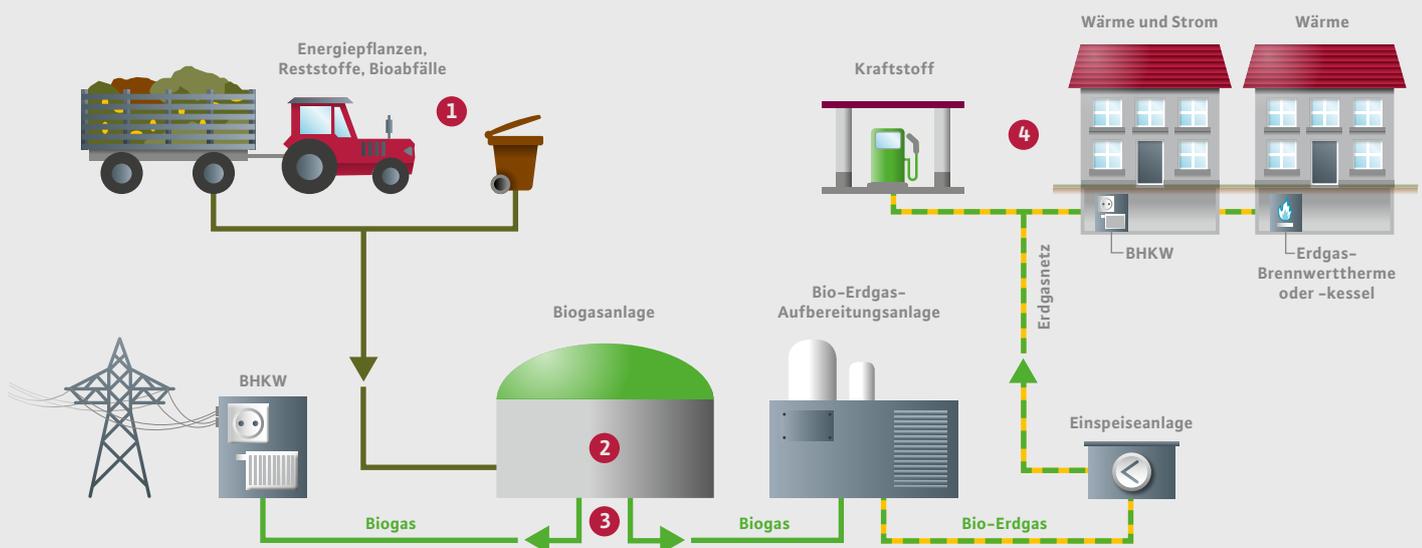


Energie aus nachwachsenden Rohstoffen: Biogas und Bio-Erdgas

Zu Bio-Erdgas aufbereitetes Biogas ist ein erneuerbarer Energieträger, der in die bestehende Erdgas-Infrastruktur eingespeist, dort gespeichert und zu den Verbrauchern transportiert werden kann. Der Energieträger wird aus nachwachsenden Rohstoffen und Reststoffen gewonnen und ist nahezu CO₂-neutral.

Wie werden Biogas und Bio-Erdgas erzeugt?



1 Als Quellen der Biogaserzeugung dienen unter anderem Energiepflanzen wie Mais oder Getreidepflanzen, Reststoffe aus der Landwirtschaft (Gülle, Mist) und Bioabfälle aus Privathaushalten oder Gewerbebetrieben.

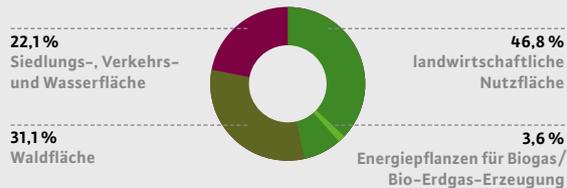
2 Biogas entsteht bei der Vergärung dieser organischen Substanzen unter Ausschluss von Sauerstoff und Licht in eigens dafür gebauten Anlagen. Zersetzt werden die Rohstoffe in Beton- oder Stahlbottichen, sogenannten Fermentern.

