



Erdgas aus Ökostrom



Inhalt

Herausgeber

ASUE Arbeitsgemeinschaft für
sparsamen und umweltfreundlichen
Energieverbrauch e.V.
Lifflaß-Platz 3, 10178 Berlin
www.asue.de
info@asue.de
Telefon 030 / 22 19 13 49-0
Telefax 030 / 22 19 13 49-9

Redaktion

Bettina Frank, Herdecke
Dr. Jochen Arthkamp, ASUE Essen

Grafik

Kristina Weddeling, Essen

Bezug

energieDRUCK

Verlag für sparsamen und umweltfreundlichen
Energieverbrauch
Girardetstraße 2-38, Eingang 4
45131 Essen
www.energiesdruck.de
bestellung@energiesdruck.de
Telefon 02 01 / 79 98 92 04
Telefax 02 01 / 79 98 92 06

Erdgas aus Ökostrom

Bestellnummer: 07 04 11
Schutzgebühr: 1,20 Euro
Stand: April 2011

Die Herausgeber übernehmen keine Gewähr für
die Richtigkeit und Vollständigkeit der Angaben.

- 4 Problem
Engpässe bei Stromtransport,
-verteilung und -speicherung
- 6 Lösung
Erdgasinfrastruktur mit
Speicherpotenzial
- 8 Technik
- 12 Praxis
- 14 Auszeichnung
- 15 Veredelung



Problem Potenzial von erneuerbaren Energien für die Stromproduktion kann nicht ausgeschöpft werden.

Lösung Umwandlung in „regeneratives Erdgas“

Stromtransport- und -speicherkapazitäten werden zunehmend zum Engpass für den weiteren Einsatz erneuerbarer Energien bei der Stromversorgung.

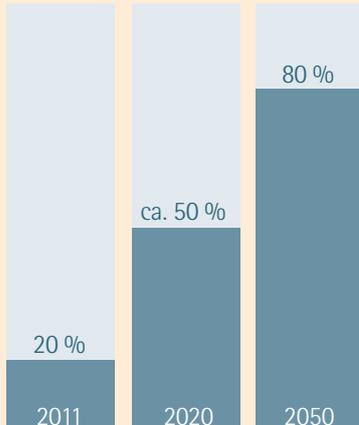
Mittels eines vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) und vom Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) entwickelten Verfahrens lässt sich aus regenerativen Energien erzeugter Strom in „regeneratives Erdgas“ umwandeln, das voll kompatibel zu allen Erdgasanwendungen und -techniken in Deutschland ist.

Das Verfahren wird in der Demonstrationsanlage der SolarFuel GmbH konkretisiert und wird mit den daraus resultierenden Möglichkeiten im Folgenden beschrieben.



Zunehmender Einsatz erneuerbarer Energien bei der Stromversorgung

Der Anteil erneuerbarer Energien am deutschen Strommarkt beträgt knapp 20 % (2011), soll bis 2020 auf 45-50 % steigen und nach Plänen der Bundesregierung bis 2050 auf 80 % anwachsen. Das Umweltbundesamt (UBA) hält eine vollständig auf erneuerbaren Energien beruhende Stromversorgung im Jahr 2050 bei einer dem heutigen Niveau entsprechenden Versorgungssicherheit für technisch möglich.



Engpässe bei Stromtransport, -verteilung und -speicherung

Stromerzeugung und -verbrauch müssen zeitgleich erfolgen. Die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien schwankt stark. Sollen die Überschüsse aus der Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien genutzt werden, sind entsprechende Speicherkapazitäten notwendig.

Erneuerbare Energien



Die heute vorhandene Stromspeicherkapazität beträgt 40 GWh*. Rein rechnerisch lässt sich damit der komplette Strombedarf Deutschlands für weniger als eine Stunde abdecken. Bei 100%-iger Versorgung über erneuerbare Energien sind etwa 20.000 GWh (die 500-fache Speicherkapazität) erforderlich.

Gemäß Deutsche Energieagentur (dena) Netzstudie II werden darüber hinaus bis 2020 je nach Szenario/Technik zwischen 1.700 und 3.600 km neue Leitungen gebraucht.

