



Status und Zukunftsvision

Intelligente Stromnetze als Enabler der Energiewende

Forschungs- und Entwicklungsziele für die Energieforschung der Zukunft

Stand: Oktober 2023

**Technologieplattform Smart Grids Austria
Mariahilferstraße 37-39, 1060 Wien
www.smartgrids.at**

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	3
Status quo – Stromnetz und Forschung.....	4
Technologien und Potenziale nach Anwendungsbereich	5
Kurz und mittelfristiger Ausblick (bis 2030).....	6
Forschung- und Entwicklungsziele für die Energieforschung	8
Übersicht Forschungs- und Entwicklungsziele.....	8
Politische Maßnahmen und Ziele	10
Quellen:	12

Einleitung

Einführung

Intelligente Stromnetze oder auch Smart Grids sind eine innovative Technologie, die einen wichtigen Beitrag zur Energiewende und zur Effizienzsteigerung des gesamten Energiesystems leisten können. Im Zuge der steigenden Nachfrage nach erneuerbaren Energien und der dezentralen Energieerzeugung sowie die fortschreitende Elektrifizierung weiterer Sektoren (bspw. E-Mobilität und Wärmepumpen), stoßen unsere Stromnetze zunehmend an ihre Grenzen. Hier kommen Smart Grids ins Spiel, die durch den Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien das Stromnetz intelligenter und flexibler machen können.

Unter "intelligenten Stromnetzen" versteht man ein Stromnetz, das durch den Einsatz von digitalen Technologien, automatisierten Steuerungssystemen und Monitoring eine effiziente Integration von erneuerbaren Energien, eine optimierte Laststeuerung und eine erhöhte Energieeffizienz ermöglicht.

Die Vorteile von Smart Grids liegen vor allem darin, dass sie Flexibilität in das Energiesystem bringen. Im traditionellen Stromnetz war die Energieflussrichtung stets vom Kraftwerk zu den Verbrauchern gerichtet. Mit dem zunehmenden Einsatz erneuerbarer Energien, wie Wind- und Solarenergie, ändert sich dieses Paradigma. Durch die dezentrale Erzeugung können Verbraucher selbst zu Produzenten (oder auch Prosumer genannt) werden und überschüssige Energie ins Stromnetz einspeisen (TP SGA, 2023, o.S.).

Durch die Integration von Smart Grids Lösungen in das Energiesystem wird die Energiewende ermöglicht, da sie eine moderne Infrastruktur schaffen, um die Herausforderungen und die angestrebte Klimaneutralität und damit verbundene Dekarbonisierung bis 2040 realisierbar machen. Smart Grids sind der Schlüssel zur effizienten Nutzung und Integration erneuerbarer Energien in unsere Stromversorgungssysteme und spielen somit eine entscheidende Rolle für eine erfolgreiche Energiewende.

Ziel

Mit diesem Dokument wird angestrebt, den aktuellen Forschungsstand der Smart Grids Technologien darzustellen. Basierend darauf, wird aufgezeigt welche weiteren Schritte unter anderem im Bereich der Grundlagenforschung und angewandten Forschung notwendig sind.

Darüber hinaus wird versucht den Status quo bezogen auf intelligente Netze in der Praxis aufzuzeigen und einen Ausblick für die Zukunft zu geben. Aufbauend darauf werden Ziele für die Energieforschung im Bereich der Stromnetze und intelligenten Stromnetze definiert, welche notwendig sind um ein klimaneutrales Stromsystem sowie die Energiewende zu ermöglichen. Die vorliegende Arbeit hat nicht den Anspruch, eines wissenschaftlichen Papers zu sein, möchte jedoch die Relevanz des Themas „Smart Grids“ und die notwendigen Ziele für die Zukunft aufzeigen.

Methodik

Die Evaluierung findet in Form einer Literaturrecherche und einer überblicksmäßigen Marktanalyse statt. In weiterer Folge wurde im Rahmen des Frühjahrestreffens 2023 der Technologieplattform Smart Grids Austria ein Stakeholder Prozess in Form eines „World Cafés“ mit ca. 65 TeilnehmerInnen aus der Energiebranche organisiert. Die Ergebnisse und Inputs dieses Workshops, wie auch eine weitere Befragung und Ausarbeitung der Mitglieder der TP SGA, fließen in die vorliegende Arbeit ein. Abschließend wurde im Oktober 2023 ein Workshop im Rahmen des Herbsttreffens organisiert um Ziele im Bereich der künstlichen Intelligenz und Cybersicherheit, nachzuschärfen.

Vision

Es braucht ein gemeinsames Zielverständnis, Wissenstransfer und eine ganzheitliche Betrachtung der Wirtschaft im Hinblick auf die Energiewende. Wissen sollte zwischen Forschung, Industrie und Anwendern stärker transferiert werden. Dies ist auch ein wichtiger Punkt, um langfristig das Energiesystem zu dekarbonisieren, die Stromversorgung zu dezentralisieren und Smart Grids zu integrieren. Dabei muss auch über die Ländergrenzen hinausgedacht werden und in internationale Forschung investiert werden.

