

Anhang zu:

**Prozessoptimierung der
Asphaltextraktion mit
Oktansäuremethylester
(OME)**

von

Stephan Büchler
Michael P. Wistuba

Technische Universität Braunschweig
Institut für Straßenwesen (ISBS)

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Straßenbau Heft S 154

bast

Anhang 1

Prüfberichte der Biolab Umweltanalysen GmbH

Zuordnung der Proben zu den Berichten

Bezeichnung im Bericht	Analysenbericht - Probenummer
OME/Bitumen-Verhältnis 1:50	A131477 - Probe 1:50
OME/Bitumen-Verhältnis 1:50	B1806749-1 - Bitumenprobe
OME/Bitumen-Verhältnis 1:100	A131477 - Probe 1:100
OME/Bitumen-Verhältnis 1:200	A131477 - Probe 1:200
OME/Bitumen-Verhältnis 1:400	B1702890 - Probe 1:400
Frisches Bitumen auf Tri-Rückstände	B1701782 - Probe 17a
Frisches Bitumen auf OME-Rückstände	B1701782 - Probe 17b
Standard-Destillation OME	B1701782 - Probe 1b
Variante a	B1701782 - Probe 3b
Variante b	B1701782 - Probe 5b
Variante c	B1701782 - Probe 6b
Variante e	B1701782 - Probe 9b
Variante f	B1701782 - Probe 11b
Variante g	B1701782 - Probe 14b
Variante o2	B1702503 - Probe 18b
Variante o2	B1702890 - Probe 18c
Variante o3	B1702503 - Probe 19b
Variante o3	B1702890 - Probe 19c
Variante o4	B1702890 - Probe 20b
Variante o6	B1702890 - Probe 21b
Variante o5	B1702890 - Probe 23b
Variante o1	B1804735 - Probe 25a
Variante o1	B1805421 - Probe 25d
Variante o7	B1804735 - Probe 26a
Variante o7	B1805421 - Probe 26b
Variante 160/220	B1804735- Probe 27a
Variante 30/45	B1804735 - Probe 30/45
Variante 50/70	B1804735 - Probe 50/70
Variante 25/55-55A	B1804735 - Probe 25/55-55A
Variante 40/100-65A	B1804735 - Probe 40/100-65A
OME frisch	B1801539-1 - Probe frisch
OME nach 10 Extraktionen	B1801539-1 - Probe 10
OME nach 40 Extraktionen	B1804736 - Probe OME40
OME nach 80 Extraktionen	B1804736 - Probe OME80
OME nach 130 Extraktionen	B1806749-1 - Probe reines OME

Biolab Umweltanalysen GmbH · Bienroder Weg 53 · 38108 Braunschweig

Institut f. Strassenwesen
der TU Braunschweig
Beethovenstraße 51b

38106 BRAUNSCHWEIG

Braunschweig, 7. April 2017

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wir Ihnen die Analyseergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 31. März 2017 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Sofern mit dem Auftraggeber nicht anders vereinbart, werden die evtl. in diesem Projekt untersuchten Wasserproben nach dem 21. April 2017 aus unserem Kühlraum entfernt; evtl. in diesem Projekt untersuchte Bodenproben werden nach dem 26. Mai 2017 verworfen. Sollten Sie eine längere Aufbewahrungszeit wünschen, benachrichtigen Sie uns bitte.

Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Anhang 1.2

Analysenbericht : 131477
Seite : 2 von 2
Auftraggeber : Institut f. Strassenwesen
Projekt : Untersuchung von Bitumenproben auf Octansäuremethylester
Probenahme : Auftraggeber
Probeneingang : 31. März 2017
Analysenabschluß : 7. April 2017
Kontrollzahl : 170407-122512-21321



Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung
1. : 991194032 / Divers / Bitumen Probe 2-200:1
2. : 991194033 / Divers / Bitumen Probe 3-100:1
3. : 991194034 / Divers / Bitumen Probe 4-50:1

	1.	2.	3.
GC-MS-screening durchgeführt (siehe Berichtsende/Beilage)	ja	ja	ja

Screening GC/MSD:

Die Proben 991194032 - 991194034 wurden mittels folgender Methode auf OME (Octansäuremethylester) untersucht:

Probenvorbereitung: Extraktion mit Toluol

Gerät: Agilent GC 6890 gekoppelt mit MSD 5975C

Säule: Zebtron ZB-Volatiles, 30 m x 0.25 mm ID x 0.25 µm Film (+ 10m unbelagte Vorsäule)

Temperaturprogramm: Start bei 40°C für 0,5 min
10°C/min auf 200°C
20°C/min auf 340°C (1 min halten)
20°C/min auf 360°C (1 min halten)

Trägergas: Helium 1.0 ml/min constant flow

Injektion: Split 1:10 bei 280 °C

Methode: SCAN Mode, Detektionsstart nach 2 min

Massenbereich: 45 bis 160

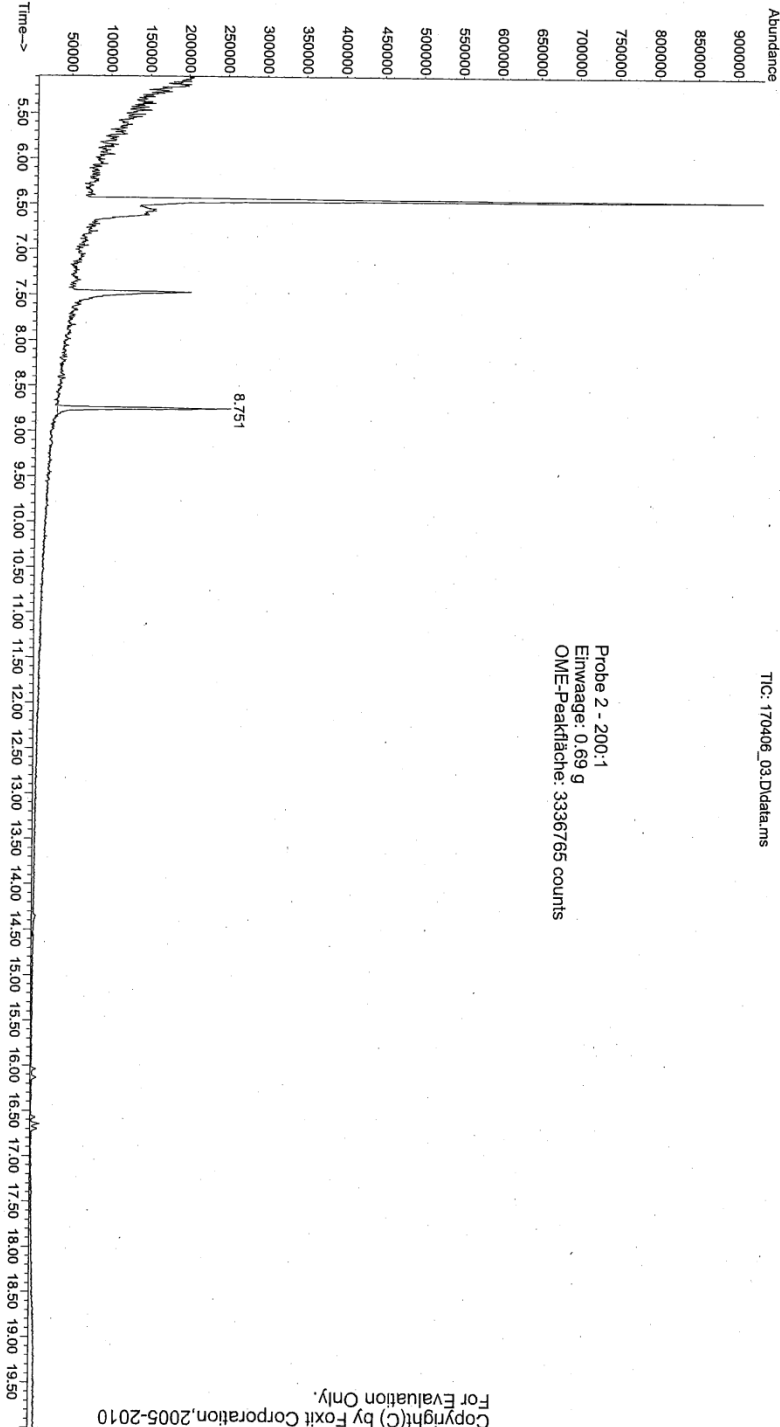
Chromatogramme: s. Beilage

Ergebnis:

In den beigefügten Chromatogrammen sieht man den OME-Peak nach einer Retentionszeit von 8,75 min. Normiert man die OME-Peakflächen auf die Bitumeneinwaage, dann ergibt sich ein OME-Verhältnis von 1 : 1,9 : 4,3 für Probe 2 (1/200) : Probe 3 (1/100) : Probe 4 (1/50)



File : C:\msdchem\1\DATA\170406\170406_03.D
Operator : HeGo
Acquired : 6 Apr 2017 12:59 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name : 991194032
Misc Info : Serie SONDD040099, Auftrag 131477
Vial Number: 2



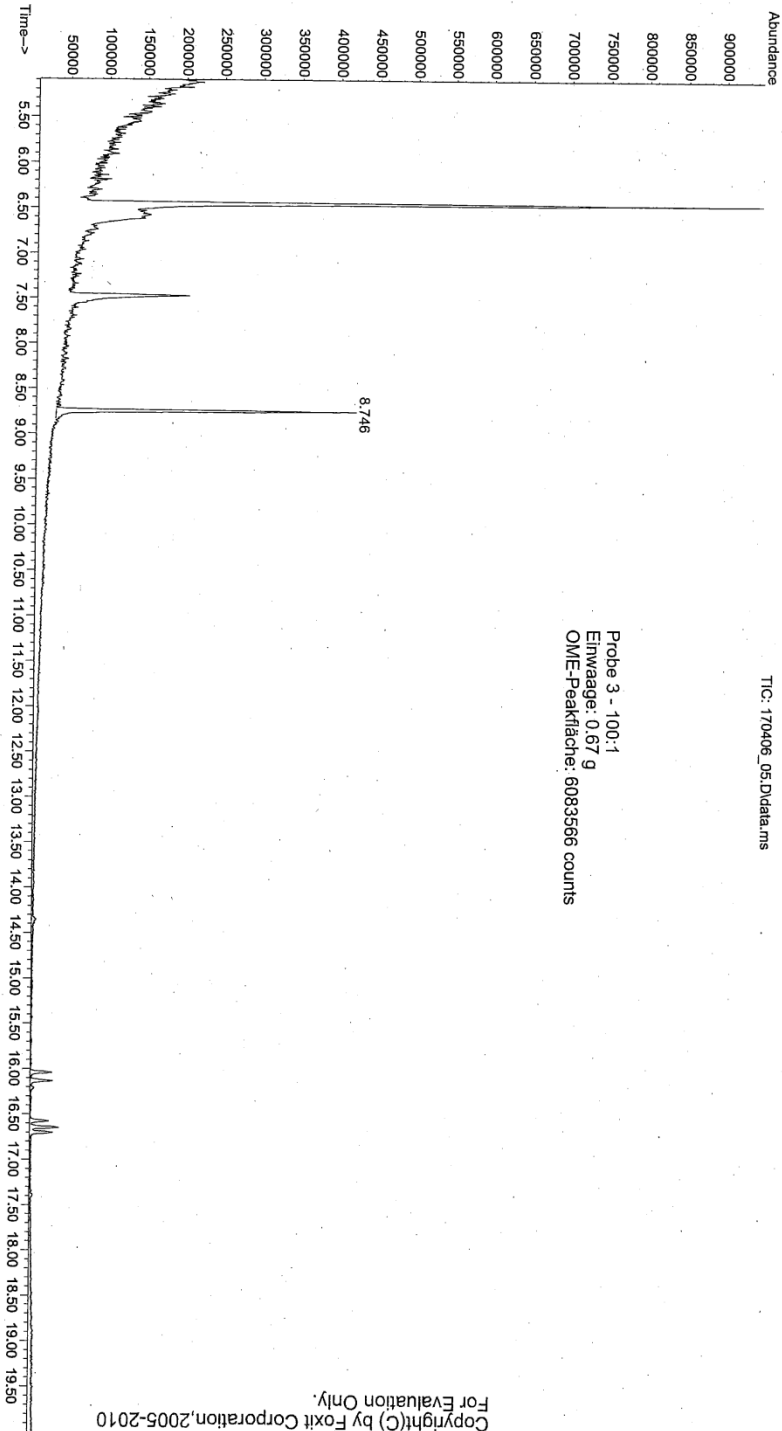
Probe 2 - 200:1
Einwaage: 0.69 g
OME-Peakfläche: 3336765 counts

Edited by Foxit Reader
Copyright(C) by Foxit Corporation,2005-2010
For Evaluation Only.

Anhang 1.4



File : C:\msdchem\1\DATA\170406\170406_05.D
Operator : HeGo
Acquired : 6 Apr 2017 15:28 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: 991194033
Misc Info : Serie SONDD040099, Auftrag 131477
Vial Number: 3

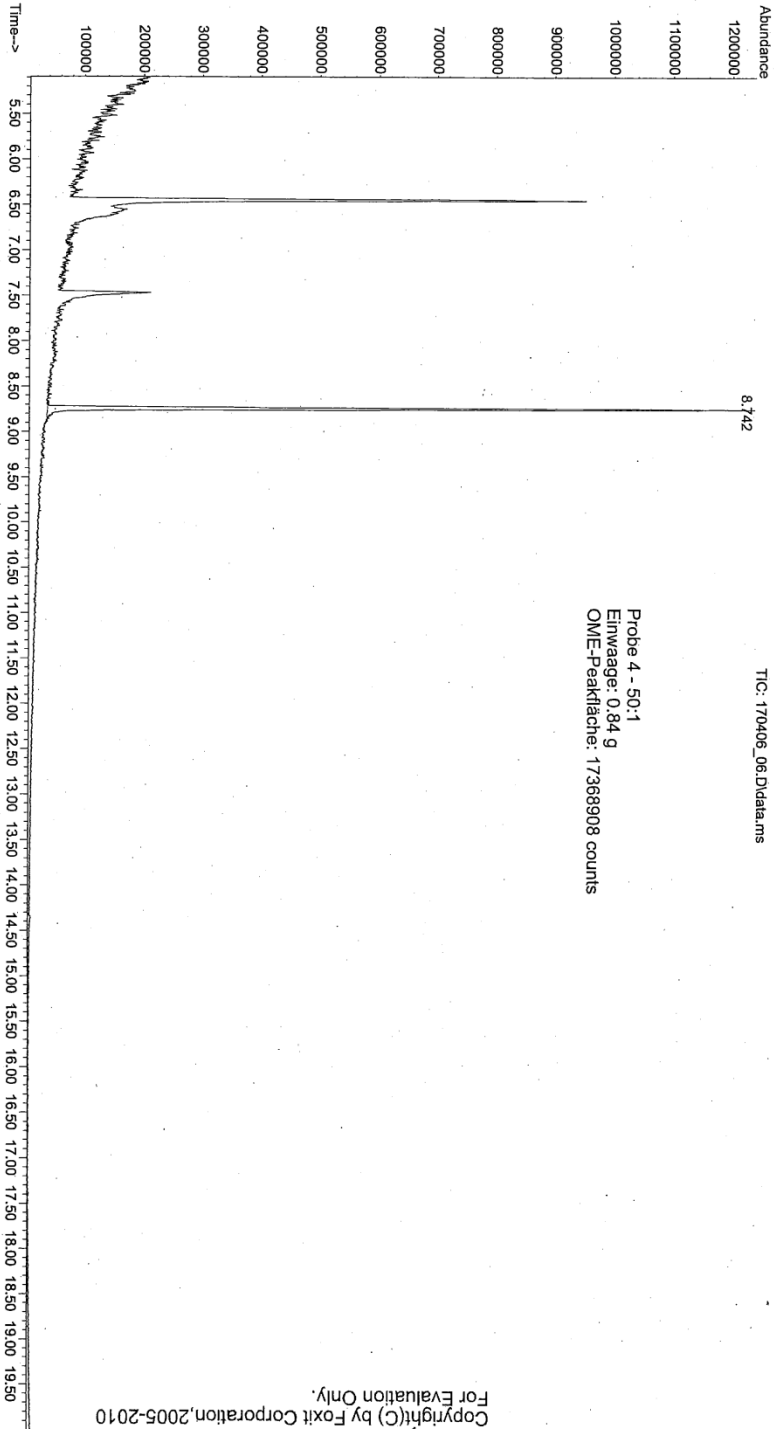


Probe 3 - 100:1
Einwaage: 0.67 g
OME-Peakfläche: 6083566 counts

Edited by Foxit Reader
Copyright(C) by Foxit Corporation, 2005-2010
For Evaluation Only.



File : C:\msdchem\1\DATA\170406\170406_06.D
Operator : HeGo
Acquired : 6 Apr 2017 16:12 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-597SMS
Sample Name: 991194034
Misc Info : Serie SONDD040099, Auftrags 131477
Val Number: 4



Edited by Foxit Reader
Copyright(C) by Foxit Corporation,2005-2010
For Evaluation Only.

Anhang 1.6



Biolab Umweltanalysen GmbH · Bienroder Weg 53 · 38108 Braunschweig

ISBS Institut für Straßenwesen
Technische Universität Braunschweig

Beethovenstraße 51b
38106 BRAUNSCHWEIG

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wie Ihnen die Analyseergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 03.08.2017 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Der Prüfbericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Seite 1 von 5



Bestellte Stelle §19 TrinkwV 2001

NLWKN

Staatliche Anerkennung als Untersuchungsstelle
der wasser- und abfallrechtlichen Überwachung
in Niedersachsen (§ 61a NWG, § 44 NabfG)



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14158-01-00

D-PL-14158-01-00
Nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der
Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Anhang 1.7

Analysenbericht B1701782 von A1701420 vom 15.08.2017 zu
Projekt FA OME 2



Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P1704523	Divers	Probe 1b
P1704524	Divers	Probe 3b
P1704525	Divers	Probe 5b

Untersuchungsergebnisse

	P1704523 Probe 1b	P1704524 Probe 3b	P1704525 Probe 5b
GCMS Screening	siehe Anhang	siehe Anhang	siehe Anhang

Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P1704526	Divers	Probe 6b
P1704527	Divers	Probe 9b
P1704528	Divers	Probe 11b

Untersuchungsergebnisse

	P1704526 Probe 6b	P1704527 Probe 9b	P1704528 Probe 11b
GCMS Screening	siehe Anhang	siehe Anhang	siehe Anhang

Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P1704529	Divers	Probe 14b
P1704530	Divers	Tri rückgewonnen 16b
P1704531	Divers	50/70 (frisch) 17a

Untersuchungsergebnisse

	P1704529 Probe 14b	P1704530 Tri rückgewonnen 16b	P1704531 50/70 (frisch) 17a
GCMS Screening	siehe Anhang	siehe Anhang	siehe Anhang

Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P1704532	Divers	Probe 17b

Untersuchungsergebnisse

	P1704532 Probe 17b
GCMS Screening	siehe Anhang

Anhang 1.8

Analysenbericht B1701782 von A1701420 vom 15.08.2017 zu
Projekt FA OME 2



Die Proben P1704523-P1704532 (A1701420) wurden mittels folgender Methoden auf OME (Octansäuremethylester) und Trichlorethen untersucht:

Probenvorbereitung: Extraktion mit Toluol, anschließend 1/100 Verdünnung mit Toluol für OME-Analyse bzw. mit Aceton für Trichlorethen-Analyse

Gerät: BL 287: Agilent GC 6890 gekoppelt mit MSD 5975C

Säule: Zebron ZB-Volatiles, 30 m x 0.25 mm ID x 0.25 µm Film (+ 10m unbelegte Vorsäule)

GC/MS-Parameter für OME-Analyse:

Start bei 40°C für 0.5 min

10°C/min auf 200°C

20°C/min auf 340°C (1 min halten)

20°C/min auf 360°C (1 min halten)

Trärgas: Helium 1.0 ml/min constant flow

Injektion: Split 10:1 bei 280 °C

Methode: SCAN-Mode, Detektionsstart nach 5 min

Massenbereich: 45 bis 160

GC/MS-Parameter für Trichlorethen-Analyse:

Start bei 40°C für 3 min

5°C/min auf 60°C

20°C/min auf 360°C (2 min halten)

Trärgas: Helium 1.0 ml/min constant flow

Injektion: Split 30:1 bei 280 °C

Anhang 1.9

Analysenbericht B1701782 von A1701420 vom 15.08.2017 zu
Projekt FA OME 2



Methode: SIM-Mode, Detektionsstart nach 3.3 min

Massen: 65, 130, 132

Chromatogramme: s. Beilage

Ergebnis:

In den Proben P1704523-4529 wurde OME gefunden, in den Proben P1704530 und -532 konnte OME nicht nachgewiesen werden (nn).

Trichlorethen wurde in der Probe P1704530 gefunden, in der Probe P1704531 konnte kein Trichlorethen nachgewiesen werden (nn).

Auf der folgenden Seite werden die Ergebnisse tabellarisch zusammengefasst.

Anhang 1.10

Analysenbericht B1701782 von A1701420 vom 15.08.2017 zu
Projekt FA OME 2

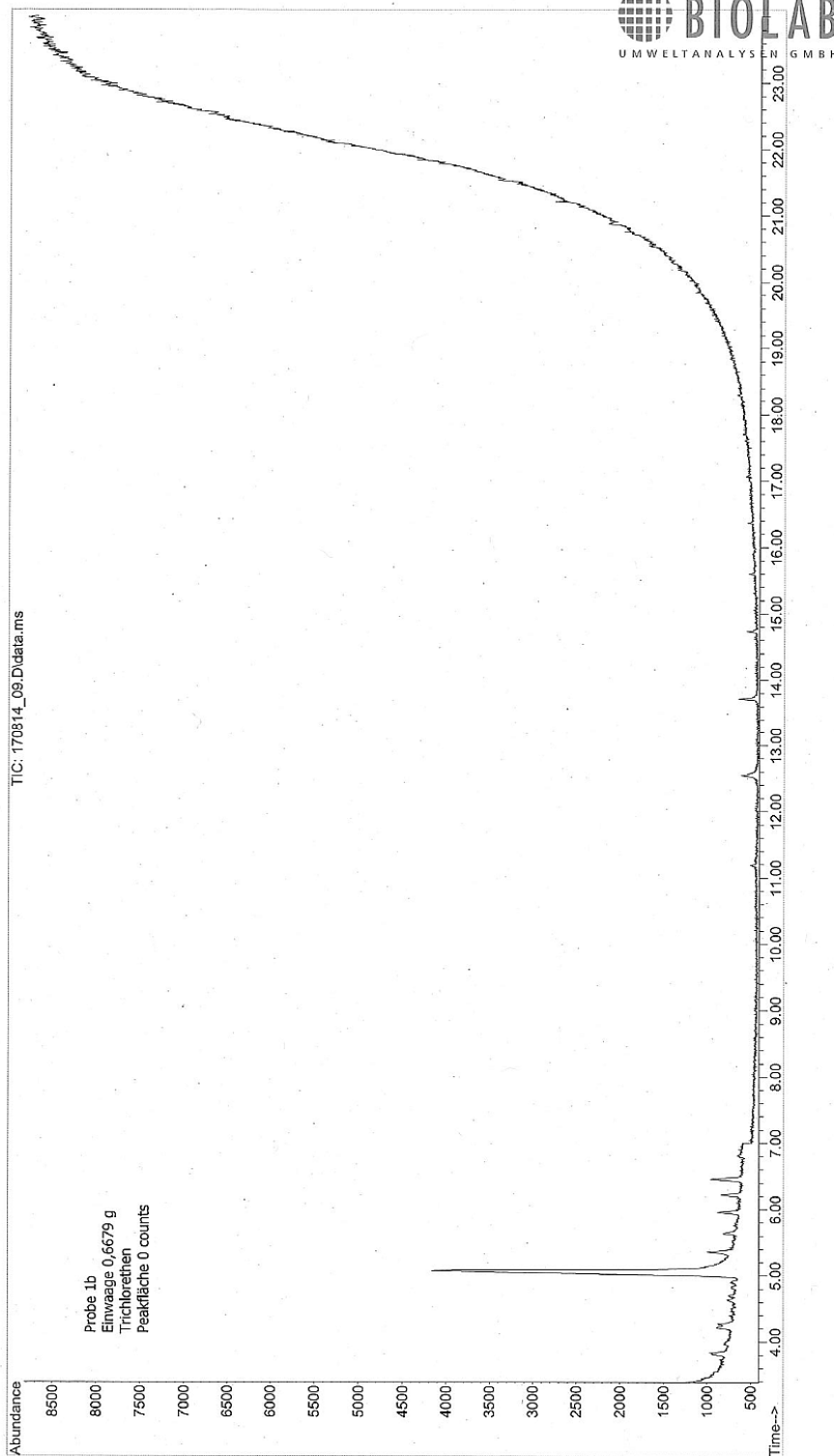


Proben- nummer	AG Proben- bezeichnung	Probe Einwaage*	OME- Peakfläche	Trichlorethen- Fläche
P1704523	1b	0,6679	8224200	
P1704524	3b	0,7193	8322343	
P1704525	5b	0,5838	4070551	
P1704526	6b	0,8859	10513784	
P1704527	9b	0,8008	12070072	
P1704528	11b	0,6605	9513896	
P1704529	14b	0,6727	8968211	
P1704530	16b	0,6365	nn	
P1704531	17a	0,8445		nn
P1704532	17b	0,6882	nn	

Wichtiger Hinweis: die Fläche des Trichlorethen-Peaks bei Probe P1704530 ist nicht vergleichbar mit den OME-Peakflächen, da die GC/MS-Parameter für die Trichlorethen-Analyse wesentlich empfindlicher eingestellt wurden als für die OME-Analyse. Unter den OME-Messbedingungen ist das Trichlorethen in Probe P1704530 nur zu erahnen.

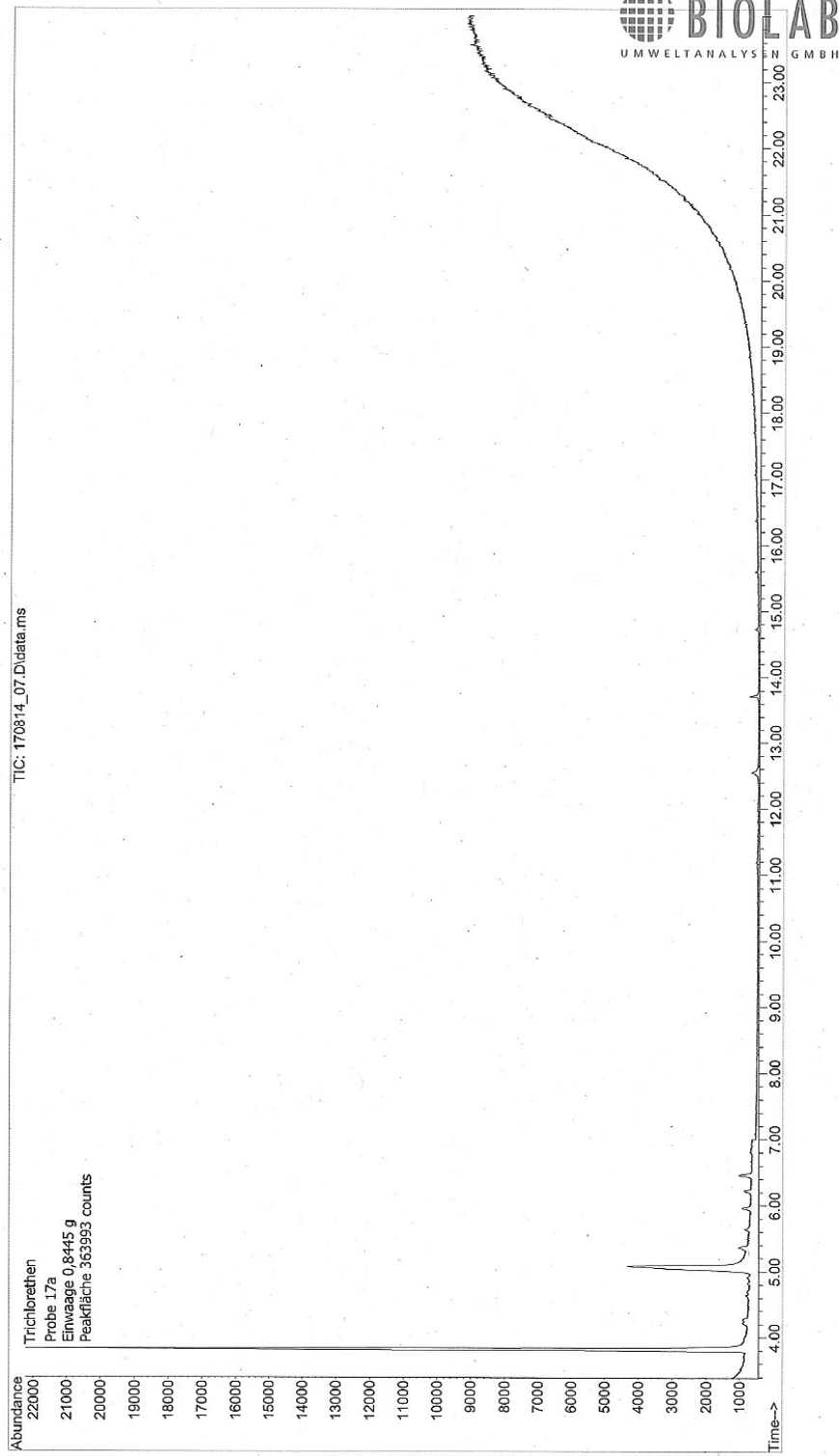
Anhang 1.11

File : C:\msdchem\1\DATA\170814\170814_09.D
Operator : HeGo
Acquired : 14 Aug 2017 18:01 using AcqMethod TRI_IN_TOLUOL.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name : P1704531 (Tri+OME)
Misc Info : W11703391, A1701420 (in Aceton)
Vial Number: 19



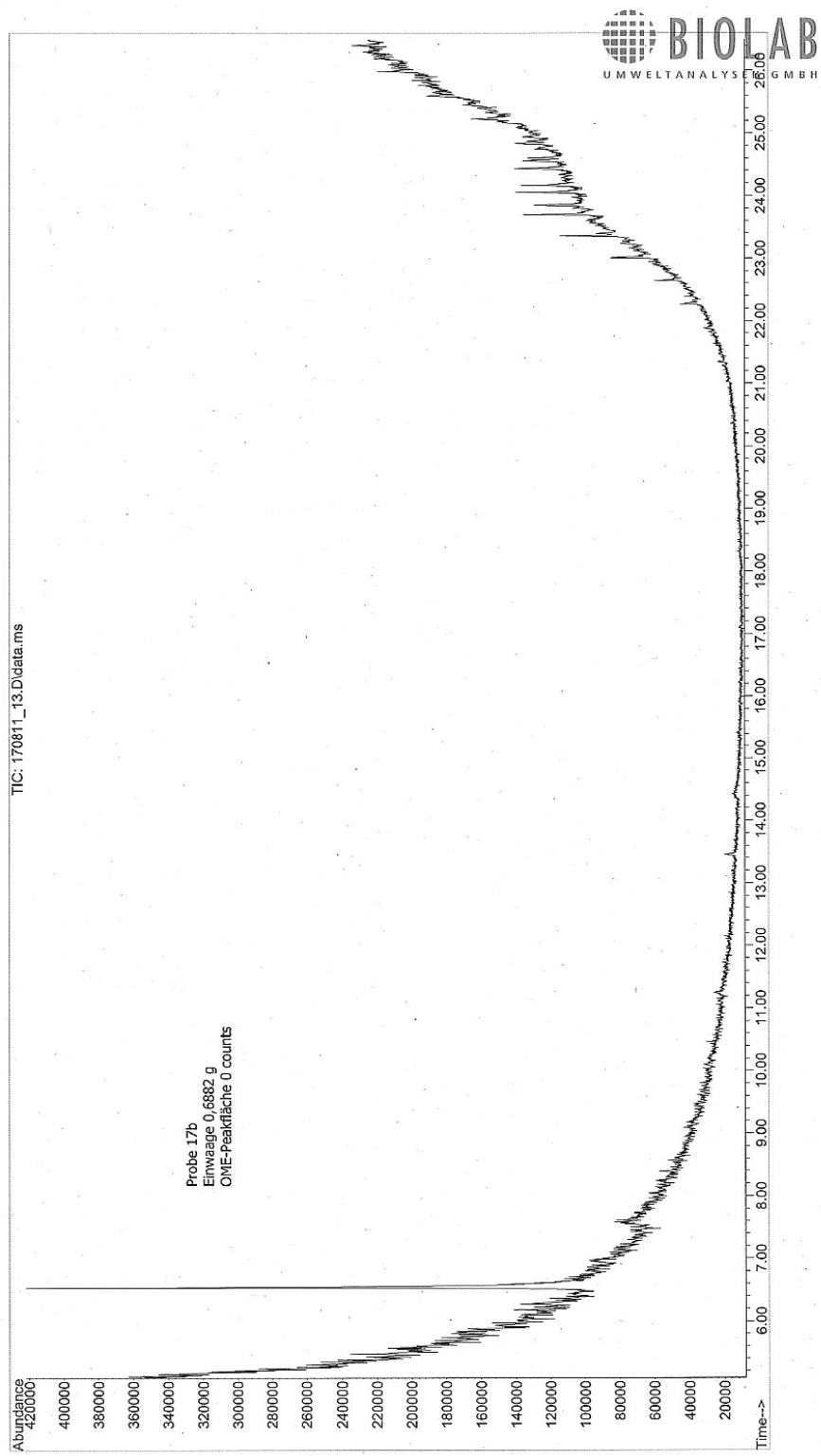
Anhang 1.12

File : C:\msdchem\1\DATA\170814\170814_07.D
Operator : HeGo
Acquired : 14 Aug 2017 16:18 using AcqMethod TRI_IN_TOTLUOL.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: E1704530 (Tri+OME)
Misc Info : WL1703391, A1701420 (in Aceton)
Vial Number: 17



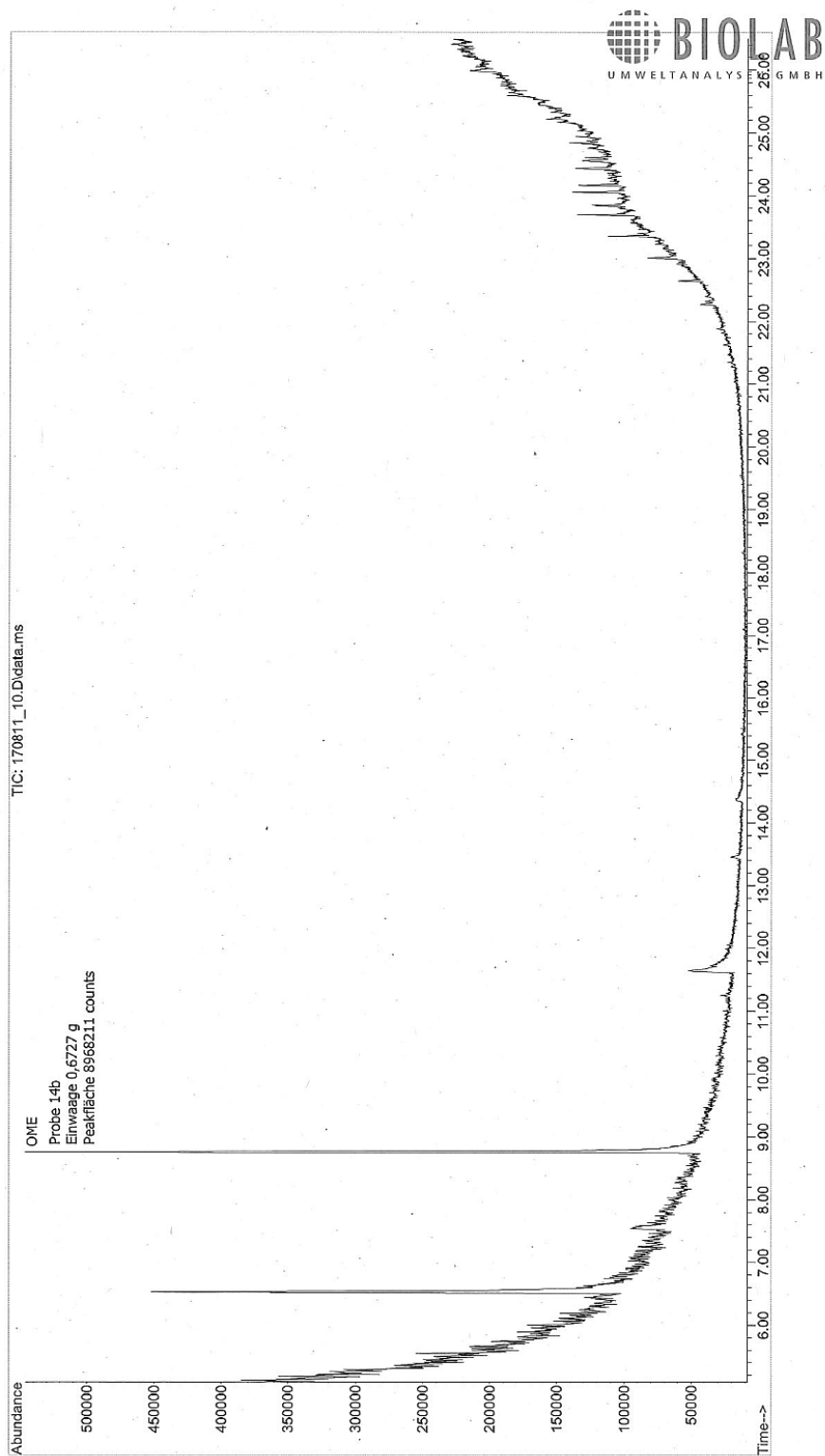
Anhang 1.13

File : C:\msdchem\1\DATA\170811\170811_13.D
Operator : HeGo
Acquired : 11 Aug 2017 22:46 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1704532
Misc Info : WL1703391, A1701420
Vial Number: 11



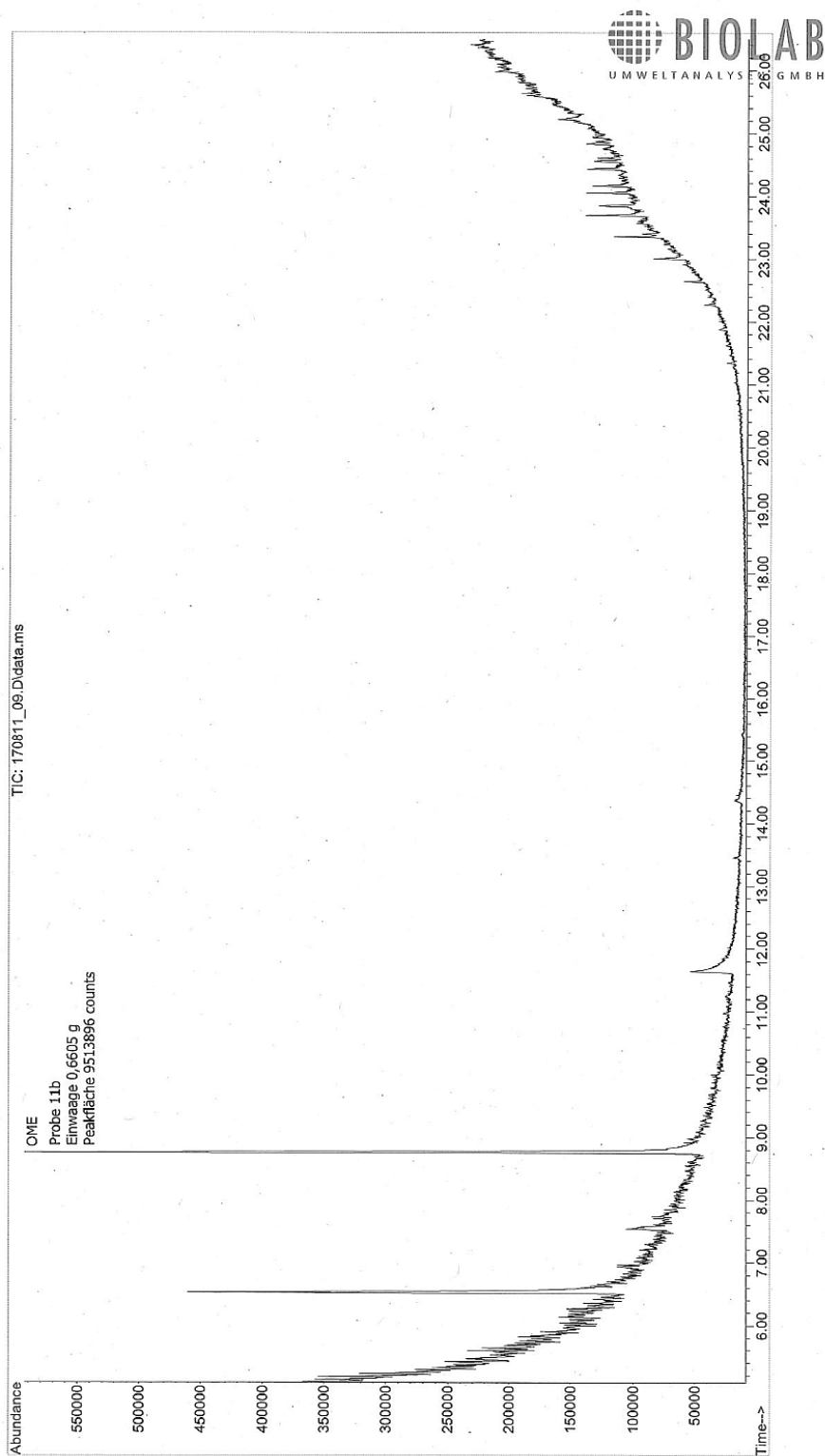
Anhang 1.14

File : C:\msdchem\1\DATA\170811\170811_10.D
Operator : HeGo
Acquired : 11 Aug 2017 20:52 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1704529
Misc Info : WL1703391, A1701420
Vial Number: 8



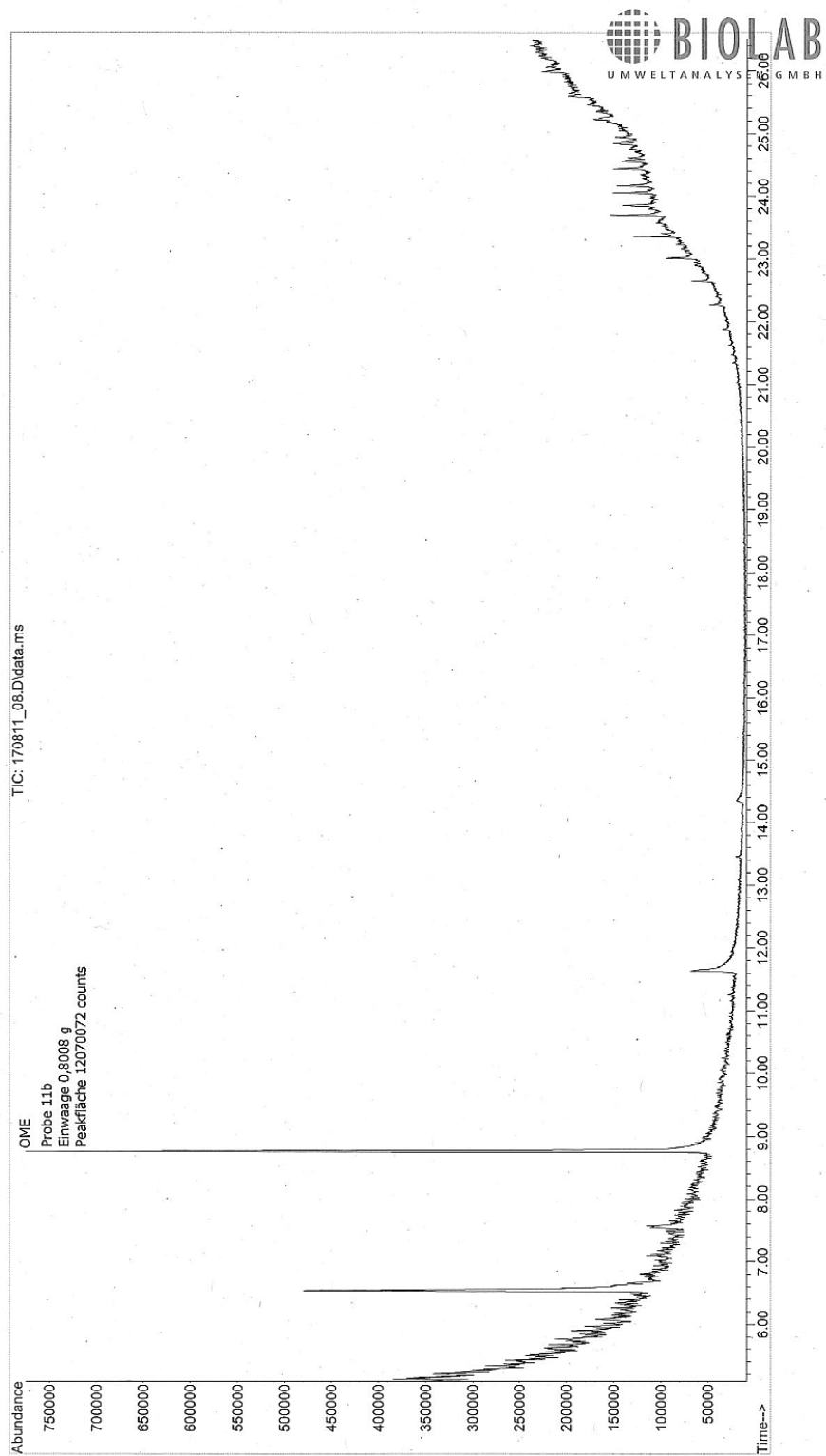
Anhang 1.15

File : C:\msdchem\1\DATA\170811\170811_09.D
Operator : HeGO
Acquired : 11 Aug 2017 20:14 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: E1704528
Misc Info : WL1703391, A1701420
Vial Number: 7



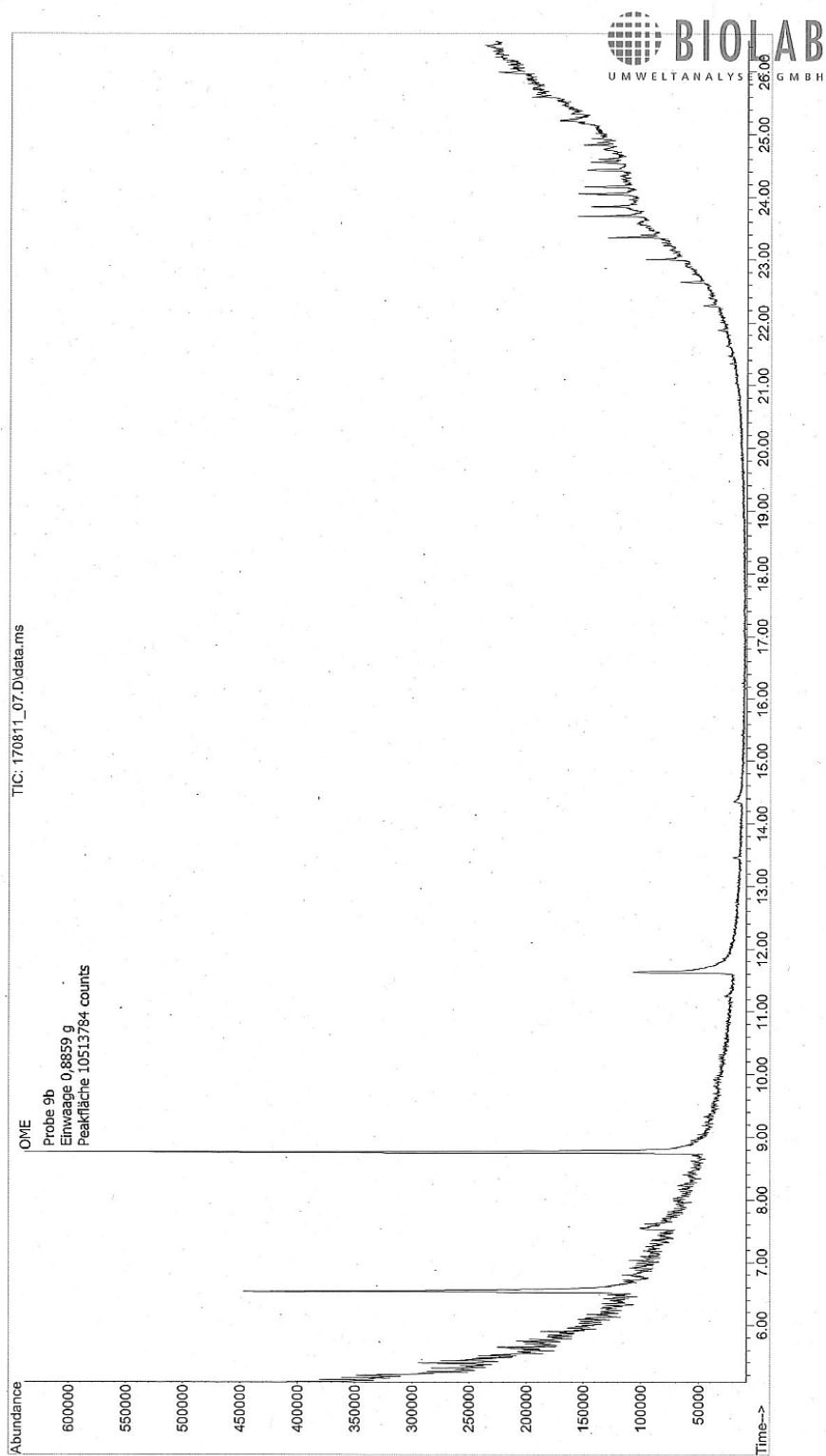
Anhang 1.16

File : C:\msdchem\1\DATA\170811\170811_08.D
Operator : HeGo
Acquired : 11 Aug 2017 19:36 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name : P1704527
Misc Info : WLI1703391, A1701420
Vial Number: 6



