

**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**

**Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware**

Mohrenstraße 14, D – 01445 Radebeul

Telefon: +49 (0) 351 / 8 39 14 - 0

Telefax: +49 (0) 351 / 8 39 14 59

E-Mail: info.dd@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

Büroleiter: Dr. rer. nat. Ingo Düring

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

IG 5 INDUSTRIEGROSSFLÄCHE WALTERSHAUSEN-HÖRSELGAU

STELLUNGNAHME BEURTEILUNG KLIMATISCHER AUSWIRKUNGEN

Auftraggeber: Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen mbH
Abt. SRE
Mainzerhofstraße 12
99084 Erfurt

Dipl.-Geogr. D. Bretschneider

Dipl.-Met. A. Moldenhauer

März 2019
Projekt 71612-19-01_Klima
Berichtsumfang 16 Seiten

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN	1
1 AUFGABENSTELLUNG UND VORGEHENSWEISE	3
2 EINGANGSDATEN	4
2.1 Örtliche Verhältnisse.....	4
2.2 Meteorologische Daten	6
2.2.1 Lokales Windfeld (Windrichtung, Windgeschwindigkeit).....	6
2.2.2 Autochthone Windsysteme	8
2.3 Anforderungen an klimawirksame Flächen und Luftleitbahnen	11
2.4 Einfluss Bebauung auf Windgeschwindigkeit (allgemein)	11
3 AUSWIRKUNGEN DER PLANUNG AUF DIE KLIMATISCHE SITUATION	14
3.1 Einfluss auf thermische Windsysteme (Kaltluft)	14
3.2 Einfluss auf Durchlüftung (außerhalb von Situationen mit thermischen Windsystemen)	14
4 LITERATUR	16

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

Emission / Immission

Als Emission bezeichnet man die von einem Fahrzeug oder anderen Emittenten ausgestoßene Luftschadstoffmenge in Gramm Schadstoff pro Stunde. Die in die Atmosphäre emittierten Schadstoffe werden vom Wind verfrachtet und führen im umgebenden Gelände zu Luftschadstoffkonzentrationen, den so genannten Immissionen. Diese Immissionen stellen Luftverunreinigungen dar, die sich auf Menschen, Tiere, Pflanzen und andere Schutzgüter überwiegend nachteilig auswirken. Die Maßeinheit der Immissionen am Untersuchungspunkt ist μg (oder mg) Schadstoff pro m^3 Luft.

Temperaturgradient und Inversionen

Es entspricht einer physikalischen Gesetzmäßigkeit, dass die mittlere Lufttemperatur mit zunehmender Höhenlage eines Ortes abnimmt. Im Jahresmittel beträgt diese höhenbedingte Temperaturabnahme durchschnittlich $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ pro 100 m Höhenstufe. Im Sommer und Frühjahr erhöht sich der Betrag der Temperaturabnahme auf $0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ pro 100 m Höhenstufe, während er im Herbst auf 0.4 und im Winter auf ca. $0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ pro 100 m zurückgeht. Unter besonderen meteorologischen Bedingungen kann aber auch eine Temperaturzunahme mit zunehmender Höhenlage beobachtet werden. Hierbei spricht man von Inversionswetterlagen.

Luftschichtungszustände

Wird ein Luftpaket aus seiner Ruhelage heraus vertikal verschoben, so ändert sich seine Temperatur. Ist nun der Temperaturverlauf der ruhend gedachten Umgebung so beschaffen, dass das Luftquantum durch positive oder negative Auftriebskräfte wieder in seine Ausgangsposition zurückgetrieben wird, so nennen wir die Temperaturschichtung **stabil**. Genügt umgekehrt eine kleine Verschiebung aus der Ruhelage zur endgültigen Entfernung des Luftpaketes, so liegt entsprechend eine **labile** Schichtung vor. Zwischen beiden Möglichkeiten liegt die thermisch **neutrale** Schichtung, bei der das vertikal verschobene Luftpaket in jeder Position in einem indifferenten Gleichgewicht ist, das heißt keine Auftriebskräfte auftreten.

Dieses Stabilitätsverhalten übt einen grundlegenden Einfluss auf den vertikalen Austausch von Luftbeimengungen - und damit auch auf die Luftqualität - aus. Eine stabile Schichtung wird im Vergleich zum neutralen Fall diesen Austausch behindern, im Extrem unterbinden, sodass bei Vorhandensein von Schadstoffquellen hohe Schadstoffkonzentrationen auftreten können; thermische Labilität wird dagegen zu einer mehr oder minder starken Durchmischung eines Luftkörpers und damit zu einer Intensivierung des Vertikalaustausches mit daraus resultierenden niedrigeren Schadstoffkonzentrationen führen.

Kaltluftstaugebiete und Kaltluftsammelbereiche

Geländemulden, Senken und Täler wirken als nächtliche Kaltluftsammelgebiete. Die dort in windschwachen wolkenarmen Strahlungsnächten von den Kaltlufteinzugsgebieten der Hänge und Höhen zusammenfließende Kaltluft lässt niedrigere nächtliche Temperaturminima entstehen, die am Tage - insbesondere im Sommer - durch die täkertypischen Übergangstemperaturen im statistischen Mittel wieder ausgeglichen werden. Extrem niedrige nächtliche Temperaturminima ergeben sich, wenn eingeflossene Kaltluft an Strömungshindernissen zu einem stagnierenden Kaltluftsee aufgestaut wird. Es sind dies auch jene spät-

und frühfrostgefährdenden Bereiche, in welchen frostempfindliche Sonderkulturen nicht möglich sind oder zumindest häufig geschädigt werden.

Kelvin

Kelvin (K) ist die Einheit der Temperatur nach dem Internationalen Einheitensystem. In Deutschland gilt Grad Celsius (°C) als gesetzliche Einheit für die Temperatur. Kelvin wird hier zur Angabe von Temperaturdifferenzen verwendet.

Windsysteme

a) Allgemeines

Als Wind wird in der Meteorologie die gerichtete Bewegung der Luft bezeichnet. Ursache des Windes sind Luftdruckunterschiede. Wirkt nur die Kraft eines horizontalen Druckgradienten, entsteht der Euler-Wind, der nur in kleinräumigen Phänomenen eine Rolle spielt. Wird bei großräumigen Bewegungen der Einfluss der Erdrotation spürbar, so tritt die Corioliskraft zur Druckgradientenkraft hinzu. Der Wind weht isobarenparallel und wird geostrophischer Wind genannt. Sind die Isobaren gekrümmt, so tritt die Zentrifugalkraft hinzu. Dieser Wind wird Gradientwind genannt und kommt dem realen Wind noch etwas näher als der geostrophische Wind. Werden Winde in der atmosphärischen Grenzschicht (Bodennähe) betrachtet, so ist zusätzlich die Kraft der Bodenreibung zu berücksichtigen.

