



Advanced biofuels – flüssige Sonnenenergie aus Abfällen

NIR-Prozesskontrolle einer Biokraftstoffproduktion mit Reststoffe

Dr. Karine Egly

TECOSOL[®]
liquid organic energy

Inhalt

1. Steckbrief
2. Übersicht Biokraftstoffe – Fakten
3. Ausgangsstoffe und Prozess
4. Qualitätskontrolle
5. Fragestellung
6. NIR-Prozessüberwachung

Biodiesel aus Ochsenfurt



Steckbrief



- 2009 übernimmt die Tecosol GmbH die Campa AG, welche seit 2000 auf dem Betriebsgelände der Südzucker AG die dritte Biodiesel-Anlage Deutschlands betreibt.
- Geschäftsführung: Hr. Dr. R. Türck
- Mittelständisches Unternehmen mit aktuell 62 Mitarbeiter, 3 bzw. 2 Schichten-Betrieb
- Verwaltung / Logistik und Einkauf / Produktion / Betriebslabor

Produkte: Biodiesel nach **Norm DIN EN 14214**
Marine Fuel

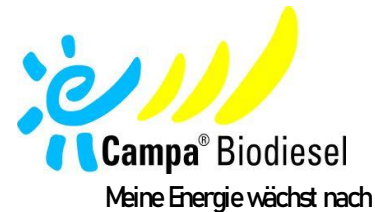
Nebenprodukte: Glycerin und Kaliumsulfat

Kapazität: 85.000 Tonnen / Jahr

Rohstoffe: Abfallöle und Reststoffe welche weder für Lebensmittel noch für Futtermittel verwendbar sind. Rohstoffe werden nicht aus der Anbaubiomasse bezogen.

→ UCO = Used Cooking Oil => Altspeisefette aus der Gastronomie

→ pflanzliche Fettsäuren und Ölen aus der Speiseöl-Produktion

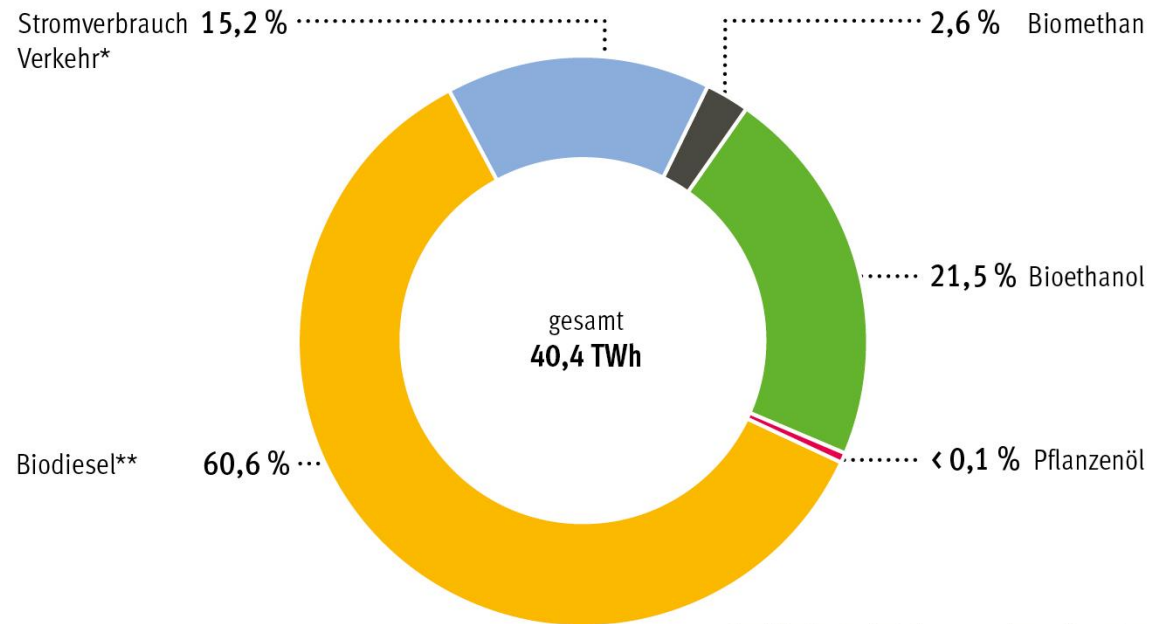


Übersicht Biokraftstoffe (EU)

Biodiesel FAME (Fatty Acid Methyl Ester) - Fettsäuremethylester	<ul style="list-style-type: none">• In B7 nach DIN EN 590 zulässiger Blendkraftstoff mit einem Anteil bis zu 7%• RME (Raps), SME (Sonnenblume), SoyME (Soja), TME (Tierfett), UCOME (Altspeisefett)...
Bioethanol	<ul style="list-style-type: none">• Hauptsächlich gewonnen aus stärkehaltigen Pflanzen (Getreide, Zuckerrüben, Zuckerrohr / Stroh / Abfall)• Wird dem Ottokraftstoff mit 5 % bis 85 % (V/V) beigemischt nach DIN EN 15293 und DIN EN 15376
Pflanzenöl Rapsöl	<ul style="list-style-type: none">• Nur für umgerüstete Dieselmotoren geeignet (Forst- und Landwirtschaft)
Biogas Methan	<ul style="list-style-type: none">• Wird aus Gülle und organische Reststoffe bzw. aus Energiepflanzen gewonnen• Nur für Erdgasfahrzeugen nach DIN 51624
HVO Hydrated Vegetable Oil - hydrierte Pflanzenöle	<ul style="list-style-type: none">• (grüner!) Wasserstoff wird benötigt – hoher Energiebedarf• Anteil in Dieselmotoren muss höher sein, für die Erfüllung der THG-Quote
BtL Biomass to Liquid – verflüssigte Biomasse	<ul style="list-style-type: none">• Zellulosereiche Rohstoffe: Stroh, Restholz, Energiepflanzen• Noch nicht am Markt verfügbar

Biokraftstoffe in Deutschland

Erneuerbare Energien im Verkehr 2022



**auf Basis des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch, ** inkl. hydrierte Pflanzenöle (HVO) im Verkehrssektor (ohne Land- und Forstwirtschaft, Militär und Baugewerbe)*

Quelle: FNR nach AGEE-Stat (Februar 2023)
© FNR 2023



➤ 2022 wurden 52,2 Mio. Tonnen Kraftstoff verbraucht:



62,3 % Dieselkraftstoff

31,1 % Ottokraftstoff



0,7% Erdgas + Flüssiggas



5,9 % Biokraftstoffe

➤ Biodiesel bleibt mit 2,5 Mio. Tonnen Absatz in 2022 der wichtigste Biokraftstoff in Deutschland



Fit for 55

Ziel: CO₂-Emissionen bis 2030 um mindestens 55% senken
(Vergleich zu 1990)

Endziel: Klimaneutralität in 2050

Stand 2022: der Einsatz von Biokraftstoffe ermöglichte die
Einsparung von 11,1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent.
(Treibhausgasaustoß im Sektor Verkehr: 148 Mio. Tonnen
von insgesamt: 746 Mio. Tonnen)

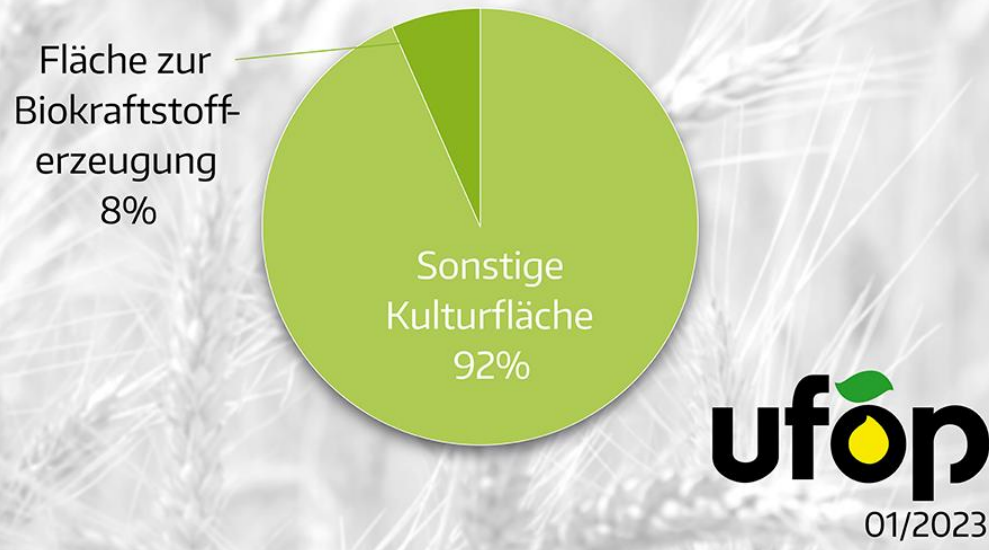
→ Treibhausgas-Minderung durch die Verwendung von
Biodiesel liegt bei 80-95 %

! Die gesetzliche THG-Minderungspflicht beträgt 60% für
Biokraftstoff-Anlagen gebaut ab 2018



Tank-Teller Diskussion

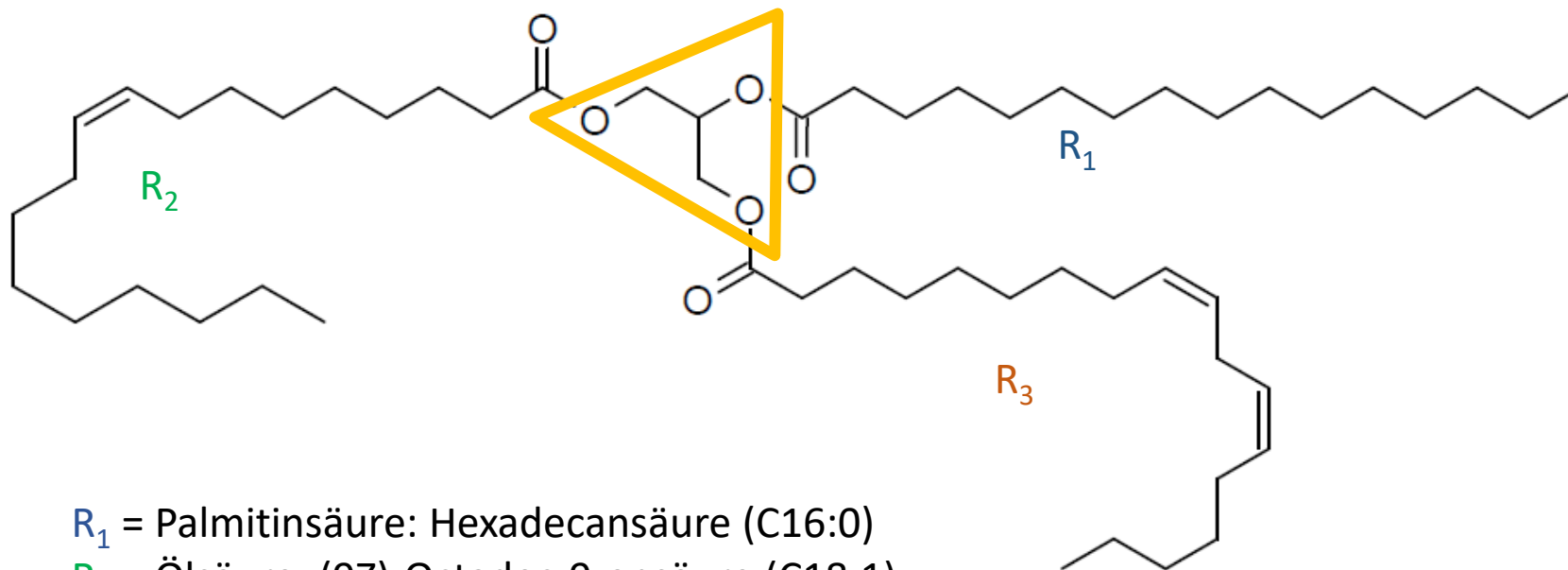
Anteil Biokraftstoffherzeugung
an der Kulturlfläche in %



