



# Motoröl und Rapsölkraftstoff

**Josef Rathbauer**

HBLFA Francisco Josephinum  
BLT - Biomass Logistics Technology  
Rottenhauserstraße 1, AT 3250 Wieselburg  
Tel.: +43 7416 52175-0; Fax: +43 7416 52175-45  
josef.rathbauer@fjblt.bmlfuw.gv.at; <http://blt.josephinum.at>



# Allgemeine Projektdateien

## Projektrahmendaten

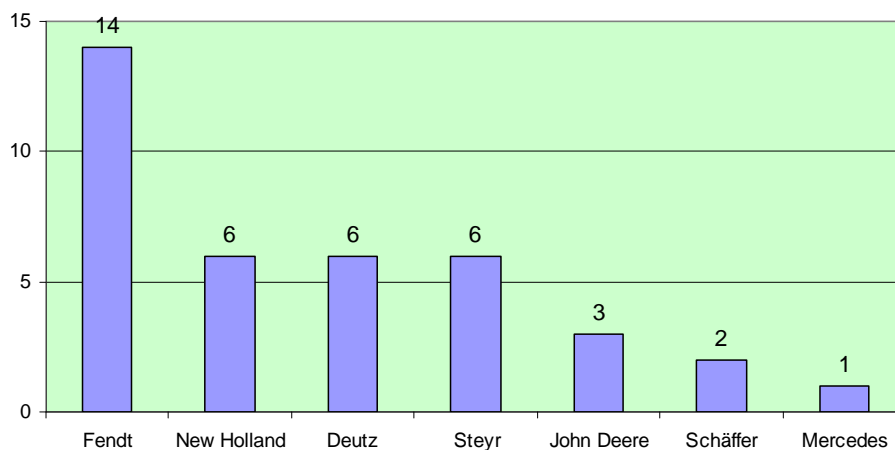


- Ziel: Beurteilung, ob der Einsatz von Pflanzenöl (RÖ) als Kraftstoff in adaptierten Traktoren möglich ist.
- Projektkoordination: Agrar Plus GmbH
- Wissenschaftliche Leitung: FJ-BLT
- Projektpartner: Fuchs Europe, Waldland VWP GmbH, Innöl KG, LWK Bgld
- Förderung durch BMLFUW, NÖ, OÖ, Bgld
- Laufzeit: 1. Oktober 2003 bis 31. Mai 2008

## Traktortypen und Umrüstsysteme



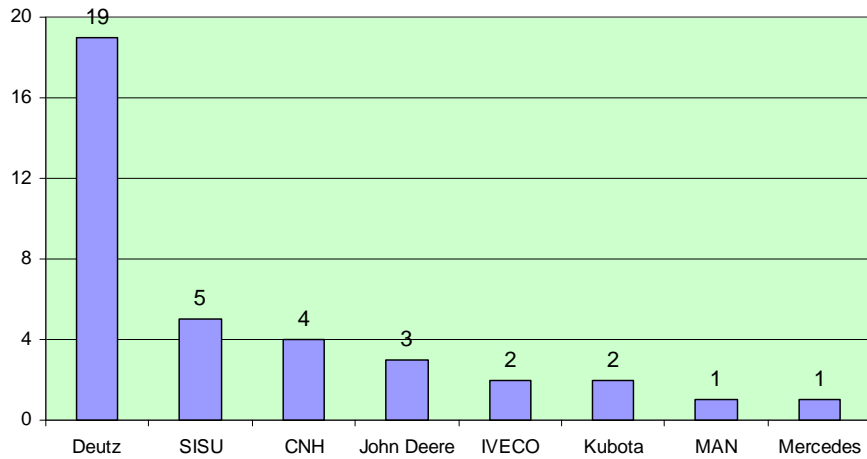
Traktortypen umgerüstet im 35-Traktoren-Projekt



## Traktortypen und Umrüstsysteme



### Motorarten im 35-Traktoren-Projekt



J. Rathbauer 081125 Pflanzenöltagung, St. Pölten

F | J

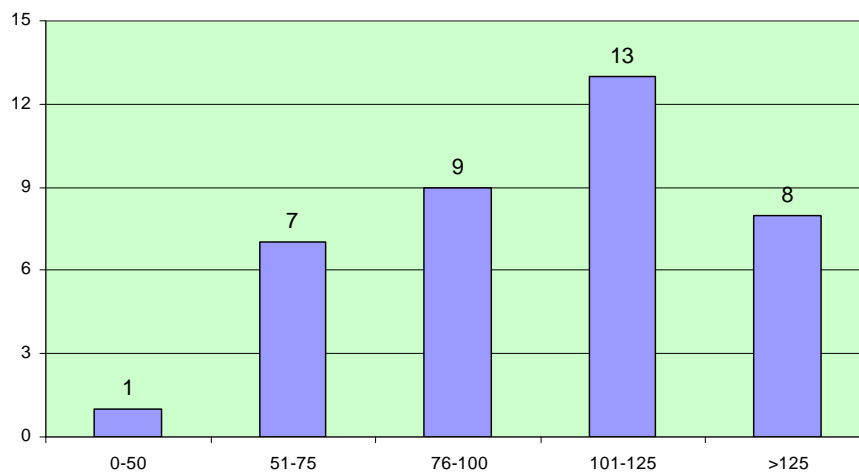
BLT

5

## Traktortypen und Umrüstsysteme



### Leistungsklassen der umgerüsteten Traktoren



J. Rathbauer 081125 Pflanzenöltagung, St. Pölten

F | J

BLT

6

## Umrüstsysteme und Umrüster



### Eintanksysteme:

Waldland VWP 11; Hausmann 6; E-oil 1;

