

# **Immissionsprognose Luftschadstoffe**

**für**

**das Heizkraftwerk Waltershäuser Straße  
am Standort Gotha (HKW Gotha-West)**

**der**

**Stadtwerke Gotha GmbH**



Gutachten-Nr. L230382-01  
25.01.2024

Tiergartenstraße 48, 01219 Dresden  
Telefon: +49 351 47878-0  
Telefax: +49 351 47878-78  
E-Mail: [info@gicon.de](mailto:info@gicon.de)

**GICON®**  
Großmann Ingenieur Consult GmbH

Ein Unternehmen der  
**GICON®**  
Gruppe

Auftraggeber:	Stadtwerke Gotha GmbH Pfullendorfer Straße 83 99867 Gotha
Anlagenplaner:	jander - energietechnik AG Paradiesstraße 12a 07639 Tautenhain
Ansprechpartner:	Udo Gerhard Telefon: +49 36601 856-24 E-Mail: udo.gerhard@jander-energietechnik.de
Auftragsnummer:	P230382UM.3962
Auftragnehmer:	GICON®-Großmann Ingenieur Consult GmbH Tiergartenstraße 48 01219 Dresden
Projektleitung:	Dipl.-Ing. (FH) Anja Koehler Telefon: 0351 47878-7765 E-Mail: a.koehler@gicon.de
Berichtsnummer:	L230382-01
Fertigstellungsdatum:	25.01.2024

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>6</b>
1.1	Aufgabenstellung	6
1.2	Standort und Umgebung	6
<b>2</b>	<b>Eingangsdaten .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Grundlagen für die Immissionsberechnung.....</b>	<b>10</b>
3.1	Erfordernis der Bestimmung von Immissionskenngrößen	10
3.2	Berechnungsgrundlagen	11
3.3	Bewertungsmaßstäbe	11
3.4	Beurteilungsgebiet und Beurteilungspunkte	11
<b>4</b>	<b>Ergebnisse der Ausbreitungsberechnung .....</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Quellenverzeichnis.....</b>	<b>17</b>

## Anhangsverzeichnis

- Anhang 1 - Emissions- und Betriebsdaten
- Anhang 2 - Berechnungsgrundlagen
- Anhang 3 - Rechenprotokolle
- Anhang 4 - Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM\_3962.DD1\DOCK01\_SHB\_ImprobiBericht\L230382-01.docx

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Auszug aus dem Flächennutzungsplan Gotha /8/ .....	7
Abbildung 2: Luftbild mit Kennzeichnung des HKW Gotha-West (rot) und der nächstgelegenen Wohnbebauung (blau) .....	7
Abbildung 3: HKW Gotha-West mit Schornsteinanlage /1/ .....	8
Abbildung 4: Beurteilungsgebiet (Radius = 1.600 m) mit geschützten Biotopen und FFH-Gebiete .....	12
Abbildung 5: Einwirkbereich der Stickstoffdeposition gem. Anhang 8 TA Luft .....	13
Abbildung 6: Einwirkbereich der Säuredeposition gem. Anhang 8 TA Luft .....	14
Abbildung 7: Gesamtzusatzbelastung der Stickstoffdeposition gem. Anhang 9 TA Luft .....	15
Abbildung 8: Windrichtungshäufigkeiten Station Erfurt-Weimar, repräsentatives Jahr 2015 .....	21
Abbildung 9: Häufigkeiten Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen Station Erfurt-Weimar, repräsentatives Jahr 2015 .....	22
Abbildung 10: Geländehöhen im Rechengebiet (rot) .....	25
Abbildung 11: Geländesteigung im Rechengebiet und Anemometerstandort .....	25

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beantragte Emissionsgrenzwerte – neue GM11, GM12 und GM13 .....	9
Tabelle 2: Darstellung der Emissionen und Vergleich mit den Bagatellmassenströmen nach Nr. 4.6.1.1 TA Luft .....	10
Tabelle 3: Bewertungsmaßstäbe für Immissionen gem. TA Luft .....	11
Tabelle 4: Depositionsgeschwindigkeiten und Auswaschparameter gem. TA Luft und VDI 3782 Blatt 5 .....	26

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM\_3962.DD\1\DOCK01\_SHB\_Improj\Bericht\L230382-01.docx



## Abkürzungsverzeichnis

BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
CO	Kohlenmonoxid
EQ	Emissionsquelle
FFH	Flora-Fauna-Habitat
FWL	Feuerungswärmeleistung
gem.	gemäß
Gesamt-C	Gesamtkohlenstoff
GM	Gasmotor
HK	Heißwasserkessel
HKW	Heizkraftwerk
i.N.f.	im Normzustand feucht
i.N.tr.	im Normzustand trocken
kW	Kilowatt
LAI	Länderausschuss für Immissionsschutz
MW	Megawatt
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
NO	Stickstoffmonoxid
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub>	Summe der Stickstoffoxide, angegeben als Stickstoffdioxid
SO <sub>x</sub>	Schwefeloxide
TA	Technische Anleitung
TWSB	Thüringerwaldbahn und Straßenbahn Gotha GmbH
UBA	Umweltbundesamt

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM\_3962.DD\1\DOCK01\_SHB\_Impro\Bericht\230382-01.docx

## 1 Einführung

### 1.1 Aufgabenstellung

Die Stadtwerke Gotha GmbH betreibt am Standort Waltershäuser Straße 98a in Gotha-West ein Heizkraftwerk (HKW) bestehend aus vier Blockheizkraftwerken (BHKW) und zwei Heißwasserkesseln (HK). Die Rauchgasableitung erfolgt in 30 m Höhe über 5 Schornsteine.

Es handelt sich um eine nach Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigte Anlage. Nunmehr ist geplant, drei der bestehenden BHKW auszutauschen und durch neue BHKW zu ersetzen, so dass das HKW Gotha-West zukünftig aus folgenden Aggregaten besteht:

- HK1 (Bestand, ca. 8,7 MW, Schornstein 1)
- HK2 (Bestand, ca. 17,8 MW, Schornstein 2)
- BHKW1 (GM03, Bestand, ca. 7,9 MW, Schornstein 3)
- BHKW2 (GM11, neu, ca. 5,2 MW, Schornstein 4)
- BHKW3 (GM12, neu, ca. 5,2 MW, Schornstein 4)
- BHKW4 (GM13, neu, ca. 5,2 MW, Schornstein 5)

Um die bisher installierte Gesamtfeuerungswärmeleistung von 49,231 MW durch die Remotorisierung nicht zu erhöhen, ist zusätzlich die Drosselung des bestehenden HK2 auf ca. 17,1 MW vorgesehen.

Für das Vorhaben wird eine wesentliche Änderung nach § 16 BImSchG beantragt. In diesem Zusammenhang sind die resultierenden Auswirkungen von Luftschadstoffen auf die Luftgütesituation nach den Vorgaben der TA Luft /1/ zu ermitteln und zu bewerten.

### 1.2 Standort und Umgebung

Das HKW Gotha-West befindet sich im Bundesland Thüringen, Landkreis Gotha, Waltershäuser Str. 98a in 99867 Gotha.

Im Flächennutzungsplan der Stadt Gotha ist der Standort des HKW Gotha-West als Versorgungsanlage für Fernwärme auf gewerblicher Baufläche gekennzeichnet, vgl. Abbildung 1. Ein Bebauungsplan für den Standort liegt nicht vor.

Der Standort wird durch folgende Nutzungen begrenzt, vgl. Abbildung 1 und Abbildung 2:

- Norden: Kleingärten, anschließend Wohnbebauung
- Osten: Betriebshof der TWSB, anschließend Wohnbebauung
- Süden: Parkplatz, anschließend Waltershäuser Straße, Gärten, Wohnbebauung
- Westen: Garagenhof, anschließend Wohngebiet.

Die nächstgelegenen schutzbedürftigen Wohnbebauungen befinden sich ca. 115 m westlich der Schornsteinanlage entlang der Straße „Schöne Aussicht“ (Nr. 16, 18, 20 und 22), vgl. Abbildung 2.

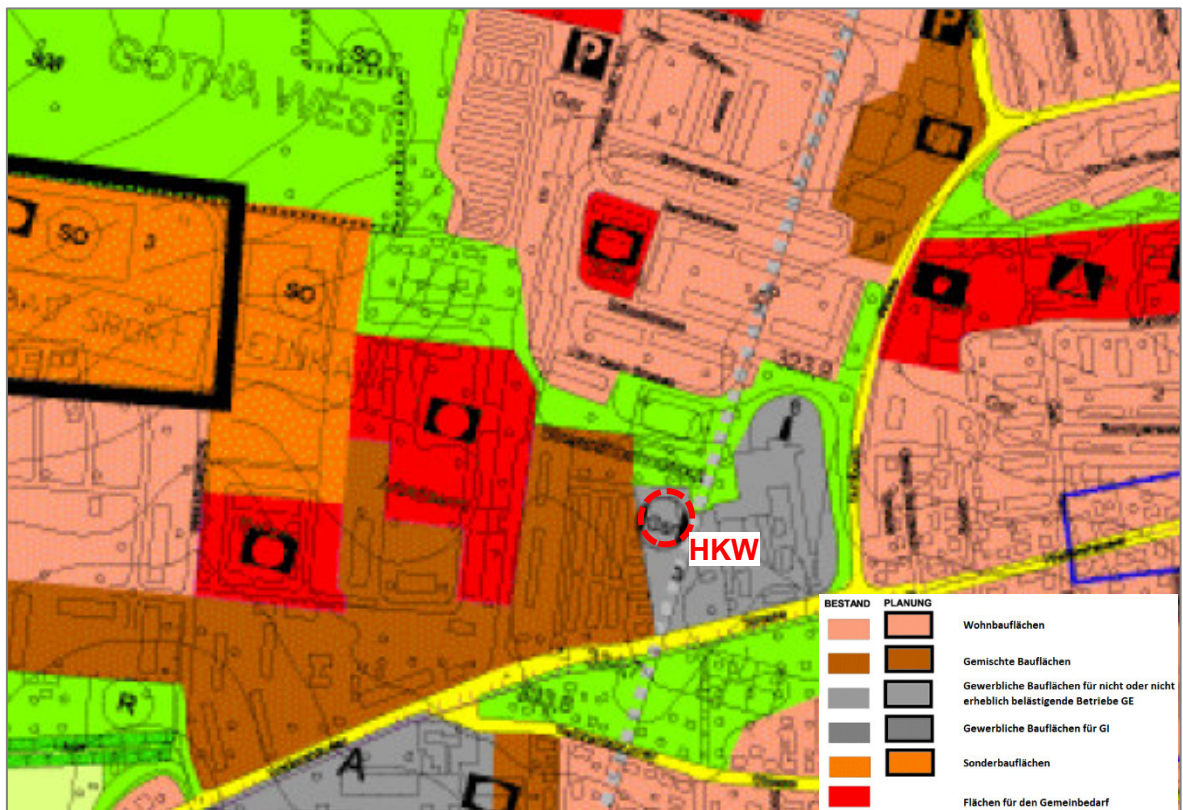


Abbildung 1: Auszug aus dem Flächennutzungsplan Gotha /9/



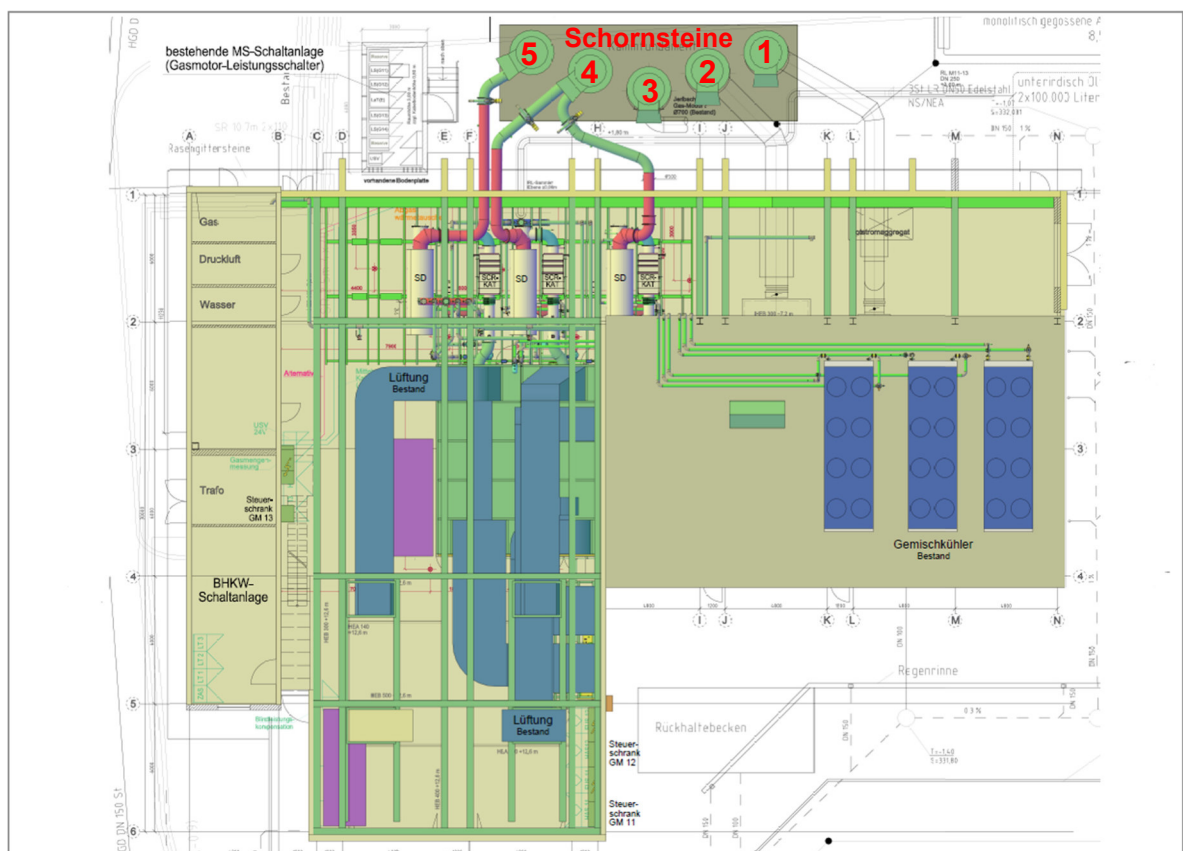
Abbildung 2: Luftbild mit Kennzeichnung des HKW Gotha-West (rot) und der nächstgelegenen Wohnbebauung (blau)

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM\_3962.DD\1DOK\01\_SHB\_Imp\proBericht\230382-01.docx

## 2 Eingangsdaten

Ausführliche technische Beschreibungen der Anlagenkomponenten sind im Genehmigungsantrag enthalten. Im Weiteren werden nur die für die Immissionsprognose relevanten Informationen aufgeführt.

Das HKW Gotha-West ist in Abbildung 3 dargestellt. Die Ableitung der Abgase erfolgt über eine Schornsteinanlage bestehend aus fünf separaten Schornsteinen (Emissionsquellen EQ1 bis EQ5), welche in einem Abstand von ca. 0,9 m zueinander errichtet wurden und eine Schornsteinhöhe von 30 m aufweisen. Für die von der geplanten Remotorisierung betroffenen Schornsteine EQ2, EQ4 und EQ5 liegt eine Schornsteinhöhenberechnung nach TA Luft vor /4/.



**Abbildung 3: HKW Gotha-West mit Schornsteinanlage /1/**

Als Eingangsparameter für die Abgase sind gem. TA Luft Nr. 5.5.2.2 Absatz 4 die Werte anzusetzen, die sich beim bestimmungsgemäßen Betrieb unter den für die Luftreinhaltung ungünstigsten Bedingungen ergeben.

Als ungünstigste Betriebssituation in Bezug auf die Emissionsmassenströme ist der gleichzeitige Volllastbetrieb der Aggregate bei Ausschöpfung der beantragten bzw. genehmigten Emissionskonzentrationen zu untersuchen.



Für die neuen GM11, GM12 und GM13 werden die nachfolgenden Emissionsgrenzwerte gem. 44. BImSchV beantragt, vgl. Tabelle 1.

Die vollständigen Emissions- und Betriebsdaten aller Aggregate des HKW Gotha-West sind für den Bestand dem Anhang 1.1 und für die Planung dem Anhang 1.2 zu entnehmen.

**Tabelle 1: Beantragte Emissionsgrenzwerte – neue GM11, GM12 und GM13**

Schadstoff	Grenzwert	gem. 44. BImSchV
CO	0,25 g/m <sup>3</sup>	§ 16 (6) Nr. 3
NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub>	0,1 g/m <sup>3</sup>	§ 16 (7) Nr. 4
SO <sub>x</sub> als SO <sub>2</sub>	8,9 mg/m <sup>3</sup>	§ 16 (9) i.V.m. § 13 (5)
Formaldehyd	20 mg/m <sup>3</sup>	§ 16 (10) Nr. 1
Gesamt-C <sup>1)</sup>	1,3 g/m <sup>3</sup>	§ 16 (11) Nr. 2 a)
NH <sub>3</sub>	30 mg/m <sup>3</sup>	§ 9

<sup>1)</sup> einzuhalten ab 1. Januar 2025

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\PROJEKT\2023\3962.DD\1\DOCK01\_SHB\_Improv\Bericht\L230382-01.docx

### 3 Grundlagen für die Immissionsberechnung

#### 3.1 Erfordernis der Bestimmung von Immissionskenngrößen

Die Prüfung des Erfordernisses der Bestimmung von Immissionskenngrößen erfolgte bereits im Rahmen der Schornsteinhöhenberechnung /4/. Nachfolgend werden die Ergebnisse wiedergegeben.

Die Bestimmung der Immissionskenngrößen ist im Genehmigungsverfahren für den jeweils emittierten Schadstoff nicht erforderlich, wenn die Emissionen die Bagatellmassenströme gem. Nr. 4.6.1.1 TA Luft nicht überschreiten.

Zur Ermittlung des Erfordernisses zur Bestimmung der Immissionskenngrößen sind in Tabelle 2 die Massenströme des HKW Gotha-West den Bagatellmassenströmen gegenübergestellt.

**Tabelle 2: Darstellung der Emissionen und Vergleich mit den Bagatellmassenströmen nach Nr. 4.6.1.1 TA Luft**

Schadstoff	Q in kg/h			Bagatellmassenstrom in kg/h
	Bestand	Planung	Differenz	
Gesamtstaub	0,17	0,16	-0,01	1,0 / PM10: 0,8 / PM2.5: 0,5
CO	12,71	12,05	-0,66	-
NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub>	22,09	13,01	-9,08	15
SO <sub>x</sub> als SO <sub>2</sub>	0,67	0,68	0,01	15
Formaldehyd	1,10	0,92	-0,19	-
Gesamt-C	-	32,63	32,63	-
NH <sub>3</sub>	-	<b>0,75</b>	0,75	0,1*

\* im Zusammenhang mit der Bewertung der Stickstoffdeposition gem. Anhang 9 TA Luft

Wie zu erkennen ist, überschreiten die Ammoniakemissionen (NH<sub>3</sub>) den Bagatellmassenstrom nach TA Luft. Demnach ist gem. Anhang 9 TA Luft zu prüfen, ob der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition gewährleistet ist.

Für Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub> als NO<sub>2</sub>) und Schwefeldioxid (SO<sub>x</sub> als SO<sub>2</sub>) ist gemäß Anhang 8 der TA Luft auch unabhängig von der Unterschreitung des Bagatellmassenstroms zu prüfen, ob Gebiete gemeinschaftlicher Bedeutung durch resultierende Stickstoff- und Säureinträge erheblich beeinträchtigt werden können.

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM\_3962\DD1\DOK01\_SHB\_Impro\BerichtL230382-01.docx

### 3.2 Berechnungsgrundlagen

Die Ermittlung der resultierenden Immissionen erfolgt auf Grundlage der TA Luft.

Die Ausbreitungsberechnungen werden daher entsprechend den Vorgaben nach Anhang 2 TA Luft durchgeführt. Es wird eine Software auf der Basis des Programmkerns AUSTAL (Version 3.2.1) angewendet, welche die Vorgaben der TA Luft umsetzt (AUSTALView 10.3.0, Fa. Argusoft).

Die Grundlagen der Immissionsberechnung sind dem Anhang 2 zu entnehmen.

### 3.3 Bewertungsmaßstäbe

In der nachfolgenden Tabelle 3 sind für die relevanten Schadstoffe die Bewertungsmaßstäbe der TA Luft dargestellt.

**Tabelle 3: Bewertungsmaßstäbe für Immissionen gem. TA Luft**

Stoff	Einheit	Beurteilungswert	Irrelevanz/Abschneidewert	Bezug	Schutzziel
Stickstoff-deposition	kg N/(ha*a)	- a)	0,3	Anhang 8	Vegetation/Ökosysteme
	kg N/(ha*a)	- b)	5	Anhang 9	Vegetation/Ökosysteme
Säure-deposition	keq/(ha*a)	- a)	0,04	Anhang 8	Vegetation/Ökosysteme

a) Der Beurteilungswert ist konkret für den betroffenen Lebensraumtyp (LRT) festzulegen, soweit die Abschneideschwelle überschritten wird

b) Der Beurteilungswert ist konkret für das betroffene, stickstoffempfindliche, geschützte Biotop festzulegen.

### 3.4 Beurteilungsgebiet und Beurteilungspunkte

Das Beurteilungsgebiet ist gemäß Nr. 4.6.2.5 TA Luft die Fläche, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius befindet, der dem 50-fachen der tatsächlichen Schornsteinhöhe entspricht und in der die Zusatzbelastung im Aufpunkt mehr als 3,0 vom Hundert des Langzeitkonzentrationswertes beträgt. Bei Austrittshöhen der Emissionen von weniger als 20 m über Flur beträgt der Radius mindestens 1 km.

Es wird ein Beurteilungsgebiet mit einem Radius von 1.600 m um den Schornstein EQ3 als mittlerer Schornstein der Schornsteinanlage festgelegt. Damit wird das Beurteilungsgebiet nach TA Luft vollständig erfasst.

Die vorrangigen Beurteilungspunkte ergeben sich gemäß TA Luft Nr. 4.6.2.6. Demnach werden Beurteilungspunkte so festgelegt, dass eine Beurteilung der Gesamtbelastung an den Punkten mit „mutmaßlich höchster relevanter Belastung“ für dort nicht nur vorübergehend exponierte Schutzgüter (Maximum der langfristigen Exposition und Maximum der Spitzenbelastung) möglich wird.

Bei der Auswahl der Beurteilungspunkte sind somit die Belastungshöhe, ihre Relevanz für die Beurteilung der Genehmigungsfähigkeit und die Exposition zu prüfen.

