

Diskussionspapier „Allgemeine Daten im Energiesektor“

**Erstellt im Zuge des Projekts „Erstellung einer Stakeholder- und
Diskussions-Basis zur langfristigen Etablierung eines „Datenkreises
Energiewirtschaft“**

**im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)**

August 2021

Simon Moser

Dina Musina



Inhaltsverzeichnis

1	EINORDNUNG DES DISKUSSIONSPAPIERS	3
1.1	PROJEKTHINTERGRUND	3
1.2	ZIELE UND NICHTZIELE DES DISKUSSIONSPAPIERS	3
1.3	METHODE UND DATENBASIS.....	4
1.4	STRUKTUR DES DISKUSSIONSPAPIERS.....	4
2	AUSGANGSSITUATION UND MOTIVATION	6
2.1	SEKTOR STROM	6
2.2	ANDERE ENERGIETRÄGER	8
3	MÖGLICHKEITEN DER DIGITALISIERUNG	9
3.1	KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIEN	9
3.2	INTERNET OF THINGS.....	9
3.3	BIG DATA	9
3.4	PLATTFORMEN	9
3.5	SMART GRIDS	10
3.6	ENERGY INTERNET	11
3.7	BLOCKCHAIN	11
4	EXEMPLARISCHE ANWENDUNGSBEREICHE	12
4.1	DEMAND RESPONSE	12
4.2	ENERGIEHANDEL	13
4.3	STROM-VERTEILNETZ	14
4.4	FERNWÄRME	14
4.5	ELEKTROLYSE	15
4.6	PREDICTIVE MAINTENANCE	15
4.7	WETTERDATEN.....	16
5	DATENANFORDERUNGEN	17

1 Einordnung des Diskussionspapiers

Dieses Diskussionspapier wird im Rahmen des Projekts „Erstellung einer Stakeholder- und Diskussions-Basis zur langfristigen Etablierung eines Datenkreises Energiewirtschaft“, kurz „Datenkreis Energiewirtschaft“, erstellt. Das Projekt wird im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) durch das Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität und seine Subvertragsnehmer durchgeführt.

1.1 Projekthintergrund

Ziel des Projekts ist die Identifikation der wesentlichen nationalen Stakeholder (Unternehmen, Organisationen, Forschungseinrichtungen, Policy Ebene), welche an einem Datenkreis teilnehmen können, und die Ausarbeitung von zumindest vier Use Cases für einen Datenkreis. Zur Begrifflichkeit des Datenkreises siehe <https://www.dataintelligence.at/dataspaces/>.

Ziel des Projekts ist die Suche nach bilateralen oder multilateralen Möglichkeiten des Austauschs von Daten im Bereich der Schnittstelle Energiewirtschaft und Industrie, welcher zu einem Mehrwert auf allen Seiten führen soll.

1.2 Ziele und Nichtziele des Diskussionspapiers

Ziel des Diskussionspapiers ist es, jene Daten im Energiesektor aufzuzeigen, welche für die Optimierung der energiebezogenen Geschäftstätigkeit der Akteure maßgeblich sind, beziehungsweise (abgeleitet aus vorangegangenen Forschungsprojekten) für eine Optimierung dieser in Betracht kommen. Dieses Diskussionspapier analysiert die Akteure der Energiewirtschaft. Aufgrund des Fokus des Datenkreises auf die Schnittstelle zur Industrie werden die potenziellen Interaktionen mit Großverbrauchern besonders betrachtet.

Das Diskussionspapier dient als Basis für weiterführende Diskussionen der Stakeholder. Die Absicht ist daher (1) grundlegende Information für branchenfremde Stakeholder aufzubereiten, sowie (2) anhand exemplarischer Anwendungen Ideen zu weiteren Möglichkeiten anzustoßen.

Daraus leiten sich auch Nichtziele des Diskussionspapiers ab:

- Das Diskussionspapier kann nicht erschöpfend sein, weder hinsichtlich der genutzten Daten und noch weniger hinsichtlich der potenziell nutzbaren Daten, aber auch hinsichtlich der spezifischen Themen/Bereiche innerhalb des Energiesektors, wo diese zur Anwendung kommen bzw. zu Optimierungen beitragen.
- Dieses Diskussionspapier betrachtet keine rechtlichen Beschränkungen.
- Es erfolgt keine Betrachtung kleinerer Verbraucher wie Haushalte inkl. Smart Homes, Elektromobilität, Wärmepumpen in Wohngebäuden, Bürgerenergie- oder Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften oder Ähnliches.

Es ist kein explizites Ziel des Diskussionspapiers, auf Strom zu fokussieren. Der Fokus auf Strom ergibt sich aus den vor allem in diesem Sektor stattfindenden, massiven Veränderungen und der dort besonders gegebenen, zeitnahen Optimierungsnotwendigkeit.

1.3 Methode und Datenbasis

Die Inhalte dieses Diskussionspapiers stammen aus Ergebnissen abgeschlossener Forschungsprojekte des Energieinstituts an der Johannes Kepler Universität Linz und wurden durch eine Literaturrecherche und semistrukturierte Experteninterviews ergänzt, um aktuelle Aktivitäten der Branche zu inkludieren. In den in der Tabelle aufgelisteten Projekten wurden mehr als 50 Interviews mit ExpertInnen aus der Energiewirtschaft und der Industrie (sowie zugehörigen Interessenvertretungen und Technologieanbietern) durchgeführt. Speziell für dieses Diskussionspapier wurden weitere vier ExpertInnen aus der Energiewirtschaft (Lieferung, Energiehandel, Verteilnetzbetrieb) befragt. Die Anonymität wurde zugesagt und daher die Namen nicht angeführt und die Interviewaussagen werden den jeweiligen Personen nicht zugeordnet.

Tabelle 1: Zusammenstellung der für die Ausführungen dieses Diskussionspapiers besonders relevanten Vorprojekte unter Leitung bzw. mit Beteiligung des Energieinstituts an der JKU Linz.

Kurztitel	Kategorie / Auftraggeber	Inhalt in Stichworten oder Langtitel, Quelle
SMART I.E.S.	F&E-Dienstleistung BMK (BMVIT)	Smart Innovative Energy Services - Analyse von Anforderungen smarterer Energie-Dienstleistungen. [Link zu nachhaltigwirtschaften.at]
LoadShift	F&E-Dienstleistung BMK (BMVIT)	Lastverschiebung in Haushalt, Industrie, Gewerbe und kommunaler Infrastruktur. [Link zu nachhaltigwirtschaften.at]
Flex-Tarif	F&E-Dienstleistung Klimafonds / BMK	Flexible Entgelte und Bepreisung zur Steuerung von Lastflüssen im Stromnetz. [Link zu nachhaltigwirtschaften.at]
F.R.E.SCH	F&E-Dienstleistung BMK (BMNT)	Regulatory Sandboxes – Projekt „Freiraum für regulatorisches Experimentieren schaffen“. [Link zur Homepage des BMK]
IEA IETS-19	F&E-Dienstleistung Klimafonds / BMK	Teilnahme am IEA IETS Task 19 „Elektrifizierung der Industrie“ im Rahmen der IEA Forschungskooperation. [Link zu nachhaltigwirtschaften.at]
IEA DHC TS3	F&E-Dienstleistung BMK	Teilnahme am IEA DHC TS3 „Hybridnetze“ im Rahmen der IEA Forschungskooperation. [Link zu nachhaltigwirtschaften.at]
Renewables4Industry	F&E-Dienstleistung Klimafonds	Diskussionspapier und Strategische Forschungsagenda („F&E-Fahrplan“) zur „Abstimmung des Energiebedarfs von industriellen Anlagen und der Energieversorgung aus fluktuierenden Erneuerbaren“. [Link zu energieinstitut-linz.at]
PV-go-Smart	Koop. F&E-Projekt Digitalisierung OÖ	PV-go-Smart - Datennutzung in PV-Netzwerken: Smarte Analysen & Prognosen, deren Einsatzszenarien und Entwicklung von Geschäftsmodelle [Link zu projekte.fgg.at]

