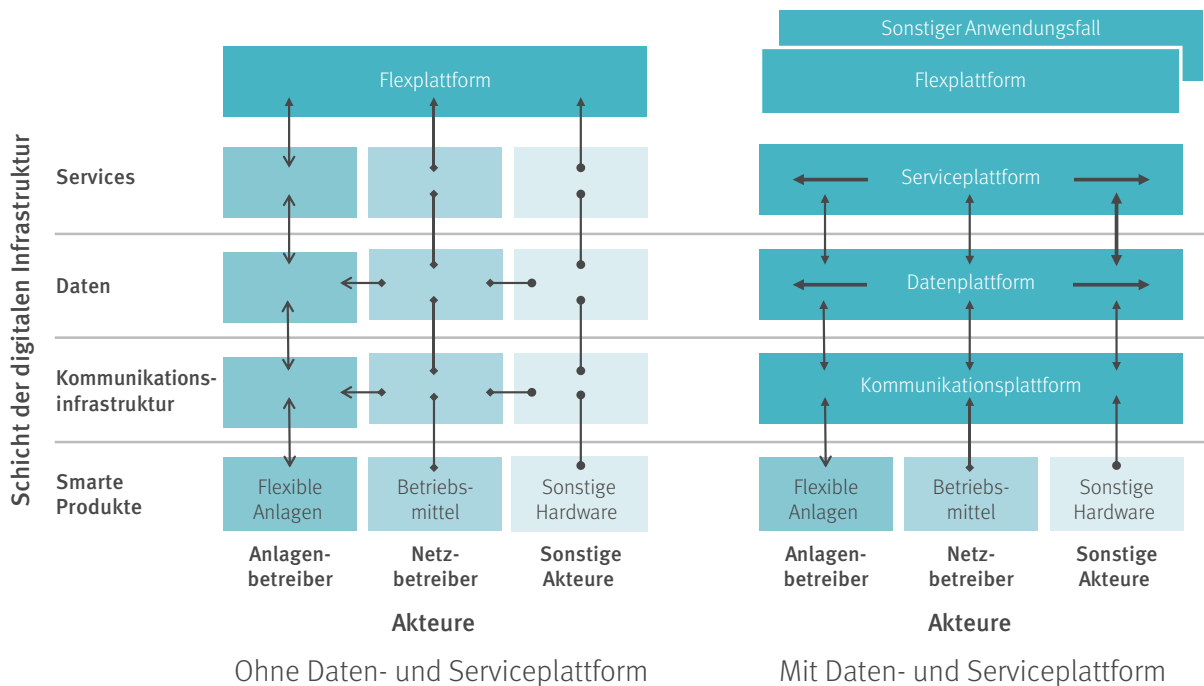


Abbildung 15: Realisierung von Flexplattformen mittels bilateral geregelten Informationsaustausches (links) und Plattformlösungen (rechts)

Die Abbildung verdeutlicht, dass die Plattformlösungen der Schaufenster in den verschiedenen Schichten digitaler Infrastruktur unterschiedliche Funktionalitäten abdecken. Neben der Bereitstellung von Daten und Services an verschiedene Akteure durch Daten- und Serviceplattformen kann durch Kommunikationsplattformen das Management der Kommunikationsinfrastruktur übernommen werden. Im Folgenden werden die drei Plattfortypen näher erläutert.

Die **Kommunikationsplattformen** der Implementierungen vereinheitlichen die technische Umsetzung des Informationsaustausches und ermöglichen ein einheitliches Management der IKT-Infrastruktur. Dies wird schwerpunktmäßig im Synthesefeld 3 betrachtet. Darüber hinaus vereinfachen die Kommunikationsplattformen die Einbindung flexibler Anlagen – ein Schwerpunkt des Synthesefeldes 1.

Die **Datenplattformen** bilden das zentrale Element der vier Plattformumsetzungen in SIN-TEG. Die Datenplattformen weisen dabei schaufensterübergreifend sehr ähnliche Funktionalitäten auf, dargestellt in Abbildung 16 und im Folgenden näher erläutert.²⁷

- **Systemintegration:** Die Systemintegration ermöglicht die Anbindung vielfältiger Datenquellen an die Datenplattform und bildet die Schnittstelle zur ggf. vorhandenen Kommunikationsplattform. Die Daten werden in ein einheitliches Format überführt.
- **Datenmanagement:** Mit Hilfe des Datenmanagements werden Daten verschiedener Quellen integriert und verfügbar gemacht.
- **Datensammeln:** Die Daten werden entsprechend dem Datentyp abgelegt und gespeichert. Unstrukturierte Rohdaten werden getrennt von bereits strukturierten Daten abgelegt.

²⁷ Detaillierte Beschreibungen der Plattformfunktionalitäten finden sich in Goldkamp, Janssen und Ringel (2021), DESIGNETZ (2021a), C/sells (2021).

