

DIN EN 14907



Diese Norm ist Bestandteil des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft, Band 5.

ICS 13.040.20

**Luftbeschaffenheit –
Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der
PM_{2,5}-Massenfraktion des Schwebstaubs;
Deutsche Fassung EN 14907:2005**

Ambient air quality –

Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM_{2,5} mass fraction of suspended particulate matter;
German version EN 14907:2005

Qualité de l'air ambiant –

Méthode de mesurage gravimétrique de référence pour la détermination de la fraction massique MP_{2,5} de matière particulaire en suspension;
Version allemande EN 14907:2005

Gesamtumfang 35 Seiten

Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN - Normenausschuss

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 14907 wurde im Europäischen Komitee für Normung (CEN) in der Arbeitsgruppe WG 15 „Schwebstaub PM_{2,5}“ (Sekretariat: Deutschland, Obmannschaft: Niederlande) des Technischen Komitees CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ (Sekretariat: Deutschland) erarbeitet. An der Erstellung dieser Norm wie auch an den Validierungsmessungen war die Arbeitsgruppe „Messen von Partikeln in der Außenluft“ des Fachbereiches IV „Umweltmesstechnik“ der Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN — Normenausschuss maßgeblich beteiligt.

Die nationale Arbeitsgruppe erarbeitet bereits seit Anfang der 1970er Jahre VDI-Richtlinien zum Thema „Messen von Gesamtstaub“. In den bisher publizierten 11 Blättern der Richtlinie VDI 2463 werden unterschiedliche Messverfahren behandelt. Im Blatt 1 sind die Grundlagen beschrieben.

Im Rahmen der Diskussion über das Gefährdungspotenzial der PM₁₀- und PM_{2,5}-Fraktion des Schwebstaubs im Hinblick auf die menschliche Gesundheit regte die nationale Arbeitsgruppe bereits 1991 an, entsprechende Messverfahren im europäischen Rahmen bei CEN zu erarbeiten. Das Projekt „PM₁₀“ wurde 1992 begonnen; das Messverfahren ist in DIN EN 12341 beschrieben. Seit dieser Zeit fungiert die nationale Arbeitsgruppe als Spiegelgremium für die CEN-Arbeitsgruppen (CEN/TC 264/WG 6 und WG 15), die sich mit der Erarbeitung von Standardmessverfahren für die PM₁₀- und PM_{2,5}-Fraktion beschäftigen.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Europäischen und Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechende Deutsche Norm hingewiesen:

ENV 13005 siehe DIN V ENV 13005

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO/IEC 17025:2000-04, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:2000)*

DIN V ENV 13005:1999-06, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen (ENV 13005:1999)*

DIN ISO 7708:1996-01, *Luftbeschaffenheit — Festlegung von Partikelgrößenverteilungen für die gesundheitsbezogene Schwebstaubprobenahme (ISO 7708:1995)*

DIN ISO 8756:1996-10, *Luftbeschaffenheit — Handhabung von Temperatur-, Druck- und Feuchtedaten (ISO 8756:1994)*

VDI 2463 Blatt 1:1999-11, *Messen von Partikeln — Gravimetrische Bestimmung der Massenkonzentration von Partikeln in der Außenluft — Grundlagen*

VDI 2463 Blatt 4:1976-12, *Messen von Partikeln — Messen der Massenkonzentration von Partikeln in der Außenluft — LIB-Filterverfahren*

VDI 2463 Blatt 5:1987-12, *Messen von Partikeln — Messen der Massenkonzentration (Immission) — Filterverfahren — Automatisiertes Filtergerät FH 62 I*

VDI 2463 Blatt 6:1987-11, *Messen von Partikeln — Messen der Massenkonzentration (Immission) — Filterverfahren — Automatisiertes Filtergerät BETA-Staubmeter F 703*

VDI 2463 Blatt 7:1982-08, *Messen von Partikeln — Messen der Massenkonzentration (Immission) — Filterverfahren — Kleinfiltergerät GS 050*

VDI 2463 Blatt 8:1982-08, *Messen von Partikeln — Messen der Massenkonzentration (Immission) — Basisverfahren für den Vergleich von nichtfraktionierenden Verfahren*

VDI 2463 Blatt 9:1987-02, *Messen von Partikeln — Messen der Massenkonzentration (Immission) — Filterverfahren — LIS/P-Filtergerät*

VDI 2463 Blatt 10:1996-09, *Messen von Partikeln — Messen der Massenkonzentration (Immission) — Filterverfahren — Filterwechsler AGS 050 und AGS 115*

