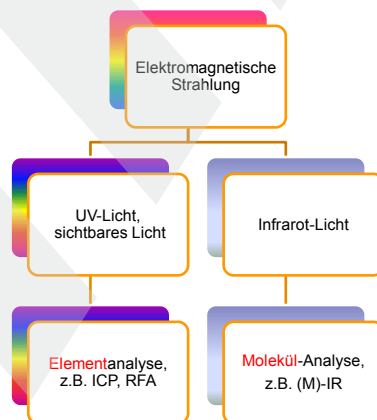


Grundlagen der FT-IR-Spektroskopie

Basis-Modul



Spektroskopie



Infrarotspektroskopie



✓ Prinzip



✓ Wozu?



■ Identifizieren

(Was ist es?)

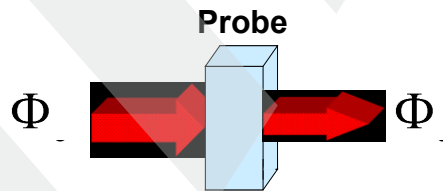


■ Quantifizieren

(Wieviel ist es?)

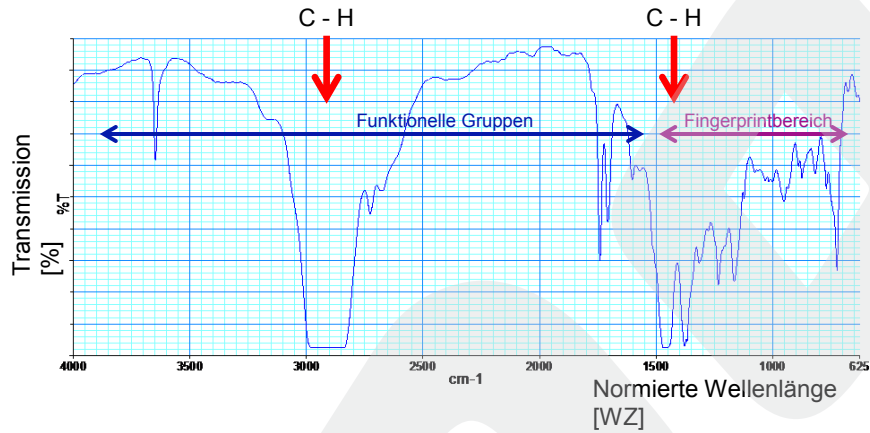


Infrarotspektroskopie



- Vergleich von IR-Lichtstrahlen vor und nach der Probe
- 2 Möglichkeiten der mathematischen Handhabung
 - Transmission: Wieviel wird durchgelassen?
 - Absorption: Wieviel wird „aufgefressen“
- Nicht nur an einzelner Wellenlänge, sondern für einen bestimmten Wellenzahlenbereich
- Wellenzahlen (WZ) von 4000 – 600: Mittleres IR-Spektrum
 - klassische IR-Spektroskopie von Schmierölen

Das Spektrum

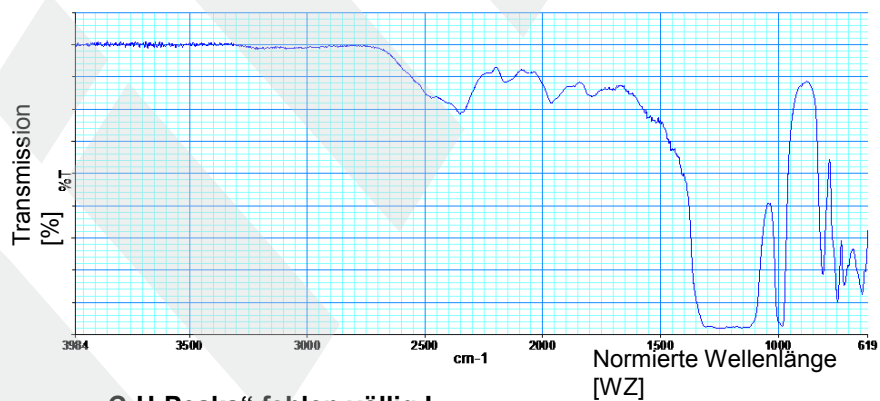


„Peaks“ = von Molekülen absorbiertes Licht

Identifizieren → Peak-Wellenzahl

Quantifizieren → Peak-Höhe oder -Fläche

Gleich einmal anwenden!



