

**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**

**Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware**

An der Roßweid 3, D - 76229 Karlsruhe

Telefon: +49 (0) 721 / 6 25 10 - 0

Telefax: +49 (0) 721 / 6 25 10 30

E-Mail: info.ka@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

Büroleiter: Dr.-Ing. Thomas Flassak

**bekanntgegebene Stelle nach § 29b BImSchG
für den Aufgabenbereich O - Gerüche**

IMMISSIONSPROGNOSE

NEUBAU VERZINKEREI LAYHER, CLEEBRONN, BOSCHSTRAßE 1

Auftraggeber: Messmer Consult
Dahlienweg 2
71409 Schwaikheim

Dipl.-Geoökol. H. Lauerbach

Dr.-Ing. I. Düring

Mai 2019
Projekt 63859-18-04
Berichtsumfang 53 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|-----------|
| ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN (STAUB) | 1 |
| 1 AUFGABENSTELLUNG | 3 |
| 2 VORGEHENSWEISE | 4 |
| 3 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN | 5 |
| 3.1 Staub | 5 |
| 3.2 Stickstoffoxide | 5 |
| 3.3 Chlorwasserstoff | 6 |
| 4 EINGANGSDATEN | 7 |
| 4.1 Örtliche Verhältnisse | 7 |
| 4.1.1 Lage der Anlage | 7 |
| 4.1.2 Relief der Umgebung | 8 |
| 4.1.3 Nutzungsstruktur in der Umgebung | 10 |
| 4.2 Meteorologische Daten | 12 |
| 4.2.1 Räumliche Repräsentanz | 12 |
| 4.2.2 Zeitliche Repräsentanz | 14 |
| 4.2.3 Thermische Windsysteme | 15 |
| 4.3 Anlagenbeschreibung | 17 |
| 4.3.1 Allgemein | 17 |
| 4.3.2 Emissionsrelevante Eingangsdaten | 19 |
| 5 SCHORNSTEINHÖHENBESTIMMUNG | 20 |
| 5.1 Gesetzliche Grundlagen | 20 |
| 5.2 Schornsteinhöhe für ebenes Gelände nach TA Luft (2002) | 20 |
| 5.3 Schornsteinhöhe nach VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4 (2017) | 24 |
| 5.3.1 Grundlagen | 24 |
| 5.3.2 Berechnung nach VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 | 25 |
| 5.3.3 Mündungshöhe für die freie Abströmung | 25 |
| 5.3.4 Ausreichende Verdünnung | 26 |

| | |
|---|-----------|
| 5.3.5 Schornsteinhöhenbestimmung nach Entwurf der TA Luft (2018) Nr. 5.5.2.2 | 27 |
| 5.3.6 Schornsteinhöhenbestimmung nach TA Luft (2018) Nr. 5.5.2.3 | 29 |
| 5.4 Festlegung der Schornsteinhöhen | 29 |
| 6 QUELLEN UND EMISSIONEN | 30 |
| 6.1 Zusatzbelastung durch die geplante Anlage Fehler! Textmarke nicht definiert. | |
| 6.1.1 Kategorisierung nach Quellgeometrie | 30 |
| 6.1.2 Abgasfahnenüberhöhung | 31 |
| 6.1.3 Quantifizierung der Emissionen mit Emissionsbegrenzung nach TA Luft (2002) | 33 |
| 6.1.4 Überprüfung der Bagatellmassenströme | 33 |
| 6.1.5 Zeitliche Charakteristik | 34 |
| 6.1.6 Zusammenfassende Darstellung der Emissionen | 34 |
| 7 AUSBREITUNGSMODELLIERUNG | 35 |
| 7.1 Rechengebiet | 35 |
| 7.1.1 Ausdehnung und räumliche Auflösung | 35 |
| 7.1.2 Bodenrauigkeit des Geländes | 35 |
| 7.2 Komplexes Gelände – Auswirkungen auf die Windfeldmodellierung | 36 |
| 7.2.1 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten | 36 |
| 7.2.2 Berücksichtigung von Bebauung | 37 |
| 7.2.3 Mindestanforderungen an ein Windfeldmodell | 38 |
| 7.3 Rechenparameter | 38 |
| 7.3.1 Anemometerposition und Anemometerhöhe | 38 |
| 7.3.2 Statistische Sicherheit | 38 |
| 7.3.3 Depositionsgeschwindigkeiten | 38 |
| 8 ERGEBNISSE | 39 |
| 9 LITERATUR | 40 |
| A1 MATERIALIEN UND UNTERLAGEN | 43 |

| | |
|---|-----------|
| A2 DATENBLATT DER SYNTHETISCHEN AUSBREITUNGSKLASSENZEITREIHE | 44 |
| A3 LOG-DATEIEN DER RECHENLÄUFE..... | 45 |
| A4 BESCHREIBUNG DES KALTLUFTABFLUSSMODELLS KALM | 48 |
| A5 ERGEBNISABBILDUNGEN KALTLUFT | 51 |

Hinweise:

Vorliegender Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung des Ingenieurbüros Lohmeyer GmbH & Co. KG nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch Name und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle.

Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN (STAUB)

Emission / Immission

Als Emission bezeichnet man die von einem Emittenten ausgestoßene Luftschadstoffmenge in Gramm Schadstoff pro Stunde. Die in die Atmosphäre emittierten Schadstoffe werden vom Wind verfrachtet und führen im umgebenden Gelände zu Schadstoffkonzentrationen, den so genannten Immissionen. Diese Immissionen stellen Luftverunreinigungen dar. Die Maßeinheit der Immissionen am Untersuchungspunkt ist für die Immissionskonzentration μg Schadstoff pro m^3 Luft und für die Deposition $\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$ bzw. $\text{mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$.

Vorbelastung / Zusatzbelastung / Gesamtbelastung

Als Vorbelastung werden die Immissionen bezeichnet, die bereits ohne die Emissionen des betrachteten Betriebs an den Untersuchungspunkten vorliegen. Die Zusatzbelastung ist diejenige Immission, die ausschließlich durch den betrachteten Betrieb hervorgerufen wird. Die Gesamtbelastung ist die Summe aus Vorbelastung und Zusatzbelastung.

PM10

Staubpartikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von $10 \mu\text{m}$ eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist. Als PM10-Konzentrationen werden die Feinstaubkonzentrationen aus Partikeln mit aerodynamischem Durchmesser bis $10 \mu\text{m}$ betrachtet. Feinstaubpartikel sind aufgrund der Lungengängigkeit gesundheitsgefährdender als größere Staubpartikel.

Feinstaub / PM10 / PM2.5

Mit Feinstaub bzw. PM10 / PM2.5 werden alle Partikel bezeichnet, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Partikeldurchmesser von $10 \mu\text{m}$ bzw. $2.5 \mu\text{m}$ eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist. Die PM10-Fraktion wird auch als inhalierbarer Staub bezeichnet. Die PM2.5-Fraktion gelangt bei Inhalation vollständig bis in die Alveolen der Lunge; sie umfasst auch den wesentlichen Masseanteil des anthropogen erzeugten Aerosols, wie Partikel aus Verbrennungsvorgängen und Sekundärpartikel.

Gesamtstaub

Staubpartikel aller Größenordnungen, die sich zunächst als Schwebstaub in der Luft halten und sich nicht sofort auf dem Boden niederschlagen. Teilweise auch abgekürzt als TSP (Total Suspended Particulates). PM10 ist ein Teil des Gesamtstaubs.

Staubdeposition

Der Eintrag von Staubpartikeln aus der Atmosphäre in terrestrische und aquatische Ökosysteme. Grundsätzlich können Stoffeinträge aus der Atmosphäre durch sedimentierende und nicht sedimentierende Partikel erfolgen. Die betrachteten Stäube weisen in Abhängigkeit von ihrer Korngröße Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeiten auf.

Stickstoffoxid (NO_x)

Gemäß TA Luft (2002) werden unter Stickoxiden (NO_x) die Summe aus Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂) verstanden. Unmittelbare schädliche Wirkungen auf den Menschen bringt NO₂ mit sich.

NO₂ ist ein Reizgas, welches in hohen Konzentrationen die Schleimhäute schädigt.

Bei den Emissionen wird die Gesamtheit der NO_x-Emission betrachtet. Diese besteht überwiegend aus NO-Emissionen und einem kleineren Anteil an direkten NO₂-Emissionen. Auf dem Ausbreitungspfad wandelt sich emittiertes NO allmählich in NO₂ um.

1 AUFGABENSTELLUNG

Im Bebauungsplangebiet Langwiesen IV in Güglingen-Frauenzimmern ist die Ansiedlung einer Verzinkerei (Fa. Layher) mit einer Jahresproduktion von ca. 120 000 t/a geplant.

Es handelt sich bei der Verzinkerei um eine Anlage der Nr. 3.9.1.1 der 4.BImSchV (2017).

Das Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe, wurde am 21.01.2019, beauftragt, im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens ein Fachgutachten für die durch das geplante Vorhaben zu erwartenden Emissionen und Immissionen an Staub und HCl gemäß TA Luft (2002) zu erarbeiten.

2 VORGEHENSWEISE

Es wurden die für die geplante Anlage im Planzustand zu erwartenden Emissionen (Staub, Stickoxide und Salzsäure (HCl)) entsprechend der geltenden Emissionsbegrenzungen bzw. der geplanten Anlagentechnik ermittelt.

Es wurden Schornsteinhöhenbestimmungen nach TA Luft für die geplante Anlage mit den geltenden Emissionsbegrenzungen und auf Basis der geplanten Anlagentechnik durchgeführt.

Es erfolgte eine Immissionsprognose für Salzsäure (HCl) mit dem Programmsystem LASAT, einer Umsetzung des Anhangs 3 der TA Luft (2002), unter Berücksichtigung der Standortbedingungen (Windverteilung, Relief). Hierzu wurden geeignete Winddaten für den Standort recherchiert.

Die Bewertung der Immissionen an Staub und Salzsäure erfolgte anhand der Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit.

3 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN

3.1 Staub

Zur Bewertung der Staubbelastung in der Umgebung emittierender Anlagen nennt die TA Luft (2002) Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit (Schwebstaub) und zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen (Staubniederschlag).

In Nr. 4.2.1 der TA Luft wird ausgeführt, dass der Schutz der menschlichen Gesundheit sichergestellt ist, wenn an keinem Beurteilungspunkt eine Gesamtbelastung an Schwebstaub (PM10) von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel überschritten wird. Für einen Mittelungszeitraum von 24 Stunden darf die Konzentration von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ maximal 35 mal im Jahr überschritten werden.

Wenn diese Werte in der Gesamtbelastung überschritten werden, darf die Genehmigung trotzdem nicht versagt werden, wenn die Zusatzbelastung der zu genehmigenden Anlage im Jahresmittel nicht mehr als 3.0 % des Immissionswertes (entspricht gerundet $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) beträgt (die sogenannte Irrelevanzschwelle).

Der Immissionswert für Staubniederschlag zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen beträgt $350 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$ im Jahresmittel. Die Irrelevanzschwelle liegt bei $10.5 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$.

Für die Bewertung der PM2.5-Immissionen wird in der 39. BImSchV (2010) der PM2.5-Grenzwert (Jahresmittelwert) von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der seit dem Jahr 2015 einzuhalten ist, festgelegt.

3.2 Stickstoffoxide

Gemäß TA Luft (2002) werden unter Stickoxiden (NO_x) die Summe aus Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2) verstanden. Unmittelbare schädliche Wirkungen auf den Menschen bringt NO_2 mit sich, das ein Reizgas ist, welches in hohen Konzentrationen die Schleimhäute schädigt.

Der Immissionswert für Stickstoffdioxid beträgt für den Jahresmittelwert $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und für den Stundenmittelwert liegt er bei $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei 18 zulässigen Überschreitungen pro Jahr. Nach Nr. 4.6.1.1 TA Luft (2002) kann die Bestimmung der Immissionskenngößen im Genehmigungsverfahren entfallen, wenn der Bagatellmassenstrom eingehalten ist, sowie keine be-

sondere örtliche Lage oder besondere Umstände vorliegen. Der Bagatellmassenstrom für Stickstoffoxide, angegeben als NO₂, beträgt 20 kg/h.

3.3 Chlorwasserstoff

Für Chlorwasserstoff liegen weder in der 39. BImSchV, der TA Luft (2002) noch in LAI (2004) oder weiteren einschlägigen Regelungen immissionsseitige Beurteilungswerte vor, folglich wird das für solche Fälle in LAI (2004) beschriebene Vorgehen gewählt. D. h. die Wirkungsschwellenwerte sind auf der Grundlage des Stands der Forschung abzuleiten. Aufgrund der Menge an verschiedenen geregelten Stoffen und Stoffgruppen werden oft die MAK-Werte (maximale Arbeitsplatzkonzentration) als Beurteilungskriterien herangezogen.

Hierzu gibt der LAI (2004) folgenden Hinweis:

„Liegen keine anerkannten Wirkungsschwellen vor, erscheint es übergangsweise aus pragmatischen Gründen bei nicht kanzerogenen Stoffen vertretbar, hilfsweise 1/100 des entsprechenden MAK-Wertes als Beurteilungsmaßstab zu verwenden, obwohl die Heranziehung von MAK-Werten zur Beurteilung der Wirkung auf die allgemeine Bevölkerung im Grunde nicht zulässig ist. Dies sollte jedoch nicht schematisch geschehen, bestehende Sondersituationen in der Nachbarschaft sowie das Alter des betreffenden MAK-Wertes sollten Berücksichtigung finden.“

Der MAK-Wert für HCl beträgt 3 mg/m³ (DFG 2018), dies entspricht dem Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) der TRGS 900 (2006). Als Beurteilungsmaßstab für HCl wird nachfolgend 1 /100 des MAK-Werts verwendet und als Irrelevanzschwelle 3.0 % des 1 /100 des MAK-Werts (vgl. **Tab. 3.1**).

| Schwermetall | Immissionswert der Konzentration in µg/m³ | Irrelevanzschwelle, d.h. 3.0 % des Immissionswerts in µg/m³ | Quelle / Literatur |
|------------------------|---|---|---------------------------|
| Chlorwasserstoff (HCl) | 30 | 0.9 | 1/100 MAK, LAI (2004) |

Tab. 3.1: Herleitung der Irrelevanzschwelle für HCl aus dem Immissionswert

4 EINGANGSDATEN

4.1 Örtliche Verhältnisse

Nachfolgend werden der Anlagenstandort und seine Umgebung bezüglich der topografischen Situation und bezüglich der herrschenden Landnutzung charakterisiert. Die Abstände zu den nächstgelegenen betroffenen Schutzgütern bzw. Beurteilungspunkten werden beschrieben.

4.1.1 Lage der Anlage

Der Standort der geplanten Anlage befindet sich im Gebiet des Bebauungsplans „Langwiesen IV“ in Güglingen-Frauenzimmern. Das Plangebiet befindet sich am nördlichen Rand der Gemarkung Cleeborn und damit direkt südlich des Güglinger Ortsteils Frauenzimmern im Tal der Zaber. Güglingen liegt im Kraichgau, ca. 13 km südwestlich von Heilbronn.

In **Abb. 4.1** ist zur Übersicht ein Ausschnitt aus der topografischen Karte dargestellt, der Geltungsbereich des Bebauungsplan und somit der Standort der geplanten Verzinkerei ist rot markiert.

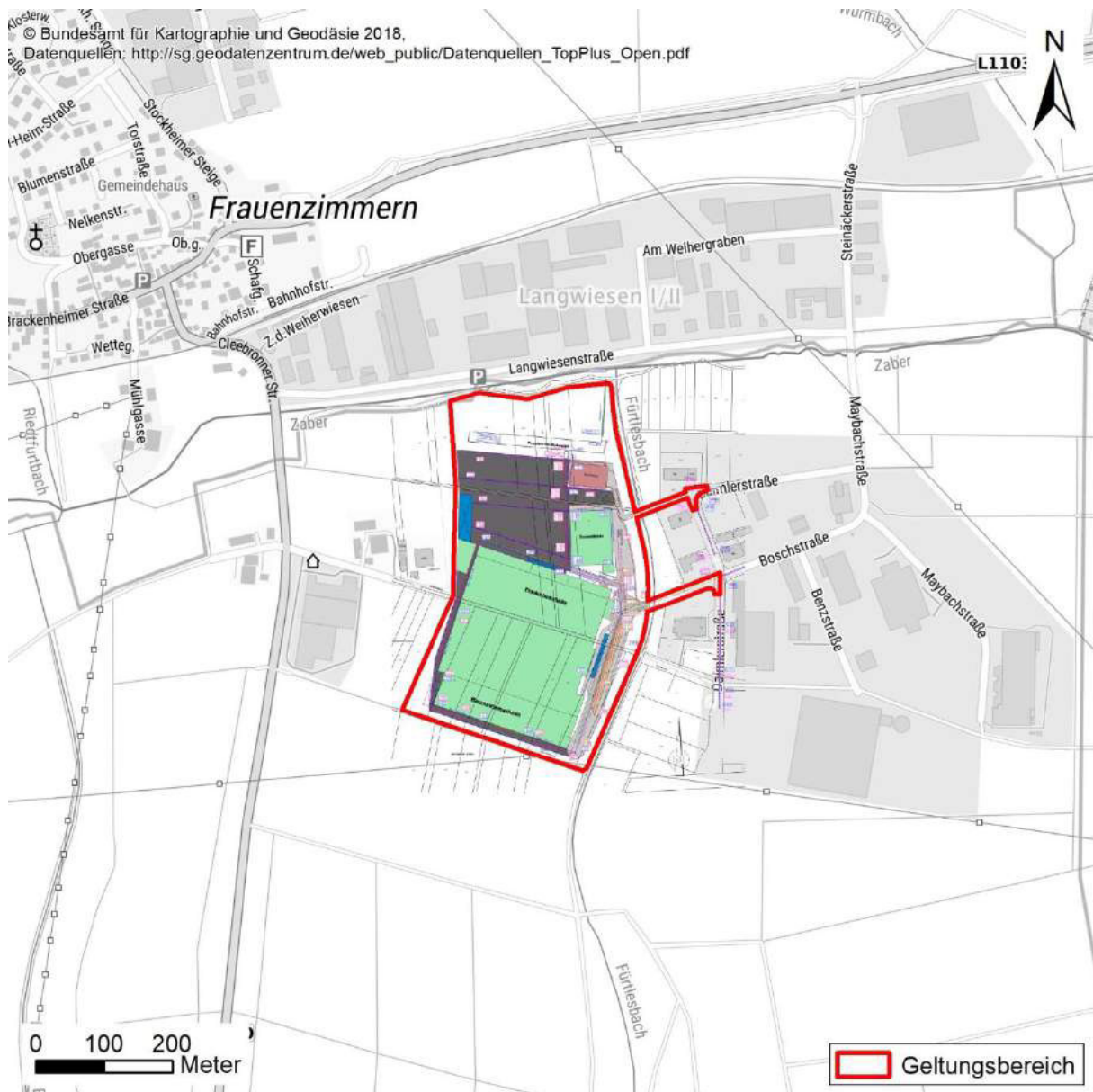


Abb. 4.1: Topografische Karte für die geplante Anlage und ihre Umgebung, ergänzt um Lageplan der Verzinkerei.

Die Anlage hat in westliche Richtung eine Entfernung von ca. 70 m zu den Gebäuden der benachbarten Aussiedlung, in östliche Richtung eine Entfernung von ca. 100 m zur Bebauung im benachbarten Gewerbegebiet, nach Norden ca. 200 m zum Gewerbegebiet.

4.1.2 Relief der Umgebung

Das Untersuchungsgebiet ist in einer Höhenlage von ca. 190 m über NHN gelegen. Der Standort befindet sich im unteren Bereich einer nach Norden hin abfallenden Fläche. Das

Relief im Umkreis des Standorts ist durch das Tal der Zaber mit einer Orientierung von Westen nach Osten geprägt, Richtung Süden steigt das Gelände an.

Abb. 4.2 zeigt das Relief in der Umgebung der Anlage. Der Anlagenstandort ist mit einem roten Kreuz eingetragen. Das gewählte Rechengebiet und die Anemometerposition (d.h. der Referenzpunkt für das diagnostische Windfeldmodell) für die Ausbreitungsrechnung sind in blau eingezeichnet (vgl. Kap. 7).

