

# **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 Lösemittel NIOSH 2016**

# Zusammenfassung der Labormessergebnisse

## Probe 1

Einheit	o-Xylol Z-Score		Toluol Z-Score		Ethylbenzol Z-Score	
	mg/Röhrchen		mg/Röhrchen		mg/Röhrchen	
10	0,088	0,41	0,370	0,64	0,135	0,96
55	0,088	0,30	0,351	0,09	0,121	-0,18
68	0,085	0,00	0,347	-0,02	0,135	0,96
79	0,072	-1,53	0,309	-1,11	0,101	-1,84
82	0,089	0,47	0,351	0,09	0,123	-0,01
85	0,098	1,53	0,379	0,90	0,148	2,02 E
86	0,084	-0,12	0,373	0,73	0,123	-0,01
90	0,078	-0,82	0,307	-1,17	0,115	-0,66
93	0,089	0,49	0,367	0,55	0,129	0,47
99	0,080	-0,59	0,326	-0,63	0,121	-0,18
100	0,093	1,00	0,365	0,50	0,129	0,47
118	0,091	0,70	0,366	0,52	0,129	0,47
131	0,090	0,59	0,346	-0,05	0,128	0,39
135	0,086	0,09	0,347	-0,03	0,123	0,00
144	0,088	0,41	0,340	-0,23	0,123	-0,04
147	0,087	0,23	0,345	-0,08	0,130	0,56
162	0,082	-0,35	0,340	-0,22	0,120	-0,26
167	0,089	0,47	0,361	0,38	0,130	0,56
168	0,085	0,04	0,363	0,45	0,124	0,05
195	0,067	-2,12 E	0,294	-1,55	0,103	-1,64
199	0,084	-0,12	0,340	-0,22	0,110	-1,07
208	0,084	-0,12	0,350	0,06	0,122	-0,09
220	0,085	0,00	0,330	-0,51	0,130	0,56
224	0,090	0,59	0,366	0,52	0,133	0,80
230	0,075	-1,18	0,260	-2,52 BE	0,099	-1,96
253	0,082	-0,37	0,361	0,38	0,119	-0,34
-	-	--	-	--	-	--

	o-Xylol Z-Score	Toluol Z-Score	Ethylbenzol Z-Score
Methode	ISO 5725-2	ISO 5725-2	ISO 5725-2
Bewertung	$ Z  \leq 2,00$	$ Z  \leq 2,00$	$ Z  \leq 2,00$
Mittelwert	0,085	0,348	0,123
Vergleich-Stdabw.	0,007	0,022	0,011
Rel.Vergleich-Stdabw.	7,81 %	6,18 %	8,96 %
Referenzwert	0,091	0,367	0,132
Soll-Stdabw.	0,009	0,035	0,012
Rel.Soll-Stdabw.	10,00 %	10,00 %	10,00 %
unt. Toleranzgr.	0,068	0,278	0,099
ob. Toleranzgr.	0,102	0,417	0,148
Anzahl B-Ausreißer		1	
Anzahl E-Ausreißer	1	1	1
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	26	26	26
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messwerte, sondern nur einen Status angegeben haben)	26	25	26
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

Einheit	o-Xylol Z-Score		n-Heptan Z-Score		n-Octan Z-Score		Ethylbenzol Z-Score	
	mg/Röhrchen		mg/Röhrchen		mg/Röhrchen		mg/Röhrchen	
10	0,102	0,73	0,366	-0,14	0,382	0,06	0,146	0,59
55	0,099	0,44	0,406	0,93	0,434	1,43	0,137	-0,06
68	0,094	-0,12	0,377	0,15	0,383	0,08	0,151	0,95
79	0,084	-1,18	0,306	-1,75 B	0,317	-1,66	0,117	-1,53
82	0,089	-0,64	0,370	-0,04	0,384	0,11	0,139	0,08
85	0,114	1,99					0,171	2,40 E
86	0,094	-0,12	0,386	0,39	0,425	1,19	0,137	-0,06
90	0,087	-0,85	0,343	-0,76	0,348	-0,84	0,129	-0,64
93	0,098	0,32	0,384	0,34	0,397	0,45	0,142	0,30
99	0,090	-0,54	0,356	-0,41	0,358	-0,57	0,137	-0,06
100	0,105	1,04	0,385	0,37	0,395	0,40	0,149	0,81
118	0,101	0,62	0,372	0,02	0,397	0,45	0,144	0,44
131	0,101	0,62	0,367	-0,12	0,379	-0,02	0,143	0,37
135	0,094	-0,07	0,365	-0,16	0,370	-0,25	0,137	-0,10
144	0,097	0,22	0,360	-0,29	0,370	-0,25	0,136	-0,17
147	0,093	-0,22	0,358	-0,36	0,371	-0,23	0,137	-0,06
162	0,089	-0,64	0,370	-0,04	0,385	0,14	0,133	-0,35
167	0,100	0,52	0,401	0,80	0,381	0,03	0,145	0,52
168	0,096	0,12	0,381	0,26	0,389	0,25	0,140	0,17
195	0,056	-4,11 BE	0,274	-2,62 BE	0,252	-3,36 BE	0,086	-3,76 BE
199	0,091	-0,43	0,340	-0,84	0,385	0,14	0,120	-1,30
208	0,093	-0,22	0,372	0,02	0,367	-0,34	0,134	-0,28
220	0,095	-0,01	0,365	-0,17	0,390	0,27	0,135	-0,21
224	0,099	0,41	0,372	0,02	0,388	0,22	0,146	0,59
230	0,079	-1,69	0,341	-0,82	0,330	-1,31	0,110	-2,02 E
253	0,092	-0,28	0,403	0,85	0,389	0,24	0,133	-0,35
-	-	--	-	--	-	--	-	--

	o-Xylol Z-Score	n-Heptan Z-Score	n-Octan Z-Score	Ethylbenzol Z-Score
Methode	ISO 5725-2	ISO 5725-2	ISO 5725-2	ISO 5725-2
Bewertung	$ Z  \leq 2,00$	$ Z  \leq 2,00$	$ Z  \leq 2,00$	$ Z  \leq 2,00$
Mittelwert	0,095	0,371	0,380	0,138
Vergleich-Stdabw.	0,007	0,018	0,025	0,012
Rel.Vergleich-Stdabw.	7,53 %	4,85 %	6,63 %	8,59 %
Referenzwert	0,103	0,387	0,396	0,150
Soll-Stdabw.	0,010	0,037	0,038	0,014
Rel.Soll-Stdabw.	10,00 %	10,00 %	10,00 %	10,00 %
unt. Toleranzgr.	0,076	0,297	0,304	0,110
ob. Toleranzgr.	0,114	0,446	0,456	0,165
Anzahl B-Ausreißer	1	2	1	1
Anzahl E-Ausreißer	1	1	1	3
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	26	25	25	26
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messwerte, sondern nur einen Status angegeben haben)	25	23	24	25
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

