

Biodieselqualität in Deutschland

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

2021



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.....	14
4.6	Oxidationsstabilität	15
4.7	Säurezahl	16
4.8	Iodzahl	17
4.9	Mono-, Di-, und Triglyceride, Gesamt-Glycerin, freies Glycerin	18
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.....	14
Abbildung 7: Oxidationsstabilität nach DIN EN 14112.....	16
Abbildung 8: Säurezahl nach DIN EN 14104.....	17
Abbildung 9: Iodzahl nach DIN EN 16300.....	18
Abbildung 10: Monoglyceride nach DIN EN 14105.....	20
Abbildung 11: Diglyceride nach DIN EN 14105.....	20
Abbildung 12: Triglyceride nach DIN EN 14105.....	21
Abbildung 13: Gesamt-Glycerin nach DIN EN 14105.....	21
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 2020 und 2021.....	32

1 Einleitung

Mit Blick auf das Fit for 55 Maßnahmenpaket und den Green Deal der Europäischen Kommission, nach dem die EU bis 2050 klimaneutral werden soll, nimmt die Bedeutung von Biokraftstoffen für die Dekarbonisierung des Verkehrssektors weiter zu.

Dies zeigen auch, die im BLE-Bericht von 2020 veröffentlichten Daten zur Gesamteinsparung der Treibhausgasemissionen aller Biokraftstoffe, die, wie im Vorjahr, erneut bei rund 83 % lagen. 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 als Beimischung zum Dieselmotorkraftstoff und Reinkraftstoff 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) wurde 1999 von deutschen Biodieselherstellern und -händlern gegründet, um die Qualitätsansprüche des deutschen Kraftstoffmarktes sicher zu erfüllen und hat sich seitdem zu einer der wichtigsten Institutionen im Bereich der Förderung und Überwachung der Biodieselqualität in Deutschland und im europäischen Ausland entwickelt.

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 2021 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 2021 wurden Proben an 16 Produktionsstätten und zwei 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:	01. Februar bis 12. Februar	Winterware
Kampagne 2:	31. Mai bis 11. Juni	Sommerware
Kampagne 3:	18. Oktober bis 29. Oktober	Übergangware

Insgesamt wurden 54 Proben in den Hauptkampagnen und 9 Proben in den notwendigen Zusatzkampagnen entnommen und analysiert. Bei jeder Probenahme werden drei repräsentative Muster entnommen. Ein Muster dient der Analyse, ein Muster wird als potenzielle Schiedsprobe beim Analyselabor gelagert und ein Muster verbleibt beim Produzenten bzw. Lagerbetreiber als Rückstellmuster.

Die Analysenergebnisse werden von der Geschäftsstelle der AGQM ausgewertet und die Mitgliedsunternehmen anschließend über das Ergebnis informiert. Bei Zweifeln am Analysenergebnis, 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 2021 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.

Im Anhang sind in Tabelle 1 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 wird in der Regel nicht als Reinkraftstoff, sondern ausschließlich als Blendkomponente für Biodiesel aus klassischen Rohstoffen (vor allem Rapsöl) verwendet. Da auch Hersteller von Biodiesel aus alternativen Rohstoffen zum Kreis der Mitglieder der AGQM zählen, wurde im Herbst 2017 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, weshalb die Spezifikation in engem Rahmen erweitert werden kann. So wurden in das QM-System 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 (s. Anhang Tabelle 3) für Blendkomponenten für Biodiesel zur Beurteilung herangezogen. Die Proben, bei denen

es sich um Blendkomponenten für Biodiesel handelt, werden für die oben genannten Parametern in gesonderten Diagrammen dargestellt.

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.

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.

Abbildung 1 zeigt, dass es in allen drei Kampagnen keine Unterschreitungen des Normgrenzwertes gab. Im Vergleich zum Vorjahr liegt der Estergehalt in allen drei Kampagnen auf einem ähnlichen Gehaltsniveau und es ist kaum mehr ein Unterschied zwischen Winter- und Sommerware bezüglich des Estergehaltes festzustellen. Das 95 %-Quantil liegt bei 97,6 % (m/m).

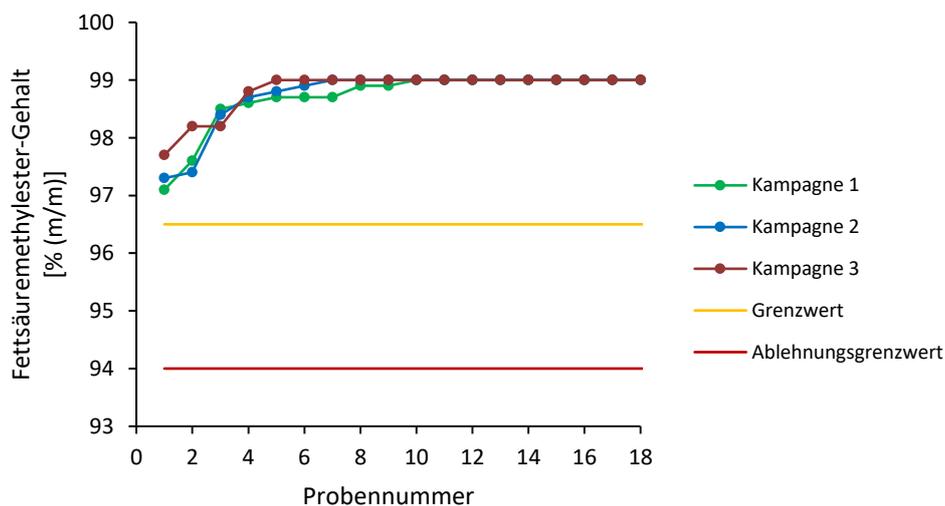


Abbildung 1: Fettsäuremethylester-Gehalt nach DIN EN 14103.

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. Auch lassen sich in Bezug auf die Dichte keine Unterschiede zu den einzelnen Kampagnen feststellen.

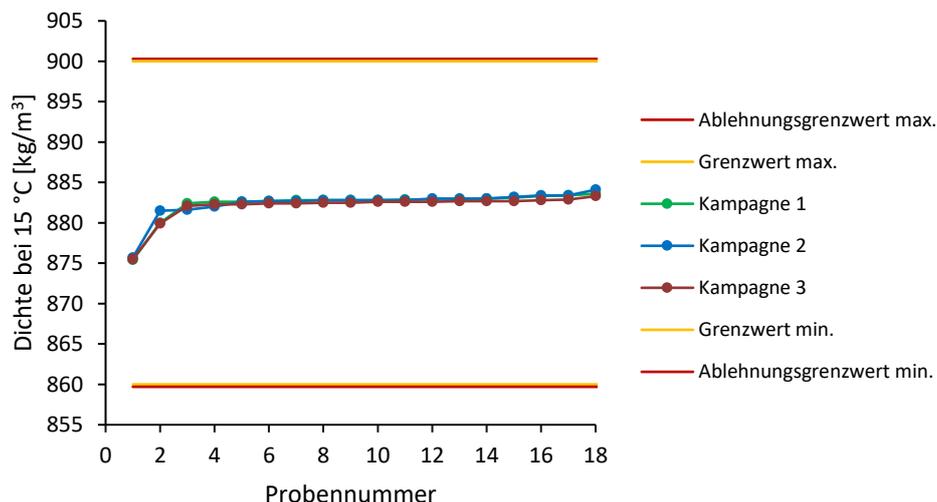


Abbildung 2: Dichte bei 15 °C nach DIN EN ISO 12185.