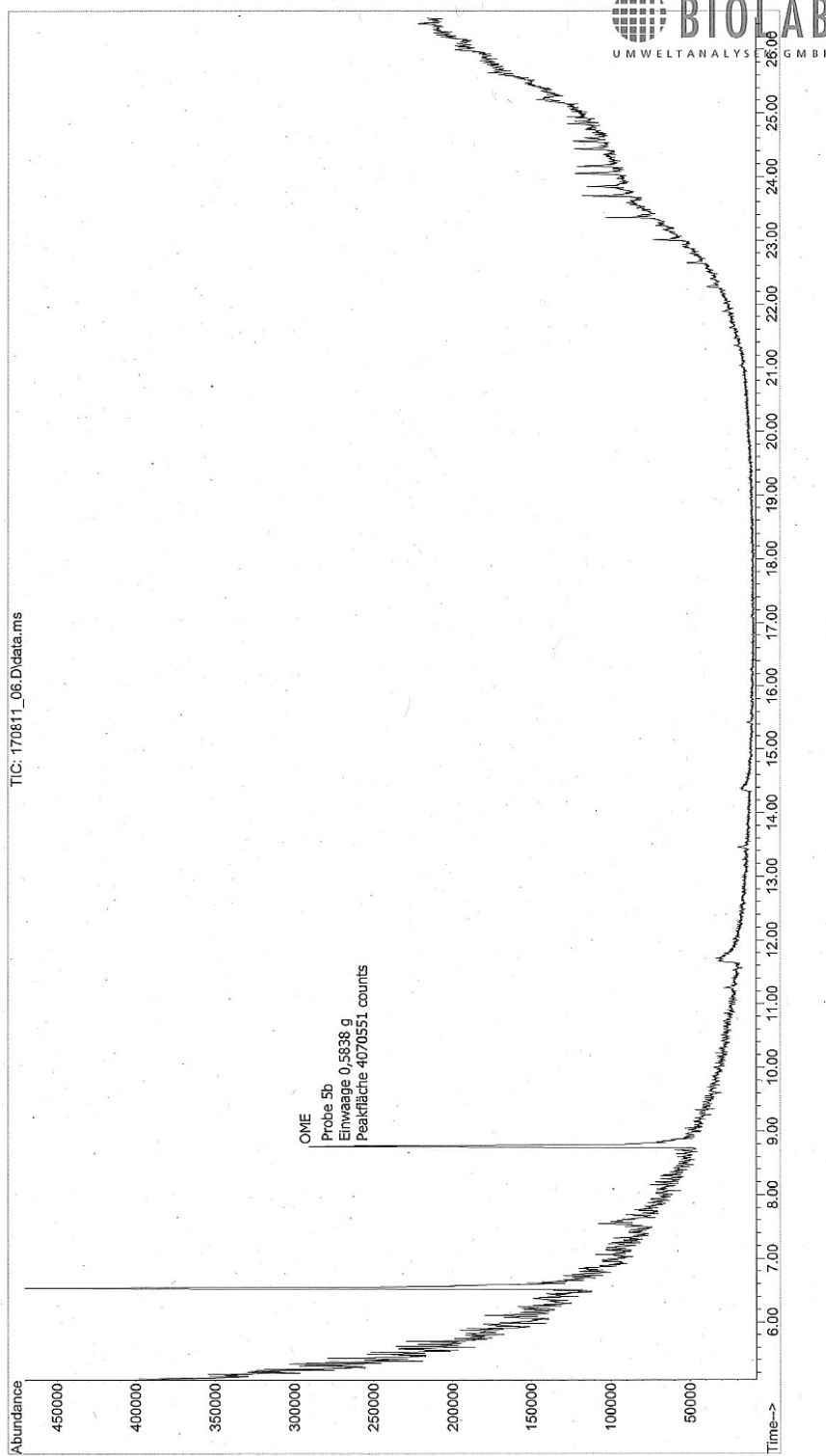
Anhang 1.17

File : C:\msdchem\1\DATA\170811\170811_07.D
Operator : HeGO
Acquired : 11 Aug 2017 18:57 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1704526
Misc Info : WLI703391, A1701420
Vial Number: 5

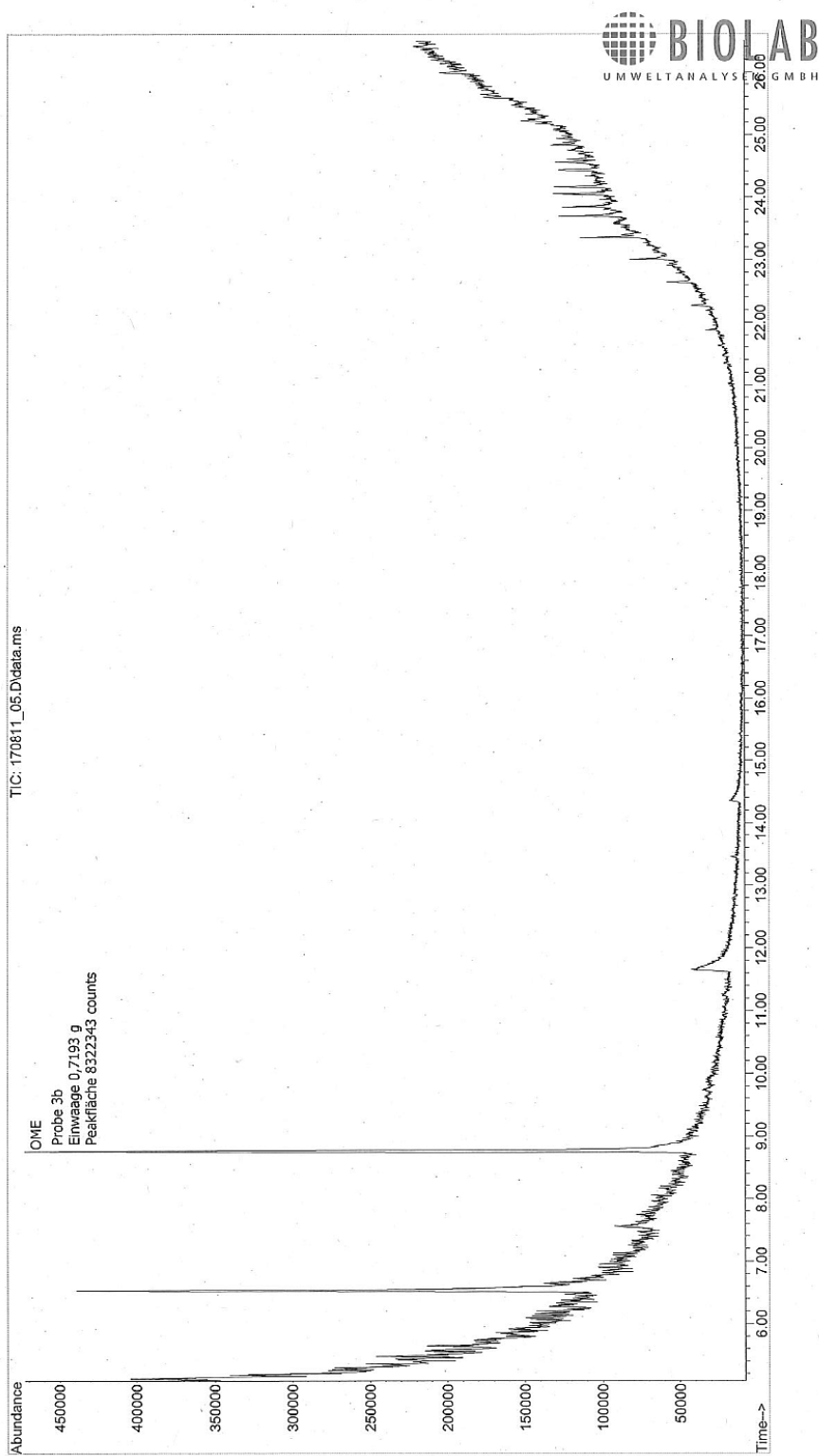


Anhang 1.18

File : C:\msdchem\1\DATA\170811\170811_06.D
Operator : HeGo
Acquired : 11 Aug 2017 18:19 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1704525
Misc Info : WLI703391, A1701420
Vial Number: 4

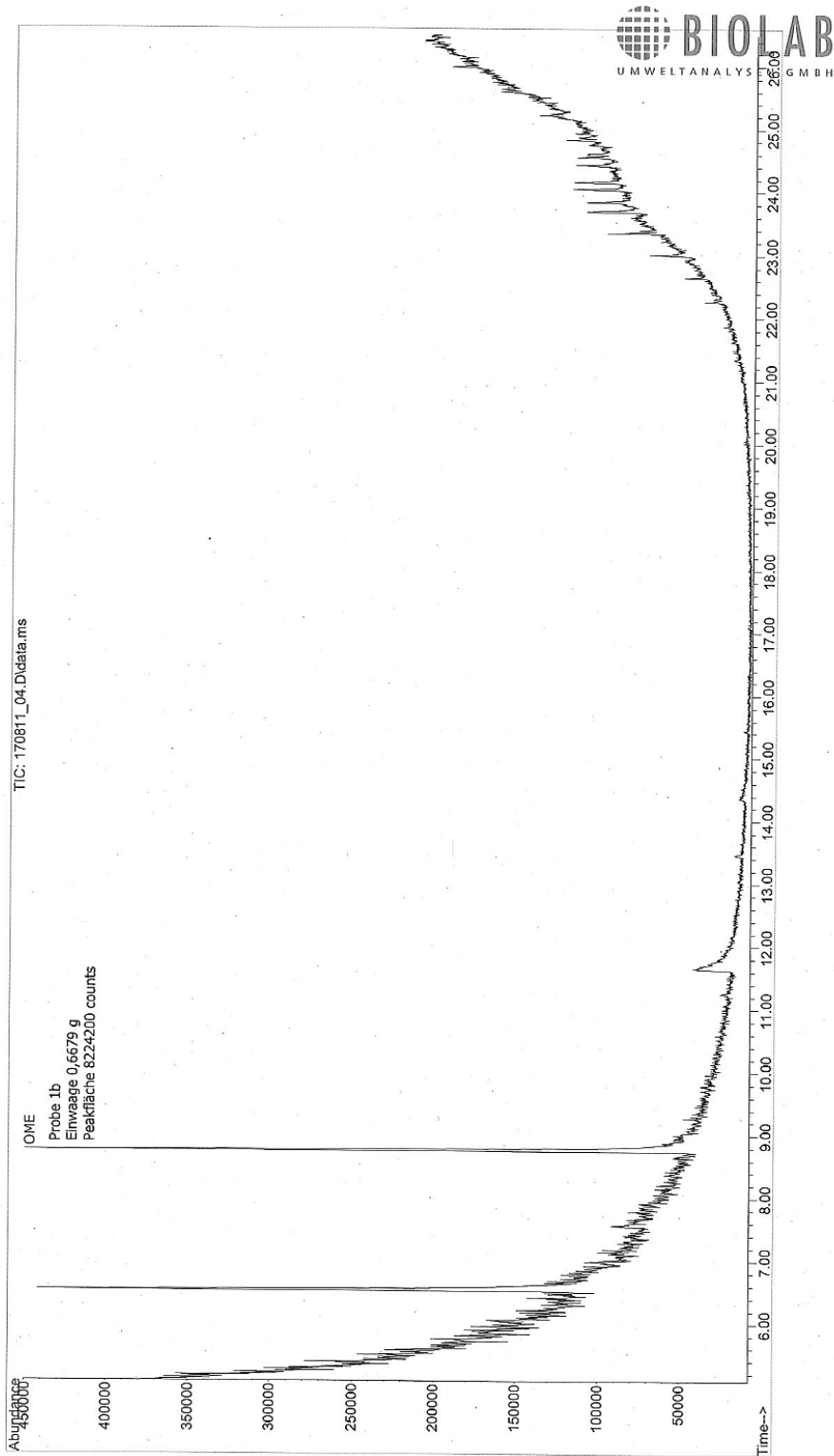


File : C:\msdchem\1\DATA\170811\170811_05.D
Operator : HeGo
Acquired : 11 Aug 2017 17:40 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1704524
Misc Info : WL1703391, AL701420
Vial Number: 3



Anhang 1.20

File : C:\msdchem\1\DATA\170811\170811_04.D
Operator : Hego
Acquired : 11 Aug 2017 16:56 using AcqMethod. OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name : P1704523
Misc Info : WL1703391, A1701420
Vial Number: 2



Anhang 1.21



Biolab Umweltanalysen GmbH · Bienroder Weg 53 · 38108 Braunschweig

ISBS Institut für Straßenwesen
Technische Universität Braunschweig

Beethovenstraße 51b
38106 BRAUNSCHWEIG

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wie Ihnen die Analysenergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 24.08.2017 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

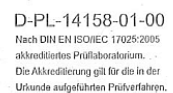
Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Der Prüfbericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Seite 1 von 3



Anhang 1.22

Analysenbericht B1702503 von A1701918 vom 14.09.2017 zu
Projekt FA OME 2



Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P1706077	Divers	FA OME 2 50/70 Probe 18b
P1706078	Divers	FA OME 2 50/70 Probe 19b

Untersuchungsergebnisse

	P1706077	P1706078
	FA OME 2 50/70 Probe 18b	FA OME 2 50/70 Probe 19b
GCMS Screening	siehe Anhang	siehe Anhang

Anhang 1.23

Analysenbericht B1702503 von A1701918 vom 14.09.2017 zu
Projekt FA OME 2



Die Proben P1706077-P1706078 (A1701918) wurden mittels folgender Methoden auf OME (Octansäuremethylester) untersucht:

Probenvorbereitung: Extraktion mit Toluol, anschließend 1/100 Verdünnung mit Toluol.

Gerät: BL 287: Agilent GC 6890 gekoppelt mit MSD 5975C

Säule: Zebron ZB-Volatiles, 30 m x 0.25 mm ID x 0.25 µm Film (+ 10m unbelegte Vorsäule)

GC/MS-Parameter für OME-Analyse:

Start bei 40°C für 0.5 min

10°C/min auf 200°C

20°C/min auf 340°C (1 min halten)

20°C/min auf 360°C (1 min halten)

Trägergas: Helium 1.0 ml/min constant flow

Injektion: Split 10:1 bei 280 °C

Methode: SCAN-Mode, Detektionsstart nach 5 min

Massenbereich: 45 bis 160

Chromatogramme: s. Beilage

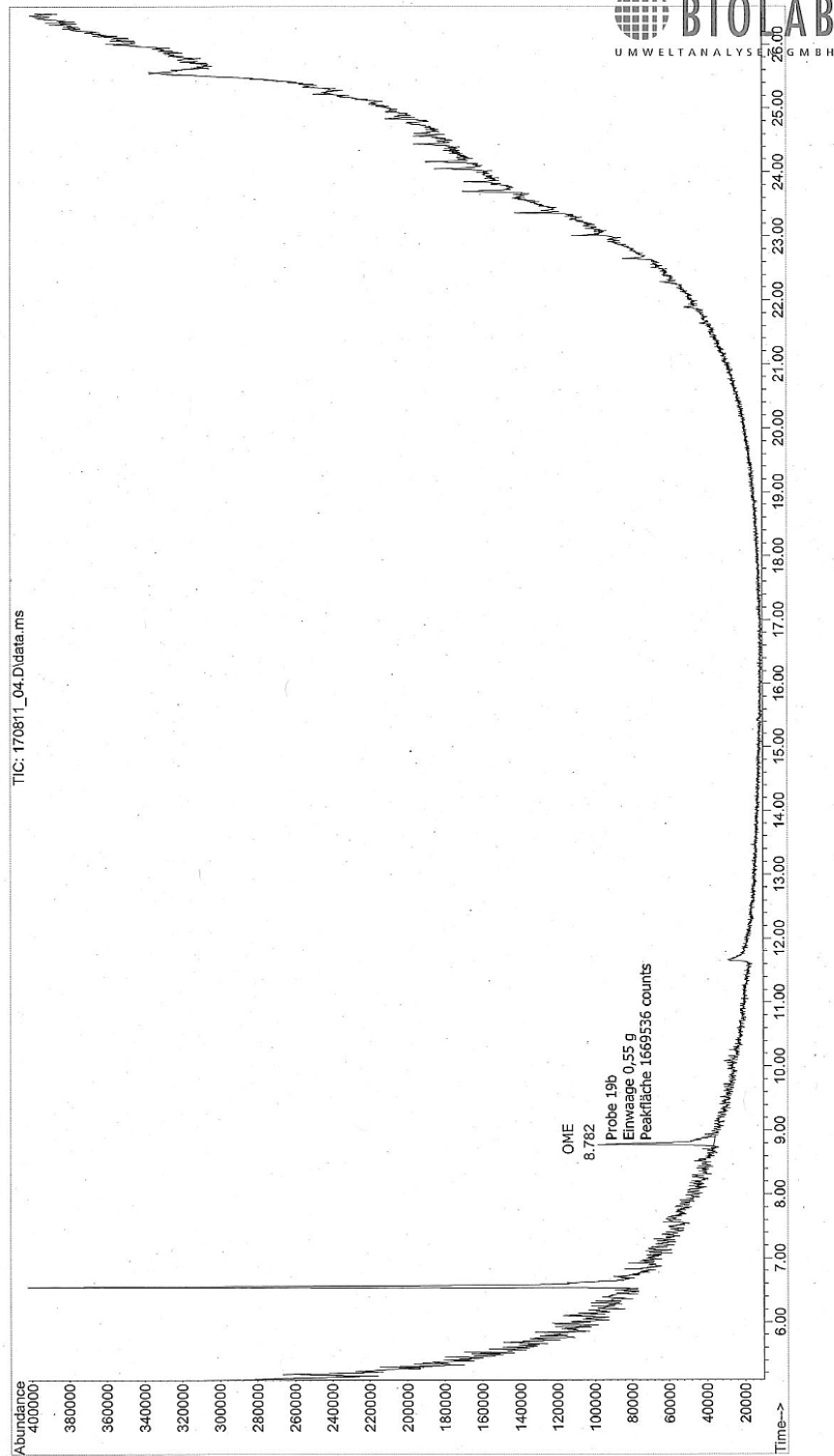
Ergebnis:

In den beiden Proben P1704523-4529 wurde geringe Mengen OME (RT 8.78 min) gefunden:

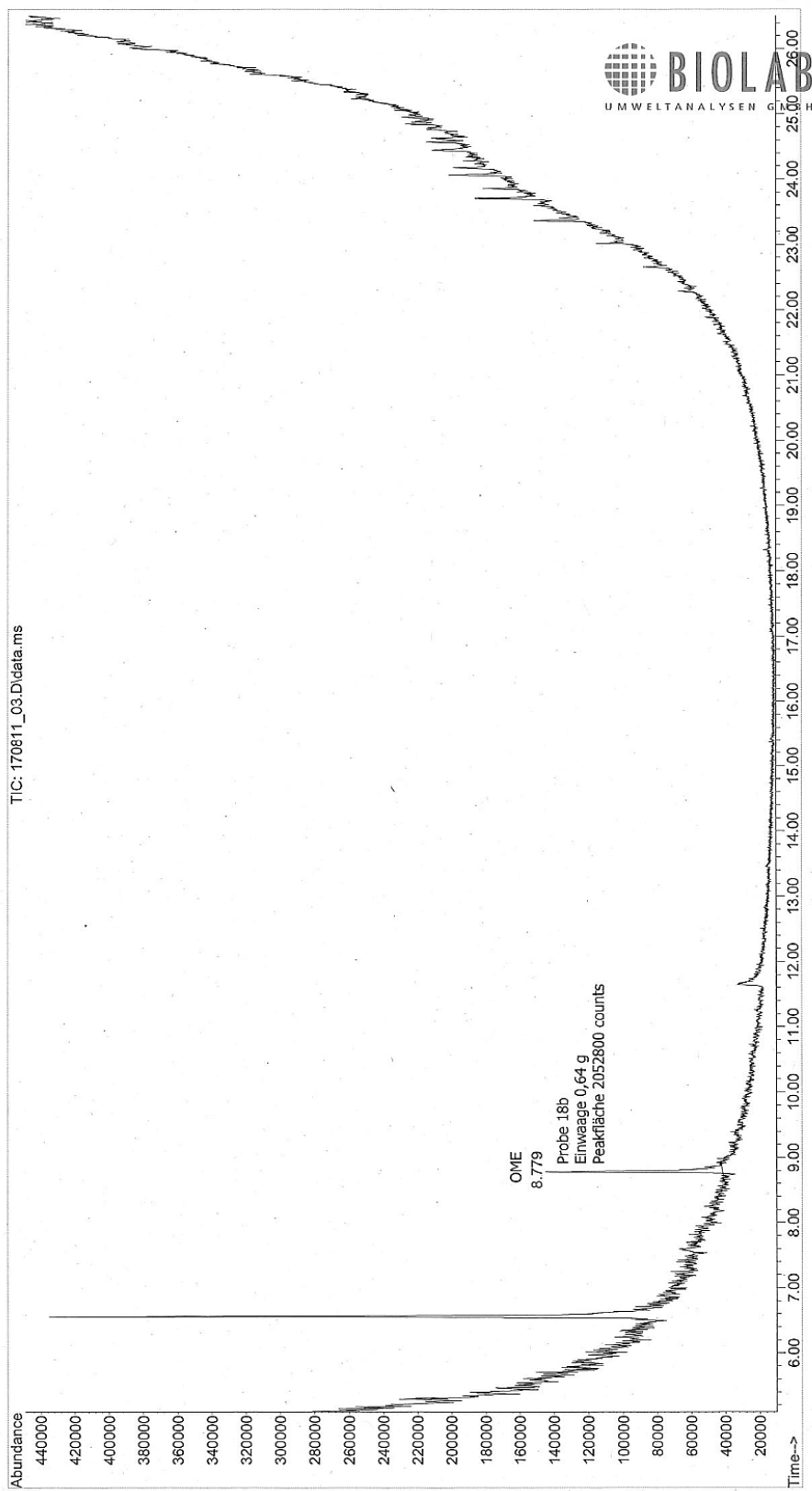
Probennummer	AG Probenbezeichnung	Probe Einwaage [g]	OME-Peakfläche
P1706077	18b	0,64	2052800
P1706078	19b	0,55	1669536

Anhang 1.24

File : C:\msdchem\1\DATA\170911\170811_04.D
Operator : HeGo
Acquired : 11 Sep 2017 17:45 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1706078
Misc Info : WL1704587, A1701918
Vial Number: 3



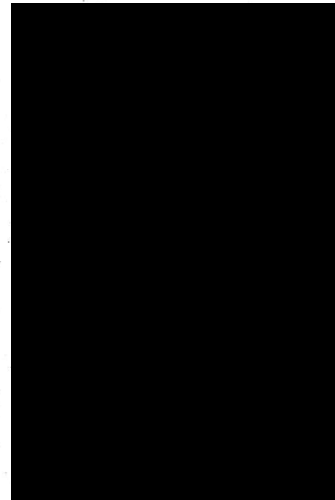
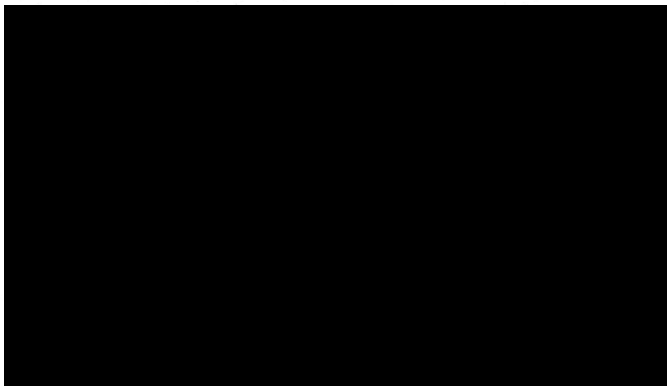
File : C:\msdchem\1\DATA\170911\170811_03.D
Operator : HeGO
Acquired : 11 Sep 2017 17:08 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1706077
Misc Info : WL1704587, A1701918
Vial Number: 2



Biolab Umweltanalysen GmbH · Bienroder Weg 53 · 38108 Braunschweig

ISBS Institut für Straßenwesen
Technische Universität Braunschweig

Beethovenstraße 51b
38106 BRAUNSCHWEIG



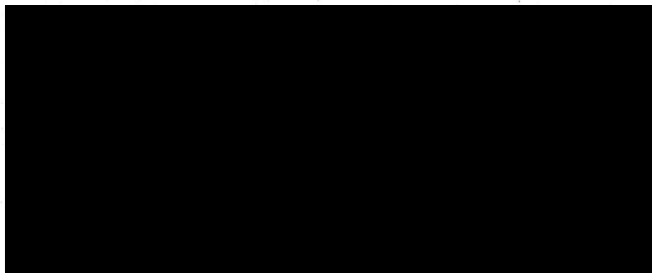
Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wie Ihnen die Analysenergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 22.09.2017 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



Der Prüfbericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Seite 1 von 2

Anhang 1.27

Analysenbericht B1702890 von A1702623 vom 28.09.2017 zu
Projekt FA OME 2



Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P1708042	Divers	Probe 18c
P1708043	Divers	Probe 19c
P1708044	Divers	Probe 20b

Untersuchungsergebnisse

	P1708042	P1708043	P1708044
	Probe 18c	Probe 19c	Probe 20b
GCMS Screening	siehe Berichtsende	siehe Berichtsende	siehe Berichtsende

Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P1708045	Divers	Probe 21b
P1708046	Divers	Probe 23b
P1708047	Divers	50/70 1:400

Untersuchungsergebnisse

	P1708045	P1708046	P1708047
	Probe 21b	Probe 23b	50/70 1:400
GCMS Screening	siehe Berichtsende	siehe Berichtsende	siehe Berichtsende

Die Proben P1708042-P1708047 wurden mittels folgender Methoden auf OME (Octansäuremethylester) untersucht:

Probenvorbereitung: Extraktion mit Toluol, anschließend 1/100 Verdünnung mit Toluol.

Gerät: BL 287: Agilent GC 6890 gekoppelt mit MSD 5975C

Säule: Zebtron ZB-Volatiles, 30 m x 0.25 mm ID x 0.25 µm Film (+ 10m unbelegte Vorsäule)

GC/MS-Parameter für OME-Analyse:

Start bei 40°C für 0.5 min
10°C/min auf 200°C
20°C/min auf 340°C (1 min halten)
20°C/min auf 360°C (1 min halten)

Trägergas: Helium 1.0 ml/min constant flow

Injektion: Split 10:1 bei 280 °C

Methode: SCAN-Mode, Detektionsstart nach 5 min

Massenbereich: 45 bis 160

Chromatogramme: s. Beilage

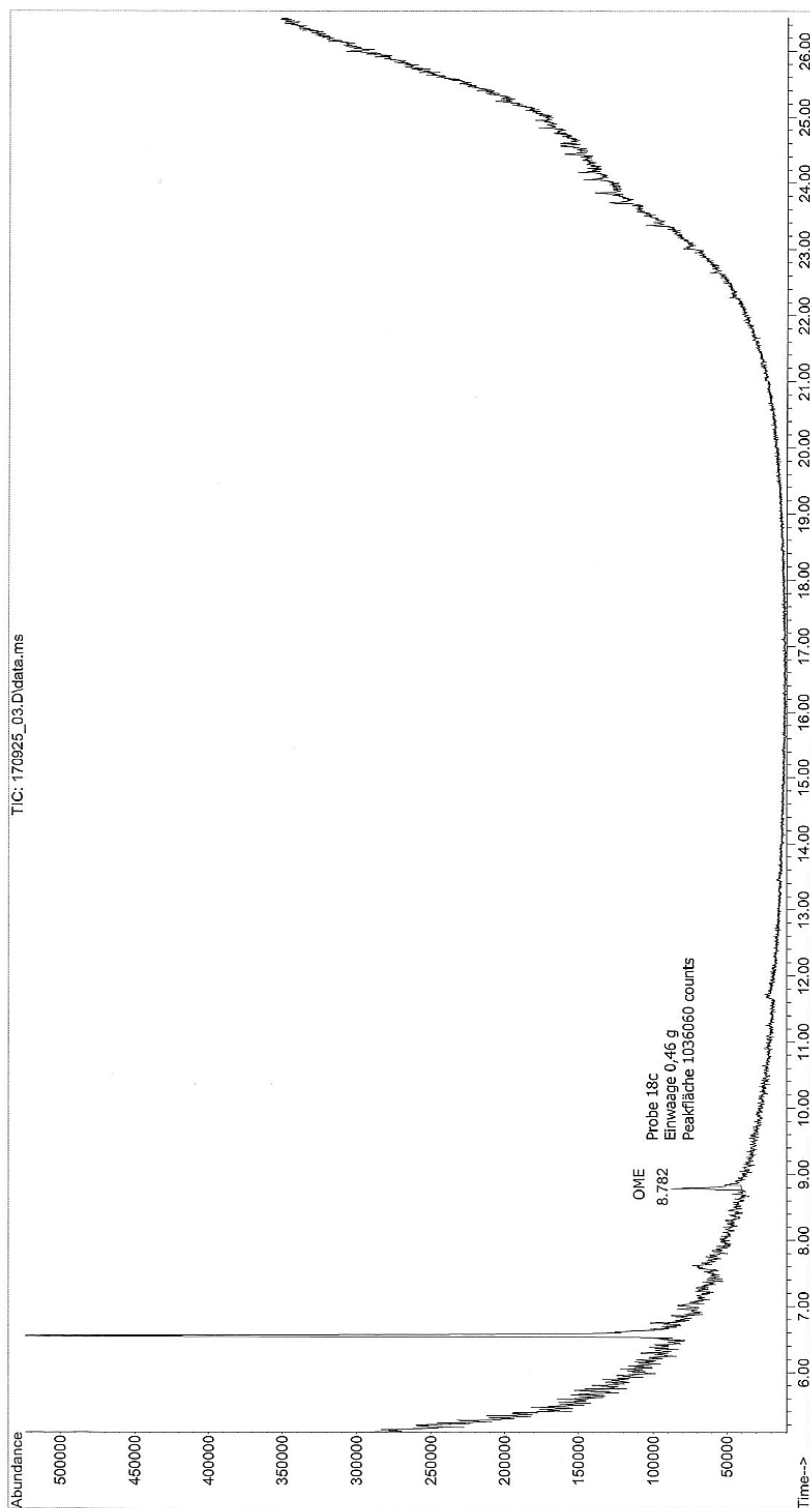
Ergebnis:

In allen Proben (P1708042-8047) wurden geringe Mengen OME (RT 8.78 min) gefunden:

Probennummer	AG Probenbezeichnung	Probe Einwaage [g]	OME-Peakfläche
P1708042	18c	0,46	1036060
P1708043	19c	0,49	939391
P1708044	20b	0,48	1027547
P1708045	21b	0,48	669224
P1708046	23b	0,55	1622288
P1708047	50/70 1:400	0,53	850887

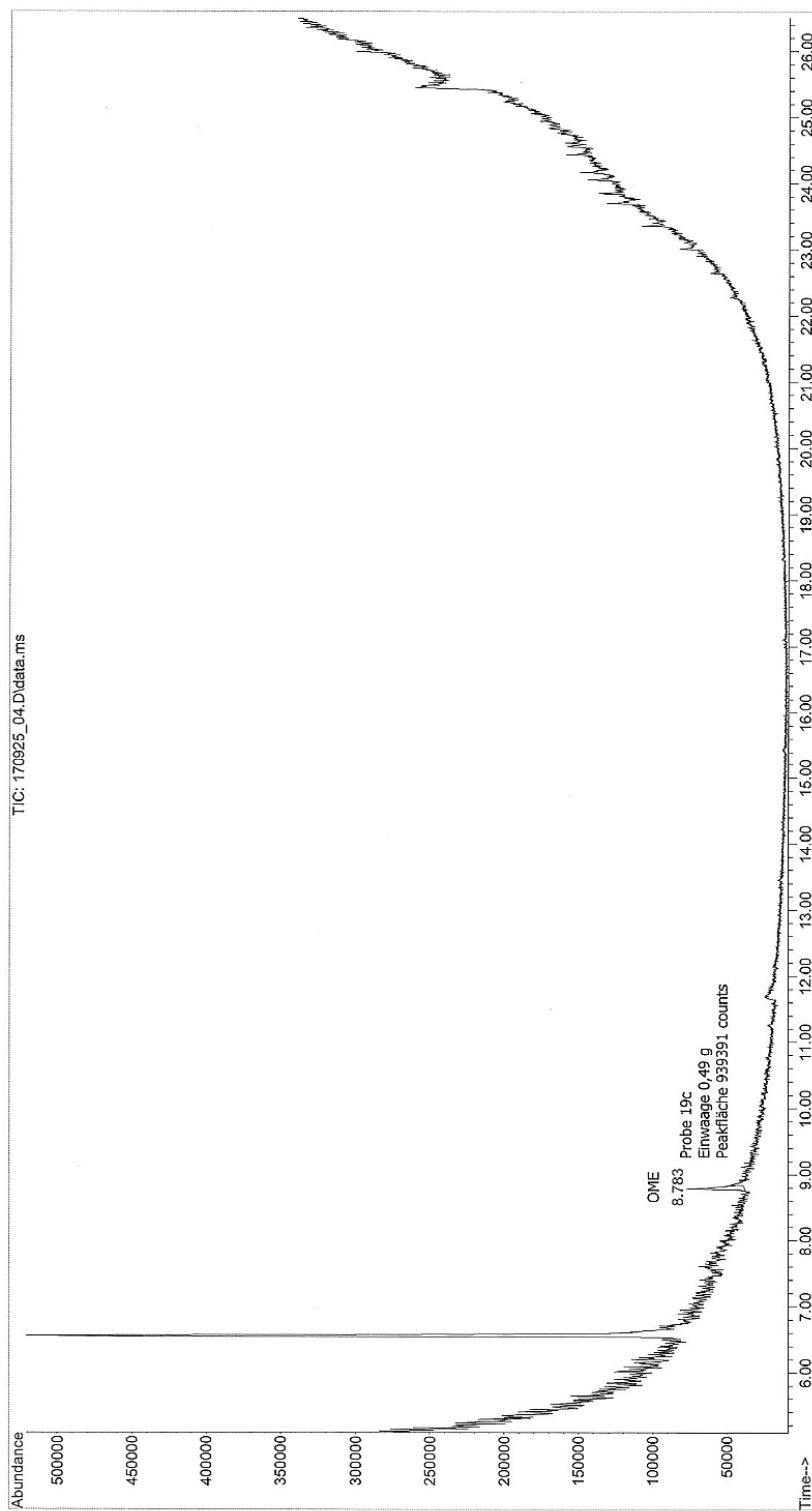
Anhang 1.28

File : C:\mschem\1\DATA\170925\170925_03.D
Operator : HeGo
Acquired : 25 Sep 2017 18:46 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name : PL1708042
Misc Info : WL1705091, A1702623
Vial Number: 2



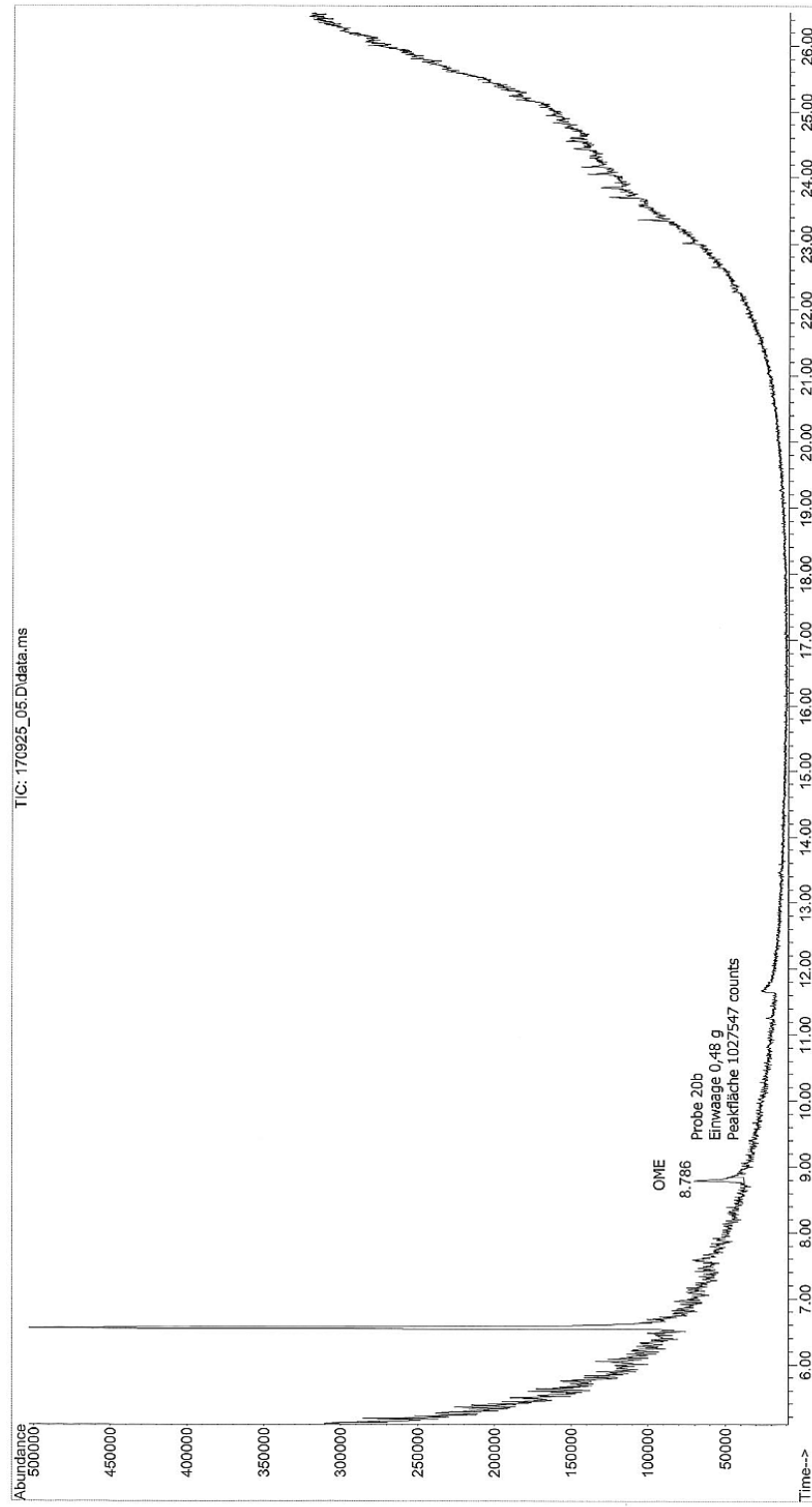
Anhang 1.29

File : C:\mschem\1\DATA\170925\170925_04.D
Operator : HeGo
Acquired : 25 Sep 2017 19:23 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name : PL1708043
Misc Info : WL1705091, A1702623
Vial Number: 3



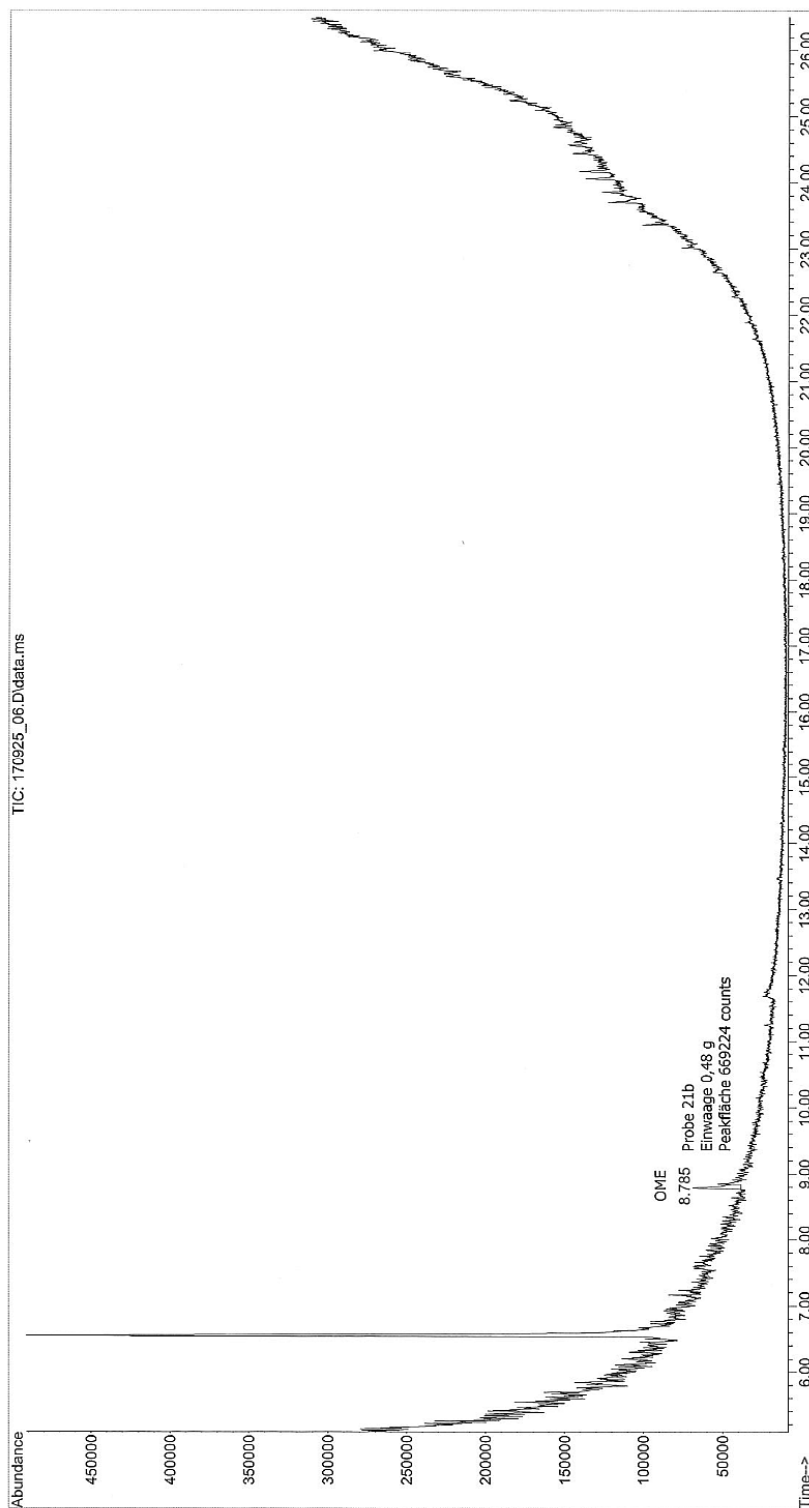
Anhang 1.30

File : C:\mscchen\1\DATA\170925\170925_05.D
Operator : HeGo
Acquired : 25 Sep 2017 20:01 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: PL1708044
Misc Info : WL1705091, A1702623
Vial Number: 4



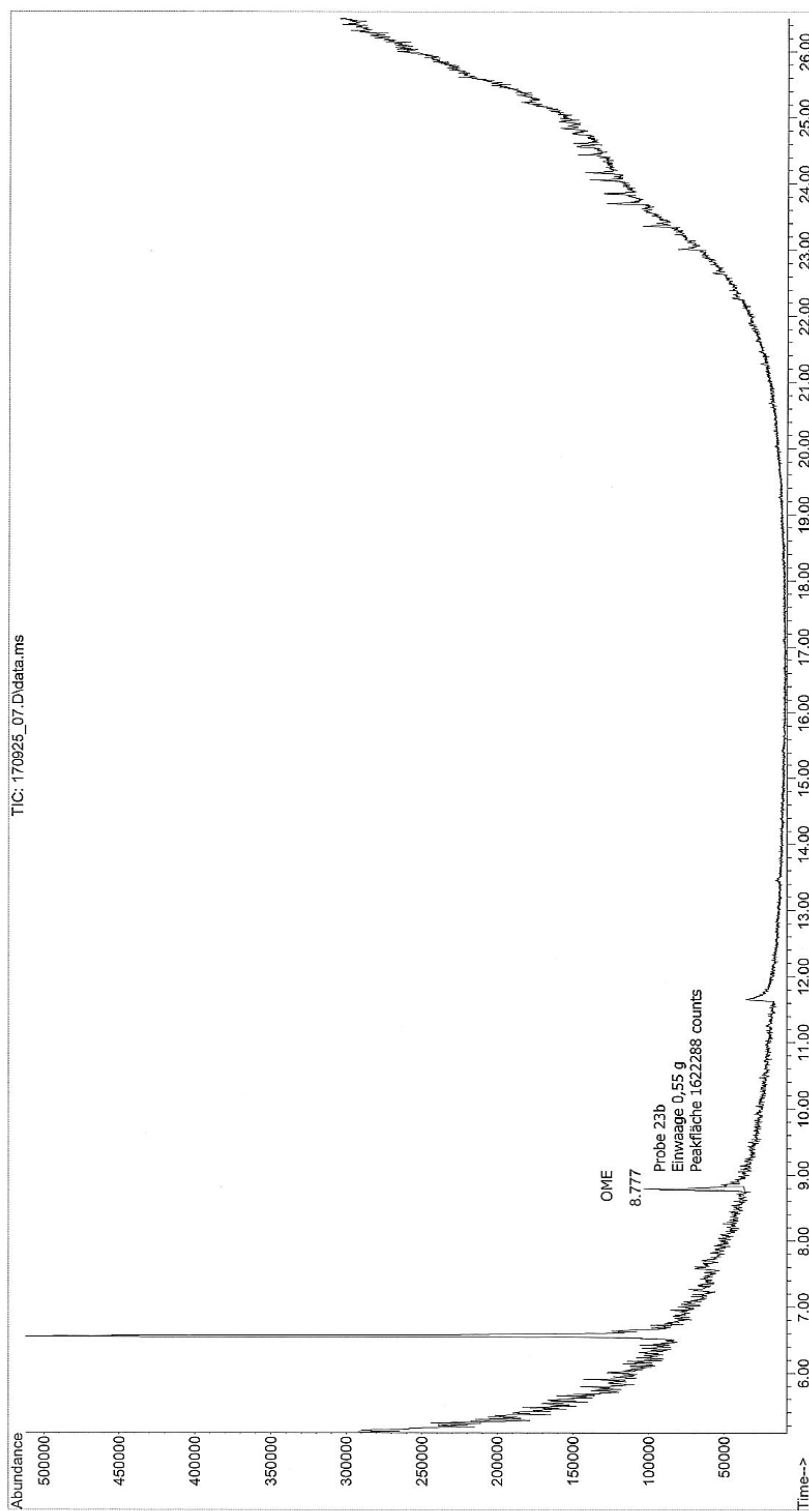
Anhang 1.31

File : C:\mschem\1\DATA\170925\170925_06.D
Operator : HeGo
Acquired : 25 Sep 2017 20:39 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1708045
Misc Info : WL1705091, A1702623
Vial Number: 5



