

Biodieselqualität in Deutschland

Ergebnisse der Beprobung der Hersteller
und Lagerbetreiber der
Arbeitsgemeinschaft Qualitätsmanagement
Biodiesel e.V. (AGQM)

2022



Projektleitung und Bericht:

Katharina Friedrich



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Durchführung der Beprobung	4
3	Qualitätsanforderungen	6
4	Ergebnisse der Beprobung und ihre Auswertung.....	7
4.1	Fettsäuremethylester-Gehalt	8
4.2	Dichte bei 15 °C	9
4.3	Schwefelgehalt	10
4.4	Wassergehalt.....	12
4.5	Gesamtverschmutzung.....	15
4.6	Oxidationsstabilität	16
4.7	Säurezahl	17
4.8	Iodzahl	18
4.9	Mono-, Di-, und Triglyceride, Gesamt-Glycerin, freies Glycerin	19
4.10	Alkali- (Natrium + Kalium) und Erdalkalimetalle (Calcium + Magnesium)	23
4.11	Phosphor-Gehalt	25
4.12	Gehalt an Linolensäuremethylester	26
4.13	Cold Filter Plugging Point (CFPP)	27
4.14	Cloudpoint (CP)	29
	Zusatzkampagnen	31
5	Zusammenfassung der Ergebnisse	32
6	Anhang.....	34
6.1	Grenzwerte und Bestimmungsmethoden.....	34

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Fettsäuremethylester-Gehalt nach DIN EN 14103.	8
Abbildung 2: Dichte bei 15 °C nach DIN EN ISO 12185.	9
Abbildung 3: Schwefel-Gehalt nach DIN EN ISO 20846.....	10
Abbildung 4: Schwefelgehalt der Blendkomponenten für Biodiesel nach DIN EN ISO 20846.....	11
Abbildung 5: Wassergehalt nach DIN EN ISO 12937.....	13
Abbildung 6: Gesamtverschmutzung nach DIN EN 12662.....	15
Abbildung 7: Oxidationsstabilität nach DIN EN 14112.....	17
Abbildung 8: Säurezahl nach DIN EN 14104.....	18
Abbildung 9: Iodzahl nach DIN EN 16300.....	19
Abbildung 10: Monoglyceride nach DIN EN 14105.....	20
Abbildung 11: Diglyceride nach DIN EN 14105.....	21
Abbildung 12: Triglyceride nach DIN EN 14105.....	21
Abbildung 13: Gesamt-Glycerin nach DIN EN 14105.....	22
Abbildung 14: Freies Glycerin nach DIN EN 14105.....	22
Abbildung 15: Summe der Alkalimetalle Natrium und Kalium nach DIN EN 14538.....	24
Abbildung 16: Summe der Erdalkalielemente Calcium und Magnesium nach DIN EN 14538.....	24
Abbildung 17: Phosphor-Gehalt nach DIN EN 14107.....	25
Abbildung 18: Gehalt an Linolensäuremethylester nach DIN EN 14103.....	26
Abbildung 19: CFPP nach DIN EN 116.....	28
Abbildung 20: CFPP der Blendkomponenten für Biodiesel nach DIN EN 116.....	28
Abbildung 21: Cloudpoint nach DIN EN 23015.....	29
Abbildung 22: Cloudpoint der Blendkomponenten für Biodiesel nach DIN EN 23015.....	30
Abbildung 23: Vergleich der Probenanzahl für die Jahre 2021 und 2022.....	32

1 Einleitung

Um das Ziel der EU, bis 2050 klimaneutral zu werden, zu erreichen und die weltweite Temperaturerhöhung auf maximal 1,5 Grad Celsius zu begrenzen, ist eine sofortige Umstellung auf klimafreundliche Brenn- und Kraftstoffe und ein Ausschöpfen aller verfügbaren Möglichkeiten zwingend notwendig. Eine dieser Möglichkeiten ist die Verwendung von Biokraftstoffen für die Dekarbonisierung des Verkehrssektors. Die Gesamteinsparung der Treibhausgasemissionen aller Biokraftstoffe lag gemäß BLE-Bericht 2021 bei rund 84 %. Der größte Anteil ist dabei auf den Einsatz von Biodiesel (FAME) zurückzuführen.

Somit gilt Biodiesel als wichtigster Biokraftstoff in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union und wird dort hauptsächlich als Beimischung zum Dieselmotorkraftstoff zur Reduzierung der CO₂-Emissionen und des Verbrauchs fossiler Kraftstoffe eingesetzt. In Deutschland sind Beimischungen von bis zu 7 % (B7) an öffentlichen Tankstellen erhältlich. Die europäische Norm EN 14214 beschreibt die qualitativen Anforderungen, die ein Biodiesel erfüllen muss, um ihn als Reinkraftstoff oder Blendkomponente in Verkehr bringen zu können.

Die Arbeitsgemeinschaft Qualitätsmanagement Biodiesel e.V. (AGQM), 1999 von deutschen Biodieselherstellern und -händlern gegründet, fördert und überwacht die Biodieselqualität in Deutschland und Österreich.

Als Qualitätssicherungsmaßnahme führt die AGQM mehrmals pro Jahr Beprobungen bei Ihren Mitgliedern durch. Die Probenahme bei den Mitgliedsunternehmen erfolgt ohne vorherige Ankündigung, sodass sichergestellt wird, dass die Ergebnisse dem realen Betrieb der Hersteller und Lagerbetreiber entsprechen. Der vorliegende Qualitätsbericht fasst die Ergebnisse dieser anspruchsvollen Beprobungskampagnen aus dem Jahr 2022 zusammen.

2 Durchführung der Beprobung

Im Qualitätsmanagement-System (QM-System) der AGQM ist festgelegt, dass bei den Mitgliedern mindestens dreimal im Jahr eine unangekündigte Beprobung durchgeführt wird. Seit 2017 müssen alle Mitglieder, bei denen in einer der drei Hauptkampagnen eine Auffälligkeit (Verletzung eines Grenzwertes oder Ablehnungsgrenzwertes) festgestellt wurde, an einer anschließenden und ebenfalls unangekündigten Zusatzkampagne teilnehmen.

Die Probenahmen und Analysen werden durch ein unabhängiges für die Biodieselanalytik akkreditiertes Labor durchgeführt.

Im Jahr 2022 wurden Proben an 16 Produktionsstätten und drei Lagern entnommen. Es wurde jeweils eine Kampagne in der Winter-, Übergangs- und Sommerzeit durchgeführt, um den Regelungen des nationalen Anhangs NB der DIN EN 14214 für die Grenzwerte der Parameter Cloudpoint und CFPP Rechnung zu tragen. Jeder Mitgliedsstaat kann diese Grenzwerte individuell festlegen, da sich die klimatischen Bedingungen teilweise stark unterscheiden.

Die Zeiträume der Beprobungen waren:

Kampagne 1:	17. Januar bis 28. Januar	Winterware
Kampagne 2:	09. Mai bis 20. Mai	Sommerware
Kampagne 3:	04. Oktober bis 14. Oktober	Übergangware

Insgesamt wurden 57 Proben in den Hauptkampagnen und 9 Proben in den notwendigen Zusatzkampagnen entnommen und analysiert. Bei jeder Probenahme werden ein Analysemuster, ein Muster als potenzielle Schiedsprobe und ein Muster, das beim Produzenten bzw. Lagerbetreiber als Rückstellmuster verbleibt, entnommen.

Die Analyseergebnisse werden von der Geschäftsstelle der AGQM ausgewertet und die Mitgliedsunternehmen anschließend über das Ergebnis informiert. Bei Zweifeln am Analyseergebnis, kann das Mitgliedsunternehmen ein Schiedsverfahren beantragen. Dafür wird vom Mitglied ein für die Biodieselanalytik akkreditiertes unabhängiges Prüflabor benannt. Das Ergebnis der Schiedsanalyse ist für beide Seiten bindend. Wird in der Schiedsanalyse eine Abweichung bestätigt, muss das Mitglied an der nächsten unangekündigten Zusatzkampagne teilnehmen und es werden ggf. weitere Sanktionsmaßnahmen eingeleitet.

Die Umsetzung des QM-Systems der AGQM wird für jedes Mitglied anhand eines Punktesystems bewertet. Für die Teilnahme an qualitätssichernden Maßnahmen werden Bonuspunkte, für Verletzungen des QM-Systems Sanktionspunkte erteilt. Das prozentuale Verhältnis von Sanktionspunkten zu Bonuspunkten wird herangezogen, um die Notwendigkeit von Sanktionsmaßnahmen zu beurteilen.

3 Qualitätsanforderungen

Im QM-System der AGQM ist verankert, dass im Zuge der Beprobung alle Qualitätsparameter untersucht werden, die in der gesetzlichen Vorgabe der 36. BImSchV (Bundesimmissionsschutzverordnung) zum Nachweis der Biokraftstoffeigenschaften aufgeführt sind. Für die Analysen wird jeweils die gültige Version der DIN EN 14214 zugrunde gelegt. Im Jahr 2022 entsprachen die geforderten Normgrenzwerte sowie die zugehörigen Ablehnungsgrenzwerte der DIN EN 14214:2012+A2:2019. Für die Parameter Wassergehalt, Gesamtverschmutzung und Cold Filter Plugging Point (CFPP) stellt die AGQM höhere Anforderungen an die Biodieselqualität ihrer Mitglieder als vom Gesetzgeber gefordert. Für den Parameter Wassergehalt wurden in den AGQM-Richtlinien gesonderte Grenzwerte für Lagerbetreiber definiert und beim Parameter Gesamtverschmutzung entspricht der AGQM-Grenzwert gleichzeitig dem AGQM-Ablehnungsgrenzwert.

In Tabelle 1 sind die zu prüfenden Parameter mit ihren Grenzwerten gemäß DIN EN 14214 und in Tabelle 2 die AGQM-Grenzwerte für die entsprechenden Parameter aufgeführt.

Die Marktentwicklung der letzten Jahre zeigt, dass vermehrt alternative Rohstoffe zur Produktion von Biodiesel, z.B. Altspeiseöle und -fette sowie freie Fettsäuren eingesetzt werden. Begründet in der Beschaffenheit der Rohstoffe können diese Produkte unter Umständen die Anforderungen der DIN EN 14214 teilweise nicht erfüllen. Biodiesel aus diesen alternativen Rohstoffen kann in der Regel nicht als Reinkraftstoff, sondern ausschließlich als Blendkomponente für Biodiesel aus klassischen Rohstoffen (vor allem Rapsöl) verwendet werden. Da auch Hersteller von Biodiesel aus alternativen Rohstoffen zum Kreis der Mitglieder der AGQM zählen, wurde ein gesondertes Kapitel für Blendkomponenten für Biodiesel im QM-System implementiert. Durch das Mischen solcher Blendkomponenten mit anderer Ware kann ein insgesamt normkonformer Biodiesel hergestellt werden. In das QM-System wurden spezielle Grenzwerte für Blendkomponenten für Biodiesel für die Parameter Schwefelgehalt, CFPP und Cloudpoint aufgenommen. Diese drei Parameter werden stark von der Fettsäurezusammensetzung bzw. Verunreinigungen im Rohstoff bestimmt und lassen sich im Herstellungsprozess wenig beeinflussen. Beantragt ein Produzent bei der AGQM eine entsprechende Ausnahmeregelung, werden als einzuhaltende Grenzwerte für die Parameter Schwefelgehalt, CFPP und Cloudpoint nicht die Werte der DIN EN 14214, sondern die spezifischen Grenzwerte (Tabelle 3) für Blendkomponenten für Biodiesel zur Beurteilung herangezogen.

