



Westfalen



Echte Werte.

Technische Gase in Zahlen,
Daten und Fakten.

Perfektion ist unser Anspruch.

Gase sind überall

Gase werden in der modernen Produktions- und Verfahrenstechnik, in der Medizin und im Labor genutzt. Sie übernehmen Steuerungs-, Schutz- und Trägerfunktionen, liefern Energie, wirken reaktiv, reduktiv, oxidierend oder inertisierend, kryogen oder thermisch.

Unser Produktportfolio umfasst die ganze Vielfalt technischer Gase: 300 Gase und standardisierte Gasgemische stehen zum sofortigen Einsatz zur Verfügung. Dazu kommt eine hohe Anzahl von Einzelgemischen, die individuell nach Kundenwunsch gefertigt werden. Diese finden sich in den folgenden Produktsegmenten:

Industriegase

Gängige Reinheiten bewährter Gase wie Argon, Kohlendioxid, Sauerstoff, Stickstoff oder Wasserstoff.

Sondergase für Labor und Analytik

Reingase und Gasgemische sowie Isotope und Isotopengemische unter Berücksichtigung branchenspezifischer Auflagen für Wissenschaft und Forschung; Prüf- und Kalibriergase nach kundenindividuellen Vorgaben für Labor und Meßtechnik.

Gase für die Ernährungs- und Getränkeindustrie der Marke Protadur®

Reingase und Gasgemische als Lebensmittelzusatzstoffe gemäß aktuellem EU-Recht.

Gase für die Gesundheit

Medizinprodukte gemäß EU-Richtlinie 93/42/EWG und Fertigarzneimittel nach Europäischem Arzneibuch (EuAB).

Pharmagase der Marke Secudur® für die Pharmazeutische Industrie

Pharmagase als Hilfsstoffe u. a. zur Fertigung von Arzneimitteln und Kosmetika nach den Vorgaben des Europäischen Arzneibuchs (EuAB).

Schweiß-, Schneid- und Lasergase

Zum WIG-, MIG-, MAG-, MAGM-, WP-, Plasma-Pulver-Schweißen, zum Formieren, zum Brenn- und Pulverschneiden, zum Laserschweißen und Schneiden.

Kältemittel und Wärmeträger

Natürliche und synthetische Kältemittel für Kälte- und Klimaanlage sowie Wärmeträger der Marke Antifrogen® für den universellen Einsatz.

Exakte Eigenschaften

Wofür sich ein Gas eignet und wofür nicht, wie es unter welchen Bedingungen agiert oder reagiert, welches Potenzial in ihm steckt: All das hängt wesentlich von seinen chemisch-physikalischen Eigenschaften ab. Die folgenden Seiten liefern wichtige Hintergründe – Zahlen, Daten und Fakten – über zahlreiche Gase aus dem Sortiment von Westfalen.

Unser höchster Anspruch

Strenge Qualitätskontrollen garantieren höchste Präzision bei der Herstellung unserer Gase. Seit 1992 ist unser Qualitätsmanagement nach DIN EN ISO 9001 zertifiziert.

Die Anforderungen von Anwendern und Verbrauchern sind hoch. Westfalen erfüllt sie optimal. Das umfassende Lieferprogramm für Industriegase, Gasgemische, Sondergase, Gase für Lebensmittel und Getränke sowie Gase für Gesundheit, das fundierte Knowhow und die umfangreichen Serviceleistungen bilden die Grundlage für die Partnerschaft von Anwendern und Westfalen.

Auch nach der Inbetriebnahme stehen Ihnen unsere Ingenieure, Techniker und Kundendienstmitarbeiter mit ihrer Erfahrung und ihrem Wissen zur Verfügung. Die zuverlässige Logistik garantieren ein großer Fahrzeugpark mit Flaschen und Tankwagen, EDV-gestützte Disposition sowie das bundesweite Netz von Niederlassungen, Verkaufsbüros und Vertriebspartnern.

Inhalt:

- 2-3 Perfektion ist unser Anspruch
- 4-11 Physikalische Daten
- 12-17 Umrechnungstabellen
- 18-19 Gasflaschenventile und Nomenklaturen



Das Sondergasezentrum der Westfalen Gruppe in Hörstel nahe der Universitätsstadt Osnabrück.

Wir sind Vollversorger

Hinter unserem Angebot stecken mehr als 90 Jahre Erfahrung, ein innovatives Familienunternehmen und ein starkes Versprechen: Unsere Energie bringt Menschen einfach weiter. Denn wir sind erst zufrieden, wenn unsere Produkte Ihnen und Ihren Kunden das Leben und Arbeiten leichter machen. Dabei verstehen wir uns als zuverlässiger und flexibler Partner für Ihre Wünsche und Anforderungen. Wir sind für Sie da: von der kompetenten Bedarfsanalyse bis zur zuverlässigen Rundum-Versorgung von der 1-Liter-Flasche bis zur stationären Großtankanlage.

Kundennähe ist unser Maßstab

Um Sie immer in kürzester Zeit beliefern können, investieren wir kontinuierlich in kapazitätsstarke Produktions- und Lageranlagen. In unserem Kernmarkt Deutschland und in unseren Tochtergesellschaften in Frankreich, Benelux, Österreich, der Schweiz und Tschechien.



Zuverlässigkeit und Kundennähe zeichnen uns aus. Bei welchen Anforderungen dürfen wir Sie unterstützen?

Nehmen Sie Kontakt mit uns auf!

Stellen Sie unser Serviceversprechen und unser Knowhow auf die Probe. Gern beraten wir Sie detailliert zu den vielseitigen Einsatzmöglichkeiten unserer Gase. Sprechen Sie uns an!



Finden Sie Ihren persönlichen Ansprechpartner und weitere Informationen unter westfalen.com

Physikalische Daten.

1.1 Flüssiger und gasförmiger Aggregatzustand

Bezeichnung								
Name	Chem. Summenformel	Siedetemperatur (K)	Verdampfungswärme (kJ kg ⁻¹)	Flüssig-dichte am Siedepunkt (kg m ⁻³)	Dichte bei 0 °C (kg m ⁻³)	Dichteverhältnis zur Luft bei 15 °C	Spezifische Wärme bei 25 °C (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)	Wärmeleitfähigkeit bei 15 °C (W m ⁻¹ K ⁻¹)
Acetylen	C ₂ H ₂	189,35 ^{a)}	801,9 ^{a)}	729,0 ^{a)}	1,17	0,91	1,69	0,0215
Ammoniak	NH ₃	239,74	1.371,18	682,0	0,77	0,59	2,24	0,0220
Argon	Ar	87,29	160,81	1.392,8	1,78	1,38	0,52	0,0160
Bortrichlorid	BCl ₃	285,65	203,48	1.340,0	-	ca. 4	0,53	0,0080
1,3-Butadien	C ₄ H ₆	268,65	417,84	650,4	2,50	1,88	1,47	0,0169
n-Butan	C ₄ H ₁₀	272,65	385,60	601,4	2,73	2,11	1,66	0,0149
1-Buten	C ₄ H ₈	266,90	390,63	630,0	2,58	2,00	1,53	0,0148
cis-2-Buten	C ₄ H ₈	276,87	416,37	641,0	-	ca. 2	1,40	0,0140
trans-2-Buten	C ₄ H ₈	274,03	405,70	626,0	-	ca. 2	1,57	0,0141
Carbonylsulfid	COS	222,95	308,00	1.178,0	2,72	2,10	0,69	-
Chlor	Cl ₂	239,05	288,05	1.562,5	3,21	2,48	0,47	0,0085
Chlorwasserstoff	HCl	188,05	443,38	1.191,0	1,64	1,27	0,85	0,0163
Cyclopropan	C ₃ H ₆	240,35	477,30	680,2	1,88	1,50	1,33	0,0139
Distickstoffmonoxid	N ₂ O	184,68	376,14	1.222,8	1,97	1,53	0,88	0,0016
Ethan	C ₂ H ₆	184,47	488,77	546,5	1,36	1,05	1,76	0,0200
Ethen	C ₂ H ₄	169,43	482,86	567,9	1,26	0,98	1,54	0,0188
Ethylenoxid	C ₂ H ₄ O	283,60	579,83	887,0	1,91	1,52	1,10	0,0121
Fluorwasserstoff	HF	292,66	375,00	968,0	1,00	0,71	1,46	0,0006 ^{c)}
Helium	He	4,22	20,42	125,0	0,18	0,14	5,20	0,1482
Isobutan	C ₄ H ₁₀	261,45	366,80	593,4	2,65	2,01	1,67	0,0152
Isobuten	C ₄ H ₈	266,03	400,68	626,2	2,60	1,95	1,59	0,0153
Kohlendioxid	CO ₂	194,65 ^{a)}	571,08 ^{a)}	1.562,0 ^{a)}	1,98	1,53	0,83	0,0157
Kohlenmonoxid	CO	81,62	215,20	788,6	1,23	0,97	1,04	0,0241
Krypton	Kr	119,80	107,81	2.413,0	3,75	2,90	0,25	0,0096
Methan	CH ₄	111,63	510,20	422,6	0,72	0,55	2,24	0,0328
Methylmercaptan	CH ₃ SH	279,11	511,04	886,0	0,90	1,70	1,05	0,0130
Monoethylamin	C ₂ H ₇ N	289,75	602,90	687,4	-	ca. 1,6	1,10	0,0121
Monomethylamin	CH ₅ N	266,82	831,50	694,0	1,38	1,07	1,61	0,0183
Neon	Ne	27,10	88,70	1.207,0	0,90	0,69	1,03	0,0048
Propan	C ₃ H ₈	231,11	426,01	582,0	2,00	1,55	1,57	0,0210
Propen	C ₃ H ₆	225,43	437,94	613,9	1,91	1,48	1,55	0,0156
Sauerstoff	O ₂	90,28	212,98	1.141,0	1,43	1,11	0,92	0,0254
Schwefeldioxid	SO ₂	263,14	389,37	1.458,0	2,93	2,27	0,06	0,0091
Schwefelhexafluorid	SF ₆	209,35 ^{a)}	161,61 ^{a)}	1.880,0 ^{b)}	6,60	5,10	0,67	0,0132
Schwefelwasserstoff	H ₂ S	212,95	548,47	914,9	1,53	1,18	1,00	0,0139
Silan	SiH ₄	161,75	361,20	556,0	1,44	1,11	1,33	0,0178
Stickstoff	N ₂	77,35	198,70	808,6	1,25	0,97	1,04	0,0250
Stickstoffdioxid	NO ₂	294,25	414,40	1.439,0	3,65 ^{d)}	~ 3 ^{d)}	1,33	0,0132
Stickstoffmonoxid	NO	121,40	461,39	1.300,0	1,34	1,04	1,00	0,0248
Tetrafluormethan	CF ₄	145,21	135,70	1.603,0	3,68	3,00	0,71	0,0162
Vinylchlorid	C ₂ H ₃ Cl	259,45	332,80	970,7	2,62	2,21	0,86	0,0075
Vinylmethylether	C ₃ H ₆ O	279,15	422,00	768,4	0,78	2,00	1,33	0,0147
Wasserstoff	H ₂	20,38	454,26	71,0	0,09	0,07	14,20	0,1779
Xenon	Xe	165,05	96,30	2.945,0	5,89	4,55	0,16	0,0056

