

Immissionsprognose Gerüche

für die

CP-Anlage Kassel



Berichtsnummer: G170149-01

Stand 15.09.2017

Angaben zur Auftragsbearbeitung

Auftraggeber: HIM GmbH
member of INDAVER Group
Waldstraße 11
64584 Biebesheim

Ansprechpartner: Herr Wolfgang Koch
Telefon: 06258 895-1102
E-Mail: Wolfgang.Koch@him.de

Auftragnehmer: GICON Großmann Ingenieur Consult GmbH

Postanschrift: Tiergartenstraße 48
01219 Dresden

Projektleiter: Dipl.-Ing. Falk Rebbe
Telefon: 0351 47878-24
E-Mail: f.rebbe@gicon.de

Projektnummer: P170149UM.0627.DD1

Berichtsnummer: G170149-01

Fertigstellungsdatum: 15.09.2017

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	5
2	Kurzbeschreibung des Anlagenstandortes und der Umgebung	5
3	Kurzbeschreibung des Anlagenbetriebs	8
4	Eingangsdaten	13
4.1	Übersicht über die Emissionsquellen.....	13
4.2	Abschätzung der Geruchsemissionsströme	13
4.2.1	Gefasste Emissionen (Emissionsquelle E1 – Schornstein).....	13
4.2.2	Diffuse Emissionen (Emissionsquellen D1-D5).....	13
4.2.3	Zusammenfassung.....	18
5	Modellparameter und Bewertungsmaßstäbe	20
5.1	Modellparameter	20
5.2	Bewertungsmaßstäbe	24
5.3	Beurteilungsgebiet und Beurteilungsflächen.....	25
6	Ergebnisse der Ausbreitungsberechnungen.....	28
7	Angaben zur Vorbelastung	30
8	Ermittlung der Gesamtbelastung und Bewertung	30
9	Zusammenfassung.....	31
10	Quellenverzeichnis	32

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Ergebnisse der Ausbreitungsberechnungen (Beurteilungsgebiet)
Anlage 2	Rechenlaufprotokoll
Anlage 3	Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lage des Standorts und Kennzeichnung eines Radius von 1.000 m	6
Abbildung 2:	Schrägluftbild vom Standort (Ansicht von Süd), googlemaps.....	7
Abbildung 3:	Geländehöhen im weiteren Umfeld des Standorts (Kreis = Radius von 1.000 m um die Anlage)	8
Abbildung 4:	Lageplan mit Kennzeichnung wesentlicher Bereiche.....	12
Abbildung 5:	oben: Vorbehandlungsbecken mit Absaugungen, im Hintergrund Bereich Dekanter, unten: Öffnungen für Befüllung der Becken	15
Abbildung 6:	Bereich Rüttelsieb	16
Abbildung 7:	Container Filterkuchen aus dem Vakuum-Trommelfilter mit Abdeckung.....	17
Abbildung 8:	Schlammgruben	18
Abbildung 9:	Lageplan mit Kennzeichnung der Emissionsquellen.....	19
Abbildung 10:	Windrichtungshäufigkeiten Station Kassel, repräsentativer Jahreszeitraum 13.11.2005 bis zum 13.11.2006	21
Abbildung 11:	Häufigkeiten Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen Station Kassel, repräsentativer Jahreszeitraum 13.11.2005 bis zum 13.11.2006	22
Abbildung 12:	Schematische Darstellung der berücksichtigten Gebäudesituation (blaue Markierung, Ansicht von West, Luftbild: Google Earth)	23
Abbildung 13:	Beurteilungsgebiet und Kennzeichnung eines Kreises mit einem Radius von 1.000 m (rote markierte Flächen: Beurteilungsflächen)	27
Abbildung 14:	Anlagenbezogener Immissionsbeitrag durch die CP-Anlage in %.....	28
Abbildung 15:	Anlagenbezogener Immissionsbeitrag durch die CP-Anlage auf den Beurteilungsflächen in % im Nahbereich	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht über die Geruchsemissionen	18
Tabelle 2:	Immissionswerte für verschiedene Baugebiete gem. Nr. 3.1 der GIRL.....	24
Tabelle 3:	Zur Beurteilung herangezogene Beurteilungsflächen und zugeordnete Beurteilungswerte der Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL).....	26
Tabelle 4:	Anlagenbezogener Immissionsbeitrag durch die CP-Anlage auf den relevanten Beurteilungsflächen und Vergleich mit den Beurteilungswerten der Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL)	29

1 Einführung

Die HIM GmbH betreibt seit 1978 eine planfestgestellte Sonderabfallsammelstelle und chemisch-physikalische Sonderabfallbehandlungsanlage in Kassel-Bettenhausen. Der Standort liegt in einem Industriegebiet, ca. 100 m von der Müllverbrennungsanlage Kassel entfernt.

Der Betrieb ist von zahlreichen Änderungsgenehmigungen und -anzeigen begleitet worden. Bisher ist ein Jahresdurchsatz von ca. 27.600 t genehmigt. Der damaligen Genehmigung lag ein 1-Schichtbetrieb der Anlage zugrunde. Real wird die Anlage mittlerweile im temporären 2-Schichtbetrieb gefahren, so dass ein Durchsatz von derzeit ca. 47.000 t/a erreicht wird. Aufgrund der geplanten, vollen Ausnutzung der 2. Schicht und evtl. auch Einführung einer (temporären) 3. Schicht = Nachtschicht, perspektivisch auch möglich durch eine weitergehende Automatisierung der CP-Anlage, wird eine Genehmigung für einen Jahresdurchsatz der CP-Anlage von 66.000 t angestrebt. Die Kapazitätserweiterung bezieht sich hierbei ausschließlich auf bereits genehmigte Abfallarten.

Die Fa. GICON wurde mit der Abschätzung der Geruchsemissionen des Anlagenbetriebs und der Ermittlung und Bewertung der sich ergebenden Geruchsimmissionen gem. den Vorgaben der Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL) beauftragt.

2 Kurzbeschreibung des Anlagenstandortes und der Umgebung

Die Lage der Anlage ist in Abbildung 1 bis Abbildung 3 dargestellt. Der Standort liegt an der Straße „Am Lossewerk 9“ im östlichen Teil der Stadt Kassel. Das Gelände wird begrenzt durch:

- im Süden: die Straße „Am Lossewerk“, anschließend die Dresdner Straße einschließlich Begleitgrün und daran anschließend Gewerbeflächen
- im Osten: der Losse (Bach), anschließend Straße „Am Lossewerk“ mit anliegender Gewerbe- und Wohnnutzung und nordöstlich anschließend die Müllverbrennungsanlage Kassel
- im Norden: einzelne Baumbestände und landwirtschaftliche Nutzflächen, Flutmulde der Fulda
- im Westen: Bebauung der Fa. Boge

Die nächstgelegenen im Flächennutzungsplan ausgewiesenen Wohnbereiche (Wohnbauflächen, gemischte Bauflächen) befinden sich in einem Abstand >300 m. Innerhalb der benachbarten Industrie- und Gewerbeflächen befinden sich einzelne Wohnnutzungen, die nächstgelegenen sind (Abstände jeweils zum Schornstein der Anlage):

- westlich direkt angrenzend: Am Lossewerk 7, vom Sozialamt der Stadt Kassel eingerichtete temporäre Unterkunft für Obdachlose, Fläche planungsrechtlich als Industriegebiet ausgewiesen (Bebauungsplan Hafen / Helleberg B VII 44)
- östlich: Am Lossewerk 6 in einer Entfernung von ca. 70 m

- südöstlich: Am Lossewerk 4 in einer Entfernung von ca. 140 m.

Die Umgebung des Standortes ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Gewerbegebiete wechseln sich mit städtischer Wohnbebauung, landwirtschaftlichen Flächen und Verkehrswegen ab. Hinzu kommt der Fluss Fulda einschließlich einer Hafenanlage.

Der Standort liegt auf einer Höhe von etwa 140 m über NHN. Die nahe Umgebung ist orographisch durch das am Standort breite und flache Fuldataal kaum gegliedert. Auf mittlere Entfernung ist die Gliederung allerdings deutlich durch das von Süd nach Nord mäandrierende, enge und im Norden tief eingeschnittene Fuldataal, das der Landschaft eine Süd-Nord-Kanalisation aufprägt. In Richtung Westen erhebt sich in 9 km Entfernung das Gelände bis auf 630 m über NHN, in Richtung Südosten liegt 11,5 km entfernt der Bielsstein mit 526 m über NHN.

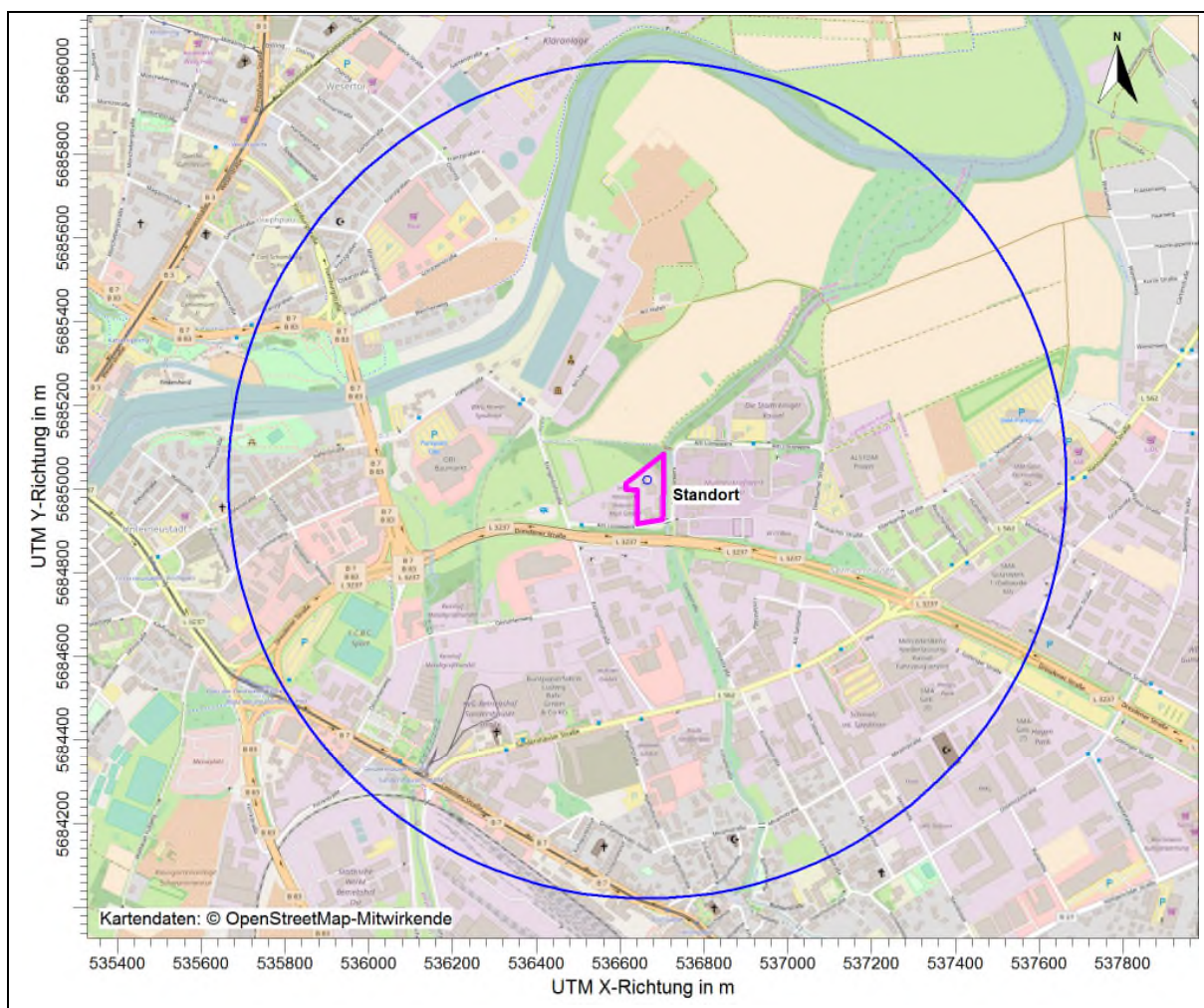


Abbildung 1: Lage des Standorts und Kennzeichnung eines Radius von 1.000 m



Abbildung 2: Schrägluftbild vom Standort (Ansicht von Süd), googlemaps

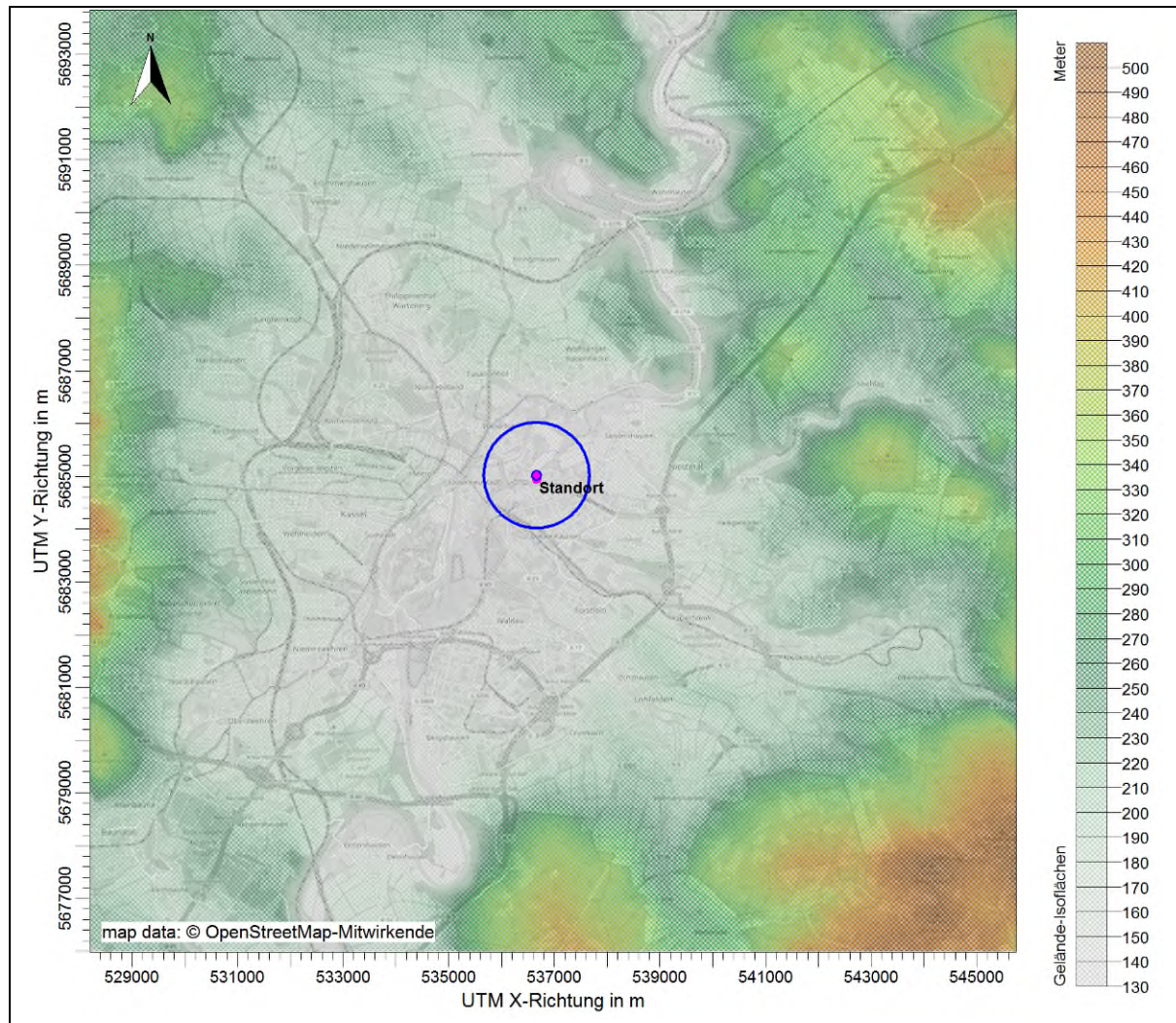


Abbildung 3: Geländehöhen im weiteren Umfeld des Standorts (Kreis = Radius von 1.000 m um die Anlage)

3 Kurzbeschreibung des Anlagenbetriebs

Auf eine ausführliche Betriebsbeschreibung wird verzichtet und auf die im Rahmen der Genehmigungsplanung gem. BImSchG zu erstellenden Antragsunterlagen verwiesen. Im Folgenden werden nur die für die Ermittlung der Geruchsimmissionen relevanten Informationen dargestellt.

Chemisch-physikalische Behandlungsanlage

Im organischen Behandlungsstrang werden überwiegend Öl- /Schlamm-/Wassergemische in zwei Verfahrenssträngen behandelt.

Öl- und Benzinabscheiderinhalte bzw. schlammige Flüssigkeiten mit vorwiegend nicht emulgierten Ölen werden über das Rüttelsieb mit 4 mm Maschenweite in das Vorbehandlungsbecken abgelassen. Feste Rückstände aus dem Rüttelsieb, die eine Korngröße > 4 mm haben, werden in einen Container ausgetragen, der anschließend in eine der

Schlammgruben ausgekippt wird. Die Rückstände werden in geeigneten externen Behandlungsanlagen entsorgt.

Es sind 2 Vorbehandlungsbecken à 255 m³ installiert. Bei den Becken handelt es sich um eine unterirdische Betonkonstruktion, welche mit Stahlblechen ausgekleidet und mit Betonplatten abgedeckt ist. Die Becken werden abgesaugt. Die abgesaugte Luft wird dem Abluftsystem zugeführt. Jedes Becken ist in 3 Sektionen eingeteilt, der Luftaustausch zwischen den Sektionen ist gewährleistet. Die Vorbehandlungsbecken sind teilweise mit Rührwerken ausgestattet, um vorhandene Schlammenteile in Suspension zu halten.

In einem Vorbehandlungsbecken gelangt der Abfall zunächst in die erste Kammer. Ein Überlauf in die zweite Kammer ist möglich. Von hier wird der Abfall abgepumpt und einem Dreiphasen-Dekanter zugeführt. Dort erfolgt eine Trennung in einen Schlammanteil, eine Ölphase und eine Wasserphase. Der Schlamm aus dem Dekanter wird über ein Förderband einer Mulde zugeführt, dort gesammelt und anschließend zur Nachkonditionierung in eine Schlammgrube ausgekippt. Nach Konditionierung erfolgt eine Verladung mittels Radlader in Kipp-Sattel-LKW oder in Container zum Transport zur Endbehandlungsanlage.

Das Öl aus dem Dekanter wird über einen Vorlagebehälter in den Altölsammeltank gepumpt und einer Verwertung zugeführt.

In dem anderen Vorbehandlungsbecken werden in den ersten 2 Kammern Emulsionen gesammelt und durch Zugabe von Polyelektrolyten (Spaltnittel) gespalten. Das aufschwimmende Öl wird ebenfalls in den Altölsammeltank gepumpt und einer Verwertung zugeführt. Die Wasserphase wird in der 3. Kammer zur Nachbehandlung wie oben beschrieben vorgehalten.

Die Wasserphase aus dem Dekanter wird in der dritten Kammer des Beckens zur Nachbehandlung in der Abwasserbehandlung gesammelt. Bei der Behandlung der wässrigen Phasen wird das Restöl an Eisenhydroxidflocken gebunden. Die Flüssigkeit aus dieser Behandlungsstufe wird über einen Vakuumtrommelfilter entwässert. Der dabei entstehende Filterkuchen wird über einen Trog-Schneckenförderer in eine Mulde gefördert. Der Schlamm wird in eine der Schlammgruben entleert, ggfs. nachkonditioniert und mit Radlader vorzugsweise in Kippsattel-LKW verladen und zur Endentsorgung verbracht.

Zeigen sich in den Reaktoren gut sedimentierbare Hydroxidflocken (bei Abwässern aus dem organischen Behandlungsstrang), wird das Flockengemisch zur Abtrennung der Flocken durch einen Schrägklärer geleitet. Die sedimentierten Flocken werden über den Dreiphasendekanter weiter entwässert, die Klarwasserphase wird zwischengelagert. Die Abscheidung von eventuell mitgeführten Hydroxidflocken erfolgt in einem Mehrschichtfilter (Kiesfilter). Das Abwasser kann über eine zweistufige Stripanlage von leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen und BTEX gereinigt werden.

Die letztgenannte Einrichtung wird nur dann beschickt, wenn die Notwendigkeit einer weitergehenden Behandlung im Labor ermittelt wurde.

Im **anorganischen Behandlungsstrang** werden Säuren, Laugen und Dünnschlämme in getrennten Annahmebecken zu je 9 m³ angenommen und bis zur Behandlung in Lagerbe-

cken bzw. Lagerbehältern (je 9,2 m³) zwischengelagert. Behandlungskemikalien werden in separaten Lagertanks vorgehalten.

Die Behandlung der Abfallstoffe erfolgt in getrennten Behandlungsbehältern durch Neutralisation, Reduktion, Oxidation oder Fällung. Der Behandlungsprozess wird vom Betriebslabor jeweils vorgegeben und durch eingebaute Messeinrichtungen überwacht. Nach Abschluss der Behandlung werden die Schlämme in einen Vorlagebehälter gepumpt und über eine Kammerfilterpresse entwässert. Das bei der Entwässerung anfallende Filtrat wird in nachgeschaltete Abwasserbehälter gepumpt. Die Filterkuchen aus der Kammerfilterpresse werden in Container gefördert, die in eine der Schlammgruben entleert werden. Nach einer ggf. erfolgenden Nachkonditionierung zum sicheren Transport als Schüttgut wird der Schlamm mittels Radlader verladen und zur Endentsorgung verbracht. Alternativ wird der Schlamm mit den ölhaltigen Schlämmen aus dem organischen Behandlungsstrang gemeinsam zu einer (thermischen) Entsorgung verbracht.

Das Abwasser aus den Behandlungssträngen wird vor Abpumpen in das kommunale Kanalnetz in den Behältern B 16 A, B 16 B bzw. B 53 gesammelt, durch das Labor analysiert und erst nach Freigabe des Labors in die Kanalisation der Stadt Kassel abgepumpt.

Sammelstelle und Gebindelager

In der Sammelstelle werden Gebinde bis zum Transport zur Endentsorgungsanlage oder bis zur Behandlung in der CP-Anlage zwischengelagert oder schüttfähige Abfälle direkt in die Schlammgruben entleert.

Im A I-Lager, im Lager für giftige und sehr giftige Stoffe, in den Regallagern für Kleinmengen und PCB werden vorzugsweise Gebinde eingelagert, die ohne weitere Entleerung oder Behandlung einer Endentsorgung zugeführt werden. Beispielhaft hierfür sind Fässer mit Chemikalien, Fässer mit lösemittelhaltigen Feststoffen und IBC mit Flüssigkeiten zur Verbrennung, die als geschlossene Ladung zur finalen Entsorgung, vorzugsweise zur SAV Biebesheim oder AVG Hamburg verbracht werden.

Schlammgruben

In den fünf Schlammgruben werden zum einen Schlämme, die bei der Behandlung in der CP-Anlage entstehen, aus Mulden ausgeleert und zur weiteren Entsorgung zwischengelagert. Da der Transport zur Endbehandlungsanlage vorzugsweise in Sattelaufliegern erfolgt, wird u. U. eine Konditionierung durch Einarbeitung von Bindemitteln mittels Radlader durchgeführt.

Zum anderen werden feste Abfälle, die in Mulden oder Containern angeliefert werden, oder feste Abfälle, die aus ASP/Fässern entleert werden, ebenfalls in den Schlammgruben für die weitere Entsorgung entleert.

Containerstellplatz und Stellplätze für Leergebinde

Auf dem Containerstellplatz werden Abfälle in Stahlcontainern zwischengelagert. Diese können stichfesten Schlamm (Filterkuchen), Sandfangrückstände, ölverschmutzte Betriebsmittel, kontaminiertes Erdreich oder PAK-haltige Feststoffe enthalten. Zusätzlich werden im Bereich des Muldenplatzes Stahlcontainer für Stahlschrott und Abfälle aus Kunststoff aufgestellt.

Als Stellplätze für Leergebinde werden derzeit 2 Bereiche genutzt:

Im Anschluss an das Containerlager werden auf einer befestigten Fläche entleerte, dichte Mulden und Container gelagert. Zusätzlich werden hier saubere Schrotte in Containern gesammelt und ggfs. saubere Kunststoffteile, die bei Reparaturen in der Anlagen anfallen.

Auf der zugekauften Fläche (Flurstück 32/12 und 32/22) werden geleerte und gereinigte IBC bis zur Rücknahme durch die Transportunternehmen bereitgestellt und Leerfässer für die Verwendung beim Kunden abgestellt.

Abluftanlage

Die Abluftanlage besteht aus 4 Strängen, welche zum Sammelschornstein E1 geführt werden (Volumenströme gemäß /8/):

Strang 1: Abluft von den Behältern in der CP-Halle, ca. 1.320 Bm³/h

Alle angeschlossenen Behälter der Behandlungsanlage (Lagerbehälter, Chemikalien-tanks, Abwasserbehälter), die beiden Reaktoren sowie der Filtratbehälter unter der Filterpresse sind an eine gemeinsame Absaugung angeschlossen. Da die drei 10 m³-Lagerbehälter (B5, B6, B7) des anorganischen Strangs gleichfalls angeschlossen sind, erfasst das Abluftsystem über den Überlauf der drei Behälter, der in die Annahmebecken zurückführt, auch die Annahmebecken (B2, B3, B4) des anorganischen Strangs. Dieser Abluftstrang wird einer Abluftreinigung zugeführt, welche aus Abluft-tauchung, saurem und basischem Wäscher und Aktivkohlefilter besteht.

Strang 2: Abluft der Vorlagebehälter des organischen Behandlungsstrangs, ca. 2.220 Bm³/h

Strang 3: Vakuumpumpe und Trommelfilter, ca. 590 Bm³/h

Strang 4: Strippanlage, ca. 1.260 Bm³/h

Die Reinigung der Abluft aus der Strippanlage erfolgt in einem Aktivkohlefilter.

Künftig ist geplant, auch die Abluftstränge aus den Becken B1A / B1B und vom Vakuum-trommelfilter über Aktivkohle zu reinigen. Hierzu wird eine neue Aktivkohlefilteranlage errichtet werden, an die auch die Abluft aus der CP-Halle (Reaktoren und Behälter) angeschlossen wird. Somit sind künftig die Stränge 1-3 an die neue Aktivkohlefilteranlage angeschlossen, die Reinigung der Strippanlage erfolgt weiterhin über den bestehenden Filter.

Insgesamt ist über den Sammelkamin ein Abluftstrom von ca. 5.390 Bm³/h bzw. von ca. 5.260 m³/h 20°C, f. zu verzeichnen.



