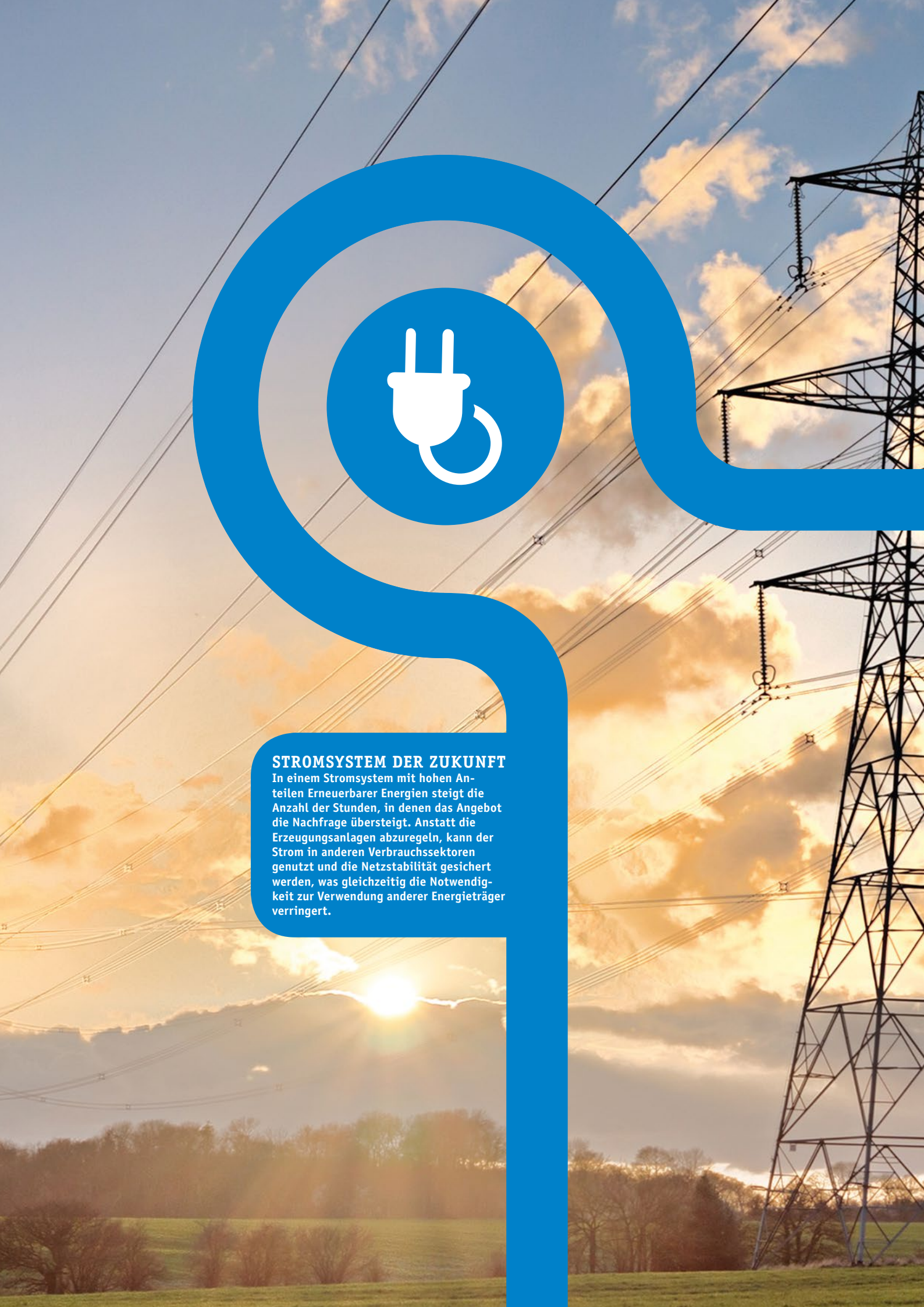
SEKTORENKOPPLUNG IN DER PRAXIS

FORUM SYNERGIE WENDE

Energie. Erneuerbar. Verbunden.



STROMSYSTEM DER ZUKUNFT

In einem Stromsystem mit hohen Anteilen Erneuerbarer Energien steigt die Anzahl der Stunden, in denen das Angebot die Nachfrage übersteigt. Anstatt die Erzeugungsanlagen abzuregeln, kann der Strom in anderen Verbrauchssektoren genutzt und die Netzstabilität gesichert werden, was gleichzeitig die Notwendigkeit zur Verwendung anderer Energieträger verringert.

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

die globale Klimaerwärmung soll bis 2050 auf unter 2 Grad Celsius, besser noch auf 1,5 Grad Celsius begrenzt werden. Das hat die Staatengemeinschaft im Rahmen des Klimavertrags von Paris im Dezember 2015 beschlossen.

Um dieses Ziel zu erreichen, muss in den industrialisierten Ländern wie Deutschland auch und insbesondere die Energiewirtschaft umgebaut werden: Weg von fossilen Energieträgern wie Kohle, Öl und Erdgas – hin zu Erneuerbaren Energien.

Bis zum Jahr 2050 müssen die Treibhausgas-Emissionen um 95 Prozent gegenüber 1990 reduziert werden. Das bedeutet, dass neben dem Stromsektor auch die Energieverbrauchssektoren Wärme und Verkehr nahezu treibhausgasneutral werden müssen.

Dazu bedarf es zunächst Steigerungen der Energieeffizienz, um den bisherigen Energieverbrauch in allen drei Sektoren deutlich zu reduzieren. Der verbleibende Energiebedarf muss dann vollständig aus Erneuerbaren Energien gedeckt werden. Neben direkt einsetzbaren regenerativen Energietechnologien, wie Solarthermie, Wärme aus Biomasse oder Biokraftstoffe, ist aufgrund der begrenzten Potenziale dieser Ansätze dazu auch erneuerbarer Strom, vor allem aus Sonne und Wind, erforderlich. Hierfür müssen die Sektoren Wärme und Verkehr eng mit dem Stromsektor „gekoppelt“ werden.

Diese Sektorenkopplung wird außerdem als wichtige Flexibilitätsoption zur Stabilisierung eines Stromsystems mit großen Anteilen fluktuierender Stromerzeugung angesehen.

Die technisch verfügbaren Optionen der Sektorenkopplung sind vielfältig und komplex. Es gibt keine Blaupause für ganz Deutschland. Vielmehr bedarf es regional unterschiedlicher Ansätze, die vorhandene Infrastrukturen und verfügbare Erneuerbare Energiequellen vor Ort mitberücksichtigen. Den kommunalen Unternehmen kommt daher eine bedeutsame Rolle für die intelligente Kopplung der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr zu. Sie müssen gemäß den individuellen Herausforderungen und Potentialen in ihrer Region einen eigenen, effizienten Lösungsweg suchen.

