

DIN EN 15940



ICS 75.160.20

Ersatz für
DIN EN 15940:2019-10

**Kraftstoffe –
Paraffinischer Dieselkraftstoff von Synthese oder
Wasserstoffbearbeitung –
Anforderungen und Prüfverfahren;
Deutsche Fassung EN 15940:2023**

Automotive fuels –
Paraffinic diesel fuel from synthesis or hydrotreatment –
Requirements and test methods;
German version EN 15940:2023

Carburants pour automobiles –
Gazoles paraffiniques de synthèse ou obtenus par hydrotraitement –
Exigences et méthodes d'essais;
Version allemande EN 15940:2023

Gesamtumfang 29 Seiten

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



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 15940:2023) 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 deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-06-32 AA „Anforderungen an flüssige Kraftstoffe“ im Fachausschuss Mineralöl- und Brennstoffnormung (FAM) des DIN-Normenausschusses Materialprüfung (NMP).

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 23581 siehe DIN EN 16896

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15940:2019-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der Anmerkung im Anwendungsbereich zur Erläuterung der Produktzulassung zur Verwendung in Kraftfahrzeugen;
- b) Streichung der A-Abweichung für Belgien aufgrund der zwischenzeitlich geänderten Gesetzgebung;
- c) Aktualisierung der normativen Verweisungen auf undatierte Ausgaben, wenn sie nicht mit Anforderungen in Zusammenhang stehen, die aus Europäischen Richtlinien stammen (in Übereinstimmung mit den Entscheidungen des CEN/TC 19 in Abstimmung mit der Europäischen Kommission), und Aktualisierung der tatsächlichen Ausgabedaten, wenn sie erforderlich sind;
- d) Einbindung der geänderten Spezifikation über Fettsäure-Methylester (FAME, en: fatty acid methyl ester) EN 14214;
- e) Ergänzung von Mikrodestillation (EN 17306) als alternatives Prüfverfahren zur Destillation nach EN ISO 3405 und EN ISO 3924;
- f) Ergänzung der ICZ-Technik (indizierte Cetanzahl) (EN 17155) als alternative Verfahren zur Cetanzahlbestimmung nach EN ISO 5165;
- g) Ergänzung eines automatisierten Verfahrens (EN ISO 22995) als alternatives Prüfverfahren zum Cloudpoint nach EN ISO 3015;
- h) Ergänzung des Viskosimeters nach dem Stabinger-Prinzip (ISO 23581) als alternatives Prüfverfahren zur Viskosität nach EN ISO 3104;
- i) Ergänzung des energiedispersiven Röntgenfluoreszenzspektrometrierfahrens (EDXRF, en: energy-dispersive X-ray fluorescence spectrometric method) (EN ISO 13032) als alternatives Prüfverfahren zur Bestimmung von Schwefelgehalten;
- j) Ersetzung der Abschnitte über die Festlegung von Anforderungen an den Kavitationsschutz und Reibfresschutz sowie des Anhangs über den Reibfresschutz durch Übernahme der verbesserten Anforderung an

die Schmierfähigkeit in Tabelle 1 durch Streichung der Anforderung bezüglich der Angabe des Siedebeginns (IBP, en: initial boiling point) aus Tabelle 1 und Aufnahme eines kürzeren Warnhinweises unter 6.4.6;

- k) Ergänzung der Oxidationsstabilität mit beschleunigtem Verfahren und kleiner Probenmenge (EN 16091) als alternatives Prüfverfahren zur Oxidationsstabilität nach EN 15751 für Dieselkraftstoff mit einem FAME-Gehalt von mehr als 2,0 % (V/V);
- l) Aufnahme von Anleitungen zur Anwendung der Korrektur der systematischen Abweichung;
- m) Streichung der Verweisung auf eine alternative Korrelationsgleichung in EN 15195 für Ergebnisse außerhalb des Anwendungsbereichs des Verfahrens;
- n) Aktualisierung von Anhang A auf der Grundlage der jüngsten Aktualisierungen von Normen über Prüfverfahren;
- o) in der Einleitung wurden Erwägungen zur Anwendung dieses Dokumentes für Heizmaterialanwendungen aufgenommen;
- p) Aktualisierung der Referenz EN 15195;
- q) Zulässigkeit des Mischens von EN 590-Dieselmotorkraftstoff.

Frühere Ausgaben

DIN CEN/TS 15940 (DIN SPEC 53940): 2012-12

DIN EN 15940: 2016-09, 2018-08, 2019-10

Nationaler Anhang NA (normativ)

Nationale Festlegungen zur Kennzeichnung der Tanksäulen (Abschnitt 5) und zu klimaabhängigen Anforderungen und Prüfverfahren (Tabelle 2)

NA.1 Kennzeichnung der Tanksäulen

Es wird empfohlen, für paraffinischen Dieselmotorkraftstoff eine mit anderen Kraftstoffen nicht verwechselbare Kennzeichnung festzulegen.

NA.2 Klimaabhängige Anforderungen und Prüfverfahren

In Deutschland finden die Anforderungen für gemäßigte Klimazonen Anwendung (siehe 6.5.1, Tabelle 2).

Die Anforderungen an die Temperaturgrenzwerte der Filtrierbarkeit (Kälteverhalten) sind wie folgt festgelegt:

15. April bis 30. September	CFPP höchstens	0 °C
01. Oktober bis 15. November	CFPP höchstens	-10 °C
16. November bis 28. Februar*	CFPP höchstens	-20 °C
01. März bis 14. April	CFPP höchstens	-10 °C

* In Schaltjahren 29.02.

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 16896, *Mineralölerzeugnisse und verwandte Produkte — Bestimmung der kinematischen Viskosität — Verfahren mit dem Viskosimeter nach dem Stabinger-Prinzip*

- Leerseite -

Deutsche Fassung
Kraftstoffe —
Paraffinischer Dieselkraftstoff von Synthese
oder Wasserstoffbearbeitung —
Anforderungen und Prüfverfahren

Automotive fuels —
Paraffinic diesel fuel from synthesis
or hydrotreatment —
Requirements and test methods

Carburants pour automobiles —
Gazoles paraffiniques de synthèse
ou obtenus par hydrotraitement —
Exigences et méthodes d'essais

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 10. April 2023 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	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	9
4 Probenahme	9
5 Kennzeichnung der Tanksäulen	9
6 Anforderungen und Prüfverfahren	9
6.1 Farb- und Markierungsstoffe	9
6.2 Additive	9
6.2.1 Allgemeines	9
6.2.2 Methylcyclopentadienyl-Mangan-Tricarbonyl (MMT)	10
6.3 Fettsäuremethylester (FAME)	10
6.4 Allgemein anwendbare Anforderungen und entsprechende Prüfverfahren	11
6.5 Klimaabhängige Anforderungen und entsprechende Prüfverfahren	13
6.6 Präzision und Streitfall	14
Anhang A (normativ) Angaben zu durchgeführten Ringversuchen	16
Anhang B (normativ) Messwerte und Konstanten für paraffinische Kraftstoffe und deren Bestandteile	17
B.1 Allgemeines	17
B.2 Kurzdarstellung der Umrechnungsgleichungen und Konstanten für die Dichte/Temperatur	17
B.3 Messwerte und Konstanten für paraffinische Dieseldieselkraftstoffprodukte und deren Bestandteile	18
B.4 Schlussfolgerungen	20
Literaturhinweise	22

Tabellen

Tabelle 1 — Allgemein anwendbare Anforderungen und Prüfverfahren	11
Tabelle 2 — Klimaabhängige Anforderungen und Prüfverfahren — Gemäßigtes Klima	13
Tabelle 3 — Klimaabhängige Anforderungen und Prüfverfahren — Arktisches oder strenges Winterklima	14
Tabelle A.1 —Präzisionsdaten aus Ringversuchen	16
Tabelle B.1 — Dichte/Temperatur-Messwerte für paraffinische Dieseldieselkraftstoffproben in kg/m ³	18
Tabelle B.2 — Berechnung der Dichte (bei 15 °C) und α_{15} für paraffinische Dieseldieselkraftstoffproben	19
Tabelle B.3 — Berechnung der Dichte (bei 15 °C) und α_{15} für zusätzliche paraffinische Dieseldieselkraftstoffproben	20

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 15940:2023) 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 November 2023, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2023 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.

Dieses Dokument ersetzt EN 15940:2016+A1:2018+AC:2019.

