

Ringversuche für Gefahrstoffmessenstellen

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)

B. Maybaum, K. Gusbeth, Prof. Dr. D. Breuer
Alte Heerstraße 111, 53757 Sankt Augustin
Ringversuche@dguv.de, +49 2241 231 2549

Ergebnismitteilung

Ringversuch
Lösungsmittel mit Probenahme
am 04./05. November 2015

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 1

Benzol		Z-Score
Einheit	mg/m ³	
6	0,0803	-3,81 BE
102	0,1300	0,02
121	0,1250	-0,36
130	0,1210	-0,67
138	0,1400	0,80
154	0,1286	-0,08
225	0,1335	0,29
-	-	--
Methode	ISO 5725-2	
Bewertung	Z ≤2,00	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	7	
Mittelwert	0,1297	
Vergleich-Stdabw.	0,0066	
Rel.Vergleich-Stdabw.	5,11 %	
Referenzwert	0,1300	
Soll-Stdabw.	0,0130	
Rel.Soll-Stdabw.	10,00 %	
unt. Toleranzgr.	0,1037	
ob. Toleranzgr.	0,1556	
Anzahl B-Ausreißer	1	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messwerte, sondern nur einen Status angegeben haben)	6	

Benzol Z-Score

Erläuterung der Ausreißertypen

A: Einzelausreißer

Grubbs

B: abw. Labormittelwert

Grubbs

C: überh. Labor-Stdabw.

Cochran

D: manuell entfernt

E: Mittelwert außerhalb Tol.-Bereich

F: $|Z\text{-Score}| > 3,5$

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 2

	4-Methyl-2-pentanon	Z-Score	2-Butanon	Z-Score	Cyclopentanon	Score
Einheit	mg/m ³		mg/m ³		mg/m ³	
6	62,87	0,01	87,83	-2,72 E	148,80	B
102	51,00	-1,88	132,00	0,94	72,00	F
121	64,10	0,20	133,00	1,02	50,80	
130	60,20	-0,42	127,00	0,53	44,80	
138	79,90	2,72 E	134,00	1,11	40,60	
154	64,80	0,31	131,40	0,89	49,60	
225	59,32	-0,56	112,30	-0,69	46,40	
252			111,80	-0,73		
276	60,40	-0,39	116,40	-0,35	34,30	
-	-	--	-	--	-	--
Methode	ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2	
Bewertung	Z ≤2,00		Z ≤2,00		unbekannt	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	8		9		8	
Mittelwert	62,82		120,64		44,42	
Vergleich-Stdabw.	8,12		15,24		6,14	
Rel.Vergleich-Stdabw.	12,93 %		12,64 %		13,83 %	
Referenzwert	63,10		127,00		48,90	
Soll-Stdabw.	6,28		12,06			
Rel.Soll-Stdabw.	10,00 %		10,00 %			
unt. Toleranzgr.	50,26		96,51			
ob. Toleranzgr.	75,39		144,76			
Anzahl B-Ausreißer					1	
Anzahl F-Ausreißer					1	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messwerte,	8		9		6	

4-Methyl-2-pentanon	Z-Score	2-Butanon	Z-Score	Cyclopentanon	Score
---------------------	---------	-----------	---------	---------------	-------

sondern nur einen Status angegeben haben)

Erläuterung der Ausreißertypen

- | | |
|--------------------------------------|---------|
| A: Einzelausreißer | Grubbs |
| B: abw. Labormittelwert | Grubbs |
| C: überh. Labor-Stdabw. | Cochran |
| D: manuell entfernt | |
| E: Mittelwert außerhalb Tol.-Bereich | |
| F: $ Z\text{-Score} > 3,5$ | |

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

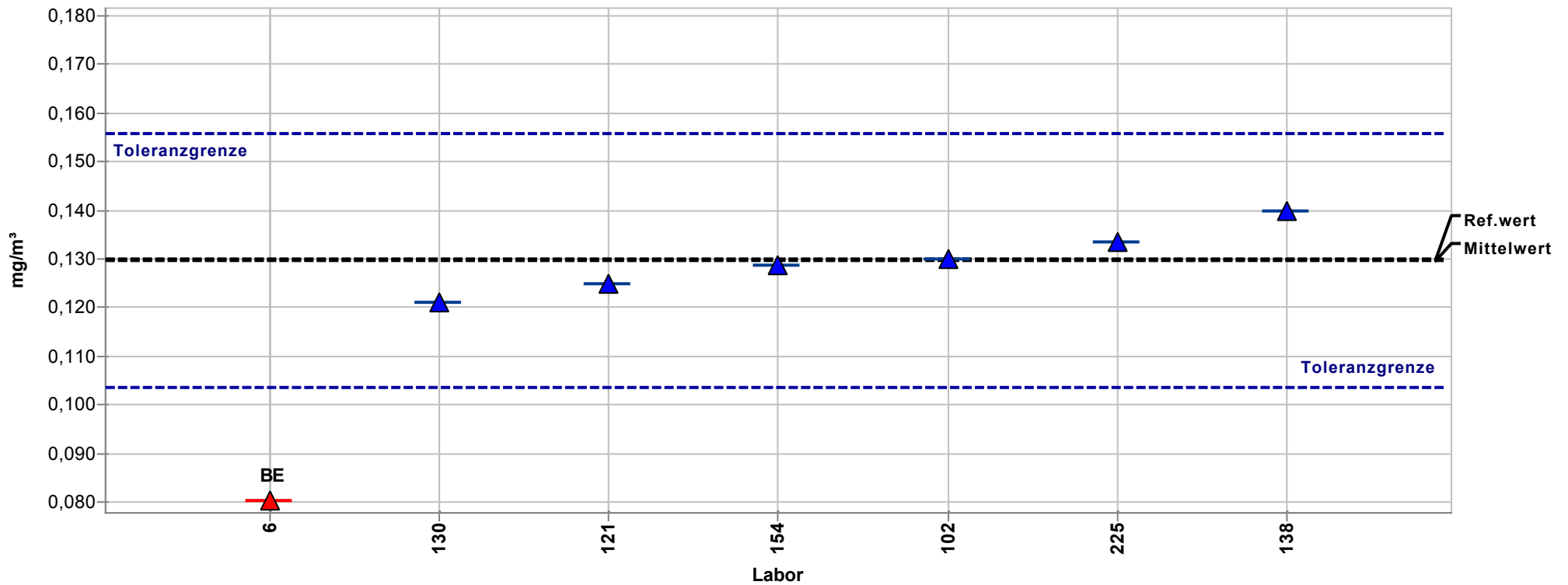
Probe 3

	n-Butylacetat	Z-Score	Toluol	Z-Score	m-Xylol	Z-Score	n-Hexan	Z-Score	n-Octan	Z-Score
Einheit	mg/m ³		mg/m ³		mg/m ³		mg/m ³		mg/m ³	
6	75,43	-0,26	57,89	-0,63	103,00	-0,47	44,81	-0,93	124,18	-0,93
102	95,00	2,26 E	75,00	2,14 E	122,00	1,29	55,00	1,14	162,00	1,83
121	76,60	-0,11	60,90	-0,14	115,00	0,64	53,10	0,75	139,00	0,15
130	74,00	-0,45	61,90	0,02	106,00	-0,19	48,30	-0,22	128,00	-0,66
138	95,10	2,28 E	85,40	3,82 BE	141,00	3,05 BE	60,10	2,17 E	165,00	2,05 E
154	75,60	-0,24	64,30	0,41	105,80	-0,21	50,40	0,21	133,60	-0,25
225	62,12	-1,98	59,17	-0,42	104,60	-0,32	38,85	-2,13 E	130,30	-0,49
242	70,60	-0,89	59,60	-0,36	101,40	-0,62	45,10	-0,87	123,10	-1,01
252			55,80	-0,97						
276	72,70	-0,61	61,60	-0,03	106,70	-0,13	48,80	-0,12	127,60	-0,68
–	–	--	–	--	–	--	–	--	–	--
Methode	ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2	
Bewertung	Z ≤2,00		Z ≤2,00		Z ≤2,00		Z ≤2,00		Z ≤2,00	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	9		10		9		9		9	
Mittelwert	77,46		61,80		108,06		49,38		136,98	
Vergleich-Stdabw.	10,86		5,53		6,92		6,25		15,80	
Rel.Vergleich-Stdabw.	14,02 %		8,94 %		6,41 %		12,67 %		11,53 %	
Referenzwert	72,60		62,50		92,90		51,50		132,80	
Soll-Stdabw.	7,75		6,18		10,81		4,94		13,70	
Rel.Soll-Stdabw.	10,00 %		10,00 %		10,00 %		10,00 %		10,00 %	
unt. Toleranzgr.	61,97		49,44		86,45		39,51		109,58	
ob. Toleranzgr.	92,95		74,15		129,68		59,26		164,37	
Anzahl B-Ausreißer			1		1					
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messwerte,	9		9		8		9		9	

