

## DIN EN 18015



ICS 75.160.20

**Kraftstoffe –  
Bestimmung von Kohlenwasserstoffgruppentypen und Auswahl von  
Kohlenwasserstoff- und Sauerstoffverbindungen –  
Gaschromatographie mit Vakuum-Ultraviolett-Absorptionsspektroskopie  
(GC-VUV);  
Deutsche Fassung EN 18015:2024**

Automotive fuels –  
Determination of hydrocarbon group types and select hydrocarbon and oxygenate  
compounds –  
Gas chromatography with vacuum ultraviolet absorption spectroscopy (GC-VUV) method;  
German version EN 18015:2024

Carburants pour automobiles –  
Détermination de groupes d'hydrocarbures et de sélections d'hydrocarbures et de composés  
oxygénés –  
Chromatographie en phase gazeuse avec une détection par spectroscopie d'absorption  
ultraviolette sous vide (GC-VUV);  
Version allemande EN 18015:2024

Gesamtumfang 28 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)  
Fachausschuss Mineralöl- und Brennstoffnormung (FAM) des NMP

## **Nationales Vorwort**

Das Dokument EN 18015:2024 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 19 „Gasförmige und flüssige Kraft- und Brennstoffe, Schmierstoffe und verwandte Produkte aus Erdöl und mit biologischem oder synthetischem Ursprung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN (Niederlande) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-06-14 AA „Chromatographische Analyse“ im Fachausschuss Mineralöl- und Brennstoffnormung (FAM) des DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN ([www.din.de](http://www.din.de)) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Deutsche Fassung

**Kraftstoffe —  
Bestimmung von Kohlenwasserstoffgruppentypen  
und Auswahl von Kohlenwasserstoff- und  
Sauerstoffverbindungen —  
Gaschromatographie mit Vakuum-Ultraviolett-  
Absorptionsspektroskopie (GC-VUV)**

Automotive fuels —

Determination of hydrocarbon group types and select  
hydrocarbon and oxygenate compounds —  
Gas chromatography with vacuum ultraviolet  
absorption spectroscopy (GC-VUV) method

Carburants pour automobiles —

Détermination de groupes d'hydrocarbures et de  
sélections d'hydrocarbures et de composés oxygénés —  
Chromatographie en phase gazeuse avec une détection  
par spectroscopie d'absorption ultraviolette sous vide  
(GC-VUV)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 17. Juni 2024 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

|                                                                                                                 | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort . . . . .                                                                                  | 3     |
| Einleitung . . . . .                                                                                            | 4     |
| 1 Anwendungsbereich . . . . .                                                                                   | 5     |
| 2 Normative Verweisungen . . . . .                                                                              | 6     |
| 3 Begriffe und Abkürzungen . . . . .                                                                            | 6     |
| 3.1 Begriffe . . . . .                                                                                          | 6     |
| 3.2 Abkürzungen . . . . .                                                                                       | 7     |
| 4 Kurzbeschreibung . . . . .                                                                                    | 7     |
| 5 Reagenzien und Materialien . . . . .                                                                          | 8     |
| 6 Prüfeinrichtung . . . . .                                                                                     | 10    |
| 7 Probenahme . . . . .                                                                                          | 11    |
| 8 Vorbereitung der Prüfeinrichtung . . . . .                                                                    | 11    |
| 9 Kalibrierung . . . . .                                                                                        | 12    |
| 10 Validierung vor der Messung . . . . .                                                                        | 13    |
| 11 Durchführung . . . . .                                                                                       | 14    |
| 12 Berechnung . . . . .                                                                                         | 15    |
| 13 Prüfbericht . . . . .                                                                                        | 20    |
| 14 Präzision . . . . .                                                                                          | 21    |
| 14.1 Allgemeines . . . . .                                                                                      | 21    |
| 14.2 Wiederholbarkeit . . . . .                                                                                 | 21    |
| 14.3 Vergleichbarkeit . . . . .                                                                                 | 21    |
| Anhang A (normativ) Erstellung von Absorptionsspektren mittels Intensitätsscandaten . . . . .                   | 22    |
| A.1 Erstellung von VUV-Absorptionsspektren aus Intensitätsscandaten . . . . .                                   | 22    |
| A.2 Modellierung von Absorptionsdaten . . . . .                                                                 | 22    |
| Anhang B (informativ) Relative Responsefaktoren als Funktion des Absorptionsquerschnitts des Moleküls . . . . . | 24    |
| Literaturhinweise . . . . .                                                                                     | 26    |