Konkret fehlen

- etwa 20.000 GWh* Speicherkapazität
- etwa 3.600 km Leitungen (Freileitungstechnik)

* Giga-Watt-Stunden
(=1.000 MWh (Mega-Watt-Stunden) bzw. 1 Mio. kWh)

Die fehlenden Speicher- und Transportkapazitäten begrenzen den weiteren Ausbau erneuerbarer Energien.

Engpass Stromspeicherung

Die Menge des erzeugten Stroms durch erneuerbare Energien ist nicht planbar.

Strom muss zwischengespeichert werden, um eine kontinuierliche Versorgung zu gewährleisten. Hierzu fehlen zurzeit Speicherkapazitäten!

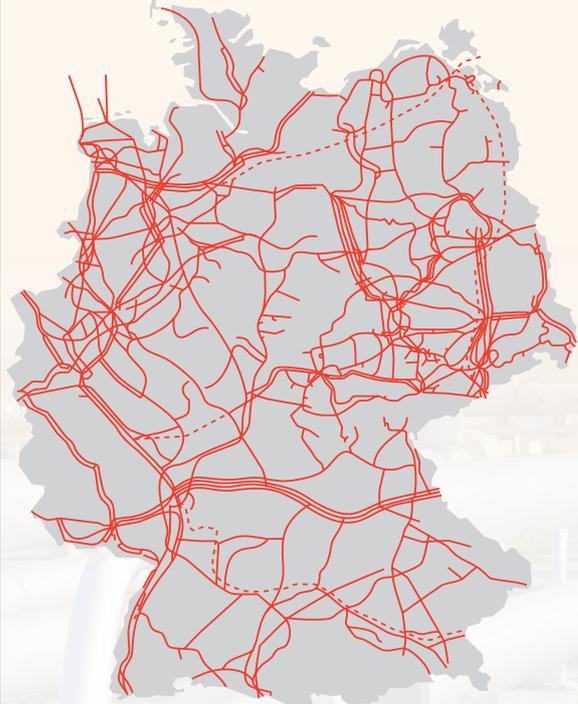
Durch verstärkten Einsatz von Windstrom sind zusätzliche Transportkapazitäten erforderlich, um den im Norden und Nordosten Deutschlands produzierten Windstrom zu den Verbrauchszentren im Südwesten zu bringen.

Erdgasinfrastruktur mit Speicherpotenzial

Im Vergleich zu den begrenzten Speichermöglichkeiten im Strombereich verfügt das deutsche Erdgasnetz mit mehr als 245.000 km Erdgasleitungen und umfangreichen Gasspeichern über eine Speicherkapazität von 220.000 GWh, was einer rechnerischen Reichweite von mehr als 80 Tagen entspricht.

Würde es gelingen, auf dieses Potenzial zuzugreifen, gäbe es ausreichend Kapazitäten zum Stromtransport und zur -speicherung.

Erdgasleitungen in Deutschland



Quelle: E.ON Ruhrgas

Bidirektionale Verbindung zwischen Strom- und Erdgasnetz

Durch die Umwandlung der überschüssigen erneuerbaren Energien in „erneuerbares Methan“ (regenerativ erzeugtes Erdgas) kann die vorhandene Erdgasinfrastruktur genutzt werden.

Vorteile:

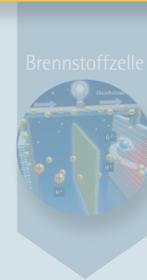
- Uneingeschränkte Nutzung der Erdgasinfrastruktur einschließlich aller Verbrauchsaggregate
- Strom aus erneuerbaren Energien wird plan- und regelbar
- Stromproduktion und –verbrauch werden zeitlich und räumlich entkoppelt
- Weiterer Ausbau von erneuerbaren Energien einschließlich daraus resultierender CO₂-Einsparungen wird möglich

Durch die Umwandlung von Ökostrom in Methan werden Strom- und Erdgasnetz in beide Richtungen gekoppelt:

Gas zu Strom und umgekehrt.

Das Erdgasnetz wird zum Systemintegrator und Puffer von Ökostrom aus Wasserkraft, Windkraft, Solarenergie usw.

