IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Ringversuche für Gefahrstoffmessstellen – Auswertung und Ergebnismitteilung

Testringversuch

Diisocyanate auf Filtern 2026

Mai - Juni 2026

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)
K. Gusbeth, M. Hasenbeck, R. Schneck, F. Nürnberger, K. Pitzke
Alte Heerstraße 111, 53757 Sankt Augustin
Tel.: +49 30 13001 3299
E-Mail: Ringversuche@dguv.de

Stoffe /Merkmale pro Probe:

Es wurde ein Probenset mit vier Proben mit unterschiedlichen Konzentrationen der dotierten Stoffe verschickt:

- zwei dotierte, imprägnierte Filter pro Probe mit allen Stoffen bis auf NDI (sechs Probenträger insgesamt),
- zwei dotierte, imprägnierte Filter nur mit NDI dotiert und
- zwei Blindwertfiltern

Chemikalienliste / dotierte Stoffe pro Probe:

Stoff	CAS-Nr.	Reinheit	Bestellnummer	Hersteller
Diphenylmethan-4,4‘-diisocyanat (4,4‘-MDI)	101-68-8	≥97.5%	L15740.14	Thermo Scientific
Hexamethylen-1,6-diisocyanat (HDI)	822-06-0	≥98.0%	043803.18	Thermo Scientific
Isophorondiisocyanat (IPDI) (Isomerengemisch)	4098-71-9	>99,9%	317625	Sigma Aldrich
Naphthylen-1,5-diisocyanat (NDI)	3173-72-6	>98,0 %	N0168	TCI
Toluol-2,4-diisocyanat (2,4-TDI)	584-84-9	98,7%	DRE-CA17594500	Dr. Ehrenstorfer
Toluol-2,6-diisocyanat (2,6-TDI)	91-08-7	98,9%	DRE-CA17594600	Dr. Ehrenstorfer
1-(2-Methoxy-phenyl)piperazin (1,2-MP)	35386-24-4	98%	M22601-25G	Sigma Aldrich

Angebotene Probenträger:

1.) IFA-Filter (Glasfaserfilter, Durchmesser 37 mm, imprägniert mit 1-(2-Methoxyphenyl)piperazin (1,2-MP) und Acetonitril), eigene Herstellung

2.) Supelco Orbo 80 Filter (Glasfaserfilter, Durchmesser 37 mm, imprägniert mit 1-(2-Pyridyl)piperazin (1,2-PP) und Acetonitril), Prod. Nr. 20812-U

Auswertung des Ringversuchs:

Der Ringversuch wurde mit der Software PROLab Plus gemäß ISO 5725-2 ausgewertet. Der Z-Score aller beteiligten Labore wird mithilfe des ausreißerbereinigten Gesamtmittelwerts/Sollwerts und der Gesamtstandardabweichung berechnet. Die zulässige Abweichung vom Sollwert wurde auf (s) ± 10% festgelegt.
Bei den angegebenen „Referenzwerten“ handelt es sich um den Mittelwert der IFA-Qualitätssicherungsproben. Um die Homogenität der dotierten Filter zu gewährleisten, wurden die Anforderungen an die DIN EN ISO/IEC 17043 Konformitätsbewertung – Allgemeine Anforderungen an Eignungsprüfungen (ISO/IEC 17043:2023-10) berücksichtigt. Alle Filter wurden dotiert und zum Trocknen beiseitegelegt. Anschließend wurden zehn zufällig ausgewählte Testportionen pro Konzentration zur Homogenitätsprüfung entnommen und gemäß der IFA-Arbeitsmappe 7670 aufgearbeitet und analysiert.

Der Auswertereport enthält:

- Labormittelwerte aller zusammengeführten Proben und Merkmale
- Diagramme aller einzelnen Merkmale pro zusammengeführte Probe
- Z-Scores der zusammengeführten Proben und alle Merkmale
- Antwortenreport mit beantworteten Fragen der Teilnehmenden*
- Übersicht Homogenitätstest der IFA-Qualitätssicherungsproben
- Labormittelwerte aller einzelnen Proben und Merkmale

**Bitte beachten Sie, dass Ihre Antworten im Antwortenreport evtl. angepasst wurden, damit keine Zuordnung von Labornummern zu Teilnehmenden stattfinden kann.*

Zusammenfassung Labormittelwerte

Probe 1.1 und 1.2

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
Einheit	µg abs./Filter		µg abs./Filter		µg abs./Filter		µg abs./Filter	
33	23,60	0,3	6,88	-1,4			18,05	1,3
40	17,98	-2,2 E	6,90	-1,4	2,46	-2,0 E	12,78	-2,0 E
41	21,70	-0,6	6,80	-1,5	3,62	1,8	16,40	0,2
68	25,23	1,0	9,15	1,4	3,58	1,6 C	18,27	1,4
82	22,45	-0,2						
98	23,56	0,3	8,24	0,3	3,02	-0,2	15,98	0,0
111	18,91	-1,8	7,55	-0,6	2,92	-0,5	14,71	-0,8
117	24,60	0,7	8,27	0,3	2,84	-0,8	19,35	2,1 E
131	23,56	0,3	7,73	-0,3	2,93	-0,5	16,17	0,1
138	23,19	0,1	7,96	-0,1	2,62	-1,5	17,50	0,9
151	8,64	-6,2 CE			2,23	-2,7 E	14,23	-1,1
219	24,90	0,8	10,20	2,8 E	3,35	0,9	17,85	1,1
231	22,90	0,0	8,52	0,6	3,25	0,5	16,10	0,0
238	22,15	-0,4	8,84	1,1			13,30	-1,7
243	24,43	0,6	7,99	0,0	3,08	0,0	16,68	0,4
248	22,75	-0,1	6,61	-1,7	3,31	0,8	15,55	-0,3
264	25,75	1,2	11,65	4,6 FE	3,25	0,6	18,80	1,7
294	22,50	-0,2	8,55	0,7	3,30	0,7	14,50	-1,0
327	24,00	0,4	8,90	1,1	4,00	3,0 E	17,50	0,9
330	19,95	-1,3	5,84	-2,7 E			10,89	-3,2 E
334	25,50	1,1	9,00	1,3	6,00	9,5 BE	16,00	0,0
–	–	– –	–	– –	–	– –	–	– –

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Zusammenfassung Labormittelwerte

Probe 1.1 und 1.2

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
Statistische Methode	ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0		|Z|<=2,0		|Z|<=2,0		|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	21		19		17		20	
Mittelw ert	22,98		8,00		3,08		16,03	
Soll-Stdabw .	2,30		0,80		0,31		1,60	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %		10,0 %		10,0 %		10,0 %	
Vergleich-Stdabw . (SR)	2,13		1,10		0,45		2,18	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	9,3 %		13,8 %		14,6 %		13,6 %	
Referenzw ert	21,52		7,74		2,69		15,06	
ob. Toleranzgr.	27,58		9,59		3,69		19,24	
unt. Toleranzgr.	18,38		6,40		2,46		12,82	
Anzahl B-Ausreißer					1			
Anzahl C-Ausreißer	1				1			
Anzahl F-Ausreißer			1					
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	20		18		15		20	

Erläuterung der Ausreißertypen	
A: Einzelausreißer	Grubbs
B: abw . Labormittelw ert	Grubbs
C: überh. Labor-Stdabw .	Cochran

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Zusammenfassung Labormittelwerte

Probe 1.1 und 1.2

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
D: manuell entfernt								
E: Mittelw ert außerhalb Tol.-Bereich								
F: |Z-Score|>3,5								

Labor	2,6-TDI	Z-Score	
Einheit	µg abs./Filter		
33	2,12	-0,2	
40	1,79	-1,7	
41	1,99	-0,8	
68	2,26	0,5	
98	2,59	2,0	
111	2,20	0,2	
117	2,17	0,0	
131	2,13	-0,1	
138	1,83	-1,5	
219	2,20	0,2	
231	2,16	0,0	
238	2,03	-0,6	
243	2,17	0,1	
248	2,02	-0,6	
264	2,35	0,9	
294	2,05	-0,5	
327	2,75	2,7	E

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Zusammenfassung Labormittelwerte

Probe 1.1 und 1.2

Labor	2,6-TDI	Z-Score
330	2,25	0,4
334	2,00	-0,8
–	–	– –
Statistische Methode	ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	19	
Mittelw ert	2,16	
Soll-Stdabw .	0,22	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %	
Vergleich-Stdabw . (SR)	0,23	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	10,8 %	
Referenzw ert	2,04	
ob. Toleranzgr.	2,59	
unt. Toleranzgr.	1,73	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	19	

Zusammenfassung Labormittelwerte

Probe 2.1 und 2.2

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
Einheit	µg abs./Filter		µg abs./Filter		µg abs./Filter		µg abs./Filter	
33	2,80	-0,7	2,51	3,6 FE			12,10	1,1
40	2,99	-0,1			10,02	-1,6	8,82	-1,9
41	2,98	-0,1			12,95	0,9	11,65	0,7
68	3,01	0,0	1,92	0,4	12,05	0,2	11,27	0,3
82	2,92	-0,3						
98	3,90	3,0 E	1,89	0,2	11,54	-0,3	10,53	-0,3
111	2,46	-1,8	1,90	0,3	10,73	-1,0	9,64	-1,2
117	3,32	1,0	2,04	1,0	10,85	-0,9	13,55	2,4 E
131	3,07	0,2	1,91	0,3	11,72	-0,1	11,00	0,1
138	2,67	-1,1	0,11	-9,4 BE	12,52	0,5	9,59	-1,2
151	2,71	-1,0			9,07	-2,4 E	9,39	-1,4
219	3,50	1,6	1,20	-3,5 FE	13,90	1,7	12,75	1,7
231	2,86	-0,5	1,40	-2,5 E	12,50	0,5	10,30	-0,6
238	2,49	-1,7	1,92	0,3			11,15	0,2
243	3,00	0,0	1,87	0,1	11,46	-0,3	10,73	-0,2
248	2,79	-0,7	1,45	-2,2 E	12,10	0,2	9,75	-1,1
264	3,15	0,5	2,60	4,0 FE	12,50	0,5	12,25	1,2
294	2,90	-0,4	2,10	1,3	12,00	0,1	9,80	-1,0
327	3,20	0,6	2,25	2,1 E	14,00	1,8	12,00	1,0
330	3,49	1,6	1,62	-1,3			6,64	-3,9 FE
334	3,00	0,0	1,00	-4,6 FE	20,00	6,8 BE	11,00	0,1
–	–	– –	–	– –	–	– –	–	– –

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Zusammenfassung Labormittelwerte

Probe 2.1 und 2.2

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
Statistische Methode	ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0		|Z|<=2,0		|Z|<=2,0		|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	21		17		17		20	
Mittelw ert	3,01		1,86		11,87		10,91	
Soll-Stdabw .	0,30		0,19		1,19		1,09	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %		10,0 %		10,0 %		10,0 %	
Vergleich-Stdabw . (SR)	0,35		0,26		1,32		1,28	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	11,7 %		13,9 %		11,1 %		11,7 %	
Referenzw ert	2,77		1,90		10,58		9,92	
ob. Toleranzgr.	3,61		2,23		14,24		13,09	
unt. Toleranzgr.	2,41		1,48		9,50		8,73	
Anzahl B-Ausreißer			1		1			
Anzahl C-Ausreißer								
Anzahl F-Ausreißer			4				1	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	21		12		16		19	

Erläuterung der Ausreißertypen	
A: Einzelausreißer	Grubbs
B: abw . Labormittelw ert	Grubbs
C: überh. Labor-Stdabw .	Cochran

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Zusammenfassung Labormittelwerte

Probe 2.1 und 2.2

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
D: manuell entfernt								
E: Mittelw ert außerhalb Tol.-Bereich								
F: |Z-Score|>3,5								

Labor	2,6-TDI	Z-Score	
Einheit	µg abs./Filter		
33	19,80	1,3	
40	15,22	-1,3	
41	17,80	0,2	
68	17,04	-0,3	
98	18,70	0,7	
111	14,20	-1,9	
117	16,80	-0,4	
131	15,66	-1,1	C
138	17,56	0,0	
219	19,30	1,0	
231	16,80	-0,4	
238	20,60	1,8	
243	14,69	-1,6	
248	15,60	-1,1	
264	17,70	0,1	
294	16,50	-0,6	
327	21,50	2,3	E

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Zusammenfassung Labormittelwerte

Probe 2.1 und 2.2

Labor	2,6-TDI	Z-Score
330	14,42	-1,8
334	21,00	2,0
–	–	– –
Statistische Methode	ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	19	
Mittelw ert	17,51	
Soll-Stdabw .	1,75	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %	
Vergleich-Stdabw . (SR)	2,28	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	13,0 %	
Referenzw ert	15,47	
ob. Toleranzgr.	21,02	
unt. Toleranzgr.	14,01	
Anzahl C-Ausreißer	1	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	18	

Zusammenfassung Labormittelwerte

Probe 3.1 und 3.2

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
Einheit	µg abs./Filter		µg abs./Filter		µg abs./Filter		µg abs./Filter	
33	12,80	0,6	17,75	2,2 E			2,74	1,9
40	10,20	-1,6	10,34	-2,9 E	15,97	-1,9	1,79	-2,2 E
41	11,60	-0,4	13,00	-1,0	20,25	0,3	3,10	3,5 E
68	12,63	0,4	17,44	2,0 E	20,44	0,4	2,29	-0,1
82	11,82	-0,2						
98	13,91	1,5	15,85	0,9	19,71	0,0	2,16	-0,7
111	9,62	-2,1 E	14,14	-0,2	18,33	-0,7	2,04	-1,2
117	13,15	0,9	15,40	0,6	17,70	-1,0	2,70	1,7
131	12,39	0,2	14,42	-0,1	19,28	-0,2	2,26	-0,2
138	12,05	0,0	16,20	1,2	21,97	1,2	2,76	2,0
151	9,37	-2,3 E			15,36	-2,2 E	1,90	-1,7
219	14,75	2,2 E	20,10	3,9 FE	24,45	2,5 E	3,15	3,6 CE
231	12,85	0,6	12,50	-1,4	20,95	0,7	2,10	-0,9
238	11,00	-0,9 C	16,20	1,2 C			2,17	-0,6 C
243	12,03	-0,1	13,95	-0,4	18,66	-0,5	2,17	-0,6
248	11,60	-0,4	13,55	-0,6	20,70	0,6	2,84	2,3 E
264	13,30	1,0	20,85	4,4 FE	21,20	0,8	2,50	0,8
294	11,50	-0,5	15,50	0,7	20,00	0,2	2,00	-1,3
327	13,00	0,7	16,00	1,0	23,00	1,7	2,55	1,0
330	11,52	-0,5	11,34	-2,2 E			1,65	-2,9 E
334	12,00	-0,1	9,00	-3,8 FE	15,50	-2,1 E	2,00	-1,3
–	–	– –	–	– –	–	– –	–	– –

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Zusammenfassung Labormittelwerte

Probe 3.1 und 3.2

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
Statistische Methode	ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0		|Z|<=2,0		|Z|<=2,0		|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	21		19		17		20	
Mittelw ert	12,11		14,49		19,62		2,31	
Soll-Stdabw .	1,21		1,45		1,96		0,23	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %		10,0 %		10,0 %		10,0 %	
Vergleich-Stdabw . (SR)	1,35		2,14		2,55		0,41	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	11,1 %		14,8 %		13,0 %		17,6 %	
Referenzw ert	11,31		14,46		17,27		2,18	
ob. Toleranzgr.	14,53		17,39		23,54		2,77	
unt. Toleranzgr.	9,68		11,59		15,69		1,85	
Anzahl C-Ausreißer	1		1				2	
Anzahl F-Ausreißer			3					
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	20		15		17		18	
Erläuterung der Ausreißertypen								
A: Einzelausreißer	Grubbs							
B: abw . Labormittelw ert	Grubbs							
C: überh. Labor-Stdabw .	Cochran							
D: manuell entfernt								

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Zusammenfassung Labormittelwerte

Probe 3.1 und 3.2

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score

E: Mittelw ert außerhalb Tol.-Bereich

F: |Z-Score|>3,5

Labor	2,6-TDI	Z-Score	
Einheit	µg abs./Filter		
33	10,40	1,8	
40	8,37	-0,5	
41	7,89	-1,0	
68	8,86	0,0	
98	10,00	1,3	
111	7,18	-1,8	
117	8,55	-0,3	
131	7,90	-1,0	
138	6,78	-2,3	E
219	10,85	2,3	E
231	9,38	0,6	
238	10,13	1,5	C
243	7,62	-1,4	
248	8,00	-0,9	
264	9,40	0,7	
294	8,10	-0,8	
327	11,00	2,5	E
330	9,37	0,6	

Zusammenfassung Labormittelwerte

Probe 3.1 und 3.2

Labor	2,6-TDI	Z-Score
334	9,00	0,2
–	–	– –
Statistische Methode	ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	19	
Mittelw ert	8,81	
Soll-Stdabw .	0,88	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %	
Vergleich-Stdabw . (SR)	1,23	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	13,9 %	
Referenzw ert	8,21	
ob. Toleranzgr.	10,58	
unt. Toleranzgr.	7,05	
Anzahl C-Ausreißer	1	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	18	

Zusammenfassung Labormittelwerte

Probe 4.1 und 4.2

Labor	NDI	Z-Score
Einheit	µg abs./Filter	
33	12,15	0,8
41	11,65	0,3
68	11,79	0,5
98	15,42	3,7 BE
111	9,69	-1,4
117	11,70	0,4
131	10,13	-1,0
138	10,90	-0,3
219	12,20	0,8
231	11,95	0,6
243	10,07	-1,1
248	9,43	-1,6 C
294	27,50	14,4 BE
327	11,00	-0,2
334	12,00	0,6
–	–	– –
Statistische Methode	ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	15	
Mittelw ert	11,27	
Soll-Stdabw .	1,13	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %	

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Zusammenfassung Labormittelwerte