Die wesentlichen technischen Änderungen zwischen diesem Dokument und der Vorgängerausgabe EN 15940:2016+A1:2018+AC:2019 sind:

- a) Aktualisierung der Anmerkung im Anwendungsbereich zur Erläuterung der Produktzulassung zur Verwendung in Kraftfahrzeugen;
- b) Streichung der A-Abweichung für Belgien aufgrund der zwischenzeitlich geänderten Gesetzgebung;
- c) Aktualisierung der normativen Verweisungen auf undatierte Ausgaben, wenn sie nicht mit Anforderungen in Zusammenhang stehen, die aus Europäischen Richtlinien stammen (in Übereinstimmung mit den Entscheidungen des CEN/TC 19 in Abstimmung mit der Europäischen Kommission), und Aktualisierung der tatsächlichen Ausgabedaten, wenn sie erforderlich sind;
- d) Einbindung der geänderten Spezifikation über Fettsäure-Methylester (FAME, en: fatty acid methyl ester) EN 14214;
- e) Ergänzung von Mikrodestillation (EN 17306) als alternatives Prüfverfahren zur Destillation nach EN ISO 3405 und EN ISO 3924;
- f) Ergänzung der ICZ-Technik (indizierte Cetanzahl) (EN 17155) als alternative Verfahren zur Cetanzahlbestimmung nach EN ISO 5165;
- g) Ergänzung eines automatisierten Verfahrens (EN ISO 22995) als alternatives Prüfverfahren zum Cloudpoint nach EN ISO 3015;
- h) Ergänzung des Viskosimeters nach dem Stabinger-Prinzip (ISO 23581) als alternatives Prüfverfahren zur Viskosität nach EN ISO 3104;
- i) Ergänzung des energiedispersiven Röntgenfluoreszenzspektrometrierfahrens (EDXRF, en: energy-dispersive X-ray fluorescence spectrometric method) (EN ISO 13032) als alternatives Prüfverfahren zur Bestimmung von Schwefelgehalten;
- j) Ersetzung der Abschnitte über die Festlegung von Anforderungen an den Kavitationsschutz und Reibfressschutz sowie des Anhangs über den Reibfressschutz durch Übernahme der verbesserten Anforderung an die Schmierfähigkeit in Tabelle 1 durch Streichung der Anforderung bezüglich der Angabe des Siedebeginns (IBP, en: initial boiling point) aus Tabelle 1 und Aufnahme eines kürzeren Warnhinweises unter 6.4.6;

- k) Ergänzung der Oxidationsstabilität mit beschleunigtem Verfahren und kleiner Probenmenge (EN 16091) als alternatives Prüfverfahren zur Oxidationsstabilität nach EN 15751 für Dieselkraftstoff mit einem FAME-Gehalt von mehr als 2,0 % (V/V);
- l) Aufnahme von Anleitungen zur Anwendung der Korrektur der systematischen Abweichung;
- m) Streichung der Verweisung auf eine alternative Korrelationsgleichung in EN 15195 für Ergebnisse außerhalb des Anwendungsbereichs des Verfahrens;
- n) Aktualisierung von Anhang A auf der Grundlage der jüngsten Aktualisierungen von Normen über Prüfverfahren;
- o) in der Einleitung wurden Erwägungen zur Anwendung dieses Dokumentes für Heizmaterialanwendungen aufgenommen;
- p) Aktualisierung der Referenz EN 15195;
- r) Zulässigkeit des Mischens von EN 590-Dieselmotorkraftstoff.

In diesem Dokument sind alle relevanten Eigenschaften, Anforderungen und Prüfverfahren festgelegt. Diese Spezifikationen sind relevant in Bezug auf die Fahrbarkeit der Fahrzeuge und schützen nach heutigem Kenntnisstand die Fahrzeuge und ihre Antriebsaggregate. Klimaabhängige Anforderungen dieses Dokuments dürfen in Übereinstimmung mit den nationalen Fassungen der EN 590 und EN 14214 variieren und sollten durch einen spezifischen nationalen Anhang angegeben werden.

Anforderungen aufgrund von Änderung 2003/17/EG [11], Änderung 2009/30/EG [12], Änderung 2011/63/EU [13] und Änderung 2014/77/EU [14] der europäischen Richtlinie 98/70/EG [10] über die Qualität von Kraftstoffen, werden berücksichtigt. Alle Verweise auf normative Prüfverfahren sind mit Datumsangaben versehen, um den Anforderungen der Europäischen Kommission zu entsprechen; das CEN/TC 19 versichert hierbei, dass alle in Bezug genommenen aktualisierten Versionen stets mindestens die gleiche Genauigkeit und das gleiche Maß an Präzision aufweisen (siehe [12]).

Die Kennzeichnung der Tanksäule für dieses Erzeugnis entspricht den Anforderungen der Richtlinie über die Qualität von Kraftstoffen und der Richtlinie über die Infrastruktur für alternative Kraftstoffe [15].

Es wurden mehrere Bewertungen von Prüfverfahren für paraffinische Dieselmotorkraftstoffe vorgenommen und die Ergebnisse dieser Bewertungen [8] führten zu Schlussfolgerungen hinsichtlich der Anwendbarkeit jedes dieser nach Abschnitt 6 erforderlichen Prüfverfahren. Die Schlussfolgerung aus diesen teilweise von der Europäischen Kommission finanzierten Bewertungen ergab die Möglichkeit, die ursprüngliche Technische Spezifikation in eine vollwertige Europäische Norm umzuwandeln. Auch wenn die eigentliche Hauptverwendung des Produkts der Einsatz in geschlossenen Flotten ist, ist es nicht länger darauf beschränkt, sondern es wird im Anwendungsbereich die Notwendigkeit festgelegt, den Einsatz des Produkts mit dem Kraftfahrzeughersteller abzuklären. Es gibt keine in der EU gesetzlich festgeschriebene Notwendigkeit, das Produkt auf geschlossene Flotten zu beschränken. Eine Entscheidung über eine derartige Beschränkung obliegt nicht der Spezifikation, sondern dem Markt. Aus diesem Grund und angesichts der festgelegten Notwendigkeit, den Einsatz des Produkts mit dem Kraftfahrzeughersteller abzuklären, wurden sämtliche Beschränkungen bezüglich geschlossener Flotten aus dem Text der CEN/TS gestrichen.

Dieses Dokument beruht auf dem aktuellen Kenntnisstand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung, eine Überarbeitung wird jedoch erforderlich werden, wenn weitere Erfahrungen mit der Verwendung von paraffinischem Dieselmotorkraftstoff vorliegen oder wenn die Spezifikationen entweder für regulären Dieselmotorkraftstoff, EN 590, oder FAME, EN 14214, durch CEN/TC 19 überprüft (überarbeitet) wurden oder wenn weitere Erfahrungen mit der Verwendung von paraffinischem Dieselmotorkraftstoff nach diesem Dokument vorliegen. Weitere Informationen können CEN/TR 16389 [4] entnommen werden.

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 wurde erarbeitet, um eine Norm mit Anforderungen für Dieseldieselkraftstoff auf der Basis von Synthesegas oder hydrierten biogenen Ölen oder Fetten bzw. anderen geeigneten Ausgangsmaterialien festzulegen. Paraffinischer Dieseldieselkraftstoff entspricht nicht der Dieseldieselkraftstoff-Norm, EN 590 [1]. Seine Dichte kann außerhalb der Grenzen von Dieseldieselkraftstoff liegen, und der in Klasse A beschriebene Kraftstoff hat eine höhere Cetanzahl. Paraffinischer Dieseldieselkraftstoff ist in großem Umfang verfügbar und wird seit der Erstveröffentlichung der EN 15940 zunehmend zur Nutzung in Kraftfahrzeugen zugelassen. Er ist jedoch nicht für alle Kraftfahrzeuge freigegeben; vor seinem Einsatz ist der Fahrzeughersteller zu konsultieren.

Da einige Produktionsprozesse Kraftstoffe erzeugen, die neben Cycloparaffinen auch n-Paraffine und Isoparaffine enthalten, weisen diese im Vergleich zu anderen paraffinischen Dieseldieselkraftstoffen abweichende Cetanzahlen auf. Deshalb wurden in diesem Dokument zwei Klassen festgelegt, von denen eine Klasse eine bessere Zündwilligkeit im Vergleich zu Dieseldieselkraftstoff nach EN 590 aufweist.