	Ethylbenzol	Z-Score	1-Methoxy-2-propanol	Z-Score	1-Methoxy-2-propylacetat	Z-Score
Rel.Soll-Stdabw .	10,00 %		10,00 %		10,00 %	
unt. Toleranzgr.	42,69		92,38		58,52	
ob. Toleranzgr.	64,04		138,57		87,78	
Anzahl B-Ausreißer					1	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messwerte, sondern nur einen Status angegeben haben)	9		9		8	

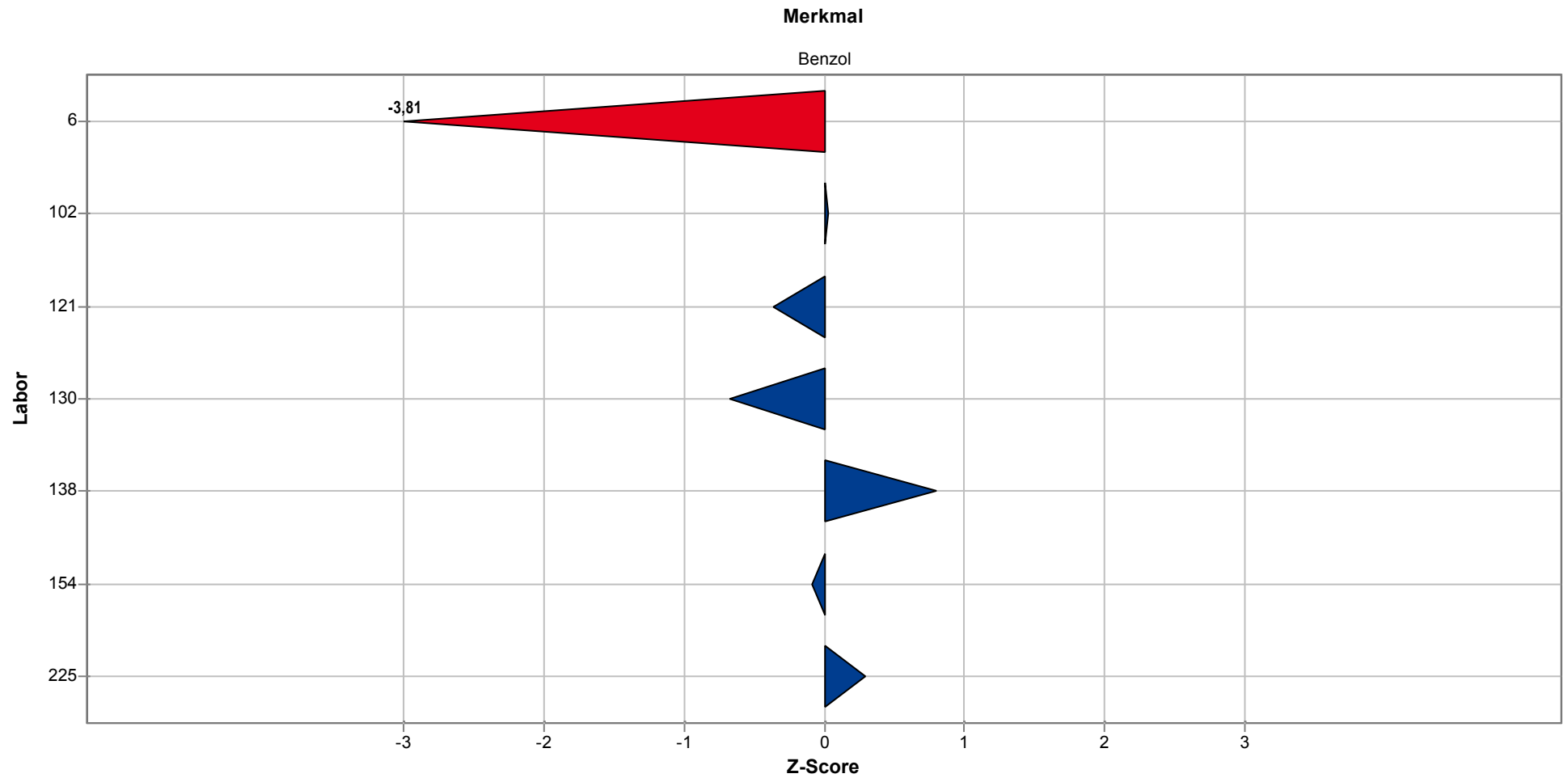
Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	Benzol	Mittelwert:	0,1297 mg/m ³
Probe:	1	Vgl.-Stdabw.:	0,0066 mg/m ³
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	5,11%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Ref.wert:	0,1300 mg/m ³
Anzahl Labore:	6	Toleranzbereich:	0,1037 - 0,1556 mg/m ³ (Z-Score <= 2,00)