Probe 4.1 und 4.2

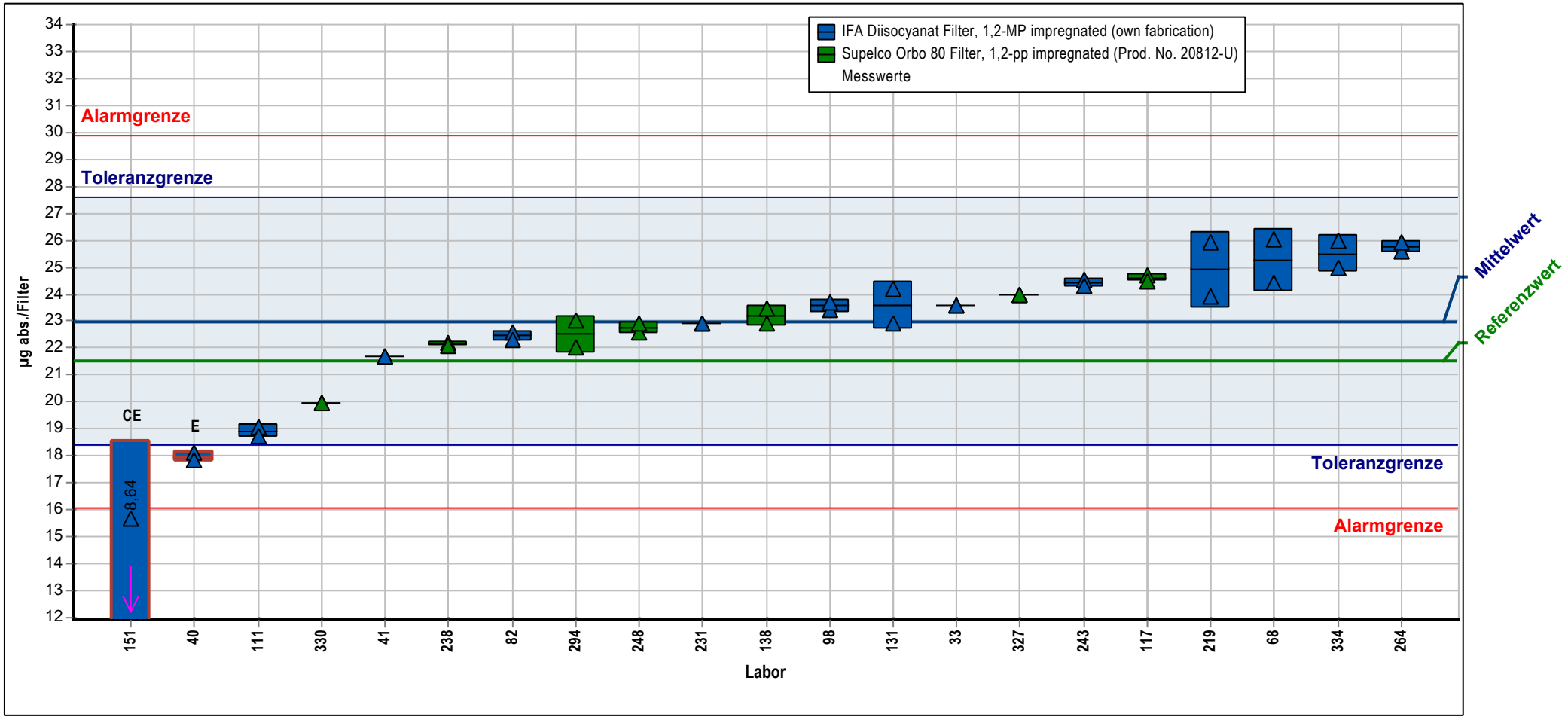
Labor	NDI	Z-Score
Vergleich-Stdabw . (SR)	0,90	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	8,0 %	
Referenzw ert	11,27	
ob. Toleranzgr.	13,52	
unt. Toleranzgr.	9,02	
Anzahl B-Ausreißer	2	
Anzahl C-Ausreißer	1	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	12	
Erläuterung der Ausreißertypen		
A: Einzelausreißer	Grubbs	
B: abw . Labormittelw ert	Grubbs	
C: überh. Labor-Stdabw .	Cochran	
D: manuell entfernt		
E: Mittelw ert außerhalb Tol.-Bereich		
F: |Z-Score|>3,5		

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Einzeldarstellung

Probe:	1.1 und 1.2
Merkmal:	4,4'-MDI
Statistische Methode:	ISO 5725-2
Rel. Soll-Stdabw .:	10,0% (Limited)
Anzahl Labore:	21

Mittelw ert:	22,98 µg abs./Filter
Vergleich-Stdabw . (SR):	2,13 µg abs./Filter
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR):	9,3%
Referenzw ert:	21,52 µg abs./Filter
Toleranzbereich:	18,38 - 27,58 µg abs./Filter (|Z-Score| <= 2,0)
Alarmgrenzen:	16,09 und 29,88 µg abs./Filter (|Z-Score| = 3,0)



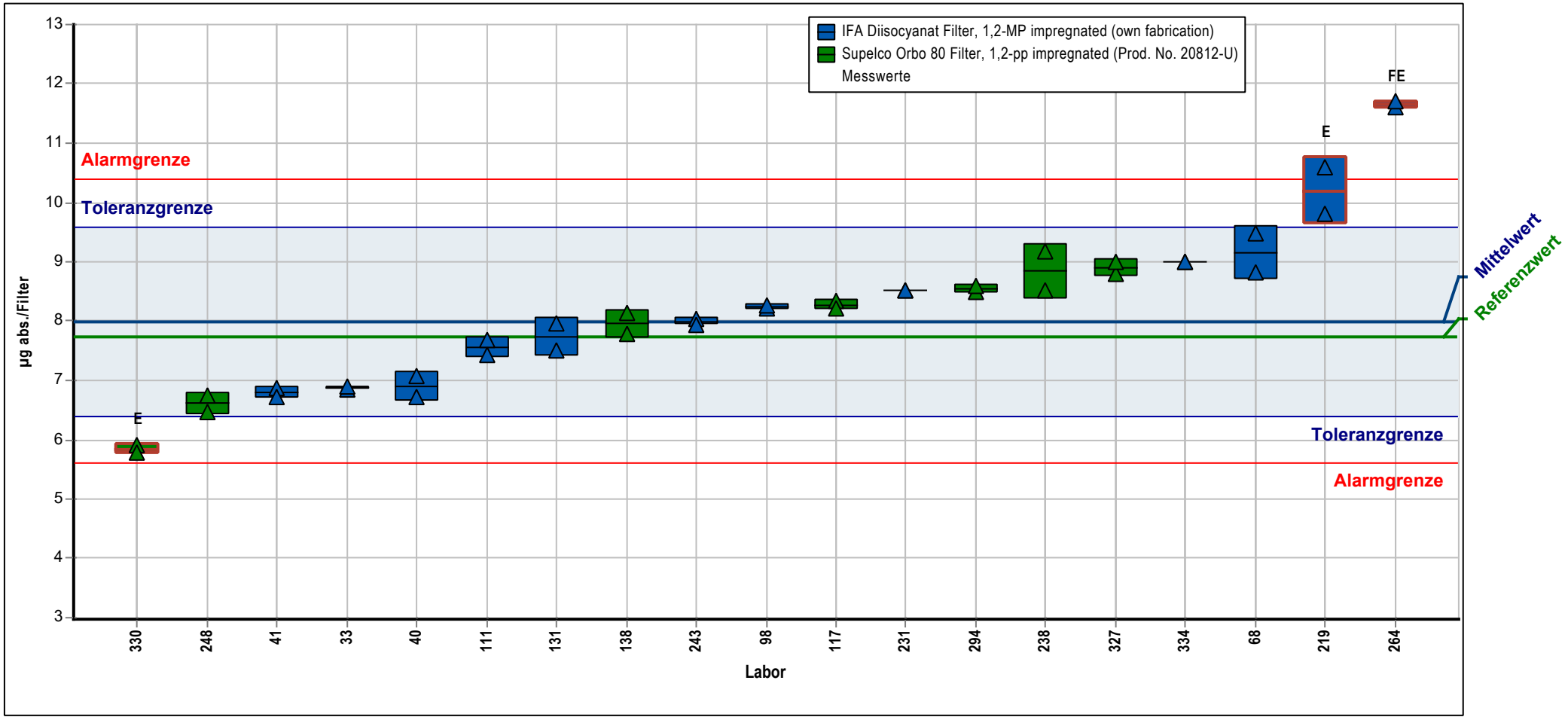
IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Einzeldarstellung

Probe:	1.1 und 1.2
Merkmal:	HDI
Statistische Methode:	ISO 5725-2
Rel. Soll-Stdabw .:	10,0% (Limited)
Anzahl Labore:	19

Mittelw ert:	8,00 µg abs./Filter
Vergleich-Stdabw . (SR):	1,10 µg abs./Filter
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR):	13,8%
Referenzw ert:	7,74 µg abs./Filter
Toleranzbereich:	6,40 - 9,59 µg abs./Filter (|Z-Score| <= 2,0)
Alarmgrenzen:	5,60 und 10,39 µg abs./Filter (|Z-Score| = 3,0)



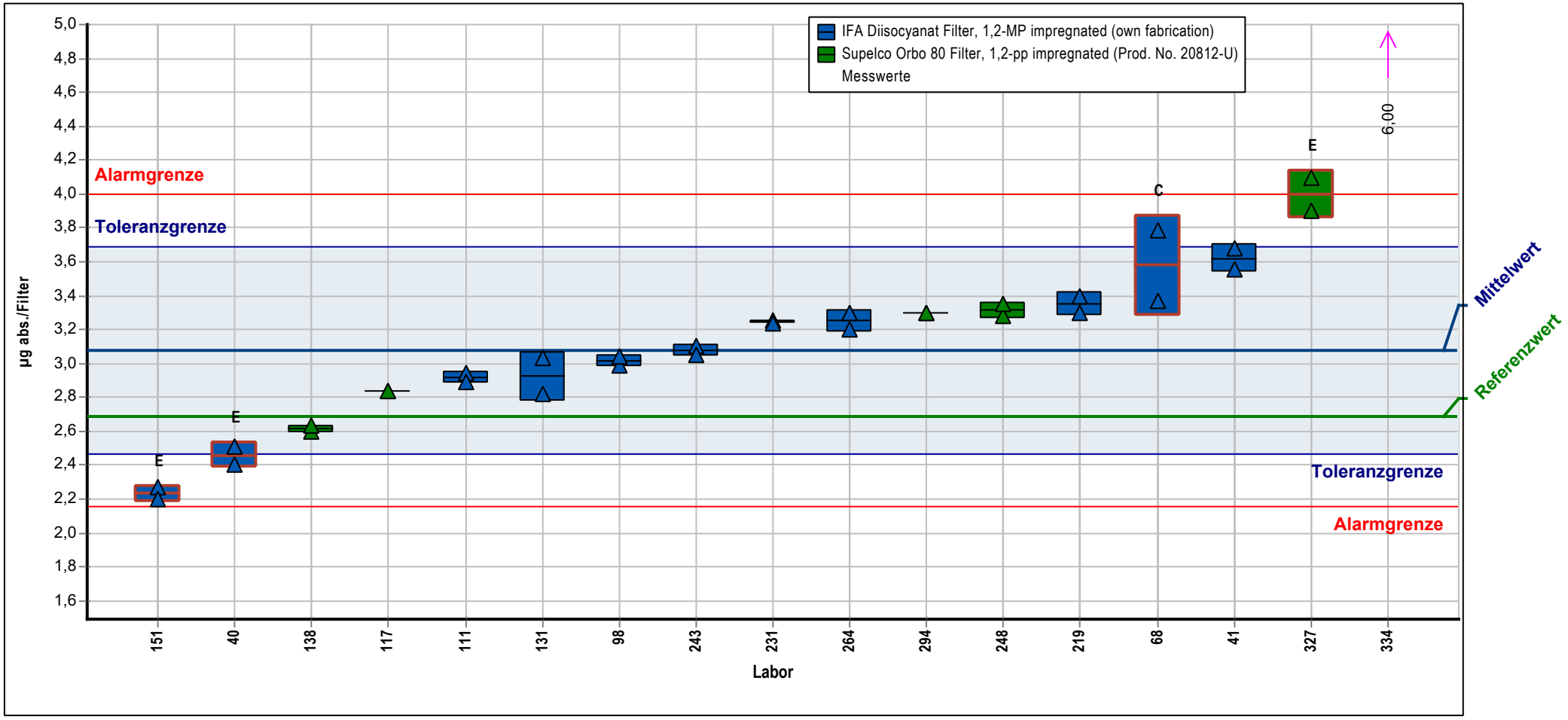
IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Einzeldarstellung

Probe:	1.1 und 1.2
Merkmal:	IPDI
Statistische Methode:	ISO 5725-2
Rel. Soll-Stdabw .:	10,0% (Limited)
Anzahl Labore:	17

Mittelw ert:	3,08 µg abs./Filter
Vergleich-Stdabw . (SR):	0,45 µg abs./Filter
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR):	14,6%
Referenzw ert:	2,69 µg abs./Filter
Toleranzbereich:	2,46 - 3,69 µg abs./Filter (|Z-Score| <= 2,0)
Alarmgrenzen:	2,15 und 4,00 µg abs./Filter (|Z-Score| = 3,0)



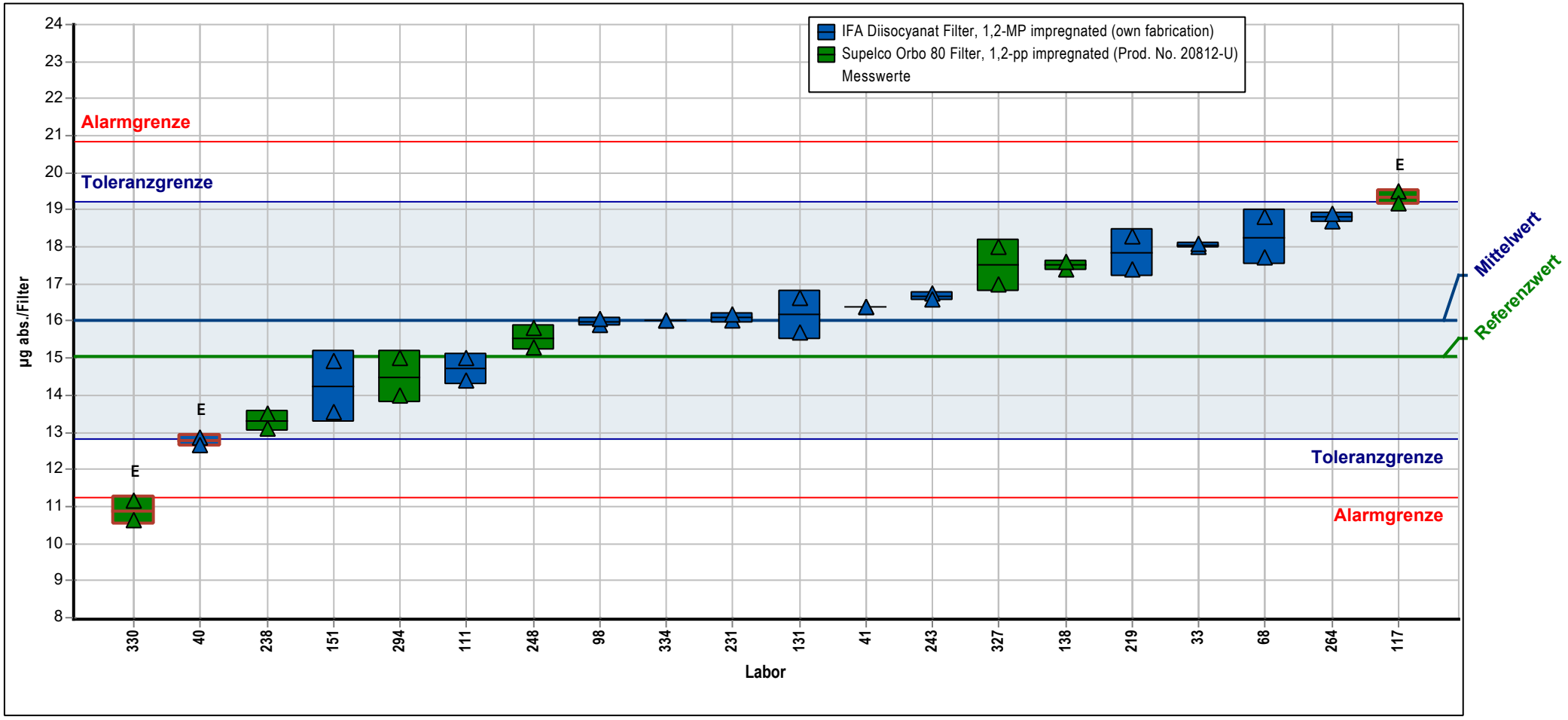
IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Einzeldarstellung

Probe:	1.1 und 1.2
Merkmal:	2,4-TDI
Statistische Methode:	ISO 5725-2
Rel. Soll-Stdabw .:	10,0% (Limited)
Anzahl Labore:	20

Mittelw ert:	16,03 µg abs./Filter
Vergleich-Stdabw . (SR):	2,18 µg abs./Filter
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR):	13,6%
Referenzw ert:	15,06 µg abs./Filter
Toleranzbereich:	12,82 - 19,24 µg abs./Filter (|Z-Score| <= 2,0)
Alarmgrenzen:	11,22 und 20,84 µg abs./Filter (|Z-Score| = 3,0)



