

# Physikalisch-Technische Bundesanstalt

## Technische Richtlinien

<b>Messgeräte für Gas</b>	Ausgabe: 02/23 korr.	<b>G 15</b>
	Ersatz für: 11/11	

<https://doi.org/10.7795/510.20231004>

Herausgegeben von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt  
Arbeitsgruppe 1.42 – „Gasmessgeräte“  
Arbeitsgruppe 1.44 – „Kalorische Größen“

## Gasabrechnung – Flüssiggas

### Inhaltsübersicht

<b>Korrekturhinweis Oktober 2023</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Vorbemerkung / Anwendungsbereich</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Vorschriften, technische Regeln, Begriffe</b> .....	<b>4</b>
2.1 Gesetze und Verordnungen .....	4
2.2 Technische Regeln und Spezifikationen .....	4
2.3 Begriffe .....	5
<b>3 Abrechnungsverfahren</b> .....	<b>5</b>
<b>4 Ermittlung des Abrechnungsvolumens</b> .....	<b>6</b>
<b>5 Ermittlung der Energie</b> .....	<b>8</b>
<b>6 Ersatzwertbildung</b> .....	<b>8</b>
<b>7 Mengenaufteilung innerhalb einer Abrechnungsperiode</b> .....	<b>8</b>
<b>8 Autorisiertes Personal</b> .....	<b>9</b>
<b>9 Übergangsvorschrift</b> .....	<b>9</b>
<b>Anhang A: Kompressibilitätszahlen</b> .....	<b>11</b>
<b>Anhang B: Erläuterungen zur Ausgabe 02/23</b> .....	<b>13</b>



**Diese Veröffentlichung steht unter der Lizenz CC BY-ND 3.0 DE**

"Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 3.0 Deutschland",  
siehe <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/de/legalcode>.

Diese Lizenz erlaubt die Weiterverbreitung - auch kommerziell -, solange dies ohne  
Veränderungen und vollständig mit Quellenangabe und derselben CC-Lizenz geschieht.  
Eine Kurzübersicht der Lizenzbedeutung ist zu erreichen über  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/de>

Zitiervorschlag für die Quellenangabe:

Technische Richtlinien. Messgeräte für Gas. G 15 „Gasabrechnung – Flüssiggas“  
(02/2023 korrigiert). Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig und Berlin.  
<https://doi.org/10.7795/510.20231004>

## Korrekturhinweis Oktober 2023 zur TR-G 15 (Ausgabe 02/23)

In Abschnitt 4 „Ermittlung des Abrechnungsvolumens“, wurde in Formel (2) der Faktor  $\frac{1}{K}$  ergänzt:

Zu korrigierende Formel:

$$z = \frac{T_n}{T_{\text{eff}}} \cdot \frac{p_{\text{amb}} + p_{\text{eff}} - \varphi \cdot p_s}{p_n} \quad (2)$$

Um den Faktor  $\frac{1}{K}$  korrigierte Formel:

$$z = \frac{T_n}{T_{\text{eff}}} \cdot \frac{p_{\text{amb}} + p_{\text{eff}} - \varphi \cdot p_s}{p_n} \cdot \frac{1}{K} \quad (2)$$

Durch die vorgenommene Korrektur war es notwendig, die TR-G 15 neu zu veröffentlichen. In dem Zusammenhang wurde der Digital Object Identifier (DOI) „<https://doi.org/10.7795/510.20221017A>“ für die Ausgabe 02/2023 durch den DOI „<https://doi.org/10.7795/510.20231004>“ ersetzt. Der Ausgabestand wurde nicht geändert.

# 1 Vorbemerkung / Anwendungsbereich

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

## 2 Vorschriften, technische Regeln, Begriffe

### 2.1 Gesetze und Verordnungen

MessEG	Mess- und Eichgesetz vom 25. Juli 2013 (BGBl. I S. 2722, 2723) in der jeweils geltenden Fassung
MessEV	Mess- und Eichverordnung vom 11. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2010, 2011) in der jeweils geltenden Fassung