Erdgas



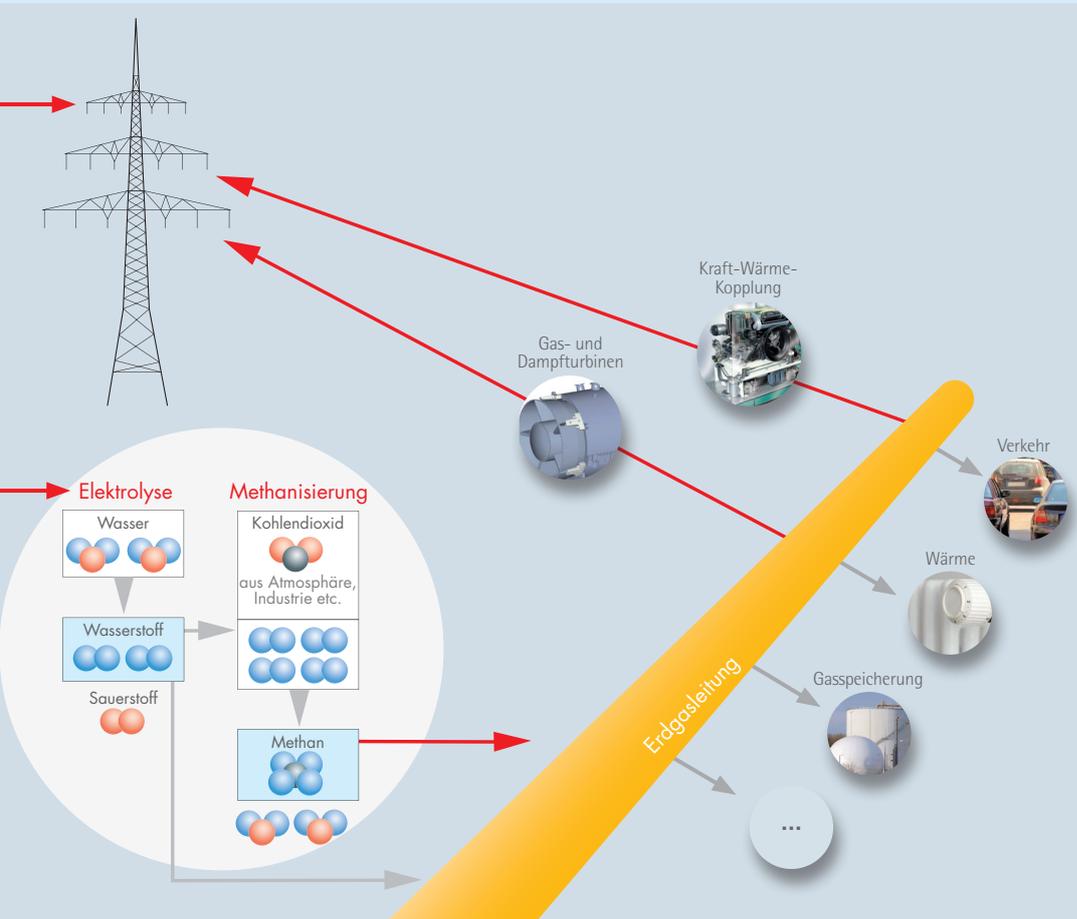
Strom

Verfahren zur Umwandlung von Ökostrom zu Erdgas

„Erneuerbares Methan“ lässt sich aus Ökostrom mittels eines vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) und des Fraunhofer-Instituts für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) entwickelten Verfahrens herstellen, das zwei erprobte Technologien hintereinanderschaltet:

1. Wasserelektrolyse und
2. Methanisierung (Sabatier-Prozess)





Ohne die Umwandlung von Ökostrom zu Erdgas könnte der produzierte Stromüberschuss nicht genutzt werden.

Vor diesem Hintergrund sollte man den Wirkungsgrad (über 60 %) von Elektrolyse und Methanisierung betrachten. Eine Abschaltung würde eine wesentlich schlechtere Energiebilanz aufweisen.

Die für die Stromspeicherung in Frage kommenden Pumpspeicherkraftwerke, selbst wenn sie gebaut werden könnten, würden nach ca. 6-8 Stunden überlaufen und für die weitere Stromaufnahme nicht mehr zur Verfügung stehen. Mit den vorhandenen Erdgasspeichern sind hohe Leistungen über lange Zeiträume von Tagen, Wochen bis zu Monaten beherrschbar.