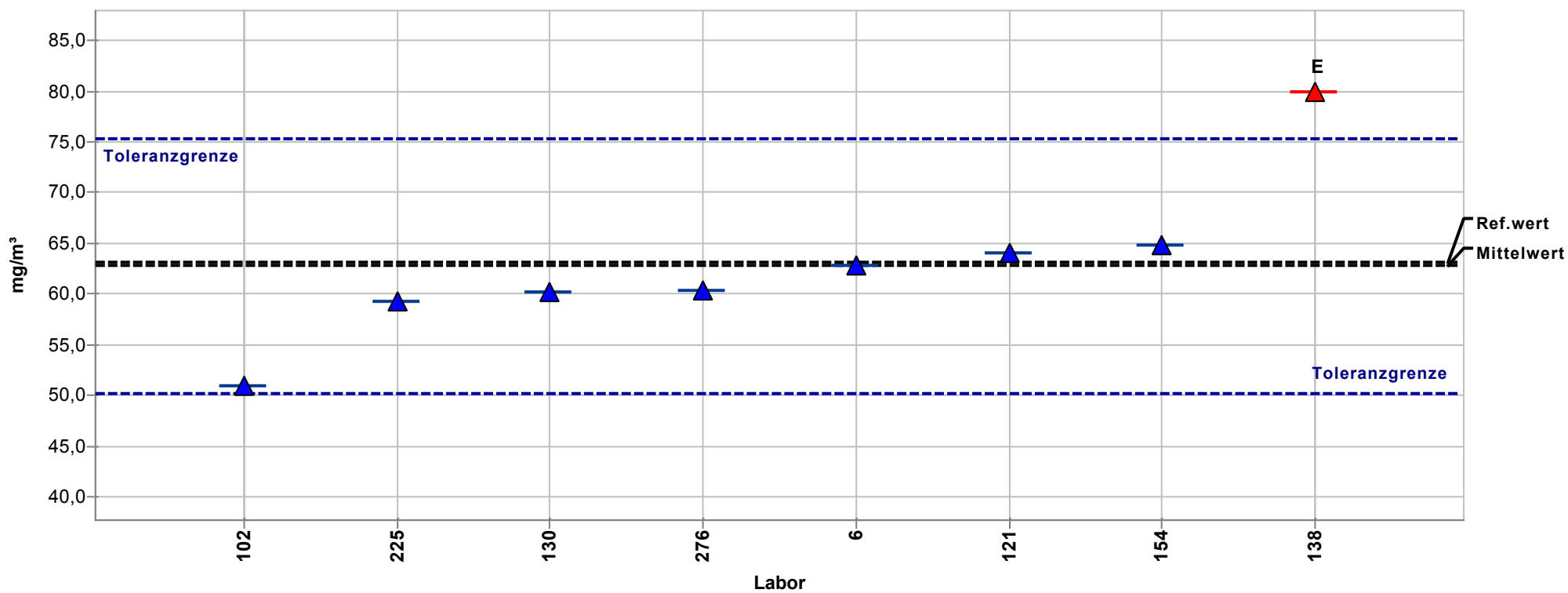
Übersicht Z-Scores

Probe: 1



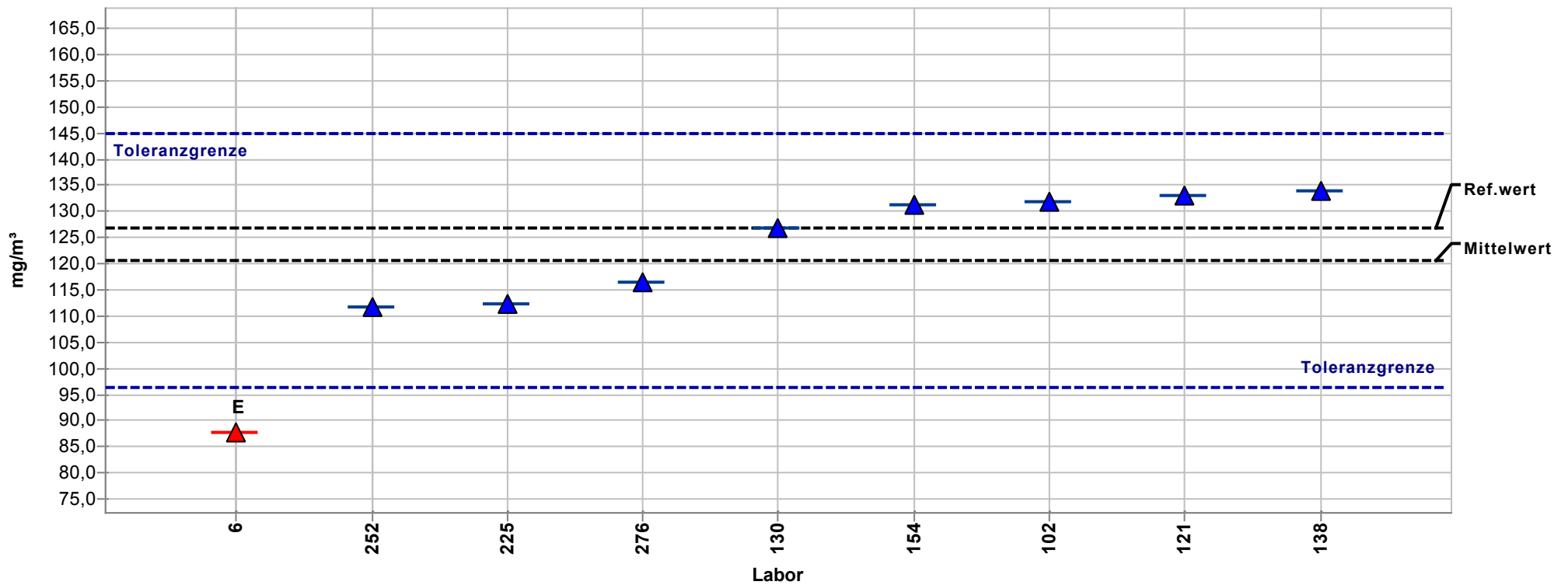
Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	4-Methyl-2-pentanon	Mittelwert:	62,82 mg/m ³
Probe:	2	Vgl.-Stdabw.:	8,12 mg/m ³
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	12,93%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Ref.wert:	63,10 mg/m ³
Anzahl Labore:	8	Toleranzbereich:	50,26 - 75,39 mg/m ³ (Z-Score <= 2,00)



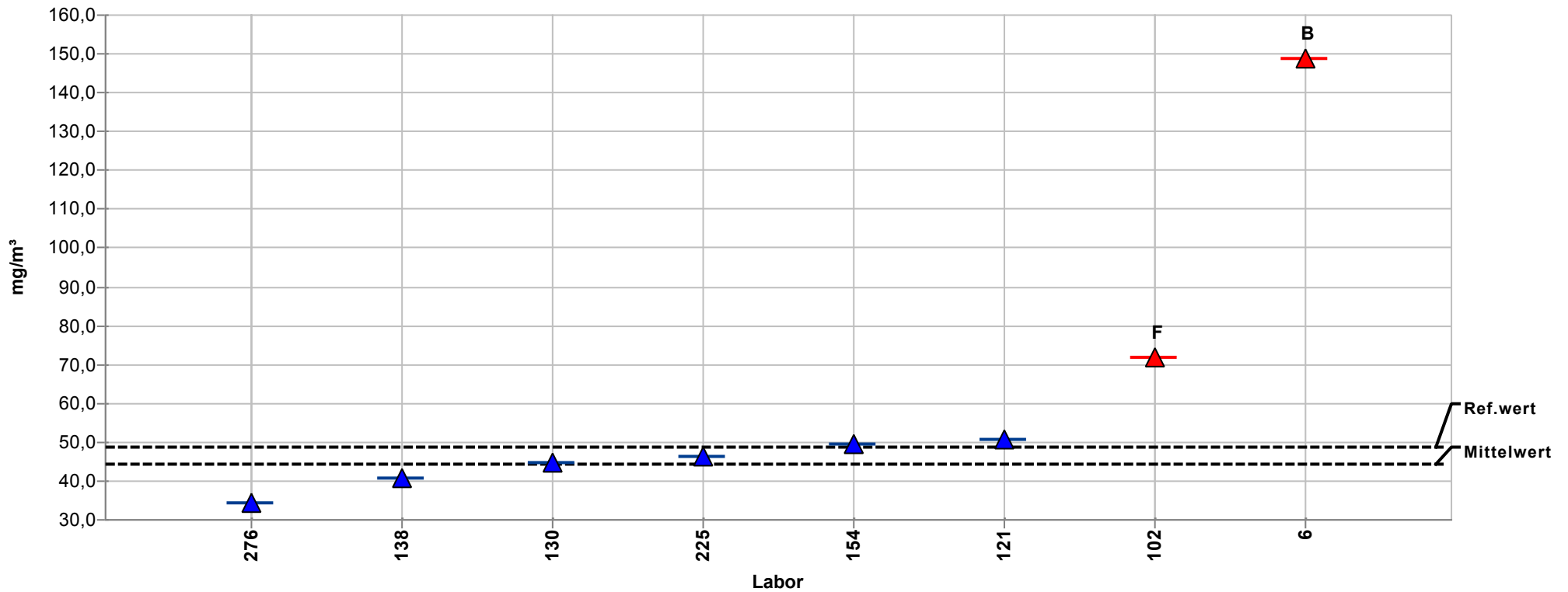
Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	2-Butanon	Mittelwert:	120,64 mg/m ³
Probe:	2	Vgl.-Stdabw.:	15,24 mg/m ³
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	12,64%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Ref.wert:	127,00 mg/m ³
Anzahl Labore:	9	Toleranzbereich:	96,51 - 144,76 mg/m ³ (Z-Score <= 2,00)