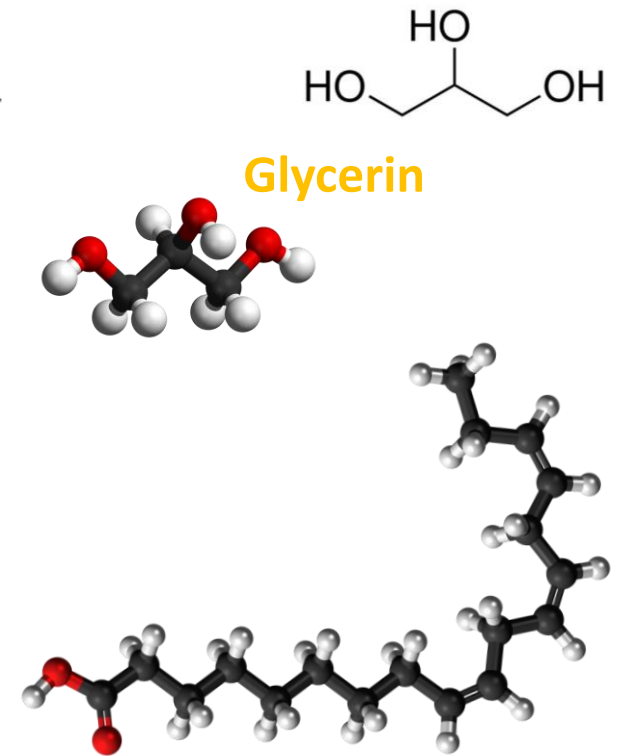
- Vorteile Rapsanbau in Europa:
- exzellente Proteinquelle bestehend aus 40% Öl + 60 % proteinhaltiges Schrot
 - positiver Einfluß auf die Fruchtfolge (Erhöhung der Weizenernte)
 - Unabhängigkeit gegenüber Import (Palmöl, Soja)
 - Produktion von Glycerin (Pharma, Kosmetik, uvm...)

Fette und Öle - Wertvolle Ausgangsstoffe

Triglyceriden (Tri-O-acylglycerole) = dreifache Ester von Glycerin (Propan-1,2,3-triol) mit 3 Fettsäuren



- R₁ = Palmitinsäure: Hexadecansäure (C16:0)
- R₂ = Ölsäure: (9Z)-Octadec-9-ensäure (C18:1)
- R₃ = Linolsäure: (cis,cis)-Octadeca-9,12-diensäure (C18:2)

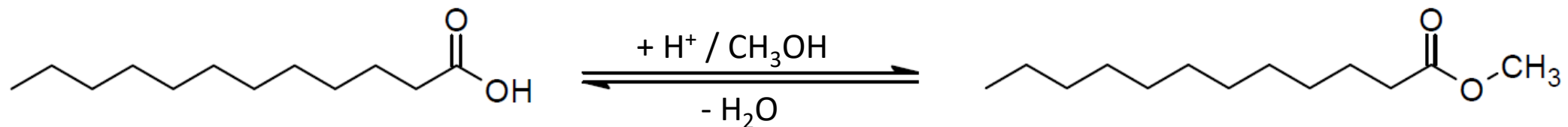


α-Linolensäure: (9Z,12Z,15Z)-Octadeca-9,12,15-triensäure (C18:3)

Umesterung / Veresterung



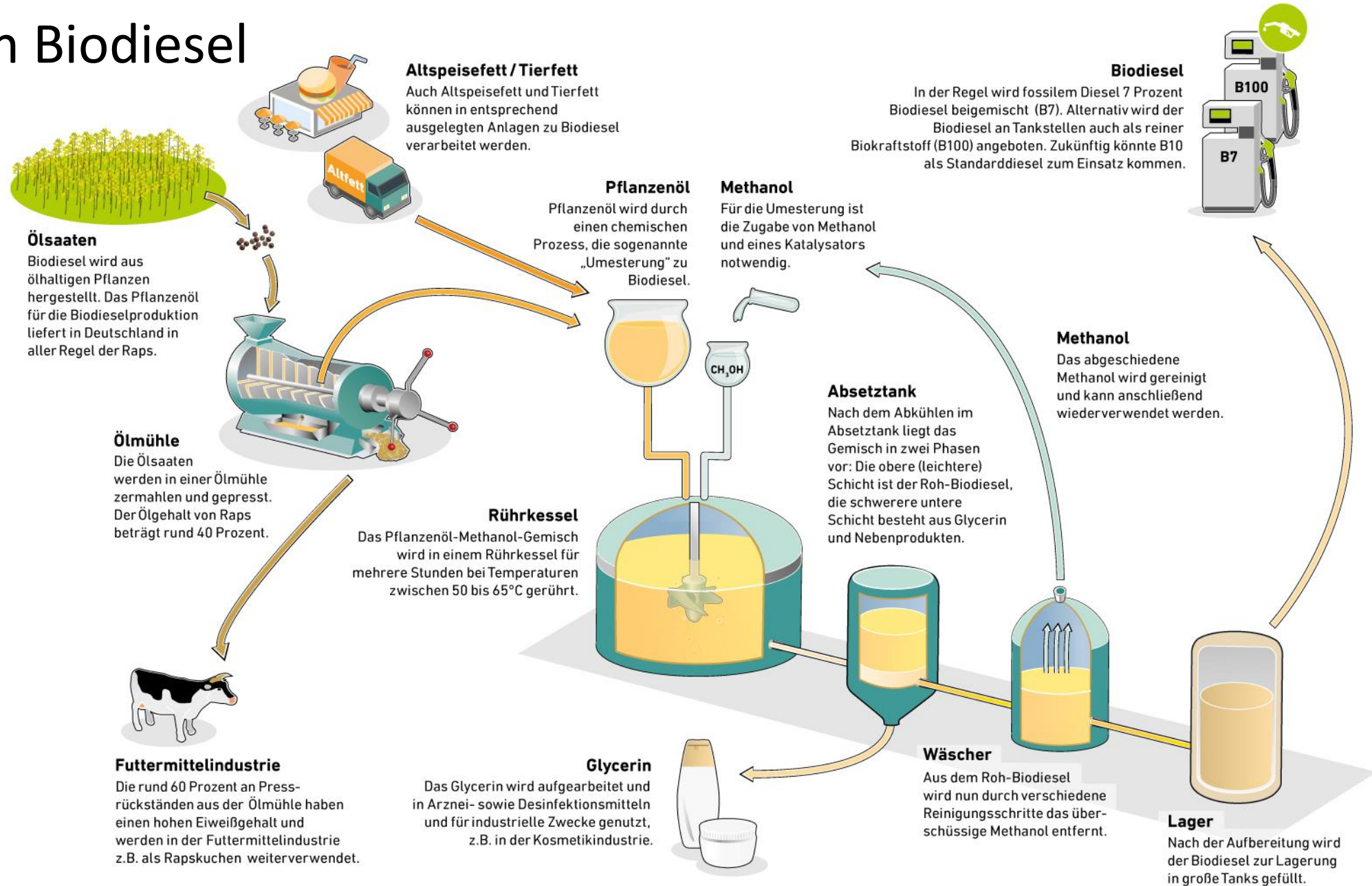
Fettsäuremethylester (FAME)



Laurinsäure: Dodecansäure (C12:0)

Laurinsäuremethylester: Methyl Dodecanoat

Herstellung von Biodiesel



Analysenzertifikat

Produkt: Campa-Biodiesel FAME gemäß DIN EN 14214
Verladetank: B0256
Chargennummer: 0777-02052023
Probenahmedatum: 28.04.2023
Verladenummer: 12-xxxxxxx-1
Verladedatum: 02.05.2023
Kunde: Raffinerie

Tecosol GmbH
 Verwaltung: Jahnstr. 2
 97199 Ochsenfurt
 Telefon: 09331 / 98 15 0
 Werk: Marktbreiter Str. 74
 97199 Ochsenfurt
 Telefon: 09331 / 98 15 - 0
 Telefax: 09331 / 98 15-10
 Geschäftsführer: Dr. Ralf Türk
 Registergericht: AG Würzburg
 HRB 10311
 Sitz der Gesellschaft: Ochsenfurt
 Ust-IdNr.: DE 245848185

Generell anwendbare Anforderungen und Testmethoden DIN EN 14214:2012+A2:2019

Qualitätsparameter	Einheit	Istwert	Grenzwert	Prüfverfahren
Ester-Gehalt	% (m/m)	98,0	min. 96,5	DIN EN 14103
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	883,0	860 - 900	DIN EN ISO 12185
Kinematische Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	4,500	3,50 - 5,00	DIN EN ISO 3104
Flammpunkt	°C	152	min. 101	DIN EN ISO 2719
CFPP (Grenze der Filtrierbarkeit)	°C	-9	max. -5	DIN EN 118
Cloudpoint	°C	-4	max. 0	EN 23015
Schwefelgehalt	mg/kg	8,8	max. 10,0	DIN EN ISO 20846
Cetanzahl	-	54,0	min. 51,0	DIN EN ISO 5165
Asche-Gehalt (Sulfatasche)	% (m/m)	<0,01	max. 0,02	ISO 3987
Wassergehalt	% (m/m)	0,017	max. 0,050	DIN EN ISO 12937
Gesamtverschmutzung	mg/kg	2	max. 24	DIN EN 12662
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h bei 50 °C)	Korrosionsgrad	1	Klasse 1	DIN EN ISO 2160
Oxidationsstabilität, 110 °C	Stunden	14,8	min. 8,0	DIN EN 14112
Säurezahl	mg KOH/g	0,318	max. 0,500	DIN EN 14104
Iodzahl	g Iod/100g	110	max. 120	DIN EN 16300
Gehalt an Linolensäure-Methylester	% (m/m)	6,2	max. 12,0	DIN EN 14103
Gehalt an mehrfach ungesättigten Methylestern (4 oder mehr Doppelbindungen)	% (m/m)	<1	max. 1	DIN EN 15779
Methanolgehalt	% (m/m)	0,02	max. 0,20	DIN EN 14110
Monoglycerid-Gehalt	% (m/m)	0,50	max. 0,70	DIN EN 14105
Diglycerid-Gehalt	% (m/m)	0,08	max. 0,20	DIN EN 14105
Triglycerid-Gehalt	% (m/m)	0,04	max. 0,20	DIN EN 14105
Gehalt an freiem Glycerin	% (m/m)	0,013	max. 0,020	DIN EN 14105
Gehalt an Gesamt-Glycerin	% (m/m)	0,16	max. 0,25	DIN EN 14105
Gehalt an Alkali-Metallen (Na + K)	mg/kg	0,6	max. 5,0	DIN EN 14538
Gehalt an Erdalkali-Metallen (Ca + Mg)	mg/kg	0,1	max. 5,0	DIN EN 14538
Phosphor-Gehalt	mg/kg	0,2	max. 4,0	DIN EN 14107

Dieses Produkt ist mit 300 mg/kg Antioxidationsmittel versetzt.

