

# TG Ausbreitungsrechnung

Technische Grundlage zur Berechnung und Beurteilung von  
Immissionen im Nahbereich kleiner Quellen

Wien, 2023

## **Impressum**

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft, Stubenring 1, 1010 Wien

Wien, 2023. Stand: 25. April 2023

### **Copyright und Haftung:**

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundeskanzleramtes und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtssprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an [gewerbetechnik@bmaw.gv.at](mailto:gewerbetechnik@bmaw.gv.at).

## Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>2</b>
<b>2 Anwendungsbereich</b> .....	<b>3</b>
<b>3 Bewertungsgrundlagen zur Immissionsbeurteilung</b> .....	<b>5</b>
3.1 Richtlinien der Europäischen Union .....	5
3.2 Österreichische Gesetze und Verordnungen .....	5
<b>4 Erforderliche Unterlagen für die Durchführung einer Immissionsprognose im Verfahren</b> .....	<b>7</b>
4.1 Allgemeines .....	7
4.2 Zusätzliche notwendige Angaben für bestimmte Anlagen .....	8
4.2.1 Beschichtungsanlagen .....	8
4.2.2 Biogasanlagen.....	8
4.2.3 Kraftfahrzeugabstellplätze (Parkplätze, Garagen).....	9
<b>5 Mindesthöhen von Abluft- und Abgasmündungen</b> .....	<b>10</b>
<b>6 Immissionsabschätzung</b> .....	<b>11</b>
6.1 Modellierung der Schadstoffausbreitung.....	11
6.2 Screeningmodelle .....	11
6.2.1 Screening-Modell der EPA.....	12
6.2.2 Gauß'sche Modellansätze .....	13
6.2.3 Box-Fluss Modell (Flächenquellen).....	14
6.2.4 Screeningmodell ADAS .....	16
6.3 Ermittlung einer Gesamtbelastung .....	17
6.3.1 Langzeitmittelwerte.....	17
6.3.2 Tagesmittelwert (max. TMW) und 98-Perzentilwert .....	18
6.3.3 Kurzzeitbelastungen (max. HMW).....	19
6.3.4 NO - NO <sub>2</sub> Umwandlungsfunktion .....	20
6.4 Geruchsabschätzung .....	23
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>25</b>

**Abkürzungen.....27**

## **Vorwort**

Die vorliegende Technische Grundlage wurde von den Technischen Amtssachverständigen auf Grund ihrer Erfahrungen in gewerbebehördlichen Genehmigungsverfahren erarbeitet. Wo es als zweckdienlich erschien, wurden auch externe Expertinnen und Experten gehört bzw. mit Detailfragen befasst.

Die Technische Grundlage bietet eine Zusammenfassung des für die Beurteilung des Sachgebietes notwendigen Basiswissens und gibt eine Übersicht über etwaig auftretende Gefahren, Emissionen oder Beeinträchtigungen und zeigt mögliche Abhilfemaßnahmen auf. Sie reflektiert die vielfältigen Erfahrungen einer langjährigen Verwaltungspraxis und dient dem Schutz von Personen und dem Schutz der Umwelt.

Die Technische Grundlage stellt die zu manchen Fragen zum Teil auch unterschiedlichen Auffassungen der Technischen Amtssachverständigen auf eine gemeinsame Basis und ist grundsätzlich als Maximalbetrachtung des gestellten Themas zu sehen. Die in der Technischen Grundlage enthaltenen Inhalte sind daher nicht unbedingt in jedem Fall gegeben und vorgeschlagene Abhilfemaßnahmen sind nicht überall im gesamten Umfang notwendig.

Andererseits können im Einzelfall vorliegende Umstände andere als in der Technischen Grundlage vorgesehene bzw. zusätzliche Maßnahmen rechtfertigen.

Es obliegt daher der/dem Technischen Amtssachverständigen im gewerbebehördlichen Genehmigungsverfahren, den jeweils konkret vorliegenden Sachverhalt nach den Erfordernissen des Einzelfalles zu beurteilen.

Der Technischen Grundlage kommt kein verbindlicher Charakter zu. Der Inhalt der Technischen Grundlage basiert auf dem zum Zeitpunkt ihrer Veröffentlichung im Arbeitskreis verfügbaren Wissen.

# 1 Einleitung

Bei der immissionstechnischen Beurteilung von größeren Anlagen, welche Luftschadstoffe emittieren, stehen in der Regel detaillierte Grundlagen zur Verfügung. Neben genauen Angaben zu den zu erwartenden Emissionen ist es üblich, auch lokale Ausbreitungsbedingungen, wenn notwendig, zu erheben. Aufgrund des längeren Planungszeitraumes steht auch mehr Zeit für aufwändige Simulationsrechnungen zur Verfügung.

Bei kleinen Anlagen liegen häufig keine detaillierten Grundlagendaten (z.B. Emissionsmessungen, lokale meteorologische Messungen) vor. In vielen Fällen ist es vertretbar, eine Beurteilung mit einfachen Mitteln vorzunehmen.

Ziel dieser Technischen Grundlage ist die Entwicklung einer bundesweit einheitlichen Methodik zur Beurteilung der Immissionen aus kleinen Anlagen.

## 2 Anwendungsbereich

Diese Technische Grundlage zielt vorwiegend auf die Beurteilung der Immissionsbelastung durch „kleine Quellen“ ab. Eine exakte Abgrenzung ist naturgemäß schwierig. Grundsätzlich liegt der hier betrachtete Bereich der kleinen Quellen zwischen einem Bagatellbereich, in dem eine Ausbreitungsrechnung nicht erforderlich ist, und einem Bereich mittlerer und größerer Anlagen, bei denen detaillierte Angaben und Vorinformationen für eine Beurteilung jedenfalls notwendig sind.

Neben der Emissionsfracht sind z.B.

- die Art der Quelle (Flächenquelle, Punktquelle mit bzw. ohne thermischem Auftrieb, etc.)
- die Schadstoffart
- die Abluftaustrittsbedingungen
- die Höhe der Vorbelastung (z.B. belastetes Gebiet)
- die Lage der relevanten Immissionspunkte (Nachbarn), und nicht zuletzt
- die Rechtsgrundlage des Genehmigungsverfahrens

ausschlaggebend. Welches Immissionsmodell und welcher Aufwand für eine Beurteilung letztlich erforderlich sind, muss von der/dem Sachverständigen im Einzelfall entschieden werden.

