

Kraft- und Schmierstoffe

2.2 Erdgas



Kraft- und Schmierstoffe



2.2 Erdgas

2.2.1 Gewinnung

Eigenschaften



- ungiftiges, brennbares, farb- und in der Regel geruchloses Gas, Hauptbestandteil CH_4
- Zusammensetzung: C 75%, H 25%
- Zündtemperatur ca. 600°C /**ROZ 130!**
- Dichte = **0,800** - **0,830** kg/m^3 (**Erdgas H** - **Erdgas L**), **leichter als Luft!**
- Siedepunkt = -161°C .

Zusammensetzung von Erdgasen

Tabelle 15. Zusammensetzung von Erdgasen, Angaben in Vol.-%. (Aus: Franck u. Knop 1979)

Lagerstätte	Methan	Ethan	Propan	Butan	Pentan	CO ₂	H ₂ S	N ₂
Lacq (Frankreich)	69,3	3,0	0,9	0,6	0,8	9,3	15,8	0,2
Ekofisk (Norwegische Nordsee)	90,8	6,1	0,7	0,1	–	1,8	<0,1	0,5
Panhandle (Texas/USA)	73,2	6,1	3,2	1,6	0,6	0,3	0,6	14,3
Dammam (Saudi-Arabien)	73,0	3,9	1,1	0,8	0,3	10,8	1,5	8,4

Erdgasgruppen

Einteilung in 3 Gruppen:

- 1. Erdgas aus reinen Erdgas-Lagerstätten (trockenes Erdgas)** besteht aus Methan u. wenig Ethan u. ist oft nicht nur mit Wasserdampf gesättigt, sondern kann auch Gashydrate (Clathrate von Methan mit Wasser) oder freies, flüssiges Wasser enthalten
- 2. Erdgas aus Erdöllagerstätten (Erdölgas, nasses Erdgas)** enthält zusätzlich noch größere Mengen höhermolekularer Kohlenwasserstoffe wie Ethan, Propan, Isobutan, Butan, Hexan, Heptan, ferner Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff, Helium u. Stickstoff, sowie Arsen-Verbindungen, von denen die Flüssiggase u. die im Benzinbereich siedenden Kohlenwasserstoffe besonders wichtig sind
- 3. Erdgas aus Kondensat-Lagerstätten.** Das Kohlenwasserstoff-Gemisch dieser Lagerstätten enthält nicht nur Methan u. Ethan, sondern auch in erheblichem Umfang höher siedende Komponenten mit mehr als 7 C-Atomen.

Erdgassorten

- **Sauergas** (über 1 Vol.-% Schwefelwasserstoff)
- **Leangas** (unter 1 Vol.-% Schwefelwasserstoff)
- **Süßgas** (unter 2 Vol.-% Kohlendioxid, kein Schwefelwasserstoff)

Verwendung

- **Brenngas**
- **Flüssiggas**
- **Motorenkraftstoff (LPG, CNG, LNG, GTL)**
- Senkung des Koksbedarfes bei Hochofenprozessen
- wertvoller Rohstoff für die chemische Industrie, z. B. bei der Herstellung von Wasserstoff, Synthesegas, Lösungsmitteln, Frostschutzmitteln, Kunstharzen, Synthesekautschuken, vollsynthetischen Kunstfasern, Ruß, Alkohol, Schädlingsbekämpfungsmitteln
- **Brennstoffzellen - Gewinnung elektrischer Energie**
- Gewinnung von hochwertigen Proteinen aus Erdgas
- Technische Verwertung der Verunreinigungen im Erdgas; so erhält man z. B. aus dem H₂S des E. viele tausend Tonnen **Schwefel**

LPG = liquefied petroleum gas, CNG = compressed natural gas,

LNG = liquefied natural gas, GTL = gas to liquid

Bewertung

- Umweltfreundlichster kommerziell erhältlicher Brennstoff
- geringeste SO₂ + CO₂-Emissionen
- als KS praktisch partikelfrei – Dreiwege-Katalysator nachschaltbar
- in Ballungsgebieten erheblicher Beitrag zur Schadstoffreduzierung!

