

Physikalische Daten und brenntechnische Eigenschaften I

Brenntechnische Eigenschaften

Jede Energie birgt gewisse Gefahren in sich, wenn mit ihr falsch oder leichtfertig umgegangen wird. Dies zu verhindern ist Sinn der Vorschriften, die für jede Energieart bestehen und die sich einerseits an den Anlagenbauer und andererseits an den Verbraucher wenden.

Voraussetzung für eine Verbrennung von Gasen ist die Mischung mit Luft (Sauerstoff). In einem bestimmten Mischungsverhältnis, das bei den verschiedenen Gasen unterschiedlich ist, kann sich ein explosives Gemisch bilden. Flüssiggas hat von allen Gasen mit 2 : 9,5 % Gas-Anteil in der Luft hier den engsten Bereich (zum Vergleich Erdgas 6 : 16 %).

Flüssiggas-Behälter sind in sich geschlossene Drucksysteme. Es kann sich somit durch das Fehlen von Luft kein brennbares oder explosives Gas-/Luftgemisch bilden. Die Ausströmungsgeschwindigkeit ist immer größer als die Zündgeschwindigkeit. Dadurch kann es zu keiner Rückzündung und somit zu keiner Explosion in einem Behälter kommen.

Darüber hinaus sind alle modernen Gasgeräte so gesichert, dass Gas nicht ungewollt und unverbrannt ausströmen kann. Die Sicherheit der Verbraucher ist also in vollem Umfang gewährleistet.

Flüssiggas ist ein reines Kohlewasserstoffgemisch und daher ungiftig.

Strukturformeln von reinem Propan und Butan

Propan C_3H_8



Butan C_4H_{10}



Physikalische Daten von Flüssiggas		Propan	Butan
Dichte der flüssigen Phase	bei 15 °C in kg/l	0,51	0,58
Dichte des Gases	bei 0 °C 1 bar in kg/NM ³	2,011	2,708
Dichteverhältnis gegen Luft (Luft = 1)		1,55	2,09
Spez. Volumen flüssig von 1 kg Fl.gas	bei 0 °C in l	1,88	1,68
	bei 15 °C in l	1,96	1,72
Volumen von 1 kg Gas (bei 1 bar)	bei 0 °C in l	508	373
	bei 15 °C in l	535	393
Dampfdruck in bar Überdruck	bei 20 °C	7,353	1,089
	bei 0 °C	3,703	0,059
	bei -10 °C	2,424	–
Siedepunkt	in °C bei 1,013 bar	- 42	- 0,5
Verdampfungswärme bei °C	kW/kg	0,105	0,106
Unterer Heizwert H_1 0 °C 1 bar	kWh/kg	12,87	12,72
	kWh/m ³	25,99	34,32
Wobbezahl W_1 bezogen auf H_1 (kWh)		20,79	23,74
Flammentemperatur in °C	mit Luft	1925	1895
	mit Sauerstoff	2850	2850
Zündtemperatur mit Luft	°C	510	430
Zündgrenzen (Explosionsgrenzen) mit Luft in Vol. %		1,7 – 9,5	1,3 – 8,5
Verbrennungsgeschw. mit Luft	cm/sec	42	39
Luftbedarf für Verbrennung in m ³	je m ³	23,9	31
	je kg	12,1	12
Sauerstoffbedarf in m ³	je m ³	5,0	6,5
	je kg	2,6	2,5
Volumen aller Verbrennungsprodukte, feucht in m ³	je m ³ Gas	26	33
Taupunkt der Verbrennungsprodukte	°C	55	55
CO ₂ max. (Vol. %)		13,8	14,1

Vergleich der unteren Heizwerte (H_i)

Energieträger	Einheiten	Heizwerte untere	Propan	Butan	Steinkohle	Erdgas L	Erdgas H	Heizöl EL	Heizöl S	Strom	Braunkohle Cottbus	Braunkohle Halle / Leipzig	Braunkohle Briketts
Einheiten		kWh	kg	kg	SKE	NM ³	NM ³	ltr.	kg	kWh	kg	kg	kg
Propan	kg	12,87	1,00	1,01	1,58	1,46	1,24	1,29	1,14	12,87	5,53	5,03	2,40
Butan	kg	12,70	0,99	1,00	1,56	1,44	1,23	1,27	1,12	12,70	5,45	4,96	2,37
Steinkohle	SKE	8,14	0,63	0,64	1,00	0,93	0,79	0,81	0,72	8,14	3,49	3,18	1,52
Erdgas L	NM ³	8,80	0,68	0,69	1,08	1,00	0,85	0,88	0,78	8,80	3,78	3,44	1,64
Erdgas H	NM ³	10,36	0,80	0,82	1,27	1,18	1,00	1,04	0,91	10,36	4,45	4,05	1,93
Heizöl EL	ltr.	10,00	0,78	0,79	1,23	1,14	0,97	1,00	0,88	10,00	4,29	3,91	1,87
Heizöl S	kg	11,34	0,88	0,89	1,39	1,29	1,09	1,13	1,00	11,34	4,87	4,43	2,12
Strom	kWh	1,00	0,08	0,08	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	1,00	0,43	0,39	0,19
BK Cottbus	kg	2,33	0,18	0,18	0,29	0,26	0,22	0,23	0,21	2,33	1,00	0,91	0,43
BK Halle / Leipzig	kg	2,56	0,20	0,20	0,31	0,29	0,25	0,26	0,23	2,56	1,10	1,00	0,48
BK Briketts	kg	5,36	0,42	0,42	0,66	0,61	0,52	0,54	0,47	5,36	2,30	2,09	1,00

Was ist unter Heizwert H_i zu verstehen?

Unter dem Heizwert H_i versteht man diejenige Wärmemenge, die bei der vollständigen Verbrennung einer Mengeneinheit Brennstoff frei wird. Die Bezugstemperatur des Flüssiggases und seiner Verbrennungsgleichungen betragen 25 °C. Das entstehende Wasser soll nach dem Verbrennen in gasförmigem Zustand vorliegen.

Mit dem nach DIN 4701 errechneten Wärmebedarf kann der Jahresenergiebedarf

unter Berücksichtigung der verschiedenen Betriebsbedingungen errechnet werden. Auf Basis dieser Werte und den zur Verfügung stehenden Behältergrößen ist die gewünschte Bevorratung festzulegen. Anzustreben ist eine Bevorratungsgröße von 70 – 100 % des Jahresenergiebedarfes.

Jahresanteilige Verbrauchsaufteilung

Behälter-Typ	Nennvolumen	max. Inhalt (Füllgrad 85 %)	Jahresenergiebedarf bis ca.
1,2 t	2.700 l	2.340 l	3.400 l
2,1 t	4.850 l	4.120 l	5.900 l
2,9 t	6.400 l	5.440 l	7.900 l

Die Heizungskosten setzen sich im wesentlichen aus drei Teilen zusammen:

- kapitalgebundene Kosten für Amortisation und Verzinsung des Kapitals
- Betriebskosten für Wartung, Bedienung und Nebenaggregate
- verbrauchsabhängige Kosten für Flüssiggas



TEGA – Technische Gase und Gasetechnik GmbH
 Werner-von-Siemens-Straße 18
 97076 Würzburg
 E-Mail: fluessiggas@tega.de
 www.tega.de

**NOCH FRAGEN?
 WIR BERATEN SIE GERNE.**
 Kostenlose Service-Hotline:
 0800 12 11 000