

Physikalisch Technische Bundesanstalt

Technische Richtlinien

Messgeräte für Gas	Ausgabe: 11/11	G 15
	Ersatz für: --	

Herausgegeben von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt im Einvernehmen mit den Eichaufsichtsbehörden.
Arbeitsgruppe 3.31 - Kalorische Größen

Gasabrechnung - Flüssiggas

Diese Technische Regel beschreibt Verfahren zur *Abrechnung von gasförmigem Flüssiggas im geschäftlichen Verkehr mit Letztverbrauchern*.

Die Abrechnung von Flüssiggas hat gemäß dem DVGW Arbeitsblatt G 685 „Gasabrechnung“ und seinen Beiblättern zu erfolgen. Die in der vorliegenden Richtlinie verwendeten Begriffe und Definitionen sind weitgehend identisch aus diesem Arbeitsblatt übernommen, bei Abweichungen gelten die Definitionen und Regelungen der vorliegenden Richtlinie.

1 Vorschriften, Technische Regeln, Begriffe

1.1 Rechtsvorschriften

1.1.1 Gesetze

Eichgesetz Gesetz über das Mess- und Eichwesen

1.1.2 Verordnungen

EO-AV Eichordnung - Allgemeine Vorschriften

EO 7 Eichordnung - Anlage 7: Messgeräte für Gas

1.1.3 Anerkannte Technische Regeln

DIN EN ISO 6976:2005-09 Erdgas - Berechnung von Brenn- und Heizwert, Dichte, relativer Dichte und Wobbeindex aus der Zusammensetzung (ISO 6976:1995 + Corrigendum 1:1997 + Corrigendum 2:1997 + Corrigendum 3:1999); Deutsche Fassung EN ISO 6976:2005

DIN 51622:1985-12 Flüssiggase: Propan, Propen, Butan, Buten und deren Gemische; Anforderungen

DIN 51619:2004-02 Prüfung von Mineralöl-Kohlenwasserstoffen. Bestimmung der Zusammensetzung von Flüssiggas. Gaschromatographische Analyse unter besonderer Berücksichtigung von 1,3-Butadien mit Massenanteilen $\leq 0,1$ % (m/m)

DIN 1343:1990-01 Referenzzustand, Normzustand, Normvolumen; Begriffe und Werte

Bezugsquelle: www.ptb.de

Publikationen > Publikationen des gesetzlichen Messwesens > Technische Richtlinien

DVGW G 685	Technische Regel DVGW Arbeitsblatt G 685 - Gasabrechnung (11/08)
DVGW G 685-B1	Technische Regel DVGW Arbeitsblatt G 685 B1 (A) - 1. Beiblatt zum DVGW-Arbeitsblatt G 685 Gasabrechnung - Marktrollenübergreifende Anwendung der Vorgaben des DVGW-Arbeitsblattes G 685 für die Prozesse der GeLi Gas bei SLP-Zählpunkten B1 (10/06)
DVGW G 685-B2	Technische Regel DVGW Arbeitsblatt G 685 B2 (A) - 2. Beiblatt zum DVGW-Arbeitsblatt G 685 Gasabrechnung - Abrechnung von Lastgangsdaten bei rLM-Zählpunkten B2 (z. Zt. Entwurf)
PTB TR G8	Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Technische Regeln G8 - Meßgeräte für Gas - Gas-Druckregelgeräte für die Gasabrechnung (12/95)
PTB TR G9	Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Technische Regeln G9 - Meßgeräte für Gas - Eichung und Inbetriebnahme von Mengenumwertern und Wirkdruckgaszählern mit Zustandserfassung (11/09)

1.2 Begriffe

Flüssiggase (LPG - liquified petroleum gases)

Flüssiggase sind Natur- oder Synthesegase, die vorwiegend aus Propan- und Butan-Kohlenwasserstoffen bestehen und bei Raumtemperatur bei geringem Druck flüssig sind. Sie werden im Allgemeinen im flüssigen Zustand gelagert und transportiert, aber im gasförmigen Zustand verkauft und verwendet.

Gehandelt werden fünf Flüssiggas-Qualitäten: Propan, Propen, Butan, Buten und deren Gemische. Die vereinbarten Eigenschaften sind in DIN 51622 beschrieben.

Letztverbraucher

Ein Letztverbraucher ist ein Kunde, der Gas für den eigenen Verbrauch kauft.