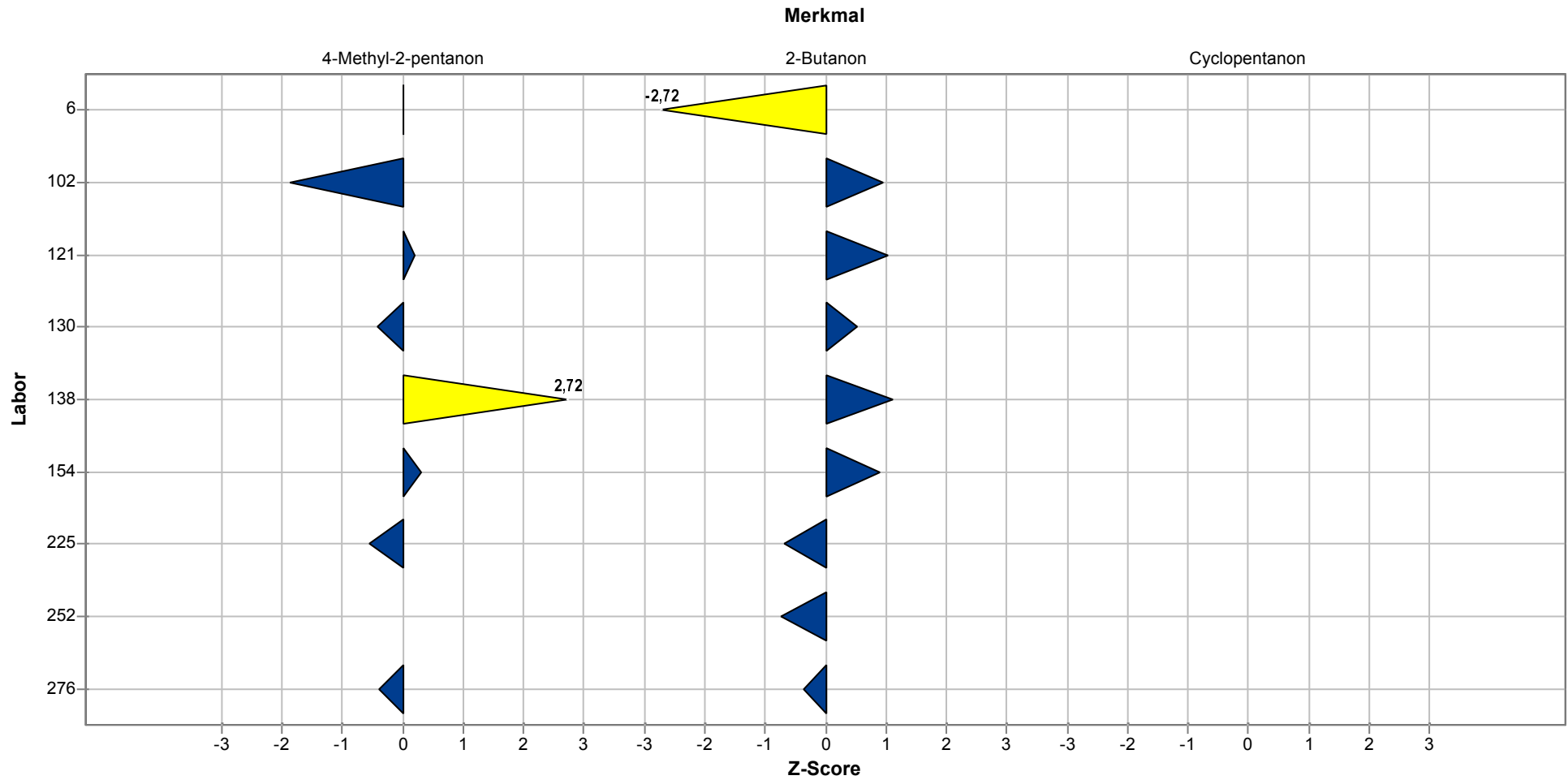
Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	Cyclopentanon	Mittelwert:	44,42 mg/m ³
Probe:	2	Vgl.-Stdabw.:	6,14 mg/m ³
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	13,83 %
Rel.Soll-STD:	100,00% (Limited)	Ref.wert:	48,90 mg/m ³
Anzahl Labore:	6	Toleranzbereich:	nicht verfügbar



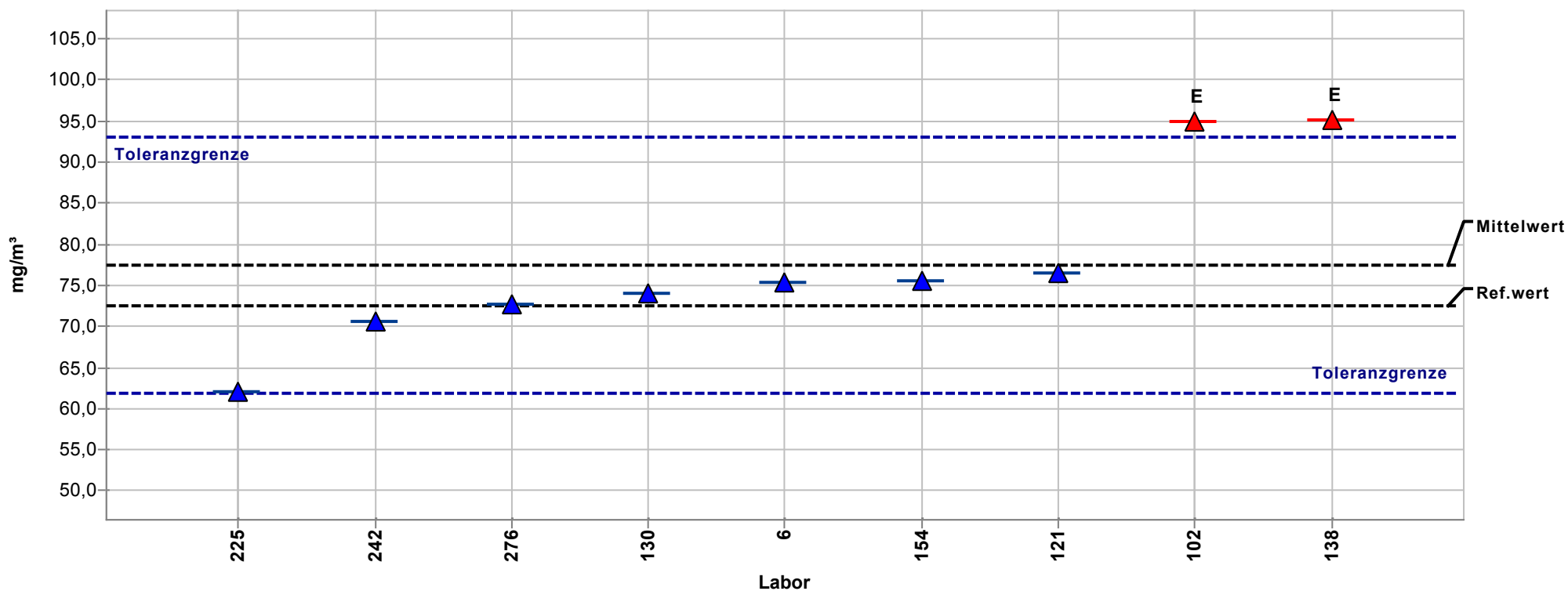
Übersicht Z-Scores

Probe: 2



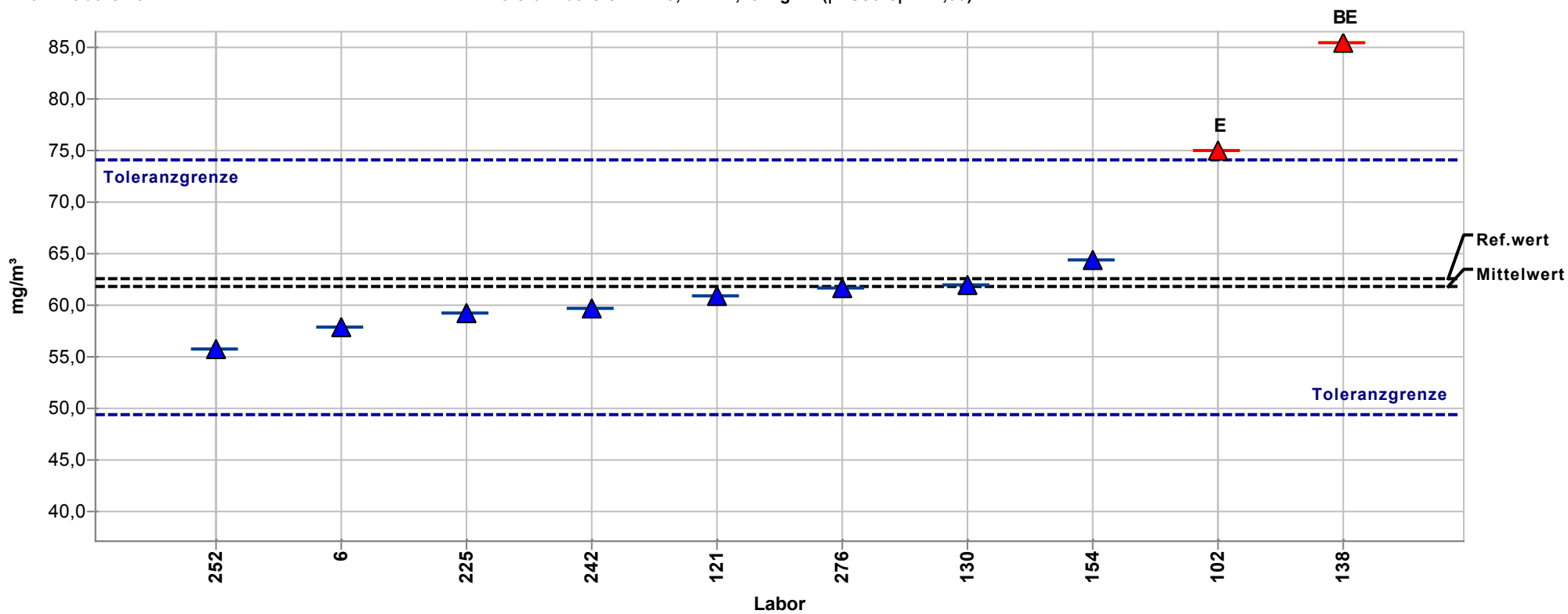
Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	n-Butylacetat	Mittelwert:	77,46 mg/m ³
Probe:	3	Vgl.-Stdabw.:	10,86 mg/m ³
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	14,02%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Ref.wert:	72,60 mg/m ³
Anzahl Labore:	9	Toleranzbereich:	61,97 - 92,95 mg/m ³ (Z-Score <= 2,00)