Was für viele noch ein abstrakter Begriff ist, wird von einigen Vorreitern in Deutschland bereits heute in der Praxis erprobt. Mit der vorliegenden Broschüre „Sektorenkopplung in der Praxis“ möchten wir Ihnen einige dieser Beispiele vorstellen, um Ihnen die nächste Phase der Energiewende anschaulich zu machen. Erfahren Sie von den Motiven und Erfolgen, aber auch von den bestehenden Herausforderungen für eine effiziente Nutzung von erneuerbarem Strom in anderen Sektoren.

Dr. Robert Brandt

Geschäftsführer
Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (AEE)

Sascha Müller-Kraenner

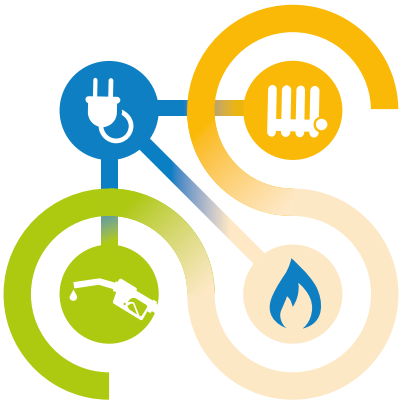
Bundesgeschäftsführer
Deutsche Umwelthilfe e.V. (DUH)

SYNERGIEN DER ENERGIEWENDE NUTZEN

Die Energiewende in Deutschland hat sich zunächst auf den Stromerzeugungssektor konzentriert. Doch spätestens die Beschlüsse der Klimakonferenz von Paris im Jahr 2015 verdeutlichen, dass auch die Energieverbrauchssektoren Wärme, Verkehr und Industrie noch viel stärker in die Energiewende einbezogen werden müssen.

Während Erneuerbare Energien im Stromsektor im Jahr 2017 mit rund 36 Prozent im Strommix vertreten waren, machten sie nur 13 Prozent des Wärmeverbrauchs und lediglich fünf Prozent des Verbrauchs im Verkehrssektor aus. Somit werden im gesamten Energiesektor gerade einmal 15 Prozent des Endenergieverbrauchs erneuerbar erzeugt. Damit die Energiewende gelingt und die Klimaschutzziele erreicht werden können, muss der Endenergieverbrauch deutlich gesenkt und in allen Sektoren durch Erneuerbare Energien gedeckt werden.

Den nationalen Handlungsrahmen bildet der Klimaschutzplan 2050 des Bundes, der für die Sektoren Industrie, Energie, Verkehr, Gebäude und Landwirtschaft sektorale Einsparziele für die Treibhausgasreduktion vorgibt. Demnach sollen in der Energiewirtschaft bis 2030 Emissionsminderungen von 61–62 Prozent, in Gebäuden 66–67 Prozent, im Verkehr 40–42 Prozent und in der Industrie 49–51 Prozent (Referenzjahr 1990) erzielt werden. Prioritär sind neben dem direkten Einsatz von Erneuerbaren Energien in den Sektoren Energie, Wärme, Verkehr und Industrie Maßnahmen zur Verringerung des Endenergieverbrauchs durch Effizienzsteigerungen und Verbrauchsvermeidung erforderlich. Doch die Einsparpotentiale sind begrenzt. Die vollständige Substitution fossiler Brenn- bzw. Kraftstoffe in diesen Bereichen wird daher nur mit dem zusätzlichen Einsatz von Strom aus Erneuerbaren Energien gelingen. Sektorenkopplung ist somit ein vielversprechender Lösungsweg für eine Dekarbonisierung unserer Energieerzeugung und unseres Energieverbrauchs.



Technische Möglichkeiten

Dabei besteht eine Vielfalt an technischen Optionen, um erneuerbaren Strom für Wärme, Mobilität und als synthetisches Gas zu nutzen.

Im Wärmesektor gelten elektrische Wärmepumpen als die Schlüsseltechnologie für die Integration von erneuerbarem Strom im Niedertemperaturbereich. Diese können sowohl dezentral in Gebäuden als auch zentral (Groß-Wärmepumpe) zur Speisung von Wärmenetzen bis zu einem Temperaturniveau von 100 Grad Celsius eingesetzt werden und verschiedene Quellen von Umgebungswärme nutzen: Luft, Grundwasser, das Erdreich oder Abwärme z.B. von Industrieprozessen. Daneben kann erneuerbarer Strom über Power-to-Heat-Anlagen mit Heizstäben und Elektrodenkesseln in Wärme umgewandelt werden. Das kann bei der Dekarbonisierung der Fernwärme oder im Bereich der Prozesswärme einen Beitrag leisten. Bis 500 Grad Celsius spielen vor allem Kraft-Wärme-Kopplungssysteme auf Basis von Bioenergie mit integriertem Elektrodenkessel eine Rolle. Bei noch höheren Temperaturen müssen langfristig auch Power-to-Gas-Technologien zur Anwendung kommen. Sie können fossile Energieträger durch stromgenerierte und damit klimaneutrale Brennstoffe substituieren. Dafür wird Ökostrom eingesetzt. Der Einsatz von Wärmespeichern kann dazu dienen, Flexibilität für den Stromsektor bereit zu stellen und Schwankungen in der Stromerzeugung aus Wind- und Solarenergie auszugleichen.

Für den Verkehrssektor kommt entweder die direkte Nutzung von erneuerbarem Strom über batterie- oder leitungsbetriebene Fahrzeuge oder die Nutzung stromgenerierter Kraftstoffe in Betracht. Letztere werden als Power-to-Gas bzw. Power-to-Mobility bezeichnet und ermöglichen Spei-

cheroptionen in Form von Wasserstoff, synthetischem Methan oder synthetischen Kraftstoffen. Diese sind maßgeblich in Verkehrssegmenten erforderlich, in denen der Einsatz batterieelektrischer Antriebe technisch begrenzt ist, insbesondere im Schiffs- oder Luftverkehr. Der energetische Wirkungsgrad stromgenerierter Kraftstoffe ist jedoch geringer als der einer direkten Nutzung von Strom im Schienenverkehr und in batterieelektrischen Antrieben. Aufgrund ihrer energieintensiven Herstellung sind stromgenerierte Kraftstoffe außerdem nur bei (nahezu) vollständiger Strombereitstellung aus Erneuerbaren Energien treibhausgasneutral. Sie sollten daher nur zum Einsatz kommen, wenn keine anderen Optionen zur Substitution fossiler Kraftstoffe zur Verfügung stehen.

Die Sektorenkopplung ermöglicht aber nicht nur die Substitution fossiler Energieträger im Verbrauch. Sie hat auch positive Effekte für die Nutzung erneuerbaren Stroms, der vor allem durch die Energieträger Wind und Sonne und damit fluktuierend bereitgestellt werden wird. In einem Stromsystem mit hohen Anteilen Erneuerbarer Energien steigt die Anzahl der Stunden, in denen das Angebot die Nachfrage übersteigt. Durch Wärmepumpen, Elektrodenkessel, batterieelektrische Mobilität und stromgenerierte Kraftstoffe stehen zusätzliche steuerbare Verbraucher bereit. Sie sind in den Phasen verfügbar, in denen der Stromverbrauch niedriger ist als die ins Netz eingespeiste Menge aus fluktuierenden Erneuerbaren Energien. Anstatt die Erzeugungsanlagen abzuregeln, kann der Strom dann in anderen Verbrauchssektoren genutzt und die Netzstabilität gesichert werden.