Für die kleinräumigen Betrachtungen innerhalb der atmosphärischen Grenzschicht spielt die Corioliskraft keine relevante Rolle. Für die Luftbewegung und ihre räumliche Ausprägung (Windfeld) gewinnen Relief und Landnutzung an Bedeutung.

b) allochthone Windsysteme

Der Gradientwind als größte Näherung des realen Windes (siehe oben) ist als solcher nur in höheren Luftschichten ungestört zu beobachten. Die Erdoberfläche bremst die Luftbewegung. Die Reibungsschicht ist im Allgemeinen 1 000 bis 1 500 m hoch. Innerhalb dieser Reibungsschicht zeigt sich eine Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe. Allochthone Wetterlagen sind Wetterlagen mit höheren Windgeschwindigkeiten, so genannten Gradientwindlagen.

c) autochthone Windsysteme

Bei gradientschwachen Wetterlagen oder bei einer Abkopplung der bodennahen Strömung durch stabile Schichtung der Atmosphäre können auch schwächere Druckunterschiede (durch lokal unterschiedliche Erwärmung) Luftströmungen von kaum spürbaren Luftbewegungen bis hin zu mittleren und hohen Windgeschwindigkeiten hervorrufen. Wie der Name also bereits impliziert, entstehen thermisch induzierte Windsysteme als Ausgleichsströmung zwischen verschiedenen thermischen Regimes innerhalb der atmosphärischen Grenzschicht. Vertreter thermisch induzierter Prozesse sind Land- und Seewind, Flurwinde, Berg- und Talwind und Kaltluftströmungen.

1 AUFGABENSTELLUNG UND VORGEHENSWEISE

In Waltershausen ist die Aufstellung des Bebauungsplanes „Walterhausen-Ost/Hörselgau“ in Bearbeitung.

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens ist durch eine gutachterliche Untersuchung festzustellen, ob es klimatisch relevante Änderungen durch die geplante Bebauung geben kann.

Das Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Dresden, wurde am 26.02.2019 (Auftrag 41039570) beauftragt, eine fachliche Stellungnahme zur klimatischen Situation zu erarbeiten.

Änderungen der Landnutzung, insbesondere die Überführung von Freilandnutzungen in Nutzungsstrukturen mit Überbauungen, führen zu Modifikationen der lokalklimatischen Verhältnisse. Das betrifft insbesondere Änderungen der kleinräumigen Wind- und Durchlüftungsverhältnisse. Im Hinblick auf die Windverhältnisse sind vor allem lokale Windströmungen von Bedeutung.

Es wird deshalb anhand vorliegender Daten eingeschätzt, ob am Standort thermisch induzierte Windsysteme bei windschwachen austauscharmen Wetterlagen eine Rolle für die Durchlüftung benachbarter Siedlungsbereiche spielen. Hierbei wird das Augenmerk auf Kaltluftströmungen gelegt, die als effektive Systeme zur Durchlüftung bei ansonsten austauscharmen Wetterlagen gelten. Erkenntnisse für das B-Plangebiet aus der Kaltluftsimulation für Thüringen auf Grundlage der TK25 (TLUG, 2002) werden hierbei berücksichtigt.

Eigene Modellrechnungen bzw. Messungen waren nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

2 EINGANGSDATEN

2.1 Örtliche Verhältnisse

Nachfolgend werden das B-Plan-Gebiet und seine Umgebung bezüglich der topografischen Situation und bezüglich der herrschenden Landnutzung charakterisiert.

In **Abb. 2.1** ist zur Übersicht ein Ausschnitt aus der topografischen Karte dargestellt, der Bereich des B-Planes ist rot dargestellt. Das zu betrachtende B-Plangebiet befindet sich im Landkreis Gotha nordöstlich von Waltershausen, südlich von Hörselgau und der BAB 4 sowie nordwestlich vom Waltershausener Ortsteil Wahlwinkel.

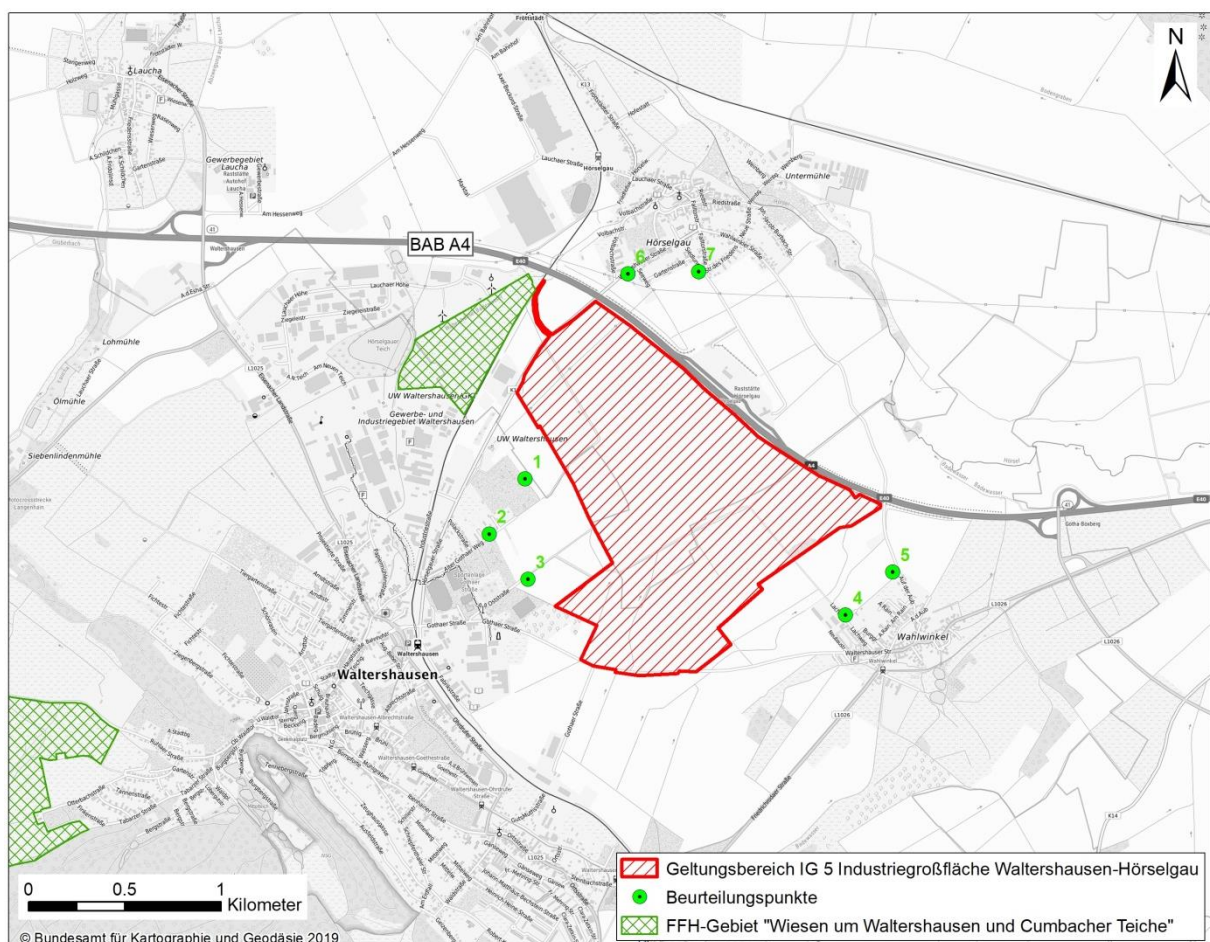


Abb. 2.1: Topografische Karte für die großräumige Einordnung IG 5 Industriegrößfläche Waltershausen-Hörselgau (rote Umrandung).

