

Qualitätssicherung in der Luft- schadstoff-Ausbreitungsrechnung - 2012

Technische Grundlage

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort

Stubenring 1, 1010 Wien

Wien, 2012

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 vorgeifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an betriebsanlagentechnik@bmdw.gv.at.

Inhalt

Vorwort	1
1 Anwendungsbereich	2
2 Anforderungen an das immissionstechnische Projekt	3
2.1 Aufgabenstellung	3
2.2 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse	3
2.2.1 Planliche Grundlagen	3
2.2.2 Ermittlung/Beschreibung der Vorbelastung	4
2.3 Emissionen	5
2.4 Meteorologie	6
2.5 Angaben zur Ausbreitungsrechnung	8
2.5.1 Festlegung Gebäude.....	9
2.5.2 Topographie, Strömungsmodellierung	9
2.5.3 Festlegung des Rechengitters und des Rechengebietes	10
2.6 Darstellung der Ergebnisse	11
3 Eignung des Ausbreitungsmodells	13
4 Checkliste für die Durchführung einer Ausbreitungsrechnung	15
5 Anhang: Modellbezogene Checkliste	20
5.1 Lagrange-Modelle	20
5.2 Gauß-Modelle	21
Euler-Modelle	21
Literaturverzeichnis	22
Abkürzungen	24

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 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 das gestellte Thema. Sie reflektiert die vielfältigen Erfahrungen einer langjährigen Verwaltungspraxis und dient dem Schutz von Personen und dem Schutz der Umwelt.

Die Technische Grundlage stellt die Auffassungen der Technischen Amtssachverständigen auf eine gemeinsame Basis und beleuchtet grundsätzlich möglichst alle relevanten Aspekte des gestellten Themas. Die in der Technischen Grundlage enthaltenen Inhalte sind daher nicht unbedingt in jedem Fall gegeben und vorgeschlagene Maßnahmen 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 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 Anwendungsbereich

Diese Technische Grundlage bietet eine Hilfestellung zur besseren Dokumentation und Durchführung von Immissionsprognosen. Welches Immissionsmodell und welcher Aufwand für eine Beurteilung erforderlich sind, muss vom Sachverständigen im Einzelfall entschieden werden.

2 Anforderungen an das Immissionstechnische Projekt

2.1 Aufgabenstellung

In den Ausführungen betreffend die „Aufgabenstellung“ sind die Grundlagen für die durchgeführte Ausbreitungsrechnung darzulegen.

Dazu gehören jedenfalls folgende Informationen:

- Allgemeine Angaben zur Betriebsanlage und zur Gutachtenserstellung:
 - Betreiber der Anlage und/oder Auftraggeber
 - Ersteller der Ausbreitungsrechnung
 - Datum, Aktenzahl, Versionsnummer und Gesamtseitenanzahl
- Angaben zum Vorhaben:
 - Nähere Beschreibung des Vorhabens wie z.B. Neuerrichtung eines Anlagenteiles oder Änderung einer bestehenden Betriebsanlage
 - Art und Zweck der Betriebsanlage, vor allem des in der Ausbreitungsrechnung betrachteten Betriebsanlagenteiles
- Ziel der durchzuführenden Ausbreitungsprognose wie z.B.: Überprüfung auf Einhaltung der Immissionsgrenzwerte, Nachweis der Irrelevanz, Beurteilung der Immissionen auf die Nachbarschaft, Planung emissions- und/oder immissionsbegrenzender Maßnahmen

2.2 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

2.2.1 Planliche Grundlagen

- Lagepläne (mit Maßstabsleiste und Nordpfeil) mit lage- und maßstabgerechter Darstellung der Betriebsanlage, der möglicherweise betroffenen (nicht nur angrenzenden) Liegenschaften, Gebäude von Nachbarn oder sonstige von der Behörde festzulegende Schutzgüter (z.B. Waldflächen), der für die Erstellung des Gutachtens ausgewählten Messstellen (Immission und Meteorologie) sowie von eventuell vorhandenen anderen Emittenten.

- Angaben zu den Betriebsgebäuden sind jedenfalls notwendig, um Kaminhöhen beurteilen zu können. Falls es notwendig ist, die umliegenden Gebäude in der Ausbreitungsrechnung zu berücksichtigen, sind die Gebäudehöhen anzugeben bzw. planlich darzustellen (siehe Kap. 3.5.1).
- Falls es notwendig ist, das Gelände in der Ausbreitungsrechnung zu berücksichtigen, ist ein Übersichtsplan mit Darstellung der topographischen Verhältnisse beizulegen (siehe Kap. 3.5.2).

