

# **Ringversuche für Gefahrstoffmessenstellen**

**Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)**

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

## **Ergebnismitteilung**

**Ringversuch Lösungsmittel**

**mit Probenahme**

**am 04./05.11.2014**

## Zusammenfassung Labormittelwerte

Probe 1

	i-Butylacetat	Z-Score	n-Hexan	Z-Score	p-Xylol	Z-Score	Ethanol	Z-Score	1-Methoxy-2-propanol	Z-Score
Einheit	mg/m <sup>3</sup>		mg/m <sup>3</sup>		mg/m <sup>3</sup>		mg/m <sup>3</sup>		mg/m <sup>3</sup>	
1	134,00	-0,60	63,90	0,40	77,50	0,23	99,70	0,04	94,40	-0,49
3	141,80	-0,06	55,10	-1,03	75,20	-0,08	93,70	-0,57	89,10	-1,02
33	145,00	0,17	64,40	0,48	71,30	-0,59	102,90	0,36	102,40	0,32
66	150,20	0,53	59,50	-0,31	66,40	-1,24	93,70	-0,57	228,90	13,07 BE
72	136,20	-0,45	60,58	-0,14	80,82	0,66	104,80	0,55	91,42	-0,79
76	146,20	0,25	65,00	0,58	81,20	0,71	125,90	2,68 BE	113,70	1,46
84	146,83	0,30	65,75	0,70	77,44	0,22	98,59	-0,07	101,44	0,22
276	140,70	-0,13	57,20	-0,69	76,40	0,08	101,80	0,25	102,20	0,30
-	-	--	-	--	-	--	-	--	-	--
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	
Mittelwert	142,62		61,43		75,78		99,31		99,24	
Vergleich-Stdabw.	5,52		3,94		4,92		4,34		8,37	
Rel.Vergleich-Stdabw.	3,87 %		6,42 %		6,49 %		4,37 %		8,43 %	
Referenzwert	136,40		59,10		77,30		100,10		97,50	
Soll-Stdabw.	14,26		6,14		7,58		9,93		9,92	
Rel.Soll-Stdabw.	10,00 %		10,00 %		10,00 %		10,00 %		10,00 %	
unt. Toleranzgr.	114,09		49,14		60,63		79,45		79,39	
ob. Toleranzgr.	171,14		73,71		90,94		119,18		119,08	
Anzahl B-Ausreißer	0		0		0		1		1	
Anzahl F-Ausreißer	0		0		0		0		0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	8		8		8		8		8	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messwerte, sondern nur einen Status angegeben haben)	8		8		8		7		7	

	i-Butylacetat	Z-Score	n-Hexan	Z-Score	p-Xylol	Z-Score	Ethanol	Z-Score	1-Methoxy-2-propanol	Z-Score
Erläuterung der Ausreißertypen										
A: Einzelausreißer		Grubbs								
B: abw. Labormittelwert		Grubbs								
C: überh. Labor-Stdabw.		Cochran								
D: manuell entfernt										
E: Score außerhalb Tol.-Bereich										
F:  Score >3,5										

## Zusammenfassung Labormittelwerte

Probe 2

	n-Butylacetat	Z-Score	n-Heptan	Z-Score	Toluol	Z-Score	Ethylbenzol	Z-Score	1-Butanol	Z-Score
Einheit	mg/m <sup>3</sup>									
1	114,00	-1,17	100,00	-1,70	51,10	-0,54	47,80	-0,56	95,70	-0,56
3	134,60	0,42	115,70	-0,40	51,10	-0,54	46,70	-0,78	103,40	0,20
33	122,30	-0,53	123,00	0,20	56,10	0,39	51,50	0,17	110,00	0,85
66	147,40	1,41	137,00	1,37	47,50	-1,20	46,90	-0,74	84,40	-1,68
72	122,10	-0,55	126,10	0,46	55,93	0,36	55,50	0,96	108,90	0,74
76	124,90	-0,33	116,70	-0,32	58,30	0,80	50,00	-0,12	99,90	-0,15
84	137,70	0,66	121,11	0,05	56,68	0,50	52,83	0,43	107,77	0,63
276	130,30	0,09	124,70	0,35	55,30	0,24	53,80	0,63	101,00	-0,04
-	-	--	-	--	-	--	-	--	-	--
Methode	ISO 5725-2									
Bewertung	Z ≤2,00									
Mittelwert	129,16		120,54		54,00		50,63		101,38	
Vergleich-Stdabw.	10,56		10,59		3,68		3,32		8,44	
Rel.Vergleich-Stdabw.	8,18 %		8,79 %		6,81 %		6,56 %		8,32 %	
Referenzwert	125,70		127,10		56,30		52,50		104,90	
Soll-Stdabw.	12,92		12,05		5,40		5,06		10,14	
Rel.Soll-Stdabw.	10,00 %		10,00 %		10,00 %		10,00 %		10,00 %	
unt. Toleranzgr.	103,33		96,43		43,20		40,50		81,11	
ob. Toleranzgr.	155,00		144,65		64,80		60,75		121,66	
Anzahl B-Ausreißer	0		0		0		0		0	
Anzahl F-Ausreißer	0		0		0		0		0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	8		8		8		8		8	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messwerte, sondern nur einen Status angegeben haben)	8		8		8		8		8	

---

	n-Butylacetat	Z-Score	n-Heptan	Z-Score	Toluol	Z-Score	Ethylbenzol	Z-Score	1-Butanol	Z-Score
Erläuterung der Ausreißertypen										
A: Einzelausreißer		Grubbs								
B: abw. Labormittelwert		Grubbs								
C: überh. Labor-Stdabw.		Cochran								
D: manuell entfernt										
E: Score außerhalb Tol.-Bereich										
F:  Score >3,5										