Status quo – Stromnetz und Forschung

Im Rahmen der Energiewende bedarf es einer Vielzahl neuer Technologien, welche am Markt teilweise schon verfügbar sind, jedoch bis jetzt nur begrenzt oder gar nicht zum Einsatz gekommen sind. Ebenso bedarf es neuer Technologien, die noch nicht zur Verfügung stehen, da der Entwicklungs- und Reifegrad noch nicht so weit fortgeschritten ist. Hierfür bedarf es weiterführender Forschungsprogramme.

Im Jahr 2021 wurden in Österreich laut Energieforschungserhebung rund 224,1 Mio. Euro durch die öffentliche Hand für Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprojekte im Energiebereich ausgegeben. Dies ist ein Anstieg von rund 44 % (68,9 Millionen Euro) im Vergleich zum Vorjahr (Indinger A., Rollings M., 2022, S. 8).

Im Bereich „Übertragung, Speicher und andere“ mit knapp 45 Millionen Euro gab es ebenfalls eine Steigerung. Im Detail betrachtet wurden für den Subbereich „**Elektrische Übertragung und Verteilung**“, in welche das Stromnetz fällt, nur knapp 16 Millionen Euro ausgegeben.

Diese teilen sich im Detail wie folgt auf:

Tabelle 4-36: Aufteilung nach Themenbereichen – Elektrische Übertragung und Verteilung (2021)

Code	Thema	Euro
6211	Kabel	402.123
6212	Wechselstrom/Gleichstrom-Umwandlung	1.581.034
6213	Andere Übertragungs- und Verteilungstechnologien	1.429.693
6219	Nicht zuordenbar, Übertragungs- und Verteilungstechnologien	249.487
6221	Last-Management (inklusive Integration erneuerbarer Energieträger)	9.974.504
6222	Überwachungssysteme	85.741
6223	Standards und Sicherheit	734.214
6229	Nicht zuordenbar, Netzbetrieb	1.244.880
629	Nicht zuordenbar, elektrische Übertragung und Verteilung	258.039
Summe	Elektrische Übertragung und Verteilung	15.959.715

Tabelle 1: Forschungsausgaben 2021, Aufteilung nach Themenbereichen (Indinger A., Rollings M., 2022, S. 50)

In den Subbereich „Elektrische Übertragung und Verteilung“ fallen auch die Integration erneuerbarer Energieträger in das Stromsystem, sowie die Entwicklung von Smart-Grids. Der restliche Betrag in diesem Bereich (rund 25 Millionen) wurde größtenteils für die Erforschung von Speichern ausgegeben (Indinger A., Rollings M., 2022, S. 48ff).

Der Bereich „Übertragung, Speicher und andere“ ist nach dem Thema der Energieeffizienz der zweitgrößte Bereich. Auch wenn dem Thema eine prominente Rolle in den Energieforschungsausgaben zukommt, besteht in Hinblick auf die Erreichung der Klimaneutralität bis 2040-Ziele noch Aufholbedarf im Bereich der Stromnetze.

Die Frage, warum es im Bereich der Stromnetze überhaupt Forschung bedarf, hat Franz Streppl, Spartensprecher Netze von Oesterreichs Energie und Geschäftsführer der Energienetze Steiermark, im Rahmen eines Interviews mit Oesterreichs Energie folgendermaßen/treffend beantwortet:

„Um die Klimaneutralität bis 2040 zu schaffen, muss Österreich seine Stromerzeugung verdoppeln, mit Strom aus erneuerbaren Energien. Damit das funktioniert, muss die installierte Leistung aber verdreifacht werden, weil erneuerbare Energien sehr volatil sind und eben nicht konstant im immer gleichen Ausmaß zur Verfügung stehen. Für die Netze ist das eine enorme Herausforderung“ (Oesterreichs Energie, 2022, S. 12).

Um diese Herausforderung zu meistern, ist es erforderlich, dass im Bereich der Energieforschung die Netze eine wesentliche Rolle einnehmen. Dies hat auch schon PV Austria klar dargelegt mit folgender Aussage: „Keine Energiewende ohne Stromnetzende“ (PV Austria, 2022, o.S.).

Jedoch wird klassischer Netzausbau in dem erforderlichen Ausmaß kaum realisierbar sein, da die notwendigen Betriebsmittel und Komponenten, wie auch das notwendige Personal nicht in der vorhandenen Zeit verfügbar sind. Aktuell werden die Kosten für den Netzausbau zur Erreichung der 2040-Ziele auf rund 30 Milliarden Euro geschätzt (Oesterreichs Energie, 2023, S. 22). An dieser Stelle können Smart Grids Technologien helfen. Durch den Einsatz von Intelligenz und Digitalisierung im Stromnetz, können durch verbesserte Planung und Betriebsführung vorhandene Ressourcen optimal genutzt werden und Kapazitäten besser ausgeschöpft werden.

Studien (Studie 567, Quelle) haben gezeigt, dass bereits durch eine geringe Erhöhung der „Steuerbarkeit“ im Netz sowie Echtzeitmonitoring die bestehenden Kapazitäten besser ausgenutzt werden können als bei klassischer Betriebsführung ohne zeitnahe Informationen über den Netzzustand. Dabei ist jedoch zu betonen, dass die relevanten Daten (z.B. Smart Meter Daten) vorhanden und zugänglich sein müssen. Dabei muss festgehalten werden, dass die Verfügbarkeit grundsätzlich gegeben wäre, jedoch der gesetzliche Rahmen derzeit ein Hemmnis darstellt

Darüber hinaus wäre es wichtig, dass basierend auf dem nationalen Grundkonsens für die Energiewende, welcher durch die jährliche Befragung im Rahmen der Studie „Erneuerbare Energien in Österreich 2023“ (Hampl et al, 2023, o.S.) bereits dargelegt werden konnte und somit einen Handlungsauftrag impliziert ein Masterplan ausgearbeitet wird, welcher die Energiewende ermöglicht.