Die Sektorenkopplung dient aber auch als Speicher für das Stromsystem in Situationen, in denen die erneuerbare Erzeugung geringer als der Verbrauch ist. Stromgenerierte Kraft- bzw. Brennstoffe können zum Teil (Wasserstoff) oder komplett (synthetisches Methan) im Gasnetz gespeichert und im Wärme- und Verkehrssektor sowie zur Rückverstromung genutzt werden. Die bereits vorhandene Gasinfrastruktur ist hier ein großer Vorteil. In einem System mit hohen Anteilen Erneuerbarer Energien kann die notwendige Flexibilität aber auch durch Optionen mit höheren Wirkungsgraden bereitgestellt werden. Dazu zählt u.a. neben der direkten Stromspeicherung in Batterien oder Pumpspeicherwerken auch die Steuerung von Verbrauchern (Demand-Side-Management) wie E-Fahrzeugen und Wärmepumpen in privaten Haushalten. Dies gilt auch für Potentiale zur Lastverschiebung in Industrie und Gewerbe.

Damit die Flexibilitätsoptionen optimal genutzt werden können, ist eine stärkere Vernetzung der Sektoren über ein intelligentes Netz notwendig. Nur so kann in einem Gesamtsystem eine Harmonisierung von Lasten, Erzeugung und Speicherung gewährleistet werden.

Soweit die Theorie – in der Umsetzung bestehen allerdings noch viele offene Fragen:

- Wie kann das Marktumfeld stärkere Anreize für die Sektorenkopplung bieten?
- Welche Konsequenzen ergeben sich für die Infrastruktur?
- Wie kann Sektorenkopplung durch den regulatorischen Rahmen so gesteuert werden, dass CO_2-Vermeidungskosten möglichst gering sind?

Sektorenkopplung auf kommunaler Ebene

Die Verknüpfung der Sektoren Strom, Wärme, Verkehr und Industrie sowie der entsprechenden Leitungs- und Ladeinfrastrukturen stellt Kommunen im Einzelfall vor große Herausforderungen. Gleichzeitig kommt ihnen beim Umbau des Energiesystems unter Einbeziehung aller Sektoren eine Schlüsselrolle zu: Die kommunalen Unternehmen sind vor Ort verankert und können zusammen mit ihren Standortgemeinden individuelle Konzepte für die Sektorenkopplung entwickeln. Zwar sind die Voraussetzungen der vielen Kommunen in Deutschland sehr heterogen, jedoch sind das Vorgehen und die Überlegungen in Ansätzen übertragbar und die verantwortlichen Akteure können so voneinander lernen. Es existieren bereits gute Beispiele zu lokalen Sektorenkopplungs-Projekten, die im Rahmen dieser Kurzbroschüre vorgestellt werden. Im Fokus stehen dabei u.a. folgende Fragen:

- Welche Akteure gilt es zusammenzubringen und welche Erfahrungen lassen sich aus der Kooperation ableiten?
- Welche Fördermöglichkeiten bestehen?
- Welcher Nutzen für den Klimaschutz lässt sich ableiten?
- Welche Rahmenbedingungen sind zu beachten und wo besteht die Notwendigkeit zur Anpassung?

IM FOKUS: POWER-TO-HEAT

Durch Power-to-Heat stehen zusätzliche Verbraucher für Phasen bereit, in denen der Stromverbrauch niedriger ist als die ins Netz eingespeiste Menge aus fluktuierenden Erneuerbaren Energien. Power-to-Heat kann außerdem bei der Dekarbonisierung der Fernwärme oder im Bereich der Prozesswärme helfen. Der Einsatz von Wärmespeichern kann ferner dazu dienen, große Wärmenachfragen zu bedienen und Schwankungen in der Stromerzeugung aus Wind- und Solarenergie auszugleichen.

ELEKTRODENKESSELN

Im Gegensatz zu Heizstäben fließt der elektrische Strom direkt durch das Wasser. Damit sind Elektrodenkessel effizienter als Heizstäbe. Sie ermöglichen hohe Temperaturen und auch die Herstellung von Wasserdampf. Daher bieten sich Elektrodenkessel gerade im gewerblichen Bereich an.

HEIZSTÄBE

Elektroheizstäbe erhitzen sich bei Stromdurchfluss durch den immanenten Widerstand des enthaltenen Leiters und gehören zu den in der Anschaffung preisgünstigsten Wärmeerzeugern für niedrige Temperaturen. Sie sind für einen weiten Bereich von Heizleistungen verfügbar und lassen sich leicht dem Wärmebedarf anpassen. Sie können in Wärmespeichern günstig nachgerüstet werden. Allerdings besitzen Heizstäbe eine niedrige Energieeffizienz.

WÄRMEPUMPEN

Die Wärmepumpe nutzt Quellen mit niedrigen Temperaturen wie Luft, Grundwasser oder das Erdreich, um mit Hilfe von Aggregatseigenschaften spezieller Stoffe höhere Temperaturniveaus zu erreichen. Wärmepumpen arbeiten effizienter als Heizstäbe und Elektrodenkessel. Sie können sowohl im Privathaus als Einzelheizung, als auch für Wärmenetze genutzt werden.

POWER-TO-GAS

Bei Anwendungen mit Temperaturen über 500 Grad Celsius müssen langfristig auch Power-to-Gas-Technologien zur Anwendung kommen, um die dort genutzten fossilen Energieträger durch aus Ökostrom synthetisch produziertem oder durch die Vergärung biogener Stoffe und damit klimaneutralem Gas zu substituieren.

Marktgemeinde Dollnstein

Intelligentes Nahwärmenetz mit Wärmepumpen

- Bevölkerungszahl: ca. 3000
- Lage: Landkreis Eichstätt, Bayern

Projektbeschreibung

Seit 2014 besitzt die Marktgemeinde Dollnstein ein „intelligentes“ Nahwärmenetz. Dieses arbeitet nicht wie klassische Wärmnetze mit einer konstanten Vorlauftemperatur von 80 Grad Celsius, sondern von Mai bis Oktober mit 30 Grad Celsius. Hierdurch können die Energieverluste über die Leitung drastisch reduziert werden. Unter einigen Straßen in Dollnstein befinden sich neu eingebrachte Wasserleitungen sowie gut gedämmte Wärmeleitungen, ergänzt um Stromleitungen und Datenkabel.

Im Winter, wenn viel Wärme benötigt wird, wird das Netz mit ca. 80 Grad Celsius betrieben. Ein Gas-Blockheizkraftwerk (BHKW) erzeugt gleichzeitig Wärme und Strom. Während die Wärme direkt ins Netz eingespeist wird, dient der Strom dem Betrieb einer großen Grundwasser-Wärmepumpe. Diese nutzt das bis zu 10 Grad Celsius warme Grundwasser und hebt die Temperatur auf Heizungsniveau. Das bereits erwärmte Wasser wird vom BHKW weiter erhitzt. Wenn die Sonne scheint, unterstützen die kommunalen Photovoltaik-Anlagen die Wärmepumpe. Solarwärmekollektoren erwärmen an sonnigen Tagen das vom Grundwasser vorgeheizte Trägermedium deutlich, bevor es der Wärmepumpe zur Verfügung steht.