2.2.2 Ermittlung/Beschreibung der Vorbelastung

Voraussetzung für eine Bewertung der Auswirkungen emissionsrelevanter Vorhaben auf Schutzgüter ist die Kenntnis der Gesamt-Immissionsbelastung. Neben der Ermittlung der durch das Vorhaben bedingten Zusatzbelastung, die Gegenstand der weiteren Abschnitte dieser Technischen Grundlage ist, kann es erforderlich sein, die Ist-Belastung (Vorbelastung) zu kennen. In diesem Fall ist die Erhebung der Vorbelastung durch Messungen bzw. durch Auswertungen vorhandenen Datenmaterials (z.B. Standortvergleiche) vorrangig. Für jede ausgewählte Immissionsmessstelle ist anzugeben:

- Koordinaten mit Projektionsangabe (z.B. WGS, UTM, BMN, GK, etc.)
- Seehöhe (in Metern)
- Fachliche Begründung für die Auswahl der Station(en); dabei ist auf die räumliche Repräsentativität der Messstelle(n) Bedacht zu nehmen

Stehen im zu untersuchenden Gebiet keine Luftgütemessungen zur Verfügung oder sind Werte vorhandener Messstellen für das zu untersuchende Gebiet nicht repräsentativ oder können Messungen z.B. aus zeitlichen Gründen nicht durchgeführt werden, dann besteht die Möglichkeit, die Vorbelastung rechnerisch zu ermitteln.

Eine rechnerische Ermittlung der Vorbelastung ist nur dann zielführend, wenn

- die den Ist-Zustand bestimmenden Emittenten bekannt und deren Emissionen quantifizierbar sind,
- die großflächige Hintergrundbelastung bekannt ist,
- die erforderlichen meteorologischen Daten, die zu den gesuchten Ist-Zuständen der Luftgüte führen (z.B. Kurzzeitwerte für HMW, statistische Angaben für JMW), bekannt sind oder abgeschätzt werden können,
- zur Beschreibung des Ist-Zustandes Modellansätze verwendet werden, die methodisch einwandfrei auf die gewünschte Aufgabenstellung angewendet werden können.

In jedem Fall ist nachzuweisen, dass das verwendete Modell für die Fragestellung geeignet ist, die notwendigen Randbedingungen für die Modellanwendungen zutreffen und dass die geeigneten Eingangsparameter zur Verfügung stehen.

2.3 Emissionen

Im Gutachten sind die berücksichtigten Schadstoffquellen zu beschreiben und zu charakterisieren.

Für jede Quelle sind folgende Emissionsparameter anzugeben:

- der Quelltyp (Punkt-, Volumen-, Linien-, Flächenquelle, etc.)
- die geometrischen Eigenschaften: Freisetzungshöhe über Grund und – gegebenenfalls – über Dachniveau (m), zudem - falls für die Ermittlung der Schornsteinüberhöhung erforderlich - Schornsteinquerschnitt (m^2) oder Innendurchmesser (m)
- Austrittsgeschwindigkeit (m/s) des Abgases
- Abgasmenge (m^3_N/h oder Bm^3/h)
- Abgastemperatur bei (Schornstein-)Austritt ($^{\circ}C$)
- Schadstoffkonzentrationen (mg/m^3_N) und Massenströme der freigesetzten Luftschadstoffe (z.B. g/s)
- die zeitliche Charakteristik (Tages-, Monats- und Jahresgänge), Angabe der Jahresgesamtemission, der maximalen Tages- und Stundenemission und – falls erforderlich – die emissionsrelevanten Betriebszeiten

Zeitliche Variation von Emissionen

Zu beachten sind hauptsächlich tagesperiodische und saisonale Variationen der Emissionen, da diese systematisch mit ungünstigen oder günstigen Ausbreitungsbedingungen zusammenfallen können (z.B. schlechte Ausbreitungsbedingungen in der Nacht und im Winter). Wochentagsbedingte Schwankungen von Emissionen weisen erfahrungsgemäß keine Korrelationen mit bestimmten Ausbreitungsbedingungen auf und können daher im Regelfall vernachlässigt werden.

Falls zeitliche Variationen zu erwarten sind, diese aber nicht prognostiziert oder aus sonstigen Gründen nicht ermittelt oder abgeschätzt werden können, sind die im Sinne einer maximalen Immissionsbelastung bei den nächsten Schutzgütern ungünstigsten Betriebsbedingungen anzunehmen und zu erläutern.

Räumliche Anordnung von Quellen

Typische Quellen sind

- Punktquellen: Schornsteine, kleine Abluftöffnungen
- Flächenquellen: große Fenster, Tore, Klärbecken, Deponieoberflächen, Förderbänder
- Volumenquellen: Straßen, Parkplätze, Deponiebetrieb, Bergbauegebiete
- Linienquellen (z.B. Straßen): treten meist als Volumenquellen in Erscheinung, da deren Emissionen (beispielsweise im Lee von Fahrzeugen) einer Sogwirkung unterliegen und auf ein größeres Luftvolumen verteilt werden. Auf diesen Umstand ist dem Modelltyp entsprechend Bedacht zu nehmen.

Volumenquellen in Bergbauegebieten oder Deponien sind mit einer vertikalen Ausdehnung, in Abhängigkeit von der Staubaufwirbelung und der Höhe des Materialabwurfs festzulegen (z.B. 4 m über Grund).

Flächenquellen oder reine Linienquellen zeichnen sich im Allgemeinen dadurch aus, dass weder ein mechanischer noch ein thermischer Auftrieb wirksam ist.