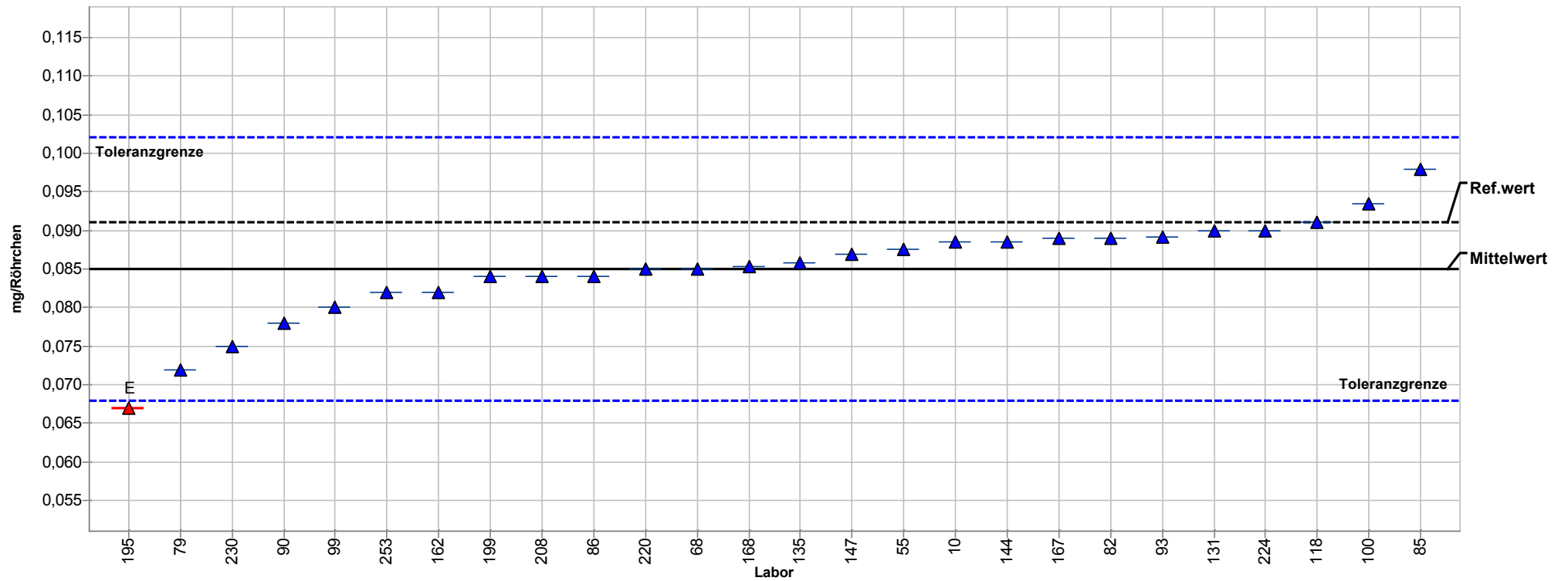
### Probe 3

Einheit	n-Hexan Z-Score		n-Octan Z-Score		n-Propylacetat Z-Score	
	mg/Röhrchen		mg/Röhrchen		mg/Röhrchen	
10	0,744	0,63	0,456	0,25	0,240	1,44
55	0,741	0,59	0,461	0,36	0,201	-0,42
68	0,666	-0,48	0,432	-0,29	0,193	-0,80
79	0,667	-0,46	0,429	-0,35		
82	0,725	0,36	0,447	0,04	0,216	0,30
85	0,817	1,68				
86	0,734	0,49	0,493	1,08	0,229	0,92
90	0,631	-0,98	0,401	-0,99	0,180	-1,42
93	0,717	0,25	0,459	0,31	0,206	-0,18
99	0,672	-0,39	0,425	-0,45	0,218	0,40
100	0,737	0,53	0,456	0,25	0,218	0,40
118	0,682	-0,25	0,458	0,29	0,251	1,97
131	0,655	-0,64	0,438	-0,16	0,214	0,20
135	0,644	-0,80	0,426	-0,42	0,211	0,06
144	0,679	-0,30	0,428	-0,38	0,210	0,03
147	0,646	-0,77	0,440	-0,11	0,203	-0,32
162	0,691	-0,12	0,445	0,00	0,186	-1,13
167	0,725	0,36	0,434	-0,25	0,205	-0,22
168	0,708	0,12	0,456	0,26	0,223	0,61
195	0,792	1,32	0,439	-0,14	0,201	-0,42
199	0,680	-0,28	0,456	0,25	0,200	-0,46
208	0,701	0,02	0,449	0,09	0,223	0,63
220	0,660	-0,57	0,460	0,34	0,210	0,01
224	0,735	0,51	0,459	0,31	0,222	0,59
230	0,630	-1,00	0,370	-1,69 B	0,170	-1,89
253	0,711	0,16	0,433	-0,27	0,203	-0,32
-	-	--	-	--	-	--

	n-Hexan Z-Score	n-Octan Z-Score	n-Propylacetat Z-Score
Methode	ISO 5725-2	ISO 5725-2	ISO 5725-2
Bewertung	$ Z  \leq 2,00$	$ Z  \leq 2,00$	$ Z  \leq 2,00$
Mittelwert	0,700	0,445	0,210
Vergleich-Stdabw.	0,047	0,018	0,018
Rel.Vergleich-Stdabw.	6,70 %	4,09 %	8,53 %
Referenzwert	0,711	0,459	0,229
Soll-Stdabw.	0,070	0,045	0,021
Rel.Soll-Stdabw.	10,00 %	10,00 %	10,00 %
unt. Toleranzgr.	0,560	0,356	0,168
ob. Toleranzgr.	0,840	0,534	0,252
Anzahl B-Ausreißer		1	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	26	25	24
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messwerte, sondern nur einen Status angegeben haben)	26	24	24
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$			

# Einzeldarstellung Mittelwerte

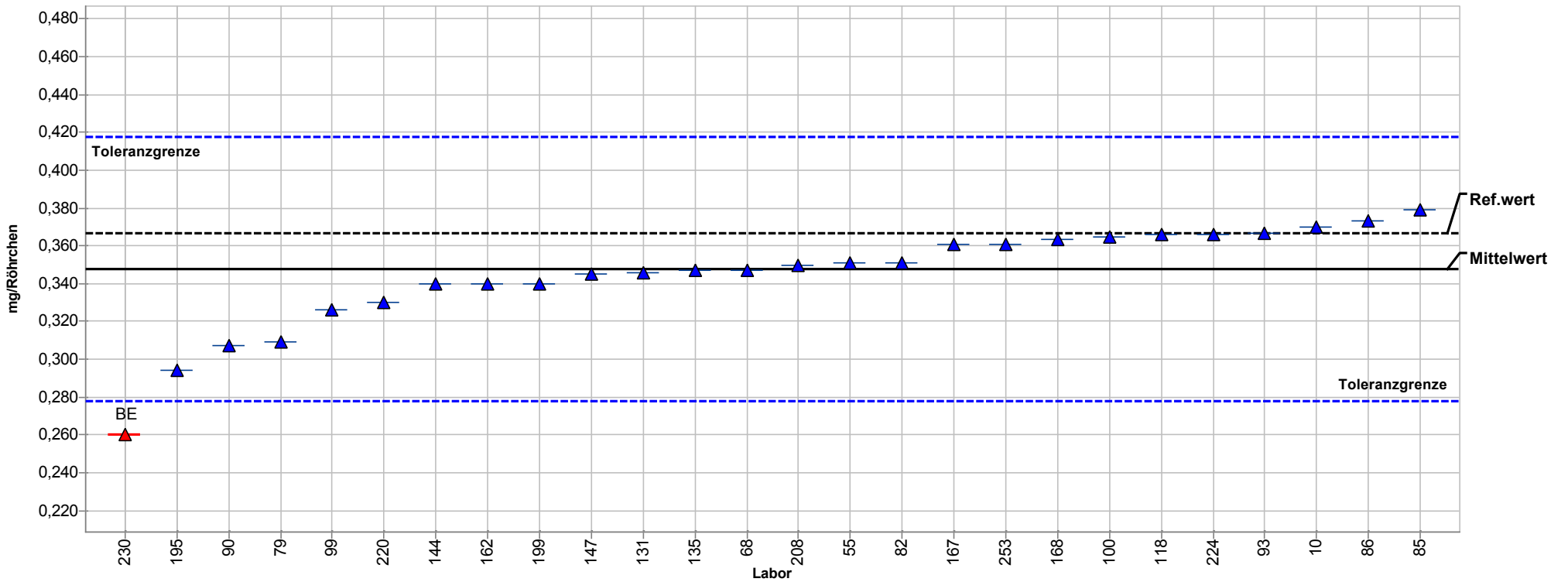
Merkmal	o-Xylol	Mittelwert	0,085 mg/Röhrchen
Probe	1	Vgl.-Stdabw.	0,007 mg/Röhrchen
Methode	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD	7,81%
Rel.Soll-STD	10,00% (Limited)	Ref.wert	0,091 mg/Röhrchen
Anzahl Labore: 26		Toleranzbereich:	0,068 - 0,102 mg/Röhrchen ( Z-Score  <= 2,00)