- **Datenintegration:** Daten aus den externen Datenquellen werden transformiert, strukturiert, verknüpft und bereinigt. Dadurch werden Datenqualität und Informationsgehalt sichergestellt. Dabei kann auch eine Aggregation der Daten sowie Anonymisierung bzw. Pseudonymisierung vorgenommen werden. So werden bspw. beim IIS Informationen über verfügbare Flexibilitäten aus dem Flexkataster aggregiert und im Meta-Flexkataster in geringerer Granularität bereitgestellt. Eine ähnliche Funktionalität findet sich in der Datenkaskade des Energy Gateways mit drei Aggregationsebenen. Nach Verarbeitung und Aggregation werden die Daten wiederum auf der Plattform abgelegt.
- **Datenzugang:** Über ein Sicherheitskonzept wird gewährleistet, dass die Hoheit der Akteure über ihre auf der Plattform gespeicherten Daten gewahrt bleibt. Der Datenzugang durch Nutzer und Services wird durch Rollen-/ Rechteverwaltung geregelt.
- **Data-as-a-Service (DaaS):** Durch DaaS wird Nutzern und Services nach Authentifizierung Zugang zu Daten auf der Plattform gewährt. Die Datennutzung kann überwacht werden, um so auch Abrechnung im Rahmen eines Geschäftsmodells zu ermöglichen.

Auf der Datenplattform setzt in den vier Schaufenstern, C/sells, DESIGNETZ, enera und NEW 4.0, jeweils eine **Serviceplattform** auf. Die darauf umgesetzten Services greifen auf die Datenplattformen zu und generieren aus den verfügbaren Daten Mehrwert, sowohl unternehmensintern als auch gegenüber dem Endkunden (Corusa et al., 2021). In SINTEG realisierte Services sind bspw. Informationsportale für Netzbetreiber (Dashboard in C/sells) oder auch Endverbraucher (enera App). Der Mehrwert dieser Services ist eine erhöhte Transparenz, welche wiederum durch verbesserte Entscheidungsfindung auch monetäre Vorteile bieten kann.

Die Kombination aus Daten- und Serviceplattform ermöglicht also die Umsetzung datenbasierter Geschäftsmodelle und bildet die technische Grundlage für eine zukünftige Plattform-Ökonomie. Auch die Flexplattform selbst kann als Service interpretiert werden, der auf weitere Services und Daten zugreift. Die Flexplattformen der Schaufenster C/sells (ALF, comax, ReFlex), enera (Flexmarkt), NEW 4.0 (ENKO), DESIGNETZ (Systemcockpit²⁸) stellen in den Schaufenstern dabei jeweils den zentralen Anwendungsfall der Daten- und Serviceplattform dar. Da die Daten- und Serviceplattformlösungen der Schaufenster nicht anwendungsfallspezifisch aufgebaut waren, konnten neben Flexplattformen neue Anwendungsfälle effizient integriert werden. Ziel war es Services zu implementieren, die „offen, standardisiert, föderiert, interoperabel, sicher, flexibel und skalierbar“ sind (WindNODE, 2020, S. 63). Die Bereitstellung der Services an den Endnutzer wurde häufig als Software-as-a-Service (SaaS) realisiert:

- **Software-as-a-Service:** Mittels SaaS werden Daten analysiert, kombiniert und weiterverarbeitet, wodurch Mehrwerte für Anwender generiert werden und verschiedenste – auch zukünftige – Anwendungsfälle abgebildet werden können. Weiterhin können einzelne Services auf einer modularen, skalierbaren Plattform kombiniert werden (Service Mashup), wie in DESIGNETZ demonstriert wurde (DESIGNETZ, 2021c, 502f)). Plug & Play-Funktionalität für Services ermöglicht das Ändern und Hinzufügen von Services, ohne dass Anpassungen an der Architektur der Gesamtplattform vorgenommen werden müssen oder Neuzertifizierungen für Sicherheits- und Datenschutzkonzepte notwendig sind. Wichtiger Bestandteil einer Serviceplattform ist damit ein Konzept zum Management des Lebenszyklus der Services. Dieses Service-Management deckt die Einführung neuer Services ab, über Wartung bis hin zur Ausmusterung dieser.

²⁸ Das Systemcockpit stellt keine marktlich organisierte Flexibilitätsplattform dar, sondern eine zentralisierte Flexibilitätssteuerung. Aus der Perspektive der Daten- und Serviceplattformen können beide Ausprägungen gleichfalls als Service betrachtet werden.

