

IEA International Smart Grid Action Network (ISGAN) Annex 2: Fallstudien intelligenter Netze

Arbeitsperiode 2019 - 2023

S. Windischberger, H. Brunner

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

55/2023

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe
unter nachhaltigwirtschaften.at

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:
Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI (FH) Volker Schaffler, MA, AKKM

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet. Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Republik Österreich und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist.

Nutzungsbestimmungen: nachhaltigwirtschaften.at/de/impressum/

IEA International Smart Grid Action Network (ISGAN) Annex 2: Fallstudien intelligenter Netze

Arbeitsperiode 2019 - 2023

D.I. Dr. Susanne Windischberger, Barbara Herndler MSc,
D.I. Helfried Brunner MSc
AIT- Austria Institute of Technology GmbH

Wien, April 2023

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



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

Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Programm FORSCHUNGSKOOPERATION INTERNATIONALE ENERGIEAGENTUR. Es wurde vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) initiiert, um Österreichische Forschungsbeiträge zu den Projekten der Internationalen Energieagentur (IEA) zu finanzieren.

Seit dem Beitritt Österreichs zur IEA im Jahre 1975 beteiligt sich Österreich aktiv mit Forschungsbeiträgen zu verschiedenen Themen in den Bereichen erneuerbare Energieträger, Endverbrauchstechnologien und fossile Energieträger. Für die Österreichische Energieforschung ergeben sich durch die Beteiligung an den Forschungsaktivitäten der IEA viele Vorteile: Viele Entwicklungen können durch internationale Kooperationen effizienter bearbeitet werden, neue Arbeitsbereiche können mit internationaler Unterstützung aufgebaut sowie internationale Entwicklungen rascher und besser wahrgenommen werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements der beteiligten Forschungseinrichtungen ist Österreich erfolgreich in der IEA verankert. Durch viele IEA Projekte entstanden bereits wertvolle Inputs für europäische und nationale Energieinnovationen und auch in der Marktumsetzung konnten bereits richtungsweisende Ergebnisse erzielt werden.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist es, die Projektergebnisse einer interessierten Fachöffentlichkeit zugänglich zu machen, was durch die Publikationsreihe und die entsprechende Homepage www.nachhaltigwirtschaften.at gewährleistet wird.

DI (FH) Volker Schaffler, MA, AKKM
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	7
2	Abstract	8
3	Ausgangslage	9
4	Projekthalt	11
	4.1. Darstellung des Technologieprogramms	11
	4.2. Beschreibung der Methoden:	12
5	Ergebnisse	14
	5.1. Fallsammlungen (Casebooks)	14
	5.1.1. Fallsammlung zu Regulatorischen Innovationszonen (Regulatory Sandboxes):	14
	5.1.2. Fallsammlung zu Mikronetzen:.....	14
	5.2. Umfrage über Treiber und Motivationsfaktoren für Intelligente Stromnetze	16
	5.3. Wissensaustausch Projekte nach der Knowledge Transfer Project (KTP) Methode)	18
	5.3.1. KTP Upscaling of Smart Grids Projects	18
	5.3.2. KTP - Netzplanung und Entscheidungsfindung unter Unsicherheit (KTP Network Planning under Uncertainties)	19
	5.4. Publikationen	21
6	Vernetzung und Ergebnistransfer	23
7	Schlussfolgerungen, Ausblick und Empfehlungen	24
	7.1. Schlussfolgerungen	24
	7.2. Empfehlungen für die österreichische FTI Politik	24

1 Kurzfassung

Das **Internationale Smart Grid Action Netzwerks (ISGAN)** ist ein Technologiekollaborationsprogramm (TCP) der Internationalen Energieagentur (IEA) und eine Initiative des Clean Energy Ministerials (CEM). ISGAN hat sich als Aufgabe gesetzt, Ergebnisse zum Thema Intelligente Stromnetze aus den Mitgliedsländern zu sammeln, zu analysieren und entsprechend den Bedürfnissen unterschiedlicher Stakeholder zu kommunizieren. Die Stakeholder sind hauptsächlich politische Entscheidungsträger:innen und Fördergeber, aber auch anwendungsorientierte Forschung findet in den ausführlicheren Berichten wichtige Informationen für zukünftige Projekte.

Um sicherzustellen, dass Informationen, Erkenntnisse und bewährte Vorgehensweisen, die in ISGAN erarbeitet und analysiert wurden die entsprechenden Stakeholder erreichen, wurde die Kommunikationsarbeitsgruppe gegründet. In ihr werden die Ergebnisse in unterschiedlichen Informationsprodukten aufgearbeitet und den entsprechenden Stakeholdern zugänglich gemacht.

Im Rahmen dieses Projekts wurden die folgenden Informationsprodukte hergestellt:

- Fallsammlungen (Casebooks)
 - Sammlung von Ergebnissen von Pilotprojekten zu einem bestimmten Thema aus verschiedenen Ländern
 - Ergebnisse umfassen Marktaspekte, technische Ergebnisse sowie politische Empfehlungen und bewährte Praktiken und Erfahrungen
- Umfrage über Treiber und Technologien für Smart Grids
 - Umfrage nach nationalen Motivationsfaktoren und Prioritäten in der nationalen Strategie zu intelligenten Stromnetzen
 - Die Ergebnisse werden mit den früheren Umfrageergebnissen verglichen und so die weltweite Entwicklung der abgefragten Faktoren über die letzten Jahre analysiert
- Knowledge Transfer Projects (KTPs)
 - Längerfristige intensive Zusammenarbeit von Akteur:innen aus verschiedenen Bereichen zu einem gemeinsamen Thema mit dem Ziel Politikempfehlungen zu entwickeln
 - Zusammenarbeit mit ISGAN-internen und -externen Stakeholdern des Energiesystems

2 Abstract

The International Smart Grid Action Network (ISGAN) is a technology programme (TCP) of the International Energy Agency (IEA) and an initiative of the Clean Energy Ministry (CEM). ISGAN's mission is to collect, analyse and communicate results on the theme of smart grids from member countries according to the needs of different stakeholders. The stakeholders are mainly policy makers and funding bodies, but also application-oriented research will find important information for future projects in the more detailed reports.

To ensure that information, findings and best practices developed and analysed in ISGAN reach the relevant stakeholders, the Communication Working Group was established. In this group, the results are processed in different information products and made available to the relevant stakeholders.