4 Ergebnisse der Beprobung und ihre Auswertung

Im nachfolgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Beprobungen bei den AGQM-Mitgliedsunternehmen in den drei Hauptkampagnen grafisch dargestellt. Für jeden Parameter werden die geltenden Grenzwerte und Ablehnungsgrenzwerte aufgeführt und es erfolgt eine Einordnung des Parameters hinsichtlich des Einflusses auf die Produktqualität.

Die in diesem Bericht dargestellten Ergebnisse sind anonymisiert und geben keinen Hinweis auf die Herkunft der Probe. Die Werte in den Diagrammen sind für jede Kampagne zur Verdeutlichung der Verteilung in aufsteigender Reihenfolge angegeben. Die Achse „Probennummer“ zeigt, wie viele Proben in der jeweiligen Kampagne genommen wurden.

Die Grenzwerte sind in den Diagrammen durch eine orange Linie, die Ablehnungsgrenzwerte durch eine rote Linie dargestellt. Zollrechtlich, aber auch bzgl. der Vergabe von Sanktionspunkten nach dem QM-System, sind die Ablehnungsgrenzwerte entscheidend. Die Ablehnungsgrenzwerte lassen sich gemäß DIN EN ISO 4259 nach folgenden Formeln berechnen:

$$AGW = GW (min) - (0,59 \cdot R) \quad \text{bzw.} \quad AGW = GW (max) + (0,59 \cdot R)$$

Mit AGW = Ablehnungsgrenzwert; GW = Grenzwert (aus EN 14214); R = Vergleichbarkeit (aus Norm-Methode)

Beispiel:

$$AGW (Estergehalt) = 96,5 \% (m/m) - (0,59 \cdot 4,14 \% (m/m)) = 94,0 \% (m/m)$$

Für einige Parameter wird auch das 95 Quantil angegeben, welches den Wert unter oder über dem 95 % aller Ergebnisse liegen beschreibt (ohne Produkte mit Grenzwertverletzungen und Produkte, für die spezielle Grenzwerte gelten).

Für die Parameter Schwefelgehalt, CFPP und Cloudpoint sind neben den Diagrammen mit den Norm-Grenzwerten, zusätzliche Diagramme mit den spezifischen Grenz- und Ablehnungsgrenzwerten für Blendkomponenten für Biodiesel aufgeführt.

4.1 Fettsäuremethylester-Gehalt

Prüfmethode:	DIN EN 14103:2011
Grenzwert DIN EN 14214:	min. 96,5 % (m/m)
Ablehnungsgrenzwert:	min. 94,0 % (m/m)

Der Fettsäuremethylester-Gehalt, kurz Estergehalt, liefert Informationen über die Reinheit des Biodiesels. Je nach Rohstoffbeschaffenheit und Reaktionsführung können Nebenprodukte im Endprodukt vorliegen, die den Estergehalt herabsetzen. Er wird gaschromatographisch bestimmt und als Summe aller Fettsäuremethylester von C6:0 bis C24:1 in Massenprozent % (m/m) angegeben. Die DIN EN 14214 fordert einen Estergehalt von mindestens 96,5 % (m/m). Ein nach der Umesterung destilliertes Endprodukt weist grundsätzlich einen höheren Estergehalt auf, da unerwünschte Stoffe abgetrennt werden. Gemäß der DIN EN 14103 werden ermittelte Estergehalte, die größer als 99,0 % (m/m) sind mit > 99,0 % (m/m) als Ergebnis angegeben.

In Abbildung 1 ist zu erkennen, dass bei drei der insgesamt 57 Proben eine Unterschreitung des Normgrenzwertes vorlag. Eine Probe unterschritt in Kampagne 2 den Norm-Ablehnungsgrenzwert mit einem Estergehalt von 93,6 % (m/m). Das Unternehmen hat die Verletzung selbst festgestellt und der Biodiesel ist folgerichtig nicht in den Verkehr gebracht worden. An das entsprechende Unternehmen musste ein Sanktionspunkt vergeben werden. Jeweils acht Proben pro Kampagne hatten einen Estergehalt von 99,0 % (m/m). Das 95 %-Quantil liegt bei 97,0 % (m/m).

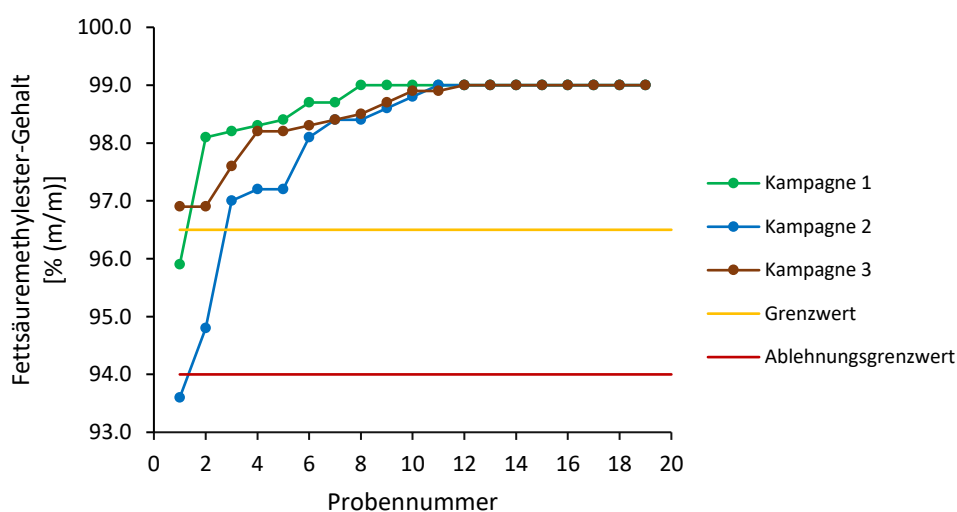


Abbildung 1: Fettsäuremethylester-Gehalt nach DIN EN 14103.

4.2 Dichte bei 15 °C

Prüfmethode:	DIN EN ISO 12185:1996
Grenzwert DIN EN 14214:	min. 860 kg/m ³ und max. 900 kg/m ³
Ablehnungsgrenzwert:	min. 859,7 kg/m ³ und max. 900,3 kg/m ³

Die Dichte eines Stoffes ist der Quotient aus seiner Masse und seinem Volumen bei einer festgelegten Temperatur. Sie wird mittels U-Rohr-Schwingungs-Dichtemessgerät bestimmt. Laut DIN EN 14214 muss die Dichte von Biodiesel bei 15 °C zwischen 860-900 kg/m³ liegen. Sowohl die FAME-Zusammensetzung als auch die Reinheit des Biodiesels haben einen Einfluss auf die Dichte. Ein erhöhter Methanolgehalt setzt z.B. die Dichte herab.

In Abbildung 2 ist die Dichte der analysierten Proben dargestellt. Alle Proben halten den von der Norm geforderten Dichtebereich ein. Fast alle Proben liegen in einem sehr engen Bereich zwischen 880 kg/m³ und 883 kg/m³, was auf die hauptsächliche Verwendung von Rapsöl als Ausgangsstoff schließen lässt. Geringere Dichten von ca. 875 kg/m³ sind auf den Einsatz anderer Rohstoffe zurückzuführen. Ebenfalls kann festgestellt werden, dass die Dichten der Proben keinen jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen und nahezu konstant innerhalb eines Jahres sind.

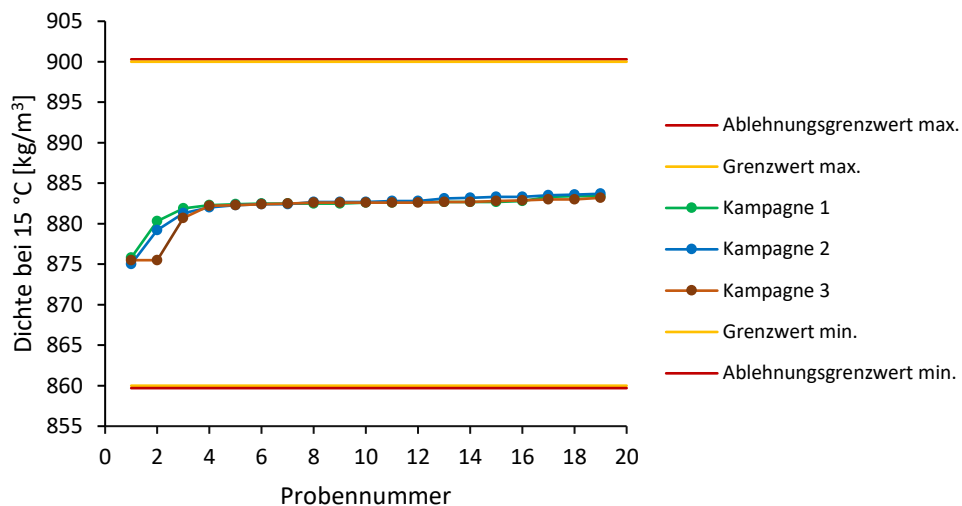


Abbildung 2: Dichte bei 15 °C nach DIN EN ISO 12185.

4.3 Schwefelgehalt

Prüfmethode:	DIN EN ISO 20846:2011
Grenzwert DIN EN 14214:	max. 10,0 mg/kg
Ablehnungsgrenzwert:	max. 11,3 mg/kg
AGQM-Grenzwert für Blendkomponenten für Biodiesel:	max. 20,0 mg/kg
Der AGQM-Grenzwert für den Schwefelgehalt entspricht dem AGQM-Ablehnungsgrenzwert.	

Schwefel ist schon in den zur Biodieselherstellung verwendeten Rohstoffen enthalten. In Pflanzen, die während des Wachstums Schwefelverbindungen aufnehmen können, liegt der Schwefelgehalt üblicherweise zwischen 2 mg/kg und 7 mg/kg. Tierische Fette sowie Altspeisefette und -öle können Schwefel in Form von Eiweißverbindungen enthalten, wodurch ein Schwefelgehalt von über 30 mg/kg möglich ist. Je nach Art der Schwefelverbindung, kann der Gehalt im Biodiesel durch Waschprozesse oder Destillation des Biodiesels gesenkt werden.

Wie in Abbildung 3 zu sehen ist, werden die geforderten Grenzwerte von allen Proben eingehalten. Insgesamt zehn der Proben wiesen in allen drei Kampagne sogar einen Schwefelgehalt unter 4 mg/kg auf. Das 95 %-Quantil liegt bei 7,5 mg/kg.

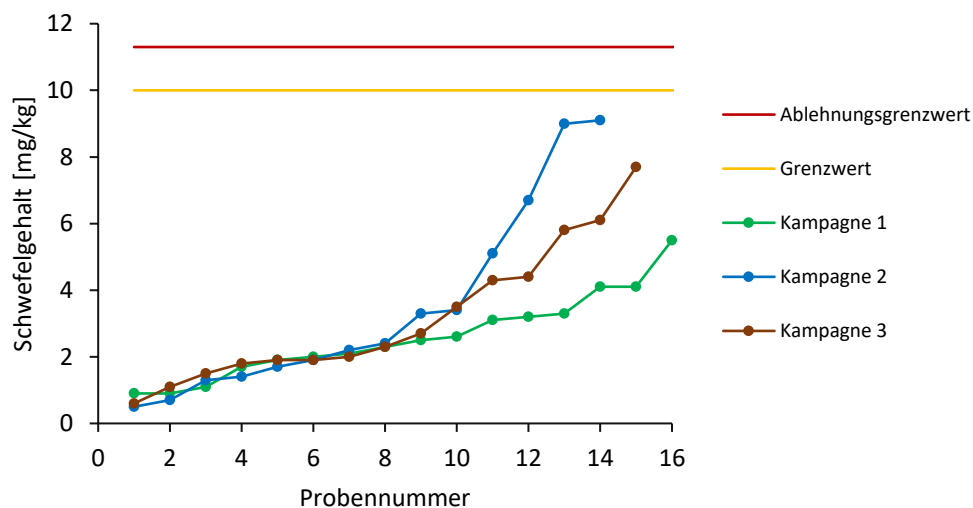


Abbildung 3: Schwefel-Gehalt nach DIN EN ISO 20846.