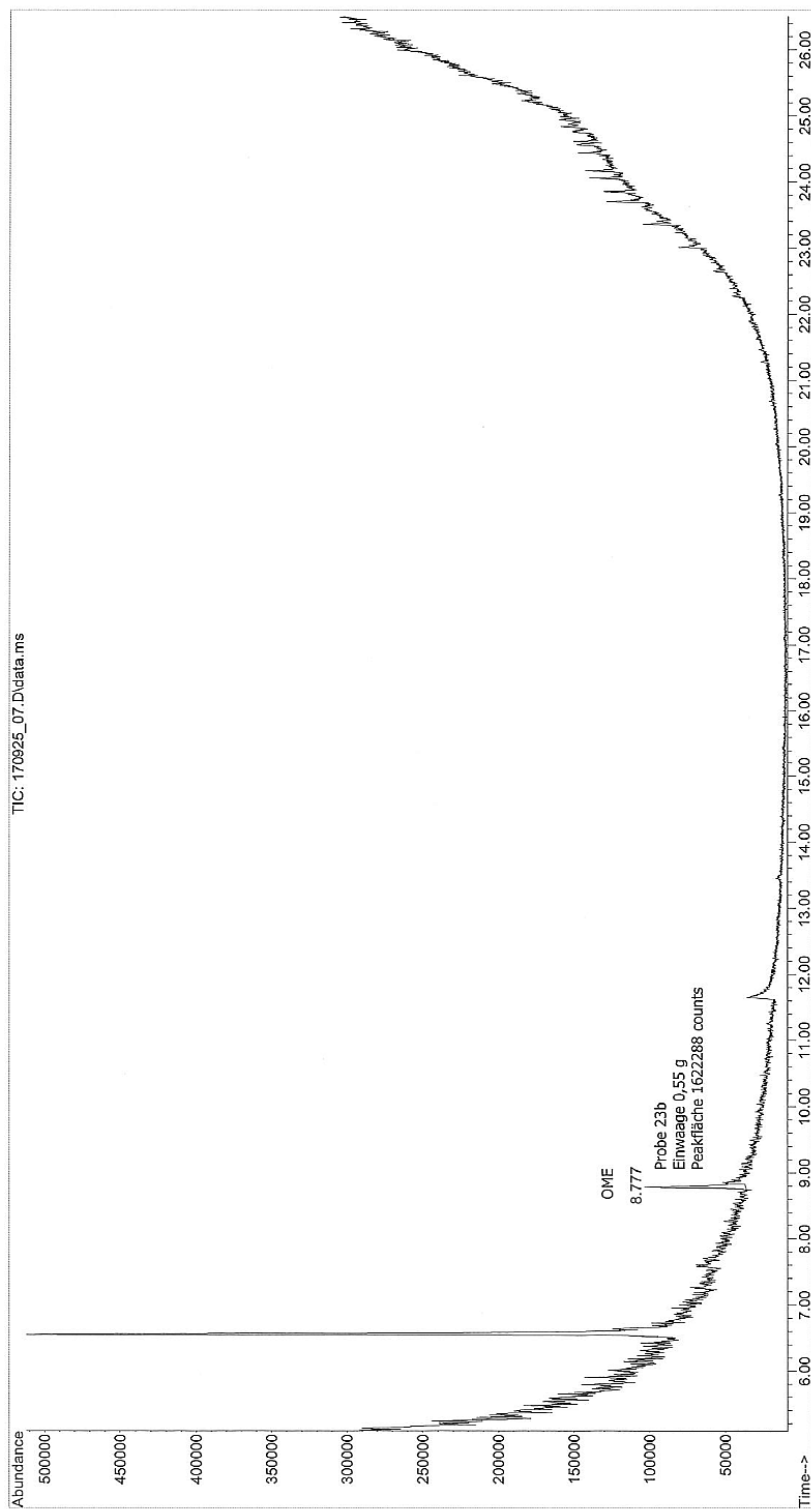
Anhang 1.32

File : C:\msdchem\1\DATA\170925\170925_07.D
Operator : HeGo
Acquired : 25 Sep 2017 21:17 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1708046
Misc Info : WL1705091, A1702623
Vial Number: 6



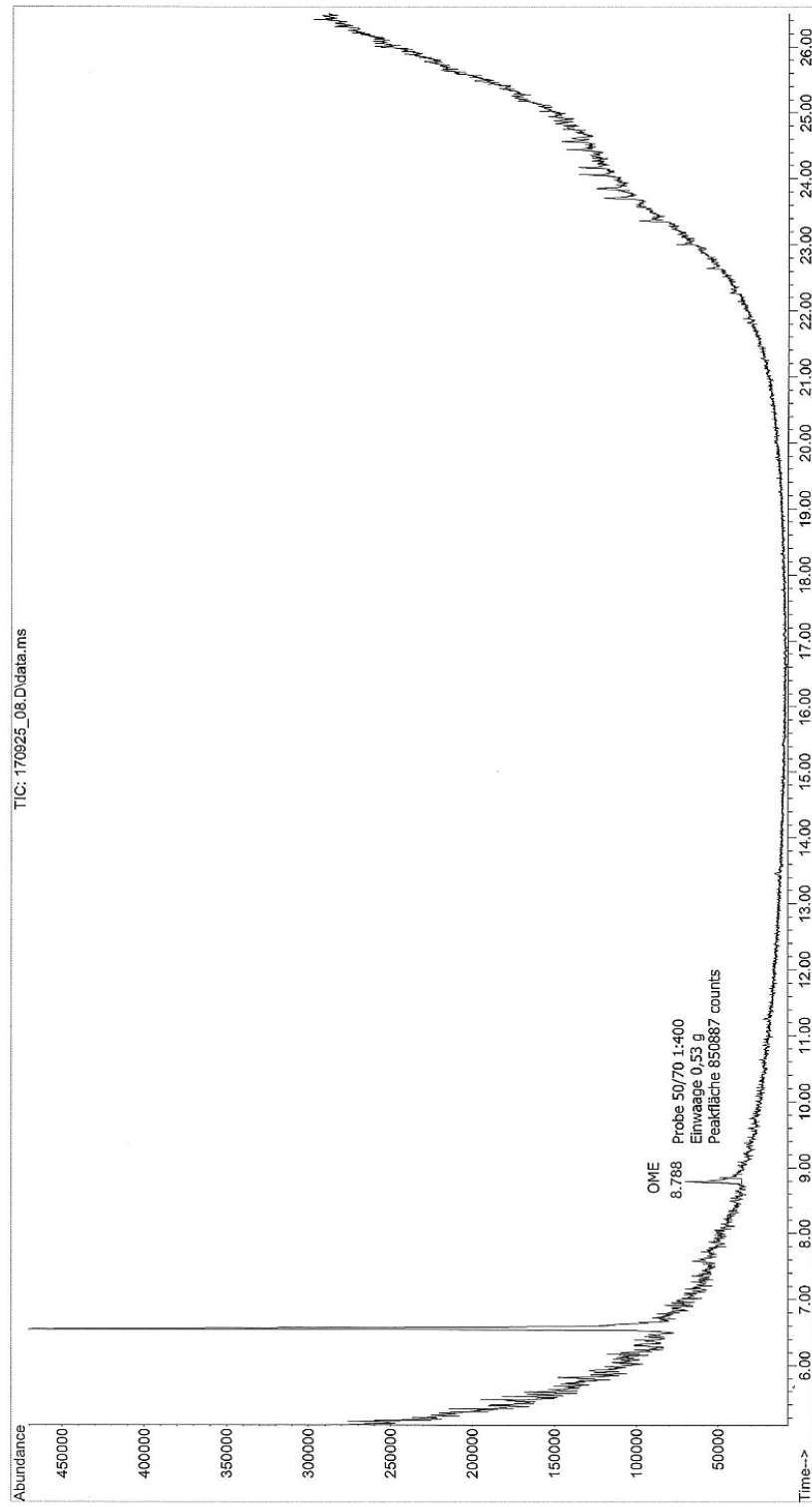
Anhang 1.33

File : C:\msdchem\1\DATA\170925\170925_07.D
Operator : HeGo
Acquired : 25 Sep 2017 21:17 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1708046
Misc Info : WL1705091, A1702623
Vial Number: 6



Anhang 1.34

File : C:\msdchem\1\DATA\170925\170925_08.D
Operator : HeGO
Acquired : 25 Sep 2017 21:55 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name : P1708047
Misc Info : WL1705091, A1702623
Vial Number: 7





Biolab Umweltanalysen GmbH · Bienroder Weg 53 · 38108 Braunschweig

ISBS Institut für Straßenwesen
Technische Universität Braunschweig

Beethovenstraße 51b
38106 BRAUNSCHWEIG

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wie Ihnen die Analysenergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 02.07.2018 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

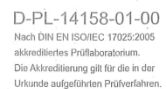
Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Der Prüfbericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Seite 1 von 3



Anhang 1.36

Analysenbericht B1804735 von A1804356 vom 09.07.2018 zu
Projekt FA OME 2



Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P1815061	Divers	Probe 25a
P1815062	Divers	Probe 26a
P1815063	Divers	Probe 27a

Untersuchungsergebnisse

	P1815061	P1815062	P1815063
	Probe 25a	Probe 26a	Probe 27a
GCMS Screening	siehe Berichtsende	siehe Berichtsende	siehe Berichtsende

Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P1815064	Divers	Probe 30/45
P1815065	Divers	Probe 50/70
P1815066	Divers	Probe 25/55-55A

Untersuchungsergebnisse

	P1815064	P1815065	P1815066
	Probe 30/45	Probe 50/70	Probe 25/55-55A
GCMS Screening	siehe Berichtsende	siehe Berichtsende	siehe Berichtsende

Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P1815067	Divers	Probe 40/100-65A

Untersuchungsergebnisse

	P1815067
	Probe 40/100-65A
GCMS Screening	siehe Berichtsende

Anhang 1.37

Analysenbericht B1804735 von A1804356 vom 09.07.2018 zu
Projekt FA OME 2



Die Proben P1815061-P1815067 (A1804356) wurden mittels folgender Methoden auf OME (Octansäuremethylester) untersucht:

Probenvorbereitung: Extraktion mit Toluol, anschließend 1/100 Verdünnung mit Toluol

Gerät: BL 287: Agilent GC 6890 gekoppelt mit MSD 5975C

Säule: Zebron ZB-Volatiles, 30 m x 0.25 mm ID x 0.25 µm Film (+ 10m unbelegte Vorsäule)

GC/MS-Parameter für OME-Analyse:

Start bei 40°C für 0.5 min

10°C/min auf 200°C

20°C/min auf 340°C (1 min halten)

20°C/min auf 360°C (1 min halten)

Trägergas: Helium 1.0 ml/min constant flow

Injektion: Split 10:1 bei 280 °C

Methode: SCAN-Mode, Detektionsstart nach 5 min

Massenbereich: 45 bis 160

Chromatogramme: s. Beilage

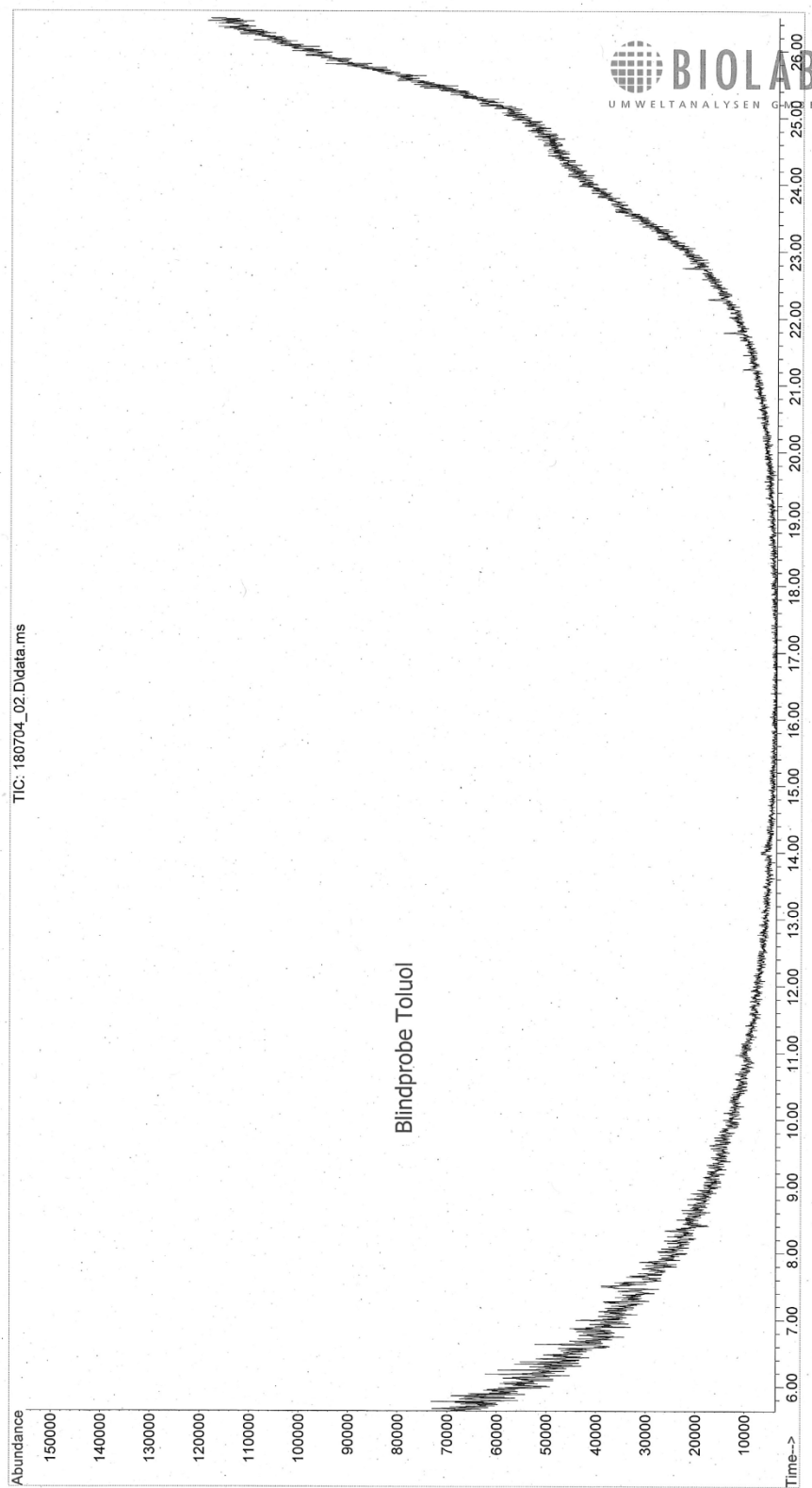
Ergebnis:

In keiner der Proben P1815061-P1815067 wurde OME nachgewiesen.

Probennummer	AG Probenbezeichnung	Probe Einwaage [g]	OME-Peakfläche
P1815061	25a	0,5380	nn
P1815062	26a	0,6970	nn
P1815063	27a	0,8015	nn
P1815064	30/45	0,5988	nn
P1815065	50/75	0,6541	nn
P1815066	25/55-55A	0,7112	nn
P1815067	40-100-65A	0,515	nn

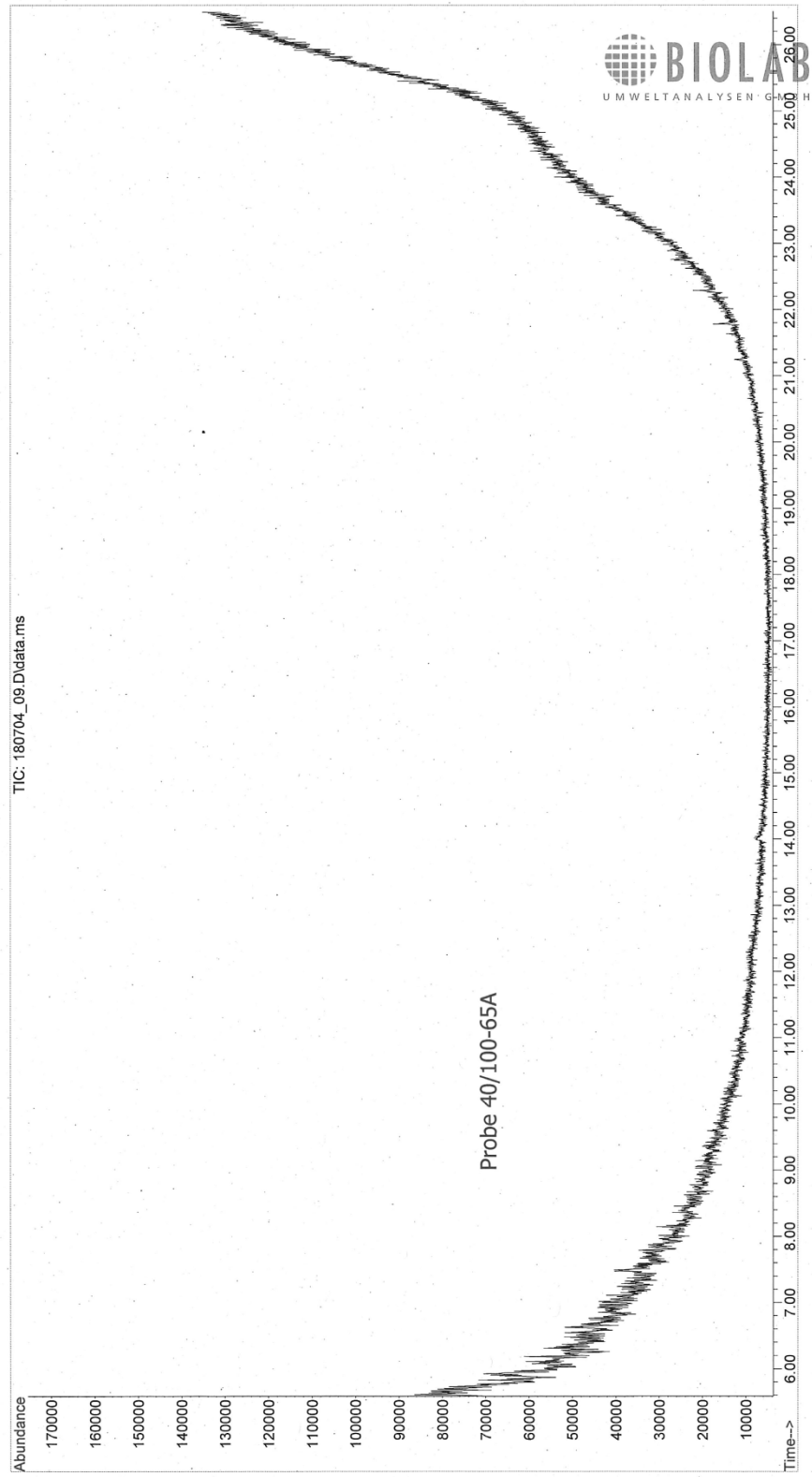
Anhang 1.38

File : C:\msdchem\1\DATA\180704\180704_02.D
Operator : ReGo
Acquired : 4 Jul 2018 12:51 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: Toluol BW Normapur
Misc Info : WLL1806343, A1804355
Vial Number: 2

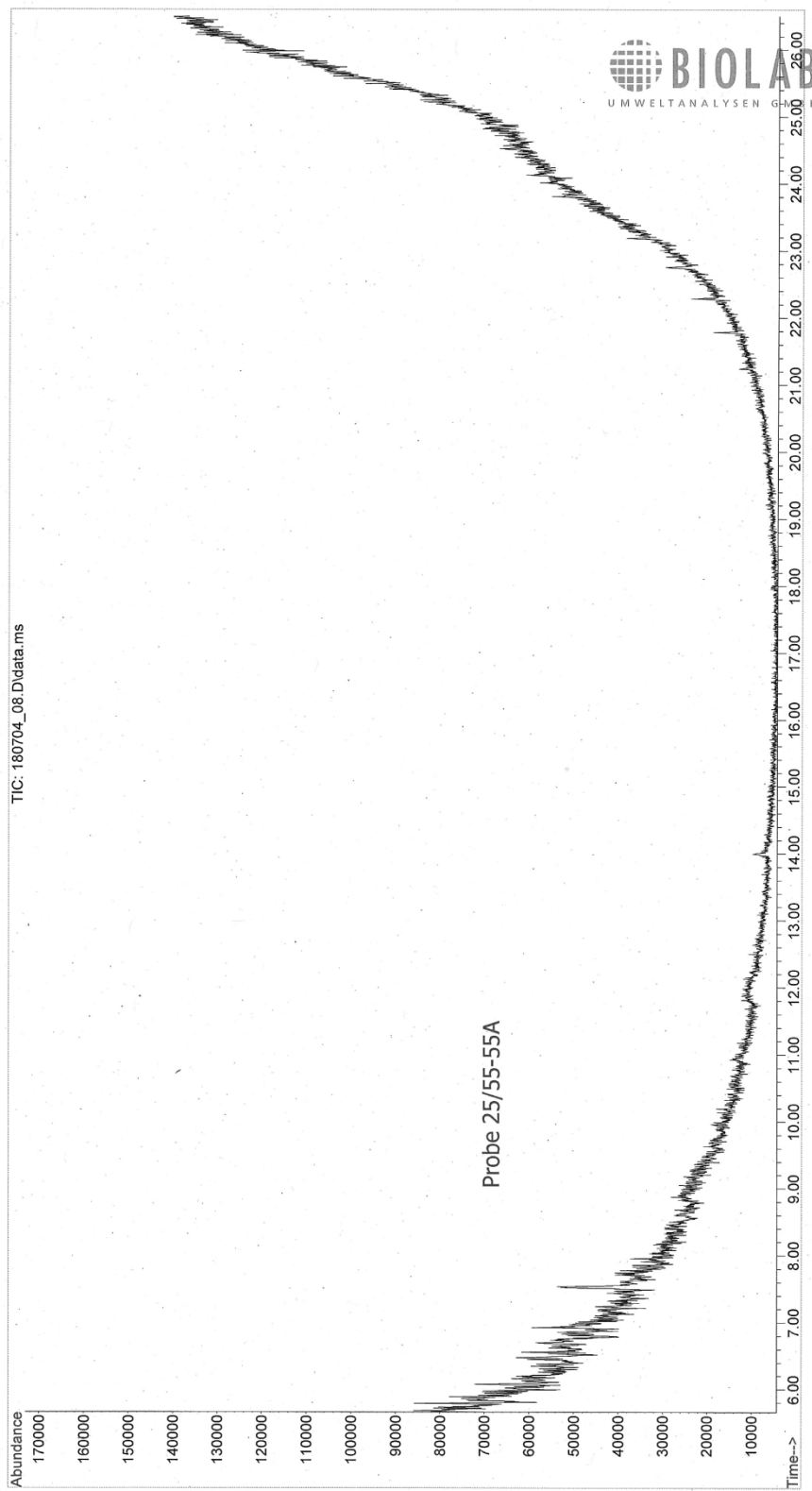


Anhang 1.39

File : C:\msdchem\1\DATA\180704\180704_09.D
Operator : HeGO
Acquired : 4 Jul 2018 17:04 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1815067
Misc Info : WL1806343, A1804356
Vial Number: 12

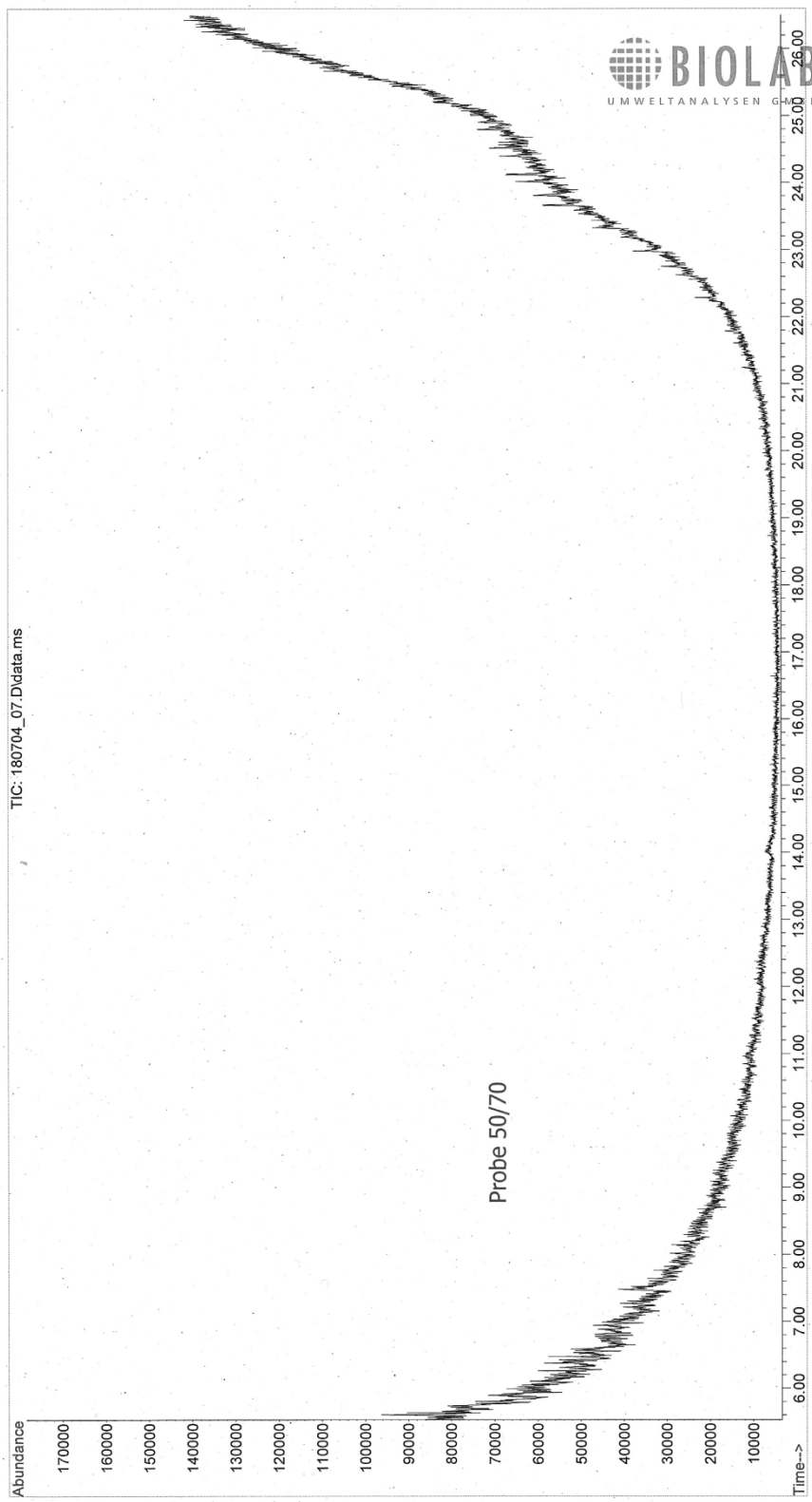


File : C:\msdchem\1\DATA\180704\180704_08.D
Operator : HeGo
Acquired : 4 Jul 2018 16:28 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1815066
Misc Info : WL1806343, A1804356
Vial Number: 11



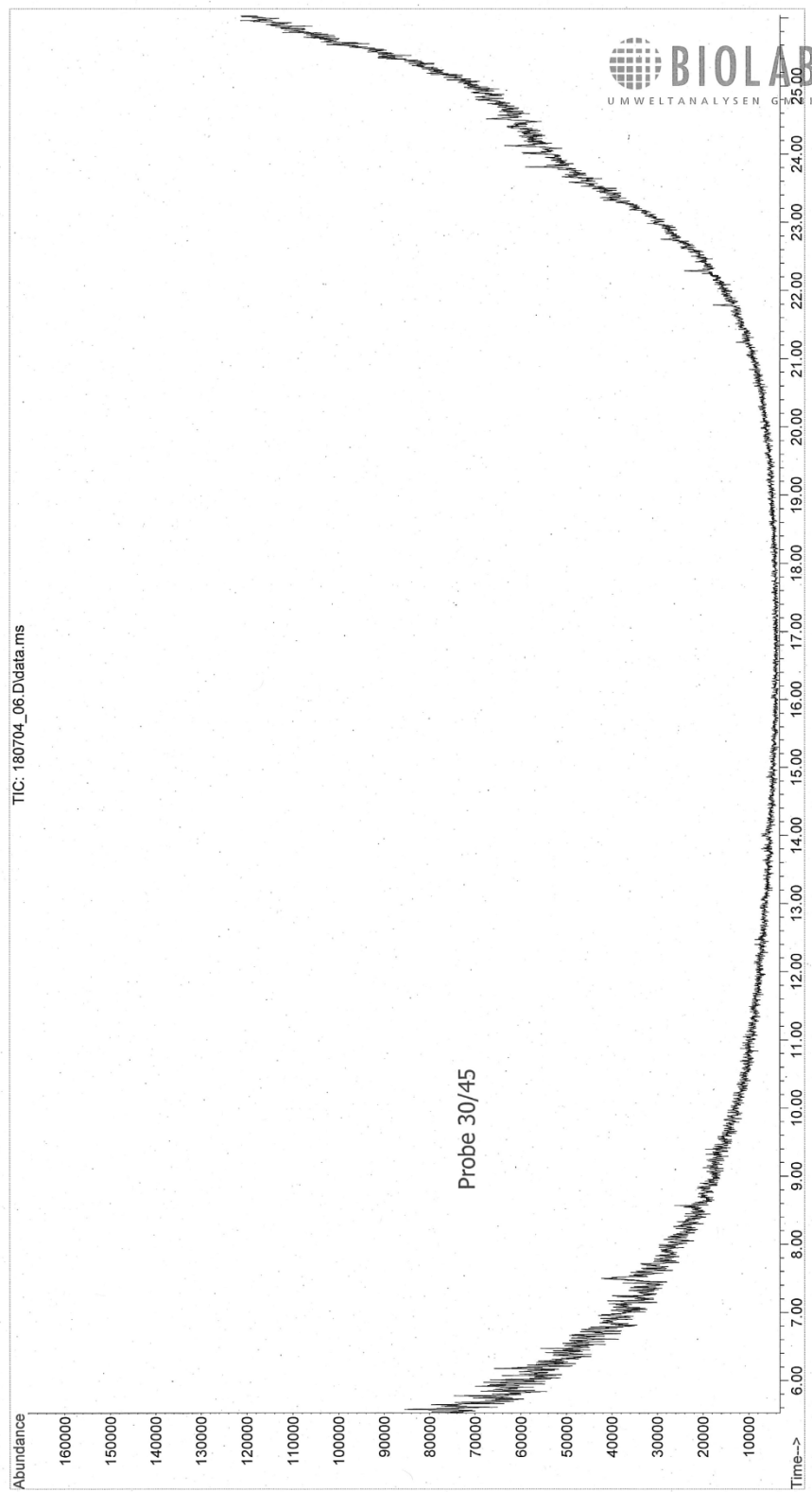
Anhang 1.41

File : C:\msdchem\1\DATA\180704\180704_07.D
Operator : HeGo
Acquired : 4 Jul 2018 15:52 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1815065
Misc Info : WL1806343, A1804356
Vial Number: 10



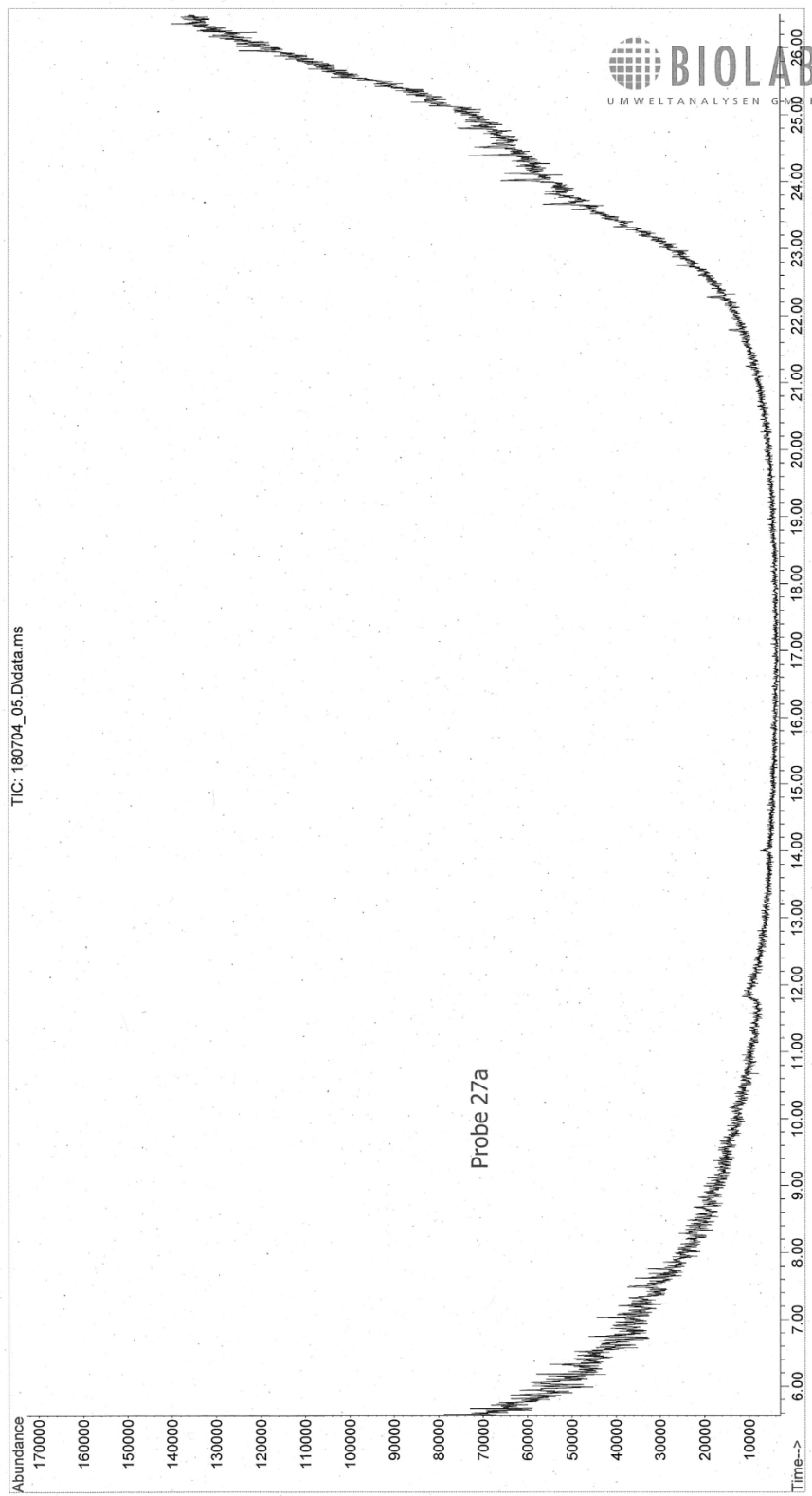
Anhang 1.42

File : C:\msdchem\1\DATA\180704\180704_06.D
Operator : HeGo
Acquired : 4 Jul 2018 15:16 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1815064
Misc Info : WL1806343, A1804356
Vial Number: 9



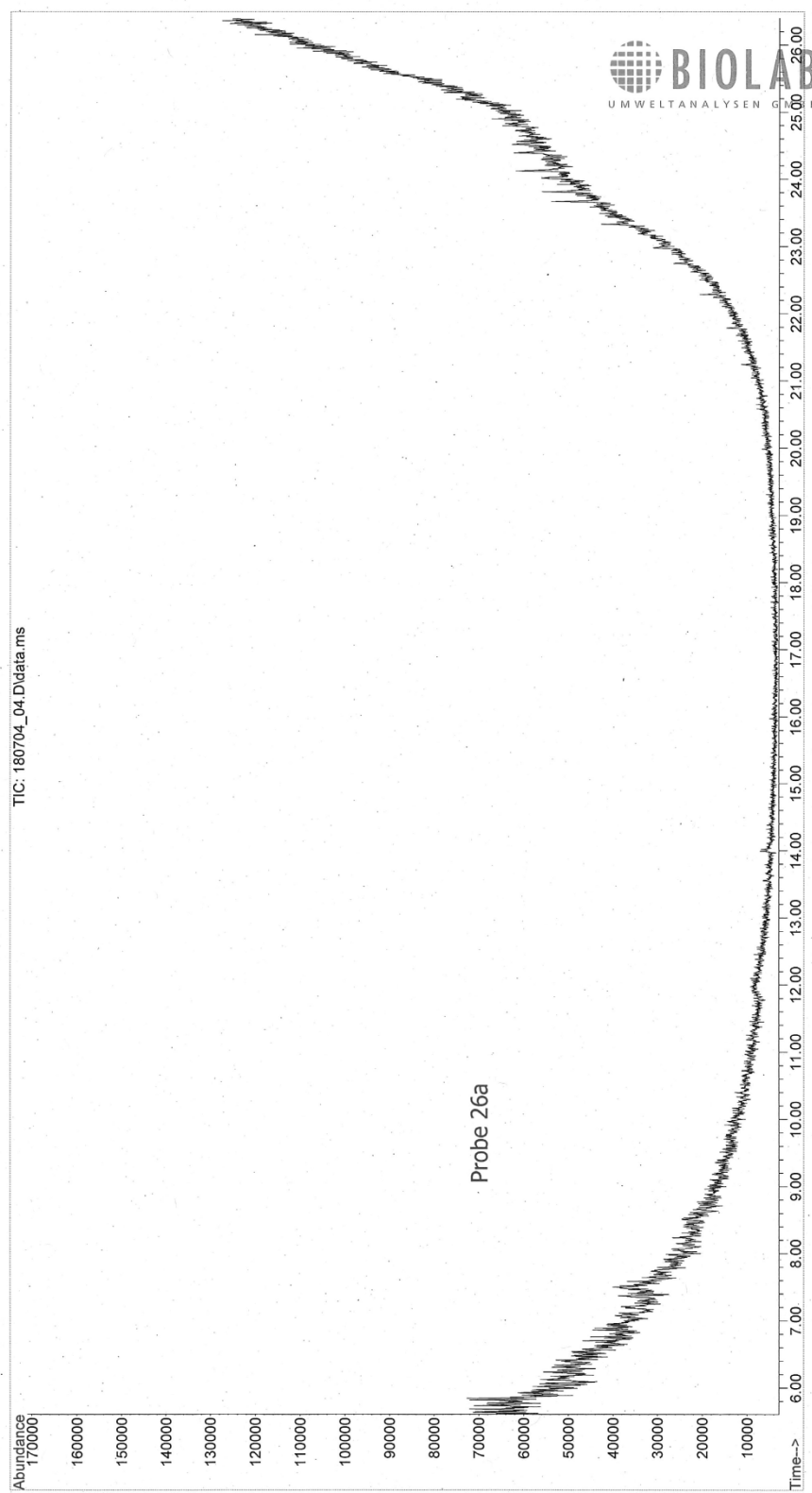
Anhang 1.43

File : C:\msdchem\1\DATA\180704\180704_05.D
Operator : HeGO
Acquired : 4 Jul 2018 14:40 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1815063
Misc Info : WL1806343, A1804356
Vial Number: 8



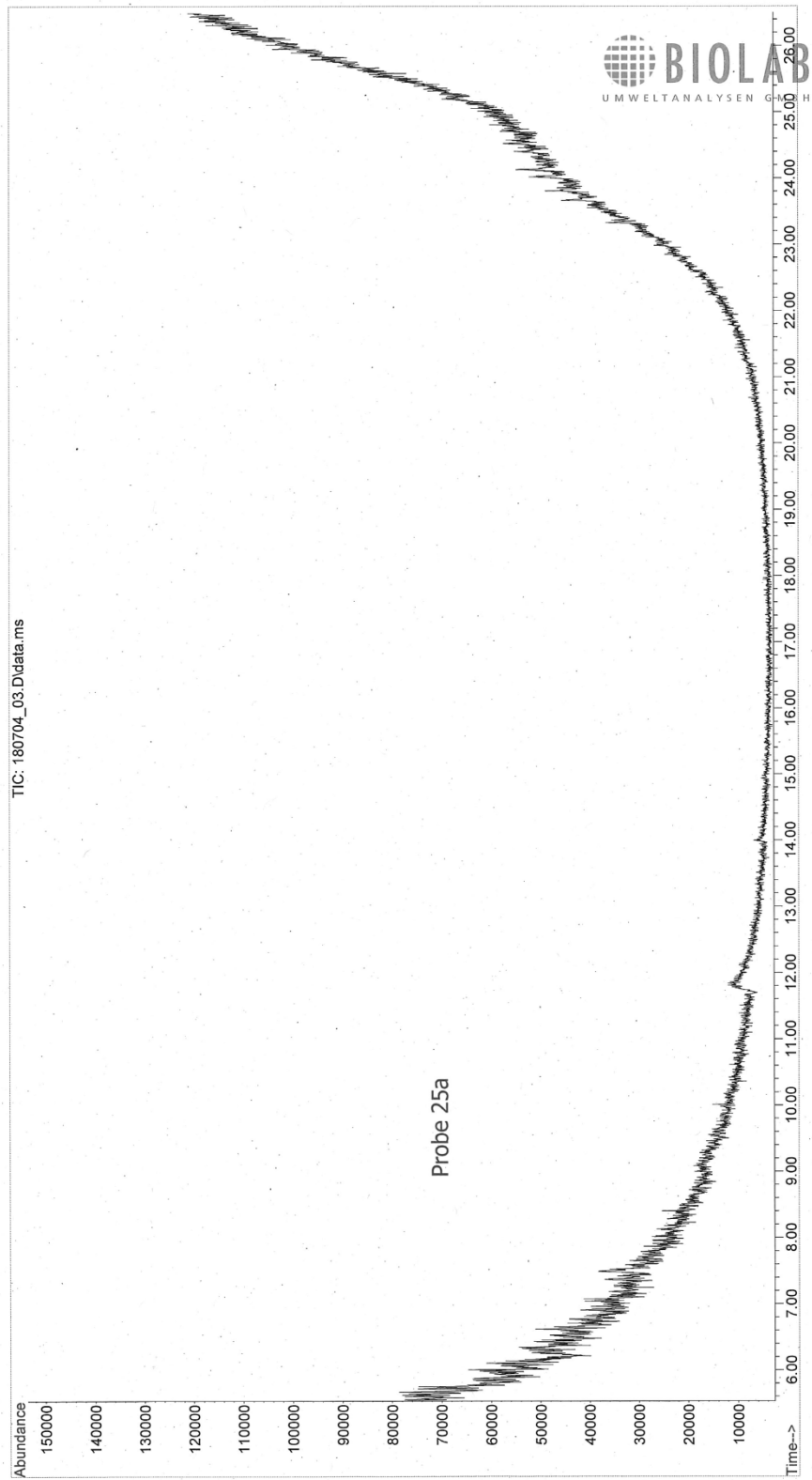
Anhang 1.44

File : C:\msdchem\1\DATA\180704\180704_04.D
Operator : HeGo
Acquired : 4 Jul 2018 14:03 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1815062
Misc Info : WL1806343, A1804356
Vial Number: 7



Anhang 1.45

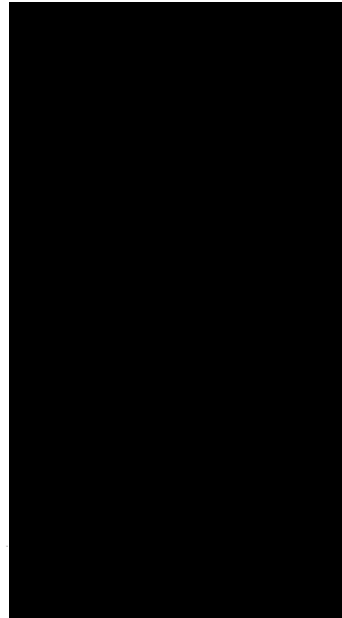
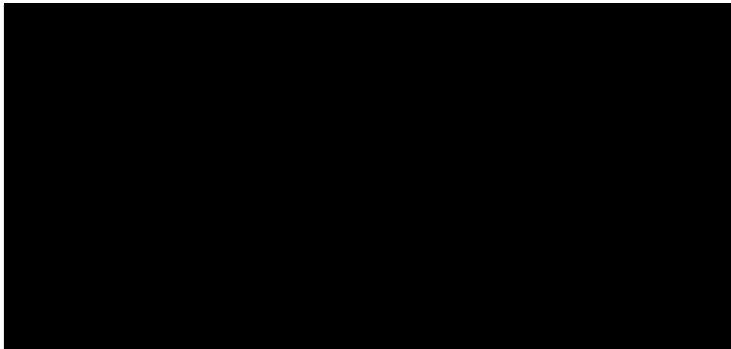
File : C:\msdchem\1\DATA\180704\180704_03.D
Operator : HeGo
Acquired : 4 Jul 2018 13:27 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name : P1815061
Misc Info : WL1806343, A1804356
Vial Number: 6



Biolab Umweltanalysen GmbH · Bienroder Weg 53 · 38108 Braunschweig

ISBS Institut für Straßenwesen
Technische Universität Braunschweig

Beethovenstraße 51b
38106 BRAUNSCHWEIG



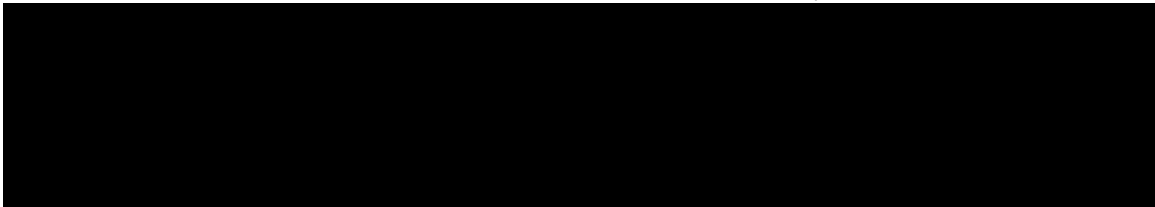
Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wie Ihnen die Analysenergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 16.08.2018 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



Der Prüfbericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Seite 1 von 2



Niedersachsen

Bestellte Stelle §19 TrinkwV 2001

NLWKN

Staatliche Anerkennung als Untersuchungsstelle
der wasser- und abfallrechtlichen Überwachung
in Niedersachsen (§ 61a NWG, § 44 NatBG)



DAkks

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14158-01-00

D-PL-14158-01-00

Nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der
Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Anhang 1.47

Analysenbericht B1806198 von A1805421 vom 03.09.2018 zu
Projekt FA OME 2



Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P1818608	Divers	25d
P1818609	Divers	26b

Untersuchungsergebnisse

	P1818608	P1818609
	25d	26b
GCMS Screening	siehe Berichtsende	siehe Berichtsende

Die Proben P1818608 und P1818609 (Auftrag A1805421) wurden mittels folgender Methoden auf OME (Octansäuremethylester) untersucht:

Probenvorbereitung: Extraktion mit Toluol, anschließend 1/100 Verdünnung mit Toluol.