Ob eine Quelle mit den in dieser Technischen Grundlage angeführten Screeningmodellen beurteilt werden kann, ist von den örtlichen Voraussetzungen abhängig (siehe oben). Mit diesen Screeningmodellen ergeben die in nachfolgender Tabelle angegebenen Massenströme (unter Einhaltung der in Abschnitt 5 angegebenen Mindestanforderungen) bei einer konservativen Immissionsabschätzung maximale Zusatzbelastungen von etwa 10 % des jeweiligen Grenzwertes (siehe dazu die Ausführungen zum Immissionsschutzgesetz-Luft in Abschnitt 3.2). Für weitere Schadstoffe, die gesetzlich geregelt sind, können die Massenströme auf analoge Weise berechnet werden.

Tabelle 1: Emissionsmassenströme Q

Stoff	Q (kg/h)	Q <sub>diff</sub> (kg/h)
PM <sub>10</sub>	0,02	0,002
PM <sub>2,5</sub>	0,01	0,001
Benzol	0,003	0,0003
Schwefeloxide (Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid), angegeben als Schwefeldioxid	0,03	0,003
Stickstoffoxide, angegeben als Stickstoffdioxid	0,02	0,002

Für diffuse Emittenten wurden aufgrund der Erfahrungen die Werte für Q durch 10 dividiert.

## Gerüche

Geruchsquellen eignen sich nur begrenzt für eine objektive Kategorisierung in „kleine“ bzw. „größere“ Quellen. Die Entscheidung, welches Immissionsmodell und welcher Aufwand für eine Beurteilung erforderlich sind, muss daher von der/dem Sachverständigen im Einzelfall getroffen werden.

## Zum Thema „Bagatellgrenze“

Eine Bagatellgrenze, bis zu der keine Ausbreitungsrechnung erforderlich ist, kann grundsätzlich nicht allgemeingültig beschrieben werden. Je nach örtlicher Gegebenheit, Quelltyp oder Rechtsgrundlage des Verfahrens kann eine Emissionsquelle in einem Fall immissionstechnisch gänzlich „irrelevant“, in einem anderen Fall jedoch nicht genehmigungsfähig sein.



# 3 Bewertungsgrundlagen zur Immissionsbeurteilung

## 3.1 Richtlinien der Europäischen Union

Die rechtliche Basis der Luftreinhaltung auf der Ebene der Europäischen Union bildet die sogenannte Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität. Für einzelne Schadstoffe sind Regelungen (z.B. Grenzwerte, Messvorschriften) in ergänzenden Richtlinien getroffen worden.

- Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa
- Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft
- Richtlinie (EU) 2015/1480 der Kommission vom 28. August 2015 zur Änderung bestimmter Anhänge der Richtlinien 2004/107/EG und 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates betreffend Referenzmethoden, Datenvalidierung und Standorte für Probenahmestellen zur Bestimmung der Luftqualität

## 3.2 Österreichische Gesetze und Verordnungen

Das Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L (BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.F. BGBl. I Nr. 73/2018) legt Immissionsgrenzwerte, Zielwerte bzw. Alarmwerte zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit fest. Dies ist für die Schadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Kohlenstoffmonoxid, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, Benzol, sowie für Blei, Benzo(a)pyren, Arsen, Nickel und Kadmium in PM<sub>10</sub>, sowie für Staubbiederschlag, Blei im Staubbiederschlag sowie Kadmium im Staubbiederschlag der Fall.

Die Verordnung über Immissionsgrenzwerte und Immissionszielwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation (BGBl. II Nr. 298/2001) enthält Regelungen für die Schadstoffe Schwefeldioxid und Stickstoffoxide.

Das Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/1992 i.d.F. BGBl. I Nr. 34/2003) enthält für den Schadstoff Ozon Immissionswerte für die Informationsschwelle und für die Alarmschwelle. Weiters sind Zielwerte und langfristige Ziele festgelegt.

Die Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. Nr. 199/1984) legt wirkungsbezogene Immissionsgrenzwerte fest, welche noch nicht zu einer der Schadensanfälligkeit des Bewuchses entsprechenden Gefährdung der Waldkultur führen sollen, und zwar für die Schadstoffe Schwefeldioxid, Fluorwasserstoff, Chlorwasserstoff und Ammoniak sowie für die Höchstmengen von Magnesiumoxid, Kalziumoxid, Blei, Zink, Kupfer und Kadmium im Staubbiederschlag.

# 4 Erforderliche Unterlagen für die Durchführung einer Immissionsprognose im Verfahren

## 4.1 Allgemeines

- Übersichtsplan, in dem die Flächenwidmung ersichtlich ist (Ausschnittkopie des Flächenwidmungsplanes und/oder Bebauungsplanes)
- Lageplan (Maßstab 1:250, 1:500 oder 1:1000) mit lage- und maßstabgerechter Darstellung der Betriebsanlage, der nächstgelegenen (nicht nur angrenzenden) Liegenschaften und Gebäude von Nachbarn sowie der eventuell vorhandenen anderen Emittenten
- Grundrisspläne 1:100, aus denen der Verwendungszweck der Räume ersichtlich ist, und in denen die Standorte der Maschinen, Geräte und Einrichtungen eingezeichnet und die Rauchfänge und die Mündungen der Abluftleitungen dargestellt sind
- In Einzelfällen, in denen Details besonders wichtig sind, Pläne 1:50 (z.B. Lüftungsanlagen mit Darstellung der Standorte der Ventilatoren und Darstellung der Führung der Zu- und Abluftleitungen, ev. auch Schnitte)
- Betriebsbeschreibung, logistische Abläufe, emissionsrelevante Betriebszeiten
- Baubeschreibung
- Technische Beschreibungen der verwendeten Verfahren, Anlagen, Maschinen und Geräte; technische Beschreibungen der Heizung (Feuerungsanlagen, BHKW) sowie der Lüftungs- und Absauganlagen
- Emissionsmassenströme für alle relevanten Luftschadstoffe
- Angabe der Abluftvolumenströme, der Austrittsgeschwindigkeit und der Höhe der Mündung der Abluft über Bodenniveau sowie über Dach der Betriebsanlage
- Angabe der Abgastemperatur
- Beschreibung eventuell vorgesehener Einrichtungen zur Ermittlung und Aufzeichnung von Emissionsmessdaten
- Evtl. Angaben zur Geruchsemission

## 4.2 Zusätzliche notwendige Angaben für bestimmte Anlagen

### 4.2.1 Beschichtungsanlagen

Siehe auch Technische Grundlage für die Beurteilung von Lackieranlagen, BMWA (2007)