Elektrolyse (1. Verfahrensschritt)

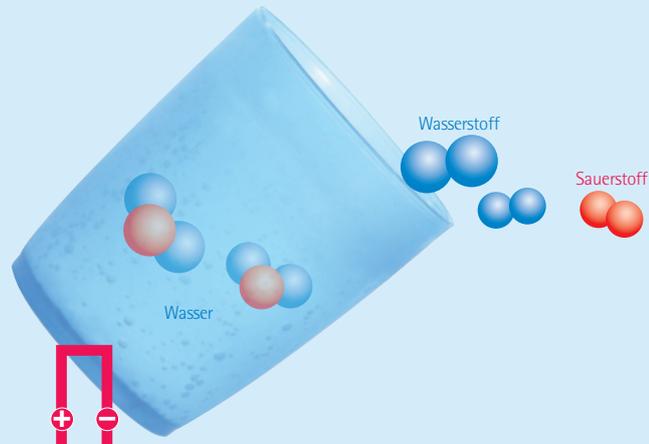
Wasserstoff als wesentliche Komponente von Erdgas kann direkt ins Erdgasnetz eingespeist werden.

Der ins Erdgasnetz eingespeiste Anteil an Wasserstoff darf nicht zu hoch sein, damit es nicht zu Reaktionen mit dem Metall der Rohre kommt. Des Weiteren würde ein zu hoher Anteil an Wasserstoff bei bestimmten Anwendungen zu Problemen führen: Klopfen der Motoren im BHKW, Veränderung von Flammenlängen, negative Beeinflussung der Funktionsweise von sensiblen Industrieprozessen, Gasverdichtern und -turbinen sowie von Aquiferspeichern.

In der Haustechnik könnten Wärmefreisetzung und Schadstoffminderung negativ beeinflusst werden. Daher sind max. zulässige Volumenanteile von Wasserstoff im Erdgasleitungssystem vorgeschrieben (DVGW G 262/DIN 51624).

Bei der Elektrolyse wird Wasser (H_2O) mit Hilfe eines elektrischen Stroms in Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) aufgespalten.

Die Gesamtreaktion lautet:



Methanisierung (2. Verfahrensschritt)

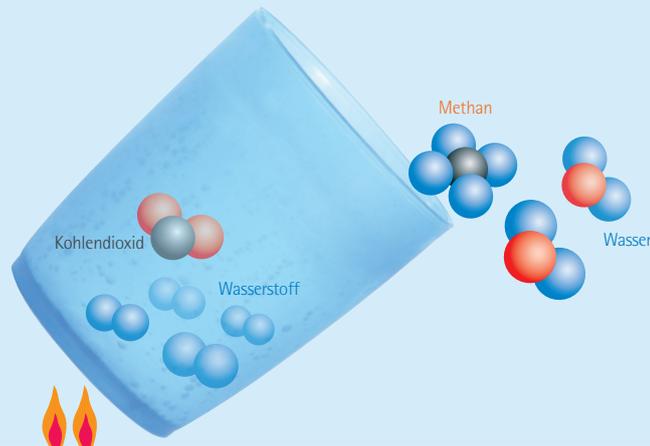
Der Anteil an Wasserstoff, der nicht direkt ins Erdgasnetz eingespeist werden kann, wird der Methanisierung zugeführt.

Es wird erneuerbares Methan (CH_4) erzeugt, das voll kompatibel mit dem Erdgas in den Netzen ist. Das so entstandene synthetische Erdgas kann universell z. B. zur Rückverstromung, zur Wärmeerzeugung oder als Treibstoff verwendet werden. Die Technologien sind Stand der Technik und kommerziell verfügbar.

Darüber hinaus nutzt dieses Verfahren CO_2 als Kreislaufmedium und Reaktionsmittel. Dieses entstammt erneuerbaren CO_2 -Quellen oder Industrieprozessen, wie z. B. bei der Verarbeitung von Werkstoffen wie Kalk oder Eisen.

