

DIN EN 16726

ICS 75.060

Einsprüche bis 2014-07-30

Entwurf

**Gasinfrastruktur –
Beschaffenheit von Gas –
Gruppe H;
Deutsche Fassung prEN 16726:2014**

Gas infrastructure –
Quality of gas –
Group H;
German version prEN 16726:2014

Infrastructure gazière –
Qualité du gaz –
Group H;
Version allemande prEN 16726:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-05-30 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nagas@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Gastechnik (NAGas) im DIN, 53058 Bonn, Postfach 14 03 62 (Hausanschrift: Josef-Wirmer-Str. 1 - 3, 53123 Bonn).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 44 Seiten

Normenausschuss Gastechnik (NAGas) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16726:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 234 „Gasinfrastruktur“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Festlegungen für Erdgas der Gruppe H sind in Deutschland bislang im DVGW-Arbeitsblatt G 260 „Gasbeschaffenheit“ getroffen.

Änderungen

Gegenüber DVGW-Arbeitsblatt G 260:2013-03 ergeben sich folgende wesentliche Änderungen:

- Geringe Änderung im Wobbe-Bereich;
- Gesamtschwefelgehalt 20 mg/m³ anstelle 6 mg/m³ im unodorierten Erdgas;
- Festlegungen zum Kohlenstoffdioxidgehalt im Erdgas;
- Festlegung Wassertaupunkt anstatt Wassergehalt;
- Festlegung Mindestmethanzahl 65 (DIN 51624: Methanzahl 70);
- Berechnungsverfahren für die Methanzahl als normativer Anhang A.

Gasinfrastruktur — Beschaffenheit von Gas — Gruppe H

Infrastructure gazière — Qualité du gaz — Groupe H

Gas infrastructure — Quality of gas — Group H

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Referenzbedingungen	7
5 Anforderungen	8
Anhang A (normativ) Berechnung der Methanzahl von gasförmigen Kraftstoffen für Motoren	10
A.1 Einleitung.....	10
A.2 Berechnung der Methanzahl.....	10
A.2.1 Anwendbarkeit	10
A.2.2 Allgemeiner Ansatz.....	10
A.3 Beispiel 1: H-Gas	11
A.3.1 Vereinfachung der Zusammensetzung des gasförmigen Kraftstoffs	11
A.3.2 Auswahl des ternären Systems.....	11
A.3.3 Unterteilung der inertgasfreien Komponente in die gewählten Teilgemische	14
A.3.4 Berechnung der Methanzahl der Teilgemische	15
A.3.5 Anpassung der Zusammensetzung und des Anteils der Teilgemische	15
A.3.6 Berechnung der Methanzahl des inertgasfreien Gemisches	16
A.3.7 Berechnung der Methanzahl des gasförmigen Kraftstoffs	16
A.4 Beispiel 2: Angereichertes Biomethan	17
A.4.1 Vereinfachung der Zusammensetzung des gasförmigen Kraftstoffs	17
A.4.2 Berechnung der Eignung der ternären Systeme	17
A.4.3 Auswahl von ternären Gemischen	17
A.4.4 Berechnung der Methanzahl.....	17
A.5 Beispiel 3: H-Gas mit Zugabe von Wasserstoff.....	17
A.5.1 Berechnung der Eignung der ternären Systeme	18
A.5.2 Auswahl von ternären Gemischen	18
A.5.3 Berechnung der Methanzahl.....	18
A.6 Zusätzliche numerische Beispiele	19
A.7 Literaturhinweise	31
Anhang B (informativ) Schwefel	32
B.1 Allgemeines	32
B.2 Gesamtschwefel von Odoriermitteln	32
Anhang C (informativ) Wassertaupunkt und Kohlenwasserstofftaupunkt.....	39
C.1 Wassertaupunkt.....	39
C.2 Kohlenwasserstofftaupunkt	39
Anhang D (informativ) Wasserstoff — Zulässige Konzentrationen in Erdgasnetzen	40
Anhang E (informativ) Probenahme	41
Literaturhinweise	42

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16726:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 234 „Gasinfrastruktur“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Die Notwendigkeit einer Europäischen Norm zur Spezifikation der Beschaffenheit von Gasen der Gruppe H der zweiten Familie entsprechend der Einteilung nach EN 437 ergibt sich aus dem von der Europäischen Kommission an CEN erteilten Mandat M/400.