---

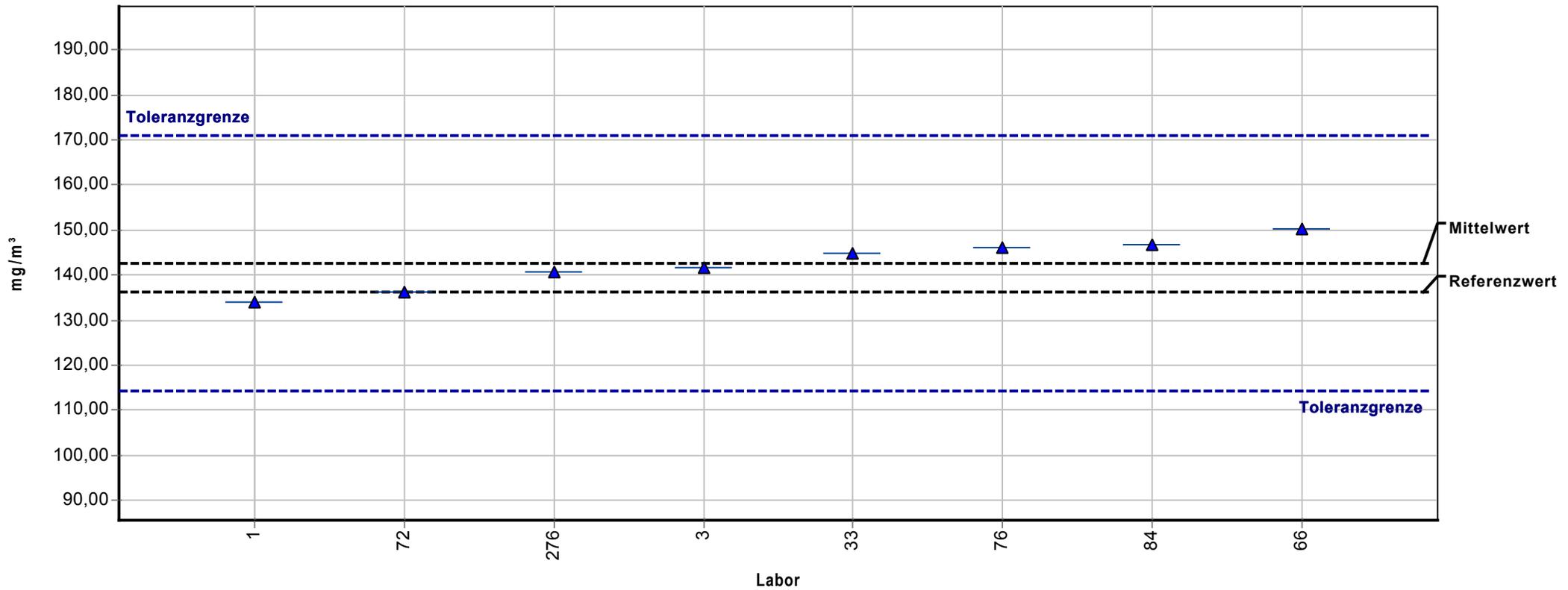
## Zusammenfassung Labormittelwerte

Probe 3

	Benzol	Z-Score
Einheit	mg/m <sup>3</sup>	
1	0,123	-0,74
3	0,105	-2,09 E
33	0,145	0,92
66	0,152	1,45
72	0,150	1,30
76	0,132	-0,06
84	0,123	-0,77
-	-	--
Methode	ISO 5725-2	
Bewertung	Z ≤2,00	
Mittelwert	0,133	
Vergleich-Stdabw.	0,017	
Rel.Vergleich-Stdabw.	12,99 %	
Referenzwert	0,134	
Soll-Stdabw.	0,013	
Rel.Soll-Stdabw.	10,00 %	
unt. Toleranzgr.	0,106	
ob. Toleranzgr.	0,159	
Anzahl B-Ausreißer	0	
Anzahl F-Ausreißer	0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	7	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messwerte, sondern nur einen Status angegeben haben)	7	
Erläuterung der Ausreißertypen		
A: Einzelausreißer	Grubbs	
B: abw. Labormittelwert	Grubbs	
C: überh. Labor-Stdabw.	Cochran	
D: manuell entfernt		
E: Score außerhalb Tol.-Bereich		
F:  Score >3,5		

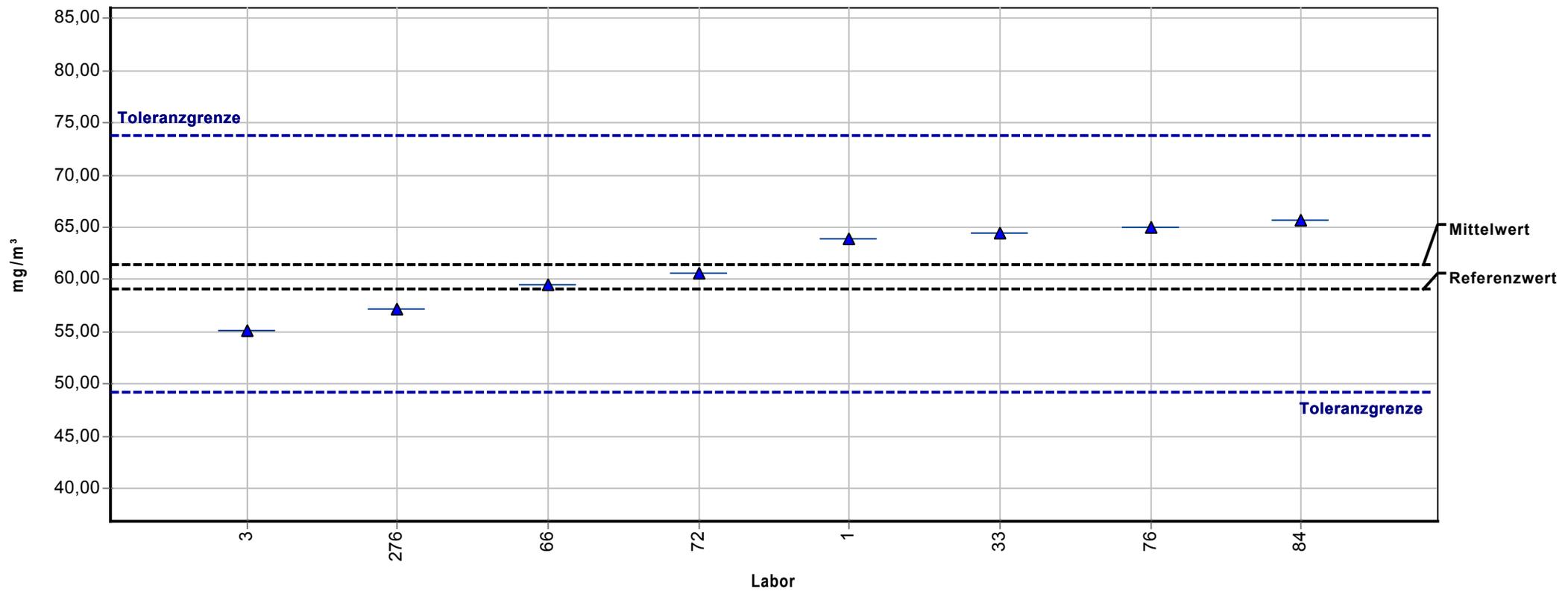
## Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	i-Butylacetat	Mittelwert:	142,62 mg/m <sup>3</sup>
Probe:	1	Vgl.-Stdabw.:	5,52 mg/m <sup>3</sup>
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	3,87%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Referenzwert:	136,40 mg/m <sup>3</sup>
Anzahl Labore:	8	Toleranzbereich:	114,09 - 171,14 mg/m <sup>3</sup> ( Z-Score  ≤ 2,00)



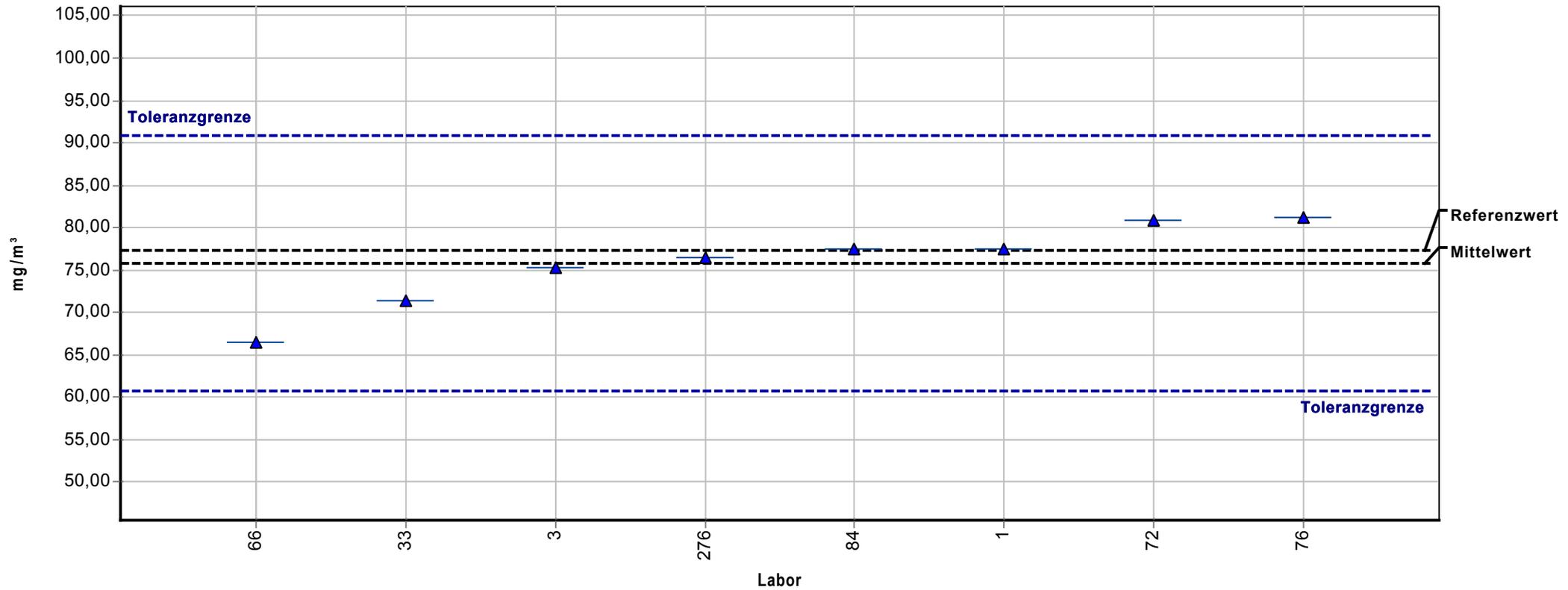
## Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	n-Hexan	Mittelwert:	61,43 mg/m <sup>3</sup>
Probe:	1	Vgl.-Stdabw.:	3,94 mg/m <sup>3</sup>
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	6,42%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Referenzwert:	59,10 mg/m <sup>3</sup>
Anzahl Labore:	8	Toleranzbereich:	49,14 - 73,71 mg/m <sup>3</sup> ( Z-Score  <= 2,00)



