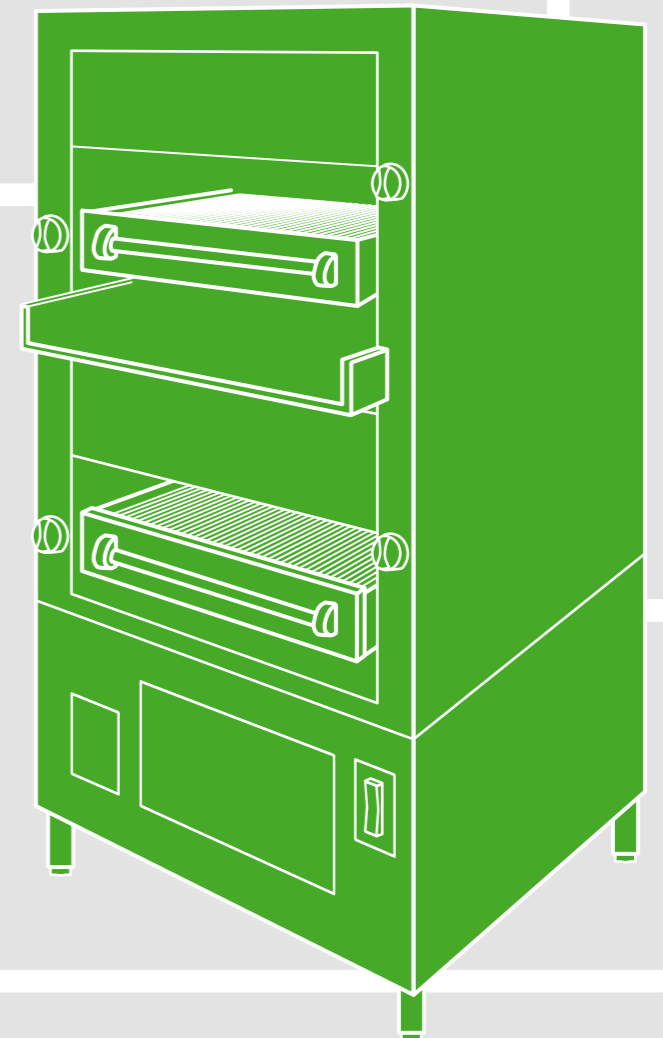
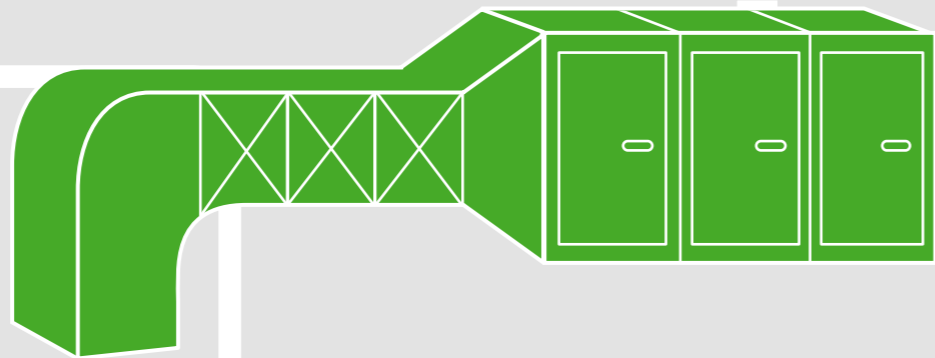
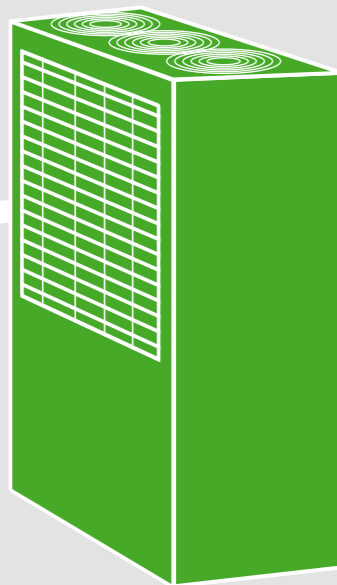







**VIELSEITIG, ÖKONOMISCH, EMISSIONSARM**

**AUS DER PRAXIS:  
INNOVATIVE GAS-ANWENDUNGEN IN  
GEWERBE UND INDUSTRIE**



# Inhaltsverzeichnis

<p><b>Voller Geschmack bei 800 °C</b> GASGRILL ZUR ZUBEREITUNG VON STEAKS</p>	3	
<p><b>Regionale Energiewende mit Wärme von nebenan</b> BIOMETHAN-BHKW IM GROSSHOTEL</p>	4	
<p><b>Gasumstellung professionell organisiert und umgesetzt</b> UMSTELLUNG VON L- AUF H-GAS</p>	5	
<p><b>Energiewende im Gewächshaus</b> BRENNSTOFFZELLE IN DER GÄRTNEREI</p>	6	
<p><b>Kälteerzeugung mit Gasmotorwärmepumpen</b> KÜHLEN MIT ERDGAS</p>	7	

<p><b>Nahwärme aus der Papiertrocknung</b> NAHWÄRMEVERSORGUNG MIT ABWÄRME</p>	8	
<p><b>Umstellung auf Erdgas: Weniger CO2 bei der Dampferzeugung</b> DAMPFERZEUGUNG MIT MIKROGASTURBINE</p>	9	
<p><b>Wasserstoff aus dem Dampfreformer</b> DAMPFREFORMER ZUR WASSERSTOFFGEWINNUNG</p>	10	
<p><b>Unikate aus dem Erdgasofen</b> PORZELLANHERSTELLUNG MIT ERDGAS-BRENNÖFEN</p>	11	
<p><b>Flüssiges Erdgas: Die Alternative im Warentransport</b> LNG-LKW-FLOTTE</p>	12	

**Herausgeber**  
BDEW Bundesverband der  
Energie- und Wasserwirtschaft e. V.  
Reinhardtstraße 32  
10117 Berlin

Telefon +49 30 300199-0  
Telefax +49 30 300199-3900  
info@bdew.de  
www.bdew.de

**Redaktion und Ansprechpartner BDEW**  
Geschäftsbereich Vertrieb, Handel und  
gasspezifische Fragen  
Livia Beier  
livia.beier@bdew.de

**Konzeption, Text und Realisation**  
EKS – DIE AGENTUR  
Energie Kommunikation Services GmbH  
www.eks-agentur.de

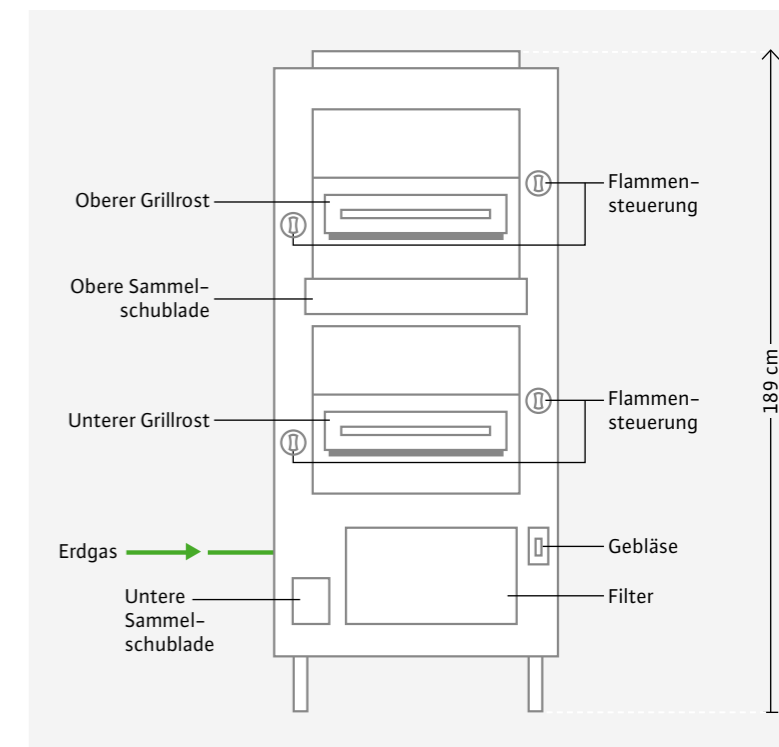
Finanziert durch die Gemeinschaftsaktion Gas

Wir bedanken uns bei allen Unternehmen für  
ihre Unterstützung und für die Mitwirkung an  
dieser Broschüre.

Stand: November 2019



Im Restaurant EMIL in Dortmund werden Steaks mit einem modernen Gasgrill des US-amerikanischen Herstellers Southbend zubereitet. | Foto: panUrama GmbH



Der mit Erdgas betriebene Gasgrill Southbend 270 hat zwei Grillroste und schafft unter anderem deshalb einen besonders hohen Output.

## Voller Geschmack bei 800 °C

BRANCHE Gastronomie	
PROJEKT GASGRILL ZUR ZUBEREITUNG VON STEAKS	
UNTERNEHMEN panUrama GmbH	
ORT Dortmund	
INBETRIEBNAHME 2013	

In der Gastronomie spielen mit Gas betriebene Geräte eine große Rolle. Gasgrills zum Beispiel gelten für die Zubereitung von Steaks als besonders gut geeignet, weil sie extrem hohe Temperaturen mit einer herausragenden Bedienbarkeit kombinieren. Energieversorger können ihren Gastronomiekunden und damit auch deren Gästen zu einem besonderen Geschmackserlebnis verhelfen.