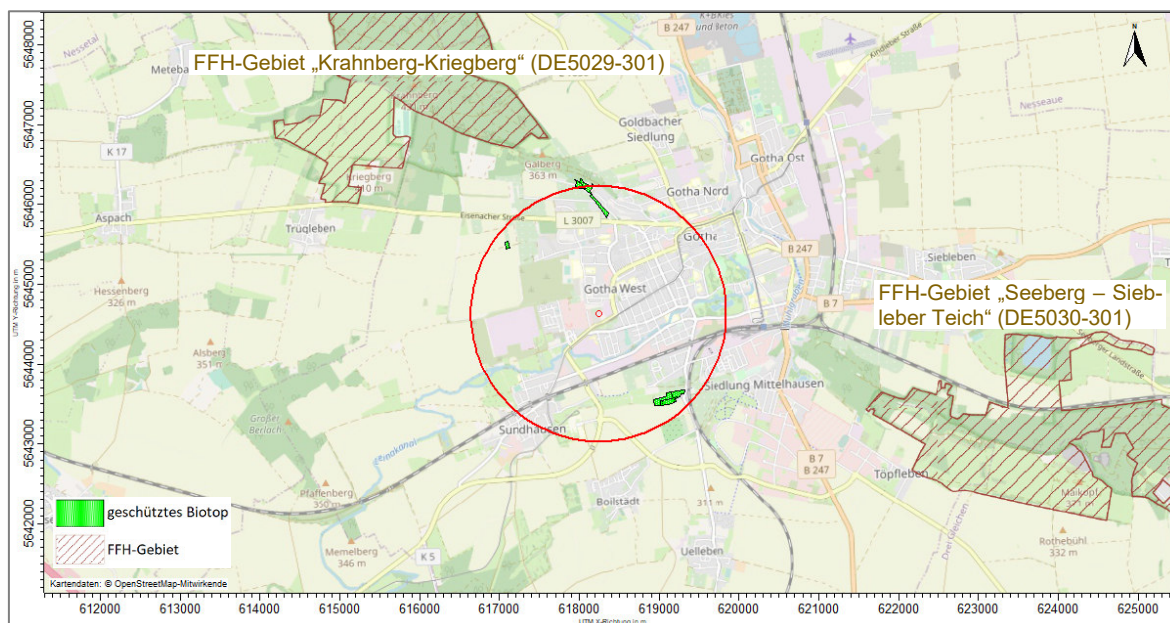
### *Schutzziel Vegetation/Ökosysteme und Gebiete gemeinschaftlicher Bedeutung*

Für die Betrachtung der Stickstoff- und Säuredeposition in Gebieten gemeinschaftlicher Bedeutung gilt Folgendes: Gemäß Anhang 8 TA Luft ist der Einwirkungsbereich die Fläche um den Emissionsschwerpunkt, in der die Zusatzbelastung mehr als  $0,3 \text{ kgN}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  bzw. mehr als  $0,04 \text{ keq}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  beträgt.

Außerhalb von Gebieten gemeinschaftlicher Bedeutung gilt für die Stickstoffdeposition: Gemäß Anhang 9 ist das Beurteilungsgebiet die Fläche, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius befindet, der dem 50-fachen der tatsächlichen Schornsteinhöhe entspricht und in der die Gesamtzusatzbelastung mehr als  $5 \text{ kgN}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  beträgt.

Aufgrund der Unterschreitung der Abschneideschwellen, vgl. Ergebnisse in Kap. 4, ist die Festlegung von Beurteilungspunkten nicht erforderlich.

Das Beurteilungsgebiet ist mit den geschützten Biotopen sowie den benachbarten FFH-Gebieten in Abbildung 4 dargestellt.



**Abbildung 4: Beurteilungsgebiet (Radius = 1.600 m) mit geschützten Biotopen und FFH-Gebieten**



#### 4 Ergebnisse der Ausbreitungsberechnung

Gemäß Nr. 2.2 TA Luft ist die Zusatzbelastung der Immissionsbeitrag des Vorhabens. Die Gesamtbelastung ergibt sich aus der Vorbelastung und der Zusatzbelastung. Die Gesamtzusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der durch die gesamte Anlage hervorgerufen wird.

Bei Neugenehmigungen entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtzusatzbelastung. Im Fall einer Änderungsgenehmigung, wie im vorliegenden Fall, kann der Immissionsbeitrag des Vorhabens (Zusatzbelastung) negativ, d.h. der Immissionsbeitrag der gesamten Anlagen (Gesamtzusatzbelastung) kann nach der Änderung auch niedriger als vor der Änderung sein.

##### Prüfung gem. Anhang 8 TA Luft (Gebiete gemeinschaftlicher Bedeutung)

Gemäß Anhang 8 TA Luft ist der Einwirkbereich die Fläche um den Emissionsschwerpunkt, in der die Zusatzbelastung mehr als  $0,3 \text{ kgN}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  (Stickstoffdeposition) bzw.  $0,04 \text{ keq}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  (Säuredeposition) beträgt.

Die Zusatzbelastung wird aus der Differenz der Gesamtzusatzbelastung der Planung und des Bestandes ermittelt. Die resultierenden Einwirkbereiche gem. Anhang 8 TA sind in Abhängigkeit der Depositionsgeschwindigkeit für die verschiedenen Oberflächenskategorien (vgl. Tabelle 4 in Anhang 2) für die Stickstoffdeposition in Abbildung 5 und für die Säuredeposition in Abbildung 6 dargestellt.

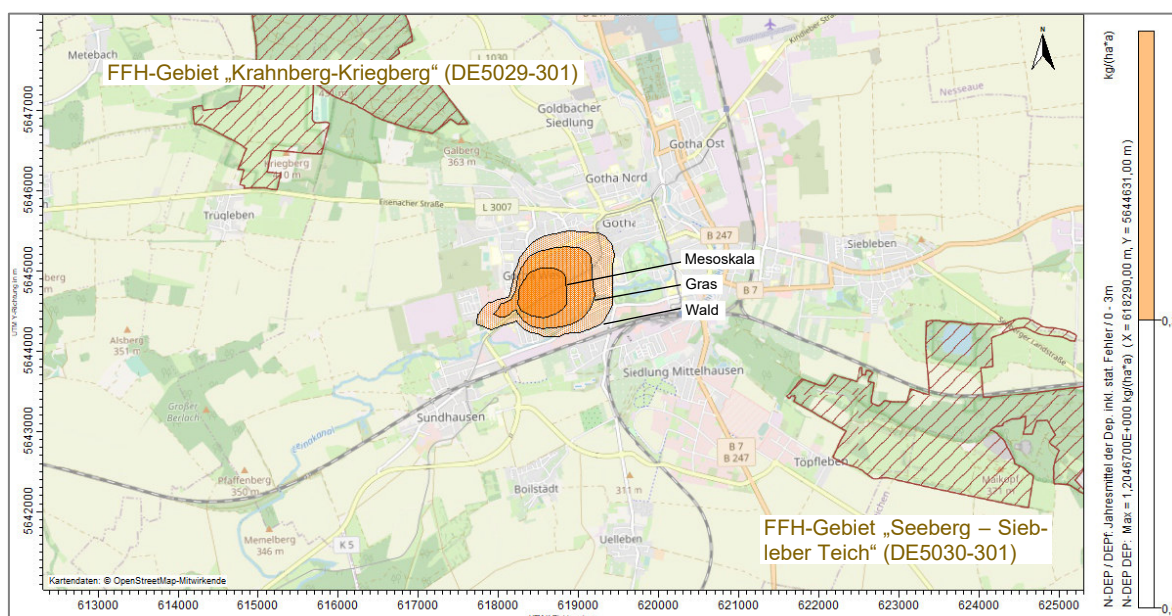
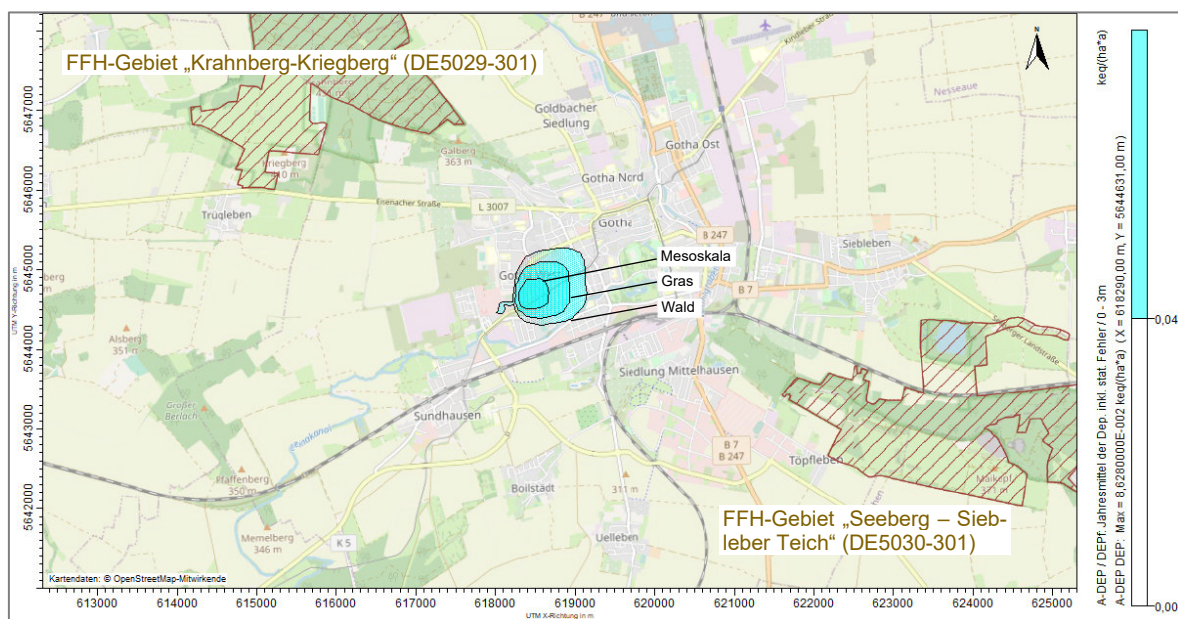


Abbildung 5: Einwirkbereich der Stickstoffdeposition gem. Anhang 8 TA Luft



**Abbildung 6: Einwirkbereich der Säuredeposition gem. Anhang 8 TA Luft**

Die FFH-Gebiete „Krahnberg-Kriegberg“ (DE5029-301) und „Seeberg – Siebleber Teich“ (DE5030-301) liegen außerhalb der Einwirkbereiche gemäß Anhang 8 TA Luft. Erhebliche Beeinträchtigungen dieser Gebiete durch Stickstoff- und Säuredeposition aus dem Betrieb des HKW Gotha-West können demnach ausgeschlossen werden.

#### Prüfung gem. Anhang 9 TA Luft (Stickstoffdeposition)

Die Vorgaben des Anhang 9 TA Luft dienen dem Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition außerhalb von Gebieten gemeinschaftlicher Bedeutung. Gemäß Anhang 9 TA Luft ist zu prüfen, ob sich empfindliche Pflanzen und Ökosysteme im Beurteilungsgebiet befinden. Analog zu Nr. 4.6.2.5 TA Luft ist das Beurteilungsgebiet die Fläche, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius befindet, der dem 50-fachen der tatsächlichen Schornsteinhöhe entspricht und in der die Gesamtzusatzbelastung der Anlage im Aufpunkt mehr als 5 kgN/(ha\*a) beträgt.

Im Ergebnis der Berechnungen wird das Maximum der Stickstoffdeposition für die Gesamtzusatzbelastung der Anlage mit 2,9 kgN/(ha\*a) ca. 180 m nordöstlich des HKW Gotha-West an der östlichen Grenze des Betriebsgeländes der TWSB ausgewiesen, vgl. Abbildung 7. Konservativ wurden zusätzlich zu den Stickstoffeinträgen aus den NH<sub>3</sub>-Emissionen auch Stickstoffeinträge aus den NO<sub>x</sub>-Emissionen in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt.

**Abbildung 7: Gesamtzusatzbelastung der Stickstoffdeposition gem. Anhang 9 TA Luft**

## 5 Zusammenfassung

Die Stadtwerke Gotha GmbH betreibt am Standort Waltershäuser Straße 98a in Gotha-West ein Heizkraftwerk (HKW) bestehend aus vier Blockheizkraftwerken (BHKW) und zwei Heißwasserkesseln (HK). Die Rauchgasableitung erfolgt in 30 m Höhe über 5 Schornsteine. Es handelt sich um eine nach Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigte Anlage.

Nunmehr ist geplant, drei der bestehenden BHKW auszutauschen und durch neue BHKW zu ersetzen. Um die bisher installierte Gesamtfeuerungswärmeleistung von 49,231 MW durch die geplante Remotorisierung nicht zu erhöhen, ist zusätzlich die Drosselung des bestehenden HK2 vorgesehen. Von den Änderungen sind die Emissionsquellen EQ2, EQ4 und EQ5 betroffen.

Aufgrund der Überschreitung des Bagatellmassenstroms für *Ammoniak* war gemäß Anhang 9 TA Luft zu prüfen, ob der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition gewährleistet ist. Zusätzlich wurde geprüft, ob Gebiete gemeinschaftlicher Bedeutung durch Stickstoff- und Säuredeposition erheblich durch das Vorhaben beeinträchtigt werden können. Hierfür wurden zusätzlich *Stickstoff- und Schwefeloxide* in die Ausbreitungsrechnung einbezogen.

Im Ergebnis wird Folgendes prognostiziert:

- Gebiete gemeinschaftlicher Bedeutung liegen außerhalb der Einwirkbereich für die Stickstoff- und Säuredeposition gemäß Anhang 8 TA Luft. Erhebliche Beeinträchtigungen dieser Gebiete durch vorhabenbedingte Stickstoff- und Säureeinträge können somit ausgeschlossen werden.
- Die maximale Gesamtzusatzbelastung der Stickstoffdeposition unterschreitet den Abschneidewert von 5 kgN/(ha\*a) gemäß Anhang 9 TA Luft für empfindliche Pflanzen und Ökosysteme. Demnach ist der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition gewährleistet.

**Im Ergebnis der Immissionsprognose können erhebliche Auswirkungen durch Luftschadstoffemissionen und daraus resultierende Immissionen durch den geplanten Betrieb des HKW Gotha-West ausgeschlossen werden.**

Dresden, 25.01.2024

GICON®-Großmann Ingenieur Consult GmbH

gez. Dipl.-Ing. (FH) Anja Koehler  
Fachbereich Umweltmanagement



## 6 Quellenverzeichnis

- /1/ Projektbeschreibung, Emissions- und Betriebsdaten sowie weitere Informationen durch die Stadtwerke Gotha GmbH bzw. den beauftragten Planer jander energietechnik AG im Bearbeitungszeitraum Oktober 2023 bis Januar 2024
- /2/ BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2021): Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18.08.2021, Inkrafttreten: 01.12.2021
- /3/ TA Luft – Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, Begründung vom 18.08.2021
- /4/ GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH (2023): Schornsteinhöhenberechnung für das Heizkraftwerk Waltershäuser Straße am Standort Gotha (HKW Gotha-West) der Stadtwerke Gotha GmbH, Gutachten-Nr. S230382-01 vom 08.12.2023
- /5/ VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2017): VDI-Richtlinie 3781, Blatt 4, Umweltmeteorologie, Ableitbedingungen für Abgase, Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen, Stand: Juli 2017
- /6/ VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2016): VDI 3782 Blatt 1, Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Gaußsches Fahrenmodell zur Bestimmung von Immissionskenngrößen, Stand: Januar 2016
- /7/ VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2006): VDI 3782 Blatt 5, Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Depositionsparameter, Stand: April 2006
- /8/ VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2010): VDI 3783 Blatt 13, Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionsprognose – Anlagenbezogener Immissionsschutz, Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, Stand: Januar 2010
- /9/ Flächennutzungsplan der Stadt Gotha 2006, [https://www.gotha.de/fileadmin/stad-tinfo/pdf/FNP\\_2006-Satzungsexemplar\\_10000\\_Web.pdf](https://www.gotha.de/fileadmin/stad-tinfo/pdf/FNP_2006-Satzungsexemplar_10000_Web.pdf)
- /10/ LAI/LANA (2019): Stickstoffleitfaden BImSchG-Anlagen – Hinweise zur Prüfung von Stickstoffeinträgen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung für Vorhaben nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz, 19.02.2019
- /11/ Ermittlung der Deposition mithilfe von Ausbreitungsrechnungen im Rahmen der Prüfung der FFH-Verträglichkeit, Sachstandsbericht, Verein Deutscher Ingenieure, Berlin: Beuth Verlag, Januar 2014

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM\_3962.DD\1\DOK01\_SHB\_ImproBerichtL230382-01.docx

## Anhang 1

### Emissions- und Betriebsdaten

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM\_3962.DD1\DOK\01\_SHB\_Impro\Bericht\L230382-01.docx

**Emissions- und Betriebsdaten des HKW Gotha-West - Bestand /1/**

Emissionsquelle		EQ1	EQ2	EQ3	EQ4	EQ5
		HK1	HK2	GM03	GM11+GM12	GM13
<b>Allgemeine Betriebsdaten</b>						
Feuerungswärmeleistung	kW	8.721	17.823	7.945	9.828	4.914
Nennwärmeleistung	kW	7.849	16.041	3.629	4.022	2.011
Brennstoff	-	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Erdgas
Volumenstrom, feucht bei Bezugs-O <sub>2</sub>	m³/h i.N.f.	14.676	28.426	15.212	17.136	8.568
Volumenstrom, trocken bei Bezugs-O <sub>2</sub>	m³/h i.N.tr.	11.466	22.208	13.776	15.328	7.664
Bezugs-O <sub>2</sub>	%	3	3	5	5	5
Betriebs-O <sub>2</sub>	%	3	3	9	9	9
Volumenstrom, feucht bei Betriebs-O <sub>2</sub>	m³/h i.N.f.	14.676	28.426	20.283	22.848	11.424
Volumenstrom, trocken bei Betriebs-O <sub>2</sub>	m³/h i.N.tr.	11.466	22.208	18.368	20.437	10.219
Temperatur an der Mündung	°C	198	123	152	120	120
Durchmesser an der Mündung	m	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3
Austrittsgeschwindigkeit	m/s	6,22	8,63	6,61	6,88	3,44
Schornsteinhöhe in m	m	30	30	30	30	30
ETRS89/UTM32N	x-Richtung in m	618246	618243	618241	618238	618236
	y-Richtung in m	5644635	5644633	5644631	5644630	5644630
<b>Emissionsgrenzwerte</b>						
Staub	mg/m³	5	5	-	-	-
CO	mg/m³	50	50	300	300	300
NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub>	mg/m³	110	110	500	500	500
SO <sub>x</sub> als SO <sub>2</sub>	mg/m³	10	10	9	9	9
Formaldehyd	mg/m³	-	-	30	30	30
Gesamtkohlenstoff	mg/m³	-	-	-	-	-
NH <sub>3</sub>	mg/m³	-	-	-	-	-
<b>Schadstoffmassenstrom Q</b>						
Staub	kg/h	0,057	0,111	-	-	-
CO	kg/h	0,573	1,11	4,133	4,598	2,299
NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub>	kg/h	<b>1,261</b>	<b>2,443</b>	<b>6,888</b>	<b>7,664</b>	<b>3,832</b>
Primäranteil NO <sub>2</sub>	%	5%	5%	20%	20%	20%
NO <sub>2</sub> (Impro)	kg/h	<b>0,063</b>	<b>0,122</b>	<b>1,378</b>	<b>1,533</b>	<b>0,766</b>
NO (Impro)	kg/h	<b>0,783</b>	<b>1,517</b>	<b>3,601</b>	<b>4,007</b>	<b>2,004</b>
SO <sub>x</sub> als SO <sub>2</sub>	kg/h	<b>0,115</b>	<b>0,222</b>	<b>0,124</b>	<b>0,138</b>	<b>0,069</b>
Formaldehyd	kg/h	-	-	0,413	0,46	0,23
Gesamtkohlenstoff	kg/h	-	-	-	-	-
NH <sub>3</sub>	kg/h	-	-	-	-	-

**Legende:****fett:** Berücksichtigung in Ausbreitungsrechnung

# Emissions- und Betriebsdaten des HKW Gotha-West - Planung /1/

Emissionsquelle		EQ1	EQ2_neu	EQ3	EQ4_neu	EQ5_neu
		HK1	HK2	GM03	GM11+GM12	GM13
<b>Allgemeine Betriebsdaten</b>						
Feuerungswärmeleistung	kW	8.721	17.118	7.945	10.298	5.149
Nennwärmeleistung	kW	7.849	15.406	3.629	4.386	2.193
Brennstoff	-	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Erdgas
Volumenstrom, feucht bei Bezugs-O <sub>2</sub>	m³/h i.N.f.	14.676	28.426	15.212	18.756	9.378
Volumenstrom, trocken bei Bezugs-O <sub>2</sub>	m³/h i.N.tr.	11.466	21.330	13.776	16.734	8.367
Bezugs-O <sub>2</sub>	%	3	3	5	5	5
Betriebs-O <sub>2</sub>	%	3	3	9	9	9
Volumenstrom, feucht bei Betriebs-O <sub>2</sub>	m³/h i.N.f.	14.676	28.426	20.283	25.008	12.504
Volumenstrom, trocken bei Betriebs-O <sub>2</sub>	m³/h i.N.tr.	11.466	21.330	18.368	22.312	11.156
Temperatur an der Mündung	°C	198	123	152	120	120
Durchmesser an der Mündung	m	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3
Austrittsgeschwindigkeit	m/s	6,22	8,63	6,61	7,53	3,77
Schornsteinhöhe in m	m	30	30	30	30	30
ETRS89/UTM32N	x-Richtung in m	618246	618243	618241	618238	618236
	y-Richtung in m	5644635	5644633	5644631	5644630	5644630
<b>Emissionsgrenzwerte</b>						
Staub	mg/m³	5	5	-	-	-
CO	mg/m³	50	50	300	250	250
NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub>	mg/m³	110	110	500	100	100
SO <sub>x</sub> als SO <sub>2</sub>	mg/m³	10	10	9	9	9
Formaldehyd	mg/m³	-	-	30	20	20
Gesamtkohlenstoff	mg/m³	-	-	-	1.300	1.300
NH <sub>3</sub>	mg/m³	-	-	-	30	30
<b>Schadstoffmassenstrom Q</b>						
Staub	kg/h	0,057	0,107	-	-	-
CO	kg/h	0,573	1,067	4,133	4,184	2,092
NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub>	kg/h	<b>1,261</b>	<b>2,346</b>	<b>6,888</b>	<b>1,673</b>	<b>0,837</b>
Primäranteil NO <sub>2</sub>	%	5%	5%	20%	20%	20%
NO <sub>2</sub> (Impro)	kg/h	<b>0,063</b>	<b>0,117</b>	<b>1,378</b>	<b>0,335</b>	<b>0,167</b>
NO (Impro)	kg/h	<b>0,783</b>	<b>1,457</b>	<b>3,601</b>	<b>0,875</b>	<b>0,438</b>
SO <sub>x</sub> als SO <sub>2</sub>	kg/h	<b>0,115</b>	<b>0,213</b>	<b>0,124</b>	<b>0,151</b>	<b>0,075</b>
Formaldehyd	kg/h	-	-	0,413	0,335	0,167
Gesamtkohlenstoff	kg/h	-	-	-	21,754	10,877
NH <sub>3</sub>	kg/h	-	-	-	<b>0,502</b>	<b>0,251</b>

## Legende:

Austausch
Drosselung

**fett:** Berücksichtigung in Ausbreitungsrechnung



## Anhang 2

### Berechnungsgrundlagen

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM\_3962\DD1\DOK\01\_SHB\_Impro\Bericht\L230382-01.docx

### Meteorologische Daten

Der Immissionsprognose liegt die Ausbreitungsklassenzeitreihe AKTerm der Station Erfurt-Weimar zugrunde, deren Übertragbarkeit in einer detaillierten Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI 3783 Blatt 20 bestätigt worden ist, vgl. Anhang 4.