1.4 Struktur des Diskussionspapiers

Das Diskussionspapier beschreibt die Ausgangssituation in Kapitel 2 und die mit deren Veränderung (Energiewende) einhergehenden erweiterten Bedarfe nach einer Digitalisierung der Energiewirtschaft. In Kapitel 3 wird auf die Möglichkeiten der Digitalisierung eingegangen,

wie sie sich aktuell darstellen. In Kapitel 4 werden exemplarisch Anwendungsbereiche in der Energiewirtschaft angeführt. Das abschließende Kapitel 5 erläutert in einem kurzen Überblick die potenziellen Datenanforderungen der smarten Anwendungen.

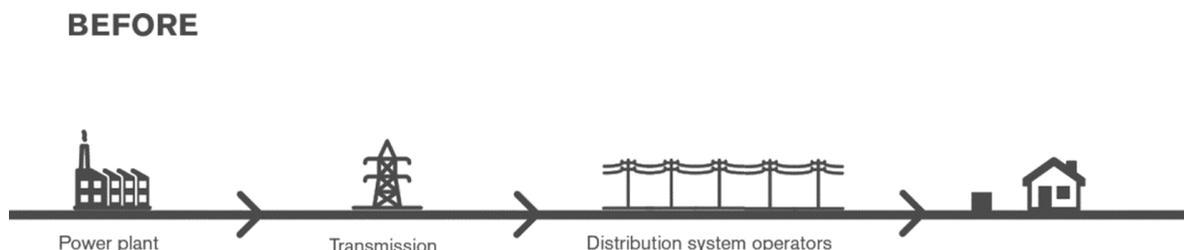
2 Ausgangssituation und Motivation

Auf Basis der Beschreibung der Ausgangssituation ist die Notwendigkeit der verstärkten Beachtung und Nutzung von Daten/Informationen für die Energiewirtschaft ableitbar. Dabei liegt ein besonderer Fokus auf dem Energieträger Strom, weil sich in diesem erstens die deutlichsten Veränderungen ergeben, gleichzeitig auch die höchste Notwendigkeit einer zeitnahen Optimierung.

2.1 Sektor Strom

Wie in Abbildung 1 („Before“) dargestellt, war das Stromnetz noch vor wenigen Jahren „darauf ausgerichtet, dass durch wenige zentral gelegene größere Grundlast-, Mittellast- und Spitzenlastkraftwerke, Strom bedarfsgerecht erzeugt und in das Hochspannungsnetz eingespeist wurde. Dabei ging der Energiefluss sodann von oben nach unten zu den Verbrauchern; also von den höheren zu den niedrigeren Spannungsebenen“. ¹ Der Fluss der Elektrizität verlief weitgehend unidirektional; auch im Übertragungsnetz gab es deutlich weniger Richtungsänderungen des Stromflusses. Aus ökonomischer Sicht ließ sich als einfaches Ziel der Elektrizitäts-Wertschöpfungskette ableiten, die Produktionskapazitäten der Kraftwerke sowie die Transportkapazitäten der Stromnetze so konstant wie möglich auszunutzen. Geringe Schwankungen bedeuten, dass mit den verfügbaren Kapazitäten eine hohe Versorgungsmenge bereitgestellt werden kann. Eine konstante und hohe Auslastung der Anlagen entspricht dem betriebswirtschaftlichen Optimierungsziel. Dieses Ziel wird am besten erreicht, wenn sich die Nachfrageseite ebenso so konstant wie möglich verhält, also ein „glattes Lastprofil“ aufweist. Die Netzentgelte wurden zur Unterstützung dieses Ziels ausgelegt, unter Berücksichtigung der messtechnischen Möglichkeiten: Eine regelmäßige Messung in Millionen Haushalten war nicht möglich, daher wurde die glättend wirkende Lastmessung nur für größere VerbraucherInnen vorgesehen. Die Digitalisierung war eine Möglichkeit, die Prozesse effizienter zu gestalten, wurde aber nicht als zentraler Hebel zur Systemoptimierung angesehen.

Abbildung 1: Elektrizitätsversorgung vor der Dezentralisierung. Quelle: Abbildung übernommen aus edsoforsmartgrids.eu.²

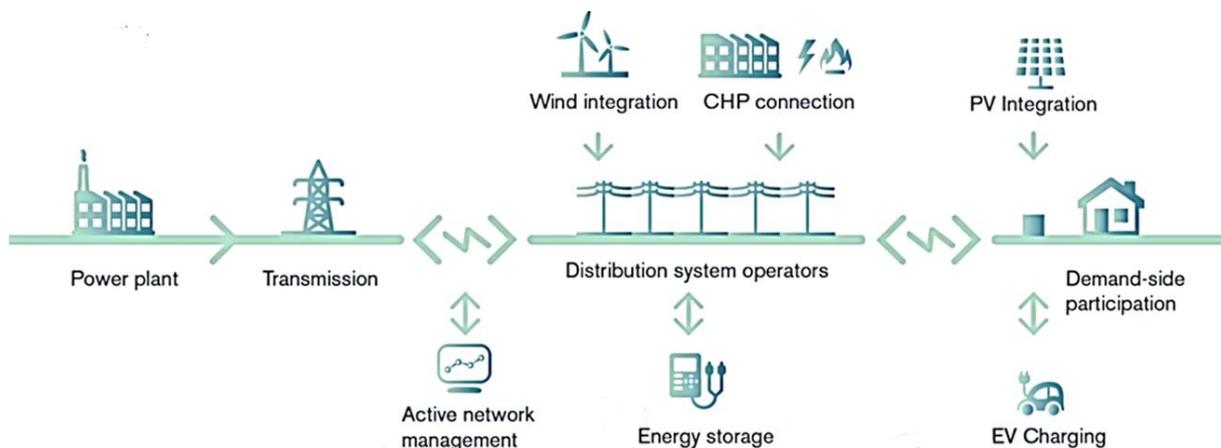


¹ Siehe Management Circle (2019): Netzinfrastruktur im digitalisierten und dezentralisierten Energiesystem. Beitrag vom 11. Februar 2019, Website: <https://www.management-circle.de/blog/netzinfrastruktur-im-digitalisierten-und-dezentralisierten-energiesystem/> (2021-07-06).