Kartengrundlage: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, 2018.

Das B-Plangebiet hat eine Ausdehnung von etwa 1 950 m in SO-NW-Richtung und ca. 1 800 m in SW-NO-Richtung.

Das geplante Baugebiet befindet sich überwiegend auf landwirtschaftlichen Flächen (Ackerflächen) und wird auch von landwirtschaftlichen Flächen umgeben. Die nächstgeleg-

nen Wohnnutzungen befinden sich in ca. 200 - 500 m Entfernung zur Plangebietsgrenze (siehe Beurteilungspunkte in **Abb. 2.1** bzw. **Tab. 2.1**).

Nr.	Adresse	Entfernung zur Plangebietsgrenze
1	KGA, Alter Gothaer Weg, Waltershausen	205 m
2	WH, Am Alten Gothaer Weg 2, Waltershausen	505 m
3	WH, Oststraße 44, Waltershausen	200 m
4	WH, Lachweg 15, Wahlwinkel	400 m
5	WH, Hörselgauer Straße 24, Wahlwinkel	320 m
6	WH, Waltershäuser Straße 51, Hörselgau	210 m
7	WH, Siedlung 15, Hörselgau	440 m

Tab. 2.1: nächstgelegene Beurteilungspunkte

Die Bundesautobahn BAB 4 begrenzt das geplante Industriegebiet im Nordosten, die Kreisstraße K 13 und die Schienenverbindung im Nordwesten und die Landesstraße L 1027 im Süden.

Das nächste FFH-Gebiet (Wiesen um Waltershausen und Cumbacher Teiche) umfasst drei Teilgebiete, wovon das Teilgebiet 1 (Hörselgauer Teich) sich in einem Abstand von ca. 200 m zum B-Plangebiet (ohne Zufahrtsbereich) befindet.

Das Plangebiet befindet sich naturräumlich im innerthüringischen Ackerhügelland des Thüringer Beckens. **Abb. 2.2** zeigt das Relief in der Umgebung des Plangebietes (rot markiert). Das Untersuchungsgebiet ist in einer Höhenlage von ca. 303-320 m über NHN gelegen. Der Standort befindet sich in einem flachen von Nordost nach Südwest leicht ansteigenden Areal.

Das Relief im näheren Umkreis des Standorts ist durch einige Erhebungen geprägt:

- Südwesten: Nordwest-Südost-Richtung verlaufende Landschaft der Waltershäuser Vorberge z.B. mit Burgberg (ca. 434 m) und Finstere Tanne (ca. 520 m)
- Norden: Krahnberg (ca. 431 m) und Heinberg (ca. 391 m)

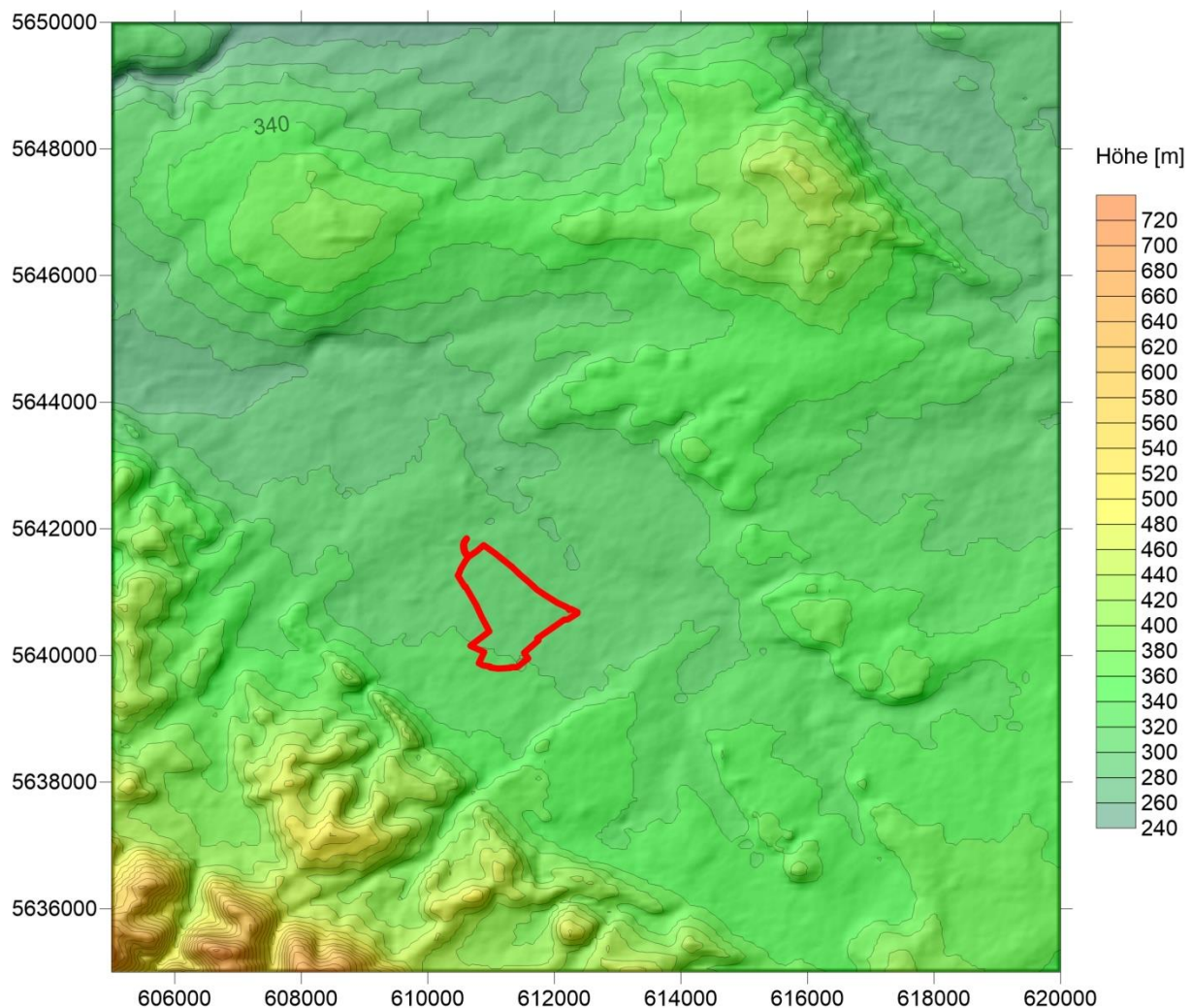


Abb. 2.2: Relief in der Umgebung des geplanten Industriegebietes; rote Umrandung: IG 5
Industriegroßfläche Waltershausen-Hörselgau, Datengrundlage: GlobDEM50 V2.0
(MetSoft, 2006)

2.2 Meteorologische Daten

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 wird die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung jedoch durch die topografischen Strukturen modifiziert. Außerdem kann es zur Ausbildung von lokalen, thermisch induzierten Windsystemen kommen (vgl. Abschnitt 2.2.2).