^{a)} Am Sublimationspunkt.

^{b)} Bei -50 °C.

^{c)} Bei 21 °C und Druck unterhalb 1 bar.

^{d)} Dimerisierung.

1.2 Kritischer Punkt, Tripelpunkt und Schmelzpunkt

Bezeichnung Name	Chem. Summen- formel	Kritischer Punkt			Tripel-/Schmelzpunkt		
		Tem- peratur (K)	Druck (bar)	Dichte (kg m ⁻³)	Tem- peratur (K)	Dampf- druck (bar)	Schmelz- wärme (kJ kg ⁻¹)
Acetylen	C ₂ H ₂	308,33	61,91	230,8	189,4	1,2820	99,5
Ammoniak	NH ₃	405,55	114,80	235,0	195,4	0,0607	331,6
Argon	Ar	150,86	48,98	537,7	83,8	0,6870	29,3
Bortrichlorid	BCl ₃	451,95	38,70	790,0	165,7	0,0004	17,9
1,3-Butadien	C ₄ H ₆	425,15	43,22	245,0	164,2	0,0007	147,1
n-Butan	C ₄ H ₁₀	425,18	37,96	228,0	134,9	4 x 10 ⁻⁶	80,2
1-Buten	C ₄ H ₈	419,55	39,25	233,0	87,8 ^{f)}	-	68,8
cis-2-Buten	C ₄ H ₈	435,55	42,07	239,0	134,2	1,1 x 10 ⁻⁷	130,3
trans-2-Buten	C ₄ H ₈	428,61	40,80	238,0	167,7	0,0005	174,0
Carbonylsulfid	COS	378,80	63,49	445,0	134,4 ^{f)}	-	78,8
Chlor	Cl ₂	417,15	77,00	573,0	172,2	0,0140	90,4
Chlorwasserstoff	HCl	324,55	82,58	420,0	158,9	0,1380	54,6
Cyclopropan	C ₃ H ₆	398,30	55,79	258,5	145,53 ^{f)}	-	129,4
Distickstoffmonoxid	N ₂ O	309,56	72,45	452,0	182,3	0,8780	148,6
Ethan	C ₂ H ₆	305,42	48,84	205,6	89,3	1,1 x 10 ⁻⁶	95,0
Ethen	C ₂ H ₄	282,65	50,76	218,0	104,0	0,0012	119,5
Ethylenoxid	C ₂ H ₄ O	468,93	71,91	314,0	160,60 ^{f)}	-	117,5
Fluorwasserstoff	HF	461,15	64,85	290,0	190,0	-	-
Helium	He	5,20	2,28	69,6	2,177 ^{e)}	0,051 ^{e)}	3,49 ^{e)}
Isobutan	C ₄ H ₁₀	408,13	37,20	221,0	113,7	5 x 10 ⁻⁵	78,2
Isobuten	C ₄ H ₈	417,85	40,01	234,0	132,8 ^{f)}	-	105,6
Kohlendioxid	CO ₂	304,21	73,83	464,0	216,6	5,1850	196,7
Kohlenmonoxid	CO	132,91	34,99	301,0	68,1	0,1535	29,9
Krypton	Kr	209,40	55,02	919,0	116,0	0,7310	19,5
Methan	CH ₄	190,53	45,96	162,8	90,7	0,1170	58,3
Methylmercaptan	CH ₃ SH	469,95	72,33	332,0	150,15 ^{f)}	-	122,8
Monoethylamin	C ₂ H ₇ N	456,55	56,29	248,3	192,2	0,0015	603,0
Monomethylamin	CH ₅ N	430,05	74,60	216,0	179,69 ^{f)}	-	197,6
Neon	Ne	44,40	27,56	484,0	24,6	0,4330	16,7
Propan	C ₃ H ₈	369,82	42,50	217,0	85,5	3 x 10 ⁻⁹	95,0
Propen	C ₃ H ₆	364,75	46,10	232,5	87,8	4 x 10 ⁻⁹	71,4
Sauerstoff	O ₂	154,57	50,43	436,1	54,4	0,0015	13,9
Schwefeldioxid	SO ₂	430,80	78,84	525,0	197,6	0,0167	115,6
Schwefelhexafluorid	SF ₆	318,69	37,59	736,0	222,4	2,2400	34,4
Schwefelwasserstoff	H ₂ S	373,20	89,37	346,0	187,5	0,2270	69,8
Silan	SiH ₄	269,65	48,40	309,0	86,8	< 0,001	24,6
Stickstoff	N ₂	126,20	34,00	314,0	63,2	0,1253	25,8
Stickstoffdioxid	NO ₂	431,00	101,32	550,0	262,0	0,1860	159,5
Stickstoffmonoxid	NO	180,15	64,85	520,0	109,6	0,2190	76,6
Tetrafluormethan	CF ₄	227,70	37,43	633,0	89,26 ^{f)}	-	79,5
Vinylchlorid	C ₂ H ₃ Cl	429,65	55,90	370,0	119,45 ^{f)}	-	75,9
Vinylmethylether	C ₃ H ₆ O	436,75	46,66	-	151,15 ^{f)}	-	117,5
Wasserstoff	H ₂	33,24	12,98	30,1	14,0	0,0720	58,2
Xenon	Xe	290,00	58,40	1.110,0	161,4	0,8160	17,5

^{e)} Am Umwandlungspunkt.

^{f)} Am Schmelzpunkt.

Physikalische Daten.