Gerät: BL 287: Agilent GC 6890 gekoppelt mit MSD 5975C

Säule: Zebron ZB-Volatiles, 30 m x 0.25 mm ID x 0.25 µm Film (+ 10m unbelegte Vorsäule)

GC/MS-Parameter für OME-Analyse:

Start bei 40°C für 0.5 min
10°C/min auf 200°C
20°C/min auf 340°C (1 min halten)

20°C/min auf 360°C (1 min halten)

Trärgas: Helium 1.0 ml/min constant flow

Injektion: Split 10:1 bei 280 °C

Methode: SCAN-Mode, Detektionsstart nach 5 min

Massenbereich: 45 bis 160

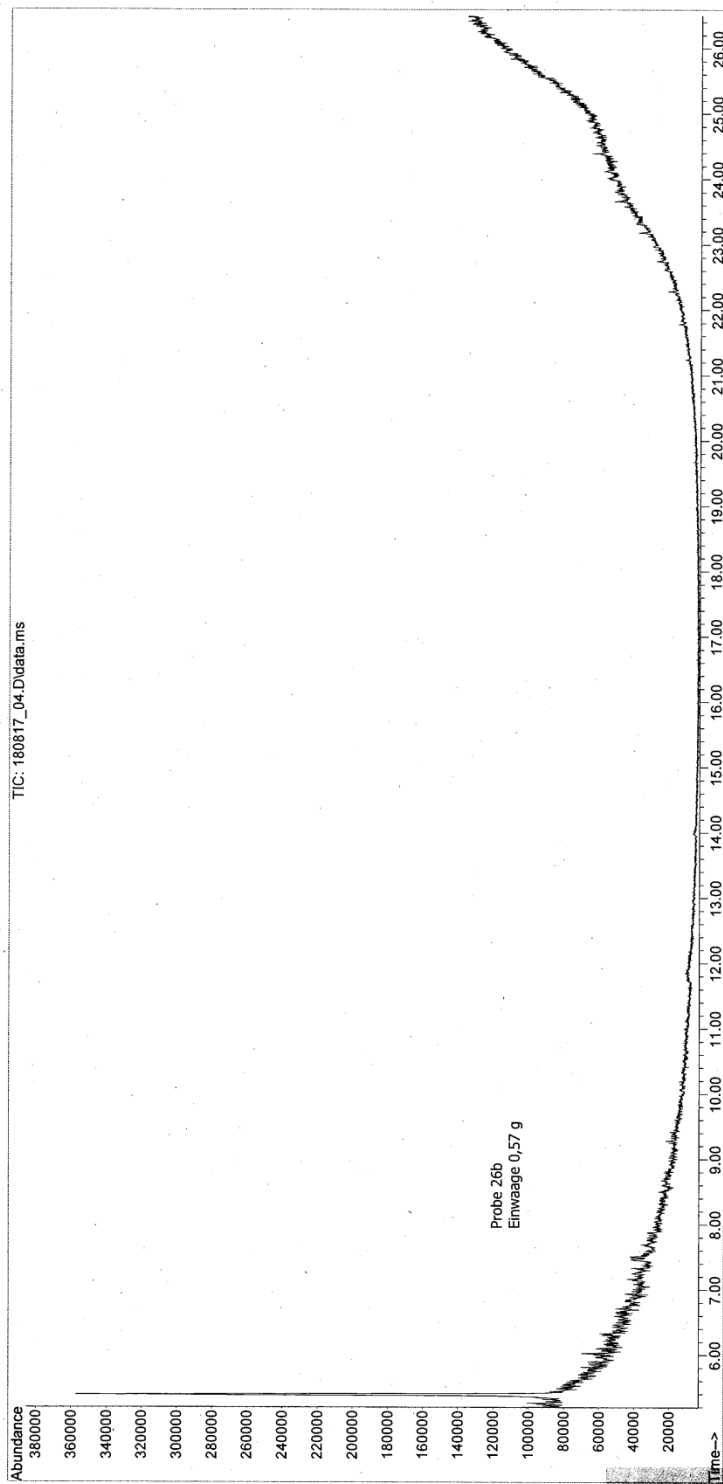
Ergebnis:

In beiden Proben P1818608 und P1818609 wurde kein OME (RT 8.78 min) gefunden:

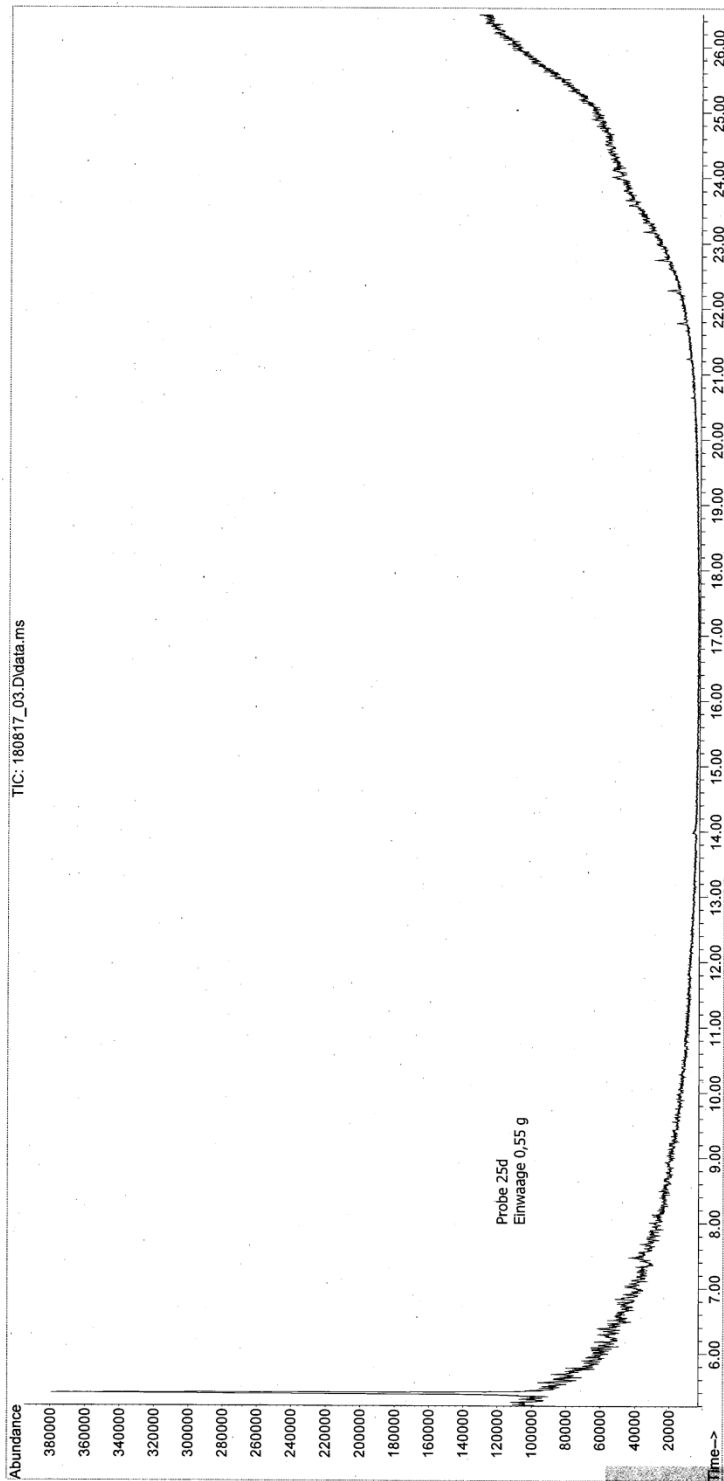
Probennummer	AG Probenbezeichnung	Probe Einwaage [g]	OME-Peakfläche
P1818608	25d	0,55	0
P1818609	26b	0,57	0

Anhang 1.48

File : C:\Users\HeGo\Documents\BIOLAB\GCMS-Screening\2018\A1805421
... 180817_04.D
Operator : HeGo
Instrument : 6890GC-5975MS
Acquired : 17 Aug 2018 16:46 using AcqMethod OME_SCAN.M
Sample Name: P1818608
Misc Info : WL1807984, A1805421



File : C:\Users\HeGo\Documents\BIOLAB\GCMS-Screening\2018\A1805421
180817_03.D
Operator : HeGo
Instrument : 6890GC-5975MS
Acquired : 17 Aug 2018 16:07 using AcqMethod OME_SCAN.M
Sample Name: P1818608
Misc Info : WL1807984, A1805421



Biolab Umweltanalysen GmbH · Bienroder Weg 53 · 38108 Braunschweig

ISBS Institut für Straßenwesen
Technische Universität Braunschweig
Beethovenstraße 51b
38106 BRAUNSCHWEIG

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wie Ihnen die Analysenergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 01.03.2018 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Dieser Bericht ersetzt den Bericht B1801539.

Der Prüfbericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Seite 1 von 2



Bestellte Stelle §19 TrinkwV 2001

NLWKN

Staatliche Anerkennung als Untersuchungsstelle
der wasser- und abfallrechtlichen Überwachung
in Niedersachsen (§ 61a NWG, § 44 NabIG)



DAkks

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14158-01-00

D-PL-14158-01-00
Nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der
Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Anhang 1.51

Analysenbericht B1801539 - 1 von A1801344 vom 09.07.2018 zu
Projekt OME2-2



Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung	
P1805155	Divers	Octansäuremethylester	frisch
P1805156	Divers	Octansäuremethylester	Nach 10 Extraktionen

Untersuchungsergebnisse

	P1805155	P1805156
	Octansäuremethylester "frisch"	Octansäuremethylester nach 10x Extraktion
GCMS Screening	siehe berichtsende/Anhang	siehe Berichtsende/Anhang

Auftrag A1801344: Die Proben P1805155 (frisches OME) und P1805156 (OME nach 10-facher Extraktion, leicht bräunlich) wurden mittels folgender Methode auf die Reinheit des OME (Octansäuremethylester) untersucht:

Probenvorbereitung: Extraktion mit Toluol, anschließend 1/100 Verdünnung mit Toluol.

Gerät: BL 287 Agilent GC 6890 gekoppelt mit MSD 5975C

Säule: Zebron ZB-Volatiles, 30 m x 0.25 mm ID x 0.25 µm Film (+ 10m unbelegte Vorsäule)

GC/MS-Parameter:

Start bei 40°C für 0.5 min
10°C/min auf 200°C
20°C/min auf 340°C (1 min halten)
20°C/min auf 360°C (1 min halten)

Trägergas: Helium 1.0 ml/min constant flow

Injektion: Split 10:1 bei 280 °C

Methode: SCAN-Mode, Detektionsart nach 5 min

Massenbereich: 45 bis 160

Ergebnis:

Wie anhand der beigelegten Chromatogramme zu sehen ist, unterscheidet sich das OME nach 10-facher Extraktion (P1805156) nicht vom frischen OME (P1805155), die Flächen der OME-Peaks sind identisch: 1859475938 bzw. 1851843280 counts.

Sieht man sich die Basislinie in einem vergrößerten Ausschnitt an, so sind einige kleine Peaks vor und nach dem OME-Peak zu erkennen, die als folgende Komponenten identifiziert wurden (siehe beigefügte Screening-Reports):

Hexansäuremethylester (Peak 1)

2-Nonanon (Methylheptylketon) (Peak 2)

Benzoesäuremethylester (Peak 3)

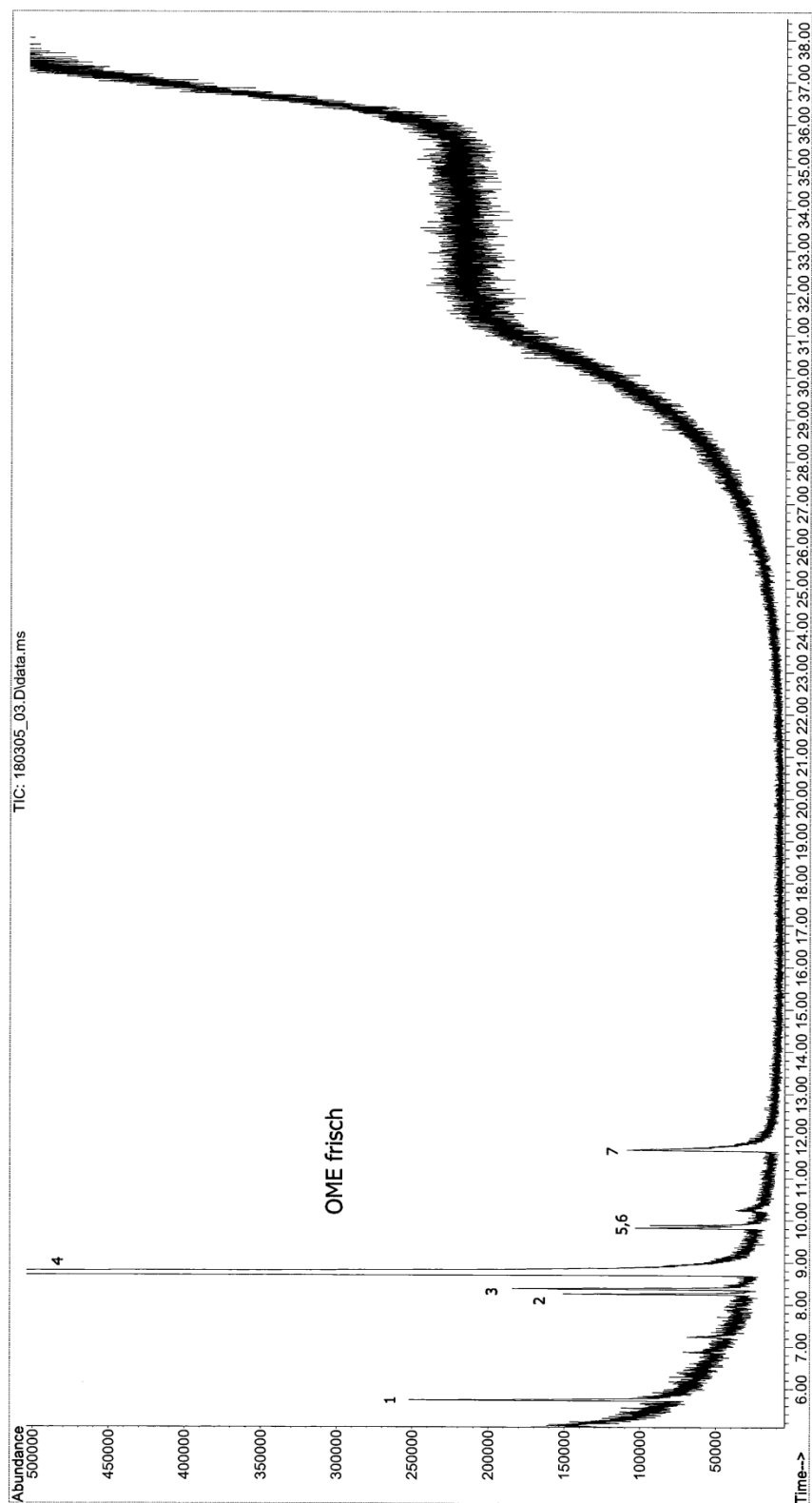
Octansäureethylester (Peak 4)

Nonansäuremethylester (Peak 5)

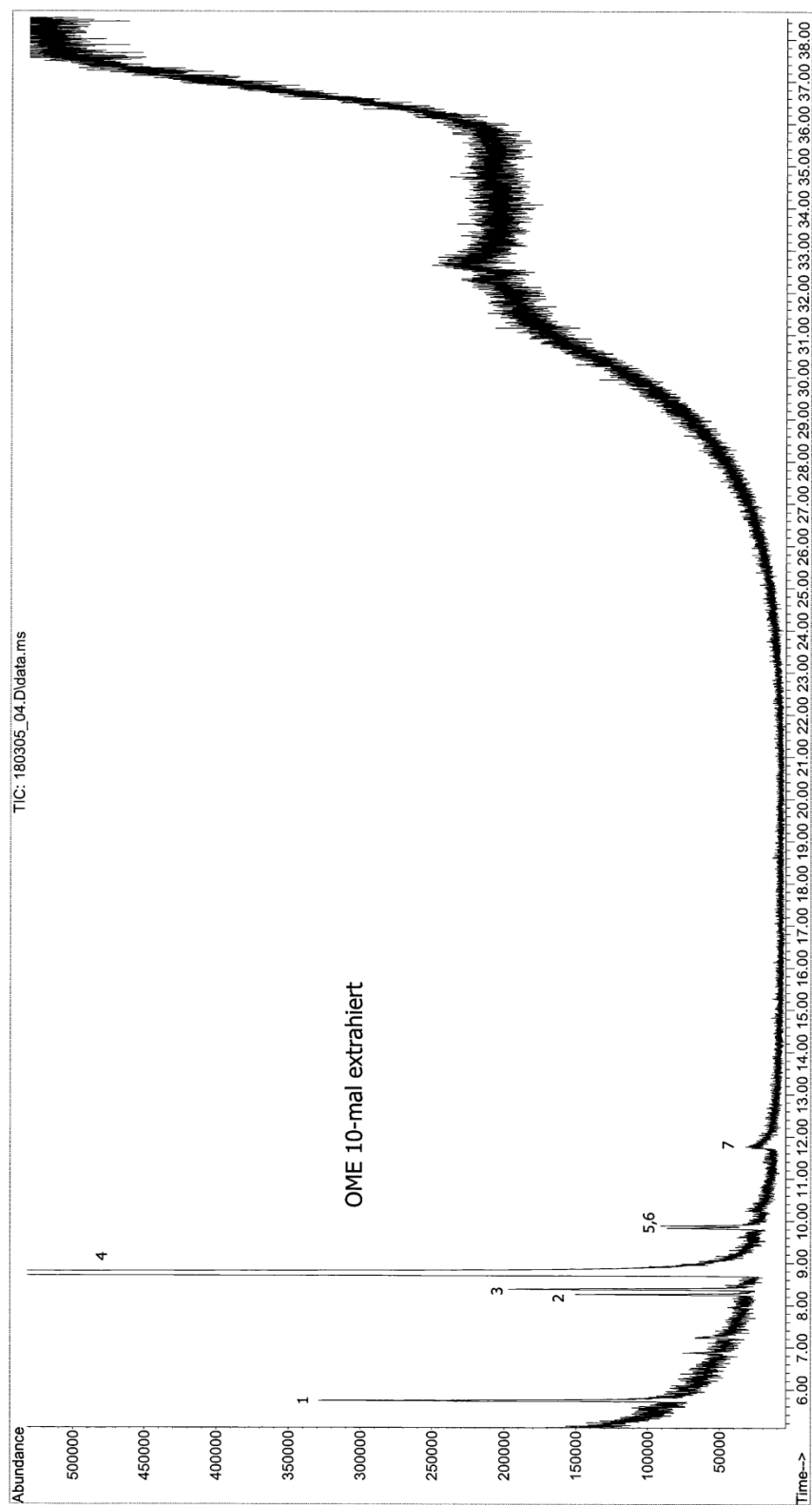
Decansäuremethylester (Peak 7)

Anhang 1.52

File : C:\msdchem\1\DATA\180305\180305_03.D
Operator : HeGo
Acquired : 5 Mar 2018 12:16 using AcqMethod OME_SCAN_SL.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1805155
Misc Info : WL1802199, A1801344 (OME)
Vial Number: 2

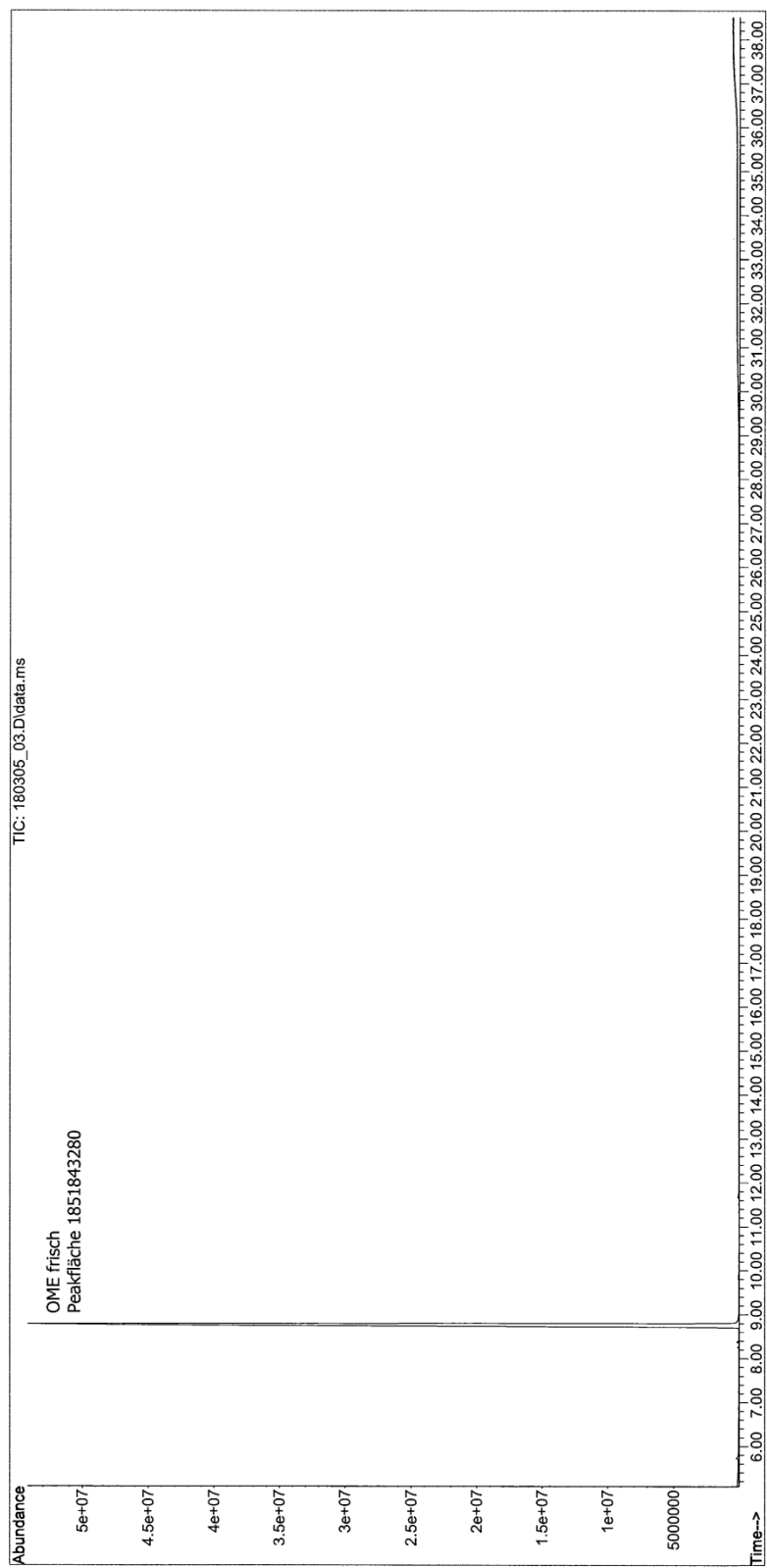


File : C:\msdchem\1\DATA\180305\180305_04.D
Operator : HeGo
Acquired : 5 Mar 2018 13:09 using AcqMethod OME_SCAN_SL.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1805156
Misc Info : W11802199, A1801344 (OME)
Vial Number: 3



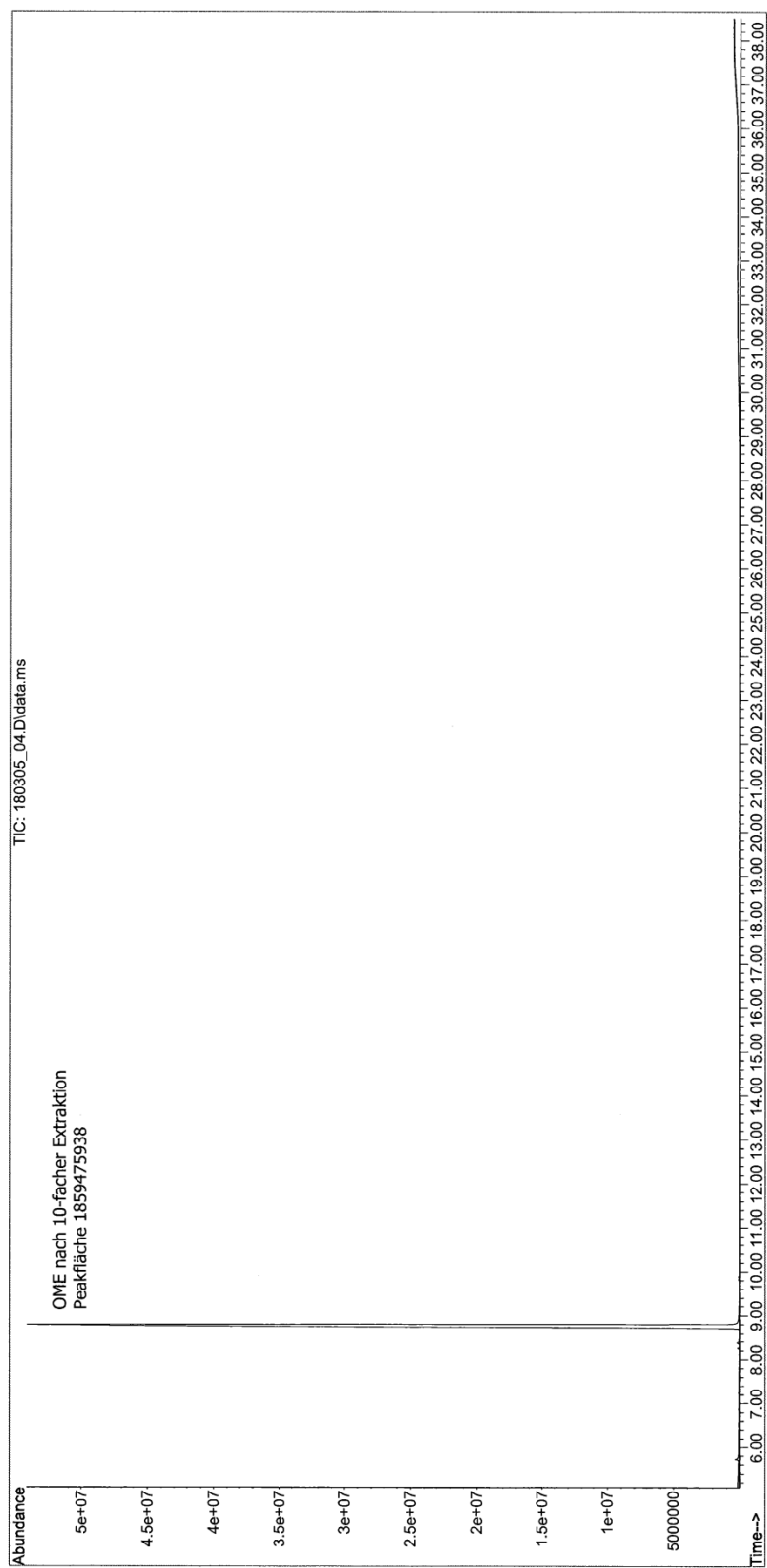
Anhang 1.54

File : Z:\admin\Daten BL287\180305\180305_03.D
Operator : HeGo
Acquired : 5 Mar 2018 12:16 using AcqMethod OME_SCAN_SL.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1805155
Misc Info : WL1802199, A1801344 (OME)
Vial Number: 2



Anhang 1.55

File : Z:\admin\Daten BL287\180305\180305_04.D
Operator : HeGo
Acquired : 5 Mar 2018 13:09 using AcqMethod OME_SCAN_SL.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1805156
Misc Info : WL1802199, A1801344 (OMIE)
Vial Number: 3



Anhang 1.56

Data Path : C:\msdchem\1\DATA\180305\
 Data File : 180305_03.D
 Acq On : 5 Mar 2018 12:16
 Operator : HeGo
 Sample : P1805155
 Misc : WL1802199, A1801344 (OME)
 ALS Vial : 2 Sample Multiplier: 1

Search Libraries: C:\Database\WILEY275.L Minimum Quality: 0

Unknown Spectrum: Apex
 Integration Events: ChemStation Integrator - P1805155.e

#	RT	Area%	Library/ID	Ref#	CAS#	Qual
1	5.734	0.23	C:\Database\WILEY275.L			
			Hexanoic acid, methyl ester (CAS)	20677	000106-70-7	64
			\$\$ Methyl caproate \$\$ CAPROIC ACID			
			-METHYL ESTER \$\$ Methyl hexanoate			
			\$\$ Methyl n-hexanoate \$\$ Methyl he			
			xoate \$\$ Methyl capronate \$\$ Methy			
			l ester of hexanoic acid \$\$ Caproi			
			c acid methyl ester \$\$ n-Caproic a			
			cid methyl ester			
			Hexanoic acid, methyl ester (CAS)	20678	000106-70-7	64
			\$\$ Methyl caproate \$\$ CAPROIC ACID			
			-METHYL ESTER \$\$ Methyl hexanoate			
			\$\$ Methyl n-hexanoate \$\$ Methyl he			
			xoate \$\$ Methyl capronate \$\$ Methy			
			l ester of hexanoic acid \$\$ Caproi			
			c acid methyl ester \$\$ n-Caproic a			
			cid methyl ester			
			Hexanoic acid, methyl ester (CAS)	20686	000106-70-7	64
			\$\$ Methyl caproate \$\$ CAPROIC ACID			
			-METHYL ESTER \$\$ Methyl hexanoate			
			\$\$ Methyl n-hexanoate \$\$ Methyl he			
			xoate \$\$ Methyl capronate \$\$ Methy			
			l ester of hexanoic acid \$\$ Caproi			
			c acid methyl ester \$\$ n-Caproic a			
			cid methyl ester			
2	8.255	0.10	C:\Database\WILEY275.L			
			2-nonanone	29952	000821-55-6	87
			2-Nonanone (CAS) \$\$ Methyl heptyl	29807	000821-55-6	87
			ketone \$\$ Nonan-2-one \$\$ Heptyl me			
			thyl ketone \$\$ Methyl n-heptyl ket			
			one \$\$ n-C7H15COCH3 \$\$.beta.-Nona			
			none \$\$ Ketone, heptyl methyl			
			2-Nonanone (CAS) \$\$ Methyl heptyl	29809	000821-55-6	87
			ketone \$\$ Nonan-2-one \$\$ Heptyl me			
			thyl ketone \$\$ Methyl n-heptyl ket			
			one \$\$ n-C7H15COCH3 \$\$.beta.-Nona			
			none \$\$ Ketone, heptyl methyl			
3	8.381	0.16	C:\Database\WILEY275.L			
			Benzoic acid, methyl ester (CAS) \$	24272	000093-58-3	64
			\$ Methyl benzoate \$\$ Niobe oil \$\$			
			Clorius \$\$ Methyl benzenecarboxyla			
			te \$\$ Methyl ester of benzoic acid			
			\$\$ methyl phenylcarboxylate \$\$			
			methyl benzoate \$\$ benzoesaure-			
			methylester \$\$ Oil of Niobe \$\$ Ess			
			ence of niobe \$\$			
			Benzoic acid, methyl ester (CAS) \$	24269	000093-58-3	64
			\$ Methyl benzoate \$\$ Niobe oil \$\$			
			Clorius \$\$ Methyl benzenecarboxyla			
			te \$\$ Methyl ester of benzoic acid			
			\$\$ methyl phenylcarboxylate \$\$			
			methyl benzoate \$\$ benzoesaure-			
			methylester \$\$ Oil of Niobe \$\$ Ess			
			ence of niobe \$\$			
			Benzoic acid, methyl ester (CAS) \$	24264	000093-58-3	64

Anhang 1.57

```

te $$ Methyl ester of benzoic acid
  $$ methyl phenylcarboxylate $$
methyl benzoate $$ benzoesaure-
methylester $$ Oil of Niobe $$ Ess
ence of niobe $$

4 8.779 99.03 C:\Database\WILEY275.L
Octanoic acid, methyl ester (CAS) 43851 000111-11-5 83
  $$ Methyl octanoate $$ OCTANOIC AC
  ID METHYL ESTER $$ Methyl caprylat
  e $$ Methyl n-octanoate $$ Capryli
  c acid methyl ester $$ Uniphat A20
  $$ Methyl ester of octanoic acid
  $$ n-Caprylic acid methyl ester
Nonanoic acid, methyl ester (CAS) 57283 001731-84-6 64
  $$ Methyl nonanoate $$ Methyl n-no
  nanoate $$ Nonanoic acid methyl es
  ter $$ Methyl nonylate $$ Methyl p
  elargonate $$ Pelargonic acid meth
  yl ester $$ NONANOIC ACID-METHYL E
  STER
methyl nonanoate $$ METHYL PELARGO 57454 001731-84-6 64
NATE

5 9.822 0.08 C:\Database\WILEY275.L
ethyl hexanoate 31166 000123-66-0 59
Heptanoic acid, ethyl ester (CAS) 43881 000106-30-9 59
  $$ Ethyl heptanoate $$ Wine oil $$
  Grape oil $$ Cognac oil $$ Ethyl
  enanthate $$ Oenanthic ether $$ Et
  hyl heptylate $$ Enanthylic ether
  $$ Ethyl oenanthate $$ Ethyl n-hep
  tanoate $$ Aether oenantheticus $$ E
  thyl oenanthylate
ETHYL CAPRYLATE $$ ETHYL OCTANOATE 57501 000106-32-1 59
  $$ ETHYL OCTYLATE

6 9.884 0.08 C:\Database\WILEY275.L
Decane, 3-methyl- (CAS) $$ 3-Methy 42776 013151-34-3 52
ldecane $$ 2-Ethylnonane
Decane, 3-methyl- (CAS) $$ 3-Methy 42775 013151-34-3 50
ldecane $$ 2-Ethylnonane
Octane, 2,4,6-trimethyl- (CAS) 42799 062016-37-9 47

7 11.676 0.31 C:\Database\WILEY275.L
Decanoic acid, methyl ester (CAS) 70973 000110-42-9 91
  $$ Methyl caprate $$ Methyl decano
  ate $$ Capric acid methyl ester $$
  Uniphat A30 $$ Metholene 2095 $$
  Methyl caprinate $$ Methyl-n-capra
  te $$ Decanoic acid methyl ester $
  $ Methyl n-caprate $$ Methyl n-dec
  anoate $$ n-Capri
Decanoic acid, methyl ester (CAS) 70976 000110-42-9 90
  $$ Methyl caprate $$ Methyl decano
  ate $$ Capric acid methyl ester $$
  Uniphat A30 $$ Metholene 2095 $$
  Methyl caprinate $$ Methyl-n-capra
  te $$ Decanoic acid methyl ester $
  $ Methyl n-caprate $$ Methyl n-dec
  anoate $$ n-Capri
Decanoic acid, methyl ester (CAS) 70974 000110-42-9 90
  $$ Methyl caprate $$ Methyl decano
  ate $$ Capric acid methyl ester $$
  Uniphat A30 $$ Metholene 2095 $$
  Methyl caprinate $$ Methyl-n-capra
  te $$ Decanoic acid methyl ester $
  $ Methyl n-caprate $$ Methyl n-dec
  anoate $$ n-Capri

```

E170406.M Mon Jul 09 11:20:22 2018 6890-5975MS

Anhang 1.58

Data Path : C:\msdchem\1\DATA\180305\
 Data File : 180305_04.D
 Acq On : 5 Mar 2018 13:09
 Operator : HeGo
 Sample : P1805156
 Misc : WL1802199, A1801344 (OME)
 ALS Vial : 3 Sample Multiplier: 1

Search Libraries: C:\Database\WILEY275.L Minimum Quality: 0

Unknown Spectrum: Apex
 Integration Events: ChemStation Integrator - P1805155.e

#	RT	Area%	Library/ID	Ref#	CAS#	Qual
1	5.732	0.33	C:\Database\WILEY275.L			
			Hexanoic acid, methyl ester (CAS)	20682	000106-70-7	72
			\$\$ Methyl caproate \$\$ CAPROIC ACID			
			-METHYL ESTER \$\$ Methyl hexanoate			
			\$\$ Methyl n-hexanoate \$\$ Methyl he			
			xoate \$\$ Methyl capronate \$\$ Methy			
			l ester of hexanoic acid \$\$ Caproi			
			c acid methyl ester \$\$ n-Caproic a			
			cid methyl ester			
			Hexanoic acid, methyl ester (CAS)	20678	000106-70-7	72
			\$\$ Methyl caproate \$\$ CAPROIC ACID			
			-METHYL ESTER \$\$ Methyl hexanoate			
			\$\$ Methyl n-hexanoate \$\$ Methyl he			
			xoate \$\$ Methyl capronate \$\$ Methy			
			l ester of hexanoic acid \$\$ Caproi			
			c acid methyl ester \$\$ n-Caproic a			
			cid methyl ester			
			Hexanoic acid, methyl ester (CAS)	20688	000106-70-7	72
			\$\$ Methyl caproate \$\$ CAPROIC ACID			
			-METHYL ESTER \$\$ Methyl hexanoate			
			\$\$ Methyl n-hexanoate \$\$ Methyl he			
			xoate \$\$ Methyl capronate \$\$ Methy			
			l ester of hexanoic acid \$\$ Caproi			
			c acid methyl ester \$\$ n-Caproic a			
			cid methyl ester			
2	8.255	0.11	C:\Database\WILEY275.L			
			2-Nonanone (CAS) \$\$ Methyl heptyl	29809	000821-55-6	83
			ketone \$\$ Nonan-2-one \$\$ Heptyl me			
			thyl ketone \$\$ Methyl n-heptyl ket			
			one \$\$ n-C7H15COCH3 \$\$.beta.-Nona			
			none \$\$ Ketone, heptyl methyl			
			2-NONANONE	29957	000821-55-6	80
			2-nonanone	29952	000821-55-6	80
3	8.381	0.20	C:\Database\WILEY275.L			
			Benzoic acid, methyl ester (CAS) \$	24275	000093-58-3	53
			\$ Methyl benzoate \$\$ Niobe oil \$\$			
			Clorius \$\$ Methyl benzenecarboxyla			
			te \$\$ Methyl ester of benzoic acid			
			\$\$ methyl phenylcarboxylate \$\$			
			methyl benzoate \$\$ benzoesaure-			
			methylester \$\$ Oil of Niobe \$\$ Ess			
			ence of niobe \$\$			
			Benzeneethanol, .beta.-methyl-, (S	24667	037778-99-7	50
)- (CAS) \$\$ 2-PHENYLPROPANOL \$\$ (-			
)-2-Phenylpropanol \$\$ (-)(S)-2-Phe			
			nyl-1-propyl alcohol \$\$ S-(-)-2-Ph			
			enyl-1-propyl alcohol			
			Benzoic acid, methyl ester (CAS) \$	24267	000093-58-3	45
			\$ Methyl benzoate \$\$ Niobe oil \$\$			
			Clorius \$\$ Methyl benzenecarboxyla			
			te \$\$ Methyl ester of benzoic acid			
			\$\$ methyl phenylcarboxylate \$\$			
			methyl benzoate \$\$ benzoesaure-			
			methylester \$\$ Oil of Niobe \$\$ Ess			
			ence of niobe \$\$			

Anhang 1.59

			Octanoic acid, methyl ester (CAS)	43851	000111-11-5	83
			\$\$ Methyl octanoate \$\$ OCTANOIC ACID METHYL ESTER \$\$ Methyl caprylate \$\$ Methyl n-octanoate \$\$ Caprylic acid methyl ester \$\$ Uniphat A20 \$\$ Methyl ester of octanoic acid \$\$ n-Caprylic acid methyl ester			
			methyl nonanoate \$\$ METHYL PELARGONATE	57454	001731-84-6	64
			Nonanoic acid, methyl ester (CAS)	57283	001731-84-6	64
			\$\$ Methyl nonanoate \$\$ Methyl n-nanoate \$\$ Nonanoic acid methyl ester \$\$ Methyl nonylate \$\$ Methyl pelargonate \$\$ Pelargonic acid methyl ester \$\$ NONANOIC ACID-METHYL ESTER			
5	9.826	0.06	C:\Database\WILEY275.L			
			Nonanoic acid, ethyl ester (CAS) \$	70984	000123-29-5	64
			\$ Ethyl nonanoate \$\$ Wine ether \$\$ Ethyl nonylate \$\$ Ethyl pelargonate \$\$ Nonanoic acid ethyl ester			
			ETHYL CAPRYLATE \$\$ ETHYL OCTANOATE	57501	000106-32-1	64
			\$\$ ETHYL OCTYLATE			
			Decanoic acid, ethyl ester (CAS) \$	85075	000110-38-3	62
			\$ Ethyl decanoate \$\$ Ethyl caprate \$\$ Ethyl decylate \$\$ Ethyl caprylate \$\$ Capric acid ethyl ester \$\$ Decanoic acid ethyl ester \$\$ Ethyl ester of Decanoic acid \$\$ Capric acid, ethyl ester \$\$ n-Capric acid ethyl ester			
6	9.885	0.06	C:\Database\WILEY275.L			
			Tridecane (CAS) \$\$ n-Tridecane \$\$	69457	000629-50-5	59
			Tridecane, n-			
			Eicosane (CAS) \$\$ n-Eicosane	163886	000112-95-8	53
			Dodecane (CAS) \$\$ n-Dodecane \$\$ Ba	55927	000112-40-3	53
			51-090453 \$\$ Adakane 12 \$\$ Isododecane \$\$ CH3(CH2)10CH3 \$\$ Bihexyl \$\$ Dihexyl \$\$ n-Dodecane min \$\$ N-Dodecan \$\$ Duodecane			
7	11.765	0.09	C:\Database\WILEY275.L			
			Dodecanoic acid, methyl ester (CAS)	99790	000111-82-0	59
) \$\$ Methyl laurate \$\$ Methyl dodecanoate \$\$ Methyl n-dodecanoate \$\$ Lauric acid methyl ester \$\$ Metholene 2296 \$\$ Methyl laurate \$\$ Methyl dodecylate \$\$ Uniphat A40 IN 511 \$\$ Lauric acid, methyl ester			
			\$\$ Dodecanoic acid			
			methyl heptadecanoate	165507	001731-92-6	59
			methyl nonanoate \$\$ METHYL PELARGONATE	57454	001731-84-6	45

E170406.M Mon Jul 09 11:15:46 2018 6890-5975MS

Anhang 1.60



Biolab Umweltanalysen GmbH - Bienroder Weg 53 · 38108 Braunschweig

ISBS Institut für Straßenwesen
Technische Universität Braunschweig

Beethovenstraße 51b
38106 BRAUNSCHWEIG

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wie Ihnen die Analyseergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 02.07.2018 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Der Prüfbericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Seite 1 von 3



Bestellte Stelle §19 TrinkwV 2001

NLWKN

Staatliche Anerkennung als Untersuchungsstelle
der wasser- und abfallrechtlichen Überwachung
In Niedersachsen (§ 61a NWG, § 44 NatBG)



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14158-01-00

D-PL-14158-01-00
Nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der
Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Anhang 1.61

Analysenbericht B1804736 von A1804355 vom 09.07.2018 zu
Projekt OME2-2



Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P1815059	Divers	OME 40
P1815060	Divers	OME 80

Untersuchungsergebnisse

	P1815059	P1815060
	OME 40	OME 80
GCMS Screening	siehe Berichtsende	siehe Berichtsende

Anhang 1.62

Analysenbericht B1804736 von A1804355 vom 09.07.2018 zu
Projekt OME2-2



Auftrag A1804355: Die Proben P1815061 (OME 40-mal destilliert) und P1805060 (OME 80-mal destilliert) wurden mittels folgender Methode auf die Reinheit des OME (Octansäuremethylester) untersucht:

Probenvorbereitung: 1/1000 Verdünnung in Toluol

Gerät: BL 287: Agilent GC 6890 gekoppelt mit MSD 5975C

Säule: Zebron ZB-Volatiles, 30 m x 0.25 mm ID x 0.25 µm Film (+ 10m unbelegte Vorsäule)

GC/MS-Parameter für OME-Analyse:

Start bei 40°C für 0.5 min

10°C/min auf 200°C

20°C/min auf 340°C (1 min halten)

20°C/min auf 360°C (1 min halten)

Trägergas: Helium 1.0 ml/min constant flow

Injektion: Split 10:1 bei 280 °C

Methode: SCAN-Mode, Detektionsstart nach 5 min

Massenbereich: 45 bis 160

Chromatogramme: s. Beilage

Ergebnis:

Die Chromatogramme der beiden OME-Proben P1815059 und P1815060 sehen auf den ersten Blick identisch aus, außer dem OME-Peak (4) sind keine weiteren Peaks zu erkennen. Sieht man sich aber die Basislinie in einem vergrößerten Ausschnitt an, so sind einige kleine Peaks vor und nach dem OME-Peak zu erkennen, die als folgende Komponenten identifiziert wurden (siehe beigefügte Screening-Reports):

Hexansäuremethylester (Peak 1)

2-Nonanon (Methylheptylketon) (Peak 2)

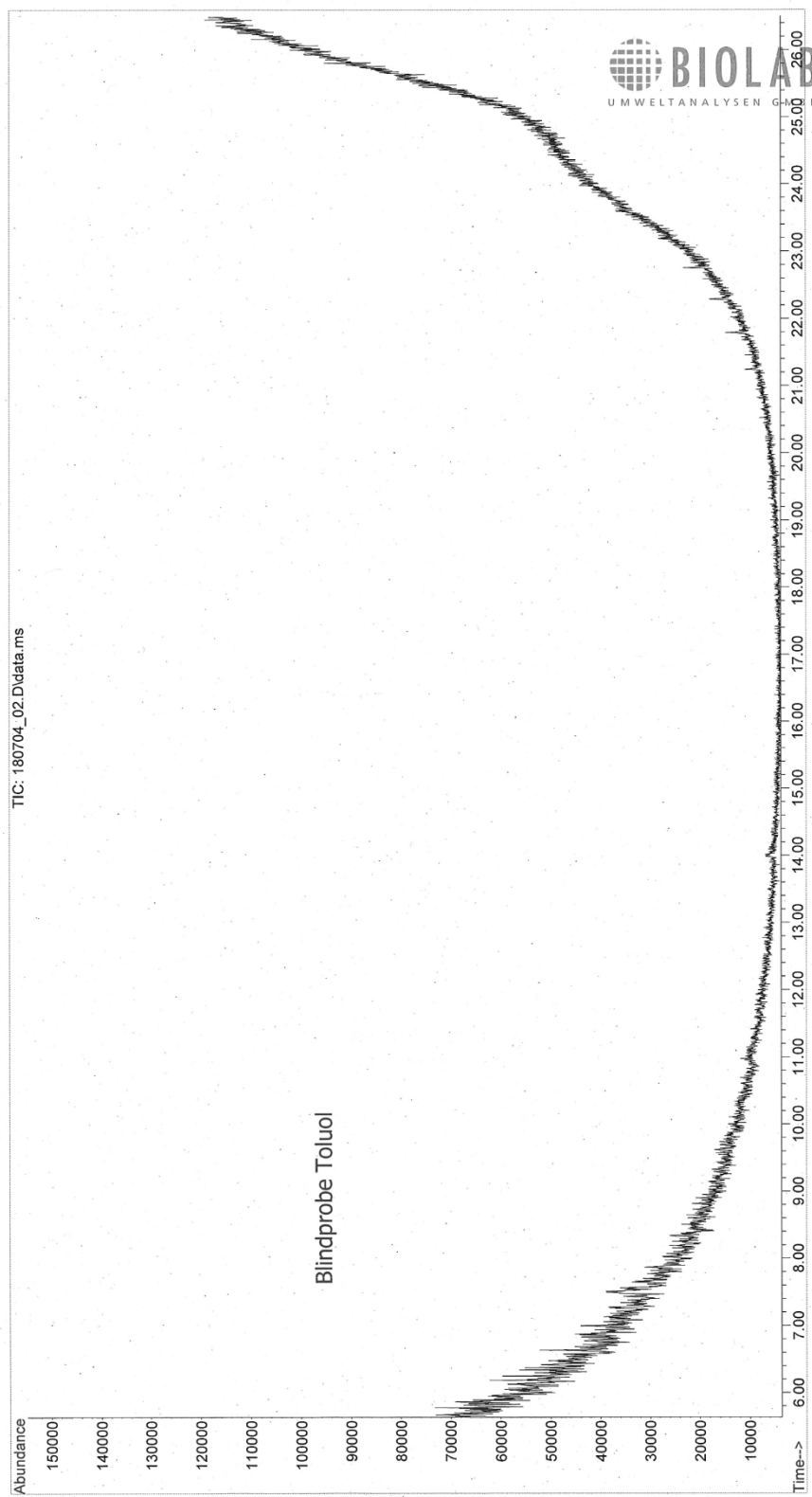
Benzoessäuremethylester (Peak 3)

Octansäureethylester (Peak 5)