Aus dem Zeitraum 09.05.2007 bis zum 01.01.2016 wurde das Jahr 2015 als repräsentativ ermittelt. Die Verfügbarkeit der Daten beträgt 99,2 %.

Eine Übersicht über die verwendeten Daten geben die grafischen Darstellungen in Abbildung 8 und Abbildung 9.

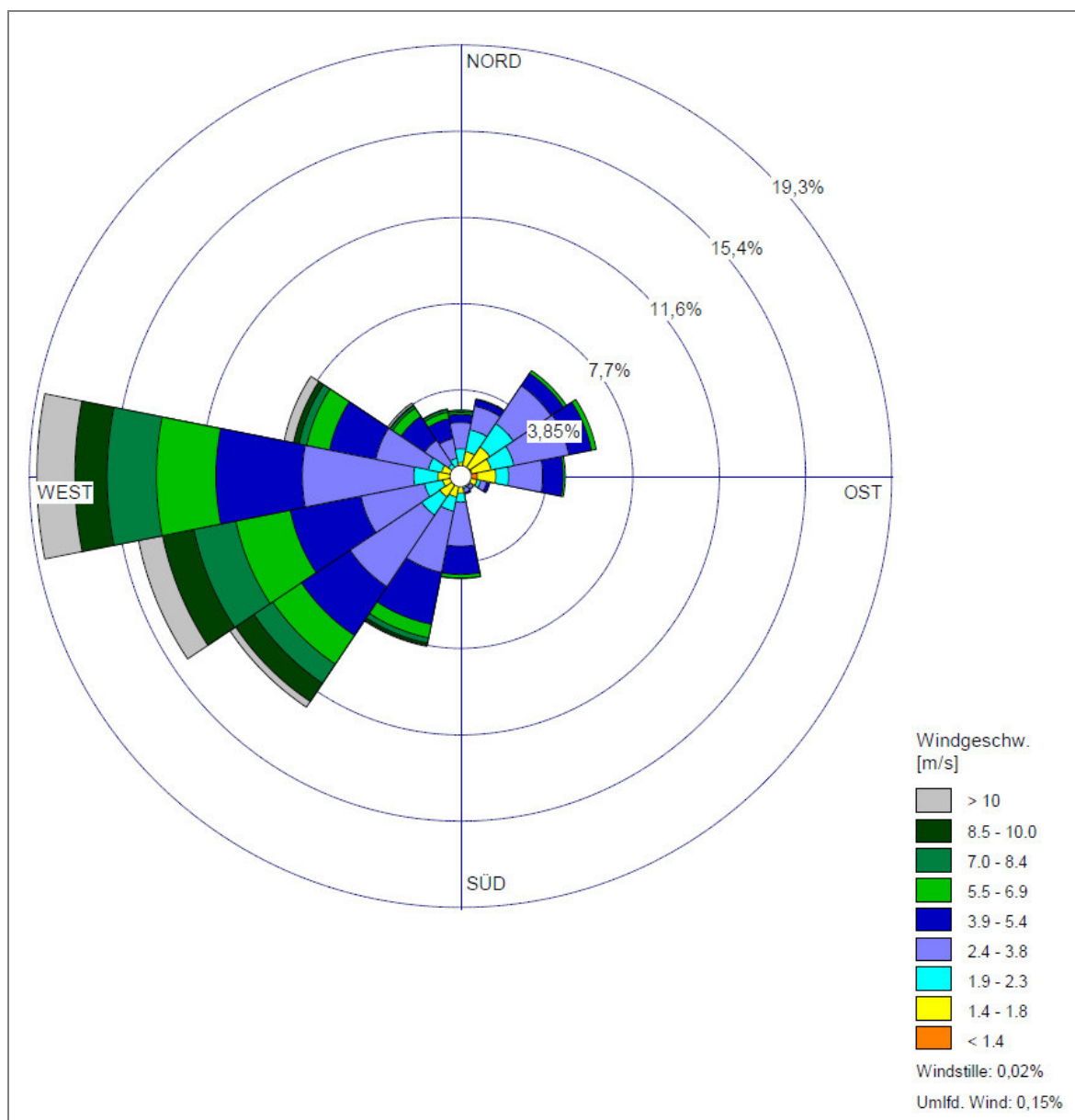
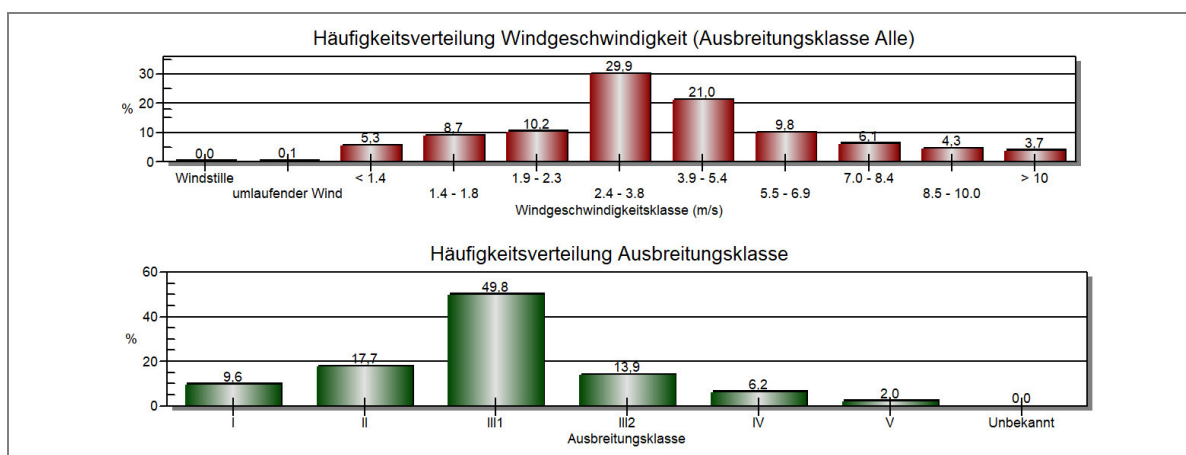


Abbildung 8: Windrichtungshäufigkeiten Station Erfurt-Weimar, repräsentatives Jahr 2015



**Abbildung 9: Häufigkeiten Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen Station Erfurt-Weimar, repräsentatives Jahr 2015**

### Niederschlagsintensität

Als Niederschlagszeitreihe sind gemäß Nr. 9.7 des Anhangs 2 der TA Luft die für das Bezugsjahr der meteorologischen Daten und den Standort der Anlage vom Umweltbundesamt zur Ausbreitungsrechnung nach TA Luft bereitgestellten Daten zu verwenden. Für die vorliegende Prognose wurden die Daten für den Standort des HKW Gotha-West vom UBA für das Jahr 2015 bezogen. Der Gesamtniederschlag beträgt 688 mm in 755 h.

### Anemometerstandort

Für die Ausbreitungsberechnung wurde die in der Übertragbarkeitsprüfung, vgl. Anhang 4, empfohlene Ersatzanemometerposition verwendet (ETRS89/UTM 32N):

x-Koordinate: 619750      y-Koordinate: 5645150.

Die Anemometerposition befindet sich ca. 1.590 m nordöstlich des Anlagenstandortes. Die Lage ist der Abbildung 11 zu entnehmen.

### Rechengebiet/Rechengitter

Die Bestimmung des Rechengitters erfolgt nach den Vorgaben gem. Nr. 8 Anhang 2 TA Luft. Das Rechengebiet für eine einzelne Emissionsquelle ist dabei das Innere eines Kreises um den Ort der Quelle, dessen Radius das 50-fache der Schornsteinbauhöhe ist.

Das Raster ist so zu wählen, dass Ort und Betrag der Immissionsmaxima mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden können. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die horizontale Maschenweite die Schornsteinbauhöhe nicht überschreitet. In Quellentfernungen größer als das 10-fache der Emissionshöhe kann die Maschenweite proportional größer gewählt werden.

Die Größe des Rechengebiets wurde so gewählt, dass das nach TA Luft geforderte Rechengebiet vollständig eingeschlossen wird und die o. g. Vorgaben eingehalten sind. Das Rechengebiet weist eine Ausdehnung von ca. 7,9 km x 6,0 km auf.

Das Rechengebiet ist 3-fach geschachtelt. Im inneren Netz im Anlagenbereich weist es eine Gitternetzweite von 30 m x 30 m auf, im äußersten Netz beträgt die Gitternetzweite 120 m x 120 m.

### *Berücksichtigung von Bebauung*

Einflüsse von Bebauung im Rechengebiet sind gemäß Nr. 11 Anhang 2 der TA Luft zu berücksichtigen. Für Gebäude deren Entfernung vom Schornstein größer als das Sechsfache ihrer Höhe und größer als das Sechsfache der Schornsteinbauhöhe ist, ist die Modellierung der Bebauung nicht erforderlich.

Beträgt die Schornsteinbauhöhe mehr als das 1,7fache der Gebäudehöhen, ist die Berücksichtigung der Bebauung durch Rauigkeitslänge und Verdrängungshöhe ausreichend. Bei geringerer Schornsteinbauhöhe kann folgendermaßen verfahren werden:

- Befinden sich die immissionsseitig relevanten Aufpunkte außerhalb des unmittelbaren Einflussbereiches der quellenahen Gebäude (beispielsweise außerhalb der Rezirkulationszonen, siehe VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 /5/), können die Einflüsse der Bebauung mit Hilfe des diagnostischen Windfeldmodells für Gebäudeumströmung TALdia (Bestandteil von AUSTAL) berücksichtigt werden.
- Anderenfalls sollte hierfür der Einsatz eines prognostischen Windfeldmodells für Gebäudeumströmung, das den Anforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 9 (2017) genügt, geprüft werden.

Die Schornsteinbauhöhe beträgt im vorliegenden Fall mehr als das 1,7fache der Gebäudehöhe, so dass die Berücksichtigung der Bebauung über Rauigkeitslänge und Verdrängungshöhe erfolgt.

### *Rauigkeitslänge*

Die Rauigkeitslänge ist gem. Nr. 6 Anhang 2 TA Luft für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein festzulegen, dessen Radius das 15fache der Freisetzungshöhe (tatsächliche Bauhöhe des Schornsteins), mindestens aber 150 m beträgt.

Setzt sich dieses Gebiet aus Flächenstücken mit unterschiedlicher Bodenrauigkeit zusammen, so ist eine mittlere Rauigkeitslänge durch arithmetische Mittelung mit Wichtung entsprechend dem jeweiligen Flächenanteil zu bestimmen und anschließend auf den nächstgelegenen Tabellenwert zu runden.

Sie ist mit dem Landbedeckungsmodell Deutschland (LBM-DE) mit den in Tabelle 15 Anhang 2 der TA Luft aufgeführten Klassenzuordnungen zu bestimmen. Die Berechnung der Rauigkeitslänge erfolgt programmintern unter Verwendung des vom Umweltbundesamt zur Verfügung gestellten Katasters der mittleren Rauigkeitslängen für Deutschland.

Für die Prognose wird in Auswertung der gegebenen Bebauungs- bzw. Landnutzungsstruktur ein Wert von 1,00 m angesetzt.

### *Verdrängungshöhe*

Die Verdrängungshöhe gibt an, wie weit die theoretischen meteorologischen Profile aufgrund von Bewuchs und Bebauung in der Vertikalen zu verschieben sind.

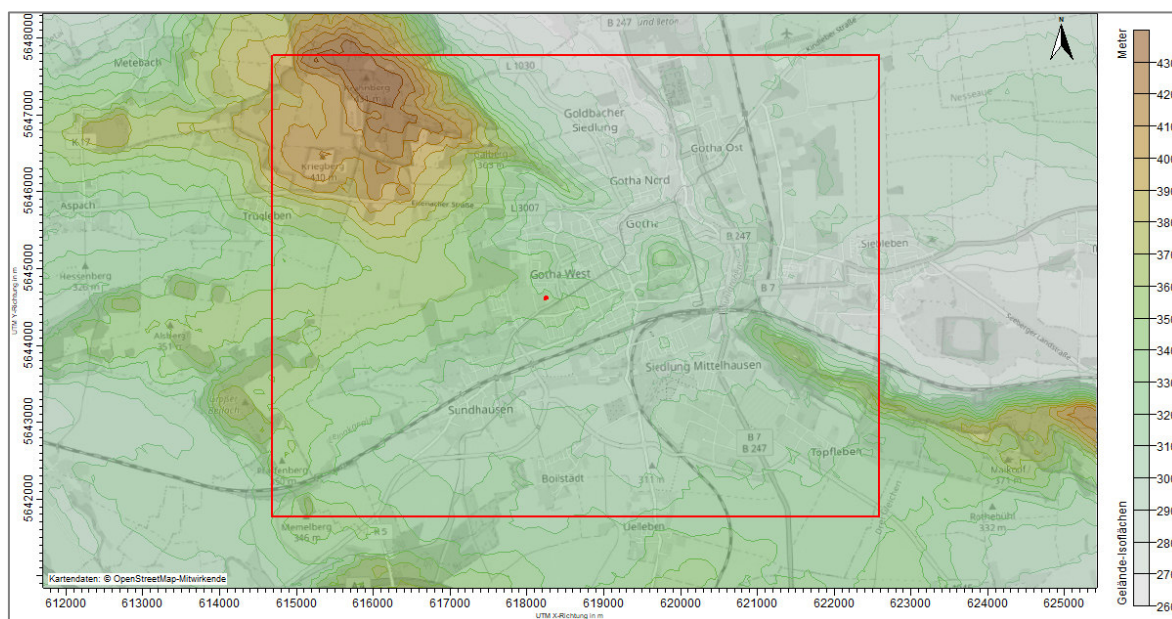
Sie ist gemäß Nr. 9.6 Anhang 2 TA Luft nach VDI 3783 Bl. 8 (2017) festzulegen. Aufgrund der Charakteristik der Bebauung im Rechengebiet und in der näheren Umgebung der Anlage wird die Verdrängungshöhe als das 6fache der Rauigkeitslänge angesetzt.

### *Geländeunebenheiten*

Unebenheiten sind gem. Nr. 12 Anhang 2 TA Luft zu berücksichtigen, falls innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7fachen der Schornsteinbauhöhe und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Die Steigung ist dabei aus der Höhendifferenz über eine Strecke zu bestimmen, die dem 2fachen der Schornsteinbauhöhe entspricht.

Geländeunebenheiten können in der Regel mit Hilfe des diagnostischen Windfeldmodells TALdia (Bestandteil von Austal) berücksichtigt werden, wenn die Steigung des Geländes den Wert von 1:5 nicht überschreitet und wesentliche Einflüsse von lokalen Windsystemen oder anderen meteorologischen Besonderheiten ausgeschlossen werden können.

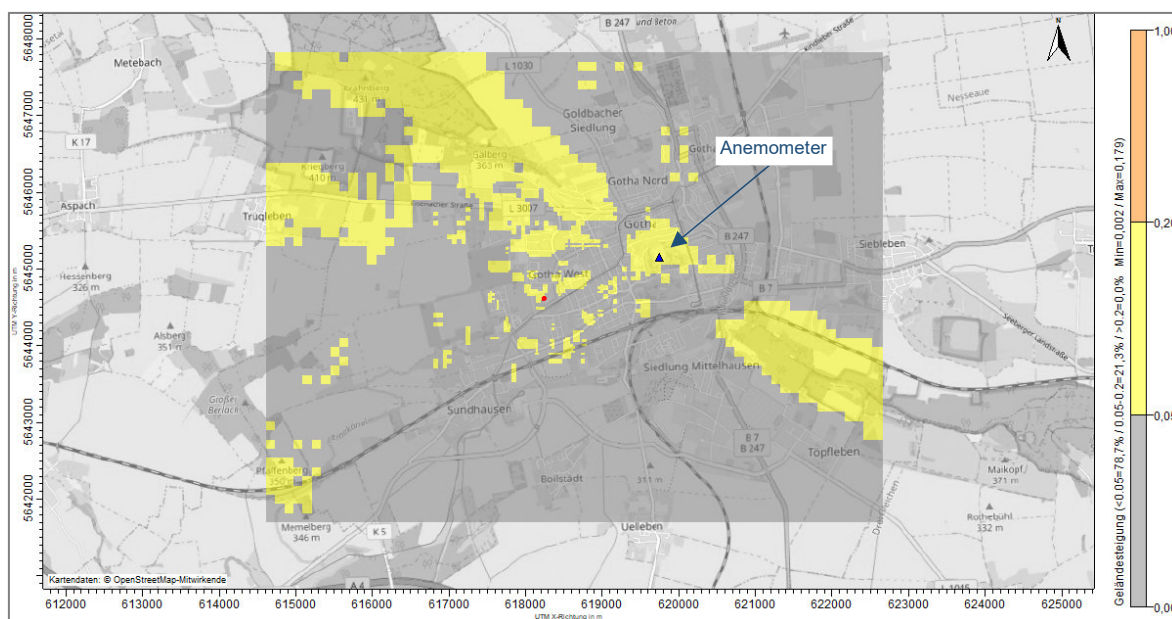
Die Geländehöhe des Standortes wird mit ca. 335 m ü NN angegeben. Das Gelände fällt in östlicher Richtung sanft ab. In westlicher bzw. nordwestlicher Richtung steigt es allmählich an und erreicht in ca. 3,6 km Entfernung max. Höhen von 431 m ü NN (Krahnberg). Die Geländemorphologie ist in Abbildung 10 dargestellt.



**Abbildung 10: Geländehöhen im Rechengebiet (rot)**

Aufgrund der gegebenen orografischen Situation ist eine Berücksichtigung der Geländeunebenheiten erforderlich. Die für die Verwendung eines diagnostischen mesoskaligen Windfeldmodells maximal zulässige Steilheit von 1:5 (0,2) wird im Rechengebiet nicht überschritten, vgl. Abbildung 11.

Die Berücksichtigung der Geländeunebenheiten erfolgt mit Hilfe des diagnostischen Windfeldmodells TALdia in der aktuellen Version 3.2.1. Zur Anwendung kommt das Digitale Geländemodell Sachsens.



**Abbildung 11: Geländesteigung im Rechengebiet und Anemometerstandort**

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM\_3962\DD1\DK01\_SHB\_ImprojBericht\230382-01.docx



### Umwandlung von NO zu NO<sub>2</sub>

Die Berechnung der Umwandlung von NO zu NO<sub>2</sub> erfolgt gem. TA Luft Anhang 2 Pkt. 3 programmintern auf der Grundlage von VDI-Richtlinie 3782 Blatt 1 (Januar 2016) /6/.

### Stickstoff- und Säuredeposition

Der Depositionseintrag in Boden und Vegetation kann durch trockene und durch nasse Deposition erfolgen. Trockene Deposition bezeichnet die Ablagerung eines luftgetragenen Stoffes an Oberflächen durch Anhaften oder zufällige Berührung. Nasse Deposition bezeichnet den Depositionseintrag eines Stoffes durch Niederschlag (Auswaschung).

Das verwendete Modell AUSTAL beinhaltet die Vorgaben für die trockene und nasse Deposition der TA Luft. Es werden die in Nr. 3 des Anhangs 2 der TA Luft vorgegebenen Parameter für die Depositionsgeschwindigkeit (Mesoskala) und die Auswaschratesatzung. Diese Standardwerte von Depositionsgeschwindigkeit und Auswaschratesatzung wurden auf Grundlage der VDI-Richtlinie 3782 Blatt 5 /7/ festgelegt. Für die Oberflächenkategorien Gras und Wald sind in der VDI-Richtlinie 3782 Blatt 5 zum Teil abweichende Depositionsgeschwindigkeiten benannt, vgl. nachfolgende Tabelle.

**Tabelle 4: Depositionsgeschwindigkeiten und Auswaschparameter gem. TA Luft und VDI 3782 Blatt 5**

Stoff	Depositionsgeschwindigkeit $v_d$ in m/s			Auswaschfaktor $\lambda$ in 1/s	Auswaschexponent $\kappa$
	Mesoskala (TA Luft)	Gras	Wald		
NH <sub>3</sub>	0,01	0,015	0,02	$1,2 \cdot 10^{-4}$	0,6
SO <sub>2</sub>	0,01	0,01	0,015	$2,0 \cdot 10^{-5}$	1,0
NO	0,0005	-	-	-	-
NO <sub>2</sub>	0,003	-	-	$1,0 \cdot 10^{-7}$	1,0

In Ausbreitungsberechnungen nach TA Luft wird mit einer räumlich konstanten Depositionsgeschwindigkeit gerechnet, sodass eine Differenzierung in räumlich differenzierte Oberflächenkategorien nicht möglich ist. Für eine konservative Abschätzung für Bereiche mit anderen Oberflächenkategorien im Rahmen von FFH-Verträglichkeitsprüfungen kann die Berechnung mit einer räumlich konstanten, aber tendenziell zu kleinen Depositionsgeschwindigkeit durchgeführt werden. Die ausgewiesene Deposition wird gem. /10/ daher anschließend mit dem Verhältnis von gewünschter zu verwendeter Depositionsgeschwindigkeit multipliziert.

Zur Ermittlung des Stickstoff- bzw. Säureeintrags in Boden und Vegetation anhand der so berechneten Depositionswerte muss der Molanteil berücksichtigt werden. Die Stickstoffdeposition  $F_N$  berechnen sich dann wie folgt /11/, /10/:

$$F_N = (14/30) \cdot F_{NO} + (14/46) \cdot F_{NO_2} + (14/17) \cdot F_{NH_3}$$

Die Bestimmung der Säuredeposition wird anhand eines Säureäquivalents vorgenommen. Ein Säureäquivalent  $S = 1 \text{ eq}$  entspricht 16 g Sulfatschwefel oder 14 g Nitrat- oder Ammoniumstickstoff. Wenn beim Bodeneintrag von  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_2$  angenommen wird, dass diese Komponenten zu Schwefelsäure ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) und Salpetersäure ( $\text{HNO}_3$ ) oxidiert werden und ein Salpetersäure-Molekül ein  $\text{H}^+$ -Ion und ein Schwefelsäure-Molekül zwei  $\text{H}^+$ -Ionen bereitstellen, dann entspricht das Säureäquivalent  $S$  der Molanzahl der  $\text{H}^+$ -Ionen. Es gilt dann also /11/, /10/:

$$S = (1 \text{ eq}/30 \text{ g}) \cdot F_{\text{NO}} + (1 \text{ eq}/46 \text{ g}) \cdot F_{\text{NO}_2} + (2 \text{ eq}/64 \text{ g}) \cdot F_{\text{SO}_2} + (1 \text{ eq}/17 \text{ g}) \cdot F_{\text{NH}_3}.$$

### *Statistische Unsicherheit*

Die modellbedingte statistische Unsicherheit, berechnet als statistische Streuung des berechneten Zusatzbelastungswertes, soll nach den Vorgaben der Nr. 10 Anhang 2 TA Luft beim Jahres-Immissionswert 3 % und beim Tages-Immissionswert 30 % nicht überschreiten. Die statistische Unsicherheit der Berechnungsergebnisse ist den Rechenprotokollen im Anhang 3 zu entnehmen.

