

Steckbrief / Factsheet

Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „Hybrid District Heating DEMO (HDHD)“

Results from the research project “Hybrid District Heating DEMO (HDHD)”

Projektlaufzeit / Duration:	01.03.2019 – 28.02.2023
Projektleitung / Management:	4ward Energy Research GmbH
Projekt-Partner / Partners:	Energie Burgenland AG ENERCON Service Austria GmbH Forschung Burgenland GmbH TBH Ingenieur GmbH

Impressum/Imprint

Herausgeber/Publisher:

Verein Forschungsinitiative Green Energy Lab, Österreich, ZVR-Zahl: 1125336735

welcome@greenenergylab.at

www.greenenergylab.at

Projekt-Ziele

Das Projekt Hybrid DH DEMO beschäftigte sich damit, verschiedene Geschäftsmodelle im Zusammenhang mit dem Energieträger Wind über ein „hybrides District Heating“-System am neu geschaffenen „Energy Hub Neusiedl am See“ nach dem Open Innovation-Ansatz zu entwickeln und diese durch eine partizipative Implementierung näher an die Stadt Neusiedl und deren Bürgerinnen und Bürger heranzutragen.

Dabei wurden die folgenden Ziele verfolgt:

- Umfangreiche Einbindung betroffener Bewohner und Bewohnerinnen, Firmen, Stakeholder und Akteure entsprechend dem Open Innovation-Ansatz zur Nutzung von lokaler erneuerbarer Energie aus Windkraft.
- Einbindung des neuen Energie-Knotenpunktes in Neusiedl als Energiezentrale für die Nutzung von Windkraft durch unterschiedliche Nutzerinnen und Nutzer und Energieträger.
- Primär- und sekundärseitige Optimierung des Fernwärmenetzes Neusiedl sowie Bereitstellung von Flexibilitäten als Ausgleich der Fluktuationen von Windkraftherzeugung.
- Sicherstellung der Stromversorgung (direkt oder über das öffentliche Netz).
- Entwicklung und Bewertung eines Geschäftsmodelles für die Nutzung von Windkraft als Energiequelle für erneuerbaren Wasserstoff mit Fokus auf eine darauffolgende Mobilitäts- und Industrieanwendung.
- Wirtschaftliche und technische Optimierung der Fernwärmeherstellung aus Windkraft über Wärmepumpe und Anbindung an den Windpark Neusiedl (direkt oder über das öffentliche Netz).
- Optimierung des Zusammenspiels unterschiedlicher lokaler und regionaler Verwertungsoptionen für Windkraft (P2H, P2G, lokale Nutzung).
- Errichtung der notwendigen Infrastruktur, die in einem Demonstrationsbetrieb die Nutzung von Windkraft zur Wärmeversorgung von Neusiedl und zur Versorgung unterschiedlicher Verbraucher, unter Berücksichtigung von deren Flexibilität, erprobt.

Project Goals

The Hybrid DH DEMO project was concerned with developing various business models in connection with wind as an energy source via a “hybrid district heating” system at the newly created “Energy Hub Neusiedl am See” using the open innovation approach and bringing these closer to the town of Neusiedl and its citizens through participatory implementation.

The following objectives were pursued:

- Extensive involvement of affected residents, companies, stakeholders and actors in accordance with the open innovation approach to the use of local renewable energy from wind power.
- Integration of the new energy hub in Neusiedl as an energy center for the use of wind power by different users and energy sources.
- Primary and secondary optimization of the Neusiedl district heating network and provision of flexibility to compensate for fluctuations in wind power generation.
- Securing the power supply (directly or via the public grid).
- Development and evaluation of a business model for the use of wind power as an energy source for renewable hydrogen with a focus on subsequent mobility and industrial applications.
- Economic and technical optimization of district heating generation from wind power via heat pump and connection to the Neusiedl wind farm (directly or via the public grid).
- Optimization of the interaction of different local and regional utilization options for wind power (P2H, P2G, local use).
- Construction of the necessary infrastructure to test the use of wind power in a demonstration operation to supply heat to Neusiedl and to supply various consumers, taking into account their flexibility.