- Angabe des maximalen Tagesbedarfes an Lösungsmittel
- Sicherheitsdatenblätter für alle verwendeten Betriebsmittel (z.B. Lacke, Lösungsmittel, Verdünner, Härter, Reinigungsmittel)
- Emissionsberechnungen für gasförmige organische Verbindungen und Staub
- Angaben über sonstige Emissionen (z.B. bei Nachverbrennungsanlagen, Pulverbeschichtungsanlagen)
- Lösungsmittelprognose (voraussichtliche jährliche Einsatzmenge), bzw. Lösungsmittelbilanz

### 4.2.2 Biogasanlagen

Siehe auch Technische Grundlage für die Beurteilung von Biogasanlagen, BMAW (2022)

- Kenndaten der geplanten Gasverbrauchseinrichtungen (Brennstoffwärmeleistung, mechanische Leistung, Abwärmeleistung, Abgastemperatur, Abgasvolumenstrom)
- Emissionsangaben: Verbrennungsmotor-, Kessel- oder Gasturbinen-Abgase ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ , Formaldehyd, NMHC,  $\text{SO}_x$ ) in  $\text{mg}/\text{m}^3$  bei Normbedingungen und unter Angabe des Restsauerstoffgehaltes
- Angaben über den Methanschlupf im Motorabgas
- Beschreibung der Art und Weise der Reduktion des  $\text{H}_2\text{S}$ -Gehaltes im Biogas
- Beschreibung der Vorkehrungen zur Geruchsminimierung (z.B. Folienabdeckung Fahrsiloanlage, Reinigung der Manipulationsflächen u.dgl.)
- Beschreibung der Sicherstellung, dass kein Biogas unverbrannt emittiert werden kann (Behandlung Biogas während Inbetriebnahmephase, Notstromversorgung für Gasfackel, u.dgl.)
- Beschreibung der Behandlung der Abluft der Anlieferungs- und Übernahmebereiche, der Vorgrubenabluft und der Abluft der Hygienisierungsanlage inkl. Darstellung der Abluftführung (z.B. Biofilter, Verbrennung im Blockheizkraftwerk)
- Pläne, technische Beschreibung und technische Daten aller Abluftreinigungsanlagen (z.B. Wäscher, Biofilter) mit zugehörigen Emissionsangaben (Emissionskonzentration)

nen und -massenströme) und Angaben zum vorgesehenen Reduktionsgrad der Geruchsstoffe bzw. sonstiger Stoffe, Ableitbedingungen der Abgas- und Abluftströme, Lage, Höhe und Durchmesser der Abgasmündung

#### **4.2.3 Kraftfahrzeugabstellplätze (Parkplätze, Garagen)**

Siehe auch Technische Grundlage für die Beurteilung der Emissionen von Kraftfahrzeugen auf Abstellflächen, BMAW (2022)

- Anzahl der Stellplätze
- Fahrzeugfrequenz (durchschnittlich, maximal)
- Lüftungssystem
- Flottenzusammensetzung (Fahrzeugklassen) und Abstelldauer

# 5 Mindesthöhen von Abluft- und Abgasmündungen

Dazu empfehlen sich grundsätzlich für die Abluftabführung die Beachtung der für geruchs- oder schadstoffhaltige Abluft-/Abgasströme allgemein üblichen Ableitbedingungen:

- Senkrechte und unbehinderte Abluftabführung über Dach ins Freie
- Mindestaustrittsgeschwindigkeit der Abluft 7 m/s
- Höhe der Mündung
  - mindestens 1 m über dem First eines Giebeldaches
  - mindestens 3 m über Flach- und Sheddächern
  - mindestens 5 m über Dach der Wohnhäuser in einem Umkreis von 50 m  
in jedem Falle jedoch mindestens 10 m über Bodenniveau

Bei der Ableitung von Abgasen aus Anlagen, die der Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser dienen, kann von diesen Bestimmungen abgewichen und auf fach einschlägige Regelungen zurückgegriffen werden (z.B. BAFU, VDI 3781-4). Weiters wird auf die landeseinschlägigen Bestimmungen im Baurecht verwiesen.

Eine situationsabhängige Festlegung der Höhe und Lage der Abgas-/Abluftmündung kann im Einzelfall durch die Anwendung einer Ausbreitungsrechnung erfolgen.

# 6 Immissionsabschätzung

## 6.1 Modellierung der Schadstoffausbreitung

Folgende Anforderungen müssen an ein Ausbreitungsmodell gestellt werden, um für die tägliche Praxis im Amtssachverständigendienst in den verschiedenen Verfahren (Gewerbeordnung, Mineralrohstoffgesetz, Abfallwirtschaftsgesetz) geeignet zu sein:

- Gute Verfügbarkeit
- Möglichst einfache und übersichtliche Handhabung mit möglichst geringer Wahrscheinlichkeit von Eingabefehlern durch die/den Anwender(in)
- Geringe Rechenzeit, um im Verfahren rasch auf geänderte Randbedingungen reagieren zu können
- Robustheit der Ergebnisse für eine breite Anzahl an Ausbreitungsbedingungen und Anwendungsmöglichkeiten
- Möglichst hohe Genauigkeit der Ergebnisse und deren Nachweis durch eine möglichst hohe Anzahl an Validierungsrechnungen

Ein Modelltyp, der diese Anforderungen zu hundert Prozent erfüllt, ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht verfügbar. Zwar werden in der Praxis immer öfter auch Ausbreitungsmodelle verwendet, welche sehr breite Anwendungsmöglichkeiten bieten, aber die Rechenzeiten sind nach wie vor noch deutlich zu hoch, um während einer Verhandlung oder eines Lokalausgangs auf geänderte Rahmenbedingungen (geometrische, strömungstechnische, oder emissionstechnische Änderungen) reagieren zu können. Genannt seien hier vor allem prognostische mikroskalige Windfeldmodelle, welche manchmal auch mit Lagrange'schen Ausbreitungsmodellen zur besseren Auflösung von Emissionsquellen gekoppelt werden. Neben der hohen Rechenzeit ist vor allem auch das Kriterium der einfachen Bedienbarkeit und damit einer möglichst fehlerfreien Eingabe durch die/den Anwender(in) nicht gegeben. Frei zu wählende Parameter, wie z.B. die Rauigkeitslänge, können eine relativ hohe Streuung der Ergebnisse liefern.

## 6.2 Screeningmodelle

Die früher verwendeten Rechenmodelle nach Giebel, Scorer und Stern werden in dieser Technischen Grundlage nicht empfohlen, da sie nicht mehr dem heutigen Stand der Wissenschaft und Technik entsprechen.