Kraft- und Schmierstoffe



2.2 Erdgas

2.2.2 Aufbereitung

Erdgasaufbereitung

- Bei der Fernleitung muss Erdgas
 - frei von Kondensaten, Schwefelwasser u. Wasser sein
 - darf nur noch einen geringen Gehalt an organischen Schwefel-Verbindungen aufweisen.

Gefahr von Korrosion, Druckabfällen, Einfrierungen!!!

- **Trocknung:** mit Di- und Triethylenglykol und Molekularsieben (gleichzeitige Entfernung von CO_2 u. H_2S).
- **Abtrennung von CO_2 und H_2S :** z.B. mit wässriger Ethanolamin-Lösung oder N-Methylpyrrolidon o. a. Entschwefelungs-Methoden
- **Entfernung von Schmierölen, Staub und Kondensaten:** vor Verflüssigung z. B. mit Hilfe von Nebelabscheidern oder Zyklonen. (Höhere Kohlenwasserstoffe können vor oder während der Verflüssigung entfernt werden.)

Trocknung von Erdgas

- Damit Erdgas komprimiert, und damit transportfähig gemacht werden kann, muss dem Gas die darin enthaltene Feuchtigkeit, entzogen werden.
- Gefahr des Gefrierens von Restmengen an Wasser im Gas bei der Verdichtung!!!, Bildung von festen Methanhydraten (Druckabfall!) Probleme bei Verladen und Transportieren in Pipelines oder Schiffscontainern
- Die Trocknung garantiert auch einen gleich bleibenden Brennwert (Einspeisung ins öffentliche Netz).

Trocknung von Erdgas

- Der Trocknungsprozess von Gasen erfolgt in der Regel stufenweise:

Stufe 1:

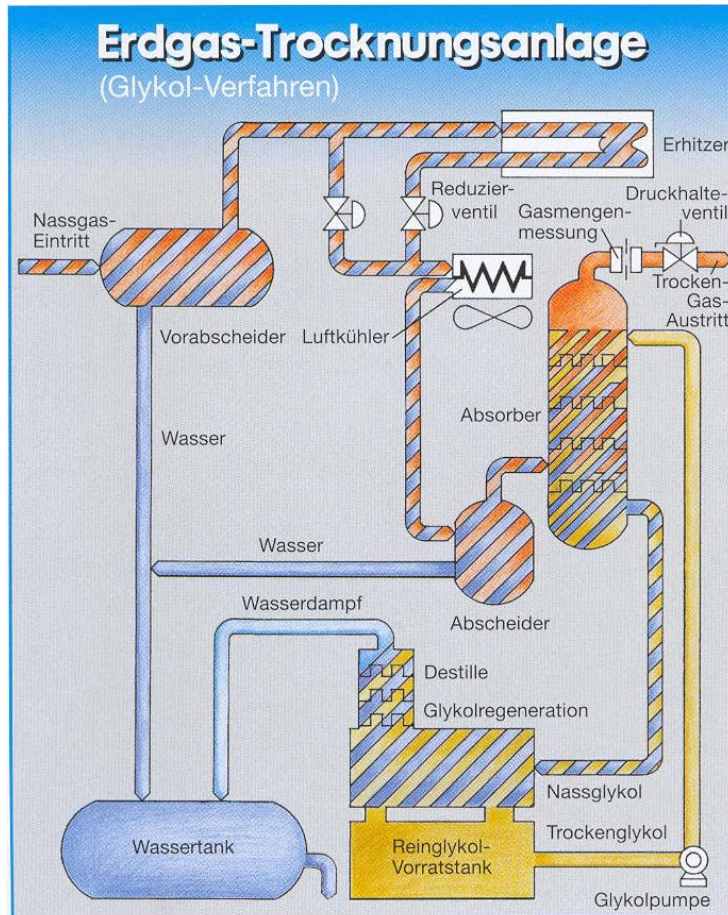
- Vortrocknung durch Wärmetauscher oder andere Arten von Wasserabscheidern (Gaskühlung, Entzug großer Mengen an Wasser)
- da zu hoher Restwassergehalt im Gas, um es genügend komprimieren und damit verflüssigen zu können → Stufe 2