### Zweitanksysteme:

Graml 12; Elsbett 3; Rapstruck 1; Jedinger 1;  
Green power 1; Gruber 1; Peck 1;

## Betriebsstunden



<b>Betriebsstunden gesamt</b>	<b>58.990</b>
<b>Mittelwert</b>	<b>1.594</b>
<b>Median</b>	<b>1.503</b>
<b>Maximum</b>	<b>3.141</b>
<b>Minimum</b>	<b>463</b>

## Kraftstoffeinsatz, DK-Anteil



Dieselanteil	Eintanksysteme	Zweitanksysteme
Mittelwert	7,71%	18,67%
Median	6,50%	17,00%
Maximum	27,00%	33,00%
Minimum	1,00%	8,00%
Tankmenge gesamt [l]	266.474	363.966

# Pflanzenöl



## Pflanzenöl



Eigenschaft	Einheit	RK Standard 05/2000	Öst. Kraftstoff-VO, 11/2004	DIN V 51605: 2006-07
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	900 bis 930	900 bis 930	900 bis 930
Flammpunkt nach P.M.	°C	≥ 220	≥ 220	≥ 220
Kinemat. Viskosität 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	≤ 38	≤ 38	≤ 36
Heizwert	kJ/kg	≥ 35.000	≥ 35.000	≥ 36.000
Zündwilligkeit	-	-	-	≥ 39
Koksrückstand	%	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,4
Jodzahl	g Jod/100 g	100 bis 120	100 bis 120	95 bis 125
Schwefelgehalt	mg/kg	≤ 20	≤ 10	≤ 10
Gesamtverschmutzung	mg/kg	≤ 25	≤ 25	≤ 24
Säurezahl	mg KOH/g	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0
Oxidationsstabilität	h	≥ 5	≥ 5	≥ 6
Phosphorgehalt	mg/kg	≤ 15	≤ 15	≤ 12
Summengehalt Mg + Ca	mg/kg	-	-	≤ 20
Aschegehalt (Oxidasche)	%	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01
Wassergehalt	%	≤ 0,075	≤ 0,075	≤ 0,075

