

IEA Fortschrittliche Brennstoffzellen (AFC) Annex 33: Stationäre Applikationen

Arbeitsperiode 2017 - 2019

G. Simader, A. Schuch

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

28/2020

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe
unter <http://www.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 Michael Paula

Auszugsweise 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:
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/impressum/>

IEA Fortschrittliche Brennstoffzellen (AFC)

Annex 33: Stationäre Applikationen

Arbeitsperiode 2017 - 2019

DI Dr. Günter Simader, Ing. Mag. Alfred Schuch
Österreichische Energieagentur

Wien, Mai 2019

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 richtungweisende 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 Michael Paula
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	6
2	Abstract	8
3	Ausgangslage	10
	3.1. Allgemeine Einführung & Motivation des Projektes.....	10
	3.2. Internationaler Stand und Strategien	10
	3.3. Beschreibung der Vorarbeiten zum Thema.....	11
4	Projekthalt	12
	4.1. Beschreibung der österreichischen Kooperation	14
5	Ergebnisse	15
	5.1. Beschreibung der Ziele der internationalen Kooperation und des nationalen Beitrags zur Zielerreichung	15
	5.2. Projektergebnisse für den Projektzeitraum 2017 bis 2019.....	16
	5.3. Veröffentlichung der Task-/Technologieprogramm-Ergebnisse	19
	5.4. Darstellung der österreichischen Zielgruppe, für die die Projektergebnisse relevant sind..	21
	5.5. Einbindung der relevanten Stakeholder in das Projekt	22
	5.6. Beschreibung der Relevanz und des Nutzens der Projektergebnisse	22
	5.7. Evaluierung der laufenden größeren Demonstrationsprojekte	23
	5.8. Identifizierung von Nischenmärkten.....	24
6	Vernetzung und Ergebnistransfer.....	26
7	Schlussfolgerungen, Ausblick und Empfehlungen	27

1 Kurzfassung

Das Hauptziel von Annex 33: Stationäre Applikationen ist die verstärkte Technologieentwicklung von Schlüsselkomponenten und -systemen von Brennstoffzellen. In weiterer Folge, die Unterstützung der Marktimplementierung durch die Analyse/Entwicklung der hierfür erforderlichen politischen Rahmenbedingungen/Instrumente bzw. dem Abbau existierender Implementierungsbarrieren.

Folgenden Tasks stehen auf dem Programm:

- Evaluierung der laufenden größeren Demonstrationsprojekte
- Identifizierung von Nischenmärkten
- Analyse der verschiedenen möglichen Brennstoffe inklusive den Reformierungsanforderungen
- Analyse der ökonomischen Voraussetzungen für die Markteinführung
- Analyse der regulativen Rahmenbedingungen.

In diesem Annex arbeiten derzeit folgende Länder mit: USA, Japan, Deutschland, Frankreich, Italien, Schweden, Schweiz, Dänemark, Australien, Israel und Österreich.

Die Annexdauer beträgt fünf Jahre: Von März 2014 bis Mai 2019. Dieser Bericht beschreibt die Arbeitsperiode von März 2017 bis Februar 2019.

Primäres Ziel dieses Projekts sind Untersuchungen, inwieweit zukünftige Systementwicklungen basierend auf der Brennstoffzellen-Technologie, die derzeit auf internationaler Ebene entwickelt werden, mit den österreichischen Vorgaben im Erdgas-, Wärme- und Strommarkt einhergehen. Diese „neuen“ Rahmenbedingungen werden insbesondere durch Richtlinien und Verordnungen (Gebäude-Richtlinie, Ökodesign- und Labelling-Richtlinie, Energieeffizienz-Richtlinie, Erneuerbaren Energien Richtlinie, KWK-Richtlinie, Erdgas- und Elektrizitätsrichtlinie, etc.) der Europäischen Union sowie durch das sogenannte „Winterpaket“ bestimmt.

Die Analysen – insbesondere des „Winterpakets“ - wurden mit Fokus auf die Möglichkeit eines erweiterten Business Modells für die Installation von stationären Brennstoffzellen durchgeführt, um ein mögliches Markteintrittsszenario für Brennstoffzellen-Anlagen zu skizzieren.

Folgende Ergebnisse wurden erzielt beziehungsweise Prozesse/Tätigkeiten abgearbeitet:

- Im Zuge der Novellierung der ÖNORM H5056 wurde ein Normenentwurf ausgearbeitet. Diese Norm ist die Basis, um diese Technologie in den OIB-Richtlinien und in weiterer Folge in die Bauordnungen bzw. Bautechnik-Verordnungen zu integrieren (Stichwort: Energieausweis). Per Januar 2019 wurde die ÖNORM H5056 novelliert, per Ende April 2019 wurde die OIB Richtlinie 6 novelliert; sowohl die ÖNORM als auch die OIB Richtlinie berücksichtigen nunmehr m-KWK Systeme (inkl. Brennstoffzellen-Systeme). Die erarbeiteten Vorschläge wurden von den Gremien berücksichtigt. Damit kann zukünftig die Effizienz von Brennstoffzellen-Anlagen in Gebäuden (Neubau, umfassende Sanierungen) gemäß ÖNORM H 5056 bewertet werden.
- Ein erweitertes – auf Kostenrechnungsgrundsätzen aufbauendes – Business Modell wurde entwickelt. Die Analysen, die Ergebnisse und die Empfehlungen wurden im Subtask-Report

„Possible extension of the business model for fuel cells“ [2] festgehalten (Details zum erweiterten Business Modell siehe 5.2)

- Jeweils eine Präsentation wurde beim Meeting in Paris und in Augsburg gehalten.
- Der methodische Zugang für die Erweiterung des „klassischen“ Business Modells (das klassische Business Modell basiert im Wesentlichen auf den Einsparungen, bedingt durch die Vermeidung der Tarifnutzungsentgelte für die Benutzung der elektrischen Netze, für die Elektrizitätsmenge die von der Brennstoffzelle erzeugt wird) für die Installation von stationären Brennstoffzellen wurde auch beim Executive Committee Meeting in Südkorea am 08.05.2019 präsentiert.
- Für die Verbreitung der Projektergebnisse wurde von der Österreichischen Energieagentur eine Website eingerichtet. Die Ergebnisse - insbesondere von Subtask 3 - liegen in Form eines Reports vor. Dieser wird nach der Approbierung auf der Website als kostenloser Download zur Verfügung stehen. Siehe Link: https://www.energyagency.at/projekte-forschung/gebäude-haushalt/detail/artikel/oesterreichische-beteiligung-am-annex-33-des-technology-collaboration-programme-der-iea.html?no_cache=1

Die Wettbewerbsfähigkeit von Brennstoffzellen ist nicht nur anhand der erforderlichen Investition in die Brennstoffzelle zu bewerten, sondern sind auch die positiven und negativen Auswirkungen auf die vorgeschaltete erdgasseitige und elektrizitätsseitige Infrastruktur zu berücksichtigen. Dies um eine sektorenübergreifende Gesamtkostenoptimalität zu erzielen und eventuell berechnete Quersubventionen für die Installation von Brennstoffzellen ermitteln zu können. Die Quersubventionen sind mittels kostenrechnerischen Grundsätzen abzuleiten. Diesbezügliche Überlegungen sollten – wie im Report „Possible extension of the business model for fuel cells“ vorgeschlagen, mit den relevanten Stakeholdern diskutiert werden. Die Gesamtkostenoptimalität würde sich positiv auf die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie als auch auf das verfügbare Einkommen der Endkunden auswirken.

2 Abstract

The main goal of Annex 33: Stationary applications are the technology development of key components and systems of fuel cells, furthermore to prepare the market implementation of fuel cells by analysis/development of the necessary policy frame work (incl. necessary instruments) and the elimination of existing barriers.

The following tasks are foreseen in this programme:

- Evaluation of ongoing demonstration programmes
- Identification of niche markets
- Analysis of possible fuels (incl. renewables) and reformation requirements
- Analysis of economic requirements for a market implementation
- Analysis of necessary regulative frame conditions.