Die statistischen Unsicherheiten liegen für die ermittelten Zusatzbelastungen unter den geforderten Werten.



## Anhang 3

### Rechenprotokolle

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM\_3962\DD1\DOK\01\_SHB\_Impro\Bericht\L230382-01.docx

## Gesamtzusatzbelastung - Planung

2024-01-15 20:06:59 -----  
TalServer:D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.2.1-WI-x  
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2023  
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2023

Arbeitsverzeichnis: D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung

Erstellungsdatum des Programms: 2023-08-01 07:39:04  
Das Programm läuft auf dem Rechner "DD1UMPC02".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "P230382-P"                'Projekt-Titel
> ux 32618245                   'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5644616                    'y-Koordinate des Bezugspunktes
> qs 1                          'Qualitätsstufe
> az "Erfurt-Weimar_2015.akterm" 'AKT-Datei
> xa 1505.00                    'x-Koordinate des Anemometers
> ya 534.00                    'y-Koordinate des Anemometers
> ri ?
> dd 30.0      60.0      120.0    'Zellengröße (m)
> x0 -750.0    -1410.0   -3570.0  'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 50        46        66       'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -690.0    -1290.0   -2850.0  'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 48        46        50       'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19        19        19       'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT+WETDRIFT
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0
700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0
> gh "P230382-P.grid"          'Gelände-Datei
> xq 0.58      -3.72      -1.60      -6.55      -9.45
> yq 18.79     14.89     16.82     14.39     13.95
> hq 30.00     30.00     30.00     30.00     30.00
> aq 0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> bq 0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> cq 0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> wq 0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> dq 1.20      1.30      1.30      1.30      1.30
> vq 6.22      6.61      8.63      7.53      3.77
> tq 198.00    152.00    123.00    120.00    120.00
> lq 0.0000    0.0000    0.0000    0.0000    0.0000
> rq 0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> zq 0.0000    0.0000    0.0000    0.0000    0.0000
> sq 0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> so2 0.03194444 0.03444444 0.05916667 0.04194444 0.02083333
> no 0.2175     1.0002778 0.40472222 0.24305556 0.12166667
> no2 0.0175    0.3827778 0.0325     0.09305556 0.04638889
> nox 0.3502778 1.9133333 0.6516667 0.46472222 0.2325
> nh3 0         0         0         0.13944444 0.06972222
===== Ende der Eingabe =====
```

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.08 (0.08).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.14 (0.14).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.21 (0.18).  
Existierende Geländedateien zg0\*.dmna werden verwendet.

Standard-Kataster z0-utm.dmna (e9ea3bcd) wird verwendet.  
Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.878 m.  
Der Wert von z0 wird auf 1.00 m gerundet.

\\dd1fs01.gicon.de\p\p\PROJEKT\2023\PRJ\230382\UM.3962\DD1\DOK01\_SHB\_Impro\Bericht\230382-01.docx

AKTerm "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/Erfurt-Weimar\_2015.akterm" mit 8760 Zeilen,  
Format 3

Niederschlags-Datei D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/niederschlag.dmna eingelesen  
[1,8760].

Es wird die Anemometerhöhe ha=34.1 m verwendet.

Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 99.2 %.

Prüfsumme AUSTAL d4279209  
Prüfsumme TALDIA 7502b53c  
Prüfsumme SETTINGS d0929e1c  
Prüfsumme AKTerm 3e95c951  
Gesamtniederschlag 688 mm in 755 h.

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "so2"

TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)

TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-t03z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-t03s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-t03i01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-t00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-t00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-t00i01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-depz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-deps01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-wetz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-wets01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-dryz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-drys01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-j00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-t03z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-t03s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-t03i02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-t00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-t00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-t00i02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-depz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-deps02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-wetz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-wets02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-dryz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-drys02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-t03z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-t03s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-t03i03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-t00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-t00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-t00i03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-depz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-deps03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-wetz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-wets03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-dryz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-drys03" ausgeschrieben.  
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nox"  
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nox-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nox-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nox-j00z02" ausgeschrieben.

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\P230382\U\_M\_3962.DD1\DOCK01\_SHB\_Impro\Bericht\230382-01.docx

TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nox-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nox-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nox-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "no2"  
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-depz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-deps01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-wetz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-wets01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-dryz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-drys01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-j00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-depz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-deps02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-wetz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-wets02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-dryz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-drys02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-depz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-deps03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-wetz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-wets03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-dryz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-drys03" ausgeschrieben.  
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "no"  
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no-depz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no-deps01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no-dryz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no-drys01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no-depz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no-deps02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no-dryz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no-drys02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no-depz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no-deps03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no-dryz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no-drys03" ausgeschrieben.  
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nh3"  
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-depz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-deps01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-wetz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-wets01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-dryz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-drys01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-j00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-depz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-deps02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-wetz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-wets02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-dryz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-drys02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-depz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-deps03" ausgeschrieben.

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\P230382\U\_M\_3962.DD1\DOCK01\_SHB\_Impro\Bericht\230382-01.docx

TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-wetz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-wets03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-dryz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/nh3-drys03" ausgeschrieben.  
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL\_3.2.1-WI-x.  
TQL: Berechnung von Kurzzeit-Mittelwerten für "so2"  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-s24z01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-s24s01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-s00z01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-s00s01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-s24z02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-s24s02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-s00z02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-s00s02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-s24z03" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-s24s03" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-s00z03" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/so2-s00s03" ausgeschrieben.  
TQL: Berechnung von Kurzzeit-Mittelwerten für "no2"  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-s18z01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-s18s01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-s00z01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-s00s01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-s18z02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-s18s02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-s00z02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-s00s02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-s18z03" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-s18s03" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-s00z03" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Planung/no2-s00s03" ausgeschrieben.

#### Auswertung der Ergebnisse:

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

#### Maximalwerte, Deposition

SO2	DEP	: 1.732e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.3%) bei x= 165 m, y= 75 m (1: 31, 26)
SO2	DRY	: 1.681e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.4%) bei x= 165 m, y= 75 m (1: 31, 26)
SO2	WET	: 1.563e-01 kg/(ha*a) (+/- 0.1%) bei x= 45 m, y= 15 m (1: 27, 24)
NO2	DEP	: 1.791e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.4%) bei x= 195 m, y= 75 m (1: 32, 26)
NO2	DRY	: 1.790e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.4%) bei x= 195 m, y= 75 m (1: 32, 26)
NO2	WET	: 2.399e-03 kg/(ha*a) (+/- 0.1%) bei x= 45 m, y= 15 m (1: 27, 24)
NO	DEP	: 9.379e-01 kg/(ha*a) (+/- 0.4%) bei x= 195 m, y= 75 m (1: 32, 26)
NO	DRY	: 9.379e-01 kg/(ha*a) (+/- 0.4%) bei x= 195 m, y= 75 m (1: 32, 26)
NH3	DEP	: 2.350e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.4%) bei x= 135 m, y= 75 m (1: 30, 26)
NH3	DRY	: 2.030e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.4%) bei x= 165 m, y= 75 m (1: 31, 26)
NH3	WET	: 9.844e-01 kg/(ha*a) (+/- 0.1%) bei x= 15 m, y= 15 m (1: 26, 24)

#### Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

SO2	J00	: 5.405e-01 µg/m³ (+/- 0.3%) bei x= 165 m, y= 75 m (1: 31, 26)
SO2	T03	: 2.153e+00 µg/m³ (+/- 3.1%) bei x= 195 m, y= 135 m (1: 32, 28)
SO2	T00	: 2.791e+00 µg/m³ (+/- 2.9%) bei x= 285 m, y= -15 m (1: 35, 23)
SO2	S24	: 3.459e+00 µg/m³ (+/- 14.3%) bei x= 195 m, y= -15 m (1: 32, 23)
SO2	S00	: 4.786e+00 µg/m³ (+/- 10.5%) bei x= 165 m, y= 15 m (1: 31, 24)

```

NOX      J00 : 1.107e+01 µg/m³ (+/- 0.3%) bei x= 165 m, y= 75 m (1: 31, 26)
NO2      J00 : 1.892e+00 µg/m³ (+/- 0.3%) bei x= 195 m, y= 75 m (1: 32, 26)
NO2      S18 : 1.392e+01 µg/m³ (+/- 22.9%) bei x= -165 m, y= -45 m (1: 20, 22)
NO2      S00 : 2.008e+01 µg/m³ (+/- 9.8%) bei x= -195 m, y= -75 m (1: 19, 21)
NH3      J00 : 6.523e-01 µg/m³ (+/- 0.4%) bei x= 165 m, y= 75 m (1: 31, 26)
=====

```

```

2024-01-16 05:52:02 AUSTAL beendet.

```

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM\_3962.DD\1\DO\K01\_SHB\_Improj\Bericht\L230382-01.docx



## Gesamtzusatzbelastung - Bestand

2024-01-16 05:52:15 -----  
TalServer:D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.2.1-WI-x  
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2023  
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2023

Arbeitsverzeichnis: D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand

Erstellungsdatum des Programms: 2023-08-01 07:39:04  
Das Programm läuft auf dem Rechner "DD1UMPC02".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "P230382-P"                'Projekt-Titel
> ux 32618245                   'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5644616                    'y-Koordinate des Bezugspunktes
> qs 1                          'Qualitätsstufe
> az "Erfurt-Weimar_2015.akterm" 'AKT-Datei
> xa 1505.00                    'x-Koordinate des Anemometers
> ya 534.00                    'y-Koordinate des Anemometers
> ri ?
> dd 30.0          60.0          120.0      'Zellengröße (m)
> x0 -750.0         -1410.0        -3570.0   'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 50             46             66        'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -690.0         -1290.0        -2850.0   'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 48             46             50        'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19             19             19        'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT+WETDRIFT
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0
700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0
> gh "P230382-P.grid"          'Gelände-Datei
> xq 0.58          -1.60          -3.72          -6.55          -9.45
> yq 18.79         16.82         14.89         14.39         13.95
> hq 30.00         30.00         30.00         30.00         30.00
> aq 0.00          0.00          0.00          0.00          0.00
> bq 0.00          0.00          0.00          0.00          0.00
> cq 0.00          0.00          0.00          0.00          0.00
> wq 0.00          0.00          0.00          0.00          0.00
> dq 1.20          1.30          1.30          1.30          1.30
> vq 6.22          8.63          6.61          6.88          3.44
> tq 198.00        123.00        152.00        120.00        120.00
> lq 0.0000        0.0000        0.0000        0.0000        0.0000
> rq 0.00          0.00          0.00          0.00          0.00
> zq 0.0000        0.0000        0.0000        0.0000        0.0000
> sq 0.00          0.00          0.00          0.00          0.00
> so2 0.031944444 0.061666667 0.034444444 0.038333333 0.019166667
> no 0.2175       0.42138889 1.0002778 1.1130556 0.55666667
> no2 0.0175      0.03388889 0.3827778 0.42583333 0.21277778
> nox 0.3502778 0.67861111 1.9133333 2.1288889 1.0644444
> nh3 0          0          0          0          0
===== Ende der Eingabe =====
```

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.08 (0.08).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.14 (0.14).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.21 (0.18).  
Existierende Geländedateien zg0\*.dmna werden verwendet.

Standard-Kataster z0-utm.dmna (e9ea3bcd) wird verwendet.  
Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.878 m.  
Der Wert von z0 wird auf 1.00 m gerundet.

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\P230382\UM.3962\DD1\DOK01\_SHB\_Improj\Bericht\230382-01.docx

AKTerm "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/Erfurt-Weimar\_2015.akterm" mit 8760 Zeilen,  
Format 3

Niederschlags-Datei D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/niederschlag.dmna eingelesen  
[1,8760].

Es wird die Anemometerhöhe ha=34.1 m verwendet.

Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 99.2 %.

Prüfsumme AUSTAL d4279209  
Prüfsumme TALDIA 7502b53c  
Prüfsumme SETTINGS d0929e1c  
Prüfsumme AKTerm 3e95c951  
Gesamtniederschlag 688 mm in 755 h.

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "so2"

TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)

TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-t03z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-t03s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-t03i01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-t00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-t00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-t00i01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-depz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-deps01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-wetz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-wets01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-dryz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-drys01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-j00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-t03z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-t03s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-t03i02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-t00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-t00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-t00i02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-depz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-deps02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-wetz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-wets02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-dryz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-drys02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-t03z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-t03s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-t03i03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-t00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-t00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-t00i03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-depz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-deps03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-wetz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-wets03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-dryz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-drys03" ausgeschrieben.  
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nox"  
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nox-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nox-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nox-j00z02" ausgeschrieben.

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\P230382\U\_M\_3962\DD1\DOCK01\_SHB\_Impro\Bericht\230382-01.docx

TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nox-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nox-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nox-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "no2"  
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-depz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-deps01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-wetz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-wets01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-dryz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-drys01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-j00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-depz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-deps02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-wetz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-wets02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-dryz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-drys02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-depz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-deps03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-wetz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-wets03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-dryz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-drys03" ausgeschrieben.  
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "no"  
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no-depz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no-deps01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no-dryz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no-drys01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no-depz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no-deps02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no-dryz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no-drys02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no-depz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no-deps03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no-dryz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no-drys03" ausgeschrieben.  
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nh3"  
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-depz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-deps01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-wetz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-wets01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-dryz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-drys01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-j00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-depz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-deps02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-wetz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-wets02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-dryz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-drys02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-depz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-deps03" ausgeschrieben.

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\PRJ\230382\UML\3962\DD1\DOCK01\_SHB\_Impro\Bericht\230382-01.docx

TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-wetz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-wets03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-dryz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/nh3-drys03" ausgeschrieben.  
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL\_3.2.1-WI-x.  
TQL: Berechnung von Kurzzeit-Mittelwerten für "so2"  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-s24z01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-s24s01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-s00z01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-s00s01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-s24z02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-s24s02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-s00z02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-s00s02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-s24z03" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-s24s03" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-s00z03" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/so2-s00s03" ausgeschrieben.  
TQL: Berechnung von Kurzzeit-Mittelwerten für "no2"  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-s18z01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-s18s01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-s00z01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-s00s01" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-s18z02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-s18s02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-s00z02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-s00s02" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-s18z03" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-s18s03" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-s00z03" ausgeschrieben.  
TQL: Datei "D:/PRJ/P230382/ERGEBNISSE/Bestand/no2-s00s03" ausgeschrieben.

#### Auswertung der Ergebnisse:

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

#### Maximalwerte, Deposition

SO2	DEP	: 1.725e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.4%) bei x= 195 m, y= 75 m (1: 32, 26)
SO2	DRY	: 1.682e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.4%) bei x= 195 m, y= 75 m (1: 32, 26)
SO2	WET	: 1.548e-01 kg/(ha*a) (+/- 0.1%) bei x= 45 m, y= 15 m (1: 27, 24)
NO2	DEP	: 3.509e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.4%) bei x= 195 m, y= 75 m (1: 32, 26)
NO2	DRY	: 3.508e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.4%) bei x= 195 m, y= 75 m (1: 32, 26)
NO2	WET	: 4.622e-03 kg/(ha*a) (+/- 0.1%) bei x= 15 m, y= 15 m (1: 26, 24)
NO	DEP	: 1.647e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.4%) bei x= 195 m, y= 75 m (1: 32, 26)
NO	DRY	: 1.647e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.4%) bei x= 195 m, y= 75 m (1: 32, 26)
NH3	DEP	: 0.000e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.0%)
NH3	DRY	: 0.000e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.0%)
NH3	WET	: 0.000e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.0%)

#### Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

SO2	J00	: 5.377e-01 µg/m³ (+/- 0.3%) bei x= 195 m, y= 75 m (1: 32, 26)
SO2	T03	: 2.129e+00 µg/m³ (+/- 2.8%) bei x= 195 m, y= 135 m (1: 32, 28)
SO2	T00	: 2.831e+00 µg/m³ (+/- 3.1%) bei x= 255 m, y= -15 m (1: 34, 23)
SO2	S24	: 3.516e+00 µg/m³ (+/- 16.5%) bei x= 255 m, y= -45 m (1: 34, 22)
SO2	S00	: 4.676e+00 µg/m³ (+/- 12.5%) bei x= -195 m, y= -15 m (1: 19, 23)

```

NOX      J00 : 1.982e+01 µg/m³ (+/- 0.3%) bei x= 165 m, y= 75 m (1: 31, 26)
NO2      J00 : 3.699e+00 µg/m³ (+/- 0.4%) bei x= 195 m, y= 75 m (1: 32, 26)
NO2      S18 : 2.710e+01 µg/m³ (+/- 20.3%) bei x= -165 m, y= -45 m (1: 20, 22)
NO2      S00 : 4.223e+01 µg/m³ (+/- 42.3%) bei x= 555 m, y= 525 m (1: 44, 41)
NH3      J00 : 0.000e+00 µg/m³ (+/- 0.0%)
=====

```

2024-01-16 12:41:50 AUSTAL beendet.

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM\_3962.DD\1\DO\K01\_SHB\_Improj\Bericht\L230382-01.docx

## Anhang 4

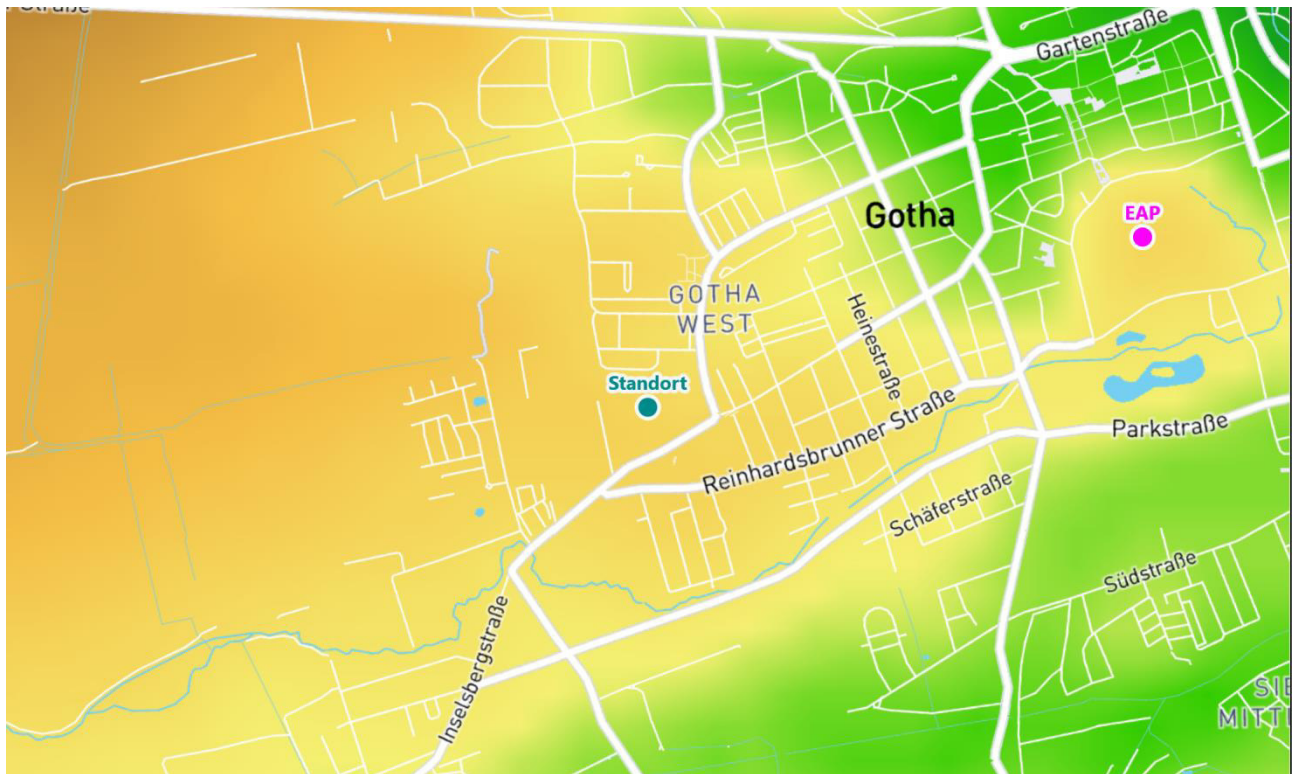
### Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten

\\dd1fs01.gicon.de\proj\PROJEKT\2023\IP230382\UM\_3962\DD1\DOK\01\_SHB\_Impro\Bericht\L230382-01.docx



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

an einem Anlagenstandort in Gotha



Auftraggeber:	GICON®-Großmann Ingenieur Consult GmbH Tiergartenstr. 48 01219 Dresden	Tel.: 0351 47878-7765
Bearbeiter:	Dipl.-Phys. Thomas Köhler Tel.: 037206 8929-44 Email: Thomas.Koehler@ifu-analytik.de	Dr. Hartmut Sbosny Tel.: 037206 8929-43 Email: Hartmut.Sbosny@ifu-analytik.de
Aktenzeichen:	DPR.20231210-01	
Ort, Datum:	Frankenberg, 22. Januar 2024	
Anzahl der Seiten:	37	
Anlagen:	-	



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

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

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	2
Abbildungsverzeichnis .....	3
Tabellenverzeichnis .....	4
1 Aufgabenstellung .....	5
2 Beschreibung des Anlagenstandortes .....	6
2.1 Lage .....	6
2.2 Landnutzung .....	7
2.3 Orographie .....	9
3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition .....	12
3.1 Hintergrund .....	12
3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition .....	12
3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall .....	13
4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten .....	16
4.1 Allgemeine Betrachtungen .....	16
4.2 Meteorologische Datenbasis .....	16
4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort .....	20
4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen .....	24
4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen .....	31
4.6 Auswahl der Bezugswindstation .....	32
5 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung .....	33
6 Zusammenfassung .....	34
7 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung .....	35
8 Schrifttum .....	37

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Stadt Gotha in Thüringen .....	6
Abbildung 2: Lage des Standortes in Gotha .....	7
Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank .....	8
Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes .....	9
Abbildung 5: Orographie um den Standort .....	11
Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition.....	14
Abbildung 7: Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort .....	15
Abbildung 8: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes.....	17
Abbildung 9: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen .....	19
Abbildung 10: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilungen im Untersuchungsgebiet.....	21
Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition.....	22
Abbildung 12: Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerposition .....	23
Abbildung 13: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Erfurt-Weimar mit dem Erwartungswert.....	25
Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Eisenach mit dem Erwartungswert .....	26
Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Meiningen mit dem Erwartungswert.....	27
Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Eschwege-Eltmannshausen mit dem Erwartungswert .....	28
Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Leinefelde mit dem Erwartungswert .....	29
Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Neuhaus am Rennweg mit dem Erwartungswert .....	30

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes .....	7
Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition.....	13
Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen .....	18
Tabelle 4: Gegenüberstellung meteorologischer Kennwerte der betrachteten Messstationen mit den Erwartungswerten am Standort .....	24
Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung .....	31
Tabelle 6: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung .....	32
Tabelle 7: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen .....	32

# 1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet in der Kreisstadt Gotha im Freistaat Thüringen.

Bei der in den Ausbreitungsrechnungen betrachteten Anlage handelt es sich um ein Heizkraftwerk. Die Quellhöhen der zu betrachtenden Schornsteinanlage liegen in einem Bereich von maximal 30 m über Grund.