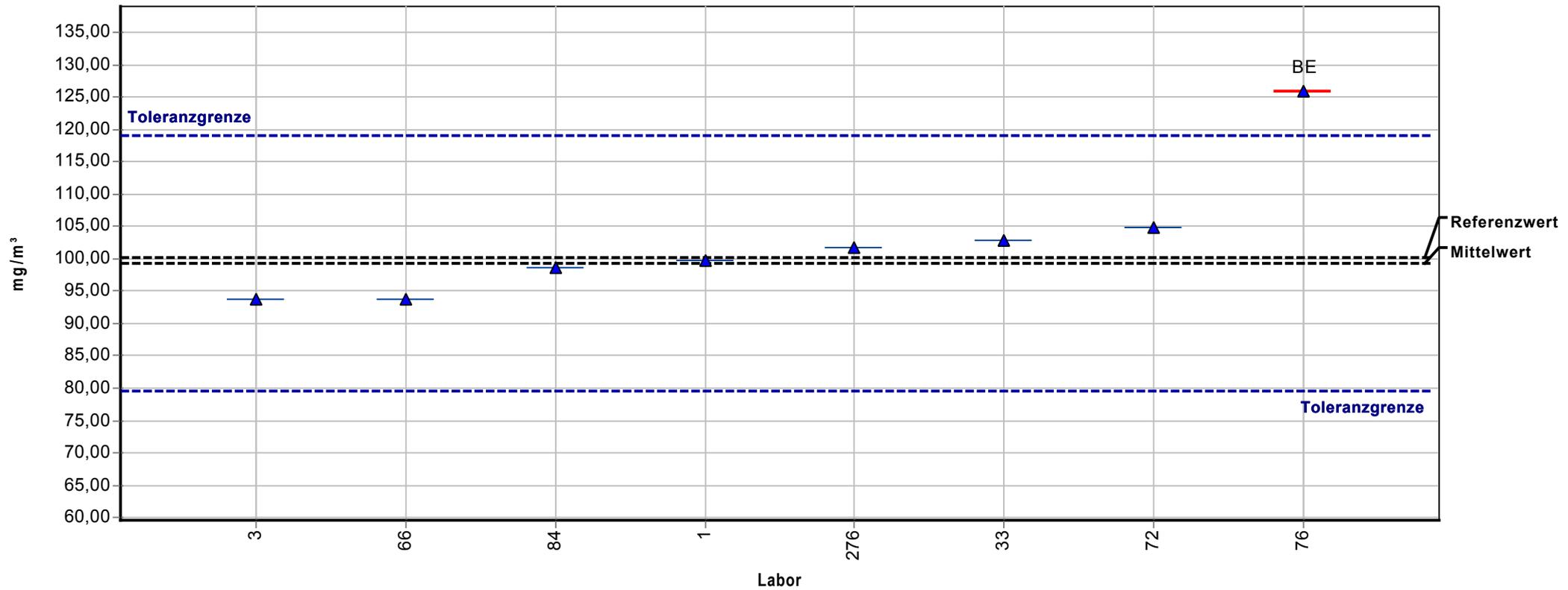
## Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	p-Xylol	Mittelwert:	75,78 mg/m <sup>3</sup>
Probe:	1	Vgl.-Stdabw.:	4,92 mg/m <sup>3</sup>
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	6,49%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Referenzwert:	77,30 mg/m <sup>3</sup>
Anzahl Labore:	8	Toleranzbereich:	60,63 - 90,94 mg/m <sup>3</sup> ( Z-Score  <= 2,00)



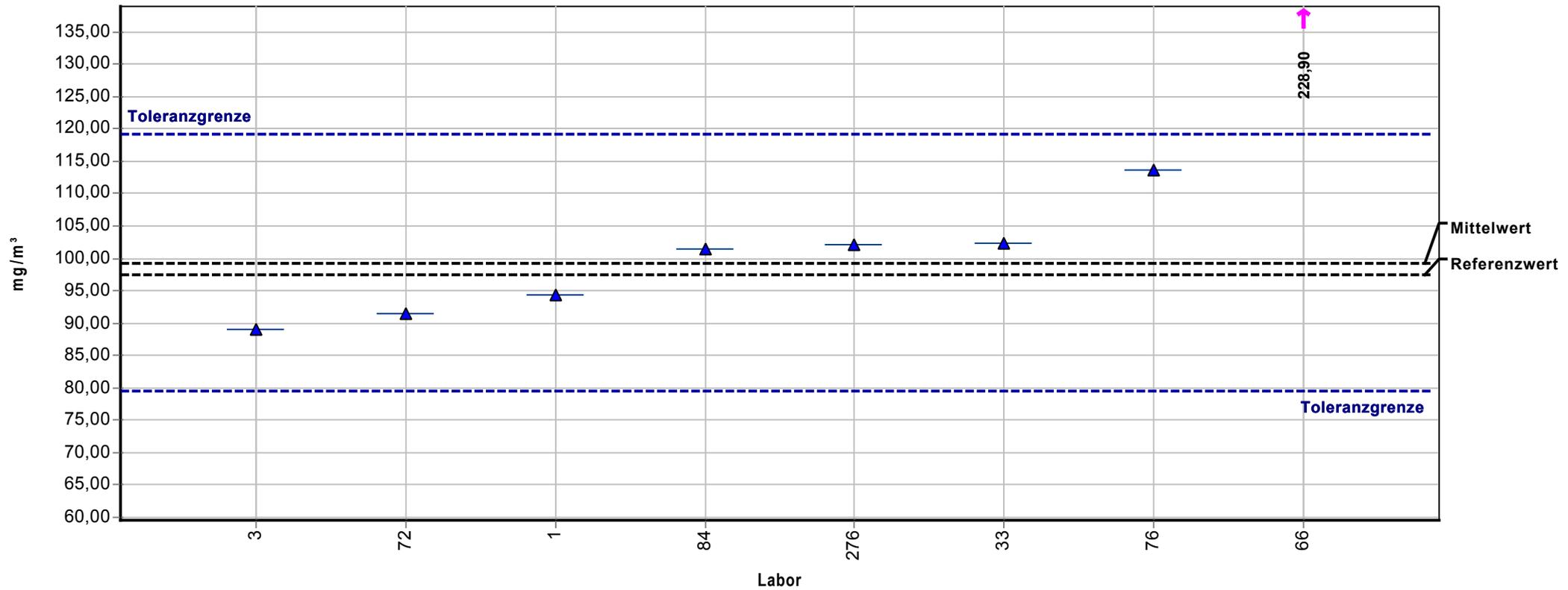
## Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	Ethanol	Mittelwert:	99,31 mg/m <sup>3</sup>
Probe:	1	Vgl.-Stdabw.:	4,34 mg/m <sup>3</sup>
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	4,37%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Referenzwert:	100,10 mg/m <sup>3</sup>
Anzahl Labore:	7	Toleranzbereich:	79,45 - 119,18 mg/m <sup>3</sup> ( Z-Score  <= 2,00)



