

Auftraggeber: **Stadt Ravensburg**
 Stadtplanungsamt
 Seestraße 32
 88214 Ravensburg

Bebauungsplan "Oberer Büchelweg": Gutachten zu den Geruchsemissionen und -immissionen

Projekt-Nr.: **11-12-07-FR**

Umfang: **22 Seiten**

Datum: **13. Dezember 2012**

Bearbeiter: **Dr. Rainer Röckle, Diplom-Meteorologe**
 Dr. Frank J. Braun, Diplom-Meteorologe

IMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG
Eisenbahnstraße 43
79098 Freiburg

Tel.: **0761/ 202 1662**

Fax: **0761/ 202 1671**

E-Mail: roeckle@ima-umwelt.de

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	3
2	Beurteilungsgrundlagen	3
3	Standort und örtliche Gegebenheiten.....	4
4	Beschreibung der Tierhaltungsbetriebe.....	7
5	Geruchsstoffemissionen	8
6	Meteorologische Eingangsdaten	10
7	Immissionen	12
8	Zusammenfassung und Diskussion	14
9	Literatur	15
Anhang 1:	Durchführung der Ausbreitungsrechnung.....	17
A1.1	Allgemeines	17
A1.2	Verwendetes Programmsystem	17
A1.3	Simulationsgebiet	18
A1.4	Geländeeinfluss	18
A1.5	Gebäudeeinfluss.....	19
A1.6	Emissionsquellen.....	19
Anhang 2:	Beschreibung des Ausbreitungsmodells.....	20
Anhang 3:	Protokolldateien der Ausbreitungsmodelle	21

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadt Ravensburg beabsichtigt das Wohnbaugebiet „Oberer Büchelweg“ zu entwickeln. Das Plangebiet liegt westlich des Stadtzentrums auf einer Hochfläche. Nördlich der geplanten Wohnbebauung liegen zwei Tierhaltungsbetriebe. Von den Tierhaltungen gehen Geruchsemissionen aus, die im geplanten Wohnbaugebiet potenziell zu Geruchsbelästigungen führen können. Treten dort mehr als 10 % Geruchsstunden auf, so wäre der Bestandsschutz der Betriebe gefährdet.

Aus diesem Grund sollen folgende Fragen beantwortet werden:

1. Ist die Bestandsnutzung des Betriebes Stefan Reiner (Langgut) durch die heranrückende Wohnbebauung gefährdet und wird die Entwicklungsmöglichkeit des Betriebes eingeschränkt?
2. Wird der nord-westlich benachbarte landwirtschaftliche Betrieb (Krebsergut) durch den Bebauungsplan ebenfalls eingeschränkt?

Um zu prüfen, ob die zulässige Zahl der Jahresgeruchsstunden im Plangebiet eingehalten wird, müssen Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft durchgeführt werden.

Somit ergibt sich folgende Vorgehensweise:

- a) Darstellung der Beurteilungsgrundlagen (Kapitel 2)
- b) Darstellung der örtlichen Gegebenheiten (Kapitel 3)
- c) Beschreibung der geplanten Rinderhaltung (Kapitel 4)
- d) Ermittlung der von der geplanten Rinderhaltung ausgehenden Geruchsemissionen (Kapitel 5)
- e) Prognose der Geruchsimmissionen (Kapitel 7)
- f) Zusammenfassung der Ergebnisse und Beurteilung (Kapitel 8).

Die Ausbreitungsrechnungen werden entsprechend dem „Leitfaden zur Beurteilung von TA Luft Ausbreitungsrechnungen in Baden-Württemberg“¹ und der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 zur „Qualitätssicherung in der Immissionsprognose“ erstellt.

2 Beurteilungsgrundlagen

Zur Beurteilung der Geruchsimmission wird die Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) herangezogen, die als Erkenntnisquelle zur Anwendung im Verwaltungsvollzug verwendet wird. Die GIRL beurteilt die Geruchsimmissionen anhand der jährlichen Häufigkeit von Geruchswahrnehmungen. Im Jahr 2008 wurde eine überarbeitete GIRL in der Fassung vom 29.02.2008 mit einer Ergänzung vom 10.09.2008 veröffentlicht.

¹ Download über <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/20421/>

Die Relevanz von Gerüchen wird gemäß GIRL anhand der mittleren jährlichen Häufigkeit von „Geruchsstunden“ beurteilt. Eine „Geruchsstunde“ liegt vor, wenn anlagen-typischer Geruch während mindestens 6 Minuten innerhalb der Stunde wahrgenommen wird.

Auf den Beurteilungsflächen sind die in Tabelle 2-1 aufgeführten Immissionswerte einzuhalten. Falls diese Werte unterschritten werden, ist üblicherweise von keinen erheblichen und somit schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des §3 BImSchG auszugehen.

Tabelle 2-1: Immissions(grenz)werte für Geruch entsprechend Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL): Relative Häufigkeiten von Geruchsstunden pro Jahr

Wohn-/Mischgebiete	10 %
Gewerbe-/Industriegebiete	15 %
Dorfgebiete	15 %

Der Immissionswert der Zeile „Dorfgebiete“ gilt für Geruchsimmissionen, die durch Tierhaltungsanlagen verursacht werden.

Landwirtschaftliche Düngemaßnahmen (Gülle- bzw. Gärrestausbringung) dürfen nach Nr. 3.1 der GIRL nicht in die Bewertung der Immissionsbelastung einbezogen werden.

In Nr. 3.3 der GIRL wird ausgeführt, dass die Genehmigung einer Anlage auch bei Überschreitung der Immissionswerte aus Tabelle 2-1 nicht versagt werden soll, wenn der Immissionsbeitrag (Zusatzbelastung) der zu beurteilenden Anlage irrelevant ist. Eine Zusatzbelastung wird als irrelevant bezeichnet, wenn sie auf keiner Beurteilungsfläche den Wert von 2 % überschreitet. Bei Einhaltung dieses Wertes ist davon auszugehen, dass die Anlage die belästigende Wirkung einer etwaigen vorhandenen Belastung nicht relevant erhöht. In der Praxis bedeutet dies, dass die Vorbelastung, die durch andere Geruchsemitenten hervorgerufen wird, nicht ermittelt werden muss.

Beurteilungsflächen sind gemäß GIRL solche Flächen, in denen sich Menschen nicht nur vorübergehend aufhalten. Waldgebiete, Flüsse und Ähnliches werden nicht betrachtet.

Nach GIRL Ziffer 4.4.3 ist zur Beurteilung von Geruchsimmissionen ein Netz aus quadratischen Beurteilungsflächen über das Untersuchungsgebiet zu legen, „*deren Seitenlänge bei weitgehend homogener Geruchsbelastung i. d. R. 250 m beträgt*“. Von diesem Wert ist abzuweichen, „*wenn außergewöhnlich ungleichmäßig verteilte Geruchsimmissionen auf Teilen von Beurteilungsflächen zu erwarten sind*“. Aus diesem Grund wird die Seitenlänge der Beurteilungsflächen in diesem Gutachten verkleinert.

