

DIN EN 16906

ICS 75.160.20

Einsprüche bis 2015-10-28
Vorgesehen als Ersatz für
DIN 51773:2010-04

Entwurf

**Flüssige Mineralölerzeugnisse –
Bestimmung der Zündwilligkeit von Dieseldieselkraftstoffen –
Verfahren mit BASF-Prüfmotor;
Deutsche und Englische Fassung prEN 16906:2015**

Liquid petroleum products –
Determination of the ignition quality of diesel fuels –
BASF engine method;
German and English version prEN 16906:2015

Produits pétroliers liquides –
Détermination de la qualité d'allumage des combustibles Diesel –
Méthode avec le BASF-moteur;
Version allemande et anglaise prEN 16906:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-08-28 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 stellungnahme@fam-hamburg.de 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 Fachausschuss Mineralöl- und Brennstoffnormung (FAM) des NMP, 22205 Hamburg, Postfach 60 05 49 (Hausanschrift: Überseering 40, 22297 Hamburg).

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 35 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16906:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 19 „Gasförmige und flüssige Kraft- und Brennstoffe, Schmierstoffe und verwandte Produkte mit mineralölstämmiger, synthetischer oder biologischer Herkunft“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NEN gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 062-06-43 AA „Motorische Prüfung von flüssigen Kraftstoffen“ im Fachausschuss Mineralöl- und Brennstoffnormung (FAM) des DIN-Normenausschusses Materialprüfung (NMP) verantwortlich.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 16906 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN 51773:2010-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überführung in eine europäische Norm;
- b) Streichung DIN-Normen aus Abschnitt 2 „Normativen Verweisungen“;
- c) Aufnahme des Begriffes „anerkannter Bezugswert“ zu Abschnitt 3 „Begriffe“;
- d) Aufnahme einer detaillierten Beschreibung der zu verwendenden Geräte und elektrischen Einrichtungen;
- e) Durchführung ausführlicher dargestellt;
- f) Abschnitt 11 „Schiedsanalysen“ gestrichen;
- g) „Angabe der Ergebnisse“ angepasst und Beispiel für Benennung gestrichen;
- h) normativen Anhang B „Digitale Zusatzausrüstung“ hinzugefügt;
- i) redaktionell überarbeitet und aktualisiert.

Flüssige Mineralölerzeugnisse — Bestimmung der Zündwilligkeit von Dieselkraftstoffen — Verfahren mit BASF-Prüfmotor

Produits pétroliers liquides — Détermination de la qualité d'allumage des combustibles Diesel — Méthode avec le BASF-moteur

Liquid petroleum products — Determination of the ignition quality of diesel fuels — BASF engine method

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	4
4 Kurzbeschreibung	5
5 Reagenzien und Hilfsstoffe	5
6 Geräte	6
7 Probenahme	9
8 Standardbetriebs- und Prüfbedingungen	9
9 Kalibrierung, Verifizierung und Qualitätskontrolle	9
10 Durchführung	10
11 Berechnung	12
12 Angabe der Ergebnisse	13
13 Präzision	13
Anhang A (informativ) Beispiel für eine Bewertung der Cetanzahl unter Verwendung einer Kalibrierkurve	14
Anhang B (normativ) Digitale Zusatzausrüstung	15
Literaturhinweise	17

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16906:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 19 „Gasförmige und flüssige Kraft- und Brennstoffe, Schmierstoffe und verwandte Produkte mit mineralölstämmiger, synthetischer oder biologischer Herkunft“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NEN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Das Prüfverfahren beruht auf DIN 51773 [1], die im DIN NA 062-06-43 AA „Motorische Prüfung von flüssigen Kraftstoffen“ erarbeitet wurde und seit mehr als 30 Jahren sehr erfolgreich angewendet wird. Das beschriebene Verfahren stellt eine alternative quantitative Bestimmung der Cetanzahl von Mitteldestillatkraftstoffen dar, die zur Verwendung in Dieselmotoren vorgesehen sind. Eine Korrelationsstudie zwischen diesem Verfahren und EN ISO 5165:1998 [2] wurde durchgeführt und die Ergebnisse davon sind im 2014 herausgegebenen Bericht zur Präzision [3] enthalten.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt ein Prüfverfahren zur Bestimmung von Cetanzahlen („CZ“) in Dieseldieselkraftstoffen unter Verwendung eines genormten Viertakt-Einzylindermotors mit indirekter Einspritzung fest. Die Cetanzahl gibt das Maß der Zündwilligkeit von Dieseldieselkraftstoffen in Dieseldieselmotoren an. Die Cetanzahl wird bei konstanter Geschwindigkeit in einem mit einer Wirbelkammer ausgestatteten Dieseldieselmotor bestimmt.