The following information products were produced within the framework of this project:

- Casebooks
 - Collection of results mostly from pilot projects on a specific theme from different countries and projects
 - Results can include market aspects, technical results as well as policy recommendations and best practices and experiences
- Survey on drivers and technologies for smart grids
 - Survey on national motivating factors and priorities in national smart grid strategy
 - Results will be correlated with previous survey results to analyse the global evolution of the surveyed factors over the last years
- Knowledge Transfer Projects
 - Longer-term intensive collaboration of stakeholders from different sectors on a common theme with the aim of developing policy recommendations
 - Cooperation with ISGAN internal and external stakeholders of the energy system

Die Informationsprodukte dieses Projekts sind Fallsammlungen, Umfragen und Wissens-Transfer Projekte, die in der Projektlaufzeit angewandt und auch methodisch weiterentwickelt wurden. Die drei Produktarten sind in Abbildung 2 kurz beschrieben.

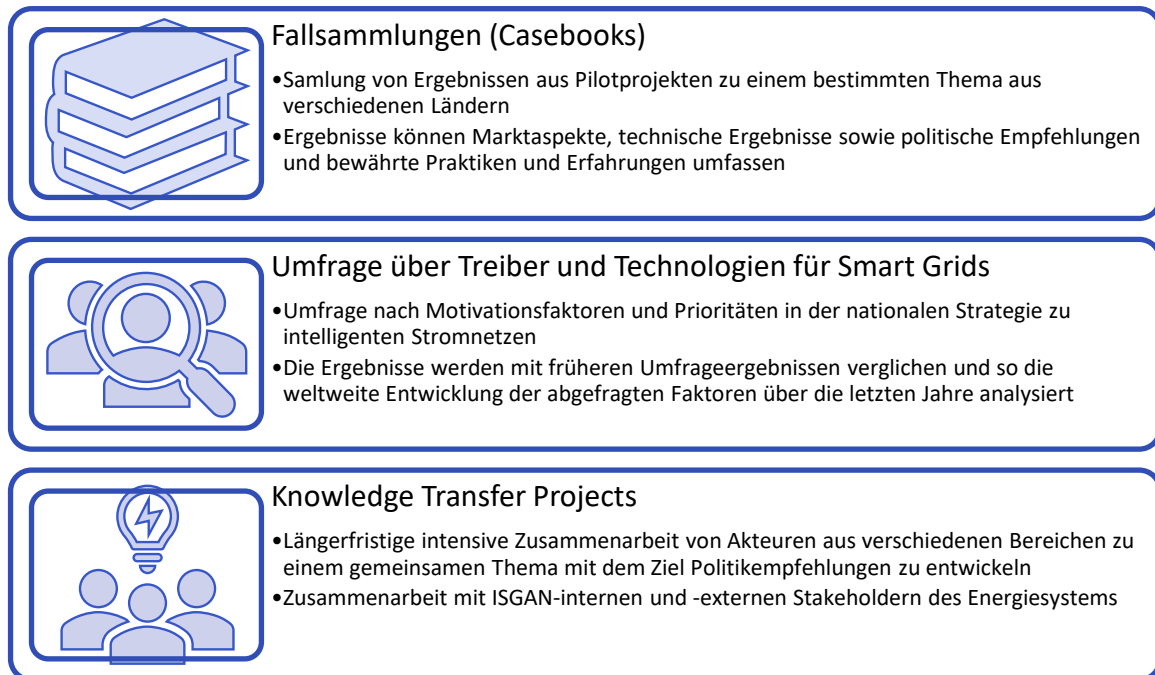


Abbildung 2: Überblick ISGAN Annex 2 Informationsprodukte

4 Projektinhalt

4.1. Darstellung des Technologieprogramms

Das **Internationale Smart Grid Action Netzwerks (ISGAN)** ist ein Technologieprogramm der Internationalen Energieagentur (IEA) und eine Initiative des Clean Energy Ministerials (CEM). ISGAN hat sich als Aufgabe gesetzt, Ergebnisse zum Thema Intelligente Stromnetze aus den Mitgliedsländern zu sammeln, zu analysieren und entsprechend den Bedürfnissen unterschiedlicher Stakeholder zu kommunizieren. Die Stakeholder sind hauptsächlich politische Entscheidungsträger:innen und Fördergeber, aber auch anwendungsorientierte Forschung findet in den ausführlicheren Berichten wichtige Informationen für zukünftige Projekte.

An ISGAN nehmen (Stand April 2023) 26 Länder und die Europäische Union teil. Mitgliedsländer sind: Österreich, Australien, Belgien, China, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Indien, Irland, Israel, Italien, Japan, Kanada, Korea, Mexiko, Norwegen, Niederlande, Russland, Spanien, Schweden, Schweiz, Singapur, Südafrika und die USA.

Die Arbeit von ISGAN ist in sechs Arbeitsgruppen (Working Groups - WG) unterteilt, die in Abbildung 3 dargestellt sind:



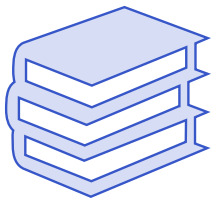
Abbildung 3 Arbeitsgruppen ISGANs

Die Ergebnisse, die in diesem Bericht zusammengefasst sind, wurden im Rahmen der Kommunikationsarbeitsgruppe (Communication Working Group, CWG) in deren Tasks 2 und 3 erarbeitet. Diese Arbeitsgruppe besteht aus folgenden Tasks:

- Task 1 - Synthese von Ergebnissen für Stakeholder (Politikempfehlungen)
- Task 2 - Nationale Prioritäten und bewährte Vorgehensweisen (Umfrage über Treiber und Technologien für Smart Grids, Fallsammlungen)
- Task 3 - Strukturierter Wissensaustausch (Wissensaustausch Projekte nach der Knowledge Transfer Project (KTP) Methode)
- Task 4 - Virtuelles Lernen (Webinare)
- Task 5 - Zusammenarbeit mit anderen Organisationen
- Task 6 - Public Media (Website, Social Media, Presse)

Aktuell sind in der CWG die folgenden Länder beteiligt: Österreich, Kanada, China, die Europäische Kommission, Frankreich, Deutschland, Indien, Irland, Italien, Niederlande, Singapur, Spanien, Schweden, USA; Korea. Der Manager der Arbeitsgruppe ist aus Spanien.

4.2. Beschreibung der Methoden in der Kommunikationsarbeitsgruppe:



In **Fallsammlungen (Casebooks)** werden Demonstrationsprojekte zu einem bestimmten Teilgebiet der Forschung und Entwicklung intelligenter Stromnetze aus verschiedenen Ländern gesammelt und beschrieben. Dadurch bekommen alle ISGAN-Teilnehmer:innen Zugang zu detaillierten Informationen über den aktuellen Status von Pilot- und Demonstrationsprojekten für intelligente Stromnetze aus anderen Ländern und somit einen weltweiten Überblick. Die daraus gewonnenen Erfahrungen, Erkenntnisse und bewährte Verfahren werden beschrieben und verglichen. Ein einheitliches Template als Vorlage für die Fallstudien ermöglicht den Vergleich und die Gegenüberstellung von Strategien und Technologien, obwohl die Projekte in verschiedenen rechtlichen, legislativen und natürlichen Umgebungen ausgeführt werden. Abgesehen von den Zahlen und Daten, enthalten die Fallsammlungen aber auch freie Texte, um die Details und Besonderheiten der Fälle zu beschreiben. Sie weisen auf Möglichkeiten, Fallstricke und weitere Erkenntnisse aus der Entwicklung und dem Einsatz intelligenter Energienetze hin und können Entscheidungsträgern helfen, besser informierte Entscheidungen zu treffen und kostspielige Fehlritte zu vermeiden. Zusätzlich können aus den Fallsammlungen noch offene Forschungsfragen destilliert werden, die in zukünftigen Förderprogrammen behandelt werden können.