Gasgrills gibt es in vielen verschiedenen Ausführungen und Größen: mit Seitenbrenner, Drehspieß, Kochplatte, Infrarotbrenner oder auch Lavasteinen. Infrarotbrenner funktionieren bei der Wärmeabgabe ähnlich wie Briketts auf einem Holzkohlegrill – mit einem wichtigen Unterschied: Der Wärmebereich und die Temperatur können deutlich besser eingestellt und kontrolliert werden, dadurch fällt die Temperaturabgabe zielgenauer aus.

Ein solcher Infrarotbrenner ist unter anderem in der Gastronomieküche des Restaurants EMIL im Einsatz.

Das Restaurant befindet sich auf dem Gelände der ehemaligen Union-Brauerei im Zentrum von Dortmund. Die Räumlichkeiten des Restaurants wurden früher unter anderem als Eiskeller genutzt.

### Hitze von oben und von unten

Der Gasgrill stammt von einem Hersteller aus den USA. Die mit Erdgas betriebenen Brenner im Southbend-Infrarot-Broiler 270, so die offizielle Bezeichnung, erzeugen für jede Ebene von oben und unten Hitze. Die beiden Ebenen lassen sich separat steuern.

Die Hitze hat eine Temperatur von bis zu 800 °C. Die Grillphase ist deshalb sehr kurz. Dadurch wird das Fleisch schonender behandelt, als wenn es über einen längeren Zeitraum bei weniger hohen Temperaturen gegrillt werden würde. Die Poren im Fleisch schließen sich aufgrund der großen Hitze unmittelbar zu Beginn des Grillprozesses, dadurch bleibt das Fleisch saftig. Die hohe Temperatur lässt außerdem in der sogenann-

ten Maillard-Reaktion das Fett an der Außenseite des Steaks karamellisieren. Das sorgt für ein besonders intensives Geschmackserlebnis.

Da Erdgas als Brennstoff genutzt wird, hat der Gasgrill eine vergleichsweise geringe Aufheizzeit von etwa 90 Sekunden. Das hält die Pausen zwischen zwei Grillvorgängen kurz, deshalb ist natürlich auch die Zahl der Steaks pro Zeiteinheit höher als bei anderen Grills: Gegenüber Standard-Grills lassen sich Zeitvorteile von bis zu 50 Prozent erzielen.

### Erdgas für ein saftiges Rib Eye

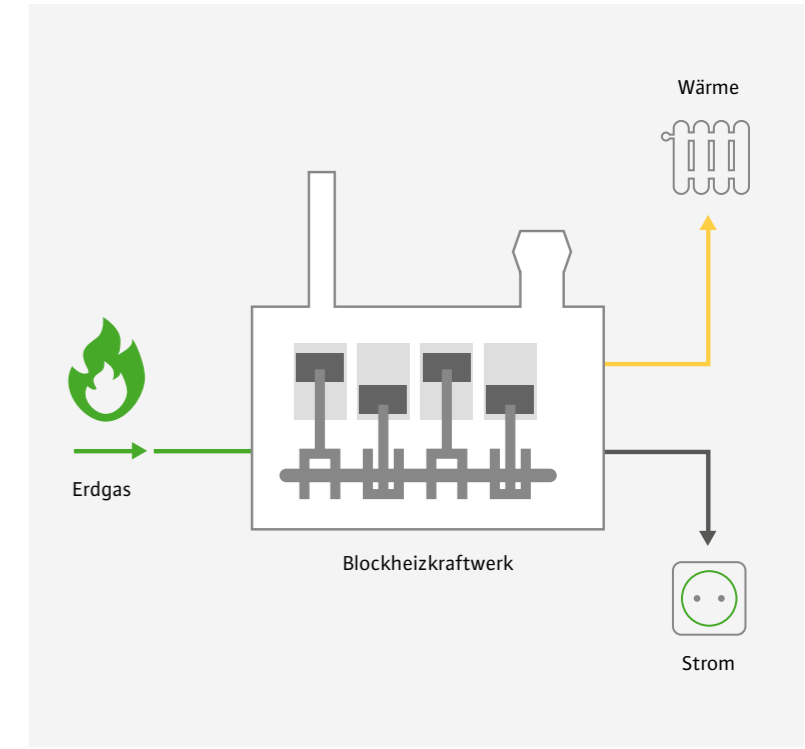
Im Restaurant EMIL in Dortmund gibt es jetzt auch mit besonders viel Hitze gegrillte Steaks in vielen verschiedenen Varianten: zum Beispiel als Dry Aged Cut vom Pommerschen Färsenrücken, als New York Strip (Roastbeef), als Rib Eye (Entrecôte) aus Kanada oder als Zarte Kalbskrone vom italienischen Milchkalb.



Das Sauerland Stern Hotel wurde 1974 erbaut. Seit 2011 sorgt ein mit Biomethan betriebenes Blockheizkraftwerk für die Wärme in den mehr als 500 Hotelzimmern. | Foto: Sauerland Stern Hotel



Das Blockheizkraftwerk, das in Willingen ein Hotel und mehrere kommunale Gebäude mit Wärme versorgt. | Foto: EAM EnergiePlus GmbH



Ihre hohe Effizienz und die gleichzeitige Erzeugung von Wärme und Strom machen BHKW für viele Kunden in Gewerbe und Industrie interessant.

## Regionale Energiewende mit Wärme von nebenan

BRANCHE Hotel & Gastgewerbe	
PROJEKT BIOMETHAN-BHKW IM GROSSHOTEL	
UNTERNEHMEN Sauerland Stern Hotel	
ORT Willingen	
INBETRIEBNAHME 2011	

Große Hotelanlagen haben einen besonders hohen Energiebedarf. Energieversorger können hier mit Effizienzkonzepten große Erfolge erzielen und dabei auch die Zusammenarbeit zwischen lokaler Wirtschaft, Kommune und Energieunternehmen fördern. Eine solche Zusammenarbeit bildet oft die Basis für die Umsetzung der Energiewende auch in ländlichen Regionen. Ein Beispiel dafür ist das Blockheizkraftwerk im Sauerland Stern Hotel in Willingen.

Willingen im Sauerland, etwa 60 Kilometer westlich von Kassel gelegen, ist Austragungsort für Biathlon-Wettbewerbe, einmal im Jahr trifft sich hier der Weltcup-Zirkus der Skispringer auf der Mühlenkopfschanze. Neben der größten Skisprungsschanze der Welt und einem imposanten Eisenbahnviadukt hat Willingen noch ein anderes markantes Gebäude: das Sauerland Stern Hotel.

### Enormer Wärmebedarf

Das Vier-Sterne-Hotel verfügt über mehr als 500 Appartements und Suiten. In der Anlage mit ihrer charakteristischen dreiflügelig-geschwungenen Fassade sind unter anderem drei Restaurants, mehrere Bars und eine Disko-

thek untergebracht – entsprechend enorm ist der Wärme- und Strombedarf bei sehr hohen Leistungsspitzen. Gerade aufgrund der verschiedenartigen Anforderungen in Hotels können mit Gas betriebene Geräte ihre Effizienz und ihre Flexibilität hier besonders gut ausspielen.

### Energiliefer-Contracting als Schlüssel

Im Jahr 2009 entschieden sich das Sauerland Stern Hotel und die Gemeinde Willingen für den Bau eines Blockheizkraftwerks (BHKW) im Rahmen eines Energiliefer-Contractings. Die EAM EnergiePlus GmbH übernahm als Contracting-Partner die gesamte Investition, die Planung und den Betrieb der BHKW-Anlage mit Biomethan. Die EAM EnergiePlus ist die Contracting-Tochter der EAM GmbH & Co. KG, eines zu 100 Prozent kommunalen Energieversorgungsunternehmens mit Sitz in Kassel. Konzeption, Planung, Bauausführung und Betriebsführung lagen somit in einer Hand.

Über das Nahwärmenetz in Willingen beziehen Hotel und Gemeinde lediglich die „fertige“ Energie in Form von Wärme und Strom und können sich jeweils auf ihr

Kerngeschäft konzentrieren. Zudem werden kommunale Liegenschaften über das Nahwärmenetz mit Energie versorgt. Dazu zählen unter anderem ein großes Freizeitbad mit Wellnesscenter und eine Eislaufhalle.

Durch die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme in einem Prozess wird gegenüber einer herkömmlichen Anlage Primärenergie eingespart und somit der Ausstoß von CO<sub>2</sub> erheblich gesenkt: In Willingen werden durch den Einsatz von Biomethan im BHKW jedes Jahr bis zu 6.000 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart. Durch solche Maßnahmen lässt sich die Energiewende auch in Städten und Gemeinden einfach und effizient umsetzen.

### Biomethan aus der Nachbarschaft

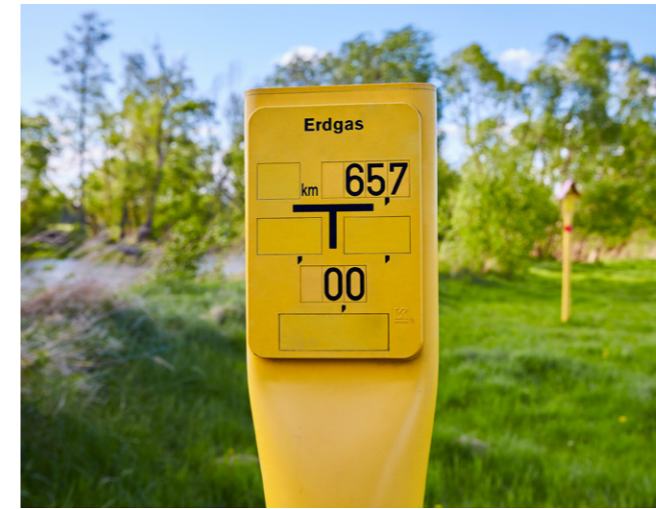
Hinzu kommt: Das BHKW wird mit Biomethan aus der Anlage der EAM im benachbarten Stausebach betrieben. Dort werden unter anderem jährlich 30.000 Tonnen Bio- und Grünabfälle sowie rund 15.000 Tonnen Mais-, Gras- und Ganzpflanzensilage zu Biogas vergoren.