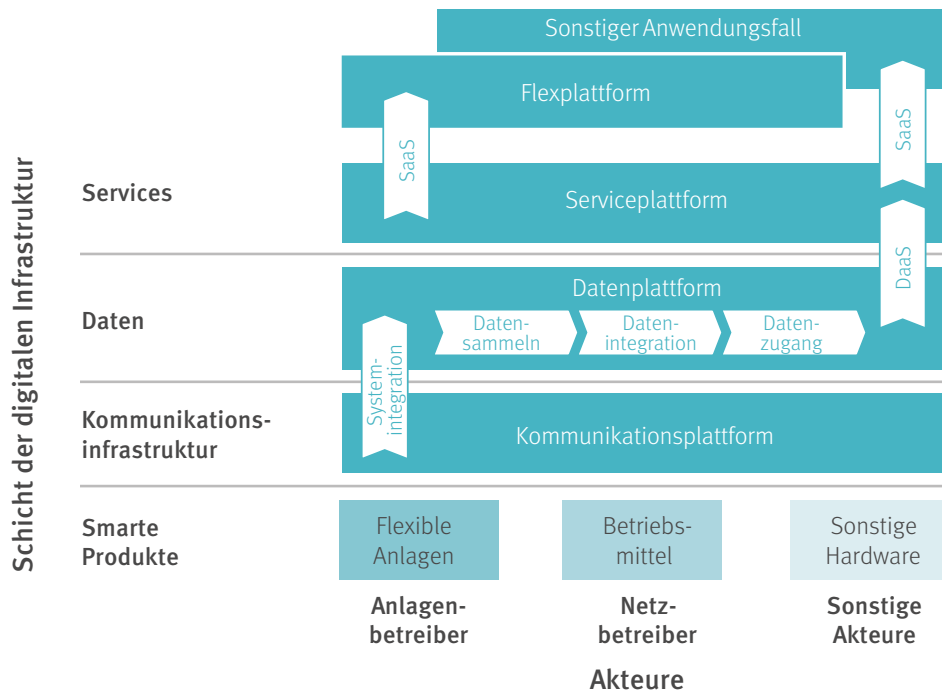


Abbildung 16: Allgemeines Plattformschema mit Funktionalitäten

Die SINTEG-Schaufenster setzen verschiedene Plattformschlösungen für den aktorsübergreifenden Informationsaustausch um. In den Schaufenstern C/sells, enera, NEW 4.0 und DESIGNETZ wurden dabei Daten- und/oder Serviceplattformen implementiert, die mit den jeweiligen Flexplattformen Informationen austauschen. Zentrale Merkmale der vier Plattformimplementierungen sind die Offenheit für verschiedene Anwendungsfälle über die Flexplattform hinaus sowie der Zugang zu Daten und Services für Dritte. Die verschiedenen Lösungen setzen dabei jedoch unterschiedliche Schwerpunkte, dargestellt in Abbildung 17:

- C/sells – Infrastruktur-Informationssystem (IIS):** Das IIS setzte einen Fokus auf das Management der iMSys-Infrastruktur und bildete damit Funktionen einer Kommunikationsplattform ab. Darüber hinaus wurden auch Funktionen einer Daten- und Serviceplattform implementiert. Das IIS lieferte über einen Prognoseservice die Grundlage, um Engpässe zu erkennen. Weiterhin stellte das IIS Daten über verfügbare Flexibilitäten bereit. Nach Koordination von Angebot und Nachfrage durch die C/sells-Flexplattformen ermöglichte das IIS die Kommunikation mit der flexiblen Anlage und den Abruf der Flexibilität. Eine ausführliche Beschreibung der Plattform und ihrer Funktionalitäten findet sich in (C/sells, 2021).
- enera – Smart Data and Service Platform (SDSP):** Die SDSP legte den Schwerpunkt auf die Datenplattform. Diese integrierte zahlreiche Datenquellen und ermöglichte den Datenabruf durch externe Services. Der enera Flexmarkt nutzte Informationen über registrierte Flexibilitäten aus der SDSP. Weiterhin wurde für Abrechnung und Compliance-Monitoring auf dem Flexmarkt ein Service entwickelt, der auf Daten der SDSP zugegriffen hat. Eine Kommunikationsplattform war nicht Teil der SDSP (Goldkamp et al., 2021, 256ff, 2021, S. 45–64).
- DESIGNETZ – Daten- und Dienstplattform (DDP)/Energy Gateway:** Die DDP stellte eine Kombination aus Daten- und Serviceplattform dar. Die DDP stellte über einen Service Informationen über verfügbare Flexibilitäten bereit und bot zugleich Funktionen für die

Verwaltung von Flexangeboten/-abrufen. Das Systemcockpit²⁹ griff auf diesen Service zu. Eng verknüpft mit der DDP war das Energy Gateway. Dieses stellte eine Kommunikationsplattform dar, schloss die Demonstratoren an die DDP an und ermöglichte damit Flexabrufe. (DESIGNETZ, 2021c, S. 416–514)

- **NEW 4.0 – Daten- und Serviceplattform:**³⁰ Die Plattform stellt eine Kombination aus Daten- und Serviceplattform dar. Die Datenplattform verknüpfte flexible Anlagen, Netzbetreiber und ENKO und dient dem Austausch von Gebots- und Fahrplandaten. Als Service wurde die Netzampel-Webapplikation entwickelt, welche Aufschluss gibt über Engpässe im Netz. Eine Kommunikationsplattform wurde nicht implementiert.
- **WindNODE:** Im Schaufenster wurde keine Daten- und Serviceplattform mit Bezug zu der Flexplattform implementiert. Implementiert wurde jedoch das Open Data Portal (WindNODE, 2020, 68f), eine Datenplattform zur Integration und Bereitstellung von Open Source Energiedaten aus verschiedenen Quellen. Für kommerziell genutzte Daten wurde die Technologie unter dem Namen Energiedatenmarktplatz in WindNODE eingesetzt. Zudem wurde mit der Markt- und Verbraucherplattform eine Datenplattform umgesetzt, die es ermöglicht hochgradig unterschiedlich strukturierte Daten verfügbar zu machen (WindNODE, 2020, 70f).

