

DIN EN 14211:2025-12 (D)

Außenluft - Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz; Deutsche Fassung EN 14211:2024

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Abkürzungen	14
5 Kurzbeschreibung	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Messprinzip	14
5.3 Eignungsprüfung	15
5.4 Feldbetrieb und Qualitätskontrolle	15
6 Probenahme	16
6.1 Allgemeines	16
6.2 Probenahmestelle	16
6.3 Probenahmeeinrichtung	17
6.3.1 Aufbau	17
6.3.2 Partikelfilter	17
6.3.3 Bildung von NO ₂ und Verlust von NO	18
6.3.4 Konditionierung	18
6.4 Steuerung und Regelung des Probenvolumenstroms	18
6.5 Pumpe für den Probengasverteiler	18
7 Messgerät	18
7.1 Allgemeines	18
7.2 Konverter	19
7.3 Ozongenerator	19
7.4 Reaktionskammer	19
7.5 Optisches Filter	20
7.6 Detektor	20
7.7 Vorrichtung zum Entfernen von Ozon	20
7.8 Probengaspumpe des Messgeräts	20
7.9 Partikelfilter	20
8 Eignungsprüfung von Stickstoffdioxid- und Stickstoffmonoxid-Messgeräten	20
8.1 Allgemeines	20
8.2 Relevante Leistungskenngrößen und Leistungskriterien	21
8.3 Änderungen am Messgerät	24
8.4 Verfahren zur Bestimmung der Leistungskenngrößen bei der Laborprüfung	24
8.4.1 Allgemeines	24
8.4.2 Prüfbedingungen	24
8.4.3 Einstellzeit	28
8.4.4 Kurzzeitdrift	29
8.4.5 Wiederholstandardabweichung	30
8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion	31
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks	31
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	32
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	33
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	34
8.4.11 Störkomponenten	34
8.4.12 Mittelungsprüfung	35
8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang	36
8.4.14 Konverterwirkungsgrad	37
8.4.15 Verweilzeit im Messgerät	38
8.5 Bestimmung der Leistungskenngrößen bei Feldprüfungen	38

8.5.1	Allgemeines	38
8.5.2	Auswahl einer Messstation für die Feldprüfung	38
8.5.3	Betriebsanforderungen	39
8.5.4	Langzeit-Drift	40
8.5.5	Vergleichstandardabweichung für NO ₂ unter Feldbedingungen	41
8.5.6	Kontrollintervall	41
8.5.7	Verfügbarkeit des Messgeräts	42
8.6	Eignungsprüfung und Berechnung der Unsicherheit	42
9	Feldbetrieb und laufende Qualitätskontrolle	43
9.1	Allgemeines	43
9.2	Eignungsbewertung	43
9.2.1	Allgemeines	43
9.2.2	Messgerät für eine Messstation oder Messaufgabe	43
9.3	Erstinstallation	45
9.4	Laufende Qualitätssicherung/Qualitätskontrolle	47
9.4.1	Allgemeines	47
9.4.2	Häufigkeit der Kalibrierungen, Prüfungen und Wartungsarbeiten	47
9.5	Kalibrierung des Messgeräts	49
9.5.1	Allgemeines	49
9.5.2	Kalibriergase	50
9.5.3	Datenjustierung	51
9.6	Prüfungen	52
9.6.1	Null- und Spanprüfungen	52
9.6.2	Abweichung von der Linearität	53
9.6.3	Konverterwirkungsgrad	54
9.6.4	Prüfung der Probenahmeeinrichtung	55
9.6.5	Behandlung von Daten nach Überschreitung von Leistungskriterien	56
9.7	Wartung	58
9.7.1	Wechsel der Partikelfilter	58
9.7.2	Wechsel von Probenahmeleitungen	58
9.7.3	Vorbeugende und routinemäßige Wartung von Komponenten des Messgeräts	58
9.8	Datenhandhabung und Datenbericht	59
9.9	Messunsicherheit	59
10	Angabe der Ergebnisse	59
11	Prüfberichte und Dokumentation	60
11.1	Eignungsprüfung	60
11.2	Feldbetrieb	61
11.2.1	Eignungsbewertung	61
11.2.2	Dokumentation	62
11.2.3	Berichte über Außenluftqualitätsdaten	62
Anhang A (normativ) Prüfung der Abweichung von der Linearität		63
A.1	Erstellung der Regressionsgeraden	63
A.2	Berechnung der Abweichungen der Mittelwerte	63
Anhang B (informativ) Probenahmeeinrichtung		65
Anhang C (informativ) Typen von Chemilumineszenz-Messgeräten		67
Anhang D (informativ) Prüfung des Probengasverteilers		70
D.1	Verfahren mittels Aufgabe von Prüfgas	70
D.2	Verfahren als Kreuzversuch	71
D.2.1	Allgemeines	71
D.2.2	Einlaufphase	71
D.2.3	Phase 1	71
D.2.4	Phase 2	72
D.2.5	Datenverarbeitung	72
D.2.6	Bewertung	72
Anhang E (normativ) Eignungsprüfung		74
E.1	Eignungsprüfung und Berechnung der Unsicherheit	74
E.1.1	Eignungsprüfung	74

