

Anlage 5:

Gutachtliche Stellungnahme zu den Geruchsemissionen und –immissionen der Kläranlage Burgdorf in Bezug auf eine mögliche Erweiterung der Kläranlage und unter Berücksichtigung einer geplanten Klärschlamm Lagerung

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG Geschäftsstelle Hannover,
Hannover, April 2019

Das Gutachten betrachtet zwei Alternativstandorte für ein mögliches Klärschlamm Lager auf dem Gelände der südlich an das Plangebiet angrenzenden Kläranlage.

Favorisiert wird seitens der Stadt die untersuchte Variante 2 (Standort im Südosten der Kläranlage).

Aktuell ist aber noch völlig offen, ob überhaupt ein solches Klärschlamm Lager errichtet werden soll.

Hannover, 09.04.2019
TNUC-IPG-H-MPy

Gutachtliche Stellungnahme
zu den Geruchsemissionen und –immissionen der Kläranlage Burgdorf
in Bezug auf eine mögliche Erweiterung der Kläranlage und unter Berücksich-
tigung einer geplanten Klärschlamm Lagerung

Auftraggeber: Stadt Burgdorf
 Vor dem Hannoverschen Tor 1
 31303 Burgdorf

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000667107 / 218IPG095

Umfang des Berichtes: 34 Seiten

Bearbeiter: M.Sc. Merle Pyttlik
 Tel.: 0511 / 998 – 62196
 E-Mail: mpyttlik@tuev-nord.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Verzeichnis der Tabellen	3
Verzeichnis der Abbildungen	3
1 Zusammenfassung	4
2 Aufgabenstellung	6
3 Beurteilungsgrundlagen	7
3.1 Geruchsimmissions-Richtlinie	7
4 Orts- und Anlagenbeschreibung	9
4.1 Lage	9
4.2 Kläranlage (Ist-Zustand)	10
4.3 Klärschlamm lager	12
5 Emissionen	12
5.1 Kläranlage	13
5.1.1 Geruchsquellen Wasserseite	15
5.1.2 Geruchsquellen Schlammseite	16
5.1.3 Zusammenfassung der Emissionen	18
5.2 Klärschlamm lager (geplant)	19
6 Immissionen	21
6.1 Modell	22
6.2 Meteorologische Daten	22
6.3 Modellinput	24
6.3.1 Quellmodellierung	24
6.4 Ergebnisse der Immissionsprognose – Geruchsimmissions-Gesamtbelastung	26
6.4.1 Diskussion und Bewertung	30
6.5 Protokolldatei Austal.log (Variante 1)	31
6.6 Protokolldatei Austal.log (Variante 2)	32
7 Quellenverzeichnis	34

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 3-1:	Geruchsimmissionswerte (Tabelle 1 der GIRL)	7
Tabelle 5-1:	Geruchsstoffkonzentrationen	14
Tabelle 5-2:	Geruchsemissionen Kläranlage	18
Tabelle 5-3:	Ergebnisse der olfaktometrischen Messungen an Klärschlamm	19
Tabelle 5-4:	Zeit-Szenario der Emissionen.....	20
Tabelle 6-1:	Rechenraster.....	25

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 4-1:	Übersicht der örtlichen Verhältnisse (Variante 1)	10
Abbildung 6-1:	Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklassen der Station Celle	23
Abbildung 6-2:	Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Celle	24
Abbildung 6-3:	Quellenplan (Variante 1)	25
Abbildung 6-4:	Zusatzbelastung der Geruchswahrnehmungshäufigkeiten in % der Jahresstunden am geplanten Standort des Bauhofes (rot) – Variante 1	26
Abbildung 6-5:	Zusatzbelastung der Geruchswahrnehmungshäufigkeiten in % der Jahresstunden – Variante 1	27
Abbildung 6-6:	Zusatzbelastung der Geruchswahrnehmungshäufigkeiten in % der Jahresstunden am geplanten Standort des Bauhofes (rot) – Variante 2	28
Abbildung 6-8:	Zusatzbelastung der Geruchswahrnehmungshäufigkeiten in % der Jahresstunden – Variante 2.....	29

1 Zusammenfassung

Die Stadt Burgdorf plant, zukünftig eine Klärschlamm Lagerung auf dem Gelände der Kläranlage Burgdorf zu betreiben. Weiterhin ist eine Erweiterung oder ein Neubau der bestehenden Kläranlage denkbar. Bei der Kläranlage Burgdorf handelt es sich um eine kommunale Kläranlage mit 35.000 Einwohnerwerten, dieser Wert soll sich auch zukünftig nicht ändern.

Es soll untersucht werden, in welcher Höhe Geruchsmissionen durch die Kläranlage und die geplanten Änderungen in der Umgebung auftreten.

Die Stadt Burgdorf beauftragte die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG mit einer entsprechenden gutachtlichen Stellungnahme.

Die örtlichen Verhältnisse wurden für die Stellungnahme 217IPG087 / 8000662995 am 16.08.2017 im Rahmen eines Ortstermins erfasst.

Die Emissionen aus den Anlagenteilen des Klärwerkes sowie des Klärschlamm lagers wurden auf Basis von hausinternen Messwerten an vergleichbaren Anlagen und Literaturwerten konservativ abgeschätzt. Für die Immissionsprognose wurden alle aufgenommenen Quellen der Wasser- und Schlammseite der Kläranlage sowie das Klärschlamm lager berücksichtigt. Es wurden zwei Ausbreitungsrechnungen mit jeweils unterschiedlichen Standorten des Klärschlamm lagers durchgeführt. Für die Immissionsprognose wurde das Rechenprogramm AUSTAL2000 in der aktuellen Version 2.6.11-WI-x vom 02.09.2014 eingesetzt. Es wurden die Wetterdaten der Station Celle verwendet.

Ergebnisse Variante 1 (Klärschlamm lager im Nordosten des Grundstückes):

Für das geplante Gebiet des städtischen Bauhofes liegt eine Zusatzbelastung der Jahresstunden an Geruch von 7 % bis 41 % vor. Die höchste Zusatzbelastung tritt im Südosten des Grundstückes auf. Im Bereich des geplanten Bürogebäudes liegt eine Zusatzbelastung der Jahresstunden an Geruch von etwa 12 bis 18 % vor.

An allen Immissionsorten in Form von umliegenden Wohnhäusern, liegt die Zusatzbelastung bei unter 10 % der Jahresstunden an Geruch (8 % am nächstgelegenen Wohnhaus im Westen, 5 % am nächstgelegenen Wohnhaus im Nordosten, 2 % am nächstgelegenen Wohnhaus im Süden, 3 % am nächstgelegenen Wohnhaus im Osten).

Ergebnisse Variante 2 (Klärschlamm lager im Südosten des Grundstückes):

Für das geplante Gebiet des städtischen Bauhofes liegt eine Zusatzbelastung der Jahresstunden an Geruch von 6 % bis 38 % vor. Die höchste Zusatzbelastung tritt im Südosten des Grundstückes auf. Im Bereich des geplanten Bürogebäudes liegt eine Zusatzbelastung der Jahresstunden an Geruch von etwa 10 bis 14 % vor.

An allen Immissionsorten in Form von umliegenden Wohnhäusern, liegt die Zusatzbelastung bei unter 10 % der Jahresstunden an Geruch (8 % am nächstgelegenen Wohnhaus im Westen, 5 % am nächstgelegenen Wohnhaus im Nordosten, 3 % am nächstgelegenen Wohnhaus im Süden, 3 % am nächstgelegenen Wohnhaus im Osten).

Da keine weiteren Geruchsemittenten im Bereich der Immissionsorte bekannt sind, entspricht jeweils die Zusatz- der Gesamtbelastung.

Die Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) sieht für Wohn- und Gewerbegebiete einen Immissionswert von 10 beziehungsweise 15 % der Jahresstunden an Geruch vor. Dieser Wert ist in Gebieten, in denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten, einzuhalten. Ein Schutzanspruch gegenüber Geruchsbelästigungen gilt prinzipiell nur gegenüber Gerüchen aus fremden Anlagen bzw. Quellen. Da Kläranlage und Bauhof der Stadt gehören, kann dies so interpretiert werden, dass Beschäftigte der Stadt die Geruchsbelastung formell hinnehmen müssen. Somit werden die Immissionswerte der GIRL für beide Varianten an allen relevanten Beurteilungspunkten unterschritten.

Durch den Betrieb der Kläranlage und des zusätzlich geplanten Klärschlamm-lagers sind keine erheblichen Belästigungen durch Geruch zu erwarten.

Die zukünftige Erweiterung oder der (teilweise) Neubau der Kläranlage bleiben in der Ausbreitungsrechnung unberücksichtigt. Hinsichtlich eines (teilweisen) Neubaus der Kläranlage südlich des geplanten Klärschlamm-lagers, kann davon ausgegangen werden, dass die Immissionen sich nicht erhöhen, sofern die offenen Oberflächen nicht deutlich vergrößert werden.

Im Rahmen einer Verlagerung ist die Kläranlage östlich des bestehenden Standortes geplant und befindet sich anschließend, vom Bürogebäude aus betrachtet, nicht mehr in Hauptwindrichtung. Die Geruchsimmissionen an dem Bürogebäude des Bauhofes werden sich entsprechend durch eine Verlagerung der Kläranlage verringern.

Eine Erweiterung der Kläranlage südlich des geplanten Klärschlamm-lagers ist prinzipiell möglich, da der Immissionswert auch an den mit 8 % der Jahresstunden am stärksten belasteten Wohnhäusern im Westen der Anlage nicht ausgeschöpft wird.



M.Sc. Merle Pyttlik

Sachverständige der TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

2 Aufgabenstellung

Die Stadt Burgdorf plant, zukünftig eine Klärschlamm Lagerung auf dem Gelände der Kläranlage Burgdorf zu betreiben. Weiterhin ist eine Erweiterung oder ein Neubau der bestehenden Kläranlage denkbar. Bei der Kläranlage Burgdorf handelt es sich um eine kommunale Kläranlage mit 35.000 Einwohnerwerten, dieser Wert soll sich auch zukünftig nicht ändern.

Die Stadt Burgdorf beauftragte die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG mit einer entsprechenden gutachtlichen Stellungnahme.

Grundlage des Gutachtens sind mündliche und schriftliche Auskünfte der Betreiber der Kläranlage.

Für die genannte Aufgabenstellung wird entsprechend der folgenden Schritte vorgegangen:

- Standortbeschreibung
- Ermittlung der Emissionen der Kläranlage auf Basis hauseigener Messwerte vergleichbarer Anlagen sowie das Programm GERDA /1/
- Ermittlung der Geruchsimmissionen durch die Kläranlage und das Klärschlamm Lager. Dafür werden auf der o. g. Datengrundlage Geruchsausbreitungsberechnungen mit dem Programmsystem AUSTAL2000G durchgeführt.
- Darstellung der Geruchsimmissionen in der Umgebung der Kläranlage.
- Schlussfolgerung auf Basis der GIRL.