2.4 Meteorologie

Im Gutachten ist grundsätzlich Folgendes zu den ausgewählten meteorologischen Messstationen anzugeben:

- Koordinaten mit Projektionsangabe (z.B. WGS, UTM, BMN, GK, etc.)
- Seehöhe (in Metern)
- Fachliche Begründung für die Auswahl der Station(en); dabei ist auf die räumliche Repräsentativität der Messstelle(n) Bedacht zu nehmen

Gemäß ÖNORM M 9490-1 sind weiters anzugeben:

- Höhe der Sensoren über Grund
- Höhe der Sensoren über Dach
- Horizontale Entfernung der Sensoren von Hindernissen, die gemäß ÖNORM M 9490 für die jeweilige Messgröße relevant sind

Zu den im Gutachten verwendeten meteorologischen Daten sind folgende Informationen anzugeben:

- Verwendete Messgröße(n)
- Auswertungsperiode

- Zeitliche Auflösung der Daten (Stunden- oder Halbstundenmittelwerte)
- Angabe von Zeiten mit Messausfällen

Liegen aus einem Untersuchungsgebiet keine repräsentativen meteorologischen Messungen vor und ist auch eine Übertragung von Messreihen einer anderen, vergleichbaren Station nicht möglich, dann kann die Durchführung spezieller meteorologischer Messungen erforderlich sein (gemäß ÖNORM M 9490).

Liegen für das Untersuchungsgebiet keine repräsentativen meteorologischen Messungen vor, dann besteht die Möglichkeit, die entsprechenden meteorologischen Daten mit einem mesoskaligen meteorologischen Modell zu berechnen (Windfeldbibliothek). Hierbei ist zu beachten:

- Das verwendete meteorologische Modell ist zu erläutern
- Die Eignung des Modells für die gegenständliche Untersuchung ist analog zu den Angaben für Ausbreitungsmodelle in Kap. 4 nachzuweisen
- Die Übertragbarkeit der berechneten Windfelder/Winddaten auf den Standort ist zu prüfen

Stehen keine repräsentativen Messdaten zur Verfügung und können zur Beurteilung auch keine modellierten meteorologischen Daten verwendet werden, so ist im begründeten Einzelfall eine Maximalabschätzung der Schadstoffbelastung unter Berücksichtigung ungünstiger meteorologischer Bedingungen (z.B. eindeutig definierter Richtungssektor in Bezug auf die Emissionsquelle, Hinweise auch in VDI 3783 Blatt 13 oder in ÖNORM M 9440, Gleichungen 6 und 7) zulässig.

Die Methode zur Ermittlung der Ausbreitungsklassen oder der Turbulenzparameter ist zu beschreiben und darüber hinaus anzugeben, ob diese als Zeitreihe oder als Ausbreitungsklassenstatistik im Ausbreitungsmodell verwendet werden.

Bei der Wahl meteorologischer Eingangsdaten sollte der räumlichen Repräsentanz gegenüber der zeitlichen Repräsentanz der Vorzug gegeben werden.

D.h. gerade im komplexen Gelände ist eine zumindest einjährige lokale meteorologische Messreihe geeigneter für die Prognosegenauigkeit als eine mehrjährige Zeitreihe meteorologischer Daten einer Messstation, die z.B. aufgrund der Geländestruktur nur schlecht auf den Betriebsstandort übertragbar ist. In solchen Fällen können trotz der in ÖNORM

M 9440 geforderten 2-jährigen Messreihe daher Daten einer für den Standort repräsentativen einjährigen Messreihe herangezogen werden.

Zur Dokumentation der gemessenen oder modellierten Ausbreitungsbedingungen sind geeignete Auswertungen durchzuführen. Beispielsweise können folgende Analysen graphisch aufbereitet werden:

- Gemessene/modellierte Häufigkeiten der Windrichtungen
- Gemessene/modellierte Häufigkeiten der Windgeschwindigkeiten
- Häufigkeiten der Ausbreitungsklassen im Jahres- und Tagesgang
- Gemessene/modellierte Häufigkeiten der Hauptwindrichtungen im Tagesverlauf
- Gemessene/modellierte mittlere Windgeschwindigkeit im Tagesverlauf
- Häufige/wichtige simulierte Strömungsfelder bei Gebäude- und/oder Geländeeinfluss

2.5 Angaben zur Ausbreitungsrechnung

Es sind nachfolgende Angaben im Gutachten anzuführen und gegebenenfalls zu begründen:

- verwendetes Modell (Version) mit einer kurzen allgemeinen Beschreibung sowie Begründung für die Verwendung des gewählten Modells
- Angaben zum Rechengebiet (siehe 2.5.3), wobei folgende Parameter angegeben werden müssen:
 - Lage des Rechengebiets z.B. Darstellung in einem Lageplan oder/und Angabe der Eckkoordinaten
 - horizontale und vertikale Maschenweite des Rechengebietes samt allfälliger Netzsachtelung
 - Dimensionen des Rechengebiets in x, y und z-Richtung
- Rauigkeitslänge mit fachlicher Begründung
- Position der Quelle/n, bei Flächen-, Linien oder Volumenquellen mit Angabe der räumlichen Ausdehnung im Rechengebiet (Länge, Breite und Höhe) sowie die der Berechnung zugrunde gelegten kamin-/abgasspezifischen Angaben (siehe 2.3)
- gegebenenfalls die für die Ausbreitungsrechnung gewählte Position und Höhenangabe des Anemometerstandortes im Rechengebiet
- Position und Höhenangabe der Beurteilungspunkte im Rechengebiet
- bei Rechnung mit Gebäuden ist die Position und Höhe der Gebäude im Rechengebiet so anzugeben, wie diese in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt wurde

- bei Rechnung im komplexen Gelände ist die Auflösung des verwendeten Geländemodells anzugeben
- für eine nachvollziehbare Ausbreitungsrechnung wird empfohlen, sofern das verwendete Programm ein log-File mit den relevanten Eingangsparametern ausgibt, dieses dem Gutachten beizugeben

2.5.1 Festlegung Gebäude

Aufgrund der Wirbelbildung im Lee von Gebäuden können diese einen erheblichen Einfluss auf die Schadstoffausbreitung haben. Für bodennahe Quellen, die in geringerer Höhe als jene der umliegenden Gebäude emittieren, wird es in der Regel notwendig sein, den Einfluss der Gebäude in der Ausbreitungsrechnung zu berücksichtigen. In diesen Fällen können Gebäude entweder eine abschottende Wirkung haben und damit zu einer Immissionsminderung im Vergleich zur ungestörten Schadstoffausbreitung führen (z.B. Immissionsbelastung durch Straßenverkehr hinter einer Lärmschutzwand) oder aber einen verminderten Luftaustausch bewirken, was zu einer Erhöhung der Immissionskonzentration führt (z.B. Freisetzung von Emissionen in Innenhöfen, Straßenschluchten).

Für Quellen mit größerer Freisetzungshöhe über Grund (z.B. Schornsteine) ist entscheidend, ab welcher Kaminhöhe mit keinem Gebäudeeinfluss mehr zu rechnen ist. Wie aufwändige Windkanaluntersuchungen von Thompson (1993) gezeigt haben, ist es nicht möglich, für alle denkbaren Quell- und Gebäudekonfigurationen (Gebäudeweiten, -formen) eine einfache Richtschnur zu geben. Für Gebäude, deren Breite und Länge etwa dem Verhältnis 1:1 entsprechen, kann davon ausgegangen werden, dass ab einem Verhältnis Kaminhöhe zu Gebäudehöhe von 2:1 eine vereinfachte Ausbreitungsrechnung ohne Gebäudeeinfluss durchgeführt werden kann. D.h. das Vorhandensein von Gebäuden muss dann nicht mehr explizit simuliert werden, sondern kann durch eine entsprechende Rauigkeitslänge berücksichtigt werden.

Für breite Gebäude, d.h. wenn das Verhältnis von Länge zu Breite deutlich von 1:1 abweicht, ist ein Gebäudeeinfluss auf die Schadstoffausbreitung auch für höhere Kamine nicht auszuschließen.

2.5.2 Topographie, Strömungsmodellierung

Es kann keine allgemein gültige Regel angegeben werden, unter welchen Umständen der Geländeeinfluss in der Immissionsprognose zu berücksichtigen ist. Falls die verwendeten meteorologischen Messstellen für das Rechengebiet aufgrund der Geländegegebenheiten

ten nicht flächendeckend repräsentativ sind, sollte für die Immissionsprognose ein geeignetes Windfeldmodell verwendet werden. Auch für den Fall, dass die meteorologischen Messungen in unmittelbarer Nähe zu den Emissionsquellen durchgeführt wurden und für das Rechengebiet repräsentativ sind, kann es notwendig sein, das Gelände in der Immissionsprognose zu berücksichtigen (z.B. signifikante Änderungen in der Geländestruktur innerhalb des Rechengebiets, geländebedingte Höhenunterschiede zwischen den Emissionsquellen und betroffenen Schutzgütern).

Folgende Angaben sind jedenfalls erforderlich:

- Fachliche Begründung, falls im komplexen Gelände ohne Geländeeinfluss gerechnet wurde
- Fachliche Begründung für die Eignung des verwendeten Strömungsmodells
- Angaben zum Rechengitter für die Strömungsmodellierung (Modellgebiet, horizontale und vertikale Gitterauflösung)
- Datengrundlage und räumliche Auflösung der Topographiedaten
- Planliche Darstellung des Modellgebiets und der Modelltopographie inklusive Lagen der ausgewählten meteorologischen Messstationen

Um die Nachvollziehbarkeit einer Immissionsprognose zu erleichtern, sollten - wenn möglich - die verwendeten meteorologischen Einflussparameter graphisch dargestellt und interpretiert werden (siehe Kap. 2.4).