Ergebnisse im Bereich Wasserstoff

Im Bereich Wasserstoff hat das Projekt die folgenden Ergebnisse vorzuweisen:

1. **Optimierungsmodell für einen mehrdimensionalen Energieknoten inkl. Wasserstoffproduktion:** Um den Betrieb des Energieknotens objektiv bewerten zu können, wurde ein gemischtganzzahliges Optimierungsmodell entwickelt welches als Benchmark dient. Dieses Modell errechnet eine kostenminimale Betriebsführung der kompletten Anlage. Damit wurden vier Szenarien im Detail untersucht, welche sich im Betriebsjahr (2018 und 2022) sowie im zur Verfügung stehenden Angebot an erneuerbarer Elektrizität (nur Wind, Wind+PV) unterscheiden. Die Kosten sind hier als Grenzkosten bedingt durch die Opportunitätskosten für nicht eingespeiste elektrische Energie zu verstehen.
2. **Qualitative Erkenntnisse zu potentiellen Geschäftsmodell für Wasserstoff auf Basis der Analyse der Rahmenbedingungen und eines Business Model Canvas.** Dabei wurden 5 mögliche Use Cases für Wasserstoff in der Region identifiziert
 - a. Integrierte Mobilitätslösungen: Produktion von Wasserstoff vor Ort und Nutzung im öffentlichen Nah- und Regionalverkehr bzw. Schwerverkehr

- b. Lieferant von grünem Wasserstoff für die Ostregion: Lieferung an Wasserstoffverbraucher mit Schwerpunkt Industrie (z.B. OMV) in der Ostregion
 - c. Klimaneutrale Landwirtschaft: Lieferung von Wasserstoff für Mobilität in der Landwirtschaft mit Schwerpunkt auf Weinbau
 - d. Quartierslösung für die Eigenversorgung: Erhöhung des Autarkiergrads von Quartieren unter Nutzung von saisonaler Speicherkapazität in Verbindung mit EEGs
 - e. Greening the Gas: Einspeisung in das öffentliche Gasnetz als Wasserstoff oder aufbereitet als synthetisches Gas
3. **Vorbereitung einer Wasserstoffpilotanlage:** Im Projektantrag zum gegenständlichen Projekt Hybrid DH Demo wurde angekündigt, einen Teil der entwickelten Marktmodelle zu demonstrieren, einen anderen Teil konzeptionell zu entwickeln. Für den Bereich Wasserstoff konnte in Verbindung mit dem EFRE-Programm „Investitionen in Wachstum und Beschäftigung Österreich 2014-2020“ eine Finanzierung für eine pilothafte Umsetzung einer Wasserstoffanlage im Heizwerk Neusiedl erzielt werden.

Results in the field of hydrogen

The project has achieved the following results in the field of hydrogen:

1. **Optimization model for a multidimensional energy node including hydrogen production:** In order to be able to objectively evaluate the operation of the energy node, a mixed-integer optimization model was developed which serves as a benchmark. This model calculates a cost-minimized operation of the complete plant. Four scenarios were examined in detail, which differ in the operating year (2018 and 2022) and in the available supply of renewable electricity (wind only, wind+PV). The costs here are to be understood as marginal costs due to the opportunity costs for electrical energy not fed into the grid.
2. **Qualitative findings on potential business models for hydrogen based on the analysis of the framework conditions and a business model canvas.** Five possible use cases for hydrogen in the region were identified
 - a. Integrated mobility solutions: Production of hydrogen on site and use in local and regional public transport or heavy goods vehicles
 - b. Supplier of green hydrogen for the eastern region: supply to hydrogen consumers with a focus on industry (e.g. OMV) in the eastern region
 - c. Climate-neutral agriculture: supply of hydrogen for mobility in agriculture with a focus on viticulture
 - d. Neighborhood solution for self-sufficiency: Increasing the degree of self-sufficiency of neighborhoods using seasonal storage capacity in conjunction with EEGs

e. Greening the gas: feeding into the public gas grid as hydrogen or processed as synthetic gas

