

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Ludwig-Mond-Straße 33
34121 Kassel

Aktenzeichen: I 3 - 53e 16.37/Ber.RV-2005
Bearbeiter: E. Vogel

Datum: 10. Mai 2006



JAHRESBERICHT 2005

über die Ergebnisse von Ringversuchen an der
Emissionssimulationsanlage (ESA)
zur Qualitätssicherung von Emissionsmessungen

1. Ausfertigung

HLUG – Dez. Luftreinhaltung / Emissionen
Akkreditiert nach
DIN EN ISO/IEC 17025
ISO/IEC Guide 43 / ILAC G13

DACH

DAC-E-002-04-00

Deutscher
Akkreditierungs
Rat
DAR

DAC-P-0083-99-10

Eine auszugsweise Vervielfältigung, in welcher Form auch immer, ist ohne ausdrückliche Zustimmung des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie nicht zulässig

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1	EINLEITUNG	1
2	TERMINE UND BETEILIGTE MESSSTELLEN	1
3	DURCHFÜHRUNG DER RINGVERSUCHE (RV)	2
3.1	Beschreibung der Emissionssimulationsanlage (ESA).....	2
3.2	Untersuchungsmethoden	2
3.2.1	Ermittlung von Staub und Staubinhaltsstoffen.....	2
3.2.2	Ermittlung gasförmiger Emissionskomponenten	2
3.3	Übermittlung der Ergebnisse	3
3.4	Auswertung durchgeführter Ringversuche	3
3.4.1	Statistische Grundlagen.....	3
3.4.2	Bewertung	4
3.5	Ergebnismitteilung durch den Veranstalter	5
4	ZUSAMMENFASSUNG DER RV-ERGEBNISSE 2005.....	5
4.1	Staub und Staubinhaltsstoffe	5
4.2	Anorganische Gase / organische Verbindungen.....	34
4.3	Klassenzahlen	55
4.3.1	Summe der Klassenzahlen für RV Staub / Staubinhaltsstoffe	55
4.3.2	Summe der Klassenzahlen für RV gasförmige Stoffe.....	57
5	PRÜFGASUNTERSUCHUNGEN	59
5.1	Vorbemerkung.....	59
5.2	Technische Ausstattung zur Prüfgasuntersuchung	59
5.2.1	Messplatz.....	59
5.2.2	Geräteausstattung	59
5.2.3	Kenndaten der Referenzgase	61
5.2.4	Analytische Qualitätskontrolle anhand interner Maßnahmen	61
5.3	Ablauf der Prüfung	62
5.4	Ergebnisse der Prüfgasuntersuchungen.....	63
6	ZUSAMMENFASSUNG	65
7	AUSBLICK.....	67
8	LITERATURVERZEICHNIS.....	68

1 Einleitung

Ringversuche spielen im Rahmen qualitätssichernder Maßnahmen von Emissionsmessungen eine nicht unwesentliche Rolle obwohl sie nicht das alleinige Maß der qualitativen Beurteilung für diese Art der Ermittlungen darstellen. Sie gestatten jedoch einen Einblick in die Arbeitsweise der mit Messungen beauftragten Stellen. Es kann überprüft werden, inwieweit die qualitativen Mindestanforderungen erfüllt werden oder nicht.

Seit 1994 werden in regelmäßigen Abständen Emissions-Ringversuche an der **EmissionsSimulationsAnlage (ESA)** des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie in Kassel (HLUG), durchgeführt [1, 2, 3].

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Ringversuche des **Jahres 2005** zusammengefasst, statistisch ausgewertet und graphisch dargestellt. Um die Anonymität der Teilnehmer zu wahren werden die für jedes Messinstitut vergebenen Identifikationscodes als Kennzeichnung verwendet. Diese Code-Nummer erlaubt es den Teilnehmern die eigenen Ergebnisse zu identifizieren und mit den anderen Teilnehmern zu vergleichen.

2 Termine und beteiligte Messstellen

Im Berichtsjahr wurden insgesamt 10 Ringversuche veranstaltet. Diese unterteilten sich in 5 Ringversuche für die "Ermittlung der Emission anorganischer Gase" (Kennung A der Bekanntgabe) und die "Ermittlung der Emission organischer Verbindungen" (Kennung I der Bekanntgabe) und 5 Ringversuche für den Bekanntgabebereich „Ermittlung von Staub und Staubinhaltsstoffen“ (Kennung D der Bekanntgabe).

Die Bezeichnung der Ringversuche und die zugehörigen Termine sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Bezeichnung des Ringversuches	Termin	Gegenstand der Untersuchung
RV 125	17. bis 20.01.2005	Gase
RV 126	15. bis 17.02.2005	Staub, Staubinhaltsstoffe
RV 127	14. bis 17.03.2005	Gase
RV 128	19. bis 20.04.2005	Staub, Staubinhaltsstoffe
RV 129	09. bis 12.05.2005	Gase
RV 130	14. bis 16.06.2005	Staub, Staubinhaltsstoffe
RV 141	04. bis 07.07.2005	Gase
RV 142	11. bis 13.10.2005	Staub, Staubinhaltsstoffe
RV 143	14. bis 17.11.2005	Gase
RV 144	29.11. bis 01.12.2005	Staub, Staubinhaltsstoffe

An den 10 Ringversuchen nahmen insgesamt 35 Messstellen teil. Diese setzten sich aus nach § 26 Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) bekannt gegebenen

Stellen und nicht bekannt gegebenen nationale Stellen die ggf. eine Bekanntgabe anstreben und internationalen Stellen zusammen.

3 Durchführung der Ringversuche (RV)

3.1 Beschreibung der Emissionssimulationsanlage (ESA)

Die ESA ist eine Versuchsstrecke, in der man kontrollierte, konstante Stoffkonzentrationen, verschiedene Abgaszusammensetzungen und strömungstechnische Parameter simulieren kann. Sie wurde im Juli 1990 bei der damaligen Hessischen Landesanstalt für Umwelt (HLFU) am Standort Kassel (heute Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, HLUG) in Betrieb genommen.

Zweck dieser Anlage ist es:

- die Qualität von Emissionsmessungen zu sichern, zu verbessern und vergleichbar zu machen
- Beprobungseinrichtungen an der ESA zu kalibrieren
- emissionstechnische Grundsatzuntersuchungen durchzuführen

Simuliert werden partikel-, dampf- und gasförmige Stoffe, wie sie in industriellen Anlagen entstehen.

Partikelförmige Stoffe sind im Konzentrationsbereich von 1 - 50 mg/m³ in der ESA reproduzierbar zu dosieren.

Bei dampf- und gasförmigen Stoffen werden zurzeit Konzentrationsbereiche für die Gase Schwefeldioxid, Stickoxide (NO / NO₂) und Propan in folgenden Größenordnungen eingesetzt:

Schwefeldioxid	ca. 10 bis 250 mg/m ³
Stickoxide (angegeben als NO ₂)	ca. 50 bis 500 mg/m ³
Propan	ca. 5 bis 100 mg/m ³ .

Eine detaillierte Beschreibung der ESA kann der Homepage des HLUG im Internet unter folgender Adresse entnommen werden:

www.hlug.de/medien/luft/emisskassel/em_ueberw3.htm

3.2 Untersuchungsmethoden

3.2.1 Ermittlung von Staub und Staubinhaltsstoffen

Gegenstand der Untersuchung dieser Ringversuche waren im Berichtsjahr die Untersuchungsparameter „Staubkonzentration“, sowie die Schwermetallkonzentrationen von Cd, Co, Cr, Cu, Ni und Pb.

Jeder Teilnehmer hatte die Ermittlung der Staubbelastung durch isokinetische Entnahme eines staubbeladenen Teilvolumens gemäß Richtlinie VDI 2066, Blatt 1 und 7 „Bestimmung geringer Staubgehalte mittels Planfilterkopfgeräte“ durchzuführen. Es wurden drei unterschiedliche Konzentrationsbereiche angeboten, die mit insgesamt 12 Einzelmessungen, 3 Staubproben je Konzentrationsbereich und jeweils einen Blindwert, beprobt wurden. Die Dauer der Einzelmessung betrug eine halbe Stunde.

3.2.2 Ermittlung gasförmiger Emissionskomponenten

Jeder Teilnehmer hatte die Ermittlung der Massenkonzentrationen der gasförmigen Abgasinhaltsstoffe Schwefeldioxid (SO₂), Stickoxide (NO+NO₂, anzugeben als NO₂)

und Propan (C_3H_8) anzugeben als Gesamt-C) durch sachgerechte Entnahme eines schadstoffbeladenen Teilvolumenstromes unter Berücksichtigung der Richtlinie VDI 4200, Ausgabe Dezember 2000; „Durchführung von Emissionsmessungen an geführten Quellen“ durchzuführen.

Dabei musste jeder Teilnehmer die Massenkonzentrationen der o.g. Stoffe sowohl mit Hilfe automatisch arbeitender Messeinrichtungen (AMS) als auch diskontinuierlich (außer C_3H_8) mit Hilfe von Referenzmessverfahren (SRM) mit seiner eigenen Ausrüstung bestimmen.

Zur kontinuierlichen Messung der Emissionen von SO_2 , NO/NO_2 und Gesamt-C (C_3H_8) waren eignungsgeprüfte Messeinrichtungen einzusetzen. Diese waren vor der Messwertermittlung mit eigenen zertifizierten Prüfgasen zu kalibrieren.

Die Probenahme sowohl für Staub, als auch für gasförmige Stoffe wurden von allen Teilnehmern zeitgleich durchgeführt.

3.3 Übermittlung der Ergebnisse

Die Messergebnisse für SO_2 , NO/NO_2 und Gesamt-C (C_3H_8) mit der Dimension [mg/m^3] waren auf Normalbedingungen (273 K, 1013 hPa, trocken) zu beziehen. Für SO_2 und NO_2 war keine, für Gesamt-C (Propan) eine Nachkommastelle anzugeben.

Die Ergebnisse für Staub waren in der Dimension [mg/m^3] und die für die Schwermetalle in [$\mu g/m^3$] mit jeweils einer Nachkommastelle anzugeben.

Die Rundung der Ergebnisse hatte gemäß Nr. 4.5.1 der DIN 1333 Bl. 2/1992 zu erfolgen.

Die Ergebnisübermittlung erfolgte via Internet. Hierzu erhielt jeder Teilnehmer einen vierstelligen ID-Code vom Veranstalter mit dem die Eingabemaske auf der HLUG-Internetseite freizuschalten war. Der ID-Code wurde den Teilnehmern in der Schlussbesprechung der Veranstaltung in einem verschlossenen Umschlag ausgehändigt. Alle Ergebnisse waren bis spätestens 3 Wochen für Gase bzw. 6 Wochen für Staub/Staubinhaltsstoffe nach Abschluss des Ringversuches dem Veranstalter zu übermitteln.

3.4 Auswertung durchgeführter Ringversuche

3.4.1 Statistische Grundlagen

Die Auswertung der Ringversuche erfolgte nach dem z-Score-Verfahren. Danach wird für jedes Mess- und Analyseergebnis eines i-ten Teilnehmers ein z-Score-Wert Z_i nach der Gleichung (1) berechnet.

$$z_i = \frac{x_i - X}{\sigma} \quad (1)$$

Legende:

x_i = einzelner Mess-/ Analysenwert eines Konzentrationsniveaus

X = Schätzwert für das wahre Ergebnis (Sollwert)

s = Präzisionsvorgabe

Der **Schätzwert (X)** für das wahre Ergebnis einer **Staubkonzentration** wurde aus den Kenndaten der Anlage (gravimetrisch erfasste Dosierrate, gemessener ESA-Volumenstrom) unter Berücksichtigung eines experimentell ermittelten Fehlers als feste Vorgabe berechnet. Die Schätzwerte für die wahren Ergebnisse der Schwer-

metallkonzentrationen ergaben sich jeweils als Mediane aus Analysendaten von Vergleichsuntersuchungen mehrerer Referenzlaboratorien als feste Vorgabe.

Die **Präzisionsvorgabe** σ (Abweichungstoleranz zum Sollwert) wurde als Qualitätsanforderung vorgegeben.

Sie betrug gemäß den Durchführungsbestimmungen für Ringversuche von § 26er-Meßstellen (partikelförmige Emissionskomponenten) Stand Mai 1997:

- für die Bestimmung der Staubkonzentration: 7 % des jeweiligen Sollwertes
- für die Bestimmung von Cd, Co, Cu, Ni und Pb: 8 % des jeweiligen Sollwertes
- für die Bestimmung von Cr: 12 % des jeweiligen Sollwertes

Der **Schätzwert (X)** für das „wahre Ergebnis“ einer **Schadgaskonzentration** wurde aus den Messdaten der Dosieranlage und den Kenndaten der Emissionssimulationsanlage (gemessener ESA-Volumenstrom) als Vorgabe berechnet.

Die **Präzisionsvorgabe** σ (Abweichungstoleranz zum Sollwert) wurde als Qualitätsanforderung vorgegeben.

Sie betrug gemäß den Durchführungsbestimmungen für Ringversuche von § 26-Messstellen (gasförmige Emissionskomponenten) Stand Juli 2003:

- kont. Schwefeldioxidmessung: $\sigma = 3,3$ % vom Sollwert
- diskont. Schwefeldioxidbestimmung: $\sigma = 2,9$ % vom Sollwert
- kont. Stickstoffdioxidmessung: $\sigma = 2,5$ % vom Sollwert
- diskont. Stickstoffdioxidbestimmung: $\sigma = 3,7$ % vom Sollwert
- organische Verbindungen (Propanmessung): $\sigma = 2,5$ % vom Sollwert

3.4.2 Bewertung

Durch die Normierung auf die Präzisionsvorgabe ergab sich für die z-score Beträge ein allgemeines Bewertungsschema:

$ z_i \leq 2$	Ergebnis zufriedenstellend
$2 < z_i < 3$	Ergebnis fraglich
$ z_i \geq 3$	Ergebnis unzureichend

Für die Bewertung des Ringversuches wurde jedem z-score-Wert einer Konzentrationsstufe eine Klassenzahl zugeteilt:

$ z_i \leq 2$	zugeteilte Klassenzahl 1
$2 < z_i < 3$	zugeteilte Klassenzahl 2
$ z_i \geq 3$	zugeteilte Klassenzahl 3

Für jeden Untersuchungsparameter (SO₂, NO₂ und Gesamt-C) mit jeweils 3 Konzentrationsstufen galt:

Die Summe der drei Klassenzahlen durfte maximal 5 betragen, anderenfalls wurde die Bestimmung des Untersuchungsparameters als „nicht erfolgreich“ gewertet.

Für den Bekanntgabebereich **"Ermittlung der Emissionen anorganischer Gase"** wurden die Ergebnisse der SO₂- und NO₂- Bestimmungen gemeinsam bewertet:

Eine erfolgreiche Teilnahme für den Bekanntgabebereich „**Ermittlung der Emissionen von anorganischen Gasen**“ (Kennung A der Bekanntgabe), wurde dann bescheinigt, wenn mindestens 3 von 4 SO₂-/ NO₂-Ermittlungen (Erfolgsquote = 75%) mit Erfolg durchgeführt wurden.

Für die erfolgreiche Teilnahme für den Bekanntgabebereich „**Ermittlung der Emissionen organischer Verbindungen**“ (Kennung I der Bekanntgabe) durfte die Summe der drei für die Bewertung der Konzentrationsstufen bestimmten Klassenzahlen maximal 5 betragen. Nach Durchführung der Ringversuche gab es zwei Ergebnisteile: Die "Ermittlung der Emission anorganischer Gase" und die "Ermittlung der Emission organischer Verbindungen", die unabhängig voneinander bewertet wurden.

Analog zum Bekanntgabebereich „**Ermittlung von Staub, Staubinhaltsstoffen und an Staub adsorbierten chemischen Verbindungen**“ wurden die Ergebnisse für die Staubinhaltsstoffe gemeinsam bewertet. Wobei das Element Cr vorerst aus dieser gemeinsamen Bewertung ausgenommen wurde, da vorangegangene Ringversuche noch eine zu große Unsicherheit in der Bestimmung dieses Staubinhaltsstoffes ergeben hatten. Für die gemeinsame Bewertung wurde folgende Regelung angewandt:

Für eine erfolgreiche Teilnahme im Bereich „**Bestimmung von Staubinhaltsstoffen**“ mussten mindestens 4 von 5 Elementen (Cd, Co, Cu, Ni und Pb) mit Erfolg bestimmt worden sein (Erfolgsquote bezogen auf die Parameterzahl = 80 %).

Nach Durchführung des Ringversuchs gab es somit zwei Ergebnisteile, die Bestimmung von „**Staub**“ und die „**Bestimmung von Staubinhaltsstoffen**“, die unabhängig voneinander bewertet wurden.

3.5 Ergebnismitteilung durch den Veranstalter

Die Versendung der Ergebnisse in tabellarischer und in Diagrammform an die Ringversuchsteilnehmer erfolgte unter Angabe der jeweiligen Teilnehmernummer (ID-Code) spätestens 6 Wochen nach Ablauf der Abgabefrist.

4 Zusammenfassung der RV-Ergebnisse 2005

4.1 Staub und Staubinhaltsstoffe

Für diesen Ringversuchsteil wurden im Berichtszeitraum 5 Ringversuche mit insgesamt 20 Teilnehmern durchgeführt. Diese setzten sich zusammen aus nach § 26 BImSchG bekannt gegebenen Stellen, nicht nach § 26 BImSchG bekannt gegebenen nationalen Stellen, Einrichtungen die freiwillig an Emissionsringversuchen teilnahmen und internationalen Stellen zusammen.

Bezeichnung des Ringversuches	Termin	Gegenstand der Untersuchung
RV 126	15. bis 17.02.2005	Staub, Staubinhaltsstoffe
RV 128	19. bis 20.04.2005	Staub, Staubinhaltsstoffe
RV 130	14. bis 16.06.2005	Staub, Staubinhaltsstoffe
RV 142	11. bis 13.10.2005	Staub, Staubinhaltsstoffe
RV 144	29.11. bis 01.12.2005	Staub, Staubinhaltsstoffe

Folgende Einzelergebnisse wurden erzielt:

Ergebnistabelle für die Ermittlung von Staub

Teilnehmer Nr.	Konzentration	z-score Wert für Staub			Sigma = 7,0%		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
1011	1	0,52	0,51	0,24	0,42	1	-3,6	3,5	1,7	0,5
1011	2	2,79	0,85	0,03	1,22	1	-19,6	-5,9	0,2	-8,4
1011	3	1,70	0,04	0,30	0,68	1	-11,9	-0,3	2,1	-3,4
					Klassensumme:	3				
1865	1	2,39	2,70	3,34	2,81	2	16,8	18,9	23,4	19,7
1865	2	2,45	2,18	2,41	2,35	2	17,2	15,3	16,9	16,4
1865	3	2,30	1,61	2,05	1,99	1	16,1	11,2	14,3	13,9
					Klassensumme:	5				
2787	1	5,00	3,46	2,94	3,80	3	-35,0	-24,2	-20,6	-26,6
2787	2	5,44	4,12	3,49	4,35	3	-38,1	-28,9	-24,5	-30,5
2787	3	4,26	2,34	2,39	3,00	3	-29,9	-16,4	-16,7	-21,0
					Klassensumme:	9				
2986	1	0,51	1,01	2,27	1,26	1	-3,6	-7,1	-15,9	-8,9
2986	2	1,98	0,92	1,33	1,41	1	-13,9	-6,5	-9,3	-9,9
2986	3	1,21	1,96	2,14	1,77	1	-8,5	-13,7	-15,0	-12,4
					Klassensumme:	3				
3077	1	3,07	3,81	4,61	3,83	3	-21,5	-26,7	-32,2	-26,8
3077	2	5,06	2,05	4,47	3,86	3	-35,4	-14,4	-31,3	-27,0
3077	3	3,17	2,85	3,51	3,18	3	-22,2	-19,9	-24,5	-22,2
					Klassensumme:	9				
3090	1	0,58	0,39	1,84	0,94	1	4,1	2,7	12,9	6,5
3090	2	0,76	2,18	1,74	1,56	1	-5,3	15,3	12,2	7,4
3090	3	0,95	0,47	1,06	0,83	1	6,6	3,3	7,4	5,8
					Klassensumme:	3				
3189	1	0,39	0,08	0,31	0,26	1	-2,7	0,5	-2,2	-1,4
3189	2	1,86	0,43	0,89	1,06	1	-13,0	3,0	6,2	-1,3
3189	3	0,80	0,28	0,35	0,48	1	-5,6	1,9	2,4	-0,4
					Klassensumme:	3				
4150	1	0,00	0,08	0,31	0,13	1	0,0	0,5	-2,2	-0,5
4150	2	1,36	0,66	1,12	1,05	1	9,5	4,7	7,8	7,3
4150	3	0,16	0,11	0,35	0,21	1	1,1	0,8	2,4	1,5
					Klassensumme:	3				
4419	1	2,03	1,16	0,34	1,18	1	14,2	8,1	2,4	8,2
4419	2	1,44	1,29	0,52	1,08	1	-10,1	9,0	-3,6	-1,6
4419	3	0,41	0,18	1,55	0,71	1	-2,8	-1,2	10,9	2,3
					Klassensumme:	3				
4708	1	0,50	0,43	0,07	0,33	1	-3,5	3,0	-0,5	-0,3
4708	2	0,33	0,08	0,48	0,30	1	2,3	-0,6	-3,4	-0,5
4708	3	0,05	0,24	0,28	0,19	1	0,3	-1,7	-2,0	-1,1
					Klassensumme:	3				
5660	1	0,50	0,65	0,07	0,41	1	-3,5	-4,5	-0,5	-2,8
5660	2	0,54	0,72	0,88	0,71	1	3,8	5,0	-6,2	0,9
5660	3	0,81	0,10	1,84	0,92	1	5,7	-0,7	-12,9	-2,6
					Klassensumme:	3				
6068	1	1,54	0,70	1,09	1,11	1	-10,8	-4,9	-7,6	-7,8
6068	2	0,44	0,28	0,19	0,30	1	3,1	-2,0	1,3	0,8
6068	3	0,64	0,54	0,45	0,54	1	-4,5	-3,8	-3,1	-3,8
					Klassensumme:	3				

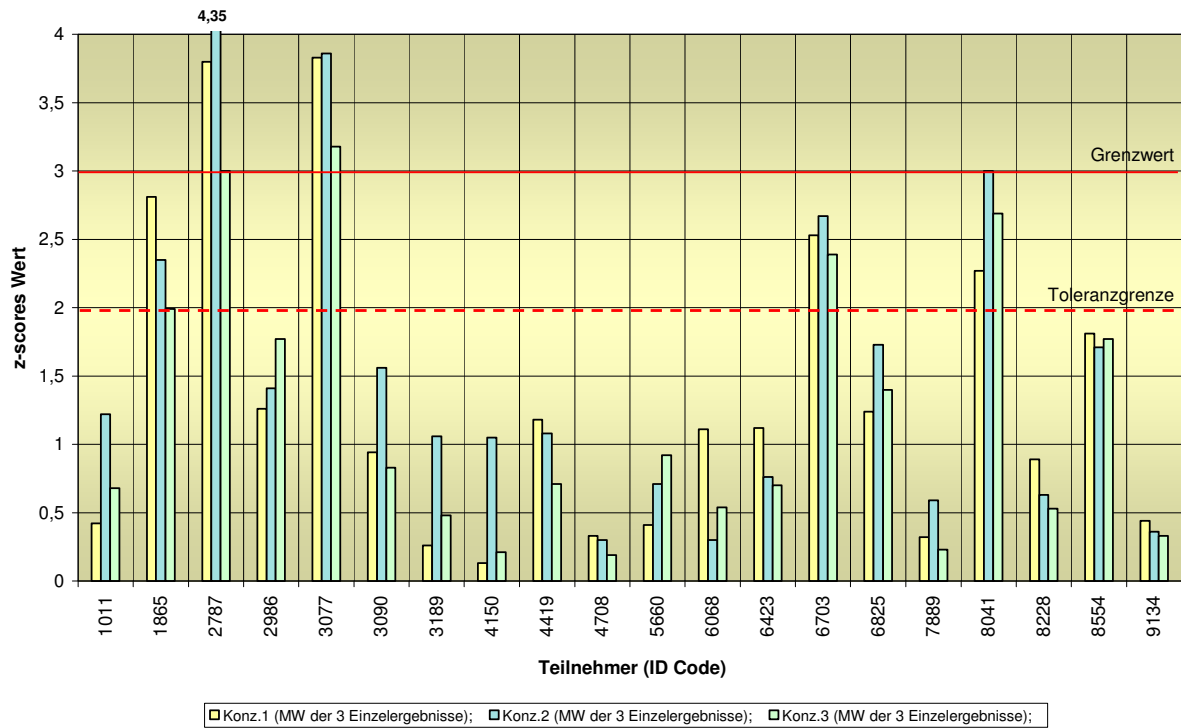
Teilnehmer Nr.	Konzentration	z-score Wert für Staub			Sigma = 7,0%		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
6423	1	1,20	0,07	2,10	1,12	1	-8,4	0,5	-14,7	-7,5
6423	2	0,13	1,08	1,08	0,76	1	0,9	-7,6	-7,6	-4,7
6423	3	0,05	0,79	1,27	0,70	1	0,3	-5,6	-8,9	-4,7
					Klassensumme:	3				
6703	1	3,27	1,44	2,87	2,53	2	-22,9	-10,1	-20,1	-17,7
6703	2	3,24	2,50	2,27	2,67	2	-22,7	-17,5	-15,9	-18,7
6703	3	2,76	2,29	2,13	2,39	2	-19,4	-16,0	-14,9	-16,8
					Klassensumme:	6				
6825	1	2,11	1,01	0,60	1,24	1	-14,8	-7,1	-4,2	-8,7
6825	2	2,56	1,30	1,33	1,73	1	-17,9	-9,1	-9,3	-12,1
6825	3	1,58	1,58	1,03	1,40	1	-11,0	-11,0	-7,2	-9,8
					Klassensumme:	3				
7889	1	0,15	0,77	0,04	0,32	1	-1,0	5,4	-0,3	1,4
7889	2	0,76	0,40	0,61	0,59	1	-5,3	2,8	4,3	0,6
7889	3	0,41	0,18	0,10	0,23	1	-2,8	-1,2	-0,7	-1,6
					Klassensumme:	3				
8041	1	1,54	2,25	3,03	2,27	2	-10,8	-15,8	-21,2	-15,9
8041	2	3,24	3,37	2,38	3,00	3	-22,7	-23,6	-16,7	-21,0
8041	3	2,25	2,99	2,83	2,69	2	-15,7	-21,0	-19,8	-18,8
					Klassensumme:	7				
8228	1	0,52	2,06	0,10	0,89	1	-3,6	14,4	-0,7	3,4
8228	2	0,99	0,61	0,28	0,63	1	-6,9	-4,3	2,0	-3,1
8228	3	0,82	0,52	0,26	0,53	1	-5,7	3,7	-1,8	-1,3
					Klassensumme:	3				
8554	1	2,93	0,66	1,83	1,81	1	-20,5	-4,6	-12,8	-12,6
8554	2	2,34	1,79	1,00	1,71	1	-16,4	-12,5	-7,0	-12,0
8554	3	2,59	0,97	1,76	1,77	1	-18,1	-6,8	-12,3	-12,4
					Klassensumme:	3				
9134	1	0,14	0,43	0,74	0,44	1	-1,0	3,0	-5,2	-1,1
9134	2	0,33	0,08	0,68	0,36	1	2,3	-0,6	-4,8	-1,0
9134	3	0,05	0,65	0,28	0,33	1	0,3	-4,6	-2,0	-2,1
					Klassensumme:	3				

Teilbereich nicht bestanden

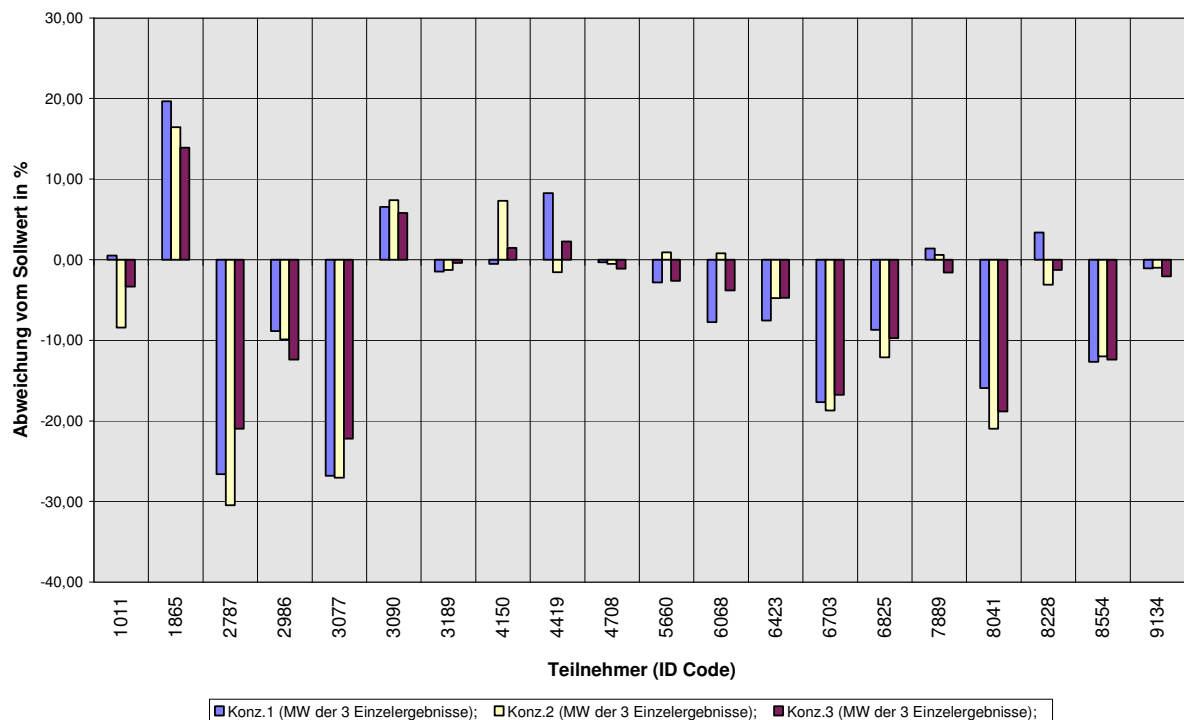
kritisch

Teilbereich bestanden

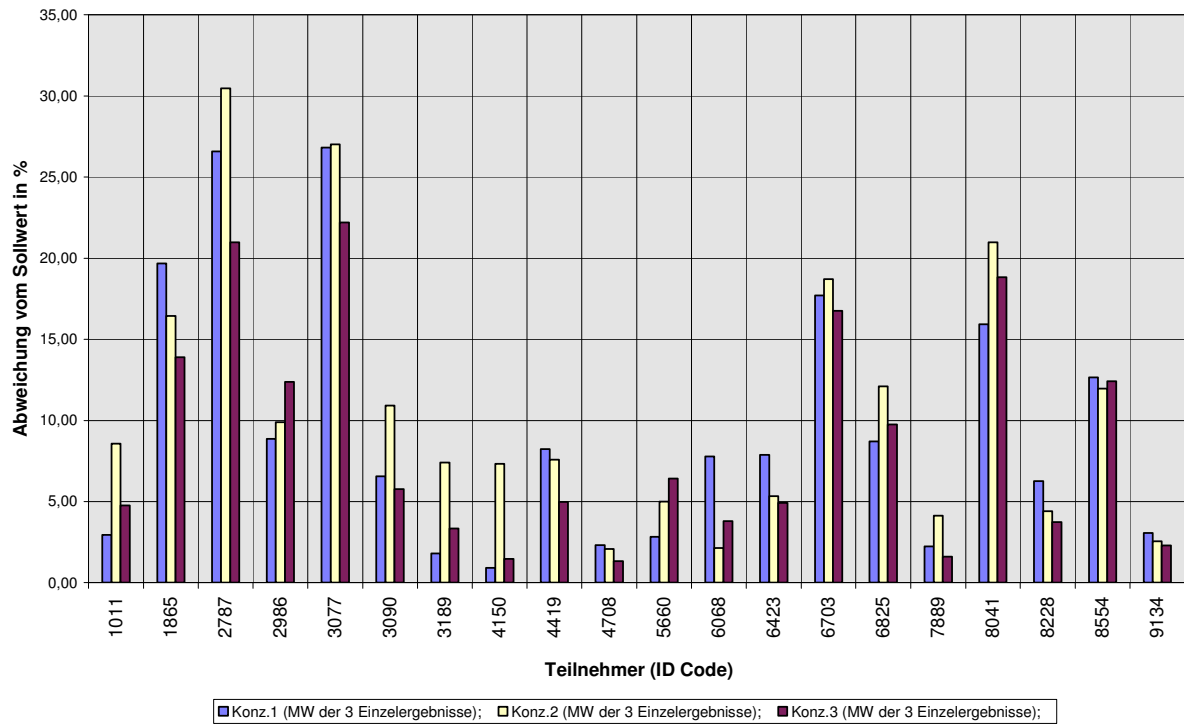
RV Ergebnisse 2005
z-score Werte für Staub