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. 13,0 mg/kg
AGQM-Ablehnungsgrenzwert für Blendkomponenten für Biodiesel:	max. 14,5 mg/kg

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. Das 95 %-Quantil liegt bei 7,1 mg/kg.

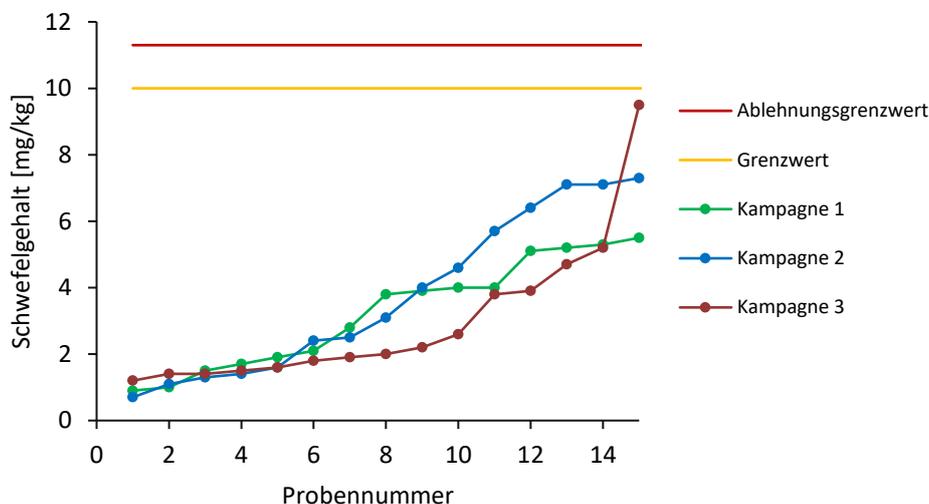


Abbildung 3: Schwefel-Gehalt nach DIN EN ISO 20846.

In Abbildung 4 sind die Analyseergebnisse der Proben derjenigen Unternehmen abgebildet, die die Ausnahmeregelung für Blendkomponenten für Biodiesel in Anspruch genommen haben. Laut AGQM QM-System Abschnitt 2.1.1 gelten für diese Proben abweichende Grenzwerte (siehe Anhang, Tabelle 3). In Kampagne 2 gab es eine Grenzwert- und Ablehnungsgrenzwertverletzung durch ein Mitglied mit einem Schwefelgehalt von 16,3 mg/kg, was nach Angaben des Mitgliedes auf den Einsatz typischer Rohstoffe mit einem erhöhten Schwefelgehalt zurückzuführen war. An das Mitglied ist ein Sanktionspunkt vergeben worden.

Um aktuelle Marktanforderungen und Rohstoffangebote zu berücksichtigen ist der AGQM-Grenzwert für den Schwefelgehalt für Blendkomponenten für Biodiesel im September 2021 auf max. 20 mg/kg angehoben worden. Der Grenzwert ist gleichzeitig auch als Ablehnungsgrenzwert definiert worden. Alle Proben von Blendkomponenten für Biodiesel lagen im Jahr 2021 unterhalb des neuen, spezifischen Grenzwertes von 20 mg/kg. Der überwiegende Teil der Proben würden den Grenzwert der DIN EN 14214 von 10 mg/kg einhalten.

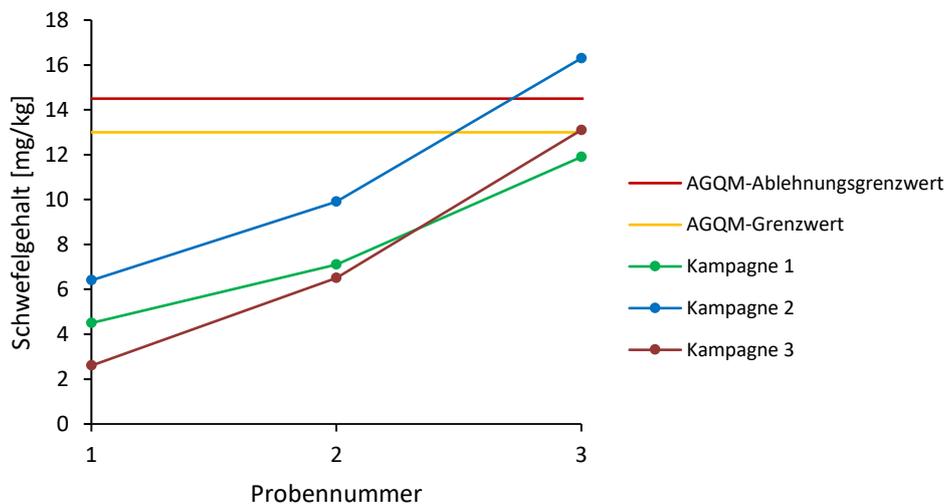


Abbildung 4: Schwefelgehalt der Blendkomponenten für Biodiesel nach DIN EN ISO 20846.

4.4 Wassergehalt

<i>Prüfmethode:</i>	<i>DIN EN ISO 12937:2002</i>
<i>Grenzwert DIN EN 14214:</i>	<i>max. 500 mg/kg</i>
<i>Grenzwert AGQM (Produzenten):</i>	<i>max. 220 mg/kg</i>
<i>Ablehnungsgrenzwert (Produzenten):</i>	<i>max. 280 mg/kg</i>
<i>Grenzwert AGQM (Lagerbetreiber):</i>	<i>max. 300 mg/kg</i>
<i>Ablehnungsgrenzwert (Lagerbetreiber):</i>	<i>max. 370 mg/kg</i>

Biodiesel kann bis zu 1500 mg Wasser/kg Biodiesel physikalisch lösen, da er eine höhere Polarität als Kraftstoffe auf Kohlenwasserstoffbasis 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 Dieselkraftstoffe können nur sehr geringe Wassermengen aufnehmen, sodass beim Mischen mit sehr wasserhaltigem Biodiesel das darin gelöste Wasser ausfallen kann. Das Einfrieren von potenziell freiem Wasser kann Filter oder Rohrleitungen blockieren und auch Korrosion verursachen oder mikrobielles Wachstum begünstigen. In der DIN EN 14214 wird ein maximaler Wassergehalt von 500 mg/kg gefordert. Die AGQM hat aufgrund der oben beschriebenen Problematik mit einem maximalen Wassergehalt von 220 mg/kg für Produzenten und 300 mg/kg für Lagerbetreiber strengere Anforderungen festgelegt. Um den aktuellen Marktbedingungen und Anforderungen der Kraftstoff- und Automobilindustrie Rechnung zu tragen, wurde der AGQM-Grenzwert für den Wassergehalt auf max. 270 mg/kg für Hersteller und max. 320 mg/kg für Lagerbetreiber im September 2021 angehoben

In Abbildung 5 sind die Werte für den Wassergehalt dargestellt. Es ist zu sehen, dass alle untersuchten Proben deutlich unterhalb des Normgrenzwertes liegen, und es nur zwei Überschreitungen des AGQM-Grenzwertes gibt.