Im Sommer hat das BHKW Pause. Dann liefern die Solarwärmekollektoren genug Wärmeenergie. Das nun „kalte“ Wärmenetz wird mit lediglich 30 Grad Betriebstemperatur betrieben. In jedem an das Wärmenetz angeschlossenen Gebäude sind eine kleine Wärmepumpe und ein kleiner Wärmespeicher installiert. Die kleine Wärmepumpe hebt im Sommer das Temperaturniveau auf bis zu 70 Grad Celsius heißes Brauchwasser, das im Wärmespeicher zur Nutzung (Duschen, Waschen etc.) bereitgehalten wird.

Über die Datenkabel sind die verschiedenen Elemente des intelligenten Wärmenetzes miteinander verbunden und tauschen Informationen aus. So laufen die einzelnen Wärmepumpen in den Gebäuden dann, wenn die Sonne scheint und somit PV-Strom zum Betrieb der Wärmepumpen genutzt werden kann. Sobald die Außentemperatur tagsüber auf unter 10 Grad Celsius sinkt, wird das Wärmenetz auf Winterbetrieb umgeschaltet und die Betriebstemperatur erhöht sich auf bis zu 80 Grad Celsius.

DATEN UND FAKTEN

- Investitionskosten: 1,7 Mio. Euro
- 100 m² Kollektorfläche Solarthermie (Ausbau auf 200 m² geplant)
- 1800 m Wärmerohre
- 40 angeschlossene Gebäude
- 40 kleine Wärmepumpen als Übergabestationen (Stromaufnahme bis 1,5 kW, Heizleistung bis 10 kW)
- Eine Grundwasserwärmepumpe 440 kW (Uferbereich der Altmühl)
- Heizzentrale mit gasbefeuertem BHKW (250 kW thermischer und 150 kW elektrische Leistung, 27.000 Liter-Zentralspeicher, 15.000 Liter-Niedertemperatur-speicher, Solarthermie, Gaskessel, Steuerungs- und Regelungstechnik)
- CO_2-Ausstoß um über 50 Prozent reduziert

Fragen und Antworten

mit Thomas Kerner, Vorsitzender des Kommunalunternehmens Energie Dollnstein

Was ist der Nutzen des Projektes für den Klimaschutz?

Durch die Integration einer zentralen Großwärmepumpe als Erzeuger in der Heizzentrale konnte das Ziel umgesetzt werden, möglichst viele regenerative Energien einzusetzen. Der dafür benötigte Strom wird mit einem Flüssiggas-BHKW erzeugt, um eine hohe Flexibilität und Unabhängigkeit zu erreichen - Strom und Wärme werden gekoppelt. Insgesamt konnte durch die zentrale Wärmeerzeugung der CO_2-Ausstoß im Vergleich zu Einzelanlagen um weit über 50 Prozent reduzieren. Nur das BHKW benötigt noch fossile Brennstoffe (Flüssiggas). Je mehr regenerativer Strom in diesem Netz noch zum Einsatz kommen kann, umso höher der Anteil an zusätzlichen regenerativen Energien zur Wärmeerzeugung. In den ersten Jahren des Betriebs hat sich gezeigt, dass von Mai bis Oktober das Wärmenetz mit einer solaren Energieabdeckung von über 80% betrieben werden kann.

Welche Akteure waren an der Umsetzung beteiligt?

Das Kommunalunternehmen Energie Dollnstein, eine hundertprozentige Tochter der Marktgemeinde Dollnstein in Zusammenarbeit mit lokalen Unternehmen waren an der Umsetzung beteiligt. Insbesondere der ortsansässige Hersteller von Schichtspeichern und Wärmepumpen unterstützte das kommunale Unternehmen bei der Konzeption des Wärmenetzes und der Komponenten.

Wie hoch waren die Kosten und wurde das Vorhaben gefördert?

Die Gesamtkosten beliefen sich auf ca. 1,7 Mio. Euro. Für dieses Projekt wurden Fördermittel (Zuschüsse) der KfW-Bank und der BAFA in Anspruch genommen.

Welche Herausforderungen gingen mit der Umsetzung Ihres Projektes einher?

Der hohe Grad an Innovation und die Komplexität in der Steuerung des intelligenten Wärmenetzes haben einen Vertrauensvorschuss bei allen Beteiligten, auch den Anschlussteilnehmern, benötigt. Die regulatorischen Rahmenbedingen haben die Umsetzung nicht erleichtert. So musste beispielsweise ein eigenes Stromnetz zur Versorgung der kleinen Wärmepumpen (Übergabestationen) verlegt werden, da eine Durchleitung des selbst erzeugten Stroms aus der Heizzentrale zu den Anschlussteilnehmern über das öffentliche Netz nicht möglich war.

Welchen Anpassungsbedarf der regulatorischen Rahmenbedingungen sehen Sie, um die Sektorenkopplung in Deutschland stärker zu fördern?

Der Zugang zu kostengünstigem, ansonsten abgeregeltem Strom muss vereinfacht werden. Die Steuern und Abgaben auf Strom machen es nahezu unmöglich, mit Strombezug eine Wärmeerzeugung wirtschaftlich zur betreiben. Das Nahwärmenetz Dollnstein ist durch die eingesetzten Aggregate und die intelligente Steuerung darauf vorbereitet, Strom dann sinnvoll einzusetzen, wenn er verfügbar ist.

War dieses Projekt das erste seiner Art oder gab es schon Erfahrungen aus anderen Regionen und Projekten?

Das „kalte“ Nahwärmenetz war sowohl in der Gestaltung der Wärmeerzeugung und -lieferung, als auch der intelligenten Steuerung absoluter Vorreiter. Allerdings hat unser erfolgreicher Pilot einige Kommunen zu Nachahmung motiviert. In Bodenmais in Niederbayern und in der Gemeinde Haßfurt in Unterfranken befinden sich kalte Nahwärmenetze nach dem Modell Dollnstein in der Umsetzung.

FRAGEN UND ANTWORTEN

Wodurch entstand die Initiative zum Sektorenkopplungsprojekt, wer waren die entscheidenden Treiber?