Die in // gestellten Ziffern beziehen sich auf das Quellenverzeichnis.

3 Beurteilungsgrundlagen

Im Sinne des § 3 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes /2/ sind schädliche Umwelteinwirkungen Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen.

In der TA Luft /3/ sind bezüglich der Bewertung von Geruchsimmissionen nur allgemeine Angaben gemacht. Nach Ziffer 4.8 gilt, dass Nachteile oder Belästigungen für die Nachbarschaft erheblich sind, wenn sie nach Art, Ausmaß oder Dauer unzumutbar sind.

Um eine bundesweit einheitliche Vorgehensweise für die Geruchsbeurteilung zu erreichen, ließ der Bund/Länderausschuss für Immissionsschutz LAI die Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) /4/ erarbeiten. Sie beschreibt eine Vorgehensweise zur Ermittlung und Bewertung von Geruchsimmissionen im Rahmen von Genehmigungs- und Überwachungsverfahren von Anlagen, die nach der 4. BImSchV /5/ genehmigungsbedürftig sind. Sie kann sinngemäß auch bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen angewandt werden. Die GIRL wird in der Praxis auch bei Wohnbauvorhaben und in der Bauleitplanung herangezogen.

3.1 Geruchsimmissions-Richtlinie

Prinzipiell gliedert sich die Vorgehensweise der GIRL in die Bestimmung der:

- Vorbelastung durch Gerüche aus anderen Quellen,
- Zusatzbelastung durch das geplante Vorhaben bzw. durch die zu beurteilende Anlage,
- Gesamtbelastung durch Vorbelastung und Zusatzbelastung,
- und die Bewertung anhand von vorgegebenen Immissionswerten für Gerüche.

Geruchsbelastungen werden gemäß GIRL als relativer Anteil von Geruchsstunden an den Jahresstunden ermittelt.

Nach der Methodik der GIRL sind bei der Bewertung von Geruchsimmissionen unabhängig von der Intensität alle Geruchsimmissionen zu berücksichtigen, die erkennbar aus Anlagen stammen, d.h. abgrenzbar sind gegenüber Gerüchen aus Kfz-Verkehr, Hausbrand, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen etc..

Das Auftreten von anlagenbezogenen Gerüchen in mindestens 10 % der Messzeit wird als „Geruchsstunde“ gewertet.

Der relative Anteil der Geruchsstunden an den Jahresstunden, bei dessen Überschreitung eine Geruchsgesamtbelastung in der Regel als erhebliche Belästigung zu werten ist (Immissionswert), ist von der baulichen Nutzung der betroffenen Bereiche abhängig.

Tabelle 3-1: Geruchsimmissionswerte (Tabelle 1 der GIRL)

Wohn-/Mischgebiete	Gewerbe-/Industriegebiete	Dorfgebiet
0,10 (10 % der Jahresstunden)	0,15 (15 % der Jahresstunden)	0,15*) (15 % der Jahresstunden)

*) gilt nach GIRL nur für Immissionen durch Tierhaltungsanlagen

In speziellen Fällen sind auch andere Zuordnungen als die in Tabelle 1 der GIRL aufgeführten möglich.

Die Ermittlung und Bewertung der Geruchsimmissionen ist prinzipiell flächenbezogen durchzuführen.

Wenn der von der zu beurteilenden Anlage zu erwartende Immissionsbeitrag auf keiner Beurteilungsfläche den Wert 0,02 (2 %) überschreitet, ist davon auszugehen, dass die Anlage die belästigende Wirkung der vorhandenen Belastung nicht relevant erhöht (Irrelevanz der zu erwartenden Zusatzbelastung). In diesen Fällen erübrigt sich die Ermittlung der Vorbelastung, und eine Genehmigung für eine Anlage soll auch bei Überschreitung der Immissionswerte nicht wegen der Geruchsimmissionssituation versagt werden.

Die zuständige Genehmigungsbehörde kann darüber hinaus andere Festlegungen im Einzelfall treffen.

Beurteilung im Einzelfall (Ziffer 5 der GIRL)

Für die Beurteilung, ob schädliche Umwelteinwirkungen durch Geruchsimmissionen hervorgerufen werden, ist ein Vergleich der nach der GIRL zu ermittelnden Kenngrößen mit den in Tabelle 1 der GIRL festgelegten Immissionswerten nicht ausreichend, wenn

- a) auf einzelnen Beurteilungsflächen in besonderem Maße Geruchsimmissionen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrandbereich oder anderen nicht nach Nr. 3.1 Abs. 1 der GIRL zu erfassenden Quellen auftreten oder
- b) Anhaltspunkte dafür bestehen, dass wegen der außergewöhnlichen Verhältnisse hinsichtlich Art (z.B. Ekel und Übelkeit auslösende Gerüche) und Intensität der Geruchseinwirkung, der ungewöhnlichen Nutzungen in dem betroffenen Gebiet oder sonstiger atypischer Verhältnisse
 - trotz Einhaltung der Immissionswerte der GIRL schädliche Umwelteinwirkungen hervorgerufen werden oder
 - trotz Überschreitung der in der GIRL vorgegebenen Immissionswerte eine erhebliche Belästigung nicht zu erwarten ist.

Gemäß Kapitel 3.1 der GIRL ist daher zu prüfen, ob Anhaltspunkte für die Notwendigkeit einer Beurteilung im Einzelfall nach Nr. 5 der GIRL bestehen.

4 Orts- und Anlagenbeschreibung

Die örtlichen Gegebenheiten wurden im Rahmen eines Ortstermins am 16.08.2017 aufgenommen.

4.1 Lage

Das Kläranlagengelände befindet sich rund 1,5 km östlich des Stadtzentrums am Ortsrand von Burgdorf. Der Bereich des Standortes ist naturräumlich den Burgdorfer-Peiner-Geestplatten zuzuordnen. Das Gelände im Umkreis der Kläranlage ist eben und weist keine orografischen Besonderheiten auf. Es ist geplant das Grundstück gegenüber der Kläranlage zukünftig als neuen Standort des städtischen Bauhos zu nutzen. Der minimale Abstand zwischen beiden Betriebsgeländen beträgt rund 15m. Auf dem östlich an das Kläranlagengelände angrenzenden Flurstück soll zukünftig ein Klärschlammlagerplatz errichtet und genutzt werden. Weiterhin ist im südlichen Bereich dieses Flurstückes ein (teilweiser) Neubau oder eine Erweiterung der Kläranlage geplant. Alternativ ist auch eine Errichtung des Klärschlammlagers im Südosten des Grundstückes denkbar (Variante 2).

Der nächstgelegene Immissionsort ist ein Bürogebäude auf dem geplanten Bauhofgelände. Dieses soll sich im nordöstlichen Teil des Anlagengeländes befinden. Weitere Immissionsorte in Form von Wohnhäusern befinden sich rund 200 m westlich, 350 m südlich und südöstlich sowie rund 320 m nördlich und 300 m nordöstlich der Emissionsquellen.

Eine Übersicht der örtlichen Verhältnisse (Variante 1), dem Gelände der Kläranlage (blaue Umrandung) sowie dem geplanten neuen Standort für den städtischen Bauhof (rot) und den Flächen des geplanten Klärschlammlagers (grün) sowie des möglichen Neubaus oder der Erweiterungen der Kläranlage (gelb) sind in Abbildung 4-1 dargestellt.

Neben der Kläranlage und dem geplanten Klärschlammlager sind keine weiteren Geruchsemittenten mit Einfluss auf das Plangebiet bekannt.

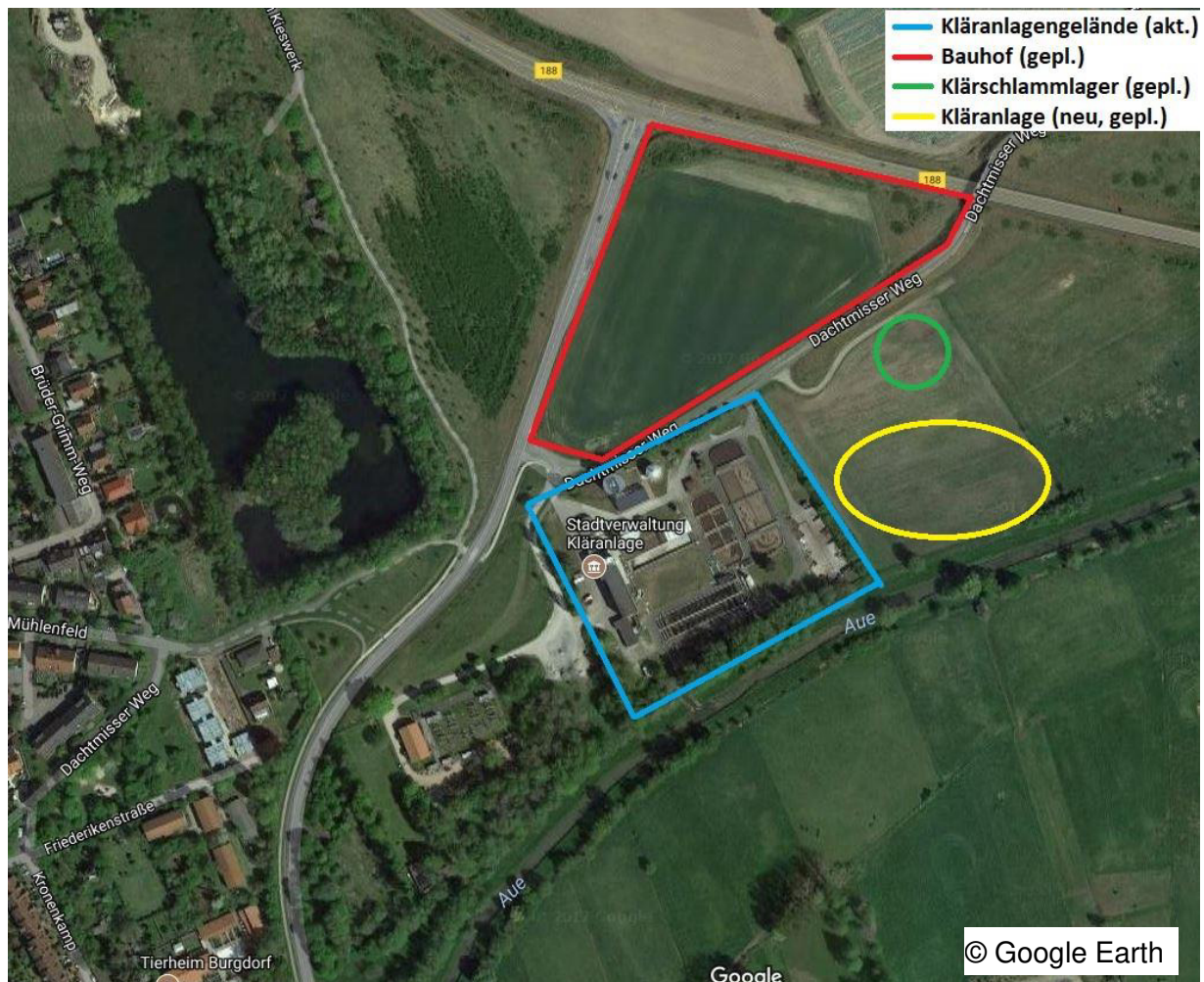


Abbildung 4-1: Übersicht der örtlichen Verhältnisse (Variante 1)

4.2 Kläranlage (Ist-Zustand)

Die Kläranlage der Stadt Burgdorf ist für eine Belastung von 35.000 EW ausgelegt. Es werden kommunale Abwässer behandelt.