Bilder

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bild B.1 — Einzelne und klassenbasierte Spektralresponses . . . . .             | 24 |
| Bild B.2 — Beispiele für RRFs nach der Klasse und der Kohlenstoffzahl . . . . . | 25 |

Tabellen

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1 — Anwendungsbereiche . . . . .                                                                            | 5  |
| Tabelle 2 — Systemvalidierungsgemisch . . . . .                                                                     | 9  |
| Tabelle 3 — Oxygenatgemisch . . . . .                                                                               | 9  |
| Tabelle 4 — RRFs für Gesamtkohlenwasserstoffklassen . . . . .                                                       | 13 |
| Tabelle 5 — RRFs für spezifische Einzelverbindungen . . . . .                                                       | 13 |
| Tabelle 6 — Typische Einstellungen von Messgeräten für die GC-VUV-Messung von unverbleitem Ottokraftstoff . . . . . | 14 |
| Tabelle 7 — Bei der Analyse der GC-VUV-Scandaten verwendete Parameter . . . . .                                     | 19 |
| Tabelle 8 — Relative Dichten für verschiedene Einzelverbindungen . . . . .                                          | 20 |
| Tabelle 9 — Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit . . . . .                                                         | 21 |

## **Europäisches Vorwort**

Dieses Dokument (EN 18015:2024) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 19 „Gasförmige und flüssige Kraft- und Brennstoffe, Schmierstoffe und verwandte Produkte aus Erdöl und mit biologischem oder synthetischem Ursprung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2025, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2025 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN CENELEC Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

## **Einleitung**

Dieses Dokument wird für die Bestimmung gesättigter (paraffinischer, isoparaffinischer und naphthenischer), olefinischer, aromatischer und sauerstoffhaltiger Kohlenwasserstoffe in Ottokraftstoffen entsprechend den Europäischen Kraftstoffspezifikationen, wie z. B. EN 228 [1], angewendet.

Das in diesem Dokument beschriebene Prüfverfahren beruht auf ASTM D8071 [2] mit Modifikationen des Ofentemperaturprofils des Gaschromatographen.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Prüfverfahren ist ein genormtes Verfahren zur Bestimmung von gesättigten, olefinischen, aromatischen und sauerstoffhaltigen Kohlenwasserstoffen in unverbleitem Ottokraftstoff mittels Gaschromatographie und Vakuum-Ultraviolett-Detektion (GC-VUV, en: gas chromatography vacuum ultraviolet detection).

Konzentrationen von Verbindungsgruppen und bestimmten Einzelverbindungen werden anhand des Massenanteils in % ( $m/m$ ) oder des Volumenanteils in % ( $V/V$ ) bestimmt. Die Konzentrationsbereiche, auf die dieses Verfahren anwendbar ist, sind in Tabelle 1 angegeben.

**ANMERKUNG** Für die Anwendung dieses Dokuments werden die Bezeichnungen „% ( $m/m$ )“ und „% ( $V/V$ )“ für den Massenanteil bzw. den Volumenanteil verwendet.

Dieses Prüfverfahren wurde für unverbleiten Ottokraftstoff nach EN 228 [1] geprüft; und obgleich dieses Prüfverfahren speziell für die Analyse von Ottokraftstoffen einschließlich solcher, die sauerstoffhaltige Verbindungen enthalten, entwickelt wurde, ist es auch anwendbar für andere Kohlenwasserstoffläufe mit ähnlichen Siedebereichen, wie z. B. Naphtha und Reformate.