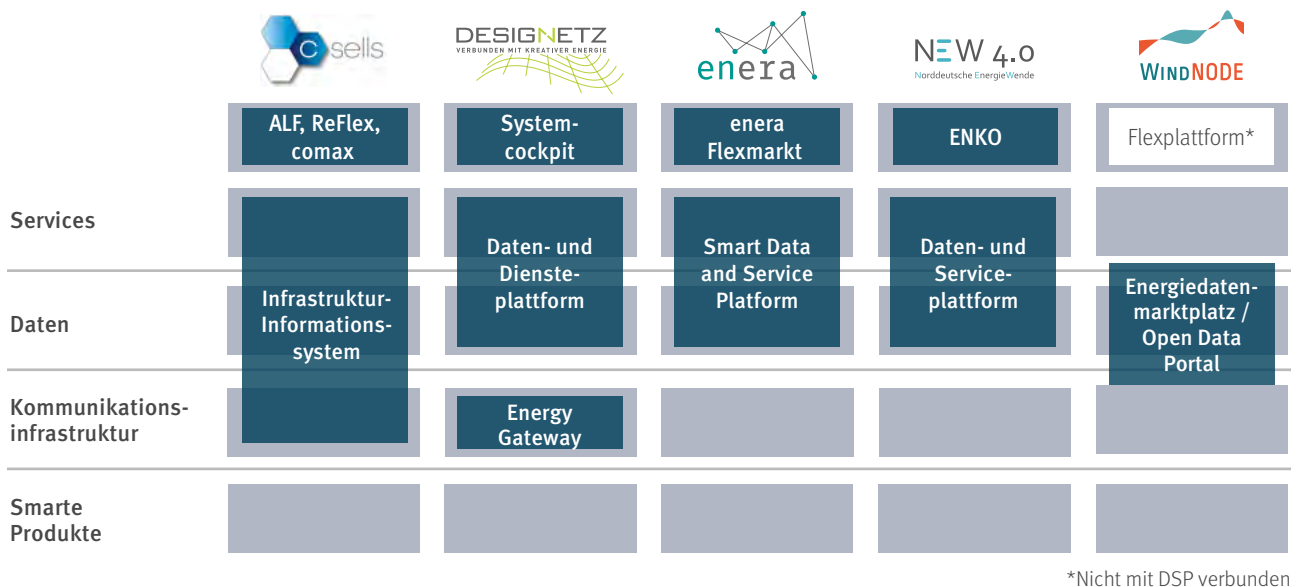


Abbildung 17: Einordnung der SINTEG-DSP-Plattformen in Schichtenmodell

Zwei weitere wichtige Dimensionen zur Unterscheidung der DSP besteht in dem Grad der Zentralität sowie in den Domänen, in denen sich die Plattformen befinden. Die folgende Abbildung 18 zeigt eine Einordnung der SINTEG-DSP-Plattformen hinsichtlich dieser beiden Dimensionen.

²⁹ Das Systemcockpit ist keine Flexplattform im eigentlichen Sinne, übernimmt jedoch analog zu Flexplattformen die Auswahl von Flexibilität für die Engpassbeseitigung.

³⁰ Die Plattform wurde durch das Schaufenster nicht benannt.

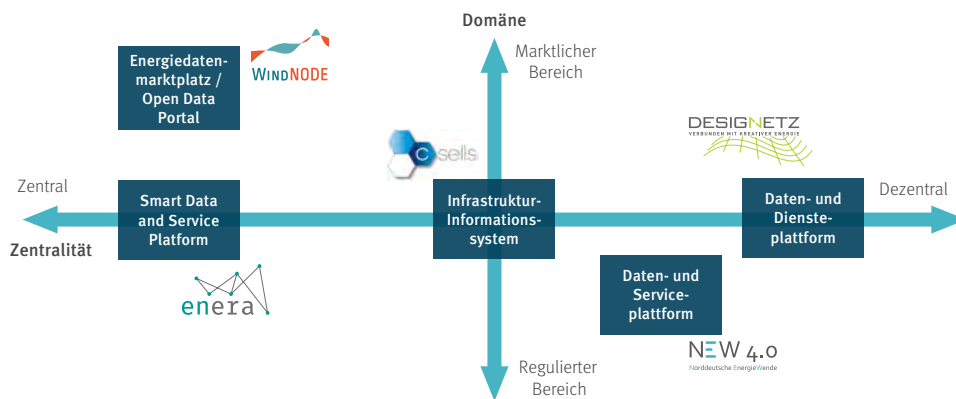


Abbildung 18: Einordnung der SINTEG-DSP-Plattformen hinsichtlich der Zentralität und der Domäne