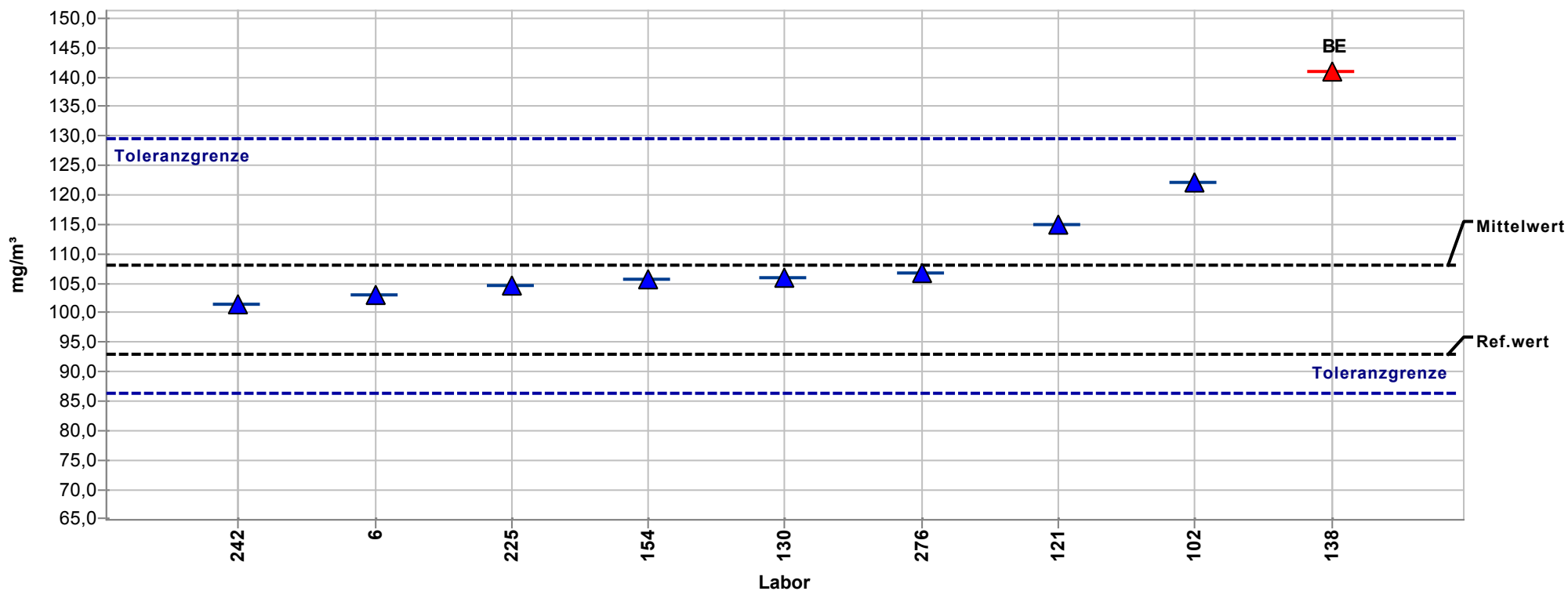
Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	Toluol	Mittelwert:	61,80 mg/m ³
Probe:	3	Vgl.-Stdabw.:	5,53 mg/m ³
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	8,94%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Ref.wert:	62,50 mg/m ³
Anzahl Labore:	9	Toleranzbereich:	49,44 - 74,15 mg/m ³ (Z-Score <= 2,00)



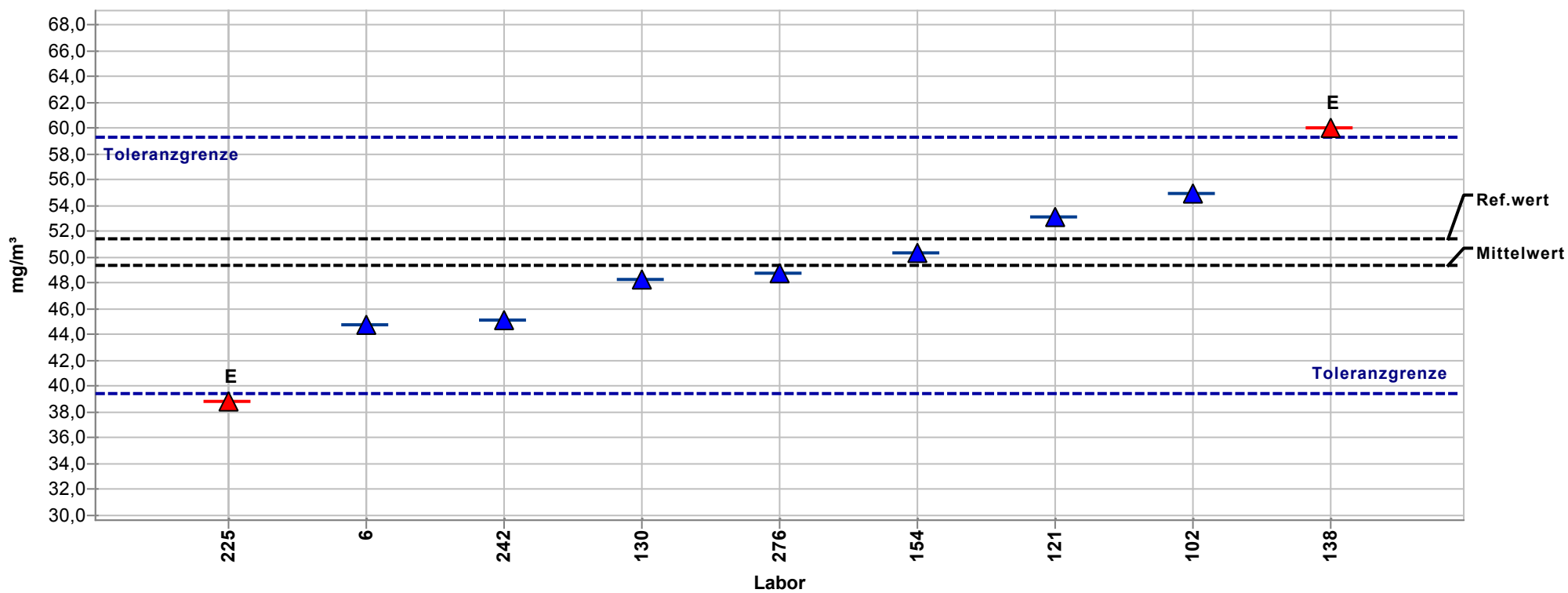
Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	m-Xylol	Mittelwert:	108,06 mg/m ³
Probe:	3	Vgl.-Stdabw.:	6,92 mg/m ³
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	6,41%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Ref.wert:	92,90 mg/m ³
Anzahl Labore:	8	Toleranzbereich:	86,45 - 129,68 mg/m ³ (Z-Score <= 2,00)