1.3 Molare Masse, Dampfdruck, Zündtemperatur, Zündbereich in Luft, AGW-Wert, Brennwert, Gewindeanschluss

Bezeichnung	Weitere physikalische Daten							
Name	Chem. Summenformel	Molare Masse (g mol ⁻¹)	Dampfdruck bei 15 °C (bar)	Zündtemperatur (K)	Zündbereich in Luft bei 20 °C, 1 bar (Vol.-%)	AGW-Wert (Vol.-ppm)	Brennwert nach DIN 51850 (KJ m ⁻³)	Anschluss nach DIN 477 (Nr.)
Acetylen	C ₂ H ₂	26,04	-	578	2,3 - 100	-	58.473	3
Ammoniak	NH ₃	17,03	7,3	924	15,4 - 33,6	20	171.77	6
Argon	Ar	39,95	-	-	-	-	-	6
Bortrichlorid	BCl ₃	117,17	1,1	-	-	-	-	8
1,3-Butadien	C ₄ H ₆	54,09	2,0	688	1,4 - 16,3	-*	117.326	1
n-Butan	C ₄ H ₁₀	58,12	1,8	638	1,4 - 9,4	1.000	134.061	1
1-Buten	C ₄ H ₈	56,11	2,3	633	1,2 - 10,6	-	125.863	1
cis-2-Buten	C ₄ H ₈	56,11	1,5	597	1,6 - 10	-	126.000	1
trans-2-Buten	C ₄ H ₈	56,11	1,7	597	1,6 - 10	-	126.000	1
Carbonylsulfid	COS	60,08	9,6	k. A.	6,5 - 29	-	24.737	5
Chlor	Cl ₂	70,91	5,8	-	-	0,5	-	8
Chlorwasserstoff	HCl	36,46	38,0	-	-	2	-	8
Cyclopropan	C ₃ H ₆	42,08	5,5	768	2,4 - 10,4	-	87.500	1
Distickstoffmonoxid	N ₂ O	44,01	45,0	-	-	100	-	11
Ethan	C ₂ H ₆	30,07	33,8	788	2,4 - 14,3	-	70.293	1
Ethen	C ₂ H ₄	28,05	50,4	713	2,4 - 32,6	-	63.414	1
Ethylenoxid	C ₂ H ₄ O	44,05	1,2	708	2,6 - 100	-*	n. b.	1
Fluorwasserstoff	HF	20,01	0,9	-	-	1	-	8
Helium	He	4,00	-	-	-	-	-	6
Isobutan	C ₄ H ₁₀	58,12	2,6	733	1,5 - 9,4	1.000	133.000	1
Isobuten	C ₄ H ₈	56,10	2,1	738	1,6 - 10	-	125.088	1
Kohlendioxid	CO ₂	44,01	50,0	-	-	5.000	-	6
Kohlenmonoxid	CO	28,01	-	878	10,9 - 76,0	30	12.633	5
Krypton	Kr	83,80	-	-	-	-	-	6
Methan	CH ₄	16,04	-	868	4,4 - 17,0	-	39.819	1
Methylmercaptan	CH ₃ SH	48,10	1,7	633	4,1 - 21	0,5	-	1
Monoethylamin	C ₂ H ₇ N	45,08	0,9	657	3,5 - 14	5	71.000	1
Monomethylamin	CH ₅ N	31,06	3,0	703	4,9 - 20,7	10	-	1
Neon	Ne	20,18	-	-	-	-	-	6
Propan	C ₃ H ₈	44,10	7,4	743	1,7 - 10,8	1.000	101.242	1
Propen	C ₃ H ₆	42,08	9,0	758	1,8 - 11,2	-	93.576	1
Sauerstoff	O ₂	32,00	-	-	-	-	-	9
Schwefeldioxid	SO ₂	64,06	2,7	-	-	1	-	7
Schwefelhexafluorid	SF ₆	146,05	18,6	-	-	1.000	-	6
Schwefelwasserstoff	H ₂ S	34,08	15,7	543	4,3 - 45,5	5	25.336	5
Silan	SiH ₄	32,12	-	⁹⁾	0 - 100	-	-	1
Stickstoff	N ₂	28,01	-	-	-	-	-	10
Stickstoffdioxid	NO ₂	46,01	0,8	-	-	5	-	8
Stickstoffmonoxid	NO	30,01	-	-	-	25	-	8
Tetrafluormethan	CF ₄	88,01	-	-	-	-	-	6
Vinylchlorid	C ₂ H ₃ Cl	62,50	2,9	688	3,8 - 31	-*	-	1
Vinylmethylether	C ₃ H ₆ O	58,08	1,5	493	2,2 - 28,2	-	-	1
Wasserstoff	H ₂	2,02	-	833	4 - 77	-	12.745	1
Xenon	Xe	131,30	59,0	-	-	-	-	6

⁹⁾ Selbstentzündlich an Luft.
Kann Krebs verursachen.

1.4 Taupunkt – Wassergehalt von Gasen

Der Taupunkt ist die Temperatur, bei der in einem Gas-/Dampf-Gemisch das Gas mit dem Dampf gerade gesättigt ist. Unterhalb dieser Temperatur tritt Kondensation ein. Der Taupunkt muss jeweils individuell ermittelt werden – zum Beispiel mithilfe von Taupunktspiegeln. Die folgende Tabelle gibt Aufschluss über den maximalen Wassergehalt bei verschiedenen Taupunkttemperaturen.

°C	Taupunkt bei 1,013 bar		Wassergehalt	
	K	Vol.-ppm	mg/m ³	
-90	183,15	0,09	0,07	
-88	185,15	0,13	0,10	
-86	187,15	0,18	0,14	
-84	189,15	0,26	0,21	
-82	191,15	0,39	0,31	
-80	193,15	0,53	0,43	
-78	195,15	0,75	0,60	
-76	197,15	1,01	0,81	
-74	199,15	1,38	1,11	
-72	201,15	1,88	1,51	
-70	203,15	2,55	2,05	
-68	205,15	3,44	2,76	
-66	207,15	4,60	3,70	
-64	209,15	6,10	4,90	
-62	211,15	8,07	6,49	
-60	213,15	10,6	8,52	
-58	215,15	14,0	11,3	
-56	217,15	18,3	14,7	
-54	219,15	23,4	18,8	
-52	221,15	31,1	25,0	
-50	223,15	39,4	31,7	
-48	225,15	49,7	39,9	
-46	227,15	63,2	50,8	
-44	229,15	80,0	64,3	
-42	231,15	101	81,2	
-40	233,15	127	102	
-38	235,15	159	128	
-36	237,15	198	159	
-34	239,15	246	198	
-32	241,15	340	273	
-30	243,15	376	302	
-28	245,15	462	371	
-26	247,15	566	455	
-24	249,15	691	555	
-22	251,15	841	676	
-20	253,15	1.020	820	
-18	255,15	1.230	989	
-16	257,15	1.498	1.204	
-14	259,15	1.790	1.439	
-12	261,15	2.140	1.720	
-10	263,15	2.560	2.058	
-8	265,15	3.060	2.459	
-6	267,15	3.640	2.926	
-4	269,15	4.320	3.472	
-2	271,15	5.100	4.099	
0	273,15	6.020	4.838	
2	275,15	6.953	5.588	
4	277,15	8.022	6.448	
6	279,15	9.216	7.407	
8	281,15	10.584	8.507	
10	283,15	12.114	9.736	
12	285,15	13.806	11.096	
14	287,15	15.796	12.696	
16	289,15	17.885	14.375	
18	291,15	20.396	16.393	
20	293,15	23.020	18.502	

Physikalische Daten.

1.5 Dampfdrücke von Gasen und verdampfbaren Flüssigkeiten

Verbindung	Dampfdruck (bar)	
	bei -10 °C	bei +5 °C
1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan	1,330	2,360
1,1,1,2-Tetrafluorethan (R-134a)	2,006	3,496
1,1,1-Trichlorethan	0,029	0,065
1,1,1-Trifluorethan (R-143a)	4,478	7,244
1,1,2,2-Tetrachlorethan (R-130)	0,000	0,001
1,1,2,2-Tetrafluorethan (R-134)	1,516	2,689
1,1,2-Trichlorethan (R-140)	0,003	0,009
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R-113)	0,089	0,188
1,1-Dichlor-1-fluorethan	0,175	0,352
1,1-Dichlorethan (R-150a)	0,055	0,122
1,1-Dichlorethan (R-1130a)	0,181	0,361
1,1-Difluorethan (R-152a)	2,125	3,820
1,2,3-Trimethylbenzol	0,000	0,001
1,2,4-Trimethylbenzol	0,000	0,001
1,2-Butadien	0,433	0,810
1,2-Dibromethan	0,002	0,005
1,2-Dichlor-1,1,2,2-tetrafluorethan(R-114)	0,570	1,055
1,2-Dichlorbenzol	0,000	0,000
1,2-Dichlorethan (R-150)	0,015	0,037
1,3,5-Trimethylbenzol	0,000	0,001
1,3-Butadien	0,814	1,447
1,3-Dichlorbenzol	0,000	0,001
1,4-Diazabicyclo[2.2.2]octan	0,000	0,000
1,4-Dichlorbenzol	0,000	0,000
1-Butanol	0,000	0,001
1-Buten	0,830	1,450
1-Chlor-1,1-difluorethan	0,980	1,738
1-Chlor-1,2,2,2-tetrafluorethan (R-124)	1,104	1,965
1-Hexen	0,045	0,099
1-Methoxy-2-propanol	0,001	0,003
1-Methoxy-2-propylacetat	0,000	0,001
1-Methoxypropanol-2	0,001	0,003
1-Penten	0,190	0,386
1-Propanol	0,002	0,006
2,2-Dichlor-1,1,1-trifluorethan (R-123)	0,202	0,407
2,2-Dimethylpropan	0,490	0,863
2-Brom-2-chlor-1,1,1-trifluorethan	0,069	0,148
2-Butanol	0,001	0,005
2-Methyl-1,3-butadien	0,165	0,330
2-Methyl-1-propanol	0,001	0,003
2-Methyl-2-Buten	0,149	0,302
2-Methylhexan	0,013	0,031
2-Propanol	0,004	0,014
4-Ethyltoluol	0,000	0,001
4-Methyl-2-pentanon	0,003	0,008
Acetaldehyd	0,284	0,549
Aceton	0,054	0,121
Acetophenon	0,000	0,000
Acrolein	0,072	0,151
alpha-Methylstyrol	0,000	0,001
Ameisensäure	0,007	0,019
Ammoniak	3,000	5,300