3 Standort und örtliche Gegebenheiten

Das Plangebiet liegt oberhalb der westlichen Hangkante des Schussentals ungefähr auf Höhe der Ravensburger Innenstadt (siehe Abbildung 3-1). Die Gesamtfläche liegt bei ca. 6,1 ha, davon sind ca. 4,7 ha bestehende und geplante Baugebiets- und Straßenfläche und ca. 1,4 ha Freifläche. Das Baugebiet liegt auf einer hochplateauartigen Fläche, die am Süd- und Ostrand bereits Bebauung aufweist. Die Freiflächen werden bislang landwirtschaftlich genutzt.

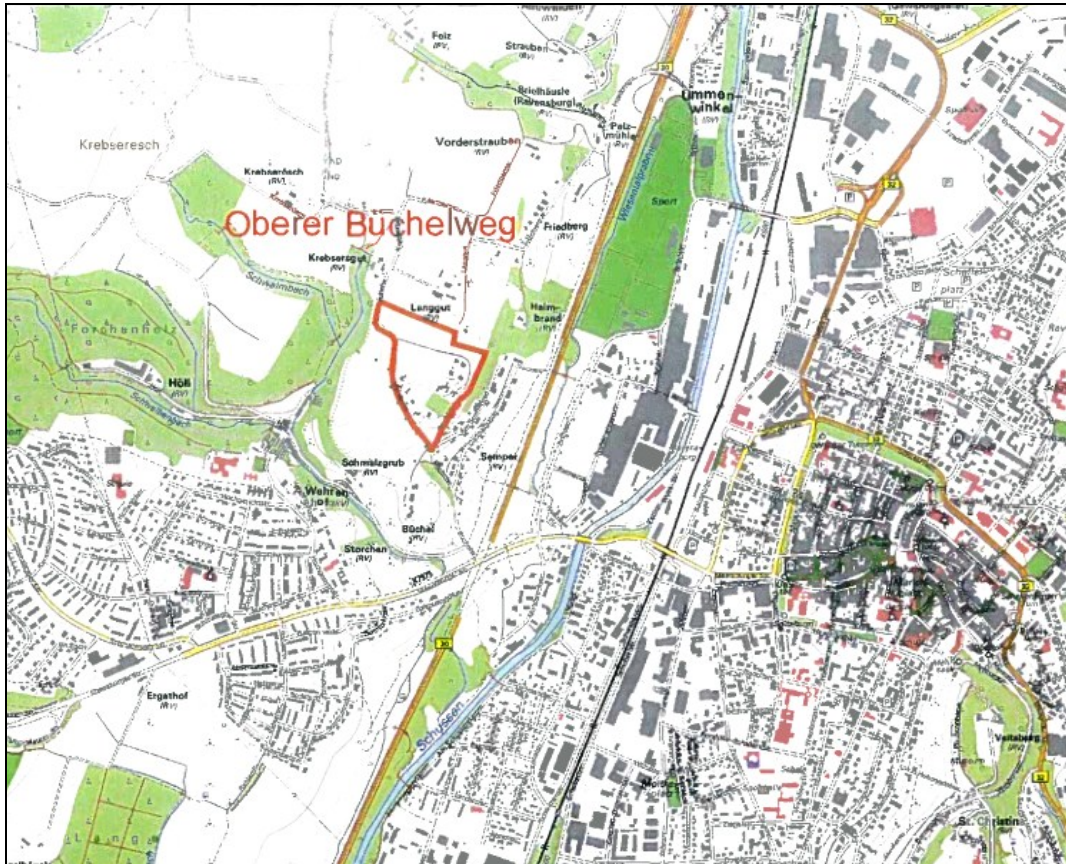


Abbildung 3-1: Lage des Bebauungsplangebiets „Oberer Büchelweg“.



Abbildung 3-2: Bebauungsplanvorentwurf (Stand 17.11.2011).

Die städtebauliche Konzeption sieht eine Bebauung mit Einzelhäusern und in einem Teilbereich mit einer Doppelhausbebauung vor. Abbildung 3-2 zeigt einen Bebauungsplanvorentwurf.

Nördlich des Plangebiets liegen die beiden landwirtschaftlichen Betriebe „Langgut“ und „Krebsergut“ in einer Entfernung von ca. 70 m. Die Lage der beiden Betriebe ist in Abbildung 3-3 dargestellt.

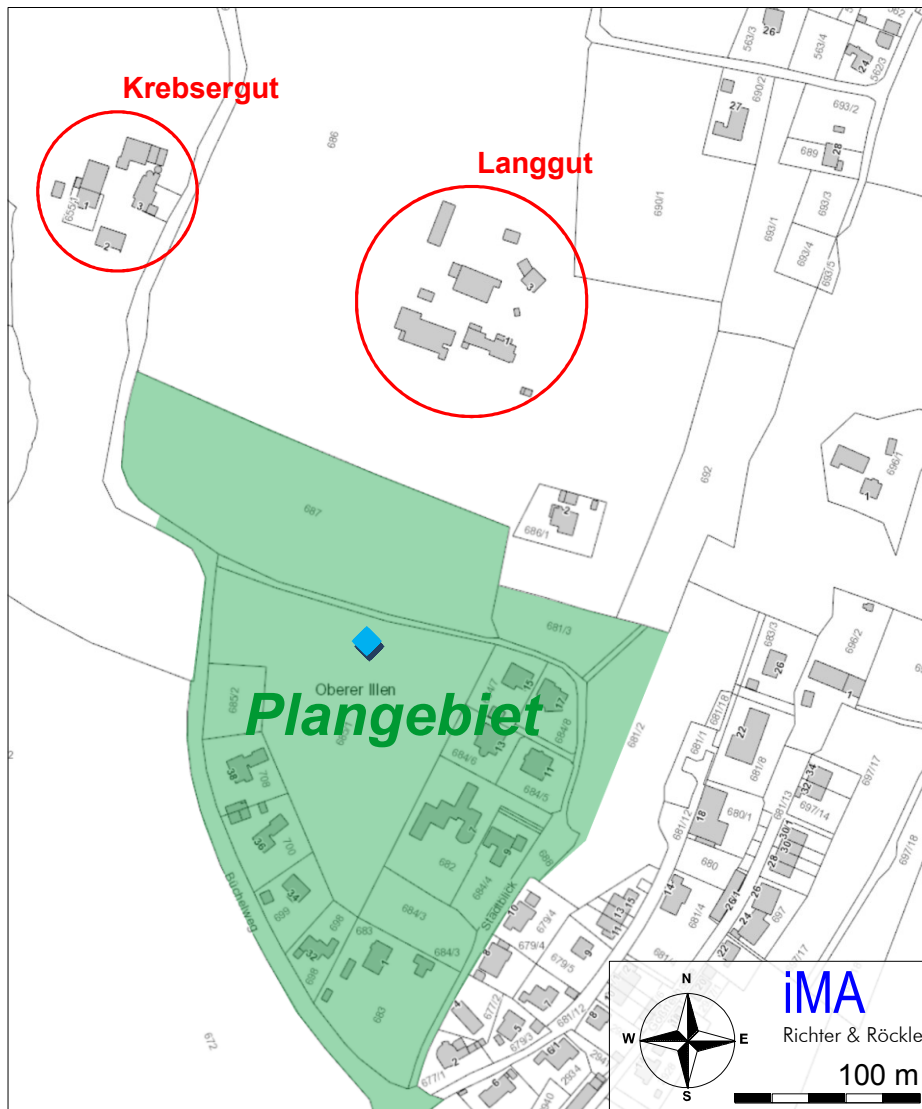


Abbildung 3-3: Lage der Tierhaltungsbetriebe (rot eingekreist) und der meteorologischen Messstation (blau).

