

Kälteeigenschaften von Biodiesel

Die Kälteeigenschaften von Kraftstoffen sind seit jeher ein wichtiges Qualitätskriterium. Bei Kraftstoffen mit nicht ausreichenden Kälteeigenschaften kann es bei tiefen Temperaturen zu partieller oder vollständiger Kristallisation kommen. Dadurch können Leitungen und Filter im Fahrzeug blockiert werden und zu Liegenbleibern führen. Die Anforderungen an die Kälteeigenschaften von Kraftstoffen variieren länderspezifisch je nach vorherrschenden klimatischen Bedingungen und Jahreszeit. Dieses Merkblatt soll einen Überblick über die nationalen Anforderungen und die Kälteeigenschaften von Biodiesel (Fettsäuremethylester – FAME) geben.

Normative Grundlage - Parameter

Sowohl in der Dieselmotorkraftstoffnorm DIN EN 590¹ als auch in der Biodieselnorm DIN EN 14214¹ sind klimatisch abhängige Anforderungen an den Kraftstoff definiert. Die klimatischen Anforderungen werden im nationalen Anhang auf Basis meteorologischer Daten festgelegt und sehen die Anforderungen für eine Sommer- und eine Winterklasse sowie zwei Übergangs-Klassen vor. Der Cold Filter Plugging Point (CFPP, DIN EN 116¹) ist für Dieselmotorkraftstoff, Biodiesel als Reinkraftstoff (B100) und als Blendkomponente für Dieselmotorkraftstoff als Anforderung definiert. Der CFPP gilt als Maß für die Kältefiltrierbarkeit. Eine Probe wird in 1 °C-Schritten abgekühlt und durch einen Filter gesaugt. Ist die Probe nicht mehr innerhalb von 60 Sekunden filtrierbar, ist der Grenzwert der Filtrierbarkeit erreicht. Für Biodiesel als Blendkomponente für Dieselmotorkraftstoff ist zusätzlich der Cloudpoint (CP, DIN EN 23015¹) definiert. Der Cloudpoint gibt die Temperatur an, bei der sich in einem klaren, flüssigen Produkt beim Abkühlen unter festgelegten Prüfbedingungen die ersten Ausfällungen („Wolken“) bilden. (Detaillierte Informationen zu den

beiden Parametern finden Sie auch im Merkblatt *Biodiesel-Analytik*.)

Die folgende Tabelle führt die in Deutschland je nach Zeitraum gültigen Grenzwerte für CFPP und CP für B100 und Biodiesel als Blendkomponente auf:

Zeitraum	B100 (CFPP)	FAME als Blendkomponente (CFPP/CP)
15.04.-30.09.	0 °C	0 °C / 5 °C
01.10.-15.11. und 01.03.-14.04.	-10 °C	-5 °C / 0 °C
16.11.- 28./29.02.	-20 °C	-10 °C / -3 °C

Der von April bis September eingesetzte FAME wird auch als FAME-Null bezeichnet.

Einfluss unterschiedlicher FAME-Typen/Fettsäuremuster

Biodiesel oder FAME (Fatty Acid Methyl Ester) besteht aus Fettsäuremethylestern, die sich in Kettenlänge und Sättigungsgrad unterscheiden und deren Zusammensetzung je nach eingesetztem Rohstoff variiert. Methylester der gesättigten Fettsäuren haben deutlich höhere Schmelzpunkte als die der ungesättigten Fettsäuren.

Die Schmelzpunkte der Fettsäuren und deren Anteil lassen Rückschlüsse auf die Kälteeigenschaften der entsprechenden Biodiesel zu. In Palmöl oder tierischen Fetten ist der Anteil gesättigter Fettsäuren sehr hoch. Biodiesel aus diesen Rohstoffen hat entsprechend schlechtere Kälteeigenschaften, als Biodiesel aus z.B. Rapsöl, das einen hohen Anteil an ungesättigten Fettsäuren aufweist (s. Tabelle).²

¹ www.beuth.de

² Biodiesel the comprehensive handbook, Martin Mittelbach, Claudia Remschmidt

Kälteeigenschaften von Biodiesel

Fettsäuremethylester	Schmelzpunkt [°C]	Anteil Palm-methylester (PME)	Anteil Raps-methylester (RME)	Anteil Soja-methylester (SME)
C12:0	+5	0,5 %	-	-
C14:0	+19	1-2 %	-	-
C16:0	+31	40-48 %	3-5 %	11-12 %
C18:0	+39	4-5 %	1-2 %	3-5 %
C18:1	-20	37-46 %	55-65 %	23-25 %
C18:2	-35	9-11 %	20-26 %	52-56 %
C18:3	-46	0,3 %	8-10 %	6-8 %

Resultierender CFPP	PME etwa +13 °C	RME etwa -14 °C	SME etwa -2 °C
---------------------	--------------------	--------------------	-------------------

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass der Einsatz eines reinen Palmmethylesters auch in den Sommermonaten nicht möglich ist, da die klimatischen Anforderungen nicht erfüllt werden können. Ein Blend aus unterschiedlichen FAME-Typen ist deshalb üblich. Im Winter kommen aufgrund der hohen Anforderungen an den CFPP vorwiegend FAME-Blends mit Rapsmethylester als Hauptkomponente zum Einsatz.

