

Flüssiggase

02/2015

1	Physikalische und technische Daten.....	1
1.1	Dampfdruckkurve von Propan und Butan.....	3
1.2	Zusammensetzung von Propangas nach DIN 51622.....	3
1.3	Zusammensetzung von Autogas nach DIN EN 589.....	3
1.4	CNG, Erdgas.....	4
1.5	Gasvergleich Flüssiggas Erdgas.....	4
2	Flüssiggasflasche.....	4
2.1	Daten der Flaschen.....	4
2.2	Sicherheitsventil.....	5
2.3	Füllgewicht und Bestimmung des Inhalts.....	5
3	Gasgeräte und Gasverbräuche.....	6
4	Verschiedenes.....	6
4.1	Gasentnahme.....	6
4.2	Giftigkeit von Flüssiggas.....	7
4.3	Umrechnungen.....	7

1 Physikalische und technische Daten

Physikalische Daten Flüssiggas		Propan	Butan
Chemisches Zeichen		C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀
Molmasse	g/mol	44,1	58,12
Siedepunkt	°C	-42,1	-0,5
Schmelzpunkt	°C	-187,7	-138,3
Dichte der flüssigen Phase (15°C)	kg/dm ³	0,51	0,58
Dichte des Gases (1 bar, 0°C)	kg/Nm ³	2,011	2,708
Volumen von 1 kg Flüssiggas	dm ³	1,88	1,68
Volumen von 1 kg Gas (1 bar, 0°C)	m ³	508	373
Unterer Heizwert H _u (0°C, 1 bar)	kWh/kg	12,87	12,72
	MJ/kg	46,33	45,72
	kWh/m ³	25,9	34,3
	MJ/m ³	93	124
Dichteverhältnis zu Luft	Luft = 1	1.562	2.091

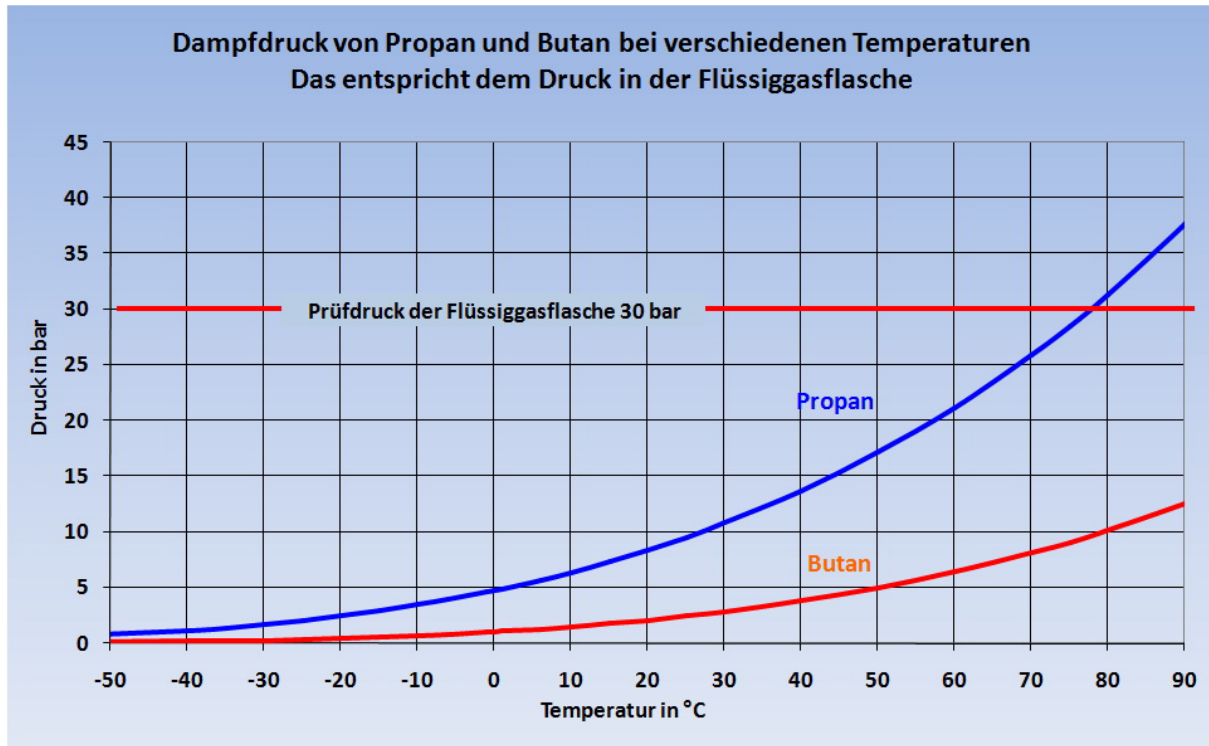
Zündgrenzen (Explosionsgrenze) Anteile Gas in Luft	Vol. %	2-9,5	1,5-8,5
Verdampfungswärme beim Siedepunkt	kWh/kg	0,118	0,107
	kJ/kg	425	385
Spezifische isobare Wärmekapazität (Gas) C_p (0°C, 1 bar)	Wh/(kg*K)		
	kJ/(kg*K)	1,549	1,599
Spezifische isochore Wärmekapazität (Gas) C_v (0°C, 1 bar)	Wh/(kg*K)		
	kJ/(kg*K)	1,331	1,410
Isentropenexponent Adiabatexponent $K = c_p/c_v$		1,16	1,13
		1,12	
Van der Waalssche Konstante a	Nm ⁴ /kmol ²	9,37*10 ⁵	13,89
	J*m ³ /mol ²	0,8779	1,466
Van der Waalssche Konstante b	m ³ /kmol	9,03*10 ⁻²	11,64
	m ³ /mol	0,00008445	0,0001226
Joule-Thompson-Koeffizient	K/bar	0,91	