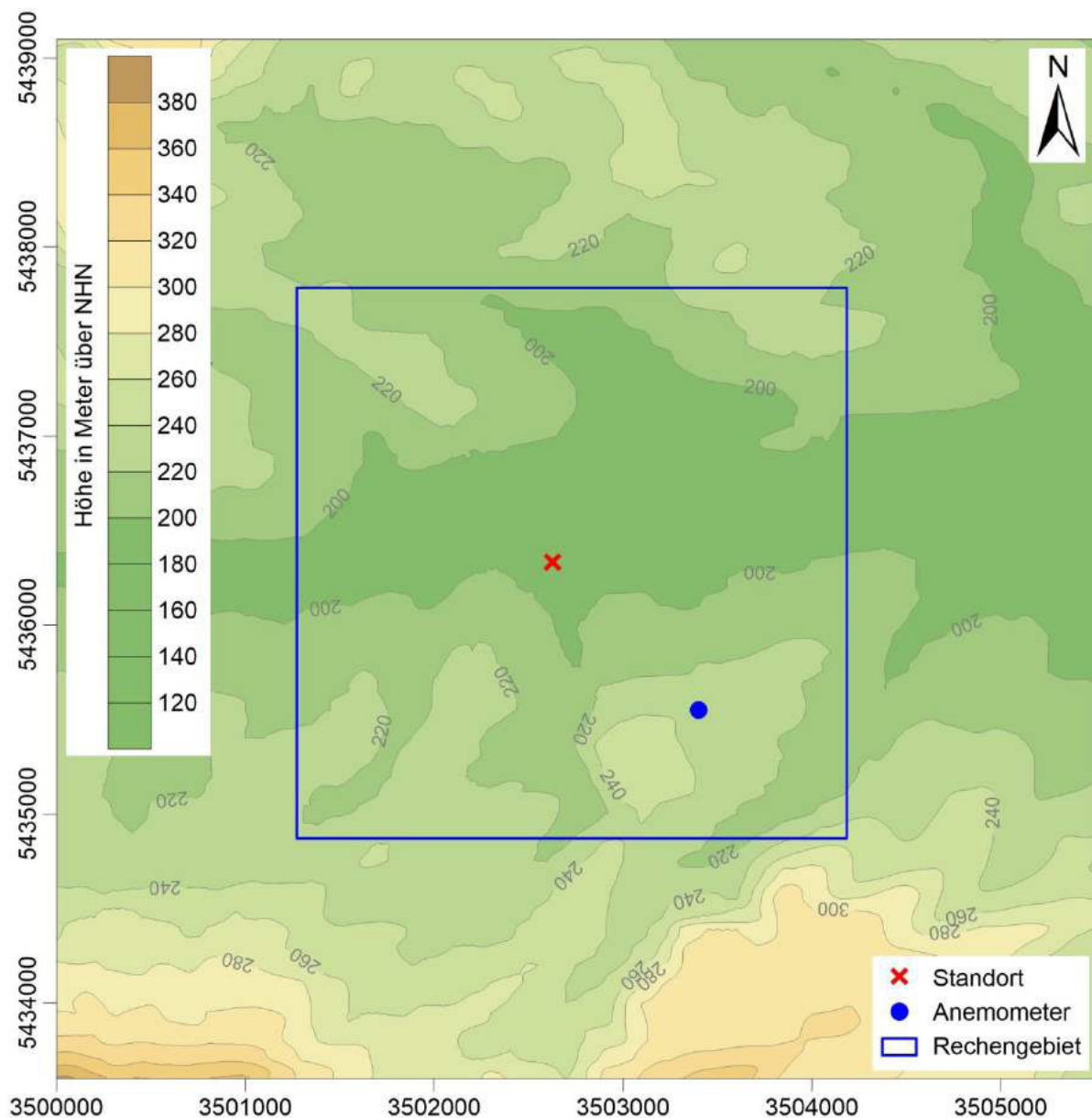


Abb. 4.2: Relief in der Umgebung der Anlage; rotes Kreuz: Anlagenstandort, blauer Punkt: Anemometerposition, blauer Rahmen: Rechengebiet.

4.1.3 Nutzungsstruktur in der Umgebung

Gemäß den Vorgaben der TA Luft (2002) sind in einem immissionsschutzrechtlichen Gutachten die Einwirkungen von Luftschadstoffen bzw. Gerüchen auf verschiedene Schutzgüter zu untersuchen. Mögliche zu betrachtende Schutzgüter sind „Mensch“, Boden, Gewässer oder eine empfindliche Vegetation. Das Schutzgut „Mensch“ wird durch Wohngebiete, Mischgebiete, Gewerbegebiete, Industriegebiete oder Bebauung im Außenbereich repräsentiert.

Abb. 4.3 zeigt den Ausschnitt des Flächennutzungsplans der Verwaltungsgemeinschaft Brackenheim für den Anlagenstandort und seine weitere Umgebung. Der Anlagenstandort ist rot markiert. Die grau eingefärbten Flächen (G, GI, GE) sind als gewerbliche Bauflächen eingestuft, die braunen (M) als gemischte Bauflächen und die rosa Flächen (W) als Wohnbauflächen. Die hellgrünen Flächen sind Grünflächen, die blau schraffierten Flächen sind Flächen für Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz, mit A markiert sind die Standorte landwirtschaftlicher Aussiedlungen.

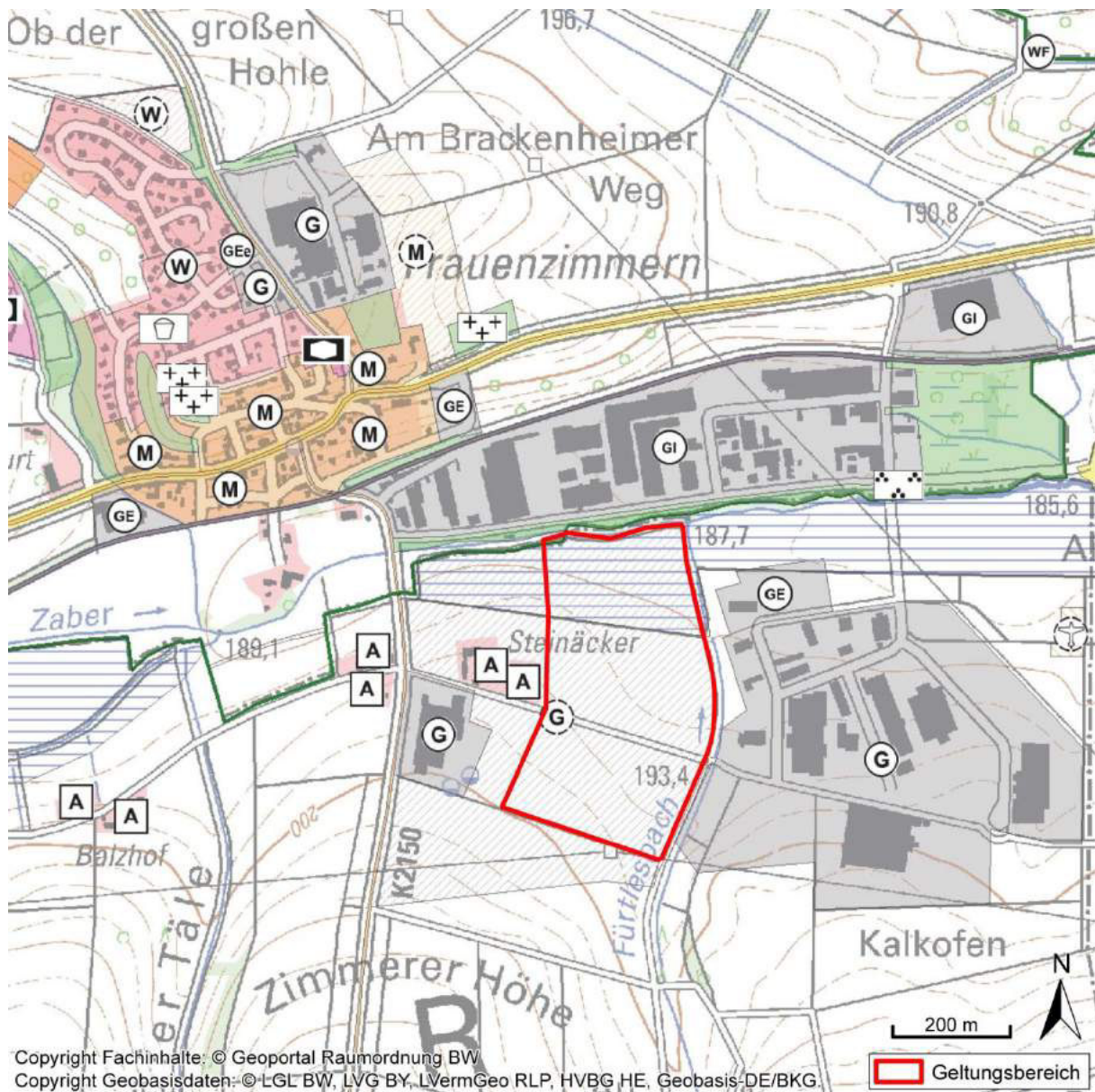


Abb. 4.3: Ausschnitt aus dem Flächennutzungsplan der Verwaltungsgemeinschaft Brackenheim ergänzt um den Geltungsbereich des Bebauungsplans Langwiesen IV (roter Umriss) © Stand 25.05.2019.

Die Staub- und HCl-Immissionen sind bezüglich des Schutzguts „Mensch“ zu beurteilen. Nach TA Luft Nr. 4.6.2.6 werden die Flächen betrachtet, auf denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten. Dies sind im Allgemeinen Wohngebäude.

Die Staubdepositionen sind nach Nr. 4.3 TA Luft (2002) zum „Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag“ zu bewerten. Das heißt die nächstgelegenen Beurteilungspunkte befinden sich auf den an das Betriebsgelände angrenzenden Flächen.

4.2 Meteorologische Daten

Zur Durchführung einer Ausbreitungsrechnung benötigt man Angaben zu den meteorologischen Verhältnissen am Standort. Diese sind in einer für den Standort repräsentativen Ausbreitungsklassenstatistik bzw. Ausbreitungsklassenzeitreihe enthalten. Dabei handelt es sich um Angaben über die Häufigkeit bestimmter Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luftschichten, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind.

Die Windrichtungsverteilung an einem Standort wird primär durch die großräumige Druckverteilung geprägt. Die Strömung in der vom Boden unbeeinflussten Atmosphäre (ab ca. 1 500 m über Grund) hat daher in Mitteleuropa ein Maximum bei südwestlichen bis westlichen Richtungen. In Bodennähe, wo sich der Hauptteil der lokalen Ausbreitung von Schadstoffen abspielt, wird die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung jedoch durch die topografischen Strukturen modifiziert. Außerdem kann es zur Ausbildung von lokalen, thermisch induzierten Windsystemen kommen (vgl. Abschnitt 4.2.3).

4.2.1 Räumliche Repräsentanz

Es wurden Recherchen nach geeigneten Winddaten, d.h. sowohl nach Messdaten als auch nach synthetisch (d.h. durch Modellrechnungen) erstellten Daten durchgeführt.

Ca. 14 km westlich des Standorts in Ilsfeld, ca. 17 km nordwestlich in Eppingen-Elsenz sowie ca. 19 km nordöstlich in Heilbronn erfolgten Windmessungen durch die LUBW. Die Messungen können aufgrund ihrer Lage den in Güglingen zu erwartenden Einfluss des Zabertals auf die Windrichtungsverteilung nicht abbilden und sind zur Abbildung der Windverhältnisse im Untersuchungsgebiet nicht geeignet.

Die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) veröffentlicht auf ihrer Internetseite (<http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>) für ganz Baden-Württemberg synthetische Winddaten im 500 m-Raster. Die Firma metSoft GbR hat diese im Auftrag des Landes Baden-Württemberg mit einem mesoskaligen prognostischen Modell berechnet. Die Winddaten liegen bei der LUBW nur als grafische Information vor, sie können nicht für die Ausbreitungsrechnung verwendet werden und dienen hier der Dokumentation der berechneten Windverhältnisse vor Ort.

Abb. 4.4 zeigt die synthetischen Windstatistiken für die Umgebung des Anlagenstandorts (rotes Oval).

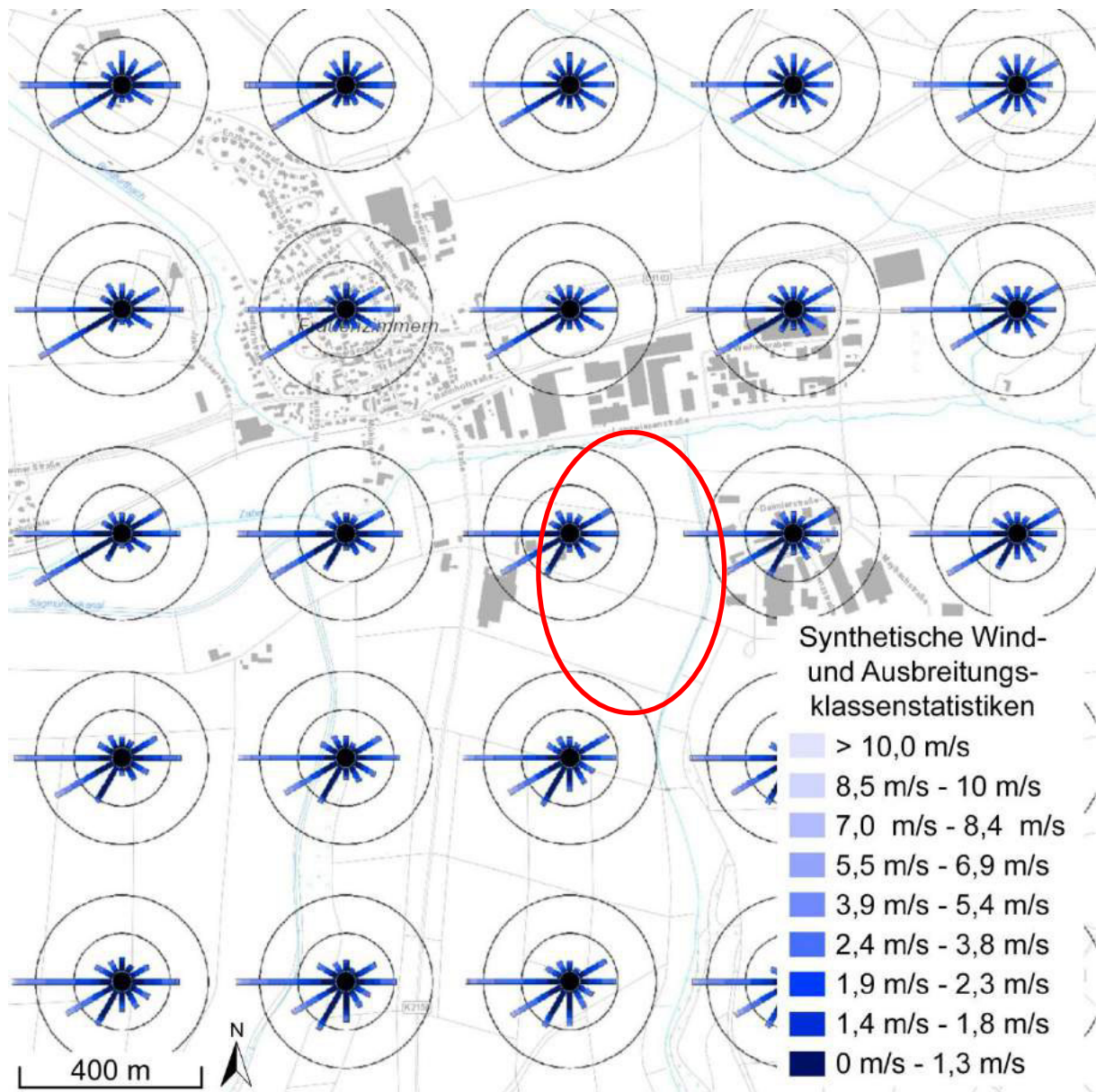


Abb. 4.4: Synthetische Windstatistiken in der Umgebung der Verzinkerei, ergänzt um den Anlagenstandort (rotes Oval). Kartengrundlage: Daten aus dem UIS der LUBW

Es wurde aus dem Datenbestand der Firma metSoft GbR, die im Auftrag des Landes Baden-Württemberg aktuelle synthetische Ausbreitungs-klassenstatistiken für ganz Baden-Württemberg erstellt hat, eine Ausbreitungs-klassenzeitreihe für das Untersuchungsgebiet erworben.

In **Abb. 4.5** dargestellt ist die Windrose der von metSoft GbR für den Standort berechneten Statistik abgebildet (siehe Datenblatt im Anhang A2).

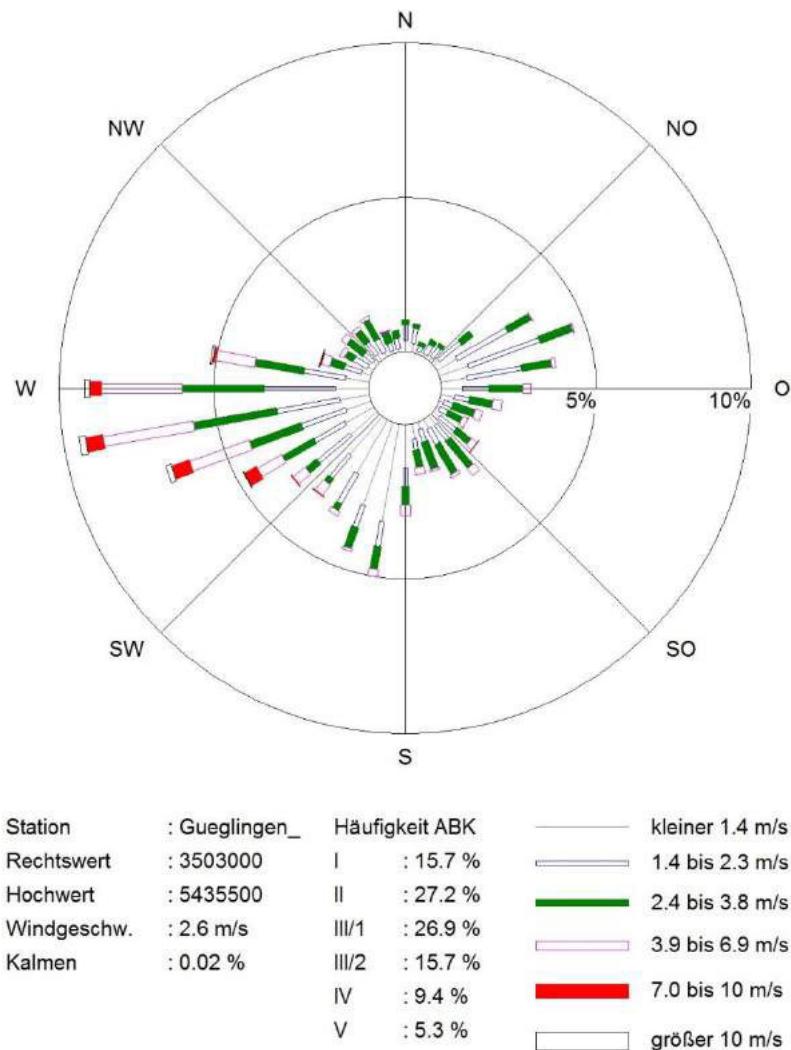


Abb. 4.5: Für das Untersuchungsgebiet synthetisch ermittelte Windrichtungsverteilung (in Prozent) mit Häufigkeit der Ausbreitungsklassen (ABK), Quelle: metSoft GbR

Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 2.6 m/s. Die Windrichtungsverteilung zeigt ein Maximum bei Winden aus Westen und zwei sekundäre Maxima aus Südsüdwest und Ostnordost.

4.2.2 Zeitliche Repräsentanz

Die synthetisch repräsentativen Ausbreitungsklassenzeitreihen werden für einen Jahreszeitraum ermittelt, der in seinen statistischen Kenngrößen einen 10-jährigen Zeitraum widerspiegelt. Deshalb ist die zeitliche Repräsentanz gewährleistet.