Currently the following countries participate in this Annex: USA, Japan, Germany, France, Italy, Sweden, Swiss, Denmark, Australia, Israel and Austria.

The Annex runs for five years: it started in March 2014 and ran until May 2019. This report describes the working period from March 2017 to February 2019.

The very positive characteristics of fuel cell systems are high efficiencies both for electricity and heat generation and positive impacts on the upstream gas grids and electricity grids. Fuel cells require a steady operation mode; work load fluctuations have to be avoided as much as possible in order not to shorten the life time of the device. This mode of operation does not only reduce costs for heating and electricity but also leads to CO₂-savings. For this reason decentralised fuel cell systems represent an important element of future energy supply concepts.

The primary goals of this project are assessments, whether future system developments - that are presently internationally investigated - comply with Austrian laws and regulations in the heat and electricity market. These 'new' frame conditions were provided by EU directives and regulations (Buildings directive, eco-design and labelling directive, energy efficiency directive, renewable energy directive, CHP directive and in particular by the so called "Winter Package" etc.).

Based on these analyses possible market entry scenarios for fuel cells in Austria – in coherence with international developments – were analysed.

The following results were achieved respectively the associated processes completed:

- Development of a standard (draft) which determines the assessment process of the energy efficiency of fuel cells. In the meantime the draft found its way into the Austrian standard ÖNORM H 5056 and the OIB, thus micro CHPs are considered in the relevant regulations.
- Elaboration of an extended business model. The analyses were made from cross the sector perspective. The required thereto related process and the results were extensively described in the report „Possible extension of the business model for fuel cells“ which will be attached to the final report.

- Presentation of the analysis in Paris and presentation of the methodology for the extended business model in Augsburg.
- The extended business model was presented at the ExCo Meeting in South Korea as well.
- All Annex 33 meetings were attended during the project period
- Installation of a website in order to enable publication of relevant documents. The project results – with focus on subtask 3 – in particular the report „Possible extension of the business model for fuel cells“ will be, after approval, publicly available and the subtask 3- report can be downloaded for free. Link website: https://www.energyagency.at/projekte-forschung/gebaeude-haushalt/detail/artikel/oesterreichische-beteiligung-am-annex-33-des-technology-collaboration-programme-der-iea.html?no_cache=1

The results indicate that in order to properly assess the competitiveness of fuel cells it is necessary to analyse, besides the investment for the installation of a fuel cell system, the positive and negative impacts on the upstream gas grids and the electricity grids in order to achieve the lowest total costs from the sector coupling perspective and to figure out justified subsidies for the installation of the fuel device. Lowest total costs are supportive to the competitiveness of the industry and improve the disposable income of final customers.

3 Ausgangslage

3.1. Allgemeine Einführung & Motivation des Projektes

Die Brennstoffzelle, als emissionsarme, zu hocheffizienten, dezentralen Energiesystemen flexibel kombinierbare Technologie, überzeugt insbesondere durch ihren hohen Gesamtwirkungsgrad bei der Strom- und Wärmeerzeugung. Das verringert nicht nur Heiz- und Stromkosten, sondern führt auch zu hohen CO₂-Einsparungen. Dezentrale Brennstoffzellen-Systeme können somit als wichtiges Element einer zukunftsfähigen Energieversorgung gesehen werden.

Das Hauptziel von Annex 33 – Stationäre Applikationen - ist die forcierte Technologieentwicklung von Schlüsselkomponenten und -systemen von Brennstoffzellen und in weiterer Folge die Unterstützung der Marktimplementierung durch die Analyse/Entwicklung der hierfür erforderlichen politischen Rahmenbedingungen respektive Instrumente bzw. den Abbau existierender Implementierungsbarrieren.

Ziel dieses Projekts war es zu untersuchen, inwieweit zukünftige Systementwicklungen basierend auf der Brennstoffzellen-Technologie, die auf internationaler Ebene entwickelt werden, mit den österreichischen Vorgaben im Wärme- und Strommarkt einhergehen/einhergehen. Diese „neuen“ Rahmenbedingungen wurden insbesondere durch Richtlinien (Gebäude-Richtlinie, Ökodesign- und Labelling-Richtlinie, Energieeffizienz-Richtlinie, Erneuerbaren Energien Richtlinie, KWK-Richtlinie, das sogenannte „Winterpaket“, Erdgas- und Elektrizitätsrichtlinie etc.) der Europäischen Union bestimmt. Weitere Rahmenbedingungen werden durch das Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz, KWK-Gesetz, sonstige Marktregeln Strom etc. gesetzt.

Auf den verschiedenen regulativen und ökonomischen Rahmenbedingungen aufbauend wurden Analysen durchgeführt, um ein mögliches Markteintrittsszenario für Brennstoffzellen-Anlagen für Österreich im internationalen Kontext zu skizzieren.

3.2. Internationaler Stand und Strategien

Die internationalen Aktivitäten im Bereich der stationären Brennstoffzellen, installiert im Haushaltssektor, konzentrieren sich vorwiegend auf den japanischen Markt („Ene-Farm“ Projekt). Dort, aber auch in Südkorea, China und Teilen von Europa, wie Dänemark Italien und Norwegen, kamen diese insbesondere für die Stromversorgung (Dezentralisierung der Energieversorgung) bzw. für Back-up-Systeme (im Falle von Stromausfällen z.B. in den äußerst wichtigen Telekommunikationsnetzen) zum Einsatz.

Im Vorreiterland Japan wurden bis Ende 2019 bereits 270.000 stationäre Brennstoffzellen installiert [12]. Aufgrund der großen Absatzzahlen (für Errungenschaften der neuesten stationären Membran-Brennstoffzelle der Firma Panasonic (Modell 2017) siehe [3]) führt dies für in Wohnhäusern installierte stationäre Membran-Brennstoffzellen zu einem Investment von circa € 7500.

Japans umfangreiche Wasserstoffstrategie (Informationen zu Ziele, Absatzmengen, Kosten, etc. siehe [12]) beinhaltet auch jährliche Absatzzahlen für stationäre Brennstoffzellen. Brennstoffzellen

benötigen H₂. Dieser wird derzeit, meist vor Ort (verringertes Gesamtwirkungsgrad [4]), aus Erdgas gewonnen wird, wobei CO₂ Emissionen anfallen. Langfristig ist eine CO₂-freie H₂ Versorgung geplant (H₂-Importe und lokaler Produktion aus Erneuerbaren).

In Japan agiert die NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Agency in Japan) aufgrund der beabsichtigten Sandwich-Position zwischen dem Ministerium (Ministry of Economy, Trade and Industry), der Industrie, den Universitäten und den öffentlichen Forschungsinstituten als Innovation Hub [12]. Der Hub hilft bei der effizienten Kommunikation. Ausgestattet mit einem umfangreichen Budget wird erwartet, dass der von den Behörden erwartete Fortschritt im Energie- und Brennstoffzellensektor wahrscheinlich erreicht wird.

3.3. Beschreibung der Vorarbeiten zum Thema

In Österreich hat das Wasserstoff- bzw. Brennstoffzellenthema in den letzten Jahren einen festen Platz in der F&E-Landschaft eingenommen wie unter anderem die aktuelle Energieforschungserhebung [1] zeigt (siehe z.B. Tabelle 1). Waren österreichische Firmen bis zur Mitte des letzten Jahrzehnts kaum international präsent, können einige Firmen wie Fronius, AVL, Plansee etc. nunmehr auf erfolgreiche Produktentwicklungen verweisen.