3 Das entstandene Biogas wird direkt in Blockheizkraftwerken (BHKW) zur Verstromung genutzt oder aufbereitet. Bei der Aufbereitung zu Bio-Erdgas wird Biogas getrocknet und entschwefelt, außerdem wird das enthaltene CO₂ abgeschieden. Nach der Einspeisung ins Gasnetz ist Bio-Erdgas überall dort verfügbar, wo auch normales Erdgas eingesetzt wird. Aus Biogas oder Bio-Erdgas erzeugter Strom wird nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz gefördert.

4 Bei der Anwendung ist Bio-Erdgas genauso effizient wie normales Erdgas. Dabei ist es nahezu klimaneutral, da bei der Verbrennung nur so viel CO₂ freigesetzt wird, wie die bei der Erzeugung verwendeten Rohstoffe zuvor aus der Luft aufgenommen haben.

Zahlen und Fakten zu Biogas und Bio-Erdgas

- In Deutschland dienen insgesamt 46,8 % der Fläche der Landwirtschaft. 7,6 % davon, also 3,6 % der Gesamtfläche, werden für den Anbau von Energiepflanzen zur Erzeugung von Biogas und Bio-Erdgas genutzt.



Quelle: Statistisches Bundesamt

- Maispflanzen sind das bedeutendste Substrat bei der Biogas- und Bio-Erdgas-Erzeugung. Allerdings ist ihr Anteil in den letzten Jahren von 61,3 % (2011) auf 58,8 % (Juli 2014) gesunken. Die Anteile biogener Reststoffe und Abfälle sowie anderer Energiepflanzen wie zum Beispiel der Durchwachsenen Silphie oder Blühpflanzen nehmen zu.

- Derzeit sind in Deutschland etwa 165 an das Erdgasnetz angeschlossene Bio-Erdgas-Anlagen in Betrieb. Dort werden jährlich ca. 9 Terawattstunden Bio-Erdgas produziert. Dies entspricht ca. 1 % des gesamten Erdgasverbrauchs in Deutschland.

- Werden auf der Fläche eines Fußballfeldes (ca. 6.000 m²) Energiepflanzen für die Bio-Erdgas-Erzeugung angepflanzt, so reicht der Energieertrag ein Jahr lang für die Versorgung von vier Haushalten mit Strom, von zwei Haushalten mit Wärme oder von fünf Erdgasfahrzeugen mit Kraftstoff.



Einsatzmöglichkeiten

- Biogas wird vor allem für die dezentrale Energieversorgung vor Ort eingesetzt: Mit der in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen erzeugten Wärme werden zum Beispiel die landwirtschaftlichen Betriebsgebäude versorgt.
- Aufbereitetes Bio-Erdgas hat nahezu dieselben chemischen Eigenschaften wie konventionelles Erdgas. Dementsprechend kann es überall dort verwendet werden, wo auch normales Erdgas zum Einsatz kommt.
- Bio-Erdgas kann in Erdgasheizungen verwendet werden, als Kraftstoff in einem Erdgasfahrzeug oder als Grundstoff für die chemische Industrie.
- Besonders effizient kann Bio-Erdgas bei der gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen eingesetzt werden.
- Viele Energieversorger in Deutschland bieten ihren Kunden spezielle Produkte mit einem beigemischten Bio-Erdgas-Anteil an. Es besteht oft auch die Möglichkeit, zu 100 Prozent Bio-Erdgas zu beziehen.