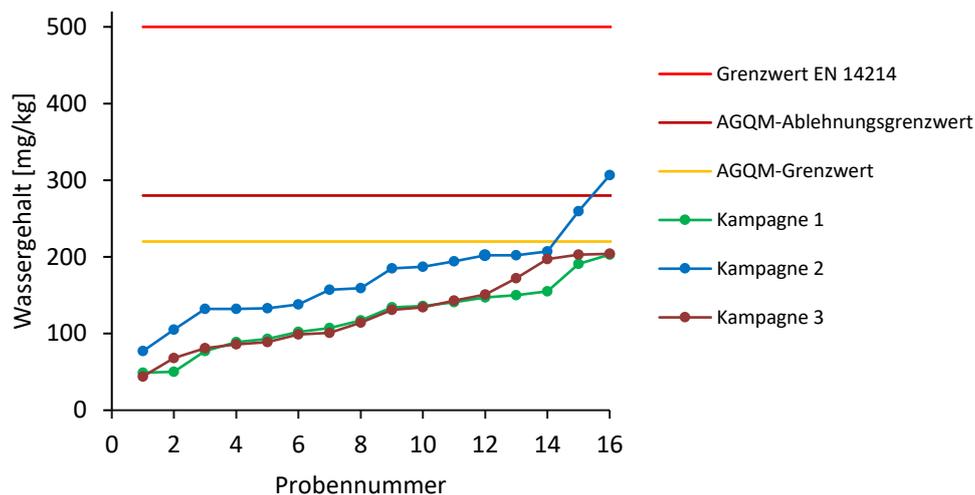


Abbildung 5: Wassergehalt nach DIN EN ISO 12937.

In Kampagne 2 wird der AGQM-Grenzwert von zwei Proben mit einem Gehalt von 260 mg/kg und einem Gehalt von 307 mg/kg überschritten. Bei der zweiten Probe wird der AGQM-Ablehnungsgrenzwert von 280 mg/kg überschritten. Für die Verletzung des Ablehnungsgrenzwertes wurde ein Sanktionspunkt an das betreffende Unternehmen vergeben.

Um die Anonymität des im Jahr 2021 einzig beprobten Lagerbetreibers zu wahren, werden dessen Ergebnisse hier nicht dargestellt.

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 hier 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 6 zeigt, dass alle Proben den verschärften AGQM-Grenzwert für die Gesamtverschmutzung einhalten und das 95 %-Quantil bei nur 13 mg/kg liegt.

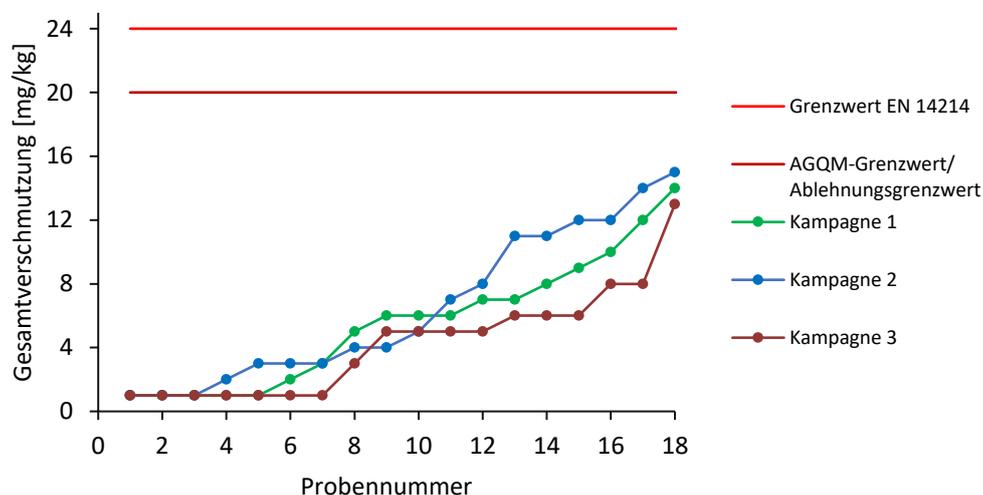


Abbildung 6: Gesamtverschmutzung nach DIN EN 12662.

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 sogenannten „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 7 sind die Oxidationsstabilitäten der untersuchten Proben dargestellt. In den drei stattgefundenen Kampagnen 2021 wird der Grenzwert von allen Proben eingehalten.

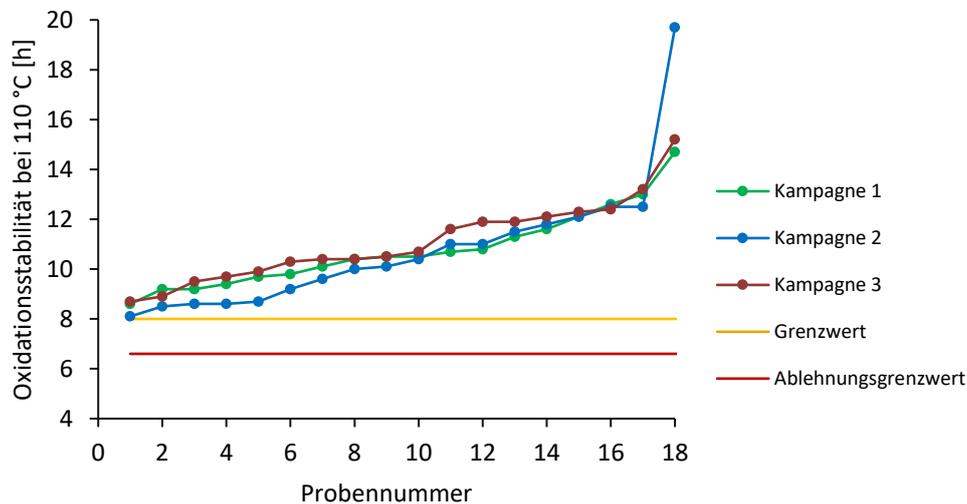


Abbildung 7: Oxidationsstabilität nach DIN EN 14112.

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 8 sind die gemessenen Werte für die Säurezahl dargestellt. Lediglich eine Probe überschreitet in Kampagne 3 den Norm-Grenzwert von 0,50 mg KOH/g mit einem Gehalt von 0,52 mg KOH/g innerhalb des Ablehnungsgrenzwertes. In der anschließend stattgefundenen Zusatzkampagne wurde dann keine weitere Auffälligkeit festgestellt.