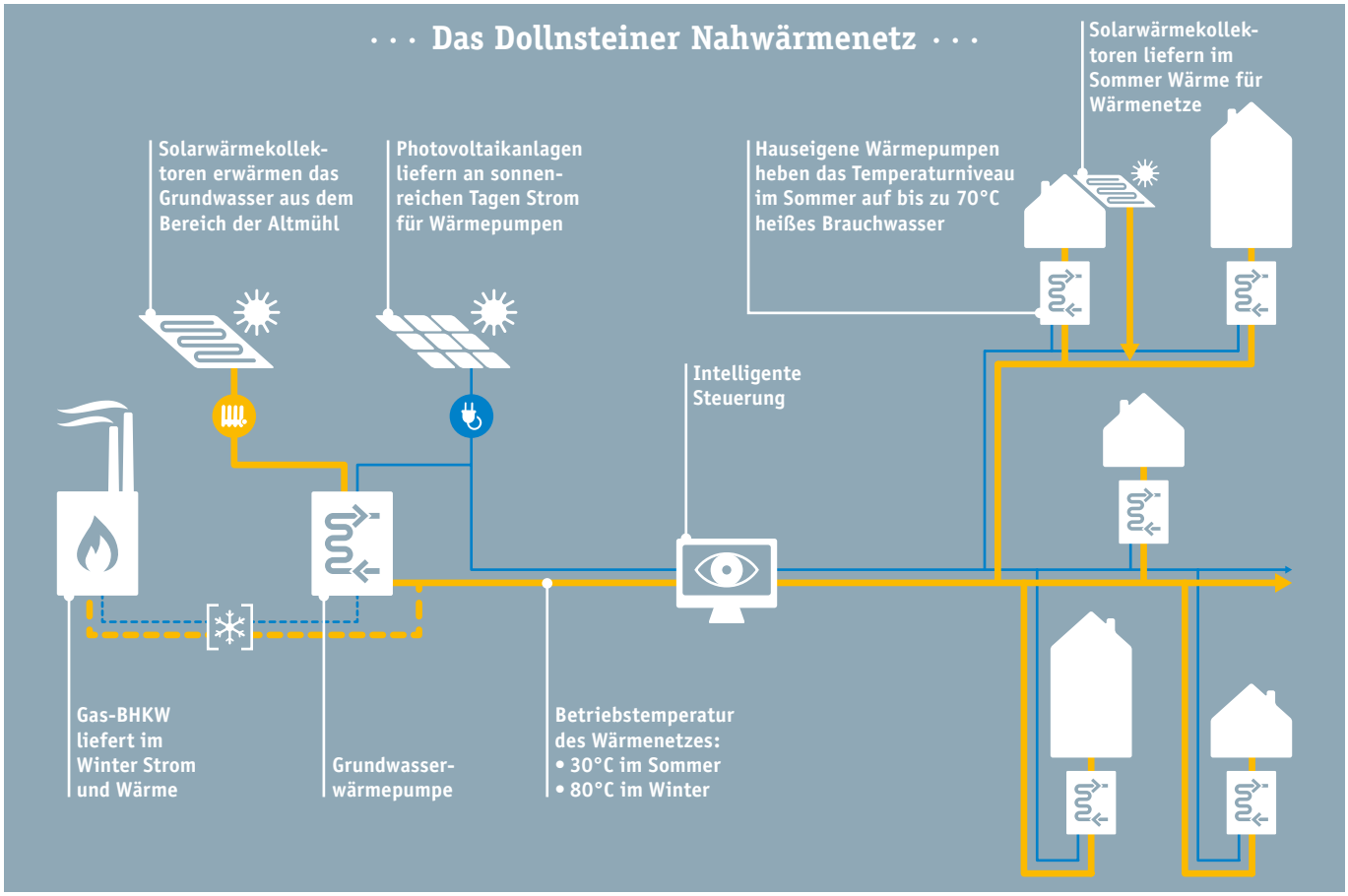
Nachdem eine Voruntersuchung zur Machbarkeit eines Nahwärmenetzes in Dollnstein – basierend auf einem klassischen Hochtemperaturnetz – zu einem negativen Ergebnis geführt hat, waren es die Mitglieder des Kommunalunternehmens Energie Dollnstein, welche mit innovativen Ideen und entsprechender Motivation das Konzept realisierbar gemacht haben. Mit Unterstützung der Kommune und dem Vertrauen der Anschlussteilnehmer konnte das Projekt umgesetzt werden.

Gibt es in der Kommune weitere Planungen für Sektorenkopplungs-Projekte?

Derzeit liegt der Fokus eher auf der Evaluierung des bestehenden Wärmenetzes. Es wird im Rahmen eines Forschungsprojektes mit der TH-Ingolstadt im Bereich Sektorenkopplung untersucht, um mögliche Potentiale zur Verbesserung aufzudecken.

Ihr Fazit zur Sektorenkopplung?

Für die wirtschaftliche Integration von erneuerbarem Strom in der Wärmeversorgung muss die Politik insbesondere das Steuer- und Abgabensystem neu austarieren.



Stadtwerke Flensburg

Mit Elektroheizkessel in Sekunden auf schwankendes Stromangebot aus Erneuerbaren reagieren

- Bevölkerungszahl: ca. 94.000
- Lage: Flensburg, Schleswig-Holstein

Projektbeschreibung

Die Stadtwerke Flensburg betreiben im Heizkraftwerk Tarp unter anderem ein BHKW, das vom vorgelagerten Verteilnetzbetreiber in rund 2.000 Stunden pro Jahr aufgrund von Einspeisemanagement abgeregelt wird. In diesen Zeiten wird die Fernwärmeversorgung auch durch den Betrieb eines Heizölkessels sichergestellt. Mit der Inbetriebnahme eines Elektroheizkessels der Stadtwerke Flensburg in Tarp werden ansonsten abgeregelte Strommengen aus erneuerbaren Energien in speicherbare Wärme umgewandelt und in das Tarper Fernwärmenetz eingespeist. So kann der Betrieb des Heizölkessels vermieden werden und fossile Energieträger substituiert werden. Die Anlage ist dafür ausgelegt, innerhalb von Sekunden auf ein schwankendes Stromangebot zu reagieren und hilft somit auch, das Gleichgewicht von Angebot und Nachfrage im Stromnetz zu gewährleisten.

DATEN UND FAKTEN

- Investitionssumme: sechsstelliger Euro-Betrag
- Elektrodenheizkessel mit 800 kW installierter Leistung
- drei Blockheizkraftwerke in Tarp (Nachbarstadt von Flensburg)

Fragen und Antworten

mit Peer Holdensen, Unternehmenssprecher Stadtwerke Flensburg

Was ist der Nutzen des Projektes für den Klimaschutz?

Der Anlass für das Projekt waren die häufigen Abschaltungen der vorhandenen BHKW durch das Einspeisemanagement und der damit verbundene Ersatzbetrieb des Ölkessels zur Sicherstellung der Wärmeversorgung. Mit diesem Projekt soll aufgezeigt werden, wie mehr erneuerbare Energien im Stromsystem sinnvoll genutzt werden können. Durch den Einsatz des Elektroheizkessels kann die Fernwärmeleistung des abgeregelten BHKW durch Elektrowärme substituiert werden, so dass zum einen fossiler Brennstoff eingespart wird und zum anderen abgeregelte Energie von Windkraftanlagen lokal für die Wärmeerzeugung genutzt wird. Die Sektoren Wärme und Strom werden gekoppelt und die regionale Selbstverwertungsquote erhöht.

Welche Akteure waren an der Umsetzung beteiligt?