Das in Freigefällekanälen und Druckrohrleitungen ankommende Abwasser sammelt sich im Misch- bzw. Schmutzwassersumpf. Von dort wird es mittels trocken aufgestellter Kreiselpumpen auf das Niveau der Kläranlage angehoben, um anschließend im freien Gefälle die Anlage zu durchfließen. Die Durchflussmenge an Trockenwettertagen beträgt rund 3.800 m³/d.

Nachdem die ersten Grobstoffe (Rechengut) dem Abwasser mit einem Feinrechen entnommen und in einer Rechengutwaschpresse entwässert worden sind, fließt das Abwasser einem Sandfang zu. In dem Rundsandfang setzen sich die schweren Bestandteile (Sandfanggut) mittig im Becken ab und werden mit einer Kreiselpumpe zum Entwässern in einen Sandbehälter zum Sedimentieren gepumpt. Die Abtrennung von Rechen- bzw. Sandfanggut befindet sich im Betriebsgebäude mit Be-/Entlüftung und einer Gaskonzentrationsmessung, um Geruchsbelästigungen zu vermeiden und um Frostschutz zu gewährleisten. Im weiteren Verlauf der Abwasserbehandlung folgt ein rechteckiges Vorklärbecken. In dem Becken setzen sich, durch die verlangsamte Fließgeschwindigkeit und die

geringe Turbulenz, ungelöste Stoffe auf der Beckensohle ab und werden mit Hilfe des Räumschilts und der Primärschlammumpfen in den Voreindicker gepumpt. Das zweite Rechteckbecken ist als Regenüberlaufbecken zur Abwasserspeicherung umgebaut, um sich im Starkregenfall zu füllen und nach dem Regenereignis wieder über das Zulaufpumpwerk zu entleeren.

Um die im Abwasser enthaltenen verschiedenen Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorverbindungen zu entfernen, folgt nach der mechanischen Abwasserreinigung eine biologisch-chemische Behandlung. Dabei werden, unabhängig vom durchgeführten Verfahren der biologischen Abwasserreinigung, organische und anorganische Abwasserinhaltsstoffe von verschiedenen Mikroorganismen aufgenommen und während der Stoffwechselprozesse zur Energiegewinnung und Zellwachstum genutzt. Diese Zellschubstanz bildet eine flockenähnliche Struktur, welche wegen der Fließgeschwindigkeit und der Turbulenz durch die Belüftung und Horizontalrührwerke erst in den darauffolgenden Nachklärbecken 1 – 3 sedimentieren kann. Auf der Kläranlage Burgdorf wird dazu das Abwasser auf zwei Belebungsbecken in Form von Umlaufbecken aufgeteilt. In diesen findet eine intermittierende Nitrifizierung/Denitrifizierung statt. Die Becken werden dazu kontinuierlich beschickt und im Wechsel nitrifizierend (belüftet) oder denitrifizierend (unbelüftet) betrieben. Dadurch, dass sich das Belebtschlamm-Abwassergemisch im Wechsel zwischen aeroben und anoxischem Milieu befindet, ist eine interne Rezirkulation nicht erforderlich. Zur Belüftung werden Oberflächenbelüfter eingesetzt, welche als Mammutrotoren ausgeführt sind. Um die Phosphorverbindungen im Abwasser zu entfernen, wird dem Abwasser im Belebungsbecken (Simultanfällung) Fällmittel hinzudosiert. Die Standarddosierung zur Phosphat-Fällung erfolgt ausschließlich mit Eisen-III-chlorid.

Das Abwasser fließt nach der Aufenthaltszeit in der Belebungsbecken den drei Nachklärbecken zu. Diese drei Rechteckbecken sind bestückt mit Bandräumern, dort wird die Fließgeschwindigkeit soweit reduziert, dass die Belebtschlammflocke sich am Boden absetzen kann und mit Hilfe der Bandräumer dem Becken entnommen wird. Der in den Nachklärbecken sedimentierte Belebtschlamm wird mit Hilfe eines Schneckenpumpwerks wieder zurück in die Belebungsbecken gefördert. Von dort aus wird dem Belebtschlamm der Überschussschlamm entnommen. Während der Überschussschlamm den Kreislauf der Abwasserreinigung in Richtung der Schlammbehandlung verlässt, dient der Rücklaufschlamm der Erhaltung des Biomassengleichgewichts in der Belebungsbecken. Der Rücklaufschlamm fließt über ein geschlossenes Gerinne einem Verteilerbauwerk zu, in dem mengenproportional, entsprechend der Belebungsbeckengrößen der Rückfluss geregelt wird. Am Ablauf der Nachklärbecken fließt das gereinigte Abwasser in den Vorfluter (Burgdorfer Aue).

Schlammbehandlung

Der den Belebungsbecken entnommene Überschussschlamm wird über einen Bänderdicker maschinell voreingedickt und tagsüber dem Faulurm zugeführt. Der aus dem Vorklärbecken abgezogene Primärschlamm wird zur Eindickung in den Voreindicker gepumpt, um damit nachts den Faulurm zu beschicken. Dies geschieht, um den Faulurm über 24 h annähernd gleichmäßig zu befüllen. Im Faulurm wird unter anaeroben Prozessbedingungen und konstanten Temperaturen (mesophiler Prozess bei ca. 39°C) etwa die Hälfte der organischen Bestandteile aus dem voreingedickten Überschussschlamm und der Primärschlamm aus der Vorklärung durch spezielle Mikroorganismen zu Faulgas umgesetzt. Der ausgefaulte Klärschlamm wird im Nacheindicker eingedickt, mit Weißkalkhydrat und Eisen-III-chlorid konditioniert, im Vorlagebehälter vorgehalten und anschließend in

der Kammer-Filter-Presse mechanisch entwässert. Der entstandene Filterkuchen wird im ca. 30 Tonnen fassenden Kuchenbunker zwischengelagert und dann mit Sattelzügen einer Fachfirma der landwirtschaftlichen Verwertung zugeführt. Das Filtratwasser, das bei der Schlammentwässerung anfällt, wie auch die Trübwässer, die bei der Eindickung anfallen werden in einem Trüb- und Filtratwasserspeicher zwischengespeichert und nachts bei wenig Belastung in die biologische Reinigungsstufe gepumpt.

Das gewonnene Faulgas (Hauptbestandteil Methan) wird in einem Gasbehälter gelagert, um dann nach einer Gaswäsche und Druckerhöhung das Blockheizkraftwerk zu betreiben. Der durch das Blockheizkraftwerk erzeugte Strom wird zur Deckung der Grundlast der Kläranlage genutzt. Die auf der Kläranlage nicht benötigte Energie wird ins öffentliche Netz eingespeist. Die anfallende Wärme des Blockheizkraftwerks wird zur Beheizung des Faulturms und des neuen Maschinengebäudes der Faulung genutzt. Bei Ausfall des Blockheizkraftwerks muss das gewonnene Faulgas über eine Gasfackel verbrannt werden. Die Beheizung des Faulturms übernimmt dann eine Heizungsanlage sowohl mit Faulgas oder auch Stadtgas.

4.3 Klärschlammlager

Auf dem geplanten Klärschlammlagerplatz soll nur zeitweise je nach Bedarf entwässerter und stabilisierter Klärschlamm zwischengelagert werden, um bei Engpässen im Bereich der Klärschlammentsorgung die Entsorgungssicherheit weiterhin sicherzustellen. Der Klärschlamm besitzt eine ausreichende Restfeuchte, sodass es bei den Verladevorgängen nicht zur Bildung von Stäuben kommen kann. Der Schlamm wird angeliefert und im Lagerbereich mithilfe eines Radladers oder Baggers auf eine Aufschütthöhe von rund 2 m aufgehäuft. Bei der Befüllung wird der Klärschlamm direkt an die Dämme des Schlammplatzes angeschüttet, sodass als emittierende Flächen die horizontale Oberfläche (rund 900 m²) und die aktive Schüttfront in Breite des Schlammplatzes verbleibt. Bei der Breite des Schlammplatzes von circa 30 m und einer mittleren Länge der aktiven Schüttfront von 4 m ergibt sich eine zusätzliche emittierende Oberfläche von 120 m². Für die Befüllung und Entleerung des Klärschlammlagers gehen wir jeweils von einem Zeitraum von rund 7 Wochen aus. Während der Lagerung wird das Material nicht behandelt oder bewegt, sodass keine unnötigen Geruchsemissionen entstehen können. Nach Beendigung des Entsorgungsengpasses wird der Klärschlamm zeitnah abtransportiert und einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt.

5 Emissionen

Gerüche werden ausgelöst durch in der Luft enthaltene Geruchsstoffe, die je nach Quellentyp oft als komplexes Gemisch verschiedener Einzelstoffe vorliegen, so dass eine Messung der Stoffkonzentrationen mit analytischen Verfahren im Normalfall u. a. wegen nicht ausreichender Nachweisgrenzen der Messverfahren und auch wegen des fehlenden Bezugs der Konzentrationen eines Gemischs von Einzelkomponenten zur Geruchsempfindung nicht möglich und auch nicht sinnvoll ist. Stattdessen bedient man sich bei der Geruchsmessung sensorischer Methoden, d.h. der Wirkung von Geruchsstoffen auf den menschlichen Geruchssinn. Zur Ermittlung von Geruchsemissionen werden olfaktometrische Messverfahren eingesetzt.

Die derzeit gültige Richtlinie zur Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamische Olfaktometrie ist seit dem Jahr 2003 die DIN EN 13725:2003 /6/. Diese Richtlinie wird seit Februar 2015

durch die VDI-Richtlinie 3884 /7/ für Deutschland ergänzt und konkretisiert. Seit dem Jahr 2011 gibt es ergänzend hierzu die VDI-Richtlinie 3880 /8/ die sich mit der Probenahme von Gerüchen befasst.

