



Umweltmeteorologie beim anlagenbezogenen Immissionsschutz 28.04.2022, Talstraße 35, Leipzig

Veranstalter: Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Sektion Mitteldeutschland, c/o Leipziger Institut für Meteorologie LIM, Stephanstr. 3, 04103 Leipzig

Vortragender: Dipl.-Met. André Zorn

Inhalt:

- ☁ Richtlinien und Normen - Wer braucht denn so etwas?
- ☁ Wir bauen einen Schornstein...
- ☁ War denn früher wirklich alles „besser“?
- ☁ Eine alte Weisheit: Weniger ist manchmal mehr!
- ☁ Was ist hier die größere Schweinerei?
- ☁ Fazit - Was wird gebraucht?



Vorstellung: zur Person des Autors



- ☁ Diplom-Meteorologe (Humboldt-Universität zu Berlin von 1982 bis 1987)
- ☁ Flugwetterdienst für Piloten-Training und Streckenberatung (Strausberg von 1988 bis 1990)
- ☁ Genehmigung und Überwachung von Anlagen in hierfür zuständigen Immissionsschutz-Behörden (Berlin 1990/1991 und Erfurt 2008/2009)
- ☁ Messstellen für Luftschadstoffe und Gerüche nach §§ 26/28 bzw. § 29b BImSchG (TÜV Hessen, TÜV Umwelttechnik, TÜV Thüringen, Agrar- und Umweltanalytik, Eurofins von 1992 bis 2008 sowie AIRTEC Leipzig seit 2010)

- ☁ Durch die Deutsche Meteorologische Gesellschaft als Beratender Meteorologe für das Arbeitsgebiet "Ausbreitung von Luftbeimengungen" anerkannt (DMG e.V. seit 2014)
- ☁ Von der Industrie- und Handelskammer öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Ausbreitung von Luftbeimengungen (IHK Südthüringen seit 2015)

Kontakt

Büro für Immissionsprognosen | Triftstraße 2 | 99330 Geratal OT Frankenhain/Thür.

T: 036205 91273 | M: 0171 2889516 | E: a.zorn@immissionsprognosen.com



Umweltmeteorologie beim anlagenbezogenen Immissionsschutz

Die Umweltmeteorologie hat in den zurückliegenden Jahrzehnten einen rasanten Aufschwung genommen. So entwickelten sich z.B. vielfältige Werkzeuge und Methoden zu

- ☁ direkten Messungen und bodengebundenen Fernerkundungen,
- ☁ physikalischen und numerischen Modellierungen insbesondere des Bioklimas und der Ausbreitung von Luftbeimengungen,
- ☁ Ermittlungen von Emissionen aus diffusen Quellen und Reaktionsmechanismen in der Atmosphäre,
- ☁ planungsrelevanten Aussagen hinsichtlich Klima und Lufthygiene für Kurorte, Städte und Regionen.

Damit wurde aber auch eine entsprechende Validierung, Qualitätssicherung und Standardisierung notwendig, wobei eine Gleichbehandlung bei der Beurteilung unterschiedlicher Szenarien durch bestimmte Konventionen dort gewährleistet werden soll, wo der Wissensstand gegenwärtig noch unzureichend ist.

Dies betrifft insbesondere Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz.

Nachfolgend werden anhand von Beispielen einige Möglichkeiten und Grenzen bestimmter Werkzeuge der Umweltmeteorologie bei der Ermittlung und Beurteilung der Einhaltung umweltrechtlicher Anforderungen an gewerbliche und industrielle Anlagen aufgezeigt.



Richtlinien und Normen zur Umweltmeteorologie (ggf. erst noch in Entstehung):

- VDI 3781 Blatt 4 Ableitbedingungen für Abgase - Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen
- VDI 3782 Blatt 1 Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Gaußsches Fahnenmodell zur Bestimmung von Immissionskenngrößen
- VDI 3782 Blatt 3 Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre - Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung
- VDI 3782 Blatt 5 Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Depositionsparameter
- VDI 3782 Blatt 6 Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Bestimmung der Ausbreitungsklasse nach Klug/Manier
- VDI 3782 Blatt 7 Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen

- VDI 3783 Blatt 1 Ausbreitung von störungsbedingten Freisetzungen
- VDI 3783 Blatt 2 Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzungen schwerer Gase; Sicherheitsanalyse
- VDI 3783 Blatt 4 Akute Stofffreisetzungen in die Atmosphäre - Anforderungen an ein optimales System zur Bestimmung und Bewertung der Schadstoffbelastung in der Atmosphäre

- VDI 3783 Blatt 5 Modelle zur Gasphasenchemie der Troposphäre
- VDI 3783 Blatt 7 Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle - Evaluierung für dynamisch und thermisch bedingte Strömungsfelder
- VDI 3783 Blatt 8 Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle
- VDI 3783 Blatt 9 Prognostische mikroskalige Windfeldmodelle - Evaluierung für Gebäude- und Hindernisumströmung
- VDI 3783 Blatt 10 Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle - Gebäude- und Hindernisumströmung
- VDI 3783 Blatt 12 Physikalische Modellierung von Strömungs- und Ausbreitungsvorgängen in der atmosphärischen Grenzschicht; Windkanalanwendungen
- VDI 3783 Blatt 13 Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz - Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft
- VDI 3783 Blatt 14 Qualitätssicherung in der Immissionsberechnung - Kraftfahrzeugbedingte Immissionen
- VDI 3783 Blatt 15.1 Vereinfachte Abstandsbestimmung für die Konzentration und Deposition von Luftbeimengungen - Emission von NO_x, SO₂ und NH₃ aus bodennahen Quellen
- VDI 3783 Blatt 15.2 Vereinfachte Abstandsbestimmung für die Konzentration und Deposition von Luftbeimengungen; Emission von NO_x, SO₂ und NH₃ aus Quellen >20m
- VDI 3783 Blatt 16 Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle; Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft
- VDI 3783 Blatt 17 Berücksichtigung von Kaltluftströmungen in der Ausbreitungsrechnung nach TA Luft
- VDI 3783 Blatt 18 Fotolysefrequenzen für Berechnungen von Schadstoffkonzentrationen in der Troposphäre
- VDI 3783 Blatt 19 Reaktionsmechanismus zur Bestimmung der Stickstoffdioxid-Konzentration
- VDI 3783 Blatt 20 Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft
- VDI 3783 Blatt 21 Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL
- VDI 3783 Blatt 22 Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL - Modellierete Daten



Richtlinien und Normen zur Umweltmeteorologie (ggf. erst noch in Entstehung):

VDI 3784 Blatt 1	Ausbreitung von Emissionen aus Naturzug-Naßkühltürmen; Beurteilung von Kühlturmauswirkungen
VDI 3784 Blatt 2	Ausbreitungsrechnung bei Ableitung von Rauchgasen über Kühltürme
VDI 3785 Blatt 1	Methodik und Ergebnisdarstellung von Untersuchungen zum planungsrelevanten Stadtklima
VDI 3785 Blatt 2	Methoden bodengebundener Stadt- und Standortklimamessungen mit mobilen Messsystemen
VDI 3786 Blatt 1	Meteorologische Messungen - Grundlagen
VDI 3786 Blatt 1.1	Bodengebundene Fernmessung meteorologischer Parameter; Grundlagen
<u>VDI 3786 Blatt 2</u>	Meteorologische Messungen - Wind
VDI 3786 Blatt 3	Meteorologische Messungen - Lufttemperatur
VDI 3786 Blatt 4	Meteorologische Messungen - Luftfeuchte
VDI 3786 Blatt 5	Meteorologische Messungen - Strahlung
VDI 3786 Blatt 6	Meteorologische Messungen - Trübung der bodennahen Atmosphäre - Meteorologische Sichtweite
VDI 3786 Blatt 7	Meteorologische Messungen - Niederschlag
VDI 3786 Blatt 8	Meteorologische Messungen - Aerologische Messungen
VDI 3786 Blatt 9	Meteorologische Messungen - Visuelle Wetterbeobachtungen
VDI 3786 Blatt 11	Bodengebundene Fernmessung des Windvektors und der Vertikalstruktur der Grenzschicht - Dopplersodar
VDI 3786 Blatt 12	Meteorologische Messungen - Turbulenzmessungen mit Ultraschallanemometern
<u>VDI 3786 Blatt 13</u>	Meteorologische Messungen - Messstation
VDI 3786 Blatt 16	Meteorologische Messungen - Luftdruck
VDI 3786 Blatt 17	Bodengebundene Fernmessung des Windvektors - Wind-Profil-Radar
VDI 3786 Blatt 18	Bodengebundene Fernmessung der Temperatur - Radioakustische Sondierungssysteme (RASS)
VDI 3786 Blatt 19	Bodengebundene Fernmessung meteorologischer Parameter - Partikelrückstreulidar
VDI 3786 Blatt 20	Bodengebundene Fernmessung des Niederschlags - Wetterradar
VDI 3786 Blatt 21	Meteorologische Messungen - Verdunstung
VDI 3786 Blatt 22	Meteorologische Messungen - Meteorologische Messungen mit unbemannten Flugsystemen (UAV)
VDI 3786 Blatt 23	Bodengebundene Fernmessung meteorologischer Größen; Mikrowellenradiometer
VDI 3786 Blatt 24	Meteorologische Messungen - Crowdsourcing



Richtlinien und Normen zur Umweltmeteorologie (ggf. erst noch in Entstehung):