### 6.2.1 Screening-Modell der EPA

Screen3 ist ein adaptiertes Gauß-Modell für Einzelquellen und die „Screening-Version“ des „Industrial source complex“-Modells (ISC3). Betrachtet werden kontinuierliche Emissionen ohne chemische Umwandlung und ohne andere Senken, wie nasse oder trockene Deposition. Es ist für alle Einzelquellen-Kurzzeitberechnungen geeignet, wie im Dokument der US-EPA „Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources“ beschrieben. Dies sind vor allem:

- Abschätzung bodennaher Maximalkonzentrationen und der Entfernung zum Maximum
- Berücksichtigung des „building downwash“-Effekts auf Maximalkonzentrationen
- Abschätzung der Schadstoffkonzentrationen in Kavitäts- bzw. Rezirkulationszonen
- Abschätzung der Schadstoffkonzentrationen bei „fumigation“ (Aufbrechen von Inversion)
- Bestimmung der Fahnenhöhe bei Fackel-Emission
- Berücksichtigung des Einflusses von erhöhtem Gelände auf Maximalkonzentration (Prallhang-Situation)
- Abschätzung von Tagesmittelwerten aus Fahnen bei komplexem Gelände (VALLEY-Modell)
- Modellierung einfacher Flächenquellen durch numerische Integration
- Modellierung einfacher Volumenquellen durch „virtuelle Punktquelle“
- Berechnung der Maximalkonzentrationen für alle benutzerdefinierten Entfernungen im flachen oder erhöhten einfachen Gelände für Entfernungen < 100 m bis 100 km

Die Ergebnisse werden als maximale Stundenmittelwerte bei jeweiliger „worst-case“-Meteorologie (Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit) ausgegeben oder wahlweise für einzelne meteorologische Situationen.

Mit Screen3 sind keine Berechnungen für mehrere Emissionsquellen gleichzeitig möglich, lediglich für eine „repräsentative Quelle“, die aus mehreren nahe beisammen liegenden Quellen erstellt werden kann und deren Parameter anhand des EPA Screening Procedures Document (siehe oben) berechnet werden können.

Die detaillierte Dokumentation und Programmbeschreibung sowie das Rechenprogramm selbst kann als Freeware bezogen und installiert werden von der [US-EPA](#) (Support Center for Regulatory Atmospheric Modeling - SCRAM).

Eine Modellversion mit graphischer Benutzeroberfläche steht unter [Lakes Software](#) zur Verfügung.



### 6.2.2 Gauß'sche Modellansätze

Die ÖNORM M 9440 (1996) behandelte neben der Bestimmung von Schornsteinhöhen die Ausbreitung von Schadstoffen mittels des österreichischen Gauß-Modells. Bei der Anwendung dieses Modells gelten folgende wesentliche Einschränkungen:

- Die Anwendung ist auf mittlere Emittenten beschränkt (das sind Emittenten mit einem  $Q/S^*$ -Wert zwischen 20 und 1000  $(\text{kg}\cdot\text{m}^3)/(\text{mg}\cdot\text{h})$ )
- Eine Anwendung ist bei einer Quellentfernung unter 100 m nicht zulässig
- Anwendung nur für punktförmige Quellen mit einer Kaminhöhe  $> 10$  m (Quellen unter 10 m Höhe werden als kleine Quellen klassifiziert!)
- Die Emissionen müssen über den betrachteten Berechnungszeitraum (meist eine halbe Stunde) konstant bleiben
- Die Austrittsgeschwindigkeit des Abgases sollte höher sein als das doppelte langjährige Mittel der Windgeschwindigkeit. Dies gilt bei 6 m/s als erfüllt. Bei kalten Quellen muss die Abgasgeschwindigkeit jedenfalls mindestens 6 m/s betragen
- Eingeschränkte Anwendbarkeit bei komplexer Topographie (= orographisch modifiziertes Gelände); Geländeneigung darf maximal 15 Grad betragen
- Das Ausbreitungsgelände darf nicht wesentlich durch Verbauung oder Bewuchs gestört sein

Bei der Anwendung der ÖNORM M 9440 außerhalb der definierten Grenzen ist zu beachten, dass bei Aufpunkten in der Höhe der effektiven Quellhöhe von Punktquellen vor allem im Nahbereich sehr starke vertikale Konzentrationsgradienten berechnet werden können. Daher sind die Ausbreitungsklassen 6 und 7 bei Verbauung bzw. komplexer Topographie (Kolb, 1981) nicht anwendbar.

Üblicherweise werden Mittelwerte an Immissionskonzentrationen auf Basis zeitlich und räumlich repräsentativer Zeitreihen von Ausbreitungsklasse, Windrichtung und Windgeschwindigkeit berechnet. Sind im Rahmen des Amtssachverständigendienstes keine lokalspezifischen Ausbreitungsklassenstatistiken vorhanden, kann nur eine Abschätzung der maximalen Zusatzimmission erfolgen.

Die Beschreibung der Grundgleichungen der Ausbreitungsrechnung (Gauß-Modell) wurde in der ÖNORM M 9440 (2019) gestrichen und durch eine Erläuterung aktueller Modellansätze zur Ausbreitungsrechnung ersetzt.

### 6.2.3 Box-Fluss Modell (Flächenquellen)

Das Box-Fluss Modell ermöglicht innerhalb festgelegter Anwendungsgrenzen die Abschätzung von Kurz- und Langzeitmittelwerten innerhalb des Boxvolumens. Eine Abschätzung der Immissionen an Immissionspunkten außerhalb der Box ist mit diesem Modell nicht möglich.

Folgende Randbedingungen sind für die Anwendung des Modells zu beachten:

- Das Boxmodell ist ausschließlich für Parkplätze anwendbar
- Die Fläche der Quelle muss unter 1.000 m<sup>2</sup> liegen
- Mehrere Boxen dürfen nicht kombiniert (zusammengesetzt) werden
- Die Box muss an zumindest zwei Seiten frei angeströmt werden, eine Anwendung in schlecht durchlüfteten Bereichen, wie Innenhöfen, ist nicht zulässig
- Die Box darf in vertikaler Richtung nicht baulich begrenzt sein (keine Überdachung)
- Die Boxabmessung darf nicht größer sein als die Abmessung der Quelle, die Höhe der Box darf 5 m nicht überschreiten
- Bei der Anwendung des Modells darf die Windgeschwindigkeit mit maximal 1 m/s in 10 m Höhe angesetzt werden. Ist vor Ort bekanntermaßen eine geringere durchschnittliche Windgeschwindigkeit gegeben, kann diese verwendet werden