5.1 Kläranlage

In der Literatur und hausintern liegt eine Reihe von Messwerten von Geruchsemissionen gängiger Einzelquellen von Kläranlagen, z. B. die Emissionen von Rechenhäusern, Sandfängen und Belebungsbecken vor. Die Daten beruhen jedoch überwiegend auf Messungen, die Anfang bis Mitte der 1990-iger Jahre durchgeführt wurden, als nahezu alle Kläranlagen zur weiterreichenden Eliminierung von Stickstoff und Phosphor ertüchtigt wurden.

Im Zuge von Genehmigungsverfahren wurden zahlreiche Messungen durchgeführt, um spezifische Emissionen von auf Kläranlagen vorkommenden Abwasser- und Schlammoberflächen zu ermitteln. Weiterhin wurden die Raumluftkonzentrationen beispielsweise in Rechenhäusern und Klärschlammbehandlungsgebäuden ermittelt.

Die Probennahme entsprach damals noch nicht der heute gültigen VDI-Richtlinie 3880, nach der passive Flächenquellen mit einer in der VDI-Richtlinie in ihren Ausmaßen vorgegebenen Haube mit einer Spülrate mit $30 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ zu messen ist.

Die in unserem Hause angewandte Probenahmetechnik bestand aus einer Edelstahlhaube mit $0,25 \text{ m}^2$ Grundfläche. Diese Haube wurde mit synthetischer Luft mit einer Spülrate von $3 - 5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ gespült.

Die Messungen auf Oberflächen mit belüfteten Hauben und den angegebenen Spülraten wurden seinerzeit mit Hilfe der Ergebnisse von Fahnenbegehungen abgeglichen. Es wurden sogenannte „virtuelle Abluftströme“ eingeführt, um aus der gemessenen Geruchsstoffkonzentration eine flächenbezogene Geruchsstoffemission ableiten zu können, die sich mit dem Ergebnis der Fahnenbegehung korrelieren ließ. Als virtuelle Abluftströme wurden je nach Quellbeschaffenheit etwa 3 bis $4 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ für feste Oberflächen und 15 bis $20 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ beispielsweise für turbulente Wasseroberflächen von Belebungsbecken angesetzt.

Zwar ist diese Probenahmetechnik heute nicht mehr Stand der Technik, da die auf den emittierenden Oberflächen ermittelten Konzentrationen mit Fahnenbegehungen korreliert wurden, kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die so ermittelten flächenspezifischen Emissionen im Rahmen der ohnehin zu erwartenden Bandbreiten der Messwerte liegen. Zudem liegen hausintern auch neuere, der heutigen Norm entsprechende Messungen vor. Unter Berücksichtigung der Messwerte und der Konventionswerte des Programms GERDA /1/ werden im Folgenden Emissionsansätze für die zu betrachtende Anlage erstellt.

Tabelle 5-1: Geruchsstoffkonzentrationen

Anlagenbereich	GERDA	Eigene Messungen
	[GE/(m ² *h)]	[GE/(m ² *h)]
Belebungsbecken anoxisch	600	* 300
		~ 750 – 1.800
		~
Belebungsbecken aerob	360	* 300
		~ 1.350 – 2.850
		~ 300 – 1.050
		~
		° 850
Anaerobbecken / BioP	850	~ 25.200 – 114.000
		° 235.000
Vorklärbecken	810	* 3.600 – 9.600
		~ 540 – 3.300
Nachklärbecken	150	* 300
		* 390
		~ 50 – 150
		~
Schlammlagerung		~ 12.000 – 30.000
		~
		° 7.000
Klärschlamm		~ 15.900
	[GE/(m ² *h)]	[GE/(m ² /h)]
Schlamm entwässerung	400	~ 400 – 2.500
Fettfang, Sandfang, Re- chen	216	~ 40 – 4.000
		~
Einlaufschacht		* 1.100

*Bericht Stade ** Abschätzung Stade ~ Bericht Weißenfels ~~ Bericht Leinetal °Bericht Immekath °° Bericht Hannover

Die Geruchsfahrt einer Quelle ist das Produkt aus Abluftvolumenstrom und Geruchsstoffkonzentration. Sie ist ein Maß für die „Menge“ der Geruchsemission analog dem Emissionsmassenstrom bei Gasen und Stäuben.

5.1.1 Geruchsquellen Wasserseite

Einlaufschacht

Der Einlaufschacht der betrachteten Kläranlage ist nicht abgedeckt. Die emittierende Fläche wird ganzjährig auf 8 m² abgeschätzt. Es wird eine spezifische Geruchsstoffkonzentration von 25.000 GE/(m²*h) angesetzt. Mit der emittierenden Oberfläche ergibt sich somit eine Geruchsfracht von 0,20 MGE/h.

Rechengebäude

Für das offene Rechengebäude der Anlage werden typische Werte für kleine Rechenhäuser angenommen. Aus dem Abluftvolumenstrom von 800 m³/h und einer Geruchsstoffkonzentration von 500 GE/m³ ergibt sich eine Geruchsfracht für das Rechenhaus von 0,40 MGE/h.

Sandfang

Der Sandfang befindet sich auf dem Außengelände der Kläranlage und besitzt eine Fläche von rund 20 m². In der Literatur sind für die flächenspezifischen Emissionen von unbelüfteten Sandfängen 300 bis 10.000 GE/(m²*h) angegeben. Die Spannweite hauseigener Messwerte liegt in einem Bereich von 600 bis 7.000 GE/(m²*h). Es wird ein spezifischer Emissionsfaktor von 5.000 GE/(m²/h) angesetzt. Dieser ergibt sich aus einer abgeschätzten Geruchsstoffkonzentration von 1.000 GE/m³ und einem virtuellen Abluftvolumenstrom für schwach strömende Abwasseroberflächen von 5 m³/(m²*h). Daraus ergibt sich eine Geruchsfracht von 0,10 MGE/h.

Vorklärbecken

Bevor das Wasser in die Belebungsbecken geleitet wird, durchläuft es ein Vorklärbecken. Hausinterne Messung führen, mit einer mittleren Geruchsstoffkonzentration von 300 GE/m³ und einem virtuellen Abluftvolumenstrom von 5 m³/(m²*h), im Mittel zu einem spezifischen Emissionsfaktor von 1.500 GE/(m²*h). Somit ergibt sich für das Vorklärbecken eine Geruchsfracht von 0,26 MGE/h.

Belebungsbecken

Hausinterne Messwerte der Oberflächenluft von Belebungsbecken liegen für den nitrifizierenden Betrieb in der Regel zwischen 50 und 150 GE/m³, im denitrifizierenden Betrieb in der Regel zwischen 100 und 250 GE/m³.

Wir setzen 100 GE/m³ als Mittel an. Zum Abluftstrom trägt neben dem zugeführten Luftstrom die über die Oberfläche streichende Luft bei. Bei parallel zu Oberflächenmessungen durchgeführten Fahnenbegehungen wurde festgestellt, dass die belebungstypischen Gerüche trotz der geringen Geruchsstoffkonzentration eine relativ große Reichweite besitzen. Dies hängt möglicherweise damit zusammen, dass durch die aufsteigenden Bläschen an der Beckenoberfläche feine Tropfen erzeugt werden, die eine große Phasengrenzfläche besitzen.

Wir setzen daher aus unseren Erfahrungen durch Oberflächenmessungen und Fahnenbegehungen einen virtuellen Abluftstrom von 15 m³/(m²*h) an.

Nachklärbecken

Die von den Nachklärbecken ausgehenden Geruchsstoffkonzentrationen liegen im Allgemeinen bei olfaktometrischen Auswertungen im Bereich der Nachweisgrenze. Dies bestätigte sich vor Ort. Als

Abschätzung zur sicheren Seite wird ein spezifischer Emissionsfaktor von 100 GE/(m²*h) angesetzt. Mit der Oberfläche der Nachklärbeckens (1.230 m²) ergibt sich für Nachklärbecken eine Geruchsfracht von insgesamt 0,12 MGE/h.

5.1.2 Geruchsquellen Schlammseite

Eindicker

Bevor der im Becken abgesetzte Belebtschlamm dem Faulturm zugeführt wird, durchläuft dieser einen Bändeindicker. Erfahrungsgemäß liegt die Geruchsstoffkonzentration in diesem Bereich bei rund 500 GE/m³. Mit einem Abluftvolumenstrom von 5 m³/(m²*h) ergibt sich ein spezifischer Emissionsfaktor von 2.500 GE/(m²*h), daraus folgt eine Geruchsfracht von 0,04 MGE/h.

Der aus dem Vorklärbecken abgezogene Primärschlamm wird zur Eindickung in den Voreindicker gepumpt. Erfahrungsgemäß liegt die Geruchsstoffkonzentration von Primärschlamm mit 5.000 GE/m³ deutlich höher als für Überschussschlamm. Mit einem Abluftvolumenstrom von ebenfalls 5 m³/(m²*h) ergibt sich ein spezifischer Emissionsfaktor von 25.000 GE/(m²*h), daraus folgt eine Geruchsfracht von 0,25 MGE/h.

Schlamm-speicher

In dem Schlamm-speicher wird der eingedickte und ausgefaulte Schlamm bis zur Schlamm-entwässerung gelagert. Die Erfahrungswerte weisen einen spezifischen Emissionsfaktor von 5.000 GE/(m²*h) auf. Aus diesem ergibt sich eine Geruchsfracht von 0,05 MGE/h.

Schlamm-entwässerung

Die Schlamm-entwässerung findet im Gebäude statt, dieses wird über ein Tor belüftet. Bei Messungen an Kammerfilterpressen wurden Geruchsstoffkonzentrationen von rund 400 GE/m³ ermittelt. Mit einem abgeschätzten Abluftvolumenstrom von 2.400 m³/h ergibt sich eine Geruchsfracht von 1,01 MGE/h für die Schlamm-entwässerung inklusive der Nacheindickung.

Gasverwertung

Bei hausinternen Messungen wurden an mit Klärgas oder Biogas betriebenen Verbrennungsmotoren Geruchsstoffkonzentrationen zwischen 1.000 und 10.000 GE/m³ bestimmt.

Größere Motoren, die die Begrenzungen für Schadstoffemissionen der TA Luft einhalten liegen im unteren Bereich der genannten Bandbreite. Die höheren Werte wurden bei schlecht eingestellten älteren Zündstrahlmotoren gemessen.

Für den Gasmotor wird eine Geruchsstoffkonzentration von 3.000 GE/m³ angesetzt.