Lieferant

Ein Lieferant ist hier eine natürliche oder juristische Person, deren Geschäftstätigkeit ganz oder teilweise auf den Vertrieb von Gas zum Zwecke der Belieferung von Letztverbrauchern ausgerichtet ist.

2 Abrechnungsverfahren

Für die Abrechnung von gasförmigem Flüssiggas können die folgenden Verfahren angewendet werden:

a) Volumetrische Abrechnung

Die Messung der gelieferten Gasmenge (Volumen) erfolgt mit einem zugelassenen und geeichten oder konformitätsbewerteten Volumenzähler mit Umwertung oder Umrechnung des gemessenen Betriebsvolumens in den Normzustand (siehe DIN 1343) gemäß DVGW Arbeitsblatt G 685.

b) Thermische Abrechnung

Die Messung der gelieferten Gasmenge erfolgt mit einem zugelassenen und geeichten oder konformitätsbewerteten Zähler mit Umwertung oder Umrechnung des ge-

messenen Betriebsvolumens in den Normzustand und Multiplikation mit dem an der Abgabestelle ermittelten volumenbezogenen Brennwert des Gases.

Mit dem Inkrafttreten der europäischen Messgeräterichtlinie 2004/22/EG (MID) zum 30. Oktober 2006 können Hersteller konformitätsbewertete Gaszähler und Mengenumwerter in Verkehr bringen. Diese Messgeräte, deren Konformität in einem vorgeschriebenem Konformitätsverfahren festgestellt wurde, und die richtig gekennzeichnet sind, gelten als erstgeiecht und können auch zur Abrechnung von gasförmigen Flüssiggas verwendet werden.

3 Ermittlung des Abrechnungsvolumens

Als Abrechnungsvolumen wird das Volumen im Normzustand V_n verwendet.

Das Volumen im Normzustand V_n wird aus dem Volumen im Betriebszustand V_b nach folgenden Gleichungen ermittelt:

$$V_n = V_b \cdot z \quad (1)$$

$$z = \frac{T_n}{T_{\text{eff}}} \cdot \frac{\rho_{\text{amb}} + \rho_{\text{eff}} - \varphi \cdot \rho_s}{\rho_n} \cdot \frac{1}{K} \quad (2)$$

Für die Ermittlung des Volumens im Normzustand werden folgende Größen benötigt:

Volumen im Betriebszustand V_b

Das Volumen im Betriebszustand V_b wird mit geeichten Gaszählern, die für den Anwendungsfall geeignet sind, entsprechend den anerkannten Regeln der Technik gemessen und ergibt sich als Differenz der Zählerstände zwischen Ende und Beginn der Abrechnungszeitspanne.

Normtemperatur T_n

Die Normtemperatur T_n ist die Temperatur des Normzustandes. Es gilt: $T_n = 273,15 \text{ K} = 0 \text{ °C}$.

Abrechnungstemperatur T_{eff}

Die Abrechnungstemperatur T_{eff} ist als Festwert mit $288,15 \text{ K} = 15 \text{ °C}$ anzusetzen. Erfolgt die Messung des Betriebsvolumens bei erheblich von 15 °C abweichender Betriebstemperatur (Zähler in Außeninstallationen oder in beheizten Räumen), so sind auf begründeten Antrag des Letztverbrauchers oder nach Maßgabe des Lieferanten Gaszähler mit Temperaturumwertung einzusetzen.

Bei Gaszählern mit interner Temperaturumwertung (sog. TC-Zähler) hat eine Umwertung des Volumens im Betriebszustand auf den Zustand bei 15 °C zu erfolgen.

Bei Gaszählern mit $Q_{\text{max}} \geq 10 \text{ m}^3/\text{h}$ erfolgt der Einsatz von Gaszählern mit Temperaturumwertung oder Mengenumwertern auf Antrag des Letztverbrauchers oder nach Maßgabe des Lieferanten oder Messstellenbetreibers, bei Gaszählern mit $Q_{\text{max}} > 160 \text{ m}^3/\text{h}$ ist ein Mengenumwerter grundsätzlich vorzusehen (siehe hierzu DVGW Arbeitsblatt G 685, Anhang B, Tafel B.1 und berücksichtige den ca. 2,5-fach höheren volumetrischen Brennwert des Flüssiggases im Vergleich zu Erdgas). Bei Einsatz eines Mengenumwerter ist auf die Normtemperatur $T_n = 273,15 \text{ K} = 0 \text{ °C}$ umzuwerten.