In Übereinstimmung mit dem Mandat besteht das Ziel darin, so weit wie möglich gefasste Normen zu vertretbaren Kosten zu definieren. Dies heißt, dass die Normen den freien Gasverkehr auf dem EU-Binnenmarkt erhöhen, um den Wettbewerb und die Versorgungssicherheit bei gleichzeitiger Minimierung der negativen Auswirkungen auf die Gasinfrastruktur und Gasnetze, Effizienz und Umwelt zu fördern, und die Nutzung einer größtmöglichen Anzahl von Geräten zu gestatten, ohne die Sicherheit zu gefährden.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Kenngrößen und Parameter sowie die zugehörigen Grenzwerte für die Beschaffenheit von Gasen fest, die nach EN 437:2003 + A1:2009 als Gruppe H eingeteilt sind.

Diese Norm umfasst keine Gase, die in isolierten Netzen gefördert werden, oder Gase vor ihrem Eintritt in ein Fernleitungsnetz in Europa.

Diese Europäische Norm gilt für Gase, die zu transportieren, zu speichern, zu verteilen und zu verwenden sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN ISO 6326-1, *Erdgas — Bestimmung von Schwefelverbindungen — Teil 1: Allgemeine Einleitung*

EN ISO 6326-3, *Erdgas — Bestimmung von Schwefelverbindungen — Teil 3: Bestimmung von Schwefelwasserstoff, Mercaptanschwefel und Kohlenstoffoxidsulfidschwefel durch Potentiometrie*

EN ISO 6326-5, *Erdgas — Bestimmung von Schwefelverbindungen — Teil 5: Verbrennung nach dem Lingener-Verfahren*

EN ISO 6327, *Gasanalyse — Bestimmung des Wassertaupunktes von Erdgas — Kondensations-Hygrometer mit gekühlter Oberfläche*

EN ISO 6974-1, *Erdgas — Bestimmung der Zusammensetzung und der zugehörigen Unsicherheit durch Gaschromatographie — Teil 1: Allgemeine Leitlinien und Berechnung der Zusammensetzung*

EN ISO 6974-2, *Erdgas — Bestimmung der Zusammensetzung und der zugehörigen Unsicherheit durch Gaschromatographie — Teil 2: Unsicherheitsberechnungen*

EN ISO 6974-3, *Erdgas — Bestimmung der Zusammensetzung mit definierter Unsicherheit durch Gaschromatographie — Teil 3: Bestimmung von Wasserstoff, Helium, Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoffdioxid und Kohlenwasserstoffen bis zu C₈ mit zwei gepackten Säulen*

EN ISO 6974-4, *Erdgas — Bestimmung der Zusammensetzung mit definierter Unsicherheit durch Gaschromatographie — Teil 4: Bestimmung von Stickstoff, Kohlenstoffdioxid und C₁- bis C₅- und C₆+ Kohlenwasserstoffen für ein Labor- und Online-Messsystem mit zwei Säulen*

EN ISO 6974-5, *Erdgas — Bestimmung der Zusammensetzung mit definierter Unsicherheit durch Gaschromatographie — Teil 5: Bestimmung von Stickstoff, Kohlenstoffdioxid und C₁- bis C₅- und C₆+ Kohlenwasserstoffen für eine Labor- und online-Prozessanwendung mit drei Säulen*

EN ISO 6974-6, *Erdgas — Bestimmung der Zusammensetzung mit definierter Unsicherheit durch Gaschromatographie — Teil 6: Bestimmung des Wasserstoffs, Heliums, Sauerstoffs, Stickstoffs, Kohlenstoffdioxids und der Kohlenwasserstoffe C₁ bis C₈ mit drei Kapillarsäulen*