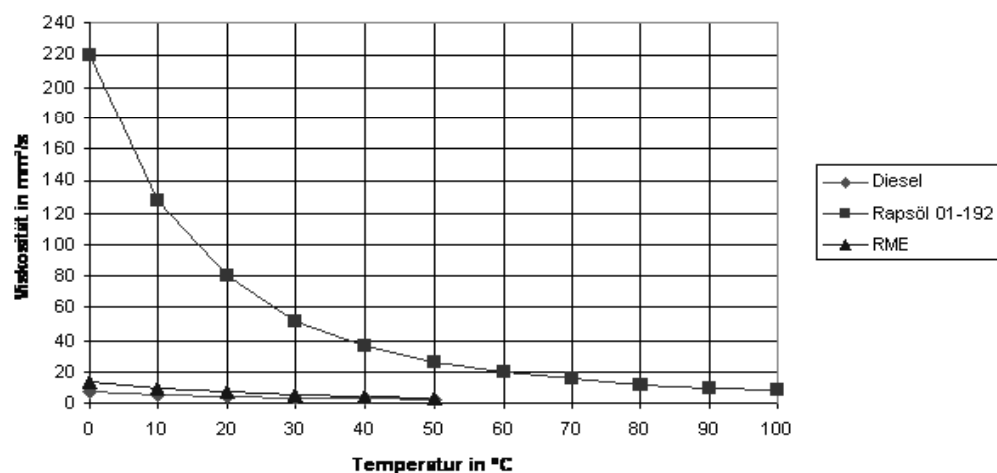
PFLANZENÖL

J. Rathbauer 081125 Pflanzenöltagung, St. Pölten

F | J BLT

11

## Viskositätsverlauf: DK, RÖ, RME



J. Rathbauer 081125 Pflanzenöltagung, St. Pölten

F | J BLT

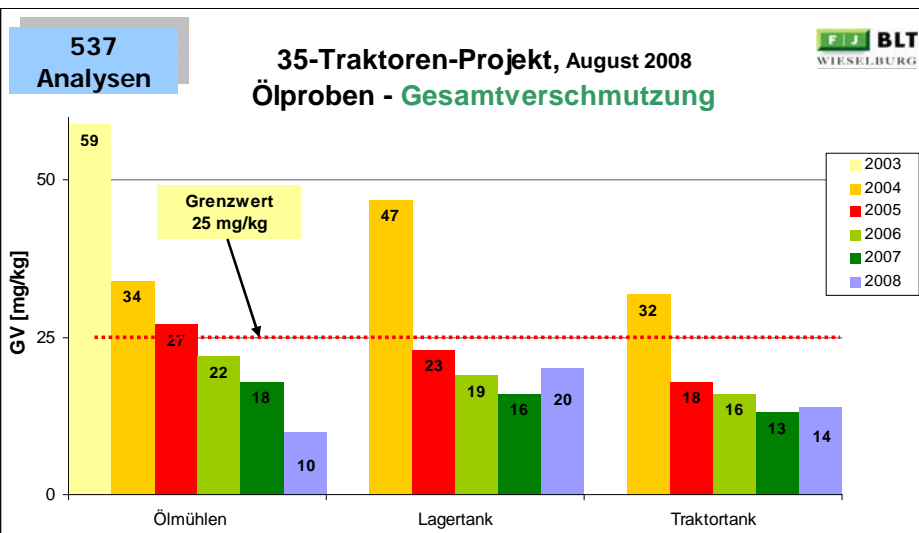
12

## Pflanzenöl



- Quartalsweise Probenziehung von den Ölmühlen, Lagertanks und Fahrzeugtanks
- Untersuchungsparameter:
  - Oxidationsstabilität (nur bei Ölmühlen und Lagertankproben)
  - Säurezahl
  - Gesamtverschmutzung
  - V 40
  - Phosphorgehalt
  - Wassergehalt
  - Bei ausgewählten Proben Ca & Mg

## Pflanzenöl



## Pflanzenöl



### RÖ - Gesamtverschmutzung [mg/kg]



Ölmühlen	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Mittelwert	59	34	27	22	18	10
Median	52	30	27	21	15	9
Maximum	98	103	70	52	53	16
Minimum	23	8	6	7	8	5

Lagertank	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Mittelwert		47	23	19	16	20
Median		44	21	14	14	15
Maximum		110	61	77	52	43
Minimum		5	4	4	3	4

Traktortank	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Mittelwert		32	18	16	13	14
Median		36	16	12	12	11
Maximum		61	46	89	38	24
Minimum		4	4	3	3	9

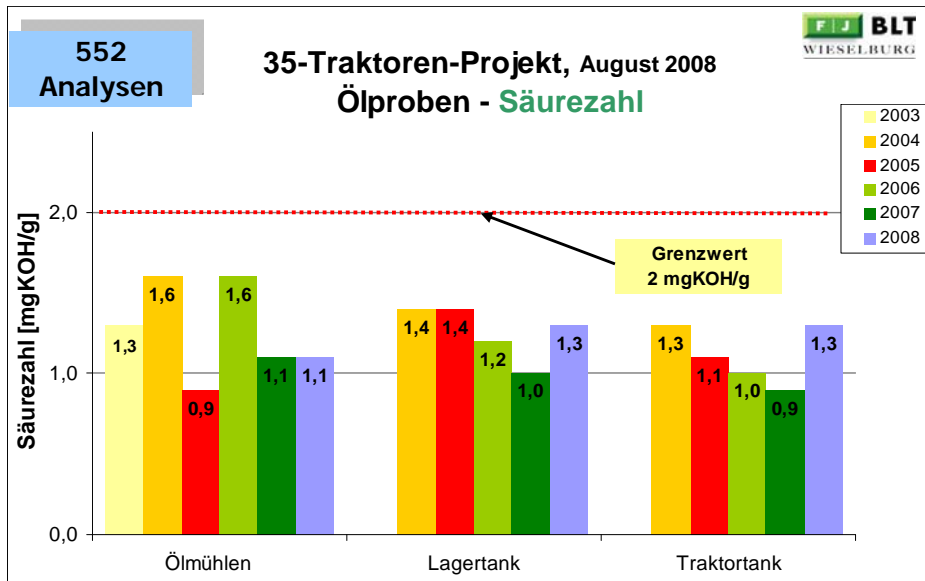
## Pflanzenöl



### Gesamtverschmutzung

- Mittelwerte zeigen schöne Lernkurve
- Die Maximalwerte liegen deutlich über dem Grenzwert
- Traktortankergebnisse: „Verdünnung mit DK“
- Teilweise auskristallisierte Triglyceride (?)
- Bestimmungsmethode (r/R)

## Pflanzenöl



## Pflanzenöl



### RÖ - Säurezahl [mgKOH/g]

Ölmühlen	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Mittelwert	1,3	1,6	0,9	1,6	1,1	1,1
Median	1,3	1,4	0,9	1,3	1,0	1,1
Maximum	2,2	3,2	1,8	4,3	4,4	1,5
Minimum	0,9	0,6	0,5	0,6	0,5	0,8

Lagertank	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Mittelwert		1,4	1,4	1,2	1,0	1,3
Median		1,5	1,1	1,0	0,9	0,8
Maximum		1,8	3,7	4,2	2,5	2,4
Minimum		0,5	0,1	0,4	0,4	0,4

Traktortank	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Mittelwert		1,3	1,1	1,0	0,9	1,3
Median		1,4	0,9	1,0	0,8	1,2
Maximum		1,8	3,4	2,8	1,9	2,3
Minimum		0,4	0,1	0,1	0,1	0,5