Luftdruck p_{amb}

Zu verwenden ist der mittlere Luftdruck entsprechend der realen geodätischen Höhe H der Volumenmessung beim Letztverbraucher.

$$p_{\text{amb}} = 1016 \text{ mbar} - 0,12 \text{ mbar/m} \cdot H \quad (3)$$

Die Abweichung der hier verwendeten Höhe H von der wahren Höhe darf maximal 5 m betragen. Eine Einstufung in eine Höhenzone, wie im DVGW Arbeitsblatt G 685 vorgesehen, ist nicht erlaubt.

Effektivdruck p_{eff}

Der Effektivdruck p_{eff} wird durch den Sollwert des Ausgangsdruckes des Gasdruckregelgerätes vorgegeben.

Bezüglich der Anforderungen an die zu verwendenden Gasdruckregelgeräte siehe PTB Technische Richtlinien G8 sowie DVGW Arbeitsblatt G 685, Abschnitt 5.2.3.4, insbesondere Tabelle 1.

Wasserdampfpartialdruck $p_{\text{H}_2\text{O}} = \varphi \cdot p_s$

Der Wasserdampfpartialdruck ist das Produkt aus relativer Feuchte φ und temperaturabhängigem Sättigungsdruck p_s . Für Flüssiggas gilt in der Regel näherungsweise $\varphi = 0$ und somit

$$p_{\text{H}_2\text{O}} = \varphi \cdot p_s = 0. \quad (4)$$

Normdruck p_n

Der Normdruck p_n ist der Druck des Normzustandes. Es gilt: $p_n = 1013,25 \text{ mbar}$.

Kompressibilitätszahl K

Die Kompressibilitätszahl K eines Gases ergibt sich aus dem Quotienten der Realgasfaktoren bei Betriebsbedingungen $Z_{p,T}$ und bei Normbedingungen Z_n .

$$K = \frac{Z_{p,T}}{Z_n} \quad (5)$$

Beim Einsatz eines Gasdruckregelgerätes mit einem Ausgangsdruck $p_{\text{eff}} \leq 50 \text{ mbar}$ ist für die Kompressibilitätszahl ein Festwert zu verwenden, für den gilt:

$$K(p_{\text{eff}} \leq 50 \text{ mbar}, \vartheta = 15^\circ\text{C}) = 1,0035 \quad (6)$$

Beim Einsatz eines Gasdruckregelgerätes mit einem Ausgangsdruck $50 \text{ mbar} < p_{\text{eff}} \leq 300 \text{ mbar}$ ist für die Kompressibilitätszahl ein Festwert zu verwenden, der in Abhängigkeit vom Ausgangsdruck und der geodätischen Höhe nach folgender Gleichung zu ermitteln ist:

$$K(950 \text{ mbar} < p < 1320 \text{ mbar}, \vartheta = 15^\circ\text{C}) = 1,0223 - 0,0186 \cdot 10^{-3} \cdot p / \text{mbar} \quad (7)$$

mit $p = p_{\text{amb}} + p_{\text{eff}} \quad (8)$

Beim Einsatz eines Gasdruckregelgerätes mit einem Ausgangsdruck $p_{\text{eff}} > 300 \text{ mbar}$ muß zur Bestimmung des Abrechnungsvolumens ein Zustandsmengenumwerter verwendet werden. Die zu verwendeten Kompressibilitätszahlen sind im Anhang wiedergegeben. Die Abweichung der vom Mengenumwerter berechneten Kompressibilitätszahl von der dort angegebenen Kompressibilitätszahl darf in Anlehnung an PTB Technische Richtlinien G9, Abschnitt 2.4, höchstens 0,1 % betragen.

4 Ermittlung der Thermischen Energie

Die zur Abrechnung verwendete Thermische Energie wird entsprechend den Festlegungen in dieser Richtlinie ermittelt oder mit geeichten Messgeräten gemessen.

Die Ermittlung der Thermischen Energie E erfolgt mit dem Volumen im Normzustand V_n sowie dem Abrechnungsbrennwert $H_{s,eff}$ nach folgender Gleichung:

$$E = V_n \cdot H_{s,eff} \quad (9)$$

Die Ermittlung des Abrechnungsvolumens V_n für die Abrechnungszeitspanne wird entsprechend Abschnitt 3 vorgenommen.