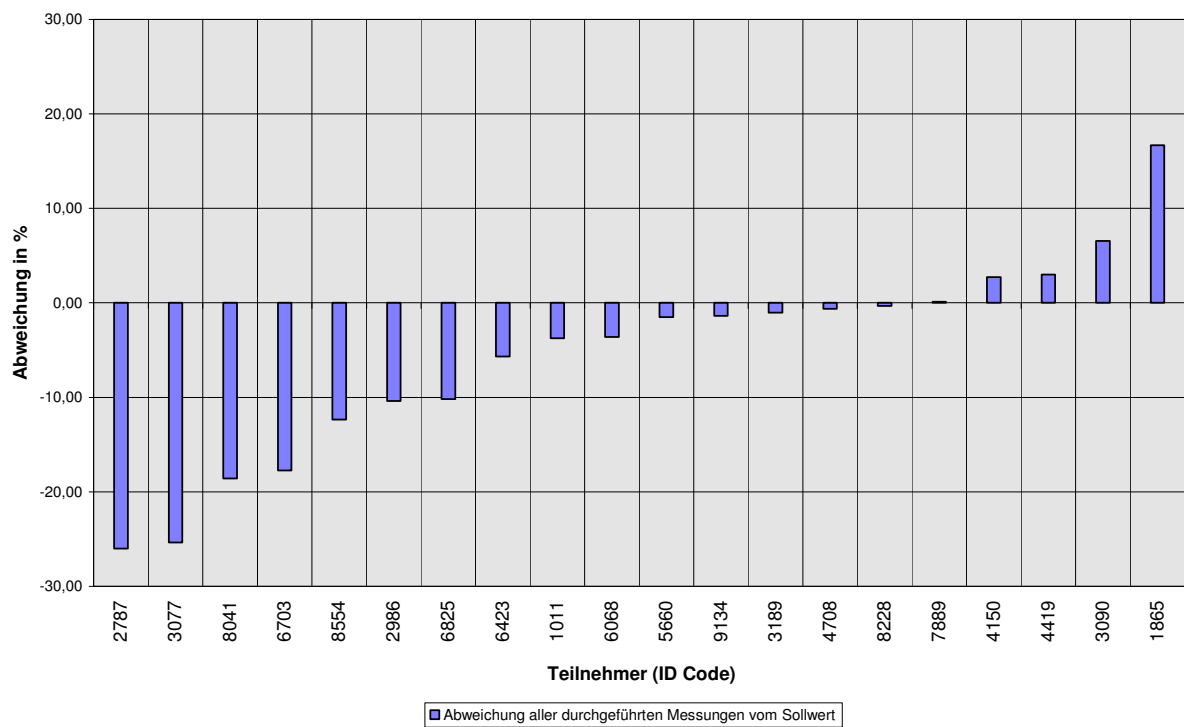
RV Ergebnisse 2005
relative Abweichung vom Sollwert (Staub)



RV Ergebnisse 2005
absolute Abweichung vom Sollwert (Staub)



RV Ergebnisse 2005
Abweichung Staub



Ergebnistabelle für die **Ermittlung von Cadmium**

Teilnehmer Nr.	Konzentration	z-score Werte für Cadmium			Sigma = 7,0%		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
1011	1	1,04	0,82	1,08	0,98	1	-8,3	6,6	-8,6	-3,5
1011	2	2,35	1,46	0,57	1,46	1	-18,8	-11,7	4,5	-8,7
1011	3	0,84	1,15	0,51	0,83	1	-6,8	9,2	4,1	2,2
					Klassensumme:	3				
1865	1	2,31	1,28	2,22	1,94	1	-18,5	10,3	-17,8	-8,7
1865	2	1,37	1,54	3,57	2,16	2	-10,9	-12,3	-28,6	-17,3
1865	3	1,75	3,83	2,88	2,82	2	-14,0	-30,7	-23,0	-22,6
					Klassensumme:	5				
2787	1	0,24	0,80	0,99	0,68	1	-1,9	6,4	7,9	4,1
2787	2	1,37	0,55	0,37	0,76	1	-11,0	-4,4	2,9	-4,1
2787	3	0,18	0,97	1,64	0,93	1	-1,5	7,8	13,1	6,5
					Klassensumme:	3				
2986	1	2,87	2,62	3,22	2,90	2	-23,0	-20,9	-25,8	-23,2
2986	2	3,55	2,58	3,11	3,08	3	-28,4	-20,6	-24,9	-24,6
2986	3	3,04	3,15	3,29	3,16	3	-24,3	-25,2	-26,4	-25,3
					Klassensumme:	8				
3077	1									
3077	2									
3077	3									
3090	1	0,45	0,86	0,77	0,69	1	3,6	-6,9	6,1	1,0
3090	2	1,69	1,23	0,27	1,06	1	-13,5	9,9	2,1	-0,5
3090	3	0,78	3,27	0,73	1,59	1	6,2	-26,2	5,8	-4,7
					Klassensumme:	3				
3189	1	1,38	1,45	0,38	1,07	1	-11,0	-11,6	-3,0	-8,6
3189	2	2,21	0,89	0,94	1,35	1	-17,7	-7,1	7,5	-5,8
3189	3	0,64	0,58	0,46	0,56	1	-5,1	-4,6	-3,7	-4,5
					Klassensumme:	3				
4150	1	1,11	1,19	0,78	1,03	1	-8,9	-9,5	-6,3	-8,2
4150	2	1,01	0,40	0,53	0,65	1	-8,1	-3,2	4,3	-2,3
4150	3	0,30	0,12	0,02	0,15	1	-2,4	-1,0	-0,2	-1,2
					Klassensumme:	3				
4419	1	1,46	0,48	0,51	0,82	1	11,7	3,9	4,1	6,5
4419	2	1,05	0,54	0,13	0,57	1	-8,4	-4,3	-1,0	-4,6
4419	3	0,40	0,91	0,27	0,53	1	-3,2	-7,2	2,2	-2,8
					Klassensumme:	3				
4708	1	0,62	0,42	0,24	0,43	1	-5,0	3,4	-1,9	-1,2
4708	2	0,04	0,05	0,69	0,26	1	-0,3	-0,4	-5,5	-2,1
4708	3	0,42	0,18	0,38	0,33	1	-3,4	-1,4	-3,1	-2,6
					Klassensumme:	3				
5660	1									
5660	2									
5660	3									
6068	1	1,51	1,86	0,92	1,43	1	-12,1	-14,9	-7,3	-11,4
6068	2	1,49	1,47	0,29	1,08	1	-11,9	-11,7	2,3	-7,1
6068	3	1,02	1,03	0,80	0,95	1	-8,2	-8,3	-6,4	-7,6
					Klassensumme:	3				

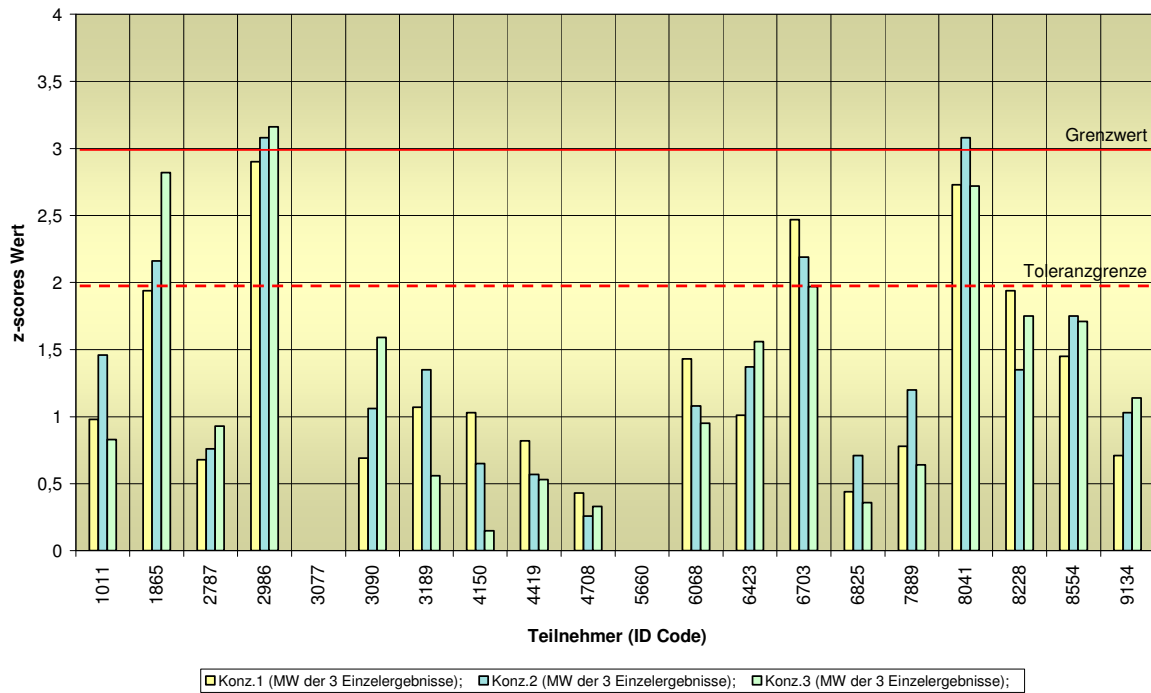
Teilnehmer Nr.	Konzentration	z-score Werte für Cadmium			Sigma = 7,0%		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
6423	1	1,03	1,47	0,53	1,01	1	8,3	11,8	-4,3	5,3
6423	2	1,61	1,41	1,10	1,37	1	12,8	11,3	-8,8	5,1
6423	3	2,52	1,77	0,38	1,56	1	20,2	14,2	-3,1	10,4
					Klassensumme:	3				
6703	1	3,05	1,46	2,90	2,47	2	-24,4	-11,7	-23,2	-19,7
6703	2	2,75	2,08	1,75	2,19	2	-22,0	-16,7	-14,0	-17,5
6703	3	2,71	1,70	1,51	1,97	1	-21,7	-13,6	-12,1	-15,8
					Klassensumme:	5				
6825	1	0,90	0,28	0,13	0,44	1	-7,2	-2,2	-1,0	-3,5
6825	2	1,57	0,11	0,44	0,71	1	-12,5	-0,9	-3,5	-5,6
6825	3	0,34	0,30	0,43	0,36	1	-2,7	-2,4	3,5	-0,6
					Klassensumme:	3				
7889	1	0,70	0,35	1,29	0,78	1	5,6	2,8	10,3	6,2
7889	2	0,46	1,77	1,36	1,20	1	3,7	14,2	10,9	9,6
7889	3	0,46	0,84	0,61	0,64	1	-3,7	6,7	4,9	2,6
					Klassensumme:	3				
8041	1	2,32	2,94	2,94	2,73	2	-18,5	-23,5	-23,5	-21,8
8041	2	3,17	3,69	2,38	3,08	3	-25,3	-29,5	-19,0	-24,6
8041	3	2,36	3,25	2,56	2,72	2	-18,9	-26,0	-20,5	-21,8
					Klassensumme:	7				
8228	1	2,64	0,89	2,29	1,94	1	-21,2	-7,1	-18,4	-15,5
8228	2	2,35	1,67	0,03	1,35	1	-18,8	-13,4	-0,2	-10,8
8228	3	1,83	2,08	1,35	1,75	1	-14,6	-16,7	-10,8	-14,0
					Klassensumme:	3				
8554	1	2,14	0,02	2,19	1,45	1	-17,1	0,2	-17,5	-11,5
8554	2	2,42	1,67	1,15	1,75	1	-19,3	-13,4	-9,2	-14,0
8554	3	2,24	1,15	1,73	1,71	1	-17,9	-9,2	-13,9	-13,7
					Klassensumme:	3				
9134	1	0,31	0,21	1,62	0,71	1	2,5	-1,7	-13,0	-4,1
9134	2	0,47	0,98	1,63	1,03	1	-3,8	-7,9	-13,0	-8,2
9134	3	0,29	1,85	1,29	1,14	1	-2,3	-14,8	-10,4	-9,1
					Klassensumme:	3				

Teilbereich nicht bestanden

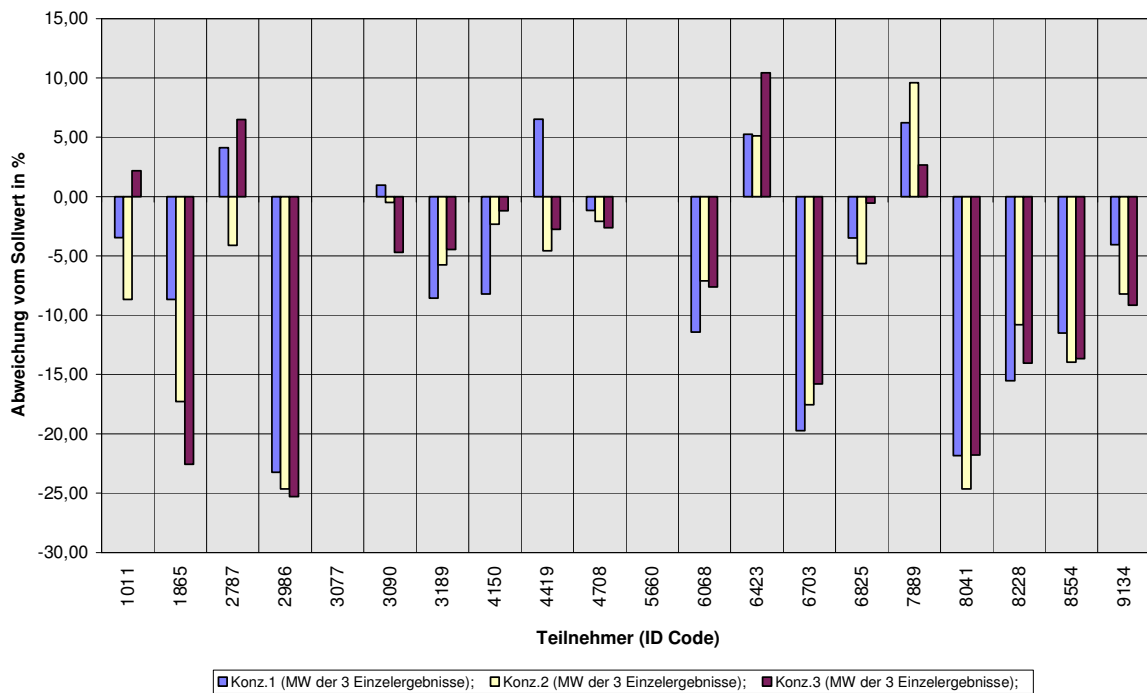
kritisch

Teilbereich bestanden

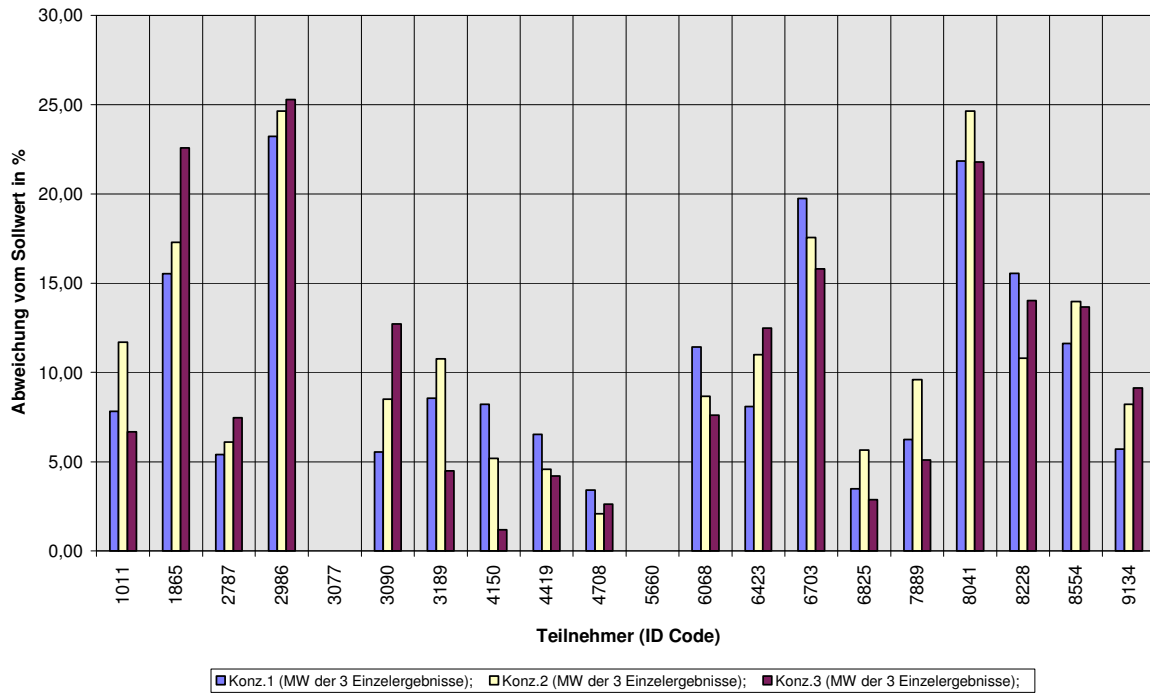
RV Ergebnisse 2005
z-score Werte für Cadmium



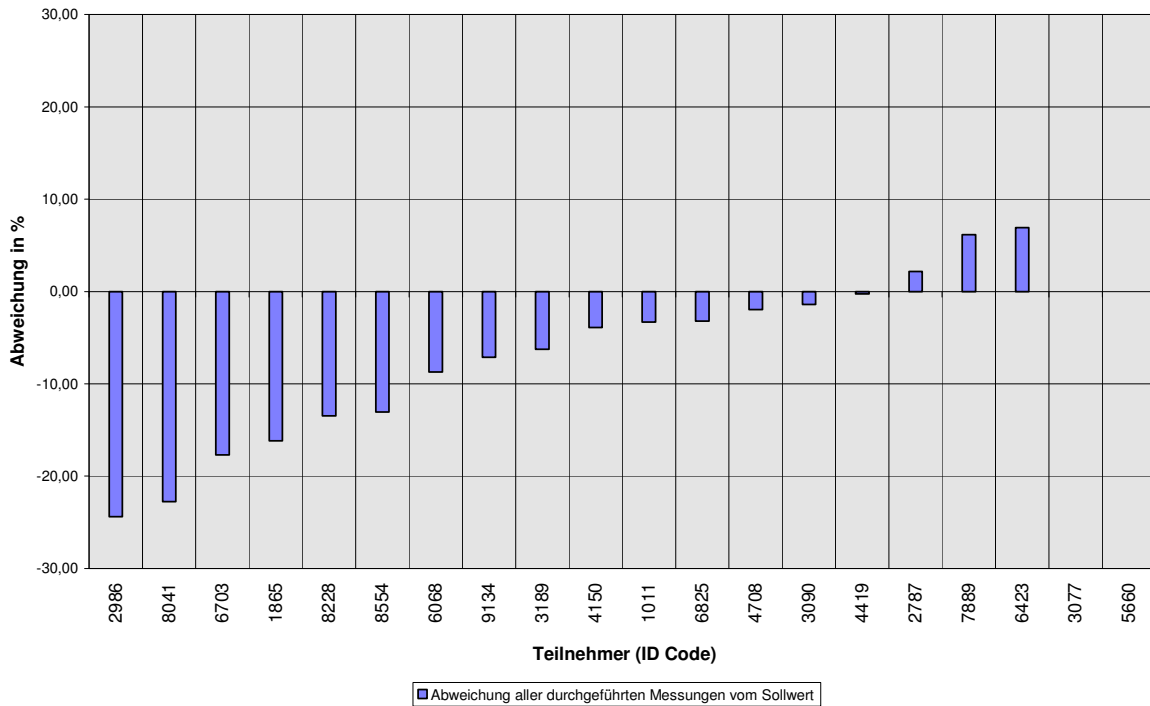
RV Ergebnisse 2005
relative Abweichung vom Sollwert (Cadmium)



RV Ergebnisse 2005
absolute Abweichung vom Sollwert (Cadmium)



RV Ergebnisse 2005
Abweichung Cadmium



Ergebnistabelle für die Ermittlung von Kobalt

Teilnehmer Nr.:	Konzentration	z-score Werte für Kobalt			Sigma = 8,0%		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
1011	1	1,07	0,31	1,15	0,84	1	-8,6	-2,5	-9,2	-6,8
1011	2	2,96	1,20	0,09	1,42	1	-23,6	-9,6	-0,7	-11,3
1011	3	2,14	0,21	0,30	0,88	1	-17,1	-1,6	-2,4	-7,1
					Klassensumme:	3				
1865	1	2,57	1,02	2,45	2,01	2	-20,6	8,1	-19,6	-10,7
1865	2	1,37	1,89	3,55	2,27	2	-10,9	-15,1	-28,4	-18,2
1865	3	1,84	3,85	2,56	2,75	2	-14,7	-30,8	-20,5	-22,0
					Klassensumme:	6				
2787	1	0,97	0,09	0,16	0,41	1	-7,8	0,7	1,3	-1,9
2787	2	2,43	0,83	0,55	1,27	1	-19,4	-6,7	-4,4	-10,2
2787	3	1,79	1,17	0,08	1,01	1	-14,3	-9,3	-0,6	-8,1
					Klassensumme:	3				
2986	1	1,21	1,86	2,07	1,71	1	-9,7	-14,8	-16,6	-13,7
2986	2	1,93	1,11	1,64	1,56	1	-15,4	-8,9	-13,1	-12,5
2986	3	1,61	1,73	1,87	1,74	1	-12,9	-13,9	-15,0	-13,9
					Klassensumme:	3				
3077	1									
3077	2									
3077	3									
3090	1	0,46	0,71	0,20	0,46	1	3,7	-5,7	1,6	-0,1
3090	2	0,21	1,03	0,16	0,47	1	-1,7	8,2	1,2	2,6
3090	3	1,14	3,15	0,70	1,66	1	9,1	-25,2	5,6	-3,5
					Klassensumme:	3				
3189	1	2,42	2,93	2,43	2,59	2	-19,4	-23,5	-19,4	-20,8
3189	2	3,82	2,58	1,26	2,55	2	-30,5	-20,6	-10,1	-20,4
3189	3	3,17	2,53	2,45	2,72	2	-25,4	-20,2	-19,6	-21,7
					Klassensumme:	6				
4150	1	2,03	2,43	2,15	2,20	2	-16,3	-19,4	-17,2	-17,6
4150	2	1,96	1,83	0,86	1,55	1	-15,7	-14,6	-6,9	-12,4
4150	3	2,55	2,08	1,67	2,10	2	-20,4	-16,6	-13,4	-16,8
					Klassensumme:	5				
4419	1	0,69	1,43	1,31	1,14	1	-5,5	-11,4	-10,5	-9,2
4419	2	2,56	1,47	1,80	1,94	1	-20,5	-11,8	-14,4	-15,5
4419	3	2,08	2,17	1,08	1,78	1	-16,7	-17,3	-8,7	-14,2
					Klassensumme:	3				
4708	1	0,46	0,33	0,09	0,29	1	-3,7	2,6	-0,8	-0,6
4708	2	0,17	0,06	0,50	0,24	1	1,4	-0,5	-4,0	-1,0
4708	3	0,04	0,32	0,36	0,24	1	-0,3	-2,6	-2,9	-1,9
					Klassensumme:	3				
5660	1									
5660	2									
5660	3									
6068	1	2,70	2,48	2,48	2,55	2	-21,6	-19,9	-19,9	-20,5
6068	2	3,72	2,99	1,87	2,86	2	-29,7	-23,9	-15,0	-22,9
6068	3	3,50	2,74	2,75	3,00	3	-28,0	-21,9	-22,0	-24,0
					Klassensumme:	7				

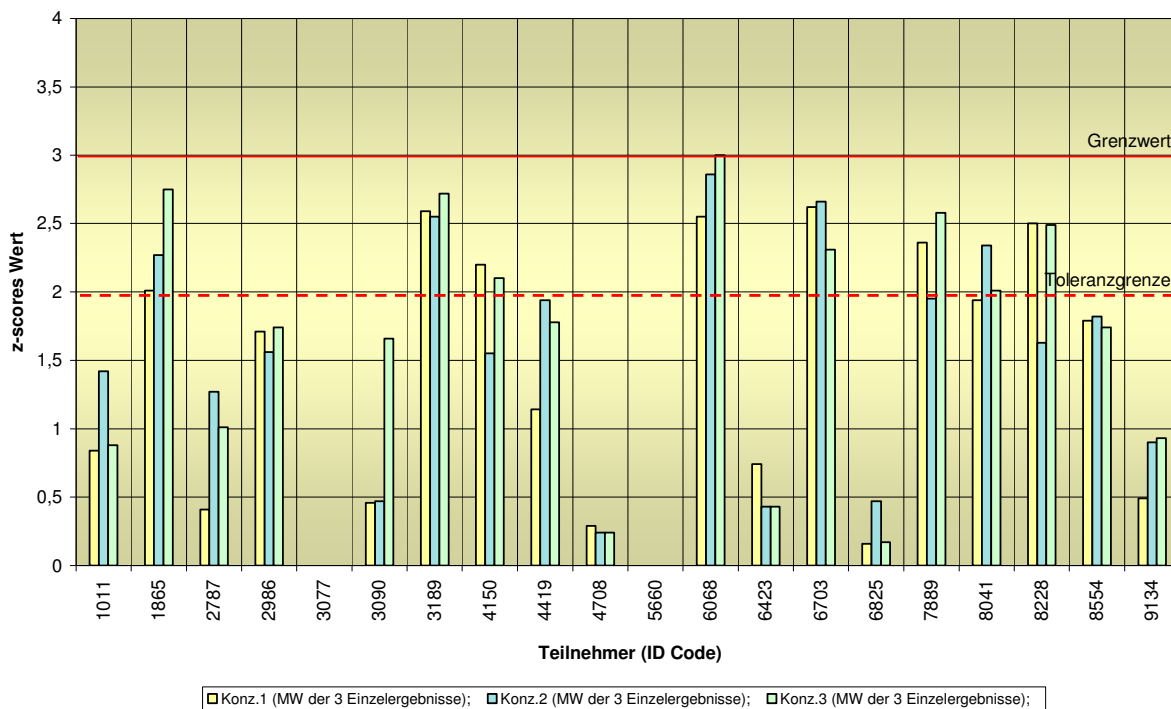
Teilnehmer Nr.:	Konzentration	z-score Werte für Kobalt			Sigma = 8,0%		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
6423	1	0,19	0,40	1,62	0,74	1	1,5	3,2	-13,0	-2,8
6423	2	0,29	0,10	0,89	0,43	1	-2,3	-0,8	-7,1	-3,4
6423	3	0,09	0,77	0,42	0,43	1	0,7	-6,2	-3,3	-2,9
					Klassensumme:	3				
6703	1	3,12	1,44	3,31	2,62	2	-25,0	-11,5	-26,4	-21,0
6703	2	3,30	2,44	2,25	2,66	2	-26,4	-19,6	-18,0	-21,3
6703	3	2,50	2,37	2,07	2,31	2	-20,0	-18,9	-16,6	-18,5
					Klassensumme:	6				
6825	1	0,10	0,22	0,16	0,16	1	0,8	1,8	1,3	1,3
6825	2	1,07	0,22	0,11	0,47	1	-8,6	1,7	-0,9	-2,6
6825	3	0,07	0,16	0,29	0,17	1	-0,5	1,2	2,3	1,0
					Klassensumme:	3				
7889	1	2,57	2,76	1,75	2,36	2	-20,6	-22,1	-14,0	-18,9
7889	2	2,29	1,63	1,93	1,95	1	-18,3	-13,1	-15,4	-15,6
7889	3	3,59	2,03	2,11	2,58	2	-28,8	-16,2	-16,9	-20,6
					Klassensumme:	5				
8041	1	1,48	2,15	2,20	1,94	1	-11,8	-17,2	-17,6	-15,5
8041	2	2,53	2,99	1,50	2,34	2	-20,2	-23,9	-12,0	-18,7
8041	3	1,76	2,57	1,70	2,01	2	-14,1	-20,6	-13,6	-16,1
					Klassensumme:	5				
8228	1	3,55	1,17	2,77	2,50	2	-28,4	-9,4	-22,2	-20,0
8228	2	2,91	1,63	0,35	1,63	1	-23,3	-13,0	2,8	-11,2
8228	3	2,86	2,38	2,24	2,49	2	-22,8	-19,1	-17,9	-19,9
					Klassensumme:	5				
8554	1	2,49	0,39	2,48	1,79	1	-19,9	-3,1	-19,8	-14,3
8554	2	2,76	1,58	1,12	1,82	1	-22,1	-12,7	-9,0	-14,6
8554	3	2,40	1,16	1,66	1,74	1	-19,2	-9,3	-13,3	-13,9
					Klassensumme:	3				
9134	1	0,29	0,09	1,10	0,49	1	-2,3	0,7	-8,8	-3,5
9134	2	0,39	1,10	1,21	0,90	1	-3,1	-8,8	-9,7	-7,2
9134	3	0,30	1,42	1,07	0,93	1	-2,4	-11,3	-8,5	-7,4
					Klassensumme:	3				

