



Rat der  
Europäischen Union

127749/EU XXV. GP  
Eingelangt am 22/12/16

Brüssel, den 21. Dezember 2016  
(OR. en)

15755/16  
ADD 4

ENT 238  
MI 809  
ENV 821  
DELECT 259

## ÜBERMITTLUNGSVERMERK

---

Absender:	Herr Jordi AYET PUIGARNAU, Direktor, im Auftrag des Generalsekretärs der Europäischen Kommission
Eingangsdatum:	19. Dezember 2016
Empfänger:	Herr Jeppe TRANHOLM-MIKKELSEN, Generalsekretär des Rates der Europäischen Union

---

Nr. Komm.dok.:	C(2016) 8381 final ANNEXES 8 to 17
Betr.:	ANHÄNGE der Delegierten Verordnung (EU) .../... der Kommission zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2016/1628 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Überwachung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe von in Betrieb befindlichen Verbrennungsmotoren in nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten

---

Die Delegationen erhalten in der Anlage das Dokument C(2016) 8381 final ANNEXES 8 to 17.

---

Anl.: C(2016) 8381 final ANNEXES 8 to 17



Brüssel, den 19.12.2016  
C(2016) 8381 final

ANNEXES 8 to 17

## **ANHÄNGE**

**der**

**Delegierten Verordnung (EU) .../... der Kommission**

**zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2016/1628 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Überwachung der Emissionen gasförmiger Schadstoffe von in Betrieb befindlichen Verbrennungsmotoren in nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten**

## ANHANG VIII

### Leistungsanforderungen und Prüfverfahren für Zweistoffmotoren

#### 1. Geltungsbereich

Die Bestimmungen dieses Anhangs gelten für Zweistoffmotoren im Sinne von Artikel 3 Absatz 18 der Verordnung (EU) 2016/1628 im Zweistoffbetrieb, d. h. wenn diese gleichzeitig mit einem flüssigen und einem gasförmigen Kraftstoff betrieben werden.

Dieser Anhang gilt nicht für die Prüfung von Motoren, einschließlich Zweistoffmotoren, wenn diese ausschließlich mit flüssigen oder ausschließlich mit gasförmigen Kraftstoffen betrieben werden, (d. h. wenn das Gas-Energie-Verhältnis GER je nach Art des Kraftstoffs entweder 1 oder 0 ist). In diesem Fall gelten die gleichen Anforderungen wie für Einstoffmotoren.

Die Typgenehmigung von Motoren, die gleichzeitig mit einer Kombination von mehr als einem flüssigen und einem gasförmigen Kraftstoff oder einem flüssigen und mehr als einem gasförmigen Kraftstoff betrieben werden, erfolgt nach dem Verfahren für neue Techniken oder neue Konzepte gemäß Artikel 33 der Verordnung (EU) 2016/1628.

#### 2. Begriffsbestimmungen und Abkürzungen

Für die Zwecke dieses Anhangs bezeichnet der Begriff

- 2.1. „GER (Gas Energy Ratio – Gas-Energie-Verhältnis)“ den in Artikel 3 Absatz 20 der Verordnung (EU) 2016/1628 definierten Begriff, und zwar auf der Grundlage des unteren Heizwerts;
- 2.2. „GER<sub>cycle</sub>“ das durchschnittliche GER, wenn der Motor im anzuwendenden Motorprüfzyklus betrieben wird;
- 2.3. „Zweistoffmotor des Typs 1A“ entweder
  - a) einen Zweistoffmotor einer Unterklasse von NRE  $19 \leq kW \leq 560$ , der im NRTC-Prüfzyklus mit Warmstart mit einem durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnis von mindestens 90 % ( $GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ ) betrieben wird, im Leerlauf nicht ausschließlich mit flüssigem Kraftstoff betrieben wird und der über keine Betriebsart für flüssigen Kraftstoff verfügt, oder
  - b) einen Zweistoffmotor einer beliebigen (Unter-)Klasse außer einer Unterklasse von NRE  $19 \leq kW \leq 560$ , der über den NRSC mit einem durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnis von mindestens 90 % ( $GER_{NRSC} \geq 0,9$ ) betrieben wird, im Leerlauf nicht ausschließlich mit flüssigem Kraftstoff betrieben wird und über keine Betriebsart für flüssigen Kraftstoff verfügt;
- 2.4. „Zweistoffmotor des Typs 1B“ entweder
  - a) einen Zweistoffmotor einer Unterklasse von NRE  $19 \leq kW \leq 560$ , der im NRTC-Prüfzyklus mit Warmstart mit einem durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnis von mindestens 90 % ( $GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ ) betrieben wird, im

Zweistoffbetrieb im Leerlauf nicht ausschließlich mit flüssigem Kraftstoff betrieben wird und über eine Betriebsart für flüssigen Kraftstoff verfügt, oder

- b) einen Zweistoffmotor einer beliebigen (Unter-)Klasse außer einer Unterklasse von  $NRE 19 \leq kW \leq 560$ , der über den NRSC mit einem durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnis von mindestens 90 % ( $GER_{NRSC} \geq 0,9$ ) betrieben wird, im Zweistoffbetrieb im Leerlauf nicht ausschließlich mit flüssigem Kraftstoff betrieben wird und über eine Betriebsart für flüssigen Kraftstoff verfügt;

2.5. „Zweistoffmotor des Typs 2A“ entweder

- a) einen Zweistoffmotor einer Unterklasse von  $NRE 19 \leq kW \leq 560$ , der im NRTC-Prüfzyklus mit Warmstart mit einem durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnis zwischen 10 % und 90 % ( $0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$ ) betrieben wird und über keine Betriebsart für flüssigen Kraftstoff verfügt oder der im NRTC-Prüfzyklus mit Warmstart mit einem durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnis von mindestens 90 % ( $GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ ), im Leerlauf aber ausschließlich mit flüssigem Kraftstoff betrieben wird und über keine Betriebsart für flüssigen Kraftstoff verfügt, oder
- b) einen Zweistoffmotor einer beliebigen (Unter-)Klasse außer einer Unterklasse von  $NRE 19 \leq kW \leq 560$ , der über den NRSC mit einem durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnis zwischen 10 % und 90 % ( $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$ ) betrieben wird und über keine Betriebsart für flüssigen Kraftstoff verfügt oder der über den NRSC mit einem durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnis von mindestens 90 % ( $GER_{NRSC} \geq 0,9$ ), im Leerlauf aber ausschließlich mit flüssigem Kraftstoff betrieben wird und über keine Betriebsart für flüssigen Kraftstoff verfügt;

2.6. „Zweistoffmotor des Typs 2B“ entweder

- a) einen Zweistoffmotor einer Unterklasse von  $NRE 19 \leq kW \leq 560$ , der im NRTC-Prüfzyklus mit Warmstart mit einem durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnis zwischen 10 % und 90 % ( $0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$ ) betrieben wird und über eine Betriebsart für flüssigen Kraftstoff verfügt oder der im NRTC-Prüfzyklus mit Warmstart mit einem durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnis von mindestens 90 % ( $GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ ) betrieben wird, über eine Betriebsart für flüssigen Kraftstoff verfügt, aber im Zweistoffbetrieb im Leerlauf ausschließlich mit flüssigem Kraftstoff betrieben werden kann, oder
- b) einen Zweistoffmotor einer beliebigen (Unter-)Klasse außer einer Unterklasse von  $NRE 19 \leq kW \leq 560$ , der über den NRSC mit einem durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnis zwischen 10 % und 90 % ( $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$ ) betrieben wird und über keine Betriebsart für flüssigen Kraftstoff verfügt oder der über den NRSC mit einem durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnis von mindestens 90 % ( $GER_{NRSC} \geq 0,9$ ) betrieben wird, über eine Betriebsart für flüssigen Kraftstoff verfügt, aber im Zweistoffbetrieb im Leerlauf ausschließlich mit flüssigem Kraftstoff betrieben werden kann;

2.7. „Zweistoffmotor des Typs 3B“ entweder

- a) einen Zweistoffmotor einer Unterklasse von NRE  $19 \leq kW \leq 560$ , der im NRTC mit Warmstart mit einem durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnis von höchstens 10 % ( $GER_{NRTC, hot} \leq 0,1$ ) betrieben wird und über eine Betriebsart für flüssigen Kraftstoff verfügt, oder
  - b) einen Zweistoffmotor einer beliebigen (Unter-)Klasse außer einer Unterklasse von NRE  $19 \leq kW \leq 560$ , der über den NRSC mit einem durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnis von höchstens 10 % ( $GER_{NRSC} \leq 0,1$ ) betrieben wird und über eine Betriebsart für flüssigen Kraftstoff verfügt.
3. Zweistoffspezifische zusätzliche Genehmigungsanforderungen
- 3.1. Motoren mit regulierbarem  $GER_{cycle}$
- Kann bei bestimmten Motortypen der Wert von  $GER_{cycle}$  durch eine vom Bedienpersonal regulierbare Steuerung vom Höchstwert herabgesetzt werden, so darf der Mindestwert von  $GER_{cycle}$  nicht begrenzt sein, sondern der Motor muss die Emissionsgrenzwerte bei jedem vom Hersteller zugelassenen Wert von  $GER_{cycle}$  einhalten können.
4. Allgemeine Anforderungen
- 4.1. Betriebsarten von Zweistoffmotoren
- 4.1.1. Bedingungen für den Flüssigkraftstoffbetrieb von Zweistoffmotoren
- Der Flüssigkraftstoffbetrieb eines Zweistoffmotors ist nur zulässig, wenn dieser hierfür im Hinblick auf sämtliche Anforderungen dieser Verordnung in Bezug auf den ausschließlichen Betrieb mit dem angegebenen Flüssigkraftstoff zertifiziert ist.
- Im Falle eines Zweistoffmotors, der eine Weiterentwicklung eines bereits genehmigten Flüssigkraftstoffmotors darstellt, wird ein neuer Typgenehmigungsbogen für den Flüssigkraftstoffbetrieb erforderlich.
- 4.1.2. Bedingungen für den ausschließlichen Flüssigkraftstoffbetrieb eines Zweistoffmotors im Leerlauf
- 4.1.2.1. Bei Zweistoffmotoren des Typs 1A ist ein ausschließlicher Flüssigkraftstoffbetrieb im Leerlauf nur unter den in Nummer 4.1.3 genannten Bedingungen für das Warmlaufen und den Start zulässig.
- 4.1.2.2. Bei Zweistoffmotoren des Typs 1B ist ein ausschließlicher Flüssigkraftstoffbetrieb im Leerlauf nicht zulässig.
- 4.1.2.3. Bei Zweistoffmotoren der Typen 2A, 2B und 3B ist ein ausschließlicher Flüssigkraftstoffbetrieb im Leerlauf zulässig.
- 4.1.3. Bedingungen für den ausschließlichen Flüssigkraftstoffbetrieb eines Zweistoffmotors während des Warmlaufens und beim Start
- 4.1.3.1. Bei Zweistoffmotoren der Typen 1B, 2B oder 3B ist ein ausschließlicher Flüssigkraftstoffbetrieb während des Warmlaufens und beim Start zulässig. Ist die Emissionsminderungsstrategie für das Warmlaufen oder den Start im

Zweistoffbetrieb mit der entsprechenden Emissionsminderungsstrategie im Flüssigkraftstoffbetrieb identisch, so ist der Zweistoffbetrieb während des Warmlaufens und beim Start zulässig. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, so darf der Motor nur im Flüssigkraftstoffbetrieb ausschließlich mit Flüssigkraftstoff warmlaufen oder gestartet werden.

4.1.3.2. Bei Zweistoffmotoren der Typen 1A oder 2A ist ein ausschließlicher Flüssigkraftstoffbetrieb während des Warmlaufens und beim Start zulässig. In diesem Fall ist jedoch AECS als Strategie zu wählen, und die folgenden zusätzlichen Anforderungen müssen erfüllt sein:

4.1.3.2.1. Die Strategie wird deaktiviert, wenn die Kühlmitteltemperatur einen Wert von 343 K (70 °C) erreicht hat, oder innerhalb von 15 Minuten nach ihrer Aktivierung, je nachdem, was zuerst eintritt, und

4.1.3.2.2. der Wartungsbetrieb muss aktiviert sein, während die Strategie aktiv ist.

4.2. Wartungsbetrieb

4.2.1. Bedingungen für den Wartungsbetrieb von Zweistoffmotoren

Befindet sich ein Zweistoffmotor im Wartungsbetrieb, so unterliegt er einer Betriebsbeschränkung und ist vorübergehend von den in dieser Verordnung beschriebenen Anforderungen in Bezug auf Abgasemissionen und die Begrenzung der NO<sub>x</sub>-Emissionen ausgenommen.

4.2.2. Betriebsbeschränkung im Wartungsbetrieb

4.2.2.1. Anforderung an Motoren aller Klassen außer IWP, IWA, RLL und RLR

Die Betriebsbeschränkung im Wartungsbetrieb für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte mit Zweistoffmotoren aller Klassen außer IWP, IWA, RLL und RLR ist jene, die durch die „starke Aufforderung“ nach Anhang IV Anlage 1 Nummer 5.4 aktiviert wird.

Um Sicherheitsaspekten Rechnung zu tragen und eine Selbstheilungsdiagnose zu ermöglichen, ist die Verwendung einer Funktion zur Übersteuerung des Aufforderungssystems, mit der die volle Motorleistung erreicht werden kann, gemäß Anhang IV Anlage 1 Nummer 5.5 zulässig.

Die Betriebsbeschränkung darf weder durch die Aktivierung noch durch die Deaktivierung der in Anhang IV genannten Warn- und Aufforderungssysteme deaktiviert werden.

Die Aktivierung und die Deaktivierung des Wartungsbetriebs darf die in Anhang IV genannten Warn- und Aufforderungssysteme weder aktivieren noch deaktivieren.

4.2.2.2. Anforderung an Motoren der Klassen IWP, IWA, RLL und RLR

Für Motoren der Klassen IWP, IWA, RLL und RLR ist zur Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten der Wartungsbetrieb ohne Einschränkung in Bezug auf Drehmoment oder Drehzahl des Motors zulässig. In diesem Fall muss das Bordcomputerprotokoll immer dann, wenn eine Betriebsbeschränkung nach

Nummer 4.2.2.3 aktiv wäre, alle Motorbetriebsereignisse mit aktivem Wartungsbetrieb so in einem nichtflüchtigen Speicher aufzeichnen, dass die Daten nicht absichtlich gelöscht werden können.

Es muss den nationalen Kontrollbehörden möglich sein, diese Aufzeichnungen mit einem Lesegerät zu lesen.

#### 4.2.2.3. Aktivierung der Betriebsbeschränkung

Die Betriebsbeschränkung muss sich automatisch aktivieren, wenn der Wartungsbetrieb aktiviert ist.

Ist der Wartungsbetrieb gemäß Nummer 4.2.3 wegen einer Fehlfunktion in der Gasversorgung aktiviert, so muss sich die Betriebsbeschränkung innerhalb von 30 Betriebsminuten nach Aktivierung des Wartungsbetriebs aktivieren.

Ist der Wartungsbetrieb wegen eines leeren Gastanks aktiviert, muss sich die Betriebsbeschränkung aktivieren, sobald der Wartungsbetrieb aktiviert ist.

#### 4.2.2.4. Deaktivierung der Betriebsbeschränkung

Die Betriebsbeschränkung muss sich deaktivieren, sobald der Motor nicht mehr im Wartungsbetrieb ist.

#### 4.2.3. Nichtverfügbarkeit von gasförmigem Kraftstoff bei Zweistoffbetrieb

Damit nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte nach der Erkennung eines leeren Gastanks oder einer Fehlfunktion in der Gasversorgung eine sichere Position einnehmen können, muss

- a) bei Zweistoffmotoren der Typen 1A und 2A der Wartungsbetrieb aktiviert werden;
- b) bei Zweistoffmotoren der Typen 1B, 2B und 3B der Flüssigkraftstoffbetrieb aktiviert werden.

##### 4.2.3.1. Nichtverfügbarkeit von gasförmigem Kraftstoff – leerer Gastank

Bei einem leeren Gastank muss sich der Wartungsbetrieb oder gegebenenfalls gemäß Nummer 4.2.3 der Flüssigkraftstoffbetrieb aktivieren, sobald das Motorsystem einen leeren Tank erkannt hat.

Wenn die Verfügbarkeit von Gas im Tank wieder das Niveau erreicht, durch das die Aktivierung des in Nummer 4.3.2 beschriebenen Füllstandwarnsystems für leeren Tank ausgelöst wurde, kann der Wartungsbetrieb deaktiviert oder gegebenenfalls der Zweistoffbetrieb wieder aktiviert werden.

##### 4.2.3.2. Nichtverfügbarkeit von gasförmigem Kraftstoff – Fehlfunktion in der Gasversorgung

Bei Nichtverfügbarkeit von gasförmigem Kraftstoff infolge einer Fehlfunktion in der Gasversorgung muss sich der Wartungsbetrieb oder gegebenenfalls gemäß Nummer 4.2.3 der Flüssigkraftstoffbetrieb aktivieren.

Sobald die Gaszufuhr funktioniert, kann der Wartungsbetrieb deaktiviert oder gegebenenfalls der Zweistoffbetrieb wieder aktiviert werden.

#### 4.3. Kraftstoffanzeiger für den Zweistoffbetrieb

##### 4.3.1. Zweistoffbetriebsanzeiger

Nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte müssen über eine Anzeige verfügen, durch die das Betriebspersonal die jeweils aktuelle Betriebsart des Motors (Zweistoff-, Flüssigkraftstoff- oder Wartungsbetrieb) erkennt.

Die Merkmale und die Einbauposition dieser Anzeige sind in das Ermessen des Originalgeräteherstellers zu stellen, wobei die Integration in ein bereits bestehendes Anzeigesystems möglich ist.

Diese Anzeige kann durch eine Vorrichtung zur Anzeige von Hinweisen ergänzt werden. Das System für die Anzeige dieser Warnhinweise kann dasselbe sein wie das Diagnosesystem für NO<sub>x</sub>-Emissionen oder für andere Instandhaltungszwecke.

Das Sichtelement des Zweistoffbetriebsanzeigers darf nicht dasselbe sein wie jenes für das Diagnosesystem für NO<sub>x</sub>-Emissionen oder für andere Motorinstandhaltungszwecke.

Sicherheitswarnungen müssen gegenüber Hinweisen zur Betriebsart stets vorrangig angezeigt werden.

4.3.1.1. Der Zweistoffbetriebsanzeiger muss auf Wartungsbetrieb schalten, sobald der Wartungsbetrieb aktiviert wird (d. h. noch bevor dieser tatsächlich aktiv ist), und die Anzeige muss während der gesamten Dauer des aktiven Wartungsbetriebs sichtbar bleiben.

4.3.1.2. Sobald die Motorbetriebsart von Flüssigkraftstoffbetrieb auf Zweistoffbetrieb – oder umgekehrt – geändert wird, muss der Zweistoffbetriebsanzeiger für mindestens eine Minute auf Zweistoffbetrieb bzw. auf Flüssigkraftstoffbetrieb schalten. Diese Anzeige muss auch beim Einschalten der Zündung oder auf Antrag des Herstellers beim Anlassen des Motors für mindestens eine Minute erscheinen. Die Anzeige muss außerdem auf Anforderung durch das Bedienpersonal sichtbar werden.

##### 4.3.2. Füllstandwarnsystem für leeren Gastank (Zweistoff-Warnsystem)

Nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte mit einem Zweistoffmotor müssen zum Hinweisen des Bedienpersonals auf einen nahezu leerem Gastank mit einem Zweistoff-Warnsystem ausgerüstet sein.

Das Zweistoff-Warnsystem muss aktiv bleiben, bis der Füllstand des Tanks ein Niveau oberhalb des Niveaus erreicht, bei dem das Warnsystem aktiviert wird

Das Zweistoff-Warnsystem darf durch andere Warnsignale vorübergehend unterbrochen werden, sofern diese wichtige sicherheitsbezogene Hinweise anzeigen.

Das Zweistoff-Warnsystem darf sich erst dann mittels eines Lesegeräts abschalten lassen, wenn die Ursache für die Aktivierung des Warnsignals beseitigt wurde.



#### 4.3.2.1. Merkmale des Zweistoff-Warnsystems

Das Zweistoff-Warnsystem besteht aus einem visuellen Warnsystem (Bildsymbol, Piktogramm usw.), dessen Ausgestaltung dem Hersteller überlassen bleibt.

Es kann nach Wahl des Herstellers eine akustische Komponente enthalten. Ist eine solche Komponente vorhanden, so ist die Möglichkeit ihrer Abschaltung durch das Bedienpersonal gestattet.

Das Sichtelement des Zweistoff-Warnsystems darf nicht dasselbe sein wie jenes für das Diagnosesystem für NO<sub>x</sub>-Emissionen oder für andere Motorinstandhaltungszwecke.

Das Zweistoff-Warnsystem kann außerdem kurze Hinweise anzeigen, darunter Hinweise, die deutlich die Entfernung, die noch zurückgelegt werden kann, oder die verbleibende Zeit bis zur Aktivierung der Betriebsbeschränkung angeben.

Das System für die Anzeige dieser Warnungen und Hinweise kann dasselbe sein wie das System für die Anzeige von Warnungen und Hinweisen in Bezug auf das Diagnosesystem für NO<sub>x</sub>-Emissionen oder für andere Instandhaltungszwecke.

Eine Einrichtung, die dem Bedienpersonal ermöglicht, die optischen Signale des Warnsystems zu dimmen, kann in nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten zur Verfügung gestellt werden, die von Rettungskräften genutzt werden oder die für den Einsatz durch die Streitkräfte, den Katastrophenschutz, die Feuerwehr und die für die Aufrechterhaltung der öffentlichen Ordnung zuständigen Kräfte ausgelegt und gebaut sind.

#### 4.4. Mitgeteiltes Drehmoment

##### 4.4.1. Mitgeteiltes Drehmoment bei einem Zweistoffmotor im Zweistoffbetrieb

Bei einem Zweistoffmotor im Zweistoffbetrieb gilt:

- a) Die abrufbare Bezugsdrehmomentkurve ist die bei der Prüfung des Motors im Zweistoffbetrieb auf einem Motorprüfstand erhaltene Kurve.
- b) Die aufgezeichneten tatsächlichen Werte für das Drehmoment (angezeigtes Drehmoment und Reibungsdrehmoment) dürfen nicht aus dem ausschließlichen Flüssigkraftstoffbetrieb stammen, sondern müssen das Ergebnis der Verbrennung im Zweistoffbetrieb sein.

##### 4.4.2. Mitgeteiltes Drehmoment bei einem Zweistoffmotor im Flüssigkraftstoffbetrieb

Beim Flüssigkraftstoffbetrieb eines Zweistoffmotors muss die abrufbare Bezugsdrehmomentkurve die bei der Prüfung des Motors im Flüssigkraftstoffbetrieb auf einem Motorprüfstand erhaltene Kurve sein.