Ermittlung des Abrechnungsbrennwertes $H_{s,eff}$

Der Abrechnungsbrennwert wird aus gemessenen Brennwerten durch Mittelwertbildung über die Abrechnungszeitspanne bestimmt.

Voraussetzung für die Verwendung von gemittelten Abrechnungsbrennwerten ist die Messung des Brennwertes des abgegebenen Flüssiggases mit geeichten Brennwertmessgeräten entsprechend den anerkannten Regeln der Technik nach der Eichordnung an einer repräsentativen Abgabestelle zum Letztverbraucher.

Die Mittelwertbildung erfolgt grundsätzlich mengengewichtet.

Ist aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen eine kontinuierliche Messung des Brennwertes nicht möglich, so ist als Abrechnungsbrennwert der Brennwert von Propan (nach DIN EN ISO 6976) als Festwert zu verwenden:

$$H_{s,eff}(\text{fix}) = 28,095 \text{ kWh/m}^3.$$

5 Ersatzwertbildung

Falls Messwerte der verwendeten geeichten Geräte, welche in die Gasabrechnung einfließen, fehlen oder fehlerhaft sind, dürfen anstelle der Messwerte der geeichten Geräte Ersatzwerte für die Gasabrechnung verwendet werden, siehe hierzu DVGW Arbeitsblatt G 685, Abschnitt 7.

6 Mengenaufteilung innerhalb einer Abrechnungsperiode

Zur Verbrauchsaufteilung innerhalb einer Abrechnungszeitspanne (z. B. bei Tarifänderungen) ist die Ablesung des Zählerstandes des geeichten Messgerätes als bevorzugtes Verfahren anzusehen.

Der Zählerstand wird vom Lieferanten oder Messdienstleister zum entsprechenden Zeitpunkt bei jeder notwendigen Aufteilung des Gasvolumens bzw. der thermischen Energie innerhalb einer Abrechnungszeitspanne mittels Ablesung durch einen Beauftragten oder durch den Letztverbraucher ermittelt.

Weiterhin zulässig sind die in DVGW Arbeitsblatt G 685, Abschnitt 8.3.1 (Lineare Aufteilung), 8.3.2 (Verbrauchsabhängige Aufteilung) sowie 8.3.3 (Temperaturabhängige Aufteilung) beschriebenen Verfahren.

7 Übergangsvorschriften

Die Anwendung dieser Technischen Richtlinie soll umgehend, spätestens jedoch zum 01. Januar 2013 erfolgen.

8 Anhang

Kompressibilitätszahlen für Propan für die Verwendung in Zustandsmengennummern

Die Berechnung der Kompressibilitätszahlen erfolgte mit der in der „Standard Reference Database 23, Version 8.0“ des National Institute of Standards and Technology, U.S.A., für Propan implementierten Zustandsgleichung.

