

# TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH IS - Umwelttechnik Luftreinhaltung Am Römerhof 15 60486 Frankfurt am Main

# Gutachten T0003858

zu den Geruchsimmissionen im Umfeld des Bebauungsplans der Stadt Fulda Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld"

Ansprechpartner: M.Sc. Sarah Ehrmann

Telefon: 0 69 / 79 16 – 304

E-Mail: sarah.ehrmann@tuevhessen.de

Datum: 8. Dezember 2021

Auftrags-Nr.: 43883445



# Inhaltsverzeichnis

1	Auftraggeber	4	
2	Aufgabenstellung	4	
3	Beschreibung der Anlage	6	
3.1	Anlagenstandort	6	
3.2	Betriebsdaten	8	
	3.2.1 Klärschlammzwischenlager	8	
	3.2.2 Regenrückhaltebecken	11	
	3.2.3 Abfälle auf dem Wertstoffhof	13	
4	Emissionen von Geruch	20	
4.1	Allgemeines	20	
4.2	Geruchsemissionen aus dem Klärschlammzwischenlager	20	
4.3	Geruchsemissionen aus dem Regenrückhaltebecken	22	
4.4	Geruchsemissionen aus dem Wertstoffhof	23	
5	Eingangsdaten zur Bestimmung der Geruchsimmissionen	25	
5.1	Allgemeines	25	
5.2	Beschreibung des verwendeten Ausbreitungsmodells	26	
5.3	Meteorologische Daten	27	
5.4	Beurteilungsgebiet	29	
5.5	Rechengebiet2		
5.6	Rauigkeit	29	
5.7	Geländesteigungen im Rechengebiet	30	
5.8	Gebäude im Einflussbereich der Quellen	31	
5.9	Quellgeometrie	32	
6	Immissionen von Geruch	33	



Seite 2 von 47

Auftrags-Nr.: 43883445

8	Literatur	44
7	Zusammenfassung	41
6.5	Geruchsimmissionen im Umfeld des Bebauungsplans Nr. 195 Gewerbepark Münsterfeld"	
6.4	Auswertung für den IST- und PLAN-Zustand	35
6.3	Auswertung mit Beurteilungsflächen	34
6.2	Einzuhaltende Immissionswerte	33
6.1	Einleitung	33

# Anhänge

## Anhang I Pläne und Berichte

Darstellung des B-Plangebiets und Luftbild

Bebauungsplan Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld"

Beurteilungsgebiet, Radius 600 m

Rechengitter mit Anemometerstandort

Lage und Parameter der Quellen (Im IST- und PLAN-Zustand identisch)

Gelände-Steigung

Gelände-Isoflächen

Rauigkeitslänge

Lage und Parameter der digitalisierten Gebäude

#### Anhang II Emissionen

Tabelle Geruchsemissionen

Emissionen – Bericht Austal3.1 IST-Zustand

Emissionen – Bericht Austal3.1 PLAN-Zustand

Emissionsszenarien – Bericht Austal3.1 für IST- und PLAN-Zustand

#### Anhang III Immissionen

Geruchsimmissionen im PLAN-Zustand mit folgender Zellengröße:

- 250 m, Radius 1.000 m und 600 m
- 100 m, Radius 600 m

Auftrags-Nr.: 43883445



- 100 m, geplante Gewerbegebiete 1 + 2
- 5 m, geplante Gewerbegebiete 1 + 2

Geruchsimmissionen im IST-Zustand mit folgender Zellengröße:

- 250 m, Radius 1.000 m und 600 m
- 100 m, Radius 600 m

## Anhang IV Meteorologische Daten

Windrose

Balkendiagramm Ausbreitungsklassen Meteorologisches Fachgutachten (ifU)

#### Anhang V Protokolldaten der Berechnungen

Rechenlaufprotokolle

Auftrags-Nr.: 43883445



# 1 Auftraggeber

Magistrat der Stadt Fulda Stadtplanungsamt, Stadt- und Bauleitplanung Stadtschloss – A 103 Schlossstr. 1 36037 Fulda

# 2 Aufgabenstellung

Der Magistrat der Stadt Fulda plant die Aufstellung eines Bebauungsplans Nr. 195 " Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld" im Westen Fuldas. Der Anlass besteht einerseits in der Ausweisung neuer Gewerbeflächen, da der bisherige Flächenbedarf der Stadt Fulda zu Engpässen bei der Verfügbarkeit von Bauflächen führt. Zudem soll ein städtischer Wertstoffhof in dem Gebiet errichtet werden, der die ansteigenden Kapazitäten abfangen soll. Der Wertstoffhof in Fulda an der Weimarer Straße hat die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit erreicht. Die geplanten Erweiterungsflächen ermöglichen der Stadt Fulda sich weiterzuentwickeln.

Auf einzelnen Flächen im Gebiet des Bebauungsplans befinden sich Anlagen die Gerüche emittieren:

- Klärschlammzwischenlager
- Regenrückhaltebecken
- Abfallfraktionen auf dem Wertstoffhof

Im Rahmen des Bauleitplanverfahrens ist es erforderlich, die zu erwartenden Geruchsemissionen der Anlagenteile und deren Geruchsimmissionen zu ermitteln.

Ziel einer Immissionsprognose ist es, einen Nachweis vorzulegen, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Geruchsemittenten nicht zu befürchten sind. Im Sinne von § 5 BImSchG in Verbindung mit Anhang 2 und Anhang 7, TA Luft (2021) wird eine Immissionsprognose erstellt. Die Ergebnisse werden in einem Gutachten dargestellt und bewertet.

Auftrags-Nr.: 43883445



Die Bestimmung der Geruchsemissionen erfolgt unter Berücksichtigung folgender Grundlagen:

- vorliegende Messwerte
- Emissionsfaktoren aus Software GERDA IV
- Emissionsfaktoren aus VDI 3475 Bl. 7 und VDI 2095 Bl. 3
- Angaben zu Emissionsfaktoren vom HNLUG
- Angaben des Betreibers

Mit den Ergebnissen der Geruchsemissionen erfolgt die Bestimmung der Geruchsimmissionen gemäß den Anforderungen der TA Luft (2021), Anhang 2 unter Berücksichtigung von Anhang 7 (ehemals GIRL):

- mit dem Ausbreitungsmodell AUSTAL3.1
- für unebenes Gelände und
- mit einer AKTerm an dem Anlagenstandort in Fulda

Ein Begehungstermin hat am 04. August 2021 durch einen Sachverständigen stattgefunden.

Auftrags-Nr.: 43883445



# 3 Beschreibung der Anlage

#### 3.1 Anlagenstandort

Das Plangebiet befindet sich westlich zur Innenstadt Fulda und umfasst ca. 13,5 ha. Es befindet sich zwischen den Stadtteilen Haimbach und Maberzell. Der überwiegende Bereich des Plangebietes befindet sich im Eigentum des Abwasserverbands Fuldas (AVF). Das Gelände der ehemaligen Klärschlammdeponie besteht aus unterschiedlich genutzten Becken, wobei nur noch das Regenrückhaltebecken und das Klärschlammzwischenlager verwendet werden. Der geplante Wertstoffhof soll im nordwestlichen Teil entstehen.

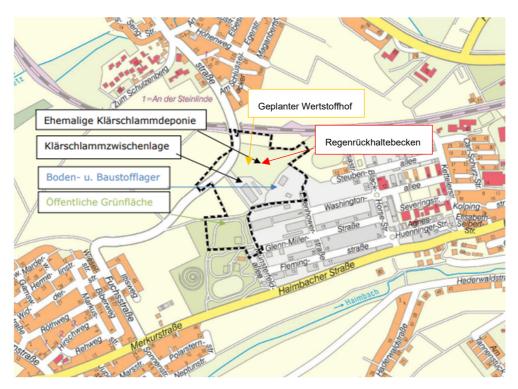


Abbildung 1: Geltungsbereich Plangebiet (Quelle Begründung Bebauungsplan), ergänzt um Wertstoffhof und Regenrückhaltebecken

Nördlich wird das Plangebiet von landwirtschaftlich genutzten Flächen begrenzt. In ca. 200 m Entfernung Luftlinie befindet sich das Wohngebiet Maberzell. Nordöstlich des Plangebiets verläuft die Bahntrasse der Deutschen Bahn.

In östlicher Richtung befinden sich ein Sportplatz sowie Ausläufer des Gewerbegebiets.

Auftrags-Nr.: 43883445



Südlich grenzt das Plangebiet an den "Gewerbepark Münsterfeld" des Bebauungsplans Nr. 145 an. Südöstlich, in ca. 350 m Entfernung zum Plangebiet (Flemingstr. 15) befindet sich eine Fachklinik für Neurochirurgie. In der Münsterfeldallee 1, ca. 370 m Entfernung steht ein Turm, welcher zu privaten und gewerblichen Zwecken genutzt wird.

In westlicher Richtung befinden sich landwirtschaftlich genutzte Flächen. In ca. 700 m Entfernung ist das Wohngebiet Haimbach angesiedelt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt das Plangebiet und die nähere Umgebung des Bebauungsplans Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld" auf



Abbildung 2: Plangebiet und nähere Umgebung

Der Mittelpunkt zur Bestimmung der Geruchsemissionen liegt auf folgenden Koordinaten:

32U 545249/ 5600545

(UTM - Koordinaten)

Auftrags-Nr.: 43883445



#### 3.2 Betriebsdaten

Auf der Fläche des Bebauungsplans befinden sich geruchsemittierende Anlagenteile. Die Anlagenteile werden nachfolgend aufgeführt und näher beschrieben. Weitere Anlagenteile, die zwar auf dem Gelände des Bebauungsplans vorkommen, allerdings keine Gerüche emittieren, werden nicht betrachtet. Folgende geruchsemittierenden Anlagenteile werden berücksichtigt:

- Klärschlammzwischenlager
- Regenrückhaltebecken
- Abfallfraktionen auf dem Wertstoffhof

#### 3.2.1 Klärschlammzwischenlager

Das Klärschlammzwischenlager des Abwasserverbands Fulda befindet sich im südlichen Teil im Gebiet des Bebauungsplans Nr. 195. Es dient zur Zwischenlagerung des Klärschlamms, da dieser nur in festgelegten Zeiträumen als Dünger auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen eingestreut wird. Das Klärschlammzwischenlager wurde am 24.11.1997 durch das Regierungspräsidium Kassel als Anlage der 4.BImSchV genehmigt. Es umfasst ein Volumen von ca. 6.000 m³.

Das Klärschlammzwischenlager besteht aus drei Teilbereichen. Die seitlichen Teilbereiche sind die Flächen, auf denen der Klärschlamm gelagert wird. Die Lagerfläche für den Klärschlamms beträgt in etwa 2.500 m³. Der mittlere Bereich dient zum Abstellen der Baufahrzeuge (Bagger, Radlader o.ä.). Das Klärschlamm wird in den Teilbereichen, die als Becken angelegt sind, dreiseitig durch Mauern begrenzt. Die Schütthöhe beträgt 2,5 m. Das Gebäude des Klärschlammzwischenlagers ist seitlich geöffnet, verfügt jedoch über ein Dach. Das Dach ist mit einer Solaranlage ausgestattet. Das Regenwasser, dass sich auf dem Dach des Kläranlagengebäudes sammelt, wird als Dachoberflächenwasser dem Regenrückhaltebecken zugeführt.

Tabelle 1: Abmaße des Klärschlammzwischenlagers

Bezeichnung	Länge	Breite	Grundfläche
	m	m	m²
Klärschlammzwischenlager Teilbereich 1	90	14	1260
Klärschlammzwischenlager Teilbereich 2	90	14	1260

Auftrags-Nr.: 43883445





Abbildung 3: Klärschlammzwischenlager im Plangebiet

Auftrags-Nr.: 43883445





Abbildung 4: Klärschlammzwischenlager (Foto entstanden bei Ortsbesichtigung)

#### Stoffstrom

LKW transportieren den Klärschlamm geschlossen zum Klärschlammzwischenlager, fahren rückwärts in das Becken ein und kippen den Klärschlamm ab. Dabei wird darauf geachtet, die Transportstrecken so gering wie möglich zu halten. Baufahrzeuge z.B. Bagger oder Radlader schieben das Material zusammen, sodass eine Tafelmiete entsteht. Zum Abtransport wird der LKW durch ein Baufahrzeuge beladen und gesichert. Dies geschieht auf der Fläche des Zwischenlagers.

Es ist davon auszugehen, dass immer nur ein Teil des Klärschlammbeckens gefüllt ist. Eine volle Belegung ist sehr selten und wird bei einer Betrachtung über ein ganzes Jahr nicht berücksichtigt. Der Geruchsemissionsberechnung wird eine 80%ige Belegung zugrunde gelegt. Die geruchsemittierenden Oberflächen ergeben sich aus der Grundfläche und einer Flanke zu 1.295 m je Teilfläche. Das Becken, in dem sich der Klärschlamm befindet, ist dreiseitig geschlossen.

#### Gutachten zu den Geruchsimmissionen des Klärschlammzwischenlagers von 1997

Für das Klärschlammzwischenlager wurde ein Geruchsgutachten durch den TÜV Anlagen und Umwelt am 16. Juli 1997 vorgelegt. Als geruchsemittierend wurden die Stoffströme An- und Abtransport des Klärschlamms sowie die Zwischenlagerung berücksichtigt. Durch eine orientierende Messung am 02. Juli 1997 wurde ein maximaler Emissionsfaktor von 760 GE/(m²h) ermittelt.

Auftrags-Nr.: 43883445



#### 3.2.2 Regenrückhaltebecken

Im Geltungsbereich des Plangebietes befindet sich ein Regenrückhaltebecken im nordöstlichen Teil des Bebauungsplans Nr. 195. Es handelt sich um Becken 9, das im Besitz des Abwasserverbands Fuldas ist. Ein Regenrückhaltebecken ist ein künstlich angelegtes Becken, in dem kurzfristig Niederschlagswasser zurückgehalten wird, um es verlangsamt der Kläranlage nach Kapazitätsmöglichkeit wieder zuleiten zu können.

Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine besondere Form des Regenrückhaltebeckens, welches seiner Funktion nach einem Retentionsbodenfilter entspricht, da ein Bodenfilter im Regenrückhaltebecken integriert ist. Der Bodenfilter besteht aus einem naturnah gestalteten, offenen Erdbecken mit einer als Filter ausgebildeten, bepflanzten Sohle. Unterhalb des Filters ist eine Drainage angeordnet, die das filtrierte Niederschlagswasser der örtlichen Kläranlage zuführt.

Der Retentionsbodenfilter erfüllt zwei Funktionen:

- Rückhaltung des Niederschlagswassers zur Abflussbegrenzung
- Behandlung des Niederschlagswassers durch eine Bodenpassage

Im Plangebiet Nr. 195 wird nur das Niederschlagswasser von der Dachoberfläche des Klärschlammzwischenlagers dem Regenrückhaltebecken bzw. dem Retentionsbodenfilter zugeführt. Schmutzwasser wird direkt in die Kläranlage Gläserzell eingeleitet. Das von den umliegenden, landwirtschaftlich genutzten Flächen ankommende Regenwasser, wird in den Graben eingeleitet, sodass der Bodenfilter nicht beansprucht wird.

Bei der örtlichen Besichtigung, welche im August stattfand, war das Regenrückhaltebecken aufgrund von starkem Bewuchs nicht sichtbar, wie nachfolgend erkennbar.

Auftrags-Nr.: 43883445





Abbildung 5: verzeichneter Ort des bewachsenen Regenrückhaltebeckens



Abbildung 6: Regenrückhaltebecken im Plangebiet

Auftrags-Nr.: 43883445



#### 3.2.3 Abfälle auf dem Wertstoffhof

Die Stadt Fulda betreibt aktuell einen Wertstoffhof in Zentrumsnähe, der die Grenze seiner Leistungsfähigkeit erreicht hat. Da vor Ort keine Erweiterungsmöglichkeit besteht, wurde ein alternativer Standort gesucht und gefunden. Der neu geplante Wertstoffhof soll auf einer Teilfläche des Bebauungsplans Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld" errichtet und betrieben werden. Für den geplanten Wertstoffhof ist ein ca. 6.000 m² Grundstück (Gemarkung Fulda, Flur 22, Flurstück 24/4) an der Fuchsstraße/ Rittlehnstraße in der Nähe des Stadtteils Maberzell vorgesehen. Das Gebiet ist im Flächennutzungsplan als "Fläche für Ver- und Entsorgung" verzeichnet und wurde bisher als Erd- und Steinlager der Stadt Fulda genutzt.



Abbildung 7: Geplanter Wertstoffhof im Plangebiet





Auf dem geplanten Wertstoffhof sollen ca. 20 verschiedene Abfall- und Wertstofffraktionen angenommen werden. Diese werden in Abroll-Containermulden, Umleerbehältern und Spezialcontainern vor Abholung zwischengelagert. Eine Behandlung findet nicht statt.

Einige dieser Abfall- und Wertstofffraktionen haben eine Neigung Gerüche zu versuchen. Nachfolgend werden die Abfallfraktionen und Mengen tabellarisch aufgeführt, die auf dem geplanten Wertstoffhof angenommen werden. Die Abfallfraktionen, die Gerüche emittieren, sind markiert.

Tabelle 2: Abfallfraktionen auf dem geplanten Wertstoffhof

Abfall-/ Wertstofffraktionen Menge pro Jahr			Lagerung	Geruchsemissio- nen
1	Sperrmüll	1.600 t	Abrollmulden	Х
2	Baurestabfälle	1.700 t	Abrollmulden	
3	Bauschutt, mineralisch	1.100 t	Abrollmulden	
4	Grünabfälle	650 t	Abrollmulden	Х
5	Altpapier	550 t	Presscontainer	
6	Altglas	wöchentliche Leerung	Spezialcontainer	х
7	Verpackungen (gelber Sack)	1.900 m³	Abrollmulden	х
8	Trockenbatterien	2,7 t	Fässer der GRS	
9	Hochenergiebatterien	0,9 t	Fässer der GRS	
10	Altreifen mit Felge	1.900 Stück	Abrollmulden	
11	Reifen ohne Felge	3.800 Stück	Abrollmulden	
12	Metallschrott	750 m³	Abrollmulden	
13	Korkabfälle	5 m³	Big-Bags	
14	CD, DVD	1 t	Spezialcontainer	
15	Altkleider	Leerung auf Abruf/ Turnus	Spezialcontainer	
16	Altschuhe	Leerung auf Abruf/ Turnus	Spezialcontainer	
17	Leuchtstoffröhren, -lampen	Austausch 4-wöchentlich	Spezialcontainer	
18	Elektrokleingeräte	Abholung ca. 3x wöchentlich	Gitterboxen	
19	Elektrogroßgeräte	Abholung ca. 3x wöchentlich	lose	

Aufgabe: Gutachten T0003858 - Geruchsimmissionsprognose

Kunde: Magistrat der Stadt Fulda, Stadt- und Bauleitplanung

Auftrags-Nr.: 43883445



Als geruchsauslösende Abfallfraktionen werden: Sperrmüll, Grünabfälle, Altglas und Verpackungen identifiziert. Alle übrigen Abfälle, die vor Ort gehandhabt werden, verursachen entweder keine relevanten Gerüche oder werden in geschlossenen Containern gelagert, wodurch die Geruchsemissionen vernachlässigbar gering wird.

#### Anmerkung zu Gerüchen von Papier:

Altpapier ist im Sammel- und Anlieferungszustand in der Regel trocken und dadurch nahezu geruchsneutral. Sowohl in den Haushalten als auch im gewerblichen Bereich werden vorwiegend Container, Boxen und Tonnen eingesetzt, die eine vor der Witterung geschützte Sammlung ermöglichen. Selbst ein geringer Feuchtegehalt im Anliefermaterial führt nur zu geringfügigen Geruchsemissionen (VDI 2095 Blatt 3, 6.4.3.2)

Die Verkehrsführung auf dem Betriebsgelände erfolgt getrennt, wobei die Besucher über einen Abzweig vom geplanten Kreisverkehr auf das Betriebsgelände einfahren, die Abfälle abgeben und über ein Einbahnsystem wieder zum Ausgang geleitet werden. Die Abholung der Abfälle durch LKW erfolgen davon getrennt, auf der Nordseite des Wertstoffhofs, der auch als Zufahrt für das geplante Baustofflager des Tiefbauamts dienen soll.

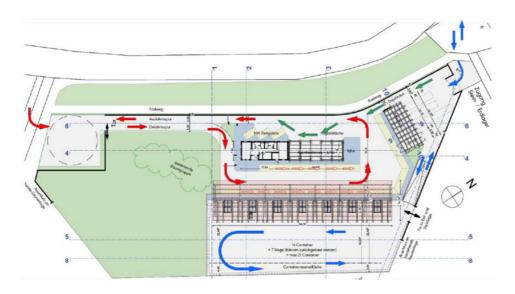


Abbildung 8: Stoffstrom Wertstoffhof (Quelle Begründung Bebauungsplan)

Auftrags-Nr.: 43883445



#### Sperrmüll:

Sperrige Einrichtungsgegenstände vorwiegend aus privaten Haushalten, die wegen ihrer Größe, Form oder Beschaffenheit nicht in herkömmliche Abfallbehälter passen, zählen zum Sperrmüll.

Auf dem geplanten Wertstoffhof sollen jährlich 1.600 t Sperrmüll in Abrollmulden angenommen und bis zur Abholung zwischengelagert werden. Die Abfallfraktion wird dafür von den Bürgern in privaten Fahrzeugen angeliefert und händisch eingeworfen. Ein LKW tauscht die volle Mulde gegen eine leere Mulde aus und transportiert die volle Abrollmulde ab. Der Containerwechsel ist in etwa 5 Minuten abgeschlossen.

Eine Abrollmulde fasst bei der Standartausführung ein Volumen von 20 m³. Das Innenmaß beträgt 4,5 m x 2,2 m mit einer Containerhöhe von 2 m. Insgesamt werden 2 Container auf dem Wertstoffhof dauerhaft aufgestellt.

Bei der Lagerung in Abrollmulden bildet sich ein Schüttkegel aus.

Die Emissionszeit beträgt ein volles Jahr, da davon auszugehen ist, dass immer Container zum Befüllen vor Ort verfügbar sind.

Tabelle 3: Angaben zur Abfallfraktion Sperrmüll

Abfall - Wertstofffraktion:		Sperrmüll
Menge	t/a	1.600
Emissionszeit	h/a	8760
Fläche des Containers	m²	19,8
Dauer Einzelvorgang beim Umschlag	min	5
Dichte	t/m³	0,5

#### Grünabfälle:

Grünabfälle sind vorwiegend frisch geschnittene, gering oder nicht verholzte Pflanzenreste. Sie fallen beim Schnitt von Pflanzen unter anderem im Garten- und Landschaftsbau an und werden weiterverwendet oder z.B. auf einem Wertstoffhof entsorgt.

Es ist geplant 650 t pro Jahr an Grünabfällen auf dem neuen Wertstoffhof anzunehmen. In Abrollcontainern wird die Abfallfraktion bis zum Abtransport zwischengelagert. Grünabfall wird von den Bürgern in privaten Fahrzeugen oder auf einem Anhänger angeliefert und manuell eingeworfen. Aufgabe: Gutachten T0003858 - Geruchsimmissionsprognose

Kunde: Magistrat der Stadt Fulda, Stadt- und Bauleitplanung

Auftrags-Nr.: 43883445



Ein LKW tauscht die volle Mulde gegen eine leere Mulde aus und transportiert die volle Abrollmulde ab. Der Containerwechsel ist in etwa 5 Minuten abgeschlossen.

Eine Abrollmulde fasst bei der Standartausführung ein Volumen von 20 m³. Das Innenmaß beträgt 4,5 m x 2,2 m mit einer Containerhöhe von 2 m. Insgesamt werden zwei Container in den Sommermonaten und einer in den Wintermonaten auf dem Wertstoffhof aufgestellt.

Bei der Lagerung in Abrollmulden bildet sich ein Schüttkegel aus.

Grünabfall ist eine saisonale Abfallfraktion, die vorrangig in den Sommermonaten anfällt. Die Emissionszeit beträgt 6.552 h/a. Das Zeitszenario zur Bestimmung der Emissionszeit sieht wie folgt aus:

- Mai bis Oktober: tägliche Leerung mit einer Lagerzeit Mo-Sa: 6-20 Uhr
- November bis April: Leerung nach Bedarf, Emissionszeit volle Stunden

Tabelle 4: Angaben zur Abfallfraktion Grünabfall

Abfall - Wertstofffraktion:		Grünabfälle
Menge	t/a	650
Emissionszeit	h/a	6552
Fläche des Containers	m²	19,8
Dauer Einzelvorgang beim Umschlag	min	5
Dichte	t/m³	0,25

#### Altglas:

Bei Altglas handelt es sich um gebrauchte Glasflaschen und Konservengläser, die in Flaschencontainern (auch Iglus genannt) gesammelt werden, um sie anschließend wiederzuverwerten. Durch die Restinhalte im Sammelgemisch treten im Inputlager Geruchsemissionen auf, daher wird Altglas als Geruchsemittent mit aufgeführt. (VDI 2095 Bl. 3, 6.4.4.2)

Auf dem geplanten Wertstoffhof sollen 5 Flaschencontainer zur Altglasabgabe dauerhaft zur Verfügung stehen mit einem maximalen Fassungsvermögen von 3,2 m³. Bei einem Flaschencontainer handelt es sich um einen geschlossenen Behälter mit der Einwurföffnung in der Größe von Flaschen, Konservengläser o.ä. Die Abgabe von Altglas in Form von Fensterscheiben ist nicht vorgesehen.





Eine Gesamtmenge von 650 m³ Altglas soll pro Jahr auf dem Wertstoffhof angenommen werden. Das Altglas wird manuell in die Flaschencontainer eingeworfen. Ein LKW transportiert das Altglas aus dem Flaschencontainer ab, indem eine Schüttung stattfindet. Eine Leerung findet wöchentlich statt. Es ist davon auszugehen, dass wenn ein Flaschencontainer leer ist, nur geringe Geruchsemissionen auftreten und damit vernachlässigt werden können. Die Geruchsemissionszeit wird daher auf 7.488 h/a begrenzt (6 Tage pro Woche).

Tabelle 5: Angaben zur Abfallfraktion Altglas

Abfall - Wertstofffraktion:		Altglas
Menge	m³/a	650
Emissionszeit	h/a	7488
Fläche des Containers	m²	11,25
Dauer Einzelvorgang beim Umschlag	min	5
Dichte	t/m³	1,25

#### Verpackungen (gelber Sack, LVP):

Leichtverpackungen (LVP), bekannt auch als "gelber Sack", ist ein Gemisch aus der Sammlung von Verpackungen bestehend aus Kunststoff, Weißblech, Aluminium und Verbundstoffe, das in privaten Haushalten oder gleichgestellten Anfallstellen anfällt und über Rücknahmesysteme (z.B. Gelbe Tonne/ gelber Sack) erfasst oder an den Vertreiber zurückgegeben wird. (VDI 2095 BI. 3)

Auf dem geplanten Wertstoffhof sollen jährlich 1.900 t Verpackungen in Abrollmulden angenommen und bis zur Abholung zwischengelagert werden. Die Abfallfraktion wird von den Bürgern in privaten Fahrzeugen angeliefert und händisch eingeworfen. Ein LKW tauscht die volle Mulde gegen eine leere Mulde aus und transportiert die volle Abrollmulde ab. Der Containerwechsel ist in etwa 5 Minuten abgeschlossen.

Eine Abrollmulde fasst bei der Standartausführung ein Volumen von 20 m³. Das Innenmaß beträgt 4,5 m x 2,2 m mit einer Containerhöhe von 2 m. Insgesamt werden 2 Container auf dem Wertstoffhof dauerhaft aufgestellt.

Bei der Lagerung in Abrollmulden bildet sich ein Schüttkegel aus.

Auftrags-Nr.: 43883445



Die Emissionszeit beträgt ein volles Jahr, da davon auszugehen ist, dass immer Container zum Befüllen vor Ort verfügbar sind.

Tabelle 6: Angaben zur Abfallfraktion Verpackung

Abfall - Wertstofffraktion:		Verpackungen
Menge	t/a	1900
Emissionszeit	h/a	8760
Fläche des Containers	m²	19,8
Dauer Einzelvorgang beim Umschlag	min	5
Dichte	t/m³	0,13

Auftrags-Nr.: 43883445



#### Selle 20 von 47

#### 4 Emissionen von Geruch

#### 4.1 Allgemeines

Emissionen von Gerüchen können über gefasste Emissionsquellen (z.B. Biofilter oder Schornsteine) oder diffus in die Atmosphäre entweichen. Diffuse Quellen sind schwer zu erfassende bzw. zu identifizierende Quellen, da undefinierte Mengen von Geruchsstoffen freigesetzt werden. Im vorliegenden Fall liegen nur diffuse Quellen vor.

Die von einer Anlage emittierte Geruchsemission wird durch den Geruchsstoffstrom beschrieben und ist in Geruchseinheiten pro Stunde (GE/h) definiert.

Unterschieden werden Geruchsstoffkonzentrationen mit Bezug auf das Volumen (GE/m³) oder die Fläche (GE/(m²s). Der Anteil der Geruchsstofffracht der diffusen Emissionsquellen wird entweder über das Produkt aus der emittierenden Oberfläche und dem gültigen Emissionsfaktor bestimmt oder aus der Geruchskonzentration (GE/m³) und dem Abluftstrom (m³/h).

Die Berechnung der Geruchsemissionen erfolgt über festgelegte Emissionsfaktoren, die spezifische Emissionen einer emittierenden Oberfläche abbilden. Die emittierende Oberfläche wird als Summe aller offenen Teilflächen einer Emissionsquelle berechnet und unterscheidet sich damit von der Grundfläche. Bei einer offenen Tafelmiete ist dies z.B. die Summe der Flächengrößen der vier Flanken und der Oberseite.

Eine Messung der Geruchskonzentration erfolgt nach den Vorgaben der DIN EN 13725.

#### 4.2 Geruchsemissionen aus dem Klärschlammzwischenlager

Bei der Lagerung und dem Umschlag von Klärschlamm im Klärschlammzwischenlager werden Geruchsstoffe in die Atmosphäre freigesetzt, die als Emissionen berechnet werden. Zur Bestimmung der Geruchsemissionen des Klärschlamms werden das Screening-Modell GERDA IV und die Messergebnisse aus der Vor-Ort Messung im Jahr 1997 verwendet. Aus den Emissionsergebnissen von GERDA IV und der Messung wird ein Mittelwert gebildet. Die Begründung für dieses Verfahren ist, dass GERDA IV zwar eine breite Datenbasis aufweist, jedoch sollen auch die Erkenntnisse vor Ort mit einfließen. Ein Mittelwert bildet die Verhältnisse mehr anlagenbezogen ab.

Auftrags-Nr.: 43883445



Das Screening-Modell GERDA IV hat für relevante Anlagenteile verschiedenster Anlagen Emissionsfaktoren hinterlegt, mit denen eine Ermittlung der Geruchsstoffkonzentrationen ermöglicht wird.

#### Geruchsemissionen bei Lagerung:

Der Klärschlamm wird ruhend im Klärschlammzwischenlager ohne Bewegung für ein ganzes Jahr (8.760 h) deponiert. Die Verweildauer der Lagerung im realen Zustand kann jedoch weit über das Jahr hinaus gehen. Der Klärschlamm liegt als Tafelmiete vor und ist dreiseitig begrenzt. Die geruchsemittierende Oberfläche ergibt sich aus Addition der Grundfläche und offener Flanke zu 1.295 m je Teilstück. Die durchschnittliche Belegung beträgt 80 %

Tabelle 7: Emissionsfaktoren und Geruchsstoffstrom je Teilfläche des Klärschlammzwischenlagers

	Emissionsfaktor	Geruchsstoffstrom
	GE/(m²h)	MGE/h
Messwerte von 1997	760	0,9842
GERDA IV	900	1,1655
Mittelwert	830	0,8599

Die Summe der ermittelten Geruchsemissionen des Klärschlammzwischenlagers bei einer ruhenden Lagerung beträgt 1,7198 MGE/h.

#### Geruchsemissionen beim Umschlag:

Es ist davon auszugehen, dass folgende Umschlagvorgänge beim Klärschlammzwischenlager erfolgen, bei denen Gerüche auftreten können:

- Anliefern und Abkippen des Klärschlamms durch LKW
- Zusammenschieben/ Aufschütten mittels Radlader/ Bagger o.ä.
- Abfahrt LKW ohne Klärschlamm oder
- Abtransport des Klärschlamms zur Aufbringung auf landwirtschaftliche Flächen.

Das Fassungsvermögen der LKW beträgt 10 t, das Fassungsvermögen von Radlader/ Bagger etc. 2 t/Vorgang. Etwa 6.000 t/a Klärschlamm wird durch LKW an- und abtransportiert.

Die durchschnittliche Vorgangsdauer wurde für die Anlieferung / Abholung auf 5 Minuten und für den innerbetrieblichen Transport auf 2 Minuten festgelegt. Dadurch ergibt sich eine Emissionszeit von 30 h/a pro Vorgang.

Auftrags-Nr.:

43883445



Die Summe der ermittelten Geruchsemissionen des Klärschlammzwischenlagers während der Umschlagvorgänge beträgt 0,1374 MGE/h bei einer Materialdichte von 1,2 t/m³.

#### Platzgerüche:

Es ist davon auszugehen, dass beim Klärschlammzwischenlager eine Vielzahl von geringfügigen diffusen Einzelquellen vorkommen, z.B. Emissionen von Verschmutzungen auf Betriebsflächen und oder Entwässerungseinrichtungen, Abrieb bei den Transportfahrzeugen. Diese werden zusätzlich zu den Geruchsemissionen ausgehend der einzelnen Anlagenteile erfasst und als Platzgerüche mit einem pauschalen Ansatz von 10 % beaufschlagt Der pauschale Ansatz wird ohne zeitliche Gewichtung, als bodennahe Flächenquelle in Größe der potenziell verschmutzten Betriebsfläche angelegt.

Die Platzgerüche beim Klärschlammzwischenlager betragen 0,1720 MGE/h.

#### Geruchsemissionen des Klärschlammzwischenlagers:

Durch das Klärschlammzwischenlager werden 2,0292 MGE/h an Gerüchen emittiert.

#### 4.3 Geruchsemissionen aus dem Regenrückhaltebecken

Es ist davon auszugehen, dass das Regenrückhaltebecken, welches gemäß seiner Funktion einem Retentionsbodenfilter entspricht, nur geringfügige Geruchsemissionen aufweist und damit vernachlässigt werden kann. Nur diejenigen Geruchsbelästigungen sind nämlich als schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des § 3 Absatz 1 BImSchG zu werten, die erheblich sind.