Betrieben wird der Elektroheizkessel im Heizkraftwerk Tarp von den Stadtwerken Flensburg. Lieferant des Elektrokessels war die Firma Schniewindt. Der zuständige Netzbetreiber ist die SH Netz AG. Weitere Unterstützung gab es von den Beteiligten aus dem Partnerprojekt NEW 4.0 – Norddeutsche EnergieWende. Hierbei handelt sich um eine Innovationsallianz von 60 Mitgliedern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik in Hamburg und Schleswig-Holstein, die Kompetenzen und Lösungspotentiale für die Energiewende im Norden bündeln.

Wie hoch waren die Kosten und wurde das Vorhaben gefördert?

Der Bau des Elektroheizkessels wurde im Rahmen des Schaufensterprojekts NEW 4.0 in Höhe von rund 24.000,– Euro gefördert. Er wurde im Rahmen des Teilprojekts „Begegnung von Einspeisemanagement mit Elektroheizern“ gebaut.

Welche Herausforderungen gingen mit der Umsetzung Ihres Projektes einher?

Als fordernd gestaltete sich die Klärung der regulatorischen Rahmenbedingungen und Bedingungen zur Anwendung des § 119 EnWG, also der sogenannten „Experimentierklausel“. Diese schafft den rechtlichen Rahmen für die Erprobung zukunftsweisender Verfahren und Technologien einer nachhaltigen Energieversorgung.

Welchen Anpassungsbedarf der regulatorischen Rahmenbedingungen sehen Sie, um die Sektorenkopplung in Deutschland stärker zu fördern?

Die Befreiung des Stroms von den Abgaben und Netzentgelten.

FRAGEN UND ANTWORTEN

War dieses Projekt das erste seiner Art oder gab es schon Erfahrungen aus anderen Regionen und Projekten?

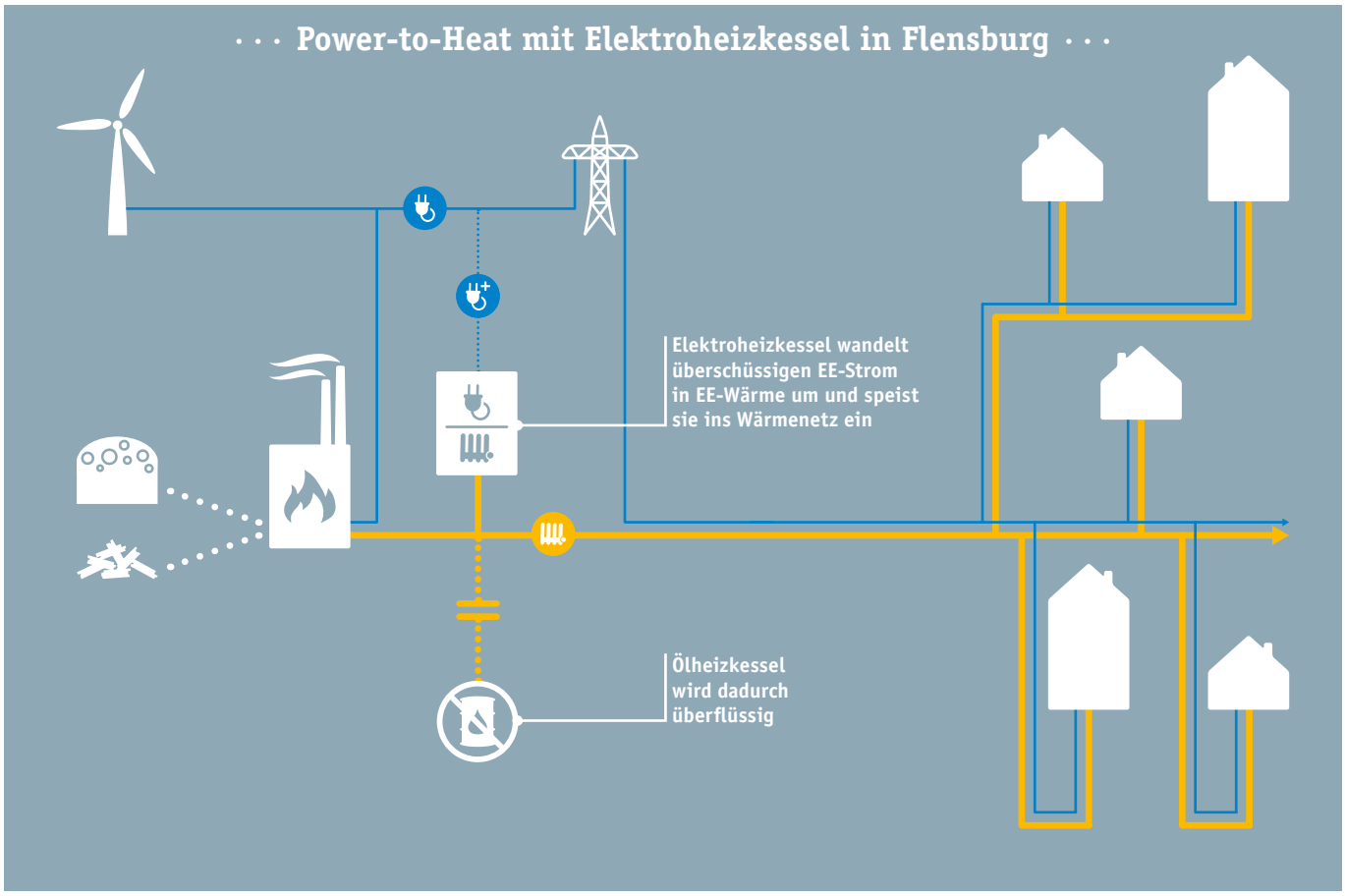
Es handelt sich um ein Pilotprojekt, bei dem wir als Stadtwerke Flensburg den Prozess maßgeblich nach vorne gebracht haben. Wir profitieren dabei vom Netzwerk aus verschiedenen Partnerorganisationen und deren Erfahrungsschätzen innerhalb des Projektes NEW 4.0.

Kann ein Netzwerk zur Sektorenkopplung die Anwendung innovativer Energiewende-Ansätze beschleunigen?

Ein Netzwerk kann definitiv dabei helfen, die zwingend notwendige politische Diskussion zur Änderung der Rahmenbedingungen für die Sektorenkopplung zu beschleunigen und zugunsten einer Systemtransformation zu beeinflussen.

Ihr Fazit zur Sektorenkopplung?

Das Klimaschutzpotential von Sektorenkopplung ist offensichtlich. Leider fehlen für eine wirtschaftliche Umsetzung von Projekten die notwendigen Rahmenbedingungen.