3. **Preparation of a hydrogen pilot plant:** In the project application for the Hybrid DH Demo project, it was announced that part of the market models developed would be demonstrated and another part conceptually developed. In the area of hydrogen, funding for a pilot implementation of a hydrogen plant at the Neusiedl heating plant was obtained in conjunction with the EFRE program “Investments in Growth and Employment Austria 2014-2020”.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Umstellung unseres zentralisierten Energiesystems, das hauptsächlich auf fossilen Brennstoffen beruht, auf dezentralisierte und nachhaltige Systeme basiert auf der rasch wachsenden Zahl erneuerbarer Energiequellen (EE). Eine der wichtigsten erneuerbaren Energien ist die Windenergie, gefolgt von der Photovoltaik (PV). Im Gegensatz zu Kraftwerken auf der Basis fossiler Brennstoffe, die jederzeit verfügbar sind und genau auf den tatsächlichen Bedarf abgestimmt werden können, zeichnen sich die erneuerbaren Energien durch völlig andere und stark schwankende Produktionseigenschaften aus. So liefern Windturbinen nur dann Energie, wenn Wind weht, und PV-Anlagen sind von der einfallenden Sonnenstrahlung abhängig, die je nach Wetter- und Wolkenbedingungen stark schwanken kann. Folglich ist es recht schwierig, die Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien genau vorherzusagen. Außerdem ist es möglich, dass die Erzeugung aus erneuerbaren Energien je nach Wetterlage die Vorhersagen übersteigt. Insbesondere in solchen Situationen kann die schwankende Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen sowohl für das Energienetz als auch für die Energiemärkte zu erhöhten Kosten und Aufwand führen.

Die Wirtschaftlichkeit von Windkraftanlagen hängt stark von den Einspeisevergütungen und -preisen ab. Andererseits sollen Geschäftsmodelle entwickelt werden, die zur Dekarbonisierung anderer Energiesektoren (Wärme, Gas, Mobilität) durch erneuerbare Stromerzeugung beitragen. Daher konzentrierte sich das Projekt auf die Entwicklung der oben genannten neuartigen Geschäftsmodelle und die ihnen zugrundeliegenden technischen Anforderungen, wie z.B. Vorhersageansätze und rechnerische Optimierungsmodelle. Diese Anforderungen sind essentiell, um zukünftige Geschäftsmodelle zu evaluieren, bevor sie in einem realen Testfeld erprobt werden, d.h. in der österreichischen Stadt Neusiedl am See, einer Stadt im östlichen Bundesland Burgenland, direkt am Nordufer des Neusiedlersees gelegen. Die Stadt Neusiedl stellt somit ein ideales „urban living lab“ dar.

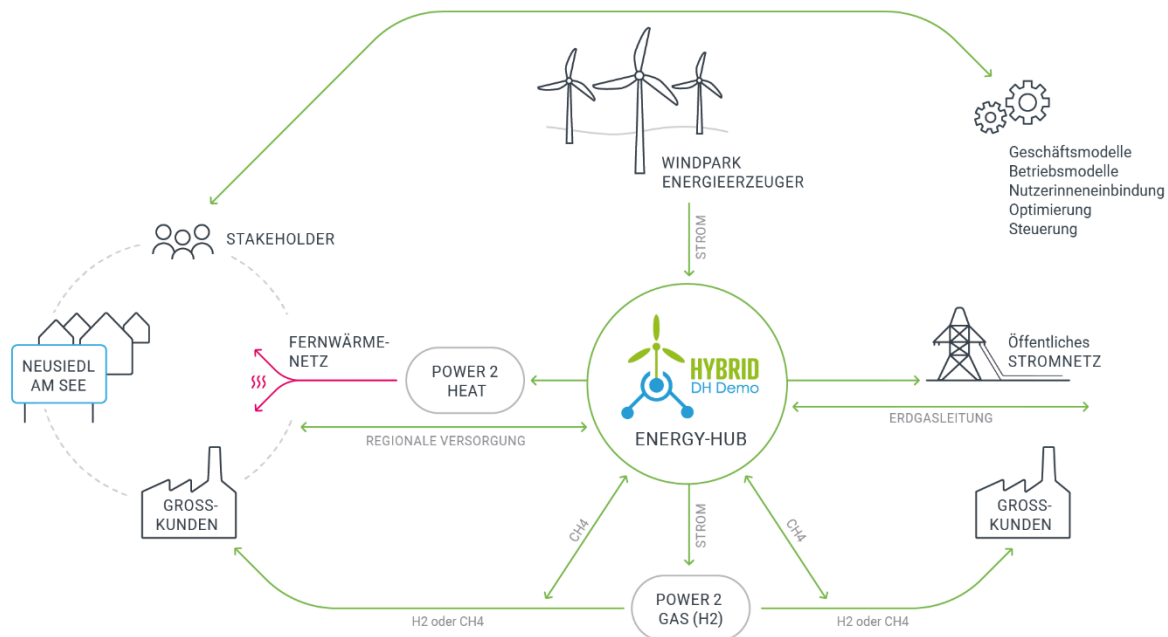
Ausgehend von dieser Situation wurde das Projekt Hybrid District Heating Demo entwickelt, in dem eine Kombination von innovativen Technologien für sektorenkoppelnde Geschäftsmodelle simuliert und mit Hilfe eines betrieblichen Optimierungsmodells für die Umsetzung vorbereitet wurde, wobei nach dem Open Innovation-Ansatz entsprechende Geschäftsmodelle entwickelt und auch implementiert wurden, damit „der Köder nicht dem Angler, sondern dem Fisch schmeckt“. Das Projekt Hybrid DH DEMO zielte daher darauf ab, verschiedene Geschäftsmodelle im