Eine Erheblichkeit liegt aus den nachfolgenden Gründen nicht vor:

- In das Becken gelangt nur Niederschlagswasser von der Dachoberfläche des Klärschlammzwischenlagers. Das Becken ist schmutzwasserfrei. Niederschlagswasser ist annähernd geruchsneutral bei ausreichender Verdünnung.
- Das Niederschlagswasser im RÜB wird durch einen integrierten Bodenfilter gefiltert, der Geruchsemissionen reduziert.
- 3. Das Becken ist vollständig bewachsen, wodurch ein zusätzlicher, natürlicher Filter entsteht. Eine geruchsemittierende Oberfläche liegt nicht vor.

Die Geruchsemissionen aus dem Regenrückhaltebecken werden vernachlässigt.

Auftrags-Nr.: 43883445



#### 4.4 Geruchsemissionen aus dem Wertstoffhof

Die Geruchsemissionen aus dem geplanten Wertstoffhof entstehen sowohl aus den ruhenden Haufwerken der einzelnen geruchsrelevanten Abfallfraktionen als auch wenn die Materialien bewegt werden. Findet eine Materialbewegung statt, sind deren Geruchsemissionen in der Regel höher gegenüber den Emissionen aus der Lagerung. Sie treten jedoch zeitlich in reduzierter Form auf im Vergleich zu den dauerhaften Emissionen aus der Lagerung von Abfallfraktionen. Als geruchsauslösende Abfallfraktionen werden: Sperrmüll, Grünabfälle, Altglas und Verpackungen identifiziert.

#### Geruchsemissionen bei Lagerung:

Es wird von einer 100 %igen Belegung ausgegangen.

Tabelle 8: Emissionsfaktoren und Geruchsstoffstrom der Abfallfraktionen

	Emissionsfaktor*	Geruchsstoffstrom	Bemerkungen
	GE/(m²h)	MGE/h	
Sperrmüll	1.000	0,0257	Gutachten TÜV Hessen, 2019, T0001821, konservativer Mittel- wert; Emissionswert aus P3110
Grünabfälle	7.200	0,1853	VDI 3475 Bl. 7, Tab. 1
Altglas	2.000	0,0270	HNLUG vorher 40 GE/m³ aus Messbericht TÜV Hessen P2556 gemessen von A. Stre- cker
Verpackungen	1.200	0,0285	LVP aus VDI 2095 Bl. 3, Tab. 5

<sup>\*</sup>Emissionsfaktor wurde aus Emissionskonzentration und Begehungsfaktor von 10 m/h umgerechnet

Die Summe der ermittelten Emissionen von geruchsrelevanten Abfallfraktionen auf dem geplanten Wertstoffhof beträgt bei einer ruhenden Lagerung 0,2666 MGE/h.

#### Geruchsemissionen beim Umschlag:

Es ist davon auszugehen, dass folgende Umschlagvorgänge auf dem geplanten Wertstoffhof erfolgen, bei denen Gerüche auftreten können:

- Abtransport der vollen Container von Sperrmüll, Grünabfälle und Verpackungen
- Abtransport von Altglas





Werden die Abfallfraktionen durch private Eigentümer manuell eingebracht, erfolgt ein Umschlagvorgang. Private Personen fahren mit Fahrzeugen auf den Wertstoffhof und werfen händisch die Abfallfraktionen in die jeweiligen Container. Die Fahrzeuge emittieren dabei allerdings keine nennenswerten Gerüche, die den Gerüchen der Abfallfraktion entsprechen. Darüber hinaus sind die Geruchsemissionen bei einem manuellen Einwurf verschwindend gering. Gerüche aus Umschlagvorgängen und Platzgerüche werden daher auf dem Wertstoffhof vernachlässigt.

Das Fassungsvermögen der Container, in die händisch die Abfälle eingebracht werden, beträgt max. 20 m³. Das Fassungsvermögen der Flaschencontainer wird mit max. 3,2m³ angegeben.

Die durchschnittliche Vorgangsdauer wurde für die Anfahrt der LKW und Abholung der Abfallfraktionen auf 5 Minuten festgelegt.

Die Summe der ermittelten Emissionen von geruchsrelevanten Abfallfraktionen auf dem geplanten Wertstoffhof während der Umschlagvorgänge beträgt 1,1040 MGE/h.

#### Geruchsemissionen der Abfallfraktionen

Auf dem geplanten Wertstoffhof werden 1,3706 MGE/h an Gerüchen emittiert.

Die Ermittlung der Geruchsemissionen und der Zeitszenarien sind in Anhang II einzusehen.

Auftrags-Nr.: 43883445



#### 5 Eingangsdaten zur Bestimmung der Geruchsimmissionen

#### 5.1 Allgemeines

Mit den Ergebnissen aus der Emissionsberechnung werden die Immissionen als <u>Gesamtzusatzbelastung</u> bestimmt. Die Gesamtzusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der durch die gesamte Anlage entsteht. Bei Neugenehmigungen entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtzusatzbelastung. Die Gesamtbelastung in einem Gebiet setzt sich aus der Vorbelastung und der Gesamtzusatzbelastung zusammen. Die <u>Vorbelastung</u> kennzeichnet im Allgemeinen die vorhandene Immissionsbelastung ohne den Immissionsbeitrag, der durch ein neues Vorhaben verursacht wird. Die Kenngrößen für die <u>Zusatzbelastung</u> oder <u>Gesamtzusatzbelastung</u> sind durch rechnerische Immissionsprognosen auf Basis einer mittleren jährlichen Häufigkeitsverteilung oder einer repräsentativen Jahreszeitreihe von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse zu bilden. Die Ermittlung erfolgt nach den Vorgaben der TA Luft, Anhang 2.

Ziel der TA Luft ist es, entsprechend dem gesetzlichen Auftrag unter Beachtung von Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft, des Bodenschutzrechts und anderer Rechtsvorschriften den heutigen Erkenntnissen entsprechende bundeseinheitliche Vorgaben für die Immissionsschutzrechtliche Beurteilung von Luftverunreinigungen, insbesondere aus genehmigungsbedürftigen Anlagen an die Hand zu geben.

Nach den Vorschriften der TA Luft werden die Wahrnehmungshäufigkeiten in Prozent der Jahresstunden für Gerüche ab einer gewählten Immissionskonzentration für ein Beurteilungsgebiet ermittelt. Das Beurteilungsgebiet ist das für die Beurteilung der Einwirkungen, die von der Anlage ausgehen maßgebliche Gebiet um die Anlage.

Das Auftreten von Geruchsereignissen ist stundenweise zu berücksichtigen. Wird die Geruchsschwelle innerhalb einer Stunde nicht nur für geringfügige Zeitabschnitte deutlich überschritten, so ist diese Stunde bei der Ermittlung des Prozentsatzes der Jahresstunden voll anzurechnen. Als geringfügiger Zeitabschnitt ist nach Anhang 7, TA Luft (2021) eine Zeit von 6 Minuten (10 % einer Stunde) anzusetzen.

Die Berechnung der Geruchswahrnehmungshäufigkeiten wird für ein Beurteilungsgebiet ab einer Immissionskonzentration von 1 GE/m³ (Erkennungsschwelle für Gerüche) durchgeführt. Die Immissionen werden auf eine Höhe von 1,5 m berechnet.

Auftrags-Nr.: 43883445



Seite 26 von 4

#### 5.2 Beschreibung des verwendeten Ausbreitungsmodells

Zur Ermittlung der Gesamtzusatzbelastung von Geruch wird das Programm AUSTAL3.1 verwendet, welches den Anforderungen der TA Luft, Anhang 2 entspricht.

AUSTAL3.1 ist ein numerisches Modell (basierend auf dem Lagrange – Verfahren), mit dem die Ausbreitung von Spurenstoffen in der Atmosphäre simuliert und ihre Konzentrationen berechnet werden können. Das Programm wurde 2002 durch das Umweltbundesamt veröffentlicht.

Die Entwicklung des Models AUSTAL3.1 wurde von verschiedenen Bundesländern finanziert und soll eine einheitliche Beurteilung von Immissionszusatzbelastungen im Genehmigungsverfahren sicherstellen.

Die Komplexität der Topografie (Geländeform, Bebauung, Bewuchs) kann durch verschiedene Ansätze im Modell berücksichtigt werden. Zur Berechnung von Jahreskenngrößen werden auf Basis einer sogenannten AKS (mittlere jährliche oder mehrjährige Häufigkeitsverteilung von Ausbreitungssituationen) oder einer AKTerm (repräsentative Zeitreihe der erforderlichen meteorologischen Größen) einige tausend Einzelsituationen berechnet und die resultierenden Konzentrationsfelder, entsprechend der Häufigkeit des Auftretens der jeweiligen Einzelsituationen gewichtet, zusammengefasst.

Für die Berechnung der Häufigkeiten von Geruchswahrnehmungen wird zunächst für jede Gitterzelle die Zeitreihe der Geruchsstoffkonzentration in GE/m³ berechnet. Zur Berücksichtigung von Geruchsspitzen werden anschließend die einzelnen Werte mit dem Spitzen-/ Mittelwert-Faktor 4 multipliziert und die Häufigkeit des Überschreitens der Geruchsschwelle (i.d.R. 1 GE/m³) ausgewertet.

Tabelle 9: Verwendete Software zur Berechnung der Zusatzbelastung

verwendetes Programm	AUSTAL3.1	
Version	10.0.4	
Anzahl der Kerne	4	
Qualitätsstufe	+4	

Auftrags-Nr.: 43883445



## 5.3 Meteorologische Daten

Nach TA Luft ist es gefordert eine Ausbreitungsberechnung für Gase und Stäube als Zeitreihenrechnung über ein Jahr oder auf Basis einer mehrjährigen Häufigkeitsverteilung von Ausbreitungssituationen durchzuführen. Meteorologische Daten werden von einer Messstation auf einen Anlagenstandort übertragen, wenn am Anlagenstandort keine Messungen vorliegen.

Hinsichtlich der Ausbreitung luftfremder Stoffe wird jede meteorologische Situation durch die dreidimensionale klimatologische Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsparameter Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilitäts- bzw. Ausbreitungsklasse charakterisiert.

Die Beschreibung der meteorologischen Situation wird durch:

- Unterteilung der Windrichtung in 10°-Sektoren
- Klassierung der Windgeschwindigkeit in 9 -Stufen (1-12 m/s) und
- Einordnung der Ausbreitungssituation in Stabilitätsklassen (nach Klug/Manier) vorgenommen.

Die Häufigkeiten der verschiedenen meteorologischen Situationen können als Summenhäufigkeitsstatistik (Ausbreitungsklassenstatistik, AKS) oder zusätzlich durch eine Statistik mit einer Zeitreihe (AKTerm) angegeben werden. Die Zeitreihe (AKTerm) ist eine Datei, die fortlaufend für jede Stunde eines Jahres die meteorologischen Parameter enthält.

Das Windsystem am Standort der Anlage ist die Folge des Zusammenwirkens von lokalen, thermisch induzierten Systemen und der großräumigen Strömung. Auf die bodennahe Windverteilung üben die Topografie sowie die Beschaffenheit des Untergrundes einen wesentlichen Einfluss aus.

Für das vorliegende Gutachten wurde eine Übertragbarkeitsprüfung für den Anlagenstandort des B-Plangebiets in Fulda verwendet, welches durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurde. Es handelt sich um die Messdaten aus der Station Bad Hersfeld. Die Messstation gilt für den Anlagenstandort als repräsentativ. Für den Anlagenstandort wurde neben der räumlichen Repräsentanz der meteorologischen Daten die zeitliche Repräsentanz geprüft. Dafür wurde aus einer hinreichend langen, homogenen Zeitreihe (mindestens 5 Jahre) ein "für Ausbreitungszwecke repräsentatives Jahr" ermittelt. Die Prüfung ergab, dass die Daten aus dem Zeitraum vom 10.02.2019 bis zum 10.02.2020 als repräsentative Jahreszeitreihe genutzt werden kann.

Die Position des Ersatzanemometers liegt auf folgenden UTM-Koordinaten:

Auftrags-Nr.: 43883445

Seite 28 von 47

Rechtswert: 543950 m

Hochwert: 5600450 m

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Windrichtungsverteilung 10°-Windrose. Es werden die Häufigkeiten abgebildet, aus der jeweils der Wind kommt. Die entsprechenden Immissionen ergeben sich damit um jeweils 180° versetzt.

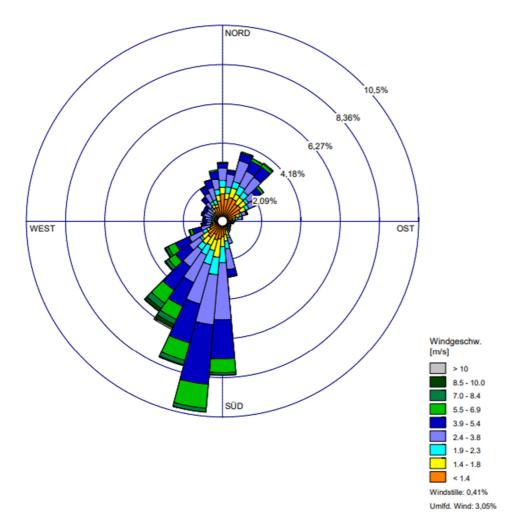


Abbildung 9: Windrichtungsverteilung 10° - Windrose

Die detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft sind im Anhang V hinterlegt.

Auftrags-Nr.: 43883445



### 5.4 Beurteilungsgebiet

Als Beurteilungsgebiet (TA Luft, Nr. 4.6.2.5) wird diejenige Fläche betrachtet, in der die Belastung aus den Emissionen der betrachteten Anlagen relevant sein kann. Das Beurteilungsgebiet ergibt sich aus der Summe der Beurteilungsflächen, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt befindet, mit einem Radius, der dem 30fachen nach Anhang 7, TA Luft (2021) ermittelten Schornsteinhöhe entspricht. Es ist mindestens ein Radius von 600 m zu wählen. Bei Anlagen mit diffusen Quellen und Austrittshöhen von weniger als 10 m über Flur, soll ein Abstand vom Rand der emittierenden Flächen von 600 m mindestens berücksichtigt werden. Das Rechengebiet ist so zu wählen, dass alle Geruchsemittenten, die das Beurteilungsgebiet relevant beaufschlagen (auf dieses einwirken), berücksichtigt werden.

Das Beurteilungsgebiet wurde nach diesen Vorgaben gewählt und ist im Anhang I dargestellt.

#### 5.5 Rechengebiet

Zur Ermittlung der Gesamtzusatzbelastung wird ein Rechengebiet als Rechengitter gewählt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird dieses Gebiet nicht in allen Grafiken vollständig wiedergegeben. Das Rechengebiet ist größer als das formal notwendige Beurteilungsgebiet und ist als sogenanntes geschachteltes Gitter angelegt. Der Anemometerstandort ist in das Rechengebiet integriert. Das Rechengitter ist im Anhang I dargestellt.

Tabelle 10: Angaben zum Rechengebiet/ Rechengitter

Ausdehnung Rechengebiet	4,352 km x 4,608 km
Gitter	Netzschachtelung 4 Stufen, Gitterweiten mit 16 m, 32 m , 128 m
Anzahl der Zellen	8.388 Zellen
Bezugspunkt	Rechtswert: 545249 / Hochwert: 5600545 (UTM – Koordinaten)

#### 5.6 Rauigkeit

Die Landnutzung wirkt sich auf das Windfeld und somit auf die Ausbreitung von Luftschadstoffen aus. Hierbei haben raue Oberflächen eine abbremsende Wirkung auf den Wind und erzeugen ein ausgeprägtes vertikales Windgeschwindigkeitsprofil. Am Boden ist die Windgeschwindigkeit gering und nimmt mit der Höhe zu. Die Windgeschwindigkeitszunahme in der Höhe ist somit von der Rauigkeit der Bodenoberfläche abhängig.

Auftrags-Nr.: 43883445



Seite 30 von 4

Die Bodenrauigkeit beschreibt die durchschnittlichen Unebenheiten des Erdbodens, die die Reibung der Luftströmung beeinflusst. Ein Maß für die Bodenrauigkeit ist die sogenannte Rauigkeitslänge.

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird gemäß Nr. 6, Anhang 2 der TA Luft durch eine mittlere Rauigkeitslänge z<sub>o</sub>, beschrieben. Sie ist mit dem Landbedeckungsmodell Deutschland (LBM-DE) mit den in Tabelle 15, Anhang 2 der TA Luft aufgeführten Klassenzuordnungen zu bestimmen. Setzt sich dieses Gebiet aus Flächenstücken mit unterschiedlicher Bodenrauigkeit zusammen, so ist eine mittlere Rauigkeitslänge durch arithmetische Mitteilung mit Wichtung entsprechend dem jeweiligen Flächenanteil zu bestimmen.

Für die Ausbreitungsberechnung werden nach Nr. 6, Anhang 2 der TA Luft eine mittlere Rauigkeit für ein Gebiet um die Quellen bestimmt. Hierbei wird ein Radius um die Quelle, der das 10fache der Schornsteinbauhöhe beträgt, betrachtet.

Im vorliegenden Fall ist der aus dem Kataster bestimmte Mittelwert von z<sub>o</sub> 0,674 m. Der Wert von z<sub>o</sub> wird auf 0,5 m gerundet, dass einer Klasse von Hafengebieten, Obst- und Beerenobstbestände und Wald-Strauch-Übergangsstadien entspricht. Die Bodenrauigkeit wird in Anhang I dargestellt.

#### 5.7 Geländesteigungen im Rechengebiet

Die topographische Einflussgröße Geländerelief (Orographie) wirkt sich direkt auf das Windfeld und somit auf die Ausbreitung von Luftschadstoffen aus.

Die Orographie, also Geländeerhebungen, Gebirgszüge, Taleinschnitte usw., kann einen deutlichen Einfluss auf das bodennahe Windfeld haben. So kann es durch Kanalisierungs- und Leitfunktionen dieser Erhebungen oder Einschnitte zu merklichen Windrichtungsänderungen im bodennahen Bereich gegenüber der übergeordneten Hauptwindrichtung kommen.

Geländeunebenheiten können in der Regel mit Hilfe eines mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells (z.B. TALdia) berücksichtigt werden, wenn die Steigungen des Geländes den Wert 1:5 (0,2) nicht überschreiten und wesentliche Einflüsse von lokalen Windsystemen oder anderen meteorologischen Besonderheiten ausgeschlossen werden können. (TA Luft, Nr. 12, Anhang 2)

Im vorliegenden Fall wurde die Geländetopografie durch das Einlesen von DGM-Daten (Geländehöhenkataster) berücksichtigt. Im Beurteilungsgebiet sind folgende Steigungen zu finden:

Auftrags-Nr.: 43883445



Tabelle 11: Steigungen für das Rechengebiet mit 30 m Zellengröße berechnet

Steigung	Häufigkeit
< 0,05	47,9 %
0,05 – 0,2	50,9 %
> 0,2	1,2 %

Im gewählten Rechengebiet sind Geländesteigungen von größer 1:5 vorhanden. Auf der Ausbreitungsachse zwischen Emissionsquelle und den relevanten Beurteilungspunkten liegen allerdings keine Steigungen über 1:5 vor. Ein nennenswerter Einfluss der verfälschend auf die Immissionsberechnung wirken könnte ist daher nicht gegeben.

Auf eine prognostische Windfeldberechnung wurde deshalb verzichtet. Zur Simulation der Strömungsfelder in steilerem Gelände sind prognostische Mesoskalenmodelle geeignet. Gebräuchliche Vertreter dieser Modellgattung sind z.B. FITNAH oder METRAS. Der Aufwand für solche Simulationen ist allerdings sehr hoch und im vorliegenden Fall nicht mehr verhältnismäßig.

Die vorhandenen Geländehöhen und die Steigungen sind im Anhang I für das Beurteilungsgebiet dargestellt.

#### 5.8 Gebäude im Einflussbereich der Quellen

Bei der Ausbreitung von Stoffen beeinflussen Gebäude das Windfeld. Der Einfluss von Gebäuden ist im Wesentlichen abhängig von der Höhe der Gebäude, vom Abstand der Gebäude zur Quelle und von dem Verhältnis Quellhöhe zur Gebäudehöhe.

Nach Anhang 2, Nr. 11 der TA Luft sind bei Ausbreitungsrechnungen Einflüsse von Bebauung zu berücksichtigen. Hierbei sind alle Gebäude maßgeblich, deren Abstand von der Emissionsquelle weniger als das 6-fache der Schornsteinhöhe betragen. Beträgt die Schornsteinhöhe mehr als das 1,7-fache der Gebäudehöhe, ist nach der TA Luft der Gebäudeeinfluss durch Rauigkeitslänge und Verdrängungshöhe ausreichend. Beträgt die Schornsteinhöhe weniger als das 1,7fache der Gebäudehöhe und ist eine freie Abströmung gewährleistet, werden in der Regel die Einflüsse mit Hilfe eines diagnostischen Windfeldmodells (TALdia) berücksichtigt.

Im vorliegenden Fall sind überwiegend diffuse Quellen vorhanden. Demnach liegt nach TA Luft ein ungeregelter Bereich vor. Wegen des erhöhten Aufwands wird auf die Verwendung eines mikroskaligen Windfeldmodells verzichtet und das Standard-Windfeldmodell TALdia der TA Luft verwendet.

Auftrags-Nr.: 43883445



Im Bereich um das B-Plangebiet wurden alle relevanten Gebäude digitalisiert.

Die Darstellung und Koordinaten der digitalisierten Gebäude sind dem Anhang I zu entnehmen.

#### 5.9 Quellgeometrie

Die einzelnen Prozessschritte werden durch Quellen dargestellt. Insgesamt wurden 13 Quellen angelegt. Es handelt sich um Volumen- und Flächenquellen.

Die einzelnen Container sowie das Becken des Klärschlammzwischenlagers wurden als Volumenquellen für die ruhende Lagerung angelegt, da emittierende Oberflächen und Schütthöhe die ausschlaggebenden Größen sind. Für die Umschlagvorgänge wurden ebenfalls Volumenquellen aufgespannt. Diese befinden sich auf den Volumenquellen der Lagerung.

Die Platzemissionen des Klärschlammzwischenlagers wird als Flächenquelle angelegt, um die Emissionen von sonstigen Fahrvorgängen abzudecken. Sie wird mit 10% der Geruchsemissionen aus der Lagerung beaufschlagt.

Die berechneten Emissionen der bei den Quellorten umgeschlagenen Stoffe wurden addiert und der entsprechenden Quelle zugeordnet.

Im Anhang II ist im Detail dargestellt, welche Einzelvorgänge bei den Quellen berücksichtigt und wie die Parameter der Quellen konfiguriert sind.

Auftrags-Nr.: 43883445



# 6 Immissionen von Geruch

#### 6.1 Einleitung

Als Luftverunreinigung bezeichnet man jede Abweichung von der natürlichen Zusammensetzung der Luft. Ob und in welchem Ausmaß Gerüche auf Menschen schädigend wirken bzw. erhebliche Belastungen hervorrufen, hängt im Wesentlichen von der Häufigkeit von Geruchseinwirkungen ab. Die Belastung wird über die Wahrnehmungshäufigkeit im Jahr ermittelt und bewertet.

Die Beurteilung einer Immissionsbelastung wird durch den Vergleich der Immissionskenngrößen mit entsprechenden Beurteilungswerten vorgenommen.

In der Umwelt können Geruchsbelästigungen durch Luftverunreinigungen aus Mineralölraffinerien, Tierhaltungsanlagen, Chemieanlagen, Kläranlagen und Abfallbehandlungsanlagen sowie durch Kfz-Verkehr, aus Hausbrand, Landwirtschaft und Vegetation hervorgerufen werden. Gerüche aus Anlagen zählen dabei zu den Belästigungsarten, die durch Anhang 7, TA Luft (2021) erfasst sind. Eine Immissionsbeurteilung für Gerüche ist in der Planung und Genehmigung von Anlagen teilweise erforderlich. Insbesondere, wenn bei bereits vorhandener Immissionsbelastung noch eine zusätzliche Anlage errichtet werden soll.

Da das Geruchsempfinden von Mensch zu Mensch variiert, ist eine objektive Untersuchung von neutraler Seite mit genormten Methoden erforderlich. Als rechtliche Grundlage dient hierbei Anhang 7, TA Luft (2021) ehemals Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL) zur Festlegung und Beurteilung von Geruchsimmissionen.

#### 6.2 Einzuhaltende Immissionswerte

Die Beurteilung, ob schädliche Umwelteinwirkungen durch Gerüche vorliegen, erfolgt gemäß Anhang 7, TA Luft (2021). In Nr. 3.1 werden Immissionswerte für eine einheitliche Beurteilungsgrundlage von Gerüchen definiert.

Zur Beurteilung der Erheblichkeit von Geruchsimmissionen werden in Abhängigkeit von verschiedenen Nutzungsgebieten Immissionswerte als Maßstab für die höchstzulässige Geruchsimmission vorgeschrieben. Erhebliche Geruchsbelästigungen liegen in der Regel vor, wenn durch die

Auftrags-Nr.: 43883445



Gesamtbelastung folgende Werte in einer Beurteilungsfläche überschritten werden. Bei den Immissionswerten handelt es sich um relative Häufigkeiten der Geruchsstunden bezogen auf ein Jahr (0,10 entspricht 10 % Häufigkeit).

Tabelle 12: Immissionswerte für verschiedene Nutzungsgebiete

Gewerbe-/ Industriegebiete,	Dorfgebiete
Kerngebiete ohne Wohnen	
0,15 (15%)	0,15 (15%)
	Kerngebiete ohne Wohnen

Im "Außenbereich" sind in Ausnahmefällen auch bis zu 20 % Häufigkeiten von Geruchschwellenüberschreitungen tolerierbar. Die Höhe der zumutbaren Immissionen gilt es im Einzelfall zu beurteilen. Dabei sollte ein Immissionswert von 0,25 nicht überschritten werden.

In den Wohngebieten Maberzell und Haimbach gelten die Immissionswerte von 10 % Geruchsstundenhäufigkeiten einzuhalten. Bei den angrenzenden Gewerbe- /und Industriegebieten im Bestand und in der Neuplanung sind die Immissions-Zielwerte von 15 % Geruchsstundenhäufigkeiten vorgeschrieben.

Bei der Beurteilung werden Gerüche aus dem Kfz-Verkehr, dem Hausbrandbereich, der Vegetation, landwirtschaftliche Düngemaßnahmen oder ähnlichen Verursachern nicht berücksichtigt. Die Immissionswerte der Geruchsimmissionsrichtlinie gelten für die Summe aller Geruchsimmissionen aus <u>definierten Anlagen</u>.

Bei der Beurteilung der Gesamtbelastung ist nach Nr. 4.6, Anhang 7 der TA Luft die berechnete Geruchsimmissions-Gesamtbelastung für das jeweilige Gebiet auf zwei Stellen hinter dem Komma zu runden und anschließend mit den Immissionswerten zu vergleichen.

#### 6.3 Auswertung mit Beurteilungsflächen

Die Beurteilungsflächen sind quadratische Teilflächen, deren Seitenlänge nach Nr. 4.4.3, Anhang 7 der TA Luft in der Regel 250 m beträgt. Der Emissionsschwerpunkt soll sich in der Mitte des quadratischen Gitternetzes befinden. Die Immissionen werden für jede Beurteilungsfläche untersucht bzw. beurteilt. Die Kantenlängen der Beurteilungsflächen sollen verkleinert werden, wenn

Auftrags-Nr.: 43883445



Seite **35** von **47** 

eine außergewöhnlich ungleichmäßig verteilte Geruchsimmissionen auf Teilen von Beurteilungsflächen zu erwarten ist (bei ≥ 4 % Differenz). Entsprechend ist auch eine Vergrößerung der Beurteilungsfläche zulässig.

Unter Einhaltung der Vorgaben und zur besseren Einsicht einzelner Gebiete wurden verschiedene Darstellungen mit unterschiedlicher Zellengröße gewählt. Folgende Zellengrößen liegen vor:

Tabelle 13: gewählte Zellengrößen zur Beurteilung

Zellengröße	Radius des Beurteilungsgebiets	Hintergrund der Darstellung
250 m	1.000 m	Zur Betrachtung entfernt liegende Gebiete
250 m	600 m	Darstellung des gesamten B-Plangebiets mit angrenzenden Stadtteilen
100 m	600 m	Einhaltung homogener Verteilung
5 m	600 m	Detaildarstellung auf den geplanten Gewerbegebieten

Die Geruchs-Immissionen sind in Anhang III dargestellt.

#### 6.4 Auswertung für den IST- und PLAN-Zustand

Die Geruchsimmissionen wurden zunächst für den IST-Zustand, dem derzeitigen Zustand ohne die Geruchsemittenten aus dem geplanten Wertstoffhof ermittelt. Dadurch konnte die derzeitige Immissionssituation (IST-Zustand) mit der Situation, wie sie sich nach Abschluss der geplanten Maßnahmen (PLAN-Zustand) einstellen wird verglichen.

Die Ausbreitungsberechnung zur Bestimmung des PLAN-Zustands zeigt die Immissionssituation nach Umsetzung des Bebauungsplans Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld". Die Geruchsrelevanten Abfallfraktionen des geplanten Wertstoffhofs wurden zusätzlich zu den Gerüchen des Klärschlammzwischenlagers berücksichtigt. Die geplanten Gewerbegebiete 1 und 2, welche durch den Bebauungsplan ausgewiesen werden, können hierdurch detailliert bewertet werden.

Als Vorbelastung für das Gebiet werden 2 % als Sicherheit veranschlagt. Die aktuelle Gebietsbetrachtung weist jedoch keine nennenswerten Betriebe auf, die Gerüche emittieren.

Auftrags-Nr.:

43883445



Im nachfolgenden Kapitel gelten die Geruchsimmissionen aus dem PLAN-Zustand als entscheidende Grundlage zur Beurteilung, ob erhebliche Belästigungen durch Gerüche zu erwarten sind. Geruchsimmissionen aus dem IST-Zustand sind im Anhang III einzusehen.

# 6.5 Geruchsimmissionen im Umfeld des Bebauungsplans Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld"

Auf dem Gelände des Bebauungsplans Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld" in Fulda sind Anlagen vorhanden und geplant, welche dazu in der Lage sind Gerüche zu emittieren. Der geplante Wertstoffhof und das bestehende Klärschlammzwischenlager verursachen Gerüche, die sich als Immissionen in der Umgebung ausbreiten. Die Gerüche des Regenrückhaltebeckens sind vernachlässigbar gering. Die Hauptwindrichtung in dem Gebiet des Bebauungsplans Nr. 195 in Fulda ist von Nord nach Süd und begünstigt die Geruchsstundenhäufigkeiten, welche sich auf die geplanten Gewerbegebiete in südlicher Richtung auswirken.

Im Folgenden werden die Geruchsimmissionen in % für das Bebauungsplangebiet aufgezeigt, die mittels Ausbreitungsberechnung ermittelt wurden (Radius 600 m, Zellengröße 250 m). Es handelt sich um die Darstellung in der geplanten Immissionssituation (PLAN-Zustand). Die Gerüche des Wertstoffhofs werden berücksichtigt. Die Grenze des Bebauungsplans ist schwarz markiert. Die ortsgrenzen der Wohngebiete Maberzell und Haimbach sowie der Turm, welcher zu privaten und gewerblichen Zwecken genutzt wird und die Fachklinik für Neurochirurgie sind textlich aufgeführt.

Die Darstellung der Geruchsimmissionen ist in Anhang III aufgeführt.





Maberzell

Maberzell

Fachklinik

Turm

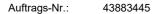
Gorr, 1

Haimbach

Abbildung 10: Geruchsimmissionen in % des Bebauungsplans Nr. 195, Zellengröße 250 m, Radius 600 m

Es ist deutlich zu erkennen, dass die Wohngebiete Maberzell und Haimbach, in nördlich und westlicher Richtung vom geplanten Bebauungsplan angesiedelt, geringfügig, bis gar nicht belastet sind. Die Ortsgrenze von Maberzell wird mit 4 % Geruchsstundenhäufigkeiten beaufschlagt bei einer Zellengröße von 250 m. Wird die Zellengröße auf 100 m reduziert, um eine homogene Verteilung darzustellen, sind Geruchsimmissionen von 1 % zu erwarten.

Der Turm, südlich zum geplanten Bebauungsplangebiet wird mit 2 % Geruchsimmissionen beaufschlagt. Nach Reduzierung der Zellengröße auf 100 m werden 3 % Geruchsimmissionen erreicht. Die Geruchsimmissionen, welche im Bereich der Fachklinik durch die geplanten Maßnahmen zu erwarten sind, liegen bei 1 % und halten daher sicher die Schutzziele ein.





Bei einer Zellengröße von 100 m, wird die Verteilung der Geruchsimmissionen auf dem bestehenden und den geplanten Gewerbegebieten deutlich. Es ist erkennbar, dass sich Geruchsimmissionen von maximal 21 % auf das Gewerbegebiet im Bestand am nordwestlichen Rand auswirken und sich danach rasch reduzieren. Im nordwestlichen Randbereich des Gewerbegebiets im Bestand befinden sich ausschließlich Lagerhallen. Der Schutz des Menschen ist hier sichergestellt.

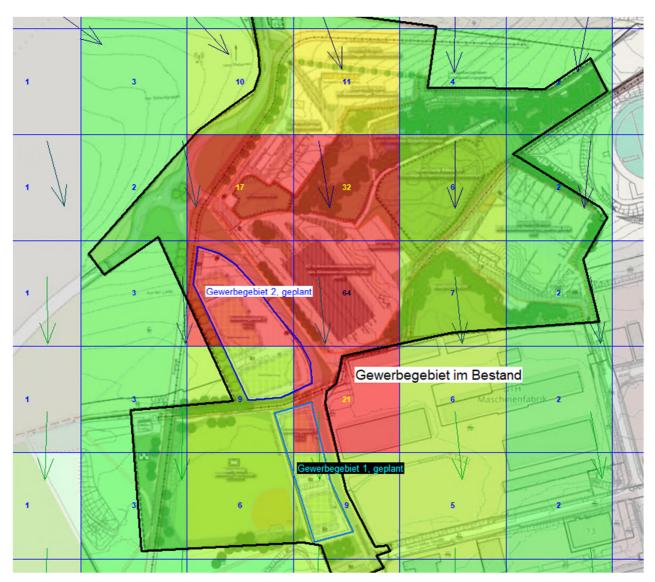


Abbildung 11: Geruchsimmissionen in % bei dem geplanten und den bestehenden Gewerbegebieten, Zellengröße 100 m

Die geplanten Gewerbegebiete 1 und 2, welche sich südwestlich zum Klärschlammzwischenlager innerhalb der Grenze des Bebauungsplans befinden, sind stärker durch Geruchsimmissionen betroffen. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen eine detaillierte Darstellung, welche Geruchsimmissionen auf den Teilflächen zu erwarten sind (Zellengröße 5 m, Radius 600 m).