VDI 2463 Blatt 11:1996-10, *Messen von Partikeln — Messen der Massenkonzentration (Immission) — Filterverfahren — Filterwechsler Digital DHA-80*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Luftbeschaffenheit —
Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung
der PM_{2,5}-Massenfraktion des Schwebstaubs

Ambient air quality — Standard gravimetric measurement
method for the determination of the PM_{2,5} mass fraction of
suspended particulate matter

Qualité de l'air ambiant — Méthode de mesurage
gravimétrique de référence pour la détermination de la
fraction massique PM_{2,5} de matière particulaire en
suspension

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 22. Juli 2005 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Abkürzungen	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Abkürzungen	6
4 Kurzbeschreibung	7
4.1 Beschreibung des Prinzips des Standardmessverfahrens	7
4.2 Beschreibung des QA/QC-Verfahrens	7
5 Geräte und Ausrüstung	8
5.1 Komponenten des Probenahmesystems	8
5.2 Einrichtungen zur Wägung	13
6 Verfahren zur Probenahme und Wägung	13
6.1 Allgemeines	13
6.2 Vorgehensweise im Wägeraum	13
6.3 Wägung unbeladener Filter	14
6.4 Probenahmedauer	14
6.5 Vorgehensweisen für Probenlagerung und -transport	15
6.6 Wägung der beladenen Filter	15
7 Zusätzliche Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle	15
7.1 Allgemeines	15
7.2 Wartung des Probenahmesystems	15
7.3 Kalibrierung	16
7.4 Feldblindwertproben	16
8 Angabe der Ergebnisse	16
9 Verfahrenskenngrößen des Verfahrens	17
9.1 Allgemeines	17
9.2 GUM-Konzept	17
9.3 Individuelle Unsicherheitsquellen	18
9.4 Erweiterte Unsicherheit im Vergleich zu den EU-Datenqualitätszielen	24
Anhang A (normativ) Verfahren für die Prüfung auf Äquivalenz von Nicht-Standardmessverfahren	26
Anhang B (normativ) Datenqualitätsziele (Quelle: Anhang VIII von [2])	29
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang mit EU-Richtlinien	30
Literaturhinweise	31

Vorwort

Diese Europäische Norm (EN 14907:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2006 zurückgezogen werden.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

Es ist als Teil der kontinuierlichen Qualitätsverbesserung vorgesehen, dass diese Norm und EN 12341 (PM₁₀) in naher Zukunft durch das technische Komitee geprüft werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Zur Beurteilung der Luftqualität auf einer einheitlichen Basis innerhalb der Europäischen Union besteht für die Mitgliedsstaaten die Notwendigkeit, genormte Messtechniken und -verfahren vorzugeben. Das Ziel dieser Europäischen Norm ist es, eine harmonisierte Methodologie zur Überwachung der 2,5- μ m-Massenfraktion des Schwebstaubs (PM_{2,5}) in der Außenluft zu beschreiben. Hierbei werden die EU-Richtlinie 96/62/EG über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität [1] sowie die EU-Richtlinie 1999/30/EG über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Schwefeloxyde, Partikel und Blei in der Luft [2] zu Grunde gelegt, die die spezifischen Anforderungen zur Beurteilung der Partikel festlegt.

Das in der vorliegenden Europäischen Norm beschriebene Standardmessverfahren befasst sich primär mit der Harmonisierung und Optimierung der Datenqualität der in den Messstationen eingesetzten Messverfahren. Damit ist das Standardmessverfahren nicht notwendigerweise am besten für den praktischen Gebrauch bei der Routineüberwachung geeignet.

Es gibt keine auf Standards rückführbare Referenzmaterialien für PM_{2,5}-Messungen. Aus diesem Grund legt das in dieser Europäischen Norm beschriebene Standardmessverfahren die Messgröße durch Konvention fest; dies betrifft insbesondere die Auslegung des Probenahmekopfes und die damit verbundenen Parameter durch das gesamte Messverfahren. Diese Europäische Norm umfasst:

- ein manuelles gravimetrische Standardmessverfahren für PM_{2,5} unter Verwendung von Einzelfiltern;
- eine Zusammenfassung der Verfahrenskenngrößen des Verfahrens einschließlich der Messunsicherheit;
- eine Vorgehensweise zur Ermittlung, ob Nicht-Standardmessverfahren (wie andere manuelle, gravimetrische oder automatische Messverfahren) zu diesem Standardmessverfahren (Anhang A) äquivalent sind.