EN ISO 6976, *Erdgas — Berechnung von Brenn- und Heizwert, Dichte, relativer Dichte und Wobbeindex aus der Zusammensetzung*

EN ISO 10101-1, *Erdgas — Bestimmung des Wassergehaltes nach Karl Fischer — Teil 1: Einführung*

EN ISO 10101-2, *Erdgas — Bestimmung des Wassergehaltes nach Karl Fischer — Teil 2: Titrimetrisches Verfahren*

EN ISO 10101-3, *Erdgas — Bestimmung des Wassergehaltes nach Karl Fischer — Teil 3: Coulometrisches Verfahren*

EN ISO 13443, *Erdgas — Standardbezugsbedingungen*

EN ISO 15970, *Erdgas — Messung der Eigenschaften — Volumetrische Eigenschaften: Dichte, Druck, Temperatur und Kompressibilitätsfaktor*

EN ISO 15971, *Erdgas — Messung der Eigenschaften — Wärmewerte und Wobbe-Index*

EN ISO 18453, *Erdgas — Beziehung zwischen Wassergehalt und Taupunkt*

EN ISO 19739, *Erdgas — Bestimmung von Schwefelverbindungen mittels Gaschromatographie*

ISO 23874, *Natural gas — Gas chromatographic requirements for hydrocarbon dewpoint calculation*

ISO/TR 12148, *Natural gas — Calibration of chilled mirror type instruments for hydrocarbon dewpoint (liquid formation)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Gasverteilungsnetz

zur Versorgung der Verbraucher erforderliches Leitungssystem einschließlich aller ober- und unterirdischen Leitungen sowie sonstiger Anlagen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Benennungen „System“ und „Netz“ werden häufig untereinander ausgetauscht und können deshalb als Synonyme angesehen werden.

[QUELLE: EN 1594:2013, Begriff 3.11, modifiziert]

3.2

Gastransportsystem

Rohrleitungssystem einschließlich aller erdverlegten und frei verlegten Leitungen sowie aller übrigen zur Weiterleitung des Gases an die Gasverteilersysteme und einige Industrieabnehmer notwendigen Anlagen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Benennungen „System“ und „Netz“ werden häufig untereinander ausgetauscht und können deshalb als Synonyme angesehen werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die englischen Benennungen „transportation“ und „transmission“ werden häufig untereinander ausgetauscht und können deshalb als Synonyme angesehen werden.

[QUELLE: EN 1594:2013, Begriff 3,13, modifiziert]

3.3

isoliertes Netz

Netz, bei dem Produktion, Transport, Verteilung und Verbrauch des Gases miteinander verbunden sind

[QUELLE: EASEE-Gas CBP 2005-001-02-3, Einleitung, 2. Absatz, modifiziert]

3.4

trockenes Gasnetz

Gasnetz, in dem kein flüssiges Wasser vorhanden ist

3.5

Einspeisestelle

Stelle, an der das Gas in ein Gasverteilungs- oder Gastransportnetz eintritt

3.6

Grenzübergangspunkt

Stelle, an der sich die nationalen Verpflichtungen, die für das Gastransportsystem bestimmend sind, von einem Land zum anderen ändern

3.7

Gasbeschaffenheit

Eigenschaften des Gases aufgrund seiner Zusammensetzung und seiner physikalischen Kennwerte

[QUELLE: ISO 14532:2005, Begriff 2.1.1.14, modifiziert]

3.8

Brennwert

Wärmemenge, die bei vollständiger Verbrennung einer gegebenen Gasmenge in Luft frei wird, wobei der Druck p_1 , bei dem die Reaktion abläuft, konstant bleibt und alle Verbrennungsprodukte auf die gleiche Temperatur t_1 wie die der Reaktionspartner zurückgeführt werden und diese Verbrennungsprodukte mit Ausnahme des bei der Verbrennung entstandenen Wassers, das bei der gegebenen Temperatur t_1 kondensiert, gasförmig vorliegen