#### 4.5. Zusätzliche Anforderungen

##### 4.5.1. Bei Zweistoffmotoren müssen Anpassungsstrategien zusätzlich zu den Anforderungen von Anhang IV folgende Anforderungen erfüllen:

- a) Der Motor bleibt stets innerhalb des für die EU-Typgenehmigung angegebenen Zweistoff-Motortyps (d. h. Typ 1A, 2B usw.), und
  - b) bei einem Motor des Typs 2 übersteigt der Unterschied zwischen dem höchsten und dem niedrigsten  $GER_{\text{cycle}}$  innerhalb der Familie zu keinem Zeitpunkt den Prozentsatz gemäß Nummer 3.1.1, außer soweit nach Nummer 3.2.1 zulässig.
- 4.6 Die Typgenehmigung erfolgt unter dem Vorbehalt, dass dem Originalgerätehersteller und Endnutzer gemäß den Anhängen XIV und XV Anweisungen für die Installation und den Betrieb des Zweistoffmotors erteilt werden, die sich auch auf den Wartungsbetrieb nach Nummer 4.2 und das Betriebsanzeigesystem nach Nummer 4.3 erstrecken.
5. Leistungsanforderungen
- 5.1. Die für Zweistoffmotoren geltenden Leistungsanforderungen einschließlich der Emissionsgrenzwerte und die Anforderungen für die EU-Typgenehmigung sind identisch mit denen für jeden anderen Motor der betreffenden Motorenklasse gemäß dieser Verordnung und der Verordnung (EU) 2016/1628, sofern in diesem Anhang nicht anders festgelegt.
- 5.2 Der Kohlenwasserstoffgrenzwert (HC-Grenzwert) für den Zweistoffbetrieb wird anhand des durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnisses (GER) über den angegebenen Prüfzyklus gemäß Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628 bestimmt.
- 5.3 Die technischen Anforderungen in Bezug auf Emissionsminderungsstrategien, darunter die zur deren Nachweis erforderlichen Unterlagen, die technischen Vorschriften zur Verhinderung unbefugter Eingriffe und das Verbot von Abschaltvorrichtungen sind identisch mit denen für jeden anderen Motor der betreffenden Motorenklasse gemäß Anhang IV.
- 5.4 Die detaillierten Anforderungen für den dem jeweiligen NRSC-Zyklus zugeordneten Bereich, innerhalb dessen die Menge, um die die Emissionen die Grenzwerte in Anhang II der Verordnung (EU) 2016/1628 übersteigen dürfen, geregelt wird, sind identisch mit denen für jeden anderen Motor der betreffenden Motorenklasse gemäß Anhang IV.
6. Nachweisanforderungen
- 6.1. Die für Zweistoffmotoren geltenden Nachweisanforderungen sind identisch mit denen für jeden anderen Motor der betreffenden Motorenklasse gemäß dieser Verordnung und der Verordnung (EU) 2016/1628, sofern in Abschnitt 6 nicht anders festgelegt.
- 6.2. Die Einhaltung der geltenden Grenzwerte ist im Zweistoffbetrieb nachzuweisen.
- 6.3. Bei Zweistoffmotorentypen mit einer Betriebsart für flüssigen Kraftstoff (d. h. den Typen 1B, 2B, 3B) ist die Einhaltung der geltenden Grenzwerte außerdem im Flüssigkraftstoffbetrieb nachzuweisen.
- 6.4. Zusätzliche Nachweisanforderungen für Motoren des Typs 2

- 6.4.1. Der Hersteller legt der Genehmigungsbehörde Nachweise vor, die belegen, dass die Spanne von  $GER_{cycle}$  aller zur Zweistoffmotorenfamilie gehörenden Modelle den Prozentsatz gemäß Nummer 3.1.1 einhält bzw. bei Motoren mit regulierbarem  $GER_{cycle}$  den Anforderungen der Nummer 6.5 genügt (zum Beispiel durch Algorithmen, Funktionsanalysen, Berechnungen, Simulationen, Ergebnisse von vorherigen Prüfungen usw.).
- 6.5 Zusätzliche Nachweisanforderungen für Motoren mit regulierbarem  $GER_{cycle}$ 
  - 6.5.1 Die Einhaltung der geltenden Grenzwerte ist bei dem vom Hersteller zugelassenen Mindest- und Höchstwert von  $GER_{cycle}$  nachzuweisen.
- 6.6. Nachweisanforderungen für die Dauerhaltbarkeit eines Zweistoffmotors
  - 6.6.1 Es gelten die Vorschriften von Anhang III.
- 6.7. Nachweis für Betriebsanzeiger, Warnsystem und Betriebsbeschränkung
  - 6.7.1 Ein Hersteller, der einen Antrag auf EU-Typgenehmigung nach dieser Regelung stellt, muss die Funktion der Betriebsanzeiger, des Warnsystems und der Betriebsbeschränkung gemäß Anlage 1 nachweisen.
- 7. Vorschriften zur Gewährleistung der ordnungsgemäßen Funktion der Vorkehrungen für die Minderung der  $NO_x$ -Emissionen
  - 7.1. Anhang IV (über technische Anforderungen an Einrichtungen zur Begrenzung der  $NO_x$ -Emissionen) gilt für Zweistoffmotoren im Zweistoff- wie im Flüssigkraftstoffbetrieb.
  - 7.2. Zusätzliche Anforderungen an Einrichtungen zur Begrenzung der  $NO_x$ -Emissionen für Zweistoffmotoren der Typen 1B, 2B und 3B
    - 7.2.1. Das für die starke Aufforderung gemäß Anhang IV Anlage 1 Nummer 5.4 als anwendbar geltende Drehmoment ist das niedrigste der im Flüssigkraftstoffbetrieb und im Zweistoffbetrieb erzielten Drehmomente.
    - 7.2.2. Ein möglicher Einfluss der Betriebsart auf die Erkennung von Fehlfunktionen darf nicht dazu verwendet werden, die Zeit zu verlängern, bis eine Aufforderung aktiv wird.
    - 7.2.3. Bei Fehlfunktionen, deren Erkennung nicht von der Betriebsart des Motors abhängt, dürfen die dem Status des Diagnose-Fehlercodes zugeordneten Mechanismen nach Anhang IV Anlage 1 nicht von der Betriebsart des Motors abhängen (z. B.: Wenn ein Diagnose-Fehlercode bei Zweistoffbetrieb den Status „potenziell“ erhält, muss er bei der nächsten Erkennung der Fehlfunktion selbst im Flüssigkraftstoffbetrieb den Status „bestätigt und aktiv“ erhalten).
    - 7.2.4. Bei Fehlfunktionen, deren Erkennung von der Betriebsart des Motors abhängt, dürfen die Diagnose-Fehlercodes einen ursprünglichen Status „aktiv“ nicht in einer anderen Betriebsart erhalten als in jener, in der sie den Status „bestätigt und aktiv“ erhalten haben.

- 7.2.5. Ein Wechsel der Betriebsart (von Zweistoffbetrieb zu Flüssigkraftstoffbetrieb oder umgekehrt) darf die Mechanismen, die zur Einhaltung der in Anhang IV aufgeführten Anforderungen (Zähler usw.) eingesetzt werden, weder unterbrechen noch zurücksetzen. Hängt jedoch einer dieser Mechanismen (z. B. ein Diagnosesystem) von der tatsächlichen Betriebsart ab, darf der diesem Mechanismus zugeordnete Zähler auf Antrag des Herstellers und mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde:
- a) anhalten und gegebenenfalls den aktuellen Wert beibehalten, wenn sich die Betriebsart ändert;
  - b) wieder mit der Zählung beginnen bzw. diese bei dem Zählerstand fortsetzen, bei dem er angehalten wurde, wenn der Motor wieder von der einen Betriebsart in die andere Betriebsart wechselt.

## Anlage 1

### **Zweistoffbetriebsanzeiger, Warnsystem und Betriebsbeschränkung – Nachweisanforderungen**

1. Kraftstoffanzeiger für den Zweistoffbetrieb
  - 1.1. Zweistoffbetriebsanzeiger

Bei der EU-Typgenehmigung ist nachzuweisen, dass der Motor in der Lage ist, beim Zweistoffbetrieb den Zweistoffbetriebsanzeiger zu aktivieren.
  - 1.2. Flüssigkraftstoffbetriebsanzeiger

Bei der EU-Typgenehmigung eines Zweistoffmotors des Typs 1B, 2B oder 3B ist nachzuweisen, dass der Motor in der Lage ist, beim Flüssigkraftstoffbetrieb den Flüssigkraftstoffbetriebsanzeiger zu aktivieren.
  - 1.3. Wartungsbetriebsanzeiger

Bei der EU-Typgenehmigung ist nachzuweisen, dass der Motor in der Lage ist, beim Wartungsbetrieb den Wartungsbetriebsanzeiger zu aktivieren.

    - 1.3.1. Bei einer derartigen Ausrüstung reicht es aus, den Nachweis hinsichtlich des Wartungsbetriebsanzeigers dadurch zu erbringen, dass ein Schalter für die Aktivierung des Wartungsbetriebs betätigt wird, und gegenüber der Genehmigungsbehörde zu belegen, dass die Aktivierung erfolgt, wenn der Wartungsbetrieb vom Motorsystem selbst angefordert wird (z. B. durch Algorithmen, Simulationen, Ergebnisse eigener Prüfungen usw.).
2. Warnsystem

Bei der EU-Typgenehmigung ist nachzuweisen, dass der Motor in der Lage ist, das Warnsystem zu aktivieren, wenn die im Gastank enthaltene Menge an gasförmigem Kraftstoff unter den Warnpegel sinkt. Zu diesem Zweck kann die tatsächliche Menge an gasförmigem Kraftstoff simuliert werden.
3. Betriebsbeschränkung

Bei der EU-Typgenehmigung eines Zweistoffmotors des Typs 1A oder 2A ist nachzuweisen, dass der Motor in der Lage ist, bei Entdeckung eines leeren Gastanks und einer Fehlfunktion in der Gasversorgung die Betriebsbeschränkung zu aktivieren. Zu diesem Zweck können der leere Gastank und die Fehlfunktion in der Gasversorgung simuliert werden.

  - 3.1. Es reicht aus, den Nachweis für einen typischen, im Einvernehmen mit der Genehmigungsbehörde ausgewählten Anwendungsfall zu erbringen und gegenüber der Behörde zu belegen, dass die Betriebsbeschränkung auch in den anderen

möglichen Anwendungsfällen eintritt (z. B. durch Algorithmen, Simulationen, Ergebnisse eigener Prüfungen usw.).

## Anlage 2

### Anforderungen an die Emissionsprüfungen von Zweistoffmotoren

#### 1. Allgemeines

Nachfolgend werden die zusätzlichen Anforderungen und Ausnahmen gemäß diesem Anhang beschrieben, die erforderlich sind, um die Emissionsprüfung von Zweistoffmotoren unabhängig davon zu ermöglichen, ob es sich nur um Abgasemissionen handelt oder auch um Kurbelgehäuseemissionen, die den Abgasemissionen gemäß Anhang VI Nummer 6.10 beigelegt sind. Soweit keine zusätzlichen Anforderungen oder Ausnahmen aufgeführt sind, gelten die Anforderungen dieser Verordnung für Zweistoffmotoren in gleicher Weise wie für alle anderen nach der Verordnung (EU) 2016/1628 genehmigten Motorentypen oder Motorenfamilien.

Die Emissionsprüfung eines Zweistoffmotors wird durch den Umstand kompliziert, dass der vom Motor verbrannte Kraftstoff zwischen reinem Flüssigkraftstoff und einem Gemisch aus überwiegend gasförmigem Kraftstoff mit einer kleinen Menge an Flüssigkraftstoff als Zündquelle variieren kann. Das Verhältnis der von einem Zweistoffmotor verbrannten Kraftstoffe kann sich je nach Betriebsbedingung des Motors auch dynamisch ändern. Infolgedessen gelten für die Emissionsprüfung solcher Motoren besondere Vorkehrungen und Einschränkungen.

#### 2. Prüfbedingungen

Es gilt Anhang VI Abschnitt 6.

#### 3. Prüfverfahren

Es gilt Anhang VI Abschnitt 7.

#### 4. Messverfahren

Soweit in dieser Anlage nicht anders festgelegt, gilt Anhang VI Abschnitt 8.

In Anhang VI Abbildung 6.6. ist ein Vollstromverdünnungs-Messverfahren für Zweistoffmotoren (CVS-System) dargestellt.

Bei diesem Messverfahren ist gewährleistet, dass die sich während der Prüfung ändernde Kraftstoffzusammensetzung sich vorwiegend auf die Messung der Kohlenwasserstoffe auswirkt. Dies ist durch eines der in Nummer 5.1 beschriebenen Verfahren zu kompensieren.

Rohabgas-/Teilstrom-Messverfahren nach Anhang VI Abbildung 6.7 können angewandt werden, wenn entsprechende Vorkehrungen bei der Bestimmung des Abgasmassendurchsatzes und den Berechnungsverfahren getroffen werden.

#### 5. Messausrüstung

Es gilt Anhang VI Abschnitt 9.

## 6. Messung der emittierten Partikelzahl

Es gilt Anhang VI Anlage 1.

## 7. Berechnung der Emissionen

Soweit in diesem Abschnitt nicht anders festgelegt, erfolgt die Berechnung der Emissionen gemäß Anhang VII. Die zusätzlichen Anforderungen gemäß Nummer 7.1 gelten für massenbasierte Berechnungen, und die zusätzlichen Anforderungen gemäß Nummer 7.2 gelten für molbasierte Berechnungen.

Zur Berechnung der Emissionen muss die Zusammensetzung der eingesetzten Kraftstoffe bekannt sein. Bei gasförmigen Kraftstoffen, deren Eigenschaften bescheinigt sind (z. B. Flaschengas), ist es zulässig, die vom Lieferanten angegebene Zusammensetzung zu verwenden. Wenn die Zusammensetzung nicht verfügbar ist (z. B. Kraftstoff aus Leitung), so muss die Kraftstoffzusammensetzung zumindest vor und nach der Emissionsprüfung analysiert werden. Häufigere Analysen sind zulässig; die Ergebnisse werden bei der Berechnung verwendet.

Bei Verwendung des Gas-Energie-Verhältnisses (GER) muss dieses mit der Definition in Artikel 3 Absatz 2 der Verordnung (EU) 2016/1628 und den einschlägigen Bestimmungen über die Grenzwerte für Kohlenwasserstoffe (HC) insgesamt für ausschließlich und teilweise mit Gas betriebene Motoren in Anhang II der genannten Verordnung in Einklang stehen. Der Durchschnittswert von GER über den gesamten Zyklus wird nach einer der folgenden Methoden berechnet:

- a) Bei NRTC mit Warmstart und RMC-NRSC durch Division der Summe der GER-Werte an jedem Messpunkt durch die Anzahl der Messpunkte;
- b) bei Einzelphasen-NRSC durch Multiplikation des durchschnittlichen GER-Werts für jede Prüfphase mit dem entsprechenden Wichtungsfaktor für diese Phase und Berechnung der Summe für alle Phasen. Die Wichtungsfaktoren werden Anlage 1 zum Anhang XVII für den anwendbaren Zyklus entnommen.

### 7.1. Massenbasierte Emissionsberechnung

Soweit in diesem Abschnitt nicht anders festgelegt, gilt Anhang VII Abschnitt 2.

#### 7.1.1. Trocken/Feucht-Umrechnung

##### 7.1.1.1. Rohabgas

Die Umrechnung vom trockenen in den feuchten Bezugszustand erfolgt mit den Gleichungen 7-3 und 7-4 von Anhang VII.

Die kraftstoffspezifischen Parameter werden gemäß Nummer 7.1.5 bestimmt.

##### 7.1.1.2. Verdünntes Abgas

Die Umrechnung vom feuchten in den trockenen Bezugszustand erfolgt mit Gleichung 7-3 in Verbindung mit Gleichung 7-25 oder 7-26 von Anhang VII.



Für die Umrechnung vom feuchten in den trockenen Bezugszustand ist das Molverhältnis für Wasserstoff  $\alpha$  der Kombination der beiden Kraftstoffe zugrunde zu legen. Dieses Molverhältnis ist ausgehend von den Messwerten für den Kraftstoffverbrauch der beiden Kraftstoffe gemäß Nummer 7.1.5 zu berechnen.

#### 7.1.2. NO<sub>x</sub>-Feuchtigkeitskorrektur

Die Feuchtigkeitskorrektur der NO<sub>x</sub>-Konzentration für Selbstzündungsmotoren erfolgt gemäß Gleichung 7-9 von Anhang VII.

#### 7.1.3. Teilstromverdünnung und Messung im Rohabgas

##### 7.1.3.1. Berechnung des Abgasmassendurchsatzes

Der Abgasmassendurchsatz wird mithilfe eines Rohabgas-Durchsatzmessers gemäß Anhang VI Nummer 9.4.5.3 bestimmt.

Alternativ kann das Verfahren für die Messung des Luftdurchsatzes und des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses gemäß den Gleichungen 7-17 bis 7-19 von Anhang VII nur angewandt werden, wenn die Werte  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  und  $\varepsilon$  gemäß Nummer 7.1.5.3 bestimmt werden. Die Verwendung einer Zirkonsonde zur Bestimmung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses ist nicht zulässig.

Bei der Prüfung von Motoren, die stationären Prüfzyklen unterzogen werden, darf nur der Abgasmassendurchsatz mit dem Verfahren zur Luft- und Kraftstoffmessung gemäß Gleichung 7-15 von Anhang VII bestimmt werden.

##### 7.1.3.2. Bestimmung der gasförmigen Bestandteile

Soweit in diesem Abschnitt nicht anders festgelegt, gilt Anhang VII Nummer 2.1.

Die möglichen Variationen der Kraftstoffzusammensetzung beeinflussen sämtliche in den Emissionsberechnungen verwendete  $u_{gas}$ -Faktoren und Molverhältnisse. Die Bestimmung der  $u_{gas}$ -Faktoren und Molverhältnisse erfolgt nach Wahl des Herstellers mit einem der folgenden Ansätze.

- a) Zur Berechnung momentaner Werte von  $u_{gas}$  unter Verwendung der momentanen Verhältnisse von flüssigem und gasförmigem Kraftstoff (bestimmt anhand von Messungen oder Berechnungen des momentanen Kraftstoffverbrauchs) und der gemäß Nummer 7.1.5 bestimmten momentanen Molverhältnisse werden die exakten Gleichungen von Anhang VII Nummer 2.1.5.2 und 2.2.3 verwendet. Oder:
- b) Wird im besonderen Fall eines mit Dieselmotoren und Gas betriebenen Zweistoffmotors die massenbasierte Berechnung nach Anhang VII Abschnitt 2 verwendet, so können für die Molverhältnisse und die Werte von  $u_{gas}$  Tabellenwerte genutzt werden. Diese Tabellenwerte sind wie folgt anzuwenden:
  - i. Bei im anzuwendenden Motorprüfzyklus betriebenen Motoren mit einem durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnis von mindestens 90 % ( $GER \geq 0,9$ ) sind die den Tabellen 7.1 oder 7.2 entnehmenden Werte für gasförmigen Kraftstoff die benötigten Werte.

- ii. Bei im anzuwendenden Motorprüfzyklus betriebenen Motoren mit einem durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnis zwischen 10 % und 90 % ( $0,1 < GER < 0,9$ ) gelten die den Tabellen 8.1 und 8.2 zu entnehmenden Werte für ein Gemisch aus 50 % gasförmigem Kraftstoff und 50 % Dieseldkraftstoff als repräsentativ für die benötigten Werte.
- iii. Bei im anzuwendenden Motorprüfzyklus betriebenen Motoren mit einem durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnis von höchstens 10 % ( $GER \leq 0,1$ ) sind die den Tabellen 7.1 oder 7.2 in Anhang VII zu entnehmenden Werte für Dieseldkraftstoff die benötigten Werte.
- iv. Zur Berechnung der HC-Emissionen wird in allen Fällen unabhängig vom durchschnittlichen Gas-Energie-Verhältnis (GER) der  $u_{gas}$ -Wert des gasförmigen Kraftstoffs verwendet.

*Tabelle 8.1.*  
**Molverhältnisse bei einem Gemisch aus 50 % gasförmigem Kraftstoff und 50 % Dieseldkraftstoff (Massenanteil)**

Gasförmiger Kraftstoff	$\alpha$	$\gamma$	$\delta$	$\varepsilon$
CH <sub>4</sub>	2,8681	0	0	0,0040
G <sub>R</sub>	2,7676	0	0	0,0040
G <sub>23</sub>	2,7986	0	0,0703	0,0043
G <sub>25</sub>	2,7377	0	0,1319	0,0045
Propan	2,2633	0	0	0,0039
Butan	2,1837	0	0	0,0038
LPG	2,1957	0	0	0,0038
LPG Kraftstoff A	2,1740	0	0	0,0038
LPG Kraftstoff B	2,2402	0	0	0,0039

#### 7.1.3.2.1. Masse der gasförmigen Emissionen je Prüfung

Werden zur Berechnung momentaner Werte von  $u_{gas}$  gemäß Nummer 7.1.3.2.1 Buchstabe a die exakten Gleichungen verwendet, so ist zur Berechnung der Masse der gasförmigen Emissionen je Prüfung bei dynamischen Zyklen (NRTC und LSI-NRTC) und RMC  $u_{gas}$  in die Summierung in Gleichung 7-2 von Anhang VII Nummer 2.1.2 mittels der Gleichung 8-1 einzubeziehen:

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot \sum_{i=1}^N (u_{\text{gas},i} \cdot q_{\text{mew},i} \cdot c_{\text{gas},i}) \quad (8-1)$$

Dabei ist:

$u_{\text{gas},i}$  der momentane Wert von  $u_{\text{gas}}$

Die übrigen Terme der Gleichung sind wie in Anhang VII Nummer 2.1.2 angegeben.

Tabelle 8.2.

**$u_{\text{gas}}$ -Werte für das Rohabgas und Dichte der Abgasbestandteile bei einem Gemisch aus 50 % gasförmigem Kraftstoff und 50 % Dieseldieselkraftstoff (Massenprozent)**

Gasförmiger Kraftstoff	Gas						
		NO <sub>x</sub>	CO	HC	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
	$\rho_e$	$\rho_{\text{gas}}$ [kg/m <sup>3</sup> ]					
		2,053	1,250	(a)	1,9636	1,4277	0,716
	$u_{\text{gas}}$ <sup>(b)</sup>						
<b>CNG/LNG<sup>(c)</sup></b>	1,2786	0,001606	0,000978	0,000528.	0,001536	0,001117	0,000560
<b>Propan</b>	1,2869	0,001596	0,000972	0,000510	0,001527	0,001110	0,000556
<b>Butan</b>	1,2883	0,001594	0,000971	0,000503	0,001525	0,001109	0,000556
<b>LPG<sup>(e)</sup></b>	1,2881	0,001594	0,000971	0,000506	0,001525	0,001109	0,000556
a)	Kraftstoffabhängig						
b)	bei $\lambda = 2$ , trockener Luft, 273 K und 101,3 kPa.						
c)	$u$ -Werte $\pm 0,2\%$ für folgende Massenverteilung: C = 58 – 76 %; H = 19 – 25 %; N = 0 – 14 % (CH <sub>4</sub> , G <sub>20</sub> , G <sub>23</sub> und G <sub>25</sub> )						
d)	NMHC auf der Grundlage von CH <sub>2,93</sub> (für Gesamt-HC ist der $u_{\text{gas}}$ -Faktor für CH <sub>4</sub> zu verwenden).						
e)	$u$ -Werte $\pm 0,2\%$ für folgende Massenverteilung: C <sub>3</sub> = 27 – 90 %; C <sub>4</sub> = 10 – 73 % (LPG Kraftstoffe A und B)						

### 7.1.3.3. Partikelbestimmung

Zur Bestimmung der Partikelemissionen durch das Messverfahren mit Teilstromverdünnung ist die Berechnung gemäß Anhang VII Nummer 2.3 durchzuführen.

Für die Kontrolle des Verdünnungsverhältnisses gelten die Anforderungen von Anhang VI Nummer 8.2.1.2. Insbesondere ist eine auf einem zuvor aufgezeichneten

Prüflauf basierende vorausschauende Steuerung (Look-ahead-Steuerung) zu verwenden, falls die kombinierte Wandlungszeit des Abgasdurchsatzmesssystems und des Teilstromsystems über 0 s liegt. In diesem Fall muss die kombinierte Anstiegszeit  $\leq 1$  s und die kombinierte Ansprechverzögerung  $\leq 10$  s sein. Sofern der Abgasmassendurchsatz nicht direkt gemessen wird, sind bei dessen Bestimmung die nach Nummer 7.1.5.3 bestimmten Werte von  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\gamma$  und  $\varepsilon$  zu verwenden.

Bei jeder Messung ist die Qualitätsprüfung gemäß Anhang VI Nummer 8.2.1.2 durchzuführen.

#### 7.1.3.4. Zusätzliche Anforderungen an den Abgasmassendurchsatzmesser

Der in Anhang VI Nummern 9.4.1.6.3 und 9.4.1.6.3.3 genannte Durchsatzmesser muss gegen Änderungen der Zusammensetzung und Dichte des Abgases unempfindlich sein. Kleine Fehler, z. B. bei Messung am Pitotrohr oder einer Öffnung (entsprechend der Quadratwurzel der Abgasdichte) können vernachlässigt werden.

#### 7.1.4. Vollstrom-Verdünnungssystem (CVS)

Soweit in diesem Abschnitt nicht anders festgelegt, gilt Anhang VII Nummer 2.2.

Die mögliche Schwankung in der Kraftstoffzusammensetzung wird sich vorwiegend auf den HC- $u_{gas}$ -Tabellenwert auswirken. Zur Berechnung der Kohlenwasserstoffemission sind die exakten Gleichungen anzuwenden, wobei das Molverhältnis der Bestandteile angelegt wird, das sich bei den Messungen des Verbrauchs beider Kraftstoffe gemäß Nummer 7.1.5 ergibt.

##### 7.1.4.1. Bestimmung der hintergrundkorrigierten Konzentrationen (Nummer 5.2.5)

Zur Bestimmung des stöchiometrischen Faktors wird das Molverhältnis des Kraftstoffs für Wasserstoff  $\alpha$  als durchschnittliches Molverhältnis des Kraftstoffgemisches für Wasserstoff während der Prüfung gemäß Nummer 7.1.5.3 berechnet.

Alternativ dazu kann der  $F_s$ -Wert des gasförmigen Kraftstoffs in Gleichung 7-28 von Anhang VII verwendet werden.