Die Casebooks werden auch auf der Homepage von ISGAN www.iea-iscan.org veröffentlicht und sind so auch Stakeholdern außerhalb ISGANs zugänglich. Die Fallbeispiele können von den zuständigen Ländern kontinuierlich ergänzt und aktualisiert werden. Die Erstausgaben der Casebooks werden häufig auch als gedrucktes Buch herausgegeben.



Die **Umfrage über Treiber und Motivationsfaktoren für Intelligente Stromnetze** erhebt ausführliche Daten, die umwelt- und energiepolitische, sowie technische Motivationsfaktoren für Smart Grids Projekte betreffen. Dazu werden die Hauptmotivationsfaktoren und die Hauptanwendungsgebiete für das Smart-Grids Projekt sowohl von ISGAN-Mitgliedsländern als auch von anderen Ländern

abgefragt und die Ergebnisse in eine Klassifizierung eingebracht. Die Ergebnisse werden nicht nur zwischen den Ländern verglichen, sondern auch im Kontext der früheren Umfragen, die alle zwei bis drei Jahre stattfanden, analysiert.

Wissensaustausch Projekte nach der Knowledge Transfer Project (KTP) Methode

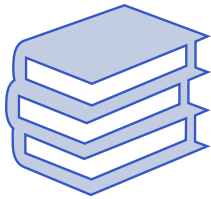


Einen intensiven Wissensaustausch zwischen den Mitgliedsländern von ISGAN und auch mit externen Teilnehmer:innen ermöglichen die Knowledge-Transfer-Projekte (KTPs). Diese sind in drei Phasen aufgebaut. Die erste Phase dient der Ermittlung der nationalen Situationen. Dazu wird mit Hilfe einer ausführlichen Umfrage die Situation (z.B. regulatorische Rahmenbedingungen, Forschungslandschaft, Strukturen) zu einem bestimmten Thema in den teilnehmenden Ländern ermittelt. Diese Umfrageergebnisse werden als ein Pre-Workshop - Dokument mit allen Mitgliedern des KTP geteilt und in einem Webinar vorgestellt und diskutiert.

In der zweiten Phase finden mehrere Arbeitsreffen (virtuell) statt, in denen die nationalen Ergebnisse verglichen und in einen weltweiten Kontext gesetzt werden. Es werden Lösungen der aufgezeigten Projekte in einem internationalen Team erarbeitet. Der dritte Schritt besteht aus einem ein- bis zweitägigen Workshop, bei dem die Teilnehmergruppe, mit dem ausführlichen Vorwissen ausgestattet, tiefgehende Fragen diskutieren und Politikempfehlungen für Entscheidungsträger:innen erarbeiten kann. Diese werden in den geeigneten Informationsprodukten veröffentlicht.

5 Ergebnisse

5.1. Fallsammlungen (Casebooks)



In diesem Projekt wurden Beiträge zu zwei Fallsammlungen geliefert: eine zum Thema **regulatorische Innovationszonen** und eine zu **Mikronetzen** (Microgrids) erstellt:

5.1.1. Fallsammlung zu regulatorischen Innovationszonen (Regulatory Sandboxes):

Alle Energiesysteme, ob vertikal integriert oder dereguliert, haben eine Art Regulierungs- oder Marktregelung. Einige dieser Vorschriften sind seit langem etabliert und stammen aus den ursprünglichen Strukturen, die um die Wende zum 20. Jahrhundert geschaffen wurden. Da sich das Stromnetz jedoch zu einer stärker dezentralisierten Struktur entwickelt, mit einer stärkeren Einbeziehung der Endnutzer:innen und einer breiteren Palette anderer Interessenträger:innen und Dienstleister:innen, ist es notwendig, die Erprobung neuer Regulierungsstrukturen zu ermöglichen, die die Integration fortschrittlicher Smart-Grid-Technologien und -Geschäftsmodelle besser unterstützen können. Regulatorische Innovationszonen erlauben genau das zu tun. Diese Experimentieräume werden benötigt, um neue Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle in einer realen Umgebung zu testen, ohne dass die aktuellen Regeln und Vorschriften gelten. Diese Ausnahmen sind auf die Projektdauer begrenzt. Das Ergebnis solcher Sandbox-Versuche können Vorschläge sein, wie die Regulierung dauerhaft zu ändern wäre. In dieser Fallsammlung wurden Beispielprojekte aus folgenden Ländern gesammelt: Österreich, Australien, Deutschland, Italien, Niederlande, UK und USA.

Regulatorische Innovationszonen

Die Fallsammlung zum Thema Regulatorische Innovationszonen sowie weitere Informationen zum Thema sind unter folgendem Link verfügbar:

https://www.iea-isan.org/wp-content/uploads/2019/05/ISGAN_Casebook-on-Regulatory-Sandbox-A2-1.pdf

Diese Fallsammlung ermöglicht es, Erkenntnisse und Erfahrungen über bereits durchgeführte regulatorische Experimente zu erfahren und damit bei neuen Experimenten auf das bereits gesammelte Wissen aufzubauen. Die Erkenntnisse aus dieser Arbeit haben dazu beigetragen auch in Österreich die Möglichkeit zu schaffen, regulatorische Innovationszonen bei Forschungsprojekten zu verwenden und im Rahmen der FFG-Ausschreibung Energie.Frei.Raum derartige Projekte einzureichen.