Teilbereich nicht bestanden

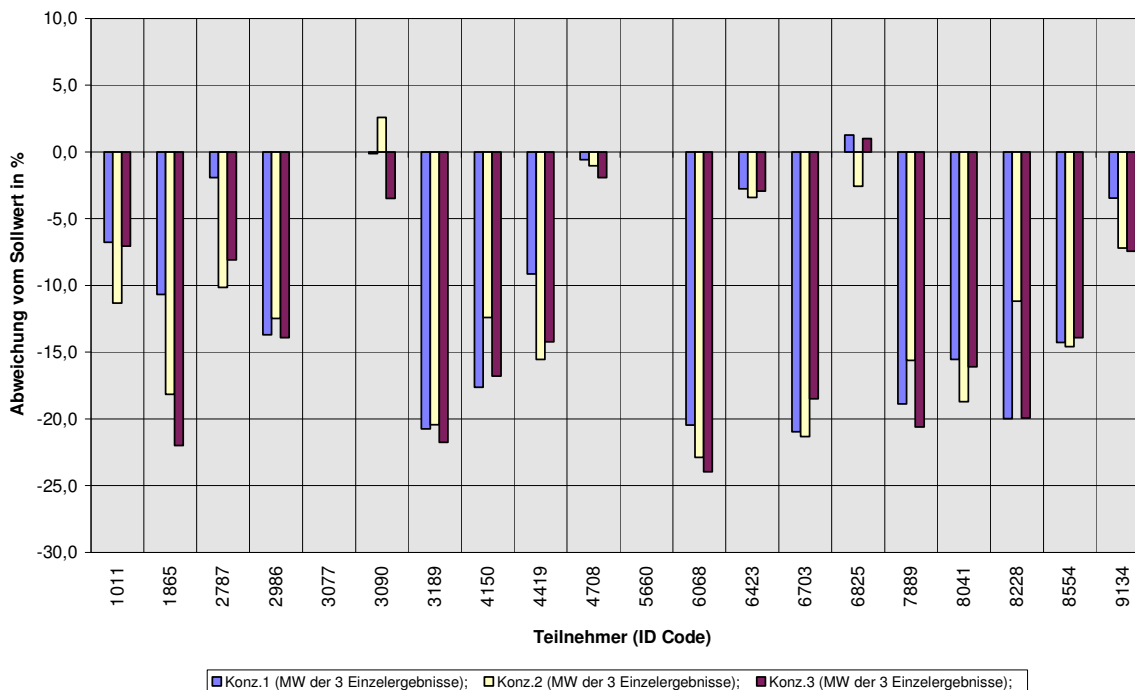
kritisch

Teilbereich bestanden

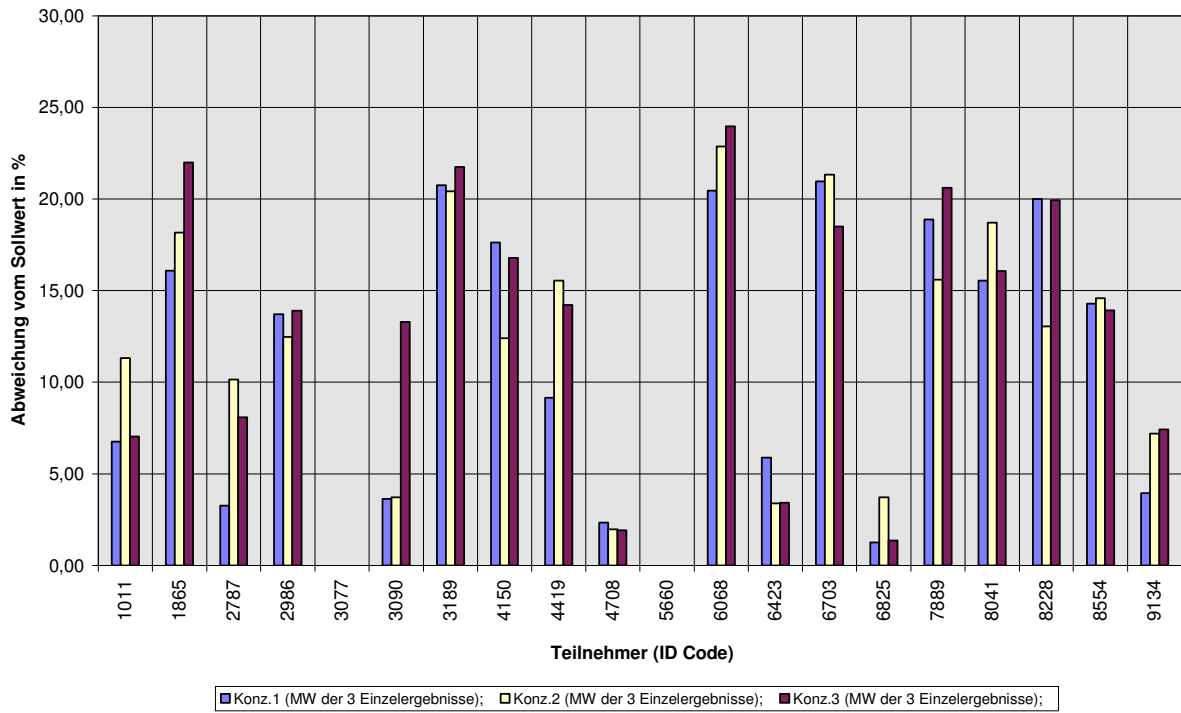
RV Ergebnisse 2005
z-score Werte für Kobalt



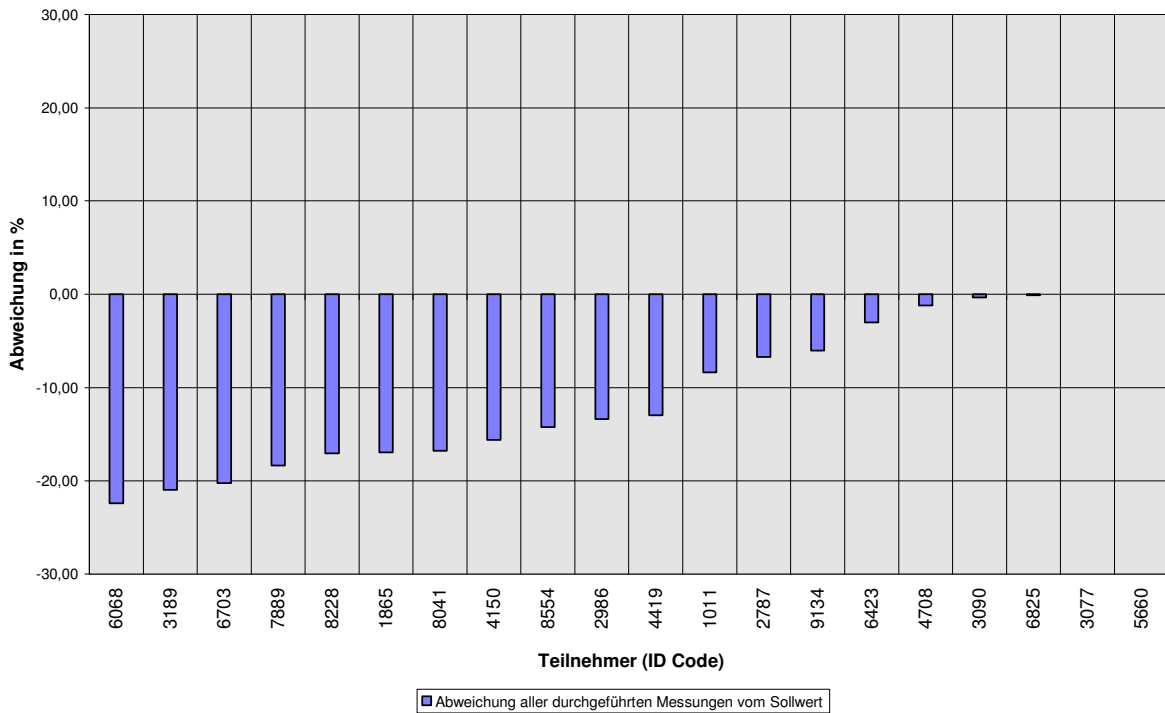
RV Ergebnisse 2005
relative Abweichung vom Sollwert für Kobalt



RV Ergebnisse 2005
absolute Abweichung vom Sollwert für Kobalt



RV Ergebnisse 2005
Abweichung Kobalt



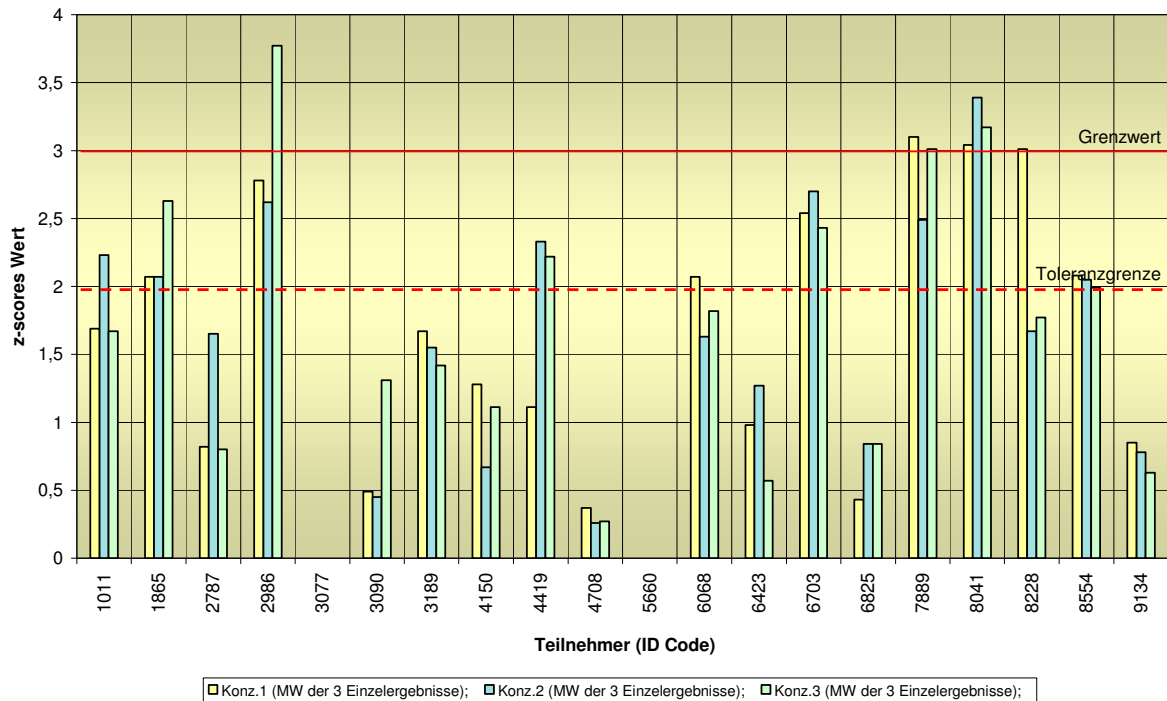
Teilnehmer Nr.:	Konzentration	z-score Werte für Kupfer			Sigma = 8,0%		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
6068	1	2,04	2,15	2,03	2,07	2	-16,3	-17,2	-16,3	-16,6
6068	2	1,90	1,93	1,06	1,63	1	-15,2	-15,5	-8,5	-13,1
6068	3	1,63	2,05	1,79	1,82	1	-13,0	-16,4	-14,3	-14,6
					Klassensumme:	4				
6423	1	1,09	1,27	0,59	0,98	1	8,7	10,2	-4,7	4,7
6423	2	1,38	0,81	1,62	1,27	1	-11,0	-6,4	-12,9	-10,1
6423	3	0,35	0,74	0,62	0,57	1	2,8	-5,9	-5,0	-2,7
					Klassensumme:	3				
6703	1	3,18	1,50	2,95	2,54	2	-25,5	-12,0	-23,6	-20,4
6703	2	3,45	2,22	2,44	2,70	2	-27,6	-17,8	-19,5	-21,6
6703	3	2,74	2,22	2,33	2,43	2	-21,9	-17,8	-18,6	-19,4
					Klassensumme:	6				
6825	1	0,73	0,23	0,33	0,43	1	-5,8	-1,9	2,7	-1,7
6825	2	1,57	0,03	0,92	0,84	1	-12,6	-0,3	-7,3	-6,7
6825	3	0,80	0,81	0,91	0,84	1	-6,4	-6,5	-7,3	-6,7
					Klassensumme:	3				
7889	1	3,25	3,55	2,51	3,10	3	-26,0	-28,4	-20,1	-24,8
7889	2	2,99	2,21	2,26	2,49	2	-23,9	-17,6	-18,1	-19,9
7889	3	3,78	2,45	2,79	3,01	3	-30,2	-19,6	-22,3	-24,0
					Klassensumme:	8				
8041	1	2,73	3,13	3,25	3,04	3	-21,8	-25,0	-26,0	-24,3
8041	2	3,44	4,02	2,70	3,39	3	-27,5	-32,1	-21,6	-27,1
8041	3	2,87	3,59	3,04	3,17	3	-22,9	-28,7	-24,3	-25,3
					Klassensumme:	9				
8228	1	3,68	2,16	3,18	3,01	3	-29,4	-17,3	-25,4	-24,0
8228	2	2,94	2,01	0,06	1,67	1	-23,5	-16,0	0,5	-13,0
8228	3	2,83	1,88	0,61	1,77	1	-22,7	-15,0	-4,9	-14,2
					Klassensumme:	5				
8554	1	2,78	0,99	2,46	2,08	2	-22,2	-7,9	-19,7	-16,6
8554	2	2,83	1,76	1,57	2,05	2	-22,6	-14,1	-12,6	-16,4
8554	3	2,67	1,48	1,81	1,99	1	-21,4	-11,9	-14,5	-15,9
					Klassensumme:	5				
9134	1	0,67	0,37	1,52	0,85	1	-5,3	-3,0	-12,2	-6,8
9134	2	0,34	0,99	1,02	0,78	1	-2,7	-7,9	-8,1	-6,2
9134	3	0,27	1,00	0,62	0,63	1	-2,2	-8,0	-5,0	-5,0
					Klassensumme:	3				

Teilbereich nicht bestanden

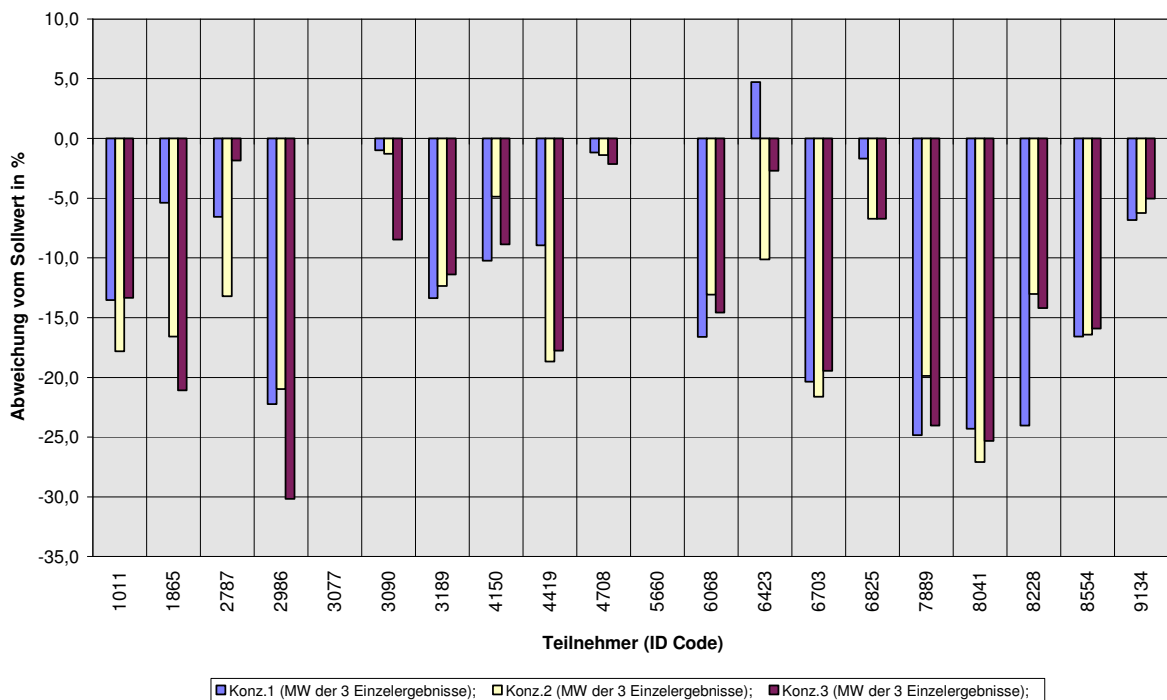
kritisch

Teilbereich bestanden

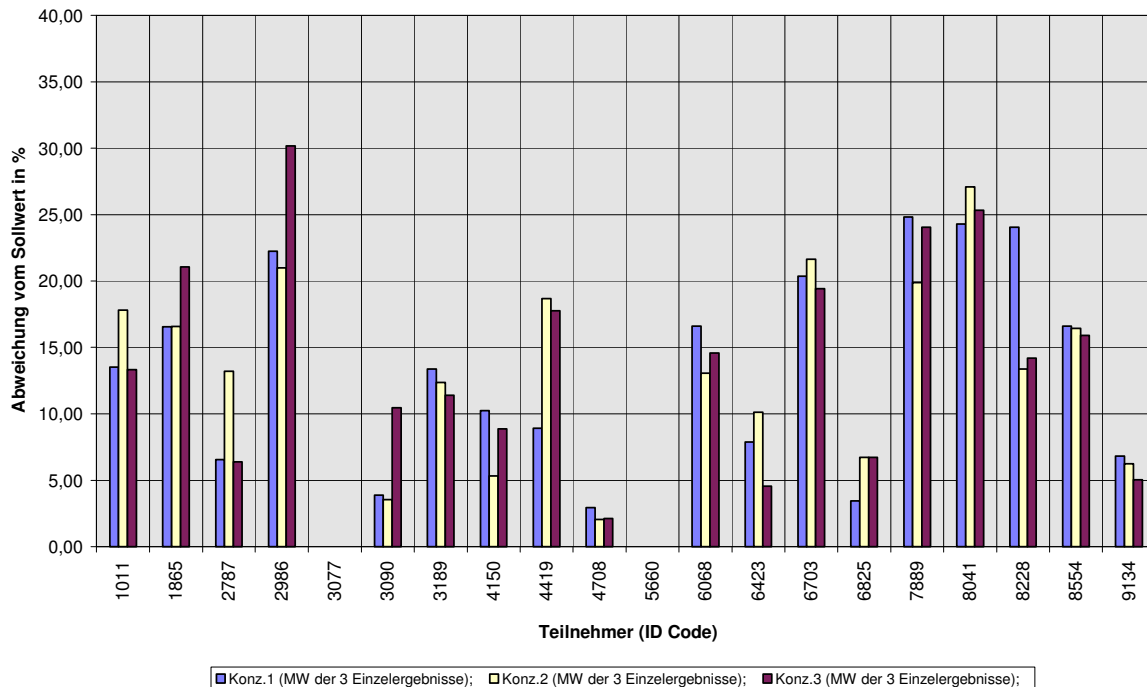
RV Ergebnisse 2005
z-score Werte für Kupfer



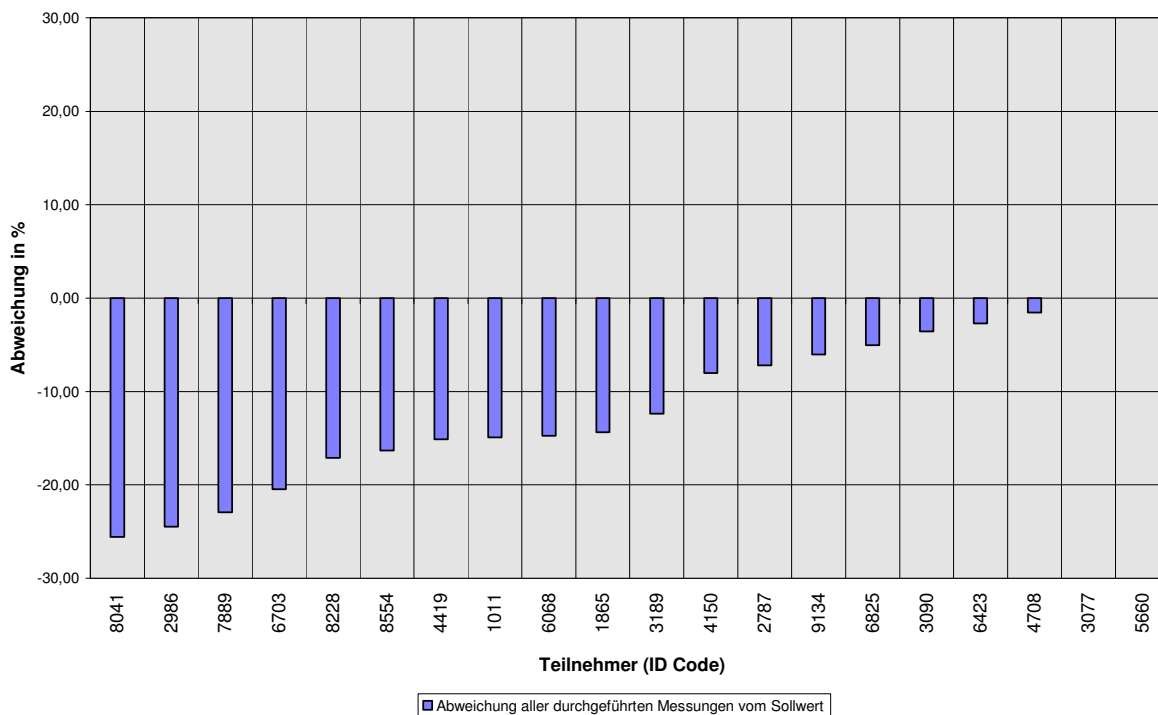
RV Ergebnisse 2005
relative Abweichung vom Sollwert für Kupfer



RV Ergebnisse 2005
absolute Abweichung vom Sollwert für Kupfer



RV Ergebnisse 2005
Abweichung Kupfer



Ergebnistabelle für die Ermittlung von Nickel

Teilnehmer Nr.	Konzentration	z-score Werte für Nickel			Sigma = 8%		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
1011	1	0,89	0,24	0,55	0,56	1	-7,1	1,9	-4,4	-3,2
1011	2	2,48	0,69	0,32	1,16	1	-19,8	-5,5	2,5	-7,6
1011	3	1,90	0,12	0,06	0,69	1	-15,2	0,9	0,5	-4,6
					Klassensumme:	3				
1865	1	2,67	1,02	2,48	2,06	2	-21,3	8,2	-19,9	-11,0
1865	2	1,45	2,08	3,63	2,39	2	-11,6	-16,6	-29,0	-19,1
1865	3	1,98	3,96	2,66	2,87	2	-15,8	-31,7	-21,3	-22,9
					Klassensumme:	6				
2787	1	3,27	6,40	6,41	5,36	3	26,2	51,2	51,3	42,9
2787	2	1,23	3,24	5,36	3,28	3	9,8	25,9	42,9	26,2
2787	3	2,54	6,27	6,86	5,22	3	20,3	50,2	54,9	41,8
					Klassensumme:	9				
2986	1	6,43	3,82	2,30	4,18	3	51,4	30,6	18,4	33,5
2986	2	2,65	3,94	1,01	2,53	2	21,2	31,5	8,1	20,3
2986	3	1,49	2,68	3,35	2,51	2	11,9	21,4	26,8	20,0
					Klassensumme:	7				
3077	1									
3077	2									
3077	3									
3090	1	0,00	1,22	0,86	0,69	1	0,0	-9,7	6,9	-1,0
3090	2	0,70	0,06	0,13	0,30	1	-5,6	-0,4	-1,0	-2,4
3090	3	0,08	2,20	0,68	0,99	1	-0,6	-17,6	-5,4	-7,9
					Klassensumme:	3				
3189	1	2,55	2,80	2,28	2,54	2	-20,4	-22,4	-18,2	-20,4
3189	2	3,35	0,37	1,07	1,60	1	-26,8	2,9	-8,5	-10,8
3189	3	2,27	2,08	2,27	2,21	2	-18,2	-16,6	-18,2	-17,6
					Klassensumme:	5				
4150	1	1,58	1,90	0,92	1,47	1	-12,6	-15,2	-7,4	-11,7
4150	2	1,57	0,46	0,52	0,85	1	-12,6	3,7	-4,2	-4,4
4150	3	1,49	1,35	1,41	1,42	1	-11,9	-10,8	-11,3	-11,3
					Klassensumme:	3				
4419	1	1,33	1,59	1,76	1,56	1	-10,7	-12,7	-14,1	-12,5
4419	2	2,74	1,61	2,40	2,25	2	-21,9	-12,8	-19,2	-18,0
4419	3	2,21	3,05	1,51	2,26	2	-17,7	-24,4	-12,1	-18,0
					Klassensumme:	5				
4708	1	0,57	0,38	0,09	0,35	1	-4,6	3,0	-0,8	-0,8
4708	2	0,05	0,07	0,51	0,21	1	0,4	-0,6	-4,1	-1,4
4708	3	0,06	0,29	0,33	0,23	1	-0,4	-2,3	-2,7	-1,8
					Klassensumme:	3				
5660	1									
5660	2									
5660	3									
6068	1	2,85	3,10	2,65	2,87	2	-22,8	-24,8	-21,2	-23,0
6068	2	3,04	0,60	1,74	1,79	1	-24,3	-4,8	-14,0	-14,4
6068	3	2,58	2,39	2,64	2,54	2	-20,6	-19,2	-21,1	-20,3
					Klassensumme:	5				

Teilnehmer Nr.	Konzentration	z-score Werte für Nickel			Sigma = 8%		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
6423	1	0,90	2,04	2,81	1,92	1	-7,2	-16,4	-22,5	-15,4
6423	2	1,61	1,00	2,37	1,66	1	-12,9	-8,0	-19,0	-13,3
6423	3	0,14	1,75	1,67	1,19	1	-1,2	-14,0	-13,3	-9,5
					Klassensumme:	3				
6703	1	2,49	0,99	2,80	2,09	2	-19,9	-7,9	-22,4	-16,7
6703	2	2,90	2,04	2,09	2,34	2	-23,2	-16,3	-16,7	-18,7
6703	3	2,56	1,72	1,73	2,00	1	-20,5	-13,7	-13,8	-16,0
					Klassensumme:	5				
6825	1	2,88	2,10	3,13	2,70	2	23,0	16,8	25,0	21,6
6825	2	0,52	3,70	1,50	1,91	1	4,2	29,6	12,0	15,3
6825	3	1,64	1,42	1,37	1,48	1	13,1	11,4	11,0	11,8
					Klassensumme:	4				
7889	1	2,53	2,79	1,97	2,43	2	-20,2	-22,3	-15,8	-19,4
7889	2	2,43	1,78	2,10	2,10	2	-19,4	-14,2	-16,8	-16,8
7889	3	3,45	2,26	2,34	2,68	2	-27,6	-18,1	-18,7	-21,5
					Klassensumme:	6				
8041	1	1,95	2,43	2,58	2,32	2	-15,6	-19,4	-20,6	-18,6
8041	2	2,73	3,22	2,24	2,73	2	-21,8	-25,7	-17,9	-21,8
8041	3	2,11	2,87	2,73	2,57	2	-16,9	-23,0	-21,9	-20,6
					Klassensumme:	6				
8228	1	1,53	0,13	1,55	1,07	1	-12,2	-1,0	-12,4	-8,6
8228	2	2,42	1,52	0,19	1,38	1	-19,4	-12,1	-1,5	-11,0
8228	3	2,97	1,91	1,90	2,26	2	-23,8	-15,3	-15,2	-18,1
					Klassensumme:	4				
8554	1	2,09	0,28	2,08	1,48	1	-16,7	2,2	-16,6	-10,4
8554	2	2,56	0,83	1,14	1,51	1	-20,4	-6,6	-9,1	-12,1
8554	3	2,00	0,60	1,10	1,23	1	-16,0	-4,8	-8,8	-9,9
					Klassensumme:	3				
9134	1	0,70	0,25	1,08	0,68	1	-5,6	-2,0	-8,6	-5,4
9134	2	0,42	0,81	1,14	0,79	1	-3,3	-6,5	-9,1	-6,3
9134	3	0,34	1,47	1,01	0,94	1	-2,7	-11,8	-8,1	-7,5
					Klassensumme:	3				