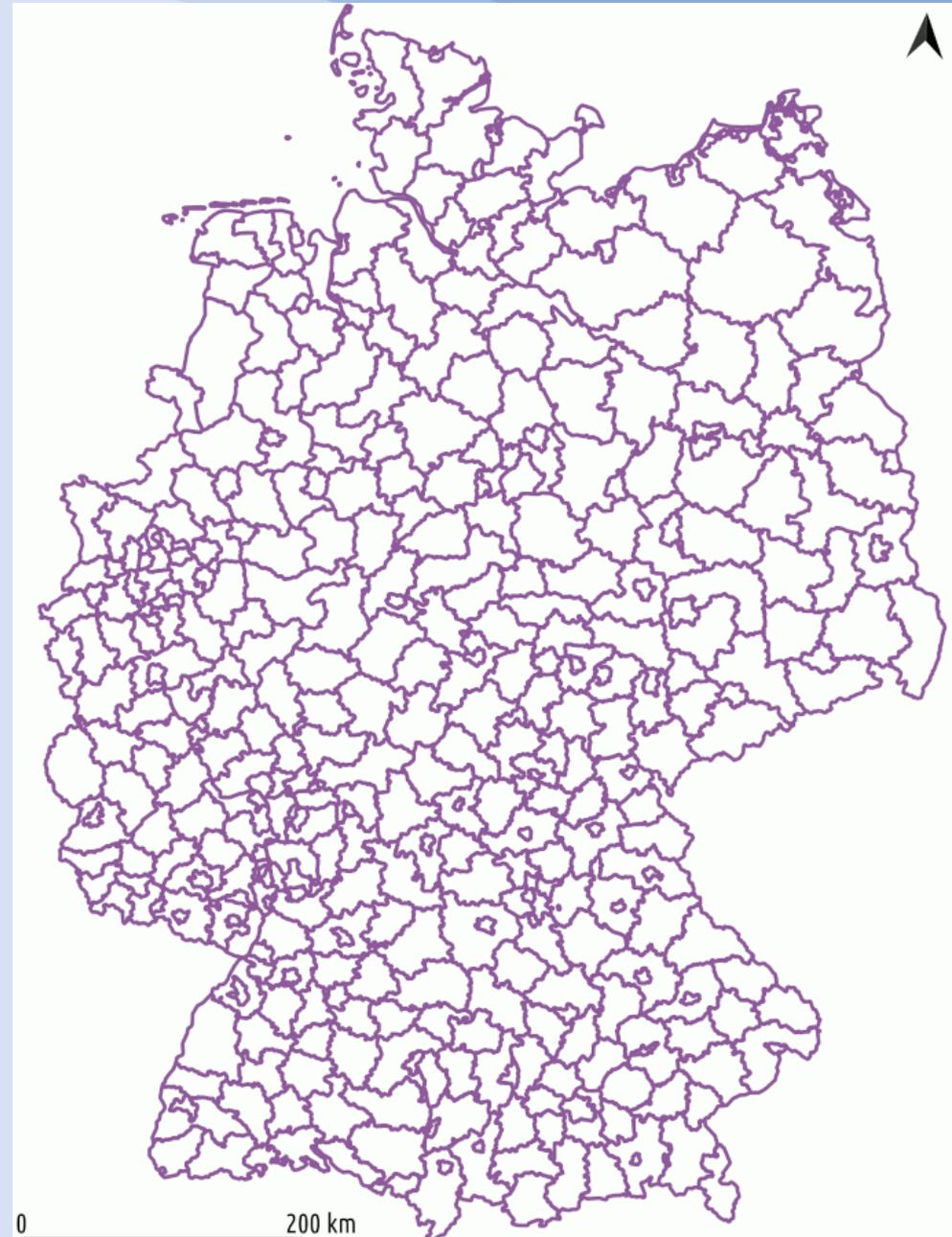
VDI 3787 Blatt 1	Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen
VDI 3787 Blatt 2	Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung der thermischen Komponente des Klimas
VDI 3787 Blatt 3	Methoden zur Beschreibung der Luftqualität für die Stadt- und Regionalplanung
VDI 3787 Blatt 4	Methoden zur Beschreibung von Stark- und Schwachwinden in bebauten Gebieten und deren Bewertung
<u>VDI 3787 Blatt 5</u>	Lokale Kaltluft
VDI 3787 Blatt 7	Klimakennwerte
VDI 3787 Blatt 8	Stadtentwicklung im Klimawandel
VDI 3787 Blatt 9	Berücksichtigung von Klima und Lufthygiene in räumlichen Planungen
VDI 3787 Blatt 10	Human-biometeorologische Anforderungen im Bereich Erholung, Prävention, Heilung und Rehabilitation
VDI 3787 Blatt 11	Umweltmeteorologische Bedeutung der grünen Infrastruktur in Städten
VDI 3788 Blatt 1	Ausbreitung von Geruchsstoffen in der Atmosphäre - Grundlagen
VDI 3788 Blatt 2	Ausbreitung von Geruchsstoffen in der Atmosphäre - Quelltermrückrechnung
VDI 3789	Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre und Oberflächen - Berechnung der spektralen kurz- und der langwelligen Strahlung
VDI 3790 Blatt 1	Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Grundlagen
VDI 3790 Blatt 2	Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Deponien
<u>VDI 3790 Blatt 3</u>	Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern
<u>VDI 3790 Blatt 4</u>	Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände
VDI 3945 Blatt 1	Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Gauß-Wolken-Modell
<u>VDI 3945 Blatt 3</u>	Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Partikelmodell
DIN ISO 28902-1	Luftqualität - Teil 1: Bodengebundene Fernmessung der Sichtweite mit Lidar (ISO 28902-1:2012)
DIN ISO 28902-2	Luftqualität - Teil 2: Bodengebundene Fernmessung des Windes mittels heterodyn gepulstem Doppler-Lidar (ISO 28902-2:2017)
DIN ISO 28902-3	Luftqualität - Teil 3: Bodengebundene Fernmessung des Windes mittels Dauerstrich-Doppler-Lidar (ISO 28902-3:2018)

TA Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft:

Abschnitt 5.5 Ableitung von Abgasen | Anhang 2 Ausbreitungsrechnung

Wer braucht denn so etwas?

-  Bauplanungsbehörden in den Kommunalverwaltungen
-  untere Immissionsschutzbehörden in den Kreisen und kreisfreien Städten
-  mittlere und obere Immissionsschutzbehörden in Regierungspräsidien und Landesverwaltungen
-  Fachbehörden der Länder und des Bundes
-  Gewerbe, Industrie und Dienstleister für Wirtschaft und Verwaltung
-  ...



Wir bauen einen Schornstein...

...auf dem Dach des LIM.

Kartenhintergrund:
OpenStreetMap

> hier schon mit Neubau



Kartenhintergrund:
Webatlas, GeoSN

> hier schon ohne Altbauten



Kartengrundlage:
TopPlusOpen, Geodatenzentrum
> hier noch mit Altbauten

VDI 3781 Bl.4: hyperbolisch abklingende Rezirkulationszonen infolge von Turbulenzen im Lee von Gebäuden

WinSTACC

***** Programmbibliothek VDI 3781 Blatt 4 - Ableitbedingungen für Abgase *****

[EmittierendeAnlage]

Anlagentyp	kleine (max. 400 kW NWL) mittlere große (ab 1 MW FWL) oder andere als Feuerungsanlage
H _Ü - Zuschlag	0,4 m 1 m 3 m für den ungestörten Abtransport
H _Ü	= 3 über die Rezirkulationszone hinaus
R	Einwirkungsbereich außerhalb dessen die Verdünnung ausreichend sein soll, abhängig von der Anlage
R	= 50 (mind. 8 m z.B. für Gas und Heizöl bei Feuerungen < 50 kW mind. 15 m z.B. für Holz und Kohle bei Feuerungen < 50 kW)

[Ergebnis]

Berechnung der Mündungshöhe H_A für den ungestörten Abtransport der Abgase...

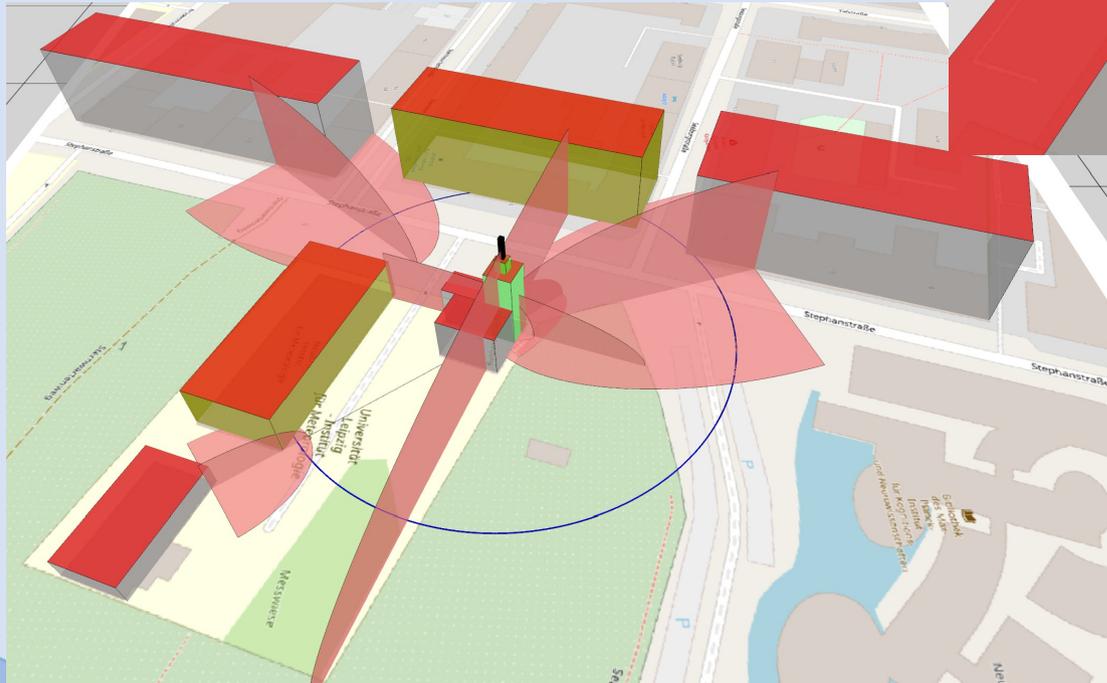
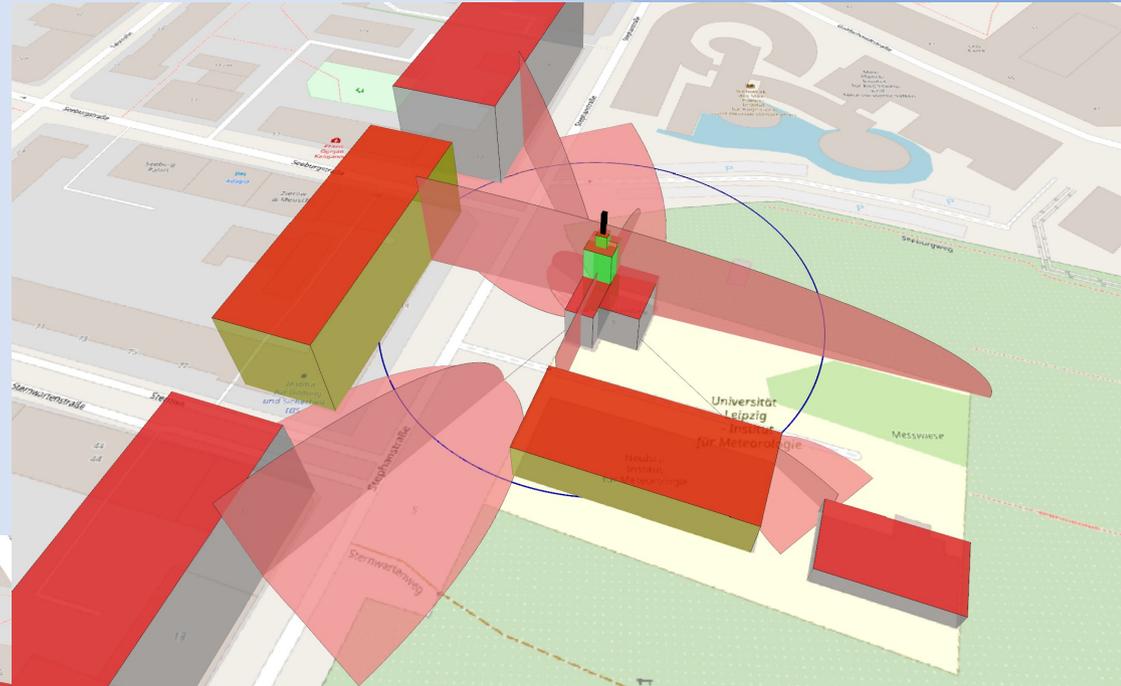
H_A = 8.4 (über dem 18 m hohen Turm ohne den Dachaufbau)

Berechnung der Mündungshöhe H_E für die ausreichende Verdünnung der Abgase...