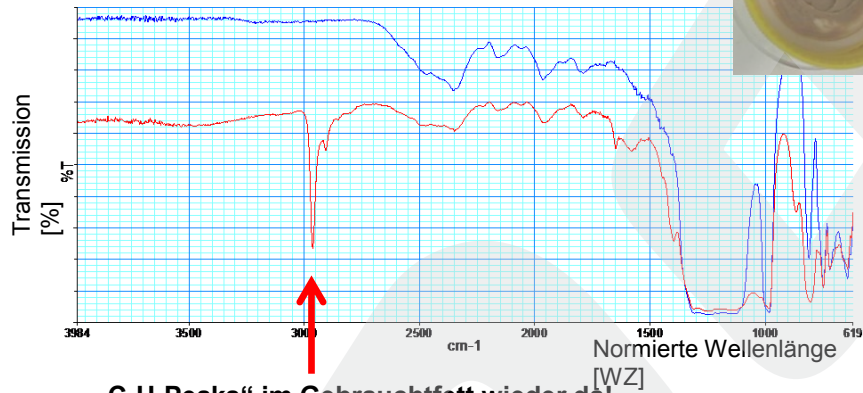
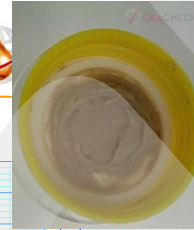
„C-H-Peaks“ fehlen völlig !

Es kann sich nicht um einen Kohlenwasserstoff handeln.

Auflösung: Spezial-Fett ohne Kohlenwasserstoffe

Basisöl = fluoriertes Polyäther → z.B. zur Schmierung von Sauerstoffarmaturen

Gleich einmal anwenden!



„C-H-Peaks“ im Gebrauchtfett wieder da!

Es müssen Kohlenwasserstoffe vorhanden sein.

Auflösung:

Fluorierter Polyäther → Eintrag von konventionellen Fetten „tödlich“. Das IR-Diagramm zeigt den Eintrag deutlich!

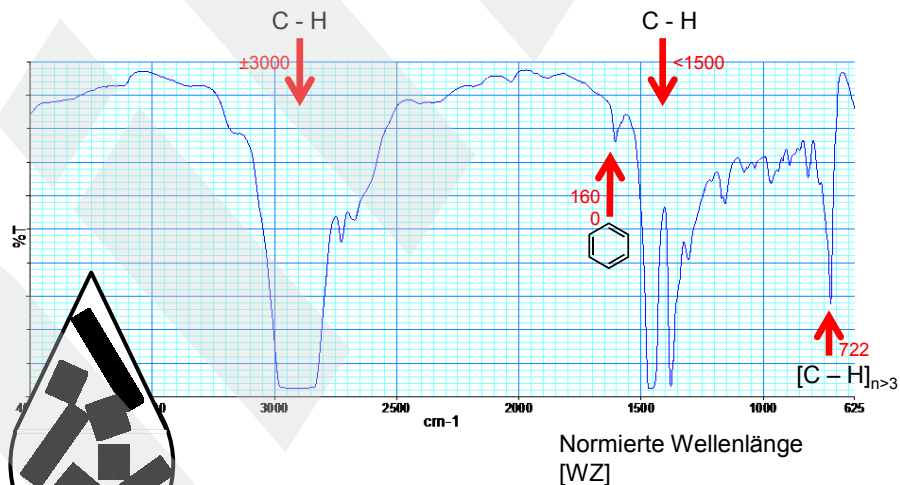




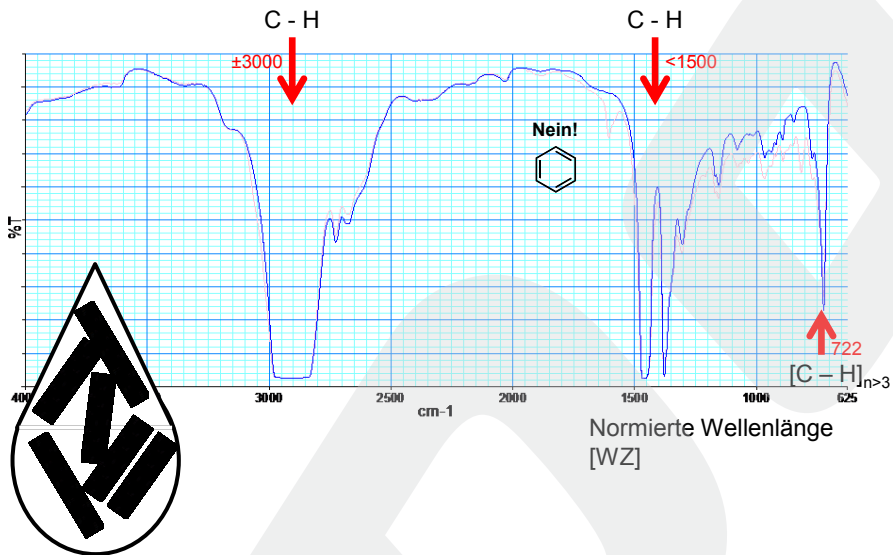
✓ (Grundölsarten)



