

Gasgemische nach PTB-Anforderung 7.63

Stand: Januar 2018

Im Anhang zur PTB-Anforderung 7.63 (Mai 2011) sind Beispiele bereits definierter und verfügbarer Kalibriergasgemische für Brennwert- und Gasbeschaffenheitsmessgeräte im gesetzlichen Messwesen zusammengefasst. Durch Einführung neuer Geräte wurden seit Veröffentlichung der Anforderung weitere Gase notwendig. Die nachfolgenden Tabellen zeigen alle aktuellen Gasgemischttypen und deren nominellen Stoffmengenanteile. Die angegebenen Brennwerte und Dichten im Normzustand sind nach DIN EN ISO 6976:2016 mit den in Deutschland gültigen Bezugszuständen berechnet. Alle Stoffmengenanteile sind in 10^{-2} mol/mol (Mol%) angegeben.

Kalibriergase mit 2 Komponenten

Typ		2H	2HL	2LH	2LHL	2L	2LL	3S
Komponente	Formel							
Methan	CH ₄	87,700	93,500	93,000	91,300	88,300	82,500	34,000
Stickstoff	N ₂			7,000	8,700	11,700	17,500	17,000
Ethan	C ₂ H ₆	12,300	6,500					
Wasserstoff	H ₂							49,000
Dichte, ρ_n in g/m ³ ¹⁾		795,1	758,5	754,8	763,8	779,8	810,8	500,0
Brennwert, $H_{s,n}$ in kWh/m ³ ²⁾		12,095	11,608	10,287	10,099	9,766	9,123	5,490

Kalibriergase mit 2 bis 5 Komponenten

Typ		2R	2RA	2RH	P-3K	B-5K	B1-5K	B3-5K
Komponente	Formel							
Methan	CH ₄	39,000	32,000	43,000	92,500	89,500	94,600	63,500
Stickstoff	N ₂	61,000	68,000	57,000	3,000	2,000	2,000	18,000
Kohlenstoffdioxid	CO ₂					5,500	0,400	2,500
Wasserstoff	H ₂				4,500	2,000	2,000	15,000
Sauerstoff	O ₂					1,000	1,000	1,000
Dichte, ρ_n in g/m ³ ¹⁾		1042,6	1079,9	1021,3	705,0	791,5	727,6	757,3
Brennwert, $H_{s,n}$ in kWh/m ³ ²⁾		4,309	3,535	4,751	10,390	9,973	10,535	7,549

1) Bezugszustand: $T_n = 273,15$ K ($t_n = 0$ °C);
 $p_n = 101,325$ kPa

2) Bezugszustand: $T_b = 298,15$ K ($t_b = 25$ °C);
 $T_v = 273,15$ K ($t_v = 0$ °C);
 $p_v = 101,325$ kPa

Gasgemische nach PTB-Anforderung 7.63

Kalibrier gases mit 6 bis 8 Komponenten

Typ		6H	6L	P1-7K	L1-8K	L2-8K	H1-8K	H2-8K
Komponente	Formel							
Methan	CH ₄	84,000	81,000	78,200	82,000	83,000	96,400	83,850
Stickstoff	N ₂	0,400	14,400	8,000	12,000	10,300	1,000	4,000
Kohlenstoffdioxid	CO ₂	1,800	1,000	4,000	4,500	1,000	0,900	1,500
Ethan	C ₂ H ₆	9,400	3,000	5,000	0,750	4,000	1,000	8,200
Propan	C ₃ H ₈	3,400	0,500	4,000	0,300	1,250	0,250	2,000
Butan	C ₄ H ₁₀	1,000	0,100	0,500	0,200	0,200	0,200	0,200
Isobutan	HC(CH ₃) ₃				0,200	0,200	0,200	0,200
Isopentan	HC(CH ₃) ₂ C ₂ H ₅				0,050	0,050	0,050	0,050
Sauerstoff	O ₂			0,300				
Dichte, ρ_n in g/m ³ ¹⁾		863,5	833,9	904,0	855,2	834,8	752,4	843,5
Brennwert, $H_{s,n}$ in kWh/m ³ ²⁾		12,424	9,715	10,910	9,464	10,469	11,094	11,590