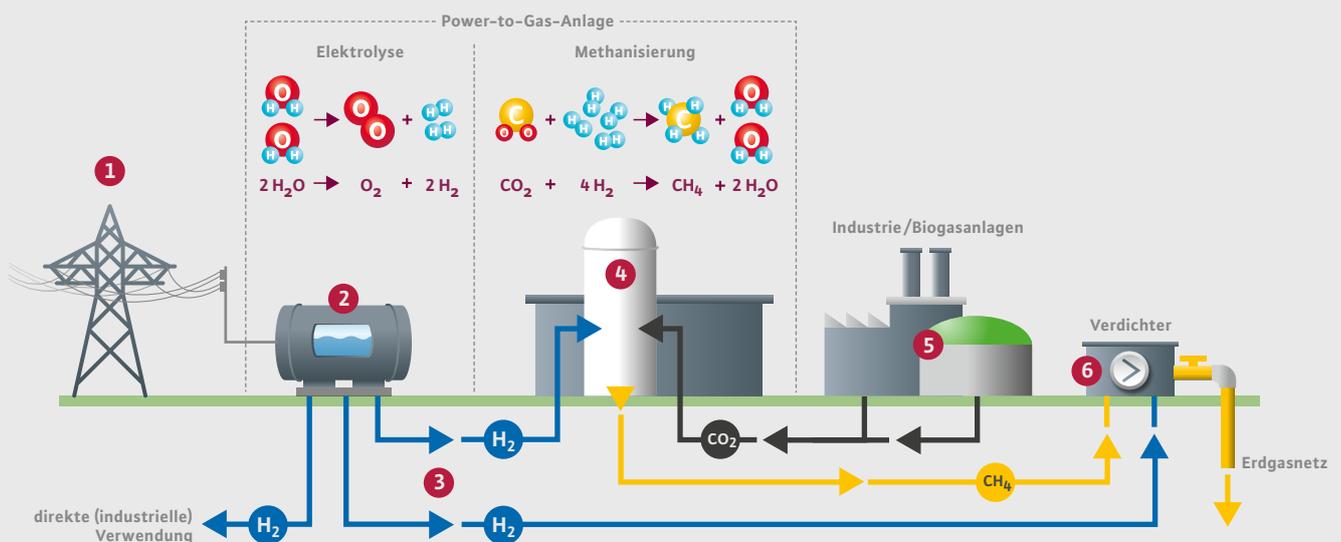
Die Tank-oder-Teller-Frage

- Gelegentlich wird eine Konkurrenz zwischen dem Anbau von Energiepflanzen und dem Anbau von Nahrungspflanzen behauptet. Energiepflanzen für die Biogaserzeugung werden aber nur auf 7,6 % der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland angepflanzt.
- In Deutschland wird auf 2,6 Millionen Hektar Mais angebaut. Zwei Drittel davon dienen der Produktion von Futtermitteln für die Viehhaltung.
- Ein Zusammenhang der Biogaserzeugung mit Nahrungsmittelkrisen oder Hungerkatastrophen in Entwicklungsländern ist nicht erkennbar. Die Ursachen für solche Krisen sind vielfältig und liegen häufig in politischer Instabilität oder kriegerischen Auseinandersetzungen. Insgesamt handelt es sich nicht um ein Problem der Erzeugung von Nahrungsmitteln, sondern um ein Problem ihrer Verteilung.

Power-to-Gas: Stromüberschüsse im Erdgasnetz speichern und transportieren

Regenerativer Strom aus Wind oder Sonne kann derzeit noch nicht bedarfsgerecht produziert und saisonal gespeichert werden. Mittels Elektrolyse lässt sich dieser Strom in Wasserstoff und optional in einem weiteren Schritt in Methan umwandeln. Dadurch wird er regel- und speicherbar.