Tabelle 1: Ausgaben der öffentlichen Hand für die Themen gemäß IEA Code; Vergleich 2016 zu 2017 [1]

Themen nach dem IEA-Code	Ausgaben 2017 in Euro	Ausgaben 2016 in Euro	Veränderung gegenüber 2016 in Euro	Veränderung gegenüber 2016 in Prozent
Energieeffizienz	65.745.199	66.320.600	-575.401	-0,9%
Fossile Energieträger	2.359.854	1.507.116	+852.738	+56,6%
Erneuerbare Energieträger	21.356.177	30.486.378	-9.130.201	-29,9%
Kernenergie	1.214.678	1.519.662	-304.984	-20,1%
Wasserstoff, Brennstoffzellen	4.628.025	3.162.767	+1.465.258	+46,3%
Übertragung, Speicher u.a.	37.201.115	31.003.648	+6.197.467	+20,0%
Andere Querschnittstechn.	6.835.456	6.891.695	-56.239	-0,8%
Gesamtergebnis	139.340.504	140.891.866	-1.551.362	-1,1%

Die Annexdauer dieses Technologieprogramms lief von 2014 bis 2019. In der ersten Phase (2014 bis 2019) lag der Hauptfokus auf der Analyse positiver als auch negativer Auswirkungen auf die Marktimplementierung von stationären Brennstoffzellen. Die Ergebnisse wurden in Form eines Berichts mit dem Titel: „The implementation of European Directives and Regulations: Opportunities or threats for fuel cell systems?“ dokumentiert. Die Empfehlungen dieser Analysen standen im Fokus der inhaltlichen Arbeiten in der zweiten Phase (2017 bis 2019). Insbesondere wurden die analysierten administrativen Barrieren bei der Installation von stationären Brennstoffzellen dahin gehend bearbeitet, dass ein konkreter Vorschlag für die Novellierung einer ÖNORM erarbeitet wurde, der letztendlich auch vom verantwortlichen Gremium angenommen wurde. Weiters wurden Vorschläge für verbesserte wirtschaftliche Rahmenbedingungen unter Einbindung nationaler Stakeholder in Form eines Berichts erarbeitet (Report: „Possible extension of the business model for fuel cells“. Details zu den Tätigkeiten und Ergebnissen in dieser Periode (2017 bis 2019) finden sich in den nachfolgenden Kapiteln.

4 Projektinhalt

Die Internationale Energieagentur (IEA) hat seit 1990 mit der Gründung des „Implementing Agreement on Advanced Fuel Cells (IA AFC)“ - nunmehr Technology Collaboration Programme (TCP) - einen Forschungsschwerpunkt bei Brennstoffzellen-Systemen gesetzt. Österreich trat diesem Programm 2004 bei und wird dort seitdem durch die Österreichische Energieagentur und dem Labor für Brennstoffzellen am Institut für Chemische Verfahrenstechnik und Umwelttechnik der TU Graz vertreten.

Nationale wie internationale Forschung, Institutionen, Hersteller und Energieversorger forcierten die Entwicklung der Brennstoffzelle in den letzten Jahren stark. Ziel war und ist die serienreife emissionsarme Brennstoffzelle, flexibel kombinierbar zu hocheffizienten, dezentralen Energiesystemen.

Die generelle Fortführung des Technology Collaboration Programme (ehemals Implementing Agreements) wurde am 12. Dezember 2013 von der IEA bewilligt. Das Hauptziel sowie der Schwerpunkt in der Periode vom 01.03.2014 bis 31.05.2019 ist die verstärkte Technologieentwicklung von Schlüsselkomponenten und -systemen von Brennstoffzellen und in weiterer Folge die Unterstützung der Marktimplementierung durch die Analyse und der Entwicklung der hierfür erforderlichen politischen Rahmenbedingungen/Instrumente bzw. dem Abbau existierender Implementierungsbarrieren.

Die auf nationaler bzw. internationaler Ebene durchgeführte Analysen, Berichte und Medieninformationen wurden/werden den nationalen/internationalen Entscheidungsträgern, umsetzungsorientierten Unternehmen bzw. Institutionen bzw. der breiten Öffentlichkeit (inklusive Medien) zur Verfügung gestellt.

Die geplanten Aktivitäten inkludierten:

- Durchführung und Monitoring von F&E-Aktivitäten (inkl. der Analyse der Kosten für Zellen, Stacks und Systeme)
- System und Marktanalysen (inkl. technologischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte)
- Analyse von Markt- bzw. Umsetzungsbarrieren
- Verstärkte Disseminations- und Verbreitungsaktivitäten (inkl. Newsletter, Annual Reports, Workshops, spezifische Reports zu aktuellen Themen etc.).

Das Programm strukturiert sich in drei technologisch-typenorientierte Annexe, in drei applikationsorientierte Annexe und einen Annex, in dem systemanalytische Analysen durchgeführt werden. Diese sind

- Annex 30: Elektrolyse
- Annex 31: PEFC – Polymer Electrolyte Fuel Cells (Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzellen)
- Annex 32: SOFC – Solid Oxide Fuel Cells (Oxidkeramische Brennstoffzellen)
- Annex 33: Stationary Applications (Stationäre Applikationen)
- Annex 34: Transport Applications (Transportapplikationen)
- Annex 35: Portable Applications (Portable Applikationen)

- Annex 36: Systemanalysen (Zahlen, Daten und Fakten)
- Annex 37: Modellierung von Brennstoffzellensystemen.

Generell werden in diesem Technology Collaboration Programme die verschiedenen Aktivitäten vorab in einem Programm festgelegt und „task-shared“ abgearbeitet. In Form von periodischen Meetings wird über die Ergebnisse der Forschungsaktivitäten informiert und werden weitere Forschungsarbeiten festgelegt.

Im Annex 33 stehen folgende Tasks auf dem Programm:

- Evaluierung der laufenden größeren Demonstrationsprojekte, um die technische, ökonomische und ökologische Performance von Brennstoffzellen im Vergleich zu konkurrierenden Systemen zu untersuchen. Dies um die weiteren Entwicklungserfordernisse abzuklären (wie Senkung der Kosten der Haupt- und Subkomponenten)
- Identifizierung von Nischenmärkten bzw. von wirtschaftlichen Applikationen im stationären Bereich
- Analyse der verschiedenen möglichen Brennstoffe für stationäre Brennstoffzellen inklusive den Reformierungsanforderungen
- Analyse der ökonomischen Voraussetzungen für die Markteinführung von Brennstoffzellen im nationalen und internationalen Bereich (inkl. der Einflüsse von Energiepreisen, Steuern, Förderungen, etc.)
- Analyse der regulativen Rahmenbedingungen für den Einsatz von Brennstoffzellen (inkl. der Kommentierung bzw. Erarbeitung von Strategien für die Beseitigung von Marktbarrieren).

Der Fokus des österreichischen Beitrags – als Subtask 3 Leader - liegt, hauptsächlich auf dem letzten Bullet Point und dort auf der Entwicklung eines erweiterten Business Modells sowie die Entwicklung eines Normenentwurfs. Aufgabendetails und Ergebnisse siehe 5.1 und 5.2

In diesem Annex arbeiten derzeit folgende Länder mit: China, Deutschland, Frankreich, Israel, Italien, Japan, Österreich, Schweden, Schweiz, und USA.

Die Annexdauer beträgt fünf Jahre: Von März 2014 bis Mai 2019.

Die Berichte dieses Implementing Agreements finden sich auf deren internationalen Websites (<http://www.ieafuelcell.com/>).

Annex 33 strukturiert sich in folgende Subtasks:

- **Subtask 1:** Small Stationary Fuel Cells (geleitet vom Forschungszentrum Jülich, Deutschland)
- **Subtask 2:** Fuel for Fuel Cells (geleitet von der ENEA, Italien)
- **Subtask 3:** The Implementation of European Directives and Regulations: Opportunities or Threats for Fuel Cell Systems? (geleitet von der Österreichischen Energieagentur)
- **Subtask 4:** Modelling analysis of fuel cells systems (geleitet von Strategic Analysis, USA)
- **Subtask 5:** Fuel Cells in future energy systems (geleitet vom V3E - Verband der effizienten Energie Erzeugung, Schweiz)
- **Subtask 6:** Market status (geleitet von Grontmij, Schweden).