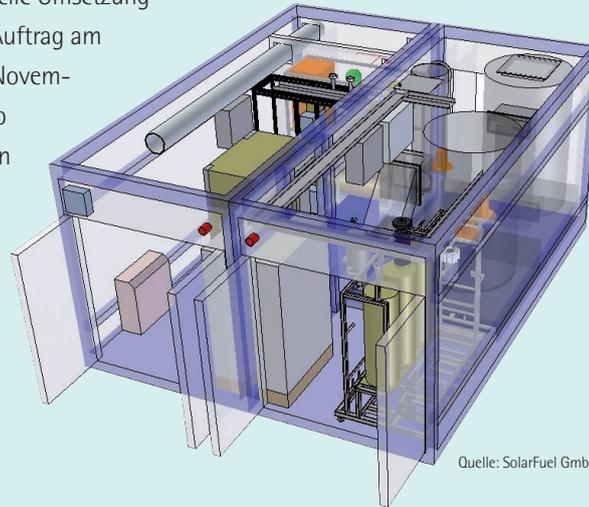
Aus Wasserstoff (H_2) und Kohlendioxid (CO_2) wird Methan (CH_4) und Wasser (H_2O). Das Verfahren läuft bei erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck ab.

Die Gesamtreaktion lautet:



Das Windkraft-Erdgas-Verfahren in der Praxis

Erdgas aus Strom zu erzeugen ist technisch realisierbar. Diesen Nachweis hat die SolarFuel GmbH, die die industrielle Umsetzung übernommen hat, bereits erbracht. Eine in ihrem Auftrag am ZSW in Stuttgart errichtete Pilotanlage läuft seit November 2009 erfolgreich im kW-Maßstab. Der Prototyp verfügt über eine elektrische Anschlussleistung von 25 kW. Ohne Optimierungsmaßnahmen wurde bereits hier ein Gesamtwirkungsgrad Power-to-Gas von 40 % nachgewiesen. Als CO₂-Quelle dient Umgebungsluft. Das erzeugte Produkt ist DVGW- bzw. DIN-konformes Erdgas und wird zur direkten Betankung von Serienfahrzeugen eingesetzt.



Quelle: SolarFuel GmbH

Bei dem Verfahren handelt es sich um eine Kombination erprobter Techniken. Dazu gehört, dass

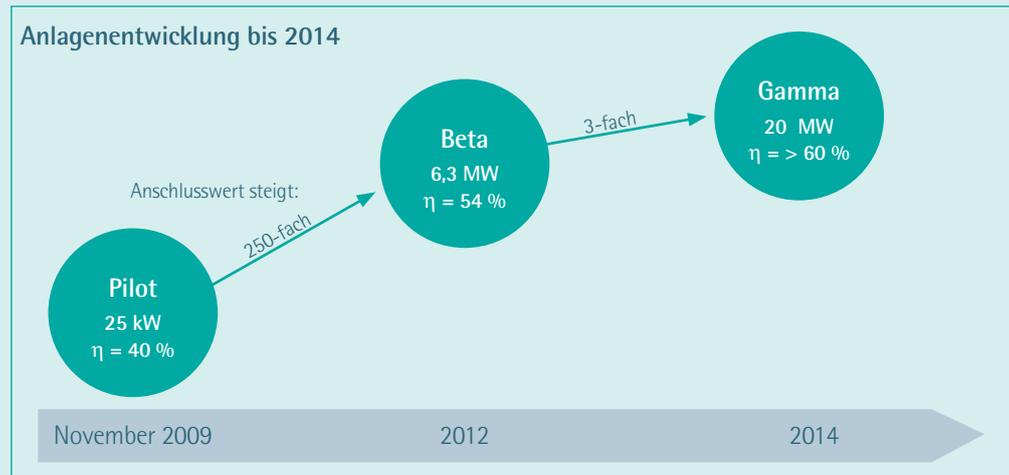
- H₂ in Leitungen geführt wird, z. B. im industriellen Bereich bei der Edelstahlproduktion,
- H₂ in Erdgasnetze eingebracht wird,
- die H₂-Erzeugung in der Chemie Stand der Technik ist; es gibt Serienprodukte,
- die CH₄-Synthese (der seit etwa 100 Jahren bekannte Sabatier-Prozess) ebenfalls in der Chemie eingesetzt wird.

Schritt für Schritt zur großtechnischen Lösung

In den nächsten Jahren wird es darum gehen, Anlagen mit zunehmend größerer Leistung zu bauen, um Erfahrungen zu sammeln, die Technik Schritt für Schritt zu optimieren und zu vergrößern. Großer Vorteil hierbei ist, dass die einzelnen Komponenten mit größerer Leistung schon am Markt vorhanden sind.