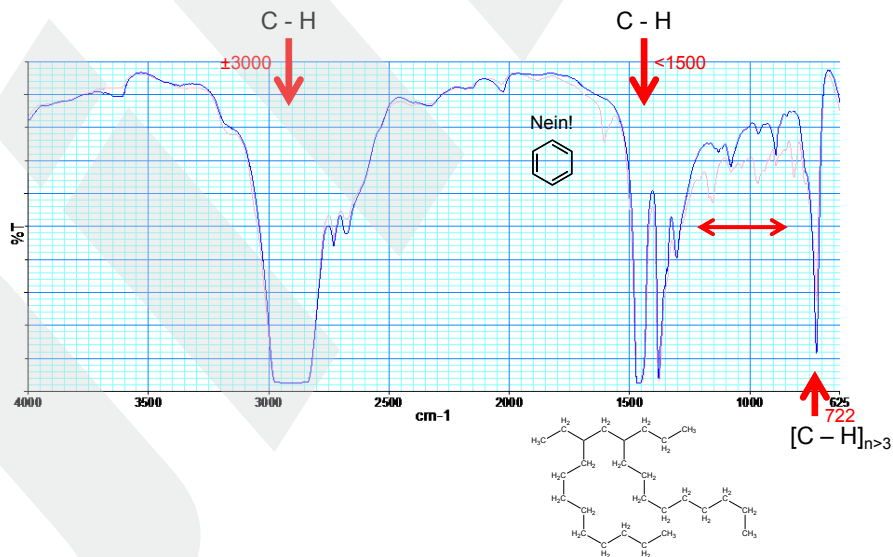
1. Mineralöl



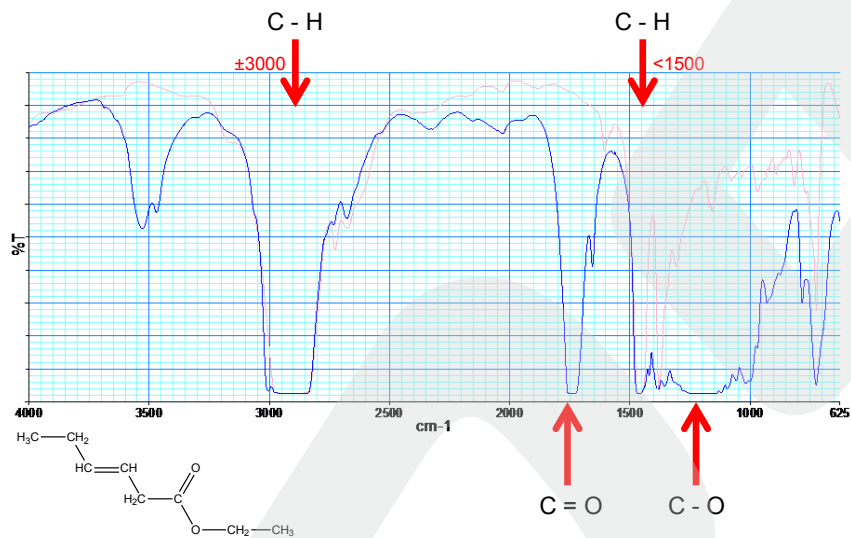
2. HC-Öl



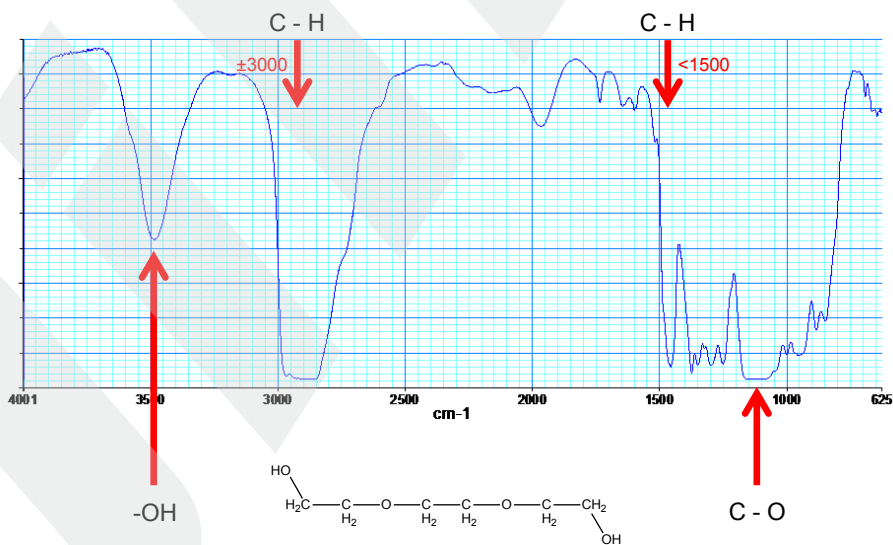
3. PAO



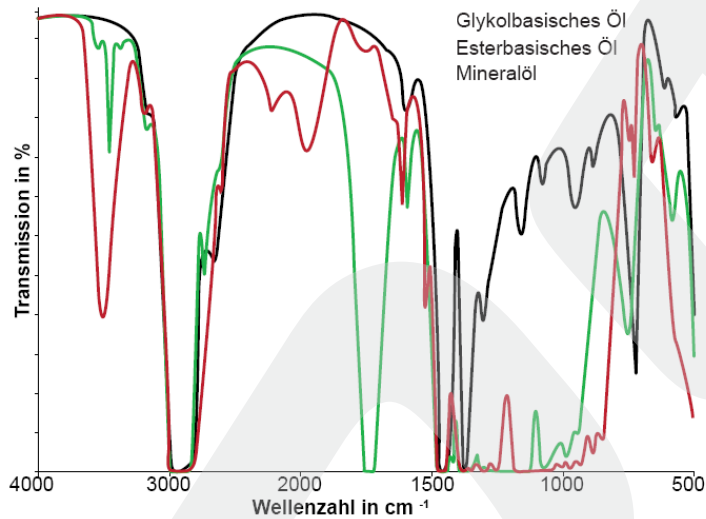