#### Verwendet Formelbezeichnungen

S	Konzentration in der Box (mg/m <sup>3</sup> )
Q <sub>m</sub>	gesamte Quellstärke in der Box (mg/s)
T <sub>b</sub>	Beurteilungszeit (s)
V <sub>x,m</sub>	horizontaler Luftstrom (m <sup>3</sup> /s) parallel zu u gemäß Gleichung (2)
V <sub>z,m</sub>	vertikaler turbulenter Luftstrom (m <sup>3</sup> /s) (auf- und abwärts gerichtet) gemäß Gleichung (4)
V <sub>p</sub>	Boxvolumen (m <sup>3</sup> ) gemäß Gleichung (7)
B <sub>p</sub>	Parkplatzbreite (m); die Breite ist die kürzere Parkplatzseite
L <sub>p</sub>	Parkplatzlänge (m)
H <sub>p</sub>	Boxhöhe über Parkplatz (m)
u	horizontale Windgeschwindigkeit (m/s) in halber Boxhöhe gemäß Gleichung (3) normal auf die Boxfläche (H <sub>p</sub> ·B <sub>p</sub> )
u <sub>a</sub>	horizontale Windgeschwindigkeit (m/s) in Höhe a
a	Anemometerhöhe (m)
w'	turbulente vertikale Windgeschwindigkeit (m/s) gemäß Gleichung (5)
c <sub>w</sub>	Relativzahl zwischen w' und u nach Messungen; Bandbreite zwischen 0,1 und 0,2; empfohlen wird c <sub>w</sub> =0,1 zu setzen

$u_1$  horizontale Windgeschwindigkeit in Boxhöhe ( $H_p$ ) gemäß Gleichung (6)

### Berechnungsverfahren

Die Formel für die Berechnung der durch die Fahrbewegungen verursachte Schadstoffkonzentration in der Box lautet:

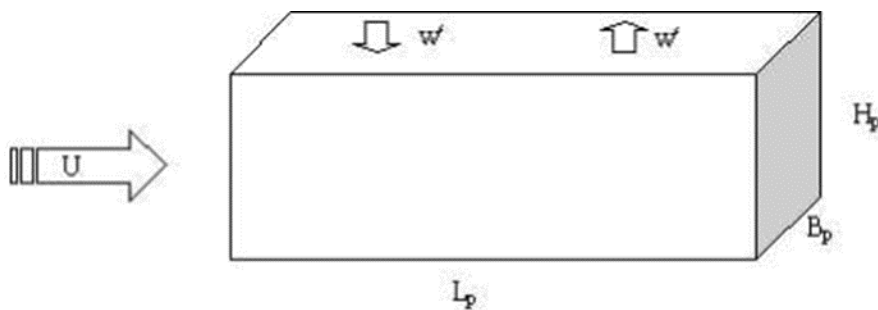
$$S = \frac{Q_m \cdot T_b}{(V_{x,m} \cdot T_b + V_{z,m} \cdot T_b + V_p)} \quad (1)$$

Zur Berechnung der horizontalen, momentanen Flussgrößen dient die folgende Gleichung:

$$V_{x,m} = B_p \cdot H_p \cdot u \quad (2)$$

Bezüglich der Windrichtung wird auf die nachfolgende Abbildung (schematische Zeichnung der räumlichen Struktur und Anordnung um den Parkplatz mit Windgrößen) verwiesen.

Abbildung 1: Räumliche Bedingungen und Windverhältnisse beim Box-Fluss Modell



Für die horizontale Windgeschwindigkeit in halber Boxhöhe normal auf die Boxfläche ( $H_p \cdot B_p$ ) gilt:

$$u = u_a \cdot \left( \frac{H_p}{2 \cdot a} \right)^{0,25} \quad (3)$$

Für die Berechnung des vertikalen, momentanen Durchflusses auf Grund von Turbulenzen und Schwankungen in der Vertikalrichtung (positive und negative „Aufwinde“) gilt folgende Beziehung:

$$V_{z,m} = 1/2 \cdot B_p \cdot L_p \cdot w' \quad (4)$$

Für die turbulente vertikale Windgeschwindigkeit gilt:

$$w' = c_w \cdot u_1 \quad (5)$$

$$u_1 = u_a \cdot \left(\frac{H_p}{a}\right)^{0,25} \quad (6)$$

Zur Berechnung des konservativen Boxvolumens gilt folgende Gleichung:

$$V_p = L_p \cdot B_p \cdot H_p \quad (7)$$

#### 6.2.4 Screeningmodell ADAS

Im Zuge der Überarbeitung der Technische Grundlage im Jahr 2010 wurde innerhalb der Arbeitsgruppe eine eigene Datenbanklösung (**ADAS - Austrian database for air quality assessment near small sources**) entwickelt, welche eine einfache und rasche Abschätzung der Immissionszusatzbelastung für kleine Quellen erlaubt.

ADAS basiert auf Modellrechnungen des Lagrange'schen Partikelmodells GRAL für bestimmte Quellkonfigurationen. Dabei wurden zweidimensionale Immissionsfelder (ca. 500 pro Konfiguration und Höhenschnitt) für verschiedene Punkt-, Flächen- und Linienquellen berechnet und gespeichert. Die Gebietsgröße wurde einheitlich mit 300 m x 300 m festgelegt. Die horizontale Auflösung der Ausbreitungsberechnungen wurde mit 5 m x 5 m definiert.

Für die ausgewählte Konfiguration lassen sich folgende Berechnungen durchführen:

- Theoretischer Maximalwert der Immission
- Immissionskonzentrationen für vorgebbare Ausbreitungsbedingungen (Jahres-)Mittelwert, maximaler Tagesmittelwert und maximaler (Halb-)Stundenmittelwert (Ausbreitungsklassenzeitreihe notwendig)
- Jahresgeruchsstunden für wahrnehmbare Gerüche (Ausbreitungsklassenzeitreihe notwendig)

Konkrete Benutzer-, Anwendungshinweise mit Berechnungsbeispielen finden sich im Benutzerhandbuch, wo auch die Modellevaluierung dokumentiert ist. Das Benutzerhand-

buch kann zusammen mit dem Programmpaket kostenlos über das [LUIS-Portal](#) des Landes Steiermark heruntergeladen werden.

Hinweis: Für die NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlung wurde der Ansatz nach Bächlin et. al. aus 2006 verwendet. Inwieweit der Ansatz die aktuelle NO-NO<sub>2</sub>-Konversion einigermaßen realistisch wiedergibt muss daher im konkreten Anwendungsfall verifiziert werden.