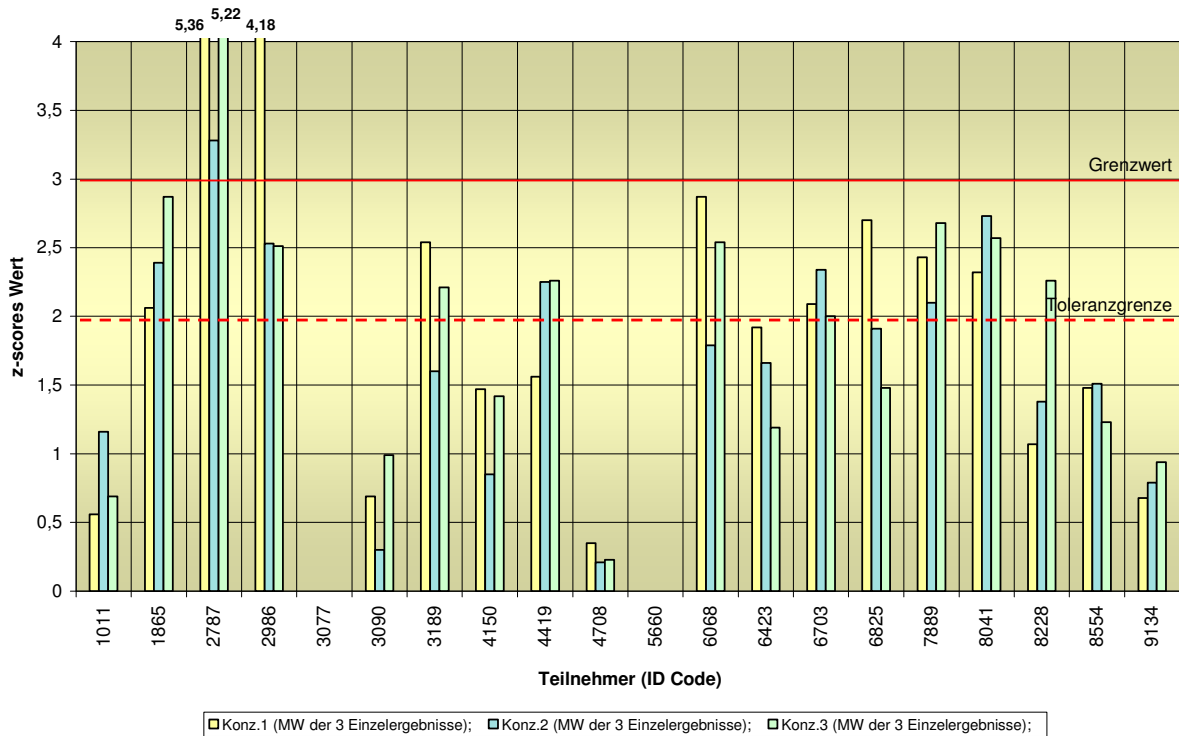
Teilbereich nicht bestanden

kritisch

Teilbereich bestanden

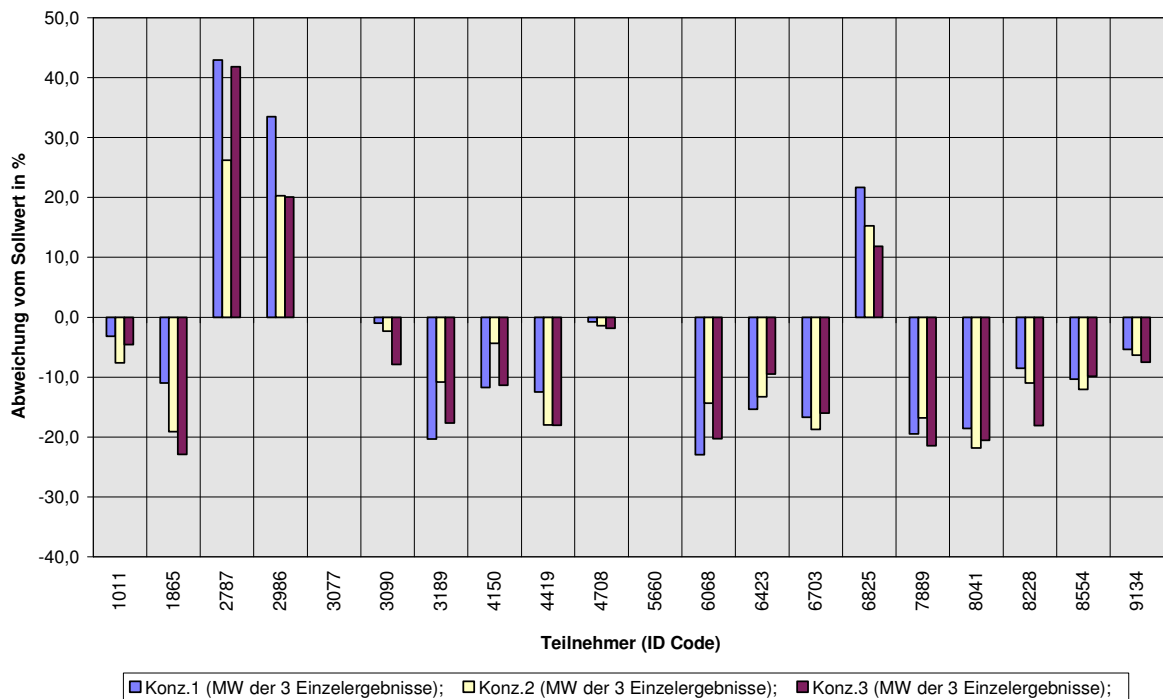
RV Ergebnisse 2005

z-score Werte für Nickel

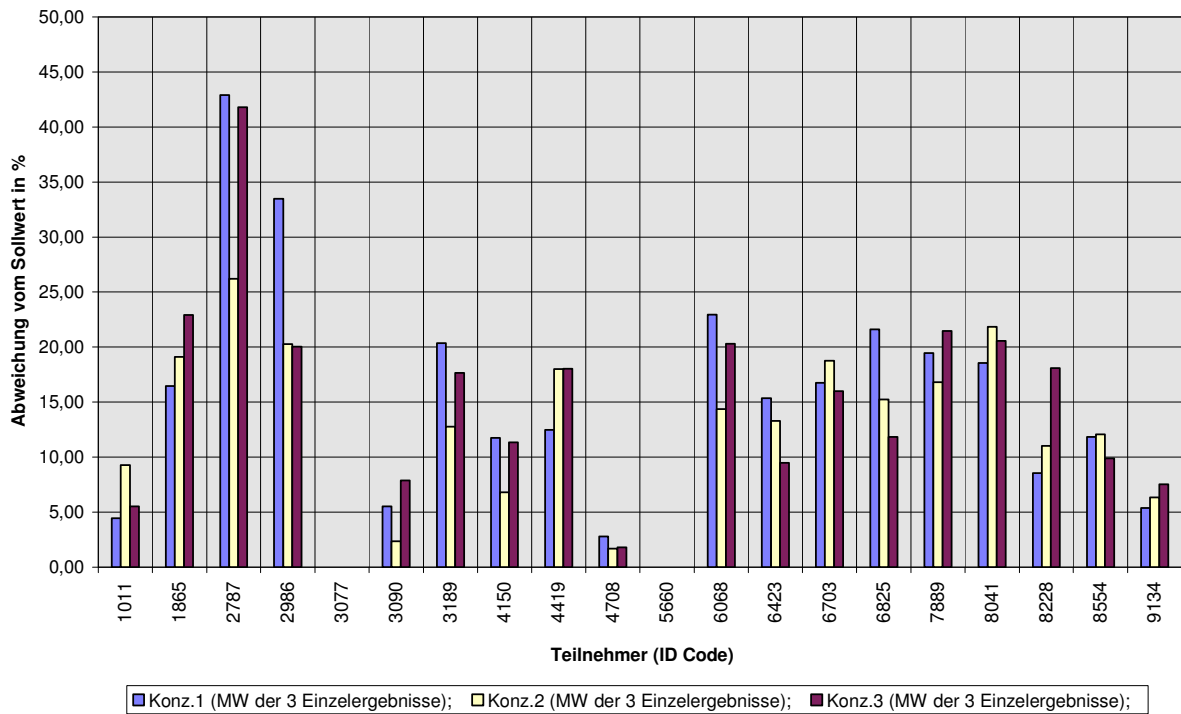


RV Ergebnisse 2005

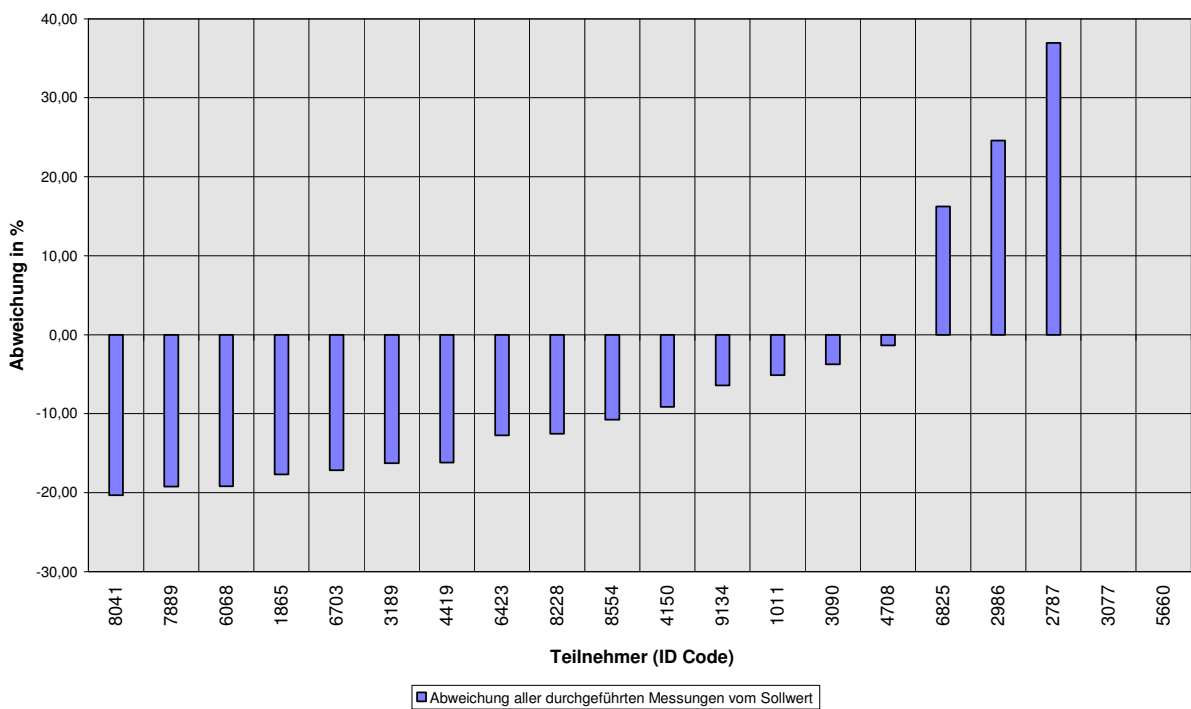
relative Abweichung vom Sollwert für Nickel



RV Ergebnisse 2005
absolute Abweichung vom Sollwert für Nickel



RV Ergebnisse 2005
Abweichung Nickel



Ergebnistabelle für die Ermittlung von Blei

Teilnehmer Nr.	Konzentration	z-score Werte für Blei			Sigma = 8%		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
1011	1	1,38	0,54	1,10	1,01	1	-11,0	-4,3	-8,8	-8,0
1011	2	3,01	1,51	0,24	1,59	1	-24,1	-12,1	-1,9	-12,7
1011	3	2,40	0,62	0,41	1,14	1	-19,2	-4,9	-3,3	-9,2
					Klassensumme:	3				
1865	1	1,63	2,10	1,34	1,69	1	-13,0	16,8	-10,7	-2,3
1865	2	0,92	0,81	3,00	1,58	1	-7,4	-6,5	-24,0	-12,6
1865	3	0,94	3,30	2,51	2,25	2	-7,5	-26,4	-20,1	-18,0
					Klassensumme:	4				
2787	1	2,17	1,09	1,47	1,58	1	-17,4	-8,7	-11,8	-12,6
2787	2	3,18	3,32	2,49	3,00	3	-25,5	-26,6	-19,9	-24,0
2787	3	2,68	0,98	0,64	1,43	1	-21,5	-7,8	-5,1	-11,5
					Klassensumme:	5				
2986	1	2,52	3,40	3,68	3,20	3	-20,2	-27,2	-29,4	-25,6
2986	2	3,25	2,70	3,36	3,10	3	-26,0	-21,6	-26,8	-24,8
2986	3	2,91	3,22	3,50	3,21	3	-23,3	-25,7	-28,0	-25,7
					Klassensumme:	9				
3077	1									
3077	2									
3077	3									
3090	1	0,61	0,37	0,80	0,59	1	4,9	-2,9	6,4	2,8
3090	2	0,97	1,16	0,43	0,85	1	-7,8	9,3	3,4	1,6
3090	3	0,88	2,39	0,69	1,32	1	7,1	-19,1	5,5	-2,2
					Klassensumme:	3				
3189	1	1,40	1,34	0,82	1,19	1	-11,2	-10,7	-6,6	-9,5
3189	2	2,56	0,80	1,00	1,45	1	-20,5	-6,4	8,0	-6,3
3189	3	1,21	0,89	0,60	0,90	1	-9,7	-7,1	-4,8	-7,2
					Klassensumme:	3				
4150	1	0,83	0,86	0,21	0,63	1	-6,7	-6,9	-1,7	-5,1
4150	2	0,88	0,32	1,28	0,83	1	-7,1	-2,6	10,3	0,2
4150	3	0,89	0,34	0,42	0,55	1	-7,1	-2,7	-3,4	-4,4
					Klassensumme:	3				
4419	1	1,22	0,06	0,21	0,50	1	9,8	-0,5	-1,7	2,5
4419	2	2,15	0,46	1,37	1,33	1	-17,2	-3,7	-11,0	-10,6
4419	3	1,49	1,61	0,40	1,17	1	-12,0	-12,9	-3,2	-9,3
					Klassensumme:	3				
4708	1	0,45	0,26	0,10	0,27	1	-3,6	2,1	-0,8	-0,8
4708	2	0,14	0,08	0,63	0,28	1	1,1	-0,7	-5,0	-1,5
4708	3	0,03	0,41	0,32	0,25	1	-0,2	-3,3	-2,6	-2,0
					Klassensumme:	3				
5660	1									
5660	2									
5660	3									
6068	1	1,61	1,73	1,52	1,62	1	-12,9	-13,9	-12,1	-13,0
6068	2	1,76	1,55	0,03	1,11	1	-14,1	-12,4	0,2	-8,8
6068	3	1,48	1,22	1,26	1,32	1	-11,9	-9,8	-10,1	-10,6
					Klassensumme:	3				

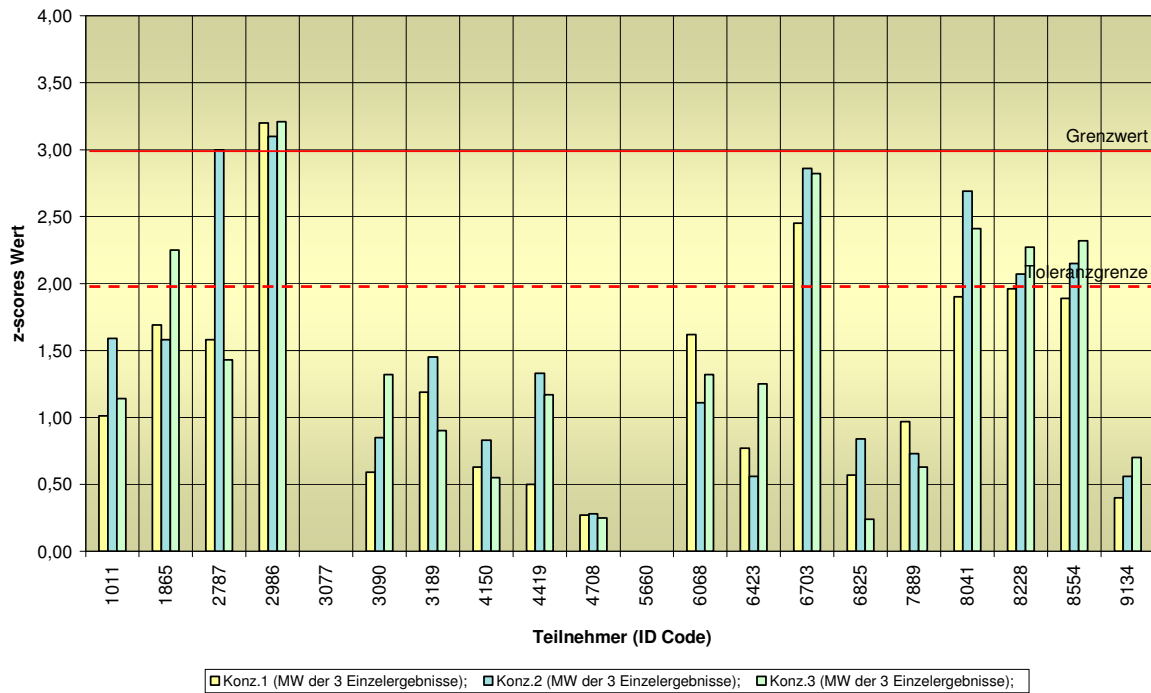
Teilnehmer Nr.	Konzentration	z-score Werte für Blei			Sigma = 8%		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
6423	1	0,11	1,30	0,91	0,77	1	0,9	10,4	-7,3	1,3
6423	2	0,91	0,59	0,18	0,56	1	7,2	4,7	-1,4	3,5
6423	3	1,63	1,39	0,74	1,25	1	13,1	11,2	5,9	10,1
					Klassensumme:	3				
6703	1	2,92	1,22	3,20	2,45	2	-23,3	-9,8	-25,6	-19,6
6703	2	3,30	2,72	2,57	2,86	2	-26,4	-21,8	-20,5	-22,9
6703	3	2,83	2,81	2,81	2,82	2	-22,6	-22,4	-22,5	-22,5
					Klassensumme:	6				
6825	1	1,12	0,58	0,00	0,57	1	-8,9	-4,6	0,0	-4,5
6825	2	1,84	0,35	0,33	0,84	1	-14,7	-2,8	-2,6	-6,7
6825	3	0,40	0,23	0,10	0,24	1	-3,2	-1,9	-0,8	-1,9
					Klassensumme:	3				
7889	1	2,20	0,32	0,38	0,97	1	-17,6	-2,6	3,1	-5,7
7889	2	0,74	0,58	0,86	0,73	1	-5,9	4,7	6,9	1,9
7889	3	1,57	0,28	0,04	0,63	1	-12,6	-2,2	0,4	-4,8
					Klassensumme:	3				
8041	1	1,40	2,17	2,13	1,90	1	-11,2	-17,4	-17,0	-15,2
8041	2	2,66	3,49	1,91	2,69	2	-21,3	-27,9	-15,3	-21,5
8041	3	2,28	2,89	2,07	2,41	2	-18,2	-23,1	-16,5	-19,3
					Klassensumme:	5				
8228	1	2,42	1,47	1,99	1,96	1	-19,4	-11,8	-15,9	-15,7
8228	2	4,13	1,77	0,32	2,07	2	-33,0	-14,2	-2,6	-16,6
8228	3	3,48	1,91	1,43	2,27	2	-27,9	-15,2	-11,4	-18,2
					Klassensumme:	5				
8554	1	2,64	0,54	2,48	1,89	1	-21,1	-4,3	-19,9	-15,1
8554	2	2,79	2,11	1,55	2,15	2	-22,3	-16,9	-12,4	-17,2
8554	3	2,89	1,85	2,21	2,32	2	-23,1	-14,8	-17,7	-18,5
					Klassensumme:	5				
9134	1	0,00	0,61	0,59	0,40	1	0,0	4,9	-4,7	0,1
9134	2	0,04	0,50	1,14	0,56	1	0,3	-4,0	-9,1	-4,3
9134	3	0,05	1,23	0,82	0,70	1	-0,4	-9,9	-6,6	-5,6
					Klassensumme:	3				

Teilbereich nicht bestanden

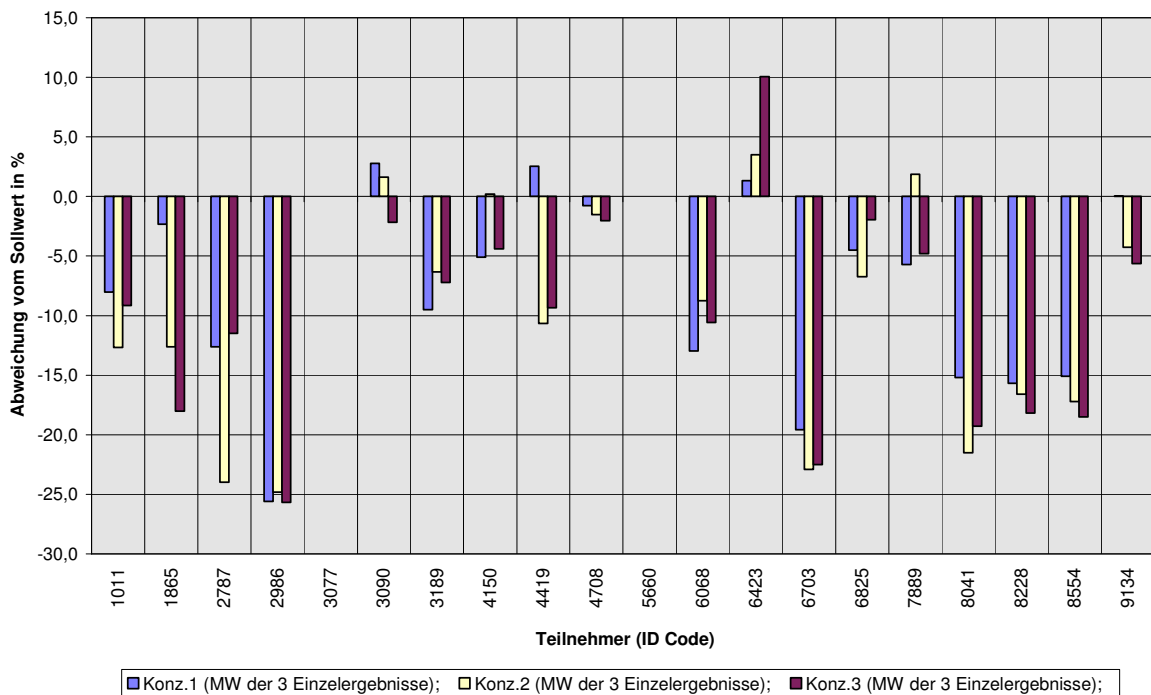
kritisch

Teilbereich bestanden

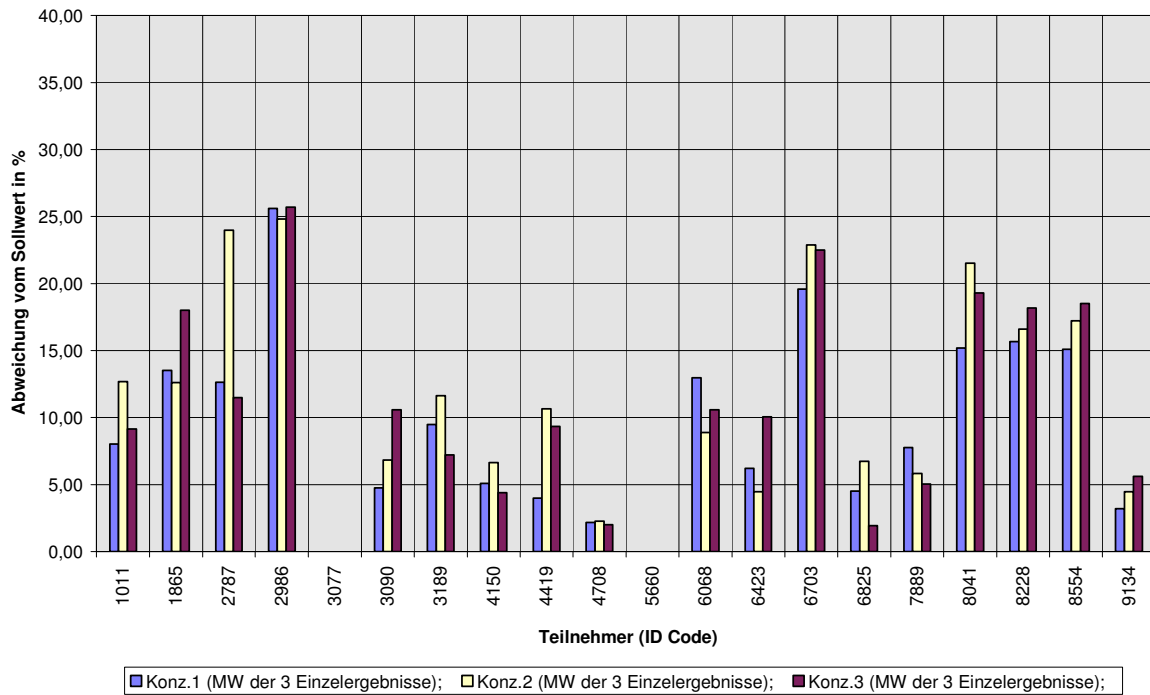
RV Ergebnisse 2005
z-score Werte für Blei



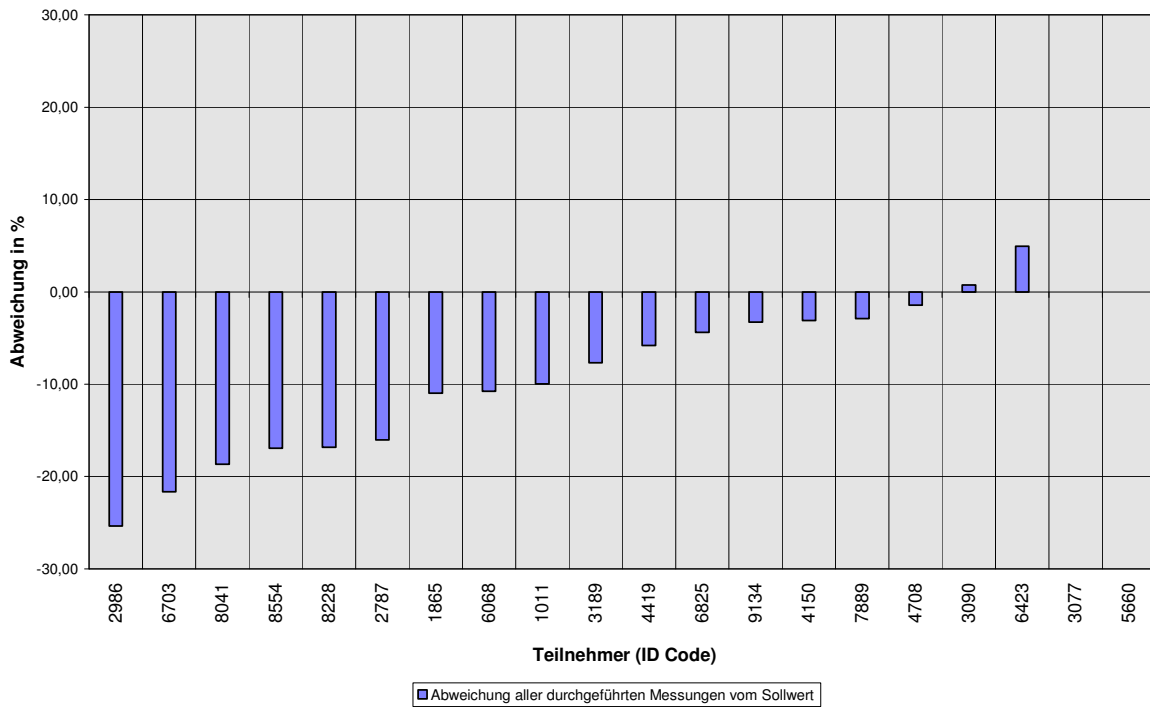
RV Ergebnisse 2004
relative Abweichung vom Sollwert für Blei



RV Ergebnisse 2005
absolute Abweichung vom Sollwert für Blei



RV Ergebnisse 2005
Abweichung Blei



Ergebnistabelle für die **Ermittlung von Chrom** (nicht gewertet)

Teilnehmer Nr.	Konzentration	z-score Werte für Chrom			Sigma = 12%		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
1011	1	0,99	0,31	0,89	0,73	1	-11,8	-3,7	-10,6	-8,7
1011	2	2,21	0,86	0,20	1,09	1	-26,5	-10,3	-2,4	-13,1
1011	3	1,72	0,37	0,43	0,84	1	-20,6	-4,4	-5,2	-10,1
					Klassensumme:	3				
1865	1	0,53	2,65	0,49	1,22	1	-6,4	31,7	-5,9	6,5
1865	2	0,38	0,61	1,83	0,94	1	-4,5	-7,4	-22,0	-11,3
1865	3	0,89	2,13	1,45	1,49	1	-10,7	-25,6	-17,3	-17,9
					Klassensumme:	3				
2787	1	33,33	37,34	37,37	36,01	3	400,0	448,0	448,4	432,1
2787	2	28,16	33,08	35,71	32,32	3	337,9	397,0	428,5	387,8
2787	3	30,46	32,65	36,58	33,23	3	365,5	391,8	438,9	398,7
					Klassensumme:	9				
2986	1	1,89	2,21	2,96	2,35	2	-22,7	-26,6	-35,5	-28,2
2986	2	2,64	2,02	1,74	2,13	2	-31,7	-24,2	-20,9	-25,6
2986	3	2,42	3,04	2,68	2,71	2	-29,0	-36,5	-32,1	-32,5
					Klassensumme:	6				
3077	1									
3077	2									
3077	3									
3090	1	0,50	0,83	0,23	0,52	1	-6,0	-9,9	-2,8	-6,3
3090	2	0,91	0,16	0,67	0,58	1	-10,9	-1,9	-8,1	-6,9
3090	3	0,61	2,51	0,21	1,11	1	-7,4	-30,1	-2,6	-13,3
					Klassensumme:	3				
3189	1	1,78	2,01	1,55	1,78	1	-21,3	-24,2	-18,6	-21,3
3189	2	2,46	1,70	0,75	1,64	1	-29,5	-20,4	-9,0	-19,7
3189	3	1,77	1,73	2,07	1,86	1	-21,2	-20,7	-24,9	-22,3
					Klassensumme:	3				
4150	1	1,61	1,81	0,91	1,44	1	-19,3	-21,8	-11,0	-17,4
4150	2	1,59	1,38	0,39	1,12	1	-19,1	-16,5	-4,7	-13,5
4150	3	1,63	1,46	1,66	1,58	1	-19,6	-17,5	-20,0	-19,0
					Klassensumme:	3				
4419	1	0,75	0,93	0,91	0,86	1	-9,0	-11,1	-10,9	-10,3
4419	2	1,77	1,32	1,23	1,44	1	-21,3	-15,8	-14,8	-17,3
4419	3	1,27	2,36	0,79	1,47	1	-15,2	-28,3	-9,5	-17,7
					Klassensumme:	3				
4708	1	0,35	0,25	0,06	0,22	1	-4,2	3,0	-0,8	-0,7
4708	2	0,06	0,06	0,38	0,17	1	0,7	-0,8	-4,6	-1,5
4708	3	0,06	0,18	0,21	0,15	1	-0,7	-2,1	-2,6	-1,8
					Klassensumme:	3				
5660	1									
5660	2									
5660	3									
6068	1	1,98	2,21	1,85	2,01	2	-23,7	-26,5	-22,2	-24,1
6068	2	2,07	1,78	1,11	1,65	1	-24,8	-21,4	-13,3	-19,9
6068	3	1,88	2,02	2,39	2,10	2	-22,5	-24,3	-28,6	-25,2
					Klassensumme:	5				

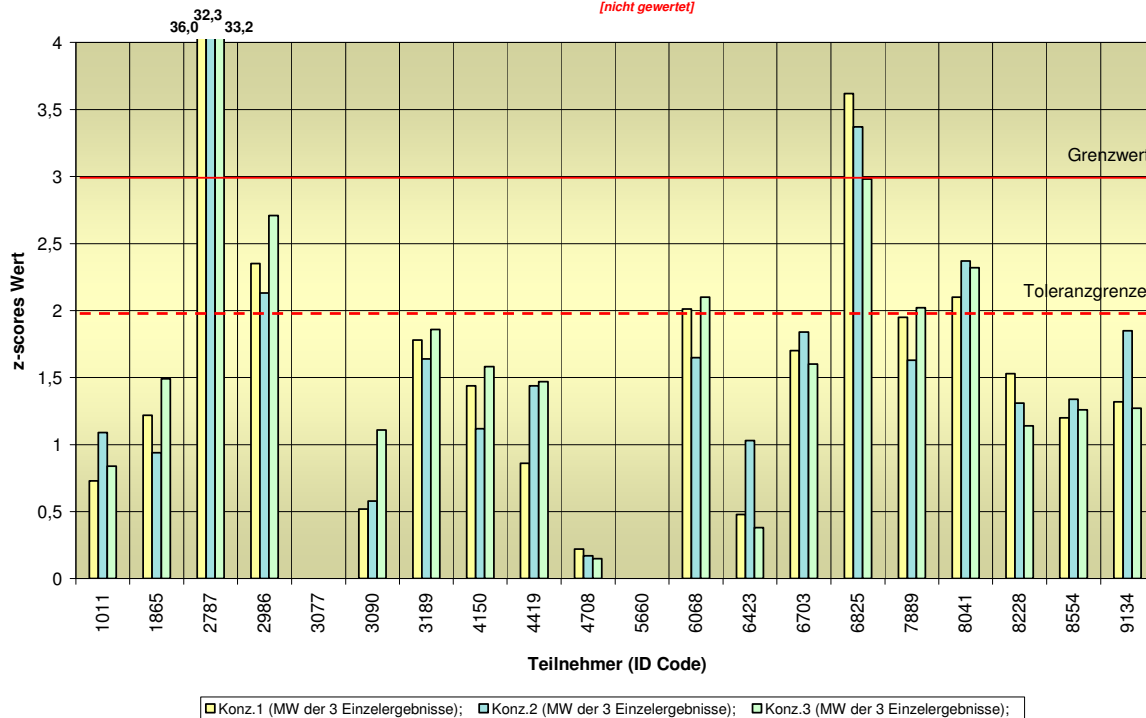
Teilnehmer Nr.	Konzentration	z-score Werte für Chrom			Sigma = 12%		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
6423	1	0,37	0,65	0,42	0,48	1	-4,5	7,8	-5,0	-0,6
6423	2	1,05	0,59	1,45	1,03	1	-12,6	-7,1	-17,3	-12,3
6423	3	0,53	0,33	0,29	0,38	1	-6,3	-4,0	-3,5	-4,6
					Klassensumme:	3				
6703	1	2,03	0,98	2,10	1,70	1	-24,3	-11,7	-25,2	-20,4
6703	2	2,40	1,63	1,49	1,84	1	-28,9	-19,6	-17,9	-22,1
6703	3	2,05	1,46	1,28	1,60	1	-24,5	-17,5	-15,4	-19,1
					Klassensumme:	3				
6825	1	3,26	2,50	5,11	3,62	3	39,2	29,9	61,3	43,5
6825	2	1,24	4,55	4,32	3,37	3	14,9	54,5	51,9	40,5
6825	3	3,01	3,28	2,64	2,98	2	36,1	39,3	31,7	35,7
					Klassensumme:	8				
7889	1	2,34	2,08	1,42	1,95	1	-28,0	-25,0	-17,1	-23,4
7889	2	2,05	1,32	1,52	1,63	1	-24,6	-15,8	-18,3	-19,6
7889	3	3,08	1,47	1,50	2,02	2	-37,0	-17,6	-18,0	-24,2
					Klassensumme:	4				
8041	1	1,74	2,25	2,31	2,10	2	-20,9	-26,9	-27,7	-25,2
8041	2	2,36	2,80	1,95	2,37	2	-28,4	-33,6	-23,4	-28,5
8041	3	2,29	2,54	2,13	2,32	2	-27,5	-30,5	-25,5	-27,8
					Klassensumme:	6				
8228	1	1,92	1,05	1,61	1,53	1	-23,0	-12,6	-19,3	-18,3
8228	2	2,17	1,18	0,59	1,31	1	-26,0	-14,2	-7,1	-15,8
8228	3	2,02	0,81	0,59	1,14	1	-24,3	-9,7	-7,1	-13,7
					Klassensumme:	3				
8554	1	1,69	0,19	1,72	1,20	1	-20,2	-2,2	-20,6	-14,4
8554	2	2,06	1,07	0,88	1,34	1	-24,7	-12,8	-10,5	-16,0
8554	3	1,79	0,79	1,21	1,26	1	-21,5	-9,4	-14,6	-15,2
					Klassensumme:	3				
9134	1	1,14	1,32	1,51	1,32	1	-13,6	-15,9	-18,1	-15,9
9134	2	1,72	1,72	2,11	1,85	1	-20,6	-20,6	-25,3	-22,2
9134	3	1,07	1,64	1,10	1,27	1	-12,8	-19,6	-13,3	-15,2
					Klassensumme:	3				