H_E = 7 (über dem 18 m hohen Turm bei 20 m hoher Fensteroberkante im Nachbargebäude)

H_M - Mündungshöhe über First = 8.4 (d.h. über dem 18 m hohen Turm) = Max(H_A;H_E)

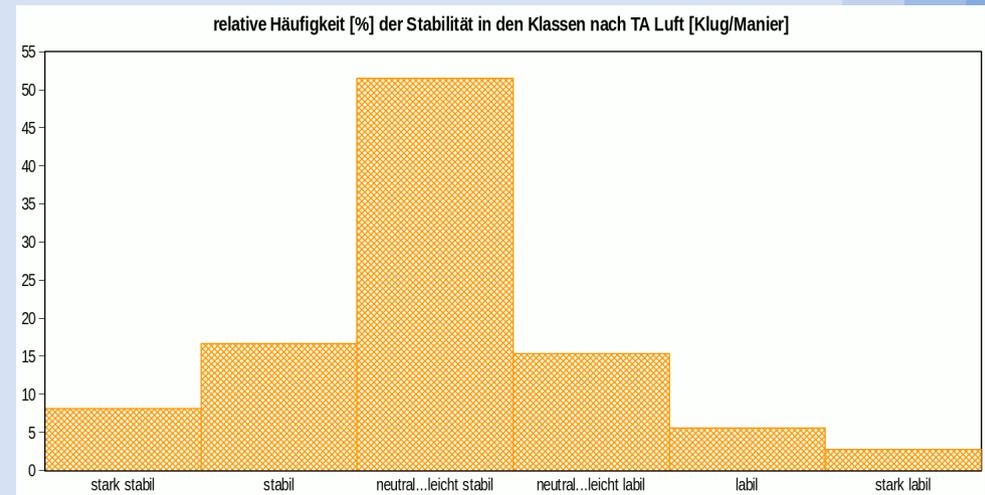
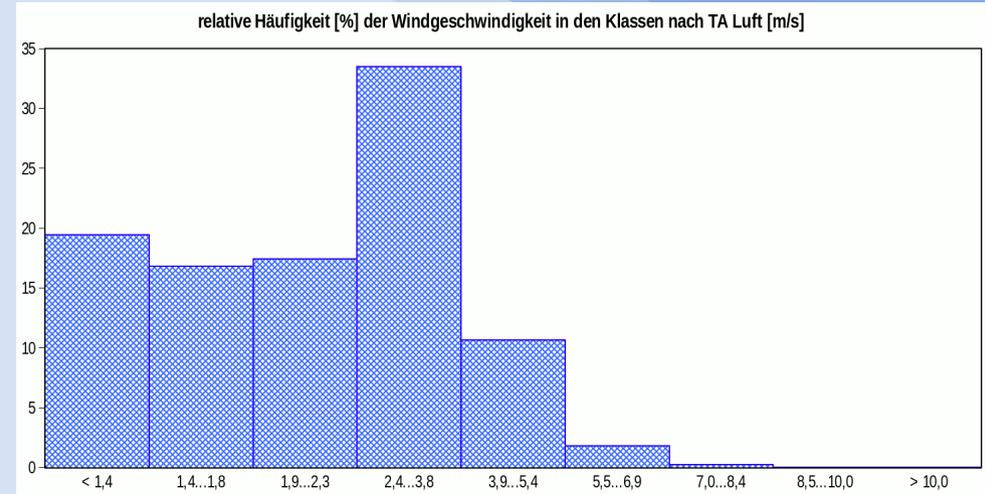
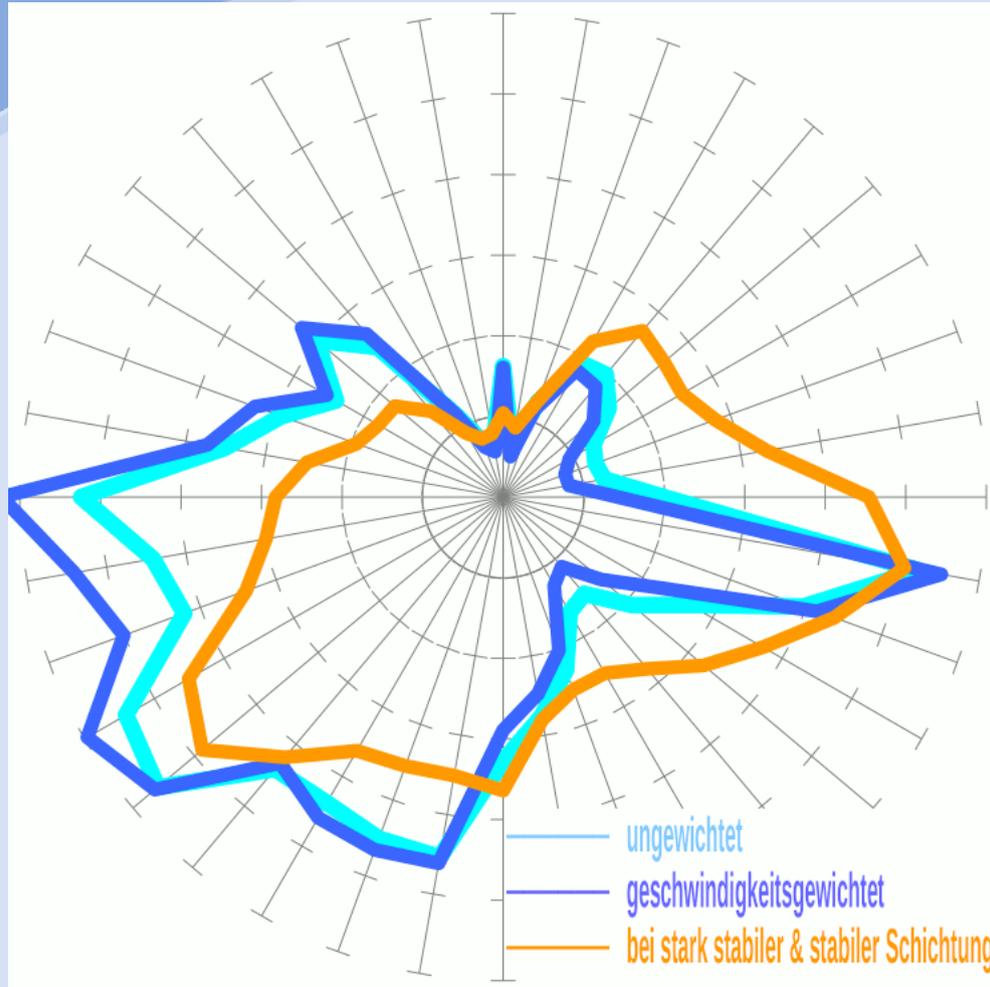
- **Mündungshöhe über Grund = 26.4**



Kartengrundlage:
OpenStreetMap

Was für den ungestörten Abtransport von Abgasen gilt, sollte selbstverständlich erst recht für die ungestörte Anströmung von Windsensoren gelten.

Windverteilung LIM, Jan.2004...Dez.2019



Übrigens sind gemäß Nr. 9.1 im Anhang 2 der TA Luft...

...meteorologische Daten als Stundenmittel anzugeben, wobei die Windgeschwindigkeit durch skalare Mittelung und die Windrichtung durch vektorielle Mittelung des Windvektors zu bestimmen ist. Die verwendeten Werte für Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Obukhov-Länge oder Ausbreitungsklasse sollen für einen mehrjährigen Zeitraum repräsentativ sein.



War denn früher wirklich alles „besser“?

Beispiel für eine Abgasableitung mit geringen Emissionen ($Q/S < 10$), BHKW mit 950 kW FWL | ein Vergleich (Was im Sinne der TA Luft noch „ganz niedlich“ ist, kann im Sinne der VDI 3781 Bl.4 schon „mächtig gewaltig“ sein.)

TA Luft 2002 i.V.m. Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung 2012	[m]
Gebäudebreite (schmale Seite)	24
H _{20°} (Schornsteinhöhe aufgrund der 20°-Regel)	21,9
h (Gebäudehöhe)	14,5
b (Gebäudebreite senkrecht zur Abstandslinie)	24
INN (horizontale Ausdehnung des nahen Nachlaufs)	29,7
IFN (horizontale Ausdehnung des fernen Nachlaufs)	148,5
x (Abstand des Gebäudes bis zum Schornstein)	40
HS (für hohe Einzelgebäude korrigierte Schornsteinhöhe)	20

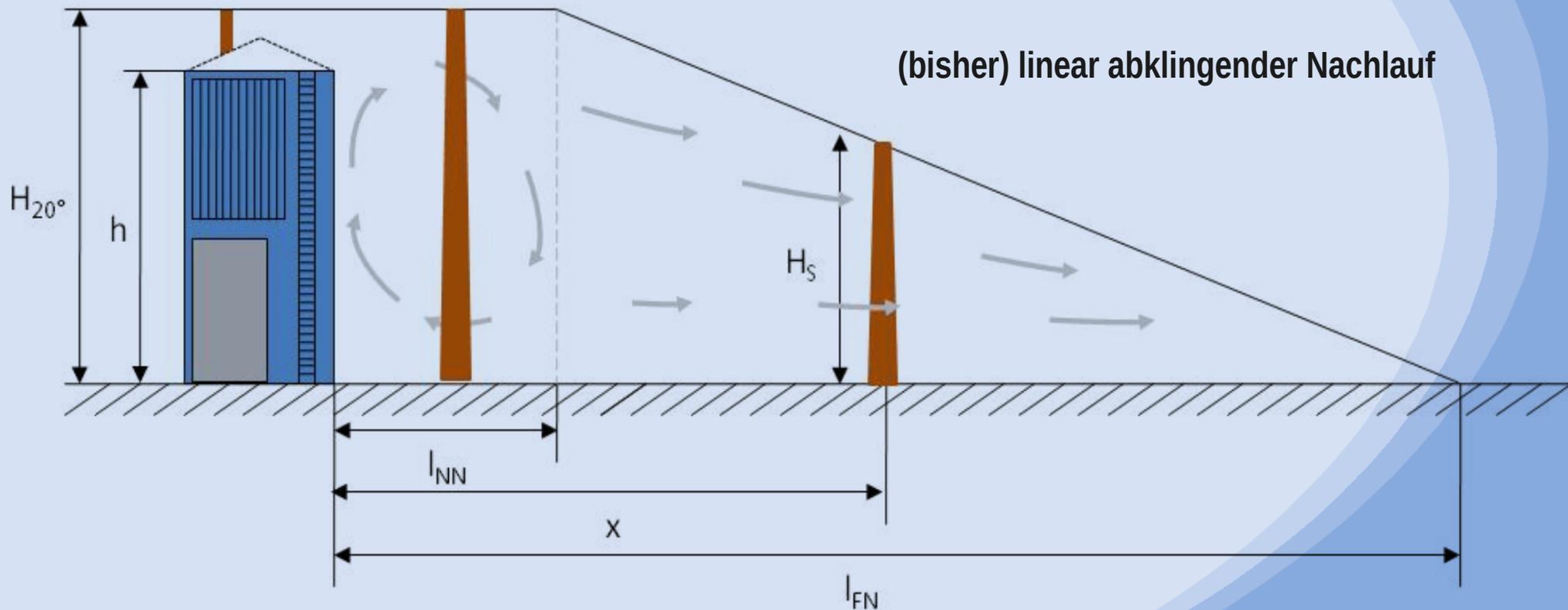
TA Luft 2021 i.V.m. VDI 3781 Bl.4 (2017)	[m]
Anzahl vorgelagerter Gebäude	9
Länge_l	2
Breite_b	2
Traufhöhe_H_Traufe	1
Firsthöhe_H_First	1
HorizontalerAbstandMündungFirst_a	1
H_M Mündungshöhe über First	4,8
HS (für hohe Einzelgebäude korrigierte Schornsteinhöhe)	10 (5,8)

Achtung!