4 Beschreibung der Tierhaltungsbetriebe

Nachfolgend wird ein Überblick über diejenigen Anlagenteile der beiden Betriebe gegeben, die für die Entstehung von Geruchsemissionen von Bedeutung sind.

Die Tierhaltung auf dem Langgut ist im Luftbild in Abbildung 4-1 dargestellt.

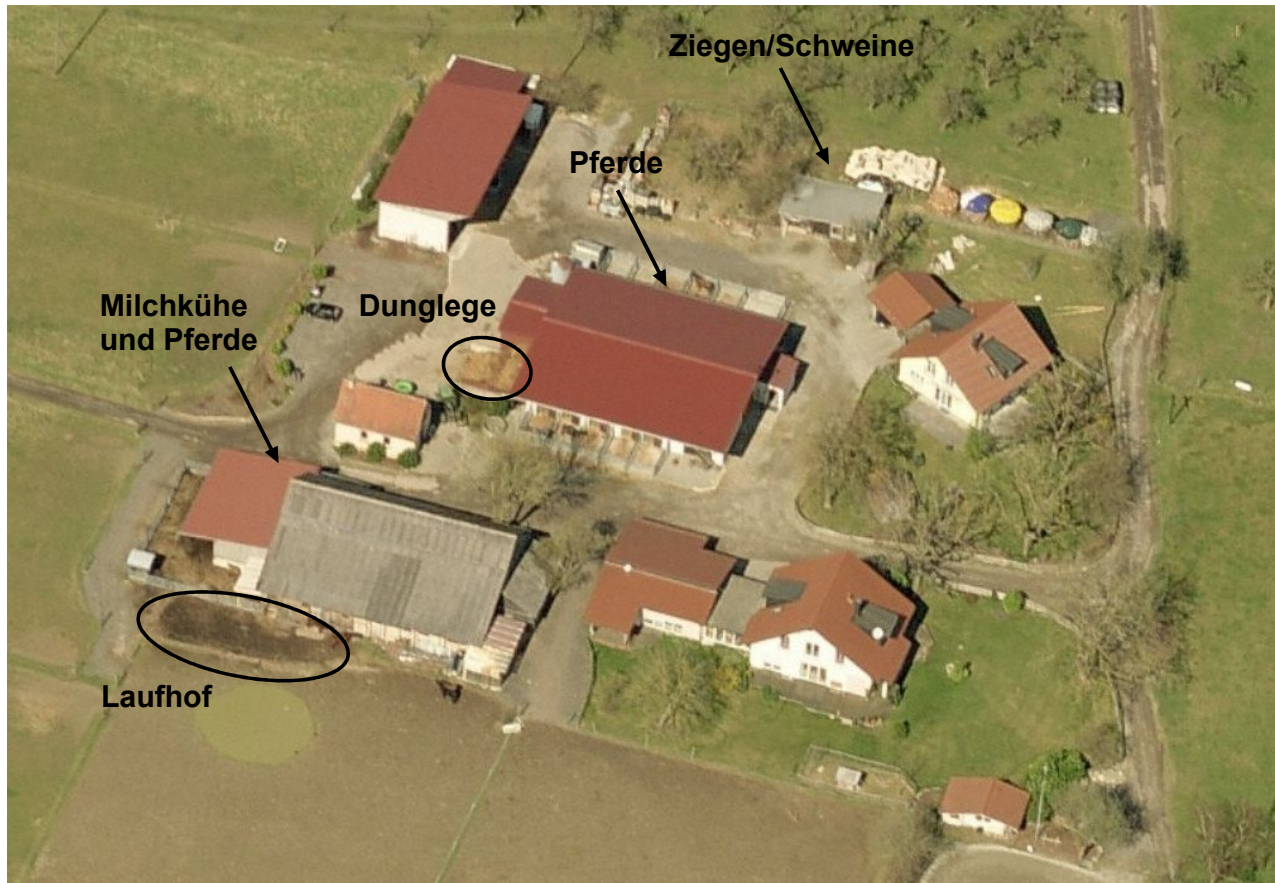


Abbildung 4-1: Langgut, Blick von Süden. (Quelle: Bing-Maps)

Die Tierhaltung auf beiden Höfen erfolgt in der Regel auf Einstreu. Offene Dunglegen (Mistplatten) sind an beiden Höfen vorhanden. Alle Stallanlagen verfügen über eine natürliche Entlüftung.

Auf dem Langgut werden die Milchkühe zum Teil auf Spaltenböden gehalten. Die anfallende Gülle wird in einem geschlossenen Behälter gelagert, so dass hier keine relevanten Geruchsemissionen freigesetzt werden. Gülle wird über unterirdische geschlossene Güllekanäle dem Güllebehälter zugeführt.

Die Tierplatzzahlen beider Betriebe sind in Tabelle 4-1 zusammengefasst.

Tabelle 4-1: Tierplatzzahlen

Tiere	Belegung	Mittlere Tierlebensmasse (GV/Tier)	Großvieheinheiten (GV)
Langgut			
Ziegen	2	0,15	0,30
Schweine	1	0,13	0,13
Enten	10	0,0038	0,038
Hühner	20	0,0034	0,068
Pferde (Stall im Zentrum)	10	1,1	11
Pferde (Stall im Südwesten)	10	1,1	11
Kühe/Rinder älter 2 Jahre	10	1,2	12
Weibliche Jungrinder bis 2 Jahre	10	0,6	6
Krebsergut			
Ponys/Pferde	8	1,1	9
Summe			49

Die Zuordnung zu den einzelnen Ställen auf dem Langgut kann Abbildung 4-1 entnommen werden. Enten und Hühner verteilen sich auf dem Gesamtgelände.

Die Pferde-/Ponyhaltung auf dem Krebsergut erfolgt an den nördlichen Gebäuden.

5 Geruchsstoffemissionen

Gerüche werden im Wesentlichen aus den Stallgebäuden sowie aus der Dunglege freigesetzt.

Stallgebäude

Die Geruchsemissionen aus den Stallgebäuden werden anhand von Literaturdaten der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 1 bestimmt. Die Emissionsfaktoren dieser Richtlinie sind repräsentativ für eine über das Jahr angenommene Emission unter der Berücksichtigung von Standardservicezeiten (z.B. Entmistung).

Die Emissionen werden auf die Tiermasse in Geruchseinheiten (GE) pro Großvieheinheit (1 GV) und Sekunde (s) bezogen. Die mittlere Tierlebensmasse in GV wird ebenfalls der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 1 entnommen.