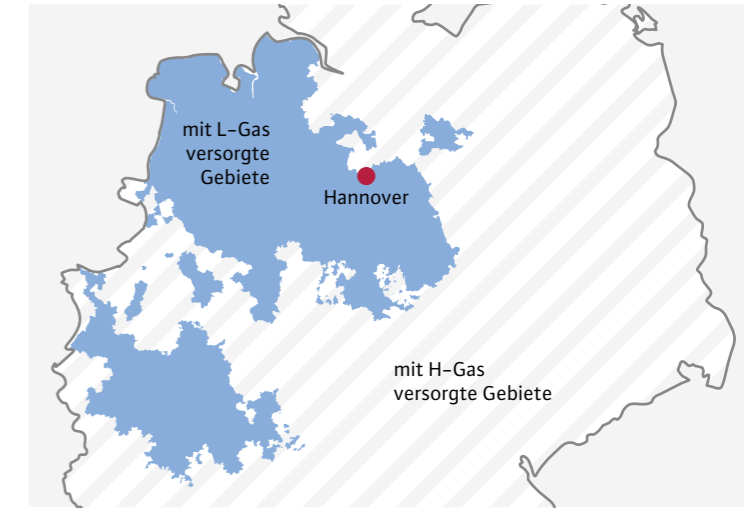
Das Kesselhaus der Brauerei an der Straße Am Deich in Bremen. | Foto: swb AG



Im Vordergrund: die Dampfdruckregelanlage für den Standardkessel. | Foto: swb AG



Die Marktraumumstellung ist 2015 angelaufen und wird bis 2030 sukzessive durchgeführt. | Foto: BDEW, Swen Gottschall



Die Umstellung von L- auf H-Gas betrifft vor allem den Nordwesten und Westen Deutschlands.

## Gasumstellung professionell organisiert und umgesetzt

BRANCHE Nahrungsmittelindustrie	
PROJEKT UMSTELLUNG VON L- AUF H-GAS	
PROJEKTTRÄGER Brauerei Beck GmbH & Co. KG	
ORT Bremen	
PROJEKTBEGINN 2017	

Die Marktraumumstellung ist in vollem Gange und betrifft auch gewerbliche und industrielle Anlagen. Dabei kommt es auf eine gute Koordination der Überprüfungs- und Umstellungsmaßnahmen an. Für Energieversorger und Netzbetreiber eine gute Gelegenheit, sich als starker Partner zu positionieren und die Beziehung zu den Kunden zu intensivieren.

Am Bremer Standort der Brauerei Beck GmbH & Co. KG, bekannt durch die Biermarke Beck's, stand bei der Umstellung von L- auf H-Gas das Kesselhaus auf dem Betriebsgelände der Brauerei im Fokus. Dort sind ein Eckrohrkessel und zwei Zweiflammrohr-Rauchrohr-Dreizugkessel im Einsatz, die Wasserdampf erzeugen und für die Beheizung der Betriebsgebäude sorgen. Umgestellt wurden unter anderem zwei Hochleistungsbrenner des Herstellers Saacke.

Normalerweise ist die Marktraumumstellung Aufgabe der Netzbetreiber. Bei großen Gewerbe- und Industrieanlagen kann die Umstellung auch eigenverantwortlich durch den Kunden erfolgen. Im Falle der Beck GmbH & Co. KG koordinierte der lokale Energieversorger swb AG die Umstellung in Zusammenarbeit mit der Brauerei und dem Netzbetreiber wesernetz. Für die Vermarktung des Geschäftsfelds Gasumstellung gründete die swb AG ein eigenes Tochterunternehmen, die swb Gasumstellung GmbH.

### Saubere Dokumentation

Die vorbereitenden Maßnahmen begannen bereits ein Jahr vor der eigentlichen Umstellung. Zunächst wurden die betrieblichen Erdgasanlagen durch Mitarbeiter der swb Gasumstellung GmbH begangen und dokumentiert. Die Daten wurden dem Netzbetreiber wesernetz zur Verfügung gestellt. Dabei kam es darauf an, alle Gasverbraucher von Beck GmbH & Co. KG zu erfassen. Anschließend stimmten swb und Brauerei einen Fahrplan für die Anpassung der Geräte miteinander ab. Oberstes Ziel war dabei, Produktionsausfälle oder Beeinträchtigungen der Produktion zu vermeiden. Nach erfolgter Umstellung auf H-Gasbetrieb überprüfte ein unabhängiges Institut die Einhaltung aller behördlichen Auflagen und Richtlinien.

### Umlagefähige Umstellungskosten

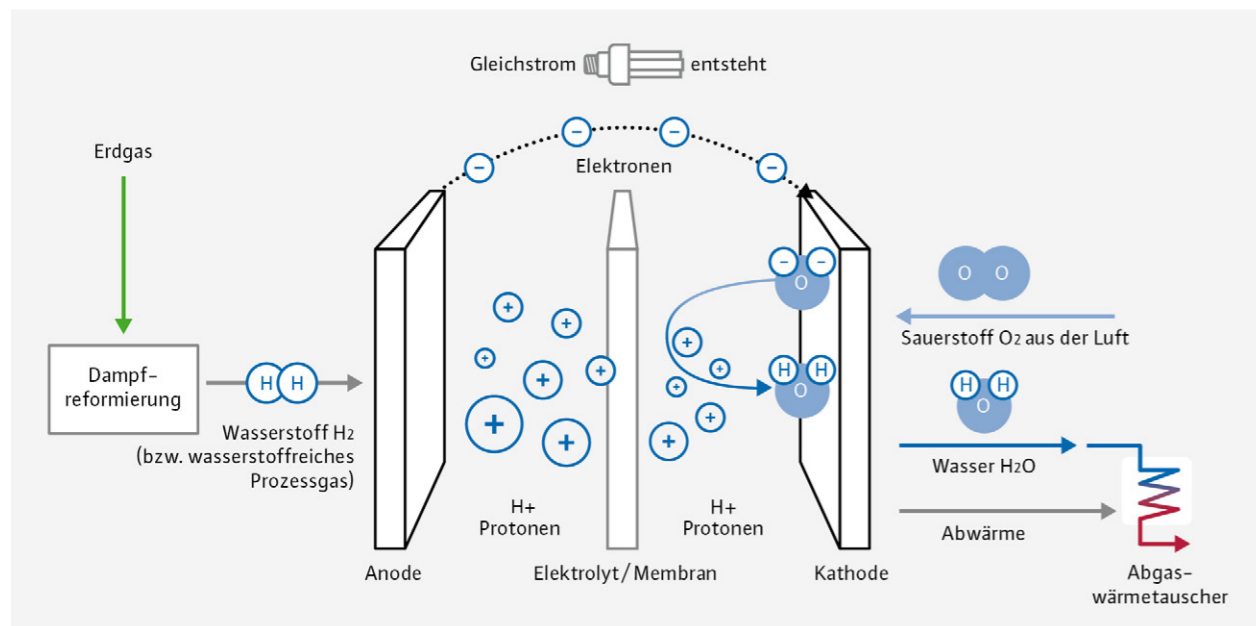
Die Kosten für die Umstellung von L- auf H-Gas sind bis 5.000 Euro pro Netzanschluss ohne gesonderte Absprachen rückerstattungsfähig. Wird diese Summe überschritten, ist eine transparente Dokumentation aller Kosten gegenüber dem Netzbetreiber und der Regulierungsbehörde notwendig – auch diese Aufgabe übernahm die swb Gasumstellung GmbH.

Gewerbliche und industrielle Gasanwendungen zeichnen sich aufgrund des breiten Branchenspektrums durch vielfältigen Verbrauchseinrichtungen aus.

Kesselanlagen, Hallenheizungen, Gasturbinen – insgesamt bezeichnet als „keine Standard-Gasanwendung oder RLM-Kunden“ – werden bis 2030 auf H-Gas umgestellt. Die mit L-Gas versorgten Gebiete befinden sich hauptsächlich im Nordwesten und Westen Deutschlands und reichen bis nach Südniedersachsen, in die Region Rhein-Ruhr und bis nach Südhessen. High Calorific Gas hat einen Methangehalt von rund 95,5 Prozent und einen Brennwert von 11 kWh. Dementsprechend wird bei der Verbrennung mehr Energie freigesetzt als bei L-Gas.

### Optimierung der Anlagen für H-Gas

Damit in gewerblichen und industriellen Gasanwendungen durch Änderung der Gasbeschaffenheit keine Störungen im Prozessablauf auftreten, prüft der Industriekunde oder das von ihm beauftragte Umstellungsunternehmen im Vorfeld, ob die Anlagen für H-Gas optimiert oder eventuell ausgetauscht werden müssen. Ziel ist es, dass die Umstellung auf H-Gas möglichst ohne Produktionsausfall oder langen Anlagenstillstand erfolgt. Bei der Planung und Durchführung der Gasumstellung kann der Netzbetreiber, der Anlagenhersteller oder ein Umstellungsunternehmen (in diesem Fall swb Gasumstellung GmbH) beratend zur Seite stehen. Bei Einsatz von qualifiziertem Personal können Industriebetriebe die Umstellung auch eigenverantwortlich durchführen.