Diese Europäische Norm ist anwendbar für Destillatkraftstoffe und Fettsäuremethylester (FAME) sowie für paraffinische Dieseldieselkraftstoffe, einschließlich derer, die FAME, Zündverbesserer oder andere Additive enthalten, in Dieseldieselmotoren. Der Skalenbereich der Cetanzahl reicht von null bis 100, derzeit wird die Prüfung jedoch üblicherweise im Bereich einer von etwa 40 CZ bis etwa 75 CZ durchgeführt.

Dieses Motor-Prüfverfahren darf auch für andere Kraftstoffe, wie synthetische Produkte und Pflanzenöle, angewendet werden. Proben mit Brennstoffeigenschaften, die den Schwerkraft-Vorförderdruck zur Kraftstoffpumpe, z. B. aufgrund einer hohen Viskosität, stören, können jedoch nur bedingt verwendet werden. Präzisionsdaten für derartige Kraftstoffe stehen zu diesem Zeitpunkt nicht zur Verfügung. Präzisionsdaten für paraffinische Dieseldieselkraftstoffe werden derzeit erarbeitet.

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

WARNUNG — Die Anwendung dieser Norm kann die Anwendung gefährlicher Stoffe, Arbeitsgänge und Geräte mit sich bringen. Diese Norm beansprucht nicht, alle damit verbundenen Sicherheitsprobleme zu behandeln. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders dieser Norm, vor ihrer Anwendung geeignete Maßnahmen für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz des Personals zu ergreifen, und dafür Sorge zu tragen, dass behördliche und gesetzliche Maßnahmen eingehalten werden.

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

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Zündwilligkeit

Eigenschaft eines Kraftstoffs, die unter Standardbetriebsbedingungen in einem Dieseldieselmotor Selbstzündung bewirkt

3.2 Zündverzug

ZV

en: ignition delay, ID

Zeitspanne zwischen dem Beginn der Einspritzung des Kraftstoffs und dem Beginn der Verbrennung

Anmerkung 1 zum Begriff: Angegeben in Grad Kurbeldrehwinkel (°KW).

3.3

Cetanzahl

CZ

en: cetane number, CN

Maß für die Zündwilligkeit eines Dieselmotorkraftstoffes, das durch Vergleich von Bezugskraftstoffmischungen mit bekannter Cetanzahl und dem zu messenden Kraftstoff in einem genormten Prüfmotor unter geregelten Bedingungen erhalten wird

3.4

anerkannter Bezugswert

ABW

en: accepted reference value, ARV

als Referenz für Vergleichszwecke vereinbarter Wert

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wert wird abgeleitet (1) als theoretischer oder allgemein anerkannter Wert auf der Grundlage wissenschaftlicher Prinzipien, (2) als zugewiesener Wert basierend auf experimentellen Arbeiten von einigen nationalen oder internationalen Organisationen oder (3) als ein auf gemeinsamer experimenteller Arbeit unter der Federführung wissenschaftlicher oder technischer Arbeitsgruppen basierender Konsenswert.

4 Kurzbeschreibung

Die Bestimmung der Cetanzahl eines Kraftstoffes erfolgt über den Vergleich der Ansaugluftmengen zum Erreichen eines vorgegebenen Zündverzugs von 20° Kurbelwinkel (KW) vor dem oberen Totpunkt (KW bTDCF (en: before top dead centre); Beginn der Einspritzung (en: start of injection, SOI): 20°KW bTDCF; Beginn der Verbrennung (SOC): TDCF) in einem Prüfmotor durch Eingabelung unter Verwendung von Bezugskraftstoffmischungen mit bekannter Cetanzahl. Der Vergleich der Ansaugluftmengen darf auch über eine Mehrpunktkalibrierung erfolgen. Die Ansaugluftmengen werden dabei mit einem Drosselventil eingestellt und nach einem Venturirohr mit Messgerät (1) oder am Eingang des Beruhigungsbehälters mit einem Druckmessgerät gemessen.

5 Reagenzien und Hilfsstoffe

5.1 Referenzmaterialien

5.1.1 n-Cetan, Reinheit mind. 99,0 % (m/m)

Dieses Referenzmaterial muss mit der zugeordneten Cetanzahl 100 verwendet werden. Die Reinheit darf mit einem gaschromatographischen Prüfverfahren, z. B. nach DIN 51422-2 [4], ermittelt werden.