Kalibrier gases mit 9 bis 11 Komponenten

Typ		9M	9E	P1-9K	10D	11D	11M
Komponente	Formel						
Methan	CH ₄	89,000	79,000	87,200	88,950	88,900	88,450
Stickstoff	N ₂	4,000	8,000	3,000	4,000	4,000	4,000
Kohlenstoffdioxid	CO ₂	2,500	2,000	3,500	1,500	1,500	1,500
Ethan	C ₂ H ₆	2,500	4,000	0,350	4,000	4,000	4,000
Propan	C ₃ H ₈	1,000	3,000	4,750	1,000	1,000	1,000
Butan	C ₄ H ₁₀	0,200	0,500	0,300	0,200	0,200	0,200
Isobutan	HC(CH ₃) ₃	0,200	0,500	0,300	0,200	0,200	0,200
Pentan	C ₅ H ₁₂				0,050	0,050	0,050
Isopentan	HC(CH ₃) ₂ C ₂ H ₅				0,050	0,050	0,050
Hexane	C ₆ H ₁₄				0,050	0,050	0,050
Wasserstoff	H ₂	0,200	1,000	0,300			
Sauerstoff	O ₂	0,400	2,000	0,300			0,500
Neopentan	C(CH ₃) ₄					0,050	
Dichte, ρ_n in g/m ³ ¹⁾		807,7	875,2	851,1	807,1	808,4	810,7
Brennwert, $H_{s,n}$ in kWh/m ³ ²⁾		10,759	10,739	11,256	11,109	11,125	11,053

Gasgemische nach PTB-Anforderung 7.63

Kalibrier gases mit 11 Komponenten

Typ		H1-11K	H1A-11K	H2-11K	H3-11K	L1-11K	L2-11K	P1-11K
Komponente	Formel							
Methan	CH ₄	97,300	97,300	85,000	88,075	86,000	85,100	79,250
Stickstoff	N ₂	1,350	1,350	0,950	2,500	11,000	9,200	8,000
Kohlenstoffdioxid	CO ₂	0,350	0,350	1,450	1,000	1,550	1,800	3,000
Ethan	C ₂ H ₆	0,400	0,400	9,000	6,500	0,750	3,000	6,500
Propan	C ₃ H ₈	0,200	0,200	3,000	1,300	0,300	0,500	2,000
Butan	C ₄ H ₁₀	0,100	0,100	0,200	0,200	0,100	0,100	0,500
Isobutan	HC(CH ₃) ₃	0,100	0,100	0,200	0,250	0,100	0,100	0,500
Pentan	C ₅ H ₁₂	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,100
Isopentan	HC(CH ₃) ₂ C ₂ H ₅	0,050	0,050	0,050	0,025	0,050	0,050	0,100
Hexane	C ₆ H ₁₄	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,025
Sauerstoff	O ₂		0,050					
Neopentan	C(CH ₃) ₄	0,050		0,050	0,050	0,050	0,050	0,025
Dichte, ρ_n in g/m ³ ¹⁾		743,2	742,3	848,4	814,0	813,2	823,5	889,5
Brennwert, $H_{s,n}$ in kWh/m ³ ²⁾		11,061	11,040	12,222	11,610	9,905	10,298	11,055

Kalibrier gases mit mehr als 11 Komponenten

Typ		12E	12M	13D	13K	P1-13K	16M	17K
Analyt	Formel							
Methan	CH ₄	87,900	87,450	87,400	87,400	75,890	86,440	86,390
Stickstoff	N ₂	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	5,000	5,000
Kohlenstoffdioxid	CO ₂	1,500	1,500	1,500	1,500	4,000	1,000	1,000
Ethan	C ₂ H ₆	4,000	4,000	4,000	4,000	5,500	2,500	2,500
Propan	C ₃ H ₈	1,000	1,000	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000
Butan	C ₄ H ₁₀	0,200	0,200	0,200	0,200	0,500	0,200	0,200
Isobutan	HC(CH ₃) ₃	0,200	0,200	0,200	0,200	0,300	0,200	0,200
Pentan	C ₅ H ₁₂	0,050	0,050	0,050	0,050	0,100	0,050	0,050
Isopentan	HC(CH ₃) ₂ C ₂ H ₅	0,050	0,050	0,050	0,050	0,100	0,050	0,050
Hexane	C ₆ H ₁₄	0,050	0,050	0,050	0,050	0,060	0,060	0,060
Helium	He					0,250	0,500	0,500
Wasserstoff	H ₂	1,000	1,000	1,000	1,000	7,000	1,000	1,000
Sauerstoff	O ₂		0,500		0,500	0,300	0,500	0,500
Kohlenstoffmonoxid	CO			0,500			0,500	0,500
Neopentan	C(CH ₃) ₄	0,050		0,050	0,050			0,050
Ethen	C ₂ H ₄						0,500	0,500
Propen	C ₃ H ₆						0,500	0,500
Dichte, ρ_n in g/m ³ ¹⁾		802,1	804,4	804,7	805,6	827,5	802,8	804,1
Brennwert, $H_{s,n}$ in kWh/m ³ ²⁾		11,049	10,977	11,011	10,994	10,670	10,812	10,828