Die Vermischung paraffinischen Dieseldieselkraftstoffs mit Fettsäuremethylester (FAME, en: fatty acid methyl ester) wird von diesem Dokument abgedeckt. Vor dem Hintergrund der EU-Richtlinie „Erneuerbare Energien“ (RED, en: Renewable Energy Directive, Richtlinie 2018/2001/EG [9]) und auch aufgrund der jüngsten Entwicklungen bei der Europäischen Norm zu Dieseldieselkraftstoff, ergibt sich die dringende Anforderung, FAME-Blendvarianten für solche paraffinischen Kraftstoffe zu erlauben, die nicht bereits als „aus nachwachsenden Rohstoffen“ stammend klassifiziert sind.

Paraffinischer Dieseldieselkraftstoff wird auch als Blendkomponente für Dieseldieselkraftstoff verwendet. In diesem Fall muss er nicht die Anforderungen nach EN 15940 erfüllen, da Zusammensetzung und Eigenschaften von Dieseldieselkraftstoffmischungen in den jeweiligen Normen zu Dieseldieselkraftstoff festgelegt sind, wie z. B. EN 590 und EN 16734 (siehe EN 590:2022, 6.4 und EN 16734:2022, 6.4 [3]).

Dieses Dokument ist auf freiwilliger Basis für die Freigabe von Motoren, die Freigabe von Kraftstoffen und die Zulassung von Tankstellen anwendbar und unterstützt damit sowohl lokale Vorschriften als auch den internationalen Handel. Siehe auch CEN/TR 16389 [4].

Für paraffinische Dieseldieselkraftstoffe in Heizanwendungen gelten spezifische nationale Normen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen an und Prüfverfahren für paraffinischen Dieselkraftstoff fest, der als solcher gehandelt und ausgeliefert wird und einen Gehalt von bis zu 7,0 % (V/V) an Fettsäuremethylester (FAME) aufweist. Es gilt für Kraftstoff für die Verwendung in Dieselmotoren und Kraftfahrzeugen, die für paraffinischen Dieselkraftstoff geeignet sind. Es legt zwei Klassen von paraffinischem Dieselkraftstoff fest: eine Klasse mit hoher Cetanzahl und eine mit normaler Cetanzahl.

Paraffinischer Dieselkraftstoff stammt aus Synthese- oder Hydrierverfahren.

ANMERKUNG 1 Für eine allgemeine Dieselmotor-Garantie muss der Hersteller des Fahrzeugs vor dem Einsatz konsultiert werden. Bei paraffinischem Dieselkraftstoff kann noch bei einigen bestehenden Motoren ein Validierungsschritt erforderlich sein, um die Kompatibilität des Kraftstoffs mit dem Fahrzeug zu bestätigen (siehe auch die Einleitung zu diesem Dokument). Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass paraffinischer Dieselkraftstoff in großem Umfang verfügbar ist und seit der Erstveröffentlichung dieses Dokuments zunehmend von Kraftfahrzeugherstellern zur Nutzung in Kraftfahrzeugen zugelassen wird.

ANMERKUNG 2 Für die Zwecke dieses Dokuments wird zur Angabe des Massenanteils einer Substanz der Ausdruck „% (m/m)“ und für den Volumenanteil einer Substanz der Ausdruck „% (V/V)“ verwendet.

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 116, *Dieselmotoren und Haushaltsheizöle — Bestimmung des Temperaturgrenzwertes der Filtrierbarkeit — Verfahren mit einem stufenweise arbeitenden Kühlbad*

EN 12662, *Flüssige Mineralölerzeugnisse — Bestimmung der Gesamtverschmutzung in Mitteldestillaten, Dieselkraftstoff und Fettsäure-Methylestern*

EN 12916:2019+A1:2022, *Mineralölerzeugnisse — Bestimmung von aromatischen Kohlenwasserstoffgruppen in Mitteldestillaten — Hochleistungsflüssigkeitschromatographie-Verfahren mit Brechzahl-Detektion*

EN 14078:2014, *Flüssige Mineralölerzeugnisse — Bestimmung des Gehaltes an Fettsäuremethylester (FAME) in Mitteldestillaten — Infrarotspektrometrisches Verfahren*

EN 14214:2012+A2:2019, *Flüssige Mineralölerzeugnisse — Fettsäure-Methylester (FAME) zur Verwendung in Dieselmotoren und als Heizöl — Anforderungen und Prüfverfahren*

EN 15195:2023, *Flüssige Mineralölerzeugnisse — Bestimmung des Zündverzugs und der abgeleiteten Cetanzahl (ACZ) von Kraftstoffen aus Mitteldestillaten in einer Verbrennungskammer mit konstantem Volumen*

EN 15751, *Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge — Kraftstoff Fettsäuremethylester (FAME) und Mischungen mit Dieselkraftstoff — Bestimmung der Oxidationsstabilität (beschleunigtes Oxidationsverfahren)*

EN 16329, *Dieselmotoren und Haushaltsheizöle — Bestimmung des Temperaturgrenzwertes der Filtrierbarkeit — Verfahren mit einem linearen Kühlbad*

EN 16906:2017, *Flüssige Mineralölerzeugnisse — Bestimmung der Zündwilligkeit von Dieselkraftstoffen — Verfahren mit BASF-Prüfmotor*

EN 16942, *Kraftstoffe — Identifizierung der Fahrzeug-Kompatibilität — Graphische Darstellung zur Verbraucherinformation*

DIN EN 15940:2023-07
EN 15940:2023 (D)

EN 17155:2018, *Flüssige Mineralölerzeugnisse — Bestimmung der indizierten Cetanzahl (ICZ) von Kraftstoffen aus Mitteldestillaten — Verfahren mittels Kalibrierung mit primären Bezugskraftstoffen unter Verwendung einer Verbrennungskammer mit konstantem Volumen*

EN 17306:2019, *Flüssige Mineralölerzeugnisse — Bestimmung der Destillationseigenschaften bei atmosphärischem Druck — Mikrodestillation*

EN ISO 3015, *Mineralölerzeugnisse und verwandte Produkte mit natürlichem oder synthetischem Ursprung — Bestimmung des Cloudpoints (ISO 3015)*

EN ISO 2160, *Mineralölerzeugnisse — Korrosionswirkung auf Kupfer — Kupferstreifenprüfung (ISO 2160)*

EN ISO 2719, *Bestimmung des Flammpunktes — Verfahren nach Pensky-Martens mit geschlossenem Tiegel (ISO 2719)*

EN ISO 3104, *Mineralölerzeugnisse — Durchsichtige und undurchsichtige Flüssigkeiten — Bestimmung der kinematischen Viskosität und Berechnung der dynamischen Viskosität (ISO 3104)*

EN ISO 3170, *Flüssige Mineralölerzeugnisse — Manuelle Probenahme (ISO 3170)*

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

EN ISO 3405:2019, *Mineralölerzeugnisse und verwandte Produkte mit natürlichem oder synthetischem Ursprung — Bestimmung des Destillationsverlaufes bei Atmosphärendruck (ISO 3405:2019)*

EN ISO 3675:1998, *Rohöl und flüssige Mineralölerzeugnisse — Bestimmung der Dichte im Labor — Aräometer-Verfahren (ISO 3675:1998)*

EN ISO 3924:2019, *Mineralölerzeugnisse — Bestimmung des Siedeverlaufes — Gaschromatographisches Verfahren (ISO 3924:2019)*

EN ISO 4259-2, *Mineralölerzeugnisse — Präzision von Messverfahren und Ergebnissen — Teil 2: Bestimmung der Präzisionsdaten von Prüfverfahren (ISO 4259-2)*

EN ISO 5165:2020, *Mineralölerzeugnisse — Bestimmung der Zündwilligkeit von Dieseldieselkraftstoffen — Cetan-Verfahren mit dem CFR-Motor (ISO 5165:2020)*

EN ISO 6245, *Mineralölerzeugnisse — Bestimmung der Asche (ISO 6245)*

EN ISO 10370, *Mineralölerzeugnisse — Bestimmung des Koksrückstandes — Mikroverfahren (ISO 10370)*

EN ISO 12156-1, *Dieseldieselkraftstoff — Bestimmung der Schmierfähigkeit unter Verwendung eines Schwingungsverschleiß-Prüfgerätes (HFRR) — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 12156-1)*

EN ISO 12185:1996, *Rohöl und Mineralölerzeugnisse — Bestimmung der Dichte — U-Rohr-Oszillationsverfahren (ISO 12185:1996)*

EN ISO 12205, *Mineralölerzeugnisse — Bestimmung der Oxidationsbeständigkeit von Mitteldestillaten (ISO 12205)*

EN ISO 12937, *Mineralölerzeugnisse — Bestimmung des Wassergehaltes — Coulometrische Titration nach Karl Fischer (ISO 12937)*

EN ISO 13032:2012, *Mineralölerzeugnisse — Bestimmung niedriger Schwefelgehalte in Kraftstoffen — Energiedispersives Röntgenfluoreszenzspektrometrieverfahren (ISO 13032:2012)*

EN ISO 13759, *Mineralölerzeugnisse — Bestimmung von Alkylnitrat in Dieselkraftstoff — Spektrometrisches Verfahren (ISO 13759)*

EN ISO 20846:2019, *Mineralölerzeugnisse — Bestimmung des Schwefelgehaltes von Kraftstoffen — Ultraviolettfluoreszenz-Verfahren (ISO 20846:2019)*

EN ISO 20884, *Mineralölerzeugnisse — Bestimmung des Schwefelgehaltes in Kraftstoffen — Wellenlängendispersive Röntgenfluoreszenz-Spektrometrie (ISO 20884)*

EN ISO 22995, *Mineralölerzeugnisse — Bestimmung des Cloudpoints — Verfahren mit automatischer schrittweiser Abkühlung (ISO 22995)*

ISO 23581, *Petroleum products and related products — Determination of kinematic viscosity — Method by Stabinger type viscometer*

3 Begriffe

In diesem Dokument werden keine Begriffe aufgeführt.