4. Ester („Bio-Öl“)



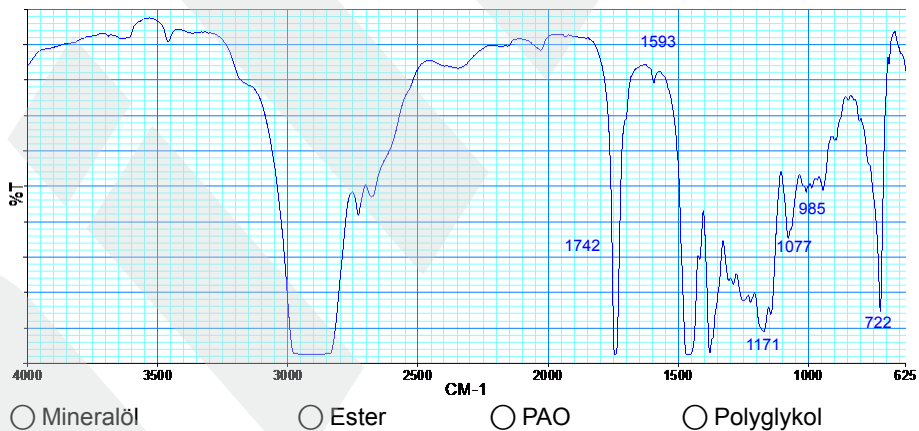
5. Polyglykol

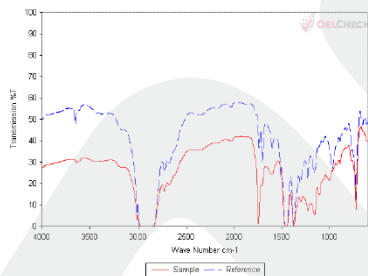
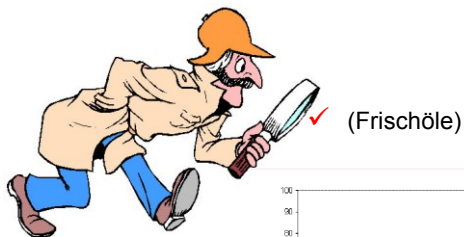


Spektren im Vergleich – Wer ist wer?