Die in Abbildung 16 dargestellten generischen Funktionen der Plattformen bilden die Grundlage für die Abbildung komplexer Anwendungsfälle, wie beispielsweise den Flexplattformen der verschiedenen SINTEG-Schaufenster. Die auf den Plattformen abgebildeten Anwendungsfälle werden aufgeführt in Tabelle 8. Die Übersicht zeigt auf, dass die Daten- und Serviceplattformen für die Flexplattformen notwendige Daten zur Verfügung stellen (DaaS). Zum Teil werden darüber hinaus auch einzelne Prozessschritte der Flexplattformen (siehe Abbildung 9) als Service abgebildet (SaaS). Die umgesetzten Anwendungsfälle der Plattformen IIS, SDSP und DDP gingen über die Realisierung der Flexplattformen hinaus. Lediglich bei der Daten- und Serviceplattform des Schaufensters NEW 4.0 beschränkte sich die Implementierung vollständig auf die Flexplattform ENKO und die dafür notwendigen Funktionalitäten beschränkt. Auf fast allen Plattformen wurden Prognoseservices und Visualisierungen implementiert, die eine natürliche Ergänzung zum Engpassmanagement mittels Flexplattform darstellen. Eine Umsetzung von Mehrwertdiensten für den Endverbraucher findet sich lediglich in enera, in Form einer Kundenapp, die auf der SDSP aufsetzt. Schaufensterübergreifend lag der Fokus der Daten- und Serviceplattformen damit auf Anwendungsfällen im Zuständigkeitsbereich des Netzbetreibers.

Anwendungsfälle	C/sells – Infrastruktur-Informationssystem	enera – Smart Data and Service Plattform	DESIGNETZ – Daten- und Dienstplattform	NEW 4.0 – Daten- und Serviceplattform
Visualisierung Energiesystems für Netzbetreiber	Dashboard	-	Systemcockpit, Flex-Cockpit	Netzampel
App für Endkunden (Verbrauchsüberwachung)	-	enera App, Einspeisevisualisierungssapp "EjVI" ³¹	-	-
Prognose/Hochrechnung	Erzeugung, Last	Erzeugung, Last	Erzeugung (Modelling-/Simulation-as-a-Service), Last, Netzzustand, (inkl. Anomalieerkennung)	Netzzustand

31 Goldkamp et al. (2021, S. 282-287)

Anwendungsfälle	C/sells – Infrastruktur- Informations-system	enera – Smart Data and Service Platform	DESIGNETZ – Daten- und Dienstplattform	NEW 4.0 – Daten- und Serviceplattform
Management iMSys- Infrastruktur	Gatewayadministration, Netzwerkmanagement- system, Controlable Local Systems (CLS)-Regelma- nagement als Umsetzung der KOF entsprechend VDE- FNN, EMT-Modul	-	-	-
Flexplattform	ALF, ReFlex, comax	enera Flexmarkt	Systemcockpit (keine Flexplattform, nur Flexsteuerung)	ENKO
Register der Flexibilitäten (statisch)	Registry	Flexregister	Flex-Cockpit	-
Register verfügbarer Flexi- bilitäten (dynamisch)	(Meta-) Flex-Kataster	-	Flex-Cockpit	Nur Weitergabe von Geboten
Handelsnachweis	-	Nachweisplattform	-	Nur Bereitstellung der Fahrplandaten (Handelsnachweis außerhalb der Plattform)

Tabelle 8: Übersicht der in den SINTEG-Daten- und Serviceplattformen abgebildeten Anwendungsfälle

INNOVATIONSGEHALT

Die in den SINTEG-Schaufenstern C/sells, DESIGNETZ, NEW 4.0 und enera implementierten Daten- und Serviceplattformen sind im Kontext der deutschen Energiewirtschaft als innovativ zu werten. Die in anderen Bereichen zunehmend Verbreitung findenden Plattformkonzepte wurden auf den Stromsektor übertragen, dafür technische Lösungen zur Umsetzung entwickelt und deren praktischer Einsatz demonstriert. Damit wurden erstmals digitale Plattformen für die deutsche Energiewirtschaft erprobt, die über einen spezifischen Anwendungsfall hinaus das Zusammenspiel der Akteure im Energiesystem ermöglichen. Die entwickelten Lösungen wurden anhand von SINTEG-Anwendungsfällen demonstriert, lassen sich jedoch auch für Anwendungsfälle außerhalb des Forschungskontextes übertragen.

Im europäischen Ausland existieren kommerzielle Anbieter für Dienstleistungen zum Aufbau einer Datenplattform mit Fokus auf Akteure im Energiesektor (Integration-Platform-as-a-Service), wie beispielsweise das norwegische Unternehmen Greenbird.³² Teilweise haben diese Anbieter auch Serviceplattformen etabliert, auf denen andere Unternehmen ihre datenbasierten Services dem Datenlieferanten, also dem energiewirtschaftlichen Akteur, anbieten können. Die SINTEG-Daten- und Serviceplattformen grenzen sich von diesen kommerziellen Lösungen dadurch ab, dass sie den akteursübergreifenden Datenaustausch in den Mittelpunkt stellen.

³² Siehe greenbird.com

WEITERE ENTWICKLUNGSMÖGLICHKEITEN

Für den Betrieb kritischer Infrastrukturen wie dem Stromnetz gelten sehr hohe Sicherheitsanforderungen. Für einen Einsatz der in SINTEG entwickelten Daten- und Serviceplattformen in diesem Bereich sind weitere Erprobungen in der Praxis und ggf. Weiterentwicklungen notwendig. Explizit adressiert wurde kritische Infrastruktur nur in DESIGNETZ, wo eine Trennung in „public“ und „private“ Bereiche der IT-Infrastruktur vorgesehen ist. Darüber hinaus müssen auch Fragen zu Resilienz und Verfügbarkeit der Plattformen adressiert werden. Da die Verfügbarmachung dezentraler Energie- und Flexibilitätsdaten eine Voraussetzung für innovative Dienste ist, gehen C/sells-Analysen davon aus, dass sich die Datenbereitstellung als eigenständiges Geschäftsmodell entwickeln wird (C/sells, 2021, S. 259). Aufgrund der prototypischen Implementierung der Plattformen im SINTEG-Kontext konnten jedoch noch keine Erkenntnisse zu geeigneten Betreibermodellen für die offenen Plattformen gewonnen werden – sowohl im Hinblick auf die Rolle des Betreibers als auch den wirtschaftlichen Plattformbetrieb.