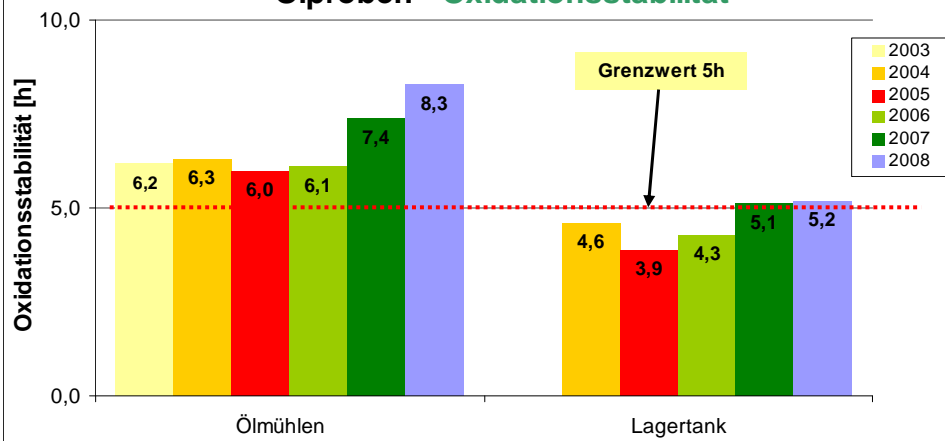
### Säurezahl

- Mittelwerte zeigen über die Laufzeit kaum Veränderung
- Jahresspezifisch wird der Grenzwert vereinzelt deutlich überschritten
- Ölsaat – Ernte – Lagerung



234  
Analysen

### 35-Traktoren-Projekt, August 2008 Ölproben - Oxidationsstabilität





### RÖ - Oxidationsstabilität [h]

F | J BLT  
WIESELBURG

Ölmühlen	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Mittelwert	6,2	6,3	6,0	6,1	7,4	8,3
Median	6,4	6,4	6,4	6,3	8,1	8,4
Maximum	7,1	6,8	7,5	7,6	9,6	9,1
Minimum	4,9	5,5	2,0	2,1	1,1	6,9

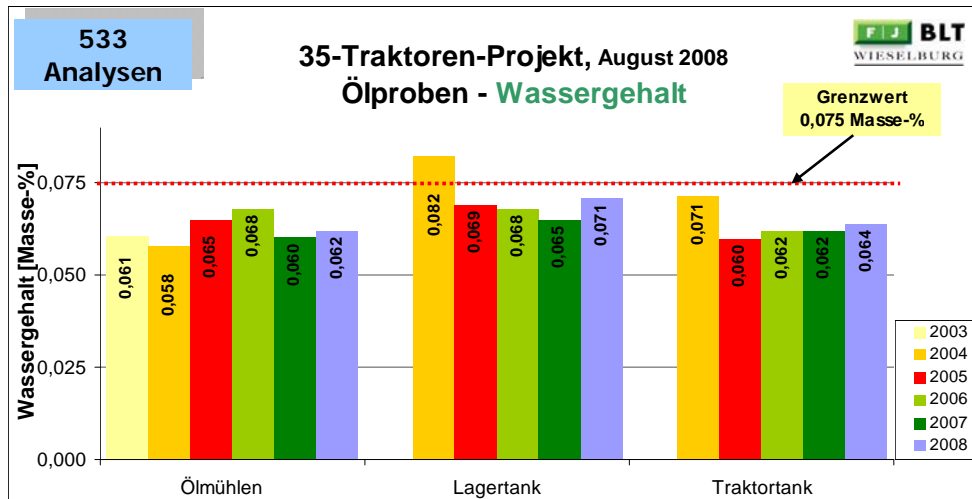
Lagertank	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Mittelwert		4,6	3,9	4,3	5,1	5,2
Median		5,6	3,7	4,7	5,2	6,6
Maximum		6,7	7,0	7,0	8,9	7,0
Minimum		0,4	1,1	0,6	0,5	1,2



### Oxidationsstabilität

- Grenzwert in Öst. Kraftstoff-VO und DIN V 51605 unterschiedlich
- Ölmühlenwerte sind in den Jahren 2007 und 2008 deutlich über Grenzwert
- Lagerungsbedingungen → Ölqualität in Lagertankproben

## Pflanzenöl



## Pflanzenöl



### RÖ - Wassergehalt [Masse-%]

Ölmühlen	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Mittelwert	0,061	0,058	0,065	0,068	0,060	0,062
Median	0,060	0,060	0,060	0,070	0,060	0,066
Maximum	0,072	0,080	0,090	0,080	0,081	0,075
Minimum	0,050	0,010	0,040	0,050	0,045	0,048

Lagertank	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Mittelwert		0,082	0,069	0,068	0,065	0,071
Median		0,074	0,070	0,066	0,064	0,081
Maximum		0,148	0,111	0,103	0,121	0,083
Minimum		0,058	0,006	0,007	0,011	0,051