[QUELLE: EN ISO 14532:2005, Begriff 2.6.4.1, modifiziert]

3.9

relative Dichte

Quotient aus der Masse eines beliebigen Gasvolumens (trocken oder feucht) und der Masse eines gleichen Luftvolumens (trocken) (definiert in EN ISO 6976 [22]) unter den gleichen Referenzbedingungen

[QUELLE: EN ISO 14532:2005, Begriff 2.6.3.2]

3.10

Wobbe-Index

Brenn- bzw. Heizwert auf volumetrischer Grundlage bei gegebenen Referenzbedingungen, dividiert durch die Quadratwurzel der relativen Dichte bei denselben wie bei der Volumenmessung gegebenen Referenzbedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei fehlender näherer Bestimmung wird die Benennung „Wobbe-Index“ zur Bezeichnung des oberen Wobbe-Index verwendet.

[QUELLE: EN ISO 14532:2005, Begriff 2.6.4.4, modifiziert]

3.11

Gesamtschwefel

Gesamtkonzentration an Schwefel im Gas

[QUELLE: EN ISO 14532:2005, Begriff 2.5.3.3.17, modifiziert]

3.12

Mercaptan

organische Schwefelverbindung mit der allgemeinen Formel R-SH (worin R die Alkylgruppe bedeutet), entweder von Natur aus im Gas vorhanden oder als Odoriermittel dem Gas hinzugefügt

[QUELLE: EN ISO 14532:2005, Begriff 2.5.3.3.9]

3.13

Mercaptan-Schwefel

Konzentration des Schwefels, der in Form eines Mercaptans im Gas gebunden ist

[QUELLE: EN ISO 14532:2005, Begriff 2.5.3.3.10, modifiziert]

3.14

Wassertaupunkt

Temperatur, über der bei einem angegebenen Druck keine Kondensation von Wasserdampf eintritt

[QUELLE: EN ISO 14532:2005, Begriff 2.6.5.1.1]

3.15

Kohlenwasserstofftaupunkt

Temperatur, über der bei einem angegebenen Druck keine Kondensation von Kohlenwasserstoffen eintritt

[QUELLE: EN ISO 14532:2005, Begriff 2.6.5.2.1]

3.16

maximal zulässiger Betriebsdruck

höchster Druck, bei dem ein System unter normalen Bedingungen dauerhaft betrieben werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Normale Bedingungen sind: keine Störung in irgendeiner Einrichtung oder im Gasfluss.

[QUELLE: EN 1594:2013, Begriff 3.2.3, modifiziert]

3.17

Methanzahl

MN

Maß für die Klopf Eigenschaften eines gasförmigen Treibstoffes

[QUELLE: EN ISO 14532:2005, Begriff 2.6.6.1]

3.18

Odorierung

Zugabe von Odoriermitteln zum Gas (üblicherweise geruchlos), damit Gasundichtheiten im Spurenbereich durch Geruchswahrnehmung wahrgenommen werden können (bevor sie sich zu Gasmengen in gefährlicher Konzentration in Luft ansammeln können)

[QUELLE: ISO 14532:2005, Begriff 2.8.1, modifiziert]

3.19

Odoriermittel

„streng“ riechende organische Chemikalie oder Kombination von Chemikalien (z. B. Schwefelverbindungen), die den Brenngasen hinzugefügt werden, um einen charakteristischen und kennzeichnenden (üblicherweise unangenehmen) Warngeruch zu erzeugen, so dass das Auffinden von Gasundichtheiten durch den Geruchssinn möglich wird

[QUELLE: ISO 14532:2005, Begriff 2.8.2]

4 Referenzbedingungen

Sofern nicht anders angegeben, sind sämtliche Volumina für trockenes, reales Gas unter Standardreferenzbedingungen nach ISO von 15 °C und 101,325 kPa angeführt.