4 Probenahme

Die Probenahme muss entweder nach EN ISO 3170 oder EN ISO 3171 und/oder in Übereinstimmung mit den Anforderungen nationaler Normen oder Vorschriften für die Probenahme von Dieselkraftstoffen erfolgen. Die nationalen Anforderungen müssen in einem Nationalen Anhang zu diesem Dokument entweder im Detail beschrieben oder durch eine Verweisung erläutert werden, sollten sie national übernommen werden.

Im Hinblick auf die Empfindlichkeit einiger der in diesem Dokument genannten Prüfverfahren muss besonders darauf geachtet werden, dass in den Prüfnormen enthaltene Richtlinien über Probenahmebehälter eingehalten werden.

5 Kennzeichnung der Tanksäulen

Die Angabe für die Kennzeichnung von Tanksäulen für die Abgabe paraffinischen Dieselkraftstoffs und die Maße des Kennzeichens müssen EN 16942 entsprechen.

Die Kennzeichnung muss an allen Stellen, an denen paraffinischer Dieselkraftstoff mit metallischen Zusatzstoffen für den Verbraucher bereitgestellt wird, deutlich sichtbar und leicht lesbar angebracht werden. In diesem Fall muss die Kennzeichnung den Hinweis „Enthält metallische Zusatzstoffe“ in der/den Landessprache(n) umfassen und muss im Nationalen Anhang dieses Dokuments festgelegt sein.

Es wird auch empfohlen, in der Landessprache folgenden Hinweis auf den Tanksäulen anzubringen: „Nicht für alle Kraftfahrzeuge geeignet; konsultieren Sie vor Gebrauch Ihren Kraftfahrzeughersteller oder schauen Sie im Handbuch nach.“

6 Anforderungen und Prüfverfahren

6.1 Farb- und Markierungsstoffe

Die Verwendung von Farb- oder Markierungsstoffen ist zulässig.

6.2 Additive

6.2.1 Allgemeines

Zur Qualitätsverbesserung ist die Verwendung von Additiven zulässig. Geeignete Kraftstoffadditive ohne bekannte schädliche Nebenwirkungen werden in angemessener Menge empfohlen, um dabei zu helfen, eine

Beeinträchtigung des Fahrverhaltens und der Dauerhaftigkeit der Emissionskontrolle zu vermeiden. Andere technische Mittel mit gleicher Wirkung dürfen ebenfalls verwendet werden.

ANMERKUNG Prüfverfahren zur Bestimmung der Neigung zur Bildung von Ablagerungen, die für Routineprüfungen geeignet sind, wurden bisher noch nicht identifiziert und entwickelt.

6.2.2 Methylcyclopentadienyl-Mangan-Tricarbonyl (MMT)

Wenn Methylcyclopentadienyl-Mangan-Tricarbonyl (MMT) verwendet wird, ist eine besondere Kennzeichnung erforderlich (siehe auch Abschnitt 5). Die Anwesenheit von MMT ist durch einen Grenzwert für den Mangan-gehalt entsprechend Tabelle 1 begrenzt.

6.3 Fettsäuremethylester (FAME)

Paraffinischer Dieselkraftstoff darf bis zu 7,0 % (V/V) an FAME entsprechend EN 14214:2012+A2:2019 enthalten; in diesem Fall gelten die in EN 14214:2012+A2:2019, 5.4.2, festgelegten klimaabhängigen Anforderungen nicht.

ANMERKUNG 1 Ein geeignetes Verfahren für die Abtrennung und Identifizierung von FAME ist in EN 14331 [2] angegeben.

Die klimaabhängigen Anforderungen an FAME als Blendkomponente in paraffinischem Dieselkraftstoff nach diesem Dokument sind in EN 14214:2012+A2:2019, 5.4.3, festgelegt. Die konkreten Klassen müssen auf nationaler Ebene entsprechend den regionalen Klimabedingungen und dem FAME-Anteil in dem Dieselkraftstoff festgelegt werden.

Der fertig aufgemischte paraffinische Dieselkraftstoff muss ebenfalls die in 6.5 dieses Dokuments angegebenen klimaabhängigen Anforderungen erfüllen.

Additive zur Verbesserung des Kälteverhaltens sollten, wenn sie in FAME verwendet werden, besonders auf die Qualität des Basis-Dieselmotorkraftstoffs und FAME zugeschnitten werden, damit ein den Anforderungen dieses Dokuments genügendes Kraftstoffverhalten sichergestellt ist. Die Auswahl könnte zu einer Unverträglichkeit zwischen den in dem FAME verwendeten Additiven zur Verbesserung des Kälteverhaltens und dem Dieselmotorkraftstoff führen.

ANMERKUNG 2 Die Anforderungen an das Kaltfließverhalten von FAME als Blendkomponente in paraffinischem Dieselmotorkraftstoff sind in den Tabelle 3a und Tabelle 3b und im Nationalen Anhang von EN 14214:2012+A2:2019 angegeben, um einen störungsfreien Betrieb sicherzustellen. Zurzeit wird daran gearbeitet eine geeignete Prüfung zur Regulierung des Verhaltens bei niedrigen Temperaturen zu finden.

Zur Verbesserung der Oxidationsstabilität von FAME wird dringend empfohlen, bereits beim Herstellungsprozess und vor der Lagerung dem FAME ein Additiv zur Verbesserung der Oxidationsstabilität beizugeben, das eine vergleichbare Oxidationsstabilität ergibt wie eine Zugabe von 1 000 mg/kg 2,6-Di-tert-Butyl-4-Hydroxy-Toluol (BHT, dessen offizielle IUPAC-Bezeichnung 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methylphenol ist).

Von einer vergleichbaren Wirkung kann angenommen werden, dass sie mindestens die gleiche Oxidationsstabilität wie bei der Zugabe von 1 000 mg/kg BHT bietet.

ACHTUNG — Bei niedrigen Temperaturen besteht bei paraffinischen Dieselmotorkraftstoffen ein potentiell Risiko der Bildung von Ausfällungen durch Additive zur Verbesserung der Oxidationsstabilität. Daher sollten diese Additive für FAME mit Sorgfalt ausgewählt werden.

6.4 Allgemein anwendbare Anforderungen und entsprechende Prüfverfahren

6.4.1 Wenn nach den in Tabelle 1 angegebenen Verfahren geprüft wird, muss der paraffinische Dieselmotortreibstoff mit den in Tabelle 1 festgelegten Grenzwerten entweder für Klasse A (paraffinischer Dieselmotortreibstoff mit hoher Cetanzahl) oder für Klasse B (paraffinischer Dieselmotortreibstoff mit normaler Cetanzahl) übereinstimmen.

ANMERKUNG 1 Alle Werte in Tabelle 1 erfüllen die Anforderungen der Europäischen Kraftstoffrichtlinie 98/70/EG [10], einschließlich der Änderung 2003/17/EG [11], Änderung 2009/30/EG [12] und Änderung 2014/77/EU [14].

ANMERKUNG 2 Weitere Erklärungen zu den Klassen finden sich in CEN/TR 16389 [4].

6.4.2 Der Grenzwert für die in Tabelle 1 angegebene Cetanzahl beruht auf dem Produkt vor der Zugabe von Additiven zur Erhöhung der Cetanzahl.