Teilbereich nicht gewertet

RV Ergebnisse 2005

z-score Werte für Chrom

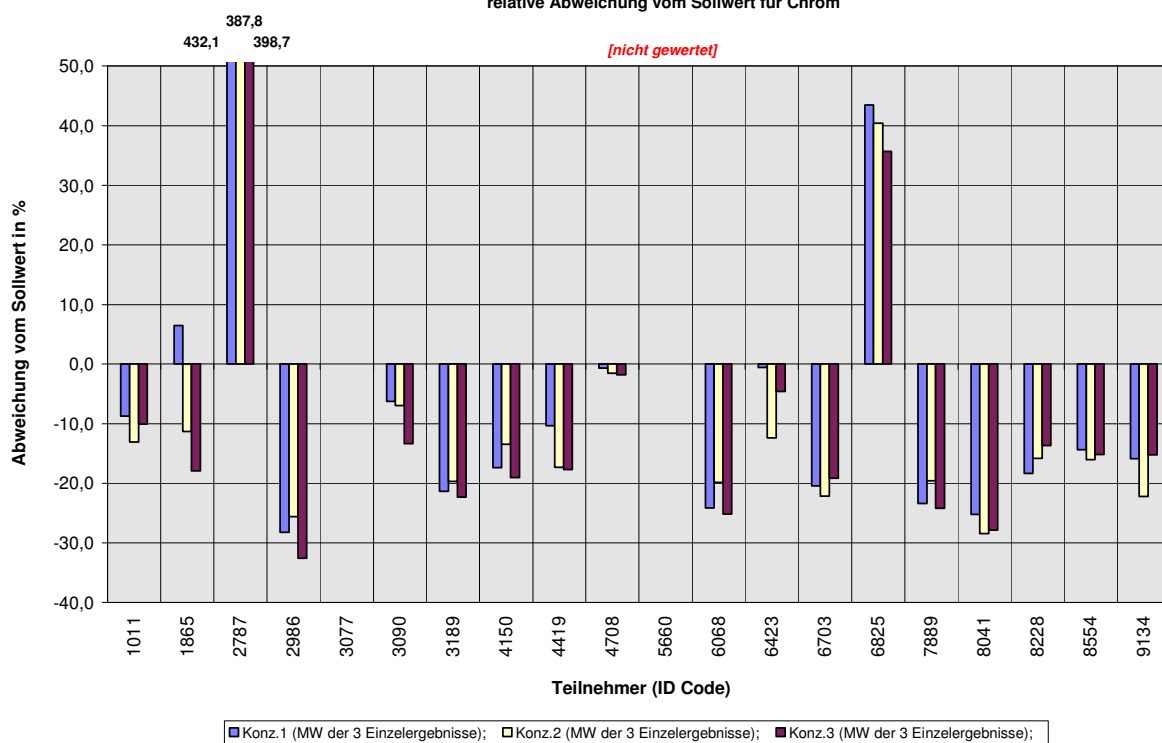
[nicht gewertet]



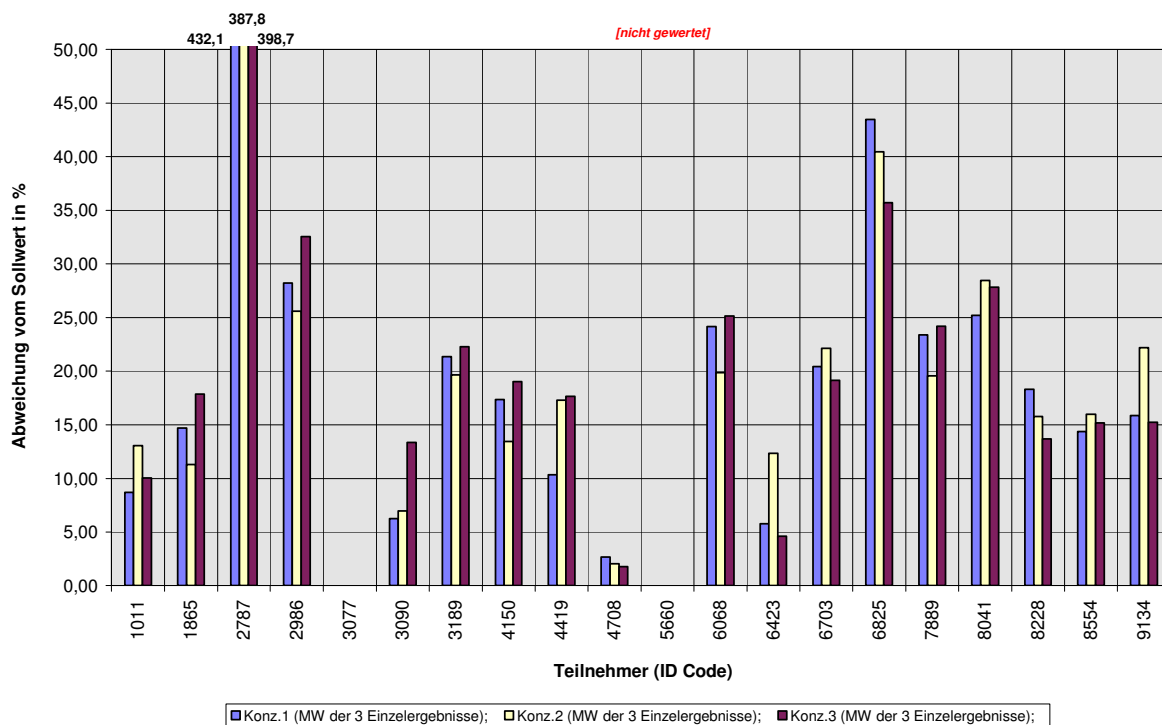
RV Ergebnisse 2005

relative Abweichung vom Sollwert für Chrom

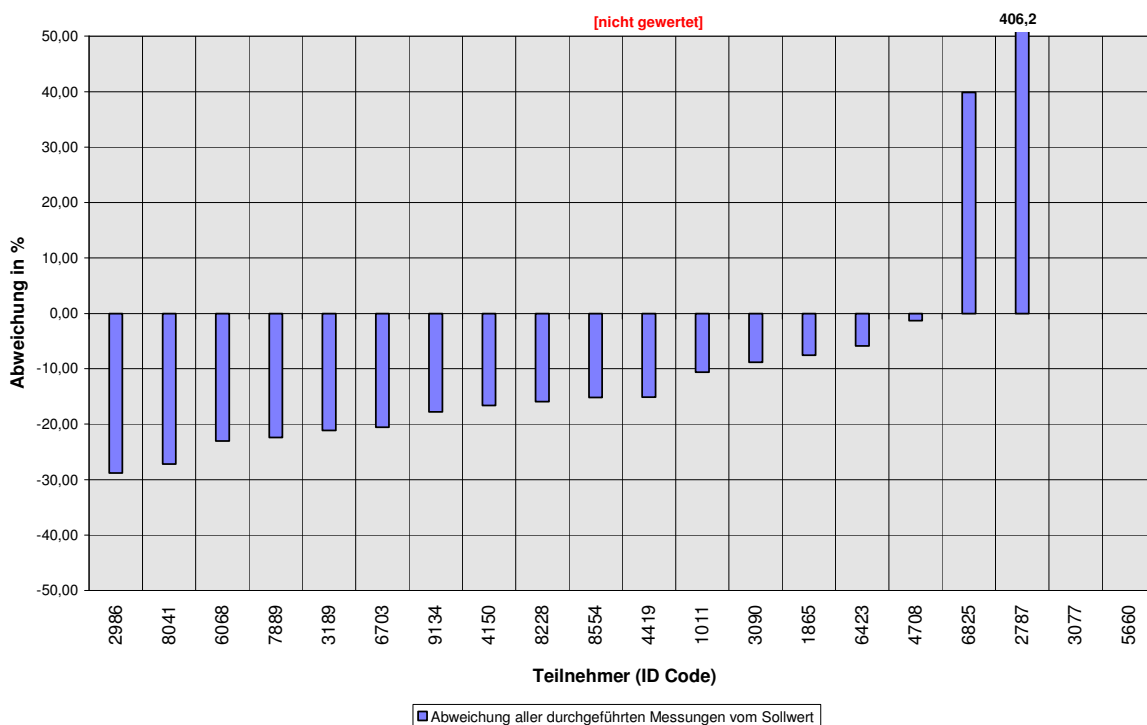
[nicht gewertet]



RV Ergebnisse 2005
absolute Abweichung vom Sollwert für Chrom



RV Ergebnisse 2005
Abweichung Chrom



4.2 Anorganische Gase / organische Verbindungen

Für diesen Ringversuchsteil wurden im Berichtszeitraum 5 Ringversuche mit insgesamt 15 Teilnehmern durchgeführt. Diese setzten sich zusammen aus nach § 26 BImSchG bekannt gegebenen Stellen sowie Einrichtungen, die in erster Linie im Rahmen bevorstehender oder laufender Akkreditierungen freiwillig an Emissionsringversuchen teilnahmen.

Bezeichnung des Ringversuches	Termin	Gegenstand der Untersuchung
RV 125	17. bis 20.01.2005	Gase
RV 127	14. bis 17.03.2005	Gase
RV 129	09. bis 12.05.2005	Gase
RV 141	04. bis 07.07.2005	Gase
RV 143	14. bis 17.11.2005	Gase

Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

Ergebnistabelle für **Schwefeldioxid (SO₂)** kontinuierliche Ermittlung

Teilnehmer Nr.:	Konzentration	z-score Werte SO ₂ kont.,			Sigma = 3,3 %		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
1030	1	0,40	0,40	1,00	0,60	1	-1,3	-1,3	-3,2	-1,9
1030	2	1,80	1,10	1,10	1,30	1	-5,9	-3,5	-3,5	-4,3
1030	3	0,60	0,40	0,10	0,40	1	-1,8	-1,2	-0,4	-1,2
					Klassensumme:	3				
2882	1	2,00	2,00	1,20	1,70	1	6,6	6,6	4,1	5,7
2882	2	1,30	1,20	1,60	1,40	1	4,3	4,1	5,3	4,6
2882	3	2,30	1,80	2,60	2,20	2	7,5	5,8	8,6	7,3
					Klassensumme:	4				
2906	1	1,30	2,00	1,90	1,70	1	4,3	6,6	6,3	5,7
2906	2	1,30	1,20	1,60	1,40	1	4,3	4,1	5,3	4,6
2906	3	2,00	2,10	2,30	2,10	2	6,4	6,8	7,6	6,9
					Klassensumme:	4				
3483	1									
3483	2									
3483	3									
3617	1	2,00	2,00	2,60	2,20	2	6,6	6,6	8,6	7,2
3617	2	1,80	1,70	1,10	1,50	1	5,8	5,7	3,8	5,1
3617	3	2,00	1,80	2,00	1,90	1	6,4	5,8	6,6	6,3
					Klassensumme:	4				
4638	1	4,30	4,20	3,20	3,90	3	-14,3	-13,9	-10,7	-13,0
4638	2	4,50	4,20	4,20	4,30	3	-14,7	-13,7	-13,7	-14,1
4638	3	3,80	3,60	3,30	3,60	3	-12,4	-11,8	-10,9	-11,7
					Klassensumme:	9				
5266	1	1,80	1,80	1,70	1,80	1	5,9	5,9	5,5	5,8
5266	2	0,90	0,80	0,60	0,80	1	2,9	2,7	1,9	2,5
5266	3	1,30	1,10	1,00	1,10	1	4,3	3,7	3,3	3,8
					Klassensumme:	3				
6679	1	1,80	3,10	2,90	2,60	2	5,9	10,2	9,7	8,6
6679	2	1,40	1,40	1,10	1,30	1	4,8	4,6	3,8	4,4
6679	3	2,00	2,10	2,00	2,00	1	6,5	7,0	6,5	6,7
					Klassensumme:	4				
6984	1	0,40	0,60	0,20	0,40	1	-1,2	-2,0	0,6	-0,9
6984	2	1,40	0,70	0,60	0,90	1	-4,6	-2,4	-2,0	-3,0
6984	3	1,10	0,70	0,80	0,90	1	-3,7	-2,4	-2,6	-2,9
					Klassensumme:	3				
7318	1									
7318	2									
7318	3									
7614	1	0,40	0,00	0,40	0,30	1	-1,2	0,0	-1,4	-0,9
7614	2	1,00	0,70	0,60	0,80	1	-3,2	-2,4	-2,0	-2,5
7614	3	0,20	0,60	0,60	0,50	1	0,8	2,1	1,9	1,6
					Klassensumme:	3				
8004	1	0,40	0,60	0,40	0,50	1	-1,2	-2,0	-1,4	-1,5
8004	2	2,10	1,90	1,50	1,80	1	6,9	6,2	5,1	6,1
8004	3	9,40	9,50	9,40	9,40	3	31,0	31,3	31,0	31,1
					Klassensumme:	5				

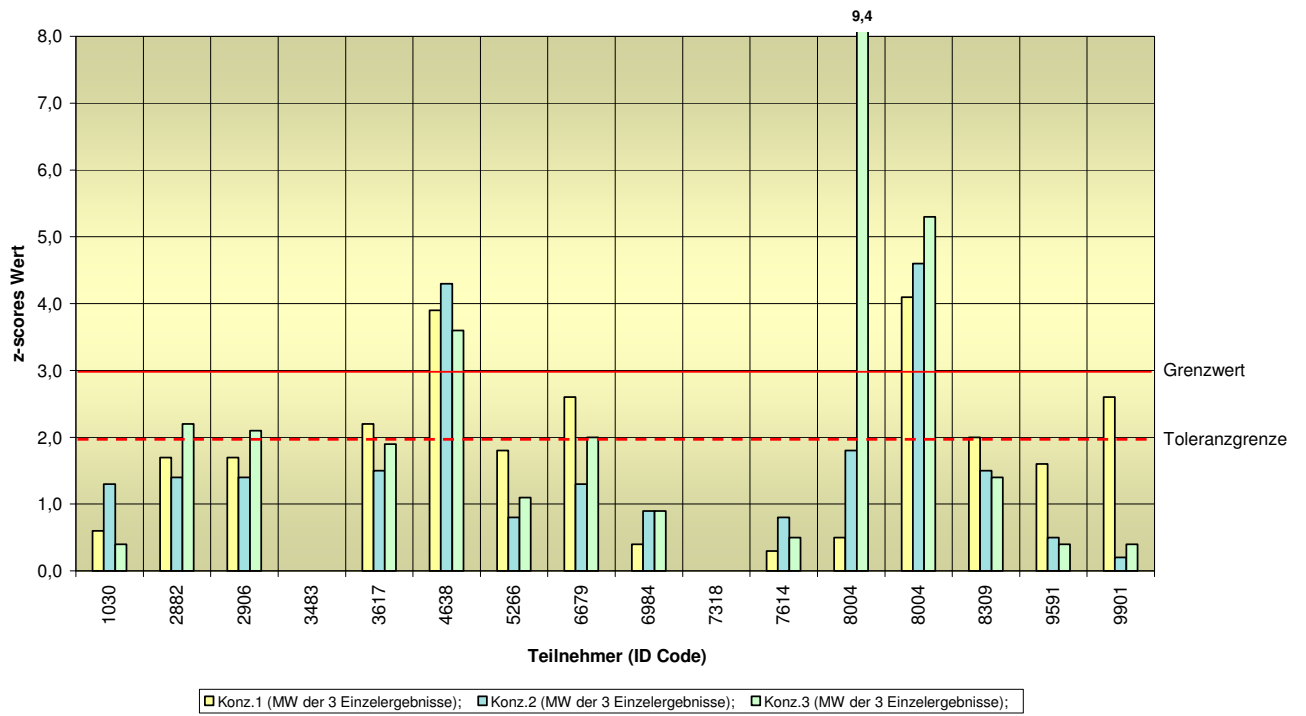
Teilnehmer Nr.:	Konzentration	z-score Werte SO ₂ kont.,			Sigma = 3,3 %		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
8004	1	4,10	4,10	4,20	4,10	3	13,6	13,6	13,8	13,7
8004	2	4,20	4,50	5,10	4,60	3	13,7	14,7	16,9	15,1
8004	3	5,50	5,20	5,20	5,30	3	18,1	17,1	17,0	17,4
					Klassensumme:	9				
8309	1	2,00	1,80	2,30	2,00	1	6,5	6,1	7,8	6,8
8309	2	1,50	1,40	1,50	1,50	1	4,9	4,7	5,1	4,9
8309	3	1,30	1,40	1,50	1,40	1	4,2	4,7	5,0	4,6
					Klassensumme:	3				
9591	1	1,20	1,90	1,70	1,60	1	-3,9	-6,3	-5,7	-5,3
9591	2	0,40	0,30	0,70	0,50	1	-1,5	0,9	2,3	0,6
9591	3	0,30	0,50	0,50	0,40	1	-0,9	1,6	1,5	0,8
					Klassensumme:	3				
9901	1	1,80	3,10	2,90	2,60	2	5,9	10,2	9,7	8,6
9901	2	0,30	0,30	0,00	0,20	1	-1,0	-1,1	0,0	-0,7
9901	3	0,40	0,50	0,30	0,40	1	-1,2	-1,7	-1,1	-1,3
					Klassensumme:	4				

Teilbereich nicht bestanden

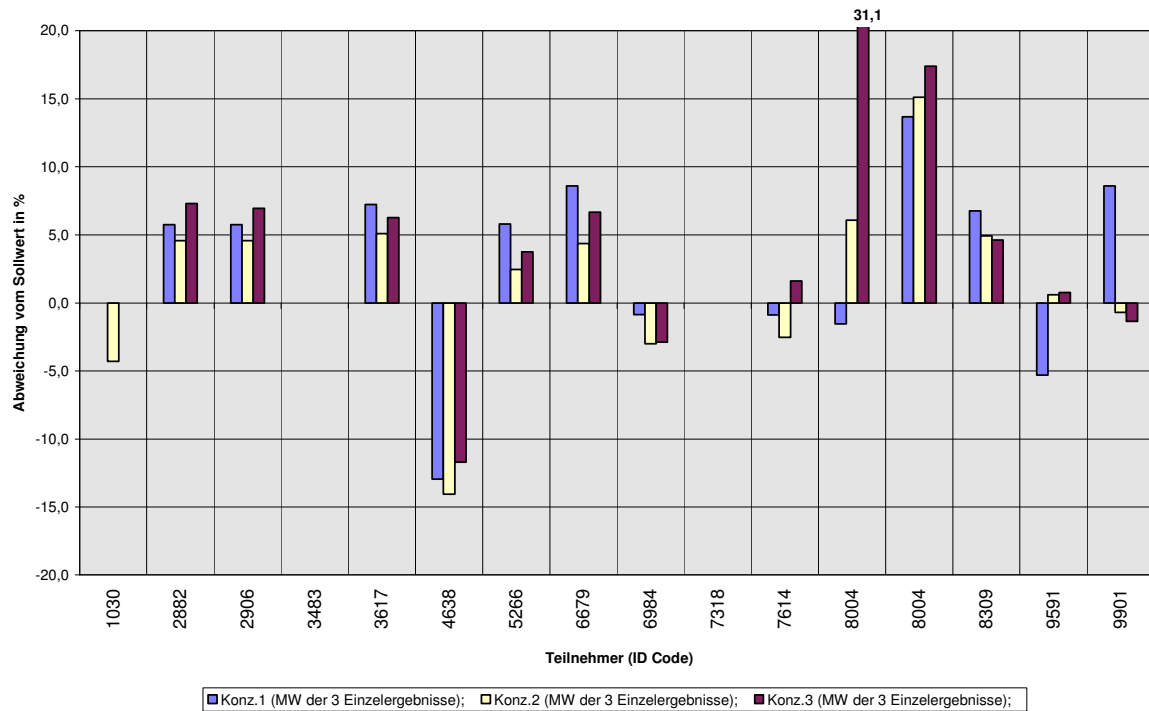
kritisch

Teilbereich bestanden

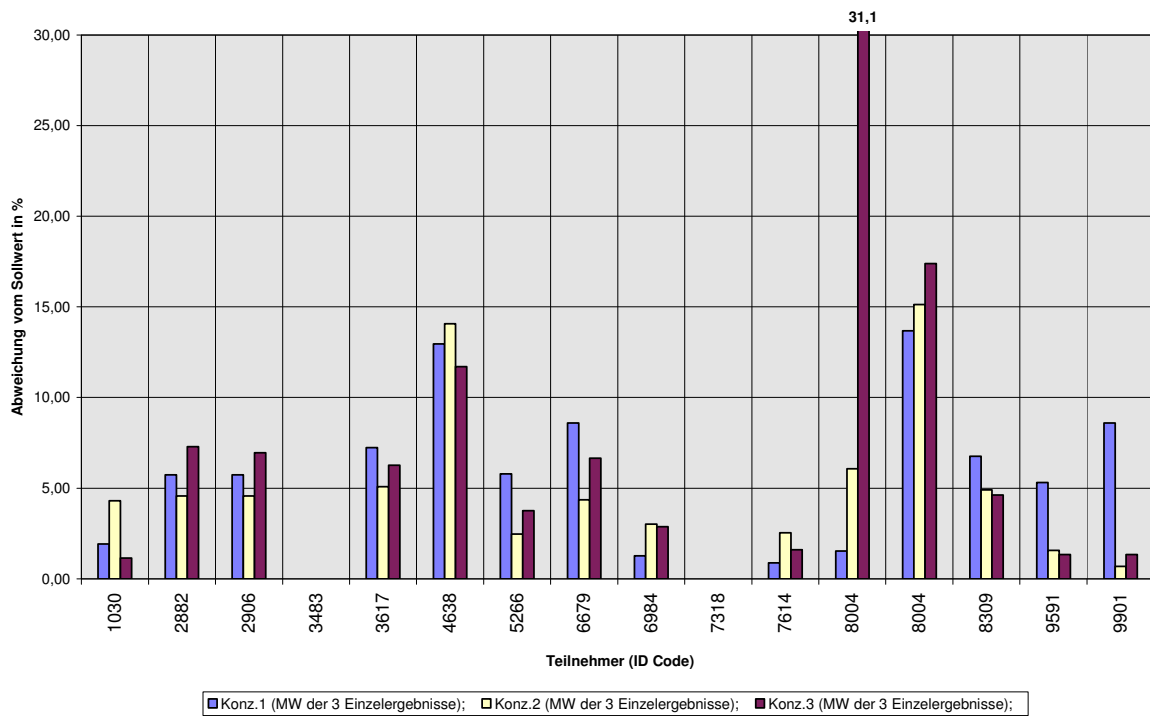
RV Ergebnisse 2005
z-score Werte für SO₂ kont.



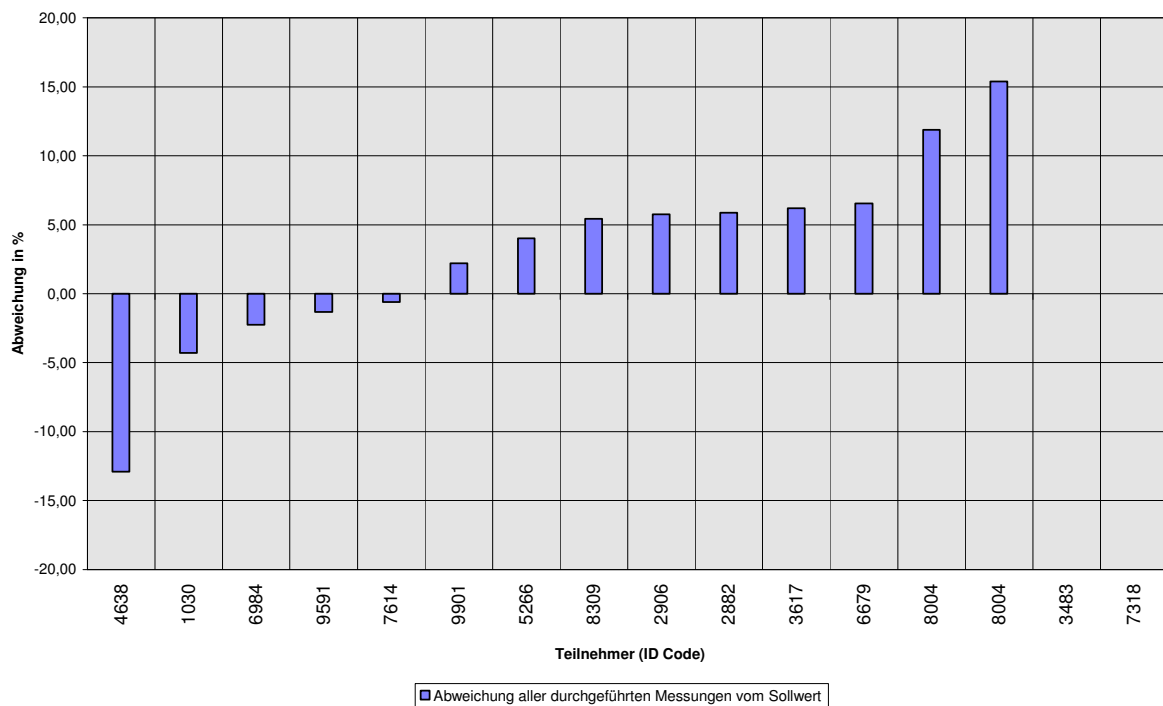
RV Ergebnisse 2005
relative Abweichung vom Sollwert (SO₂ kontinuierlich)



RV Ergebnisse 2005
absolute Abweichung vom Sollwert (SO₂ kontinuierlich)



RV Ergebnisse 2005
Abweichung SO₂ (kontinuierlich)



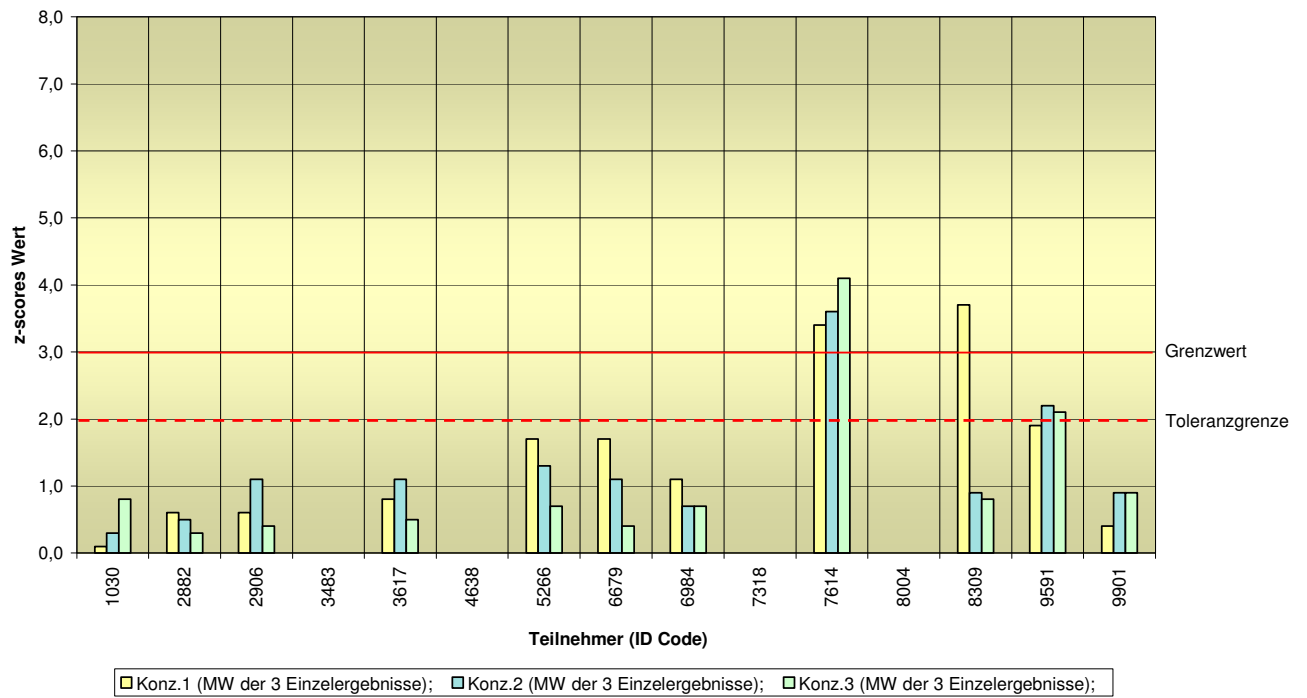
Teilnehmer Nr.:	Konzentration	z-score Werte SO ₂ diskont.			Sigma = 2,9 %		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
8309	1	3,40	2,10	5,70	3,70	3	9,9	5,9	16,7	10,8
8309	2	0,70	0,10	1,80	0,90	1	2,2	0,3	5,2	2,5
8309	3	0,20	1,80	0,30	0,80	1	0,5	5,2	-1,0	1,6
					Klassensumme:	5				
9591	1	1,50	2,20	2,10	1,90	1	4,4	6,4	6,0	5,6
9591	2	2,20	2,10	2,30	2,20	2	6,2	6,0	6,6	6,3
9591	3	2,10	2,10	2,20	2,10	2	6,0	6,1	6,5	6,2
					Klassensumme:	5				
9901	1	0,50	0,40	0,40	0,40	1	-1,5	-1,1	-1,1	-1,2
9901	2	1,70	0,70	0,20	0,90	1	-4,8	-2,1	-0,7	-2,5
9901	3	0,50	0,90	1,30	0,90	1	-1,5	-2,7	-3,7	-2,6
					Klassensumme:	3				

Teilbereich nicht bestanden

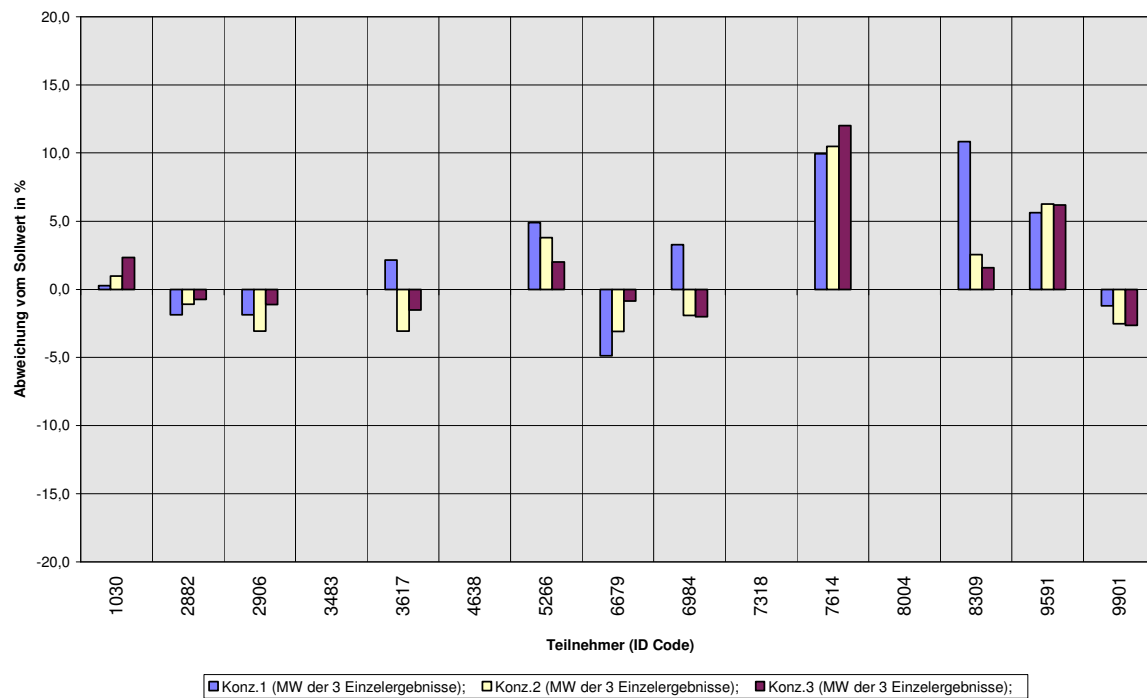
kritisch

Teilbereich bestanden

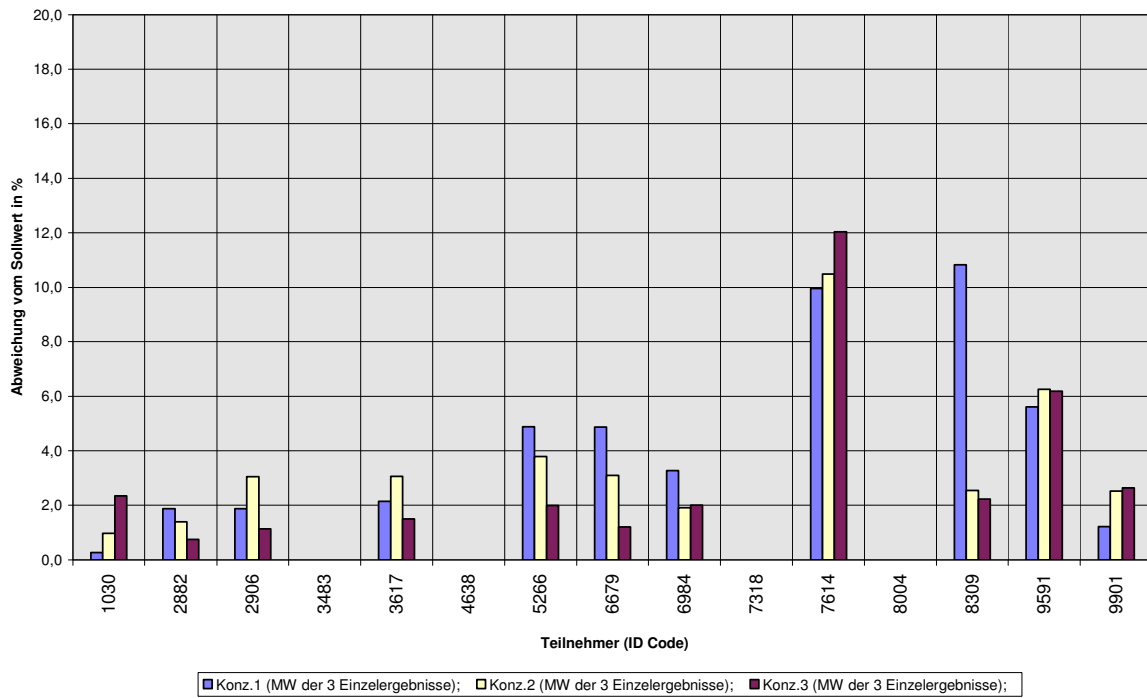
RV Ergebnisse 2005
z-score Werte für SO₂ diskontinuierlich



