

DIN EN 16841-2

Diese Norm ist Bestandteil des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft, Band 1A.

ICS 13.040.20

Einsprüche bis 2015-05-20

Entwurf

**Außenluft –
Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen –
Teil 2: Fahnenmessung;
Deutsche und Englische Fassung prEN 16841-2:2015**

Ambient air –
Determination of odour in ambient air by using field inspection –
Part 2: Plume method;
German and English version prEN 16841-2:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-03-20 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an krdl@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL, 40002 Düsseldorf, Postfach 10 11 39 (Hausanschrift: VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 90 Seiten

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16841-2:2015) wurde im Europäischen Komitee für Normung (CEN) in der Arbeitsgruppe WG 27 „Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen“ (Sekretariat und Obmannschaft: Deutschland) des Technischen Komitees CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) unter Mitwirkung deutscher Experten, die von der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL benannt worden sind, erarbeitet.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Unterausschuss NA-134-03-10-04 UA „Spiegelgremium zu CEN/TC 264/WG 27 (Begehungen)“ der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN-Normenausschuss KRdL verantwortlich.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 16841-2 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Außenluft — Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen — Teil 2: Fahnenmessung

Ambient air — Determination of odour in ambient air by using field inspection — Part 2: Plume method

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	11
5 Prinzip der Messung der Fahnenausdehnung.....	11
6 Fachlich verantwortliche Personen, Prüfpersonen und Prüfer	14
6.1 Fachlich verantwortlicher Leiter der Messung und Projektleiter	14
6.2 Prüfpersonen und Prüfer	15
6.2.1 Verhaltenskodex für Prüfpersonen und Prüfer	15
6.2.2 Auswahl von Prüfpersonen nach individueller Schwankungsbreite und Empfindlichkeit.....	16
6.2.3 Größe und Zusammensetzung des Panels	16
6.3 Anleitung des Panels	16
7 Planung von Messungen	17
7.1 Gesundheit und Sicherheit	17
7.2 Persönliche Ausrüstung für Prüfer	17
7.3 Planung von Fahnenmessungen	17
7.3.1 Allgemeine Bedingungen.....	17
7.3.2 Begleitende meteorologische Messungen.....	18
7.3.3 Geeignete meteorologische Bedingungen	19
7.3.4 Beurteilung der Geruchsart im Feld	20
8 Durchführung der Messung.....	20
8.1 Allgemeine Aspekte.....	20
8.2 Statische Fahnenmessung	21
8.3 Dynamische Fahnenmessung	22
9 Qualitätsanforderungen	23
9.1 Mindestanforderungen an die Datenerfassung während eines Messzeitintervalls	24
9.1.1 Statische Fahnenmessung	24
9.1.2 Dynamische Fahnenmessung	24
9.2 Anzahl der Messzeitintervalle für eine Felderhebung.....	24
10 Datenaufzeichnung, Berechnung und Berichterstattung.....	24
10.1 Allgemeines	24
10.2 Statische Fahnenmessung	25
10.2.1 Datenaufzeichnung und Berechnung des Geruchszeitanteils	25
10.2.2 Kriterium für positive Einzelmessungen (Geruchsstunden).....	25
10.2.3 Berechnung	25
10.3 Dynamische Fahnenmessung	26
10.3.1 Datenaufzeichnung	26
10.3.2 Berechnung	26
10.4 Ergebnisbericht.....	26
Anhang A (informativ) Überblick über und Wechselbeziehung zwischen bestehenden Verfahren zur Geruchsmessung	28
Anhang B (informativ) Unsicherheit der Fahnenmessung.....	29

Anhang C (informativ) Turbulenzbedingungen	31
C.1 Monin-Obukhov-Länge	31
C.2 Stabilitätsklassen	31
Anhang D (informativ) Beispiel für eine statische Fahnenmessung	34
Anhang E (informativ) Beispiel für eine dynamische Fahnenmessung	36
Anhang F (informativ) Berechnung der Quellstärke durch Rückrechnung — statische Fahnenmessung (Beispiel).....	38
Anhang G (informativ) Berechnung der Quellstärke durch Rückmodellierung — dynamische Fahnenmessung (Beispiel).....	41
Literaturhinweise	44

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16841-2:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Einleitung

Teil 1 und Teil 2 dieser Europäischen Norm beschreiben Verfahren zur direkten Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen.

Diese Europäische Norm ergänzt das in EN 13725 beschriebene Verfahren der dynamischen Olfaktometrie, das im Allgemeinen nur für die Messung von Geruchsstoffemissionen „an der Quelle“ geeignet ist, da der praktische untere Grenzwert der Wahrnehmung üblicherweise $\geq 10 \text{ GE}_E/\text{m}^3$ beträgt und das nicht zur direkten Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen im Feld angewendet werden kann (d. h. zur Messung von schwachen Gerüchen bei der Konzentration, bei der sie gerade noch erkannt werden können).

Die in dieser Europäischen Norm dargestellte Bestimmungsmethode für Geruchsstoffimmissionen bedient sich direkt der Wirkung von Geruchsstoffen auf den menschlichen Geruchssinn. Die Norm schließt den Einsatz von qualifizierten menschlichen Prüfern im Gelände zur direkten Beurteilung des Vorhandenseins von erkennbaren Gerüchen in der Außenluft und zur Bereitstellung von Daten, die zu Charakterisierung der Geruchsbelastung in einem festgelegten Beurteilungsgebiet verwendet werden können, ein. Diese Norm beschreibt zwei Ansätze, die wie folgt zusammengefasst sind:

- Teil 1 beschreibt die Methode der Rastermessung zur Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Prüfer, um die Geruchsbelastung in einem festgelegten Beurteilungsgebiet zu charakterisieren.
- Teil 2 (in dieser Norm dargelegt) beschreibt die Methode der Fahnenmessung zur Bestimmung der Ausdehnung der Geruchsfahne einer Quelle in Lee.

Obwohl die Anwendung dieses Verfahrens in der Überwachung des Risikos einer Geruchsbelastung und der sich daraus ergebenden Geruchsbelästigung besteht, besteht kein direkter Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein erkennbarer Gerüche und dem Auftreten einer Geruchsbelästigung. Der Prozess, der zu einer Geruchsbelästigung führt, die von einer Einzelperson oder der Allgemeinheit wahrgenommen wird, ist sehr komplex. Zusätzliche Untersuchungen sind notwendig, um einen Zusammenhang zwischen einer Geruchsbelastung und dem Risiko einer Geruchsbelästigung herzustellen, das in hohem Maße durch die Häufigkeit der Geruchsimmissionen, die Art und Hedonik des wahrgenommenen Geruchs und die Eigenschaften derer, die dem Geruch ausgesetzt sind (den Rezeptor), beeinflusst wird. Der Zusammenhang zwischen Geruchsbelastung und -belästigung fällt nicht in den Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm.

Die hier beschriebenen sensorischen Verfahren sind nur für die Beurteilung von Geruchsstoffimmissionen geeignet. Sie sind nicht für die Beurteilung von Substanzen geeignet, die nicht durch sensorische Verfahren nachgewiesen werden können, insbesondere, wenn diese Substanzen gesundheitliche Auswirkungen verursachen können, die nicht direkt mit dem wahrgenommenen Geruch im Zusammenhang stehen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der Europäischen Norm beschreibt die Methode der Fahnenmessung zur Bestimmung der Ausdehnung von erkennbaren Gerüchen von einer bestimmten Quelle, unter Anwendung der direkten Beurteilung im Feld durch menschliche Prüfer unter speziellen meteorologischen Bedingungen.

Die Fahnenmessung umfasst die Bestimmung des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins (JA/NEIN) von erkennbaren Gerüchen einer bestimmten Geruchsemissionsquelle am Rand der Fahne für eine bestimmte Emissionssituation unter speziellen meteorologischen Bedingungen (bestimmte Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Grenzschichtturbulenz). Die Maßeinheit ist das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von erkennbaren Gerüchen an einem bestimmten Ort in Lee. Die Ausdehnung der Fahne wird anhand des Übergangs von Nichtvorhandensein zu Vorhandensein von erkennbarem Geruch bestimmt.

Die hauptsächliche Anwendung dieser Norm ist die Schaffung einer gemeinsamen Grundlage zur Bestimmung der Fahnenausdehnung in Mitgliedstaaten der Europäischen Union.

Die Ergebnisse werden üblicherweise zur Bestimmung eines plausiblen Ausmaßes der möglichen Geruchsbelastung oder zur Schätzung der Gesamtemissionsrate auf der Grundlage der Fahnenausdehnung unter Anwendung einer Rückrechnung mithilfe der Ausbreitungsmodellierung genutzt.

Der Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm umfasst die Bestimmung der Ausdehnung einer erkennbaren Geruchsfahne in Lee einer Quelle unter speziellen meteorologischen Bedingungen (z. B. Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Turbulenz usw.) (siehe 7.3.2).

Diese Europäische Norm umfasst nicht:

- die Messung der Intensität von Geruchsstoffimmissionen;
- die Messung der Hedonik von Geruchsstoffimmissionen;
- die Berechnung der Geruchsbelastung bei spezifischen Wetterbedingungen zur Bestimmung der Häufigkeitsverteilung von erkennbarem Geruch in einer Geruchsfahne;
- die Ermittlung der Quellstärke auf Basis von Geruchsfahnen unter Anwendung einer Rückrechnung mithilfe der Ausbreitungsmodellierung.