Der österreichische integrierter Netzinfrastrukturplan (ÖNIP) stellt einen wichtigen Schritt dar, jedoch werden in diesem nur die Übertragungsnetze bearbeitet. Das elektrische Verteilernetz und Themen wie Digitalisierung und intelligente Infrastruktur wurden im ersten Entwurf (BMK, 2023, S. 113f) nur sehr unzureichend mitgedacht.

Dass Verteilernetze im ÖNIP nicht betrachtet werden, ist symptomatisch für die nach wie vor unzureichende Berücksichtigung von Stromverteilernetzen in der Energieforschung. Dabei stellen Verteilernetze in mehrfacher Hinsicht einen Schlüsselbereich der Energiewende dar:

1. Der Großteil der "neuen" Erneuerbaren sind an Verteilernetze angeschlossen.
2. Durch die Dekarbonisierung im Wärme- und Mobilitätsbereich sowie der Elektrifizierung industrieller Anlagen nehmen die Anforderungen an Verteilernetze massiv zu.
3. Durch die Einspeisung dezentraler erneuerbare Stromerzeugungsanlagen und den Bezug von E-Ladestationen und Wärmepumpen ergeben sich zunehmend Lastflusssituationen, für die die bestehenden Verteilernetze nicht konzipiert wurden, die aber gleichermaßen sicher und zuverlässig beherrscht werden müssen.

Es braucht daher einen gesamtheitlichen Plan, welcher auch die Verteilernetze mitdenkt. Dieser Bereich ist für die Zukunft und die damit verbundene Forschung sehr relevant. Aus diesem Plan können die notwendigen Maßnahmen abgeleitet werden und unter Einbeziehung von intelligenten Lösungen, können wichtige Ressourcen (Materialien, Arbeitskraft, Geld und Zeit) besser eingesetzt werden.

Im Folgenden werden wichtige Bereiche mit hohem Innovationspotenzial, dargestellt und anschließend ein Ausblick skizziert.

Technologien und Potenziale nach Anwendungsbereich

Nach der Definition der Technologieplattform Smart Grids Austria (2023, o.S.) sind Smart Grids Stromnetze, welche durch ein abgestimmtes Management mittels zeitnaher und bidirektionaler Kommunikation zwischen

- Netzkomponenten
- Erzeugern
- Speichern
- Verbrauchern

einen energie- und kosteneffizienten Systembetrieb für zukünftige Anforderungen unterstützen.

Smart Grids sind intelligente Energienetze, in denen alle Akteure des Energiesystems über ein Kommunikationsnetzwerk miteinander verbunden interagieren.

Sie ermöglichen es, auf Basis der Kommunikationstechnologien, ein energie- und kosteneffizientes Gleichgewicht zwischen einer Vielzahl von Stromverbrauchern, Stromerzeugern und Stromspeichern, herzustellen. Eine durchgängige

Kommunikationsfähigkeit von Erzeugern bis hin zu Verbrauchern ist notwendig, um eine nachhaltige, wirtschaftliche und sichere Elektrizitätsversorgung bei zunehmend volatiler Erzeugung zu gewährleisten.

Dazu braucht es unter anderem intelligente Messsysteme (Smart Metering) Sensorik, Datenanalyse, -verfügbarkeit und -nutzung, sowie netzübergreifende Kommunikation. Dies gilt auch für autonome Regelungen mit lokalen Messwerten. Querschnittsthemen wie Interoperabilität (d.h. die Kommunikationsfähigkeit und Austauschbarkeit von IKT-Systemen, und Betriebsmitteln) und Standardisierung und EU-weite Harmonisierung sind notwendig, um eine problemlose Kommunikation und Integration zu ermöglichen.

Dadurch können neue Konzepte, Produkte und Technologien zum Einsatz kommen, wie zum Beispiel: Virtuelle Kraftwerke, Netzautomatisierung, -monitoring, -planung und -steuerung, optimiertes Last-, Erzeugungs- und Speichermanagement, Demand Response (Laststeuerung) und netzdienliche Energiegemeinschaften.

Diese unvollständige Auflistung veranschaulicht die Breite des Themenfeldes „Smart Grids“. Heutzutage wird unter anderem auch das Thema „Digitalisierung im Stromnetz“ darunter verstanden. Im Weiteren werden diese kurz erläutert.

Kurz und mittelfristiger Ausblick (bis 2030)

In den nächsten Jahren wird das Themenfeld Smart Grids voraussichtlich eine Vielzahl neuer Teilaspekte hervorbringen und bereits bestehende Technologien werden integriert werden, die darauf abzielen, die Effizienz und Nachhaltigkeit des Energieversorgungssystems weiter zu verbessern. Einige der laufenden Entwicklungen sind:

Netzplanung und Netzmanagement: Für die Netze der Zukunft bedarf es einer intelligenten Netzplanung und dem dazugehörigen Assetmanagement. Dies ist Voraussetzung für ein smartes Netzmanagement. Dazu gehören unter anderem die automatische Generierung und Analyse von großen Datenmengen (Smart Meter Daten, Wetterprognosen, Erzeugungs- und Lastprognosen, ...). Dies kann durch maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz unterstützt werden. Durch diese Maßnahmen kann die Netzplanung wesentlich effizienter und genauer durchgeführt werden.