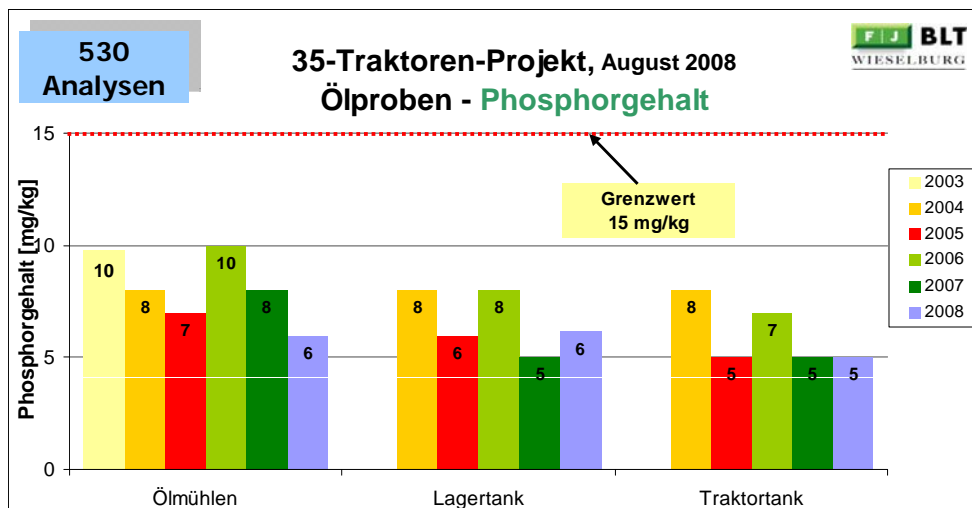
  

Traktortank	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Mittelwert		0,071	0,060	0,062	0,062	0,064
Median		0,075	0,064	0,063	0,060	0,063
Maximum		0,092	0,105	0,100	0,093	0,078
Minimum		0,045	0,012	0,021	0,024	0,043



### Wassergehalt

- Mittelwerte & Medianwerte nahezu deckungsgleich
- Maximalwerte der Lagertankproben deutlich über Grenzwert
- Probenbehälterproblematik bei Auftragsanalysen



## Pflanzenöl



### RÖ - Phosphorgehalt [mg/kg]



	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Ölmühlen</b>						
Mittelwert	9	8	7	10	8	6
Median	8	8	6	9	7	6
Maximum	17	14	14	26	20	9
Minimum	5	2	3	4	2	0
<b>Lagertank</b>						
Mittelwert		8	6	8	5	6
Median		8	6	6	5	6
Maximum		17	14	76	13	10
Minimum		3	0	2	2	4
<b>Traktortank</b>						
Mittelwert		8	5	7	5	5
Median		7	5	6	5	6
Maximum		20	11	18	13	7
Minimum		1	0	1	1	3

## Pflanzenöl



### Phosphorgehalt

- Unterschiedliche Grenzwerte in Öst. Kraftstoff-VO und DIN V 51605
- Vereinzelt starke Überschreitung des Grenzwertes
- Forderung der Motorenhersteller → deutliche Reduktion



# Motoröl

## Motoröl



Motoröl	SAE	Beschreibung
Titan Unic	10 W 40	Hochleistungs-Universal Motoröl
Titan Universal	15 W 40	Universal Motoröl für gemischte Flotten
Plantomot	5 W 40	Biologisch abbaubares Motoröl, basierend auf synthetischen Estern



## Motoröl



**Analysen** bis Juli 08: mehr als 1200 Motorölproben untersucht

Alle 50 Stunden (BLT Lab)



Viskosität bei 40°C  
Viskosität bei 100°C  
Viskositätsindex  
Blotter spot test  
Total base number

Alle 100 Stunden  
(Fuchs Lab)

Rußgehalt (IR Methode)  
Verschleißmetalle (ICP)  
Rapsölgehalt (IR oder GC Methode)

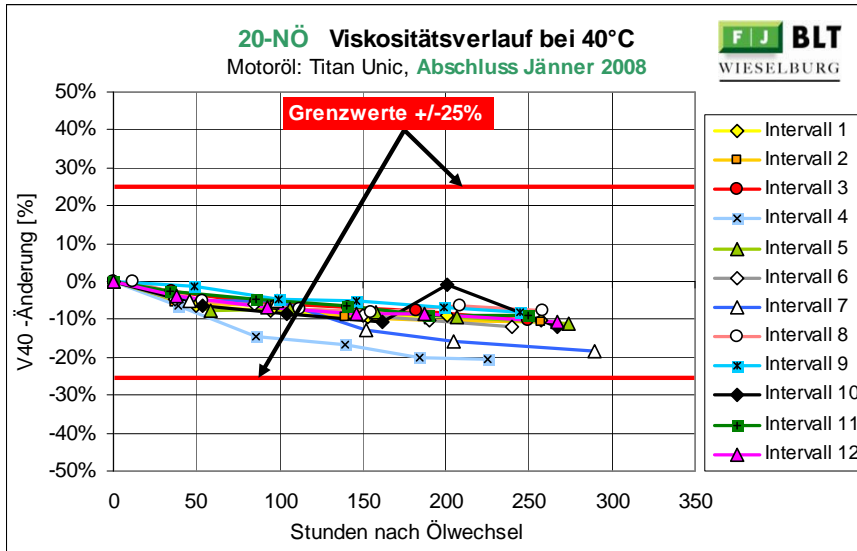
## Motoröl



**Festgelegte Grenzen für die Beurteilung:**

- Maximale Änderung der Viskosität  $\pm 25 \%$
- Maximale Abnahme der TBN um 50 %
- Maximaler Russgehalt von 3 %
- Maximaler Rapsölgehalt von 15 %
- Verschleißgeschwindigkeit max. 0,5 mg/Bh