Das Produkt entspricht den Anforderungen des aktuell gültigen QM-Systems der AGQM. Das vorliegende Zertifikat ist zur Kunden-Information bestimmt und bezieht sich ausschließlich auf die ausgelieferte Ware. Seine Weitergabe zur Produktkennzeichnung ist nur zulässig, wenn die Ware in unveränderter Form, d.h. insbesondere ohne Vermischung mit anderen Stoffen und ohne Transport- und Lagerschäden an die nächste Handelsstufe übergeben wird.

Dieses Zertifikat wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Ochsenfurt, den 02.05.2023



Dieser Kraftstoff entspricht DIN EN 590

Diesel



Enthält bis zu 7% Biodiesel

Vorteile

Rußfreie Verbrennung

Hohe Schmierfähigkeit

Reinigende Wirkung – Mindert den Verschleiß

Enthält Sauerstoff: besseres Emissionsverhalten

Nachteile

Hoher Siedepunkt >200°C

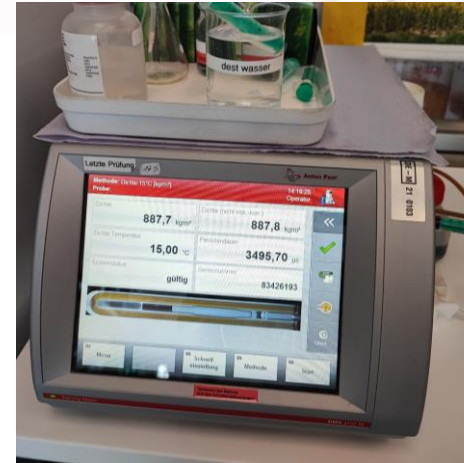
Begrenzter Einsatz in Dieselmotoren

Enthält Doppelbindungen: Oxidationsstabilität

- Technisch meist max. 30%
- Freigabe B30 für Motoren von Stellantis (PSA)
- In den EU-Tankstellen B7
- B10 ist sehr gefragt
- Frankreich: B8 seit 2020, B15 ab 2030

Offline / Referenz Analytik

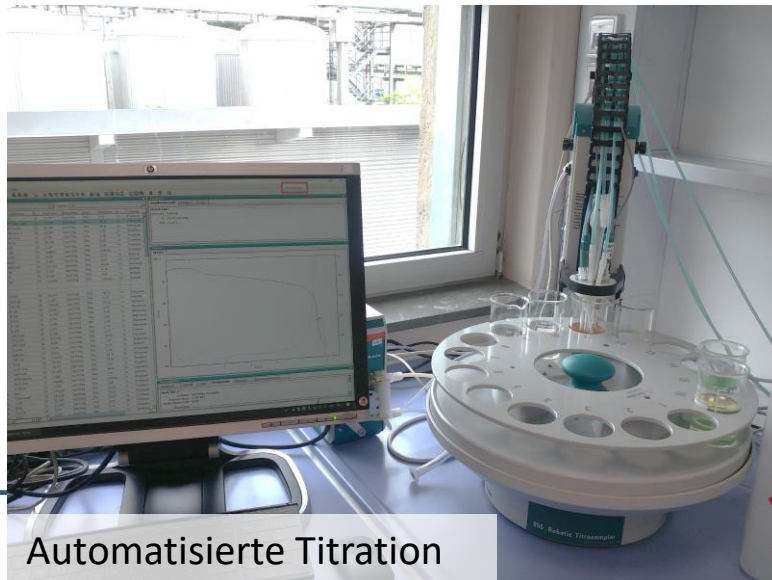
- ✓ Prozess relativ einfach mit Rapsöl → Rapsölmethylester RME
- Mit Altspisefette, Rest-Öle und Fettsäuren unterschiedlicher Herkunft und schwankenden Qualitäten muss der Prozess stets angepasst werden
- Wareneingangskontrolle (Rohstoff-Screening)
- Betriebslabor (Qualitätssicherung)
- Online Prozessüberwachung



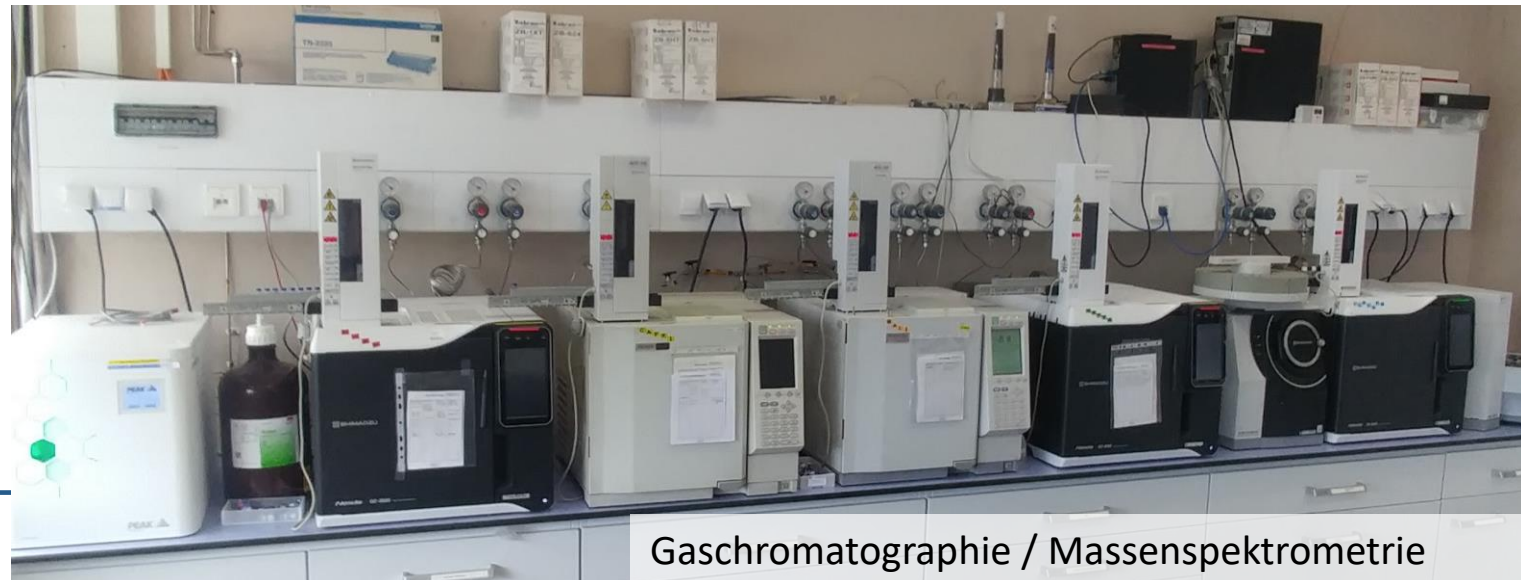
Dichte - Biegeschwinger



Karl Fischer Titration

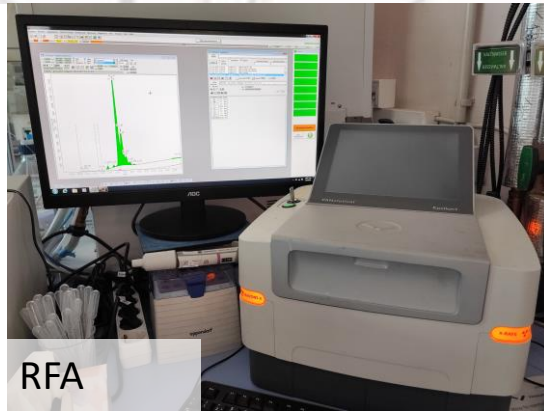
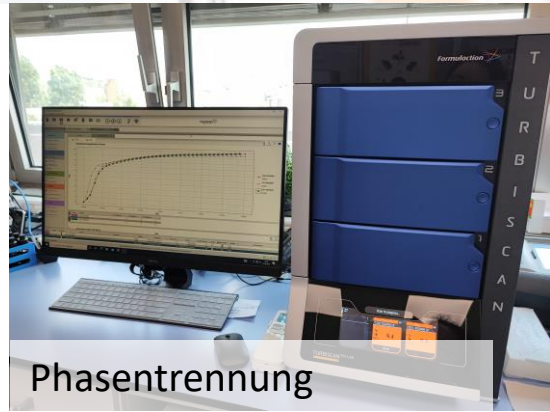