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

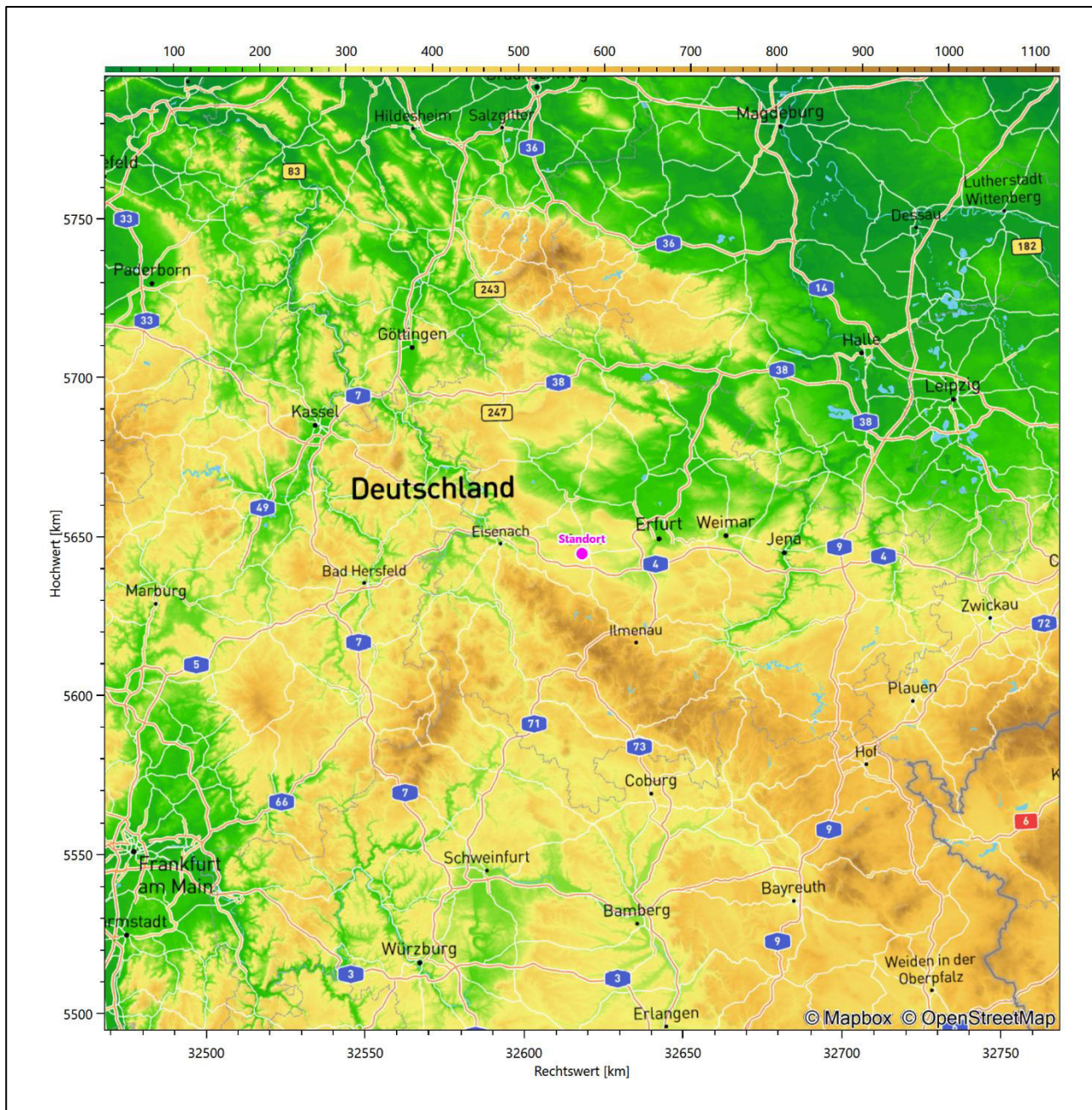
Darüber hinaus wird eine geeignete Ersatzanemometerposition (EAP) ermittelt. Diese dient dazu, den meteorologischen Daten nach Übertragung in das Untersuchungsgebiet einen Ortsbezug zu geben.



## 2 Beschreibung des Anlagenstandortes

### 2.1 Lage

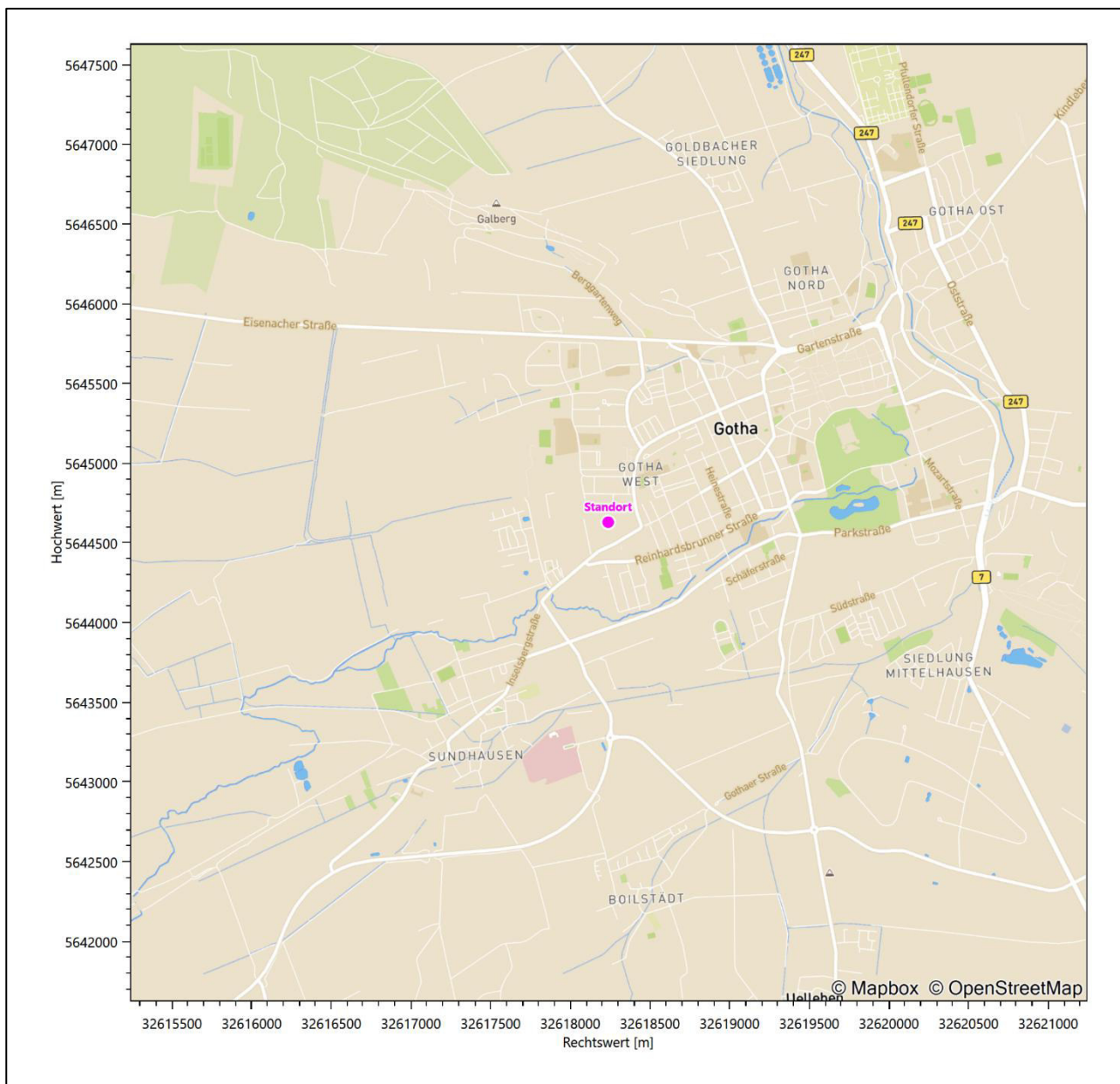
Der untersuchte Standort befindet sich in der Stadt Gotha in Thüringen. Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standortes.



**Abbildung 1: Lage der Stadt Gotha in Thüringen**

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




**Abbildung 2: Lage des Standortes in Gotha**

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten des Standortes angegeben.

**Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes**

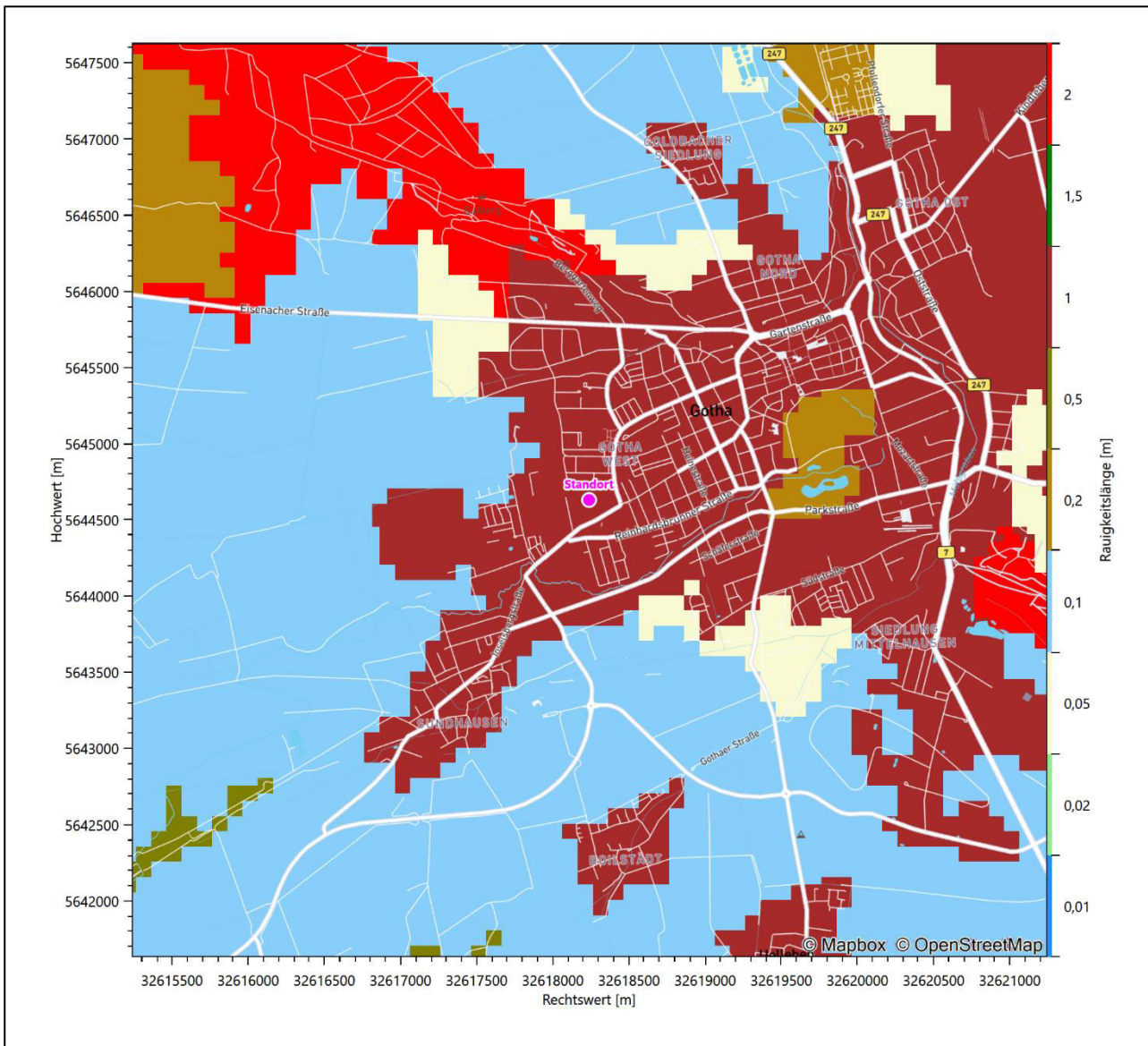
RW	32618238
HW	5644630

## 2.2 Landnutzung

Der Standort selbst liegt in westlichen Stadtteil Gotha-West der Stadt Gotha. Die Umgebung des Standortes ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Unterschiedlich dicht bebautes Siedlungs- und Gewerbegebiet wechselt sich mit bewaldeten Arealen (z.B. Schlosspark Gotha, Mönchspark, u.a. baumgesäumte Ufer

der Ratsrinne und des Leinakanals), landwirtschaftlichen Flächen in der Peripherie der Stadt, Wasserflächen (Leinakanal, Ratsrinne, Flutgraben, Wiegwasser) und einer urbanen Verkehrswegeinfrastruktur ab. Gotha liegt in der Nähe zur A 4 und ist ICE bzw. IC Halt.

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



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



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



**Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes**

## 2.3 Orographie

Der Standort liegt auf einer Höhe von etwa 332 m über NHN. Die Umgebung ist orographisch moderat gegliedert. Die Stadt liegt naturräumlich am Übergang des Südrandes des *Thüringer Beckens* zu einer Vorlandregion des Thüringer Waldes, welche als *Westthüringer Berg- und Hügelland* bezeichnet wird.

Die Landschaft Thüringer Becken ist ein weitgespanntes, flachwelliges Keuperhügelland. Es nimmt den Kernraum des zwischen den Horsten von Harz und Thüringer Wald eingemuldeten Thüringer Beckens ein. Die Abgrenzung nach Norden und Nordwesten erfolgt über die Kalktafelumrandung von Hainich-Obereichsfeld-Dün und Hainleite, im Südosten durch die Hochfläche der Ilm-Saale Kalkplatte und im Südwesten durch das

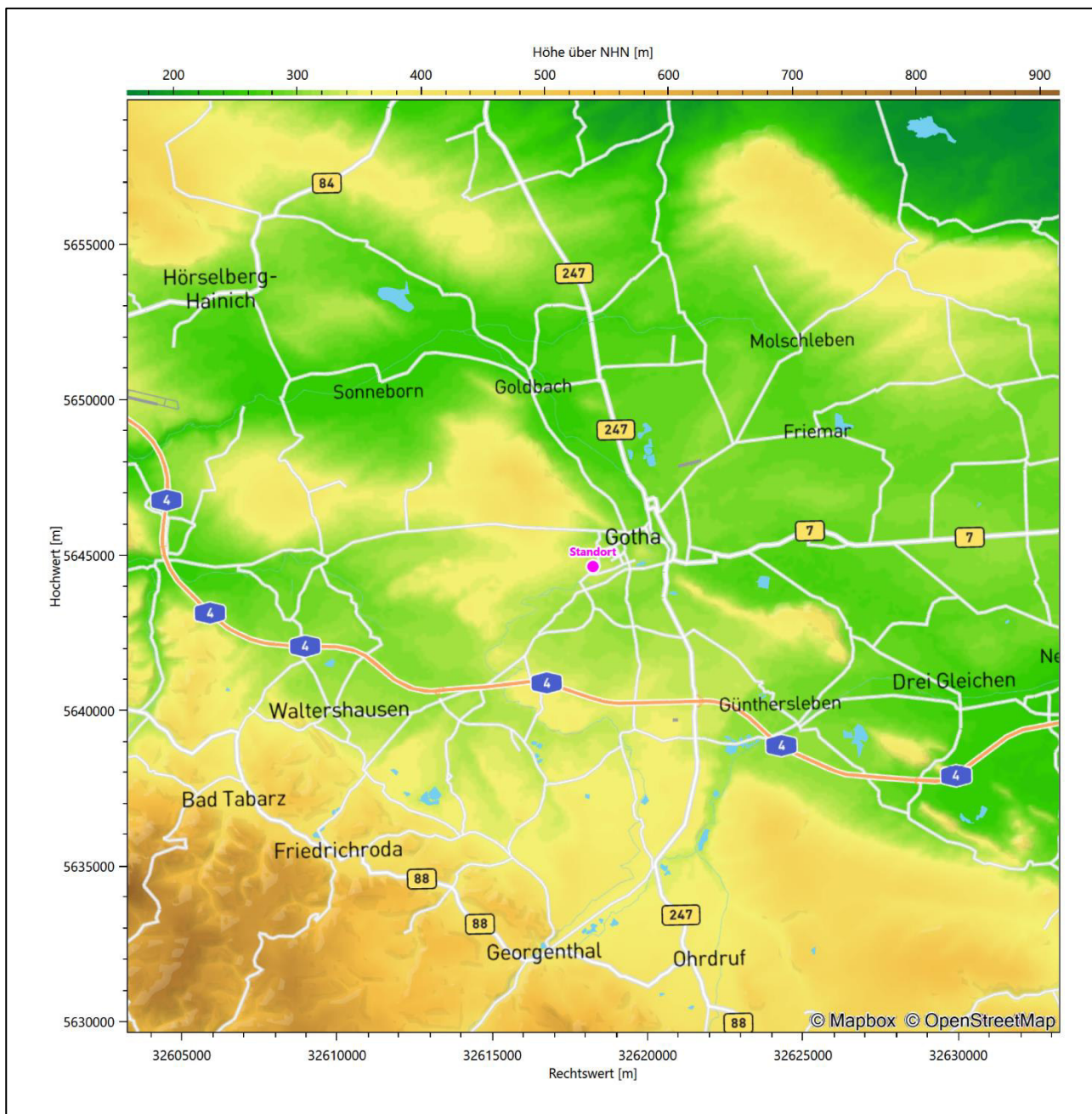
Westthüringer Berg- und Hügelland. Das Gebiet ist gekennzeichnet durch gerundete Formen und flach eingesenkte, weite Muldentäler mit breiten Talauen. Das eigentliche Thüringer Becken ist weitestgehend waldfrei. Es ist ein ausgesprochenes Agrarland auf fruchtbarem Boden. Die Höhenlage beträgt 150 bis 300 m, z.T. 300 bis 450 m über NHN.

Das Westthüringer Berg- und Hügelland ist ein bewegtes, auf 270-340°m über NHN gelegenes Hügelland, zwischen dem Thüringer Becken im Nordosten und dem Mittleren Thüringer Wald im Südwesten. Nach Nordwesten erreicht man die Ausläufer des Hainich, im Südosten grenzt das Gebiet an die Saale- und Ohrdruffer Platte. Die Landschaft ist durch überwiegenden Ackerbau gekennzeichnet, nur auf den Höhenrücken gibt es Laubmischwälder.

Durch das Stadtgebiet Gothas fließt von Süd nach Nord der Flutgraben. Im Stadtteil Siebleben entspringt die Rot, ein Zufluss der Apfelstädt. In Gotha-Nord wird vom Wiegwasser durchzogen. Durchs Stadtzentrum fließt auch der Leinakanal nach Osten, wo er in den Wilden Graben entwässert. Gotha ist aber insgesamt gewässerarm, viele Läufe sind künstlich angelegt worden. Von den ebengenannten Fließgewässern liegt der WSW-ONO-orientierte Leinakanal mit 600 m süd-südöstlicher Distanz dem Standort am nächsten. Die größten Erhebungen sind der Krahnberg (431 m über NHN) sowie der Kleine und der Große Seeberg (406 m über NHN). Sie reichen im Nordwesten und Südosten bis an das bebaute Stadtgebiet heran. Erstgenannter Gipfel liegt 3,7 km nordwestlicher Distanz zum Standort, letztgenannter dann in 7,6 km ost-südöstlicher Entfernung. Abbildung 10 verdeutlicht in ihrer SO-NW-Bilddiagonale den Anstieg aus der sanften Niederung der Ratsrinne und des Leinakanals über den Standort hinweg in Richtung des Kranberges. Es werden dabei auf 4,5 km Distanz Höhendifferenzen um die 120°m erreicht.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.