² E.DSO (k.D.): Why smart Grids? Website: <https://www.edsoforsmartgrids.eu/home/why-smart-grids/> (2021-07-07).

Das aus vorhandenen Potenzialstudien entnommene österreichische Sonnen- und Windpotenzial beträgt etwa 50 TWh/a. Das wären ca. drei Viertel des heutigen inländischen Verbrauchs, aber auch – bei Hebung des inländischen, rein erneuerbaren Strompotenzials, etwa 43 % dieses Werts.³ Durch die Energiewende kommt es also von einer Verlagerung der Erzeugung weg von den steuerbaren oder gut planbaren Großkraftwerken, hin zu einer stark fluktuierenden, dezentralen Erzeugung. War zuvor nur die Verbrauchsseite etwas volatil (aber aufgrund des Portfolio-Effekts gut planbar), so stellt sich mit Wind und Sonne eine weitere Herausforderung. „Da die Strom- und anderen Energienetze jedoch auf viele Jahre im Voraus ausgelegt sind, können sie derartigen Veränderungen nur langsam nachkommen. Oft vergessen wird auch, dass kein spontaner Switch vom alten zum neuen System gemacht wird, sondern dass es ein Transformationsprozess ist, den die Netzinfrastruktur vom Anfang bis zum Ende tragen und ertragen muss. Die Netzinfrastruktur muss daher teilweise ausgebaut und auch im Verteilernetzbereich intelligent, also mit IKT, ausgestattet werden.“⁴ Seitens der Hardware muss es zu einem Ausbau der Speicher (fossile Gas-Kraftwerke stehen in einem nachhaltigen Energiesystem nicht als kostengünstiger Ausgleich bereit) und zu einer stärkeren Einbindung der Verbrauchsseite kommen.⁵

Abbildung 2: Elektrizitätsversorgung durch Dezentralisierung und Integration neuer Verbraucher, Speicher und Optimierungsoptionen. Quelle: Abbildung übernommen aus edsforsmartgrids.eu.⁶



Eine „Elektrifizierung der Industrie“ beschreibt jede Änderung der industriellen Prozesse und der vorgelagerten Energieversorgungskette, welche aus der Umstellung der industriellen Prozesse auf Strom resultiert. Ziel der Elektrifizierung der Industrie ist vor allem die Reduktion

³ Siehe Renewables4Industry (2017) Grundlegende Aussagen und (technologie-)politische Empfehlungen. [Endbericht](#), Teil 3 von 3, S.4.

⁴ Siehe Mangement Circle (2019): Netzinfrastruktur im digitalisierten und dezentralisierten Energiesystem. Beitrag vom 11. Februar 2019, Website: <https://www.management-circle.de/blog/netzinfrastruktur-im-digitalisierten-und-dezentralisierten-energiesystem/> (2021-07-06).

⁵ Renewables4Industry (2017) Grundlegende Aussagen und (technologie-)politische Empfehlungen. [Endbericht](#), Teil 3 von 3, S.8.

⁶ E.DSO (k.D.): Why smart Grids? Website: <https://www.edsforsmartgrids.eu/home/why-smart-grids/> (2021-07-07).

der CO₂-Emissionen, was den Einsatz CO₂-neutralen Stroms impliziert.⁷ Es ist essenziell, die Auswirkungen für das Energiesystem zu verstehen, die sich aus einer so massiven Änderung der Wirtschaftsstruktur ergeben. Die in Renewables4Industry analysierten Szenarien zeigen, „dass eine Elektrifizierung als alleinstehender Pfad zur umfassenden Reduktion der CO₂-Emissionen nicht sinnvoll ist, da in diesem Fall nahezu das gesamte im Inland verfügbare elektrische Energiepotenzial ausschließlich für die Industrie aufgewendet werden müsste“.⁸

Im Projekt Renewables4Industry wird daher auch zur Rolle der Digitalisierung (hier als IKT⁹ bezeichnet) festgestellt: „Die kosteneffiziente Versorgung von vielen Einzelverbrauchern bzw. Nachfragern aus einer großen Anzahl dezentraler und volatil erzeugender Einzelanlagen sowie signifikante und kosteneffiziente Reaktionen aller Beteiligten brauchen vernetzte, intelligente Lösungen. Diese müssen durch eine entsprechende IKT-Architektur sichergestellt werden. Dazu bedarf es des Setzens von Rahmenbedingungen zur intelligenten, digitalen Vernetzung der wachsenden Anzahl interagierender Einzelakteure. Dazu zählt insbesondere die Entwicklung von Energiemarktmodellen, welche die Daten- und IKT-Strukturen mitbeachten bzw. mitdefinieren sowie die zugehörige Standardisierung und Normierung.“¹⁰

2.2 Andere Energieträger

Auch andere Energieträger werden stark durch die Volatilität am Stromsektor beeinflusst. Die raschen Schwankungen werden über sektorkoppelnde Anlagen wie Gas-Heizkraftwerke oder (Kraft-Wärme-Koppelung) oder (Groß)Wärmepumpen auf den Gas- und Wärmesektor einwirken.

Bei manchen Energieträgern ist die Digitalisierung generell noch kaum fortgeschritten und könnte jedoch zur Hebung von Effizienzpotenzialen beitragen, insbesondere wenn Energiepreise z.B. aufgrund von CO₂-Preisen ansteigen. Die Sektoren Gas und Wärme sind weniger von einer hohen Volatilität betroffen, sehen sich durch die Energiewende aber ebenso mit neuen Herausforderungen konfrontiert (dezentrale Einspeisung, Optimierung durch Einbindung der NutzerInnen, etc.).

⁷ IEA IETS Task 19 (2020) Basispapier „Elektrifizierung der Industrie“. [Bericht](#), Jänner 2020.

⁸ Siehe Renewables4Industry (2017) Grundlegende Aussagen und (technologie-)politische Empfehlungen. [Endbericht](#), Teil 3 von 3, S.6.

⁹ „IKT“ meint die Informations- und Kommunikationstechnologien, welche zur koordinierten, vernetzten, „intelligenten“ Verschaltung eines dezentralen, volatilen Energiesystems erforderlich sind.

¹⁰ Siehe Renewables4Industry (2017) Grundlegende Aussagen und (technologie-)politische Empfehlungen. [Endbericht](#), Teil 3 von 3, S.4.

3 Möglichkeiten der Digitalisierung

In einem kurzen Überblick werden die (neuen) Voraussetzungen und (neuen) Möglichkeiten der Digitalisierung der Energiewirtschaft, insbesondere an der Schnittstelle zur Industrie, beschrieben.