Adsorptionstrocknung von Erdgas

Stufe 2 - Adsorption an Molsieben:

- ❑ Leiten des Gasstroms durch Adsorberkessel (Tanks, welche mit Molekularsieben gefüllt sind)
- ❑ Das Gas wird durch Adsorber Nr.1 gepresst. Der restliche Wasseranteil wird nun vom Molekularsieb (in der Regel ein 4A) aufgenommen (adsorbiert)
- ❑ beim Gasaustritt wird ein Taupunkt von bis zu -110°C erreicht
- ❑ Dauer des Adsorptionsprozesses bis zu 12 Stunden oder mehr, dann Umleiten des Gasstroms auf Adsorber 2, Regeneration von Adsorber 1
- ❑ Regenerierung: durch sehr trockene, heiße Luft oder Stickstoff mit einer Temperatur von ca. 300°C , anschließend Kühlung des Bettes über mehrere Minuten

Absorptionstrocknung mit Triethylenglykol



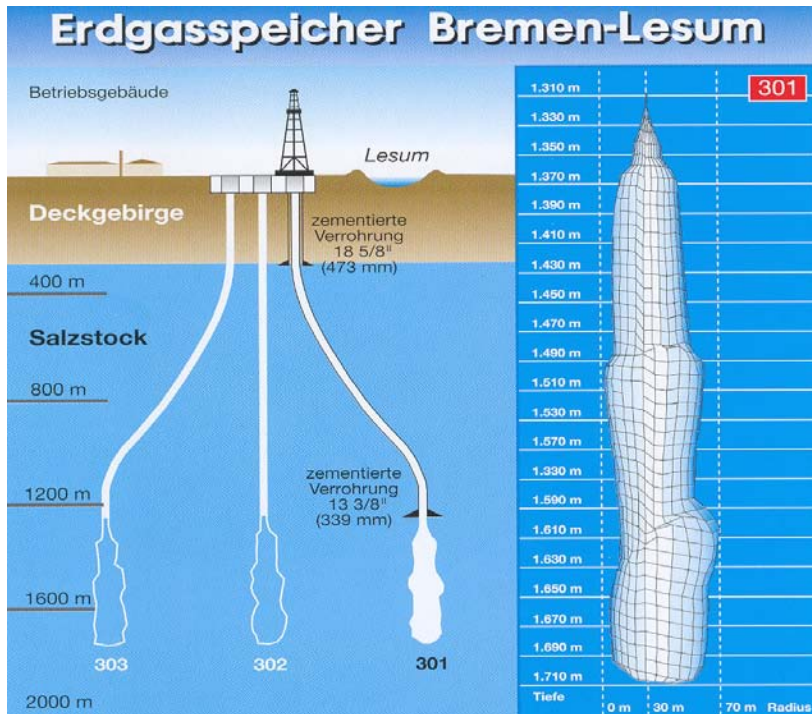
Transport und Speicherung

- Transport meist über Pipelines (Druck 50 -100bar), in Europa u.a.
 - Erdgastrasse Urengoi - Uschhorod
 - Transeuropäische Naturgas-Pipeline
 - Interconnector

- Volumenverringerung durch folgende Verfahren möglich:
 - Komprimiertes Erdgas (**CNG - Compressed Natural Gas**) - 200bar (Komprimierung, Druckbehälter)
 - Verflüssigtes Erdgas (**LNG - Liquefied Natural Gas**) 40 bar, -163°C (Gasverflüssigung durch Kompression und/oder Kühlung)
 - **GtL – Gas-to-Liquid** (Umwandlung in flüssige Kohlenwasserstoffe)
hochwertiger Dieselkraftstoff CZ >70!