Abbildung 4: Lageplan mit Kennzeichnung wesentlicher Bereiche

4 Eingangsdaten

4.1 Übersicht über die Emissionsquellen

Die Behandlung der Abfälle erfolgt im Wesentlichen in geschlossenen Hallen bzw. Behältern. Entstehungsquellen von Geruch werden abgesaugt und der Abluftbehandlung bzw. direkt dem Schornstein zugeführt. Neben den gefassten Emissionen, welche über den Schornstein abgeleitet werden, existieren verschiedene diffuse Emissionsquellen. Insgesamt sind folgende Geruchsquellen zu betrachten:

- Gefasste Emissionen aus dem Schornstein (Emissionsquelle E1)
- Diffuse Emissionen aus der Annahme von flüssigen Abfallstoffen im Vorbehandlungsbecken (Emissionsquelle D1)
- Diffuse Emissionen aus dem Bereich des Rüttelsiebes einschließlich der Zwischenlagerung des abgetrennten Siebrestes in einem Container (Emissionsquelle D2)
- Diffuse Emissionen aus der mechanischen Behandlung im Dekanter einschließlich der Zwischenlagerung der abgetrennten Schlammfraktion in einem Container (Emissionsquelle D3)
- Diffuse Emissionen aus der in einem Container zwischengelagerten im Vakuum-Trommelfilter abgeschiedenen Fraktion (Emissionsquelle D4)
- Diffuse Emissionen aus den im Bereich der sogenannten Schlammgruben zwischengelagerten Abfälle (Emissionsquelle D5).

4.2 Abschätzung der Geruchsemissionsströme

4.2.1 Gefasste Emissionen (Emissionsquelle E1 – Schornstein)

Über den 16 m hohen Schornstein wird die gereinigte Abluft aus den Absaugungen (vgl. Kap. 3) abgeleitet. Alle Abluftströme sollen künftig über Aktivkohlefilter geleitet und gereinigt werden, wodurch eine deutliche Minderung der Emissionsfracht zu erwarten ist. Geruchsmessungen liegen nicht vor. Es wird konservativ von einer Geruchskonzentration in der gereinigten Abluft von 500 GE/m³ ausgegangen. Mit dem Volumenstrom von 5.260 m³/h f. (20°C) ergibt sich ein Geruchsemissionsstrom von

$$J_{E1} = 2,63 \text{ MGE/h.}$$

Die Quelle wird ganzjährig, d. h. mit 8.760 h/a angesetzt.

4.2.2 Diffuse Emissionen (Emissionsquellen D1-D5)

Die Einschätzung der Geruchsstärke der Emissionsquelle erfolgt über die Geruchsstoffkonzentration. Zur Bestimmung des Geruchsemissionsstroms ist die Geruchsstoffkonzentration mit dem Luftvolumenstrom der Emissionsquelle zu multiplizieren. Bei diffusen Flächenquellen ist der Luftvolumenstrom i. d. R. nicht direkt bestimmbar. Aus diesem Grund wird der Geruchsemissionsstrom in diesen Fällen über einen bei Probandenbegehungen empirisch ermittelten Faktor bestimmt.

Der Geruchsemissionsstrom J [GE/h] ergibt sich dann aus dem Produkt der Geruchsstoffkonzentration c [GE/m³], der Emissionsfläche A [m²] und dem Faktor f [m/h]:

$$J = c \cdot f \cdot A$$

Geruchsstoffkonzentration c

Die Geruchsquellenstärke ist in hohem Maße von der Art der zu behandelnden Stoffe und den Behandlungstechniken abhängig. Im Folgenden werden mittlere Erfahrungswerte angesetzt. Sehr geruchsintensive Materialien sollten aufgrund der nicht vollständig geschlossenen Behandlungsstrecke (insbesondere im organischen Bereich) nicht angenommen werden.

Für die zu behandelnden Abfälle liegen keine Angaben zur Geruchsbelastung vor. Für die Abschätzung der Geruchsemissionen wird auf Untersuchungen an Kläranlagen (u. a. /5/ - /7/) und Sonderabfallbehandlungsanlagen (/10/ - /12/) zurückgegriffen. Für die angenommenen Abfälle kann von einer mittleren Geruchskonzentration von 200-300 GE/m³ ausgegangen werden. Für die Prognose wird ein Wert von 500 GE/m³ verwendet.

Faktor f

In /5/ wird der Faktor f für Kläranlagen mit 2 m/h bis 7 m/h angegeben, wobei für Prognoserechnungen mit offenen Becken ein Faktor f von 5 m/h empfohlen wird. Für die vorliegende Prognose wird dieser Wert verwendet.

Emissionsfläche A

Die Emissionsflächen der einzelnen Quellen ergeben sich aus den Oberflächen der jeweiligen Behälter.

Emissionsquelle D1 – Vorbehandlungsbecken (organischer Behandlungsstrang)

Die Vorbehandlungsbecken sind abgedeckt und werden abgesaugt. Im Deckenbereich befinden sich Öffnungen für die Befüllung der Becken (vgl. Abbildung 5). Durch die Abdeckung und Absaugung ist eine deutliche Emissionsminderung zu erwarten.

Mit diesen Werten ergäbe sich mit der Oberfläche der Behälter von insgesamt ca. 200 m² für offene Becken eine Geruchsemission von

$$J = 200 \text{ m}^2 \cdot 500 \text{ GE/m}^3 \cdot 5 \text{ m/h} = 0,5 \text{ MGE/h.}$$

Da die Becken abgedeckt sind und abgesaugt werden, ist von einer deutlichen Minderung auszugehen. Für die Abschätzung wird konservativ davon ausgegangen, dass 50% der Emissionen freigesetzt werden.

$$J_{D1} = 0,25 \text{ MGE/h.}$$

Konservativ wird die Quelle ganzjährig, d. h. mit 8.760 h/a angesetzt.



Abbildung 5: oben: Vorbehandlungsbecken mit Absaugungen, im Hintergrund Bereich Dekanter, unten: Öffnungen für Befüllung der Becken

Emissionsquelle D2 – Bereich Rüttelsieb (organischer Behandlungsstrang)

Das Rüttelsieb wird – soweit bei dem jeweiligen Material erforderlich – während der Entleerung der LKW in die Vorlagebehälter verwendet. Die Abfallsuspension wird über einen Schlauch auf das offene Sieb aufgegeben. Die Flüssigkeit fließt in die Vorlagebehälter, der abgetrennte Siebrest wird über ein Förderband in einen neben der Siebanlage aufgestellten Muldencontainer gefördert. Wenn der Container gefüllt ist, wird er in eine Schlammgrube entleert. Mit der emissionswirksamen Fläche von ca. 6 m² und der Geruchskonzentration von 500 GE/m³ ergibt sich eine Geruchsemission von $J = 6 \text{ m}^2 \cdot 500 \text{ GE/m}^3 \cdot 5 \text{ m/h} = 0,02 \text{ MGE/h}$.

$$J_{D2} = 0,02 \text{ MGE/h.}$$

Die Quelle ist nur während der Anlieferung emissionsrelevant, wird allerdings für die Prognose ganzjährig, d. h. mit 8.760 h/a angesetzt.



Abbildung 6: Bereich Rüttelsieb

Emissionsquelle D3 – Bereich Dekanter (organischer Behandlungsstrang)

Der Abfall wird aus den Vorlagebehältern abgepumpt und einem Dreiphasen-Dekanter zugeführt. Dort erfolgt eine Trennung in einen Schlammanteil, eine Ölphase und eine Wasserphase. Der Schlamm aus dem Dekanter wird über ein Förderband einer Mulde zugeführt, dort gesammelt und anschließend zur Nachkonditionierung in eine Schlammgrube ausgekippt. Der Dekanter ist innerhalb eines Folienzeltes aufgestellt.

Für die Abschätzung der Geruchsemissionen wird von einer emittierenden Fläche von ca. 10 m² für den Container und von 20 m² für den Bereich Dekanter ausgegangen. Mit diesen Ansätzen ergibt sich ein Geruchsemissionsstrom von

$$J_{D3} = 30 \text{ m}^2 * 500 \text{ GE/m}^3 * 5 \text{ m/h} = \mathbf{0,08 \text{ MGE/h}}$$

Konservativ wird die Quelle ganzjährig, d. h. mit 8.760 h/a angesetzt.

Emissionsquelle D4 – Container Vakuum-Trommelfilter

Im Container werden die Filterkuchen aus dem Vakuum-Trommelfilter zwischengelagert. Der Container ist weitgehend abgedeckt (siehe Abbildung 7), sodass Geruchsemissionen vermindert sind.

Für die Abschätzung der Geruchsemissionen wird von einer emittierenden Fläche von ca. 10 m² ausgegangen. Mit diesem Ansatz ergibt sich ein Geruchsemissionsstrom für eine offene Oberfläche von $J = 10 \text{ m}^2 * 500 \text{ GE/m}^3 * 5 \text{ m/h} = 0,025 \text{ MGE/h}$. Durch die vorhandene Abdeckung (vgl. Abbildung 7) ist eine deutliche Emissionsminderung gegeben, welche mit 80% bewertet wird. Mit diesen Werten ergibt sich eine Emission von

$$J_{D4} = \mathbf{0,01 \text{ MGE/h}}$$

Konservativ wird die Quelle ganzjährig, d. h. mit 8.760 h/a angesetzt.



Abbildung 7: Container Filterkuchen aus dem Vakuum-Trommelfilter mit Abdeckung

Emissionsquelle D5 – Schlammgruben

In den fünf Schlammgruben werden zum einen Schlämme, die bei der Behandlung in der CP-Anlage entstehen, aus Mulden ausgeleert und zur weiteren Entsorgung zwischengelagert. Da der Transport zur Endbehandlungsanlage vorzugsweise in Sattelaufliegern erfolgt, wird u. U. eine Konditionierung durch Einarbeitung von Bindemitteln mittels Radlader durchgeführt. Zum anderen werden feste Abfälle, die in Mulden oder Containern angeliefert werden oder feste Abfälle, die aus ASP/Fässern entleert werden, ebenfalls in den Schlammgruben für die weitere Entsorgung entleert.

Für die Abschätzung der Geruchsemissionen wird von einer emissionswirksamen Fläche von ca. 200 m² und einer Geruchskonzentration von 500 GE/m³ ausgegangen. Mit diesen Ansätzen ergibt sich ein Geruchsemissionsstrom von

$$J_{D5} = 200 \text{ m}^2 \cdot 500 \text{ GE/m}^3 \cdot 5 \text{ m/h} = \mathbf{0,5 \text{ MGE/h}}$$

Konservativ wird die Quelle ganzjährig, d. h. mit 8.760 h/a angesetzt.



Abbildung 8: Schlammgruben

4.2.3 Zusammenfassung

Eine Übersicht über die angesetzten Quellstärken gibt die folgende Tabelle 1. Im Anschluss werden die Ansätze erläutert. Die Lage der Emissionsquellen auf dem Anlagegelände ist in der folgenden Abbildung 9 dargestellt.

Tabelle 1: Übersicht über die Geruchsemissionen

Nr.	Bezeichnung	Geruchsemission		Quellabmessungen	Quellhöhe	Emissionszeit
		MGE/h	GE/s	m x m x m	m	h/a
E1	Schornstein	2,63	731	-	16	8.760
D1	Vorbehandlungsbecken	0,25	69	20 x 10 x 1	0,5	8.760
D2	Rüttelsieb	0,02	6	2,5 x 2,4 x 1	0,5	8.760
D3	Bereich Dekanter	0,08	22	10 x 3 x 3	0,5	8.760
D4	Container Vakuum-Trommelfilter	0,01	3	4 x 3 x 1	0,5	8.760
D5	Schlammgruben	0,5	139	26 x 2 vert.*	0	8.760

* vertikale Flächenquelle



Abbildung 9: Lageplan mit Kennzeichnung der Emissionsquellen

5 Modellparameter und Bewertungsmaßstäbe

5.1 Modellparameter

Die Ermittlung der resultierenden Immissionen erfolgt auf Grundlage des Anhang 3 der TA Luft vom 24.07.2002.

Für die Ausbreitungsberechnungen wird eine Software auf der Basis des Programmkerns AUSTAL2000 (Version 2.6.11) angewendet, das die Vorgaben der TA Luft umsetzt (AustalVIEW, Fa. Argusoft).

Meteorologische Daten

Der Immissionsprognose liegt die Ausbreitungsklassenzeitreihe AKTerm der Station Kassel zugrunde, deren Übertragbarkeit auf den Standort in einer detaillierten Prüfung der Repräsentativität bestätigt worden ist (/4/, Anlage 3). Die Station ist ca. 7,3 km vom Standort entfernt. Als repräsentatives Jahr wurde aus einem Gesamtzeitraum vom 03.04.2002 bis zum 31.10.2013 das Jahr vom 13.11.2005 bis zum 12.11.2006 ermittelt. Die Windrichtungsverteilung zeigt durch die ausgeprägte Tallage entlang der Fulda eine starke Süd-Nord-Kanalisation. Die Verfügbarkeit der Daten beträgt 99,11%. Als Ersatzanemometerposition wird der in /4/ empfohlene etwa 2 km südöstlich des Standortes gelegene Punkt (Rechtswert: 32538080, Hochwert: 5683616) verwendet.

Eine Übersicht über die verwendeten Daten geben die grafischen Darstellungen in Abbildung 10 und Abbildung 11.

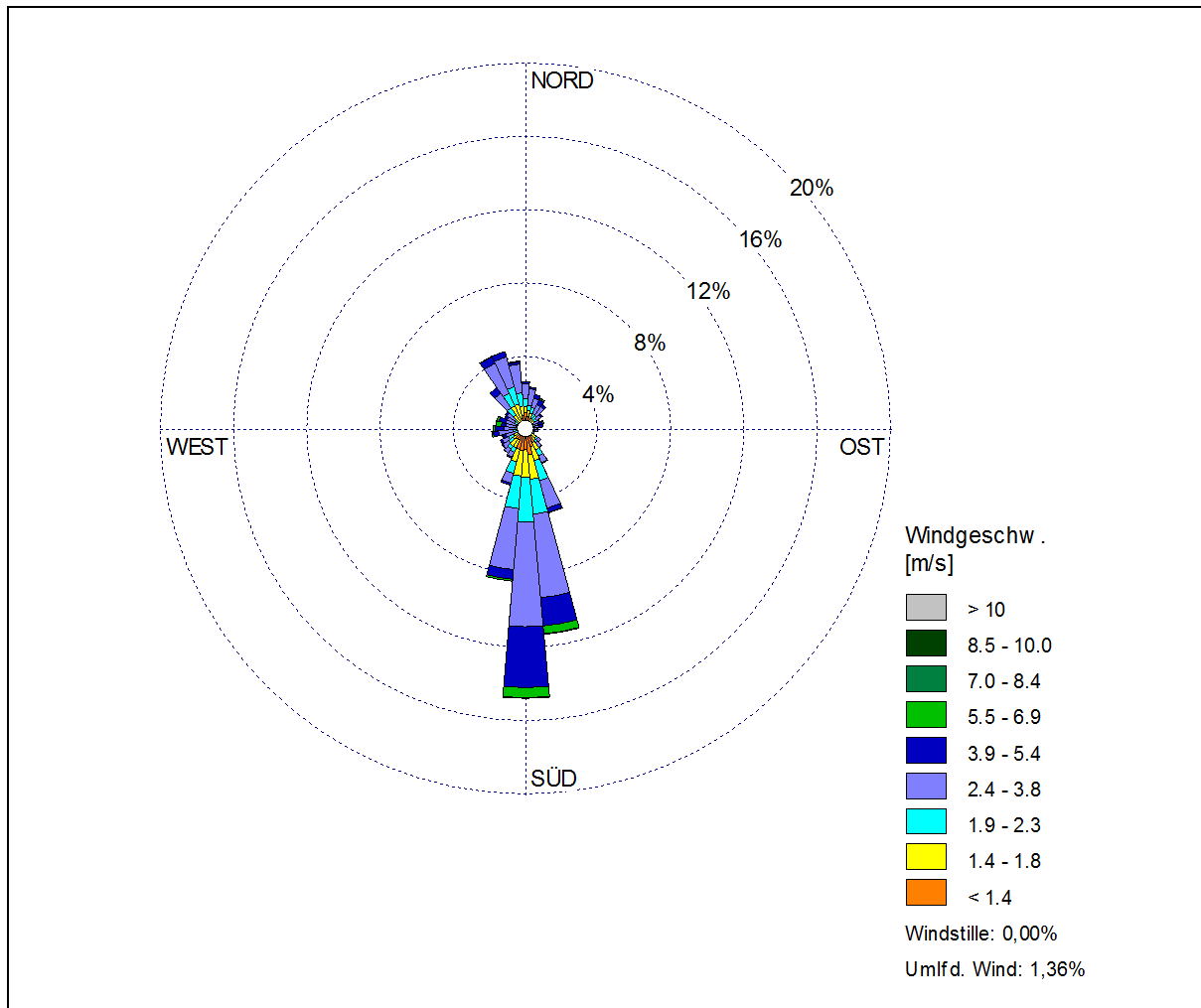


Abbildung 10: Windrichtungshäufigkeiten Station Kassel, repräsentativer Jahreszeitraum 13.11.2005 bis zum 13.11.2006

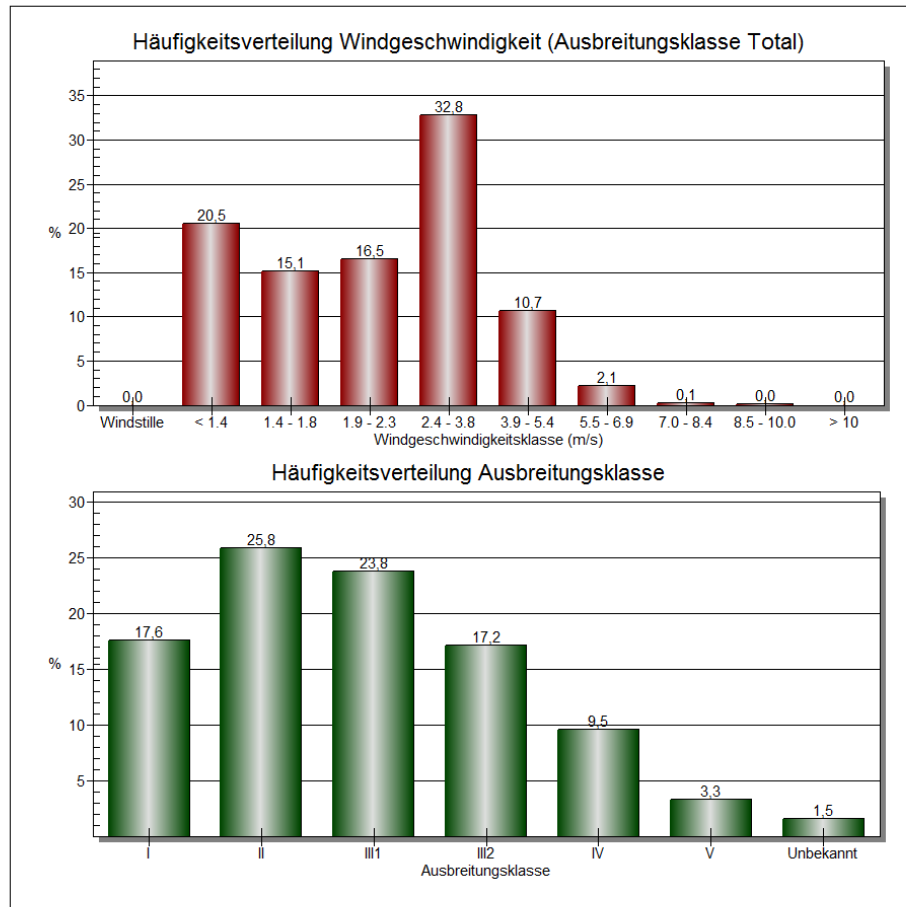


Abbildung 11: Häufigkeiten Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen Station Kassel, repräsentativer Jahreszeitraum 13.11.2005 bis zum 13.11.2006

Rechengebiet/Rechengitter

Die Bestimmung des Rechengitters erfolgt nach den Vorgaben gem. Nr. 7 Anhang 3 TA Luft. Das Rechengebiet für eine einzelne Emissionsquelle ist dabei das Innere eines Kreises um den Ort der Quelle, dessen Radius das 50fache 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 10fache der Schornsteinbauhöhe 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. Weiterhin wurde bei der Wahl des Rechengebietes die empfohlene Ersatzanemometer-

position (siehe oben) berücksichtigt. Das Rechengebiet weist eine Ausdehnung von ca. 5,1 km x 5,1 km auf.

Das Rechengebiet ist 6fach geschachtelt. Im inneren Netz im Anlagenbereich weist es eine Gitternetzweite von 4 m x 4 m auf, im äußersten Netz beträgt die Gitternetzweite 128 m x 128 m.

Berücksichtigung von Bebauung

Einflüsse von Bebauung im Rechengebiet sind gemäß Pkt. 10 des Anhangs 3 TA Luft zu berücksichtigen. Zur Berücksichtigung der Gebäudeeinflüsse wurden die nächstgelegenen wesentlichen Gebäudestrukturen im Modell aufgelöst (siehe folgende Abbildung).



Abbildung 12: Schematische Darstellung der berücksichtigten Gebäudesituation (blaue Markierung, Ansicht von West, Luftbild: Google Earth)

Rauigkeitslänge

Die Rauigkeitslänge ist für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein festzulegen, dessen Radius das 10fache der Bauhöhe des Schornsteins 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. Die Berechnung der Rauigkeitslänge erfolgt programmintern

durch die Bestimmung der Landnutzungs-kategorie aus dem sogenannten CORINE-Kataster von Deutschland. Da in der vorliegenden Prognose einzelne Gebäude im inneren Rechengitter explizit berücksichtigt werden, ist die Rauigkeitslänge ohne diese Gebäude zu bestimmen. Für die Prognose wird in Auswertung der gegebenen Bebauungs- und Landnutzungsstruktur ein Wert von 0,5 m angesetzt.

Geländeunebenheiten

Unebenheiten sind gem. Anhang 3 Pkt. 11 TA Luft zu berücksichtigen, falls innerhalb des Rechenggebietes 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.

Das Rechenggebiet ist von nur sehr geringen Höhenunterschieden geprägt. Die Geländeunebenheiten werden mit Hilfe des diagnostischen Windfeldmodells TALdia berücksichtigt. Es werden die Geländedaten der Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) verwendet.

5.2 Bewertungsmaßstäbe

Die TA Luft enthält keine Beurteilungswerte für Geruchsimmissionen. Diesbezügliche Anforderungen für immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen sind in der Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL /2/) enthalten. In der GIRL werden sowohl Geruchsimmissionswerte als auch die entsprechenden Verfahren zur Überprüfung angegeben.

Eine Geruchsimmission ist im Allgemeinen nach GIRL als erhebliche Belästigung zu werten, wenn die Gesamtbelastung die in der folgenden Tabelle 2 angegebenen Immissionswerte überschreitet. Bei den Immissionswerten handelt es sich um relative Häufigkeiten der Geruchsstunden.

Tabelle 2: Immissionswerte für verschiedene Baugebiete gem. Nr. 3.1 der GIRL

Wohn- und Mischgebiete	Gewerbe- und Industriegebiete	Dorfgebiete (Tierhaltung)
0,10 (10%)	0,15 (15%)	0,15 (15%)

Sonstige Gebiete, in denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten, sind entsprechend den Grundsätzen des Planungsrechts den Spalten 1 bis 3 zuzuordnen. Kleingartensiedlungen sind im Allgemeinen wie Gewerbegebiete zu beurteilen, wenn nicht die speziellen Randbedingungen des Einzelfalles entgegenstehen.

Die Genehmigung soll gemäß Nr. 3.3 der GIRL auch bei Überschreitung der Immissionswerte nicht wegen der Geruchsimmissionen versagt werden, wenn der von der Anlage zu erwartende Immissionsbeitrag (anlagenbezogene Zusatzbelastung) auf keiner Beurteilungsfläche den Wert von 0,02 (2%) überschreitet. Bei Einhaltung dieses Wertes ist davon auszugehen, dass die Anlage die belästigende Wirkung der vorhandenen Belastung nicht relevant erhöht (so genannte Irrelevanzgrenze).

Wesentlich ist gemäß GIRL, dass eine Geruchsimmission nur dann zu beurteilen ist, wenn diese bei der Erhebung mit hinreichender Sicherheit wahrzunehmen und zweifelsfrei ihrer Herkunft nach aus Anlagen oder Anlagengruppen erkennbar, d. h. abgrenzbar ist gegenüber Gerüchen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrandbereich, der Vegetation, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen oder ähnlichem.

Grundsätzlich ist vor einer Immissionsbeurteilung zu prüfen, ob die nach dem Stand der Technik gegebenen Möglichkeiten der Emissionsminderung für geruchsintensive Stoffe ausgeschöpft sind und die Ableitung der Restemissionen den Anforderungen der TA Luft entspricht (Auslegung entsprechend Nr. 5. 5 TA Luft).

Anmerkung zur geplanten Neufassung der TA Luft: Gegenwärtig wird an einer Überarbeitung der TA Luft gearbeitet. Im Rahmen der Überarbeitung wird die Aufnahme der GIRL als Anhang zur TA Luft diskutiert. Gemäß dem Entwurf der Begründung zur TA Luft /16/ sollen mit der Aufnahme der GIRL in die TA Luft die Anforderungen an Gerüche bundesweit vereinheitlicht werden. Wesentliche Änderungen bezüglich der Ermittlung und Bewertung von Gerüchen sind damit nach derzeitigem Kenntnisstand nicht verbunden.

5.3 Beurteilungsgebiet und Beurteilungsflächen

Nach Nr. 4.4.2 der GIRL ist das Beurteilungsgebiet die Summe der Beurteilungsflächen, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius befinden, der dem 30fachen der nach Nr. 2 der GIRL ermittelten Schornsteinhöhe entspricht. Als kleinster Radius ist 600 m zu wählen. Bei Anlagen mit diffusen Geruchsemissionsquellen oder Emissionsquellen mit Austrittshöhen von weniger als 10 m über der Flur ist der Radius so festzulegen, dass der kleinste Abstand vom Rand des Anlagengeländes bis zur äußeren Grenze des Beurteilungsgebietes mindestens 600 m beträgt.

Das Beurteilungsgebiet wird dementsprechend als Rechteck mit einer Seitenlänge von 2 km x 2 km festgelegt. Gemäß Nr. 4.4.3 der GIRL sind die Beurteilungsflächen quadratische Teilflächen des Beurteilungsgebietes, deren Seitenlänge bei weitgehend homogener Geruchsbelastung in der Regel 250 m beträgt. Eine Verkleinerung der Beurteilungsfläche soll gewählt werden, wenn außergewöhnlich ungleichmäßig verteilte Geruchsimmissionen auf Teilen von Beurteilungsflächen zu erwarten sind, so dass sie mit den o. g. Vorgaben auch nicht annähernd zutreffend erfasst werden können. Im vorliegenden Fall wird die Seitenlänge der Beurteilungsflächen mit 100 m x 100 m festgelegt. Das Beurteilungsgebiet ist in der folgenden Abbildung 13 dargestellt.