Verbindung	Dampfdruck (bar)	
	bei -10 °C	bei +5 °C
Argon	*	*
Arsenrichlorid	0,002	0,005
Benzol	0,019	0,046
Borrichlorid	0,390	0,800
Brommethan	0,579	1,070
Butoxyethanol	0,000	0,000
Butylmercaptan	0,010	0,023
Carbonylsulfid	4,400	7,300
Chlor	2,600	4,400
Chlorbenzol	0,002	0,005
Chlordifluormethan (R-22)	3,552	5,840
Chlorethan (R-160)	0,404	0,764
Chlormethan (R-40)	1,799	3,081
Chlorpentafluorethan (R-115)	3,192	5,161
Chlortrifluormethan (R-13)	15,155	22,300
Chlorwasserstoff	19,000	30,500
cis-1,2-Dichlorethen	0,048	0,107
cis-2-Buten	0,582	1,064
cis-2-Penten	0,160	0,325
Cumol	0,001	0,002
Cyanwasserstoff	0,216	0,438
Cyclohexan	0,021	0,049
Cyclohexanon	0,001	0,002
Cyclopentan	0,086	0,180
Cyclopenten	0,104	0,217
Cyclopropan	2,450	4,000
Deuterium	*	*
Dibrommethan	0,008	0,021
Dichlordifluormethan (R-12)	2,190	3,625
Dichlorfluormethan (R-21)	0,456	0,867
Dichlormethan (R-30)	0,117	0,244
Diethylsulfid	0,012	0,029
Difluorchlormethan (R-22)	3,509	5,709
Difluormethan (R-32)	5,785	9,389
Dimethyldisulfid	0,005	0,012
Dimethylether	1,850	3,163
Dimethylsulfat	0,000	0,000
Dimethylsulfid	0,136	0,277
Dipropylether	0,016	0,036
Distickstoffmonoxid	23,500	35,900
Eisenpentacarbonyl	0,005	0,014
Essigsäure	0,002	0,006
Essigsäuredimethylamid	0,000	0,001
Essigsäureethylester	0,018	0,043
Ethan	18,295	26,077
Ethanol	0,007	0,022
Ethen	30,682	46,000
Ethin	18,290	26,194
Ethylamin	0,290	0,580
Ethylbenzol	0,001	0,004
Ethylenoxid	0,320	0,800
Ethylmercaptan	0,153	0,307
Fluor	*	*

Verbindung	Dampfdruck (bar)	
	bei -10 °C	bei +5 °C
Fluormethan (R-41)	11,768	16,284
Fluortrichlormethan (R-11)	0,293	0,561
Fluorwasserstoff	0,310	0,600
Formaldehyd	1,496	2,659
Helium	*	*
Hexafluorethan	14,036	21,067
Hexamethyldisiloxan	0,006	0,015
i-Butan	1,084	1,864
i-Hexan	0,053	0,115
i-Pentan	0,219	0,427
Jodwasserstoff	2,800	4,600
Kohlendioxid	26,500	40,000
Kohlenmonoxid	*	*
Krypton	*	*
Methacrylsäuremethylester	0,006	0,016
Methan	*	*
Methanol	0,021	0,055
Methylamin	0,780	1,550
Methylbromid	0,582	1,074
Methylbutylmercaptan	*	*
Methylcyclopentan	0,034	0,074
Methylethylketon	0,017	0,043
Methylmercaptan	0,519	0,974
Methylpropen	0,910	1,600
Methylpropylketon	0,005	0,015
m-Xylol	0,001	0,003
N,N-Dimethylbenzylamin	0,000	0,000
N,N-Dimethylethylamin	0,134	0,281
n-Butan	0,696	1,243
n-Butylacetat	0,002	0,005
n-Decan	0,000	0,000
n-Dodecan	0,000	0,000
Neon	*	*
n-Heptan	0,008	0,021
n-Hexan	0,035	0,079
Nitromethan	0,006	0,015
n-Nonan	0,000	0,001
n-Octan	0,002	0,005
n-Pentan	0,152	0,305
n-Tridecan	0,000	0,000
n-Undecan	0,000	0,000
Octafluorpropan (R-218)	2,973	4,793
o-Xylol	0,001	0,002
Pentachlorethan (R-120)	0,000	0,001
Pentafluorethan (R-125)	4,841	7,800
Perfluorhexan	0,056	0,124
Phenol	0,000	0,000
Phosgen	0,467	0,892
Phosphin	17,000	25,000
Propadien	4,300	6,800
Propan	3,458	5,516
Propan-1,2-diol	0,000	0,000
Propan-1,3-diol	0,000	0,000

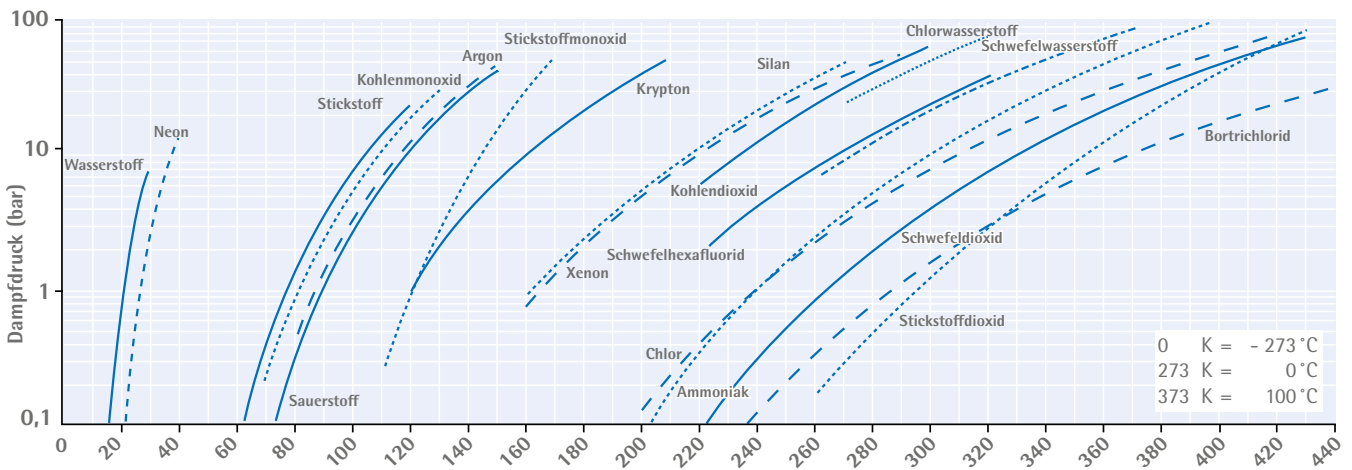
Verbindung	Dampfdruck (bar)	
	bei -10 °C	bei +5 °C
Propen	4,297	6,766
Propin	1,720	3,100
Propionaldehyd	0,085	0,179
Propylenoxid	0,148	0,305
Propylmercaptan	0,037	0,091
p-Xylol	0,001	0,003
Quecksilber	0,000	0,000
Sauerstoff	*	*
Sauerstoffisotop ¹⁸ O ₂	*	*
Schwefeldioxid	1,000	1,900
Schwefelhexafluorid	9,400	14,600
Schwefelkohlenstoff	0,104	0,212
Schwefelwasserstoff	7,500	12,000
Silan	41,000	*
Stickstoff	*	*
Stickstoffdioxid	0,210	0,500
Stickstoffisotop ¹⁵ N ₂	*	*
Stickstoffmonoxid	*	*
Stickstofftrifluorid	*	*
Styrol	0,001	0,002
tert. Amylmethylether	0,015	0,036
tert. Butylethylether	0,032	0,073
tert. Butylmercaptan	0,037	0,084
tert. Butylmethylether	0,065	0,138
Tetrachlorethen	0,003	0,008
Tetrachlormethan (R-10)	0,025	0,058
Tetrafluormethan (R-14)	86,303	114,370
Tetrahydrofuran	0,044	0,094
Tetrahydrothiophen	0,003	0,007
Toluol	0,005	0,012
trans-1,2-Dichlorethen	0,088	0,186
trans-2-Buten	0,656	1,182
trans-2-Penten	0,160	0,325
Trichlorethen	0,012	0,031
Trichlorfluormethan (R-11)	0,255	0,494
Trichlormethan (R-20)	0,046	0,104
Triethylphosphat	0,000	0,000
Trifluormethan (R-23)	18,911	28,649
Trimethylboran	0,591	1,108
Vinylchlorid (R-1140)	1,181	2,062
Vinylmethylether	*	1,000
Wasserdampf	0,003	0,009
Wasserstoff	*	*
Xenon	34,000	47,000

* Kein Dampfdruck, da permanent verdichtet.