Intelligente Zähler: Die Einführung von intelligenten Zählern wird weiter voranschreiten. In Österreich liegt der Roll Out bei über 50% und soll bis Ende 2024 abgeschlossen sein. Diese Geräte unterstützen ein präzises Energiemanagement und bieten den Verbrauchern einen detaillierten Einblick in ihren Energieverbrauch. Durch die Automatisierung der Ablesung und Abrechnung können Prozesse in den Aufgabenbereichen der Netzbetreiber und Stromlieferanten effizienter realisiert werden, und Verbraucher erhalten die Möglichkeit, ihren Energieverbrauch besser zu kontrollieren.

Kommunikation, Echtzeit-Überwachung und -Steuerung: Die Möglichkeiten, Energieflüsse in Echtzeit zu überwachen und zu steuern, wird in den kommenden Jahren an Bedeutung gewinnen. Durch den Einsatz von fortschrittlicher Sensorik und intelligenten Algorithmen können Smart Grids Unregelmäßigkeiten im Stromnetz schnell erkennen und entsprechende Maßnahmen ergreifen, um Störungen zu minimieren und Ausfälle zu verhindern. Die Kommunikationstechnologie zwischen Stromnetzen, Kraftwerken und Endverbrauchern wird sich durch ein interagierendes Netzwerk verbessern, welches eine effizientere Steuerung, Überwachung und Verteilung des Energieverbrauchs ermöglicht, was zu einer besseren Stabilität und Resilienz des Stromnetzes führen wird. Dadurch können auch Endverbraucher-Flexibilitäten skaliert und nutzbar gemacht werden.

Integration erneuerbarer Energien: Insbesondere Photovoltaik und Windkraft werden verstärkt auf intelligente Lösungen setzen. Durch intelligente Netzführung und -management können diese dezentralen Energiequellen besser ins Stromnetz integriert und deren Schwankungen ausgeglichen werden. Darüber hinaus ermöglichen innovative Speichertechnologien die optimale Nutzung von erneuerbaren Ressourcen, indem überschüssige Energie gespeichert und bei Bedarf abgerufen wird.

Aggregator / Virtuelle Kraftwerke: Die Kommerzialisierung von virtuellen Kraftwerken, bei denen verschiedene dezentrale Energieerzeuger – mitunter auch Speicher und flexible Lasten – in einem koordinierten Betrieb wie ein einzelnes steuerbares Kraftwerk betrieben werden, wird in den nächsten Jahren weiter voranschreiten. Diese Systeme ermöglichen es, die Produktion und den Verbrauch von Energie intelligent zu koordinieren und somit eine effizientere Nutzung der Ressourcen zu gewährleisten.

Elektromobilität: Die zunehmende Verbreitung von Elektrofahrzeugen stellt die Verteilernetze vor Herausforderungen, birgt jedoch auch Chancen und neue Möglichkeiten. Smart Grids helfen dabei, Ladeinfrastruktur effizient zu managen und die Energieversorgung an die Bedürfnisse der Elektromobilität sowie an die volatilen Erzeugungs- und

Speicheranlagen anzupassen. Dabei müssen auch neue Megawatt Charging Stationen (MCS) für E-Trucks bedacht werden, sowie Ladehubs mit mehreren DC-Ladestationen (über 100 kW je Ladepunkt). Durch die optimale Integration von Elektrofahrzeugen in das Netz und die Nutzung ihrer Batterien als Energiespeicher für Haushalte („Vehicle-to-Home“) oder das Stromnetz („Vehicle-to-Grid“) können Elektrofahrzeuge zur lokalen Glättung von Last- und Erzeugungsspitzen genutzt werden und zur Stabilisierung des Stromnetzes beitragen.

Fortschritte in der Stromspeichertechnologie: Batterietechnologien werden sich weiter verbessern und kostengünstiger werden, was zu einer breiteren Nutzung von Energiespeicherlösungen führen wird. Dies ermöglicht eine effizientere Nutzung erneuerbarer Energien und eine bessere Integration von dezentralen Energiequellen wie Solar- und Windkraft. Darunter fallen auch Power-to-X Lösungen, hier sind alle möglichen Technologien gemeint, welche die Speicherung und Umwandlung überschüssiger Elektrizität betreffen (z.B. Wasserstoff, Schwungräder, etc.).

Hinzu kommen noch Technologien und Anwendungen wie zum Beispiel:

- Digitaler Zwilling: hiermit ist eine virtuelle Repräsentation eines physischen Objekts, einer Person, eines Prozesses oder eines Netzwerks gemeint. Dieser wird verwendet, um das Verhalten des Objekts zu simulieren und besser zu verstehen, wie es in der Realität funktioniert.
- Energiemarkt- und Flexibilitätsprodukte die sich durch Smart Grid Anwendungen ergeben (variable Stromtarife, ...), und
- Energieeffizienzprodukte.