4.2.3 Thermische Windsysteme

Von den an einem Standort auftretenden thermischen Windsystemen sind vor allem die Kaltluftabflüsse von Bedeutung, da bei bodennaher Freisetzung die Schadstoffe oder Gerüche im Kaltluftabfluss relativ wenig verdünnt werden und immer entlang den vorgegebenen Geländestrukturen (Täler, Klingen etc.) transportiert werden.

Der Untersuchungsstandort befindet sich im unteren Bereich einer nach Norden hin abfallenden Fläche, damit sind dem Relief folgende Kaltluftabflüsse möglich. Es sind bei nächtlicher Kaltluft zu Beginn der Nacht Abflüsse in Richtung Norden, im weiteren Verlauf Richtung Westen zu erwarten. Folglich sind aufgrund des Reliefs Kaltluftabflüsse, die von der Anlage ausgehend bebauten Gebiet erreichen, vorhanden.

Dies belegen die mit dem Kaltluftmodell KALM (Schädler, Lohmeyer, 1994) durchgeführten Kaltluftsimulationen. Eine Beschreibung des Kaltluftabflussmodells KALM befindet sich im Anhang A4. Die Ergebnisse (Anhang A5) liefern flächendeckend Kaltluftströmungsrichtungen, -geschwindigkeiten und Kaltluftmächtigkeiten für verschiedene Entwicklungsphasen.

Das Ergebnis für die Kaltluftfließgeschwindigkeit zu Beginn der Kaltluftbildung in der Umgebung der geplanten Anlage ist in **Abb. 4.6** dargestellt. Abbildungen der Kaltluftfließgeschwindigkeit bei voll ausgebildeter Kaltluft sowie der Mächtigkeit der Kaltluftschicht zu Beginn der Nacht und bei voll ausgebildeter Kaltluft finden sich in Anhang A5 (**Abb. A5.1 bis Abb. A5.3**). Eine detaillierte Beschreibung der Kaltluftsituation am Standort ist den Ausarbeitungen zu den lokalklimatischen Auswirkungen des Bauvorhabens (Lohmeyer, 2018) zu entnehmen.

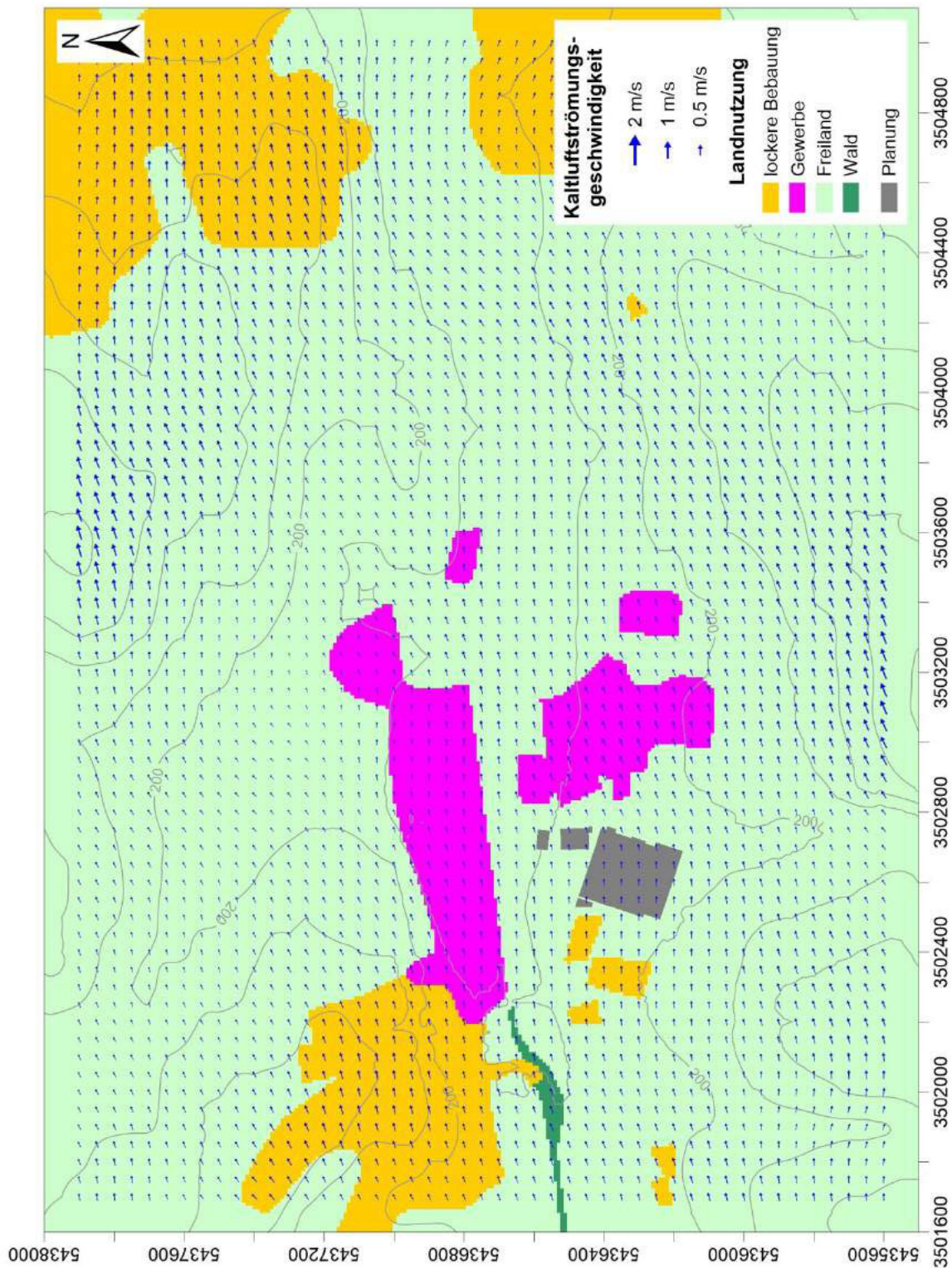


Abb. 4.6: Strömungsgeschwindigkeit zu Beginn der Kaltluftbildung in der Umgebung der geplanten Anlage

4.3 Anlagenbeschreibung

Nachfolgend erfolgt zunächst eine allgemeine Beschreibung der geplanten Anlage, anschließend der emissionsrelevanten Betriebsdaten.

4.3.1 Allgemein

Die Firma Wilhelm Layer GmbH & Co plant auf dem Gelände des Bebauungsplans „Langwiesen IV“ die Errichtung eines neuen Produktionsstandortes für eine Verzinkerei. Es sollen im Jahr ca. 125 000 t Rohmaterial für den Gerüstbau zugeschnitten, verschweißt und feuerverzinkt werden.

Auf dem Gelände der Bebauungsplans sollen gemäß der Planungen drei Gebäude und ein Nebengebäude errichtet werden. Hierbei handelt es sich um ein Produktionsgebäude, welches neben der Verzinkerei den Kantinen- und Sozialtrakt sowie den Wareneingang beinhaltet, eine Versandhalle mit angegliedertem Verwaltungsbau, ein Parkhaus mit ca. 280 Stellplätzen, sowie ein Nebengebäude, in dem z.B. die Staplerladehalle untergebracht ist.

Abb. 4.7 zeigt einen Lageplan des Vorhabens mit den geplanten Einrichtungen der Verzinkerei.

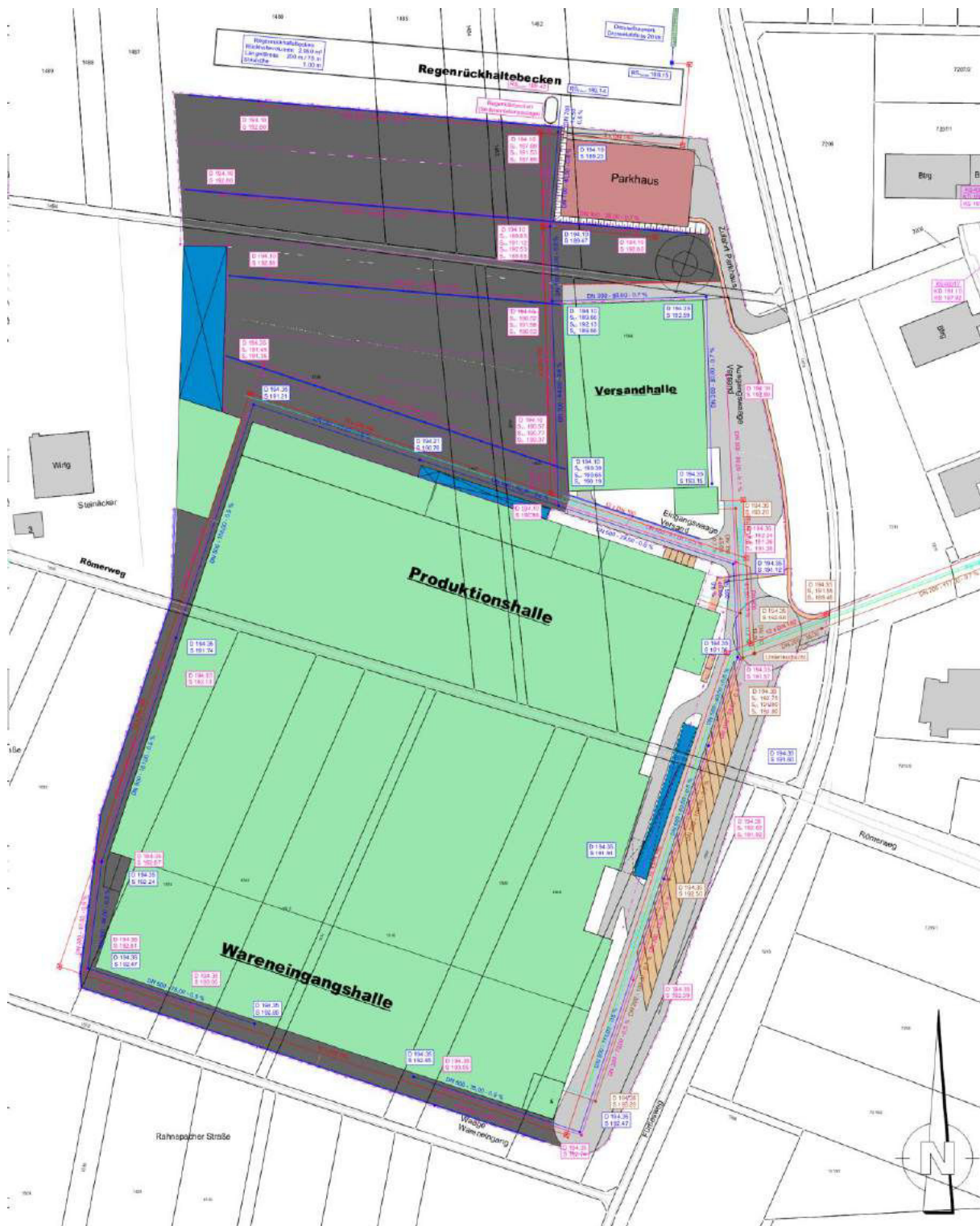


Abb. 4.7: Betriebsgelände der geplanten Anlage, Auszug aus dem Übersichtsplageplan, Stand 4/2019.

4.3.2 Emissionsrelevante Eingangsdaten

Bei der geplanten Anlage handelt es sich um eine Anlage, welche der Nr. 3.9.1.1 der 4.BImSchV zuzuordnen ist („Anlagen zum Aufbringen von metallischen Schutzschichten mit Hilfe von schmelzflüssigen Bädern auf Metalloberflächen mit einer Verarbeitungskapazität von 2 Tonnen oder mehr Rohstahl je Stunde“). Die geplante Anlagenkapazität beträgt ca. 25 t/h bzw. 125 000 t/a. Als Betriebszeit ist ein Dreischichtbetrieb von Sonntag 22 Uhr bis Samstag 24 Uhr geplant.

5 SCHORNSTEINHÖHENBESTIMMUNG

5.1 Gesetzliche Grundlagen

Gemäß Anhang 1 zur 4. BImSchV (2017) handelt es sich um eine Anlage nach Ziffer 3.9.1, d.h. eine Anlage zum Aufbringen von metallischen Schutzschichten mit Hilfe von schmelzflüssigen Bädern auf Metalloberflächen, in denen Flussmittel eingesetzt werden. Somit gilt für die Bestimmung der Schornsteinhöhe der Abschnitt 5.5 der TA Luft (2002) über die Ableitung von Abgasen.

In Abschnitt 5.5.2 der TA Luft (2002) wird vorgeschrieben, dass der Schornstein mindestens eine Höhe von 10 m über der Flur und eine den Dachfirst um drei Meter überragende Höhe haben soll. Die Schornsteinhöhe wird nach Abschnitt 5.5.3 der TA Luft (2002) mittels des Nomogramms (Abbildung 2, TA Luft, 2002) bestimmt. In den Fällen, in denen nach Abschnitt 5.5.4 der TA Luft (2002) die geschlossene Bebauung oder der geschlossene Bewuchs mehr als 5 % der Fläche des Beurteilungsgebiets beträgt, muss die nach Abschnitt 5.5.3 der TA Luft bestimmte Schornsteinhöhe gemäß Abbildung 3 (TA Luft, 2002) erhöht werden. Bei der Bestimmung der Schornsteinhöhe ist eine unebene Geländeform zu berücksichtigen, wenn die Anlage in einem Tal liegt oder die Ausbreitung der Emissionen durch Geländeerhebungen gestört wird. Dies geschieht bei Vorliegen der Voraussetzungen für eine Anwendung nach VDI (1981).

5.2 Schornsteinhöhe für ebenes Gelände nach TA Luft (2002)

Für alle Kamine der geplanten Anlage wird die Schornsteinhöhe zunächst aus dem Nomogramm entsprechend Ziffer 5.5.3 der TA Luft (2002) bestimmt. Eingangsgrößen je Kamin sind:

- Innendurchmesser des Schornsteins
- Temperatur des Abgases
- Volumenstrom des Abgases im Normzustand trocken bei realem Sauerstoffgehalt
- Emissionsmassenstrom des luftverunreinigenden Stoffes
- S-Wert aus Anhang 7 der TA Luft (2002)

Die anlagenspezifischen Eingangsdaten sind in **Tab. 5.1** zusammengestellt:

| Schornstein-Nr. | Zuordnung | Rechtswert | Hochwert | Volumenstrom des Abgases im Normzustand trocken bei realem Sauerstoffgehalt [m³/h] | Temperatur des Abgases [°C] | Innendurchmesser [m] |
|-----------------|--|------------|----------|--|-----------------------------|----------------------|
| Q1/1.200 | Wäscher | 3502707 | 5436306 | 60 000 | 15-25 (20) | 1.35 |
| Q2/1.300 | Rauchgas Verzinkung (Feuerung Ofen) | 3502728 | 5436325 | 4 200 | 100-600 | 0.80 |
| Q3/2.300 | Rauchgas Verzinkung (Abluft Kessel) | 3502729 | 5436326 | 77 000 | 45 | 1.25 |
| Q4/3.300 | Rauchgas Heizkessel Vorbehandlung | 3502729 | 5436327 | 730 | 195 | 0.25 |
| Q5/4.300 | Trockner | 3502733 | 5436347 | 4 200 | 100 | 0.45 |

Tab. 5.1: Technische Daten der Anlagen

Im Weiteren wurde für Quelle Q2 eine Ablufttemperatur von 100 °C verwendet, da dies den Regelfall darstellt und zudem einen konservativen Ansatz im Hinblick auf die Schornsteinhöhenermittlung und Ausbreitungsrechnung darstellt.

Für den jeweils zu betrachtenden Schadstoff ist der Emissionsgrenzwert gemäß TA Luft (2002), der Emissionsmassenstrom, der S-Wert nach Anhang 7 TA Luft und das Q/S-Verhältnis für die Schornsteine in **Tab. 5.2** aufgeführt.

| Schornstein Nr. | Schadstoff | Emissionsgrenzwert gemäß TA Luft (2002) [mg/m ³] | (max.) Emissionsmassenstrom Q [kg/h] | S-Wert TA Luft (2002) Anhang 7 | Q/S [kg/h] |
|-----------------|--------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------|------------|
| Q1/1.200 | HCl | 10 | 0.6 | 0.1 | 6.0 |
| Q2/1.300 | Staub | 5 | 0.021 | 0.08 | 0.3 |
| | Stickoxide als NO ₂ | Max. 200 | 0.042 | 0.14 | 0.3 |
| Q3/2.300 | HCl | 10 | 0.77 | 0.1 | 7.7 |
| | Staub | 5 | 0.385 | 0.08 | 4.8 |
| Q4/3.300 | Staub | 5 | 0.007 | 0.08 | 0.1 |
| | Stickoxide als NO ₂ | Max. 200 | 0.146 | 0.14 | 1.5 |
| Q5/4.300 | Staub | 5 | 0.021 | 0.08 | 0.3 |
| | Stickoxide als NO ₂ | Max. 200 | 0.042 | 0.14 | 0.3 |

Tab. 5.2: Maximale Emissionskonzentration, Emissionsmassenstrom Q, S-Wert gemäß Anhang 7 der TA Luft (2002), Eingangswert Q/S für die Schornsteinhöhenbestimmung

Für die Schornsteinhöhenbestimmung sind die maximalen Abgasmengen und Emissionswerte maßgeblich und damit im Weiteren berücksichtigt.

Mit dem in **Tab. 5.1** angegebenen Wert für den Normvolumenstrom (trocken) bei realem Sauerstoffgehalt und den in Spalte 3 von **Tab. 5.2** angegebenen Emissionskonzentrationswerten für die verschiedenen Schadstoffe ergeben sich die jeweiligen Emissionsmassenströme Q der Schadstoffe (Spalte 4 in **Tab. 5.2**). Basierend auf Q und den dem Anhang 7 der TA Luft (2002) entnommenen S-Werten können als Eingangswerte für die Schornsteinhöhenbestimmung die in **Tab. 5.2** Spalte 5 aufgeführten Werte für Q/S ermittelt werden.

Die Schornsteinhöhenbestimmung mit Hilfe des Nomogramms ist nur für Quellen mit $Q/S > 10$ zulässig. Daher fallen alle Quellen nicht in den Anwendungsbereich des Nomogramms.

Weiterhin ist nach Nr. 5.5.2 der TA Luft „...zu prüfen, inwieweit diese Emissionen bei der Bestimmung der Schornsteinhöhe zusammenzufassen sind...“, wenn sich „...mehrere etwa gleich hohe Schornsteine mit gleichartigen Emissionen...“ ergeben. Dies gilt insbesondere, wenn der horizontale Abstand zwischen den einzelnen Schornsteinen nicht mehr als das 1.4fache der Schornsteinhöhe beträgt oder soweit zur Vermeidung von Überlagerungen der Abgasfahnen verschieden hohe Schornsteine erforderlich sind.

Da der Abstand der Quellen Q2-Q4 kleiner als das 5fache des Schornsteindurchmessers ist, wird bei der Zusammenfassung entsprechend Kalmbach (2004) nach Methode 2 verfahren. Dies bedeutet, dass die Emissionsmassenströme und die Volumenströme der zusammenzufassenden Quellen addiert werden, sowie ein äquivalenter Schornsteindurchmesser gebildet wird. Damit wird wiederum die Schornsteinhöhe aus dem Nomogramm und dem Diagramm entsprechend Ziffer 5.5.3 und 5.5.4 der TA Luft (2002) bestimmt. Die Eingangsdaten für die zusammenfassende Berechnung der Schornsteinhöhe nach TA Luft (2002) sind in **Tab. 5.3** zusammen mit den technischen Daten der Anlage aufgeführt.

| Schornstein-Nr. | Q2-Q4 |
|---|--------|
| Volumenstrom des Abgases im Normzustand trocken bei realem Sauerstoffgehalt [m ³ /h] | 81 930 |
| Temperatur des Abgases [°C] | 49 |
| Innendurchmesser [m] | 1.51 |
| Schadstoff | Staub |
| Emissionsmassenstrom Q [kg/h] | 0.41 |
| S-Wert TA Luft Anhang 7 | 0.08 |
| Q/S [kg/h] | 5.1 |

Tab. 5.3: Technische Daten der Anlage, Emissionskonzentration, Emissionsmassenstrom Q, S-Wert gemäß Anhang 7 der TA Luft (2002), Eingangswert Q/S für die Schornsteinhöhenbestimmung

Somit wird auch bei Zusammenfassung der Quellen ein Q/S-Wert von weniger als 10 erreicht und die Quellen fallen nicht in den Anwendungsbereich des Nomogramms.