ρ / mbar \ $g / ^\circ\text{C}$	-15	-12	-9	-6	-3	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51
800	1.00123	1.00200	1.00272	1.00341	1.00407	1.00469	1.00529	1.00586	1.00640	1.00692	1.00742	1.00789	1.00834	1.00878	1.00919	1.00959	1.00997	1.01034	1.01069	1.01103	1.01135	1.01166	1.01196
900	0.99858	0.99945	1.00027	1.00105	1.00179	1.00250	1.00317	1.00382	1.00443	1.00501	1.00557	1.00611	1.00662	1.00711	1.00758	1.00803	1.00846	1.00887	1.00927	1.00965	1.01001	1.01036	1.01070
950	0.99725	0.99817	0.99904	0.99986	1.00065	1.00140	1.00211	1.00279	1.00344	1.00406	1.00465	1.00522	1.00576	1.00627	1.00677	1.00724	1.00770	1.00814	1.00856	1.00896	1.00934	1.00971	1.01007
1000	0.99592	0.99688	0.99780	0.99867	0.99950	1.00029	1.00105	1.00176	1.00245	1.00310	1.00372	1.00432	1.00489	1.00544	1.00596	1.00646	1.00694	1.00740	1.00784	1.00827	1.00867	1.00906	1.00944
1013.25	0.99556	0.99654	0.99747	0.99836	0.99920	1.00000	1.00076	1.00149	1.00218	1.00285	1.00348	1.00408	1.00466	1.00522	1.00575	1.00625	1.00674	1.00721	1.00765	1.00808	1.00850	1.00889	1.00927
1050	0.99458	0.99560	0.99656	0.99748	0.99836	0.99919	0.99998	1.00073	1.00145	1.00214	1.00280	1.00343	1.00403	1.00460	1.00515	1.00568	1.00618	1.00666	1.00713	1.00757	1.00800	1.00841	1.00881
1100	0.99324	0.99431	0.99532	0.99629	0.99720	0.99808	0.99891	0.99970	1.00046	1.00118	1.00187	1.00253	1.00316	1.00376	1.00434	1.00489	1.00542	1.00593	1.00641	1.00688	1.00733	1.00776	1.00818
1150	0.99190	0.99302	0.99408	0.99509	0.99605	0.99697	0.99784	0.99867	0.99946	1.00022	1.00094	1.00163	1.00229	1.00292	1.00352	1.00410	1.00466	1.00519	1.00570	1.00619	1.00666	1.00711	1.00754
1200	0.99055	0.99172	0.99283	0.99389	0.99490	0.99585	0.99677	0.99763	0.99846	0.99925	1.00001	1.00073	1.00142	1.00208	1.00271	1.00331	1.00389	1.00445	1.00498	1.00549	1.00598	1.00646	1.00691
1250	0.98919	0.99042	0.99158	0.99269	0.99374	0.99474	0.99569	0.99660	0.99746	0.99829	0.99907	0.99983	1.00055	1.00123	1.00189	1.00252	1.00313	1.00371	1.00426	1.00480	1.00531	1.00580	1.00627
1300	0.98784	0.98912	0.99033	0.99148	0.99258	0.99362	0.99461	0.99556	0.99646	0.99732	0.99814	0.99892	0.99967	1.00039	1.00108	1.00173	1.00236	1.00297	1.00355	1.00410	1.00463	1.00515	1.00564
1350	0.98648	0.98781	0.98907	0.99027	0.99141	0.99250	0.99353	0.99452	0.99545	0.99635	0.99720	0.99802	0.99880	0.99954	1.00026	1.00094	1.00160	1.00222	1.00283	1.00340	1.00396	1.00449	1.00500
1400	0.98512	0.98650	0.98781	0.98906	0.99025	0.99138	0.99245	0.99347	0.99445	0.99538	0.99626	0.99711	0.99792	0.99870	0.99944	1.00015	1.00083	1.00148	1.00211	1.00271	1.00328	1.00384	1.00437
1450	0.98375	0.98519	0.98655	0.98785	0.98908	0.99025	0.99136	0.99243	0.99344	0.99440	0.99532	0.99620	0.99705	0.99785	0.99862	0.99936	1.00006	1.00074	1.00139	1.00201	1.00261	1.00318	1.00373
1500	0.98238	0.98387	0.98529	0.98663	0.98791	0.98912	0.99028	0.99138	0.99243	0.99343	0.99438	0.99530	0.99617	0.99700	0.99780	0.99856	0.99929	0.99999	1.00066	1.00131	1.00193	1.00252	1.00309
1550	0.98100	0.98255	0.98402	0.98541	0.98673	0.98799	0.98919	0.99033	0.99142	0.99245	0.99344	0.99438	0.99529	0.99615	0.99697	0.99776	0.99852	0.99925	0.99994	1.00061	1.00125	1.00186	1.00245
1600	0.97962	0.98123	0.98275	0.98419	0.98556	0.98686	0.98810	0.98928	0.99040	0.99147	0.99250	0.99347	0.99441	0.99530	0.99615	0.99697	0.99775	0.99850	0.99922	0.99991	1.00057	1.00120	1.00182
1650	0.97824	0.97990	0.98147	0.98296	0.98438	0.98572	0.98700	0.98822	0.98938	0.99049	0.99155	0.99256	0.99352	0.99444	0.99533	0.99617	0.99698	0.99775	0.99849	0.99921	0.99989	1.00055	1.00118
1700	0.97685	0.97857	0.98019	0.98173	0.98319	0.98458	0.98591	0.98717	0.98837	0.98951	0.99060	0.99164	0.99264	0.99359	0.99450	0.99537	0.99620	0.99700	0.99777	0.99850	0.99921	0.99988	1.00054