Für die Beurteilung werden die nächstgelegenen Flächen mit Wohnnutzung herangezogen (vgl. folgende Tabelle 3). Die vorhandenen betriebsnahen Wohnnutzungen sind als Betriebswohnungen bzw. als gewerbliche Zimmervermietung (Am Lossewerk 7) genehmigt. Die Wohnnutzungen befinden sich in einer gewerblichen Baufläche bzw. im Industriegebiet. Die Klassifizierung bestand auch schon zum Zeitpunkt der Genehmigung. /9/

Aufgrund der speziellen Charakteristik als betriebsnahes Wohnen bzw. Betriebswohnung wird den Immissionsorten der Immissionswert für Gewerbe- und Industriegebiete von 15% zugewiesen.

Tabelle 3: Zur Beurteilung herangezogene Beurteilungsflächen und zugeordnete Beurteilungswerte der Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL)

Nr.	Beschreibung	Bemerkung	Immissionswert gem. GIRL
BF1	Kassel, Am Lossewerk 7	vom Sozialamt der Stadt Kassel eingerichtete temporäre Unterkunft für Obdachlose, Fläche planungsrechtlich als Industriegebiet ausgewiesen (Bebauungsplan Hafen / Helleberg B VII 44)	15%
BF2	Kassel, Am Lossewerk 6	Betriebswohnungen innerhalb gewerblich / industriell genutzter Flächen	15%
BF3	Kassel, Am Lossewerk 4	Betriebswohnungen innerhalb gewerblich / industriell genutzter Flächen	15%

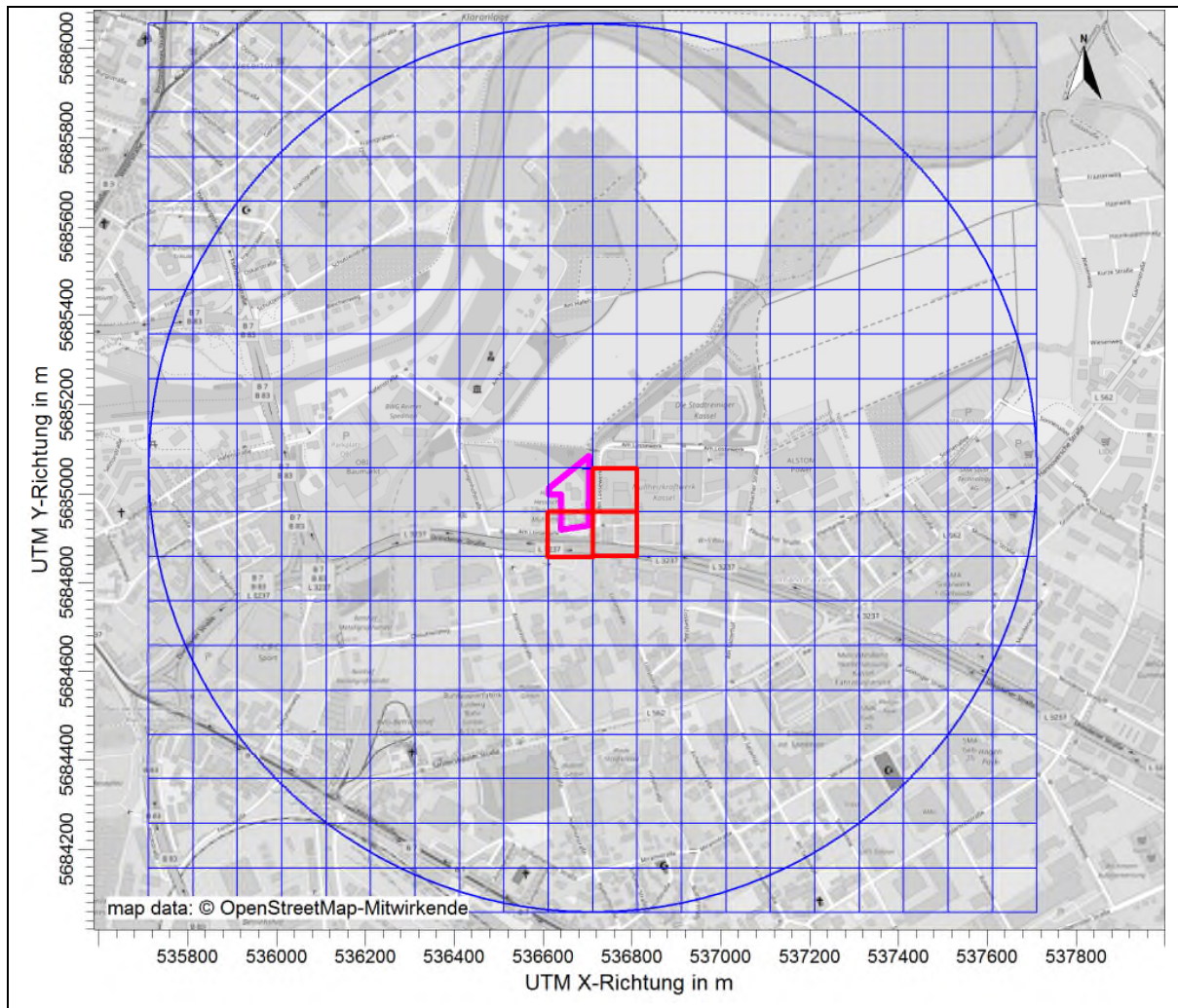


Abbildung 13: Beurteilungsgebiet und Kennzeichnung eines Kreises mit einem Radius von 1.000 m (rote markierte Flächen: Beurteilungsflächen)

6 Ergebnisse der Ausbreitungsberechnungen

Das Ergebnis der Ausbreitungsberechnung ist in der folgenden Abbildung 14 dargestellt. In Abbildung 15 erfolgt die Auswertung für die Beurteilungsflächen.

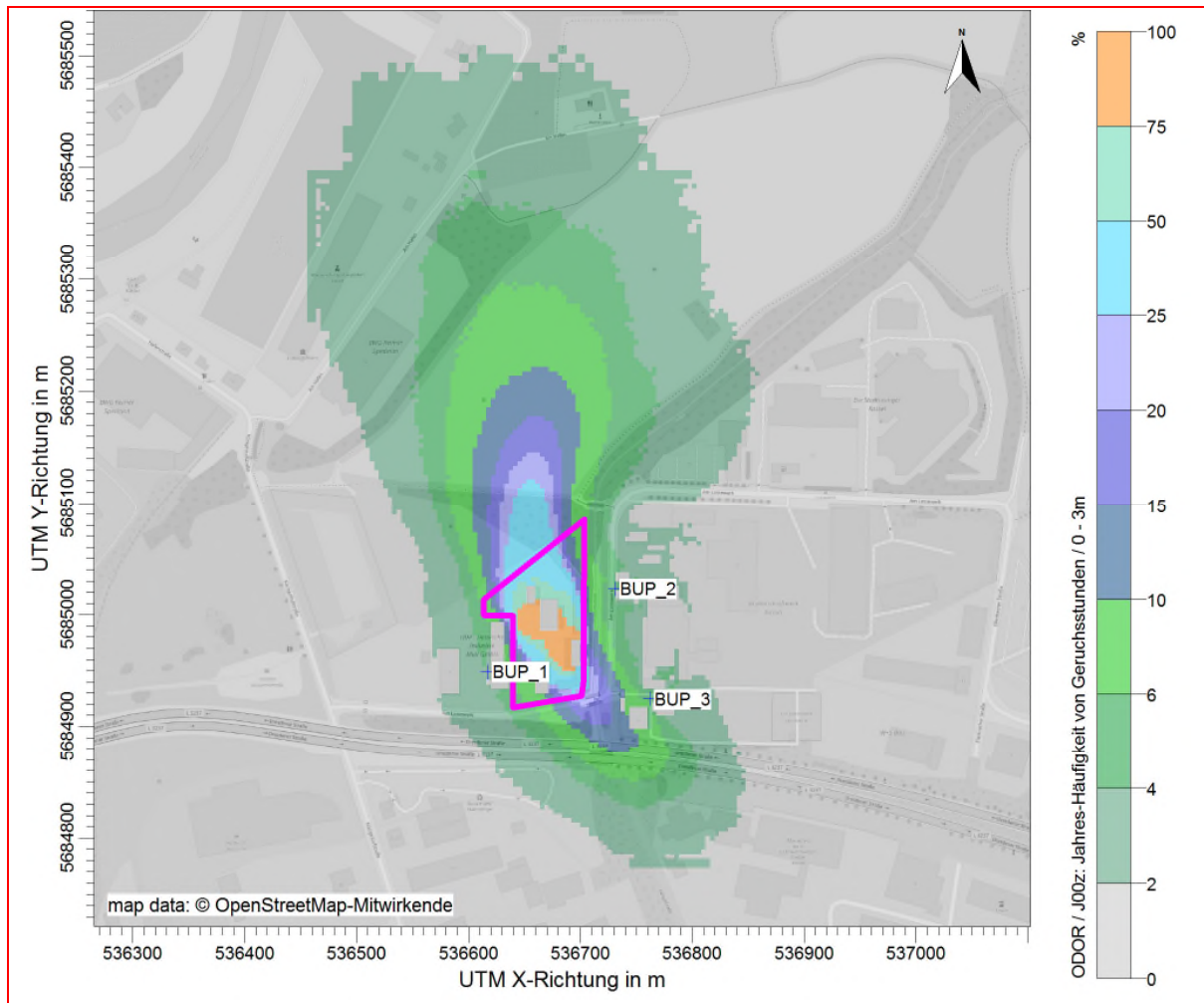


Abbildung 14: Anlagenbezogener Immissionsbeitrag durch die CP-Anlage in %

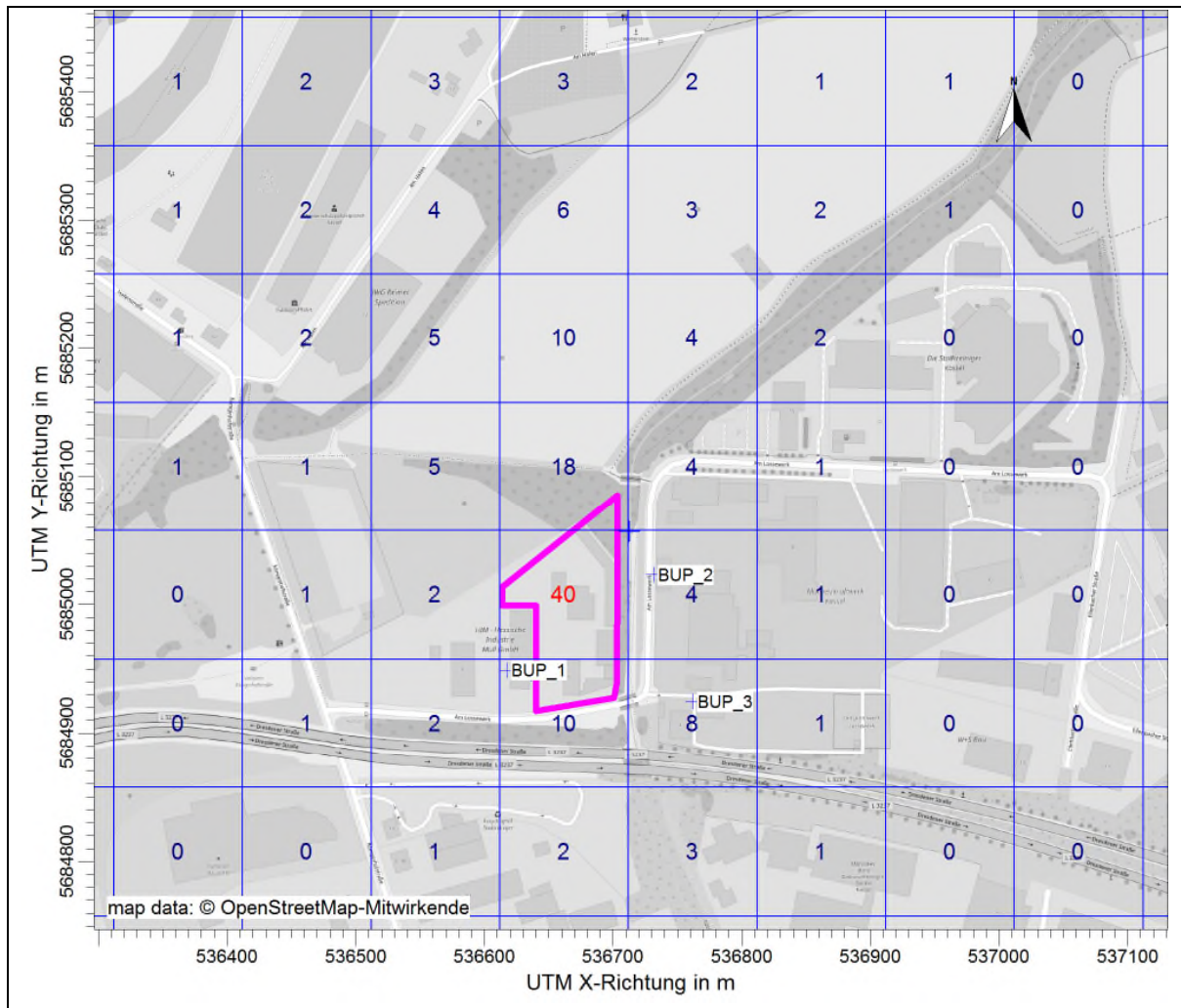


Abbildung 15: Anlagenbezogener Immissionsbeitrag durch die CP-Anlage auf den Beurteilungsflächen in % im Nahbereich

Tabelle 4: Anlagenbezogener Immissionsbeitrag durch die CP-Anlage auf den relevanten Beurteilungsflächen und Vergleich mit den Beurteilungswerten der Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL)

Nr.	Beschreibung	Geruchshäufigkeit (Fläche / Punkt)	Irrelevanzwert gem. GIRL	Immissionswert gem. GIRL
BF1	Kassel, Am Lossewerk 7 - Ostseite - Westseite	10% / 6% 10% / 4%	2%	15%
BF2	Kassel, Am Lossewerk 6	4% / 5%	2%	15%
BF3	Kassel, Am Lossewerk 4	8% / 6%	2%	15%

Im Ergebnis der Ausbreitungsberechnungen ist festzustellen, dass auf dem Anlagengelände und im näheren Umfeld der Anlage deutliche Geruchsimmissionen zu verzeichnen sind, die mit zunehmender Entfernung schnell abklingen. Maximal werden Geruchshäufigkeiten von 10% der Jahresstunden auf der direkt angrenzenden Beurteilungsfläche (Am

Lossewerk 7) ermittelt. Bei der punktbezogenen Bewertung wurden 6% (Ostseite des Gebäudes) bzw. 4% (Westseite des Gebäudes) ermittelt. Es ist zu vermerken, dass die Nutzung unmittelbar an die CP-Anlage angrenzt.

Die betrachteten Beurteilungsflächen stellen Betriebswohnungen innerhalb gewerblich bzw. industriell genutzter Flächen dar. Im Bereich der weiter entfernt gelegenen Wohnnutzungen ohne betrieblichen Zusammenhang wird die Irrelevanzschwelle von 2% der Jahresstunden unterschritten.

7 Angaben zur Vorbelastung

Für mögliche Geruchsvorbelastungen im Beurteilungsgebiet kommt das nordöstlich der Anlage gelegene Müllheizkraftwerk (MHKW) Kassel in Betracht. Gemäß den vorliegenden Unterlagen /13/ - /15/ gehen allerdings von dieser Anlage aufgrund der dort getroffenen emissionsmindernden Maßnahmen keine relevanten Geruchsemissionen aus.

Weitere Angaben zur Vorbelastung liegen nicht vor.

8 Ermittlung der Gesamtbelastung und Bewertung

Durch das benachbarte Müllheizkraftwerk (MHKW) Kassel sind keine relevanten Immissionen im Beurteilungsgebiet zu verzeichnen. Weitere zu berücksichtigende Emissionsquellen sind nicht bekannt. Es wird daher davon ausgegangen, dass keine wesentliche Vorbelastung im Beurteilungsgebiet vorliegt. Die Gesamtbelastung entspricht somit dem ermittelten Immissionsbeitrag durch die CP-Anlage Kassel (vgl. Kap. 6 bzw. Tabelle 4).

Die herangezogenen Beurteilungswerte werden daher eingehalten.

9 Zusammenfassung

Für den Betrieb der CP-Anlage am Standort Kassel sollten die beim Betrieb der Anlage auftretenden Geruchsemissionen bestimmt und die Geruchsimmissionshäufigkeiten im Umfeld der Anlage prognostiziert werden. Hierbei wurde der geplante Zustand mit einem Jahresdurchsatz der CP-Anlage von 66.000 t Abfall zugrunde gelegt.

Die Prognose der Geruchsbelastung erfolgte nach den Vorgaben der Geruchsimmissionsrichtlinie mit dem Modell AUSTAL2000 unter Verwendung Ausbreitungszeitreihe der Station Kassel für den repräsentativen Jahreszeitraum 13.11.2005 bis zum 12.11.2006. Bezüglich der Quellstärken wurden konservative Ansätze zugrunde gelegt.

Im Ergebnis kann eingeschätzt werden, dass die Beurteilungswerte auf den relevanten Beurteilungsflächen eingehalten werden.

Dresden, den 15.09.2017

GICON-Großmann Ingenieur Consult GmbH



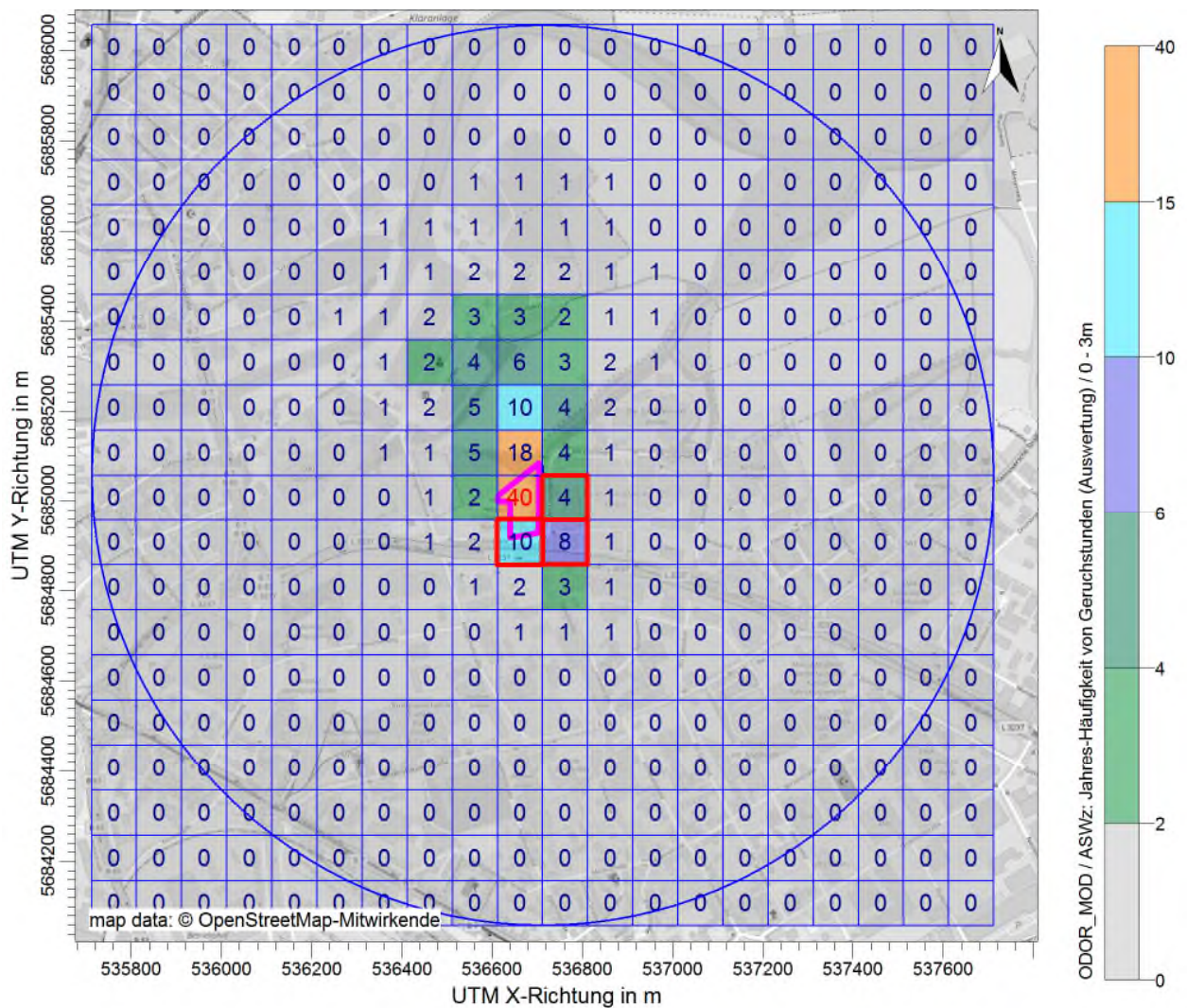
Dipl.-Ing. Falk Rebbe

10 Quellenverzeichnis

- /1/ Erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24.07.2002
- /2/ Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (Geruchsimmissions-Richtlinie - GIRL) in der Fassung vom 29. Februar 2008 und Ergänzung vom 10. September 2008 mit Begründung und Auslegungshinweisen in der Fassung vom 29. Februar 2008, Länderausschuss für Immissionsschutz
- /3/ VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13, Qualitätssicherung in der Immissionsprognose, Anlagenbezogener Immissionsschutz. Ausbreitungsberechnung gemäß TA Luft, Januar 2010
- /4/ Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft an einem Anlagenstandort in Kassel nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20, DPR.20170313, IfU GmbH, 2017
- /5/ Die Bedeutung von Geruchsemissionen und Geruchsimmissionen für die Planung und den Betrieb von Abwasser- und Abfallentsorgungsanlagen, Köster, Dissertation TH Aachen, Gewässerschutz Wasser Abwasser 154, Aachen, 1996
- /6/ Geruchsemissionen aus Kläranlagen, Franz-Bernd Frechen, Dissertation TH Aachen, Gewässerschutz Wasser Abwasser 108, Aachen, 1988
- /7/ Stand und Anwendung der Emissionsminderungstechnik bei Kläranlagen – Gerüche, Aerosole -, Merkblatt ATV-M 204, Oktober 1996
- /8/ Ergebnisse Volumenstrommessung, Berichts-Nr. MT 07E010, TÜV Süd Industrie Service, 2007
- /9/ Gesprächsprotokoll HIM Genehmigungsantrag Erweiterung der CP-Anlage Kassel, Am Lossewerk 9, 25.04.2017, Planungsamt der Stadt Kassel, K 856, 25. April 2017
- /10/ Gutachten zur Frage der Geruchsemissionen und –immissionen der AVG Borsigstraße in Hamburg, TÜV Norddeutschland e.V., 1992
- /11/ Ergänzung zum Gutachten zur Frage der Geruchsemissionen und –immissionen der AVG Borsigstraße in Hamburg, TÜV Norddeutschland e.V., 1994
- /12/ Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen (Geruchsintensive Stoffe) an den Emissionsquellen 1.2, 1.3, 1.4, 2.1 und 2.3 bei der AVG Abfall-Verwertungs-Gesellschaft mbH in Hamburg, TÜV Ecoplan Umwelt GmbH, 1999
- /13/ Erhöhung der Verbrennungsmenge im MHKW Kassel, Immissionsprognose Luftschadstoffe, Bericht Nr. M132097/02, Müller-BBM GmbH, 02.12.2016
- /14/ Müllheizkraftwerk Kassel Linie 3 und 4, Fachbeitrag A 3, Geruchsprognose, TÜV Energie und Umwelt GmbH, 94-500-004, 1994
- /15/ Müllheizkraftwerk Kassel Linie 3 und 4, Fachbeitrag A 1, Umweltverträglichkeitsuntersuchung, TÜV Energie und Umwelt GmbH, 1994
- /16/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Neufassung der TA Luft, Entwurf Stand: 09.09.2016 und 07.04.2017

Anlage 1

Ergebnisse der Ausbreitungsberechnungen (Gesamtes Beurteilungsgebiet)



Anlagenbezogener Immissionsbeitrag durch die CP-Anlage auf den Beurteilungsflächen (Gesamtes Beurteilungsgebiet)

Anlage 2

Rechenlaufprotokoll

2017-07-26 01:32:39 AUSTAL2000 gestartet

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

=====
Modified by Petersen+Kade Software , 2014-09-09
=====

Arbeitsverzeichnis: D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-10 09:06:28
Das Programm läuft auf dem Rechner "DD1UMPC01".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL View\Models\ austal2000.settings"
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL View\Models\ austal2000.settings"
> ti "kassel03"                'Projekt-Titel
> ux 32536664                  'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5685022                   'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 0.50                      'Rauigkeitslänge
> qs 2                         'Qualitätsstufe
> az Kassel.akterm
> xa 1416.00                   'x-Koordinate des Anemometers
> ya -1406.00                  'y-Koordinate des Anemometers
> os +NESTING+SCINOTAT
> gh kassel01.grid
> xq 0.00      -11.74      -16.56      16.51      26.02      0.00      -7.84
> yq 0.00      -13.70      -30.25      -17.13      -43.51      0.00      -37.41
> hq 16.00      0.50       0.50       0.50       0.50      50.00      0.50
> aq 0.00      20.78       3.00       3.00       0.00      0.00      2.40
> bq 0.00      10.78      10.00       4.00      26.00      0.00      2.50
> cq 0.00       1.00       3.00       1.00       2.00      0.00      1.00
> wq 0.00      270.00     -90.00     270.00     180.00      0.00      0.00
> vq 0.00       0.00       0.00       0.00       0.00      0.00      0.00
> dq 0.55       0.00       0.00       0.00       0.00      0.00      0.00
> qq 0.000      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000
> sq 0.00       0.00       0.00       0.00       0.00      0.00      0.00
> lq 0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
> rq 0.00       0.00       0.00       0.00       0.00      0.00      0.00
> tq 0.00       0.00       0.00       0.00       0.00      0.00      0.00
> odor_100 730.55556 69.444444 22.222222 2.7777778 138.88889 0 5.5555556
> xp 67.26      -46.63      98.33      -27.72
> yp 1.21       -73.03     -97.35     -75.87
> hp 1.50       1.50       1.50       1.50
> qb 0
> rb "poly_raster.dmna"        'Gebäude-Rasterdatei
> LIBPATH "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/lib"
===== Ende der Eingabe =====
```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.

Anzahl CPUs: 8

Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.

Die maximale Gebäudehöhe beträgt 57.0 m.

>>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Gebäudehöhe für i=94, j=86.

>>> Dazu noch 2998 weitere Fälle.

Festlegung des Vertikalrasters:

0.0	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	18.0	21.0	24.0	27.0
30.0	33.0	36.0	39.0	42.0	45.0	48.0	51.0	54.0	57.0
60.0	63.0	66.0	69.0	72.0	75.0	78.0	81.0	84.0	87.0
90.0	93.0	96.0	99.0	102.0	105.0	108.0	111.0	114.0	118.0
124.0	133.0	150.0	200.0	300.0	400.0	500.0	600.0	700.0	800.0
1000.0	1200.0	1500.0							

Festlegung des Rechnernetzes:

dd	4	8	16	32	64	128
x0	-208	-512	-544	-768	-1536	-2560
nx	158	152	80	48	48	40
y0	-248	-544	-576	-832	-1536	-2560
ny	156	152	80	50	46	40
nz	38	52	52	52	52	52

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.10 (0.09).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.09 (0.09).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.09 (0.08).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.08 (0.08).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.16 (0.14).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 6 ist 0.39 (0.32).
 Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.

AKTerm "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/Kassel.akterm" mit 8760 Zeilen, Format 3
 Es wird die Anemometerhöhe ha=14.7 m verwendet.
 Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 99.1 %.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f
 Prüfsumme TALDIA 6a50af80
 Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
 Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
 Prüfsumme AKTerm e54e0377

Bibliotheksfelder "zusätzliches K" werden verwendet (Netze 1,2).
 Bibliotheksfelder "zusätzliche Sigmas" werden verwendet (Netze 1,2).

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
 TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 2)
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor-j00z01" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor-j00s01" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor-j00z02" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor-j00s02" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor-j00z03" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor-j00s03" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor-j00z04" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor-j00s04" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor-j00z05" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor-j00s05" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor-j00z06" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor-j00s06" geschrieben.
 TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_100"
 TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 2)
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor_100-j00z01" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor_100-j00s01" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor_100-j00z02" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor_100-j00s02" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor_100-j00z03" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor_100-j00s03" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor_100-j00z04" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor_100-j00s04" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor_100-j00z05" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor_100-j00s05" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor_100-j00z06" geschrieben.
 TMT: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor_100-j00s06" geschrieben.
 TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "odor"
 TMO: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor-zbpz" geschrieben.
 TMO: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor-zbps" geschrieben.
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "odor_100"
 TMO: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor_100-zbpz" geschrieben.
 TMO: Datei "D:/PRJ_D/AUSTAL/P170149/kassel03/erg0008/odor_100-zbps" geschrieben.

=====

Auswertung der Ergebnisse:
 =====

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

WARNUNG: Eine oder mehrere Quellen sind niedriger als 10 m.
 Die im folgenden ausgewiesenen Maximalwerte sind daher
 möglicherweise nicht relevant für eine Beurteilung!

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m
 =====
 ODOR J00 : 1.000e+002 % (+/- 0.0) bei x= -14 m, y= -30 m (1: 49, 55)
 ODOR_100 J00 : 1.000e+002 % (+/- 0.0) bei x= -14 m, y= -30 m (1: 49, 55)
 ODOR_MOD J00 : 100.0 % (+/- ?) bei x= -14 m, y= -30 m (1: 49, 55)
 =====

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