Sofern nicht anders angegeben, sind sämtliche Brennwerte und oberen Wobbe-Indizes für trockenes, reales Gas unter Standardreferenzbedingungen nach ISO von 15 °C (Verbrennung) und 15 °C und 101,325 kPa (Gasmessung) angeführt.

Bei der Beurteilung der Übereinstimmung mit der vorliegenden Europäischen Norm sollten die Parameter direkt bei den Standardreferenzbedingungen nach ISO bestimmt werden. Wenn die Eigenschaften nur bei anderen Referenzbedingungen vorliegen und die tatsächliche Gaszusammensetzung nicht bekannt ist, muss eine Umrechnung auf die Standardreferenzbedingungen nach ISO nach dem in EN ISO 13443 beschriebenen Verfahren erfolgen.

5 Anforderungen

Mit Ausnahme des Wobbe-Index ist Gas, das die Anforderungen von Tabelle 1 erfüllt, als zulässig für die Beförderung anzusehen, während Gas, das diese Anforderungen nicht erfüllt, nicht als zulässig für die Beförderung angesehen werden kann.

Bezüglich des Wobbe-Index kann Gas, das nicht in dem in Tabelle 1 angeführten Grenzwertbereich liegt, nicht als zulässig für die Beförderung angesehen werden. Gas, das innerhalb des Grenzwertbereiches liegt, kann jedoch in einigen Ländern für die Beförderung in einigen Gasnetzen nicht zulässig sein. Somit muss die Umsetzung dieser Europäischen Norm einer nationalen Beurteilung des Vermögens unterliegen, sämtliche Gase oder einen Teil der Gase, die/der dieser Europäischen Norm entsprechen/entspricht, unter Berücksichtigung ihrer endgültigen Verwendung zuzulassen.

ANMERKUNG Der in Tabelle 1 angegebene Bereich des Wobbe-Index lässt aufgrund örtlicher Unterschiede nicht immer einen europaweiten Gasdurchfluss zu.

Tabelle 1 — Anforderungen

Parameter	Einheit	Grenzwerte		Einschlägige Normen
		Min.	Max.	
Wobbe-Index	MJ/m ³	46,44	54,00	EN ISO 6976, EN ISO 15971
Relative Dichte	keine Einheit	0,555	0,70	EN ISO 6976, EN ISO 15970
Gesamtschwefel ohne Odoriermittel	mg/m ³	nicht anwendbar	20	EN ISO 6326-5, EN ISO 19739
Schwefelwasserstoff + Carbonylsulfid (als Schwefel)	mg/m ³	nicht anwendbar	5	EN ISO 6326-1, EN ISO 6326-3, EN ISO 19739
Mercaptan-Schwefel ohne Odoriermittel	mg/m ³	nicht anwendbar	6	EN ISO 6326-3, EN ISO 19739
Sauerstoff	mol/mol	nicht anwendbar	0,001 % oder 1 % (siehe nachstehend)	EN ISO 6974-3, EN ISO 6974-6, EN ISO 6975
	An Einspeisestellen des Netzes und grenzüberschreitenden Stellen zwischen CEN-Mitgliedstaaten darf der maximale Stoffmengenanteil von Sauerstoff nicht mehr als 0,001 % (mol/mol) betragen. An Einspeisestellen, an denen das eingespeiste Gas nicht durch eine grenzüberschreitende Stelle in ein Netz eines anderen Mitgliedstaates fließt, darf jedoch ein höherer nationaler Grenzwert von bis zu 1 % (mol/mol) angewendet werden, vorausgesetzt, das Netz ist trocken und nicht an Anlagen angeschlossen, die gegenüber höheren Konzentrationen von Sauerstoff empfindlich sind, z. B. unterirdische Speicheranlagen.			
Kohlenstoffdioxid	mol/mol	nicht anwendbar	2,5 % oder 4 % siehe nachstehend	EN ISO 6974-1 bis EN ISO 6974-6, EN ISO 6975
	An den Einspeisestellen des Netzes und an grenzüberschreitenden Stellen zwischen CEN-Mitgliedstaaten darf der maximale Stoffmengenanteil von Kohlenstoffdioxid nicht mehr als 2,5 % (mol/mol) betragen. An Einspeisestellen, an denen das eingespeiste Gas nicht durch eine grenzüberschreitende Stelle in ein Netz eines anderen Mitgliedstaates fließt, darf jedoch ein höherer nationaler Grenzwert von bis zu 4 % (mol/mol) angewendet werden, vorausgesetzt, das Netz ist trocken und nicht an Anlagen angeschlossen, die gegenüber höheren Konzentrationen von Kohlenstoffdioxid empfindlich sind, z. B. unterirdische Speicheranlagen.			