Zusammenhang mit dem Energieträger Wind über ein „hybrides District Heating“-System am „Energy Hub“ Neusiedl nach dem Open Innovation-Ansatz zu entwickeln und diese durch eine partizipative Implementierung näher an die Stadt Neusiedl und dessen BürgerInnen heranzutragen.

Die so entwickelte Umsetzung beinhaltet eine Wärmepumpenanlage, die direkt mit Strom aus dem Windpark Neusiedl betrieben wird. Diese Wärmepumpenanlage kann im Sommer durch Nutzung der Umgebungswärme autark betrieben werden. Im Winter wird die Restwärme aus dem Abgas des Biomassekessels als Wärmequelle genutzt. Der Unternehmenspartner Energie Burgenland Green Energy GmbH hat dieses Anlagenkonzept in Neusiedl umgesetzt, die Wärmepumpenanlage ist seit 2021 in Betrieb und die optimierte Betriebsweise auf Basis des Optimierungsmodells wurde in die Steuerung der Anlage implementiert.

Eine Erweiterung auf den Gasbereich in Form von erneuerbarem Wasserstoff ist in der konzeptionellen Entwicklung. In diesem Teil der Arbeit wurde untersucht, wie die überschüssige Windenergie mit Hilfe eines Elektrolyseurs auf der Grundlage eines geschätzten Wasserstoffbedarfs in naher Zukunft wirtschaftlich genutzt werden kann. Eine H₂-Pilotanlage mit einer Leistung von mehreren Kilowatt wurde installiert, um auch diese Geschäftsmodelle zu validieren.

[Link zu Projekt-Website & Ergebnisdokumente](#)





#wirsindgreenenergylab



„Das Projekt „Hybrid DH Demo“ zielt darauf ab, verschiedene Geschäftsmodelle im Zusammenhang mit dem Energieträger Wind für ein hybrides Fernwärmesystem zu entwickeln. Hybrid-Anlagen sorgen für weniger ausgeprägte Spitzen und insgesamt weniger Zeiten ohne Erzeugung.“

Alois Kraußler, Projektleiter Hybrid DH DEMO

Summary of the results

The conversion of our centralized energy system, which is mainly based on fossil fuels, to decentralized and sustainable systems is based on the rapidly growing number of renewable energy sources (RES). One of the most important renewable energies is wind energy, followed by photovoltaics (PV). In contrast to power plants based on fossil fuels, which are available at all times and can be precisely tailored to actual demand, renewable energies are characterized by completely different and highly fluctuating production characteristics. For example, wind turbines only supply energy when the wind is blowing and PV systems are dependent on incident solar radiation, which can fluctuate greatly depending on weather and cloud conditions. As a result, it is quite difficult to accurately predict energy production from renewables. It is also possible that renewable energy generation may exceed forecasts depending on weather conditions. In such situations in particular, fluctuating electricity generation from renewable energy sources can lead to increased costs and effort for both the energy grid and the energy markets.

The economic viability of wind power plants depends heavily on feed-in tariffs and prices. On the other hand, business models are to be developed that contribute to the decarbonization of other energy sectors (heat, gas, mobility) through renewable electricity generation. Therefore, the project focused on the development of the above-mentioned novel business models and their underlying technical requirements, such as forecasting approaches and computational optimization models. These requirements are essential to evaluate future business models before they are tested in a real test field, i.e. in the Austrian town of Neusiedl am See, a town in the eastern province of Burgenland, located directly on the northern shore of Lake Neusiedl. The town of Neusiedl therefore represents an ideal “urban living lab”.