Auftrags-Nr.: 43883445



Abbildung 12: Geruchsimmissionen in % auf Gewerbegebiet 1 und 2, Zellengröße 5 m

Die Geruchsimmissionen breiten sich in Windrichtung von Nord nach Süd über das **Gewerbegebiet 1** aus. Bei einer Zellengröße von 5 m sind maximale Geruchsimmissionen von 19 % zu erwarten, wenn die geplanten Maßnahmen (u.a. den Bau und der Betrieb des Wertstoffhofs) umgesetzt werden. Die maximalen Geruchsimmissionen werden im nordöstlichen Teilbereich erreicht. Die Immissionswerte für Geruch von zu erreichenden 15 % werden somit stellenweise überschritten.

Es ist angedacht das geplante **Gewerbegebiet 2** an das Klärschlammzwischenlager örtlich anzugrenzen. In diesem Teilbereich wirkt sich eine Geruchsstundenhäufigkeit von maximal 30 %, bei einer Zellengröße von 5 m auf das Gewerbegebiet 2 aus. Die einzuhaltenden Immissionswerte von 15 % werden überschritten. Auf einem Großteil des geplanten Gewerbegebiets 2 werden die Immissionswerte jedoch eingehalten.

Zur Verdeutlichung, in welchem Teilbereich in den Gewerbegebieten 1 und 2 die Immissionswerte aus Anhang 7, TA Luft überschritten werden, ist eine Markierungslinie eingefügt. Außerhalb der Markierungslinie werden die Geruchsimmissionen auch unter Berücksichtigung einer Vorbelastung von 2 % eingehalten. Der Schutz des Menschen vor schädlichen Umwelteinwirkungen, vor

Auftrags-Nr.: 43883445



Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen ausgehend von Gerüchen ist dort sichergestellt.

Auftrags-Nr.: 43883445



### 7 Zusammenfassung

Der Magistrat der Stadt Fulda plant die Aufstellung eines Bebauungsplans Nr. 195 " Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld" im Westen Fuldas. Der Anlass besteht einerseits in der Ausweisung neuer Gewerbeflächen, da der bisherige Flächenbedarf der Stadt Fulda zu Engpässen bei der Verfügbarkeit von Bauflächen führt. Zudem soll ein städtischer Wertstoffhof in dem Gebiet errichtet werden, der die ansteigenden Kapazitäten abfangen soll.

Auf einzelnen Flächen im Gebiet des Bebauungsplans befinden sich Anlagen die Gerüche emittieren:

- Klärschlammzwischenlager
- Regenrückhaltebecken
- Abfallfraktionen auf dem Wertstoffhof

Im Rahmen des Bauleitplanverfahrens ist es erforderlich, die zu erwartenden Geruchsemissionen der Anlagenteile und deren Geruchsimmissionen zu ermitteln. Gemäß den Anforderungen der TA Luft (2021) wird eine Immissionsprognose erstellt.

Die Berechnung der Geruchsemissionen erfolgt über festgelegte Emissionsfaktoren, die spezifische Emissionen einer emittierenden Oberfläche abbilden. Mit den Ergebnissen aus der Emissionsberechnung wurden die Immissionen als Gesamtzusatzbelastung mittels Ausbreitungsberechnung (Austal3.1) nach TA Luft, Anhang 2 unter Berücksichtigung von Anhang 7 bestimmt.

Da die Zusatzbelastung den Schwellenwert der Irrelevanz überschreitet, ist die Bestimmung der Gesamtzusatzbelastung erforderlich. Die Gesamtzusatzbelastung in einem Gebiet setzt sich aus der Vorbelastung und der Gesamtzusatzbelastung zusammen. Die Vorbelastung ist die vorhandene Belastung durch Schadstoffe ohne den Immissionsbeitrag aus den Emissionen der geplanten Anlage (Immissions-Zusatzbelastung). Als Vorbelastung für das Gebiet werden 2 % als Sicherheit veranschlagt. Die aktuelle Gebietsbetrachtung weist jedoch keine nennenswerten Betriebe auf, die Gerüche emittieren.

Auf dem Gelände des Bebauungsplans Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld" in Fulda sind geruchsrelevante Emittenten vorhanden und geplant. Der geplante Wertstoffhof und das bestehende Klärschlammzwischenlager verursachen Gerüche, die sich als Immissionen in der Umgebung ausbreiten. Die Gerüche des Regenrückhaltebeckens sind verschwindend gering und werden daher vernachlässigt. Die Hauptwindrichtung in dem Gebiet des Bebauungsplans Nr. 195



43883445



in Fulda ist von Nord nach Süd und begünstigt die Geruchsstundenhäufigkeiten, welche sich auf die geplanten Gewerbegebiete in südlicher Richtung auswirken.

Die Wohngebiete <u>Maberzell</u> und <u>Haimbach</u>, welche nördlich und in westlicher Richtung vom geplanten Bebauungsplan angesiedelt sind, sind geringfügig, bis gar nicht belastet. Die Ortsgrenze von Maberzell wird mit 4 % Geruchsstundenhäufigkeiten beaufschlagt bei einer Zellengröße von 250 m. Wird die Zellengröße auf 100 m reduziert, um eine homogene Verteilung einzuhalten, sind Geruchsimmissionen von 1 % zu erwarten.

Der <u>Turm</u>, südlich zum geplanten Bebauungsplangebiet wird mit 2 % Geruchsimmissionen beaufschlagt. Nach Reduzierung der Zellengröße auf 100 m werden 3 % Geruchsimmissionen erreicht. Die Geruchsimmissionen, welche im Bereich der <u>Fachklinik</u> durch die geplanten Maßnahmen zu erwarten sind, liegen bei 1 % und halten daher sicher die Schutzziele ein.

Bei einer Zellengröße von 100 m zeigt die Verteilung, wie sich die Geruchsimmissionen mit maximal 21 % auf das <u>Gewerbegebiet im Bestand</u> am nordwestlichen Rand auswirken. In diesem Bereich befinden sich ausschließlich Lagerhallen. Der Schutz des Menschen ist hier sichergestellt.

Die Geruchsimmissionen breiten sich in Windrichtung von Nord nach Süd über das geplante Gewerbegebiet 1 aus. Bei einer Zellengröße von 5 m sind maximale Geruchsimmissionen von 19 % zu erwarten, wenn die geplanten Maßnahmen (u.a. den Bau und der Betrieb des Wertstoffhofs) umgesetzt werden. Die maximalen Geruchsimmissionen werden im nordöstlichen Teilbereich erreicht. Die Immissionswerte für Geruch von zu erreichenden 15 % werden somit auf der Fläche des geplanten Gewerbegebiets 1 stellenweise überschritten.

Es ist angedacht das geplante Gewerbegebiet 2 an das Klärschlammzwischenlager örtlich anzugrenzen. In diesem Teilbereich wirkt sich eine Geruchsstundenhäufigkeit von maximal 30 %, bei einer Zellengröße von 5 m auf das Gewerbegebiet 2 aus. Die einzuhaltenden Immissionswerte von 15 % werden überschritten. Auf einem Großteil des geplanten Gewerbegebiets 2 werden die Immissionswerte jedoch eingehalten.

Auch unter der Berücksichtigung einer Vorbelastung von 2 % wird der Schutz des Menschen vor schädlichen Umwelteinwirkungen, vor Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen ausgehend von Gerüchen an den meisten Teilbereichen im Umfeld des Bebauungsplans Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld" eingehalten.

Auftrags-Nr.:

43883445



Auf den Teilbereichen, an denen der Immissionswert überschritten wird, ist die Nutzung für Wohnoder Büroflächen ungeeignet. Die Möglichkeit zur Nutzung der Teilflächen als Lagerraum ist jedoch möglich, da sich in Lagerräumen keine Personen dauerhaft aufhalten.

### TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH

Am Römerhof 15 60486 Frankfurt am Main

Frankfurt/Main, 08.12.2021

Dipl Ing. (FH) Alexander Bronn (Sachverständiger Luftreinhaltung)

M.Sc. Sarah Ehrmann (Sachverständige Luftreinhaltung)

Kunde:

43883445



# 8 Literatur

Auftrags-Nr.:

 BImSchG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBI. I S. 1274; 2021 I S. 123), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 24. September 2021 (BGBI. I S. 4458)

- TA Luft (2002): Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI. S. 511)
- TA Luft (2021): Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 01. Dezember 2021
- Anhang 7, TA Luft: Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (ehemals Geruchsimmissionsrichtlinie - GIRL), vom 01. Dezember 2021
- 4. BImSchV: Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BlmSchV) In der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBlatt I S. 1440, 1441)
- Austal View: die ergonomisch-intuitive Benutzeroberfläche für das Ausbreitungsmodell AUSTAL3.1 (Anhang 2, TA Luft von 2021)
- Wetterdaten: iFU GmbH privates Institut für Analytik, Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 Ausbreitungsberechnungen nach TA Luft an einem Anlagenstandort in Fulda, repräsentative Jahreszeitreihe 10.02.2019 bis 10.02.2020; Frankenberg, 28.06.2021, durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt.
- VDI 3886 Blatt 1: Ermittlung und Bewertung von Gerüchen, Geruchsgutachten, Ermittlung der Notwendigkeit und Hinweise zur Erstellung, September 2019
- VDI 2095 Blatt 3: Emissionsminderung Abfallbehandlung Anlagen zur Behandlung von Abfallgemischen aus der haushaltsnahen Wertstofferfassung und von gemischten Gewerbeabfällen, März 2019

Aufgabe: Gutachten T0003858 - Geruchsimmissionsprognose

Kunde: Magistrat der Stadt Fulda, Stadt- und Bauleitplanung

Auftrags-Nr.: 43883445



- VDI 3475 Blatt 6: Emissionsminderung Anlagen zur biologischen Abfallbehandlung Kompostierung, April 2019
- VDI 3475 Blatt 7: Emissionsminderung Geruchsemissionsfaktoren für die biologische Abfallbehandlung, Mai 2021
- VDI 3790 Blatt 1: Umweltmeteorologie-Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen; Grundlagen, Juli 2015
- Gutachten Nr. P2181, zur Ermittlung der Geruchsimmissionsbelastung im Beurteilungsgebiet des Klärschlammzwischenlagers "Im Münsterfeld" in Fulda, TÜV Anlagen und Umwelt, Dipl.-Ing. Adam Strecker, 16.Juli 1997
- Daten zu den Geruchsemittenten Werkstoffhof, Regenüberlaufbecken und Klärschlammzwischenlager wurden bei der Begehung aufgenommen oder durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt
- Textdokument: Begründung Bebauungsplan der Stadt Fulda, Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld", Fulda, Vorentwurf Mai 2021
- **Textdokument:** Der neue Wertstoffhof für die Stadt Fulda, Erläuterungsbericht zum Bearbeitungsstand: Entwurfsplanung, Stadt Fulda, 18.Februar 2021

Auftrags-Nr.: 43883445



# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geltungsbereich Plangebiet, ergänzt um Wertstoffhof und Regenrückhalte	becken 6
Abbildung 2: Plangebiet und nähere Umgebung	7
Abbildung 3: Klärschlammzwischenlager im Plangebiet	9
Abbildung 4: Klärschlammzwischenlager (Foto entstanden bei Ortsbesichtigung)	10
Abbildung 5: verzeichneter Ort des bewachsenen Regenrückhaltebeckens	12
Abbildung 6: Regenrückhaltebecken im Plangebiet	12
Abbildung 7: Geplanter Wertstoffhof im Plangebiet	13
Abbildung 8: Stoffstrom Wertstoffhof (Quelle Begründung Bebauungsplan)	15
Abbildung 9: Windrichtungsverteilung 10° - Windrose	28
Abbildung 10: Geruchsimmissionen in % des Bebauungsplans Nr. 195, Zellengröße 250 600 m	
Abbildung 11: Geruchsimmissionen in % bei dem geplanten und den bestehenden Gebieten, Zellengröße 100 m	•
Abbildung 12: Geruchsimmissionen in % auf Gewerbegebiet 1 und 2, Zellengröße 5 m	39
Tabellenverzeichnis	
Tabelle 1: Abmaße des Klärschlammzwischenlagers	8
Tabelle 2: Abfallfraktionen auf dem geplanten Wertstoffhof	14
Tabelle 3: Angaben zur Abfallfraktion Sperrmüll	16
Tabelle 4: Angaben zur Abfallfraktion Grünabfall	17
Tabelle 5: Angaben zur Abfallfraktion Altglas	18
Tabelle 6: Angaben zur Abfallfraktion Verpackung	19
Tabelle 7: Emissionsfaktoren und Geruchsstoffstrom je Teilfläche des Klärschlamm lagers	
Tabelle 8: Emissionsfaktoren und Geruchsstoffstrom der Abfallfraktionen	23



Auftrags-Nr.: 43883445

Tabelle 9: Verwendete Software zur Berechnung der Zusatzbelastung	26
Tabelle 10: Angaben zum Rechengebiet/ Rechengitter	29
Tabelle 11: Steigungen für das Rechengebiet mit 30 m Zellengröße berechnet	31
Tabelle 12: Immissionswerte für verschiedene Nutzungsgebiete	34
Tabelle 13: gewählte Zellengrößen zur Beurteilung	35



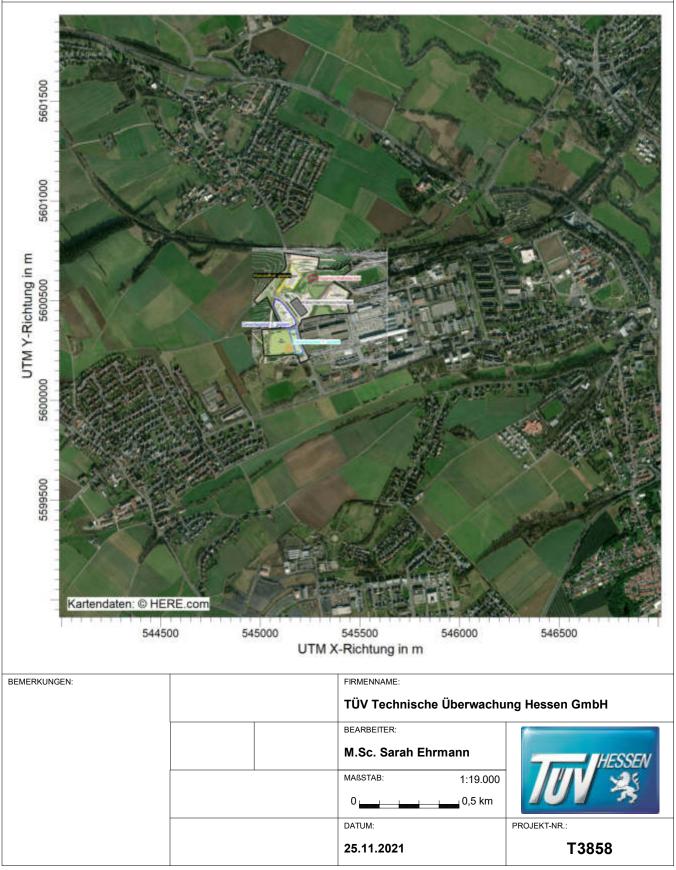
# Anhang I

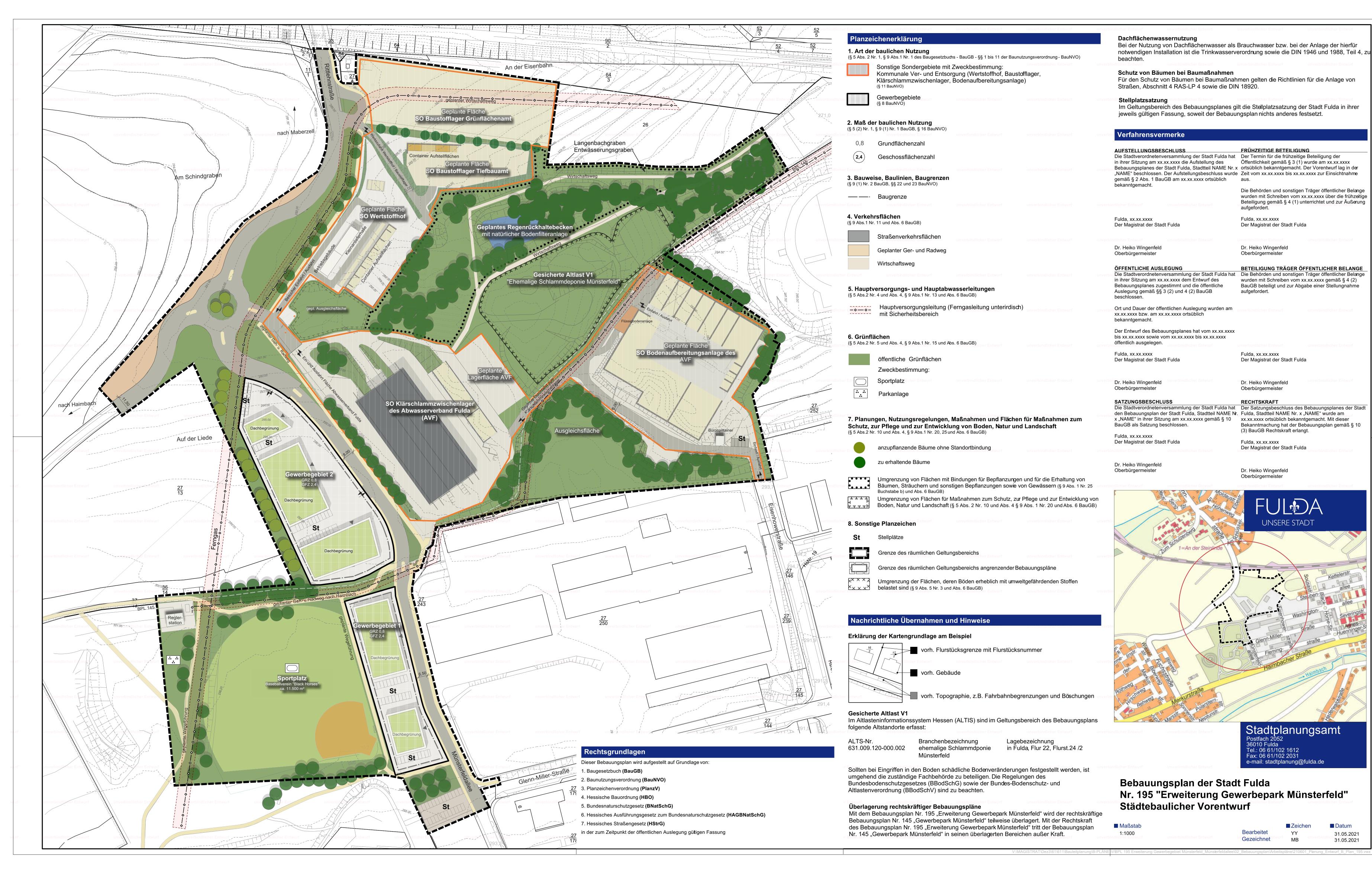
### Pläne und Berichte

- Darstellung des B-Plangebiets und Luftbild
- Bebauungsplan Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld"
- Beurteilungsgebiet, Radius 600 m
- Rechengitter mit Anemometerstandort
- Lage und Parameter der Quellen (Im IST- und PLAN-Zustand identisch)
- Gelände-Steigung
- Gelände-Isoflächen
- Rauigkeitslänge
- Lage und Parameter der digitalisierten Gebäude

PROJEKT-TITEL:

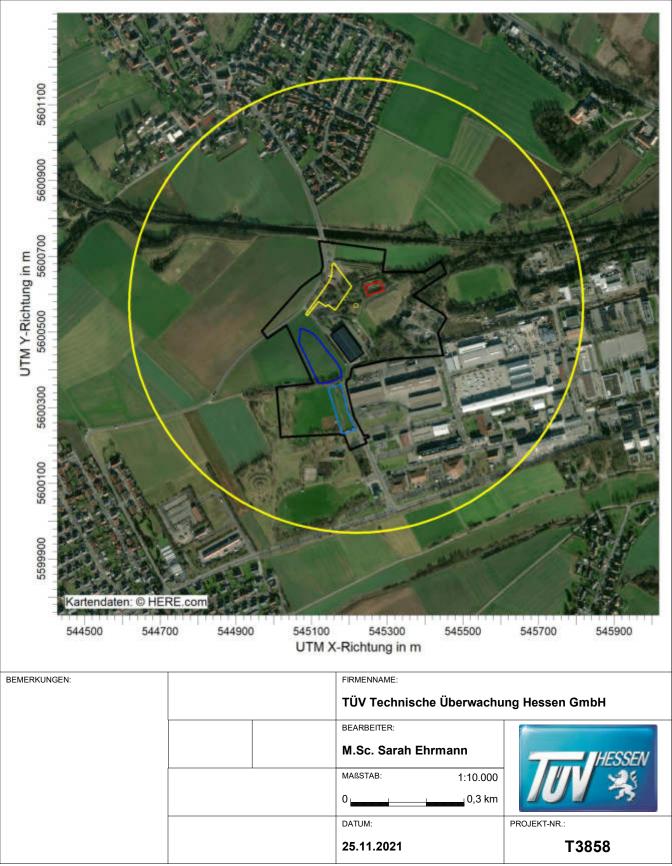
# Geruchsimmissionsprognose B-Plan Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld", Fulda Standort mit Umgebung, Luftbild





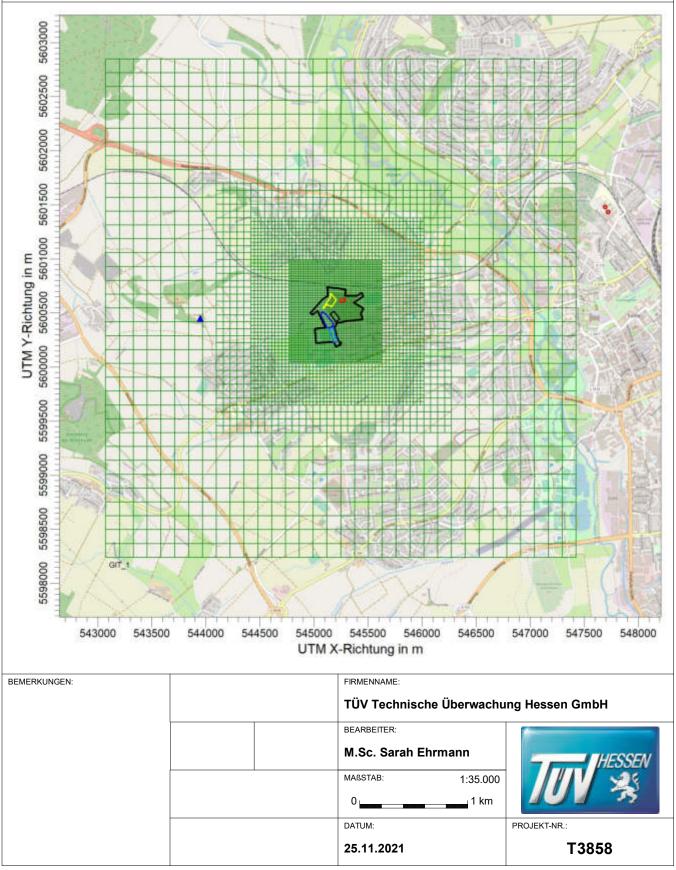
PROJEKT-TITEL:

# Geruchsimmissionsprognose B-Plan Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld", Fulda Beurteilungsgebiet mit Radius von 600 m

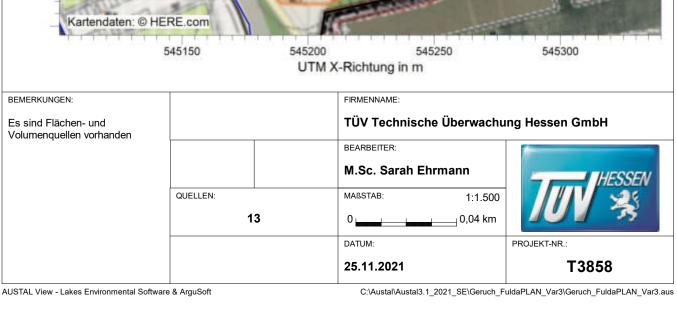


PROJEKT-TITEL:

# Geruchsimmissionsprognose B-Plan Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld", Fulda Rechengitter mit Anemometerstandort







# **Quellen-Parameter**

Projekt: Geruch\_Fulda

#### Flaechen-Quellen

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Y-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissions- hoehe [m]	Austritts- geschw. [m/s]	Zeitskala [s]		
QUE_5	QUE_5 545151,48 5600492,16 90,86 40,90 305,8 0,00 0,00 0,00										
Platzemission	Platzemissionen 10% des Umschlags, Klärschlammzwischenlager										

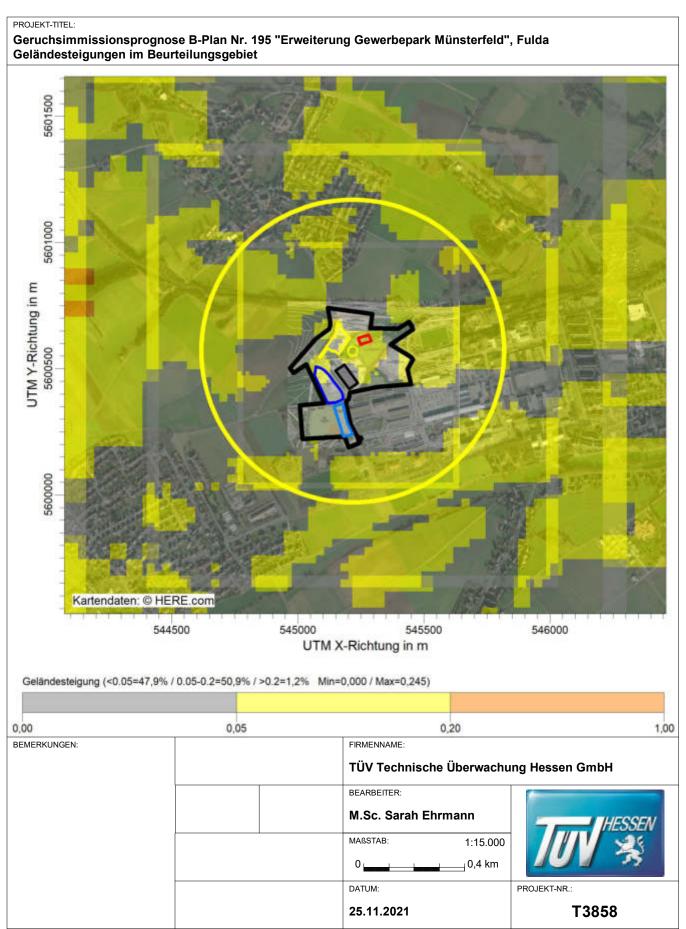
### Volumen-Quellen

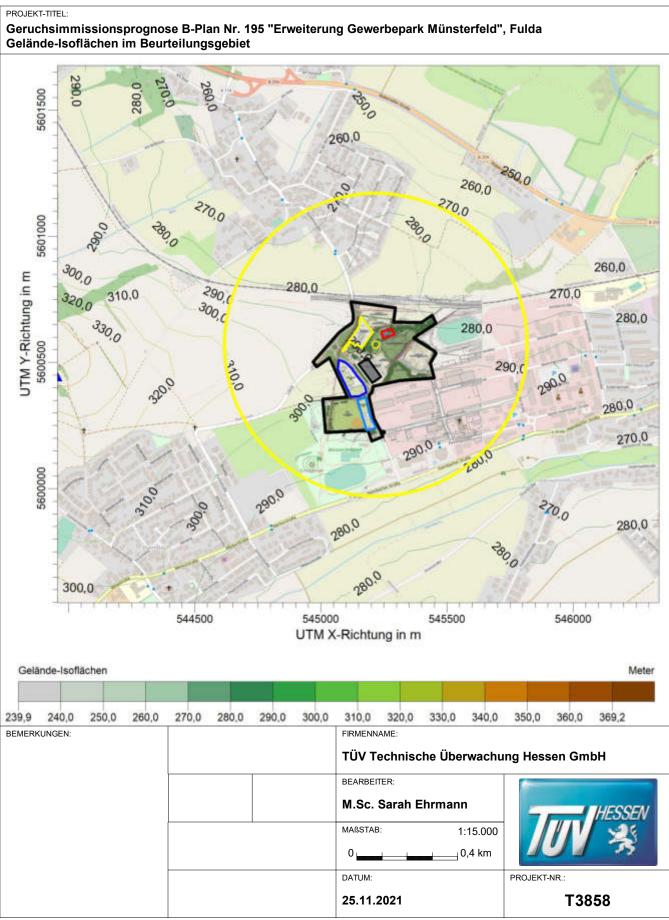
Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Y-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissions- hoehe [m]	Austritts- geschw. [m/s]	Zeitskala [s]
QUE_1	545170,64	5600506,23	90,00	14,00	2,50	306,3	0,00	0,00	0,00
Klärschlamm	zwischenlager Teilbereicl	n 1							
QUE_2	545152,09	5600493,10	90,00	14,00	2,50	306,1	0,00	0,00	0,00
Klärschlamm	zwischenlager Teilbereicl	h 2							
QUE_3	545170,82	5600506,50	90,00	14,00	2,50	307,5	0,00	0,00	0,00
Umschlag Kl	ärschlammlagerplatz 1								
QUE_4	545152,00	5600492,91	90,00	14,00	2,50	306,2	0,00	0,00	0,00
Umschlag Kl	ärschlammlagerplatz 2						'		
QUE_6	545176,86	5600617,27	9,00	4,40	2,00	-127,9	0,00	0,00	0,00
Sperrmüll			'						•
QUE_7	545166,11	5600602,92	9,00	4,40	2,00	-126,1	0,00	0,00	0,00
Grünabfälle									
QUE_8	545174,83	5600595,39	7,50	7,50	1,68	-125,4	0,00	0,00	0,00
Altglas			'				,		'
QUE_9	545156,25	5600587,34	9,00	4,40	2,00	-125,7	0,00	0,00	0,00
Verpackunge	n (gelber Sack, LVP)		'		•	•			
QUE_10	545171,41	5600609,85	4,40	9,00	2,00	323,1	0,00	0,00	0,00
Sperrmüll Un	nschlag					•			

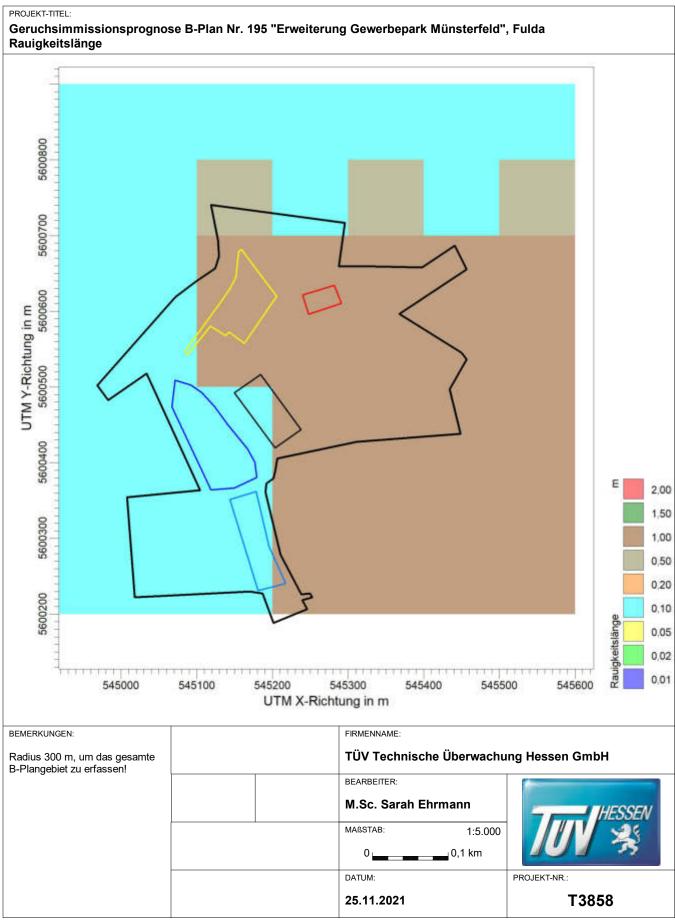
# **Quellen-Parameter**

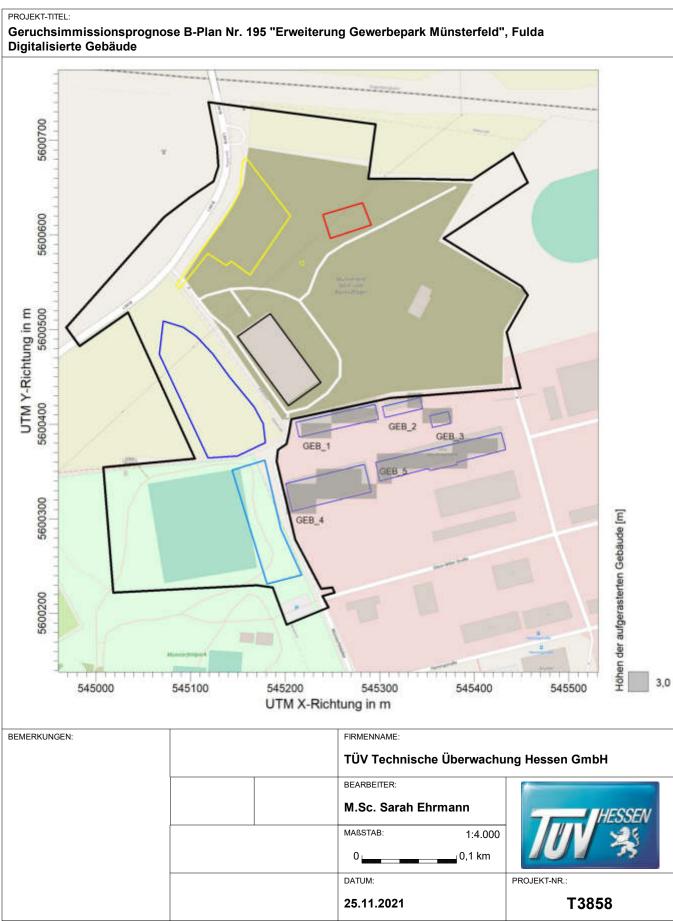
### Projekt: Geruch\_Fulda

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Y-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissions- hoehe [m]	Austritts- geschw. [m/s]	Zeitskala [s]
QUE_11	545166,15	5600602,53	9,00	4,40	2,00	233,3	0,00	0,00	0,00
Grünabfälle l	Jmschlag								
QUE_12	545156,07	5600587,06	9,00	4,40	2,00	234,9	0,00	0,00	0,00
Verpackunge	n Umschlag								
QUE_13	545174,89	5600595,13	7,50	7,50	1,68	232,3	0,00	0,00	0,00
Umschlag Alt	glas	•		•	•	•	•		•











# Anhang II

## **Emissionen**

- Tabelle Geruchsemissionen
- Emissionen Bericht Austal3.1 IST-Zustand
- Emissionen Bericht Austal3.1 PLAN-Zustand
- Emissionsszenarien Bericht Austal3.1 für IST- und PLAN-Zustand

#### Geruchsimmissionen Fulda "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld" Lagerung der Materialien

BESTAND Klärschlammlagerplatz

BESTA	ND (Lagerung)									Mess	werte vom 02. Juli 199	7			Mittelwert aus Messwe				
Nr.	Quelinummer bei Austal	Bezeichnung	Länge	Breite	Grundfläche	Schütthöhe	Flache der seitlichen	emittierende Oberfläche bei Ausbildung einer Tafelmiete	Durchschnittliche Belegung	maximaler Emissionsfaktor	Geruchsstoffstrom	Bemerkung	Anlagenteil	Emissionsfaktor	Geruchsstoffstrom		Geruchsstoffstrom bei 100% Belegung		Bemerkung
			m	m	m²	m	m²		%	GE/(m²h)	MGE/h	Messwert bezieht	***	GE/(m²h)	MGE/h	GE/(m²h)	MGE/h	MGE/h	Angabe als Tafelmiete, emittierende Oberfläche
1	QUE_1	Klärschlammzwischenlager Teilbereich 1	90	14	1260	2,5	35	1295	80	760	0,9842	sich auf: 1. Anfahrt, 2. Lagerung, 3.	Stapelbehälter für stabilisierten Schlamm	900	1,1655	830	1,0749	0,8599	entspricht der einen Flanke nördlich und der
2	QUE_2	Klärschlammzwischenlager Teilbereich 2	90	14	1260	2,5	35	1295	80	760	0,9842	Abholung	Stapelbehälter für stabilisierten Schlamm	900	1,1655	830	1,0749		Oberseite (drei Flanken liegen an Außenwänden
										Summe	1,9684			Summe	2,3310	Summe	2,1497	1,7198	
														Platzemissionen für Fahrhewegungen auf	Klärschlammzwischenlager, 10	% (QUE 5)	0.2150	0.1720	8760h

GEPLANT Werkstoffhof

EPLANT: A	bfallfraktionen auf Wertstoffh	of (Lagerung)											Einga		
r.	Quelinummer bei Austal	Abfall-/ Wertstofffraktion	Menge pro Jahr	Lagerung	Emissionszeit*	Grundfläche	vernaltnis Oberliacne/	bei Ausbildung eines	maximale Emissions- Konzentration	Umrechnungsfaktor auf GE/(m²h)***	Emissionsfaktor	Durchnittliche Belegung	Geruchsstoffstrom	Zeitszenario	Literaturangaben zu Emissionsfaktoren
			t		h/a	m²		m²	GE/m³	m/h	GE/(m²h)	96	MGE/h	h/a	
	QUE_6	Spermüll	1.600	Abrollmulden	8760	19,8	1,3	25,7	100	10	1000	100	0,0257	8760	Gutachten 2019 K+G, konservativer Mittelwert:
	QUE_7	Grünabfälle	650	Abrollmulden	6552	19,8	1,3	25,7	720	10	7200	100	0,1853	6552	VDI 3475 Bl. 7, Tab. 1: Annahme/Lager für Garten un Parkabfälle 2 GE/(m²s), offene Grünabfallkompositierungsanl: n
	QUE_8	Altglas	wöchentliche Leerung	Flaschencontainer/ Iglus	7488	11,3	1,2	13,5	200	10	2000	100	0,0270	7488	HNLUG vorher 40 GE/m³ aus Messbericht TŪV Hessen P25 gemessen von A. Strecker
	QUE_9	Verpackungen (gelber Sack, LVP)	1900	Abrollmulden	8760	19,8	1,2	23,8	120	10	1200	100	0,0285	8760	LVP aus VDI 2095 BI. 3, Tab. Anlieferung und Anlagenbeschickung 70 GE/m bis 120 GE/m <sup>3</sup>
		it, bei einer wöchentlichen Leerung, Mo-Sa., für 24h und 52Wo										Summe	0,2666		
		elegt; Verhältnis wurde anhand von Erfahrungswerten gebildet													
	or entspricht 10 m/h ten: 4.5 m x 2.2 m x 2 m, ieweils 2St., Vol	h 00 -1													
maße Flaschen	container/ Depotcontainer: 3,2m²; 1,5m x	1,5m x 1,675m, davon 5St.													