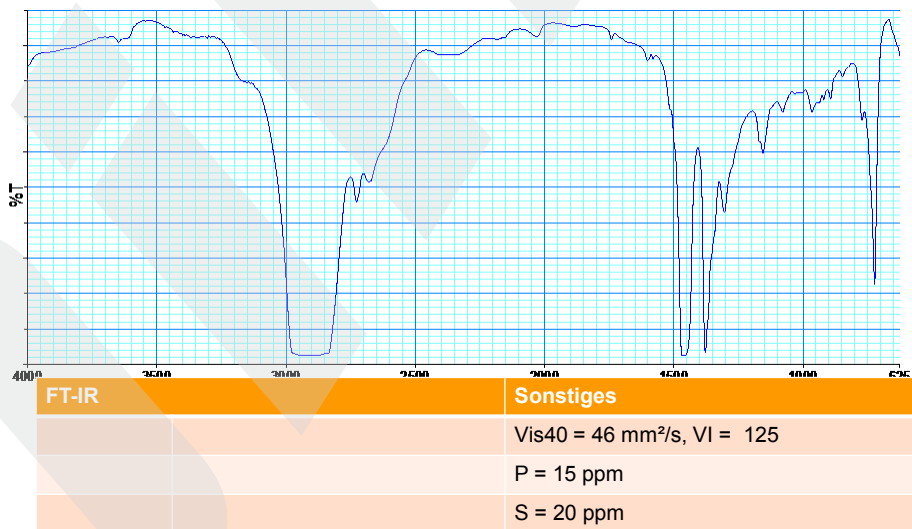


Und was ist das? (Frischöl)

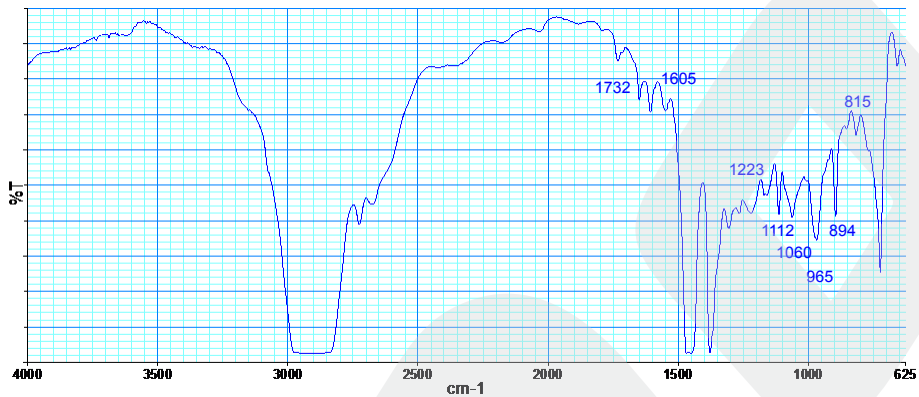




Frischöl: Was ist das?

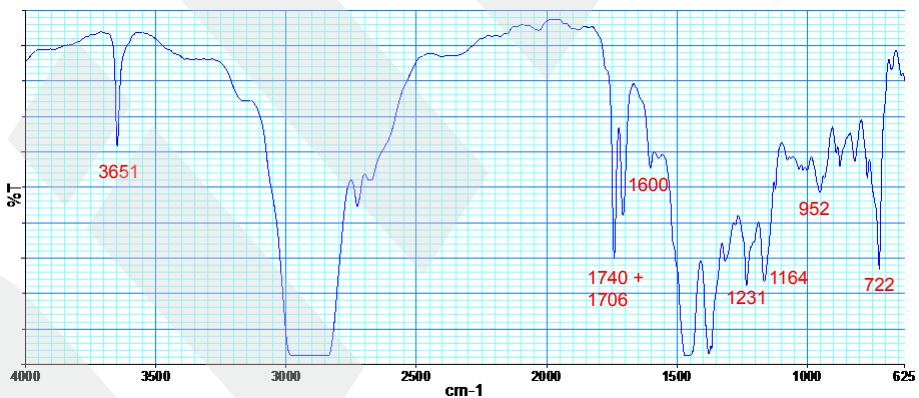


Frischöl: Was ist das?



FT-IR	Sonstiges
	Vis40 = 175 mm²/s, VI = 95
	P = 2250 ppm
	S = 29000 ppm

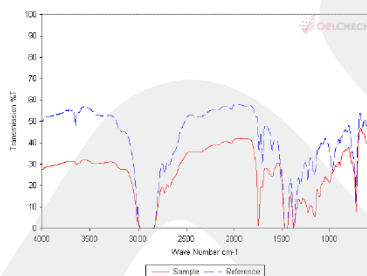
Frischöl: Was ist das?