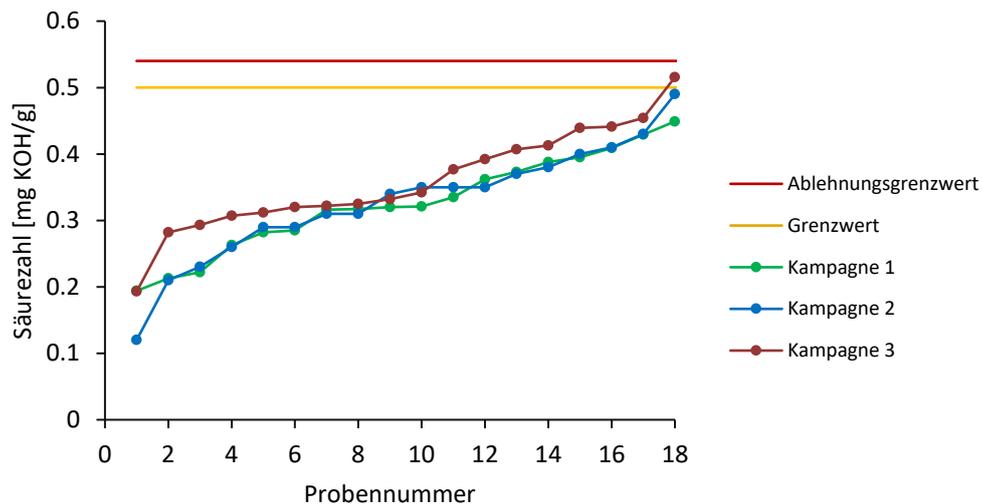


Abbildung 8: Säurezahl nach DIN EN 14104.

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 9 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.

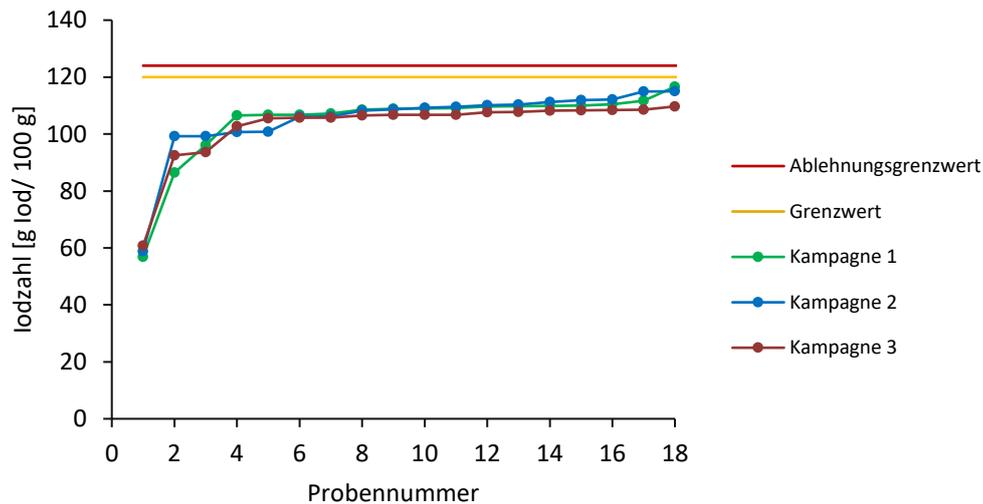


Abbildung 9: Iodzahl nach DIN EN 16300.

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 10 bis 12 sind die Ergebnisse zu den Untersuchungen für Mono-, Di- und Triglyceride abgebildet. In Kampagne 3 gab es beim Gehalt an Diglyceriden eine Überschreitung des Norm-Grenzwertes um 0,02 % (m/m) eines Mitglieds, innerhalb des entsprechenden Ablehnungsgrenzwertes. Alle anderen Proben wiesen in Bezug auf die Mono-, Di- und Triglyceride keine Auffälligkeiten auf. Beim Gehalt an Monoglyceriden zeigen einige Proben sogar Werte < 0,01 % (m/m), was darauf schließen lässt, dass der Produktionsprozess einen Destillationsschritt beinhaltet.

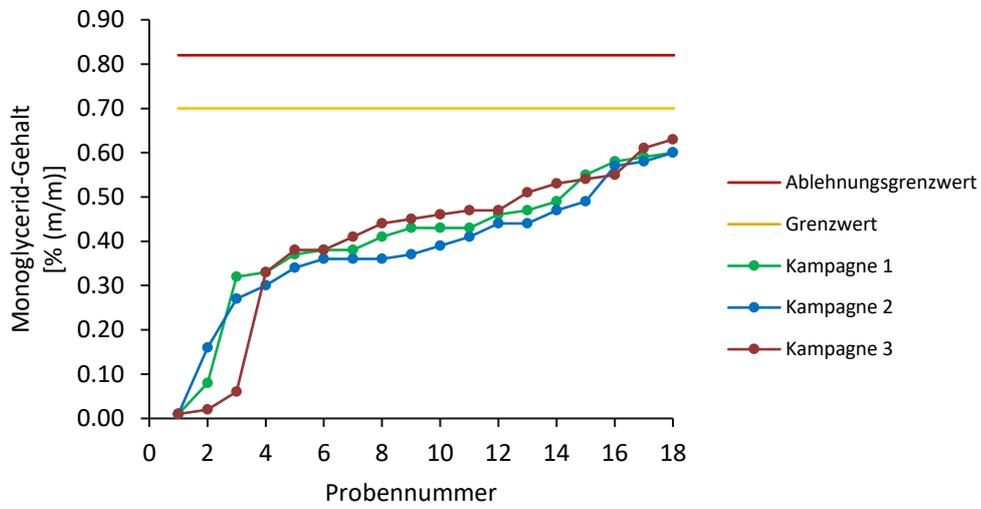


Abbildung 10: Monoglyceride nach DIN EN 14105.

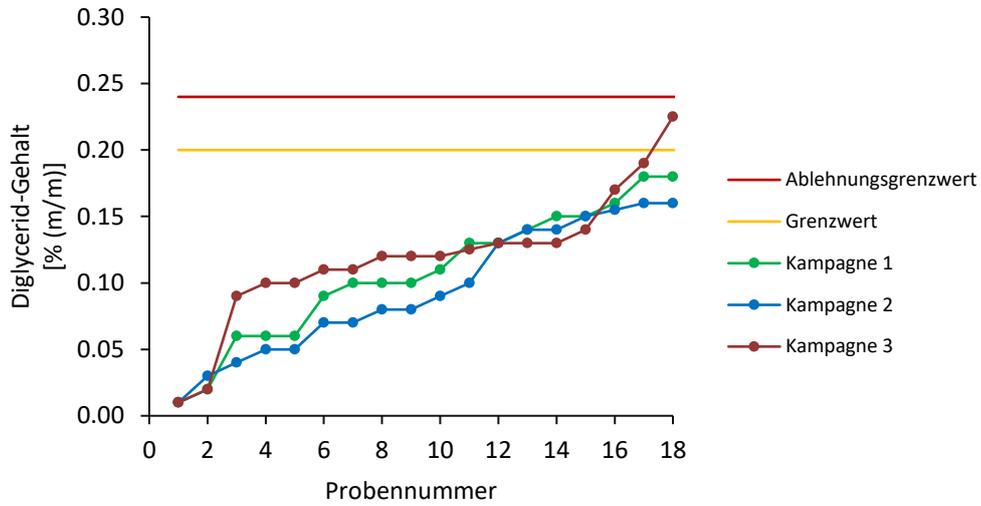


Abbildung 11: Diglyceride nach DIN EN 14105.