5.1.2. Fallsammlung zu Mikronetzen

Ein Mikronetz ist eine lokalisierte Gruppe miteinander verbundener Lasten (Einfalt, Zeilinger, & Brauner, Micro Grids in Austria? Results of ADRES Concept, 2011) und dezentraler Energieressourcen (DERs) innerhalb klar definierter elektrischer Grenzen (z. B. Städte, Gemeinden, Campus), die als eine einzige steuerbare Einheit in Bezug auf das regionale oder nationale Hauptstromnetz (Makronetz) agieren. Ein Mikronetz kann sich je nach den physikalischen und/oder wirtschaftlichen Bedingungen an das Hauptnetz anschließen oder von diesem trennen. Es kann sowohl im netzgekoppelten Modus

(synchron mit dem Netz) als auch im Inselbetrieb (autonom und vom Hauptstromnetz getrennt) arbeiten. (Haber & Urbantschitsch, 2021)

Microgrids wurden als "neuartige Verteilernetzarchitektur innerhalb des umfassenderen Konzepts der intelligenten Netze beschrieben, die in der Lage ist, das gesamte Spektrum der Vorteile, die sich aus der Integration einer großen Anzahl von kleinen DERs in Stromverteilungssysteme mit relativ niedriger Spannung ergeben, besser zu nutzen." (Lawrence Berkeley National Laboratory [LBNL] 2019).

Derzeit befinden sich die meisten Microgrids weltweit in Nordamerika und in der Region Asien und Pazifik, wobei die meisten Kapazitäten in der Region Asien und Pazifik aus der Volksrepublik China stammen. Es gibt zwar kein zentrales Register, aber ein halbjährlicher Tracker (Einfalt, Leitinger, Tiefgraber, & Ghaemi, 2009) schätzt für das vierte Quartal 2017 1.869 Microgrids mit einer Gesamtkapazität von 20,7 Gigawatt (GW).

Während Microgrids in vielen Ländern der Welt diskutiert werden, sind sie für die Entwicklung des österreichischen Stromnetzes nicht relevant. Das liegt vor allem an der geografischen und netztopologischen Lage Österreichs.

Österreich liegt im Herzen Europas und dem starken, gut vernetzten europäischen Übertragungsnetz (ENTSO-E) [(Einfalt, Zeilinger, & Brauner, Micro Grids in Austria? Results of ADRES Concept, 2011)]. Die Übertragungsnetzbetreiber und Verteilnetzbetreiber können elektrische Energiedienstleistungen mit einer der niedrigsten durchschnittlichen jährlichen Unterbrechungsdauern in Europa anbieten (SAIDI in Österreich beträgt etwa 25 Minuten pro Jahr [(Haber & Urbantschitsch, 2021)]).

Darüber hinaus gibt es in Österreich keine geografischen Inseln oder abgelegene Gemeinden, die durch Microgrids versorgt werden müssten. Die Landschaft in Österreich ist überwiegend alpin geprägt, und der Netzausbau wurde bis in die tiefsten Täler vorangetrieben. Die Stromversorgung erfolgt hauptsächlich durch sehr zuverlässige Laufwasser- und Speicherkraftwerke (rund 2/3 der jährlichen Stromproduktion). Ein netzunabhängiger Betrieb ist daher nur in wenigen Nischenanwendungen und als Notstromversorgung für sensible und kritische Infrastrukturen (z.B. Halbleiterhersteller, Papierindustrie, Krankenhäuser) erforderlich. Nischenanwendungen sind z.B. einzelne abgelegene Bauernhöfe oder Berghütten, die überhaupt keinen Zugang zum öffentlichen Netz haben. Sie versorgen sich in der Regel mit Dieselgeneratoren und Photovoltaik, sind aber nicht an eine Microgrid-ähnliche Struktur angeschlossen. [(Kroposki & Mayr, 2011)]

Ein großer Vorteil ist die österreichische Topografie im Herzen der Alpen und die Verfügbarkeit von Pumpspeicherkraftwerken, die sowohl über angemessene Speicherkapazitäten als auch über Funktionen zur Unterstützung der Netzwiederherstellung im Falle von großen Störungen oder sogar Stromausfällen verfügen. Dies gilt nicht nur für das österreichische Stromnetz, sondern auch für die Unterstützung der benachbarten Netze.

Aus der Situation in Österreich resultiert, dass es keinen positiven Business Case für die Installation und den Betrieb von Microgrids gibt. Zahlreiche Studien haben sich immer wieder mit der Option der Installation von Microgrids auseinandergesetzt, jedoch konnte bisher kein positiver Business Case gefunden werden. [(Hacker, 2017) (Einfalt, Leitinger, Tiefgraber, & Ghaemi, 2009)]

Dennoch gibt es in Österreich ein breites Know-how über die Auslegung und Steuerung von Microgrids. Mehrere Forschergruppen und kommerzielle Anbieter sind in Österreich ansässig. Im Folgenden

werden Forschungs- und Demonstrationsstandorte beschrieben, an denen Unternehmen ihre Produkte und Entwicklungen demonstrieren und testen.

Mikronetze

Die Fallsammlung zum Thema Mikronetze ist unter folgendem Link verfügbar:

[ISGAN - \(Casebook\) Microgrid Value Propositions 1.0 \(CWG\) \(iea-iscan.org\)](https://www.iea-iscan.org/)

Diese Arbeit trägt dazu bei, Erkenntnisse und Erfahrungen über die Anwendung von Mikronetzen aus konkreten Projekten zu lernen. Die Erkenntnisse sind ein wertvoller Input für weitere Projekte in denen Mikronetze angewandt werden.

5.2. Umfrage über Treiber und Motivationsfaktoren für Intelligente Stromnetze



Diese Umfrage dient nicht nur als Information der beteiligten Länder um deren Strategien zu vergleichen und abzustimmen, sondern ist auch ein wertvoller Input für die Planung der ISGAN Arbeitsgruppen. Damit deren Arbeiten und Ergebnisse für die beteiligten Länder relevant sind und einen Impact auf die

Veränderungen im Stromsystem haben, müssen die Arbeiten dazu führen, dass die Länder ihre Ziele erreichen können.

Die Umfrage ist bezüglich der Treiber in sieben Hauptthemen gegliedert:

Effizienz, Politik, Sicherheit, Umwelt, Zuverlässigkeit, Wirtschaftlichkeit und übergreifende Fragen. Zuletzt wurde die Umfrage nicht nur von den ISGAN Mitgliedsländern ausgefüllt, sondern auch von Thailand, Malaysia und Vietnam.

In Tabelle 1 werden die Top-5-Treiber aus den Bewertungsstudien von 2014 und 2020 verglichen. Dies zeigt, dass sich der Schwerpunkt von der "Verbesserung der Systemeffizienz" zur "Optimierung der Systemauslastung" verlagert hat und die Angemessenheit der Übertragungskapazitäten auf mehreren Netzebenen stärker in den Mittelpunkt des Interesses gerückt ist.

Tabelle 1 Vergleich der Top-5 Treiber aus den Umfragen 2014 und 2020

Umfrage 2014	Umfrage 2020
Verbesserung der Systemeffizienz	Optimierung der Anlagenauslastung
Verbesserung der Zuverlässigkeit	Verbesserung der Systemeffizienz
Standards und Ziele bezüglich erneuerbarer Energien	Angemessenheit der Verteilnetzkapazität
Ermöglichung neuer Produkte, Services und Märkte	Dekarbonisierung des Energiesystems

Die Fragen bezüglich der Smart Grids Technologien sind in fünf Hauptkategorien gegliedert: Erzeugung, Übertragung und Umspannwerke, Verteilung, Endkunden und übergreifende Themen.