Kohlenwasserstoff-Taupunkttemperatur von 0,1 MPa bis 7 MPa absoluter Druck	°C	nicht anwendbar	–2	EN ISO 23874, ISO 12148,
Wassertaupunkttemperatur bei 7 MPa absoluter Druck oder bei dem Absolutwert des maximal zulässigen Betriebsdrucks, wenn weniger als 7 MPa	°C	nicht anwendbar	–8	EN ISO 6327, EN ISO 18453, EN ISO 10101-1 bis EN ISO 10101-3
Methanzahl	keine Einheit	65	nicht anwendbar	siehe normativen Anhang A
Verunreinigungen	Das Gas muss in einem Maß frei von allen Bestandteilen sein, die nicht in Tabelle 1 aufgeführt sind, dass es ohne Qualitätsanpassung oder Aufbereitung transportiert, gespeichert und/oder genutzt werden kann.			

Es dürfen auch andere Prüfverfahren angewendet werden als in Tabelle 1 in der Spalte „Einschlägige Normen“ angeführt, vorausgesetzt, ihre Gebrauchstauglichkeit kann nachgewiesen werden.

Zusätzliche Informationen zu Schwefel, Wasser- und Kohlenwasserstoff-Taupunkttemperatur, Wasserstoff sowie eine Verweisung auf die Probenahme sind in den entsprechenden Anhängen B bis E angeführt.

Anhang A (normativ)

Berechnung der Methanzahl von gasförmigen Kraftstoffen für Motoren

A.1 Einleitung

Die Methanzahl eines gasförmigen Kraftstoffes kann nach mehreren verschiedenen Verfahren aus dessen Zusammensetzung berechnet werden, wobei alle zu verschiedenen Ergebnissen führen können. Zum Zweck der Einhaltung dieser Europäischen Norm muss das in diesem Anhang beschriebene Verfahren angewendet werden.

Das Verfahren beruht auf den Ausgangsdaten des von AVL /1/ durchgeführten FVV-Forschungsprogramms, nutzt jedoch die von MWM 2005 und 2011 vorgenommenen Änderungen. Diese Änderungen wurden bis zur Veröffentlichung der vorliegenden Europäischen Norm nicht veröffentlicht.

Das Verfahren erfordert die Eingabe der Zusammensetzung in Form von Volumenanteilen in Prozent bei Referenzbedingungen von 0 °C und 101,325 kPa. Die Zusammensetzung ist wahrscheinlich eher entweder als Stoffmengenanteil (z. B. im Bereich von Erdgastransport und -verteilung) oder als Massenanteil (z. B. in der Kraftstoffbranche) verfügbar und die Umrechnung in Volumenanteil muss unter Anwendung der in EN ISO 14912 *Gasanalyse — Umrechnung von Zusammensetzungsangaben für Gasgemische* angeführten Verfahren erfolgen.

Zahlenbeispiele sind angeführt, um Softwareentwicklern die Validierung der Umsetzungen des in diesem Anhang beschriebenen Verfahrens zu ermöglichen. Zur Unterstützung der Validierung wurde eine verhältnismäßig große Anzahl von Dezimalstellen belassen. Zur Angabe des Endergebnisses wird ein Runden auf ganzzahlige Werte empfohlen.