Für die Fälle der Nichtanwendbarkeit des Nomogrammes sind die Mindestanforderungen nach TA Luft (2002) Nr. 5.5.2 zu erfüllen. Diese besagen: „Der Schornstein soll mindestens eine Höhe von 10 m über der Flur und eine den Dachfirst um drei Meter überragende Höhe haben. Bei einer Dachneigung von weniger als 20° ist die Höhe des Dachfirsts unter Zugrundelegen einer Neigung von 20° zu berechnen; die Schornsteinhöhe soll jedoch das 2fache der Gebäudehöhe nicht übersteigen...“.

Da die Mindestanforderungen in allen Fällen zu erfüllen sind, wird diese Überprüfung für alle Quellen durchgeführt. Aus einer Dachneigung von 20° ergibt sich die rechnerische Firsthöhe und die daraus resultierende Kaminhöhe wie in **Tab. 5.4** dargestellt.

| Quelle-Nr. | Gebäudehöhe [m] | Gebäudebreite [m] | fiktive "Giebelhöhe" bei Dachneigung 20° [m] | Gebäudehöhe mit Dachneigung 20° [m] | Höhen nach Mindestforderung der TA Luft [m] | doppelte Gebäudehöhe [m] |
|------------|-----------------|-------------------|--|-------------------------------------|---|--------------------------|
| Q1-Q5 | 16.7 | 217 | 39.5 | 56.2 | 59.2 | 33.4 |

Tab. 5.4: Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2 der TA Luft (2002).

Aufgrund der angesetzten hohen fiktiven Firsthöhe ergeben sich aus dieser Rechenvorschrift heraus jedoch sehr hohe Schornsteinhöhen, die das Doppelte der Gebäudehöhe übersteigen. Entsprechend ergibt sich eine Begrenzung der Schornsteinhöhe auf das Doppelte der Gebäudehöhe mit 33.4 m.

5.3 Schornsteinhöhe nach VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4 (2017)

Aufgrund der geringen Emissionsmassenströme ist für die Ermittlung der Schornsteinhöhe für die Verzinkerei die Ableitung der Abgase in den freien Luftstrom entscheidend. Hierzu ist neben den Bestimmungen der TA Luft (2002), Nr. 5.5.2, die Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (2017) zur Konkretisierung des Begriffs des „ungestörten Abtransports“ (Nr. 5.5.1 TA Luft, 2002), heranzuziehen (vgl. LAI, 2019).

5.3.1 Grundlagen

Gemäß VDI 3781, Blatt 4 (2017) ist die erforderliche Höhe der Abgasableiteinrichtung unter Berücksichtigung von zwei Anforderungen zu ermitteln. Zum einen muss die erforderliche Höhe der Abgasableiteinrichtung so bestimmt werden, dass ein ungestörter Abtransport der Abgase in den freien Luftstrom gegeben ist und zum anderen, sodass eine ausreichende Verdünnung der Abgase gewährleistet wird.

Die Höhe der Abgasableiteinrichtung wird unter Berücksichtigung

- der Rezirkulationszone des Einzelgebäudes mit der geplanten Abluftableiteinrichtung in Abhängigkeit von dessen Dachform,
- des Einflusses von vorgelagerten Gebäuden bzw. deren Rezirkulationszonen,
- des möglichen Einflusses der Topographie (Hanglage) und
- ggf. von Dachaufbauten

berechnet.

Für die Berücksichtigung der ausreichenden Verdünnung fließen in die Ermittlung der erforderlichen Höhe der Abgasableiteinrichtung der Einwirkungsbereich, das Bezugsniveau (definiert über die Höhe von Zuluftöffnungen, Fenstern und Türen in der Umgebung) und die

Höhe über Bezugsniveau sowie ggf. wiederum mögliche Effekte der Topographie (Höhenkorrektur bei Hanglage) ein.

5.3.2 Berechnung nach VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4

Im Folgenden sind die einzelnen Berechnungsschritte entsprechend VDI 3781 Blatt 4 (2017) dargestellt. Für die Bestimmung der Höhe der Abgasableiteinrichtung wurde auf von Messmer Consult zur Verfügung gestellte Ansichten zurückgegriffen.

5.3.3 Mündungshöhe für die freie Abströmung

Um einen ungestörten Abtransport in den freien Luftstrom zu erreichen, muss die Abgasableiteinrichtung aus der Rezirkulationszone der Gebäude (Einzelgebäude und vorgelagerte Gebäude) herausragen. Die Berandung der Rezirkulationszone ist keine scharfe Linie, sondern hat aufgrund der sich einstellenden turbulenten Scherschicht eine Dicke. Dies wird bei der Berechnung der Mündungshöhe durch einen additiven Term $H_{\bar{u}}$ berücksichtigt. Nach VDI 3781 Blatt 4 (2017) beträgt $H_{\bar{u}}$ bei anderen als Feuerungsanlagen in der Regel 3.0 m, insbesondere bei Anlagen innerhalb des Anwendungsbereichs der 31. BImSchV. Bei anderen als Feuerungsanlagen außerhalb des Anwendungsbereichs der 31. BImSchV kann der Wert $H_{\bar{u}}$ sinngemäß wie bei Feuerungsanlagen abgestuft werden. Für kleine Feuerungsanlagen (Feuerungswärmeleistung ≤ 400 kW) sieht VDI 3781 Blatt 4 (2017) ein $H_{\bar{u}}$ von 0.4 m, für mittlere Feuerungsanlagen (400 kW $<$ Feuerungswärmeleistung $<$ 1 MW) ein $H_{\bar{u}}$ von 1.0 m und für große Feuerungsanlagen (Feuerungswärmeleistung ≥ 1 MW) ein $H_{\bar{u}}$ von 3.0 m vor. Bei der hier betrachteten Anlage handelt es sich um eine genehmigungspflichtige Anlage nach BImSchG, weshalb ein $H_{\bar{u}}$ von 3 m für die Berechnung der Abgasableiteinrichtung angesetzt wird.

Da im vorliegenden Fall mehrere Quellen auf einem Gebäude mit Flachdach geplant sind, wurde für das gesamte Gebäude in einem Raster von ca. 20 m die notwendige Höhe für eine Abluftöffnung berechnet. **Abb. 5.1** zeigt die Ergebnisse der Rasterberechnung für das gesamte Gebäude. Die resultierende Abluftöffnungshöhe H_{A2} ist für das gesamte Gebäude gleich. In **Tab. 5.5** sind die einzelnen berechneten Höhen dargestellt.

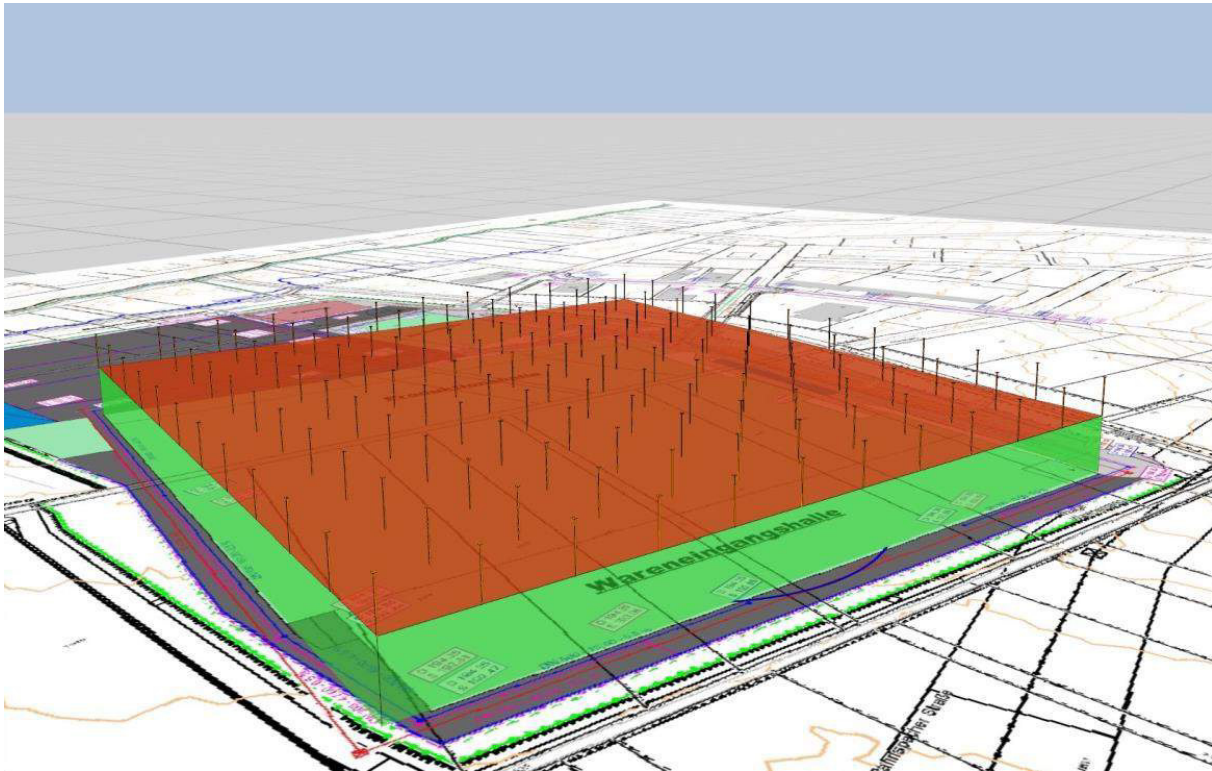


Abb. 5.1: 3D-Darstellung der berechneten notwendigen Höhe für Abgasableitungen, diese sind durch schwarze Höhenmarkierungen gekennzeichnet; Ansicht von Südwesten

| $H_{ü}$ in m | H_{A2} in m ü. First | H_{A2} in m ü. Grund |
|--------------|------------------------|------------------------|
| 3.0 | 11.5 | 28.2 |

Tab. 5.5: Berechnete Höhe der Abluftöffnungen bei Berücksichtigung des Betriebsgebäudes mit Zwischenwerten

5.3.4 Ausreichende Verdünnung

Nach VDI 3781 Blatt 4 (2017) sind die Höhen von Zuluftöffnungen (Lüftungsöffnungen) und von Fenstern und Türen der zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmten Räumen in der Umgebung sowie von Geländeunterschieden zu berücksichtigen. Die Mündung der Abgasableitungsanlage muss die Oberkante der Zuluftöffnungen um die Höhe H_B überragen. Für diese Höhe H_B ist ähnlich wie für $H_{ü}$ (siehe Kap. 5.3.3) eine Abstufung für Anlagen außerhalb des Regelungsbereichs der 31. BImSchV möglich. Aufgrund der mittleren Größe der hier betrachteten Anlage wird ein H_B von 5 m angesetzt, um dass die Mündung der Abgasanlage vorhandene Zuluftöffnungen mindestens überragen muss.

Da die vorhandenen Zuluftöffnungen unterhalb der Dachhöhe des Quellgebäudes liegen und eine Höhe der Abgasableiteinrichtung von 11.5 m über Dach berechnet wird, ist die Bedingung für die ausreichende Verdünnung erfüllt.

5.3.5 Schornsteinhöhenbestimmung nach Entwurf der TA Luft (2018) Nr. 5.5.2.2

Weiterhin wurde geprüft, ob die Vorgaben bezüglich der Schornsteinhöhe, die im Entwurf der TA Luft (2018) gemacht werden, mit den vorliegenden Daten eingehalten werden.

Entsprechend Nr. 5.5.2.2 der TA Luft (2018) ist der *„Maßstab für eine ausreichende Verdünnung der Abgase [...] die maximale bodennahe Konzentration jedes emittierten [...] Stoffes in einer stationären Ausbreitungssituation. Die Schornsteinhöhe ist so zu bestimmen, dass diese Konzentration einen vorgegebenen Wert (den S-Wert) nicht überschreitet“*.

Für die Bestimmung der maximalen bodennahen Konzentrationen ist der Anhang 2 Abschnitt 14 der TA Luft (2018) zu beachten. Die Bestimmungsvorschrift der TA Luft (2018) ist in den Programmen BESMIN (Schornsteinhöhenbestimmung) und BESMAX (Berechnung maximale bodennahe Konzentration) umgesetzt. Im ersten Schritt wird für jeden Schornstein separat die Schornsteinhöhe mit BESMIN ermittelt. Im zweiten Schritt wird die Einhaltung des S-Wertes durch Überlagerung der Einzelfahnen mit BESMAX überprüft.

Die notwendigen Eingangsgrößen sind:

- Innendurchmesser des Schornsteins
- Abgasgeschwindigkeit
- Abgastemperatur
- Wasserbeladung (kg Wasserdampf und Flüssigwasser pro kg trockener Luft) des Abgases
- Emissionsmassenstrom des luftverunreinigenden Stoffes
- Konzentration des luftverunreinigenden Stoffes, die nicht überschritten werden darf (= S-Wert entspr. Anhang 6 der TA Luft, 2018)

Die Eingangsgrößen für die Schornsteinhöhenbestimmung mit BESMIN sind in Innendurchmesser, Abgasgeschwindigkeit und –temperatur sind in **Tab. 5.6**, die S-Werte in Tab. 5.7 aufgeführt.

| Quellnr. | Volumenstrom des Abgases im Normzustand trocken bei realem Sauerstoffgehalt in m ³ /h | Temperatur des Abgases in °C | Innendurchmesser in m | Abgasgeschwindigkeit in m/s | Wasserbelastung in kg/kg |
|----------|--|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Q1 | 60 000 | 15-25 (20) | 1.35 | 12.5 | 0.014 |
| Q2 | 4 200 | 100-600 | 0.80 | 3.2 | 0.01 |
| Q3 | 77 000 | 45 | 1.25 | 20.3 | 0.022 |
| Q4 | 730 | 195 | 0.25 | 7.1 | 0.01 |
| Q5 | 4 200 | 100 | 0.45 | 10 | 0.025 |

Tab. 5.6: Eingangsgrößen für die Schornsteinhöhenbestimmung mit BESMIN nach TA Luft (2018)

| Stoff | Einheit | S-Wert |
|----------------------------------|-------------------|--------|
| Partikel (PM10) | mg/m ³ | 0.08 |
| Chlorwasserstoff (HCl) | mg/m ³ | 0.1 |
| Stickstoffdioxid NO ₂ | mg/m ³ | 0.1 |

Tab. 5.7: S-Wert gemäß Anhang 6 der TA Luft (2018)

Mit den oben genannten Eingangsdaten werden für jeden einzelnen zu betrachtenden Schornstein mit dem Programm BESMIN die erforderlichen Höhen berechnet. Für alle Schornsteine ergaben sich Höhen von weniger als 10 m.

Bei der Überprüfung der Einhaltung der S-Werte durch die Überlagerung aller Schornsteine wurden mit dem Programm BESMAX die Werte der **Tab. 5.9** berechnet.

| | Einheit | PM10 | HCl | NO ₂ |
|------------------------|-------------------|-------------|-------------|-----------------|
| Ergebnis BESMAX | mg/m ³ | 0.000002 | 0.00001 | 0.000002 |
| S-Wert | mg/m ³ | 0.08 | 0.1 | 0.1 |
| Bewertung | | eingehalten | eingehalten | eingehalten |

Tab. 5.8: Mit BESMAX ermittelte maximale Konzentrationen als Ergebnis der Überlagerung von der Quellen (mit einer einheitlichen Schornsteinhöhe von 28.2 m) im Vergleich mit den S-Werten aus Anhang 6 der TA Luft (2018)

Die Einhaltung des S-Wertes ist mit der nach Richtlinie VDI 3781, Bl. 4 ermittelten Schornsteinhöhe von 28.2 m über Grund sicher gegeben.

5.3.6 Schornsteinhöhenbestimmung nach TA Luft (2018) Nr. 5.5.2.3

In den Fällen, in denen nach Abschnitt 5.5.2.3 der TA Luft (2018) die geschlossene Bebauung oder der Bewuchs mehr als 5 % der Fläche mit einem Radius der 15-fachen Schornsteinhöhe (bzw. mindestens 150 m) beträgt, muss die nach Abschnitt 5.5.2.2 der TA Luft bestimmte Schornsteinhöhe um die mittlere Höhe erhöht werden.

Analog zur Vorgehensweise in der TA Luft (2002) wird die Korrektur der Schornsteinhöhe aufgrund geschlossener Bebauung oder Bewuchses wegen geringer Emissionsmassenströme nicht angewendet.

Eine Korrektur wegen unebenen Geländes ist am Standort nicht erforderlich.

5.4 Festlegung der Schornsteinhöhen

Die notwendige Schornsteinhöhe für die Quellen der geplanten Anlage ist somit mit 28.2 m über Grund anzusetzen.

6 QUELLEN UND EMISSIONEN

Nachfolgend werden die Emissionsparameter der einzelnen Quellen ermittelt. Dies sind die Emissionsmassenströme für Staub und HCl, ggf. Abgastemperatur und Abgasvolumenstrom.

6.1 Kategorisierung nach Quellgeometrie

Generell wird bei Quellen zwischen gefassten und diffusen Quellen unterschieden. Die weitere Unterteilung erfolgt anhand der Quellgeometrie. Man differenziert die bei einer Ausbreitungsrechnung möglichen Quellgeometrien in Punktquellen PQ (wie beispielsweise Schornsteine und Abgasrohre), Flächenquellen FQ (Quellen mit Erstreckung in 2 Raumrichtungen, z.B. Lagerflächen), Volumenquellen VQ (Quellen mit Erstreckung in 3 Raumrichtungen, z.B. offene Hallen) sowie vertikal ausgedehnte Ersatzquellen EQ.

In **Abb. 6.1** ist der Quellenplan für die geplante Anlage dargestellt. Sämtliche Emissionen werden über gefasste Quellen (Schornsteine) über Dach freigesetzt und somit im Modell mit Punktquellen abgebildet.



Abb. 6.1: Quellenplan: Q1 Wäscher, Q2 Rauchgas Verzinkung (Ofen), Q3 Rauchgas Verzinkung (Kessel) Q4 Rauchgas Heizkessel Vorbehandlung, Q5 Trockner.

6.2 Abgasfahnenüberhöhung

Die Freisetzungsbedingungen der Abgase von gefassten Quellen stellen eine wichtige Grundlage für die Ausbreitungsrechnung dar.

Zum einen ist von Bedeutung, ob die Ableitung der Abgase in die sog. „freie Luftströmung“ erfolgt, was zu weitgehend ungestörtem Abtransport und ungestörter Verdünnung führt. Werden die Abgase dagegen innerhalb der Einflusszone von Gebäuden und Geländestrukturen emittiert, so werden Abtransport und Verdünnung beeinflusst und es können örtlich höhere Konzentrationen an Luftschadstoffen auftreten.

Zum anderen ist die Abgasfahnenüberhöhung durch Impuls und Auftrieb zu berücksichtigen. Die Überhöhung kann in AUSTAL2000 entsprechend der Richtlinie VDI 3782, Blatt 3 (1985) berücksichtigt werden. Bei Tierhaltungsanlagen wird die Überhöhung durch Auftrieb üblicherweise vernachlässigt, dies ist auch in der vorliegenden Untersuchung der Fall.

Für alle Quellen wird die Überhöhung bei der Modellierung berücksichtigt. Hierzu wurde anhand des (auf die Betriebstemperatur umgerechneten) Abluftvolumenstroms und des Schornsteindurchmessers (vgl. **Tab. 6.1**) der dazugehörige Wärmestrom und Abluftgeschwindigkeit berechnet. Die Betriebsdaten und verwendeten Parameter sind in **Tab. 6.1** zusammengestellt.