Stadtwerke Prenzlau

Hybridkraftwerk speist Wasserstoff in Wärmeversorgung

- Bevölkerungszahl: ca. 20.000
- Lage: Prenzlau im Landkreis Uckermark, Brandenburg

Projektbeschreibung

Seit 2011 ist ein einzigartiges Hybridkraftwerk in Betrieb, das den praktischen Nachweis erbringen soll, dass eine sichere und nachhaltige Energieversorgung auf Basis von erneuerbaren Energien möglich ist. Das Kraftwerk erzeugt Wasserstoff klimaneutral mit Hilfe von Windenergie und setzt ihn bei Bedarf wieder zur Stromerzeugung ein. Hierdurch kann erneuerbare Energie bedarfsorientiert in das Stromnetz eingespeist werden. Der Windstrom stammt aus drei Windturbinen (je mit einer Nennleistung von 2,3 MW). Ist das Netz ausgelastet, fließt die elektrische Energie über ein Mittelspannungskabel in eine Elektrolyseanlage, die Wasser in Wasser- und Sauerstoff spaltet. Der Sauerstoff wird an die Umwelt abgegeben, der Wasserstoff in Drucktanks gespeichert, die eine örtliche Tankstelle versorgen. Das Mittelspannungskabel ist zudem in das Mittelspannungsnetz eingebunden, das über das Umspannwerk Bertikow direkt in das Höchstspannungsnetz der 50Hertz Transmission GmbH einspeist.

Seit Ende 2014 wird der Wasserstoff ins öffentliche Erdgasnetz eingespeist. Als „Windgas“ bietet ihn der Energieversorger Greenpeace Energy seinen Kundinnen und Kunden zum Heizen und Kochen an. Dem Erdgas darf Wasserstoff allerdings nur bis zu einem Anteil von drei, maximal fünf Prozent beigemischt werden.

Der Wasserstoff könnte, falls Abnahmegeräte fehlen, auch in den beiden Blockheizkraftwerken (BHKW) am Standort verbrannt werden. Die BHKW werden mit Biogas versorgt, das ebenfalls vor Ort produziert wird. Rohstoffe sind vor allem Gülle und Bioabfälle. Die Abwärme der Motoren wird in ein Fernwärmenetz eingespeist. Überschüssiges Biogas fließt in Drucktanks, um das BHKW ständig einsatzbereit zu halten, falls Regelenergie zur Stabilisierung des Stromnetzes benötigt wird.

DATEN UND FAKTEN

- Investitionskosten: ca. 21 Mio Euro für alle im Projekt errichteten Anlagenteile (inkl. Wasserstoffsystem)
- drei Windturbinen des Typs Enercon E-82 (je 2,3 MW Nennleistung)
- Mittelspannungskabel
- Elekrolyseanlage (500 kW-Druck-Elektrolyseur) produziert bei Nennlast 120 Nm^3/h Wasserstoff und 60 Nm^3/h Sauerstoff
- drei stationäre Gasspeicher mit einem Gesamtfassungsvermögen von 1.150 kg (@42 bar)
- BHKW mit rund 2.776 MWh elektrischer und rund 2.250 MWh thermischer Energie pro Jahr
- Mischventile für Wind-Wasserstoff und Biogas
- In 2017: ca. 180 t CO_2-Emissionen eingespart

Fragen und Antworten

mit Harald Jahnke, Geschäftsführer Stadtwerke Prenzlau

Was ist der Nutzen des Projektes für den Klimaschutz?

Die Verbesserung unseres Primärenergiefaktors in der Wärmeversorgung durch die Nutzung erneuerbarer Energien. Anstelle der Verbrennung von Erdgas nutzen die Stadtwerke Prenzlau das aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugte Biogas und den durch Windkraft und Elektrolyse im Hybridkraftwerk der ENERTRAG AG erzeugten Wasserstoff. In 2017 konnten wir so ca. 180 t CO_2 Emissionen einsparen.

Welche Akteure waren an der Umsetzung beteiligt?

Das Projekt hat die ENERTRAG AG aus Dauerthal entwickelt. Darüber hinaus haben sich auch Total, Vattenfall und die Deutsche Bahn beteiligt.

Wie hoch waren die Kosten und wurde das Vorhaben gefördert?

Die Gesamtinvestition lag bei 21 Mio Euro. Das Hybridkraftwerk wurde mit Fördermitteln im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe Ost und nach dem 7. Rahmenplan für Forschung und Entwicklung Brandenburg gefördert.

Welche Herausforderungen gingen mit der Umsetzung Ihres Projektes einher?

Das Hybridkraftwerk der ENERTRAG AG befindet sich in der Peripherie von Prenzlau. Die Wärme wird aber im Wohngebiet „Georg-Dreke-Ring“ in Prenzlau benötigt. Daher mussten die erforderlichen Verbindungen (Gasleitung für Wasserstoff / Biogasgemisch) zwischen dem Hybridkraftwerk und der BHKW-Anlage im Wohngebiet geschaffen werden.

Welchen Anpassungsbedarf der regulatorischen Rahmenbedingungen sehen Sie, um die Sektorenkopplung in Deutschland stärker zu fördern?

Es sollte vom Gesetzgeber ermöglicht werden, den überschüssigen Strom, der im Rahmen des EEG-Einspeisemanagements abgeregelt wird, ohne Netznutzungsentgelte und Umlagen direkt in der Wärmeerzeugung zu verwenden.

Wodurch entstand die Initiative zum Sektorenkopplungsprojekt? Wer waren die entscheidenden Treiber?

Durch die Suche der Stadtwerke Prenzlau nach Alternativen zur Verwendung fossiler Brennstoffe in der Wärmeerzeugung und die Initiative der Enertrag AG zur Verwendung des überschüssigen Windstroms.

War dieses Projekt das erste seiner Art oder gab es schon Erfahrungen aus anderen Regionen und Projekten?

Mit der Errichtung des Hybridkraftwerks hat die Enertrag AG nach unserem Kenntnisstand Neuland betreten.