#### 7.1.5. Bestimmung der Molverhältnisse

##### 7.1.5.1. Allgemeines

Dieser Abschnitt wird zur Bestimmung der Molverhältnisse verwendet, wenn das Kraftstoffgemisch bekannt ist (exakte Methode).

##### 7.1.5.2. Berechnung der Bestandteile des Kraftstoffgemischs

Die Berechnung der Elementzusammensetzung des Kraftstoffgemischs erfolgt anhand der Gleichungen 8-2 bis 8-7:

$$q_{mf} = q_{mf1} + q_{mf2} \quad (8-2)$$

$$w_H = \frac{w_{H1} \times q_{mf1} + w_{H2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8-3)$$

$$w_C = \frac{w_{C1} \times q_{mf1} + w_{C2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8-4)$$

$$w_S = \frac{w_{S1} \times q_{mf1} + w_{S2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8-5)$$

$$w_N = \frac{w_{N1} \times q_{mf1} + w_{N2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8-6)$$

$$w_O = \frac{w_{O1} \times q_{mf1} + w_{O2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8-7)$$

Dabei ist:

$q_{mf1}$	der Massendurchsatz des Kraftstoffs 1 [kg/s]
$q_{mf2}$	der Massendurchsatz des Kraftstoffs 2 [kg/s]
$w_H$	der Wasserstoffgehalt des Kraftstoffs [Massenprozent]
$w_C$	der Kohlenstoffgehalt des Kraftstoffs [Massenprozent]
$w_S$	der Schwefelgehalt des Kraftstoffs [Massenprozent]
$w_N$	der Stickstoffgehalt des Kraftstoffs [Massenprozent]
$w_O$	der Sauerstoffgehalt des Kraftstoffs [Massenprozent]

Berechnung der Molverhältnisse von H, C, S, N und O im Verhältnis zu C für das Kraftstoffgemisch

Die Berechnung der Atomverhältnisse (insbesondere des H/C-Verhältnisses  $\alpha$ ) ist in Anhang VII durch die Gleichungen 8-8 bis 8-11 vorgegeben:

$$\alpha = 11.9164 \cdot \frac{w_H}{w_C} \quad (8-8)$$

$$\gamma = 0.37464 \cdot \frac{w_S}{w_C} \quad (8-9)$$

$$\delta = 0.85752 \cdot \frac{w_N}{w_C} \quad (8-10)$$

$$\varepsilon = 0.75072 \cdot \frac{w_O}{w_C} \quad (8-11)$$

Dabei ist:

$w_H$  der Wasserstoffgehalt des Kraftstoffs, Massenanteil [g/g] oder [Massenprozent]

$w_C$  der Kohlenstoffgehalt des Kraftstoffs, Massenanteil [g/g] oder [Massenprozent]

$w_S$  der Schwefelgehalt des Kraftstoffs, Massenanteil [g/g] oder [Massenprozent]

$w_N$  der Stickstoffgehalt des Kraftstoffs, Massenanteil [g/g] oder [Massenprozent]

$w_O$  der Sauerstoffgehalt des Kraftstoffs, Massenanteil [g/g] oder [Massenprozent]

$\alpha$  das Molverhältnis für Wasserstoff (H/C)

$\gamma$  das Molverhältnis für Schwefel (S/C)

$\delta$  das Molverhältnis für Stickstoff (N/C)

$\varepsilon$  das Molverhältnis für Sauerstoff (O/C)

bezogen auf einen Kraftstoff  $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$

## 7.2. Molbasierte Emissionsberechnung

Soweit in diesem Abschnitt nicht anders festgelegt, gilt Anhang VII Abschnitt 3.

### 7.2.1. $NO_x$ -Feuchtigkeitskorrektur

Die Berechnung erfolgt anhand der Gleichung 7-102 von Anhang VII (Korrektur für Selbstzündungsmotoren).

### 7.2.2. Bestimmung des Abgasmassendurchsatzes ohne Verwendung eines Rohabgas-Durchsatzmessers

Die Berechnung erfolgt anhand der Gleichung 7-112 von Anhang VII (Berechnung des Moldurchsatzes auf Grundlage der Ansaugluft). Lediglich bei Durchführung einer NRSC-Prüfung kann alternativ die Gleichung 7-113 von Anhang VII (Berechnung des Moldurchsatzes auf Grundlage des Kraftstoffmassendurchsatzes) verwendet werden.

### 7.2.3. Molverhältnisse zur Bestimmung der gasförmigen Bestandteile

Die Ermittlung der Molverhältnisse unter Verwendung der momentanen Verhältnisse von flüssigem und gasförmigem Kraftstoff (bestimmt anhand von Messungen oder Berechnungen des momentanen Kraftstoffverbrauchs) erfolgt nach der exakten Vorgehensweise. Die momentanen Molverhältnisse gehen in die Gleichungen 7-91, 7-89 und 7-94 von Anhang VII für das kontinuierliche chemische Gleichgewicht ein.

Die Bestimmung der Verhältnisse erfolgt entweder gemäß Nummer 7.2.3.1 oder Nummer 7.1.5.3.

Gemischte oder mit einer Leitung zugeführte gasförmige Kraftstoffe können erhebliche Mengen an inerten Bestandteilen wie  $CO_2$  und  $N_2$  enthalten. Diese Bestandteile werden vom Hersteller entweder in die Berechnung der Atomverhältnisse gemäß Nummer 7.2.3.1 bzw. 7.1.5.3 einbezogen oder von den Atomverhältnissen ausgeschlossen und in zweckmäßiger Weise den

Ansaugluftparametern für das chemische Gleichgewicht  $x_{O_2int}$ ,  $x_{CO_2int}$  und  $x_{H_2Oint}$  in Nummer 3.4.3 von Anhang VII zugeschlagen.

### 7.2.3.1. Bestimmung der Molverhältnisse

Die momentanen Molverhältnisse der Zahl der Wasserstoff-, Sauerstoff-, Schwefel- und Stickstoffatome gegenüber Kohlenstoffatomen im Kraftstoffgemisch für Zweistoffmotoren können anhand der Gleichungen 8-12 bis 8-15 berechnet werden:

$$\alpha(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{H,liquid}}{M_H} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{H,gas}}{M_H}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{H,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{H,gas})]}{M_H \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8-12)$$

$$\beta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{O,liquid}}{M_O} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{O,gas}}{M_O}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{O,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{O,gas})]}{M_O \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8-13)$$

$$\gamma(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{S,liquid}}{M_S} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{S,gas}}{M_S}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{S,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{S,gas})]}{M_S \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8-14)$$

$$\delta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{N,liquid}}{M_N} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{N,gas}}{M_N}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{N,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{N,gas})]}{M_N \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8-15)$$

Dabei gilt:

$w_{i,fuel}$  = Massenanteil des fraglichen Elements – C, H, O, S oder N – am flüssigen oder gasförmigen Kraftstoff

$\dot{m}_{liquid}(t)$  = momentaner Massendurchsatz an flüssigem Kraftstoff zum Zeitpunkt t [kg/h]

$\dot{m}_{gas}(t)$  = momentaner Massendurchsatz an gasförmigem Kraftstoff zum Zeitpunkt t [kg/h]

In den Fällen, in denen der Absatzmassendurchsatz auf Grundlage des Kraftstoffgemischs berechnet wird, ist  $w_C$  in Gleichung 7-111 anhand der Gleichung 8-16 zu berechnen:

$$w_C = \frac{\dot{m}_{liquid} \times w_{C,liquid} + \dot{m}_{gas} \times w_{C,gas}}{\dot{m}_{liquid} + \dot{m}_{gas}} \quad (8-16)$$

Dabei gilt:

$w_C$  = Massenanteil des Kohlenstoffs im Diesekraftstoff oder gasförmigen Kraftstoff;

$\dot{m}_{liquid}$  = Massendurchsatz an flüssigem Kraftstoff [kg/h]

$\dot{m}_{gas}$  = Massendurchsatz an gasförmigem Kraftstoff [kg/h]

### 7.3. Bestimmung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Soweit die Prüfung des Motors nicht in dynamischen Zyklen (NRTC und LSI-NRTC) oder RMC unter Rohabgasprobenentnahme erfolgt, gilt Anhang VII.

#### 7.3.1 Bestimmung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Prüfung in dynamischen Zyklen (NRTC und LSI-NRTC) oder RMC unter Rohabgasprobenentnahme

Die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem im Abgas gemessenen CO<sub>2</sub> gemäß Anhang VII kommt nicht zur Anwendung. Stattdessen gelten die folgenden Vorschriften:

Der gemessene und prüfungsgemittelte Kraftstoffverbrauch wird anhand der Summe der momentanen Werte über den gesamten Zyklus bestimmt und als Grundlage für die Berechnung der prüfungsgemittelten CO<sub>2</sub>-Emissionen herangezogen.

Die Masse jeder der verbrauchten Kraftstoffarten wird verwendet, um gemäß Abschnitt 7.1.5 das Molverhältnis für Wasserstoff und die Massenanteile des Kraftstoffgemischs zu bestimmen.

Die korrigierte Gesamtkraftstoffmasse beider Kraftstoffarten  $m_{\text{fuel,corr}}$  [g/Prüfung] und die Masse der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Kraftstoff  $m_{\text{CO}_2, \text{fuel}}$  [g/Prüfung] wird anhand der Gleichungen 8-17 und 8-18 ermittelt.

$$m_{\text{fuel,corr}} = m_{\text{fuel}} - \left( m_{\text{THC}} + \frac{A_{\text{C}} + a \cdot A_{\text{H}}}{M_{\text{CO}}} x m_{\text{CO}} + \frac{W_{\text{GAM}} + W_{\text{DEL}} + W_{\text{EPS}}}{100} * m_{\text{fuel}} \right) \quad (8-17)$$

$$m_{\text{CO}_2, \text{fuel}} = \frac{M_{\text{CO}_2}}{A_{\text{C}} + a \cdot A_{\text{H}}} * m_{\text{fuel,corr}} \quad (8-18)$$

Dabei gilt:

$m_{\text{fuel}}$  = Gesamtkraftstoffmasse beider Kraftstoffarten [g/Prüfung]

$m_{\text{THC}}$  = Masse der Gesamtkohlenwasserstoffemissionen im Abgas [g/Prüfung]

$m_{\text{CO}}$  = Masse der Kohlenmonoxidemissionen im Abgas [g/Prüfung]

$w_{\text{GAM}}$  = Schwefelgehalt der Kraftstoffarten [Massenprozent]

$w_{\text{DEL}}$  = Stickstoffgehalt der Kraftstoffarten [Massenprozent]

$w_{\text{EPS}}$  = Sauerstoffgehalt des Kraftstoffes [Massenprozent]

$\alpha$  = Molverhältnis der Kraftstoffe für Wasserstoff (H/C) [-]

$A_{\text{C}}$  = Atommasse von Kohlenstoff: 12,011 [g/mol]

$A_{\text{H}}$  = Atommasse von Wasserstoff: 1,0079 [g/mol]

$M_{\text{CO}}$  = Molekülmasse von Kohlenmonoxid: 28,011 [g/mol]



$M_{\text{CO}_2}$  = Molekülmasse von Kohlendioxid: 44,01 [g/mol]

Die auf Harnstoff zurückzuführende  $\text{CO}_2$ -Emission  $m_{\text{CO}_2,\text{urea}}$  [g/Prüfung] wird anhand der Gleichung 8-19 berechnet:

$$m_{\text{CO}_2,\text{urea}} = \frac{c_{\text{urea}}}{100} \times \frac{M_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}(\text{NH}_2)_2}} \times m_{\text{urea}} \quad (8-19)$$

Dabei gilt:

$c_{\text{urea}}$  = Harnstoff-Konzentration [%]

$m_{\text{urea}}$  = Gesamtverbrauch an Harnstoffmasse [g/Prüfung]

$M_{\text{CO}(\text{NH}_2)_2}$  = Molekülmasse von Harnstoff: 60,056 [g/mol]

Daraufhin wird die Masse der  $\text{CO}_2$ -Gesamtemission  $m_{\text{CO}_2}$  [g/Prüfung] anhand der Gleichung 8-20 berechnet:

$$m_{\text{CO}_2} = m_{\text{CO}_2,\text{fuel}} + m_{\text{CO}_2,\text{urea}} \quad (8-20)$$

Die anhand der Gleichung 8-20 berechneten  $\text{CO}_2$ -Gesamtemissionen werden zur Berechnung der bremsspezifischen  $\text{CO}_2$ -Emissionen  $e_{\text{CO}_2}$  [g/kWh] in Anhang VII Abschnitt 2.4.1.1 oder 3.8.1.1 verwendet. Gegebenenfalls wird die Berichtigung des  $\text{CO}_2$ -Anteils im Abgas aufgrund des  $\text{CO}_2$ -Gehalts des gasförmigen Kraftstoffs gemäß Anhang IX Anlage 3 vorgenommen.

### Anlage 3

#### Mit Erdgas/Biomethan oder Flüssiggas und einem flüssigen Kraftstoff betriebene Zweistoffmotorentypen – Darstellung der Begriffsbestimmungen und grundlegende Anforderungen

Typ	$GER_{cycle}$	Leerlauf mit Flüssigkraftstoff	Warmlauf mit Flüssigkraftstoff	Betrieb nur mit Flüssigkraftstoff	Betrieb bei Fehlen von Gas	Bemerkungen
1A	$GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ oder $GER_{NRSC} \geq 0,9$	NICHT zulässig	Nur im Wartungsbetrieb zulässig	Nur im Wartungsbetrieb zulässig	Wartungsbetrieb	
1 B	$GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ oder $GER_{NRSC} \geq 0,9$	Nur im Flüssigkraftstoffbetrieb zulässig	Nur im Flüssigkraftstoffbetrieb zulässig	Nur im Flüssigkraftstoff- und Wartungsbetrieb zulässig	Flüssigkraftstoffbetrieb	
2 A	$0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$ oder $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	Zulässig	Nur im Wartungsbetrieb zulässig	Nur im Wartungsbetrieb zulässig	Wartungsbetrieb	$GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ oder $GER_{NRSC} \geq 0,9$ Zulässig
2 B	$0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$ oder $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	Zulässig	Zulässig	Zulässig	Flüssigkraftstoffbetrieb	$GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ oder $GER_{NRSC} \geq 0,9$ Zulässig
3 A	Weder definiert noch zulässig					
3 B	$GER_{NRTC, hot} \leq 0,1$ oder $GER_{NRSC} \leq 0,1$	Zulässig	Zulässig	Zulässig	Flüssigkraftstoffbetrieb	

## ANHANG IX

### Bezugskraftstoffe

1. Technische Daten der Kraftstoffe für die Prüfung von Selbstzündungsmotoren

1.1. Typ: Diesel (nicht für den Straßenverkehr bestimmtes Gasöl)

<i>Parameter</i>	<i>Einheit</i>	<i>Grenzwerte<sup>1</sup></i>		<i>Prüfverfahren</i>
		<i>min.</i>	<i>max.</i>	
Cetanzahl <sup>2</sup>		45	56,0	EN-ISO 5165
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	833	865	EN-ISO 3675
Siedeverlauf:				
50 %-Punkt	°C	245	-	EN-ISO 3405
95 %-Punkt	°C	345	350	EN-ISO 3405
- Siedeende	°C	-	370	EN-ISO 3405
Flammpunkt	°C	55	-	EN 22719
Filtrierbarkeitsgrenze (CFPP)	°C	-	-5	EN 116
Viskosität bei 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	Masse-%	2,0	6,0	IP 391
Schwefelgehalt <sup>3</sup>	mg/kg	-	10	ASTM D 5453
Kupferkorrosion		-	Klasse 1	EN-ISO 2160
Conradsonzahl (10 % Rückstand)	Masse-%	-	0,2	EN-ISO 10370
Aschegehalt	Masse-%	-	0,01	EN-ISO 6245
Gesamtverunreinigung	mg/kg		24	EN 12662
Wassergehalt	Masse-%	-	0,02	EN-ISO 12937
Säurezahl (starke Säure)	mg KOH/g	-	0,10	ASTM D 974
Oxidationsbeständigkeit <sup>3</sup>	mg/ml		0,025	EN-ISO 12205
Schmierfähigkeit (Durchmesser der Verschleißfläche nach HFRR bei 60 °C)	µm	-	400	CEC F-06-A-96
Oxidationsbeständigkeit bei 110 °C <sup>3</sup>	H	20,0		EN 15751
Fettsäuremethylester	Volumenprozent		7,0	EN 14078

---

<sup>1</sup> Bei den Werten der technischen Daten handelt es sich um „tatsächliche Werte“. Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen des ISO-Dokuments 4259 „Petroleum products — Determination and application of precision data in relation to methods of test“ angewendet, und bei der Festlegung eines Mindestwerts wurde eine Minstdifferenz von 2R über Null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Höchst- und Mindestwertes beträgt die Minstdifferenz 4R (R = Reproduzierbarkeit).

Unabhängig von dieser aus statistischen Gründen getroffenen Festlegung muss der Hersteller des Kraftstoffs dennoch anstreben, dort, wo ein Höchstwert von 2R festgelegt ist, den Wert Null zu erreichen, und dort, wo Ober- und Untergrenzen festgelegt sind, den Mittelwert zu erreichen. Falls Zweifel daran bestehen, ob ein Kraftstoff die Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen von ISO 4259.

<sup>2</sup> Der Cetanzahlbereich entspricht nicht dem vorgeschriebenen Mindestbereich von 4R. Bei Streitigkeiten zwischen Kraftstofflieferanten und -verbrauchern dürfen zu deren Lösung die Bestimmungen von ISO 4259 herangezogen werden, sofern anstelle von Einzelmessungen Wiederholungsmessungen in für die notwendige Genauigkeit ausreichender Anzahl vorgenommen werden.

<sup>3</sup> Obwohl die Oxidationsbeständigkeit überwacht wird, ist die Lagerfähigkeitsdauer wahrscheinlich begrenzt. Es wird empfohlen, sich auf Herstellerempfehlungen hinsichtlich Lagerbedingungen und -beständigkeit zu stützen.

## 1.2. Typ: Ethanol für bestimmte Selbstzündungsmotoren (ED95)1

Parameter	Einheit	Grenzwerte <sup>2</sup>		Prüfverfahren <sup>3</sup>
		min.	max.	
Gesamtalkohol einschließlich Gehalt an stärker gesättigten Alkoholen (Ethanol an stärker gesättigte Monoalkohole (C <sub>3</sub> -C <sub>5</sub> ))	Masse-%	92,4		EN 15721
Andere stärker gesättigte Monoalkohole (C <sub>3</sub> -C <sub>5</sub> )	Masse-%		2,0	EN 15721
Methanol	Masse-%		0,3	EN 15721
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	793,0	815,0	EN ISO 12185
Säure, berechnet als Essigsäure	% m/m		0,0025	EN 15491
Aussehen		Hell und klar		
Flammpunkt	°C	10		EN 3679
Trockenrückstand	mg/kg		15	EN 15691
Wassergehalt	Masse-%		6,5	EN 15489 <sup>4</sup> EN-ISO 12937 EN15692
Aldehyde, berechnet als Acetaldehyd	Masse-%		0,0050	ISO 1388-4
Ester, berechnet als Ethylacetat	Masse-%		0,1	ASTM D1617
Schwefelgehalt	mg/kg		10,0	EN 15485 EN 15486
Sulfate	mg/kg		4,0	EN 15492
Partikelverunreinigung	mg/kg		24	EN 12662
Phosphor	mg/l		0,20	EN 15487
Anorganisches Chlor	mg/kg		1,0	EN 15484 oder EN 15492
Kupfer	mg/kg		0,100	EN 15488
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		2,50	DIN 51627-4 oder prEN 15938

### Anmerkungen:

- <sup>1</sup> Dem Ethanolkraftstoff können entsprechend den Herstellerinformationen Additive wie beispielsweise Zündverbesserer beigemischt werden, sofern keine negativen Begleiterscheinungen bekannt sind. Wenn diese Bedingungen erfüllt sind, ist die höchstzulässige Menge 10 Massen-%.
- <sup>2</sup> Die in der Spezifikation angegebenen Werte sind „tatsächliche Werte“. Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen des ISO-Dokuments 4259 „Petroleum products — Determination and application of precision data in relation to methods of test“ angewendet, und bei der Festlegung eines Mindestwertes wurde eine Mindestdifferenz von 2R über Null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Höchst- und Mindestwertes beträgt die Mindestdifferenz 4R (R = Reproduzierbarkeit). Unabhängig von dieser aus statistischen Gründen getroffenen Festlegung muss der Hersteller des Kraftstoffs dennoch anstreben, dort, wo ein Höchstwert von 2R festgelegt ist, den Wert Null zu erreichen, und dort, wo Ober- und Untergrenzen festgelegt sind, den Mittelwert zu erreichen. Falls Zweifel daran bestehen, ob ein Kraftstoff die Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen von ISO 4259.
- <sup>3</sup> Gleichwertige EN/ISO-Verfahren werden übernommen, sobald sie für die oben angegebenen Eigenschaften veröffentlicht sind.
- <sup>4</sup> Falls Zweifel daran bestehen, ob ein Kraftstoff die Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen von EN 15489.

## 2. Technische Daten der Kraftstoffe für die Prüfung von Fremdzündungsmotoren

### 2.1. Typ: Benzin (E10)

Parameter	Einheit	Grenzwerte <sup>1</sup>		Prüfverfahren <sup>2</sup>
		min.	max.	
Research-Oktanzahl, ROZ		91,0	98,0	EN ISO 5164:2005 <sup>3</sup>
Motoroktanzahl, MOZ		83,0	89,0	EN ISO 5163:2005 <sup>3</sup>
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	743	756	/EN ISO 3675 EN ISO 12185
Dampfdruck	kPa	45,0	60,0	EN-ISO 13016-1 (DVPE)
Wassergehalt			Maximal 0,05 Vol.-% Aussehen bei -7 °C: Hell und klar	EN 12937
Siedeverlauf:				
- bei 70 °C verdampft	Vol.-%	18,0	46,0	EN-ISO 3405
- bei 100 °C verdampft	Vol.-%	46,0	62,0	EN-ISO 3405
- bei 150 °C verdampft	Vol.-%	75,0	94,0	EN-ISO 3405
- Siedeende	°C	170	210	EN-ISO 3405
Rückstand	Vol.-%	—	2,0	EN-ISO 3405
Analyse Kohlenwasserstoffe:	der			
- Olefine	Vol.-%	3,0	18,0	EN 14517 EN 15553
- Aromaten	Vol.-%	19,5	35,0	EN 14517 EN 15553
- Benzol	Vol.-%	—	1,0	EN 12177 EN 238 oder EN 14517
- Alkane	Vol.-%	anzugeben		EN 14517 EN 15553
Kohlenstoff-Wasserstoff- Verhältnis		anzugeben		
Kohlenstoff-Sauerstoff- Verhältnis		anzugeben		
Induktionszeit <sup>4</sup>	Minuten	480		EN-ISO 7536
Sauerstoffgehalt <sup>5</sup>	Masse-%	3,3 <sup>8</sup>	3,7	EN 1601 EN 13132 EN 14517
Abdampfrückstand	mg/ml	—	0,04	EN-ISO 6246
Schwefelgehalt <sup>6</sup>	mg/kg	—	10	/EN ISO 20846 /EN ISO 20884
Kupferkorrosion (3 Stunden bei 50 °C)	Korrosions grad	—	Klasse 1	EN-ISO 2160
Bleigehalt	mg/l	—	5	EN 237
Phosphorgehalt <sup>7</sup>	mg/l	—	1,3	ASTM D 3231

Ethanol	Vol.-%	9.0.8.	10,2 <sup>8</sup>	EN 22854
<p><i>Anmerkungen:</i></p> <p><sup>1</sup> Die in der Spezifikation angegebenen Werte sind „tatsächliche Werte“. Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen des ISO-Dokuments 4259 „Petroleum products – Determination and application of precision data in relation to methods of test“ angewendet, und bei der Festlegung eines Mindestwerts wurde eine Mindestdifferenz von 2R über Null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Höchst- und Mindestwertes beträgt die Mindestdifferenz 4R (R = Reproduzierbarkeit). Unabhängig von dieser aus statistischen Gründen getroffenen Festlegung muss der Hersteller des Kraftstoffs dennoch anstreben, dort, wo ein Höchstwert von 2R festgelegt ist, den Wert Null zu erreichen, und dort, wo Ober- und Untergrenzen festgelegt sind, den Mittelwert zu erreichen. Falls Zweifel daran bestehen, ob ein Kraftstoff die Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen von ISO 4259.</p> <p><sup>2</sup> Gleichwertige EN/ISO-Verfahren werden übernommen, sobald sie für die oben angegebenen Eigenschaften veröffentlicht sind.</p> <p><sup>3</sup> Für die Berechnung des Endergebnisses gemäß EN 228:2008 ist ein Korrekturfaktor von 0,2 bei der MOZ und der ROZ abzuziehen.</p> <p><sup>4</sup> Der Kraftstoff kann Oxidationsinhibitoren und Metalldeaktivatoren enthalten, die normalerweise zur Stabilisierung von Raffineriebenzinstömen Verwendung finden; es dürfen jedoch keine Detergenzien/Dispersionszusätze und Lösungsöle zugesetzt sein.</p> <p><sup>5</sup> Die einzige sauerstoffhaltige Kraftstoffkomponente, die dem Bezugskraftstoff absichtlich zugesetzt werden darf, ist Ethanol, das den technischen Daten der Norm EN 15376 entspricht.</p> <p><sup>6</sup> Der tatsächliche Schwefelgehalt des für die Prüfung Typ 1 verwendeten Kraftstoffs muss mitgeteilt werden.</p> <p><sup>7</sup> Phosphor, Eisen, Mangan oder Blei enthaltende Verbindungen dürfen diesem Bezugskraftstoff nicht absichtlich zugesetzt werden.</p> <p><sup>8</sup> Bei Motoren der Klasse SMB können der Ethanolgehalt und der entsprechende Sauerstoffgehalt nach Wahl des Herstellers 0 betragen. In diesem Fall sind sämtliche Prüfungen der Motorenfamilie bzw. – in Abwesenheit einer Familie – des Motortyps unter Verwendung von Ottokraftstoff ohne Ethanolgehalt durchzuführen.</p>				