Bei den Top-5-Technologien (Tabelle 2), haben die Bewertungsergebnisse von 2014 und 2020 zwei Technologien gemeinsam, nämlich "Advanced Metering Infrastructure (AMI)" als höchste Priorität in beiden Umfragejahren und "Distributed Energy Resources (DER) Integration". Ein interessanter Punkt ist, dass sich das Interesse der einzelnen Regierungen in den letzten Jahren auf die Nutzung von Big Data sowie Nachfrageprognose und Monitoring-Technologien verlagert hat. Das Interesse für Smart Homes ist der Elektrifizierung des Transportsektors gewichen.

Tabelle 2 Top-5 Technologien aus den Umfragen 2014 und 2020

Umfrage 2014	Umfrage 2020
Fortgeschrittene Zählerinfrastruktur	Fortgeschrittene Zählerinfrastruktur
Integration verteilter Energieerzeuger	Verbesserte Verbrauchsvorhersage und Lasten Monitoring
Informations- und Kommunikationstechnologien	Big Data
Verteilungsmanagementsysteme und Systeme für das Ausfallmanagement	Integration verteilter Energieerzeuger
Smart Homes	Elektrifizierung des Transportsektors

Umfrage Smart Grid Treiber und Motivationsfaktoren

Die Umfrageergebnisse sind unter folgendem Link verfügbar [ISGAN - Smart Grid Drivers and Technologies by Country, Economies, and Continent \(iea-iscan.org\)](https://www.iea-iscan.org/) Die Ergebnisse der Umfragen dienen zur Information über Prioritäten weltweit und zum Vergleich mit nationalen Strategien sowie der Ausrichtung der ISGAN Arbeiten auf die nationalen Ziele und Prioritäten. Im April 2023 wurde eine weitere Umfrage durchgeführt, deren Ergebnisse erst nach Projektende ausgewertet werden.

5.3. Wissensaustausch Projekte nach der Knowledge Transfer Project (KTP) Methode



Im Rahmen des Projekts wurden zwei KTP-Projekte durchgeführt: Eines über das Hochskalieren von Smart Grid Projekten nach Beendigung eines Forschungsprojekts (KTP „Upscaling of Smart Grids Projects“) und eines zum Thema Netzplanung und Entscheidungsfindung unter Unsicherheit (KTP „Network Planning under Uncertainties“).

5.3.1. KTP - Upscaling of Smart Grids Projects

Das Projekt hat sich unter dem Titel *Upscaling of Smart Grids Projects* mit dem Thema befasst, wie Smart Grids Projekte nach dem Auslaufen von Förderprojekten in die Umsetzung gebracht werden können. Dazu hat eine interdisziplinäre Gruppe von Stakeholdern aus neun Ländern (Österreich, Belgien, Deutschland, Indien, Korea, Niederlande, Russland, Spanien und Schweden) gemeinsam Wissen über verschiedene Arten von Hindernissen für die Ausweitung von Smart-Grid-Forschung und -Innovation untersucht und diskutiert. Das Projekt konzentrierte sich auf die Rolle von Institutionen des öffentlichen Sektors, insbesondere von Förderorganisationen, und auf die Identifizierung von Lösungen zur Bewältigung der im Rahmen des Projekts identifizierten Herausforderungen. Die Ergebnisse des Projekts wurden in der Publikation *Policy Messages on Upscaling of Smart Grid solutions* für Entscheidungsträger:innen zusammengefasst.

Die folgenden Barrieren wurden erarbeitet und identifiziert:

- Barriere 1. Geringes Engagement der Kund:innen
- Barriere 2. Innovationsprozess stoppt nach dem Projektende
- Barriere 3. Herausforderung öffentliche Förderungen für den gesamten Innovationsprozess zu bekommen
- Barriere 4. Keine klare Vision und klare Ziele für unterschiedliche Stakeholder
- Barriere 5. Kein Gefühl der Dringlichkeit aufgrund des Fußkusses auf die Herausforderungen des täglichen Geschäfts.
- Barriere 6. Strikte regulatorische Rahmenbedingungen behindern Smart Grid Einsatz

Für jede dieser Problemstellung wurden zahlreiche Empfehlungen entwickelt. Diese beinhalten die Empfehlung für Förderorganisationen sich mit den Bedürfnissen der Endkund:innen zu befassen und entsprechende Kommunikationspläne zu entwickeln und durchzuführen, um mehr Interesse und Engagement von Kund:innen zu erreichen.

Weitere Empfehlungen befassen sich mit der Zeit, nachdem ein gefördertes Forschungsprojekt beendet ist und schlagen nicht nur vor, einen Teil des Projektbudgets für die nachfolgende Umsetzung vorzusehen, sondern auch die betroffenen Stakeholder bereits im Projekt einzubinden. Das kann auch die Interaktion unterschiedlicher Stakeholdergruppen fördern.

Die Auswahl der Projekte hinsichtlich ihrer Reife gibt Förderagenturen ein weiteres Instrument zur Steuerung der baldigen Umsetzung von Forschungsergebnissen.

KTP Upscaling of Smart Grids Projects

Der Bericht Policy Messages on *Upscaling of smart grid solutions* steht unter folgendem Link zur Verfügung:

<http://www.iea-isgan.org/policy-messages-on-upscaling-of-smart-grid-research-and-innovation/>

Das Ergebnis ist insbesondere für Interessengruppen relevant, die an der Entwicklung von politischen Rahmenbedingungen und Strategien im Zusammenhang mit der öffentlichen Finanzierung von Smart Grid-Forschung und -Innovation beteiligt sind (Ministerien, Fördergeber).

5.3.2. KTP – Regulatorische Innovationszonen

2019 fand in Zusammenarbeit mit den Arbeitsgruppen 6 und 7 ein sehr erfolgreicher KTP-Workshop zum Thema Regulatorische Innovationszonen statt. Als Ergebnis dieses Workshops wurde eine Fallsammlung „Innovative Regulatory Approaches with Focus on Experimental Sandboxes 2.0“ erstellt. Das Casebook erschien 2021 in zweiter Auflage als Update zu dem Casebook 1.0. Das erste Casebook wurde als Ergebnis des KTP-Workshops zu Regulatory Sandboxes in 2019 veröffentlicht. Details zu dieser Arbeit befinden sich im Abschnitt 5.1.15.1.1 .