Abschließend wird angemerkt, dass diagnostische Strömungsmodelle nur in moderater Weise komplexe Strömungsmuster abbilden können, insbesondere wenn nur die Werte einer einzigen Messstelle für die Initialisierung des Modells verwendet werden. Prognostische Strömungsmodelle ermöglichen auch die Abbildung von sehr komplexen Strömungsverhältnissen, haben aber den Nachteil, dass die Rechenzeiten deutlich länger sind und dass bei nicht fachgerechter Handhabung unplausible Strömungsmuster errechnet werden können (Stichwort: numerische Stabilität des Rechenverfahrens). Eine Qualitätssicherung durch den Vergleich mit ev. vorhandenen Werten anderer Messstellen im Rechengebiet, die nicht in der Modellierung verwendet wurden bzw. die Angabe der oben genannten Analysen im Gutachten, erleichtert die Plausibilitätsprüfung der Immissionsprognose durch Dritte.

2.5.3 Festlegung des Rechengitters und des Rechengebietes

Das Rechengebiet ist so festzulegen, dass der am meisten betroffene Nachbar bzw. das am meisten betroffene Schutzgut beurteilt werden kann. In der Regel wird es ausreichen,

dass ein Rechengebiet so gewählt wird, dass es die 50-fache Schornsteinhöhe in horizontaler Richtung abdeckt. Bei besonderen Geländebedingungen (z.B. Prallhangsituationen) kann es erforderlich sein, das Rechengebiet größer zu wählen.

Horizontales Gitter: Das Raster zur Berechnung von Konzentrationen und Deposition ist so zu wählen, dass Ort und Betrag der Immissionsmaxima mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden können. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die horizontale Maschenweite die Schornsteinhöhe nicht übersteigt. In Quellentfernungen größer als das Zehnfache der Schornsteinhöhe kann die horizontale Maschenweite proportional größer gewählt werden. Für den Fall, dass mit Gebäudeeinfluss gerechnet werden muss, sind entsprechend kleinere Maschenweiten erforderlich. Bei bodennahen Quellen sind in der Regel horizontale Maschenweiten von maximal 10 m erforderlich. Falls die nächstliegenden betroffenen Schutzgüter in größeren Entfernungen zu den Emissionsquellen situiert sind, können auch größere horizontale Maschenweiten (maximal ca. 1/10 der Entfernung Schutzgut-Emissionsquellen) ausreichend für die Beurteilung sein.

Vertikales Gitter: In der Regel ist es vernünftig, die Höhe über Grund gleich jener von Immissionsmessungen zu setzen (ca. 3-4 m über Grund). Abweichungen davon können durch spezielle Lagen von Schutzgütern begründet werden, z.B. Hochhäuser oder Bergänge in der Nähe von Kaminmündungen, Geruchsbelästigung (Nase), etc.

In Verfahren, die dem UVP-Gesetz unterliegen, wird auf die im UVE-Leitfaden (UBA, 2008) definierten Modellabgrenzungen hingewiesen.

2.6 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Ausbreitungsmodellierung sind graphisch jedenfalls für die Zusatz- und ev. auch für die Gesamtbelastung darzustellen. Gegebenenfalls sind für Beurteilungspunkte die Vorbelastung, die projektbedingte Zusatzbelastung und die Gesamtbelastung tabellarisch anzugeben.

Die graphische Darstellung in Form von Immissionskarten für die relevanten Immissionsniveaus (Höhe über Grund) sollte vorzugsweise mit hinterlegtem Orthofoto bzw. topographischer Karte erfolgen und muss folgende Angaben enthalten:

- Maßstab der Darstellung und Nordpfeil
- Legende
- Stoffangabe mit Einheit

- Darstellung der Quellen und gegebenenfalls Beurteilungspunkte

Die Auflösung der Abbildungen ist so zu wählen, dass die Skalierung und Beschriftung lesbar und eindeutig zuordenbar sind.

Im Gutachten ist die Methodik zur Bestimmung der Gesamtbelastung anzugeben. Anerkannte Vorgehensweisen finden sich in

- der Technischen Grundlage Ausbreitungsrechnung
- der ÖNORM M 9445
- dem Leitfaden UVP und IG-L

Im Gutachten ist die Methodik zur Bestimmung der NO₂-Konversion anzugeben. Anerkannte Vorgehensweisen finden sich in der Technischen Grundlage Ausbreitungsrechnung. Zielführend scheint es jedenfalls, möglichst lokal angepasste empirische Faktoren für die NO₂-Konversion zu verwenden, da diese regional stark differieren können.

Für jede Schadstoffkomponente sind die Ergebnisse hinsichtlich der zu Grunde liegenden Aufgabenstellung im Gutachten zu diskutieren (z.B. Vergleich mit Grenz- und Zielwerten, Relevanzkriterien).

