

# 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 <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> 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
<b>Anhang F (informativ) Berechnung der Unsicherheit im Feldbetrieb beim 1-Stunden-Grenzwert . . . . .</b>		<b>96</b>
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
<b>Anhang G (informativ) Berechnung der Unsicherheit im Feldbetrieb beim Jahresgrenzwert . . . . .</b>		<b>106</b>
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
<b>Anhang H (informativ) Prüfstand für das Prüfkriterium „Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks“ . . . . .</b>		<b>119</b>
<b>Anhang I (informativ) Wesentliche technische Änderungen . . . . .</b>		<b>120</b>
<b>Literaturhinweise . . . . .</b>		<b>121</b>

## 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 <sub>2</sub> . . . . .	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