In Abbildung 4 sind die Analyseergebnisse der Proben derjenigen Unternehmen abgebildet, die die Ausnahmeregelung für Blendkomponenten für Biodiesel in Anspruch genommen haben.

Um aktuelle Marktanforderungen und Rohstoffangebote zu berücksichtigen, beträgt der AGQM-Grenzwert für den Schwefelgehalt für Blendkomponenten für Biodiesel max. 20 mg/kg. Der Grenzwert ist gleichzeitig auch als Ablehnungsgrenzwert definiert worden. Alle Proben von Blendkomponenten für Biodiesel lagen unterhalb des Grenzwertes von 20 mg/kg. Der überwiegende Teil der Proben würden den Grenzwert der DIN EN 14214 von 10 mg/kg einhalten.

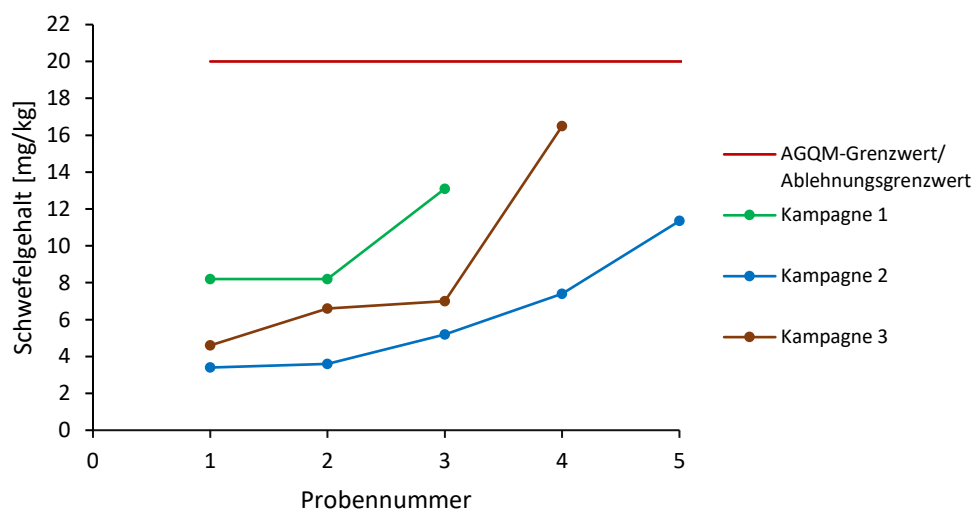


Abbildung 4: Schwefelgehalt der Blendkomponenten für Biodiesel nach DIN EN ISO 20846.

4.4 Wassergehalt

<i>Prüfmethode:</i>	<i>DIN EN ISO 12937:2002</i>
<i>Grenzwert DIN EN 14214:</i>	<i>max. 0,050 % (m/m)</i>
<i>Grenzwert AGQM (Produzenten):</i>	<i>max. 0,027 % (m/m)</i>
<i>Ablehnungsgrenzwert (Produzenten):</i>	<i>max. 0,034 % (m/m)</i>
<i>Grenzwert AGQM (Lagerbetreiber):</i>	<i>max. 0,032 % (m/m)</i>
<i>Ablehnungsgrenzwert (Lagerbetreiber):</i>	<i>max. 0,039 % (m/m)</i>

Biodiesel kann bis zu 0,150 % (m/m) Wasser physikalisch lösen, da er eine sehr hohe Polarität besitzt. Da in fast allen Herstellungsprozessen eine Wasserwäsche durchgeführt wird, wird das Produkt zum Abschluss der Biodieselproduktion üblicherweise getrocknet. Anschließend müssen die Lagerbedingungen entsprechend gewählt werden, um eine erneute Kontamination des Biodiesels durch Feuchtigkeit zu vermeiden.

Fossile Dieselmotoren können nur sehr geringe Wassermengen aufnehmen, sodass beim Mischen mit Biodiesel, der den Wassergrenzwert deutlich übersteigen würde, gelöstes Wasser ausfallen könnte. Freies Wasser kann durch Gefrieren Filter oder Rohrleitungen blockieren, Korrosion verursachen oder mikrobielles Wachstum begünstigen. In der DIN EN 14214 wird ein maximaler Wassergehalt von 0,050 % (m/m) gefordert. Die AGQM hat aufgrund der oben beschriebenen Problematik mit einem maximalen Wassergehalt von 0,027 % (m/m) für Produzenten und 0,039 % (m/m) für Lagerbetreiber strengere Anforderungen festgelegt.

In Abbildung 5 sind die Werte für den Wassergehalt dargestellt. Es ist zu sehen, dass alle untersuchten Proben unterhalb des Normgrenzwertes liegen. Eine Überschreitung des AGQM-Grenzwertes ist in vier Fällen aufgetreten.

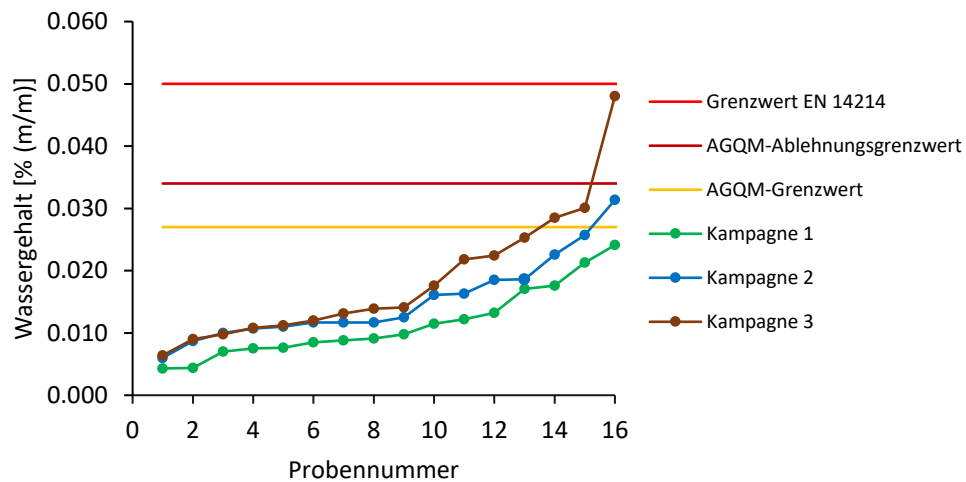


Abbildung 5: Wassergehalt nach DIN EN ISO 12937 der Produzenten.

In Kampagne 2 wird der AGQM-Grenzwert von einer Probe mit einem Gehalt von 0,0314 % (m/m) überschritten. In der nachfolgenden Übergangs-Kampagne 3 wurde der AGQM-Grenzwert von insgesamt drei Proben überschritten, davon lag der Wassergehalt einer Probe mit 0,048 % (m/m) über dem AGQM-Ablehnungsgrenzwert. Für die Verletzung des Ablehnungsgrenzwertes wurde ein Sanktionspunkt an das betreffende Unternehmen vergeben, welches ursächlich für die Überschreitung eine überhöhte Lagerzeit der Ware angab.

In Abbildung 6 sind die Probenwerte für den Wassergehalt der Lagerbetreiber aufgetragen. Alle Proben halten den spezifischen AGQM-Grenzwert von 0,032 % (m/m) ein.

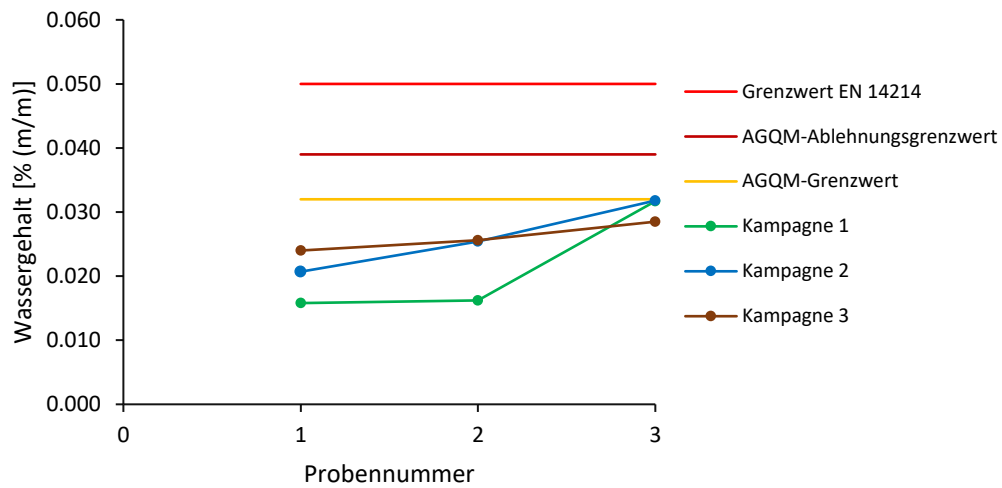


Abbildung 6: Wassergehalt nach DIN EN ISO 12937 der Lagerbetreiber.

4.5 Gesamtverschmutzung

Prüfmethode: *DIN EN 12662:1998*

Grenzwert DIN EN 14214: *max. 24 mg/kg*

Grenzwert AGQM: *max. 20 mg/kg*

Der AGQM-Grenzwert für die Gesamtverschmutzung entspricht dem AGQM-Ablehnungsgrenzwert.

Die Gesamtverschmutzung ist ein Maß für den Gehalt an nichtlöslichen Partikeln („Rust and Dust“) im Produkt. Die Bestimmung erfolgt nach Filtration einer erwärmten Probe gravimetrisch durch Auswiegen des Filters. Biodiesel wird normalerweise nicht destilliert, weshalb die Gesamtverschmutzung ein wichtiges Qualitätsmerkmal darstellt. Hohe Anteile an unlöslichen Partikeln können zu Filterverstopfungen und Verschleiß am Einspritzsystem führen. Die AGQM hat einen eigenen verschärften Grenzwert von 20 mg/kg als Ablehnungsgrenzwert festgelegt, um dieser Problematik und der verhältnismäßig schlechten Präzision der Methode Rechnung zu tragen.

Abbildung 7 zeigt, dass, bis auf eine Probe, alle anderen Proben den verschärften AGQM-Grenzwert für die Gesamtverschmutzung einhalten und das 95 %-Quantil bei 14 mg/kg liegt.

Das Mitglied, dessen Probe in Kampagne 1 einen Gesamtverschmutzungsgehalt von 21 mg/kg aufwies und somit den AGQM eigenen Ablehnungsgrenzwert überschritt, erhielt einen Sanktionspunkt.

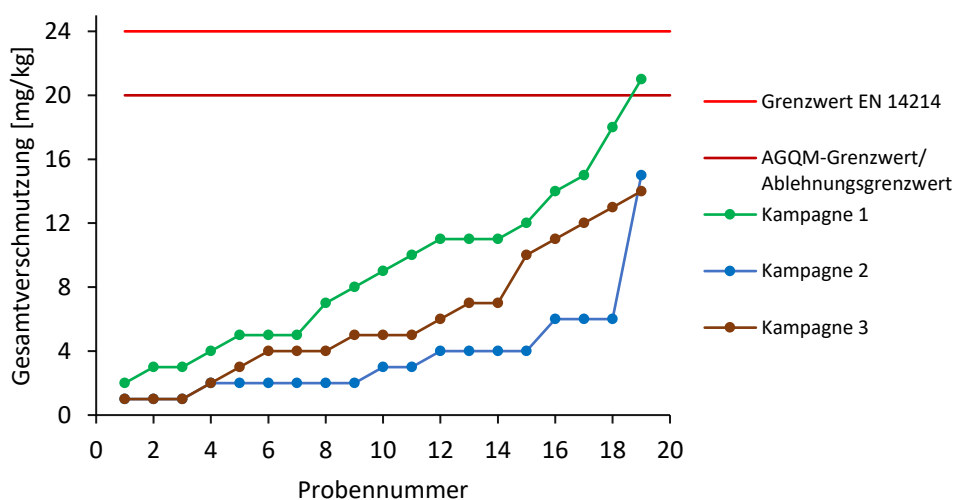


Abbildung 7: Gesamtverschmutzung nach DIN EN 12662.