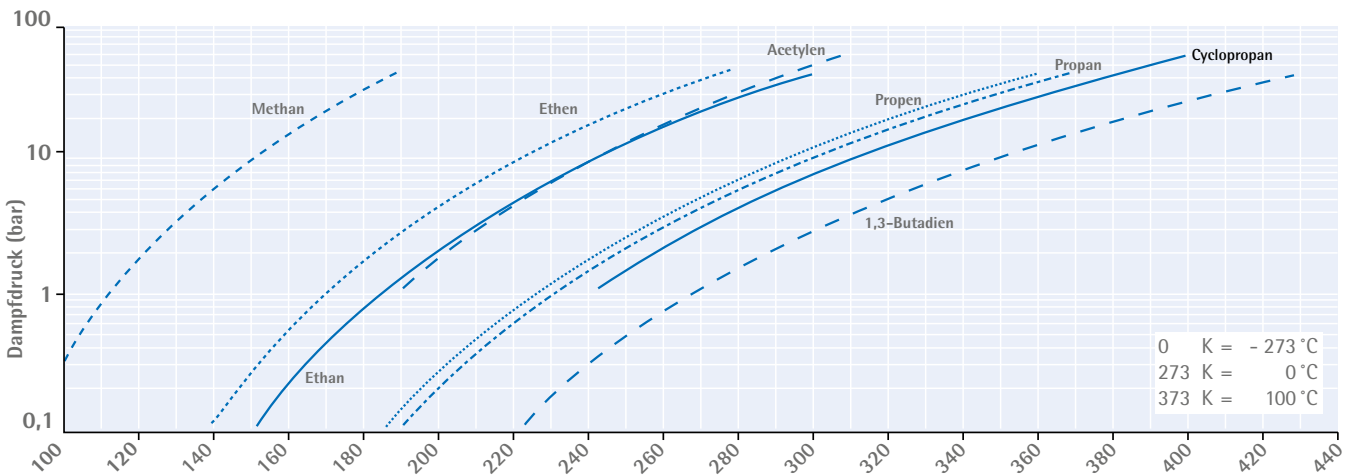
Physikalische Daten.

1.6 Dampfdruckkurven ausgewählter Stoffe

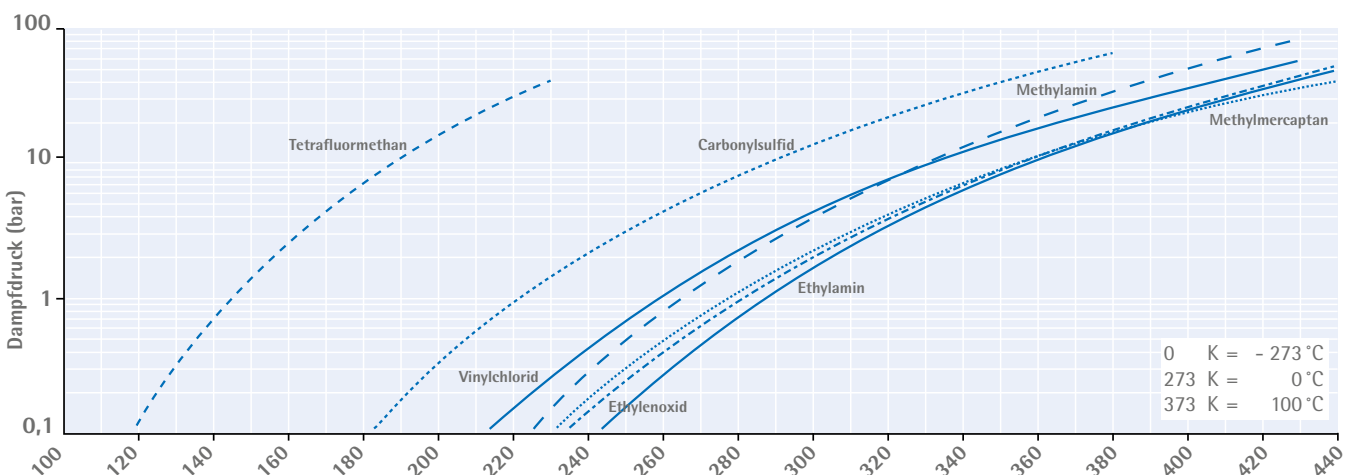
Anorganische Gase



Kohlenwasserstoffe



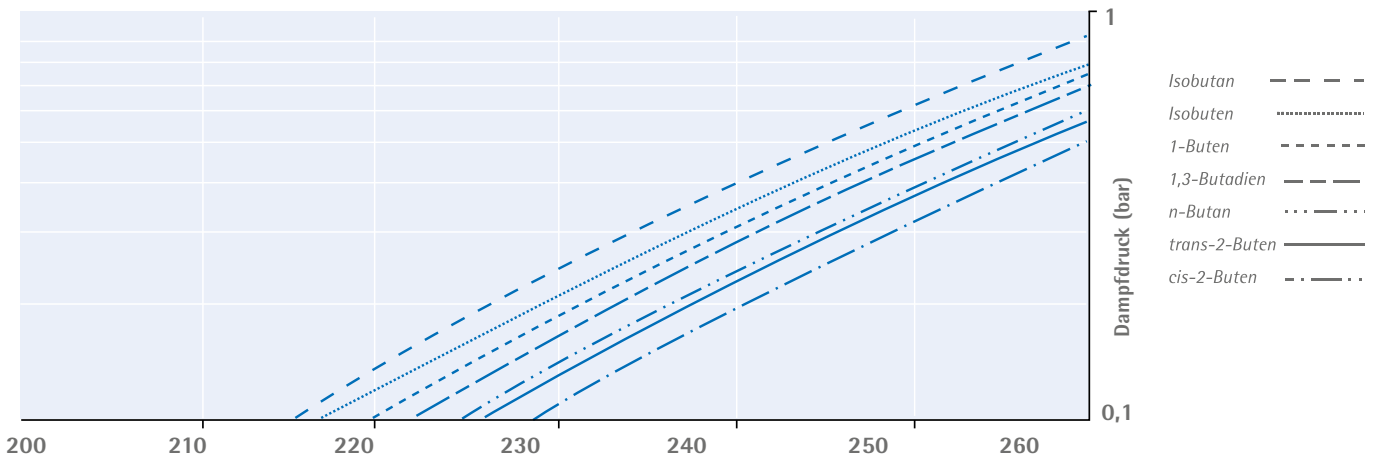
Kohlenwasserstoffe-Derivate



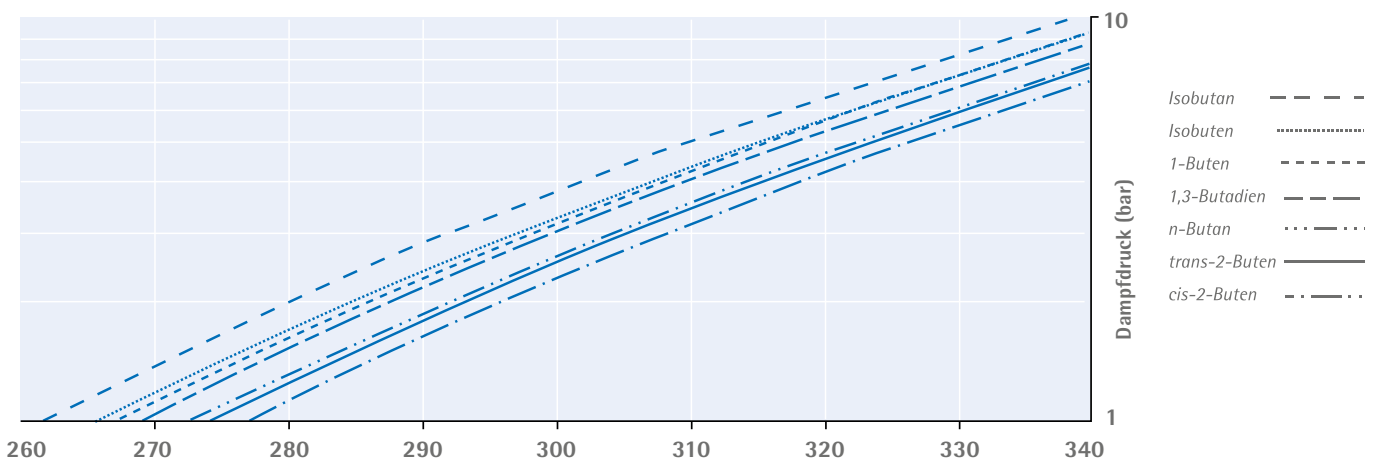
Temperatur (K)

Berechnung jeweils nach erweiterter Antoine-Gleichung im angegebenen Temperaturintervall

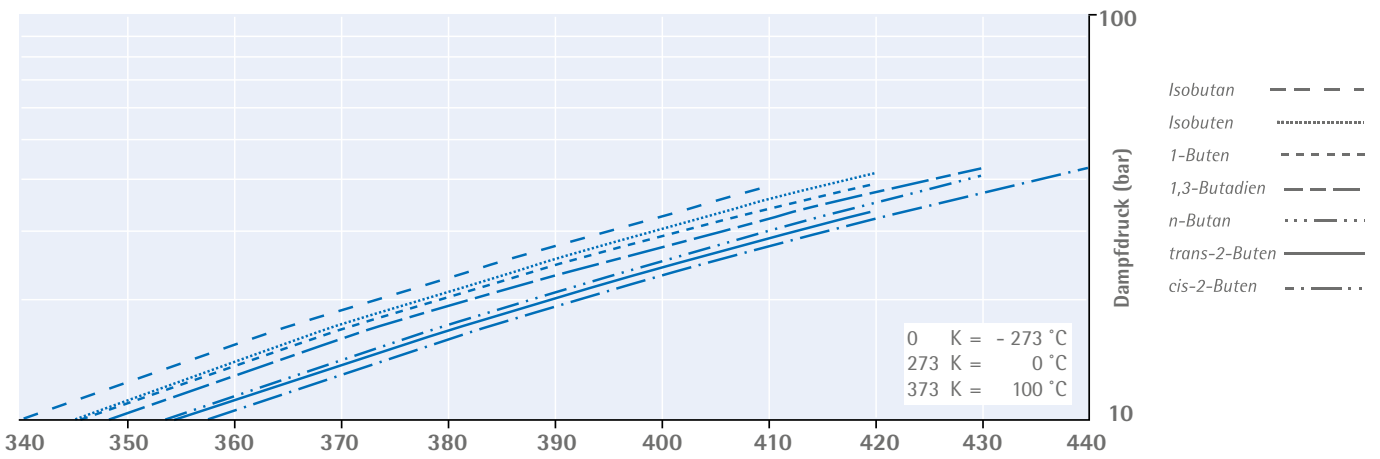
Temperaturintervall: 200–260 K



Temperaturintervall: 260–340 K



Temperaturintervall: 340–440 K



Berechnung jeweils nach erweiterter Antoine-Gleichung im angegebenen Temperaturintervall

Umrechnungstabellen.