Funktionsprinzip



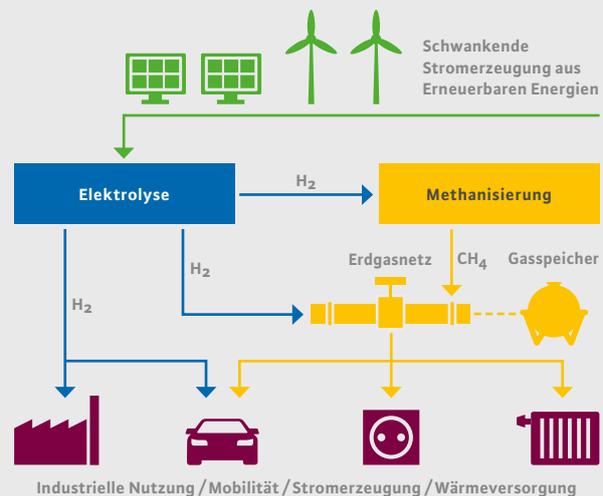
- Überschüssiger Strom wird von der Power-to-Gas-Anlage aufgenommen.
- Die Umwandlung von Strom in synthetisches Erdgas (SNG) erfolgt in zwei Schritten: Elektrolyse und Methanisierung. Bei der Elektrolyse wird Wasser (H_2O) mit Hilfe von elektrischer Energie in Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) gespalten.
- Der Wasserstoff kann direkt genutzt oder in die Erdgasinfrastruktur eingespeist werden. Der maximal zulässige Volumenanteil im Erdgasnetz ist allerdings aus technischen Gründen begrenzt. Reiner Wasserstoff ist auch nicht mit allen Erdgasanwendungen kompatibel.
- Bei der Methanisierung werden deshalb in einem weiteren Verfahrensschritt aus dem Kohlendioxid (CO_2) und Wasserstoff (H_2) das mit Erdgas nahezu identische Methan (CH_4) und Wasser (H_2O) erzeugt.
- Das eingesetzte CO_2 stammt zum Beispiel aus erneuerbaren CO_2 -Quellen (wie einer Biogasanlage) oder aus Industrieprozessen.
- Das entstandene SNG wird in die Erdgasinfrastruktur eingespeist.

Zahlen und Fakten

- Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen wie Wind und Sonne erfolgt nicht konstant, sondern unterliegt natürlichen Schwankungen. Mit dem zunehmenden Ausbau der Erneuerbaren Energien steigt die Notwendigkeit, die Differenzen zwischen Angebot und Nachfrage zu kompensieren. Power-to-Gas stellt dafür in Zukunft eine Option dar.
- Für den kurzfristigen Ausgleich zwischen Stromerzeugung und -verbrauch stehen heutzutage Pumpspeicherkraftwerke oder Batteriespeicher zur Verfügung. Fällt über mehrere Tage hinweg mehr Strom aus erneuerbaren Quellen an, als im selben Zeitraum verbraucht wird, kann der Strom über das Power-to-Gas-Verfahren saisonal gespeichert werden. In windreichen Zeiten erzeugter Strom kann also in windärmeren Zeiten verbraucht werden.
- Die derzeit 51 deutschen Erdgasspeicher haben eine Speicherkapazität von insgesamt 234 Milliarden Kilowattstunden – eine Energiemenge, mit der umgerechnet etwa 234 Milliarden Waschmaschinenladungen gewaschen werden könnten. Mit der in diesem Erdgas gespeicherten Energiemenge ließe sich bei einer Verstromung in Gaskraftwerken die Stromversorgung in Deutschland über zwei Monate lang sicherstellen.
- Elektrolyse und Methanisierung erreichen zusammen einen Wirkungsgrad von ca. 60 Prozent. Der Energiegehalt des erzeugten Gases entspricht also 60 Prozent der ursprünglich eingesetzten Energie. So kann in Zukunft in Zeiten von großen Stromüberschüssen das Abregeln von regenerativen Erzeugungsanlagen vermieden werden.
- Das erste Power-to-Gas-Pilotprojekt ging in Deutschland 2011 in Betrieb. Mit einer Produktion von SNG in signifikanten Mengen wird ab 2030 gerechnet. Derzeit sind in Deutschland 14 Pilot- und Demonstrationsanlagen in Betrieb.