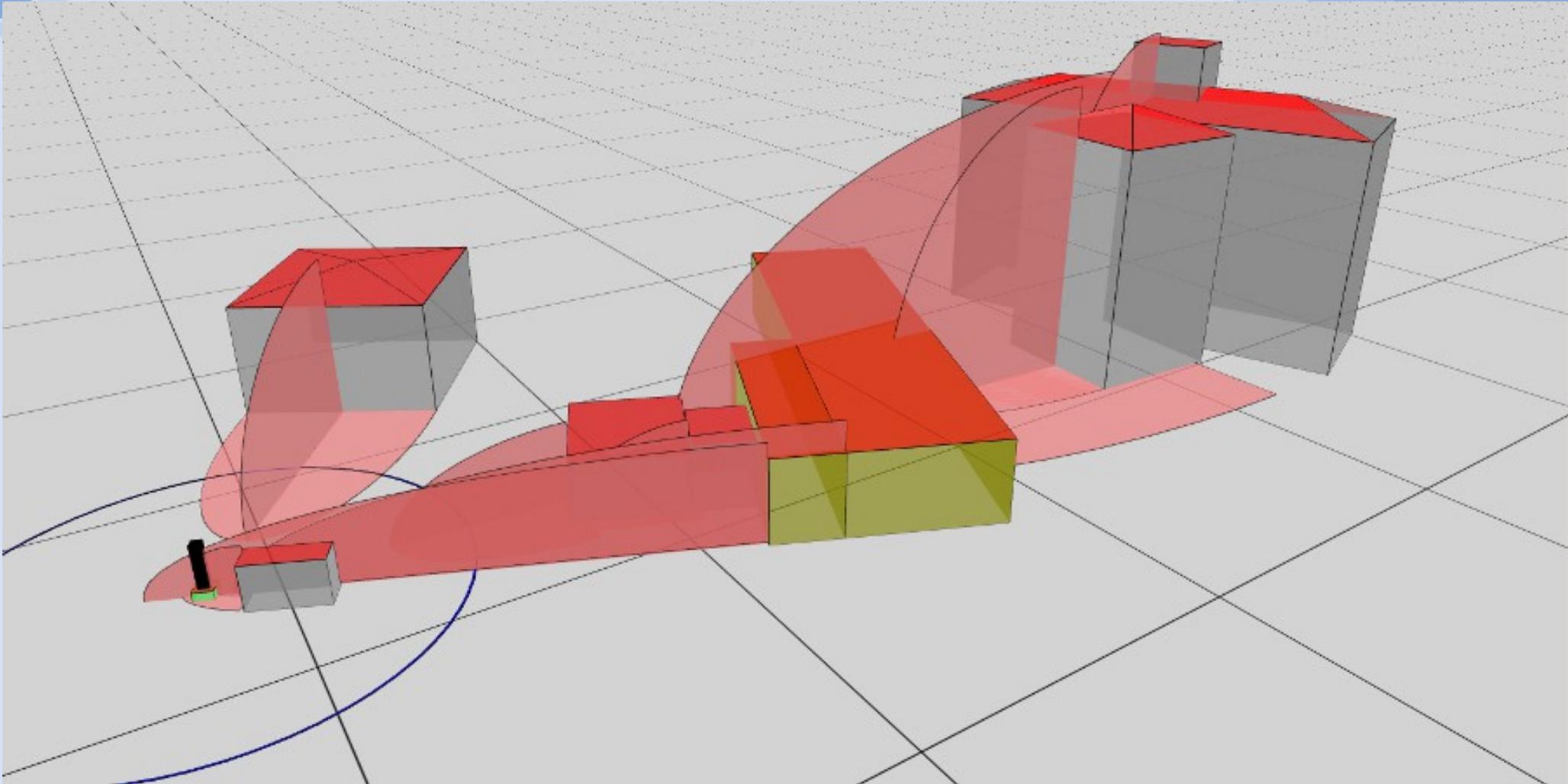
Bei genehmigungsbedürftigen Anlagen gemäß 4.BImSchV gelten 10 m als Mindesthöhe.

Die VDI 3781 Bl.4 definiert „ausreichende Verdünnung“ anders als die TA Luft.

Schematische Darstellung der Konvention zur Ermittlung der erforderlichen Schornsteinhöhe im Nahbereich eines hohen Einzelgebäudes (z.B. Kesselhaus) nach Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung (Herausgeber: Fachgespräch Ausbreitungsrechnung, Datum: 04. März 2012)



Nachlaufzone erreicht nach heutiger Auffassung infolge des hyperbolischen Abklingens **viel eher den Boden**
Die aktuelle VDI 3781 Bl. 4 bringt hier also Erleichterungen.





Weniger ist manchmal mehr! - auch bei Schornsteinhöhen nach TA Luft

Liegt der Landschaftshorizont, von der Mündung des Schornsteins aus betrachtet, über der Horizontalen und ist sein Winkel zur Horizontalen in einem mindestens 20 Grad breiten Richtungssektor größer als 15 Grad, soll die Schornsteinhöhe so weit erhöht werden, bis dieser Winkel kleiner oder gleich 15 Grad ist.

5.5.3 Altanlagen

Nummer 5.5.2 findet keine Anwendung für

- Altanlagen im Sinne dieser Verwaltungsvorschrift,
- Altanlagen im Sinne der TA Luft vom 24. Juli 2002 (GMBI S.511) und
- Altanlagen im Sinne der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) vom 27. Februar 1986 (GMBI S.95),

wenn die Anlage diejenigen Anforderungen an die Schornsteinhöhe erfüllt, die zum Zeitpunkt ihrer Errichtung oder, im Fall von späteren Änderungen, der letzten wesentlichen Änderung im Sinne des § 16 BImSchG galten.

5.5 Ableitung von Abgasen

5.5.1 Allgemeines

Abgase sind so abzuleiten, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung und eine ausreichende Verdünnung ermöglicht werden. In der Regel ist eine Ableitung über Schornsteine erforderlich, deren Höhe vorbehaltlich besserer Erkenntnisse nach der Nummer 5.5.2 zu bestimmen ist. Die Anforderungen des Anhangs 7 an die Schornsteinhöhe sind gesondert zu beachten.

5.5.2 Ableitung über Schornsteine

5.5.2.1 Allgemeines

Die Lage und Höhe der Schornsteinmündung soll den Anforderungen der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017) genügen.

Danach soll der Schornstein mindestens

- eine Höhe von 10 m über dem Grund und
- eine den Dachfirst um 3 m überragende Höhe haben und
- die Oberkanten von Zuluftöffnungen, Fenstern und Türen der zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmten Räume in einem Umkreis von 50 m um 5 m überragen.

Hierbei soll bei einer Dachneigung von weniger als 20 Grad die Höhe des Dachfirstes in der Regel unter Zuhilfenahme einer Neigung von 20 Grad berechnet werden,

die gebäudebedingte Schornsteinhöhe soll jedoch das Zweifache der Gebäudehöhe nicht überschreiten.

Darüber hinaus muss die Schornsteinhöhe den Anforderungen der Nummern 5.5.2.2 und 5.5.2.3 genügen. Die so bestimmte Schornsteinhöhe soll vorbehaltlich abweichender Regelungen 250 m nicht überschreiten; ergibt sich eine größere Schornsteinhöhe als 200 m, sollen weitergehende Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung angestrebt werden.

Bei mehreren Schornsteinen der Anlage ist die Einhaltung des S-Wertes gemäß Nummer 5.5.2.2 durch Überlagerung der Konzentrationsfähnen der Schornsteine zu prüfen. Bestehende Schornsteine der Anlage sind bei der Überlagerung mit dem halben Emissionsmassenstrom zu berücksichtigen.

Die Nummern 5.5.2.2 und 5.5.2.3 finden keine Anwendung für Geruchsstoffe.

Wenn bei einer nach den Absätzen 1 bis 4 bestimmten Schornsteinhöhe die nach dem Mess- und Beurteilungsverfahren (Nummer 4.6) zu ermittelnde Kenngröße für die Gesamtbelastung (Nummer 4.7) den Immissionswert für das Jahr (Nummern 4.2 bis 4.5) überschreitet, ist zunächst eine Verminderung der Emissionen anzustreben. Ist dies nicht möglich, muss die Schornsteinhöhe so weit erhöht werden, dass dadurch ein Überschreiten des Immissionswertes für das Jahr verhindert wird.

Die nach Nummer 5.5.2 bestimmte Schornsteinhöhe ist die erforderliche Bauhöhe. Sie darf durch die tatsächliche Bauhöhe maximal 10 Prozent überschritten werden. In begründeten Fällen kann die zuständige Behörde größere Schornsteinbauhöhen zulassen. Insbesondere ist bei einer Änderungsgenehmigung die weitere Verwendung eines bestehenden Schornsteins zulässig, dessen tatsächliche Bauhöhe die erforderliche Bauhöhe überschreitet. Falls die tatsächliche Bauhöhe eines neu errichteten Schornsteins die erforderliche Bauhöhe um mehr als 10 Prozent überschreitet und die Gesamtzusatzbelastung nur aus diesem Grund irrelevant bleibt, befreit dies nicht von der Bestimmung der Immissionskenngrößen gemäß Nummer 4.1 Absatz 4 Buchstabe c.

Bei Emissionsquellen mit geringen Emissionsmassenströmen sowie in Fällen, in denen nur innerhalb weniger Stunden aus Sicherheitsgründen Abgase emittiert werden, kann die erforderliche Schornsteinhöhe im Einzelfall festgelegt werden. Dabei sind eine ausreichende Verdünnung und ein ungestörter Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung anzustreben.

5.5.2.2 Bestimmung der Schornsteinhöhe

Maßstab für eine ausreichende Verdünnung der Abgase ist die maximale bodennahe Konzentration jedes emittierten, in Anhang 6 aufgeführten Stoffes in einer stationären Ausbreitungssituation. Die Schornsteinhöhe ist so zu bestimmen, dass diese Konzentration den S-Wert nicht überschreitet.

Die Konzentration ist mit einer Ausbreitungsrechnung nach Anhang 2 zu bestimmen unter Berücksichtigung der zu betrachtenden Ausbreitungssituationen und Festlegungen nach Anhang 2, Nummer 14. Für den S-Wert sind die in Anhang 6 festgelegten Werte einzusetzen.

Als Eingangsgrößen der Ausbreitungsrechnung sind zu verwenden:

d in m Innendurchmesser des Schornsteins an der Schornsteinmündung;

v in m/s	Geschwindigkeit des Abgases an der Schornsteinmündung;
T in °C	Temperatur des Abgases an der Schornsteinmündung;
in	
x kg/kg	Wasserbeladung (kg Wasserdampf und Flüssigwasser pro kg trockener Luft) des Abgases an der Schornsteinmündung;
Q in kg/h	Emissionsmassenstrom des luftverunreinigenden Stoffes; für karzinogene Fasern die je Zeiteinheit emittierte Faserzahl in 106 Fasern/h;
S in mg/m ³	Konzentration des luftverunreinigenden Stoffes, die nicht überschritten werden darf; für karzinogene Fasern die Anzahlkonzentration in Fasern/m ³ , die nicht überschritten werden darf.

Für v , T , x und Q sind die Werte einzusetzen, die sich beim bestimmungsgemäßen Betrieb unter den für die Luftreinhaltung ungünstigsten Betriebsbedingungen ergeben, insbesondere hinsichtlich des Einsatzes der Brenn- bzw. Rohstoffe.

Bei der Emission von Stickstoffmonoxid ist ein Umwandlungsgrad von 60 Prozent zu Stickstoffdioxid zugrunde zu legen. Das bedeutet, dass der Emissionsmassenstrom der Stickstoffoxide (Summe aus Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid angegeben als Stickstoffdioxid) mit dem Faktor $(0,6+0,4 \cdot p)$ zu multiplizieren ist, wobei p der relative Anteil des Stickstoffdioxids im Emissionsmassenstrom ist.

Bei Verbrennungsmotoren sind die Emissionen an Methan als Bestandteil der organischen Stoffe im Abgas, angegeben als Gesamtkohlenstoff, nicht für die Bestimmung der Schornsteinhöhe zu berücksichtigen.