In Brennstoffzellen werden aus dem im Erdgas enthaltenen Wasserstoff mit einer chemischen Reaktion Strom und Wärme erzeugt.



In Deutschland sind über 50.000 Betriebe im Gartenbau tätig. Die Unternehmen wenden nach Schätzungen bis zu 25 Prozent ihres Umsatzes für Energiekosten auf. | Foto: istockphoto/kielvith



Die chemische Reaktion findet in den sogenannten Stacks statt. | Foto: BDEW, Swen Gottschall

## Energiewende im Gewächshaus

<b>BRANCHE</b> Gartenbau	
<b>PROJEKT</b> BRENNSTOFFZELLE IN DER GÄRTNEREI	
<b>UNTERNEHMEN</b> Gärtnerei Ohlmeyer	
<b>ORT</b> Warendorf	
<b>INBETRIEBNAHME</b> 2014	

Die Brennstoffzelle gilt als eine Heizung der Zukunft – es gibt sie allerdings schon heute, auch für Gewerbebetriebe. Die innovative Energieerzeugung in einem kompakten Gerät spart deutlich Energiekosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen. Dirk Ohlmeyer war im August 2014 einer der Ersten, der sich bei der Wärme- und Stromversorgung seines Gartenbaubetriebs für eine gasbetriebene Brennstoffzelle entschied. Damit verschaffte er seinem Betrieb eine genau auf seine Bedürfnisse zugeschnittene Energieversorgung.

Gewächshäuser sind in Deutschland seit den 80er-Jahren weit verbreitet. Sie haben sich in Gärtnereibetrieben schnell durchgesetzt, weil sie den ganzjährigen Anbau von Obst, Gemüse und Zierpflanzen ermöglichen. Allerdings müssen Gewächshäuser im Winter beheizt werden. Das macht den Gartenbau zu einer besonders energieintensiven Branche.

### Kompromiss zwischen Effizienz und Wachstum

Gärtnerei-Inhaber Dirk Ohlmeyer will in seinem Betrieb in Warendorf im Münsterland einerseits einen Beitrag zur Energiewende leisten. Andererseits hängt der Erfolg eines Gartenbauunternehmens entscheidend von einem idealen Pflanzenwachstum ab. Die Energieversorgung ist dabei immer ein Kompromiss zwischen Ef-

fizienz und den Wachstumsfaktoren wie Lichtzufuhr, Klimatisierung oder Lufttrocknung. Dafür muss das Energiesystem flexibel sein – ein mit Erdgas betriebenes Brennstoffzellensystem, das hocheffizient aus Gas Strom und Wärme erzeugt, bildet hierfür die Basis.

Die Brennstoffzelle BlueGEN des Herstellers SOLIDpower erzeugt mit dem höchsten elektrischen Wirkungsgrad Strom. Dabei basiert das Prinzip der Brennstoffzelle auf einer chemischen Reaktion und nicht auf einem Verbrennungsvorgang (siehe Grafik). Der Strom kann selbst verbraucht werden. Dadurch lassen sich die Stromkosten gegenüber dem reinen Bezug aus dem Netz um etwa die Hälfte senken. Das Gerät liefert etwa 13.000 Kilowattstunden emissionsarmen Strom pro Jahr und kann so einen Großteil des Bedarfs einer Gärtnerei decken. Alternativ kann der Strom auch ins Netz eingespeist werden.

### Hightech in der Größe einer Waschmaschine

Brennstoffzellengeräte gibt es in verschiedenen Leistungsklassen. Kombiniert werden sie mit einem Warmwasserspeicher und einem Spitzenlastkessel, der mit der klassischen Brennwert-Technologie zusätzlichen Wärmebedarf bedient.

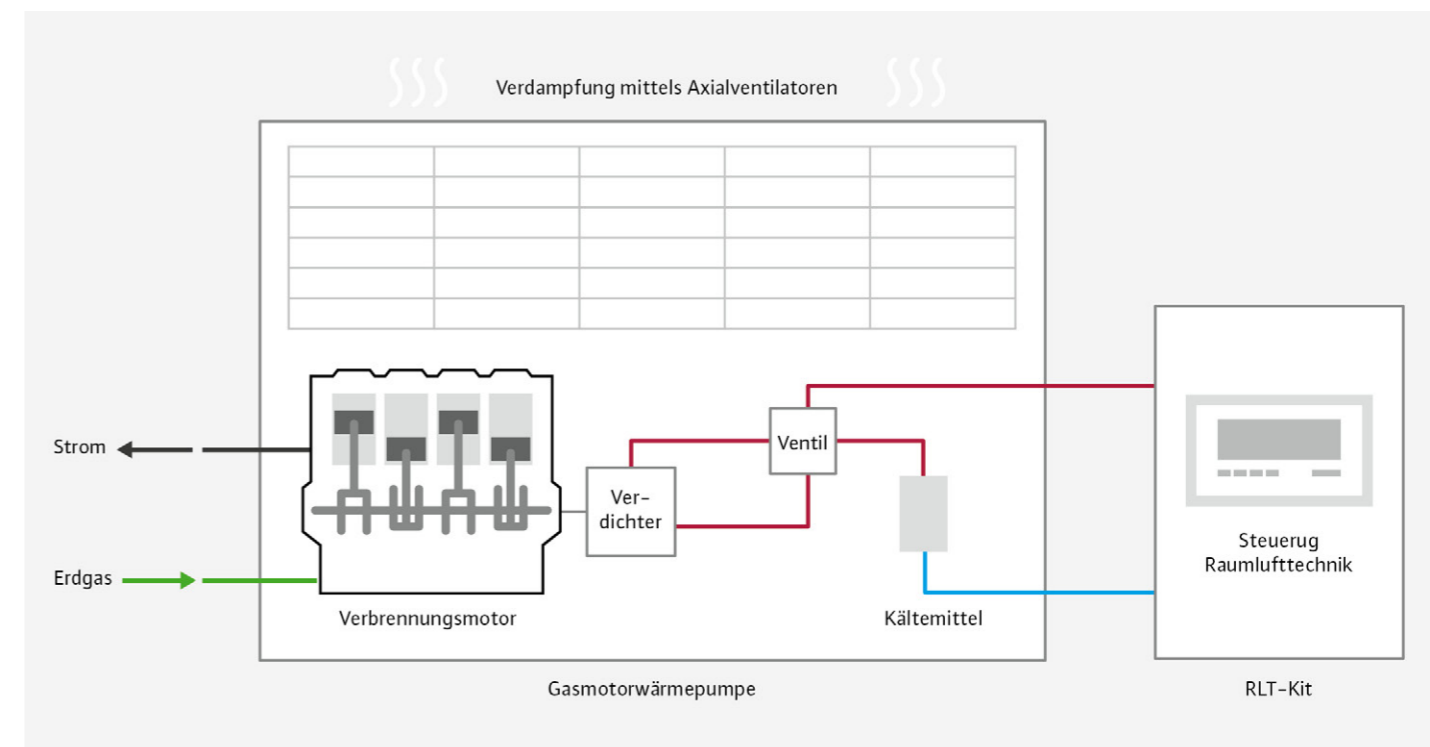
In der Gärtnerei von Dirk Ohlmeyer können die Kunden auch ihre Kübelpflanzen überwintern lassen – eine zuverlässige Beheizung ist für die Gewächse lebenswichtig. Dazu trägt die konsistente und flexible Arbeitsweise der Brennstoffzelle bei. Bezogen auf die erzeugte Strommenge ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Brennstoffzellen geringer als bei anderen Energiesystemen. Das CO<sub>2</sub>, das üblicherweise zusammen mit den übrigen Abgasen das Heizsystem verlässt, kann in Gärtnereien direkt genutzt werden: Eine gezielte Anreicherung der Luft im Gewächshaus mit CO<sub>2</sub> beschleunigt das Pflanzenwachstum. Die Abgase von Brennstoffzellen oder Brennwertthermen sind frei von Anhangstoffen und können daher im Gartenbau unbedenklich eingesetzt werden.

### Fernwartung für reibungslosen Betrieb

Sinnvoll für den Gärtnereibetrieb Ohlmeyer ist außerdem die Fernwartung: Brennstoffzellen sind aufgrund des Fehlens beweglicher Teile in ihrem Inneren noch weniger reparaturanfällig als andere Systeme; die Überwachung und laufende Prüfung des Geräts durch den Hersteller per Fernzugriff sichert die reibungslose Energieversorgung, ohne dass für den Nutzer dadurch ein Aufwand entsteht.



Auf dem Dach des Zalando-Logistikzentrums in Lahr im Schwarzwald verrichten 81 Gasmotorwärmepumpen ihren Dienst. | Foto: KKU CONCEPT GmbH



Über das RLT-Kit kann die Gasmotorwärmepumpe an das Heiz- oder Kühlregister einer Lüftungsanlage angeschlossen werden.

## Kälteerzeugung mit Gasmotorwärmepumpen

BRANCHE Transport & Logistik	
PROJEKT KÜHLEN MIT ERDGAS	
UNTERNEHMEN Zalando	
ORT Lahr/Schwarzwald	
INBETRIEBNAHME 2016	

Gerade Kunden aus Gewerbe und Industrie sind an Lösungen interessiert, die erstens die Energiekosten reduzieren und zweitens einen wirtschaftlichen Klimaschutz ermöglichen. Im Logistikzentrum des Onlinehändlers Zalando gelingt das mit 81 Gasmotorwärmepumpen, die effizient Kälte und je nach Bedarf Wärme produzieren. Sie sind eingebunden in ein umfassendes Luft-Luft-System.