### 2.2 Technische Regeln und Spezifikationen

DIN 1343:1990-01	Referenzzustand, Normzustand, Normvolumen; Begriffe und Werte
DIN 51622:2020-09	Flüssiggase - Propan, Propen, Butan, Buten und deren Gemische mit einem maximalen Schwefelgehalt von 30 mg/kg - Anforderungen
DIN 51629:2020-09	Flüssiggase - Propan, Propen, Butan, Buten und deren Gemische mit einem maximalen Schwefelgehalt von 50 mg/kg - Anforderungen
DIN EN 16129:2013-08	Druckregelgeräte, automatische Umschaltanlagen mit einem höchsten Ausgangsdruck bis einschließlich 4 bar und einem maximalen Durchfluss von 150 kg/h sowie die dazugehörigen Sicherheitseinrichtungen und Übergangsstücke für Butan, Propan und deren Gemische; Deutsche Fassung EN 16129:2013
DIN EN 13785:2010-05	Druckregelgeräte mit einem höchsten Ausgangsdruck bis einschließlich 4 bar und einem Durchfluss bis einschließlich 100 kg/h, die nicht in EN 12864 geregelt sind, für Butan, Propan oder deren Gemische sowie die dazugehörigen Sicherheitseinrichtungen; Deutsche Fassung EN 13785:2005+A1:2008 [ZURÜCKGEZOGEN]
DIN EN ISO 6976:2016-12	Erdgas - Berechnung von Brenn- und Heizwert, Dichte, relativer Dichte und Wobbeindex aus der Zusammensetzung (ISO 6976:2016); Deutsche Fassung EN ISO 6976:2016
DVGW G 685-1:2020-08	Gasabrechnung – Grundlagen der Energieermittlung
DVGW G 685-2:2020-08	Gasabrechnung – Brennwert

DVGW G 685-3:2020-08	Gasabrechnung – Volumen im Normzustand
DVGW G 685-4:2020-08	Gasabrechnung – Zählerstandbasierte Energieermittlung (ZBE)
DVGW G 685-5:2020-08	Gasabrechnung – Lastgangbasierte Energieermittlung (LBE)
DVGW G 685-6:2022-08	Gasabrechnung – Kompressibilitätszahl (K-Zahl)
PTB TR-G 8:1995-12	Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Technische Richtlinien G 8 - Messgeräte für Gas - Gas-Druckregelgeräte für die Gasabrechnung

## 2.3 Begriffe

Die in der vorliegenden Richtlinie verwendeten Begriffe und Definitionen sind weitgehend identisch aus dem DVGW Arbeitsblatt G 685-1 übernommen, bei Abweichungen gelten die Definitionen und Regelungen der vorliegenden Richtlinie.

### Flüssiggas (LPG - liquified petroleum gas)

Flüssiggas ist ein Natur- oder Synthesegas, das vorwiegend aus Propan- und Butan-Kohlenwasserstoffen besteht und bei Raumtemperatur bei geringem Druck flüssig ist. Es wird im Allgemeinen im flüssigen Zustand gelagert und transportiert, aber im gasförmigen Zustand verkauft und verwendet.

Die vereinbarten Eigenschaften sind in DIN 51622 und DIN 51629 beschrieben.

## 3 Abrechnungsverfahren

Die Abrechnung von Flüssiggas hat gemäß dem DVGW Arbeitsblatt G 685-1 bis -6 „Gasabrechnung“ und dieser Richtlinie zu erfolgen.

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

- a) Volumetrische Abrechnung  
Die Messung der gelieferten Gasmenge (Volumen) erfolgt mit einem mess- und eichrechtskonformen Volumenzähler mit Umwertung oder Umrechnung des gemessenen Betriebsvolumens in den Normzustand (siehe DIN 1343) gemäß DVGW Arbeitsblatt G 685-1 bis -6.
- b) Energetische Abrechnung  
Die Messung der gelieferten Gasmenge (Energie) erfolgt mit einem mess- und eichrechtskonformen Volumenzähler mit Umwertung oder Umrechnung des gemessenen Betriebsvolumens in den Normzustand und Multiplikation mit dem für die Abgabestelle ermittelten volumenbezogenen Brennwert des Gases gemäß DVGW Arbeitsblatt G 685-1 bis -6.