Ein Überblick über die Wechselbeziehung zwischen bestehenden Verfahren zur Beurteilung der Geruchsbelastung ist in Anhang A angeführt, einschließlich der Rastermessung (Teil 1), der Fahnenmessung (Teil 2) und der Olfaktometrie nach EN 13725.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments 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).

EN 13725:2003, *Luftbeschaffenheit — Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie*

ISO 5492:2008, *Sensory analysis — Vocabulary*

ISO 5496:2006, *Sensory analysis — Methodology — Initiation and training of assessors in the detection and recognition of odours*

Guide to meteorological instruments and methods of observation, WMO-No. 8, World Meteorological Organization, 2008

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

sensorische Anpassung

zeitweise Änderung der Sensibilität eines Sinnesorgans aufgrund andauernder und/oder wiederholter Reizung

[QUELLE: ISO 5492]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Anpassung kann auch als Ergebnis einer allmählich zunehmenden Reizung auftreten.

3.2

Prüfer

Teilnehmer an einer Geruchsprüfung

[QUELLE: EN 13725]

3.3

Durchquerung (bei der dynamischen Fahnenmessung)

Reihe von Einzelmessungen durch einen Prüfer, beginnend an einem Punkt ohne Geruch, die Fahnenachse mehr oder weniger im rechten Winkel bis zu einem Punkt mit Geruch auf der anderen Seite der Fahnenachse durchquerend

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Durchquerung muss auf jeder Seite der Fahnenachse ähnliche Abstände erfassen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn sich bei einer Durchquerung keine Punkte mit Geruch ergeben, muss in einem Abstand begonnen werden, der ähnlich der geschätzten maximalen Fahnenbreite ist.

3.4

erfahrener Prüfer

Prüfer mit der notwendigen Erfahrung, um zuverlässige Beobachtungen bei dem dynamischen Verfahren nach 6.2.2 anzustellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Um ein erfahrener Prüfer zu werden, muss ein Prüfer mindestens fünfmal an einem Messzeitintervall mit mindestens drei verschiedenen Geruchsarten teilnehmen.

3.5

europäische Geruchseinheit

Menge eines/mehrerer Geruchsstoffs/Geruchsstoffe, die beim Verdampfen in einen Kubikmeter Neutralluft unter Normbedingungen die gleiche physiologische Reaktion eines Panels hervorruft (Wahrnehmungsschwelle), wie die durch eine Europäische Referenzgeruchsmasse (EROM) hervorgerufene Reaktion nach Verdampfen in einen Kubikmeter Neutralluft unter Normbedingungen

[QUELLE: EN 13725]

3.6

Begehung

Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen unter Einsatz von Prüfern

3.7

Projektleiter

Person, die für die ordnungsgemäße Ausführung des Feldmessverfahrens verantwortlich ist

3.8

Felderhebung

Gesamtheit von Messkampagnen, die zur Charakterisierung des Belastungsgrades oder der Fahnenausdehnung in einem zu untersuchenden Gebiet, das von einer oder mehreren Quelle(n) oder emittierenden Anlage(n) beeinflusst wird, erforderlich sind

3.9

Hedonik (eines Geruchs)

hedonische Wirkung (eines Geruchs)

Grad, in dem ein Geruch als angenehm oder unangenehm wahrgenommen wird

3.10

Intensität

Größenordnung des wahrgenommenen Sinneseindrucks

[QUELLE: ISO 5492]

3.11

Schnittlinie

Linie senkrecht zur Fahnenachse, entlang der die Prüfer bei der statischen Fahnenmessung angeordnet werden

3.12

maximale Fahnenreichweite

größter Abstand in Lee, bei dem eine Geruchsart (unter festgelegten meteorologischen Bedingungen) wahrgenommen und erkannt werden kann

3.13

Schätzwert der maximalen Fahnenreichweite

Abstand entlang der Fahnenachse zwischen der Quelle und dem Punkt in der Mitte zwischen der entferntesten Schnittlinie oder Durchquerung, an der Punkte mit Geruch aufgezeichnet wurden, und der ersten Schnittlinie oder Durchquerung, an der nur noch Punkte ohne Geruch aufgezeichnet wurden

3.14

Messzeitintervall

Verfahren von aufeinanderfolgenden Feldbeobachtungen, die zur einmaligen Bestimmung der Ausdehnung der Geruchsfahne erforderlich sind, durchgeführt von einem Panel unter definierten meteorologischen Bedingungen

3.15

fachlich verantwortlicher Leiter der Messung

Person, die für die Qualitätssicherung der Messung verantwortlich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der fachlich verantwortliche Leiter der Messung kann dieselbe Person wie der Projektleiter sein.

3.16

Messpunkt

Ort, an dem eine Einzelmessung/Einzelmessungen durchgeführt wird/werden

3.17

Messkampagne

Reihe von aufeinanderfolgenden Messzeitintervallen, durchgeführt von einem Panel an demselben Tag

3.18

Geruch

Empfindung, die über das olfaktorische Organ durch Schnüffeln bestimmter flüchtiger Substanzen wahrgenommen wird

[QUELLE: ISO 5492]

3.19

Punkt ohne Geruch

Messpunkt, an dem der zu untersuchende Geruch bei einer Einzelmessung nicht wahrgenommen und erkannt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch: Punkt mit Geruch.

3.20

Geruchswahrnehmung

Bewusstwerden einer Sinneswahrnehmung, die auf einen entsprechenden Reiz des Geruchssystems folgt

[QUELLE: EN 13725]

3.21

Geruchsbelastung

Kontakt eines Menschen mit einer immissionsseitig erkennbaren Geruchsart, quantitativ als die Menge an Geruchsstoffen bestimmt, die für die Inhalation zu einem bestimmten Zeitpunkt verfügbar ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Da Gerüche keine Wirkung unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen haben, kann die Geruchsimmissionsbelastung als Häufigkeit des Auftretens von Konzentrationen oberhalb einer bestimmten Geruchsstoffkonzentration (der Erkennungsschwelle) charakterisiert werden.

3.22

Geruchsstunde

positives Prüfergebnis, das durch eine Einzelmessung erhalten wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Nur für das statische Verfahren zutreffend; eine Einzelmessung wird positiv beurteilt, wenn der berechnete Geruchszeitanteil mit einer oder mehreren eindeutig erkennbaren Geruchsart(en) per Konvention 10 % erreicht oder überschreitet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Prüfergebnis einer Einzelmessung kann für mehr als eine eindeutige Geruchsart positiv sein.

3.23

Punkt mit Geruch

Messpunkt, an dem der zu untersuchende Geruch bei einer Einzelmessung wahrgenommen und erkannt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch: Punkt ohne Geruch.

3.24

Geruchserkennung (in der Außenluft)

Geruchsempfindung in der Außenluft, die eine eindeutige Identifizierung der Geruchsart ermöglicht

3.25

Geruchsart

Geruch, der erkennbar einer bekannten Anlage oder Quelle zugeordnet werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Geruchsarten sind speziell für eine Erhebung festgelegt. Eine Anlage kann mehr als eine Geruchsart emittieren. Mehrere Anlagen können dieselbe Geruchsart emittieren.

3.26

olfaktorisch

zum Geruchssinn gehörig

[QUELLE: EN 13725]

3.27

Panel

Gruppe von Prüfern

[QUELLE: EN 13725]

3.28

Prüfer

Prüfperson, die qualifiziert ist, Begehungen nach 6.2 dieser Europäischen Norm durchzuführen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch: erfahrener Prüfer.

3.29

Prüferauswahl

Verfahren zur Feststellung, welche Prüfpersonen als Mitglieder des Panels (Prüfer) geeignet sind

[QUELLE: EN 13725]

3.30

Geruchszeitanteil

Anzahl aus positiver Riechproben von einer oder mehreren Geruchsart(en), die in einer Einzelmessung angestellt wurden, in Prozent

3.31

Fahnenachse

Linie von der Quelle in der mittleren Ausbreitungsrichtung, projiziert auf den Boden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Fahnenachse wird üblicherweise aus der Windrichtung abgeleitet.

3.32

Fahnenausdehnung

Form der Fahne, abgegrenzt durch eine geglättete, interpolierte Linie durch die Übergangspunkte, den Standort der Quelle und den durch den Schätzwert der maximalen Fahnenausdehnung bestimmten Ort

3.33

Gebiet der Fahnenausdehnung

Flächeninhalt, der von einer geglätteten, interpolierten Linie durch die Übergangspunkte, den Standort der Quelle und den durch den Schätzwert der maximalen Fahnenreichweite bestimmten Ort umschlossen wird

3.34

Fahnenbreite

Abstand zwischen zwei Übergangspunkten, senkrecht zur Fahnenachse

3.35

Qualitätssicherung

alle geplanten und systematischen Maßnahmen, die erforderlich sind, um ein hinreichendes Maß an Vertrauen dafür zu bieten, dass ein Produkt, ein Prozess oder eine Dienstleistung vorgegebene Qualitätsanforderungen erfüllt

3.36

Einzelmessung

Durchführung von Beobachtungen zu einem gegebenen Zeitpunkt an einem vorgegebenen Messpunkt, die für die Bestimmung des Nichtvorhandenseins oder Vorhandenseins von erkennbarem Geruch notwendig sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei der statischen Fahnenmessung führt eine Einzelmessung zu dem Prüfergebnis „Geruchsstunde“ oder „Nicht-Geruchsstunde“.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei der statischen Fahnenmessung wird das Nichtvorhandensein oder Vorhandensein auf der Grundlage des beobachteten Geruchszeitanteils über eine festgelegte Dauer einer Einzelmessung bestimmt. Bei der dynamischen Fahnenmessung beruht das Nichtvorhandensein oder Vorhandensein auf der direkten und unmittelbaren Beobachtung von erkennbarem Geruch oder dessen Nichtvorhandensein.