3.1 Kommunikationstechnologien

Die Digitalisierung umfasst insbesondere einerseits die zusätzliche oder höherfrequente Messung von Daten (hier: Sensorik) und andererseits die Möglichkeit, auf Basis der erkannten Informationen durch Schalthandlungen oder andere Anpassungen Einfluss zu nehmen (hier: Aktorik). Die Übertragung insbesondere dezentral vorliegender Sensorik und Aktorik impliziert die Notwendigkeit effektiver/effizienter Kommunikationstechnologien. Diese haben sich in den letzten Jahrzehnten ebenso intensiv entwickelt. Technologien wie 5G oder LoRaWAN seien als Stichworte erwähnt. Im Bereich des Smart Metering fand/findet auch die Datenübertragung über das Stromnetz Anwendung.¹¹

3.2 Internet of Things

Das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) umfasst sämtliche elektronischen Geräte, die Schnittstellen zu digitalen Netzwerken aufweisen. Allgemein bekannt sind smarte Anwendungen im Haushaltsbereich, wo unterschiedliche Möglichkeiten der Überwachung und Steuerung vorliegen (Heizung, Beschattung, Sicherheit, Beleuchtung, Unterhaltung). Die Anwendung vernetzbarer Geräte ist ebenso im industriellen Bereich und für infrastrukturelle Zwecke möglich. Hinzu kommt eine drastische Preisreduktion dieser Geräte in den vergangenen Jahren, welche in einer höheren wirtschaftlichen Machbarkeit resultieren sollte.¹²

3.3 Big Data

Die Datengenerierung im Energiesektor, IoT und die Verfügbarkeit von nicht energiebezogenen, aber für energiebezogene Geschäftsmodelle relevanten anderen Daten haben sich stark entwickelt. Die Zusammenführung großer Datenmengen und deren Auswertung durch statistische Methoden erlaubt neue Erkenntnisse, welche direkt in effizientere Business Models und effektivere Politiken und Unternehmensstrategien münden kann. (Siehe dazu auch den Link [Data Science](#).)

3.4 Plattformen

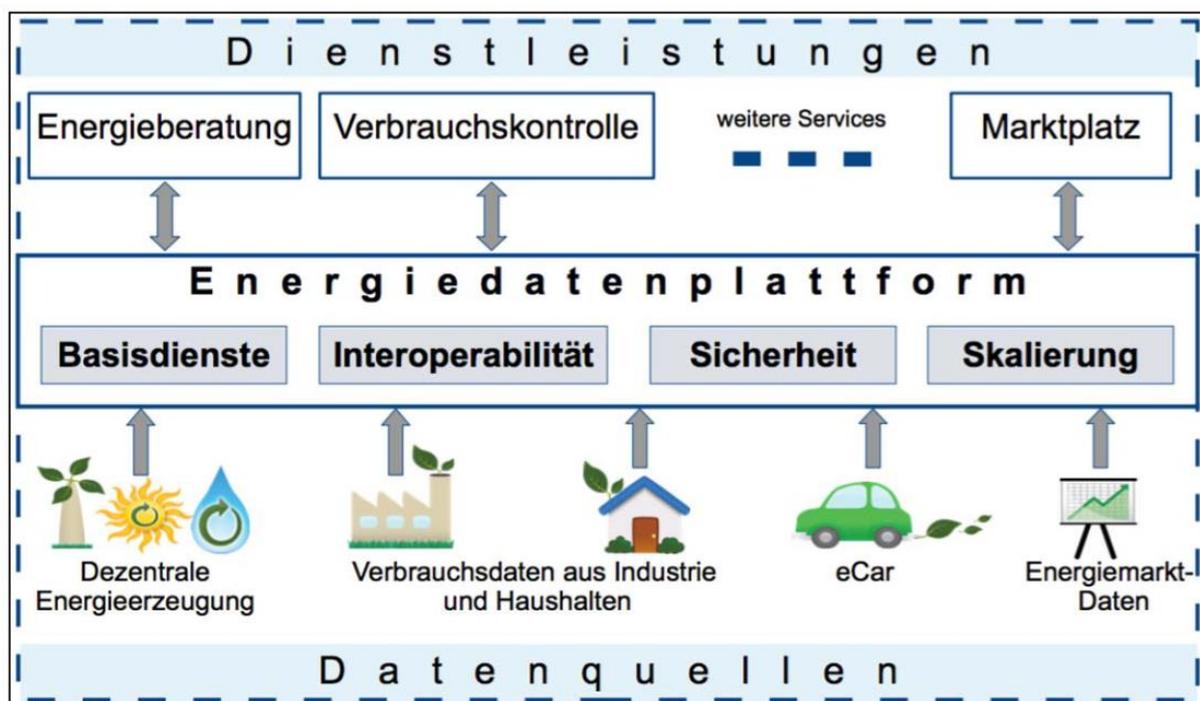
Aus dem Projekt Smart I.E.S. wurde die Einsicht gewonnen, dass bekannte Plattform-Lösungen (Facebook, Amazon, Google) zeigen, dass Plattform-Betreiber nicht unbedingt Träger einer einzelnen Anwendung sein müssen, sondern ihr Ertragsmodell die Informationsbereitstellung an sich für verschiedene Service-Anbieter ist. „Eine (umfassende)

¹¹ Moser et al. (2016) Smart Innovative Energy Services. [Endbericht](#).

¹² Rodin, Moser (2021) SolarCircle. Eine F&E-Dienstleistung im Auftrag des BMK. Anhang zum Endbericht, forthcoming.

Daten-, Informations- und/oder Serviceplattform kann per se nicht alle Daten, die für jedes hypothetische Geschäftsmodell benötigt werden, strukturiert und kosteneffizient zur Verfügung stellen (insbesondere dann, wenn es sich um energieferne Services handelt). Daher ist es umso wichtiger, die einzelnen verfügbaren Datenquellen diesen Geschäftsmodellen strukturiert und kosteneffizient zugänglich zu machen¹³. Zentrales Anliegen einer Plattform sollte es also sein, die Daten einfacher abzuholen und einfacher verarbeitbar zu machen: Während natürlich spezifische Anwendungen auch ohne Plattform wirtschaftlich sein können, kann eine Plattform für noch marktferne bzw. noch unbekannte Produkte als Enabler wirken.¹⁴

Tabelle 2: Prinzip einer Energiedaten- und Serviceplattform. Quelle: Präsentation beim Kreativ-Workshop des Projekts SMART I.E.S., unbekannte Quelle / PräsentatorIn. Übernommen aus dem Endbericht des Projekts Smart Innovative Energy Services, S.67.



3.5 Smart Grids

Das Smart Grid kann als digitale Unterstützung des Stromnetzes angesehen werden, mit dem primären Ziel, mit den vielen in Kapitel 3 angesprochenen Veränderungen klarzukommen. Die „Intelligenz“ kann dazu beitragen, dass die Versorgungssicherheit gewährleistet bleibt und dass Netze weniger ausgebaut werden müssen. Smart Grids integrieren dazu intelligente, interagierende Komponenten, wobei dies alle Teilnehmer umfasst – also auch (zentrale und

¹³ Siehe Moser et al. (2016) Smart Innovative Energy Services. [Endbericht](#), S.5.