## 4 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:

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

$$z = \frac{T_n}{T_{\text{eff}}} \cdot \frac{p_{\text{amb}} + p_{\text{eff}} - \varphi \cdot p_s}{p_n} \cdot \frac{1}{K} \quad (2)$$

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

### Volumen im Betriebszustand $V_b$

Das Volumen im Betriebszustand  $V_b$  wird mit mess- und eichrechtskonformen 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 (in der Regel 1 Monat oder 12 Monate bei Letztverbrauchern). Die Bestimmung des Volumens über Lastgänge ist ebenfalls zulässig.

### Normtemperatur $T_n$

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

### Abrechnungstemperatur $T_{\text{eff}}$

Die Abrechnungstemperatur  $T_{\text{eff}}$  ist als Festwert mit  $288,15 \text{ K} \triangleq 15 \text{ °C}$  anzusetzen. Auf Antrag des Letztverbrauchers oder bei erheblicher Abweichung von  $T_{\text{eff}} = 288,15 \text{ K} \triangleq 15 \text{ °C}$  (Zähler z. B. in Außeninstallationen oder in beheizten Räumen) ist mindestens eine Messanlage mit Temperaturkompensation oder mit Temperatur-Mengenumwerter zu verwenden.

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

Bei Gaszählern mit  $Q_{\text{max}} > 160 \text{ m}^3/\text{h}$  ist grundsätzlich ein Mengenumwerter vorzusehen. Bei Einsatz eines Mengenumwerters ist auf die Normtemperatur  $T_n = 273,15 \text{ K} \triangleq 0 \text{ °C}$  umzuwerten.

### Luftdruck $p_{\text{amb}}$

Maßgebend für den zu verwendenden mittleren Luftdruck ist die geographische Höhe beim Letztverbraucher. Die Höhe, die für die Berechnung des Luftdrucks verwendet wird, darf maximal 5 m von der geographischen Höhe abweichen. Die geographische Höhe ist die Geländehöhe über Normalnull (Erdbodenniveau).

Der für die Abrechnung zu verwendende mittlere Luftdruck  $p_{\text{amb}}$  in mbar errechnet sich mit der geographischen Höhe  $h$  in m wie folgt:

$$p_{\text{amb}} = 1\,014,8 \text{ mbar} - 0,114 \text{ mbar/m} \cdot h \quad (3)$$

Der Luftdruck kann durch den Netzbetreiber in Abstimmung mit der Eichbehörde gemessen werden und ist entsprechend zu dokumentieren.

### Effektivdruck $p_{\text{eff}}$

Der Effektivdruck  $p_{\text{eff}}$  ist der Überdruck im Gaszähler gegenüber dem Luftdruck. Er wird durch den Sollwert des Ausgangsdruckes des Gasdruckregelgerätes vorgegeben. Bezüglich der Anforderungen an die zu verwendenden Gasdruckregelgeräte siehe PTB Technische Richtlinien G 8 sowie DVGW G 685-3, Abschnitt 2.2.3, insbesondere Tabelle 1.

Bei Einsatz eines Zustandsmengennumwerter ist der Ausgangsdruck des Gasdruckregelgerätes ohne Bedeutung für die Abrechnung.

Eine Abweichung zwischen eingestelltem Regeldruck und im Abrechnungssystem hinterlegtem Druck, die sich zugunsten des Letztverbrauchers auswirkt, wird seitens der Eichbehörden grundsätzlich nicht beanstandet.

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

Der Wasserdampfpartialdruck ist das Produkt aus relativer Feuchte  $\varphi$  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:  $p_n = 1\,013,25$  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  $p_{\text{eff}} \leq 50$  mbar ist für die Kompressibilitätszahl ein Festwert zu verwenden, für den gilt:

$$K(p_{\text{eff}} \leq 50 \text{ mbar}, \vartheta = 15 \text{ °C}) = 1,003 \, 3 \quad (6)$$

Beim Einsatz eines Gasdruckregelgerätes mit einem Ausgangsdruck  $50 \text{ mbar} < p_{\text{eff}} \leq 100$  mbar ist für die Kompressibilitätszahl ein Festwert zu verwenden, der in Abhängigkeit vom Effektivdruck und dem mittleren Luftdruck nach Gleichung (3) nach folgender Gleichung zu ermitteln ist:

$$\begin{aligned} K(1\,000 \text{ mbar} < p < 1\,160 \text{ mbar}, \vartheta = 15 \text{ °C}) \\ = 1,022 \, 3 - 0,018 \, 6 \cdot 10^{-3} \cdot p/\text{mbar} \end{aligned} \quad (7)$$

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

Beim Einsatz eines Gasdruckregelgerätes mit einem Ausgangsdruck  $p_{\text{eff}} > 100$  mbar muss zur Bestimmung des Abrechnungsvolumens ein Zustandsmengennumwerter verwendet werden. Die zu verwendenden Kompressibilitätszahlen sind im *Anhang A* wiedergegeben. Die Abweichung der vom Mengenumwerter berechneten Kompressibilitätszahl von der dort angegebenen Kompressibilitätszahl darf höchstens 0,1 % betragen.