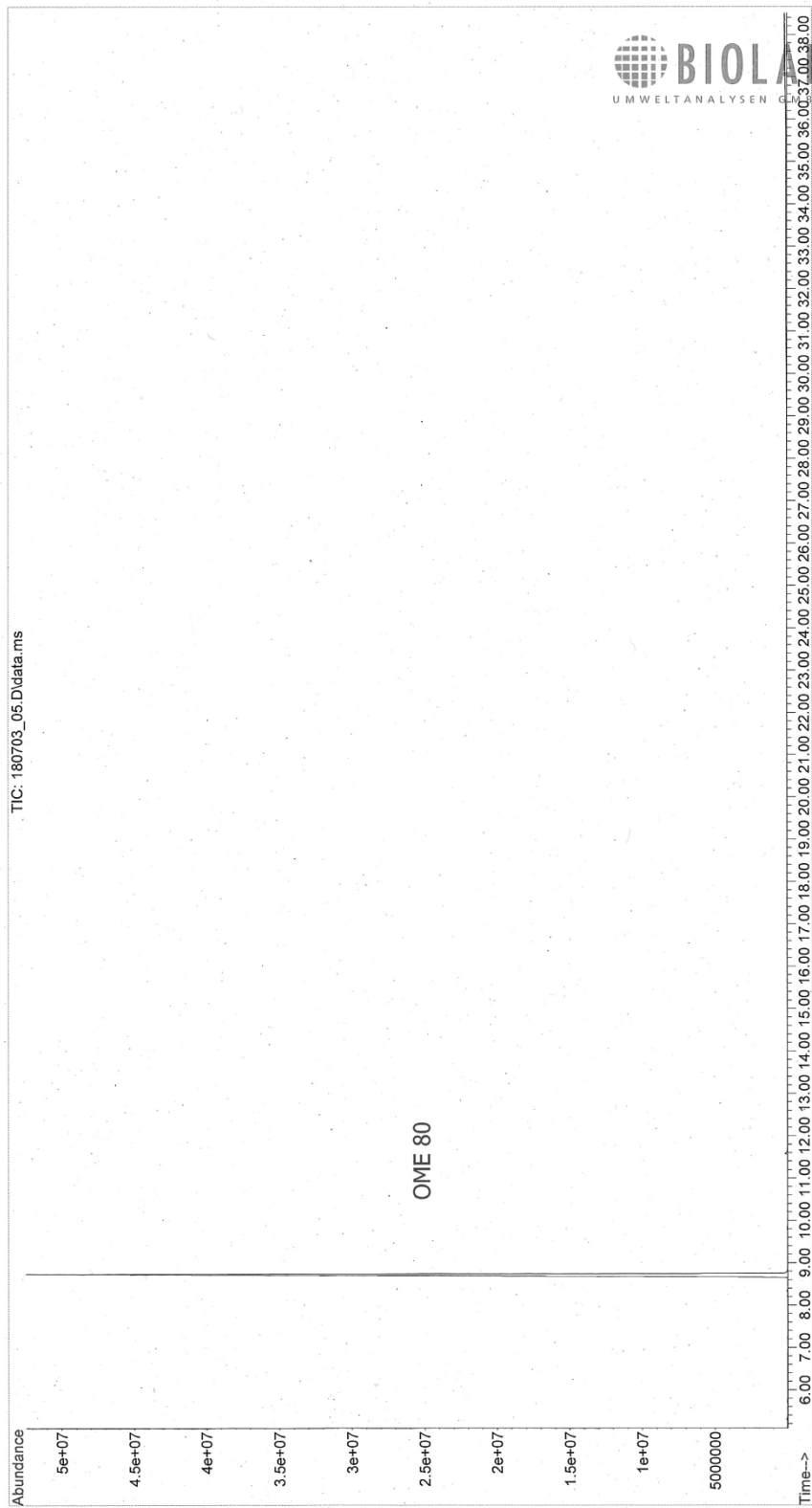
Nonansäuremethylester (Peak 7)

Decansäuremethylester (Peak 8)

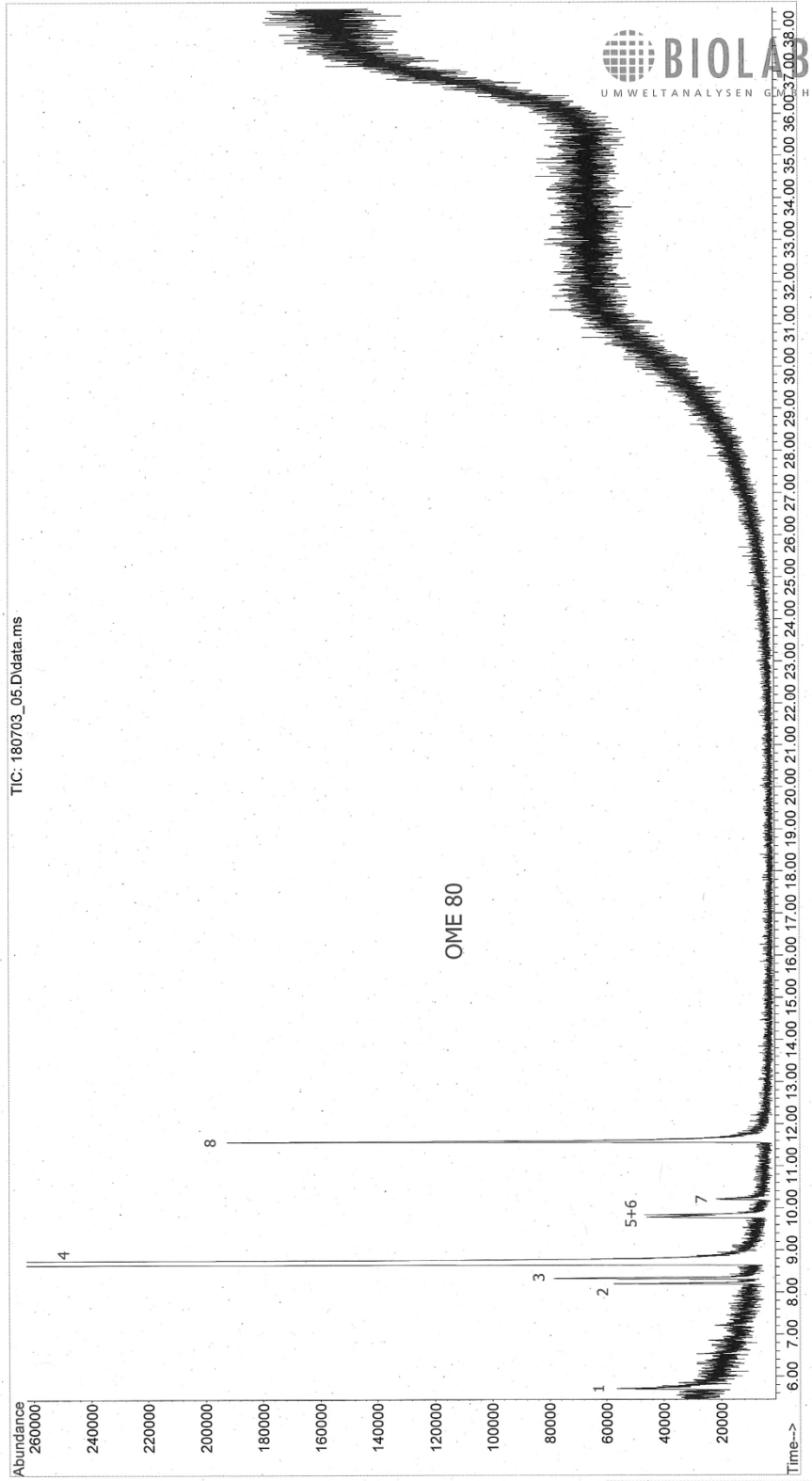
File : C:\msdchem\1\DATA\180704\180704_02.D
Operator : HeGo
Acquired : 4 Jul 2018 12:51 using AcqMethod OME_SCAN.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: Toluol BW Normapur
Misc Info : WL1806343, A1804355
Vial Number: 2



File : C:\msdchem\1\DATA\180703\180703_05.D
Operator : HeGO
Acquired : 3 Jul 2018 16:44 using AcqMethod OME_SCAN_SL.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1815060 x100
Misc Info : WL1806343, A1804355
Vial Number: 5



File : C:\msdchem\1\DATA\180703\180703_05.D
Operator : HeGo
Acquired : 3 Jul 2018 16:44 using AcqMethod OME_SCAN_SL.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1815060 x100
Misc Info : WL1806343, A1804355
Vial Number: 5



Anhang 1.66

Data Path : C:\msdchem\1\DATA\180703\BSB\
 Data File : 180703_05.D
 Acq On : 3 Jul 2018 16:44
 Operator : [BSB1]HeGo
 Sample : P1815060 x100
 Misc : WL1806343, A1804355
 ALS Vial : 5 Sample Multiplier: 1



Search Libraries: C:\Database\WILEY275.L Minimum Quality: 0

Unknown Spectrum: Apex
 Integration Events: ChemStation Integrator - P1815060.e

#	RT	Area%	Library/ID	Ref#	CAS#	Qual
1	5.710	0.08	C:\Database\WILEY275.L METHYL HEXANOATE	20968	000000-00-0	40
			Hexanoic acid, methyl ester (CAS)	20688	000106-70-7	40
			\$\$ Methyl caproate \$\$ CAPROIC ACID -METHYL ESTER \$\$ Methyl hexanoate \$\$ Methyl n-hexanoate \$\$ Methyl he xoate \$\$ Methyl capronate \$\$ Methy l ester of hexanoic acid \$\$ Caproi c acid methyl ester \$\$ n-Caproic a cid methyl ester			
			Hexanoic acid, methyl ester (CAS)	20682	000106-70-7	40
			\$\$ Methyl caproate \$\$ CAPROIC ACID -METHYL ESTER \$\$ Methyl hexanoate \$\$ Methyl n-hexanoate \$\$ Methyl he xoate \$\$ Methyl capronate \$\$ Methy l ester of hexanoic acid \$\$ Caproi c acid methyl ester \$\$ n-Caproic a cid methyl ester			
2	8.208	0.05	C:\Database\WILEY275.L 2-nonanone	29952	000821-55-6	86
			2-nonanone	29951	000821-55-6	72
			2-NONANONE	29957	000821-55-6	72
3	8.332	0.11	C:\Database\WILEY275.L Benzoic acid, methyl ester (CAS) \$	24267	000093-58-3	78
			\$ Methyl benzoate \$\$ Niobe oil \$\$ Clorius \$\$ Methyl benzenecarboxyla te \$\$ Methyl ester of benzoic acid \$\$ methyl phenylcarboxylate \$\$ methyl benzoate \$\$ benzoesaure- methylester \$\$ Oil of Niobe \$\$ Ess ence of niobe \$\$			
			Benzoic acid, methyl ester (CAS) \$	24259	000093-58-3	72
			\$ Methyl benzoate \$\$ Niobe oil \$\$ Clorius \$\$ Methyl benzenecarboxyla te \$\$ Methyl ester of benzoic acid \$\$ methyl phenylcarboxylate \$\$ methyl benzoate \$\$ benzoesaure- methylester \$\$ Oil of Niobe \$\$ Ess ence of niobe \$\$			
			Benzoic acid, methyl ester (CAS) \$	24273	000093-58-3	72
			\$ Methyl benzoate \$\$ Niobe oil \$\$ Clorius \$\$ Methyl benzenecarboxyla te \$\$ Methyl ester of benzoic acid \$\$ methyl phenylcarboxylate \$\$ methyl benzoate \$\$ benzoesaure- methylester \$\$ Oil of Niobe \$\$ Ess ence of niobe \$\$			
4	8.730	99.13	C:\Database\WILEY275.L Octanoic acid, methyl ester (CAS)	43853	000111-11-5	78
			\$\$ Methyl octanoate \$\$ OCTANOIC AC ID METHYL ESTER \$\$ Methyl caprylat e \$\$ Methyl n-octanoate \$\$ Capryli c acid methyl ester \$\$ Uniphat A20 \$\$ Methyl ester of octanoic acid			

Anhang 1.67

TE
 Octanoic acid, methyl ester (CAS) 43851 000111-11-5 59
 \$\$ Methyl octanoate \$\$ OCTANOIC AC
 ID METHYL ESTER \$\$ Methyl caprylat
 e \$\$ Methyl n-octanoate \$\$ Capryli
 c acid methyl ester \$\$ Uniphat A20
 \$\$ Methyl ester of octanoic acid
 \$\$ n-Caprylic acid methyl ester

5 9.788 0.07 C:\Database\WILEY275.L
 Octanoic acid, ethyl ester (CAS) \$ 57303 000106-32-1 64
 \$ Ethyl caprylate \$\$ Ethyl octanoa
 te \$\$ Ethyl octoate \$\$ Ethyl n-oct
 anoate \$\$ Caprylic acid ethyl este
 r \$\$ n-Caprylic acid ethyl ester \$
 \$ Ethyl octylate
 ethyl octanoate 57457 000106-32-1 59
 Octanoic acid, ethyl ester (CAS) \$ 57300 000106-32-1 59
 \$ Ethyl caprylate \$\$ Ethyl octanoa
 te \$\$ Ethyl octoate \$\$ Ethyl n-oct
 anoate \$\$ Caprylic acid ethyl este
 r \$\$ n-Caprylic acid ethyl ester \$
 \$ Ethyl octylate

6 9.840 0.06 C:\Database\WILEY275.L
 1-Iodo-2-methylnonane 150962 000000-00-0 47
 Hexacosane (CAS) \$\$ n-Hexacosane 220196 000630-01-3 43
 Tetratetracontane (CAS) \$\$ n-Tetra 269825 007098-22-8 43
 tetracontane

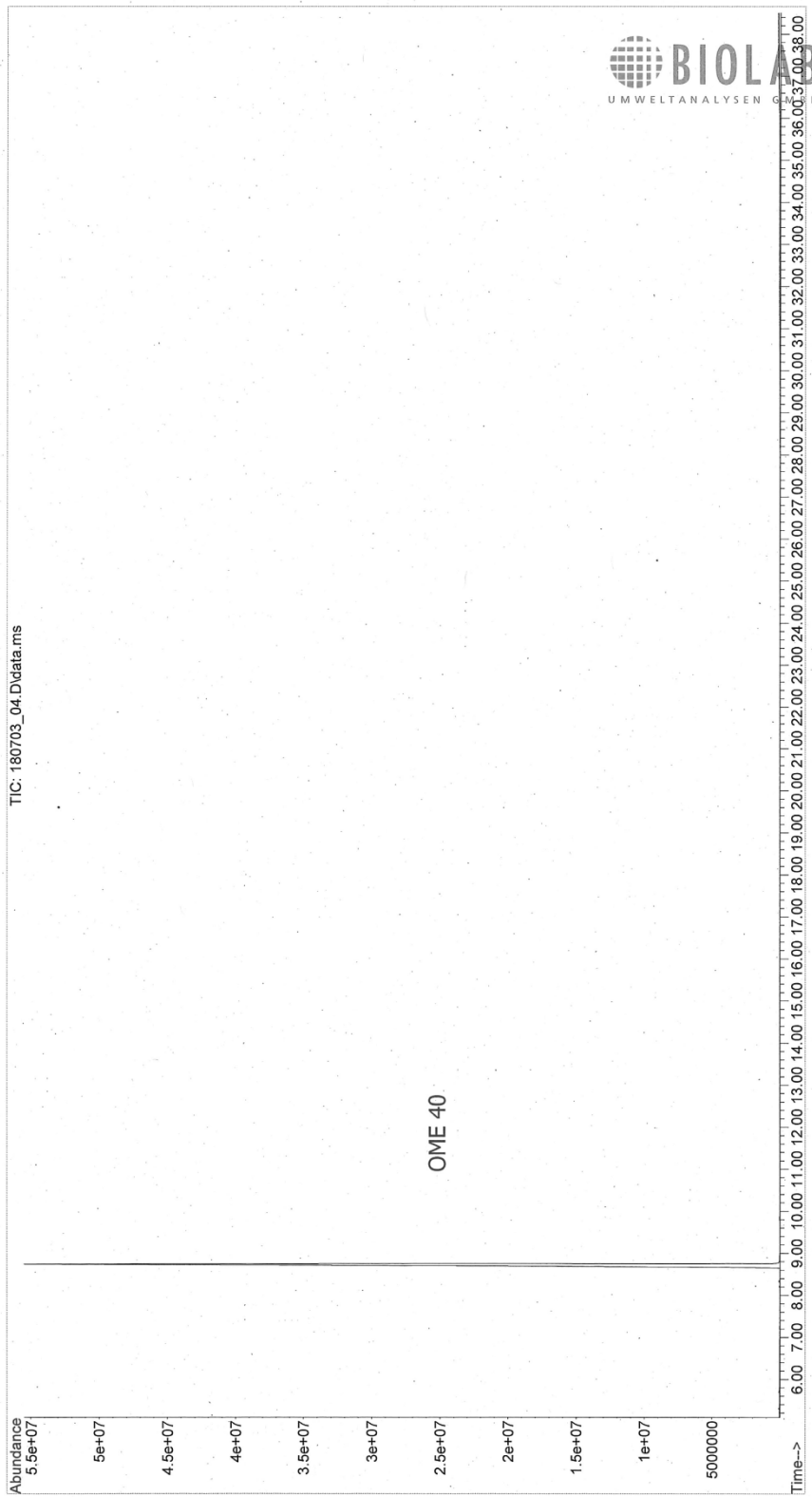
7 10.216 0.04 C:\Database\WILEY275.L
 Nonanoic acid, methyl ester (CAS) 57293 001731-84-6 38
 \$\$ Methyl nonanoate \$\$ Methyl n-no
 nanoate \$\$ Nonanoic acid methyl es
 ter \$\$ Methyl nonylate \$\$ Methyl p
 elargonate \$\$ Pelargonic acid meth
 yl ester \$\$ NONANOIC ACID-METHYL E
 STER
 METHYL NONANOATE 57534 000000-00-0 38
 Nonanoic acid, 9-oxo-, methyl este
 r (CAS) \$\$ METHYL AZELATE SEMIALDE
 HYDE \$\$ Methyl 9-oxononanoate \$\$ M
 ethyl azelaaldehydate \$\$ Methyl az
 elaaldehydeate \$\$ Methyl 8-formylo
 ctanoate \$\$ 9-Oxononanoic acid met
 hyl ester \$\$ Azelaaldehydic acid,
 methyl ester \$\$ 8

8 11.577 0.45 C:\Database\WILEY275.L
 methyl decanoate \$\$ METHYL CAPRINA
 TE 71066 000110-42-9 94
 Decanoic acid, methyl ester (CAS) 70969 000110-42-9 91
 \$\$ Methyl caprate \$\$ Methyl decano
 ate \$\$ Capric acid methyl ester \$\$
 Uniphat A30 \$\$ Metholene 2095 \$\$
 Methyl caprinate \$\$ Methyl-n-capra
 te \$\$ Decanoic acid methyl ester \$
 \$ Methyl n-caprate \$\$ Methyl n-dec
 anoate \$\$ n-Capri
 Decanoic acid, methyl ester (CAS) 70977 000110-42-9 90
 \$\$ Methyl caprate \$\$ Methyl decano
 ate \$\$ Capric acid methyl ester \$\$
 Uniphat A30 \$\$ Metholene 2095 \$\$
 Methyl caprinate \$\$ Methyl-n-capra
 te \$\$ Decanoic acid methyl ester \$
 \$ Methyl n-caprate \$\$ Methyl n-dec
 anoate \$\$ n-Capri

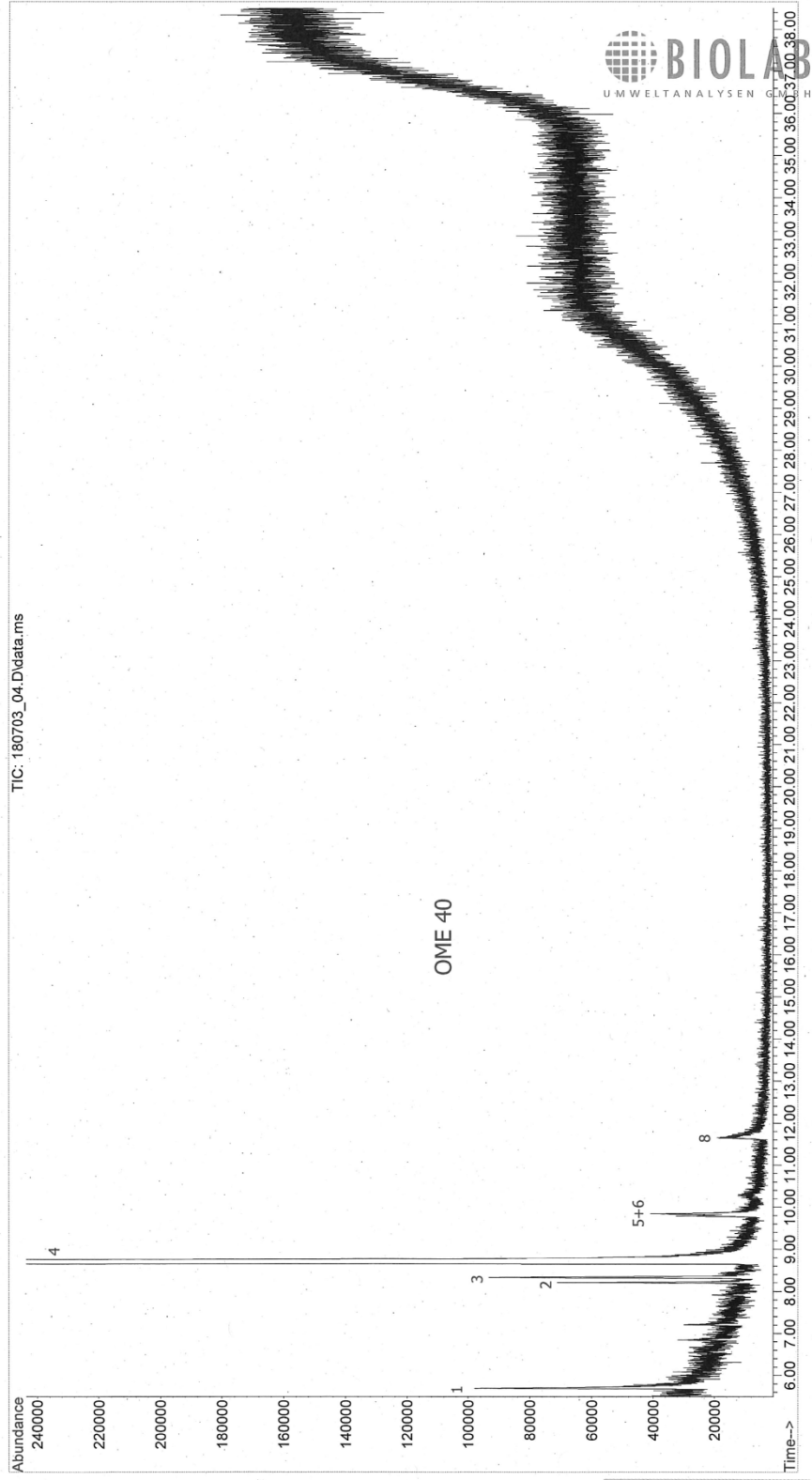


E170406.M Fri Jul 06 12:31:01 2018 6890-5975MS

File : C:\msdchem\1\DATA\180703\180703_04.D
Operator : HeGo
Acquired : 3 Jul 2018 15:56 using AcqMethod OME_SCAN_SL.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1815059 x100
Misc Info : WL1806343, A1804355
Vial Number: 4



File : C:\msdchem\1\DATA\180703\180703_04.D
Operator : HeGo
Acquired : 3 Jul 2018 15:56 using AcqMethod OME_SCAN_SL.M
Instrument : 6890GC-5975MS
Sample Name: P1815059 x100
Misc Info : WL1806343, A1804355
Vial Number: 4



Anhang 1.70

Data Path : C:\msdchem\1\DATA\180703\BSB\
 Data File : 180703_04.D
 Acq On : 3 Jul 2018 15:56
 Operator : [BSB]HeGo
 Sample : P1815059 x100
 Misc : WL1806343, A1804355
 ALS Vial : 4 Sample Multiplier: 1



Search Libraries: C:\Database\WILEY275.L Minimum Quality: 0

Unknown Spectrum: Apex
 Integration Events: ChemStation Integrator - P1815059.e

#	RT	Area%	Library/ID	Ref#	CAS#	Qual
1	5.694	0.14	C:\Database\WILEY275.L Hexanoic acid, methyl ester (CAS) \$\$ Methyl caproate \$\$ CAPROIC ACID -METHYL ESTER \$\$ Methyl hexanoate \$\$ Methyl n-hexanoate \$\$ Methyl he xoate \$\$ Methyl capronate \$\$ Methy l ester of hexanoic acid \$\$ Caproi c acid methyl ester \$\$ n-Caproic a cid methyl ester Hexanoic acid, methyl ester (CAS) \$\$ Methyl caproate \$\$ CAPROIC ACID -METHYL ESTER \$\$ Methyl hexanoate \$\$ Methyl n-hexanoate \$\$ Methyl he xoate \$\$ Methyl capronate \$\$ Methy l ester of hexanoic acid \$\$ Caproi c acid methyl ester \$\$ n-Caproic a cid methyl ester Hexanoic acid, methyl ester (CAS) \$\$ Methyl caproate \$\$ CAPROIC ACID -METHYL ESTER \$\$ Methyl hexanoate \$\$ Methyl n-hexanoate \$\$ Methyl he xoate \$\$ Methyl capronate \$\$ Methy l ester of hexanoic acid \$\$ Caproi c acid methyl ester \$\$ n-Caproic a cid methyl ester	20680 20677 20675	000106-70-7 000106-70-7 000106-70-7	72 72 72
2	8.207	0.06	C:\Database\WILEY275.L 2-nonanone 2-Nonanone (CAS) \$\$ Methyl heptyl ketone \$\$ Nonan-2-one \$\$ Heptyl me thyl ketone \$\$ Methyl n-heptyl ket one \$\$ n-C7H15COCH3 \$\$.beta.-Nona none \$\$ Ketone, heptyl methyl 2-Nonanone (CAS) \$\$ Methyl heptyl ketone \$\$ Nonan-2-one \$\$ Heptyl me thyl ketone \$\$ Methyl n-heptyl ket one \$\$ n-C7H15COCH3 \$\$.beta.-Nona none \$\$ Ketone, heptyl methyl	29952 29812 29807	000821-55-6 000821-55-6 000821-55-6	91 91 90
3	8.333	0.13	C:\Database\WILEY275.L Benzoic acid, methyl ester (CAS) \$ \$ Methyl benzoate \$\$ Niobe oil \$\$ Clorius \$\$ Methyl benzenecarboxyla te \$\$ Methyl ester of benzoic acid \$\$ methyl phenylcarboxylate \$\$ methyl benzoate \$\$ benzoesaure- methylester \$\$ Oil of Niobe \$\$ Ess ence of niobe \$\$ Benzoic acid, methyl ester (CAS) \$ \$ Methyl benzoate \$\$ Niobe oil \$\$ Clorius \$\$ Methyl benzenecarboxyla te \$\$ Methyl ester of benzoic acid \$\$ methyl phenylcarboxylate \$\$ methyl benzoate \$\$ benzoesaure- methylester \$\$ Oil of Niobe \$\$ Ess ence of niobe \$\$ Benzoic acid, methyl ester (CAS) \$	24271 24270 24266	000093-58-3 000093-58-3 000093-58-3	64 64 64

Anhang 1.71



Biolab Umweltanalysen GmbH · Bienroder Weg 53 · 38108 Braunschweig

ISBS Institut für Straßenwesen
Technische Universität Braunschweig

Beethovenstraße 51b
38106 BRAUNSCHWEIG

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wie Ihnen die Analysenergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 21.09.2018 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Dieser Bericht ersetzt den Bericht B1806749.

Der Prüfbericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Seite 1 von 3



Anhang 1.72

Analysenbericht B1806749 - 1 von A1806308 vom 28.09.2018 zu
Projekt FA OME 2



Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P1821498	Divers	reines OME
P1821499	Divers	Bitumenprobe

Untersuchungsergebnisse

	P1821498	P1821499
	reines OME	Bitumenprobe
GCMS Screening	siehe Anhang	siehe Anhang

Auftrag A1806308: Die OME-Probe P1821498 (OME 130-mal destilliert) und Bitumenprobe P1811499 wurden mittels folgender Methode auf die Reinheit des OME bzw. auf den OME-Gehalt untersucht:

Probenvorbereitung P1811498: 1/1000 Verdünnung in Toluol

Probenvorbereitung P1811499: Extraktion mit Toluol, anschließend 1/100-Verdünnung in Toluol

Gerät: BL 287; Agilent GC 6890 gekoppelt mit MSD 5975C

Säule: Zebron ZB-Semivolatiles, 30 m x 0.25 mm ID x 0.25 µm Film (+ 10m unbelegte Vorsäule)

GC/MS-Parameter für OME-Analyse:

Start bei 40°C für 0.5 min

10°C/min auf 200°C

20°C/min auf 340°C (1 min halten)

20°C/min auf 360°C (1 min halten)

Trägergas: Helium 1.0 ml/min constant flow

Injektion: Split 10:1 bei 280 °C

Methode: SCAN-Mode, Detektionsstart nach 5 min

Massenbereich: 45 bis 160

Chromatogramme: s. Beilage

Anhang 1.73

Analysenbericht B1806749 - 1 von A1806308 vom 28.09.2018 zu
Projekt FA OME 2



Ergebnis:

In der Ausschnittsvergrößerung des Chromatogramms der reinen OME-Probe P1821498 sind einige kleine Peaks vor und nach dem OME-Peak (5) zu erkennen, die als folgende Komponenten identifiziert wurden (siehe beigefügten Screening-Report):

Peak 1: ein Aromat (2,3-Dihydro-1H-Indene oder Allylbenzol)

Peak 2: ein n- oder iso-Alkan

Peak 3: 2-Nonanon (Methylheptylketon)

Peak 4: Benzoesäuremethylester

Peak 6: Octansäureethylester

Peak 7: ein n- oder iso-Alkan

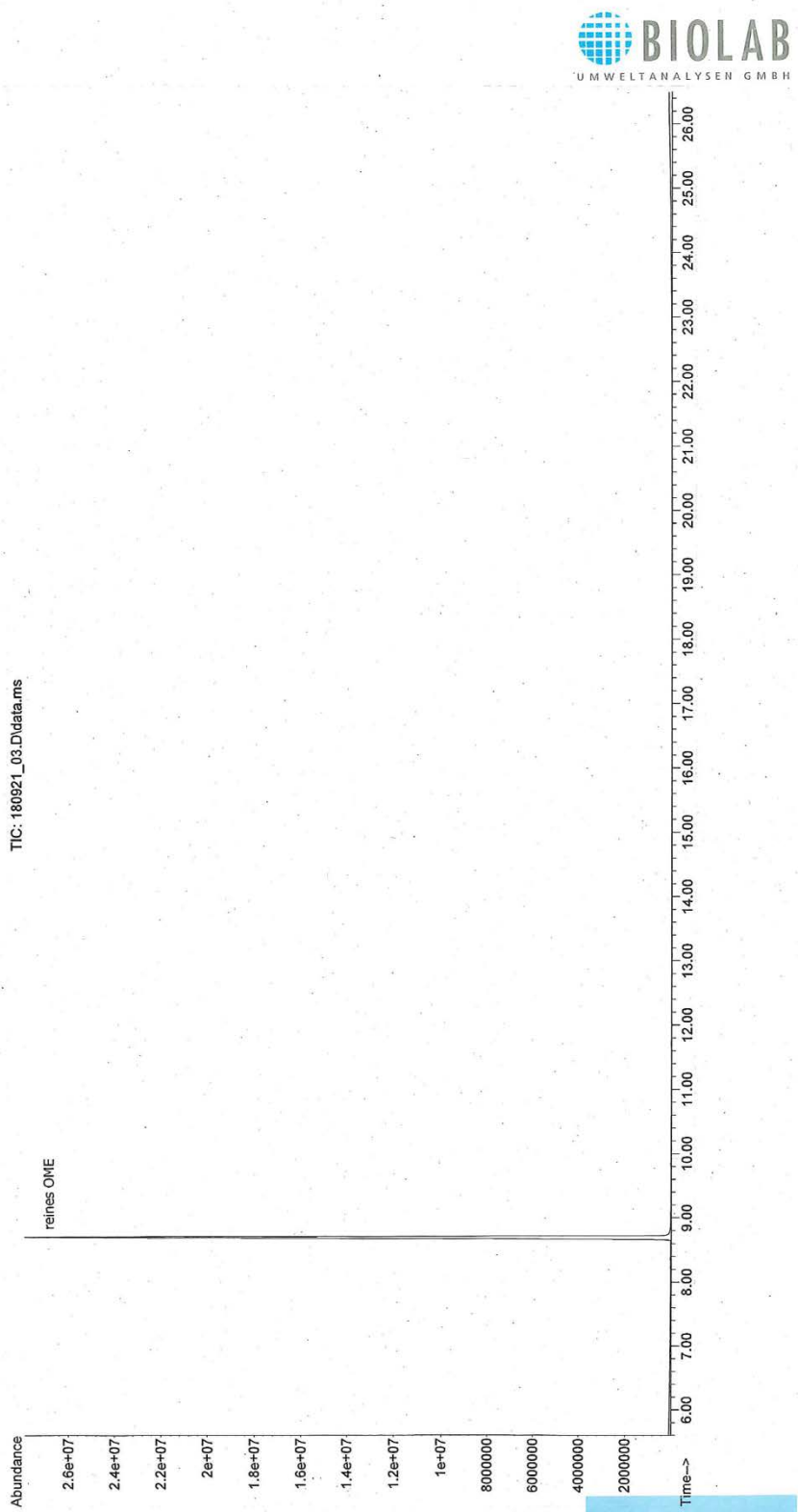
Peak 8: Decansäuremethylester

In der Bitumenprobe P1821499 wurde OME gefunden:

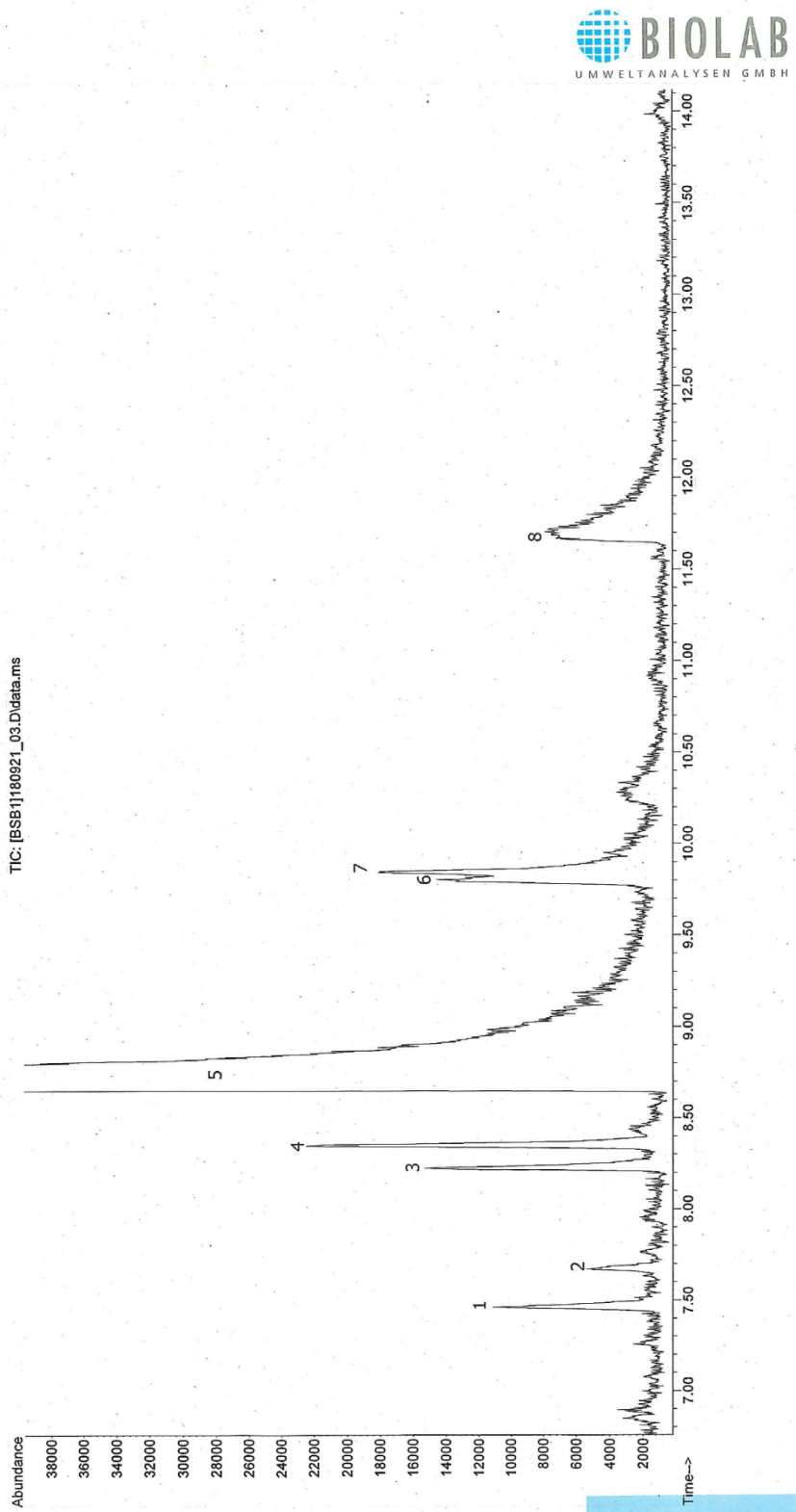
Probennummer	AG Probenbezeichnung	Probe Einwaage [g]	OME-Peakfläche	ISTD-Peakfläche
P1821499	FA OME 2	0,63	10870964	11621760

Anhang 1.74

File : C:\Users\HeGo\Documents\BIOLAB\GCMS-Screening\2018\A1806308\180921_03.D
Operator : HeGo
Instrument : 6890GC-5975MS
Acquired : 21 Sep 2018 12:00 using AcqMethod OME_SCAN.M
Sample Name: P1821498
Misc Info : WL1809315, A1806308

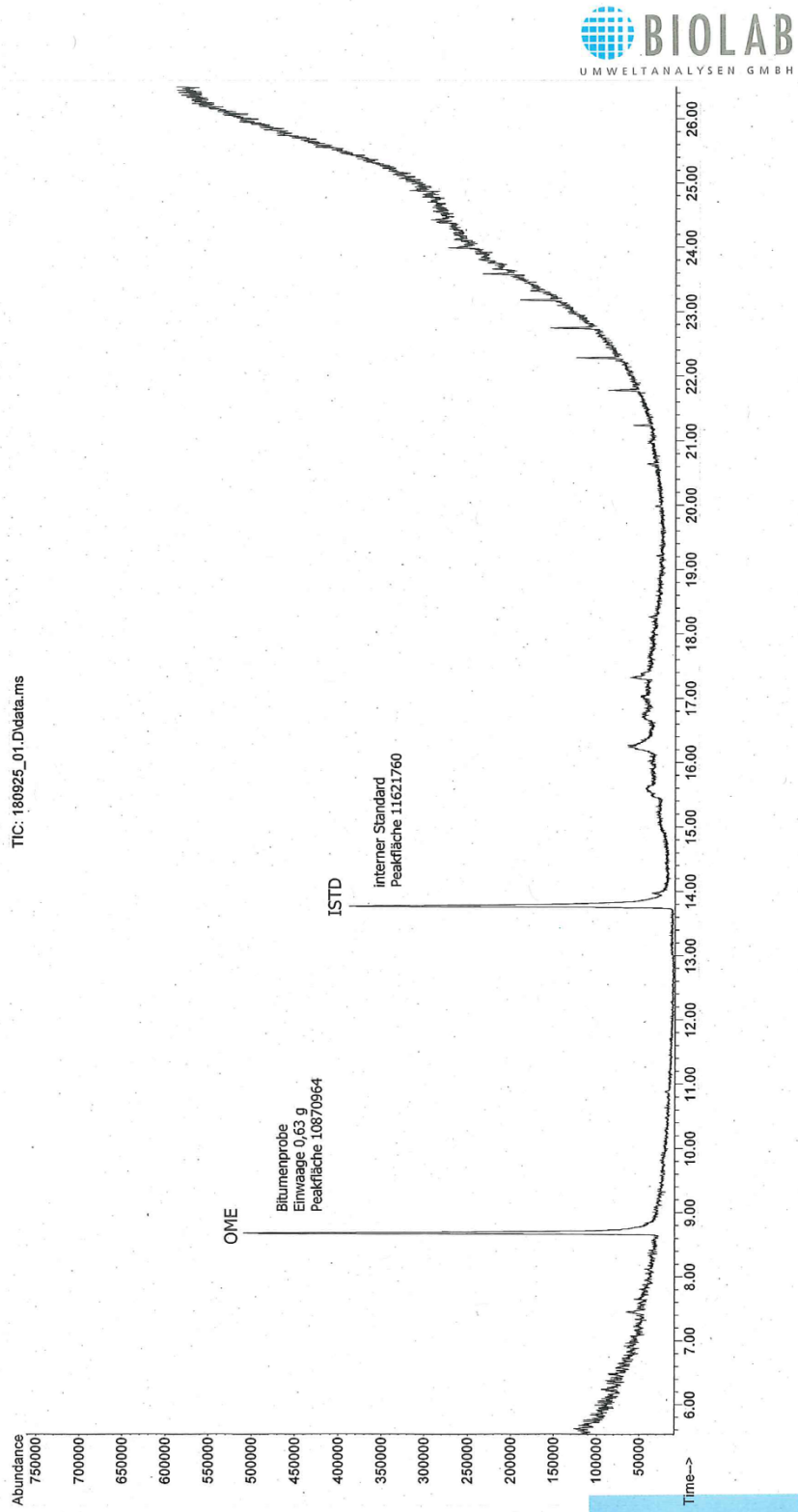


File : C:\Users\HeGo\Documents\BIOLAB\GCMS-Screening\2018\A1806308
... BSB\180921_03.D
Operator : [BSB]HeGo
Instrument : 6890GC-5975MS
Acquired : 21 Sep 2018 12:00 using AcqMethod OME_SCAN.IM
Sample Name: P1821498
Misc Info : WL1809315; A1806308



Anhang 1.76

File : C:\Users\HeGo\Documents\BIOLAB\GCMS-Screening\2018\A1806308\180925_01.D
Operator : HeGo
Instrument : 6890GC-5975MS
Acquired : 25 Sep 2018 17:58 using AcqMethod OME_SCAN.M
Sample Name: P1821499 Wdh
Misc Info : WL1809315, A1806308





BIOLAB Umweltanalysen GmbH

Library Search Report GMBH

Data Path : C:\msdchem\1\DATA\180921\BSB\
 Data File : 180921_03.D
 Acq On : 21 Sep 2018 12:00
 Operator : [BSB1]HeGo
 Sample : P1821498
 Misc : WL1809315, A1806308
 ALS Vial : 2 Sample Multiplier: 1

Search Libraries: C:\Database\WILEY275.L Minimum Quality: 0

Unknown Spectrum: Apex
 Integration Events: ChemStation Integrator - 180921_03.e

Pk#	RT	Area%	Library/ID	Ref#	CAS#	Qual
1	7.465	0.04	C:\Database\WILEY275.L			
			1H-Indene, 2,3-dihydro- (CAS) \$\$ 2	14339	000496-11-7	72
			,3-Dihydroindene \$\$ Indan \$\$ 2,3-D			
			IHYDRO-INDENE \$\$ Hydrindene \$\$ Ind			
			ane \$\$ 1,2-Hydrindene \$\$ Hydrindon			
			aphthene \$\$ Benzocyclopentane \$\$ I			
			ndene, 2,3-dihydro- \$\$ 2,3-Dihydro			
			-1H-indene			
			INDAN	14364	000000-00-0	64
			Benzeneethanol, .beta.-ethenyl- (C	34003	006052-63-7	64
			AS) \$\$ 3-Buten-1-ol, 2-phenyl- \$\$			
			Phenethyl alcohol, .beta.-vinyl- \$			
			\$.beta.-Vinylphenethyl alcohol \$\$			
			2-Phenyl-3-buten-1-ol			
2	8.226	0.05	C:\Database\WILEY275.L			
			2-NONANONE	29957	000821-55-6	80
			2-Nonanone (CAS) \$\$ Methyl heptyl	29812	000821-55-6	78
			ketone \$\$ Nonan-2-one \$\$ Heptyl me			

1

Anhang 1.78



thyl ketone \$\$ Methyl n-heptyl ket
one \$\$ n-C7H15COCH3 \$\$.beta.-Nona
none \$\$ Ketone, heptyl methyl
2-Nonanone (CAS) \$\$ Methyl heptyl
ketone \$\$ Nonan-2-one \$\$ Heptyl me
thyl ketone \$\$ Methyl n-heptyl ket
one \$\$ n-C7H15COCH3 \$\$.beta.-Nona
none \$\$ Ketone, heptyl methyl
29806 000821-55-6 72

3 8.351 0.07 C:\Database\WILEY275.L
Benzoic acid, methyl ester (CAS) \$ 24267 000093-58-3 38
\$ Methyl benzoate \$\$ Niobe oil \$\$
Clorius \$\$ Methyl benzenecarboxyla
te \$\$ Methyl ester of benzoic acid
\$\$ methyl phenylcarboxylate \$\$
methyl benzoate \$\$ benzoesaure-
methylester \$\$ Oil of Niobe \$\$ Ess
ence of niobe \$\$
Benzoic acid, methyl ester (CAS) \$ 24268 000093-58-3 38
\$ Methyl benzoate \$\$ Niobe oil \$\$
Clorius \$\$ Methyl benzenecarboxyla
te \$\$ Methyl ester of benzoic acid
\$\$ methyl phenylcarboxylate \$\$
methyl benzoate \$\$ benzoesaure-
methylester \$\$ Oil of Niobe \$\$ Ess
ence of niobe \$\$
Tetradecane (CAS) \$\$ n-Tetradecane 83539 000629-59-4 38
\$\$ Isotetradecane

4 8.704 99.68 C:\Database\WILEY275.L
Octanoic acid, methyl ester (CAS) 43846 000111-11-5 90
\$\$ Methyl octanoate \$\$ OCTANOIC AC
ID METHYL ESTER \$\$ Methyl caprylat
e \$\$ Methyl n-octanoate \$\$ Capryli
c acid methyl ester \$\$ Uniphat A20
\$\$ Methyl ester of octanoic acid

Anhang 1.79



			<p> \$\$ n-Caprylic acid methyl ester Octanoic acid, methyl ester (CAS) 43852 000111-11-5 90 \$\$ Methyl octanoate \$\$ OCTANOIC AC ID METHYL ESTER \$\$ Methyl caprylat e \$\$ Methyl n-octanoate \$\$ Capryli c acid methyl ester \$\$ Uniphat A20 \$\$ Methyl ester of octanoic acid \$\$ n-Caprylic acid methyl ester METHYL OCTANOATE \$\$ METHYL CAPRYLA TE 44061 000000-00-0 90 </p>
5	9.802	0.05	<p> C:\Database\WILEY275.L ETHYL CAPRYLATE \$\$ ETHYL OCTANOATE 57501 000106-32-1 72 \$\$ ETHYL OCTYLATE Decanoic acid, ethyl ester (CAS) \$ 85079 000110-38-3 59 \$ Ethyl decanoate \$\$ Ethyl caprate \$\$ Ethyl decylate \$\$ Ethyl caprin ate \$\$ Capric acid ethyl ester \$\$ Decanoic acid ethyl ester \$\$ Ethyl ester of Decanoic acid \$\$ Capric acid, ethyl ester \$\$ n-Capric acid ethyl ester 71084 000123-29-5 59 ETHYL PELARGONATE \$\$ NONANOIC ACID ETHYL ESTER \$\$ WINE ESTER </p>
6	9.845	0.08	<p> C:\Database\WILEY275.L Heptane, 2,6-dimethyl- (CAS) \$\$ 2, 19829 001072-05-5 52 6-Dimethylheptane Heptane, 2,6-dimethyl- (CAS) \$\$ 2, 19830 001072-05-5 52 6-Dimethylheptane Undecane (CAS) \$\$ n-Undecane \$\$ He 42754 001120-21-4 50 ndecane \$\$ n-C11H24 \$\$ UN 2330 </p>
7	11.708	0.04	<p> C:\Database\WILEY275.L Decanoic acid, methyl ester (CAS) 70976 000110-42-9 72 \$\$ Methyl caprate \$\$ Methyl decano </p>



ate \$\$ Capric acid methyl ester \$\$
Uniphat A30 \$\$ Metholene 2095 \$\$
Methyl caprinate \$\$ Methyl-n-capra
te \$\$ Decanoic acid methyl ester \$
\$ Methyl n-caprate \$\$ Methyl n-dec
anoate \$\$ n-Capri
Eicosanoic acid, methyl ester (CAS 197114 001120-28-1 64
) \$\$ Arachidic acid methyl ester \$
\$ Methyl arachate \$\$ Methyl eicosa
noate \$\$ METHYL N-EICOSANOATE
Heneicosanoic acid, methyl ester (206053 006064-90-0 59
CAS) \$\$ Methyl heneicosanoate \$\$ M
ethyl henelcosanoate