¹⁴ Siehe Moser et al. (2016) Smart Innovative Energy Services. [Endbericht](#), S.8.

dezentrale) Produktionseinheiten, Speicher und (lastverschiebende) Kundinnen und Kunden.¹⁵

3.6 Energy Internet

Energy Internet kann als eine weiterentwickelte Version des Smart Grids betrachtet werden, in der die Digitalisierung nicht nur unterstützend wirkt, sondern eine Parallelität zwischen dem Energiefluss und dem Datenaustausch besteht. Ein Energienetz mit simultanem, bidirektionalem Informationsaustausch und Energieflüssen sollte aufgebaut werden.^{16,17} In der Literatur wird Energy Internet noch viel umfassender beschrieben. Die Vision ist eine grenzüberschreitende Kopplung unterschiedlicher Energieträger über Energiewandler (z.B. Mikroturbinen, Elektrofahrzeuge, Power to Gas), um Optimierungspotenziale über die ganze Energiewirtschaft hinweg auszuschöpfen.^{18,19} Dies würde viele neue Produkte ermöglichen, wie zum Beispiel direkten Energiehandel.

3.7 Blockchain

Die Blockchain-Technologie könnte sich als eine mögliche und anwendungsspezifisch zu bevorzugende Kommunikationstechnologie im Energiesektor erweisen. Diese Technologie führt keine zentrale Datenspeicherung durch. Bekannt ist Blockchain vor allem aus dem Bereich der Kryptowährungen, im österreichischen Energiesektor wurden in den letzten ca. fünf Jahren eine Vielzahl von Projekten²⁰ zu diesem Thema durchgeführt (u.a. zu den Bereichen der Energiegemeinschaften oder des Peer-to-Peer Handels).

¹⁵ Text auf Basis von Mangement Circle (2019): Netzinfrastruktur im digitalisierten und dezentralisierten Energiesystem. Beitrag vom 11. Februar 2019, Website: <https://www.management-circle.de/blog/netzinfrastruktur-im-digitalisierten-und-dezentralisierten-energiesystem/> (2021-07-06).

¹⁶ Hua et al. (2019) Optimal energy management strategies for energy Internet via deep reinforcement learning approach. Applied Energy 239, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.01.145>.

¹⁷ Huang et al. (2011) The Future Renewable Electric Energy Delivery and Management (FREEDM) System: The Energy Internet. Proceedings of IEEE 99, <https://doi.org/10.1109/JPROC.2010.2081330>.

¹⁸ Cheng et al. (2017) Energy Internet: Concept and practice exploration. IEEE Conference on Energy Internet and Energy System Integration (EI2), <https://doi.org/10.1109/EI2.2017.8245533>.

¹⁹ Cao et al. (2018) A comprehensive review of Energy Internet: basic concept, operation and planning methods, and research prospects. Journal of Modern Power Systems and Clean Energy 6, <https://doi.org/10.1007/s40565-017-0350-8>.

²⁰ Vgl, Sonnwend+ (FFG Nr. 861621) oder Blockchain Grid (FFG-Nr. 865656)

4 Exemplarische Anwendungsbereiche

Das Diskussionspapier kann nicht erschöpfend sein, weder hinsichtlich der genutzten Daten und noch weniger hinsichtlich der potenziell nutzbaren Daten, aber auch hinsichtlich der spezifischen Themen/Bereiche innerhalb des Energiesektors, wo diese zur Anwendung kommen bzw. zu Optimierungen beitragen. Die folgenden Anwendungsbereiche sind daher als exemplarisch anzusehen und ergeben sich durch die in Kapitel 1.3 angeführten Projekte.

Auch auf in der Praxis vorhandene Beispiele der Datennutzung ist zu verweisen, zum Beispiel das sogenannte Datenkarussell, das „den Datenaustausch zwischen den verschiedenen Marktteilnehmern bei Aktivierung von Regelenergie“ und „die Prozesse, die bei Aktivierung von sekundärer oder tertiärer Regelenergie zur ordentlichen Abwicklung zu befolgen sind“,²¹ behandelt.

4.1 Demand Response

Demand Response bezeichnet eine Anpassung des Stromverbrauchs auf der Kundenseite als Reaktion auf externe Signale, zum Beispiel Preissignale oder direkte Kommunikation von dem Verteilnetz- oder Übertragungsnetzbetreiber. Das Projekt Renewables4Industry fand heraus, u.a. basierend auf Ergebnissen des Projekts LoadShift, dass aktuell ein als gering einzustufendes Potenzial für Demand Response in industriellen Prozessen festzustellen ist. Unter Beachtung (i) der bisher kaum gegebenen Notwendigkeit, intensiv auf Demand Response zurückzugreifen, (ii) der umfangreichen Nutzung fossiler Energieträger und (iii) den Anreizen zur Lastglättung (vgl. Kapitel 2.1) ist dies erwartungskonform. Für die Zukunft wird aber ein deutlich höheres Potenzial attestiert: „Auf Basis der durchgeführten Analysen ist davon auszugehen, dass wahrscheinlich schon aktuell ein höheres, aber nur vor Ort und mit Mitwirkung der Industrie zu analysierendes Potenzial vorliegt. Eine weitere Steigerung des Potenzials ist [...] durch eine Elektrifizierung von Anlagen und Teilprozessen zu erwarten.“²² In der im Rahmen von Renewables4Industry unter Einbindung vieler Stakeholder erarbeiteten strategischen Forschungsagenda werden zahlreiche Forschungsthemen im Bereich IKT angeführt. Diese adressieren eine Optimierung und eine Einbindung der Anlagen in das Energie-Gesamtsystem. Auch fand ein Austausch mit dem deutschen Kopernikus-Projekt SynErgie statt, welches die Anpassung der Stromnachfrage der Industrie an das Stromangebot zum Thema hat.²³ Datenhierarchien, cloudbasierte Lösungen, homogene IKT-Lösungen bzw. klare Schnittstellen waren Stichworte, die in Renewables4Industry einfließen.²⁴