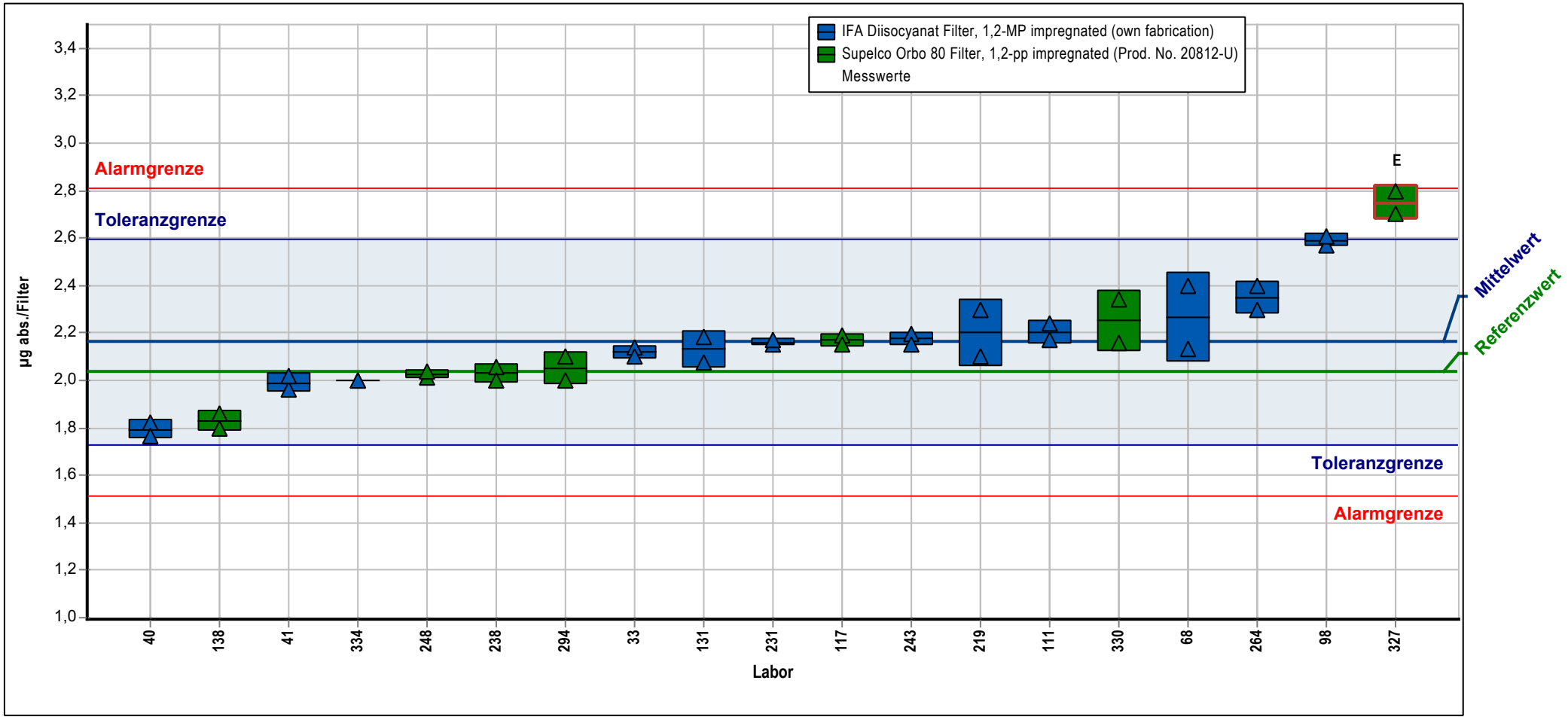
IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Einzeldarstellung

Probe:	1.1 und 1.2
Merkmal:	2,6-TDI
Statistische Methode:	ISO 5725-2
Rel. Soll-Stdabw .:	10,0% (Limited)
Anzahl Labore:	19

Mittelw ert:	2,16 µg abs./Filter
Vergleich-Stdabw . (SR):	0,23 µg abs./Filter
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR):	10,8%
Referenzw ert:	2,04 µg abs./Filter
Toleranzbereich:	1,73 - 2,59 µg abs./Filter (|Z-Score| <= 2,0)
Alarmgrenzen:	1,51 und 2,81 µg abs./Filter (|Z-Score| = 3,0)



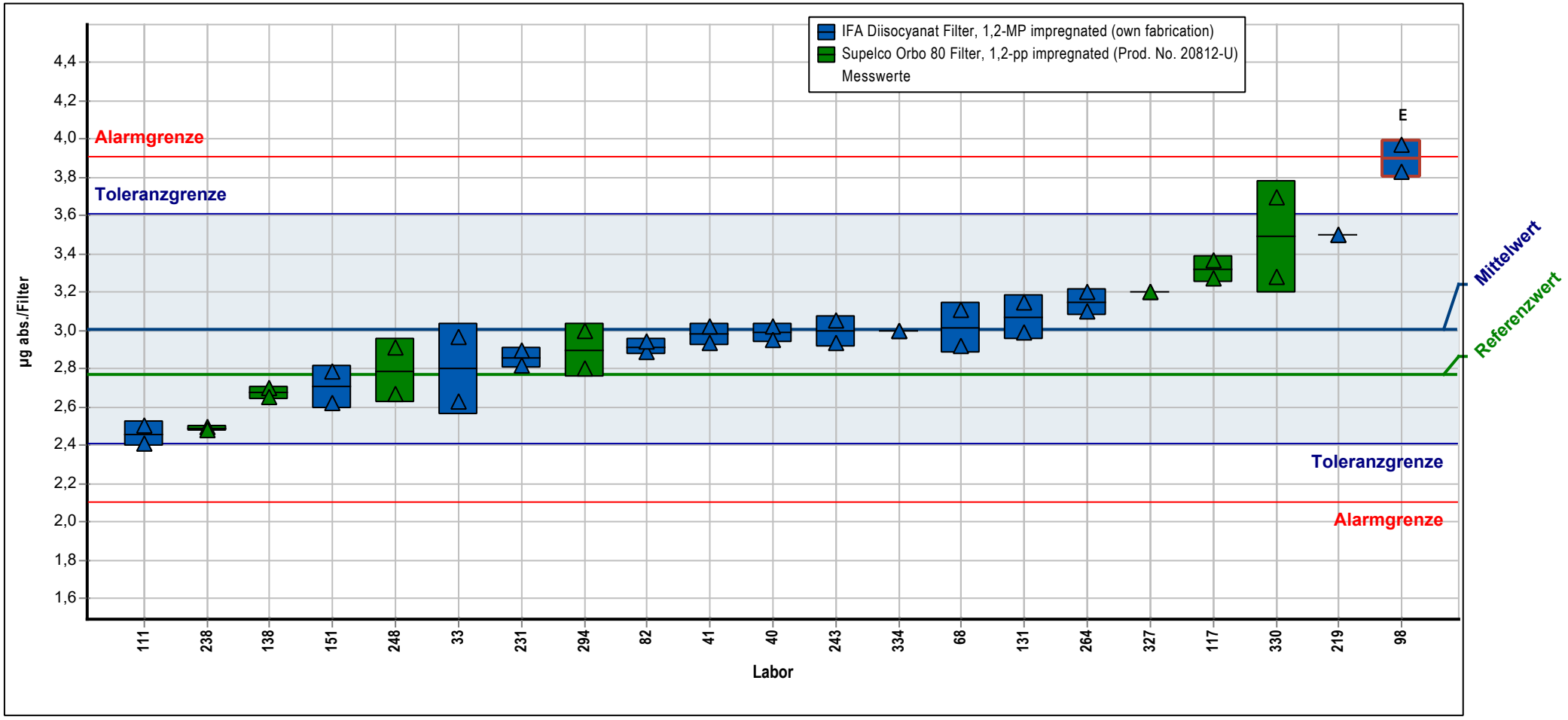
IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Einzeldarstellung

Probe:	2.1 und 2.2
Merkmal:	4,4'-MDI
Statistische Methode:	ISO 5725-2
Rel. Soll-Stdabw .:	10,0% (Limited)
Anzahl Labore:	21

Mittelw ert:	3,01 µg abs./Filter
Vergleich-Stdabw . (SR):	0,35 µg abs./Filter
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR):	11,7%
Referenzw ert:	2,77 µg abs./Filter
Toleranzbereich:	2,41 - 3,61 µg abs./Filter (|Z-Score| <= 2,0)
Alarmgrenzen:	2,11 und 3,91 µg abs./Filter (|Z-Score| = 3,0)



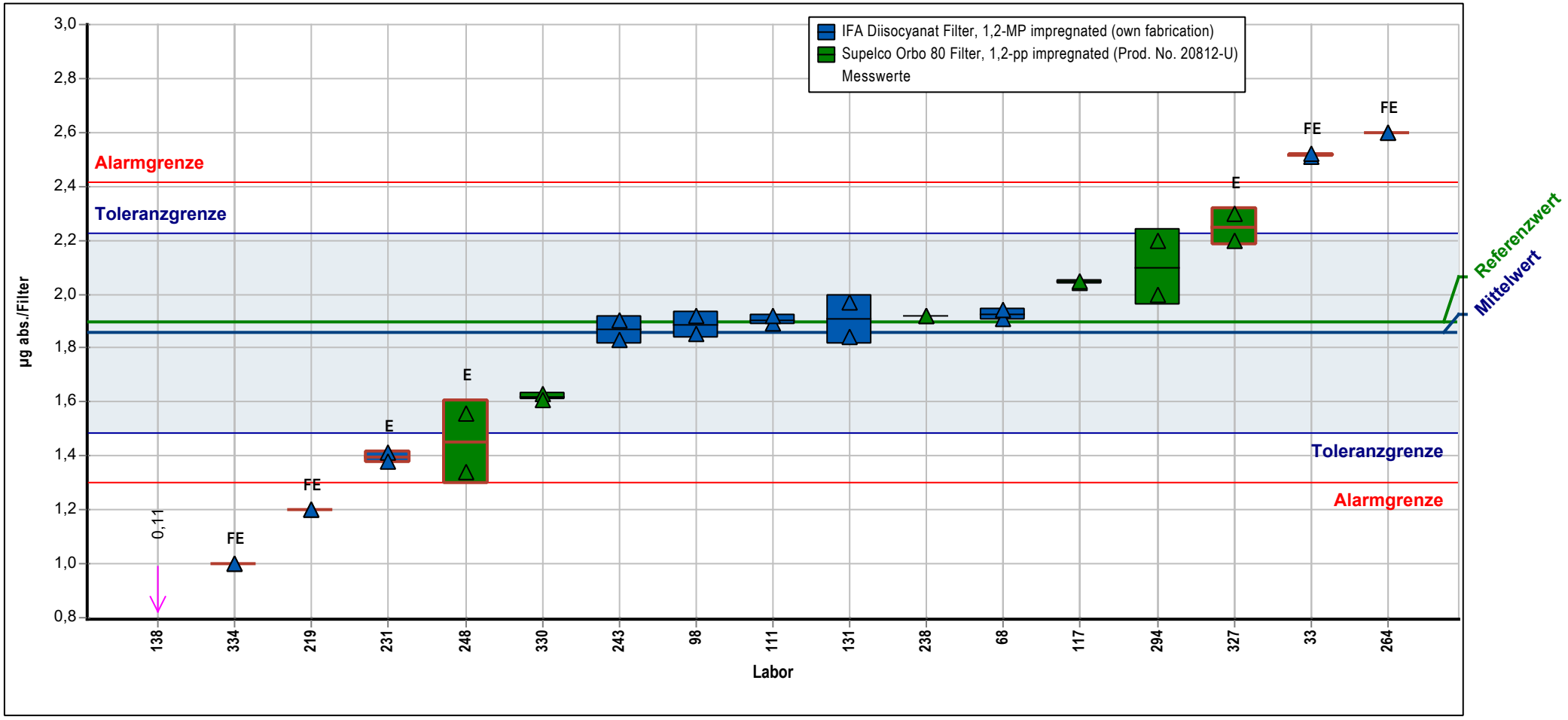
IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Einzeldarstellung

Probe:	2.1 und 2.2
Merkmal:	HDI
Statistische Methode:	ISO 5725-2
Rel. Soll-Stdabw .:	10,0% (Limited)
Anzahl Labore:	17

Mittelw ert:	1,86 µg abs./Filter
Vergleich-Stdabw . (SR):	0,26 µg abs./Filter
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR):	13,9%
Referenzw ert:	1,90 µg abs./Filter
Toleranzbereich:	1,48 - 2,23 µg abs./Filter (|Z-Score| <= 2,0)
Alarmgrenzen:	1,30 und 2,41 µg abs./Filter (|Z-Score| = 3,0)



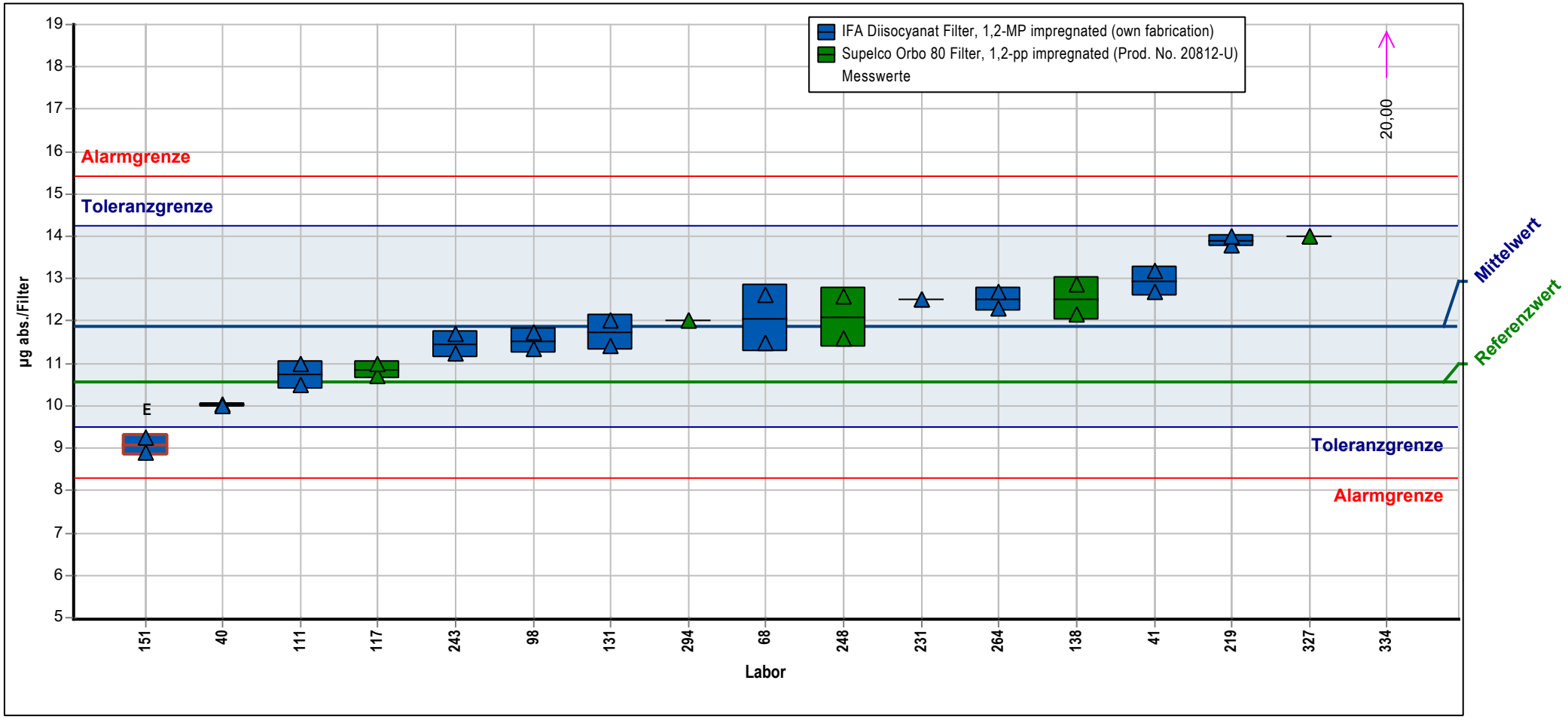
IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Einzeldarstellung

Probe:	2.1 und 2.2
Merkmal:	IPDI
Statistische Methode:	ISO 5725-2
Rel. Soll-Stdabw .:	10,0% (Limited)
Anzahl Labore:	17

Mittelw ert:	11,87 µg abs./Filter
Vergleich-Stdabw . (SR):	1,32 µg abs./Filter
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR):	11,1%
Referenzw ert:	10,58 µg abs./Filter
Toleranzbereich:	9,50 - 14,24 µg abs./Filter (|Z-Score| <= 2,0)
Alarmgrenzen:	8,31 und 15,43 µg abs./Filter (|Z-Score| = 3,0)



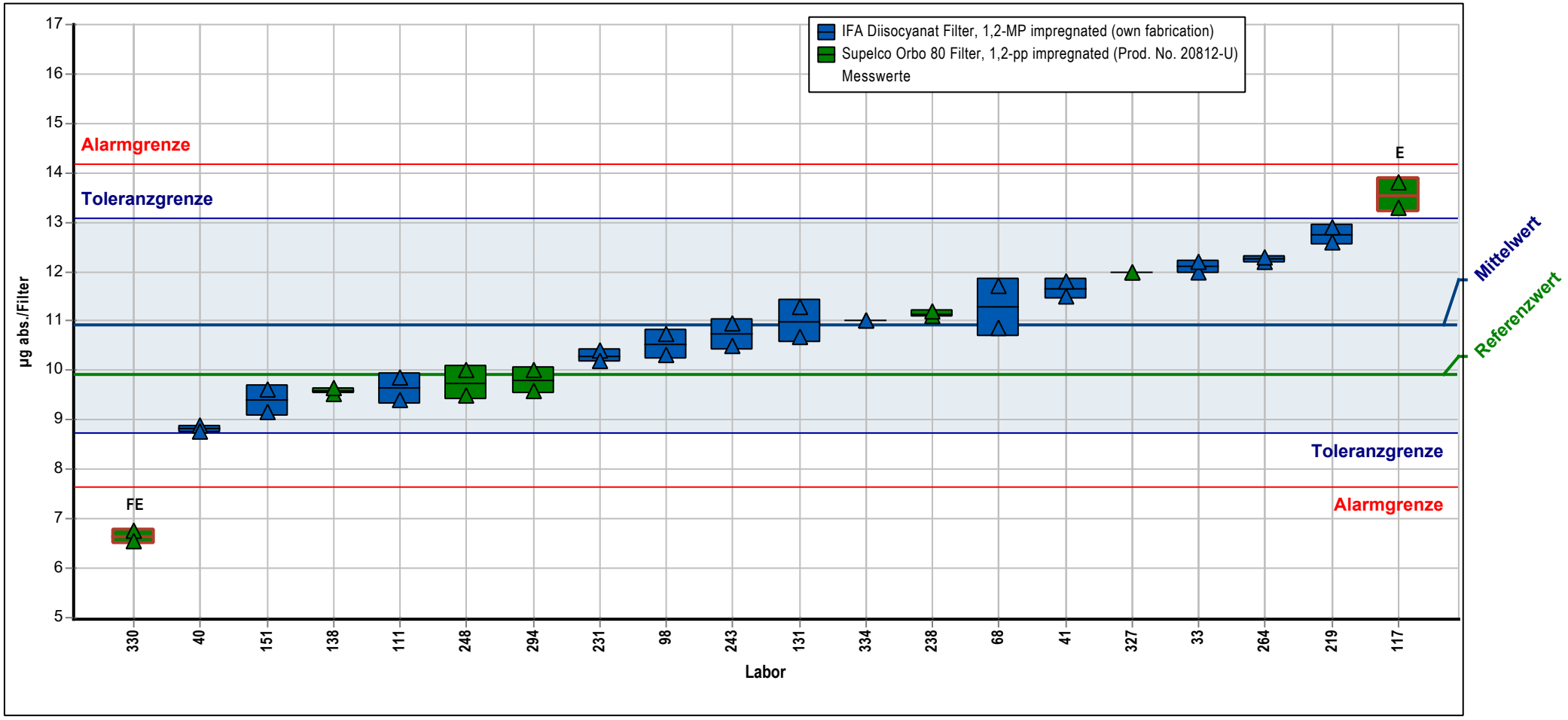
IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Einzeldarstellung