Based on this situation, the Hybrid District Heating Demo project was developed, in which a combination of innovative technologies for sector-coupling business models was simulated and prepared for implementation with the help of an operational optimization model, whereby corresponding business models were developed and also implemented according to the open innovation approach. The Hybrid DH DEMO project therefore aimed to develop various business models in connection with wind as an energy source via a “hybrid district heating” system at the Neusiedl Energy Hub using the open

innovation approach and to bring these closer to the town of Neusiedl and its citizens through participatory implementation.

The implementation developed in this way includes a heat pump system that is operated directly with electricity from the Neusiedl wind farm. This heat pump system can be operated self-sufficiently in summer by using ambient heat. In winter, the residual heat from the exhaust gas of the biomass boiler is used as a heat source. The company partner Energie Burgenland Green Energy GmbH has implemented this system concept in Neusiedl, the heat pump system has been in operation since 2021 and the optimized operating mode based on the optimization model has been implemented in the system's control system.

An extension to the gas sector in the form of renewable hydrogen is currently under conceptual development. This part of the work investigated how surplus wind energy can be used economically in the near future with the help of an electrolyzer based on an estimated hydrogen demand. An H_2 pilot plant with a capacity of several kilowatts was installed to validate these business models as well.

Link to [Project-Website & Deliverables](#)



#wirsindgreenenergylab 

“The ‘Hybrid DH Demo’ project aims to develop various business models in connection with wind as an energy source for a hybrid district heating system. Hybrid systems ensure less pronounced peaks and fewer periods without generation overall.”

Alois Kraussler

Musterlösung / Model solution

Im Projekt „HDHD“ wurden insgesamt drei Musterlösungen für die Energiewende entwickelt:

The "HDHD" project developed three model solutions for the energy transition:

Name Name	Flexibilität für Windenergie Flexibility for wind
Kurzbeschreibung & USP Short description & USP	<p>Diese Demonstrationslösung zielt darauf ab, den Anteil der lokal genutzten Windenergie durch die Kopplung mehrerer Sektoren zu erhöhen. Eine direkte Einspeisung aus einem nahe gelegenen Windpark liefert Windenergie für den Betrieb von Rauchgaswärmepumpen. Ein Biomasseheizwerk speist zusammen mit einem Erdgasbrenner und P2H in ein mit einem großen Wasserspeicher gekoppeltes Warmwassernetz ein.</p> <p>Ein optimierter Regelalgorithmus koppelt diese verschiedenen Primärenergiequellen mit der Wärmespeicherung und dem Warmwassernetz, um die maximale Flexibilität zu erreichen, die zur Erhöhung des Anteils der nutzbaren Windenergie erforderlich ist.</p> <p>This demonstration solution aims to increase the share of wind energy used locally using multiple sector couplings. A direct feed from a nearby wind park provides wind energy for the operation of flue gas heat pumps. A biomass heating plant together with a natural gas burner and P2H feed a DH network coupled with a large water storage tank.</p> <p>An optimized control algorithm will couple these multiple primary energy sources together with heat storage and the DH grid to provide maximum flexibility needed to increase the share of usable wind power.</p>
Innovationsgehalt Innovation value	<p>Wärmespeicher auf Wasserbasis bilden zusammen mit dem Wärmenetz und in Kombination mit Wind, Biomasse, Erdgas und Wärmepumpen ein komplexes System, das das Potenzial hat, die genutzte Windenergie erheblich zu steigern.</p> <p>Water-based heat storage together with the DH grid and in combination with wind, biomass, natural gas, and heat pumps constitute a complex system with the potential to significantly increase the used wind power.</p>

<p>Übertragbarkeit und Skalierbarkeit</p> <p>Transferability and scalability</p>	<p>Städtische Gebiete mit geringer Entfernung zu Windturbinen und mehreren Energienetzen (Wärme, Strom, Erdgas).</p> <p>Urban areas with close distance to wind turbines and several energy grids (heat, electricity, natural gas).</p>
<p>Wirtschaftliche Verwertbarkeit</p> <p>Economic viability</p>	<p>Hohe wirtschaftliche Rentabilität, da die Produktionskosten der Fernwärme gesenkt werden und gleichzeitig der Anteil der erneuerbaren Energien erhöht wird.</p> <p>Umsetzung von weiteren Flexibilisierungsprojekten im Burgenland sowie Verwertung der Projektergebnisse in weiteren F&E-Projekten geplant.</p> <p>High economic viability, as production costs of district heating will be lowered, while increasing the share of renewables.</p> <p>Implementation of further flexibilization projects in Burgenland and utilization of the project results in further R&D projects planned.</p>
<p>PLZ und Ort</p> <p>Zip code and city</p>	<p>7100 Neusiedl/See</p>