A.2 Berechnung der Methanzahl

A.2.1 Anwendbarkeit

Das in dieser Europäischen Norm beschriebene Verfahren ist anwendbar auf gasförmige Kraftstoffe, die zusammen mit Stickstoff und Kohlenstoffdioxid aus den in A.2.2 a) aufgeführten Gasen bestehen. Die in diesem Anhang angeführten Zahlenbeispiele gelten für Gase der zweiten Familie und berücksichtigen somit Gemische, die aus Methan, Ethan, Propan, Butan, Stickstoff und Kohlenstoffdioxid bestehen. Aufgrund des wachsenden Interesses an der Einspeisung von Wasserstoff in Gasleitungen wurde in ein Beispiel auch Wasserstoff aufgenommen.

Sauerstoff und Wasserdampf sind zu vernachlässigen und die Zusammensetzung des gasförmigen Kraftstoffs muss auf wasserfreier und sauerstofffreier Bezugsbasis berechnet werden.

A.2.2 Allgemeiner Ansatz

Die Methanzahl eines gasförmigen Kraftstoffs wird in fünf Schritten aus dessen Zusammensetzung berechnet. Die Schritte sind nachstehend kurz dargestellt und werden in A.3 der Reihe nach eingehender behandelt. In A.4 und A.5 werden zusätzliche Beispiele erörtert. In A.6 sind zur weiterführenden Validierung von Software Ergebnisse von Berechnungen angeführt.

- a) Die Zusammensetzung des gasförmigen Kraftstoffes wird vereinfacht, indem eine Umrechnung in ein inertgasfreies Gemisch erfolgt, das aus den brennbaren Verbindungen Kohlenstoffmonoxid, Ethylen, Propylen, Schwefelwasserstoff, Wasserstoff, Propan, Ethan, Butan und Methan besteht.

Bei Gasen der zweiten Familie, die in Rohrleitungssystemen befördert werden, sind Kohlenstoffmonoxid, Ethylen, Propylen, Schwefelwasserstoff wahrscheinlich nicht in Konzentrationen vertreten, die sich auf die Methanzahl auswirken, und können deshalb vernachlässigt werden.

- b) Das vereinfachte Gemisch wird weiter in eine Reihe von ternären Teilgemischen unterteilt. Die Anzahl und die jeweiligen gewählten ternären Teilgemische ergeben sich aus der Betrachtung von verfügbaren ternären Systemen in einer bestimmten Reihenfolge, einschließlich der Systeme, die die betreffenden brennbaren Verbindungen enthalten. Die Auswahl ist beendet, wenn sämtliche brennbaren Verbindungen in mindestens zwei ternären Systemen enthalten sind.
- c) Die Zusammensetzung und der Anteil der gewählten Teilgemische werden iterativ angepasst, um den Unterschied zwischen den Methanzahlen der einzelnen Teilgemische zu minimieren.
- d) Die Methanzahl des vereinfachten Gemisches wird aus dem gewichteten Mittelwert der Methanzahl der gewählten Teilgemische bestimmt.
- e) Abschließend wird die Methanzahl des gasförmigen Kraftstoffs durch Korrektur der Methanzahl des vereinfachten Gemisches zur Berücksichtigung des Vorhandenseins von Inertgasen im ursprünglichen gasförmigen Kraftstoff berechnet.