2.2.1 Lokales Windfeld (Windrichtung, Windgeschwindigkeit)

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

Im zu betrachtenden B-Plangebiet liegen keine Windmessungen vor. Die nächstgelegenen Messungen zum Standort (siehe **Tab. 2.2**) erfolgten in Gotha (Entfernung ca. 9 km) durch Meteomedia, in Friemar (ca. 16 km) durch die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, in Eisenach (ca. 18 km) und Erfurt (ca. 28 km) durch den DWD.

Des Weiteren betreibt der DWD auch eine Messstation in Waltershausen in ca. 2 km Entfernung zum B-Plan. An dieser Station finden jedoch keine Windmessungen statt. Die Datengüte der Station Gotha ist nicht bekannt und die Windmesshöhe der Station Friemar ist nicht standardisiert.

Station	Betreiber	Hauptwindrichtung	Sekundäres Maximum	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
Gotha	Meteomedia	SW	NO-O	2.4
Friemar	TLL (Agrarmeteorol. Station)	n.b.	n.b.	1.9 (Messhöhe ca. 2.5 m)
Erfurt	DWD	SW	NO	4.2
Eisenach	DWD	SW-W	O	3.5

Tab. 2.2: Windmessungen in der Umgebung des Plangebietes, n.b. = nicht bekannt

Über ReKIS (Regionales Klimainformationssystem) ist die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in Thüringen abrufbar (Ausschnitt siehe **Abb. 2.3**). Diese Windrichtungsverteilungen beruhen auf Berechnungen unter Berücksichtigung des Reliefs und der Landnutzung im Raster von 4 x 4 km. Für den Bereich Waltershausen kann daraus eine Hauptwindrichtung von Südwest und ein Nebenmaximum von Ost abgeleitet werden. Damit wird die Windrichtungsverteilung von Eisenach repräsentativ für das Untersuchungsgebiet eingeschätzt.

Zur Ermittlung der mittleren Windgeschwindigkeit im Plangebiet stehen im Wesentlichen zwei Untersuchungen zur Verfügung. Die ReKIS-Daten beruhen auf gemessene Zeitreihen aus dem Stationsnetz des DWD, welche mit einer Auflösung von 1 x 1 km durch geostatistische Verfahren in die Fläche interpoliert wurden. Das 30-jährige Mittel der Windgeschwindigkeit beträgt für den Zeitraum 1961-1990 für das Plangebiet 3 bis 3.5 m/s und für den Zeitraum 1981-2010 2.5 - 3.0 m/s. Der DWD verwendet ebenfalls ein statistisches Verfahren zur Ermittlung der räumlichen Verteilung von Windparametern. Anhand der DWD-Karte der jahresmittleren Windgeschwindigkeit für Thüringen (DWD, 2019) werden für das Plangebiet überwiegend Windgeschwindigkeiten zwischen 3.4 bis 3.7 m/s erwartet. Für den nordwestlichen und südwestlichen Bereich des B-Plans wird ein Übergang zu niedrigeren Windgeschwindigkeiten (2.5 - 3.1 m/s) abgebildet und im zentralen nördlichen Bereich ein kleinerer Bereich mit höheren Windgeschwindigkeiten (3.7 - 4.0 m/s).

Damit liegen außerhalb von Kaltluftsituationen gute bis sehr gute Durchlüftungsverhältnisse vor.

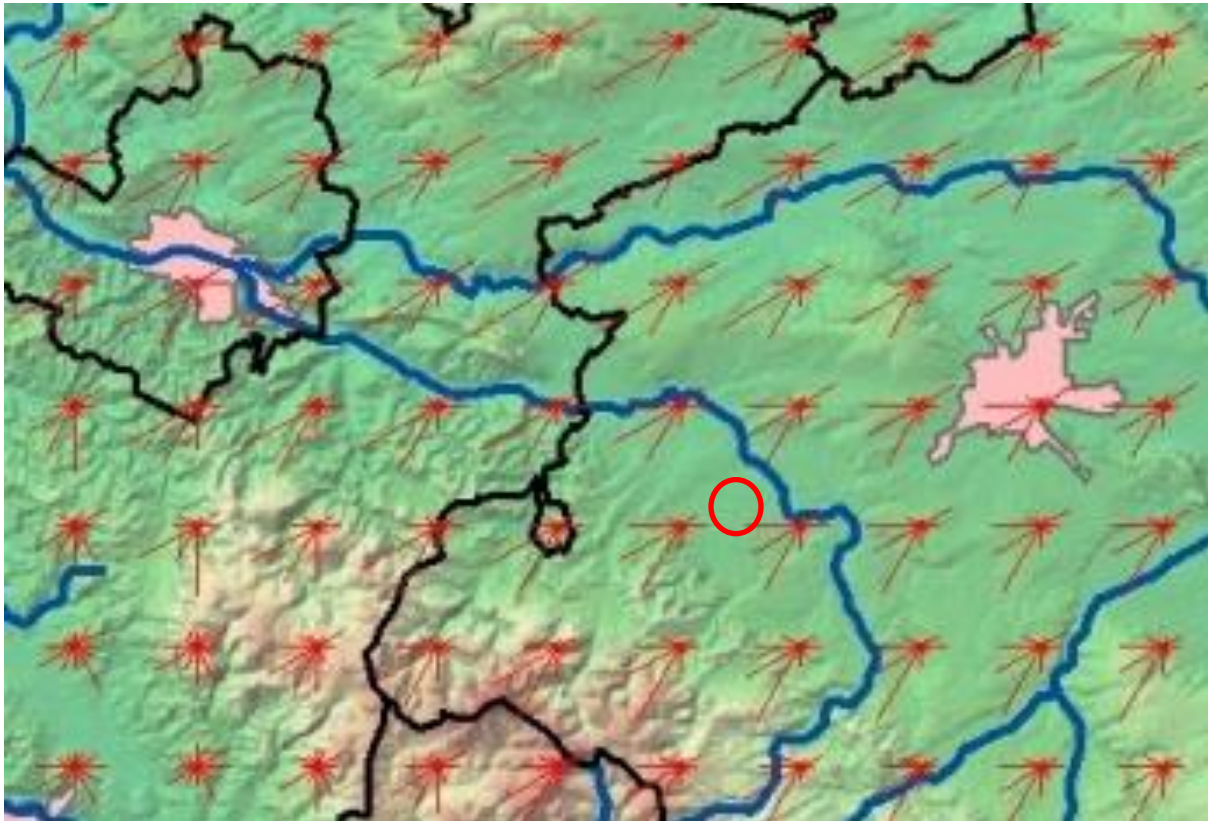


Abb. 2.3: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in Thüringen (Ausschnitt) Stand 2012, ergänzt um die Lage des Plangebietes (roter Kreis), ohne Maßstab, Entfernung Eisenach-Erfurt ca. 50 km, Datenquelle: Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie/Thüringer Klimaagentur, 2019)

2.2.2 Autochthone Windsysteme

In Thüringen sind zwei autochthone Windsysteme von Bedeutung. Zum einen die lokalen Kaltluftabflüsse, thermisch induzierte, hangabwärts gerichtete Strömungen. Zum anderen eine Regionalwindzirkulation, eine Ausgleichsströmung ausgehend vom Thüringer Wald.