FT-IR	Sonstiges
	Vis40 = 131 mm²/s, VI = 110
	Ca = 2400 ppm, P = 600 ppm
	S = 4000 ppm



(Gebrauchtole)

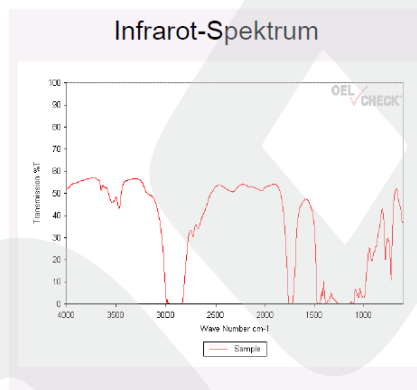
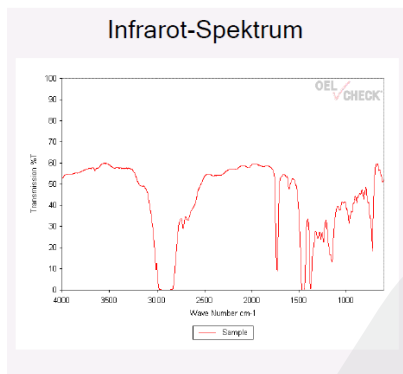


Mineralöl oder Syntheseöl ?

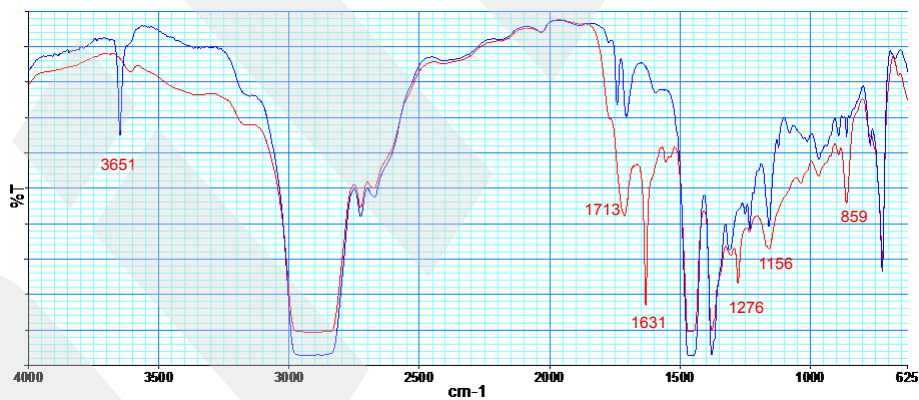
ANALYSEERGEBNISSE		Aktuelle Probe
LABORNUMMER		1505855
GESAMTBEWERTUNG		
Untersuchungsdatum		14.08.2012
Datum Probenentnahme		03.08.2012
Datum letzter Ölwechsel		-
Nachfüllmenge seit Wechsel		-
Laufzeit seit Wechsel		-
Laufzeit gesamt		-
Öl gewechselt		-
VERSCHLEIS		
Eisen	Fe mg/kg	0
Chrom	Cr mg/kg	0
Zinn	Sn mg/kg	0
Aluminium	Al mg/kg	0
Nickel	Ni mg/kg	0
Kupfer	Cu mg/kg	1
Blei	Pb mg/kg	0
Molybdän	Mo mg/kg	2
PQ-Index	-	OK
VERUNREINIGUNG		
Silizium	Si mg/kg	0
Kalium	K mg/kg	0
Natrium	Na mg/kg	1
Wasser	%	< 0.10
ÖLZUSTAND		
Viskosität bei 40°C	mm²/s	45.92
Viskosität bei 100°C	mm²/s	8.10
Viskositätsindex	-	151
Oxidation	A/cm	-
Farbe	Farbzahl	-
ADDITIVE		
Kalzium	Ca mg/kg	6
Magnesium	Mg mg/kg	0
Bor	B mg/kg	0
Zink	Zn mg/kg	3
Phosphor	P mg/kg	160
Barium	Ba mg/kg	0
Schwefel	S mg/kg	1788

ANALYSEERGEBNISSE		Aktuelle Probe
LABORNUMMER		1503117
GESAMTBEWERTUNG		
Untersuchungsdatum		29.01.2010
Datum Probenentnahme		28.01.2010
Datum letzter Ölwechsel		-
Nachfüllmenge seit Wechsel		-
Laufzeit seit Wechsel		-
Laufzeit gesamt		-
Öl gewechselt		-
VERSCHLEIS		
Eisen	Fe mg/kg	0
Chrom	Cr mg/kg	0
Zinn	Sn mg/kg	3
Aluminium	Al mg/kg	0
Nickel	Ni mg/kg	0
Kupfer	Cu mg/kg	0
Blei	Pb mg/kg	0
Molybdän	Mo mg/kg	0
PQ-Index	-	OK
VERUNREINIGUNG		
Silizium	Si mg/kg	0
Kalium	K mg/kg	0
Natrium	Na mg/kg	0
Wasser K. F.	ppm	285
Wasser	%	-
ÖLZUSTAND		
Viskosität bei 40°C	mm²/s	48.33
Viskosität bei 100°C	mm²/s	8.27
Viskositätsindex	-	146
Farbe	Farbzahl	0.5
ADDITIVE		
Kalzium	Ca mg/kg	3
Magnesium	Mg mg/kg	0
Bor	B mg/kg	1
Zink	Zn mg/kg	5
Phosphor	P mg/kg	16
Barium	Ba mg/kg	0
Schwefel	S mg/kg	2722

Mineralöl oder Syntheseöl ?