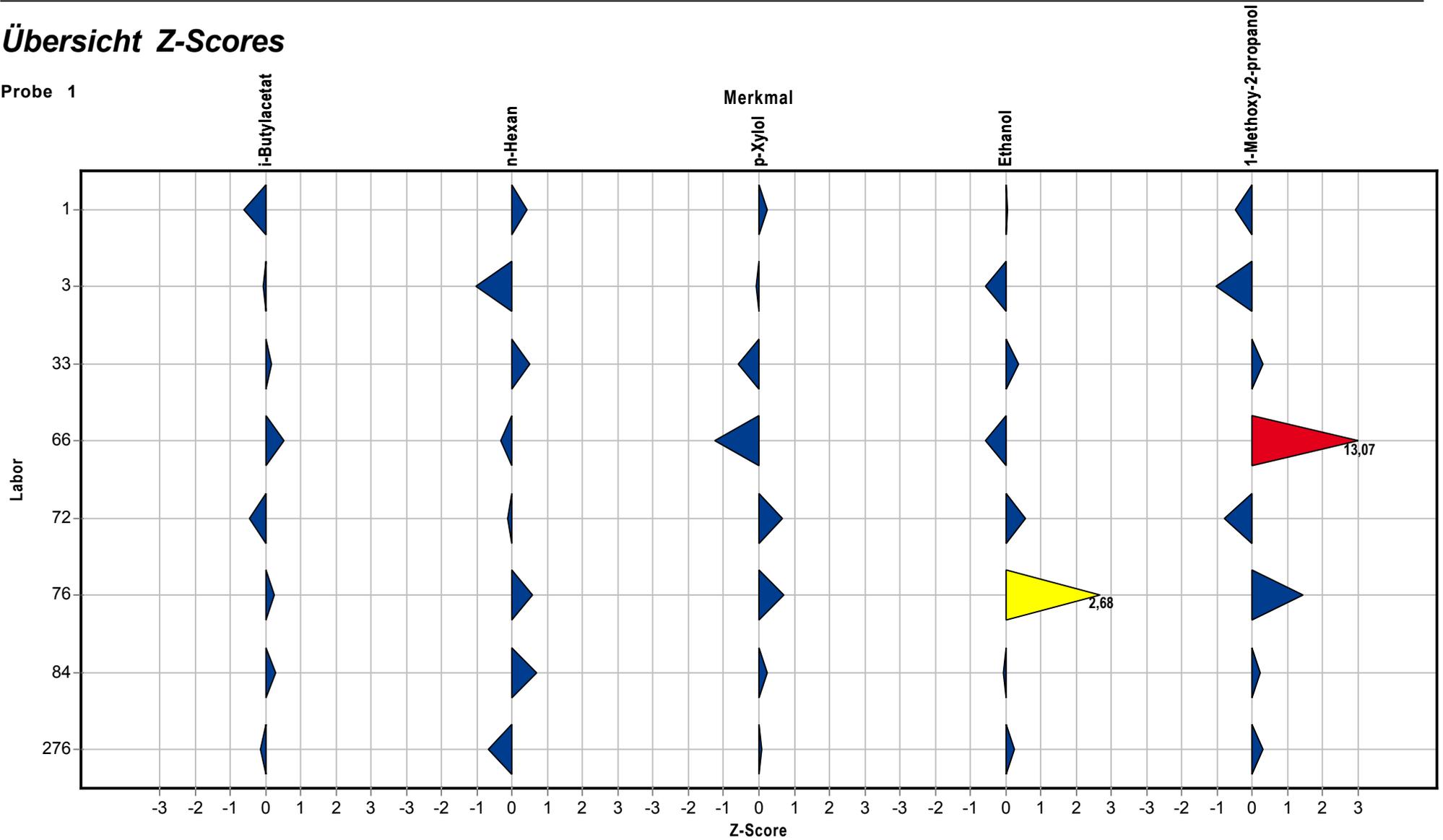
## Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	1-Methoxy-2-propanol	Mittelwert:	99,24 mg/m <sup>3</sup>
Probe:	1	Vgl.-Stdabw.:	8,37 mg/m <sup>3</sup>
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	8,43%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Referenzwert:	97,50 mg/m <sup>3</sup>
Anzahl Labore:	7	Toleranzbereich:	79,39 - 119,08 mg/m <sup>3</sup> ( Z-Score  <= 2,00)