## 6.3 Ermittlung einer Gesamtbelastung

Die in dieser Technischen Grundlage empfohlenen Ausbreitungsmodelle sind für die Berechnung einer Zusatzimmission geeignet. Um diese berechnete Zusatzimmission bei bestehender Hintergrundbelastung zu einer Gesamtbelastung zusammenzuführen, wird folgende Vorgehensweise empfohlen.

### 6.3.1 Langzeitmittelwerte

Dem Stand der Technik entsprechende Ausbreitungsmodelle ermöglichen die gleichzeitige Ermittlung von Lang- und Kurzzeitmittelwerten. Bei den Screeningmodellen kann oft nur ein Kurzzeitmittelwert ermittelt werden. Darauf aufbauend können Langzeitmittelwerte anhand der gutachterlichen Erfahrung, der Einbeziehung meteorologischer Gegebenheiten und von Standortparametern abgeleitet werden.

#### 6.3.1.1 Nichtreaktive Stoffe

Für die Prognose der Auswirkungen einer Zusatzbelastung auf den Ist-Zustand führt die Addition der Langzeitwerte (JMW, HJMW) von Hintergrundbelastung und modellierter Zusatzbelastung zu realistischen Ergebnissen.

#### 6.3.1.2 Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

Aufgrund des Umstandes, dass NO<sub>x</sub>-Emissionen üblicherweise zu einem beträchtlichen Teil als NO vorliegen, muss berücksichtigt werden, dass die weitere Umwandlung des NO in NO<sub>2</sub> im Wesentlichen von der bereits vorhandenen Grundbelastung an Stickstoffoxiden abhängt. Diese Abhängigkeit ist eine nichtlineare Beziehung, die u.a. aus Luftgütedaten ableitbar ist. Eine einfache Addition der NO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung mit der berechneten NO<sub>2</sub>-Zusatzbelastung führt zu einer Überschätzung der Gesamtbelastung, da mit zunehmender NO<sub>x</sub>-Konzentration das Oxidationspotential zur Bildung von NO<sub>2</sub> abnimmt. Für NO<sub>2</sub> wird daher die Gesamtbelastung aus der prognostizierten Gesamtbelastung für NO<sub>x</sub>

unter Berücksichtigung einer konzentrationsabhängigen Konversionsformel für Stickstoffoxide berechnet (Abschnitt 6.3.4).

Für den Jahresmittelwert wird zur **berechneten** NO<sub>x</sub>-Zusatzbelastung die **ermittelte** NO<sub>x</sub>-Hintergrundbelastung addiert und mit Hilfe empirischer Beziehungen (Abschnitt 6.3.4) die NO<sub>2</sub>-Belastung angegeben.

## 6.3.2 Tagesmittelwert (max. TMW) und 98-Perzentilwert

### 6.3.2.1 Nichtreaktive Stoffe

Aus der ermittelten Hintergrundbelastung und der modellierten Zusatzbelastung ist je nach Art der Hintergrundbelastung ein unterschiedlicher Ansatz zur Ermittlung der Gesamtbelastung zu wählen:

Ist eine hohe zeitliche Korrelation zwischen der Hintergrundbelastung und der berechneten Zusatzbelastung zu erwarten, wird eine einfache lineare Addition empfohlen. Ansonsten wird eine quadratische Zusammenführung empfohlen. Beispielsweise können sich geringe zeitliche Korrelationen zwischen Zusatz- und Vorbelastung ergeben, wenn die Freisetzungshöhen der dominanten Quellen unterschiedlich sind (Zenger, 1998).

Die beiden nachstehend angeführten Fälle sollen diese Zusammenhänge transparenter darstellen:

#### Fall 1

Ermittelte Hintergrundbelastung (HB) durch Verkehr als TMW:  $HB = 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Berechnete Zusatzbelastung (Z) durch einen Parkplatz:  $Z = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Da beide Quellen bodennah emittieren, wird eine lineare Addition zur Berechnung der Gesamtbelastung (G) vorgenommen.

$$G = Z + HB = 70 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

#### Fall 2

Ermittelte Hintergrundbelastung durch Verkehr als TMW:  $HB = 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Berechnete Zusatzbelastung durch ein Biomasseheizwerk:  $Z = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Aufgrund der unterschiedlichen Quellhöhen wird eine quadratische Addition zur Berechnung der Gesamtbelastung (G) vorgenommen.

$$G = \sqrt{Z^2 + HB^2} = 54 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

### 6.3.2.2 Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

Für Stickstoffdioxid ist nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft, IG-L, kein Grenzwert für einen  $\text{TMW}_{\text{max}}$  angeführt. Für die Ermittlung von Kurzzeitbelastungen ( $\text{HMW}_{\text{max}}$ ) ist es jedoch notwendig, als Zwischenschritt die 98-Perzentilwerte der Gesamtbelastung zu ermitteln. Es ist wie bei den nichtreaktiven Stoffen vorzugehen, nur dass anstelle der gemessenen und modellierten NO<sub>2</sub>-Konzentrationen die entsprechenden NO<sub>x</sub>-Konzentrationen zu verwenden sind. Die auf diese Weise ermittelte NO<sub>x</sub>-Gesamtkonzentration ist dann mit Konversionsfunktionen in ein entsprechendes 98-Perzentil der Konzentration von NO<sub>2</sub> umzurechnen. In den meisten Fällen entspricht beim Schadstoff NO<sub>x</sub> der berechnete oder gemessene maximale Tagesmittelwert dem 98-Perzentil.

## 6.3.3 Kurzzeitbelastungen (max. HMW)

### 6.3.3.1 Nichtreaktive Stoffe

Es ist wie unter Abschnitt 6.3.2.1 vorzugehen, wobei statt dem  $\text{TMW}$  der  $\text{HMW}_{\text{max}}$  zu verwenden ist.