Früher starteten hier Militärflugzeuge, heute starten von hier aus Pakete mit Kleidung und Schuhen: Auf dem Gelände eines ehemaligen Flugplatzes nahe der Stadt Lahr am Fuße des Schwarzwaldes an der deutsch-französischen Grenze unterhält die Firma Zalando eines ihrer großen Logistikzentren. 18,5 Hektar groß ist das Areal insgesamt, 17 Meter hoch ist das Zentrum bei einer Grundfläche von 130.000 Quadratmetern. Es weist ein innovatives erdgasbasiertes Energiekonzept auf.

### Kälteerzeugung mit Erdgas

KKU CONCEPT hat das Wärme- und Kältekonzept für das Zalando-Gebäude in Lahr entwickelt und ist dabei einen neuen Weg gegangen. Erdgas wird üblicherweise

zur Wärmeerzeugung für Raumheizung oder Prozesswärme genutzt. Mit Erdgas lässt sich per Kraft-Wärme-Kopplung außerdem Strom herstellen und Erdgas ist ein günstiger und umweltschonender Kraftstoff. Doch Erdgas kann auch für die Kälteerzeugung dienen: Gasmotorische Kältemaschinen stellen Kälte für gewerbliche Prozesse oder für die Klimatisierung von großen Lagerhallen kosteneffizient bereit.

Dabei transportiert eine Gasmotorwärmepumpe ein Kältemittel in ein oder mehrere Direktverdampferpakete in den zu kühlenden Bereichen. Dort verdampft das Kältemittel unter Aufnahme von Wärme aus der Raumluft, um diese nach einer gasmotorischen Verdichtung am Kondensator des Kältekreislaufs wieder an die Umgebung abzugeben.

Das sogenannte RLT-Kit bildet dabei die Schnittstelle zwischen einer übergeordneten Steuerung der Lüftungsanlage und den Gasmotorwärmepumpen des japanischen Herstellers YANMAR. In den Wärmepumpen arbeiten 4-zylindrige Otto-Motoren, die mit Erdgas betrieben werden.

### Leistung ist stufenlos einstellbar

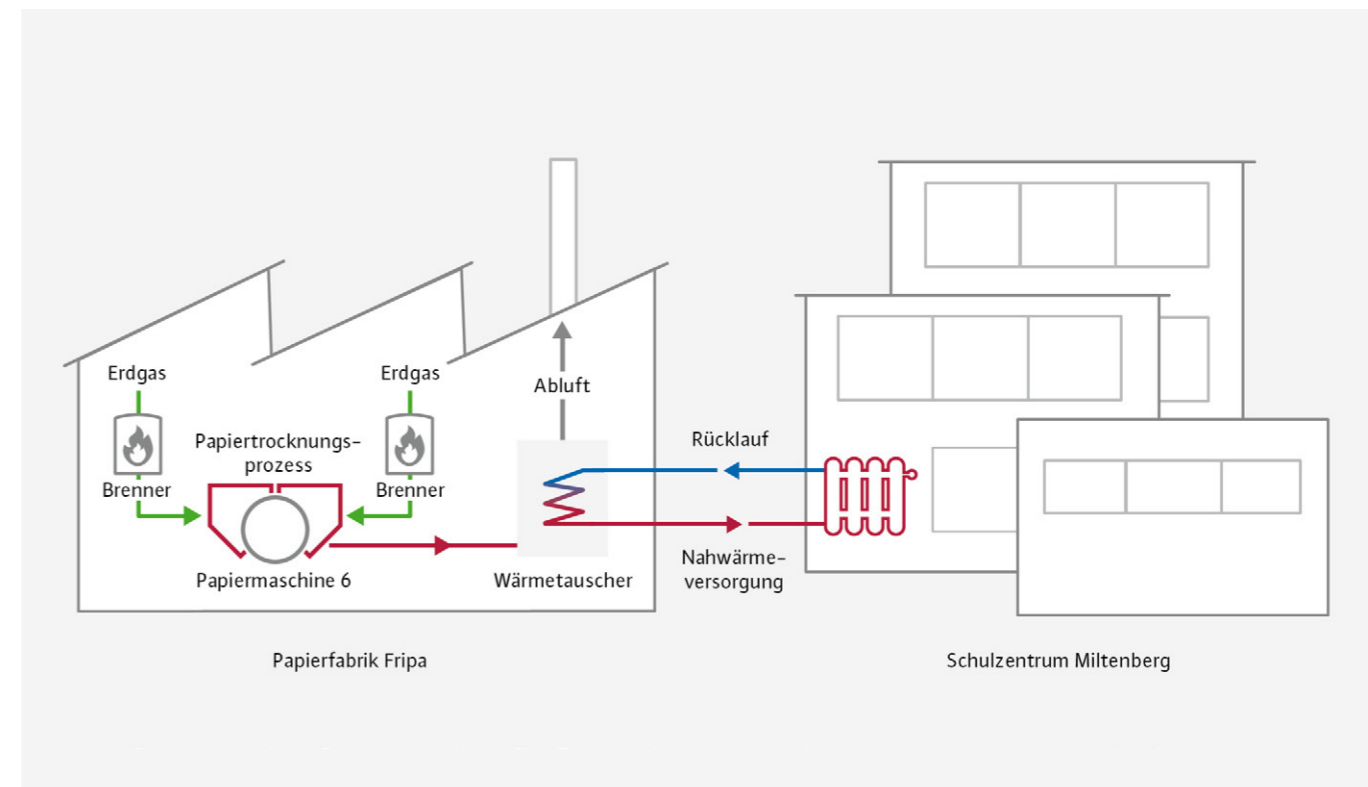
Die 81 Gasmotorwärmepumpen in Lahr bieten eine Kälteleistung von insgesamt 5,5 Megawatt und eine Heizleistung von 6 Megawatt. Die gewünschte Leistung und damit die benötigte Kälte- oder Wärmemenge lässt sich stufenlos einstellen.

Ein Kältemittel als Energieträger für den Wärmepumpenprozess hat Vorteile gegenüber Wasser: Es bietet eine höhere Effizienz und vermindert Energieübertragungsverluste. Außerdem sind die Rohrleitungswege kürzer, auch dadurch werden Energieverluste reduziert. Bei der gasmotorischen Kälteerzeugung entsteht zudem Motorabwärme, die für Heizzwecke oder als Prozesswärme ohne zusätzliche Kosten zur Verfügung steht. Das macht die Anlage außerordentlich effizient.

Mit der Anlage in Lahr spart Zalando deshalb im Vergleich zu einer strombasierten Kühlung ca. 38 Prozent Energiekosten ein. Auf Basis der hocheffizienten Gasmotorwärmepumpen-Technik erfüllt das Konzept außerdem sämtliche Vorgaben von EnEV und EEWärmeG.



Die Papiermaschinen am Standort Miltenberg der Fripa KG nutzen Erdgas unter anderem für die Papiertrocknung. | Foto: Fripa



Die bei der Papiertrocknung anfallende Abwärme heizt ein nahe gelegenes Schulzentrum mit drei Schulgebäuden.

## Nahwärme aus der Papiertrocknung

<b>BRANCHE</b> Industrie & Produktion	
<b>PROJEKT</b> NAHWÄRMEVERSORGUNG MIT ABWÄRME	
<b>UNTERNEHMEN</b> Fripa Papierfabrik Albert Friedrich KG	
<b>ORT</b> Miltenberg	
<b>INBETRIEBNAHME</b> 2017	

Viele Unternehmen engagieren sich besonders an ihrem Firmenstandort. Mit innovativen Nah- oder Fernwärmelösungen auf Erdgasbasis können Energieversorger den Firmen eine wertvolle Hilfestellung bieten, um zum Beispiel die bei industriellen Prozessen entstehende Abwärme produktiv zu nutzen.

### Erdgas zur industriellen Nutzung

Rund 37 Prozent des in Deutschland eingesetzten Erdgases werden für die industrielle Nutzung verwendet – zur Warmwasser- und Raumwärmebereitstellung, für Kühlprozesse, zur Bereitstellung von Prozesswärme oder als Rohstoff. Die Papierfabrik Albert Friedrich KG – kurz: Fripa – verwendet an ihrem Produktionsstandort in Miltenberg Erdgas nicht nur zum Heizen und zur Warmwasserbereitung, sondern auch zur Papiertrocknung. 2009 wurde eine neue Kraft-Wärme-Kopplungsanlage in Betrieb genommen. Kernstück der Anlage ist eine Gasturbine. Sie produziert zwei Drittel des Strombedarfes der Papierfabrik. Das Abgas wird in einen Dampferzeuger ge-

leitet, der den für die Papiertrocknung erforderlichen Dampf herstellt.

### 17.000 Tonnen weniger CO<sub>2</sub> im Jahr

Die Energiezentrale hat einen Wirkungsgrad von etwa 80 Prozent. Sie senkt nicht nur die Energiekosten des Unternehmens: Das Kraftwerk reduziert gleichzeitig den Ausstoß von CO<sub>2</sub> um 17.000 Tonnen pro Jahr. In Miltenberg geht man hinsichtlich der Effizienz noch einen großen Schritt weiter: Ebenfalls mit Erdgas wird bis zu 500 °C heiße Luft erzeugt, um die Papierbahnen zu trocknen. Am Ende dieses Prozesses ist der Luftstrom immer noch warm genug, um die Produktionshallen zu heizen.

Und selbst danach ist noch Wärme übrig, die viel zu schade wäre, um sie einfach in die Umgebung abzulassen. Dieser Wärmeüberschuss wird im Schulzentrum in unmittelbarer Nachbarschaft der Fripa-Papierfabrik für Heizung und Warmwasser genutzt.