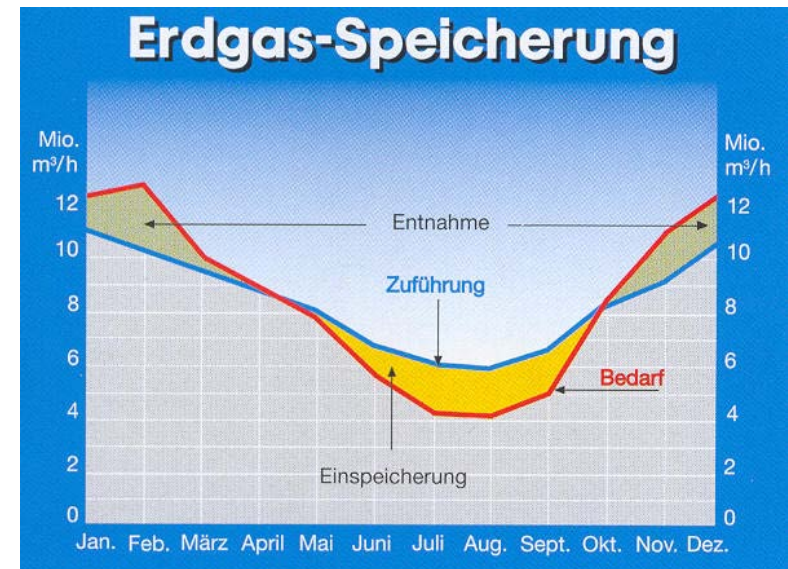
- Darüber hinaus wird Erdgas in erheblichem Umfang in **Untergroundspeichern** zum Ausgleich von Lastschwankungen und zur Bevorratung genutzt.

Erdgasspeicher



Die Speicherung von flüssigem Erdgas ist in isolierten Metallbehältern, Gefriergrubenspeichern und künstlich angelegten bzw. natürlichen unterirdischen Hohlräumen möglich!

Mit Hilfe der Peak-Shaving-Anlagen lassen sich Spitzenbelastungen in der Energieversorgung durch Zwischenspeicherung auffangen.



Stoffwerte Erdgas/Flüssiggas

Stoffwerte von Erdgas- und Flüssiggasbestandteilen

		Methan CH ₄	Ethan C ₂ H ₆	Propan C ₃ H ₈	I-Butan C ₄ H ₁₀
Heizwert (Hu)	MJ/kg	50,0	47,5	46,3	45,6
	MJ/l			23,6	26,4
Dichte (Gas, 0°C; 1bar)	kg/m ³	0,72	1,36	2	2,7
Dichte (Flüssigkeit)	kg/l	0,56	1,05	1,54	2,09
Siedetemp. (1bar)	°C	-161	-88	-43	-10
C-Gehalt	%(m)	75	80	82	83
H- Gehalt	%(m)	25	20	18	17
Oktanzahl	ROZ	130		111	94

Erdgasqualitäten

- Man unterscheidet die Erdgasqualitäten L (low) und H (high).
- Erdgas H hat einen höheren Methangehalt (87 bis 99 Vol. %), während Erdgas L bei Methananteilen von 80 bis 87 Vol. % größere Mengen an Stickstoff und Kohlendioxid enthält.
- Energiedichte (Erdgas L - Erdgas H)
 - Brennwert Hs: 10 - 14 kWh/kg = 36 - 50 MJ/kg
 - Brennwert Hs: 8,2 - 11,1 kWh/m³ = 30 - 40 MJ/m³
 - Der Heizwert Hi ca. 10% < Hs
- Zur Verbrennung von 1 m³ Erdgas werden ungefähr 10 m³ Luft benötigt.