2.2. Typ: Ethanol (E85)

Parameter	Einheit	Grenzwerte <sup>1</sup>		Prüfverfahren
		min.	max.	
Research-Oktananzahl, ROZ		95,0	—	EN ISO 5164
Motoroktananzahl, MOZ		85,0	—	EN ISO 5163
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	anzugeben		ISO 3675
Dampfdruck	kPa	40,0	60,0	EN-ISO 13016-1 (DVPE)
Schwefelgehalt <sup>2</sup>	mg/kg	—	10	EN 15485 oder EN 15486
Oxidationsbeständigkeit	Minuten	360		EN ISO 7536
Gehalt an Abdampfrückstand (mit Lösungsmittel ausgewaschen)	mg/100 ml	—	5	EN-ISO 6246
Aussehen Dies ist bei Umgebungstemperatur bzw. bei 15 °C zu bestimmen, je nachdem, was höher ist.		Hell und klar, sichtlich frei von gelösten oder ausgefallten Verunreinigungen		Sichtprüfung
Ethanol und höhere Alkohole <sup>3</sup>	Vol.-%	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517 E DIN 51627-3
Höhere Alkohole (C <sub>3</sub> -C <sub>8</sub> )	Vol.-%	—	2,0	E DIN 51627-3
Methanol.	Vol.-%		1,00	E DIN 51627-3
Benzin <sup>4</sup>	Vol.-%	Rest		EN 228
Phosphor	mg/l	0,20 <sup>5</sup>		EN 15487
Wassergehalt	Vol.-%		0,300	EN 15489 oder EN 15692
Gehalt anorganischen Chlors	mg/l		1	EN 15492
pHe		6,5	9,0	EN 15490
Kupferstreifenkorrosion (3 Stunden bei 50 °C)	Korrosionsgrad	Klasse 1		EN-ISO 2160
Säuregehalt (angegeben als Essigsäure — CH <sub>3</sub> COOH)	Masse-% (mg/l)	—	0,0050 (40)	EN 15491
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	1,5		DIN 51627-4 oder prEN 15938
Kohlenstoff-Wasserstoff-Verhältnis		anzugeben		
Kohlenstoff-Sauerstoff-Verhältnis		anzugeben		



*Anmerkungen:*

- <sup>1</sup> Die in der Spezifikation angegebenen Werte sind „tatsächliche Werte“. Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen des ISO-Dokuments 4259 „Petroleum products – Determination and application of precision data in relation to methods of test“ angewendet, und bei der Festlegung eines Mindestwerts wurde eine Mindestdifferenz von 2R über Null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Höchst- und Mindestwertes beträgt die Mindestdifferenz 4R (R = Reproduzierbarkeit). Unabhängig von dieser aus statistischen Gründen getroffenen Festlegung muss der Hersteller des Kraftstoffs dennoch anstreben, dort, wo ein Höchstwert von 2R festgelegt ist, den Wert Null zu erreichen, und dort, wo Ober- und Untergrenzen festgelegt sind, den Mittelwert zu erreichen. Falls Zweifel daran bestehen, ob ein Kraftstoff die Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen von ISO 4259.
- <sup>2</sup> Der tatsächliche Schwefelgehalt des für die Emissionsprüfung verwendeten Kraftstoffs muss mitgeteilt werden.
- <sup>3</sup> Die einzige sauerstoffhaltige Kraftstoffkomponente, die dem Bezugskraftstoff absichtlich zugesetzt werden darf, ist Ethanol, das den technischen Daten der Norm EN 15376 entspricht.
- <sup>4</sup> Der Gehalt an bleifreiem Benzin lässt sich folgendermaßen ermitteln: 100 minus der Summe des prozentualen Gehalts an Wasser, Alkoholen, MTBE und ETBE.
- <sup>5</sup> Phosphor, Eisen, Mangan oder Blei enthaltende Verbindungen dürfen diesem Bezugskraftstoff nicht absichtlich zugesetzt werden.

### 3. Technische Daten der gasförmigen Kraftstoffe für Ein- und Zweistoffmotoren

#### 3.1. Typ: LPG

<i>Parameter</i>	<i>Einheit</i>	<i>Kraftstoff A</i>	<i>Kraftstoff B</i>	<i>Prüfverfahren</i>
Zusammensetzung:				EN 27941
C <sub>3</sub> -Gehalt	Vol.-%	30 ± 2	85 ± 2	
C <sub>4</sub> -Gehalt	Vol.-%	Rest <sup>1</sup>	Rest <sup>1</sup>	
< C <sub>3</sub> , > C <sub>4</sub>	Vol.-%	max. 2	max. 2	
Olefine	Vol.-%	max. 12	max. 15	
Abdampfrückstand	mg/kg	max. 50	max. 50	EN 15470
Wasser bei 0 °C		wasserfrei	wasserfrei	EN 15469
Gesamtschwefelgehalt einschließlich Geruchsstoff	mg/kg	max. 10	max. 10	EN 24260, ASTM D 3246, ASTM 6667
Schwefelwasserstoff		keiner	keiner	EN ISO 8819
Kupferstreifenkorrosion (1 Stunde bei 40 °C)	Korrosionsgrad	Klasse 1	Klasse 1	ISO 6251 <sup>2</sup>
Geruch		Eigengeruch	Eigengeruch	
Motor-Oktanzahl <sup>3</sup>		min. 89,0	min. 89,0	EN 589 Anhang B
<i>Anmerkungen:</i>				
<sup>1</sup> Der Rest lautet wie folgt: Rest = 100 - C <sub>3</sub> - <C <sub>3</sub> - >C <sub>4</sub> .				
<sup>2</sup> Mit diesem Verfahren lassen sich korrosive Stoffe möglicherweise nicht zuverlässig nachweisen, wenn die Probe Korrosionshemmer oder andere Stoffe enthält, die die korrodierende Wirkung der Probe auf den Kupferstreifen verringern. Es ist daher untersagt, solche Stoffe eigens zuzusetzen, um das Prüfverfahren zu beeinflussen.				
<sup>3</sup> Auf Antrag des Motorherstellers kann eine höhere MOZ für die Typgenehmigungsprüfung verwendet werden.				

### 3.2. Typ: Erdgas/Biomethan

#### 3.2.1. Spezifikation für Bezugskraftstoffe mit festen Eigenschaften (z. B. aus einem verschlossenen Behälter)

Alternativ zu den hier genannten Bezugskraftstoffen können die gleichwertigen Kraftstoffe nach Nummer 3.2.2 verwendet werden.

Merkmale	Einheiten	Basis	Grenzwerte		Prüfverfahren
			min.	max.	
<b>Bezugskraftstoff G<sub>R</sub></b>					
Zusammensetzung:					
Methan		87	84	89	
Ethan		13	11	15	
Rest <sup>1</sup>	Mol.-%	—	—	1	ISO 6974
Schwefelgehalt	mg/m <sup>3</sup> <sup>2</sup>	—		10	ISO 6326-5
<i>Anmerkungen:</i>					
<sup>1</sup> Inertgase + C2+					
<sup>2</sup> Im Normalzustand bei 293,2 K (20 °C) und 101,3 kPa zu bestimmen.					
<b>Bezugskraftstoff G<sub>23</sub></b>					
Zusammensetzung:					
Methan		92,5	91,5	93,5	
Rest <sup>1</sup>	Mol.-%	—	—	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>	Mol.-%	7,5	6,5	8,5	
Schwefelgehalt	mg/m <sup>3</sup> <sup>2</sup>	—	—	10	ISO 6326-5
<i>Anmerkungen:</i>					
<sup>1</sup> Inertgase (andere als N <sub>2</sub> ) + C2+ C2+					
<sup>2</sup> Zu bestimmen bei 293,2 K (20 °C) und 101,3 kPa.					
<b>Bezugskraftstoff G<sub>25</sub></b>					
Zusammensetzung:					
Methan	Mol.-%	86	84	88	
Rest <sup>1</sup>	Mol.-%	—	—	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>	Mol.-%	14	12	16	
Schwefelgehalt	mg/m <sup>3</sup> <sup>2</sup>	—	—	10	ISO 6326-5
<i>Anmerkungen:</i>					
<sup>1</sup> Inertgase (andere als N <sub>2</sub> ) + C2+ C2+					
<sup>2</sup> Zu bestimmen bei 293,2 K (20 °C) und 101,3 kPa.					

<b>Bezugskraftstoff G<sub>20</sub></b>					
Zusammensetzung:					
Methan	Mol.-%	100	99	100	ISO 6974
Rest <sup>(1)</sup>	Mol.-%	—	—	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>	Mol.-%				ISO 6974
Schwefelgehalt	mg/m <sup>3</sup> <sup>(2)</sup>	—	—	10	ISO 6326-5
Wobbe-Index (netto)	MJ/m <sup>3</sup> <sup>(3)</sup>	48,2	47,2	49,2	
<sup>(1)</sup> Inertgase (andere als N <sub>2</sub> ) + C <sub>2</sub> + C <sub>2+</sub> <sup>(2)</sup> Zu bestimmen bei 293,2 K (20 °C) und 101,3 kPa. <sup>(3)</sup> Zu bestimmen bei 273,2 K (0 °C) und 101,3 kPa.					

3.2.2. Spezifikation für Bezugskraftstoff aus einer Leitung mit Beimischung anderer Gase, deren Eigenschaften durch Messungen vor Ort bestimmt werden.

Alternativ zu den hier genannten Bezugskraftstoffen können die gleichwertigen Bezugskraftstoffe nach Nummer 3.2.1 verwendet werden.

3.2.2.1. Grundlage jedes aus einer Leitung stammenden Bezugskraftstoffes (G<sub>R</sub>, G<sub>20</sub> usw.) ist Gas aus einem öffentlichen Versorgungsnetz, dem – soweit zum Erreichen der entsprechenden Spezifikation der Lambda-Verschiebung (S<sub>λ</sub>) nach Tabelle 9.1 erforderlich – ein Gemisch der folgenden handelsüblichen<sup>1</sup> Gase beigemischt wird:

- a) Kohlendioxid;
- b) Ethan;
- c) Methan;
- d) Stickstoff;
- e) Propan.

<sup>1</sup> Die Verwendung von Kalibriergas ist zu diesem Zweck nicht erforderlich.

3.2.2.2. Der Wert von S<sub>λ</sub> des resultierenden Gemischs von Leitungsgas und Beimischungsgas muss innerhalb der nach Tabelle 9.1 für den betreffenden Bezugskraftstoff zulässigen Bandbreite liegen.

*Tabelle 9.1.*

**Vorgeschriebene S<sub>λ</sub>-Bandbreite für jeden Bezugskraftstoff**

Bezugskraftstoff	S <sub>λ</sub> min.	S <sub>λ</sub> max.
G <sub>R</sub> <sup>2</sup>	0,87	0,95

G <sub>20</sub>	0,97	1,03
G <sub>23</sub>	1,05	1,10
G <sub>25</sub>	1,12	1,20
<sup>2</sup> Der Motor muss nicht mit einem Gasgemisch mit einer Methanzahl (MN) von weniger als 70 geprüft werden. Führt die vorgeschriebene S <sub>λ</sub> -Bandbreite für G <sub>R</sub> zu einer Methanzahl unter 70, so kann der Wert von S <sub>λ</sub> für G <sub>R</sub> wie erforderlich angepasst werden, bis eine Methanzahl von mindestens 70 erreicht ist.		

3.2.2.3. Der Prüfbericht für jeden Prüflauf muss folgende Angaben enthalten:

- a) Aus der Liste in Nummer 3.2.2.1 ausgewählte Beimischungsgase;
- b) S<sub>λ</sub>-Wert des resultierenden Kraftstoffgemischs;
- c) Methanzahl (MN) des resultierenden Kraftstoffgemischs.

3.2.2.4. Die Anforderungen der Anlagen 1 und 2 sind in Bezug auf die Bestimmung der Eigenschaften der Leitungs- und Beimischungsgase, die Bestimmung von S<sub>λ</sub> und MN der resultierenden Gasgemische sowie die Überprüfung der Mischungskonstanz während der Prüfung zu erfüllen.

3.2.2.5. Enthält einer oder mehrere der Gasströme (Leitungsgas und Beimischungsgase) mehr als einen vernachlässigbaren CO<sub>2</sub>-Anteil, so ist die Berechnung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen in Anhang VII gemäß Anlage 3 zu korrigieren.

## Anlage 1

### Zusätzliche Anforderungen an Emissionsprüfungen unter Verwendung gasförmiger Bezugskraftstoffe, darunter Leitungsgas mit Beimischung anderer Gase

#### **1. Gasanalyse und Messung des Gasdurchsatzes – Methodik**

- 1.1. Für die Zwecke dieser Anlage ist die Zusammensetzung des Gases soweit erforderlich durch Analyse mittels Gaschromatographie nach EN ISO 6974 oder durch eine andere Technik, die ein mindestens vergleichbares Maß an Genauigkeit und Wiederholbarkeit erzielt, zu bestimmen.
- 1.2. Für die Zwecke dieser Anlage erfolgt die Messung des Gasdurchsatzes soweit erforderlich unter Verwendung eines massespezifischen Durchflussmessers.

#### **2. Analyse und Durchflussrate des Versorgungsgases**

- 2.1. Die Zusammensetzung des zugeführten Versorgungsgases ist vor dem Beimischungssystem zu analysieren.
- 2.2. Die Durchflussrate des in das Beimischungssystem eingeleiteten Versorgungsgases ist zu messen.

#### **3. Analyse der Durchflussrate der Gasbeimischung**

- 3.1. Liegt für eine Gasbeimischung eine entsprechende Analysebescheinigung (z. B. des Gasversorgers) vor, so kann diese als Quelle der Zusammensetzung der Beimischung verwendet werden. In diesem Fall ist die Vor-Ort-Analyse der Zusammensetzung der Gasbeimischung zulässig, aber nicht vorgeschrieben.
- 3.2. Liegt für eine Gasbeimischung keine entsprechende Analysebescheinigung vor, so ist deren Zusammensetzung zu analysieren.
- 3.3. Die Durchflussrate jeder in das Beimischungssystem eingeleiteten Gasbeimischung ist zu messen.

#### **4. Analyse des Gasmischs**

- 4.1. Die Analyse der Zusammensetzung des Gases, das dem Motor nach Verlassen des Beimischungssystems zugeleitet wird, zusätzlich oder als Alternative zu der Analyse gemäß den Nummern 2.1 und 3.1 ist zulässig, aber nicht vorgeschrieben.

#### **5. Berechnung von $S_{\lambda}$ und MN des Gasmischs**

- 5.1. Die Berechnung von MN nach EN16726:2015 erfolgt anhand der Ergebnisse der Gasanalyse gemäß den Nummern 2.1, 3.1 oder 3.2 und gegebenenfalls 4.1 in Kombination mit dem nach den Nummern 2.2 und 3.3 gemessenen Gasmassendurchsatz. Der gleiche Datensatz ist zur Berechnung von  $S_{\lambda}$  nach dem in Anlage 2 beschriebenen Verfahren zu verwenden.

## **6. Regelung und Kontrolle des Gasgemischs während der Prüfung**

- 6.1. Regelung und Kontrolle des Gasgemischs während der Prüfung erfolgen entweder in einem offenen oder einem geschlossenen Regelkreissystem.
- 6.2. Gemischregelung im offenen System
  - 6.2.1. In diesem Fall sind die Gasanalyse, die Durchsatzmessungen und die Berechnungen gemäß den Nummern 1, 2, 3 und 4 vor der Emissionsprüfung durchzuführen.
  - 6.2.2. Die Anteil von Versorgungsgas und Beimischungen muss so gewählt werden, dass  $S_\lambda$  innerhalb der nach Tabelle 9.1 für den betreffenden Bezugskraftstoff zulässigen Bandbreite liegt.
  - 6.2.3. Nach Einstellung der relativen Anteile müssen diese während der Emissionsprüfung beibehalten werden. Anpassungen einzelner Durchsätze zur Aufrechterhaltung der relativen Anteile sind zulässig.
  - 6.2.4. Nach Durchführung der Emissionsprüfung sind die Analyse der Gaszusammensetzung, die Durchsatzmessungen und die Berechnungen gemäß den Nummern 2, 3, 4 und 5 zu wiederholen. Damit ein Test als gültig gewertet werden kann, muss der Wert von  $S_\lambda$  innerhalb der nach Tabelle 9.1 für den betreffenden Bezugskraftstoff zulässigen Bandbreite liegen.
- 6.3. Gemischregelung im geschlossenen Regelkreissystem
  - 6.3.1. In diesem Fall sind die Analyse der Gaszusammensetzung, die Durchsatzmessungen und die Berechnungen gemäß den Nummern 2, 3, 4 und 5 in Abständen während der Emissionsprüfung durchzuführen. Bei der Wahl der Abstände ist zu berücksichtigen, welche Untersuchungshäufigkeit die Kapazität des Gaschromatographen und des zugehörigen Rechensystems erlaubt.
  - 6.3.2. Anhand der Ergebnisse der periodischen Messungen und Berechnungen werden die relativen Anteile von Versorgungs- und Beimischungsgas so angepasst, dass der Wert von  $S_\lambda$  stets innerhalb der nach Tabelle 9.1 für den betreffenden Bezugskraftstoff zulässigen Bandbreite liegt. Anpassungen erfolgen nicht häufiger als Messungen.
  - 6.3.3. Damit ein Test als gültig gewertet werden kann, muss der Wert von  $S_\lambda$  bei mindestens 90 % der Messpunkte innerhalb der nach Tabelle 9.1 für den betreffenden Bezugskraftstoff zulässigen Bandbreite liegen.

## Anlage 2

### Berechnung des $\lambda$ -Verschiebungsfaktors ( $S_\lambda$ )

#### 1. Berechnung

Der  $\lambda$ -Verschiebungsfaktor ( $S_\lambda$ )<sup>1</sup> wird anhand der Gleichung 9-1 berechnet:

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} \quad (9-1)$$

Dabei gilt:

$S_\lambda$  =  $\lambda$ -Verschiebungsfaktor

inert % = Vol.-% der Inertgase im Kraftstoff (d. h.  $N_2$ ,  $CO_2$ , He usw.)

$O_2^*$  = Vol.-% des ursprünglichen Sauerstoffs im Kraftstoff;

n und m = beziehen sich auf durchschnittliche  $C_nH_m$ -Werte, die den Kohlenwasserstoffgehalt des Kraftstoffs repräsentieren, d. h.:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_4\%}{100}\right] + 5 \times \left[\frac{C_5\%}{100}\right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} \quad (9-2)$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + \dots + 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} \quad (9-3)$$

Dabei gilt:

$CH_4$  = Vol.-% Methan im Kraftstoff

$C_2$  = Vol.-% aller  $C_2$ -Kohlenwasserstoffe (z. B.:  $C_2H_6$ ,  $C_2H_4$  usw.) im Kraftstoff;

$C_3$  = Vol.-% aller  $C_3$ -Kohlenwasserstoffe (z. B.:  $C_3H_8$ ,  $C_3H_6$  usw.) im Kraftstoff;

<sup>1</sup> Stoichiometric Air/Fuel ratios of automotive fuels — SAE J1829, Juni 1987. John B. Heywood, Internal combustion engine fundamentals, McGraw-Hill, 1988, Chapter 3.4 „Combustion stoichiometry“ (Seiten 68 bis 72).



$C_4$  = Vol.- % aller  $C_4$ -Kohlenwasserstoffe (z. B.:  $C_4H_{10}$ ,  $C_4H_8$  usw.) im Kraftstoff;

$C_5$  = Vol.- % aller  $C_5$ -Kohlenwasserstoffe (z. B.:  $C_5H_{12}$ ,  $C_5H_{10}$  usw.) im Kraftstoff;

Verdünnungsgas = Vol.-% der Verdünnungsgase im Kraftstoff (d. h.  $O_2$ ,  $CO_2$ , He usw.).

2. Beispiele für die Berechnung des  $\lambda$ -Verschiebungsfaktors  $S_\lambda$ :

Beispiel 1:  $G_{25}$ :  $CH_4 = 86 \%$ ,  $N_2 = 14 \%$  (Vol.-%)

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{CH_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{C_2 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0.86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0.86}{0.86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{CH_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{C_2H_4 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{4 \times 0.86}{0.86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1.16$$

Beispiel 2:  $G_R$ :  $CH_4 = 87 \%$ ,  $C_2H_6 = 13 \%$  (Vol.-%)

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{CH_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{C_2 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0.87 + 2 \times 0.13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1.13}{1} = 1.13$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{CH_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{C_2H_4 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{4 \times 0.87 + 6 \times 0.13}{1} = 4.26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1.13 + \frac{4.26}{4}\right)} = 0.911$$

Beispiel 3: Vereinigte Staaten von Amerika:  $CH_4 = 89 \%$ ,  $C_2H_6 = 4,5 \%$ ,  $C_3H_8 = 2,3 \%$ ,  $C_6H_{14} = 0,2 \%$ ,  $O_2 = 0,6 \%$ ,  $N_2 = 4 \%$

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{CH_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{C_2 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0.89 + 2 \times 0.045 + 3 \times 0.023 + 4 \times 0.002}{1 - \frac{0.64 + 4}{100}} = 1.11$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{C_2H_4\%}{100} \right] + 6 \times \left[ \frac{C_2H_6\%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[ \frac{C_3H_8\%}{100} \right]}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}} =$$

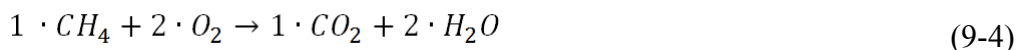
$$= \frac{4 \times 0.89 + 4 \times 0.045 + 8 \times 0.023 + 14 \times 0.002}{1 - \frac{0.6 + 4}{100}} = 4,24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1.11 + \frac{4.24}{4}\right) - \frac{0.6}{100}} = 0.96$$

Als Alternative zur obigen Gleichung kann  $S_\lambda$  wie nachfolgend angegeben aus dem Verhältnis des stöchiometrischen Luftbedarfs von reinem Methan und des stöchiometrischen Luftbedarfs des dem Motor zugeführten Kraftstoffgemischs berechnet werden.

Der  $\lambda$ -Verschiebungsfaktor ( $S_\lambda$ ) drückt den Sauerstoffbedarf eines Kraftstoffgemischs im Vergleich zum Sauerstoffbedarf von reinem Methan aus. Der Sauerstoffbedarf ist dabei die Sauerstoffmenge, die notwendig ist, um Methan bei einer stöchiometrischen Zusammensetzung der Reaktionspartner in Produkte einer vollständigen Verbrennung (d. h. Kohlendioxid und Wasser) zu oxidieren.