Im Rahmen des Subtask 3 hat die Österreichische Energieagentur die relevanten Rahmenbedingungen, nämlich

- Richtlinie 2010/31/EU (Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden) [10]
- Richtlinie 2012/27/EU „Energieeffizienzrichtlinie“ [11]
- Richtlinie 2009/28/EG Erneuerbare Energien [6]
- Richtlinie 2010/30/EU Energieverbrauchskennzeichnung von Produkten [9]
- Richtlinie 2009/125/EG „Ökodesign-Richtlinie“ [5]
- Richtlinie 2009/73/EG Vorschriften für den Erdgasbinnenmarkt [8]
- Richtlinie 2009/72/EG Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt [7]

hinsichtlich potenzieller positiver als auch negativer Auswirkungen auf die Marktimplementierung von stationären Brennstoffzellen analysiert, die Ergebnisse aufbereitet, intensiv diskutiert, und es wurden diesbezügliche Verbesserungsvorschläge/Empfehlungen ausgearbeitet. Die ausgearbeiteten Empfehlungen beziehen sich insbesondere auf die:

- Verbesserung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zur Umsetzung von Geschäftsmodellen (Report: „Possible extension of the business model for fuel cells“ [2])
- Beseitigung ehemaliger Hürden für die Installation von stationären Brennstoffzellen (Bewertung der Energieeffizienz für stationäre Brennstoffzellen war gemäß ÖNORM H5056 und der OIB Richtlinie nicht vorgesehen). Der Abbau dieser Hürde erfolgte insofern als die ÖNORM H 5056 und die OIB-Richtlinie 6 novelliert wurden und darin die M-KWKs Berücksichtigung fanden.

4.1. Beschreibung der österreichischen Kooperation

In diesem Projekt waren keine Projektpartner erforderlich.

5 Ergebnisse

5.1. Beschreibung der Ziele der internationalen Kooperation und des nationalen Beitrags zur Zielerreichung

Der Annex 33 ist in sechs Subtasks untergliedert. Die gesetzten Schwerpunkte wurden im Rahmen des Projektes abgearbeitet. Österreich leitet den Subtasks 3.

- **Subtask 1: Small Stationary Fuel Cells (geleitet vom Forschungszentrum Jülich, Deutschland):**
Das Ziel dieses Subtasks ist das Monitoring der derzeit laufenden größeren Feldtests (beispielsweise in Japan, Deutschland etc.) und die Analyse des in diesen Ländern herrschenden Marktumfeldes.
- **Subtask 2: Fuel for Fuel Cells (geleitet von ENEA, Italien):**
Das Ziel dieses Subtasks ist die Analyse der Einsatzmöglichkeiten der verschiedenen Brennstoffe, wobei der Schwerpunkt der Untersuchungen auf erneuerbare Energieträger (inkl. der Wiederverwendung des erneuerbaren Anteils in Abfällen) liegt. Weiters werden die besonderen Anforderungen für die Aufbereitung/Verwendung der Brenngase der verschiedenen Gase für den Einsatz in den verschiedenen Brennstoffzellen-Typen erarbeitet.
- **Subtask 3: The Implementation of European Directives and Regulations: Opportunities or Threats for Fuel Cell Systems? (geleitet von der Österreichischen Energieagentur):**
Das Ziel dieses Subtasks ist es aufzuzeigen, welche Auswirkungen (im positiven oder negativen Sinne) die Implementierung der verschiedenen europäischen Richtlinien bzw. Regulierungen auf die zukünftige Markteinführung von Brennstoffzellen aufweisen.
- **Subtask 4: Modelling Analysis of Fuel Cells Systems (geleitet von Strategic Analysis, USA):**
Das Ziel des Subtasks ist die Optimierung von Betriebs- und Kontrollstrategien von Brennstoffzellensystemen, insbesondere auch die technische Optimierung der Subkomponenten und der Kosten für die Komponenten und der Anlagen.
- **Subtask 5: Fuel Cells in Future Energy Systems (geleitet vom V3E - Verband der effizienten Energie Erzeugung, Schweiz):**
In diesem Subtask soll die Rolle von Brennstoffzellen in zukünftigen Energiesystemen wie power to gas, power to fuel, smart grids und zukünftige Energiespeicher untersucht werden. Das Monitoring der größeren Brennstoffzellenanlagen soll ebenfalls in diesem Subtask durchgeführt werden.
- **Subtask 6: Market Status (geleitet von Grontmij, Schweden):**
Das Ziel dieses Subtasks ist die Analyse der größeren Brennstoffzellenprogramme weltweit (inkl. Japan, USA, EU) und das hierfür geschaffene Marktumfeld.

5.2. Projektergebnisse für den Projektzeitraum 2017 bis 2019

Nachstehend sind die erwarteten Auswirkungen der analysierten Regelungen – mit Fokus auf das „Winterpaket“ - auf die Marktdurchdringung von Brennstoffzellen in Österreich – bedingt durch die Einführung eines – auf kostenrechnerischen Grundsätzen basierenden – erweiterten Business Modells dargestellt. Ebenfalls wurde ein Normenentwurf für die Bewertung der Energieeffizienz von Brennstoffzellensystemen ausgearbeitet.

Ad Beitrag zur Novellierung der ÖNORM H 5056 und der OIB Richtlinie 6 (Energieausweis) – zukünftiger Einsatz von Brennstoffzellen-Systemen im Gebäudesektor

In Österreich werden seit 1998 Energieausweise ausgestellt, wobei sich die Energieausweise ursprünglich auf den Wärmebedarf fokussierten. Da sich die Berechnungen für die Energieausweise auf die diesbezüglichen sehr unterschiedlichen Länderregelungen stützten, bot die Implementierung der Richtlinie 2010/31/EU [10] eine Chance, Harmonisierungsbestrebungen umzusetzen. In Österreich dienen die Richtlinien des Österreichischen Instituts für Bautechnik (OIB) der Harmonisierung der bautechnischen Vorschriften in Österreich.

In Österreich war es – vor der Novelle der ÖNORM H 5056 – nicht möglich die Energieeffizienz von Mikro-KWK-Anlage gemäß dieser ÖNORM zu quantifizieren. Dennoch war die Erstellung eines Energieausweises möglich, wobei die Mikro-KWK-Anlage gut darzustellen und zu kommentieren war und es einer manuellen Prüfung im Rahmen eines Baubewilligungsprozesses bedurfte. Diese Vorgehensweise war mit deutlich mehr Zeitaufwand verbunden und hätte wahrscheinlich in höheren Kosten geendet und hätte daher eine Hürde für Investoren, welche bereit gewesen wären, in eine brennstoffzellenbasierte KWK-Anlage zu investieren, dargestellt.

Aus diesem Grund wurde im Zuge der Novellierung der ÖNORM H5056 ein Normenentwurf ausgearbeitet. Diese Norm ist die Basis, um diese Technologie in den OIB-Richtlinien und in weiterer Folge in die Bauordnungen bzw. Bautechnik-Verordnungen zu integrieren. Per Januar 2019 wurde die ÖNORM H5056 novelliert, per Ende April 2019 wurde die OIB Richtlinie 6 novelliert; sowohl die ÖNORM als auch die OIB Richtlinie berücksichtigen nunmehr m-KWK Systeme (inkl. Brennstoffzellen-Systeme). Die erarbeiteten Vorschläge wurden von den Gremien berücksichtigt.

Aufgrund der Umsetzung der Novellierung der ÖNORM H 5056 und der OIB Richtlinie 6 werden in Österreich positive Auswirkungen auf die Marktdurchdringung von Brennstoffzellen im Gebäudebereich erwartet.

Ad erweitertes Business Modell basierend – unter anderem – auf der Richtlinie 2009/73/EG Vorschriften für den Erdgasbinnenmarkt

Da die Brennstoffzellen bis zur (flächendeckenden) Einführung der Wasserstoffwirtschaft mittels Erdgas – als Brückenenergieträger – bzw. Biomethan betrieben werden würden, können die Regelungen der Richtlinie 2009/73/EG [8] einen maßgeblichen Einfluss auf die Marktdurchdringung von Brennstoffzellen haben. Wenn man sich vor Augen führt, dass das Erdgasnetz sehr weitläufig ausgebaut wurde und die Erdgastransportkapazitäten vorhanden sind, werden, bei erwartetem rückläufigen Erdgasabsatz (Volumen aber nicht Peak Capacity) – bedingt durch die Steigerung der Energieeffizienz bzw. dem Wettbewerb mit Fernwärme – und bei gleichbleibender Kostenträgerzuordnung, die Transportkosten pro Mengeneinheit steigen. Erdgas – als sauberster

fossiler Energieträger – könnte noch über einen langen Zeitraum eine maßgebliche Rolle bei der Raumwärme, im Industriebereich und eventuell im mobilen Bereich spielen. Aus diesem Grund wären brennstoffzellenunterstützende Rahmenbedingungen förderlich:

- für eine dezentrale Elektrizitätserzeugung - neben den Renewables, aber auch dort, wo aufgrund ungünstiger Rahmenbedingungen Renewables nicht erzeugt werden können.
- für den Erdgasabsatz und bedingt dadurch
- verminderte Treibhausgas-Emissionen aufgrund der besseren Effizienz im Vergleich zu anderen erdgasbefeuerten Technologien als auch im Vergleich zu anderen fossilen Brennstoffen.