3.37

Dauer einer Einzelmessung

Zeit, die für die Durchführung einer Einzelmessung benötigt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Dauer einer Einzelmessung beträgt bei der statischen Fahnenmessung 10 Minuten. Eine Dauer einer Einzelmessung von mindestens zehn Minuten ist erforderlich, um mit mindestens 80%iger Sicherheit eine repräsentative Aussage über die Geruchssituation innerhalb einer Stunde zu erhalten [1]. Bei der dynamischen Fahnenmessung ist die Dauer einer Einzelmessung die Dauer eines Atemzuges.

3.38

Riecheinheit

Mindestmenge eines (von) in 1 Kubikmeter Luft vorhandenen Geruchsstoffes (Geruchsstoffen), die unter Feldbedingungen eine Reaktion der Erkennung einer bestimmten Geruchsart durch einen erfahrenen Prüfer hervorruft

3.39

Ermittlungsergebnis

Wert eines Merkmals, gewonnen durch Anwendung eines vereinheitlichten Messverfahrens

[QUELLE: ISO 5725-1]

Anmerkung 1 zum Begriff: In dieser Norm ist das Ermittlungsergebnis (Prüfergebnis) für eine Einzelmessung das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von erkennbarem Geruch.

3.40

Übergangspunkt

Punkt in der Mitte zwischen dem letzten Punkt ohne Geruch und dem ersten Punkt mit Geruch an der Grenze der zu untersuchenden wahrnehmbaren Geruchsfahne

4 Symbole und Abkürzungen

L_+	Anzahl der positiven Riechproben je Messzeitintervall und Messpunkt
L_M	Monin-Obukhov-Länge, in m
GE_E	Europäische Geruchseinheit
P_{od}	Geruchszeitanteil
R	Gesamtanzahl von Beurteilungen je Messzeitintervall
su	Riecheinheit (siehe Anhang G)
z_0	Rauigkeitslänge, in m

5 Prinzip der Messung der Fahnenausdehnung

Die Fahnenmessung wird zur Bestimmung der Ausdehnung des Gebietes angewendet, in dem die von einer speziellen Geruchsquelle oder einer Gerüche emittierenden Anlage stammende Geruchsfahne unter bestimmten meteorologischen Bedingungen wahrgenommen und erkannt werden kann.

Die Ausdehnung der Geruchsfahne wird durch Punkte beschrieben, an denen ein Übergang vom Nichtvorhandensein zum Vorhandensein des zu untersuchenden erkennbaren Geruchs auftritt.

Die Ergebnisse dienen üblicherweise zur Bestimmung einer plausiblen Ausdehnung der möglichen Geruchsbelastung oder zur Schätzung der Quellstärke unter Anwendung einer Rückrechnung mithilfe der Ausbreitungsmodellierung. Die Ermittlung der Fahnenausdehnung ist besonders zur Bestimmung von Quellstärken bei diffusen Geruchsquellen geeignet, bei denen eine Probenahme an der Quelle nicht durchführbar ist.

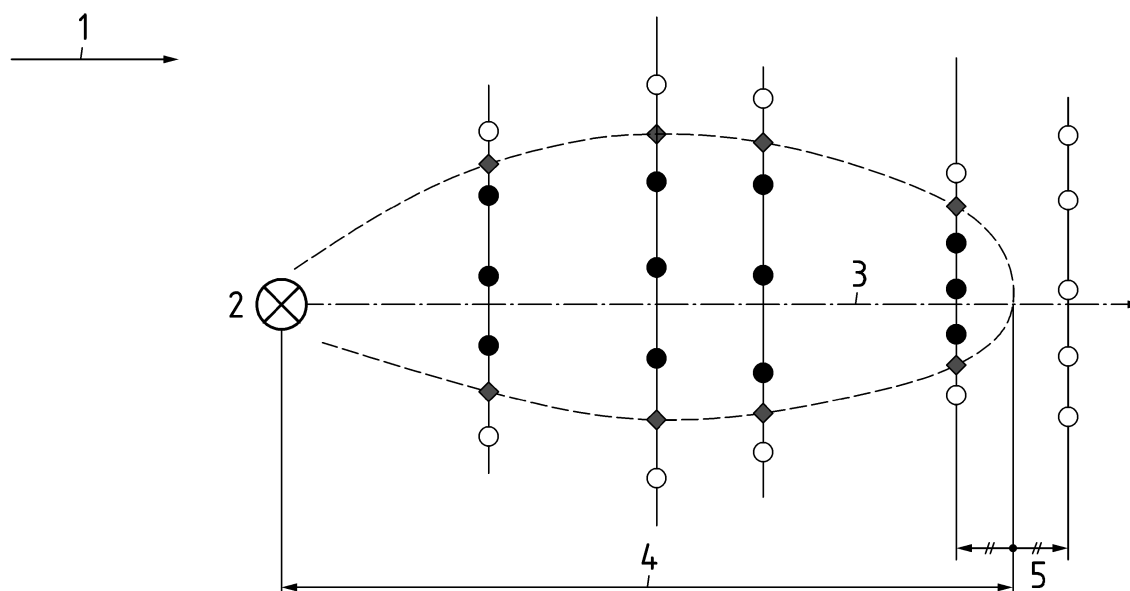
Zur Bestimmung des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins des konkreten zu untersuchenden Geruchs unter genau definierbaren meteorologischen Bedingungen an unterschiedlichen Punkten in Lee einer Quelle werden Prüfer eingesetzt.

Diese Bedingungen werden gewählt um sicherzustellen, dass die Fahnenausdehnung klar abgegrenzt ist. Die meteorologischen Bedingungen während der Feldbeobachtungen werden gemessen und aufgezeichnet.

Üblicherweise werden die Messungen wiederholt, um die Unsicherheit auf ein annehmbares Maß zu verringern. Auf diese Weise wird die Variabilität aufgrund zufälliger Schwankungen der meteorologischen Bedingungen, der Leistung der Prüfer und der Geruchsemission ausgeglichen. In dieser Norm gibt es zwei Verfahrensvarianten für die Fahnenmessung:

- statische Fahnenmessung (siehe 8.2);
- dynamische Fahnenmessung (siehe 8.3).

Bei der Anwendung des statischen Verfahrens werden die Prüfer in bestimmten Abständen entlang der Schnitlinien senkrecht zur Fahnenachse angeordnet. Entlang jeder Schnitlinie werden in bestimmten Abständen mehrere Prüfer angeordnet, um Fahnenbreite zu erfassen. Jeder Prüfer bestimmt im Verlauf einer Einzelmessung den Geruchszeitanteil. Wenn das Ergebnis einer Einzelmessung einen Geruchszeitanteil von $< 10\%$ erreicht, wird der Geruch als nicht vorhanden angesehen, bei höheren Werten als vorhanden. Sämtliche Beobachtungen an einer Schnitlinie werden gleichzeitig durchgeführt; Schnitlinien in unterschiedlicher Entfernung von der Quelle werden nacheinander beurteilt, wodurch sichergestellt ist, dass die relevanten meteorologischen Bedingungen die gleichen bleiben. Damit eine Bestimmung der maximalen Reichweite der Geruchsfahne möglich ist, muss sich mindestens eine Schnitlinie in einem ausreichend großen Abstand befinden um sicherzustellen, dass an keinem Messpunkt erkennbarer Geruch vorhanden ist.