Spezifische Wärmekapazität flüssig 0°C	kJ/(kg*K)	2,43	2,26
---	-----------	------	------

Zündtemperatur	°C	470	365
Zündtemperatur mit Luft		510	430
Viskosität dynamisch bei 25°	mPa*s	8,3*10 ⁻⁶	7,1*10 ⁻⁶
	Ns/m ²		
Flammgeschwindigkeit mit Luft	cm/sec	47,2	45,2
Individuelle Gaskonstante R	J/(kg*K)	188,5	143
Luftbedarf für Verbrennung	Nm ³ /Nm ³	23,9	31
	Nm ³ /kg	12,1	12
Verbrennungstemperaturen mit Luft	°C	1925	1925
		1964	1968

1.1 Dampfdruckkurve von Propan und Butan

Die Werte der Dampfdrucklinie entsprechen dem Druck in der Flasche. Da sich in den Flaschen kein reines Propan befindet, weichen die wirklichen Daten etwas ab.



1.2 Zusammensetzung von Propangas nach DIN 51622

Die Zusammensetzung des Flüssiggases Propan ist in der DIN 51622 geregelt.

Es sind 95% Propan und Propylen, Rest Äthan und Butan. Da es in erster Linie zum Heizen und Kochen Verwendung findet, wird auch als Brenngas bezeichnet.

Das Mischungsverhältnis von Propan und Butan ist in Europa unterschiedlich. In Deutschland und Großbritannien hat Propan meist einen Anteil von 95 Vol. %). In Frankreich wird hingegen eine 45:55-Mischung (Propan : Butan) bevorzugt. In sehr warmen Landesteilen überwiegt der Butan-Anteil.

1.3 Zusammensetzung von Autogas nach DIN EN 589

Das Flüssiggas für den Verbrennungsmotor wird als Treibgas bezeichnet. Die Zusammensetzung ist in der DIN EN 589 geregelt.

Hier ist das Mischungsverhältnis von Propan zu Butan allerdings nicht genau festgelegt.

Die DIN EN 589 sagt, dass das Gas bei unterschiedlichen Temperaturen den gleichen Dampfdruck von mindestens 1,5 bar haben muss.

Daraus ergeben sich Mischungsverhältnisse die zwischen Sommer 40:60 (Propan/Butan) und Winter 60:40 betragen können.

Es wird auch als Autogas oder LPG Gas bezeichnet.

1.4 CNG, Erdgas

Ich möchte noch den zweiten gasförmigen Kraftstoff, das CNG aufführen. CNG ist Erdgas.

1.5 Gasvergleich Flüssiggas Erdgas

LPG (Flüssiggas, Autogas)	CNG (Erdgas)
LPG heißt Liquefied Petroleum Gas.	CNG heißt Compressed Natural Gas.
Autogas ist ein Gemisch aus Propan und Butan.	Erdgas besteht hauptsächlich aus Methan (CH ₄).
Autogas wird bei geringem Druck (10 bar) flüssig und liegt im Tank flüssig vor.	Erdgas wird unter hohem Druck (200-240 bar) gasförmig im Tank gespeichert.