Für den Motor mit einer Feuerungswärmeleistung von 229 kW wird ein Abluftvolumenstrom (feucht) von rund 408 Nm³/h angegeben. Für den Motor wird somit eine Geruchsfracht von 1,22 MGE/h berücksichtigt. Es wird ein kontinuierlicher Vollastbetrieb angesetzt. Die Fackel wird nur bei Ausfall des Motors betrieben. Sie wird daher nicht als Geruchsquelle berücksichtigt.

Abfallzwischenlager

Auf dem Kläranlagengelände befindet sich ein Abfallzwischenlager. In diesem werden gemischte Siedlungsabfälle in bis zu 5 Containern kurzzeitig zwischengelagert. Hausinterne Messwerte von

Haus- und Gewerbeabfällen weisen Werte zwischen 500 und 1.000 GE/(m²*h) auf. Für die Ausbreitungsrechnung wird konservativ eine Geruchsemission von 3.000 GE/(m²*h) angesetzt. Unter der Annahme, dass alle Lagerplätze vollständig genutzt werden, ergibt sich somit eine Geruchsfracht von 0,3 MGE/h.

Weiterhin findet eine kurzzeitige Lagerung von verschiedenen Stoffen ohne relevante Geruchsemissionen (beispielsweise Metalle) statt.

Weitere Geruchsemittenten

Weitere Geruchsquellen haben wegen geringfügiger Geruchsfrachten oder Emissionszeiten und der Entfernung zu den Immissionsorten einen vernachlässigbaren Einfluss auf die Überschreitungshäufigkeit der Geruchsschwelle im zu betrachtenden Gebiet und werden darum hier nicht berücksichtigt. Dazu gehört beispielsweise die Fäkalschlammannahmestation sowie der vollständig abgedeckte Trüb- und Filtratwasserspeicher.

Kurzzeitige Emissionen, wie sie durch unvermeidbare Anlagenstörungen verursacht werden, werden bei der Ausbreitungsrechnung nicht berücksichtigt. Anlagenstörungen entsprechen nicht dem bestimmungsgemäßen Betrieb und treten im Normalfall nur in geringen Zeitanteilen der Jahresstunden auf. Relevante Geruchsstundenanteile sind durch diese kurzzeitigen Emissionen nicht zu erwarten. Die Relevanz liegt in der Intensität der oft unangenehmen Gerüche. Es wird vorausgesetzt, dass Störungen und entsprechende Verunreinigungen nach einer Störung umgehend beseitigt werden.

5.1.3 Zusammenfassung der Emissionen

Eine Übersicht über die Emissionsansätze für die Kläranlage ist in Tabelle 5-2 dargestellt.

Tabelle 5-2: Geruchsemissionen Kläranlage

Bezeichnung	Geruchsquelle	Abluft-volumenstrom in $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$	Geruchsstoffkonzentra- tion in GE/m^3	spez. E-faktor $\text{GE}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$	Fläche in m^2	Geruchsfahrt in MGE/h
QUE_1	Einlaufbereich	10	2.500	25.000	8	0,20
QUE_2	Rechenhaus		500		800 m^3/h	0,4
QUE_3	Sandfang	5	1.000	5.000	20	0,10
QUE_4	Vorklärbecken	5	300	1.500	170	0,26
QUE_5	Belebungsbecken 1	15	100	1.500	780	1,17
QUE_6	Belebungsbecken 2	15	100	1.500	1.500	2,25
QUE_7	Nachklärbecken	5	20	100	1.230	0,12
QUE_8	Bandeindicker	5	500	2.500	15	0,04
QUE_9	Voreindicker	5	5.000	25.000	10	0,25
QUE_10	Schlamm-speicher	5	1.000	5.000	10	0,05
QUE_11	BHKW		3.000		408 m^3/h	1,22
QUE_12	Schlamm-entwässerung		400		2.400 m^3/h	0,96
	Nacheindicker	5	500	2.500	20	0,05
QUE_13	Abfall-zwischenlager			3.000	100	0,30
GESAMT						7,37

5.2 Klärschlammager (geplant)

Für die Abschätzung der durch den Klärschlammagerplatz erzeugten Geruchsemissionen werden Ergebnisse von hausinternen olfaktometrischen Messungen an vergleichbarem entwässerten und stabilisierten Klärschlamm herangezogen. Zum Zeitpunkt der olfaktometrischen Messungen lag der Klärschlamm bereits seit ca. zwei Wochen auf dem Lagerplatz, ohne behandelt oder bewegt worden zu sein. Es wurden unterschiedliche Betriebszustände untersucht:

1. ruhendes Material (Betriebszustand: Zwischenlagerung)
2. bewegtes, mit einem Radlader aufgeschüttetes Material (Betriebszustand: Befüllung und Entleerung)

Die Ergebnisse der olfaktometrischen Messungen beider Betriebszustände sind in Tabelle 5-3 zusammengefasst. Die Ergebnisse spiegeln auch die subjektive organoleptische Wahrnehmung vor Ort wider. Bei orientierenden Fahnenbegehungen zur Ermittlung der Reichweite der Geruchsfahne wurde eine deutliche Änderung der Geruchswahrnehmung und der Geruchscharakteristik durch das Bewegen des Klärschlamm festgestellt. Während der leicht muffige, erdige Geruch des ruhenden Materials schon nach wenigen Metern nicht mehr zu erkennen war, konnte der fäkal Geruch des frisch aufgeschütteten Materials in deutlich größeren Entfernungen wahrgenommen werden.

Tabelle 5-3: Ergebnisse der olfaktometrischen Messungen an Klärschlamm

Betriebszustand	Mittlere Geruchsstoffkonzentration [GE/m ³]	Abluftvolumenstrom belüftete Haube [m ³ /(m ² h)]	Mittlerer spezifischer Geruchsstoffstrom [GE _E /(m ² s)]	Geruchscharakteristik
Zwischenlagerung: ruhendes Material	53	30	0,44	muffig, faulig
Befüllung/Entleerung: frisch bewegtes Material	407	30	3,39	fäkal

Aufgrund von Erfahrungswerten sowie den Ergebnissen der olfaktometrischen Messungen wird davon ausgegangen, dass der stärkere Geruch des frisch aufgewühlten Materials bei Anschüttung maximal eine Woche besteht. Im Sinne einer konservativen Immissionsprognose wurde ein Emissions-Szenario entwickelt, bei dem davon ausgegangen wird, dass der zu 100 % beladene Lagerplatz in einem Kalenderjahr für eine Dauer von drei Wochen zunächst entleert, direkt im Anschluss für rund neun Monate je vier Mal pro Woche wieder befüllt wird, bis der Platz zu 100 % belegt ist. Die restliche Zeit belibt der Platz gefüllt. Die Emissionen der einzelnen Zustände wurden wochenweise durch Multiplikation der jeweiligen emittierenden Oberflächen und der spezifischen Geruchsstoffströme berechnet.

Bei der Entleerung entspricht die geruchswirksame Oberfläche der aktiven Entnahmefront von 120 m², die sich aus der Breite des Schlammplatzes (30 m) und der Länge der aktiven Schüttfront (4 m) ergibt. Die Fläche, die mit ruhendem Material belegt ist sinkt von Woche zu Woche während der Entleerung. Bei der Befüllung ist die geruchswirksame Oberfläche zusammengesetzt aus einer

aktiven Schüttfront (20 m²), deren Größe anhand der wöchentlich angelieferten Materialmenge abgeschätzt wird, und der Oberfläche des in dieser Woche aufgeschütteten Materials (ca. 23 m²).

Tabelle 5-4: Zeit-Szenario der Emissionen

Woche	Emittierende Oberfläche [m ²]		Geruchsstoffstrom[GE/s]		
	Entleerung	Zwischenlagerung	Entleerung	Zwischenlagerung	gesamt
1	120	900	407	398	805
2	120	600	407	265	672
3	120	300	407	133	540
	Emittierende Oberfläche [m ²]		Geruchsstoffstrom[GE/s]		
	Befüllung	Zwischenlagerung	Befüllung	Zwischenlagerung	gesamt
4	23	0	78	0	78
5	43	3	146	1	147
6	43	26	146	11	157
7	43	49	146	22	167
8	43	72	146	32	178
9	43	95	146	42	188
10	43	118	146	52	198
11	43	141	146	62	208
12	43	164	146	72	218
13	43	187	146	83	228
14	43	210	146	93	239
15	43	233	146	103	249
16	43	256	146	113	259
17	43	279	146	123	269
18	43	302	146	133	279
19	43	325	146	144	289
20	43	348	146	154	300
21	43	371	146	164	310
22	43	394	146	174	320
23	43	417	146	184	330
24	43	440	146	194	340

25	43	463	146	204	350
26	43	486	146	215	360
27	43	509	146	225	371
28	43	532	146	235	381
29	43	555	146	245	391
30	43	578	146	255	401
31	43	601	146	265	411
32	43	624	146	276	421
33	43	647	146	286	432
34	43	670	146	296	442
35	43	693	146	306	452
36	43	716	146	316	462
37	43	739	146	326	472
38	43	762	146	337	482
39	43	785	146	347	493
40	43	808	146	357	503
41	43	831	146	367	513
42	43	854	146	377	523
43	43	877	146	387	533
45-53	0	900	0	398	398

6 Immissionen

Im Folgenden werden mittels Ausbreitungsrechnungen die Immissionskenngrößen der Zusatzbelastung durch Geruch über den Mittelungszeitraum auf Basis der maximalen Emissionsansätze der Quelle ermittelt.

Die Geruchsstoffkonzentration wird durch den Anteil der freigesetzten Geruchspartikel an den Immissionsorten ermittelt. Die Berechnung der Geruchshäufigkeit erfolgt über das Abzählen der Ereignisse, an denen die berechnete mittlere Geruchsstoffkonzentration größer einer Beurteilungsschwelle von 0,25 GE/m³ ist. Das Ergebnis ist eine flächenhafte Aussage zur Jahreshäufigkeit von Geruchsstunden.

6.1 Modell

Für die Immissionsprognose wird das Rechenprogramm AUSTAL2000G in der aktuellen Version 2.6.11-WI-x vom 03.09.2014 eingesetzt. Im Anhang der TA Luft /3/ wird für die Ausbreitungsrechnung ein Lagrange'sches Partikelmodell nach der VDI-Richtlinie 3945, Bl. 3 /9/ festgelegt.

Das hier verwendete Programmpaket AUSTAL2000G wurde als beispielhafte Umsetzung des Anhangs 3 der TA Luft /3/ im Auftrag des Umweltbundesamtes erstellt.

6.2 Meteorologische Daten

Für die Berechnung der Immissionen werden meteorologische Daten benötigt, die für den Standort ausreichend repräsentativ sind. Diese Daten enthalten Angaben über die Häufigkeit der Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luftschichten, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind.