4.6 Oxidationsstabilität

<i>Prüfmethode:</i>	<i>DIN EN 14112:2016</i>
<i>Grenzwert DIN EN 14214:</i>	<i>min. 8,0 h</i>
<i>Ablehnungsgrenzwert:</i>	<i>min. 6,6 h</i>

Die Oxidationsstabilität ist ein Maß für die Widerstandsfähigkeit eines Kraftstoffes gegenüber oxidativen Prozessen. In pflanzlichen Ölen und aus diesen hergestelltem Biodiesel sind natürliche Antioxidantien (z.B. Tocopherole) enthalten, die den Alterungsprozess verlangsamen. Zusätzlich werden auch synthetische Stabilisatoren eingesetzt. Die AGQM testet einmal jährlich auf Anfrage von interessierten Additivherstellern Produkte, die zur Erhöhung der Oxidationsstabilität des Biodiesels eingesetzt werden können. Additive, die den Test bestehen, werden in der [No-Harm Liste](#) auf der AGQM-Webseite veröffentlicht.

Als Prüfmethode für die Oxidationsstabilität von Biodiesel wird der sogenannte Rancimat-Test durchgeführt. Bei 110 °C wird ein konstanter Luftstrom durch die zu untersuchende Probe geleitet. Nachdem die Oxidationsreserve (natürliche Reserve und Additive) der Probe abgebaut ist, bilden sich flüchtige Oxidationsprodukte, die zusammen mit der Luft in die Prüfflüssigkeit der Messzelle geleitet werden und dort die Leitfähigkeit erhöhen. Die Zeit bis zur Detektion dieser Oxidationsprodukte wird als Induktionszeit bzw. Oxidationsstabilität bezeichnet. Die DIN EN 14214 fordert eine minimale Oxidationsstabilität von 8,0 Stunden.

In Abbildung 8 sind die Oxidationsstabilitäten der untersuchten Proben dargestellt. In Kampagne 2 gab es Unterschreitungen des Norm-Grenzwertes innerhalb des Ablehnungsgrenzwertes von zwei Proben mit Oxidationsstabilitäten von 7,7 h und 7,0 h.

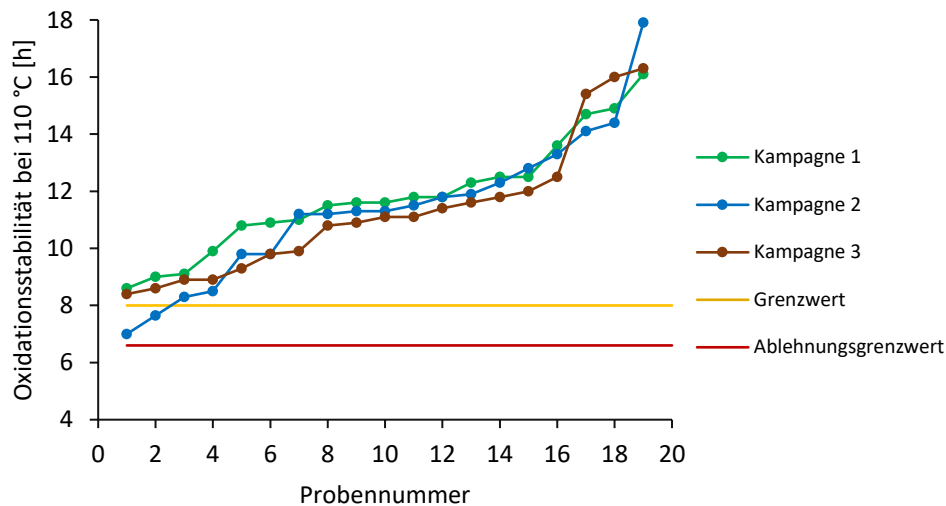


Abbildung 8: Oxidationsstabilität nach DIN EN 14112.

4.7 Säurezahl

Prüfmethode:	DIN EN 14104:2003
Grenzwert DIN EN 14214:	max. 0,50 mg KOH/g
Ablehnungsgrenzwert:	max. 0,54 mg KOH/g

Die Säurezahl ist ein Maß für die freien Säuren (insbesondere Fettsäuren) im Biodiesel. Fettsäuren sind schwache Säuren und deshalb nur wenig korrosiv. Im Herstellungsprozess werden durch Waschen mit anorganischen Säuren geringe Rückstände an Alkalimetallseifen gespalten. Die so entstehenden freien Fettsäuren können im Biodiesel verbleiben. Die Säurezahl kann außerdem während der Lagerung von FAME ansteigen, wenn Alterungsprozesse (vor allem Oxidation) zur Esterspaltung oder zur Bildung kurzkettiger Carbonsäuren führen. Unter typischen Lagerungsbedingungen ist dieser Effekt allerdings kaum zu beobachten. In der DIN EN 14214 wird eine Säurezahl von maximal 0,50 mg KOH/g gefordert.

In Abbildung 9 sind die gemessenen Werte für die Säurezahl dargestellt. Alle Proben halten den Norm-Grenzwert von 0,50 mg KOH/g ein.

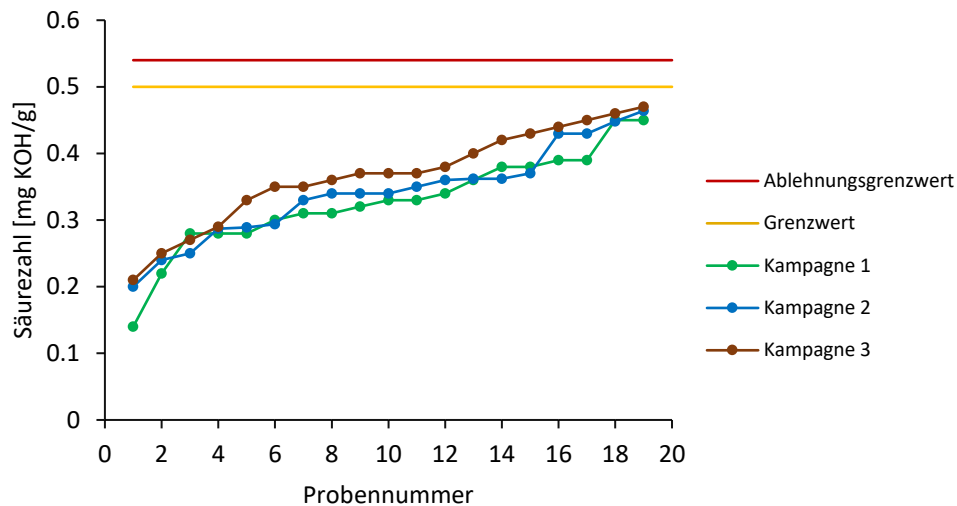


Abbildung 9: Säurezahl nach DIN EN 14104.

4.8 Iodzahl

Prüfmethode:	DIN EN 16300:2012
Grenzwert DIN EN 14214:	max. 120 g Iod/100 g
Ablehnungsgrenzwert:	max. 124 g Iod/100 g

Die Iodzahl ist ein Maß für die Menge an Doppelbindungen die in Fettsäuremethylestern vorhanden ist. Sie variiert mit der Art des eingesetzten Rohstoffs. Da ungesättigte Fettsäuren anfälliger für Oxidationsreaktionen sind, nimmt die Stabilität von Biodiesel mit steigender Anzahl an Doppelbindungen, also steigender Iodzahl, ab. Daher ist die Iodzahl neben der Oxidationsstabilität, ein Indikator für die Stabilität von Biodiesel.

Zur Bestimmung sind in der DIN EN 14214 zwei verschiedene Methoden angegeben. Bei der AGQM-Beprobung wird die Iodzahl rechnerisch aus dem gaschromatographisch gemessenen Fettsäureprofil nach DIN EN 16300 bestimmt. Das Ergebnis wird in g Iod/100 g Biodiesel angegeben.

In Abbildung 10 sind die Ergebnisse für die Iodzahl aufgetragen. Alle untersuchten Proben liegen unterhalb des Normgrenzwertes und zeigen innerhalb der drei durchgeführten Kampagnen einen nahezu identischen Verlauf, was insgesamt auf einen konstanten Rohstoffeinsatz über das Jahr hindeutet.

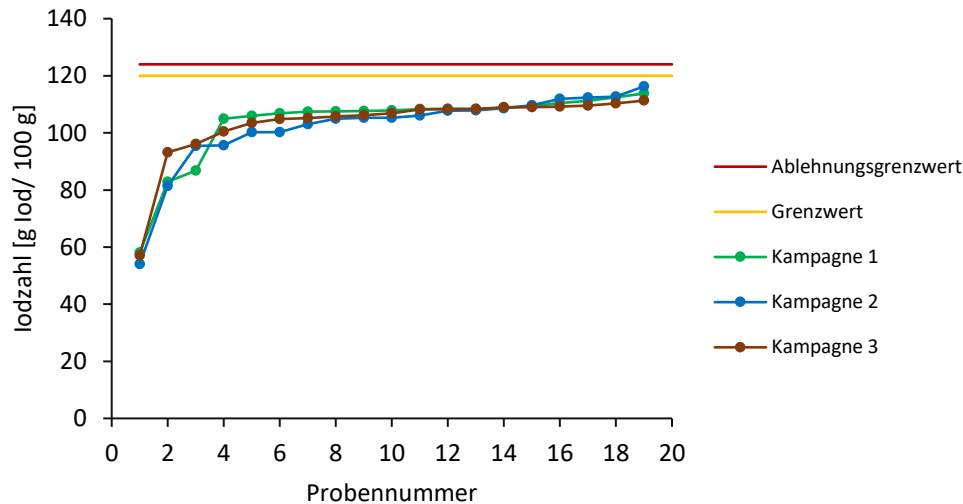


Abbildung 10: Iodzahl nach DIN EN 16300.