Tabelle 1 — Allgemein anwendbare Anforderungen und Prüfverfahren

Eigenschaft	Einheit	Grenzwerte Klasse A		Grenzwerte Klasse B		Prüfverfahren ^a (siehe Abschnitt 2)
		Min.	Max.	Min.	Max.	
Cetanzahl ^b		70,0	—	51,0	—	EN 15195:2023 ^c EN 16906:2017 ^d EN 17155:2018 EN ISO 5165:2020
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	765,0	800,0	780,0	810,0	EN ISO 3675:1998 ^e EN ISO 12185:1996
Gesamtaromatengehalt ^f	% (m/m)	—	1,1	—	1,1	EN 12916:2019+A1:2022
Schwefelgehalt	mg/kg	—	5,0	—	5,0	EN ISO 13032:2012 ^g EN ISO 20846:2019 EN ISO 20884:2019
Mangangehalt ^h	mg/l	—	2,0	—	2,0	EN 16576:2014
Flammpunkt	°C	Über 55,0	—	Über 55,0	—	EN ISO 2719
Koksrückstand ⁱ (von 10 % Destillationsrückstand)	% (m/m)	—	0,30	—	0,30	EN ISO 10370
Aschegehalt	% (m/m)	—	0,010	—	0,010	EN ISO 6245
Wassergehalt	% (m/m)	—	0,020	—	0,020	EN ISO 12937
Gesamtverschmutzung	mg/kg	—	24	—	24	EN 12662 ^j
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h bei 50 °C)	Korrosionsgrad	Klasse 1		Klasse 1		EN ISO 2160
Gehalt an Fettsäuremethylester (FAME) ^k	% (V/V)	—	7,0	—	7,0	EN 14078:2014
Oxidationsstabilität	g/m ³	—	25	—	25	EN ISO 12205
Oxidationsstabilität für Kraftstoff mit einem FAME-Gehalt von mehr als 2,0 % (V/V)	^h min	20,0 ^l oder 60,00 ^l	—	20,0 ^l oder 60,00 ^l	—	EN 15751 oder EN 16091

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Eigenschaft	Einheit	Grenzwerte Klasse A		Grenzwerte Klasse B		Prüfverfahren ^a (siehe Abschnitt 2)
		Min.	Max.	Min.	Max.	
Schmierfähigkeit, korrigierter „Durchmesser der Verschleißskalotte“ (WSD en: wear scar diameter) bei 60 °C ^m	µm	—	400	—	400	EN ISO 12156-1
Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	2,000	4,500	2,000	4,500	EN ISO 3104 ⁿ ISO 23581
Destillation ^o						
% (V/V) aufgefangen bei 250 °C	% (V/V)	—	< 65	—	< 65	EN ISO 3405:2019 ^p
% (V/V) aufgefangen bei 350 °C	% (V/V)	85	—	85	—	EN ISO 3924:2019
95 % (V/V) aufgefangen bei	°C	—	360,0	—	360,0	EN 17306:2019 ^d
<p>^a Sämtliche Prüfverfahren sind auf paraffinische Dieselkraftstoffe anwendbar. Siehe 6.6.1.</p> <p>^b Siehe auch 6.4.2.</p> <p>^c Siehe 6.6.2.</p> <p>^d Siehe auch 6.6.8.</p> <p>^e Siehe auch 6.6.6. Für die Korrektur des ermittelten Werts für paraffinischen Dieselkraftstoff muss Anhang B angewendet werden.</p> <p>^f Der Gesamtaromatengehalt beinhaltet polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe. Entspricht das Produkt dem in der Tabelle angegebenen Grenzwert, entspricht es auch dem derzeit gesetzlich festgelegten Grenzwert für den Gehalt an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen. Siehe auch 6.6.6.</p> <p>^g Siehe auch 6.6.4.</p> <p>^h Siehe auch 6.2.2.</p> <p>ⁱ Siehe auch 6.4.3.</p> <p>^j Kann die Filtration nicht innerhalb von 30 min abgeschlossen werden, bedeutet dies, dass das zu prüfende Produkt nicht diesem Dokument entspricht.</p> <p>^k FAME muss die Anforderungen der EN 14214 erfüllen; siehe 6.3.</p> <p>^l Die Anforderung an die Oxidationsstabilität nach EN ISO 12205 gilt unabhängig von ihrem FAME-Gehalt für alle Dieselkraftstoffe. Für Dieselkraftstoff mit einem FAME-Gehalt von mehr als 2,0 % (V/V) gibt es eine zusätzliche Anforderung an die Prüfung der Oxidationsstabilität unter Anwendung entweder der EN 15751 oder EN 16091. Siehe auch 6.4.4 und 6.6.7.</p> <p>^m Für die vorsorglich geringfügig strengere Anforderung an die HFRR-Schmierfähigkeit darf die Rückkehr zu dem ursprünglichen WSD-Wert von weniger als 460 µm überprüft werden, wenn mehr Daten verfügbar sind, siehe CEN/TR 16389.</p> <p>ⁿ Siehe auch 6.6.9.</p> <p>^o Die Destillationsgrenzen bei 250 °C und 350 °C wurden in Übereinstimmung mit dem gemeinsamen Zolltarif der EU für Dieselkraftstoff aufgenommen.</p> <p>^p Siehe auch 6.6.3. Grenzwerte sind in der Skalierung der EN ISO 3405 angegeben. Die Ergebnisse in EN ISO 3924 müssen nach EN ISO 3924:2019, Anhang A, umgerechnet werden.</p>						

6.4.3 Der Grenzwert für den Koksrückstand nach Tabelle 1 beruht auf dem Produkt vor der Zugabe eines Zündwilligkeitsverbesserers, sofern verwendet. Falls für einen Fertiggkraftstoff im Markt ein Wert über dem Grenzwert ermittelt wird, muss EN ISO 13759 als Nachweis für das Vorhandensein von nitrathaltigen Verbindungen angewendet werden. Falls dabei ein Zündwilligkeitsverbesserer nachgewiesen wird, kann der Grenzwert für den Koksrückstand für das geprüfte Produkt nicht angewendet werden. Der Einsatz von Additiven befreit den Hersteller nicht davon, die Anforderung von höchstens 0,30 % (m/m) Koksrückstand vor Zugabe von Additiven zu erfüllen.

6.4.4 Prüfungen haben gezeigt, dass EN 15751 für paraffinische Kraftstoffe mit einem FAME-Gehalt von mehr als 2 % (V/V), die in diesem Dokument behandelt werden, anwendbar ist. Paraffinische Dieselmotorkraftstoffe können eine Induktionszeit von mehr als 48 h haben, was den maximalen Messzeitraum für die angegebene Präzision in EN 15751 überschreitet. Auch wenn berücksichtigt wird, dass sich die Präzision bei mehr als 48 h verschlechtern kann, wird davon ausgegangen, dass solche Kraftstoffe eine Oxidationsstabilität besitzen, die deutlich über dem in diesem Dokument festgelegten Grenzwert liegt.

6.4.5 Paraffinischer Dieselmotorkraftstoff muss frei von verfälschenden Zusätzen oder Verunreinigungen sein, die dazu führen können, dass der Kraftstoff für den Einsatz in Kraftfahrzeugen mit Dieselmotor nicht zulässig ist.

Jede absichtliche Zugabe von nicht paraffinischem Material außer Material, das nicht der Norm EN 590 entspricht, und von FAME, Additiven und Farb- oder Markierungsstoffen ist nicht erlaubt. Die resultierende Mischung muss alle Anforderungen der Norm EN 15940 erfüllen.

ANMERKUNG 1 Es ist zu erwarten, dass paraffinischer Dieselmotorkraftstoff vor dem Mischen mit Diesel oder FAME nach EN 590 mehr als 98,5 % (m/m) an paraffinischen Kohlenwasserstoffen enthält. Da zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokument kein Prüfverfahren zur Bestimmung des Gehaltes an paraffinischen Kohlenwasserstoffen verfügbar ist, ist in Tabelle 1 ein Grenzwert für Gesamtaromaten angegeben. Siehe auch CEN/TR 16389 [4].

ANMERKUNG 2 Für weitere Informationen zur Vermeidung von Verunreinigung durch Wasser oder Sedimente, die in der Versorgungskette auftreten können, ist es ratsam, CEN/TR 15367-1 [5] heranzuziehen.

6.4.6 Die Mehrheit der paraffinischen Kraftstoffe hat einen IBP von mehr als 160 °C, bestimmt nach EN ISO 3405.

ANMERKUNG Bei einer durchgängigen Nutzung von Kraftstoffen mit niedrigem IBP in Flotten besteht das Risiko von Kavitationsschäden. Siehe auch CEN/TR 16389 [4].