5.5.2.3 Berücksichtigung von Bebauung und Bewuchs sowie unebenem Gelände

Die Bestimmung der Schornsteinhöhe nach Nummer 5.5.2.2 setzt voraus, dass das Windfeld bei der Anströmung des Schornsteins nicht wesentlich durch geschlossene Bebauung oder geschlossenen Bewuchs nach oben verdrängt wird und dass die Schornsteinmündung nicht in einer geländebedingten Kavitätszone des Windfeldes liegt. Falls diese Voraussetzungen nicht erfüllt sind, ist die nach Nummer 5.5.2.2 bestimmte Schornsteinhöhe gemäß den folgenden Absätzen zu korrigieren.

Maßgeblich für die Verdrängung des Windfeldes durch Bebauung oder Bewuchs ist das Innere eines Kreises um den Schornstein mit dem Radius der 15-fachen Schornsteinhöhe gemäß Nummer 5.5.2.2, mindestens aber mit dem Radius 150 m.

Innerhalb dieses Kreises ist der Bereich mit geschlossener vorhandener oder nach einem Bebauungsplan zulässiger Bebauung oder geschlossenem Bewuchs zu ermitteln, der 5 Prozent der Fläche des genannten Kreises umfasst und in dem die Bebauung oder der Bewuchs die größte mittlere Höhe über Grund aufweist. Einzelstehende höhere Objekte werden hierbei nicht berücksichtigt. Soweit ein solcher Bereich vorliegt, ist die in Nummer 5.5.2.2 bestimmte Schornsteinhöhe um diese Höhe zu erhöhen.

In unebenem Gelände wird der Schornstein mit der nach Nummer 5.5.2.2 bestimmten, ggf. um Bebauung und Bewuchs korrigierten Schornsteinhöhe betrachtet.

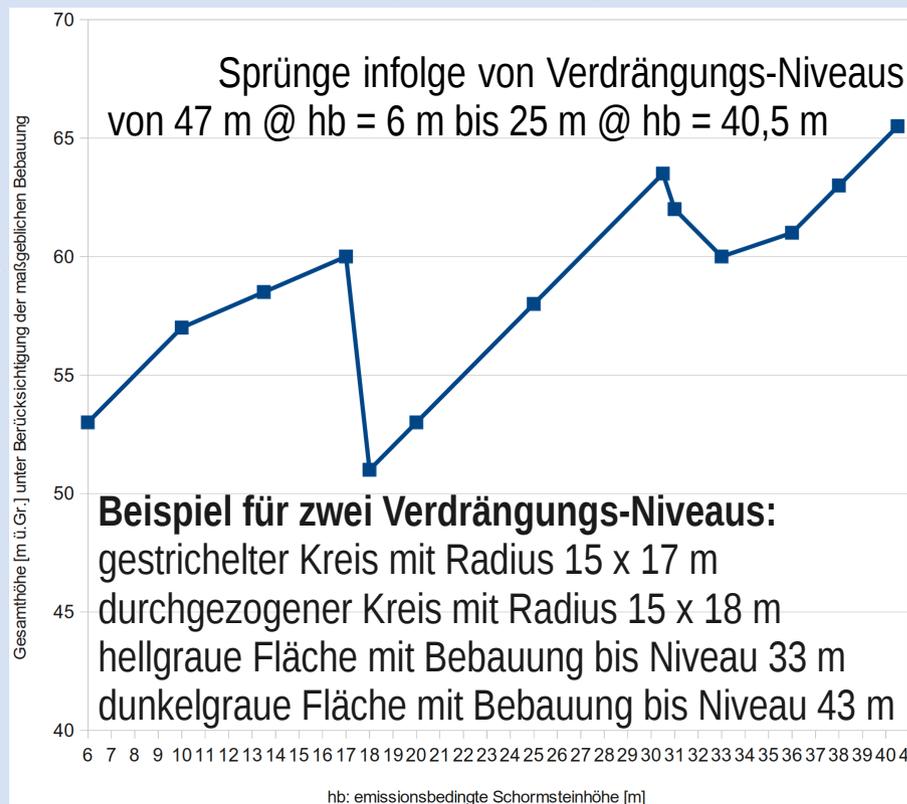
Weniger ist manchmal mehr! - auch bei **Schornsteinhöhen nach TA Luft**

Bei $Q/S \geq 10$ ist die Schornsteinhöhe hb (mit BESMIN) so zu bestimmen, dass die maximale bodennahe Konzentration den S -Wert in Anhang 6 nicht überschreitet. (Nicht zu verwechseln mit Immissionswerten aus Abschnitt 4 der TA Luft als Schutz-Standard!)

Zur Berücksichtigung der Verdrängung des Windfelds ist das Niveau über Grund zu ermitteln, in welchem geschlossene vorhandene oder nach einem Bebauungsplan zulässige Bebauung oder geschlossener Bewuchs nicht mehr als fünf Prozent der Fläche eines Kreises mit einem Radius von $15 \times hb$ (mind. 150 m) ausmacht und auf hb aufzuschlagen.

==> sog. 5% - Hürde

Je größer hb , desto geringer wird der Flächenanteil der selteneren höheren Gebäude im Umkreis von $15 \times hb$.



BESMIN - Version 1.0.1

Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft (2021)

Stoff: **Stickstoffdioxid** S: 0,1 mg/m³

Emissionsmassenstrom: eq: 1 kg/h

Innendurchmesser: dq: 1 m

Austrittsgeschwindigkeit: vq: 10 m/s

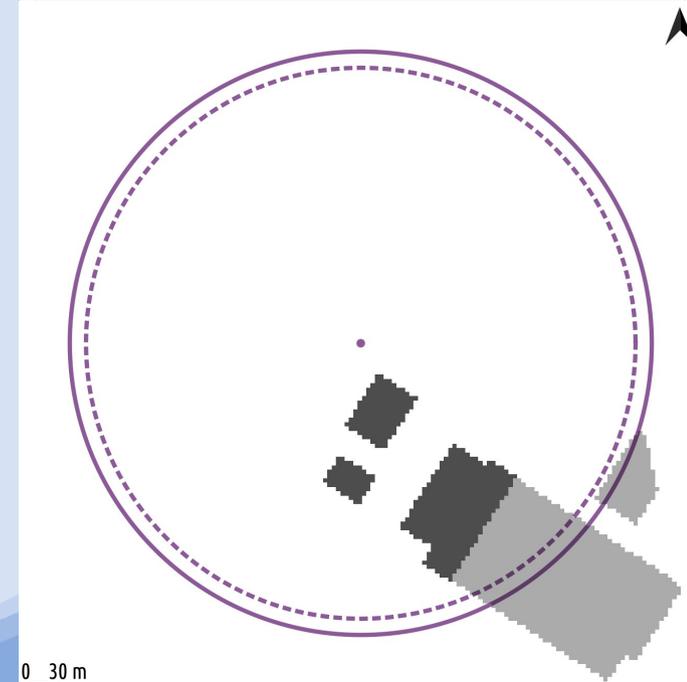
Austrittstemperatur: tq: 120 °C

Wasserbeladung: zq: 0 kg/(kg tr)

Schornsteinhöhe berechnen

Berechnete Schornsteinhöhe: hb: 6,0 m

Stoff	S	eq	dq	vq	tq	zq	hb
Stickstoffdioxid	0,1	3,55E+01	1,0	10,0	120	0,0000	40,5
Stickstoffdioxid	0,1	2,50E+01	1,0	10,0	120	0,0000	33,0
Stickstoffdioxid	0,1	2,19E+01	1,0	10,0	120	0,0000	30,5
Stickstoffdioxid	0,1	9,50E+00	1,0	10,0	120	0,0000	18,0
Stickstoffdioxid	0,1	8,75E+00	1,0	10,0	120	0,0000	17,0
Stickstoffdioxid	0,1	1,00E+00	1,0	10,0	120	0,0000	6,0



Was ist hier die größere Schweinerei?



mdr Thüringen Journal vom 28.04.2017 | 5. Jahrestag

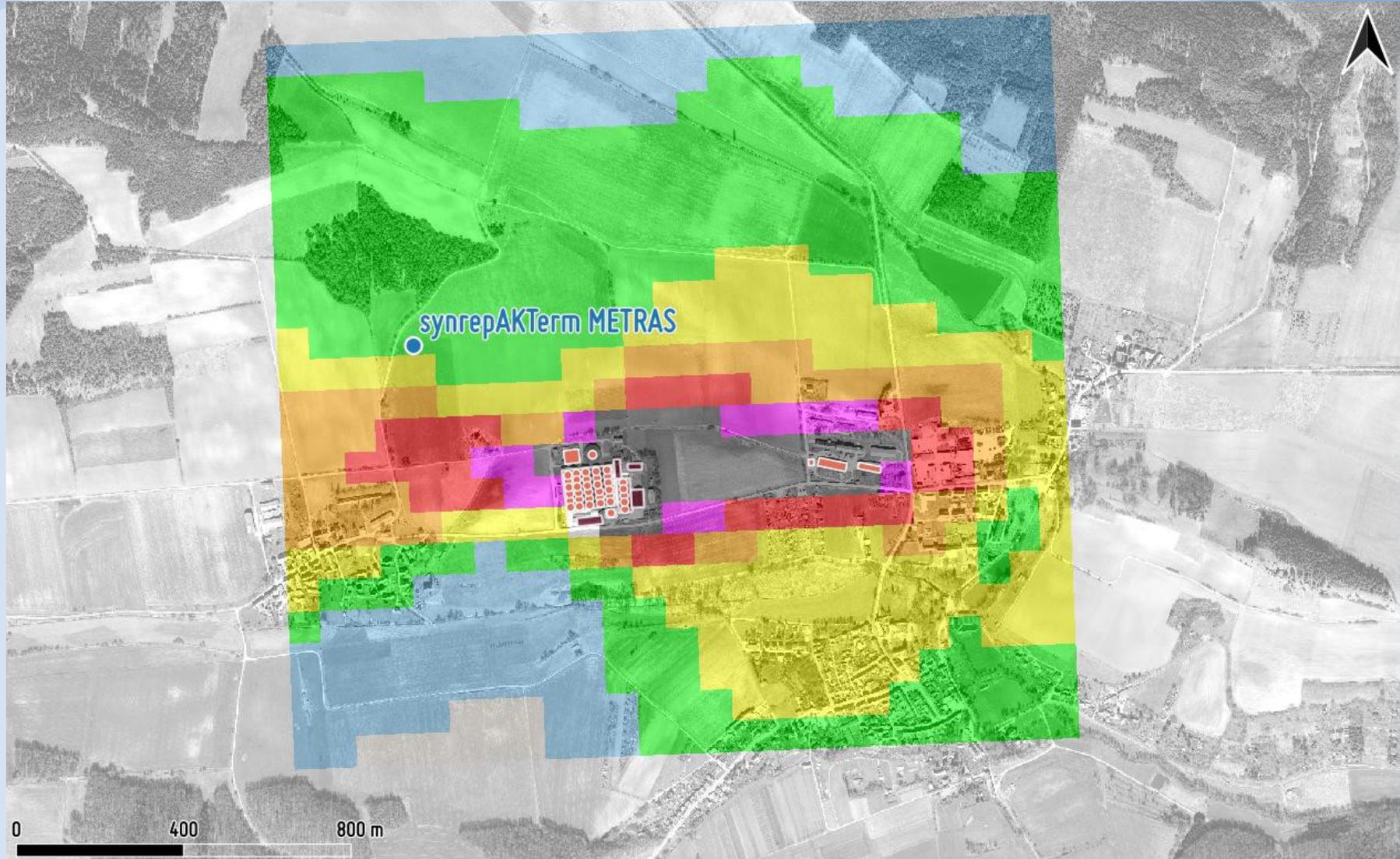
Standortübersicht: Messungen zum Windfeld