## 5 Ermittlung der Energie

Die zur Abrechnung verwendete Energie wird entsprechend den Festlegungen in dieser Richtlinie ermittelt oder mit mess- und eichrechtskonformen Messgeräten gemessen.

Die Ermittlung der 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 4 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 der Brennwerte des abgegebenen Flüssiggases mit mess- und eichrechtskonformen Brennwertmessgeräten entsprechend den anerkannten Regeln der Technik nach dem Mess- und Eichgesetz an einer für den Letztverbraucher repräsentativen Abgabestelle.

Die Mittelwertbildung erfolgt grundsätzlich mengengewichtet.

Ist aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen eine kontinuierliche Messung des Brennwertes nicht möglich, so wird angenommen, dass es sich um DIN-konformes Propan (handelsübliches Gemisch aus mindestens 95 % (*m/m*) Propan und Propen, wobei der Propangehalt überwiegt) handelt. Als Abrechnungsbrennwert ist hier der Brennwert von Propan (nach DIN EN ISO 6976) als Festwert zu verwenden:

$$H_{s,eff}(fix) = 28,106 \text{ kWh/m}^3$$

## 6 Ersatzwertbildung

Falls Messwerte der verwendeten mess- und eichrechtskonformen Geräte, welche in die Gasabrechnung einfließen, fehlen oder fehlerhaft sind, dürfen anstelle der Messwerte der mess- und eichrechtskonformen Geräte Ersatzwerte für die Gasabrechnung verwendet werden, siehe hierzu Beschluss BK6-16-200 nebst Anlage 1 der Beschlusskammer 6 der Bundesnetzagentur vom 20.12.2016 sowie DVGW G 685-4, Abschnitt 3 und DVGW G 685-5, Abschnitt 2.2.

## 7 Mengenaufteilung innerhalb einer Abrechnungsperiode

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

Der Zählerstand wird vom Lieferanten oder Messdienstleister zum entsprechenden Zeitpunkt bei jeder notwendigen Aufteilung des Gasvolumens bzw. der Energie innerhalb



einer Abrechnungszeitspanne mittels Ablesung durch einen Beauftragten oder durch den Letztverbraucher ermittelt.

Weiterhin zulässig sind die in DVGW G 685-4, Abschnitt 4.3.2 (Lineare Aufteilung), 4.3.3 (Temperaturabhängige Aufteilung) sowie 4.3.4 (Verbrauchsabhängige Aufteilung) beschriebenen Verfahren.

## 8 Autorisiertes Personal

Die Ermittlung von Energie und Leistung darf nur durch sachkundiges Personal durchgeführt werden. Sachkundige müssen für ihren jeweiligen Kompetenzbereich mit den einschlägigen Gesetzen sowie den weiteren einschlägigen Vorschriften, Richtlinien und den allgemein anerkannten Regeln der Technik soweit vertraut sein, dass sie die zu prüfenden Sachverhalte selbständig beurteilen und die erforderlichen Anforderungen, Verfahren und Auflagen jederzeit sachgerecht umsetzen können.

Kompetenzbereiche sind:

- Brennwertermittlung
- Energieermittlung auf Basis von Zählerständen, inklusive der Ermittlung des Volumens im Normzustand
- Mengenaufteilung
- Energieermittlung auf Basis von Lastgängen, inklusive der Ermittlung des Volumens im Normzustand
- Ersatzwertbildung

Die Qualifikation der Sachkundigen ist bedarfsgerecht durch Schulungen zu sichern und in geeigneter Form zu dokumentieren. Sachkundige sind von ihrem Unternehmen für ihren jeweiligen Kompetenzbereich schriftlich zu benennen.