### Bestens versorgt mit Nahwärme aus Erdgas

Die Abwärmenutzung erfolgt durch einen zusätzlich installierten Wärmetauscher, der ein Nahwärmenetz versorgt, das mit Beginn der Heizsaison 2017/18 in Betrieb gegangen ist. Neben der Fabrik sind die drei Schulen des Schulzentrums Miltenberg-Nord an das Nahwärmenetz angeschlossen.

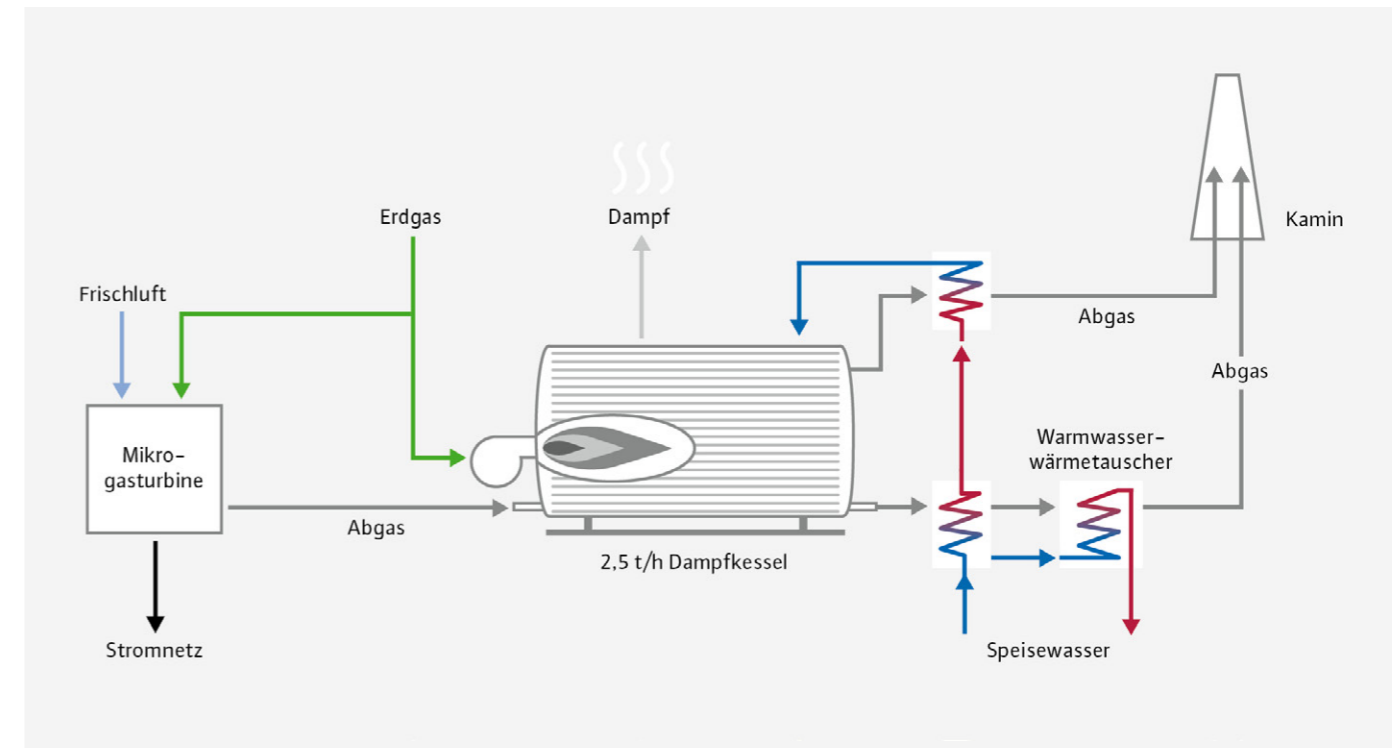
Da das Gebäude des Gymnasiums im Schulzentrum ohnehin saniert wurde, bot es sich an, dort die Zentrale des Nahwärmenetzes zu installieren. Dort übernimmt ein weiterer Wärmetauscher die Funktion eines Heizkessels und stellt das warme Wasser für die Schulen bereit. Eine Datenverbindung zwischen Schule und Fripa sorgt für eine intelligente Steuerung der Nahwärme.

Durch die eingesparten Energiekosten soll sich die Investition innerhalb von 15 Jahren amortisiert haben. Anschließend wollen sich Fripa und der Landkreis die Einsparungen teilen.





Mit der Wärme aus einer Mikrogasturbine wird in diesem Kessel Dampf für die Konfitürenherstellung erzeugt. | Foto: Stadtwerk Haßfurt



Die Mikrogasturbine deckt einen Großteil des Strom- und Dampfbedarfs.

## Umstellung auf Erdgas: Weniger CO<sub>2</sub> bei der Dampferzeugung

<b>BRANCHE</b> Nahrungsmittelindustrie	
<b>PROJEKT</b> DAMPFERZEUGUNG MIT MIKROGASTURBINE	
<b>UNTERNEHMEN</b> Maintal Konfitüren	
<b>ORT</b> Haßfurt	
<b>INBETRIEBNAHME</b> 2015	

Wie beim Heizungstausch in Privathaushalten gilt auch in Gewerbe und Industrie: Die Investition in eine neue Erdgas-Anlage zahlt sich aus, weil neben den CO<sub>2</sub>-Emissionen auch die Energiekosten deutlich zurückgehen. Für Stadtwerke und Energieversorger ergeben sich daraus sehr gute Anknüpfungspunkte für eine konstruktive und langfristige Zusammenarbeit mit Industriekunden.

In vielen industriellen Prozessen wird Dampf benötigt, zum Beispiel bei der Produktion von Konfitüren. Die Maintal Konfitüren GmbH hat sich für eine Mikrogasturbine entschieden, die das Werk in Haßfurt hocheffizient mit Wasserdampf, Wärme und Strom versorgt.

### Neues Versorgungskonzept

Maintal produziert jedes Jahr rund 5.000 Tonnen Konfitüre, Gelee und Fruchtaufstrich, die in zwölf Millionen Gläser oder Kunststoffgebilde abgefüllt werden. Die Konfitüreneherzeugung ist eine energieintensive Angelegenheit, denn dafür sind unter anderem große Mengen Prozessdampf erforderlich.

2014 kontaktierte die Maintal Konfitüren GmbH das Stadtwerk Haßfurt, den örtlichen Gas- und Stromlieferanten. Gemeinsam mit dem Ingenieurbüro Gammel Engineering entwickelten Maintal und Stadtwerk ein neues Versorgungskonzept für die Konfitürenherstellung. Dafür nutzt das Unternehmen seit 2015 die Wärme aus einer Mikrogasturbine mit zuschaltbaren Gasbrennern.

### Turbine deckt die Hälfte des Dampfbedarfs

Die Turbine versorgt den nachgelagerten Dampferzeuger mit Wärme. In der Regel reicht die Wärmeleistung der Gasturbine aus, um ca. 50 Prozent des Dampfbedarfs zu decken. Unter Vollast schafft die Anlage mit dem zuschaltbaren Brenner bis zu 2,5 Tonnen Dampf pro Stunde. Die Gasturbine erzeugt neben der Wärme für den Dampf auch Strom.

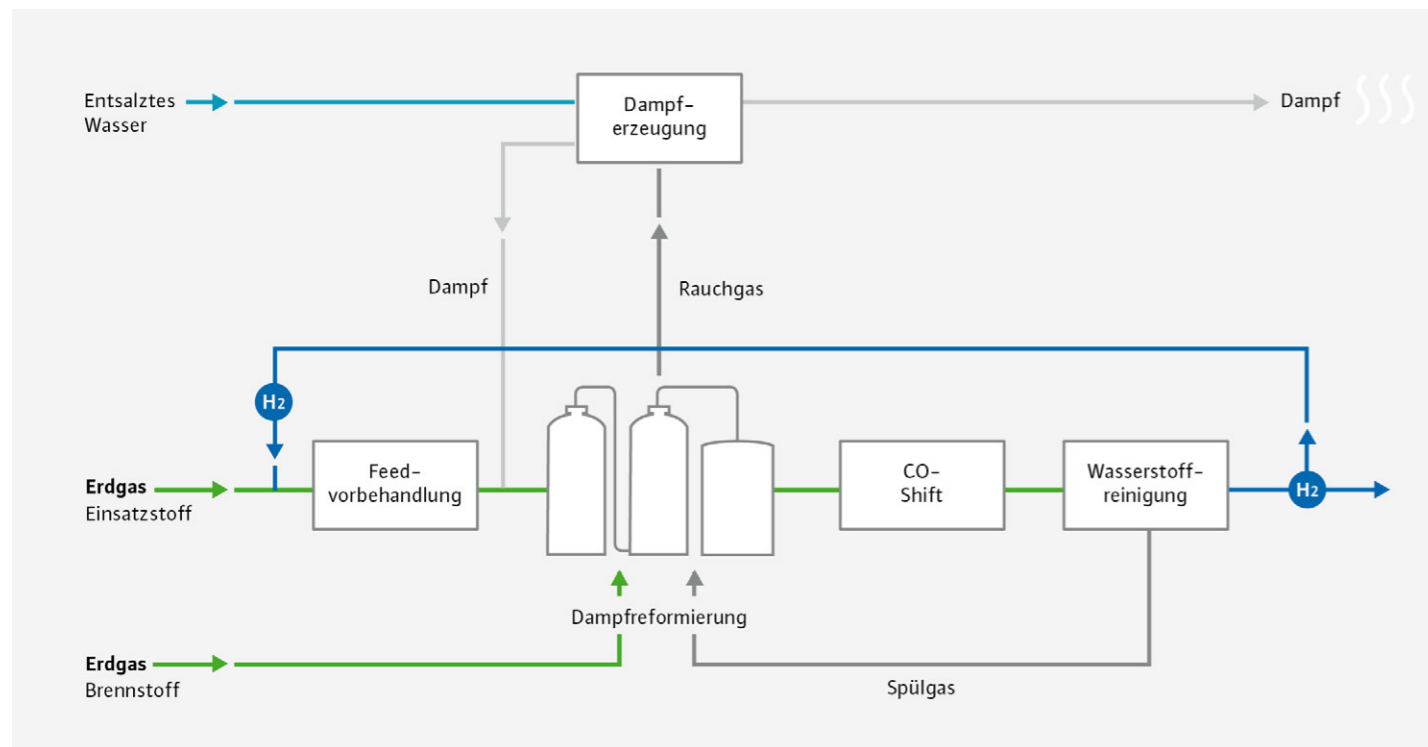
Über die innovativen Anlagenelemente hat Maintal etwa zehn Prozent seiner jährlichen Energiekosten eingespart. Durch die Umstellung von Öl auf Erdgas ergibt sich außerdem eine Reduzierung der Abgasemissionen: Da Erdgas besonders sauber verbrennt, erzeugt die neue Mikrogasturbine zum Beispiel nahezu keinen

Feinstaub und wesentlich weniger Stickoxide. Bislang spart die Anlage rund 127 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr ein. Das entspricht einer Reduzierung um 37 Prozent.