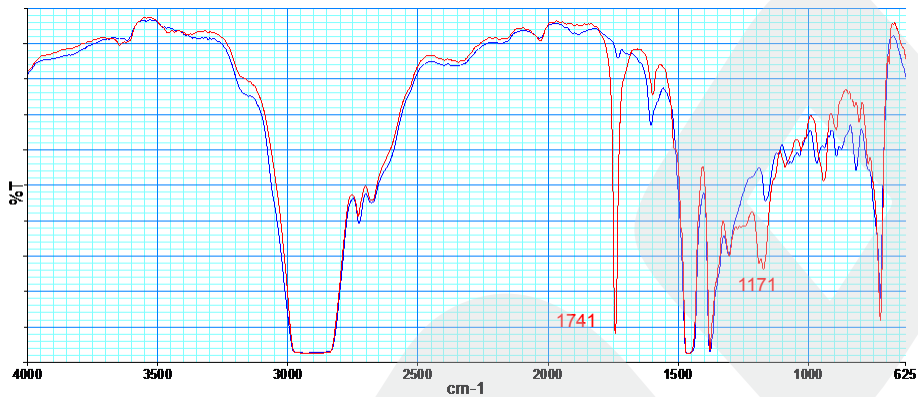


Gebrauchtöl Erdgasmotor



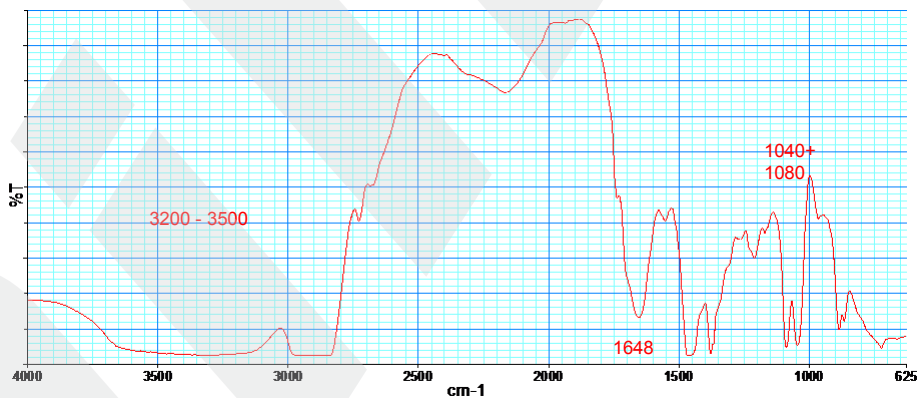
FT-IR	Sonstiges
3651	Vis100 15.8 mm²/s
1713	BN = 2,2 mgKOH/g
1631	

Gebrauchtöl mit Frischölreferenz



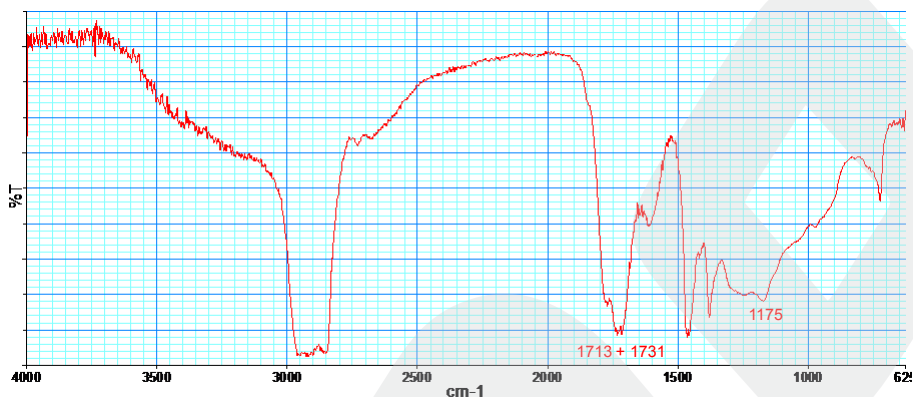
FT-IR		Sonstiges
1741	?	Angegebene Ölsorte: CLP 460, Mineralöl
1171	?	
1710	DIN - Oxidation 22 A/cm	

Dieselmotorenöl (Motorschaden)