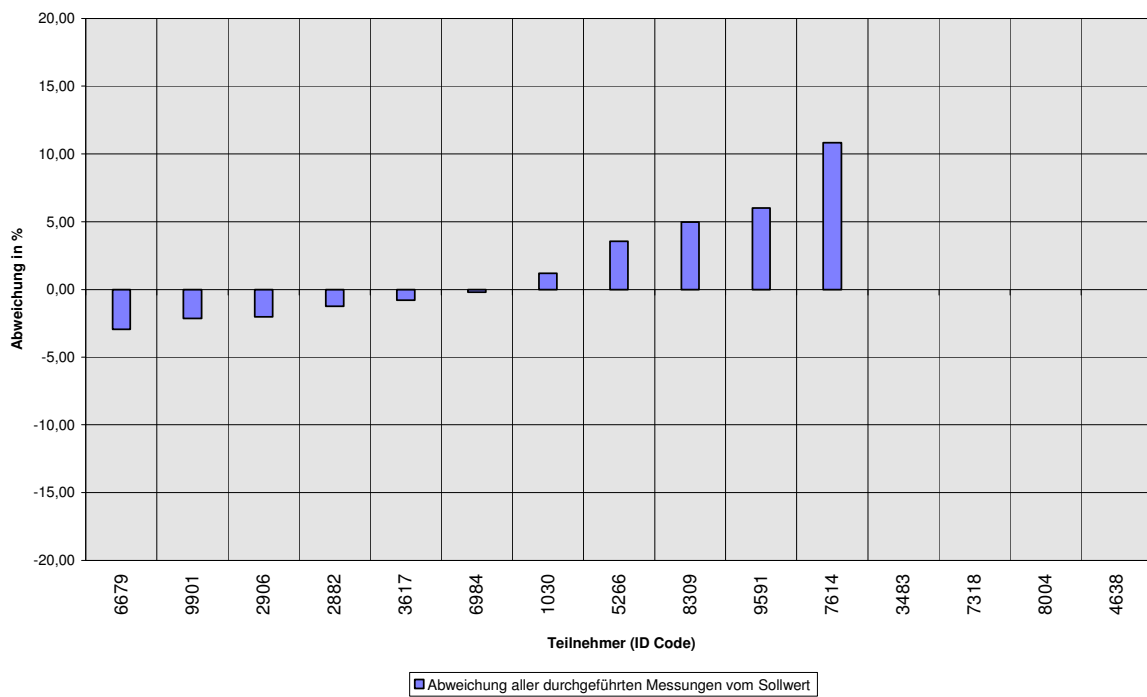
RV Ergebnisse 2005
relative Abweichung vom Sollwert (SO₂ diskontinuierlich)



RV Ergebnisse 2005
absolute Abweichung vom Sollwert (SO₂ diskontinuierlich)



RV Ergebnisse 2005
Abweichung SO₂ (diskontinuierlich)



Ergebnistabelle für **Stickoxide** angegeben als NO₂ kontinuierliche Ermittlung

Teilnehmer Nr.:	Konzentration	z-score Werte für NO ₂ kont.			Sigma = 2,5 %		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
1030	1	0,90	1,00	1,30	1,10	1	-2,3	-2,5	-3,3	-2,7
1030	2	0,90	1,00	0,90	0,90	1	-2,3	-2,4	-2,3	-2,3
1030	3	1,20	1,10	1,30	1,20	1	-3,0	-2,9	-3,2	-3,0
					Klassensumme:	3				
2882	1	0,50	0,00	0,20	0,20	1	1,3	0,0	0,6	0,6
2882	2	0,20	0,20	0,10	0,20	1	-0,6	-0,4	-0,3	-0,4
2882	3	0,10	0,00	0,00	0,00	1	-0,3	0,1	0,0	-0,1
					Klassensumme:	3				
2906	1	1,10	0,00	0,20	0,40	1	2,8	0,0	0,6	1,1
2906	2	0,60	0,50	0,10	0,40	1	-1,4	-1,1	-0,3	-0,9
2906	3	0,30	0,30	0,40	0,30	1	0,9	0,8	1,1	0,9
					Klassensumme:	3				
3483	1									
3483	2									
3483	3									
3617	1	0,70	1,20	0,90	0,90	1	-1,6	-2,9	-2,4	-2,3
3617	2	0,20	0,20	0,10	0,20	1	-0,6	-0,4	-0,3	-0,4
3617	3	0,30	0,20	0,30	0,30	1	0,9	0,4	0,7	0,7
					Klassensumme:	3				
4638	1	6,20	5,60	5,20	5,70	3	-15,6	-14,0	-13,1	-14,2
4638	2	4,40	5,00	5,50	5,00	3	-11,0	-12,4	-13,7	-12,4
4638	3	5,90	5,90	5,90	5,90	3	-14,8	-14,6	-14,7	-14,7
					Klassensumme:	9				
5266	1	2,60	2,70	2,70	2,70	2	-6,5	-6,7	-6,8	-6,7
5266	2	2,10	2,40	2,40	2,30	2	-5,2	-5,9	-6,0	-5,7
5266	3	2,30	2,10	2,20	2,20	2	-5,8	-5,3	-5,5	-5,5
					Klassensumme:	6				
6679	1	3,20	3,30	3,40	3,30	3	-8,1	-8,2	-8,4	-8,2
6679	2	2,80	2,80	2,60	2,70	2	-6,9	-7,0	-6,6	-6,8
6679	3	2,90	2,70	2,80	2,80	2	-7,2	-6,8	-6,9	-7,0
					Klassensumme:	7				
6984	1	0,70	0,70	1,00	0,80	1	1,6	1,8	2,4	1,9
6984	2	0,20	0,50	0,80	0,50	1	0,5	1,1	1,9	1,2
6984	3	0,70	0,70	0,80	0,70	1	1,8	1,7	1,9	1,8
					Klassensumme:	3				
7318	1									
7318	2									
7318	3									
7614	1	1,90	1,80	1,60	1,80	1	-4,6	-4,5	-3,9	-4,4
7614	2	1,40	1,40	1,40	1,40	1	-3,5	-3,6	-3,4	-3,5
7614	3	2,10	2,30	2,10	2,20	2	-5,2	-5,7	-5,1	-5,4
					Klassensumme:	4				
8004	1	1,70	1,70	2,00	1,80	1	4,1	4,3	4,9	4,4
8004	2	2,40	2,30	2,10	2,30	2	5,9	5,9	5,3	5,7
8004	3	2,70	2,80	2,90	2,80	2	6,8	7,0	7,3	7,1
					Klassensumme:	5				

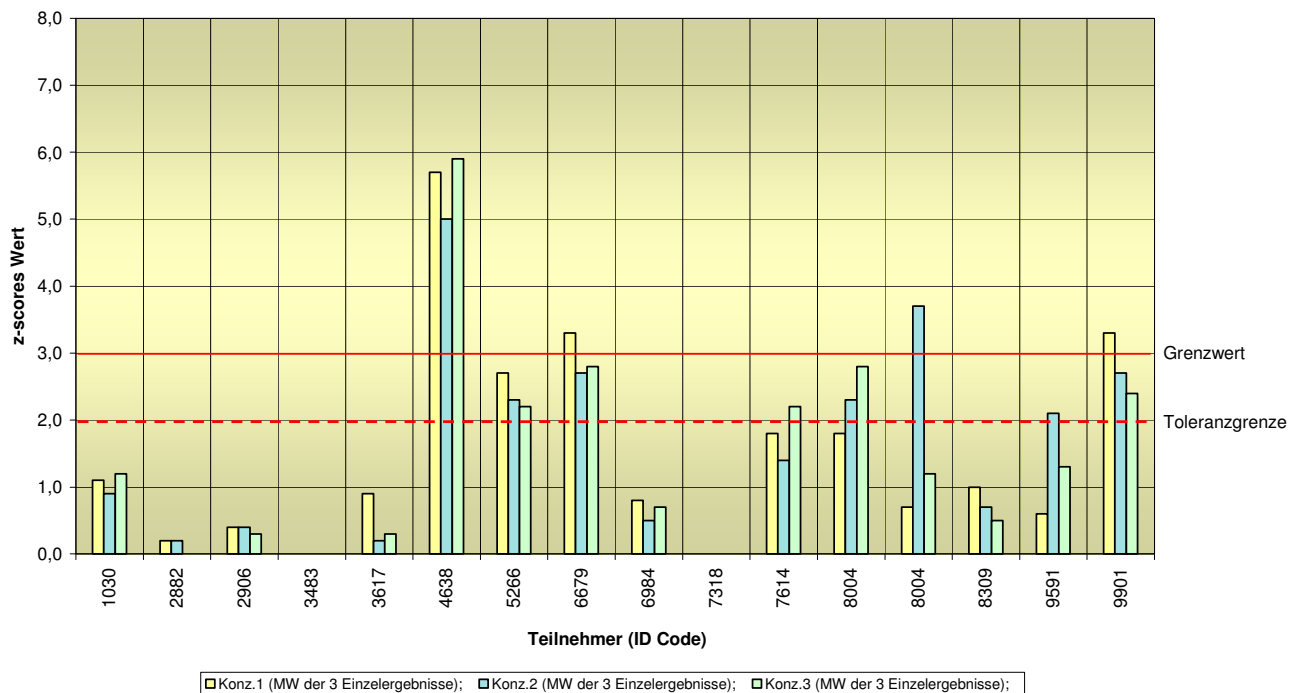
Teilnehmer Nr.:	Konzentration	z-score Werte für NO ₂ kont.			Sigma = 2,5 %		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
8004	1	1,30	0,80	0,10	0,70	1	3,4	2,0	0,1	1,8
8004	2	4,80	4,40	1,80	3,70	3	12,1	10,9	4,4	9,1
8004	3	2,10	0,70	0,90	1,20	1	5,4	1,9	2,2	3,1
					Klassensumme:	5				
8309	1	1,00	1,40	0,70	1,00	1	-2,5	-3,4	-1,9	-2,6
8309	2	0,80	0,60	0,60	0,70	1	2,0	1,6	1,5	1,7
8309	3	0,40	0,50	0,50	0,50	1	-1,0	-1,3	-1,3	-1,2
					Klassensumme:	3				
9591	1	0,90	0,30	0,70	0,60	1	-2,3	-0,8	-1,6	-1,6
9591	2	2,50	2,00	1,70	2,10	2	-6,4	-5,1	-4,3	-5,2
9591	3	1,60	1,40	1,00	1,30	1	-3,9	-3,5	-2,6	-3,3
					Klassensumme:	4				
9901	1	3,20	3,30	3,40	3,30	3	-8,1	-8,2	-8,4	-8,2
9901	2	2,80	2,80	2,60	2,70	2	-6,9	-7,0	-6,6	-6,8
9901	3	2,40	2,40	2,40	2,40	2	-6,1	-5,9	-6,1	-6,0
					Klassensumme:	7				

Teilbereich nicht bestanden

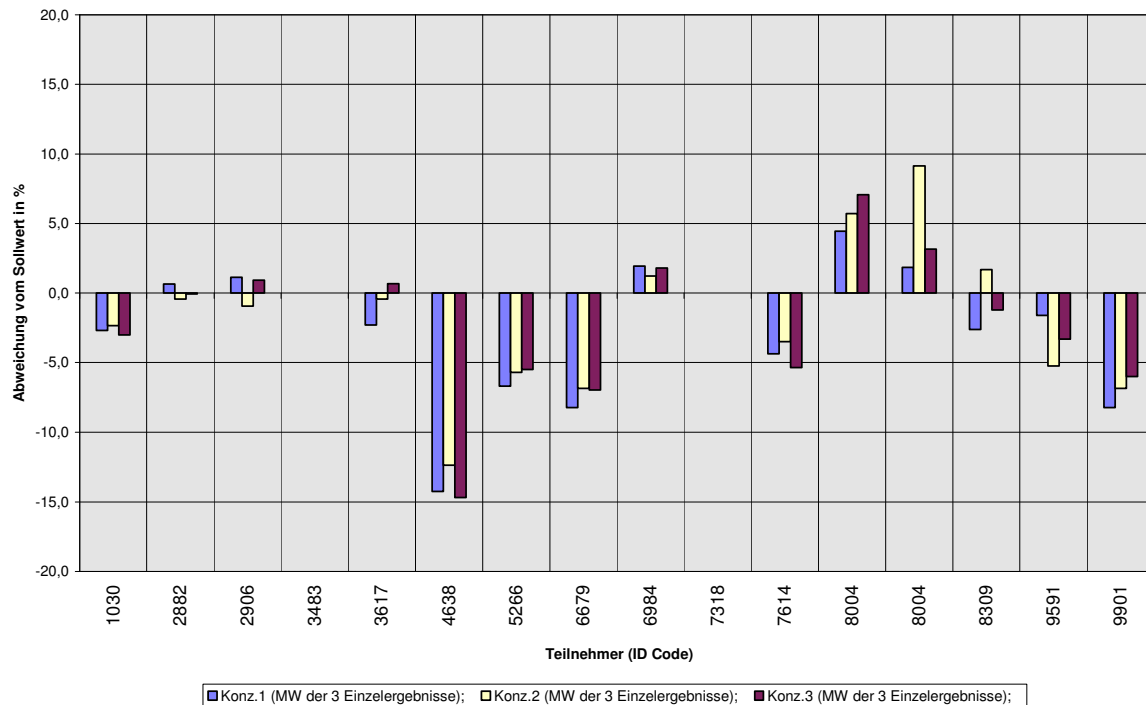
kritisch

Teilbereich bestanden

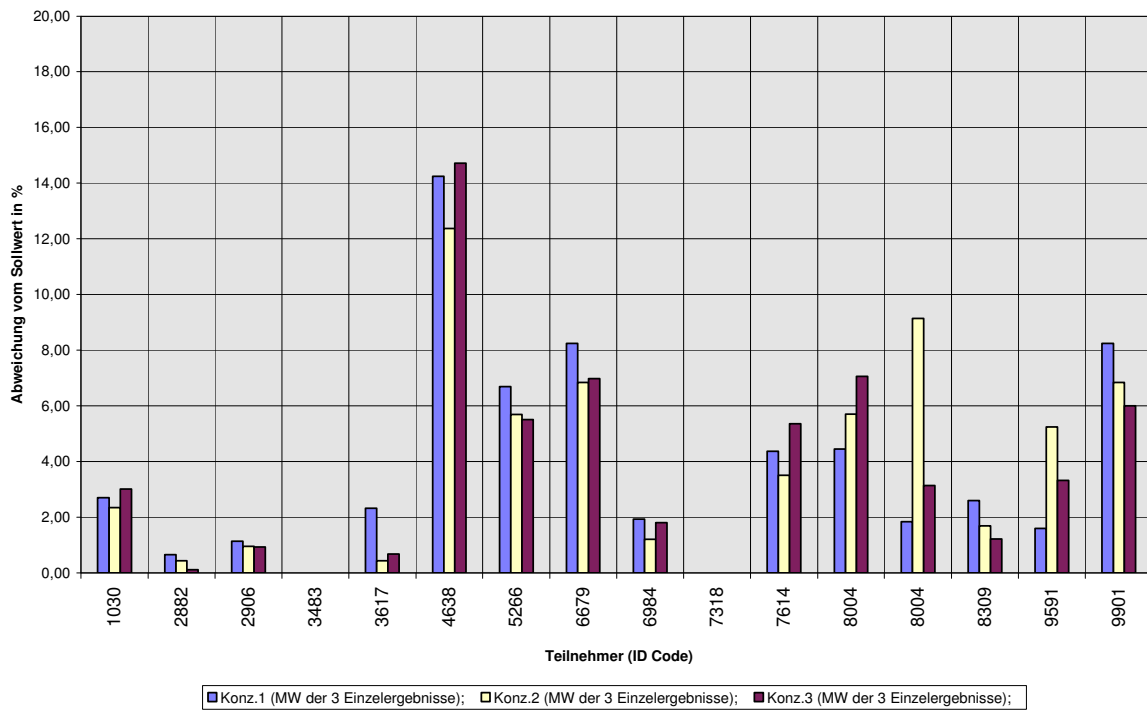
RV Ergebnisse 2005
z-score Werte für NO₂ kont.



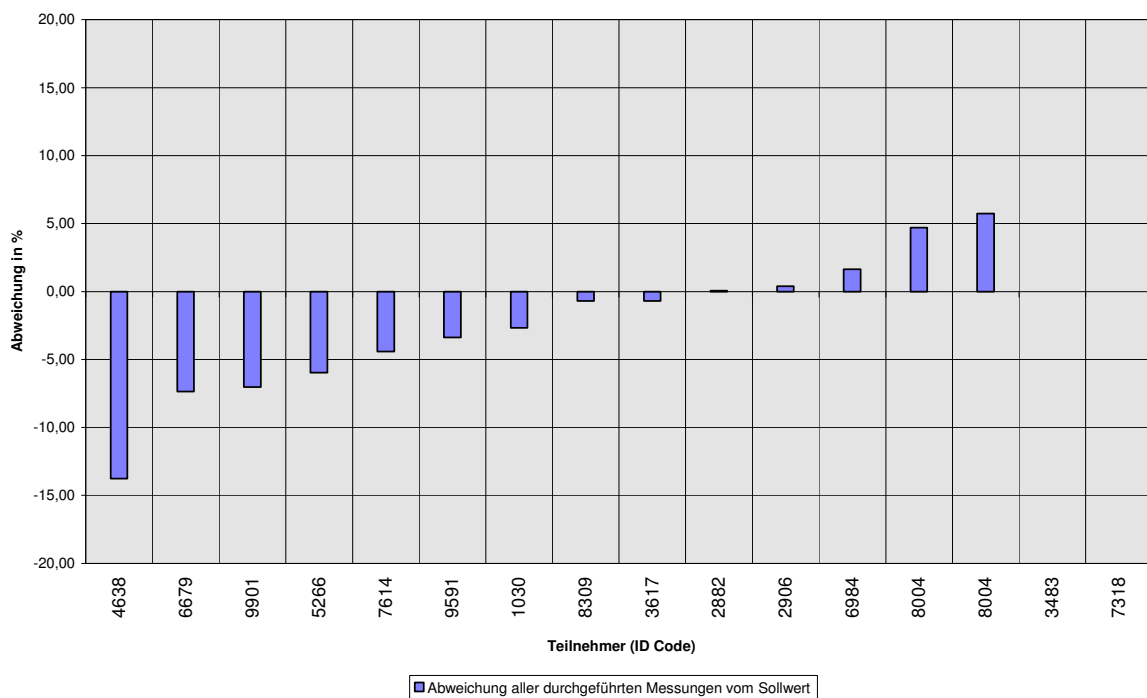
RV Ergebnisse 2005
relative Abweichung vom Sollwert (NO₂ kontinuierlich)



RV Ergebnisse 2005
absolute Abweichung vom Sollwert (NO₂ kontinuierlich)



RV Ergebnisse 2005
Abweichung NO₂ (kontinuierlich)

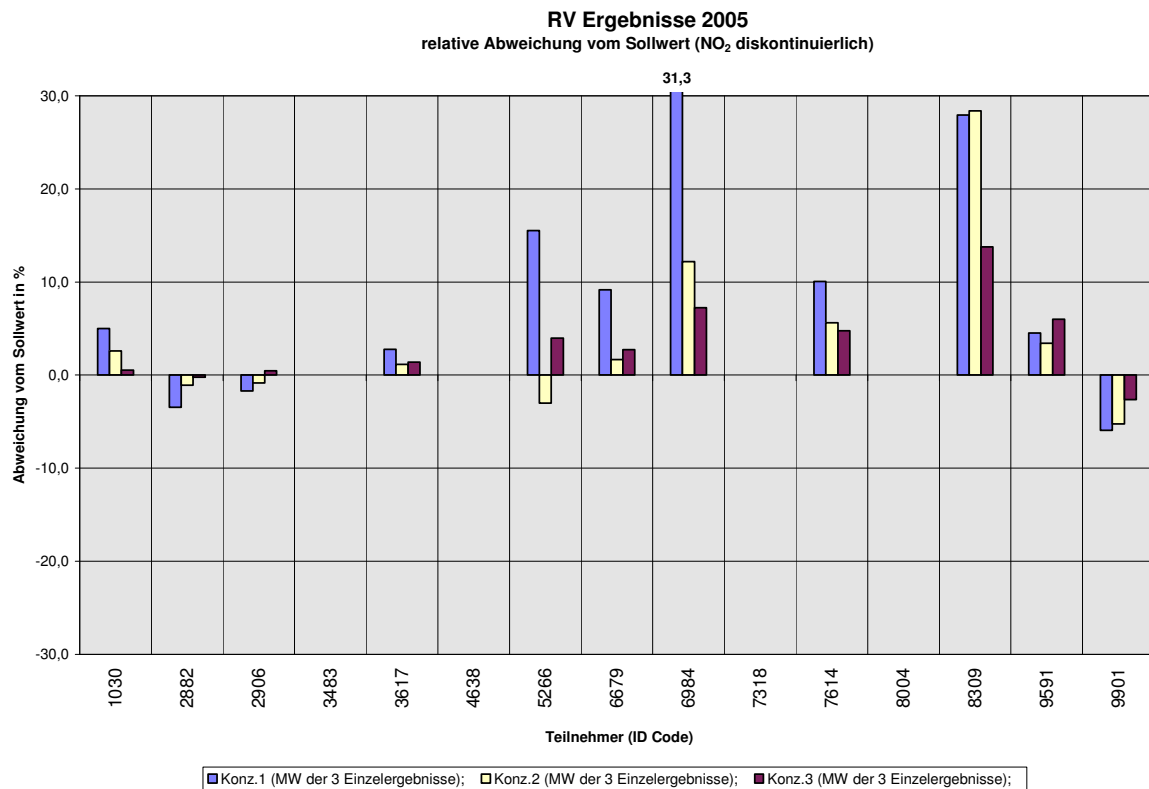
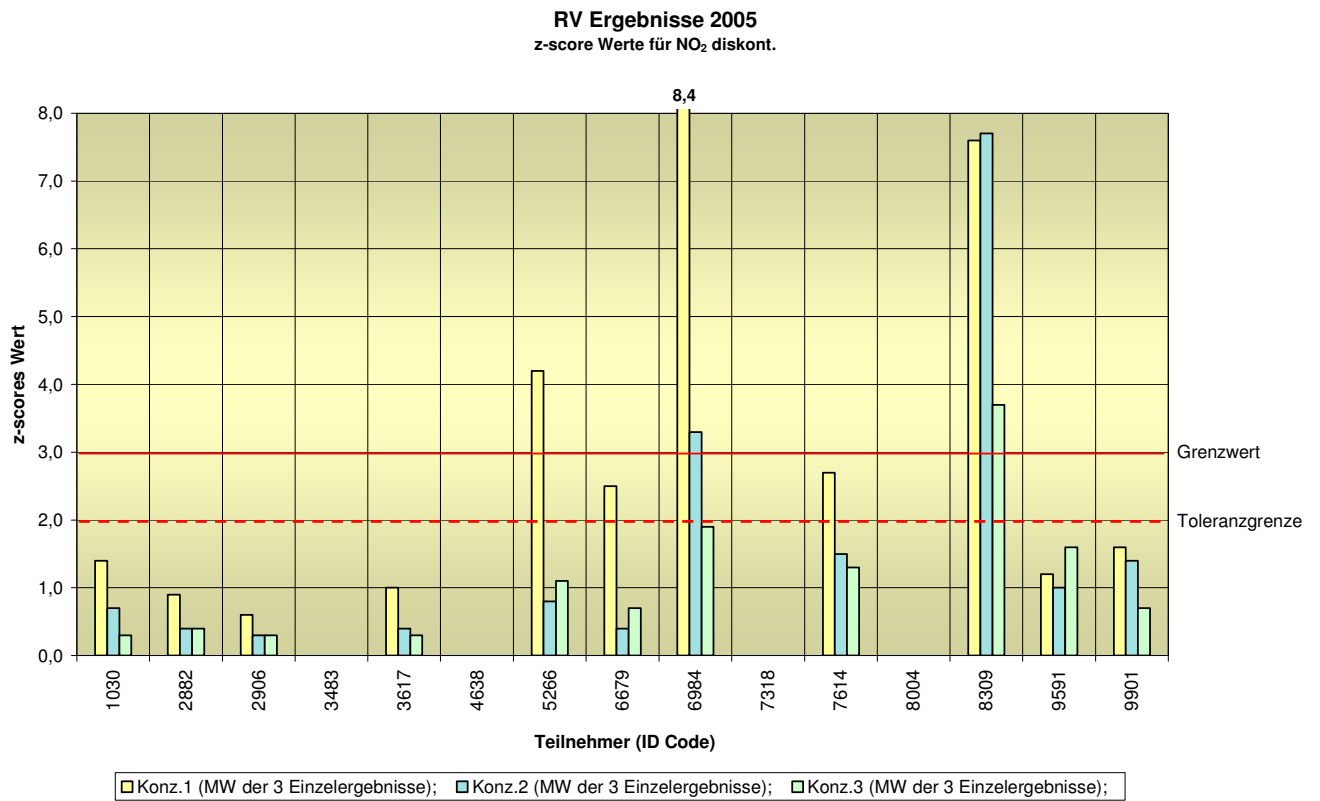


Teilnehmer Nr.:	Konzentration	z-score Wert für NO ₂ diskont.			Sigma = 3,7 %		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
8309	1	8,90	7,70	6,10	7,60	3	32,8	28,4	22,5	27,9
8309	2	7,70	4,80	10,50	7,70	3	28,6	17,7	38,9	28,4
8309	3	1,90	6,10	3,20	3,70	3	6,8	22,6	11,8	13,8
					Klassensumme:	9				
9591	1	2,70	0,70	0,30	1,20	1	9,8	2,5	1,2	4,5
9591	2	0,20	1,00	1,90	1,00	1	-0,7	3,8	7,1	3,4
9591	3	1,50	1,50	1,90	1,60	1	5,5	5,6	7,0	6,0
					Klassensumme:	3				
9901	1	1,70	0,90	2,10	1,60	1	-6,4	-3,5	-7,9	-5,9
9901	2	1,50	1,50	1,20	1,40	1	-5,6	-5,7	-4,5	-5,2
9901	3	0,40	0,70	1,00	0,70	1	-1,4	-2,6	-3,8	-2,6
					Klassensumme:	3				

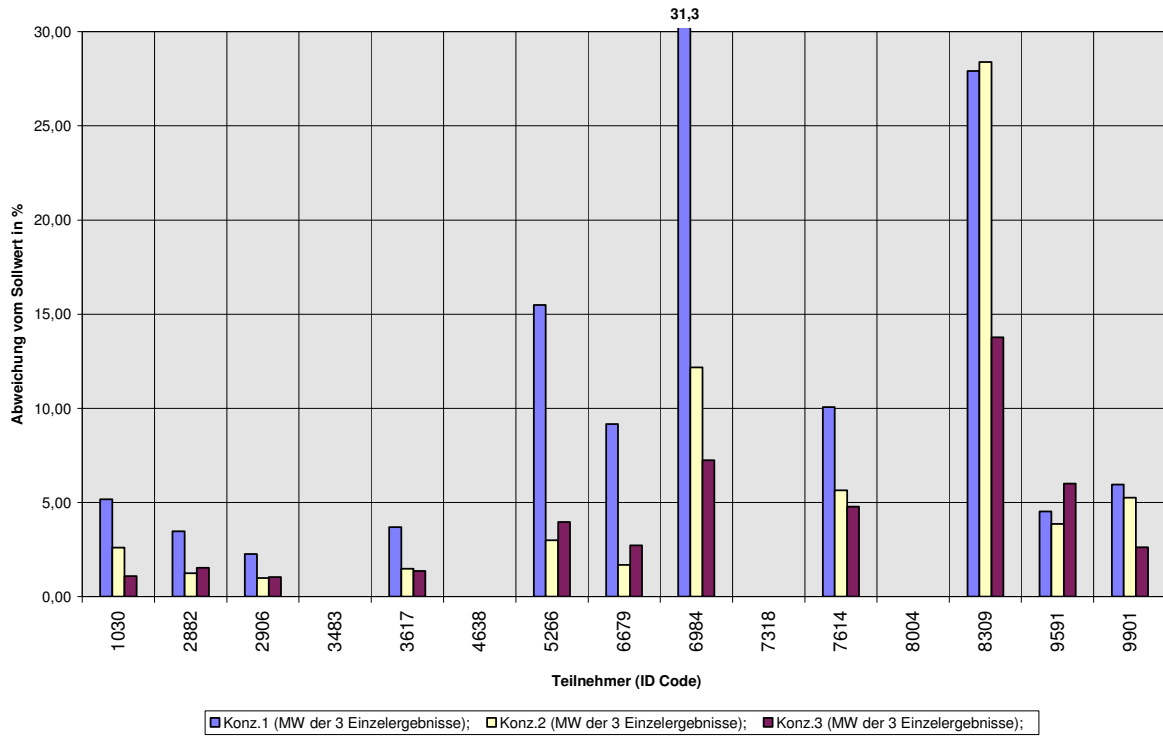
Teilbereich nicht bestanden

kritisch

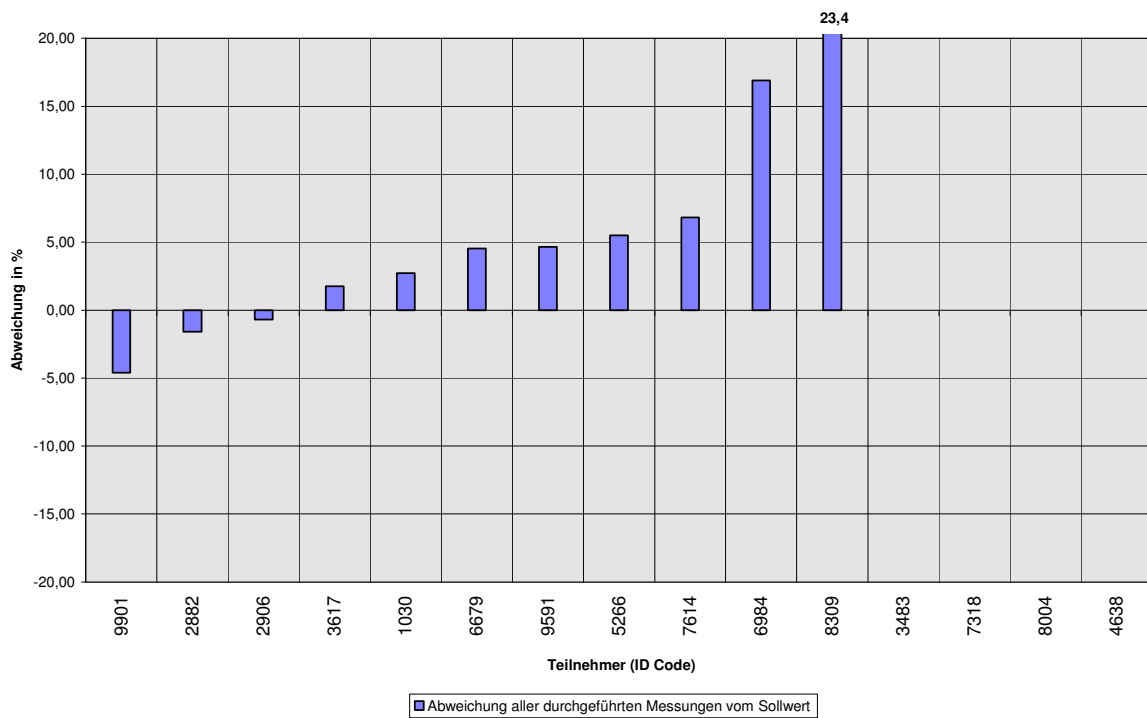
Teilbereich bestanden



RV Ergebnisse 2005
absolute Abweichung vom Sollwert (NO₂ diskontinuierlich)