Die Ausbreitungsrechnungen erfordern diese Daten als Jahreszeitreihe oder als Auswertung (Statistik) einer mehrjährigen Datenreihe. Für den Bereich des Betriebsstandortes liegen solche Daten nicht vor. Die Anforderungen der TA Luft sehen für so einen Fall die Verwendung der meteorologischen Daten einer geeigneten Station vor. Dafür ist die Übertragbarkeit der Daten auf den Standort der Anlage dahingehend zu prüfen, ob die Daten für diesen Standort charakteristisch sind. Für den Standort Burgdorf wurden meteorologische Daten der Station Celle des Deutschen Wetterdienstes (DWD) aus dem Jahr 2013 verwendet. Zur Durchführung der Ausbreitungsrechnung wurde nach den Vorgaben des Anhangs 3 der TA Luft eine meteorologische Zeitreihe (AKTerm) mit einer stündlichen Auflösung eingesetzt.

Die Wetterstation Celle (Stationsnummer 00850, Breite: 52.60° N, Länge: 10,03° E, Höhe: 39 m) des Deutschen Wetterdienstes befindet sich rund 16 km nördlich von Burgdorf. Das primäre Windrichtungsmaximum liegt bei westsüdwestlichen Winden, während das sekundäre Maximum der Windrichtung aus östlicher Richtung auftritt. Die mittlere Windgeschwindigkeit liegt bei 3,0 m/s.

Laut Statistischem Windfeldmodell des Deutschen Wetterdienstes liegt die mittlere Windgeschwindigkeit am Standort der Kläranlage bei rund 3,3 m/s.

Die Windrichtungsverteilung hat eine besondere Relevanz bei der Immissionsprognose. Die Verteilung der Windrichtungen der Station Celle entspricht den Erwartungen für den Standort Burgdorf. Daher ist die Station Celle als repräsentativ für den Standort Burgdorf anzusehen.

Die Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Celle für das repräsentative Jahr 2013 ist in Abbildung 6-2 zu sehen. Zusätzlich zeigt Abbildung 6-1 die Häufigkeit der Ausbreitungsklassen und Windgeschwindigkeiten für den betrachteten Zeitraum.

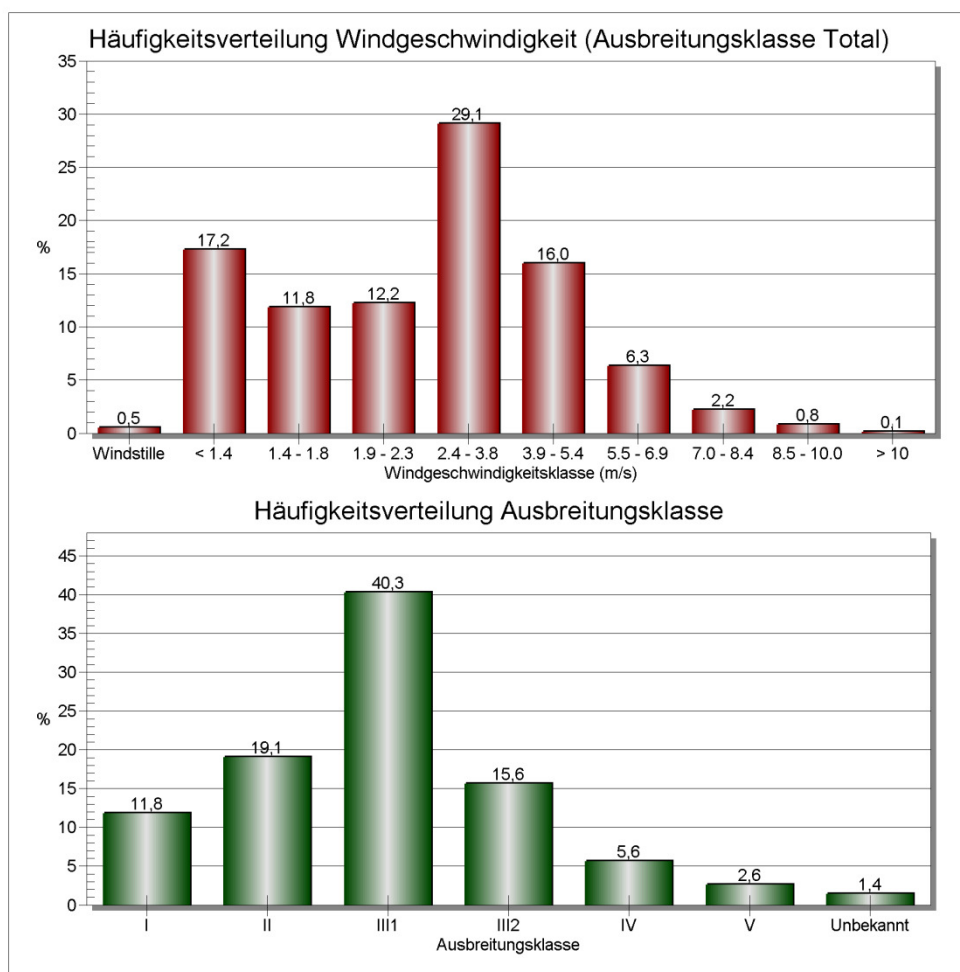


Abbildung 6-1: Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklassen der Station Celler

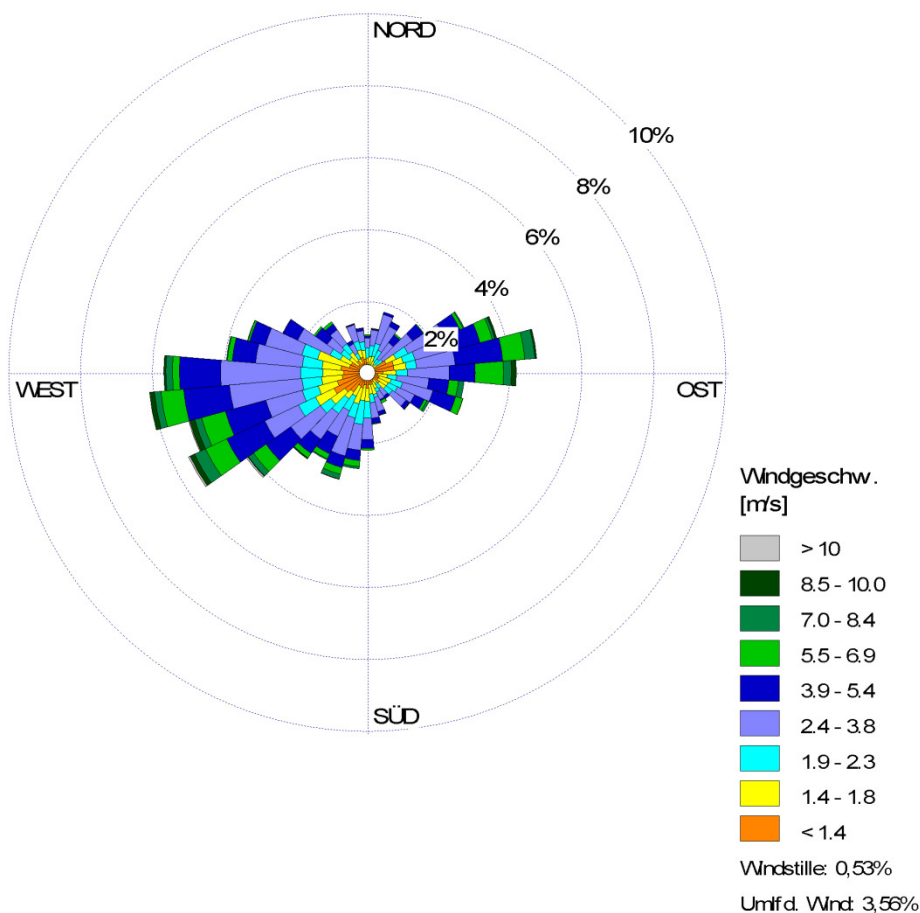


Abbildung 6-2: Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Celle

6.3 Modellinput

6.3.1 Quellmodellierung

Die Festlegung der Quellgeometrie ist Grundlage für die Modellierung und Implementierung der Emissionsquellen in das Ausbreitungsmodell sowie für die Interpretation der Ergebnisse der Immissionsprognose. Die Quellgeometrie beeinflusst signifikant das Ausbreitungsverhalten von Emissionen in der Atmosphäre. Hierbei werden die in der Praxis vorkommenden Quellformen, wie z.B. geführte Quellen in Form von Kaminen, nicht geführten Quellen in Form von Dachreitern und Fenstern oder großflächige Quellen ohne Abluffahnenüberhöhung, in Punkt-, Linien-, Flächen oder Volumenquellen umgesetzt.

Alle Quellen werden als bodennahe diffuse Volumenquellen (0 bis 2 m über Flur), bzw. das Rechengebäude und die Schlammmentwässerung als vertikale Flächenquellen (0 bis 3 m über Flur) betrachtet. Die Abluft des BHKWs wird in einer Höhe von rund 4,0 m aus dem Maschinengebäude abgegeben. Aufgrund der umgebenden Gebäude ist hier keine freie Abströmung gegeben. Aus diesem Grund wird der Kamin des BHKWs ebenfalls als Volumenquelle vom Boden bis zur tatsächlichen

Quellhöhe berücksichtigt. Dies entspricht einer pessimalen Betrachtungsweise. Die Lage der Quellen für Variante 1 ist in Abbildung 6-3 zu sehen. Für die Variantenrechnung 2 wurde das Klärschlammager (QUE_14) an die südöstliche Grundstücksgrenze gelegt. Das Rechenraster ist in Tabelle 6-1 dargestellt.

Zur Berücksichtigung der quellnahen Umgebung wurde die Rauigkeitslänge auf 0,5 m gesetzt.

Als Genauigkeitsklasse wurde der Wert $q_s = 2$ gewählt.

Die Eingabedaten sind in Form der Protokolldatei des Ausbreitungsprogrammes im Anhang dargestellt.



Abbildung 6-3: Quellenplan (Variante 1)

Tabelle 6-1: Rechenraster

Stufe	SW-Ecke x-Koordinate [m] (x0)	SW-Ecke y- Koordinate [m] (y0)	Anzahl Zellen x-Achse (nx)	Anzahl Zellen y-Achse (ny)	Zellengröße d (dd)
1	3569357	5812979	70	70	16

6.4 Ergebnisse der Immissionsprognose – Geruchsimmissions-Gesamtbelastung

Variante 1: Klärschlammlager im Nordosten des Grundstückes

Die zu erwartende Geruchszusatzbelastung ist in Abbildung 6-4 grafisch für den geplanten Standort des Bauhofes und in Abbildung 6-5 für die gesamte Umgebung der Anlage dargestellt. In der Grafik ist die Zusatzbelastung auf 20 m x 20 m großen Beurteilungsflächen abgebildet.