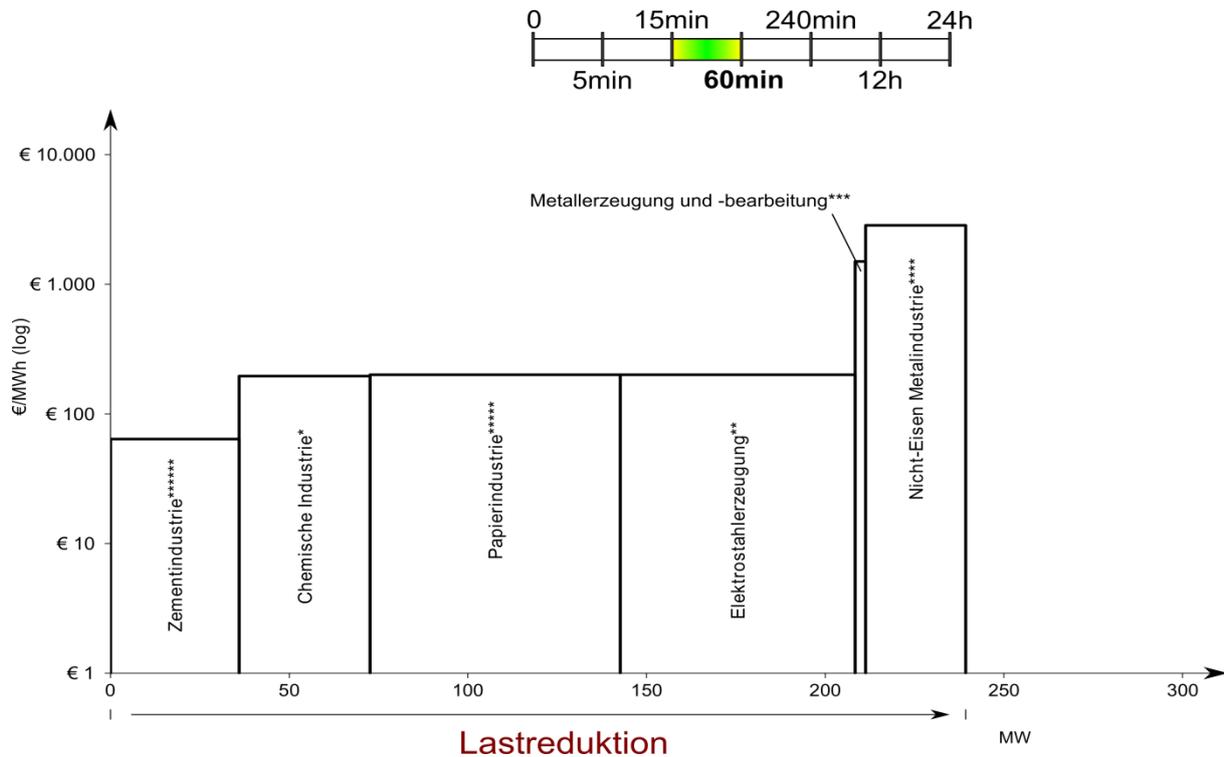
²¹ Siehe Corinaldesi et al. (2019) Flex+. Spezifikation der Geschäftsmodelle und deren Rahmenbedingungen. Deliverable D.5, S.27.

²² Siehe Renewables4Industry (2017) Grundlegende Aussagen und (technologie-)politische Empfehlungen. [Endbericht](#), Teil 3 von 3, S.8f.

²³ Deutsches Bundesministerium für Bildung und Forschung (k.D.) SynErgie. Website: <https://www.kopernikus-projekte.de/synergie> (2021-07-07).

²⁴ Renewables4Industry (2017) Grundlegende Aussagen und (technologie-)politische Empfehlungen. [Endbericht](#), Teil 3 von 3, S.8f.

Abbildung 3: Kostenkurve zur Lastverschiebung im Sektor Industrie (16-59 min), Quelle: LoadShift, Deliverable „Lastverschiebung in der Industrie“, S.97.²⁵



4.2 Energiehandel²⁶

Die Energiehandelsabteilungen der Strom- und Gaswirtschaft sind die zentralen Akteure der beiden Märkte, bei denen die vielfältigen, detaillierten, kurzfristigen Daten und Informationen zusammenlaufen. Der Energiehandel entscheidet über den Betrieb von Kraftwerken, führt sehr langfristige (mehrere Jahre), aber auch sehr kurzfristige Handelsaktivitäten durch und muss dabei den aktuellen (auf 15 oder 60 Minuten genauen) Bedarf der VerbraucherInnen kennen. Abweichungen und Fehler führen zu Ausgleichsenergiekosten, die es durch gute Prognosen und rasche Handels- und Schaltaktivitäten inklusive Speicherbewirtschaftung zu vermeiden gilt. Dem sogenannten Local Player kommt im Bereich des Energiehandels, der oftmals die jeweiligen Bilanzgruppen bewirtschaftet, eine besondere Bedeutung zu. Der Local Player ist ein gewachsenes Konstrukt, das für die Prognose der Netzlast in einem ehemaligen Netzgebiets vor der Liberalisierung verantwortlich ist. Dieser Local Player verantwortet alle Abweichungen bei Erzeugern und Verbrauchern innerhalb dieses Netzgebiets, auch wenn sie nicht der Bilanzgruppe der durch die Trading vertretenen Lieferanten/Produzenten angehören.

Der Energiehandel von Strom und Gas, besonders der Local Player, aber auch alle anderen Bilanzgruppen-Koordinatoren, benötigen die oben genannten Daten. Bessere und schnellere

²⁵ LoadShift: Lastverschiebung in Haushalt, Industrie, Gewerbe und kommunaler Infrastruktur Potenzialanalyse für Smart Grids (2015) Lastverschiebung in der Industrie. BMVIT Berichte aus Energie- und Umweltforschung, 7e/2015.

²⁶ Vgl. Experteninterviews im Rahmen von Flex-Tarif, PV-go-Smart und Datenkreis Energiewirtschaft.

Informationen, idealerweise mehr Informationen als die Konkurrenz zur Verfügung hat, führen zu Vorteilen beim Handel. Die Verschneidung von bislang nicht bereitgestellten oder neu erfassten Daten zu relevanten Informationen liefert hier einen monetär klar messbaren Mehrwert.

4.3 Strom-Verteilnetz²⁷

Verteilnetzbetreiber legen das Netz auf Extremsituationen aus. Diese extremen Situationen finden sich zu drei oder vier Zeitpunkten im Jahr (bspw. Starklastfall im Winter oder Starkeinspeisefall im Sommer). Ist das Netz für diese ausgelegt, können die Anforderungen über das ganze Jahr bewältigt werden. Für diese Auslegung verwenden Verteilnetzbetreiber primär betriebsinterne Daten.

Verteilnetzbetreiber haben die Pflicht, alle Netzverbraucher zu versorgen bzw. das Netz auszubauen, wenn dies nicht möglich ist. Über das ordnungsgemäße Entgelt für den Netzanschluss werden den jeweiligen EndkundInnen die Aufwände kostendeckend weiterverrechnet, wodurch vor allem eine Einspeisung oftmals wirtschaftlich nicht möglich ist. Da der Notwendigkeit des Netzausbaus die Auslegung auf die drei/vier Extrempunkte zugrunde liegt, bietet die Digitalisierung hier Möglichkeiten, datenbasierte Potenziale zu heben:

- Freie Echtzeit-Kapazitäten für Einspeisung nutzen
- Flexibilitäten für Verteilnetzbetreiber heben, z.B. durch Potenziale bei GroßkundInnen zur Spannungshaltung, etc.
- Flexibilitäten für andere Marktteilnehmer öffnen, z.B. Ermöglichen des Zusammenschaltens von flexibler lokaler Erzeugung und flexiblem lokalem Verbrauch