Zeitszenario Grünabfälle Lagerung: Mai bis Oktober: tägliche Leerung, Emissionszeit Mo-Sa: 6-20 Uhr November bis April: Leerung nach Bedarf, Emissionszeit volle Stunden:

Jahreszeit	Monate im Jahr	Wochen pro Jahr		Anzahl Stunden am Tag	Emissionszeit h/a
Sommerzeit	6	26	6	14	2184
Winterzeit	6	26	7	24	4368

Zeitszenario Altalas Lagerung:

Tage pro Woche	Anzahl Stunden am Tag	Wochen pro Jahr	Emissionszeit h/a
6	24	52	7488

#### Geruchsimmissionen Fulda "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld" Umschlag der Materialien

BESTAND Klärschlammlagerplatz

BESTAND (Um	nschlag)															Eingangsdaten für Austal		
Nr.	Quellnummer bei Austal	Bezeichnung	Material	Jahresdurchsatz	Dauer Einzelvorgang	Häufigkeit im Jahr*	Emissionszeit im Jahr	Emissionszeit im Jahr je Quelle	Mittelwert Emissionsfaktor		Emissionsfaktor Umschlag	Dichte des Materials		Oberfläche für bewegtes Material/ Vorgang	Geruchsstoffstrom	Geruchsstoffstrom	Zeit-Szenario	Bemerkung
				t/a	min	1/a	h/a	h/a	GE/(m²h)		GE/(m²h)	t/m³	m <sup>3</sup>	m²	MGE/h	MGE/h	h	
1	QUE 3	Anfahrt und Abfahrt LKW		1800	5	360	30	co		3	2490		8,33	20,55	0,0512	0.0007	60	
2	_		getr. Klärschlamm aus kommunaler	1800	2	900	30	60	830	3	2490	1.2	1,67	7,03	0,0175	-0,0007	00	
3	QUE 4		Kläranlage, Fulda	1800	5	360	30	co		3	2490	1,52	8,33	20,55	0,0512	0.0007	60	
4	_	Aufnahme und Abgabe von Radlader/ Bagger		1800	2	900	30	60		3	2490		1,67	7,03	0,0175	0,0007	60	
* Fassungsvern	mögen: 10t für LKW, 2t für Ra	adlager-oder Baggerschaufel													Summe	0,1374	120	

GEPLANT Werkstoffhof

	Verkstonnor																	
EPLANT: A	bfallfraktionen auf Wertstoff	fhof (Umschlag)														Eingangsda	ten für Austal	
lr.	Quellnummer bei Austal		Abfall-/ Wertstofffraktion	Jahresdurchsatz	Dauer Einzelvorgang	Häufigkeit im Jahr	Emissionszeit im Jahr	Emissionszeit im Jahr je Quelle	Emissionsfaktor	Faktor Umschlag*	Emissionsfaktor Umschlag		Container max. 20m³, Flaschencontainer 3,2m³	Oberfläche für bewegtes Material/ Vorgang	Geruchsstoffstrom	Geruchsstoffstrom	Zeit-Szenario	Bemerkung
				t/a	min	1/a	h/a	h/a	GE/(m²h)		GE/(m²h)	t/m³	m <sup>3</sup>	m²	MGE/h	MGE/h	h	Werkstoffhof bietet Kofferraumservice an, Fassungsvermögen Container 20 m³, Flaschencontainer 3,2 m³
	QUE_10	Containerwechsel: Anfahrt und Abfahrt LKW	Sperrmüll	1.600	5	320	27	27	1000	3	3000	0,5	20,0	36,84	0,1105	0,1105	27	Sperrmüll wird von Kunden angeliefert und direkt in den Container eingebracht; Containerwechsel durch LKW
	QUE_11	Containerwechsel: Anfahrt und Abfahrt LKW	Grünabfälle	650	5	260	22	22	7200	3	21600	0,25	20,0	36,84	0,7958	0,7958	22	Grünabfälle entspricht Rasen- und Heckenschnitt aus privaten Gärten; Anlieferung vom Kunden, Direkteinbringung in den Container; in den Sommermonaten tägliche Leerung
	QUE_12	Containerwechsel: Anfahrt und Abfahrt LKW	Altglas	813	5	406	34	34	2000	3	6000	1,25	3,2	10,86	0,0651	0,0651	34	normaler Flaschencontainer mit Einwurföffnung in Größe von Flaschen, Schraubgläsern etc. Kein Altglas wie Fensterscheiben; Au und Abtransport der Container mit LKW
	QUE_13		Verpackungen (gelber Sack, LVP)	1900	5	1520	127	127	1200	3	3600	0,13	20,0	36,84	0,1326	0,1326	127	Verpackungen werden vom Kunden angeliefert und direkt in den Container eingebracht.; Containerwechsel durch LKW
missionen du	rch manuelle Einbringung von Abf	ällen werden vernachlässigt, da di	e Gerüche sehr gering	sind		Summe	209	209						Summe	1,1040	1,1040	209	

Emissionen durch manuelle Einbringung von Abfällen werden vernachtässigt, da die Gerüche sehr gering sind
\* Es ist davon auszugehen, dass eine ruhende Miete zusätzlich zum Umschlag durch die An- und Abholung umgeschlagen wird

<sup>\*</sup>Fassungsvermögen: 10t für LKW, 2t für Radigeer oder Baggerschaufel
\*\* Es ist davon auszugehen, dass eine ruhende Miete zusätzlich zum Umschlag durch die An- und Abholung umgeschlagen wird

# **Emissionen**

Proj	ekt:	Geruch	Fulda

Projekt: Geruch_Fulda	
Quelle: QUE_1 - Klärschlammzwischenlager Teilbereich 1	
	ODOR
Emissionszeit [h]:	8737
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	7,513E+3
Quelle: QUE_2 - Klärschlammzwischenlager Teilbereich 2	
	ODOR
Emissionszeit [h]:	8737
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	7,513E+3
Quelle: QUE_3 - Umschlag Klärschlammlagerplatz 1	
	ODOR
Emissionszeit [h]:	60
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	4,122E+0
Quelle: QUE_4 - Umschlag Klärschlammlagerplatz 2	
	ODOR
Emissionszeit [h]:	60
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	4,122E+0
Quelle: QUE_5 - Platzemissionen 10% des Umschlags, Klärsch	hlammzwischenlager
	ODOR
Emissionszeit [h]:	8737
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,719E+3
Gesamt-Emission [kg oder MGE]:	1,675E+4
Gesamtzeit [h]:	8737

25.11.2021

Projektdatei: C:\Austal\Austal3.1\_2021\_SE\Geruch\_FuldalST\_Var3\Geruch\_FuldalST\_Var3.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

# **Emissionen**

Proj	ekt:	Geruch	Fulda

Projekt: Geruch_Fulda	
Quelle: QUE_1 - Klärschlammzwischenlager Teilbereich 1	
	ODOR
Emissionszeit [h]:	8737
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	7,513E+3
Quelle: QUE_10 - Sperrmüll Umschlag	
	ODOR
Emissionszeit [h]:	1119
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,236E+2
Quelle: QUE_11 - Grünabfälle Umschlag	
	ODOR
Emissionszeit [h]:	909
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	7,234E+2
Quelle: QUE_12 - Verpackungen Umschlag	
	ODOR
Emissionszeit [h]:	5321
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	3,464E+2
Quelle: QUE_13 - Umschlag Altglas	
	ODOR
Emissionszeit [h]:	227
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	3,010E+1
Quelle: QUE_2 - Klärschlammzwischenlager Teilbereich 2	
	ODOR
Emissionszeit [h]:	8737
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	7,513E+3
Quelle: QUE_3 - Umschlag Klärschlammlagerplatz 1	
	ODOR
Emissionszeit [h]:	60
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	4,122E+0

Projektdatei: C:\Austal\Austal3.1\_2021\_SE\Geruch\_FuldaPLAN\_Var3\Geruch\_FuldaPLAN\_Var3.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

# **Emissionen**

Projekt: Geruch_Fulda	
Quelle: QUE_4 - Umschlag Klärschlammlagerplatz 2	
	ODOR
Emissionszeit [h]:	60
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	4,122E+0
Quelle: QUE_5 - Platzemissionen 10% des Umschlags, Klärsc	chlammzwischenlager
	ODOR
Emissionszeit [h]:	8737
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,719E+3
Quelle: QUE_6 - Sperrmüll	
	ODOR
Emissionszeit [h]:	8737
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,245E+2
Quelle: QUE_7 - Grünabfälle	
	ODOR
Emissionszeit [h]:	6533
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,211E+3
Quelle: QUE_8 - Altglas	
	ODOR
Emissionszeit [h]:	7468
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,016E+2
Quelle: QUE_9 - Verpackungen (gelber Sack, LVP)	
	ODOR
Emissionszeit [h]:	8737
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,490E+2
Gesamt-Emission [kg oder MGE]:	1,986E+4
Gesamtzeit [h]:	8737

Projektdatei: C:\Austal\Austal3.1\_2021\_SE\Geruch\_FuldaPLAN\_Var3\Geruch\_FuldaPLAN\_Var3.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

Projekt: Geruch\_Fulda

Szenario-Name: Umschlag Klärschlammlagerplatz

Verfügbare Stunden: 60

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Jan																															
Feb																															
Mrz																															
Apr												х																			
Mai																															
Jun																															
Jul																х															
Aug																								х							
Sep																															
Okt											х																				
Nov																						х									
Dec																															

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
								х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х					

Projekt: Geruch\_Fulda

Szenario-Name: Grünabfälle Lagerung

Verfügbare Stunden: 6.552

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Jan	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
Feb	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х			
Mrz	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х
Apr	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	Х	Х	х	Х	х	х	х	х	Х	х	
Mai	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х
Jun	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	Х	х	Х	х	х	х	х	Х	х	
Jul	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х
Aug	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х
Sep	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	х	Х	х	
Okt	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	Х	Х	х	Х	х	х	х	х	Х	х	х
Nov	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х	
Dec	х	х	х	х	Х	х	Х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	х	Х	х	х	Х	Х	х	х	х	х	х	х	Х		х

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
					х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	х		

Projekt: Geruch\_Fulda

Szenario-Name: Altglas Lagerung Verfügbare Stunden: 7.488

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Jan	х	х	х	х	х			х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х
Feb	х	х		х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х	Х	х		х	х	х	х	Х	х		х	х	х	х			
Mrz	х	х		х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х	Х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х	
Apr	х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	Х	х	Х	х	х	х	х	х		Х	х	х	х	х	х		х	х	
Mai	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х	х	Х	х	Х	х	х	х		х	х	Х	х	х	х		х	х	х	х	х
Jun	х			х	х	х	х	х			х	х	Х	х	Х		х	х	х	х	х	Х		Х	х	х	х	х	х		
Jul	х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	Х		Х	х	х	х	Х	х		Х	х	Х	х	х	х		Х	х	х
Aug	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	Х	х	Х	х	х		Х	х	х	Х	х	х		х	Х	х	Х	х	х
Sep			х	х	х	х	х		х	х	Х	х	Х	х			х	х	Х	х	х		х	Х	х	х	х	х		х	
Okt	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х		х	Х	х	х	х	Х		х	Х	х	Х	х	х		х	Х	х	х
Nov	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	Х	х	х	х			х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х	
Dec		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	Х	х		х	х	х	х	х	х		х	Х	х	х	х	х		х	х

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	х

Projekt: Geruch\_Fulda

Szenario-Name: Umschlag Sperrmüll

Verfügbare Stunden: 1.124

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Jan		х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х
Feb	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	Х			
Mrz	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х			х		х	х	х		х	Х	х	Х	Х	х	
Apr	х	х		х		х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х		Х	х		Х	х	
Mai		Х	х	х		х	Х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х		х		х	Х	Х	х	х
Jun	х		х	х	х	х	Х				х	х	х	х	х		х	х	х	х	Х	х			х	Х		Х	Х		
Jul	х	х	х	х	х	х		х	х		х	х	х		Х	х	х	х	х			х	х	х	х		х		Х	х	х
Aug	х	х			Х	х	Х	х	х	х		х			Х	х			х	х	Х	х	х	Х		Х	х	Х	Х	х	х
Sep			х		х	х	Х		х	х		х	х	х		х		х	х	х	Х		х	Х	х	Х	х	Х		х	
Okt	х	х		х	х		Х	х	х	х	х	х		х	х	х		х			х	х	х	х	х	Х		Х	Х	х	х
Nov	х	х		х	Х		Х	х	х		х	х	х		Х	х		х	х	х	Х	х	х		х	Х	х	Х	Х	х	
Dec		х	х	х		х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х		х		х	х			х	Х		х	х

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
								х		х	х						х							

Projekt: Geruch\_Fulda

Szenario-Name: Umschlag Grünabfälle

Verfügbare Stunden: 915

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Jan		х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х
Feb	х	х	х	х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х			
Mrz	х	х	х		х		х	х	х		х	х	х	х	х	х		х		х	х		х		х	х	х	х	х	х	
Apr	х	х	х	х	х	х		х		х	х		х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	
Mai		х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х
Jun	х		х	х	х		х		х	х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	Х	х		х	х	х	х	х	х		
Jul	х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х			х	х	х	х	х	х		х	х		х	х	х		Х	х	х
Aug	х	х	х		х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	х		х		х	х	Х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
Sep		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х		х	х	х	х	х	х		х	
Okt	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		Х	х	х	х	х	х		х	х	х	х
Nov	х	х		х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х		х	х	х	Х	х	х		х	х	х	Х	х	х	
Dec		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х				х	х	х	х

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
											х	х			х									

Projekt: Geruch\_Fulda

Szenario-Name: Umschlag Altglas

Verfügbare Stunden: 228

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Jan	х	х		х		х		х	х		х		х		х	х		х		х		х	х		х		х		х	х	
Feb	х		х		х	х		х		х		х	х	х	х	х	х		х	х		х		Х		х	х				
Mrz	х		х		х	х		х		Х		х	х	х	х	х	х		Х	х		х		Х		х	х		Х		х
Apr		х	х		х		х		Х	Х	х	х		х		х	х		х				х	Х		х		Х		х	
Mai			х		х		Х	х		х	х	х		х	Х	х	х		х		х	х		Х		х		Х	х		х
Jun		х		х	х		х		Х		х	х		х	Х	х		Х	х		х		х		Х	х		Х		х	
Jul		х	х		х		х		Х	Х		х		х		х	х		Х		х		х	Х		х		Х		х	х
Aug		Х		х		х	Х	х	Х		х		Х	х		х		Х		х	х	х	Х		Х		х	Х		х	
Sep	х		х	х	х	х	х	х		Х	х		х		Х		х	Х		х	х	х		Х	Х		х				
Okt	х	х	х	х	х	х		х	Х		х		Х		Х	х		Х	Х	х		х	х		Х	х	х		Х	х	
Nov	х	х	х		х	х	х	х	Х	х		х	х		х		х		х	х	х	х		х		х	х		х		
Dec	х		х	х	х	х	х	х		х	х		х		х		х	х		х		х		х			х		х		х

25.11.2021

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
											х													

Seite 6 von 7

## **Emissions-Szenarien**

Projekt: Geruch\_Fulda

Szenario-Name: Umschlag Verpackungen

Verfügbare Stunden: 5.344

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Jan	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
Feb	х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х		х	х	х	х			
Mrz	х	х		х	х	х	х	х	Х		х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	Х	х	х
Apr	х	х	х	х	х	х		х	Х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	х	Х	х	
Mai	х	х	х	х		х	х	х	Х	х	х		х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х		х	х	Х	х	х
Jun	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х		х	х	х	х	х	Х		
Jul	х	х	х	х	х	х		х	Х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х
Aug	х	х	Х	х	х	х	х	х	Х	х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	Х	х	х	Х	х	х	х	Х	х	х
Sep	х	х	х	х	х	х	х		Х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х			х	х	х	х	х	х		х	
Okt	х	х	х	х	х		х	х	Х	х	х	х		х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х
Nov	х	х		х	х	х	х	х	Х		х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	Х	х		х	х	х	х	Х	х	
Dec	х	х	х	х	х	х	х		Х	х	х	х	х	х		х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х

25.11.2021

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
					х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х				



# Anhang III

#### **Immissionen**

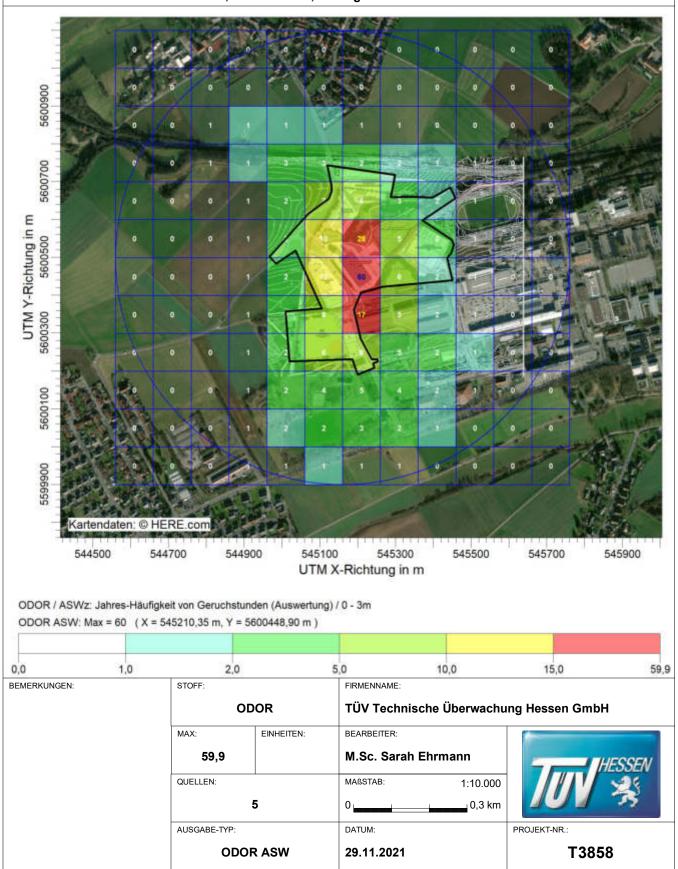
Geruchsimmissionen im PLAN-Zustand mit folgender Zellengröße:

- 250 m, Radius 1.000 m und 600 m
- 100 m, Radius 600 m
- 100 m, geplante Gewerbegebiete 1 + 2
- 5 m, geplante Gewerbegebiete 1 + 2

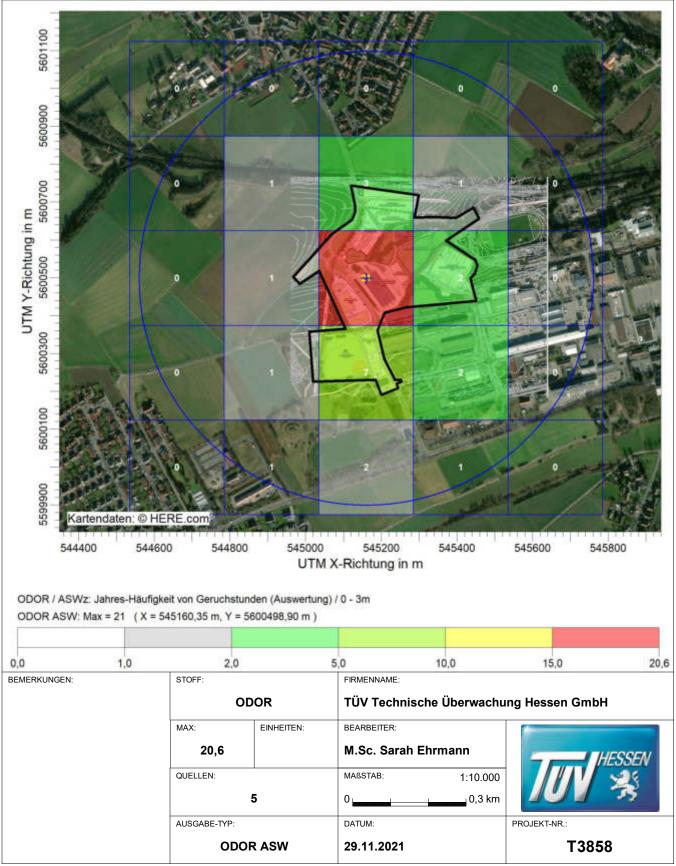
Geruchsimmissionen im IST-Zustand mit folgender Zellengröße:

- 250 m, Radius 1.000 m und 600 m
- 100 m, Radius 600 m

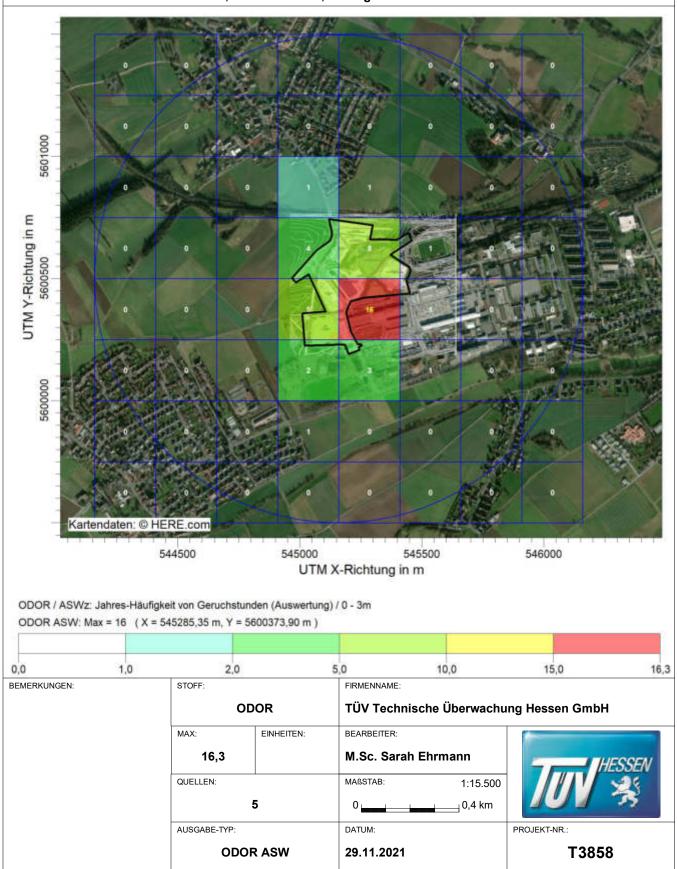
Geruchsimmissionsprognose B-Plan Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld", Fulda Geruchsimmissionen im IST-Zustand, Radius 600 m, Zellengröße 100 m



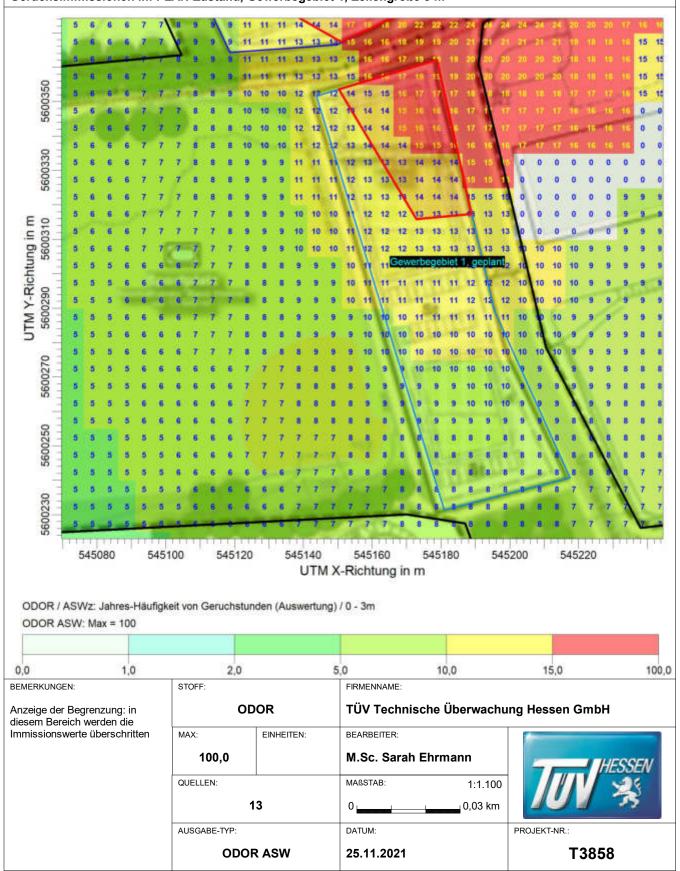
# Geruchsimmissionsprognose B-Plan Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Mnsterfeld", Fulda Geruchsimmissionen im IST-Zustand, Radius 600 m, Zellengröße 250 m



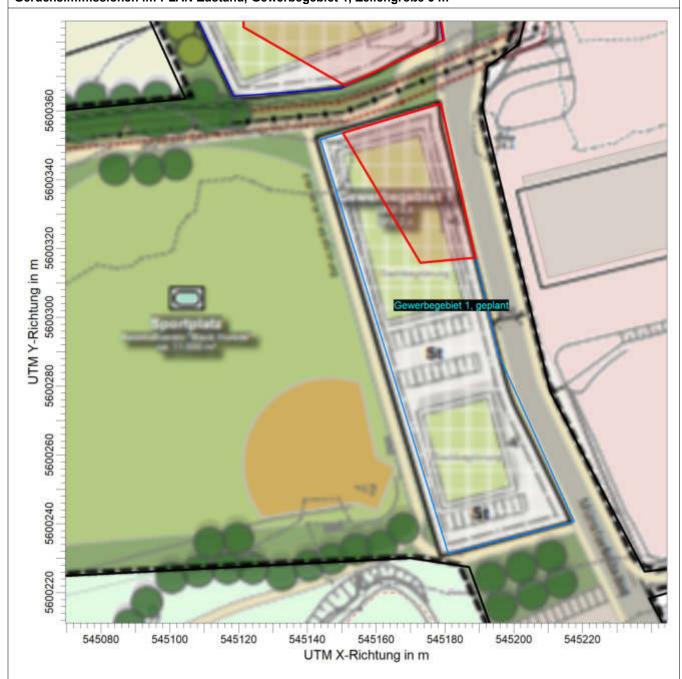
Geruchsimmissionsprognose B-Plan Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld", Fulda Geruchsimmissionen im IST-Zustand, Radius 1.000 m, Zellengröße 250 m



Geruchsimmissionsprognose B-Plan Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld", Fulda Geruchsimmissionen im PLAN-Zustand, Gewerbegebiet 1, Zellengröße 5 m

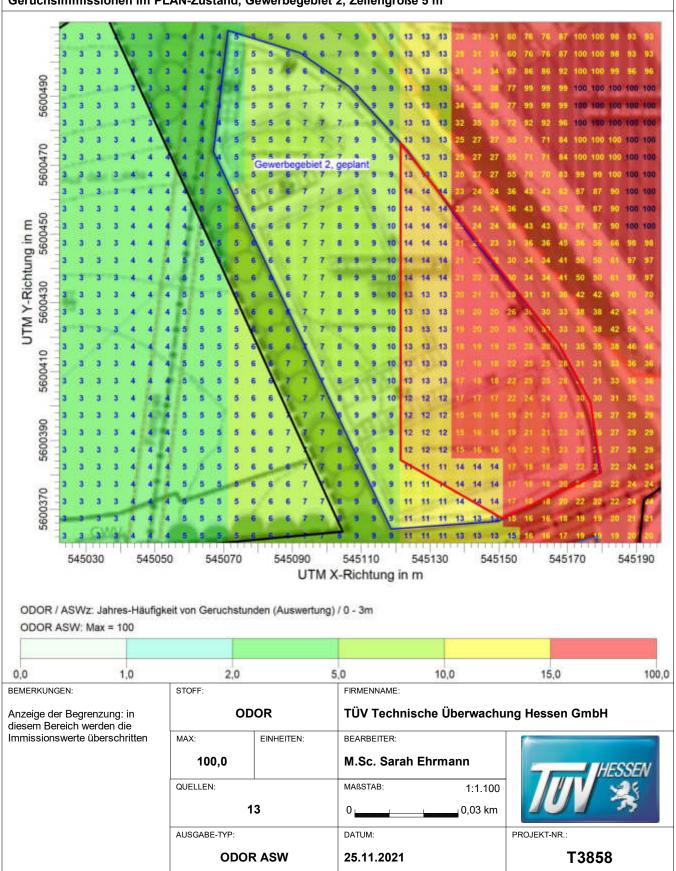


# Geruchsimmissionsprognose B-Plan Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld", Fulda Geruchsimmissionen im PLAN-Zustand, Gewerbegebiet 1, Zellengröße 5 m

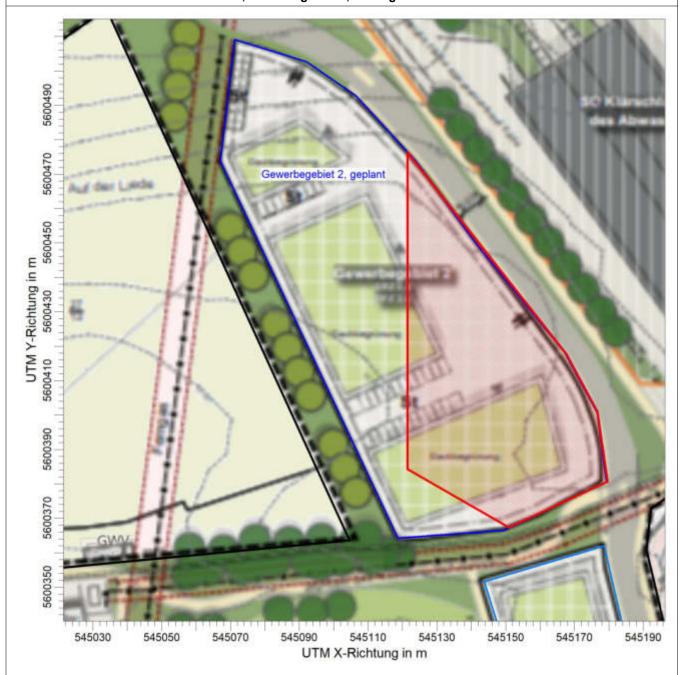


BEMERKUNGEN: STOFF: FIRMENNAME: **ODOR** TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH Anzeige der Begrenzung: in diesem Bereich werden die Immissionswerte überschritten BEARBEITER: EINHEITEN: MAX: 100,0 M.Sc. Sarah Ehrmann QUELLEN: MAßSTAB: 1:1.100 13 0,03 km AUSGABE-TYP: DATUM: PROJEKT-NR.: **ODOR ASW** T3858 25.11.2021