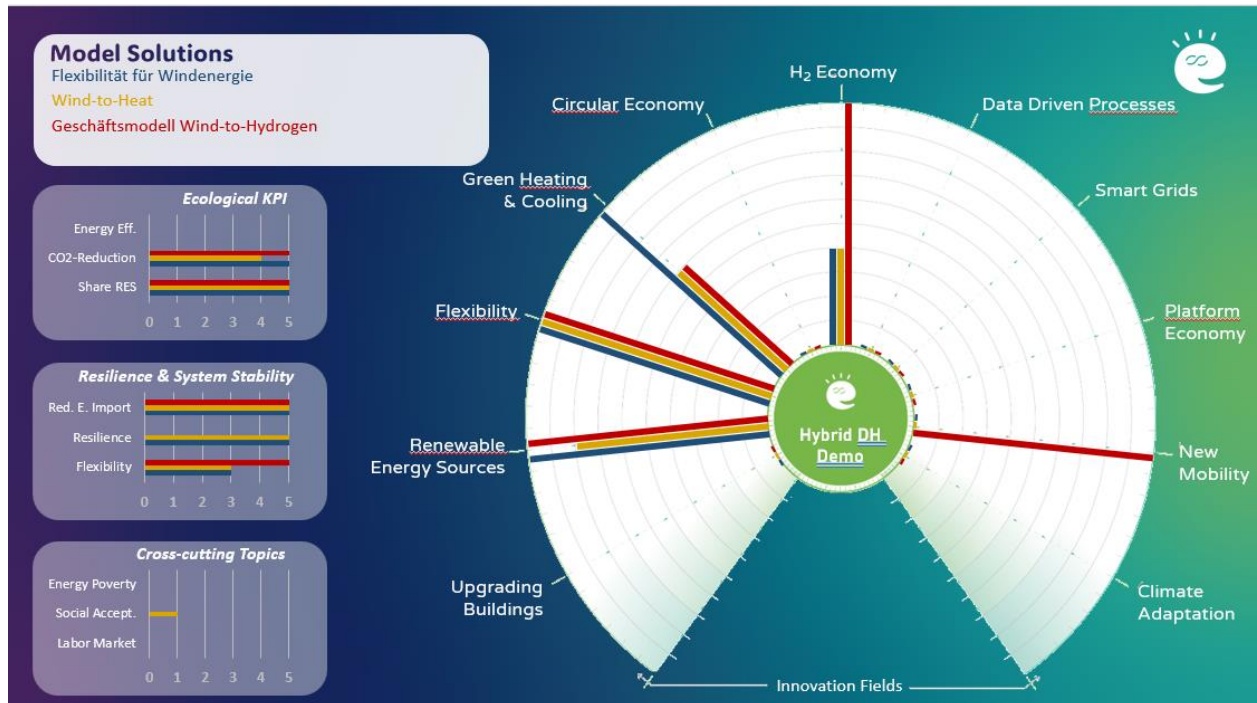
<p>Name</p> <p>Name</p>	<p>Wind-to-Heat</p> <p>Wind-to-Heat</p>
<p>Kurzbeschreibung & USP</p> <p>Short description & USP</p>	<p>Der Einsatz von Wärmepumpen, die durch Rauchgaskondensation angetrieben werden, in Verbindung mit einer direkten Einspeisung aus einem nahe gelegenen Windpark erhöht den Anteil der erneuerbaren Energien im Wärmenetz und reduziert gleichzeitig die CO₂-Emissionen.</p> <p>Using heat pumps driven by flue gas condensation in conjunction with a direct feed from a nearby wind park increases the share of renewable energy used in the DH grid while at the same time reducing CO₂ emissions.</p>
<p>Innovationsgehalt</p> <p>Innovation value</p>	<p>Das verwendete integrierte System (direkte Einspeisung aus dem Windpark, Rauchgaskondensationswärmepumpen, Wärmespeicher, DH-Netz) ist einzigartig und bietet eine bessere Wirtschaftlichkeit als eine einfache P2H (Elektroheizung).</p> <p>The integrated system used to (direct feed from wind park, flue gas condensation heat pumps, heat storage, DH grid) is unique and provides better economy than a straightforward P2H (electric heater).</p>