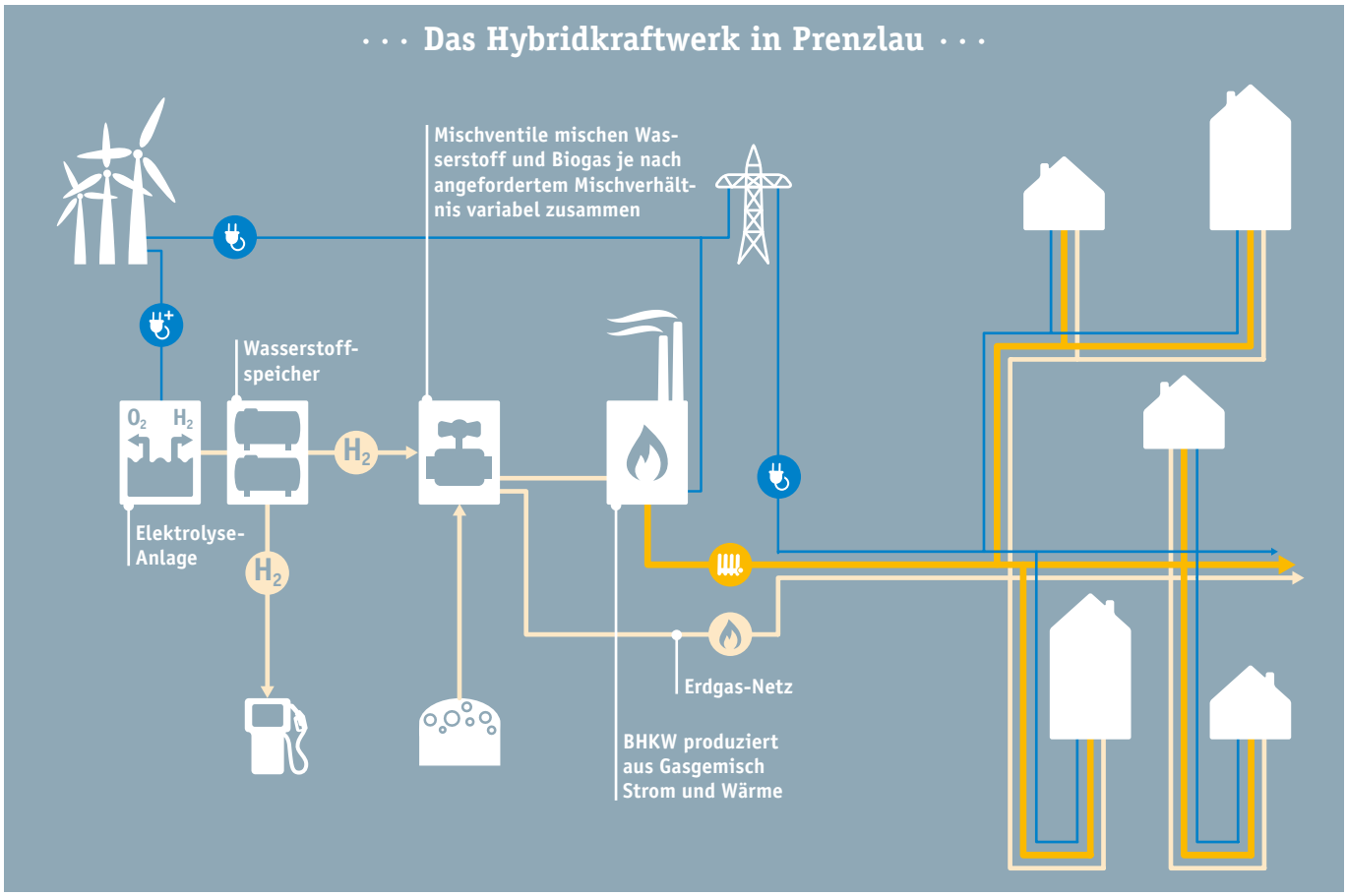
FRAGEN UND ANTWORTEN

Welchen Stellenwert spielt ein guter Informationsfluss und ein gutes Netzwerk für die Umsetzung von Projekten? Kann ein Netzwerk zur Sektorenkopplung die Anwendung innovativer Energiewende-Ansätze beschleunigen?

Es ist immer gut, wenn man die Erfahrungen anderer Akteure aus Pilotprojekten nutzen kann. Dazu sind Netzwerke bestens geeignet. Wenn die Politik die Rahmenbedingungen für die Verwendung von ansonsten abgeregeltem Windstrom zur Nutzung im Wärmesektor schafft, werden sich die Akteure mit dem Thema der Sektorenkopplung intensiver auseinandersetzen. Ein Netzwerk kann dann die Interessen bündeln und Erfahrungen vermitteln.

Ihr Fazit zur Sektorenkopplung?

Ein sinnvoller Weg zur Einsparung von Primärenergie, der unbedingt weiterverfolgt werden sollte.



FAZIT

Fazit

Die beschriebenen Best-Practice-Beispiele zeigen, dass Kommunen über ganz Deutschland verteilt Projekte im Bereich der Sektorenkopplung mit viel Engagement verfolgen. Dabei werden insbesondere die Einsparungen an fossilen Energieträgern und damit die Wirkung für den Klimaschutz durchweg positiv bewertet. Auch die regionale Wertschöpfung konnte durch die Kopplung der Sektoren Strom und Wärme gesteigert werden.

Gleichzeitig stellen die Komplexität der Vorhaben und der damit verbundenen intelligenten Steuerung eine große Herausforderung dar. Hierbei können Kooperationen mit Unternehmen, Forschungseinrichtungen und kommunalen Netzwerken Hilfestellungen bieten und unterstützen.

Sehr deutlicher Handlungsbedarf zeigt sich aber noch bei der Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen. Das bisherige Abgabensystem (Steuern, Netznutzungsentgelte, Umlagen) bremst die Nutzung von erneuerbarem Strom in anderen Sektoren. Hier muss der Zugang für den EE-Strom deutlich vereinfacht werden, damit sich noch mehr Akteure, insbesondere auf der mit diesem Projekt adressierten kommunalen Ebene, intensiver mit den Optionen der Sektorenkopplung auseinandersetzen und diese als lohnend ansehen.

Aktuell ist erneuerbarer Strom im Vergleich zu anderen Energieträgern überproportional stark durch Steuern und Abgaben belastet. Nur über eine deutliche Reduktion der hoheitlich veranlassten Preisbestandteile auf Strom, verbunden mit einem Preisanstieg für klimaschädliche fossile Referenztechnologien, können Anwendungen gerade im Bereich der Strom-Wärme-Kopplung breitenwirksam etabliert werden. Für ein regeneratives Stromversorgungssystem braucht es einen angepassten verlässlichen rechtlichen Rahmen, der die betriebswirtschaftlichen Investitionen und Strategien aller Akteure mobilisiert. Zusammen mit entsprechenden Lernkurven und Kostendegression kann dann eine Breitenwirksamkeit der Sektorenkopplung erreicht werden.

Die Vernetzung der verschiedenen Akteure kann dazu beitragen, notwendige Diskussionen anzustoßen, zu verstetigen und die Praxiserfahrungen der Kommunen in die Landes- und Bundespolitik zu spiegeln.

www.forum-synergiewende.de

Gefördert durch:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE
Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich

Bildnachweis: S.1 (von oben nach unten): shutterstock (Georgii Shipin, PXLR Studio, Chepko Danil Vitalevich, Lukasz Pajor); S.2: shutterstock/Lukasz Pajor; S.3: Anika Schwalbe (AEE), Heidi Scherm (DUH); S.5: Soonthorn/Fotolia; S.7: shutterstock/PXLR Studio; S.8: Wellnhofer Designs/Fotolia; S.9: Volker Gringmuth (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dollnstein-luftbild.jpg), „Dollnstein-luftbild“, https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode; S.10: mvtstockshot/Fotolia; S.12/13: Stadtwerke Flensburg GmbH; S.13 (unten): Andreas Groe; S.15/17: ENERTRAG; S.16: Die Fotofabrik/Anja Schmidt; S.11/14/18: DUH (mit Icons von guukaa/Fotolia).

Deutsche Umwelthilfe

Deutsche Umwelthilfe e.V.

Bundesgeschäftsstelle Berlin
Hackescher Markt 4
10178 Berlin

Tel.: 030 2400867-968
info@duh.de

www.duh.de

AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN
unendlich-viel-energie.de

Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

Invalidenstraße 91
10115 Berlin
Tel.: 030 200535-30

Tel.: 030 200535-40
kontakt@unendlich-viel-energie.de

www.unendlich-viel-energie.de