Geruchsimmissionsprognose B-Plan Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld", Fulda Geruchsimmissionen im PLAN-Zustand, Gewerbegebiet 2, Zellengröße 5 m

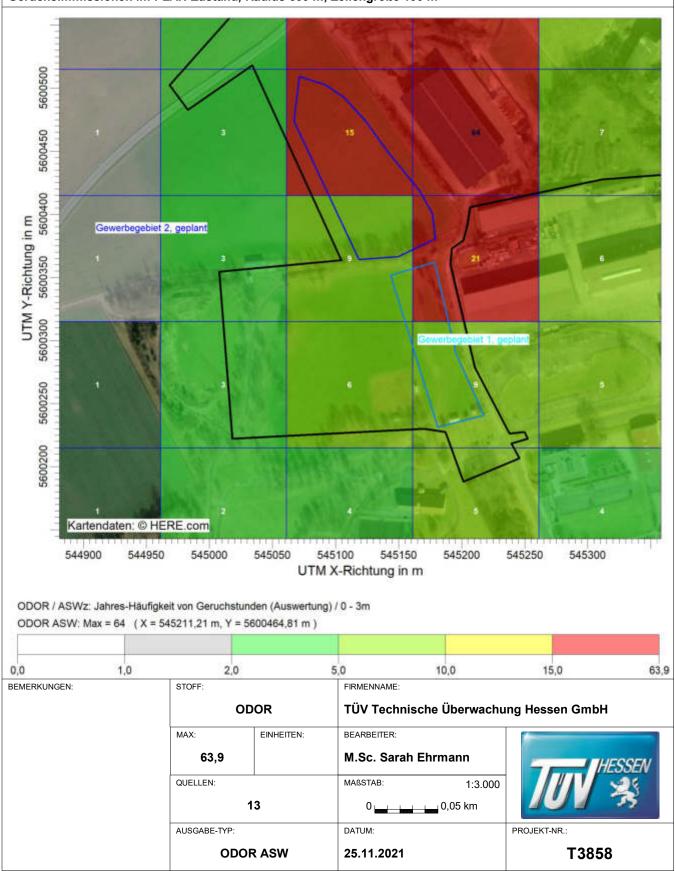


# Geruchsimmissionsprognose B-Plan Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld", Fulda Geruchsimmissionen im PLAN-Zustand, Gewerbegebiet 2, Zellengröße 5 m

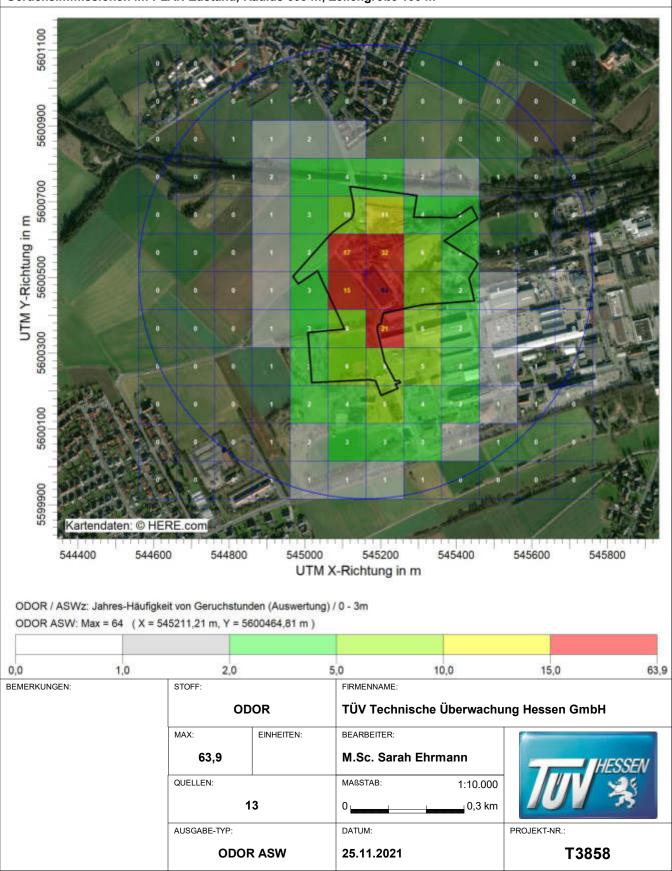


BEMERKUNGEN:	STOFF:		TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH						
Anzeige der Begrenzung: in diesem Bereich werden die	OD	OOR							
Immissionswerte überschritten	MAX:	EINHEITEN:	BEARBEITER:						
	100,0		M.Sc. Sarah Ehrmann	THESSEN					
	QUELLEN:		MAßSTAB: 1:1.10	0					
	1	3	0,03 kr	n 75					
	AUSGABE-TYP:		DATUM:	PROJEKT-NR.:					
	ODOF	R ASW	25.11.2021	T3858					

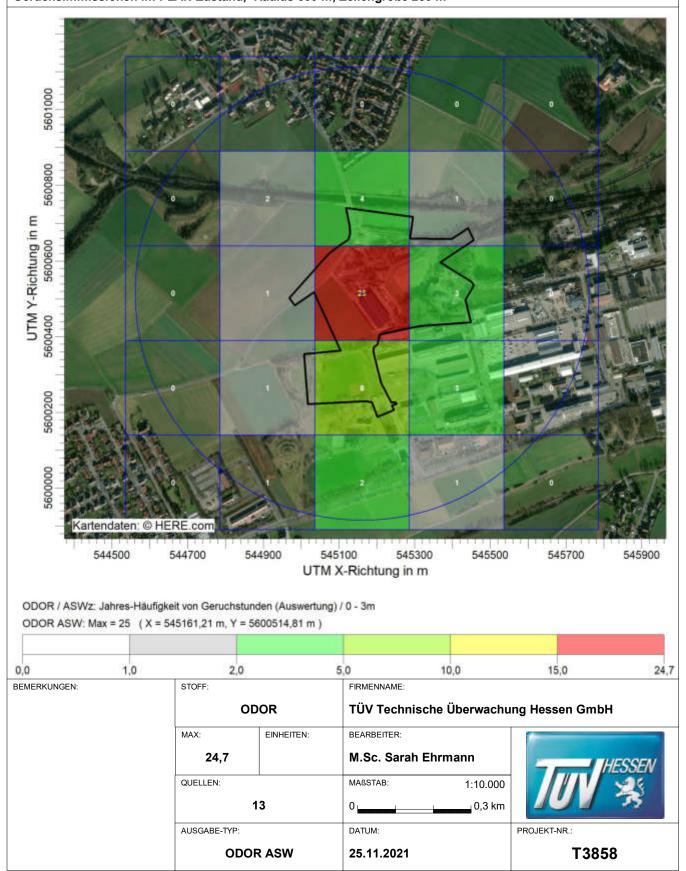
# Geruchsimmissionsprognose B-Plan Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld", Fulda Geruchsimmissionen im PLAN-Zustand, Radius 600 m, Zellengröße 100 m



# Geruchsimmissionsprognose B-Plan Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld", Fulda Geruchsimmissionen im PLAN-Zustand, Radius 600 m, Zellengröße 100 m



Geruchsimmissionsprognose B-Plan Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld", Fulda Geruchsimmissionen im PLAN-Zustand, Radius 600 m, Zellengröße 250 m



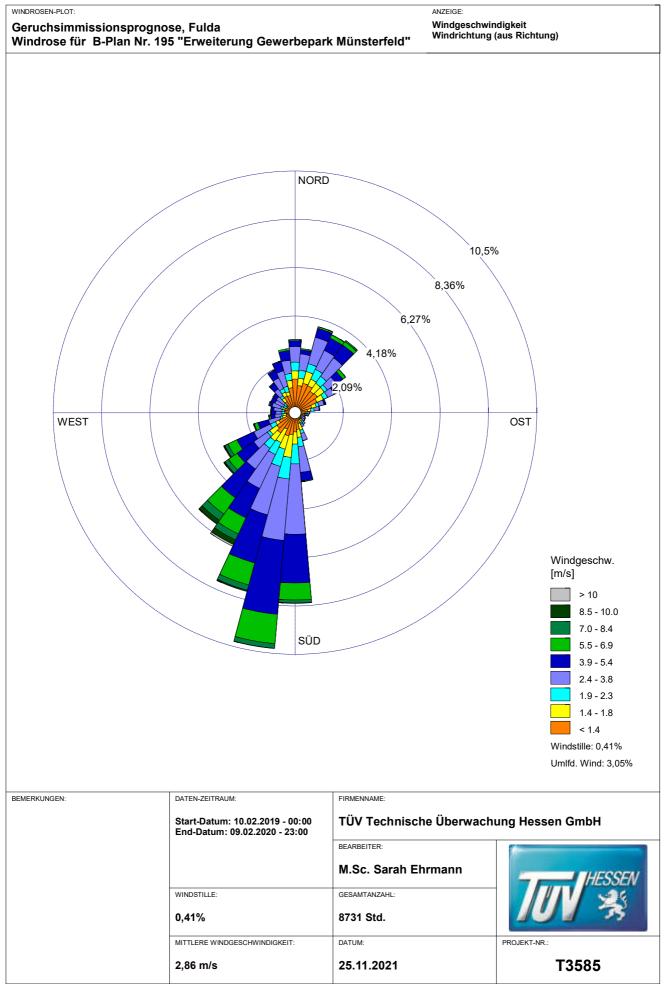
PROJEKT-TITEL: Geruchsimmissionsprognose B-Plan Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld", Fulda Geruchsimmissionen im PLAN-Zustand, Radius 1.000 m, Zellengröße 250 m 5601500 5601000 UTM Y-Richtung in m 5600500 5600000 Kartendaten: @ HERE.com 544000 544500 545000 545500 546000 UTM X-Richtung in m ODOR / ASWz: Jahres-Häufigkeit von Geruchstunden (Auswertung) / 0 - 3m ODOR ASW: Max = 18 ( X = 545286,21 m, Y = 5600389,81 m ) 10,0 0,0 1,0 2,0 5,0 15,0 18,2 BEMERKUNGEN: STOFF: FIRMENNAME: **ODOR** TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH BEARBEITER: EINHEITEN: MAX: 18,2 M.Sc. Sarah Ehrmann

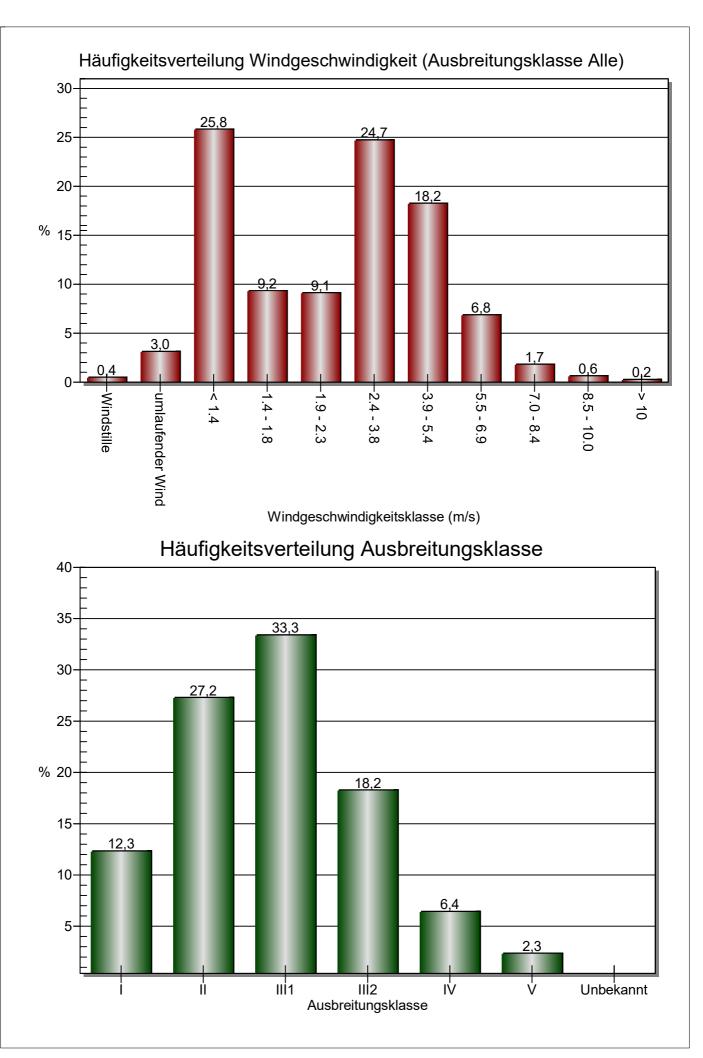


# Anhang IV

## **Meteorologische Daten**

- Windrose
- Balkendiagramm Ausbreitungsklassen
- Meteorologisches Fachgutachten







## Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft

#### an einem Anlagenstandort in Fulda



Auftraggeber:	öko-control GmbH Burgwall 13a 39218 Schönebeck/ Elbe	Tel.: 03928 / 429 635
Bearbeiter:	DiplPhys. Thomas Köhler	Dr. Hartmut Sbosny
	Tel.: 037206 8929-44	Tel.: 037206 8929-43
	Email: Thomas.Koehler@ifu-analytik.de	Email: Hartmut.Sbosny@ifu-analytik.de
Aktenzeichen:	DPR.20210610-01	
Ort, Datum:	Frankenberg, 28. Juni 2021	
Anzahl der Seiten:	60	
Anlagen:	-	



Akkreditiert für die Bereitstellung meteorologischer Daten für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20

> Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

www.ifu-analytik.de

bank Sparkasse Mittelsachsen



## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	4
1 Aufgabenstellung	5
2 Beschreibung des Anlagenstandortes	6
2.1 Lage	6
2.2 Landnutzung	7
2.3 Orographie	9
3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition	12
3.1 Hintergrund	12
3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition	12
3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall	13
4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten	16
4.1 Allgemeine Betrachtungen	16
4.2 Meteorologische Datenbasis	16
4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersi	uchten
Standort	
4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen	25
4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen	32
4.6 Auswahl der Bezugswindstation	33
5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation	35
6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres	38
6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums	38
6.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie d	ler
Nacht- und Schwachwinde	42
6.3 Prüfung auf Plausibilität	46
7 Beschreibung der Datensätze	
7.1 Effektive aerodynamische Rauigkeitslänge	
7.1.1 Theoretische Grundlagen	
7.1.2 Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit im konkreten Fall	
7.2 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse	
7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe	
8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung	
9 Zusammenfassung	
10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung	
11 Schrifttum	60



# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: L	age der Stadt Fulda in Hessen	.6
Abbildung 2: L	age des Anlagenstandortes in Fulda	.7
Abbildung 3: R	Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank	.8
	uftbild mit der Umgebung des Standortes	
Abbildung 5: C	Orographie um den Standort	11
Abbildung 6: F	lächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition1	L4
Abbildung 7: E	rsatzanemometerposition im Relief um den Standort	15
Abbildung 8: S	tationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes	L7
Abbildung 9: V	Vindrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen	١9
Abbildung 10:	Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilungen im Untersuchungsgebiet2	21
Abbildung 11:	Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition2	22
Abbildung 12:	Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerpositio	n
		23
Abbildung 13:	Windrichtungsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus dem	
	Windrosenatlas Hessen2	24
	Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Lautertal-Hörgenau mit dem	
	Erwartungswert	26
Abbildung 15:	Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Hoherodskopf/Vogelsberg mit dem	
	Erwartungswert	
_	Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Bad Hersfeld mit dem Erwartungswert2	
_	Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Alsfeld mit dem Erwartungswert	29
	Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Bad Soden-Salmünster (Kläranlage) mit	
	dem Erwartungswert	
_	Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Bad Kissingen mit dem Erwartungswert.	
_	Lage der ausgewählten Station	
_	Luftbild mit der Umgebung der Messstation	
	Orographie um den Standort der Wetterstation	37
	Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der	
	Windrichtungsverteilung	39
	Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der	
	Windgeschwindigkeitsverteilung4	
_	Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung	
	der Ausbreitungsklasse	11
	Gewichtete χ²-Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen	
	Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum	14
	Gewichtete σ-Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der	<b>,</b> –
	einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum	ŧ5
_	Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem	
	Gesamtzeitraum	
_	Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem	
	Gesamtzeitraum	
•	Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit der	
	Gesamtzeitraum	ŧ۵
_	Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte	40
	Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum	
_	Schematischer Ablauf zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit	2(
_	Verteilung der effektiven aerodynamischen Rauigkeiten auf die Windrichtungssektoren für	- 1
(	die Station Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden	4ر

28. Juni 2021



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes	7
Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition	13
Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen	18
Tabelle 4: Gegenüberstellung meteorologischer Kennwerte der betrachteten Messstationen mit den	
Erwartungswerten am Standort	25
Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung	32
Tabelle 6: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung	
Tabelle 7: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen	
Tabelle 8: Koordinaten der Wetterstation	
Tabelle 9: Anzahl der Einzelmessungen und Sektorenrauigkeiten für die Station Fehler! Verweisquelle	
konnte nicht gefunden werden.	53
Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station	
Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.	55



### 1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet in der Stadt Fulda in Hessen.

Bei der in den Ausbreitungsrechnungen betrachteten Anlage handelt es sich um ein geplantes Bodenlager. Die Quellhöhen liegen in einem Bereich von maximal 10 m über Grund.

Die TA Luft sieht vor, meteorologische Daten für Ausbreitungsrechnungen von einer Messstation (Bezugswindstation) auf einen Anlagenstandort (Zielbereich) zu übertragen, wenn am Standort der Anlage keine Messungen vorliegen. Die Übertragbarkeit dieser Daten ist zu prüfen. Die Dokumentation dieser Prüfung erfolgt im vorliegenden Dokument.

Darüber hinaus wird eine geeignete Ersatzanemometerposition (EAP) ermittelt. Diese dient dazu, den meteorologischen Daten nach Übertragung in das Untersuchungsgebiet einen Ortsbezug zu geben.

Schließlich wird ermittelt, welches Jahr für die Messdaten der ausgewählten Bezugswindstation repräsentativ für einen größeren Zeitraum ist.

28. Juni 2021 5/60



# 2 Beschreibung des Anlagenstandortes

## 2.1 Lage

Der untersuchte Standort befindet sich in der Stadt Fulda in Hessen. Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standortes.

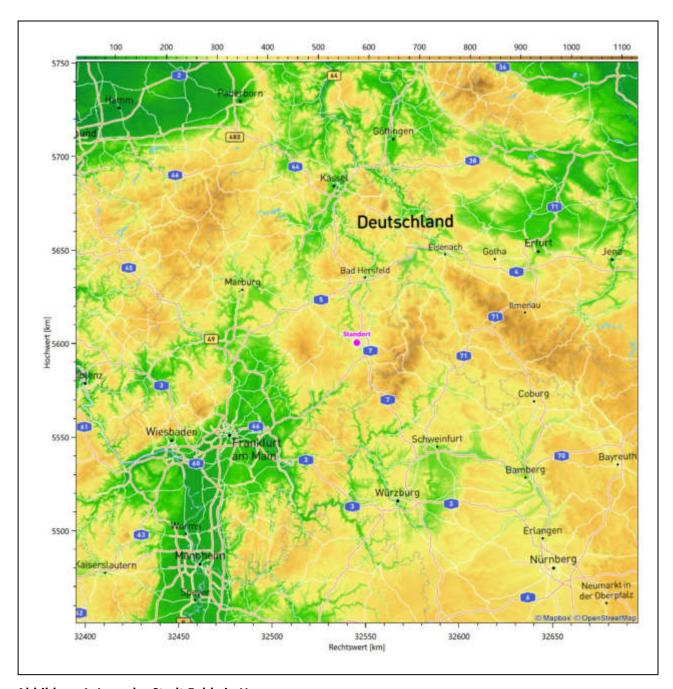


Abbildung 1: Lage der Stadt Fulda in Hessen

Die genaue Lage des untersuchten Standortes in Fulda ist anhand des folgenden Auszuges aus der topographischen Karte ersichtlich.

28. Juni 2021 6/60



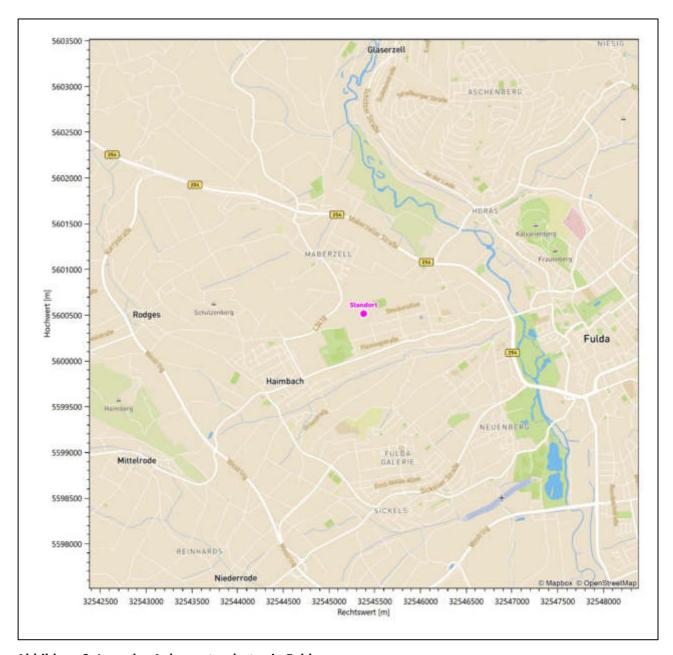


Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes in Fulda

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten des Anlagenstandortes angegeben.

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes

RW	32545378
HW	5600517

#### 2.2 Landnutzung

Der Standort selbst liegt im Norden eines Gewerbeareals in Neuenberg, einem Teilbereich im Stadtbezirk Westend der osthessischen Stadt Fulda. Die Umgebung des Standortes ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Unterschiedlich dicht bebautes Siedlungs- und Gewerbegebiet wechselt sich mit Waldgebieten

28. Juni 2021 7 / 60



(in der großräumigen Peripherie der Stadt Fulda), landwirtschaftlichen Flächen, Wasserflächen (Fulda) und einer zumindest in der Kernstadt urban verdichteten Verkehrswegeinfrastruktur ab. 3 km westlich liegt der ausgedehntere Industriepark West, der im Uhrzeigersinn von den Stadteilen Rodges, Beskes und Malkes gesäumt wird.

Eine Verteilung der Bodenrauigkeit um den Standort ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich. Die Daten wurden dem CORINE-Kataster [1] entnommen.

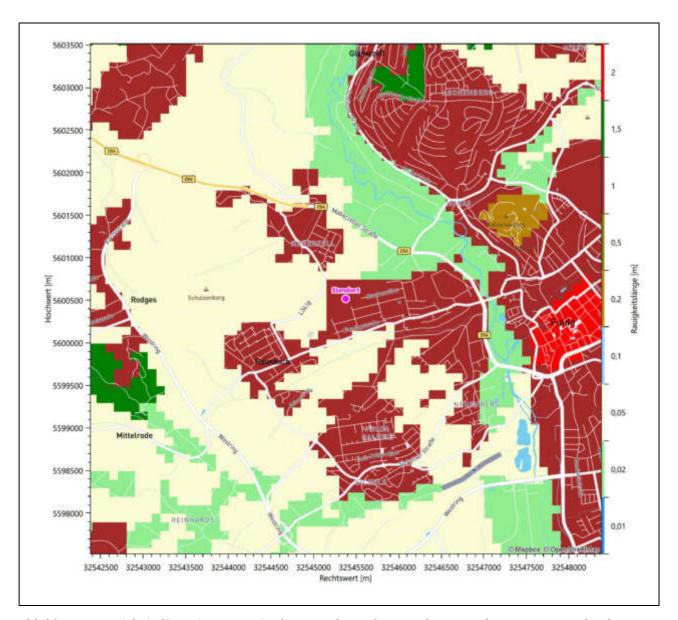


Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank

28. Juni 2021 8 / 60



Das folgende Luftbild verschafft einen detaillierten Überblick über die Nutzung um den Standort.



Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes

## 2.3 Orographie

Der Standort liegt auf einer Höhe von etwa 286 m über NHN. Die Umgebung ist orographisch moderat gegliedert. Naturräumlich liegt der Standort in der *Fuldaer Senke*, konkret im Fuldaer Becken. Dieses ist von markanten Basaltkuppen und Muschelkalkrücken umschlossen. Nördlich liegt das *Fulda-Haune-Tafelland*, östlich das *Vorland der westlichen Kuppenrhön* und westlich liegt die Landschaft des *Unteren Vogelsberges*. Die die weitere Umgebung des Standortes prägenden Flüsse sind die Fulda im Osten und die Haune im Nordosten, die später der Fulda zufließt. Die im östlichen Halbraum der Abbildung 5 erkennbaren Höhen, Basaltund Phonolitkegel, Kuppen und plateauförmige Einzelberge bilden im Wechsel mit zwischengelagerten weiten Talmulden in der Vorder- und Kuppenrhön ein Relief aus Senken und örtlich ausgebildeten Schichtstufen.

28. Juni 2021 9 / 60



Die Landschaft umlagert im Norden, Westen und Südwesten als breiter Saum die Hohe Rhön. Die Berghügel ragen hier 600 bis 800 m über NHN auf. So liegt beispielsweise der 835 m messende Milseburg in einer östlichen Distanz von 18,2 km zum Standort. Zwischen den Fuldaer Stadtteilen Petersberg und Lehnerz liegt der 471 m über NHN messende Rauschenberg, eine singuläre Kuppe in 5,3 km ost-nordöstlicher Distanz. Im Nahbereich gibt es direkt südöstlich der Ortschaft Besges einen steilen Anstieg auf 400 m über NHN, dessen Gipfelhöhe nach 2,9 km erreicht wird. Dies ist der Haimberg, ein markanter Höhenzug, dessen bewaldeter Gipfelbereich von Basalt bedeckt ist. Ein weiterer Anstieg erfolgt stetig nach West-Südwesten, so dass dann in 6,6 km Distanz 430 m über NHN erreicht werden. Die Fulda mäandriert 1,3 km nordöstlich des Standortes in ihrer sanften Talaue.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

28. Juni 2021 10 / 60



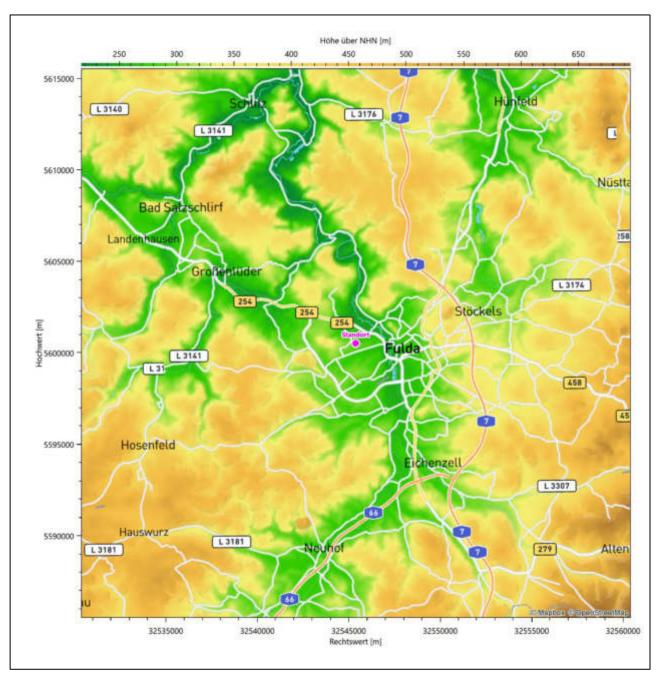


Abbildung 5: Orographie um den Standort

28. Juni 2021 11 / 60



#### 3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition

#### 3.1 Hintergrund

Bei Ausbreitungsrechnungen in komplexem Gelände ist der Standort eines Anemometers anzugeben, wodurch die verwendeten meteorologischen Daten ihren Ortsbezug im Rechengebiet erhalten. Werden meteorologische Daten einer entfernteren Messstation in ein Rechengebiet übertragen, so findet die Übertragung hin zu dieser Ersatzanemometerposition (EAP) statt.

Um sicherzustellen, dass die übertragenen meteorologischen Daten repräsentativ für das Rechengebiet sind, ist es notwendig, dass sich das Anemometer an einer Position befindet, an der die Orografie der Standortumgebung keinen oder nur geringen Einfluss auf die Windverhältnisse ausübt. Nur dann ist sichergestellt, dass sich mit jeder Richtungsänderung der großräumigen Anströmung, die sich in den übertragenen meteorologischen Daten widerspiegelt, auch der Wind an der Ersatzanemometerposition im gleichen Drehsinn und Maß ändert. Eine sachgerechte Wahl der EAP ist also Bestandteil des Verfahrens, mit dem die Übertragbarkeit meteorologischer Daten geprüft wird.

In der Vergangenheit wurde die EAP nach subjektiven Kriterien ausgewählt. Dabei fiel die Auswahl häufig auf eine frei angeströmte Kuppenlage, auf eine Hochebene oder in den Bereich einer ebenen, ausgedehnten Talsohle. Mit Erscheinen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 [2] wurde erstmals ein Verfahren beschrieben, mit dem die Position der EAP objektiv durch ein Rechenverfahren bestimmt werden kann. Dieses Verfahren ist im folgenden Abschnitt kurz beschrieben.

#### 3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Ausgangspunkt des Verfahrens ist das Vorliegen einer Bibliothek mit Windfeldern für alle Ausbreitungsklassen und Richtungssektoren von 10° Breite. Die einzelnen Schritte werden für alle Modellebenen unterhalb von 100 m über Grund und jeden Modell-Gitterpunkt durchgeführt:

- 1. Es werden nur Gitterpunkte im Inneren des Rechengebiets ohne die drei äußeren Randpunkte betrachtet. Gitterpunkte in unmittelbarer Nähe von Bebauung, die als umströmtes Hindernis berücksichtigt wurde, werden nicht betrachtet.
- 2. Es werden alle Gitterpunkte aussortiert, an denen sich der Wind nicht mit jeder Drehung der Anströmrichtung gleichsinnig dreht oder an denen die Windgeschwindigkeit kleiner als 0,5 m/s ist. Die weiteren Schritte werden nur für die verbleibenden Gitterpunkte durchgeführt.
- 3. An jedem Gitterpunkt werden die Gütemaße  $g_d$  (für die Windrichtung) und  $g_f$  (für die Windgeschwindigkeit) über alle Anströmrichtungen und Ausbreitungsklassen berechnet, siehe dazu VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 [2], Abschnitt 6.1. Die Gütemaße  $g_d$  und  $g_f$  werden zu einem Gesamtmaß  $g=g_d\cdot g_f$  zusammengefasst. Die Größe g liegt immer in dem Intervall [0,1], wobei 0 keine und 1 die perfekte Übereinstimmung mit den Daten der Anströmung bedeutet.
- 4. Innerhalb jedes einzelnen zusammenhängenden Gebiets mit gleichsinnig drehender Windrichtung werden die Gesamtmaße g aufsummiert zu G.
- 5. In dem zusammenhängenden Gebiet mit der größten Summe G wird der Gitterpunkt bestimmt, der den größten Wert von g aufweist. Dieser Ort wird als EAP festgelegt.

28. Juni 2021 12 / 60



Das beschriebene Verfahren ist objektiv und liefert, sofern mindestens ein Gitterpunkt mit gleichsinnig drehendem Wind existiert, immer eine eindeutige EAP. Es ist auf jede Windfeldbibliothek anwendbar, unabhängig davon, ob diese mit einem prognostischen oder diagnostischen Windfeldmodell berechnet wurde.

#### 3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall

Für das in Abbildung 6 dargestellte Gebiet um den Anlagenstandort wurde unter Einbeziehung der Orographie mit dem prognostischen Windfeldmodell GRAMM [3] eine Windfeldbibliothek berechnet. Auf diese Bibliothek wurde das in Abschnitt 3.2 beschriebene Verfahren angewandt. In der Umgebung des Standortes wurde das Gütemaß g ausgerechnet. Die folgende Grafik zeigt die flächenhafte Visualisierung der Ergebnisse.

Es ist erkennbar, dass in ungünstigen Positionen das Gütemaß bis auf Werte von 0,49 absinkt. Maximal wird ein Gütemaß von 0,92 erreicht. Diese Position ist in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet. Sie liegt etwa 1,4 km westlich des Standortes. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition

RW	32543950
HW	5600450

Für diese Position erfolgt im Folgenden die Prüfung der Übertragbarkeit der meteorologischen Daten.

28. Juni 2021 13 / 60



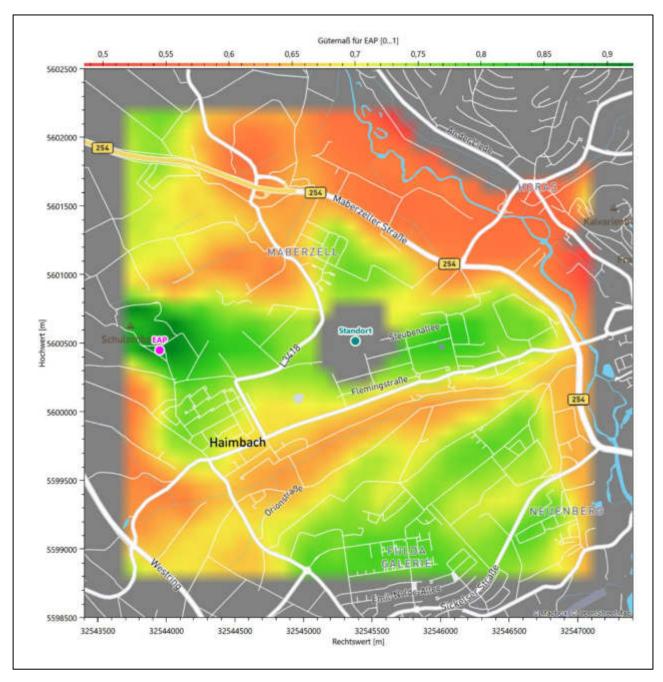


Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Die zweidimensionale Darstellung bezieht sich lediglich auf die ausgewertete Modellebene im Bereich von 15,3 m. Auf diese Höhe wurden im folgenden Abschnitt 4 die Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten bezogen, um vergleichbare Werte zu bekommen.

Die folgende Abbildung zeigt die Lage der bestimmten Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort.