Für Laufhöfe sind in der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 1 keine Emissionsfaktoren angegeben. Hilfsweise wird auf eine Veröffentlichung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL, 2008) zurückgegriffen. Darin wird für Ausläufe und Laufhöfe ein Emissionsfaktor von 2,7 GE/(m²·s) angegeben. Der Laufhof für Milchkühe wird mit einer Grundfläche von 5 x

10 m berücksichtigt, woraus sich ein Geruchsstoffstrom von 0,5 MGE/h berechnet. Laufbereiche der Pferdehaltungen werden nicht als emissionsrelevante Quellen berücksichtigt.

Dunglegen

Als weitere Quellen werden die Dunglegen (Mistplatten) auf dem Langgut und dem Krebsergut berücksichtigt. Die Oberfläche am Langgut beträgt nach den vorliegenden Unterlagen 6,4 x 6,4 m², die Fläche auf dem Krebsergut wird mit 4 x 4 m² abgeschätzt. In der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 1 ist für Rindermist ein Faktor von 3 GE/(m² s) angegeben, woraus sich ein Geruchsstoffstrom von 0,44 bzw. 0,17 MGE/h für die Dunglegen berechnet.

Zusammenfassung der Geruchsemissionen

Sämtliche Geruchsstoffemissionen der beiden Betriebe sind in Tabelle 5-1 zusammengefasst.

Tabelle 5-1: Geruchsemissionen

Emissionsquelle	GV	Emissionsfaktor [GE/(GVs)]	Geruchsstoffstrom [MGE/h]*
Langgut			
Ziegen	0,30	30	0,03
Schweine	0,13	30	0,01
Enten	0,038	75	0,01
Hühner	0,068	42	0,01
Pferde (Stall im Zentrum)	11	10	0,40
Pferde (Stall im Südwesten)	11	10	0,40
Kühe/Rinder älter 2 Jahre	12	12	0,52
Weibliche Jungrinder bis 2 Jahre	6	12	0,26
Krebsergut			
Ponys/Pferde	9	10	0,32
Emissionsquelle	Fläche [m ²]	Emissionsfaktor [GE/(m ² s)]	Geruchsstoffstrom [MGE/h]
Langgut			
Laufhof	50	2,7	0,49
Dunglege	41	3	0,44
Krebsergut			
Dunglege	16	3	0,17
Summe			3,05

Für Rinder ist in der GIRL ein tierspezifischer Faktor von 0,6 definiert, der zu einer Reduzierung der Häufigkeiten führt. Aus Vorsorgegründen wurde dieser Faktor nicht angesetzt.

6 Meteorologische Eingangsdaten

Die Ausbreitung von Gerüchen wird wesentlich von den meteorologischen Parametern Windrichtung, Windgeschwindigkeit und dem Turbulenzzustand der Atmosphäre bestimmt. Der Turbulenzzustand der Atmosphäre wird durch Ausbreitungsklassen beschrieben. Die Ausbreitungsklassen sind somit ein Maß für das „Verdünnungsvermögen“ der Atmosphäre. Eine Beschreibung der Ausbreitungsklassen ist in Tabelle 6-1 zusammengefasst.

Tabelle 6-1: *Eigenschaften der Ausbreitungsklassen*

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
I	sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
II	stabile atmosphärische Schichtung, Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
III ₁	stabile bis neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter
III ₂	leicht labile atmosphärische Schichtung
IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung
V	sehr labile atmosphärische Schichtung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre

Am Standort der Anlage bzw. im näheren Umfeld liegen keine langjährigen meteorologischen Messungen vor. Der Deutsche Wetterdienst konnte keine repräsentative Station ermitteln, die auf den Standort übertragbar wäre.

Deshalb wurde in Zusammenarbeit mit der Pädagogischen Hochschule Weingarten (Prof. Schwab) eine Messstation am Feldweg nahe der nördlichen Bebauungsplangrenze errichtet und betrieben (siehe Abbildung 3-3).

Die Station lief vom 30. April 2012 bis zum 19. September 2012 und deckt das Sommerhalbjahr weitgehend ab. Ermittelt wurden die Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten als 10-Minutenmittel in 2 m über Grund. Aus den 10-Minutenmitteln wurden zunächst Stundenmittel gebildet.

Für die Ausbreitungsrechnungen wird eine Ausbreitungsklassenzeitreihe (sog. AKterm) benötigt. Die Zeitreihe enthält Stundenmittelwerte der Windrichtung, Windgeschwindigkeit und der Ausbreitungsklasse. Um die Ausbreitungsklasse zu bestimmen, wurden die Bewölkungsdaten von Konstanz vom Deutschen Wetterdienst beschafft. Mit Hilfe des im Anhang A der VDI-Richtlinie 3782 Blatt 1 beschriebenen Verfahrens konnten so die erforderlichen Ausbreitungsklassen ermittelt werden.

Die entsprechende Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen ist in Abbildung 6-1 dargestellt. Man erkennt zwei Hauptwindrichtungen: Winde aus Nord bis Nordnordwest und Winde aus Südwest bis Süd.

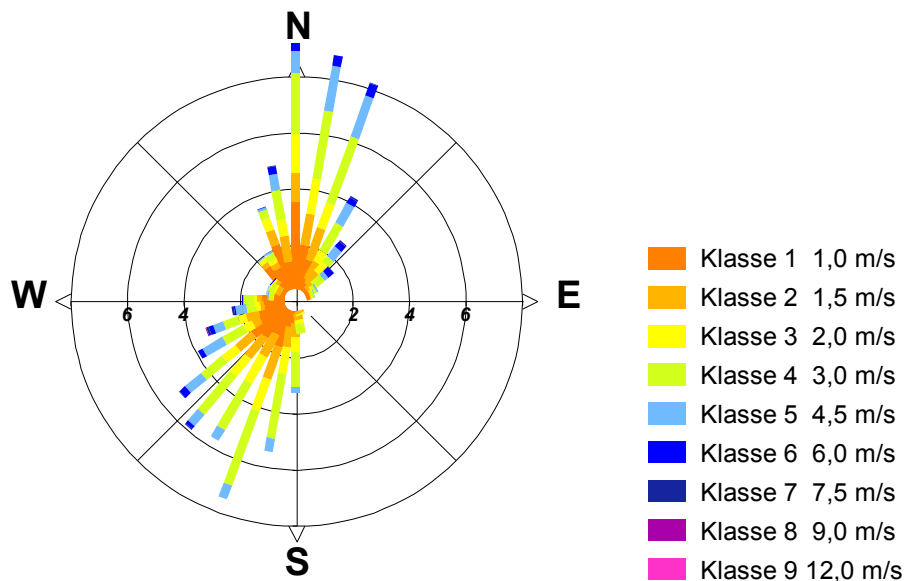


Abbildung 6-1: Windrichtungsverteilung an der Station Stadtblick für den Zeitraum 30. April bis 19. September 2012.

Die mittlere Windgeschwindigkeit im Messzeitraum betrug 2,2 m/s.

Die Häufigkeitsverteilung ist wegen des vergleichsweise kurzen Messzeitraums allerdings nicht repräsentativ für langjährige Verhältnisse. Insbesondere können die nördlichen Windrichtungen unterrepräsentiert sein, was auf die häufig vorherrschenden südwestlichen Wetterlagen im Frühjahr und in den Sommermonaten zurückzuführen ist.