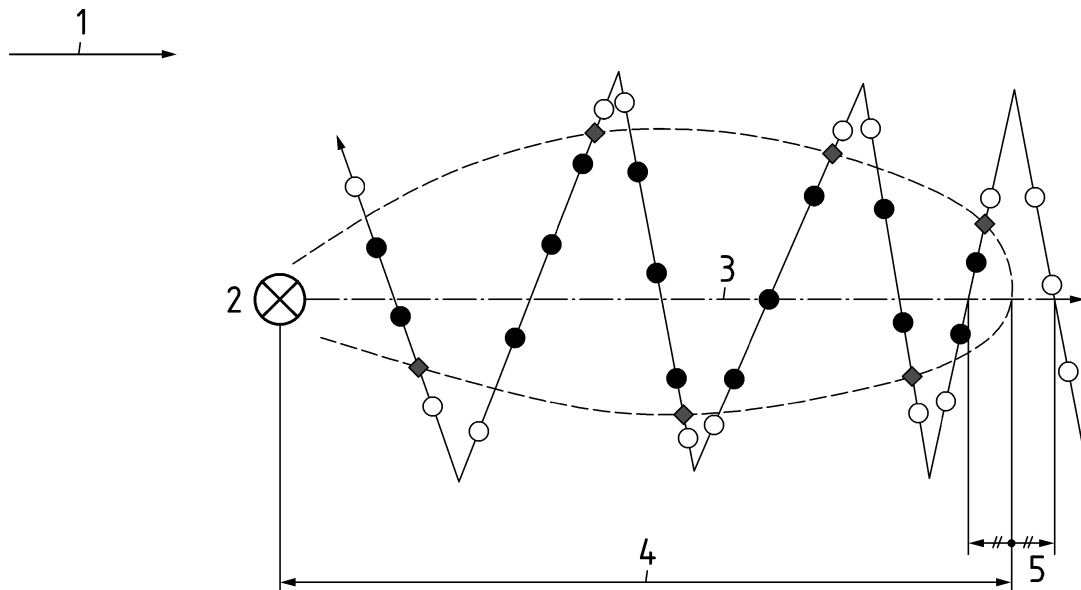


Legende

- Einzelmessung: Punkt mit Geruch
- Einzelmessung: Punkt ohne Geruch
- ◆ Übergangspunkt
- | Schnitlinien
- Fahnenausdehnung
- 1 Windrichtung
- 2 Quelle
- 3 Fahnenachse
- 4 Schätzwert der maximalen Reichweite der Geruchsfahne
- 5 gleicher Abstand

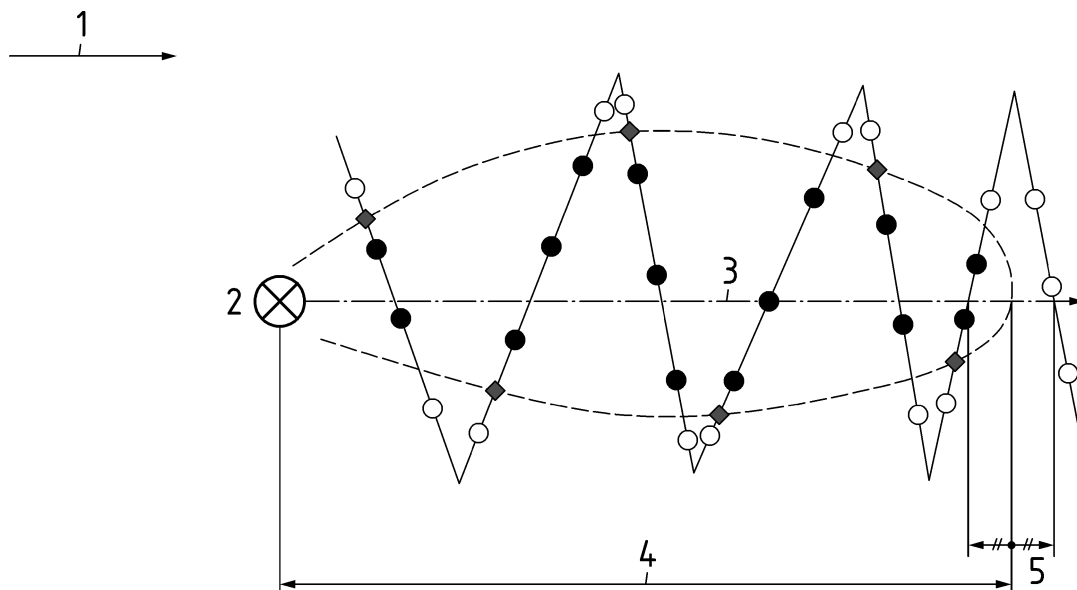
Bild 1 — Schematische Darstellung eines Beispiels der statischen Fahnenmessung

Bei der Anwendung des dynamischen Verfahrens durchqueren die Prüfer die Fahne, während sie in kurzen Abständen Einzelmessungen durchführen. Durch nacheinanderfolgendes Betreten und Verlassen der Fahne und der daraus folgenden Bestimmung des Übergangs zwischen dem Nichtvorhandensein und Vorhandensein von erkennbarem Geruch wird die Ausdehnung der Fahne bestimmt. Dieser Ansatz hilft dabei, Adaptationen zu vermeiden. Die Fahnenachse wird in unterschiedlicher Entfernung von der Quelle durchquert. Das schließt ein Durchqueren bei Abständen ein, bei denen kein erkennbarer Geruch wahrgenommen wird.



Legende

- Einzelmessung: Punkt mit Geruch
- Einzelmessung: Punkt ohne Geruch
- ◆ Übergangspunkt
- ↗ Durchquerungen
- ⌢ Fahnenausdehnung
- 1 Windrichtung
- 2 Quelle
- 3 Fahnenachse
- 4 Schätzwert der maximalen Reichweite der Geruchsfahne
- 5 gleicher Abstand



Legende

- Einzelmessung: Punkt mit Geruch
- Einzelmessung: Punkt ohne Geruch
- ◆ Übergangspunkt
- ↕ Durchquerungen
- Fahnenausdehnung
- 1 Windrichtung
- 2 Quelle
- 3 Fahnenachse
- 4 Schätzwert der maximalen Reichweite der Geruchsfahne
- 5 gleicher Abstand

Bild 2 — Schematische Darstellung eines Beispiels der dynamischen Fahnenmessung; im ersten Bild startet die Messung sich in Richtung Quelle bewegend; im zweiten Bild startet die Messung an der Quelle

ANMERKUNG Aus Gründen einer übersichtlichen Darstellung dieser Bilder wurde die Anzahl der dargestellten Übergangspunkte und Einzelmessungen auf weniger verringert, als nach 9.1.2 erforderlich sind.

Sowohl bei dem statischen als auch dem dynamischen Verfahren ist die Fahnenausdehnung durch die Übergangspunkte festgelegt. Ein Übergangspunkt ist der Punkt in der Mitte zwischen den nebeneinanderliegenden Punkten ohne Geruch und mit Geruch für die zu untersuchende Geruchsart. Um möglichen Anpassungseffekten vorzubeugen, die zu fehlerhaften Beobachtungen führen, werden die Übergangspunkte bei der dynamischen Fahnenmessung nur beim Betreten der Fahne und nicht bei deren Verlassen bestimmt.

Der Anwendungsbereich und die Ergebnisse (in Bezug auf die Fahnenausdehnung) für die dynamische und statische Fahnenmessung werden als gleichwertig angesehen.

6 Fachlich verantwortliche Personen, Prüfpersonen und Prüfer

6.1 Fachlich verantwortlicher Leiter der Messung und Projektleiter

Die Messungen müssen unter der Verantwortung eines Leiters der Messung durchgeführt werden, der für die Qualitätssicherung zuständig ist. Der Leiter der Messung muss über Erfahrung bei der Durchführung von wissenschaftlichen Felderhebungen und umfassende Kenntnisse über den Inhalt dieser Norm verfügen. Der Leiter der Messung ist für die Planung der Begehungen und die Sicherstellung, dass alle zugehörigen Messungen nach dieser Norm durchgeführt werden, zuständig. Der Leiter der Messung muss außerdem sicherstellen, dass die Messungen und deren Ergebnisse nach den Anforderungen dieser Norm aufgezeichnet werden.

Der Projektleiter ist verantwortlich für die ordnungsgemäße Ausführung und alle praktischen Aspekte der Begehungen, einschließlich:

- der Anleitung der Prüfer (siehe 6.3);
- der Organisation einer allgemeinen Einweisung mit allen Prüfern vor Ort (siehe 6.3);
- der Erkundung des Beurteilungsgebietes;
- der Einhaltung von Gesundheits- und Sicherheitsvorkehrungen (siehe 7.1);
- des Sicherns und Überprüfens der Datenerfassungsbögen auf Vollständigkeit und Plausibilität;
- der Aufzeichnung von Emissionskenngrößen der Quelle, sofern zugänglich.

Der Projektleiter kann dieselbe Person wie der fachlich verantwortliche Leiter der Messung sein. Bei dem dynamischen Verfahren kann der Projektleiter oder der Leiter der Messung auch als Prüfer an der laufenden Messung teilnehmen.

Der Projektleiter wird als hinreichend erfahren angesehen, wenn er mindestens 20-mal als ein erfahrender Prüfer an einem Messzeitintervall teilgenommen hat.

Der Leiter der Messung oder anderes auf geeignete Weise qualifiziertes Personal muss die Aufzeichnungen der Beobachtungen und deren Plausibilität überprüfen.

Wenn es Hinweise darauf gibt, dass ein oder mehrere Prüfer nicht entsprechend den in dieser Norm dargelegten Kriterien handelt/handeln, muss der fachlich verantwortliche Leiter der Messung ihn/sie von der weiteren Teilnahme ausschließen.

6.2 Prüfpersonen und Prüfer

6.2.1 Verhaltenskodex für Prüfpersonen und Prüfer

Bei der Auswahl der Prüfer müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

- die Prüfer müssen mindestens 16 Jahre alt und willens und in der Lage sein, den Anweisungen Folge zu leisten.