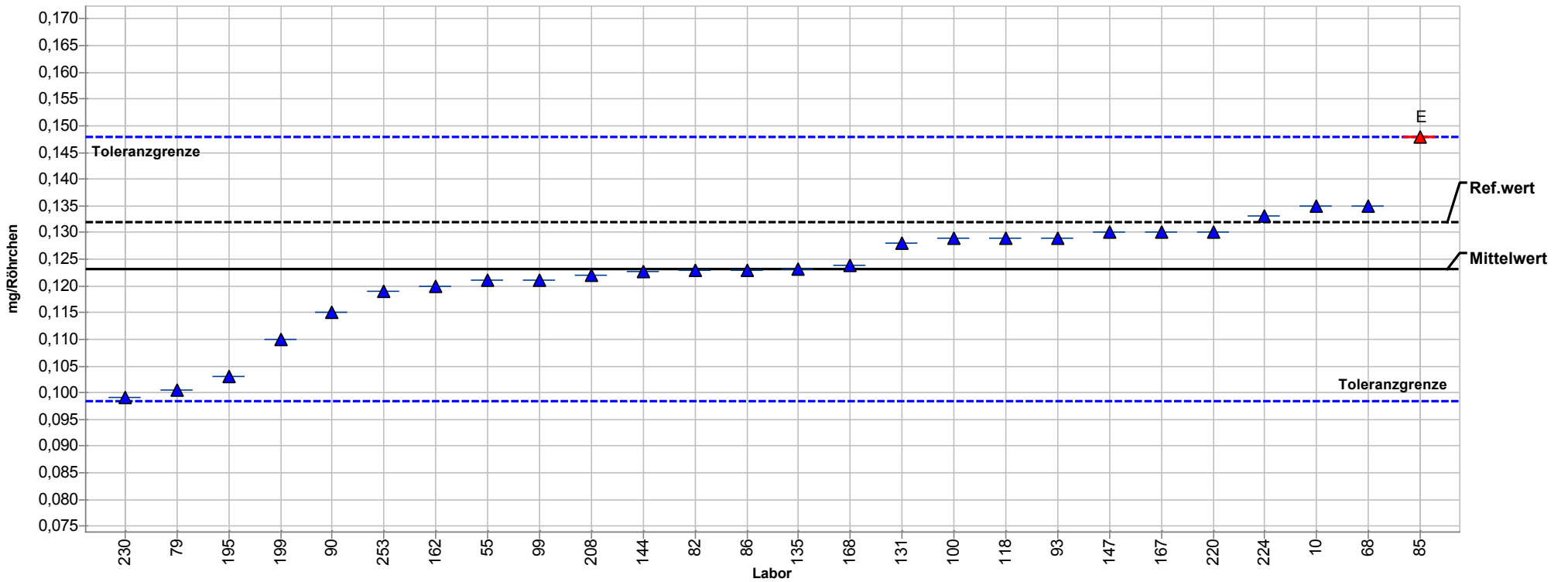
# Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal	Toluol	Mittelwert	0,348 mg/Röhrchen
Probe	1	Vgl.-Stdabw.	0,022 mg/Röhrchen
Methode	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD	6,18%
Rel.Soll-STD	10,00% (Limited)	Ref.wert	0,367 mg/Röhrchen
Anzahl Labore: 25		Toleranzbereich:	0,278 - 0,417 mg/Röhrchen ( Z-Score  <= 2,00)



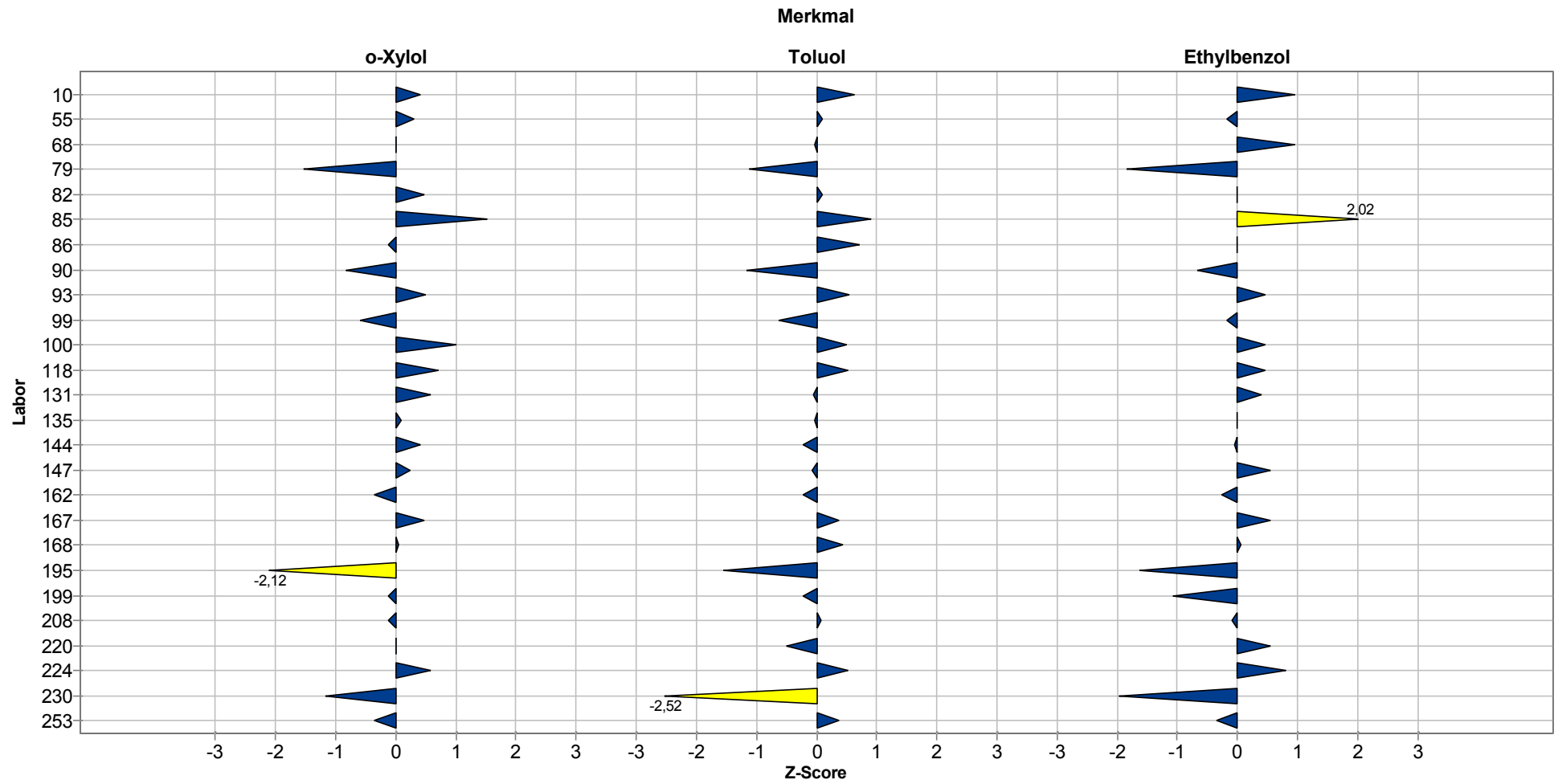
# Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal	Ethylbenzol	Mittelwert	0,123 mg/Röhrchen
Probe	1	Vgl.-Stdabw.	0,011 mg/Röhrchen
Methode	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD	8,96%
Rel.Soll-STD	10,00% (Limited)	Ref.wert	0,132 mg/Röhrchen
Anzahl Labore: 26		Toleranzbereich:	0,099 - 0,148 mg/Röhrchen ( Z-Score  <= 2,00)