Das Kernstück der neuen Anlage ist die Gasturbine, die vom Stadtwerk über ein Contractingmodell finanziert wurde. Die Turbinentechnologie stellte sich im Rahmen einer gemeinsam von Maintal und Stadtwerk initiierten Bachelorarbeit an der Fakultät Maschinenbau der Fachhochschule Schweinfurt unter allen überprüften Technologien als die energieeffizienteste Lösung dar.

### Äußerst schadstoffarme Verbrennung

Mikrogasturbinen arbeiten prinzipiell wie die Turbine eines Flugzeugs, nur produzieren sie Strom anstatt Schub. Dafür wird der Brennstoff Erdgas mit vorgewärmter Luft in die Brennkammer eingedüst und dort äußerst schadstoffarm verbrannt. Im Falle von Maintal entstehen dabei Wärme, mit der Dampf erzeugt und die Betriebsgebäude beheizt werden, sowie Strom – die Maintal Konfitüren GmbH deckt damit einen großen Teil ihres Strombedarfs. Der restliche Strombedarf wird zum Teil über eigene Solaranlagen gedeckt.



Der mit Erdgas als Einsatzstoff und Brennstoff betriebene Dampfreformer ist in einen komplexen Prozess zur Erzeugung von Dampf und Wasserstoff eingebunden.



In Burghausen im bayerischen Chemiedreieck betreibt Linde mehrere Dampfreformer zur Erzeugung von Wasserstoff. | Foto: Linde AG

## Wasserstoff aus dem Dampfreformer

<b>BRANCHE</b> Chemische Industrie	
<b>PROJEKT</b> DAMPFREFORMER ZUR WASSERSTOFFGEWINNUNG	
<b>PROJEKTTRÄGER</b> The Linde Group	
<b>ORT</b> Burghausen	
<b>INBETRIEBNAHME</b> 2000	

Erdgas ist nicht nur Energieträger zur Erzeugung von Wärme, Kälte oder Antrieb: Erdgas dient auch als Rohstoff für wichtige industrielle Prozesse. Gerade für Kunden, die sowohl mit einem Einsatzstoff (Feed) als auch mit einem Brennstoff (Fuel) arbeiten, bietet Erdgas viele Vorteile. An diversen Chemiestandorten schafft der vielseitig einsetzbare Energieträger zum Beispiel die Basis für die Wasserstoffproduktion. Die Bedeutung von Wasserstoff für die Energieversorgung nimmt immer weiter zu.

Burghausen liegt im ChemDelta Bavaria, dem bayerischen Chemiedreieck an der Grenze zu Österreich. 18 Unternehmen der chemischen Industrie beschäftigen hier rund 20.000 Mitarbeiter und produzieren Stoffe für die verschiedensten Anwendungen: Polysilizium für die Photovoltaik, Siliziumwafer für die Mikroelektronik, Silikone für die Automobil- und Textilindustrie, Polymere für die Bauindustrie, Cyclodextrine für die pharmazeutische Industrie oder Jet-Benzin für Flugzeuge.

Für einen großen Teil der chemischen Prozesse im bayerischen Chemiedreieck ist Wasserstoff (H<sub>2</sub>) ein Grund-

produkt. Gewonnen wird das Element unter anderem in sogenannten Dampfreformern. Weltweit hat Linde mehr als 200 Dampfreformer errichtet. An Standorten wie Leuna (Sachsen-Anhalt) oder eben Burghausen betreibt Linde jeweils mehrere dieser Anlagen. Die Dampfreformer produzieren zwischen 1.000 und 120.000 Normkubikmeter pro Stunde (Nm<sup>3</sup>/h) Wasserstoff. Für den Reformatationsprozess bildet Erdgas die Basis.

**Erdgas als Rohstoff für die Wasserstoffproduktion**  
Bei der Dampfreformierung wird der Ausgangsstoff Erdgas – als leichter Kohlenwasserstoff besonders gut geeignet – zunächst entschwefelt. Anschließend wird das Erdgas in einem endothermen Prozess (also unter Zugabe von Wärme) in Röhrenreaktoren mit Wasserdampf in ein wasserstoffhaltiges Synthesegas umgewandelt. In einem nachfolgenden Schritt – dem sogenannten CO-Shift – wird das Synthesegas zu Wasserstoff weiterkonvertiert.

Die für den Prozess benötigte Wärme wird über eine externe Verbrennung erzeugt, die mit Erdgas und dem

bei der Wasserstoffreinigung anfallenden Spülgas betrieben wird. Der Energieträger zeigt hier also seine Vielseitigkeit: einerseits als Einsatzstoff, andererseits als Brennstoff für die Brenner, die an der Decke zwischen den Reaktorröhren angebracht sind und die erzeugte Wärme senkrecht nach unten an die Röhren abgeben. Das Verfahren hat mit über 80 Prozent einen hohen Wirkungsgrad, das heißt ein sehr gutes Verhältnis zwischen eingesetzter und gewonnener Energie.

**Großes Potenzial für die Energieversorgung**  
Für die großindustrielle Wasserstoffproduktion ist die Dampfreformierung von Kohlenwasserstoffen wie Erdgas ein etabliertes Verfahren. Für Wasserstoff gibt es mittlerweile eine Vielzahl von Anwendungen. Experten bescheinigen ihm wegen seiner absolut schadstofffreien Verbrennung großes Potenzial für die Energieversorgung der Zukunft. Wasserstoff ist unter anderem geeignet zur Stromerzeugung, zum Antrieb von Fahrzeugen und lässt sich dauerhaft in großen Mengen speichern. Bis Wasserstoff in großem Maßstab aus erneuerbaren Quellen gewonnen wird, kann es aus Erdgas erzeugt werden.



Alles sauber: Erdgas verbrennt fast ohne Rückstände und eignet sich deshalb besonders gut für die Porzellanherstellung.



Der Hauptsitz des Unternehmens in Berlin ist ein Denkmal der Industriekultur. | Fotos: KPM

## Unikate aus dem Erdgasofen

BRANCHE Industrie & Produktion	
PROJEKT PORZELLANHERSTELLUNG MIT ERDGAS-BRENNÖFEN	
PROJEKTRÄGER KPM Königliche Porzellan-Manufaktur	
ORT Berlin	
ERDGASVERSORGUNG SEIT 1988	

Erdgas verbrennt besonders sauber, gerade im Vergleich zu anderen fossilen Brennstoffen. Deshalb eignen sich mit Erdgas betriebene Anlagen besonders dort, wo es auf maximale Sauberkeit und möglichst geringe Verunreinigungen bei Brennprozessen ankommt. Die Königliche Porzellan-Manufaktur Berlin (KPM) setzt auf Erdgas bei der Herstellung von Tassen und Tellern.

Den Begriff Tradition muss man den KPM-Mitarbeitern nicht erklären: Die Porzellanfertigung erfolgt seit 1763 ausschließlich in Handarbeit. Für eine einfache Kaffeetasse werden 14 Arbeitstage benötigt, in denen 25 Manufakturisten in spezialisierten Berufen die Tasse zur Vollendung bringen. KPM zählt zu den bedeutendsten Porzellan-Manufakturen der Welt. Das Unternehmen beschäftigt etwa 200 Mitarbeiter.

### 1,5 Millionen Kilowattstunden Energiebedarf

Einen essentiellen Anteil an der Fertigung hat der Brennprozess. Bei der KPM läuft dieser Prozess in speziellen Brennöfen ab, die mit Erdgas betrieben werden.

Erdgas ist also auch für solch besondere Anwendungen der passende Energieträger – in diesem Fall, weil sich das Brennverhalten sehr genau steuern lässt. Zur Porzellanherstellung benötigt KPM immerhin etwa 1,5 Millionen Kilowattstunden im Jahr. Für die Porzellan-Manufaktur ist Erdgas deshalb vergleichbar mit einem Rohstoff, einem unabdingbaren Betriebsmittel.

### Schrühbrand und Glattbrand mit Erdgas

In der Manufaktur in Berlin-Tiergarten arbeiten zwei Öfen für den Schrühbrand und zwei Öfen für den Glattbrand. Die Schrühöfen sind 8 m<sup>2</sup> groß, die Glattbrandöfen 10 bzw. 15 m<sup>2</sup>, die Brenntemperaturen betragen bis zu 1.400 °C. Zusätzlich gibt es in der Manufaktur noch drei weitere Öfen für Malereibrände, die wesentlich kleiner sind und das Produkt auf nur 800 °C erhitzen.