Die Verbrennung von reinem Methan ist die Reaktion nach Gleichung 9-4:



In diesem Fall ist das Verhältnis der Moleküle bei stöchiometrischer Zusammensetzung der Reaktionspartner genau 2:

$$\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}} = 2$$

Dabei gilt:

$$n_{O_2} = \text{Anzahl der Sauerstoffmoleküle}$$

$$n_{CH_4} = \text{Anzahl der Methanmoleküle}$$

Der Sauerstoffbedarf von reinem Methan beträgt daher:

$$n_{O_2} = 2 \cdot n_{CH_4} \text{ mit einem Referenzwert von } [n_{CH_4}] = 1 \text{ kmol}$$

Der Wert von  $S_\lambda$  kann nach Gleichung 9-5 als Quotient aus dem Verhältnis der stöchiometrischen Zusammensetzung von Sauerstoff und Methan und dem Verhältnis der stöchiometrischen Zusammensetzung von Sauerstoff und dem Kraftstoffgemisch, das dem Motor zugeführt wird, berechnet werden:

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}}\right)}{\left(\frac{n_{O_2}}{n_{blend}}\right)} = \frac{2}{(n_{O_2})_{blend}} \quad (9-5)$$

Dabei gilt:

$n_{blend}$  = Anzahl der Moleküle des Kraftstoffgemischs

$(n_{O_2})_{blend}$  = Das Molekülverhältnis in der stöchiometrischen Zusammensetzung von Sauerstoff und dem Kraftstoffgemisch, das dem Motor zugeführt wird

Da Luft 21 % Sauerstoff enthält, wird der stöchiometrische Luftbedarf  $L_{st}$  eines beliebigen Kraftstoffs anhand der Gleichung 9-6 berechnet:

$$L_{st, fuel} = \frac{n_{O_2, fuel}}{0,21} \quad (9-6)$$

Dabei gilt:

$L_{st, fuel}$  = stöchiometrischer Luftbedarf des Kraftstoffs

$n_{O_2, fuel}$  = stöchiometrischer Sauerstoffbedarf des Kraftstoffs

Folglich kann der Wert von  $S_\lambda$  auch nach Gleichung 9-7 als Quotient aus dem Verhältnis der stöchiometrischen Zusammensetzung von Luft und Methan und dem Verhältnis der stöchiometrischen Zusammensetzung von Luft und dem Kraftstoffgemisch, das dem Motor zugeführt wird, berechnet werden, d. h. als Quotient aus dem stöchiometrischen Luftbedarf von Methan und dem stöchiometrischen Luftbedarf des dem Motor zugeführten Kraftstoffgemischs:

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}}\right)/0,21}{\left(\frac{n_{O_2}}{n_{blend}}\right)/0,21} = \frac{\left(\frac{n_{O_2}}{0,21}\right)_{CH_4}}{\left(\frac{n_{O_2}}{0,21}\right)_{blend}} = \frac{L_{st, CH_4}}{L_{st, blend}} \quad (9-7)$$

Daher ist jede Berechnung, die den stöchiometrischen Luftbedarf angibt, zum Ausdrücken des  $\lambda$ -Verschiebungsfaktors zulässig.

### Anlage 3

#### Berichtigung des CO<sub>2</sub>-Anteils im Abgas aufgrund des CO<sub>2</sub>-Gehalts des gasförmigen Kraftstoffs

#### 1. Momentaner CO<sub>2</sub>-Massendurchsatz im Gaskraftstoffstrom

- 1.1. Die Gaszusammensetzung und der Gasdurchsatz sind gemäß den Anforderungen von Anlage 1 Abschnitte 1 bis 4 zu bestimmen.
- 1.2. Der momentane CO<sub>2</sub>-Massendurchsatz in einem dem Motor zugeleiteten Gasstrom ist anhand der Gleichung 9-8 zu berechnen.

$$\dot{m}_{\text{CO}_2i} = (M_{\text{CO}_2} / M_{\text{stream}}) * x_{\text{CO}_2i} * \dot{m}_{\text{stream}i} \quad (9-8)$$

Dabei gilt:

$\dot{m}_{\text{CO}_2i}$  = Momentaner CO<sub>2</sub>-Massendurchsatz aus dem Gasstrom [g/s]

$\dot{m}_{\text{stream}i}$  = Momentaner Massendurchsatz des Gasstroms [g/s]

$x_{\text{CO}_2i}$  = Molfraktion von CO<sub>2</sub> im Gasstrom [-]

$M_{\text{CO}_2}$  = Molmasse von CO<sub>2</sub> [g/mol]

$M_{\text{stream}}$  = Molmasse des Gasstroms [g/mol]

$M_{\text{stream}}$  ist aus allen gemessenen Bestandteilen (1, 2, ..., n) anhand der Gleichung 9-9 zu berechnen.

$$M_{\text{stream}} = x_1 * M_1 + x_2 * M_2 + \dots + x_n * M_n \quad (9-9)$$

Dabei gilt:

$X_{1,2, \dots, n}$  = Molfraktion jedes gemessenen Bestandteils im Gasstrom (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, ...) [-]

$M_{1,2, \dots, n}$  = Molmasse jedes gemessenen Bestandteils im Gasstrom [g/mol]

- 1.3. Zur Ermittlung der Gesamtmassendurchsatzes von CO<sub>2</sub> im dem Motor zugeleiteten gasförmigen Kraftstoff wird entweder die Berechnung nach Gleichung 9-8 für jeden einzelnen CO<sub>2</sub> enthaltenden und dem Mischungssystem zugeleiteten Gasstrom vorgenommen und die Ergebnisse für die einzelnen Gasströme werden addiert, oder die Berechnung wird für das aus dem Mischungssystem austretende und dem Motor zugeleitete Gasgemisch anhand der Gleichung 9-10 vorgenommen:

$$\dot{m}_{\text{CO}_2i, \text{fuel}} = \dot{m}_{\text{CO}_2i, a} + \dot{m}_{\text{CO}_2i, b} + \dots + \dot{m}_{\text{CO}_2i, n} \quad (9-10)$$

Dabei gilt:

$\dot{m}_{\text{CO}_2\text{i, fuel}}$  = momentaner kombinierter  $\text{CO}_2$ -Massendurchsatz aufgrund des  $\text{CO}_2$ -Gehalts des dem Motor zugeleiteten gasförmigen Kraftstoffs [g/s]

$\dot{m}_{\text{CO}_2\text{i, a, b, ..., n}}$  = momentaner  $\text{CO}_2$ -Massendurchsatz aufgrund des  $\text{CO}_2$ -Gehalts jedes einzelnen Gasstroms a, b, ..., n [g/s]

## 2. Berechnung der spezifischen $\text{CO}_2$ -Emissionen für dynamische Prüfzyklen (NRTC und LSI-NRTC) und RMC

2.1 Die Gesamtmasse je Prüfung der  $\text{CO}_2$ -Emission aus dem  $\text{CO}_2$  im Kraftstoff  $m_{\text{CO}_2, \text{fuel}}$  [g/Prüfung] ist durch Summierung der momentanen  $\text{CO}_2$ -Massendurchsätze im dem Motor zugeleiteten gasförmigen Kraftstoff  $\dot{m}_{\text{CO}_2\text{i, fuel}}$  [g/s] während des Prüflaufs anhand der Gleichung 9-11 zu berechnen:

$$m_{\text{CO}_2, \text{fuel}} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{m}_{\text{CO}_2\text{i, fuel}} \quad (9-11)$$

Dabei gilt:

$f$  = Datenerfassungsfrequenz [Hz]

$N$  = Zahl der Messungen [-]

2.2 Die in den Gleichungen 7-61, 7-63, 7-128 oder 7-130 von Anhang VII zur Berechnung des spezifischen Emissionsergebnisses  $e_{\text{CO}_2}$  [g/kWh] verwendete Gesamtmasse der  $\text{CO}_2$ -Emission  $m_{\text{CO}_2}$  [g/Prüfung] wird in jenen Gleichungen durch den anhand der Gleichung 9-12 errechneten korrigierten Wert  $m_{\text{CO}_2, \text{corr}}$  [g/Prüfung] ersetzt.

$$m_{\text{CO}_2, \text{corr}} = m_{\text{CO}_2} - m_{\text{CO}_2, \text{fuel}} \quad (9-12)$$

## 3. Berechnung der spezifischen $\text{CO}_2$ -Emissionen für Einzelphasen-NRSC

3.1 Der mittlere Massendurchsatz der  $\text{CO}_2$ -Emission aus dem  $\text{CO}_2$  im Kraftstoff pro Stunde  $q_{m\text{CO}_2, \text{fuel}}$  oder  $\dot{m}_{\text{CO}_2, \text{fuel}}$  [g/h] wird für jede einzelne Prüfphase aus den während der Probenentnahme der betreffenden Prüfphase vorgenommenen Messungen der momentanen  $\text{CO}_2$ -Massendurchsätze  $\dot{m}_{\text{CO}_2\text{i, fuel}}$  [g/s] nach Gleichung 9-10 anhand der Gleichung 9-13 berechnet.

$$q_{m\text{CO}_2, \text{fuel}} = \dot{m}_{\text{CO}_2, \text{fuel}} = \frac{1}{3600 \cdot N} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{m}_{\text{CO}_2\text{i, fuel}} \quad (9-13)$$

Dabei gilt:

$N$  = Anzahl der Messungen während der Prüfphase [-]

3.2 Der in den Gleichungen 7-64 oder 7-131 von Anhang VII zur Berechnung des spezifischen Emissionsergebnisses  $e_{\text{CO}_2}$  [g/kWh] verwendete mittlere Massendurchsatz der  $\text{CO}_2$ -Emission  $q_{m\text{CO}_2}$  oder  $\dot{m}_{\text{CO}_2\text{CO}_2}$  [g/h] für jede einzelne Prüfphase wird in jenen Gleichungen durch den anhand der Gleichungen 9-14 oder 9-15 errechneten korrigierten Wert  $q_{m\text{CO}_2, \text{corr}}$  oder  $\dot{m}_{\text{CO}_2}$  [g/h] ersetzt.

$$q_{m\text{CO}_2, \text{corr}} = q_{m\text{CO}_2} - q_{m\text{CO}_2, \text{fuel}} \quad (9-14)$$

$$\dot{m}_{\text{CO}_2, \text{corr}} = \dot{m}_{\text{CO}_2} - \dot{m}_{\text{CO}_2, \text{fuel}}$$

(9-15)

## ANHANG X

### Einzelheiten der technischen Spezifikationen und Bedingungen für die Lieferung eines Motors getrennt von seinem Abgasnachbehandlungssystem

1. Gesonderte Lieferung im Sinne von Artikel 34 Absatz 3 der Verordnung (EU) 2016/1628 ist gegeben, wenn der Hersteller und der den Motor einbauende Originalgerätehersteller separate Rechtspersonen sind und der Motor vom Hersteller von einem bestimmten Ort gesondert von seinem Abgasnachbehandlungssystem geliefert wird, während das Abgasnachbehandlungssystem von einem anderen Ort und/oder zu einem anderen Zeitpunkt geliefert wird.
2. In diesem Fall gilt Folgendes:
  - 2.1. Der Hersteller gilt als verantwortlich für das Inverkehrbringen des Motors und für dessen Übereinstimmung mit dem genehmigten Motortyp.
  - 2.2. Er gibt vor dem vom Abgasnachbehandlungssystem gesonderten Versand des Motors an den Originalgerätehersteller alle Bestellungen für die separat versandten Teile auf.
  - 2.3. Er stellt dem Originalgerätehersteller die Anweisungen für den Einbau des Motors und des Abgasnachbehandlungssystems zur Verfügung; dies schließt die Kennzeichnung der separat versandten Teile und alle zur Prüfung der ordnungsgemäßen Funktion des montierten Motors entsprechend dem genehmigten Motortyp oder der Motorenfamilie notwendigen Informationen ein.
  - 2.4. Aufzeichnungspflichten:
    - (1) Der Motorenhersteller führt Aufzeichnungen über die dem Originalgerätehersteller zur Verfügung gestellten Anweisungen.
    - (2) Er führt eine Liste aller getrennt gelieferten Teile.
    - (3) Er führt Aufzeichnungen über die vom Originalgerätehersteller übermittelten Unterlagen, in denen dieser bestätigt, dass die gelieferten Motoren gemäß Abschnitt 3 mit dem genehmigten Typ in Übereinstimmung gebracht wurden.
  - 2.4.1. Er bewahrt die Aufzeichnungen mindestens 10 Jahre lang auf.
  - 2.4.2. Er stellt auf Antrag die Aufzeichnungen der Genehmigungsbehörde, der Europäischen Kommission oder den Marktüberwachungsbehörden zur Verfügung.
  - 2.5. Er stellt sicher, dass zusätzlich zu der gesetzlich vorgeschriebenen Kennzeichnung gemäß Artikel 32 der Verordnung (EU) 2016/1628 an dem Motor ohne Abgasnachbehandlungssystem gemäß Artikel 33 Absatz 1 der genannten Verordnung und in Einklang mit den Bestimmungen von Anhang III der Durchführungsverordnung 2016/CCC der Kommission über administrative Anforderungen eine vorübergehende Kennzeichnung angebracht wird.
  - 2.6. Er stellt sicher, dass die getrennt von den Motoren gelieferten Teile gekennzeichnet sind (z. B. mit Teilenummern).

- 2.7. Er stellt gemäß Anhang III der Verordnung (EU) 2016/1628 sowie gemäß Artikel 3 Absätze 7, 30 und 32 der genannten Verordnung sicher, dass im Falle eines Übergangsmotors der Motor (einschließlich des Abgasnachbehandlungssystems) ein Motorproduktionsdatum hat, das vor dem Datum für das Inverkehrbringen der Motoren liegt.
- 2.7.1. Falls das Produktionsdatum aus der Kennzeichnung auf dem Abgasnachbehandlungssystem nicht hervorgeht, müssen die in Nummer 2.4 genannten Aufzeichnungen auch belegen, dass das Abgasnachbehandlungssystem, das Teil eines Übergangsmotors ist, vor dem genannten Datum hergestellt wurde.
3. Pflichten des Originalgeräteherstellers
  - 3.1. Der Originalgerätehersteller bestätigt gegenüber dem Hersteller, dass der Motor gemäß den erhaltenen Anweisungen mit dem genehmigten Motortyp oder der genehmigten Motorenfamilie in Übereinstimmung gebracht wurde und dass alle zum Sicherstellen der ordnungsgemäßen Funktion des montierten Motors notwendigen Kontrollen durchgeführt wurden.
  - 3.2. Erhält ein Originalgerätehersteller regelmäßig Motoren von einem Hersteller, so kann die Bestätigung nach Nummer 3.1 in regelmäßigen Abständen nach Absprache zwischen den Parteien erbracht werden, die jedoch nicht mehr als ein Jahr betragen dürfen.



## ANHANG XI

### Detaillierte technische Spezifikationen und Bedingungen für das vorübergehende Inverkehrbringen zu Zwecken der praktischen Erprobung

Für das vorübergehende Inverkehrbringen von Motoren zu Zwecken der praktischen Erprobung gemäß Artikel 34 Absatz 4 der Verordnung (EU) 2016/1628 gelten die folgenden Bedingungen:

1. Der Motor bleibt Eigentum des Herstellers bis eines der Verfahren gemäß Nummer 5 abgeschlossen ist. Dies schließt eine finanzielle Vereinbarung mit dem Originalgerätehersteller oder dem an der Erprobung beteiligten Endnutzer nicht aus.
2. Vor dem Inverkehrbringen des Motors unterrichtet der Hersteller die Typgenehmigungsbehörde eines Mitgliedstaats unter Angabe seines Namens oder seiner Handelsmarke, der eindeutigen Kennnummer und des Produktionsdatums des Motors und aller einschlägigen Informationen über dessen Emissionsverhalten sowie der Identität des Originalgeräteherstellers oder des an der Erprobung beteiligten Endnutzers.
3. Dem Motor muss eine Konformitätserklärung des Herstellers beiliegen, die den Bestimmungen von Anhang II der Durchführungsverordnung (EU) 2016/CCC der Kommission über administrative Anforderungen entspricht; aus der Konformitätserklärung muss insbesondere hervorgehen, dass es sich um einen gemäß Artikel 34 Absatz 4 der Verordnung (EU) 2016/1628 zu Zwecken der praktischen Erprobung vorübergehend in Verkehr gebrachten Motor handelt.
4. Der Motor muss die gesetzlich vorgeschriebenen Kennzeichnungen nach Anhang III der Durchführungsverordnung (EU) 2016/CCC der Kommission über verwaltungstechnische Anforderungen tragen.
5. Nach Abschluss der Tests, spätestens jedoch nach Ablauf von 24 Monaten ab dem Inverkehrbringen des Motors, trägt der Hersteller dafür Sorge, dass der Motor entweder vom Markt genommen oder in Übereinstimmung mit den Anforderungen der Verordnung (EU) 2016/1628 gebracht wird. Der Hersteller unterrichtet die Genehmigungsbehörde über die getroffene Entscheidung.
6. Abweichend von Nummer 5 kann der Hersteller bei derselben Genehmigungsbehörde mit entsprechender Begründung eine Verlängerung der Erprobung um bis zu weitere 24 Monate beantragen.
  - 6.1. Die Genehmigungsbehörde kann die Verlängerung erlauben, falls sie diese als gerechtfertigt erachtet. In diesem Fall gilt Folgendes:
    - (1) Der Hersteller gibt für den zusätzlichen Zeitraum eine Konformitätserklärung ab, und
    - (2) am Ende des Verlängerungszeitraums, spätestens jedoch 48 Monate nach dem Inverkehrbringen des Motors, gelten die Bestimmungen gemäß Nummer 5.

## ANHANG XII

### Einzelheiten der technischen Spezifikationen und Bedingungen für Motoren mit besonderer Zweckbestimmung

Für das Inverkehrbringen von Motoren, die die Emissionsgrenzwerte für gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel für Motoren mit besonderer Zweckbestimmung gemäß Anhang VI der Verordnung (EU) 2016/1628 erfüllen, gelten die folgenden Bedingungen:

1. Vor dem Inverkehrbringen des Motors trifft der Hersteller angemessene Vorkehrungen, um sicherzustellen, dass der Motor in nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte eingebaut wird, die ausschließlich zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß Artikel 35 Absatz 5 der genannten Verordnung bestimmt sind oder die ausschließlich für das Zuwasserlassen und Einholen der von einem nationalen Rettungsdienst betriebenen Rettungsboote nach Artikel 35 Absatz 6 der genannten Verordnung verwendet werden.
2. Für die Zwecke der Nummer 1 gilt eine schriftliche Erklärung des Originalgeräteherstellers oder des Wirtschaftsteilnehmers, der den Motor erhält, mit der Bestätigung, dass der Motor in nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte eingebaut wird, die ausschließlich zu derartigen besonderen Zwecken verwendet werden, als angemessene Maßnahme.
3. Der Hersteller kommt folgenden Pflichten nach:
  - (1) Er bewahrt die schriftliche Erklärung gemäß Nummer 2 mindestens 10 Jahre lang auf, und
  - (2) er stellt diese der Genehmigungsbehörde, der Europäischen Kommission oder den Marktüberwachungsbehörden auf Antrag zur Verfügung.
4. Dem Motor muss eine Konformitätserklärung des Herstellers beiliegen, die den Bestimmungen von Anhang II der Durchführungsverordnung (EU) 2016/CCC der Kommission über administrative Anforderungen entspricht; aus der Konformitätserklärung muss insbesondere hervorgehen, dass es sich um einen gemäß Artikel 34 Absatz 5 oder Absatz 6 der Verordnung (EU) 2016/1628 in Verkehr gebrachten Motor mit besonderer Zweckbestimmung handelt.
5. Der Motor muss die gesetzlich vorgeschriebenen Kennzeichnungen nach Anhang III der Durchführungsverordnung (EU) 2016/CCC der Kommission über verwaltungstechnische Anforderungen tragen.

## ANHANG XIII

### Anerkennung gleichwertiger Typgenehmigungen für Motoren

1. Bei Motorenfamilien oder Motortypen der Klasse NRE werden die folgenden Typgenehmigungen und gegebenenfalls die entsprechende gesetzlich vorgeschriebene Kennzeichnung als den erteilten EU-Typgenehmigungen und gesetzlich vorgeschriebenen Kennzeichnungen gemäß der Verordnung (EU) 2016/1628 gleichwertig anerkannt:
  - (1) nach der Verordnung (EG) Nr. 595/2009 und ihren Durchführungsmaßnahmen erteilte EU-Typgenehmigungen, falls durch einen technischen Dienst bestätigt wurde, dass der Motor folgende Anforderungen erfüllt:
    - a) die Anforderungen nach Anhang IV Anlage 2, wenn der Motor gemäß Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe b der Verordnung (EU) 2016/1628 ausschließlich für den Einsatz anstelle von Stufe-V-Motoren der Klassen IWP und IWA vorgesehen ist; oder
    - b) die Anforderungen nach Anhang IV Anlage 1 für Motoren, die nicht unter Buchstabe a fallen;
  - (2) Typgenehmigungen nach der UNECE-Regelung Nr. 49 Änderungsserie 06, falls durch einen technischen Dienst bestätigt wurde, dass der Motor folgende Anforderungen erfüllt:
    - a) die Anforderungen nach Anhang IV Anlage 2, wenn der Motor gemäß Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe b der Verordnung (EU) 2016/1628 ausschließlich für den Einsatz anstelle von Stufe-V-Motoren der Klassen IWP und IWA vorgesehen ist, oder
    - b) die Anforderungen nach Anhang IV Anlage 1 für Motoren, die nicht unter Buchstabe a fallen.

## ANHANG XIV

### Einzelheiten der relevanten Informationen und Anweisungen für Originalgerätehersteller

1. Der Hersteller stellt dem Originalgerätehersteller gemäß Artikel 43 Absatz 2 der Verordnung (EU) 2016/1628 alle sachdienlichen Informationen und Anweisungen zur Verfügung, um sicherzustellen, dass der Motor beim Einbau in nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte mit dem genehmigten Motortyp übereinstimmt. Die zu diesem Zweck erteilten Anweisungen sind dem Originalgerätehersteller deutlich kenntlich zu machen.
2. Die Anweisungen können auf Papier oder in einem allgemein üblichen elektronischen Format erteilt werden.
3. Erhält ein und derselbe Originalgerätehersteller mehrere Motoren, zu denen die gleichen Anweisungen nötig sind, so ist die einmalige Erteilung der Anweisungen ausreichend.
4. Die Informationen und Anweisungen für Originalgerätehersteller umfassen zumindest Folgendes:
  - (1) zum Erzielen der Emissionsleistung des betreffenden Motortyps einschließlich der Emissionsminderungsanlage einzuhaltende Einbauerfordernisse, die berücksichtigt werden müssen, um die ordnungsgemäße Funktion der Emissionsminderungsanlage sicherzustellen;
  - (2) eine Beschreibung etwaiger besonderer Bedingungen oder Einschränkungen im Zusammenhang mit dem Einbau oder dem Betrieb des Motors laut EU-Typgenehmigungsbogen gemäß Anhang IV der Durchführungsverordnung (EU) 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen;
  - (3) einen Hinweis darauf, dass der Motor durch den Einbau nicht dauerhaft so stark gedrosselt werden darf, dass er ausschließlich in einem Leistungsbereich funktioniert, der einer (Unter-)Klasse entspricht, für die strengere Emissionsgrenzwerte für gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel gelten als für die (Unter-)Klasse, zu der der Motor gehört;
  - (4) bei Motorenfamilien, für die Anhang V gilt, die oberen und unteren Grenzen des geltenden Prüfbereichs sowie einen Hinweis darauf, dass der Motor durch den Einbau nicht dauerhaft so stark gedrosselt werden darf, dass er ausschließlich bei Drehzahlen und Lastpunkten funktioniert, die außerhalb des Prüfbereichs für die Drehmomentkurve des Motors liegen;
  - (5) gegebenenfalls Konstruktionsanforderungen an die vom Originalgerätehersteller bereitgestellten Bauteile, die nicht Bestandteil des Motors sind und benötigt werden, um sicherzustellen, dass dieser nach dem Einbau dem genehmigten Motortyp entspricht;

- (6) gegebenenfalls Anforderungen an die Auslegung des Reagensbehälters, u. a. in Bezug auf Frostschutz, Füllstandüberwachung und Möglichkeiten zur Entnahme einer Probe des Reagens;
- (7) gegebenenfalls Informationen zum möglichen Einbau eines unbeheizten Reagenssystems;
- (8) gegebenenfalls einen Hinweis darauf, dass der Motor ausschließlich zur Verwendung in Schneeschleudern bestimmt ist;
- (9) gegebenenfalls einen Hinweis darauf, dass der Originalgerätehersteller ein Warnsystem gemäß Anhang IV Anlagen 1 bis 4 bereitzustellen hat;
- (10) gegebenenfalls Informationen zur Schnittstelle zwischen dem Motor und den nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten für das in Nummer 9 genannte Warnsystem für das Bedienpersonal;
- (11) gegebenenfalls Informationen zur Schnittstelle zwischen dem Motor und den nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten für das in Anhang IV Anlage 1 Abschnitt 5 genannte Aufforderungssystem für das Bedienpersonal;
- (12) gegebenenfalls Informationen über eine Funktion zur zeitweiligen Deaktivierung des Aufforderungssystems für das Bedienpersonal gemäß Anhang IV Anlage 1 Nummer 5.2.1;
- (13) gegebenenfalls Informationen über die Funktion zur Übersteuerung des Aufforderungssystems gemäß Anhang IV Anlage 1 Nummer 5.5;
- (14) Bei Zweistoffmotoren:
  - a) einen Hinweis darauf, dass der Originalgerätehersteller einen Zweistoffbetriebsanzeiger gemäß Anhang VIII Nummer 4.3.1 bereitzustellen hat;
  - b) einen Hinweis darauf, dass der Originalgerätehersteller ein Zweistoff-Warnsystem gemäß Anhang VIII Nummer 4.3.2 bereitzustellen hat;
  - c) gegebenenfalls Informationen zur Schnittstelle zwischen dem Motor und den nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten für das Anzeige- und Warnsystem für das Bedienpersonal nach Nummer 14 Buchstaben a und b;
- (15) bei einem Motor mit variabler Drehzahl der Klasse IWP mit Typgenehmigung für die Verwendung in wenigstens einer anderen Anwendung der Binnenschifffahrt gemäß Anhang IX Nummer 1.1.1.2 der Durchführungsverordnung (EU) 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen die Einzelheiten zu allen (Unter-)Klassen und Betriebsarten (Drehzahlen), für die der Motor typgenehmigt ist beim Einbau eingerichtet werden darf;

- (16) bei einem für andere Drehzahlen eingerichteten Motor mit konstanter Drehzahl gemäß Anhang IX Nummer 1.1.2.3 der Durchführungsverordnung (EU) 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen:
- a) einen Hinweis darauf, dass der Einbau des Motors sicherstellen muss, dass
    - i. der Motor angehalten wird, bevor der Regler für die konstante Drehzahl auf eine andere Drehzahl eingestellt wird, und
    - ii. der Regler für die konstante Drehzahl nur auf die Drehzahl eingestellt wird, die der Motorhersteller zugelassen hat;
  - b) Einzelheiten zu allen (Unter-)Klassen und Betriebsarten (Drehzahlen), für die der Motor typgenehmigt ist und beim Einbau eingerichtet werden darf;
- (17) falls bei dem Motor – wie gemäß Artikel 3 Absatz 18 der Verordnung (EU) 2016/1628 zulässig – eine Leerlaufdrehzahl für das Anlaufen und das Abstellen vorgesehen ist, einen Hinweis darauf, dass der Einbau des Motors sicherstellen muss, dass die Regelfunktion für die konstante Drehzahl eingeschaltet ist, bevor von der Einstellung ohne Last aus die Lastanforderung an den Motor erhöht wird.
5. Der Hersteller stellt gemäß Artikel 43 Absatz 3 der Verordnung (EU) 2016/1628 dem Originalgerätehersteller alle Informationen und notwendigen Anweisungen zur Verfügung, die der Originalgerätehersteller gemäß Anhang XV dem Endnutzer zur Verfügung stellt.
6. Der Hersteller teilt dem Originalgerätehersteller gemäß Artikel 43 Absatz 4 der Verordnung (EU) 2016/1628 den im Zuge des EU-Typgenehmigungsverfahrens ermittelten und im Typgenehmigungsbogen verzeichneten Wert der Kohlendioxid-Emissionen (CO<sub>2</sub>) in g/kWh mit. Der Originalgerätehersteller teilt diesen Wert dem Endnutzer zusammen mit folgendem Hinweis mit: *„Diese CO<sub>2</sub>-Messung ist das Ergebnis der Erprobung eines für den Motortyp bzw. die Motorenfamilie repräsentativen (Stamm-)Motors in einem festen Prüfzyklus unter Laborbedingungen und stellt keine ausdrückliche oder implizite Garantie der Leistung eines bestimmten Motors dar“*.