Bis zum Jahr 2030 wird das Thema Smart Grids eine immer wichtigere Rolle in der Energieversorgung spielen. Weitere mögliche IKT-Entwicklungen und Technologien, die in den kommenden Jahren besonders an Bedeutung gewinnen werden, sind im Folgenden angeführt:

Künstliche Intelligenz (KI) und maschinelles Lernen: Mit Hilfe von KI-Algorithmen und maschinellem Lernen können Stromnetze noch intelligenter und effizienter betrieben werden. KI-Systeme können den Energieverbrauch prognostizieren, Muster erkennen und automatische Anpassungen vornehmen, um den Energiefluss zu optimieren.

Blockchain-Technologie: Die Blockchain-Technologie ermöglicht es, Daten in einer dezentralen, transparenten und sicheren Weise zu speichern und zu übertragen und kann auch im Bereich von Smart Grids Anwendung finden. Durch die Nutzung von Blockchain-basierten Systemen können Peer-to-Peer-Energiemärkte entstehen, bei denen Verbraucher direkt mit Erzeugern von erneuerbaren Energien handeln können.

Cloud-Lösungen: werden in der Energiebranche bereits heute für verschiedene Zwecke eingesetzt, wie z.B. für die Überwachung von Stromnetzen, die Verwaltung von Energieerzeugungsanlagen, die Optimierung von Energieverbrauch und -produktion und die Integration von erneuerbaren Energien. Dies kann auch durch „Aggregatoren“ genutzt werden, welche die Steuerung von elektrischen Geräten (von Verbrauchern hin zu Speichern) übernehmen können und so Flexibilitäten nutzbar machen können.

Smart Home-Technologien: Im Zuge der Entwicklung von Smart Grids werden auch smarte Hausautomationssysteme weiterentwickelt. Durch die Integration von dezentralen Energieerzeugern wie PV-Anlagen, Stromspeichern und intelligenten Geräten (Klimaanlagen, Wärmepumpen, ...) können Verbraucher ihren Energieverbrauch optimieren und anpassen, dabei spielt die oben bereits erwähnte Interoperabilität (Kommunikationsfähigkeit und Austauschbarkeit von IKT-Systemen und Betriebsmitteln) eine wesentliche Rolle.

Cybersicherheit: Da Smart Grids auf digitalen Technologien basieren, ist die Sicherheit der IKT-Systeme eine Grundvoraussetzung für deren Einsatz. Um die Integrität des Stromnetzes zu schützen, werden verstärkte Investition in Cybersecurity-Technologien und -Infrastrukturen erforderlich sein.

Wärmepumpen: durch die Speicherung von Überschussenergie in Form von thermischer Energie kann die Wärmepumpe in Zukunft durch deren weitere Verbreitung dazu beitragen Erzeugungsspitzen abzufedern. Dies ist bereits heute durch intelligente Ansteuerung von Wärmepumpen durch PV-Wechselrichter möglich.

Diese Prognosen stellen nur einige mögliche Entwicklungen für Smart Grids dar. Inwiefern die genannten Aspekte von Smart Grids in den nächsten Jahren und Jahrzehnten den Übergang zur einem zuverlässigen, nachhaltigen und in Bezug auf Erneuerbaren basierenden Stromsystems ermöglichen oder erleichtern werden, hängt nicht zuletzt von energie-, forschungs- und förderpolitischen Entscheidungen ab

Damit wurde im Überblick aufgezeigt, dass es bereits eine große Bandbreite an Smart Grids Technologien gibt welche derzeit in der Erforschung, Entwicklung oder bereits teilweise etabliert sind. Damit all diese Schlüsseltechnologien rechtzeitig verfügbar und integriert und die Potenziale genutzt werden können, brauchen wir im Bereich der Energieforschung und speziell im Bereich der Stromnetze noch weitere Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprojekte, um diese so rasch wie möglich realisieren und die Klimaziele erreichen zu können.

Forschungs- und Entwicklungsziele für die Energieforschung

Es kann festgehalten werden, dass bereits einige Anstrengungen getätigt werden, jedoch benötigt es für die **Energiewende** und der notwendigen Digitalisierung der Netze einen übergeordneten Masterplan, welcher auch Stakeholder übergreifend umgesetzt wird. Bei diesem sollten klare Verantwortlichkeiten und Ziele festgehalten werden. Bei diesem Prozess wäre eine zentralisierte Entscheidungslenkung von Vorteil. Ein passender Vergleich ist an dieser Stelle der „Moonshot“, dieser war maßgeblich durch eine koordinierte Vorgehensweise aller Initiativen und ein bewusster Einsatz der vorhandenen Ressourcen auch in sehr kurzer Zeit möglich. Gemeinsam ist es möglich!

Dafür braucht es auch entsprechend breite Forschungs-, Innovations- und Entwicklungsziele für die Stromnetze von morgen die sich in der Energieforschung widerspiegeln.

Die folgenden Forschungs- und Entwicklungsziele wurden während des Stakeholderprozesses, welcher als World Cafe im Rahmen des Frühjahrestreffens 2023 der Technologieplattform Smart Grids Austria durchgeführt wurde, herausgearbeitet, besprochen und verschriftlicht. Anschließend wurden diese durch eine Mitgliederbefragung ausgearbeitet, diskutiert, protokolliert und evaluiert.

Anmerkung: Die Nummerierung der unten angeführten Forschungs- und Entwicklungsziele stellt keine Bewertung der einzelnen Ziele dar, sondern dient lediglich der besseren Zuordenbarkeit und Lesbarkeit.