4.9 Mono-, Di-, und Triglyceride, Gesamt-Glycerin, freies Glycerin

Prüfmethode: *DIN EN 14105:2011*

Monoglyceride

Grenzwert DIN EN 14214: *max. 0,70 % (m/m)*

Ablehnungsgrenzwert: *max. 0,82 % (m/m)*

Diglyceride

Grenzwert DIN EN 14214: *max. 0,20 % (m/m)*

Ablehnungsgrenzwert: *max. 0,24 % (m/m)*

Triglyceride

Grenzwert DIN EN 14214: *max. 0,20 % (m/m)*

Ablehnungsgrenzwert: *max. 0,27 % (m/m)*

Gesamt-Glycerin

Grenzwert DIN EN 14214: *max. 0,25 % (m/m)*

Ablehnungsgrenzwert: *max. 0,28 % (m/m)*

Freies Glycerin

Grenzwert DIN EN 14214: *max. 0,020 % (m/m)*

Ablehnungsgrenzwert.: *max. 0,026 % (m/m)*

Bei der Umesterung von Pflanzenölen mit Methanol, entstehen neben dem Hauptprodukt Fettsäuremethylester auch unterschiedliche Nebenprodukte, wie Mono- und Diglyceride und freies Glycerin. Außerdem können sich im Reaktionsgemisch auch Spuren von nicht umgesetzten Pflanzenölen (Triglyceride) befinden. Da Glycerin in Biodiesel praktisch unlöslich ist, kann es nahezu vollständig durch Dekantieren und anschließende Wasserwäsche abgetrennt werden. Das Verhältnis des Gehaltes an Mono-, Di- und Triglyceriden ist ein Maß für die Vollständigkeit der Umesterungsreaktion, da die Konzentration gewöhnlich in der Reihenfolge Triglyceride < Diglyceride < Monoglyceride ansteigt. Die Abspaltung des letzten Fettsäurerestes ist der langsamste Schritt der Reaktion, deshalb ist der in der Norm geforderte Grenzwert für die Monoglyceride mit 0,70 % (m/m) etwas höher als der für die Di- und Triglyceride mit 0,20 % (m/m). Der Gehalt an Mono-, Di- und Triglyceriden kann nur bis zu einem bestimmten Grad reduziert werden, da sich in jedem Fall ein chemisches Gleichgewicht zwischen Produkten und Edukten einstellt. Die nahezu vollständige Entfernung der Glyceride ist durch Destillation möglich.

In den Abbildung 11 bis Abbildung 13 sind die Ergebnisse zu den Untersuchungen für Mono-, Di- und Triglyceride abgebildet. Alle Proben halten die entsprechenden DIN-Grenzwerte der Mono-, Di- und Triglyceride ein. Beim Gehalt an Monoglyceriden zeigen einige Proben sogar Werte < 0,01 % (m/m), was darauf schließen lässt, dass der Produktionsprozess einen Destillationsschritt beinhaltet.

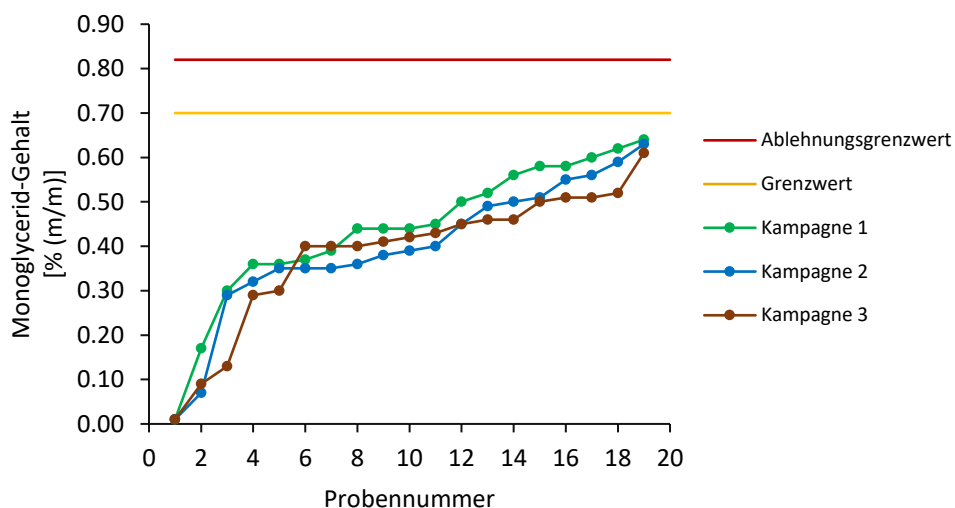


Abbildung 11: Monoglyceride nach DIN EN 14105.

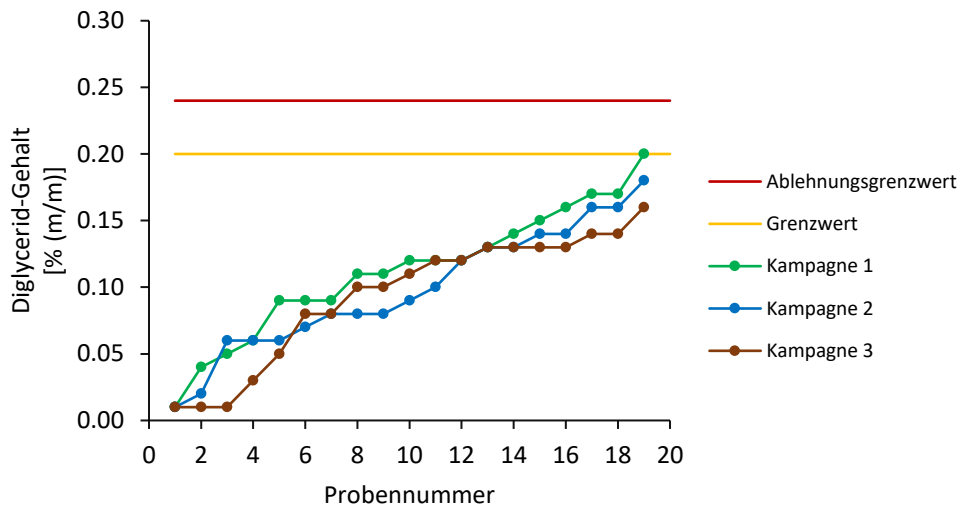


Abbildung 12: Diglyceride nach DIN EN 14105.

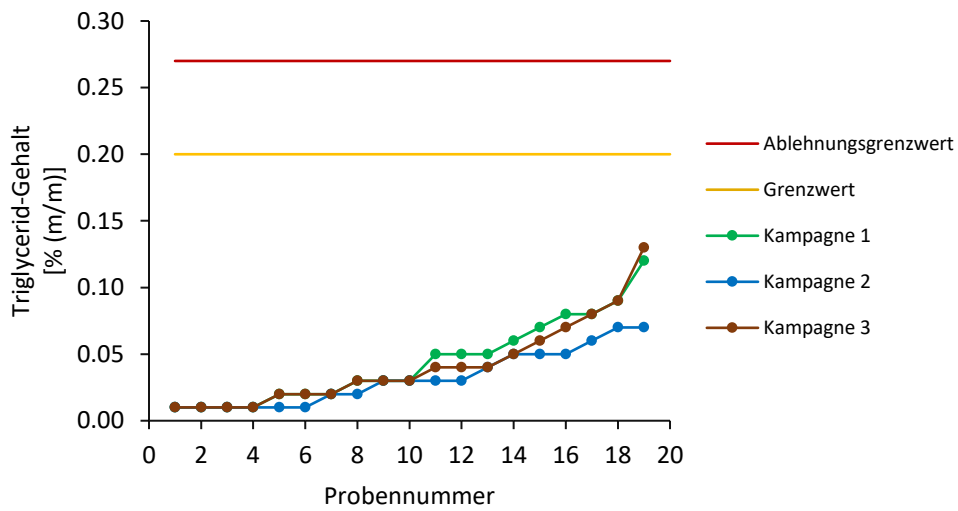


Abbildung 13: Triglyceride nach DIN EN 14105.

Der Gesamtglycerin-Gehalt ist in Abbildung 14 dargestellt. Alle analysierten Proben halten den Norm-Grenzwert von 0,25 % (m/m) ein.

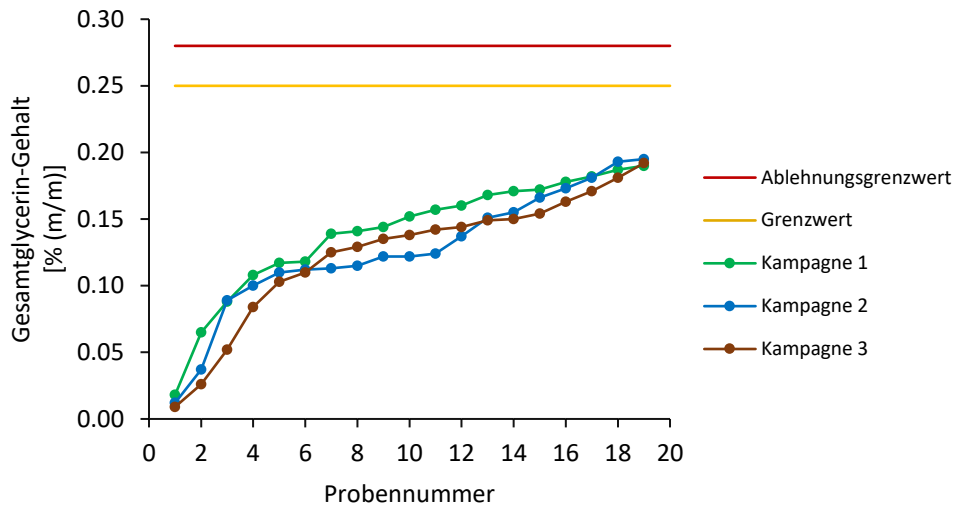


Abbildung 14: Gesamt-Glycerin nach DIN EN 14105.

In Abbildung 15 ist der Gehalt an freiem Glycerin dargestellt. Eine Probe in Kampagne 2 überschritt den Normgrenzwert mit einem Gehalt von 0,024 % (m/m) an freiem Glycerin. Alle anderen Proben zeigten keine Auffälligkeiten.

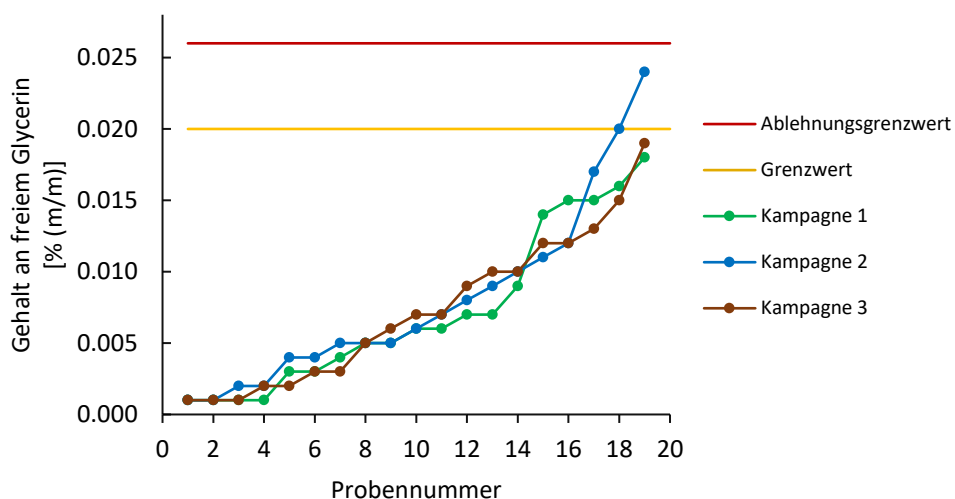


Abbildung 15: Freies Glycerin nach DIN EN 14105.

4.10 Alkali- (Natrium + Kalium) und Erdalkalimetalle (Calcium + Magnesium)

<i>Prüfmethode:</i>	<i>DIN EN 14538:2006</i>
<i>Grenzwerte DIN EN 14214:</i>	<i>max. 5,0 mg/kg (Summenparameter)</i>
<i>Ablehnungsgrenzwerte:</i>	<i>max. 6,1 mg/kg (Summenparameter)</i>

Bei der Biodieselproduktion werden üblicherweise Natrium- und Kaliummethanolate als Katalysatoren verwendet. Wenn Reste davon in der Wäsche nicht vollständig entfernt werden, liegen Reste der Kationen im Biodiesel meist in Form von Seifen vor. Seifen können zu Filterverblockungen, zu Ablagerungen in Einspritzpumpen und Düsennadeln und zur Aschebildung führen.