Die in dieser Europäischen Norm beschriebene Präzision und beschriebenen Verfahrenskenngrößen wurden in neun unterschiedlichen Vergleichs- und Validierungsmessreihen bestimmt. Die Messungen wurden an neun unterschiedlichen Orten in nord-, mittel- und südeuropäischen Ländern durchgeführt, um einen weiten Bereich relevanter Außenluftbedingungen abzudecken. Die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone sponserten die Messungen.

Neben dem in dieser Europäischen Norm beschriebenen Messverfahren zur Bestimmung des 2,5- μ m-Massenanteils am Schwebstaub (PM_{2,5}) in der Außenluft gibt es die EN 12341 [3], in der die Messung von PM₁₀ beschrieben wird.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm beschreibt ein Standardmessverfahren zur Bestimmung der $\text{PM}_{2,5}$ -Massenkonzentration des Schwebstaubs in der Außenluft. Die Probenahme des Staubes erfolgt auf Filtern und durch Wägung der Filter mit Hilfe einer Waage.

Die Messungen werden über eine Probenahmedauer von etwa 24 h durchgeführt. Die Ergebnisse werden gemäß der EU-Richtlinie in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ausgedrückt, wobei das Luftvolumen auf das Volumen bei Umgebungsbedingungen nahe dem Probenahmekopf zur Zeit der Probenahme bezogen wird.

Der Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm liegt zwischen $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (das heißt die Nachweisgrenze des Standardmessverfahrens, ausgedrückt als deren Unsicherheit) bis zu $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (das heißt die maximale Konzentration, die während der von der CEN/TC 264/WG 15 durchgeführten Feldprüfungen auftrat, um diese Europäische Norm zu validieren).

ANMERKUNG Obwohl diese Europäische Norm nicht für Konzentrationen über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ validiert ist, kann der Anwendungsbereich bei Verwendung von Glas- oder Quarzfaserfiltern ohne Bedenken auf gewöhnlich anzutreffende Umgebungskonzentrationen bis zu etwa $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erweitert werden. Bei diesen hohen Konzentrationen und hohen Beladungen mit Partikelmassen sind keine Filterverstopfungen zu erwarten. Auch die Durchflussrate kann bei der nominalen Einstellung leicht aufrechterhalten werden.

Das Verfahren zur Prüfung auf Äquivalenz im Anhang A legt, in Abhängigkeit davon, ob das Kandidatverfahren ein wenig oder grundsätzlich von dem Standardmessverfahren abweicht, zwei Vorgehensweisen fest.

Im ersten Fall, ausgehend von nur geringen Unterschieden zu dem Standardmessverfahren („Variationen um ein Thema“), ist im Anhang A eine begrenzte Vorgehensweise beschrieben, um anstelle einer vollständigen Feldprüfung nur die entsprechenden Unterschiede zu vergleichen. Dieser Teil des Anhangs dient dazu, praktische Hinweise zur Bestimmung der Äquivalenz von Messverfahren zu geben, die gewöhnlicherweise in Messstationen verwendet werden. Dies schließt Beispiele für gängige Abweichungen zu dem Standardmessverfahren, wie unterschiedliche Vorgehensweisen bei der Lagerung der Filter oder bei Konditionierungsverfahren wie auch die Änderung des Standardmessverfahrens für den Einsatz eines automatischen Filterwechslers, ein.

Im zweiten Fall, der einen vollständigen Satz an Feldprüfungen umfasst, dient das Verfahren dazu, die Äquivalenz nur innerhalb des Bereiches der Bedingungen zu bestimmen, unter denen die Feldprüfungen durchgeführt wurden. Die Äquivalenz kann für Bedingungen dargestellt werden, die innerhalb europäischer Länder gelten, indem Feldversuche unter Bedingungen durchgeführt werden, die einen geeigneten Bereich relevanter Umgebungsbedingungen abdecken (wie Konzentration und Zusammensetzung von Schwebstaub, Temperatur und Luftfeuchte).