Lokaler Kaltluftabfluss

Das Untersuchungsgebiet befindet sich auf einer mit geringer Steigung von Nord-Nordost nach Süden hin ansteigenden Fläche. Südwestlich des Plangebietes steigt das Gelände in ca. 1.5 km Entfernung um ca. 100 Höhenmeter an, in einer Entfernung von ca. 3.6 km sogar um rund 200 Höhenmeter (vgl. auch **Abb. 2.2**). Damit sind dem Relief folgende Kaltluftabflüsse in nördliche Richtung und im späteren Verlauf in nordwestliche Richtung nicht auszuschließen.

Dies belegen die Kaltluftsimulationen auf der Grundlage der TK25 (TLUG, 2002). Das bodennahe Windfeld einer austauscharmen Wetterlage zeigt **Abb. 2.4**. Demnach werden Kaltluftabflüsse in nördliche bis nordwestliche Richtung mit Strömungsgeschwindigkeiten von weniger als 0.5 m/s berechnet.

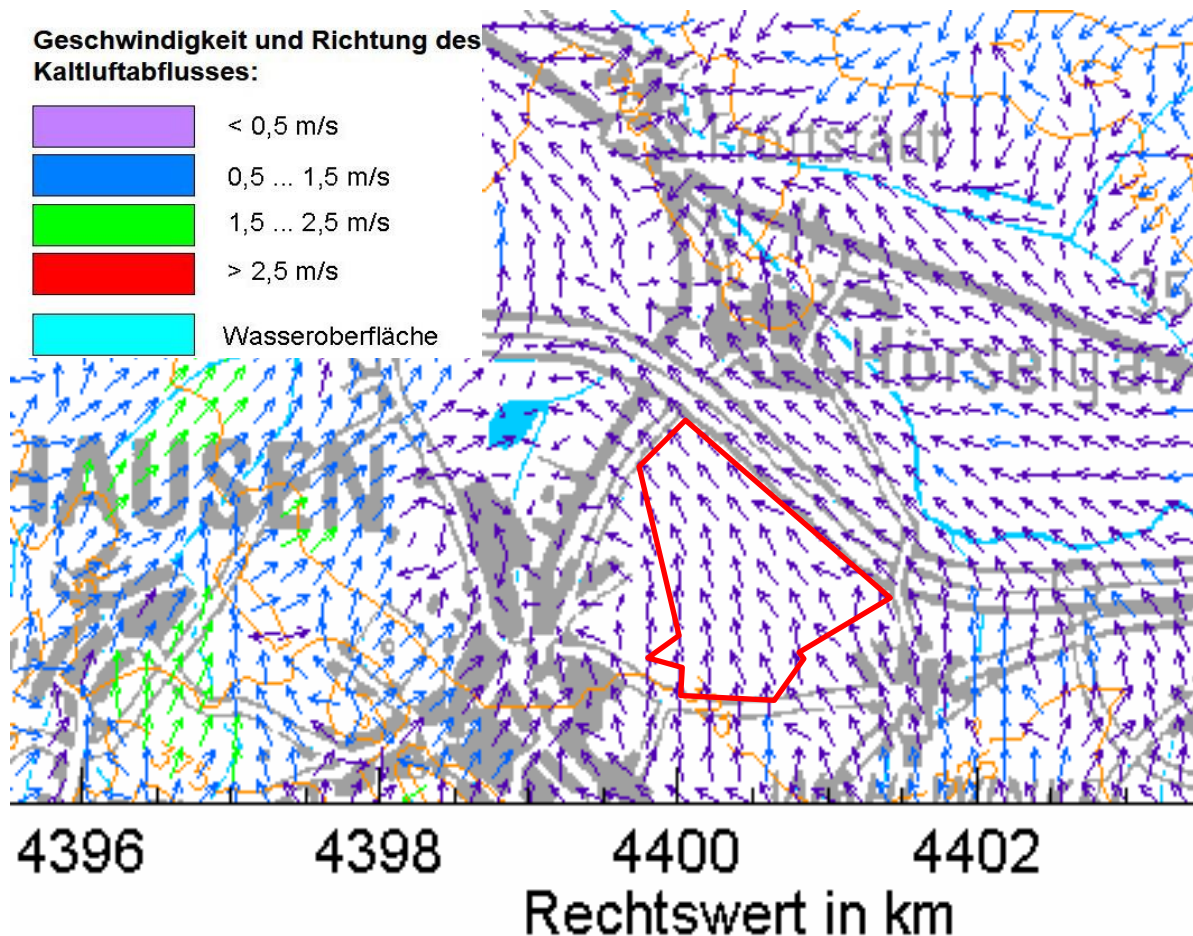


Abb. 2.4: Kaltluftfließgeschwindigkeit, rot gekennzeichnet ist die Lage des Plangebietes (nur ungefähr). Quelle: TLUG (2002)

Die Volumenstromdichte (**Abb. 2.5**) ist die Menge an Kaltluft, die in jeder Sekunde durch einen 1 m breiten Streifen zwischen der Erdoberfläche und der Kaltluftobergrenze fließt.

Aus der Kaltluft-Volumenstromdichte lassen sich die Kaltluftschichtmächtigkeit ($h = \text{Volumenstromdichte} / \text{Kaltluftfließgeschwindigkeit}$) und die Kaltluftmenge ($\text{Kaltluftvolumenstrom} = \text{Volumenstromdichte} \cdot \text{Geländeausdehnung}$) ableiten. Für den Standort des geplanten Gewerbegebietes ergeben sich hieraus Kaltluftmächtigkeiten zwischen ca. 30 m und 50 m und Kaltluftvolumenströme (über die Breite des Plangebietes) zwischen 12 000 und 13 000 m³/s.