Vorwiegend könnten bestehende (Kombi-)Gasthermen bzw. Gaskessel durch Brennstoffzellen ersetzt oder ergänzt werden. Ebenfalls könnten öl- bzw. kohlebefeuerte Heizungen ersetzt werden beziehungsweise könnten in neuen Wohnungen stationäre Brennstoffzellen als Standard eingesetzt werden. Diese Brennstoffzellen würden teilweise in Wettbewerb zu Wärmepumpen und der Fernwärme stehen. Bei entsprechender Ausgestaltung der Infrastrukturnutzungstarife – basierend auf einer sektorenübergreifenden Betrachtung und unter Einbeziehung von kostenrechnerischen Grundsätzen, könnten starke Anreize für die verstärkte Markteinführung (Teil des Business Modells) von Brennstoffzellen gesetzt werden. Diese Anreize wurden bisher nicht gesetzt, aber es ist zu erwarten, dass die Implementierung anreizbedingter Tarife erheblichen Diskussionsbedarf mit der Energieregulierungsbehörde und den Fernleitungs- und Verteilernetzbetreibern respektive deren Vertretungen nach sich ziehen würde.

Ad erweitertes Business Modell basierend – unter anderem – auf der Richtlinie 2009/72/EG [7] Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt

Durch den steigenden Anteil der dezentralen Elektrizitätserzeugung, bedingt auch durch den Einsatz von Brennstoffzellen, wird mittel- bis langfristig der Anteil der bei den Endkunden generierten Elektrizität steigen. Folglich wird auch die zu den Endkunden mittels E-Netzen transportierte Energiemenge (die benötigte Peak Capacity wird wahrscheinlich steigen) sinken – unter der Voraussetzung, dass der Elektrizitätsverbrauch nicht gleich stark oder stärker steigt als der Anteil der mittels dezentralen Anlagen erzeugten Elektrizität. Eine geringere Transportmenge – im Vergleich zum Status Quo – bewirkt eine geringere Anzahl von Kostenträgern für die Abdeckung der E-Infrastrukturkosten. Folglich würden die spezifischen Kosten je transportierter Mengeneinheit – bei gleichbleibender Kostenträgerzuordnung - steigen. Darüber hinaus käme es wahrscheinlich - zumindest vorübergehend - zu einer Quersubventionierung jener Endkunden, die Elektrizität dezentral erzeugen. Im Rahmen einer alters- oder technologiebedingten Erneuerung der E-Netze könnte eine verstärkte dezentrale E-Erzeugung dazu führen, dass die Netze eventuell auf kleinere Transportkapazitäten dimensioniert werden könnten oder bei steigender Peak Capacity könnten die erforderliche Erweiterungsinvestitionen geringer ausfallen. Aus diesen Gründen wären die genannten Auswirkungen, welche in den Tarifen ihren Niederschlag finden würden, zu berücksichtigen. Bisher sind keine diesbezüglichen Schritte gesetzt worden. Es ist zu erwarten, dass - in Analogie zu den Umsetzungsschwierigkeiten im Erdgasnetzbereich – ebenfalls langwierige Vorarbeiten (Überzeugungsarbeit) erforderlich wären.

Basierend auf den Erkenntnissen der Analyse der Richtlinie 2009/73/EG [8] Vorschriften für den Erdgasbinnenmarkt sowie der Richtlinie 2009/72/EG [7] Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt wurde das erweiterte Business Modell entwickelt und im Report „Possible extension of the business

model für fuel cells“ beschrieben, begründet und Kalkulationen durchgeführt. Zusammengefasst stellen sich die Ergebnisse des erweiterten Business Modell wie folgt dar:

Ausgehend vom konzeptionellen Design einer Brennstoffzelle (siehe Abbildung 1), welches einen Warmwasserpuffertank sowie ein modulierendes Brennwertgerät erfordert um einerseits einen stark fluktuierenden Betrieb zu vermeiden und andererseits ausreichend Leistung für die Warmwassererzeugung zur Verfügung zu stellen, ergeben sich folgende Ansatzpunkte.



Abbildung 1: Konzeptionelles Design von stationären Brennstoffzellen; beispielhaft dargestellt anhand des Modells Vitovalor PT2 [15]

Wenn man davon ausgeht, dass die Leistung von Durchlauferhitzern auf die Warmwasserzurverfügungstellung und nicht auf die erforderliche Heizlast ausgelegt wird (Komfortansprüche des Verbrauchers sind entscheidend) ergibt sich folgende Folgerung. Da die Brennstoffzelle ohnehin einen Warmwasserpufferspeicher benötigt (Stichwort „fluktuierender Betrieb“) könnte man die Kapazität der modulierenden arbeitenden Brennwertegeräte stark reduzieren. Derzeit beträgt die Leistung von im Wohnungsbereich eingesetzter Brennwertgeräte > 20 kW. Falls man diese Leistung reduziert, würde man Transportkapazität in den zuführenden Erdgasleitungen (Hochdrucknetz und regionale Verteilerleitungen) frei machen. Unter Berücksichtigung der Annahmen, dass die elektrische Spitzenleistung, unter anderem, aufgrund der teilweisen Elektrifizierung des Heizungssektors zunehmen wird und man auch zu Zeiten wenn es windstill ist und die Sonne nicht scheint, ausreichend Elektrizität zur Verfügung stellen muss, wird der Bedarf für Erdgastransportkapazität zu den erdgasbefeueten Kraftwerken steigen. Die Transportkapazität, die in den Hochdruck- und regionalen Verteilerleitungen durch den Einsatz von stationären Brennstoffzellen „freigemacht“ wird, könnte für die erdgasbefeuerte Kraftwerke verwendet werden. Ebenfalls könnte durch den sehr stetigen Betrieb von Brennstoffzellen, die Entnahmerate aus den Erdgasspeichern gesenkt werden und dieser „Überschuss“ für die erdgasbefeueten Kraftwerke verwendet werden. Darüber hinaus könnte – bei einer entsprechend hohen Anzahl von installierten Brennstoffzellen – die erforderliche Spitzenleistung von erdgasbefeueten Kraftwerken gesenkt werden. Die genannten Einsparungsmöglichkeiten plus den

Einsparungen aus dem „klassischen Modell“ (die Einsparung des klassischen Modells beruht auf der Vermeidung der Tarifnutzungsentgelte für die Benutzung der elektrischen Netze für jene Elektrizitätsmenge die von der Brennstoffzelle erzeugt wird) könnten dazu verwendet werden die Installation von Brennstoffzellen zu fördern und dadurch ein sektorenübergreifendes (Erdgas und Elektrizität) Kostenoptimum zu erreichen. Mögliche, noch nicht analysierte positive Einflüsse auf Fernwärmesysteme – wie beispielsweise geringere Erweiterungsinvestitionen (Erweiterung des Fernwärmenetzes die sich aus der betriebswirtschaftlichen Perspektive als nicht sinnvoll erweisen) - bzw. auf die Verbesserung der Versorgungssicherheit (Elektrizität) wurden noch nicht bei den Resultaten berücksichtigt. Ebenso wurden die positiven Auswirkungen eines hohen Wirkungsgrades auf die Emission von THGs noch nicht monetär berücksichtigt.