## 9 Übergangsvorschrift

Die Anwendung dieser Technischen Richtlinie soll umgehend, spätestens jedoch zum 1. Januar 2024 erfolgen.

Gas-Druckregelgeräte, die im geschäftlichen Verkehr verwendet werden und für die kein Werksprüfzeugnis nach PTB TR-G 8 Abschnitt 3 vorliegt, dürfen weiter verwendet werden:

- bis zu 10 Jahre nach Inkrafttreten dieser Technischen Richtlinie, wenn eine Konformitätserklärung nach DIN EN 16129 oder DIN EN 13785 vorliegt und keine baulichen Veränderungen an der Versorgungsanlage vorgenommen wurden, die die Messrichtigkeit beeinflussen könnten,
- wenn der Sollwert des Gas-Druckregelgerätes durch eine Prüfung am Gebrauchsort im Sinne der TR-G 8 Abschnitt 4.2 für Regler bis 50 mbar nachgewiesen wurde, oder
- wenn der Sollwert des Gas-Druckregelgerätes im Rahmen des Stichprobenverfahrens im Sinne der „Verfahrensanweisung für Stichprobenverfahren zur Verlängerung der Eichfrist (GM-VA SPV)“ für das betreffende Los nachgewiesen wurde

und

- eine Sicherung der Druckeinstellvorrichtung durch Lack, Klebmarke oder Drahtplombe existiert.

# Anhang A: Kompressibilitätszahlen

## Kompressibilitätszahlen für Propan für die Verwendung in Zustandsmengenumwertern

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.

$\rho / \text{mbar}$ \ / $\theta / ^\circ\text{C}$	-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

$\rho$ / mbar \ $\vartheta$ / °C	-15	-12	-9	-6	-3	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51
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
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					0.92268	0.92636	0.92966	0.93271	0.93561	0.93836	0.94100	0.94353	0.94600	0.94841	0.95077	0.95310	0.95540	0.95767	0.95990	0.96208	0.96422	0.96632	0.96838
4000					0.92134	0.92488	0.92827	0.93151	0.93461	0.93757	0.94040	0.94311	0.94579	0.94844	0.95107	0.95368	0.95627	0.95884	0.96138	0.96389	0.96636	0.96879	0.97119

Gleichung (6) (siehe Abschnitt 4) wurde durch Mittelwertbildung über die mit der oben angegebenen Zustandsgleichung ermittelten Kompressibilitätszahlen für  $950 \text{ mbar} < p < 100 \text{ mbar}$  und  $\vartheta = 15 \text{ °C}$  bestimmt. Gleichung (7) (siehe Abschnitt 4) ergab sich durch lineare Regression im angegebenen Zustandsbereich.

## Anhang B: Erläuterungen zur Ausgabe 02/23

Gegenüber der Ausgabe 11/11 wurden folgende Veränderungen vorgenommen:

- redaktionelle Überarbeitung
- Aktualisierung der Bezüge
- Anpassung der Begriffe sowie der Rechte und Pflichten der Netzbetreiber und Letztverbraucher an den aktuellen Stand, insbes. DVGW G 685-1 bis -6 (2020)
- Anpassung der Höhenformel
- Anpassung der Einsatzbereiche der Mengenumwerter
- daraus folgend neue Werte für die zu verwendenden Kompressibilitätszahlen für  $p_{\text{eff}} \leq 100$  mbar
- neuer Zahlenwert für den Brennwert von Propan:  
Der gegenüber der 1. Ausgabe um  $0,010 \text{ kWh/m}^3 = 0,04 \%$  höhere Wert ergibt sich durch Änderungen des Realgasfaktors und der Molmasse für Propan sowie der allgemeinen Gaskonstante in DIN EN ISO 6976 (2016):

DIN EN ISO 6976	2005	2016
$Z_n$	0,978 887 91	0,978 537 75
$M / \text{g mol}^{-1}$	44,097	44,095 62
$R / \text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$	8,314 51	8,314 462 1
$H_{s,n} / \text{kWh m}^{-3}$	28,095 311 7	28,105 527 3

- Ergänzung von Anforderungen an autorisiertes Personal
- Ergänzung einer Übergangsvorschrift, insbes. für Gas-Druckregelgeräte, die nicht nach TR-G 8 geprüft sind.