```

=====
PUNKT                01                02                03                04
xp                   67                -47                98                -28
yp                   1                 -73                -97                -76
hp                   1.5                1.5                1.5                1.5
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
ODOR      J00  5.401e+000  0.1  3.486e+000  0.0  5.676e+000  0.1  6.421e+000  0.1  %
ODOR_100 J00  5.401e+000  0.1  3.486e+000  0.0  5.676e+000  0.1  6.421e+000  0.1  %
ODOR_MOD  J00  5.401e+000  ---  3.486e+000  ---  5.676e+000  ---  6.421e+000  ---  %
=====

```

=====

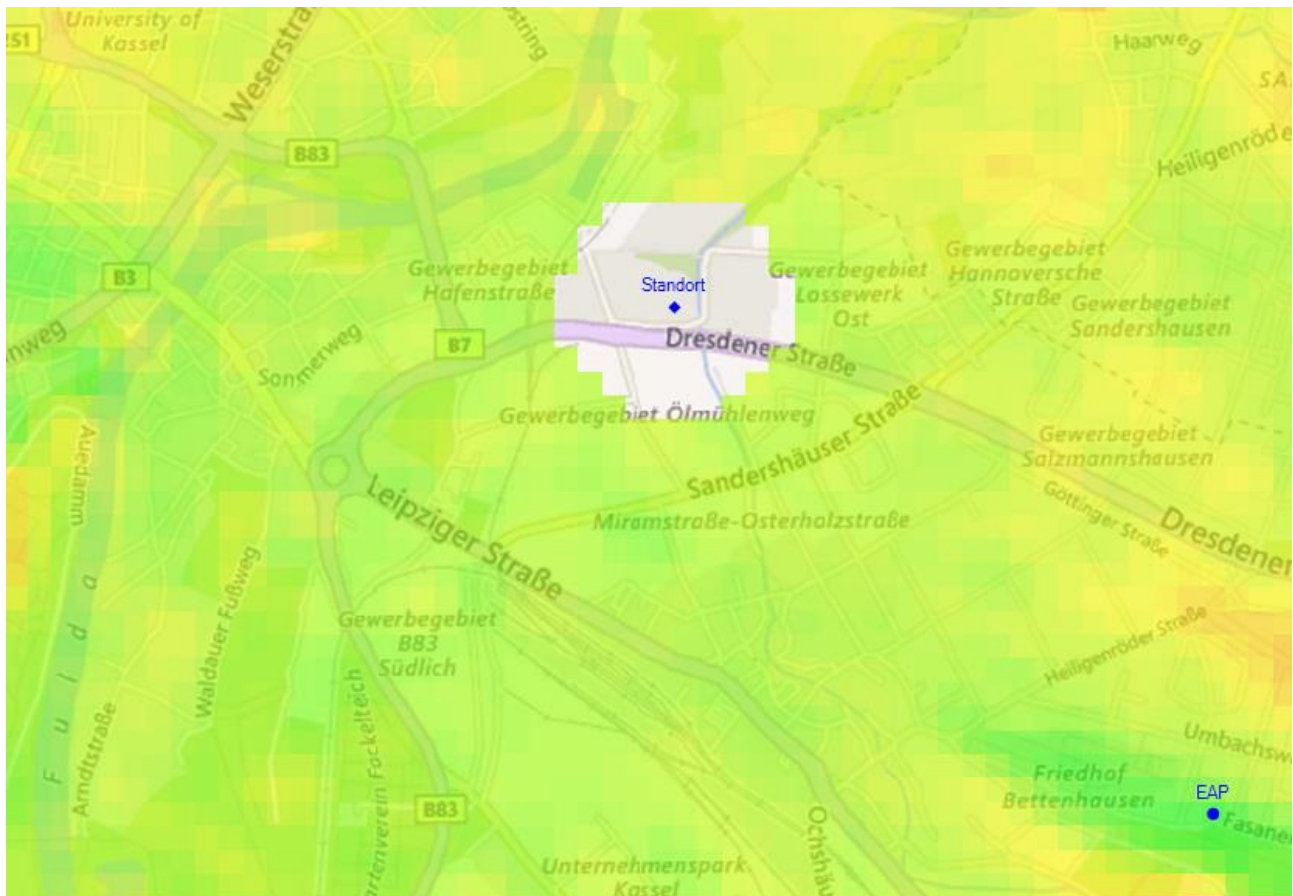
2017-07-26 18:06:45 AUSTAL2000 beendet.

Anlage 3

Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten

Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft

an einem Anlagenstandort in Kassel nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20



Auftraggeber:	GICON - Großmann Ingenieur Consult GmbH Tiergartenstr. 48 01219 Dresden	Tel.: 0351 47878-24
Bearbeiter:	Dr. Hartmut Sbosny Tel.: 037206 8929-43 Email: Hartmut.Sbosny@ifu-analytik.de	Dr. Ralf Petrich Tel.: 037206 8929-40 Email: Ralf.Petrich@ifu-analytik.de
Aktenzeichen:	DPR.20170313	
Ort, Datum:	Frankenberg, 04. April 2017	
Anzahl der Seiten:	47	
Anlagen:	-	

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	4
1 Aufgabenstellung	5
2 Beschreibung des Anlagenstandortes	6
2.1 Lage	6
2.2 Landnutzung	8
2.3 Orographie	9
3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition	11
3.1 Hintergrund	11
3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition	11
3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall	12
4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten	14
4.1 Allgemeine Betrachtungen	14
4.2 Meteorologische Datenbasis	14
4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort	19
4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen	22
4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen	23
4.6 Auswahl der Bezugswindstation	24
5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation	25
6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres	29
6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums	29
6.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde	33
6.3 Prüfung auf Plausibilität	37
7 Beschreibung der Datensätze	41
7.1 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse	41
7.2 Ausbreitungsklassenzeitreihe	41
7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlag	42
8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung	43
9 Zusammenfassung	44
10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung	45
11 Schrifttum	47

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Ortschaft Kassel in Hessen	6
Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes in Kassel	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	10
Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition.....	13
Abbildung 7: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes.....	15
Abbildung 8: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen	17
Abbildung 9: Windgeschwindigkeitsverteilung der betrachteten Messstationen.....	18
Abbildung 10: Windrichtungsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den betrachteten Messstationen	20
Abbildung 11: Windgeschwindigkeitsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den betrachteten Messstationen	21
Abbildung 12: Lage der ausgewählten Station.....	25
Abbildung 13: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank	26
Abbildung 14: Luftbild mit der Umgebung der Messstation.....	27
Abbildung 15: Orographie um den Standort der Wetterstation.....	28
Abbildung 16: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung	30
Abbildung 17: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung.....	31
Abbildung 18: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse	32
Abbildung 19: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum	35
Abbildung 20: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum.....	36
Abbildung 21: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	37
Abbildung 22: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	38
Abbildung 23: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	39
Abbildung 24: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	40

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes	7
Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition.....	12
Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen	16
Tabelle 4: Vergleich meteorologischer Kennwerte der betrachteten Messstationen mit den Erwartungswerten am Standort	22
Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung	23
Tabelle 6: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung	24
Tabelle 7: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen	24
Tabelle 8: Koordinaten der Wetterstation	26
Tabelle 9: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Kassel	41

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet in der Ortschaft Kassel in Hessen.

Bei der in den Ausbreitungsrechnungen betrachteten Anlage handelt es sich um eine Abfallbehandlungsanlage. Die Quellhöhen reichen von bodennah bis maximal 20 m.

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.

Schließlich wird ermittelt, welches Jahr für die Messdaten der ausgewählten Bezugswindstation repräsentativ für einen größeren Zeitraum ist.

2 Beschreibung des Anlagenstandortes

2.1 Lage

Der untersuchte Standort befindet sich in der Stadt Kassel in Hessen.

Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standortes.

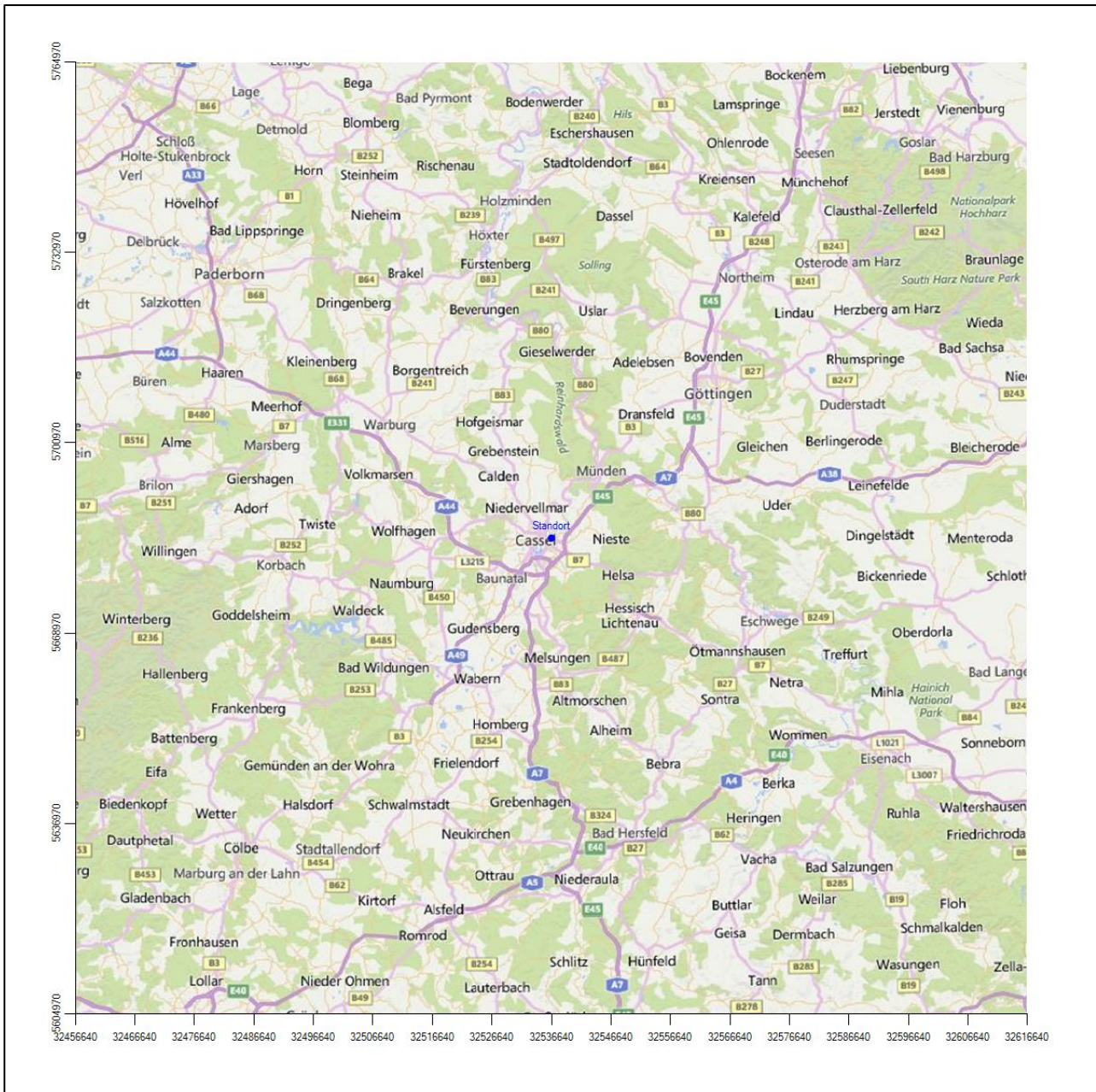
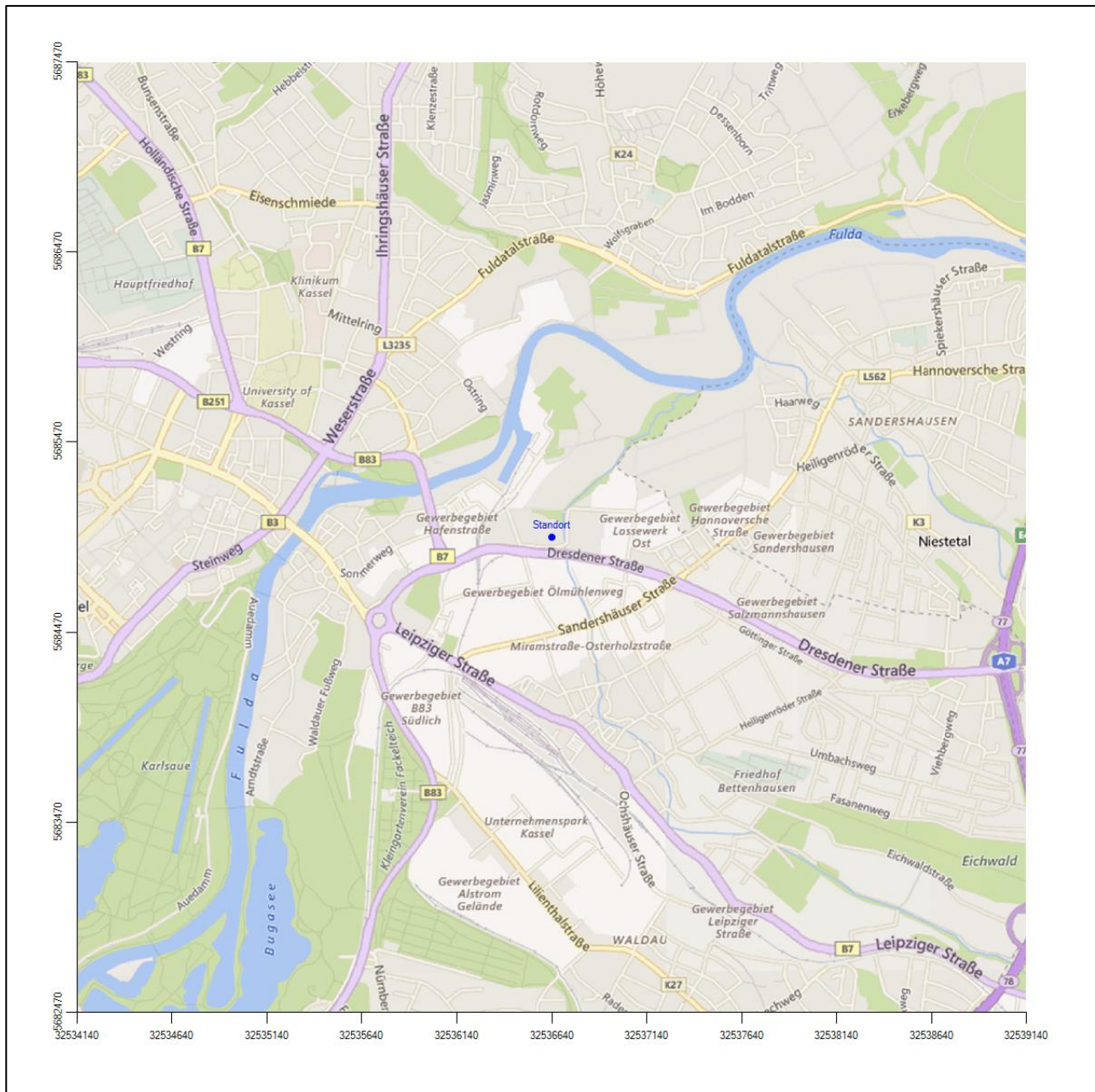


Abbildung 1: Lage der Ortschaft Kassel in Hessen

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


Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes in Kassel

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten des Anlagenstandortes angegeben.

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes

RW	32536640
HW	5684970

2.2 Landnutzung

Die Umgebung des Standortes ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Gewerbegebiete wechseln sich mit städtischer Wohnbebauung, landwirtschaftlichen Flächen und Verkehrswegen ab. Hinzu kommt der Fluss Fulda einschließlich einer Hafenanlage.

Der Standort selbst liegt im östlichen Teil der Stadt Kassel. Eine Verteilung der Bodenrauigkeit um den Standort ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich. Die Daten wurden dem CORINE-Kataster [1] entnommen.

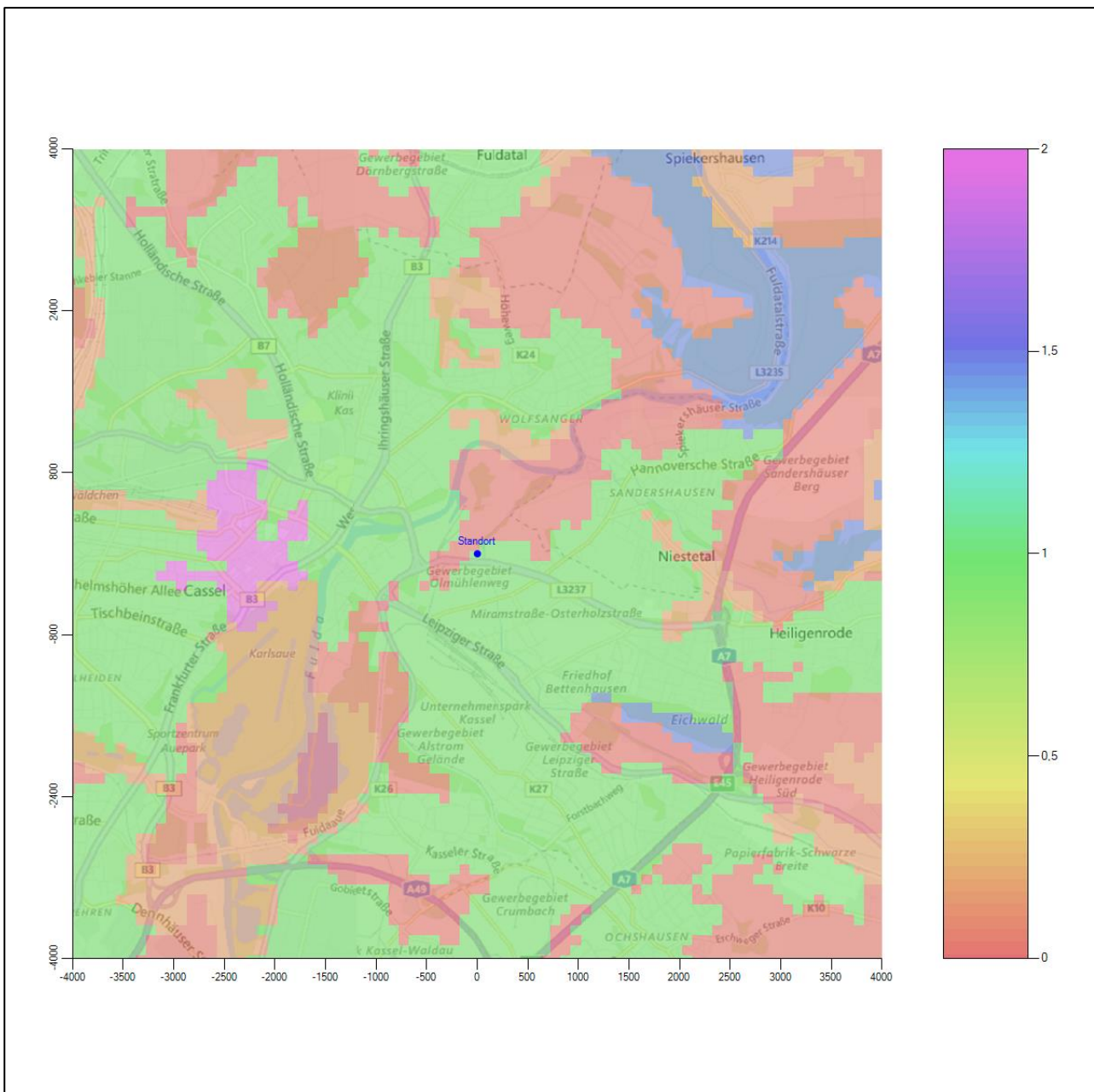


Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank

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

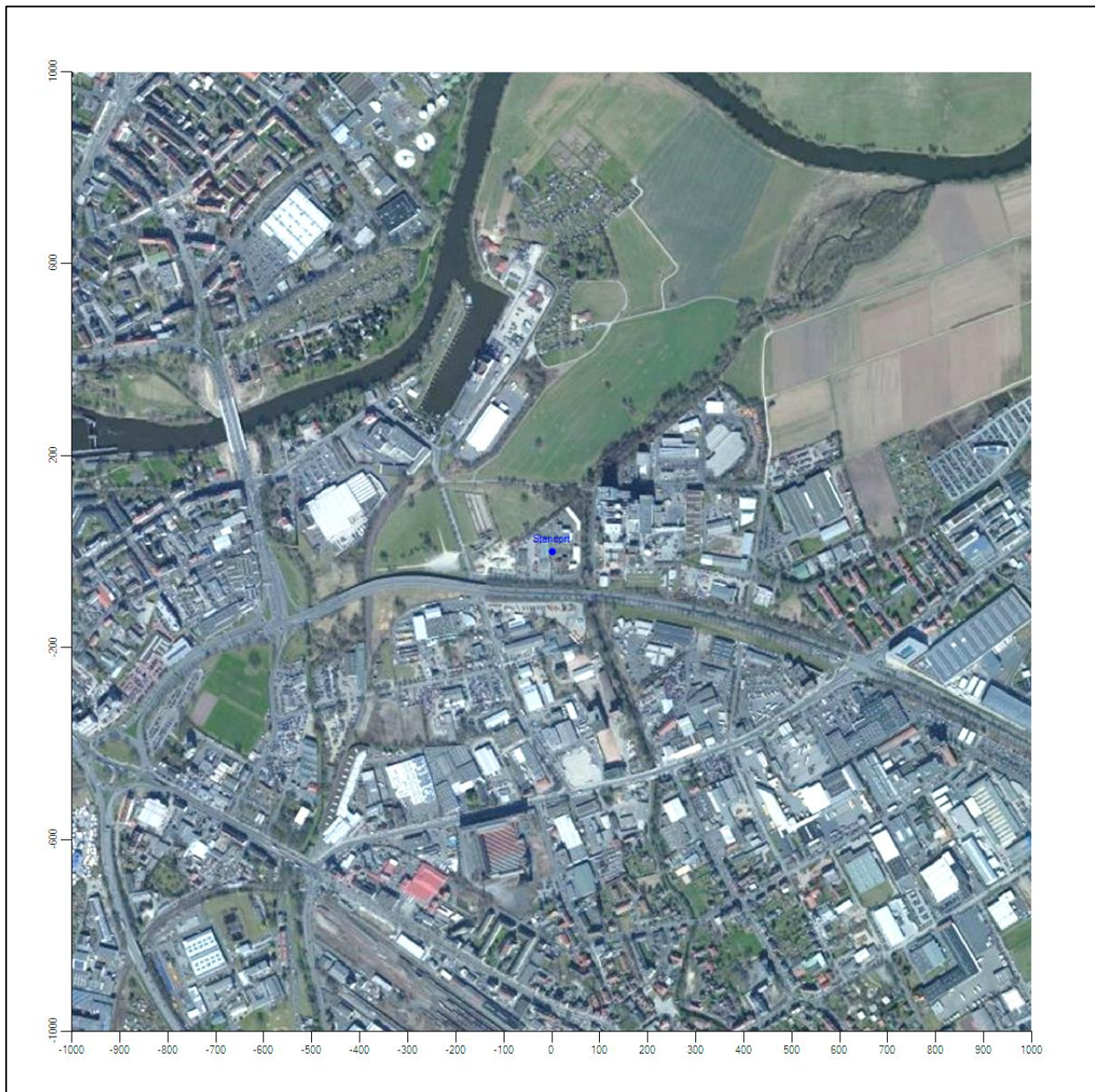


Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes

2.3 Orographie

Der Standort liegt auf einer Höhe von etwa 140 m über NHN. Die nahe Umgebung ist orographisch kaum gegliedert durch das am Standort breite und flache Fuldata. Auf mittlere Entfernung ist die Gliederung allerdings deutlich durch das von Süd nach Nord mäandernde, enge und im Norden tief eingeschnittene Fuldata, das der Landschaft eine Süd-Nord-Kanalisierung aufprägt. In Richtung Westen erhebt sich in 9 km Entfernung das Gelände bis auf 630 m über NHN, in Richtung Südosten liegt 11,5 km entfernt der Bielstein mit 526 m über NHN.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

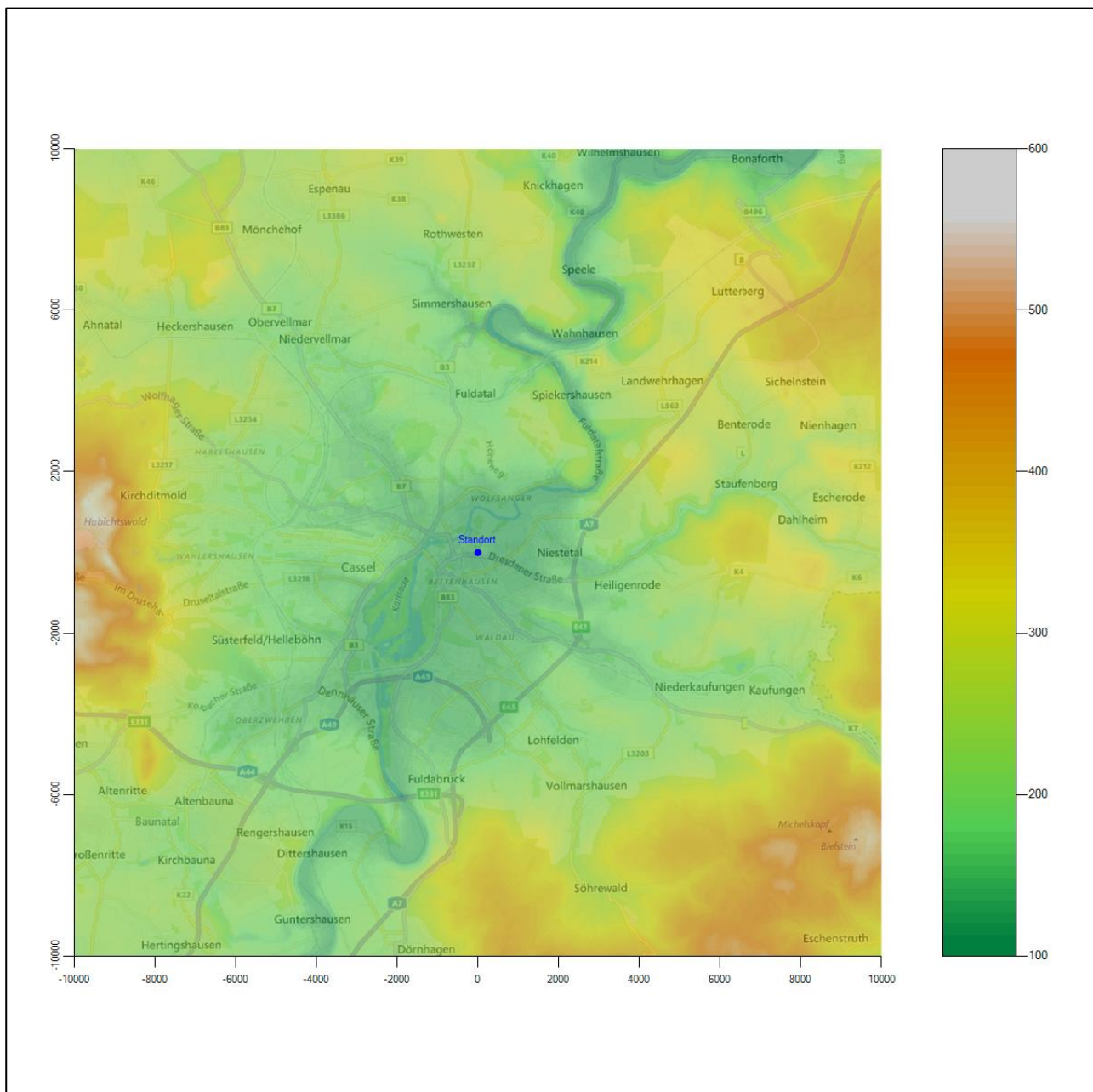


Abbildung 5: Orographie um den Standort

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 (Entwurf) [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 (etwa 100 m) 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 (Entwurf) [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 diagnostischen Windfeldmodell [3] LPRWND, das zum Programmpaket LASAT des Ingenieurbüros Janicke [4] gehört, 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 0,75 absinkt. Maximal wird ein Gütemaß von 0,95 erreicht. Diese Position ist in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet. Sie liegt etwa 2,0 km südöstlich des Standortes. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition

RW	32538080
HW	5683616

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

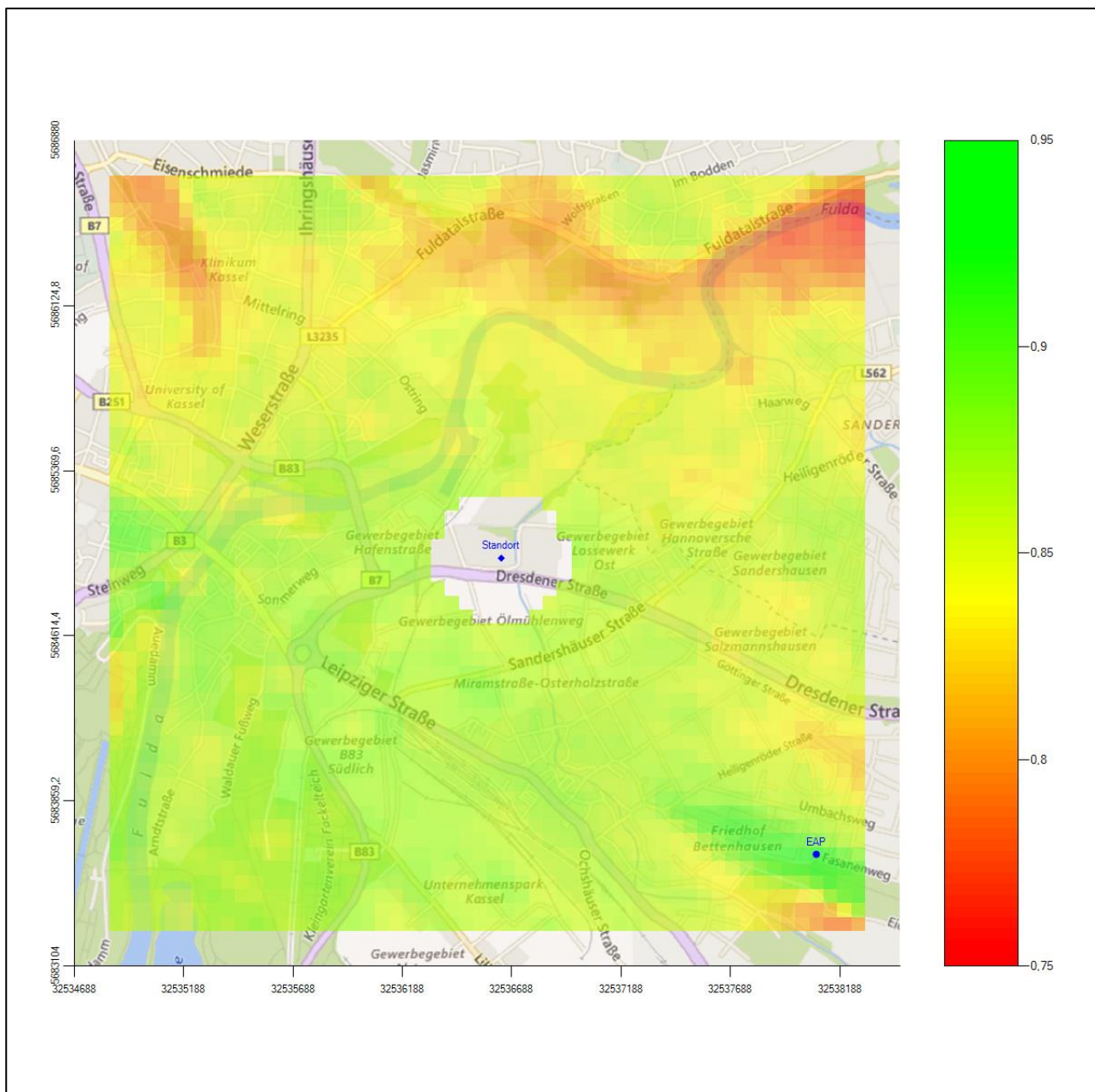


Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Die zweidimensionale Darstellung bezieht sich lediglich auf die ausgewertete Modellebene im Bereich von 17,6 m. Auf diese Höhe wurden im folgenden Abschnitt 4 die Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten bezogen, um vergleichbare Werte zu bekommen. Sie ergibt sich aus der Bodenrauigkeit um die Ersatzanemometerposition (0,63 m).

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 Hessen 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 fünf Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (Abbildung 7), die den Qualitätsanforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 21 [5] genügen.

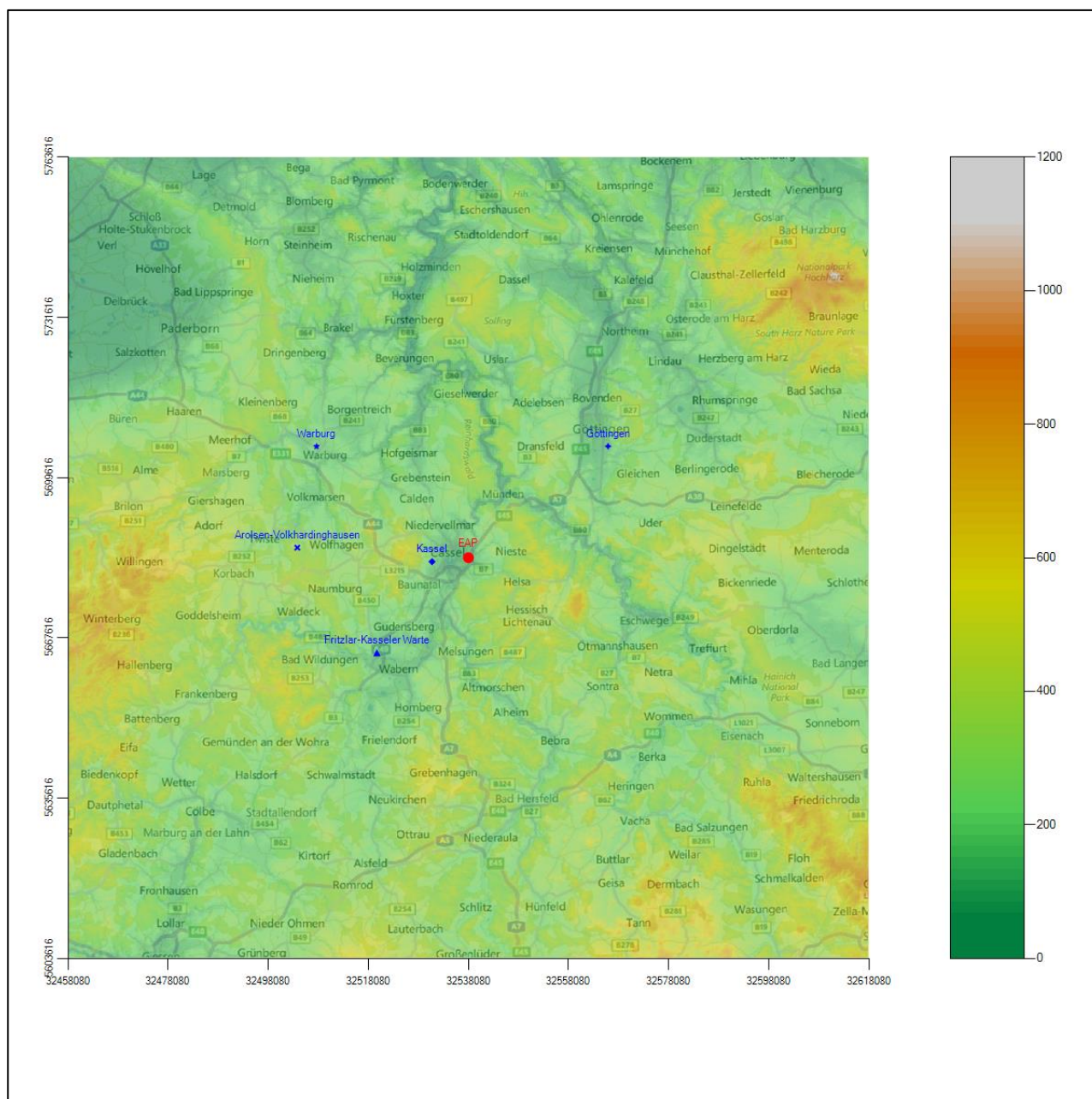


Abbildung 7: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes

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 [5] 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 [m]	Geberhöhe [m]	geogr. Länge [°]	geogr. Breite [°]	Höhe über NHN [m]	Beginn der Datenbasis	Ende der Datenbasis