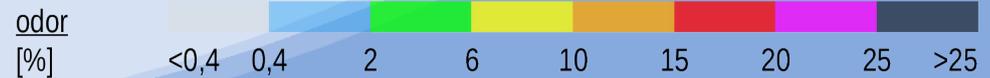
Kartenhintergrund: OpenStreetMap

Geruchsbelastungen: Emissionen nach Betreiberangaben 2016

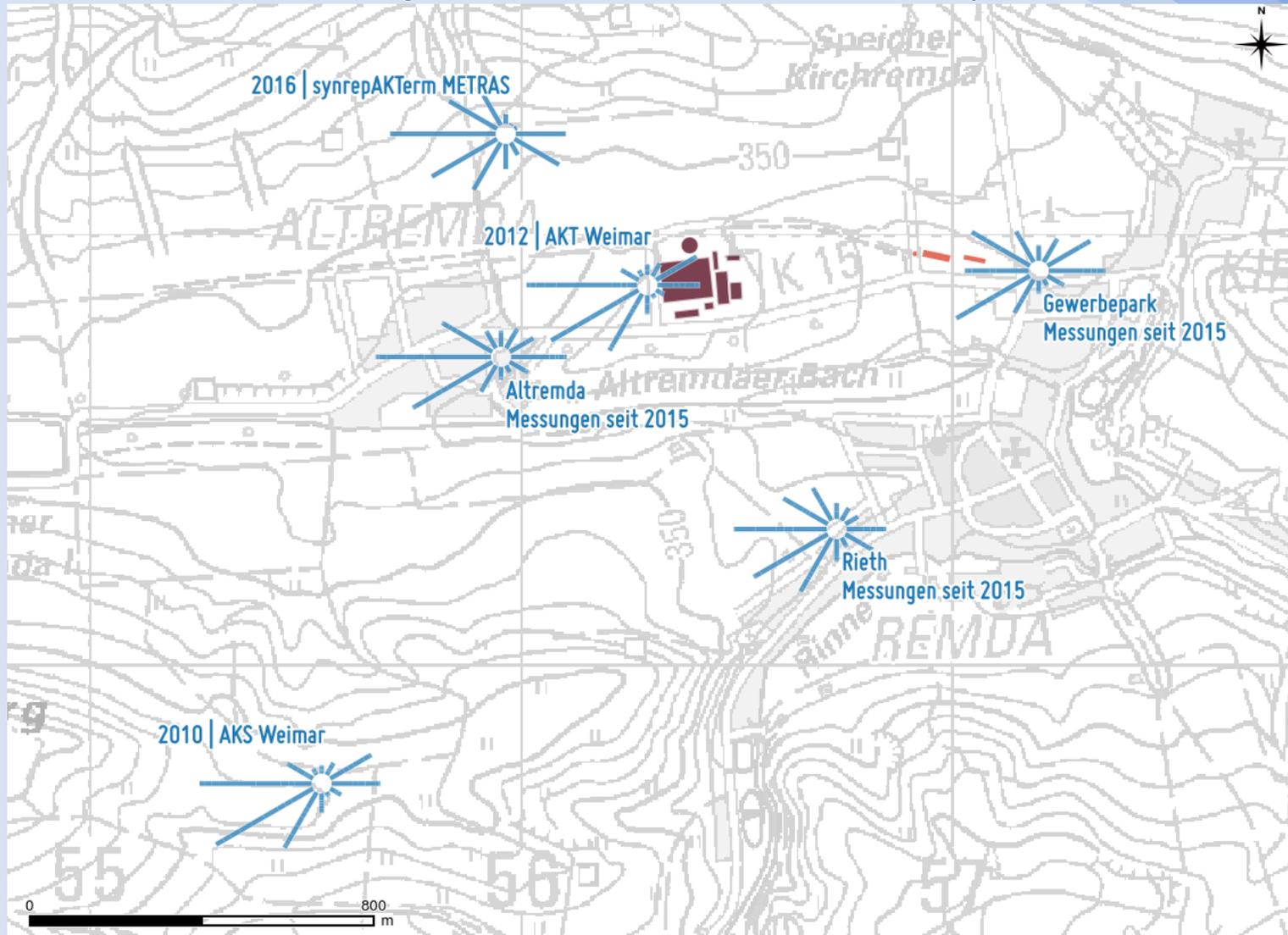
(AUSTAL-Simulation) meteorologischer Antrieb nach METRAS-Simulationen + diagnostisches Windmodell



Kartenhintergrund: DOP, Geoproxy Thüringen



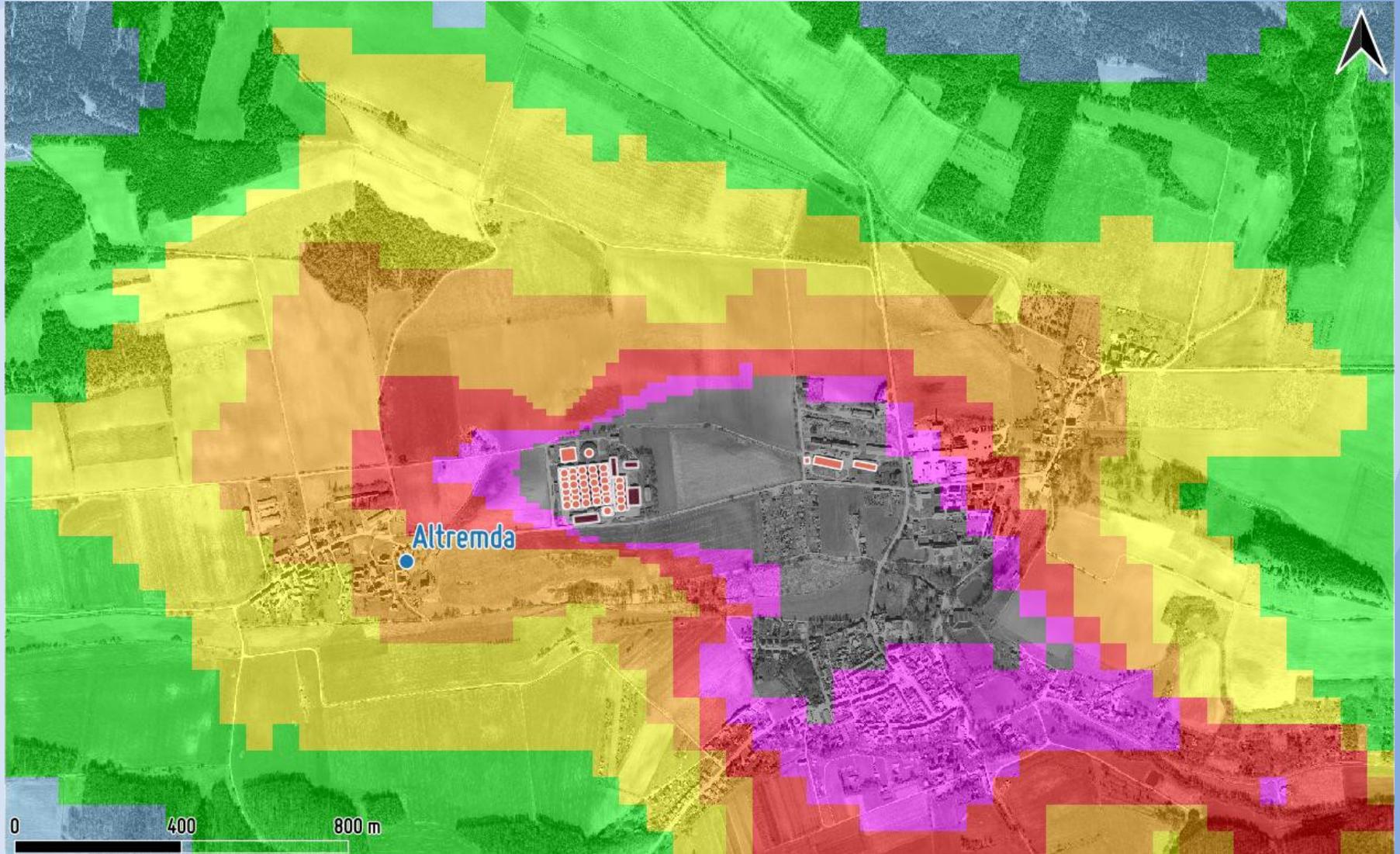
Geruchsbelastungen: Windrichtungsverteilungen für Berechnungen im Betreiberantrag 2010, 2012, 2016 und nach Messungen in Altremda, Rieth und im Gewerbepark seit 2015



Kartenhintergrund: DTK50, TLVermGeo

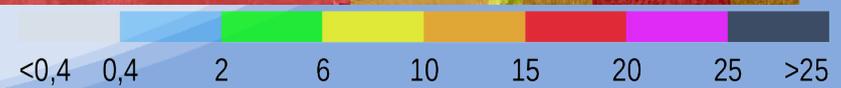
Geruchsbelastungen: Emissionen nach Betreiberangaben 2016

(LASAT-Simulation) meteorologischer Antrieb nach Messungen in Altremda + diagnostisches Windmodell



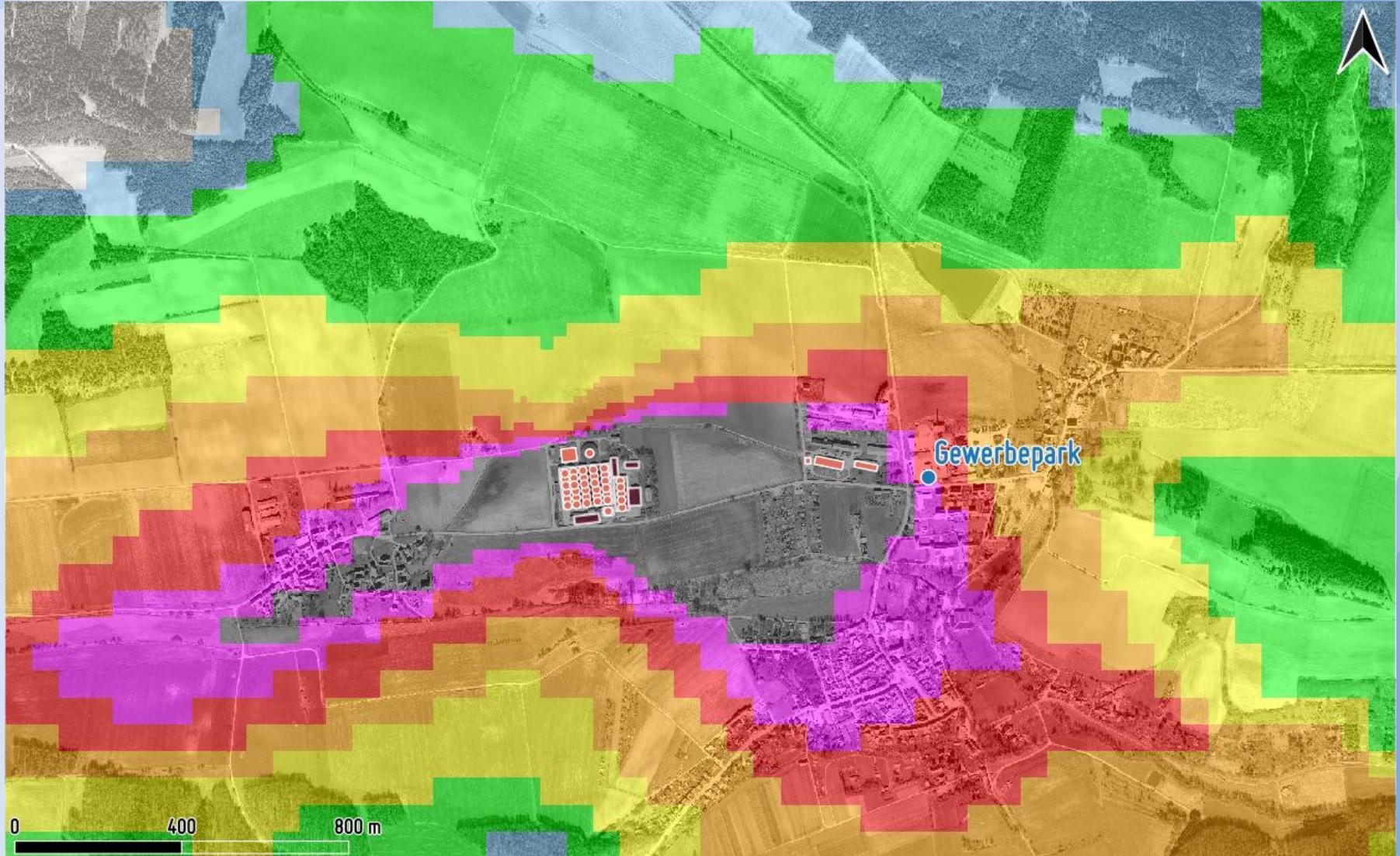
Kartenhintergrund: DOP, Geoproxy Thüringen

odor
[%]