Obwohl diese Europäische Norm sich nicht explizit an automatische Messeinrichtungen für die Messung des $\text{PM}_{2,5}$ -Massenanteils in der Außenluft richtet, ist das im Anhang A gegebene Verfahren zur Prüfung auf Äquivalenz sowohl für nicht-automatische als auch automatische Verfahren anwendbar.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Europäischen Norm erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ENV 13005:1999, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen*

CR 14377:2002, *Air quality — Approach to uncertainty estimation for ambient air reference measurement methods*

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten folgende Begriffe und Abkürzungen:

3.1 Begriffe

3.1.1

Außenluft

Außenluft in der unteren Troposphäre mit Ausnahme der Luft am Arbeitsplatz

3.1.2

automatisches PM_{2,5}-Messverfahren

für die automatische Online-Bestimmung der PM_{2,5} -Massenkonzentration des Schwebstaubs in der Außenluft

3.1.3

High-Volume-Probenahmeverfahren

HVS

zur Probenahme des Staubes mit einer Durchflussrate von 30 m³/h

3.1.4

Low-Volume-Probenahmeverfahren (LVS)

zur Probenahme des Staubes mit einer Durchflussrate von 2,3 m³/h

3.1.5

PM_{2,5}

Fraktion des Schwebstaubs, die einen größen-selektiven Probenahmekopf mit einem Abscheidewirkungsgrad von 50 % mit einem aerodynamischen Durchmesser von 2,5 µm passiert

ANMERKUNG Per Konvention bietet die standardisierte, größen-selektive Auslegung des Probenahmekopfes, in 5.1.2 beschrieben und mit der in 5.1.5 beschriebenen Durchflussrate betrieben, die geforderten Merkmale, um die PM_{2,5}-Fraktion in der Außenluft zu sammeln.

3.1.6

Schwebstaub

SPM

alle luftgetragenen Partikel in einem bestimmten, ungestörten Luftvolumen

3.1.7

(Mess)unsicherheit

dem Messergebnis zugeordneter Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die vernünftigerweise der Messgröße zugeordnet werden könnten (siehe auch ENV 13005)

3.2 Abkürzungen

3.2.1

CM

Kandidatverfahren (nicht das Standardmessverfahren)

3.2.2

DQO

EU-Datenqualitätsziele

3.2.3

PM

Staub

3.2.4**QA**

Qualitätsbewertung

3.2.5**QC**

Qualitätskontrolle

3.2.6**RH**

relative Feuchte

3.2.7**SM**

Standardmessverfahren

3.2.8**SPM**

Schwebstaub

4 Kurzbeschreibung**4.1 Beschreibung des Prinzips des Standardmessverfahrens**

Die Außenluft wird durch den größen-selektiven Probenahmekopf geführt, der so ausgelegt ist, dass die $PM_{2,5}$ -Fraktion des Schwebstaubs bei einer bekannten, konstanten Durchflussrate passiert. Die $PM_{2,5}$ -Fraktion wird für eine bekannte Dauer von ungefähr 24 h auf einem Filter gesammelt. Die Masse des $PM_{2,5}$ -Materials wird durch Wägung des Filters vor und nach der Sammlung des Staubes unter konstanten Bedingungen bestimmt.

Besondere Faktoren, die das Messergebnis beeinflussen können und die in dem in dieser Europäischen Norm beschriebenen Verfahren angesprochen werden, sind:

- Depositionsverluste der nicht-flüchtigen $PM_{2,5}$ -Fraktion in der Rohrverbindung zwischen Probenahmekopf und Filter;
- unkontrollierte Verluste durch Verdampfung schwerflüchtiger $PM_{2,5}$ -Anteile in der Rohrverbindung zwischen dem Probenahmekopf und dem Filter sowie von dem Filter während der Zeit zwischen Probenahme und Wägung;
- Veränderung des Filtergewichtes oder der $PM_{2,5}$ -Fraktion durch adsorbiertes Wasser, unerwünschte Anlagerungen oder Materialverlust, Auftrieb oder statische Aufladung;
- Durchflussrate.

4.2 Beschreibung des QA/QC-Verfahrens

Die Qualitätssicherungs-/Qualitätskontrollverfahren (QA/QC-Verfahren) in dieser Europäischen Norm werden einerseits solchen Tätigkeiten zugeordnet, die typischerweise bei jeder Messung anfallen, und andererseits solchen, die weniger häufig durchgeführt werden.

QA/QC-Verfahren, die bei jeder Messung angewendet werden, einschließlich der Filterhandhabung und Konditionierung, Wägeraumbedingungen, richtiges Funktionieren der Waage und Gebrauch der Leerfilter, werden im Abschnitt 6 beschrieben.

Zusätzliche QA/QC-Verfahren, die weniger häufig verwendet werden, einschließlich Kalibrierung der Durchflussrate, Kalibrierung der Waage, Wartung (Reinigung des Probenahmekopfes) und Undichtigkeitsprüfung des Probenahmesystems, werden in Abschnitt 7 beschrieben.