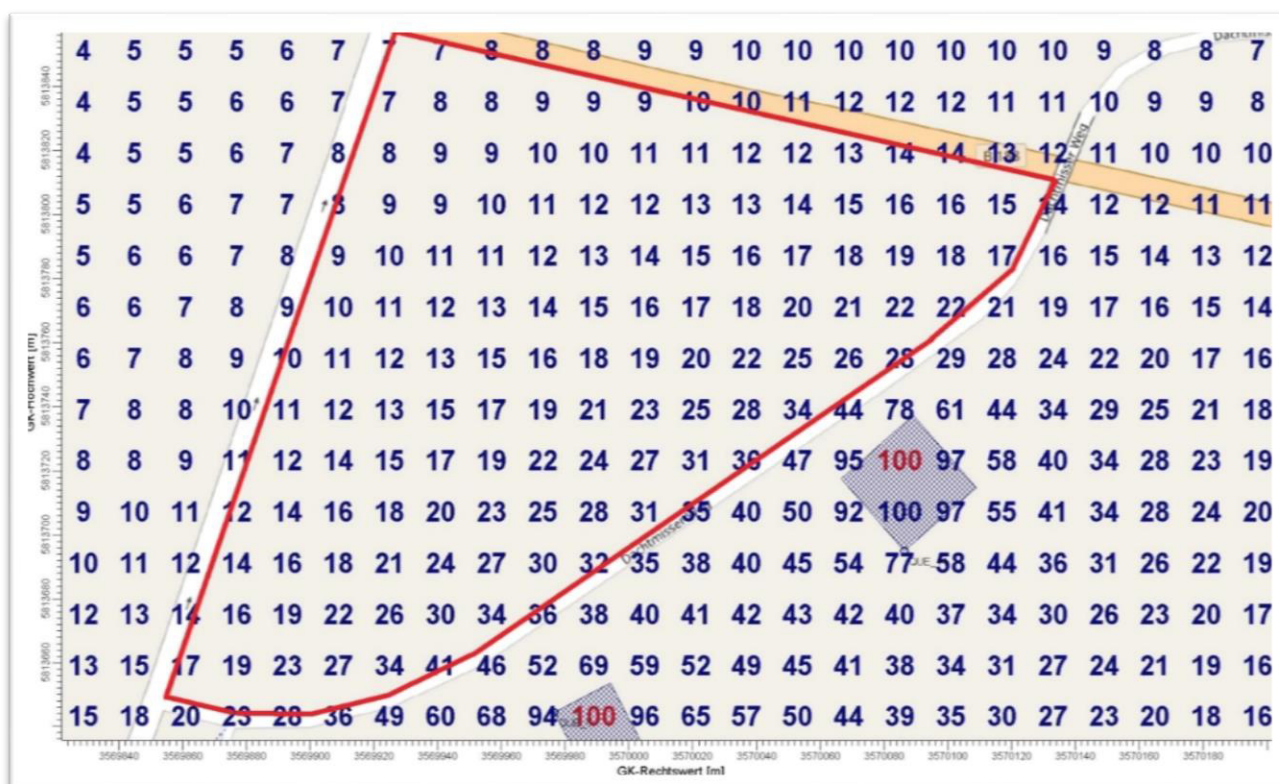


Abbildung 6-4: Zusatzbelastung der Geruchswahrnehmungshäufigkeiten in % der Jahresstunden am geplanten Standort des Bauhofes (rot) – Variante 1

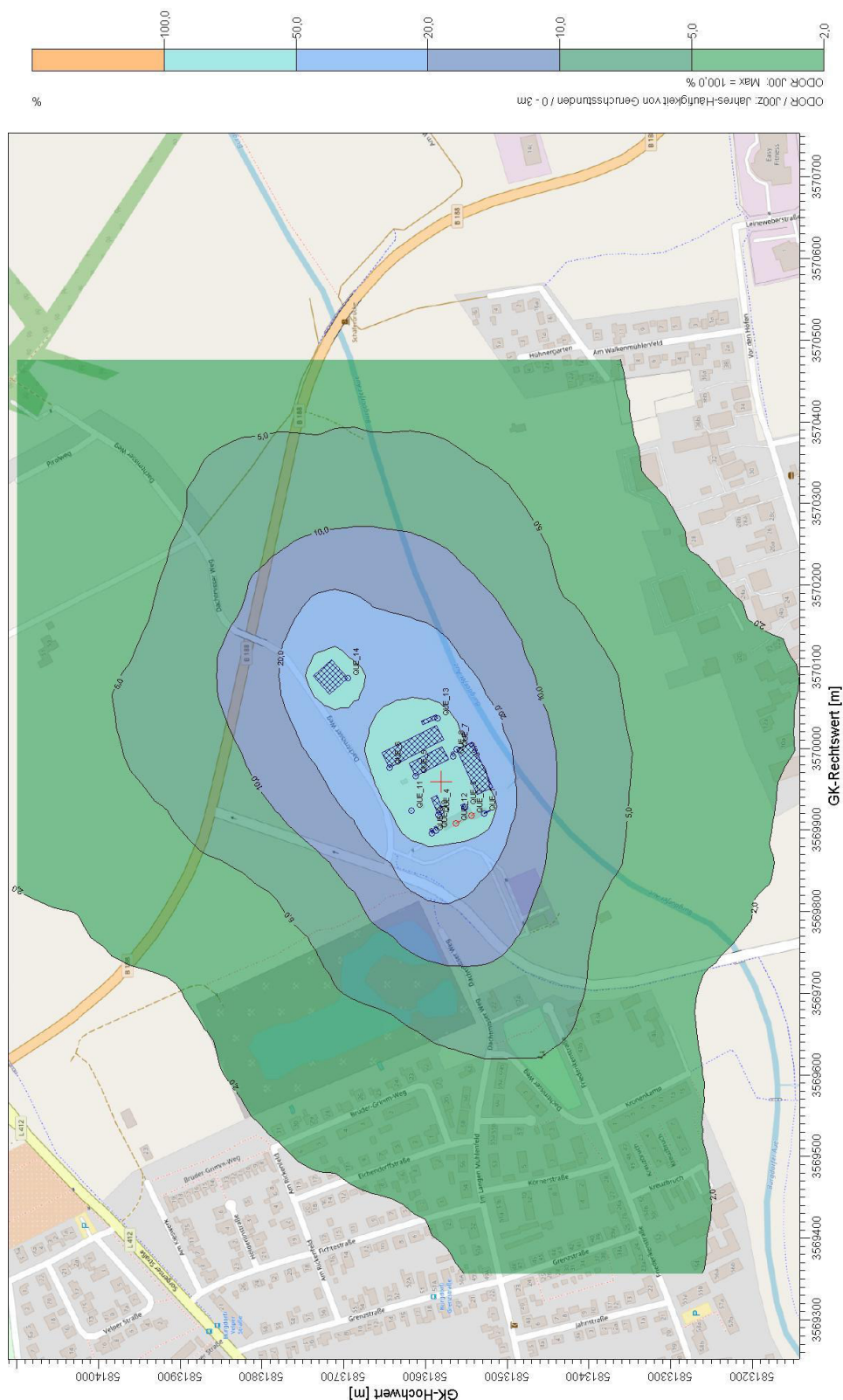


Abbildung 6-5: Zusatzbelastung der Geruchswahrnehmungshäufigkeiten in % der Jahresstunden – Variante 1

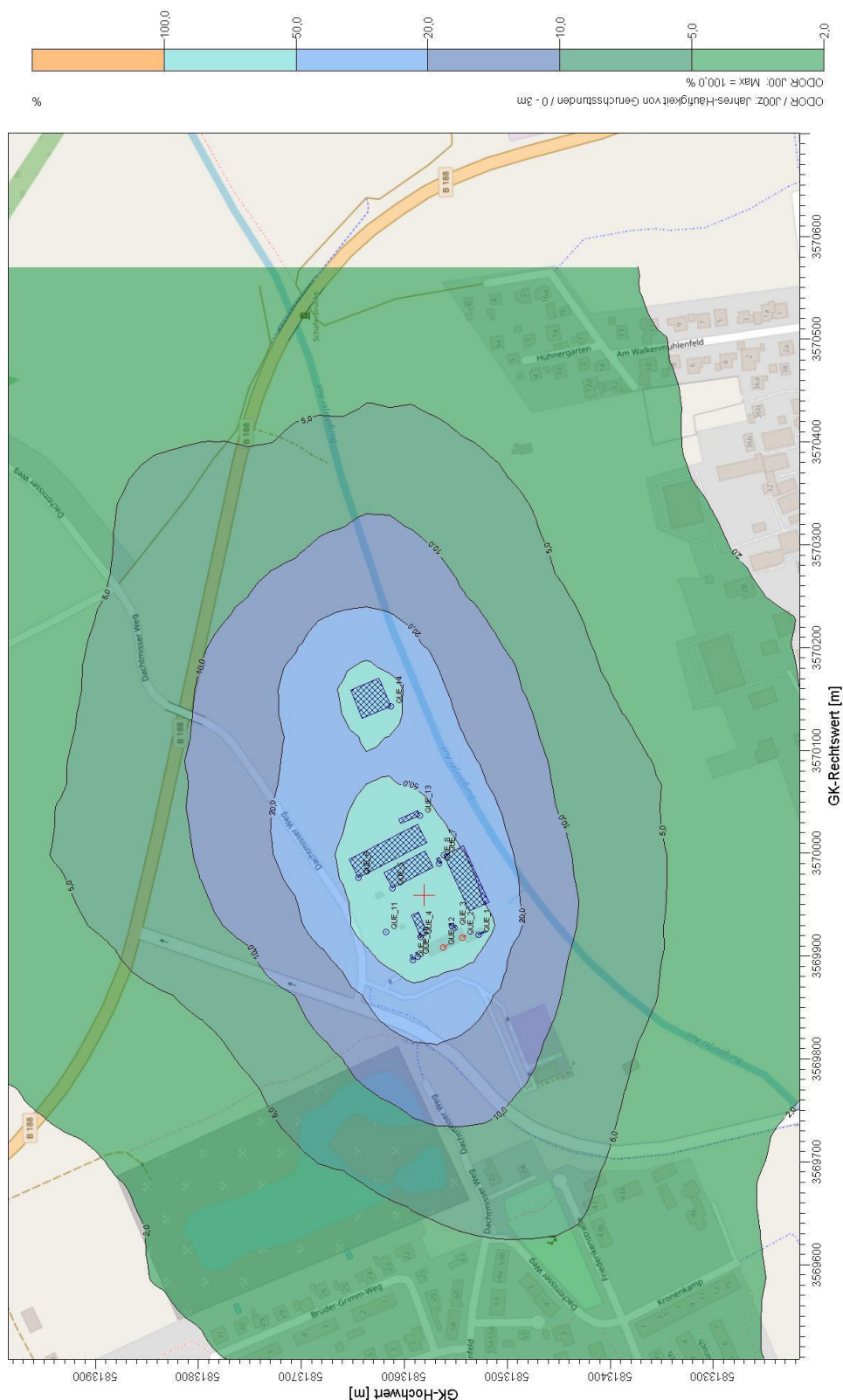


Abbildung 6-7: Zusatzbelastung der Geruchswahrnehmungshäufigkeiten in % der Jahresstunden – Variante 2

Für das geplante Gebiet des städtischen Bauhofes liegt eine Zusatzbelastung der Jahresstunden an Geruch von 6 % bis 38 % vor. Die höchste Zusatzbelastung tritt im Südosten des Grundstückes auf. Im Bereich des geplanten Bürogebäudes liegt eine Zusatzbelastung der Jahresstunden an Geruch von etwa 10 bis 14 % vor.