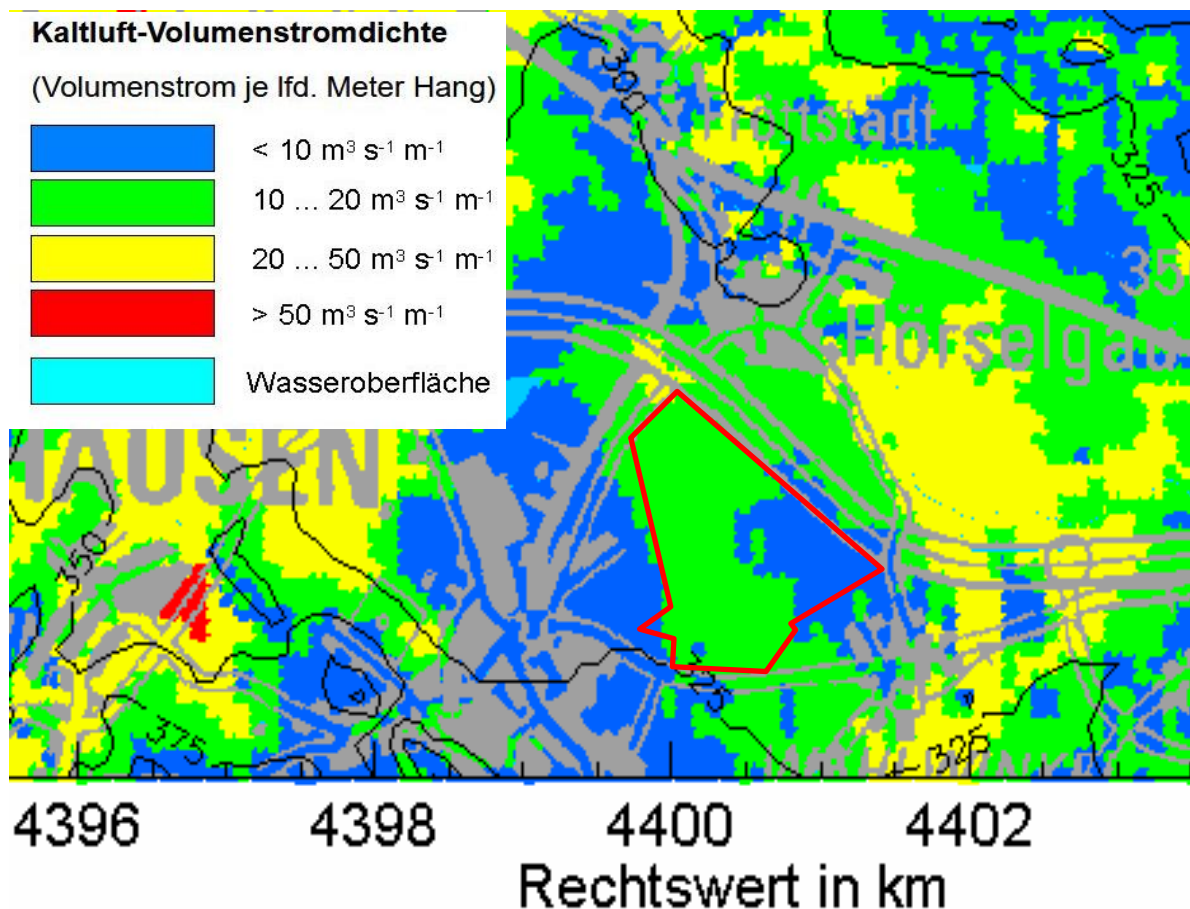


Abb. 2.5: Kaltluftvolumenstromdichte, rot gekennzeichnet ist die Lage des Plangebietes (nur ungefähr). Quelle: TLUG (2002)

Regionalwind

Zeitversetzt zum lokalen Kaltluftfluss kann bei autochthonen Wetterlagen in Thüringen ein durch die Gebirge hervorgerufener Regionalwind beobachtet werden, der im Gegensatz zum lokalen Kaltluftfluss eine Mächtigkeit von 100 bis 500 m erreichen kann. Dieses für Thüringen wichtige regionale Windsystem wird u.a. in Koch (1953) beschrieben sowie in der Vergangenheit im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) vertieft untersucht. Danach greift diese Strömung in den höheren Lagen durch und äußert sich in einem periodischen Wechsel der Windrichtung bei Windgeschwindigkeiten von ca. 2 bis 3 m/s (Koch, 1953). Im innerstädtischen Bereich und in Muldenlagen kann sie sich nicht ausbilden.

Aufgrund der Streichrichtung des Thüringer Waldes wird für den Regionalwind nachts eine überwiegende Strömungsrichtung aus Südwesten abgeleitet.

In TLUG (2002) werden die Volumenstromdichten von lokaler Kaltluft und Regionalwind berechnet und ins Verhältnis gesetzt, um abschätzen zu können, welche der beiden Strömungen dominiert. Für den Untersuchungsstandort wird so abgeleitet, dass der Regionalwind dort überwiegt und die lokale Kaltluft im Vergleich von geringerer Bedeutung ist.

2.3 Anforderungen an klimawirksame Flächen und Luftleitbahnen

Innerhalb einer klimatischen Bewertung muss geprüft werden, ob durch das Bauvorhaben möglicherweise klimatisch wirksame Räume wie Freiräume, Grünflächen bzw. Wasserflächen bzw. die Auswirkung von klimatisch wirksamen Räumen auf das Untersuchungsgebiet beeinflusst werden.

Strukturen, die den Luftaustausch ermöglichen und Kaltluft heranzuführen, sind das zentrale Bindeglied zwischen Ausgleichsräumen und bioklimatisch belasteten Wirkungsräumen. Leitbahnen sollten generell eine geringe Oberflächenrauigkeit aufweisen, wobei gehölzarme Tal- und Auenbereiche, größere Grünflächen und Bahnareale als geeignete Strukturen in Frage kommen. Breite Straßen innerhalb eines dicht bebauten Gebietes können aufgrund ihrer Immissionsbelastung nur dem Klimaausgleich, nicht jedoch dem Heranzuführen unbelasteter Luft dienen.

Zur Belüftung eines Stadtgebietes oder größerer Teile davon sind hohe Kaltluftvolumenströme notwendig. In Richtlinie VDI 3787, Blatt 1 (VDI, 1997) ging man von einem klimaökologisch wirkungsvollen Kaltluftvolumenstrom aus, wenn dieser den Schwellwert von 10 000 m³/s überschreitet. Auch die Richtlinie VDI 3787, Blatt 5 „Lokale Kaltluft“ (VDI, 2003) geht davon aus, dass Gruppen von Einzelgebäuden und kleinere Siedlungen von Kaltluftabflüssen mit einem Volumenstrom ab etwa 10 000 m³/s durch-, um- oder überströmt werden. Kaltluftvolumenströme von 1 000 bis 10 000 m³/s wurden in Richtlinie VDI 3787, Blatt 1 (VDI, 1997) als mittelmäßig klimaökologisch wirksam eingestuft.

Zudem ist nach TLUG (2002) eine Kaltluftmächtigkeit von 50 m erforderlich, um bebautes Gebiet zu überströmen und in dieses eindringen zu können.

Voraussetzungen für Luftleitbahnen sind geringe Bodenrauigkeit, ausreichend Länge und Breite sowie ein möglichst geradliniger Verlauf der Strömungsbahnen. Mayer & Matzarakis (1992) empfehlen folgende Mindestanforderungen für Luftleitbahnen:

- lineare Ausrichtung auf den Wirkungsraum
- generell geringe Oberflächenrauigkeit¹ $z_0 < 0.5$ m
- Mindestbreite: 50 m

keine Austauschhindernisse, die den Leitbahnquerschnitt abriegeln.