Dieses KTP-Projekt wurde in Zusammenarbeit mit dem Internationalen Verband der Energieregulierungsbehörden (ICER) durchgeführt. Ziel war es, die wichtigsten Erkenntnisse und Beispiele für bewährte Verfahren im Hinblick auf die Gestaltung und Umsetzung solcher innovativen politischen Instrumente zu ermitteln. Das Projekt wurde von einem internationalen Team von ISGAN-Expert:innen geleitet und umfasste etwa 45 Teilnehmer:innen aus mehr als 20 Ländern.

KTP Regulatorische Innovationszonen

Alle Informationen zu den zahlreichen Aktivitäten zu Regulatorischen Innovationszonen unter folgendem Link zur Verfügung:

[ISGAN - Knowledge Exchange on Experimental \(Regulatory\) Sandboxes to Enable Smart Grid Deployment \(iea-isgan.org\)](https://www.iea-isgan.org/knowledge-exchange-on-experimental-regulatory-sandboxes-to-enable-smart-grid-deployment/)

Die sehr aktive Gruppe an Expert:innen, die an diesem KTP teilgenommen haben, trifft sich weiterhin in regelmäßigen Abständen als Community of Practice, um Informationen über Regulatorische Innovationszonen auszutauschen.

5.3.3. KTP - Netzplanung und Entscheidungsfindung unter Unsicherheit (KTP Network Planning under Uncertainties)

Dieses Wissensaustauschprojekt befasst sich mit einem Thema, dessen Lösung dazu beitragen kann, die Umsetzung von Smart Grids Projekten zu ermöglichen bzw. zu erleichtern: Die Netzplanung und Entscheidungsfindung unter Unsicherheit. Dabei wurde untersucht, wie am besten Stromnetze entwickelt werden können, die zur Erreichung der globalen nachhaltigen Entwicklungsziele beitragen, obwohl die Datenlage zu aktuellen Netzen größtenteils unzureichend ist.

Die Planungsprozesse, die die Entwicklung von Stromnetzen steuern, sind komplex und beinhalten die Interaktion zwischen einer großen Anzahl von Interessengruppen auf verschiedenen Ebenen. Die Entscheidungsfindung orientiert sich sowohl an hochrangigen politischen Maßnahmen, die auf sozioökonomische Ziele ausgerichtet sind, als auch an eher technischen Vorschriften und Leistungsindikatoren. Angesichts der Dringlichkeit der Energiewende hin zu vollständig erneuerbaren Energiesystemen ist es von entscheidender Bedeutung, dass diese Planungs- und

Entscheidungsfindungsprozesse effizient und transparent sind und auf soliden Grundsätzen und Steuerungsmechanismen beruhen.

Als Vorbereitung auf die Workshopreihe wurden in den teilnehmenden Ländern Daten über die aktuelle Situation der Netzwerkplanung erhoben. Diese Daten umfassten Inputs zum Planungsprozess, Steuerungsmechanismen und der geltenden regulatorischen Rahmenbedingungen sowie den Status an Unsicherheit und die generelle Wahrnehmung des Themas unter den beteiligten Stakeholdern. Schließlich wurde noch ein Ausblick in zukünftige Entwicklungen erhoben. Die Inputs wurden von Österreich, Belgien, Kanada, Indien, Italien, Niederlande, Norwegen Südkorea, Spanien Schweden und UK geliefert. Die geographische Streuung der Projektteilnehmer:innen war sehr vorteilhaft, da unterschiedliche Aspekte bezüglich Netzentwicklung, politischer Strategie und geltender Regulierung eingebracht wurden.

Planungsprozesse sind komplex und unterscheiden sich von Land zu Land und von Spannungsebene zu Spannungsebene. Im Allgemeinen umfassen sie verschiedene Aspekte wie Netzstudien, die Ausarbeitung von Zukunftsszenarien und manchmal Marktstudien, die traditionell den Bedarf an netzbasierten Lösungen definieren. Der Prozess wird durch die Zuständigkeiten des Netzbetreibers im Rahmen von Zielen und Beschränkungen bestimmt. Traditionell wird der Planungsprozess durch die Verantwortlichkeiten der Netzbetreiber gesteuert: für die Übertragungsnetzbetreiber sind dies Sicherheit, Angemessenheit, Qualität der Dienstleistung, Belastbarkeit und Effizienz. Diese Aufgaben der Übertragungsnetzbetreiber haben sich jedoch in Richtung Dekarbonisierung und in jüngerer Zeit in Richtung Energiesicherheit und Erschwinglichkeit für die Kund:innen verändert. Die Planungsprozesse werden daher auf technischer, wirtschaftlicher, aber auch auf sozialer und ökologischer Ebene bewertet, woraufhin die Projekte nach Prioritäten geordnet werden. Diese Projekte durchlaufen einen Prozess der Konsultation, Genehmigung, Beschaffung und Realisierung.

Nach Ansicht vieler Befragter muss dieser Prozess aktualisiert werden, um mehrstufige Entscheidungen mit Hilfe eines Szenarios basierten Ansatzes zu treffen, um die Auswirkungen von Unsicherheiten zu quantifizieren und ein Gleichgewicht zwischen Risiken und Vorteilen herzustellen. Es ist eine große Herausforderung, robuste und flexible Lösungen zu finden, die auf unterschiedliche Szenarien angewandt werden können.

Die größten Herausforderungen betrafen die folgenden Aspekte:

- Aktualisierung von Parametern, die eine erhöhte Komplexität und Unsicherheit berücksichtigen, z. B.
 - sich ändernde Systembedingungen
 - Annahmen zu Last und Erzeugung (veränderte Nachfrage, hohe Erzeugung aus erneuerbaren Energien)
 - neue Netzaspekte (neue Lasttypen, gegenseitige Wechselwirkung neuer HGÜ-Systeme usw.)
 - Prognosen (die Winterspitze stellt möglicherweise nicht mehr die belastendste Systembedingung dar, Annahmen für die Windenergieerzeugung, Unsicherheiten bei den nationalen Zielen für den Einsatz erneuerbarer Energien, langfristige Prognosen, die von Technologien abhängen, die erst noch entwickelt werden müssen, usw.)
 - Preisentwicklungen (z. B. Preise der wichtigsten Rohstoffe)
 - Berücksichtigung heterogener Anschlusswünsche von neuen erneuerbaren Kraftwerken