Probe:	2.1 und 2.2
Merkmal:	2,4-TDI
Statistische Methode:	ISO 5725-2
Rel. Soll-Stdabw .:	10,0% (Limited)
Anzahl Labore:	20

Mittelw ert:	10,91 µg abs./Filter
Vergleich-Stdabw . (SR):	1,28 µg abs./Filter
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR):	11,7%
Referenzw ert:	9,92 µg abs./Filter
Toleranzbereich:	8,73 - 13,09 µg abs./Filter (|Z-Score| <= 2,0)
Alarmgrenzen:	7,64 und 14,18 µg abs./Filter (|Z-Score| = 3,0)



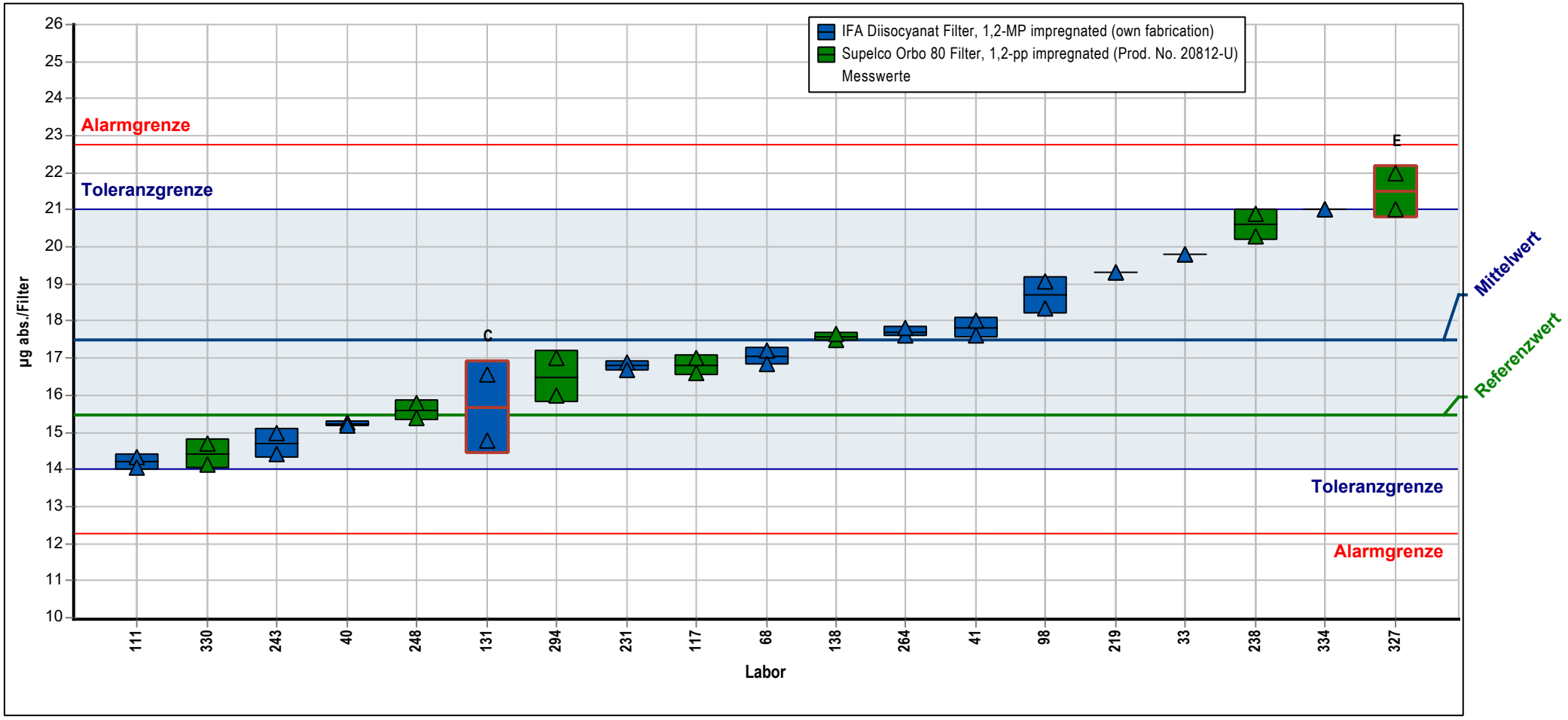
IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Einzeldarstellung

Probe:	2.1 und 2.2
Merkmal:	2,6-TDI
Statistische Methode:	ISO 5725-2
Rel. Soll-Stdabw .:	10,0% (Limited)
Anzahl Labore:	19

Mittelw ert:	17,51 µg abs./Filter
Vergleich-Stdabw . (SR):	2,28 µg abs./Filter
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR):	13,0%
Referenzw ert:	15,47 µg abs./Filter
Toleranzbereich:	14,01 - 21,02 µg abs./Filter (|Z-Score| <= 2,0)
Alarmgrenzen:	12,26 und 22,77 µg abs./Filter (|Z-Score| = 3,0)



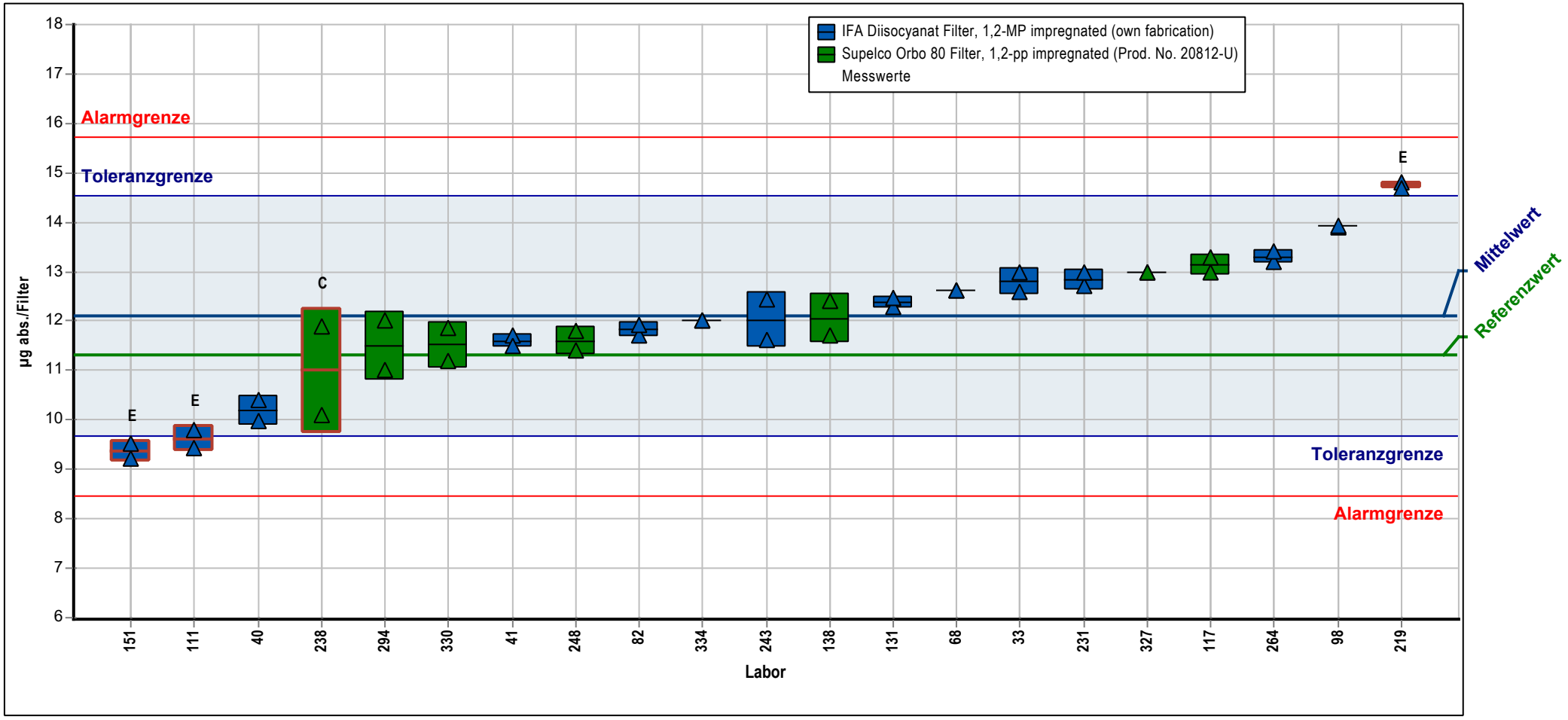
IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Einzeldarstellung

Probe:	3.1 und 3.2
Merkmal:	4,4'-MDI
Statistische Methode:	ISO 5725-2
Rel. Soll-Stdabw .:	10,0% (Limited)
Anzahl Labore:	21

Mittelw ert:	12,11 µg abs./Filter
Vergleich-Stdabw . (SR):	1,35 µg abs./Filter
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR):	11,1%
Referenzw ert:	11,31 µg abs./Filter
Toleranzbereich:	9,68 - 14,53 µg abs./Filter (|Z-Score| <= 2,0)
Alarmgrenzen:	8,47 und 15,74 µg abs./Filter (|Z-Score| = 3,0)



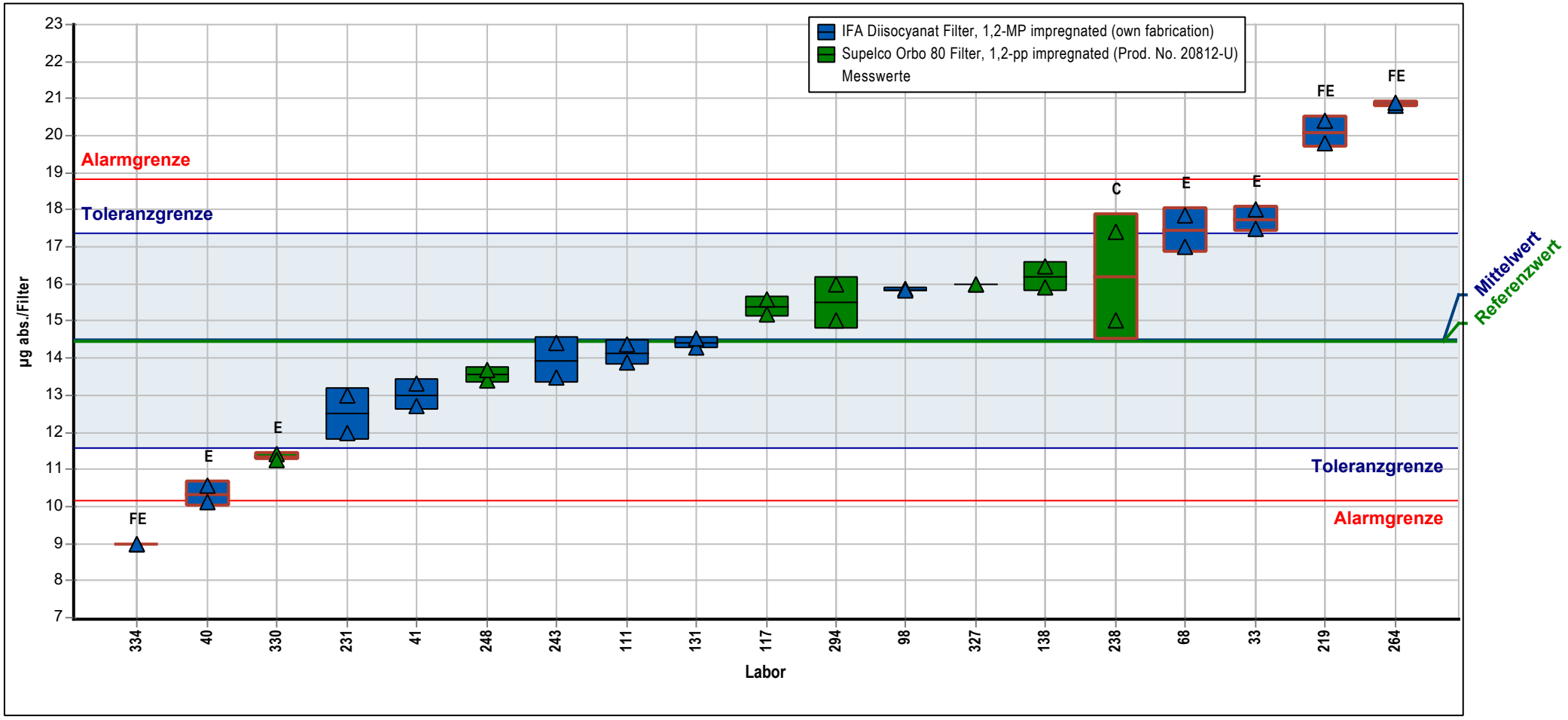
IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Einzeldarstellung

Probe:	3.1 und 3.2
Merkmal:	HDI
Statistische Methode:	ISO 5725-2
Rel. Soll-Stdabw .:	10,0% (Limited)
Anzahl Labore:	19

Mittelw ert:	14,49 µg abs./Filter
Vergleich-Stdabw . (SR):	2,14 µg abs./Filter
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR):	14,8%
Referenzw ert:	14,46 µg abs./Filter
Toleranzbereich:	11,59 - 17,39 µg abs./Filter (|Z-Score| <= 2,0)
Alarmgrenzen:	10,14 und 18,84 µg abs./Filter (|Z-Score| = 3,0)



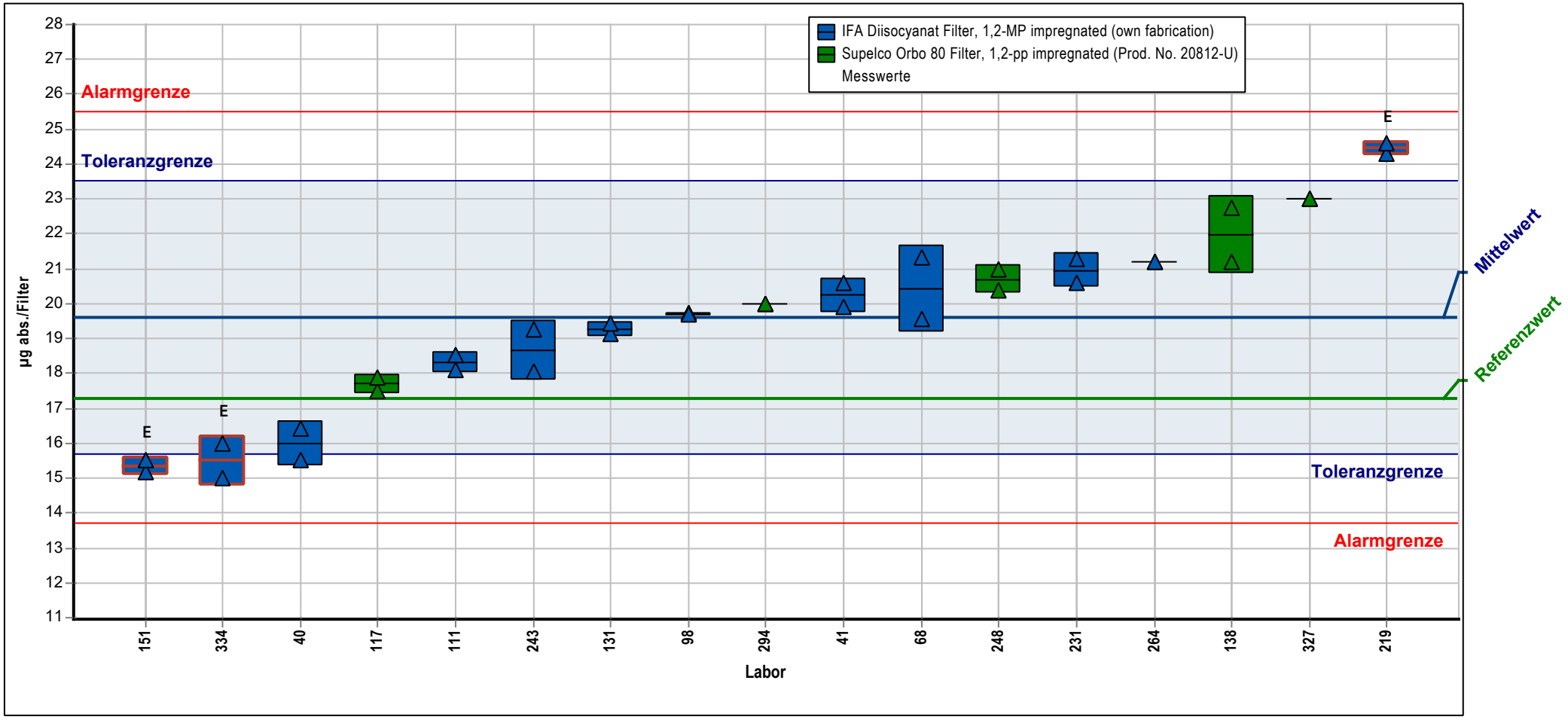
IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Einzeldarstellung

Probe:	3.1 und 3.2
Merkmal:	IPDI
Statistische Methode:	ISO 5725-2
Rel. Soll-Stdabw .:	10,0% (Limited)
Anzahl Labore:	17

Mittelw ert:	19,62 µg abs./Filter
Vergleich-Stdabw . (SR):	2,55 µg abs./Filter
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR):	13,0%
Referenzw ert:	17,27 µg abs./Filter
Toleranzbereich:	15,69 - 23,54 µg abs./Filter (|Z-Score| <= 2,0)
Alarmgrenzen:	13,73 und 25,50 µg abs./Filter (|Z-Score| = 3,0)