2 Flüssiggasflasche

2.1 Daten der Flaschen

Flaschentyp	11 kg	5 kg
Flaschengröße	27,2 l	11,8 l
Füllgewicht Netto	11 kg	5 kg
Gasinhalt(max. 80% vom Flaschenvolumen)	21 l	9,5 l
Freiwerdende Gasmenge	6,05 m ³	2,75 m ³
Energieinhalt	141 kWh	64 kWh
Leergewicht Tara (Stahl)	13,1 kg	6,6 kg
Leergewicht Tara (Alu)	5,4	
Außendurchmesser	300 mm	229 mm
Gesamthöhe (Länge)	600 mm	505 mm
Prüfüberdruck	30 bar	30 bar

Die genauen Daten sind auf jeder Flasche in den Handgriff eingeprägt

Alu-Flasche



Stahlflasche



2.2 Sicherheitsventil

Bei deutschen Flüssiggasflaschen ist das Entnahmeventil mit einem Sicherheitsventil ausgestattet. Es ist an der eingepressten, roten Plastikscheibe und teilweise an der Einprägung „SV“ erkennbar.

Der Ansprechdruck liegt bei 30 bar mit einer zulässigen Toleranz von +/- 5 bar.

Nach absinken des Druckes in der Flasche schließt das Sicherheitsventil wieder selbständig. Damit wird ein Bersten einer Flüssiggasflasche bei sehr hohen Temperaturen, z. B. im Brandfall erschwert.



2.3 Füllgewicht und Bestimmung des Inhalts

Gasflaschen sind nie ganz gefüllt, damit sich das Gas bei einem Temperaturanstieg ausdehnen kann und die Behälter nicht bersten. Der Inhalt einer Flasche kann nur nach Gewicht festgestellt werden, nicht aber durch Druckmessung mit einem Manometer.

3 Gasgeräte und Gasverbräuche

Gelegentlich wird im Forum nach der Betriebsdauer einer Gasflasche gefragt. Bei der folgenden Betrachtung gehe ich von meinen Geräten und Nutzungszeiten aus.

Gerät	Gasverbrauch
Kühlschrank 100 l	270 g/d
3 Flammenherd	395 g/h
Truma Heizung + Boiler	170 – 490 g/h
Gasgrill 2 flammig	315 g/h

Beispielrechnung für täglichen Gasverbrauch ohne Heizungsbetrieb

Geräte	Betriebszeit	Verbrauch
Kühlschrank	24 h/d	270 g
Herd: 3 Brennstellen	1h/d	400 g
Boiler	36 l (3 Füllungen)	138 g
Gasgrill 2 flammig	2h/Woche	90 g
Tagesverbrauch		898 g

Eine Gasflasche mit 11 kg reicht in diesem Fall für $(11\text{kg}/0,898\text{kg/d} =)$ 12,2 Tage

Im Winter mit Heizungsbetrieb ist der bestimmende Gasverbraucher die Heizung. Eine 11 kg Flasche reicht dann ca. 3 Tage.

4 Verschiedenes

4.1 Gasentnahme

Bei der Gasentnahme verdampft in der Flasche neues Gas aus der Flüssigkeit. Die zur Verdampfung benötigte Wärme wird zunächst der Flüssigkeit selbst entzogen, die Flüssigkeit kühlt unter die Außentemperatur ab und nimmt Wärme aus der Umgebung auf. Deshalb soll man eine Flüssiggasflasche auch nicht isolieren.

Um dies zu verdeutlichen ein Beispiel

Eine Gasflasche mit 11 kg Propan wird ideal isoliert. Die Flasche nimmt also keine Wärme aus der Umgebung auf. Die Temperatur beträgt 0°C. Nach einer Entnahme von 2 kg Propan ist die Temperatur um 42°C abgesunken.

Bei dieser Temperatur verdampft kein Propan mehr.

4.2 Giftigkeit von Flüssiggas

Propan oder Butan sind nicht giftig. Wenn man die Gase einatmet hat es keine gesundheitlichen Folgen. Da sie schwerer als Luft sind, sammeln sie sich bei Leckagen in Gruben oder Kellern an und verdrängen die Luft. Hält man sich in einem solchen Bereich auf, besteht Erstickungsgefahr. Das gleiche passiert übrigens auch bei Kohlendioxid.

Die beiden Gase sind auch geruchlos. Damit man Leckagen erkennt, werden den Gasen Geruchsstoffe zugesetzt.

4.3 Umrechnungen

	kWh	kcal	kJ
kWh	1	860	3600
kcal	0,001163	1	4,1868
kJ	0,000278	0,2388	1

Zusammengestellt von Wolfgang Geiger