1750	0.97546	0.97723	0.97891	0.98050	0.98201	0.98344	0.98481	0.98611	0.98735	0.98853	0.98965	0.99073	0.99175	0.99273	0.99367	0.99457	0.99543	0.99625	0.99704	0.99780	0.99853	0.99922	0.99989
1800	0.97407	0.97589	0.97762	0.97926	0.98082	0.98230	0.98371	0.98505	0.98632	0.98754	0.98870	0.98981	0.99086	0.99188	0.99284	0.99377	0.99465	0.99550	0.99631	0.99710	0.99784	0.99856	0.99925
1850	0.97267	0.97455	0.97633	0.97802	0.97963	0.98115	0.98260	0.98398	0.98530	0.98655	0.98775	0.98889	0.98998	0.99102	0.99201	0.99296	0.99388	0.99475	0.99559	0.99639	0.99716	0.99790	0.99861
1900	0.97127	0.97320	0.97504	0.97678	0.97844	0.98001	0.98150	0.98292	0.98427	0.98556	0.98679	0.98797	0.98909	0.99016	0.99118	0.99216	0.99310	0.99400	0.99486	0.99568	0.99648	0.99724	0.99797
1950	0.96986	0.97185	0.97374	0.97554	0.97724	0.97885	0.98039	0.98185	0.98324	0.98457	0.98583	0.98704	0.98819	0.98930	0.99035	0.99136	0.99232	0.99324	0.99413	0.99498	0.99579	0.99657	0.99732
2000	0.96845	0.97050	0.97244	0.97429	0.97604	0.97770	0.97928	0.98078	0.98221	0.98358	0.98488	0.98612	0.98730	0.98843	0.98951	0.99055	0.99154	0.99249	0.99340	0.99427	0.99511	0.99591	0.99668
2050	0.96703	0.96914	0.97114	0.97304	0.97484	0.97654	0.97817	0.97971	0.98118	0.98258	0.98392	0.98519	0.98641	0.98757	0.98868	0.98974	0.99076	0.99173	0.99267	0.99356	0.99442	0.99524	0.99603
2100	0.96561	0.96778	0.96983	0.97178	0.97363	0.97538	0.97705	0.97864	0.98015	0.98158	0.98295	0.98426	0.98551	0.98670	0.98784	0.98893	0.98998	0.99098	0.99193	0.99285	0.99373	0.99458	0.99539
2150	0.96418	0.96641	0.96852	0.97052	0.97242	0.97422	0.97593	0.97756	0.97911	0.98058	0.98199	0.98333	0.98461	0.98584	0.98700	0.98812	0.98919	0.99022	0.99120	0.99214	0.99304	0.99391	0.99474
2200	0.96276	0.96504	0.96721	0.96926	0.97121	0.97306	0.97481	0.97648	0.97807	0.97958	0.98103	0.98240	0.98371	0.98497	0.98617	0.98731	0.98841	0.98946	0.99046	0.99143	0.99235	0.99324	0.99409
2250	0.96132	0.96367	0.96589	0.96800	0.96999	0.97189	0.97369	0.97540	0.97703	0.97858	0.98006	0.98147	0.98281	0.98410	0.98533	0.98650	0.98762	0.98870	0.98973	0.99072	0.99166	0.99257	0.99345
2300	0.95988	0.96229	0.96457	0.96673	0.96878	0.97072	0.97256	0.97432	0.97599	0.97757	0.97909	0.98053	0.98191	0.98323	0.98448	0.98569	0.98684	0.98794	0.98899	0.99000	0.99097	0.99190	0.99280
2350	0.95844	0.96091	0.96325	0.96546	0.96756	0.96955	0.97144	0.97323	0.97494	0.97657	0.97812	0.97960	0.98101	0.98235	0.98364	0.98487	0.98605	0.98718	0.98826	0.98929	0.99028	0.99123	0.99215
2400	0.95699	0.95952	0.96192	0.96418	0.96633	0.96837	0.97030	0.97214	0.97389	0.97556	0.97715	0.97866	0.98010	0.98148	0.98280	0.98406	0.98526	0.98641	0.98752	0.98858	0.98959	0.99056	0.99150
2450	0.95554	0.95813	0.96058	0.96291	0.96510	0.96719	0.96917	0.97105	0.97284	0.97455	0.97617	0.97772	0.97919	0.98060	0.98195	0.98324	0.98447	0.98565	0.98678	0.98786	0.98890	0.98989	0.99085
2500	0.95408	0.95674	0.95925	0.96162	0.96387	0.96601	0.96804	0.96996	0.97179	0.97353	0.97519	0.97678	0.97829	0.97973	0.98110	0.98242	0.98368	0.98488	0.98604	0.98714	0.98820	0.98922	0.99020
2550	0.95262	0.95534	0.95791	0.96034	0.96264	0.96482	0.96690	0.96887	0.97074	0.97252	0.97422	0.97583	0.97738	0.97885	0.98026	0.98160	0.98289	0.98412	0.98530	0.98643	0.98751	0.98855	0.98954
2600	0.95116	0.95394	0.95656	0.95905	0.96140	0.96364	0.96575	0.96777	0.96968	0.97150	0.97324	0.97489	0.97646	0.97797	0.97941	0.98078	0.98209	0.98335	0.98455	0.98571	0.98681	0.98787	0.98889
2650	0.94969	0.95253	0.95521	0.95776	0.96016	0.96245	0.96461	0.96667	0.96862	0.97048	0.97225	0.97394	0.97555	0.97709	0.97856	0.97996	0.98130	0.98258	0.98381	0.98499	0.98612	0.98720	0.98824