Kassel	2532	7305	15.0	9.4420	51.2960	231	03.04.2002	30.10.2013
Fritzlar-Kasseler Warte	1505	26338	10.0	9.2830	51.1330	222	25.11.1999	31.10.2007
Arolsen- Volkhardinghausen	197	34237	12.0	9.0560	51.3220	365	01.08.2008	22.10.2014
Göttingen	1691	35703	12.0	9.9506	51.5003	167	27.08.2007	22.10.2014
Warburg	5347	37616	10.0	9.1117	51.5039	236	01.12.2002	21.10.2014

Die folgenden Abbildungen stellen die Windrichtungsverteilung und die Windgeschwindigkeitsverteilung jeweils über den gesamten verwendeten Messzeitraum der Stationen dar.

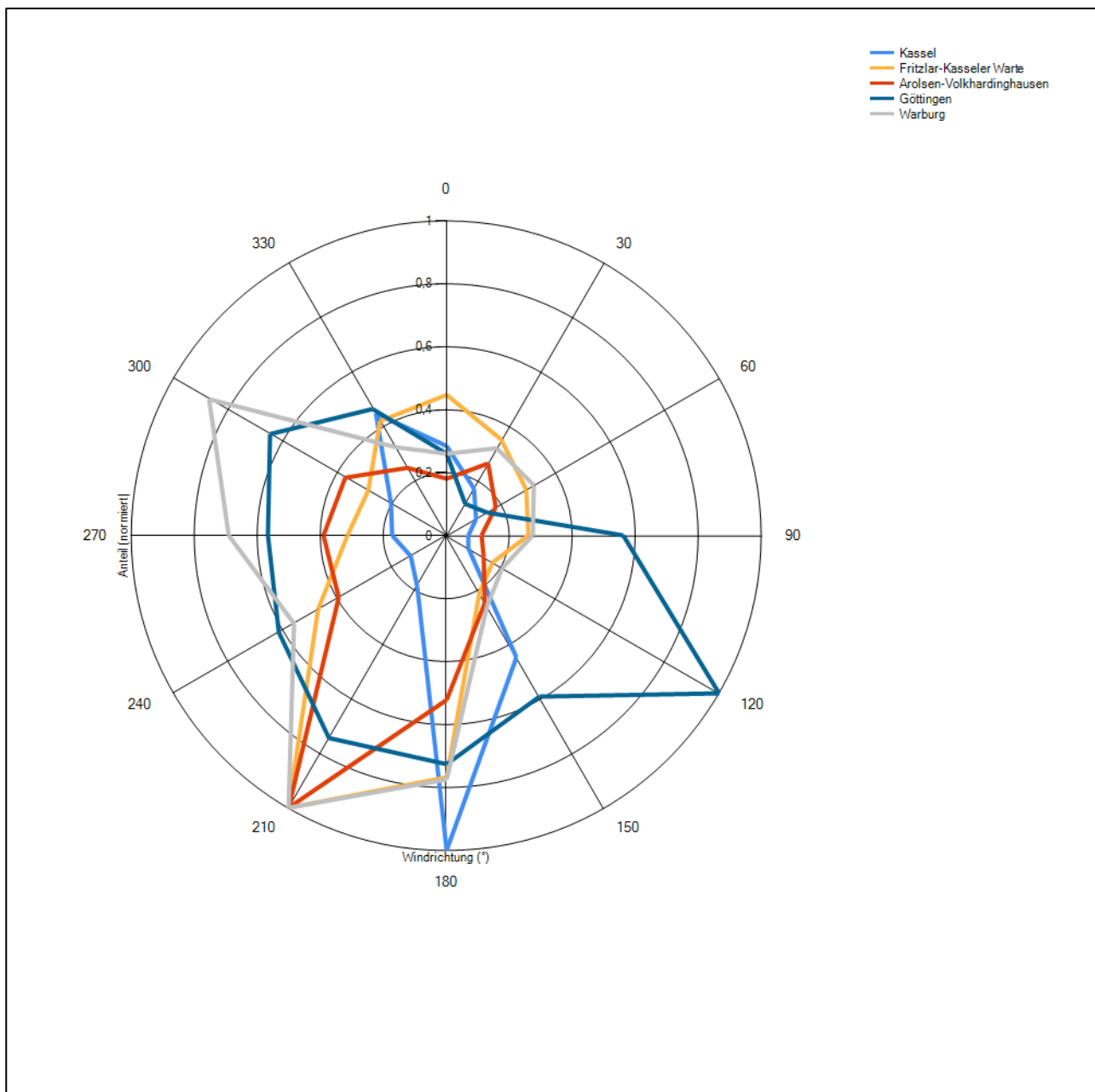


Abbildung 8: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen

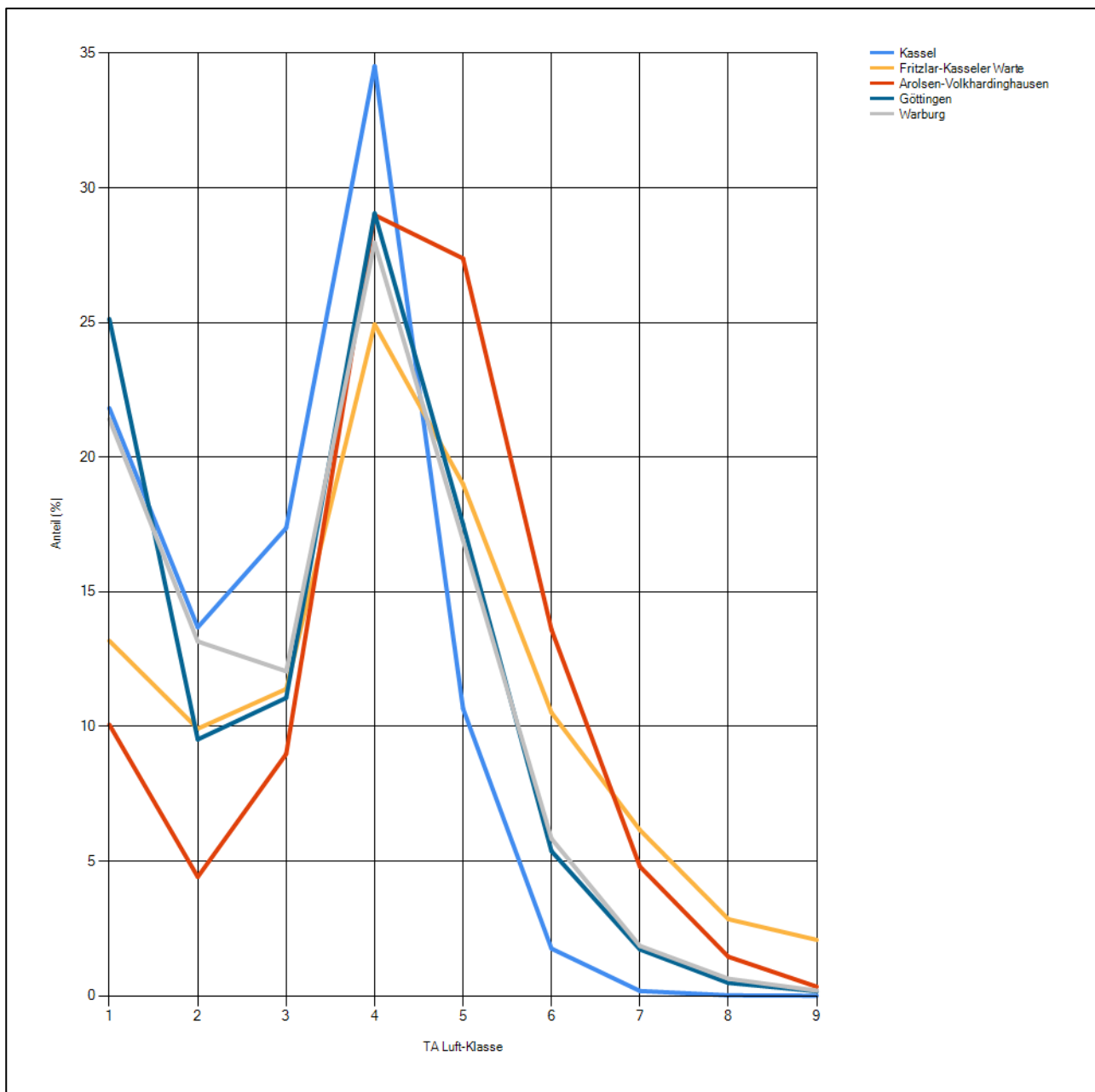


Abbildung 9: Windgeschwindigkeitsverteilung der betrachteten Messstationen

Der EAP und dem Anlagenstandort am nächsten liegt die Station Kassel (hellblau). Die Windrichtungsverteilung zeigt durch die ausgeprägte Tallage entlang der Fulda eine starke Süd-Nord-Kanalisation.

Die Richtungsverteilungen von Fritzlar (gelb) und Arolsen (rot) sind einander recht ähnlich. Sie zeigen ein großräumig typisches scharfes Südsüdwest-Maximum aus 210° und ein nordöstliches bzw. bei Fritzlar sogar nördliches Nebenmaximum. Arolsen besitzt darüber hinaus ein weiteres Nebenmaximum aus Westen.

Auch Warburg (grau) zeigt aus 210° ein Maximum, fällt aber ansonsten mit einem ausgeprägten Nebenmaximum aus Nordwesten auf.

Göttingen (zyan) liegt in einem Staubereich für Anströmungen aus Südwesten, weshalb diese nur zu einem Nebenmaximum führen. Eine Kanalisierung in Südost-Nordwest-Richtung am Südwesthang des Harzes führt zu einem Hauptmaximum aus Ostsüdost und einem Nebenmaximum aus Westnordwest.

4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort

Über die allgemeine Betrachtung in Abschnitt 4.1 hinausgehend wurde mit einer großräumigen Windfeldmodellierung abgeschätzt, wie sich Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort gestalten. Dazu wurde ein Modellgebiet gewählt, das den untersuchten Standort und die aufgeführten Messstationen mit einem Rand von 8 Kilometern umschließt. Die Modellierung selbst erfolgte mit dem diagnostischen Windfeldmodell LPRWND, das zum Programmpaket LASAT des Ingenieurbüros Janicke gehört. Aufgrund der auftretenden Geländesteigungen im Modellgebiet und des abschätzenden Charakters der Ergebnisse ist ein diagnostisches Windfeldmodell für diese Aufgabe geeignet. Abweichend vom sonst üblichen Ansatz einer einheitlichen Rauigkeitslänge für das gesamte Modellgebiet (so gefordert von der TA Luft im Kontext von Ausbreitungsrechnungen nach Anhang 3) wurde hier eine örtlich variable Rauigkeitslänge angesetzt, um die veränderliche Landnutzung im großen Rechengebiet möglichst realistisch zu modellieren.

Mit den modellierten Windfeldern wurden die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen der Messstationen auf die oben ermittelte Ersatzanemometerposition übertragen und mittlere Erwartungsverteilungen für Windrichtung und Windgeschwindigkeit berechnet. Die Erwartungsverteilungen stützen sich damit auf Messwerte mehrerer Messstationen und berücksichtigen die Orographie im Gebiet zwischen den Messstationen und dem Standort.

Die EAP, für die die Erwartungswerte ermittelt wurden, liegt etwa 2,0 km südöstlich des Anlagenstandortes (siehe Abschnitt 2.3). Dieser Punkt stellt auch die Empfehlung für die Ersatzanemometerposition bei der Ausbreitungsrechnung dar. Er wird frei angeströmt und unterliegt keinen Einflüssen, die die Anströmrichtung systematisch und deutlich verändern. Dies wurde in Abschnitt 3 untersucht und geprüft.

Für das Gebiet um die EAP wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirkungsvolle Rauigkeitslänge ermittelt. Dabei wurde die Rauigkeit für die in VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 (Tabelle 3) tabellierten Werte anhand der Flächennutzung sektorweise 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 0,63 m.

Es ist zu beachten, dass dieser Wert hier nur für den Vergleich von Windgeschwindigkeitsverteilungen benötigt wird und nicht dem Parameter entspricht, der als Bodenrauigkeit für eine Ausbreitungsrechnung anzuwenden ist. Für letzteren gelten die Maßgaben der TA Luft, Anhang 3, Ziffer 5.

Um die Windgeschwindigkeiten für die EAP und die betrachteten Bezugswindstationen vergleichen zu können, 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 0,63 m. Als einheitliche 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 17,6 m verwendet, der sich aus 10 m über Grund zuzüglich dem Zwölffachen der Bodenrauigkeit ergibt.

Die folgenden Abbildungen stellen die Windrichtungs- und die Windgeschwindigkeitsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für den Standort aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den Messwerten der betrachteten Messstationen dar. Bereits aussortiert wurde dabei die Station Göttingen, die mit ihrem ost-südöstlichen Hauptmaximum allzu deutlich von der EAP-Verteilung abwich und für eine Übertragung von vornherein nicht in Frage kam. Diese Station wird auch nachfolgend nicht mehr mit aufgeführt.

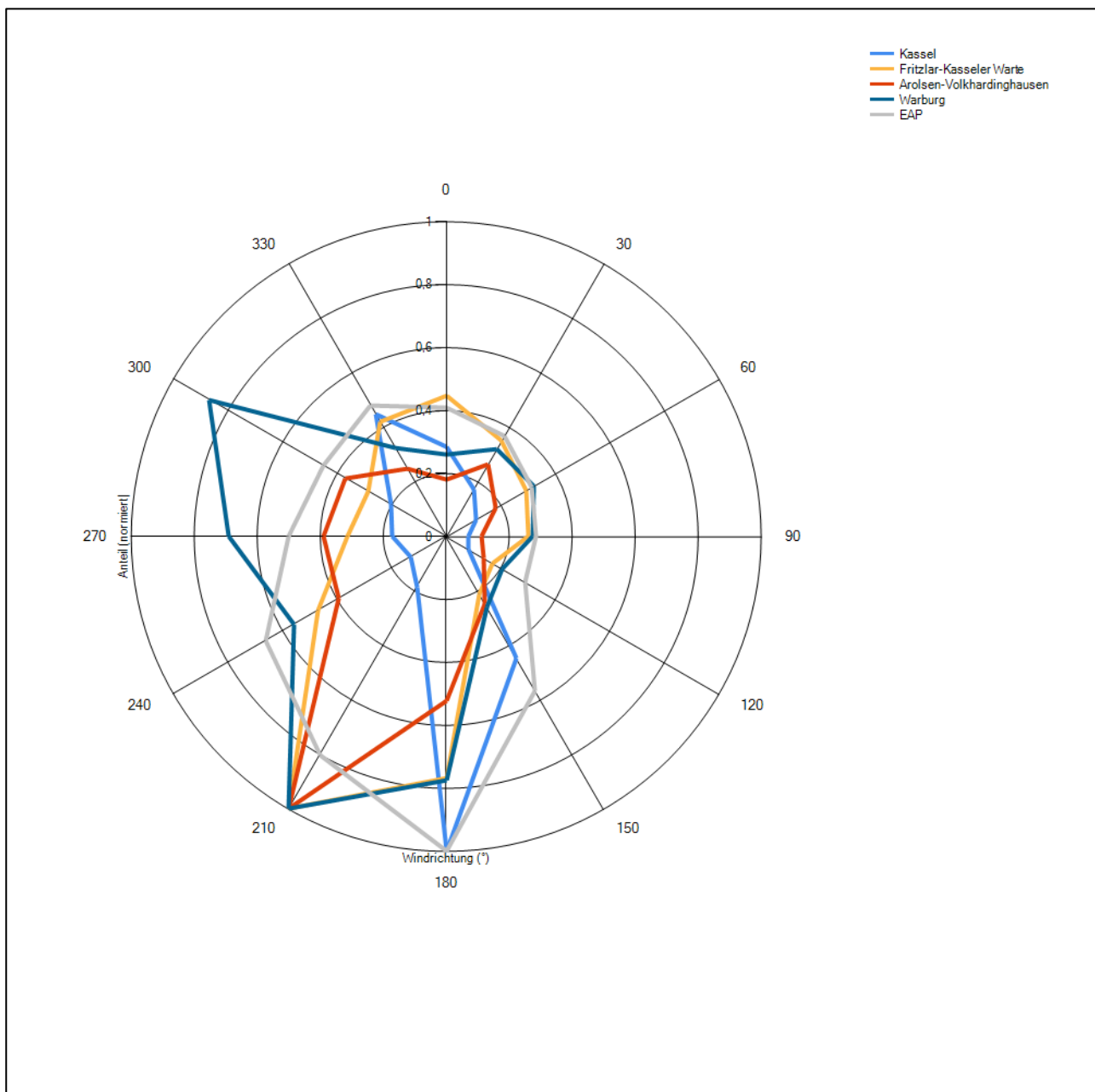


Abbildung 10: Windrichtungsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den betrachteten Messstationen

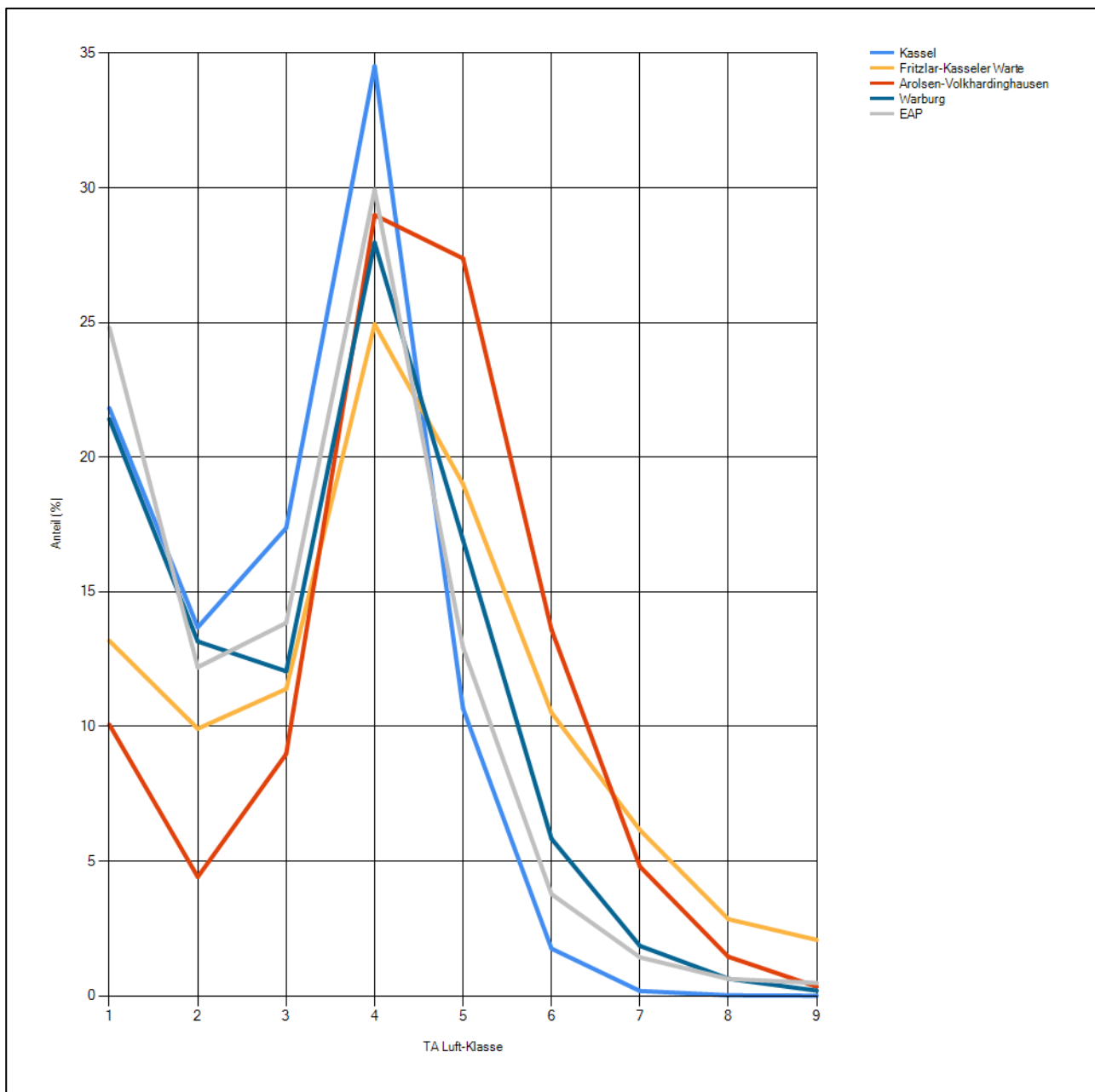


Abbildung 11: Windgeschwindigkeitsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den betrachteten Messstationen

Neben der vergleichenden Visualisierung führt die folgende Tabelle numerische Kenngrößen der Verteilungen für die Messstationen und der Erwartungsverteilung für die EAP auf.

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

Station	Richtungsmaximum [°]	mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]	Schwachwindhäufigkeit [%]	Rauigkeitslänge [m]
EAP	180	2.64	14.4	0.63
Kassel	180	2.42	9.6	0.54
Fritzlar-Kasseler Warte	210	3.74	11.9	0.68
Arolsen-Volkhardinghausen	210	3.91	4.7	0.56
Warburg	210	2.87	8.7	0.09

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 17,6 m über Grund sowie auf eine einheitliche Bodenrauigkeit von 0,63 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. Derzeit wird vom DWD sukzessive ein Verfahren zur Bestimmung der Rauigkeit um die Messstationen eingeführt.

Bis dieser Vorgang abgeschlossen ist und vergleichbare Daten für alle Stationen flächendeckend zur Verfügung stehen, wird auf eine alternative Vorgehensweise nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 zurückgegriffen. Diese ist anzuwenden, wenn zur Bestimmung der Rauigkeit keine zusätzlichen Turbulenzinformationen verwendet werden. Dabei wird die Rauigkeit für die in VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 (Tabelle 3) tabellierten Werte anhand der Flächennutzung sektorweise 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 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 (grau) liegt formal das Windrichtungsmaximum im Süden bei 180°. Ein schwach ausgeprägtes Nebenmaximum zeichnet sich aus nordnordwestlicher Richtung bei 330° ab. Mit dieser Windrichtungsverteilung sind die einzelnen Bezugswindstationen zu vergleichen.

Kassel als EAP-nächste Station und ebenso wie diese im Fuldataal gelegen, besitzt genau wie die EAP ein südliches Hauptmaximum und ein nordnordwestliches Nebenmaximum aus 330°. Allerdings ist die EAP-Verteilung deutlich breiter und hat insbesondere aus westlichen und südwestlichen Richtungen höhere

Häufigkeiten, wie umgedreht die eng kanalisierte Stationsverteilung die beiden Hauptrichtungen in absoluten Häufigkeitszahlen viel stärker betont. Der Grund dürfte sein, dass die Station - anders als die EAP - am westlichen Rand des Tales hinter einem Höhenzug liegt, der die Anströmung aus Westen und Südwesten behindert und dessen Umströmung die scharfe Kanalisierung zur Folge hat. Weil die Abweichungen beachtlich sind, wird Kassel trotz identischer Richtungen von Haupt- und Nebenmaximum hier dennoch nur als von ausreichender Übereinstimmung gewertet.

Fritzlar und Arolsen liegen mit ihren Hauptmaxima bei 210° nur 30° neben dem EAP-Hauptmaximum. Fritzlar (gelb) schneidet dabei etwas besser ab, weil es mit seiner stumpferen Hauptwindrichtung das EAP-Primärmaximum noch recht gut beinhaltet und auch im Nebenmaximum nur um 30° abweicht. Arolsen (rot) ist in beiden Aspekten schlechter, kann aber ebenfalls noch als ausreichend angesehen werden.

Das großräumig untypische und sehr ausgeprägte Nebenmaximum der Station Warburg aus Nordwest verleiht dieser Verteilung im Ganzen einen anderen Charakter als die EAP-Verteilung. Warburg scheidet für eine Übertragung aus.

Somit sind aus Sicht der Windrichtungsverteilung die Stationen Kassel, Fritzlar-Kasseler Warte und Arolsen-Vokhardinghausen ausreichend für eine Übertragung geeignet. Warburg ist für eine Übertragung nicht geeignet.

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 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
Kassel	++
Fritzlar-Kasseler Warte	++
Arolsen-Volkhardinghausen	++
Warburg	-

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.

Für die EAP wird in 17,6 m Höhe eine mittlere Windgeschwindigkeit von 2,6 m/s erwartet.

Dem kommen die Werte von Kassel und Warburg mit 2,4 m/s bzw. 2,9 m/s (auch wieder bezogen auf 17,6 m Höhe und die EAP-Rauigkeit von 0,63 m) sehr nahe. Sie zeigen eine Abweichung von nicht mehr als $\pm 0,5$ m/s, was eine gute Übereinstimmung bedeutet.