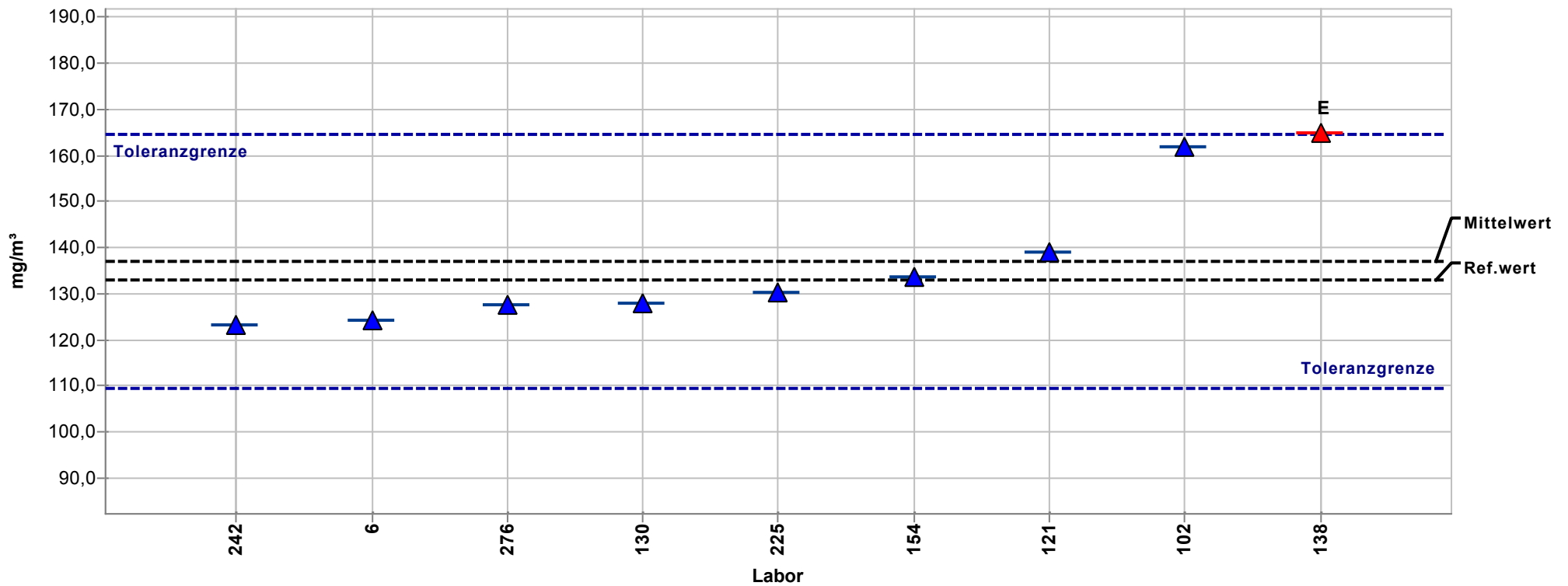
Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	n-Hexan	Mittelwert:	49,38 mg/m ³
Probe:	3	Vgl.-Stdabw.:	6,25 mg/m ³
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	12,67%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Ref.wert:	51,50 mg/m ³
Anzahl Labore:	9	Toleranzbereich:	39,51 - 59,26 mg/m ³ (Z-Score <= 2,00)



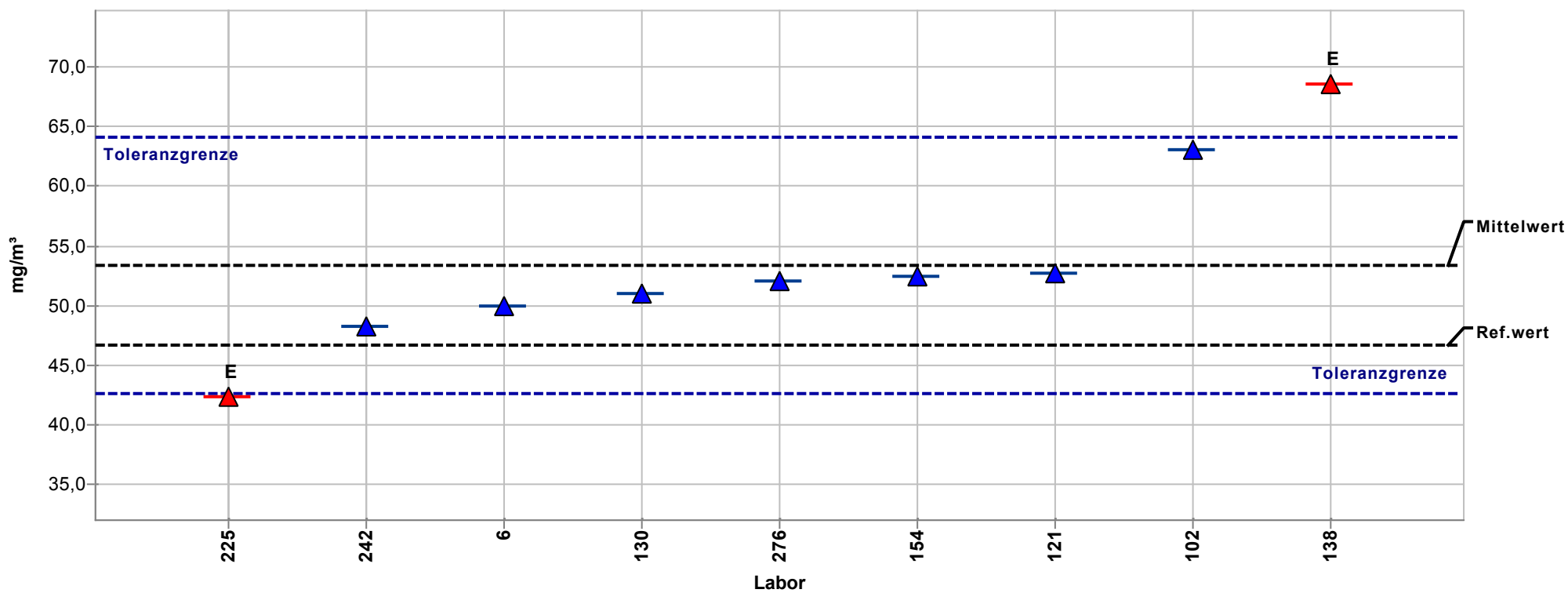
Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	n-Octan	Mittelwert:	136,98 mg/m ³
Probe:	3	Vgl.-Stdabw.:	15,80 mg/m ³
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	11,53%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Ref.wert:	132,80 mg/m ³
Anzahl Labore:	9	Toleranzbereich:	109,58 - 164,37 mg/m ³ ($ Z\text{-Score} \leq 2,00$)



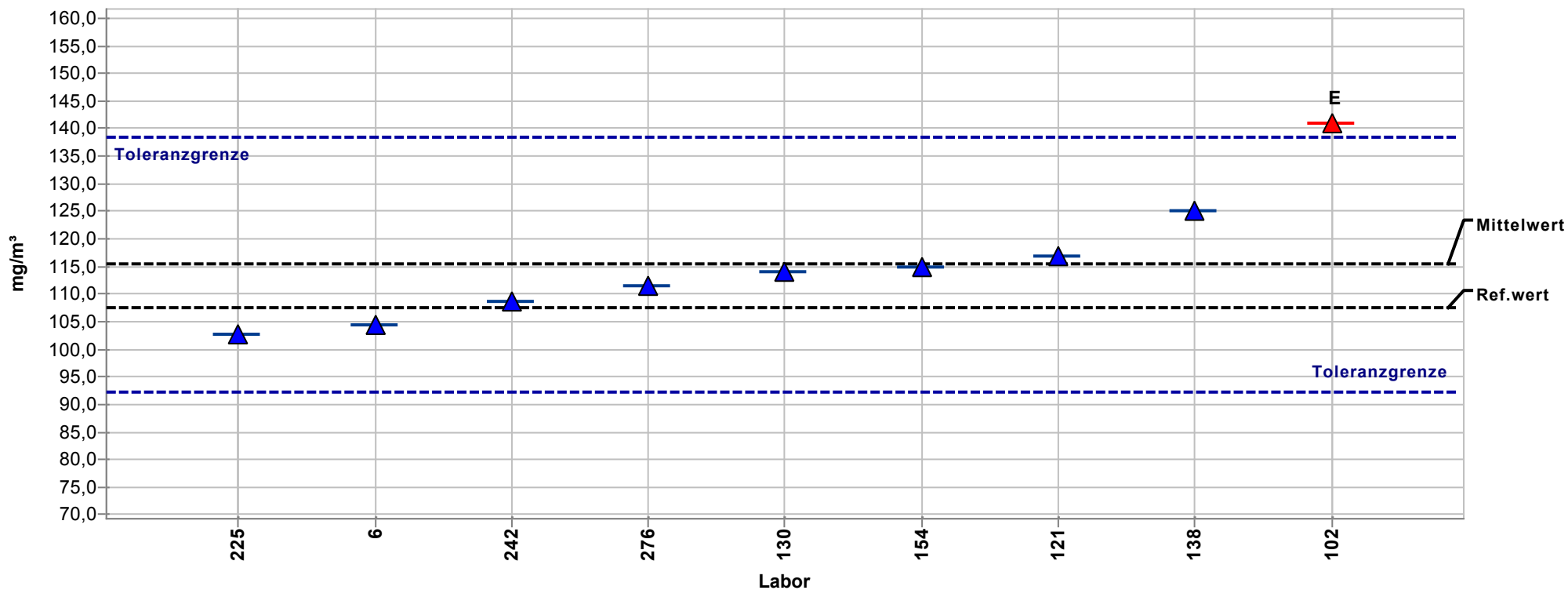
Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	Ethylbenzol	Mittelwert:	53,37 mg/m ³
Probe:	3	Vgl.-Stdabw.:	7,83 mg/m ³
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	14,67%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Ref.wert:	46,70 mg/m ³
Anzahl Labore:	9	Toleranzbereich:	42,69 - 64,04 mg/m ³ (Z-Score <= 2,00)