Da zum Zeitpunkt des Annex 33 Meetings in Augsburg die Ergebnisse der Analysen noch nicht robust waren, konnten die Resultate nicht präsentiert werden. Die Resultate dieser Überlegungen sind aus dem Report „Possible extension of the business model for fuel cells“ [2] ersichtlich. Dieser Report wurde dem Endbericht beigefügt. Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass die Investition in die Installation einer stationäre Brennstoffzelle, im Vergleich zu einer erdgasbefeuerter, modulierenden Brennwerttherme ohne Puffertank um circa € 9.900 und im Vergleich zu einer erdgasbefeuerter, modulierenden Brennwerttherme mit Puffertank um € 5.000 höher sein darf. Wenn man die derzeitige Investitionshöhe für stationäre Brennstoffzellen in Japan als Vergleich heranzieht – diese beträgt € 7.500 – dann wird ersichtlich, dass die stationäre Brennstoffzelle sehr wettbewerbsfähig wäre falls man in Europa ein ähnliches Preisniveau wie in Japan erreichen würde.

5.3. Veröffentlichung der Task-/Technologieprogramm-Ergebnisse

Die Forschungsergebnisse wurden sowohl in den Annex Meetings in Paris am 12-13.10.2017 und 24-25.10.2018 in Augsburg als auch in Südkorea am 8.5.2019, vorgestellt. Die diesbezüglichen Präsentationen werden auf der Homepage „IEA Technology Collaboration Programme Advanced Fuel Cells“ (<https://www.ieafuelcell.com/index.php?id=2>) verfügbar sein.

Vorab zu jedem Annex-Meeting wurden die österreichischen Firmen/Institutionen, soweit sinnvoll und möglich, hinsichtlich der derzeit in Österreich bei stationären Anwendungen erzielten Produktentwicklungen bzw. neueren Forschungsergebnissen kontaktiert.

Der Subtask 3-Report „Possible extension of the business model for fuel cells“ [2] als auch der Normenentwurf, welcher zwischenzeitlich bereits Eingang in die ÖNORM H 5056 und die OIB-Richtlinie 6 2019 gefunden hat wurden zeitgerecht vorgelegt beziehungsweise erstellt. Der Subtask 3- Report wurde vertragsgerecht erstellt und ist an nachhaltigwirtschaften.at. Daraus sind die Ergebnisse als auch die auf den Ergebnissen basierenden umfangreichen Empfehlungen ersichtlich.

Das BMVIT wurde laufend in die Aktivitäten eingebunden. Am jährlichen IEA-Vernetzungstreffen wurde von Seiten der Österreichischen Energieagentur teilgenommen.

Für die Verbreitung der Projektergebnisse wurde auf der Website der Österreichischen Energieagentur eine Website (https://www.energyagency.at/projekte-forschung/gebäude-haushalt/detail/artikel/oesterreichische-beteiligung-am-annex-33-des-technology-collaboration-programme-der-iea.html?no_cache=1) eingerichtet.

Die Ergebnisse insbesondere von Subtask 3 liegen in Form eines Berichts vor; dieser wurde auf der Website als kostenloser Download zur Verfügung gestellt.

Der Report aus der Vorperiode (2014 bis 2017): „The implementation of European Directives and Regulations: Opportunities or threats for fuel cell systems?“ ist zu finden unter: https://www.energyagency.at/fileadmin/dam/pdf/projekte/gebaeude/Fuelcells/fuelcells_update_2017/Subtask_3_Annex_33_Report_2016.pdf

Zusätzliche relevante Publikationen aus den Vorperioden sind, unter anderem:

- Simader, G.: „Kapitel 5.2 – Task 25: “Fuel Cells for Stationary Applications“ im Bericht: „Implementing Agreement on Advanced Fuel Cells (AFC)“, Wien, 2011; <http://www.energyagency.at/projekte-forschung/gebaeude-haushalt/detail/artikel/oesterreichische-beteiligung-am-implementing-agreement-on-advanced-fuel-cells-der-iea-2009-2013.htm>
- McPhail, S. J. et al.: „The yellow pages of SOFC Technology“, 2013; <http://www.ieafuelcell.com>
- McPhail, et. al: „International status of molten carbonate fuel cells technology“, 2015; <http://www.ieafuelcell.com>

5.4. Darstellung der österreichischen Zielgruppe, für die die Projektergebnisse relevant sind

In Österreich beschäftigen sich folgende Ministerien, Firmen/Institutionen mit Brennstoffzellen-Systemen bzw. der Entwicklung von Komponenten (Auswahl siehe Tabelle 2). Neben den in Tabelle 2 angeführten Unternehmen sind die österreichischen Versorgungsunternehmen von leitungsgebundener Energie als Key-Stakeholder zu verstehen.

Tabelle 2: Projektrelevante Zielgruppe

Austria					
AVL	Cell/stack/system	Simulation software, monitoring technique, system tests and development	kW	Automotive powertrains; All applications for SOFC; Mobile applications for PEFC	www.avl.com
BMVIT	Technology, infrastructure and transport	Ministry		Fuel cell sector, hydrogen application in transport sector	www.bmvit.gv.at
E-Control	Natural gas sector plus electricity sector	Regulatory authority for electricity and natural gas		Hydrogen in gas infrastructure/sector plus Impacts on electricity sector	www.e-control.at
Fronius	Stack/system	System development	kW	Electrolysis, forklift, home energy system	www.fronius.com
Magna Steyr	Storage	Liquid, 70 Mpa (700 bar)	kW	Automotive	www.magnasteyr.com
OMV	Fuelling	70 Mpa (700 bar)		Hydrogen filling stations operator	www.omv.com
Plansee	Cell/stack	SOFC	W, kW	Component manufacturer	www.plansee.at
RAG	Storage			Storage/Power to gas	www.rag-energy-storage.at
Siemens	Production of hydrogen	System development		Application of hydrogen in the steel sector	www.siemens.com/at/de/home.html
Linde Group	HRS	HRS and storage		Series production of hydrogen refueling stations in Vienna	www.linde-gas.at/de/index.html
ÖVGW	Natural gas sector	Association		Hydrogen in gas infrastructure/sector	www.ovgw.at
VERBUND	Production of hydrogen	System development		Application of hydrogen in the steel sector	www.verbund.com
VOEST	Production of hydrogen	System development		Application of hydrogen in the steel sector	www.voestalpine.com/group/de/
Schunk Bahn- und Industrietechnik	Stack/system	PEFC		Portable	www.schunk-group.com

Viessmann	Fuel cell system	System development		Stationary fuel cell systems	www.viessmann.at
-----------	------------------	--------------------	--	------------------------------	--

5.5. Einbindung der relevanten Stakeholder in das Projekt

Die relevanten Stakeholder wurden zum sogenannten ExCo Meeting, welches mit dem National Workshop des Projektes HyLAW kombiniert wurde, eingeladen. Die Veranstaltung fand am 7. November 2018 in den Räumlichkeiten der Energie AG statt. Zur Spitzenzeit verfolgten 85 Teilnehmer die Veranstaltung. Der Eintritt war frei.

Vorab zu jedem Annex-Meeting wurden die österreichischen Firmen/Institutionen, soweit sinnvoll und möglich, hinsichtlich der derzeit in Österreich bei stationären Anwendungen erzielten Produktentwicklungen bzw. neueren Forschungsergebnissen kontaktiert.

Betreffend Entwicklung des Normenentwurfs wurden die relevanten Stakeholder zu Workshops in den Räumlichkeiten der Austrian Energy Agency eingeladen. Diesen Einladungen wurde Folge geleistet und es wurden die anvisierten Arbeitsziele (Entwurf der relevanten Norm) auch erreicht.

Im Zusammenhang mit dem Report „Possible extension of the business modell for fuel cells“ wurden die relevanten Stakeholder kontaktiert und es wurden die Methoden (unternehmensspezifisch) besprochen und analysiert.

Die Einbindung des BMVIT in die Aktivitäten ist als laufender Prozess anzusehen. Insbesondere bei der Organisation von Seminaren, Workshops und Taskmeetings wurden die Inhalte dem BMVIT vorgestellt bzw. ggf. auch akkordiert.