Für Quelle Q2 wurde die Abgasgeschwindigkeit in der Ausbreitungsrechnung nicht berücksichtigt, da diese den in Richtlinie VDI 3783 Blatt 13 (2010) angegebenen Mindestwert von 7 m/s nicht erreicht.

| Quell Nr. | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 |
|---|--------|-------|--------|-------|-------|
| Abgasvolumenstrom (Norm) gerundet in m³/h bei 0°C | 60 000 | 4 200 | 77 000 | 730 | 7 200 |
| Betriebstemperatur in °C | 15-20 | 100 | 45 | 195 | 100 |
| Betriebsvolumenstrom (gerundet) in m³/h | 63 395 | 5 738 | 89 690 | 1 250 | 5 738 |
| Wärmestrom in MW | 0.227 | 0.143 | 1.018 | 0.051 | 0.143 |
| Schornsteindurchmesser in m | 1.35 | 0.8 | 1.25 | 0.25 | 0.45 |
| Abgasgeschwindigkeit in m/s | 12.5 | 3.2 | 20.3 | 7.1 | 10.0 |
| Ableithöhe in m | 28.2 | 28.2 | 28.2 | 28.2 | 28.2 |

Tab. 6.1: Betriebsdaten und Abgasrandbedingungen Abluftkamine, die Werte basierend auf Herstellerangaben bzw. Datenblättern und Angaben des Auftraggebers sind grau hinterlegt

6.3 Quantifizierung der Emissionen mit Emissionsbegrenzung nach TA Luft (2002)

Auf Basis der in Abschnitt 5.2 festgelegten Emissionsbegrenzungen ermitteln sich die Emissionen der Anlage wie in **Tab. 6.2** dargestellt.

| Schornstein Nr. | Schadstoff | Emissionsbegrenzung in mg/m ³ | Emission (gerundet) in kg/a |
|-----------------|-----------------|--|-----------------------------|
| Q1/1.200 | HCl | 10 | 5257 |
| Q2/1.300 | Staub | 5 | 184 |
| | Stickstoffoxide | Max. 200 | 7358 |
| Q3/2.300 | HCl | 10 | 6746 |
| | Staub | 5 | 3371 |
| Q4/3.300 | Staub | 5 | 64 |
| | Stickstoffoxide | Max. 200 | 1279 |
| Q5/4.300 | Staub | 5 | 184 |
| | Stickstoffoxide | Max. 200 | 7358 |

Tab. 6.2: Emissionen der Anlage im Planzustand

Es ist davon auszugehen, dass es sich bei der Übernahme der Emissionsbegrenzungen der TA Luft (2002) um ein konservatives Vorgehen handelt, da bei Einsatz des Standes der Technik i.d.R. geringere Emissionsfrachten erreicht werden.

6.4 Überprüfung der Bagatellmassenströme

Die TA Luft (2002) gibt in Abschnitt 4.6.1.1 Tabelle 7 Bagatellmassenströme für Staub (ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe) und Stickstoffoxide (als NO₂) für gefasste Quellen an.

In **Tab. 6.3** sind die einzelnen Bagatellmassenströme nach TA Luft (2002) sowie die Emissionen der geplanten Anlage als Massenströme pro Betriebsstunde aufgeführt. Die Bagatellmassenströme für Staub und Stickstoffoxide werden eingehalten. Eine Ausbreitungsrechnung ist daher für beide Stoffe nicht erforderlich.

| Schadstoffe | Bagatellmassenstrom gemäß Tabelle 7 TA Luft in kg/h | Emission aller gefassten Quellen in kg/h |
|---|---|---|
| Staub (ohne Berücksichtigung der Staubinhalstoffe) | 1 | 0.4 |
| Stickstoffoxide (als NO ₂) | 20 | 1.83 |

Tab. 6.3: Bagatellmassenströme und stündliche Emissionen der einzelnen Schadstoffe für gefasste Quellen im Planzustand

6.5 Zeitliche Charakteristik

Es erfolgte keine zeitliche Differenzierung der Emissionen, die Ausbreitungsrechnungen wurden unter Verwendung der jährlichen Emissionen durchgeführt.

6.6 Zusammenfassende Darstellung der Emissionen

In **Tab. 6.4** sind die Quellen der geplanten Verzinkerei zusammengestellt.

Geringe Abweichungen zu den im Text genannten Zahlen sind auf Rundungseffekte zurückzuführen.

| | Q1 | Q3 |
|-------------------------------------|---------|---------|
| Art der Quelle | PQ | PQ |
| Rechtswert | 3502707 | 3502729 |
| Hochwert | 5436306 | 5436327 |
| Quellhöhe bzw. Quellunterkante in m | 28.2 | 28.2 |
| Durchmesser der Quelle in m | 1.4 | 1.3 |
| Wärmestrom in MW | - | 1.018 |
| Abgasgeschwindigkeit in m/s | 12.5 | 20.3 |
| HCl in kg/a | 5257.1 | 6745.6 |

Tab. 6.4: Zusammenstellung der emissionsseitigen Eingangsdaten für die Berechnung der Zusatzbelastung durch die geplante Anlage.

7 AUSBREITUNGSMODELLIERUNG

Die Ausbreitungsrechnungen erfolgten mit dem Programmsystem LASAT mit einer vergleichbaren Parameterwahl zu AUSTAL2000 (vgl. Janicke, 2017). AUSTAL2000 stellt eine vom Umweltbundesamt bereitgestellte Umsetzung der Ausbreitungsmodellierung nach TA Luft (2002), Anhang 3 dar. Die aktuell verwendete Version von LASAT ist Version 3.4.

Es erfolgten Ausbreitungsrechnungen für die Zusatzbelastung an Staub und HCl durch die geplante Verzinkerei. Die Parameterdateien der Ausbreitungsrechnung und der Auswertung sind in Anhang A3 aufgeführt.

7.1 Rechengebiet

7.1.1 Ausdehnung und räumliche Auflösung

Das Gitter besitzt eine horizontale Auflösung von 14 m x 14 m und überdeckt insgesamt eine Fläche von 2 912 m x 2 912 m. Für die vertikale Auflösung des Rechengitters wurde die Standardauflösung von AUSTAL2000 verwendet.

7.1.2 Bodenrauigkeit des Geländes

Bei Ausbreitungsrechnungen wird eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 zur Abbildung der Oberflächenstruktur durch Bebauung und Bewuchs des Geländes verwendet. Die Rauigkeitslänge stellt ein Maß für den Strömungswiderstand der Erdoberfläche dar. Bei der Modellierung geht die Rauigkeitslänge sowohl in die meteorologischen Grenzschichtprofile als auch in die Festlegung der Monin-Obukov-Länge (vgl. Tabelle 17, Anhang 3, TA Luft, 2002) ein.

Die mittlere Rauigkeitslänge wird in Tabelle 14, Anhang 3, der TA Luft (2002) in Abhängigkeit von Landnutzungsklassen neun Klassenwerten für z_0 von 0.01 m (für beispielsweise Wasserflächen) bis 2 m (durchgängig städtische Prägung) zugeordnet. Diese Landnutzungsklassen können flächenhaft dem CORINE-Kataster entnommen werden.

Bei inhomogenen Landnutzungsverhältnissen am Standort ist der Einfluss des verwendeten Wertes der Rauigkeitslänge auf die berechneten Immissionsbeiträge nach TA Luft (2002) zu prüfen. Gemäß VDI 3783, Blatt 13 (2010) ist der Wert für die Rauigkeitslänge so zu wählen, dass eine konservative Bestimmung der Immissionsbeiträge erfolgt.

Die Rauigkeitslänge am vorliegenden Standort wurde anhand des CORINE-Katasters zu 0.2 m bestimmt. Aufgrund der bestehenden und geplanten Bebauung im Untersuchungsge-

biet wurde diese als zu niedrig bewertet. Für die Ausbreitungsrechnungen wurde daher eine Rauigkeitslänge von 0.5 m verwendet.

7.2 Komplexes Gelände – Auswirkungen auf die Windfeldmodellierung

7.2.1 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten

Geländeunebenheiten zeigen bei der Ausbreitungsmodellierung ggf. Auswirkungen sowohl auf die mittlere Strömung als auch auf die Turbulenz- und Ausbreitungseigenschaften. Im Fall von geringen Geländesteigungen sind im Allgemeinen nur die Auswirkungen auf das mittlere Windfeld relevant. Dieses ist dann nicht mehr horizontal homogen, sondern es folgt bodennah den Geländeunebenheiten und weist damit ortsabhängige Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen auf.

Es liegt ein reliefiertes Gelände mit teilweise tieferen Taleinschnitten vor (vgl. **Abb. 4.2**).

Nach TA Luft (2002) sollen Geländeunebenheiten in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt werden, wenn über eine Strecke, die der doppelten Schornsteinhöhe entspricht, Steigungen von mehr als 1:20 (entspricht 0.05 m/m) und innerhalb des Rechengebiets Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0.7fachen der Schornsteinhöhe auftreten. Die Berücksichtigung von Geländeunebenheiten geschieht in der Regel unter Verwendung eines diagnostischen, mesoskaligen Windfeldmodells (bei Verwendung von LASAT das Modell Iprwnd). Übersteigt diese Steigung den Wert von 1:5 (entspricht 0.2 m/m), ist nach VDI 3783, Blatt 13 (2010) in der Regel ein prognostisches Windfeldmodell einzusetzen. Die Auflösung des Rechengitters von 14 m x 14 m liegt in der Größenordnung der halben Schornsteinhöhe.

In diesem Rechengitter liegen mit maximalen Steigungen von 0.36 m/m (siehe log-Datei der Windfeldberechnung in Anhang A3) Werte über 0.05 m/m vor, daher wird bei der Ausbreitungsrechnung das Relief in Form eines digitalen Geländemodells berücksichtigt. Diese maximalen Steigungen sind zugleich größer als die in der TA Luft (2002) genannte maximale Steigung von 1:5, die zur Verwendung des diagnostischen Windfeldmodells von AUSTAL2000 nicht überschritten werden sollte.

Abb. 7.1 zeigt die Geländesteigungen im auf einem Gitter mit einer Auflösung, die der doppelten Schornsteinhöhe (56 m) entspricht. Bei der zu betrachtenden Fragestellung handelt es sich primär um eine Nahfeldbetrachtung. Die Strecken zwischen den relevanten Quellen des Betriebs und den Beurteilungsflächen der Plangebiete weisen nur Steigungen auf, die das Kriterium einhalten. Steigungen über dem Steigungskriterium treten in kleinen Bereichen

südlich des Plangebietes und der Quellen auf. Weiterhin nehmen die Flächen mit Steigungen über 1:5 einen untergeordneten Anteil ein, daher wurden die Windfelder für die Ausbreitungsrechnung in Anlehnung an VDI 3783, Blatt 13 (2010) mit dem diagnostischen Windfeldmodell von AUSTAL2000 erstellt.

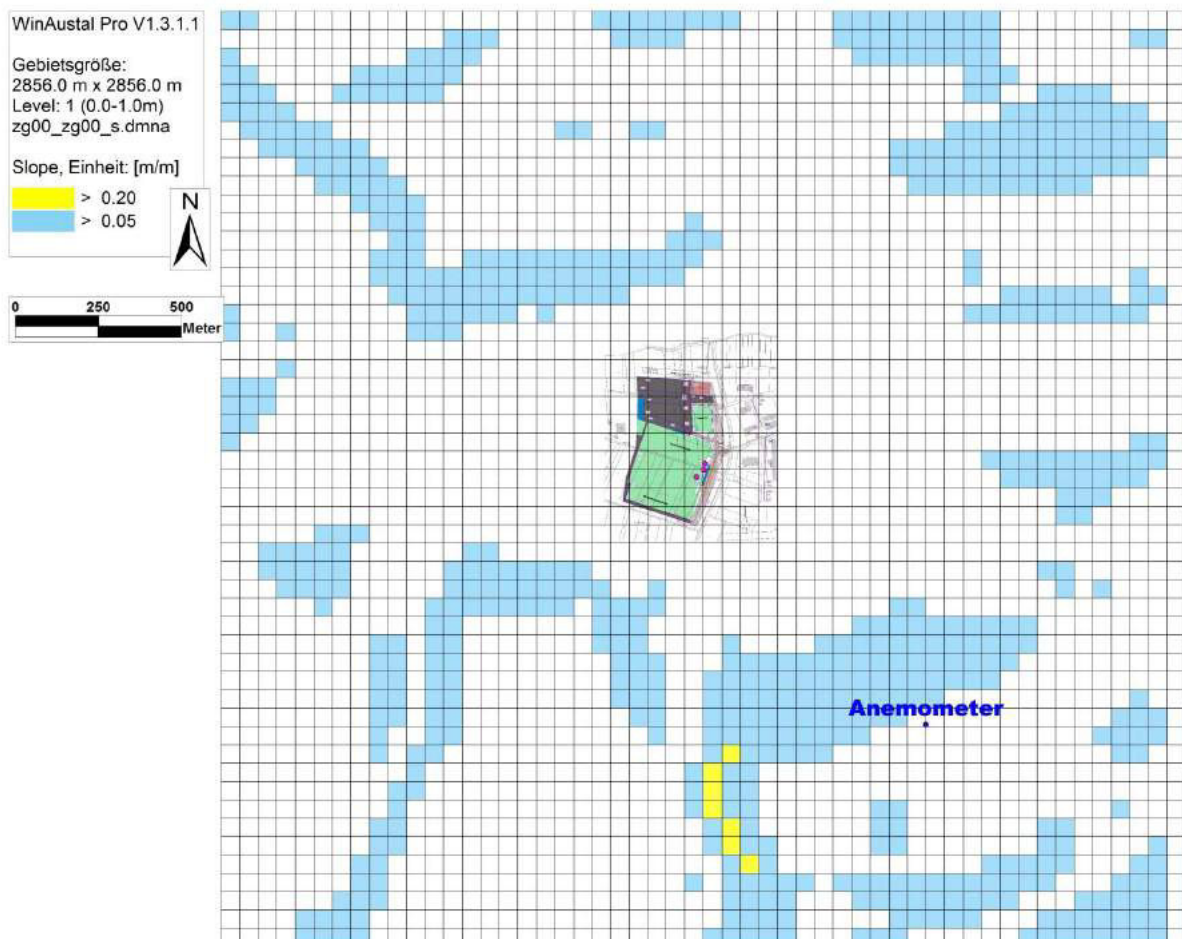


Abb. 7.1: Geländesteigungen im Modellgebiet

7.2.2 Berücksichtigung von Bebauung

Das Wind- und Turbulenzfeld wird durch Bebauungsstrukturen (wie einzelne Gebäude oder Gebäudeblöcke) beeinflusst. Die Auswirkungen zeigen sich auch im Ausbreitungsverhalten einer Konzentrationsfahne, insbesondere, wenn sich die Bebauungsstrukturen in der Nähe des Freisetzungsortes befinden. Die gefassten Quellen der Anlage emittieren sämtlich in den freien Luftstrom. Die Umströmung von Gebäuden und Anlagenteilen in Quellnähe wurde anhand von Quellverschmierung im Modell über eine entsprechende Rauigkeitslänge abgebildet.

7.2.3 Mindestanforderungen an ein Windfeldmodell

Die Windfeld- und Ausbreitungsmodellierung erfolgte mit dem Programmsystem LASAT, das dort angewandte Windfeldmodell Iprwnd erfüllt die in VDI 3783, Blatt 13 (2010) aufgestellten Mindestanforderungen an ein Windfeldmodell im Rahmen des Einsatzbereichs der TA Luft (2002).

Der Zahlenwert des Divergenzfehlers (Maximum 0.047) liegt unter dem im Handbuch zu LASAT nicht zur Überschreitung empfohlenen maximalen Wert von 0.05.

7.3 Rechenparameter

7.3.1 Anemometerposition und Anemometerhöhe

Bei der Ausbreitungsrechnung werden die meteorologischen Daten (siehe Kap. 4.2) im Modellgebiet einer räumlichen Anemometerposition und einer dazugehörigen Anemometerhöhe (in m über Grund) zugeordnet.

Bei Rechnungen für homogenes Gelände und ohne die Berücksichtigung des Einflusses der Bebauung ist eine freie Wahl des Anemometerstandorts möglich, da die meteorologischen Profile in diesem Fall standortunabhängig sind. Erfolgt die Ausbreitungsrechnung dagegen unter Berücksichtigung komplexer Strömungsverhältnisse, (Einfluss von Bebauung und bzw. oder Geländeunebenheiten), ist die Anemometerposition sorgfältig auszuwählen.

In der vorliegenden Untersuchung wurde die Anemometerposition auf eine kleine Anhöhe südöstlich des Anlagenstandorts gelegt (vgl. **Abb. 4.2**). Die Anemometerhöhe wurde mit 14.8 m in Abhängigkeit von der Rauigkeit am Untersuchungsstandort bestimmt.

7.3.2 Statistische Sicherheit

Die Anzahl der in LASAT pro Sekunde freigesetzten Partikel wurde entsprechend der Qualitätsstufe +2 in AUSTAL2000 gewählt und geht damit über die Anforderungen aus VDI 3783, Blatt 13 (2010) hinaus.

7.3.3 Depositionsgeschwindigkeiten

Bei den Ausbreitungsrechnungen wurden die Depositionsgeschwindigkeiten entsprechend Anhang 3 TA Luft (2002) für Staub mit der dort gegebenen Geschwindigkeit berücksichtigt.

8 ERGEBNISSE

Es wurden Ausbreitungsrechnungen nach Anhang 3 der TA Luft (2002) mit LASAT durchgeführt. Die berechnete maximale Zusatzbelastung ist in **Tab. 8.1** dargestellt. Die maximalen Konzentrationen werden östlich der Anlage im Gewerbegebiet erreicht (vgl. **Abb. 8.1**). Dies ist bedingt durch die vorliegende Windverteilung mit häufigen Winden aus westlichen Richtungen.

| Schadstoffkomponente | Maximale Zusatzbelastung als Jahresmittelwert | Irrelevanzwert |
|----------------------|---|------------------------------|
| HCl | 0.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 0.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

Tab. 8.1: Berechnete maximale Zusatzbelastung als Jahresmittelwert im gesamten Rechengebiet im Vergleich mit dem Irrelevanzwert nach LAI (2004).



Abb. 8.1: Berechnete Zusatzbelastung für HCl in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Kartengrundlage © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2018, http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf ergänzt um geplante Gebäude der Firma Layher

Die Zusatzbelastung wird als irrelevant nach LAI (2004) analog zur TA Luft Abschnitt 4.2.2 errechnet. Damit muss keine Erhebung des Beitrags durch andere Quellen erfolgen.

Aus lufthygienischer Sicht bestehen keine Konflikte mit den einschlägigen Grenzwerten.

Die abschließende Bewertung der vorliegenden Ergebnisse obliegt der genehmigenden Behörde.

9 LITERATUR

39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV). vom 02.08.2010 (BGBl. I, Nr. 40, S. 1065), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 10. Oktober 2016 (BGBl. I Nr. 48, S. 2244) in Kraft getreten am 31. Dezember 2016.
4. BImSchV (2017): Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) Neufassung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I Nr. 33, S. 1440), in Kraft getreten am 14. Januar 2017.
- DFG (2018): MAK- und BAT-Werte-Liste 2018. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Mitteilung 54. Hrsg.: Deutsche Forschungsgemeinschaft.
- Janicke (2017): Ausbreitungsmodell LASAT. Referenzbuch zu Version 3.4. Ingenieurbüro Dr. Lutz Janicke, Dunum.
- Kalmbach (2004): Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA, Luft TA Luft mit Erläuterungen. 5. Aufl. Erich-Schmidt-Verlag, Berlin.
- LAI (2004): Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind - Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe. Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI).
- LAI (2019): Empfehlung des LAI-Ausschusses Luftqualität/Wirkungsfragen/Verkehr (L/W/V) zur „Bestimmung der Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5 TA-Luft unter Berücksichtigung der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017)“, Januar 2019
- Lohmeyer (2018): Bebauungsplan „Langwiesen IV“ in Cleeborn, Auswirkungen auf lokalklimatische Verhältnisse, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe. Projekt 63803-18-02, Dezember 2018. Gutachten im Auftrag von: Messmer Consult.
- Schädler, G., Lohmeyer, A. (1994): Simulation of nocturnal drainage flows on personal computers. In: Meteorol. Zeitschrift, N.F. 3, S. 167-171.