3 Eignung des Ausbreitungsmodells

In Österreich gibt es keine gesetzlich verbindlichen Vorschriften für die Verwendung eines bestimmten Ausbreitungsmodells. Daher kann aus zahlreichen Modellen verschiedenster Typen (Gauß-, Lagrange-, Euler- oder Hybridmodelle) gewählt werden, um Immissionsprognosen durchzuführen. Die Praxis zeigt, dass einzelne Modelle nicht immer für den jeweiligen Anwendungsfall geeignet sind bzw. in geeigneter Weise angewendet werden.

Der Nachweis der Eignung eines Modells sollte, falls es Zweifel an der Eignung im konkreten Anwendungsfall gibt, in der Regel durch folgende Beweislegung erfolgen:

- Darlegung der Modellphysik, die im konkreten Anwendungsfall von besonderer Bedeutung ist, vorzugsweise durch Publikationen in begutachteten Fachzeitschriften, ev. auch durch andere publizierte Berichte.
- Darlegung jener Evaluierungsstudien (Vergleich Messung – Modell), mit Hilfe derer nachgewiesen werden kann, dass das gewählte Modell auch die physikalischen Ausbreitungsphänomene des konkreten Anwendungsfalles mit ausreichender Genauigkeit abbilden kann. Bislang gibt es international noch keine verbindlichen Festlegungen für hinreichende Genauigkeiten, daher obliegt es dem Sachverständigen diese für den konkreten Anwendungsfall festzulegen. Generell ist anzumerken, dass mehrere Evaluierungsstudien zum Nachweis der Anwendbarkeit eines Modells für bestimmte Ausbreitungsbedingungen notwendig sind, da einzelne Feld- und Windkanalexperimente meist nur Teilaspekte abdecken können. Die Eignung ist gegeben, wenn ein Modell in der Mehrzahl der Evaluierungsrechnungen - mit vergleichbaren Gegebenheiten wie im konkreten Anwendungsfall - hinreichend genaue Ergebnisse erzielt. Vorzugsweise sollten auch die durchgeführten Evaluierungsrechnungen in begutachteten Fachzeitschriften publiziert sein. Mündliche oder nicht öffentlich publizierte Evaluierungsrechnungen genügen in der Regel nicht als entsprechender Eignungsnachweis.

Aufgrund des hohen Aufwands, der mit den beiden oben genannten Eignungsnachweisen verbunden ist, wird in der Regel der Modellentwickler bzw. Vertreiber des Ausbreitungsmodells für diese Nachweise zu sorgen haben.

Fast alle gängigen Ausbreitungsmodelle sind in der Lage, die ungestörte Ausbreitung eines chemisch nicht reaktiven Stoffes in der Atmosphäre zu simulieren. Für solche Fälle

wird es im Allgemeinen nicht notwendig sein, Eignungsnachweise einzufordern. Unter anderem können folgende Einflüsse die Eignung der Modelle einschränken:

- Gebäude und Bewuchs (Downwash, Abschottung, etc.)
- Mechanische und thermische Abgasfahnenüberhöhung
- Häufige windschwache Wetterlagen (ab ca. 30 % Jahresanteil von Windgeschwindigkeiten unter 1 m/s) mit entsprechend stark drehenden Windrichtungen (Mäandrieren)
- Geländeeinfluss (räumliche Inhomogenitäten der Ausbreitungsbedingungen, Prallhangeffekte, Kanalisierung, etc.)
- Ausbreitung von Tunnelportalen
- Sedimentation oder Deposition
- Luftchemische Reaktionen

4 Checkliste für die Durchführung einer Ausbreitungsrechnung

Gutachten Titel:

Version:

Erstellt von, am:

Aktenzahl:

Tabelle 1: Checkliste

Prüfpunkte	Nötig?	Im Gutachten behandelt/beschrieben	Nachvollziehbar	Bemerkungen
Aufgabenstellung				
Ziel der Prognose	Ja	Ja/Nein	Ja/Nein	
Beurteilungsgrundlagen dargestellt	Ja	Ja/Nein	Ja/Nein	
Modell - allgemeine Beschreibung				

Prüfpunkte	Nötig?	Im Gutachten behandelt/beschrieben	Nachvollziehbar	Bemerkungen
Modell, Version	Ja	Ja/Nein	Ja/Nein	
Modelltyp	Ja	Ja/Nein	Ja/Nein	
Evaluierungsrechnungen für Einsatzfall bekannt	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Örtliche Verhältnisse				
Karte, Lageplan	Ja	Ja/Nein	Ja/Nein	
Gebäudeeinfluss, Lageplan Gebäudehöhen	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Orthographieeinfluss, Kartendarstellung, Auflösung der Originaldaten	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Beurteilungspunkte, Schutzgüter	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Quelle(n)/Emittent(en)				
Beschreibung	Ja	Ja/Nein	Ja/Nein	
Lageplan der Emissionsquellen	Ja	Ja/Nein	Ja/Nein	
Emissionsparameter (z.B. Temperatur/Volumina/...)	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Emissionsfracht	Ja	Ja/Nein	Ja/Nein	
Emissionsangaben für die Jahresfracht in [kg/a] oder [MGE/a]	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	