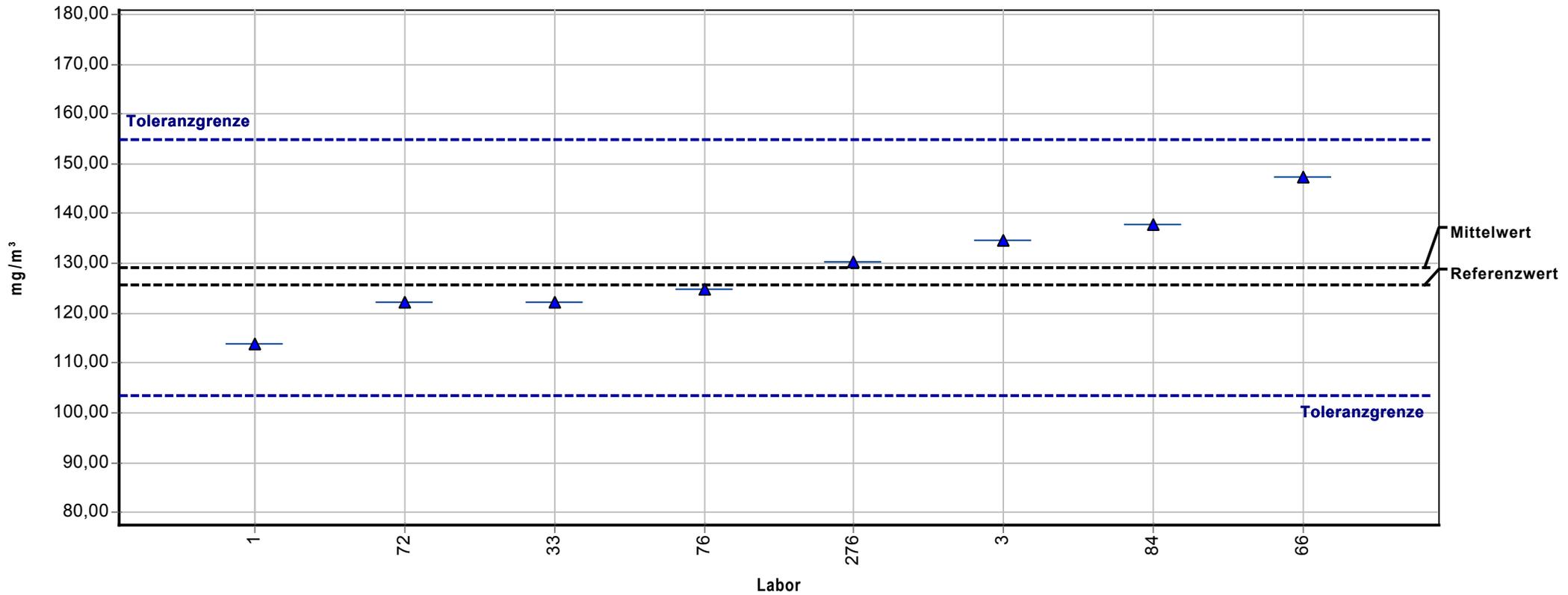
# Übersicht Z-Scores

Probe 1



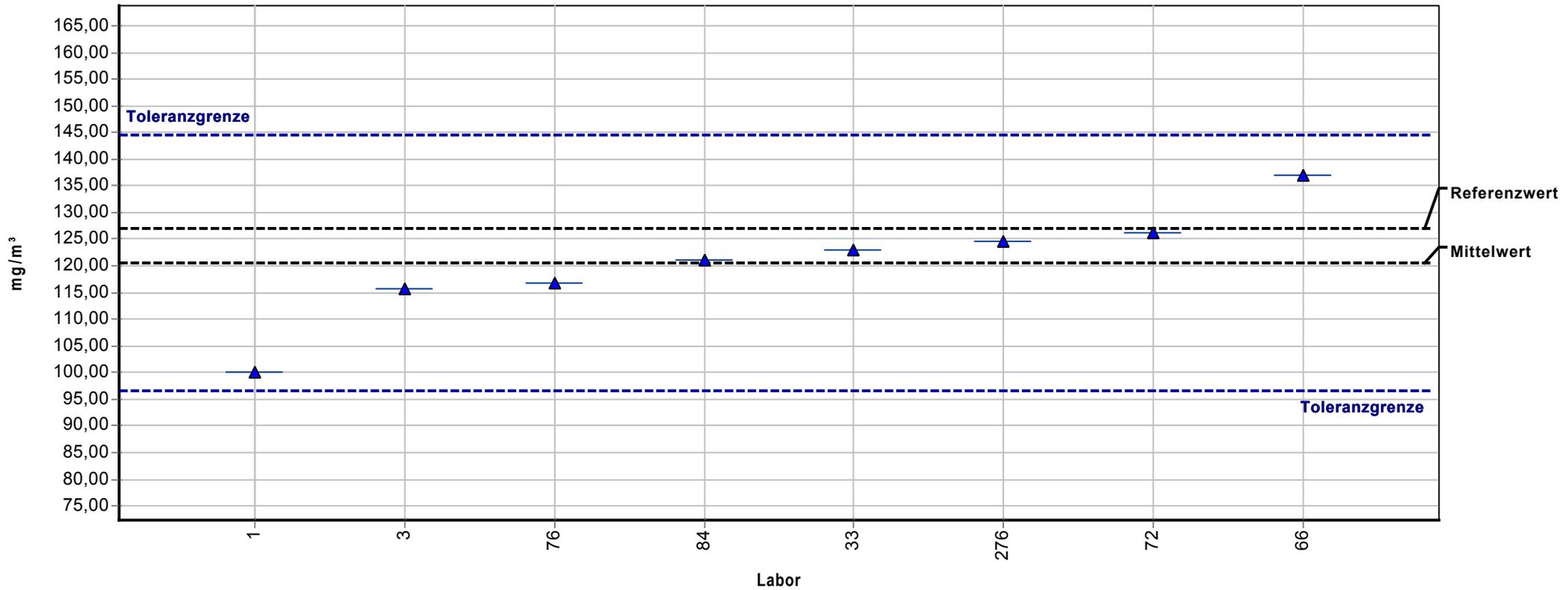
## Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	n-Butylacetat	Mittelwert:	129,16 mg/m <sup>3</sup>
Probe:	2	Vgl.-Stdabw.:	10,56 mg/m <sup>3</sup>
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	8,18%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Referenzwert:	125,70 mg/m <sup>3</sup>
Anzahl Labore:	8	Toleranzbereich:	103,33 - 155,00 mg/m <sup>3</sup> ( Z-Score  <= 2,00)



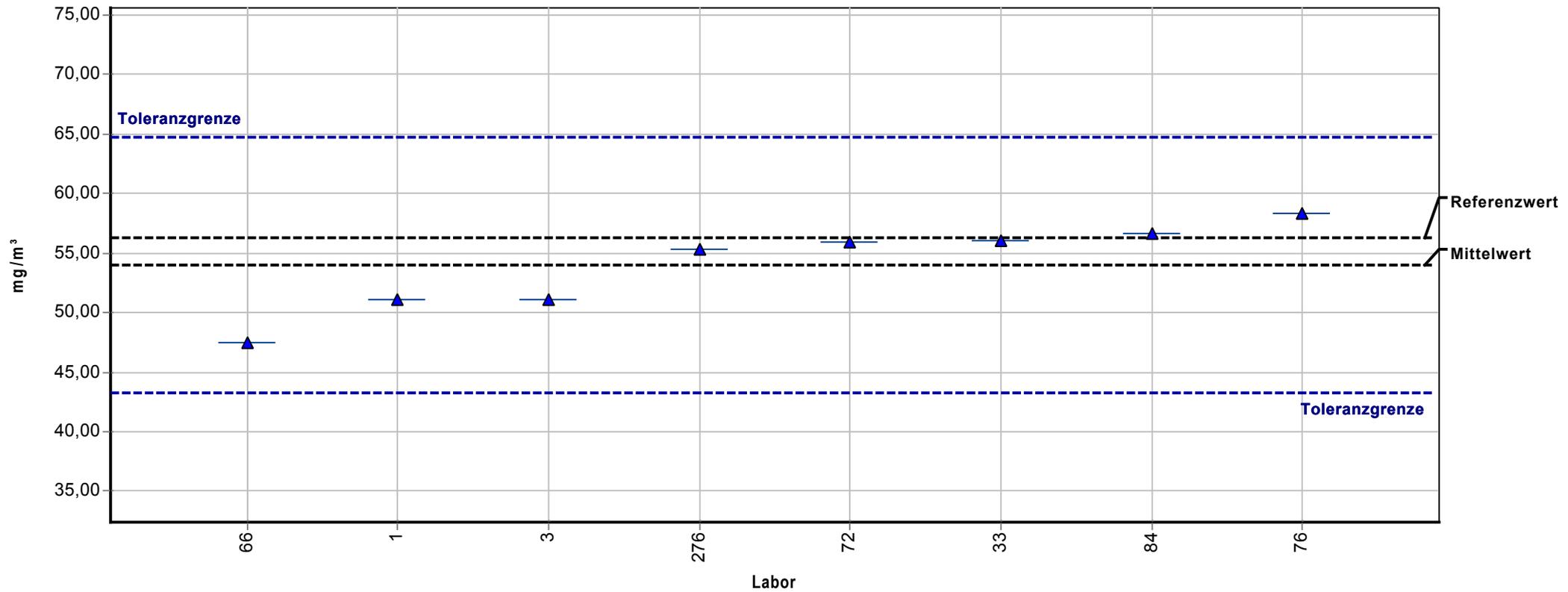
## Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	n-Heptan	Mittelwert:	120,54 mg/m <sup>3</sup>
Probe:	2	Vgl.-Stdabw.:	10,59 mg/m <sup>3</sup>
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	8,79%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Referenzwert:	127,10 mg/m <sup>3</sup>
Anzahl Labore:	8	Toleranzbereich:	96,43 - 144,65 mg/m <sup>3</sup> ( Z-Score  <= 2,00)