**Abbildung 5: Orographie um den Standort**

## 3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition

### 3.1 Hintergrund

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

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

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

### 3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

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

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



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

### 3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall

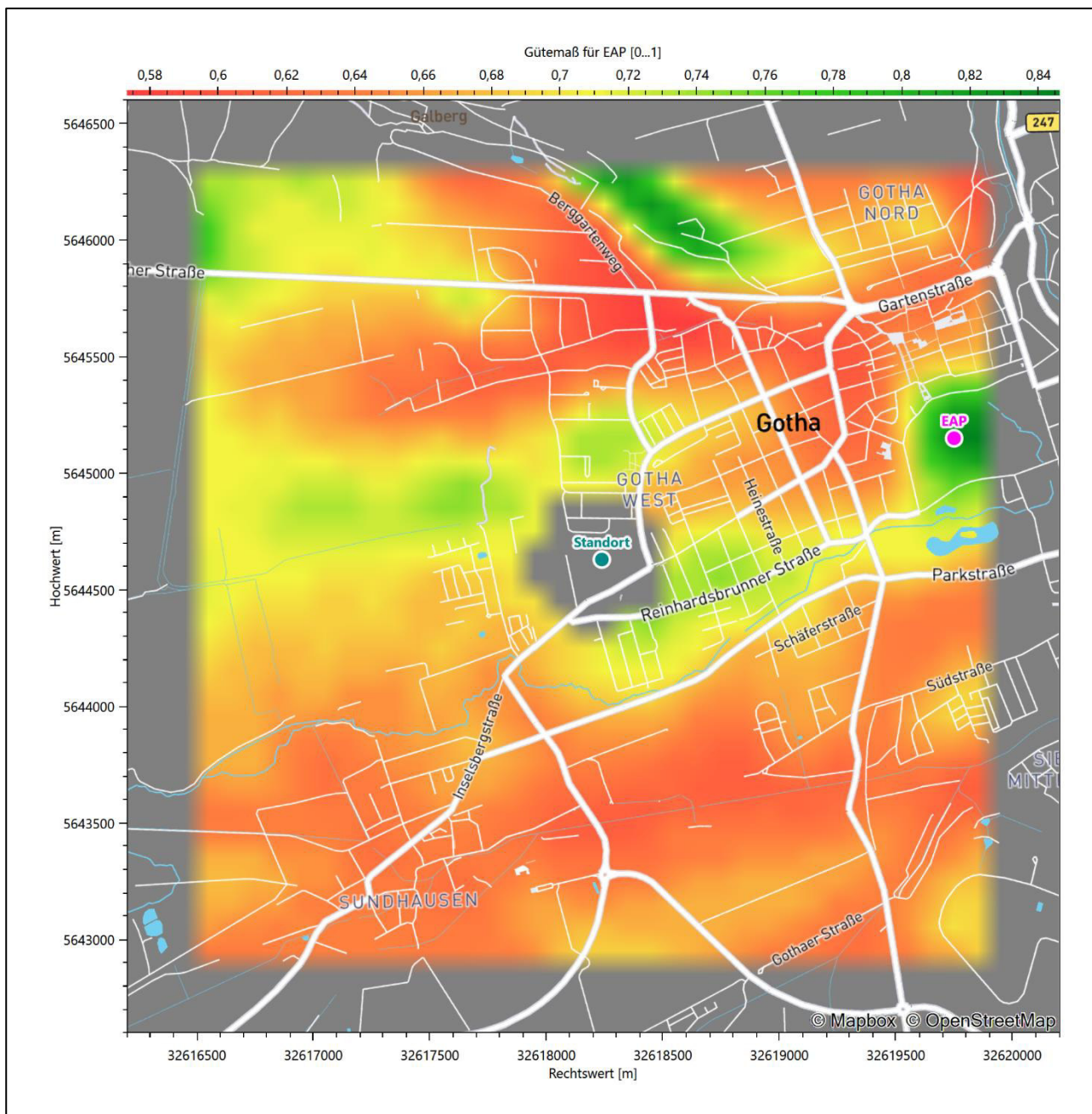
Für das in Abbildung 6 dargestellte Gebiet um den Anlagenstandort wurde unter Einbeziehung der Orographie mit dem prognostischen Windfeldmodell GRAMM [3] eine Windfeldbibliothek berechnet. Auf diese Bibliothek wurde das in Abschnitt 3.2 beschriebene Verfahren angewandt. In der Umgebung des Standortes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

Es ist erkennbar, dass in ungünstigen Positionen das Gütemaß bis auf Werte von 0,57 absinkt. Maximal wird ein Gütemaß von 0,85 erreicht. Diese Position ist in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet. Sie liegt etwa 1,6 km östlich des Standortes. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

**Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition**

RW	32619750
HW	5645150

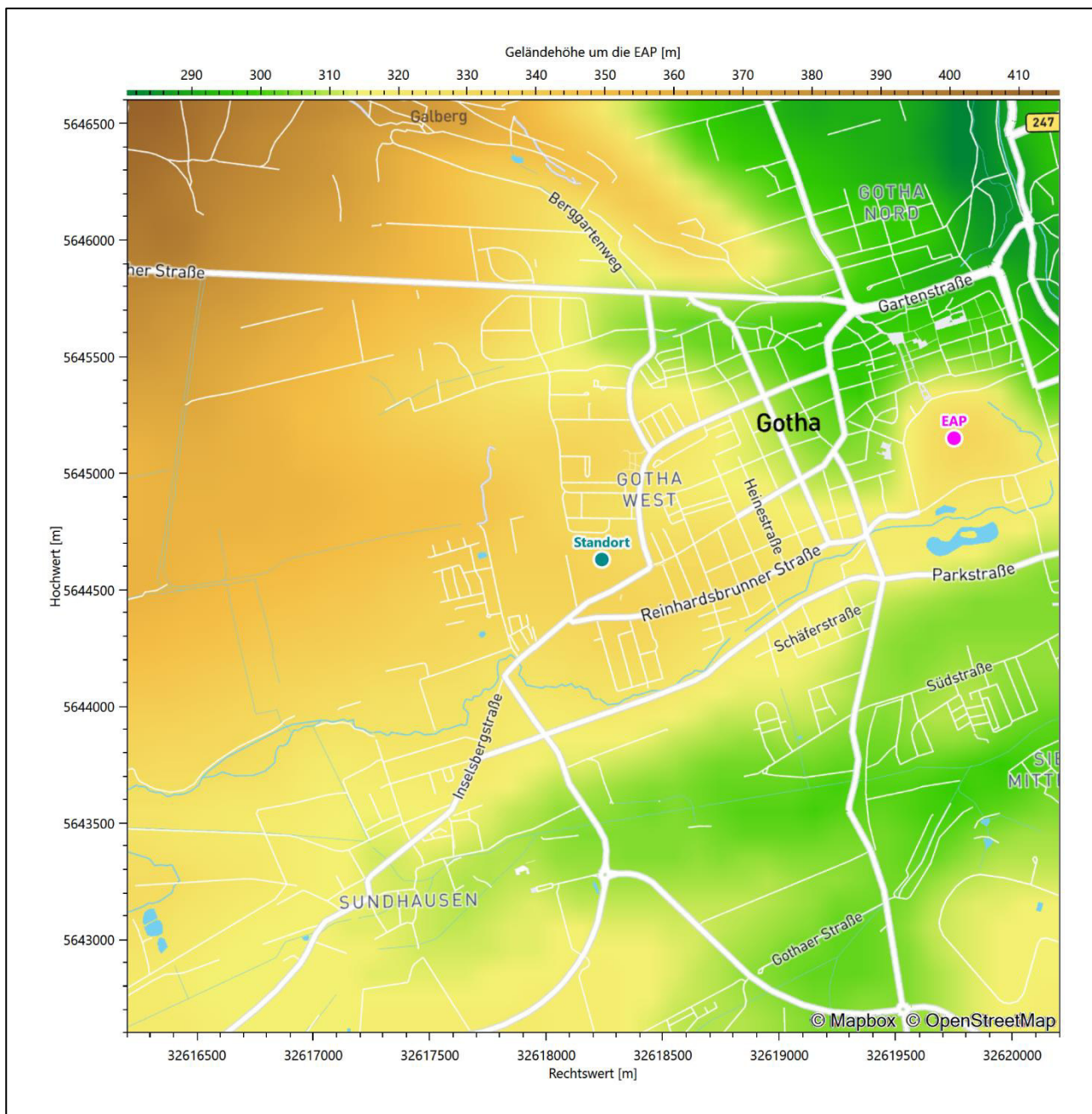
Für diese Position erfolgt im Folgenden die Prüfung der Übertragbarkeit der meteorologischen Daten.



**Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition**

Die zweidimensionale Darstellung bezieht sich lediglich auf die ausgewertete Modellebene im Bereich von 15,9 m. Auf diese Höhe wurden im folgenden Abschnitt 4 die Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten bezogen, um vergleichbare Werte zu bekommen.

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



**Abbildung 7: Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort**

## 4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten

### 4.1 Allgemeine Betrachtungen

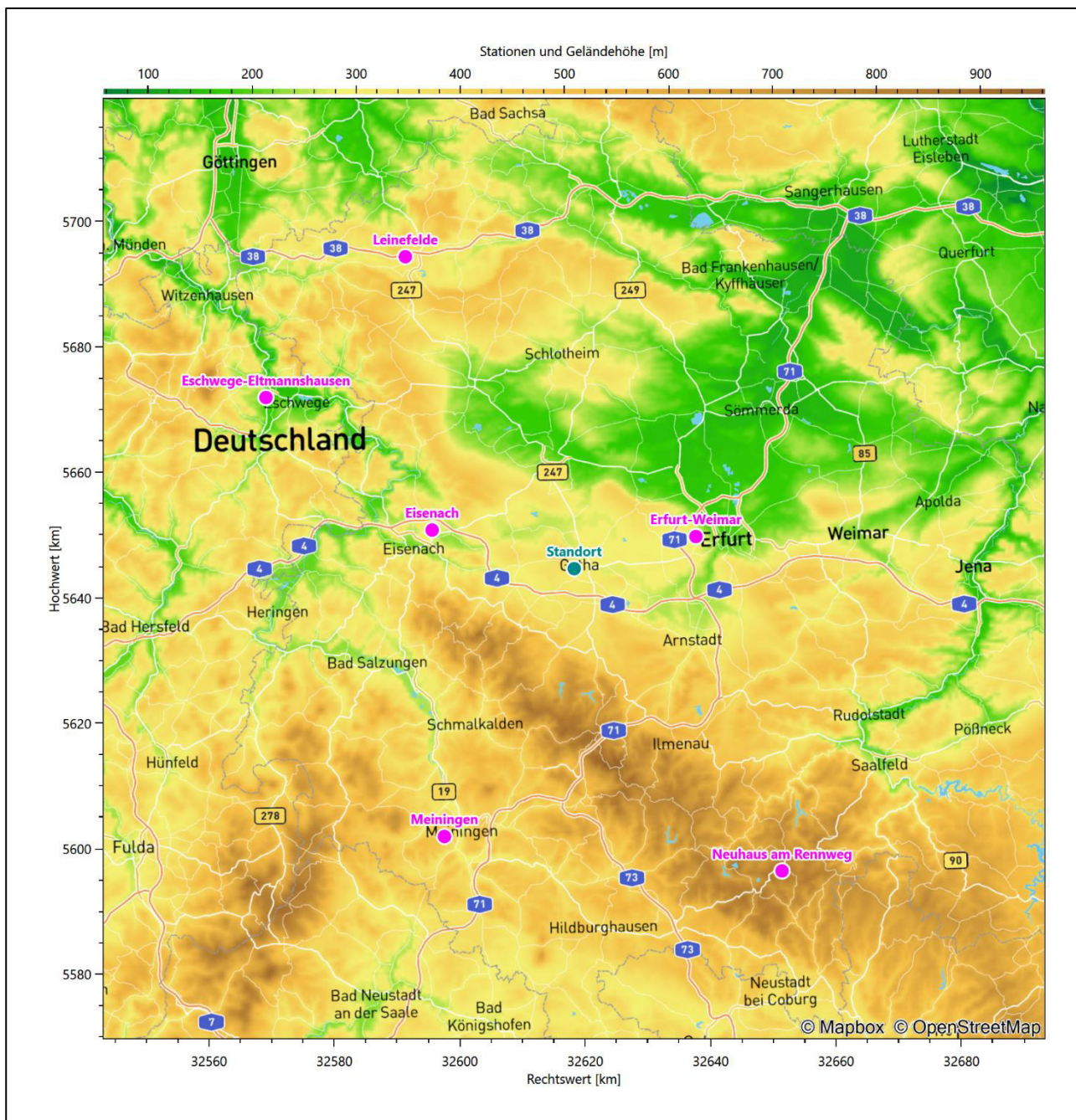
Die großräumige Luftdruckverteilung bestimmt die mittlere Richtung des Höhenwindes in einer Region. Im Jahresmittel ergibt sich hieraus für Thüringen das Vorherrschen der westlichen bis südwestlichen Richtungskomponente. Das Geländere relief und die Landnutzung haben jedoch einen erheblichen Einfluss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

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

### 4.2 Meteorologische Datenbasis

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





**Abbildung 8: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes**

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

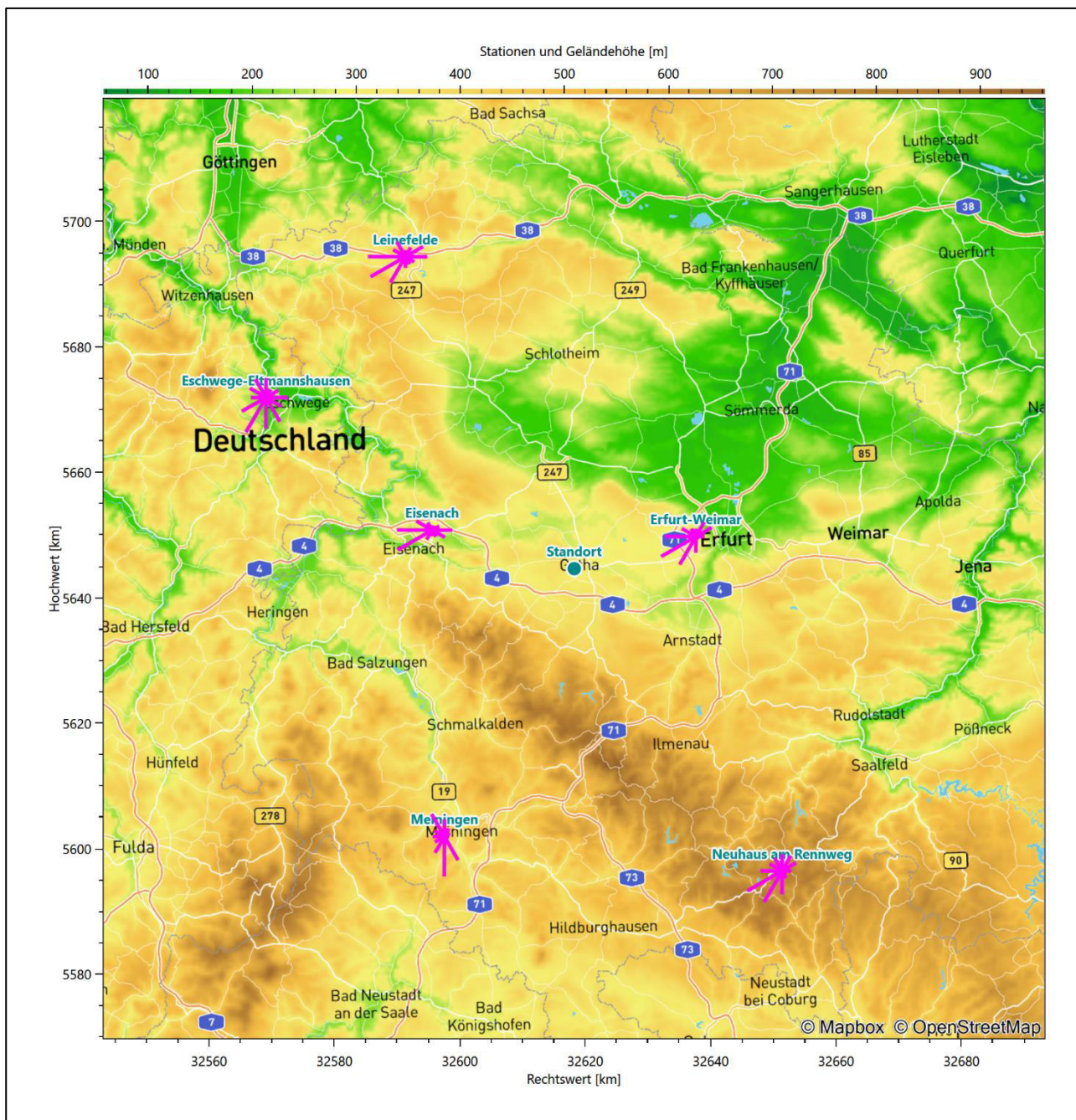
Die folgende Tabelle gibt wichtige Daten der betrachteten Stationen an.

**Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen**

Station	Kennung	Entfernung [km]	Geberhöhe [m]	geogr. Länge [°]	geogr. Breite [°]	Höhe über NHN [m]	Beginn der Datenbasis	Ende der Datenbasis
Erfurt-Weimar	1270	20	10,0	10,9608	50,9829	316	20.12.2008	20.08.2023
Eisenach	7368	23	12,0	10,3621	51,0007	312	20.12.2008	20.08.2023
Meiningen	3231	47	12,0	10,3771	50,5611	450	20.12.2008	20.08.2023
Eschwege-Eltmanns- hausen	13701	56	12,0	9,9885	51,1945	250	20.12.2008	20.08.2023
Leinefelde	2925	57	12,0	10,3123	51,3932	356	20.12.2008	20.08.2023
Neuhaus am Renn- weg	3513	58	12,0	11,1345	50,5003	845	20.12.2008	20.08.2023

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





**Abbildung 9: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen**

Die Richtungsverteilungen der sechs Bezugswindstationen lassen sich wie folgt charakterisieren:

Die Flughafenstation Erfurt-Weimar folgt der großräumig typischen Anströmung mit einem Hauptmaximum im West-Südwesten und einem gegenüberliegenden, moderaten Nebenmaximum aus Ost-Nordosten. Die im Südosten der Station liegende Erhebung des Steigerwaldes bedingt durch Abschirmeffekte den äußerst intensitätsschwachen Südosten.

Eisenach hat das Hauptmaximum aus West-Südwesten und ein östliches Nebenmaximum. Die Achsenlage der durch mesoskalige Effekte geprägten Richtungsverteilung zeigt eine West-Ost-Orientierung. Die Station liegt in erhabener, offener Lage im bewegten Westthüringer Berg- und Hügelland. Die Richtung wird durch Kanalisierung am südlich liegenden, hier WNW-OSO-streichenden Nordwestlichen Thüringer Wald

mitbestimmt, auch schafft die Werra nach Westen hin eine Öffnung mit ihrem Durchbruch durch das Werra-Bergland.

Meiningen folgt im Wesentlichen einer Süd-Nord-Achse, mit einem scharfen Hauptmaximum im Süden und einem nord-nordwestlichen Nebenmaximum. Die Station liegt in erhabener Position auf der abwechslungsreichen, in einzelne Plateaus zerschnittenen Hochfläche der Werra-Gäuplatten. Sie wird durch Kanalisierung am tief eingeschnittenen, lokal S-N-orientierten Tal der Werra stark regional geprägt.

Eschwege-Eltmannshausen hat ein Hauptmaximum bei  $210^\circ$  aus Süd-Südwest und ein primäres Nebenmaximum aus Osten. Ein sekundäres Nebenmaximum deutet sich aus Nord-Nordwesten an. Die Station liegt in einer beckenförmigen Weitung des Naturraumes des Unteren Werratales. Im Süd-Südwesten schneidet sich das Wehretal durch die Bergländer des Hohen Meißners im Westen und einem östlichen Ausläufer des Fulda-Werra-Berglands im Süden. Nördlich der Station mündet die Wehre in die hier lokal OSO-NNW-fließende Werra. Kanalisierungseffekte an den genannten Talniederungen bedingen die Lagen aller Maxima.

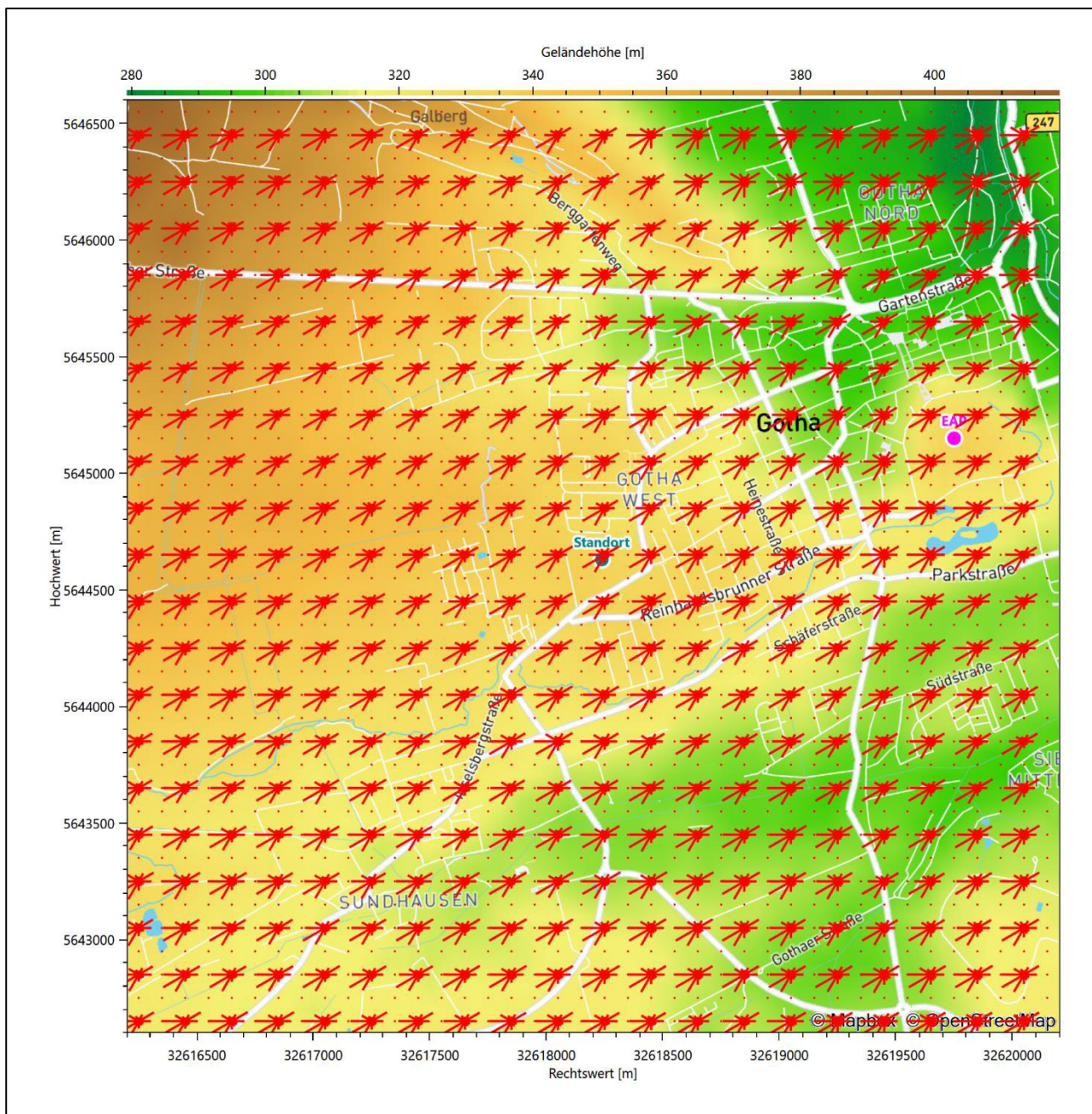
Leinefelde ist aufgrund seiner Entfernung zum Harz noch relativ unbeeinflusst von dessen regionalen Besonderheiten und zeigt das typische Bild eines Hauptmaximums aus Südwesten bis Westen und eines Nebenmaximums aus Osten.

Neuhaus am Rennweg zeigt die typische großräumige Anströmung mit einem Hauptmaximum bei  $240^\circ$  aus West-Südwest und folgt einer Achse nach Ost-Nordost wo ein moderates Nebenmaximum liegt. Neuhaus liegt im Thüringer Schiefergebirge, unmittelbar am Rennsteig. Die Stadt ist einer der höchstgelegenen Orte Thüringens.