4.4 Fernwärme

Durch Netzerweiterung, Einbindung neuer Wärmequellen und die Kopplung mit anderen Sektoren, wie Strom oder Gas, werden Wärmenetze künftig ein zentraler Bestandteil für intelligente Energiesysteme. Dies erfordert auch ein gewisses Maß an Flexibilität, da das Wärmenetz zwischen einerseits fluktuierenden Erzeugerlastprofilen und andererseits kundenseitigem Wärmebedarf agieren soll. Durch die Integration von Niedertemperaturen können die Möglichkeiten von Wärmenetzen voll ausgeschöpft werden und ist unter anderem auch die Erschließung zusätzlicher lokaler Wärmequellen möglich (insbesondere brennstofffreier Technologien wie Solarkollektoren und Abwärme). Des Weiteren können Netzberechnungen und -steuerung verbessert werden, sowie die Lastprognose, das frühzeitige Erkennen von Störungen sowie die Ablesung zur exakten messtechnischen Erfassung der Netzverluste optimiert werden. Durch Kundeneinbindung („Smart Heat Network“) kann auch der Wärmeverbrauch gesteuert werden. Konkrete Beispiele für smarte

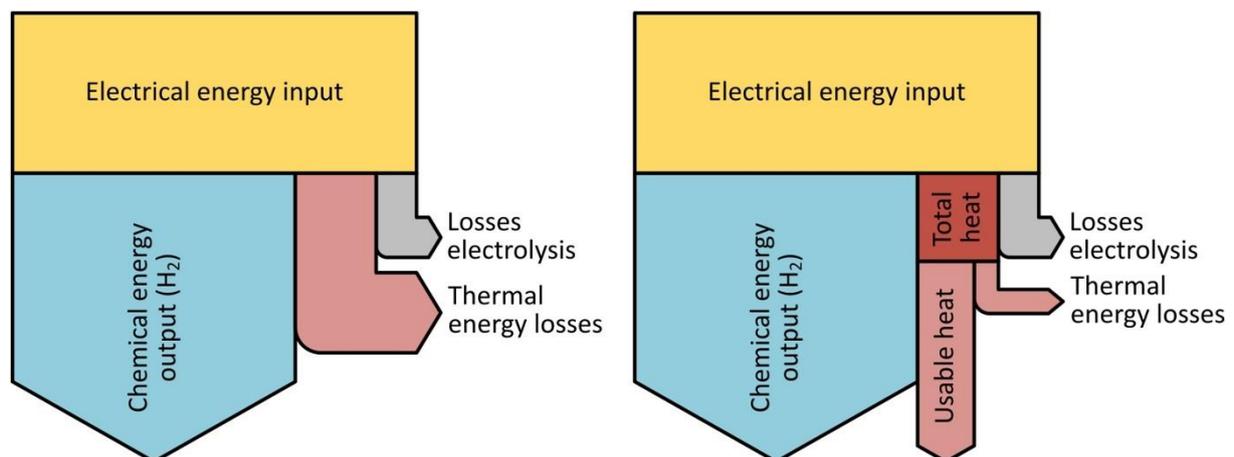
²⁷ Vgl. Experteninterviews im Rahmen von Flex-Tarif, PV-go-Smart und Datenkreis Energiewirtschaft.

Maßnahmen, welche u.a. datenbasiert realisiert werden können, wurden im Projekt SmartHeatNet analysiert.²⁸ Lösungen wie Grundfos iGrid²⁹ oder Arteria³⁰ werden angeboten.

4.5 Elektrolyse

Elektrolyse wird in einem zukünftigen nachhaltigen Energiesystem eine große Rolle einnehmen. Der Wasserstoff stellt (als H₂ oder in Form von Derivaten wie z.B. synthetischem Methan) eine Möglichkeit zur Energiespeicherung da, ist aber auch als Grundstoff für die industrielle Nutzung anzusehen. Gemäß EU Strategie sollen im Jahr 2030 bereits 80 GW_{el} an Elektrolyseanlagen installiert sein. Ansatzpunkte zur Optimierung finden sich in den damit entstehenden Lastverschiebungspotenzialen, vor allem im Bereich der nicht in der Industrie angesiedelten Elektrolyse. Für diese gilt auch, dass die ideale Verortung in Bezug auf Stromerzeugung, Stromnetz-Verfügbarkeit, Gas-Netzverfügbarkeit, Nutzbarkeit der entstehenden Abwärme, Nutzbarkeit des Sauerstoffs, etc. zu optimieren ist.³¹

Abbildung 4: Energieflussanalyse ohne (links) und mit (rechts) Wärmerückgewinnung. Quelle: Abbildung übernommen aus Böhm et al. (2021, S. 39142).



4.6 Predictive Maintenance

Predictive maintenance ist ein Begriff für die nachträgliche Auswertung von Daten oder die Echtzeit-Datenverfolgung und wird für die Bewertung zukünftiger Betriebsprozesse und Korrekturen eingesetzt. Mit dieser Methode können Betriebsstörungen rechtzeitig entdeckt, größere Ausfälle vorgebeugt und nötige Reparaturen rechtzeitig vorgenommen werden. Für diese Zwecke werden Sensoren und neue Technologien eingesetzt, die große Mengen von

²⁸ Schmidt et al. (2013) SmartHeatNetworks – Intelligente Fernwärmenetze. Ein Projekt im Rahmen der Smart Grids Modellregion Salzburg. [Endbericht](#), FFG-Nr. 825549.

²⁹ Grundfos (k.D.) iGRID. Website: <https://product-selection.grundfos.com/at/products/igrd?tab=products> (2021-07-07).

³⁰ Arteria (k.D.) ARTERIA. Website: <https://www.arteria.at/> (2021-07-07).

³¹ Böhm et al. (2021) Power-to-hydrogen & district heating: Technology-based and infrastructure-oriented analysis of (future) sector coupling potentials. International Journal of Hydrogen Energy, <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.06.233>.

Daten einsammeln und auswerten, damit Anomalien rechtzeitig entdeckt werden können. Als Fallbeispiele können hier Netz-, PV- und Windkraftanlagen genannt werden, bei denen diese Technologien eingesetzt werden können.^{32,33}

4.7 Wetterdaten

Das Wetter ist ein maßgeblicher Einflussfaktor für die Erzeugung von erneuerbarer Energie, insbesondere aus Wind und PV, sowie für den Energieverbrauch. Wesentliche Parameter sind die Sonneneinstrahlung, Temperatur, Bewölkung, Nebelauflösung, Druck, Wind und Wetterfronten. Die Unsicherheiten der Wettervorhersage spiegeln sich in Unsicherheiten der Energieerzeugungs- und Energieverbrauchsprognosen wider. Mit steigender örtlicher und zeitlicher Genauigkeit steigt die Unsicherheit der Prognosen. Wetterprognosen und wetterbasierte Energieprognosen werden kontinuierlich bearbeitet und verbessert. Der Bedarf exakter Prognosen im Bereich der Windkraft (Wetterfronten) und der PV-Erzeugung (Bewölkung, Nebel) wurde von den InterviewpartnerInnen im Projekt PV-go-Smart klar geäußert und die steigende Relevanz für den Energiehandel und den Übertragungsnetzbetreiber klar hervorgehoben, aber auch die Potenziale für VerbraucherInnen wurden im Projekt klargestellt. Beispielhaft für die Möglichkeiten der Integration von Wetterdaten in der Energiewirtschaft behandelte PV-go-Smart die Prognosen und Prognosealgorithmen, verfügbare Nahe-Echtzeit-Daten von PV-Anlagen inklusive der zugehörigen Bildgebung für rasche Verständlichkeit, sowie die Auswertung sogenannter Skycams.³⁴

³² Shin et al. (2021) AI-Assistance for Predictive Maintenance of Renewable Energy Systems. Energy, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.119775>.