Um als ein Prüfer zugelassen zu werden, müssen die Prüfpersonen den folgenden Verhaltenskodex einhalten:

- der Prüfer muss motiviert sein, seine Aufgabe gewissenhaft zu erledigen;
- der Prüfer sollte für die gesamte Messkampagne (Reihe von Messungen an einem Tag, nur durch kurze Pausen unterbrochen) zur Verfügung stehen;
- der Prüfer muss ausreichend lange verpflichtet werden, damit sein messtechnischen Werdegang aufgebaut und überwacht werden kann;
- eine halbe Stunde vor und während der Messung dürfen Prüfer nicht rauchen, essen, trinken (außer Wasser), Kaugummi kauen oder Süßigkeiten zu sich nehmen;
- die Prüfer müssen sorgfältig darauf achten, dass sie nicht durch mangelnde persönliche Hygiene oder die (unangemessene) Verwendung von Parfüms, Deodorants, Körperlotionen oder Kosmetika ihre Wahrnehmungsfähigkeit beeinträchtigen;
- Prüfer dürfen die zu untersuchende Anlage vor der Begehung nicht betreten, um nicht mit dem Geruch kontaminiert zu werden;

- Prüfer mit einer Erkältung oder anderen Beschwerden, die ihren Geruchssinn beeinträchtigen (z. B. allergische Reaktionen, Nebenhöhlenentzündung) müssen von der Teilnahme an den Messungen ausgeschlossen werden;
- während der Messungen dürfen die Prüfer nicht ihre Aufzeichnungen mitteilen.

Der Projektleiter muss sicherstellen, dass allen Prüfer der Verhaltenskodex bekannt ist und verstanden wird. Die Durchsetzung des Verhaltenskodex hat einen direkten Einfluss auf die Prüfergebnisse und ist somit von großer Bedeutung. Der Leiter der Messung muss sicherstellen, dass die Motivation der Prüfer während der gesamten Messungen erhalten bleibt und dass bei Bedarf korrigierend eingegriffen wird.

6.2.2 Auswahl von Prüfpersonen nach individueller Schwankungsbreite und Empfindlichkeit

Die erste Auswahl von Prüfpersonen erfolgt nach EN 13725, 6.7.2.

Die olfaktorische Empfindlichkeit von Prüfern muss mindestens alle sechs Monate überprüft werden. Der messtechnische Werdegang eines jeden Prüfer muss aufgezeichnet und aufbewahrt werden. Dazu werden mindestens alle sechs Monate drei einzelne Schwellenschätzungen für den Referenzgeruchsstoff ermittelt. Jedes Mal, wenn eine einzelne Schwellenschätzung mit dem Referenzgeruchsstoff erhoben wird, ist der messtechnische Werdegang des jeweiligen Prüfers zu aktualisieren und auszuwerten. Die Auswertung erfolgt durch Berechnung der in EN 13725 festgelegten Auswahlparameter aus mindestens den 10 und höchstens den 20 letzten einzelnen Schwellenschätzungen. Anschließend werden die Ergebnisse mit den Auswahlkriterien verglichen. Wenn der Prüfer die Bedingungen nicht erfüllt, wird er so lange von allen zukünftigen Messungen ausgeschlossen, bis er die Bedingungen wieder erfüllt.

Die Auswahl des Panels muss vor der Durchführung der Begehungen im Feld erfolgen. Die Beurteilung der Erfüllung der Kriterien für die Panelauswahl darf zum Zeitpunkt der Begehungen nicht älter als sechs Monate sein.

Zuverlässige Begehungen dürfen nur von Prüfern durchgeführt werden. Um ein erfahrener Prüfer zu werden, muss ein Prüfer mindestens fünfmal an einem Messzeitintervall mit mindestens drei verschiedenen Geruchsarten teilnehmen.

6.2.3 Größe und Zusammensetzung des Panels

Für die Dauer des Erhebungszeitraums muss ein Pool von qualifizierten Prüfern gebildet werden, aus dem die Prüfer für die konkrete Messkampagne gewählt werden.

Die Größe des in einem Messzeitintervall eingesetzten Panels muss wie folgt sein:

- Für die statische Fahnenmessung sind mindestens fünf Prüfer erforderlich;
- Für die dynamische Fahnenmessung sind mindestens zwei erfahrene Prüfer erforderlich, um die Messungen gleichzeitig durchzuführen.

6.3 Anleitung des Panels

Die Prüfer sind über den Zweck der Untersuchung, den Verhaltenskodex, das Messverfahren und die Bedeutung der Ergebnisse aufzuklären.

Vor Beginn der Messung ist eine allgemeine Einweisung der Prüfer vor Ort durchzuführen. Den Prüfern muss die Gelegenheit gegeben werden, sich mit den vor Ort anzutreffenden Geruchsarten vertraut zu machen.

Vor der ersten Einzelmessung muss der Prüfer ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass es nicht darum geht, möglichst empfindlich zu riechen, sondern dass von ihm ein spontanes und zweifelsfreies Urteil bezüglich des Vorhandenseins eines Geruchs (eindeutige Erkennung der Geruchsart) erwartet wird.

7 Planung von Messungen

7.1 Gesundheit und Sicherheit

Bei der Festlegung der Messpunkte einschließlich ihrer Zugangswege ist darauf zu achten, dass eine Gefährdung der Prüfer, z. B. durch Fahrzeugverkehr, ausgeschlossen wird. Bei Dunkelheit müssen die Prüfer helle oder gutschichtbare Kleidung tragen und mit geeigneter persönlicher Ausrüstung (z. B. Taschenlampen, Arbeitsscheinwerfer, Mobiltelefon) ausgestattet sein. In dunklen oder einsamen Bereichen ist die persönliche Sicherheit der Prüfer besonders zu beachten.

Kleidung und Ausrüstung der Prüfer sollten den Wetterbedingungen angepasst sein. Für die Datenerfassungsbögen oder Aufzeichnungsgeräte sollte ein geeigneter Regenschutz mitgeführt werden.

7.2 Persönliche Ausrüstung für Prüfer

Weitere Ausrüstungsgegenstände sind:

- ein Zeiterfassungsgerät (für das statische Verfahren sollte ein 10-Sekunden-Taktsignal zur Verfügung stehen);
- Datenerfassungsgeräte (Klemmbrett mit Datenerfassungsbögen oder ein Minicomputer);
- Gerät zur Positionsbestimmung (z. B. Karte, GPS).

Zur Sicherstellung der Unversehrtheit der Datenerfassungsbögen oder Aufzeichnungsgeräte sollte ein geeigneter Schutz mitgeführt werden.

7.3 Planung von Fahnenmessungen

7.3.1 Allgemeine Bedingungen

Die Ausdehnung der Geruchsfahne hängt von der Emissionsrate der Quelle, den Kenngrößen der Geruchsquelle und der aktuellen Ausbreitungssituation ab.

Bei der Planung von Begehungen sind die folgenden Informationen über den Betrieb der Emissionsquelle zu berücksichtigen:

- Herstellungsprozess, Produktarten;
- Kenngrößen der Hauptemissionsquellen
 - Punktquellen: Lage, Höhe des Emissionspunktes und zusätzliche Angaben, z. B. Temperatur, Strömungsgeschwindigkeit, Durchmesser;
 - Flächenquellen: Lage, Fläche und zusätzliche Angaben, z. B. Maße und Höhe;
 - diffuse Quellen: Lage;
 - Geruchsarten der Anlagengerüche;
- Betriebszeiten, diskontinuierliche Betriebsvorgänge, Verarbeitungsgeschwindigkeit.

In Abhängigkeit von der Art der Quelle und des Prozesses können auch weitere Angaben von Bedeutung sein. Es ist ratsam, zeitgleich mit der Fahnenbegehung die tatsächlichen Betriebsbedingungen zu dokumentieren, falls Zugang zu diesen Angaben besteht.

7.3.2 Begleitende meteorologische Messungen

Die Abluftfahne einer Geruchsstoffe emittierenden Anlage wird direkt von der Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre (z. B. Ausbreitungs-klasse) beeinflusst.

Deshalb müssen während des Erhebungszeitraums repräsentative meteorologische Messungen der folgenden Parameter am Standort der Einrichtung durchgeführt werden:

- Windgeschwindigkeit;
- Windrichtung;
- Turbulenz (z. B. Monin-Obukhov-Länge);
- Temperatur.

In Bezug auf Besonderheiten, z. B. Niederschlag, Nebel, Schnee, sollten in jedem Messzeitintervall zusätzliche visuelle Beobachtungen durchgeführt werden.

Die für den Ort repräsentativen meteorologischen Messungen müssen mit einer geeigneten Wetterstation durchgeführt werden. Damit die Standardabweichung der Windrichtung überprüft werden kann, sollte die Häufigkeit der Messung ausreichend hoch sein. Es werden Ein-Minuten-Mittelwerte empfohlen.

Um meteorologische Daten zu erhalten, die die Bedingungen bei der Bestimmung der Geruchsverteilung in der Außenluft angemessen beschreiben, muss ein digitales Ultraschall-Anemometer einschließlich Turbulenzmessung (Monin-Obukhov-Länge) angewendet werden. Diese technische Ausrüstung ist in der Lage, Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Turbulenz und Temperatur in kurzen Messabständen zu messen (z. B. Ein-Minuten-Mittelwerte).