RV Ergebnisse 2005
Abweichung NO₂ (diskontinuierlich)



Ergebnistabelle für Propan angegeben als **Gesamt-Kohlenstoff** kontinuierliche Ermittlung

Teilnehmer Nr.:	Konzentration	z-score Werte für Gesamt-C			Sigma = 2,5 %		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
1030	1	0,38	0,01	0,22	0,20	1	-1,0	0,0	0,6	-0,1
1030	2	0,79	0,82	0,58	0,73	1	-2,0	-2,0	-1,5	-1,8
1030	3	0,68	0,49	0,40	0,52	1	-1,7	-1,2	-1,0	-1,3
					Klassensumme:	3				
2882	1	1,21	1,33	1,12	1,22	1	3,0	3,3	2,8	3,1
2882	2	1,02	1,05	1,04	1,04	1	2,6	2,6	2,6	2,6
2882	3	1,03	1,02	1,07	1,04	1	2,6	2,5	2,7	2,6
					Klassensumme:	3				
2906	1									
2906	2									
2906	3									
3483	1	0,21	0,09	0,12	0,14	1	0,5	0,2	0,3	0,3
3483	2	0,08	0,02	0,19	0,10	1	0,2	0,0	-0,5	-0,1
3483	3	0,23	0,14	0,31	0,23	1	0,6	0,4	0,8	0,6
					Klassensumme:	3				
3617	1	1,29	1,50	1,20	1,33	1	3,2	3,8	3,0	3,3
3617	2	1,08	1,17	1,28	1,18	1	2,7	2,9	3,2	2,9
3617	3	1,26	1,20	1,30	1,25	1	3,2	3,0	3,2	3,1
					Klassensumme:	3				
4638	1									
4638	2									
4638	3									
5266	1	0,04	0,02	0,00	0,02	1	0,1	0,0	0,0	0,0
5266	2	0,47	0,61	0,58	0,55	1	-1,2	-1,5	-1,5	-1,4
5266	3	0,91	1,22	1,04	1,06	1	-2,3	-3,1	-2,6	-2,6
					Klassensumme:	3				
6679	1	0,42	0,37	0,38	0,39	1	1,1	0,9	1,0	1,0
6679	2	0,23	0,06	0,10	0,13	1	-0,6	-0,1	-0,3	-0,3
6679	3	0,45	0,53	0,51	0,50	1	-1,1	-1,3	-1,3	-1,2
					Klassensumme:	3				
6984	1	1,08	0,96	0,65	0,90	1	2,7	2,4	1,6	2,2
6984	2	0,96	1,24	1,06	1,09	1	2,4	3,1	2,6	2,7
6984	3	1,92	1,84	1,77	1,84	1	4,8	4,6	4,4	4,6
					Klassensumme:	3				
7318	1	0,95	1,06	0,76	0,92	1	-2,4	-2,7	-1,9	-2,3
7318	2	1,15	0,89	1,18	1,07	1	-2,9	-2,2	-3,0	-2,7
7318	3	1,25	1,28	1,16	1,23	1	-3,1	-3,2	-2,9	-3,1
					Klassensumme:	3				
7614	1	0,17	0,02	0,09	0,09	1	0,4	-0,1	-0,2	0,0
7614	2	0,36	0,15	0,21	0,24	1	-0,9	-0,4	-0,5	-0,6
7614	3	0,08	0,12	0,14	0,11	1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,3
					Klassensumme:	3				
8004	1	14,64	14,77	14,76	14,72	3	-36,6	-36,9	-36,9	-36,8
8004	2	2,73	2,63	2,85	2,74	2	-6,8	-6,6	-7,1	-6,8
8004	3	31,60	31,61	31,57	31,59	3	79,0	79,0	78,9	79,0
					Klassensumme:	8				

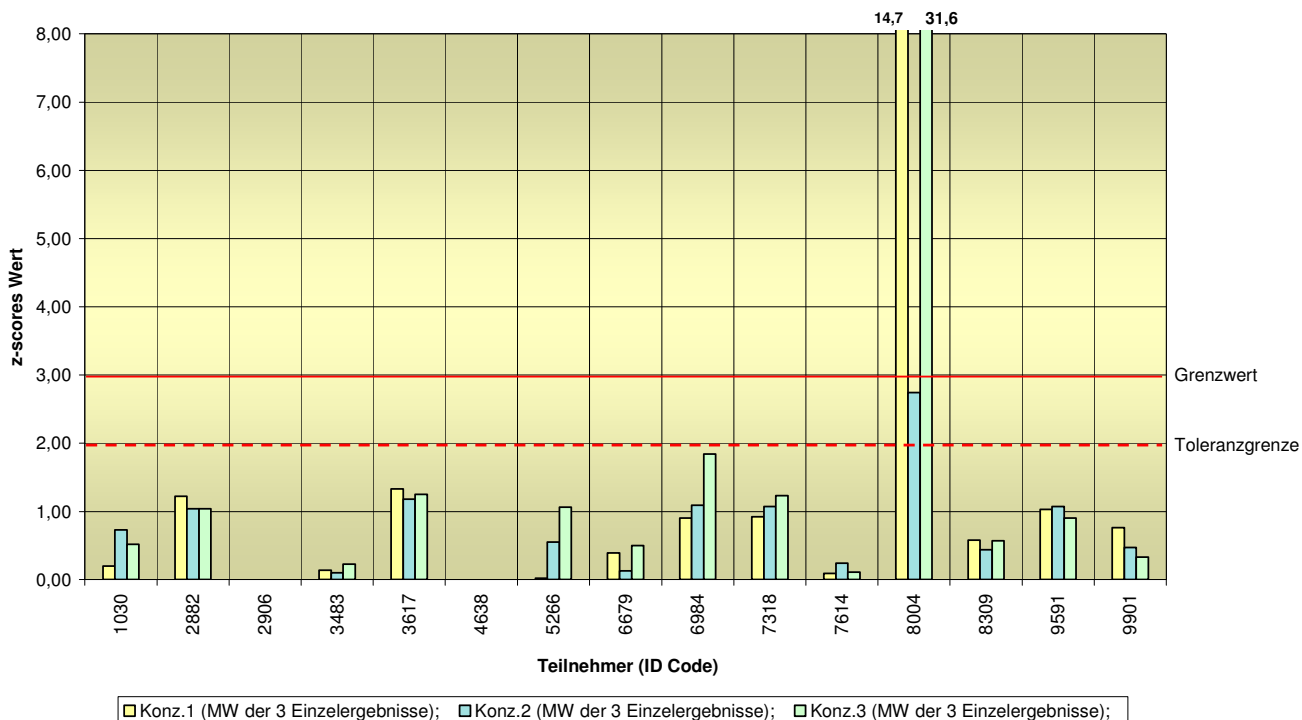
Teilnehmer Nr.:	Konzentration	z-score Werte für Gesamt-C			Sigma = 2,5 %		relative Abweichung (%)			
		1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert	Klasse	1. Wert	2. Wert	3. Wert	Mittelwert
8309	1	0,74	0,44	0,57	0,58	1	1,8	1,1	1,4	1,5
8309	2	0,43	0,57	0,33	0,44	1	1,1	1,4	0,8	1,1
8309	3	0,49	0,53	0,70	0,57	1	1,2	1,3	1,8	1,4
					Klassensumme:	3				
9591	1	0,93	1,02	1,13	1,03	1	2,3	2,6	2,8	2,6
9591	2	1,03	1,12	1,07	1,07	1	2,6	2,8	2,7	2,7
9591	3	0,81	1,00	0,88	0,90	1	2,0	2,5	2,2	2,2
					Klassensumme:	3				
9901	1	0,73	0,79	0,77	0,76	1	-1,8	-2,0	-1,9	-1,9
9901	2	0,47	0,45	0,50	0,47	1	-1,2	-1,1	-1,3	-1,2
9901	3	0,33	0,32	0,34	0,33	1	-0,8	-0,8	-0,9	-0,8
					Klassensumme:	3				

Teilbereich nicht bestanden

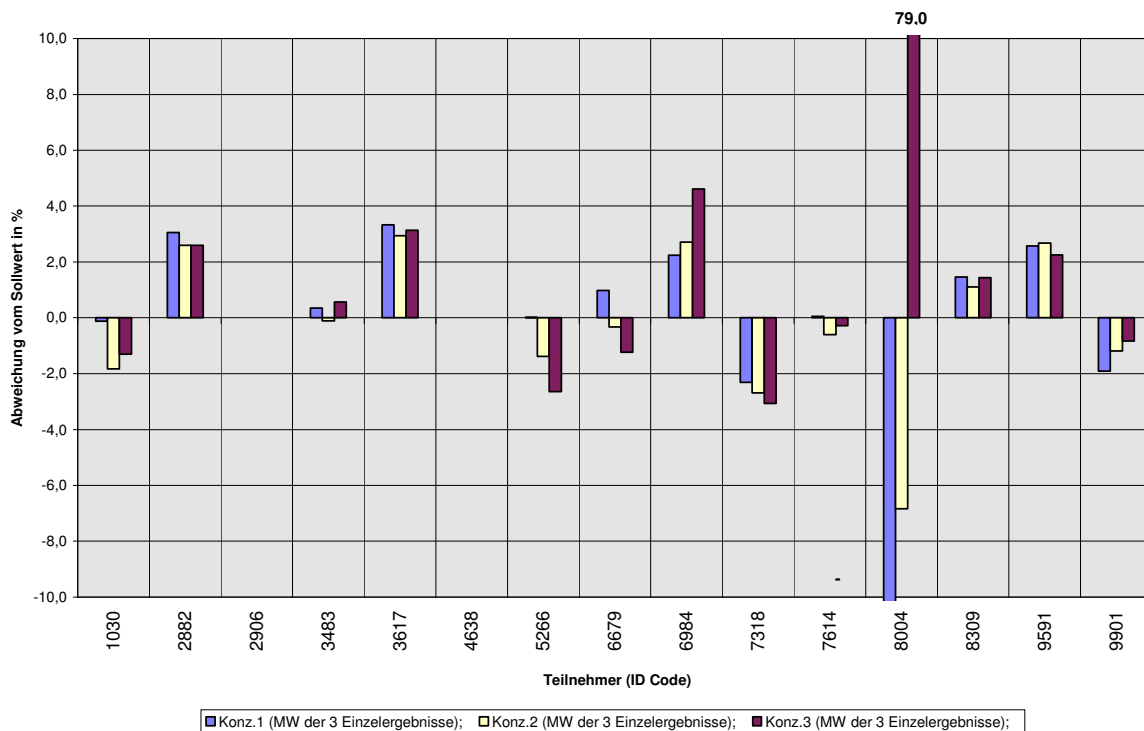
kritisch

Teilbereich bestanden

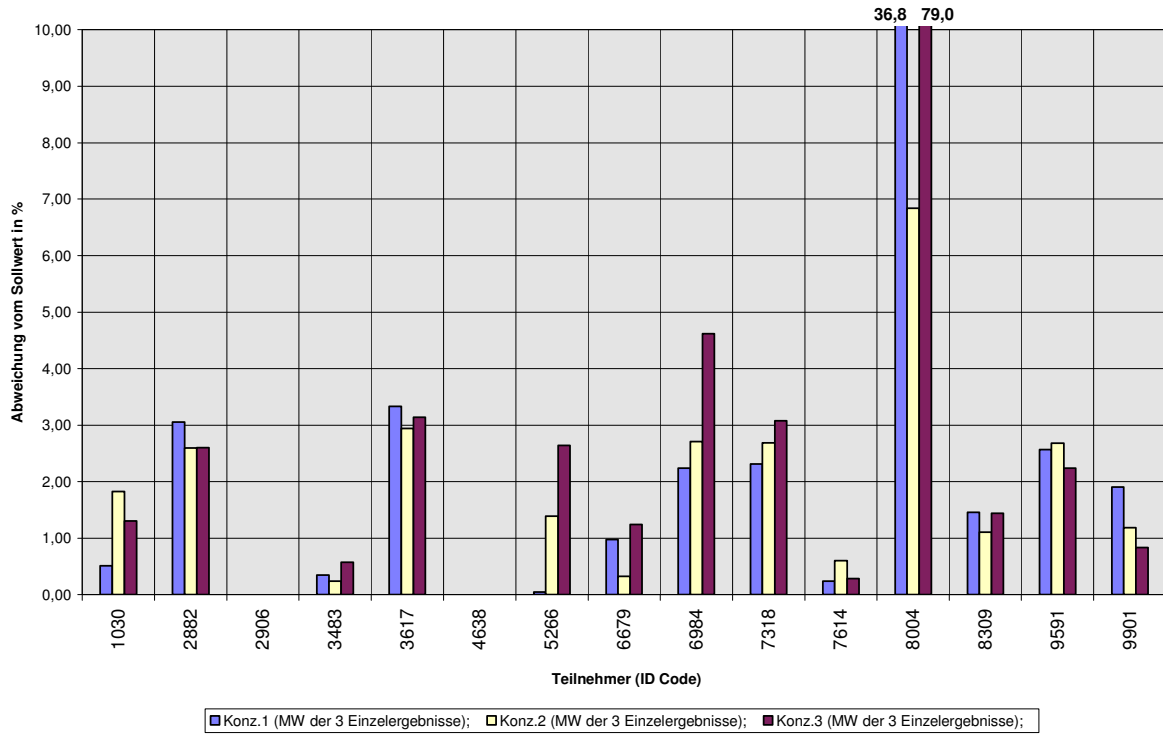
RV Ergebnisse 2005
z-score Werte für Gesamt-C (kontinuierlich)



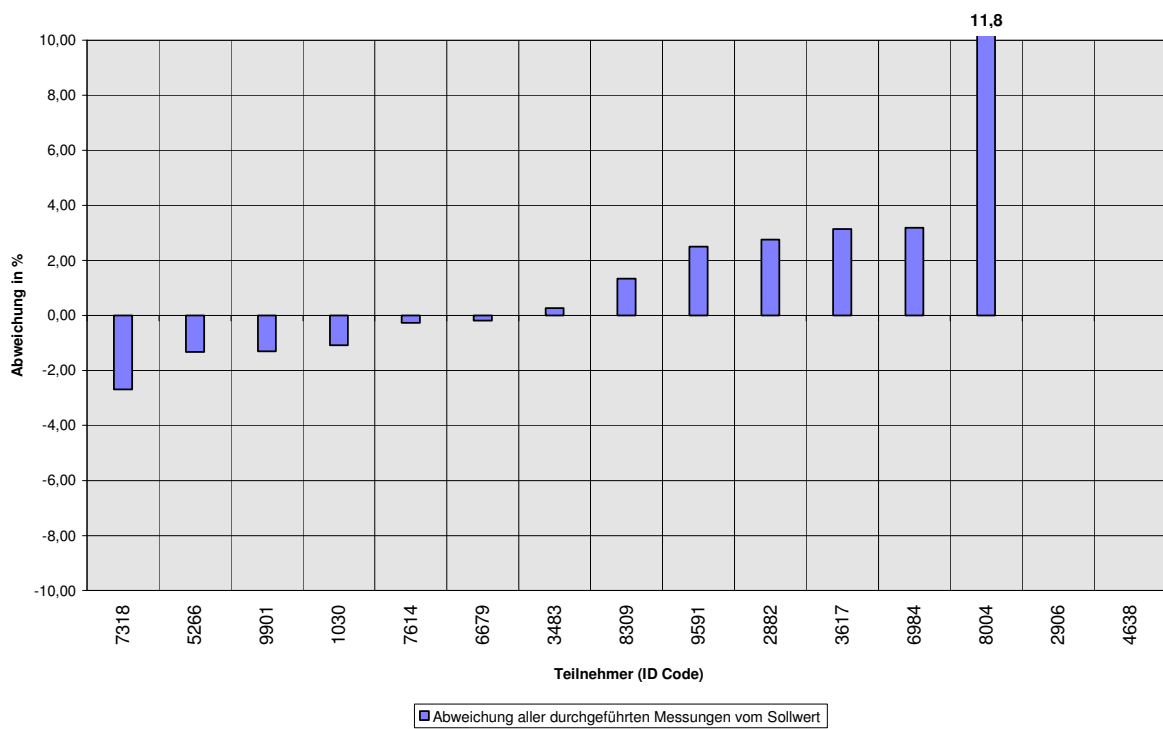
RV Ergebnisse 2005
relative Abweichung vom Sollwert (Gesamt-C kontinuierlich)



RV Ergebnisse 2005
relative Abweichung vom Sollwert (Gesamt-C kontinuierlich)



RV Ergebnisse 2005
Abweichung Gesamt-C (kontinuierlich)






4.3 Klassenzahlen

Nachfolgend sind die Klassenzahlen, die gemäß den Bewertungsmodalitäten nach Ziffer 5.1 der Durchführungsbestimmungen ermittelt wurden, tabellarisch zusammengestellt.

4.3.1 Summe der Klassenzahlen für RV Staub / Staubinhaltsstoffe

Teilnehmer-nummer:	Staub	Teilbereich bestanden J/N	Cadmium	Kobalt	Kupfer	Nickel	Blei	Chrom *)	Teilbereich bestanden J/N
1011	3	J	3	3	4	3	3	3	J
1865	5	J	5	6	6	6	4	3	N
2787	9	N	3	3	3	9	5	9	J
2986	3	J	8	3	7	7	9	6	N
3077	9	N							
3090	3	J	3	3	3	3	3	3	J
3189	3	J	3	6	3	5	3	3	J
4150	3	J	3	5	3	3	3	3	J
4419	3	J	3	3	5	5	3	3	J
4708	3	J	3	3	3	3	3	3	J
5660	3	J							
6068	3	J	3	7	4	5	3	5	J
6423	3	J	3	3	3	3	3	3	J
6703	6	N	5	6	6	5	6	3	N
6825	3	J	3	3	3	4	3	8	J
7889	3	J	3	5	8	6	3	4	N
8041	7	N	7	5	9	6	5	6	N
8228	3	J	3	5	5	4	5	3	J
8554	3	J	3	3	5	3	5	3	J
9134	3	J	3	3	3	3	3	3	J

	nicht teilgenommen
	Grenzwert der Klassenzahl überschritten
	Teilbereich nicht bestanden

*) geht nicht in die Bewertung ein

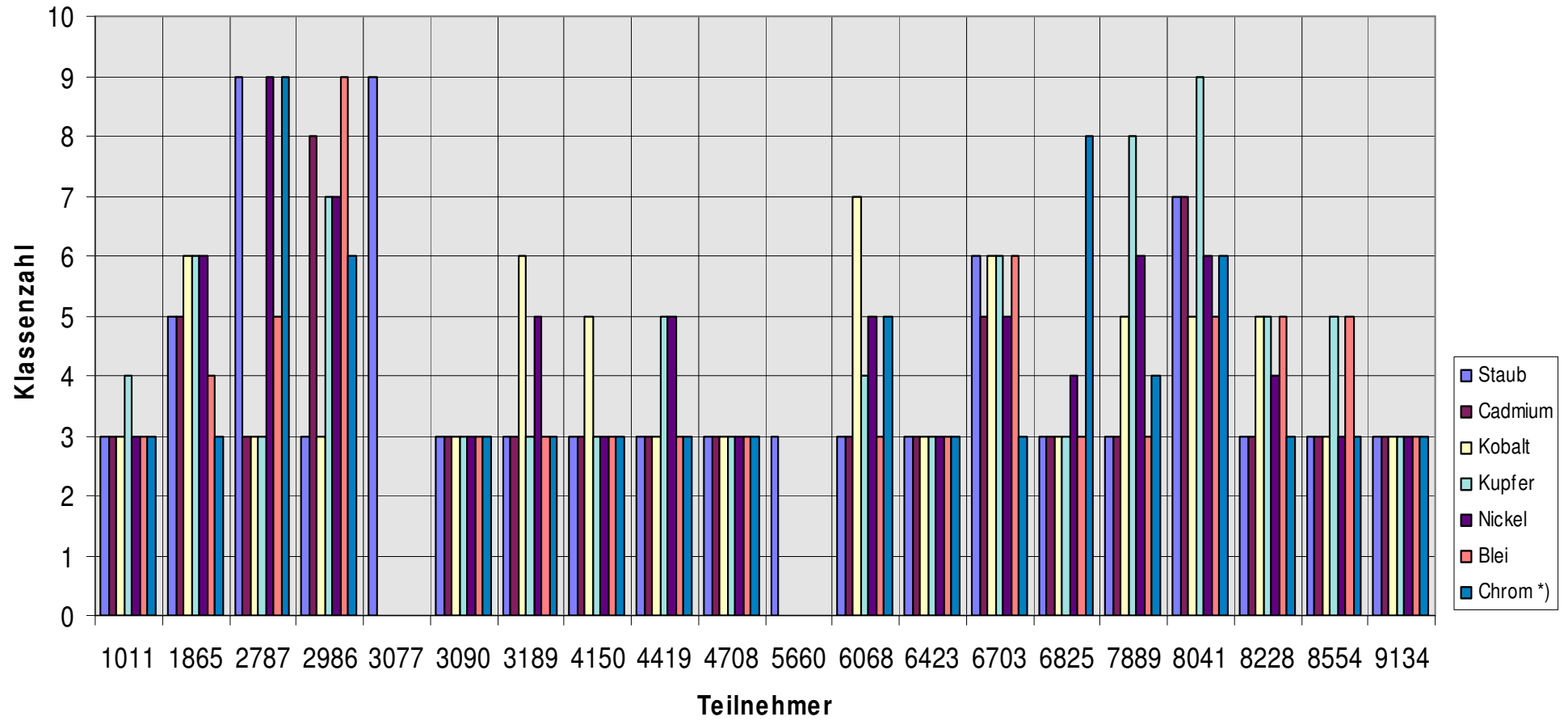
In der Tabelle wird die Bewertung für die Auswertung von Staub und für die Ergebnisse der Bestimmung der Schwermetalle Cd, Co, Cu, Ni, Pb, und Cr dargestellt.

Es ist zu erkennen, dass die Ermittlung von Staub nicht von allen teilgenommenen Messinstituten beherrscht wird. Die Institute mit der Code-Nr. **2787, 3099, 6703 und 8041** haben eine Klassenzahl > 5 erzielt und haben somit unter Anwendung der Bewertungskriterien der Durchführungsbestimmungen diesen Teilbereich des Ringversuches nicht bestanden.

Die Analyse der Staubinhaltsstoffe wird ebenfalls zum Teil nicht beherrscht. Die Teilnehmer mit der Code-Nr. **1865, 2986, 6703, 7889 und 8041** haben eine Summe der Klassenzahlen >5 bei mehr als einer Komponente erzielt, d. h. die betreffenden Messinstitute, haben unter Anwendung der Bewertungskriterien der Durchführungsbestimmungen diesen Teilbereich des Ringversuches nicht bestanden.




Die Teilnehmer mit der Nummer **6703** und **8041** haben für beide Teile des Ringversuches das Ziel nicht erreicht.

Summe der Klassenzahlen für Staub und Staubinhaltsstoffe

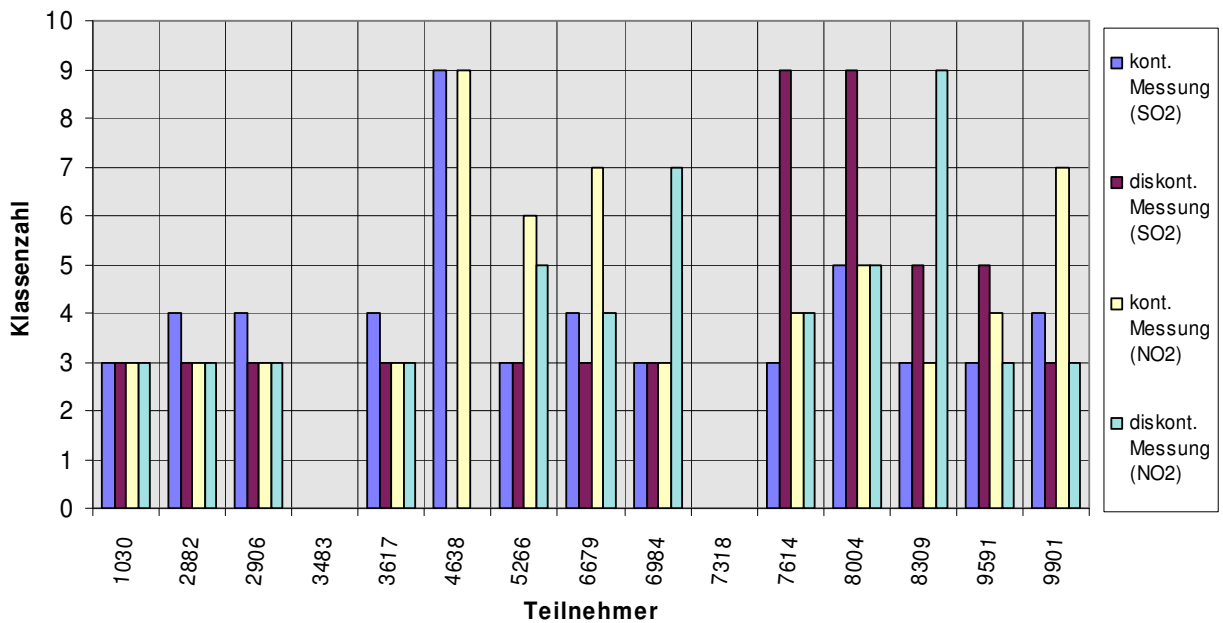


4.3.2 Summe der Klassenzahlen für RV gasförmige Stoffe

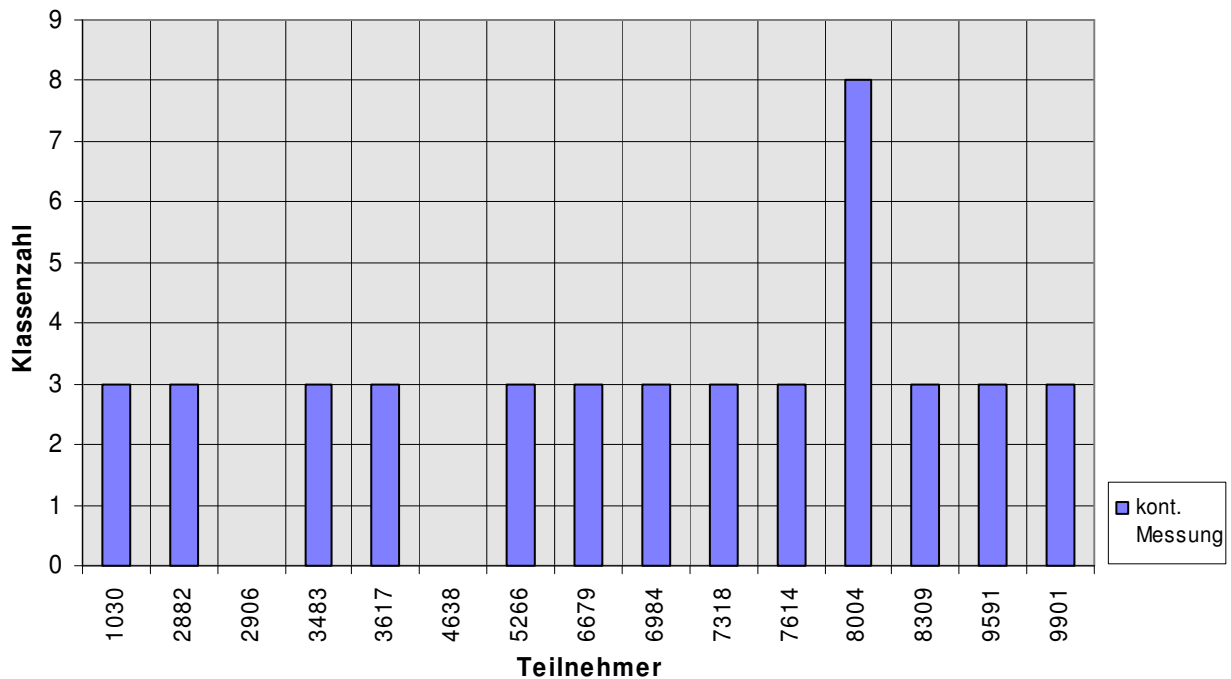
Teilnehmer Nummer:	Schwefeldioxid (SO ₂)		Stickstoffoxid (als NO ₂)		Teilbereich bestanden J/N	Propan als Gesamt C kont. Messung	Teilbereich bestanden J/N
	kont. Messung (SO ₂)	diskont. Messung (SO ₂)	kont. Messung (NO ₂)	diskont. Messung (NO ₂)			
1030	3	3	3	3	J	3	J
2882	4	3	3	3	J	3	J
2906	4	3	3	3	J		
3483						3	J
3617	4	3	3	3	J	3	J
4638	9		9		N		
5266	3	3	6	5	J	3	J
6679	4	3	7	4	J	3	J
6984	3	3	3	7	J	3	J
7318						3	J
7614	3	9	4	4	J	3	J
8004	5	9	5	5	J	8	N
8309	3	5	3	9	J	3	J
9591	3	5	4	3	J	3	J
9901	4	3	7	3	J	3	J

 nicht teilgenommen
 Grenzwert der Klassenzahl überschritten
 Teilbereich nicht bestanden

Summe der Klassenzahlen für anorganische Gase



Summe der Klassenzahlen für organische Gase



In der Tabelle wird die Bewertung für die Untersuchungsparameter Schwefeldioxid (SO_2), Stickoxide ($\text{NO}+\text{NO}_2$ als NO_2) und Propan (C_3H_8 als Gesamt-C) dargestellt. Für die Komponenten Schwefeldioxid, Stickoxide und organisch gebundener Kohlenstoff wurden die kontinuierliche Messungen bewertet und für die anorganischen Komponenten Schwefeldioxid und Stickoxide zusätzlich die mit den Referenzmessverfahren diskontinuierlich ermittelten Ergebnisse.