- TA Luft (2002): 1. Allg. Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft). GMBI. 2002, Heft 25 – 29, S. 511 – 605, vom 24.07.2002.
- TA Luft (2018): Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft). Entwurf Stand: 16.07.2018.
- TRGS 900 (2006): Technische Regeln für Gefahrstoffe, „Arbeitsplatzgrenzwerte“. Ausschuss für Gefahrstoffe (BArBI Heft 1/2006), Zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2019 S. 117-119 [Nr. 7] (v. 29.03.2019).
- VDI 3781 Blatt 4 (2017): Umweltmeteorologie Ableitbedingungen bei Abgasanlagen. Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen. Richtlinie VDI 3781 Blatt 4, Entwurf. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft, Düsseldorf, Juli 2017.
- VDI 3782 Blatt 3 (1985): Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre. Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung. Richtlinie VDI 3782 Blatt 3. Hrsg.: VDI-Kommission Reinhaltung der Luft, Juni 1985.
- VDI 3783 Blatt 13 (2010): Umweltmeteorologie. Qualitätssicherung in der Immissionsprognose. Anlagenbezogener Immissionsschutz, Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft. Richtlinie VDI 3783 Blatt 13. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN - Normenausschuss, Düsseldorf, Januar 2010.

A N H A N G

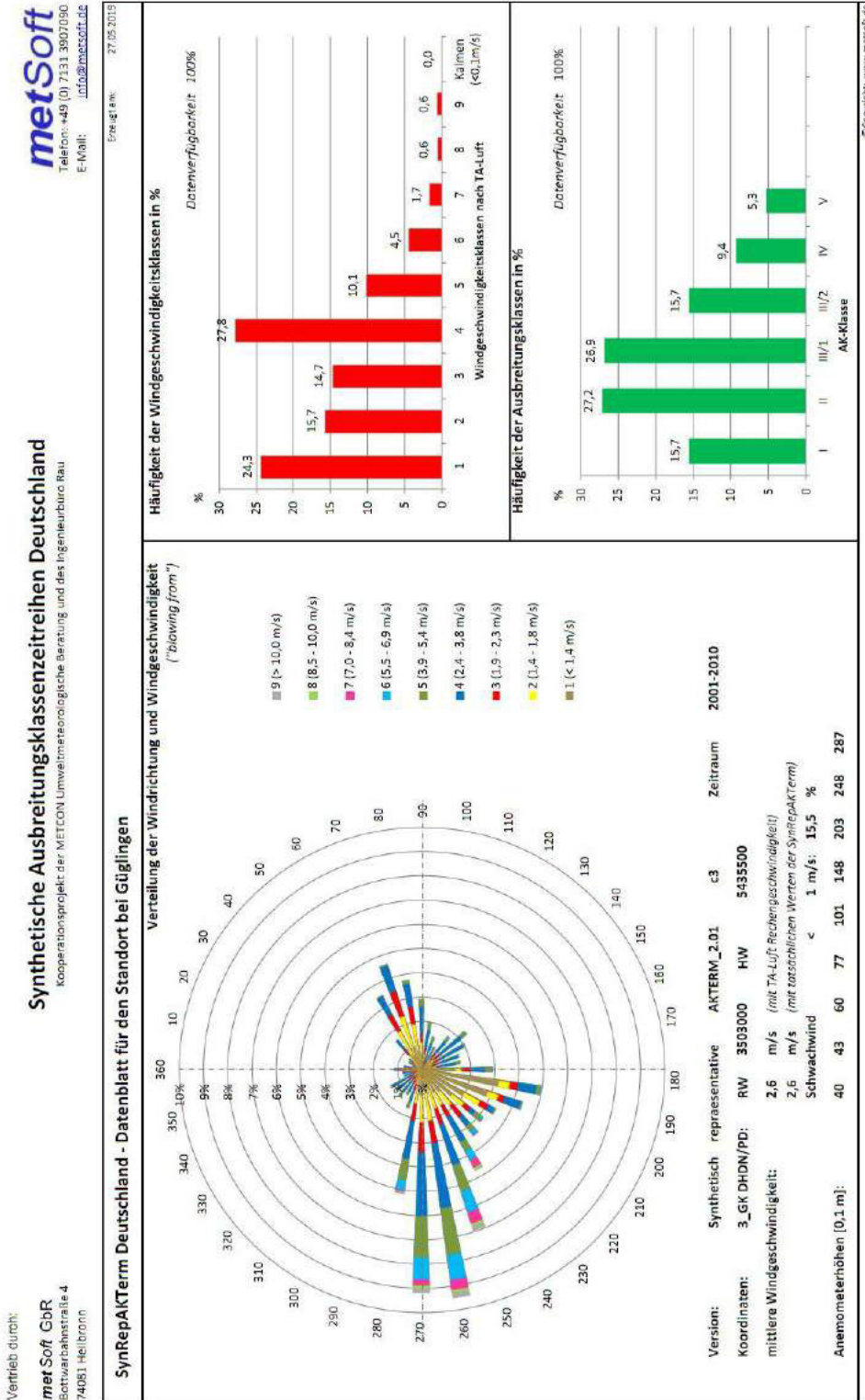
A1 MATERIALIEN UND UNTERLAGEN

Für das Gutachten wurden die nachfolgend aufgeführten Unterlagen neben den im Kapitel Literatur verzeichneten Schriften verwendet:

- Grundstück „Langwiesen“, Übersichtsplan Flächenaufteilung Standort 2, Messmer consult vom 11.04.2019, erhalten von Herrn Messmer, Messmer Consult (E-Mail vom 30.04.2019)
- Angaben zu Lage und Durchmesser, Abluftvolumenstrom und Ablufttemperatur der geplanten Kamine erhalten von Herrn Messmer, Messmer Consult (E-Mail vom 15.05.2019)

Verwendete Pläne und ähnliche Unterlagen werden im Archiv des Ingenieurbüros Lohmeyer GmbH & Co. KG abgelegt.

A2 DATENBLATT DER SYNTHETISCHEN AUSBREITUNGSKLASSENZEITREIHE



Version: Synthetisch repräsentative AKTERM_2.01 c3 Zeitraum 2001-2010

Koordinaten: 3_GK/DHON/PD: RW 3503000 HW 5435500

mittlere Windgeschwindigkeit: 2,6 m/s (mit TA-Luft-Rechenwindgeschwindigkeit)
 2,6 m/s (mit tatsächlichen Werten der SynRepAKTerm)

Schwachwind < 1 m/s: 15,5 %

Anemometerhöhen (0,1 m): 40 43 60 77 101 148 203 248 287

Erläuterungen: Die SynRepAKTerm basieren auf Modellrechnungen mit dem prognostischen mesoskaligen Modell METRAS.PC. Die Antriebsdaten wurden aus NCAR/NCEP-Reanalysedaten abgeleitet. Das Verfahren ist in dem Dokument "QS-SynAKTerm_V-1.1" beschrieben, welches unter <http://www.metsoft.de/downloads.html> abgerufen werden kann.

Bitte beachten Sie insbesondere die darin enthaltenen Hinweise zum Synthetisch repräsentativen Jahr.

METCON Umweltmeteorologische Beratung Dr. Klaus Bigalke
 Jappowweg 9H; 25424 Pinneberg
 Tel.: 04101 693856 Fax: 04101 693857
info@metcon-hmb.de

Ingenieurbüro Matthias Rau
 Botwarbahnstraße 4; 74071 Heilbronn
 Tel.: 07131 3907090 Fax: 07131 3907099
ingenieurbuero@online.de

A3 LOG-DATEIEN DER RECHENLÄUFE

Eingangsdateien der Ausbreitungsrechnung

param.def

Hinweis: Da in LASAT HCl nicht als vordefinierter Stoff zur Verfügung steht, wurde HCl für die Ausbreitungsrechnung dem Stoff Benzol (bzl) zugeordnet.

- Input file created by AUSTAL2000 2.6.11-WI-x

===== param.def

```
.
Ident = "  "
Seed = 11111
Interval = 01:00:00
RefDate = 2010-01-01.00:00:00
Start = 00:00:00
End = 365.00:00:00
Average = 24
Flags = +MAXIMA
```

===== grid.def

```
.
RefX = 3502700
RefY = 5436300
GGCS = GK
Sk = { 0.0 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 }
Nzd = 1
Xmin = -1428.0
Ymin = -1428.0
Delta = 14.0
Nx = 208
Ny = 208
Ntype = COMPLEX
Im = 200
Ie = 1.00e-004
```

===== sources.def

| ! Nr. | Xq | Yq | Hq | Aq | Bq | Cq | Wq | Dq | Vq | Qq | Ts | Lw | Rh | Tt |
|-------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|------|--------|-----|-----|
| Q 01 | 7.0 | 6.0 | 28.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 12.5 | 0.000 | -1.0 | 0.0000 | 0.0 | 0.0 |
| Q 02 | 29.0 | 26.0 | 28.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.143 | -1.0 | 0.0000 | 0.0 | 0.0 |
| Q 03 | 29.0 | 27.0 | 28.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 20.3 | 1.018 | -1.0 | 0.0000 | 0.0 | 0.0 |
| Q 04 | 29.0 | 28.0 | 28.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 7.1 | 0.051 | -1.0 | 0.0000 | 0.0 | 0.0 |
| Q 05 | 33.0 | 47.0 | 28.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 10.0 | 0.143 | -1.0 | 0.0000 | 0.0 | 0.0 |

===== substances.def

```
.
Name = gas
Unit = g
Rate = 8.00000
Vsed = 0.0000
```

-

```

! Substance | Vdep Refc Refd Rfak Rexp
-----+-----
K bzl | 0.000e+000 5.000e-006 0.000e+000 0.000e+000 0.80
K pm-1 | 1.000e-003 4.000e-005 4.051e-006 0.000e+000 0.80
-----+-----
===== emissions.def
.
! SOURCE | gas.bzl gas.pm-1
-----+-----
E 01 | 1.667e-001 0.000e+000
E 02 | 0.000e+000 5.833e-003
E 03 | 2.139e-001 1.069e-001
E 04 | 0.000e+000 2.028e-003
E 05 | 0.000e+000 5.833e-003
-----+-----

```

Meteo.def (auszugsweise)

```

===== meteo.def
- LPRAKT 3.4.10: time series d:/HLA/63859/LASAT/Re0/Gueglingen_SynRep.akt
- Umin=0.70 Seed=11111
.
Version = 2.6 ' boundary layer version
Z0 = 0.500 ' surface roughness length (m)
D0 = 3.000 ' displacement height (m)
Xa = 700.0 ' anemometer (measurement) x-position (m)
Ya = -750.0 ' anemometer (measurement) y-position (m)
Ha = 14.8 ' anemometer (measurement) height above ground (m)
Ua = ? ' wind velocity (m/s)
Ra = ? ' wind direction (deg)
KM = ? ' stability class according to Klug/Manier
ZgMean = 209 ' average terrain height (m)
Wind = ? ' wind field index
WindLib = ~lib ' wind field library
RefDate = 2010-01-01T00:00:00+0100
Svf = ? 'Proportionalitätsfaktor zur Def. der horizontalen Windgeschwindigkeitsfluktuation Sv
-
! T1 T2 Ua Ra KM Wind Sv
-(ddd.hh:mm:ss) (ddd.hh:mm:ss) (m/s) (deg) (K/M) (1)
Z 00:00:00 01:00:00 4.100 165 3.1 0 1.8 ' 2010-01-01T01:00:00+0100
Z 01:00:00 02:00:00 4.300 151 3.1 0 1.8 ' 2010-01-01T02:00:00+0100
Z 02:00:00 03:00:00 4.600 170 3.1 0 1.8 ' 2010-01-01T03:00:00+0100
Z 03:00:00 04:00:00 4.900 180 3.1 0 1.8 ' 2010-01-01T04:00:00+0100
Z 04:00:00 05:00:00 5.300 172 3.1 0 1.8 ' 2010-01-01T05:00:00+0100
Z 05:00:00 06:00:00 5.700 176 3.1 0 1.8 ' 2010-01-01T06:00:00+0100
Z 06:00:00 07:00:00 6.000 171 3.1 0 1.8 ' 2010-01-01T07:00:00+0100
Z 07:00:00 08:00:00 6.300 162 3.1 0 1.8 ' 2010-01-01T08:00:00+0100
Z 08:00:00 09:00:00 6.500 178 3.1 0 1.8 ' 2010-01-01T09:00:00+0100
Z 09:00:00 10:00:00 6.600 189 3.1 0 1.8 ' 2010-01-01T10:00:00+0100
Z 10:00:00 11:00:00 6.700 166 3.1 0 1.8 ' 2010-01-01T11:00:00+0100
Z 11:00:00 12:00:00 1.300 210 3.2 0 1.8 ' 2010-01-01T12:00:00+0100
Z 12:00:00 13:00:00 1.300 213 3.2 0 1.8 ' 2010-01-01T13:00:00+0100
Z 13:00:00 14:00:00 1.300 219 3.2 0 1.8 ' 2010-01-01T14:00:00+0100
Z 14:00:00 15:00:00 1.300 216 3.1 0 1.8 ' 2010-01-01T15:00:00+0100
Z 15:00:00 16:00:00 1.200 192 2 0 1.8 ' 2010-01-01T16:00:00+0100

```

| | | | | | | | | | |
|------|--------------|--------------|-------|-----|---|------|-----|---|--------------------------|
| Z | 16:00:00 | 17:00:00 | 1.200 | 178 | 2 | 0 | 1.8 | ' | 2010-01-01T17:00:00+0100 |
| Z | 17:00:00 | 18:00:00 | 1.000 | 196 | 2 | 8020 | 2.5 | ' | 2010-01-01T18:00:00+0100 |
| Z | 18:00:00 | 19:00:00 | 1.000 | 195 | 2 | 8020 | 2.5 | ' | 2010-01-01T19:00:00+0100 |
| Z | 19:00:00 | 20:00:00 | 1.000 | 187 | 2 | 9019 | 2.5 | ' | 2010-01-01T20:00:00+0100 |
| Z | 20:00:00 | 21:00:00 | 1.000 | 191 | 2 | 9019 | 2.5 | ' | 2010-01-01T21:00:00+0100 |
| | | | | | | | | | |
| Z | 364.15:00:00 | 364.16:00:00 | 0.700 | 228 | 1 | 0 | 1.8 | ' | 2010-12-31T16:00:00+0100 |
| Z | 364.16:00:00 | 364.17:00:00 | 2.400 | 124 | 2 | 0 | 1.8 | ' | 2010-12-31T17:00:00+0100 |
| Z | 364.17:00:00 | 364.18:00:00 | 2.500 | 100 | 1 | 0 | 1.8 | ' | 2010-12-31T18:00:00+0100 |
| Z | 364.18:00:00 | 364.19:00:00 | 2.500 | 124 | 1 | 0 | 1.8 | ' | 2010-12-31T19:00:00+0100 |
| Z | 364.19:00:00 | 364.20:00:00 | 2.500 | 87 | 1 | 0 | 1.8 | ' | 2010-12-31T20:00:00+0100 |
| Z | 364.20:00:00 | 364.21:00:00 | 2.500 | 94 | 2 | 0 | 1.8 | ' | 2010-12-31T21:00:00+0100 |
| Z | 364.21:00:00 | 364.22:00:00 | 2.500 | 111 | 2 | 0 | 1.8 | ' | 2010-12-31T22:00:00+0100 |
| Z | 364.22:00:00 | 364.23:00:00 | 2.400 | 110 | 2 | 0 | 1.8 | ' | 2010-12-31T23:00:00+0100 |
| Z | 364.23:00:00 | 365.00:00:00 | 2.400 | 130 | 2 | 0 | 1.8 | ' | 2011-01-01T00:00:00+0100 |

Auswertung der Ergebnisse

2019-06-11 11:08:47 LOPREP_1.1.10

Auswertung der Ergebnisse für "d:\HLA\63859\LASAT\Re_1"

=====

- DEP: Jahres-/Langzeitmittel der gesamten Deposition
- DRY: Jahres-/Langzeitmittel der trockenen Deposition
- WET: Jahres-/Langzeitmittel der nassen Deposition
- J00: Jahres-/Langzeitmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
- Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
- Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte, Deposition

- PM DEP 1,415e-05 g/(m²*d) (+/- 1,2%) bei x= 511 m, y= 105 m (139,110)
- PM DRY 1,415e-05 g/(m²*d) (+/- 1,2%) bei x= 511 m, y= 105 m (139,110)
- PM WET 0,000e+00 g/(m²*d) (+/- 0,0%)

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1,5 m

- BZL J00 6,097e-01 µg/m³ (+/- 0,7%) bei x= 455 m, y= 63 m (135,107)
- PM J00 1,617e-01 µg/m³ (+/- 0,8%) bei x= 511 m, y= 105 m (139,110)
- PM T00 1,149e+00 µg/m³ (+/- 4,9%) bei x= 553 m, y= 175 m (142,115)
- PM T35 5,396e-01 µg/m³ (+/- 6,6%) bei x= 427 m, y= 77 m (133,108)

=====

=====

=

A4 BESCHREIBUNG DES KALTLUFTABFLUSSMODELLS KALM

A4.1 Allgemeines

Unter bestimmten meteorologischen Bedingungen können sich nachts über geneigtem Gelände sogenannte Kaltluftabflüsse bilden; dabei fließt in Bodennähe gebildete kalte Luft hangabwärts. Die Dicke solcher Kaltluftschichten liegt meist zwischen 1 m und 50 m, in Kaltluft sammelgebieten, in denen sich die Kaltluft staut, kann die Schicht auf über 100 m anwachsen. Die typische Fließgeschwindigkeit der Kaltluft liegt in der Größenordnung von 1 m/s bis 3 m/s. Die folgenden beiden meteorologischen Bedingungen müssen für die Ausbildung von Kaltluftabflüssen erfüllt sein:

- i) wolkenarme Nächte: durch die aufgrund fehlender Wolken reduzierte Gegenstrahlung der Atmosphäre kann die Erdoberfläche kräftig auskühlen
- ii) großräumig windschwache Situation: dadurch kann sich die Tendenz der Kaltluft, an geneigten Flächen abzufließen, gegenüber dem Umgebungswind durchsetzen.

Die Produktionsrate von Kaltluft hängt stark vom Untergrund ab: Freilandflächen weisen beispielsweise hohe Kaltluftproduktion auf, während sich bebaute Gebiete bezüglich der Kaltluftproduktion neutral bis kontraproduktiv (städtische Wärmeinsel) verhalten.

Unter Umweltgesichtspunkten hat Kaltluft eine doppelte Bedeutung: zum einen kann Kaltluft nachts für Belüftung und damit Abkühlung thermisch belasteter Siedlungsgebiete sorgen. Zum anderen sorgt Kaltluft, die aus Reinluftgebieten kommt, für die nächtliche Belüftung schadstoffbelasteter Siedlungsräume. Kaltluft kann aber auch auf ihrem Weg Luftbeimengungen (Autoabgase, Geruchsstoffe etc.) aufnehmen und transportieren. Nimmt sie zu viele Schadstoffe auf, kann ihr Zufluss von Schaden sein. Vom Standpunkt der Regional- und Stadtplanung als auch für Fragen des anlagenbezogenen Immissionsschutzes ist es daher von großer Bedeutung, eventuelle Kaltluftabflüsse in einem Gebiet qualitativ und auch quantitativ bestimmen zu können. Als Hilfsmittel dazu ist das im folgenden beschriebene Modell erstellt worden.

A4.2 Modellbeschreibung

Das Modell verwendet die sogenannten Flachwassergleichungen, eine vereinfachte (vertikal integrierte) Form der Grundgleichungen der Strömungsmechanik. Die Bezeichnung "Flachwassergleichungen" hat sich eingebürgert, denn die Gleichungen eignen sich zur Beschreibung der Strömung jedes relativ zur Umgebung schweren Fluids, z.B. von Wasser oder von kalter Luft. Eine solche Strömung hat folgende Charakteristika:

- Abfluß über geneigtem Gelände entsprechend der Hangneigung
- Weiterbewegen der "Kaltluftfront" auch über ebenem Gelände
- Auffüllen von Becken (Kaltluftseen)
- Einfluß der Schichtdicke auf Strömungsrichtung und -geschwindigkeit (Druckgradienten).

Angetrieben wird die Strömung durch die auftriebskorrigierte Erdbeschleunigung. Innerhalb der Flachwassergleichungen werden folgende Einflüsse auf die Strömung berücksichtigt:

- Advektion (Transport der Kaltluft mit der Strömung)
- Reibung zwischen Erdoberfläche und Luft: diese Reibung variiert mit der Landnutzung (Freiland: niedrige Reibung, Siedlung: hohe Reibung)
- Beschleunigung oder Abbremsen der Strömung durch Änderung der Geländehöhe und / oder der Kaltluftschichtdicke
- von der Landnutzung abhängige Nullpunktverschiebung des Geländeniveaus zusätzlich zur topografischen Geländehöhe
- von der Landnutzung abhängige Kaltluftproduktion.