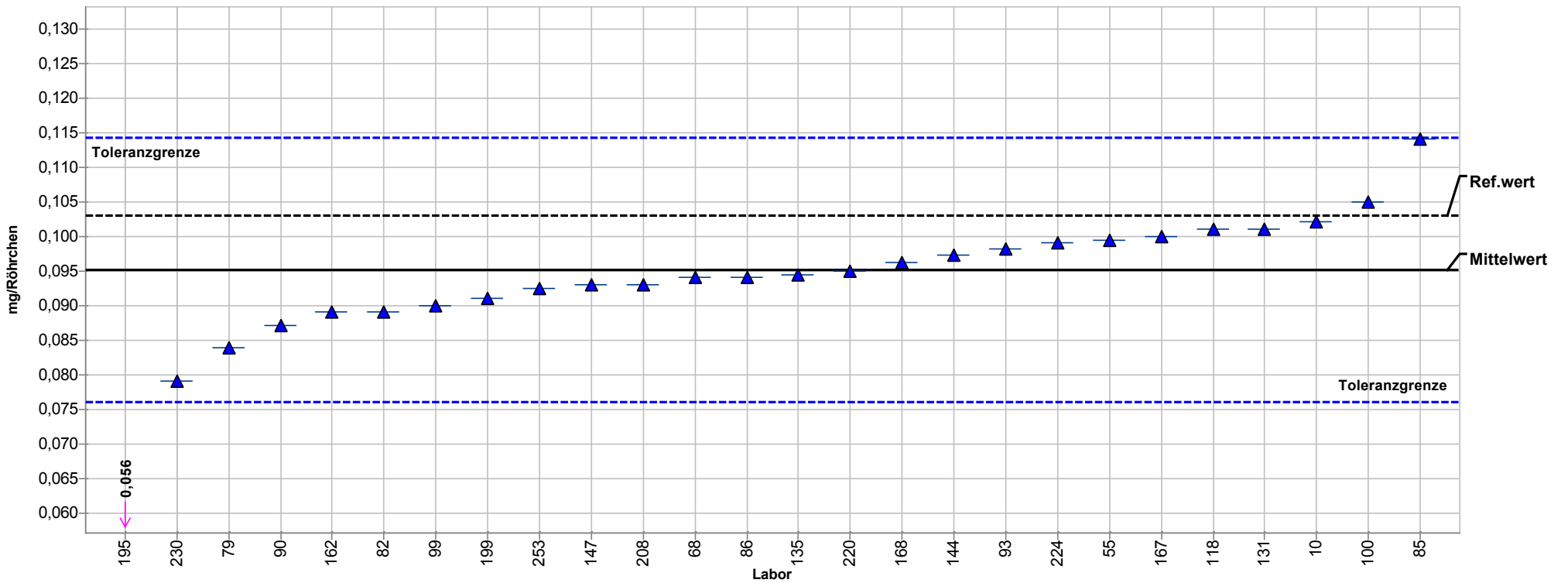
# Übersicht Z-Score

Probe: 1



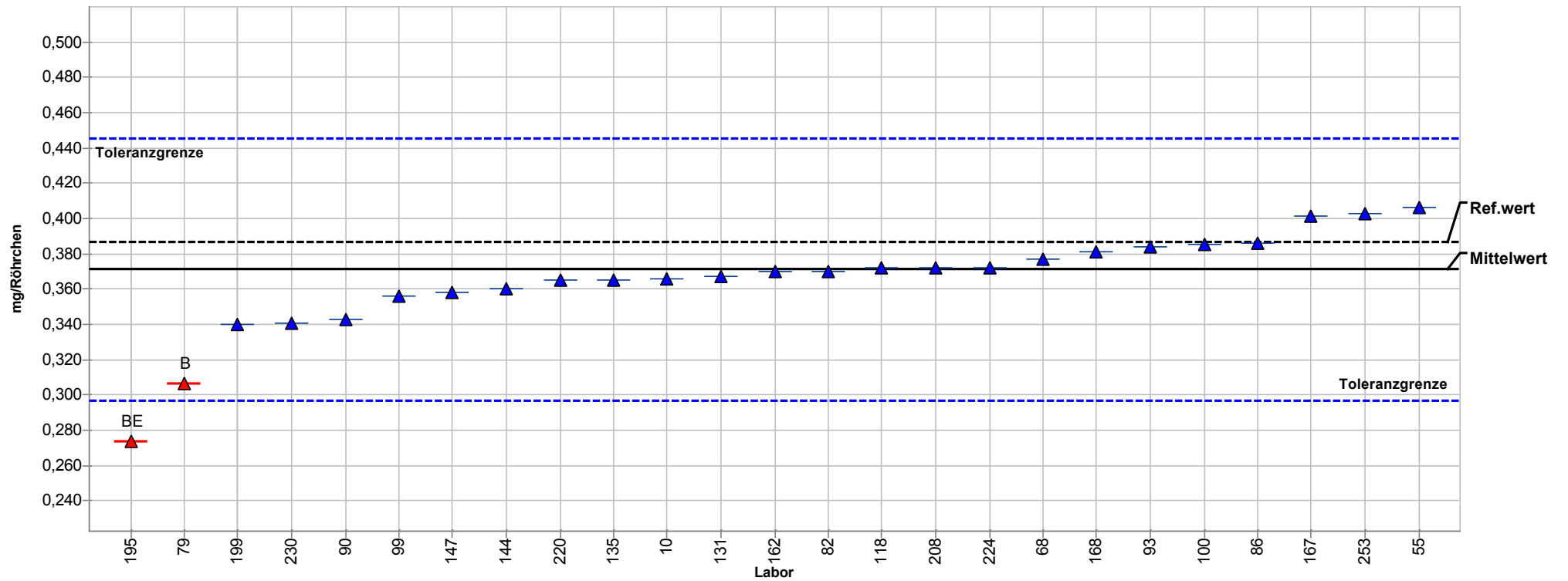
# Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal	o-Xylol	Mittelwert	0,095 mg/Röhrchen
Probe	2	Vgl.-Stdabw.	0,007 mg/Röhrchen
Methode	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD	7,53%
Rel.Soll-STD	10,00% (Limited)	Ref.wert	0,103 mg/Röhrchen
Anzahl Labore:	25	Toleranzbereich:	0,076 - 0,114 mg/Röhrchen ( Z-Score  <= 2,00)