An allen Immissionsorten in Form von umliegenden Wohnhäusern, liegt die Zusatzbelastung bei unter 10 % der Jahresstunden an Geruch (8 % am nächstgelegenen Wohnhaus im Westen, 5 % am nächstgelegenen Wohnhaus im Nordosten, 3 % am nächstgelegenen Wohnhaus im Süden, 3 % am nächstgelegenen Wohnhaus im Osten)

6.4.1 Diskussion und Bewertung

Da keine weiteren Geruchsemitenten im Bereich der Immissionsorte bekannt sind, entspricht die Zusatz- der Gesamtbelastung.

Die GIRL sieht für Wohn- und Gewerbegebiete einen Immissionswert von 10 bzw. 15 % der Jahresstunden an Geruch vor. Dieser Wert ist in Gebieten, in denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten, einzuhalten /4/. Ein Schutzanspruch gegenüber Geruchsbelästigungen gilt prinzipiell nur gegenüber Gerüchen aus fremden Anlagen bzw. Quellen. Da Kläranlage und Bauhof der Stadt gehören, kann dies so interpretiert werden, dass Beschäftigte der Stadt die Geruchsbelastung formell hinnehmen müssen. Somit werden die Immissionswerte der GIRL für beide Varianten an allen Beurteilungspunkten unterschritten.

Durch den Betrieb der Kläranlage und des zusätzlich geplanten Klärschlamm-lagers sind u. E. keine erheblichen Belästigungen durch Geruch zu erwarten.

Die zukünftige Erweiterung oder der (teilweise) Neubau der Kläranlage bleiben in der Ausbreitungsrechnung unberücksichtigt. Hinsichtlich eines (teilweisen) Neubaus der Kläranlage südlich des geplanten Klärschlamm-lagers, kann davon ausgegangen werden, dass die Immissionen sich nicht erhöhen, sofern die offenen Oberflächen nicht deutlich vergrößert werden. Die Entfernung zum höchstbelasteten Immissionsort wird durch eine solche Verlagerung der Quellen erhöht. Die Entfernung zum nächstgelegenen Wohnhaus im Osten ist mit derzeit 900 m sehr groß, so dass auch eine Verringerung des Abstandes um etwa 100 m nicht zu einer Überschreitung der Immissionswerte führen wird.

Im Rahmen einer Verlagerung ist die Kläranlage östlich des bestehenden Standortes geplant und befindet sich anschließend, vom Bürogebäude aus betrachtet, nicht mehr in Hauptwindrichtung. Die Geruchsimmissionen an dem Bürogebäude des Bauhofes werden sich entsprechend durch eine Verlagerung der Kläranlage verringern.

Eine Erweiterung der Kläranlage südlich des geplanten Klärschlamm-lagers ist prinzipiell möglich, da der Immissionswert auch an den mit 8 % der Jahresstunden am stärksten belasteten Wohnhäusern im Westen der Anlage nicht ausgeschöpft wird.

Aussage zur statistischen Unsicherheit

Bei der Betrachtung von Geruchsstundenanteilen liefert die vom Ausbreitungsprogramm ermittelte statistische Unsicherheit keine verwertbare Aussage über die Genauigkeit der Berechnungen. Berechnungen mit der Qualitätsstufe qs=2 liefern bei der hier berücksichtigten Anzahl von Quellen ein Ergebnis mit hinreichender Genauigkeit.

6.5 Protokolldatei Austal.log (Variante 1)

2019-01-17 09:55:48 -----
TalServer:\

Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2014
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2014

Arbeitsverzeichnis: ./

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52
Das Programm läuft auf dem Rechner "H01TNUTS".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "KA_Burgdorf"           'Projekt-Titel
> gx 3569959                 'x-Koordinate des Bezugspunktes
> gy 5813581                 'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 0.50                    'Rauigkeitslänge
> qs 2                       'Qualitätsstufe
> az "Celle_13.akt"          'AKT-Datei
> dd 16                      'Zellengröße (m)
> x0 -602                    'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 70                      'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -602                    'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 70                      'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19                      'Anzahl 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
> xq -38.57 -40.99 -31.06 -40.62 6.89 17.49 39.53 31.21 -62.64 -59.78 -35.39 -50.48 77.89
127.32
> yq -53.04 -37.22 -29.89 3.20 30.66 63.39 -19.23 -14.44 11.02 6.14 36.47 -18.49 4.19
113.92
> hq 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
> aq 8.00 0.00 4.50 7.64 45.00 75.00 60.00 3.00 2.00 2.00 0.25 0.00 5.00 30.00
> bq 1.00 4.00 4.40 23.00 17.50 20.00 21.00 5.00 5.00 5.00 0.25 6.70 20.00 30.00
> cq 2.00 3.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 4.00 3.00 2.00 2.00
> wq 294.78 206.57 20.70 292.53 297.43 297.27 204.32 296.13 297.42 293.75 0.00 206.57 23.38
41.27
> vq 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
> 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
> qq 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
0.000
> sq 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 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 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> tq 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
> odor 55.555556 111.11111 27.777778 72.222222 325 625 33.333333 11.111111 69.444444 13.888889 338.88889
280.55556 83.333333 ?
===== Ende der Eingabe =====
```

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

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 Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
 Die Zeitreihen-Datei ".\zeitreihe.dmna" wird verwendet.
 Es wird die Anemometerhöhe ha=13.2 m verwendet.
 Die Angabe "az Celle_13.akt" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f
 Prüfsumme TALDIA 6a50af80
 Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
 Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
 Prüfsumme SERIES 7380a8e9

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
 TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
 TMT: Datei ".\odor-j00z" ausgeschrieben.
 TMT: Datei ".\odor-j00s" ausgeschrieben.
 TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-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= -50 m, y= -18 m (35, 37)

=====

2019-01-17 12:54:10 AUSTAL2000 beendet.

6.6 Protokolldatei Austal.log (Variante 2)

2019-02-21 09:22:44 -----
 TalServer:\

Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x
 Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2014
 Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2014

Arbeitsverzeichnis: ./

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52
 Das Programm läuft auf dem Rechner "H01TNUTS".

===== Beginn der Eingabe =====

```
> ti "KA_Burgdorf"           'Projekt-Titel
> gx 3569959                 'x-Koordinate des Bezugspunktes
> gy 5813581                 'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 0.50                    'Rauigkeitslänge
> qs 2                       'Qualitätsstufe
> az "Celle_13.akt"          'AKT-Datei
> dd 16                      'Zellengröße (m)
> x0 -509                    'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 70                      'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -584                    'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 70                      'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19                      'Anzahl 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
> xq -38.57 -40.99 -31.06 -40.62 6.89 17.49 39.53 31.21 -62.64 -59.78 -35.39 -50.48 77.89
183.65
> yq -53.04 -37.22 -29.89 3.20 30.66 63.39 -19.23 -14.44 11.02 6.14 36.47 -18.49 4.19
32.05
> hq 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
> aq 8.00 0.00 4.50 7.64 45.00 75.00 60.00 3.00 2.00 2.00 0.25 0.00 5.00 30.00
> bq 1.00 4.00 4.40 23.00 17.50 20.00 21.00 5.00 5.00 5.00 0.25 6.70 20.00 30.00
> cq 2.00 3.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 4.00 3.00 2.00 2.00
> wq 294.78 206.57 20.70 292.53 297.43 297.27 204.32 296.13 297.42 293.75 0.00 206.57 23.38
22.51
> vq 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
> 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
> qq 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
0.000
> sq 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 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 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> tq 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
> odor 55.555556 111.11111 27.777778 72.222222 325 625 33.333333 11.111111 69.444444 13.888889 338.88889
280.55556 83.333333 ?
```

===== Ende der Eingabe =====

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

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 Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
 Die Zeitreihen-Datei ".//zeitreihe.dmna" wird verwendet.
 Es wird die Anemometerhöhe ha=13.2 m verwendet.
 Die Angabe "az Celle_13.akt" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f
 Prüfsumme TALDIA 6a50af80
 Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
 Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
 Prüfsumme SERIES 7380a8e9

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
 TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
 TMT: Datei ".//odor-j00z" ausgeschrieben.
 TMT: Datei ".//odor-j00s" ausgeschrieben.
 TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-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= -53 m, y= -16 m (29, 36)

=====

2019-02-21 12:53:59 AUSTAL2000 beendet.

7 Quellenverzeichnis

- /1/ GERDA: EDV-Programm zur Abschätzung von Geruchsemissionen aus 5 Anlagentypen, Herausgeber: Ministerium für Umwelt und Verkehr, Baden-Württemberg, Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart, Programmerstellung: Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, An der Roßweid 3, 76229 Karlsruhe
- /2/ Bundes-Immissionsschutzgesetz Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BIm-SchG) In der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002, BGBl. I S. 3830, zuletzt geändert am 27.06.2012 (BGBl. Nr. 29 S. 1421)
- /3/ Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz; (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) – TA-Luft vom 24.07.2002
- /4/ Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen GIRL – Geruchsimmissions-Richtlinie (LAI-Fassung) vom 29. Februar 2008 mit einer Ergänzung vom 10.09.2008 mit Auslegungshinweisen vom 29.02.2008
- /5/ Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (4. BImSchV – Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen) in der Fassung der Bekanntmachungen vom 14. März 1997, zuletzt geändert durch Artikel 7 der Verordnung vom 17. August 2012, (BGBl. I S. 1726)
- /6/ DIN EN 13725:2003-07 „Luftbeschaffenheit – Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie“
- /7/ VDI-Richtlinie 3884 Olfaktometrie Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie – Ausführungshinweise zur Norm DIN EN 13725, Februar 2015
- /8/ VDI-Richtlinie 3880 „Olfaktometrie, Statistische Probenahme“, Oktober 2011
- /9/ VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3: Umweltmeteorologie, Atmosphärische Ausbreitungsmodelle, Partikelmodell. Düsseldorf, September 2000.