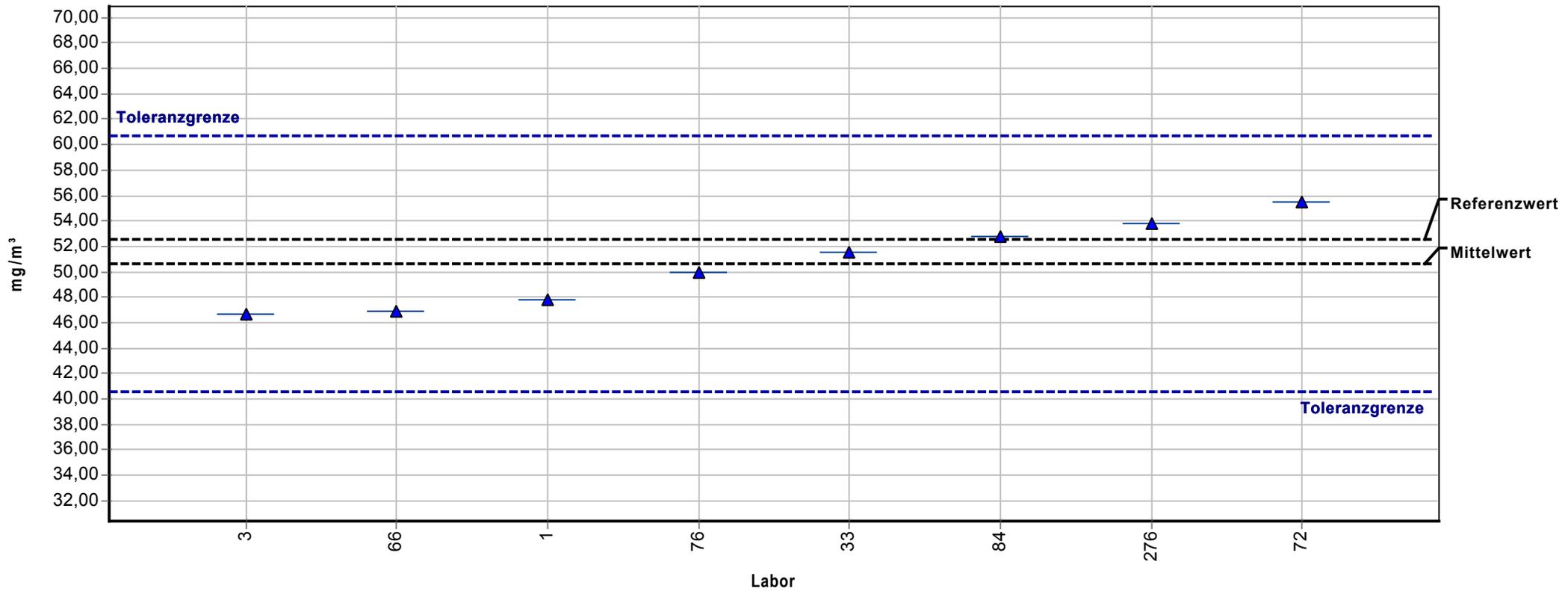
## Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	Toluol	Mittelwert:	54,00 mg/m <sup>3</sup>
Probe:	2	Vgl.-Stdabw.:	3,68 mg/m <sup>3</sup>
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	6,81%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Referenzwert:	56,30 mg/m <sup>3</sup>
Anzahl Labore:	8	Toleranzbereich:	43,20 - 64,80 mg/m <sup>3</sup> ( Z-Score  <= 2,00)



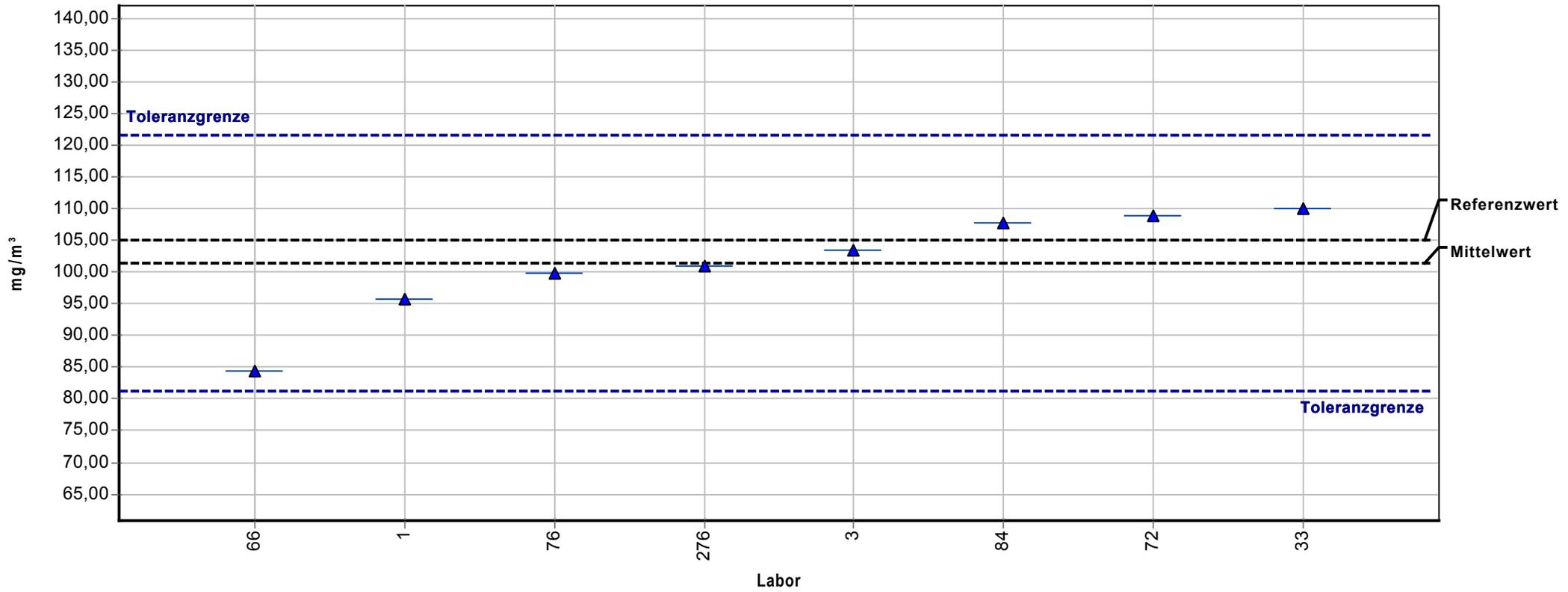
## Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	Ethylbenzol	Mittelwert:	50,63 mg/m <sup>3</sup>
Probe:	2	Vgl.-Stdabw.:	3,32 mg/m <sup>3</sup>
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	6,56%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Referenzwert:	52,50 mg/m <sup>3</sup>
Anzahl Labore:	8	Toleranzbereich:	40,50 - 60,75 mg/m <sup>3</sup> ( Z-Score  <= 2,00)