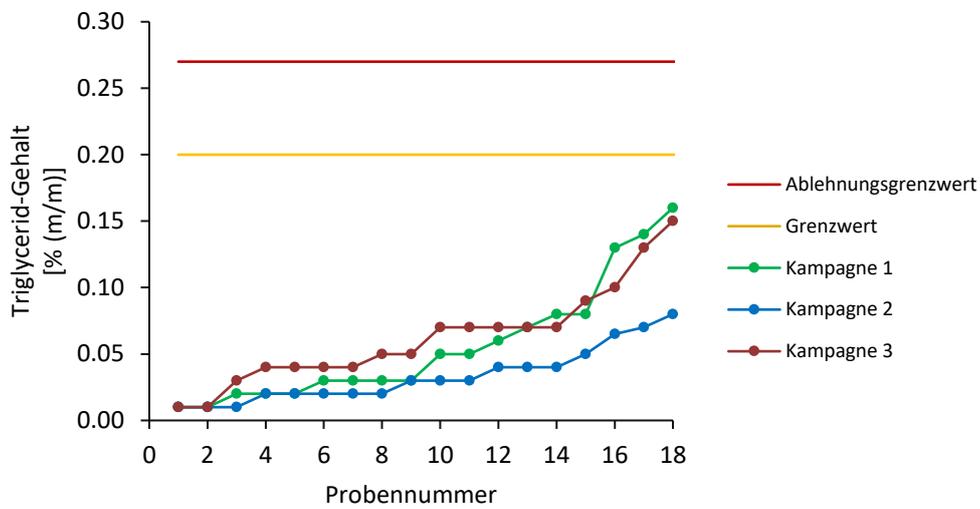


Abbildung 12: Triglyceride nach DIN EN 14105.

Der Gesamtglycerin-Gehalt ist in Abbildung 13 dargestellt. Alle analysierten Proben halten den Norm-Grenzwert von 0,25 % (m/m) ein.

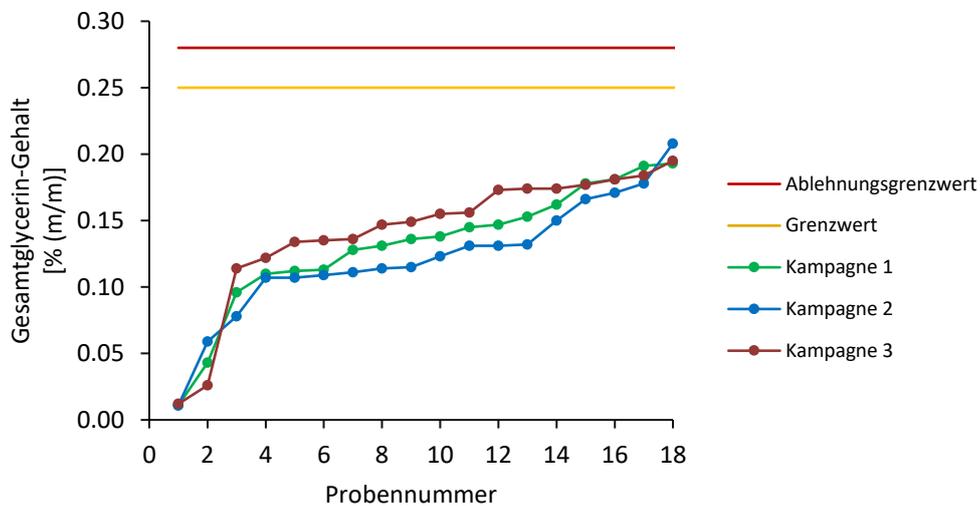


Abbildung 13: Gesamt-Glycerin nach DIN EN 14105.

In Abbildung 14 ist der Gehalt an freiem Glycerin dargestellt. Eine Probe in Kampagne 2 überschreitet den Norm- und Ablehnungsgrenzwert mit einem Gehalt von 0,032 % (m/m) an freiem Glycerin. Es musste ein Sanktionspunkt an das Mitglied vergeben werden. In der anschließend stattgefundenen zusätzlichen Beprobung sind keine Auffälligkeiten für eben jenes Mitglied festgestellt worden. In der dritten Kampagne zeigt die Probe jenes Mitglieds erneut eine Grenzwertüberschreitung innerhalb des Ablehnungsgrenzwertes mit einem Gehalt von 0,021 % (m/m) an freiem Glycerin. Die getroffenen Maßnahmen zur Behebung der Auffälligkeiten wurden umgesetzt, sodass in den nachfolgenden Beprobungen keine weiteren Überschreitungen aufgetreten sind.

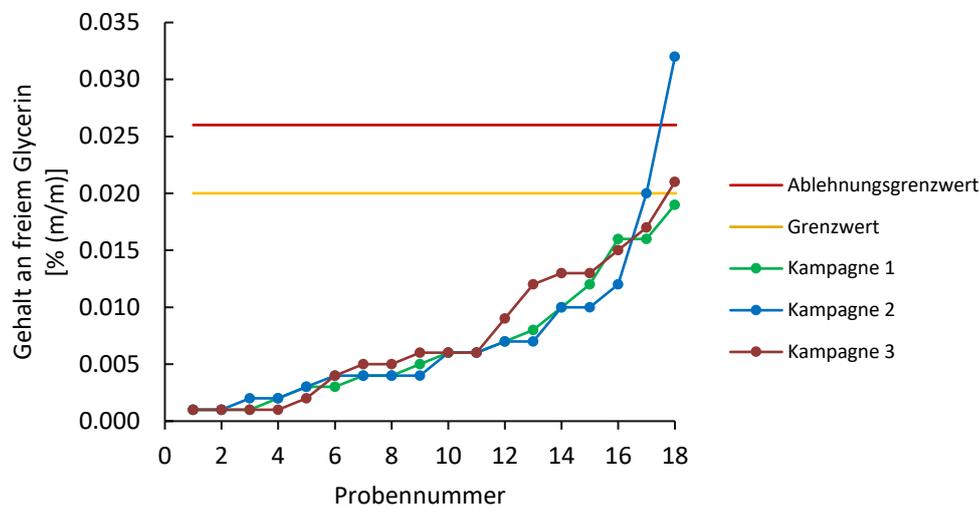


Abbildung 14: Freies Glycerin nach DIN EN 14105.

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 Filterverstopfungen, 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 15 und 16 zeigen deutlich, dass die Biodieselhersteller weiterhin sehr großen Wert auf niedrige Gehalte an Alkali- und Erdalkalimetallen legen. Die Gehalte der Alkalimetalle Natrium und Kalium liegen bis auf sechs Proben alle unterhalb von 2 mg/kg. Der Gehalt an den Erdalkalimetallen Magnesium und Calcium (Abbildung 16) liegt größtenteils unter der Bestimmungsgrenze von 0,1 mg/kg. Lediglich eine Probe in Kampagne 1 weist einen etwas höheren Erdalkalimetall-Gehalt von 3,5 mg/kg auf, der aber ebenfalls noch deutlich unterhalb des Norm-Grenzwertes von 5 mg/kg liegt.