$\vartheta / ^\circ\text{C}$	-15	-12	-9	-6	-3	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51
2700	0.94821	0.95112	0.95386	0.95646	0.95892	0.96125	0.96346	0.96556	0.96756	0.96946	0.97127	0.97299	0.97464	0.97621	0.97770	0.97913	0.98050	0.98181	0.98307	0.98427	0.98542	0.98652	0.98758
2750	0.94673	0.94970	0.95251	0.95516	0.95767	0.96005	0.96231	0.96446	0.96650	0.96844	0.97028	0.97204	0.97372	0.97532	0.97685	0.97831	0.97971	0.98104	0.98232	0.98355	0.98472	0.98585	0.98693
2800	0.94524	0.94828	0.95115	0.95386	0.95642	0.95886	0.96116	0.96335	0.96543	0.96741	0.96930	0.97109	0.97280	0.97444	0.97599	0.97748	0.97891	0.98027	0.98158	0.98282	0.98402	0.98517	0.98627
2850	0.94375	0.94685	0.94978	0.95255	0.95517	0.95765	0.96001	0.96224	0.96437	0.96638	0.96831	0.97014	0.97188	0.97355	0.97514	0.97666	0.97811	0.97950	0.98083	0.98210	0.98332	0.98449	0.98562
2900	0.94226	0.94542	0.94841	0.95124	0.95391	0.95645	0.95885	0.96113	0.96329	0.96535	0.96731	0.96918	0.97096	0.97266	0.97428	0.97583	0.97731	0.97872	0.98008	0.98138	0.98262	0.98382	0.98496
2950	0.94399	0.94704	0.94992	0.95265	0.95524	0.95769	0.96001	0.96222	0.96432	0.96632	0.96822	0.97004	0.97177	0.97342	0.97500	0.97651	0.97795	0.97933	0.98065	0.98192	0.98314	0.98430	
3000	0.94255	0.94566	0.94861	0.95139	0.95403	0.95652	0.95890	0.96115	0.96329	0.96533	0.96727	0.96911	0.97088	0.97256	0.97417	0.97571	0.97717	0.97858	0.97993	0.98122	0.98246	0.98364	
3050	0.94110	0.94428	0.94728	0.95012	0.95281	0.95536	0.95778	0.96007	0.96225	0.96433	0.96630	0.96819	0.96998	0.97170	0.97334	0.97490	0.97640	0.97783	0.97920	0.98052	0.98178	0.98298	
3100	0.93965	0.94290	0.94596	0.94885	0.95159	0.95419	0.95665	0.95899	0.96121	0.96333	0.96534	0.96726	0.96909	0.97084	0.97250	0.97410	0.97562	0.97708	0.97847	0.97981	0.98109	0.98232	
3150	0.93820	0.94151	0.94463	0.94758	0.95037	0.95302	0.95553	0.95791	0.96017	0.96233	0.96438	0.96633	0.96819	0.96997	0.97167	0.97329	0.97484	0.97632	0.97775	0.97911	0.98041	0.98166	
3200	0.93674	0.94011	0.94329	0.94630	0.94915	0.95184	0.95440	0.95682	0.95913	0.96132	0.96341	0.96540	0.96730	0.96910	0.97083	0.97248	0.97406	0.97557	0.97702	0.97840	0.97973	0.98100	
3250	0.93871	0.94195	0.94502	0.94792	0.95066	0.95327	0.95574	0.95809	0.96032	0.96244	0.96447	0.96640	0.96824	0.96999	0.97167	0.97328	0.97482	0.97629	0.97769	0.97904	0.98034		
3300	0.93731	0.94061	0.94373	0.94669	0.94948	0.95213	0.95465	0.95704	0.95931	0.96147	0.96353	0.96550	0.96737	0.96916	0.97086	0.97250	0.97406	0.97555	0.97699	0.97836	0.97968		
3350	0.93590	0.93927	0.94244	0.94545	0.94830	0.95100	0.95356	0.95599	0.95830	0.96050	0.96260	0.96459	0.96650	0.96832	0.97005	0.97171	0.97330	0.97482	0.97628	0.97767	0.97901		