6.5 Klimaabhängige Anforderungen und entsprechende Prüfverfahren

6.5.1 Für klimaabhängige Anforderungen werden Optionen für jahreszeitliche Klassen zur nationalen Festlegung vorgegeben. Für gemäßigte Klimazonen stehen sechs CFPP-Klassen (CFPP, en: Cold Filter Plugging Point) und für arktische Klimazonen und strenges Winterklima fünf verschiedene Klassen zur Auswahl. Klimaabhängige Anforderungen sind in Tabelle 2 (gemäßigtes Klima) und Tabelle 3 (arktisches oder strenges Winterklima) aufgeführt. Bei Prüfung in Übereinstimmung mit den Prüfverfahren aus Tabelle 2 und Tabelle 3 muss der paraffinische Dieselmotorkraftstoff mit den Grenzwerten in diesen Tabellen übereinstimmen.

Tabelle 2 — Klimaabhängige Anforderungen und Prüfverfahren — Gemäßigtes Klima

Eigenschaft	Einheit	Grenzwerte						Prüfverfahren ^a (siehe Abschnitt 2)
		Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D	Klasse E	Klasse F	
CFPP	°C, max.	+5	0	-5	-10	-15	-20	EN 116 ^b EN 16329 ^c
^a Siehe auch 6.6.1. ^b Siehe auch 6.6.5. ^c Siehe auch 6.6.8.								

6.5.2 Bei Übernahme dieses Dokuments muss jedes Land in einem Nationalen Anhang detaillierte Anforderungen an Sommer- und Winterklassen festlegen, wobei (eine) Übergangs- und/oder Regionalklasse(n) aufgenommen werden darf/dürfen, die jedoch durch nationale meteorologische Daten begründet werden muss/müssen. Es wird dringend empfohlen, die gleichen Klassen wie im Nationalen Anhang der EN 590 zu verwenden, der detaillierte Anforderungen enthält, auf die sich Tabelle 2 und Tabelle 3 dieses Dokuments beziehen.

Tabelle 3 — Klimaabhängige Anforderungen und Prüfverfahren — Arktisches oder strenges Winterklima

Eigenschaft	Einheiten	Grenzwerte					Prüfverfahren ^a (siehe Abschnitt 2)
		Klasse 0	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	
CFPP	°C, max.	-20	-26	-32	-38	-44	EN 116 ^b EN 16329 ^d
Cloudpoint	°C, max.	-10	-16	-22	-28	-34	EN ISO 3015 ^e EN ISO 22995
Viskosität bei 40 °C	mm ² /s, min.	1,500	1,500	1,500	1,400	1,200	EN ISO 3104 ^f
	mm ² /s, max.	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	ISO 23581
Destillation							EN ISO 3405:2019 ^c
Aufgefangen bei 180 °C	% (V/V), max.	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	EN ISO 3924:2019 EN 17306:2019
Aufgefangen bei 340 °C	% (V/V), min.	95,0	95,0	95,0	95,0	95,0	

- ^a Siehe auch 6.6.1.
^b Siehe auch 6.6.5.
^c Siehe auch 6.6.3. Grenzwerte sind in der Skalierung der EN ISO 3405 angegeben. EN ISO 3924 enthält Anleitungen zur Umrechnung der Werte in solche Werte, die EN ISO 3405 entsprechen.
^d Siehe auch 6.6.8.
^e Siehe auch 6.6.10.
^f Siehe auch 6.6.9.

6.6 Präzision und Streitfall

6.6.1 Die in diesem Dokument in Bezug genommenen Prüfverfahren enthalten eine Präzisionsangabe, die auf einer regulären Dieseldieselkraftstoff-Matrix beruht. Im Streitfall müssen die Verfahren zur Beilegung des Streits und Auswertung der Ergebnisse auf der Grundlage der in EN ISO 4259-2 beschriebenen Präzision des Prüfverfahrens angewendet werden. Wenn bekannt ist, dass die Präzisionsdaten für paraffinische Dieseldieselkraftstoffe für die in Anhang A aufgeführten Prüfverfahren abweichen, müssen die Präzisionsdaten aus Anhang A angewendet werden.

6.6.2 In Streitfällen bezüglich der Cetanzahl muss EN 15195 angewendet werden.

6.6.3 In Streitfällen bezüglich der Destillation muss EN ISO 3405 angewendet werden.

6.6.4 In Streitfällen bezüglich des Schwefels muss entweder EN ISO 20846 oder EN ISO 20884 angewendet werden.

6.6.5 In Streitfällen bezüglich CFPP muss EN 116 angewendet werden.

6.6.6 In Streitfällen bezüglich der Dichte muss EN ISO 12185 angewendet werden.

6.6.7 In Streitfällen bezüglich der Oxidationsstabilität bei Kraftstoffen mit einem FAME-Gehalt von mehr als 2,0 % (V/V) muss EN 15751 angewendet werden.

6.6.8 In Fällen, in denen das Prüfverfahren eine Korrektur der systematischen Abweichung für das umstrittene Verfahren einschließt, muss das Ergebnis mit der Korrektur der systematischen Abweichung angewendet werden, um die Übereinstimmung mit dem Grenzwert zu bestimmen.

6.6.9 In Streitfällen bezüglich der Viskosität muss EN ISO 3104 angewendet werden.

6.6.10 In Streitfällen bezüglich des Cloudpoints muss EN ISO 3015 angewendet werden.

Anhang A (normativ)

Angaben zu durchgeführten Ringversuchen

Die in Tabelle A.1 angegebenen Präzisionswerte gelten für paraffinische Dieselmotoren (mit bis zu 7 % (V/V) an FAME), soweit nicht bereits in der jeweiligen Norm angegeben. In Tabelle A.1 werden lediglich die Daten für Anforderungen genormter Prüfverfahren angegeben, die von den durch CEN/TC 19 oder ISO/TC 28 angegebenen Präzisionsdaten abweichen. Diese Prüfverfahren enthalten Präzisionswerte für regulären Dieselmotoren, oder die Präzisionswerte für paraffinischen Dieselmotoren, die im Rahmen eines spezifischen RR-Prüfprogramms bestimmt wurden, ergeben nachweislich bessere Werte. Detailliertere Informationen sind im Ringversuchsbericht [8] verfügbar.

Tabelle A.1 — Präzisionsdaten aus Ringversuchen

Eigenschaft	Prüfverfahren	Einheit	Werte des CEN/TC 19 für paraffinische Dieselmotoren ^a
CFPP	EN 116	°C	$r = 1,728\ 2 - 0,017\ X$ $R = 2,067\ 7 - 0,029\ 1\ X$
	EN 16329	°C	$r = 0,986\ 3 - 0,040\ 1\ X$ $R = 0,949 - 0,223\ 1\ X$
^a Dabei ist <i>r</i> die Wiederholbarkeit (EN ISO 4259-1 [7]); <i>R</i> die Vergleichbarkeit (EN ISO 4259-1 [7]); <i>X</i> der Mittelwert von zwei Ergebnissen, die miteinander verglichen werden.			

Anhang B (normativ)

Messwerte und Konstanten für paraffinische Kraftstoffe und deren Bestandteile

B.1 Allgemeines

Dichte und Volumen von Mineralölprodukten ändern sich in Abhängigkeit von der Temperatur. Während eines Produkttransfers werden diese Messungen in der Regel nicht bei der erforderlichen Bezugstemperatur (15 °C) durchgeführt, sondern meist bei höheren Temperaturen. Deshalb ist es notwendig, vorgegebene Berechnungsverfahren anzuwenden, um die Dichten bzw. Volumina bei einer gegebenen Temperatur, t , in Werte bei der vorgeschriebenen Bezugstemperatur, t_{ref} , umzuwandeln, oder umgekehrt, um Ergebnisse bei anderen interessierenden Temperaturen zu erhalten. Diese Berechnungsroutinen sind Teil der sogenannten „Mineralölmessung“, die in zahlreichen Internationalen Normen festgelegt und beschrieben wird (siehe [6], [16] bis [17]).

Für neue Produkte, die auf den Markt gebracht werden, empfiehlt es sich zu überprüfen, ob die Produktkonstanten aus früheren Veröffentlichungen angewendet werden dürfen oder ob die Konstanten für ein neues Produkt aktualisiert werden müssen, um Umrechnungen von Dichte/Volumen mit der erforderlichen Präzision zu ermöglichen. Es hat sich gezeigt, dass der zuletzt genannte Fall für die Produktfamilie der paraffinischen Dieselmotorkraftstoffe zutrifft.