FT-IR		Sonstiges
3200–3500		Grund der Analyse: Öl ist eingedickt
1040+1080		V40 = 155 mm²/s, (Frischöl unbekannt)
1648		Na 700 ppm, K 330 ppm

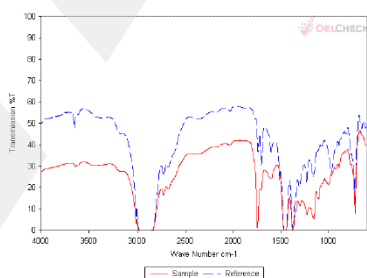
Vakuumpumpe: Öl total verharzt



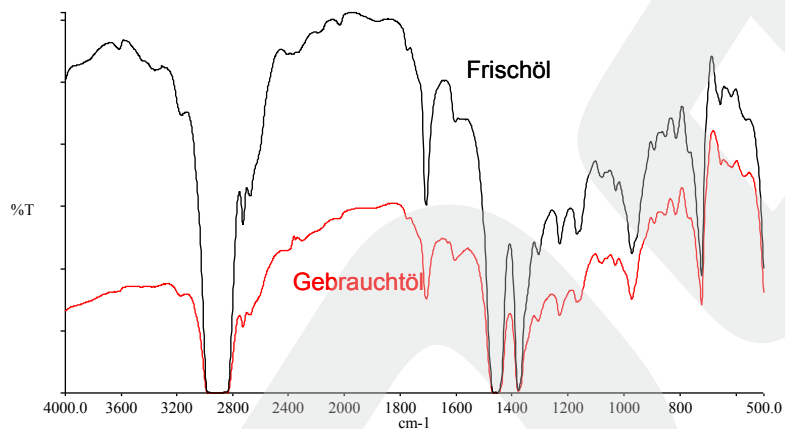
FT-IR	Sonstiges
1712	Viskosität nicht mehr messbar
1731 ±	NZ = 32 mgKOH/g
1175	



✓ (Gebrauchtöle)



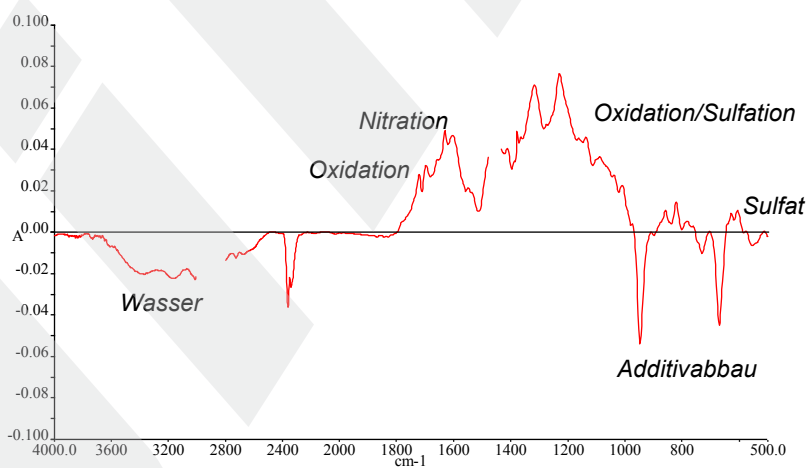
Die Referenzspektrenmethode



Online-Training IR-Spektroskopie I

Die Referenzspektrenmethode

Ergebnisspektrum nach Spektrensubtraktion und Basislinienkorrektur



Online-Training IR-Spektroskopie I

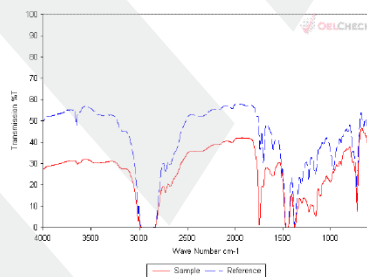
Genormte IR-Parameter



- ✓ Oxidation
 - DIN 51453
 - Wellenzahl 1710 → „C=O“
- ✓ Nitration
 - DIN 51453
 - Wellenzahl 1630 → „C=N“
- ✓ Rußgehalt
 - DIN 51452
 - Wellenzahlen 4000, 1970
 - → Dämpfung des Spektrums
- ✓ Wasser
 - DIN: Nein
 - ASTM E2412-10
 - Wellenzahlbereich 3150 - 3500 → „OH“



**Wir haben es geschafft!
Und – wie fühlen Sie sich jetzt?**



Vielen Dank!



**Und wenn's Spaß gemacht hat:
Besuchen Sie uns wieder!**

Weitere Module zu

- ✓ Infrarot-Spektroskopie
- ✓ Gasmotoren