Die Erdalkalimetalle Calcium und Magnesium werden entweder mit dem Rohstoff in den Prozess eingebracht oder können durch die Verwendung von nicht enthärtetem Leitungswasser zur Wasserwäsche während des Herstellungsprozesses in das Endprodukt gelangen. Durch die Reaktion mit freien Fettsäuren entstehen Calcium- und Magnesiumseifen, die voluminöser als Alkalimetallseifen sind.

Abbildung 16 und Abbildung 17 zeigen deutlich, dass die Biodieselhersteller weiterhin sehr großen Wert auf niedrige Gehalte an Alkali- und Erdalkalimetallen legen. Bei einer Probe wurde in Kampagne 2 eine Überschreitung des Norm-Grenzwertes mit einem Gehalt von 5,4 mg/kg an Natrium und Kalium festgestellt. Das 95 %-Quantil beträgt für den Gehalt an Natrium und Kalium 1,7 mg/kg.

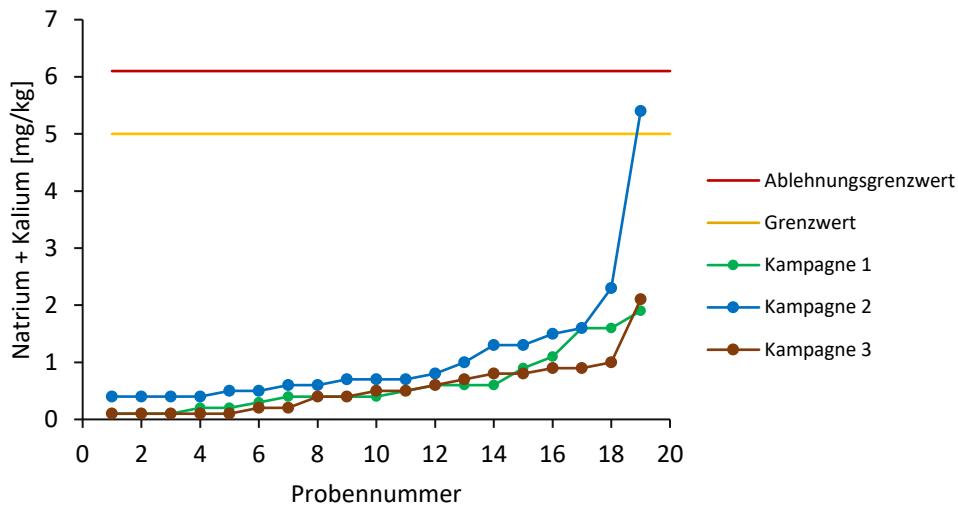


Abbildung 16: Summe der Alkalimetalle Natrium und Kalium nach DIN EN 14538.

Der Gehalt an den Erdalkalimetallen Magnesium und Calcium (Abbildung 17) liegt größtenteils unter der Bestimmungsgrenze von 0,1 mg/kg. Lediglich eine Probe in Kampagne 1 weist einen etwas höheren Erdalkalimetall-Gehalt von 2,0 mg/kg auf. Das 95 %-Quantil beträgt nur 0,1 mg/kg.

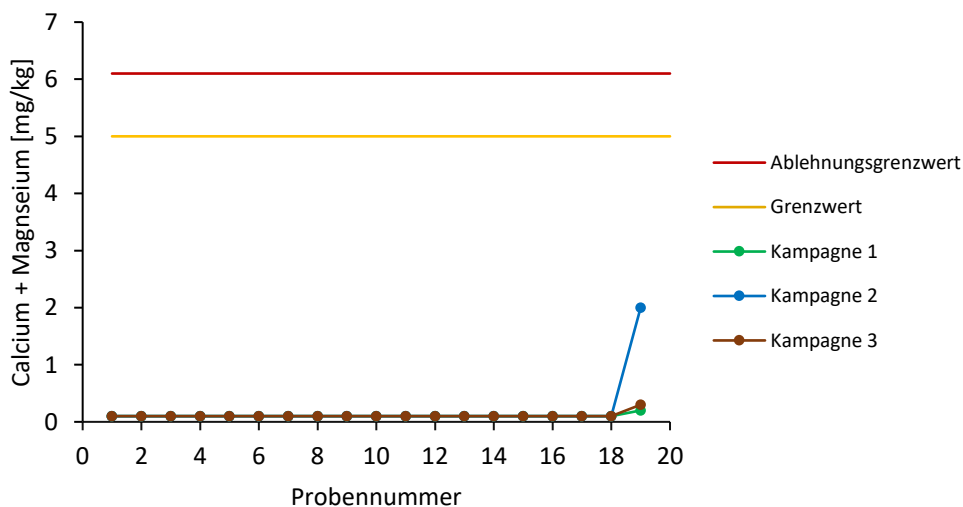


Abbildung 17: Summe der Erdalkalielemente Calcium und Magnesium nach DIN EN 14538.

4.11 Phosphor-Gehalt

Prüfmethode:	DIN EN 14107:2003
Grenzwert DIN EN 14214:	max. 4,0 mg/kg
Ablehnungsgrenzwert:	max. 4,5 mg/kg

Der Phosphorgehalt muss bereits bei der Rohstoffauswahl berücksichtigt werden bzw. durch einen Raffinationsprozess vor der Umesterung reduziert werden. Pflanzenöle und tierische Fette enthalten Phosphor in Form von Phospholipiden. Diese können den Umesterungsprozess behindern, da sie als Emulgatoren wirken und so die Phasentrennung beeinträchtigen. Phosphor kann auch während der Produktion in den Biodiesel gelangen, wenn Phosphorsäure zur Spaltung von Seifen eingesetzt wird, diese lässt sich aber in der Regel gut mit Wasser entfernen. Da Phosphor ein Katalysatorgift ist, kann er die Wirkung von Abgasnachbehandlungssystemen beeinträchtigen. Derzeit wird an der Aufnahme des Parameters in die EN 14538 gearbeitet.

In Abbildung 18 sind die Werte für den Phosphorgehalt dargestellt. Alle Proben liegen deutlich unterhalb des Norm-Grenzwertes von 4,0 mg/kg. Das 95 %-Quantil der Werte liegt bei 0,8 mg/kg.

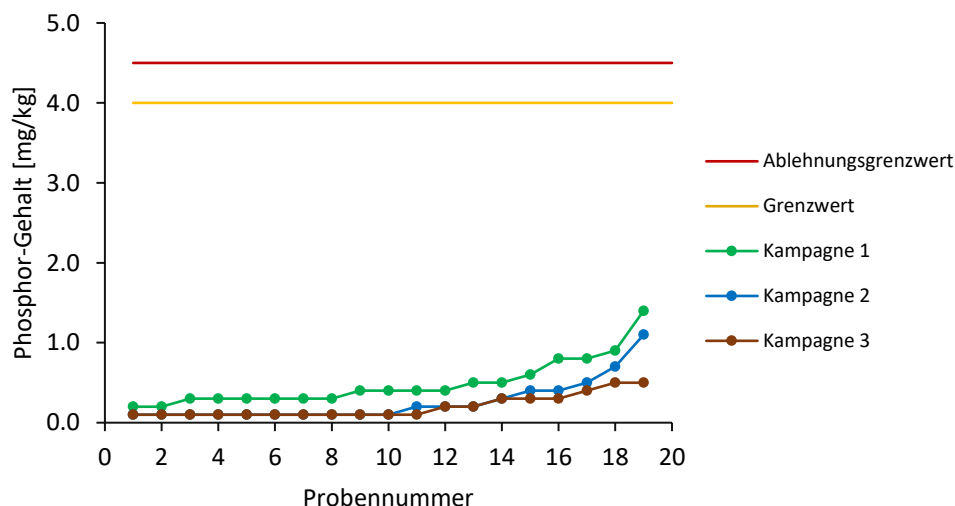


Abbildung 18: Phosphor-Gehalt nach DIN EN 14107.

4.12 Gehalt an Linolensäuremethylester

Prüfmethode:	DIN EN 14103:2015
Grenzwert DIN EN 14214:	max. 12,0 % (m/m)
Ablehnungsgrenzwert:	max. 14,9 % (m/m)

Linolensäure ist eine dreifach ungesättigte Fettsäure mit 18 Kohlenstoffatomen (C18:3). Aufgrund ihrer chemischen Struktur ist sie sehr anfällig gegenüber oxidativen Angriffen, weshalb der Gehalt an Linolensäuremethylester im Biodiesel auf 12 % (m/m) beschränkt ist. Dieser wird mittels Gaschromatographie aus dem Fettsäureprofil bestimmt.

Wie in Abbildung 19 zu sehen, weisen alle analysierten Proben einen Linolensäuremethylestergehalt innerhalb der Anforderungen der Norm auf. Der Linolensäuregehalt von reinem Rapsöl liegt in der Regel zwischen 7 % und 10 %. Die niedrigeren Gehalte bei einem großen Teil der Proben zeigen, dass der bei der Biodieselherstellung im Winter üblicherweise verwendete Rohstoff Rapsöl in der Sommerkampagne (Kampagne 2) zumindest teilweise durch andere Öle ersetzt wurde. Bei einer Probe liegt der Gehalt an Linolensäure-Methylester ganzjährig sogar unter 2 % (m/m).

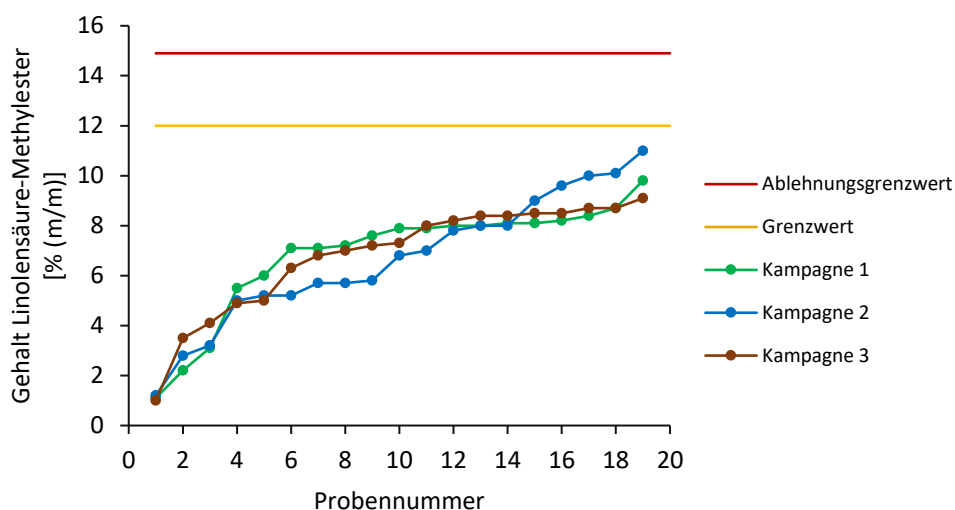


Abbildung 19: Gehalt an Linolensäuremethylester nach DIN EN 14103.

4.13 Cold Filter Plugging Point (CFPP)

Prüfmethode: *DIN EN 116:2015*

Grenzwerte nach *DIN EN 14214* für Biodiesel als Blendkomponente in Dieselkraftstoff:

Zeitraum	Grenzwert	Ablehnungsgrenzwert	
vom 15.04. bis 30.09.	0 °C	+1,5 °C	Sommerperiode
vom 01.10. bis 15.11.	-5 °C	-3,2 °C	Übergangsperiode
vom 16.11. bis 28./29.02.	-10 °C	-7,9 °C	Winterperiode
vom 01.03. bis 14.04.	-5 °C	-3,2 °C	Übergangsperiode
AGQM-Grenzwert Blendkomponente für Biodiesel	+10 °C	+ 11,4 °C	ganzjährig

Der CFPP ist ein Maß für die Filtrierbarkeit von Biodiesel bei niedrigen Temperaturen. Die Anforderungen an die „Kältefestigkeit“ werden national je nach den vorherrschenden klimatischen Bedingungen geregelt. Es gelten, analog zum Dieselkraftstoff, unterschiedliche Anforderungen an Sommer-, Übergangs- und Winterqualität.