28. Juni 2021 14/60



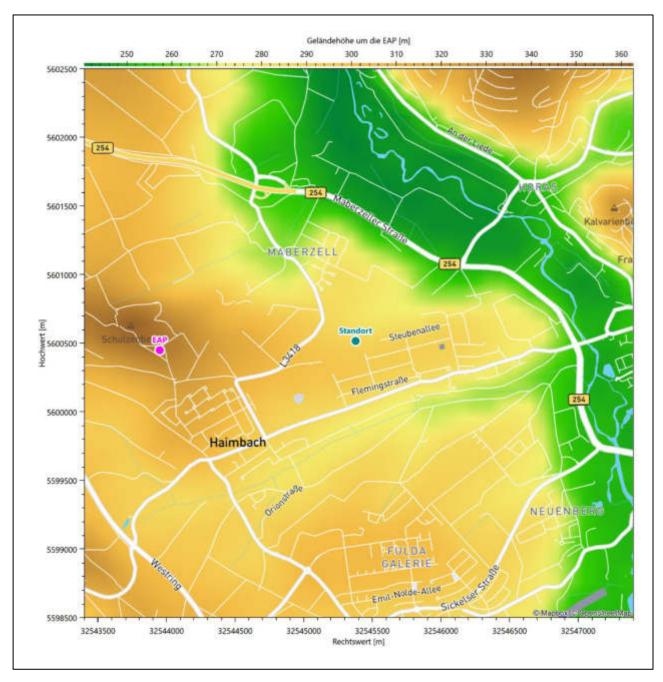


Abbildung 7: Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort

28. Juni 2021 15 / 60



## 4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten

#### 4.1 Allgemeine Betrachtungen

Die großräumige Luftdruckverteilung bestimmt die mittlere Richtung des Höhenwindes in einer Region. Im Jahresmittel ergibt sich hieraus für Hessen das Vorherrschen der westlichen bis südwestlichen Richtungskomponente. Das Geländerelief und die Landnutzung haben jedoch einen erheblichen Einfluss sowohl auf die Windrichtung infolge von Ablenkung und Kanalisierung als auch auf die Windgeschwindigkeit durch Effekte der Windabschattung oder der Düsenwirkung. Außerdem modifiziert die Beschaffenheit des Untergrundes (Freiflächen, Wald, Bebauung, Wasserflächen) die lokale Windgeschwindigkeit, in geringem Maße aber auch die lokale Windrichtung infolge unterschiedlicher Bodenrauigkeit.

Bei windschwacher und wolkenarmer Witterung können sich wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche lokale, thermisch induzierte Zirkulationssysteme wie beispielsweise Berg- und Talwinde oder Land-Seewind ausbilden. Besonders bedeutsam ist die Bildung von Kaltluft, die bei klarem und windschwachem Wetter nachts als Folge der Ausstrahlung vorzugsweise über Freiflächen (wie z. B. Wiesen und Wiesenhängen) entsteht und der Geländeneigung folgend je nach ihrer Steigung und aerodynamischen Rauigkeit mehr oder weniger langsam abfließt. Diese Kaltluftflüsse haben in der Regel nur eine geringe vertikale Mächtigkeit und sammeln sich an Geländetiefpunkten zu Kaltluftseen an. Solche lokalen Windsysteme können meist nur durch Messungen am Standort erkundet, im Falle von nächtlichen Kaltluftflüssen aber auch durch Modellrechnungen erfasst werden.

#### 4.2 Meteorologische Datenbasis

In der Nähe des untersuchten Standortes liegen sechs Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (Abbildung 8), die den Qualitätsanforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 21 [4] genügen.

28. Juni 2021 16 / 60



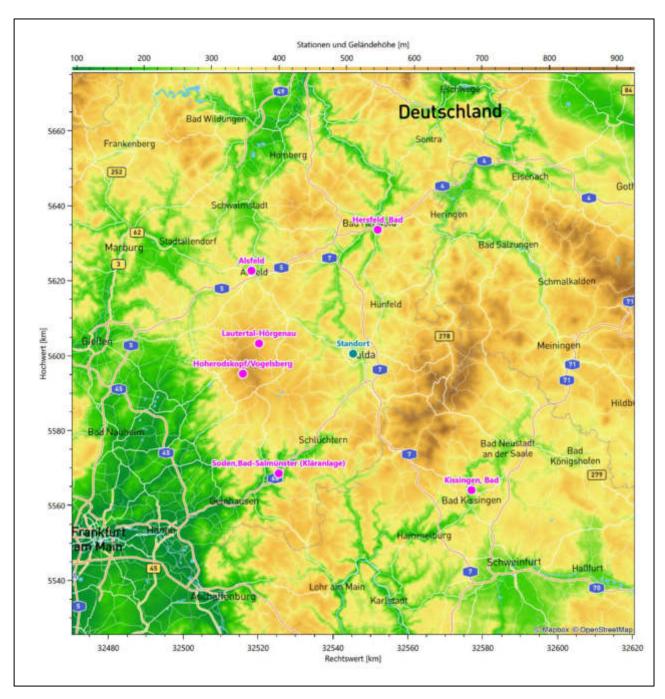


Abbildung 8: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes

Die Messwerte dieser Stationen sind seit dem 1. Juli 2014 im Rahmen der Grundversorgung für die Allgemeinheit frei zugänglich. Für weitere Messstationen, auch die von anderen Anbietern meteorologischer Daten, liegt derzeit noch keine abschließende Bewertung vor, inwieweit die Qualitätsanforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 21 [4] erfüllt werden. Deshalb werden sie im vorliegenden Fall zunächst nicht berücksichtigt.

Die folgende Tabelle gibt wichtige Daten der betrachteten Stationen an.

28. Juni 2021 17 / 60



**Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen** 

Station	Kennung	Entfernung [km]	Geberhöhe [m]	geogr. Länge	geogr. Breite	Höhe über NHN	Beginn der Datenbasis	Ende der Datenbasis
		[KIII]	[,,,]	[°]	[°]	[m]	Dateribasis	Datembasis
Lautertal-Hörgenau	2897	25	12,0	9,2857	50,5808	522	11.06.2010	24.03.2021
Hoherodskopf/Vogels- berg	7396	30	10,0	9,2247	50,5084	743	11.06.2010	24.03.2021
Bad Hersfeld	2171	34	12,0	9,7378	50,8519	272	11.06.2010	24.03.2021
Alsfeld	90	35	10,0	9,2583	50,7557	305	11.06.2010	24.03.2021
Bad Soden-Salmüns- ter (Kläranlage)	13900	38	10,0	9,3580	50,2688	145	11.06.2010	11.03.2019
Bad Kissingen	2597	48	10,0	10,079 2	50,2241	282	11.06.2010	24.03.2021

Die folgende Abbildung stellt die Windrichtungsverteilung jeweils über den gesamten verwendeten Messzeitraum der Stationen dar.

28. Juni 2021 18 / 60



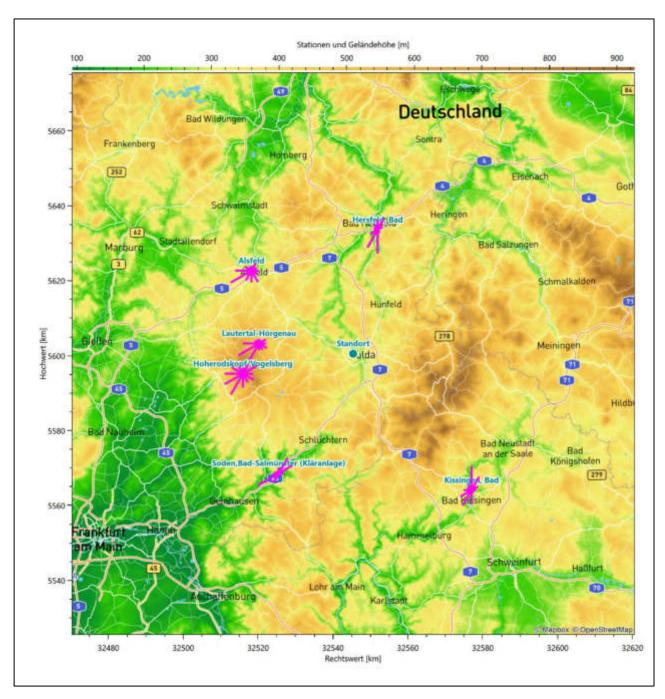


Abbildung 9: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen

Die Richtungsverteilungen der sechs Bezugswindstationen lassen sich wie folgt charakterisieren:

Alsfeld besitzt ein sehr dominantes Hauptmaximum aus 240° und verglichen hierzu Nebenmaxima mit eher geringen Intensitäten, die um die östliche bis nordöstliche Richtung variieren. Das primäre Nebenmaximum kommt aber aus Süden.

Lautertal-Hörgenau liegt nordöstlich des Vogelsbergs, einem Hessischen Mittelgebirge, das im Taufstein eine Höhe von 773 m über NHN erreicht. Die Station kann aus Südwesten nicht ungehindert angeströmt werden, die Umströmung des Höhenzuges fördert die West-Ost-Kanalisierung.

28. Juni 2021 19 / 60



Hoherodskopf/Vogelsberg hat ein formales Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwest. Die Hauptwindrichtung ist breit bis nach West verteilt. Das primäre Nebenmaximum kommt aus Ost-Nordost, ein weiteres aus Ost-Südost. Schwache Minima deuten sich bei 360°, 90° und 150° an.

Die Windrichtungsverteilung von Bad Hersfeld zeigt eine klare Nord-Süd-Achse. Bad Hersfeld liegt im von Süd nach Nord verlaufenden Fuldatal.

Bad Soden-Salmünster zeigt die typische Achse von Südwesten nach Nordosten. Durch die Kanalisierung des dort recht schmalen Kinzigtals wird diese Charakteristik weiter verstärkt, so dass auch hier eine sehr enge Einschnürung um die beiden Maxima geschieht.

Bad Kissingen hat die Hauptwindrichtung aus Nord, bei 360° und folgt einer Achse nach Südwest, wo bei 210° ein starkes Nebenmaximum liegt, in der Intensität fast vergleichbar zum Hauptmaximum. Bad Kissingen liegt im Tal der Fränkischen Saale.

# 4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort

Über die allgemeine Betrachtung in Abschnitt 4.1 hinausgehend wurde mit einer großräumigen prognostischen Windfeldmodellierung berechnet, wie sich Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort gestalten. Dazu wurde ein Modellgebiet gewählt, das den untersuchten Standort mit einem Radius von zehn Kilometern umschließt. Die Modellierung selbst erfolgte mit dem prognostischen Windfeldmodell GRAMM [3], die Antriebsdaten wurden aus den REA6-Reanalysedaten des Deutschen Wetterdienstes [5] gewonnen. Abweichend vom sonst üblichen Ansatz einer einheitlichen Rauigkeitslänge für das gesamte Modellgebiet (so gefordert von der TA Luft im Kontext von Ausbreitungsrechnungen nach Anhang 3) wurde hier eine örtlich variable Rauigkeitslänge angesetzt, um die veränderliche Landnutzung im großen Rechengebiet möglichst realistisch zu modellieren. Die folgende Abbildung zeigt die ortsaufgelösten Windrichtungsverteilungen, die für das Untersuchungsgebiet ermittelt wurden.

28. Juni 2021 20 / 60



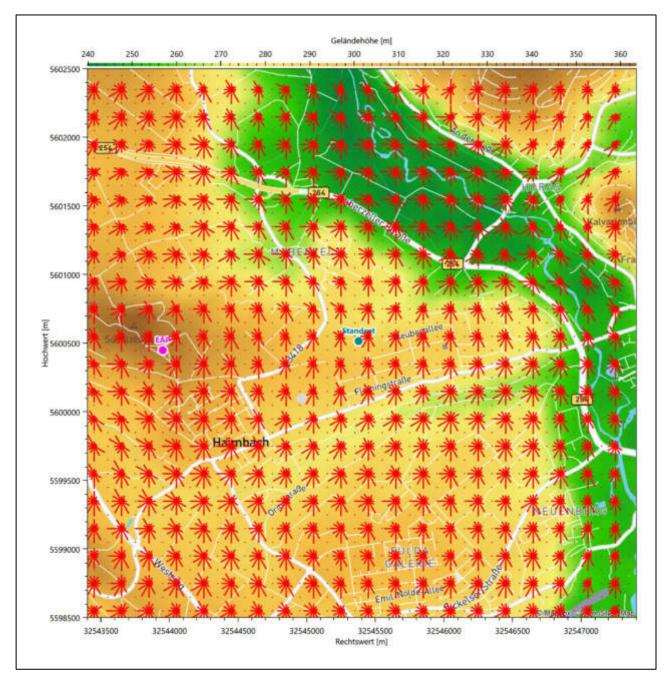


Abbildung 10: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilungen im Untersuchungsgebiet

Mit den modellierten Windfeldern wurden die erwarteten Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen an der Ersatzanemometerposition in einer Höhe von 15,3 m berechnet. Die Verteilungen sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

28. Juni 2021 21/60



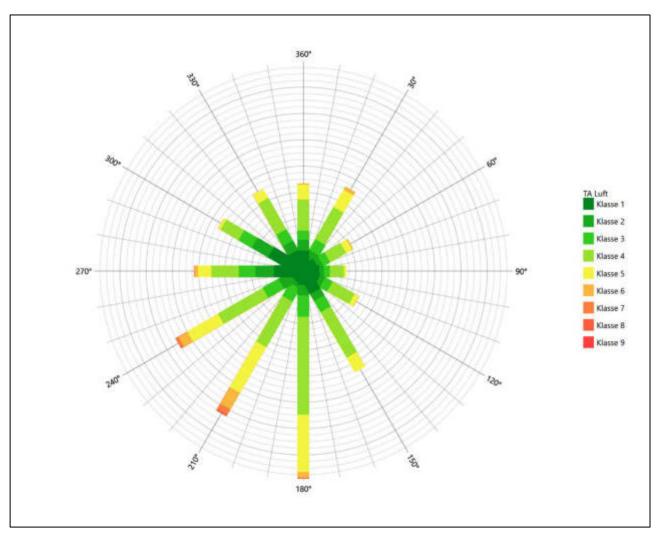


Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition

28. Juni 2021 22 / 60



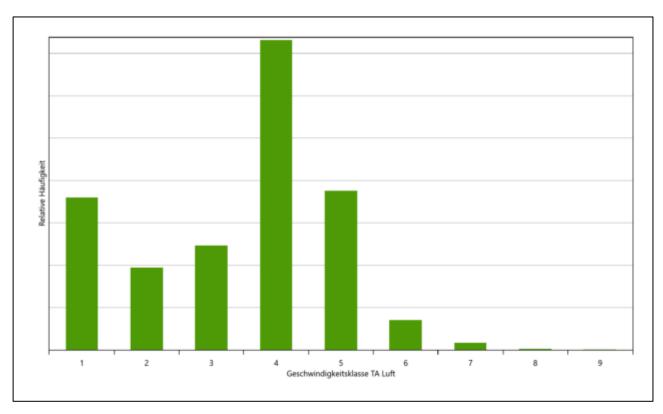


Abbildung 12: Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerposition

Als Durchschnittsgeschwindigkeit ergibt sich der Wert 2,83 m/s.

Für das Gebiet um die EAP wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge ermittelt. Dabei wurde die Rauigkeit für die in VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 (Tabelle 3) tabellierten Werte anhand der Flächennutzung sektorenweise in Entfernungsabständen von 100 m bis zu einer Maximalentfernung von 3000 m bestimmt und mit der Windrichtungshäufigkeit für diesen Sektor (10° Breite) gewichtet gemittelt. Dabei ergab sich ein Wert von 0,88 m.

Es ist zu beachten, dass dieser Wert hier nur für den Vergleich von Windgeschwindigkeitsverteilungen benötigt wird und nicht dem Parameter entspricht, der als Bodenrauigkeit für eine Ausbreitungsrechnung anzuwenden ist. Für letzteren gelten die Maßgaben der TA Luft, Anhang 3, Ziffer 5.

Um die Windgeschwindigkeiten für die EAP und die betrachteten Bezugswindstationen vergleichen zu können, sind diese auf eine einheitliche Höhe über Grund und eine einheitliche Bodenrauigkeit umzurechnen. Dies geschieht mit einem Algorithmus, der in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] veröffentlicht wurde. Als einheitliche Rauigkeitslänge bietet sich der tatsächliche Wert im Umfeld der EAP an, hier 0,88 m. Als einheitliche Referenzhöhe sollte nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] ein Wert Anwendung finden, der weit genug über Grund und über der Verdrängungshöhe (im Allgemeinen das Sechsfache der Bodenrauigkeit) liegt. Hier wurde ein Wert von 15,3 m verwendet.

28. Juni 2021 23 / 60



Im Bundesland Hessen steht als ein weiteres Werkzeug zur Abschätzung einer Windrichtungsverteilung der Windrosenatlas Hessen zur Verfügung. Im Windrosenatlas Hessen zeigt sich das Hauptmaximum aus Süden und ein Nebenmaximum aus Nord-Nordwesten.

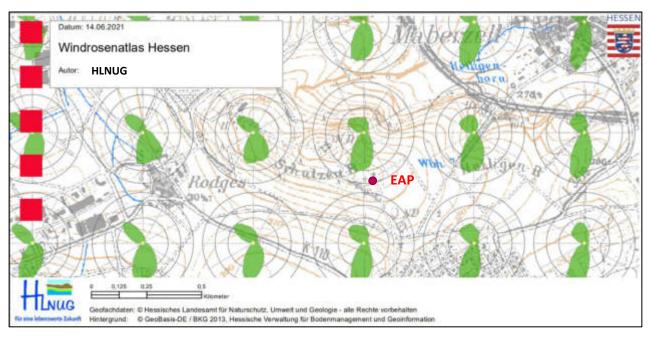


Abbildung 13: Windrichtungsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus dem Windrosenatlas Hessen

Im der südlichen Hauptanströmung stimmen prognostisches Modell und Windrosenatlas überein und bestätigen einander. Die eigentliche Differenz sind nicht die Komponenten aus Norden, die es im prognostischen Ergebnis in etwa gleicher Intensität ebenfalls gibt, sondern die Einschnürung aus Westen, wodurch die nördlichen Anteile im Windrosenatlas zu einem Nebenmaximum werden, wohingegen beim prognostischen Ergebnis ein stetiges Kleinerwerden statthat. Beim Vergleich mit dem Windrosenbild in Abbildung 10 wird auch deutlich, dass die Windrosen im Hessischen Windrosenatlas lokal weit weniger variieren und die lokalen Umströmungsverhältnisse der Höhenzüge nicht in dem Maße widerspiegeln wie das prognostische Modell, dem ein engeres Raster (50x50 m²) zu Grunde liegt. Für die weiteren Untersuchungen bleibt daher die in Abbildung 11 dargestellte prognostische Verteilung maßgeblich.

Neben der graphischen Darstellung oben führt die folgende Tabelle numerische Kenngrößen der Verteilungen für die Messstationen und die modellierten Erwartungswerte für die EAP auf.

28. Juni 2021 24 / 60



Tabelle 4: Gegenüberstellung meteorologischer Kennwerte der betrachteten Messstationen mit den Erwartungswerten am Standort

Station	Richtungsmaximum [°]	mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]	Schwachwindhäufigkeit [%]	Rauigkeitslänge [m]	
EAP	180	2,83	10,2	0,884	
Lautertal-Hörgenau	240	3,30	8,0	0,217	
Hoherodskopf/Vogelsberg	210	3,53	1,9	0,060	
Bad Hersfeld	180	2,25	27,3	0,227	
Alsfeld	240	2,53	15,3	0,117	
Bad Soden-Salmünster (Kläranlage)	240	1,60	38,0	0,194	
Bad Kissingen	360	2,24	15,6	0,088	

Die Lage des Richtungsmaximums ergibt sich aus der graphischen Darstellung. Für die mittlere Windgeschwindigkeit wurden die Messwerte der Stationen von der tatsächlichen Geberhöhe auf eine einheitliche Geberhöhe von 15,3 m über Grund sowie auf eine einheitliche Bodenrauigkeit von 0,88 m umgerechnet. Auch die Modellrechnung für die EAP bezog sich auf diese Höhe. Die Schwachwindhäufigkeit ergibt sich aus der Anzahl von (höhenkorrigierten bzw. berechneten) Geschwindigkeitswerten kleiner oder gleich 1,0 m/s.

Für das Gebiet um jede Bezugswindstation wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge ermittelt. Die Ermittlung der Rauigkeit der Umgebung eines Standorts soll nach Möglichkeit auf der Basis von Windmessdaten durch Auswertung der mittleren Windgeschwindigkeit und der Schubspannungsgeschwindigkeit geschehen. An Stationen des Messnetzes des DWD und von anderen Anbietern (beispielsweise MeteoGroup) wird als Turbulenzinformation in der Regel jedoch nicht die Schubspannungsgeschwindigkeit, sondern die Standardabweichung der Windgeschwindigkeit in Strömungsrichtung bzw. die Maximalböe gemessen und archiviert. Ein Verfahren zur Ermittlung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit hat der Deutsche Wetterdienst 2019 in einem Merkblatt [8] vorgestellt. Dieses Verfahren wird hier angewendet. Dabei ergeben sich die Werte, die in Tabelle 4 für jede Bezugswindstation angegeben sind.

### 4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen

Der Vergleich der Windrichtungsverteilungen stellt nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] das primäre Kriterium für die Fragestellung dar, ob die meteorologischen Daten einer Messstation auf den untersuchten Anlagenstandort für eine Ausbreitungsrechnung übertragbar sind.

Für die EAP liegt formal das Windrichtungsmaximum bei 180° aus Süden, wobei die Verteilung einer Achse von Süd nach Nord folgt. Ein Nebenmaximum deutet sich schwach aus nord-nordöstlicher Richtung an, ist im Rahmen einer Fehleranalyse der betrachteten Methoden aber nicht signifikant. Das globale Minimum wird im Osten erwartet. Mit dieser Windrichtungsverteilung sind die einzelnen Bezugswindstationen zu vergleichen.

28. Juni 2021 25 / 60



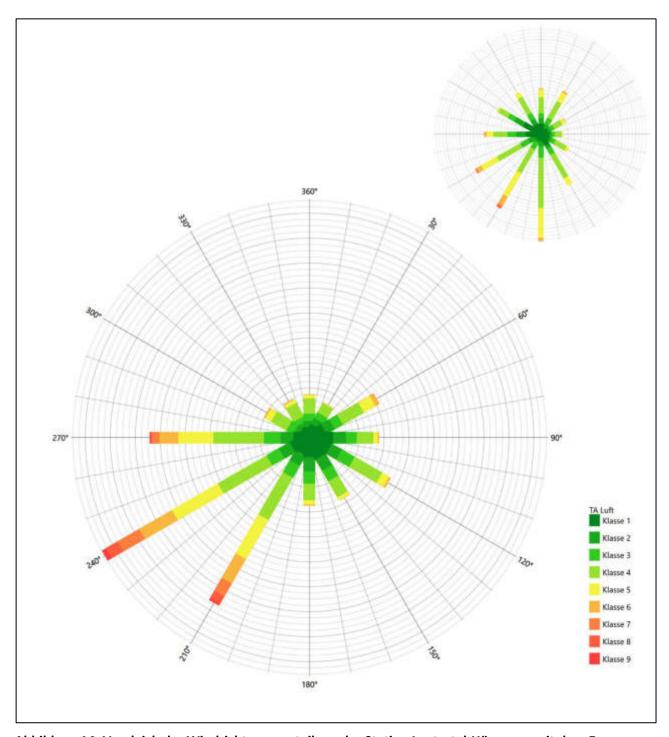


Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Lautertal-Hörgenau mit dem Erwartungswert

Die Station Lautertal-Hörgenau hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten nicht mehr in benachbarten 30°-Richtungssektoren zum Erwartungswert an der EAP. Diese Station eignet sich folglich zur Übertragung nicht.

28. Juni 2021 26 / 60



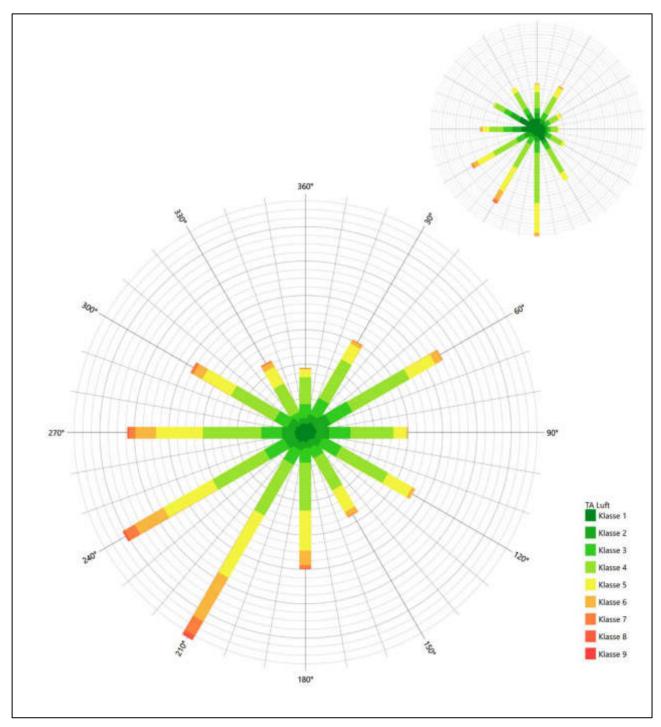


Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Hoherodskopf/Vogelsberg mit dem Erwartungswert

Die Station Hoherodskopf/Vogelsberg hat sowohl das formale Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwesten als auch das ost-nordöstliche Nebenmaximum noch in benachbarten 30°-Sektoren zum Erwartungswert an der EAP. Hier liegt noch eine ausreichende Eignung zur Übertragung vor.

28. Juni 2021 27 / 60



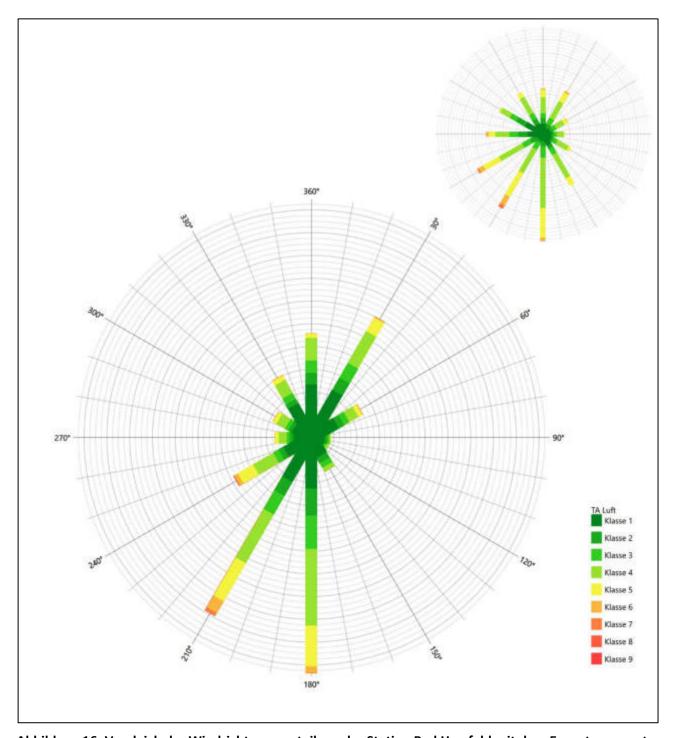


Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Bad Hersfeld mit dem Erwartungswert

Die Station Bad Hersfeld hat sowohl das formale Hauptmaximum bei 180° aus Süden als auch das nord-nord-östliche Nebenmaximum genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das erwartete globale Minimum im Osten ist getroffen, westliche Richtungen sind aber deutlich unterschätzt. Hier liegt eine befriedigende Eignung zur Übertragung vor.

28. Juni 2021 28/60



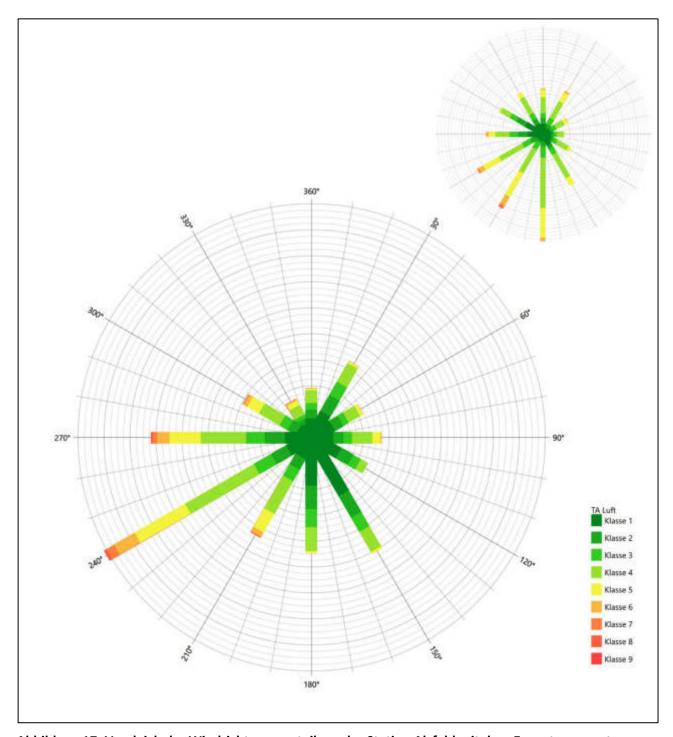


Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Alsfeld mit dem Erwartungswert

Die Station Alsfeld hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten nicht mehr in benachbarten 30°-Richtungssektoren zum Erwartungswert an der EAP. Diese Station eignet sich folglich zur Übertragung ebenfalls nicht.

28. Juni 2021 29 / 60



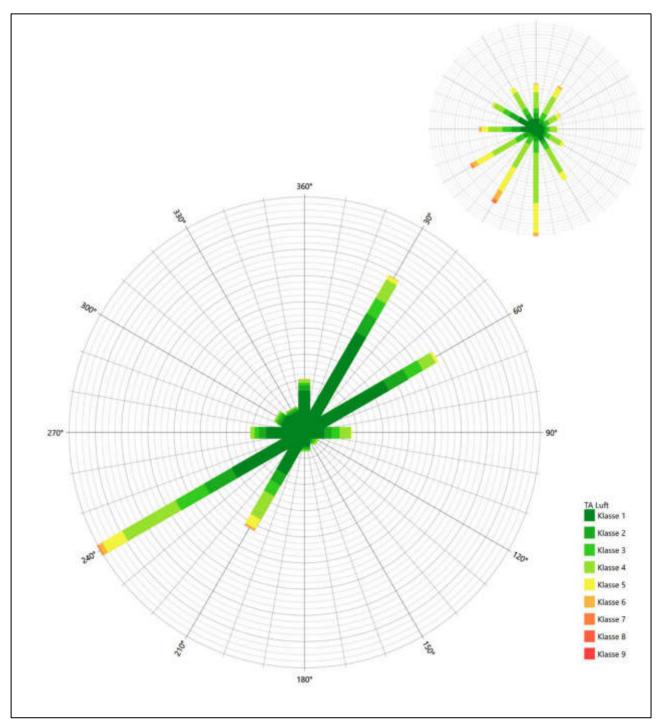


Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Bad Soden-Salmünster (Kläranlage) mit dem Erwartungswert

Die Station Bad Soden-Salmünster (Kläranlage) hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten nicht mehr in benachbarten 30°-Richtungssektoren zum Erwartungswert an der EAP. Diese Station ist zur Übertragung in diesem Falle ungeeignet.

28. Juni 2021 30 / 60



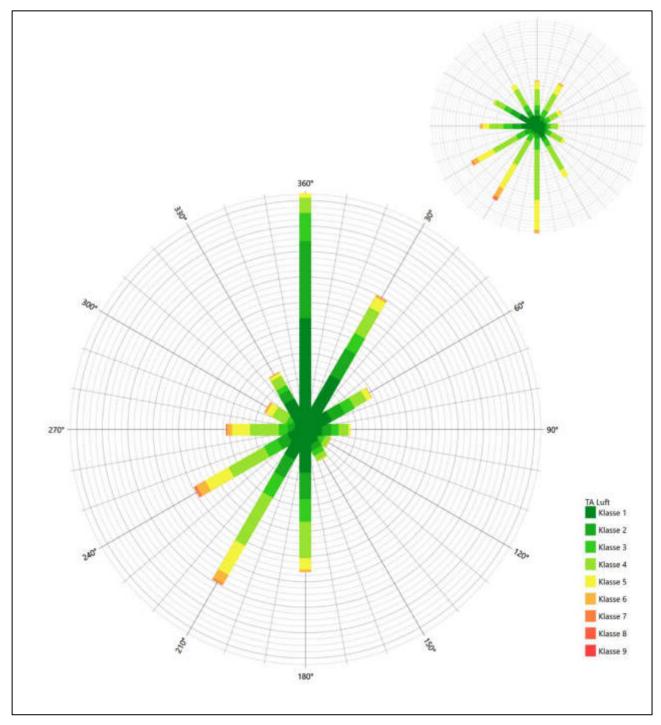


Abbildung 19: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Bad Kissingen mit dem Erwartungswert

Die Station Bad Kissingen hat das formale Hauptmaximum bei 360° aus Norden nicht mehr in benachbarten 30°-Richtungssektoren zum Erwartungswert an der EAP. Diese Station eignet sich zur Übertragung nicht.

28. Juni 2021 31 / 60



Somit ist aus Sicht der Windrichtungsverteilung die Station Bad Hersfeld befriedigend für eine Übertragung geeignet. Hoherodskopf/Vogelsberg stimmt noch ausreichend mit der EAP überein. Alle weiteren Bezugswindstationen erwiesen sich als ungeeignet übertragen zu werden.

Diese Bewertung orientiert sich an den Kriterien der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7]. Dies ist in der folgenden Tabelle als Rangliste dargestellt. Eine Kennung von "++++" entspricht dabei einer guten Übereinstimmung, eine Kennung von "+++" einer befriedigenden, eine Kennung von "++" einer ausreichenden Übereinstimmung. Die Kennung "-" wird vergeben, wenn keine Übereinstimmung besteht und die Bezugswindstation nicht zur Übertragung geeignet ist.

Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Bad Hersfeld	+++
Hoherodskopf/Vogelsberg	++
Lautertal-Hörgenau	-
Alsfeld	-
Bad Soden-Salmünster (Kläranlage)	-
Bad Kissingen	-

#### 4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen

Der Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen stellt ein weiteres Kriterium für die Fragestellung dar, ob die meteorologischen Daten einer Messstation auf den untersuchten Anlagenstandort für eine Ausbreitungsrechnung übertragbar sind. Als wichtigster Kennwert der Windgeschwindigkeitsverteilung wird hier die mittlere Windgeschwindigkeit betrachtet. Auch die Schwachwindhäufigkeit (Anteil von Windgeschwindigkeiten unter 1,0 m/s) kann für weitergehende Untersuchungen herangezogen werden.