Automatisierte Titration

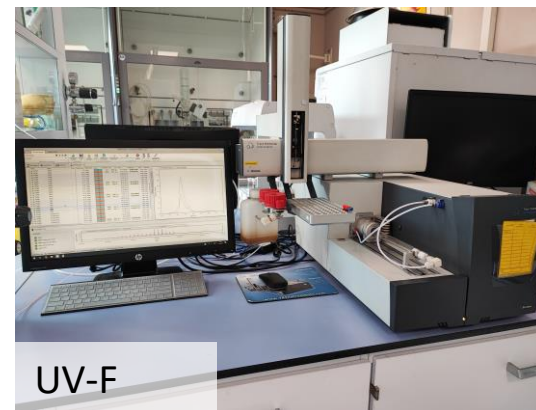


Gaschromatographie / Massenspektrometrie

Fragestellung



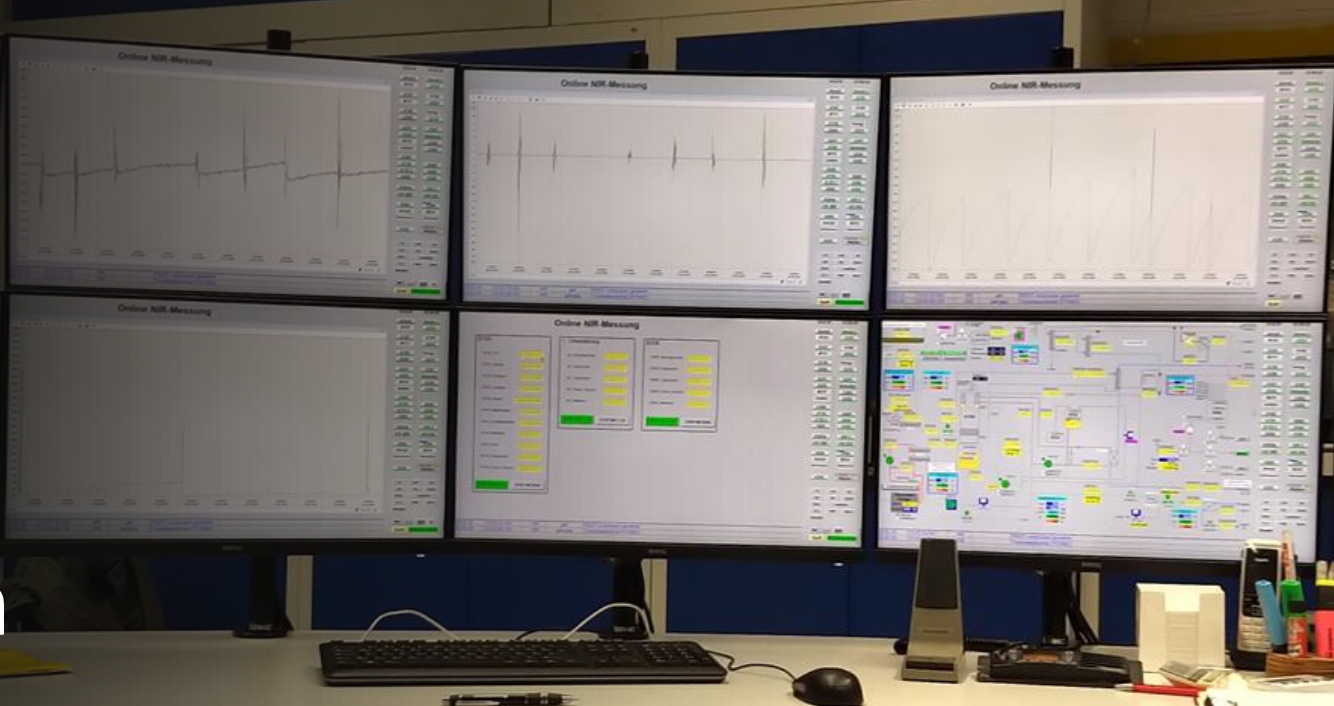
- Elementaranalyse
Na / K / Mg / Ca / P / S / N
- Physikalisch-chemische Eigenschaften (Kälte-Eigenschaften, Oxidation, Phasentrennung, Dichte, Wassergehalt, Säurezahl, Iodzahl, Viskosität, Flammpunkt, Gesamtverschmutzung)
- Wassergehalt, Methanolgehalt, Glyceride, Glyceringehalt, Fettsäureprofil, Estergehalt



🗑️ **15 Produktionsproben werden täglich gemessen**

Einzelanalysedauer: 5 – 60 Minuten ↔ **Produktion: 10 Tonnen FAME pro 60 Minuten**