Das Lösungsverfahren ist ein Differenzenverfahren mit variabler Gitterpunktzahl und Gitterweite, d.h. Topografie und Landnutzung müssen an den einzelnen Gitterpunkten digitalisiert vorliegen; es wird ein versetztes Gitter verwendet. Um großskalige Einflüsse (z.B. Flusstäler) bei gleichzeitiger hoher Auflösung im interessierenden Gebiet zu berücksichtigen, kann das Modell auf einem geschachtelten Gitter ("Nesting") betrieben werden.

Falls keine Kaltluftseebildung auftritt, wird die Rechnung nach etwa 1 h simulierter Zeit stationär, d.h. die berechneten Werte ändern sich dann nicht mehr signifikant. Im allgemeinen Fall ist es sinnvoll, etwa 3 h bis 6 h zu simulieren; dies entspricht den Verhältnissen in der Natur.

A4.3 Eingabedaten und Rechengrößen des Modells

Vorausgesetzt wird die für Kaltluftabflüsse optimale Situation, d.h. eine klare und windstille Nacht. Das Modell berechnet die zeitliche Entwicklung der Kaltluftströmung, ausgehend vom Ruhezustand (keine Strömung) bei gegebener zeitlich konstanter Kaltluftproduktionsrate. Diese, ebenso wie die Reibungskoeffizienten, werden über die Art der Landnutzung gesteuert. Es werden 8 Landnutzungsklassen berücksichtigt: dichte Bebauung, lockere Bebauung, gewerbliche Nutzungen, Wald, Freiland, Wasser, Gleisanlagen und Verkehrsflächen (Straßen, Parkplätze). Für die Kaltluftproduktionsraten, Reibungskoeffizienten und Nullpunktverschiebungen sind Standardwerte vorgesehen. Die Kaltluftproduktionsrate von Wald wird in Abhängigkeit von der lokalen Hangneigung variiert. Weiterhin benötigt das Modell die Topografie in digitalisierter Form. Die Skala des Modells ist beliebig (i.a. etwa 10 km x 10 km), die Auflösung liegt zwischen etwa 15 m und 200 m.

Berechnet wird die Dicke der Kaltluftschicht sowie die beiden horizontalen Geschwindigkeitskomponenten (West-Ost und Süd-Nord), gemittelt über die Dicke der Kaltluftschicht. Aus diesen Größen kann dann auch der Kaltluftvolumenstrom berechnet werden.

Zur Weiterverarbeitung der Modellergebnisse stehen Postprozessoren u.a. zur graphischen Darstellung der berechneten Felder (Vektor- und Rasterdarstellung), zur Berechnung und Darstellung von Kaltluftvolumenströmen durch wählbare Schichten, zur Visualisierung der Strömung durch Vorwärts- und Rückwärtstrajektorien und zur Darstellung von Zeitreihen an ausgewählten Punkten zur Verfügung.

Durch Kopplung der von KALM berechneten Windfelder mit Ausbreitungsmodellen, wie z.B. LASAT, kann die Schadstoffausbreitung in Kaltluftabflüssen berechnet und z.B. in Immissionsprognosen eingearbeitet werden.

Im vorliegenden Projekt wurde auf der Grundlage von digitalen Daten der Geländehöhen und dem CORINE-Landnutzungskataster ein digitales Geländemodell mit Landnutzung erstellt. Damit wurden Kaltluftsimulationsrechnungen mit dem Kaltluftabflussmodell KALM durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet bzw. Rechengebiet umfasst ein Rechteck, in dem das Plangebiet enthalten ist. Damit die Modellierung der Kaltluftströmungen die örtlichen Verhältnisse zufriedenstellend berücksichtigen kann, wird die Modellierung für ein Gebiet von ca. 242 km² durchgeführt. Das Gebiet erstreckt sich in westöstlicher Richtung ca. 22 km und in nordsüdlicher Richtung ca. 11 km. Dieses Gebiet wurde mit einem Raster der Maschenweite von 10 m x 10 m berücksichtigt. Zur Verwendung der so berechneten Kaltluftwindfelder als explizite Kaltluftwindfelder in der Ausbreitungsrechnung wurden diese auf das Rechengitter von LASAT (vgl. Abschnitt 6.2) interpoliert.

A5 ERGEBNISABBILDUNGEN KALTLUFT

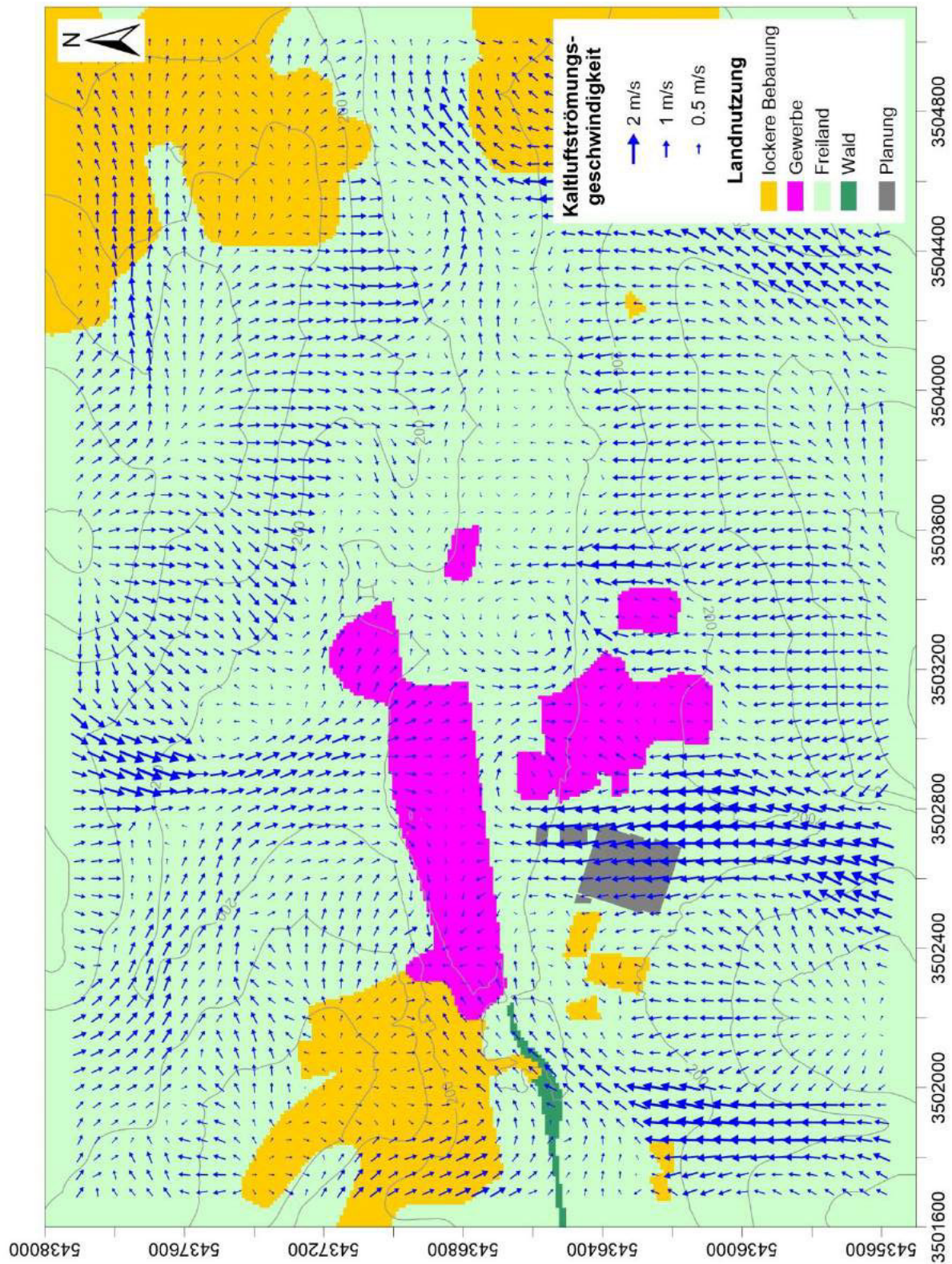


Abb. A5.1: Windgeschwindigkeit in der Anfangsphase der Kaltluftbildung

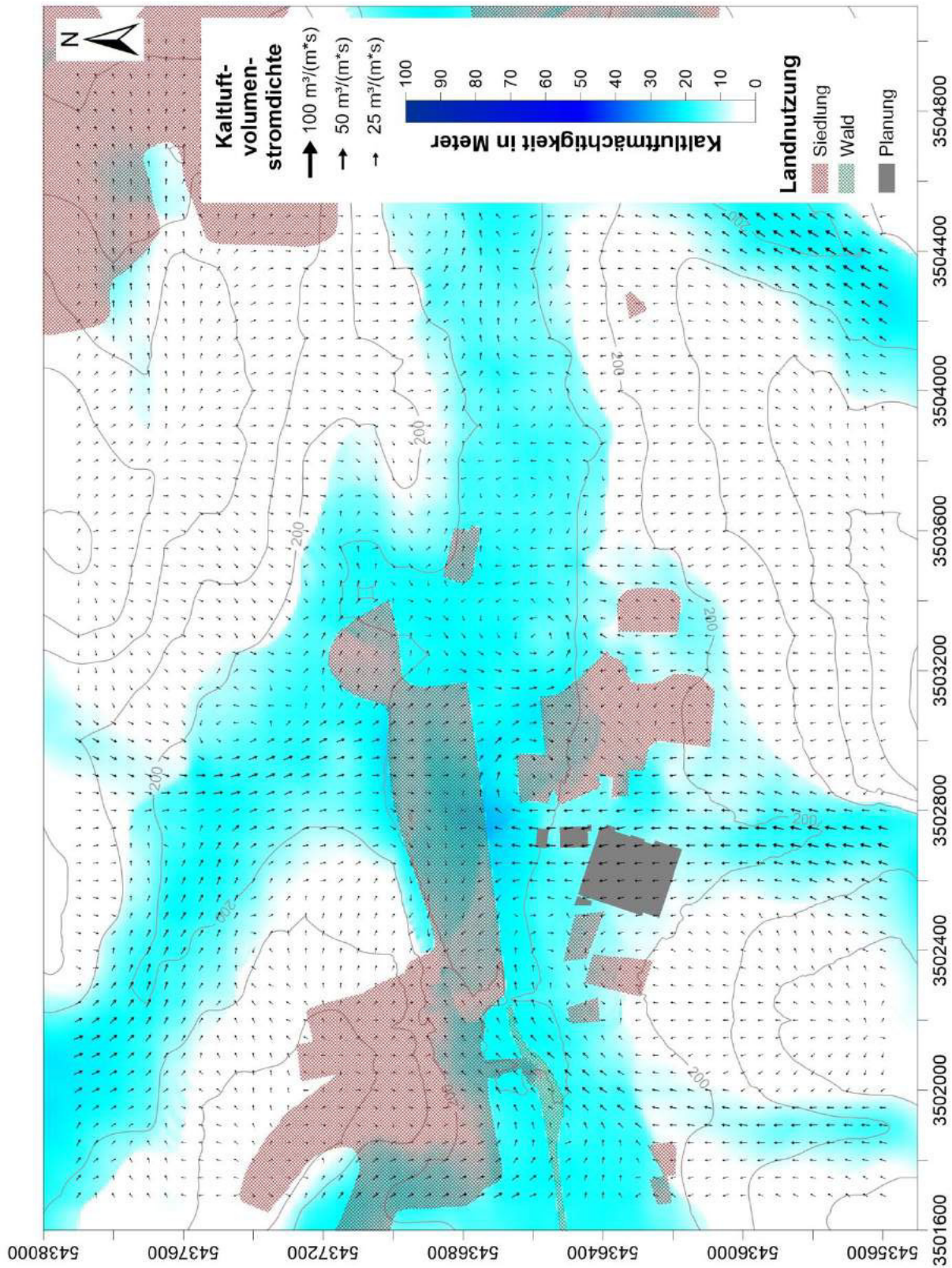


Abb. A5.2: Volumenstromdichte und Schichtdicke in der Anfangsphase der Kaltluftbildung

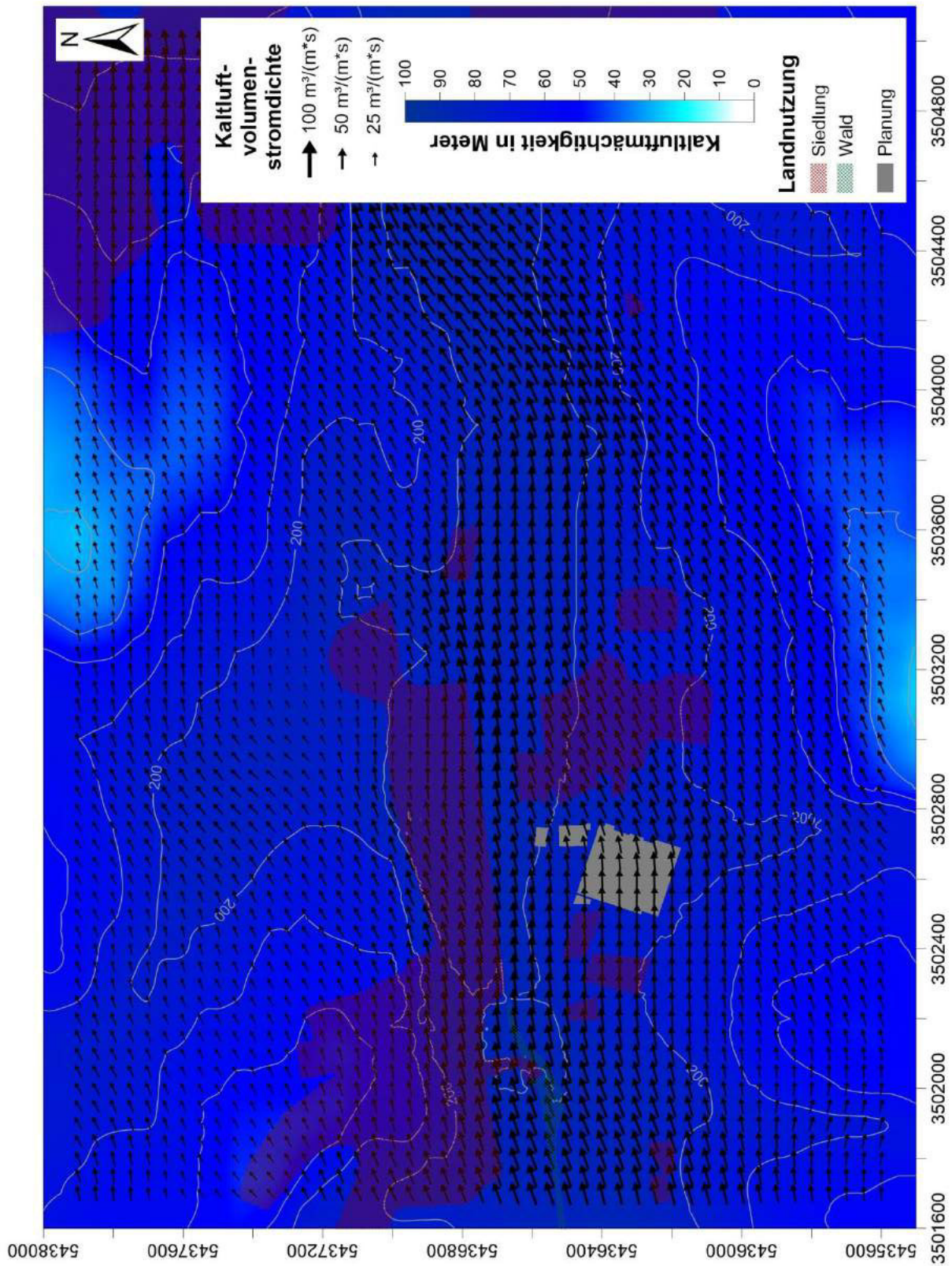
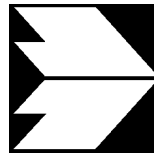


Abb. A5.3: Volumenstromdichte und Schichtdicke bei ausgeprägter Kaltluftbildung



**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**

**Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware**

Ing.-Büro Lohmeyer GmbH & Co. KG, An der Roßweid 3, 76229 Karlsruhe

Messmer Consult

Herrn Messmer
Dahlienweg 2
71409 Schwaikheim

An der Roßweid 3, D - 76229 Karlsruhe

Telefon: +49 (0) 721 / 6 25 10 - 0

Telefax: +49 (0) 721 / 6 25 10 30

E-Mail: info.ka@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

Büroleiter: Dr.-Ing. Thomas Flassak

**bekanntgegebene Stelle nach § 29b BImSchG
für den Aufgabenbereich O - Gerüche**

Ihre Zeichen

Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen

Karlsruhe, den

63859-18-03-HLa

05.11.2019

Neubau Verzinkerei Layher, Cleebronn

Sehr geehrter Herr Messmer,

unser Büro hat im Mai 2019 eine Immissionsprognose für den Neubau der Verzinkerei Layher in Cleebronn, Boschstraße 1, erstellt (Lohmeyer, 2019). Nach Erstellung des Gutachtens ergaben sich Änderungen in der Anlagenplanung. Es soll zusätzlich zu den bisher geplanten Anlagenteilen eine Lackierkabine im Produktionsgebäude untergebracht werden. Des Weiteren werden die Emulsionsnebelabscheideanlagen ebenfalls gefasst über Dach abgeführt und muss in der Immissionsprognose berücksichtigt werden.

Daher wurden eine Emissionsbestimmung für die zusätzlichen Quellen und eine erneute Ausbreitungsrechnung für Staub durchgeführt. Diese sollen vorliegend dokumentiert werden. Die Vorgehensweise in der Ausbreitungsrechnung wurde aus Lohmeyer (2019) übernommen. Ebenfalls übernommen wurde die in Lohmeyer (2019) auf Basis der Richtlinie VDI 3781 Bl. 4 (2017) ermittelte Mindestschornsteinhöhe, um die Abgase in den freien Luftstrom abzuleiten.

Emissionsbestimmung

Lackierkabine

Die Lackierkabine ist im Hinblick auf die Geruchsemissionen zu betrachten.

Der prognostizierte Lackverbrauch der Lackierkabine liegt bei ca. 40 kg Lack/Tag. Der VOC-Gehalt des verwendeten Lacks beträgt entsprechend des zugehörigen Sicherheitsdatenblatts 45%. Somit ergibt sich bei 313 Betriebstagen (6-Tage-Woche) eine jährliche VOC-Emission von ca. 5 634 kg.

Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG,
Sitz ist Karlsruhe
Amtsger. Mannheim, HRA 104948
Prök.: Dr.-Ing. Thomas Flassak

Pers. haftende Gesellschafterin:
Lohmeyer GmbH, Karlsruhe,
Amtsger. Mannheim, HRB 107455
Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Helmut Lorentz

Büro Dresden:
Mohrenstraße 14, D-01445 Radebeul
Tel.: +49 (0) 351/8 39 14 - 0, Fax: - 59
E-Mail: info.dd@lohmeyer.de
Büroleiter: Dr. rer. nat. Ingo Düring

Sparkasse Karlsruhe
Kto.: 226 880 22, BLZ: 660 501 01
IBAN: DE41 6605 0101 0022 6880 22
BIC (SWIFT): KARSDE66
UST-IdNr.: DE813768755

Ihre Daten werden nach den Richtlinien der Europäischen Datenschutzgrundverordnung verwaltet. Weitere Informationen siehe: www.lohmeyer.de/datenschutz

Unter Heranziehung des Emissionsfaktors aus BMWA (2007) von 2 MGE/(kg Lösemittel) ergibt sich eine Geruchsemission von gerundet 420 GE/s. Dies entspricht einer stündlichen Emission von ca. 1.5 MGE/h, was deutlich unter der Bagatellmassenstromkurve im Entwurf der TA Luft (2018) liegt. Hier wird für eine Schornsteinhöhe von 28 m ein Bagatellmassenstrom von ca. 5 MGE/h angegeben.