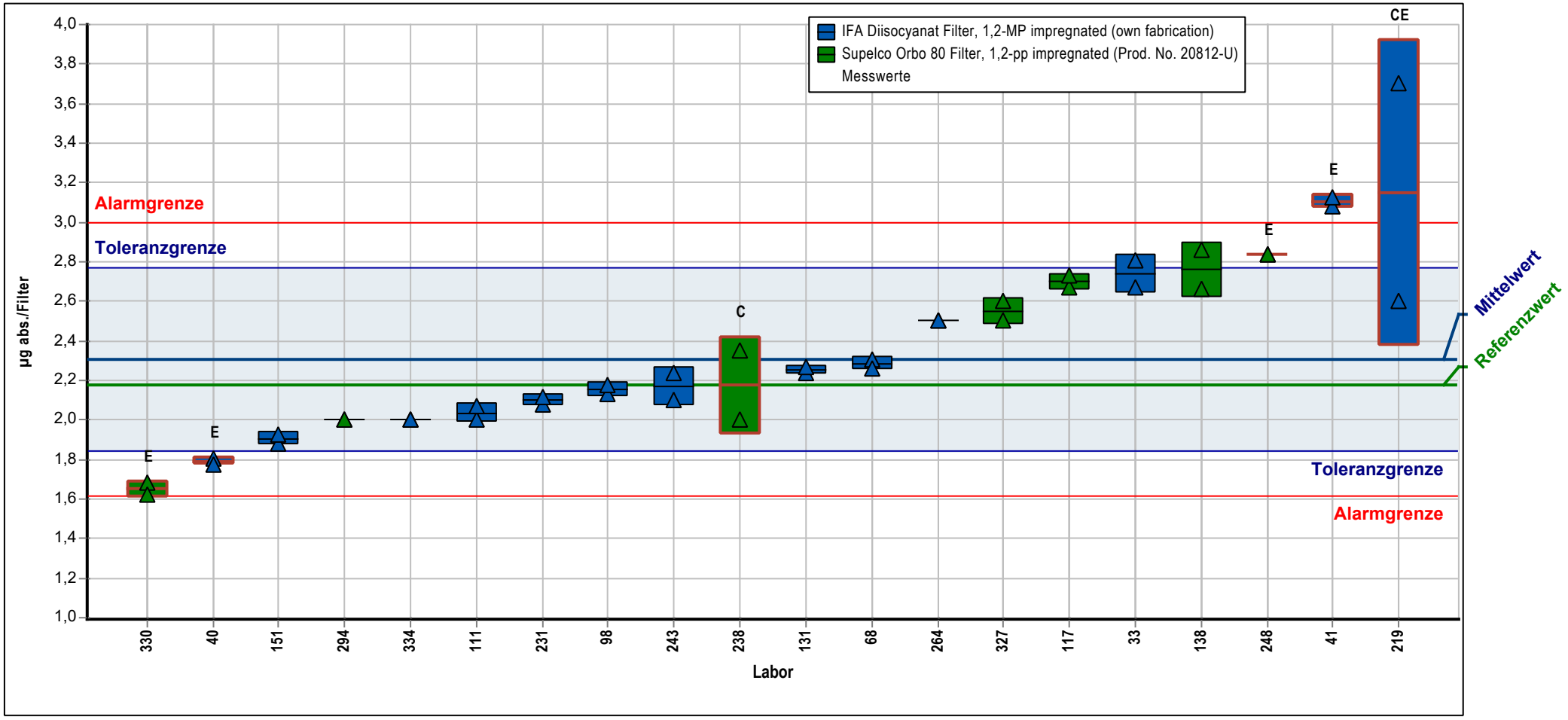
IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Einzeldarstellung

Probe:	3.1 und 3.2
Merkmal:	2,4-TDI
Statistische Methode:	ISO 5725-2
Rel. Soll-Stdabw .:	10,0% (Limited)
Anzahl Labore:	20

Mittelw ert:	2,31 µg abs./Filter
Vergleich-Stdabw . (SR):	0,41 µg abs./Filter
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR):	17,6%
Referenzw ert:	2,18 µg abs./Filter
Toleranzbereich:	1,85 - 2,77 µg abs./Filter (|Z-Score| <= 2,0)
Alarmgrenzen:	1,62 und 3,00 µg abs./Filter (|Z-Score| = 3,0)



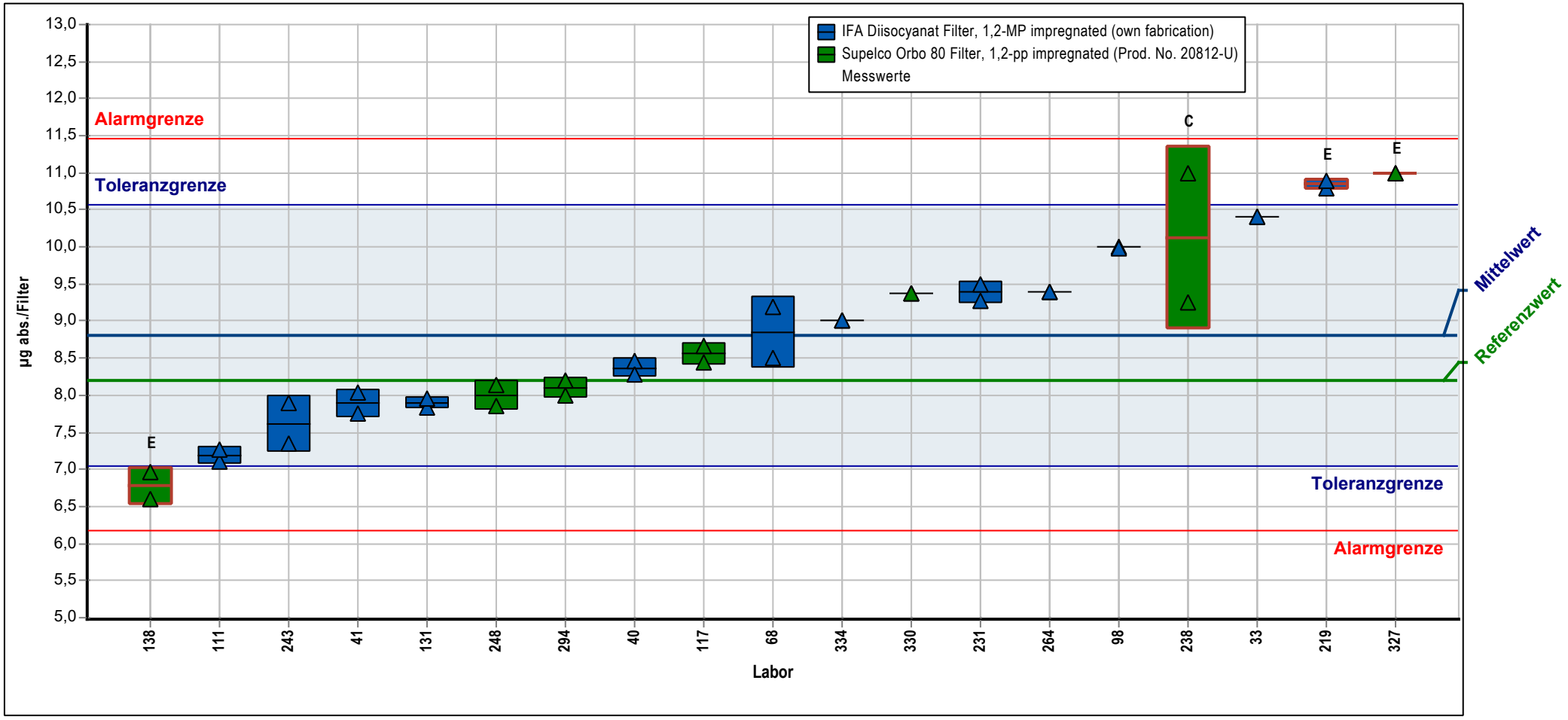
IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Einzeldarstellung

Probe:	3.1 und 3.2
Merkmal:	2,6-TDI
Statistische Methode:	ISO 5725-2
Rel. Soll-Stdabw .:	10,0% (Limited)
Anzahl Labore:	19

Mittelw ert:	8,81 µg abs./Filter
Vergleich-Stdabw . (SR):	1,23 µg abs./Filter
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR):	13,9%
Referenzw ert:	8,21 µg abs./Filter
Toleranzbereich:	7,05 - 10,58 µg abs./Filter (|Z-Score| <= 2,0)
Alarmgrenzen:	6,17 und 11,46 µg abs./Filter (|Z-Score| = 3,0)



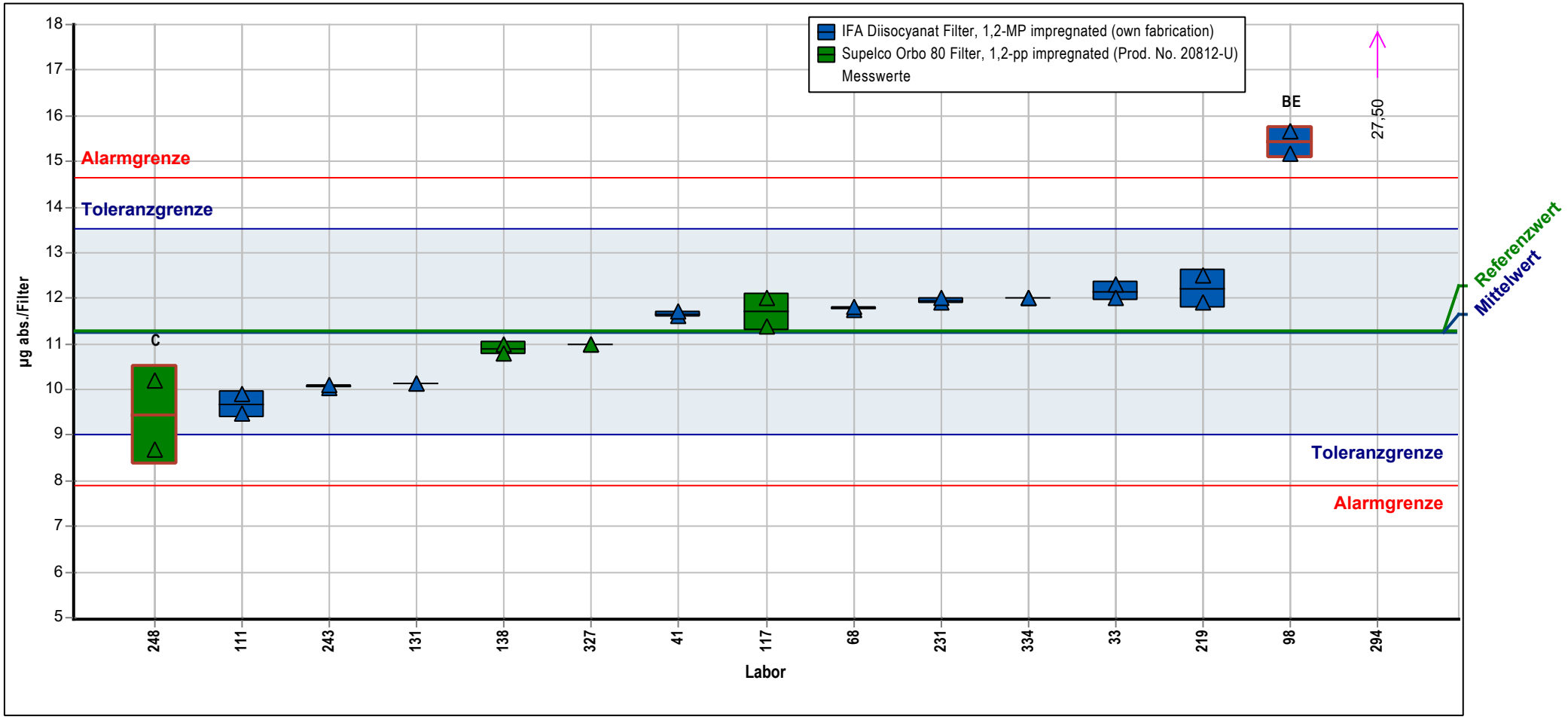
IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Einzeldarstellung

Probe:	4.1 und 4.2
Merkmal:	NDI
Statistische Methode:	ISO 5725-2
Rel. Soll-Stdabw .:	10,0% (Limited)
Anzahl Labore:	15

Mittelw ert:	11,27 µg abs./Filter
Vergleich-Stdabw . (SR):	0,90 µg abs./Filter
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR):	8,0%
Referenzw ert:	11,27 µg abs./Filter
Toleranzbereich:	9,02 - 13,52 µg abs./Filter (|Z-Score| <= 2,0)
Alarmgrenzen:	7,89 und 14,65 µg abs./Filter (|Z-Score| = 3,0)