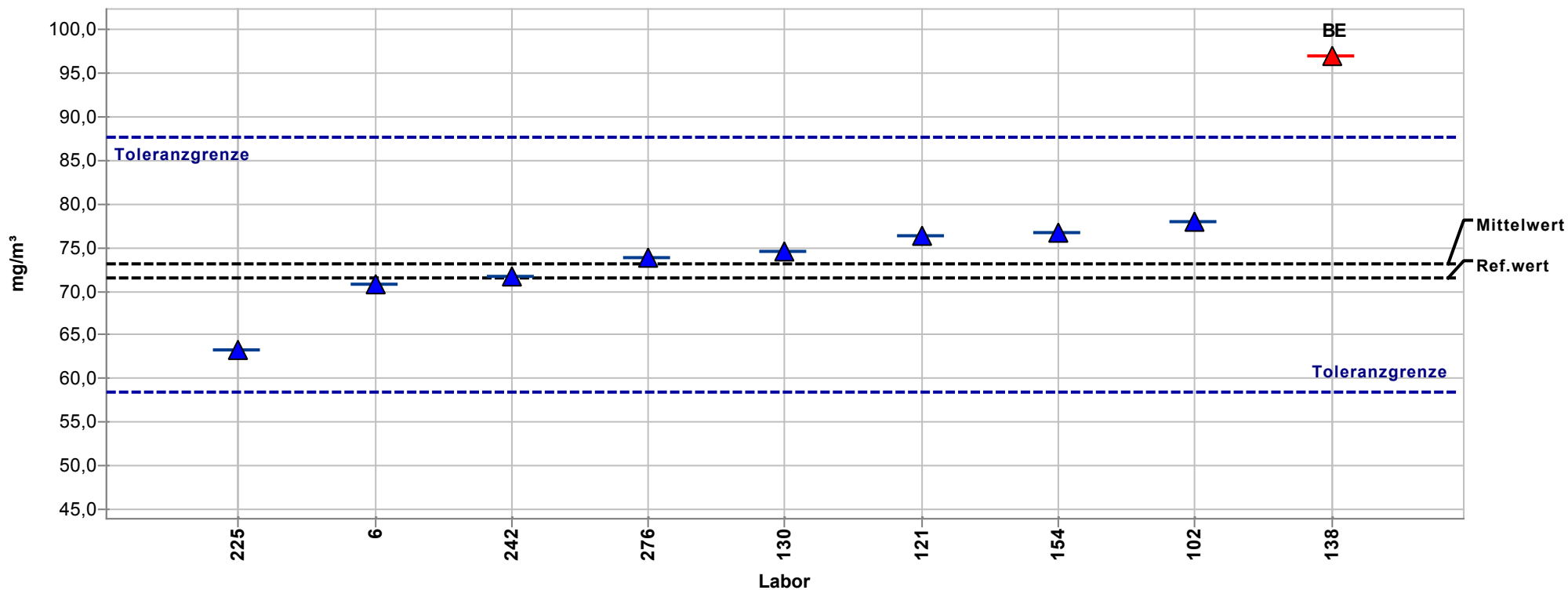
Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	1-Methoxy-2-propanol	Mittelwert:	115,47 mg/m ³
Probe:	3	Vgl.-Stdabw.:	11,69 mg/m ³
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	10,12%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Ref.wert:	107,50 mg/m ³
Anzahl Labore:	9	Toleranzbereich:	92,38 - 138,57 mg/m ³ (Z-Score <= 2,00)



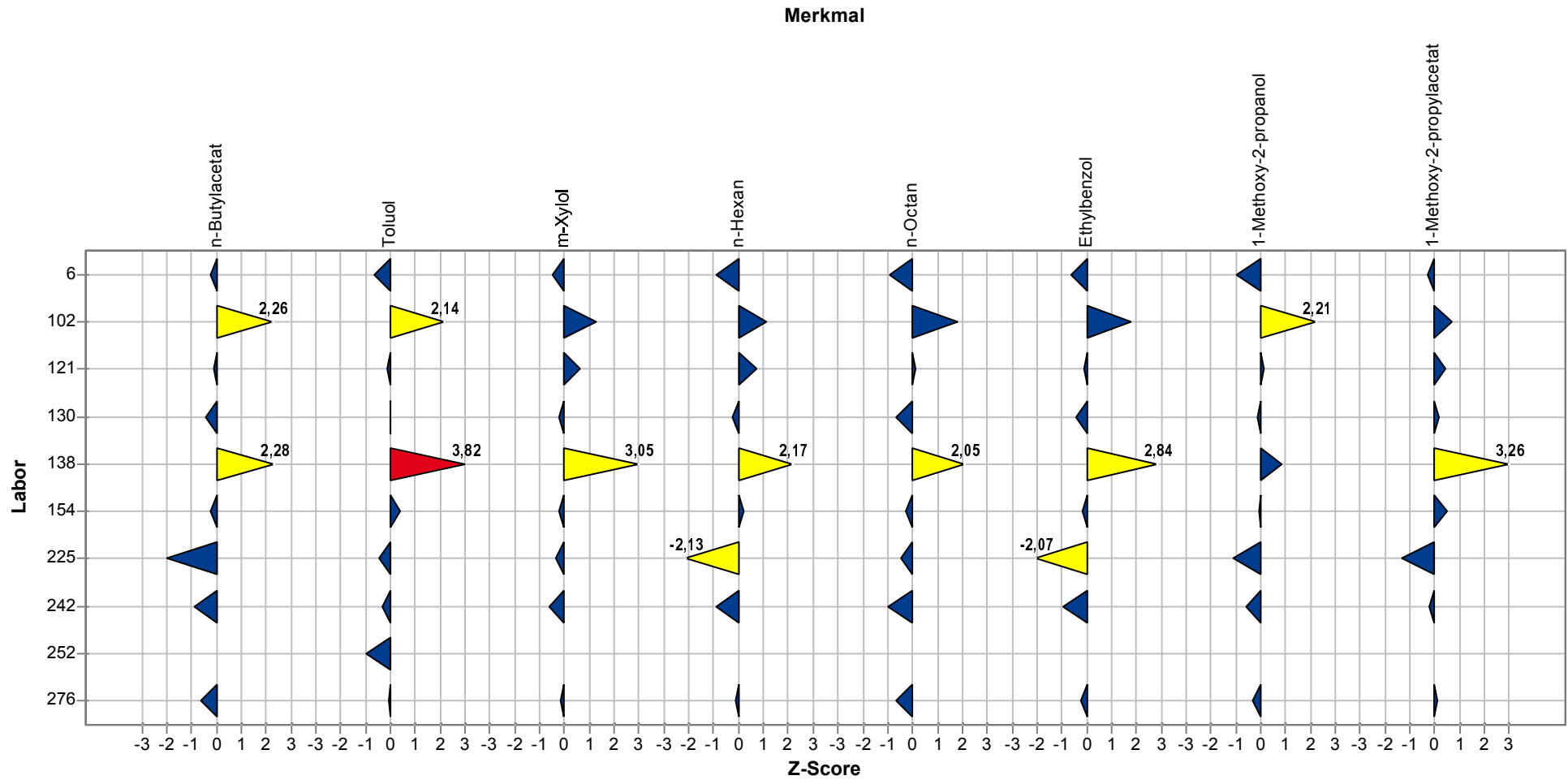
Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	1-Methoxy-2-propylacetat	Mittelwert:	73,15 mg/m ³
Probe:	3	Vgl.-Stdabw.:	4,70 mg/m ³
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	6,42%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Ref.wert:	71,50 mg/m ³
Anzahl Labore:	8	Toleranzbereich:	58,52 - 87,78 mg/m ³ (Z-Score <= 2,00)