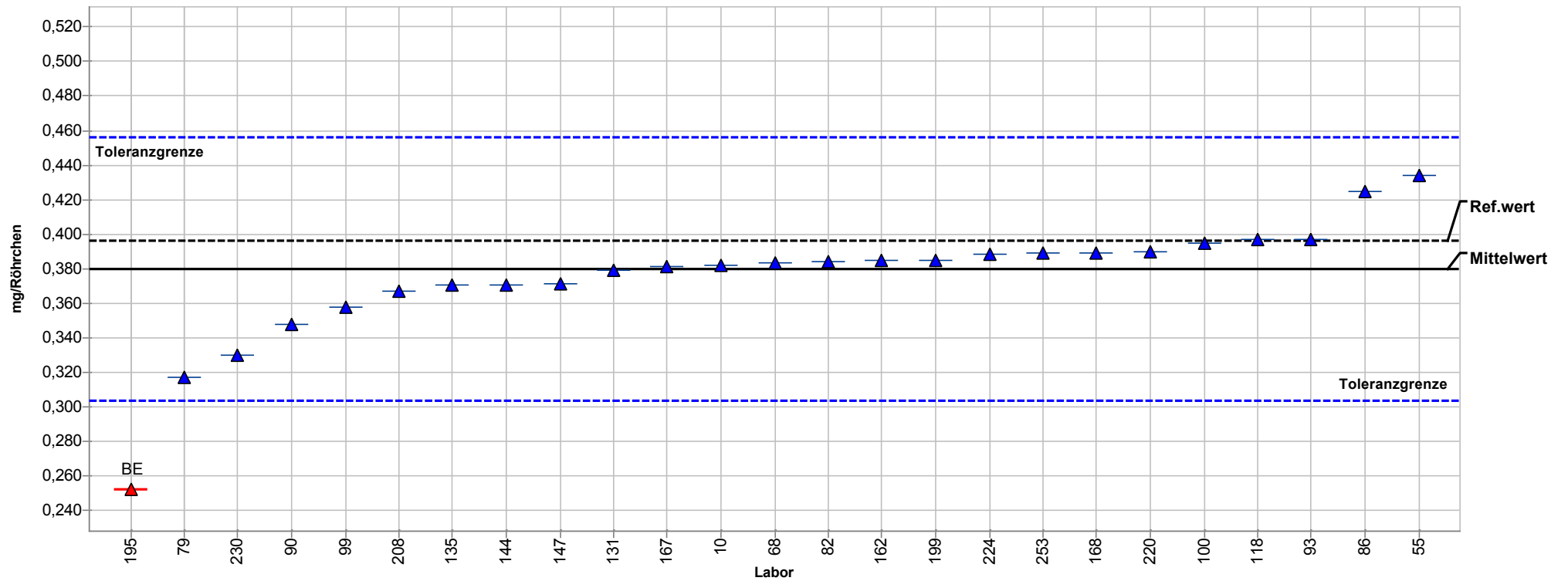
# Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal	n-Heptan	Mittelwert	0,371 mg/Röhrchen
Probe	2	Vgl.-Stdabw.	0,018 mg/Röhrchen
Methode	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD	4,85%
Rel.Soll-STD	10,00% (Limited)	Ref.wert	0,387 mg/Röhrchen
Anzahl Labore: 23		Toleranzbereich:	0,297 - 0,446 mg/Röhrchen ( Z-Score  <= 2,00)



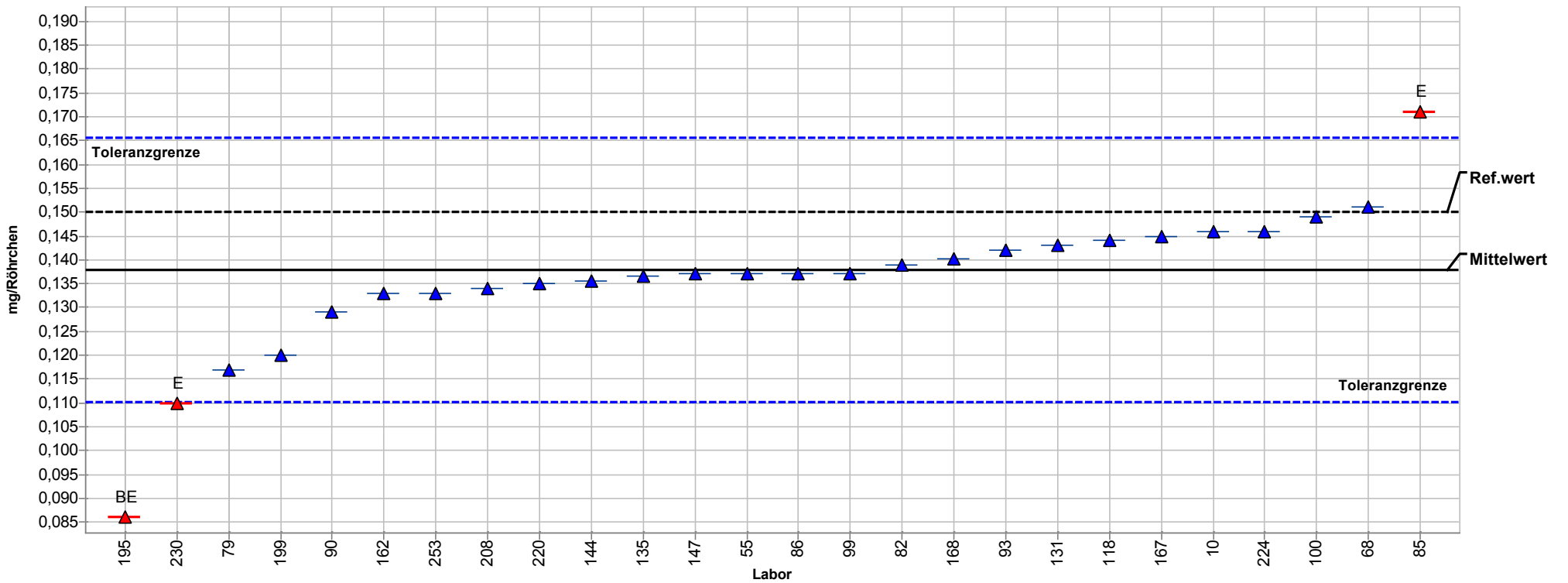
# Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal	n-Octan	Mittelwert	0,380 mg/Röhrchen
Probe	2	Vgl.-Stdabw.	0,025 mg/Röhrchen
Methode	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD	6,63%
Rel.Soll-STD	10,00% (Limited)	Ref.wert	0,396 mg/Röhrchen
Anzahl Labore:	24	Toleranzbereich:	0,304 - 0,456 mg/Röhrchen ( Z-Score  <= 2,00)