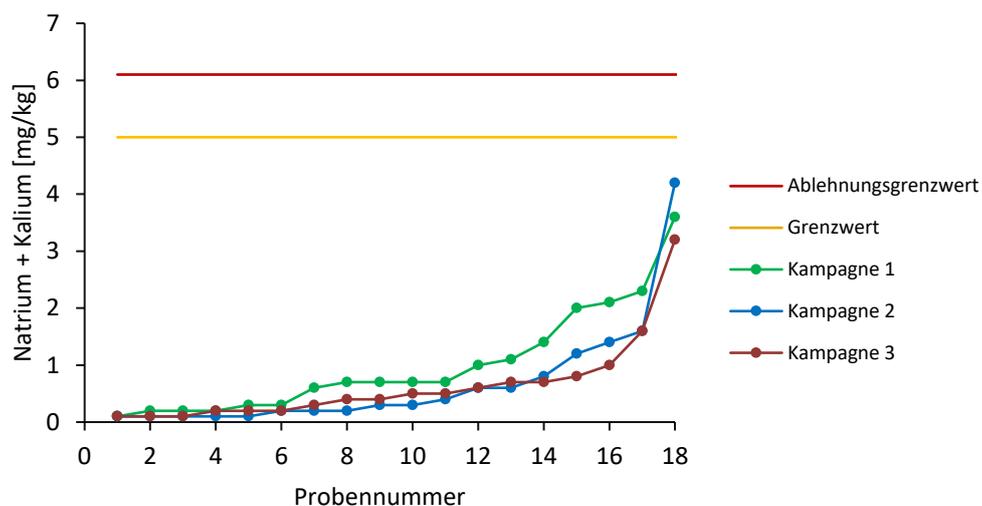


Abbildung 15: Summe der Alkalimetalle Natrium und Kalium nach DIN EN 14538.

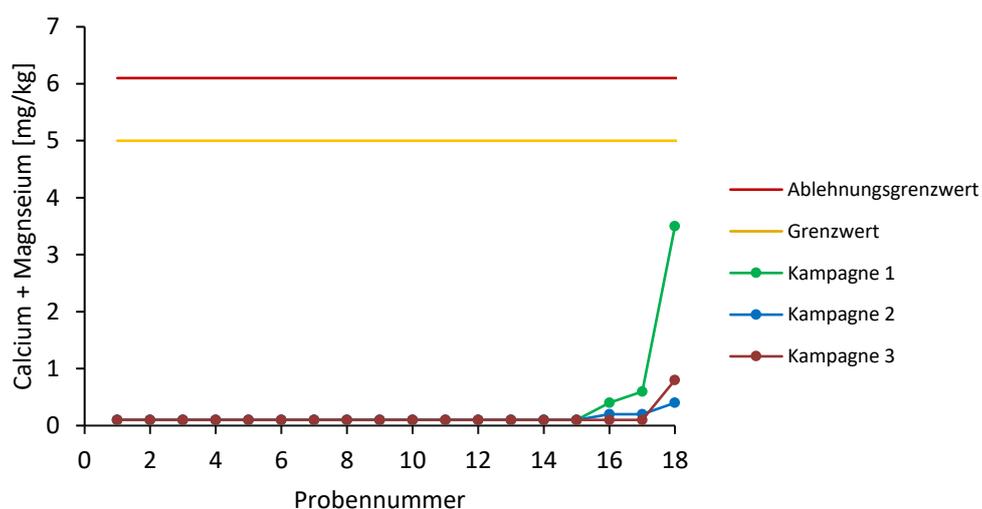


Abbildung 16: Summe der Erdalkalielemente Calcium und Magnesium nach DIN EN 14538.

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 17 sind die Werte für den Phosphorgehalt dargestellt. Bis auf eine Probe in Kampagne 1 sind die Gehalte kleiner als 1 mg/kg und liegen damit deutlich unter dem Norm-Grenzwert von 4,0 mg/kg. Das 95 %-Quantil der Werte liegt bei 0,8 mg/kg.

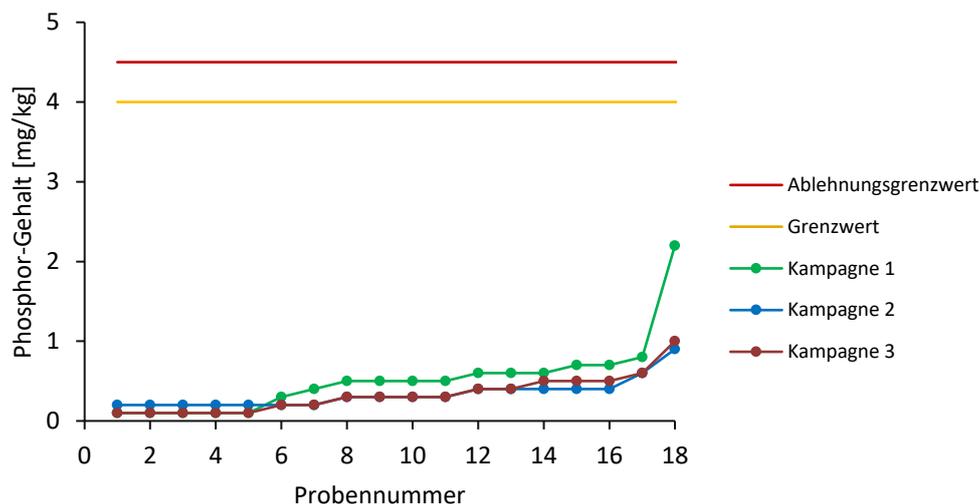


Abbildung 17: Phosphor-Gehalt nach DIN EN 14107.

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 aus dem Fettsäureprofil mittels Gaschromatographie bestimmt.

Wie in Abbildung 18 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 zwei Proben liegt der Gehalt an Linolensäure-Methylester ganzjährig sogar unter 2 % (m/m).

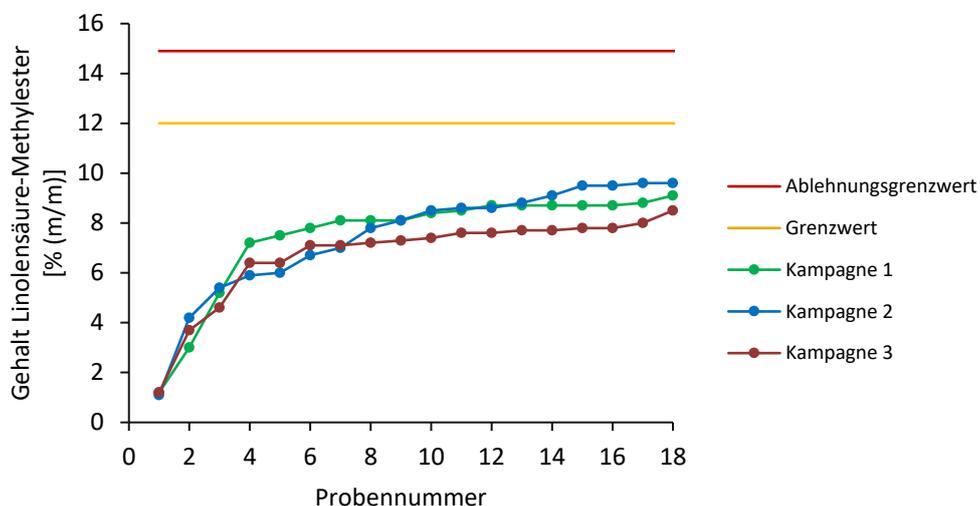


Abbildung 18: Gehalt an Linolensäuremethylester nach DIN EN 14103.

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 sogenannten „No-Harm Liste“ auf der AGQM-Webseite veröffentlicht.

In Abbildung 19 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.

Alle untersuchten Proben halten die spezifischen, jahreszeitabhängigen Grenzwerte ein.