Abbildung 6-2 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen. Die stabilen Klassen (I + II) sind mit 53 % am stärksten vertreten, gefolgt von den neutralen Klassen (III₁ + III₂) mit einer Häufigkeit von etwa 30 %. Labile atmosphärische Verhältnisse (IV + V) kommen mit 17 % am seltensten vor.

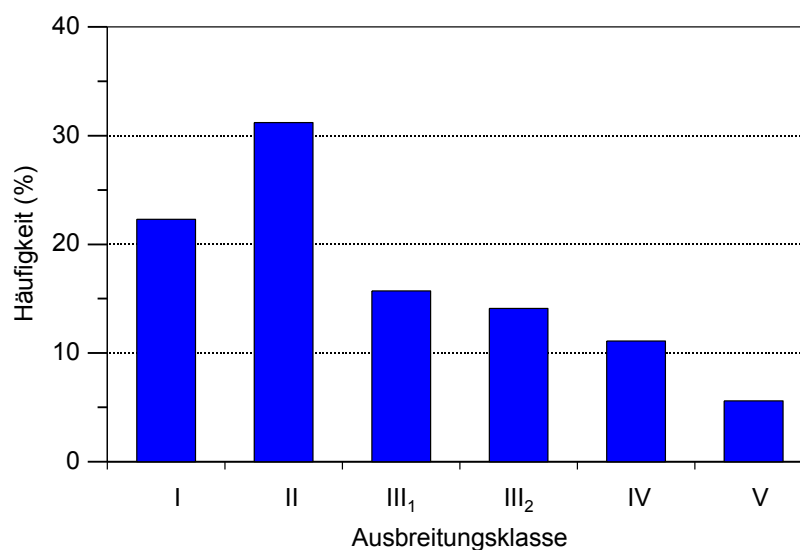


Abbildung 6-2: Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen

7 Immissionen

Um die zu erwartenden Geruchsimmissionen der beiden Tierhaltungen zu ermitteln, werden Ausbreitungsrechnungen gemäß den Anforderungen der TA Luft und der GIRL durchgeführt. Detailinformationen zur Ausbreitungsrechnung können den Anhängen dieses Gutachtens entnommen werden. Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell sind:

- Die von den landwirtschaftlichen Betrieben ausgehenden Emissionen (vgl. Kapitel 5)
- Die meteorologischen Randbedingungen in Form einer Ausbreitungsklassen-Zeitreihe (vgl. Kapitel 6)
- Die Geländestruktur in Form eines digitalen Höhenmodells (vgl. Anhang 1, Abschnitt A1.4)
- Die Lage der Quellen und die Quellhöhen (vgl. Anhang 1, Abschnitt A1.6)

Da den Simulationen nur ein vergleichsweise kurzer Zeitraum mit meteorologischen Daten zugrunde liegt, gelten die berechneten Geruchshäufigkeiten strenggenommen nur für das Sommerhalbjahr. Für die Bewertung wird jedoch angenommen, dass in den Winter-, Frühjahrs- und Herbstmonaten vergleichbare Verhältnisse vorliegen.

In Abbildung 7-1 ist das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung dargestellt. Die Abbildung enthält die Geruchsstunden-Häufigkeit in Prozent auf einem 50 m · 50 m-Raster mit hinterlegter Flurkarte.

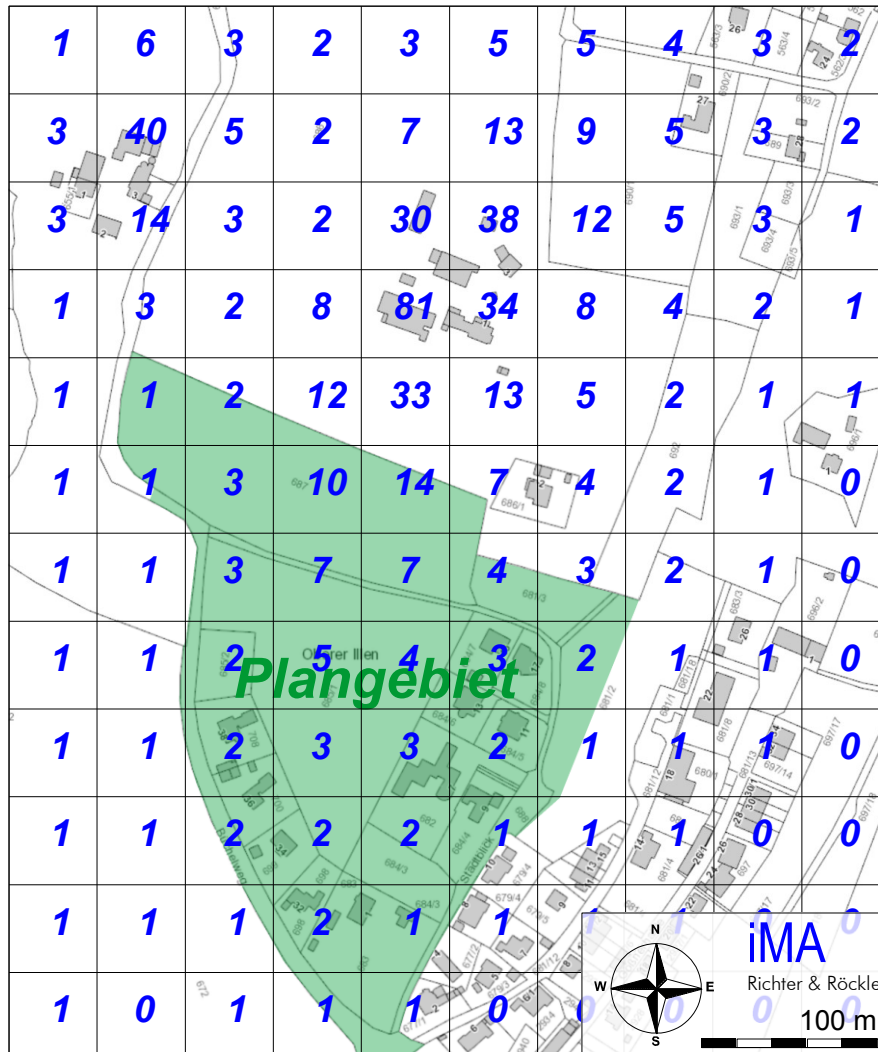


Abbildung 7-1: Häufigkeit der Jahresgeruchsstunden (in %) durch die Geruchsemissionen der Tierhaltungen: Geruchsimmissionen auf 50 m x 50 m-Flächen.

Die höchsten Geruchsimmissionen treten im Nahbereich der Quellen (Stallungen) auf. Mit zunehmendem Abstand gehen die Häufigkeiten zurück.