Für die Verbreitung der Projektergebnisse wurde von der Österreichischen Energieagentur eine Website eingerichtet. Die Ergebnisse - insbesondere des Subtask 3 Reports „Possible extension of the business modell for fuel cells“ – liegen in Form eines Berichts vor. Dieser wird – nach Approbation durch die FFG – auf der Website als kostenloser Download zur Verfügung stehen.

Da die relevanten Annexe 30 – 37 ineinander greifen, wurde mit den anderen Teams Kontakt gehalten.

5.6. Beschreibung der Relevanz und des Nutzens der Projektergebnisse

Das Hauptziel von Annex 33: Stationäre Applikationen ist die forcierte Technologieentwicklung von Schlüsselkomponenten und -systemen von Brennstoffzellen und in weiterer Folge die Unterstützung der Marktimplementierung durch die Analyse/Entwicklung der hierfür erforderlichen politischen Rahmenbedingungen und Instrumente bzw. dem Abbau existierender Implementierungsbarrieren.

Der Fokus des österreichischen Beitrags – als Subtask 3-Leader – lag hauptsächlich auf der Analyse der regulativen Rahmenbedingungen.

Die Projektergebnisse aus der österreichischen Perspektive können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Österreichische Energieagentur hat für die Novellierung der ÖNORM H5056 einen Normenentwurf ausgearbeitet. Diese ÖNORM H 5056 ist die Basis, um diese Technologie in den OIB-Richtlinien und in weiterer Folge in die Bauordnungen bzw. Bautechnik-Verordnungen zu integrieren. Per Januar 2019 wurde die ÖNORM H5056 novelliert, per Ende April 2019 wurde die OIB Richtlinie 6 novelliert; sowohl die ÖNORM als auch die OIB Richtlinie berücksichtigen nunmehr m-KWK Systeme (inkl. Brennstoffzellen-Systeme). Die erarbeiteten Vorschläge wurden von den Gremien berücksichtigt. Dadurch wird ein Market-Uptake von stationären Brennstoffzellen erheblich unterstützt.
- Die Österreichische Energieagentur hat ein erweitertes Business Modell für die Installation von stationären Brennstoffzellen ausgearbeitet. Die Methodenbeschreibung, die diesbezüglich erforderlichen Prozesse und die Resultate wurden im Report „Possible extension of the business modell for fuel cells“ dargestellt. Durch die Umsetzung des Business Modells würde die Marktpenetration durch Brennstoffzellen monetär unterstützt werden. Dies bei Erzielung der sektorenübergreifenden Gesamtkostenoptimalität.
- Aufgrund der proaktiven Teilnahme konnten internationale Schwerpunktsetzungen identifiziert und für Österreich relevante Schlussfolgerungen im Hinblick auf Forschungsschwerpunkte, Unterstützung des Markteintrittes, Einbindung der Industrie etc. gezogen werden.
- Unter Berücksichtigung der gesetzlichen Rahmenbedingungen (Umsetzung der relevanten EU-Richtlinien in Österreich mit Schwerpunkt auf das sogenannte „Winterpaket“) konnten die positiven als auch die negativen Auswirkungen auf die Marktdurchdringung von stationären Brennstoffzellen analysiert und diesbezüglich relevante Empfehlungen ausgearbeitet werden. Bei Umsetzung der Empfehlungen könnten positive Auswirkungen auf die Erfüllung der energie-, klima- und technologiepolitischen Vorgaben der österreichischen Bundesregierung erwartet werden. Die Österreichische Energieagentur ist in den Entwicklungsprozess der österreichischen Wasserstoffstrategie eingebunden und bringt relevantes Know-how ein.
- Das Ziel, forciert durch die proaktive Teilnahme, Projektentwicklungen auf internationaler Ebene – soweit mit den berechtigten Geschäftsgeheimnissen der Technologieentwickler bzw. – anbieter kompatibel, zu initiieren, fand beispielsweise im Projekt HyLaw (Thema: Erkennung von „Legal und Administrative Hurdles“ und darauf aufbauend um die Erarbeitung der diesbezüglich relevanten Best Practice-Beispiele im Wasserstoffsektor) seinen Niederschlag. Das im Rahmen des Projektes entwickelte National Policy Paper steht als Download gratis zur Verfügung. Im National Policy Paper wurden Empfehlungen betreffend Abbau von gesetzlichen und administrativen Hürde ausgearbeitet. Auf diese National Policy wurde im Meeting in Linz am 7.11.2018 explizit hingewiesen.
- Ebenso ist der Aufbau und die Absicherung der Technologieführerschaft bzw. Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit Österreichs aktiv verfolgt worden.

5.7. Evaluierung der laufenden größeren Demonstrationsprojekte

Österreich hat Einblick in die laufenden größeren Demonstrationsprojekte, wie das dargestellte ENEFARM- und Callux Programm. Ebenso konnten/können die Entwicklungen Japans auf dem Weg zur wasserstoffbasierten Gesellschaft – eingeschränkt auf den Einsatz von stationären direkt mit Wasserstoff beschickten Brennstoffzellen – mitverfolgt werden (siehe Fortschrittsbeschreibungen

unter **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die generierten Erkenntnisse wurden disseminiert. Durch die Beteiligung ergab/ergibt sich auch die Möglichkeit, Netzwerke aufzubauen, welche auch erweiterte Kenntnisse als „Backstage-Informationen“ ermöglichten und zukünftig weiterhin ermöglichen werden.

5.8. Identifizierung von Nischenmärkten

Neben den hervorragenden Einsatzmöglichkeiten als Back-up-Systeme – insbesondere im Falle von Stromausfällen – bieten sich Anwendungen z.B. in den äußerst wichtigen Telekommunikationsnetzen – Anwendungen im Bereich der Biogaserzeugung und Verwendung desselben in stationären Brennstoffzellen – in Analogie zur Anwendung z.B. in Kanada – an.

Somit ergeben sich auch im Hinblick auf den österreichischen Markt Lösungsansätze und auch Erkenntnisse betreffend Verbesserungserfordernisse der maßgeblichen Regularien. Eine andere Möglichkeit wäre die Verwendung von Brennstoffzellen als Antrieb von Verschublokomotiven oder die Elektrifizierung von entlegenen Berghütten etc.

Im Hinblick auf die Unterstützung von Business-Modellen wurden die regulativen Rahmenbedingungen analysiert und in Konzepte gegossen (siehe Report „Possible extension of the business modell for fuel cells“). Ebenfalls sind die Entsorgungskosten (de facto die Life Cycle Costs) in Betracht zu ziehen.

Derzeit lässt sich die Installation von stationären Brennstoffzellen in herkömmlichen Haushalten (Etagenheizung oder Ein- bzw. Mehrfamilienhäusern) in Europa wirtschaftlich nicht darstellen. Die Preise für stationäre Brennstoffzellen im Wohnungsbereich sind 3 – 4 mal so hoch wie in Japan. Dieser enorme Preisunterschied lässt sich wie folgt erklären:

- Verwendung anderer Normen als in Japan – aber auch bedingt durch die „Outdoor-Installationen“ in Japan – im Gegensatz zu den „Indoor Installationen“ in Europa. Da die meisten Komponenten von stationären Brennstoffzellen entweder in Japan oder Südkorea erzeugt werden und von den in der EU ansässigen Herstellern „lediglich“ zusammengebaut werden und im Anschluss unter einem anderen Fabrikat verkauft werden, resultiert der Standardunterschied in der Nichterreichung von Economies of scale, size and scope-mündend in höheren Preisen.
- Der zweite – signifikantere – Faktor sind die wesentlich höheren Sicherheitsanforderungen in der EU, bedingt, unter anderem, durch die „Indoor-Installationen“ in der EU – im Gegensatz zu den „Outdoor-Installationen“ in Japan. Die diesbezügliche Sensorik, verknüpft mit einer anderen in der EU verwendeten und verfügbaren Steuerung und Regelung, führt zu hohen Herstellungskosten und somit großen Preisunterschieden (ebenfalls keine Economies of scale, size and scope).
- Die Installation der Brennstoffzellen erfolgt in Japan in Form von Sub-Kontrakten der lokalen Erdgasversorgungsunternehmen wie beispielsweise Tokio-Gas. Diese Unternehmen sind wirtschaftlich sehr eng mit dem Erfolg der Erdgasversorgungsunternehmen verflochten und sind deswegen mehr oder minder gezwungen, der durch die Erdgasversorgungsunternehmen vorgegebenen Richtung zu folgen und somit mit sehr geringen Aufschlägen die stationären Brennstoffzellen zu installieren.