In Deutschland gilt bezüglich der Kälteeigenschaften die gesetzliche Regelung, dass Biodiesel als Blendkomponente für Dieselkraftstoff zwischen dem 16.11. und dem 28./29.02. einen CFPP von -10 °C einhalten muss, wenn die in der DIN EN 14214 geforderten -20 °C durch Additivierung erreicht werden können. In Deutschland findet die Additivierung dann in der Regel in den Raffinerien der Mineralölgesellschaften für die Mischungen von Dieselkraftstoff und Biodiesel statt. Die AGQM testet einmal jährlich auf Anfrage von interessierten Additivherstellern Fließverbesserer, die zur Erniedrigung des CFPP des Biodiesels eingesetzt werden können. Additive, die den Test bestehen, werden in der [No-Harm Liste BDFI](#) auf der AGQM-Webseite veröffentlicht.

In Abbildung 20 sind die Messwerte und verschiedenen Grenzwerte für den CFPP aufgetragen. Die Wintergrenzwerte und Kampagne 1 sind in Grün-, die Sommergrenzwerte sowie Kampagne 2 in Blau- und der Übergangszeitraum mit Kampagne 3 in Rot-Tönen dargestellt.

Bis auf eine Probe halten alle untersuchten Proben die spezifischen, jahreszeitabhängigen Grenzwerte ein. In Kampagne 1 überschritt eine Probe den Wintergrenzwert mit einem CFPP von -8 °C innerhalb des entsprechenden Ablehnungsgrenzwertes.

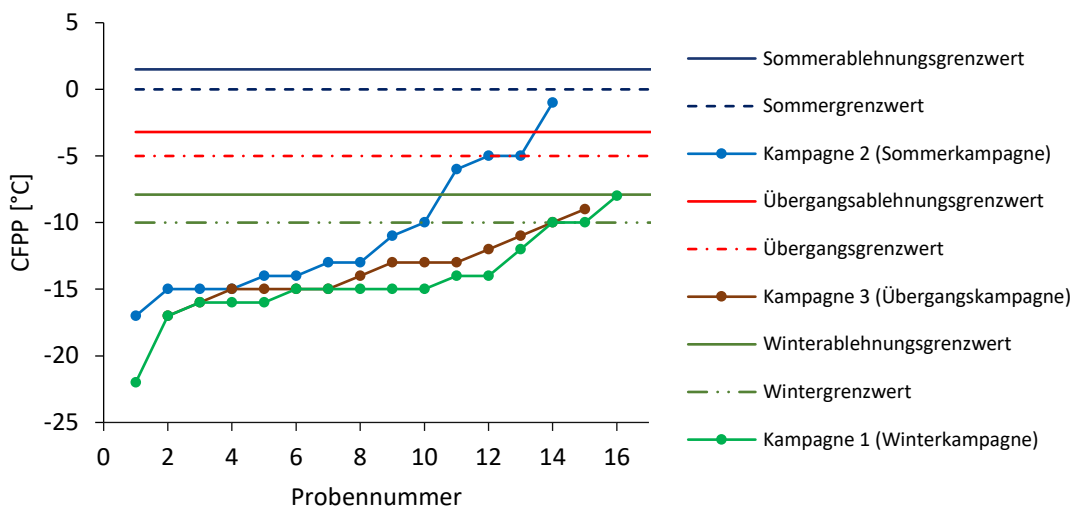


Abbildung 20: CFPP nach DIN EN 116.

In Abbildung 21 sind die Messwerte der Mitglieder für den CFPP dargestellt, die nach QM-System Abschnitt 2.1.1 die Ausnahmegenehmigung für Blendkomponenten für Biodiesel in Anspruch nehmen. Für diesen Fall wurde ein AGQM-Grenzwert von +10 °C, der ganzjährig gilt, festgelegt. Eine der Proben überschritt mit einem CFPP von +11 °C den AGQM-Grenzwert innerhalb des entsprechenden Ablehnungsgrenzwertes in der Kampagne 2.

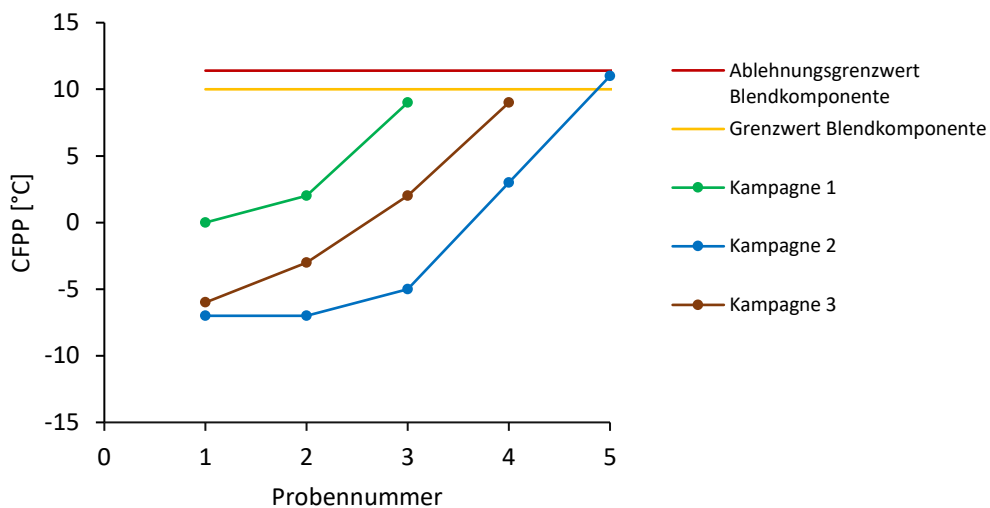


Abbildung 21: CFPP der Blendkomponenten für Biodiesel nach DIN EN 116.

4.14 Cloudpoint (CP)

Prüfmethode:

DIN EN 23015:1994

Grenzwert nach DIN EN 14214 für Biodiesel als Blendkomponente in Dieseldieselkraftstoff:

Zeitraum	Grenzwert	Ablehnungsgrenzwert	
vom 15.04. bis 30.09.	5 °C	7,4 °C	Sommerperiode
vom 01.10. bis 15.11.	0 °C	2,4 °C	Übergangsperiode
vom 16.11. bis 28./29.02.	-3 °C	-0,6 °C	Winterperiode
vom 01.03. bis 14.04.	0 °C	2,4 °C	Übergangsperiode
AGQM-Grenzwert Blendkomponente für Biodiesel	+15 °C	+17,4 °C	ganzjährig

Der Cloudpoint ist die Temperatur, bei der sich in einem klaren, flüssigen Produkt beim Abkühlen unter festgelegten Prüfbedingungen die ersten temperaturbedingten Trübungen („Wolken“) bilden.

In Abbildung 22 sind die Messwerte für den Cloudpoint aufgetragen. Die Wintergrenzwerte und Kampagne 1 sind in Grün-, die Sommergrenzwerte sowie Kampagne 2 in Blau- und der Übergangszeitraum mit Kampagne 3 in Rot-Tönen dargestellt.

Bis auf eine Probe halten alle untersuchten Proben die spezifischen, jahreszeitabhängigen Grenzwerte ein. In Kampagne 1 überschritt eine Probe den Wintergrenzwert mit einem CP von -2 °C innerhalb des entsprechenden Ablehnungsgrenzwertes. Die Auffälligkeit zeigte sich ebenfalls beim CFPP (vgl. S. 27).

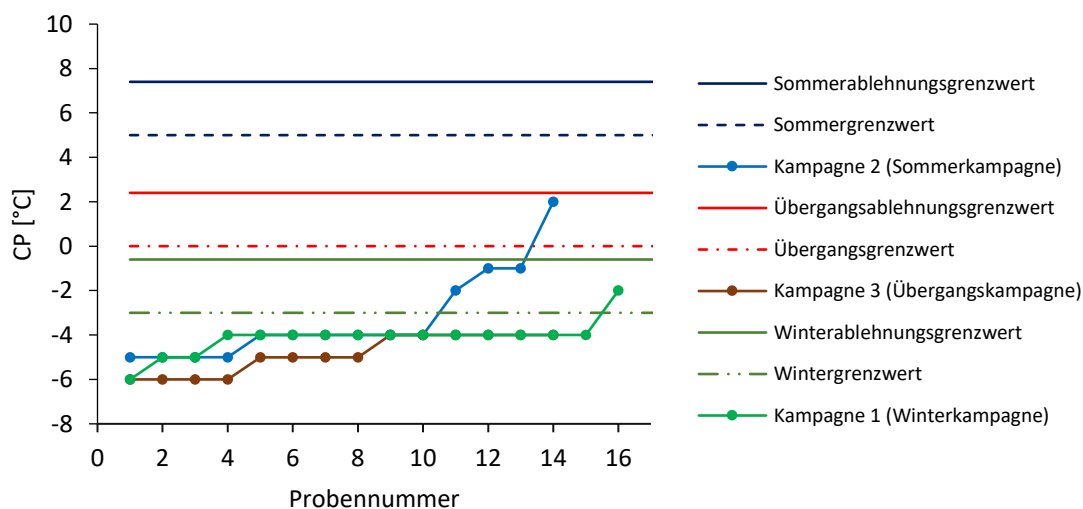


Abbildung 22: Cloudpoint nach DIN EN 23015.

So wie für den CFPP gelten auch für den Cloudpoint gesonderte Grenzwerte für die Hersteller von Biodiesel der als Blendkomponente in Biodiesel verwendet wird.

In Abbildung 23 sind die Messwerte des Cloudpoints für die Produkte derjenigen Mitglieder aufgetragen, die die Ausnahmegenehmigung für Blendkomponenten für Biodiesel in Anspruch nehmen. Die untersuchten Proben der Blendkomponenten für Biodiesel liegen alle unterhalb des ganzjährigen, spezifischen Grenzwertes von +15 °C.

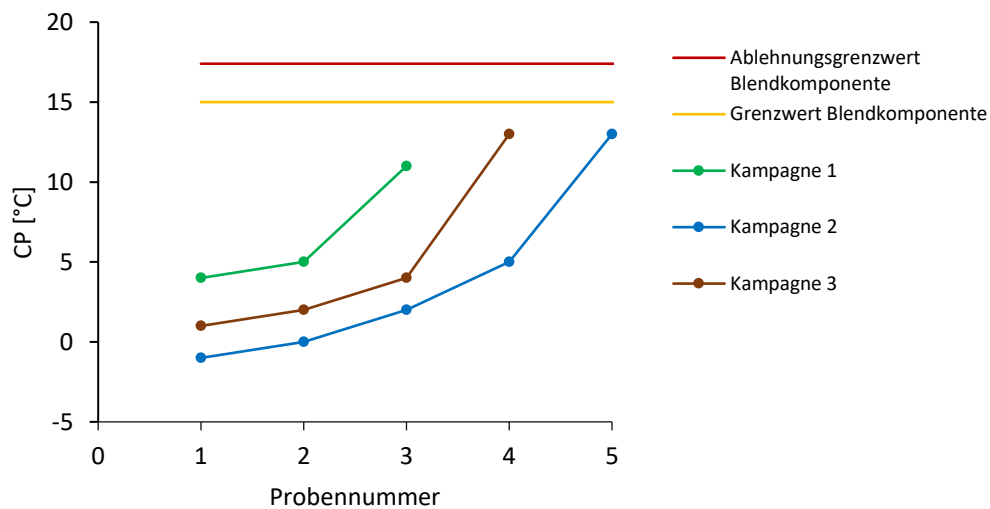


Abbildung 23: Cloudpoint der Blendkomponenten für Biodiesel nach DIN EN 23015.