2.4 Einfluss Bebauung auf Windgeschwindigkeit (allgemein)

Die räumliche Verteilung der Windgeschwindigkeit ist ein wichtiger Parametersatz zur Charakterisierung der Durchlüftung und der Ausbreitungsvorgänge von Luftschadstoffen in einem Untersuchungsgebiet. Die Durchlüftung eines Siedlungsgebietes beziehungsweise die Verdünnung einer Luftschadstoffemission wird im Allgemeinen umso größer, je höher die mittlere Windgeschwindigkeit ist.

¹ Die Oberflächenrauigkeit z_0 liegt etwa zwischen 1/10 und 1/20 der Hindernishöhe. Beispiele für landnutzungsabhängige z_0 sind z. B. in der TA Luft (2002) aufgeführt. Ein z_0 von 0.5 und kleiner haben z. B. Obst- und Beerenobstbestände, Wald-, Strauch-, Übergangsstadien, Weinbauflächen, Landwirtschaft und natürliche Bodenbedeckung.

Bei der Überströmung eines Gebäudes wird die Windgeschwindigkeit unmittelbar vor und hinter der Erhebung verringert.

In der **Abb. 2.6** ist dargestellt, wie sich die Windgeschwindigkeit im Windschatten von ca. 40 m hohen Hindernissen verhält. Die Angaben beruhen auf Untersuchungen, die im Rahmen der Erstellung des Europäischen Windatlasses (Troen und Petersen, 1990) durchgeführt wurden. Demnach wird die Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund in Lee einer Häuserreihe in einem Abstand von 200 m von den Gebäuden im Vergleich zum Fall ohne die Gebäude auf ca. 63 % reduziert (**Abb. 2.6** oben). Dies gilt unter der Voraussetzung, dass die Gebäude bei 40 m Höhe jeweils Längen von 100 m aufweisen und untereinander einen Abstand von 40 m haben.

Mit zunehmender Betrachtungshöhe über Grund sowie mit zunehmender Entfernung von den Gebäuden nimmt der Einfluss der Bauwerke ab. Bei einem Abstand von ca. 550 m sinkt die Geschwindigkeitsreduktion auf weniger als 10 % ab (**Abb. 2.6** oben). Zu Details siehe z. B. auch VDI 3783, Blatt 10 (2010).

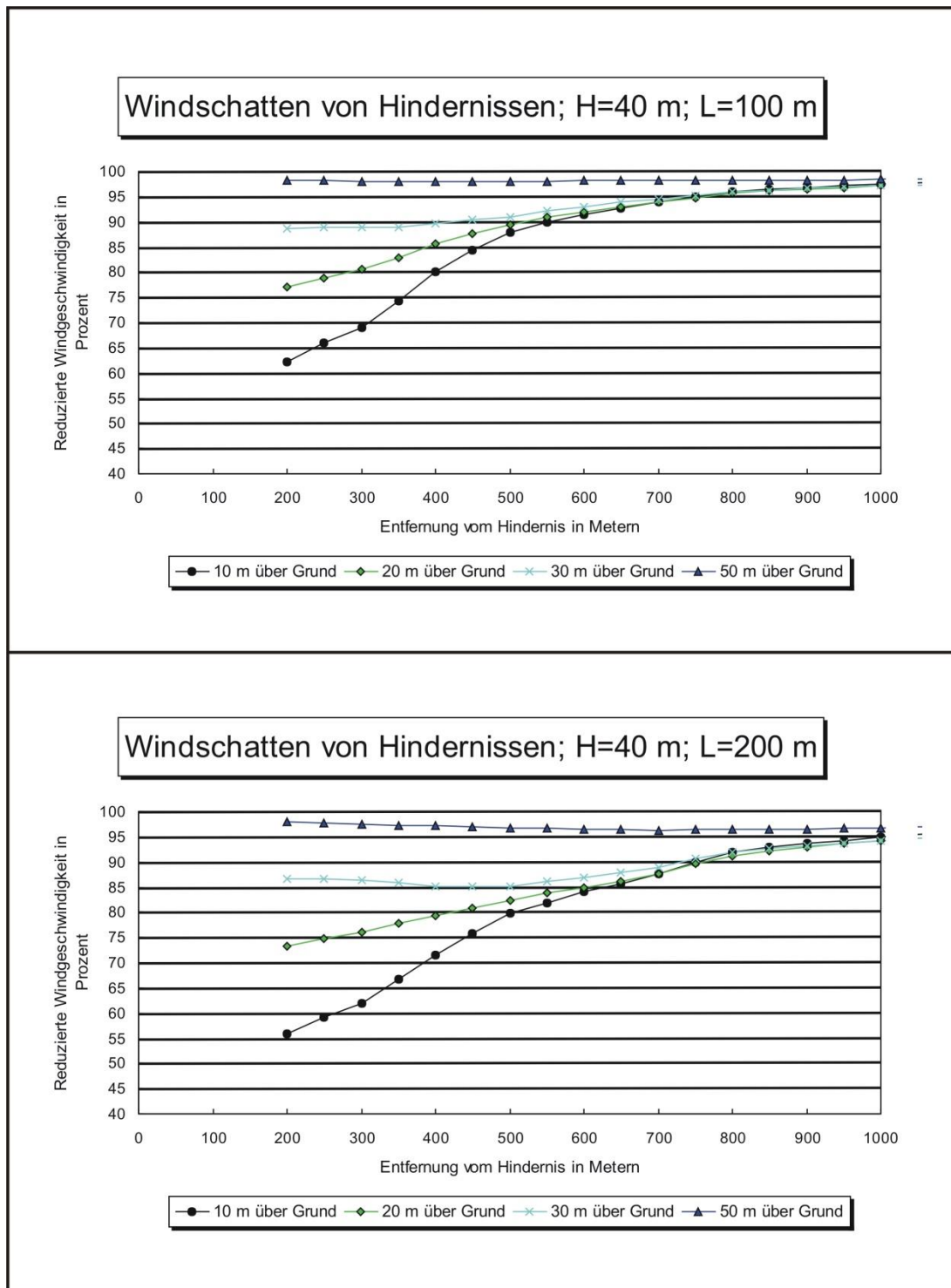


Abb. 2.6: Reduktion der Windgeschwindigkeit nach Überströmen einer Reihe von Einzelhindernissen.

Oben: Höhe: 40 m, Länge: 100 m, Abstand: 20 m

Unten: Höhe: 40 m, Länge 200 m, Abstand: 40 m

3 AUSWIRKUNGEN DER PLANUNG AUF DIE KLIMATISCHE SITUATION

3.1 Einfluss auf thermische Windsysteme (Kaltluft)

Im derzeitigen Zustand ist auf dem Untersuchungsgebiet bei Schwachwindwetterlagen mit einem schwachen Kaltluftabfluss in nördliche bis nordwestliche Richtung zu rechnen. Am meisten profitiert im Istzustand der wenig bebaute Bereich nordöstlich des Hörselgauer Teichs zwischen BAB 4 im Norden und Industriestraße im Süden von dem Kaltluftabfluss bioklimatisch (Heranführen kühler Luft bei heißen Wetterlagen). Es ist weiterhin zu erwarten, dass der Kaltluftabfluss in der zweiten Nachthälfte von Regionalwind, mit einer vermuteten Strömungsrichtung nach Nordosten, abgeschwächt oder unterdrückt wird.