Übertragbarkeit und Skalierbarkeit Transferability and scalability	<p>Städtische Gebiete mit geringer Entfernung zu Windturbinen und mehreren Energienetzen (Wärme, Strom, Erdgas).</p> <p>Urban areas with close distance to wind turbines and several energy grids (heat, electricity, natural gas).</p>
Wirtschaftliche Verwertbarkeit Economic viability	<p>Hohe wirtschaftliche Rentabilität, da die Produktionskosten der Fernwärme gesenkt werden und gleichzeitig der Anteil der erneuerbaren Energien erhöht wird.</p> <p>Umsetzung von weiteren Flexibilisierungsprojekten im Burgenland sowie Verwertung der Projektergebnisse in weiteren F&E-Projekten geplant.</p> <p>High economic viability, as production costs of district heating will be lowered, while increasing the share of renewables.</p> <p>Implementation of further flexibilization projects in Burgenland and utilization of the project results in further R&D projects planned.</p>
PLZ und Ort Zip code and city	<p>7100 Neusiedl/See</p>

Name Name	<p>Geschäftsmodell Wind-to-Hydrogen</p> <p>Businessmodel Wind-to-Hydrogen</p>
Kurzbeschreibung & USP Short description & USP	<p>Anhand einer Direktleitung aus einem Windpark (keine Netzentgelte) wird ein Geschäftsmodell für eine Wind-Wasserstoff-Lösung untersucht. Ein Mobilitätsanbieter, der öffentliche Busse betreibt, eine nahe gelegene Kleinstadt sowie die Möglichkeit einer Wasserstofftankstelle für H₂-Fahrzeuge werden einbezogen.</p> <p>Using a direct line from a wind park (no grid tariffs) a business model for a wind-to-hydrogen solution is examined. A mobility provider operating public buses, a nearby small town as well as the possibility of a hydrogen refueling station for H₂-vehivles are included.</p>
Innovationsgehalt Innovation value	<p>Es wird ein Geschäftsmodell für Wind-Wasserstoff ausgearbeitet, das die Rolle von Wasserstoff als Kraftstoff für Busse und Privatfahrzeuge betont. Zusammen mit der Möglichkeit, das Erdgasnetz als Überlaufspeicher zu nutzen, bietet das Geschäftsmodell eine alternative Möglichkeit, Windenergie mit Mobilität zu verbinden.</p>

	<p>A business model for wind-to-hydrogen, stressing the role of hydrogen as a fuel for buses and personal vehicles is elaborated. Together with the possibility to use the natural gas grid as overflow storage, the business model features an alternative means to couple wind energy to mobility.</p>
<p>Übertragbarkeit und Skalierbarkeit Transferability and scalability</p>	<p>Städtische Gebiete mit geringer Entfernung zu Windturbinen. Urban areas with close distance to wind turbines.</p>
<p>Wirtschaftliche Verwertbarkeit Economic viability</p>	<p>Hohe wirtschaftliche Rentabilität, da die Produktionskosten der Fernwärme gesenkt werden und gleichzeitig der Anteil der erneuerbaren Energien erhöht wird.</p> <p>Umsetzung von weiteren Flexibilisierungsprojekten im Burgenland sowie Verwertung der Projektergebnisse in weiteren F&E-Projekten geplant.</p> <p>High economic viability, as production costs of district heating will be lowered, while increasing the share of renewables.</p> <p>Implementation of further flexibilization projects in Burgenland and utilization of the project results in further R&D projects planned.</p>

Innovationsfelder und Impact / Fields of innovation and impact



Dieses Projekt wurde im Rahmen der FTI-Initiative „Vorzeigeregion Energie“ durchgeführt und ist Teil des Forschungsverbundes Green Energy Lab. „Smart Cities Demo“ ist ein Forschungs- und Technologieprogramm und wird im Auftrag des Klima- und Energiefonds von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) abgewickelt.

This project was carried out as part of the RTI initiative “Vorzeigeregion Energie” and is part of the Green Energy Lab research network. “Smart Cities Demo” is a research and technology program and is managed by the Austrian Research Promotion Agency (FFG) on behalf of the Climate and Energy Fund.