Inline NIR- Prozessüberwachung in der Biodiesel-Produktion



NIRS – Aufbau in der Produktion



Echtzeit Verarbeitete Daten

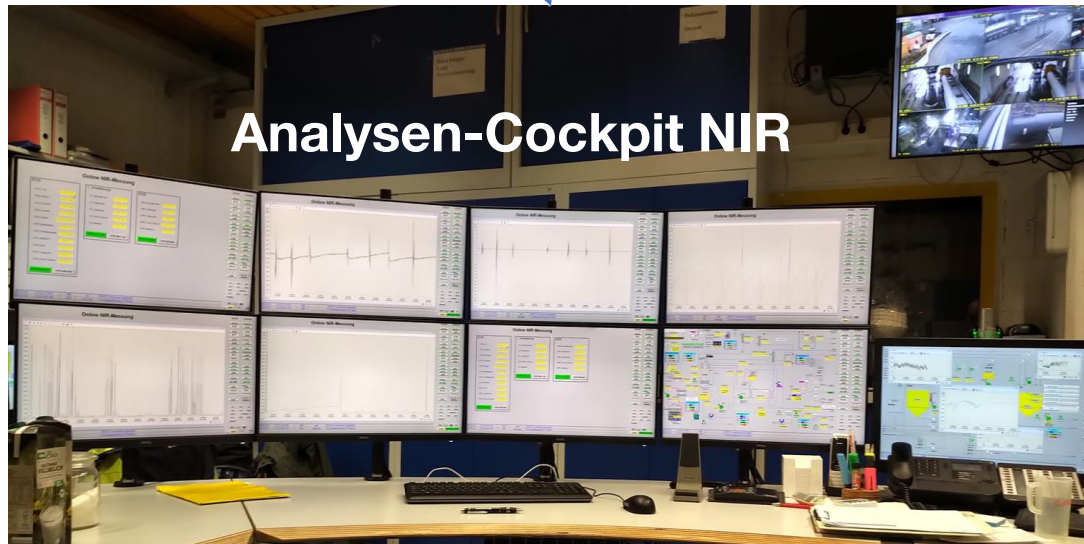
Datentransfer
PROFIBUS

Matrix-F (NIR-Spektrometer)
- Multiplexing bis zu 6 Sonden



Glasfaserleitungen

Länge ca. 25-40 m



Analysen-Cockpit NIR

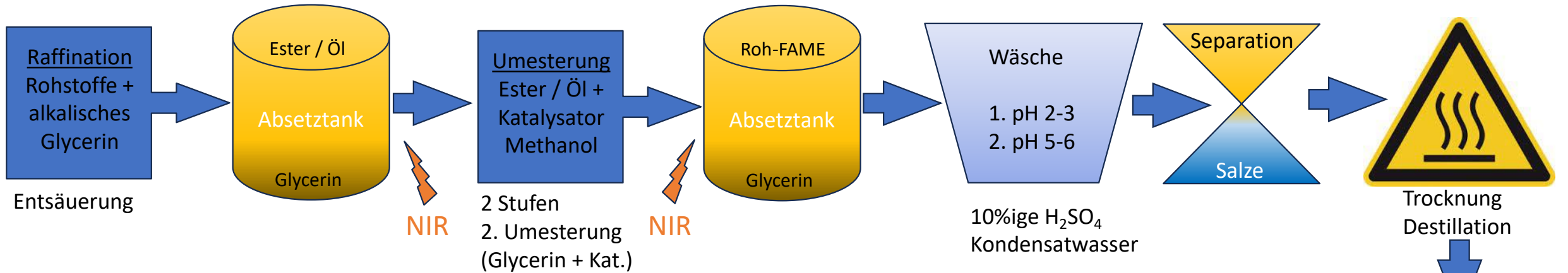
Prozeßkontrolle



Fasergekoppelte NIR-Sonden in der Produktionsanlage

Ex-Schutz-Bereich
T= 5-50°C
Vibrationen

Prozessfluss - Umesterung



UCO / Öl



Rohester



Sauerwaschung



Destillat FAME
Steuerlager

NIR-Sonden - Produktion

1 NIR-Sonde im Labor + 3 NIR-Sonden in der Anlage (Leitungen) + 2 Plätze frei

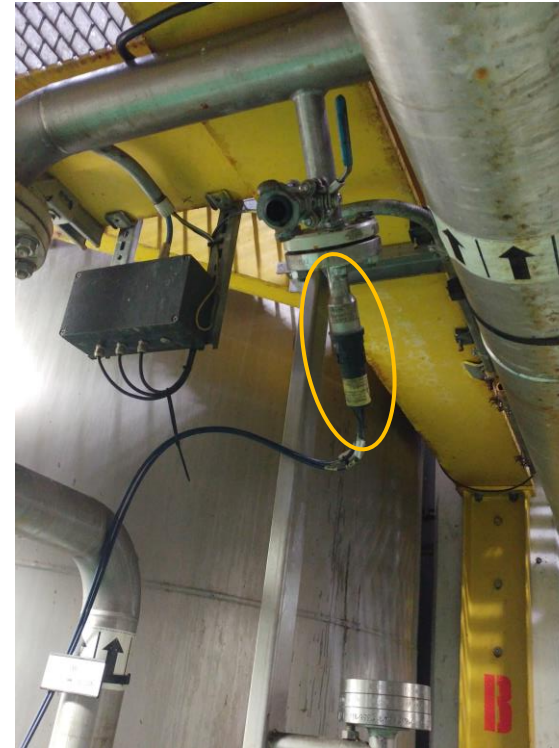
Labor



Raffination



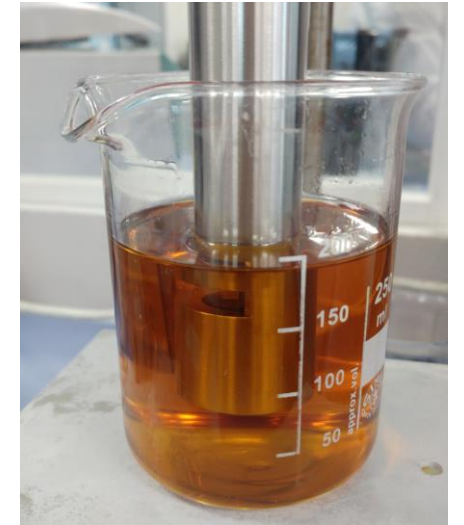
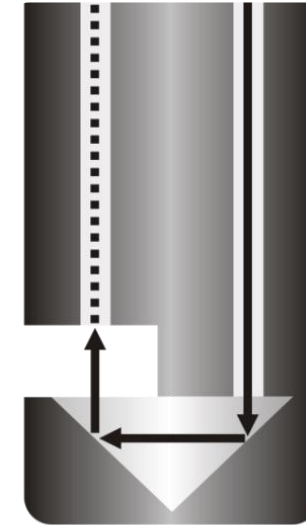
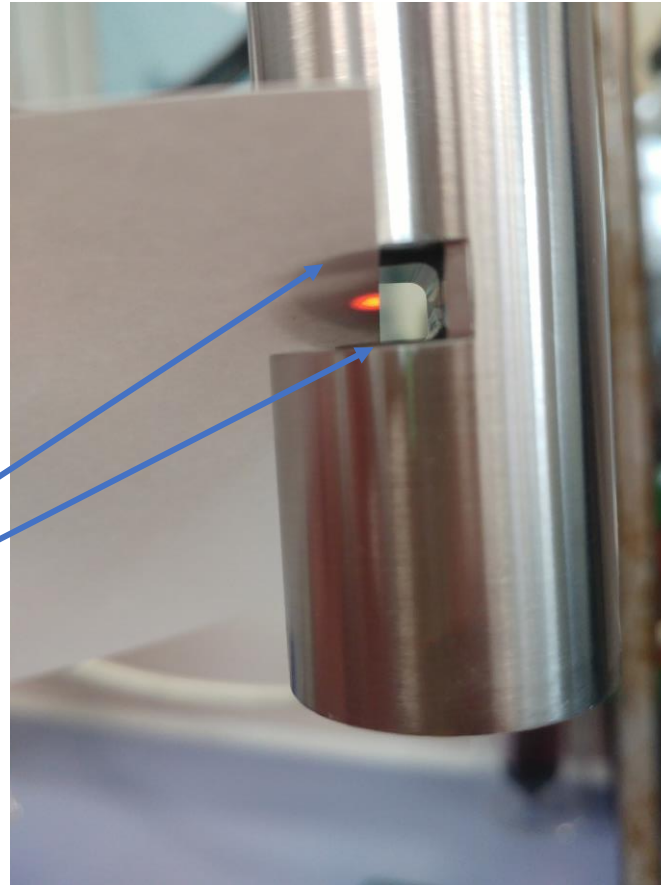
Umesterung



Roh-FAME



NIR-Sonde - Labor



Strahlengang faseroptische NIR-Sonde

Auf dem mittleren Bild: Nah-Infrarot-Lichtstrahl (Halogen-Lampe) und Justier-LASER (633nm)



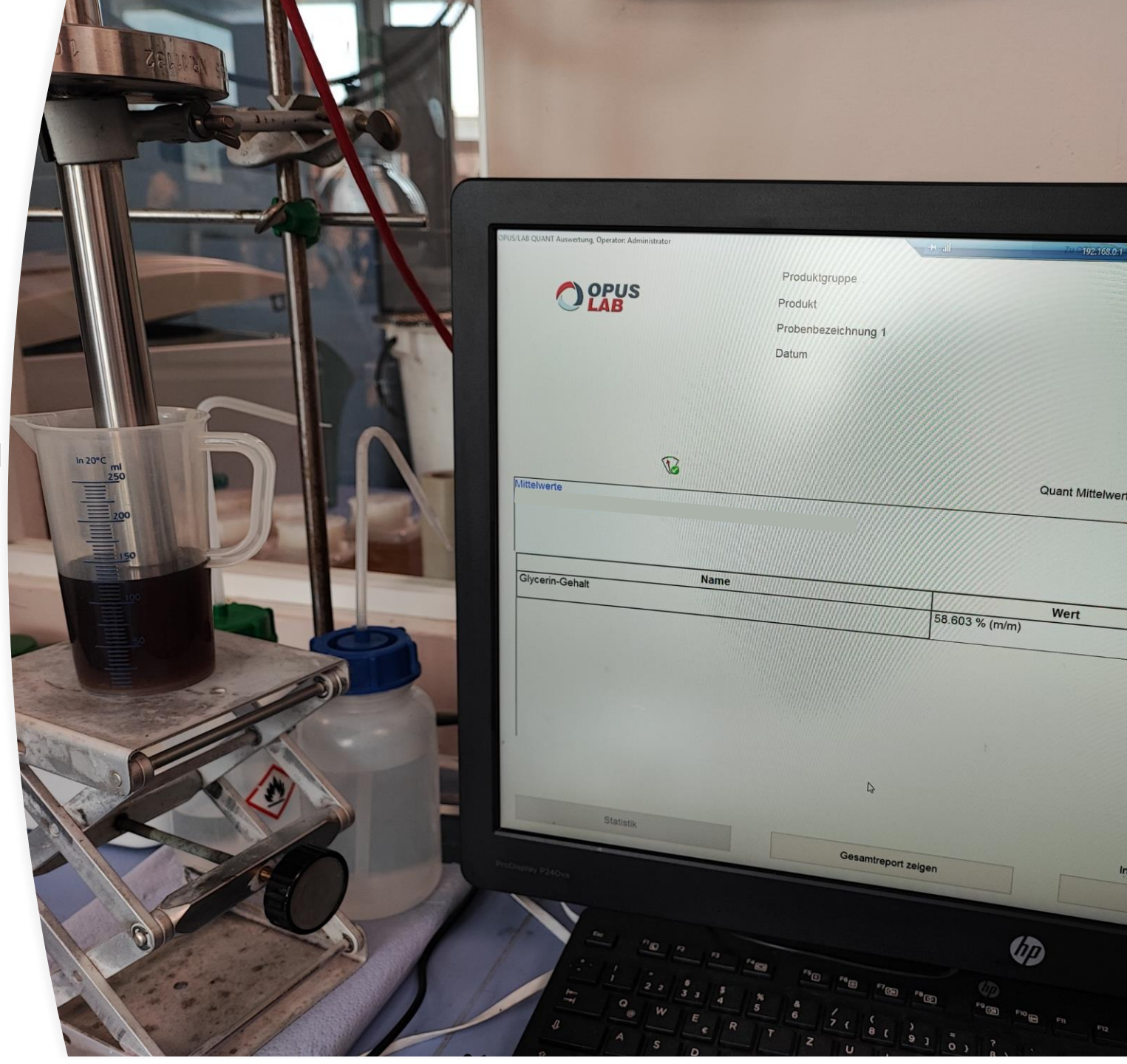
Parameter zur Prozessüberwachung

RAFFINATION / UMESTERUNG / FAME

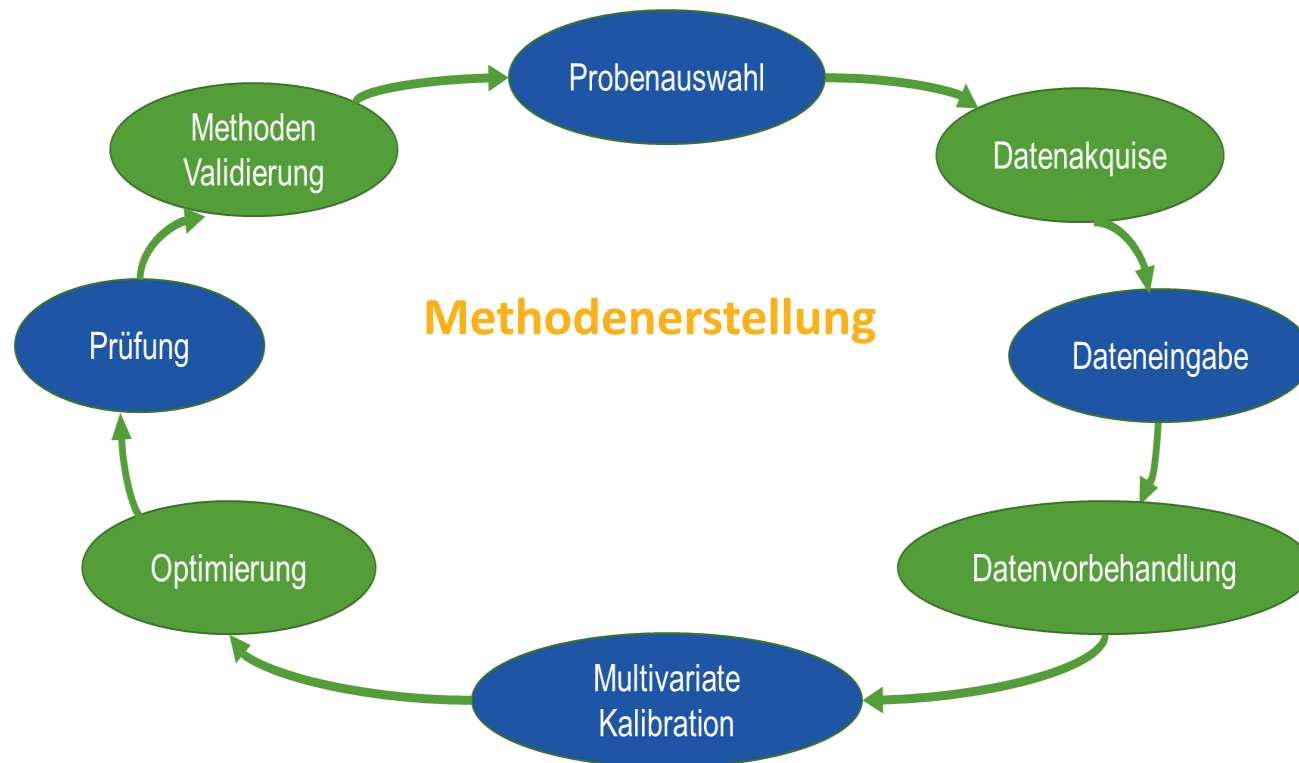
- **Mono-/Di-/Triglyceride**
→ Ablagerungen, Filterverblockung bei Kälte, Verkokung.
- **Freies Glycerin**
→ Unlöslich in FAME
- **Dichte**
→ Triglyceride, Elemente (K, P, S)
- **Säurezahl / FFA (Free Fatty Acids)**
→ Säurebedingte Korrosion
- **Methanolgehalt**
→ Gefahrstoff
- **Wassergehalt**
→ Korrosion, Mikrobiologie
- **Estergehalt**
→ Reinheit (min 96,5% m/m)
- **Iodzahl / Fettsäureprofil**
→ Oxidationsstabilität

Glyceringehalt

- Rohglycerin enthält zwischen 40 und 70% reines Glycerin. Der Rest besteht aus Wasser und MONG (Material Organic Non-Glycerol)
 - Die Titrimethode nach BS 5711-3 (1979) nimmt ca. 4 Stunden in Anspruch (Reaktion mit Natriumperodat → Ameisensäure)
 - Die Gaschromatographie nach USP (2009) ist mit Rohglycerin nicht anwendbar.
 - Die NIR-spektroskopische Methode ergibt reproduzierbare Ergebnisse in Übereinstimmung mit der Titrimethode
- Messdauer: 5 Minuten



Methodenerstellung



Kalibrierung erfolgt über ein chemometrisches Verfahren → Multivariate Kalibration

Herausforderungen an den Datensatz:

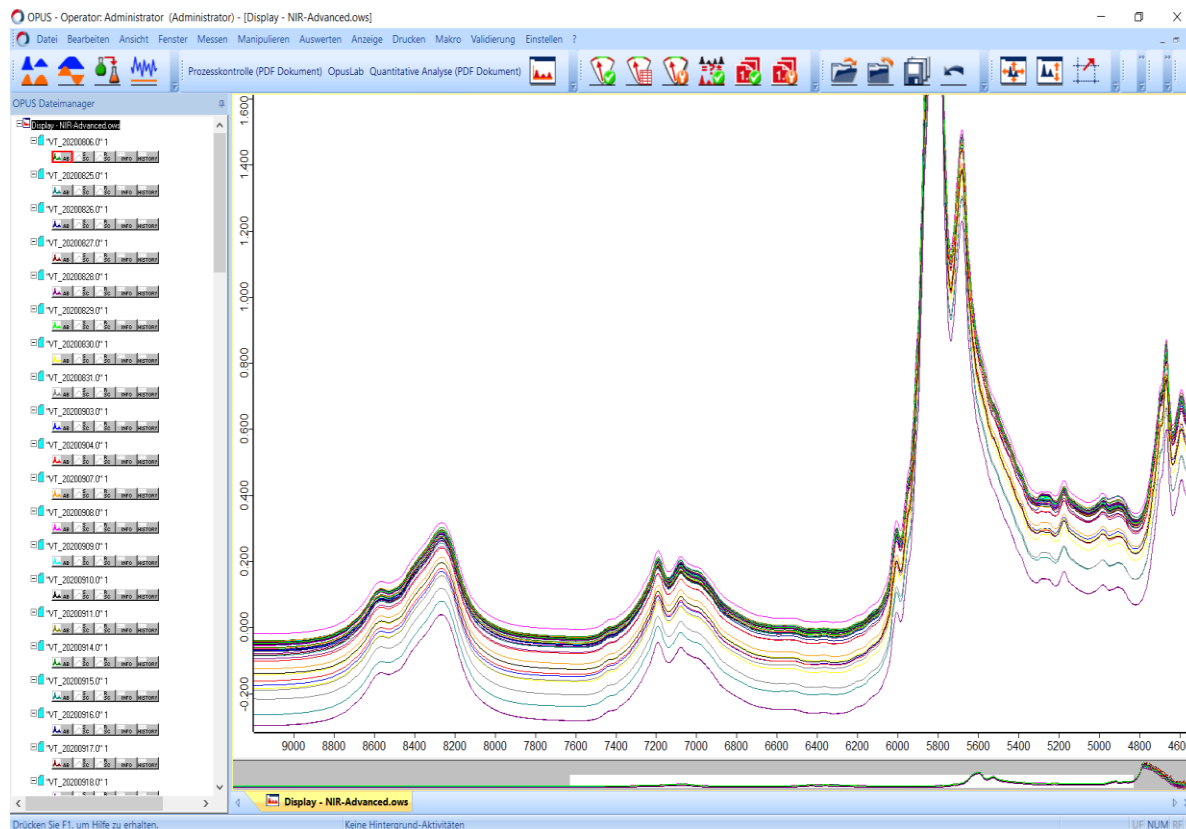
- Ausreichend signifikante Proben für die Erstellung einer robusten Kalibration
- Einwandfreie Referenzanalytik und NIR-Meßparameter (S/R Verhältnis, Reproduzierbarkeit)
- Meßwerte sollen einen repräsentativen Bereich abdecken (keine Extrapolation möglich)
- Probenvorbereitung (Labor vs. Prozeß)

Probensatz

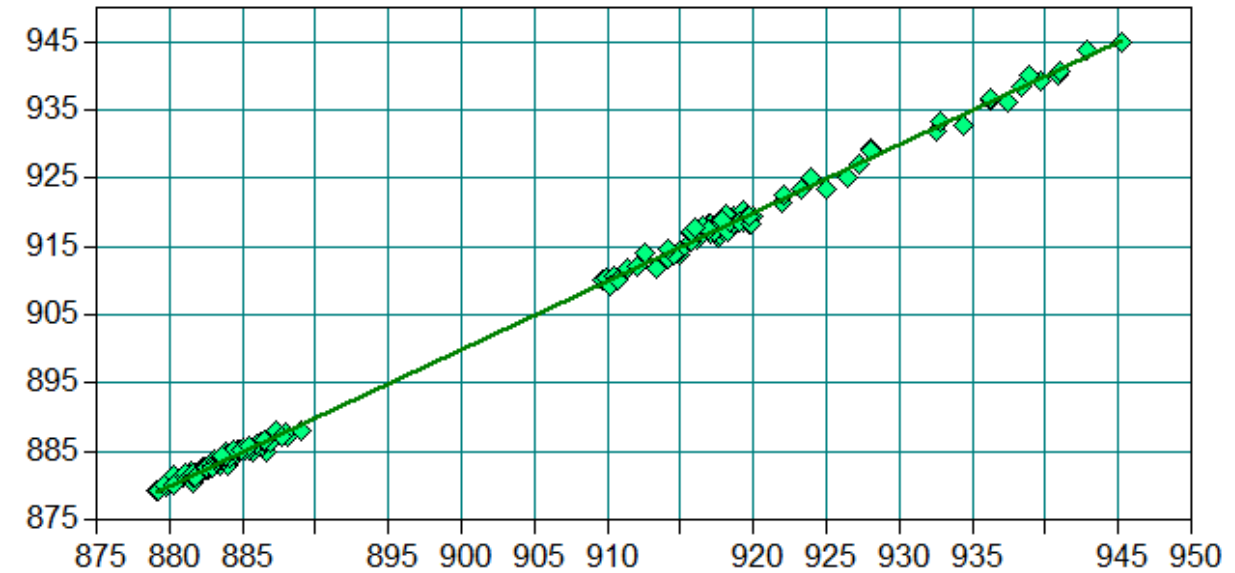


Multivariate Kalibration mit OPUS - QUANT2

NIR-Spektren von FAME im Spektralbereich 4500-9200 cm⁻¹



Vorhersage vs Wahr / Dichte@15°C [kg/m³] / Kreuzvalidierung



Rang: 10 R² = 99.89 RMSECV = 0.662 Bias: 0.000384 RPD: 29.5
Validation No 9 + Dichte.q2

- Validierung wird als Methode gespeichert: „Dichte.q2“
- Diese Datei wird in ein sogenanntes Szenario mit weiteren Methoden hinterlegt...

Modellberechnung - CFPP

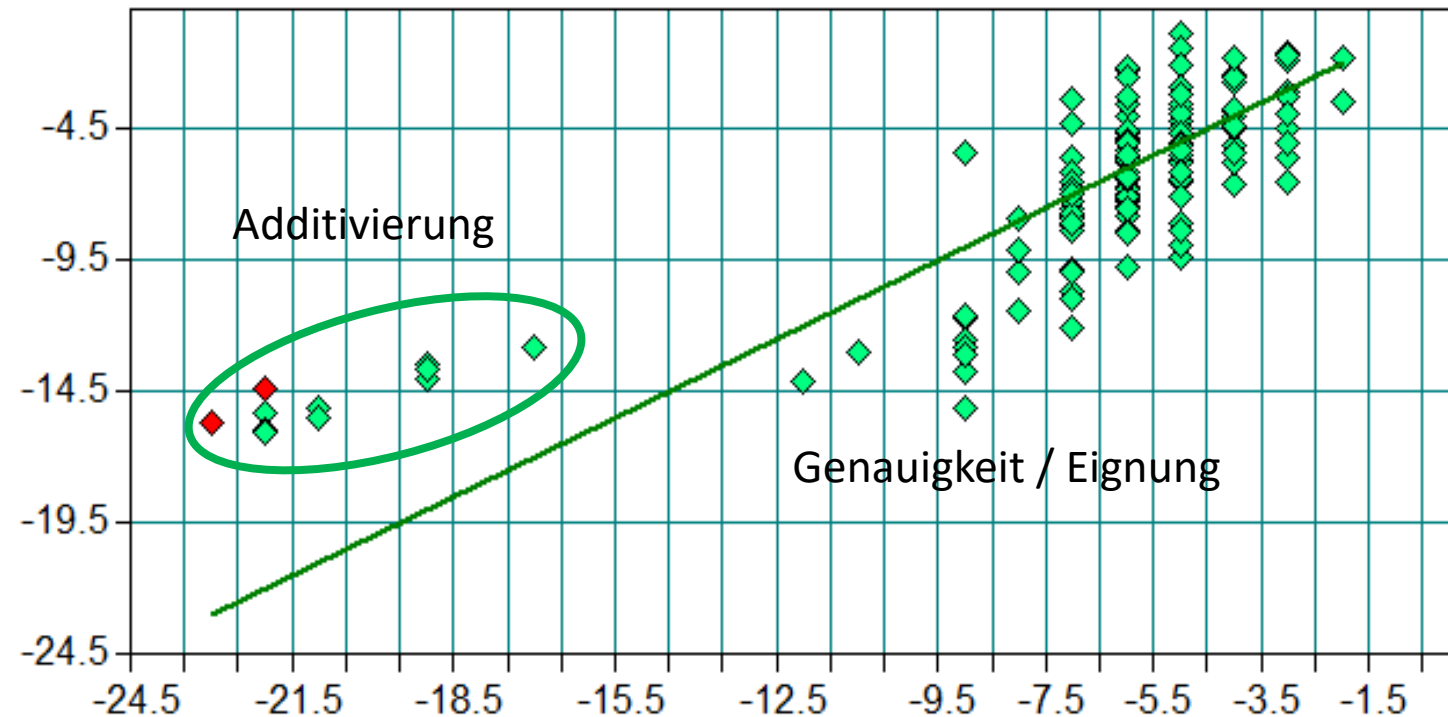
CFPP (Cold Filter Plugging Point – EN116) ist ein Maß für die Filtrierbarkeit bei tiefen Temperaturen. Eine Probe wird **in 1 °C-Schritten** abgekühlt und durch einen Filter gesaugt. Ist die Probe nicht mehr innerhalb von 60 Sekunden filtrierbar, ist der Grenzwert der Filtrierbarkeit erreicht.

Für Biodiesel ist in Deutschland zwischen dem 16.11. und dem 28./29.02. ein CFPP-Wert von -10 °C vorgeschrieben.

Durch den Einsatz geeigneter **Additive** wird die in der EN 14214 geforderten -20 °C erreicht.