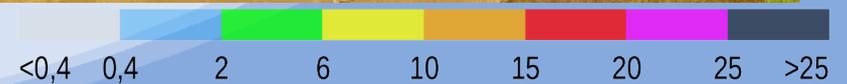
Geruchsbelastungen: Emissionen nach Betreiberangaben 2016

(LASAT-Simulation) meteorologischer Antrieb nach Messungen im Gewerbepark + diagnostisches Windmodell



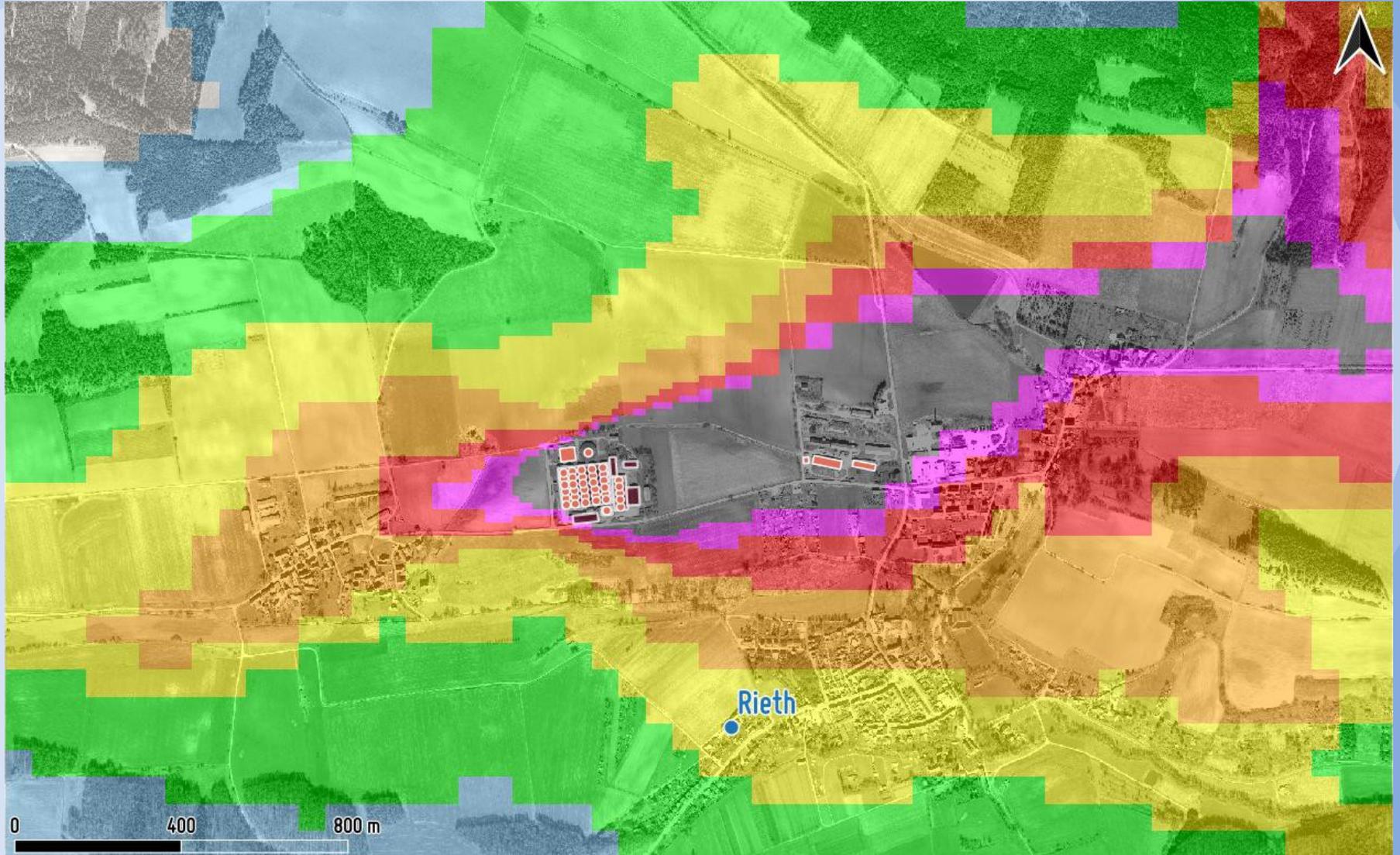
Kartenhintergrund: DOP, Geoproxy Thüringen

odor
[%]

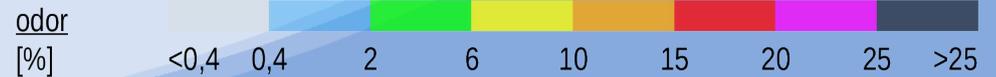


Geruchsbelastungen: Emissionen nach Betreiberangaben 2016

(LASAT-Simulation) meteorologischer Antrieb nach Messungen im Rieth + diagnostisches Windmodell

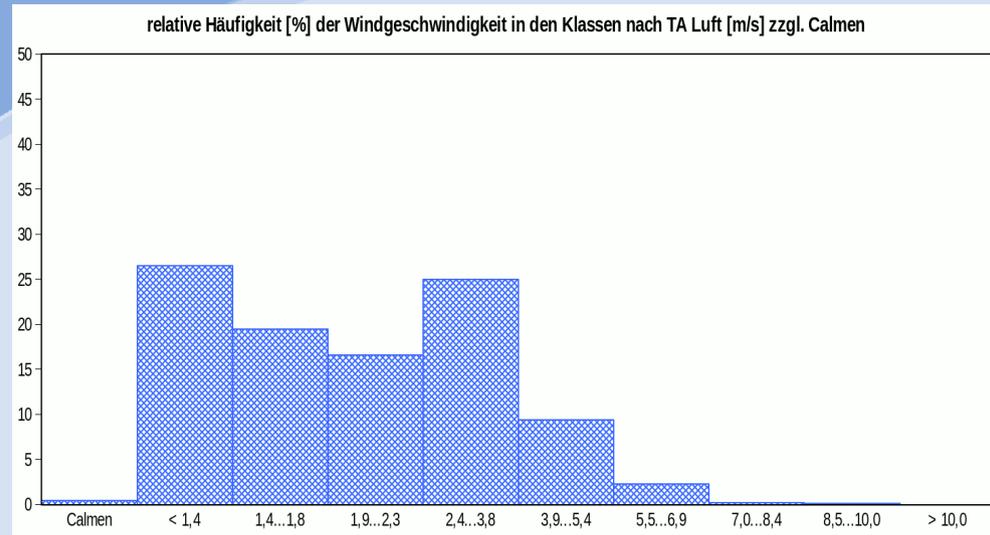


Kartenhintergrund: DOP, Geoproxy Thüringen

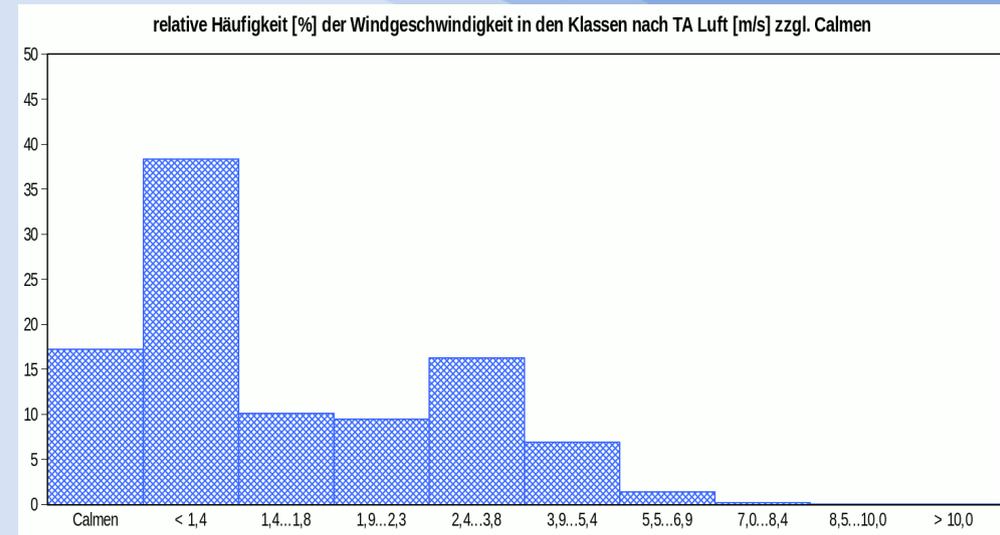




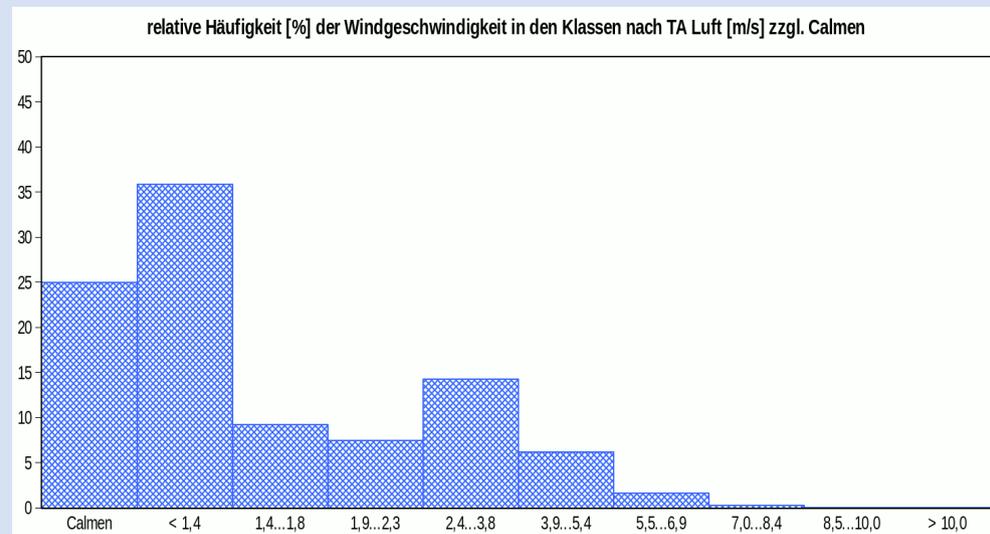
Ursachen für die Unterschiede: Häufigkeit niedriger Windgeschwindigkeiten i.V.m. diagnostischem Windmodell