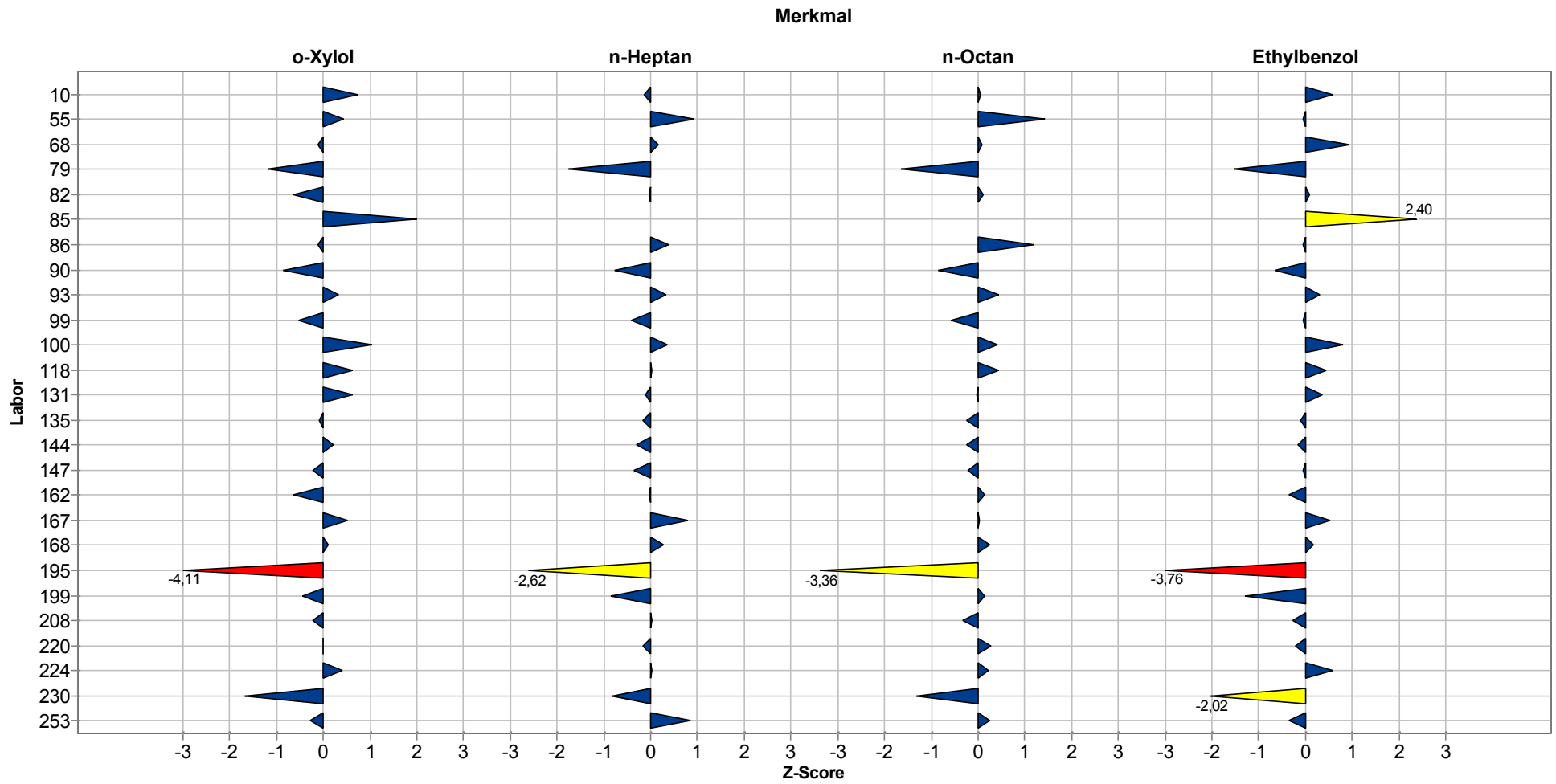
# Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal	Ethylbenzol	Mittelwert	0,138 mg/Röhrchen
Probe	2	Vgl.-Stdabw.	0,012 mg/Röhrchen
Methode	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD	8,59%
Rel.Soll-STD	10,00% (Limited)	Ref.wert	0,150 mg/Röhrchen
Anzahl Labore: 25		Toleranzbereich:	0,110 - 0,165 mg/Röhrchen ( Z-Score  <= 2,00)