2.1 Umrechnung mg/Nm³ <=> Vol.-ppm – Gase und verdampfbare Flüssigkeiten

Die folgende Übersicht ermöglicht die schnelle Umrechnung von Milligramm pro Normkubikmeter in Vol.-ppm und umgekehrt nach folgenden Formeln:

Umrechnung mg/Nm³ in Vol.-ppm: mg/Nm³ x Faktor aus Tabelle = Vol.-ppm

Beispiel: 1.000 mg/Nm³ Chlor x 0,3161 = 316 Vol.-ppm

Umrechnung Vol.-ppm in mg/Nm³: Vol.-ppm : Faktor aus Tabelle = mg/Nm³

Beispiel: 1.000 Vol.-ppm Chlor : 0,3161 = 3.164 mg/Nm³

Verbindung	Umrechnungsfaktoren f x mg/Nm ³ = Vol.-ppm (0 °C, 1.013 mbar)*
1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan	0,1318
1,1,1,2-Tetrafluorethan (R-134a)	0,2197
1,1,1-Trichlorethan	0,1680
1,1,1-Trifluorethan (R-143a)	0,2667
1,1,2,2-Tetrachlorethan (R-130)	0,1335
1,1,2,2-Tetrafluorethan (R-134)	0,2197
1,1,2-Trichlorethan (R-140)	0,1680
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R-113)	0,1196
1,1-Dichlor-1-fluorethan	0,1917
1,1-Dichlorethan (R-150a)	0,2265
1,1-Dichlorethen (R-1130a)	0,2312
1,1-Difluorethan (R-152a)	0,3394
1,2,3-Trimethylbenzol	0,1865
1,2,4-Trimethylbenzol	0,1865
1,2-Butadien	0,4144
1,2-Dibromethan	0,1193
1,2-Dichlor-1,1,2,2-tetrafluorethan (R-114)	0,1311
1,2-Dichlorbenzol	0,1525
1,2-Dichlorethan (R-150)	0,2265
1,3,5-Trimethylbenzol	0,1865
1,3-Butadien	0,4144
1,3-Dichlorbenzol	0,1525
1,4-Diazabicyclo[2.2.2]octan	0,1963
1,4-Dichlorbenzol	0,1525
1-Butanol	0,3024
1-Buten	0,3995
1-Chlor-1,1-difluorethan	0,2230
1-Chlor-1,2,2,2-tetrafluorethan (R-124)	0,1642
1-Hexen	0,2663
1-Methoxy-2-propanol	0,2487
1-Methoxy-2-propylacetat	0,1696
1-Methoxypropanol-2	0,2487
1-Penten	0,3196
1-Propanol	0,3730
2,2-Dichlor-1,1,1-trifluorethan (R-123)	0,1466
2,2-Dimethylpropan	0,3107
2-Brom-2-chlor-1,1,1-trifluorethan	0,1136
2-Butanol	0,3024
2-Methyl-1,3-butadien	0,3291
2-Methyl-1-propanol	0,3024
2-Methyl-2-Buten	0,3196
2-Methylhexan	0,2237
2-Propanol	0,3730
4-Ethyltoluol	0,1865
4-Methyl-2-pentanon	0,2238
Acetaldehyd	0,5088
Aceton	0,3859

Verbindung	Umrechnungsfaktoren f x mg/Nm ³ = Vol.-ppm (0 °C, 1.013 mbar)*
Acetophenon	0,1866
Acrolein	0,3998
alpha-Methylstyrol	0,1897
Ameisensäure	0,4870
Ammoniak	1,3161
Argon	0,5611
Arsenrichlorid	0,1236
Benzol	0,2869
Bortrichlorid	0,1913
Brommethan	0,2361
Butoxyethanol	0,1897
Butylmercaptan	0,2485
Carbonylsulfid	0,3731
Chlor	0,3161
Chlorbenzol	0,1991
Chlordifluormethan (R-22)	0,2592
Chlorethan (R-160)	0,3474
Chlormethan (R-40)	0,4440
Chlorpentafluorethan (R-115)	0,1451
Chlortrifluormethan (R-13)	0,2146
Chlorwasserstoff	0,6148
cis-1,2-Dichlorethen	0,2312
cis-2-Buten	0,3995
cis-2-Penten	0,3196
Cumol	0,1865
Cyanwasserstoff	0,8294
Cyclohexan	0,2663
Cyclohexanon	0,2284
Cyclopentan	0,3196
Cyclopenten	0,3291
Cyclopropan	0,5327
Deuterium	5,5632
Dibrommethan	0,1289
Dichlordifluormethan (R-12)	0,1854
Dichlorfluormethan (R-21)	0,2178
Dichlormethan (R-30)	0,2639
Diethylsulfid	0,2485
Difluorchlormethan (R-22)	0,2592
Difluormethan (R-32)	0,4308
Dimethyldisulfid	0,2379
Dimethylether	0,4865
Dimethylsulfat	0,1777
Dimethylsulfid	0,3607
Dipropylether	0,2194
Distickstoffmonoxid	0,5093
Eisenpentacarbonyl	0,1144
Essigsäure	0,3732

Verbindung	Umrechnungsfaktoren f x mg/Nm ³ = Vol.-ppm (0 °C, 1.013 mbar)*
Essigsäuredimethylamid	0,2544
Essigsäureethylester	0,2544
Ethan	0,7454
Ethanol	0,4865
Ethen	0,7990
Ethin	0,8608
Ethylamin	0,4865
Ethylbenzol	0,2111
Ethylenoxid	0,5088
Ethylmercaptan	0,3607
Fluor	0,5899
Fluormethan (R-41)	0,6586
Fluortrichlormethan (R-11)	0,1632
Fluorwasserstoff	1,1204
Formaldehyd	0,7465
Helium	5,5999
Hexafluorethan	0,1624
Hexamethyldisiloxan	0,1380
i-Butan	0,3856
i-Hexan	0,2601
i-Pentan	0,3107
Jodwasserstoff	0,1752
Kohlendioxid	0,5093
Kohlenmonoxid	0,8002
Krypton	0,2675
Methacrylsäuremethylester	0,2239
Methan	1,3971
Methanol	0,6995
Methylamin	0,6994
Methylbromid	0,2361
Methylbutylmercaptan	0,2151
Methylcyclopentan	0,2663
Methylethylketon	0,3108
Methylmercaptan	0,4659
Methylpropen	0,3995
Methylpropylketon	0,3108
m-Xylol	0,2111
N,N-Dimethylbenzylamin	0,1646
N,N-Dimethylethylamin	0,3065
n-Butan	0,3856
n-Butylacetat	0,1930
n-Decan	0,1575
n-Dodecan	0,1316
Neon	1,1107
n-Heptan	0,2237
n-Hexan	0,2601
Nitromethan	0,3613
n-Nonan	0,1748
n-Octan	0,1962
n-Pentan	0,3107
n-Tridecan	0,1216
n-Undecan	0,1434
Octafluorpropan (R-218)	0,1192
o-Xylol	0,2111
Pentachlorethan (R-120)	0,1108
Pentafluorethan (R-125)	0,1868