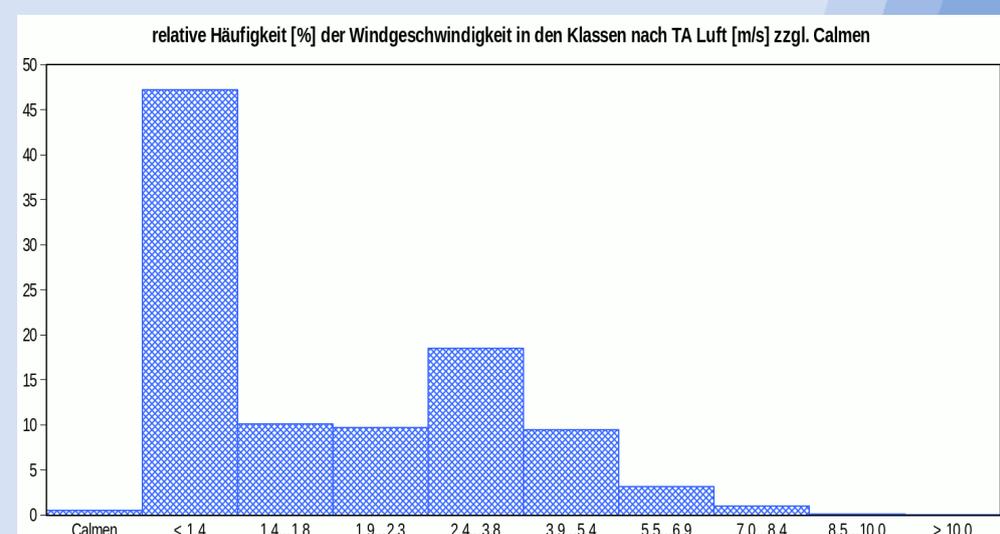
METRAS-Simulation: 26 % der Stunden mit < 1,4 m/s



Messung Gewerbepark: 56 % der Stunden mit < 1,4 m/s



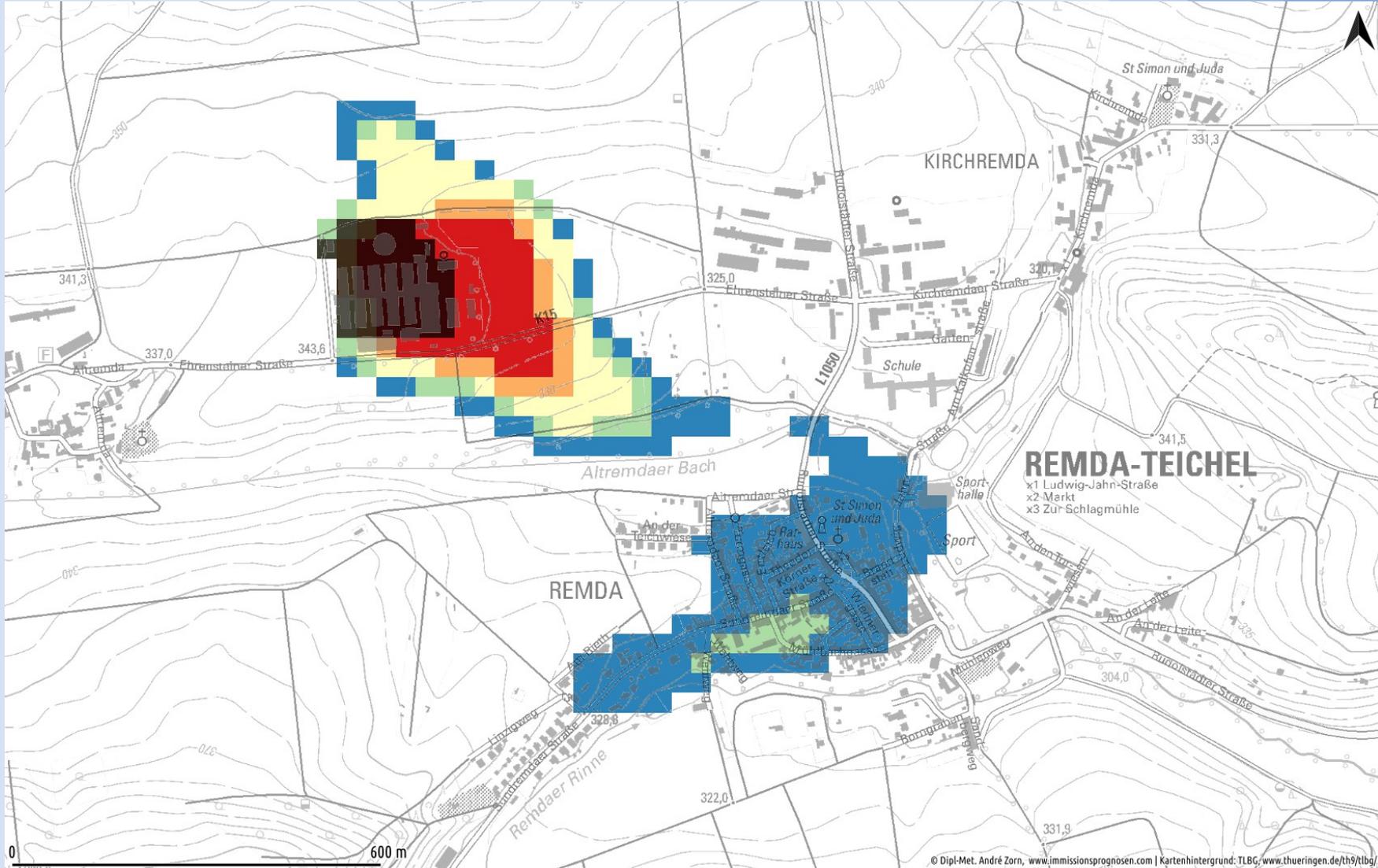
Messung Altremda: 61 % der Stunden mit < 1,4 m/s



Messung Rieth: 48 % der Stunden mit < 1,4 m/s

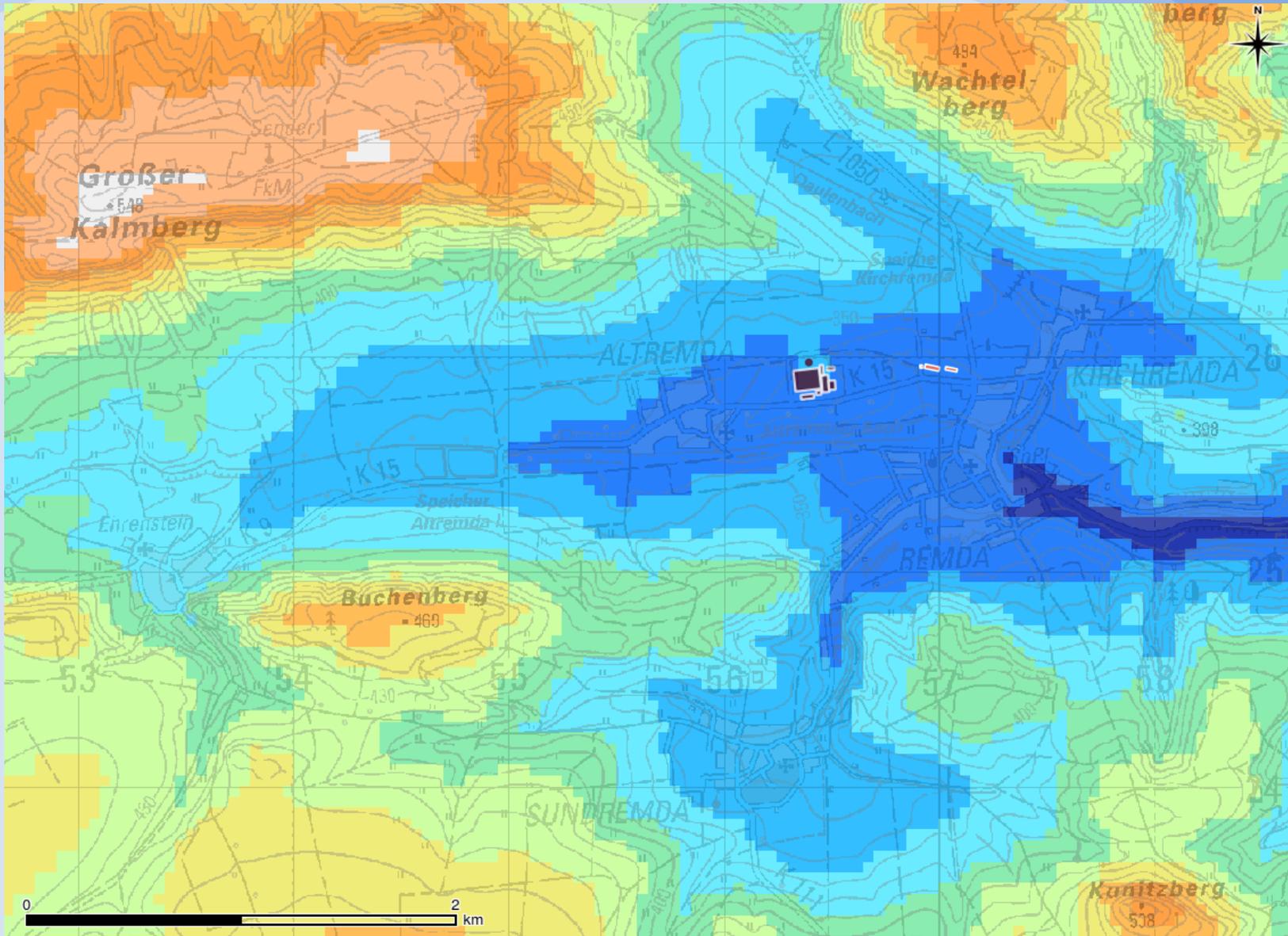
Kaltluftereignisse (KLAM_21-Simulation)

mit großer Häufigkeit



Kartenhintergrund: DTK, Geoproxy Thüringen

Topographie: Kessel-Lage mit nur einem engen Ausgang



Kartenhintergrund: DTK, Geoproxy Thüringen



Fazit

- ☁ Die Werkzeuge und Methoden der Umweltmeteorologie finden breite Anwendung in Verwaltung und Wirtschaft.
- ☁ Die Regelungen der VDI 3781 B. 4 zum ungestörten Abtransport von Abgasen können auf ungestörte Anströmung von Windsensoren übertragen werden.
- ☁ Ein Mehr an Emissionen kann durchaus auch zu einem Weniger in der Höhe der Abgasableitung führen.
- ☁ Diagnostische Windfeldmodelle vermögen zwar die Übertragung von Winddaten auf das gesamt Rechengebiet plausibel zu bewerkstelligen. Jedoch lassen diese gerade bei hohen Häufigkeiten niedriger Geschwindigkeiten in Verbindung mit Kaltluft die Immissionsverteilungen aus unterschiedlichen meteorologischen Antrieben nur unzureichend konvergieren.

Was wird gebraucht?

- ☁ Engagement der Meteorologen insbesondere in Behörden damit der naturwissenschaftlich fundierte Sachverstand und die Wertschätzung für das Arbeitsgebiet dort erhalten bleibt und sich weiter entwickeln kann.



Danke für die Aufmerksamkeit!

Noch Fragen