Die Stationen Fritzlar und Arolsen liegen mit 3,7 m/s und 3,9 m/s deutlich höher und außerhalb von $\pm 1,0$ m/s Abweichung und sind nicht mehr als übereinstimmend anzusehen.

Aus Sicht der Windgeschwindigkeitsverteilung sind also Kassel und Warburg gut für eine Übertragung geeignet. Fritzlar und Arolsen sind mit einer Abweichung der mittleren Windgeschwindigkeit von mehr als 1,0 m/s gar nicht für eine Übertragung geeignet.

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
Kassel	++
Warburg	++
Fritzlar-Kasseler Warte	-
Arolsen-Volkhardinghausen	-

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
Kassel	++++	++	++
Fritzlar-Kasseler Warte	-	++	-
Arolsen-Volkhardinghausen	-	++	-
Warburg	-	-	++

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 allein Kassel für eine Übertragung als geeignet befunden wurde. Es sind darüber hinaus auch keine weiteren Kriterien bekannt, die einer Eignung dieser Station entgegenstünden.

Kassel wird demzufolge für eine Übertragung ausgewählt.

5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation

Die zur Übertragung ausgewählte Station Kassel befindet sich am südwestlichen Rand der Stadt Kassel. Die Lage der Station in Hessen ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

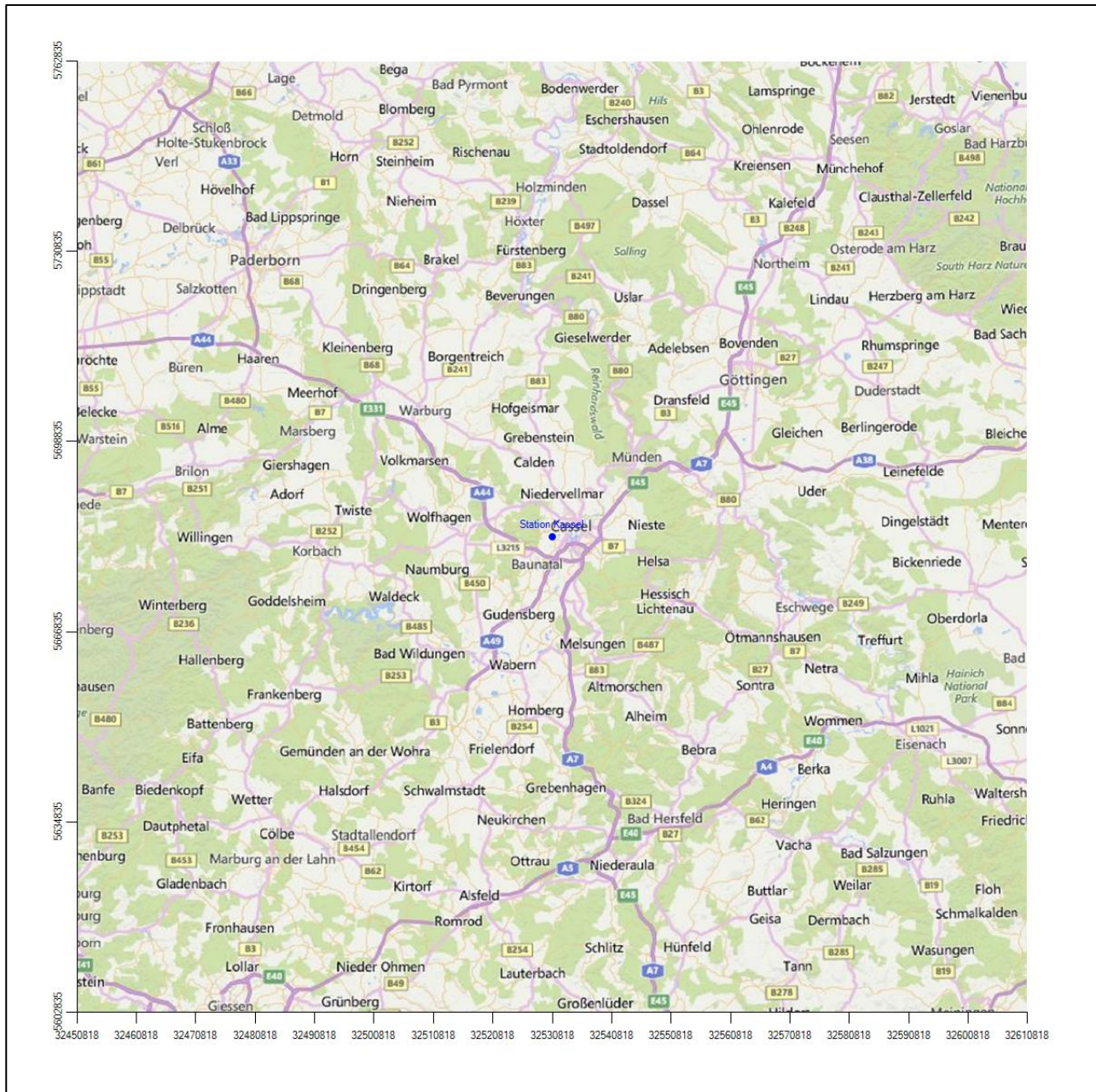


Abbildung 12: Lage der ausgewählten Station

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten der Wetterstation angegeben. Sie liegt 231 m über NHN. Der Windgeber war während des hier untersuchten Zeitraumes in einer Höhe von 15.0 m angebracht.

Tabelle 8: Koordinaten der Wetterstation

Geographische Länge:	9.4420°
Geographische Breite:	51.2960°

Die Umgebung der Station ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Städtische Wohnbebauung wechselt sich mit Grünanlagen, Verkehrswegen und landwirtschaftlichen Flächen ab; südwestlich beginnen Waldstücke und offenes Gelände.

Eine Verteilung der Bodenrauigkeit um die Station ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

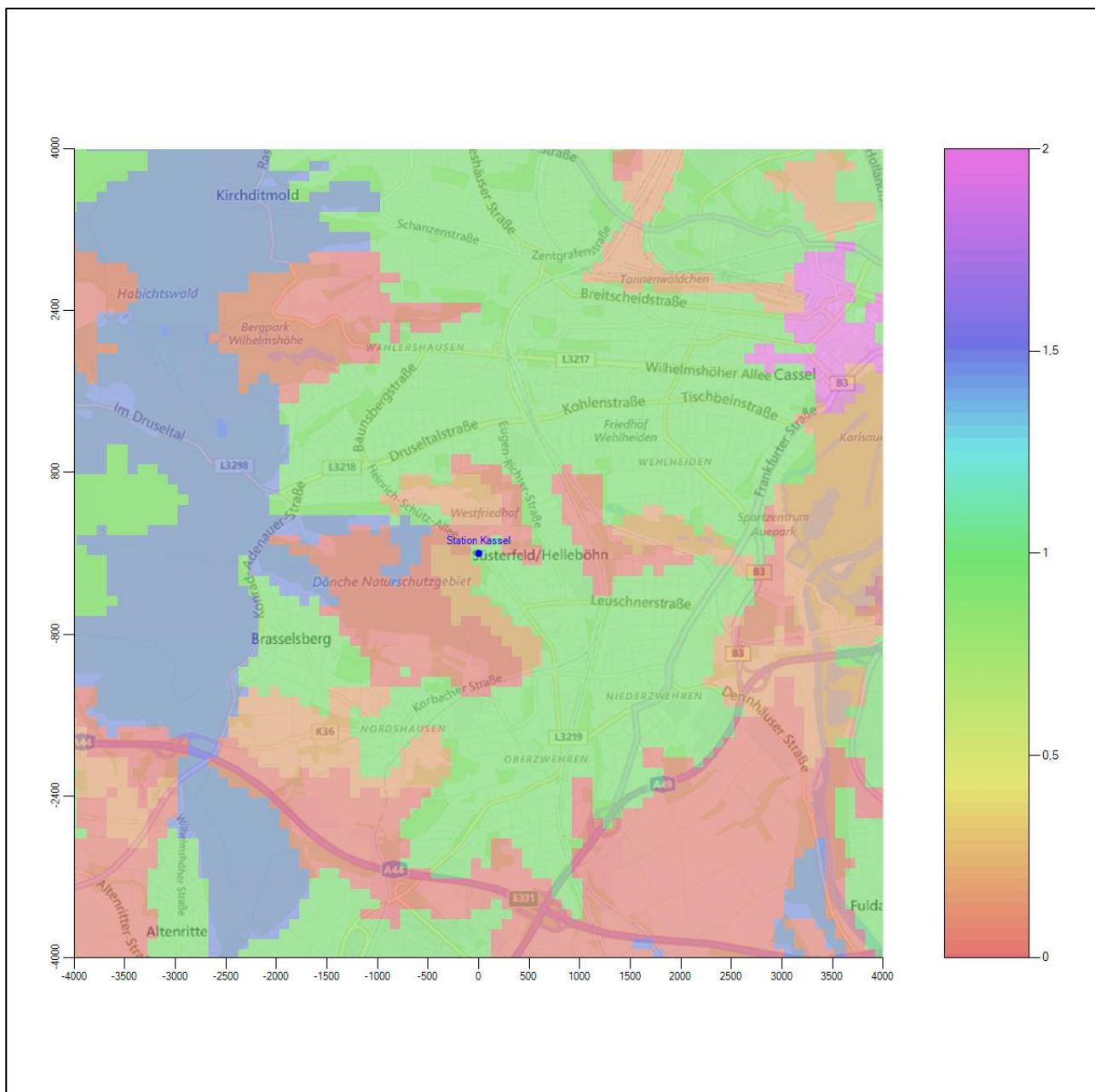


Abbildung 13: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank

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

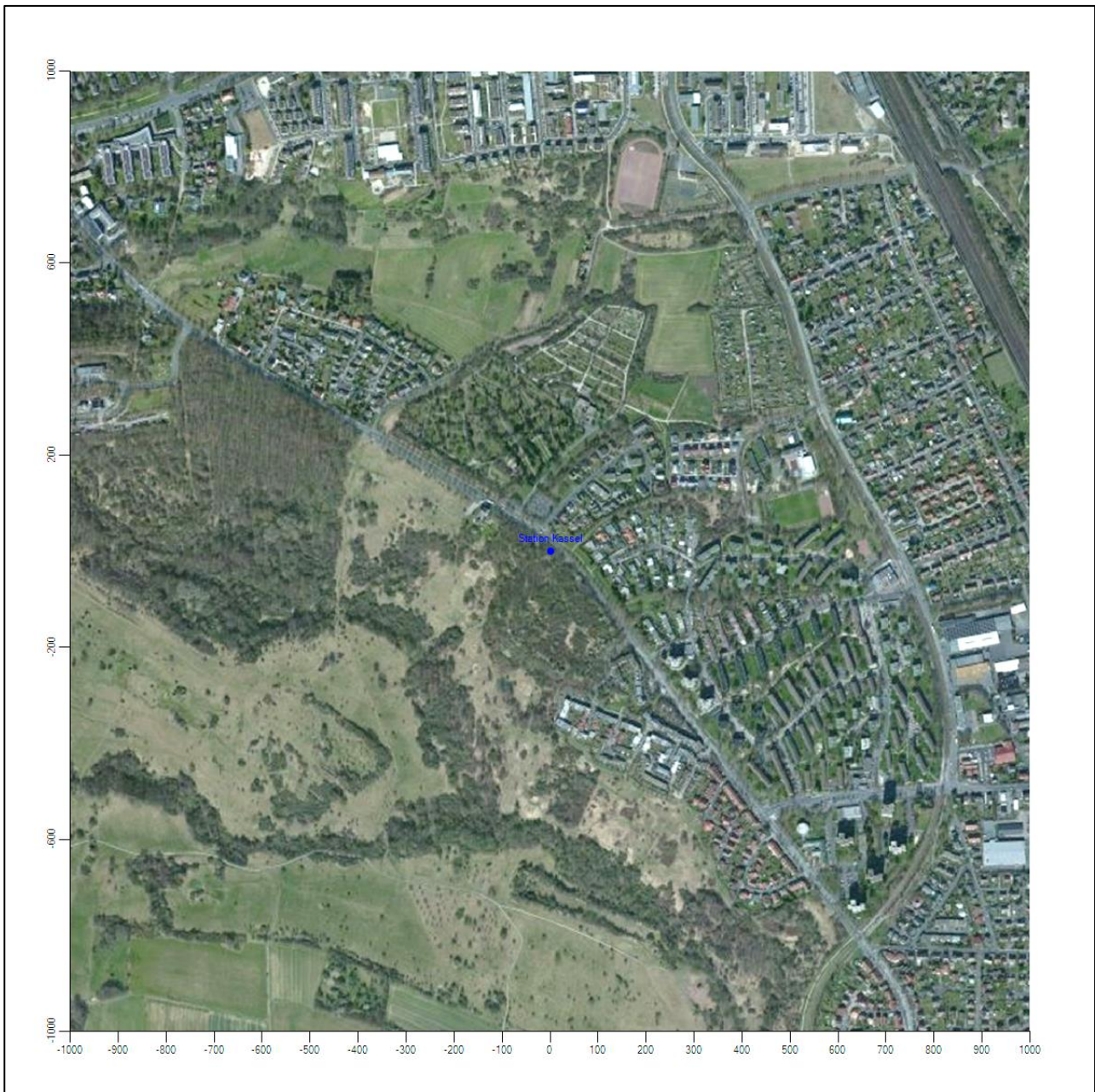


Abbildung 14: Luftbild mit der Umgebung der Messstation

Orographisch ist das Gelände im näheren Umkreis nur schwach gegliedert, und es ist von allen Richtungen eine ungestörte Anströmung möglich. Auf mittlere Entfernung beginnt etwa 3 km westlich ein Höhenzug, dessen Umströmung aber bereits Bestandteil der regionalen Windverteilung ist, die die Station zu messen hat, und keinen Anströmungsartefakt darstellt.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.



6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres

Neben der räumlichen Repräsentanz der meteorologischen Daten ist auch die zeitliche Repräsentanz zu prüfen. Bei Verwendung einer Jahreszeitreihe der meteorologischen Daten muss das berücksichtigte Jahr für den Anlagenstandort repräsentativ sein. Dies bedeutet, dass aus einer hinreichend langen, homogenen Zeitreihe (nach Möglichkeit 10 Jahre, mindestens jedoch 5 Jahre) das Jahr ausgewählt wird, das dem langen Zeitraum bezüglich der Windrichtungs-, Windgeschwindigkeits- und Stabilitätsverteilung am ehesten entspricht.

Im vorliegenden Fall geschieht die Ermittlung eines repräsentativen Jahres in Anlehnung an das Verfahren AKJahr, das vom Deutschen Wetterdienst verwendet und in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] veröffentlicht wurde.

Bei diesem Auswahlverfahren handelt es sich um ein objektives Verfahren, bei dem die Auswahl des zu empfehlenden Jahres hauptsächlich auf der Basis der Resultate zweier statistischer Prüfverfahren geschieht. Die vorrangigen Prüfkriterien dabei sind Windrichtung und Windgeschwindigkeit, ebenfalls geprüft werden die Verteilungen von Ausbreitungsklassen und die Richtung von Nacht- und Schwachwinden. Die Auswahl des repräsentativen Jahres erfolgt dabei in mehreren aufeinander aufbauenden Schritten. Diese sind in den Abschnitten 6.1 bis 6.3 beschrieben.

6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums

Um durch äußere Einflüsse wie z. B. Standortverlegungen oder Messgerätewechsel hervorgerufene Unstetigkeiten innerhalb der betrachteten Datenbasis weitgehend auszuschließen, werden die Zeitreihen zunächst auf Homogenität geprüft. Dazu werden die Häufigkeitsverteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse herangezogen.

Für die Bewertung der Windrichtungsverteilung werden insgesamt 12 Sektoren mit einer Klassenbreite von je 30° gebildet. Es wird nun geprüft, ob bei einem oder mehreren Sektoren eine sprunghafte Änderung der relativen Häufigkeiten von einem Jahr zum anderen vorhanden ist. „Sprunghafte Änderung“ bedeutet dabei eine markante Änderung der Häufigkeiten, die die normale jährliche Schwankung deutlich überschreitet, und ein Verbleiben der Häufigkeiten auf dem neu erreichten Niveau über die nächsten Jahre. Ist dies der Fall, so wird im Allgemeinen von einer Inhomogenität ausgegangen und die zu verwendende Datenbasis entsprechend gekürzt.

Eine analoge Prüfung wird anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung durchgeführt, wobei eine Aufteilung auf die Geschwindigkeitsklassen der TA Luft, Anhang 3, Tabelle 18 [8] erfolgt. Schließlich wird auch die Verteilung der Ausbreitungsklassen im zeitlichen Verlauf über den Gesamtzeitraum untersucht.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen den Test auf Homogenität für die ausgewählte Station über die letzten Jahre.

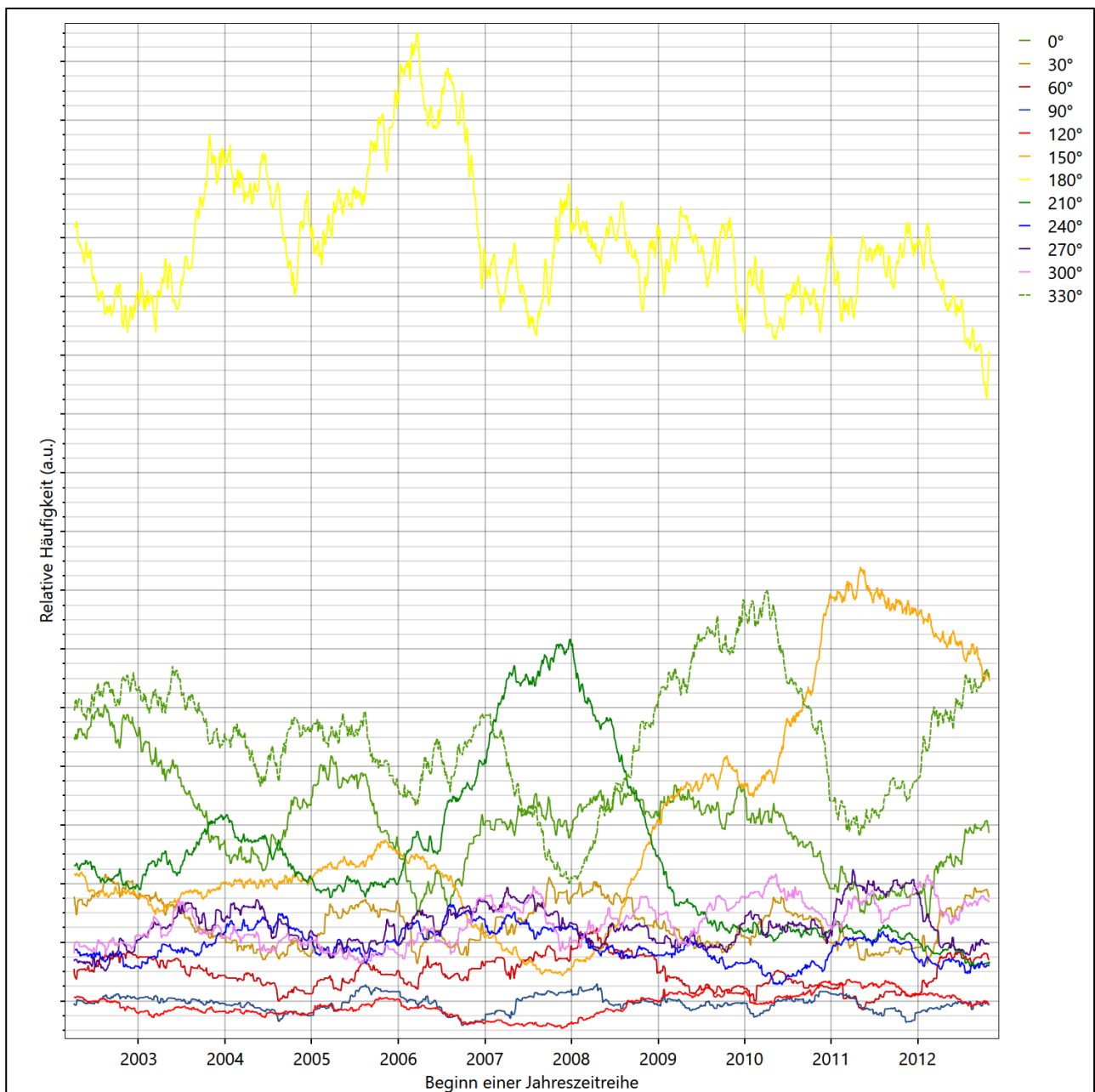


Abbildung 16: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung

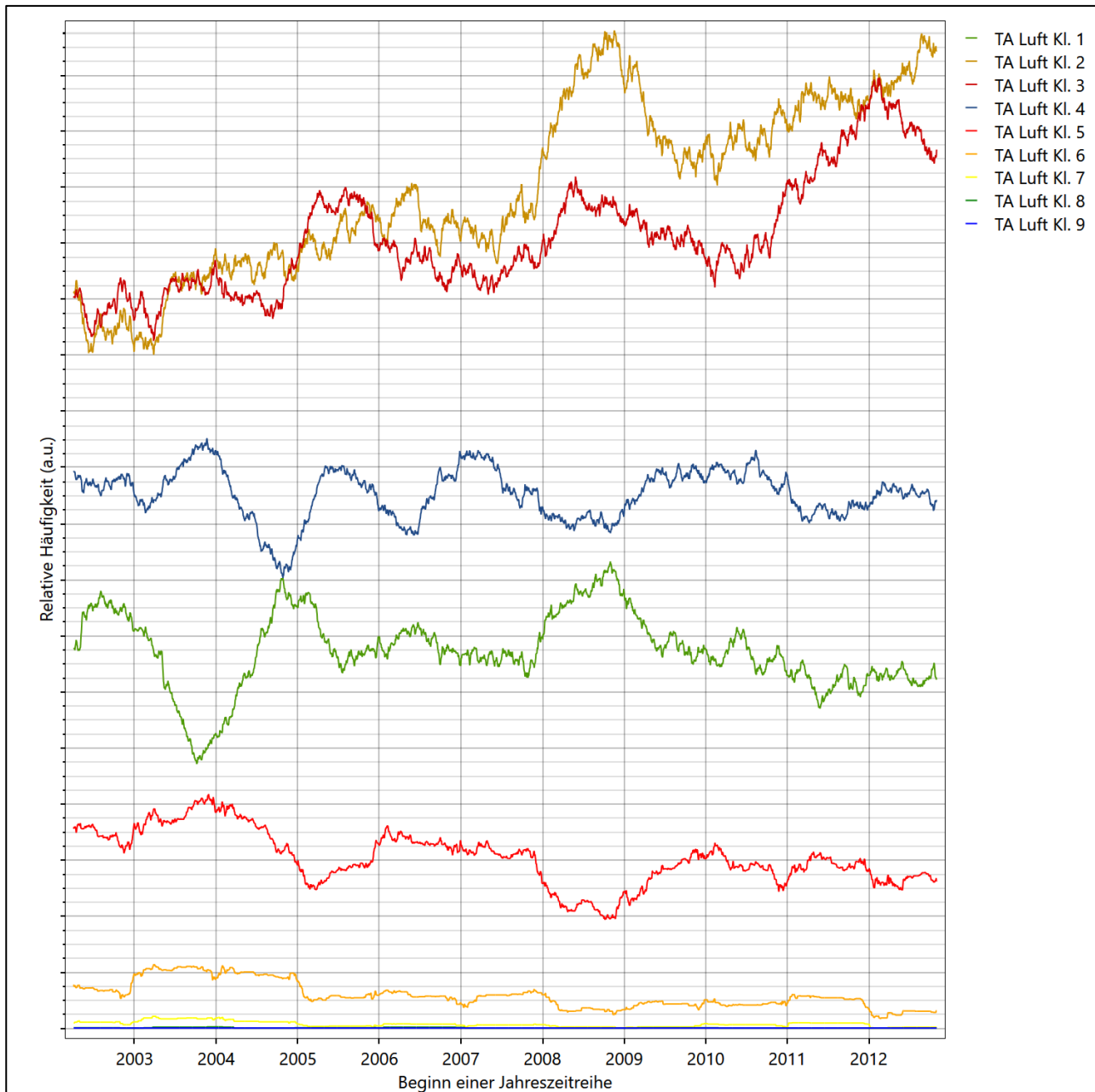


Abbildung 17: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung

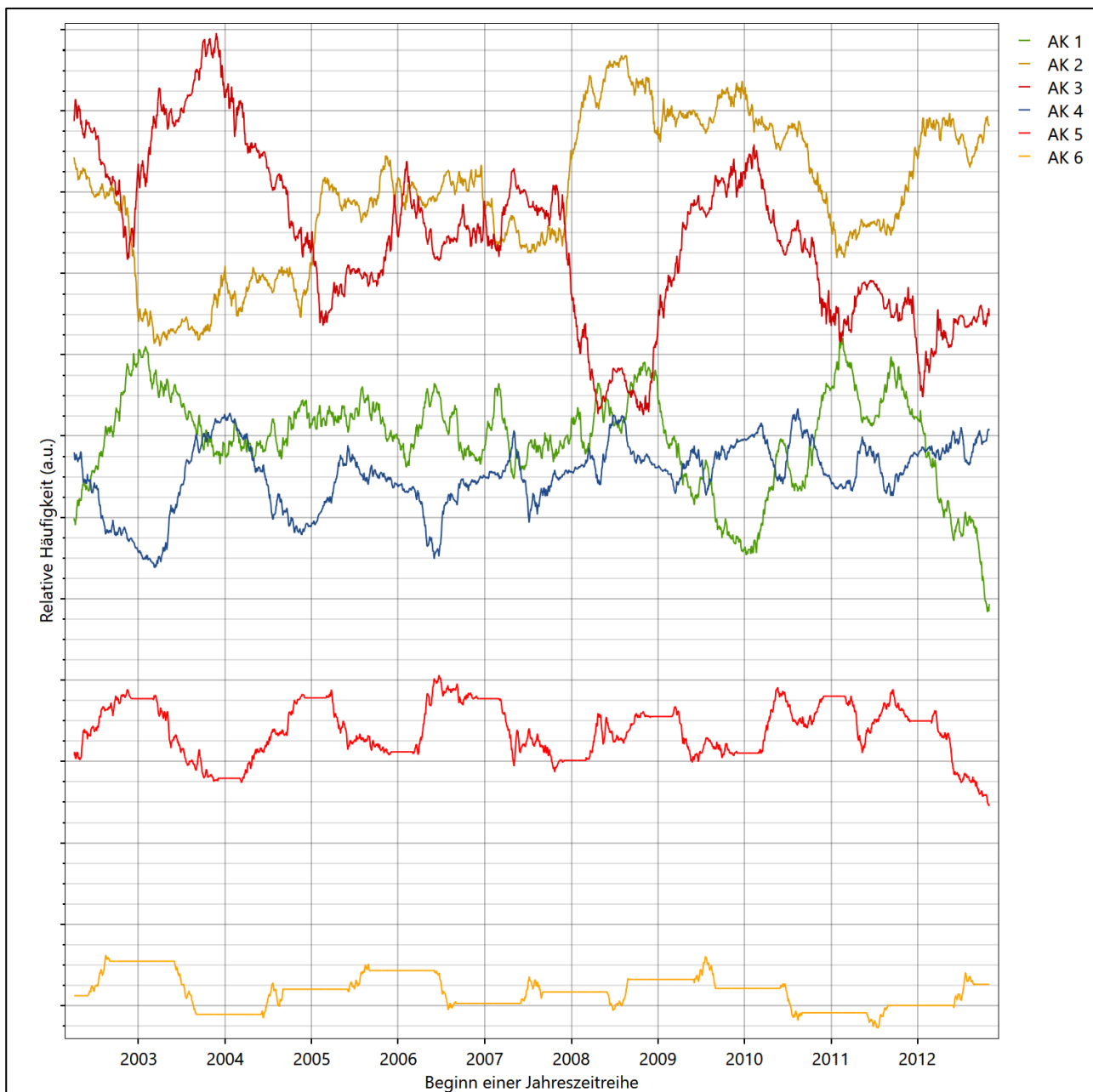


Abbildung 18: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse

Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres werden Daten aus einem Gesamtzeitraum mit einheitlicher Höhe des Messwertgebers vom 03.04.2002 bis zum 31.10.2013 verwendet.

Wie aus den Grafiken erkennbar ist, gab es im untersuchten Zeitraum keine systematischen bzw. tendenziellen Änderungen an der Windrichtungsverteilung und der Windgeschwindigkeitsverteilung. Die Datenbasis ist also homogen und lang genug, um ein repräsentatives Jahr auszuwählen.

6.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde

In diesem Schritt werden die bereits zum Zwecke der Homogenitätsprüfung gebildeten Verteilungen dem χ^2 -Test zum Vergleich empirischer Häufigkeitsverteilungen unterzogen.

Bei der Suche nach einem repräsentativen Jahr werden dabei alle Zeiträume untersucht, die an den einzelnen Tagen des Gesamtzeitraumes beginnen, jeweils 365 Tage lang sind und bei denen ausreichend Messdaten verfügbar sind. Die Einzelzeiträume müssen dabei nicht unbedingt einem Kalenderjahr entsprechen. Eine Veröffentlichung dazu [9] hat gezeigt, dass bei tageweise gleitender Auswahl des Testdatensatzes die Ergebnisse hinsichtlich der zeitlichen Repräsentativität besser zu bewerten sind als mit der Suche nur nach Kalenderjahren.

Im Einzelfall sollte im Hinblick auf die Vorgaben von TA Luft und BImSchG dabei geprüft werden, ob bei gleitender Auswahl ein Konflikt mit Zeitbezügen entsteht, die ausdrücklich für ein Kalenderjahr definiert sind. Für den Immissions-Jahreswert nach Kapitel 2.3 der TA Luft trifft dies nicht zu, er ist als Mittelwert über ein Jahr (und nicht unbedingt über ein Kalenderjahr) zu bestimmen. Hingegen sind Messwerte für Hintergrundbelastungen aus Landesmessnetzen oft für ein Kalenderjahr ausgewiesen. Diese Messwerte wären dann nicht ohne weiteres mit Kenngrößen vergleichbar, die für einen beliebig herausgegriffenen Jahreszeitraum berechnet wurden. Nach Kenntnis des Gutachters liegt ein solcher Fall hier nicht vor.

Bei der gewählten Vorgehensweise werden die χ^2 -Terme der Einzelzeiträume untersucht, die sich beim Vergleich mit dem Gesamtzeitraum ergeben. Diese Terme lassen sich bis zu einem gewissen Grad als Indikator dafür ansehen, wie ähnlich die Einzelzeiträume dem mittleren Zustand im Gesamtzeitraum sind. Dabei gilt, dass ein Einzelzeitraum dem mittleren Zustand umso näherkommt, desto kleiner der zugehörige χ^2 -Term (die Summe der quadrierten und normierten Abweichungen von den theoretischen Häufigkeiten entsprechend dem Gesamtzeitraum) ist. Durch die Kenntnis dieser einzelnen Werte lässt sich daher ein numerisches Maß für die Ähnlichkeit der Einzelzeiträume mit dem Gesamtzeitraum bestimmen.

In Analogie zur Untersuchung der Windrichtungen wird ebenfalls für die Verteilung der Windgeschwindigkeiten (auf die TA Luft-Klassen, siehe oben) ein χ^2 -Test durchgeführt. So lässt sich auch für die Windgeschwindigkeitsverteilung ein Maß dafür finden, wie ähnlich die ein Jahr langen Einzelzeiträume dem Gesamtzeitraum sind.

Weiterhin wird die Verteilung der Ausbreitungsklassen in den Einzelzeiträumen mit dem Gesamtzeitraum verglichen.