PEST180619.M Fri Sep 28 12:18:56 2018 6890-5975MS

Anhang 2

Detailergebnisse der Bitumenprüfungen

Anhang 2.1

Optimierungsphase **50/70, EP RuK [°C]**

Variation	1	2	3	Mittel
frisch	51,2	51,2	51,2	51,2 °C
Tri	51,2	51,0	51,2	51,2 °C
1 OME Standard	48,6	49,2	49,6	49,1 °C
2 Dauer 22min	48,6	49,0	49,8	49,2 °C
3 Dauer 33min	48,6	49,2	49,2	49,0 °C
4 Öltemperatur 170 °C	48,6	48,2	50,2	49,0 °C
5 Öltemperatur 180 °C	50,0	49,2	50,0	49,8 °C
6 Wärme Isolierung	48,6	48,6	49,4	48,8 °C
7 Wärme Heißluft	48,2	48,6	49,4	48,8 °C
8 Rücklauf	47,6	45,2	46,0	46,2 °C
9 Kolben 3/4 gefüllt	48,4	48,4	49,2	48,6 °C
10 Kolben 1/2 gefüllt	48,0	47,6	48,8	48,2 °C
11 Kolben 500 ml	47,8	47,8	47,6	47,8 °C
12 Kolben 250 ml	47,2	46,8	47,4	47,2 °C
14 Eintauchtiefe 3/4	48,4	48,4	48,6	48,4 °C
15 Eintauchtiefe 1/2	47,6	48,0	48,4	48,0 °C
18 180 °C, 33 min, iso- liert	49,6	49,8	50,0	49,8 °C
19 180 °C, 60 min, iso- liert	50,8	50,4	50,8	50,4 °C
20 180 °C, 120 min	50,8	50,0	50,2	50,4 °C
21 190 °C, 33 min	50,8	50,8	50,2	50,6 °C
22 Auffangbehälter	46,6	-	-	46,6 °C
23 180 °C, 33 min, iso- liert, 5 min Druck ablas- sen	50,8	50,4	50,2	50,4 °C
24 nur Bitumen	51,2	51,6	51,4	51,4
25 180 °C, 22 min	49,4	50,4	-	49,8 °C
26 210 °C, 33 min	51,3	51,0	-	51,2 °C
27 210 °C, 33min, 160/220	40,5	40,8	-	40,6 °C

Anhang 2.2

Optimierungsphase **50/70, BTSV, T [°C]**

Variation	1	2	3	Mittel
frisch	51,36	51,23	51,26	51,3 °C
Tri	51,86	51,47	51,34	51,5 °C
1 OME Standard	48,73	49,66	49,14	49,2 °C
2 Dauer 22min	48,98	49,28	49,24	49,2 °C
3 Dauer 33min	49,58	49,87	49,69	49,7 °C
4 Öltemperatur 170 °C	49,31	48,85	49,49	49,2 °C
5 Öltemperatur 180 °C	51,07	49,70	50,64	50,5 °C
6 Wärme Isolierung	48,89	48,91	49,28	49,0 °C
7 Wärme Heißluft	48,59	48,87	49,29	48,9 °C
8 Rücklauf	48,98	44,81	45,09	46,3 °C
9 Kolben 3/4 gefüllt	49,00	48,53	49,81	49,1 °C
10 Kolben 1/2 gefüllt	48,39	47,89	49,16	48,5 °C
11 Kolben 500 ml	48,65	48,80	48,53	48,7 °C
12 Kolben 250 ml	48,47	47,10	47,32	47,6 °C
14 Eintauchtiefe 3/4	48,35	48,59	49,56	48,8 °C
15 Eintauchtiefe 1/2	47,87	48,69	49,26	48,6 °C
18 180 °C, 33 min, iso- liert	49,51	50,13	50,20	49,9 °C
19 180 °C, 60 min, iso- liert	50,13	50,16	50,25	50,2 °C
20 180 °C, 120 min	50,71	50,46	50,29	50,5 °C
21 190 °C, 33 min	50,54	50,72	49,83	50,4 °C
22 Auffangbehälter	46,89	-	-	46,9 °C
23 180 °C, 33 min, iso- liert, 5 min Druck ablas- sen	50,61	50,66	50,26	50,5 °C
24 nur Bitumen	51,3	51,1	-	51,2 °C
25 180 °C, 22 min	50,4	50,6	-	50,5 °C
26 210 °C, 33 min	51,6	51,0	-	51,3 °C
27 210 °C, 33min, 160/220	38,6	38,1	-	38,4 °C

Anhang 2.3

Optimierungsphase **50/70**, **BTSV**, δ [°]

Variation	1	2	3	Mittel
frisch	78,82	78,52	78,67	78,7 °
Tri	78,13	78,13	78,20	78,1 °
1 OME Standard	78,21	78,34	78,14	78,2 °
2 Dauer 22min	78,57	78,45	78,20	78,4 °
3 Dauer 33min	78,53	78,44	78,20	78,4 °
4 Öltemperatur 170 °C	78,56	78,56	78,35	78,5 °
5 Öltemperatur 180 °C	78,36	78,42	78,66	78,5 °
6 Wärme Isolierung	78,60	78,32	78,36	78,4 °
7 Wärme Heißluft	78,56	78,22	78,41	78,4 °
8 Rücklauf	78,29	78,27	77,98	78,2 °
9 Kolben 3/4 gefüllt	78,50	78,59	78,71	78,6 °
10 Kolben 1/2 gefüllt	78,59	78,40	78,70	78,6 °
11 Kolben 500 ml	78,53	78,35	78,32	78,4 °
12 Kolben 250 ml	78,26	78,26	78,38	78,3 °
14 Eintauchtiefe 3/4	78,56	78,40	78,50	78,5 °
15 Eintauchtiefe 1/2	78,62	78,68	78,35	78,6 °
18 180 °C, 33 min, isoliert	78,32	78,34	78,61	78,4 °
19 180 °C, 60 min, isoliert	78,31	78,38	78,60	78,4 °
20 180 °C, 120 min	78,53	78,66	78,41	78,5 °
21 190 °C, 33 min	78,35	78,62	78,42	78,5 °
22 Auffangbehälter	78,56	-	-	78,6 °
23 180 °C, 33 min, isoliert, 5 min Druck ablassen	78,19	78,45	78,36	78,3 °
24 nur Bitumen	78,62	78,44	78,52	78,5 °
25 180 °C, 22 min	78,2	78,4	-	78,3 °
26 210 °C, 33 min	77,8	78,7	-	78,3 °C
27 210 °C, 33min, 160/220	81,1	81,4	-	81,3 °C

Anhang 2.4

Bitumenprüfungen **50/70, frisch**

Prüfung	1	2	3	Mittel
EP RuK	51,2	51,1	-	51,2 °C
Nadelpenetration	55	55	55	55 1/10 mm
BTSV, T	51,36	51,23	-	51,3 °C
BTSV, d	78,82	78,52	-	78,7 °
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, G*	4,123	3,914	-	4,019 kPa
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, d	82,6	82,6	-	82,6 °
BBR, T(S=300)	-19,6	-	-	-19,6 °C
BBR, T(m=0,300)	-21,2	-	-	-21,2 °C
KD, Duktilität	1000	1000	1000	1000 mm
KD, Max. Kraft	39,5	41,5	40,0	40,3 N
KD, Wgesamt	3,3289	3,4598	3,5689	3,4525 J/cm ²

Bitumenprüfungen **50/70, Tri**

Prüfung	1	2	3	Mittel
EP RuK	51,3	51,0	-	51,2 °C
Nadelpenetration	51	51	52	51 1/10 mm
BTSV, T	51,37	51,57	-	51,5 °C
BTSV, d	78,13	78,13	-	78,1 °
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, G*	4,120	4,170	-	4,145 kPa
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, d	82,0	82,0	-	82,0 °
BBR, T(S=300)	-20,8	-	-	-20,8 °C
BBR, T(m=0,300)	-22,0	-	-	-22,0 °C
KD, Duktilität	470	370	828	556 mm
KD, Max. Kraft	41,6	42,1	42,7	42,1 N
KD, Wgesamt	3,2854	3,1688	3,4923	3,3155 J/cm ²

Anhang 2.5

Bitumenprüfungen **50/70, OME Standard**

Prüfung	1	2	3	Mittel
EP RuK	48,9	49,3	-	49,2 °C
Nadelpenetration	67	62	-	64 1/10 mm
BTSV, T	49,4	49,4	-	49,4 °C
BTSV, d	78,3	78,3	-	78,3 °
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, G*	3,066	3,238	-	3,152 kPa
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, d	83,0	83,0	-	83,0 °
BBR, T(S=300)	-22,8	-	-	-22,8 °C
BBR, T(m=0,300)	-24,0	-	-	-24,0 °C
KD, Duktilität	1000	1000	1000	1000 mm
KD, Max. Kraft	28,3	29,5	30,3	29,4 N
KD, Wgesamt	2,1134	2,2472	2,8015	2,3874 J/cm ²

Bitumenprüfungen **50/70, OME optimal**

Prüfung	1	2	3	Mittel
EP RuK	50,7	50,8		50,8 °C
Nadelpenetration	55	55	55	55 1/10 mm
BTSV, T	50,91	50,75		50,8 °C
BTSV, d	78,22	78,16		78,2 °
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, G*	3,791	3,742		3,767 kPa
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, d	82,3	82,4		82,4 °
BBR, T(S=300)	-19,8			-19,8 °C
BBR, T(m=0,300)	-22,0			-22,0 °C
KD, Duktilität	1000	(8)		1000 mm
KD, Max. Kraft	46,4	44,3		45,3 N
KD, Wgesamt	3,2098	(0,6087)		3,209 J/cm ²

Anhang 2.6

Bitumenprüfungen **30/45, frisch**

Prüfung	1	2	3	Mittel
EP RuK	58,0	58,0	-	58,0 °C
Nadelpenetration	32	32	32	32 1/10 mm
BTSV, T	58,53	58,54	-	58,5 °C
BTSV, d	77,88	77,86	-	77,9 °
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, G*	10,970	11,400	-	11,185 kPa
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, d	78,9	78,5	-	78,7 °
BBR, T(S=300)	-16,2	-	-	-16,2 °C
BBR, T(m=0,300)	-18,4	-	-	-18,4 °C
KD, Duktilität	232	400	262	298 mm
KD, Max. Kraft	80,4	80,2	83,3	81,3 N
KD, Wgesamt	5,6001	6,0649	5,6749	5,7800 J/cm ²

Bitumenprüfungen **30/45, Tri**

Prüfung	1	2	3	Mittel
EP RuK	57,6	57,3		57,4 °C
Nadelpenetration	33	33	32	33 1/10 mm
BTSV, T	58,03	57,90	-	58,0 °C
BTSV, d	76,95	76,87	-	76,9 °
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, G*	10,380	10,290	-	10,335 kPa
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, d	82,3	82,3	-	82,3 °
BBR, T(S=300)	-16,4	-	-	-16,4 °C
BBR, T(m=0,300)	-18,4	-	-	-18,4 °C
KD, Duktilität	400	236	297	311 mm
KD, Max. Kraft	78,8	81,2	84,6	81,5 N
KD, Wgesamt	6,5653	5,9227	6,1252	6,2044 J/cm ²

Anhang 2.7

Bitumenprüfungen **30/45, OME optimal**

Prüfung	1	2	3	Mittel
EP RuK	56,5	56,6		56,6 °C
Nadelpenetration	35	35	34	35 1/10 mm
BTSV, T	57,54	57,39	-	57,5 °C
BTSV, d	77,27	77,39	-	77,3 °
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, G*	10,080	10,500	-	10,290 kPa
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, d	78,5	78,8	-	78,6 °
BBR, T(S=300)	-17,2	-	-	-17,2 °C
BBR, T(m=0,300)	-19,4	-	-	-19,4 °C
KD, Duktilität	186	(53)	267	227 mm
KD, Max. Kraft	81,9	84,3	83,8	83,3 N
KD, Wgesamt	5,4331	(1,2827)	6,1340	5,7836 J/cm ²

Anhang 2.8

Bitumenprüfungen **25/55-55 A, frisch**

Prüfung	1	2	3	Mittel
EP RuK	60,0	59,7		59,8 °C
Nadelpenetration	40	40	39	40 1/10 mm
BTSV, T	53,97	54,11		54,0 °C
BTSV, d	71,91	72,02		72,0 °
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, G*	6,372	6,654		6,513 kPa
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, d	73,0	73,0		73,0 °
BBR, T(S=300)	-18,4			-19,6 °C
BBR, T(m=0,300)	-19,0			-20,8 °C
KD, Duktilität	768	840	835	814 mm
KD, Max. Kraft	61,9	62,6	63,3	62,6 N
KD, Wgesamt	16,3072	17,3556	17,4026	17,0218 J/cm ²
Elastische Rückstellung	75	75		75 %
MSCRT, R 3,2kPa	48,7	48,1		48,4 %
MSCRT, Jnr 3,2kPa	0,606	0,625		0,616 kPa ⁻¹

Bitumenprüfungen **25/55-55 A, Tri**

Prüfung	1	2	3	Mittel
EP RuK	59,6	59,7		59,6 °C
Nadelpenetration	38	39	39	39 1/10 mm
BTSV, T	56,12	55,74		55,9 °C
BTSV, d	70,58	70,48		70,5 °
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, G*	8,095	8,014		8,055 kPa
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, d	71,2	71,3		71,2 °
BBR, T(S=300)	-19,8			-19,8 °C
BBR, T(m=0,300)	-21,8			-21,8 °C
KD, Duktilität	685	660	670	671,7 mm
KD, Max. Kraft	66,4	67,6	69,8	67,9 N
KD, Wgesamt	17,4336	16,7392	18,4579	17,5436 J/cm ²
Elastische Rückstellung	74	75		75 %
MSCRT, R 3,2kPa	48,7	49,0		48,8 %
MSCRT, Jnr 3,2kPa	0,485	0,474		0,480 kPa ⁻¹

Anhang 2.9

Bitumenprüfungen 25/55-55 A, OME optimal

Prüfung	1	2	3	Mittel
EP RuK	57,7	57,0	-	57,4 °C
Nadelpenetration	46	46	46	46 1/10 mm
BTSV, T	53,90	53,69	-	53,8 °C
BTSV, d	71,22	71,23	-	71,2 °
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, G*	6,556	6,440	-	6,498 kPa
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, d	72,4	72,3	-	72,4 °
BBR, T(S=300)	-18,6	-	-	-18,6 °C
BBR, T(m=0,300)	-19,6	-	-	-19,6 °C
KD, Duktilität	1000	1000	840	946,7 mm
KD, Max. Kraft	50,9	51,2	52,6	51,6 N
KD, Wgesamt	15,9353	16,1165	16,8130	16,2883 J/cm ²
Elastische Rückstellung	77	76	-	77 %
MSCRT, R 3,2kPa	44,3	44,1	-	44,2 %
MSCRT, Jnr 3,2kPa	0,680	0,671	-	0,675 kPa ⁻¹

Anhang 2.10

Bitumenprüfungen **40/100-65 A, frisch**

Prüfung	1	2	3	Mittel
EP RuK	66,0	66,2		66,2 °C
Nadelpenetration	42	42	41	42 1/10 mm
BTSV, T	54,71	54,56		54,6 °C
BTSV, d	69,58	69,45		69,5 °
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, G*	6,625	6,417		6,521 kPa
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, d	71,6	71,8		71,7 °
BBR, T(S=300)	-19,0			-19,0 °C
BBR, T(m=0,300)	-18,6			-18,6 °C
KD, Duktilität	840	833	809	827 mm
KD, Max. Kraft	54,1	54,8	53,4	54,1 N
KD, Wgesamt	20,5647	20,5701	19,6426	20,2591 J/cm ²
Elastische Rückstellung	83	83		83 %
MSCRT, R 3,2kPa	30,8	38,0		34,4 %
MSCRT, Jnr 3,2kPa	0,818	0,696		0,757 kPa ⁻¹

Bitumenprüfungen **40/100-65 A, Tri**

Prüfung	1	2	3	Mittel
EP RuK	67,4	67,5		67,4 °C
Nadelpenetration	39	39	38	39 1/10 mm
BTSV, T	57,65	57,42		57,5 °C
BTSV, d	67,81	67,97		67,9 °
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, G*	9,972	9,742		9,857 kPa
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, d	69,1	69,8		69,4 °
BBR, T(S=300)	-19,0			-19,0 °C
BBR, T(m=0,300)	-19,0			-19,0 °C
KD, Duktilität	624	648	628	633,3 mm
KD, Max. Kraft	75,5	75,3	75,0	75,3 N
KD, Wgesamt	18,7791	19,8467	19,3768	19,3342 J/cm ²
Elastische Rückstellung	83	83		83 %
MSCRT, R 3,2kPa	36,1	35,7		35,9 %
MSCRT, Jnr 3,2kPa	0,459	0,467		0,463 kPa ⁻¹

Anhang 2.11

Bitumenprüfungen **40/100-65 A, OME optimal**

Prüfung	1	2	3	Mittel
EP RuK	62,8	62,4	-	62,6 °C
Nadelpenetration	42	42	43	42 1/10 mm
BTSV, T	53,90	53,64	-	53,8 °C
BTSV, d	69,39	69,10	-	69,2 °
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, G*	6,752	6,807	-	6,780 kPa
DSR, T=60 °C, f=1,59 Hz, d	71,4	71,3	-	71,3 °
BBR, T(S=300)	-19,4	-	-	-19,4 °C
BBR, T(m=0,300)	-19,2	-	-	-19,2 °C
KD, Duktilität	1000	1000	916	972 mm
KD, Max. Kraft	44,0	46,2	47,1	45,8 N
KD, Wgesamt	20,8800	21,1379	19,2641	20,4273 J/cm ²
Elastische Rückstellung	82	82	-	82 %
MSCRT, R 3,2kPa	29,5	27,0	-	28,2 %
MSCRT, Jnr 3,2kPa	0,841	0,882	-	0,861 kPa ⁻¹

Anhang 2.1, Ergebnisse DSR-Prüfungen

Anhang 2.1.1

DSR, 50/70, frisch

Verformungsverhalten im Dynamischen Scherrheometer gemäß DIN EN 14770							
Probenbezeichnung:	50/70 frisch						
Bindemittelart:	Straßenbaubitumen						
Bindemittelsorte:	50/70						
Alterungszustand:	frisch						
Prüfdatum:	07.07.2017	Belastungsart:	oszillierend, weggeregelt				
Prüfgerät:	Malvern Kinexus	Prüffrequenz:	1,59 Hz				
Prüfgeometrie:	Platte-Platte; 25 mm	Temperatursweep:	30 bis 90 °C				
Spaltweite:	1 mm	Gleichgewichtseinstellungszeit:	15 min				
Temperatur [°C]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Verformung [%]	0,93	2,93	5,00	6,97	9,94	13,84	17,81
Absoluter komplexer Schermodul G* [kPa]							
Probe a	359,000	75,500	16,530	4,123	1,190	0,406	0,156
Probe b	349,100	71,660	15,840	3,914	1,120	0,377	0,144
Mittelwert	354,050	73,580	16,185	4,019	1,155	0,392	0,150
Phasenwinkel δ [°]							
Probe a	68,1	73,6	78,6	82,6	85,7	87,8	89,0
Probe b	68,1	73,6	78,5	82,6	85,7	87,7	88,9
Mittelwert	68,1	73,6	78,5	82,6	85,7	87,7	88,9
Temperaturabhängigkeit							
Black-Diagramm							
Ergebnisse des Bitumen-Typisierungs-Schnell-Verfahrens (BTSV), durch Interpolation berechnet:							
T_{BTSV_calc} [°C]			δ_{BTSV_calc} [°]				
Probe a	Probe b	Mittelwert	Probe a	Probe b	Mittelwert		
50,7	50,4	50,5	78,9	78,6	78,7		

Anhang 2.1.2

DSR, 50/70, Tri rückgewonnen

Verformungsverhalten im Dynamischen Scherrheometer gemäß DIN EN 14770							
Probenbezeichnung:	50/70 Tri						
Bindemittelart:	Straßenbaubitumen						
Bindemittelsorte:	50/70						
Alterungszustand:	Tri rückgewonnen						
Prüfdatum:	13.07.2017			Belastungsart:	oszillierend, weggeregelt		
Prüfgerät:	Malvern Kinexus			Prüffrequenz:	1,59 Hz		
Prüfgeometrie:	Platte-Platte; 25 mm			Temperatursweep:	30 bis 90 °C		
Spaltweite:	1 mm			Gleichgewichtseinstellungszeit:	15 min		
Temperatur [°C]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Verformung [%]	0,93	2,92	4,98	6,96	9,94	13,83	17,82
Absoluter komplexer Schermodul G* [kPa]							
Probe a	382,200	76,680	16,520	4,120	1,198	0,401	0,154
Probe b	361,600	75,080	16,390	4,170	1,237	0,422	0,164
Mittelwert	371,900	75,880	16,455	4,145	1,218	0,411	0,159
Phasenwinkel δ [°]							
Probe a	66,9	72,6	77,7	82,0	85,2	87,5	88,8
Probe b	66,9	72,6	77,8	82,0	85,2	87,5	88,8
Mittelwert	66,9	72,6	77,8	82,0	85,2	87,5	88,8
Temperaturabhängigkeit							
Black-Diagramm							
Ergebnisse des Bitumen-Typisierungs-Schnell-Verfahrens (BTSV), durch Interpolation berechnet:							
T_{BTSV_calc} [°C]			δ_{BTSV_calc} [°]				
Probe a	Probe b	Mittelwert	Probe a	Probe b	Mittelwert		
50,7	50,6	50,7	78,0	78,1	78,0		

Anhang 2.1.3

DSR, 50/70, OME Standard rückgewonnen

Verformungsverhalten im Dynamischen Scherrheometer gemäß DIN EN 14770							
Probenbezeichnung:	50/70 OME Standard						
Bindemittelart:	Straßenbaubitumen						
Bindemittelsorte:	50/70						
Alterungszustand:							
Prüfdatum:	24.06.2017		Belastungsart:	oszillierend, weggeregelt			
Prüfgerät:	Malvern Kinexus		Prüffrequenz:	1,59 Hz			
Prüfgeometrie:	Platte-Platte; 25 mm		Temperatursweep:	30 bis 90 °C			
Spaltweite:	1 mm		Gleichgewichtseinstellungszeit:	15 min			
Temperatur [°C]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Verformung [%]	0,94	3,00	4,98	6,96	9,93	13,85	17,80
Absoluter komplexer Schermodul G* [kPa]							
Probe a	272,000	55,570	12,020	3,066	0,916	0,312	0,123
Probe b	281,300	58,720	12,610	3,238	0,985	0,341	0,134
Mittelwert	276,650	57,145	12,315	3,152	0,950	0,326	0,128
Phasenwinkel δ [°]							
Probe a	68,4	74,0	78,9	83,0	85,9	87,9	89,0
Probe b	68,5	74,0	79,1	83,0	85,9	87,9	89,1
Mittelwert	68,5	74,0	79,0	83,0	85,9	87,9	89,0
Temperaturabhängigkeit							
Black-Diagramm							
Ergebnisse des Bitumen-Typisierungs-Schnell-Verfahrens (BTSV), durch Interpolation berechnet:							
T_{BTSV_calc} [°C]			δ_{BTSV_calc} [°]				
Probe a	Probe b	Mittelwert	Probe a	Probe b	Mittelwert		
48,6	48,9	48,7	78,2	78,5	78,4		

Anhang 2.1.4

DSR, 50/70, OME optimal rückgewonnen

Verformungsverhalten im Dynamischen Scherrheometer gemäß DIN EN 14770							
Probenbezeichnung:	50/70 MOE optimal						
Bindemittelart:	Straßenbaubitumen						
Bindemittelsorte:	50/70						
Alterungszustand:	destilliert optimiert OME						
Prüfdatum:	28.11.2017			Belastungsart:	oszillierend, weggeregelt		
Prüfgerät:	Malvern Kinexus			Prüffrequenz:	1,59 Hz		
Prüfgeometrie:	Platte-Platte; 25 mm			Temperatursweep:	30 bis 90 °C		
Spaltweite:	1 mm			Gleichgewichtseinstellungszeit:	15 min		
Temperatur [°C]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Verformung [%]	0,93	2,82	4,97	6,96	9,95	13,84	17,91
Absoluter komplexer Schermodul G* [kPa]							
Probe a	365,400	72,530	15,020	3,791	1,110	0,371	0,142
Probe b	363,200	72,070	14,930	3,742	1,099	0,370	0,142
Mittelwert	364,300	72,300	14,975	3,767	1,105	0,370	0,142
Phasenwinkel δ [°]							
Probe a	66,0	72,8	78,1	82,3	85,5	87,6	88,9
Probe b	66,1	72,8	78,1	82,4	85,5	87,6	88,9
Mittelwert	66,1	72,8	78,1	82,3	85,5	87,6	88,9
Temperaturabhängigkeit							
Black-Diagramm							
Ergebnisse des Bitumen-Typisierungs-Schnell-Verfahrens (BTSV), durch Interpolation berechnet:							
T_{BTSV_calc} [°C]			δ_{BTSV_calc} [°]				
Probe a	Probe b	Mittelwert	Probe a	Probe b	Mittelwert		
50,0	50,0	50,0	78,1	78,1	78,1		

Anhang 2.1.5

DSR, 30/45, frisch

Projekt:	FA OME						
Verformungsverhalten im Dynamischen Scherrheometer gemäß DIN EN 14770							
Probenbezeichnung:	30/45 frisch						
Bindemittelart:	Straßenbaubitumen						
Bindemittelsorte:	30/45						
Alterungszustand:	frisch						
Prüfdatum:	07.07.2017	Belastungsart:	oszillierend, weggeregelt				
Prüfgerät:	Malvern Kinexus	Prüffrequenz:	1,59 Hz				
Prüfgeometrie:	Platte-Platte; 25 mm	Temperatursweep:	30 bis 90 °C				
Spaltweite:	1 mm	Gleichgewichtseinstellungszeit:	15 min				
Temperatur [°C]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Verformung [%]	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Absoluter komplexer Schermodul G* [kPa]							
Probe a	978,800	210,900	45,320	10,970	3,014	0,944	0,332
Probe b	1.041,000	216,100	46,460	11,400	3,126	0,879	0,323
Mittelwert	1.009,900	213,500	45,890	11,185	3,070	0,911	0,327
Phasenwinkel δ [°]							
Probe a	62,0	68,5	74,0	78,9	82,7	85,7	87,6
Probe b	62,1	68,4	73,8	78,5	82,7	85,3	86,9
Mittelwert	62,1	68,5	73,9	78,7	82,7	85,5	87,2
Temperaturabhängigkeit							
Black-Diagramm							
Ergebnisse des Bitumen-Typisierungs-Schnell-Verfahrens (BTSV), durch Interpolation berechnet:							
T_{BTSV_calc} [°C]			δ_{BTSV_calc} [°]				
Probe a	Probe b	Mittelwert	Probe a	Probe b	Mittelwert		
57,8	58,1	57,9	77,8	77,6	77,7		

Anhang 2.1.6

DSR, 30/45, Tri rückgewonnen

Verformungsverhalten im Dynamischen Scherrheometer gemäß DIN EN 14770							
Probenbezeichnung:	30/45 Tri						
Bindemittelart:	Straßenbaubitumen						
Bindemittelsorte:	30/45						
Alterungszustand:	Tri rückgewonnen						
Prüfdatum:	24.06.2017			Belastungsart:	oszillierend, weggeregelt		
Prüfgerät:	Malvern Kinexus			Prüffrequenz:	1,59 Hz		
Prüfgeometrie:	Platte-Platte; 25 mm			Temperatursweep:	30 bis 90 °C		
Spaltweite:	1 mm			Gleichgewichtseinstellungszeit:	15 min		
Temperatur [°C]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Verformung [%]	0,89	1,87	2,82	4,96	7,95	10,91	13,85
Absoluter komplexer Schermodul G* [kPa]							
Probe a	905,100	195,000	42,390	10,380	2,858	0,892	0,310
Probe b	890,300	192,800	42,080	10,290	2,833	0,888	0,313
Mittelwert	897,700	193,900	42,235	10,335	2,846	0,890	0,311
Phasenwinkel δ [°]							
Probe a	59,1	67,5	73,2	78,1	82,3	85,4	87,5
Probe b	59,5	67,5	73,2	78,2	82,3	85,4	87,5
Mittelwert	59,3	67,5	73,2	78,2	82,3	85,4	87,5
Temperaturabhängigkeit							
Black-Diagramm							
Ergebnisse des Bitumen-Typisierungs-Schnell-Verfahrens (BTSV), durch Interpolation berechnet:							
T_{BTSV_calc} [°C]			δ_{BTSV_calc} [°]				
Probe a	Probe b	Mittelwert	Probe a	Probe b	Mittelwert		
57,4	57,3	57,4	76,8	76,8	76,8		

Anhang 2.1.7

DSR, 30/45, OME optimal rückgewonnen

Verformungsverhalten im Dynamischen Scherrheometer gemäß DIN EN 14770							
Probenbezeichnung:	30/45 OME optimal						
Bindemittelart:	30/45						
Bindemittelsorte:	Straßenbaubitumen						
Alterungszustand:	OME rückgewonnen						
Prüfdatum:				Belastungsart:	oszillierend, weggeregelt		
Prüfgerät:	Malvern Kinexus			Prüffrequenz:	1,59 Hz		
Prüfgeometrie:	Platte-Platte; 25 mm			Temperatursweep:	30 bis 90 °C		
Spaltweite:	1 mm			Gleichgewichtseinstellungszeit:	15 min		
Temperatur [°C]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Verformung [%]	0,89	1,88	2,98	4,98	7,96	10,92	13,85
Absoluter komplexer Schermodul G* [kPa]							
Probe a	881,200	190,700	41,020	10,080	2,810	0,879	0,306
Probe b	906,400	195,600	42,310	10,500	2,957	0,946	0,341
Mittelwert	893,800	193,150	41,665	10,290	2,884	0,913	0,324
Phasenwinkel δ [°]							
Probe a	59,3	67,7	73,5	78,5	82,6	85,6	87,7
Probe b	61,6	68,4	73,9	78,8	82,7	85,7	87,7
Mittelwert	60,4	68,0	73,7	78,6	82,7	85,6	87,7
Temperaturabhängigkeit							
Black-Diagramm							
Ergebnisse des Bitumen-Typisierungs-Schnell-Verfahrens (BTSV), durch Interpolation berechnet:							
T_{BTSV_calc} [°C]			δ_{BTSV_calc} [°]				
Probe a	Probe b	Mittelwert	Probe a	Probe b	Mittelwert		
57,2	57,4	57,3	77,1	77,5	77,3		

Anhang 2.1.8

DSR, 25/55-55A, frisch

Verformungsverhalten im Dynamischen Scherrheometer gemäß DIN EN 14770							
Probenbezeichnung:	25/55-55 A frisch						
Bindemittelart:	Polymermodifiziertes Bitumen						
Bindemittelsorte:	25/55-55 A						
Alterungszustand:	frisch						
Prüfdatum:	07.07.2017			Belastungsart:	oszillierend, weggeregelt		
Prüfgerät:	Malvern Kinexus			Prüffrequenz:	1,59 Hz		
Prüfgeometrie:	Platte-Platte; 25 mm			Temperatursweep:	30 bis 90 °C		
Spaltweite:	1 mm			Gleichgewichtseinstellungszeit:	15 min		
Temperatur [°C]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Verformung [%]	0,94	1,94	2,92	4,97	6,96	9,91	12,86
Absoluter komplexer Schermodul G* [kPa]							
Probe a	512,500	105,300	23,130	6,372	2,070	0,741	0,280
Probe b	544,200	109,900	24,370	6,654	2,161	0,777	0,295
Mittelwert	528,350	107,600	23,750	6,513	2,116	0,759	0,288
Phasenwinkel δ [°]							
Probe a	64,2	69,6	71,6	73,0	75,3	78,4	82,6
Probe b	65,1	69,7	71,6	73,0	75,2	78,3	82,6
Mittelwert	64,7	69,7	71,6	73,0	75,2	78,3	82,6
Temperaturabhängigkeit							
Black-Diagramm							
Ergebnisse des Bitumen-Typisierungs-Schnell-Verfahrens (BTSV), durch Interpolation berechnet:							
T_{BTSV_calc} [°C]			δ_{BTSV_calc} [°]				
Probe a	Probe b	Mittelwert	Probe a	Probe b	Mittelwert		
53,4	53,7	53,5	72,1	72,1	72,1		

Anhang 2.1.9

DSR, 25/55-55A, Tri rückgewonnen

Verformungsverhalten im Dynamischen Scherrheometer gemäß DIN EN 14770							
Probenbezeichnung:	25/55-55 A, Tri						
Bindemittelart:	PmB						
Bindemittelsorte:	25/55-55A						
Alterungszustand:	Tri rückgewonnen						
Prüfdatum:	05.09.2017			Belastungsart:	oszillierend, weggeregelt		
Prüfgerät:	Malvern Kinexus			Prüffrequenz:	1,59 Hz		
Prüfgeometrie:	Platte-Platte; 25 mm			Temperaturweeep:	30 bis 90 °C		
Spaltweite:	1 mm			Gleichgewichtseinstellungszeit:	15 min		
Temperatur [°C]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Verformung [%]	0,97	1,88	2,84	4,99	6,95	9,93	12,86
Absoluter komplexer Schermodul G* [kPa]							
Probe a	624,300	131,800	29,270	8,095	2,640	0,949	0,360
Probe b	617,300	130,100	28,930	8,014	2,622	0,943	0,353
Mittelwert	620,800	130,950	29,100	8,055	2,631	0,946	0,357
Phasenwinkel δ [°]							
Probe a	61,4	67,5	69,7	71,2	73,6	77,0	81,7
Probe b	61,4	67,4	69,8	71,3	73,7	77,1	81,7
Mittelwert	61,4	67,5	69,7	71,2	73,6	77,1	81,7
Temperaturabhängigkeit							
Black-Diagramm							
Ergebnisse des Bitumen-Typisierungs-Schnell-Verfahrens (BTSV), durch Interpolation berechnet:							
T_{BTSV_calc} [°C]			δ_{BTSV_calc} [°]				
Probe a	Probe b	Mittelwert	Probe a	Probe b	Mittelwert		
55,2	55,1	55,2	70,5	70,5	70,5		

Anhang 2.1.10

DSR, 25/55-55A, OME rückgewonnen

Verformungsverhalten im Dynamischen Scherrheometer gemäß DIN EN 14770							
Probenbezeichnung:	25/55-55A, OME						
Bindemittelart:	PmB						
Bindemittelsorte:	25/55-55A						
Alterungszustand:	OME rückgewonnen						
Prüfdatum:	19.12.2017			Belastungsart:	oszillierend, weggeregelt		
Prüfgerät:	Malvern Kinexus			Prüffrequenz:	1,59 Hz		
Prüfgeometrie:	Platte-Platte; 25 mm			Temperatursweep:	30 bis 90 °C		
Spaltweite:	1 mm			Gleichgewichtseinstellungszeit:	15 min		
Temperatur [°C]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Verformung [%]	0,93	1,88	2,92	4,98	6,96	9,92	12,87
Absoluter komplexer Schermodul G* [kPa]							
Probe a	504,500	104,300	23,410	6,556	2,138	0,770	0,292
Probe b	492,400	102,800	23,030	6,440	2,120	0,768	0,290
Mittelwert	498,450	103,550	23,220	6,498	2,129	0,769	0,291
Phasenwinkel δ [°]							
Probe a	63,8	68,9	70,8	72,4	74,9	78,2	82,7
Probe b	63,7	68,9	70,8	72,3	74,8	78,2	82,7
Mittelwert	63,7	68,9	70,8	72,4	74,8	78,2	82,7
Temperaturabhängigkeit							
Black-Diagramm							
Ergebnisse des Bitumen-Typisierungs-Schnell-Verfahrens (BTSV), durch Interpolation berechnet:							
T_{BTSV_calc} [°C]			δ_{BTSV_calc} [°]				
Probe a	Probe b	Mittelwert	Probe a	Probe b	Mittelwert		
53,5	53,4	53,4	71,4	71,3	71,3		

Anhang 2.1.11

DSR, 40/100-65A, frisch

Verformungsverhalten im Dynamischen Scherrheometer gemäß DIN EN 14770							
Probenbezeichnung:	40/11-65 A frisch						
Bindemittelart:	PmB						
Bindemittelsorte:	40/100-65A						
Alterungszustand:	frisch						
Prüfdatum:	29.08.2017			Belastungsart:	oszillierend, weggeregelt		
Prüfgerät:	Malvern Kinexus			Prüffrequenz:	1,59 Hz		
Prüfgeometrie:	Platte-Platte; 25 mm			Temperatursweep:	30 bis 90 °C		
Spaltweite:	1 mm			Gleichgewichtseinstellungszeit:	15 min		
Temperatur [°C]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Verformung [%]	0,93	1,89	3,98	6,00	8,96	12,90	16,83
Absoluter komplexer Schermodul G* [kPa]							
Probe a	496,000	103,300	23,580	6,625	2,133	0,793	0,317
Probe b	476,700	99,780	22,830	6,417	2,074	0,774	0,310
Mittelwert	486,350	101,540	23,205	6,521	2,104	0,783	0,314
Phasenwinkel δ [°]							
Probe a	63,3	67,3	68,6	71,6	75,4	78,7	82,5
Probe b	63,4	67,3	68,7	71,8	75,5	78,8	82,5
Mittelwert	63,3	67,3	68,7	71,7	75,5	78,7	82,5
Temperaturabhängigkeit							
Black-Diagramm							
Ergebnisse des Bitumen-Typisierungs-Schnell-Verfahrens (BTSV), durch Interpolation berechnet:							
T_{BTSV_calc} [°C]			δ_{BTSV_calc} [°]				
Probe a	Probe b	Mittelwert	Probe a	Probe b	Mittelwert		
53,6	53,3	53,4	69,7	69,7	69,7		

Anhang 2.1.12

DSR, 40/100-65A, Tri rückgewonnen

Verformungsverhalten im Dynamischen Scherrheometer gemäß DIN EN 14770							
Probenbezeichnung:	40/11-65A, Tri						
Bindemittelart:	PmB						
Bindemittelsorte:	40/100-65A						
Alterungszustand:	Tri rückgewonnen						
Prüfdatum:	04.09.2017			Belastungsart:	oszillierend, weggeregelt		
Prüfgerät:	Malvern Kinexus			Prüffrequenz:	1,59 Hz		
Prüfgeometrie:	Platte-Platte; 25 mm			Temperatursweep:	30 bis 90 °C		
Spaltweite:	1 mm			Gleichgewichtseinstellungszeit:	15 min		
Temperatur [°C]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Verformung [%]	0,89	1,87	3,80	6,01	8,95	12,92	16,80
Absoluter komplexer Schermodul G* [kPa]							
Probe a	709,500	153,500	35,260	9,972	3,212	1,163	0,451
Probe b	677,200	148,800	34,360	9,742	3,136	1,150	0,449
Mittelwert	693,350	151,150	34,810	9,857	3,174	1,157	0,450
Phasenwinkel δ [°]							
Probe a	58,8	64,3	66,2	69,1	73,1	77,0	81,3
Probe b	59,1	64,4	66,1	69,8	73,4	77,0	81,3
Mittelwert	58,9	64,3	66,1	69,4	73,2	77,0	81,3
Temperaturabhängigkeit							
Black-Diagramm							
Ergebnisse des Bitumen-Typisierungs-Schnell-Verfahrens (BTSV), durch Interpolation berechnet:							
T_{BTSV_calc} [°C]			δ_{BTSV_calc} [°]				
Probe a	Probe b	Mittelwert	Probe a	Probe b	Mittelwert		
56,8	56,6	56,7	68,1	68,5	68,3		

Anhang 2.1.13

DSR, 40/100-65A, OME rückgewonnen

Verformungsverhalten im Dynamischen Scherrheometer gemäß DIN EN 14770							
Probenbezeichnung:	40/100-65 A OME optimal						
Bindemittelart:	PmB						
Bindemittelsorte:	40-100-65A						
Alterungszustand:	OME optimiert rückgewonnen						
Prüfdatum:							
Prüfgerät:	Malvern Kinexus			Belastungsart:	oszillierend, weggeregelt		
Prüfgeometrie:	Platte-Platte; 25 mm			Prüffrequenz:	1,59 Hz		
Spaltweite:	1 mm			Temperatursweep:	30 bis 90 °C		
				Gleichgewichtseinstellungszeit:	15 min		
Temperatur [°C]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Verformung [%]	0,96	1,88	3,81	6,02	8,95	12,89	16,83
Absoluter komplexer Schermodul G* [kPa]							
Probe a	485,600	102,800	23,750	6,752	2,204	0,820	0,322
Probe b	489,200	103,800	23,980	6,807	2,215	0,819	0,320
Mittelwert	487,400	103,300	23,865	6,780	2,210	0,819	0,321
Phasenwinkel δ [°]							
Probe a	62,5	67,0	68,3	71,4	75,4	79,1	83,1
Probe b	62,8	67,0	68,3	71,3	75,2	78,9	82,9
Mittelwert	62,6	67,0	68,3	71,3	75,3	79,0	83,0
Temperaturabhängigkeit							
Black-Diagramm							
Ergebnisse des Bitumen-Typisierungs-Schnell-Verfahrens (BTSV), durch Interpolation berechnet:							
T_{BTSV_calc} [°C]			δ_{BTSV_calc} [°]				
Probe a	Probe b	Mittelwert	Probe a	Probe b	Mittelwert		
53,7	53,7	53,7	69,4	69,4	69,4		

Anhang 2.2, Ergebnisse BBR-Prüfungen

Anhang 2.2.1

BBR, 50/70, frisch

Bestimmung des Tieftemperaturverhaltens im BBR gemäß AL BBR-Prüfung Ausgabe 2017						
Probenbezeichnung:	50/70					
Bindemittelart:	Staßenbaubitumen					
Bindemittelsorte:	50/70					
Alterungszustand:	frisch					
Prüfdatum:						
Prüfgerät:	Cannon					
Prüftemperaturen:	-16, -22 °C					
Temperatur T [°C]:	-16,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	362	298	236	183	139	104
m-Wert [-]	0,299	0,324	0,352	0,380	0,408	0,435
Temperatur T [°C]	-22,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	705	609	510	421	342	273
m-Wert [-]	0,223	0,244	0,266	0,289	0,311	0,334
Temperatur T [°C]	Optional					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	-	-	-	-	-	-
m-Wert [-]	-	-	-	-	-	-
Temperaturabhängigkeit, t = 60s						
Prüfergebnis, durch exponentielle Inter- bzw. Extrapolation bestimmt						
$T_{S=300}$ [°C]	-19,6		$T_{m=0,3}$ [°C]	-21,2		

Anhang 2.2.2

BBR, 50/70, Tri rückgewonnen

Bestimmung des Tieftemperaturverhaltens im BBR gemäß AL BBR-Prüfung Ausgabe 2017						
Probenbezeichnung:	50/70 Tri					
Bindemittelart:	Straßenbaubitumen					
Bindemittelsorte:	50/70					
Alterungszustand:	Tri rückgewonnen					
Prüfdatum:						
Prüfgerät:	Coesfeld					
Prüftemperaturen:	-16, -22 °C					
Temperatur T [°C]:	-16,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	298	247	194	148	110	78
m-Wert [-]	0,282	0,323	0,368	0,413	0,458	0,504
Temperatur T [°C]	-22,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	583	516	437	360	288	223
m-Wert [-]	0,177	0,216	0,259	0,301	0,344	0,387
Temperatur T [°C]	Optional					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	-	-	-	-	-	-
m-Wert [-]	-	-	-	-	-	-
Temperaturabhängigkeit, t = 60s						
<p>The graph plots Creep Stiffness S [MPa] (left y-axis, 0 to 1400) and m-value [-] (right y-axis, 0.0 to 0.8) against Temperature T [°C] (x-axis, -30 to -5). Two curves are shown: a solid line for S and a dashed line for m. Data points are plotted at -22.0°C (m=0.3) and -20.8°C (S=300). Red arrows indicate the determination of $T_{S=300}$ and $T_{m=0,3}$.</p>						
Prüfergebnis, durch exponentielle Inter- bzw. Extrapolation bestimmt						
$T_{S=300}$ [°C]	-20,8		$T_{m=0,3}$ [°C]	-22		

Anhang 2.2.3

BBR, 50/70, OME Standard rückgewonnen

Bestimmung des Tieftemperaturverhaltens im BBR gemäß AL BBR-Prüfung Ausgabe 2017						
Probenbezeichnung:	50/70 OME Standard					
Bindemittelart:	Straßenbaubitumen					
Bindemittelsorte:	50/70					
Alterungszustand:	OME Standard rückgewonnen					
Prüfdatum:						
Prüfgerät:	Coesfeld					
Prüftemperaturen:	-16, -22 °C					
Temperatur T [°C]:	-16,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	230	187	144	108	79	56
m-Wert [-]	0,310	0,349	0,392	0,435	0,478	0,522
Temperatur T [°C]	-22,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	460	400	333	269	211	161
m-Wert [-]	0,204	0,243	0,286	0,328	0,371	0,414
Temperatur T [°C]	Optional					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	-	-	-	-	-	-
m-Wert [-]	-	-	-	-	-	-
Temperaturabhängigkeit, t = 60s						
Prüfergebnis, durch exponentielle Inter- bzw. Extrapolation bestimmt						
$T_{S=300}$ [°C]	-22,8		$T_{m=0,3}$ [°C]	-24		

Anhang 2.2.4

BBR, 50/70, OME optimal rückgewonnen

Bestimmung des Tieftemperaturverhaltens im BBR gemäß AL BBR-Prüfung Ausgabe 2017						
Probenbezeichnung:	50/70 OME rueckgewonnen					
Bindemittelart:	Straßenbaubitumen					
Bindemittelsorte:	50/70					
Alterungszustand:	OME rueckgewonnen					
Prüfdatum:						
Prüfgerät:	Cannon					
Prüftemperaturen:	-16, -22 °C					
Temperatur T [°C]:	-16,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	337	280	224	176	135	102
m-Wert [-]	0,281	0,308	0,337	0,366	0,395	0,424
Temperatur T [°C]	-22,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	692	598	500	410	329	260
m-Wert [-]	0,221	0,246	0,273	0,300	0,327	0,355
Temperatur T [°C]	Optional					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	-	-	-	-	-	-
m-Wert [-]	-	-	-	-	-	-
Temperaturabhängigkeit, t = 60s						
Prüfergebnis, durch exponentielle Inter- bzw. Extrapolation bestimmt						
$T_{S=300}$ [°C]	-19,8		$T_{m=0,3}$ [°C]	-22		

Anhang 2.2.5

BBR, 30/45, frisch

Bestimmung des Tieftemperaturverhaltens im BBR gemäß AL BBR-Prüfung Ausgabe 2017						
Probenbezeichnung:	30/45 frisch					
Bindemittelart:	Straßenbaubitumen					
Bindemittelsorte:	30/45					
Alterungszustand:	frisch					
Prüfdatum:						
Prüfgerät:	Cannon					
Prüftemperaturen:	-16, -22 °C					
Temperatur T [°C]:	-16,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	520	444	365	294	230	177
m-Wert [-]	0,235	0,266	0,299	0,332	0,366	0,399
Temperatur T [°C]	-22,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	883	775	663	559	464	381
m-Wert [-]	0,198	0,216	0,236	0,257	0,277	0,297
Temperatur T [°C]	Optional					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	-	-	-	-	-	-
m-Wert [-]	-	-	-	-	-	-
Temperaturabhängigkeit, t = 60s						
Prüfergebnis, durch exponentielle Inter- bzw. Extrapolation bestimmt						
$T_{S=300}$ [°C]	-16,2		$T_{m=0,3}$ [°C]	-18,4		