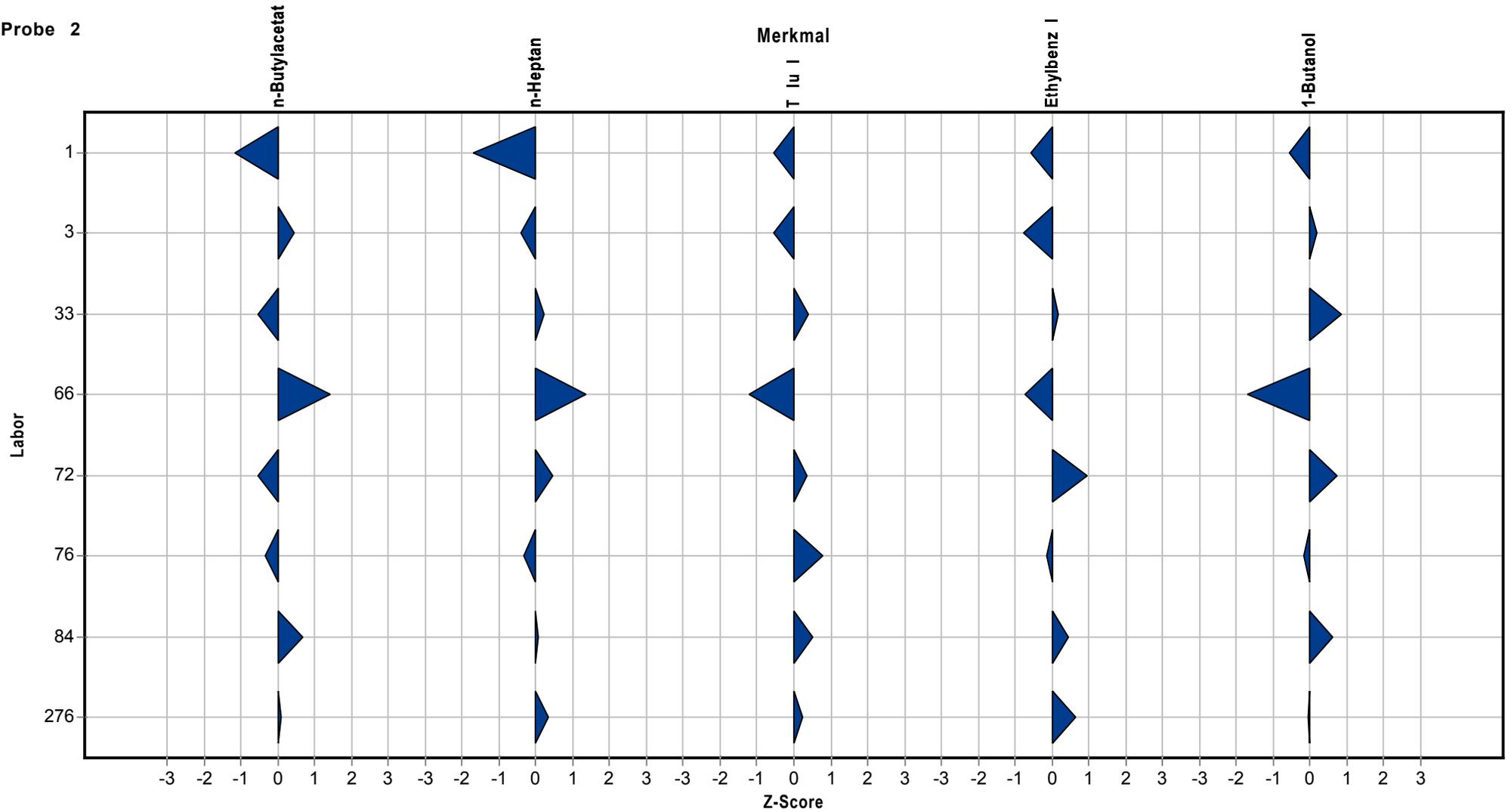
## Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	1-Butanol	Mittelwert:	101,38 mg/m <sup>3</sup>
Probe:	2	Vgl.-Stdabw.:	8,44 mg/m <sup>3</sup>
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	8,32%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Referenzwert:	104,90 mg/m <sup>3</sup>
Anzahl Labore:	8	Toleranzbereich:	81,11 - 121,66 mg/m <sup>3</sup> ( Z-Score  <= 2,00)