Tankstellennetz

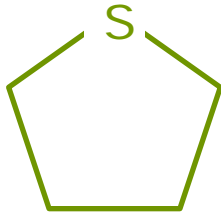
- ❑ Autogas (LPG): mehr als 6.5
- ❑ 00 Tankstellen (flächendeckende Versorgung)
- ❑ Erdgas (CNG): 879 Tankstellen (Stand 2014)

Erdgaspreis Stand April 2013:

- ❑ Benzin ca. 1,60 Euro pro Liter
- ❑ Diesel ca. 1,26 Euro pro Liter
- ❑ Autogas ca. 1,00 Euro pro Liter
- ❑ **ERDGAS ca. 0,70 Euro pro Liter**

Odorierung

Um eventuell austretendes Erdgas orten zu können, wird es mit einem Duftstoff (Tetrahydrothiophen) versehen, der für den klassischen Gasgeruch verantwortlich ist = **Odorierung**



Konzentration: etwa $20 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$

SNG

- ❑ Wegen des hohen Heizwertes von Erdgas wird es häufig auch mit Stadtgas verdünnt (konditioniert).
- ❑ Als Austauschgas für die Deckung des Spitzenbedarfs an Erdgas kann auch SNG (Synthetic natural gas) verwendet werden.
- ❑ Herstellung durch hydrierende Kohlevergasung (HKV), bei der Kohle mit H_2 zu synthetischem Erdgas umgesetzt wird (Methanisierung).
- ❑ oder aus Biomasse (Bio-SNG bzw. Biomethan) über Synthesegas

Steuerbegünstigung

Steuerbegünstigung bis 2018 für LPG und CNG

Umgerechnet auf die Energieäquivalenz ergibt sich folgende Preissituation:

- ❑ Super: 1,57 Euro
- ❑ Diesel: 1,25 Euro (umgerechnet auf 1 l Super)
- ❑ Autogas: 1,00 Euro (umgerechnet auf 1 l Super)
- ❑ ERDGAS: 0,70 Euro (umgerechnet auf 1 l Super)

Reichweite

SO WEIT KOMMEN SIE MIT 10 EURO IM TANK.*

*Opel Zafira Tourer; durchschnittliche Kraftstoffpreise, Stand: Januar 2013.



Quelle: <http://www.erdgas.info/erdgaskraftstoff/fahren-sparen/> erdgas-Info

DIN 51624 – Erdgaskraftstoff

- **Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge - Erdgas - Anforderungen und Prüfverfahren**
- **Ausgabe 2008-02**
- Diese Norm legt die gegenwärtig als notwendig erachteten Eigenschaften und Grenzwerte für den Einsatz von Erdgas als Kraftstoff in für den Betrieb mit Erdgas ausgerüsteten Kraftfahrzeugen, zusammen mit den zur Prüfung dieser Eigenschaften anzuwendenden Prüfverfahren fest.
- Normungsgremien: Arbeitsausschuss NA 062-06-32 AA "Anforderungen an Kraftstoffe" des Fachausschusses Mineralöl- und Brennstoffnormung (FAM) des NMP, Fachausschuss Kraftfahrzeuge (FAKRA), Normenausschuss Gastechnik (NAGas) sowie dem Arbeitsausschuss NA 062-05-73 AA "Gasanalyse und Gasbeschaffenheit" im NMP

DIN EN 589 Kraftstoff Flüssiggas

DIN EN 589:2008-11

- ❑ Anforderungen und Prüfverfahren für Flüssiggas für Kraftfahrzeuge (LPG - Liquefied Petroleum Gas)
- ❑ gilt für Flüssiggas zum Betrieb von Fahrzeugen, die für den Betrieb mit diesem Kraftstoff ausgerüstet sind