# Übersicht Z-Score

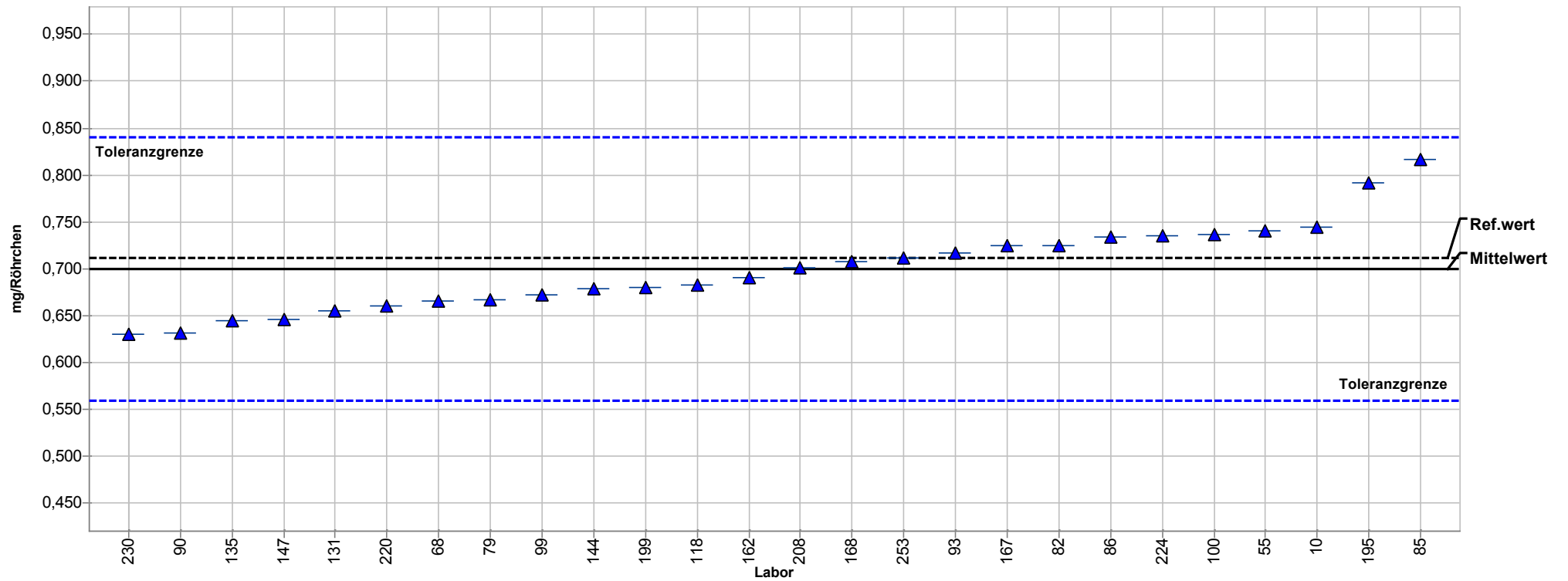
Probe: 2





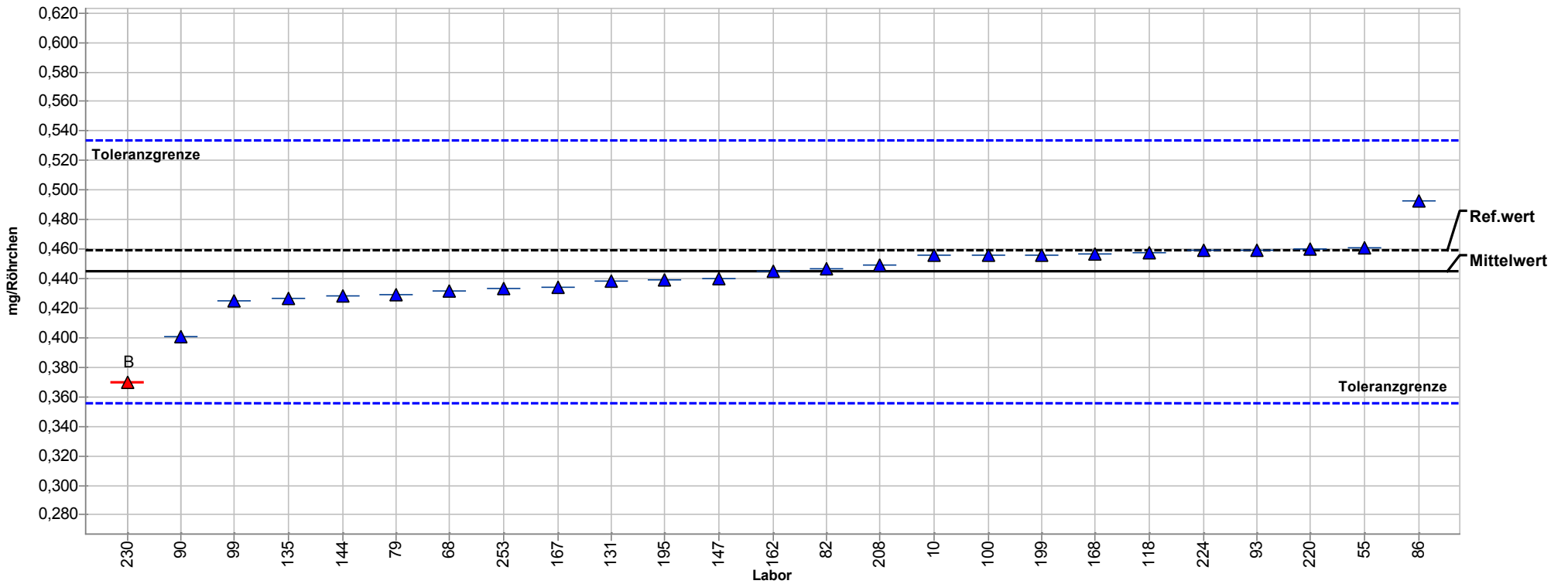
## Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal	n-Hexan	Mittelwert	0,700 mg/Röhrchen
Probe	3	Vgl.-Stdabw.	0,047 mg/Röhrchen
Methode	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD	6,70%
Rel.Soll-STD	10,00% (Limited)	Ref.wert	0,711 mg/Röhrchen
Anzahl Labore: 26		Toleranzbereich:	0,560 - 0,840 mg/Röhrchen ( $ Z\text{-Score}  \leq 2,00$ )



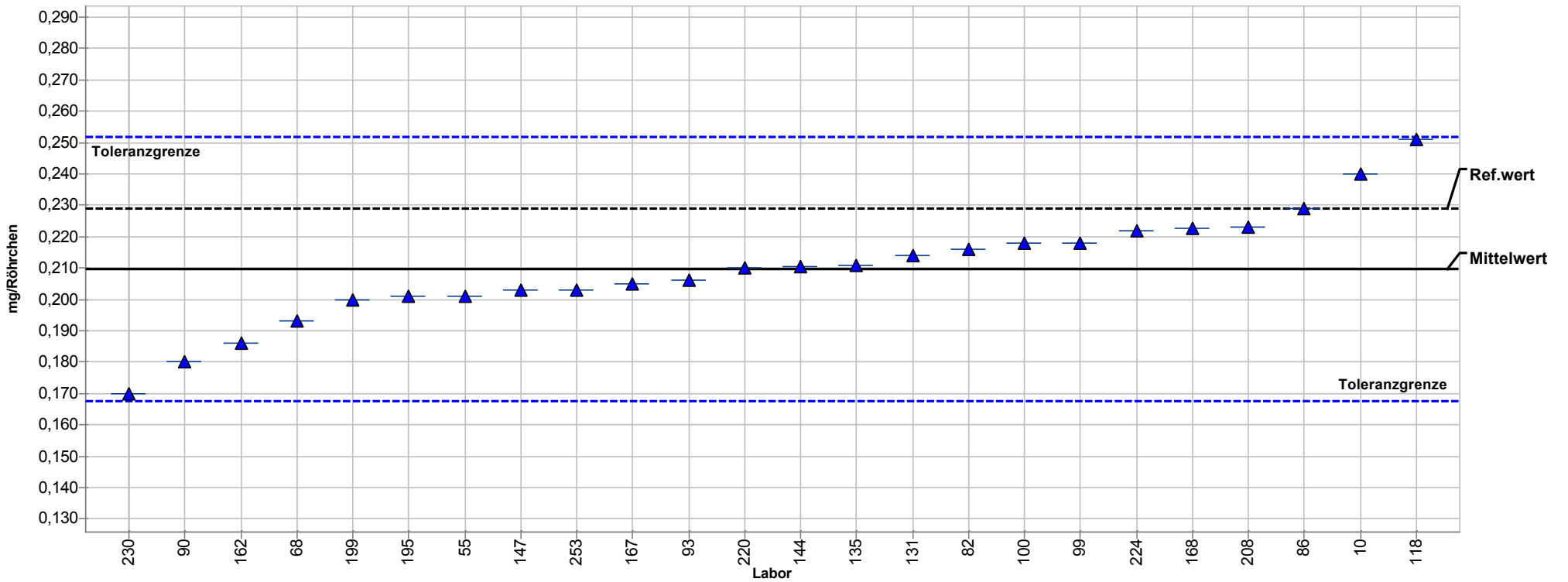
# Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal	n-Octan	Mittelwert	0,445 mg/Röhrchen
Probe	3	Vgl.-Stdabw.	0,018 mg/Röhrchen
Methode	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD	4,09%
Rel.Soll-STD	10,00% (Limited)	Ref.wert	0,459 mg/Röhrchen
Anzahl Labore:	24	Toleranzbereich:	0,356 - 0,534 mg/Röhrchen ( Z-Score  <= 2,00)