Prüfpunkte	Nötig?	Im Gutachten behandelt/beschrieben	Nachvollziehbar	Bemerkungen
Emissionsangaben für die maximale Tagesfracht in [kg/d] oder [MGE/d]	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Emissionsangaben für die maximale Stundenfracht in [kg/h] oder [MGE/h]	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Emissionscharakteristik (Tages-/Jahresgang)	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Emissionsermittlung	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Meteorologie				
Stationsbeschreibung, Lageplan	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Messzeitraum (Periode, Mittelung)	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Graphische/tabellarische Statistiken der Winddaten	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Graphische/tabellarische Statistiken der Ausbreitungsklassen	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Station repräsentativ (zeitlich/räumlich)	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Ermittlungsmethode der Turbulenzparameter (Ausbreitungsklassen, Monin-Obukhov-Länge, etc.)	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Modell - nähere Spezifikationen				
Modellgebiet, Lageplan	Ja	Ja/Nein	Ja/Nein	

Prüfpunkte	Nötig?	Im Gutachten behandelt/beschrieben	Nachvollziehbar	Bemerkungen
Auflösung, Gitter, ...	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Gebäuderasterung, Lageplan	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Modellorographie, Lageplan	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Windfeld modelliert (Methodik)	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Sonstige Modellspezifika Partikelanzahl, Turbulenzmodell, etc.)	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Berechnung				
Zeitreihe/Wichtung	Ja	Ja/Nein	Ja/Nein	
Zusatzbelastung				
HMW _{max}	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
TMW _{max}	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
JMW	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Vorbelastung				
Station	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Werte	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Immissionskataster	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Modellsimulation	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	

Prüfpunkte	Nötig?	Im Gutachten behandelt/beschrieben	Nachvollziehbar	Bemerkungen
Gesamtbelastung				
Methodik der Addition der Vor- und Zusatzbelastung	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Konversion NO _x zu NO ₂				
Berechnungsmethode	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Ergebnisse				
Karten	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Tabellen	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Gutachterliche Aussagen (Irrelevanz, ...)	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
Bewertung	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
HMW _{max}	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
TMW	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	
JMW	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	

geprüft, von am:

5 Anhang: Modellbezogene Checkliste

Je nach Modelltyp sind noch zusätzliche Angaben erforderlich:

5.1 Lagrange-Modelle

Folgende Modellparameter sind im Gutachten anzuführen:

- Dimensionen des Auszählgitters (horizontale und vertikale Auflösung)
- Anzahl der pro Mittelungszeitraum (halbe Stunde, Stunde, etc.) freigesetzten Partikel und evtl. Angabe des Stichprobenfehlers (siehe nachfolgende Anmerkungen zur statistischen Sicherheit)
- Evtl. Angabe der Verdrängungshöhe (modellabhängig)

Statistische Sicherheit bei Lagrange Modellen:

In einem Lagrange'schen Partikelmodell erfolgt die Berechnung der Immissionskonzentration durch das einfache Zählen von fiktiven „Partikeln“ in einem definierten Gitter. Die mittlere Konzentration ergibt sich, indem die Massen der Simulationspartikel multipliziert mit deren Aufenthaltsdauer in einer Gitterzelle summiert und durch das Volumen und die Mittelungszeit (z.B. eine Stunde) dividiert werden. Dieser Konzentrationswert ist mit einer statistischen Unsicherheit (Stichprobenfehler) behaftet, da die Anzahl an Partikeln in einer Gitterzelle, aufgrund der zugrundeliegenden stochastischen Differentialgleichungen, schwanken kann. Der Stichprobenfehler wächst mit abnehmender Partikelanzahl und wird mit zunehmendem Gittervolumen geringer. Am Rand einer Konzentrationsfahne beträgt der Fehler immer 100 % (hier befindet sich z.B. zufällig entweder gerade ein oder kein Simulationspartikel), zum Maximum der Immissionskonzentration hin nimmt der Fehler ab, da sich hier die meisten Partikel befinden.

Bei Lagrange-Modellen, die diesen Stichprobenfehler explizit berechnen (z.B. AUSTAL2000 und LASAT) kann es notwendig sein, einen Sicherheitszuschlag auf die berechnete Immissionskonzentration aufzuschlagen (für Aufpunkte außerhalb des Immissionsmaximums und bei Überschreitung der Fehlergrenzen nach TA-Luft von 3 % für den Jahresmittelwert und von 30 % für den maximalen Tagesmittelwert).

Bei der Verwendung von Lagrange-Modellen, die den Stichprobenfehler nicht berechnen, ist auf eine ausreichend hohe Partikelanzahl zu achten. Dies ist der Fall, wenn die berechneten Immissionskonzentrationen im Bereich der Beurteilungspunkte stetig („glatt“) verlaufen. Konzentrationsfelder mit einer hohen Anzahl an unplausiblen isolierten Maxima und Minima („gesprenkelte“ Felder) deuten jedenfalls auf eine zu geringe Anzahl an Simulationspartikeln hin.