### 6.3.3.2 Stickstoffdioxid

Wie in Abschnitt 6.3.2.2 beschrieben, wird die Gesamtbelastung für das 98-Perzentil der Konzentration von NO<sub>2</sub> berechnet. Basierend auf dieser Gesamtbelastung wird über eine empirische Beziehung der maximale Halbstundenmittelwert abgeleitet. Dieser Zusammenhang ergibt sich aus nachstehender Gleichung und lautet gerundet (RVS 04.02.12):

$$C_{\text{max}} = 4,52 \cdot C_{98}^{0,79}$$

$C_{\text{max}}$  maximaler Halbstundenmittelwert der NO<sub>2</sub>-Konzentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

$C_{98}$  98-Perzentil der NO<sub>2</sub>-Konzentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Bei dieser Vorgehensweise kann der Fall eintreten, dass der gemessene  $HMW_{max}$  signifikant vom berechneten abweicht. Um die Vergleichbarkeit der ermittelten Halbstundenmittelwerte aus statistischer Sicht zu gewährleisten, sollen alle zu vergleichenden  $HMW_{max}$  von ihrem jeweiligen  $NO_x$  98-Perzentil abgeleitet werden. Maximale Halbstundenmittelwerte stellen bei Messreihen in einzelnen Jahren unter Umständen statistisch gesehen auch Ausreißer dar, z.B. temporäre Baustelle, Störfall einer Anlage, im Bereich von Messstellen abgestellte Baufahrzeuge oder LKW mit laufendem Motor. Die Ableitung der  $HMW_{max}$  aus den berechneten oder gemessenen 98-Perzentilen mindern die Problematik statistischer Ausreißer (einzelne unerwartet hohe Messwerte).

Liegen die zu berücksichtigende Vorbelastung oder die zu vergleichende Gesamtbelastung als 98-Perzentil vor, können diese direkt verwendet werden. Zu berücksichtigen ist hierbei lediglich die Summierung als  $NO_x$  und anschließende Konversion zu  $NO_2$ .

Liegt die zu berücksichtigende  $NO_2$ -Vorbelastung lediglich als  $HMW_{max}$  vor, ist diese unter Anwendung der oben angeführten Gleichung in das 98-Perzentil zu überführen, anschließend zu  $NO_x$  zu konvertieren und mit der  $NO_x$ -Zusatzbelastung (98-Perzentil) zu addieren. Anschließend erfolgt die Konversion zu  $NO_2$  und die Umrechnung vom 98-Perzentil zu  $HMW_{max}$ .

### 6.3.4 NO - NO<sub>2</sub> Umwandlungsfunktion

Verbrennungsbedingte Stickstoffoxide werden primär als NO emittiert, in weiterer Folge wird daraus in der Atmosphäre  $NO_2$  gebildet. Dieses kann dann wiederum durch Photolyse gespalten werden. Gemäß Literatur kann die  $NO_2$ -Konzentration aus der  $NO_x$ -Konzentration wie folgt ermittelt werden:

$$NO_2 = NO_x \left( \frac{a}{NO_x + b} + c \right)$$

$NO_x, NO_2$     Konzentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

a, b, c        empirische Parameter, wobei der Parameter a lokal angepasst werden kann, wenn geeignete Daten vorliegen



Tabelle 2: NO-NO<sub>2</sub> Umwandlung nach RVS 04.02.12 (2020)

	98-Perzentil	JMW
a	65	49
b	65	65
c	0,12	0,12

### Beispiel 1

Ermittelte Hintergrundbelastung durch Verkehr für NO<sub>x</sub> beim 98-Perzentil: HB = 50 µg/m<sup>3</sup>

Berechnete Zusatzbelastung für das 98-Perzentil NO<sub>x</sub>  
durch ein Biomasseheizwerk: Z = 20 µg/m<sup>3</sup>

Aufgrund der unterschiedlichen Quellhöhen wird eine quadratische Addition zur Berechnung der Gesamtbelastung (G) vorgenommen. Damit ergibt sich für das 98-Perzentil an NO<sub>x</sub> folgende Gesamtbelastung:

$$G = \sqrt{Z^2 + HB^2} = 54 \text{ } \mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$$

Über die Umwandlungsfunktion aus Tabelle 2 ergibt sich für das 98-Perzentil eine Gesamtbelastung an NO<sub>2</sub> von 36 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Mit Hilfe des empirischen Zusammenhangs in Abschnitt 6.3.3.2 ergibt sich der maximale Halbstundenmittelwert an NO<sub>2</sub> von 77 µg/m<sup>3</sup>.

### Beispiel 2

An einer stark befahrenen innerstädtischen Straße wird ein Parkhaus errichtet. Mit Hilfe eines Modells wurde ermittelt, dass die Emissionen der ein- und ausfahrenden PKW eine maximale Zusatzimmission an NO<sub>x</sub> von 10 µg/m<sup>3</sup> als TMW beim zu betrachtenden Immissionspunkt bewirken.

Es stellt sich nun die Frage, wie hoch die zu erwartende Gesamtbelastung an NO<sub>2</sub> im HMW sowie die Zusatzimmission an NO<sub>2</sub> angegeben am relevanten Immissionspunkt sind.

Die Hintergrundbelastung an NO<sub>x</sub> wird an einer repräsentativen Messstelle mit 350 µg/m<sup>3</sup> als 98-Perzentil angegeben. Der gemessene HMW<sub>max</sub> für NO<sub>2</sub> an dieser Messstelle lag bei 182 µg/m<sup>3</sup>.

Gesamtbelastung: Da die Spitzen der projektbedingten Immissionsbelastung und der Vorbelastung aus sachverständiger Sicht zeitlich und örtlich zusammenfallen, sind die Werte zu addieren. Für die Berücksichtigung der NO/NO<sub>2</sub>-Umwandlung wird das Verfahren gemäß Abschnitt 6.3.4 angewandt, wobei die Faktoren für das 98-Perzentil eingesetzt werden.

Im Sinne einer Abschätzung eines realistischen Maximalszenarios ergibt sich der einzusetzende NO<sub>x</sub>-Wert aus der Addition der Hintergrundbelastung als 98-Perzentil und des mit Hilfe des Ausbreitungsmodells bestimmten Werts für den maximalen Tagesmittelwert<sup>1</sup> der Zusatzbelastung:

$$350 \mu\text{g}/\text{m}^3 + 10 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 360 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

damit folgt gemäß Abschnitt 6.3.4:

$$\text{NO}_2 \text{ (98-Perz.)} = 360 * (65 / (360 + 65) + 0,12) = 98,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

Gemäß Abschnitt 6.3.3.2 ergibt sich für die Gesamtbelastung für den HMW<sub>max</sub> für NO<sub>2</sub>:

$$\text{NO}_2 \text{ (HMW}_{\text{max}}) = 4,52 * 98,3^{0,79} = 169,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

Um die entsprechende Zusatzbelastung zu ermitteln, muss zuerst der korrespondierende Wert der Vorbelastung für den HMW<sub>max</sub> für NO<sub>2</sub> berechnet werden:

$$\text{NO}_2 \text{ (98-Perz.)} = 350 * (65 / (350 + 65) + 0,12) = 96,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$\text{NO}_2 \text{ (HMW}_{\text{max}}) = 4,52 * 96,8^{0,79} = 167,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$\text{Zusatzbelastung NO}_2 \text{ (HMW)} = 169,5 \mu\text{g}/\text{m}^3 - 167,5 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

Die Zusatzbelastung an NO<sub>2</sub> beträgt am maßgeblichen Immissionspunkt 2,0 µg/m<sup>3</sup> oder 1,0 % des Grenzwerts von 200 µg/m<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> In den meisten Fällen entspricht beim Schadstoff NO<sub>x</sub> der berechnete oder gemessene maximale Tagesmittelwert dem 98-Perzentil (siehe Abschnitt 6.3.2.2).