- Einsatz fortschrittlicherer Methoden
 - neue Instrumente zur Einbeziehung von Möglichkeiten, die sich aus nicht vermögenswertbezogenen (marktbasierten) Lösungen ergeben, wie z. B. Speicherung und andere lokale Flexibilitätsressourcen
 - Modellierung von Unsicherheiten, z. B. in Bezug auf die Verfügbarkeit von Flexibilitätsressourcen, im Zusammenhang mit der Realisierung der geplanten Lasten
 - Verbesserung der Analysekapazitäten (z. B. erfordert die elektronisch gesteuerte Natur eine Aktualisierung der Grid-Codes und eine Verbesserung der Analysekapazitäten für Netzstabilitätsstudien)
 - Verwendung probabilistischer Ansätze (anstelle deterministischer Ansätze) zur Modellierung der Unsicherheit von Erzeugungs- und Nachfrageprofilen
 - neue Methoden zur Bewertung der Stabilität des elektrischen Systems, da die Trägheit abnimmt und wechselrichterbasierte Systeme immer mehr Verbreitung finden
- Erweiterung der Granularität in Zeit und Raum
 - Berücksichtigung heterogener Standorte für erneuerbare Kraftwerke
 - Anpassung der Vorlaufzeiten für Netznutzer mit kürzeren Vorlaufzeiten, wie z. B. Solarparks oder bestimmte Industrien
 - Vermeidung von Rückständen bei der Zusammenschaltung im derzeitigen Planungsrahmen, z. B. für Offshore-Infrastrukturen

KTP - Netzplanung und Entscheidungsfindung unter Unsicherheit

Der Bericht und die Politikempfehlungen über das Projekt Netzplanung unter unsicheren Rahmenbedingungen werden auf der ISGAN-Website www.iea-ISGAN.org veröffentlicht werden. Im Rahmen dieser Arbeit wurden zahlreiche konkrete Vorschläge gesammelt und entwickelt, die die Netzwerkplanung in Zukunft verbessern werden. Ein zuverlässiges, sicheres Stromnetz ist die Grundvoraussetzung für die Integration eines hohen Anteils erneuerbarer Energieträger und damit ein wichtiger Beitrag zum Erreichen von Klimazielen. Das übergeordnete Ziel dieses internationalen Projekts zum Wissensaustausch war es daher, einen Beitrag zur Entwicklung robuster, effizienter und transparenter Netzplanungsprozesse zu leisten, die im Einklang mit den globalen Zielen für eine nachhaltige Entwicklung stehen und deren Verwirklichung unterstützen.

5.4. Publikationen

Folgende Publikationen wurden im Rahmen des Projekts veröffentlicht und geben tiefere Einblicke in die oben genannten Themen. AutorInnen aus Österreich waren an diesen Publikationen maßgeblich beteiligt.

Thema Mikronetze:

- Das Casebook untersucht die Technologien, Businessmodelle, Größenordnung und VENDOR LANDSCAPE von kommerziellen Mikrogrids. Es ist unter folgendem Link abrufbar: [ISGAN - \(Casebook\) Microgrid Value Propositions 1.0 \(CWG\) \(iea-isgan.org\)](http://www.iea-isgan.org)

Thema Regulatorische Innovationszonen:

- Policy message: Kurze Zusammenfassung der wichtigsten Empfehlungen für politische Entscheidungsträger:
<https://www.iea-isgan.org/wp-content/uploads/2021/06/Policy-Messages-from-the-ISGANRegulatory-Sandbox-2.0-Project.pdf>
- Übersicht und Publikationen aus dem KTP-Workshop mit ausführlichen Details:
[ISGAN - Knowledge Exchange on Experimental \(Regulatory\) Sandboxes to Enable Smart Grid Deployment \(iea-isgan.org\)](https://www.iea-isgan.org/wp-content/uploads/2021/09/A2_SG-Drivers_For-Publication-1.pdf)

Umfrage zu Treibern und Technologien für Smart Grids Politik

- Die Ergebnisse der letzten Umfrage sind in folgendem Bericht zusammengefasst:
https://www.iea-isgan.org/wp-content/uploads/2021/09/A2_SG-Drivers_For-Publication-1.pdf
- Im Jahr 2014 wurde die Umfrage ebenfalls durchgeführt. Dieser Bericht ist unter folgendem Link abrufbar: https://www.iea-isgan.org/wp-content/uploads/2021/09/A2_SG-Drivers_For-Publication-1.pdf

KTP Projekte

- Allgemeine Informationen zu den Wissensaustauschprojekten: [ISGAN - Knowledge Transfer Platform \(KTP\) \(iea-isgan.org\)](https://www.iea-isgan.org/)
- Informationen über das KTP Projekt Upscaling:
https://www.iea-isgan.org/wp-content/uploads/2019/12/ISGAN-Policy-Messages-on-Upscaling_November2019.pdf
- Informationen über das KTP-Projekt über Netzplanung und Entscheidungsfindung unter Unsicherheit
- Die Ergebnisse werden über die Seite der Kommunikationsarbeitsgruppe verfügbar sein:
[ISGAN - Communication Working Group \(iea-isgan.org\)](https://www.iea-isgan.org/)

6 Vernetzung und Ergebnistransfer

ISGAN hat sich sehr ausführlich mit der Definition seiner Stakeholder beschäftigt. Ein Ergebnis dieser Überlegungen ist in Abbildung 4 ISGANs Stakeholder dargestellt. Hier wurde zwischen internen und externen Stakeholdern unterschieden und sie wurden nach ihrer Expertise sortiert. Diese Analyse erlaubt es zu entscheiden, welche Sorte Information die jeweiligen Stakeholder benötigen und über welche Kanäle ihnen diese Information am besten zugänglich gemacht werden kann.