## Anhang XV

### Einzelheiten der relevanten Informationen und Anweisungen für Endnutzer

1. Der Originalgerätehersteller stellt dem Endnutzer alle Informationen und Anweisungen zur Verfügung, die für den ordnungsgemäßen Betrieb des Motors notwendig sind, um die für den genehmigten Motortyp oder die genehmigte Motorenfamilie geltenden Emissionsgrenzwerte für gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel stets einzuhalten. Die zu diesem Zweck erteilten Anweisungen sind den Endnutzern deutlich kenntlich zu machen.
2. Für die Anweisungen für Endnutzer gilt Folgendes:
  - 2.1. Sie müssen deutlich und in einer für Laien verständlichen Sprache verfasst sein, wobei dieselben Begriffe zu verwenden sind wie in den Anweisungen für Endnutzer der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräte.
  - 2.2. Sie können auf Papier oder in einem allgemein üblichen elektronischen Format erteilt werden.
  - 2.3. Sie können Teil der Anweisungen für Endnutzer der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräte oder ein gesondertes Dokument sein.
    - 2.3.1. Werden sie als von den Anweisungen für Endnutzer gesondertes Dokument vorgelegt, so sind sie in derselben Form bereitzustellen.
3. Die Informationen und Anweisungen für Endnutzer umfassen zumindest Folgendes:
  - (1) eine Beschreibung etwaiger besonderer Bedingungen oder Einschränkungen im Zusammenhang mit dem Betrieb des Motors laut EU-Typgenehmigungsbogen gemäß Anhang IV der Durchführungsverordnung (EU) 2016/CCC der Kommission über die verwaltungstechnischen Anforderungen;
  - (2) einen Hinweis darauf, dass der Motor einschließlich Emissionsminderungsanlage nach den den Endnutzern erteilten Anweisungen betrieben, verwendet und gewartet werden muss, damit dessen Emissionsleistung stets den für die betreffende Motorenklasse geltenden Anforderungen genügt;
  - (3) einen Hinweis darauf, dass vorsätzliche Manipulationen der Emissionsminderungsanlage und deren unsachgemäßer Betrieb, insbesondere die Deaktivierung oder mangelnde Wartung eines Abgasrückführungssystems (AGR) oder eines Reagens-Dosiersystems, zu unterlassen sind;
  - (4) einen Hinweis darauf, dass bei unsachgemäßem Betrieb oder unsachgemäßem Nutzung oder Wartung der Emissionsminderungsanlage unbedingt umgehende Abhilfemaßnahmen entsprechend den Warnhinweisen gemäß den Nummern 5 und 6 zu treffen sind;

- (5) ausführliche Erläuterungen der durch unsachgemäßen Betrieb oder unsachgemäße Nutzung oder Wartung des eingebauten Motors möglicherweise verursachten Fehlfunktionen der Emissionsminderungsanlage, zugehörige Warnsignale und entsprechende Abhilfemaßnahmen;
- (6) ausführliche Erläuterungen der durch unsachgemäße Nutzung der nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräte möglicherweise verursachten Fehlfunktionen der Emissionsminderungsanlage, zugehörige Warnsignale und entsprechende Abhilfemaßnahmen;
- (7) gegebenenfalls Informationen zur möglichen Verwendung eines unbeheizten Reagensbehälters und Dosiersystems;
- (8) gegebenenfalls einen Hinweis darauf, dass der Motor ausschließlich zur Verwendung in Schneeschleudern bestimmt ist;
- (9) bei nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten mit einem Warnsystem für das Bedienpersonal gemäß Anhang IV Anlage 1 Abschnitt 4 (Klasse NRE, NRG, IWP, IWA oder RLR) und/oder Anhang IV Anlage 4 Abschnitt 4 (Klasse NRE, NRG, IWP, IWA oder RLR) oder Anhang IV Anlage 3 Abschnitt 3 (Klasse RLL) einen Hinweis darauf, dass das Bedienpersonal bei nicht ordnungsgemäßer Funktion der Emissionsminderungsanlage vom Warnsystem einen entsprechenden Hinweis erhält;
- (10) bei nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten mit einem Aufforderungssystem für das Bedienpersonal gemäß Anhang IV Anlage 1 Abschnitt 5 (Klasse NRE, NRG) einen Hinweis darauf, dass die Nichtbeachtung der Warnsignale für das Bedienpersonal zur Aktivierung des Aufforderungssystems für das Bedienpersonal führt und die effektive Deaktivierung des Betriebs der Maschine bzw. des Geräts nach sich zieht;
- (11) bei nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten mit einer Funktion zur Übersteuerung des Aufforderungssystems gemäß Anhang IV Anlage 1 Nummer 5.5, mit der die volle Motorleistung erreicht werden kann, Informationen über den Betrieb dieser Funktion;
- (12) gegebenenfalls Erläuterungen zur Funktionsweise des Warn- und des Aufforderungssystems für das Bedienpersonal gemäß den Nummern 9, 10 und 11; ferner ist zu erläutern, welche Folgen für Leistung und Störungsprotokollierung sich aus der Nichtbeachtung von Warnhinweisen und aus unterlassenem Nachfüllen des gegebenenfalls verwendeten Reagens oder unterlassener Fehlerbehebung ergeben;
- (13) einen Hinweis darauf, dass im Falle der Aufzeichnung unzureichender Reagensmitteleinspritzung oder Reagensmittelqualität im Bordcomputerprotokoll gemäß Anhang IV Anlage 2 Nummer 4.1 (Klassen IWP, IWA, RLR) die nationalen Kontrollbehörden solche Aufzeichnungen mit einem Lesegerät lesen können;
- (14) bei nicht für den Straßenverkehr bestimmten mobilen Maschinen und Geräten mit einer Funktion zur Deaktivierung des Aufforderungssystems für das



Bedienpersonal gemäß Anhang IV Anlage 1 Nummer 5.2.1 Informationen zum Betrieb dieser Funktion sowie einen Hinweis darauf, dass diese Funktion nur im Notfall genutzt werden darf, dass jede Aktivierung derselben im Bordcomputerprotokoll aufgezeichnet wird und dass die nationalen Kontrollbehörden solche Aufzeichnungen mit einem Lesegerät lesen können;

- (15) Informationen über die zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit der Emissionsminderungsanlage erforderlichen Kraftstoffspezifikationen nach Anhang I, die mit den Spezifikationen in der EU-Typgenehmigung des Motors in Einklang stehen müssen, sowie gegebenenfalls einen Verweis auf die entsprechende europäische oder internationale Norm, und zwar:
  - a) falls der Motor innerhalb der Union mit Diesel oder nicht für den Straßenverkehr bestimmtem Gasöl betrieben werden soll, einen Hinweis darauf, dass ein Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt von höchstens 10 mg/kg (20 mg/kg am letzten Punkt der Verteilung), einer Cetanzahl von mindestens 45 und einem Fettsäuremethylestergehalt von höchstens 7 Volumenprozent zu verwenden ist;
  - b) kann der Motor nach Herstellerangabe und Angabe im EU-Typgenehmigungsbogen mit weiteren Kraftstoffen, Kraftstoffmischungen oder Kraftstoffemulsionen betrieben werden, so sind diese anzugeben;
- (16) Informationen über die zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit der Emissionsminderungsanlage erforderliche Schmierölspezifikation;
- (17) sofern die Emissionsminderungsanlage mit einem Reagens funktioniert, die Eigenschaften desselben (Art, Konzentration in Lösung, Betriebstemperatur, Verweise auf internationale Normen für die Zusammensetzung und Qualität), die mit der Spezifikation in der EU-Typgenehmigung des Motors in Einklang stehen müssen;
- (18) gegebenenfalls Anweisungen mit der Angabe, ob das Bedienpersonal zwischen den planmäßigen Wartungen selbstverbrauchende Reagenzien nachfüllen muss. Dabei ist das Befüllen des Reagensbehälters durch das Bedienpersonal zu beschreiben und anzugeben, mit welcher Häufigkeit je nach Verwendung der Maschine bzw. des Geräts ein Nachfüllen voraussichtlich erforderlich ist;
- (19) einen Hinweis darauf, dass zur Wahrung der Emissionsleistung des Motors die Verwendung und das Nachfüllen des Reagens gemäß den Spezifikationen nach den Nummern 17 und 18 wesentlich sind;
- (20) planmäßige emissionsrelevante Wartungserfordernisse, darunter der etwaige planmäßige Austausch kritischer emissionsrelevanter Bauteile;
- (21) bei Zweistoffmotoren:
  - a) gegebenenfalls Informationen über die Zweistoffbetriebsanzeiger nach Anhang VIII Abschnitt 4.3;

- b) bestehen bei einem Zweistoffmotor Betriebsbeschränkungen im Wartungsbetrieb gemäß Anhang VIII Nummer 4.2.2.1 (mit Ausnahme der Klassen IWP, IWA, RLL und RLR), einen Hinweis darauf, dass die Aktivierung des Wartungsbetriebs die effektive Deaktivierung des Betriebs der Maschine bzw. des Geräts nach sich zieht;
  - c) besteht eine Funktion zur Übersteuerung des Aufforderungssystems, mit der die volle Motorleistung erreicht werden kann, Informationen über deren Betrieb;
  - d) arbeitet ein Zweistoffmotor im Wartungsbetrieb gemäß Anhang VIII Nummer 4.2.2.2 (Klassen IWP, IWA, RLL und RLR), einen Hinweis darauf, dass die Aktivierung des Wartungsbetriebs im Bordcomputerprotokoll aufgezeichnet wird und dass die nationalen Kontrollbehörden solche Aufzeichnungen mit einem Lesegerät lesen können.
4. Der Originalgerätehersteller teilt dem Endnutzer gemäß Artikel 43 Absatz 4 der Verordnung (EU) 2016/1628 den im Zuge des EU-Typgenehmigungsverfahrens ermittelten und im Typgenehmigungsbogen verzeichneten Wert der Kohlendioxid-Emissionen (CO<sub>2</sub>) in g/kWh zusammen mit folgendem Hinweis mit: *„Diese CO<sub>2</sub>-Messung ist das Ergebnis der Erprobung eines für den Motortyp bzw. die Motorenfamilie repräsentativen (Stamm-)Motors in einem festen Prüfzyklus unter Laborbedingungen und stellt keine ausdrückliche oder implizite Garantie der Leistung eines bestimmten Motors dar“*.

## Anhang XVI

### Leistungsnormen und Bewertung technischer Dienste

#### **1. Allgemeine Anforderungen**

Die technischen Dienste müssen einschlägige Fähigkeiten, spezifisches Fachwissen und Erfahrungen in den speziellen Bereichen nachweisen, die von der Verordnung (EU) 2016/1628 und den nach ihr erlassenen delegierten Rechtsakten und Durchführungsrechtsakten erfasst werden.

#### **2. Von den technischen Diensten zu erfüllende Normen**

2.1. Technische Dienste der verschiedenen Kategorien nach Artikel 45 der Verordnung (EU) 2016/1628 müssen den für ihre Tätigkeit relevanten, in Anhang V Anlage 1 der Richtlinie 2007/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates<sup>2</sup> aufgeführten Normen entsprechen.

2.2. Die Bezugnahme auf Artikel 41 der Richtlinie 2007/46/EG in der genannten Anlage gilt als Bezugnahme auf Artikel 45 der Verordnung (EU) 2016/1628.

2.3. Die Bezugnahme auf Anhang IV der Richtlinie 2007/46/EG in der genannten Anlage gilt als Bezugnahme auf die Verordnung (EU) 2016/1628 und die gemäß dieser Verordnung erlassenen delegierten Rechtsakte und Durchführungsrechtsakte.

#### **3. Verfahren zur Bewertung der technischen Dienste**

3.1. Die Erfüllung der Anforderungen der Verordnung (EU) 2016/1628 und der gemäß der genannten Verordnung erlassenen delegierten Rechtsakte und Durchführungsrechtsakte durch die technischen Dienste wird gemäß dem Verfahren in Anhang V Anlage 2 der Richtlinie 2007/46/EG bewertet.

3.2. Bezugnahmen auf Artikel 42 der Richtlinie 2007/46/EG in Anhang V Anlage 2 der Richtlinie 2007/46/EG gelten als Bezugnahmen auf Artikel 48 der Verordnung (EU) 2016/1628.

---

<sup>2</sup> Richtlinie 2007/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. September 2007 zur Schaffung eines Rahmens für die Genehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge (ABl. L 263 vom 9.10.2007, S. 1).

## **Anhang XVII**

### **Merkmale der stationären und dynamischen Prüfzyklen**

1. Anlage 1 enthält Tabellen der Prüfphasen und Wichtungsfaktoren für Einzelphasen-NRSC.
2. Anlage 2 enthält Tabellen der Prüfphasen und Wichtungsfaktoren für RMC.
3. Anlage 3 enthält Tabellen der Motorleistungsprüfstands-Ablaufpläne für dynamische Prüfzyklen (NRTC und LSI-NRTC).

## Anlage 1

### Stationäre Einzelphasen-NRSC

#### Prüfzyklen Typ C

**Tabelle der Zyklus-C1-Prüfphasen und Wichtungsfaktoren**

Nummer der Prüfphase	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Drehzahl (a)</b>	100 %				Mittlere Drehzahl			Leerlauf
<b>Drehmoment (b) (%)</b>	100	75	50	10	100	75	50	0
<b>Wichtungsfaktor</b>	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15
<p><b>(a)</b> Zur Ermittlung der vorgeschriebenen Prüfdrehzahlen siehe Anhang VI Nummern 5.2.5, 7.6 und 7.7.</p> <p><b>(b)</b> Das Drehmoment in % bezieht sich auf das maximale Drehmoment bei der geregelten Motordrehzahl.</p>								

**Tabelle der Zyklus-C2-Prüfphasen und Wichtungsfaktoren**

Prüfphase	1	2	3	4	5	6	7
<b>Drehzahl (a)</b>	100 %	Mittlere Drehzahl					Leerlauf
<b>Drehmoment (b) (%)</b>	25	100	75	50	25	10	0
<b>Wichtungsfaktor</b>	0,06	0,02	0,05	0,32	0,30	0,10	0,15
<p><b>(a)</b> Zur Ermittlung der vorgeschriebenen Prüfdrehzahlen siehe Anhang VI Nummern 5.2.5, 7.6 und 7.7..</p> <p><b>(b)</b> Das Drehmoment in % bezieht sich auf das maximale Drehmoment bei der geregelten Motordrehzahl.</p>							

## Prüfzyklen Typ D

**Tabelle der Zyklus-D2-Prüfphasen und Gewichtungsfaktoren**

<b>Prüfphase</b> (Zyklus D2)	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Drehzahl (a)</b>	100 %				
<b>Drehmoment (b)</b> (%)	100	75	50	25	10
<b>Wichtungsfaktor</b>	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1
<p><b>(a)</b> Zur Ermittlung der vorgeschriebenen Prüfdrehzahlen siehe Anhang VI Nummern 5.2.5, 7.6 und 7.7.</p> <p><b>(b)</b> Das Drehmoment in % bezieht sich auf das dem Nennwert der Nutzleistung nach Herstellerangabe entsprechende Drehmoment.</p>					

## Prüfzyklen Typ E

**Tabelle der Zyklus-E-Prüfphasen und Wichtungsfaktoren**

Prüfphase (Zyklus E2)	1	2	3	4							
<b>Drehzahl (a)</b>	100 %				Mittlere Drehzahl						
<b>Drehmoment (b) (%)</b>	100	75	50	25							
<b>Wichtungsfaktor</b>	0,2	0,5	0,15	0,15							
Prüfphase (Zyklus E3)	1				2		3		4		
<b>Drehzahl (a) (%)</b>	100				91		80		63		
<b>Leistung (c) (%)</b>	100				75		50		25		
<b>Wichtungsfaktor</b>	0,2				0,5		0,15		0,15		
<p>(a) Zur Ermittlung der vorgeschriebenen Prüfdrehzahlen siehe Anhang VI Nummern 5.2.5, 7.6 und 7.7.</p> <p>(b) Das Drehmoment in % bezieht sich auf das dem Nennwert der Nutzleistung nach Herstellerangabe entsprechende Drehmoment bei der geregelten Motordrehzahl.</p> <p>(c) Die Leistung in % bezieht sich auf die maximale Leistung bei Höchstdrehzahl (100 %).</p> <p>(d) Das Drehmoment in % bezieht sich auf das dem Nennwert der Nutzleistung entsprechende Drehmoment.</p>											

## Prüfzyklen Typ F

**Tabelle der Zyklus-F-Prüfphasen und Gewichtungsfaktoren**

Nummer der Prüfphase	1	2 (d)	3
<b>Drehzahl (a)</b>	100 %	Mittlere Drehzahl	Leerlauf
<b>Leistung (%)</b>	100 (c)	50 (c)	5 (b)
<b>Wichtungsfaktor</b>	0,15	0,25	0,6
<p>(a) Zur Ermittlung der vorgeschriebenen Prüfdrehzahlen siehe Anhang VI Nummern 5.2.5, 7.6 und 7.7.</p> <p>(b) Die Leistung in % bei dieser Phase bezieht sich auf die Leistung in Phase 1.</p> <p>(c) Die Leistung in % bei dieser Phase bezieht sich auf die maximale Nutzleistung bei der geregelten</p>			

Motordrehzahl.

(d) Für Motoren mit diskreter Steuerung (Stufen) ist Phase 2 definiert als Betrieb in der Stufe, die Phase 2 oder 35 % der Nennleistung am nächsten liegt.

## Prüfzyklen Typ G

**Tabelle der Zyklus-G-Prüfphasen und Gewichtungsfaktoren**

<b>Nummer der Prüfphase (Zyklus G1)</b>						<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Drehzahl (a)</b>	100 %					Mittlere Drehzahl					Leerlauf
<b>Drehmoment (b) %</b>						100	75	50	25	10	0
<b>Wichtungsfaktor</b>						0,09	0,20	0,29	0,30	0,07	0,05
<b>Nummer der Prüfphase (Zyklus G2)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>						<b>6</b>
<b>Drehzahl (a)</b>	100 %					Mittlere Drehzahl					Leerlauf
<b>Drehmoment (b) %</b>	100	75	50	25	10						0
<b>Wichtungsfaktor</b>	0,09	0,20	0,29	0,30	0,07						0,05
<b>Nummer der Prüfphase (Zyklus G3)</b>	<b>1</b>										<b>2</b>
<b>Drehzahl (a)</b>	100 %					Mittlere Drehzahl					Leerlauf
<b>Drehmoment (b) %</b>	100										0
<b>Wichtungsfaktor</b>	0,85										0,15



**(a)** Zur Ermittlung der vorgeschriebenen Prüfdrehzahlen siehe Anhang VI Nummern 5.2.5, 7.6 und 7.7.

**(b)** Das Drehmoment in % bezieht sich auf das maximale Drehmoment bei der geregelten Motordrehzahl.

## Prüfzyklen Typ H

**Tabelle der Zyklus-H-Prüfphasen und Gewichtungsfaktoren**

<b>Nummer der Prüfphase</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Drehzahl (a) (%)</b>	100	85	75	65	Leerlauf
<b>Drehmoment (b) (%)</b>	100	51	33	19	0
<b>Wichtungsfaktor</b>	0,12	0,27	0,25	0,31	0,05

(a) Zur Ermittlung der vorgeschriebenen Prüfdrehzahlen siehe Anhang VI Nummern 5.2.5, 7.6 und 7.7.

(b) Das Drehmoment in % bezieht sich auf das maximale Drehmoment bei der geregelten Motordrehzahl.

## Anlage 2

### Stationäre gestufte Mehrphasen-Prüfzyklen (RMC)

#### Prüfzyklen Typ C

**Tabelle der RMC-C1-Prüfphasen**

RMC Nummer der Prüfphase	Zeit in der Prüfphase [s]	Motordrehzahl (a)(c)	Drehmoment (%) (b) (c)
1 a Stationär	126	Leerlauf	0
1b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
2 a Stationär	159	Mittlere Drehzahl	100
2b Übergang	20	Mittlere Drehzahl	Linearer Übergang
3 a Stationär	160	Mittlere Drehzahl	50
3b Übergang	20	Mittlere Drehzahl	Linearer Übergang
4 a Stationär	162	Mittlere Drehzahl	75
4b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
5 a Stationär	246	100 %	100
5b Übergang	20	100 %	Linearer Übergang
6 a Stationär	164	100 %	10
6b Übergang	20	100 %	Linearer Übergang
7 a Stationär	248	100 %	75
7b Übergang	20	100 %	Linearer Übergang
8 a Stationär	247	100 %	50
8b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
9 Stationär	128	Leerlauf	0

(a) Zur Ermittlung der vorgeschriebenen Prüfdrehzahlen siehe Anhang VI Nummern 5.2.5, 7.6 und 7.7.

(b) Das Drehmoment in % bezieht sich auf das maximale Drehmoment bei der geregelten Motordrehzahl.

(c) Wechsel von einer Phase in die nächste innerhalb einer 20-sekündigen Übergangsphase. Während der Übergangsphase erfolgt ein linearer Übergang von der Drehmomenteinstellung der aktuellen Prüfphase zur Drehmomenteinstellung der nächsten Prüfphase; gleichzeitig findet ein ebensolcher linearer Übergang der Motordrehzahl statt, wenn sich die Drehzahleinstellung ändert.