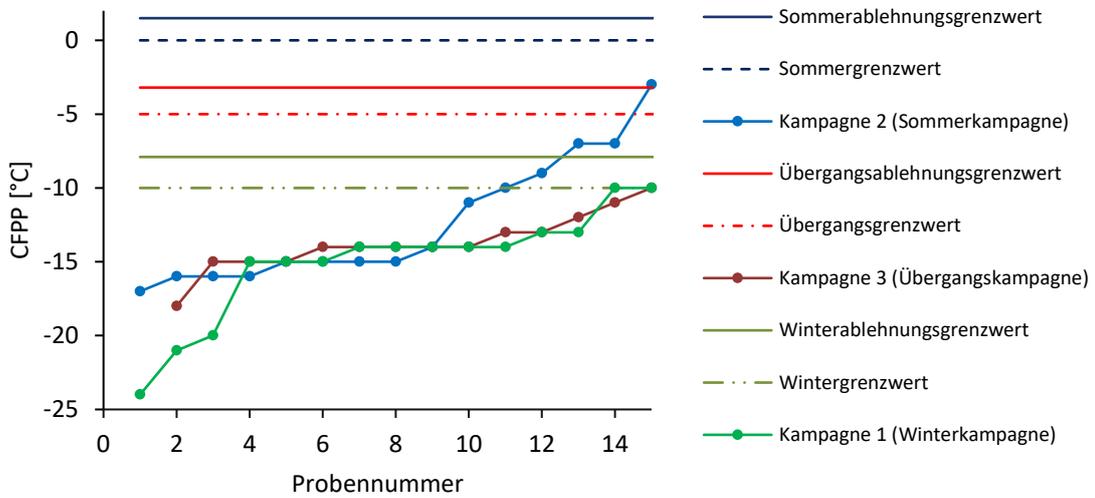


Abbildung 19: CFPP nach DIN EN 116.

In Abbildung 20 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. Alle Proben halten den entsprechenden Grenzwert ein.

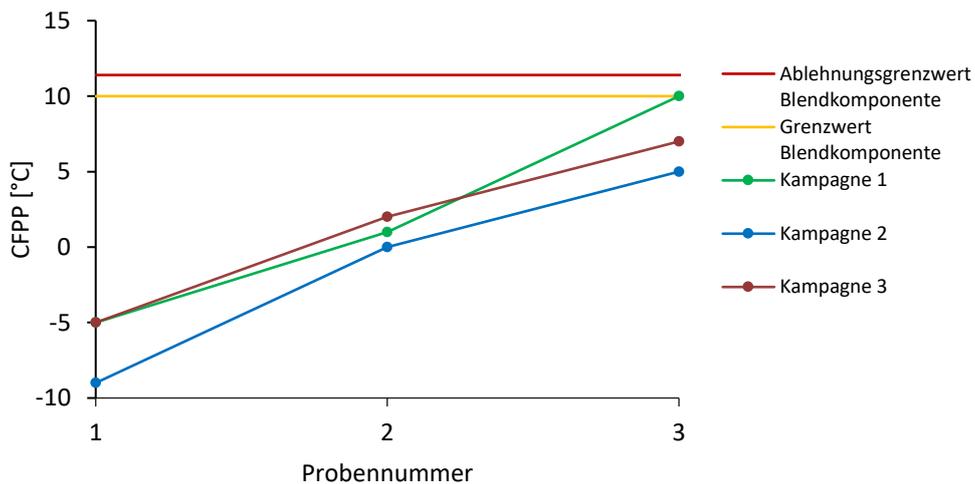


Abbildung 20: CFPP der Blendkomponenten für Biodiesel nach DIN EN 116.

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 21 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.

Alle untersuchten Proben halten die spezifischen, jahreszeitabhängigen Grenzwerte ein.

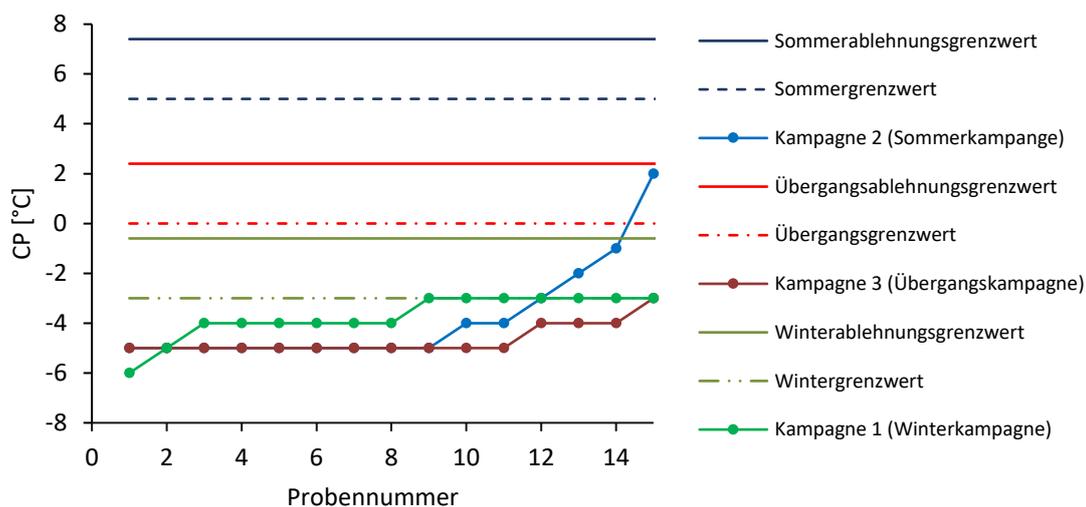


Abbildung 21: Cloudpoint nach DIN EN 23015.

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 22 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.

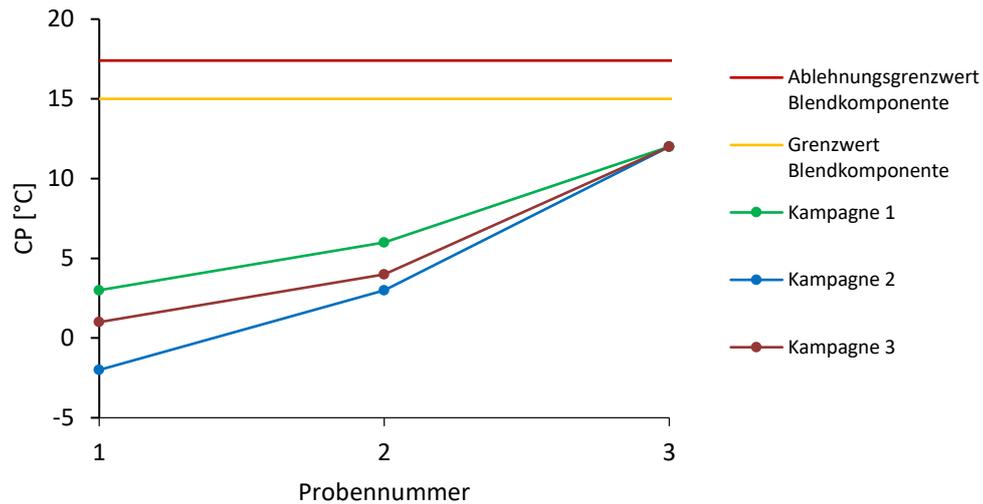


Abbildung 22: Cloudpoint der Blendkomponenten für Biodiesel nach DIN EN 23015.