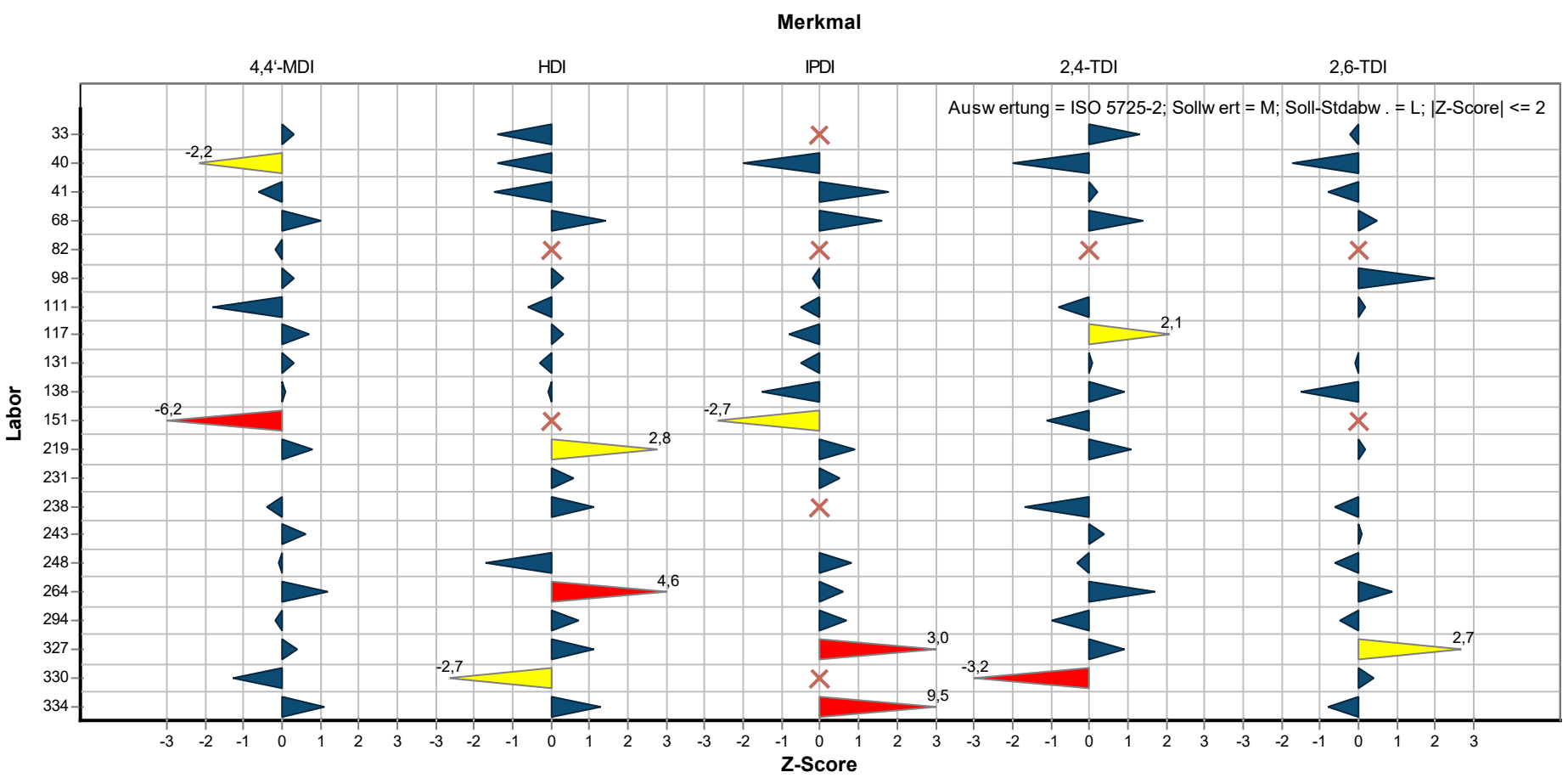


IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Übersicht Z-Scores

Probe: 1.1 und 1.2

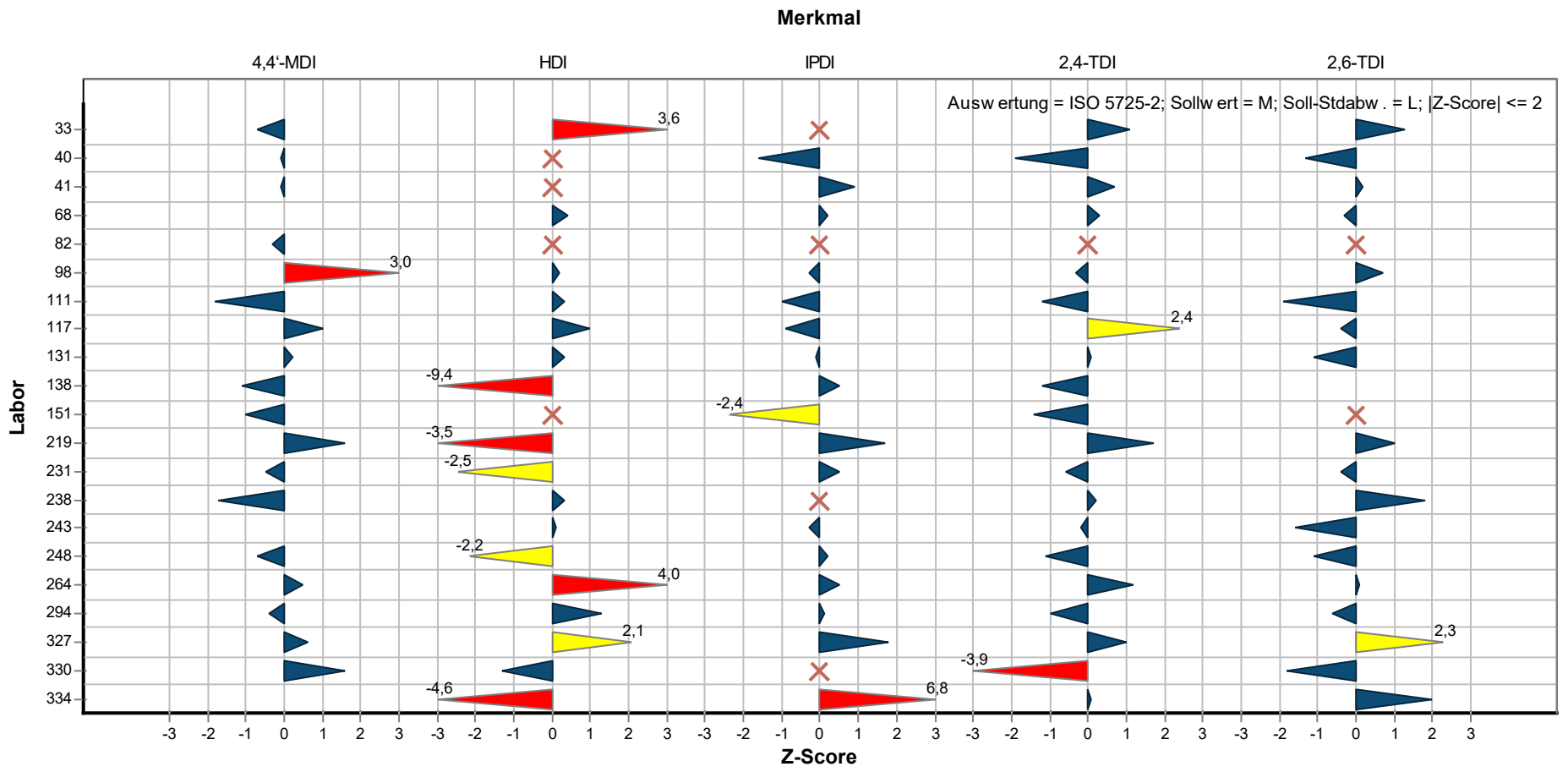


IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Übersicht Z-Scores

Probe: 2.1 und 2.2

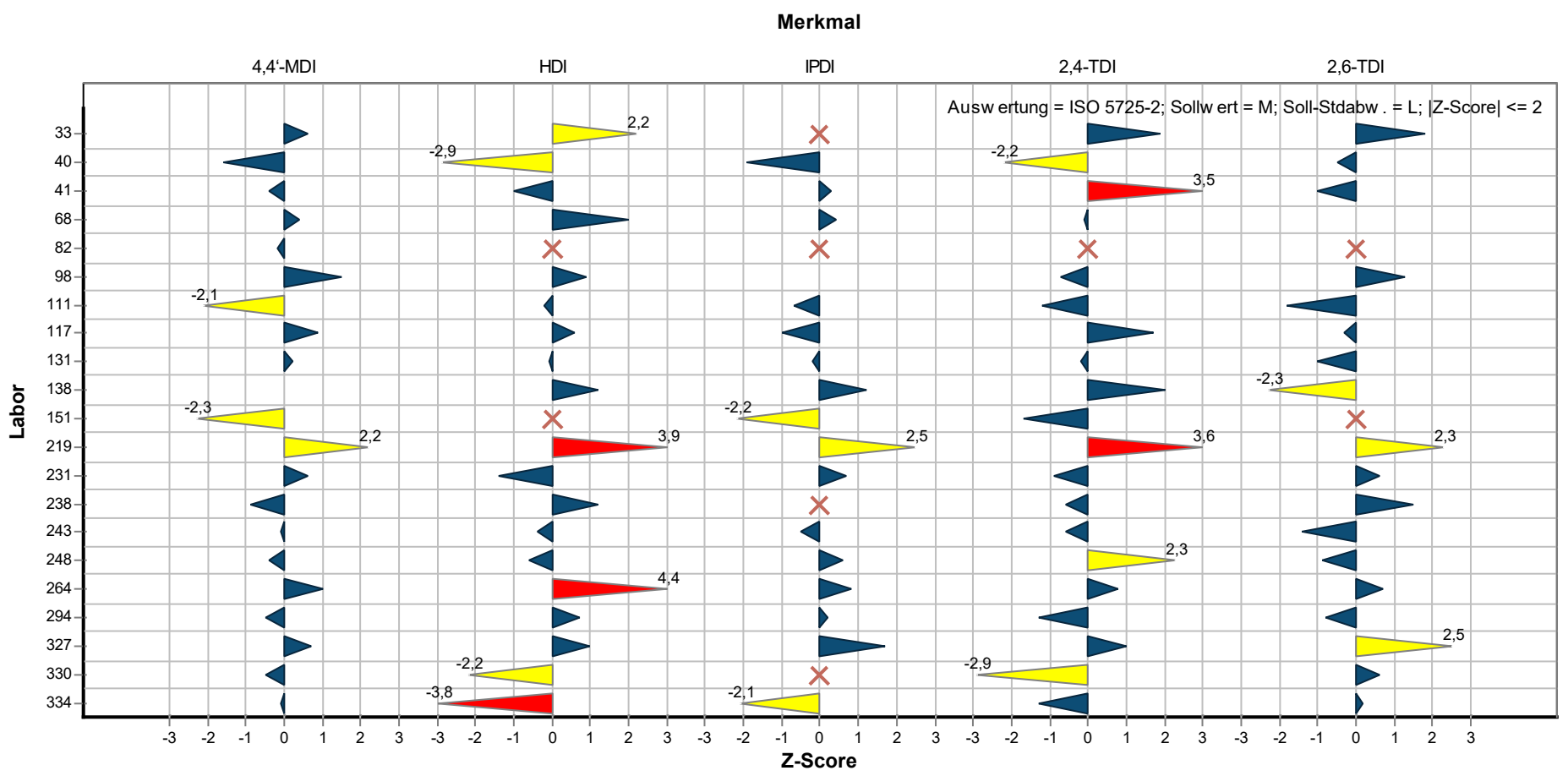


IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026 - zusammengeführte Proben

Übersicht Z-Scores

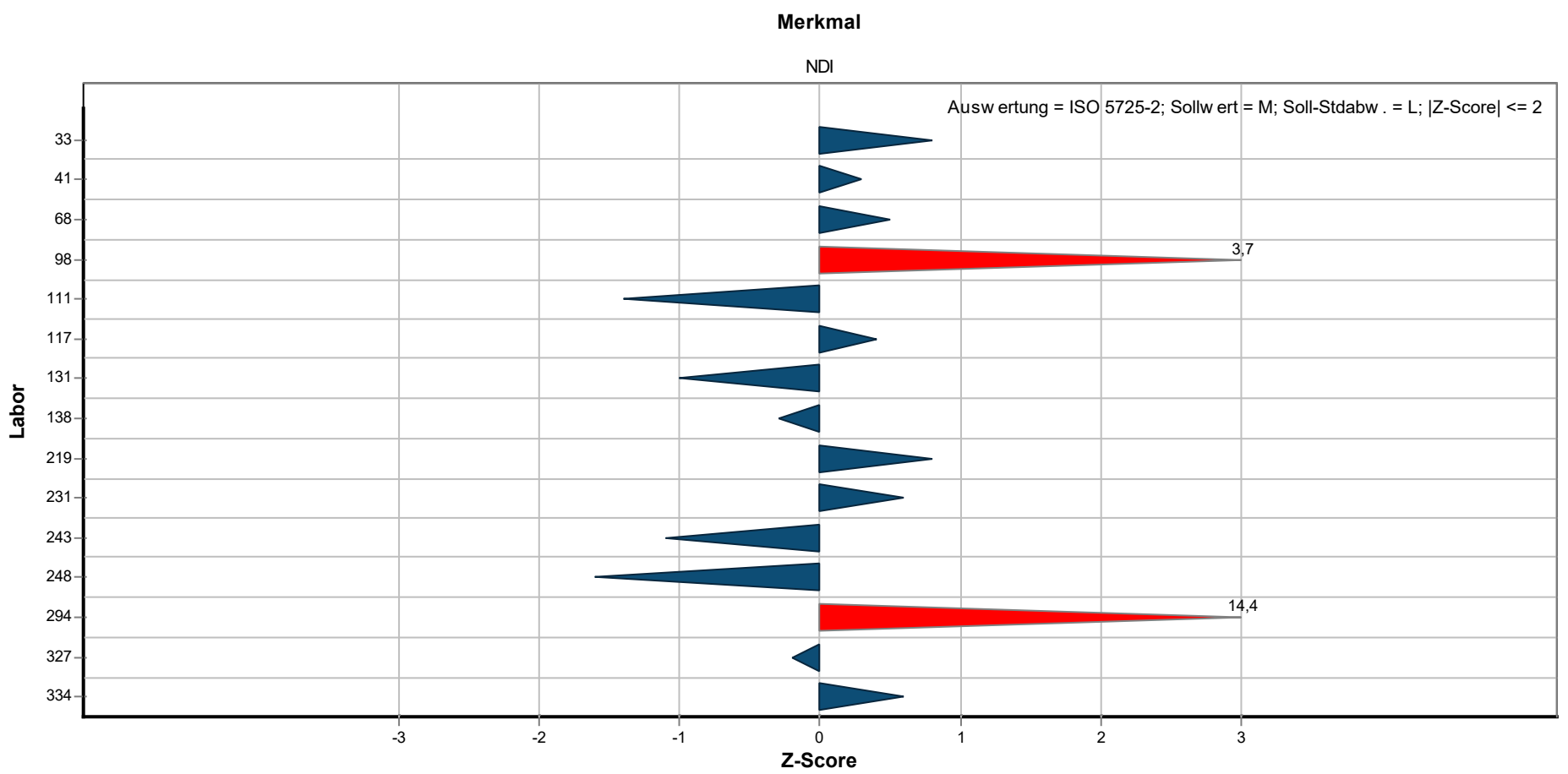
Probe: 3.1 und 3.2



IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Übersicht Z-Scores

Probe: 4.1 und 4.2



IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026

Fragen und Antworten

Teilnehmer	Analysenmethode	Lagerung nach Erhalt
33	IFA-Arbeitsmappe 7670	Kühlschrank
40	Hausmethode	Kühlschrank
41	Hausmethode	Kühlschrank
68	IFA 7670	Ja
82	in Anlehnung an IFA7670	Kühlschrank 4°C
98	MDHS 25.3 angelehnt	6°C
111		
117	IFA 7670: 2020-04	Kühlschrank
131	IFA 7670	Kühlschrank
138	OSHA 5002	Kühlschrank
151		
219	interne HPLC-MS-Methode	Kühlschrank
231	IFA 7670:2020-04	Kühlschrank
238	HPLC DAD-FLD	room temperature (5 ± 3)°C
243	IFA 7670	Kühlschrank
248	IFA 7670	Kühlschrank
264	HPLC/UV	fridge
294	HPLC/FLD for MDI, HDI, IPDI, TDI ; HPLC/MS for NDI	fridge
327	Analysis according to OSHA 42, 47 and OSHA PV 2034 and 2092	Deep Cooler
330		
334	HPLC-MS	Roomtemperature for approximately 3 days and then fridge until analysis

Teilnehmer	Lagerzeit nach Erhalt	Beginn der Aufarbeitung	Desorptionslösung
33	2 Tage	2 Tage nach Probeneingang	25 mg 1-(2-Methoxyphenyl)piperazin in 250 ml Acetonitril
40	7 Tage	29.04.2026	Acetonitril / UHQ-Wasser (1/1 v/v)

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026

Fragen und Antworten

Teilnehmer	Lagerzeit nach Erhalt	Beginn der Aufarbeitung	Desorptionslösung
41	6 Tage	04.05.2026	Acetonitril
68	1 Tag	23.04.2026	gemäss IFA 7670
82	35 Tage	28.05.2026	Lt. IFA Methode
98	14d	6.5.	Methanol mit Essigsäureanhydrid 49:1
117	19 Tage	11.05.2026	ACN
131	<4 Wochen	20.05.2026	25 mg 1,2-MP in 250 mL Acetonitril
138	24.04.2026 - 20.05.2026	20.05.2026	9:1 ACN:DMSO
219	etw a 10 Tage	2026-05-08	Acetonitril
231	24 Stunden	23.04.2026	1,2-MP Lösung
238	1 w eek	29/04/2026	Acetonitrile
243	<4 Wochen	20.05.2026	25 mg 1,2-MP in 250 mL Acetonitril
248	5 Tage	28.04.2026	Acetonitril
264	7 days	28/04/2026	acetonitrile
294	4 w eeks	19.05.2026	Acetonitrile / DMSO 9:1 (v/v)
327	21 days		A mixture of Water (50%); Acetonitrile (45%) and Dimethylsulfoxide (5%)
334	29 days	21 May 2026	Acetonitrile

Teilnehmer	Desorptionsvolumen	Lagerzeit nach Aufarbeitung
33	3	Kühlschrank
40	5 mL	Kühlschrank
41	3	Tiefkühlschrank
68	3	3 Tage im KS für die 1. Bestimmung, danach 4 Wochen im KS für die 2.Bestimmung
82	10 mL	keine Lagerung. Direkt vermessen.
98	5ml	0 - 6d; 6°C
117	5 ml	Kühlschrank

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026

Fragen und Antworten

Teilnehmer	Desorptionsvolumen	Lagerzeit nach Aufarbeitung
131	6 mL	2 Tage im Kühlschrank
138	2 ml	-
219	5ml, danach w eitere Verdünnungen 1 zu 10 und 1 zu 100 in Acetonitril	nein, direkte Anaylse
231	3 ml	Kühlschrank
238	5 mL	1 day
243	6 mL	2 Tage im Kühlschrank
248	3 ml	1 Tag im Kühlschrank
264	5mL	1 month - refrigerator
294	3	2 days in refrigerator
327	4 ml	21 days
334	4 mL per filter, 8 mL in total	1 day and 8 days (re-analysis)

Teilnehmer	Datum der Analyse
33	29.04.2026 und 16.06.2026
40	29.04.2026
41	28.05.2026
68	29.04.2026 / 27.05.2026
82	28.05.2026
98	6.5. bis 13.5.
117	12. /13. 05.2026 // 9.06.2026 (NDI)
131	22.05.2026
138	20.05.2026
219	2025-05-08
231	27.04.2026
238	30/04/2026

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026

Fragen und Antworten

Teilnehmer	Datum der Analyse
243	22.05.2026
248	29.04.2026
264	29/04/2026
294	21.05.2026
327	13-14.05.2026
334	22 May 2026 and 29 May 2026

Teilnehmer	HPLC-Anlage
33	Agilent HP 1100, binäre Pumpe, DAD und Autosampler
40	Agilent 1260 Infinity II mit DAD und Autosampler
41	Agilent Infinity II
68	HPLC-Anlage von Agilent 1260, Infinity LC System
82	Agilent Quat. Pump G7111B, Col. Comp. G7116A, DAD G7117C, FLD G7121B, Sampler G7129A
98	Shimadzu Prominence-i LC-2030 plus
117	Agilrbt 1260; FLD-Detektor
131	Shimadzu LC-20303D + RF20A
138	Thermo Ultimate 3000
219	Agilent 1290 mit MS Sciex 4500
231	Thermo Vanquish, DAD+FLD, Autosampler
238	HPLC 1260 Agilent
243	Shimadzu LC-20303D + RF20A
248	LPG-3400SD, DAD-3000(RS), WPS-3000(RS)
264	Shimadzu Nexera
294	Agilent HPLC 1100 w ith G1311A quarternary pump, G1392A autosampler, G1321B FLD detector
327	Agilent 1260 Infinity, 1260 Quat Pump, 1260 Vial Sampler, 1260 MCT, 1260 FCD

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026

Fragen und Antworten

Teilnehmer	HPLC-Anlage
334	HP Agilent G1322A degasser, HP Agilent 1100 HPLC G1311A Quat Pump, Autosampler, Agilent 1200 HPLC G1316A Column compartment. Coulpled to Agilent LC/MSD G6135C (ESI inlet)

Teilnehmer	Gekühlter Autosampler
33	nein
40	nein
41	18°C
68	Nein
82	nicht gekühlt
98	nein
117	nein
131	ja, 15 °C
138	-
219	ja, 20°C
231	nein
238	no refrigerated autosampler
243	ja, 15 °C
248	Nein
264	yes - 8°C
327	No
334	No, autosampler at room temperature

Teilnehmer	Laufmittel HPLC
33	A: 850 ml Acetonitril + 150 ml Methanol + 50 µl Ameisensäure, B: 315 mg Ammoniumformiat in 1000 ml Wasser + 250 µl Ameisensäure
40	30 mmol w ässrige Ammoniumacetatlösung + Eisessig (0,2 mL/L)
41	Wasser/Acetonitril

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026

Fragen und Antworten

Teilnehmer	Laufmittel HPLC
68	gemäss IFA 7670
82	Gradient, Wasser + 5 mmol/L Ammoniumformiat, Acetonitril, Methanol
98	Acetonitril Gradient mit Natriumacetat-Puffer , 6mmol/l, pH6
117	A: H2O + NH4Ac (0,77 g/l, pH = 6 mit HAc) // B: ACN
131	Eluent [A]: 315 mg Ammoniumformiat in 1 L Reinstw asser + 250 µL Ameisensäure Eluent [B]: 850 mL ACN + 150 mL MeOH + 50 µL Ameisensäure
138	A: 15 µM NH4-Acetat + 500 µl/l ES in H2O, B: ACN, A:B 80:20
219	Wasser / Acetonitril mit 0,05% Ameisensäure
231	Gradiententechnik, A=315mg Ammoniumformiat+250µl Ameisensäure/1l Wasser, B= 850ml Acetonitril+150ml Methanol+50µl Ameisensäure, 0-6min 60%B>>16min 100%B bis 19min 100%B>>24min 60%B bis 32min 60%B
238	0.01m ammonium acetate in 40/06 ACN/w ater
243	Eluent [A]: 315 mg Ammoniumformiat in 1 L Reinstw asser + 250 µL Ameisensäure Eluent [B]: 850 mL ACN + 150 mL MeOH ++ 500 µL Ameisensäure
248	(A)Ammoniumacetat 76% / (B)Acetonitril 24% pH 6,0
264	Buffer acetate / acetonitrile acetic acid
294	Acetonitrile / 0,01 M ammonium acetate buffer (pH 6,2)
327	7,6g/L Ammonium-Acetate in H2O and Acetonitrile
334	A: 10 mM Ammoniumacetate, B: acetonitrile. Time gradient %A: 0 minutes 60%, 15 min. 5%, 18 min. 5%, 18.2 min. 60%, 25 min. 60%