ANMERKUNG Messungen (Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Turbulenz, Temperatur) durch gewerbliche Wetterstationen oder Wetterstationen örtlicher Behörden können verwendet werden, wenn die räumlichen Bedingungen des Beurteilungsgebiets für lokale meteorologische Messungen nicht geeignet sind. Die Anwendbarkeit von Messdaten benachbarter Windmessstationen für das Beurteilungsgebiet sollte unter Bezugnahme auf die folgenden Mindestanforderungen untersucht werden:

- die Messhöhe muss 10 m betragen;
- der Abstand zu Hindernissen, die einen Einfluss haben könnten, muss mindestens das 7-Fache von deren Höhe betragen.

ANMERKUNG Für die Rückrechnung, die nicht in den Anwendungsbereich dieser Norm fällt, können andere meteorologische Parameter von Bedeutung sein. Zum Beispiel kann es außerdem notwendig sein, die Gebäudeanordnung und die orographischen Verhältnisse aufzuzeichnen, um eine spätere Digitalisierung zu ermöglichen.

7.3.2.1 Messung meteorologischer Parameter

Die Erfüllung geeigneter Bedingungen für die Fahnenbegehung ist durch Messungen der meteorologischen Einflussgrößen mit einem Ultraschall-Anemometer in 10 m Höhe nachzuweisen.

Die zeitliche Auflösung dieses Gerätes muss für Windgeschwindigkeit und -richtung mindestens 0,5 min betragen.

Die Grenzen für Windgeschwindigkeit und -richtung nach 7.3.3 beruhen auf Mittelwerten für 1 Minute. Während eines Messzeitintervalls sind mindestens 10 Einzelmessungen durchzuführen.

7.3.3 Geeignete meteorologische Bedingungen

Alle Messzeitintervalle im Erhebungszeitraum sollten unter den folgenden meteorologischen Bedingungen (gemessen mit einem Ultraschall-Anemometer) durchgeführt werden:

— kein Niederschlag (Regen, Schnee, ...);

ANMERKUNG Nach Regen wird dringend eine Pause von 15 Minuten empfohlen, bevor mit der Messung begonnen wird.

— kein Nebel oder Smog;

— Umgebungstemperaturen zwischen -5 °C und 35 °C ;

— Schwankungsbreite der Windrichtung während eines Messzeitintervalls weniger als 25° ;

— mittlere Windgeschwindigkeit bei 10 m Höhe während des Messzeitintervalls zwischen 2 m/s und 8 m/s;

ANMERKUNG Die Bedingungen in Bezug auf Windgeschwindigkeit und -richtung sind nach 7.3.2 zu überprüfen.

— konstante Turbulenzbedingungen (keine wechselnde Ausbreitungsklasse) während eines Messzeitintervalls; die atmosphärische Stabilität wird durch die Angabe der Monin-Obukhov-Länge L_M festgelegt, die mit einem 3D-Ultraschall-Anemometer gemessen werden kann; die Monin-Obukhov-Länge (L_M) muss kleiner als -150 m oder größer als 250 m sein (siehe Tabelle 1 und Anhang C);

— Turbulenzklassen leicht stabil, neutral oder leicht labil (zum Beispiel B, C, D oder E nach Pasquill).

ANMERKUNG Falls keine Daten zur Monin-Obukhov-Länge zur Verfügung stehen, z. B. weil ein gewöhnliches Schalenanemometer mit drei Schalen angewendet wird, können die Stabilitätsklassen unter Anwendung der Faktoren Tageszeit, Windgeschwindigkeit und Bedeckungsgrad abgeleitet werden (siehe C.2).

Tabelle 1 — Unterschiedliche Stabilitätsklassen und die zugehörige Monin-Obukhov-Länge (L_M) für eine Rauigkeitslänge $z_0 = 1,5\text{ m}$

Stabilitätsklasse ^a		Monin-Obukhov-Länge (in m) für $z_0 = 1,5\text{ m}$	
Klug/Manier	Pasquill	Intervall	vorgegebener Wert
I	F	$L_M < 100$	70
II	E	$100 \leq L_M < 500$	250
III/1	D ^b	$500 \leq L_M$ oder $L_M < -700$	99 999
III/2	C ^b	$-700 \leq L_M < -200$	-300
IV	B ^b	$-200 \leq L_M < -100$	-150
V	A	$-100 \leq L_M$	-70
^a Diese Stabilitätsklassen sind in erster Näherung vergleichbar.			
^b Zulässiger meteorologischer Bereich für Fahnenmessungen.			

ANMERKUNG Geeignete meteorologische Bedingungen, wie vorstehend festgelegt, sind bei der Messung selbst, jedoch auch eine gewisse Zeit vor Beginn der Messung notwendig, um sicherzustellen, dass sich eine vollständig konstante Fahne entwickelt hat. Es ist deshalb ratsam, bereits so lange vor Messbeginn diese meteorologischen Bedingungen zu beobachten, wie die Geruchsfahne bis zur vollständigen Ausbildung benötigt.

7.3.4 Beurteilung der Geruchsart im Feld

Vor Beginn der Messung müssen sich alle Prüfer mit der zu untersuchenden Geruchsart vertraut machen.

Die Prüfer beurteilen den Geruch anhand einer vorgegebene Liste von Geruchsarten („es riecht nach ...“). Die Liste richtet sich nach der Aufgabenstellung. Sie ist vor Beginn der Erhebung festzulegen und einfach zu halten, um die Prüfer nicht zu überfordern. Falls notwendig, kann die Liste in Abhängigkeit von den laufenden Ergebnissen erweitert werden.

Eine Unterscheidung zwischen mehreren Geruchsarten ist nur notwendig, wenn die zu untersuchende Anlage über mehrere Quellen verfügt, die unterschiedliche Geruchsarten emittieren, oder falls sich die Fahnen mehrerer Anlagen unvermeidbar überlagern.

8 Durchführung der Messung

8.1 Allgemeine Aspekte

Es gibt zwei Verfahren zur Bestimmung der Fahnenausdehnung, die statische und die dynamische Fahnenmessung. Bei beiden Verfahren besteht eine Einzelmessung in der Bestimmung des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins von erkennbarem Geruch zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem vorgegebenen Messpunkt.

Übergangspunkte sind definiert als der Ort in der Mitte zwischen der letzten Einzelmessung ohne und der ersten Einzelmessung mit erkennbarem zu untersuchendem Geruch. Die verschiedenen während eines Messzeitintervalls bestimmten Übergangspunkte legen die Ausdehnung der Fahne fest.

Die typische Dauer eines Messzeitintervalls schwankt in Abhängigkeit von der Größe der Fahne und der Zugänglichkeit des Geländes zwischen einer halben Stunde und zwei Stunden.

Die **Fahnenrichtung** wird aus der Windrichtung abgeschätzt. Hierzu werden üblicherweise Daten einer örtlichen Wetterstation oder der Einsatz eines Wetterhahns, einer Windfahne, eines Ballons oder einer Rauchpatrone verwendet. Bei hohen Emissionspunkten (z. B. Schornstein/Kamin) sollte die Tatsache beachtet werden, dass sich die Windrichtung in Emissionshöhe von der Windrichtung in Bodennähe unterscheiden kann. Das kann durch Kontrolle der Windrichtung der sichtbaren Fahne, die den Schornstein verlässt, überprüft werden.

Die für die Beschreibung der Fahnenausdehnung mindestens erforderlichen Daten sind der Schätzwert der maximalen Reichweite der Geruchsfahne und die maximale Fahnenbreite, die sich üblicherweise in einem Abstand von etwa der Hälfte der maximalen Reichweite der Geruchsfahne befindet.

In der Karte können zusätzliche Punkte eingetragen werden, um die Ausdehnung der Fahne graphisch für ein Messzeitintervall darzustellen.

Das Gebiet der Fahnenausdehnung kann als die Fläche berechnet werden, die von einer geglätteten, interpolierten Linie durch die Übergangspunkte, den Standort der Quelle und den durch den Schätzwert der maximalen Fahnenreichweite bestimmten Ort umschlossen wird.

Das Ergebnis einer Felderhebung kann angegeben werden als:

- Medianwert der maximalen Fahnenreichweite (m);
- Medianwert der Fahnenbreite (m);
- Medianwert des Gebiets der Fahnenausdehnung (m²).

ANMERKUNG Für die Rückmodellierung (die nicht in den Anwendungsbereich dieser Norm fällt) werden die tatsächlichen Einzelergebnisse aus den Messzeitintervallen in Kombination mit den zugehörigen meteorologischen Daten von jedem Messzeitintervall verwendet.

8.2 Statische Fahnenmessung

Die statische Fahnenmessung besteht aus mehreren Einzelmessungen von je zehn Minuten Dauer an mehreren Schnittrlinien senkrecht zur aktuellen Windrichtung (**Fahnenrichtung**). Eine **Schnittrlinie** umfasst mindestens fünf vom Projektleiter gewählte Messpunkte; an jedem Messpunkt ist ein Prüfer angeordnet. Der **Übergangspunkt** ist per Definition der Punkt in der Mitte zwischen der letzten Einzelmessung ohne und der ersten Einzelmessung mit erkennbarem zu untersuchendem Geruch. Das Nichtvorhandensein von Geruch ist definiert als Geruchszeitanteil von $< 10\%$ während einer Einzelmessung; höhere Geruchszeitanteile bedeuten das Vorhandensein von Geruch.

Die Dauer einer Einzelmessung von mindestens zehn Minuten ist erforderlich, um mit mindestens 80%iger Sicherheit eine repräsentative Aussage über die Geruchssituation innerhalb einer Stunde zu erhalten [2].