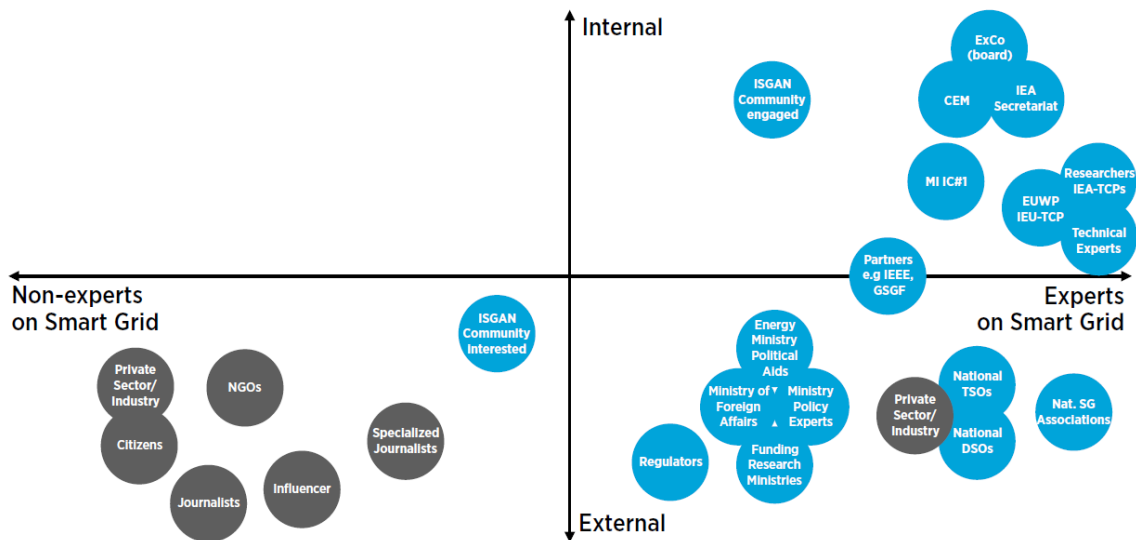


Abbildung 4 ISGANs Stakeholder

Da schon die Expert:innen und Delegierten in ISGAN aus unterschiedlichen Bereichen des Energiesystems kommen, sind diese Personen schon die erste Zielgruppe. Die weitere Zielgruppe umfasst politische Entscheidungsträger:innen, die zum Beispiel über das jährlich stattfindende Treffen der Energieminister im Rahmen des Clean Energy Ministerials erreicht werden. Im Rahmen dieser Veranstaltung hält ISGAN regelmäßig Workshops ab, bei denen Ergebnisse präsentiert werden.

Um die Ergebnisse an die österreichische Industrie weiter zu kommunizieren, werden sie regelmäßig der Technologieplattform Smart Grids Austria präsentiert. Diese Verbindung aller wesentlichen Akteure der österreichischen Energiewirtschaft trifft sich regelmäßig und erfährt dabei in Vorträgen über die neuesten Ergebnisse aus ISGAN.

Während die Ergebnisse der Umfrage und der Fallsammlungen von Expert:innen innerhalb von ISGAN ermittelt werden, werden in den Wissenstransferprojekten Stakeholder bereits in der Erarbeitungsphase beigezogen. Dadurch können ihre Wünsche und Anforderungen speziell berücksichtigt werden und sie sind bereits in einer frühen Phase im Projekt involviert.

7 Schlussfolgerungen, Ausblick und Empfehlungen

7.1. Schlussfolgerungen

- Die Fallsammlung zu regulatorischen Innovationszonen (Sandboxes) ermöglicht es, Erkenntnisse und Erfahrungen über bereits durchgeführte regulatorische Experimente zu erfahren und damit bei neuen Experimenten auf das bereits gesammelte Wissen aufzubauen. Die Erkenntnisse aus dieser Arbeit haben dazu beigetragen auch in Österreich die Möglichkeit zu schaffen, regulatorische Innovationszonen bei Forschungsprojekten zu verwenden und im Rahmen der FFG-Ausschreibung Energie.Frei.Raum derartige Projekte einzureichen.
- Das Casebook über Microgrids trägt dazu bei, Erkenntnisse und Erfahrungen über die Anwendung von Mikronetzen aus konkreten Projekten zu lernen. Die Erkenntnisse sind ein wertvoller Input für weitere Projekte in denen Mikronetze angewandt werden.
- Die Ergebnisse der Umfragen dienen zur Information über Prioritäten weltweit und zum Vergleich mit nationalen Strategien sowie der Ausrichtung der ISGAN Arbeiten auf die nationalen Ziele und Prioritäten.
- Die Empfehlungen aus dem KTP-Projekt „Upscaling of smart grid solutions“ sind insbesondere für Interessengruppen relevant, die an der Entwicklung von politischen Rahmenbedingungen und Strategien im Zusammenhang mit der öffentlichen Finanzierung von Smart Grid-Forschung und -Innovation beteiligt sind (Ministerien, Fördergeber).
- Im Rahmen des Projekts „Netzplanung unter unsicheren Rahmenbedingungen“ wurden zahlreiche konkrete Vorschläge gesammelt und entwickelt, die die Netzwerkplanung in Zukunft verbessern werden. Ein zuverlässiges, sicheres Stromnetz ist die Grundvoraussetzung für die Integration eines hohen Anteils erneuerbarer Energieträger und damit ein wichtiger Beitrag zum Erreichen von Klimazielen. Das übergeordnete Ziel dieses internationalen Projekts zum Wissensaustausch war es daher, einen Beitrag zur Entwicklung robuster, effizienter und transparenter Netzplanungsprozesse zu leisten, die im Einklang mit den globalen Zielen für eine nachhaltige Entwicklung stehen und deren Verwirklichung unterstützen.

7.2. Empfehlungen für die österreichische FTI Politik

- In einer Zeit des Informationsüberflusses und immer schnellerer Entwicklungen ist die Kommunikation von Ergebnissen in einer Form, die für die Zielpersonen geeignet und relevant ist von unschätzbarem Wert.
- Nur wenn es gelingt, die wichtigen Ergebnisse, die in der Forschung und in Pilotprojekten ermittelt werden, auch an jene Personen des Energiesystems zu übermitteln, die sie auch umsetzen können und müssen, können die Klimaziele erreicht werden.

- In der Kommunikationsarbeitsgruppe von ISGAN wird genau auf diese Thematik der größte Wert gelegt. Die dort entwickelten oder angewandten Kommunikationsmethoden (in dem vergangenen Projekt die Casebooks, Umfragen und Wissensaustauschprojekte) haben den/die Empfänger:in der Information ganz stark im Blick und stimmen den Detaillierungsgrad, die Art der Information und die Kommunikationsmethode genau auf ihn/sie ab.
- Österreich sollte sich daher auch in Zukunft intensiv an diesen Arbeiten beteiligen, um aus den Erfahrungen und Erkenntnissen anderer Länder zu lernen und auch das eigene Wissen zur Förderung von sauberer Energie weiterzugeben. Nur in der internationalen Zusammenarbeit können unsere Ergebnisse den maximalen Impact haben.

Literaturverzeichnis

- [1] A. Einfalt, F. X. Zeilinger and G. Brauner, "Micro Grids in Austria? Results of ADRES Concept," *21st International Conference on Electricity Distribution*, vol. Paper 0207, 2011.
- [2] A. Haber and W. Urbantschitsch, "Ausfall- und Störungsstatistik für Österreich 2021," *www.e-control.at*, p. 23, 2021.
- [3] B. Kroposki and C. Mayr, "Design and operational recommendations on grid connection of PV hybrid mini-grids," IEA PVPS Task 11, Subtask 20, Activity 25, USA, 2011.
- [4] J. Hacker, "Blue Globe Report Microgrids Güssing," Klima und Energie Fonds, Wien, 2017.
- [5] A. Einfalt, C. Leitinger, D. Tiefgraber and S. Ghaemi, "ADRES Concept – Micro Grids in Österreich," *IEWT 2009*, 2009.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Überblick über die Informationsprodukte des Annex 2	10
Abbildung 2 Arbeitsgruppen ISGANs.....	11
Abbildung 3 ISGANs Stakeholder	23

**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

[bmk.gv.at](https://www.bmk.gv.at)