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 2021 sind insgesamt drei Zusatzkampagnen mit neun entnommen Proben durchgeführt worden.

In der Zusatzkampagne 1 wurde ein Unternehmen beprobt, wobei erneut eine Grenzwertverletzung für den bereits in der ersten Kampagne auffälligen Parameter Wassergehalt innerhalb des entsprechenden Ablehnungsgrenzwertes festgestellt wurde. Die Ursache der Auffälligkeiten konnte gefunden und behoben werden, sodass in den nachfolgenden Kampagnen keine weiteren Grenzwertverletzungen des Mitgliedes festgestellt wurden.

An der Zusatzkampagne 2 mussten insgesamt fünf Unternehmen teilnehmen. Es wurden zwei Grenzwertüberschreitungen außerhalb des AGQM-Ablehnungsgrenzwertes für die Parameter Wassergehalt und Schwefelgehalt für Blendkomponenten für Biodiesel festgestellt. An die beiden Mitglieder musste jeweils ein Sanktionspunkt vergeben werden. Bei den anderen drei Unternehmen wurden keine weiteren Grenzwertverletzungen festgestellt.

Bei der abschließend im Jahr stattgefundenen Zusatzkampagne 3 wurden drei Unternehmen beprobt. Dabei wurde noch eine Verletzung des entsprechenden AGQM-Grenzwertes außerhalb des Ablehnungsgrenzwertes für den Parameter Gesamtverschmutzung durch ein Unternehmen festgestellt. Es wurde ein Sanktionspunkt vergeben und das Mitglied erklärte das Problem bereits selbst detektiert habe und entsprechend verschärft diesen Parameter zukünftig zu beobachten.

5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Seit 2010 veröffentlicht die AGQM jährlich einen Bericht über die Qualität des von ihren Mitgliedern produzierten und gehandelten Biodiesels. In diesem Bericht werden die Ergebnisse der unangemeldeten Beprobungen des Jahres 2021 dargestellt.

Ein Vergleich der Probenzahlen für das Jahr 2020 und 2021 (Abbildung 23) zeigt, dass die Gesamtanzahl der untersuchten Proben im Jahr 2021 mit 63 deutlich unter der Gesamtprobenzahl von 2020 (71) lag, was auf weniger Grenzwertverletzungen in den Hauptkampagnen und damit geringerer Teilnahme der Unternehmen in den Zusatzkampagnen zurückzuführen ist. Ebenfalls hervorzuheben ist die um mehr als ein Drittel im Vergleich zum Jahr 2020 reduzierten Grenzwertverletzungen innerhalb des Ablehnungsgrenzwertes. Obwohl lediglich eine Grenzwertverletzung außerhalb eines Ablehnungsgrenzwertes der DIN EN 14214 festgestellt wurde, haben sich die Verletzungen der spezifischen AGQM-Ablehnungsgrenzwerte im Vergleich zum Jahr 2020 verdoppelt. Dies zeigt, dass die Parameter für die strengere Grenzwerte gefordert werden, gerade diejenigen sind, die als kritisch eingestuft werden können und deshalb essenziell wichtig sind, um eine hohe Qualität des Endprodukts Biodiesel mit mehr als Einhaltung der Norm-Grenzwerte gewährleisten zu können.

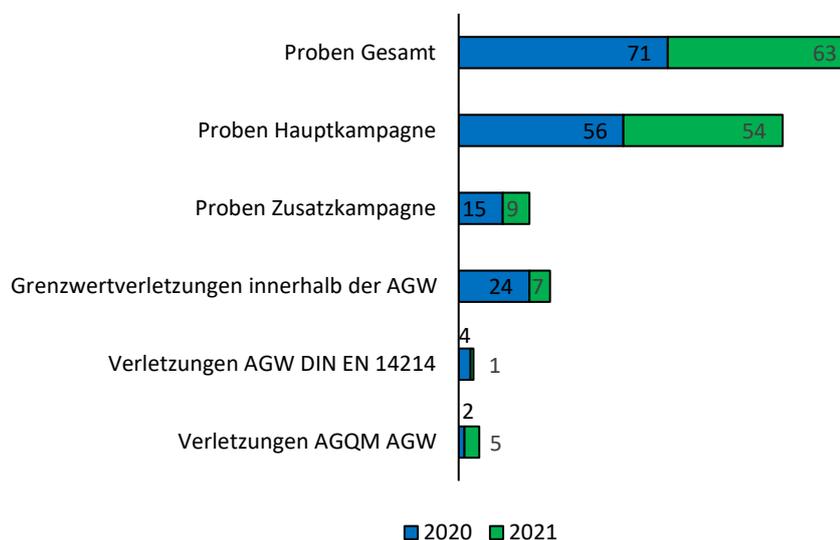


Abbildung 23: Vergleich der Probenanzahl für Haupt- und Zusatzkampagnen sowie der Anzahl an Grenzwertverletzungen innerhalb und außerhalb der Ablehnungsgrenzwerte (AGW) für die Jahre 2020 und 2021.



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.
Fettsäuremethylestergehalt	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	mg/kg	-	500	-	654
Gesamtverschmutzung	DIN EN 12662	1998 ¹	mg/kg	-	24	-	28
Oxidationsstabilität (bei 110 °C)	DIN EN 14112	2014	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
Gehalt an Linolensäuremethylester	DIN EN 14103	2011	% (m/m)	-	12,0	-	12,4
Gehalt an freiem Glycerin	DIN EN 14105	2011	% (m/m)	-	0,02	-	0,026
Monoglyceridgehalt			% (m/m)	-	0,70	-	0,82

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.
Diglyceridgehalt	DIN EN 14105	2011	% (m/m)	-	0,20	-	0,24
Triglyceridgehalt			% (m/m)	-	0,20	-	0,27
Gesamt-Glycerin-Gehalt			% (m/m)	-	0,25	-	0,28
Gehalt an Alkalimetallen (Na+K)	DIN EN 14538	2006	mg/kg	-	5,0	-	6,1
Gehalt an Erdalkalimetallen (Ca+Mg)			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 vom 01.03. bis 14.04	0 -5 -10 -5	- - - -	1,8 -3,1 -7,9 -3,1
Cloudpoint (bei Verwendung als Blendkomponente für Dieselkraftstoff)	DIN EN 23015	1994	°C	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 0 -3 0	- - - -	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	AGQM-Grenzwerte		Ablehnungsgrenzwerte	
				min.	max.	min.	max.
Wassergehalt (für Hersteller)	DIN EN ISO 12937	2002	mg/kg	-	220	-	280
Wassergehalt (für Lagerbetreiber)	DIN EN ISO 12937	2002	mg/kg	-	300	-	370
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	AGQM-Grenzwerte		Ablehnungsgrenzwerte	
				min.	max.	min.	max.
Schwefelgehalt	DIN EN ISO 20846	2011	mg/kg	-	13	-	14,5
Cloudpoint	DIN EN 23015	1998	°C	-	15	-	17,4
CFPP	DIN EN 116	2015	°C	-	10	-	11,4