# 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**