



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 Dieselkraftstoffnorm DIN EN 590 als auch in der Biodieselnorm DIN EN 14214 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 Übergangsklassen vor.

Der Cold Filter Plugging Point (CFPP, EN 116) ist für Dieselkraftstoff, Biodiesel als Reinkraftstoff (B100) und als Blendkomponente für Dieselkraftstoff 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 Dieselkraftstoff ist zusätzlich der Cloudpoint (CP, EN 23015) 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 (gemäß DIN EN 14214) 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

Fettsäure-methylester	Schmelzpunkt	Anteil Palm-methylester (PME)	Anteil Raps-methylester (RME)	Anteil Soja-methylester (SME)
C12:0	+ 5 °C	0,5 %	-	-
C14:0	+ 19 °C	1 – 2 %	-	-
C16:0	+ 31 °C	40 – 48 %	3 – 5 %	11 – 12 %
C18:0	+ 39 °C	4 – 5 %	1 – 2 %	3 – 5 %
C18:1	- 20 °C	37 – 46 %	55 – 65 %	23 – 25 %
C18:2	- 35 °C	9 – 11 %	20 – 26 %	52 – 56 %
C18:3	- 46 °C	0,3 %	8 – 10 %	6 – 8 %
Resultierender CFPP:		PME etwa + 13 °C	RME etwa -14 °C	SME etwa - 2 °C

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)¹.

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 verblocken 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 verblocken können. Fließverbesserer haben dabei nur Einfluss auf den CFPP, der Cloudpoint des Kraftstoffes bleibt unberührt. Die AGQM hat in Zusammenarbeit mit der Mineralölindustrie den No-Harm Test für BDFI entwickelt, der die Additive auf einen störungsfreien Einsatz und mögliche negative Wechselwirkungen prüfen soll. Erfolgreich getestete Biodiesel Fließverbesserer können auf der No-Harm Liste auf der AGQM Homepage eingesehen werden. Es sind Additive bekannt, die Cloudpoint und Pourpoint herabsetzen können. Allerdings stehen diese im Verdacht, die sonstigen Eigenschaften des Kraftstoffes negativ zu beeinflussen.

Zusätzliche Parameter

Der Pourpoint (PP, EN ISO 3016) wird in den Kraftstoffnormen wie z. B. EN 590 und EN 14214 nicht gefordert, er liefert aber zusätzliche Informationen über die Kälteeigenschaften des Kraftstoffs. Er gibt die Temperatur an, auf die die Probe abgekühlt werden kann, ohne ihre Fließfähigkeit zu verlieren.

Sterylglycoside (SG, EN 16934) und acylierte Sterylglycoside können ein Hauptverursacher für eine schlechte Filtrierbarkeit von FAME sein. Ende 2017 wurde die EN 16934 zur Bestimmung des Gehaltes an SG veröffentlicht. Eine vollständige Raffination des Rohöls führt üblicherweise dazu, dass keine signifikanten Mengen an Sterylglycosiden im resultierende FAME enthalten sind, weshalb derzeit keine Probleme im Zusammenhang mit Sterylglycosiden berichtet werden.

Gesättigte Monoglyceride (SMG, EN 17057) 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 14214 als Reportkriterium ist geplant, weil bisher noch kein Grenzwert für den Gehalt an gesättigten Monoglyceriden festgelegt werden konnte.

Die AGQM empfiehlt auf Basis von unabhängig durchgeführten FAME-Überprüfungen einen Gehalt von 1200 mg/kg an gesättigten Monoglyceriden nicht zu überschreiten.

Die **Filter Blocking Tendency** (FBT, IP 387²) 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 bisher keine Korrelation zwischen FBT und Vorkommnissen im Feld (z. B. Filterverblockung) hergestellt werden konnte. 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 können eine Vielzahl von Faktoren (z. B. Lagerung, Transport), den FBT-Wert beeinflussen.

Die aus dem FBT abgeleiteten Methoden Cold FBT und Cold Soak FBT zeigen wie der FBT keine Korrelation zum Feldverhalten, wodurch die ursprünglichen Probleme bestehen bleiben und auch diese Tests nicht zu empfehlen sind.

¹ Biodiesel the comprehensive handbook, Martin Mittelbach, Claudia Remschmidt

² <https://publishing.energyinst.org/topics/fuel-quality-and-control/ip-test-methods/ip-387-determination-of-filter-blocking-tendency>

Alle vorgestellten Normen sind im Beuth-Verlag erschienen und können dort bezogen werden (www.beuth.de).

Hinweis

Das vorliegende 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.

Stand: 01/2023

Herausgeber

Arbeitsgemeinschaft
Qualitätsmanagement Biodiesel e. V.

Am Weidendamm 1A
10117 Berlin

Tel.: + 49 30 726 259 80
E-Mail: info@agqm-biodiesel.de
Internet: www.agqm-biodiesel.de