### 4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort

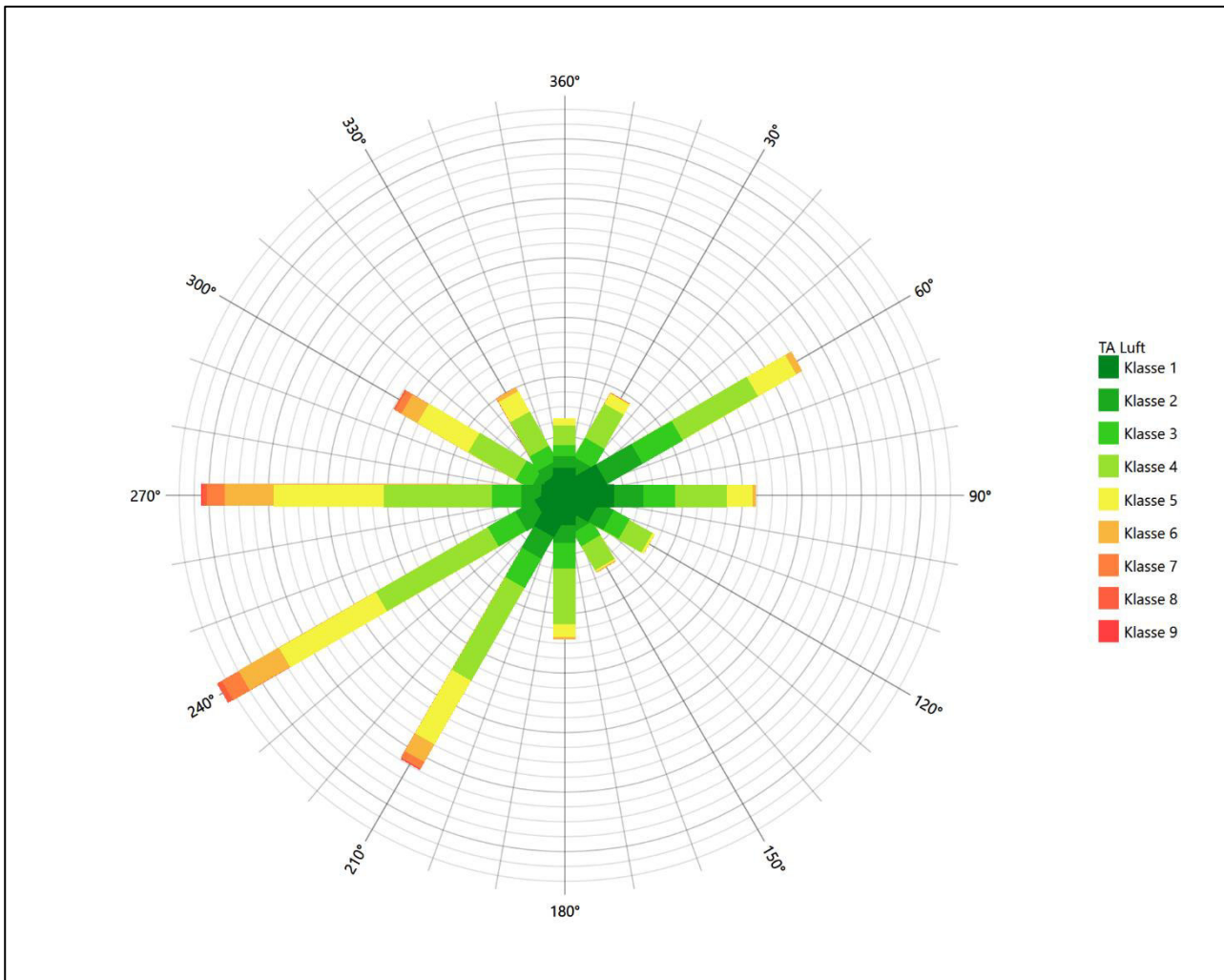
Über die allgemeine Betrachtung in Abschnitt 4.1 hinausgehend wurde mit einer großräumigen prognostischen Windfeldmodellierung berechnet, wie sich Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort gestalten. Dazu wurde ein Modellgebiet gewählt, das den untersuchten Standort mit einem Radius von zehn Kilometern umschließt. Die Modellierung selbst erfolgte mit dem prognostischen Windfeldmodell GRAMM [3], die Antriebsdaten wurden aus den REA6-Reanalysedaten des Deutschen Wetterdienstes [5] gewonnen. Abweichend vom sonst üblichen Ansatz einer einheitlichen Rauigkeitslänge für das gesamte Modellgebiet (so gefordert von der TA Luft im Kontext von Ausbreitungsrechnungen nach Anhang 2) wurde hier eine örtlich variable Rauigkeitslänge angesetzt, um die veränderliche Landnutzung im großen Rechengebiet möglichst realistisch zu modellieren. Die folgende Abbildung zeigt die orts aufgelösten Windrichtungsverteilungen, die für das Untersuchungsgebiet ermittelt wurden.



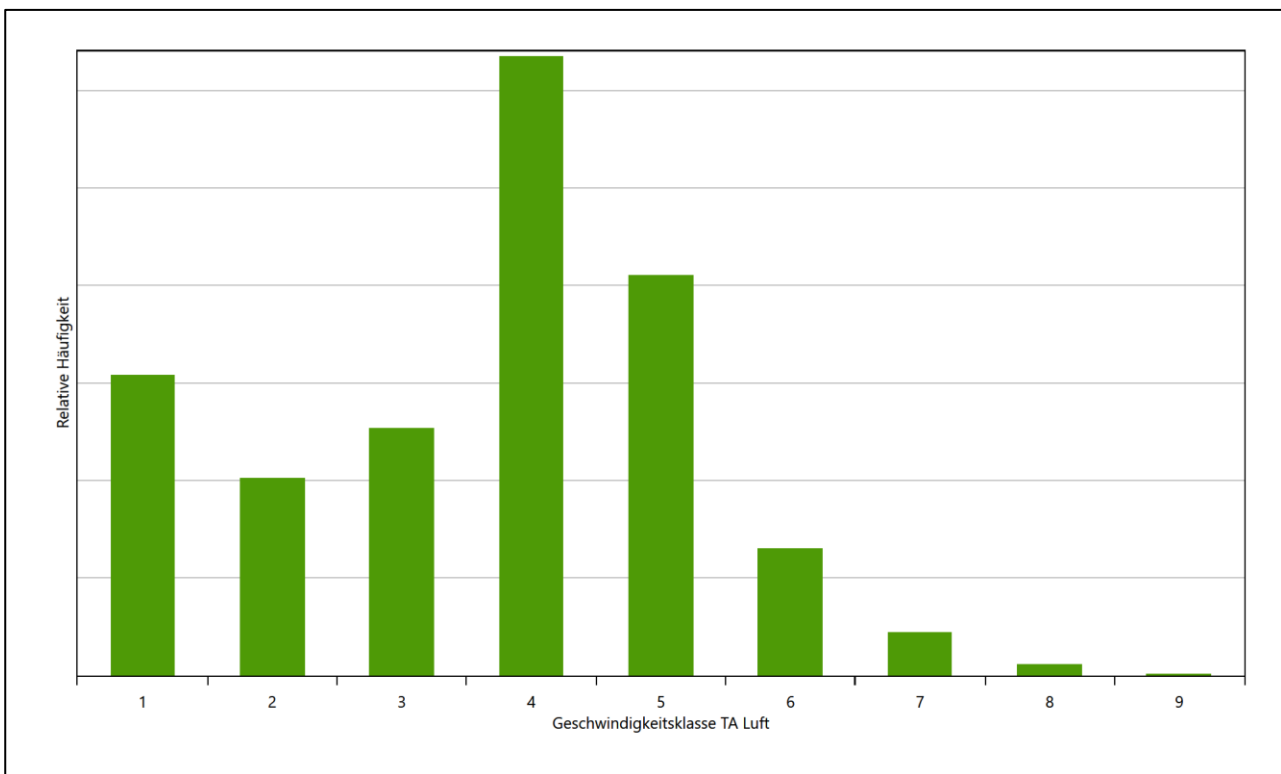


**Abbildung 10: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilungen im Untersuchungsgebiet**

Mit den modellierten Windfeldern wurden die erwarteten Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen an der Ersatzanemometerposition in einer Höhe von 15,9 m berechnet. Die Verteilungen sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.



**Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition**



**Abbildung 12: Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerposition**

Als Durchschnittsgeschwindigkeit ergibt sich der Wert 3,08 m/s.

Für das Gebiet um die EAP wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirk-same Rauigkeitslänge ermittelt. Dabei wurde die Rauigkeit für die in VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 (Tabelle 3) tabellierten Werte anhand der Flächennutzung sektorenweise in Entfernungsabständen von 100 m bis zu einer Maximalentfernung von 3000 m bestimmt und mit der Windrichtungshäufigkeit für diesen Sektor (10° Breite) gewichtet gemittelt. Dabei ergab sich ein Wert von 0,99 m.

Es ist zu beachten, dass dieser Wert hier nur für den Vergleich von Windgeschwindigkeitsverteilungen benö-tigt wird und nicht dem Parameter entspricht, der als Bodenrauigkeit für eine Ausbreitungsrechnung anzu-wenden ist. Für letzteren gelten die Maßgaben der TA Luft, Anhang 2.

Um die Windgeschwindigkeiten für die EAP und die betrachteten Bezugswindstationen vergleichen zu kön-nen, sind diese auf eine einheitliche Höhe über Grund und eine einheitliche Bodenrauigkeit umzurechnen. Dies geschieht mit einem Algorithmus, der in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] veröffentlicht wurde. Als einheitliche Rauigkeitslänge bietet sich der tatsächliche Wert im Umfeld der EAP an, hier 0,99 m. Als einheit-liche Referenzhöhe sollte nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] ein Wert Anwendung finden, der weit genug über Grund und über der Verdrängungshöhe (im Allgemeinen das Sechsfache der Bodenrauigkeit) liegt. Hier wurde ein Wert von 15,9 m verwendet.

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

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

Station	Richtungsmaximum [°]	mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]	Schwachwindhäufigkeit [%]	Rauigkeitslänge [m]
EAP	240	3,08	9,5	0,989
Erfurt-Weimar	240	2,81	6,9	0,011
Eisenach	240	2,49	14,4	0,089
Meiningen	180	2,28	14,2	0,127
Eschwege-Eltmannshausen	210	2,38	15,9	0,186
Leinefelde	240	2,37	17,7	0,126
Neuhaus am Rennweg	240	2,59	3,8	0,141

Die Lage des Richtungsmaximums ergibt sich aus der graphischen Darstellung. Für die mittlere Windgeschwindigkeit wurden die Messwerte der Stationen von der tatsächlichen Geberhöhe auf eine einheitliche Geberhöhe von 15,9 m über Grund sowie auf eine einheitliche Bodenrauigkeit von 0,99 m umgerechnet. Auch die Modellrechnung für die EAP bezog sich auf diese Höhe. Die Schwachwindhäufigkeit ergibt sich aus der Anzahl von (höhenkorrigierten bzw. berechneten) Geschwindigkeitswerten kleiner oder gleich 1,0 m/s.

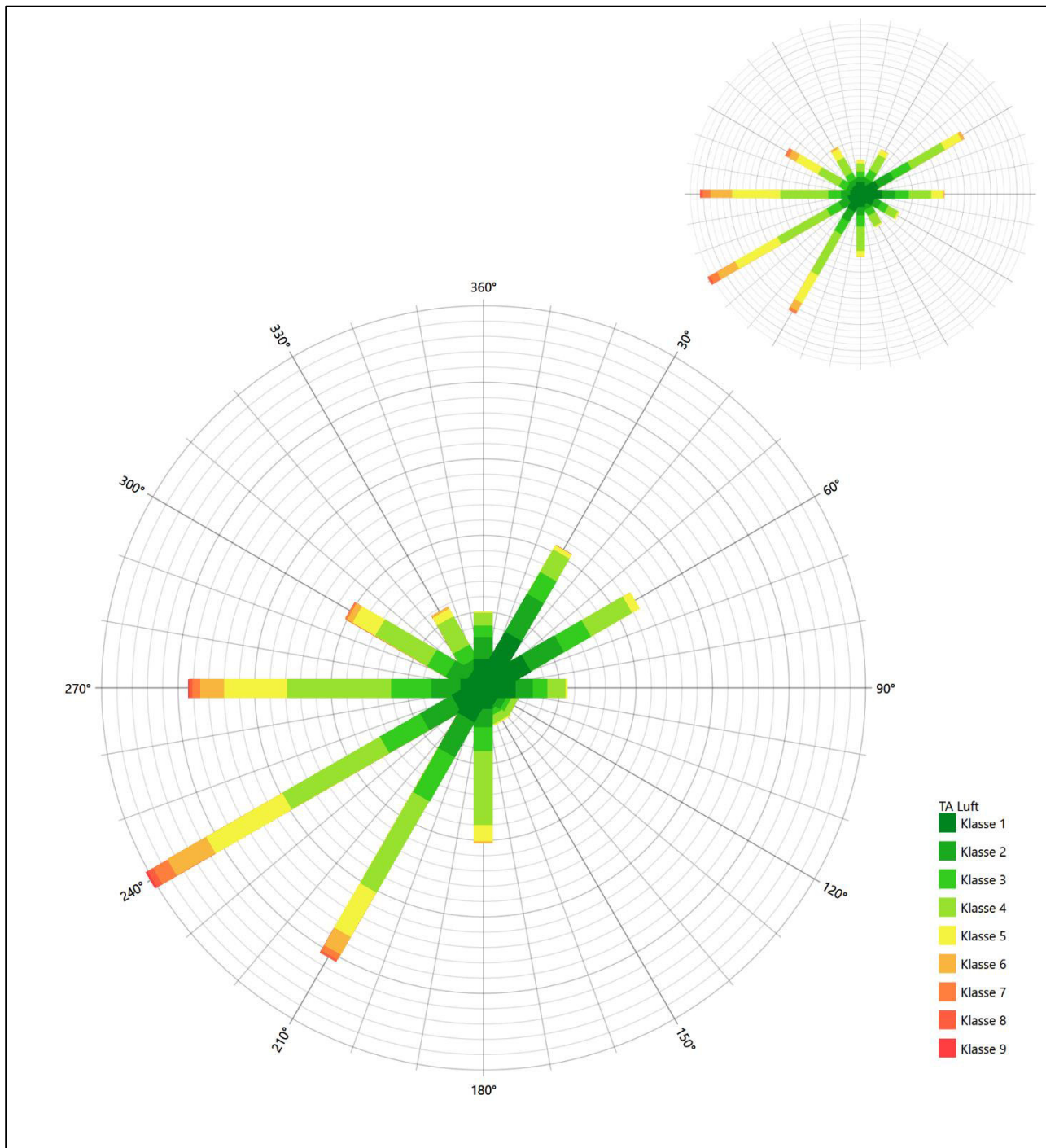
Für das Gebiet um jede Bezugswindstation wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge ermittelt. Die Ermittlung der Rauigkeit der Umgebung eines Standorts soll nach Möglichkeit auf der Basis von Windmessdaten durch Auswertung der mittleren Windgeschwindigkeit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

## 4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen

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

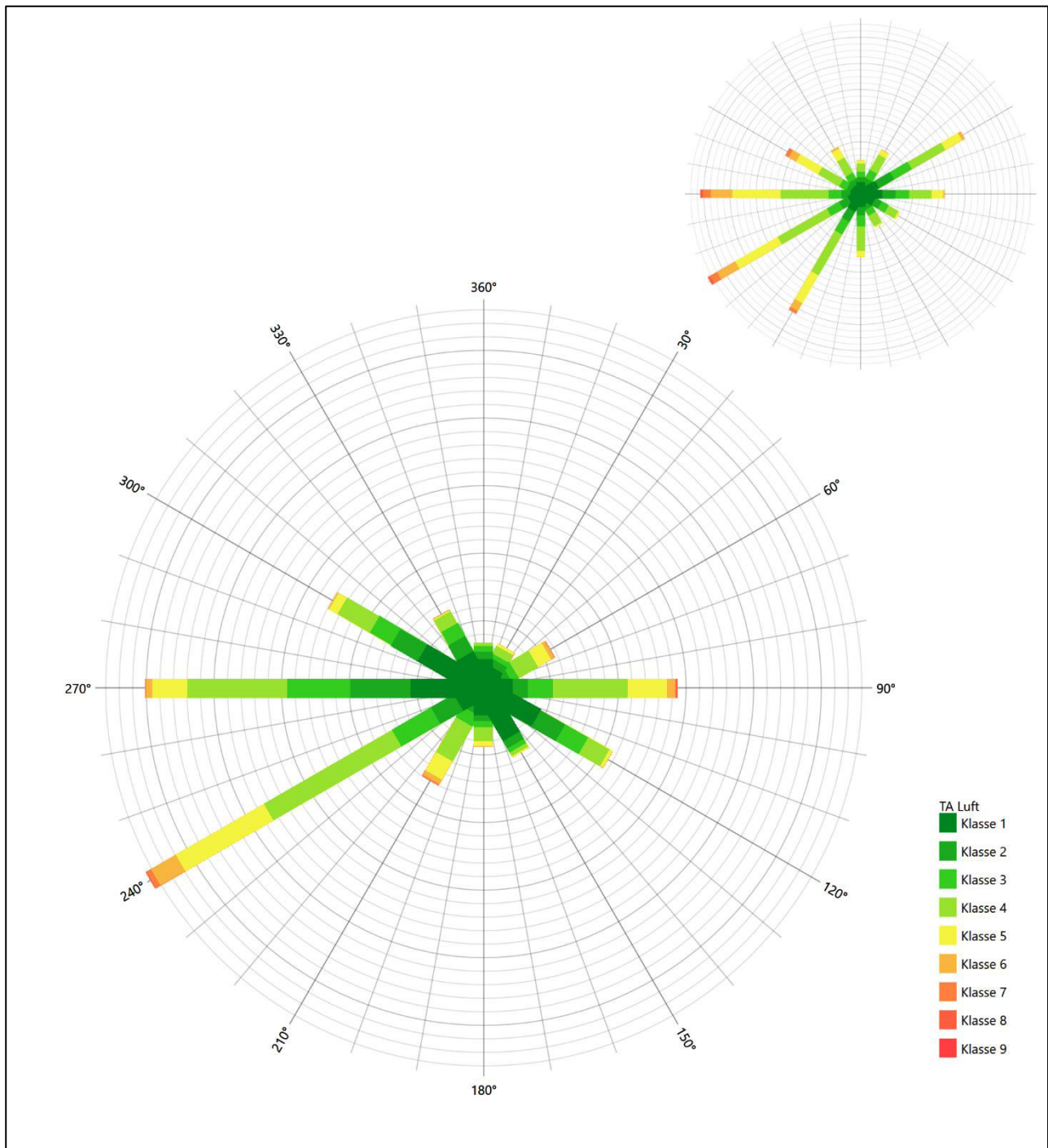
Für die EAP liegt formal das Windrichtungsmaximum bei 240° aus West-Südwest, wobei die Verteilung einer Achse von West-Südwest nach Ost-Nordost folgt. Ein deutliches Nebenmaximum zeichnet sich aus ost-nord-östlicher Richtung ab. Minimale Beiträge zeigen der nordwestliche bzw. südöstliche Quadrant. Mit dieser Windrichtungsverteilung sind die einzelnen Bezugswindstationen zu vergleichen.





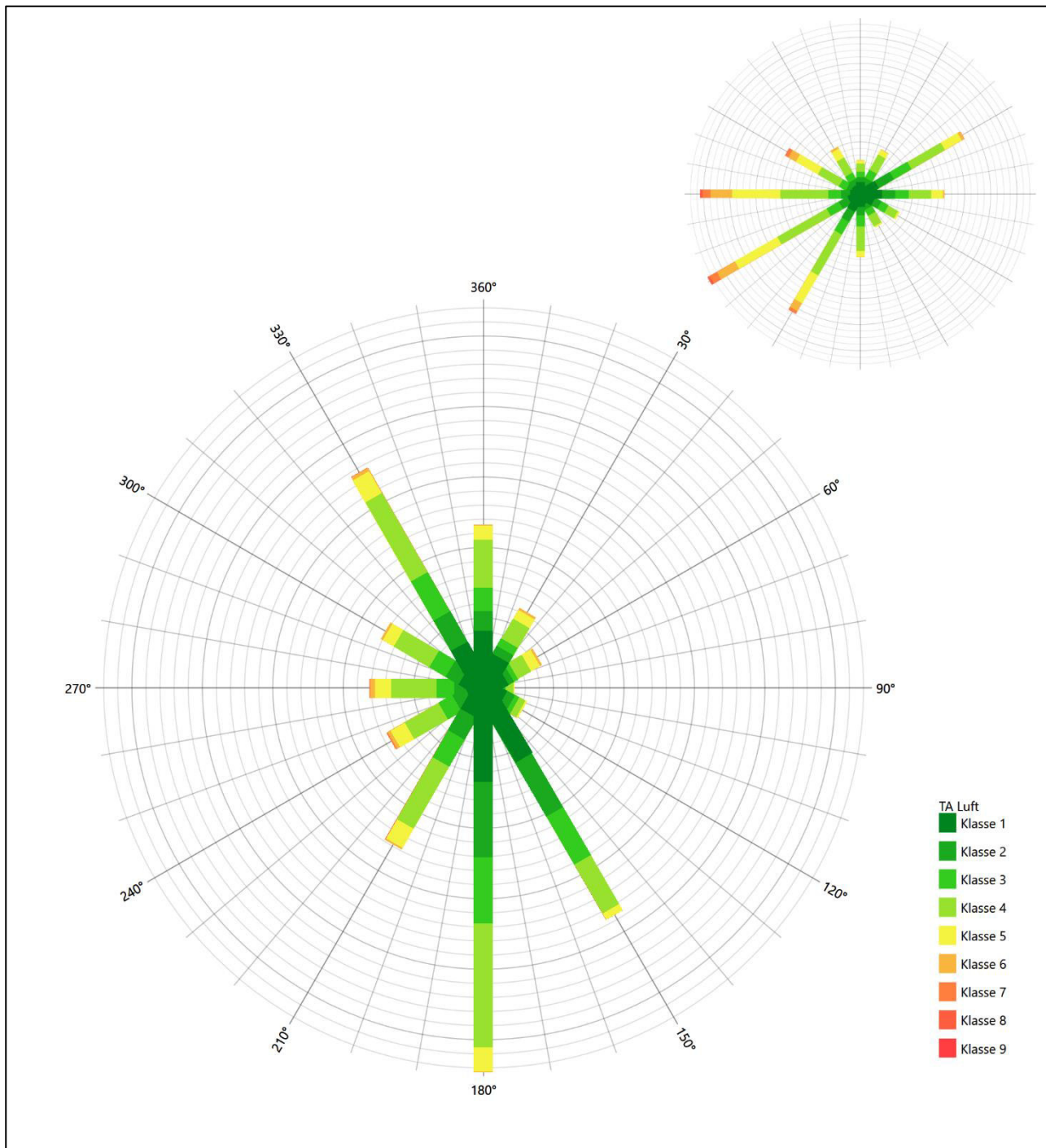
**Abbildung 13: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Erfurt-Weimar mit dem Erwartungswert**

Die Station Erfurt-Weimar liegt mit einem formalen Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwest und mit dem gegenüberliegenden, primären Nebenmaximum aus Ost-Nordost genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Die Ausformung des südwestlichen Quadranten ist adäquat, auch kommen die minimalen Richtungsbeiträge wie an der EAP aus Südosten bzw. Norden. Hier liegt eine gute Übereinstimmung vor.