Prinzipiell kommen Netzbetreiber oder Marktakteure als Plattformbetreiber in Frage. Im aktuellen regulatorischen Rahmen können Daten- und Serviceplattformen zwar umgesetzt werden, jedoch besteht weder für Netzbetreiber noch für marktliche Akteure aktuell ein wirtschaftlicher Anreiz diese umzusetzen. Die SINTEG-DSP haben gezeigt, dass die Zuleitung von qualitativ gesicherten Daten aus zahlreichen inhomogenen Datenquellen in die Plattform eine erhebliche Herausforderung darstellt. Diese Datenaufbereitung verursacht erhebliche Investitions- und Betriebskosten.

Netzbetreiber haben aufgrund ihres bestehenden Zugangs zu verschiedenen Datenquellen sowie ihrer Zentralfunktion des Systembetriebs Vorteile für die Rolle als Plattformbetreiber. Allerdings besteht für sie ein Hemmnis in der aktuellen Anreizregulierung³³. Daher sollte geprüft werden, welche Modelle existieren, Plattformkosten im Instrumentarium der Anreizregulierung zu integrieren.

Für marktliche Akteure fehlen derzeit tragfähige Geschäftsmodelle. Geschäftsmodelle für den Betrieb offener Plattformen sollten daher in einem nächsten Schritt geprüft und ausgehend von verschiedenen Use Cases erprobt werden.

Neben Geschäftsmodellen für den Plattformbetreiber stellen auch Partizipationsanreize und -hemmnisse für energiewirtschaftliche Akteure eine wichtige Voraussetzung für den Betrieb von Daten- und Serviceplattformen dar. Diese werden im Rahmen des Syntheseberichtes „Partizipation und Akzeptanz“ behandelt. Nur durch die Teilnahme zahlreicher Akteure und die (vergütete) Bereitstellung vielfältiger Daten über die Plattformen können sich Ökosysteme der Plattformökonomie entwickeln. Derartige digitale Ökosysteme gründen auf einer gemeinsamen Plattform, die ihren Teilnehmern – sowohl Verbrauchern als auch Anbietern – Mehrwerte verspricht, die typischerweise mit der Größe des auf der Plattform versammelten Teilnehmernetzwerkes steigen (Trapp et al., 2020).

Beispielhaft zeigen die Erfahrungen der Schaufenster C/sells und NEW 4.0, dass Netzbetreiber keinen Anreiz haben bzw. auch durch den Regulierungsrahmen an das Prinzip der Datensparsamkeit gebunden sind und ihre Daten (Netzstrukturdaten, verfügbare Flexibilitäten) nicht unabhängig von einem konkreten Anwendungsfall mit anderen Akteuren teilen. Grund

³³ In der Anreizregulierung besteht eine Ungleichbehandlung von operativen Kosten – wozu auch IKT-Betriebskosten zählen – und investiven Kosten.

hierfür ist das Missbrauchsrisiko für Netzbetreiberdaten, bspw. durch Ausübung von Marktmacht oder Gaming auf lokalen Flexibilitätsmärkten. Weiterhin müssen zur Wahrung des Datenschutzes Mechanismen für die Anonymisierung von Daten entwickelt werden. Erste Ansätze hierzu finden sich in (WindNODE, 2020, S. 64)

Unter Berücksichtigung der SINTEG-Ergebnisse bleibt mittels Branchenprozess zu klären, ob zwischen Anwendungsfällen für Daten- und Serviceplattformen in der regulierten Domäne der Netzbetreiber – ähnlich dem Redispatch 2.0 – und Anwendungsfällen für marktliche Akteure unterschieden werden sollte. Der Betrieb offener Plattformen im marktlichen Bereich sollte abgewogen werden gegenüber den Vor- und Nachteilen von Branchenlösungen (bspw. Redispatch 2.0) und dem Betrieb proprietärer, geschlossener Plattformen durch Netzbetreiber, um Handlungsempfehlungen für eine Ausgestaltung des regulatorischen Rahmens abzuleiten. Erfahrungen mit proprietären Plattformen konnten in SINTEG bspw. durch die e-NOW Plattform des Netzbetreibers TenneT (Goldkamp et al., 2021, S. 222–224) gesammelt werden, die ähnliche Anwendungsfälle (Prognose, Visualisierung) abbildet wie die zuvor diskutierten Plattformen, jedoch nicht für den akteursübergreifenden Einsatz konzipiert ist.