A.3 Beispiel 1: H-Gas

A.3.1 Vereinfachung der Zusammensetzung des gasförmigen Kraftstoffs

Die Beschreibung der Berechnung wird durch Bezugnahme auf ein H-Gas mit einer in Tabelle A.1 angeführten Zusammensetzung veranschaulicht. Die Zusammensetzung des Gases (Tabelle A.1, Spalte 1) ist durch Erhöhung der Menge an Butanen vereinfacht, um das Vorhandensein von Butadien, Butylen, Pentanen und Kohlenwasserstoffen mit einer Kohlenstoffzahl von mehr als 5 zu berücksichtigen. Die Anpassung erfolgt wie folgt:

- Butadien und Butylen werden durch eine äquivalente Menge an Butanen ersetzt, indem deren Mengen mit 1 multipliziert werden;
- Pentane werden durch eine äquivalente Menge an Butanen ersetzt, indem die Menge von Pentanen mit 2,3 multipliziert wird;
- Kohlenwasserstoffe mit einer Kohlenstoffzahl von mehr als 5 („Hexane+“) werden durch eine äquivalente Menge an Butanen ersetzt, indem die Menge von Hexanen+ mit 5,3 multipliziert wird.

Im Fall von Beispiel 1 beträgt die Menge an Butanen:

$$i) \quad 0,210\,0 + 0,190\,0 + (0,040\,0 + 0,050\,0) \times 2,3 + 0,060\,0 \times 5,3$$

$$ii) \quad 0,925\,0 \text{ (Tabelle A.1, Spalte 2)}$$

Das vereinfachte Gemisch wird anschließend erneut auf 100 % normiert (Tabelle A.1, Spalte 3).

A.3.2 Auswahl des ternären Systems

A.3.2.1 Ternäre Gemische

Die ternären Gemische werden aus der folgenden Liste ausgewählt:

- A1: Methan – Wasserstoff – Ethan
- A2: Propan – Ethan – Butan
- A3: Wasserstoff – Propan – Propylen
- A4: Methan – Ethan – Propan

- A5: Methan – Wasserstoff – Propan
A6: Methan – Wasserstoff – Butan
A7: Methan – Propan – Butan
A8: Methan – Ethan – Butan
A9: Methan – Ethylen – Butan
A10: Methan – Schwefelwasserstoff – Butan
A11: Methan – Ethan – Schwefelwasserstoff
A12: Methan – Propylen
A13: Ethan – Propylen
A14: Kohlenstoffmonoxid – Wasserstoff
A15: Ethan – Ethylen
A16: Propan – Ethylen
A17: Butadien
A18: Butylen

ANMERKUNG Die Gemische A12 bis A16 sind eindeutig keine ternären Systeme; zur Erleichterung der mathematischen Aufbereitung wurden die Koeffizienten, die die Methanzahl beschreiben (siehe A.3.4), jedoch so angepasst, dass die Darstellung mit einer einzigen Gleichung möglich ist.

A.3.2.2 Bereich der Anwendbarkeit der Daten von ternären Gemischen

Der Bereich der Anwendbarkeit der meisten ternären Systeme ist breit (jede Komponente kann von 0 % bis 100 % schwanken). Einige ternäre Systeme weisen jedoch einen geringeren Bereich der Anwendbarkeit auf. Das ist ein Hauptpunkt bei der Auswahl ternärer Gemische. Der Bereich der Anwendbarkeit jedes ternären Systems ist in Tabelle A.2 festgelegt, angegeben in Form des maximalen und minimalen Gehalts jeder Komponente.

A.3.2.3 Faktoren, die den Prozess der Auswahl eines ternären Systems beeinflussen

Die ternären Systeme werden nach drei hauptsächlichen Gesichtspunkten ausgewählt:

- Die Anzahl der Gase im ternären System, die im vereinfachten Gemisch vorhanden sind. Vorrang haben immer ternäre Systeme, bei denen alle drei der Komponenten in dem vereinfachten Gemisch vorhanden sind. Systeme, bei denen zwei der Komponenten in dem vereinfachten Gemisch vorhanden sind, sind zulässig, wenn hinreichend Systeme mit drei Komponenten in dem vereinfachten Gemisch verfügbar sind.
- Wenn eine Auswahl von ternären Systemen vorhanden ist, hat das System mit der besten Eignung W_j Vorrang.
- Jede Komponente in dem vereinfachten Gemisch muss in mindestens zwei ternären Systemen vertreten sein.