Die Öfen laufen rollierend, selten sind mehr als zwei gleichzeitig in Betrieb. Der gesamte Brennvorgang benötigt jeweils ca. 22 Stunden. Dabei wird die gesamte Wärme genutzt, was bedeutet, dass der Ofen nicht sofort auf volle Brennleistung, sondern langsam auf die

benötigte maximale Hitze hochgefahren wird. Die Restwärme wird ebenfalls voll ausgeschöpft. Dass sich mit Erdgas betriebene Brennöfen flexibel einstellen lassen, kommt dieser hohen Effizienz zugute. Die schonende Erhitzung ist für die Porzellanherstellung wichtig, da so weniger Ausschuss produziert wird. Gebrannt wird das Porzellan in mehreren Durchgängen, beim finalen Glattbrand brennen Tassen und Teller bei bis zu 1.400 °C. Durch die hohen Temperaturen verdichtet sich das Material, die Stücke schrumpfen um etwa 16 Prozent.

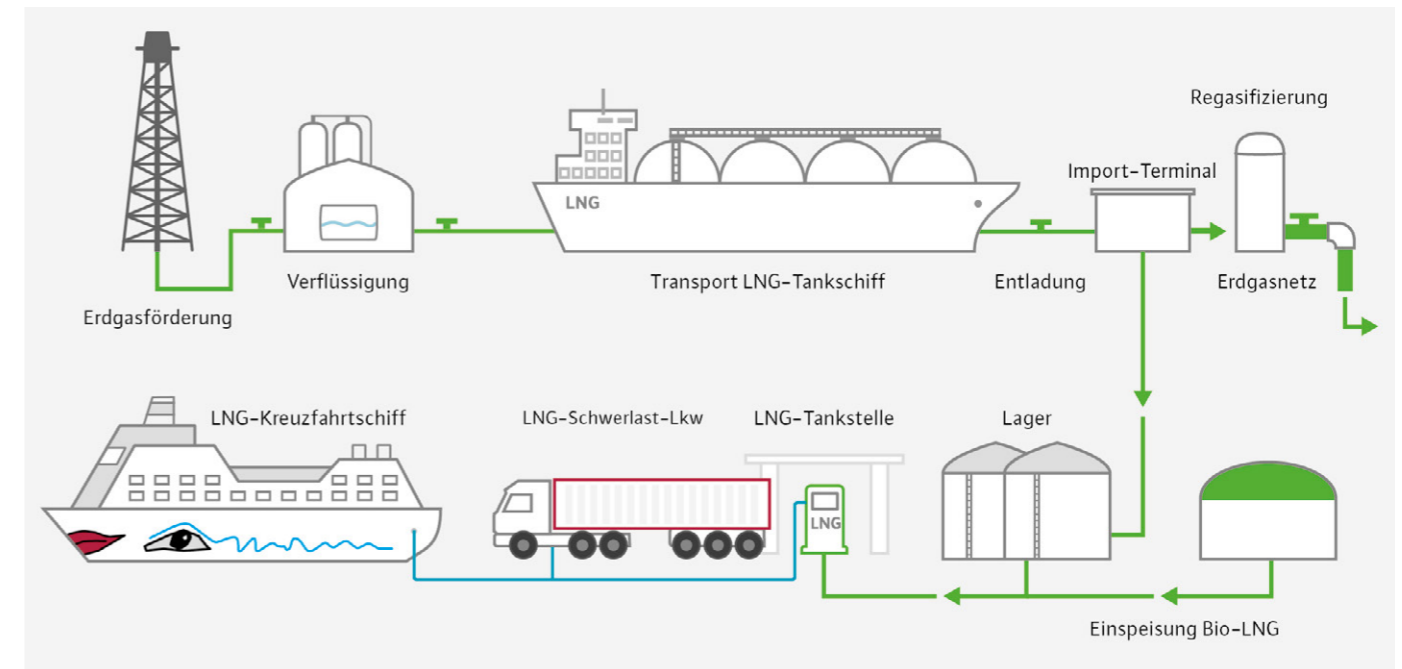
### Keine Brennrückstände in den Öfen

Seine Vorteile spielt der Energieträger Erdgas gerade beim Glattbrand aus: Erdgas verbrennt sehr sauber, also sind Brennrückstände in den Öfen ausgeschlossen. Außerdem lassen sich die hohen benötigten Temperaturen mit Erdgas am leichtesten erzielen.

Seit 2017 sind die Brennöfen außerdem an das Berliner Fernwärmenetz angeschlossen. Die mit Erdgas erzeugte Abwärme hat einen Energiegehalt von ca. 450.000 Kilowattstunden pro Jahr.



Die Betankung eines Lkw mit LNG dauert nicht länger als die Betankung eines Diesel-Lkws. | Foto: BDEW, Swen Gottschall



Transport und Nutzung von LNG: Verflüssigtes Erdgas kann über verschiedene Wege geliefert und genutzt werden.

## Flüssiges Erdgas: Die Alternative im Warentransport

<b>BRANCHE</b> Transport & Logistik	
<b>PROJEKT</b> LNG-LKW-FLOTTE	
<b>PROJEKTRÄGER</b> Meyer Logistik	
<b>ORT</b> Friedrichsdorf	
<b>INBETRIEBNAHME</b> 2017	

Weniger CO<sub>2</sub>, weniger Stickoxide, weniger Lärm: LNG ist eine praktikable Lösung für einen emissionsarmen Schwerlastverkehr und attraktiv für viele Kunden in Transport und Logistik. Für Energieversorger eröffnet LNG eine reizvolle neue Option, um Kunden in Logistik und Transport von Erdgas als Kraftstoff zu überzeugen.

Für den Verkehrssektor scheint es derzeit noch besonders anspruchsvoll zu sein, seinen Beitrag zum Gelingen der Energiewende zu leisten. Dabei existieren Lösungen, die es auch Gewerbebetrieben ermöglichen, mit ihren Fahrzeugflotten einen deutlich geringeren CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu verursachen. Eine dieser Lösungen ist Liquefied Natural Gas, also verflüssigtes Erdgas, kurz: LNG.

### Kraftstoff mit minus 161 Grad

Bei LNG handelt es sich um konventionelles Erdgas, das in speziellen Anlagen – in der Regel in Häfen angesiedelt – auf etwa minus 161 Grad abgekühlt und dabei verflüssigt wird. Dadurch verringert sich das Volumen des Gases auf ein Sechstel. Das nunmehr flüssige Erdgas muss nicht mehr per Leitung, sondern kann in speziellen Tankschiffen transportiert werden. Das ermöglicht eine flexible Nutzung auch abseits der Gasnetzinfrastruktur und sorgt außerdem dafür, dass

Erdgas auch aus Regionen nach Deutschland importiert wird, die bisher nicht als Bezugsquellen zur Verfügung standen, beispielsweise aus den USA oder aus Australien. Im Zielhafen wird das LNG aus dem Transportschiff abgepumpt und entweder wieder in gasförmiges Erdgas umgewandelt oder direkt zu einer LNG-Tankstelle transportiert. Eine solche LNG-Tankstelle hat das Unternehmen Meyer Logistik 2017 in Grünheide südöstlich von Berlin installiert. Zunächst wurden die Tanks der LNG-Lkw des Transportunternehmens über eine mobile Betankungsanlage gefüllt. Seit Ende 2018 ist eine LNG-Zapfanlage fest installiert.

### 23 Prozent geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen

LNG-Lastfahrzeuge stoßen im Schnitt 23 Prozent weniger CO<sub>2</sub> aus als mit Diesel angetriebene Lkw. Im Falle eines Iveco Stralis NP 400 LNG ergibt sich daraus eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von bis zu 50.000 Tonnen im Zeitraum von fünf Jahren. Gerechnet auf die Flotte von 20 LNG-Fahrzeugen im Fuhrpark von Meyer Logistik beträgt die Einsparung also insgesamt eine Million Tonnen.

Hinzu kommt, dass LNG-Lkw – wie mit normalem Erdgas angetriebene Lkw auch – 60 Prozent weniger

Stickoxide, 90 Prozent weniger Feinstaub und sogar 99 Prozent weniger Rußpartikel verursachen. Sie sind auch deutlich geräuschärmer als Diesel-Lkw. Zudem ist der Verbrauch geringer als bei einem Dieselfahrzeug. Deshalb amortisiert sich der höhere Kaufpreis für einen LNG-Lkw im Falle von Meyer Logistik bereits nach drei Jahren. Weitere Gründe hierfür liegen in der staatlichen Förderung der Anschaffung von CO<sub>2</sub>-armen Lastkraftwagen und in der Mautbefreiung für Erdgasfahrzeuge.

Die 20 Lkw werden von Meyer Logistik vor allem für die Belieferung von Supermärkten und Einkaufszentren eingesetzt. Dabei würde die Reichweite durchaus auch längere Strecken erlauben: Mit einer Tankfüllung kommt ein LNG-Transporter bis zu 1.500 Kilometer weit.

### Auf der Straße und auf dem Meer

LNG wird auch immer häufiger als klimaschonender Kraftstoff im Schiffsverkehr eingesetzt. Seit Dezember 2018 befährt mit der AIDAnova das erste mit Flüssigerdgas angetriebene Kreuzfahrtschiff die Weltmeere. Das Schiff bietet Platz für bis zu 6.600 Passagiere. Bis 2023 sollen acht weitere baugleiche LNG-Kreuzfahrtschiffe in See stechen.