Übersicht Forschungs- und Entwicklungsziele

Forschungs- und Entwicklungsziele

Elektrische Übertragung und Verteilung	ÜV1	Entwicklung und Implementierung einer zuverlässigen Kommunikationsinfrastruktur für die Überwachung und Steuerung von Stromnetzen und Smart Grids über verschiedene Spannungsebenen
Elektrische Übertragung und Verteilung	ÜV2	Erforschung innovativer Technologien (z.B. State Estimation) zur Erfassung und Verarbeitung von Echtzeitdaten zur betrieblichen Optimierung der Stromnetze
Elektrische Übertragung und Verteilung	ÜV3	Entwicklung und Implementierung von Planungswerkzeugen für Verteilernetzbetreiber, die den oben genannten Masterplan integrieren und verschiedene Technologieoptionen, über verschiedene Spannungsebenen, integriert bewerten können (Kosten/Nutzen). Dies beinhaltet auch die Integration von sektorübergreifender Flexibilität (Wärme & Kälte Gas, Mobilität...) in die Planungswerkzeuge
Elektrische Übertragung und Verteilung	ÜV4	Erforschung und Integration von KI basierten Methoden für Lastflussprognosen und Simulation.
Elektrische Übertragung und Verteilung	ÜV5	Erforschung von Modellen und Lösungen zur Nutzung von Synergien (Sektorenkoppelung) im Stromnetz
Elektrische Übertragung und Verteilung	ÜV6	Entwicklung und Implementierung für den Einsatz von alternativen Übertragungsmöglichkeiten und alternativen Betriebsmitteln (DC- Technologien, ...) im Stromnetz
Elektrische Übertragung und Verteilung	ÜV7	Erforschung neuer Methoden für Planung und Betrieb von Umrichter dominierten Netzen ohne Synchrongeneratoren

Steuerung	S1	Entwicklung und Implementierung von intelligenten Steuerungssystemen (KI gestützter Netzbetrieb) und Regelungskonzepten für das Datenmanagement in Stromnetzen (Vorhersage Flexibilitäten, genauere Prognosen).
Steuerung	S2	Untersuchung und Optimierung von Energiemanagement- und Steuerungssystemen für Stromnetze, um eine effiziente und zuverlässige Verteilung und Nutzung von Strom zu gewährleisten
Speicherung	SP1	Integration erneuerbarer Energien in das Stromnetz, um die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren
Speicherung	SP2	Untersuchung von Möglichkeiten zur Integration von Energiespeichersystemen in den Stromnetzen, um die Flexibilität und Zuverlässigkeit der Stromversorgung zu erhöhen
Speicherung	SP3	Entwicklung von innovativen Energiespeichertechnologien, die die Resilienz der Stromnetze erhöhen können und systemdienlich agieren
Netzstruktur	NS1	Untersuchung von Möglichkeiten zur Integration von dezentraler Energieerzeugung in das Stromnetz
Netzstruktur	NS2	Ermittlung der optimalen Netzstrukturen und -topologien für eine effiziente Integration erneuerbarer Energiequellen
Netzstruktur	NS3	Bewertung der Auswirkungen von Mikronetzen (Microgrids) auf das übergeordnete Stromnetz und Entwicklung von optimierten und netzdienlichen Betriebsstrategien
Energieeffizienz	EF1	Untersuchung von Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz in Stromnetzen und Smart Grids, um den Energieverbrauch zu reduzieren
Potenziale	P1	Untersuchung von Möglichkeiten zur Nutzung von Flexibilitäten in Verbrauchs- und Erzeugungsprofilen zur Optimierung der Netzauslastung
Elektromobilität	EM1	Bewertung der Auswirkungen von Ladeinfrastruktur von Elektrofahrzeugen (PKW, LKW, ...) auf Stromnetze und Entwicklung von Lösungen zur effektiven Integration und Ladesteuerung
Elektromobilität	EM2	Entwicklung von Maßnahmen zur Förderung der Elektrifizierung des Verkehrssektors unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf das Stromnetz
Netzstabilität	NT1	Entwicklung von Strategien zur Verbesserung der Netzstabilität und zur Gewährleistung einer zuverlässigen Stromversorgung
Netzstabilität	NT2	Untersuchung von Möglichkeiten zur Verbesserung der Sicherheit, um potenziellen Netzausfällen vorzubeugen
Netzstabilität	NT3	Entwicklung von präventiven Wartungs- und Schutzstrategien zur Reduzierung von Ausfallzeiten und zur Verbesserung der Netzverfügbarkeit
Nachhaltigkeit	N1	Bewertung der Umwelteinflüsse von Stromnetzen und Entwicklung von Maßnahmen zur Reduzierung des ökologischen Fußabdrucks
Digitalisierung	D1	Risiko- und Bedrohungsanalyse von Cyberangriffen auf Stromnetze evaluieren, sowie Entwicklung von Schutz- und Präventivmechanismen gegen Bedrohungen der Netzinfrastruktur
Digitalisierung	D1a	Erarbeitung von Cybersicherheitstools wie zum Beispiel eines möglichen Bedrohungskataloges inklusive einer Risikobewertung, sowie Wiederherstellungsmaßnahmen bei Kompromittierung, des Stromnetzes
Digitalisierung	D2	Erforschung von Möglichkeiten zur Integration von Blockchain-Technologie in Stromnetzen zur Verbesserung der Transparenz und Effizienz
Digitalisierung	D3	Erforschung und Entwicklung von Möglichkeiten zur Integration von Künstlicher Intelligenz im Energiesektor zur Prognose, Assetmonitoring und Optimierung der Stromnetze
Digitalisierung	D4	Entwicklung eines simulierten digitalen Zwillings für das Stromnetz (Netzebene 1-7) in Österreich, um die Effizienz, Flexibilität und Belastbarkeit des Gesamtnetzes zu verbessern
Kommunikation und Interoperabilität	K1	Entwicklung und Implementierung von einheitlichen Kommunikationsstandards auf europäischer Ebene