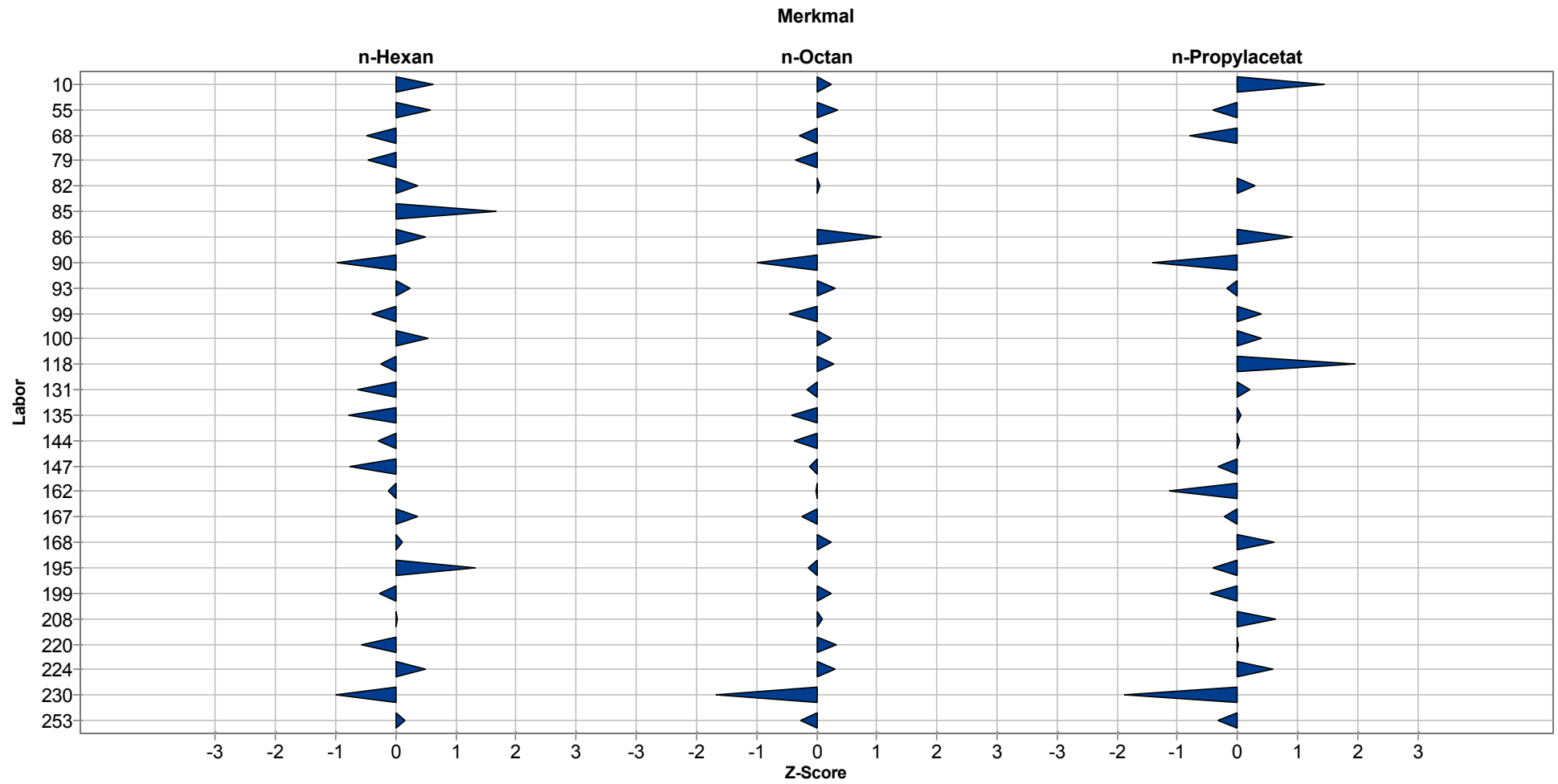
# Einzeldarstellung Mittelwerte

Merkmal	n-Propylacetat	Mittelwert	0,210 mg/Röhrchen
Probe	3	Vgl.-Stdabw.	0,018 mg/Röhrchen
Methode	ISO 5725-2	Rel.Vergleich-STD	8,53%
Rel.Soll-STD	10,00% (Limited)	Ref.wert	0,229 mg/Röhrchen
Anzahl Labore: 24		Toleranzbereich:	0,168 - 0,252 mg/Röhrchen ( Z-Score  <= 2,00)



# Übersicht Z-Score

Probe: 3



## Fragen und Antworten

Teilnehmer	Analysenmethode	Desorptionslösung	Desorptionsvolumen	Trägergas	Injektion
10	NFX43-267	carbone disulfide	1 milliliter	helium	split
55	GC-MS (MIM-GA-012)	CS2	2 ml	helium	split
68	Weder DFG noch IFA-Arbeitsmappe	CS2	1 ml	Helium	split
79	BIA 6265	CS2	0,5 ml	Wasserstoff	split
82	Hausmethode, angelehnt an DFG, 3	CS2 / Isopropanol 80:20	1,3 mL	Stickstoff	splitt
85	interne Standard-Methode	CS2	1,0 mL	Stickstoff	splitless
86	Internal method : Newmethsil	CS2	2 ml	Helium	Split à 80%
90	INRS METROPOL M-188 (ex METROPOL 055)	CS2	2 ml	helium	split
93	INRS Metropol Method	Disulfure de carbone	2 ml	Hydrogène	1/20
99	METROPOL 12 and 21	CS2	5 ML	HELIUM	SPLITLESS
100	Metropol012,021, niosh1500,1501,1450, ...	carbon disulfide	2ml	helium	split
118	in Anlehnung an die VDI Blatt 2	CS2	2mL	Stickstoff	on-column
131	-	CS2	4 ml	He 1.4 ml/min	split 1/20
135	Hausmethode	Schwefelkohlenstoff/Phenoxyethanol (98%/2%)	10	He	Split
144	INRS - Methods METROPOL n° 21 & 55	CS2	1,5 ml	Helium	split
162	Hausmethode	CS2	1 ml	Wasserstoff	split
167	Capillary Gas Chromatography	Carbon disulphide	1,5 mL	Helium	1,0 µL splitless, 250 °C
168	Metropol M-41	CS2	5 ml	He	split
195	Internal	Carbon disulphide + n-propylbenzene as internal standard	1 mL	He	split
199	Hausmethode in Anlehnung an NIOSH-Methode	DCM/CS2/MeOH	5 mL	Helium	splitless
208	Own, based on NIOSH and OSHA methods	2% DMF in carbon disulfide	1,5 ml	Helium	Split
220	Hausmethode, in Anlehnung an VDI 2100-Blatt 2	Benzylalkohol	5 mL	Helium	split
224	inhouse method	carbon disulfide	2 ml	He	split
230	VDI 2100, Blatt 2	Schwefelkohlenstoff	2 ml	Wasserstoff	2 µl, split

Teilnehmer	Trennsäule	Detektor	Auswertung
10	polar and apolar	FID	external
55	RTX 502.2	MS	internal standard
68	Vocol von Supelco	FID	interner Standard
79	CP Sil 5CB	FID	interner Standard

## Ringversuch Lösemittel NIOSH 2016

Teilnehmer	Trennsäule	Detektor	Auswertung
82	Agilent HP5, 30m x 0,32mm, 0,25 µm	FID	interner Standard
85	DB-5 / DB-WAX	FID	interner Standard
86	TG5MS 60m*0.25mm - 0.25µm	FID	Internal standard
90	DB5MS 50m ID=0.2mm Film=0.33µm	FID	internal standard
93	Agilent HP5	FID	External standard
99	ZB1/ 30M/ 0.32 mm /5 µm	FID	internal standard
100	DB 624	MS	internal
118	CP Sil 5 CB / CB-Wax 57 CB	FID	interner Standard
131	Equity-1 (100m)	FID	internal standard (n C9)
135	Restek RXi-1 ms	MSD	interne Standards mit externer Kaibrierung
144	Agilent DB5 10m x 0.18mm x 0.18µ	FID	External
162	Agilent CP-Sil PONA; 50m x 0.21 mm ID x 0.50 µm Film	FID	interner Standard
167	Agilent Technologies, Inc., DB-5MS + DG, 30 m, 0,25 mm id, 0,25 µm film thickness	FID, 310 248 °C	Internal standard, chloro benzene
168	ZB-5HT	FID	external standard
195	elite-5 60m x 0.25 mm i.d. x 1.5 um	FID	Internal standard
199	DB-5.625MS	Massendetektor	Externe Standards mit Korrektur über interne Standards
208	Agilinet HP-5, HP-InnoWax	FID	External standard
220	DB-5.625 MS	GC/MS	externe Standards mit Korrektur über interne Standards
224	BPX5 60m x 0.25 mm x 1.0 µm	MS	internal standard
230	Restek Rxi -624 sil MS 30 m, 0,25 mm ID, 1,4 µm df	FID	externer Standard

Teilnehmer	Wiederfindungsraten	Datum der Analyse
10	no	23/02/2016
55	yes	09 and 10/03/2016
68	Nein	7./8.3.2016
79		12. KW 2016
82	nein	23.02.2016
85	ja	08.03.2016
86	no	01/03/2016
90	no	26/02/2016
93	no	2/03/2016
99	no	02/03/2016

## Ringversuch Lösemittel NIOSH 2016

---

Teilnehmer	Wiederfindungsraten	Datum der Analyse
100	include	3/4/2016
118		10.03.2016
131	no	14/03/16
135	ja	01.03.2016
144	No but the calibration standards are made with charcoal.	08/03/2016
162	ja	25.02.2016
167	Yes	03.03.2016
168	Yes	09/03/2016
195	yes	15/03/2016
199	nein	04.03.2016
208		22.2.2016
220	Nein	09.03.2016
224	yes	29/2/2016
230	ja	27/29.02.2016