Entsprechend der Windrichtungsverteilung treten erhöhte Geruchsimmissionen vor allem in Richtung Süden und Norden auf. Die berechnete Geruchsstundenhäufigkeit liegt am Nordrand des Plangebiets bei maximal 14 %. Dieser Bereich ist jedoch nicht für Bebauung vorgesehen. Direkt nördlich des Feldweges, ist eine Gebäudereihe im Bebauungsplanvorentwurf vorgesehen. In diesem Bereich liegen die Häufigkeiten im westlichen Bereich in einem kleinen Bereich bei 10 %, im Mittelteil bei 7 % und im Ostteil bei 4 %. Es werden jedoch große Gradienten zu den nördlich angrenzenden Beurteilungsflächen (Häufigkeiten bis 14%) berechnet, so dass lokal höhere Häufigkeiten nicht auszuschließen sind.

Im Bereich der bestehenden Wohnbebauung im Bebauungsplangebiet treten 1 % bis maximal 3 % Jahresgeruchsstunden auf. Diese liegen im Bereich der Irrelevanzschwelle der GIRL.

8 Zusammenfassung und Diskussion

Die Stadt Ravensburg beabsichtigt das Wohnbaugebiet „Oberer Büchelweg“ westlich des Stadt-zentrums zu entwickeln.

Nördlich der geplanten Bebauung liegen zwei Tierhaltungsbetriebe. Von den Tierhaltungen gehen Geruchsemissionen aus, die im geplanten Wohnbaugebiet potenziell zu Geruchsbelästigungen führen können. Treten dort mehr als 10 % Geruchsstunden auf, so wäre der Bestandsschutz der Betriebe gefährdet.

Um zu prüfen, inwieweit Konflikte zu erwarten sind, wurden Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft und Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL) durchgeführt. Die wesentlichen Eingangsdaten sind die Geruchsemissionen – ermittelt aus den uns vorliegenden Tierzahlen – und die meteorologi-schen Verhältnisse, die vor Ort gemessen wurden.

Für den zur Bebauung anstehenden Bereich nördlich des Feldweges liegt die berechnete Häufig-keit in einem kleinen Bereich bei 10 %, im nördlichen Mittelteil bei 7 % und im nördlichen Ostteil bei 4 %. Der Beurteilungswert der GIRL von 10% wird demnach eingehalten.

Wir empfehlen jedoch den Bereich nördlich des Feldweges von Bebauung freizuhalten, da

- a) die meteorologischen Daten nur das Sommerhalbjahr abdecken und bei den häufigen In-versionswetterlagen mit ungünstigen Ausbreitungsverhältnissen im Spätherbst und Winter eher höhere Geruchshäufigkeiten über das Jahr zu erwarten sind.
- b) ein Entwicklungspotenzial für die landwirtschaftlichen Betriebe nicht ausgeschlossen wer-den soll.
- c) am Nordrand des Bebauungsplangebietes relativ große Gradienten auftreten und daraus Unsicherheiten resultieren.
- d) Häufigkeiten in der Größenordnung 10% (das entspricht mehr als 2 Stunden Geruch pro Tag) in der Regel zu Beschwerden führt, denen die Behörde nachgehen muss.

Freiburg, 13. Dezember 2012

Dr. Rainer Röckle
Diplom-Meteorologe

Dr. Frank J. Braun
Diplom-Meteorologe

9 Literatur

- 4. BImSchV:** Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV), vom 24. Juli 1985 (BGBl. I S. 1586), zuletzt geändert am 17.08.2012 (BGBl. I S. 1726)
- GIRL, 2008:** Geruchsimmisionsrichtlinie – Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmisionen. Länderausschuss für Immissionsschutz, Fassung vom 29. Februar 2008 und einer Ergänzung vom 10. September 2008
- Leitfaden zur Beurteilung von TA Luft Ausbreitungsrechnungen in Baden-Württemberg.**
Herausgeber: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Postfach 21 07 52, 76157 Karlsruhe. Internet: <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/20421/>.
- LfU Baden-Württemberg, 2005:** Ergebnisbericht Geruchsbeurteilung in der Landwirtschaft – Ausbreitungsrechnungen für Standorte in Baden-Württemberg. Auftraggeber: Umweltministerium Baden-Württemberg Referat 43 70178 Stuttgart. Bearbeitung: Referat 33 - Luftqualität, Lärm, Verkehr, Yvonne Buchleither, Dr. Dieter Ahrens, 2005, 78 Seiten.
- SMUL, 2008:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft: Immissionsschutzrechtliche Regelung – Rinderanlagen. März 2008
- TA Luft, 2002:** Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes- Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI Nr. 25-29 vom 30.07.2002 S. 511)
- VDI-Richtlinie 3894, Blatt 1:** Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen – Haltungsverfahren und Emissionen – Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde, September 2011.
- VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13:** Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionsprognose – Anlagenbezogener Immissionsschutz – Ausbreitungsberechnung gemäß TA Luft, Januar 2010
- VDI-Richtlinie 3782, Blatt 1:** Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Gauß'sches Fahnenmodell zur Bestimmung von Immissionskenngrößen. August 2009.

Anhang

Anhang 1: Durchführung der Ausbreitungsrechnung

Anhang 2: Beschreibung des Ausbreitungsmodells

Anhang 3: Protokolldateien der Ausbreitungsmodelle

Anhang 1: Durchführung der Ausbreitungsrechnung

A1.1 Allgemeines

Die von den Betrieben verursachten Geruchsimmissionen werden mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen gemäß den Anforderungen der TA Luft und der GIRL ermittelt.

Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell sind:

- Die von den landwirtschaftlichen Betrieben ausgehenden Emissionen (vgl. Kapitel 5)
- Die meteorologischen Randbedingungen in Form einer Ausbreitungsklassen-Zeitreihe (vgl. Kapitel 6)
- Die Geländestruktur in Form eines digitalen Höhenmodells (vgl. Anhang 1, Abschnitt A1.4)
- Die Lage der Quellen und die Quellhöhen (vgl. Anhang 1, Abschnitt A1.6)

Ferner gehen in die Ausbreitungsrechnungen folgende Ansätze ein:

- Als Maß für die Bodenrauigkeit im Beurteilungsgebiet wird die mittlere Rauigkeitslänge z_0 verwendet. Diese wird aus dem CORINE-Kataster des Statistischen Bundesamtes mit 0,5 m angegeben. Diese Rauigkeitslänge stimmt mit den Verhältnissen vor Ort – auch nach Durchführung weiterer Baumaßnahmen im Plangebiet – überein.
- Die Ausbreitungsrechnung wird mit der Qualitätsstufe +1 durchgeführt.

Das Ergebnis einer Ausbreitungsrechnung für Gerüche ist die nach GIRL geforderte Häufigkeit von Geruchsstunden (vereinfacht: Geruchshäufigkeit) pro Jahr in Prozent auf einem regelmäßigen Raster.

Die Ausbreitungsrechnungen werden entsprechend dem „Leitfaden zur Beurteilung von TA Luft Ausbreitungsrechnungen in Baden-Württemberg“ (<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/20421/>) durchgeführt. Als Erkenntnisquelle wird zusätzlich die VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 zur „Qualitätssicherung in der Immissionsprognose“ berücksichtigt.