Einsatzmöglichkeiten

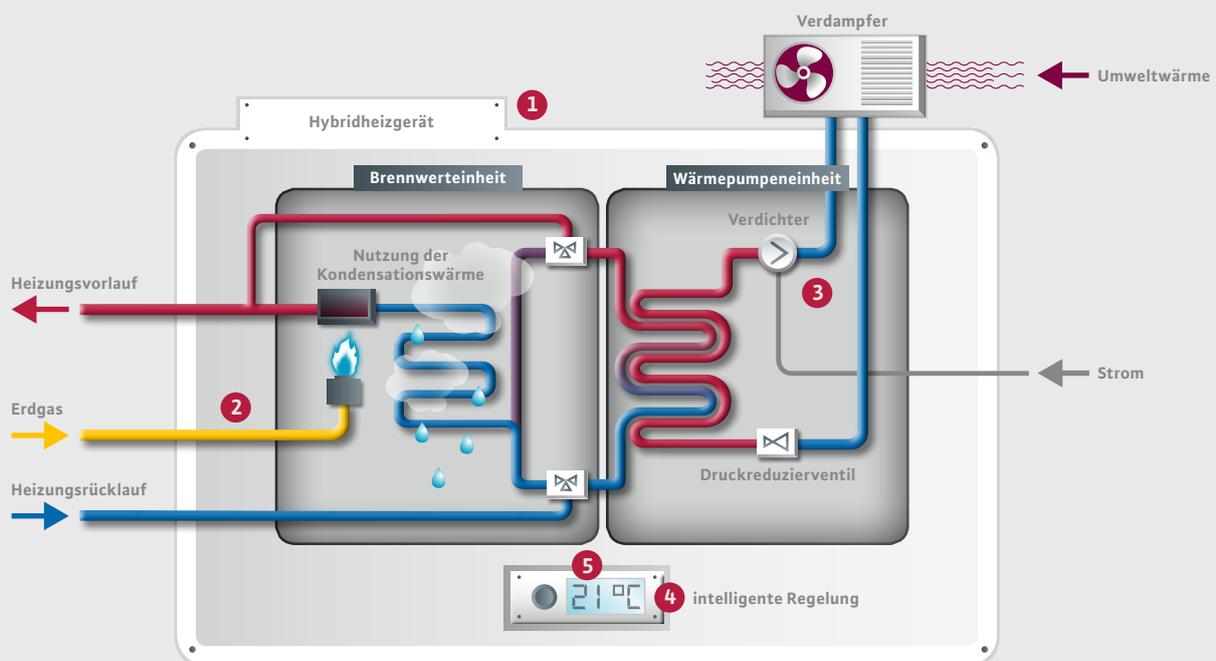
- Das durch Power-to-Gas erzeugte SNG hat nahezu dieselben chemischen Eigenschaften wie Erdgas. Demzufolge kann es überall dort eingesetzt werden, wo auch normales Erdgas genutzt wird: in Heizungen, zur Stromerzeugung oder als Kraftstoff in Erdgasfahrzeugen.
- Alternativ kann der erzeugte Wasserstoff direkt genutzt oder bis zu einem gewissen Volumenanteil dem Erdgas beigemischt und entsprechend eingesetzt werden.
- Perspektivisch können so Stromüberschüsse aus erneuerbaren Quellen gespeichert und in andere Sektoren übertragen werden, zum Beispiel als Kraftstoff für den Mobilitätssektor oder für Industrieprozesse.



Hybridheizung: Die Kombination von Wärmearzeugung aus Erdgas und Strom

Kombigeräte vereinen die Vorteile einer Erdgas-Brennwertheizung und einer Luft-/Wasser-Wärmepumpe. Die intelligente Steuerung optimiert das Zusammenspiel der Wärmearzeugungseinheiten hinsichtlich Effizienz und Wirtschaftlichkeit.

Wie funktioniert eine Hybridheizung?