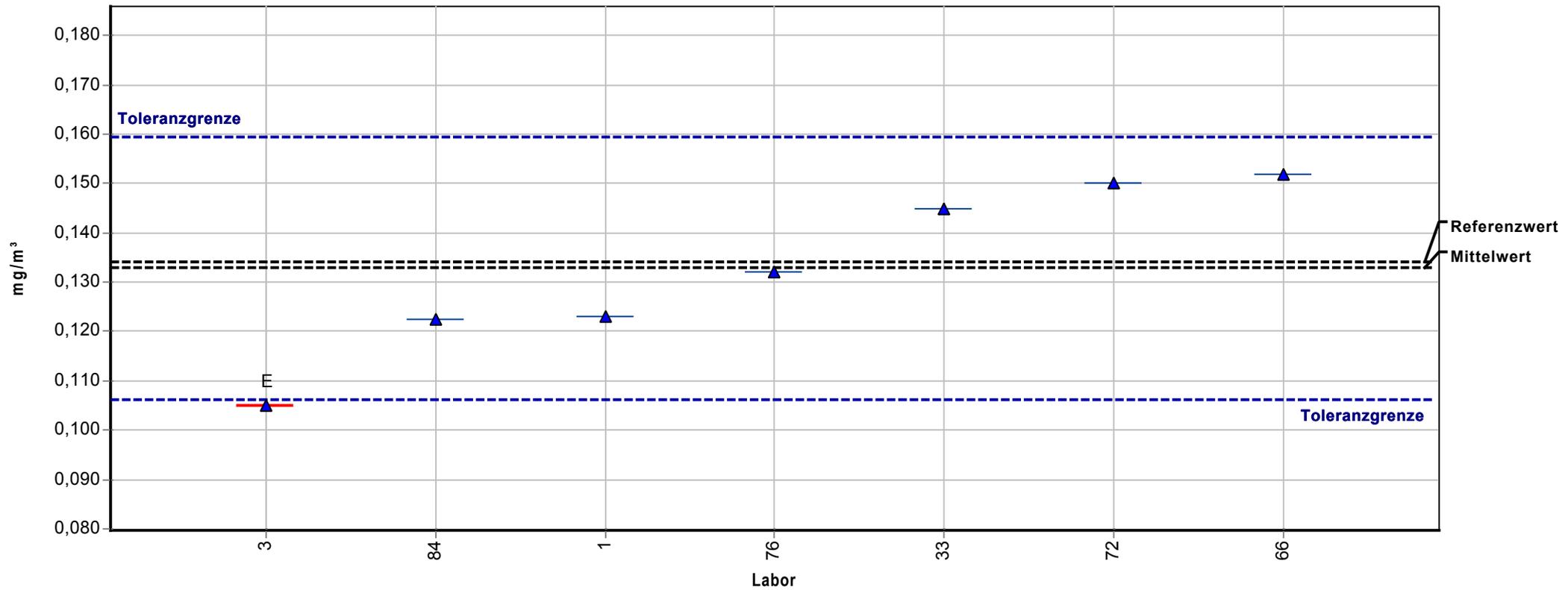
# Übersicht Z-Scores

Probe 2



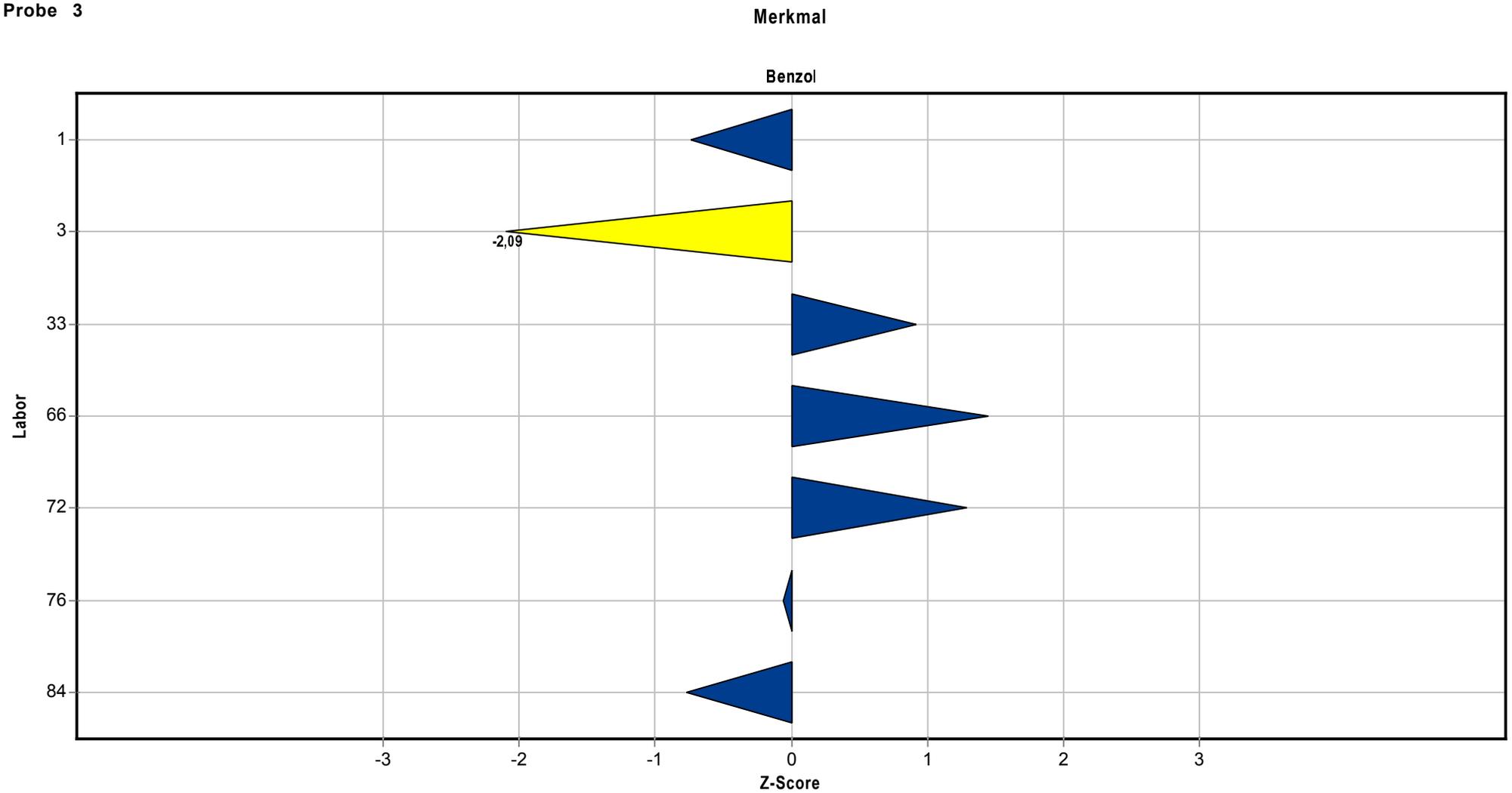
## Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal:	Benzol	Mittelwert:	0,133 mg/m <sup>3</sup>
Probe:	3	Vgl.-Stdabw.:	0,017 mg/m <sup>3</sup>
Methode:	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD:	12,99%
Rel.Soll-STD:	10,00% (Limited)	Referenzwert:	0,134 mg/m <sup>3</sup>
Anzahl Labore:	7	Toleranzbereich:	0,106 - 0,159 mg/m <sup>3</sup> ( Z-Score  <= 2,00)



## Übersicht Z-Scores

Probe 3



## Fragen und Antworten

Teilnehmer	Röhrchentyp	Pumpentyp	Volumenstrom
1	Aktivkohle Typ BIA	Personal Air Sampler SKC Limited 224-PCMTX8	0,33 l/min
3	Aktivkohle Typ BIA (Alkane & Aromaten) , SIL BG- Alkohole & Ester	Gilian 5000	1 l/min
33	Aktivkohle Typ B (SKC 226-09), Thermodesorptionsröhrchen	SKC 224-PCTX 8	0,1 l/min, 0,2 l/min, 0,3 l/min
66	Aktivkohle, Tenax	Alpha 1, Gilair plus	Aktivkohle 330 ml/min, Tenax 100 ml/min
76	Aktivkohle Typ B	Gilian LFS 113	0,2 l/min, Benzol:0,25 l/min
84	Dräger Aktivkohle Typ BIA bzw Dräger Silicagel Typ BIA	GSA SG 350 und GSA SG 4000	0,3 - 0,4 l/min
276	Aktivkohle	GSA, Compur	70 - 100 ml/min.

Teilnehmer	Volumenstrommessung	Probenahmedauer	Analysenmethode
1	TSI Serie 4100 / Model 4146	120 und 60 min	IFA 7732, 7733, 6265
3	Geräte interne Schwebekörperdurchflussmesser, überprüft mittels Rotameter	30 - 60 min	GC-MS und GC-FID
33	BIOS-Defender	2 h	Hausmethode, SOP M 110
66	Schwebekörper-Durchflussmesser	Aktivkohle 120 min, Tenax 60 min	k. A.
76	DryCal Hubkolbenzähler	120 min	IFA 7732, 7733, 7322
84	Drycal Definer 220	120 min	GC /MS
276	Seifenblasenströmungsmesser		DFG

Teilnehmer	Aufarbeitung	Trärgas
1	ternäres Gemisch 10 ml für Gemisch 1 und 2 / Schwefelkohlenstoff 3 mm für Benzol	Helim
3	Benzol - Benzylalkohol Headspace, Alkane & Aromaten CS2, Alkohole & Ester Aceton	Helium 5.0
33	Benzylalkohohol, 1ml Headspace, Thermodesorption	Helium
66	k. A.	k. A.
76	CS2/1-Propanol (95/5)	Helium
84	Schwefelkohlenstoff / Methanol 97:3 (v/v) bzw. Dichlormethan/Schwefelkohlenstoff/ Methanol 60:35:5 (v/v/v) Desorptionsvolumen: 10 ml	Helium 5.0
276	CS2, 5 ml	H2

Teilnehmer	Injektion	Trennsäule
1	split	RTXVolatiles 60m 0,25mmID 1µmFD
3	on column	WCOT Fuses Silica coating CP-Select 624 - Aromaten & Alkane, ZB-WAXplus - Alkohole & Ester
33	Headspace, Thermodesorption	DB-VRX 0,45mm ID 2,55µ Film

## Ringversuch Lösungsmittel mit Probenahme 3/2014

Teilnehmer	Injektion	Trennsäule
66	k. A.	k. A.
76	split	Agilent HP 5
84	split-Injektion	Zebron ZB WAXplus, 30 m ID 0,25 mm, FD 0,50 µm
276	split	OV 1

Teilnehmer	Detektor	Auswertung
1	Massenspektrometer Ion Trap	interner Standard
3	Alkohole, Aromaten, Ester, - GC-FID, 1-Benzol & 1-Methoxypropanol GC-MS	Headspace externer Standard, alle Anderen Interne & Externer Standard
33	FID/MS	externer Standard
66	k. A.	k. A.
76	GC/MSD	interner + externer Standard
84	Shimadzu MSD QP 2010 (Massenselektiver Detektor)	Methode mit internem Standart (Toluol - d8)
276	FID	interner Standard

Teilnehmer	Wiederfindungsraten	Datum der Analyse
1	nein	24.-28.11.2014
3	Enthalten in der Kalibrierfunktion über externen Standard	1 - 2 Wochen nach Probenahme
33	ja	11.11.2014
66	k. A.	10.11.2014 - 26.11.2014
76	ja	11.11.2014
84	für Komponenten mit WFR < 95 % wurden die WFR mit eingerechnet (Ethanol)	31.10.2014 - 19.11.2014
276	ja	11./13.11.2014