A1.2 Verwendetes Programmsystem

Gemäß Nr. 1 der GIRL soll die Ermittlung der Geruchszusatzbelastung mit einem Lagrangeschen Partikelmodell gemäß VDI-Richtlinie 3945, Blatt 3 durchgeführt werden. Ein Programmsystem hierzu (AUSTAL2000) wurde vom Ingenieurbüro Janicke im Auftrag des Umweltbundesamtes erstellt. Eine Beschreibung des Ausbreitungsmodells ist in Anhang 3 zu finden.

Die Ausbreitungsrechnungen wurden mit dem Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 in der aktuellen Version 2.5.1-WI-x vom 12.09.2011 durchgeführt. Das Strömungsfeld wurde mit dem im Programmsystem AUSTAL2000 integrierten, diagnostischen Windfeldmodell TALdia (Version 2.5.0-WI-x vom 12.09.2011) berechnet.

A1.3 Simulationsgebiet

Die Wahl des Simulationsgebiets orientiert sich an den Anforderungen aus Nr. 4.2.2 der GIRL. Demnach ist das Rechengebiet als das Innere eines Kreises festzulegen, dessen Radius der 30-fachen Schornsteinbauhöhe entspricht. Als kleinster Radius sind 600 m zu wählen.

Um die statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens in größerer Entfernung zur Quelle zu reduzieren, wird das „Nesting-Verfahren“ angewendet. Dazu wird das Beurteilungsgebiet in mehrere ineinander verschachtelte Rechengebiete aufgeteilt.

Die Dimensionierung der einzelnen Rechengitter im Rechengebiet wird von AUSTAL2000 automatisch festgelegt. Das Gesamtgebiet umfasst eine Größe von ca. 2,2 x 2,3 km. In Tabelle A1-1 sind die einzelnen Rechengitter aufgeführt.

Tabelle A1-1: Dimensionierung der Modellgitter

Gitter	Maschenweite	Gebietsgröße	Gitterpunkte
1	16 m	992 m x 864 m	62 x 54
2	32 m	1.728 m x 1.600 m	54 x 50
3	64 m	2.304 m x 2.176 m	36 x 34

Zur Beurteilung werden 50-m-Flächen herangezogen (vgl. Kapitel 2). Aus den in den Tabellen angegebenen Rechnernetzen kann mit Hilfe des AUSTAL2000G-Hilfsprogramms A2KArea.jar (Version 1.3.2) eine Auswertung auf 50-m-Flächen vorgenommen werden.

A1.4 Geländeeinfluss

Nach Nr. 11, Anhang 3 der TA Luft müssen in der Ausbreitungsrechnung die Geländestrukturen berücksichtigt werden, falls innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7-fachen der Schornsteinbauhöhe und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Die Steigung soll dabei als Höhendifferenz über eine Strecke bestimmt werden, die dem 2-fachen der Schornsteinbauhöhe entspricht. Im betrachteten Untersuchungsgebiet treffen die Kriterien nach TA Luft zu.

Zur Berechnung werden die Daten des Höhenmodells GlobDEM50 im 50-Meter-Raster verwendet. GlobDEM50 basiert auf Rohdaten der Shuttle Radar Topography Mission von NASA, NIMA, DLR und ASI aus dem Jahr 2000.

Der Einfluss der Geländeunebenheiten auf die Ausbreitung von Gerüchen kann gemäß Anhang 3, Nr. 11 der TA Luft mit Hilfe des in AUSTAL2000 enthaltenen diagnostischen Windfeldmodells berücksichtigt werden, wenn die Steigung des Geländes den Wert 1:5 nicht überschreitet.

Die Geländesteigungen in Nord-Süd-Richtung sind kleiner 1:5. Die angesetzte Windrichtungsverteilung ist aufgrund der durchgeführten Messungen vor Ort repräsentativ für den Anlagenstandort. Windrichtungen, die quer zum Tal verlaufen treten gemäß den durchgeführten Messungen und dem synthetischem Windrosenaltlas der LUBW nicht auf. Da darüber hinaus die zu beurteilenden Immissionsorte unmittelbar südlich der Anlagen liegen, kann die Windfeldberechnung mit dem diagnostischen Windfeldmodell TALdia durchgeführt werden.

A1.5 Gebäudeeinfluss

Abhängig von der Anströmrichtung können sich an den Gebäuden Wirbel mit abwärts gerichteten Komponenten, Kanalisierungen, Düseneffekten und anderen strömungsdynamischen Effekten ergeben. Die Ausbreitung der Schadstoffe kann somit wesentlich von den umgebenden Gebäuden beeinflusst werden.

Entsprechend Anhang 3, Nr. 10 TA Luft müssen Gebäude explizit berücksichtigt werden, wenn sich diese in einer Entfernung von weniger als dem 6-fachen der Quellhöhe befinden und die Schornsteinbauhöhe weniger als das 1,7-fache der Gebäudehöhen aufweist. Gemäß Anhang 3 der TA Luft kann das diagnostische Windfeldmodell TALdia ohne Einschränkungen angewandt werden, wenn die Quellhöhen höher als die 1,2-fache Gebäudehöhe sind.

Im vorliegenden Fall weisen die Quellen Höhen auf, die sowohl geringer als die 1,7-fache als auch die 1,2-fache Höhe der Anlagengebäude sind. Gemäß VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13 über die „Qualitätssicherung in der Immissionsprognose“ wird mit dem Ansatz einer Ersatzquelle ohne Überhöhung mit einer Vertikalausdehnung vom Erdboden bis zur Quellhöhe in der Regel eine konservative Abschätzung erzielt. In der Ausbreitungsrechnung werden daher alle Emissionsquellen als vertikale Volumenquellen vom Erdboden bis zur mittleren Quellhöhe in 3 m Höhe berücksichtigt. Dieses Höhenintervall entspricht der untersten Höhenschicht des Ausbreitungsmodells.

A1.6 Emissionsquellen

Die Lage und Konfiguration der Emissionsquellen sind in Tabelle A1-2 angegeben und in Abbildung 4-1 auf Seite 7 dargestellt. Die Koordinaten sind relativ zum Ursprung des Rechengebiets angegeben.

Tabelle A1-2: Lage, Art und Höhe der Emissionsquellen. Koordinaten relativ zum Ursprung des Rechengebiets (RW: 3544.433, HW: 5294.383)

Quelle	Ursprung [m]		Höhe Unterkante [m]	Ausdehnung [m]			Drehwinkel [°]
	x-Wert	y-Wert		horizontal		vertikal	
				a	b		
Langgut:							
Ziegen	373.22	333.03	0	8	6.15	3	-19.03
Schwein	373.22	333.03	0	8	6.15	3	-19.03
Enten/Hühner	383.14	335.83	0	44.19	23.66	3	-108.39
Pferde (zentral)	346.50	305.40	0	19.32	14.43	3	-21.79
Dunglege	348.43	312.32	0	9.85	7.1	3	160.66
Rinder	318.24	295.93	0	18.92	32.14	3	-108.54
Pferde (südwest)	318.24	295.93	0	18.92	32.14	3	-108.54
Krebsergut:							
Pferde und Dunglege	154.2	367.39	0	31.54	31.57	3	-16.43

Anhang 2: Beschreibung des Ausbreitungsmodells

Allgemeines

Zur Simulation der Verteilung der Luftschadstoffe wird das Prinzip der Lagrangeschen Ausbreitungsrechnung umgesetzt. Bei diesem Ansatz werden der Transport und die Durchmischung (und damit Verdünnung) von Luftbeimengungen durch die Verlagerung von Teilchen dargestellt.