Es ist zu erkennen, dass die Ermittlung der anorganischen Komponenten Schwefeldioxid und Stickoxide sowohl kontinuierlich als auch diskontinuierlich nicht von allen teilgenommenen Messinstituten beherrscht wird.

Der Teilnehmer mit der Nummer **4638** hat eine Summe der Klassenzahl >5 bei mehr als einem der zu ermittelnden Untersuchungsteile erzielt, d. h. das betreffende Messinstitute, hat unter Anwendung der Bewertungskriterien gemäß Ziffer 5.1 der Durchführungsbestimmungen diesen Teilbereich des Ringversuches nicht bestanden.

Für den Bereich organische Gase waren ebenfalls Defizite zu verzeichnen. Der Teilnehmer mit der Nummer **8004** hat eine Summe der Klassenzahl >5 erzielt, d. h. das betreffende Messinstitut, hat unter Anwendung der Bewertungskriterien gemäß Ziffer 5.1 der Durchführungsbestimmungen diesen Teilbereich des Ringversuches nicht bestanden.

5 Prüfgasuntersuchungen

5.1 Vorbemerkung

Im Rahmen der Durchführung von Ringversuche für die Bereiche "Ermittlung der Emission anorganischer Gase" und „Ermittlung der Emissionen organischer Verbindungen“ wurde angeboten die von den Ringversuchsteilnehmern eingesetzten Prüfgase mit Prüfgasen des Veranstalters (rel. Messunsicherheit $\pm 0,07\%$) zu vergleichen. Es wurden die relativen Abweichungen zum jeweiligen Zertifikat berechnet. Die Ergebnisse wurden in einem gesonderten Bericht zusammengefasst. Der Bericht wurde den Teilnehmern noch während des laufenden Ringversuches übergeben. Es lag im Ermessen der Ringversuchsteilnehmer die ggf. ermittelten Abweichungen in die Berechnungen mit einzubeziehen.

In den nachfolgenden Abschnitten wird eine kurze Beschreibung zur Ausstattung und Vorgehensweise der Untersuchung von Prüfgasen durch das HLUG gegeben.

5.2 Technische Ausstattung zur Prüfgasuntersuchung

5.2.1 Messplatz

Der Messplatz zur Prüfgasuntersuchung ist wie folgt ausgestattet:

- 4 x Sicherheitszellen für Gase, davon 2 Sicherheitszellen speziell für Prüfgase
- Stationäre Einheit zur Dosierung von 100% Gasen
- Entnahmeventile für verschiedene Gase aus der zentralen Gasversorgung
- Absaugventilator für die Sicherheitszellen

5.2.2 Geräteausstattung

Die eignungsgeprüften automatisch arbeitenden Messeinrichtungen zur Untersuchung der Prüfgase sind in einem Analysenschrank der Fa. ABB untergebracht.

Es stehen folgende Geräte zur Verfügung:

1. Prozessphotometer-Analysatormodul Limas 11 UV

Messbereiche:

SO₂ 0-200/1000 mg/m³

NO 0-300/1000 mg/m³

NO₂ 0-257/ 500 mg/m³

Linearitätsabweichung $\leq 1\%$ der Messspanne

Wiederholbarkeit $\leq 0,5\%$ der Messspanne

Nullpunktsdrift $\leq 1\%$ der Messspanne pro Woche

Empfindlichkeitsdrift $\leq 1\%$ der Messspanne pro Woche

Nachweisgrenze $\leq 0,5\%$ bis $\leq 1\%$ der Messspanne

Nullpunktkalibrierung:

mit Inertgas, z.B. N₂

Endpunktkalibrierung:

mit gasgefüllten Kalibrierküvetten (Option) oder mit Prüfgasgemischen.

Eignungsprüfung: ja

Das Analysatormodul Limas 11-UV erfüllt die Mindestanforderungen der „Richtlinien für die Eignungsprüfung, den Einbau, die Kalibrierung, die Wartung von Messeinrichtungen für kontinuierliche Emissionsmessungen“ -

Rundschreiben des BMU vom 08.06.1998; IG I 3-51134/3. Das Analysensystem ist geeignet für den Einsatz in Anlagen gemäß 13. BImSchV, 17. BImSchV und

TA-Luft sowie Anlagen mit vergleichbarer Abgasmatrix. Bericht Nr.: 24023188
Kleinste geprüfte Messbereiche: 0...75 mg/m³ SO₂ und 0...75 mg/m³ NO

2. FID-Analysatormodul Multi-FID 14

Messbereiche:

C ₃ H ₈	0-197/400 mg/m ³
Linearitätsabweichung	≤ 2% der Messspanne bis 10000 mg org. C/m ³
Wiederholbarkeit	≤ 0,5% der Messspanne
Nullpunktsdrift	≤ 0,5 mg org. C/m ³ pro Woche
Empfindlichkeitsdrift	≤ 0,5 mg org. C/m ³ pro Woche
Nachweisgrenze	≤ 2 % des Endwertes im Messbereich > 0...15 mg org. C/m ³
O ₂ -Abhängigkeit	≤ 2 % vom Messwert für 0...21 Vol. % O ₂ oder ≤ 0,3 mg org. C/m ³ , es gilt der jeweils größere Wert.

Nullpunktkalibrierung:

mit synthetischer oder katalytisch gereinigter Luft oder mit Stickstoff N₂

Endpunktkalibrierung:

mit Propan oder einem anderen Kohlenwasserstoff (Ersatzgas) in Luft oder Stickstoff, je nach Applikation.

Eignungsprüfung: ja

Das Analysatormodul Multi-FID 14 erfüllt die Mindestanforderungen der „Richtlinien für die Eignungsprüfung, den Einbau, die Kalibrierung, die Wartung von Messeinrichtungen für kontinuierliche Emissionsmessungen“ -

Rundschreiben des BMU vom 01.09.1997; IG I 3-51134/3. Das Analysensystem ist geeignet für den Einsatz in Anlagen gemäß 13. BImSchV, 17. BImSchV und TA-Luft sowie Anlagen mit vergleichbarer Abgasmatrix.

Bericht Nr.: 24016659

Kleinster geprüfter Messbereich: 0...15 mg/m³ C

3. O₂-Analysator Oxor 610 der Fa. Maihak

Messbereiche:

O ₂	0-25 Vol%
Linearitätsabweichung	≤ 1% der kleinsten Messspanne
Nullpunktsdrift	≤ 0.05% O ₂ pro Woche
Empfindlichkeitsdrift	≤ 1% der Messwertes pro Woche
Nachweisgrenze	≤ 1% der kleinsten Messspanne

Eignungsprüfung: ja

Es wird auf den Eignungsprüfungsbericht des RW-TÜV, Anlagentechnik GmbH Nr. 352/0577/95/593725 vom 27.07.1995; GMBI.1996 Nr. 8 Seite 189 verwiesen

4. Messgaskühler

Typ: Advance SCC-C

5. Folgende PC-Hardware/Software ergänzt die Einrichtung:

- Notebook Siemens/Fujitsu Celsius Mobile
- MS-Windows 2000,MS-Office Professional
- Kommunikations-Software für den PC der **Fa. ABB** (auf CD)

Herstelleranschrift: Fa. ABB
Höseler Platz 2
42579 Heiligenhaus

- Messdatenerfassung „**Easycomp**“ der **Fa. Breitfuss**

Herstelleranschrift: Fa. Breitfuss Messtechnik GmbH
Danziger Straße 29
27243 Harpstedt

5.2.3 Kenndaten der Referenzgase (PEH-Gas = gravimetrische Herstellung)

Prüfgasart SO₂ in N₂

Flaschen-Nr.: 3612876
Herst. Datum: 09.12.2003
Hersteller: Linde AG
Bezugsgröße: 273,15 [°K] und 1013 [hPa]
Stabilität: 24 [Monate]
Flaschenvolumen: 40 [Liter]
Messunsicherheit: ± 0,08 [%]
Soll Konz.: 159,96 [mg/m³]

Prüfgasart NO in N₂

Flaschen-Nr.: 3612866
Herst. Datum: 09.12.2003
Hersteller: Linde AG
Bezugsgröße: 273,15 [°K] und 1013 [hPa]
Stabilität: 24 [Monate]
Flaschenvolumen: 40 [Liter]
Messunsicherheit: ± 0,07 [%]
Soll Konz.: 260,02 [mg/m³]

Prüfgasart Propan (C₃H₈) in N₂

Flaschen-Nr.: 3535997
Herst. Datum: 09.12.2003
Hersteller: Linde AG
Bezugsgröße: 273,15 [°K] und 1013 [hPa]
Stabilität: 24 [Monate]
Flaschenvolumen: 40 [Liter]
Messunsicherheit: ± 0,08 [%]
Soll Konz.: 157,02 [mg/m³]

5.2.4 Analytische Qualitätskontrolle anhand interner Maßnahmen

Überprüfung der Messbereiche nach VDI 3950 Blatt1 mit Hilfe eines Gasteilers

- Hersteller: Fa. Horiba
- Typ: SGD-710C
- Serien-Nr.: 2901903003
- Baujahr: 03/2002,
- DKD-Schein vom: 25.03.2003
- DKD-Schein Nr.: 00342

5.3 Ablauf der Prüfung

1. Vor Beginn der Prüfgasuntersuchungen wurden folgende Arbeiten durchgeführt:
 - Bereitstellung der erforderlichen Versorgungsgase (Wasserstoff 5.0, Stickstoff, synth. Luft und Druckluft)
 - die vorgeschriebene Warmlaufphase der Analysengeräte ist einzuhalten
 - Einrichten und Vorbereiten der Programme „EasyComp“ und Optima Remote HMI zur Datenerfassung
 - Kontrolle und Anschlüsse der hochreinen Prüfgase in der Sicherheitszelle überprüfen
2. Anschließend werden die Geräte
 - Limas 11 UV-SO₂/NO/NO₂
 - Multi-FID 14mit den hochreinen Prüfgasstandards des HLUG (Ziffer 5.2.3) kalibriert.
3. Die Prüfgaszertifikate der zur Untersuchung anstehenden Flaschen (soweit vorhanden) werden kopiert und die Kenndaten in eine Protokollvorlage übernommen.
4. Die zu überprüfenden Flaschen werden mit einem Druckminderer versehen, das Flaschenventil aufgedreht und 1-2 mal gespült.
5. Da der FID 14 und die SO₂/NO/NO₂/O₂-Analysatoren zwei getrennte Gaswege haben, können zwei Gase parallel an die Durchflussmesser angeschlossen und untersucht werden.
6. Die Datenerfassung erfolgt mit der Software „EasyComp“. Die Abtastrate der Messwerte liegt bei 2 sec. die als Einminutenmittelwerte gespeichert werden. Es wird versucht mindestens 10 Minutenmittelwerte zu erhalten, was jedoch u.a. abhängig ist vom Druck in den zu untersuchenden Flaschen.
7. An Hand der Untersuchungszeiten werden die erhaltenen Werte in einem Excel-Sheet den Sollwerten gegenübergestellt und deren relative Abweichung berechnet.
8. Für jeden Ringversuchsteilnehmer wird ein Untersuchungsbericht mit den ermittelten Werten erstellt. Auf Abweichungen die die angegebenen Herstellertoleranzen überschreiten wird im Rahmen der Schlussbesprechung zum Ringversuch gesondert hingewiesen. Eine Zweitausfertigung des Untersuchungsberichtes wird bei den Ringversuchsunterlagen (Ringversuchsakte) archiviert.

5.4 Ergebnisse der Prüfgasuntersuchungen

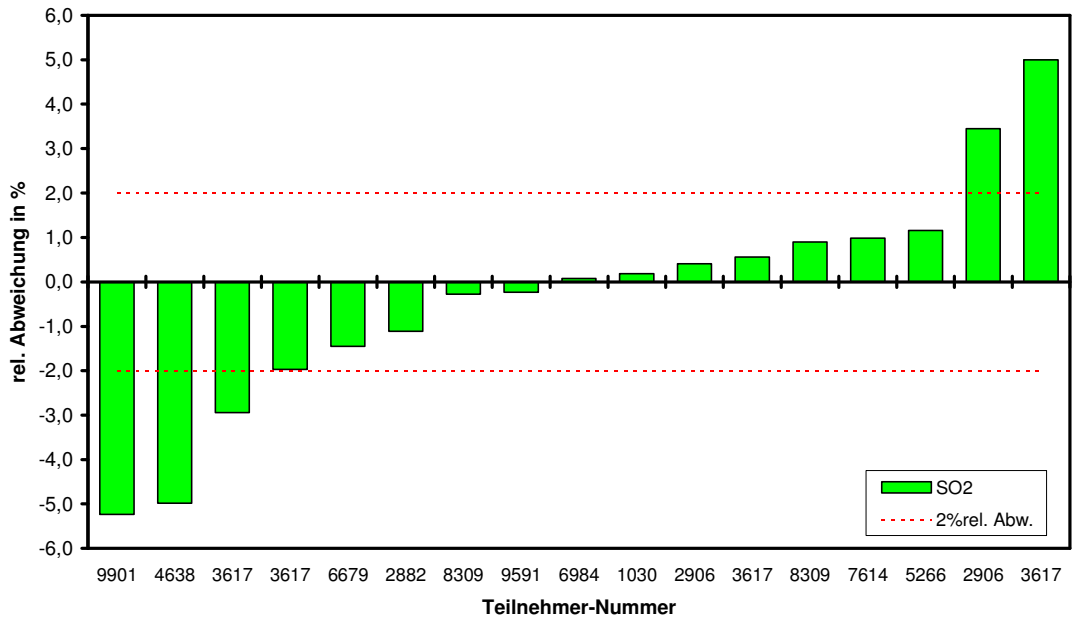
In der Tabelle sind die erhaltenen Einzelergebnisse der Vergleichsuntersuchungen zusammengestellt. Die nachfolgenden grafischen Darstellungen vermitteln einen Überblick über die vom HLUg durchgeführten Prüfgasuntersuchungen.

Untersuchung der Prüfgaskonzentration der RV Teilnehmer

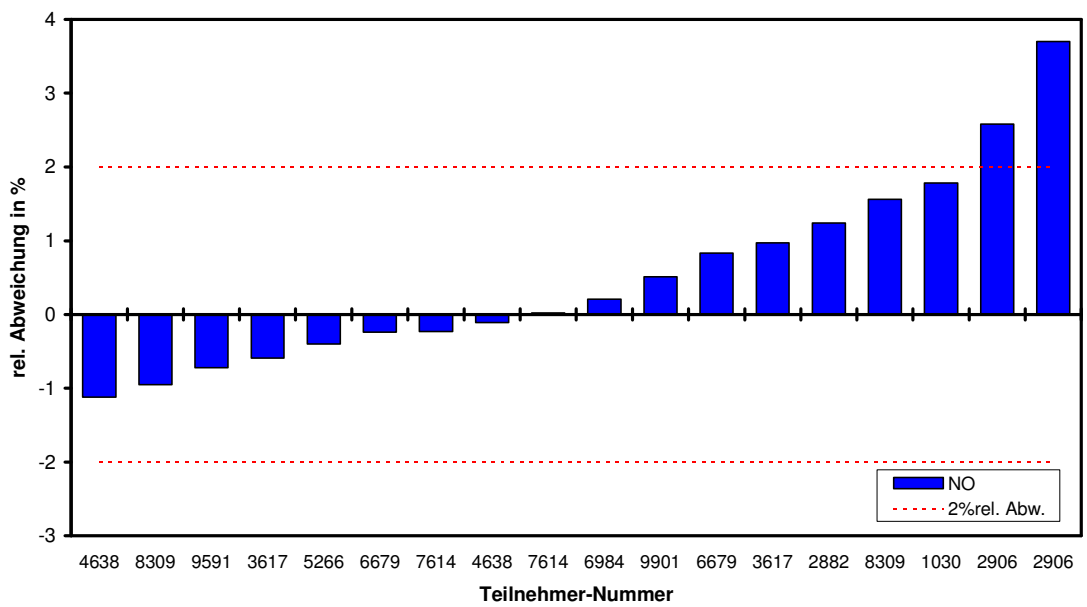
(Angabe der rel. Abweichung in Prozent)

Teilnehmer Nr.:	Prüfgas-Komponente SO₂ relative Abweichung [%]	Teilnehmer Nr.:	Prüfgas-Komponente NO relative Abweichung [%]	Teilnehmer Nr.:	Prüfgas-Komponente C₃H₈ relative Abweichung [%]
1030	0,19	1030	1,78	1030	1,98
2882	-1,11	2882	1,24	2882	-0,37
2906	0,41	2906	2,58		
2906	3,45	2906	3,70		
3617	-2,94	3617	-0,59	3617	0,14
3617	-1,97	3617	0,97		
3617	0,56				
3617	5,00				
4638	-4,98	4638	-1,12		
		4638	-0,11		
5266	1,16	5266	-0,40	5266	0,78
6679	-1,45	6679	-0,24	6679	-0,04
		6679	0,83		
6984	0,08	6984	0,21	6984	-0,20
				7318	1,15
7614	0,99	7614	-0,23	7614	1,82
		7614	0,02		
8309	-0,28	8309	-0,95		
8309	0,90	8309	1,56	8309	1,56
9591	-0,23	9591	-0,72	9591	0,23
9901	-5,23	9901	0,51	9901	-0,07

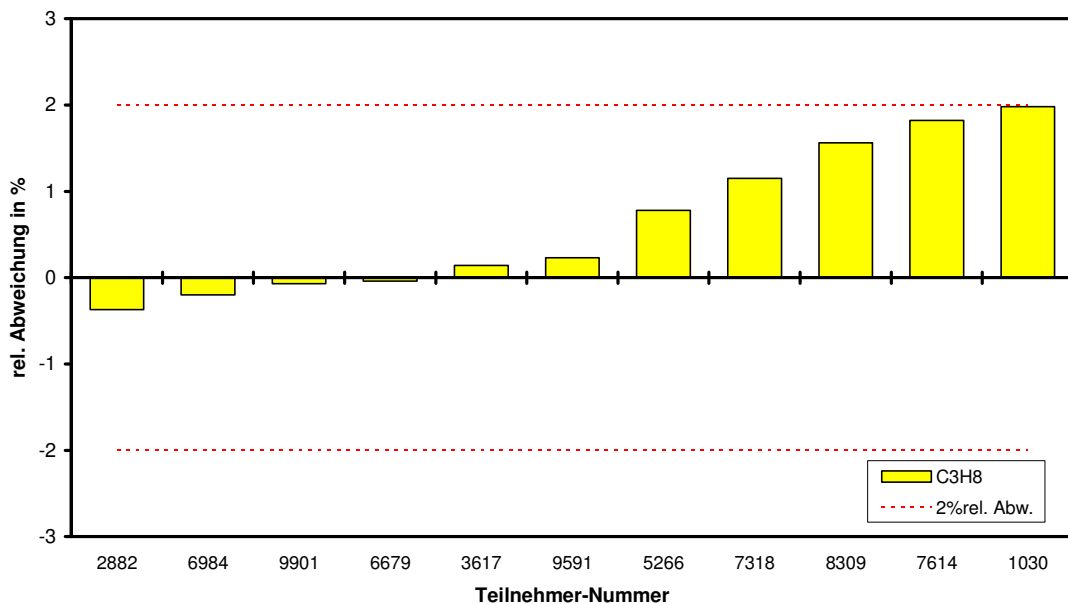
Ergebnisse der Prüfgasuntersuchungen 2005
 Prüfgas SO₂



Ergebnisse der Prüfgasuntersuchungen 2005
 Prüfgas NO



Ergebnisse der Prüfgasuntersuchungen 2005 Prüfgas Propan (C_3H_8)



Auch im Jahr 2005 wurden wieder Abweichungen zu den Angaben der Prüfgashersteller insbesondere bei Schwefeldioxid ermittelt, sodass diese Untersuchungen auch weiterhin fester Bestandteil unseres Angebotes sein werden und müssen.

6 Zusammenfassung

Dieser Bericht beschreibt die Durchführung und die Ergebnisse der Emissionsringversuche an der ESA für das Jahr 2005.

Die Messergebnisse und Bewertungen wurden tabellarisch zusammengestellt, und graphisch dargestellt.

Bei den Ringversuchen haben die Teilnehmer überwiegend die apparativen Ausrüstungen eingesetzt, die im Technischen Regelwerk beschrieben sind.

Die Auswertung und Bewertung der Ringversuche erfolgte nach dem empfohlenen z-score Verfahren. Danach wird für jedes Mess- und Analyseergebnis eines i-ten Teilnehmers ein z-score-Wert berechnet und dem Wert eine Klassenzahl zugeordnet. Die statistischen Grundlagen zur Durchführung und Bewertung der in diesem Abschlussbericht beschriebenen Ringversuche sind dem Abschnitt 5 der jeweiligen Durchführungsbestimmungen zu entnehmen. Die einzelnen Bewertungsergebnisse sind den Tabellen zu entnehmen.

Der prozentuale Anteil der Teilnehmer die jeweils einen Teil des Ringversuches nicht bestanden haben ist nachfolgend dargestellt:



Die Ergebnissituation für den Ringversuchsbereich „Ermittlung von Staub, Staubinhaltsstoffen und an Staub adsorbierten chemischen Verbindungen“ [Kennung D der Bekanntgabe] hat sich auch im Jahr 2005 nicht wesentlich verändert. Die Quote der nicht bestanden Ringversuche für den Bereich „Staub“ ist von 0% im Jahr 2003 auf 22% im Jahr 2004 gestiegen und stagniert auf diesem Niveau in 2005 mit 20%.

Im Bereich Staubinhaltsstoffe lässt die Qualität der Ergebnisse sogar noch nach. Stieg die Quote der nicht bestanden Untersuchungen für die Ermittlung der Staubinhaltsstoffe von 13% im Jahr 2003 auf 24% im Jahr 2004 bereits an, so ist für das Berichtsjahr ein nochmaliger Anstieg auf 28 % zu verzeichnen.

Es ist zu vermuten, dass bei der Erstteilnahme an einem Ringversuch z. T. nicht die gebotene Sorgfalt für die Untersuchungen angewandt wird, da in der Regel im Wiederholungsfall ein zufriedenstellendes Ergebnis erzielt wird.

Den nach § 26 BImSchG bekannt gegebenen Stellen wird dringend empfohlen die in Ihren Laboratorien festgelegten Qualitätskriterien und Arbeitsanweisungen stringent umzusetzen und festgefahrener Routine mit bekanntermaßen einhergehenden Fehlern entgegenzuwirken. Auf die Umsetzung der DIN EN ISO/IEC 17025 wird ausdrücklich hingewiesen.

Nicht nach § 26 BImSchG bekannt gegebenen nationale Stellen oder Einrichtungen die freiwillig an Emissionsringversuchen teilnahmen, aber besonders internationalen Stellen wird empfohlen generell nach validierten europäischen Normen zu arbeiten.

Grundsätzlich sind diese Normen durch die jeweilige Messstelle zu verifizieren und als Standardarbeitsvorschrift in das Qualitätssicherungssystem zu integrieren.

Erfreulich ist, dass die Quote der nicht bestandenen Ringversuche für die Bereiche **"Ermittlung der Emission anorganischer Gase"** [Kennung A der Bekanntgabe] und **„Ermittlung der Emissionen organischer Verbindungen“** [Kennung I der Bekanntgabe] für das Jahr 2005 auf 8 % zurückgegangen ist. Zum Vergleich, im Jahr 2004 und 2003 lag die Quote noch auf einem Niveau von 19% [Kennung A] und 12(13)% [Kennung I]. Hierbei ist insbesondere eine Verbesserung der nach § 26 BImSchG bekannt gegebenen Stellen herauszulesen, die ausnahmslos die Ringversuche bestanden haben.

Die Ergebnisse, insbesondere im Bereich „Staub/Staubinhaltsstoffe“ zeigen ganz deutlich wie wichtig eine Überwachung der Qualität der Emissionsmessstellen ist. Lange nicht alle Institute sind in diesem wichtigen Bereich der Emissionsmesstechnik entsprechend gerüstet. Die beim HLOG an der ESA durchgeführten Messungen besitzen qualitätssichernden Charakter für die nach §26 BImSchG bekannt gegebenen Stellen. Es wird die Beherrschung von Probenahmeverfahren überprüft und trainiert. Die für die Bekanntgabe in den jeweiligen Bundesländern zuständige Behörde erhält durch die bei den Ringversuchen erzielten Ergebnisse der Messinstitute wichtige Erkenntnisse für Entscheidungen im Bekanntgabeverfahren.

7 Ausblick

Da für den Bekanntgabebereich **„Ermittlung der Emissionen organischer Verbindungen“** (Kennung I der Bekanntgabe) mit der kontinuierlichen Ermittlung von organisch gebundenem Kohlenstoff (Propan, angegeben als Gesamt-C) nur ein Bewertungskriterium zur Verfügung stand werden im Jahr 2006 erstmals neue zusätzliche Komponenten für diesen Bereich angeboten. Hinzugenommen werden die Komponenten Ethylbenzol, Toluol und o-, m-, p-Xylol die gleichzeitig als Gemisch in unterschiedlichen Konzentrationen angeboten werden.

Diese Stoffe sind sowohl diskontinuierlich (außer Propan) als Einzelkomponenten (Xylole als Summe) zu ermitteln, als auch kontinuierlich als Summe C zu bestimmen.

Um das im Vorfeld ermittelte Wertekollektiv zur Berechnung der Präzisionsvorgaben zu erhöhen werden die Ergebnisse der Teilnehmer in 2006 für diesen Bereich jeweils in die Berechnung mit einfließen. Die Bewertung des Bekanntgabebereiches **„Ermittlung der Emissionen organischer Verbindungen“** (Kennung I der Bekanntgabe) wird für die Ringversuchsteilnehmer somit für den neu hinzugekommen Teil vorerst „vorläufigen Charakter“ bis zur Festschreibung der Fehlergrößen haben. Geplant ist die Erweiterung Anfang 2007 durch Änderung der „Durchführungsbestimmungen für Ringversuche von § 26-Messstellen (gasförmige Emissionskomponenten), Stand Juli 2003“, wie gewohnt durch den BLA festschreiben zu lassen und dann eine rückwirkende Bewertung der Ringversuchsergebnisse aus 2006 vorzunehmen.

8 Literaturverzeichnis

- /1/ Eickhoff, W.; Huckfeldt, U.; Kaletta, G.: Messtechnische Qualitätssicherung durch Ringversuche zur Bestimmung von Staub und Staubinhaltsstoffen. WLB - Wasser, Luft und Boden, 4/1995, S. 56 - 57
- /2/ Eickhoff, W.; Kaletta, G.: Ringversuche zur Qualitätssicherung von Emissionsmessungen an der Emissionssimulationsanlage in den Jahren 1994 - 1996, Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, Heft 245, 1997
- /3/ Eickhoff, W.; Kaletta, G.: Ringversuche zur Qualitätssicherung von Emissionsmessungen an der Emissionssimulationsanlage vom Oktober 1997 bis Dezember 1998, Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt
- /4/ Platt, J.: Diplomarbeit "Validierung von Emissionsmessungen gasförmiger Schadstoffe (Schwefeldioxid, Stickoxide und Propan) an der Emissionssimulationsanlage zur Ermittlung der Gesamtunsicherheit und zur Übertragung auf Ringversuche mit Messstellen nach § 26 BImSchG", März - Juni 2000
- /5/ Deutsche Norm DIN EN 1822, "Filterklasse"
- /6/ Jungermann, Markus: Diplomarbeit "Ermittlung der Gesamtunsicherheit von Messungen partikelförmiger Schadstoffe an der Emissionssimulationsanlage durch Validierung der Fehlerquellen zur Übertragung auf qualitätssichernde Ringversuche mit Stellen nach § 26 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)", Mai 1996
- /7/ 17. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes - Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe - (17. BImSchV)
- /8/ Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft vom 24. Juli 2002)
- /9/ Deutsche Norm DIN EN 24185, August 1993, "Filterklasse"
- /10/ Deutsche Norm DIN 1319, Teil 3, August 1993 "Grundbegriffe der Messtechnik. Begriffe für die Messunsicherheit und für die Bewertung von Messgeräten und Messeinrichtungen"
- /11/ /Deutsche Norm DIN ISO 5725 (E), Teil 1, Ausgabe 1991, Seite 17 "Genauigkeit von Messverfahren"
- /12/ /F. E. Grubbs, G. Beck: "Extension of sample sizes an percentage points for significance tests of ant lying observations"
- /13/ Richtlinie VDI 2449, Blatt 1, Februar 1995 "Ermittlung der Verfahrenskenngrößen für die Messung gasförmiger Schadstoffe"
- /14/ Deutsche Norm DIN ISO 6879, Januar 1984 "Verfahrenskenngrößen und verwandte Begriffe für Messverfahren zur Messung der Luftbeschaffenheit"
- /15/ /Deutsche Norm DIN ISO 9169, August 1996 "Bestimmung der Verfahrenskenngrößen von Messverfahren"
- /16/ Deutsche Norm DIN 38 402, Teil 42, Ausgabe Mai 1982 "Ringversuche, Auswertung"
- /17/ ISO/REMCO N 280 "Proficiency testing of chemical analytical Laboratories; siehe auch: Pure & Appl. Chem. Vol. 65, Nr. 9 (1993), pp 2123 - 2124
- /18/ Thomson, M.; Wood, R.: Journal of AOAC International 76, (1993), pp 929 - 940
- /19/ Richtlinie VDI 2066, Blatt 1, Oktober 1975 "Messen von Partikeln. Staubmessung in strömenden Gasen".
- /20/ Richtlinie VDI 2456, November 2004 "Messen gasförmiger Emissionen; Bestimmung der Summe von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid; Ionenchromatographisches Verfahren"

- /21/ Richtlinie VDI 2462, Blatt 8, März 1985 "Messen gasförmiger Emissionen; Messen der Schwefeldioxid-Konzentration, H₂O₂-Thorin-Methode"
- /22/ AQS-Merkblatt zu den Rahmenempfehlungen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) für die Qualitätssicherung bei Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchungen P-11 "Bestimmung von Chlorid, Nitrat, Sulfat und Sulfid in Wässern mit der Ionenchromatographie"
- /23/ Richtlinie VDI 2462, Blatt 4, August 1975 "Messung gasförmiger Emissionen; Messen der Schwefeldioxid-Konzentration; Infrarot-Absorptionsgeräte UNOR 6 und URAS 2/4S"
- /24/ Richtlinie VDI 2462, Blatt 5, Mai 1978 "Messen gasförmiger Emissionen; Messen von Stickstoffmonoxid-Gehalten; Chemolumineszenz-Analysator, Thermo Electron"
- /25/ Richtlinie VDI 2453, Blatt 5, Dezember 1979 "Messen gasförmiger Immissionen; Messen von Stickstoffmonoxid-Gehalten; Messen von Stickstoffdioxid-Gehalten unter Verwendung eines Konverters, Chemolumineszenz-Analysator"
- /26/ Richtlinie DIN EN 12619, September 1999 "Bestimmung der Massenkonzentration des gesamten gasförmigen organisch gebundenen Kohlenstoffs in geringen Konzentrationen in Abgasen Kontinuierliches Verfahren unter Verwendung eines Flammenionisationsdetektors (FID)"
- /27/ Reich, T.: "Empfehlungen zur Bewertung von Ringversuchen für § 26 Messstellen (partikelgebundene Emissionskomponenten)". Niederschrift für die 92. Sitzung des LAI vom 12. bis 14. Mai 1997, Dresden.
- /28/ Küster-Thiel-Fischbeck.: "Rechentafel für die Chemische Analytik". 102. Auflage. W. de Gruyter-Verlag.
- /29/ Landolt-Börnstein, 6. Auflage, Band II/2a, Abschn. 2211.
- /30/ Richtlinie VDI 4200, Dezember 2000 "Durchführung von Emissionsmessungen an geführten Quellen.
- /31/ Richtlinie DIN EN 13284-1, April 2002 "Ermittlung der Staubmassenkonzentration bei geringen Staubkonzentrationen. Teil 1: Manuelles gravimetrisches Verfahren"