Anhang 2.2.6

BBR, 30/45, Tri rückgewonnen

Bestimmung des Tieftemperaturverhaltens im BBR gemäß AL BBR-Prüfung Ausgabe 2017						
Probenbezeichnung:	30/45 Tri rückgewonnen					
Bindemittelart:	Straßenbaubitumen					
Bindemittelsorte:	30/45					
Alterungszustand:	Tri rückgewonnen					
Prüfdatum:						
Prüfgerät:	Cannon					
Prüftemperaturen:	-16, -22 °C					
Temperatur T [°C]:	-16,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	516	438	358	287	226	174
m-Wert [-]	0,249	0,275	0,304	0,333	0,362	0,391
Temperatur T [°C]	-22,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	871	773	665	562	466	379
m-Wert [-]	0,178	0,203	0,230	0,257	0,283	0,310
Temperatur T [°C]	Optional					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	-	-	-	-	-	-
m-Wert [-]	-	-	-	-	-	-
Temperaturabhängigkeit, t = 60s						
Prüfergebnis, durch exponentielle Inter- bzw. Extrapolation bestimmt						
$T_{S=300}$ [°C]	-16,4		$T_{m=0,3}$ [°C]	-18,4		

Anhang 2.2.7

BBR, 30/45, OME rückgewonnen

Bestimmung des Tieftemperaturverhaltens im BBR gemäß AL BBR-Prüfung Ausgabe 2017						
Probenbezeichnung:	30/45 OME rueckgewonnen					
Bindemittelart:	Straßenbaubitumen					
Bindemittelsorte:	30/45					
Alterungszustand:	extrahiert					
Prüfdatum:						
Prüfgerät:	Cannon					
Prüftemperaturen:	-16, -22 °C					
Temperatur T [°C]:	-16,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	482	405	327	259	201	152
m-Wert [-]	0,264	0,292	0,322	0,353	0,384	0,414
Temperatur T [°C]	-22,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	848	748	640	537	442	357
m-Wert [-]	0,186	0,211	0,239	0,267	0,295	0,323
Temperatur T [°C]	Optional					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	-	-	-	-	-	-
m-Wert [-]	-	-	-	-	-	-
Temperaturabhängigkeit, t = 60s						
Prüfergebnis, durch exponentielle Inter- bzw. Extrapolation bestimmt						
$T_{S=300}$ [°C]	-17,2		$T_{m=0,3}$ [°C]	-19,4		

Anhang 2.2.8

BBR, 25/55-55A, frisch

Bestimmung des Tieftemperaturverhaltens im BBR gemäß AL BBR-Prüfung Ausgabe 2017						
Probenbezeichnung:	25/55-55A					
Bindemittelart:	PmB					
Bindemittelsorte:	25/55-55A					
Alterungszustand:	frisch					
Prüfdatum:						
Prüfgerät:	Cannon					
Prüftemperaturen:	-16, -22 °C					
Temperatur T [°C]:	-16,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	411	345	281	224	176	136
m-Wert [-]	0,264	0,286	0,312	0,337	0,362	0,387
Temperatur T [°C]	-22,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	746	659	564	474	390	314
m-Wert [-]	0,183	0,210	0,238	0,267	0,296	0,325
Temperatur T [°C]	Optional					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	-	-	-	-	-	-
m-Wert [-]	-	-	-	-	-	-
Temperaturabhängigkeit, t = 60s						
Prüfergebnis, durch exponentielle Inter- bzw. Extrapolation bestimmt						
$T_{S=300}$ [°C]	-18,4		$T_{m=0,3}$ [°C]	-19		

Anhang 2.2.9

BBR, 25/55-55A, Tri rückgewonnen

Bestimmung des Tieftemperaturverhaltens im BBR gemäß AL BBR-Prüfung Ausgabe 2017						
Probenbezeichnung:	25/55-55A Tri rückgewonnen					
Bindemittelart:	PmB					
Bindemittelsorte:	25/55-55A					
Alterungszustand:	Tri rückgewonnen					
Prüfdatum:						
Prüfgerät:	Coesfeld					
Prüftemperaturen:	-16, -22 °C					
Temperatur T [°C]:	-16,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	329	285	233	183	137	98
m-Wert [-]	0,199	0,257	0,321	0,385	0,448	0,512
Temperatur T [°C]	-22,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	588	546	479	400	318	240
m-Wert [-]	0,086	0,152	0,224	0,297	0,369	0,442
Temperatur T [°C]	Optional					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	-	-	-	-	-	-
m-Wert [-]	-	-	-	-	-	-
Temperaturabhängigkeit, t = 60s						
Prüfergebnis, durch exponentielle Inter- bzw. Extrapolation bestimmt						
$T_{S=300}$ [°C]	-19,8		$T_{m=0,3}$ [°C]	-21,8		

Anhang 2.2.10

BBR, 25/55-55A, OME rückgewonnen

Bestimmung des Tieftemperaturverhaltens im BBR gemäß AL BBR-Prüfung Ausgabe 2017						
Probenbezeichnung:	25/55-55A OME optimal rück					
Bindemittelart:	PmB					
Bindemittelsorte:	25/55-55A					
Alterungszustand:	OME optimal rückgewonnen					
Prüfdatum:						
Prüfgerät:	Cannon					
Prüftemperaturen:	-16, -22 °C					
Temperatur T [°C]:	-16,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	408	341	275	218	169	129
m-Wert [-]	0,274	0,298	0,324	0,350	0,376	0,402
Temperatur T [°C]	-22,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	724	635	539	450	370	298
m-Wert [-]	0,199	0,222	0,247	0,272	0,298	0,323
Temperatur T [°C]	Optional					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	-	-	-	-	-	-
m-Wert [-]	-	-	-	-	-	-
Temperaturabhängigkeit, t = 60s						
Prüfergebnis, durch exponentielle Inter- bzw. Extrapolation bestimmt						
$T_{S=300}$ [°C]	-18,6		$T_{m=0,3}$ [°C]	-19,6		

Anhang 2.2.11

BBR, 40/100-65A, frisch

Bestimmung des Tieftemperaturverhaltens im BBR gemäß AL BBR-Prüfung Ausgabe 2017						
Probenbezeichnung:	40/100-65A					
Bindemittelart:	PmB					
Bindemittelsorte:	40/100-65A					
Alterungszustand:	frisch					
Prüfdatum:						
Prüfgerät:	Cannon					
Prüftemperaturen:	-22, -16 °C					
Temperatur T [°C]:	-22,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	658	582	500	421	349	284
m-Wert [-]	0,183	0,207	0,233	0,259	0,286	0,312
Temperatur T [°C]	-16,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	389	329	268	214	168	130
m-Wert [-]	0,257	0,281	0,308	0,335	0,362	0,389
Temperatur T [°C]	Optional					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	-	-	-	-	-	-
m-Wert [-]	-	-	-	-	-	-
Temperaturabhängigkeit, t = 60s						
<p>The graph plots Kriechsteifigkeit S [MPa] (left y-axis, 0 to 1200) and m-Wert [-] (right y-axis, 0.0 to 0.6) against Temperatur T [°C] (x-axis, -30 to -5). Two curves are shown: a solid black curve for S and a solid grey curve for m. Data points are plotted at -22°C and -16°C. Red dashed lines indicate the extrapolation to T_{S=30} and T_{m=0,3}.</p>						
Prüfergebnis, durch exponentielle Inter- bzw. Extrapolation bestimmt						
T _{S=300} [°C]	-19		T _{m=0,3} [°C]	-18,6		

Anhang 2.2.12

BBR, 40/100-65A, Tri rückgewonnen

Bestimmung des Tieftemperaturverhaltens im BBR gemäß AL BBR-Prüfung Ausgabe 2017						
Probenbezeichnung:	40/100-65A Tri rück					
Bindemittelart:	PmB					
Bindemittelsorte:	40/100-65A					
Alterungszustand:	Tri rueckgewonnen					
Prüfdatum:						
Prüfgerät:	Cannon					
Prüftemperaturen:	-16, -22 °C					
Temperatur T [°C]:	-16,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	384	326	266	212	166	127
m-Wert [-]	0,249	0,277	0,309	0,340	0,372	0,403
Temperatur T [°C]	-22,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	688	605	516	433	357	290
m-Wert [-]	0,194	0,216	0,241	0,265	0,290	0,315
Temperatur T [°C]	Optional					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	-	-	-	-	-	-
m-Wert [-]	-	-	-	-	-	-
Temperaturabhängigkeit, t = 60s						
Prüfergebnis, durch exponentielle Inter- bzw. Extrapolation bestimmt						
$T_{S=300}$ [°C]	-19		$T_{m=0,3}$ [°C]	-19		

Anhang 2.2.13

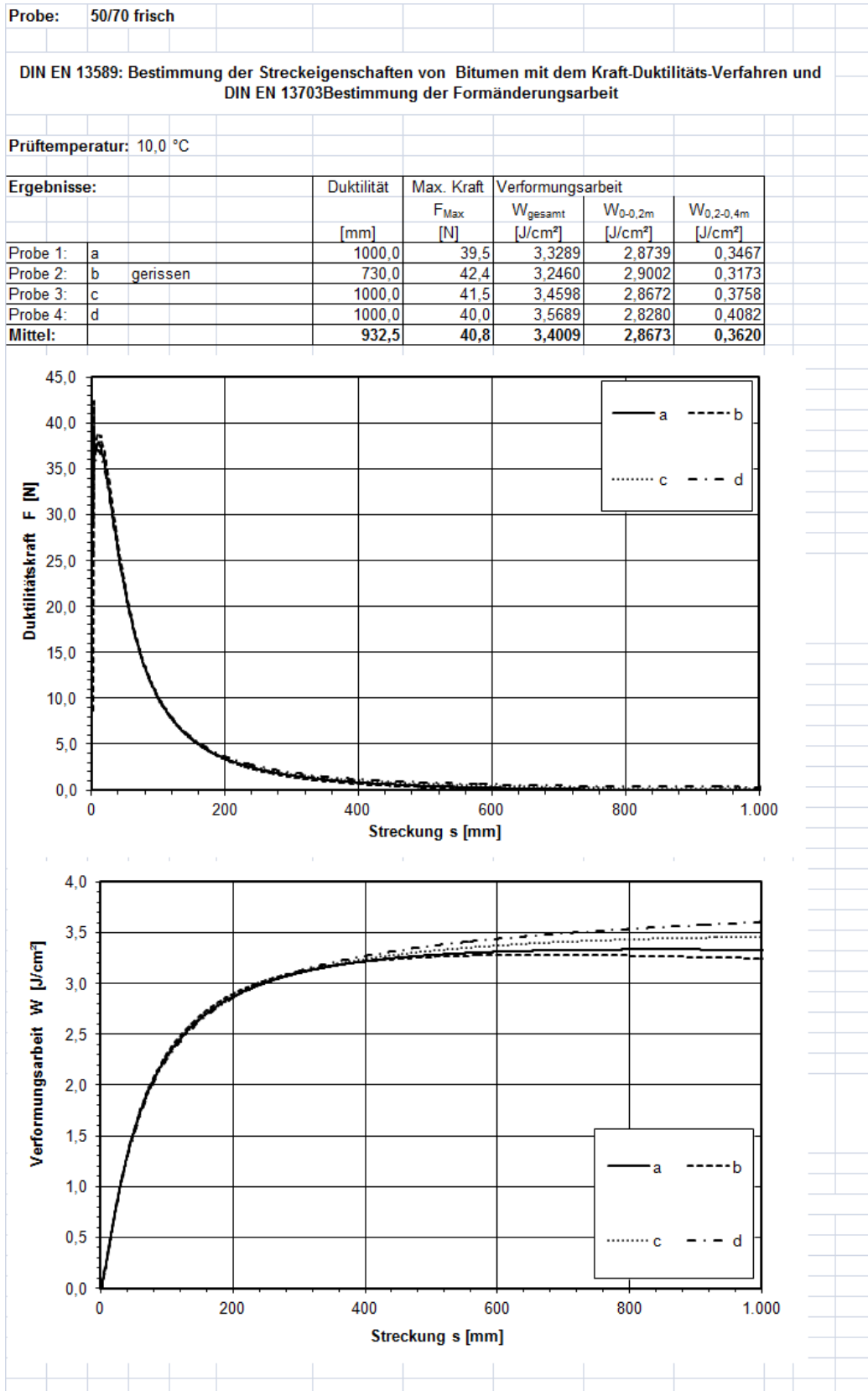
BBR, 40/100-65A, OME rückgewonnen

Bestimmung des Tieftemperaturverhaltens im BBR gemäß AL BBR-Prüfung Ausgabe 2017						
Probenbezeichnung:	40/100-65A OME rueckgewonnen					
Bindemittelart:	PmB					
Bindemittelsorte:	40/100-65A					
Alterungszustand:	OME rueckgewonnen					
Prüfdatum:						
Prüfgerät:	Cannon					
Prüftemperaturen:	-22, -16 °C					
Temperatur T [°C]:	-22,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	608	535	457	383	315	254
m-Wert [-]	0,190	0,215	0,242	0,269	0,296	0,323
Temperatur T [°C]	-16,0 °C					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	394	333	271	217	170	130
m-Wert [-]	0,255	0,281	0,309	0,338	0,366	0,394
Temperatur T [°C]	Optional					
Belastungszeit t [sec]:	8	15	30	60	120	240
Kriechsteifigkeit S [MPa]:	-	-	-	-	-	-
m-Wert [-]	-	-	-	-	-	-
Temperaturabhängigkeit, t = 60s						
Prüfergebnis, durch exponentielle Inter- bzw. Extrapolation bestimmt						
$T_{S=300}$ [°C]	-19,4			$T_{m=0,3}$ [°C]	-19,2	

Anhang 2.3, Ergebnisse KD-Prüfungen

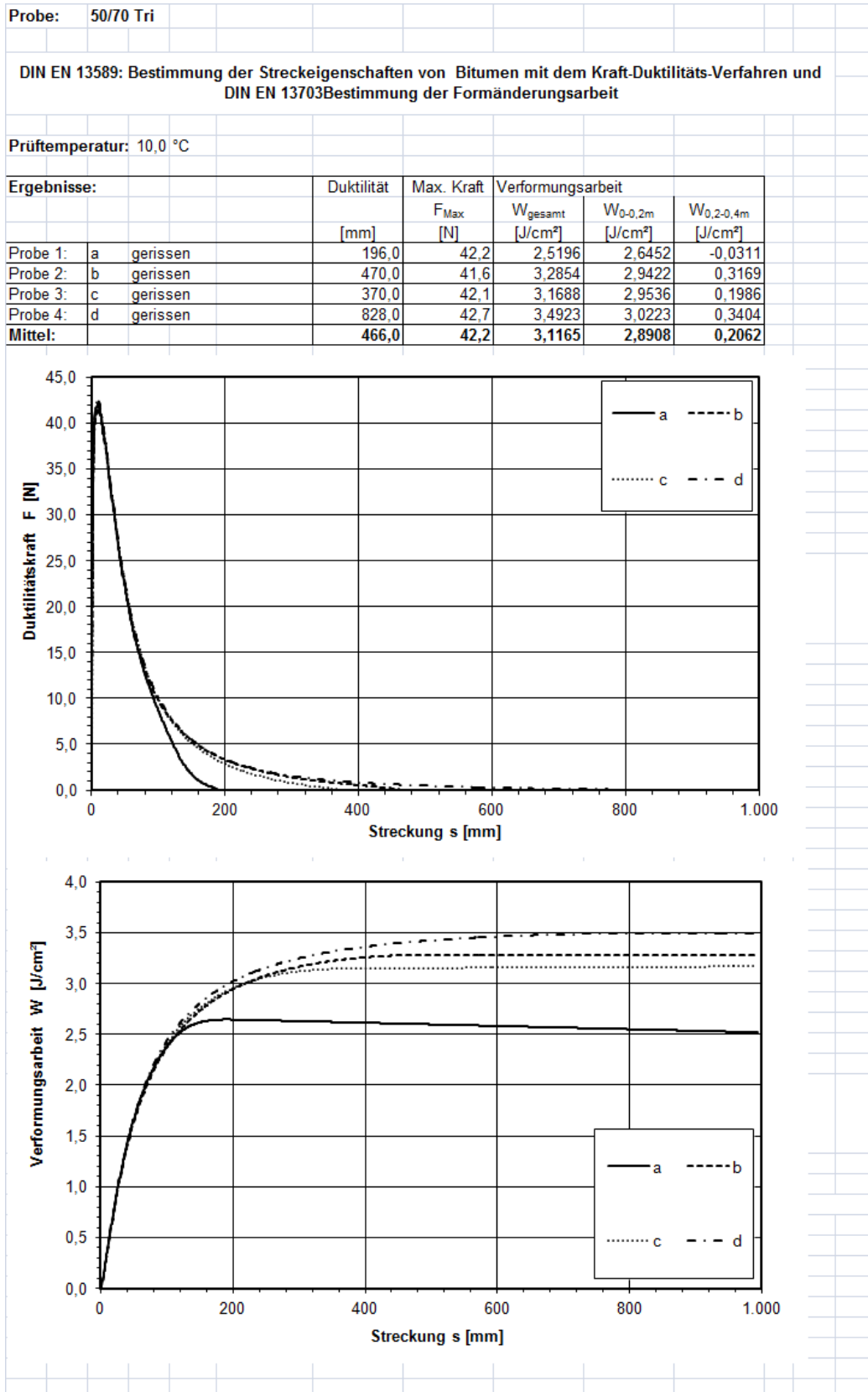
Anhang 2.3.1

KD, 50/70, frisch



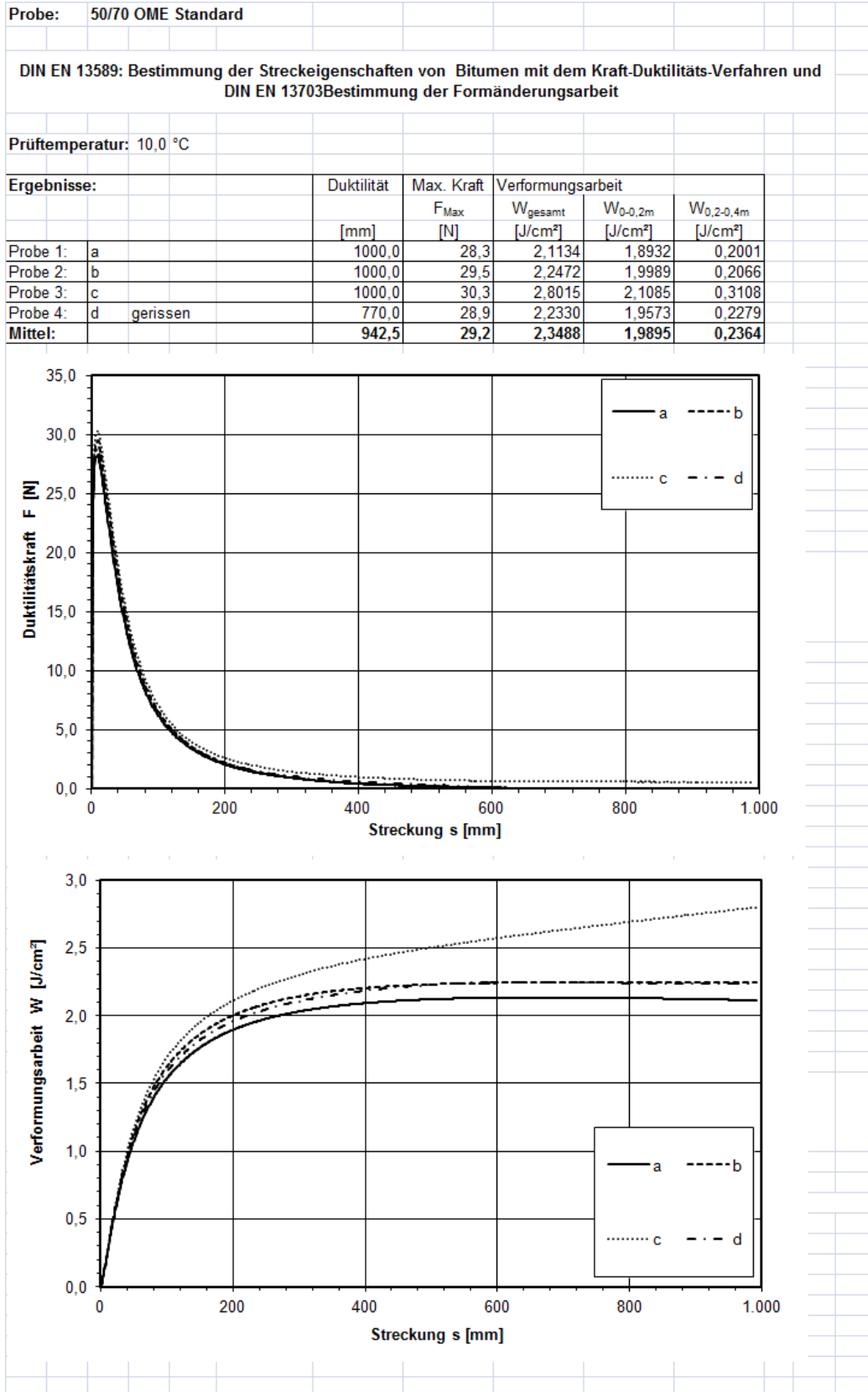
Anhang 2.3.2

KD, 50/70, Tri rückgewonnen



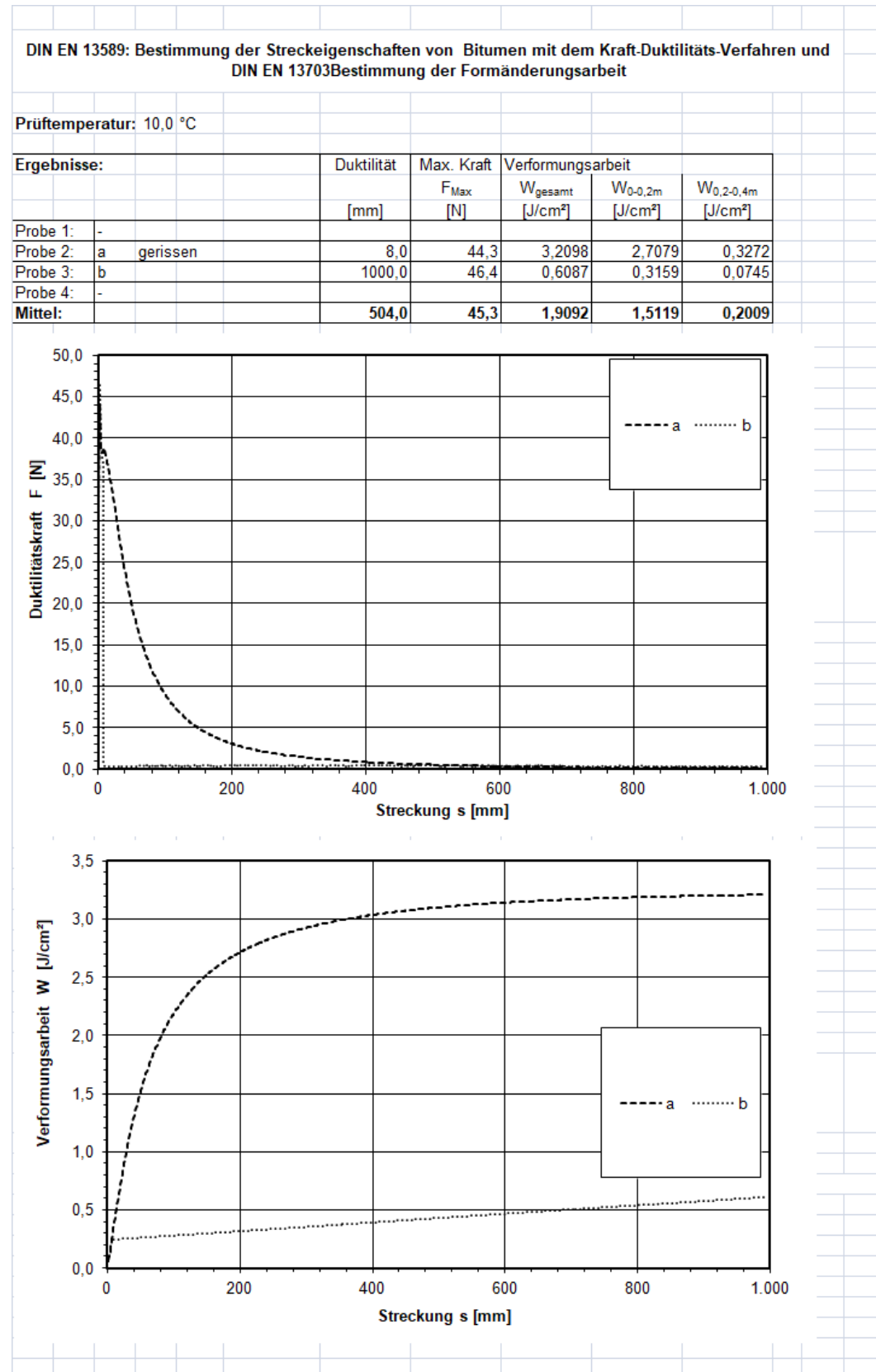
Anhang 2.3.3

KD, 50/70, OME Standard rückgewonnen



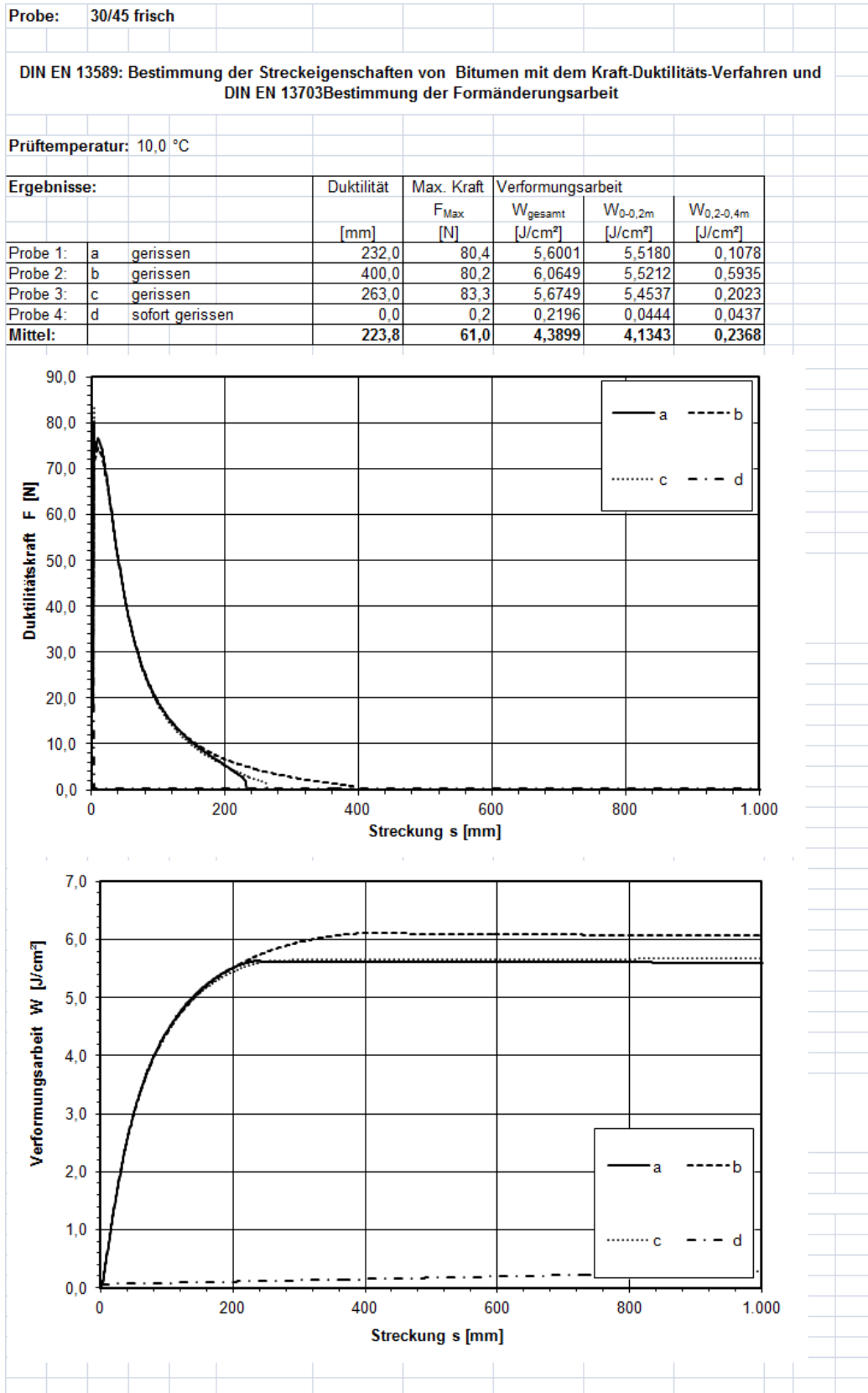
Anhang 2.3.4

KD, 50/70, OME optimal rückgewonnen



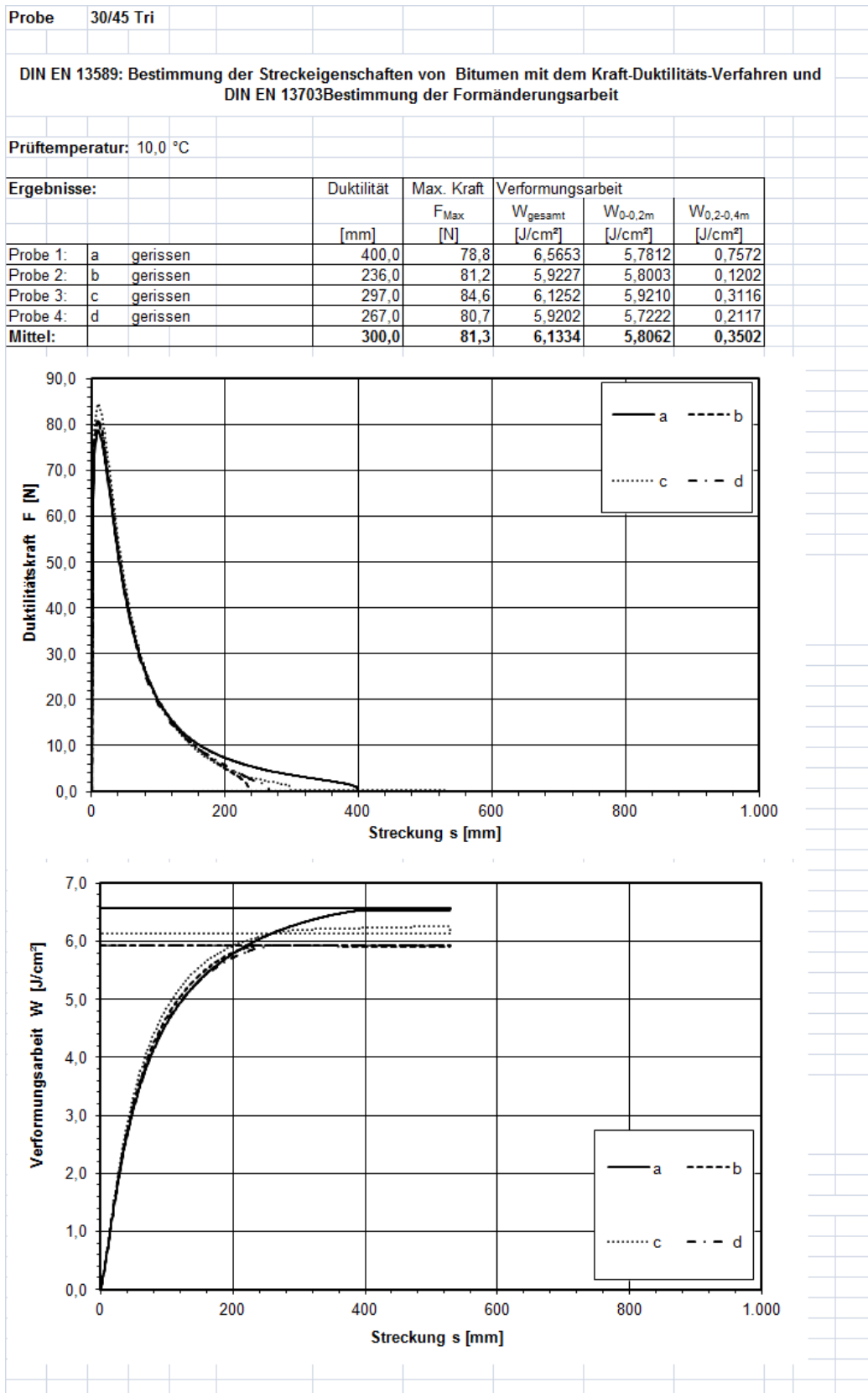
Anhang 2.3.5

KD, 30/45, frisch



Anhang 2.3.6

KD, 30/45, Tri rückgewonnen



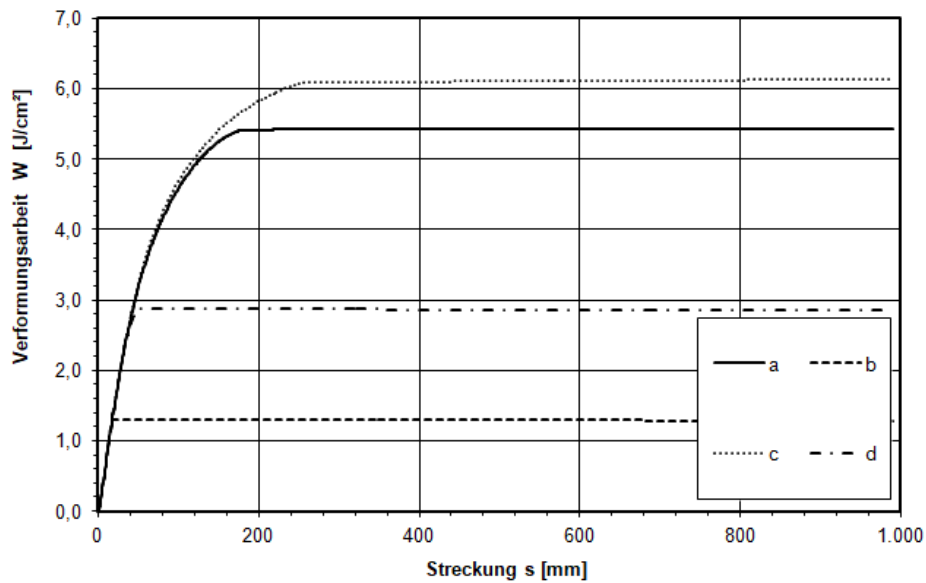
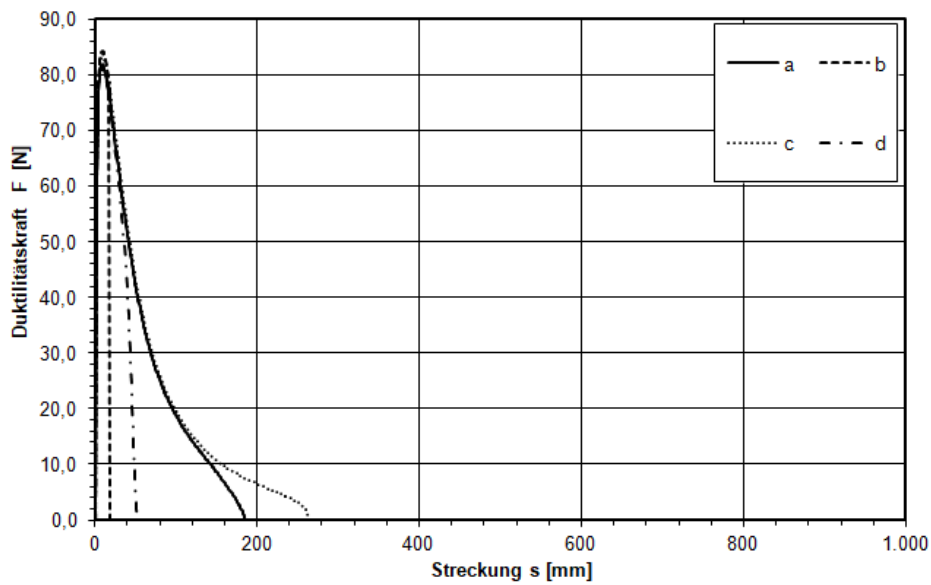
Anhang 2.3.7

KD, 30/45, OME rückgewonnen

DIN EN 13589: Bestimmung der Streckeigenschaften von Bitumen mit dem Kraft-Duktilitäts-Verfahren und DIN EN 13703 Bestimmung der Formänderungsarbeit

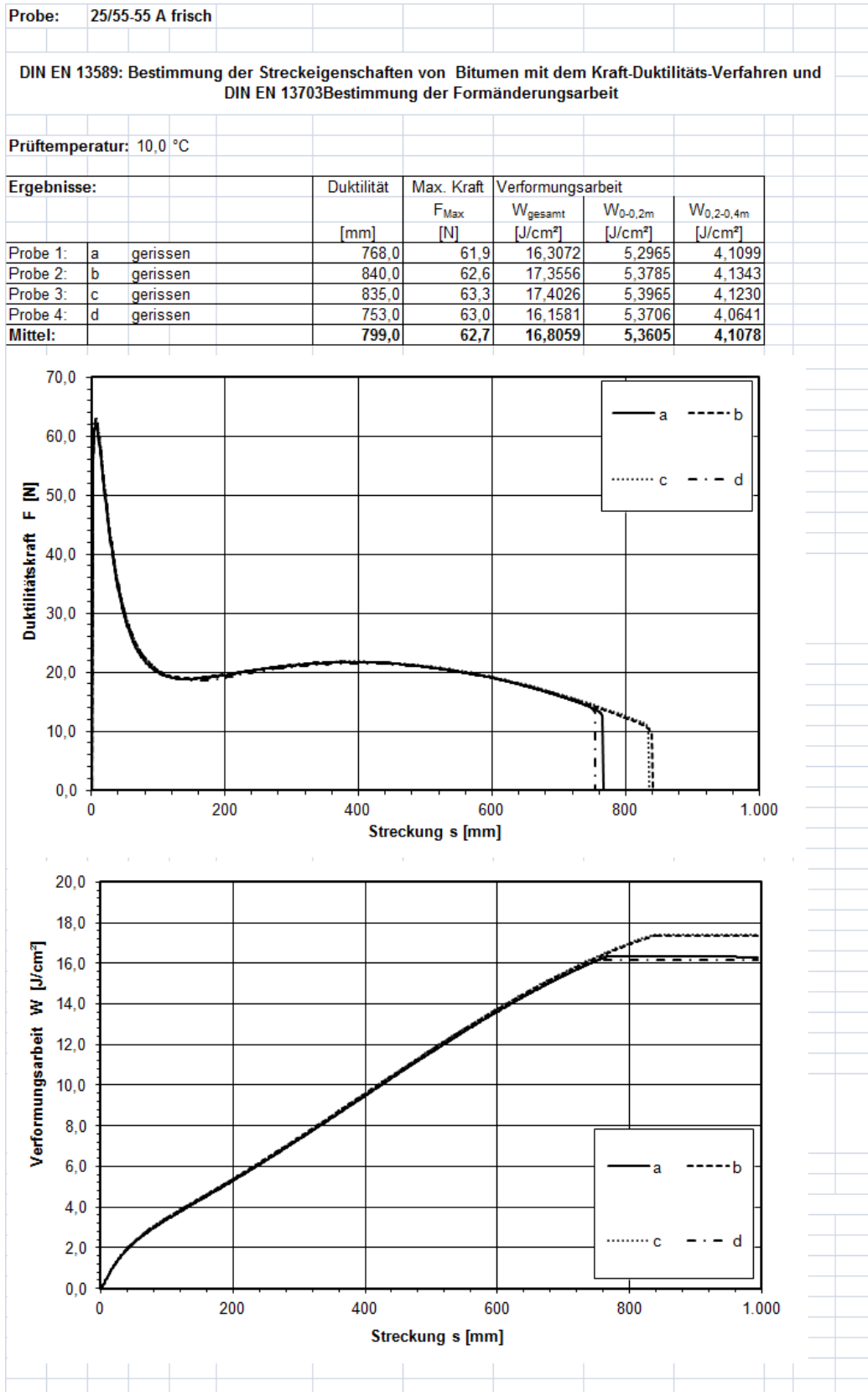
Prüftemperatur: 10,0 °C

Ergebnisse:		Duktilität [mm]	Verformungsarbeit			
			F_{Max} [N]	W_{gesamt} [J/cm ²]	$W_{0-0,2m}$ [J/cm ²]	$W_{0,2-0,4m}$ [J/cm ²]
Probe 1:	a	186,0	81,9	5,4331	5,4178	0,0039
Probe 2:	b	53,0	84,3	1,2827	1,3002	-0,0043
Probe 3:	c	267,0	83,8	6,1340	5,8001	0,3073
Probe 4:	d	18,0	81,2	2,8556	2,8690	-0,0040
Mittel:		131,0	82,8	3,9263	3,8468	0,0757



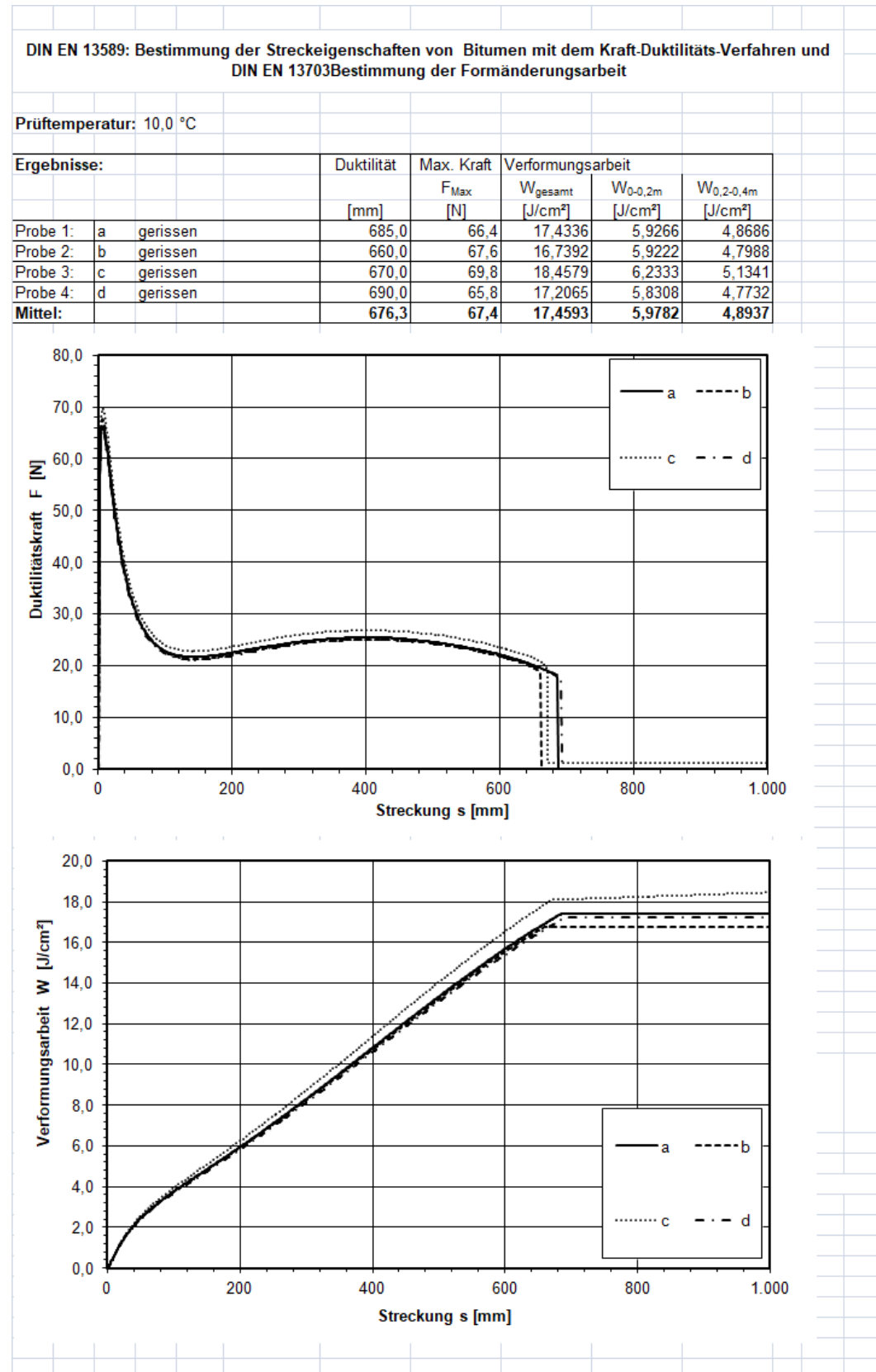
Anhang 2.3.8

KD, 25/55-55A, frisch



Anhang 2.3.9

KD, 25/55-55A, Tri rückgewonnen



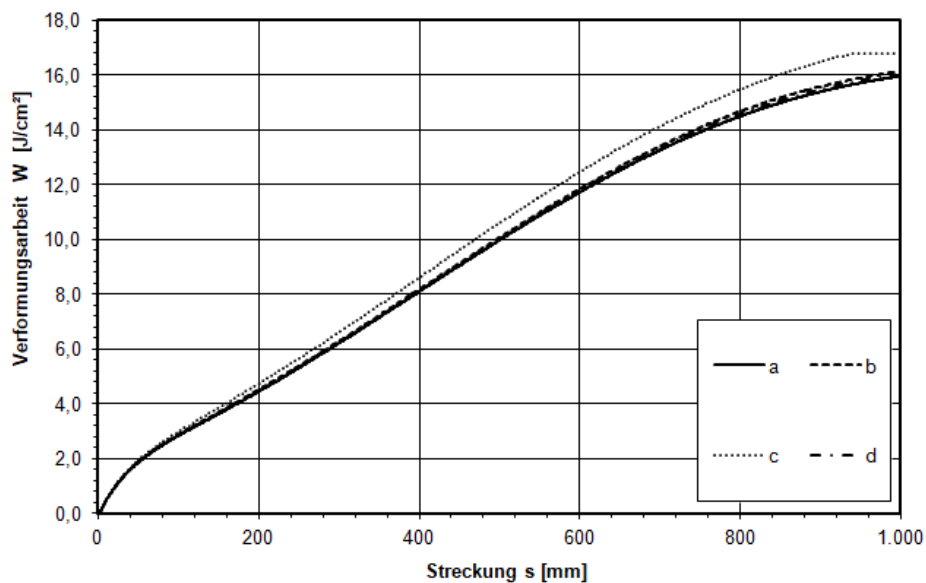
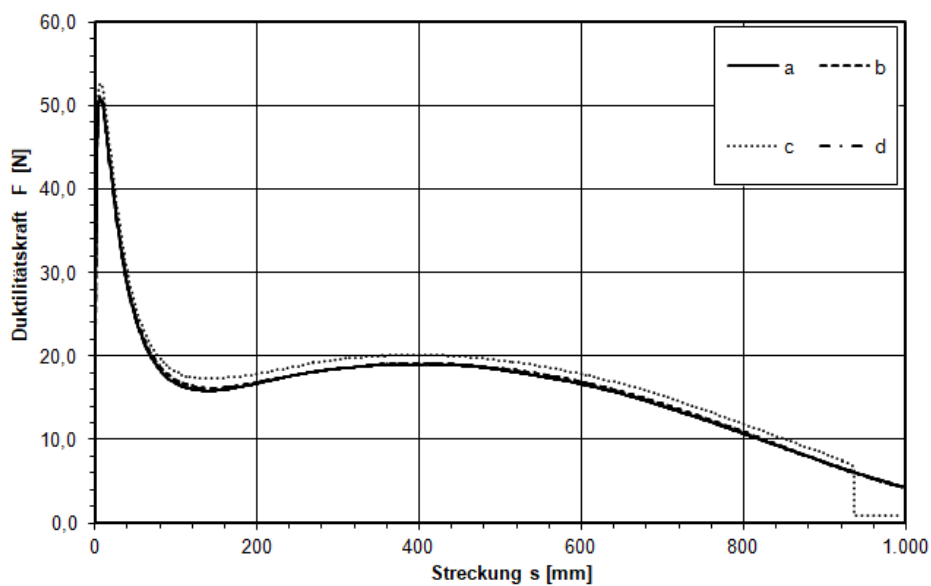
Anhang 2.3.10