³³ Benedetti et al. (2018) Anomaly Detection and Predictive Maintenance for Photovoltaic Systems. Neurocomputing 310, <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2018.05.017>.

³⁴ PV-go-Smart (k.D.) FFG-Projektseite. Website: <https://projekte.ffg.at/projekt/2811025> (2021-07-07).

5 Datenanforderungen

Die im vorangegangenen Kapitel erwähnten Anwendungsfälle zeigen die vielfältigen Möglichkeiten, wie Daten und Informationen in der Energiewirtschaft zu Optimierungen und potentiellen neuen Geschäftsmodellen beitragen können. Aus der Vielfalt ergibt sich jedoch auch, dass die Anforderungen an die Daten äußerst unterschiedlich sein können. So würden manche datengetriebene Dienstleistungen wahrscheinlich Echtzeit-Verbindungen inklusive der entsprechenden Mess- und Regeltechnik benötigen, während in anderen Fällen eine später übermittelte Messung ausreichend ist, die aber dafür sehr zuverlässig sein muss. Die Auflösung spielt für zahlreiche Anwendungen eine entscheidende Rolle und diese benötigen Daten in feingranularer Auflösung, um Veränderungen nachvollziehen oder beeinflussen oder prognostizieren zu können. Die Anonymisierung oder Pseudonymisierung ermöglicht die Nutzung der Daten für allgemeine Zwecke wie z.B. die Netzoptimierung. Die Messung von „schnelleren“ bzw. „besseren“ Daten sowie deren Übermittlung und gegebenenfalls Aufbereitung bedeuten einen Mehraufwand. Diese Mehraufwände müssen durch den Mehrwert der Optimierung bzw. des Business Models zusätzlich abgedeckt werden.³⁵

Im Projekt Smart I.E.S. wurde auf die unterschiedlichen Dimensionen der Datenqualität eingegangen. Jedes Geschäftsmodell bzw. jede Optimierung benötigt ein gewisses Mindestmaß bei diesen Dimensionen, es ergibt sich aber auch, z.B. aus Systemgrenzen, ein Maximum, welches zu überschreiten keinen Mehrwert bietet. Beispielhaft sei die folgende Checkliste zur Charakterisierung der Daten-Dimensionen angeführt, welche von B.A.U.M. Consult im Zuge des Projektes Smart I.E.S. ausgearbeitet wurde.

Abbildung 5: Checkliste zur Charakterisierung der Daten, Quelle: Abbildung übernommen aus dem Endbericht zum Projekt SMART I.E.S.³⁶

Dimension	Skala	Minimal - „Must have“	Maximal – „Nice to have“	Bemerkung
Auflösung	Jährlich, monatlich, täglich stündlich, viertelstündlich, Minuten, Sekunden, (nicht) aggregiert			
Latenz	Jahresintervall, tags darauf, neartime, realtime			
Zuverlässigkeit	Vollständig, sicher, Ausfall-tolerant durch Ersatzwerte			
Interoperabilität	Homogen, heterogen, MSCONS			
Datenschutz	Personalisiert, pseudonymisiert, anonymisiert			
Ansteuerbarkeit	Unidirektional, bidirektional; push oder pull			
Bereitstellung	Kostenlose Rohdaten, aufbereitete Dateien, Verknüpfte Informationen (z.B. Prognosen)			
Plattformen	Nur Use Case-bezogenes Datenmanagement, Zugriff auf aufbereitete Informationen, Nutzung von vorgelagerten gebündelten Geschäftsprozessen, Marktaktivitäten auf Service-Plattformen			
Weitere				

³⁵ Moser et al. (2016) Smart Innovative Energy Services. [Endbericht](#).

³⁶ Siehe Moser et al. (2016) Smart Innovative Energy Services. [Endbericht](#), S.39.

Profil des Energieinstituts der Johannes Kepler Universität Linz

Die Tätigkeit des Energieinstituts an der JKU Linz bezweckt die Förderung der Wissenschaft in Lehre, Forschung und Entwicklung. Im Rahmen der Arbeit des Energieinstituts werden energiewirtschaftliche, -rechtliche und – technische Fragen aller Art, welche die Energieversorgung im weitesten Sinn betreffen, auf wissenschaftlicher Grundlage erforscht und behandelt. Die Vision des Energieinstituts an der JKU Linz ist die aktive Entwicklung eines Energiesystems, das Lebens-, Wirtschafts- und Umweltraum positiv beeinflusst und hierbei die europäischen Volkswirtschaften stärkt und fossile Energieträger weitestgehend reduziert. Das Energieinstitut an der JKU Linz verfolgt einen holistischen Ansatz und erforscht das Energiesystem unter Berücksichtigung der einzelnen Komponenten als Ganzes: Bereitstellung, Verwendung und Speicherung von Energie – jeder Bereich ist nur ein Teil des Ganzen und wird interdisziplinär durch die Analysen der drei Abteilungen des Instituts – Energiewirtschaft, Energierecht, Energietechnik – berücksichtigt.

Dr. **Simon Moser** studierte Wirtschaftswissenschaften mit Schwerpunkt Volkswirtschaftslehre an der Johannes Kepler Universität Linz mit den Schwerpunkten Industrie- und Umweltökonomie. Von 2009 bis 2012 war er an der Johannes Kepler Universität Linz angestellt und hat dort seine Dissertation im Bereich Energiepolitik abgeschlossen. Daneben war Simon Moser bereits seit 2008 am Energieinstitut der Johannes Kepler Universität Linz beschäftigt, seit 2016 ist er Projektleiter. Simon Moser hat eine umfassende Expertise im Bereich Marktdesign und Stakeholder-Einbindung und leitet nationale und internationale Projekte. Seine Forschungsschwerpunkte sind Systemfragen zur Dekarbonisierung der Industrie und der Fernwärme, kooperative Energiedienstleistungen, alternative Mobilität, gesamtwirtschaftliche Energieeffizienz und sektorübergreifende Regulierung.

Dina Musina hat ihren Bachelor in Volkswirtschaftslehre auf der Universität Wien erlangt. Anschließend hat sie vier Jahre in einem Startup-Unternehmen gearbeitet, das innovative Solaranlagen entwickelt. Während dieser Zeit hat sie sowohl nationale, als auch internationale Erfahrungen in den Bereichen Business Development, Projektmanagement und Produktmanagement gesammelt. Seit 2018 studiert sie Umwelt- und Bioressourcenmanagement mit Schwerpunkt Abfallwirtschaft auf der Universität für Bodenkultur Wien. Im April 2021 erfolgte der Einstieg am Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz als wissenschaftliche Mitarbeiterin der Abteilung Energiewirtschaft.

Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität

Altenberger Straße 69,
HF-Gebäude, 3. Stock,
A-4040 Linz
+43-732 / 24 68-56 56

email: office@energieinstitut-linz.at | www.energieinstitut-linz.at