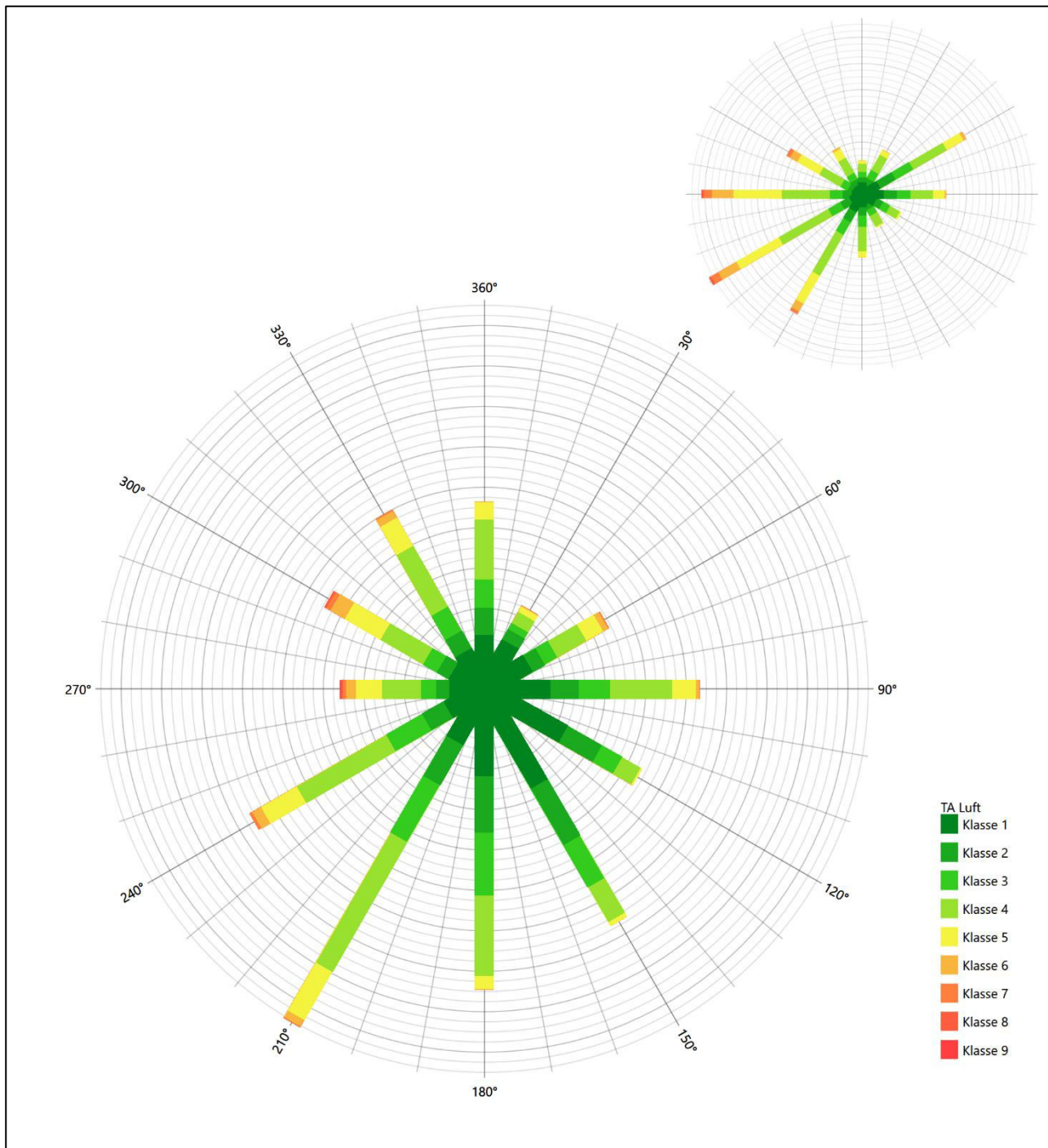
**Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Eisenach mit dem Erwartungswert**

Die Station Eisenach liegt mit einem formalen Hauptmaximum bei 240° genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das östliche primäre Nebenmaximum liegt noch im benachbarten 30°-Sektor zur EAP, ist ansonsten in seiner Intensität annehmbar. Süd-südwestliche Richtungsbeiträge werden deutlich unterschätzt werden. Die Station ist noch ausreichend geeignet übertragen zu werden.



**Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Meiningen mit dem Erwartungswert**

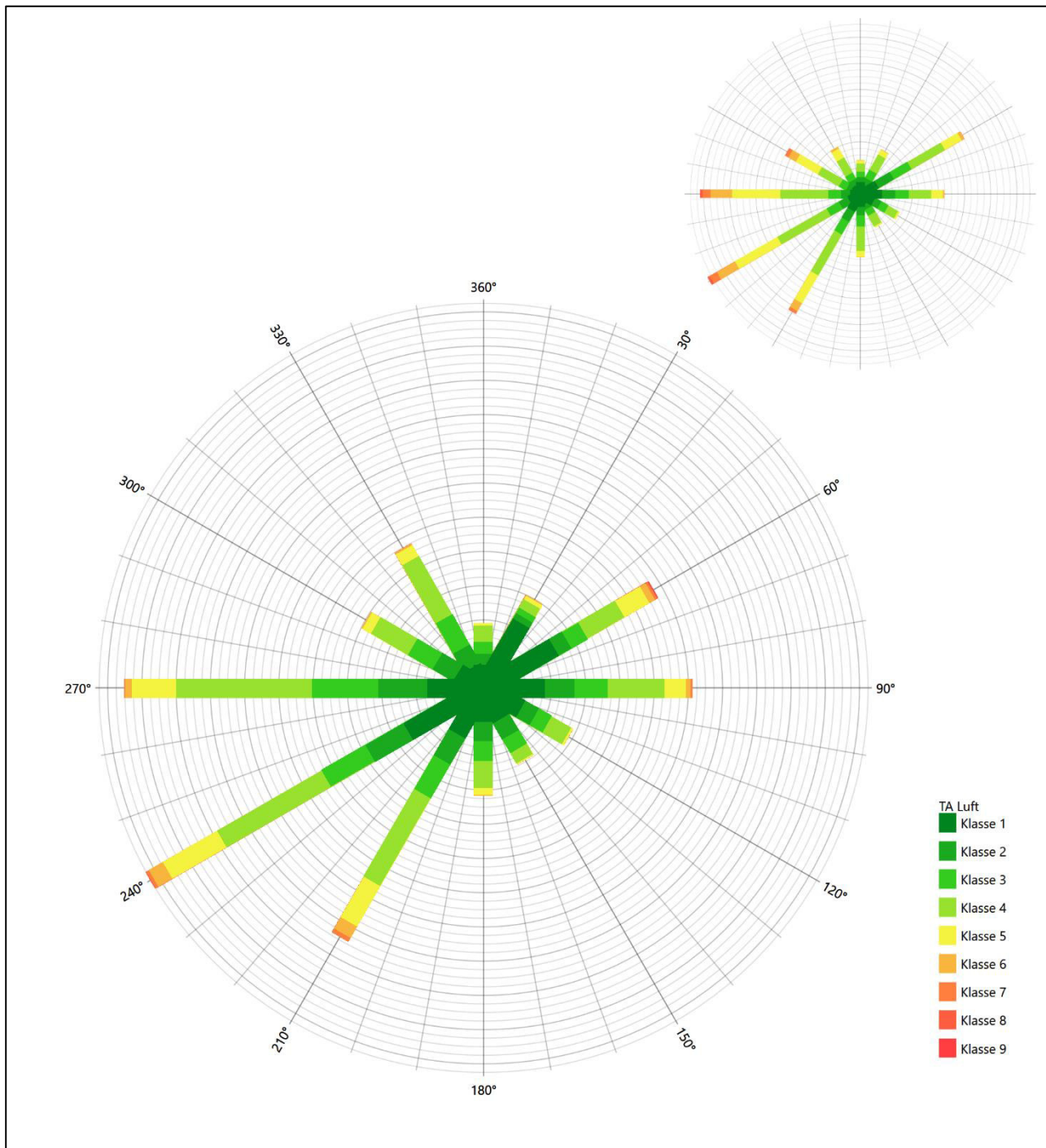
Meiningen liegt mit einem formalen Hauptmaximum bei 180° aus Süden nicht mehr in benachbarten 30°-Sektoren zum Erwartungswert an der EAP und ist somit nicht geeignet übertragen zu werden.



**Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Eschwege-Eltmannshausen mit dem Erwartungswert**

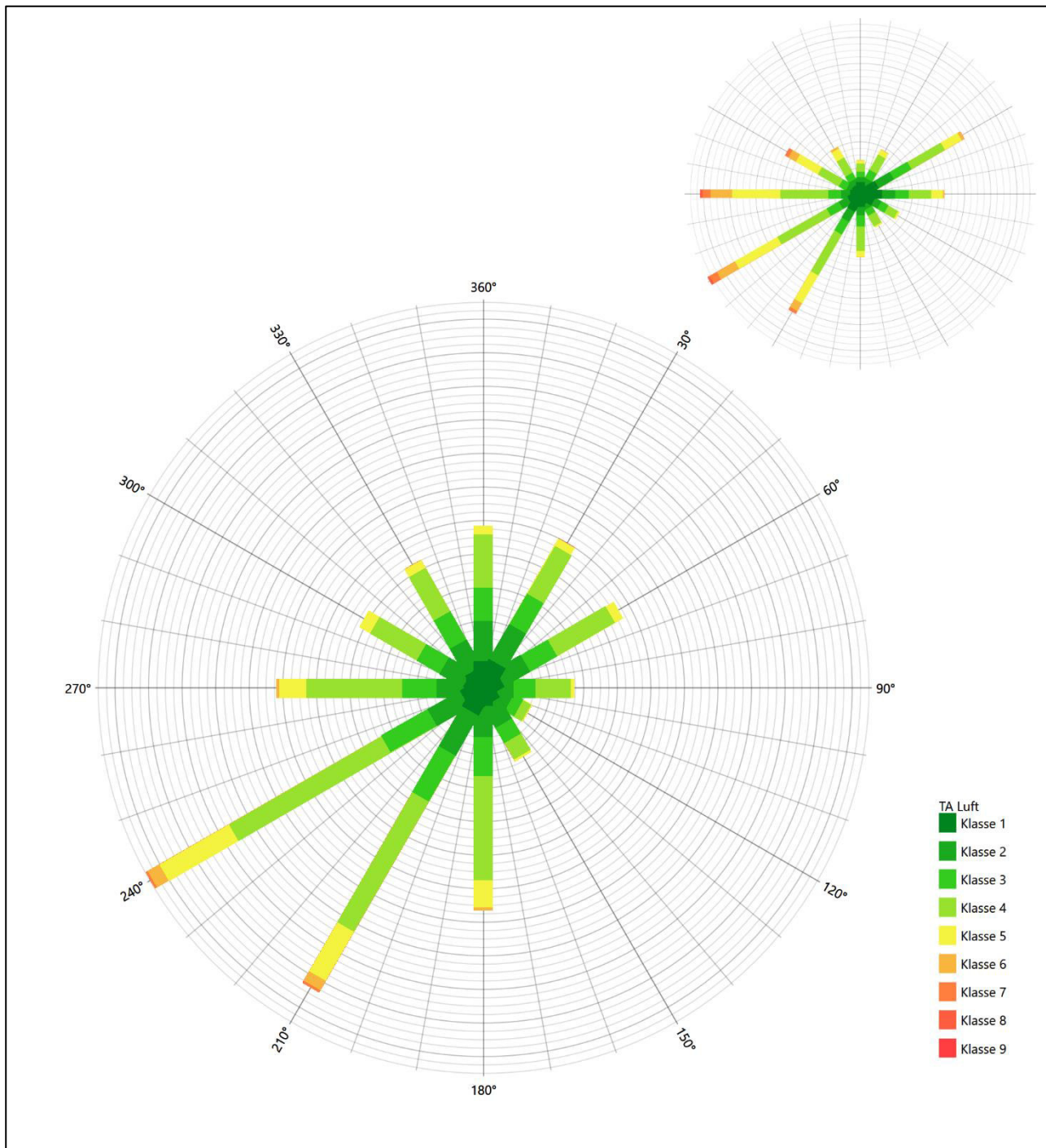
Die Station Eschwege-Eltmannshausen hat zwar sowohl das formale Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwesten als auch das primäre Nebenmaximum aus Osten noch in benachbarten 30°-Sektoren zum Erwartungswert an der EAP, in ihrer Gesamtheit entspricht sie jedoch der EAP nicht. Der nordwestliche und der südöstliche Quadrant, wo minimale Richtungsbeiträge erwartet werden, zeigen deutlich zu hohe Intensitäten. Diese Station eignet sich nicht zur Übertragung.





**Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Leinefelde mit dem Erwartungswert**

Die Station Leinefelde liegt mit einem formalen Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwest genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das östliche, primäre Nebenmaximum wird noch im benachbarten 30°-Sektor zur EAP angenommen. Da im Ost-Nordosten noch ein vergleichbarer Richtungsbeitrag herrscht, liegt der Schwerpunkt der Nebenwindrichtung sogar besser. Der Südosten ist minimal und zumindest der Norden auch. Hier liegt eine befriedigende Eignung zur Übertragung vor.



**Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Neuhaus am Rennweg mit dem Erwartungswert**

Die Station Neuhaus am Rennweg liegt mit einem formalen Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwest genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das nord-nordöstliche Nebenmaximum liegt noch im benachbarten 30°-Richtungskorridor zur EAP. Nur die Ausformung nördlichen Richtungen ist überzeichnet, da hier minimale Beiträge erwartet werden. Hier liegt noch eine ausreichende Eignung zur Übertragung vor.



Somit ist aus Sicht der Windrichtungsverteilung die Station Erfurt-Weimar gut für eine Übertragung geeignet. Leinefelde stimmt noch befriedigend mit der EAP überein, Neuhaus am Rennweg und Eisenach noch ausreichend. Die Stationen Eschwege-Eltmannshausen und Meiningen sind nicht geeignet übertragen zu werden.

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

**Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung**

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Erfurt-Weimar	++++
Leinefelde	+++
Eisenach	++
Neuhaus am Rennweg	++
Eschwege-Eltmannshausen	-
Meiningen	-

## 4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen

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

Einen Erwartungswert für die mittlere Geschwindigkeit an der EAP liefert das hier verwendete prognostische Modell. In der Referenzhöhe 15,9 m werden an der EAP 3,08 m/s erwartet.

Als beste Schätzung der mittleren Windgeschwindigkeit an der EAP wird im Weiteren der gerundete Wert 3,1 m/s zu Grunde gelegt.

Dem kommen die Werte von Erfurt-Weimar und Neuhaus am Rennweg mit 2,8 m/s bzw. 2,6 m/s (auch wieder bezogen auf 15,9 m Höhe und die EAP-Rauigkeit von 0,99 m) sehr nahe. Sie zeigen eine Abweichung von nicht mehr als  $\pm 0,5$  m/s, was eine gute Übereinstimmung bedeutet.

Eisenach, Meiningen, Eschwege-Eltmannshausen und Leinefelde liegen mit Werten von 2,5 m/s, 2,3 m/s, 2,4 m/s und 2,4 m/s noch innerhalb einer Abweichung von  $\pm 1,0$  m/s, was noch eine ausreichende Übereinstimmung darstellt.

Aus Sicht der Windgeschwindigkeitsverteilung sind also Erfurt-Weimar und Neuhaus am Rennweg gut für eine Übertragung geeignet. Eisenach, Meiningen, Eschwege-Eltmannshausen und Leinefelde zeigen eine noch ausreichende Übereinstimmung. Diese Bewertung orientiert sich ebenfalls an den Kriterien der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7]. Dies ist in der folgenden Tabelle als Rangliste dargestellt. Eine Kennung von „++“ entspricht dabei einer guten Übereinstimmung, eine Kennung von „+“ einer ausreichenden

Übereinstimmung. Die Kennung „-“ wird vergeben, wenn keine Übereinstimmung besteht und die Bezugswindstation nicht zur Übertragung geeignet ist.

**Tabelle 6: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung**

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Erfurt-Weimar	++
Neuhaus am Rennweg	++
Eisenach	+
Meiningen	+
Eschwege-Eltmannshausen	+
Leinefelde	+

## 4.6 Auswahl der Bezugswindstation

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

**Tabelle 7: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen**

Bezugswindstation	Bewertung gesamt	Bewertung Richtungsverteilung	Bewertung Geschwindigkeitsverteilung
Erfurt-Weimar	+++++	++++	++
Leinefelde	++++	+++	+
Neuhaus am Rennweg	++++	++	++
Eisenach	+++	++	+
Eschwege-Eltmannshausen	-	-	+
Meiningen	-	-	+

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

In der Aufstellung ist zu erkennen, dass für Erfurt-Weimar die beste Eignung für eine Übertragung befunden wurde. Erfurt-Weimar ist zudem die räumlich nächst liegende Bezugswindstation und liegt in orografisch vergleichbarem Terrain. Es sind darüber hinaus auch keine weiteren Kriterien bekannt, die einer Eignung dieser Station entgegenstehen könnten.

Erfurt-Weimar wird demzufolge für eine Übertragung ausgewählt.

## 5 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung

Die Übertragbarkeit der meteorologischen Daten von den Messstationen wurde für einen Aufpunkt etwa 1,6 km östlich des Standortes (Rechtswert: 32619750, Hochwert: 5645150) geprüft. Dieser Punkt wurde mit einem Rechenverfahren ermittelt, und es empfiehlt sich, diesen Punkt auch als Ersatzanemometerposition bei einer entsprechenden Ausbreitungsrechnung zu verwenden. Dadurch erhalten die meteorologischen Daten einen sachgerecht gewählten Ortsbezug im Rechengebiet.

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

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

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

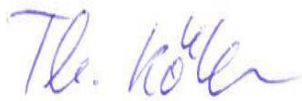
## 6 Zusammenfassung

Für den zu untersuchenden Standort in Gotha wurde überprüft, ob sich die meteorologischen Daten einer oder mehrerer Messstationen des Deutschen Wetterdienstes zum Zweck einer Ausbreitungsberechnung nach Anhang 2 der TA Luft übertragen lassen.

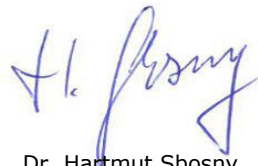
Als Ersatzanemometerposition empfiehlt sich dabei ein Punkt mit den UTM-Koordinaten 32619750, 5645150.

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

Frankenberg, am 22. Januar 2024



Dipl.-Phys. Thomas Köhler  
- erstellt -



Dr. Hartmut Sbosny  
- freigegeben -

## 7 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung

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

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
5	<b>Allgemeine Angaben</b>			
	Art der Anlage		<input checked="" type="checkbox"/>	1 / 5
	Lage der Anlage mit kartografischer Darstellung		<input checked="" type="checkbox"/>	2.1 / 6
	Höhe der Quelle(n) über Grund und NHN		<input checked="" type="checkbox"/>	1 / 5
	Angaben über Windmessstandorte verschiedener Messnetzbetreiber und über Windmessungen im Anlagenbereich		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16
	Besonderheiten der geplanten Vorgehensweise bei der Ausbreitungsrechnung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	<b>Angaben zu Bezugswindstationen</b>			
	Auswahl der Bezugswindstationen dokumentiert (Entfernungsangabe, gegebenenfalls Wegfall nicht geeigneter Stationen)		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16
	Für alle Stationen Höhe über NHN		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 18
	Für alle Stationen Koordinaten		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 18
	Für alle Stationen Windgeberhöhe		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 18
	Für alle Stationen Messzeitraum und Datenverfügbarkeit		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 18
	Für alle Stationen Messzeitraum zusammenhängend mindestens 5 Jahre lang		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 18
	Für alle Stationen Beginn des Messzeitraums bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 18
	Für alle Stationen Rauigkeitslänge		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 24
	Für alle Stationen Angaben zur Qualitätssicherung vorhanden		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16...19
	Lokale Besonderheiten einzelner Stationen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16...19
6	<b>Prüfung der Übertragbarkeit</b>			
6.2.1	Zielbereich bestimmt und Auswahl begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.3 / 13
6.2.2	Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 19...24
6.2.2	Erwartungswerte für Windgeschwindigkeitsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 19...24
6.2.3.2	Messwerte der meteorologischen Datenbasis auf einheitliche Rauigkeitslänge und Höhe über Grund umgerechnet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 19...24
6.2.3.1	Abweichung zwischen erwartetem Richtungsmaximum und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit 30° verglichen		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 24



Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
6.2.3.2	Abweichung zwischen Erwartungswert des vieljährigen Jahresmittelwerts der Windgeschwindigkeit und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit $1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ verglichen		<input checked="" type="checkbox"/>	4.5 / 31
6.1	Als Ergebnis die Übertragbarkeit der Daten einer Bezugswindstation anhand der geprüften Kriterien begründet (Regelfall) oder keine geeignete Bezugswindstation gefunden (Sonderfall)		<input checked="" type="checkbox"/>	4.6 / 32
6.3	<b>Sonderfall</b>			
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Vorgehensweise und Modellansätze dokumentiert und deren Eignung begründet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Nachweis der räumlichen Repräsentativität der angepassten Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<b>Sonstiges</b>			
7.2	Bei Besonderheiten im Untersuchungsgebiet: Hinweise für die Ausbreitungsrechnung und Angaben, unter welchen Voraussetzungen die Verwendung der bereitgestellten meteorologischen Daten zu sachgerechten Ergebnissen im Sinne des Anhangs zur Ausbreitungsrechnung der TA Luft führt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5 / 33

## 8 Schrifttum

- [1] Statistisches Bundesamt, *Daten zur Bodenbedeckung für die Bundesrepublik Deutschland*, Wiesbaden.
- [2] VDI 3783 Blatt 16 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle - Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [3] D. Öttl, „Documentation of the prognostic mesoscale model GRAMM (Graz Mesoscale Model) Vs. 17.1,“ Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Graz, 2017.
- [4] VDI 3783 Blatt 21 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [5] Deutscher Wetterdienst, „Climate Data Center, CDC-Newsletter 6,“ Offenbach, 2017.
- [6] VDI 3783 Blatt 8 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle (Entwurf)*, Berlin: Beuth-Verlag, vom April 2017; in aktueller Fassung.
- [7] VDI 3783 Blatt 20 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [8] M. Koßmann und J. Namyslo, „Merkblatt Effektive Rauigkeitslänge aus Windmessungen,“ Deutscher Wetterdienst, Offenbach, 2019.
- [9] R. Petrich, „Praktische Erfahrungen bei der Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 (E),“ *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft*, pp. 311 - 315, 07/08 2015.
- [10] VDI 3783 Blatt 10 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle - Gebäude und Hindernisumströmung*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2010; in aktueller Fassung.
- [11] VDI 3783 Blatt 13 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom Januar 2010; in aktueller Fassung.
- [12] A. C. M. Beljaars, „The influence of sampling and filtering on measured wind gusts,“ *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, Nr. 4, pp. 613-626, 1987.
- [13] A. C. M. Beljaars, „The measurement of gustiness at routine wind stations – a review,“ *Instruments and Observing Methods*, Nr. Reports No. 31, 1987.
- [14] J. Wieringa, „Gust factors over open water and built-up country,“ *Boundary-Layer Meteorology*, Nr. 3, pp. 424-441, 1973.
- [15] J. Wieringa, „An objective exposure correction method for average wind speeds measured at sheltered location,“ *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Nr. 102, pp. 241-253, 1976.
- [16] TA Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, *Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz*, vom 14. September 2021; in aktueller Fassung.