**Tabelle der RMC-C2-Prüfphasen**

<b>RMC Nummer der Prüfphase</b>	<b>Zeit in der Prüfphase [s]</b>	<b>Motordrehzahl (a)(c)</b>	<b>Drehmoment (%) (b) (c)</b>
1 a Stationär	119	Leerlauf	0
1b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
2 a Stationär	29	Mittlere Drehzahl	100
2b Übergang	20	Mittlere Drehzahl	Linearer Übergang
3 a Stationär	150	Mittlere Drehzahl	10
3b Übergang	20	Mittlere Drehzahl	Linearer Übergang
4 a Stationär	80	Mittlere Drehzahl	75
4b Übergang	20	Mittlere Drehzahl	Linearer Übergang
5 a Stationär	513	Mittlere Drehzahl	25
5b Übergang	20	Mittlere Drehzahl	Linearer Übergang
6 a Stationär	549	Mittlere Drehzahl	50
6b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
7 a Stationär	96	100 %	25
7b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
8 Stationär	124	Leerlauf	0

**(a)** Zur Ermittlung der vorgeschriebenen Prüfdrehzahlen siehe Anhang VI Nummern 5.2.5, 7.6 und 7.7.

**(b)** Das Drehmoment in % bezieht sich auf das maximale Drehmoment bei der geregelten Motordrehzahl.

**(c)** Wechsel von einer Phase in die nächste innerhalb einer 20-sekündigen Übergangsphase. Während der Übergangsphase erfolgt ein linearer Übergang von der Drehmomenteinstellung der aktuellen Prüfphase zur Drehmomenteinstellung der nächsten Prüfphase; gleichzeitig findet ein ebensolcher linearer Übergang der Motordrehzahl statt, wenn sich die Drehzahleinstellung ändert.

## Prüfzyklen Typ D

**Tabelle der RMC-D2-Prüfphasen**

RMC Nummer der Prüfphase	Zeit in der Prüfphase [s]	Motordrehzahl (%) (a)	Drehmoment (%) (b) (c)
1 a Stationär	53	100	100
1b Übergang	20	100	Linearer Übergang
2 a Stationär	101	100	10
2b Übergang	20	100	Linearer Übergang
3 a Stationär	277	100	75
3b Übergang	20	100	Linearer Übergang
4 a Stationär	339	100	25
4b Übergang	20	100	Linearer Übergang
5 Stationär	350	100	50

**(a)** Zur Ermittlung der vorgeschriebenen Prüfdrehzahlen siehe Anhang VI Nummern 5.2.5, 7.6 und 7.7.

**(b)** Das Drehmoment in % bezieht sich auf das dem Nennwert der Nutzleistung nach Herstellerangabe entsprechende Drehmoment.

**(c)** Wechsel von einer Phase in die nächste innerhalb einer 20-sekündigen Übergangsphase. Während der Übergangsphase erfolgt ein linearer Übergang von der Drehmomenteinstellung der aktuellen Prüfphase zur Drehmomenteinstellung der nächsten Prüfphase.

## Prüfzyklen Typ E

**Tabelle der RMC-E2-Prüfphasen**

<b>RMC Nummer der Prüfphase</b>	<b>Zeit in der Prüfphase [s]</b>	<b>Motordrehzahl (%) (a)</b>	<b>Drehmoment (%) (b) (c)</b>
1 a Stationär	229	100	100
1b Übergang	20	100	Linearer Übergang
2 a Stationär	166	100	25
2b Übergang	20	100	Linearer Übergang
3 a Stationär	570	100	75
3b Übergang	20	100	Linearer Übergang
4 Stationär	175	100	50

**(a)** Zur Ermittlung der vorgeschriebenen Prüfdrehzahlen siehe Anhang VI Nummern 5.2.5, 7.6 und 7.7.

**(b)** Das Drehmoment in % bezieht sich auf das dem Nennwert der Nutzleistung nach Herstellerangabe entsprechende maximale Drehmoment bei der geregelten Motordrehzahl.

**(c)** Wechsel von einer Phase in die nächste innerhalb einer 20-sekündigen Übergangsphase. Während der Übergangsphase erfolgt ein linearer Übergang von der Drehmomenteinstellung der aktuellen Prüfphase zur Drehmomenteinstellung der nächsten Prüfphase.

**Tabelle der RMC-E3-Prüfphasen**

<b>RMC Nummer der Prüfphase</b>	<b>Zeit in der Prüfphase [s]</b>	<b>Motordrehzahl % (a)(c)</b>	<b>Leistung (%) (b) (c)</b>
1 a Stationär	229	100	100
1b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
2 a Stationär	166	63	25
2b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
3 a Stationär	570	91	75
3b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
4 Stationär	175	80	50

**(a)** Zur Ermittlung der vorgeschriebenen Prüfdrehzahlen siehe Anhang VI Nummern 5.2.5, 7.6 und 7.7.

**(b)** Die Leistung in % bezieht sich auf die maximale Nutzleistung bei Höchstdrehzahl (100 %).

**(c)** Wechsel von einer Phase in die nächste innerhalb einer 20-sekündigen Übergangsphase. Während der Übergangsphase erfolgt ein linearer Übergang von der Drehmomenteinstellung der aktuellen Prüfphase zur Drehmomenteinstellung der nächsten Prüfphase; gleichzeitig findet ein ebensolcher linearer Übergang der Motordrehzahl statt.



## Prüfzyklen Typ F

**Tabelle der RMC-F-Prüfphasen**

<b>RMC Nummer der Prüfphase</b>	<b>Zeit in der Prüfphase [s]</b>	<b>Motordrehzahl (a)(e)</b>	<b>Leistung (%) (e)</b>
1 a Stationär	350	Leerlauf	5 (b)
1b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
2 a Stationär (d)	280	Mittlere Drehzahl	50 (c)
2b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
3 a Stationär	160	100 %	100 (c)
3b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
4 Stationär	350	Leerlauf	5 (c)

**(a)** Zur Ermittlung der vorgeschriebenen Prüfdrehzahlen siehe Anhang VI Nummern 5.2.5, 7.6 und 7.7.

**(b)** Die Leistung in % bei dieser Phase bezieht sich auf die Leistung in Phase 3a.

**(c)** Die Leistung in % bei dieser Phase bezieht sich auf die maximale Nutzleistung bei der geregelten Motordrehzahl.

**(d)** Für Motoren mit diskreter Steuerung (Stufen) ist Phase 2a definiert als Betrieb in der Stufe, die Phase 2a oder 35 % der Nennleistung am nächsten liegt.

**(e)** Wechsel von einer Phase in die nächste innerhalb einer 20-sekündigen Übergangsphase. Während der Übergangsphase erfolgt ein linearer Übergang von der Drehmomenteinstellung der aktuellen Prüfphase zur Drehmomenteinstellung der nächsten Prüfphase; gleichzeitig findet ein ebensolcher linearer Übergang der Motordrehzahl statt, wenn sich die Drehzahleinstellung ändert.

## Prüfzyklen Typ G

### Tabelle der RMC-G1-Prüfphasen

RMC Nummer der Prüfphase	Zeit in der Prüfphase [s]	Motordrehzahl (a)(c)	Drehmoment (%) (b) (c)
1 a Stationär	41	Leerlauf	0
1b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
2 a Stationär	135	Mittlere Drehzahl	100
2b Übergang	20	Mittlere Drehzahl	Linearer Übergang
3 a Stationär	112	Mittlere Drehzahl	10
3b Übergang	20	Mittlere Drehzahl	Linearer Übergang
4 a Stationär	337	Mittlere Drehzahl	75
4b Übergang	20	Mittlere Drehzahl	Linearer Übergang
5 a Stationär	518	Mittlere Drehzahl	25
5b Übergang	20	Mittlere Drehzahl	Linearer Übergang
6 a Stationär	494	Mittlere Drehzahl	50
6b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
7 Stationär	43	Leerlauf	0

**(a)** Zur Ermittlung der vorgeschriebenen Prüfdrehzahlen siehe Anhang VI Nummern 5.2.5, 7.6 und 7.7.

**(b)** Das Drehmoment in % bezieht sich auf das maximale Drehmoment bei der geregelten Motordrehzahl.

**(c)** Wechsel von einer Phase in die nächste innerhalb einer 20-sekündigen Übergangsphase. Während der Übergangsphase erfolgt ein linearer Übergang von der Drehmomenteinstellung der aktuellen Prüfphase zur Drehmomenteinstellung der nächsten Prüfphase; gleichzeitig findet ein ebensolcher linearer Übergang der Motordrehzahl statt, wenn sich die Drehzahleinstellung ändert.

**Tabelle der RMC-G2-Prüfphasen**

<b>RMC Nummer der Prüfphase</b>	<b>Zeit in der Prüfphase [s]</b>	<b>Motordrehzahl (a)(c)</b>	<b>Drehmoment (%) (b) (c)</b>
1 a Stationär	41	Leerlauf	0
1b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
2 a Stationär	135	100 %	100
2b Übergang	20	100 %	Linearer Übergang
3 a Stationär	112	100 %	10
3b Übergang	20	100 %	Linearer Übergang
4 a Stationär	337	100 %	75
4b Übergang	20	100 %	Linearer Übergang
5 a Stationär	518	100 %	25
5b Übergang	20	100 %	Linearer Übergang
6 a Stationär	494	100 %	50
6b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
7 Stationär	43	Leerlauf	0

**(a)** Zur Ermittlung der vorgeschriebenen Prüfdrehzahlen siehe Anhang VI Nummern 5.2.5, 7.6 und 7.7.

**(b)** Das Drehmoment in % bezieht sich auf das maximale Drehmoment bei der geregelten Motordrehzahl.

**(c)** Wechsel von einer Phase in die nächste innerhalb einer 20-sekündigen Übergangsphase. Während der Übergangsphase erfolgt ein linearer Übergang von der Drehmomenteinstellung der aktuellen Prüfphase zur Drehmomenteinstellung der nächsten Prüfphase; gleichzeitig findet ein ebensolcher linearer Übergang der Motordrehzahl statt, wenn sich die Drehzahleinstellung ändert.

## Prüfzyklen Typ H

**Tabelle der RMC-H-Prüfphasen**

<b>RMC Nummer der Prüfphase</b>	<b>Zeit in der Prüfphase [s]</b>	<b>Motordrehzahl (a)(c)</b>	<b>Drehmoment (%) (b) (c)</b>
1 a Stationär	27	Leerlauf	0
1b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
2 a Stationär	121	100 %	100
2b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
3 a Stationär	347	65 %	19
3b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
4 a Stationär	305	85 %	51
4b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
5 a Stationär	272	75 %	33
5b Übergang	20	Linearer Übergang	Linearer Übergang
6 Stationär	28	Leerlauf	0

**(a)** Zur Ermittlung der vorgeschriebenen Prüfdrehzahlen siehe Anhang VI Nummern 5.2.5, 7.6 und 7.7.

**(b)** Das Drehmoment in % bezieht sich auf das maximale Drehmoment bei der geregelten Motordrehzahl.

**(c)** Wechsel von einer Phase in die nächste innerhalb einer 20-sekündigen Übergangsphase. Während der Übergangsphase erfolgt ein linearer Übergang von der Drehmomenteinstellung der aktuellen Prüfphase zur Drehmomenteinstellung der nächsten Prüfphase; gleichzeitig findet ein ebensolcher linearer Übergang der Motordrehzahl statt, wenn sich die Drehzahleinstellung ändert.

**Anlage 3 – 2.4.2.1. Dynamische Prüfzyklen (NRTC und LSI-NRTC)**

**NRTC-Ablaufplan für den Motorleistungsprüfstand**

Zeit (s)	Normierte Drehzahl (%)	Normiertes Drehmoment (%)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	0	0
17	0	0
18	0	0
19	0	0
20	0	0
21	0	0
22	0	0

23	0	0
----	---	---

Zeit (s)	Normierte Drehzahl (%)	Normiertes Drehmoment (%)
24	1	3
25	1	3
26	1	3
27	1	3
28	1	3
29	1	3
30	1	6
31	1	6
32	2	1
33	4	13
34	7	18
35	9	21
36	17	20
37	33	42
38	57	46
39	44	33
40	31	0
41	22	27
42	33	43
43	80	49
44	105	47
45	98	70

46	104	36
----	-----	----

69	25	56
----	----	----

	<b>Normierte Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
	47	104	65
	48	96	71
	49	101	62
	50	102	51
	51	102	50
	52	102	46
	53	102	41
	54	102	31
	55	89	2
	56	82	0
	57	47	1
	58	23	1
	59	1	3
	60	1	8
	61	1	3
	62	1	5
	63	1	6
	64	1	4
	65	1	4
	66	0	6
	67	1	4
	68	9	21

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
70	64	26
71	60	31
72	63	20
73	62	24
74	64	8
75	58	44
76	65	10
77	65	12
78	68	23
79	69	30
80	71	30
81	74	15
82	71	23
83	73	20
84	73	21
85	73	19
86	70	33
87	70	34
88	65	47
89	66	47
90	64	53
91	65	45

92	66	38
93	67	49
94	69	39
95	69	39

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
96	66	42
97	71	29
98	75	29
99	72	23
100	74	22
101	75	24
102	73	30
103	74	24
104	77	6
105	76	12
106	74	39
107	72	30
108	75	22
109	78	64
110	102	34
111	103	28
112	103	28
113	103	19
114	103	32
115	104	25
116	103	38
117	103	39



118	103	34
119	102	44
120	103	38
121	102	43

	<b>Normierte Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
122	103	34	
123	102	41	
124	103	44	
125	103	37	
126	103	27	
127	104	13	
128	104	30	
129	104	19	
130	103	28	
131	104	40	
132	104	32	
133	101	63	
134	102	54	
135	102	52	
136	102	51	
137	103	40	
138	104	34	
139	102	36	
140	104	44	
141	103	44	
142	104	33	
143	102	27	

144	103	26
145	79	53
146	51	37
147	24	23

Zeit (s)	Normierte Drehzahl (%)	Normiertes Drehmoment (%)
148	13	33
149	19	55
150	45	30
151	34	7
152	14	4
153	8	16
154	15	6
155	39	47
156	39	4
157	35	26
158	27	38
159	43	40
160	14	23
161	10	10
162	15	33
163	35	72
164	60	39
165	55	31
166	47	30
167	16	7
168	0	6
169	0	8

170	0	8
171	0	2
172	2	17
173	10	28

Zeit (s)	Normierte Drehzahl (%)	Normiertes Drehmoment (%)
174	28	31
175	33	30
176	36	0
177	19	10
178	1	18
179	0	16
180	1	3
181	1	4
182	1	5
183	1	6
184	1	5
185	1	3
186	1	4
187	1	4
188	1	6
189	8	18
190	20	51
191	49	19
192	41	13
193	31	16
194	28	21
195	21	17

196	31	21
197	21	8
198	0	14
199	0	12

	<b>Normierte Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
200	3	8	
201	3	22	
202	12	20	
203	14	20	
204	16	17	
205	20	18	
206	27	34	
207	32	33	
208	41	31	
209	43	31	
210	37	33	
211	26	18	
212	18	29	
213	14	51	
214	13	11	
215	12	9	
216	15	33	
217	20	25	
218	25	17	
219	31	29	
220	36	66	
221	66	40	

222	50	13
223	16	24
224	26	50
225	64	23

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
226	81	20
227	83	11
228	79	23
229	76	31
230	68	24
231	59	33
232	59	3
233	25	7
234	21	10
235	20	19
236	4	10
237	5	7
238	4	5
239	4	6
240	4	6
241	4	5
242	7	5
243	16	28
244	28	25
245	52	53
246	50	8
247	26	40

248	48	29
249	54	39
250	60	42
251	48	18

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
252	54	51
253	88	90
254	103	84
255	103	85
256	102	84
257	58	66
258	64	97
259	56	80
260	51	67
261	52	96
262	63	62
263	71	6
264	33	16
265	47	45
266	43	56
267	42	27
268	42	64
269	75	74
270	68	96
271	86	61
272	66	0
273	37	0

274	45	37
275	68	96
276	80	97
277	92	96

	<b>Normierte Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
278	90	97	
279	82	96	
280	94	81	
281	90	85	
282	96	65	
283	70	96	
284	55	95	
285	70	96	
286	79	96	
287	81	71	
288	71	60	
289	92	65	
290	82	63	
291	61	47	
292	52	37	
293	24	0	
294	20	7	
295	39	48	
296	39	54	
297	63	58	
298	53	31	
299	51	24	

300	48	40
301	39	0
302	35	18
303	36	16

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
304	29	17
305	28	21
306	31	15
307	31	10
308	43	19
309	49	63
310	78	61
311	78	46
312	66	65
313	78	97
314	84	63
315	57	26
316	36	22
317	20	34
318	19	8
319	9	10
320	5	5
321	7	11
322	15	15
323	12	9
324	13	27
325	15	28

326	16	28
327	16	31
328	15	20
329	17	0

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
330	20	34
331	21	25
332	20	0
333	23	25
334	30	58
335	63	96
336	83	60
337	61	0
338	26	0
339	29	44
340	68	97
341	80	97
342	88	97
343	99	88
344	102	86
345	100	82
346	74	79
347	57	79
348	76	97
349	84	97
350	86	97
351	81	98

352	83	83
353	65	96
354	93	72
355	63	60

	<b>Normierte Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
356	72	49	
357	56	27	
358	29	0	
359	18	13	
360	25	11	
361	28	24	
362	34	53	
363	65	83	
364	80	44	
365	77	46	
366	76	50	
367	45	52	
368	61	98	
369	61	69	
370	63	49	
371	32	0	
372	10	8	
373	17	7	
374	16	13	
375	11	6	
376	9	5	
377	9	12	

378	12	46
379	15	30
380	26	28
381	13	9

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
382	16	21
383	24	4
384	36	43
385	65	85
386	78	66
387	63	39
388	32	34
389	46	55
390	47	42
391	42	39
392	27	0
393	14	5
394	14	14
395	24	54
396	60	90
397	53	66
398	70	48
399	77	93
400	79	67
401	46	65
402	69	98
403	80	97

404	74	97
405	75	98
406	56	61
407	42	0

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
408	36	32
409	34	43
410	68	83
411	102	48
412	62	0
413	41	39
414	71	86
415	91	52
416	89	55
417	89	56
418	88	58
419	78	69
420	98	39
421	64	61
422	90	34
423	88	38
424	97	62
425	100	53
426	81	58
427	74	51
428	76	57
429	76	72



430	85	72
431	84	60
432	83	72
433	83	72

	<b>Normierte Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
434	86	72	
435	89	72	
436	86	72	
437	87	72	
438	88	72	
439	88	71	
440	87	72	
441	85	71	
442	88	72	
443	88	72	
444	84	72	
445	83	73	
446	77	73	
447	74	73	
448	76	72	
449	46	77	
450	78	62	
451	79	35	
452	82	38	
453	81	41	
454	79	37	
455	78	35	

456	78	38
457	78	46
458	75	49
459	73	50

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
460	79	58
461	79	71
462	83	44
463	53	48
464	40	48
465	51	75
466	75	72
467	89	67
468	93	60
469	89	73
470	86	73
471	81	73
472	78	73
473	78	73
474	76	73
475	79	73
476	82	73
477	86	73
478	88	72
479	92	71
480	97	54
481	73	43

482	36	64
483	63	31
484	78	1
485	69	27

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
486	67	28
487	72	9
488	71	9
489	78	36
490	81	56
491	75	53
492	60	45
493	50	37
494	66	41
495	51	61
496	68	47
497	29	42
498	24	73
499	64	71
500	90	71
501	100	61
502	94	73
503	84	73
504	79	73
505	75	72
506	78	73
507	80	73

508	81	73
509	81	73
510	83	73
511	85	73

	<b>Normierte Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
512	84	73	
513	85	73	
514	86	73	
515	85	73	
516	85	73	
517	85	72	
518	85	73	
519	83	73	
520	79	73	
521	78	73	
522	81	73	
523	82	72	
524	94	56	
525	66	48	
526	35	71	
527	51	44	
528	60	23	
529	64	10	
530	63	14	
531	70	37	
532	76	45	
533	78	18	

534	76	51
535	75	33
536	81	17
537	76	45

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
538	76	30
539	80	14
540	71	18
541	71	14
542	71	11
543	65	2
544	31	26
545	24	72
546	64	70
547	77	62
548	80	68
549	83	53
550	83	50
551	83	50
552	85	43
553	86	45
554	89	35
555	82	61
556	87	50
557	85	55
558	89	49
559	87	70

560	91	39
561	72	3
562	43	25
563	30	60

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
564	40	45
565	37	32
566	37	32
567	43	70
568	70	54
569	77	47
570	79	66
571	85	53
572	83	57
573	86	52
574	85	51
575	70	39
576	50	5
577	38	36
578	30	71
579	75	53
580	84	40
581	85	42
582	86	49
583	86	57
584	89	68
585	99	61

586	77	29
587	81	72
588	89	69
589	49	56

	<b>Normierte Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
590	79	70	
591	104	59	
592	103	54	
593	102	56	
594	102	56	
595	103	61	
596	102	64	
597	103	60	
598	93	72	
599	86	73	
600	76	73	
601	59	49	
602	46	22	
603	40	65	
604	72	31	
605	72	27	
606	67	44	
607	68	37	
608	67	42	
609	68	50	
610	77	43	
611	58	4	

612	22	37
613	57	69
614	68	38
615	73	2

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
616	40	14
617	42	38
618	64	69
619	64	74
620	67	73
621	65	73
622	68	73
623	65	49
624	81	0
625	37	25
626	24	69
627	68	71
628	70	71
629	76	70
630	71	72
631	73	69
632	76	70
633	77	72
634	77	72
635	77	72
636	77	70
637	76	71

638	76	71
639	77	71
640	77	71
641	78	70

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
642	77	70
643	77	71
644	79	72
645	78	70
646	80	70
647	82	71
648	84	71
649	83	71
650	83	73
651	81	70
652	80	71
653	78	71
654	76	70
655	76	70
656	76	71
657	79	71
658	78	71
659	81	70
660	83	72
661	84	71
662	86	71
663	87	71

664	92	72
665	91	72
666	90	71
667	90	71

	<b>Normierte Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
668	91	71	
669	90	70	
670	90	72	
671	91	71	
672	90	71	
673	90	71	
674	92	72	
675	93	69	
676	90	70	
677	93	72	
678	91	70	
679	89	71	
680	91	71	
681	90	71	
682	90	71	
683	92	71	
684	91	71	
685	93	71	
686	93	68	
687	98	68	
688	98	67	
689	100	69	

690	99	68
691	100	71
692	99	68
693	100	69

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
694	102	72
695	101	69
696	100	69
697	102	71
698	102	71
699	102	69
700	102	71
701	102	68
702	100	69
703	102	70
704	102	68
705	102	70
706	102	72
707	102	68
708	102	69
709	100	68
710	102	71
711	101	64
712	102	69
713	102	69
714	101	69
715	102	64

716	102	69
717	102	68
718	102	70
719	102	69

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
720	102	70
721	102	70
722	102	62
723	104	38
724	104	15
725	102	24
726	102	45
727	102	47
728	104	40
729	101	52
730	103	32
731	102	50
732	103	30
733	103	44
734	102	40
735	103	43
736	103	41
737	102	46
738	103	39
739	102	41
740	103	41
741	102	38



742	103	39
743	102	46
744	104	46
745	103	49

	<b>Normierte Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
746	102	45	
747	103	42	
748	103	46	
749	103	38	
750	102	48	
751	103	35	
752	102	48	
753	103	49	
754	102	48	
755	102	46	
756	103	47	
757	102	49	
758	102	42	
759	102	52	
760	102	57	
761	102	55	
762	102	61	
763	102	61	
764	102	58	
765	103	58	
766	102	59	
767	102	54	

768	102	63
769	102	61
770	103	55
771	102	60

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
772	102	72
773	103	56
774	102	55
775	102	67
776	103	56
777	84	42
778	48	7
779	48	6
780	48	6
781	48	7
782	48	6
783	48	7
784	67	21
785	105	59
786	105	96
787	105	74
788	105	66
789	105	62
790	105	66
791	89	41
792	52	5
793	48	5

794	48	7
795	48	5
796	48	6
797	48	4

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
798	52	6
799	51	5
800	51	6
801	51	6
802	52	5
803	52	5
804	57	44
805	98	90
806	105	94
807	105	100
808	105	98
809	105	95
810	105	96
811	105	92
812	104	97
813	100	85
814	94	74
815	87	62
816	81	50
817	81	46
818	80	39
819	80	32

820	81	28
821	80	26
822	80	23
823	80	23

	<b>Normierte Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
824	80	20	
825	81	19	
826	80	18	
827	81	17	
828	80	20	
829	81	24	
830	81	21	
831	80	26	
832	80	24	
833	80	23	
834	80	22	
835	81	21	
836	81	24	
837	81	24	
838	81	22	
839	81	22	
840	81	21	
841	81	31	
842	81	27	
843	80	26	
844	80	26	
845	81	25	

846	80	21
847	81	20
848	83	21
849	83	15

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
850	83	12
851	83	9
852	83	8
853	83	7
854	83	6
855	83	6
856	83	6
857	83	6
858	83	6
859	76	5
860	49	8
861	51	7
862	51	20
863	78	52
864	80	38
865	81	33
866	83	29
867	83	22
868	83	16
869	83	12
870	83	9
871	83	8