## Motoröl

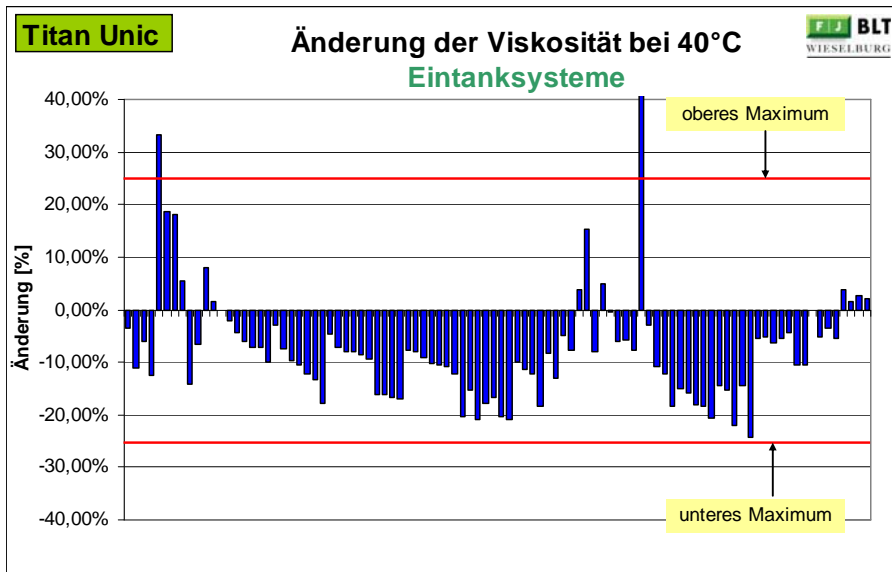


J. Rathbauer 081125 Pflanzenöltagung, St. Pölten

**F | J BLT**

33

## Motoröl



J. Rathbauer 081125 Pflanzenöltagung, St. Pölten

**F | J BLT**

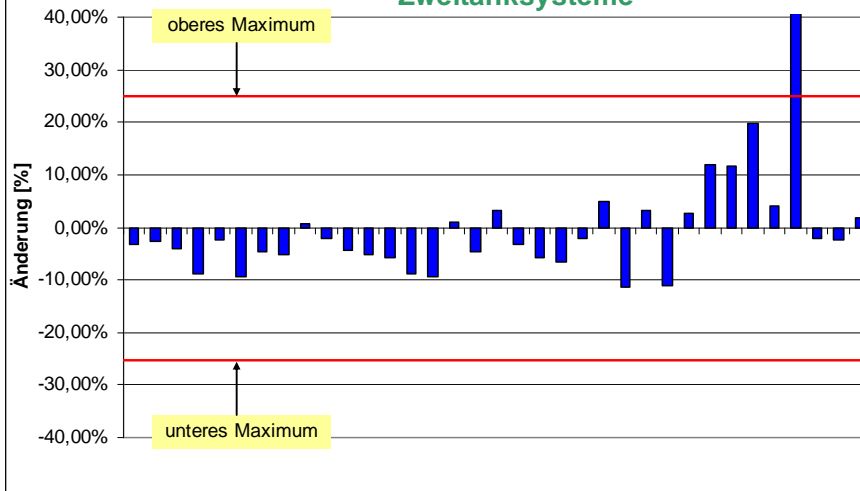
34



### Titan Unic

### Änderung der Viskosität bei 40°C Zweitanksysteme

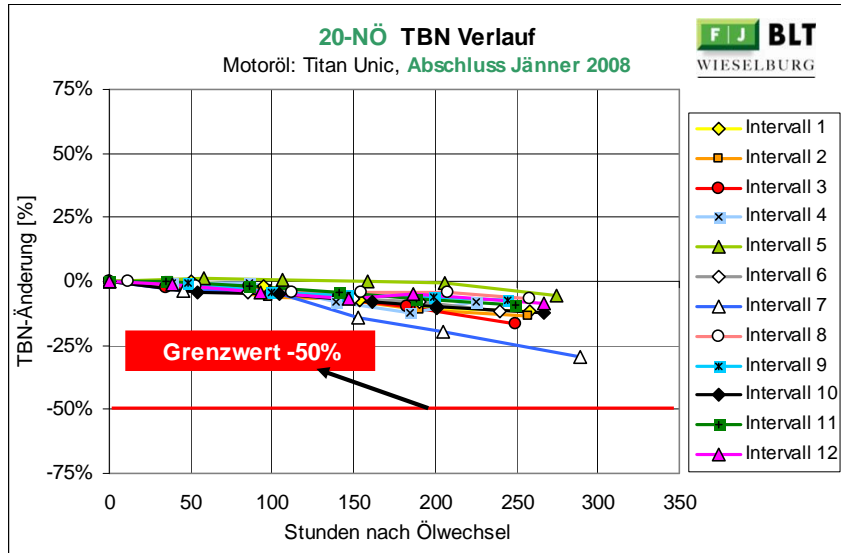
F | J BLT  
WIESELBURG



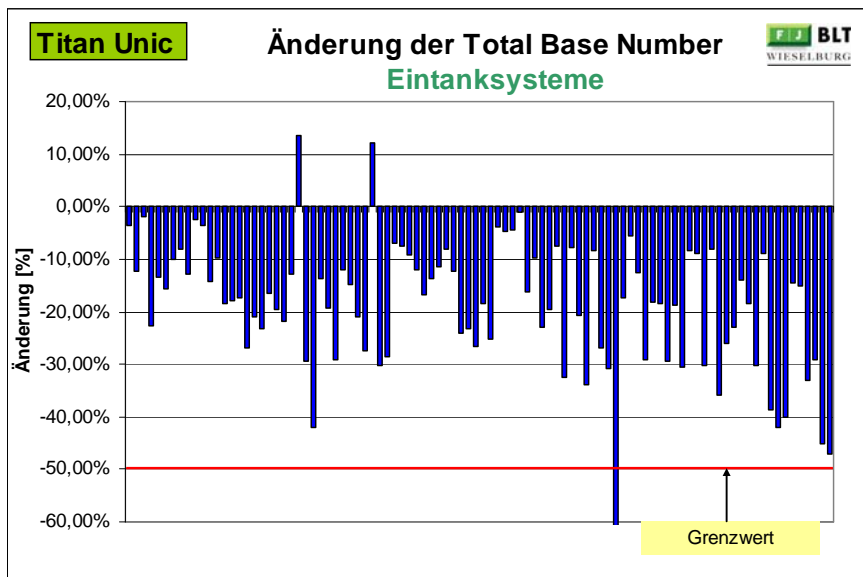
### Motorölproben – Viskosität

- Viskositätsverläufe in der Regel sehr gleichmäßig
- V 40 und V 100 bei Änderungen über die Laufzeit nahezu deckungsgleich
- Bei 2-Tanksystemen geringere Abnahme als bei 1-Tank-Systemen
- Überschreitung der 25% Abweichung → deutlicher Hinweis auf Probleme