Für reguläre Produkte, die bereits auf dem Markt verfügbar sind, enthalten die vorstehend genannten Internationalen Normen Konstanten wie den Wärmeausdehnungskoeffizienten, α_{15} , sowie ausgiebig erprobte Berechnungsroutinen für die Umrechnung, die bereits seit vielen Jahrzehnten angewendet werden. Für eine bessere Anwenderfreundlichkeit wird die grundlegende „Rezeptur“ für Kraftstoffe in Form einer Kurzdarstellung in B.2 beschrieben. In B.3 sind Daten angegeben, die für paraffinische GTL- und XTL-Dieselmotorkraftstoffe entwickelt wurden, sowie Informationen darüber, welche Konstanten für diese Produktfamilie verwendet werden sollten, um die Temperaturumrechnung für die Dichte/das Volumen vorzunehmen, zumindest bis diese Konstanten in die erwähnten Internationalen Normen aufgenommen worden sind.

B.2 Kurzdarstellung der Umrechnungsgleichungen und Konstanten für die Dichte/Temperatur

Umrechnungen im Hinblick auf Dichte/Temperatur (und analog dazu im Hinblick auf Volumen/Temperatur) für Kraftstoffe werden mit folgenden Gleichungen und Konstanten durchgeführt:

$$VCF = D(T)/D(T_{\text{ref}}) = V(T_{\text{ref}})/V(T) \quad (\text{B.1})$$

$$VCF = \exp(-\alpha_{15} \times (T - T_{\text{ref}}) \times (1 + 0,8 \times \alpha_{15} \times (T - T_{\text{ref}}))) \quad (\text{B.2})$$

$$VCF = (1 - \alpha_{15} \times (T - T_{\text{ref}})) \quad (\text{B.3})$$

$$\alpha_{15} = K0/[D(T_{\text{ref}})]^2 + K1/D(T_{\text{ref}}) \quad (\text{B.4})$$

Dabei ist

$D(T_{\text{ref}})$ die Dichte bei der Bezugstemperatur, fast immer festgelegt mit 15,0 °C;

ANMERKUNG 1 In einigen Ländern ist eine Bezugstemperatur von 60 °F festgelegt, die geringfügig von den 15,0 °C abweicht (d. h. 60 °F = 15,666 6 °C, während 15,0 °C = 59 °F).

$D(T)$ die Dichte bei der gemessenen (oder bei der gewünschten) Temperatur;

VCF der produkt- und temperaturabhängige Volumenkorrekturfaktor;

α_{15} der produktspezifische Wärmeausdehnungskoeffizient, berechnet durch Regression von mindestens 10 exakt gemessenen Dichte/Temperatur Paaren über den interessierenden Temperaturbereich (für Kraftstoffe beträgt dieser üblicherweise -20 °C bis 50 °C).

K_0, K_1 die Konstanten für die Berechnung aus der Regression, siehe [18], über mehrere repräsentative Proben, um Berechnungen für eine bestimmte Produktfamilie zusammenzufassen, oftmals als „Gruppenkonstanten“ oder „Produktfamilienkonstanten“ bezeichnet.

Während Gleichung (B.2) die üblicherweise für Kraftstoffe angewendete Standardgleichung darstellt, stellt Gleichung (B.3) eine Vereinfachung dar, die sich aus einer Taylorreihenentwicklung ergibt und ebenfalls angewendet werden kann, dies gilt aber nur, wenn sich gezeigt hat, dass die Dichte/Temperatur-Abhängigkeit ausreichend linear ist, und wenn die Differenz zwischen den Ergebnissen der berechneten und der gemessenen Temperaturen weiterhin äußerst gering ist.

ANMERKUNG 2 In der EU-Maschinenrichtlinie wird z. B. gefordert, dass die Messunsicherheit, die hier als die relative Differenz zwischen einer gemessenen und einer berechneten Dichte (oder eines Volumens) angegeben wird, kleiner ist als 0,2 %.

Gleichung (B.4) darf direkt angewendet werden, wenn die Bezugsdichte bekannt ist, d. h. wenn die Dichte für jede beliebige gewünschte Temperatur berechnet wird. Für den umgekehrten Fall (d. h. Berechnung der Bezugsdichte aus einer Dichte bei gemessener Temperatur) ist Gleichung (B.3) iterativ anzuwenden, was in der Regel nicht mehr als 6 bis 7 Zyklen in Anspruch nimmt.

B.3 Messwerte und Konstanten für paraffinische Dieselkraftstoffprodukte und deren Bestandteile

Eine Reihe repräsentativer paraffinischer Dieselkraftstoffproben wurde von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Deutschland Messungen unterzogen. Diese Werte sind in Tabelle B.1 angegeben. Die Konstanten, die für die in dieser Norm festgelegte Produktfamilie vorgeschlagen wurden, leiten sich von den Werten aus dieser Tabelle ab; eine Überprüfung hinsichtlich der zu erwartenden maximalen Rechenfehler (bei einer Zieltemperatur von 50 °C) ist in Tabelle B.2 angegeben.

Tabelle B.1 — Dichte/Temperatur-Messwerte für paraffinische Dieselkraftstoffproben in kg/m^3

Temperatur T, °C	Name (T-15)	GTL A	GTL B	GTL C	GTL D	GTL E	GTL F	GTL G	GTL H (Naptha)
50,00	35,00	784,601	794,425	806,058	763,200	752,716	728,575	723,929	671,721
45,00	30,00	787,846	797,594	809,144	766,599	756,196	732,266	727,616	676,017
40,00	25,00	791,086	800,769	812,239	769,997	759,678	735,945	731,292	680,286
35,00	20,00	794,333	803,949	815,337	773,394	763,153	739,619	734,961	684,529
30,00	15,00	797,580	807,125	818,445	776,787	766,626	743,284	738,624	688,740
25,00	10,00	800,828	810,306	821,555	780,179	770,095	746,941	742,280	692,931
20,00	5,00	804,078	813,494	824,672	783,570	773,560	750,593	745,933	697,101
15,00	0,00	807,335	816,686	827,790	786,962	777,027	754,238	749,582	701,249
10,00	-5,00	810,592	819,884	830,910	790,356	780,491	757,880	753,229	705,377
5,00	-10,00	813,857	823,090	834,018	793,750	783,956	761,518	756,877	709,488
0,00	-15,00	817,125	826,303	837,139	797,147	787,421	765,154	760,525	713,583
-5,00	-20,00	820,401	829,517	840,304	800,543	790,887	768,786	764,175	717,661
-10,00	-25,00	823,684	832,725	843,472	803,946	794,356	772,417	767,834	721,725

Tabelle B.1 (fortgesetzt)

Temperatur T_i , °C	Name (T-15)	GTL A	GTL B	GTL C	GTL D	GTL E	GTL F	GTL G	GTL H (Naptha)
-15,00	-30,00	825,974	835,926	846,645	807,357	797,826	776,049	771,501	725,777
-20,00	-35,00	830,261	839,191	849,812	812,618	801,300	779,697	775,183	729,814
-25,00	-40,00	833,536	842,505	853,407	817,323	806,052	783,311	779,118	733,841

Tabelle B.2 enthält Daten entsprechend der Regression aus Gleichung (B.3), einschließlich der Berechnung von Gruppenkonstanten entsprechend der Regression nach Gleichung (B.4) und einschließlich einer Überprüfung der Prognose anhand der Berechnung der Dichte bei 50 °C.

Tabelle B.2 — Berechnung der Dichte (bei 15 °C) und α_{15} für paraffinische Dieselkraftstoffproben

Eigenschaft	GTL A	GTL B	BTL C	GTL D	GTL E	GTL F	GTL G	GTL H
Dichte bei 15 °C, gemessen	807,335	816,686	827,790	786,962	777,027	754,238	749,582	701,249
Dichte bei 15 °C, berechnet	807,322	816,743	827,866	787,233	777,086	754,194	749,585	701,047
Rechenfehler, %	-0,002	0,007	0,009	0,034	0,008	-0,006	0,000	-0,029 %
$\alpha_{15} \times 1\,000$, berechnet	0,804 112	0,783 751	0,757 696	0,889 609	0,900 041	0,967 141	0,977 387	1,1803 19
Gruppenkonstante K_0	902,563 3							
Gruppenkonstante K_1 (Bestimmtheitsmaß)	-0,463 0 → $\alpha_{15} = 902,563\,3/D_{15}/D_{15} - 0,4630/D_{15}$							
Überprüfung der Berechnung/Prognose:								
Dichte bei 50 °C, gemessen	784,601	794,425	806,058	763,200	752,716	728,575	723,929	671,721
Dichte bei 50 °C, berechnet	784,601	794,339	805,912	762,721	752,606	728,665	723,943	672,086
Rechenfehler, %	0,000	0,011	0,18	0,063	0,015	-0,012	-0,002	-0,054

ANMERKUNG 1 Es wird darauf hingewiesen, dass die größten Rechenfehler bei einer Temperatur von 50 °C (d. h. bei einer Temperaturdifferenz von 35 K) weit unterhalb der erlaubten maximalen Fehlergrenze von 0,2 % liegen.