872	83	7
873	83	6
874	83	6
875	83	6

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
876	83	6
877	83	6
878	59	4
879	50	5
880	51	5
881	51	5
882	51	5
883	50	5
884	50	5
885	50	5
886	50	5
887	50	5
888	51	5
889	51	5
890	51	5
891	63	50
892	81	34
893	81	25
894	81	29
895	81	23
896	80	24
897	81	24

898	81	28
899	81	27
900	81	22
901	81	19

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
902	81	17
903	81	17
904	81	17
905	81	15
906	80	15
907	80	28
908	81	22
909	81	24
910	81	19
911	81	21
912	81	20
913	83	26
914	80	63
915	80	59
916	83	100
917	81	73
918	83	53
919	80	76
920	81	61
921	80	50
922	81	37
923	82	49

924	83	37
925	83	25
926	83	17
927	83	13

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
928	83	10
929	83	8
930	83	7
931	83	7
932	83	6
933	83	6
934	83	6
935	71	5
936	49	24
937	69	64
938	81	50
939	81	43
940	81	42
941	81	31
942	81	30
943	81	35
944	81	28
945	81	27
946	80	27
947	81	31
948	81	41
949	81	41

950	81	37
951	81	43
952	81	34
953	81	31

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
954	81	26
955	81	23
956	81	27
957	81	38
958	81	40
959	81	39
960	81	27
961	81	33
962	80	28
963	81	34
964	83	72
965	81	49
966	81	51
967	80	55
968	81	48
969	81	36
970	81	39
971	81	38
972	80	41
973	81	30
974	81	23
975	81	19

976	81	25
977	81	29
978	83	47
979	81	90

	<b>Normierte Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
980	81	75	
981	80	60	
982	81	48	
983	81	41	
984	81	30	
985	80	24	
986	81	20	
987	81	21	
988	81	29	
989	81	29	
990	81	27	
991	81	23	
992	81	25	
993	81	26	
994	81	22	
995	81	20	
996	81	17	
997	81	23	
998	83	65	
999	81	54	
1000	81	50	
1001	81	41	

1002	81	35
1003	81	37
1004	81	29
1005	81	28

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
1006	81	24
1007	81	19
1008	81	16
1009	80	16
1010	83	23
1011	83	17
1012	83	13
1013	83	27
1014	81	58
1015	81	60
1016	81	46
1017	80	41
1018	80	36
1019	81	26
1020	86	18
1021	82	35
1022	79	53
1023	82	30
1024	83	29
1025	83	32
1026	83	28
1027	76	60

1028	79	51
1029	86	26
1030	82	34
1031	84	25

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
1032	86	23
1033	85	22
1034	83	26
1035	83	25
1036	83	37
1037	84	14
1038	83	39
1039	76	70
1040	78	81
1041	75	71
1042	86	47
1043	83	35
1044	81	43
1045	81	41
1046	79	46
1047	80	44
1048	84	20
1049	79	31
1050	87	29
1051	82	49
1052	84	21
1053	82	56



1054	81	30
1055	85	21
1056	86	16
1057	79	52

	<b>Normierte Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
1058	78	60	
1059	74	55	
1060	78	84	
1061	80	54	
1062	80	35	
1063	82	24	
1064	83	43	
1065	79	49	
1066	83	50	
1067	86	12	
1068	64	14	
1069	24	14	
1070	49	21	
1071	77	48	
1072	103	11	
1073	98	48	
1074	101	34	
1075	99	39	
1076	103	11	
1077	103	19	
1078	103	7	
1079	103	13	

1080	103	10
1081	102	13
1082	101	29
1083	102	25

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
1084	102	20
1085	96	60
1086	99	38
1087	102	24
1088	100	31
1089	100	28
1090	98	3
1091	102	26
1092	95	64
1093	102	23
1094	102	25
1095	98	42
1096	93	68
1097	101	25
1098	95	64
1099	101	35
1100	94	59
1101	97	37
1102	97	60
1103	93	98
1104	98	53
1105	103	13

1106	103	11
1107	103	11
1108	103	13
1109	103	10

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
1110	103	10
1111	103	11
1112	103	10
1113	103	10
1114	102	18
1115	102	31
1116	101	24
1117	102	19
1118	103	10
1119	102	12
1120	99	56
1121	96	59
1122	74	28
1123	66	62
1124	74	29
1125	64	74
1126	69	40
1127	76	2
1128	72	29
1129	66	65
1130	54	69
1131	69	56

1132	69	40
1133	73	54
1134	63	92
1135	61	67

	<b>Normierte Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
1136	72	42	
1137	78	2	
1138	76	34	
1139	67	80	
1140	70	67	
1141	53	70	
1142	72	65	
1143	60	57	
1144	74	29	
1145	69	31	
1146	76	1	
1147	74	22	
1148	72	52	
1149	62	96	
1150	54	72	
1151	72	28	
1152	72	35	
1153	64	68	
1154	74	27	
1155	76	14	
1156	69	38	
1157	66	59	

1158	64	99
1159	51	86
1160	70	53
1161	72	36

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
1162	71	47
1163	70	42
1164	67	34
1165	74	2
1166	75	21
1167	74	15
1168	75	13
1169	76	10
1170	75	13
1171	75	10
1172	75	7
1173	75	13
1174	76	8
1175	76	7
1176	67	45
1177	75	13
1178	75	12
1179	73	21
1180	68	46
1181	74	8
1182	76	11
1183	76	14

1184	74	11
1185	74	18
1186	73	22
1187	74	20

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
1188	74	19
1189	70	22
1190	71	23
1191	73	19
1192	73	19
1193	72	20
1194	64	60
1195	70	39
1196	66	56
1197	68	64
1198	30	68
1199	70	38
1200	66	47
1201	76	14
1202	74	18
1203	69	46
1204	68	62
1205	68	62
1206	68	62
1207	68	62
1208	68	62
1209	68	62

1210	54	50
1211	41	37
1212	27	25
1213	14	12

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
1214	0	0
1215	0	0
1216	0	0
1217	0	0
1218	0	0
1219	0	0
1220	0	0
1221	0	0
1222	0	0
1223	0	0
1224	0	0
1225	0	0
1226	0	0
1227	0	0
1228	0	0
1229	0	0
1230	0	0
1231	0	0
1232	0	0
1233	0	0
1234	0	0
1235	0	0

1236	0	0
1237	0	0
1238	0	0

## **LSI-NRTC-Ablaufplan für den Motorleistungsprüfstand**

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	1	8
10	6	54
11	8	61
12	34	59
13	22	46
14	5	51
15	18	51
16	31	50
17	30	56
18	31	49
19	25	66
20	58	55

21	43	31
22	16	45
23	24	38

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
24	24	27
25	30	33
26	45	65
27	50	49
28	23	42
29	13	42
30	9	45
31	23	30
32	37	45
33	44	50
34	49	52
35	55	49
36	61	46
37	66	38
38	42	33
39	17	41
40	17	37
41	7	50
42	20	32
43	5	55
44	30	42

45	44	53
46	45	56
47	41	52

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
48	24	41
49	15	40
50	11	44
51	32	31
52	38	54
53	38	47
54	9	55
55	10	50
56	33	55
57	48	56
58	49	47
59	33	44
60	52	43
61	55	43
62	59	38
63	44	28
64	24	37
65	12	44
66	9	47
67	12	52
68	34	21

69	29	44
70	44	54
71	54	62



<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
72	62	57
73	72	56
74	88	71
75	100	69
76	100	34
77	100	42
78	100	54
79	100	58
80	100	38
81	83	17
82	61	15
83	43	22
84	24	35
85	16	39
86	15	45
87	32	34
88	14	42
89	8	48
90	5	51
91	10	41
92	12	37

93	4	47
94	3	49
95	3	50
96	4	49
97	4	48

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
98	8	43
99	2	51
100	5	46
101	8	41
102	4	47
103	3	49
104	6	45
105	3	48
106	10	42
107	18	27
108	3	50
109	11	41
110	34	29
111	51	57
112	67	63
113	61	32
114	44	31
115	48	54
116	69	65
117	85	65
118	81	29

119	74	21
120	62	23
121	76	58
122	96	75
123	100	77

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
124	100	27
125	100	79
126	100	79
127	100	81
128	100	57
129	99	52
130	81	35
131	69	29
132	47	22
133	34	28
134	27	37
135	83	60
136	100	74
137	100	7
138	100	2
139	70	18
140	23	39
141	5	54
142	11	40
143	11	34
144	11	41

145	19	25
146	16	32
147	20	31
148	21	38
149	21	42

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
150	9	51
151	4	49
152	2	51
153	1	58
154	21	57
155	29	47
156	33	45
157	16	49
158	38	45
159	37	43
160	35	42
161	39	43
162	51	49
163	59	55
164	65	54
165	76	62
166	84	59
167	83	29
168	67	35
169	84	54
170	90	58

171	93	43
172	90	29
173	66	19
174	52	16
175	49	17

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
176	56	38
177	73	71
178	86	80
179	96	75
180	89	27
181	66	17
182	50	18
183	36	25
184	36	24
185	38	40
186	40	50
187	27	48
188	19	48
189	23	50
190	19	45
191	6	51
192	24	48
193	49	67
194	47	49
195	22	44
196	25	40

197	38	54
198	43	55
199	40	52
200	14	49
201	11	45

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
202	7	48
203	26	41
204	41	59
205	53	60
206	44	54
207	22	40
208	24	41
209	32	53
210	44	74
211	57	25
212	22	49
213	29	45
214	19	37
215	14	43
216	36	40
217	43	63
218	42	49
219	15	50
220	19	44
221	47	59
222	67	80

223	76	74
224	87	66
225	98	61
226	100	38
227	97	27

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
228	100	53
229	100	72
230	100	49
231	100	4
232	100	13
233	87	15
234	53	26
235	33	27
236	39	19
237	51	33
238	67	54
239	83	60
240	95	52
241	100	50
242	100	36
243	100	25
244	85	16
245	62	16
246	40	26
247	56	39
248	81	75

249	98	86
250	100	76
251	100	51
252	100	78
253	100	83

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
254	100	100
255	100	66
256	100	85
257	100	72
258	100	45
259	98	58
260	60	30
261	43	32
262	71	36
263	44	32
264	24	38
265	42	17
266	22	51
267	13	53
268	23	45
269	29	50
270	28	42
271	21	55
272	34	57
273	44	47
274	19	46

275	13	44
276	25	36
277	43	51
278	55	73
279	68	72

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
280	76	63
281	80	45
282	83	40
283	78	26
284	60	20
285	47	19
286	52	25
287	36	30
288	40	26
289	45	34
290	47	35
291	42	28
292	46	38
293	48	44
294	68	61
295	70	47
296	48	28
297	42	22
298	31	29
299	22	35
300	28	28

301	46	46
302	62	69
303	76	81
304	88	85
305	98	81

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
306	100	74
307	100	13
308	100	11
309	100	17
310	99	3
311	80	7
312	62	11
313	63	11
314	64	16
315	69	43
316	81	67
317	93	74
318	100	72
319	94	27
320	73	15
321	40	33
322	40	52
323	50	50
324	11	53
325	12	45
326	5	50

327	1	55
328	7	55
329	62	60
330	80	28
331	23	37

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
332	39	58
333	47	24
334	59	51
335	58	68
336	36	52
337	18	42
338	36	52
339	59	73
340	72	85
341	85	92
342	99	90
343	100	72
344	100	18
345	100	76
346	100	64
347	100	87
348	100	97
349	100	84
350	100	100
351	100	91
352	100	83

353	100	93
354	100	100
355	94	43
356	72	10
357	77	3

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
358	48	2
359	29	5
360	59	19
361	63	5
362	35	2
363	24	3
364	28	2
365	36	16
366	54	23
367	60	10
368	33	1
369	23	0
370	16	0
371	11	0
372	20	0
373	25	2
374	40	3
375	33	4
376	34	5
377	46	7
378	57	10

379	66	11
380	75	14
381	79	11
382	80	16
383	92	21



<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
384	99	16
385	83	2
386	71	2
387	69	4
388	67	4
389	74	16
390	86	25
391	97	28
392	100	15
393	83	2
394	62	4
395	40	6
396	49	10
397	36	5
398	27	4
399	29	3
400	22	2
401	13	3
402	37	36
403	90	26
404	41	2

405	25	2
406	29	2
407	38	7
408	50	13
409	55	10

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
410	29	3
411	24	7
412	51	16
413	62	15
414	72	35
415	91	74
416	100	73
417	100	8
418	98	11
419	100	59
420	100	98
421	100	99
422	100	75
423	100	95
424	100	100
425	100	97
426	100	90
427	100	86
428	100	82
429	97	43
430	70	16

431	50	20
432	42	33
433	89	64
434	89	77
435	99	95

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
436	100	41
437	77	12
438	29	37
439	16	41
440	16	38
441	15	36
442	18	44
443	4	55
444	24	26
445	26	35
446	15	45
447	21	39
448	29	52
449	26	46
450	27	50
451	13	43
452	25	36
453	37	57
454	29	46
455	17	39
456	13	41

457	19	38
458	28	35
459	8	51
460	14	36
461	17	47

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
462	34	39
463	34	57
464	11	70
465	13	51
466	13	68
467	38	44
468	53	67
469	29	69
470	19	65
471	52	45
472	61	79
473	29	70
474	15	53
475	15	60
476	52	40
477	50	61
478	13	74
479	46	51
480	60	73
481	33	84
482	31	63

483	41	42
484	26	69
485	23	65
486	48	49
487	28	57

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
488	16	67
489	39	48
490	47	73
491	35	87
492	26	73
493	30	61
494	34	49
495	35	66
496	56	47
497	49	64
498	59	64
499	42	69
500	6	77
501	5	59
502	17	59
503	45	53
504	21	62
505	31	60
506	53	68
507	48	79
508	45	61

509	51	47
510	41	48
511	26	58
512	21	62
513	50	52

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
514	39	65
515	23	65
516	42	62
517	57	80
518	66	81
519	64	62
520	45	42
521	33	42
522	27	57
523	31	59
524	41	53
525	45	72
526	48	73
527	46	90
528	56	76
529	64	76
530	69	64
531	72	59
532	73	58
533	71	56
534	66	48

535	61	50
536	55	56
537	52	52
538	54	49
539	61	50

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
540	64	54
541	67	54
542	68	52
543	60	53
544	52	50
545	45	49
546	38	45
547	32	45
548	26	53
549	23	56
550	30	49
551	33	55
552	35	59
553	33	65
554	30	67
555	28	59
556	25	58
557	23	56
558	22	57
559	19	63
560	14	63

561	31	61
562	35	62
563	21	80
564	28	65
565	7	74

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
566	23	54
567	38	54
568	14	78
569	38	58
570	52	75
571	59	81
572	66	69
573	54	44
574	48	34
575	44	33
576	40	40
577	28	58
578	27	63
579	35	45
580	20	66
581	15	60
582	10	52
583	22	56
584	30	62
585	21	67
586	29	53

587	41	56
588	15	67
589	24	56
590	42	69
591	39	83

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
592	40	73
593	35	67
594	32	61
595	30	65
596	30	72
597	48	51
598	66	58
599	62	71
600	36	63
601	17	59
602	16	50
603	16	62
604	34	48
605	51	66
606	35	74
607	15	56
608	19	54
609	43	65
610	52	80
611	52	83
612	49	57

613	48	46
614	37	36
615	25	44
616	14	53
617	13	64

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
618	23	56
619	21	63
620	18	67
621	20	54
622	16	67
623	26	56
624	41	65
625	28	62
626	19	60
627	33	56
628	37	70
629	24	79
630	28	57
631	40	57
632	40	58
633	28	44
634	25	41
635	29	53
636	31	55
637	26	64
638	20	50

639	16	53
640	11	54
641	13	53
642	23	50
643	32	59

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
644	36	63
645	33	59
646	24	52
647	20	52
648	22	55
649	30	53
650	37	59
651	41	58
652	36	54
653	29	49
654	24	53
655	14	57
656	10	54
657	9	55
658	10	57
659	13	55
660	15	64
661	31	57
662	19	69
663	14	59
664	33	57

665	41	65
666	39	64
667	39	59
668	39	51
669	28	41

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
670	19	49
671	27	54
672	37	63
673	32	74
674	16	70
675	12	67
676	13	60
677	17	56
678	15	62
679	25	47
680	27	64
681	14	71
682	5	65
683	6	57
684	6	57
685	15	52
686	22	61
687	14	77
688	12	67
689	12	62
690	14	59

691	15	58
692	18	55
693	22	53
694	19	69
695	14	67



<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
696	9	63
697	8	56
698	17	49
699	25	55
700	14	70
701	12	60
702	22	57
703	27	67
704	29	68
705	34	62
706	35	61
707	28	78
708	11	71
709	4	58
710	5	58
711	10	56
712	20	63
713	13	76
714	11	65
715	9	60
716	7	55

717	8	53
718	10	60
719	28	53
720	12	73
721	4	64

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
722	4	61
723	4	61
724	10	56
725	8	61
726	20	56
727	32	62
728	33	66
729	34	73
730	31	61
731	33	55
732	33	60
733	31	59
734	29	58
735	31	53
736	33	51
737	33	48
738	27	44
739	21	52
740	13	57
741	12	56
742	10	64

743	22	47
744	15	74
745	8	66
746	34	47
747	18	71

	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
748	9	57
749	11	55
750	12	57
751	10	61
752	16	53
753	12	75
754	6	70
755	12	55
756	24	50
757	28	60
758	28	64
759	23	60
760	20	56
761	26	50
762	28	55
763	18	56
764	15	52
765	11	59
766	16	59
767	34	54
768	16	82

769	15	64
770	36	53
771	45	64
772	41	59
773	34	50

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
774	27	45
775	22	52
776	18	55
777	26	54
778	39	62
779	37	71
780	32	58
781	24	48
782	14	59
783	7	59
784	7	55
785	18	49
786	40	62
787	44	73
788	41	68
789	35	48
790	29	54
791	22	69
792	46	53
793	59	71
794	69	68

795	75	47
796	62	32
797	48	35
798	27	59
799	13	58

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
800	14	54
801	21	53
802	23	56
803	23	57
804	23	65
805	13	65
806	9	64
807	27	56
808	26	78
809	40	61
810	35	76
811	28	66
812	23	57
813	16	50
814	11	53
815	9	57
816	9	62
817	27	57
818	42	69
819	47	75
820	53	67

821	61	62
822	63	53
823	60	54
824	56	44
825	49	39

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
826	39	35
827	30	34
828	33	46
829	44	56
830	50	56
831	44	52
832	38	46
833	33	44
834	29	45
835	24	46
836	18	52
837	9	55
838	10	54
839	20	53
840	27	58
841	29	59
842	30	62
843	30	65
844	27	66
845	32	58
846	40	56

847	41	57
848	18	73
849	15	55
850	18	50
851	17	52

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
852	20	49
853	16	62
854	4	67
855	2	64
856	7	54
857	10	50
858	9	57
859	5	62
860	12	51
861	14	65
862	9	64
863	31	50
864	30	78
865	21	65
866	14	51
867	10	55
868	6	59
869	7	59
870	19	54
871	23	61
872	24	62

873	34	61
874	51	67
875	60	66
876	58	55
877	60	52

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
878	64	55
879	68	51
880	63	54
881	64	50
882	68	58
883	73	47
884	63	40
885	50	38
886	29	61
887	14	61
888	14	53
889	42	6
890	58	6
891	58	6
892	77	39
893	93	56
894	93	44
895	93	37
896	93	31
897	93	25
898	93	26

899	93	27
900	93	25
901	93	21
902	93	22
903	93	24

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
904	93	23
905	93	27
906	93	34
907	93	32
908	93	26
909	93	31
910	93	34
911	93	31
912	93	33
913	93	36
914	93	37
915	93	34
916	93	30
917	93	32
918	93	35
919	93	35
920	93	32
921	93	28
922	93	23
923	94	18
924	95	18

925	96	17
926	95	13
927	96	10
928	95	9
929	95	7

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
930	95	7
931	96	7
932	96	6
933	96	6
934	95	6
935	90	6
936	69	43
937	76	62
938	93	47
939	93	39
940	93	35
941	93	34
942	93	36
943	93	39
944	93	34
945	93	26
946	93	23
947	93	24
948	93	24
949	93	22
950	93	19

951	93	17
952	93	19
953	93	22
954	93	24
955	93	23

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
956	93	20
957	93	20
958	94	19
959	95	19
960	95	17
961	96	13
962	95	10
963	96	9
964	95	7
965	95	7
966	95	7
967	95	6
968	96	6
969	96	6
970	89	6
971	68	6
972	57	6
973	66	32
974	84	52
975	93	46
976	93	42

977	93	36
978	93	28
979	93	23
980	93	19
981	93	16

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
982	93	15
983	93	16
984	93	15
985	93	14
986	93	15
987	93	16
988	94	15
989	93	32
990	93	45
991	93	43
992	93	37
993	93	29
994	93	23
995	93	20
996	93	18
997	93	16
998	93	17
999	93	16
1000	93	15
1001	93	15
1002	93	15

1003	93	14
1004	93	15
1005	93	15
1006	93	14
1007	93	13



<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
1008	93	14
1009	93	14
1010	93	15
1011	93	16
1012	93	17
1013	93	20
1014	93	22
1015	93	20
1016	93	19
1017	93	20
1018	93	19
1019	93	19
1020	93	20
1021	93	32
1022	93	37
1023	93	28
1024	93	26
1025	93	24
1026	93	22
1027	93	22
1028	93	21

1029	93	20
1030	93	20
1031	93	20
1032	93	20
1033	93	19

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
1034	93	18
1035	93	20
1036	93	20
1037	93	20
1038	93	20
1039	93	19
1040	93	18
1041	93	18
1042	93	17
1043	93	16
1044	93	16
1045	93	15
1046	93	16
1047	93	18
1048	93	37
1049	93	48
1050	93	38
1051	93	31
1052	93	26
1053	93	21
1054	93	18

1055	93	16
1056	93	17
1057	93	18
1058	93	19
1059	93	21

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
1060	93	20
1061	93	18
1062	93	17
1063	93	17
1064	93	18
1065	93	18
1066	93	18
1067	93	19
1068	93	18
1069	93	18
1070	93	20
1071	93	23
1072	93	25
1073	93	25
1074	93	24
1075	93	24
1076	93	22
1077	93	22
1078	93	22
1079	93	19
1080	93	16

1081	95	17
1082	95	37
1083	93	43
1084	93	32
1085	93	27

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
1086	93	26
1087	93	24
1088	93	22
1089	93	22
1090	93	22
1091	93	23
1092	93	22
1093	93	22
1094	93	23
1095	93	23
1096	93	23
1097	93	22
1098	93	23
1099	93	23
1100	93	23
1101	93	25
1102	93	27
1103	93	26
1104	93	25
1105	93	27
1106	93	27

1107	93	27
1108	93	24
1109	93	20
1110	93	18
1111	93	17

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
1112	93	17
1113	93	18
1114	93	18
1115	93	18
1116	93	19
1117	93	22
1118	93	22
1119	93	19
1120	93	17
1121	93	17
1122	93	18
1123	93	18
1124	93	19
1125	93	19
1126	93	20
1127	93	19
1128	93	20
1129	93	25
1130	93	30
1131	93	31
1132	93	26

1133	93	21
1134	93	18
1135	93	20
1136	93	25
1137	93	24

	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
1138	93	21
1139	93	21
1140	93	22
1141	93	22
1142	93	28
1143	93	29
1144	93	23
1145	93	21
1146	93	18
1147	93	16
1148	93	16
1149	93	16
1150	93	17
1151	93	17
1152	93	17
1153	93	17
1154	93	23
1155	93	26
1156	93	22
1157	93	18
1158	93	16

1159	93	16
1160	93	17
1161	93	19
1162	93	18
1163	93	16

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
1164	93	19
1165	93	22
1166	93	25
1167	93	29
1168	93	27
1169	93	22
1170	93	18
1171	93	16
1172	93	19
1173	93	19
1174	93	17
1175	93	17
1176	93	17
1177	93	16
1178	93	16
1179	93	15
1180	93	16
1181	93	15
1182	93	17
1183	93	21
1184	93	30

1185	93	53
1186	93	54
1187	93	38
1188	93	30
1189	93	24

<b>Zeit (s)</b>	<b>Normierte Drehzahl (%)</b>	<b>Normiertes Drehmoment (%)</b>
1190	93	20
1191	95	20
1192	96	18
1193	96	15
1194	96	11
1195	95	9
1196	95	8
1197	96	7
1198	94	33
1199	93	46
1200	93	37
1201	16	8
1202	0	0
1203	0	0
1204	0	0
1205	0	0
1206	0	0
1207	0	0
1208	0	0
1209	0	0