Teilnehmer	Flussrate HPLC	Trennsäule	Säulentemperatur
33	0,7	Multospher 120 RP18 AQ-3	-
40	0,6 mL/min	Agilent Prontosil 120 EC-C18, 2,7 µm, 100 mm x 4,6 mm	40 °C
41	0,2	Intersil ODS-3	40 °C
68	1.0	PerfectSil Traget ODS-3 5µm, 250mm	30°C
82	0,6 ml/min	Restek Raptor C18, 150mm, 4,6mm ID, 2,7µm, Art.Nr. #9304A65	40°C
98	0,8	Synergy 4µ Hydro-RP 80A, 250x4mm, Phenomenex	25 °C
117	1 ml/min	Agilent XDB C18 1,8 µm 4,6 * 100 mm	40 °C

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026

Fragen und Antworten

Teilnehmer	Flussrate HPLC	Trennsäule	Säulentemperatur
131	0,35	Nucleosil 5µm, 250x3.0 mm	30
138	0,4 ml/min	Phenyl-X 100x2,1 mm, 2,6 µm	30 °C
219	0,45	C18 50 mm x 2,1 mm	40°C
231	0,70ml/min	PerfectSil Target ODS-3, 5µm, 250*4mm	45°C
238	1.5 mL/min	C18 (Pursuit SHAP)	33°C
243	0.35	Nucleosil 5um, 250x3.0 mm	30
248	1,5	Supelcosil LC-CN	25°C
264	0.8mL/min	Luna Oméga Polar 150*3.0 mm	30°C
294	1,2 mL/min	Sorbax Eclipse C18 250x4,6 mm	25 °C
327	Betw een 0,4-0,8 ml/min	Dr. Maisch: Ultrasep ES DIISO, 5 um	40 °C
334	0.2 mL/min	Phenomenex Prodigy 5µ ODS(3), 2.0*150mm	Room temperature

Teilnehmer	Messwellenlänge
33	245 nm
40	248 nm
41	245 nm
68	245 nm
82	245 nm
98	242 nm
117	FLD ex 240 Em 380
131	Fluoreszenzdetektor: Ex: 240 nm, Em: 380 nm PDA-Detektor: Wellenlänge: 220 nm, Referenz 450 nm
138	254 nm
219	Massenspektrometer
231	245nm
238	254 nm

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026

Fragen und Antworten

Teilnehmer	Messwellenlänge
243	Fluoreszenzdetektor: Ex: 240 nm, Em: 380 nm PDA-Detektor: Wellenlange: 220 nm, Referenz 450 nm
248	UV 254 nm
264	242nm
294	EX 240 nm, EM 370 nm
327	Excitation 240 nm, Emission 370 nm
334	Mass spectrometry w as used

Teilnehmer	Kalibrierstandard
33	aus Einzelstandards hergestellt.
40	aus Einzelstandards hergestellt
41	Einzelstandards verschiedener Hersteller
68	Alle Monomere aus Einzelstandards zu einem Mix hergestellt - Hersteller: Sigma-Aldrich / Fluorochem
82	4,4-MDI von Sigma Aldrich, Art-Nr. 256439-50g. Keine Trübung beim Lösen in Dichlormethan, anders als bei anderen Qualitäten
98	Individual Standards, different Origins
117	aus einzelnen Substanzen (Sigma-Aldrich; Supelco)
131	aus Reinsubstanzen hergestellt
138	Einzelstandards
219	Herstellung aus Einzelstandards
231	Einzelstandards nach Einw aage der Reinsubstanzen, danach Summenstandardlösung
238	individual standard (derivative 1,(2-Pyridyl)piperazine ACCU Standard
243	aus Reinsubstanzen hergestellt
248	Einzelstandards (Supelco, Sigma-Aldrich, TCI)
264	individual standards from SIGMA
294	individual standards from TCI, Sigma-Aldrich
327	

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026

Fragen und Antworten

Teilnehmer	Kalibrierstandard
334	Individual stocksolutions w as prepared and mixed for calabiration standards.

Teilnehmer	Blindwerte
33	nein
40	Probe 5.1 BW: 0,233 µg abs. MDI, Probe 5.2 BW: 0,194 µg abs. MDI
41	2,4-TDI und IPDI, Abgleich der UV-Spektren ohne Treffer. Blindw ert w urde nicht abgezogen.
68	Nein
82	<0,05 µg pro Filter
98	Ja, bei NDI.
117	ja
131	nein
138	nein
219	nein
231	Es sind keine Blindw erte feststellbar
238	No
243	nein
248	Nein
264	no found
327	No
334	No

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026

Homogenitätstest

Übersicht der statistischen Kennwerte und Ergebnisse

Probenbeschreibung	Merkmalsbeschreibung	Einheit	Mittelwert	s(analytisch) [%]	s(Proben) [%]	Modus s(Soll)	s(Soll) [%]
Probe 1	Toluol-2,4-diisocyanat (2,4-TDI)	µg abs./Filter	15,06	0,3	2,0	Manuelle Eingabe	10,0
Probe 1	Toluol-2,6-diisocyanat (2,6-TDI)	µg abs./Filter	2,04	0,2	1,9	Manuelle Eingabe	10,0
Probe 1	Diphenylmethane 4,4‘-diisocyanat (4,4‘-MDI)	µg abs./Filter	21,52	0,3	2,0	Manuelle Eingabe	10,0
Probe 1	Hexamethylen-1,6-diisocyanat (HDI)	µg abs./Filter	7,74	0,4	1,9	Manuelle Eingabe	10,0
Probe 1	Isophorondiisocyanat (IPDI)	µg abs./Filter	2,69	0,1	2,3	Manuelle Eingabe	10,0
Probe 2	Toluol-2,4-diisocyanat (2,4-TDI)	µg abs./Filter	9,92	0,1	1,4	Manuelle Eingabe	10,0
Probe 2	Toluol-2,6-diisocyanat (2,6-TDI)	µg abs./Filter	15,47	0,2	1,3	Manuelle Eingabe	10,0
Probe 2	Diphenylmethane 4,4‘-diisocyanat (4,4‘-MDI)	µg abs./Filter	2,77	0,2	1,5	Manuelle Eingabe	10,0
Probe 2	Hexamethylen-1,6-diisocyanat (HDI)	µg abs./Filter	1,90	0,4	1,8	Manuelle Eingabe	10,0
Probe 2	Isophorondiisocyanat (IPDI)	µg abs./Filter	10,58	0,7	1,5	Manuelle Eingabe	10,0
Probe 3	Toluol-2,4-diisocyanat (2,4-TDI)	µg abs./Filter	2,18	0,3	1,7	Manuelle Eingabe	10,0
Probe 3	Toluol-2,6-diisocyanat (2,6-TDI)	µg abs./Filter	8,20	0,2	2,2	Manuelle Eingabe	10,0
Probe 3	Diphenylmethane 4,4‘-diisocyanat (4,4‘-MDI)	µg abs./Filter	11,30	0,2	2,3	Manuelle Eingabe	10,0
Probe 3	Hexamethylen-1,6-diisocyanat (HDI)	µg abs./Filter	14,45	0,5	1,9	Manuelle Eingabe	10,0
Probe 3	Isophorondiisocyanat (IPDI)	µg abs./Filter	17,31	0,5	2,3	Manuelle Eingabe	10,0
Probe 4	Naphthylen-1,5-diisocyanat (NDI)	µg abs./Filter	11,27	0,1	2,1	Manuelle Eingabe	10,0

Testringversuch Diisocyanate auf Filtern 2026

Homogenitätstest

Übersicht der statistischen Kennwerte und Ergebnisse

Probenbeschreibung	Merkmalsbeschreibung	Testportionen	ISO 13528:2022 - Prüfung auf hinreichende Homogenität
Probe 1	Toluol-2,4-diisocyanat (2,4-TDI)	10	OK
Probe 1	Toluol-2,6-diisocyanat (2,6-TDI)	10	OK
Probe 1	Diphenylmethane 4,4‘-diisocyanat (4,4‘-MDI)	10	OK
Probe 1	Hexamethylen-1,6-diisocyanat (HDI)	10	OK
Probe 1	Isophorondiisocyanat (IPDI)	10	OK
Probe 2	Toluol-2,4-diisocyanat (2,4-TDI)	10	OK
Probe 2	Toluol-2,6-diisocyanat (2,6-TDI)	10	OK
Probe 2	Diphenylmethane 4,4‘-diisocyanat (4,4‘-MDI)	10	OK
Probe 2	Hexamethylen-1,6-diisocyanat (HDI)	10	OK
Probe 2	Isophorondiisocyanat (IPDI)	10	OK
Probe 3	Toluol-2,4-diisocyanat (2,4-TDI)	10	OK
Probe 3	Toluol-2,6-diisocyanat (2,6-TDI)	10	OK
Probe 3	Diphenylmethane 4,4‘-diisocyanat (4,4‘-MDI)	10	OK
Probe 3	Hexamethylen-1,6-diisocyanat (HDI)	10	OK
Probe 3	Isophorondiisocyanat (IPDI)	10	OK
Probe 4	Naphthylen-1,5-diisocyanat (NDI)	10	OK

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 1.1

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
Einheit	µg abs./Filter		µg abs./Filter		µg abs./Filter		µg abs./Filter	
33	23,60	0,3	6,85	-1,5			18,00	1,3
40	18,11	-2,1 E	7,08	-1,2	2,51	-1,9	12,88	-1,9
41	21,70	-0,5	6,88	-1,4	3,68	1,8	16,40	0,3
68	26,06	1,4	9,47	1,8	3,79	2,2 E	18,80	1,8
82	22,58	-0,1						
98	23,40	0,2	8,21	0,2	2,99	-0,4	15,90	0,0
111	19,09	-1,7	7,68	-0,4	2,94	-0,5	15,00	-0,6
117	24,70	0,8	8,33	0,4	2,84	-0,9	19,50	2,2 E
131	22,93	0,0	7,50	-0,6	2,82	-0,9	15,70	-0,2
138	22,92	0,0	8,13	0,1	2,60	-1,6	17,40	0,9
151	1,61	-9,3 BE			2,27	-2,7 E	14,93	-0,7
219	23,90	0,4	9,80	2,2 E	3,30	0,6	17,40	0,9
231	22,90	0,0	8,51	0,6	3,25	0,4	16,00	0,0
238	22,20	-0,3	9,17	1,4			13,10	-1,8
243	24,55	0,7	8,04	0,0	3,10	0,0	16,77	0,5
248	22,60	-0,1	6,47	-1,9	3,28	0,5	15,30	-0,4
264	25,60	1,2	11,60	4,5 FE	3,20	0,3	18,70	1,7
294	22,00	-0,4	8,50	0,6	3,30	0,6	14,00	-1,2
327	24,00	0,5	8,80	1,0	3,90	2,5 E	17,00	0,6
330	19,95	-1,3	5,90	-2,6 E			10,62	-3,3 E
334	25,00	0,9	9,00	1,2	6,00	9,3 BE	16,00	0,0
–	–	– –	–	– –	–	– –	–	– –

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 1.1

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
Statistische Methode	ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0		|Z|<=2,0		|Z|<=2,0		|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	21		19		17		20	
Mittelw ert	22,89		8,02		3,11		15,97	
Soll-Stdabw .	2,29		0,80		0,31		1,60	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %		10,0 %		10,0 %		10,0 %	
Vergleich-Stdabw . (SR)	2,05		1,07		0,45		2,19	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	8,9 %		13,4 %		14,5 %		13,7 %	
Referenzw ert	21,52		7,74		2,69		15,06	
ob. Toleranzgr.	27,47		9,62		3,73		19,16	
unt. Toleranzgr.	18,31		6,41		2,49		12,78	
Anzahl B-Ausreißer	1				1			
Anzahl F-Ausreißer			1					
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	20		18		16		20	
Erläuterung der Ausreißertypen								
A: Einzelausreißer	Grubbs							
B: abw . Labormittelw ert	Grubbs							
C: überh. Labor-Stdabw .	Cochran							
D: manuell entfernt								

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 1.1

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score

E: Mittelw ert außerhalb Tol.-Bereich

F: |Z-Score|>3,5

Labor	2,6-TDI	Z-Score
Einheit	µg abs./Filter	
33	2,14	-0,1
40	1,82	-1,5
41	1,96	-0,9
68	2,40	1,2
98	2,57	1,9
111	2,24	0,4
117	2,19	0,2
131	2,08	-0,4
138	1,80	-1,6
219	2,10	-0,2
231	2,15	0,0
238	2,06	-0,4
243	2,20	0,2
248	2,01	-0,7
264	2,30	0,7
294	2,00	-0,7
327	2,70	2,6 E
330	2,16	0,0

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 1.1

Labor	2,6-TDI	Z-Score
334	2,00	-0,7
–	–	– –
Statistische Methode	ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	19	
Mittelw ert	2,15	
Soll-Stdabw .	0,22	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %	
Vergleich-Stdabw . (SR)	0,23	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	10,5 %	
Referenzw ert	2,04	
ob. Toleranzgr.	2,58	
unt. Toleranzgr.	1,72	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	19	

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 1.2

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
Einheit	µg abs./Filter		µg abs./Filter		µg abs./Filter		µg abs./Filter	
33	23,60	0,4	6,90	-1,3			18,10	1,2
40	17,84	-2,1 E	6,71	-1,6	2,40	-2,3 E	12,67	-2,1 E
41	21,70	-0,4	6,73	-1,6	3,56	1,5	16,40	0,2
68	24,41	0,7	8,83	1,1	3,37	0,8	17,73	1,0
82	22,33	-0,2						
98	23,72	0,4	8,27	0,4	3,04	-0,2	16,06	0,0
111	18,74	-1,8	7,42	-0,7	2,89	-0,7	14,41	-1,0
117	24,50	0,8	8,21	0,3	2,84	-0,9	19,20	1,9
131	24,19	0,6	7,96	0,0	3,03	-0,3	16,64	0,3
138	23,46	0,3	7,78	-0,2	2,63	-1,5	17,61	0,9
151	15,66	-3,1 E			2,20	-2,9 E	13,54	-1,6
219	25,90	1,4	10,60	3,3 E	3,40	0,9	18,30	1,4
231	22,90	0,1	8,52	0,7	3,24	0,4	16,20	0,1
238	22,10	-0,3	8,51	0,7			13,50	-1,6
243	24,31	0,7	7,95	0,0	3,05	-0,2	16,59	0,3
248	22,90	0,1	6,75	-1,5	3,35	0,8	15,80	-0,2
264	25,90	1,4	11,70	4,7 FE	3,30	0,6	18,90	1,7
294	23,00	0,1	8,60	0,8	3,30	0,6	15,00	-0,7
327	24,00	0,6	9,00	1,3	4,10	3,2 E	18,00	1,2
330	19,95	-1,2	5,78	-2,8 E			11,17	-3,1 E
334	26,00	1,4	9,00	1,3	6,00	9,3 BE	16,00	-0,1
–	–	– –	–	– –	–	– –	–	– –

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 1.2

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
Statistische Methode	ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0		|Z|<=2,0		|Z|<=2,0		|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	21		19		17		20	
Mittelw ert	22,72		7,97		3,11		16,09	
Soll-Stdabw .	2,27		0,80		0,31		1,61	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %		10,0 %		10,0 %		10,0 %	
Vergleich-Stdabw . (SR)	2,69		1,13		0,46		2,16	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	11,8 %		14,2 %		14,8 %		13,5 %	
Referenzw ert	21,52		7,74		2,69		15,06	
ob. Toleranzgr.	27,26		9,57		3,73		19,31	
unt. Toleranzgr.	18,18		6,38		2,49		12,87	
Anzahl B-Ausreißer					1			
Anzahl F-Ausreißer			1					
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	21		18		16		20	
Erläuterung der Ausreißertypen								
A: Einzelausreißer	Grubbs							
B: abw . Labormittelw ert	Grubbs							
C: überh. Labor-Stdabw .	Cochran							
D: manuell entfernt								

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 1.2

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score

E: Mittelw ert außerhalb Tol.-Bereich

F: |Z-Score|>3,5

Labor	2,6-TDI	Z-Score
Einheit	µg abs./Filter	
33	2,10	-0,3
40	1,76	-1,9
41	2,02	-0,7
68	2,13	-0,2
98	2,61	2,0 E
111	2,17	0,0
117	2,15	-0,1
131	2,19	0,1
138	1,86	-1,4
219	2,30	0,6
231	2,17	0,0
238	2,00	-0,8
243	2,15	-0,1
248	2,04	-0,6
264	2,40	1,0
294	2,10	-0,3
327	2,80	2,9 E
330	2,34	0,8

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 1.2

Labor	2,6-TDI	Z-Score
334	2,00	-0,8
–	–	– –
Statistische Methode	ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	19	
Mittelw ert	2,17	
Soll-Stdabw .	0,22	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %	
Vergleich-Stdabw . (SR)	0,24	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	11,2 %	
Referenzw ert	2,04	
ob. Toleranzgr.	2,61	
unt. Toleranzgr.	1,74	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	19	