## 6.4 Geruchsabschätzung

Die Beurteilungsgrundlage für Geruch ist die Häufigkeit von Jahresgeruchsstunden. Da mitunter bereits aus der Windrichtungsverteilung geschlossen werden kann, dass eine bestimmte Häufigkeit an Geruchsstunden nicht überschritten wird, ist ein mehrstufiges Verfahren sinnvoll.

### 1. Stufe: Grobabschätzung ohne Berechnung von Geruchsimmissionen

Zur Beurteilung sollte eine lokal repräsentative Windmessung verwendet werden. Zur Ermittlung der Häufigkeiten der Anströmungen eines bestimmten Aufpunktes in der Nähe eines Geruchsemittenten wird ein 60° Sektor um die Verbindungslinie zwischen Emittent und Aufpunkt betrachtet. Damit können Unsicherheiten bei nicht vorhandenen lokalen Messdaten niedriger gehalten werden und es wird damit außerdem berücksichtigt, dass es vor allem bei windschwachen Wetterlagen mit potenziell weitreichender Geruchswahrnehmung zum Mäandrieren der Strömung kommt.

Wenn die zu beurteilenden Geruchsimmissionen nur zu genau definierten Zeiten auftreten, ist eine Windrichtungsverteilung für diese Zeiten anzustreben.

Die Entscheidung, ob gemessene Winddaten für einen bestimmten Standort repräsentativ sind oder nicht, obliegt der Beurteilung der/des damit betrauten Sachverständigen. Unter Umständen kann eine künstliche Windrose aus bestehenden Messungen in der weiteren Umgebung des Emittenten durch theoretische Überlegungen oder durch Modellrechnungen erzeugt werden.

### 2. Stufe: Ausbreitungsmodellierung

Sollte die Erstabschätzung der Stufe 1 zu Häufigkeiten in der Anströmung führen, die höher sind als die maximal zulässigen, so ist in der Folge eine Berechnung der Jahresgeruchsstunden mit einem geeigneten Ausbreitungsmodell durchzuführen.

Zur Ermittlung einer Geruchsstunde muss die von einem Ausbreitungsmodell berechnete mittlere Konzentration mit einem Korrekturfaktor multipliziert werden. Dieser soll das Verhältnis des 90-Perzentils der Konzentrationswerte innerhalb einer Stunde mit dem entsprechenden Mittelwert dieser Stunde wiedergeben.

Für die Berechnung von Jahresgeruchshäufigkeiten wird in Anlehnung an die ausführlichen Untersuchungen in Deutschland zu dieser Thematik ein konstanter Faktor 4 empfohlen oder ein anderer anerkannter Ansatz (z.B. Öttl und Ferrero, 2017).

## Literaturverzeichnis

**Bächlin W., Bösing R., Brandt A., Schulz T.** (2006): Überprüfung des NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlungsmodells für die Anwendung bei Immissionsprognosen für bodennahe Stickoxidfreisetzung. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 66, 4, 154 ff

**BMAW** (2022): Technische Grundlage für die Beurteilung der Emissionen von Kraftfahrzeugen auf Abstellflächen (TG Kfz-Emissionen)

**BMAW** (2022): Technische Grundlage für die Beurteilung von Biogasanlagen (TG Biogasanlagen)

**BMDW** (2020): Technische Grundlage für die Beurteilung und Minderung von Gerüchen in der Lebensmittelverarbeitung (TG Gerüche)

**BMWA** (2007): Technische Grundlage für die Beurteilung von Lackieranlagen

**Bundesamt für Umwelt BAFU** (2018): Mindesthöhe von Kaminen über Dach. Kamin-Empfehlungen. UV-1318-D, 21 S

**Giebel J.** (1976): Eine empirische Ausbreitungsgleichung zur Immissionssimulation im unmittelbaren Nahbereich von Emissionsquellen. Schriftenreihe der Landesanstalt für Immissionsschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Heft 39, S. 28 ff

**Kolb H.** (1981): Ein normatives physikalisches Modell zur Simulierung der Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Österreich. Wien, Abt. f. Theor. Meteor. d. Univ. Wien, Publ. Nr. 29

**ÖNORM M 9440:1996 11 01:** Ausbreitung von luftverunreinigenden Stoffen in der Atmosphäre - Berechnung von Immissionskonzentrationen und Ermittlung von Schornsteinhöhen

**ÖNORM M 9440:2019 10 01:** Ausbreitung von luftverunreinigenden Stoffen in der Atmosphäre - Berechnung von Immissionskonzentrationen

**Öttl D., Ferrero E.** (2017): A simple model to assess odour hours for regulatory purposes. Atmos Environ, 155, 162-173

**RVS 04.02.12** (2020): Ausbreitung von Luftschadstoffen an Verkehrswegen und Tunnelportalen. Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr (FSV), Wien

**VDI 3781 Blatt 4** (Juli 2017): Ableitbedingungen für Abgase. Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen

**Zenger, A.** (1998): Atmosphärische Ausbreitungsmodellierung. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 176 S

## Abkürzungen

ADAS	Austrian database for air quality assessment near small sources <a href="http://www.umwelt.steiermark.at/cms/beitrag/11257761/2222407/">http://www.umwelt.steiermark.at/cms/beitrag/11257761/2222407/</a>
HJMW	Halbjahresmittelwert
HMW	Halbstundenmittelwert
HMW <sub>max</sub>	Maximaler Halbstundenmittelwert eines Kalenderjahres
JMW	Jahresmittelwert
Q	Emissionsmassenstrom
Q <sub>diff</sub>	Emissionsmassenstrom diffuser Emittenten
TMW	Tagesmittelwert
TMW <sub>max</sub>	Maximaler Tagesmittelwert eines Kalenderjahres

**Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft**

Stubenring 1, 1010 Wien

+43 1 711 00-0

[gewerbetechnik@bmaw.gv.at](mailto:gewerbetechnik@bmaw.gv.at)

[bmaw.gv.at](http://bmaw.gv.at)