Das Verfahren hat sich als auf andere sauerstoffhaltige Kohlenwasserstoffe als die in Tabelle 1 angegebenen, wie z. B. Isopropanol, Isobutanol, tert-Butanol, n-Propanol, Aceton, tert-Pentanol und Diisopropylether (DIPE), anwendbar erwiesen, die Präzision wurde jedoch nicht bestimmt.

**Tabelle 1 — Anwendungsbereiche**

| Verbindung oder Verbindungsgruppe | Einheiten   | Konzentrationsbereich |
|-----------------------------------|-------------|-----------------------|
| Gesättigte Kohlenwasserstoffe     | % ( $V/V$ ) | 21,48 bis 80,87       |
| Olefine                           | % ( $V/V$ ) | 0,22 bis 41,90        |
| Aromaten                          | % ( $V/V$ ) | 2,35 bis 64,55        |
| Benzol                            | % ( $V/V$ ) | 0,20 bis 2,54         |
| Toluol                            | % ( $V/V$ ) | 0,87 bis 30,97        |
| Ethylbenzol                       | % ( $V/V$ ) | 0,20 bis 3,45         |
| Xylole                            | % ( $V/V$ ) | 0,49 bis 18,59        |
| Methanol                          | % ( $V/V$ ) | 0,07 bis 15,30        |
| Ethanol                           | % ( $V/V$ ) | 0,08 bis 24,96        |
| MTBE                              | % ( $V/V$ ) | 0,22 bis 22,21        |
| ETBE                              | % ( $V/V$ ) | 0,13 bis 23,44        |
| TAME                              | % ( $V/V$ ) | 0,24 bis 21,96        |
| TAEE                              | % ( $V/V$ ) | 0,24 bis 8,60         |
| Gesamt-Sauerstoffgehalt           | % ( $m/m$ ) | 0,52 bis 12,19        |

Einzelne Kohlenwasserstoffbestandteile werden bei der Durchführung dieses Prüfverfahrens typischerweise nicht basislinien-getrennt. Die Co-Eluierungen werden am Detektor unter Verwendung von VUV-Absorptionsspektren (Anhang A) und Entfaltungsalgorithmen aufgelöst.

Dieses Prüfverfahren liefert zwar den Massenanteil in % ( $m/m$ ) oder Volumenanteil in % ( $V/V$ ) für mehrere spezifische Bestandteile, die in unverbleitem Ottokraftstoff vorliegen können, versucht aber nicht, alle möglichen Bestandteile, die in unverbleitem Ottokraftstoff vorliegen können, zu spezifizieren. Insbesondere ist dieses Prüfverfahren nicht als detaillierte Kohlenwasserstoffanalyse (DHA, en: detailed hydrocarbon analysis) vorgesehen.

**WARNUNG** — Die Anwendung dieses Dokuments kann gefährliche Stoffe, Arbeiten und Ausrüstung einschließen. Dieses Dokument erhebt nicht den Anspruch, alle Sicherheitsprobleme in Zusammenhang mit seiner Anwendung zu behandeln. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders dieses Dokuments, angemessene Sicherheits- und Gesundheitspraktiken einzuführen und die Anwendbarkeit der gesetzlichen Beschränkungen vor der Verwendung festzustellen.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 3170, *Flüssige Mineralölerzeugnisse — Manuelle Probenahme (ISO 3170)*

EN ISO 3171, *Flüssige Mineralölerzeugnisse — Automatische Probenahme aus Rohrleitungen (ISO 3171)*

## 3 Begriffe und Abkürzungen

### 3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

#### 3.1.1

##### **Integrationsfilter**

mathematische Operation, die an einem Absorptionsspektrum durchgeführt wird, um das Spektrum in einheitlichen Response umzuwandeln, der zur Darstellung in einem zweidimensionalen Chromatogramm geeignet ist

#### 3.1.2

##### **Referenzspektren-Bibliothek**

Darstellung des Absorptionsspektrums eines Moleküls, das in einer Bibliotheksdatenbank gespeichert ist und zur Identifizierung einer Verbindung/Verbindungsklasse oder zur Dekonvolution mehrerer co-eluierender Verbindungen verwendet wird

#### 3.1.3

##### **Responsefläche**

aufsummierter Response über ein bestimmtes Zeitintervall mit gemessener Absorption

Anmerkung 1 zum Begriff: Der für die Umwandlung einer Responsefläche in einen tatsächlichen mathematischen Wert erforderliche Zeitfaktor hebt sich bei allen kritischen Berechnungen auf und entfällt daher.