Verbindung	Umrechnungsfaktoren f x mg/Nm ³ = Vol.-ppm (0 °C, 1.013 mbar)*
Perfluorhexan	0,0663
Phenol	0,2382
Phosgen	0,2266
Phosphin	0,6593
Propadien	0,5595
Propan	0,5083
Propan-1,2-diol	0,2946
Propan-1,3-diol	0,2946
Propen	0,5326
Propin	0,5595
Propionaldehyd	0,3859
Propylenoxid	0,3859
Propylmercaptan	0,2943
p-Xylol	0,2111
Quecksilber	0,1117
Sauerstoff	0,7005
Sauerstoffisotop ¹⁸ O ₂	0,6226
Schwefeldioxid	0,3499
Schwefelhexafluorid	0,1535
Schwefelkohlenstoff	0,2944
Schwefelwasserstoff	0,6577
Silan	0,6979
Stickstoff	0,8001
Stickstoffdioxid	0,4872
Stickstoffisotop ¹⁵ N ₂	0,7471
Stickstoffmonoxid	0,7470
Stickstofftrifluorid	0,3113
Styrol	0,2152
tert. Amylmethylether	0,2194
tert. Butylethylether	0,2194
tert. Butylmercaptan	0,2485
tert. Butylmethylether	0,2543
Tetrachlorethen	0,1352
Tetrachlormethan (R-10)	0,1457
Tetrafluormethan (R-14)	0,2547
Tetrahydrofuran	0,3108
Tetrahydrothiophen	0,2542
Toluol	0,2433
trans-1,2-Dichlorethen	0,2312
trans-2-Buten	0,3995
trans-2-Penten	0,3196
Trichlorethen	0,1706
Trichlorfluormethan (R-11)	0,1632
Trichlormethan (R-20)	0,1878
Triethylphosphat	0,1231
Trifluormethan (R-23)	0,3201
Trimethylboran	0,3792
Vinylchlorid (R-1140)	0,3586
Vinylmethylether	0,3859
Wasserdampf	1,2442
Wasserstoff	11,1188
Xenon	0,1707

* Bezugnehmend auf ideales Gasgesetz.

Umrechnungstabellen.

2.2 Umrechnung $\text{kg} \Leftrightarrow l_{\text{flüssig}} \Leftrightarrow \text{m}^3$

Die folgenden Tabellen enthalten in übersichtlicher Form die für alle Phasen umgerechneten Werte zahlreicher Gase.

Lesebeispiel Helium:

$$8 \text{ m}^3 \text{ Helium} = 8 \times 0,167 \text{ kg} = 1,336 \text{ kg}$$

Lesebeispiel Propan:

$$5 \text{ kg Propan} = 5 \times 0,532 \text{ m}^3 = 2,660 \text{ m}^3$$

Umrechnung von kg , $l_{\text{flüssig}}$, m^3			
Acetylen	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	1,780	1,099
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,563	1	0,617
1 kg	0,910	1,620	1
Ammoniak	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	1,058	0,722
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,945	1	0,682
1 kg	1,386	1,466	1
Argon	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	1,197	1,668
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,835	1	1,393
1 kg	0,599	0,718	1
Bortrichlorid	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	3,77	5,091
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,265	1	1,35
1 kg	0,196	0,74	1
1,3-Butadien	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	3,568	2,319
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,280	1	0,650
1 kg	0,431	1,538	1
n-Butan	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	4,196	2,522
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,238	1	0,601
1 kg	0,397	1,663	1
Isobutan	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	4,209	2,50
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,238	1	0,594
1 kg	0,404	1,684	1
1-Buten	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	3,836	2,417
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,261	1	0,630
1 kg	0,414	1,587	1
Isobuten	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	3,858	2,415
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,259	1	0,626
1 kg	0,414	1,600	1

Umrechnung von kg, $l_{\text{flüssig}}$, m^3			
Carbonsulfid	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	2,17	2,54
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,46	1	1,18
1 kg	0,39	0,83	1
Chlor	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	1,919	2,998
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,521	1	1,5625
1 kg	0,334	0,640	1
Chlorwasserstoff	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	1,287	1,533
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,722	1	1,191
1 kg	0,652	0,840	1
Cyclopropan	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	2,625	1,785
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,381	1	0,680
1 kg	0,560	1,471	1
Distickstoffmonoxid	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	1,512	1,851
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,662	1	1,222
1 kg	0,540	0,817	1
Ethan	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	2,315	1,269
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,432	1	0,546
1 kg	0,788	1,832	1
Ethen	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	2,072	1,179
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,482	1	0,568
1 kg	0,848	1,757	1
Ethylenoxid	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	2,074	1,838
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,482	1	0,88
1 kg	0,544	1,127	1
Fluorwasserstoff	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	0,882	0,846
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	1,133	1	0,959
1 kg	1,182	1,043	1
Helium	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	1,336	0,167
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,748	1	0,125
1 kg	5,988	8,000	1

Umrechnungstabellen.

Umrechnung von kg, $l_{\text{flüssig}}$, m^3			
Kohlendioxid	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	1,569	1,848
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Tripelpunkt}}$ (-56,6 °C); 5,2 bar	0,637	1	1,178
1 kg	0,541	0,849	1
Kohlenmonoxid	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	1,484	1,171
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,674	1	0,789
1 kg	0,859	1,267	1
Krypton	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	1,452	3,503
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,689	1	2,412
1 kg	0,285	0,415	1
Methan	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	1,586	0,671
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,631	1	0,423
1 kg	1,491	2,36	1
Methylmercaptan	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	2,309	2,046
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,433	1	0,886
1 kg	0,489	1,129	1
Neon	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	0,698	0,842
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	1,434	1	1,207
1 kg	1,187	0,828	1
Propan	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	3,215	1,880
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,311	1	0,582
1 kg	0,532	1,718	1
Propen	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	2,908	1,785
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,344	1	0,614
1 kg	0,560	1,629	1
Sauerstoff	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	1,172	1,337
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,854	1	1,141
1 kg	0,748	0,876	1
Schwefeldioxid	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	1,869	2,725
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,535	1	1,458
1 kg	0,367	0,686	1

Umrechnung von kg, $l_{\text{flüssig}}$, m^3			
Schwefelhexafluorid	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	3,33	6,18
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,30	1	1,88
1 kg	0,16	0,53	1
Schwefelwasserstoff	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	1,567	1,434
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,638	1	0,915
1 kg	0,697	1,093	1
Silan	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	2,314	1,35
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,432	1	0,584
1 kg	0,741	1,714	1
Stickstoff	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	1,447	1,171
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,691	1	0,809
1 kg	0,854	1,236	1
Stickstoffdioxid	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	1,310	1,890
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,763	1	1,443
1 kg	0,529	0,693	1
Stickstoffmonoxid	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	0,962	1,250
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	1,040	1	1,30
1 kg	0,799	0,769	1
Tetrafluormethan	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	2,291	3,688
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,437	1	1,610
1 kg	0,271	0,621	1
Vinylchlorid	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	2,739	2,659
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,365	1	0,971
1 kg	0,376	1,030	1
Wasserstoff	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	1,186	0,084
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,843	1	0,071
1 kg	11,89	14,10	1
Xenon	m^3	$l_{\text{flüssig}}$	kg
1 m^3 bei 288,15 K (15 °C); 1 bar	1	1,818	5,517
1 $l_{\text{flüssig}}$ bei $T_{\text{Siedepunkt}}$; 1 bar	0,550	1	3,057
1 kg	0,180	0,327	1

Gasflaschenventile und Nomenklaturen.

In der DIN 477 sind die Vorgaben für Seitenstutzen an Gasflaschenventilen sowie Anschlusseinrichtungen verbindlich festgelegt. Das gewährleistet, dass beim Füllen und Entleeren nur die den jeweiligen Gasen zugeordneten Armaturen verbunden werden können.

Beispiel: Eine Sauerstoff-Armatur (DIN-Nr. 9) ist nicht mit einer Wasserstoff-Flasche (Anschluss DIN-Nr. 1) kompatibel.

3.1 Gasflaschenventile für Flaschen mit 200-bar-Ausgang

Flaschenanschlüsse nach DIN 477 Teil 1, PN 200 bar		
Gasart	Flaschenanschluss	Anschlüsse
Brennbare und leicht entzündliche Gase z. B. - Kohlenwasserstoffe - Wasserstoff - Deuterium	Nr. 1	W 21,8 x 1/14" links
- Acetylen (gelöst, Dissousgas)	Nr. 3	Anschluss für Spannbügel
- Blausäure (Cyanwasserstoff) - Kohlenmonoxid - Schwefelwasserstoff	Nr. 5	1" links
Nicht brennbare oder schwer entzündliche Gase z. B. - Edelgase (Argon, Helium) - Ammoniak - Kohlendioxid (Kohlensäure) - Schwefelhexafluorid u. a.	Nr. 6	W 21,8 x 1/14" rechts
- Schwefeldioxid	Nr. 7	R 5/8" rechts
- Borfluorid	Nr. 8	1" rechts
- Bromwasserstoff - Chlor - Chlorwasserstoff - Fluor - Fluorwasserstoff - Stickstofftetroxid u. a.		
- Sauerstoff	Nr. 9	R 3/4" rechts
- Synth. Luft	Nr. 9	R 3/4" rechts
- Stickstoff	Nr. 10	W 24,32 x 1/14" rechts
- Distickstoffmonoxid (Lachgas) Normanschluss	Nr. 11	R 3/8" rechts
- Distickstoffmonoxid (Lachgas) bis 3 l Fassungsraum	Nr. 12	R 3/4" rechts (Innengewinde)
- Pressluft (Druckluft)	Nr. 13	R 5/8" rechts (Innengewinde)
Prüfgas	Nr. 14	M 19 x 1,5 links
Gase für medizinische Zwecke	Nr. 15	Pin-Index-Anschluss für Spannbügel

3.2 Gasflaschenventile für Flaschen mit 300-bar-Ausgang

Flaschenanschlüsse nach DIN 477 Teil 5, PN 300 bar				
Gasart	Flaschenanschluss	Ausgangsgewinde nach CEN ¹⁾		
		A	B	C
Gase und Gasgemische nicht brennbar, nicht giftig, nicht oxidierend z. B. - verdichtete Edelgase (wie Argon, Helium) - Sagox-Gemische - Stickstoff	Nr. 1	15,9	20,1	W 30 x 2
Druckluft	Nr. 3	16,6	19,4	W 30 x 2
Gase und Gasgemische brennbar, nicht giftig z. B. - Wasserstoff	Nr. 4	15,2	20,8	W 30 x 2 LH
Gase und Gasgemische oxidierend, nicht giftig, nicht korrosiv z. B. - Sauerstoff (nicht für med. Sauerstoff zugelassen)	Nr. 7	17,3	18,7	W 30 x 2

¹⁾ CEN = Comité Européen de Normalisation (Europäisches Komitee für Normung). CEN-Normen sind in 33 europäischen Ländern verbindlich, darunter auch Deutschland, Österreich, die Schweiz, die Niederlande, Belgien, Frankreich, Tschechien und Polen.