Schließlich wird eine weitere Untersuchung der Windrichtungsverteilung durchgeführt, wobei jedoch das Testkollektiv gegenüber der ersten Betrachtung dieser Komponente dadurch beschränkt wird, dass ausschließlich Nacht- und Schwachwinde zur Beurteilung herangezogen werden. Der Einfachheit halber wird dabei generell der Zeitraum zwischen 18:00 und 6:00 Uhr als Nacht definiert, d.h. auf eine jahreszeitliche Differenzierung wird verzichtet. Zusätzlich darf die Windgeschwindigkeit 3 m/s während dieser nächtlichen Stunden nicht überschreiten. Die bereits bestehende Einteilung der Windrichtungssektoren bleibt hingegen ebenso unverändert wie die konkrete Anwendung des χ^2 -Tests.

Als Ergebnis dieser Untersuchungen stehen für die einzelnen Testzeiträume jeweils vier Zahlenwerte zur Verfügung, die anhand der Verteilung von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden die Ähnlichkeit des Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum ausdrücken. Um daran eine abschließende Bewertung vornehmen zu können, werden die vier Werte ge-

wichtet addiert, wobei die Windrichtung mit 0,46, die Windgeschwindigkeit mit 0,24, die Ausbreitungsklasse mit 0,25 und die Richtung der Nacht- und Schwachwinde mit 0,15 gewichtet wird. Die Wichtefaktoren wurden aus der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] entnommen. Als Ergebnis erhält man einen Indikator für die Güte der Übereinstimmung eines jeden Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum.

In der folgenden Grafik ist dieser Indikator dargestellt, wobei auch zu erkennen ist, wie sich dieser Wert aus den einzelnen Gütemaßen zusammensetzt. Auf der Abszisse ist jeweils der Beginn des Einzelzeitraums mit einem Jahr Länge abgetragen.

Dabei werden nur die Zeitpunkte graphisch dargestellt, für die sich in Kombination mit Messungen der Bedeckung eine Jahreszeitreihe bilden lässt, die mindestens eine Verfügbarkeit von 90 % hat. Zeiträume mit unvollständiger Bedeckungsinformation würden grau dargestellt. Im vorliegenden Fall gab es solche jedoch nicht.

Ebenfalls zu erkennen ist der Beginn des Testzeitraumes (Jahreszeitreihe), für den die gewichtete χ^2 -Summe den kleinsten Wert annimmt (vertikale Linie). Dieser Testzeitraum ist als eine Jahreszeitreihe anzusehen, die dem gesamten Zeitraum im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen am ähnlichsten ist. Dies ist im vorliegenden Fall der 13.11.2005, was als Beginn des repräsentativen Jahres angesehen werden kann. Die repräsentative Jahreszeitreihe läuft dann bis zum 13.11.2006.

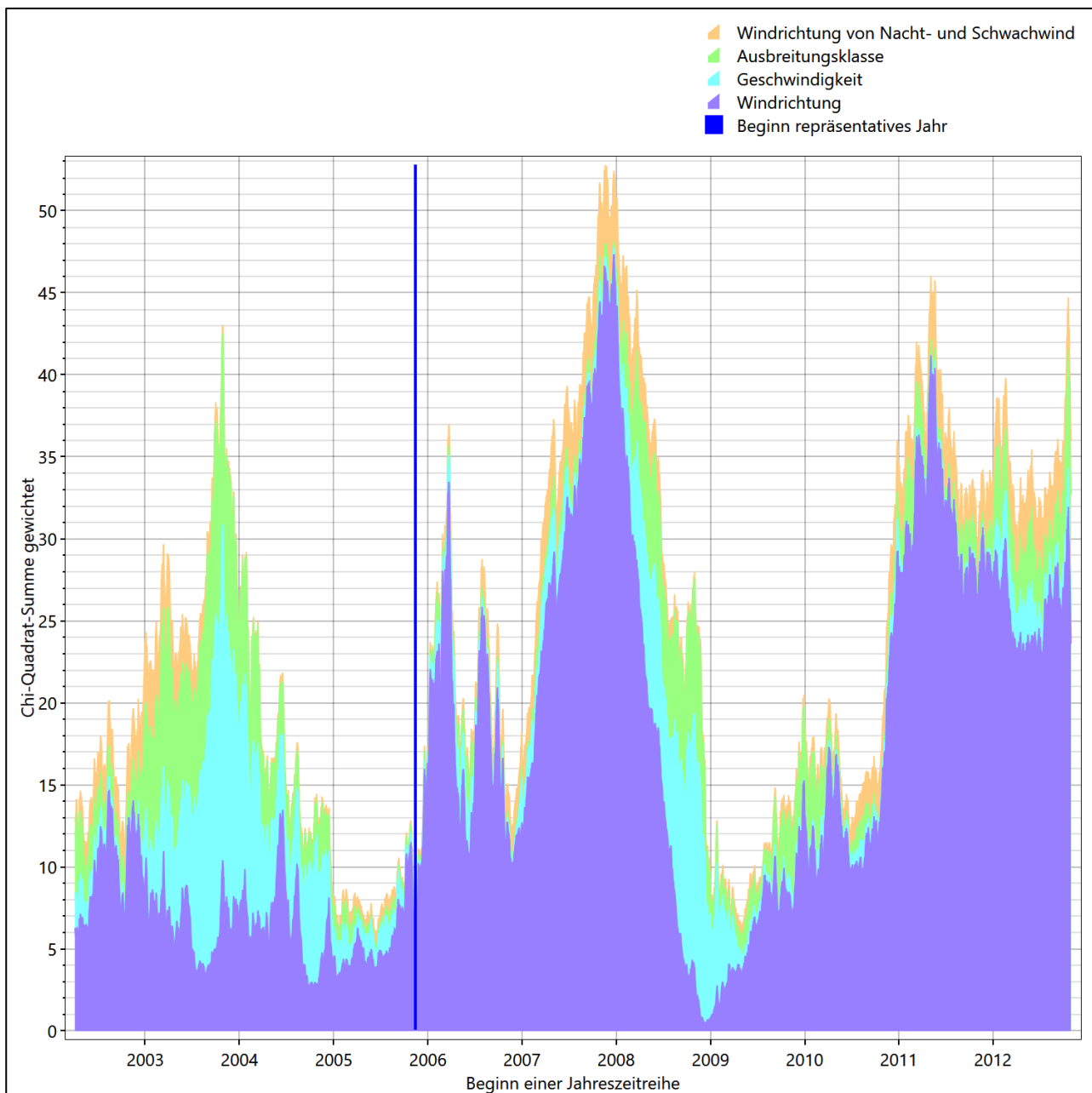


Abbildung 19: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Die zunächst mit Auswertung der gewichteten χ^2 -Summe durchgeführte Suche nach dem repräsentativen Jahr wird erweitert, indem auch geprüft wird, ob das gefundene repräsentative Jahr in der σ -Umgebung der für den Gesamtzeitraum ermittelten Standardabweichung liegen. Auch diese Vorgehensweise ist im Detail in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] (Anhang A3.1) beschrieben.

Für jede Verteilung der zu bewertenden Parameter (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse, Richtung der Nacht- und Schwachwinde) wird die Standardabweichung über den Gesamtzeitraum bestimmt. Anschließend erfolgt für jeden Einzelzeitraum die Ermittlung der Fälle, in denen die Klassen der untersuchten Parameter innerhalb der Standardabweichung des Gesamtzeitraumes (σ -Umgebung) liegen.

Die Anzahl von Klassen, die für jeden Parameter innerhalb der σ -Umgebung des Gesamtzeitraumes liegen, ist wiederum ein Gütemaß dafür, wie gut der untersuchte Einzelzeitraum mit dem Gesamtzeitraum übereinstimmt. Je höher die Anzahl, umso besser ist die Übereinstimmung. In Anlehnung an die Auswertung der gewichteten χ^2 -Summe wird auch hier eine gewichtete Summe aus den einzelnen Parametern gebildet, wobei die gleichen Wichtungsfaktoren wie beim χ^2 -Test verwendet werden.

In der folgenden Grafik ist diese gewichtete Summe zusammen mit den Beiträgen der einzelnen Parameter für jeden Einzelzeitraum dargestellt.

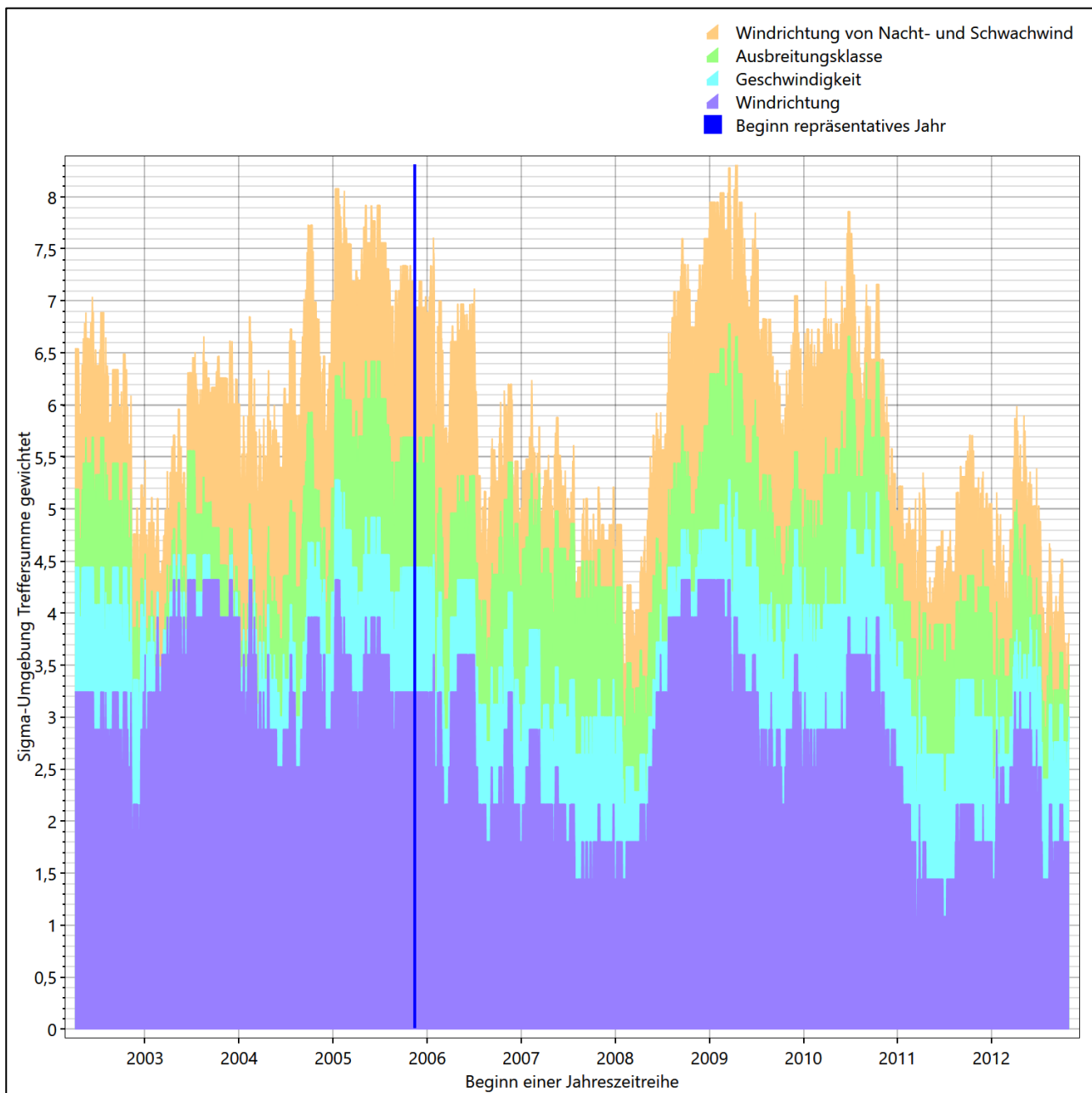


Abbildung 20: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Erfahrungsgemäß wird für das aus dem χ^2 -Test gefundene repräsentative Jahr vom 13.11.2005 bis zum 13.11.2006 nicht auch immer mit dem Maximum der gewichteten σ -Umgebung-Treffersumme zusammen-

fallen. Im vorliegenden Fall lässt sich jedoch für das repräsentative Jahr feststellen, dass 86 % aller untersuchten Einzelzeiträume eine schlechtere σ -Umgebung-Treffersumme aufweisen. Dies kann als Bestätigung angesehen werden, dass das aus dem χ^2 -Test gefundene repräsentative Jahr als solches verwendet werden kann.

6.3 Prüfung auf Plausibilität

Der im vorigen Schritt gefundene Testzeitraum mit der größten Ähnlichkeit zum Gesamtzeitraum erstreckt sich vom 13.11.2005 bis zum 13.11.2006. Inwieweit diese Jahreszeitreihe tatsächlich für den Gesamtzeitraum repräsentativ ist, soll anhand einer abschließenden Plausibilitätsprüfung untersucht werden.

Dazu sind in den folgenden Abbildungen die Verteilungen der Windrichtung, der Windgeschwindigkeit, der Ausbreitungsklasse und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe dem Gesamtzeitraum gegenübergestellt.

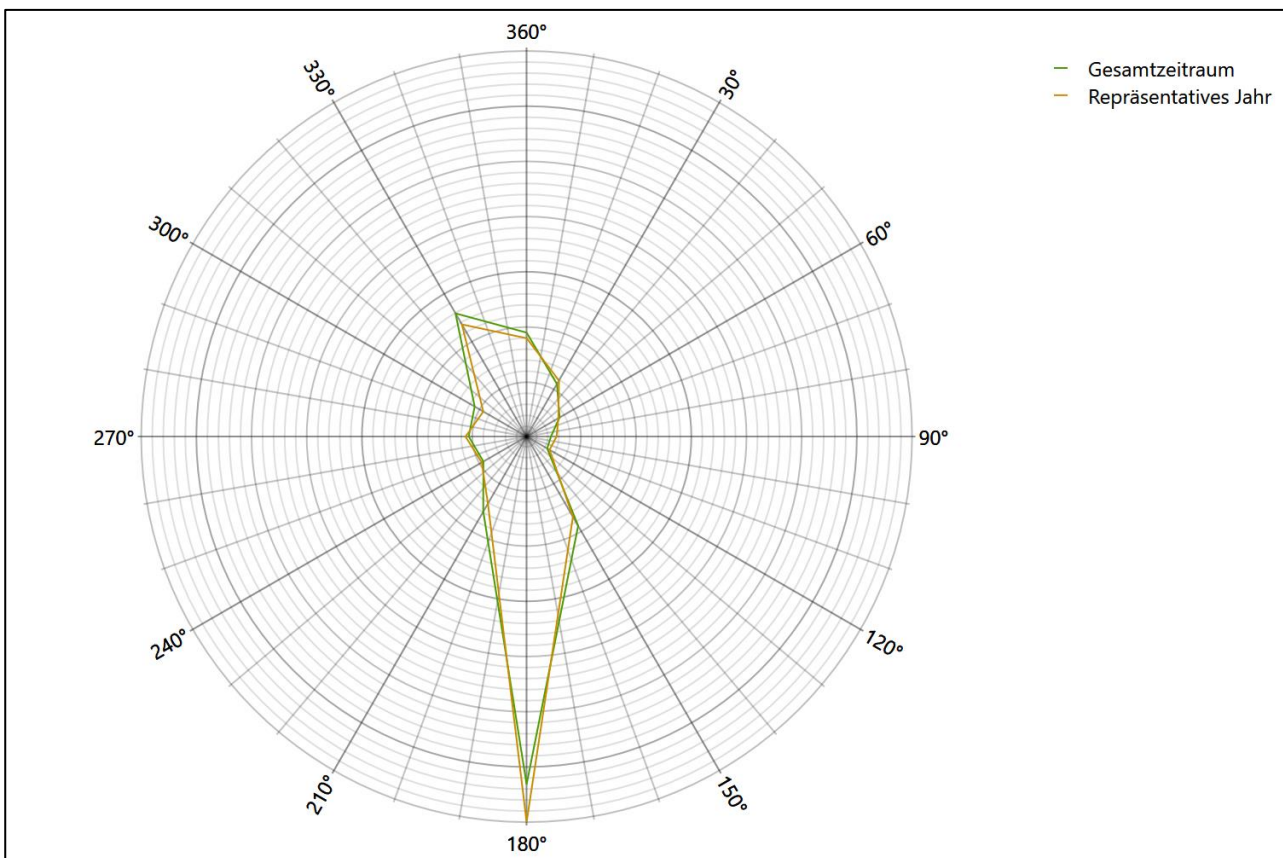


Abbildung 21: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

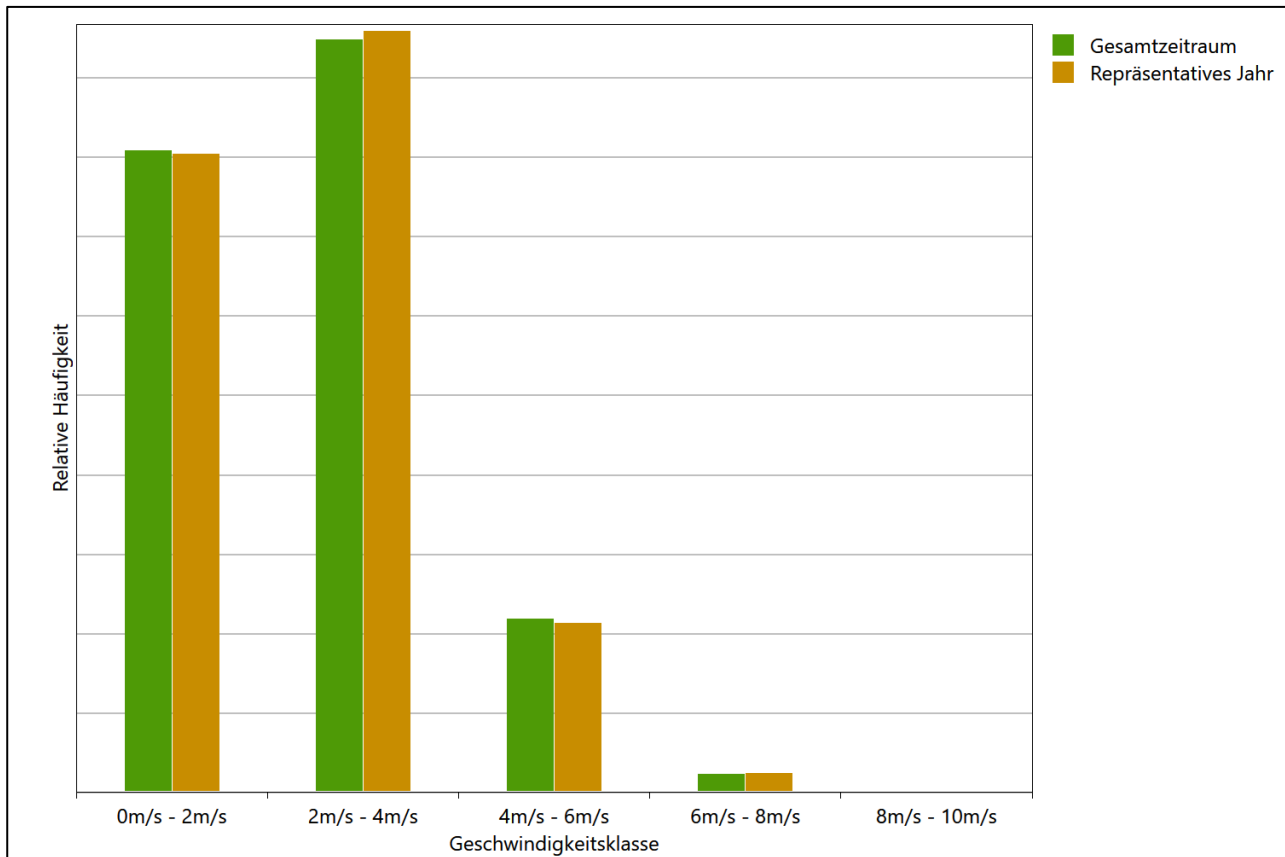


Abbildung 22: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

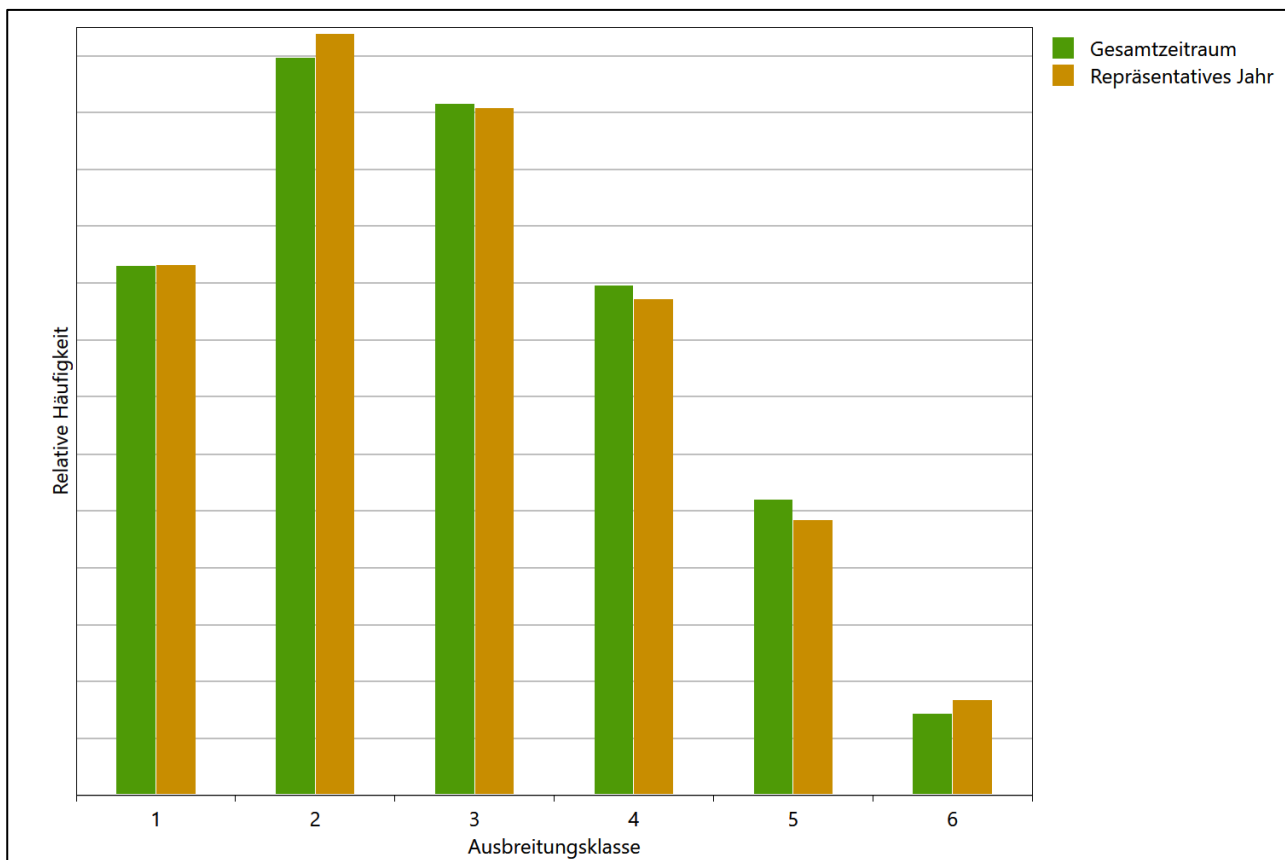


Abbildung 23: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

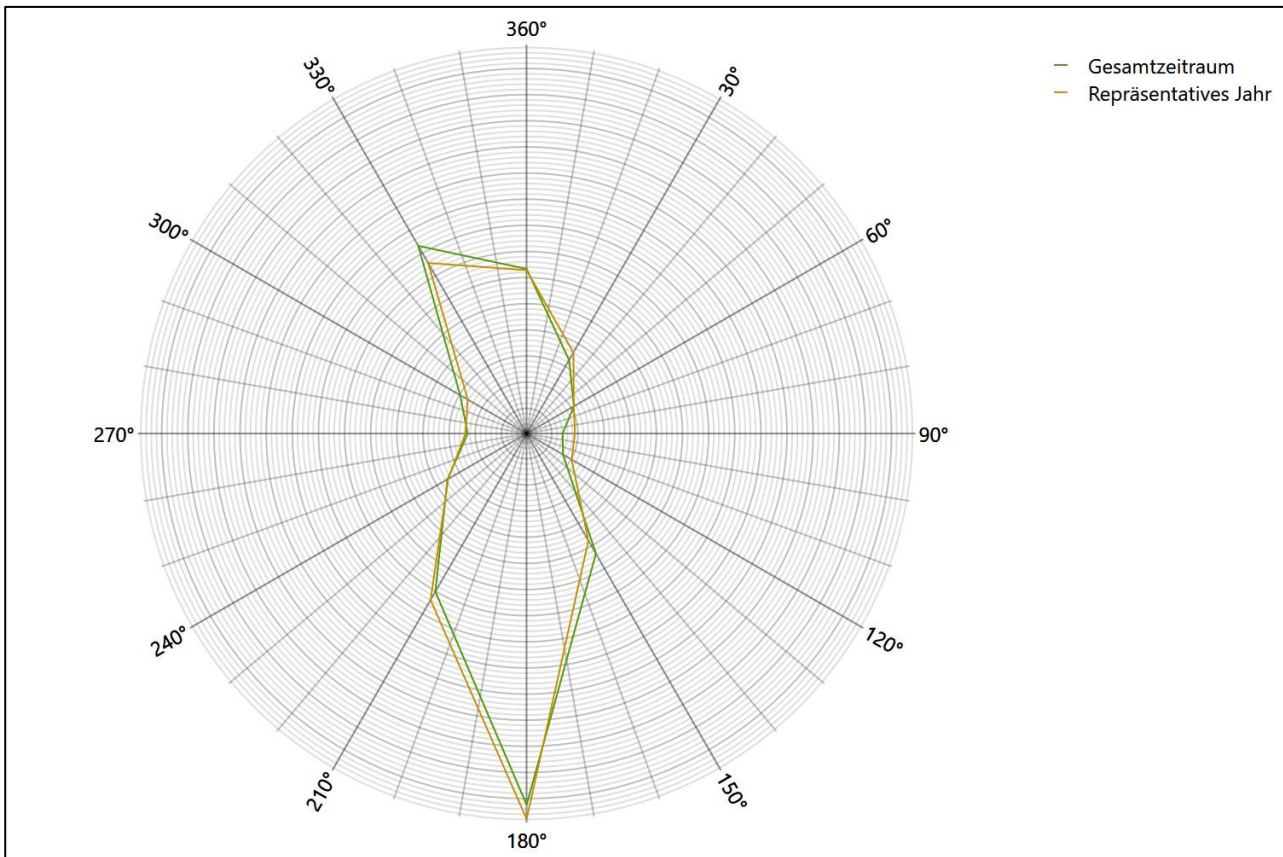


Abbildung 24: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

Anhand der Grafiken ist erkennbar, dass sich die betrachteten Verteilungen für die ausgewählte Jahreszeitreihe kaum von denen des Gesamtzeitraumes unterscheiden.

Daher kann davon ausgegangen werden, dass der Zeitraum vom 13.11.2005 bis zum 13.11.2006 ein repräsentatives Jahr für die Station Kassel im betrachteten Gesamtzeitraum vom 03.04.2002 bis zum 31.10.2013 ist.

7 Beschreibung der Datensätze

7.1 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse

Die für Ausbreitungsrechnungen notwendigen Informationen zur Anpassung der Windgeschwindigkeiten an die unterschiedlichen mittleren aerodynamischen Rauigkeiten zwischen der Windmessung (Station Kassel) und der Ausbreitungsrechnung werden durch die Angabe von 9 Anemometerhöhen in der Zeitreihendatei gegeben.

Je nachdem, wie stark sich die Rauigkeit an der ausgewählten Bezugswindstation von der für die Ausbreitungsrechnung am Standort verwendeten Rauigkeit unterscheiden, werden die Windgeschwindigkeiten implizit skaliert. Dies geschieht nicht durch formale Multiplikation aller Geschwindigkeitswerte mit einem geeigneten Faktor, sondern durch die Annahme, dass die an der Bezugswindstation gemessene Geschwindigkeit nach Übertragung an die EAP dort einer größeren oder kleineren (oder im Spezialfall auch derselben) Anemometerhöhe zugeordnet wird. Über das logarithmische Windprofil in Bodennähe wird durch die Verschiebung der Anemometerhöhe eine Skalierung der Windgeschwindigkeiten im berechneten Windfeld herbeigeführt.

Die aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge an der Bezugswindstation Kassel wurde über ein Gebiet mit Radius von 3 km um die Station ermittelt, wobei für jede Anströmrichtung die Rauigkeit im zugehörigen Sektor mit der relativen Häufigkeit der Anströmung aus diesem Sektor gewichtet wurde. Für Kassel ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 03.04.2002 bis zum 31.10.2013 einen Wert von 0,54 m. Daraus ergeben sich die folgenden, den Rauigkeitsklassen der TA Luft zugeordneten Anemometerhöhen. Das Berechnungsverfahren dazu wurde der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] entnommen.

Tabelle 9: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Kassel

Rauigkeitsklasse [m]:	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00
Anemometerhöhe [m]:	4,0	4,0	5,0	6,8	9,4	14,7	21,2	26,5	31,3

Um für die Station Kassel vollständige Stabilitätsinformationen ableiten zu können, wurde auf die Station Fritzlar (Flugplatz) als Lieferant der Bedeckungsinformationen zurückgegriffen. Diese Station liegt in der Nähe und zusammen mit Kassel in einem meteorologisch homogenen Gebiet, um nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] Abschnitt 7.1 die Bedeckungsinformationen verwenden zu können.

7.2 Ausbreitungsklassenzeitreihe

Aus den Messwerten der Station Kassel für Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Bedeckung wurde eine Ausbreitungsklassenzeitreihe gemäß den Vorgaben der TA Luft in Anhang 3 Ziffer 8 [8] erstellt. Die gemessenen meteorologischen Daten werden als Stundenmittel angegeben, wobei die Windgeschwindigkeit vektoriell gemittelt wird. Die Verfügbarkeit der Daten soll nach TA Luft mindestens 90 % der Jahresstunden betragen. Im vorliegenden Fall wurde eine Verfügbarkeit von 98 % bezogen auf das repräsentative Jahr vom 13.11.2005 bis zum 13.11.2006 erreicht.

Die rechnerischen Anemometerhöhen gemäß Tabelle 9 wurden im Dateikopf hinterlegt.

7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlag

Das Programmsystem AUSTAL 2000N ist eine erweiterte Umsetzung des Referenzmodells AUSTAL 2000 nach Anhang 3 der TA Luft. Neben der trockenen Deposition kann mit AUSTAL 2000N auch nasse Deposition berücksichtigt werden. Voraussetzung dafür ist ein meteorologischer Datensatz, der Informationen zur Niederschlagsintensität enthält. Das Standardformat AKTERM wurde zu diesem Zweck erweitert, um eine Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlagsinformationen in zwei zusätzlichen Datenspalten unterzubringen.

Für den vorliegenden Fall wurde eine solche Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlag erzeugt. Die stündliche Niederschlagsmenge wurde dabei von der Station Kassel übernommen, von der auch die Winddaten als übertragbar befunden wurden.

Diese Variante wurde gewählt, da derzeit noch keine hochaufgelösten Niederschlagsdaten zur Verfügung stehen.

Ziel des Projektes RESTNI (Regionalisierung stündlicher Niederschläge zur Modellierung der nassen Deposition) an der Leibniz Universität Hannover ist es derzeit, nach einem einheitlichen, objektiven und transparenten Verfahren vergleichbare Niederschlagsdaten für eine bundeseinheitliche Bemessungspraxis zur Ermittlung der nassen Deposition bereit zu stellen. Ausgangspunkt ist die bisherige Bemessungspraxis. Diese verwendet meteorologische Daten von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der atmosphärischen Schichtung. Die Bereitstellung der zuvor genannten Daten, sowie der für die nasse Deposition maßgebenden Größe Niederschlag, soll flächendeckend für die Pilotregion Niedersachsen erfolgen. Hierfür soll eine hoch aufgelöste Regionalisierung der Variablen mittels geostatistischer Interpolationsmethoden durchgeführt werden.

Bis zur Bereitstellung solcher Daten muss mit dem Kompromiss gearbeitet werden, dass Niederschlagsdaten von einer meteorologischen Messstation übertragen werden. Im vorliegenden Fall ist dies aber durchaus machbar, denn das Untersuchungsgebiet und die Messstation für die Niederschlagsdaten liegen nahe beieinander (7,3 km entfernt) und liegen in einer meteorologisch recht homogenen Region. Von Vorteil ist, dass die Niederschlagsdaten stundengenau synchron zu den Winddaten vorliegen, damit passen Ereignisse mit Niederschlägen und damit verbundenen Windspitzen zeitlich gut zusammen.

Ansonsten gleicht die Ausbreitungsklasse mit Niederschlag der gewöhnlichen Ausbreitungsklassenzeitreihe, die hier im konkreten Fall in Abschnitt 7.2 beschrieben wurde.

8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung

Die Übertragbarkeit der meteorologischen Daten von den Messstationen wurde für einen Aufpunkt etwa 2,0 km südöstlich des Standortes (Rechtswert: 32538080, Hochwert: 5683616) geprüft. Dieser Punkt wurde mit einem Rechenverfahren ermittelt und es empfiehlt sich, diesen Punkt auch als Ersatzanemometerposition bei der Ausbreitungsrechnung zu verwenden. Dadurch erhalten die meteorologischen Daten einen sachgerecht gewählten Ortsbezug im Rechengebiet der Ausbreitungsberechnung.

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 %).

9 Zusammenfassung

Für den zu untersuchenden Standort in Kassel wurde überprüft, ob sich die meteorologischen Daten einer oder mehrerer Messstationen des Deutschen Wetterdienstes zum Zweck einer Ausbreitungsberechnung nach Anhang 3 der TA Luft übertragen lassen.

Als Ersatzanemometerposition empfiehlt sich dabei ein Punkt mit den UTM-Koordinaten 32538080, 5683616. Von den untersuchten Stationen ergibt die Station Kassel die beste Eignung zur Übertragung auf die Ersatzanemometerposition. Die Daten dieser Station sind für eine Ausbreitungsrechnung am betrachteten Standort verwendbar.

Als repräsentatives Jahr für diese Station wurde aus einem Gesamtzeitraum vom 03.04.2002 bis zum 31.10.2013 das Jahr vom 13.11.2005 bis zum 13.11.2006 ermittelt.

Frankenberg, am 04. April 2017



Dr. Hartmut Sbosny
- Bearbeiter -



Dr. Ralf Petrich
- fachlich Verantwortlicher -

10 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	Allgemeine Angaben			
	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 / 14
	Besonderheiten der geplanten Vorgehensweise bei der Ausbreitungsrechnung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Angaben zu Bezugswindstationen			
	Auswahl der Bezugswindstationen dokumentiert (Entfernungsangabe, gegebenenfalls Wegfall nicht geeigneter Stationen)		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 14
	Für alle Stationen Höhe über NHN		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16
	Für alle Stationen Koordinaten		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16
	Für alle Stationen Windgeberhöhe		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16
	Für alle Stationen Messzeitraum und Datenverfügbarkeit		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16
	Für alle Stationen Messzeitraum zusammenhängend mindestens 5 Jahre lang		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16
	Für alle Stationen Beginn des Messzeitraums bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16
	Für alle Stationen Rauigkeitslänge		<input checked="" type="checkbox"/>	4.3 / 22
	Für alle Stationen Angaben zur Qualitätssicherung vorhanden		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 14...19
	Lokale Besonderheiten einzelner Stationen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 14...19
6	Prüfung der Übertragbarkeit			
6.2.1	Zielbereich bestimmt und Auswahl begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.3 / 12
6.2.2	Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	4.3 / 19...22
6.2.2	Erwartungswerte für Windgeschwindigkeitsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	4.3 / 19...22
6.2.3.2	Messwerte der meteorologischen Datenbasis auf einheitliche Rauigkeitslänge und Höhe über Grund umgerechnet		<input checked="" type="checkbox"/>	4.3 / 19...22
6.2.3.1	Abweichung zwischen erwartetem Richtungsmaximum und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit 30° verglichen		<input checked="" type="checkbox"/>	4.4 / 22

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 / 23
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 / 24
6.3	Sonderfall			
	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"/>	
6.4	Repräsentatives Jahr			
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Auswahlverfahren dokumentiert und dessen Eignung begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.2 / 33
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Angabe, ob bei Auswahl auf ein Kalenderjahr abgestellt wird oder nicht (beliebiger Beginn der Jahreszeitreihe)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.2 / 33
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Messzeitraum mindestens 5 Jahre lang und bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.1 / 29
7.1	Erstellung des Zieldatensatzes			
	Anemometerhöhen in Abhängigkeit von den Rauigkeitsklassen nach TA Luft in Zieldatensatz integriert		<input checked="" type="checkbox"/>	7.1 / 41
	Bei Verwendung von Stabilitätsinformationen, die nicht an der Bezugswindstation gewonnen wurden: Herkunft der Stabilitätsinformationen dokumentiert und deren Eignung begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	7.1 / 41
	Sonstiges			
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"/>	8 / 43

11 Schrifttum

- [1] Statistisches Bundesamt, *Daten zur Bodenbedeckung der Bundesrepublik Deutschland*, Wiesbaden.
- [2] VDI 3783 Blatt 16, *Umweltmeteorologie - Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft*, Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2015.
- [3] VDI 3783 Blatt 10, *Umweltmeteorologie - Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle - Gebäude und Hindernisumströmung*, Berlin: Beuth Verlag GmbH, März 2010.
- [4] Lasat 3.3, „Ing.-Büro Janicke,“ 1998-2013. [Online]. Available: <http://www.janicke.de/de/lasat.html>.
- [5] VDI 3783 Blatt 21, *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL (Entwurf)*, Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2015.
- [6] VDI 3783 Blatt 8, *Umweltmeteorologie - Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle (Entwurf)*, Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2015.
- [7] VDI 3783 Blatt 20, *Umweltmeteorologie - Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft (Entwurf)*, Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2015.
- [8] TA Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, „Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz,“ vom 24. Juli 2002.
- [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 13, *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz - Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft*, Berlin: Beuth Verlag GmbH, Januar 2010.
- [11] metSoft GbR, Dr. Klaus Bigalke, Dipl.-Ing. Matthias Rau, Dr. Christoph Winkler, „Meteorologische Software,“ [Online]. Available: <http://www.metsoft.de/>. [Zugriff am 2016].
- [12] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, „Synthetische Windstatistiken Baden-Württemberg Hinweise für Anwender,“ Februar 2007. [Online]. Available: http://www.metcon-umb.de/uploads/media/hinweise_fuer_anwender.pdf. [Zugriff am 2016].
- [13] Deutscher Wetterdienst, „Handbuch Testreferenzjahre von Deutschland für mittlere, extreme und zukünftige Witterungsverhältnisse,“ Offenbach, 2014.
- [14] Deutscher Wetterdienst, „TRY - Die neuen Testreferenzjahre für Deutschland,“ 2017. [Online]. Available: http://www.dwd.de/DE/leistungen/testreferenzjahre/try_zu-bbsr.html. [Zugriff am 31. Januar 2017].