#### 3.1.4

##### **relativer Responsefaktor**

##### **RRF**

Funktion des Absorptionsquerschnitts der Verbindung (in  $\text{cm}^2$  je Molekül) und des Methanquerschnitts

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Absorptionsquerschnitt wird über den Wellenlängenbereich von 125 nm bis 240 nm gemittelt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der relative Responsefaktor einer Verbindung ist eine Funktion von Art und Anzahl der chemischen Bindungen.

### 3.2 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen.

|        |                                                                                                                                           |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AU     | Absorptionseinheiten (en: absorbance units)                                                                                               |
| DHA    | detaillierte Kohlenwasserstoffanalyse (en: detailed hydrocarbon analysis)                                                                 |
| GC     | Gaschromatograph (en: gas chromatograph)                                                                                                  |
| GC-VUV | Gaschromatographie mit Vakuum-Ultraviolett-Spektroskopiedetektion (en: gas chromatography with vacuum ultraviolet spectroscopy detection) |
| RI     | Retentionsindex (en: retention index)                                                                                                     |
| RRF    | relativer Responsefaktor (en: relative response factor)                                                                                   |
| MTBE   | Methyl-tert-butylether (en: methyl tertiary butyl ether)                                                                                  |
| ETBE   | Ethyl-tert-butylether (en: ethyl tertiary butyl ether)                                                                                    |
| TAME   | tert-Amylmethylether (en: tertiary amyl methyl ether)                                                                                     |
| TAE    | tert-Amylethylether (en: tertiary amyl ethyl ether)                                                                                       |
| DIPE   | Diisopropylether (en: Diisopropyl ether)                                                                                                  |
| TID    | Zeitintervall-Dekonvolution                                                                                                               |
| iC4    | Isobutan                                                                                                                                  |
| C4     | Butan                                                                                                                                     |
| iC5    | Isopentan                                                                                                                                 |
| C5     | Pentan                                                                                                                                    |
| C15    | Pentadecan                                                                                                                                |
| VUV    | Vakuum-Ultraviolett                                                                                                                       |

## 4 Kurzbeschreibung

Eine Probe wird in ein Gaschromatographiesystem (GC-System) eingebracht. Nach der Verflüchtigung wird der Effluent zur Trennung auf eine GC-Säule geleitet und anschließend mit einem Vakuum-Ultraviolett-Absorptionsspektroskopie-Detektor nachgewiesen<sup>1</sup>. Die Trennung erfolgt unter Verwendung einer 30 m langen Kapillarsäule mit unpolarer Phase und einer mäßig schnellen Temperaturrampe (typische Betriebsparameter dieses Prüfverfahrens sind in Abschnitt 11 angegeben). Co-Eluierungen werden durch den Detektor mittels Vakuum-Ultraviolett(VUV)-Absorptionsspektren und Dekonvolution, genauer gesagt, durch einen automatisierten Zeitintervall-Dekonvolution(TID)-Algorithmus, aufgelöst.

Die TID wendet annähernde Retentionsindizes, die VUV-Spektralbibliothek und das Konzept der additiven Absorption nach den Grundsätzen des Beer-Lambert-Gesetzes an, um reine oder dekonvolvierte Mischungsspektren automatisch in klassen- oder verbindungsspezifische Responses zu klassifizieren. Das Chromatogramm wird in festgelegten Zeitintervallen abgefragt, die in Abhängigkeit von der Komplexität der Probe angepasst werden können.

1 VGA100, VGA101, VUV Analyze, VUV Vision sind die Handelsnamen von Produkten der Firma VUV Analytics, Cedar Park, Texas, USA 78613. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch CEN.