Last but not least gibt es in der EU bisher selten Zuschüsse, steuerliche Anreize oder andere Unterstützungen im Falle der Installation von stationären Brennstoffzellen.

Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen sind Vorschläge betreffend Vorgaben

- im Wärme-, Erdgas- bzw. Biomethan- und Strommarkt
- Sicherheitsvorkehrungen und
- Incentives

auszuarbeiten, zu diskutieren und bei den Entscheidungsträgern einzubringen.

6 Vernetzung und Ergebnistransfer

Die Zielgruppe ist ident mit der unter Kapitel 5.4 genannten Zielgruppe.

Neben dem jährlichen IEA-Vernetzungstreffen wurden seitens der Österreichischen Energieagentur intensiv an weiteren Vernetzungsmöglichkeiten gearbeitet. Ebenfalls wurden alle relevanten Stakeholder zum Meeting, welches am 7.11.2018 in Linz stattfand, eingeladen. Zu Spitzenzeiten wurden 85 Teilnehmer gezählt. Ebenfalls ergaben sich Kooperationspotenziale mit Hydrogen Europe, mit der Logistikbranche (Straße und Schiene) und der Erdgasbranche in Österreich. Weitere Vernetzungsmöglichkeiten und Ergebnistreffen ergaben sich im Prozess der Erstellung des Reports „Possible extension of the business modell for fuel cells“ [2].

Da bei der Erstellung des Reports „Possible extension of the business modell for fuel cells“ [2] die Auswirkungen auf die maßgeblichen Player – insbesondere im Erdgasmarkt – berücksichtigt werden mussten, gab es Abstimmungstreffen, inklusive Ergebnistransfer, im kleinen Rahmen.

Betreffend Novellierung der ÖNORM H5056 sowie der OIB-Richtlinie 6 kann gesagt werden, dass dadurch eine ehemalige Hürde, nämlich die fehlende Möglichkeit die Energieeffizienz von Mikro-KWK-Anlagen gemäß ÖNORM H 5056 zu bewerten, beseitigt wurde und somit diese Hürde der Installation von Brennstoffzellen nicht mehr im Wege steht..

Es gilt, die Ziele innerhalb der Zielgruppe zu bündeln und die politischen aber auch die Entscheidungsträger auf Unternehmensebene von der Brennstofftechnologie zu überzeugen.

Ebenfalls sollten – wie auch bisher – die maßgeblichen Interessensvertretungen – weiterhin über die Ergebnisse informiert werden.

7 Schlussfolgerungen, Ausblick und Empfehlungen

Im Rahmen des IEA-Kooperationsprojekts und unter Einbeziehung der nationalen Stakeholder, wird das Projektteam aufgrund der bisher erzielten vielversprechenden Resultate um eine Projektverlängerung – mit Fokus auf die genannten Empfehlungen, insbesondere Unterstützung des Business-Modells – unter Einbeziehung der potenziellen monetären Auswirkungen auf Fernwärmenetze, falls vorhanden und als Alternative zur stationären Brennstoffzellen verfügbar, als auch auf die Elektrizitätsnetze, ansuchen.

Dies insbesondere vor dem Hintergrund, dass die Investition in die Installation einer stationären Brennstoffzelle, im Vergleich zu einer erdgasbefeuerten, modulierenden Brennwerttherme ohne Puffertank um circa € 9.900 und im Vergleich zu einer erdgasbefeuerten, modulierenden Brennwerttherme mit Puffertank um € 5.000 höher sein darf. Wenn man die derzeitige Investitionshöhe für stationäre Brennstoffzellen in Japan als Vergleich heranzieht – diese beträgt € 7.500 – dann wird ersichtlich, dass die stationäre Brennstoffzelle sehr wettbewerbsfähig wäre falls man in Europa ein ähnliches Preisniveau wie in Japan erreichen würde. Somit soll die Senkung der europäischen Produktionskosten verfolgt werden.

Betreffend der österreichischen Wasserstoffstrategie sei angemerkt, dass die Österreichische Energieagentur an der Entwicklung teilnimmt und relevanten, basierend, unter anderem, auf den Ergebnissen des Annex 33-Projektes, Input in den Entwicklungsprozess einbringt.

Die Empfehlung lautet, die Teilnahme an den relevanten IEA-Arbeiten fortzuführen und auch die Forschungsmittel in der erforderlichen Höhe zu dotieren.

Literaturverzeichnis

- [1] Indinger, A., Katzenschlager, M.: Energieforschungserhebung 2017, Berichte aus der Energie- und Umweltforschung 26/2018, Wien, 2018
- [2] Schuch, A., Simader, G.: Possible extension of the business model for fuel cells, Österreichische Energieagentur, Wien 2019, https://www.energyagency.at/fileadmin/dam/pdf/projekte/klimapolitik/20190709_Subtask_3_Report_FINAL.pdf
- [3] Panasonic, Hashimoto, N.: Recent activities in Japan & at Panasonic, Augsburg, Oktober 2018
- [4] Toshiba AG: Stationary Fuel Cell Systems for Hydrogen Society, Präsentation im Rahmen des Meetings in Tokio, März 2017
- [5] EU-Richtlinie: Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0125&from=DE>
- [6] EU-Richtlinie: Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=de>
- [7] EU-Richtlinie: Richtlinie 2009/72/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juli 2009 über gemeinsame Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt und zur Aufhebung der Richtlinie 2003/54/EG, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:211:0055:0093:de:PDF>
- [8] EU-Richtlinie: Richtlinie 2009/73/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juli 2009 über gemeinsame Vorschriften für den Erdgasbinnenmarkt und zur Aufhebung der Richtlinie 2003/55/EG, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:211:0094:0136:de:PDF>
- [9] EU-Richtlinie: Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Angabe des Verbrauchs an Energie und anderen Ressourcen durch energieverbrauchsrelevante Produkte mittels einheitlicher Etiketten und Produktinformationen, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0001:0012:de:PDF>
- [10] EU-Richtlinie: Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung), <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:DE:PDF>
- [11] EU-Richtlinie: Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinien 2009/125/EG und 2010/30/EU und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:DE:PDF>

- [12] NEDO, Ohira E.: Japanese Fuel cell Success Stories, Linz, 7. November 2018
- [13] OIB – Dokument zum Nachweis der Kostenoptimalität der Anforderungen der OIB – RL 6 bzw. des Nationalen Plans gemäß Artikel 4 (2) zu 2010/31/EU, Wien, März 2014
- [14] OIB – Dokument zur Definition des Niedrigstenergiegebäudes und zur Festlegung von Zwischenzielen in einem „Nationalen Plan“ gemäß Artikel 9 (3) zu 2010/31/EU, Wien, Dezember 2012
- [15] <https://www.viessmann.at/de/wohngebaeude/kraft-waerme-kopplung/mikro-kwk-brennstoffzelle/vitovvalor/funktionsweise.html>, Letzter Aufruf am 28.05.2019

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Konzeptionelles Design von stationären Brennstoffzellen; beispielhaft dargestellt anhand des Modells Vitovalor PT2 [15] 18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ausgaben der öffentlichen Hand für die Themen gemäß IEA Code; Vergleich 2016 zu 2017 [1]	11
Tabelle 2: Projektrelevante Zielgruppe	21

Abkürzungsverzeichnis

bzw.	beziehungsweise
CHP	Combined Heat and Power
CO ₂	Kohlendioxid
EU	Europäische Union
F&E	Forschung und Entwicklung
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
Micro-CHP	Micro Combined Heat and Power
M-KWK	Mikro Kraft-Wärme-Kopplung
OIB	Österreichisches Institut für Bautechnik
ÖNORM	International veröffentlichte nationale österreichische Norm
THG	Treibhausgas

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

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

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