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 2.1

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
Einheit	µg abs./Filter		µg abs./Filter		µg abs./Filter		µg abs./Filter	
33	2,97	-0,1	2,51	3,0 E			12,00	1,0
40	3,03	0,0			10,05	-1,5	8,88	-1,8
41	2,94	-0,2			12,70	0,7	11,80	0,8
68	2,92	-0,3	1,91	-0,1	11,49	-0,3	10,85	0,0
82	2,89	-0,4						
98	3,83	2,7 E	1,85	-0,4	11,33	-0,4	10,32	-0,5
111	2,50	-1,7	1,89	-0,2	10,97	-0,7	9,86	-0,9
117	3,27	0,9	2,04	0,6	10,70	-1,0	13,30	2,2 E
131	3,15	0,5	1,97	0,2	12,02	0,2	11,30	0,4
138	2,70	-1,0	0,11	-9,4 BE	12,88	0,9	9,54	-1,2
151	2,62	-1,3			8,89	-2,5 E	9,16	-1,6
219	3,50	1,6	1,20	-3,8 FE	13,80	1,7	12,60	1,6
231	2,90	-0,4	1,41	-2,7 E	12,50	0,6	10,40	-0,4
238	2,50	-1,7	1,92	0,0			11,10	0,2
243	2,94	-0,3	1,83	-0,5	11,23	-0,5	10,51	-0,3
248	2,91	-0,3	1,56	-1,9	12,60	0,6	10,00	-0,8
264	3,20	0,6	2,60	3,5 FE	12,30	0,4	12,20	1,2
294	3,00	0,0	2,20	1,4	12,00	0,1	10,00	-0,8
327	3,20	0,6	2,30	1,9	14,00	1,8	12,00	1,0
330	3,28	0,9	1,63	-1,5			6,75	-3,8 FE
334	3,00	0,0	1,00	-4,8 FE	20,00	6,9 BE	11,00	0,1
–	–	– –	–	– –	–	– –	–	– –

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 2.1

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
Statistische Methode	ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0		|Z|<=2,0		|Z|<=2,0		|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	21		17		17		20	
Mittelw ert	3,01		1,92		11,84		10,89	
Soll-Stdabw .	0,30		0,19		1,18		1,09	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %		10,0 %		10,0 %		10,0 %	
Vergleich-Stdabw . (SR)	0,31		0,30		1,32		1,21	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	10,4 %		15,6 %		11,2 %		11,1 %	
Referenzw ert	2,77		1,90		10,58		9,92	
ob. Toleranzgr.	3,61		2,31		14,21		13,06	
unt. Toleranzgr.	2,41		1,54		9,47		8,71	
Anzahl B-Ausreißer			1		1			
Anzahl F-Ausreißer			3				1	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	21		13		16		19	
Erläuterung der Ausreißertypen								
A: Einzelausreißer	Grubbs							
B: abw . Labormittelw ert	Grubbs							
C: überh. Labor-Stdabw .	Cochran							
D: manuell entfernt								

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 2.1

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score

E: Mittelw ert außerhalb Tol.-Bereich

F: |Z-Score|>3,5

Labor	2,6-TDI	Z-Score
Einheit	µg abs./Filter	
33	19,80	1,4
40	15,28	-1,2
41	17,60	0,1
68	17,21	-0,1
98	18,34	0,5
111	14,35	-1,8
117	16,60	-0,5
131	16,56	-0,5
138	17,48	0,0
219	19,30	1,1
231	16,90	-0,3
238	20,90	2,0
243	14,40	-1,7
248	15,80	-0,9
264	17,60	0,1
294	17,00	-0,2
327	21,00	2,0 E
330	14,14	-1,9

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 2.1

Labor	2,6-TDI	Z-Score
334	21,00	2,0 E
–	–	– –
Statistische Methode	ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	19	
Mittelw ert	17,43	
Soll-Stdabw .	1,74	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %	
Vergleich-Stdabw . (SR)	2,19	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	12,6 %	
Referenzw ert	15,47	
ob. Toleranzgr.	20,92	
unt. Toleranzgr.	13,95	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	19	

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 2.2

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
Einheit	µg abs./Filter		µg abs./Filter		µg abs./Filter		µg abs./Filter	
33	2,63	-1,3	2,52	4,1 FE			12,20	1,2
40	2,95	-0,2			9,99	-1,6	8,77	-2,0
41	3,02	0,0			13,20	1,1	11,50	0,5
68	3,11	0,3	1,94	0,9	12,62	0,6	11,70	0,7
82	2,94	-0,2						
98	3,97	3,2 E	1,92	0,7	11,74	-0,1	10,74	-0,2
111	2,41	-2,0	1,92	0,7	10,49	-1,2	9,42	-1,4
117	3,37	1,2	2,05	1,5	11,00	-0,8	13,80	2,6 E
131	2,99	-0,1	1,84	0,3	11,42	-0,4	10,69	-0,2
138	2,65	-1,2	0,11	-9,4 BE	12,16	0,2	9,64	-1,2
151	2,79	-0,7			9,26	-2,2 E	9,62	-1,2
219	3,50	1,6	1,20	-3,3 E	14,00	1,8	12,90	1,8
231	2,82	-0,6	1,38	-2,3 E	12,50	0,5	10,20	-0,7
238	2,48	-1,8	1,92	0,7			11,20	0,2
243	3,06	0,2	1,90	0,7	11,69	-0,2	10,95	0,0
248	2,67	-1,1	1,34	-2,5 E	11,60	-0,3	9,50	-1,3
264	3,10	0,3	2,60	4,6 FE	12,70	0,7	12,30	1,3
294	2,80	-0,7	2,00	1,2	12,00	0,1	9,60	-1,2
327	3,20	0,6	2,20	2,3 E	14,00	1,8	12,00	1,0
330	3,70	2,3 E	1,61	-1,0			6,54	-4,0 FE
334	3,00	0,0	1,00	-4,4 FE	20,00	6,8 BE	11,00	0,1
–	–	– –	–	– –	–	– –	–	– –

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 2.2

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
Statistische Methode	ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0		|Z|<=2,0		|Z|<=2,0		|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	21		17		17		20	
Mittelw ert	3,01		1,79		11,90		10,93	
Soll-Stdabw .	0,30		0,18		1,19		1,09	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %		10,0 %		10,0 %		10,0 %	
Vergleich-Stdabw . (SR)	0,39		0,31		1,31		1,34	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	12,9 %		17,1 %		11,1 %		12,3 %	
Referenzw ert	2,77		1,90		10,58		9,92	
ob. Toleranzgr.	3,61		2,14		14,28		13,12	
unt. Toleranzgr.	2,41		1,43		9,52		8,75	
Anzahl B-Ausreißer			1		1			
Anzahl F-Ausreißer			3				1	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	21		13		16		19	
Erläuterung der Ausreißertypen								
A: Einzelausreißer	Grubbs							
B: abw . Labormittelw ert	Grubbs							
C: überh. Labor-Stdabw .	Cochran							
D: manuell entfernt								

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 2.2

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score

E: Mittelw ert außerhalb Tol.-Bereich

F: |Z-Score|>3,5

Labor	2,6-TDI	Z-Score	
Einheit	µg abs./Filter		
33	19,80	1,4	
40	15,17	-1,3	
41	18,00	0,3	
68	16,86	-0,3	
98	19,06	1,0	
111	14,04	-1,9	
117	17,00	-0,2	
131	14,77	-1,5	
138	17,65	0,1	
219	19,30	1,1	
231	16,70	-0,4	
238	20,30	1,7	
243	14,97	-1,4	
248	15,40	-1,1	
264	17,80	0,2	
294	16,00	-0,8	
327	22,00	2,6	E
330	14,70	-1,5	

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 2.2

Labor	2,6-TDI	Z-Score
334	21,00	2,1 E
–	–	– –
Statistische Methode	ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	19	
Mittelw ert	17,40	
Soll-Stdabw .	1,74	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %	
Vergleich-Stdabw . (SR)	2,34	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	13,4 %	
Referenzw ert	15,47	
ob. Toleranzgr.	20,88	
unt. Toleranzgr.	13,92	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	19	

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 3.1

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
Einheit	µg abs./Filter		µg abs./Filter		µg abs./Filter		µg abs./Filter	
33	13,00	0,8	18,00	2,1 E			2,81	2,2 E
40	10,41	-1,3	10,57	-2,9 E	16,43	-1,6	1,81	-2,2 E
41	11,70	-0,3	13,30	-1,1	20,60	0,5	3,08	3,4 E
68	12,63	0,5	17,01	1,4	19,55	0,0	2,31	0,0
82	11,72	-0,3						
98	13,91	1,6	15,88	0,7	19,74	0,1	2,13	-0,8
111	9,43	-2,2 E	13,89	-0,7	18,11	-0,8	2,00	-1,3
117	13,00	0,8	15,20	0,2	17,50	-1,1	2,67	1,6
131	12,30	0,2	14,31	-0,4	19,13	-0,3	2,24	-0,3
138	12,41	0,3	16,49	1,1	22,76	1,6	2,66	1,5
151	9,22	-2,3 E			15,18	-2,3 E	1,88	-1,8
219	14,80	2,3 E	19,80	3,3 E	24,30	2,4 E	2,60	1,3
231	12,70	0,6	12,00	-1,9	20,60	0,5	2,08	-1,0
238	10,10	-1,6	15,00	0,1			2,00	-1,3
243	12,43	0,3	14,40	-0,3	19,28	-0,2	2,24	-0,3
248	11,40	-0,5	13,40	-1,0	20,40	0,4	2,84	2,3 E
264	13,20	1,0	20,80	4,0 FE	21,20	0,8	2,50	0,8
294	12,00	0,0	16,00	0,8	20,00	0,2	2,00	-1,3
327	13,00	0,8	16,00	0,8	23,00	1,7	2,60	1,3
330	11,19	-0,7	11,42	-2,3 E			1,68	-2,7 E
334	12,00	0,0	9,00	-3,9 FE	16,00	-1,9	2,00	-1,3
–	–	– –	–	– –	–	– –	–	– –

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 3.1

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
Statistische Methode	ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0		|Z|<=2,0		|Z|<=2,0		|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	21		19		17		20	
Mittelw ert	12,03		14,86		19,63		2,31	
Soll-Stdabw .	1,20		1,49		1,96		0,23	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %		10,0 %		10,0 %		10,0 %	
Vergleich-Stdabw . (SR)	1,39		2,37		2,48		0,39	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	11,6 %		15,9 %		12,6 %		16,9 %	
Referenzw ert	11,31		14,46		17,27		2,18	
ob. Toleranzgr.	14,43		17,84		23,56		2,77	
unt. Toleranzgr.	9,62		11,89		15,71		1,85	
Anzahl F-Ausreißer			2					
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	21		17		17		20	

Erläuterung der Ausreißertypen	
A: Einzelausreißer	Grubbs
B: abw . Labormittelw ert	Grubbs
C: überh. Labor-Stdabw .	Cochran
D: manuell entfernt	
E: Mittelw ert außerhalb Tol.-Bereich	

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 3.1

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
F: |Z-Score|>3,5								

Labor	2,6-TDI	Z-Score	
Einheit	µg abs./Filter		
33	10,40	1,7	
40	8,46	-0,5	
41	8,03	-0,9	
68	9,20	0,4	
98	10,00	1,3	
111	7,10	-2,0	
117	8,45	-0,5	
131	7,84	-1,2	
138	6,96	-2,2	E
219	10,80	2,2	E
231	9,28	0,5	
238	9,25	0,4	
243	7,89	-1,1	
248	7,85	-1,1	
264	9,40	0,6	
294	8,20	-0,8	
327	11,00	2,4	E
330	9,37	0,6	
334	9,00	0,1	

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 3.1

Labor	2,6-TDI	Z-Score
–	–	– –
Statistische Methode	ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	19	
Mittelw ert	8,87	
Soll-Stdabw .	0,89	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %	
Vergleich-Stdabw . (SR)	1,16	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	13,1 %	
Referenzw ert	8,21	
ob. Toleranzgr.	10,64	
unt. Toleranzgr.	7,09	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	19	

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 3.2

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
Einheit	µg abs./Filter		µg abs./Filter		µg abs./Filter		µg abs./Filter	
33	12,60	0,4	17,50	2,0			2,67	1,6
40	9,99	-1,7	10,10	-3,1 E	15,52	-2,1 E	1,78	-2,3 E
41	11,50	-0,5	12,70	-1,3	19,90	0,2	3,13	3,5 E
68	12,62	0,4	17,87	2,2 E	21,32	0,9	2,26	-0,2
82	11,93	-0,1						
98	13,92	1,5	15,82	0,8	19,68	0,0	2,18	-0,6
111	9,80	-1,9	14,39	-0,2	18,55	-0,5	2,07	-1,0
117	13,30	1,0	15,60	0,7	17,90	-0,9	2,73	1,8
131	12,48	0,3	14,53	-0,1	19,44	-0,1	2,27	-0,2
138	11,70	-0,3	15,91	0,9	21,18	0,8	2,86	2,4 E
151	9,53	-2,1 E			15,54	-2,1 E	1,93	-1,6
219	14,70	2,2 E	20,40	3,9 FE	24,60	2,6 E	3,70	6,0 FE
231	13,00	0,8	13,00	-1,1	21,30	0,9	2,12	-0,8
238	11,90	-0,1	17,40	1,9			2,35	0,2
243	11,63	-0,4	13,49	-0,8	18,05	-0,8	2,10	-0,9
248	11,80	-0,2	13,70	-0,6	21,00	0,7	2,84	2,3 E
264	13,40	1,1	20,90	4,3 FE	21,20	0,8	2,50	0,8
294	11,00	-0,9	15,00	0,2	20,00	0,2	2,00	-1,3
327	13,00	0,8	16,00	0,9	23,00	1,7	2,50	0,8
330	11,85	-0,2	11,27	-2,3 E			1,62	-3,0 E
334	12,00	-0,1	9,00	-3,9 FE	15,00	-2,3 E	2,00	-1,3
–	–	– –	–	– –	–	– –	–	– –

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 3.2

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
Statistische Methode	ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2		ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0		|Z|<=2,0		|Z|<=2,0		|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	21		19		17		20	
Mittelw ert	12,08		14,64		19,60		2,31	
Soll-Stdabw .	1,21		1,46		1,96		0,23	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %		10,0 %		10,0 %		10,0 %	
Vergleich-Stdabw . (SR)	1,30		2,20		2,63		0,40	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	10,8 %		15,0 %		13,4 %		17,3 %	
Referenzw ert	11,31		14,46		17,27		2,18	
ob. Toleranzgr.	14,49		17,57		23,52		2,77	
unt. Toleranzgr.	9,66		11,71		15,68		1,85	
Anzahl F-Ausreißer			3				1	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	21		16		17		19	

Erläuterung der Ausreißertypen	
A: Einzelausreißer	Grubbs
B: abw . Labormittelw ert	Grubbs
C: überh. Labor-Stdabw .	Cochran
D: manuell entfernt	
E: Mittelw ert außerhalb Tol.-Bereich	

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 3.2

Labor	4,4'-MDI	Z-Score	HDI	Z-Score	IPDI	Z-Score	2,4-TDI	Z-Score
F: |Z-Score|>3,5								

Labor	2,6-TDI	Z-Score	
Einheit	µg abs./Filter		
33	10,40	1,7	
40	8,27	-0,7	
41	7,75	-1,3	
68	8,51	-0,4	
98	9,99	1,2	
111	7,27	-1,8	
117	8,66	-0,3	
131	7,96	-1,1	
138	6,60	-2,6	E
219	10,90	2,3	E
231	9,49	0,7	
238	11,00	2,4	E
243	7,34	-1,7	
248	8,14	-0,9	
264	9,40	0,6	
294	8,00	-1,0	
327	11,00	2,4	E
330	9,37	0,5	
334	9,00	0,1	

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 3.2

Labor	2,6-TDI	Z-Score
–	–	– –
Statistische Methode	ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	19	
Mittelw ert	8,90	
Soll-Stdabw .	0,89	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %	
Vergleich-Stdabw . (SR)	1,33	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	14,9 %	
Referenzw ert	8,21	
ob. Toleranzgr.	10,68	
unt. Toleranzgr.	7,12	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	19	

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 4.1

Labor	NDI	Z-Score
Einheit	µg abs./Filter	
33	12,30	1,0
41	11,60	0,3
68	11,76	0,5
98	15,17	3,5 BE
111	9,90	-1,2
117	11,40	0,2
131	10,12	-1,0
138	11,00	-0,2
219	12,50	1,2
231	11,90	0,6
243	10,05	-1,0
248	10,20	-0,9
294	28,00	15,0 BE
327	11,00	-0,2
334	12,00	0,7
–	–	– –
Statistische Methode	ISO 5725-2	
Bew ertung	|Z|<=2,0	
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	15	
Mittelw ert	11,21	
Soll-Stdabw .	1,12	
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %	

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 4.1

Labor	NDI	Z-Score
Vergleich-Stdabw . (SR)	0,90	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	8,1 %	
Referenzw ert	11,27	
ob. Toleranzgr.	13,45	
unt. Toleranzgr.	8,97	
Anzahl B-Ausreißer	2	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	13	
Erläuterung der Ausreißertypen		
A: Einzelausreißer	Grubbs	
B: abw . Labormittelw ert	Grubbs	
C: überh. Labor-Stdabw .	Cochran	
D: manuell entfernt		
E: Mittelw ert außerhalb Tol.-Bereich		
F: |Z-Score|>3,5		

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 4.2

Labor	NDI	Z-Score	
Einheit	µg abs./Filter		
33	12,00	0,9	
41	11,70	0,6	
68	11,81	0,7	
98	15,67	4,2	BE
111	9,48	-1,4	
117	12,00	0,9	
131	10,15	-0,8	
138	10,80	-0,2	
219	11,90	0,8	
231	12,00	0,9	
243	10,10	-0,9	
248	8,67	-2,2	E
294	27,00	14,4	BE
327	11,00	0,0	
334	12,00	0,9	
–	–	– –	
Statistische Methode	ISO 5725-2		
Bew ertung	|Z|<=2,0		
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	15		
Mittelw ert	11,05		
Soll-Stdabw .	1,10		
Rel. Soll-Stdabw .	10,0 %		

IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Zusammenfassung der Labormessergebnisse

Probe 4.2

Labor	NDI	Z-Score
Vergleich-Stdabw . (SR)	1,13	
Rel. Vergleich-Stdabw . (VR)	10,2 %	
Referenzw ert	11,27	
ob. Toleranzgr.	13,26	
unt. Toleranzgr.	8,84	
Anzahl B-Ausreißer	2	
Anzahl teilnehmender Labore, nach der Eliminierung der Ausreißer A-D und F (ohne Labore, die keine Messw erte, sondern nur einen Status angegeben haben)	13	
Erläuterung der Ausreißertypen		
A: Einzelausreißer	Grubbs	
B: abw . Labormittelw ert	Grubbs	
C: überh. Labor-Stdabw .	Cochran	
D: manuell entfernt		
E: Mittelw ert außerhalb Tol.-Bereich		
F: |Z-Score|>3,5		