5.1.2 1-Methylnaphthalin (AMN), Reinheit mind. 95,0 % (m/m)

Dieses Referenzmaterial muss mit der zugeordneten Cetanzahl null verwendet werden. Die Reinheit darf mit einem gaschromatographischen Prüfverfahren, z. B. nach DIN 51422-2 [4], ermittelt werden.

5.1.3 2,2,4,4,6,8,8-Heptamethylnonan (HMN), Reinheit mind. 98,0 % (m/m)

Dieses Referenzmaterial muss mit der zugeordneten Cetanzahl 15 verwendet werden. Die Reinheit sollte mit einem gaschromatographischen Prüfverfahren ermittelt werden.

Primäre Bezugskraftstoffe (en: primary reference fuels, PRF) sind volumetrische Mischungen dieser Materialien, die den Skalenbereich für *CZ* festlegen.

5.2 Kontrollkraftstoffe

Zur Prüfung der Motorqualifikation dürfen nur Dieselmotorkraftstoffe verwendet werden, deren Cetanzahl durch Ringversuche kalibriert wurde oder durch Vergleichsstudien mit anderen Prüfmotoren bekannt ist. Der typische Bereich der Cetanzahl eines Dieselmotorkraftstoffes liegt im Bereich von 50 CZ bis 65 CZ.

Die regelmäßige Prüfung von Dieselmotorkraftstoffen wird dringend empfohlen, da die Anwendung von standardisierten Qualitätskontrollkarten ein Mittel zur Bewertung und Dokumentation der Gesamtleistung von Motor und Betreibern darstellt. Die Anwendung von Qualitätskontrollkarten und die regelmäßige Auswertung der Kontrollkarten werden von Akkreditierungsstellen dringend empfohlen.

6 Geräte

6.1 Allgemeines

Entwickelt wurde der 4-Takt-Einzylinder-Motor von der BASF SE auf der Grundlage von MWM/KHD, Modell KD12E, wie in Bild 1 dargestellt. Der Motor besteht aus einem Standardkurbelgehäuse mit Kraftstoffpumpe und einem Zylinderkopf des Vorkammertyps, einem thermischen Mantelkühlkreislauf, einem System aus zwei Kraftstofftanks mit Auswahlventilen, einer Einspritzvorrichtung mit spezifischer Einspritzdüse, elektrischen Regel- und Steuergeräten und einem geeigneten Abgasrohr. Der Motor muss mit einem speziellen Elektromotor verbunden sein, der sowohl als Anlasser für den Prüfmotor dient als auch die Leistung bei konstanter Geschwindigkeit absorbiert, wenn die Verbrennung einsetzt.

6.2 Mechanische Einrichtungen

6.2.1 Kraftstoffeinspritzpumpe und -düse

Die Kraftstoffeinspritzpumpe einschließlich Leckölsperre (BOSCH Typ PE 1A M50), Düsenhaltegarnitur (BOSCH KB 42 SDAV) und die Einspritzdüse BOSCH DLOS 103.

6.2.2 Einspritzzeitpunkteinstellung

Die auf einer Platte montierte Kraftstoffpumpe wird durch eine Nockenwelle anhand einer Einspritzverstellvorrichtung gesteuert.

6.2.3 Messeinrichtung für die Kraftstoffzufuhr

Um die Kraftstoffzufuhr konstant zu halten, ist Regelstange der Einspritzpumpe mit einer Feineinstellung ausgestattet. Unter Verwendung von zwei schaltbaren Büretten wird die Messung des Kraftstoffverbrauchs und die eingespritzte Kraftstoffmenge je Pumpenhub auf einen festen Wert eingestellt.

6.2.4 Vorrichtung zur Steuerung der Füllmenge

Zur Einstellung des Zündverzugs bei konstanten Werten für den Einspritzbeginn und die eingespritzte Kraftstoffmenge wird die Ansaugluft über den Luftmengenregulierhebel eingestellt.

6.2.5 Anzeige für das Luft-Kraftstoff-Verhältnis

Die eingestellte Ansaugluftmenge wird als dimensionsloser Wert durch die Anzeigeeinrichtung, bestehend aus einem Messstrahl und einem Druckmessgerät, angegeben.

6.2.6 Beruhigungsbehälter

Um jede Pulsation des Motors oder der Kraftstoffpumpe und jede Schwingung zur Vakuumanzeige zu absorbieren, wird zwischen dem Motor und dem Messstrahl ein Beruhigungsbehälter mit einem Volumen von 10 Litern eingebaut. Eine Drosselklappe am Venturirohr zwischen dem Messstrahl und der Vakuumanzeige verringert Schwingungen an der Anzeige zusätzlich.

6.3 Elektrische Einrichtungen

6.3.1 Elektromotor

Ein Dreiphasenmotor für 220 V/380 V-Wechselstrom mit einer Leistung von 4 kVA bei $1\,000\text{ min}^{-1}$, um den Prüfmotor anzulassen und die Anzahl der Umdrehungen je Minute während des Betriebs des Motors durch symmetrischen Gleichlauf konstant zu halten. Die konstante Geschwindigkeit ist wichtig für die Messung des Zündverzugs in Millisekunden, die Ablesung der Messwerte erfolgt jedoch in Grad Kurbelwinkel ($^{\circ}\text{KW}$).

6.3.2 Magnetschalter

Ein Magnetschalter wird zum Starten und Abstellen des Motors durch Drücken eines Drucktasters an der Steuertafel verwendet.

6.3.3 Schlüsselschalter

Ein Schlüsselschalter wird zur Abschaltung des gesamten Motorsystems verwendet, um unbefugte Benutzung zu verhindern.

6.3.4 Messvorrichtung

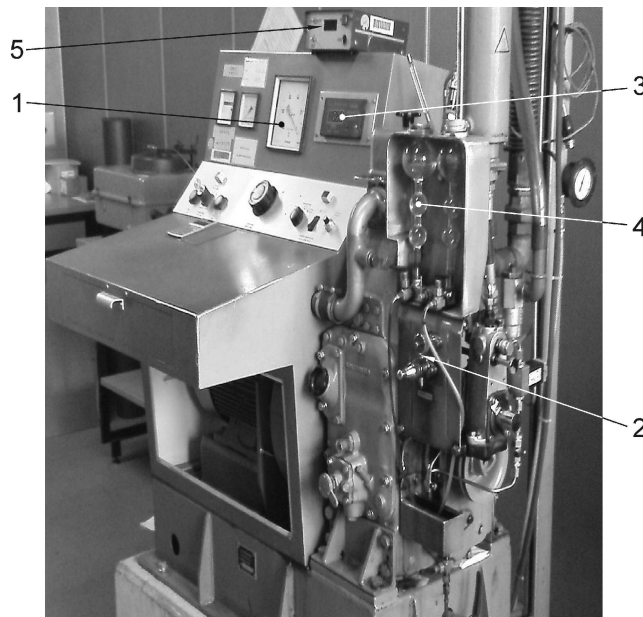
Die Messung des Zündverzugs erfolgt mit einem elektronischen Messgerät. Zu Beginn der Einspritzung (SOI) und zu Beginn der Verbrennung (en: start of combustion, SOC) wird unter Anwendung von zwei Sensoren ein elektrischer Impuls erzeugt und die entsprechende Zeitdifferenz zwischen SOI und SOC stellt den Zündverzug dar.

Ein magnetisch-induktiver Impulsgeber auf der Einspritzdüse schaltet einen elektronischen Schalter ein und der Verbrennungsdrucksensor schaltet ihn aus. Der Zündverzug in $^{\circ}\text{KW}$ ergibt sich aus dem Einschaltstrom und der Grundeinstellung des Zündverzug-Messgerätes.

Die Messvorrichtung besteht aus:

- einem Aufnehmer für den Beginn der Einspritzung;
- einem Aufnehmer für den Beginn der Verbrennung;
- zwei Aufnehmern für die Kalibrierung, die sich am Schwungrad in einem Kurbelwinkel von $12,5^{\circ}$ vor dem oberen Totpunkt (CA bTDCF) und direkt am oberen Totpunkt (TDCF) befinden; und
- einem Gerät zur Messung des Verbrennungsverzugs, das eine Differentiationsstufe und eine Verstärkungsstufe für die Impulsverarbeitung enthält, einen Ableiter zur Vermeidung von doppelten Impulsen der Aufnehmer und eine Anzeigeeinrichtung mit Kalibrierungssteuereinheit, die sich an der Steuertafel befindet.

ANMERKUNG Der Prüfmotor der BASF AG auf der Grundlage von MWM/KHD, Modell KD12E, ist ein Beispiel für ein geeignetes handelsübliches Produkt.



Legende

- | | | | |
|---|---|---|--|
| 1 | Luftmengenmessgerät | 4 | Aufbau für die Messung des Kraftstoffdurchsatzes |
| 2 | Steuergerät für den Einspritzbeginn und die Kraftstoffmenge | 5 | Anzeigeeinrichtung für den Zündverzug |
| 3 | Anzeigeeinrichtung für den Beginn der Einspritzung | | |

Bild 1 — BASF-Prüfmotoreinheit

Der Prüfmotor ist entweder mit analogen oder digitalen Bauteilen speziell ausgestattet. Die digitale Ausrüstung ist in Anhang B beschrieben. Die wichtigsten Bauteile sind folgende:

- a) Einrichtung zum Verändern der Ansaugluftmenge und Anzeigen des gemessenen Wertes bei konstanter Geschwindigkeit mit einem Gerät zur Anzeige der Ansaugluftmenge. Durch Drosseln der Ansaugluftmenge darf der Verdichtungsenddruck verändert werden.

Die Veränderung der Ansaugluftmenge wird entweder durch Messung des Luftdurchflusses unter Verwendung eines Venturirohres und eines Anzeigegeräts (1) oder durch die Messung des Vakuums mittels eines am Eingang des Beruhigungsbehälters angebrachten elektronischen Vakuumsensors unter Anwendung eines digitalen Druckmessgerätes (mit einer Fehlergrenze von 1 mbar oder besser) bestimmt (Anhang B);

- b) Einrichtung zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzung (2);
- c) Anzeigeeinrichtung für den Beginn der Kraftstoffeinspritzung (3);
- d) Messeinrichtung für den Kraftstoffdurchsatz (4);
- e) Messgerät für den Zündverzug mit elektronischer Anzeige (5).

Ein magnetisch-induktiver Impulsgeber auf der Einspritzdüse schaltet einen elektronischen Schalter ein und der Verbrennungsdrucksensor schaltet ihn aus. Der Zündverzug in °KW ergibt sich aus dem Einschaltstrom und der Grundeinstellung des Zündverzug-Messgerätes.

7 Probenahme

Sofern nicht anders festgelegt, erfolgt die Probenahme nach den in EN ISO 3170 oder EN ISO 3171 angeführten Verfahren.

8 Standardbetriebs- und Prüfbedingungen

Der Prüfmotor wird mit einem Dieselmotorkraftstoff unter den in Tabelle 1 festgelegten Bedingungen bis zum Erreichen des thermischen Gleichgewichtes, das durch einen gleichbleibenden Zündverzugs angezeigt wird, mindestens eine Stunde betrieben. Kühlmitteltemperatur, Kraftstoffdurchsatz, Einspritzzeitpunkt und Verbrennungsbeginn werden auf die in Tabelle 1 festgelegten Werte eingestellt.

Tabelle 1 — Betriebsbedingungen

ZündverzugsEinstellung durch Änderung des Luftdurchsatzes im Verhältnis 1:6		
Verdichtungsverhältnis		18,2:1, konstant
Drehzahl	min ⁻¹	1 000 + 10
Kraftstoffdurchsatz	ml/min	8 ± 0,16
Kühlmitteltemperatur ^a	°C	100 ± 2
Einspritzzeitpunkt	°KWTD ^b	20
Verbrennungsbeginn		Zündung am oberen Totpunkt
Zündverzug	°KW	20
Ansaugluft- und Kraftstofftemperatur		Umgebungstemperatur
^a Siedekühlung.		
^b Kurbelwinkel vor oberem Totpunkt.		

9 Kalibrierung, Verifizierung und Qualitätskontrolle

Vor Beginn jeder Messreihe muss der Prüfmotor den Grundeinstellungen des Motors und den Standardbetriebsbedingungen entsprechen. Der Zustand des Prüfmotors gilt als einwandfrei, wenn die folgenden Anforderungen erfüllt sind:

- a) die Anzeige des Zündverzug-Messgerätes darf um nicht mehr als 0,1° KW schwanken;
- b) beim Betreiben des Motors mit Kontrollkraftstoffen darf sich der Anzeigewert des Zündverzugs innerhalb von zehn Minuten um nicht mehr als 0,2°KW ändern;
- c) die Cetanzahl von Kontrollkraftstoffen muss zu jedem Zeitpunkt innerhalb 0,8 der Cetanzahl des ABW liegen.

Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, sind die mechanischen und elektrischen Bauteile des Prüfmotors zu überprüfen.