BEDINGUNGEN FÜR ÜBERTRAGBARKEIT UND SKALIERBARKEIT

In SINTEG wurden unter technischen Gesichtspunkten weitgehend skalier- und übertragbare Daten- und Serviceplattformen demonstriert. Während die „Anwendungsseite“ der Plattformen, also die Daten- und Servicebereitstellung sowie das Rollen- und Rechtemanagement, skaliert werden kann (DESIGNETZ, 2021c, S. 512), existieren erhebliche Herausforderungen bei der Anbindung und Integration neuer Datenquellen. SINTEG und die teilweise parallelen Projekte im Rahmen von Redispatch 2.0 haben gezeigt, dass eine erhebliche „digitale Lücke“ zu schließen ist, was eine Voraussetzung für den Betrieb der DSP darstellt. Aufgrund der Vielfalt verschiedener Quellsysteme und der damit einhergehenden Vielfalt an Datenformaten und Strukturen ist in der Regel manuelle Arbeit erforderlich, um Daten aufzubereiten (bspw. Expertenworkshops zur Datenerfassung (DESIGNETZ, 2021c, S. 474)). Ein möglicher Lösungsansatz auf Basis von Search Based Applications wurde in WindNODE mit der Markt- und Verbraucherplattform (WindNODE, 2020, 70f) umgesetzt.

Ökonomische Skalierbarkeit der Plattformen wird erst erreicht, wenn profitable Geschäftsmodelle für den Plattformbetrieb entwickelt werden können. Aufgrund der Bedingungen eines Reallabors konnten in SINTEG hierzu keine Erfahrungen gesammelt werden. Schließlich war absehbar, dass die Plattformen nach Ende der Projektlaufzeit eingestellt werden, wodurch kein Anreiz für externe Akteure besteht die Plattformen zu nutzen, bspw. durch die Entwicklung neuer Services. Auch für Netzbetreiber besteht im Rahmen der aktuellen Regulierung (ARegV) nur durch zu hebende Effizienzpotenziale ein Anreiz, bestehende interne Prozesse durch proprietäre Plattformen zu ersetzen. Ein Anreiz zur Umsetzung offener Plattformen, als Grundlage eines digitalen Ökosystems der Plattformökonomie existiert derzeit nicht.

Ein weiterer Aspekt der Skalierbarkeit ist die Frage der Zentralität bzw. Dezentralität von Plattformlösungen. Die Plattformökonomie zeigt, dass die Skaleneffekte des Plattformbetriebs erheblich sind. Dies bedeutet, dass eine Skalierung von Plattformen Effizienzgewinne erzeugt und große, zentrale Plattformen effizienter sind als dezentrale, kleinere. Andererseits haben die Erfahrungen aus SINTEG gezeigt, dass die Abstimmung der Plattformen auf individuelle lokale Gegebenheiten (Datenquellen) wichtig ist, was für ein Beginn der Plattformentwicklung mit dezentralen Plattformen spricht. Es ist abzusehen, dass sich dann im Zeitverlauf dezentrale Plattformen zusammenschließen und zentrale Lösungen entstehen.

Analysen in (Hilpert & Antoni, 2019) und (FFE, 2021) zum regulatorischen Rahmen einer NB-Datenplattform zeigen auf, dass Netzbetreiber gemeinsame Datenplattformen betreiben können und unter Wahrung von Datenschutz und -sparsamkeit einen Anspruch darauf haben, für den Netzbetrieb notwendige Daten zu erheben und untereinander zu teilen. Eine Daten- und Serviceplattform für den Betrieb einer lokalen Flexplattform kann damit im aktuellen Rahmen betrieben werden. Entsprechend EnWG § 13 Absatz 6 in Verbindung mit § 14 Absatz 1 Satz 1 sind NB derzeit verpflichtet für die Kontrahierung flexibler Lasten auf eine gemeinsame Internetplattform zurückzugreifen. Vor dem Hintergrund regional begrenzter Marktgebiete bei Flexplattformen sollte diese Anforderung durch den Regulator überprüft werden und ggf. angepasst werden. Zudem wird das Teilen von Daten der Netzbetreiber mit Dritten, beispielsweise einem externen Plattformbetreiber oder Service-Anbieter über die Vorschriften der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) hinaus nicht adressiert. Die weitere Ausgestaltung einer Rolle für den Betreiber einer Daten- und Serviceplattform sowie von Rahmenbedingungen für den Betrieb dieser sind damit notwendig, um eine Plattformökonomie in der Energiewirtschaft zu entwickeln. Skalierbarkeit wird somit erst mittelfristig bei Anpassung der Regulatorik erreicht.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Um mittels Daten- und Serviceplattformen eine automatisierte und wirtschaftliche Kommunikation zwischen vielfältigen Akteuren zu erreichen, sind standardisierte und offene Schnittstellen und Datenmodelle notwendig (analog zur Umsetzung des Redispatch 2.0). Diese bilden zugleich die Grundlage für Interoperabilität von Services und Plattformen untereinander. Massenfähige Standards sollten durch Normungsgremien entwickelt werden und auf Basis formeller Konformitätstests in der Praxis umgesetzt werden (siehe Synthesefeld „Digitalisierung“, Kategorie „Digitalisierung als Enabler“). Interoperabilität und Standardisierung kann bereits auch auf den vorgelagerten Ebenen, also Anlagenanbindung und Kommunikation genutzt werden, da so die Integration neuer Datenquellen in die Plattformen vereinfacht wird.