Zur weiteren Überprüfung wurden Zweitmessungen der Dichte an drei repräsentativen paraffinischen Dieselkraftstoffprodukten (XTL) (siehe Tabelle B.3) vorgenommen, die an dieser Stelle verwendet werden, um zusätzlich zu überprüfen, inwieweit die Umrechnungen mit den Konstanten für „GTL“ aus Tabelle B.2 auch für die neuen XTL-Proben geeignet sind, die nicht in das Modell einbezogen wurden. Die Daten aus Tabelle B.3 werden mit den Konstanten K_0 und K_1 von Tabelle B.2 (d. h. von der anderen Probenreihe) mithilfe der Gleichung (B.3) erhalten und schließen ebenfalls eine Überprüfung der Prognose anhand der Berechnung der Dichte bei 50 °C ein.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine solche Ausweitung auf andere Proben aus derselben Produktfamilie problemlos bei 15 °C für einen Dichtebereich von etwa 700 kg/m³ bis 830 kg/m³ innerhalb eines Temperaturbereichs von -20 °C bis 50 °C vorgenommen werden kann.

Tabelle B.3 — Berechnung der Dichte (bei 15 °C) und α_{15} für zusätzliche paraffinische Dieselkraftstoffproben

Eigenschaft	XTL3-B0	XTL3-B0	XTL2-B3	XTL2-B3	XTL3-B7	XTL3-B7
	Wiederholung A	Wiederholung B	Wiederholung A	Wiederholung B	Wiederholung A	Wiederholung B
Dichte bei 15 °C, gemessen	777,979	777,981	781,753	781,765	785,199	785,204
Dichte bei 15 °C, berechnet	777,994	778,689	782,767	782,091	785,204	785,212
Rechenfehler, %	-0,002	-0,091	-0,130	-0,042	-0,001	-0,001
$\alpha_{15} \times 1000$	0,896 043	0,893 913	0,881 542	0,883 679	0,874 249	0,874 224
Überprüfung der Berechnung/Prognose:						
Dichte bei 50 °C, gemessen	753,756	793,766	757,433	757,443	760,902	760,915
Dichte bei 50 °C, berechnet	753,595	754,326	758,616	757,904	761,178	761,187
Rechenfehler, %	0,021	-0,074	-0,156	-0,061	-0,036	-0,036

ANMERKUNG 2 Bei der Messung von XTL3-B0, Wiederholung B, und XTL3-B3, Wiederholung A, gab es einige Schwierigkeiten bei der Bestimmung bei niedrigen Temperaturen (unter 0 °C). Dies wird durch die Rechenfehler widerspiegelt und dargestellt. Zum Vergleich siehe die Ergebnisse der dazugehörigen Zweitmessung.

B.4 Schlussfolgerungen

Die Konstanten K0 und K1 aus Tabelle B.2 dürfen für Proben aus der Produktfamilie der paraffinischen Dieselkraftstoffe, die in diesem Dokument festgelegt ist, verwendet werden, um Umrechnungen von Dichte/Temperatur und Volumen/Temperatur mit ausreichender Präzision im Anschluss an die genormten Berechnungen nach B.2 vorzunehmen.

Zusammenfassend sollten Gleichung (B.5) bis Gleichung (B.9) für die Dichte/Temperatur-Umrechnung ohne Überschreiten der geforderten Messunsicherheit (höchstens 0,2 %) angewendet werden. Volumenumrechnungen dürfen auf die gleiche Weise vorgenommen werden, unter Beachtung der Definition „Dichte = Masse/Volumen“.

$$K0 = 902,5633 \quad (B.5)$$

$$K1 = -0,4630 \quad (B.6)$$

$$\alpha_{15} = \left(K0 / \left[D(15\text{ °C})^2 \right] \right) + (K1 / D(15\text{ °C})) \quad (B.7)$$

$$D(T) = D(15\text{ °C}) \times \exp \left[-\alpha_{15} \times (T - 15) \times (1 + 0,8 \times \alpha_{15} \times (T - 15)) \right] \quad (B.8)$$

oder

$$D(T) = D(15\text{ °C}) \times (1 - \alpha_{15} \times (T - 15)) \quad (B.9)$$

Dabei ist

- $D(T)$ die Dichte bei der gemessenen (oder bei der gewünschten) Temperatur;
- α_{15} der produktspezifische Wärmeausdehnungskoeffizient, berechnet durch Regression von mindestens 10 exakt gemessenen Dichte/Temperatur Paaren über den interessierenden Temperaturbereich (für Kraftstoffe beträgt dieser üblicherweise -20 °C bis 50 °C).
- K_0, K_1 die Konstanten für die Berechnung aus der Regression, siehe [18], über mehrere repräsentative Proben, um Berechnungen für eine bestimmte Produktfamilie zusammenzufassen, oftmals als „Gruppenkonstanten“ oder „Produktfamilienkonstanten“ bezeichnet.

Literaturhinweise

- [1] EN 590:2022, *Kraftstoffe — Dieselkraftstoff — Anforderungen und Prüfverfahren*
- [2] EN 14331, *Flüssige Mineralölerzeugnisse — Trennung und Bestimmung von Fettsäure-Methylestern (FAME) aus Mitteldestillaten — Flüssigchromatographie (LC)/Gaschromatographie (GC)*
- [3] EN 16734:2022, *Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge — B10 Dieselkraftstoff — Anforderungen und Prüfverfahren*
- [4] CEN/TR 16389, *Kraftstoff für Kraftfahrzeuge — Paraffinischer Dieselkraftstoff und Kraftstoff-Mischungen — Hintergrund zu den erforderlichen Parametern, den entsprechenden Grenzwerten und deren Bestimmung*
- [5] CEN/TR 15367-1, *Mineralölerzeugnisse — Leitfaden für eine gute Systemwartung — Teil 1: Dieselkraftstoffe für Kraftfahrzeuge*
- [6] ISO 91-1, *Petroleum measurement tables — Part 1: Tables based on reference temperatures of 15 degrees C and 60 degrees F*
- [7] EN ISO 4259-1, *Mineralölerzeugnisse — Präzision von Messverfahren und Ergebnissen — Teil 1: Bestimmung der Präzisionsdaten von Prüfverfahren (ISO 4259-1:2017)*
- [8] *Assessment for checking the applicability of several petroleum related test methods for paraffinic diesel fuels and components*, CEN/TC 19 RRT report number 400-430, 2013, verfügbar von CEN/TC 19 Secretariat, NEN, the Netherlands, energy@nen.nl
- [9] Richtlinie (EU) 2018/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen
- [10] Richtlinie 98/70/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 1998 über die Qualität von Otto- und Dieselkraftstoffen und zur Änderung der Richtlinie 93/12/EWG des Rates
- [11] Richtlinie 2003/17/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. März 2003 zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG über die Qualität von Otto- und Dieselkraftstoffen und zur Änderung der Richtlinie 93/12/EWG des Rates
- [12] Richtlinie 2009/30/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom Donnerstag, 23. April 2009 zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG über die Qualität von Otto- und Dieselkraftstoffen und zur Änderung der Richtlinie 93/12/EWG des Rates
- [13] Richtlinie 2011/63/EU der Kommission vom 1. Juni 2011 zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Qualität von Otto- und Dieselkraftstoffen zwecks Anpassung an den technischen Fortschritt
- [14] Delegierte Richtlinie 2014/77/EU der Kommission vom 10. Juni 2014 zur Änderung der Anhänge I und II der Richtlinie 98/70/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Qualität von Otto- und Dieselkraftstoffen
- [15] Richtlinie 2014/94/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe
- [16] API MPMS Chapter 11; *Physical Properties Data (Volume Correction Factors)*
- [17] PTB — *Anforderungen an Messanlagen für Flüssigkeiten, PTB-A 5*

- [18] ASTM D1250, *Standard Guide for the Use of the Joint API and ASTM Adjunct for Temperature and Pressure Volume Correction Factors for Generalized Crude Oils, Refined Products, and Lubricating Oils: API MPMS Chapter 11.1*