# Motoröl

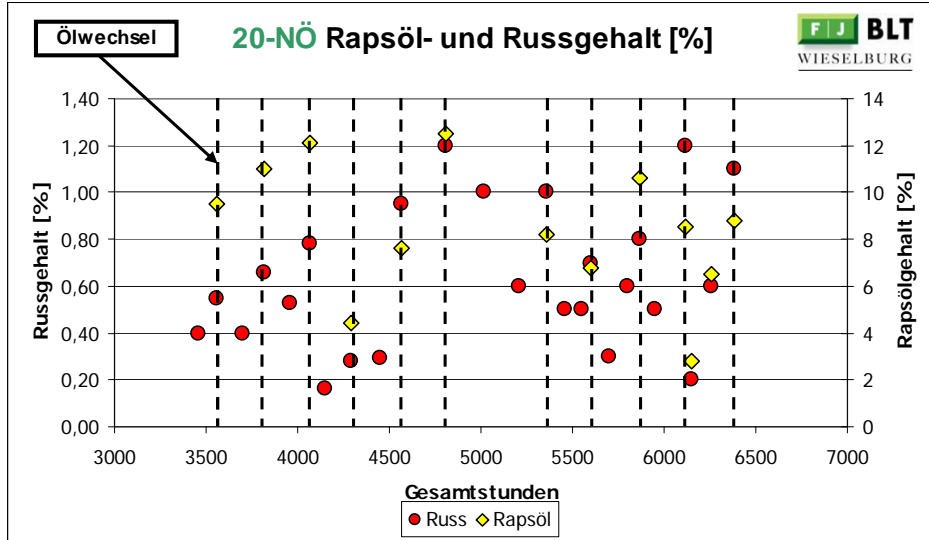


# Motoröl

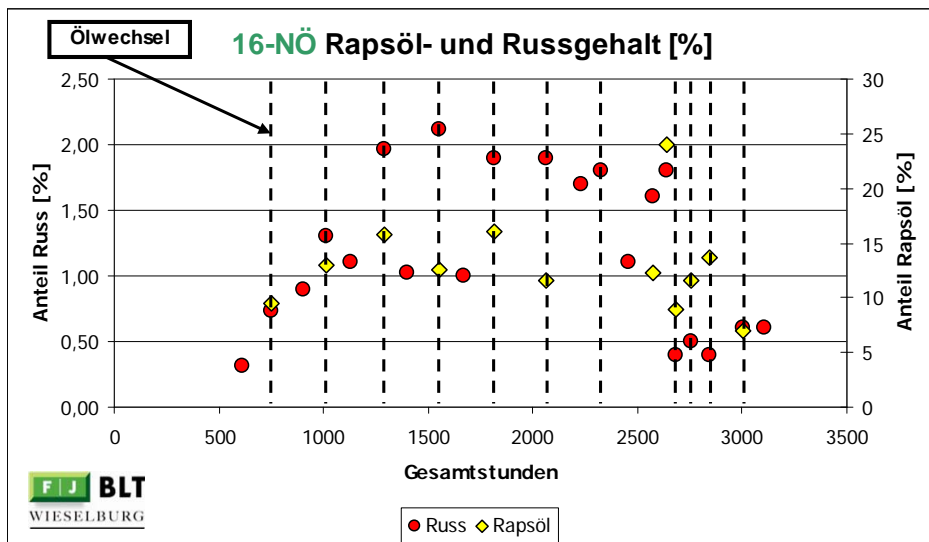




# Motoröl



# Motoröl



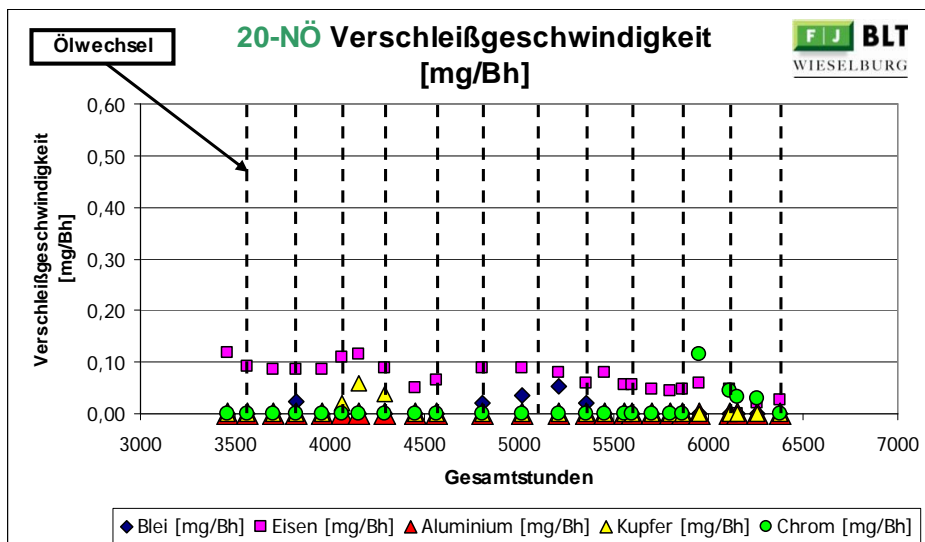
## Motoröl



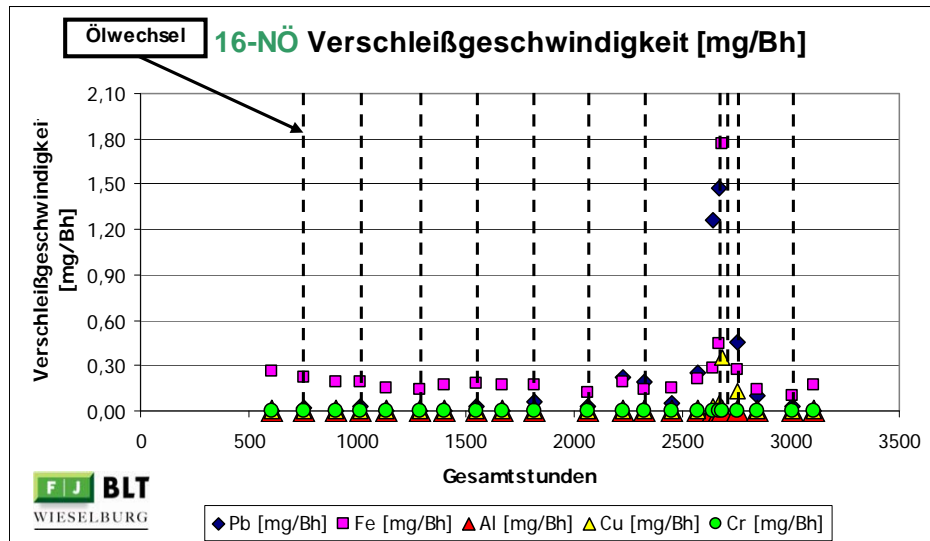
- Rapsöl- und Russgehalt in Motorölwechselproben
- Gegenüberstellung: 1-Tank- und 2-Tanksysteme

1-Tank	Russ [%]	Rapsöl [%]	Rapsöl [%]	Russ [%]	2-Tank
Mittelwert	1,15	11,61	6,13	0,86	Mittelwert
Median	0,91	11,90	5,20	0,47	Median
Maximum	4,50	24,00	21,30	5,90	Maximum
Minimum	0,07	0,30	0,10	0,03	Minimum
Anzahl	95	89	55	64	Anzahl

## Motoröl



## Motoröl



J. Rathbauer 081125 Pflanzenöltagung, St. Pölten

F J BLT

45

## Motoröl



### Gehalt an Verschleißmetallen

- Bei Fe Grenzwert durchwegs eingehalten
- Bei Pb 4 von 160 Analysenwerten Überschreitungen
- Al, Cu, Cr: Analysenwerte sehr gering
- Überschreitung der festgelegten Grenzwerte für die Verschleißgeschwindigkeit → Indiz für nicht mehr ausreichende Schmierwirkung

J. Rathbauer 081125 Pflanzenöltagung, St. Pölten

F J BLT

46



# Zusammenfassung

## Zusammenfassung



- **38 Motoren wurden im Rahmen des Projekts auf Pflanzenölbetrieb umgerüstet. (50 % Eintank- und 50 % Zweitanksysteme).**
- **Eine hohe Kraftstoffqualität ist eine ständige Herausforderung (GV, Oxidationsstabilität). Einige Parameter, vor allem die Elementgehalte (Ca, Mg, P) werden verschärft.**
- **Die PÖ-Lagerbedingungen sind oft noch verbesserungswürdig.**

## Zusammenfassung



- Die normalen Ölwechselintervalle wurden beibehalten.
- Ein qualitativ hochwertiges Motoröl ist eine gute Investition.
- Unterschiede zwischen den Eintank- und Zweitankumrüstungen sind bei fast allen Motoröl-Untersuchungsparametern zu erkennen.