Jedes Teilchen repräsentiert eine bestimmte Menge einer Luftschadstoffkomponente bzw. des Geruchs. Die Verlagerung erfolgt zum einen mit der am jeweiligen Teilchenort herrschenden mittleren Strömungsgeschwindigkeit, zum anderen durch eine turbulente Zusatzbewegung.

Die turbulente Bewegung wird dabei durch einen Markov-Prozess erfasst. Der Markov-Prozess beschreibt die turbulenten Geschwindigkeitsanteile in alle drei Raumrichtungen durch eine reine Zufallsbewegung und einen Anteil, der – gewissermaßen als „Gedächtnis“ des Teilchens – die vorherige turbulente Verlagerung beinhaltet. Bei letzterem erfolgt die Gewichtung in Abhängigkeit des Zeitschrittes. Bei großen Zeitschritten wird der „Gedächtnis“-Teil bedeutungslos, bei kleinen Zeitschritten gewinnt er an Bedeutung. In die Berechnung fließt zudem der Turbulenzzustand der Atmosphäre, dargestellt durch die turbulente kinetische Energie oder durch turbulente Diffusionskoeffizienten, ein.

Zur Konzentrationsberechnung wird das Modellgebiet mit einem dreidimensionalen Gitter überzogen. Nach jeder Verlagerung befindet sich das Teilchen in einem Gittervolumen und wird dort registriert. Das Teilchen wird durch die Strömung und die Turbulenz verlagert und registriert, bis es das Modellgebiet verlassen hat. Um eine Schadstoffwolke geeignet zu simulieren, wird die Bahn von üblicherweise einigen 10.000 Teilchen verfolgt.

Die Konzentration ergibt sich als zeitlicher und räumlicher Mittelwert für ein Gittervolumen. Für einen bestimmten (Mittelungs-) Zeitraum werden in jedem Gittervolumen die Aufenthaltszeiten der Teilchen in diesem Volumen addiert. Die Partikelkonzentration ergibt sich, indem diese aufsummierten Zeiten durch den Mittelungszeitraum und das Gittervolumen dividiert werden. Mit Hilfe der Schadstoffmenge, die jedes Teilchen repräsentiert, kann auf die Stoffkonzentration in diesem Gittervolumen geschlossen werden.

Berechnung der Geruchsstundenhäufigkeit

Das Ausbreitungsmodell berechnet Stundenmittelwerte der Geruchsstoffkonzentration. Maßgebend für die Beurteilung ist jedoch die Häufigkeit der „Geruchsstunden“. Laut GIRL ist eine Stunde bereits dann als Geruchsstunde zu zählen, wenn es während mindestens 6 Minuten der Stunde zu deutlichen Geruchswahrnehmungen kommt. Untersuchungen zur Übertragung von Stundenmittelwerten auf Geruchsstunden wurden bei der Entwicklung des Modells durchgeführt. Danach wird zur Ermittlung der Geruchshäufigkeiten folgendermaßen vorgegangen: Jeder berechnete Stundenmittelwert wird mit dem Faktor 4 multipliziert. Falls die berechnete Konzentration über der Zählschwelle für Geruchswahrnehmungen liegt (hier $> 1 \text{ GE/m}^3$), liegt eine Geruchsstunde vor.

Anhang 3: Protokolldateien der Ausbreitungsmodelle

```

2012-12-11 17:25:02 -----
TalServer:.

Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.5.1-WI-x
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2011
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2011

Arbeitsverzeichnis: ../

Erstellungsdatum des Programms: 2011-09-12 15:49:55
Das Programm läuft auf dem Rechner "NEXT".
===== Beginn der Eingabe =====
> ti      "RV"
> gh      "../2-Unterlagen/DHM/ravensburg.dhm"
> az      "../4-Meteorologie/Stadtblick2012.akt"
> xa      281      'Lage des Anemometers
> ya      120
> qs      1      'Qualitätsstufe
> qb      0
> os      NESTING+SCINOTAT
> gx      3544433
> gy      5294383
> xq      373.22      373.22      383.14      346.50      348.43      318.24      318.24
154.20
> yq      333.03      333.03      335.83      305.40      312.32      295.93      295.93
367.39
> aq      8.00      8.00      44.19      19.32      9.85      18.92      18.92
31.54
> bq      6.15      6.15      23.66      14.43      7.10      32.14      32.14
31.57
> hq      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00
> cq      3.00      3.00      3.00      3.00      3.00      3.00      3.00
3.00
> wq      -19.03      -19.03      -108.39      -21.79      160.66      -108.54      -108.54
-16.43
> odor_100 9      0      6      110      123      0      110      131
> odor_060 0      4      0      0      0      0      0      0
> odor_040 0      0      0      0      0      351      0      0
===== Ende der Eingabe =====

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
Festlegung des Rechnernetzes:
dd      16      32      64
x0      -224      -576      -896
nx      62      54      36
y0      -96      -448      -768
ny      54      50      34
nz      19      19      19
-----

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.26 (0.26).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.26 (0.24).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.33 (0.30).

Standard-Kataster z0-gk.dmna (3b0d22a5) wird verwendet.
Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.543 m.
Der Wert von z0 wird auf 0.50 m gerundet.

AKTerm "../4-Meteorologie/Stadtblick2012.akt" mit 3406 Zeilen, Format 3
Es wird die Anemometerhöhe ha=5.0 m verwendet.
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten: 98.5 %

```

```

=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
TMT: 141 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "../odor-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00s03" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_040"
TMT: 141 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "../odor_040-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_040-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_040-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_040-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_040-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_040-j00s03" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_060"
TMT: 141 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "../odor_060-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_060-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_060-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_060-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_060-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_060-j00s03" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_100"
TMT: 141 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "../odor_100-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00s03" geschrieben.
TMT: Dateien erstellt von TALWRK_2.5.0.
=====
    
```

Auswertung der Ergebnisse:

=====

```

DEP: Jahresmittel der Deposition
J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
    
```

WARNUNG: Eine oder mehrere Quellen sind niedriger als 10 m.
 Die im folgenden ausgewiesenen Maximalwerte sind daher
 möglicherweise nicht relevant für eine Beurteilung!

=====

```

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m
=====
ODOR      J00 : 1.000e+002 %      (+/- 0.0 ) bei x= 328 m, y= 280 m (1: 35, 24)
ODOR_040 J00 : 9.985e+001 %      (+/- 0.0 ) bei x= 328 m, y= 280 m (1: 35, 24)
ODOR_060 J00 : 0.000e+000 %      (+/- 0.0 )
ODOR_100 J00 : 9.982e+001 %      (+/- 0.0 ) bei x= 344 m, y= 312 m (1: 36, 26)
ODOR_MOD J00 : 99.9 %           (+/- ? ) bei x= 344 m, y= 312 m (1: 36, 26)
=====
    
```

2012-12-12 00:13:55 AUSTAL2000 beendet.