E.1.2	Berechnung der Unsicherheit	74
E.2	Anforderung a) für die Eignungsprüfung	74
E.3	Anforderung b) für die Eignungsprüfung	76
E.3.1	Allgemeines	76
E.3.2	Berechnung der Standardunsicherheiten	79
E.3.3	Berechnungsbeispiel	87
E.4	Anforderung c) für die Eignungsprüfung	89
E.5	Anforderung d) für die Eignungsprüfung	89
E.5.1	Allgemeines	89
E.5.2	Kombinierte Standardunsicherheit	90
E.5.3	Absolute erweiterte Unsicherheit	91
E.5.4	Relative erweiterte Unsicherheit	91
E.5.5	Berechnung der Standardunsicherheiten	92
E.5.6	Berechnungsbeispiel	94
Anhang F (informativ) Berechnung der Unsicherheit im Feldbetrieb beim 1-Stunden-Grenzwert		96
F.1	Allgemeines	96
F.2	Kombinierte Standardunsicherheit	96
F.3	Standardunsicherheiten	97
F.3.1	Allgemeines	97
F.3.2	Einflussgrößen	98
F.3.3	Störkomponenten	100
F.3.4	Wasserdampf	100
F.3.5	Andere Störkomponenten	101
F.3.6	Mittelungsfehler	102
F.3.7	Vergleichpräzision unter Feldbedingungen	102
F.3.8	Langzeitdrift bei null	102
F.3.9	Langzeitdrift beim Niveau des 1-Stunden-Grenzwerts	102
F.3.10	Nullgas	102
F.3.11	Kalibriergas	103
F.3.12	Differenz Proben-/Kalibriereingang	103
F.3.13	Konverterwirkungsgrad	103
F.4	Berechnungsbeispiel	104
Anhang G (informativ) Berechnung der Unsicherheit im Feldbetrieb beim Jahresgrenzwert		106
G.1	Allgemeines	106
G.2	Kombinierte Standardunsicherheit	106
G.3	Standardunsicherheiten	108
G.3.1	Allgemeines	108
G.3.2	Wiederholpräzision bei Null	108
G.3.3	Wiederholpräzision beim Jahresgrenzwert	108
G.3.4	Abweichung von der Linearität	109
G.3.5	Einflussgrößen	109
G.3.6	Mittelungsfehler	113
G.3.7	Nullgas	114
G.3.8	Kalibriergas	114
G.3.9	Differenz Proben-/Kalibriereingang	114
G.3.10	Konverterwirkungsgrad	114
G.3.11	Vergleichpräzision unter Feldbedingungen	115
G.3.12	Langzeitdrift bei Null	115
G.3.13	Langzeitdrift beim Niveau des Jahresgrenzwerts	115
G.4	Berechnungsbeispiel	117
Anhang H (informativ) Prüfstand für das Prüfkriterium „Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks“		119
Anhang I (informativ) Wesentliche technische Änderungen		120
Literaturhinweise		121

Bilder

Bild 1 — Veranschaulichung der Einstellzeit	28
Bild 2 — Konzentrationsänderungen für die Prüfung des Mittelungsfehlers	36
Bild 3 — Konzentrationsänderungen für die Prüfung des Konverterwirkungsgrads	38
Bild 4 — Flussdiagramm für die Bewertung von Einflüssen der Nichterfüllung von Leistungsanforderungen und Möglichkeiten zur Datenkorrektur	57
Bild B.1 — Probennahme mit einem Probengasverteiler	65
Bild B.2 — Probennahme mit einzelnen Leitungen	66
Bild C.1 — Beispiel eines Messgeräts mit zwei Zellen und zwei Detektoren	67
Bild C.2 — Beispiel eines Messgeräts mit zwei Zellen und einem Detektor	68
Bild C.3 — Beispiel eines Messgeräts mit einer Zelle und einem Detektor	69
Bild D.1 — Schematische Darstellung der Vorrichtung zur Prüfung des Probengasverteilers . . .	71
Bild D.2 — Schematisches Diagramm der drei Phasen des Kreuzprüfungsverfahrens	73
Bild H.1 — Prüfstand für das Prüfkriterium „Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks“	119

Tabellen

Tabelle 1 — Relevante Leistungskenngrößen und Leistungskriterien	22
Tabelle 2 — Festgelegte Werte und Stabilität der Prüfparameter	25
Tabelle 3 — Verfahren zur Herstellung von Prüfgasen	26
Tabelle 4 — Spezifikation für die Reinheit des Prüfgases: NO	26
Tabelle 5 — Spezifikation für die Reinheit des Prüfgases: NO ₂	27
Tabelle 6 — Spezifikation für die Reinheit des Nullgases für die Prüfung auf Störkomponenten [10]	27
Tabelle 7 — Spezifikation für die Reinheit des Nullgases für andere Prüfungen [10]	27
Tabelle 8 — Zu bewertende lokale Bedingungen	43
Tabelle 9 — Erforderliche Häufigkeit der Kalibrierungen, Prüfungen und Wartungsarbeiten . . .	47
Tabelle E.1 — Relevante Leistungskenngrößen und Leistungskriterien	75
Tabelle E.2 — In die Berechnung der erweiterten Unsicherheit nach den Kriterien der Laborprüfungen einzubeziehende Standardunsicherheiten	77
Tabelle E.3 — In die Berechnung der erweiterten Unsicherheit nach den Laborprüfungen einzubeziehende Standardunsicherheit von Kalibriergas	77
Tabelle E.4 — Berechnungsbeispiel	87
Tabelle E.5 — Relevante Leistungskenngrößen und Leistungskriterien	89
Tabelle E.6 — In die Berechnung der erweiterten Unsicherheit nach den Labor- und Feldprüfungen einzubeziehende Standardunsicherheiten	89
Tabelle E.7 — In die Berechnung der erweiterten Unsicherheit nach den Labor- und Feldprüfungen einzubeziehende Standardunsicherheiten des Kalibriergases	90
Tabelle E.8 — Berechnungsbeispiel	94
Tabelle F.1 — Berechnungsbeispiel	104
Tabelle G.1 — Berechnungsbeispiel	117
Tabelle I.1 — Einzelheiten zu wesentlichen technischen Änderungen zwischen diesem Dokument und der vorherigen Ausgabe	120