3400	0.93449	0.93792	0.94115	0.94421	0.94711	0.94986	0.95246	0.95494	0.95729	0.95953	0.96166	0.96369	0.96563	0.96747	0.96924	0.97093	0.97254	0.97409	0.97557	0.97699	0.97835		
3450	0.93307	0.93656	0.93986	0.94297	0.94592	0.94871	0.95137	0.95388	0.95628	0.95855	0.96072	0.96278	0.96475	0.96663	0.96843	0.97014	0.97178	0.97335	0.97486	0.97630	0.97768		
3500	0.93165	0.93520	0.93856	0.94173	0.94473	0.94757	0.95027	0.95283	0.95526	0.95757	0.95978	0.96188	0.96388	0.96579	0.96761	0.96936	0.97102	0.97262	0.97415	0.97561	0.97702		
3550	0.93022	0.93384	0.93725	0.94048	0.94353	0.94642	0.94916	0.95177	0.95424	0.95659	0.95883	0.96097	0.96300	0.96494	0.96680	0.96857	0.97026	0.97188	0.97344	0.97492	0.97635		
3600	0.93247	0.93594	0.93923	0.94233	0.94527	0.94806	0.95071	0.95322	0.95561	0.95789	0.96006	0.96212	0.96410	0.96598	0.96778	0.96950	0.97115	0.97272	0.97423	0.97568			
3650	0.93110	0.93463	0.93797	0.94113	0.94412	0.94695	0.94964	0.95220	0.95463	0.95694	0.95914	0.96124	0.96325	0.96516	0.96699	0.96874	0.97041	0.97201	0.97354	0.97501			
3700	0.92972	0.93332	0.93671	0.93992	0.94296	0.94584	0.94858	0.95117	0.95364	0.95599	0.95823	0.96036	0.96240	0.96434	0.96620	0.96797	0.96967	0.97129	0.97285	0.97434			
3750	0.92834	0.93200	0.93545	0.93871	0.94180	0.94473	0.94751	0.95015	0.95266	0.95504	0.95732	0.95948	0.96155	0.96352	0.96540	0.96721	0.96893	0.97058	0.97216	0.97367			
3800	0.92696	0.93067	0.93418	0.93750	0.94064	0.94362	0.94644	0.94912	0.95167	0.95409	0.95640	0.95860	0.96070	0.96270	0.96461	0.96644	0.96819	0.96986	0.97147	0.97300			
3850	0.92557	0.92935	0.93291	0.93628	0.93948	0.94250	0.94537	0.94809	0.95067	0.95314	0.95548	0.95771	0.95984	0.96187	0.96382	0.96567	0.96745	0.96914	0.97077	0.97233			
3900	0.92417	0.92802	0.93164	0.93507	0.93831	0.94138	0.94429	0.94705	0.94968	0.95218	0.95456	0.95683	0.95899	0.96105	0.96302	0.96490	0.96670	0.96843	0.97008	0.97166			
3950	0.92668	0.93036	0.93384	0.93714	0.94025	0.94321	0.94602	0.94869	0.95122	0.95364	0.95594	0.95813	0.96022	0.96222	0.96413	0.96596	0.96771	0.96938	0.97099				
4000	0.92534	0.92908	0.93262	0.93596	0.93913	0.94213	0.94498	0.94769	0.95026	0.95271	0.95505	0.95727	0.95940	0.96142	0.96336	0.96521	0.96699	0.96868	0.97031				

Gleichung (6) wurde durch Mittelwertbildung über die mit der oben angegebenen Zustandsgleichung ermittelten Kompressibilitätszahlen für $950 \text{ mbar} < p < 1070 \text{ mbar}$ und $\vartheta = 15^\circ\text{C}$ bestimmt. Gleichung (7) ergab sich durch lineare Regression im angegebenen Zustandsbereich.