5.2 Gauß-Modelle

Folgende Modellparameter sind im Gutachten anzuführen:

- Modellspezifikationen (z.B. Berücksichtigung von Topographie, Nahbereich, wind-schwachen Wetterlagen, Inversionen bzw. Mischungsschichthöhen)

Euler-Modelle

Folgende Modellparameter sind im Gutachten anzuführen:

- Verwendetes Turbulenzmodell
- Angabe der verwendeten Erhaltungsgleichungen (z.B. Masse, Enthalpie, Impuls)

Literaturverzeichnis

BMWFJ, 2010: Technische Grundlage zur Berechnung und Beurteilung von Immissionen im Nahbereich kleiner Quellen (Technische Grundlage Ausbreitungsrechnung)

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

ÖNORM M 9445:2003 08 01 Immissionen von Luftschadstoffen – Ermittlung der Gesamtbelastung aus der Vorbelastung und der mittels Ausbreitungsmodellen ermittelten Zusatzbelastung

ÖNORM M 9490-1:2009 11 01 Meteorologische Messungen für Fragen der Luftreinhaltung - Teil 1: Grundlagen zur Durchführung und Auswertung meteorologischer Messungen

ÖNORM M 9490-3:2009 11 01 Meteorologische Messungen für Fragen der Luftreinhaltung - Teil 3: Messung des Niederschlags

ÖNORM M 9490-4:2009 11 01 Meteorologische Messungen für Fragen der Luftreinhaltung - Teil 4: Messung der Lufttemperatur

ÖNORM M 9490-5:2009 11 01 Meteorologische Messungen für Fragen der Luftreinhaltung - Teil 5: Messung der Luftfeuchte

ÖNORM M 9490-6:2009 11 01 Meteorologische Messungen für Fragen der Luftreinhaltung - Teil 6: Messung des Windes (Windrichtung und Windgeschwindigkeit)

ÖNORM M 9490-7:2009 11 01 Meteorologische Messungen für Fragen der Luftreinhaltung - Teil 7: Strahlungsmessung und Messung der Sonnenscheindauer

Thompson, R.S., 1993: Building Amplification Factors for Sources Near Buildings - A Wind-Tunnel Study. Atmospheric Environment Part A, 27, 2313-2325

Umweltbundesamt, 2007: Leitfaden UVP und IG-L. Umgang mit Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten von Luftschadstoffen in UVP Verfahren. Überarbeitete Version 2007, BE-274, Wien, 73 S

Umweltbundesamt, 2008: UVE-Leitfaden. Eine Information zur Umweltverträglichkeits-
erklärung; überarbeitete Fassung

VDI 3783 Blatt 13 (Jänner 2010) Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immis-
sionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz - Ausbreitungsrechnung gemäß TA
Luft

Abkürzungen

ADIP	<u>Screening-Modell zur Abschätzung von Immissionen um Parkgaragen und Punktquellen</u>
ADMS	<u>fortgeschrittenes Gaußmodell – Familie für unterschiedliche Quellkonfigurationen und Anwendungen</u> (CERC, 2006)
AODM	<u>Austrian Odour Dispersion Model (Ausbreitungsmodell für Geruchsstoffe)</u>
AUSTAL	<u>Ausbreitungsrechnung nach TA-Luft</u> (numerisches Ausbreitungsmodell)
Bm ³ /h	Betriebskubikmeter pro Stunde
BMN	Österreichisches Bundesmeldenetz (kartesisches Koordinatensystem)
BMWA	Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten
BMWFJ	Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend
GewO	Gewerbeordnung 1994
GIRL	Geruchsimmissions-Richtlinie
GK	Gauß-Krüger-Koordinatensystem (kartesisches Koordinatensystem)
GRAL	Grazer Lagrange Modell (Numerisches Lagrange'sches Partikelmodell der TU Graz) http://app.luis.steiermark.at/berichte/Download/Fachberichte/Lu_11_10_GRAL_Documentation.pdf
HMW	Halbstundenmittelwert
IG-L	Immissionsschutzgesetz Luft
JMW	Jahresmittelwert
LASAT	Lagrange Simulation von Aerosol – Transport; Lagrange'sches Partikelmodell, kombiniert mit einem massenerhaltenden, diagnostischen Windfeldmodell. LASAT ist konform mit der Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 (Partikelmodell) und ist Grundlage des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000 der TA Luft (2002). (<u>Janicke Consulting</u> , 2007)
MGE/a	Megageruchseinheiten pro Jahr
MISKAM	Mikroskaliges Ausbreitungsmodell; Berechnung von Windverteilungen und Immissionskonzentrationen in Straßen und im Bereich komplexer Gebäudestrukturen mit Ausdehnungen von einigen 100 m (Eichhorn, 1989)
TMW	Tagesmittelwert
UTM	Universal Transverse Mercator (globales Koordinatensystem)
UVE	Umweltverträglichkeitserklärung
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung

WGS

World Geodetic System 1984 (WGS 84; geodätisches Referenzsystem)

Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort

Stubenring 1, 1010 Wien

+43 1 711 00-0

betriebsanlagentechnik@bmdw.gv.at

[bmdw.gv.at](https://www.bmdw.gv.at)