Zusatzkampagnen

Mitglieder, bei denen in einer Hauptkampagne eine Auffälligkeit (Verletzung von Grenzwert oder Ablehnungsgrenzwert) festgestellt wurde, müssen anschließend an einer ebenfalls unangekündigten Zusatzkampagne teilnehmen. Im Jahr 2022 sind insgesamt drei Zusatzkampagnen mit neun entnommen Proben durchgeführt worden.

In der Zusatzkampagne 1 und 2 wurden jeweils drei Unternehmen erneut beprobt, die dann aber jeweils keine Auffälligkeiten mehr in den Zusatzkampagnen zeigten und somit alle Grenzwerte einhielten.

An der Zusatzkampagne 3 mussten insgesamt erneut drei Unternehmen teilnehmen. Dabei wurde nur eine Grenzwertunterschreitung des Parameters Oxidationsstabilität innerhalb des Ablehnungsgrenzwertes bei einem Unternehmen festgestellt.

5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Seit 2010 veröffentlicht die AGQM jährlich einen Bericht über die Qualität des von ihren Mitgliedern produzierten und gehandelten Biodiesels. Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der unangemeldeten Beprobungen des Jahres 2022 dargestellt.

Ein Vergleich der Probenzahlen für das Jahr 2021 und 2022 (Abbildung 24) zeigt, dass die Gesamtanzahl der untersuchten Proben im Jahr 2022 mit 66 um drei Proben höher lag als im Jahr 2021. Dies auf die Beprobung eines weiteren Mitglieds und dessen Teilnahme in den drei Hauptkampagnen zurückzuführen. Die Anzahl der Proben in den Zusatzkampagnen konnte konstant auf 9 gehalten werden, wo hingegen die Grenzwertverletzungen innerhalb des Ablehnungsgrenzwertes 2022 im Vergleich zu 2021 von 7 auf 12 angestiegen sind. Jedoch ist gleichzeitig die Gesamtanzahl an Verletzungen außerhalb des Ablehnungsgrenzwertes im Vergleich zum Vorjahr deutlich gesunken. Bei den drei Ablehnungsgrenzwertverletzungen handelt es sich in zwei Fällen auch um die spezifischen AGQM-Ablehnungsgrenzwerte für die Gesamtverschmutzung und den Wassergehalt. Dies zeigt weiterhin, dass die Parameter für die strengere Grenzwerte gefordert werden, gerade diejenigen sind, die als kritisch eingestuft werden können und deshalb essenziell sind, um eine hohe Qualität des Endprodukts Biodiesel gewährleisten zu können.

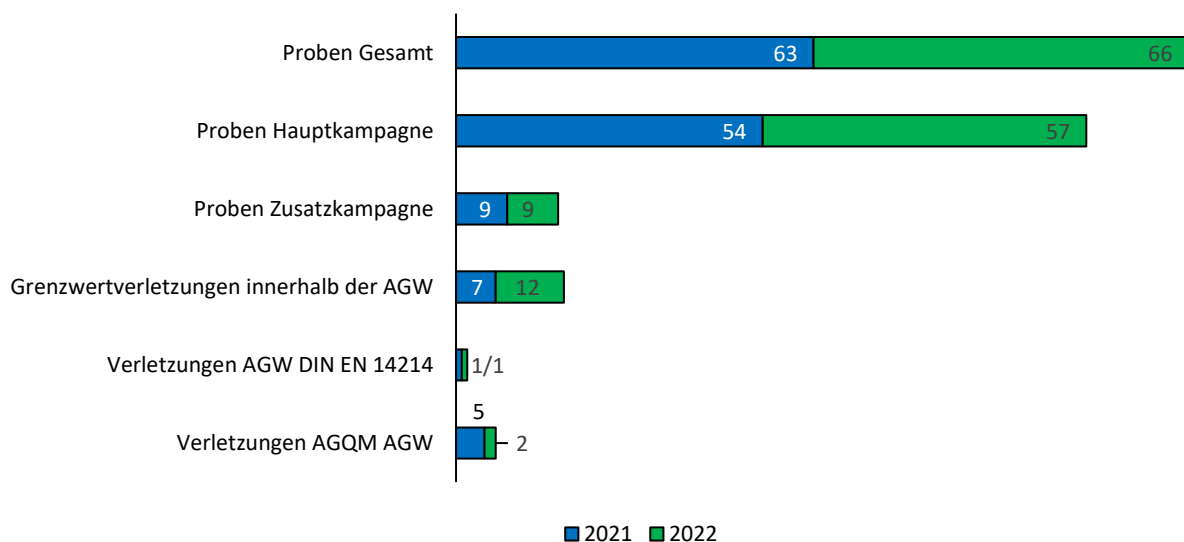


Abbildung 24: Vergleich der Probenanzahl für Haupt- und Zusatzkampagnen sowie der Anzahl an Grenzwertverletzungen innerhalb und außerhalb der Ablehnungsgrenzwerte (AGW) für die Jahre 2021 und 2022.



Die Unternehmen, bei denen im Zuge der Beprobung Auffälligkeiten festgestellt worden sind, haben die Abweichungen auch im Rahmen der Eigenüberwachung detektiert, sodass ein in Verkehr bringen der Ware wirksam verhindert werden konnte. Außerdem wurden mit Unterstützung der AGQM Geschäftsstelle Maßnahmen zur Optimierung des Produktionsprozesses ergriffen, um das Auftreten weiterer Grenzwertverletzungen zukünftig zu vermeiden.

Das Ergebnis zeigt, dass die unangekündigten Beprobungen ein wirksames Mittel sind, um Auffälligkeiten zu detektieren und schnellstmöglich Gegenmaßnahmen ergreifen zu können. Damit unterstützen die Beprobungen intensiv das unternehmenseigene Qualitätsmanagement der Mitgliedsfirmen als unabhängiges Kontrollinstrument. Die AGQM steht allen Mitgliedern mit verschiedenen Unterstützungsmaßnahmen (z.B. Audits oder Coachings) bei der Ursachenforschung und Behebung von Problemen zur Seite und fördert den Zugang zu und den Know-How-Austausch mit unterschiedlichen Fachgremien. Durch den von der AGQM in Zusammenarbeit mit dem DIN FAM organisierten und weltweit einzigartigen FAME-Ringversuch, wird eine kontinuierliche Verbesserung und Weiterentwicklung der bei den Mitgliedsunternehmen ansässigen Betriebs- und Analyselaboren gefördert.

Die AGQM und ihre Mitglieder leisten auf diese Weise einen wichtigen Beitrag für die stabile und qualitativ hochwertige Versorgung des europäischen Kraftstoffmarktes mit Biodiesel. Die Kennzeichnung als AGQM-Ware stellt somit ein zuverlässiges Qualitätsmerkmal für Kunden und Händler im Markt dar.

6 Anhang

6.1 Grenzwerte und Bestimmungsmethoden

Tabelle 1: Grenzwerte und Bestimmungsmethoden für die geprüften Parameter gemäß DIN EN 14214:2019.

Prüfparameter	Methode	Erscheinungs- jahr	Einheit	Normgrenzwerte		Ablehnungsgrenzwerte	
				min.	max.	min.	max.
Fettsäure-Methylester-Gehalt	DIN EN 14103	2011	% (m/m)	96,5	-	94,0	-
Dichte 15 °C	DIN EN ISO 12185	1996	kg/m ³	860	900	859,7	900,3
Schwefelgehalt (UV)	DIN EN ISO 20846	2011	mg/kg	-	10,0	-	11,3
Wassergehalt K.-F.	DIN EN ISO 12937	2000	% (m/m)	-	0,050	-	0,059
Gesamtverschmutzung	DIN EN 12662	1998 ¹	mg/kg	-	24	-	28
Oxidationsstabilität (bei 110 °C)	DIN EN 14112	2016	h	8,0	-	6,6	-
Säurezahl	DIN EN 14104	2003	mg KOH/g	-	0,50	-	0,54
Iodzahl	DIN EN 16300	2012	g Iod/100 g	-	120	-	124,4
Gehalt an Linolensäuremethylester	DIN EN 14103	2011	% (m/m)	-	12,0	-	12,4
Gehalt an freiem Glycerin				-	0,02	-	0,026
Monoglyceridgehalt	DIN EN 14105	2011	% (m/m)	-	0,70	-	0,82
Diglyceridgehalt				-	0,20	-	0,24

¹ Aufgrund der Tatsache, dass die aktuelle Version der DIN EN 12662 nicht für die Bestimmung der Gesamtverschmutzung von FAME geeignet ist, gilt bis auf Weiteres die DIN EN 12662:1998.



Prüfparameter	Methode	Erscheinungs- jahr	Einheit	Normgrenzwerte		Ablehnungsgrenzwerte	
				min.	max.	min.	max.
Triglyceridgehalt				-	0,20	-	0,27
Gesamt-Glycerin-Gehalt	DIN EN 14105	2011	% (m/m)	-	0,25	-	0,285
Alkalimetalle (Na+K)				-	5,0	-	6,1
Erdalkalimetalle (Ca+Mg)	DIN EN 14538	2006	mg/kg	-	5,0	-	6,1
Phosphor-Gehalt	DIN EN 14107	2003	mg/kg	-	4,0	-	4,5
CFPP (bei Verwendung als Blendkomponente für Dieselkraftstoff)	DIN EN 116	2015	°C	vom 15.04. bis 30.09. vom 01.10. bis 15.11. vom 16.11. bis 28/29.02.	0 -5 -10	- - -	1,8 -3,1 -7,9
Cloudpoint (bei Verwendung als Blendkomponente für Dieselkraftstoff)	DIN EN 23015	1994	°C	vom 01.03. bis 14.04. vom 15.04. bis 30.09. vom 01.10. bis 15.11. vom 16.11. bis 28/29.02. vom 01.03. bis 14.04.	-5 5 0 -3 0	- - - - -	-3,1 7,4 2,4 -0,6 2,4



Tabelle 2: Grenzwerte und Bestimmungsmethoden für die geprüften Parameter gemäß QM-System der AGQM.

Prüfparameter	Methode	Erscheinungs- jahr	Einheit	Normgrenzwerte		Ablehnungsgrenzwerte	
				min.	max.	min.	max.
Wassergehalt (für Hersteller)	DIN EN ISO 12937	2002	% (m/m)	-	0,027	-	0,034
Wassergehalt (für Lagerbetreiber)	DIN EN ISO 12937	2002	% (m/m)	-	0,032	-	0,039
Gesamtverschmutzung	DIN EN 12662	1998 ²	mg/kg	-	20	-	20
CFPP (bei Verwendung als Blendkomponente für Dieselkraftstoff)	DIN EN 116	2015	°C	vom 19.10. bis 28/29.02	-10	-	-7,9

² Aufgrund der Tatsache, dass die aktuelle Version der DIN EN 12662 nicht für die Bestimmung der Gesamtverschmutzung von FAME geeignet ist, gilt bis auf Weiteres die DIN EN 12662:1998.



Tabelle 3: Grenzwerte und Bestimmungsmethoden für die geprüften Parameter für Blendkomponenten für Biodiesel gemäß QM-System der AGQM.

Prüfparameter	Methode	Erscheinungs- jahr	Einheit	Normgrenzwerte		Ablehnungsgrenzwerte	
				min.	max.	min.	max.
Schwefelgehalt	DIN EN ISO 20846	2011	mg/kg	-	20	-	20
Cloudpoint	DIN EN 23015	1998	°C	-	15	-	17,4
CFPP	DIN EN 116	2015	°C	-	10	-	11,4