KD, 25/55-55A, OME rückgewonnen

DIN EN 13589: Bestimmung der Streckeigenschaften von Bitumen mit dem Kraft-Duktilitäts-Verfahren und DIN EN 13703 Bestimmung der Formänderungsarbeit

Prüftemperatur: 10,2 °C

Ergebnisse:		Duktilität [mm]	Verformungsarbeit			
			Max. Kraft F_{Max} [N]	W_{gesamt} [J/cm ²]	$W_{0-0,2m}$ [J/cm ²]	$W_{0,2-0,4m}$ [J/cm ²]
Probe 1:	a	1000,0	50,9	15,9353	4,3742	3,5986
Probe 2:	b	1000,0	51,2	16,1165	4,4385	3,6136
Probe 3:	c gerissen	840,0	52,6	16,8130	4,6561	3,8200
Probe 4:	d	1000,0	50,8	16,0089	4,4132	3,6171
Mittel:		960,0	51,4	16,2184	4,4705	3,6623



Anhang 2.3.11

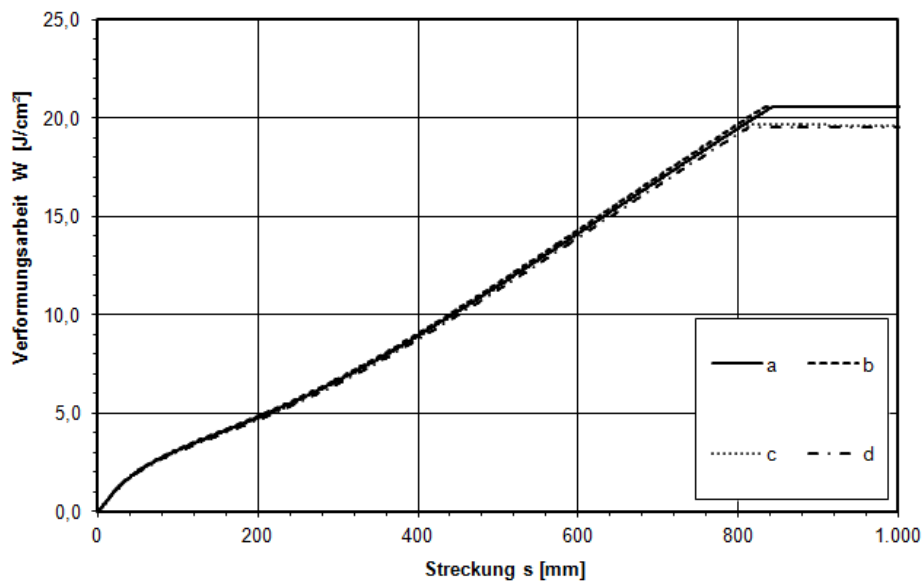
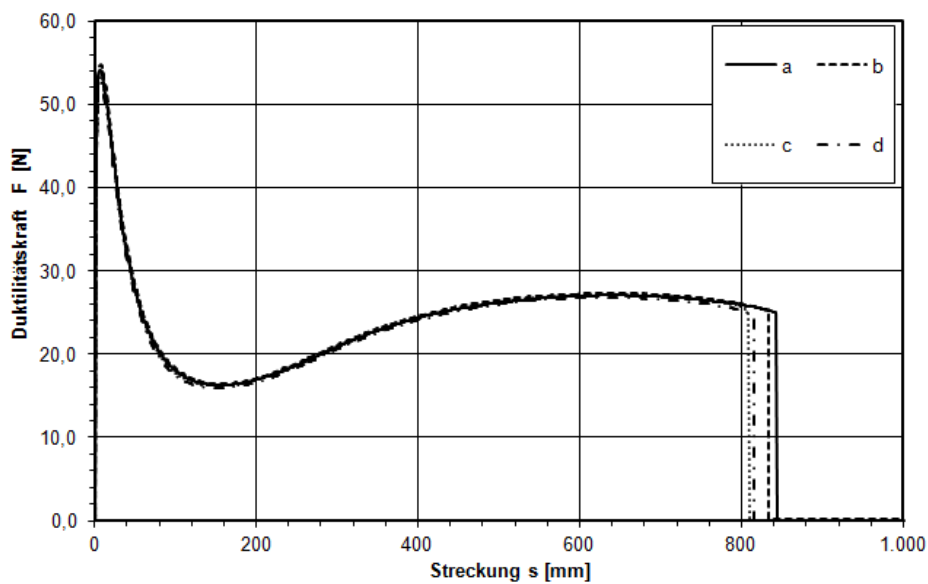
KD, 40/100-65A, frisch

Probe: 40/100-65 A frisch

DIN EN 13589: Bestimmung der Streckeigenschaften von Bitumen mit dem Kraft-Duktilitäts-Verfahren und
DIN EN 13703 Bestimmung der Formänderungsarbeit

Prüftemperatur: 10,0 °C

Ergebnisse:		Duktilität [mm]	Verformungsarbeit			
			F_{Max} [N]	W_{gesamt} [J/cm ²]	$W_{0-0,2m}$ [J/cm ²]	$W_{0,2-0,4m}$ [J/cm ²]
Probe 1:	a gerissen	840,0	54,1	20,5647	4,7860	4,1426
Probe 2:	b gerissen	833,0	54,8	20,5701	4,8540	4,1852
Probe 3:	c gerissen	809,0	53,4	19,6426	4,7351	4,1300
Probe 4:	d gerissen	815,0	52,6	19,5343	4,6721	4,0883
Mittel:		824,3	53,8	20,0779	4,7618	4,1365



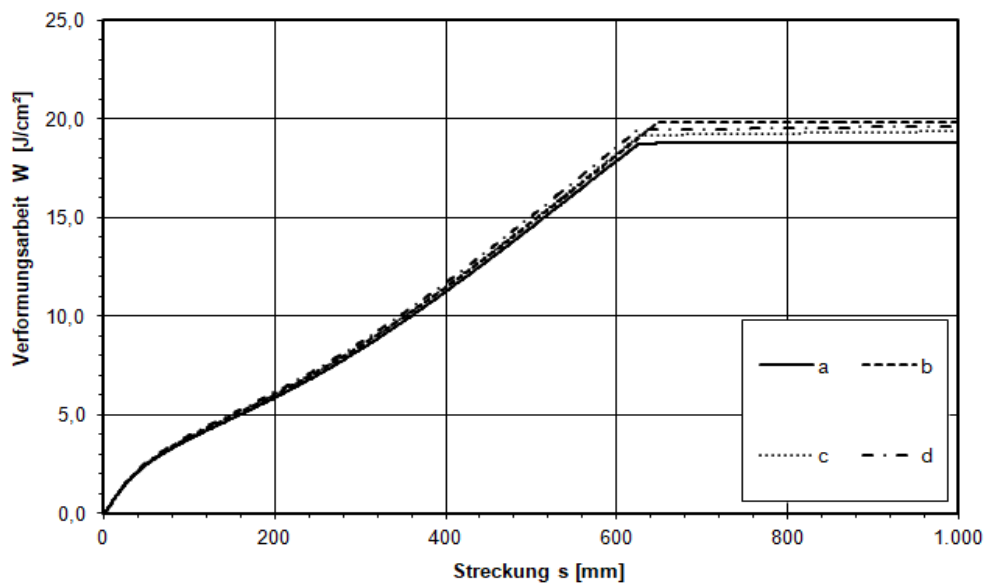
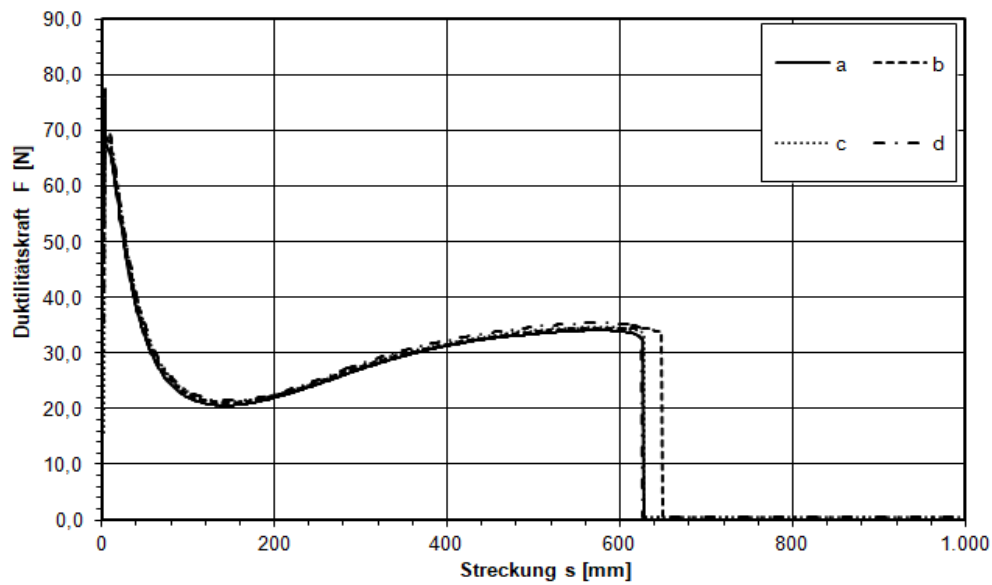
Anhang 2.3.12

KD, 40/100-65A, Tri rückgewonnen

DIN EN 13589: Bestimmung der Streckeigenschaften von Bitumen mit dem Kraft-Duktilitäts-Verfahren und DIN EN 13703 Bestimmung der Formänderungsarbeit

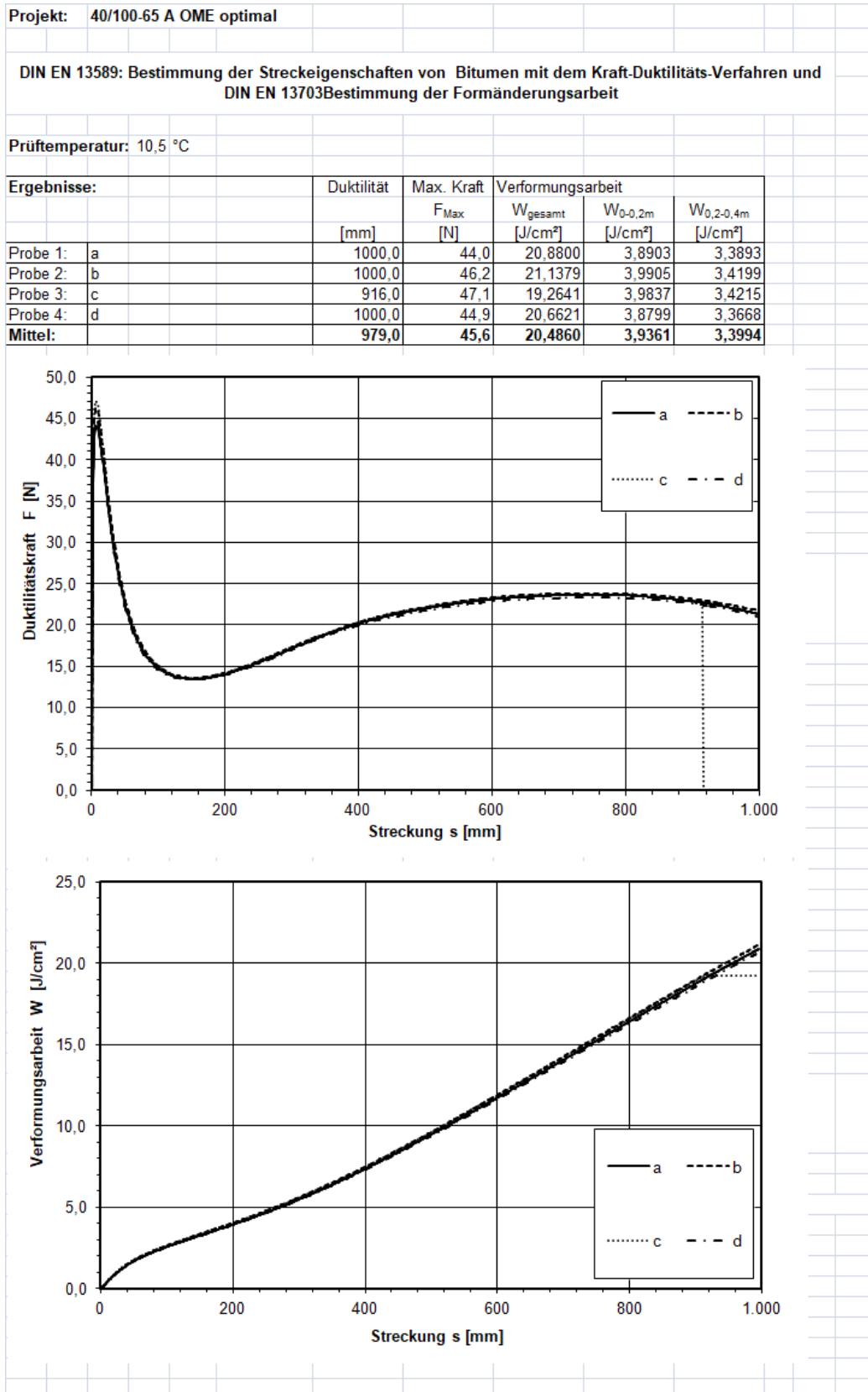
Prüftemperatur: 10,0 °C

Ergebnisse:			Duktilität [mm]	Max. Kraft F_{Max} [N]	Verformungsarbeit		
					W_{gesamt} [J/cm ²]	$W_{0-0,2m}$ [J/cm ²]	$W_{0,2-0,4m}$ [J/cm ²]
Probe 1:	a	gerissen	624,0	75,5	18,7791	5,8982	5,4066
Probe 2:	b	gerissen	648,0	75,3	19,8467	6,0383	5,4798
Probe 3:	c	gerissen	628,0	75,0	19,3768	6,0688	5,4944
Probe 4:	d	gerissen	624,0	78,1	19,5908	6,1427	5,5947
Mittel:			631,0	76,0	19,3983	6,0370	5,4939



Anhang 2.3.13

KD, 40/100-65A, OME rückgewonnen



Anhang 2.4, Ergebnisse MSCRT

Anhang 2.4.1

MSCRT, 25/55-55A, frisch

Projekt:	OME								
Multiple Stress Creep and Recovery Test (MSCRT) Wiederholte Kriech- und Entlastungsprüfung gemäß AL DSR-Prüfung (MSCRT) 2016									
Probenbezeichnung:	25/55-55 A frisch								
Bindemittelart:	PmB								
Bindemittelsorte:	25/55-55 A								
Alterungszustand:	frisch								
Prüfdatum:		Belastungsart:	rotierend, 3,2 kPa						
Prüfgerät:	Malvern Kinexus	Prüffrequenz:	1,59 Hz						
Prüfgeometrie:	Platte-Platte; 25 mm	Prüftemperatur:	60 °C						
Spaltweite:	1 mm	Gleichgewichtseinstellungszeit:	15 min						
Kriech-Erholungskurve									
Messwerte und Berechnungen (Mittelwert Probe a & b)									
	Zyklus	ϵ_0 [-]	ϵ_c [-]	ϵ_1 [-]	ϵ_r [-]	ϵ_{10} [-]	R [%]	J_{nr} [kPa ⁻¹]	
	1	0,000	3,877	3,877	2,388	2,388	38,4	0,746	
	2	2,388	6,280	3,892	4,551	2,163	44,4	0,676	
	3	4,551	8,376	3,825	6,534	1,983	48,1	0,620	
	4	6,534	10,374	3,839	8,477	1,942	49,4	0,607	
	5	8,477	12,254	3,777	10,320	1,843	51,2	0,576	
	6	10,320	14,090	3,770	12,182	1,862	50,6	0,582	
	7	12,182	15,956	3,774	14,036	1,855	50,9	0,580	
	8	14,036	17,826	3,789	15,896	1,859	50,9	0,581	
	9	15,896	19,668	3,772	17,735	1,840	51,2	0,575	
	10	17,735	21,607	3,871	19,704	1,969	49,1	0,615	
Prüfergebnisse									
		Probe a	Probe b	Mittelwert					
	Rückformung R [%]	48,7	48,1	48,4					
	Nachgiebigkeit J_{nr} [kPa ⁻¹]	0,606	0,625	0,616					

Anhang 2.4.2

MSCRT, 25/55-55A, Tri rückgewonnen

Multiple Stress Creep and Recovery Test (MSCRT) Wiederholte Kriech- und Entlastungsprüfung gemäß AL DSR-Prüfung (MSCRT) 2016							
Probenbezeichnung:	25/55-55A, Tri						
Bindemittelart:	PmB						
Bindemittelsorte:	25/55-55 A						
Alterungszustand:	Tri rückgewonnen						
Prüfdatum:	05.09.2017	Belastungsart:	rotierend, 3,2 kPa				
Prüfgerät:	Malvern Kinexus	Prüffrequenz:	1,59 Hz				
Prüfgeometrie:	Platte-Platte; 25 mm	Prüftemperatur:	60 °C				
Spaltweite:	1 mm	Gleichgewichtseinstellungszeit:	15 min				
Kriech-Erholungskurve							
Messwerte und Berechnungen (Mittelwert Probe a & b)							
Zyklus	ε_0 [-]	ε_c [-]	ε_1 [-]	ε_r [-]	ε_{10} [-]	R [%]	J_{nr} [kPa ⁻¹]
1	0,000	3,000	3,000	1,777	1,777	40,8	0,555
2	1,777	4,778	3,002	3,390	1,613	46,3	0,504
3	3,390	6,388	2,998	4,943	1,553	48,2	0,485
4	4,943	7,906	2,963	6,433	1,490	49,7	0,466
5	6,433	9,394	2,961	7,889	1,457	50,8	0,455
6	7,889	10,889	2,999	9,369	1,480	50,7	0,462
7	9,369	12,363	2,994	10,833	1,464	51,1	0,457
8	10,833	13,875	3,042	12,349	1,516	50,2	0,474
9	12,349	15,370	3,021	13,847	1,498	50,4	0,468
10	13,847	16,865	3,018	15,348	1,501	50,3	0,469
Prüfergebnisse							
	Probe a	Probe b	Mittelwert				
Rückformung R [%]	48,7	49,0	48,8				
Nachgiebigkeit J_{nr} [kPa ⁻¹]	0,485	0,474	0,480				

Anhang 2.4.3

MSCRT, 25/55-55A, OME rückgewonnen

Multiple Stress Creep and Recovery Test (MSCRT) Wiederholte Kriech- und Entlastungsprüfung gemäß AL DSR-Prüfung (MSCRT) 2016							
Probenbezeichnung:	25/-55A, OME						
Bindemittelart:	PmB						
Bindemittelsorte:	25/55-55 A						
Alterungszustand:	OME rückgewonnen						
Prüfdatum:	18.12.2017	Belastungsart:	rotierend, 3,2 kPa				
Prüfgerät:	Malvern Kinexus	Prüffrequenz:	1,59 Hz				
Prüfgeometrie:	Platte-Platte; 25 mm	Prüftemperatur:	60 °C				
Spaltweite:	1 mm	Gleichgewichtseinstellungszeit:	15 min				
Kriech-Erholungskurve							
Messwerte und Berechnungen (Mittelwert Probe a & b)							
Zyklus	ϵ_0 [-]	ϵ_c [-]	ϵ_1 [-]	ϵ_r [-]	ϵ_{10} [-]	R [%]	J_{nr} [kPa ⁻¹]
1	0,000	3,888	3,888	2,424	2,424	37,7	0,757
2	2,424	6,293	3,869	4,605	2,181	43,6	0,682
3	4,605	8,497	3,892	6,739	2,134	45,2	0,667
4	6,739	10,607	3,868	8,820	2,081	46,2	0,650
5	8,820	12,682	3,862	10,891	2,071	46,4	0,647
6	10,891	14,749	3,858	12,983	2,093	45,8	0,654
7	12,983	16,839	3,856	15,082	2,099	45,6	0,656
8	15,082	18,927	3,845	17,202	2,120	44,9	0,662
9	17,202	21,098	3,896	19,398	2,196	43,6	0,686
10	19,398	23,294	3,896	21,609	2,211	43,2	0,691
Prüfergebnisse							
		Probe a	Probe b	Mittelwert			
	Rückformung R [%]	44,3	44,1	44,2			
	Nachgiebigkeit J_{nr} [kPa ⁻¹]	0,680	0,671	0,675			

Anhang 2.4.4

MSCRT, 40-100-65A, frisch

Projekt:	OME						
Multiple Stress Creep and Recovery Test (MSCRT) Wiederholte Kriech- und Entlastungsprüfung gemäß AL DSR-Prüfung (MSCRT) 2016							
Probenbezeichnung:	40/100-65 A frisch						
Bindemittelart:	PmB						
Bindemittelsorte:	40/100-65 A frisch						
Alterungszustand:	frisch						
Prüfdatum:		Belastungsart:	rotierend, 3,2 kPa				
Prüfgerät:	Malvern Kinexus	Prüffrequenz:	1,59 Hz				
Prüfgeometrie:	Platte-Platte; 25 mm	Prüftemperatur:	60 °C				
Spaltweite:	1 mm	Gleichgewichtseinstellungszeit:	15 min				
Kriech-Erholungskurve							
Messwerte und Berechnungen (Mittelwert Probe a & b)							
Zyklus	ε_0 [-]	ε_c [-]	ε_1 [-]	ε_r [-]	ε_{10} [-]	R [%]	J_{nr} [kPa ⁻¹]
1	0,000	3,702	3,702	2,646	2,646	28,6	0,827
2	2,646	6,316	3,670	5,096	2,451	33,3	0,766
3	5,096	8,766	3,670	7,476	2,380	35,3	0,744
4	7,476	11,144	3,668	9,824	2,348	36,1	0,734
5	9,824	13,496	3,672	12,169	2,345	36,3	0,733
6	12,169	15,850	3,681	14,550	2,380	35,5	0,744
7	14,550	18,187	3,638	16,879	2,329	36,1	0,728
8	16,879	20,624	3,746	19,332	2,453	34,6	0,767
9	19,332	23,084	3,752	21,803	2,472	34,2	0,772
10	21,803	25,504	3,701	24,235	2,431	34,3	0,760
Prüfergebnisse							
		Probe a	Probe b	Mittelwert			
	Rückformung R [%]	30,8	38,0	34,4			
	Nachgiebigkeit J_{nr} [kPa ⁻¹]	0,818	0,696	0,757			

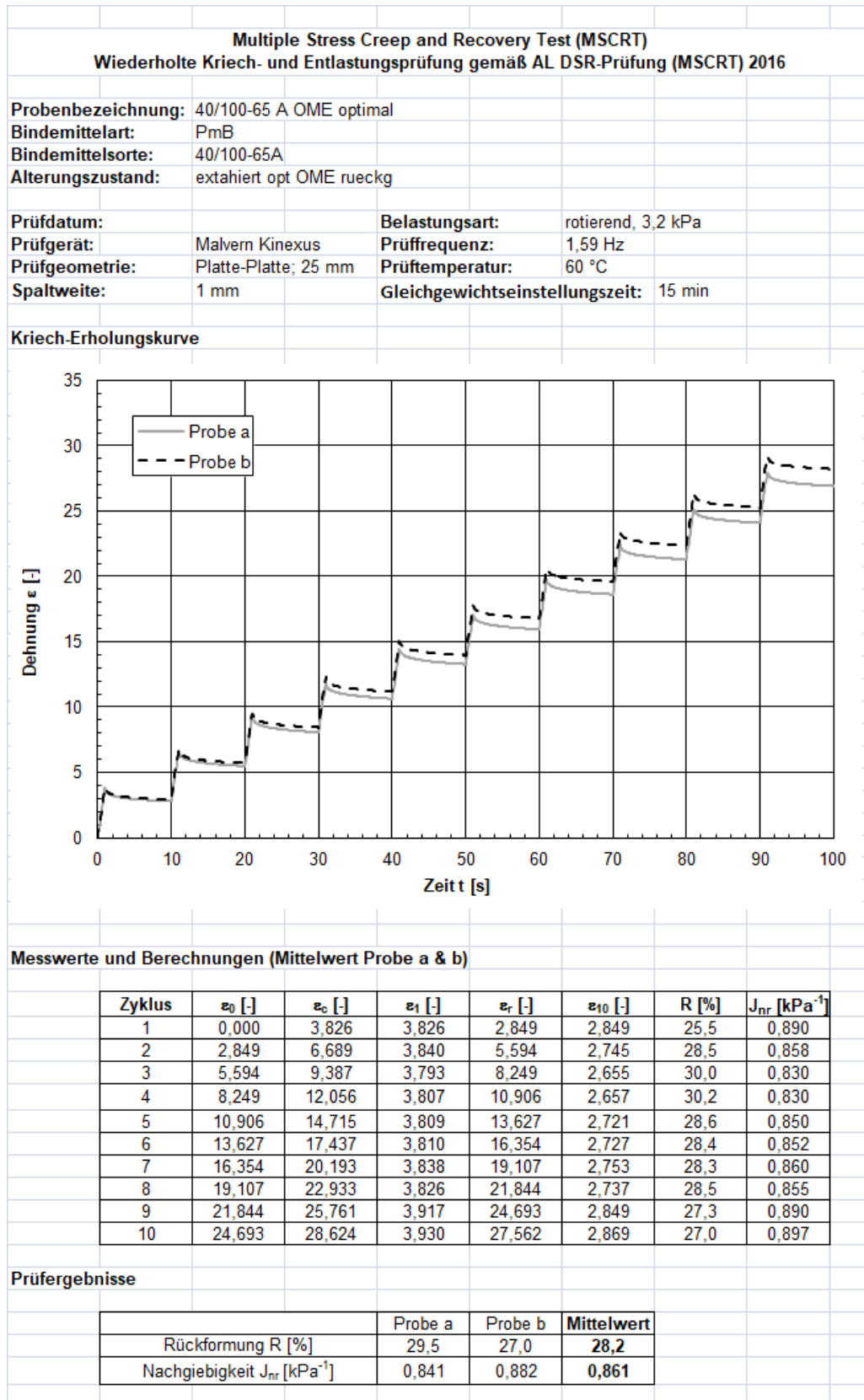
Anhang 2.4.5

MSCRT, 40/100-65A, Tri rückgewonnen

Multiple Stress Creep and Recovery Test (MSCRT) Wiederholte Kriech- und Entlastungsprüfung gemäß AL DSR-Prüfung (MSCRT) 2016							
Probenbezeichnung:	40/100-65A, Tri						
Bindemittelart:	PmB						
Bindemittelsorte:	40/100-65A						
Alterungszustand:	Tri rückgewonnen						
Prüfdatum:	04.09.2017	Belastungsart:	rotierend, 3,2 kPa				
Prüfgerät:	Malvern Kinexus	Prüffrequenz:	1,59 Hz				
Prüfgeometrie:	Platte-Platte; 25 mm	Prüftemperatur:	60 °C				
Spaltweite:	1 mm	Gleichgewichtseinstellungszeit:	15 min				
Kriech-Erholungskurve							
Messwerte und Berechnungen (Mittelwert Probe a & b)							
Zyklus	ϵ_0 [-]	ϵ_c [-]	ϵ_1 [-]	ϵ_r [-]	ϵ_{10} [-]	R [%]	J_{nr} [kPa ⁻¹]
1	0,000	2,317	2,317	1,616	1,616	30,2	0,505
2	1,616	3,945	2,328	3,181	1,564	32,8	0,489
3	3,181	5,494	2,313	4,691	1,510	34,7	0,472
4	4,691	6,994	2,303	6,168	1,477	35,9	0,462
5	6,168	8,473	2,304	7,626	1,457	36,8	0,455
6	7,626	9,892	2,267	9,032	1,406	38,0	0,439
7	9,032	11,340	2,309	10,478	1,447	37,4	0,452
8	10,478	12,758	2,279	11,891	1,412	38,0	0,441
9	11,891	14,205	2,315	13,333	1,442	37,7	0,451
10	13,333	15,687	2,354	14,812	1,480	37,1	0,462
Prüfergebnisse							
		Probe a	Probe b	Mittelwert			
	Rückformung R [%]	36,1	35,7	35,9			
	Nachgiebigkeit J_{nr} [kPa ⁻¹]	0,459	0,467	0,463			

Anhang 2.4.6

MSCRT, 40/100-65A, OME rückgewonnen



Anhang 3

Detailergebnisse der Extraktionen

Anhang 3.1

Merkmal		Variante									
		Standard	a-1	a-2	a-3	a-4	a-5	a-6	a-7	a-8	a-9
Bindemittelgehalt, Differenz Bindemittelgehalt, Rückgewinnung	1	5,95	5,86	6,22	6,09	5,89	6,34	6,05	5,89	6,03	6,08
	1	5,98	5,68	5,91	5,81	5,76	6,15	5,75	5,78	5,84	5,34
	2	6,05	6,08	5,89	5,93	5,98	6,15	6,47	6,05	6,13	6,39
	2	5,91	5,87	5,68	5,50	5,87	5,94	5,81	5,88	5,85	5,55
	3	5,81	6,03	5,90		5,83	6,18	6,11	5,84	5,95	6,06
Füllergehalt	3	5,85	5,83	5,63	5,94	5,64	5,76	5,21	5,70	5,86	5,52
	1	8,5	8,4	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,7	7,7	6,7
	2	8,1	7,7	7,2	6,9	7,5	7,4	6,7	7,7	7,2	6,7
Kornanteil 0,063-0,125	3	8,0	7,5	7,2	7,4	7,2	7,3	6,4	7,4	7,7	6,6
	1	4,7	4,3	5,1	5,0	4,6	5,1	5,0	4,7	4,8	4,8
	2	4,5	4,8	4,9	4,7	4,6	5,1	5,5	4,8	4,9	5,1
Kornanteil 0,125-0,25	3	4,6	4,6	4,7	5,1	4,7	4,9	5,0	4,8	4,8	5,1
	1	3,7	3,4	3,9	3,7	3,8	3,8	3,7	3,6	3,7	3,9
	2	3,7	3,8	3,6	3,8	3,8	3,8	3,9	3,9	3,7	4,0
Kornanteil 0,25-1,0	3	3,6	3,9	3,8	3,8	3,6	3,9	3,9	3,7	3,8	3,9
	1	15,6	14,4	15,9	15,4	15,5	15,9	15,5	15,3	15,1	15,4
	2	15,2	15,6	15,1	15,0	15,9	15,6	16,4	15,8	15,7	16,0
Kornanteil 1,0-2,0	3	14,8	15,4	15,3	16,0	14,9	15,3	16,1	15,3	15,8	15,8
	1	15,9	13,8	16,0	15,8	14,6	16,9	15,9	14,9	15,4	14,2
	2	16,1	15,7	14,5	14,3	15,1	16,4	17,2	15,4	14,8	16,1
Kornanteil 2,0-5,6	3	15,0	15,6	14,9	16,2	13,5	15,5	15,8	13,8	14,8	14,6
	1	22,3	20,0	22,5	22,4	20,8	21,7	22,0	20,0	20,9	22,0
	2	20,9	22,0	20,3	20,3	21,0	23,0	25,0	22,0	22,2	23,9
Kornanteil 5,6-8,0	3	21,5	21,5	21,0	22,8	19,7	21,3	21,5	20,1	22,6	22,0
	1	8,7	9,7	11,0	8,7	10,9	9,8	8,7	10,3	11,2	9,4
	2	9,6	11,0	10,2	11,0	9,8	9,0	9,3	10,1	11,0	9,6
Kornanteil 8,0-11,2	3	10,7	9,2	8,5	9,5	9,9	8,7	11,2	11,5	10,5	10,1
	1	20,0	25,7	17,1	21,7	21,0	18,4	21,0	22,4	21,2	23,6
	2	21,5	17,1	22,2	21,6	20,5	18,8	15,1	19,2	18,9	18,2
Überkornanteil	3	21,6	20,3	22,2	19,0	24,6	22,5	18,2	21,6	18,3	20,4
	1	0,6	0,3	1,2	0	1,5	1,1	0,9	1,1	0	0
	2	0,4	2,3	2,0	2,4	1,8	0,9	0,9	1,1	1,6	0,4
Sandgehalt	3	0,2	2,0	2,4	0,2	1,9	0,6	1,9	1,8	1,7	1,5
	1	39,9	35,9	40,9	39,9	38,5	41,7	40,1	38,5	39,0	38,3
	2	39,5	39,9	38,1	37,8	39,4	40,9	43,0	39,9	39,1	41,2
Splittgehalt	3	38,0	39,5	38,7	41,1	36,7	39,6	40,8	37,6	39,2	39,4
	1	51,6	55,7	51,8	52,8	54,2	51,0	52,6	53,8	53,3	55,0
	2	52,4	52,4	54,7	55,3	53,1	51,7	50,3	52,4	53,7	52,1
	3	54,0	53,0	54,1	51,5	56,1	53,1	52,8	55,0	53,1	54,0

Anhang 3.2

Merkmal	Variante							
	b-1	c-1	c-2	c-3	c-4	d-1	d-2	
Bindemittelgehalt, Differenz Bindemittelgehalt, Rückgewinnung	1	5,98	6,18	5,72	6,12	5,88	6,31	5,90
	1	6,00	5,92	5,69	5,91	5,71	6,14	5,90
	2	6,05	5,85		6,13	6,52	5,78	6,38
	2	5,91	5,78	5,84	5,84	5,93	5,75	5,66
	3	6,31	6,10		6,03	5,85	6,05	5,95
	3	5,94	5,95	5,76	5,82	5,73	5,81	6,01
Füllergehalt	1	8,1	7,1	7,4	7,6	7,4	7,9	7,6
	2	7,70	7,8	7,5	7,5	7,5	7,4	7,2
	3	7,20	7,7		7,8	7,4	7,8	8,0
Kornanteil 0,063-0,125	1	4,6	5,3	4,7	4,9	4,7	5,0	4,7
	2	4,9	4,8	4,7	4,9	4,9	4,7	4,9
	3	4,8	4,8		4,9	4,9	4,8	4,9
Kornanteil 0,125-0,25	1	3,7	3,8	3,6	3,7	3,6	3,9	3,6
	2	3,8	3,8	3,7	3,8	3,8	3,9	3,8
	3	4,0	4,0		3,8	3,7	3,7	3,8
Kornanteil 0,25-1,0	1	15,5	15,6	14,8	15,5	14,9	16,1	14,7
	2	16,0	15,3	15,6	15,8	16,2	15,2	15,8
	3	15,9	15,9		15,9	15,2	15,7	16,0
Kornanteil 1,0-2,0	1	15,9	15,6	14,2	16,0	14,8	16,7	14,5
	2	15,0	14,6	14,9	15,0	15,7	13,6	15,2
	3	15,9	15,1		15,3	14,5	15,3	15,9
Kornanteil 2,0-5,6	1	22,2	22,8	19,7	22,2	19,7	23,1	19,9
	2	22,5	21,1	21,8	22,3	22,4	21,6	21,7
	3	23,0	23,5		22,8	20,9	22,4	23,0
Kornanteil 5,6-8,0	1	8,8	10,1	9,5	10,2	11,1	10,4	10,6
	2	10,5	10,0	11,1	9,8	10,5	10,2	9,6
	3	8,8	8,9		9,8	9,9	11,6	9,5
Kornanteil 8,0-11,2	1	20,6	19,7	25,3	18,7	23,2	15,5	23,1
	2	18,2	22,4	18,9	20,5	17,6	23,2	21,0
	3	19,9	19,4		18,4	23,1	17,9	18,3
Überkornanteil	1	0,6	0,0	0,8	1,2	0,6	1,4	1,3
	2	1,4	0,2	1,8	0,4	1,4	0,2	0,8
	3	0,5	0,7		1,3	0,4	0,8	0,6
Sandgehalt	1	39,7	40,3	37,3	40,1	38,0	41,7	37,5
	2	39,7	38,5	38,9	39,5	40,6	37,4	39,7
	3	40,6	39,8		39,9	38,3	39,5	40,6
Splittgehalt	1	52,2	52,6	55,3	52,3	54,6	50,4	54,9
	2	52,6	53,7	53,6	53,0	51,9	55,2	53,1
	3	52,2	52,5		52,3	54,3	52,7	51,4

Anhang 3.3

Merkmal	Variante						
	e-1	e-2	e-3	e-4	e-5	e-6	
Bindemittelgehalt, Differenz Bindemittelgehalt, Rückgewinnung	1	5,96	6,16	5,78	6,12	6,22	5,93
	1	5,68	5,87	5,67	5,94	5,96	5,81
	2	6,12		6,13	6,20	6,29	5,87
	2	5,67	5,62	6,00	5,98	5,80	5,72
	3	5,86	6,13	6,03	6,13	6,05	6,04
	3	5,80	5,77	5,86	5,90	5,90	5,82
Füllergehalt	1	8,0	7,6	7,5	7,9	7,9	7,7
	2	7,8	7,5	7,9	8,0	8,1	7,7
	3	7,6	7,4	7,7	7,8	8,0	7,7
Kornanteil 0,063-0,125	1	4,5	4,7	4,7	4,6	4,6	4,6
	2	4,6	4,7	4,7	4,5	4,5	4,4
	3	4,5	4,7	4,7	4,7	4,7	4,6
Kornanteil 0,125-0,25	1	3,7	3,8	3,7	3,7	3,9	3,9
	2	3,9	3,6	3,9	4,0	3,7	3,8
	3	3,7	3,8	3,9	3,8	3,9	3,8
Kornanteil 0,25-1,0	1	15,6	16,0	14,6	15,7	16,2	15,9
	2	15,9	15,7	15,9	15,9	15,4	15,5
	3	15,1	15,5	15,8	15,7	15,5	15,4
Kornanteil 1,0-2,0	1	14,7	15,6	12,8	16,0	16,1	14,5
	2	15,7	15,7	15,3	15,4	14,5	13,3
	3	14,1	15,5	15,1	15,9	14,8	15,3
Kornanteil 2,0-5,6	1	21,8	22,3	19,0	22,1	22,4	20,6
	2	22,1	22,2	22,1	21,9	21,1	20,4
	3	19,8	21,4	21,8	21,9	21,5	21,5
Kornanteil 5,6-8,0	1	10,3	9,0	11,0	9,0	9,0	9,3
	2	8,8	9,5	9,2	9,5	10,2	10,7
	3	9,4	10,2	9,4	9,9	9,9	9,7
Kornanteil 8,0-11,2	1	20,3	21,0	23,6	20,1	19,7	22,6
	2	20,7	20,9	20,8	20,4	20,5	23,3
	3	25,8	20,2	21,4	20,1	20,5	22,0
Überkornanteil	1	1,1	0,0	3,1	0,9	0,2	0,9
	2	0,5	0,2	0,2	0,4	2,0	0,9
	3	0,0	1,3	0,2	0,2	1,2	0,0
Sandgehalt	1	38,5	40,1	35,8	40,0	40,8	39,0
	2	40,1	39,7	39,8	39,8	38,1	37,0
	3	37,4	39,5	39,5	40,1	38,9	39,1
Splittgehalt	1	53,5	52,3	56,7	52,1	51,3	53,0
	2	52,1	52,8	52,3	52,2	53,8	55,3
	3	55,0	53,1	52,8	52,1	53,1	53,2

Anhang 3.4

Merkmal	Variante										
	f-1	f-2	f-3	f-4	f-5	f-6	f-7	f-8	f-9	Tri	
Bindemittelgehalt, Differenz	1	6,17	5,98	5,93	6,03	6,43	6,09	6,26	6,12	5,96	5,95
	1	5,89	5,78	5,76	5,84	5,98	5,93	5,86	5,84	5,78	5,85
	2	6,11	6,08	6,13	6,09	6,17	6,13	6,13	5,92	6,11	5,98
	2	5,75	5,90	5,89	5,96	5,88	5,80	5,95	5,63	5,92	5,96
	3	6,02	6,24	6,12	6,09	6,05	6,15	6,14	5,97	5,95	6,07
Bindemittelgehalt, Rückgewinnung	3	5,84	5,92	5,91	5,90	5,79	5,90	5,96	5,72	5,89	6,10
	1	7,6	7,1	7,8	7,8	7,9	7,8	7,4	7,5	7,5	8,4
	2	7,7	7,4	7,7	7,6	7,9	7,3	7,6	7,4	7,4	8,2
	3	7,50	7,40	7,60	7,90	7,80	7,70	7,40	7,30	7,40	8,70
	1	4,6	4,7	4,4	4,6	4,7	4,7	4,7	4,6	4,4	4,2
Kornanteil 0,063-0,125	2	4,7	4,6	4,5	4,5	4,7	4,6	4,6	4,5	4,5	4,3
	3	4,5	4,6	4,6	4,5	4,5	4,7	4,9	4,5	4,6	4,1
	1	3,9	3,7	3,7	3,7	4	3,9	4	3,8	3,8	3,7
Kornanteil 0,125-0,25	2	3,8	4,0	3,8	3,9	4,0	3,9	3,9	3,7	4,0	3,8
	3	3,9	3,9	3,8	3,8	3,7	3,9	3,8	3,8	3,9	4,0
	1	16	15,7	15,6	15,5	16,3	15,8	16,3	16,1	15,7	15,8
Kornanteil 0,25-1,0	2	16,1	16,1	15,6	15,9	16,2	15,6	16,2	15,2	16,5	15,8
	3	15,7	16,0	15,8	15,8	15,9	15,7	16,3	15,2	16,1	16,2
	1	15,5	14,5	14,6	14,8	15,1	14,9	15,1	15	14,2	15,3
Kornanteil 1,0-2,0	2	15,3	15,0	15,1	15,4	15,1	15,2	15,9	14,3	14,6	15,8
	3	14,2	15,7	15,4	16,0	14,3	15,0	15,5	14,6	14,7	16,8
	1	23,1	20,9	20,7	21,8	23,7	22,1	22,7	22,1	21,2	22,4
Kornanteil 2,0-5,6	2	23,1	21,5	21,6	21,2	22,6	21,5	22,2	19,0	21,9	22,2
	3	21,8	22,9	22,6	22,3	20,6	22,1	23,1	20,0	21,4	23,3
	1	9,5	10,3	11,3	9,7	11	9,8	10,7	10,5	10,5	10,2
Kornanteil 5,6-8,0	2	9,7	9,8	9,1	11,1	9,9	10,5	10,8	10,4	10,9	8,8
	3	8,9	10,0	10,3	9,6	11,3	10,1	10,1	8,7	9,5	8,8
	1	19,6	22,6	20,5	21,9	17	19,2	18,9	19	21,8	18,7
Kornanteil 8,0-11,2	2	18,8	21,0	22,0	20,2	19,1	21,1	18,8	23,8	19,3	20,8
	3	23,1	18,9	19,2	19,7	20,4	19,9	18,4	25,4	21,5	17,4
	1	0,2	0,5	1,4	0,2	0,3	1,8	0,2	1,4	0,9	1,3
Überkornanteil	2	0,8	0,6	0,6	0,2	0,5	0,3	0,0	1,7	0,9	0,3
	3	0,4	0,6	0,7	0,4	1,5	0,9	0,5	0,5	0,9	0,7
	1	40	38,6	38,3	38,6	40,1	39,3	40,1	39,5	38,1	39
Sandgehalt	2	39,9	39,7	39,0	39,7	40,0	39,3	40,6	37,7	39,6	39,7
	3	38,3	40,2	39,6	40,1	38,4	39,3	40,5	38,1	39,3	41,1
	1	52,4	54,3	53,9	53,6	52	52,9	52,5	53	54,4	52,6
Splittgehalt	2	52,4	52,9	53,3	52,7	52,1	53,0	51,8	54,9	53,0	52,1
	3	54,2	52,4	52,8	52,0	53,8	53,0	52,1	54,6	53,3	50,2

Anhang 3.5

Merkmal		Variante							
		AC 32 T S		SMA 8 S		PA 8		AC 16 B S	
		Tri	OME	Tri	OME	Tri	OME	Tri	OME
Bindemittelgehalt, Differenz	1	4,24	4,48	7,00	7,02	6,53	6,34	4,24	4,57
	1	4,25	4,35	6,93	6,83	6,63	6,34	4,13	4,23
	2	4,29	4,22	6,87	7,13	7,13	6,28	4,16	4,19
	2	4,30	3,98	6,90	6,99	6,51	6,09	4,14	4,14
	3	4,49	4,82	7,00	7,19	6,36	6,39	4,39	4,18
Bindemittelgehalt, Rückgewinnung	3	4,35	4,50	6,94	6,93	6,42	6,30	4,38	4,36
	1	7,3	7,1	10,9	9,4	4,4	2,8	6,6	5,5
Füllergehalt	2	7,4	6,6	11,2	10,0	3,7	2,8	6,2	5,9
	3	7,2	7,3	10,7	9,6	3,5	3,0	6,8	5,7
	1	2,3	2,9	0,9	2,0	0,5	0,8	2,3	2,9
Kornanteil 0,063-0,125	2	2,2	2,8	1,0	2,0	0,2	0,7	2,6	2,7
	3	2,7	2,9	1,5	2,0	0,7	0,8	2,4	2,7
	1	7,2	7,5	2,0	2,1	0,5	0,4	2,2	2,2
Kornanteil 0,125-0,25	2	7,0	6,7	2,0	1,9	0,3	0,5	2,1	2,1
	3	7,4	8,0	1,8	2,2	0,4	0,4	2,3	2,1
	1	12,3	13,4	5,5	5,2	0,3	0,3	8,8	8,8
Kornanteil 0,25-1,0	2	12,4	12,2	5,3	5,5	0,2	0,4	8,7	8,6
	3	12,8	14,4	5,3	5,3	0,4	0,4	9,1	8,6
	1	6,4	7,0	5,7	5,8	0,1	0,2	8,1	8,5
Kornanteil 1,0-2,0	2	6,5	6,0	5,8	5,9	0,1	0,1	7,6	8,3
	3	6,6	7,2	5,7	6,2	0,1	0,1	8,7	8,1
	1	15,4	16,9	22,5	19,3	12,3	12,2	13,9	15,7
Kornanteil 2,0-5,6	2	15,6	14,8	22,8	19,2	8,0	12,4	13,6	15,5
	3	15,9	18,7	19,5	21,5	11,0	12,7	16,7	14,8
	1	8,5	9,5	49,2	53,3	76,0	79,9	12,7	13,2
Kornanteil 5,6-8,0	2	7,0	8,6	51,0	52,4	79,3	78,0	12,7	12,5
	3	8,9	10,3	53,6	51,4	78,0	79,1	12,4	11,3
	1	10,2	11,7	3,3	2,9	5,9	3,4	15,5	13,1
Kornanteil 8,0-11,2	2	11,8	11,5	0,9	3,1	8,2	5,1	12,9	14,8
	3	12,8	11,6	1,9	1,8	5,9	3,5	16,1	12,9
	1	7,5	7,5					29,2	27,7
Kornanteil 11,2 - 16,0	2	8,1	10,5					33,6	28,3
	3	12,0	6,6					24,6	33,8
	1	10,1	5,5					0,7	2,4
Kornanteil 16,0 - 22,4	2	8,5	8,1					0	1,3
	3	5,7	4,3					0,9	0
	1	9,3	10						
Kornanteil 22,4 - 31,5	2	13,5	10,5						
	3	6,0	7,5						
	1	3,5	1,3						
Überkornanteil > 31,5	2	0,0	1,7						
	3	2,0	1,2						
	1	28,2	30,8	14,1	15,1	1,4	1,7	21,4	22,4
Sandgehalt	2	28,1	27,7	14,1	15,3	0,8	1,7	21,0	21,7
	3	29,0	32,5	14,3	15,7	1,6	1,7	22,5	21,5
	1	64,5	62,1	75,0	75,5	94,2	95,5	72,0	72,1
Splittgehalt	2	64,5	65,7	74,7	74,7	95,5	95,5	72,8	72,4
	3	63,4	60,2	75,0	74,7	94,9	95,3	70,7	72,8