Einen Erwartungswert für die mittlere Geschwindigkeit an der EAP liefert das hier verwendete prognostische Modell. In der Referenzhöhe 15,3 m werden an der EAP 2,83 m/s erwartet.

Als beste Schätzung der mittleren Windgeschwindigkeit an der EAP wird im Weiteren der gerundete Wert 2,8 m/s zu Grunde gelegt.

Dem kommen die Werte von Lautertal-Hörgenau und Alsfeld mit 3,3 m/s bzw. 2,5 m/s (auch wieder bezogen auf 15,3 m Höhe und die EAP-Rauigkeit von 0,88 m) sehr nahe. Sie zeigen eine Abweichung von nicht mehr als ± 0,5 m/s, was eine gute Übereinstimmung bedeutet.

Hoherodskopf/Vogelsberg, Bad Hersfeld und Bad Kissingen liegen mit Werten von 3,5 m/s, 2,2 m/s und 2,2 m/s noch innerhalb einer Abweichung von ± 1,0 m/s, was noch eine ausreichende Übereinstimmung darstellt.

Die Station Bad Soden-Salmünster (Kläranlage) liegt mit 1,6 m/s deutlich darunter und außerhalb von ± 1,0 m/s Abweichung und ist nicht mehr als übereinstimmend anzusehen.

28. Juni 2021 32 / 60



Aus Sicht der Windgeschwindigkeitsverteilung sind also Lautertal-Hörgenau und Alsfeld gut für eine Übertragung geeignet. Hoherodskopf/Vogelsberg, Bad Hersfeld und Bad Kissingen zeigen eine noch ausreichende Übereinstimmung. Bad Soden-Salmünster (Kläranlage) ist mit einer Abweichung der mittleren Windgeschwindigkeit von mehr als 1,0 m/s gar nicht für eine Übertragung geeignet.

Diese Bewertung orientiert sich ebenfalls an den Kriterien der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7]. Dies ist in der folgenden Tabelle als Rangliste dargestellt. Eine Kennung von "++" entspricht dabei einer guten Übereinstimmung, eine Kennung von "+" einer ausreichenden Übereinstimmung. Die Kennung "-" wird vergeben, wenn keine Übereinstimmung besteht und die Bezugswindstation nicht zur Übertragung geeignet ist.

Tabelle 6: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Lautertal-Hörgenau	++
Alsfeld	++
Hoherodskopf/Vogelsberg	+
Bad Hersfeld	+
Bad Kissingen	+
Bad Soden-Salmünster (Kläranlage)	-

#### 4.6 Auswahl der Bezugswindstation

Fasst man die Ergebnisse der Ranglisten von Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung zusammen, so ergibt sich folgende resultierende Rangliste.

Tabelle 7: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen

Bezugswindstation	Bewertung gesamt	Bewertung Richtungsverteilung	Bewertung Geschwindigkeitsverteilung
Bad Hersfeld	++++	+++	+
Hoherodskopf/Vogelsberg	+++	++	+
Lautertal-Hörgenau	-	-	++
Alsfeld	-	1	++
Bad Kissingen	-	1	+
Bad Soden-Salmünster (Kläranlage)	-	1	-

In der zweiten Spalte ist eine Gesamtbewertung dargestellt, die sich als Zusammenfassung der Kennungen von Richtungsverteilung und Geschwindigkeitsverteilung ergibt. Der Sachverhalt, dass die Übereinstimmung der Windrichtungsverteilung das primäre Kriterium darstellt, wird darüber berücksichtigt, dass bei der Bewertung der Richtungsverteilung maximal die Kennung "++++" erreicht werden kann, bei der Geschwindigkeitsverteilung maximal die Kennung "++". Wird für eine Bezugswindstation die Kennung "-" vergeben (Übertragbarkeit nicht gegeben), so ist auch die resultierende Gesamtbewertung mit "-" angegeben.

28. Juni 2021 33 / 60

#### Projekt DPR.20210610-01



In der Aufstellung ist zu erkennen, dass für Bad Hersfeld die beste Eignung für eine Übertragung befunden wurde. Es sind darüber hinaus auch keine weiteren Kriterien bekannt, die einer Eignung dieser Station entgegenstehen könnten.

Bad Hersfeld wird demzufolge für eine Übertragung ausgewählt.

28. Juni 2021 34 / 60



## 5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation

Die zur Übertragung ausgewählte Station Bad Hersfeld befindet sich am südöstlichen Rand der Stadt Bad Hersfeld. Die Lage der Station in Hessen ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

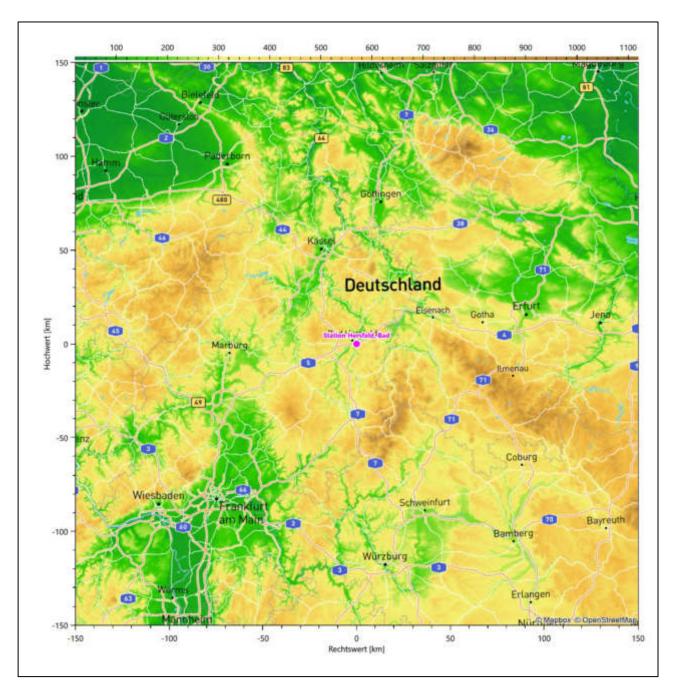


Abbildung 20: Lage der ausgewählten Station

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten der Wetterstation angegeben. Sie liegt 272 m über NHN. Der Windgeber war während des hier untersuchten Zeitraumes in einer Höhe von 12 m angebracht.

28. Juni 2021 35 / 60



**Tabelle 8: Koordinaten der Wetterstation** 

Geographische Länge:	9,7377°
Geographische Breite:	50,852°

Die Umgebung der Station ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Durchgängig bebaute Siedlungsund Gewerbegebiete wechseln sich mit landwirtschaftlichen Flächen und Waldgebieten ab.

Das folgende Luftbild verschafft einen detaillierten Überblick über die Nutzung um die Wetterstation.

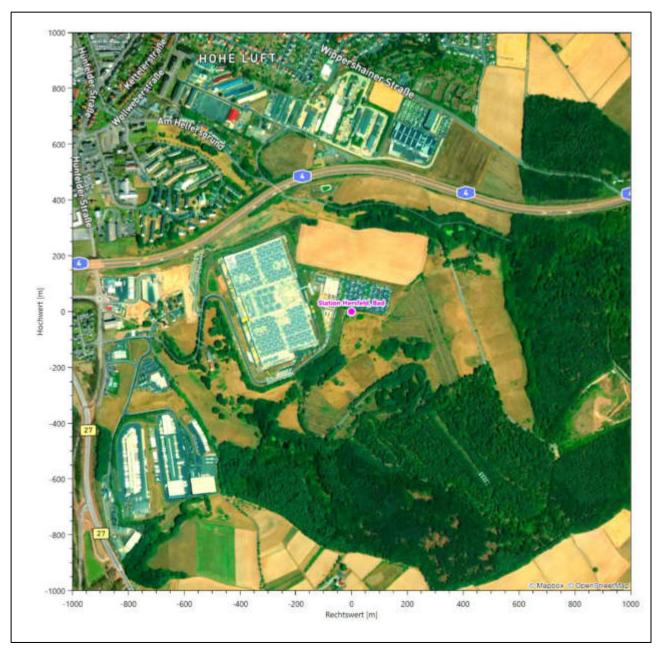


Abbildung 21: Luftbild mit der Umgebung der Messstation

28. Juni 2021 36 / 60



Die Station steht auf dem Hang des Haune-Tals, kurz bevor die Haune in die Fulda mündet. Es ist von allen Richtungen eine ungestörte Anströmung möglich. Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

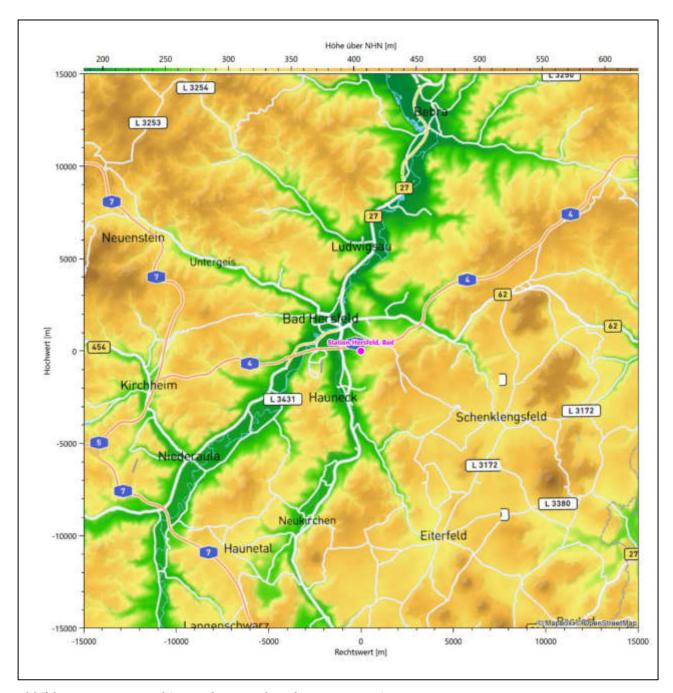


Abbildung 22: Orographie um den Standort der Wetterstation

28. Juni 2021 37 / 60



## 6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres

Neben der räumlichen Repräsentanz der meteorologischen Daten ist auch die zeitliche Repräsentanz zu prüfen. Bei Verwendung einer Jahreszeitreihe der meteorologischen Daten muss das berücksichtigte Jahr für den Anlagenstandort repräsentativ sein. Dies bedeutet, dass aus einer hinreichend langen, homogenen Zeitreihe (nach Möglichkeit 10 Jahre, mindestens jedoch 5 Jahre) das Jahr ausgewählt wird, das dem langen Zeitraum bezüglich der Windrichtungs-, Windgeschwindigkeits- und Stabilitätsverteilung am ehesten entspricht.

Im vorliegenden Fall geschieht die Ermittlung eines repräsentativen Jahres in Anlehnung an das Verfahren AKJahr, das vom Deutschen Wetterdienst verwendet und in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] veröffentlicht wurde.

Bei diesem Auswahlverfahren handelt es sich um ein objektives Verfahren, bei dem die Auswahl des zu empfehlenden Jahres hauptsächlich auf der Basis der Resultate zweier statistischer Prüfverfahren geschieht. Die vorrangigen Prüfkriterien dabei sind Windrichtung und Windgeschwindigkeit, ebenfalls geprüft werden die Verteilungen von Ausbreitungsklassen und die Richtung von Nacht- und Schwachwinden. Die Auswahl des repräsentativen Jahres erfolgt dabei in mehreren aufeinander aufbauenden Schritten. Diese sind in den Abschnitten 6.1 bis 6.3 beschrieben.

## **6.1** Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums

Um durch äußere Einflüsse wie z. B. Standortverlegungen oder Messgerätewechsel hervorgerufene Unstetigkeiten innerhalb der betrachteten Datenbasis weitgehend auszuschließen, werden die Zeitreihen zunächst auf Homogenität geprüft. Dazu werden die Häufigkeitsverteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse herangezogen.

Für die Bewertung der Windrichtungsverteilung werden insgesamt 12 Sektoren mit einer Klassenbreite von je 30° gebildet. Es wird nun geprüft, ob bei einem oder mehreren Sektoren eine sprunghafte Änderung der relativen Häufigkeiten von einem Jahr zum anderen vorhanden ist. "Sprunghafte Änderung" bedeutet dabei eine markante Änderung der Häufigkeiten, die die normale jährliche Schwankung deutlich überschreitet, und ein Verbleiben der Häufigkeiten auf dem neu erreichten Niveau über die nächsten Jahre. Ist dies der Fall, so wird im Allgemeinen von einer Inhomogenität ausgegangen und die zu verwendende Datenbasis entsprechend gekürzt.

Eine analoge Prüfung wird anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung durchgeführt, wobei eine Aufteilung auf die Geschwindigkeitsklassen der TA Luft, Anhang 3, Tabelle 18 [9] erfolgt. Schließlich wird auch die Verteilung der Ausbreitungsklassen im zeitlichen Verlauf über den Gesamtzeitraum untersucht.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen den Test auf Homogenität für die ausgewählte Station über die letzten Jahre.

28. Juni 2021 38 / 60



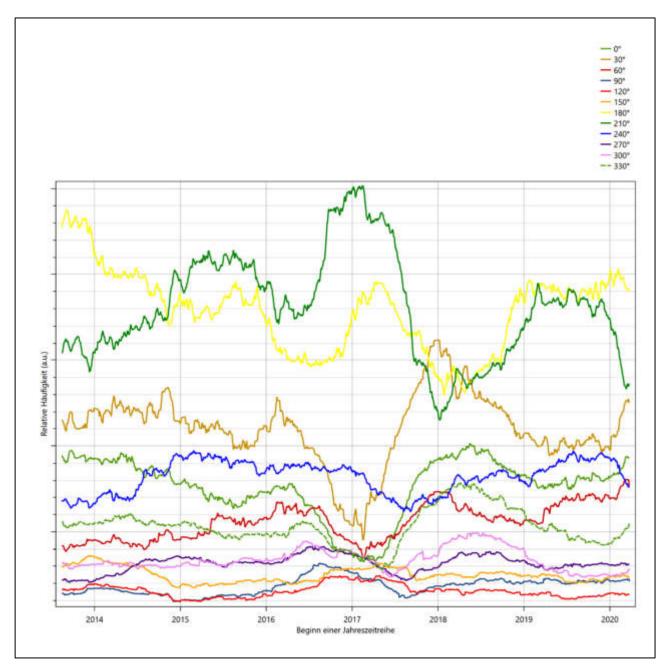


Abbildung 23: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung

28. Juni 2021 39 / 60



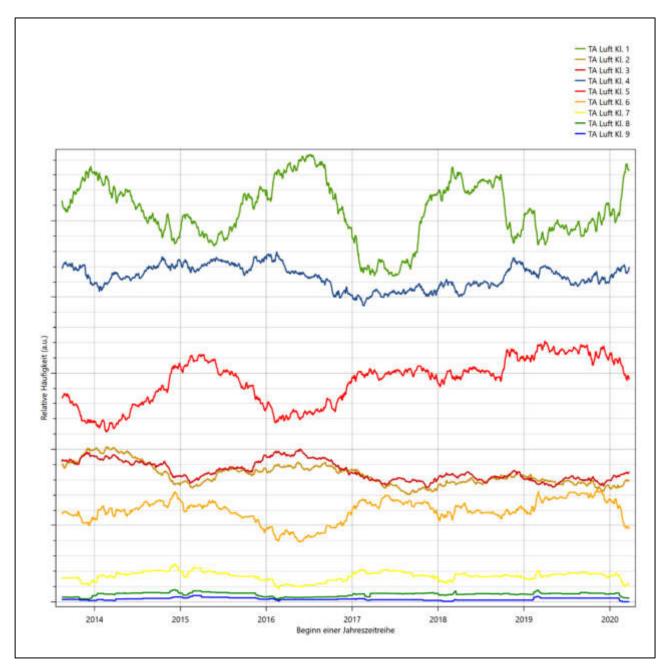


Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung

28. Juni 2021 40 / 60



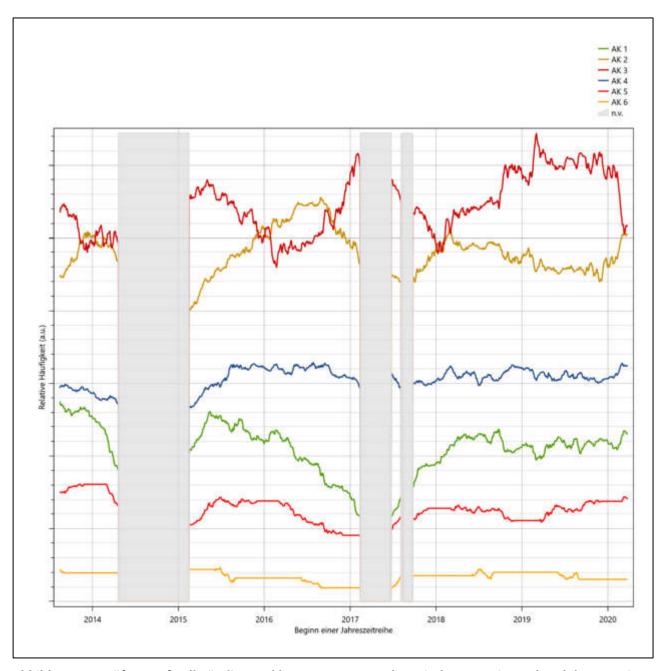


Abbildung 25: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse

Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres werden Daten aus einem Gesamtzeitraum mit einheitlicher Höhe des Messwertgebers vom 15.08.2013 bis zum 24.03.2021 verwendet.

Grau dargestellte Bereiche in Abbildung 25 markieren Messlücken bei der Bestimmung des Bedeckungsgrades (notwendig für die Ermittlung der Ausbreitungsklassen), weshalb für diese Zeiträume keine Jahreszeitreihe mit der notwendigen Verfügbarkeit von 90% gebildet werden konnte. Diese Bereiche werden auch später bei der Bestimmung des repräsentativen Jahres nicht mit einbezogen.

28. Juni 2021 41 / 60



Wie aus den Grafiken erkennbar ist, gab es im untersuchten Zeitraum keine systematischen bzw. tendenziellen Änderungen an der Windrichtungsverteilung und der Windgeschwindigkeitsverteilung. Die Datenbasis ist also homogen und lang genug, um ein repräsentatives Jahr auszuwählen.

## **6.2** Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde

In diesem Schritt werden die bereits zum Zwecke der Homogenitätsprüfung gebildeten Verteilungen dem  $\chi^2$ Test zum Vergleich empirischer Häufigkeitsverteilungen unterzogen.

Bei der Suche nach einem repräsentativen Jahr werden dabei alle Zeiträume untersucht, die an den einzelnen Tagen des Gesamtzeitraumes beginnen, jeweils 365 Tage lang sind und bei denen ausreichend Messdaten verfügbar sind. Die Einzelzeiträume müssen dabei nicht unbedingt einem Kalenderjahr entsprechen. Eine Veröffentlichung dazu [10] hat gezeigt, dass bei tageweise gleitender Auswahl des Testdatensatzes die Ergebnisse hinsichtlich der zeitlichen Repräsentativität besser zu bewerten sind als mit der Suche nur nach Kalenderjahren.

Im Einzelfall sollte im Hinblick auf die Vorgaben von TA Luft und BImSchG dabei geprüft werden, ob bei gleitender Auswahl ein Konflikt mit Zeitbezügen entsteht, die ausdrücklich für ein Kalenderjahr definiert sind. Für den Immissions-Jahreswert nach Kapitel 2.3 der TA Luft trifft dies nicht zu, er ist als Mittelwert über ein Jahr (und nicht unbedingt über ein Kalenderjahr) zu bestimmen. Hingegen sind Messwerte für Hintergrundbelastungen aus Landesmessnetzen oft für ein Kalenderjahr ausgewiesen. Diese Messwerte wären dann nicht ohne weiteres mit Kenngrößen vergleichbar, die für einen beliebig herausgegriffenen Jahreszeitraum berechnet wurden. Nach Kenntnis des Gutachters liegt ein solcher Fall hier nicht vor.

Bei der gewählten Vorgehensweise werden die  $\chi^2$ -Terme der Einzelzeiträume untersucht, die sich beim Vergleich mit dem Gesamtzeitraum ergeben. Diese Terme lassen sich bis zu einem gewissen Grad als Indikator dafür ansehen, wie ähnlich die Einzelzeiträume dem mittleren Zustand im Gesamtzeitraum sind. Dabei gilt, dass ein Einzelzeitraum dem mittleren Zustand umso näherkommt, desto kleiner der zugehörige  $\chi^2$ -Term (die Summe der quadrierten und normierten Abweichungen von den theoretischen Häufigkeiten entsprechend dem Gesamtzeitraum) ist. Durch die Kenntnis dieser einzelnen Werte lässt sich daher ein numerisches Maß für die Ähnlichkeit der Einzelzeiträume mit dem Gesamtzeitraum bestimmen.

In Analogie zur Untersuchung der Windrichtungen wird ebenfalls für die Verteilung der Windgeschwindigkeiten (auf die TA Luft-Klassen, siehe oben) ein  $\chi^2$ -Test durchgeführt. So lässt sich auch für die Windgeschwindigkeitsverteilung ein Maß dafür finden, wie ähnlich die ein Jahr langen Einzelzeiträume dem Gesamtzeitraum sind.

Weiterhin wird die Verteilung der Ausbreitungsklassen in den Einzelzeiträumen mit dem Gesamtzeitraum verglichen.

Schließlich wird eine weitere Untersuchung der Windrichtungsverteilung durchgeführt, wobei jedoch das Testkollektiv gegenüber der ersten Betrachtung dieser Komponente dadurch beschränkt wird, dass ausschließlich Nacht- und Schwachwinde zur Beurteilung herangezogen werden. Der Einfachheit halber wird dabei generell der Zeitraum zwischen 18:00 und 6:00 Uhr als Nacht definiert, d.h. auf eine jahreszeitliche Differenzierung wird verzichtet. Zusätzlich darf die Windgeschwindigkeit 3 m/s während dieser nächtlichen Stunden nicht überschreiten. Die bereits bestehende Einteilung der Windrichtungssektoren bleibt hingegen ebenso unverändert wie die konkrete Anwendung des  $\chi^2$ -Tests.

28. Juni 2021 42 / 60



Als Ergebnis dieser Untersuchungen stehen für die einzelnen Testzeiträume jeweils vier Zahlenwerte zur Verfügung, die anhand der Verteilung von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden die Ähnlichkeit des Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum ausdrücken. Um daran eine abschließende Bewertung vornehmen zu können, werden die vier Werte gewichtet addiert, wobei die Windrichtung mit 0,46, die Windgeschwindigkeit mit 0,24, die Ausbreitungsklasse mit 0,25 und die Richtung der Nacht- und Schwachwinde mit 0,15 gewichtet wird. Die Wichtefaktoren wurden aus der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] entnommen. Als Ergebnis erhält man einen Indikator für die Güte der Übereinstimmung eines jeden Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum.

In der folgenden Grafik ist dieser Indikator dargestellt, wobei auch zu erkennen ist, wie sich dieser Wert aus den einzelnen Gütemaßen zusammensetzt. Auf der Abszisse ist jeweils der Beginn des Einzelzeitraums mit einem Jahr Länge abgetragen.

Dabei werden nur die Zeitpunkte graphisch dargestellt, für die sich in Kombination mit Messungen der Bedeckung eine Jahreszeitreihe bilden lässt, die mindestens eine Verfügbarkeit von 90 % hat. Ausgesparte Bereiche stellen Messzeiträume an der Station dar, in denen aufgrund unvollständiger Bedeckungsdaten keine Zeitreihe mit dieser Verfügbarkeit zu erstellen ist (siehe oben).

Ebenfalls zu erkennen ist der Beginn des Testzeitraumes (Jahreszeitreihe), für den die gewichtete  $\chi^2$ -Summe den kleinsten Wert annimmt (vertikale Linie). Dieser Testzeitraum ist als eine Jahreszeitreihe anzusehen, die dem gesamten Zeitraum im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen am ähnlichsten ist. Dies ist im vorliegenden Fall der 10.02.2019, was als Beginn des repräsentativen Jahres angesehen werden kann. Die repräsentative Jahreszeitreihe läuft dann bis zum 10.02.2020.

28. Juni 2021 43 / 60



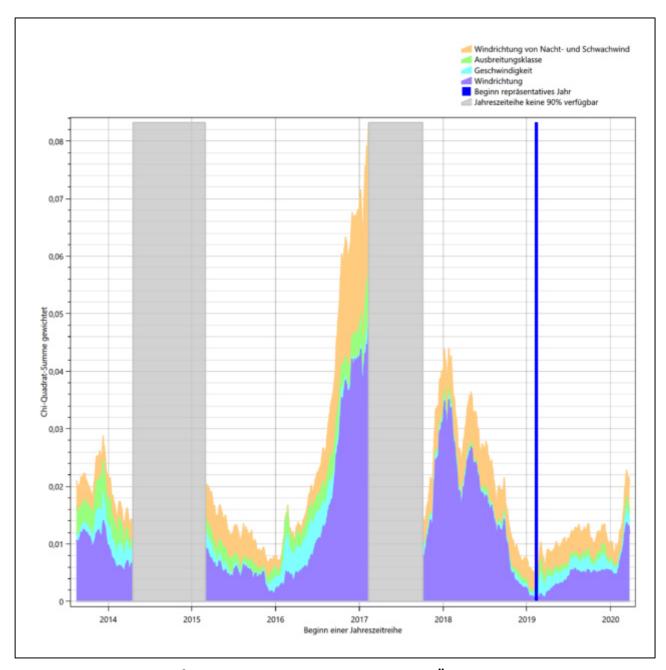


Abbildung 26: Gewichtete  $\chi^2$ -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Die zunächst mit Auswertung der gewichteten  $\chi^2$ -Summe durchgeführte Suche nach dem repräsentativen Jahr wird erweitert, indem auch geprüft wird, ob das gefundene repräsentative Jahr in der  $\sigma$ -Umgebung der für den Gesamtzeitraum ermittelten Standardabweichung liegen. Auch diese Vorgehensweise ist im Detail in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] (Anhang A3.1) beschrieben.

Für jede Verteilung der zu bewertenden Parameter (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse, Richtung der Nacht- und Schwachwinde) wird die Standardabweichung über den Gesamtzeitraum bestimmt. Anschließend erfolgt für jeden Einzelzeitraum die Ermittlung der Fälle, in denen die Klassen der untersuchten Parameter innerhalb der Standardabweichung des Gesamtzeitraumes (σ-Umgebung) liegen.

28. Juni 2021 44 / 60



Die Anzahl von Klassen, die für jeden Parameter innerhalb der  $\sigma$ -Umgebung des Gesamtzeitraumes liegen, ist wiederum ein Gütemaß dafür, wie gut der untersuchte Einzelzeitraum mit dem Gesamtzeitraum übereinstimmt. Je höher die Anzahl, umso besser ist die Übereinstimmung. In Anlehnung an die Auswertung der gewichteten  $\chi^2$ -Summe wird auch hier eine gewichtete Summe aus den einzelnen Parametern gebildet, wobei die gleichen Wichtefaktoren wie beim  $\chi^2$ -Test verwendet werden.

In der folgenden Grafik ist diese gewichtete Summe zusammen mit den Beiträgen der einzelnen Parameter für jeden Einzelzeitraum dargestellt.

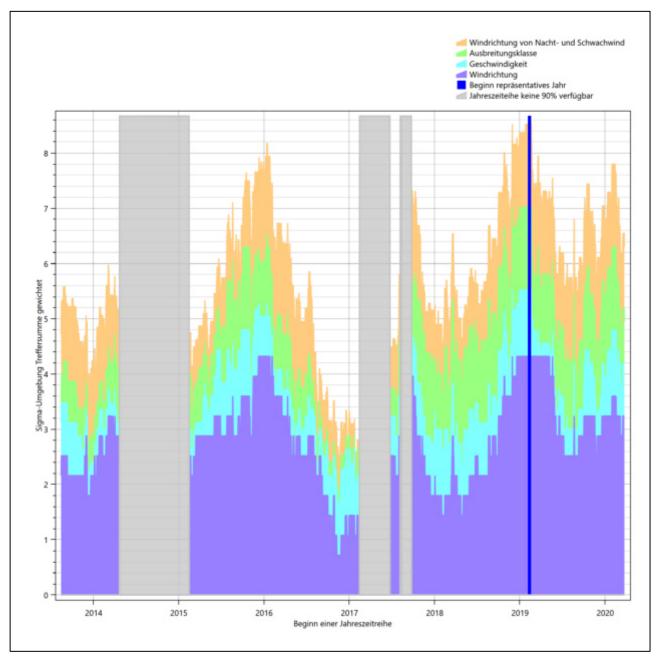


Abbildung 27: Gewichtete σ-Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Erfahrungsgemäß wird für das aus dem  $\chi^2$ -Test gefundene repräsentative Jahr vom 10.02.2019 bis zum 10.02.2020 nicht auch immer mit dem Maximum der gewichteten  $\sigma$ -Umgebung-Treffersumme

28. Juni 2021 45 / 60



zusammenfallen. Im vorliegenden Fall lässt sich jedoch für das repräsentative Jahr feststellen, dass 99 % aller anderen untersuchten Einzelzeiträume eine schlechtere  $\sigma$ -Umgebung-Treffersumme aufweisen. Dies kann als Bestätigung angesehen werden, dass das aus dem  $\chi^2$ -Test gefundene repräsentative Jahr als solches verwendet werden kann.

#### 6.3 Prüfung auf Plausibilität

Der im vorigen Schritt gefundene Testzeitraum mit der größten Ähnlichkeit zum Gesamtzeitraum erstreckt sich vom 10.02.2019 bis zum 10.02.2020. Inwieweit diese Jahreszeitreihe tatsächlich für den Gesamtzeitraum repräsentativ ist, soll anhand einer abschließenden Plausibilitätsprüfung untersucht werden.

Dazu sind in den folgenden Abbildungen die Verteilungen der Windrichtung, der Windgeschwindigkeit, der Ausbreitungsklasse und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe dem Gesamtzeitraum gegenübergestellt.

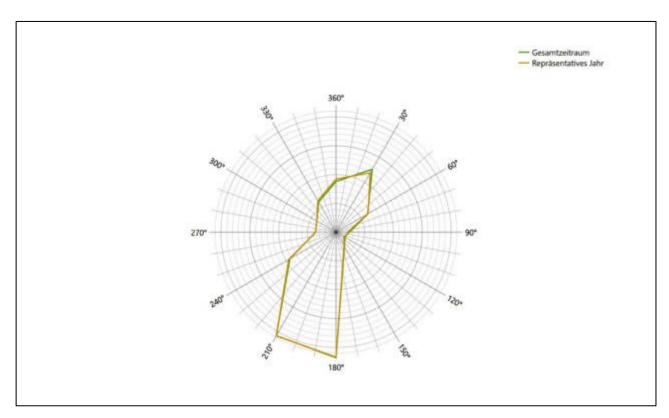


Abbildung 28: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

28. Juni 2021 46 / 60



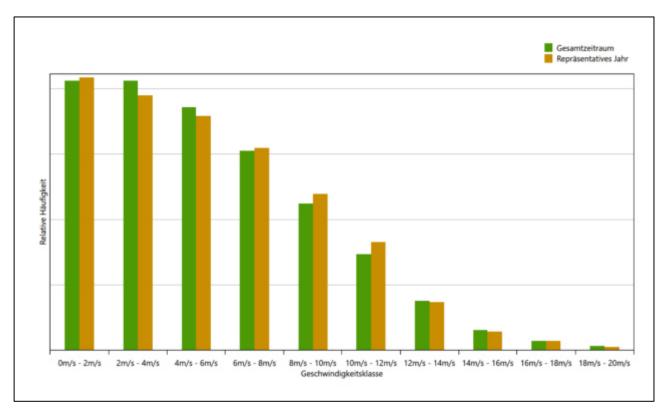


Abbildung 29: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

28. Juni 2021 47 / 60



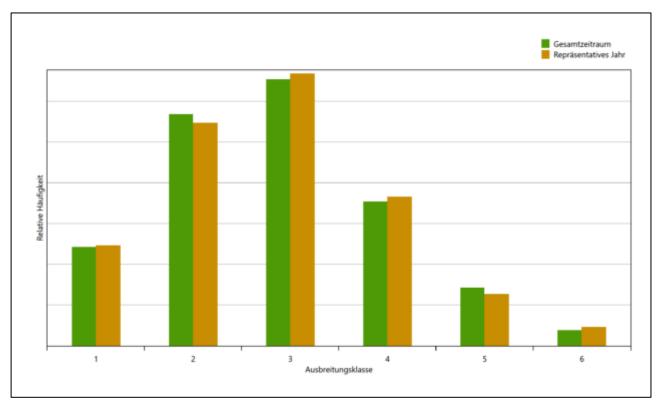


Abbildung 30: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

28. Juni 2021 48 / 60



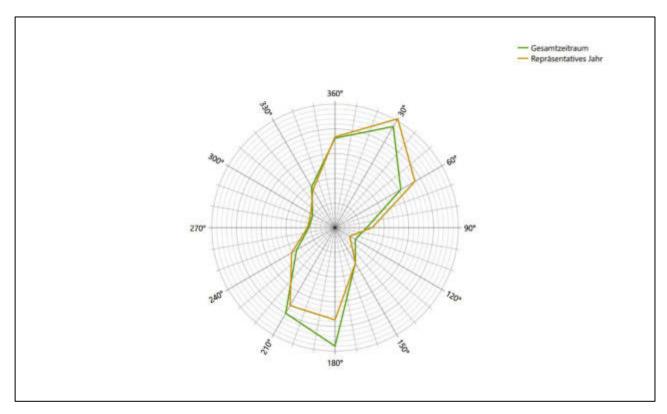


Abbildung 31: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

Anhand der Grafiken ist erkennbar, dass sich die betrachteten Verteilungen für die ausgewählte Jahreszeitreihe kaum von denen des Gesamtzeitraumes unterscheiden.

Daher kann davon ausgegangen werden, dass der Zeitraum vom 10.02.2019 bis zum 10.02.2020 ein repräsentatives Jahr für die Station Bad Hersfeld im betrachteten Gesamtzeitraum vom 15.08.2013 bis zum 24.03.2021 ist.