4.1 Nomenklatur der Reinstgase

Im alltäglichen Sprachgebrauch gibt es zum Teil unterschiedliche Bezeichnungen für ein und dasselbe Produkt. Transparenz vermittelt die folgende Übersicht:

Produktbezeichnung Westfalen AG	Abweichende Produktbezeichnung nach IUPAC*	Gängige Synonyme
Acetylen	Ethin	Karbidgas
Ammoniak	-	-
Argon	-	-
Bortrichlorid	-	Borchlorid, Trichlorboran
1,3-Butadien	-	Butadien
n-Butan	-	Butan, R-600
1-Buten	-	1-Butylen
cis-2-Buten	-	cis-Butylen-(2)
trans-2-Buten	-	trans-Butylen-(2)
Carbonylsulfid	-	Kohlenoxidsulfid, Kohlenstoffoxisulfid
Chlor	-	-
Chlorwasserstoff	-	Salzsäuregas
Cyclopropan	-	Trimethylen
Distickstoffmonoxid	-	Lachgas, Stickoxydul
Ethan	-	-
Ethen	-	Ethylen
Ethylenoxid	Oxiran	1,2-Epoxyethan
Fluorwasserstoff	-	Flusssäure
Helium	-	-
Isobutan	2-Methylpropan	Trimethylmethan, R-600a
Isobuten	2-Methylpropen	-
Kohlendioxid	-	Kohlensäure, Kohlensäureanhydrid
Kohlenmonoxid	-	Kohlenoxid
Krypton	-	-
Methan	-	-
Methylmercaptan	Methanthiol	Methylsulfhydrat
Monoethylamin	Ethylamin	-
Monomethylamin	Methylamin	Aminomethan
Neon	-	-
Propan	-	R-290
Propen	-	Propylen, R-1270
Sauerstoff	-	-
Schwefeldioxid	-	-
Schwefelhexafluorid	-	-
Schwefelwasserstoff	-	Hydrogensulfid, Wasserstoffsulfid
Silan	-	Monosilan, Siliciumwasserstoff, Siliciumtetrahydrid
Stickstoff	-	-
Stickstoffdioxid	-	Distickstofftetroxid
Stickstoffmonoxid	-	Stickstoffoxid
Tetrafluormethan	-	R-14, Tetrafluorkohlenstoff
Vinylchlorid	Chlorethen	-
Vinylmethylether	Methylvinylether	Methoxyethen
Wasserstoff	-	-
Xenon	-	-

*International Union of Pure and Applied Chemistry.

4.2 Nomenklatur der Kältemittel

Kältemittelbezeichnungen folgen einem festen Kennzahlenprinzip, durch das sich die jeweiligen Produktbestandteile identifizieren lassen. Diese sogenannte Ziffernotation setzt sich wie folgt zusammen:

1. Jeder Kältemittel-Kennzahl wird ein „R“ für „Refrigerant“ (Kältemittel) vorangestellt.
2. Die erste Ziffer von rechts gibt die Zahl der in der Verbindung enthaltenen **Fluoratome** an.
3. Die zweite Ziffer von rechts ist um 1 größer als die Zahl der in der Verbindung enthaltenen **Wasserstoffatome**.
4. Die dritte Ziffer von rechts ist um 1 kleiner als die in der Verbindung enthaltenen **Kohlenstoffatome**. Ist nur ein Kohlenstoffatom enthalten, entfällt diese Ziffer.
5. Die vierte Ziffer von rechts benennt die Anzahl der enthaltenen Doppelbindungen. Wenn die Verbindung keine Doppelbindungen enthält, entfällt diese Ziffer.
6. Die restlichen im Produkt enthaltenen Atome sind Chloratome. Deren Anzahl ergibt sich aus der Differenz der maximal möglichen Substituenten und der Summe aus Wasserstoff- und Fluoratomen im Molekül.
7. Sind Chlor- durch Bromatome ersetzt worden, wird **hinter** die Ziffernotation ein „B“, gefolgt von der Anzahl der Bromatome, gesetzt.
8. Zyklische Verbindungen werden durch ein „C“ **vor** der Kennzahl deklariert.
9. Verschiedene Isomere einer Verbindung haben die gleiche Kennzahl. Das symmetrischste Isomer führt die Kennzahl ohne Zusatz, alle übrigen werden nach steigender Asymmetrie mit einem zusätzlichen Kleinbuchstaben (a, b, c ...) bezeichnet.

Beispiel:

R-134a (1,1,1,2-Tetrafluorethan)

- ||| Buchstabe „a“ = Strukturformel des Isomers 134 mit zweitbesten Symmetrie
1. **Ziffer** von rechts = Anzahl der Fluoratome = 4
 2. **Ziffer** von rechts = Anzahl der Wasserstoffatome + 1 = 3
 3. **Ziffer** von rechts = Anzahl der Kohlenstoffatome - 1 = 1
 4. **Ziffer** von rechts nicht vorhanden = Anzahl der Doppelbindungen = 0

Ausnahmen:

1. Die 400er-Reihe: enthält alle zeotropen Kältemittelgemische; die Kennzahlen sind fest zugeordnet – unabhängig von den enthaltenen Atomen. Gemische aus identischen Komponenten in unterschiedlichen Anteilen werden durch Großbuchstaben hinter der Kennzahl unterschieden (A, B, C ...).
2. Die 500er-Reihe: enthält alle azeotropen Kältemittelgemische in fester Kennzahlen-Zuordnung.
3. Die 600er-Reihe: enthält verschiedene organische Verbindungen – wie die 400er- und die 500er-Reihen in willkürlicher Gruppierung.
4. Die 700er-Reihe: enthält die anorganischen Verbindungen. Die Kennzahl resultiert aus der Summe von relativer Molekülmasse plus 700. Bei gleicher Molekülmasse mehrerer anorganischer Kältemittel erfolgt die Differenzierung durch Ergänzung von Großbuchstaben hinter der Kennzahl (A, B, C ...).

Beispiel:

R-717 (Ammoniak, NH₃): 700er-Reihe = anorganische Verbindung
17 = Molekülmasse von Ammoniak



Westfalen

Gas | Energieversorgung | Tankstellen

Westfalen Austria GmbH

Aumühlweg 21/Top 323
2544 Leobersdorf
Österreich
Tel. +43 2256 63630
Fax +43 2256 63630-330
www.westfalen.at
info@westfalen.at

Westfalen BVBA-SPRL

Watermolenstraat 11
9320 Aalst/Alost
Belgien
Tel. +32 53 641070
Fax +32 53 673907
www.westfalen.be
info@westfalen.be

Westfalen Gas s.r.o.

Chebská 545/13
322 00 Plzeň 5 – Křimice
Tschechische Republik
Tel. +420 379 420 042
Fax +420 379 420 032
www.westfalen.cz
info@westfalen.cz

Westfalen France S.A.R.L.

Parc d'Activités Belle Fontaine
57780 Rosselange
Frankreich
Tel. +33 387 501040
Fax +33 387 501041
www.westfalen-france.fr
info@westfalen-france.fr

Westfalen Gas Schweiz GmbH

Sisslerstr. 11/Postfach
5074 Eiken AG
Schweiz
Tel. +41 61 855 25 25
Fax +41 61 855 25 26
www.westfalen.ch
info@westfalen.ch

Westfalen Gassen Nederland BV

Postbus 779
7400 AT Deventer
Niederlande
Tel. +31 570 636745
Fax +31 570 630088
www.westfalengassen.nl
info@westfalengassen.nl

Westfalen AG

Industrieweg 43
48155 Münster
Deutschland
Tel. +49 251 695-0
Fax +49 251 695-194
www.westfalen.com
info@westfalen.com

Westfalen Medical BV

Rigastraat 14
7418 EW Deventer
Niederlande
Tel. +31 570 858450
Fax +31 570 858451
www.westfalenmedical.nl
info@westfalenmedical.nl