Aufgrund der geringen Emissionen und der Ableitung in den freien Luftstrom ist davon auszugehen, dass keine relevanten Geruchsimmissionen von dem Betrieb der Lackieranlage ausgehen.

Abluft der Warmumformanlagen

Im maximalen Ausbauzustand sollen fünf Warm-Umformmaschinen für Stahl betrieben werden. Die Betriebszeit beträgt ebenfalls 313 Tage/a.

Die Emissionsdaten sind in **Tab. 1** zusammengefasst.

| Betriebsvolumenstrom in m ³ /h | Ablufttemperatur in °C | Normvolumenstrom in Nm ³ /h | Emissionsbegrenzung nach TA Luft (2002) in mg/m ³ | Emission in kg/a |
|---|------------------------|--|--|------------------|
| 10000 | 20 | 9317 | 20 | 1500 |

Tab. 1: Emissionsdaten der GFU-Anlagen (Angaben für eine Anlage)

Addiert man die hieraus ermittelten maximalen Staubemissionen zu denen der bereits in Lohmeyer (2019) betrachteten Anlagenteilen, so ergibt sich eine stündliche Gesamtemission der Anlage von mehr als 1 kg/h. Hiermit ist der Bagatellmassenstrom nach Nr. 4.6.1 der TA Luft (2002) überschritten und eine Ausbreitungsrechnung für Staub erforderlich.

Abgasrandbedingungen

Die Abluft der Warm-Umformmaschinen wird gefasst über Dach abgeführt. Die genauen Maße der geplanten Kamine waren zum Zeitpunkt der Berechnungen noch nicht bekannt, daher wurde mit einem Innendurchmesser von 0.4 m und der entsprechend Richtlinie VDI 3783 Bl. 13 (2010) minimal notwendigen Abluftgeschwindigkeit von 7 m/s gerechnet.

Zusammenfassende Darstellung der Emissionen

In **Tab. 2** sind die Staubquellen der Anlage mit den Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung zusammengefasst. Die Quellen 2-5 wurden aus Lohmeyer (2019) übernommen. Es handelt sich um: Q2 Rauchgas Verzinkung (Ofen), Q3 Rauchgas Verzinkung (Kessel), Q4 Rauchgas Heizkessel Vorbehandlung und Q5 Trockner.

| | Art der Quelle | Rechtswert | Hochwert | Quellhöhe bzw. Quellun- terkante in m | Durchmesser der Quelle in m | Wärmestrom in MW | Abgasge- schwindigkeit in m/s | Staub in kg/a |
|------------------|----------------|------------|----------|---|-----------------------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------|
| Quelle 2 | PQ | 3502729 | 5436326 | 28.2 | 0.8 | 0.143 | - | 183.9 |
| Quelle 3 | PQ | 3502729 | 5436327 | 28.2 | 1.3 | 1.018 | 20.3 | 3371.2 |
| Quelle 4 | PQ | 3502729 | 5436328 | 28.2 | 0.3 | 0.051 | 7.1 | 64 |
| Quelle 5 | PQ | 3502733 | 5436347 | 28.2 | 0.5 | 0.143 | 10 | 183.9 |
| Quelle 6 | PQ | 3502561 | 5436422 | 28.2 | 0.4 | - | 7 | 1500 |
| Quelle 7 | PQ | 3502553 | 5436399 | 28.2 | 0.4 | - | 7 | 1500 |
| Quelle 8 | PQ | 3502544 | 5436371 | 28.2 | 0.4 | - | 7 | 1500 |
| Quelle 9 | PQ | 3502536 | 5436348 | 28.2 | 0.4 | - | 7 | 1500 |
| Quelle 10 | PQ | 3502526 | 5436319 | 28.2 | 0.4 | - | 7 | 1500 |

Tab. 2: Zusammenstellung der emissionsseitigen Eingangsdaten für die Berechnung der Zusatzbelastung an Staub durch die Anlage im Planzustand.

Hintergrundbelastung PM10

An der nächstgelegenen Messstation für PM10, die als nicht unter städtischem Einfluss oder Verkehrseinfluss stehend charakterisiert ist, der Messstation in Ludwigsburg, wurden in den Jahren 2014-2018 Jahresmittelwerte für PM10 zwischen $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2014, 2016-2018) und $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2015) erhoben (LUBW 2015-2019).

Die nächstgelegenen Messstationen für PM2.5 liegen in Heilbronn, Weinsberger Straße Ost und in Heilbronn. Die Station in der Weinsberger Straße Ost ist als städtische, verkehrsbeeinflusste Station charakterisiert und die Station Heilbronn als vorstädtisch, verkehrsbeeinflusst. Da im weiteren Umfeld keine Hintergrundmessstationen für PM2.5 vorliegen, wird die Station Heilbronn zur Ermittlung der Vorbelastung an PM2.5 herangezogen. Die Jahresmittelwerte für PM2.5 liegen in Heilbronn im Jahr 2015 bei $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und in den Jahren 2016-2017 bei $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Weiterhin hat die LUBW einen Bericht zur flächendeckenden Vorbelastung für Baden-Württemberg für das Jahr 2010 und das Jahr 2020 veröffentlicht (LUBW, 2014). Die Werte sind auch über die Website der LUBW abrufbar. Für den Anlagenstandort und das benachbarte Gewerbegebiet sind für das Jahr 2010 Jahresmittelwerte von $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (**Abb. 1**) und für das Jahr 2020 Jahresmittelwerte von $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bestimmt worden. Als Immissionsvorbelastung wird dabei die vorhandene Immissionsbelastung auf regionaler Skala bezeichnet, für deren Berechnung neben der allgemeinen Hintergrundbelastung auch die Emissionen aus bestehenden Anlagen, dem Kfz-Verkehr und anderen bekannten Quellen berücksichtigt wurden. Für die aktuelle Untersuchung wird im Sinne einer konservativen Vorgehensweise aus den dargestell-

ten Prognosewerten der LUBW sowie den Messwerten der Station Ludwigsburg eine Hintergrundbelastung für PM10 von $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und für PM2.5 von $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abgeleitet.

Mittlere PM10-Belastung im Jahr 2010

LUBW

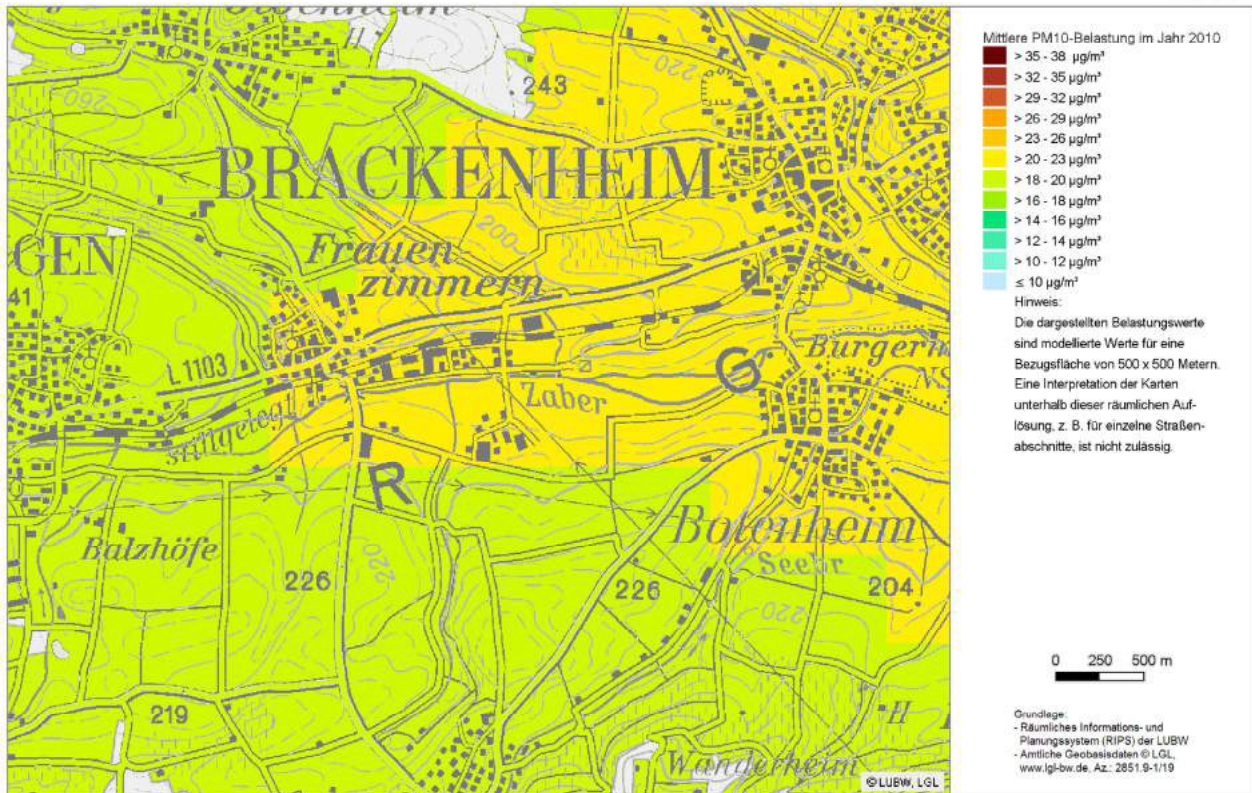


Abb. 1: Mittlere PM10-Belastung im Jahr 2010 im Untersuchungsgebiet (Quelle: RIPS der LUBW)

Ergebnisse

Es wurden Ausbreitungsrechnungen nach Anhang 3 der TA Luft (2002) mit LASAT durchgeführt, entsprechend dem Vorgehen in Lohmeyer (2019).

Die berechnete maximale Zusatzbelastung an PM10 im Untersuchungsgebiet beträgt $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (**Abb. 2**). Die Irrelevanzschwelle der TA Luft (2002) von $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist somit überschritten.

Unter Berücksichtigung der Hintergrundbelastung ergibt sich eine Gesamtbelastung an PM10 von maximal $20.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der Grenzwert für den Jahresmittelwert nach TA Luft (2002) ist deutlich unterschritten.

Unter der konservativen Annahme, dass der gesamte Staub als PM2.5 freigesetzt wird, wäre die Zusatzbelastung an PM2.5 der Zusatzbelastung an PM10 gleichzusetzen. In diesem Fall ergäbe sich eine maximale Gesamtbelastung von $14.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der Grenzwert der 39. BImSchV für PM2.5 ist somit ebenfalls deutlich unterschritten.

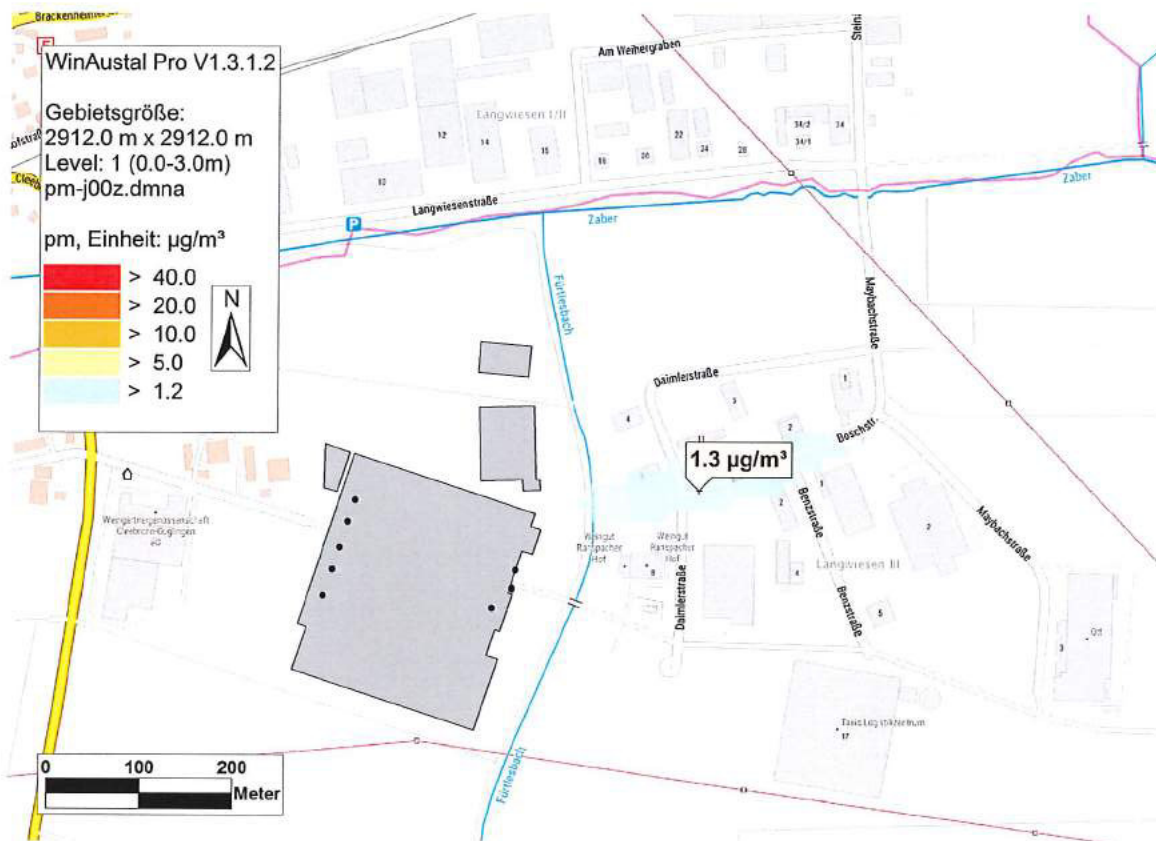


Abb. 2: Berechnete Zusatzbelastung für PM10-Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, der Maximalwert ist markiert

Im statistischen Mittel wird die Überschreitung des PM10-Tagesmittelwerts bei einem PM10-Jahresmittelwert von ca. $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erwartet (BASt, 2005 und UMK, 2004). Die berechnete Gesamtbelastung unterschreitet diesen Beurteilungswert deutlich, somit ist eine Überschreitung der maximalen Anzahl an Überschreitungen des Tagesmittelwerts nicht zu erwarten.

Mit freundlichen Grüßen

H. Lauerbach

Dipl.-Geoökol. H. Lauerbach

Verwendete Literatur

39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV). vom 02.08.2010 (BGBl. I, Nr. 40, S. 1065), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 18. Juli 2018 (BGBl. I Nr. 28, S. 1222) in Kraft getreten am 31. Juli 2018.
- BAST (2005): PM10-Emissionen an Außerortsstraßen – mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM10-Konzentrationen aus Messungen an der A 1 Hamburg und Ausbreitungsrechnungen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 125, Bergisch Gladbach, Juni 2005.
- BMWA (2007): Technische Grundlage für die Beurteilung von Lackieranlagen. Hrsg.: Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, BMWA, Wien. Im Internet unter: <https://www.bmdw.gv.at/dam/jcr:ab54431e-26ca-4fdc-a886-6ace18f7c281/TGLackieranlagen.pdf>
- LUBW (2014): Flächendeckende Ermittlung der Immissions-Vorbelastung für Baden-Württemberg 2010. Ausbreitungsrechnungen unter Verwendung des landesweiten Emissionskatasters und unter Berücksichtigung von gemessenen Immissionsdaten. Karlsruhe, 28.02.2014.
- LUBW (2015-2019): Kenngrößen der Luftqualität – Jahresdaten 2014-2018. Hrsg.: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe. Im Internet unter www.lubw.baden-wuerttemberg.de.
- TA Luft (2002): 1. Allg. Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft). GMBI. 2002, Heft 25 – 29, S. 511 – 605, vom 24.07.2002.
- TA Luft (2018): Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft). Entwurf Stand: 16.07.2018.
- UMK (2004): Partikelemissionen des Straßenverkehrs. Endbericht der UMK AG „Umwelt und Verkehr“. Oktober 2004.
- VDI 3781 Blatt 4 (2017): Umweltmeteorologie Ableitbedingungen bei Abgasanlagen. Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen. Richtlinie VDI 3781 Blatt 4, Entwurf. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft, Düsseldorf, Juli 2017.
- VDI 3783 Blatt 13 (2010): Umweltmeteorologie. Qualitätssicherung in der Immissionsprognose. Anlagenbezogener Immissionsschutz, Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft. Richtlinie VDI 3783 Blatt 13. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN - Normenausschuss, Düsseldorf, Januar 2010.

Eingangsdaten der Ausbreitungsrechnung (param.def)

- Input file created by AUSTAL2000 2.6.11-WI-x

===== param.def

```
.
Ident = "  "
Seed = 11111
Interval = 01:00:00
RefDate = 2010-01-01.00:00:00
Start = 00:00:00
End = 365.00:00:00
Average = 24
Flags = +MAXIMA
```

===== grid.def

```
.
RefX = 3502700
RefY = 5436300
GGCS = GK
Sk = { 0.0 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 }
Nzd = 1
Xmin = -1428.0
Ymin = -1428.0
Delta = 14.0
Nx = 208
Ny = 208
Ntype = COMPLEX
Im = 200
le = 1.00e-004
```

===== sources.def

```
.
! Nr. | Xq Yq Hq Aq Bq Cq Wq Dq Vq Qq Ts Lw Rh Tt
-----+-----
Q 01 | 7.0 6.0 28.2 0.0 0.0 0.0 0.0 1.4 12.5 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 02 | 29.0 26.0 28.2 0.0 0.0 0.0 0.0 0.8 0.0 0.143 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 03 | 29.0 27.0 28.2 0.0 0.0 0.0 0.0 1.3 20.3 1.018 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 04 | 29.0 28.0 28.2 0.0 0.0 0.0 0.0 0.3 7.1 0.051 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 05 | 33.0 47.0 28.2 0.0 0.0 0.0 0.0 0.5 10.0 0.143 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 06 | -139.0 122.0 28.2 0.0 0.0 0.0 0.0 0.4 7.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 07 | -147.0 99.0 28.2 0.0 0.0 0.0 0.0 0.4 7.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 08 | -156.0 71.0 28.2 0.0 0.0 0.0 0.0 0.4 7.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 09 | -164.0 48.0 28.2 0.0 0.0 0.0 0.0 0.4 7.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 10 | -174.0 19.0 28.2 0.0 0.0 0.0 0.0 0.4 7.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
-----+-----
```

===== substances.def

```
.
Name = gas
Unit = g
Rate = 8.00000
Vsed = 0.0000
```

```
-
! Substance | Vdep Refc Refd Rfak Rexp
-----+-----
```


K pm-1 | 1.000e-003 4.000e-005 4.051e-006 0.000e+000 0.80

-----+-----

===== emissions.def

! SOURCE | gas.pm-1

-----+-----

- E 01 | 0.000e+000
- E 02 | 5.833e-003
- E 03 | 1.069e-001
- E 04 | 2.028e-003
- E 05 | 5.833e-003
- E 06 | 4.756e-002
- E 07 | 4.756e-002
- E 08 | 4.756e-002
- E 09 | 4.756e-002
- E 10 | 4.756e-002

-----+-----

=====

Auswertung der Rechenergebnisse

2019-11-04 09:45:51 LOPREP_1.1.10

Auswertung der Ergebnisse für "c:\HLA\63859\LASAT\Re2S"

=====

- DEP: Jahres-/Langzeitmittel der gesamten Deposition
- DRY: Jahres-/Langzeitmittel der trockenen Deposition
- WET: Jahres-/Langzeitmittel der nassen Deposition
- J00: Jahres-/Langzeitmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
- Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
- Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte, Deposition

- PM DEP 1,152e-04 g/(m²*d) (+/- 0,9%) bei x= 231 m, y= 133 m (119,112)
- PM DRY 1,152e-04 g/(m²*d) (+/- 0,9%) bei x= 231 m, y= 133 m (119,112)
- PM WET 0,000e+00 g/(m²*d) (+/- 0,0%)

=====

==

Maximalwerte, Konzentration bei z=1,5 m

- PM J00 1,322e+00 µg/m³ (+/- 0,6%) bei x= 231 m, y= 133 m (119,112)
- PM T00 7,495e+00 µg/m³ (+/- 7,5%) bei x= -7 m, y= 273 m (102,122)
- PM T35 3,435e+00 µg/m³ (+/- 6,7%) bei x= 189 m, y= 119 m (116,111)

=====