28. Juni 2021 49 / 60



## 7 Beschreibung der Datensätze

#### 7.1 Effektive aerodynamische Rauigkeitslänge

#### 7.1.1 Theoretische Grundlagen

Die Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeitslänge wird gemäß dem DWD-Merkblatt "Effektive Rauigkeitslänge aus Windmessungen" [8] vorgenommen. Ausgangspunkt der Betrachtungen ist, dass die Rauigkeitsinformation über luvseitig des Windmessgerätes überströmte heterogene Oberflächen aus den gemessenen Winddaten extrahiert werden kann. Insbesondere Turbulenz und Böigkeit der Luftströmung tragen diese Informationen in sich.

Der Deutsche Wetterdienst stellt die zur Auswertung benötigten Messwerte über ausreichend große Zeiträume als 10-Minuten-Mittelwerte zur Verfügung. Unter anderem sind dies die mittlere Windgeschwindigkeit  $\overline{u}$ , die maximale Windgeschwindigkeit  $u_{max}$ , die mittlere Windrichtung und die Standardabweichung der Longitudinalkomponente  $\sigma_u$ .

Zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit aus diesen Messwerten muss die Art des Messgerätes Berücksichtigung finden, da eine Trägheit der Apparatur Einfluss auf die Dynamik der Windmessdaten ausübt. In diesem Zusammenhang müssen Dämpfungsfaktoren bestimmt werden, die sich für digital, nicht trägheitslose Messverfahren nach den Verfahren von Beljaars (Dämpfungsfaktor  $A_B$ ) [11], [12] und für analoge nach dem Verfahren von Wieringa (Dämpfungsfaktor  $A_W$ ) [13], [14] ermitteln lassen.

Ausgangspunkt aller Betrachtungen ist das logarithmische vertikale Windprofil in der Prandtl-Schicht für neutraler Schichtung. Die Geschwindigkeit nimmt dann wie folgt mit der Höhe z zu:

$$\bar{u}(z) = \frac{u_*}{\kappa} \ln\left(\frac{z - d}{z_0}\right) \tag{1}$$

hierbei stellen z die Messhöhe,  $z_0$  die Rauigkeitslänge,  $u_*$  die Schubspannungsgeschwindigkeit, die sich aus  $\sigma_u=\mathcal{C}u_*$  berechnen lässt,  $\kappa\approx0.4$  die Von-Karman-Konstante und d=B  $z_0$  die Verdrängungshöhe dar. Im Folgenden seien dabei Werte  $\mathcal{C}=2.5$  (neutrale Schichtung) und B=6 verwendet, die in der VDI-Richtlinie 3783, Blatt 8 [6] begründet werden. In späteren Anwendungen wird Gleichung (1) nach  $z_0$  aufgelöst. Zur Wahrung der Voraussetzungen dieser Theorie in der Prandtl-Schicht ergeben sich folgende Forderungen für die mittlere Windgeschwindigkeit  $\overline{u}$  und die Turbulenzintensität I:

$$\overline{u}_i \ge \overline{u}_{min} = 5 \text{ms}^{-1} \tag{2}$$

und

28. Juni 2021 50 / 60



$$I = \frac{\sigma_u}{\bar{u}} = \frac{1}{A_B} \frac{\sigma_{u,m}}{\bar{u}} < 0.5 \tag{3}$$

Die Forderung nach neutraler Schichtung resultiert in einer minimalen, mittleren Windgeschwindigkeit  $\overline{u}_{min}$ , die nicht unterschritten werden sollte (2), und die Einhaltung der näherungsweisen Konstanz der turbulenten Flüsse, der "eingefrorenen Turbulenz", (3). Beides wird im Merkblatt des Deutschen Wetterdienstes [8] anhand der Literatur begründet. Der Index "m" steht dabei für gemessene Werte und "i" bezeichnet alle Werte, die nach diesen Kriterien zur Mittelung herangezogen werden können.

Das folgende Schema, das im Anschluss näher erläutert wird, zeigt den Ablauf des Verfahrens je nach verwendeter Gerätetechnik.

28. Juni 2021 51/60



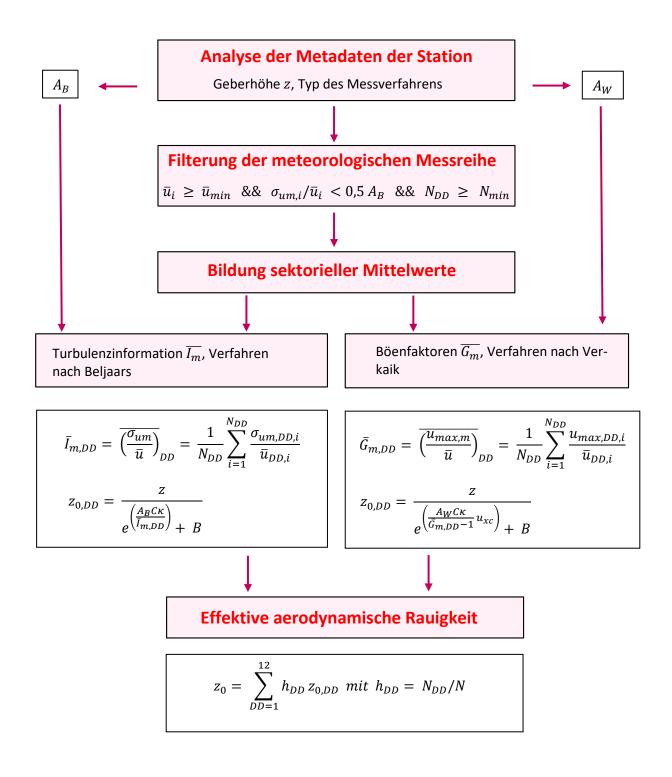


Abbildung 32: Schematischer Ablauf zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit

Im Merkblatt des Deutschen Wetterdienstes [8] stellt sich der Algorithmus zur Berechnung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit über die nachfolgend beschriebene Schrittfolge dar: Zunächst müssen die Metadaten der Station nach Höhe des Windgebers über Grund (Geberhöhe z) und nach Art des Messverfahrens

28. Juni 2021 52 / 60



durchsucht werden, um die Dämpfungsfaktoren  $A_B$  oder  $A_W$  zuzuordnen. Unter Beachtung von Gleichung (2) stellt man für den untersuchten Zeitraum sicher, dass mindestens 6 Werte pro Windrichtungsklasse zur Verfügung stehen. Ist dies nicht der Fall, reduziert man sukzessive den Schwellwert  $\overline{u}_{min}$  von 5 ms<sup>-1</sup> auf 4 ms<sup>-1</sup>, bis die Bedingung erfüllt ist. Eine Untergrenze des Schwellwertes von 3 ms<sup>-1</sup>, wie sie im DWD-Merkblatt Erwähnung findet, wird hier nicht zur Anwendung gebracht, um die Forderung nach neutraler Schichtung möglichst konsequent durchzusetzen. Kann man darüber die Mindestzahl von 6 Messungen pro Windrichtungssektor nicht erreichen, erweitert man die zeitliche Basis symmetrisch über den anfänglich untersuchten Zeitraum hinaus und wiederholt die Prozedur.

Anhand der vorgefundenen Messtechnik entscheidet man, ob die gemessene Turbulenzinformation  $\overline{I_m}$  (Verfahren nach Beljaars, prioritäre Empfehlung) oder der gemessene Böenfaktor  $\overline{G_m}$  (Verfahren nach Verkaik bzw. Wieringa) verwendet werden kann. Danach werden in jedem Fall sektorielle Mittelwerte für jede Windrichtungsklasse gebildet, entweder  $\overline{I_{m,DD}}$  für die Turbulenzinformation oder  $\overline{G_{m,DD}}$  für die Böenfaktoren. Dies führt dann zu jeweiligen sektoriellen Rauigkeiten  $z_{o,DD}$ . Aus diesen wird schließlich durch gewichtete Mittelung die effektive aerodynamische Rauigkeit der Station ermittelt, wobei als Wichtefaktoren der Sektoren die jeweilige Häufigkeit der Anströmung aus diesem Sektor verwendet wird.

#### 7.1.2 Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit im konkreten Fall

Die effektive aerodynamische Rauigkeit musste im vorliegenden Fall für die Station Bad Hersfeld und den Zeitraum vom 10.02.2019 bis zum 10.02.2020 bestimmt werden. Als Messwertgeber wurde aus den Daten des Deutschen Wetterdienstes das System "Windsensor Classic 4.3303" (Windmessung, elektr.) entnommen. Damit steht zur Rauigkeitsbestimmung das Verfahren nach Beljaars zur Verfügung. Für den Parameter  $A_B$  ergibt sich dabei ein Wert von 0,9. Die Von-Karman-Konstante  $\kappa$  wird konventionsgemäß mit 0,4 angesetzt, weiterhin sind B konventionsgemäß mit 6 und C mit 2,5 angesetzt.

Um für jeden Windrichtungssektor wenigstens sechs Einzelmessungen bei neutraler Schichtung zu erreichen, war der Schwellwert  $\overline{u}_{min}$  auf 3,0 ms<sup>-1</sup> abzusenken und zusätzlich der Zeitraum auf den 11.01.2019 bis zum 10.03.2020 auszudehnen. In der nachfolgenden Tabelle sind die Anzahl der pro Windrichtungssektor verwendeten Einzelmessungen und die daraus ermittelten Sektorenrauigkeiten angegeben.

Tabelle 9: Anzahl der Einzelmessungen und Sektorenrauigkeiten für die Station Bad Hersfeld

Sektor um	Anzahl der Einzelmessungen	Rauigkeit im Sektor [m]
0°	44	0,302 m
30°	36	0,132 m
60°	17	0,260 m
90°	7	0,333 m
120°	62	0,402 m
150°	44	0,428 m
180°	3071	0,154 m
210°	3294	0,224 m
240°	1320	0,231 m
270°	124	0,343 m
300°	117	0,249 m
330°	80	0,323 m

28. Juni 2021 53 / 60



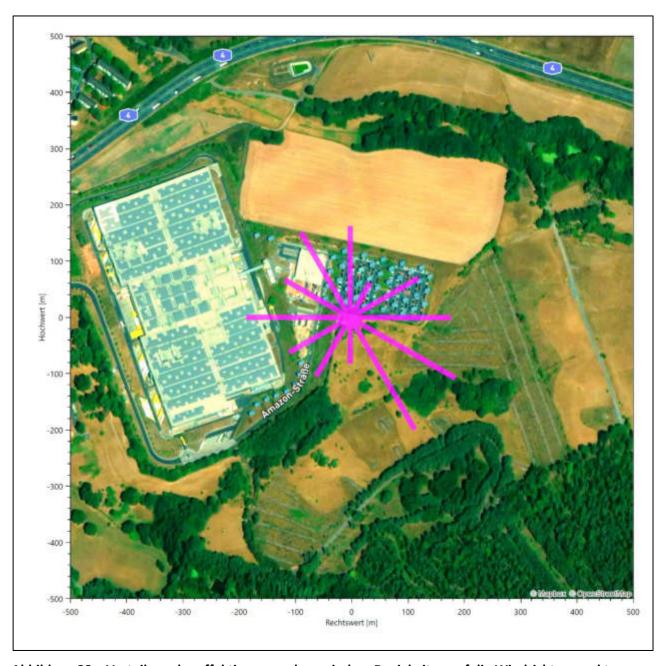


Abbildung 33: Verteilung der effektiven aerodynamischen Rauigkeiten auf die Windrichtungssektoren für die Station Bad Hersfeld

Aus der mit den Anströmhäufigkeiten gewichteten Mittelung ergibt sich schließlich für die Station Bad Hersfeld eine effektive aerodynamische Rauigkeit von 0,204 m.

# 7.2 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse

Die für Ausbreitungsrechnungen notwendigen Informationen zur Anpassung der Windgeschwindigkeiten an die unterschiedlichen mittleren aerodynamischen Rauigkeiten zwischen der Windmessung (Station Bad Hersfeld) und der Ausbreitungsrechnung werden durch die Angabe von 9 Anemometerhöhen in der Zeitreihendatei gegeben.

28. Juni 2021 54/60



Je nachdem, wie stark sich die Rauigkeit an der ausgewählten Bezugswindstation von der für die Ausbreitungsrechnung am Standort verwendeten Rauigkeit unterscheiden, werden die Windgeschwindigkeiten implizit skaliert. Dies geschieht nicht durch formale Multiplikation aller Geschwindigkeitswerte mit einem geeigneten Faktor, sondern durch die Annahme, dass die an der Bezugswindstation gemessene Geschwindigkeit nach Übertragung an die EAP dort einer größeren oder kleineren (oder im Spezialfall auch derselben) Anemometerhöhe zugeordnet wird. Über das logarithmische Windprofil in Bodennähe wird durch die Verschiebung der Anemometerhöhe eine Skalierung der Windgeschwindigkeiten im berechneten Windfeld herbeigeführt.

Die aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge an der Bezugswindstation Bad Hersfeld wurde nach dem im Abschnitt 7.1.2 beschriebenen Verfahren berechnet. Für Bad Hersfeld ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 10.02.2019 bis zum 10.02.2020 einen Wert von 0,204 m. Daraus ergeben sich die folgenden, den Rauigkeitsklassen der TA Luft zugeordneten Anemometerhöhen. Das Berechnungsverfahren dazu wurde der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] entnommen.

Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Bad Hersfeld

Rauigkeitsklasse [m]:	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00
Anemometerhöhe [m]:	4,0	4,8	6,8	9,0	11,9	17,7	24,4	29,9	34,7

#### 7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe

Aus den Messwerten der Station Bad Hersfeld für Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Bedeckung wurde eine Ausbreitungsklassenzeitreihe gemäß den Vorgaben der TA Luft in Anhang 3 Ziffer 8 [9] erstellt. Die gemessenen meteorologischen Daten werden als Stundenmittel angegeben, wobei die Windgeschwindigkeit vektoriell gemittelt wird. Die Verfügbarkeit der Daten soll nach TA Luft mindestens 90 % der Jahresstunden betragen. Im vorliegenden Fall wurde eine Verfügbarkeit von 100 % bezogen auf das repräsentative Jahr vom 10.02.2019 bis zum 10.02.2020 erreicht.

Die rechnerischen Anemometerhöhen gemäß Tabelle 10 wurden im Dateikopf hinterlegt.

28. Juni 2021 55 / 60



## 8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung

Die Übertragbarkeit der meteorologischen Daten von den Messstationen wurde für einen Aufpunkt etwa 1,4 km westlich des Standortes (Rechtswert: 32543950, Hochwert: 5600450) geprüft. Dieser Punkt wurde mit einem Rechenverfahren ermittelt, und es empfiehlt sich, diesen Punkt auch als Ersatzanemometerposition bei einer entsprechenden Ausbreitungsrechnung zu verwenden. Dadurch erhalten die meteorologischen Daten einen sachgerecht gewählten Ortsbezug im Rechengebiet.

Bei der Ausbreitungsrechnung ist es wichtig, eine korrekte Festlegung der Bodenrauigkeit vorzunehmen, die die umgebende Landnutzung entsprechend würdigt. Nur dann kann davon ausgegangen werden, dass die gemessenen Windgeschwindigkeiten sachgerecht auf die Verhältnisse im Untersuchungsgebiet skaliert werden.

Die zur Übertragung vorgesehenen meteorologischen Daten dienen als Antriebsdaten für ein Windfeldmodell, das für die Gegebenheiten am Standort geeignet sein muss. Bei der Ausbreitungsrechnung ist zu beachten, dass lokale meteorologische Besonderheiten wie Kaltluftabflüsse nicht in den Antriebsdaten für das Windfeldmodell abgebildet sind. Dies folgt der fachlich etablierten Ansicht, dass lokale meteorologische Besonderheiten über ein geeignetes Windfeldmodell und nicht über die Antriebsdaten in die Ausbreitungsrechnung eingehen müssen. Die Dokumentation zur Ausbreitungsrechnung (Immissionsprognose) muss darlegen, wie dies im Einzelnen geschieht.

Die geprüfte Übertragbarkeit der meteorologischen Daten gilt prinzipiell für Ausbreitungsklassenzeitreihen (AKTERM) gleichermaßen wie für Ausbreitungsklassenstatistiken (AKS). Die Verwendung von Ausbreitungsklassenstatistiken unterliegt mehreren Vorbehalten, zu denen aus meteorologischer Sicht die Häufigkeit von Schwachwindlagen gehört (Grenzwert für die Anwendbarkeit ist 20 %).

28. Juni 2021 56 / 60



### 9 Zusammenfassung

Für den zu untersuchenden Standort in Fulda wurde überprüft, ob sich die meteorologischen Daten einer oder mehrerer Messstationen des Deutschen Wetterdienstes zum Zweck einer Ausbreitungsberechnung nach Anhang 3 der TA Luft übertragen lassen.

Als Ersatzanemometerposition empfiehlt sich dabei ein Punkt mit den UTM-Koordinaten 32543950, 5600450.

Von den untersuchten Stationen ergibt die Station Bad Hersfeld die beste Eignung zur Übertragung auf die Ersatzanemometerposition. Die Daten dieser Station sind für eine Ausbreitungsrechnung am betrachteten Standort verwendbar.

Als repräsentatives Jahr für diese Station wurde aus einem Gesamtzeitraum vom 15.08.2013 bis zum 24.03.2021 das Jahr vom 10.02.2019 bis zum 10.02.2020 ermittelt.

Frankenberg, am 28. Juni 2021

Dipl.-Phys. Thomas Köhler - erstellt - Dr. Hartmut Sbosny - freigegeben -

28. Juni 2021 57/60



# 10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung

Die folgende Prüfliste orientiert sich an Anhang B der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] und soll bei der Prüfung des vorliegenden Dokuments Hilfestellung leisten.

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument			
5	Allgemeine Angaben						
	Art der Anlage			1/5			
	Lage der Anlage mit kartografischer Darstellung		$\boxtimes$	2.1 / 6			
	Höhe der Quelle(n) über Grund und NHN		$\boxtimes$	1/5			
	Angaben über Windmessstandorte verschiedener Messnetzbetreiber und über Windmessungen im Anlagenbereich			4.2 / 16			
	Besonderheiten der geplanten Vorgehensweise bei der Ausbreitungsrechnung						
5	Angaben zu Bezugswindstationen						
	Auswahl der Bezugswindstationen dokumentiert (Entfernungsangabe, gegebenenfalls Wegfall nicht geeigneter Stationen)			4.2 / 16			
	Für alle Stationen Höhe über NHN		$\boxtimes$	4.2 / 18			
	Für alle Stationen Koordinaten		$\boxtimes$	4.2 / 18			
	Für alle Stationen Windgeberhöhe		$\boxtimes$	4.2 / 18			
	Für alle Stationen Messzeitraum und Datenverfügbarkeit			4.2 / 18			
	Für alle Stationen Messzeitraum zusammen- hängend mindestens 5 Jahre lang		$\boxtimes$	4.2 / 18			
	Für alle Stationen Beginn des Messzeitraums bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend			4.2 / 18			
	Für alle Stationen Rauigkeitslänge		$\boxtimes$	0 / 25			
	Für alle Stationen Angaben zur Qualitätssicherung vorhanden			4.2 / 1619			
	Lokale Besonderheiten einzelner Stationen		$\boxtimes$	4.2 / 1619			
6	Prüfung der Übertragbarkeit						
6.2.1	Zielbereich bestimmt und Auswahl begründet			3.3 / 13			
6.2.2	Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet			0 / 1925			
6.2.2	Erwartungswerte für Windgeschwindigkeits- verteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		$\boxtimes$	0 / 1925			
6.2.3.2	Messwerte der meteorologischen Datenbasis auf einheitliche Rauigkeitslänge und Höhe über Grund umgerechnet		$\boxtimes$	0 / 1925			
6.2.3.1	Abweichung zwischen erwartetem Richtungsmaximum und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit 30° verglichen			0 / 25			

28. Juni 2021 58 / 60



Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument		
6.2.3.2	Abweichung zwischen Erwartungswert des vieljährigen Jahresmittelwerts der Windgeschwindigkeit und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit 1,0 m·s <sup>-1</sup> verglichen			4.5 / 32		
6.1	Als Ergebnis die Übertragbarkeit der Daten einer Bezugswindstation anhand der geprüften Kriterien begründet (Regelfall) oder keine geeignete Bezugswindstation gefunden (Sonderfall)			4.6 / 33		
6.3	Sonde	erfall	<u>,                                      </u>			
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Vorgehensweise und Modellansätze dokumentiert und deren Eignung begründet					
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Nachweis der räumlichen Repräsentativität der angepassten Daten					
6.4	Repräsentatives Jahr					
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Auswahlverfahren dokumentiert und dessen Eignung begründet			6.2 / 42		
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Angabe, ob bei Auswahl auf ein Kalenderjahr abgestellt wird oder nicht (beliebiger Beginn der Jahreszeitreihe)			6.2 / 42		
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Messzeitraum mindestens 5 Jahre lang und bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend			6.1 / 38		
7.1	Erstellung des Zieldatensatzes					
	Anemometerhöhen in Abhängigkeit von den Rauigkeitsklassen nach TA Luft in Zieldatensatz integriert			7.1 / 50		
	Bei Verwendung von Stabilitätsinformationen, die nicht an der Bezugswindstation gewonnen wurden: Herkunft der Stabilitätsinformationen dokumentiert und deren Eignung begründet					
	Sonstiges					
7.2	Bei Besonderheiten im Untersuchungsgebiet: Hinweise für die Ausbreitungsrechnung und Angaben, unter welchen Voraussetzungen die Verwendung der bereitgestellten meteorolo- gischen Daten zu sachgerechten Ergebnissen im Sinne des Anhangs zur Ausbreitungs- rechnung der TA Luft führt			8 / 56		

28. Juni 2021 59 / 60



### 11 Schrifttum

- [1] Statistisches Bundesamt, Daten zur Bodenbedeckung für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden.
- [2] VDI 3783 Blatt 16 Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeterorologie Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft,* Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [3] D. Öttl, "Documentation of the prognostic mesoscale model GRAMM (Graz Mesoscale Model) Vs. 17.1," Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Graz, 2017.
- [4] VDI 3783 Blatt 21 Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie Qualitätssicherung meteorolgischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL,* Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [5] Deutscher Wetterdienst, "Climate Data Center, CDC-Newsletter 6," Offenbach, 2017.
- [6] VDI 3783 Blatt 8 Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeterorologie Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle (Entwurf),* Berlin: Beuth-Verlag, vom April 2017; in aktueller Fassung.
- [7] VDI 3783 Blatt 20 Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft,* Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [8] M. Koßmann und J. Namyslo, "Merkblatt Effektive Rauigkeitslänge aus Windmessungen," Deutscher Wetterdienst, Offenbach, 2019.
- [9] TA Luft Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, *Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz,* vom 24. Juli 2002 (GMBl. Nr. 25 29 vom 30.07.2002 S. 511); in aktueller Fassung.
- [10] R. Petrich, "Praktische Erfahrungen bei der Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 (E)," *Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft,* pp. 311 315, 07/08 2015.
- [11] A. C. M. Beljaars, "The influence of sampling and filtering on measured wind gusts," *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, Nr. 4, pp. 613-626, 1987.
- [12] A. C. M. Beljaars, "The measurement of gustiness at routine wind stations a review," *Instruments and Observing Methods*, Nr. Reports No. 31, 1987.
- [13] J. Wieringa, "Gust factors over open water and built-up country," *Boundary-Layer Meteorology,* Nr. 3, pp. 424-441, 1973.
- [14] J. Wieringa, "An objective exposure correction method for average wind speeds measured at sheltered location," *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Nr. 102, pp. 241-253, 1976.
- [15] Deutscher Wetterdienst, "Handbuch Testreferenzjahre von Deutschland für mittlere, extreme und zukünftige Witterungsverhältnisse," Offenbach, 2014.
- [16] Deutscher Wetterdienst, "TRY Die neuen Testreferenzjahre für Deutschland," 2017. [Online]. Available: http://www.dwd.de/DE/leistungen/testreferenzjahre/try\_zu-bbsr.html. [Zugriff am 31. Januar 2017].
- [17] VDI 3783 Blatt 10 Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle Gebäude und Hindernisumströmung,* Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2010; in aktueller Fassung.
- [18] VDI 3783 Blatt 13 Verein Deutscher Ingenieure e.V., Umweltmeterorologie Qualitätssicherung in der Immissionsprognose Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft, Berlin: Beuth-Verlag, vom Januar 2010; in aktueller Fassung.

28. Juni 2021 60 / 60



# Anhang V

## Protokolldaten der Ausbreitungsberechnung

• Rechenlaufprotokolle von IST- und PLAN-Zustand

```
Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.1.2-WI-x
   Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2021
   Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2021
   _____
  Modified by Petersen+Kade Software , 2021-08-10
  _____
  Arbeitsverzeichnis:
C:/Austal/Austal3.1 2021 SE/Geruch FuldaIST Var3/erg0004
Erstellungsdatum des Programms: 2021-08-10 15:36:12
Das Programm läuft auf dem Rechner "DDEDARH03616".
====== Beginn der Eingabe
_____
> settingspath "C:\Program Files
(x86) \Lakes\AUSTAL_View\Models\austal.settings"
> settingspath "C:\Program Files
(x86) \Lakes\AUSTAL View\Models\austal.settings"
> ti "Geruch Fulda"
                                        'Projekt-Titel
> ux 32545249
                                        'x-Koordinate des
Bezugspunktes
> uy 5600545
                                       'y-Koordinate des
Bezugspunktes
                                       'Qualitätsstufe
> qs 4
> az "BadHersfeld.akterm"
                                        'AKT-Datei
> xa -1299.00
                                        'x-Koordinate des
Anemometers
> ya -95.00
                                        'y-Koordinate des
Anemometers
> dd 16
               32
                          64
                                     128
                                                 'Zellengröße (m)
> x0 -480 -832
                          -1152
                                     -2176
                                                 'x-Koordinate
der l.u. Ecke des Gitters
> nx 54 50
                          34
                                     34
                                                 'Anzahl
Gitterzellen in X-Richtung
                          -1152
> y0 -512 -896
                                    -2304
                                                'y-Koordinate
der l.u. Ecke des Gitters
> ny 60 54
                          36
                                     36
                                                 'Anzahl
Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19 19
                                                'Anzahl
                          19
                                     19
Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0
500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0
                     r3.grid"
-78.18
-97.00
-97.52
-38.50
-52.09
-52.84
> gh "Geruch FuldaIST Var3.grid"
                                       'Gelände-Datei
> xq -78.36
             -96.91
> yq -38.77
              -51.90
```

```
      0.00
      0.00
      0.00
      0.00

      0.000
      0.000
      0.000
      0.00

      0.00
      0.00
      0.00
      0.00

      ?
      ?
      ?

> rq 0.00
> zq 0.0000
> sq 0.00
                                                      0.0000
> odor ?
                                ?
> rb "poly_raster.dmna"
                                                 'Gebäude-Rasterdatei
> LIBPATH "C:/Austal/Austal3.1_2021_SE/Geruch_FuldaIST_Var3/lib"
====== Ende der Eingabe
______
Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.
>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!
Anzahl CPUs: 4
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 maximale Gebäudehöhe beträgt 4.0 m.
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.14 (0.14).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.17 (0.17).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.28 (0.25).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.27 (0.23).
Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.
Standard-Kataster z0-utm.dmna (e9ea3bcd) wird verwendet.
Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.664 m.
Der Wert von z0 wird auf 0.50 m gerundet.
Die Zeitreihen-Datei
"C:/Austal/Austal3.1 2021 SE/Geruch FuldaIST Var3/erg0004/zeitreihe.dmna"
wird verwendet.
Es wird die Anemometerhöhe ha=17.7 m verwendet.
Die Angabe "az BadHersfeld.akterm" wird ignoriert.
Prüfsumme AUSTAL 5a45c4ae
Prüfsumme TALDIA abbd92e1
Prüfsumme SETTINGS d0929e1c
Prüfsumme SERIES 7f497ad2
Bibliotheksfelder "zusätzliches K" werden verwendet (Netze 1).
Bibliotheksfelder "zusätzliche Sigmas" werden verwendet (Netze 1).
====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei
"C:/Austal/Austal3.1 2021 SE/Geruch FuldaIST Var3/erg0004/odor-j00z01"
ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Austal/Austal3.1 2021 SE/Geruch FuldaIST Var3/erg0004/odor-j00s01"
ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Austal/Austal3.1 2021 SE/Geruch FuldaIST Var3/erg0004/odor-j00z02"
ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Austal/Austal3.1 2021 SE/Geruch FuldaIST Var3/erg0004/odor-j00s02"
ausgeschrieben.
```

TMT: Datei

"C:/Austal/Austal3.1\_2021\_SE/Geruch\_FuldaIST\_Var3/erg0004/odor-j00z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Austal/Austal3.1\_2021\_SE/Geruch\_FuldaIST\_Var3/erg0004/odor-j00s03" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Austal/Austal3.1\_2021\_SE/Geruch\_FuldaIST\_Var3/erg0004/odor-j00z04" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Austal/Austal3.1\_2021\_SE/Geruch\_FuldaIST\_Var3/erg0004/odor-j00s04" ausgeschrieben.

TMT: Dateien erstellt von AUSTAL 3.1.2-WI-x.

\_\_\_\_\_\_

====

#### 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: 100.0 % (+/- 0.0) bei x= -72 m, y= -56 m (1: 26, 29)

\_\_\_\_\_\_

====

2021-10-27 13:04:53 AUSTAL beendet.

```
Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.1.2-WI-x
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2021
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2021
```

Modified by Petersen+Kade Software , 2021-08-10

#### Arbeitsverzeichnis:

C:/Austal/Austal3.1\_2021\_SE/Geruch\_FuldaPLAN\_Var3/erg0004

Erstellungsdatum des Programms: 2021-08-10 15:36:12 Das Programm läuft auf dem Rechner "DDEDARH03616".

========		===== Be	eainn d	der Ein	aabe	2		
			-		J			
> settingsp	ath "C:\Prog	ram File	S					
(x86) \Lakes	\AUSTAL View	\Models\	austal.	settin	ıgs"			
	ath "C:\Prog							
	\AUSTAL_View	\Models\a	austal.	settin	ıgs"			
> ti "Geruc		'Projekt-Titel						
> ux 325452			'x-Koordinate des					
Bezugspunkt	es							
> uy 560054	5			'y-Koordinate des				
Bezugspunkt	es							
> qs 4				'Qualitätsstufe				
> az "BadHe	rsfeld.akter	m <b>''</b>			' A	KT-Datei		
> xa -1299.	00				' X	x-Koordina	ate des	
Anemometers								
> ya -95.00					' У	-Koordina	ate des	
Anemometers								
> dd 16			64		128			ngröße (m)
> x0 -480			-1152		-217	6	'x-Koo	rdinate
	ke des Gitte							
> nx 54			34		34		'Anzahi	L
	n in X-Richt							
> y0 -512 -896 -1152					-2304 'y-Koordin		rdinate	
	ke des Gitte							
> ny 60 54 36 36					36		'Anzahi	L
	n in Y-Richt							
> nz 19 19			19	19		'Anzahl		
Gitterzellen in Z-Richtung								
> os +NOSTA								
	6.0 10.0 16.					50.0 200.0	300.0	400.0
	700.0 800.0							
> gh "Geruc	h_FuldaPLAN_	Var3.gri	d"			Gelände-Da		
	-96.91							
	-92.75	-97.52	- 7	/7.59		-82.85	-92	.93 –
74.11	F1 00		0 50	F.0	0.0	70	0.5	F. 0.0
	-51.90							
	42.34	-52.84	64	1.85		5/.53	42.0	76
50.13	0 00	^	0.0	0 0	. 0	0 0	^	0.00
> nq U.UU	0.00	0.0	υU ^	0.0	U	0.00	J 0 0	0.00
	0.00	0.00	0.	. 0 0		0.00	0.00	J
0.00								

> aq 90.00 7.50 7.50	90.00	90.00	90.00	9.00	9.00
> bq 14.00 7.50		14.00			
> cq 2.50 1.68 1.68	2.50	2.50	2.50	2.00	2.00
> wq 306.29	306.13 -125.72	307.53	306.17 323.13	-127.92 233.31	2 -126.14 234.87
> dq 0.00 0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
> lq 0.0000 0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000 > rq 0.00 0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
> zq 0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
> sq 0.00 0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<pre>&gt; odor ? ? &gt; rb "poly_1 &gt; LIBPATH "0</pre>	raster.dmna' C:/Austal/Au	? ? ustal3.1_2021 ====== Ende	SE/Geruch Fi	Gebäude-Raste ıldaPLAN Vari	erdatei
		=== Ende	der Eingabe		

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

\_\_\_\_\_

Anzahl CPUs: 4

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. Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m. Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m. Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m. Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m. Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m. Die maximale Gebäudehöhe beträgt 4.0 m. Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.14 (0.14). Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.17 (0.17).

```
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.28 (0.25).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.27 (0.23).
Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.
Standard-Kataster z0-utm.dmna (e9ea3bcd) wird verwendet.
Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.674 m.
Der Wert von z0 wird auf 0.50 m gerundet.
Die Zeitreihen-Datei
"C:/Austal/Austal3.1 2021 SE/Geruch FuldaPLAN Var3/erg0004/zeitreihe.dmna
" wird verwendet.
Es wird die Anemometerhöhe ha=17.7 m verwendet.
Die Angabe "az BadHersfeld.akterm" wird ignoriert.
Prüfsumme AUSTAL 5a45c4ae
Prüfsumme TALDIA abbd92e1
Prüfsumme SETTINGS d0929e1c
Prüfsumme SERIES 63c53ea4
Bibliotheksfelder "zusätzliches K" werden verwendet (Netze 1).
Bibliotheksfelder "zusätzliche Sigmas" werden verwendet (Netze 1).
____
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei
"C:/Austal/Austal3.1_2021_SE/Geruch_FuldaPLAN_Var3/erg0004/odor-j00z01"
ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Austal/Austal3.1 2021 SE/Geruch FuldaPLAN Var3/erg0004/odor-j00s01"
ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Austal/Austal3.1 2021 SE/Geruch FuldaPLAN Var3/erg0004/odor-j00z02"
ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Austal/Austal3.1 2021 SE/Geruch FuldaPLAN Var3/erg0004/odor-j00s02"
ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Austal/Austal3.1 2021 SE/Geruch FuldaPLAN Var3/erg0004/odor-j00z03"
ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Austal/Austal3.1 2021 SE/Geruch FuldaPLAN Var3/erg0004/odor-j00s03"
ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Austal/Austal3.1 2021 SE/Geruch FuldaPLAN Var3/erg0004/odor-j00z04"
ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Austal/Austal3.1 2021 SE/Geruch FuldaPLAN Var3/erg0004/odor-j00s04"
ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.1.2-WI-x.
______
====
```

### Auswertung der Ergebnisse:

DEP: Jahresmittel der Deposition

J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit

Inn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

 ${\tt Snn:}$  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: 100.0 % (+/- 0.0) bei x= -72 m, y= -56 m (1: 26, 29)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_

2021-10-27 02:33:55 AUSTAL beendet.