Quelle: AGQM – MERKBLÄTTER

Vorhersage vs Wahr / CFPP [°C] / Kreuzvalidierung



Rang: 4 $R^2 = 64.55$ RMSECV = 2.69 Bias: 0.000157 RPD: 1.68
Validation No 55 + CFPP_2021-extended.q2

Szenario Starten

OPUS - Operator Administrator (Administrator) - [Display - NIR-Advanced.ows]

OPUS Dateimanager

Display - NIR-Advanced.ows

Kanaleinstellungen - FFA B150

Online NIR Messung.OBS

- Firma
 - Matrix-F
 - Lebenszeichen
 - OEL B150
 - Externer Trigger
 - Speicheroptions-Einstellung
 - FFA B150**
 - Messeinstellungen
 - Quant-Einstellungen
 - Ausgabe-Einstellung
 - Dichte B150
 - Messeinstellungen
 - Quant-Einstellungen
 - Ausgabe-Einstellung
 - Schwefel B150
 - Messeinstellungen
 - Quant-Einstellungen
 - Ausgabe-Einstellung
 - Iodzahl B150
 - Messeinstellungen

Kanal ist

- Quant-Wert
- OPC Wert
- Ident-Ergebnis
- Konformitätstest
- Multi Evaluation
- Integrationsergebnis
- Skript/Makro Wert
- Bibliothekssuche
- Faktorisierung
- Keine Auswertung

Name

Ausgabename: FFA B150

Ausgabe

- Zu OPC Server senden
- Log-Datei
- Alarme

< Zurück Weiter > Speichern Speichern unter Fertig stellen Abbrechen Hilfe

Prozess überwachen

Selektiere Skript/Datei(en)

Prozesskontrollskript

D:\Online NIR Messung.OBS

Suchen

Chargennummer

Szenario Sequenz starten

Datei(en) für das Prozesskontrollskript

Starten Abbruch Hilfe

Online NIR-Messung

B150

B150_FFA	0,24 %
B150_Dichte	898,53 kg/m ³
B150_Schwefel	102 mg/kg
B150_Iodzahl	109,41
B150_Methanol	4,27 %
B150_Ester	70,23 %
B150_Triglyceride	46,46 %
B150_Freies_Glycerin	0,03 %
B150_Test	0,70

START NIR B150 **STOP NIR B150**

1. Umesterung

UE_Diglyceride	3,38 %
UE_Triglyceride	1,91 %
UE_Freies_Glycerin	0,98 %
UE_Methanol	4,94 %
UE_Dichte	884,75 kg/m ³
UE_Schwefel	55 mg/kg
UE_Test	0,98

START NIR 1. UE **STOP NIR 1. UE**

B206

B206_Monoglyceride	0,54 %
B206_Diglyceride	0,56 %
B206_Triglyceride	1,01 %
B206_Freies_Glycerin	0,49 %
B206_Methanol	4,71 %
B206_Dichte	882,96 kg/m ³
B206_Schwefel	55 mg/kg
B206_Test	17,21

START NIR B206 **STOP NIR B206**

Die Messungen erfolgen sequenziell

Scans pro Messung: 15

Der Datentransfer erfolgt über Profibus und OPC-Server

Online NIR-Messung

B150

B150_FFA 0,24 %

B150_Dichte 898,53 kg/m³

B150_Schwefel 102 mg/kg

B150_Iodzahl 109,41

B150_Methanol 4,27 %

B150_Ester 70,23 %

B150_Triglyceride 46,46 %

B150_Freies_Glycerin 0,03 %

B150_Test 0,70

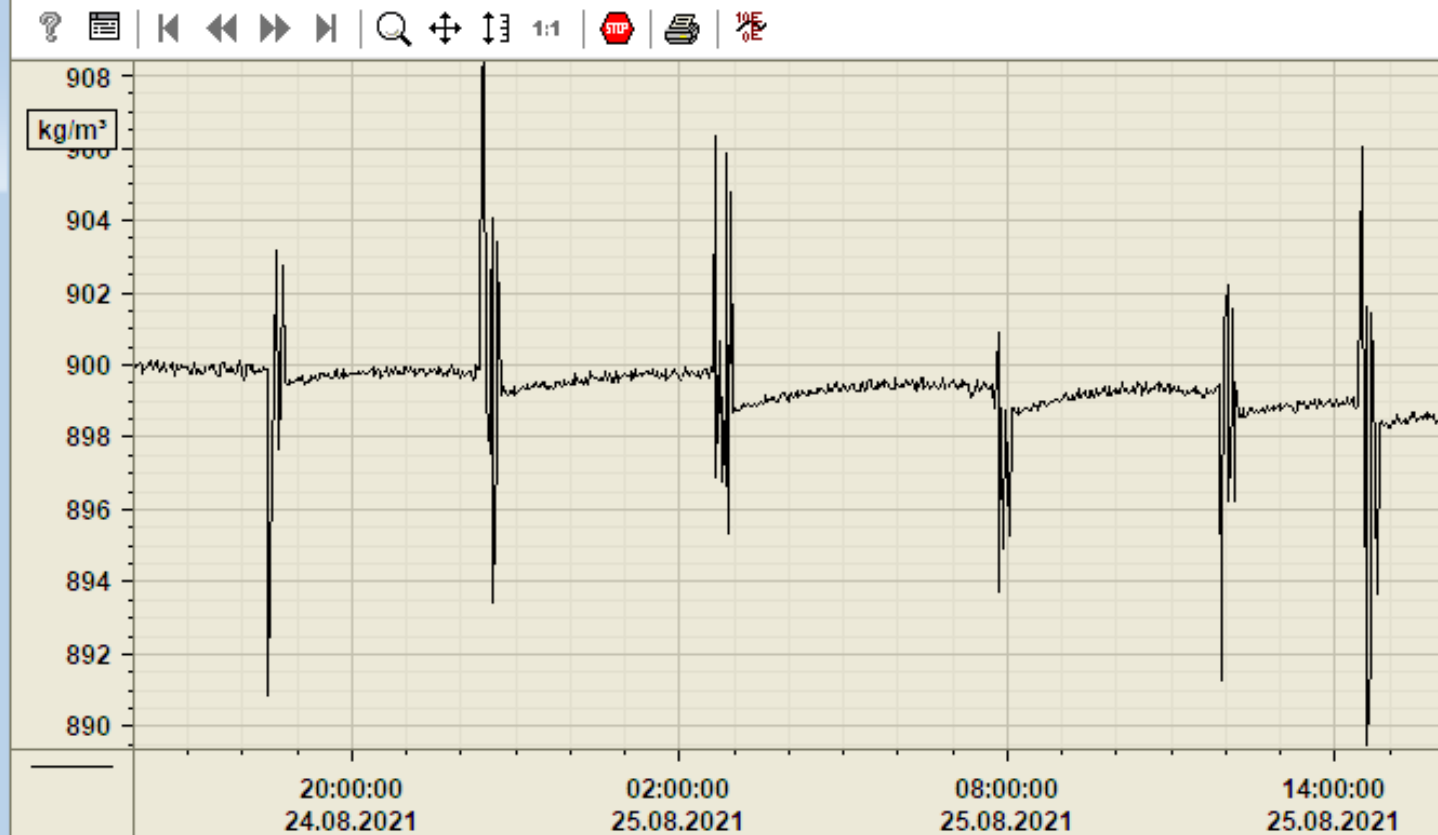
START NIR B150

STOP NIR B150

1. Umesterung

B206

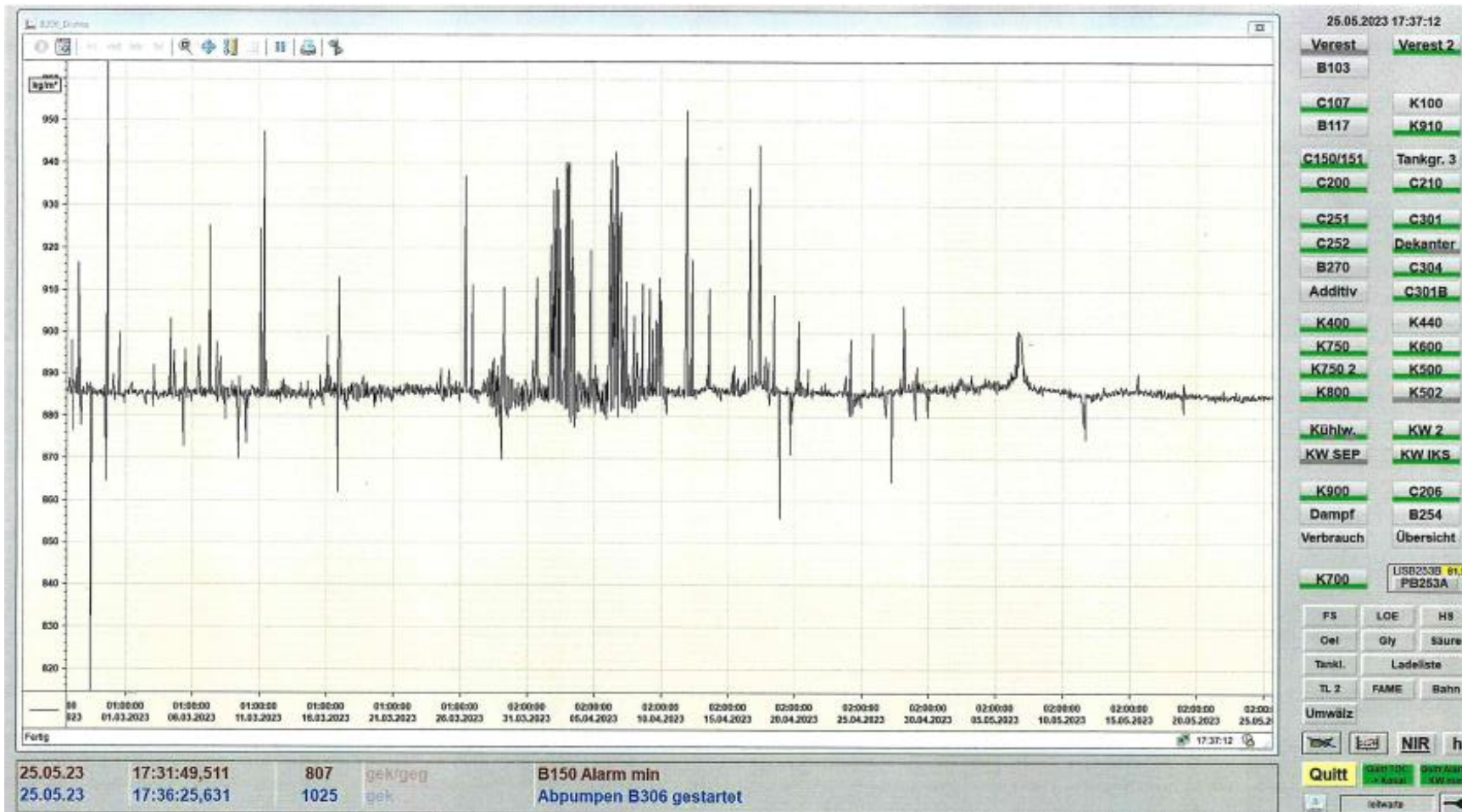
B150_Dichte



Fertig

16:03:23

90 Tage-Trend Dichte – Roh-FAME



Langzeit Prozeßüberwachung:

→ Schwankende Rohstoffqualität

→ Stabilität des Prozeß

→ Prozeßoptimierung

→ Troubleshooting

Prozeßsteuerung - Alarm

...	Datum	Uhrzeit	Nummer	Zustand	Herkunft	Loop...
965	14.03.23	10:03:11.620	3000	gek	NIR Alarm FFA B150 min	
966	14.03.23	10:05:32.629	3000	geg	NIR Alarm FFA B150 min	
967	14.03.23	10:06:42.637	3000	gek	NIR Alarm FFA B150 min	
968	14.03.23	10:11:24.648	3000	geg	NIR Alarm FFA B150 min	
969	14.03.23	10:13:48.656	3000	gek	NIR Alarm FFA B150 min	
970	14.03.23	10:18:31.671	3000	geg	NIR Alarm FFA B150 min	
971	14.03.23	10:22:04.682	3000	gek	NIR Alarm FFA B150 min	
972	14.03.23	10:26:49.494	3000	geg	NIR Alarm FFA B150 min	
973	14.03.23	10:29:10.503	3000	gek	NIR Alarm FFA B150 min	
974	14.03.23	10:32:42.719	3000	geg	NIR Alarm FFA B150 min	
975	14.03.23	10:35:05.732	3000	gek	NIR Alarm FFA B150 min	
976	14.03.23	10:36:15.736	3000	geg	NIR Alarm FFA B150 min	
977	14.03.23	10:37:27.735	3000	gek	NIR Alarm FFA B150 min	
978	14.03.23	10:39:47.742	3000	geg	NIR Alarm FFA B150 min	
979	14.03.23	10:40:59.748	3000	gek	NIR Alarm FFA B150 min	
980	14.03.23	10:42:09.749	3000	geg	NIR Alarm FFA B150 min	
981	14.03.23	10:44:31.757	3000	gek	NIR Alarm FFA B150 min	
982	14.03.23	10:46:53.764	3000	geg	NIR Alarm FFA B150 min	
983	14.03.23	10:49:14.775	3000	gek	NIR Alarm FFA B150 min	
984	14.03.23	10:50:25.780	3000	geg	NIR Alarm FFA B150 min	
985	14.03.23	10:52:48.784	3000	gek	NIR Alarm FFA B150 min	
986	14.03.23	10:53:58.787	3000	geg	NIR Alarm FFA B150 min	
987	14.03.23	10:58:42.803	3000	gek	NIR Alarm FFA B150 min	
988	14.03.23	10:59:52.807	3000	geg	NIR Alarm FFA B150 min	
989	14.03.23	11:03:00.407	3000	gek	NIR Alarm FFA B150 min	
990	14.03.23	11:03:27.413	3000	geg	NIR Alarm FFA B150 min	
991	29.05.23	10:29:04.770	3054	gek	Kommunikation zum NIR-Rechner Schaltraum gestört	
992	29.05.23	10:29:11.771	3054	geg	Kommunikation zum NIR-Rechner Schaltraum gestört	
993	31.05.23	03:12:36.006	3054	gek	Kommunikation zum NIR-Rechner Schaltraum gestört	
994	31.05.23	03:29:05.045	3054	geg	Kommunikation zum NIR-Rechner Schaltraum gestört	
995	31.05.23	09:08:57.838	3054	gek	Kommunikation zum NIR-Rechner Schaltraum gestört	
996	31.05.23	09:09:04.838	3054	geg	Kommunikation zum NIR-Rechner Schaltraum gestört	
997	01.06.23	14:21:37.362	3054	gek	Kommunikation zum NIR-Rechner Schaltraum gestört	
998	01.06.23	14:21:43.361	3054	geg	Kommunikation zum NIR-Rechner Schaltraum gestört	
999	01.06.23	14:26:03.370	3054	gek	Kommunikation zum NIR-Rechner Schaltraum gestört	
▶ 1000	01.06.23	14:26:11.371	3054	geg	Kommunikation zum NIR-Rechner Schaltraum gestört	

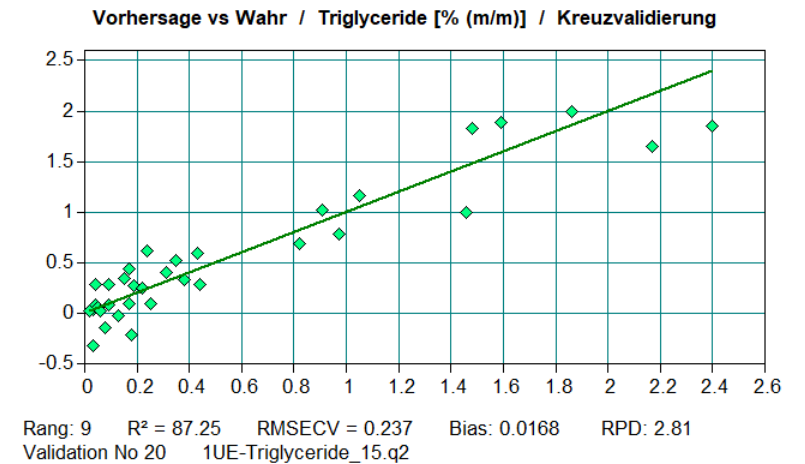
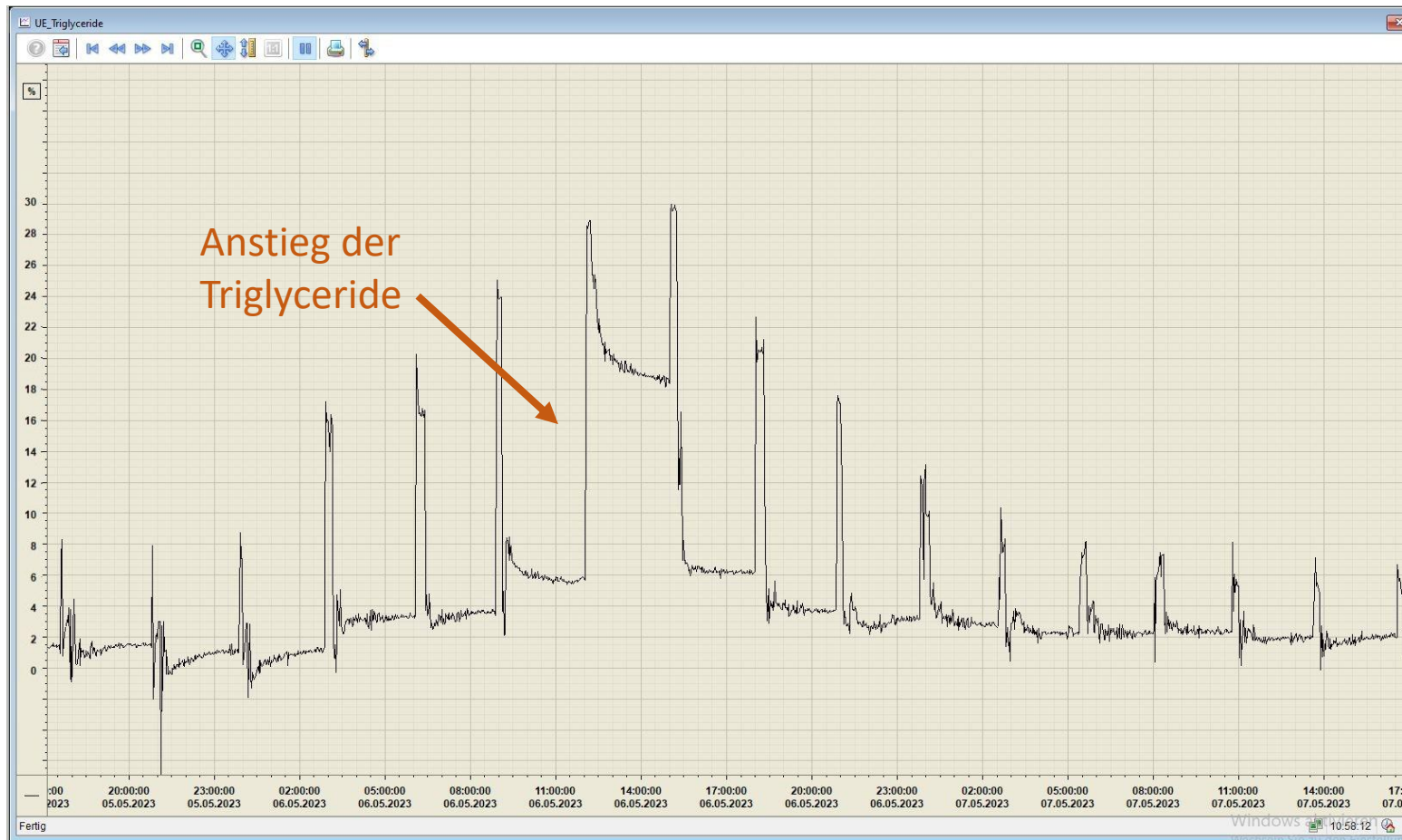
05.06.2023 | 11:57 (LOC) | Liste: 345 | Quit: 284

Automatisierte Warnmeldungen:

→ Grenzwerte (min / max)

→ Kommunikationsstörungen

Prozeßsteuerung - Umesterung



- Anschauliche graphische Darstellung wichtiger Prozessparameter
- Zeitnahes und selbständiges Eingreifen vom Anlagenpersonal
- Kostenersparnis in der Analytik und bei Hilfsmittel in der Produktion
- Trends am Wochenende für die Produktionsleitung

Danke



Informationen / Quellen



Zum Thema Biodiesel / Biokraftstoffe:

www.agqm-biodiesel.de (Arbeitsgemeinschaft Qualitätsmanagement Biodiesel e.V.)

www.ufop.de (Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e. V.)

<https://www.ovid-verband.de/> (Verband der ölsaatenverarbeitenden Industrie in Deutschland)

www.biokraftstoffverband.de (Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie e.V.)

<https://www.unendlich-viel-energie.de/> (Seite der Agentur für Erneuerbare Energien)

<https://mediathek.fnr.de/> (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.)

https://www.bmel.de/DE/Home/home_node.html (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft)

Zum Thema Fit for 55:

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_de

<https://www.dbfz.de/> (Deutsches Biomasseforschungszentrum)

Bilder:

Bild von [Anrita1705](#) auf [Pixabay](#) (Baggersee) / Bild von [F1 Digitals](#) auf [Pixabay](#) (Tablett)

Bruker Optics GmbH

Weiteres Bildmaterial von U. Auerbach, K. Egly, Tecosol GmbH - www.tecosol.de