Additive

Durch den Einsatz von Additiven können die Kälteeigenschaften von Kraftstoffen verbessert werden. In mineralölstämmigem Diesel werden typischerweise Fließverbesserer (Middle Distillate Flow Improver, MDFI) und Antiabsetzmittel (Wax Anti Settling Agents, WASA) eingesetzt. In Biodiesel werden ebenfalls Fließverbesserer (Biodiesel Flow Improver, BDFI) eingesetzt. Alle Fließverbesserer (MDFI und BDFI) wirken auf dieselbe Weise. Wenn Mitteldestillate auf Temperaturen unterhalb des Cloudpoints abgesenkt werden, entstehen typischerweise Plättchen-Kristalle in rhombischer Form. Diese können aufgrund ihrer Größe und Form die Filter verstopfen oder sich zu einer größeren Wachsstruktur zusammenlagern. Fließverbesserer modifizieren die Kristalle zu Nadeln geringerer Größe, sodass die gebildeten Kristalle sich

nicht zusammenlagern und die Filter verstopfen können. Fließverbesserer haben dabei nur Einfluss auf den CFPP, der Cloudpoint des Kraftstoffes bleibt unberührt. Es sind Additive bekannt, die Cloudpoint und Pourpoint (siehe Zusätzliche Parameter) herabsetzen können. Allerdings stehen diese im Verdacht, die sonstigen Eigenschaften des Kraftstoffes negativ zu beeinflussen. Die AGQM entwickelt zurzeit in Zusammenarbeit mit der Mineralölindustrie einen No-Harm Test für BDFI, der die Additive auf einen störungsfreien Einsatz und mögliche negative Wechselwirkungen prüfen soll.

Zusätzliche Parameter

Der Pourpoint (PP, DIN EN ISO 3016³) wird in der DIN EN 590³ und DIN EN 14214³ nicht gefordert, er liefert aber zusätzliche Informationen über die Kälteeigenschaften des Kraftstoffes. Er gibt die Temperatur an, auf die die Probe abgekühlt werden kann, ohne ihre Fließfähigkeit zu verlieren.

Sterylglycoside (SG, DIN EN 16934³) können ein Hauptverursacher für eine schlechte Filtrierbarkeit von FAME sein. Ende 2017 wurde die DIN EN 16934³ zur Bestimmung des Gehaltes an SG veröffentlicht. Eine vollständige Raffination des Rohöls führt üblicherweise dazu, dass keine signifikanten Mengen an Sterylglycosiden

³ www.beuth.de



Kälteeigenschaften von Biodiesel

im resultierende FAME enthalten sind, weshalb derzeit kaum Probleme im Zusammenhang mit Sterylglycosiden berichtet werden.

Gesättigte Monoglyceride (SMG, DIN EN 17057⁴) sind aufgrund ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften in Mineralöldiesel schwer löslich, lagern sich in der Kälte zusammen und können so zu Ausfällungen führen. Seit 2018 existiert eine Methode um den Gehalt an gesättigten Monoglyceriden direkt zu bestimmen. Eine Implementierung in die EN 14214⁴ ist geplant, bisher konnte jedoch noch kein Grenzwert für den Gehalt an gesättigten Monoglyceriden festgelegt werden.

Die AGQM empfiehlt auf Basis von unabhängig durchgeführten FAME-Überprüfungen einen Gehalt von 1200 mg/kg für gesättigte Monoglyceride nicht zu überschreiten.

Die **Filter Blocking Tendency** (FBT, IP 387⁴) wurde als Performancetest in Hinblick auf die Filtrierbarkeit von Kraftstoffen in der Kälte entwickelt. Die AGQM rät von der Festsetzung eines Grenzwertes für den FBT ab, da die Methode eine nicht ausreichende Präzision besitzt. Bisher konnte auch keine Korrelation zwischen FBT und Vorkommnissen im Feld (z.B. Filterverblockung) hergestellt werden. Auch zwischen FBT und anderen Parametern wie Sterylglycosiden oder gesättigten Monoglyceriden konnte bisher kein Zusammenhang gefunden werden, obwohl letztere einen signifikanten Einfluss auf den Cloudpoint des FAME und dessen Filtrierbarkeit besitzen. Zusammenfassend bleibt zu sagen, dass es eine Vielzahl von Faktoren gibt (z.B. Lagerung, Transport), die den FBT-Wert beeinflussen.

Aktuell wird an den aus dem FBT abgeleiteten Methoden Cold FBT und Cold Soak FBT gearbeitet. Die Probleme des ursprünglichen FBT bleiben allerdings bestehen.

⁴ <https://publishing.energyinst.org/topics/fuel-quality-and-control/ip-test-methods/ip-387-determination-of-filter-blocking-tendency>

Hinweis

Das Merkblatt ist eine Zusammenfassung der bisher gesammelten Erfahrungen der AGQM und ihrer Mitglieder und wurde mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Trotzdem kann keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der bereitgestellten Inhalte übernommen werden. Aus diesem Grund schließen wir jede Haftung im Zusammenhang mit der Nutzung des Merkblattes aus.

Herausgeber:

Arbeitsgemeinschaft
Qualitätsmanagement Biodiesel e.V.
Am Weidendamm 1A
10117 Berlin
Tel.: 030/726 259-80
E-Mail: info@agqm-biodiesel.de
Internet: www.agqm-biodiesel.de

Stand: 10/2018