Jedes Messzeitintervall muss die in 9.1.1 dargelegten Mindestanforderungen erfüllen.

Die Abstände der **Schnittrlinien** und der Messpunkte hängen von der erwarteten Ausdehnung der Fahne ab. Es wird empfohlen, die Ausdehnung der Fahne als Orientierungshilfe für die Messung im Voraus grob zu schätzen, z. B. mit einem Auto. Die Ausdehnung der Fahne wird durch die Bauhöhe der Emissionsquelle, durch den Geruchsstoffstrom, die aktuellen meteorologischen Bedingungen sowie durch Bebauung/Bewuchs (Orographie) und die Topographie beeinflusst. Die Lage der Schnittrlinien und Messpunkte wird in eine Karte eingetragen.

Die erste Schnittrlinie sollte so gewählt werden, dass der zu untersuchende Geruch eindeutig erkannt werden kann.

Die Einzelmessung an der ersten Schnittrlinie muss so durchgeführt werden, dass der Projektleiter die Möglichkeit hat, unmittelbar auf besondere Vorkommnisse oder Unklarheiten zu reagieren und möglicherweise auftretende Fragen zu beantworten. Bei den Einzelmessungen an den aufeinanderfolgenden Schnittrlinien sollte die Position der Prüfer getauscht werden, um systematischen Fehlern vorzubeugen.

Üblicherweise muss vor Ort über die Lage der **Messpunkte** entschieden werden, um eine Anpassung an die tatsächliche Situation vorzunehmen. Deshalb muss der Projektleiter über ausreichend Erfahrung verfügen (siehe 6.1).

Bei der Festlegung der Messpunkte muss darauf geachtet werden, dass die Prüfer frei stehen können und sich nicht in unmittelbarer Nähe von Häusern, hohen Mauern, Hecken, Waldrändern usw. befinden. Auch stark befahrene Straßen sind als Messpunkte ungünstig (Lärm, Verkehrsgerüche). Das Gleiche gilt für Eisenbahnstrecken und Haltestellen für Busse, Taxis usw. Nach Möglichkeit sollten die Messpunkte nicht im Einwirkungsbereich anderer Geruchsquellen liegen. Örtlich begrenzte Geruchsquellen, wie z. B. Abluftschächte, Kanaldeckel, Komposthaufen, Imbissstuben oder Tankstellen, sollten bei der Festlegung der Messpunkte vermieden werden.

Zur Bestimmung des Geruchszeitanteils während der Dauer einer Einzelmessung wird folgendes Verfahren angewendet.

Der Prüfer nimmt alle 10 Sekunden eine Riechprobe und registriert das Ergebnis differenziert nach Geruchsarten in einem speziellen Datenerfassungsbogen. Am Ende der 10-minütigen Dauer der Einzelmessung hat der Prüfer 60 Geruchspröben beurteilt. Bei jedem 10-Sekunden-Intervall wird nur der einzelne Atemzug und nicht der während der vorangegangenen 10 Sekunden gewonnene Geruchseindruck beurteilt. Im Falle einer Störung während der einzelnen Geruchsbeurteilungen innerhalb der zehn Minuten können unmittelbar im Anschluss Proben in Zehn-Sekunden-Intervallen angehängt werden.

Der Geruchszeitanteil ist der Quotient aus der Anzahl der positiven Geruchsbeurteilungen und der Gesamtanzahl von Beurteilungen während der Dauer der Einzelmessung.

Der Messbeginn wird vom Projektleiter akustisch oder optisch angezeigt. Ist das nicht möglich, kann mit der Messung zu einem vereinbarten Zeitpunkt begonnen werden. Im Voraus sollten die Uhren abgeglichen werden.

Angaben zu anderen Geruchsarten (die nicht zu untersuchen sind) sollten vermerkt werden.

Als ein Beispiel ist das vorstehend beschriebene Verfahren in Anhang D für eine Flächenquelle in Bodennähe dargestellt.

Interessierte Passanten sollten bei Störungen gebeten werden, das Ende der Einzelmessung für Informationen zum Projekt abzuwarten. Solche Störungen des einzelnen Prüfers kommen bei Fahnenmessungen erfahrungsgemäß selten vor.

8.3 Dynamische Fahnenmessung

Ein Messzeitintervall besteht aus mindestens 40 Einzelmessungen in unterschiedlicher Entfernung von der Quelle durch mindestens zwei erfahrene Prüfer zur Festlegung von mindestens 20 Übergangspunkten und letztendlich der Ausdehnung der Geruchsfahne (siehe auch 9.1.2). Die Einzelmessungen sind zu Fuß oder mit dem Fahrrad zu machen.

Es wird empfohlen, die Fahnenrichtung und ungefähre Ausdehnung der Fahne als Orientierungshilfe für die Messung im Voraus zu schätzen, z. B. mit einem Auto.

Vor Beginn der Begehungen müssen die Zeitgeber abgeglichen werden.

Die Prüfer können ein Messzeitintervall beginnen, indem sie mit den Einzelmessungen entweder in der Nähe der Quelle oder in einem bestimmten Abstand in Lee anfangen. Im Fall einer komplexen Geruchssituation mit der Emission verschiedener Geruchsarten ist es ratsam, in einem Abstand in Lee zu beginnen, in dem eine deutliche Unterscheidung der verschiedenen Gerüche möglich ist. So kann sich der Prüfer mit der (den) zu untersuchenden Geruchsart(en) vertraut machen. Die Entscheidung, wo zu beginnen und in welche Richtung zu gehen ist, obliegt dem Projektleiter.

Um einer Adaptation an den zu untersuchenden Geruch vorzubeugen, sollten die Prüfer regelmäßig in die Fahne hinein und aus der Fahne hinaus gehen, vorzugsweise durch Queren der Fahnenachse in einem Zickzackmuster, wie in Bild 2 dargestellt.

ANMERKUNG Unter bestimmten Umständen ist es jedoch zulässig, nur den Rand der Fahne zickzackförmig zu queren, z. B. wenn die vollständige Durchquerung der Fahne aufgrund geographischer Einschränkungen nicht möglich ist.

Die Fahne wird dann wiederholt in verschiedenen Abständen von der Quelle durchquert, um die gesamte geschätzte Ausdehnung der Fahne zu erfassen. Die Begehungen sollten Durchquerungen in Abständen in Lee einschließen, in denen kein Geruch erkannt wird, um sicherzustellen, dass die maximale Reichweite der Geruchsfahne bestimmt werden kann.

Jedes Messzeitintervall muss mindestens die in 9.1.2 festgelegten Qualitätskriterien erfüllen.

Jeder Messpunkt wird vom Prüfer gewählt und in einer topographischen Karte oder einem tragbaren GPS-System durch Hinzufügen eines Wegpunktes eingetragen. Für jeden Messpunkt wird der genaue Zeitpunkt vermerkt und auch, ob der zu untersuchende Geruch erkannt wurde oder nicht. Angaben zu anderen Gerüchen sollten auch vermerkt werden.

Ein Beispiel eines typischen Aufnahmeformulars (Karte) eines Prüfers, einschließlich des Datenerfassungsbogens, ist in Anhang E enthalten.

Die Prüfer sollten unabhängig arbeiten und nicht gleichzeitig dieselben Durchquerungen vornehmen. Sie sollten während der Einzelmessung einer Fahne nicht miteinander kommunizieren, um eine gegenseitige Einflussnahme zu vermeiden. Der Projektleiter kann jedoch während einer Einzelmessung einer Fahne zusätzliche Anweisungen geben oder entscheiden, die Messung zu beenden. Das kann zum Beispiel notwendig sein, wenn während der Messung extreme Änderungen in den meteorologischen Bedingungen auftreten. Aus diesem Grund muss der Projektleiter über ausreichend Erfahrung verfügen.

Die Prüfer müssen bei der Durchführung von Begehungen die Kommunikation mit Passanten vermeiden. Informationen für interessierte Passanten sind vom Projektleiter bereitzustellen.

9 Qualitätsanforderungen

Die Bestimmung der Ausdehnung der Fahne wird durch mehrere Parameter beeinflusst, die sich auf die Messunsicherheit auswirken (siehe auch Anhang B). Vor der Beschreibung dieser Parameter sollte angemerkt werden, dass die Unsicherheit der gesamten Messung unter Anwendung dieser Norm nicht vollständig definiert werden kann. In dieser Norm sind deshalb keine Anforderungen an die Gesamt(mess)unsicherheit beschrieben, die erfüllt werden sollten. Diese Norm spiegelt den derzeitigen Meinungsstand von Fachleuten zur bestmöglichen Durchführung dieser Messungen und zu den Mindestanforderungen wider, die notwendig sind, um dem „Stand der Technik“ zu entsprechen.

Die wichtigsten Parameter, die die Unsicherheit einer Fahnenmessung beeinflussen, sind:

a) Meteorologische Parameter:

- Windgeschwindigkeit und deren Schwankung im Zeitverlauf;
- Windrichtung und deren Schwankung im Zeitverlauf;
- Turbulenz und deren Schwankung im Zeitverlauf.

b) Quellparameter (Prozessbedingungen):

- Emissionsrate und deren Schwankung im Zeitverlauf;
- Schwankung der Geruchsart im Zeitverlauf;
- Aufbau/Anordnung und Lage der Quellen (einschließlich Höhe, Auftrieb).

c) Messparameter:

- angewendetes Verfahren und der Grad der Einhaltung der Anforderungen der Norm;
- Anzahl und Qualität (Eigenschaften) der Prüfer und Erfahrung des Projektleiters;
- erforderliche Zeit zur vollständigen Durchführung eines Messzeitintervalls.