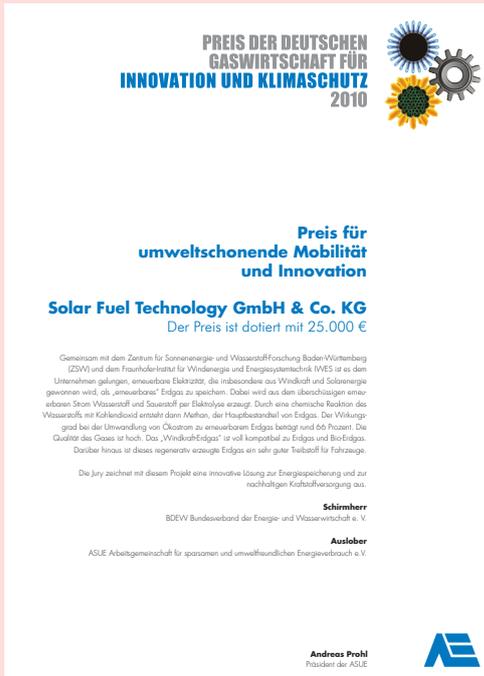
Ziel ist die Weiterentwicklung der Technologie zu einer energiewirtschaftlich sinnvollen Größe. Dementsprechend ist eine Beta-Anlage in Planung. Sie soll ab 2012 mit einer elektrischen Anschlussleistung von ca. 6,3 MW und einem geplanten Wirkungsgrad von >54 % laufen. Dabei werden unterschiedliche CO₂-Quellen verwendet. Das Verfahren wird hinsichtlich Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Wirkungsgrad weiter optimiert, um die nachfolgende Verwertungsphase vorzubereiten.

Kommerzielle Anlagen werden modular bis zu einer Größe von 20 MW und einem Wirkungsgrad von mehr als 60 % zur Verfügung stehen.



Innovationspreis der deutschen Gaswirtschaft 2010 für die SolarFuel GmbH

Der Innovationspreis der deutschen Gaswirtschaft 2010 ging an die SolarFuel GmbH. Sie erhielt den Hauptpreis in der Kategorie „Umweltschonende Mobilität“ für das in dieser Information beschriebene Verfahren zur



Herstellung von „Windkraft-Erdgas“, mit dem die erneuerbare Elektrizität aus Windkraft als „erneuerbares“ Erdgas gespeichert wird.

Der „Innovationspreis der deutschen Gaswirtschaft“ wird alle zwei Jahre (2010 bereits zum 16. Mal) von der Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e. V. (ASUE) gemeinsam mit dem Allgemeinen Deutschen Automobil-Club e. V. (ADAC), dem Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW) und der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena) ausgelobt. Er würdigt neue Ansätze zur Energieeinsparung sowie der CO₂-Emissionsminderung durch rationellen Erdgaseinsatz. Die Auszeichnung ist mit insgesamt 50.000 Euro dotiert.

Karbonisierter, veredelter Wasserstoff

Reiner Wasserstoff ist nicht kompatibel zu allen Erdgasanwendungen und -techniken. Er kann nur in begrenztem Umfang in der Erdgasinfrastruktur eingesetzt werden. Die Infrastruktur, um reinen Wasserstoff in großem Umfang nutzen zu können, fehlt derzeit ebenfalls.

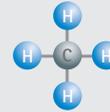
Wasserstoff lässt sich jedoch karbonisieren und dabei so veredeln, dass er voll kompatibel zum Erdgas in Deutschland ist. Damit wird die gesamte Erdgasinfrastruktur mit allen Techniken und Anwendungen nutzbar und steht infolgedessen für den „Öko-Einsatz“ bereit.

Wasserstoff



Erdgas (Methan)

H : C = 4 : 1



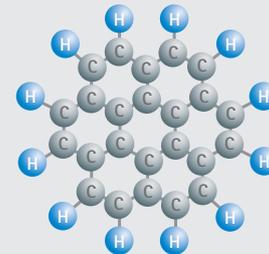
Erdöl (Decan)

H : C = 2 : 1



Kohle (Coronen)

H : C = 0,5 : 1



www.asue.de

Überreicht durch: