

DIN EN 16906

ICS 75.160.20

Entwurf

Einsprüche bis 2022-05-11
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 16906:2017-11

**Flüssige Mineralölerzeugnisse –
Bestimmung der Zündwilligkeit von Dieseldraftstoffen –
Verfahren mit einem Prüfmotor mit konstantem Verdichtungsverhältnis;
Deutsche und Englische Fassung prEN 16906:2022**

Liquid petroleum products –
Determination of the ignition quality of diesel fuels –
Fixed compression ratio engine method;
German and English version prEN 16906:2022

Produits pétroliers liquides –
Détermination de la qualité d'allumage des combustibles Diesel –
Méthode du moteur à taux de compression fixe;
Version allemande et anglaise prEN 16906:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-03-11 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe 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 möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe 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 oder Große Elbstr. 131, 22767 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 41 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16906:2022) 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 062-06-43 AA „Verbrennungscharakteristik von Kraftstoffen“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

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

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 16906:2017-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Titel überarbeitet;
- b) Anwendungsbereich und Präzision überarbeitet;
- c) Einführung von Pentamethylheptan (PMH) als primärer Bezugskraftstoff mit niedriger Cetanzahl;
- d) Einführung einer statistisch beobachtbaren Abweichung mit EN ISO 5165 im Abschnitt „Angabe der Ergebnisse“;
- e) Dokument redaktionell überarbeitet.

**Flüssige Mineralölerzeugnisse – Bestimmung der Zündwilligkeit von
Dieselkraftstoffen – Verfahren mit einem Prüfmotor mit konstantem
Verdichtungsverhältnis**

Liquid petroleum products – Determination of the ignition quality of diesel fuels – Fixed compression ratio engine method

Produits pétroliers liquides – Détermination de la qualité d'allumage des combustibles Diesel – Méthode du moteur à taux de compression fixe

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Kurzbeschreibung	7
5 Chemikalien und Hilfsmittel	7
6 Prüfeinrichtung	8
6.1 Allgemeines	8
6.2 Mechanische Einrichtungen:	9
6.3 Elektrische Einrichtungen:	10
7 Probennahme	11
8 Standardbetriebs- und Prüfbedingungen	11
9 Kalibrierung, Verifizierung und Qualitätskontrolle	12
10 Verfahren	12
10.1 Überprüfen und Warmlaufen des Motors	12
10.2 Eingabelungsverfahren	13
10.2.1 Unbekannte Probe	13
10.2.2 Erster primärer Referenzkraftstoff	13
10.2.3 Zweiter primärer Referenzkraftstoff	13
10.2.4 Wiederholung der Ablesungen	14
10.3 Verfahren unter Verwendung einer Kalibrierkurve	14
10.4 Abstellen des Motors	14
11 Berechnung	15
11.1 Berechnung für das Eingabelungsverfahren	15
11.2 Berechnung für die Kalibrierkurve	15
12 Angabe der Ergebnisse	15
13 Präzision	16
13.1 Allgemeines	16
13.2 Wiederholbarkeit	16
13.3 Vergleichbarkeit	16
Anhang A (informativ) Beispiel für eine Auswertung der Cetanzahl unter Verwendung einer Kalibrierkurve	17
Anhang B (informativ) Digitale Zusatzausrüstung	19
B.1 Allgemeines	19
B.2 Prüfeinrichtung	19
B.3 Aufbau	19
B.4 Kalibrierung	20
Literaturhinweise	21

Bilder

Bild 1 — Prüfmotoreinheit	9
Bild A.1 — Kalibrierkurve	17

Tabellen

Tabelle 1 — Betriebsbedingungen	12
Tabelle A.1 — Kalibrierpunkte	17

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16906:2022) 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.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 16906:2017 ersetzen.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- neuer Titel;
- neuer Anwendungsbereich und neue Präzision auf der Grundlage von Daten aus Eignungsprüfungsprogrammen innerhalb der DIN-FAM;
- Einführung eines neuen primären Referenzkraftstoffs mit niedriger Cetanzahl, Pentamethylheptan (PMH);
- Einführung einer statistisch beobachtbaren Abweichung nach EN ISO 5165 im Abschnitt über die Angabe der Ergebnisse.

Einleitung

Das in diesem Dokument beschriebene Prüfverfahren beruht auf DIN 51773 [1], die in der deutschen Arbeitsgruppe DIN NA 062-06-43 AA „Motorische Prüfung von flüssigen Kraftstoffen“ erarbeitet wurde und seit mehr als 40 Jahren sehr erfolgreich angewendet wird. Es war ursprünglich als „BASF-Prüfmotor“ bekannt.

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 [2] wurde durchgeführt, die Ergebnisse davon sind im 2019 herausgegebenen Bericht zur Präzision [3] und in diesem Dokument enthalten.

Die Prüfung des reinen Fettsäure-Methylester (enthalten im Anwendungsbereich von EN ISO 5165) wurde vorläufig aus dem Geltungsbereich ausgeschlossen, da es für diese Produkte probenspezifische Abweichungen zu geben scheint. CEN wird geeignete Kausalstudien in die Wege leiten.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Prüfverfahren zur Bestimmung von Cetanzahlen („CZ“) in Dieselmotorkraftstoffen unter Verwendung eines genormten Viertakt-Einzylindermotors mit indirekter Einspritzung fest. Die Cetanzahl gibt das Maß der Zündwilligkeit von Dieselmotorkraftstoffen in Dieselmotoren an. Die Cetanzahl wird bei konstanter Drehzahl in einem mit einer Wirbelkammer ausgestatteten Prüfmotor mit Kompressionszündung bestimmt.

Der Skalenbereich der Cetanzahl deckt den Bereich von Null bis 100 ab, allerdings wird die Prüfung üblicherweise im Bereich von etwa 40 CZ bis etwa 75 CZ durchgeführt. Die Präzision dieses Prüfverfahrens deckt den Bereich von 44 CZ bis etwa 66 CZ ab.

Dieses Dokument ist anwendbar für Destillatkraftstoffe sowie für paraffinische Dieselmotorkraftstoffe, die zur Verwendung in Dieselmotoren vorgesehen sind, einschließlich solcher, die Fettsäure-Methylester (en: fatty-acid methyl ester, FAME), Zündverbesserer oder andere Dieselmotorkraftstoff-Additive enthalten.

Wenn dieses motorische Prüfverfahren für andere Kraftstoffe wie synthetische Produkte und Pflanzenöle angewendet wird, können Proben mit Brennstoffeigenschaften, die den Schwerkraft-Vorförderdruck zur Kraftstoffpumpe z. B. aufgrund einer hohen Viskosität stören, jedoch nur bedingt verwendet werden. Präzisionsdaten für derartige Kraftstoffe stehen zu diesem Zeitpunkt nicht zur Verfügung.

ANMERKUNG 1 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.

ANMERKUNG 2 Das Prüfverfahren ist auch zur Bestimmung von Cetanzahlen außerhalb der Reichweite des Geltungsbereichs geeignet, allerdings gilt die Präzisionsaussage nur für Kraftstoffe innerhalb des angegebenen Bereichs.

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 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

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 <http://www.electropedia.org/>

3.1

Zündwilligkeit

Eigenschaft eines Kraftstoffs, die unter Standardbetriebsbedingungen in einem Dieselmotor eine Selbstzündung bewirkt

3.2

Zündverzug

ZV

en **ID, ignition delay**

Zeitspanne zwischen dem Beginn der Einspritzung des Kraftstoffs und dem Beginn der Verbrennung, angegeben in Grad der Kurbelwinkeldrehung

3.3

Cetanzahl

CZ

en **CN, cetane number**

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

3.4

anerkannter Bezugswert

ABW

en **ARV, accepted reference value**

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 seiner Verbrennungseigenschaften in einem Prüfmotor mit denen von Referenzkraftstoffmischungen mit bekannter Cetanzahl unter Standardbetriebsbedingungen. Dies erfolgt über den Vergleich der Ansaugluftmengen zum Erreichen eines vorgegebenen Zündverzugs. Der Vergleich der Ansaugluftmengen darf auch über eine Mehrpunktkalibrierung erfolgen.

5 Chemikalien und Hilfsmittel

5.1 Referenzmaterialien

ANMERKUNG Primäre Referenzkraftstoffe werden in dunklen oder bernsteinfarbenen Behältern bei Temperaturen von 20 °C oder höher gelagert und verwendet, um ein Verfestigen von n-Cetan zu vermeiden, welches einen Schmelzpunkt von 18 °C hat.

5.1.1 n-Hexadecan (n-Cetan), primärer Referenzkraftstoff

Dieses Referenzmaterial mit einer Reinheit von mind. 99,0 % (*m/m*) muss als festgelegte Komponente mit der Cetanzahl 100 verwendet werden. Die Reinheit muss mit einem gaschromatographischen Prüfverfahren ermittelt werden. Ein geeignetes Prüfverfahren wird derzeit bei DIN-FAM entwickelt.

5.1.2 1-Methylnaphthalin (AMN), primärer Referenzkraftstoff

Dieses Referenzmaterial mit einer Reinheit von min. 95,0 % (m/m) muss als festgelegte Komponente mit der Cetanzahl Null verwendet werden. Die Reinheit muss mit einem gaschromatographischen Prüfverfahren ermittelt werden. Ein geeignetes Prüfverfahren wird derzeit bei DIN-FAM entwickelt.

5.1.3 2,2,4,4,6,8,8-Heptamethylnonan (HMN), primärer Referenzkraftstoff

Dieses Referenzmaterial mit einer Reinheit von mind. 98,0 % (m/m) muss als festgelegte Komponente mit der Cetanzahl 15 verwendet werden. Die Reinheit muss mit einem gaschromatographischen Prüfverfahren ermittelt werden. Ein geeignetes Prüfverfahren wird derzeit bei DIN-FAM entwickelt.

5.1.4 5,1,2,2,4,6,6-Heptamethylnonan (PMH), primärer Referenzkraftstoff

Dieses Referenzmaterial mit einer Reinheit von mind. 98,0 % (m/m) muss als festgelegte Komponente mit der Cetanzahl 16,3 verwendet werden. Die Reinheit muss mit einem gaschromatographischen Prüfverfahren ermittelt werden. Ein geeignetes Prüfverfahren wird derzeit bei DIN-FAM entwickelt.

Primäre Referenzkraftstoffmischungen sind volumetrische Mischungen dieser Materialien, die den CZ-Skalenbereich festlegen.

5.2 Abgabeausrüstung für Referenzkraftstoff

Zur Vorbereitung der erforderlichen Mischungen von Referenzkraftstoffen müssen kalibrierte Büretten oder Volumenmessgefäße mit einer maximalen Kapazität von 500 ml und einer maximalen volumetrischen Toleranz von $\pm 0,2$ % verwendet werden. Die Büretten müssen mit einem Druckventil und einer Abgabespitze ausgerüstet sein, um die abgegebenen Volumina genau zu steuern. Die Abgabespitze muss von einer solchen Größe und Konstruktion sein, dass die Auslaufmenge aus der Spitze beim Absperren 0,5 ml nicht überschreitet. Die Dosierate aus dem Abgabesystem darf 500 ml/min nicht überschreiten. Der Satz an Büretten oder Volumenmessgefäßen muss so installiert werden, dass alle Bestandteile jeder Charge oder Mischung bei der gleichen Temperatur abgegeben werden.

Andere Mischsysteme, die die Herstellung volumetrisch definierter Mischungen oder volumetrisch definierte Mischungen durch gravimetrische Messungen auf der Basis der Dichte der einzelnen Komponenten ermöglichen, sind ebenfalls erlaubt, sofern das System der Anforderung von maximal 0,2 % Toleranzgrenzen entspricht.

5.3 Kontrollkraftstoffe

Zur Prüfung der Eignung des Motors dürfen nur Dieselmotoren verwendet werden, deren Cetanzahl durch Vergleichsstudien oder Eignungsprüfungsprogramme (PTS) mit anderen Prüfmotoren statistisch validiert wurden. Der typische Bereich der Cetanzahl eines Kontrollkraftstoffs liegt zwischen 44 CZ und 65 CZ, was der Cetanzahl von Dieselmotoren auf dem europäischen Markt entspricht.

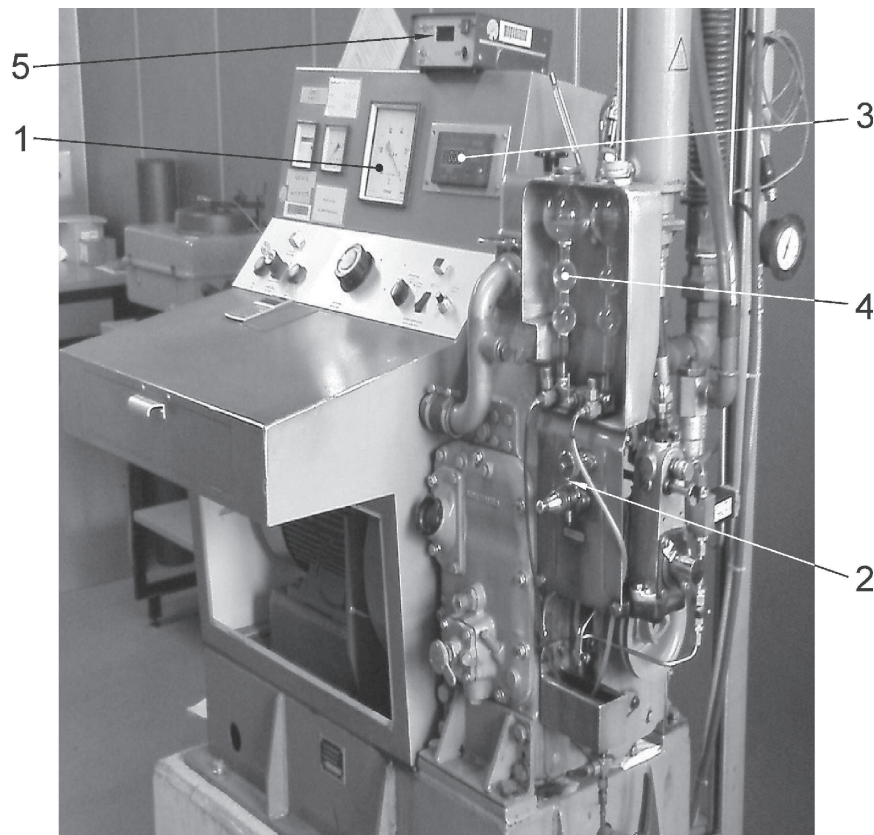
6 Prüfeinrichtung

6.1 Allgemeines

Es muss der 4-Takt-Einzylinder-Motor verwendet werden, wie in Bild 1 dargestellt. Er 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.

ANMERKUNG Der Motor wurde von der BASF SE auf der Grundlage des Motors MWM/KHD, Modell KD12E entwickelt.

Die Maschine muss mit einem speziellen Stromaufnahmemotor verbunden sein, der sowohl als Motortreiber zum Starten der Maschine dient als auch die Leistung bei konstanter Geschwindigkeit absorbiert, wenn die Verbrennung einsetzt.



Legende

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

Bild 1 — Prüfmotoreinheit

6.2 Mechanische Einrichtungen:

6.2.1 Kraftstoffeinspritzpumpe und -düse.

Kraftstoffeinspritzpumpe einschließlich Leckölsperre, Düsenhalttegarnitur und die Einspritzdüse.

ANMERKUNG Die Teile [BOSCH Typ PE 1A M50, BOSCH KB 42 SDAV, BOSCH DLOS 103], die sich als geeignet erwiesen haben, sind Herstellerbezeichnungen des Produkts, geliefert von BOSCH. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch CEN oder CENELEC. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweisbar zu identischen Ergebnissen führen, z. B. durch eine Vergleichsstudie.

6.2.2 Einstellung der Einspritzzeit.

Die auf einer Platte montierte Kraftstoffpumpe wird von der Nockenwelle angetrieben und über einen Einspritzzeitgeber gesteuert.

6.2.3 Messeinrichtung für den Kraftstoffdurchsatz.

Um den Kraftstoffdurchsatz konstant zu halten und die eingespritzte Kraftstoffmenge je Pumpenhub durch die Kraftstoffeinspritzkontrolle auf den festgelegten Wert einzustellen, ist der Steuerstab der Einspritzpumpe mit einer Feineinstellung ausgestattet. Der Kraftstoffverbrauch muss unter Verwendung von zwei schaltbaren Büretten gemessen werden.

6.2.4 Luftmengensteuergerät.

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 mit einem Instrument angezeigt, das aus einer Messdüse und einem Vakuummessgerät besteht.

6.2.6 Beruhigungsbehälter.

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

6.3 Elektrische Einrichtungen:

6.3.1 Elektromotor.

Ein Dreiphasenmotor für 230 V/400 V-Wechselstrom mit einer Leistung von 4 kVA bei $1\,000 \pm 10 \text{ min}^{-1}$ wird verwendet, 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 Kurbelwinkel in Grad ($^{\circ}\text{KW}$).

ANMERKUNG Symmetrische Toleranzfenster im Betrieb eines Motors können aufgrund von Reibung zu einer Drehzahl unter 1 000 U/min führen. Bei Betrieb des Motors mit Verbrennung unter dem festgelegten Kraftstoffdurchsatz entspricht die Motordrehzahl den Anforderungen.

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 Messeinrichtung.

Die Messung des Zündverzugs erfolgt mit einem elektronischen Messgerät. Zu Beginn der Einspritzung (SOI, en: start of injection) und zu Beginn der Verbrennung (SOC, en: start of combustion) wird unter Anwendung von zwei Sensoren ein elektrischer Impuls erzeugt; 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 °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° vor dem oberen Totpunkt (BTDC, en: before top dead centre) und direkt am oberen Totpunkt (TDC, en: top dead centre) 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 Die Motorausstattung der BASF AG (siehe ANMERKUNG 6.2.1) auf Basis eines MWM/KHD Modell KD12E Motors hat sich als geeignet erwiesen.

Der Prüfmotor ist im Einzelnen entweder mit analogen oder digitalen Bauteilen ausgestattet. Die digitale Ausstattung ist in Anhang B beschrieben. Die Hauptkomponenten sind:

- a) Einrichtung zum Verändern der Ansaugluftmenge und Anzeigen der bei konstanter Geschwindigkeit gemessenen Ansaugluftmenge mit einem entsprechenden Instrument. Der Verdichtungsenddruck muss durch Drosseln der Ansaugluftmenge angepasst werden. Die Veränderung der Ansaugluftmenge wird entweder durch Messung des Luftvolumenstroms 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 Vakuummessgerätes (mit einer Fehlergrenze von 1 mbar oder besser) bestimmt (Anhang B);
- b) Einrichtung zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzung (2);
- c) Einrichtung zum Anzeigen des Einspritzbeginns (3);
- d) Messeinrichtung für den Kraftstoffdurchsatz (4);
- e) Messgerät mit elektronischer Anzeige für den Zündverzug (5).

7 Probennahme

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 betrieben, wobei dieses durch einen Zündverzug angezeigt wird, der mindestens eine Stunde konstant bleibt. Kühlmitteltemperatur, Kraftstoffdurchsatz, Einspritzzeitpunkt und Verbrennungsbeginn werden auf die in Tabelle 1 festgelegten Werte eingestellt.