Die berechnete Kaltluftmächtigkeit von max. ca. 50 m und die geringe Kaltluftfließgeschwindigkeit <0.5 m/s lässt nicht erwarten, dass die Kaltluft weit in das zukünftig bebaute Gebiet eindringt. Neben der Reduktion der Windgeschwindigkeiten durch die geplante Bebauung erfolgt auch ein Aufwärmen der Kaltluft von unten her, demnach mit einer Verringerung der Kaltluftschichtdicke und des Kaltluftvolumenstromes in Lee der Planung zu rechnen.

Davon ist vor allem der oben beschriebene wenig bebaute Bereich am Hörselgauer Teich betroffen. Der unbebaute Bereich entspricht dem Teilgebiet 1 des FFH-Gebietes „Wiesen“ und wird als Vorranggebiet für Freiraumsicherung im Regionalplan Mittelthüringen (2011) geführt. D.h. eine zukünftige Bebauung ist dort nicht abzusehen.

Um die Eindringtiefe der Kaltluft im Plangebiet selbst möglichst weit zu ermöglichen (Heranführen kühlerer Luft bei heißen Wetterlagen im Plangebiet), wird empfohlen, die geplanten Gebäude in Fließrichtung (Südost-Nordwest) auszurichten und keine Querriegel (durch ausgedehnte Einzelgebäude oder Aneinanderreihung mehrerer Gebäude) senkrecht zur Fließrichtung zu errichten. Dies soll bewirken, dass der Einfluss auf den Kaltluftabfluss minimiert wird. Ein Abstand zwischen den Gebäudeblöcken im Bereich der geplanten Bebauung mit einer Mindestbreite von 50 m (wie für Luftleitbahnen typisch) wird dafür empfohlen.

3.2 Einfluss auf Durchlüftung (außerhalb von Situationen mit thermischen Windsystemen)

Mit der Planung ist eine Umwandlung von einer unbebauten Fläche zu einer bebauten, mit Gebäuden versehene Fläche auszugehen.

Damit ist eine Einschränkung der Durchlüftungsverhältnisse bei vorherrschenden großräumigen Windanströmungen innerhalb des B-Plangebietes und dessen Umgebung zu erwarten.

Für die sehr konservative Annahme, dass 40 m hohe Bebauung am Plangebietsrand quer zur Anströmrichtung entstehen, kann ein Einfluss der entstehenden Bebauung auf die Windgeschwindigkeit (vgl. Abschnitt 2.4) bis in Entfernungen von ca. 550 m auftreten. In Lee der Hauptwindrichtung (in nordöstliche Richtung, vgl. Abschnitt 2.2.1) ergibt sich damit keine Betroffenheit bzgl. möglicher Windgeschwindigkeitsreduzierungen.

In Lee der Nebenwindrichtung (in westliche Richtung) befinden sich in dieser Entfernung die nächstgelegenen Wohnnutzungen. Da bei geringeren Bebauungshöhen (<40 m) von gerin-

geren Einflussreichweiten von Bereichen mit reduzierter Windgeschwindigkeit auszugehen ist, sind davon maximal nur vereinzelte kleine Bereiche in Stadtrandlage östlich von Fabrikstraße, Sportanlage und am Alten Gothaer Weg betroffen.

Bei relativ selten vorkommenden Winden aus südlicher Richtung kann eine Reduzierung der Windgeschwindigkeit am südlichen Siedlungsrand von Hörselgau nicht ausgeschlossen werden (unter den oben genannten konservativen Annahmen). Im Jahresmittel sind diese durch die geringe Häufigkeit aber von keiner relevanten Bedeutung.

Insgesamt kann der Einfluss der entstehenden Bebauung auf die Windgeschwindigkeit (vgl. Abschnitt 2.4) vernachlässigt werden. Nur bei sehr großen Bauhöhen (>40 m) und/oder Ausdehnung der Gebäude ist ein Einfluss ggf. zu prüfen.

Die abschließende Bewertung der vorliegenden Ergebnisse obliegt der genehmigenden Behörde.

4 LITERATUR

- Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2018): http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf, bkg-Dienstleistungszentrum, Leipzig.
- DWD - Deutscher Wetterdienst (2019): Kostenfreie flächendeckende Information über das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund in Thüringen; http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU1/KU12/Klimagutachten/Windenergie/Windkarten_entgeltfrei/Windkarten_10m/Thueringen_10m,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Thueringen_10m.pdf. Abgerufen am 01.04.2019.
- Koch, H.G. (1953): Klimaheimatkunde von Thüringen, Jena.
- Mayer, H., Matzarakis, A. (1992): Stadtklimarelevante Kartierungen in München. In: Annalen der Meteorologie 28, Internationale Tagung für Human-Biometeorologie vom 16. bis 18. September 1992 in Freiburg. Hrsg.: Deutscher Wetterdienst, Offenbach.
- MetSoft (2006): GlobDEM50 V2.0, Deutschland, Digitale Höhendaten. Hrsg.: metSoft GbR, Heilbronn.
- Regionalplan Mittelthüringen (2011): http://www.regionalplanung.thueringen.de/imperia/md/content/rpg/mitte/rpm-2011/rpm-inet-2-3_rnk1w.pdf
Abgerufen am 04.04.2019
- 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.
- TLUG (2002): Simulation der regionalen und bodennahen Kaltluftabflüsse und Massenströme in Thüringen auf der Grundlage der TK 25, Projektbericht (CD-ROM mit Daten, Grafiken und Texten), Bearbeitung: ambimet - Gesellschaft für Umweltmeteorologie GbR, München (Prof. Dr. G. Groß, Dr. J. Graf, Dr. habil. D. Heimann). Auftraggeber: Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG), Jena, Projektzeitraum September 2000 - November 2000.
- Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie und Thüringer Klimaagentur (2019): ReKIS - Regionales Klimainformationssystem für Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen, Abruf Internet: <http://141.30.160.224/fdm/index.jsp?k=rekis>. Abgerufen am 02.04.2019.
- Troen, Ib und Lundtang Petersen, Erik (1990): Europäischer Windatlas. Veröffentlicht für die Kommission der Europäischen Gemeinschaften Generaldirektion für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung Brüssel, Belgien durch Risø National Laboratory, Roskilde, Dänemark.
- VDI (1997): Umweltmeteorologie. Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen. Richtlinie VDI 3787, Blatt 1. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN, Düsseldorf, Dezember 1997.
- VDI (2010): „Umweltmeteorologie. Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle, Gebäude- und Hindernisumströmung. Richtlinie VDI 3783, Blatt 10. März 2010. VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1b. Düsseldorf, Verein Deutscher Ingenieure“.