Übersicht Z-Scores

Probe: 3



Fragen und Antworten

Teilnehmer	Röhrchentyp
6	PG1 + 3: Aktivkohle, PG2: Silicagel
102	Aktivkohle Typ B für Gemisch 1 und 3, Silicagel Typ B für Gemisch 2
121	Prüfgas1: Aktivkohle Dräger Typ G / Prüfgas 2: Silicagel Dräger Typ BIA / Prüfgas 3: Aktivkohle Typ G und Typ BIA
130	Aktivkohle
138	Aktivkohle & Silicagel, Dräger Typ G
154	PG 1, PG 3 (Dräger, A-Kohle, Typ B); PG 2 (Dräger (Dräger, Silicagel, Typ B/G)
225	ATD-Röhrchen gefüllt mit 300 mg Chromosorb 106 (60-60 mesh)
242	Prüfgas 3: Aktivkohle
252	2-Butanon: Silicagel; Toluol: Aktivkohle
276	Aktivkohle

Teilnehmer	Pumpentyp	Volumenstrom
6	Probenahmegerät SG4000ex der Firma GSA	0,333 mL/min
102	GSA SG 4000, GilAir +	0,333 ml/min für Gemisch 1 und 3, 0,085 ml/min für Gemisch 2
121	GSA SG350 ex und Gilian LFS113-DC	ca. 0,07 - 0,15 L/min.
130	Gilian LFS 113	0,3 l/min
138	SKC PCXR-8 und SCK PP	0,22 - 1,0 l/min
154	GilAir 5	PG 1, PG 3: 0,3 l/min; PG 2: 0,1 l/min
225	PG 1: Pocket Pump; PG 2 und 3: PP-1 und Kolbenprober	PG 1: 60 mL/min; PG 2 und 3: 7 mL/min
242	Gilian LFS-113 DC und GilAir Plus	Prüfgas 3: 20L/h
252	GilAir5/ SG5200	2-Butanon: 80 ml/Min; Toluol: 330 ml/Min
276	SG 350, Compur 4903	70 bis 75 ml/min.

Teilnehmer	Volumenstrommessung	Probenahmedauer
6	TSI FLOWMETER MODELL 4100	120 Minuten
102	TSI, Buck Calibrator	120 Minuten
121	DryCal	60 - 120 Minuten
130	Gilibrator	60 oder 120 Minuten

Ringversuch Lösungsmittel mit Probenahme 2/2015

Teilnehmer	Volumenstrommessung	Probenahmedauer
138	Massendurchflussmesser Analyt GFM 77-17	120 Minuten
154	Seifenblasenzähler, Gilibrator von Gilian Product Sensidyne	120 min
225	Gilibrator	PG 1:33 min; PG 2 und 3: 30 min
242	Mass flow meter , TSI	2 h
252	TSI Massflow meter	120 Min.
276	Seifenblasenströmungsmesser	2 Stunden

Teilnehmer	Analysemmethode
6	PG1: IFA-Arbeitsmappe 6265; PG2: IFA-Arbeitsmappe 7708; PG3: IFA-Arbeitsmappe 7732
102	IFA-Arbeitsmappe. 7708,7322,7733,6265,7732
121	Prüfgas 1: IFA 7733 (LA-SOP-018) / Prüfgas 2: IFA 7708 (LA-SOP-010) / Prüfgas 3: IFA 7732 (LA-SOP-018 und LA-SOP-022)
130	Benzol: IFA 6265, Ketone: DFG-Luftanalysenband 1, Lösemittel: DFG-Luftanalysenband 1
138	BGIA 6265, 7708, 7732, 7733, 7322; NIOSH 1300
154	IFA 6256; IFA 7708, IFA 7322, IFA 7732, IFA 7733, IFA 7569
225	PG 1: DIN EN 16017-1; PG 2 und 3: DFG-Lösemittelgemische Nr. 6
242	IFA 7322/7732/7733
252	hausinterne Methode

Teilnehmer	Aufarbeitung
6	PG1: 5 mL CS ₂ , PG2: 5 mL ternäres Gemisch, PG3: 10 mL ternäres Gemisch
102	Lösemittel und Lösemittelmenge laut IFA-Vorschrift
121	Prüfgas 1: CS ₂ / Prüfgas 2: Ternäres Gemisch aus Dichlormethan, Wasser und Methanol / Prüfgas 3: ternäres Gemisch aus CS ₂ , Dichlormethan und Methanol (LA-SOP-022) sowie CS ₂ (LA-SOP-018)
130	Benzol: 5,0 ml Schwefelkohlenstoff, Ketone und Lösemittel: 10,0 ml ternäres Gemisch
138	CS ₂ / ternäre Gemische
154	PG 1: Dichlormethan/Schwefelkohlenstoff/Methanol (60:35:5); PG 2: Dichlormethan/Schwefelkohlenstoff/Wasser (60:33:2) ; PG 3: Dichlormethan/Methanol (95:5)
225	Thermodesorption
242	10 mL tern. Gemisch CH ₂ Cl ₂ :CS ₂ :MeOH 60:35:5
252	Desorption mit DMF/CS ₂ (60:40), 5 ml
276	CS ₂ /2-Phenoxyethanol

Ringversuch Lösungsmittel mit Probenahme 2/2015

Teilnehmer	Trägergas	Injektion
6	Helium	split
102	N2	Split 1/20 für Gemisch 2 und 3, Split 1/10 für Gemisch 1
121	Helium	Splitinjektion
130	Stickstoff	Split
138	Wasserstoff / Stickstoff	Split / Splitless
154	Helium	splitless
225	Helium	split; PG 1: 10 mL/min; PG 2 und 3: 20 mL/min
242	Helium	split
252	He	split
276	H2	split

Teilnehmer	Trennsäule
6	DB-5, DB-w ax
102	Zebtron ZB 1710
121	Prüfgas 1: DB 624 / Prüfgas 2: DB 624 und CP WAX 57 CB / Prüfgas 3: siehe Prüfgas 1 und 2
130	Benzol: HP-5, 25 m x 0,32 mm x 0,17 µm; Ketone und Lösemittel: ZB-5, 60 m x 0,32 mm x 1 µm
154	Optima 5 Amine
225	30 m DB-624; 1,4 µm Film; Di 0,25 mm
252	Rxi - 5Sil MS
276	30 m DB 1; 0,32 mm ID; 3,0 µ Film

Teilnehmer	Detektor	Auswertung
6	PG1: MS, PG2+3: FID	interner Standard
102	FID	sow ohl interner als auch externer Standard
121	Prüfgas 1: MSD / Prüfgas 2: 2 x FID / Prüfgas 3: siehe Prüfgas 1 und 2	externer Standard
130	FID, 250 °C	externe Mehrpunktkalibrierung
138	FID	externer Standard
154	GC / MS	interner Standard
225	FID	externer Standard
242	FID	INTERNER STD
252	FID	ISTD

Ringversuch Lösungsmittel mit Probenahme 2/2015

Teilnehmer	Detektor	Auswertung
276	FID	interner Standard

Teilnehmer	Wiederfindungsraten	Datum der Analyse
6	ja	PG1: 07.11.15; PG2+3: 09.11.15
102	ja	9/16/20.11.2015
121	wurden berücksichtigt	09. - 13.11.2015
130	nein	Benzol: 12.11.-17.11.2015, Ketone: 16.11.-20.11.15, Lösemittel: 23.11.-26.11.2015
138	ja	bis zum 27.11.2015
154	ja; aus der Bestimmung von Referenzproben	
225	nein, Kalibrierung mit Prüfgasgemisch	PG 1: 9.11.15; PG 2: 12.11.15; PG 3: 16.11.15
242	nein, Kalibration mit Adsorbens	Prüfgas 3: 19.11.15
252		13.11.2015 und 17.11.2015
276	ja	06.11.2015 bis 13.11. 2015