Für die Umsetzung von Daten- und Serviceplattformen im Bereich kritischer Infrastrukturen müssen entsprechende Rahmenbedingungen für den Plattformbetrieb durch den Regulator vorgegeben werden, insbesondere in Bezug auf Datenschutz und -sicherheit. Hierzu müssen offene Fragen geklärt werden, u. a.: Welches Zielmodell wird angestrebt, eine Plattform oder das Nebeneinander mehrerer für unterschiedliche Anwendungsfälle? Ist eine Plattform als Vermittler bei dezentraler Datenspeicherung zielführender oder das zentrale Datenspeichern auf der Plattform? Sollte eine entsprechende Plattform durch marktliche Akteure betrieben werden, um Marktdynamiken zu nutzen und Anreize zur Weiterentwicklung zu setzen, oder sollten Akteure aus dem regulierten Bereich (Netzbetreiber) diese Rolle übernehmen? Letzteres wäre auch mit der von DESIGNETZ angeregten Weiterentwicklung der Rolle des Netzbetreibers vom „Neutral Market Facilitator“ hin zu einem „System Integration Facilitator“ (DESIGNETZ, 2021c, S. 279) im Einklang.

In SINTEG wurden erste Erfahrungen mit der Umsetzung von Daten- und Serviceplattformen gesammelt, an die zum Beispiel das europäische Projekt Gaia X anknüpfen kann. Gaia X sieht für den Energiesektor acht Anwendungsfälle vor. Diese weisen Überschneidungen zu den in SINTEG untersuchten Anwendungsfällen auf, wie in Tabelle 9 verdeutlicht wird. Es sollte geprüft werden, wie die in SINTEG gesammelten Erfahrungen in Gaia X übertragen werden können. Gleichfalls sollte seitens des fördernden Ministeriums, BMWK, geprüft werden, ob die in SINTEG entwickelte Plattforminfrastrukturen in Gaia X weitergenutzt werden können. Eine Weiternutzung der Daten- und Serviceplattformen war nach dem Ende des Anwendungsfal-

les Flexplattform nicht vorgesehen. Das im Juli 2021 vorausgewählte Gaia X Projekt „energy data-X“ entwickelte sich vorwiegend aus Konsortialpartnern der Schaufenster C/sells und NEW 4.0 heraus und kann die dort gewonnenen Erkenntnisse weitertragen.

SINTEG – demonstrierte Anwendungsfälle	Gaia X – Anwendungsfälle für den Energiesektor
DESIGNETZ: Daten aus kritischen Infrastrukturen wurden in die Daten- und Dienstplattform integriert	Infrastrukturdaten für neue Geschäftsmodelle
Edge Computing wurde im Rahmen der hier betrachteten Daten- und Serviceplattformen nicht als Anwendungsfall aufgegriffen	Edge-Rechenzentrum
C/sells: Aggregation von Flexibilitäten aus Quartieren („Zellen“) und Weitergabe an Flexkataster	Aggregator-Services für Energy Communities
WindNODE: Open-Data-Plattform, die unter anderem Daten der kommunalen Versorgungsbetriebe integriert	Kommunales Open Data für Geschäftsmodelle der Energiewirtschaft
u. a. enera: auf Daten- und Serviceplattform aufbauende Flexplattform, die perspektivisch mit Redispatch 2.0 integriert werden kann	Redispatch 3.0
u. a. C/sells: Aufbereitung und Erweiterung der Marktstammdaten sowie Aggregation von Flexibilitäten	Von Marktstammdaten zur Aggregation dezentraler Energieanlagen
NEW 4.0, C/sells: Demonstration lokaler Handelsplattformen (Peer-to-Peer) mittels Blockchain-Technologie ³⁴	Dezentrale Energiehandelsinfrastruktur und Energieagenten für Industrie und Haushalte

Tabelle 9: In SINTEG demonstrierte Anwendungsfälle für Daten- und Serviceplattformen sowie priorisierte Anwendungsfälle der Gaia X-Plattform im Energiesektor

Die Umsetzung von Flexplattformen stellt hohe Anforderungen an die zugrundeliegende digitale Infrastruktur. Daten- und Serviceplattformen können diese Herausforderungen in wesentlichen Teilen adressieren. Damit bietet die Einführung von Flexplattformen einen grundlegenden Anwendungsfall, der die Einführung von Daten- und Serviceplattformen unterstützen kann. Dies ebnet den Weg, um ein Ökosystem der Plattformökonomie in der Energiewirtschaft zu entwickeln.

Für die Umsetzung des Anwendungsfalls Flexplattformen mit Hilfe von Daten- und Serviceplattformen bietet es sich an, regulatorisch oder im Rahmen eines Branchenprozesses eine Definition des notwendigen Datenaustausches zwischen Flexplattform, Netzbetreibern und Flexanbietern vorzunehmen. So können Standards für Schnittstellen und einheitliche Prozesse etabliert werden (in Analogie zum Redispatch 2.0-Prozess, siehe (DESIGNETZ, 2021c, 274ff)).

³⁴ Siehe Kap. 3, Kategorie: Peer-to-Peer-Märkte