In diesem Abschnitt sind Möglichkeiten zur Auswahl und Überprüfung der meteorologischen Parameter und der Messparameter soweit wie möglich festgelegt worden. Quellparameter sind hier aufgrund der großen Vielfalt möglicher Prozessbedingungen nicht beschrieben. Es wird von der Annahme ausgegangen, dass während der Messung keine relevanten Änderungen auftreten. Es ist deshalb wichtig zu prüfen, dass die Prozessbedingungen während der Durchführung eines Messzeitintervalls möglichst konstant sind. Die Mindestanforderungen an die meteorologischen Bedingungen sind in 7.3.3 beschrieben.

Die meteorologischen Bedingungen, die während eines Messzeitintervalls vorherrschen, sind von großer Bedeutung. Eine der wichtigsten Voraussetzungen für beide Varianten der Fahnenmessung ist, dass die meteorologischen Bedingungen während eines Messzeitintervalls als „konstant“ angesehen werden können. Das bedeutet, dass das Messzeitintervall nicht die Dauer eines „stationären“ meteorologischen Zustandes überschreiten sollte.

ANMERKUNG Um einen verbesserten Schätzwert der Emissionsrate durch Rückmodellierung (die nicht in den Anwendungsbereich dieser Norm fällt) zu erhalten, kann die Unsicherheit des erhaltenen Schätzwertes der mittleren Emissionsrate durch Erhöhung der Anzahl von Messzeitintervallen verringert werden, z. B. während verschiedener Windgeschwindigkeiten oder Turbulenzklassen, um Schwankungen in den meteorologischen Bedingungen besser zu charakterisieren und die Schwankungen in der Emissionsrate der Quelle im Zeitverlauf zu berücksichtigen. Zusätzliche Faktoren, die die Unsicherheit der Rückrechnung beeinflussen, sind das angewendete Ausbreitungsmodell und die Angaben zur Charakterisierung der meteorologischen Bedingungen während der Messung.

9.1 Mindestanforderungen an die Datenerfassung während eines Messzeitintervalls

9.1.1 Statische Fahnenmessung

Ein Messzeitintervall muss aus mindestens 20 Einzelmessungen (4 Schnittlinien mit jeweils 5 einzelnen Messpunkten) bestehen, aus denen mindestens 6 Übergangspunkte (Nichtvorhandensein zu Vorhandensein) bestimmt werden können.

Der Schätzwert der maximalen Fahnenreichweite muss aus den Beurteilungen bestimmt werden, die an zwei Schnittlinien erhalten wurden, davon enthält eine Schnittlinie mindestens einen Punkt mit Geruch, und eine andere Schnittlinie, bei der nur Punkte ohne Geruch ermittelt wurden.

Der Abstand zwischen der Schnittlinie ohne Geruchsfeststellung und der nächstgelegenen Schnittlinie mit Geruchsfeststellung(en) muss weniger als 20 % der maximalen Reichweite der Geruchsfahne betragen.

Mindestens 4 Übergangspunkte (Nichtvorhandensein zu Vorhandensein), 2 auf jeder Seite der Fahne, müssen entlang der Fahnenrichtung in Abständen zwischen 30 % und 70 % der maximalen Reichweite der Geruchsfahne aufgezeichnet werden.

9.1.2 Dynamische Fahnenmessung

Ein Messzeitintervall muss von mindestens zwei erfahrenen Prüfern durchgeführt werden, die zu jeweils annähernd gleichen Teilen zu den Ergebnissen der Einzelmessung beitragen.

Ein Messzeitintervall muss aus mindestens 40 Einzelmessungen bestehen, aus denen mindestens 20 Übergangspunkte (Nichtvorhandensein zu Vorhandensein) bestimmt werden können.

Der Schätzwert der maximalen Fahnenreichweite muss aus den Beurteilungen bestimmt werden, die bei zwei Durchquerungen erhalten wurden, wobei eine davon mindestens eine Beurteilung eines Punktes mit Geruch enthält, und eine andere Durchquerung, bei der nur Beurteilungen von Punkten ohne Geruch aufgezeichnet wurden.

Der Abstand zwischen den Punkten ohne Geruch und dem Punkt (den Punkten) mit Geruch muss weniger als 20 % der aus diesen Beurteilungen bestimmten maximalen Reichweite der Geruchsfahne betragen.

Mindestens 8 Übergangspunkte (Nichtvorhandensein zu Vorhandensein), 4 auf jeder Seite der Fahne, müssen entlang der Fahnenrichtung in Abständen zwischen 30 % und 70 % der maximalen Reichweite der Geruchsfahne aufgezeichnet werden.

9.2 Anzahl der Messzeitintervalle für eine Felderhebung

Für eine vollständige Felderhebung ist eine Mindestanzahl von zehn Messzeitintervallen durchzuführen.

Unter Umständen ist es jedoch zulässig, weniger Messzeitintervalle durchzuführen. Zum Beispiel, um das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Geruch an einem bestimmten Punkt während oder kurz nach einer Beschwerde zu bestätigen, oder um die Auswirkung des Abschaltens einer Abluftreinigungsanlage auf den Abstand, in dem ein Geruch im Feld wahrnehmbar ist, zu beurteilen.

ANMERKUNG Es wird dringend empfohlen, die zehn Messzeitintervalle auf mindestens fünf verschiedene Tage zu verteilen, um mögliche Schwankungen (z. B. Emissionsquellstärke, meteorologische Bedingungen) zu berücksichtigen.

10 Datenaufzeichnung, Berechnung und Berichterstattung

10.1 Allgemeines

Während einer Einzelmessung erfasst und beurteilt der Prüfer seine geruchsbezogenen Wahrnehmungen und zeichnet diese auf. Angaben zu anderen Geruchsarten (die nicht zu untersuchen sind) sollten auch vermerkt werden. Nachfolgend werden übliche Erfassungsmethoden und die Berechnung der Ergebnisse beschrieben.

10.2 Statische Fahnenmessung

10.2.1 Datenaufzeichnung und Berechnung des Geruchszeitanteils

Zusätzlich zu den durch die Prüfer erfassten Daten trägt der Projektleiter die Lage der Schnittlinien und Messpunkte mit dem entsprechend bestimmten Prüfer in einer topographischen Karte oder in einem GPS-System ein

Die einfachste Methode zur Bestimmung des Geruchszeitanteils P_{od} an einem Messpunkt wird mit einer Uhr als Taktgeber und mit einem Datenerfassungsbogen zur Aufzeichnung der Ergebnisse der Geruchsproben durchgeführt. Ein Musterbogen ist in Anhang D beigefügt. Zur Bestimmung des Geruchszeitanteils nach Gleichung (1) wird die Anzahl der positiven Beurteilungen ermittelt und durch die Anzahl der Beurteilungen dividiert.

$$P_{od} = \frac{L_{+}}{R} \cdot 100 \quad (1)$$

Dabei ist

- P_{od} der Geruchszeitanteil an einem Messpunkt (prozentualer Anteil der Geruchserkennung);
- L_{+} die Anzahl der positiven Riechproben je Messzeitintervall und Messpunkt;
- R die Gesamtanzahl der Beurteilungen je Messzeitintervall.

ANMERKUNG Wenn, außerhalb des Anwendungsbereichs dieser Norm, die Geruchsintensität oder andere Parameter zu untersuchen sind, können diese zusätzlichen Angaben ebenfalls in demselben Erfassungsbogen dargestellt werden.

Der Projektleiter zeichnet die allgemeinen Bedingungen der Messung auf.

10.2.2 Kriterium für positive Einzelmessungen (Geruchsstunden)

Das Kriterium für die positive Einzelmessung (Geruchsstunde) wird nur bei statischen Fahnenmessungen zur Bestimmung der Fahhengrenze eingesetzt.

ANMERKUNG Für die Rückrechnung der Quellstärke ist der tatsächliche Zeitanteil der Geruchswahrnehmung während des Messzeitintervalls erforderlich. Er wird nach der vorstehend angeführten Gleichung (1) berechnet (siehe Beispiel(e) in Anhang D).

Eine Einzelmessung zählt als Geruchsstunde (was das Vorhandensein von Geruch bedeutet), wenn der Geruchszeitanteil 10 % der Gesamtanzahl der zeitlich festgelegten Geruchsproben während einer Messdauer von 10 Minuten erreicht oder überschreitet.

10.2.3 Berechnung

Der Geruchszeitanteil wird für jede Einzelmessung berechnet (siehe Gleichung (1)) und in einer Tabelle angegeben. Anschließend werden die Punkte mit oder ohne Geruch bestimmt und in der Tabelle unterschieden.

Das Ergebnis der Fahnenmessung ist die unter Verwendung der in den Einzelmessungen geschätzten Übergangspunkte in eine Karte eingezeichnete Grenze der Fahnenausdehnung (siehe Bild 1).