Kommunikation und Interoperabilität	K2	Förderung der Interoperabilität von Stromnetzen durch die Implementierung von Standards und skalierbaren Lösungsansätzen
Kommunikation und Interoperabilität	K3	Erforschung und Implementierung von einheitlichen Standards für die Datenanalyse und -verarbeitung in Stromnetzen
Resilienz	R1	Entwicklung und Implementierung von Technologien zur Steigerung der Resilienz von Stromnetzen gegenüber extremen klimatischen Bedingungen
Resilienz	R2	Untersuchung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Zuverlässigkeit und Stabilität von Stromnetzen und Smart Grids
Fachkräftemangel	F1	Entwicklung und Implementierung eines Ausbildungsprogramms für Fachkräfte im Bereich Stromnetze (z.B. notwendige Lehrberufe, Qualifizierung für Quereinsteiger)
Fachkräftemangel	F2	Förderung von Kooperationen zwischen Bildungseinrichtungen und der Industrie im Bereich Stromnetze
Erneuerbare Energiegemeinschaft	EEG1	Erforschung unterschiedlicher Szenarien der aktiven Einbindung von Erneuerbaren Energiegemeinschaften (z.B. Netzdienlichkeit, Flexibilitätsleistungen)

Politische Maßnahmen und Ziele

Im Rahmen der Stakeholderprozesse wurden auch Politische Maßnahmen und Ziele erläutert, die im Folgenden dargelegt werden.

Masterplan Energie

Die Energiewende in Österreich erfordert einen umfassenden und ganzheitlichen Masterplan, der die wichtigsten Aspekte wie Ziele, Wirtschaftlichkeit, Infrastruktur, Technologie, Daseinsvorsorge, Ökologie, Gesetze, Vorschriften, Normen und Bürgerbeteiligung berücksichtigt. Nur durch eine koordinierte Planung und ganzheitliche Herangehensweise unter Einbeziehung von intelligenten Lösungen, können wichtige Ressourcen (Materialien, Arbeitskraft, Investitionen und Zeit) für die Energiewende erfolgreich eingesetzt werden.

Ein umfassender Masterplan sollte den Ausbau der Infrastruktur für erneuerbare Energien in den Fokus rücken. Es bedarf Investitionen in den Ausbau von Stromnetzen und Energiespeichern, um eine zuverlässige und stabile Versorgung zu gewährleisten. Nur durch gut ausgebaute Infrastrukturen und Stromnetze, die einen hohen Anteil der erneuerbaren Energien aufnehmen und verteilen können, wird es möglich sein die Klimaziele zu erreichen. Österreich hat die Potenziale, eine Vorreiterrolle einzunehmen und als Vorbild für andere Länder zu agieren.

Digitalisierungsoffensive für Stromnetze

Es braucht eine Digitalisierungsoffensive für Netzausbau und Flexibilisierungsmanagement. Die Digitalisierung wurde als wesentlicher Bestandteil für die Planung eines effizienten Netzausbaus (Netzplanung) und Integration eines Flexibilisierungsmanagements (Netzmanagement) gesehen und erläutert. Da der Netzausbau langsam voranschreitet, müssen in der heutigen Gesetzgebung bereits die Weichen für ein flexibles Stromnetz der Zukunft gelegt werden, damit zukünftig eine flexible Ansteuerung von Lasten und Erzeugern möglich ist (vgl. Dynamic Envelopes).

Daher wäre der Wunsch an die Politik die Digitalisierung entsprechend zu gestalten. In Zusammenhang mit der Digitalisierung braucht es auch klare Regelungen für Transparenz (Zertifikatshandel, Level Playing Field), Standards, und Sicherheit. Da Digitalisierung und Flexibilisierungsmanagement Hand in Hand gehen und dezentrale Erneuerbare hier einen wesentlichen Betrag leisten werden, ist es wichtig bei der Gestaltung dieser neuen Möglichkeiten auch die Kosten, welche bei den Herstellern entstehen, zu berücksichtigen. Bei einem verpflichtender Flexibilisierungsmanagement müssen die technischen Dienstleister für die Erbringung ihren Service z.B. über Netzgebühren abgegolten werden.

Speicheroffensive

Speicher werden als entscheidende Komponente des zukünftigen Energiesystems gesehen, daher braucht es, klare rechtliche Rahmenbedingungen, eine Vereinheitlichung und Harmonisierung der Regulatorien mit den EU-Mitgliedsstaaten, sowie entsprechende Förderungen.