- 1 Eine Hybridheizung besteht aus drei Komponenten: einer Gas-Brennwerttherme, einer Luft/Wasser-Wärmepumpe und einer intelligenten Steuerungseinheit. Hybridheizungen werden als Kombigerät oder in getrennten Modulen angeboten.
- 2 Das Brennwertgerät nutzt Erdgas als Energieträger und arbeitet aufgrund der zusätzlichen Nutzung der in den Abgasen sowie im Wasserdampf enthaltenen Kondensationswärme sehr effizient.
- 3 Die Luft/Wasser-Wärmepumpe integriert Umweltwärme und erzeugt aus 1 Kilowattstunde (kWh) Strom in der Regel über 3 kWh Heizenergie.
- 4 Die intelligente Steuerung arbeitet mit einer Logik, die die Effizienz von Brennwertheizung und Wärmepumpe abgleicht und jeweils die aktuell kostengünstigere oder emissionsärmere Technologie auswählt.
- 5 Drei Betriebsweisen sind möglich:
 - a. **Im CO₂- bzw. energetisch optimierten Betrieb** wird möglichst viel Kohlendioxid eingespart.
 - b. **Beim kostenoptimierten Betrieb** wird das Modul mit dem aktuell günstigeren Energieträger genutzt.
 - c. **Bei der temperaturgeregelten Betriebsart** arbeitet je nach Außentemperatur das Brennwertgerät oder die Wärmepumpe.

Die intelligente Steuerung der Hybridheizung

- Der Bivalenzpunkt ist der Wechsellpunkt zwischen den Wärmeerzeugungseinheiten. Hier ändert sich der primäre Wärmeerzeuger.
- Die intelligente Steuerung errechnet auf Basis der vom Hersteller bzw. vom Anlagenbetreiber gemachten Vorgaben (z. B. Preisverhältnis von Gas und Strom) den Bivalenzpunkt. In der Regel liegt dieser Punkt bei der Hybridheizung mit Luft/Wasser-Wärmepumpe im Bereich zwischen 3 °C und 6 °C Außentemperatur.
- Liegt die Außentemperatur unter 3 °C, übernimmt das Brennwertgerät die Heizung und Warmwasserbereitung.
- Bei Temperaturen über 6 °C übernimmt die Wärmepumpe Heizung und Warmwasserbereitung. Das Brennwertgerät schaltet sich bei erhöhtem Wärmebedarf dazu.
- Bei einigen Systemen können die Nutzer die aktuellen Preise je Kilowattstunde Gas oder Strom manuell über die Steuerungseinheit eingeben. Bei kostenoptimierter Betriebsweise passt sich das Gerät den veränderten Vorgaben automatisch an.
- Mit einer Hybridheizung werden im Einfamilienhaus in der Regel alle Anforderungen der EnEV 2016 und des EEWärmeG erfüllt.
- Für größere Gebäude ist eine Auslegung erforderlich, je nachdem, welcher Deckungsanteil der Wärmepumpeneinheit für das Gebäude erforderlich ist.

Häufigkeitsverteilung der Außenlufttemperatur



Zahlen und Fakten zur Hybridheizung

- Eine Hybridheizung arbeitet mit Vorlauftemperaturen zwischen 25 °C und 80 °C. Sie ist damit sowohl für Gebäude mit Fußbodenheizung als auch für Heizsysteme mit Heizkörpern geeignet. Je geringer die benötigte Vorlauftemperatur, desto effizienter kann die Hybridheizung arbeiten.
- Die Investitionskosten einer Hybridheizung inklusive Einbau und Warmwasserspeicher liegen derzeit bei ca. 13.200 Euro.
- Die Integration eines Wärmespeichers ist sinnvoll. Dadurch können auch weitere Wärmequellen wie Solarthermie oder Kaminöfen eingebunden werden.
- Die Jahresarbeitszahl für den Wärmepumpenteil beträgt nach Herstellerangaben zwischen 3,0 und 3,5.