Netzdienliche Verwendung von Smart Meter Daten

Smart Meter und die damit verbundenen Daten sind ein wesentliches Element für ein Smart Grid, daher braucht es einen vereinfachten Datenzugang. Die Daten sollten für netzdienliche Anwendungen, in aggregierter Form, durch den Netzbetreiber genutzt werden können. Eine zeitnahe Nutzungsmöglichkeit ist notwendig (möglichst aktuelle Werte).

Ebenso wäre die Nutzung durch den jeweiligen Anschlussbenutzer zu ermöglichen (bspw. für Energiemanagement, Smart Home, etc.).

Bewusstseinsbildung

Die positiven Effekte von Smart Grids sollten in der Bevölkerung bekannt gemacht werden. Nicht zuletzt, um die Fachkräfteproblematik frühzeitig zu entschärfen wäre eine Initiative der Politik zur Bewusstseinsbildung in Bezug auf Smart Grids und deren Beitrag zu einer nachhaltigen Energieversorgung für alle Teile der Bevölkerung gefordert, wobei speziell die jungen Bevölkerungsteile frühzeitig an das Thema herangeführt werden sollte.

Fachkräftemangel

Die Attraktivierung und Imageverbesserung für die Berufe innerhalb der Elektrotechnik/elektrischen Energietechnik sowie eine höhere Fokussierung auf Naturwissenschaft und Technik in unserem Bildungssystem sind für eine erfolgreiche Energiewende essenziell.

Zuständigkeiten

Wie oben beschrieben, braucht es einen ganzheitlich gedachten Masterplan auch für die Verteilernetze, dabei bedarf es klarer Zuständigkeiten und damit verbundene Rechte und Pflichten. In der Gesetzgebung sollten klare Zuständigkeiten definiert werden, die auch die klare Darstellung von Pflichten enthält und entsprechend bei Nichterfüllung sanktioniert werden können sollte.

Dabei sollte eine Umsetzung von Smart Grids Maßnahmen und Netzausbaumaßnahmen unabhängig von tagespolitischen Veränderungen erfolgen.

Netzdienlichkeit & erneuerbare Energiegemeinschaften

Die Weiterentwicklung des Energiegemeinschaftsmodells hin zur Netzdienlichkeit, ist ein notwendiger Schritte, um eine nachhaltige und dezentrale Energieversorgung zu gewährleisten. Das Energiegemeinschaftsmodell ermöglicht es den Bürgerinnen und Bürgern, eine aktive Rolle in der Energieversorgung einzunehmen und ihre Energieerzeugung und -verteilung selbst zu organisieren.

Darüber hinaus ist es wichtig, regulatorische Rahmenbedingungen zu schaffen, die die Weiterentwicklung des Energiegemeinschaftsmodells hin zur Netzdienlichkeit unterstützen. Dies umfasst die Schaffung von Anreizen für Energiegemeinschaften, in netzdienliche Technologien zu investieren, Flexibilitätsleistungen bereitzustellen, sowie die Festlegung von klaren Vorgaben für die Zusammenarbeit zwischen Energiegemeinschaften und Netzbetreibern. Es bedarf auch klarer Regelungen und Ausnahmen für die Verwendung von Quartierspeichern.

Beschleunigte Genehmigungen & Entbürokratisierung

Um die Klimaziele zu erreichen und die Erneuerbaren für eine nachhaltige Energieversorgung vollständig in unser Stromnetz integrieren zu können, braucht es starke und intelligente Netze. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass entsprechende Ausbaumaßnahmen und Genehmigungen sehr lange Vorlaufzeiten haben. Um dies zu beschleunigen, braucht es eine Vereinfachung und Beschleunigung der Verfahren, Digitalisierung und Automatisierung der Prozesse für verkürzte Bearbeitungszeiten, transparente Kommunikation und Planungssicherheit sowie eine zentrale Anlaufstelle mit entsprechenden Rechten und Pflichten.

Definitionen sollen auch vereinheitlicht werden, Standards national vorangetrieben werden und auf europäischer Ebene harmonisiert werden.

Quellen:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) (2023): Integrierter österreichischer Netzinfrastrukturplan - Entwurf zur Stellungnahme, abgerufen am 05.09.2023 von [OENIP-2023 \(1\).pdf](#).

Indinger A., Rollings M. (2022): Energieforschungserhebung 2021

Oesterreichs Energie, (2022): Forschung und Innovation FORSCHUNGSBERICHT

Oesterreichs Energie (2023): Yes, we must!, Stromline Vol. 2

PV Austria abgerufen am 03.04.2023 von [Keine Energiewende ohne Stromnetzende | Bundesverband Photovoltaic Austria, 02.06.2022 \(ots.at\)](#)

HAMPL N., et al (2023): Erneuerbare Energien in Österreich abgerufen am 05.09.2023 von [Deloitte-Ergebnisbericht Erneuerbare Energien.pdf](#)

Technologieplattform Smart Grids Austria (2023): Was sind Smart Grids? Abgerufen am 5.09.2023 von [Smart Grids - Smartgrids Austria](#)

Kontaktdaten

Christoph Wanzenböck, MA, MBA, Geschäftsführer

Technologieplattform Smart Grids Austria, Mariahilfer Straße 37-39, 1060 Wien

E: christoph.wanzenboeck@smartgrids.at

I: www.smartgrids.at

LI: [Technologieplattform Smart Grids Austria \(TP SGA\)](#)