

DWD

A M T L I C H E S G U T A C H T E N

Qualifizierte Prüfung (QPR)

**der Übertragbarkeit einer Ausbreitungsklassenstatistik AKS bzw.
einer Ausbreitungsklassenzeitreihe AKTERM nach TA Luft 2002**

**auf einen Standort in 06869 Düben
(Landkreis Anhalt-Zerbst)**

**Auftraggeber: Ingenieurbüro
Dr.-Ing. Wilfried Eckhof
Lessingstraße 16
16356 Ahrensfelde**

Deutscher Wetterdienst

Abteilung
Klima- und Umweltberatung
Potsdam, den 15.06.2007; Gz.: KU 1 PD/07/S001_16

Inhalt	Seite
1 Aufgabenstellung	3
2 Standortparameter	3
3 Verwendete Unterlagen	3
4 Beurteilungskriterien	3
5 Die topografische Situation am Standort	4
6 Einflüsse der Topografie auf die Luftströmung	5
6.1 Allgemeines	5
6.2 Erwartete Lage der Häufigkeitsmaxima und -minima der Windrichtungsverteilung am Standort	5
7 Auswertungen der mittleren Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung und -geschwindigkeit an den verfügbaren Bezugsstationen	6
7.1 Verwendete Bezugsstationen	6
7.2 Prüfung der mittleren Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung	7
7.3 Prüfung der mittleren Windgeschwindigkeiten und der Schwachwindhäufigkeiten	8
7.4 Ergebnis der Prüfung von Windrichtung und Windgeschwindigkeit	9
8 Bestimmung des Aufpunktes	10
9 Abschätzung der lokalen topografischen Einflüsse auf das Windfeld am Standort	10
10 Repräsentatives Jahr	10
11 Berücksichtigung von Bebauung und Geländeunebenheiten	11
12 Schlussfolgerungen	11
13 Literatur	11

1 Aufgabenstellung

Die hiermit vorgelegte Qualifizierte Prüfung (QPR) wird zur Ermittlung einer auf den Standort einer Schweinezucht- und -mastanlage in 06869 Düben übertragbaren Ausbreitungsklassenzeitreihe (AKTERM) bzw. Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) für Ausbreitungsrechnungen nach der Technischen Anleitung Luft (TA Luft 2002) benötigt.

2 Standortparameter

Standort: 06869 Düben, Landkreis Anhalt-Zerbst, Land Sachsen-Anhalt

Tabelle 1 Gauß-Krüger-Koordinaten (Potsdam-Datum (PD))

Rechtswert	Hochwert	Höhe über Grund	Höhe NN
45 26 850	57 54 400	0 bis 10 m	94 m

3 Verwendete Unterlagen

Es wurden folgende Unterlagen verwendet:

- TK 1 : 50 000 (CD ROM, Landesamt für Landesvermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt 2003)
- TK 1 : 25 000 (Kartenauszug vom Auftraggeber)
- Windstatistiken der Wetterwarten/Wetterstationen des Deutschen Wetterdienstes
Halle-Kröllwitz
Magdeburg
Wiesenburg
Wittenberg
- Karte „Jahresmittel der Windgeschwindigkeit – 10 m über Grund – in Sachsen-Anhalt, Statistisches Windfeldmodell (SWM), 1981 bis 2000, Offenbach 2004“

4 Beurteilungskriterien

Für die QPR wurden folgende Beurteilungskriterien herangezogen:

- Abschätzung der markanten Windrichtungen am Standort;
- Vergleich der markanten Windrichtungen an den verfügbaren, ausgewählten Bezugsstationen und Abschätzung ihrer räumlichen Repräsentanz;
- Vergleich des mittleren Jahresmittels der Windgeschwindigkeit (\bar{v}) und der Häufigkeiten der Windgeschwindigkeit < 1.0 m/s an den verfügbaren, ausgewählten Bezugsstationen und der Sollwerte am Standort einschl. Schwachwindlagen (TA Luft 2002, Anhang 3, Kap. 12);
- Abschätzung der lokalen topografischen Einflüsse auf das Windfeld am Standort.

5 Die topografische Situation am Standort

Im naturräumlichen Sinne liegt der Standort im Roßlau-Wittenberger Vorfläming, der sich zwischen dem Dübener Land im Westen und dem südlichen Fläminghügelland im Osten in einer Entfernung von ca. 50 km und zwischen dem Zentralen Fläming im Norden und der sächsischen Elbtalniederung im Süden in einer Ausdehnung von etwa 20 km erstreckt. Der Roßlau-Wittenberger Vorfläming stellt den Südhang des Fläming gegen das Elbtal im Gebiet von Roßlau, Coswig und Wittenberg dar und reicht im Osten bis Zahna. Sein Relief ist im Westen wellig bis hügelig und im Bereich des Roßlauer Forstes nördlich von Roßlau fast eben. Die mittlere Höhenlage beträgt 70 bis 100 m NN. Nach Osten im Raum nördlich von Coswig steigt das Gelände von Süden nach Norden und von Westen nach Osten bis zu einer Höhe von 160 m NN an und erreicht mit dem Hirseberg bei Berkau nördlich von Wittenberg bis zu 187 m NN.

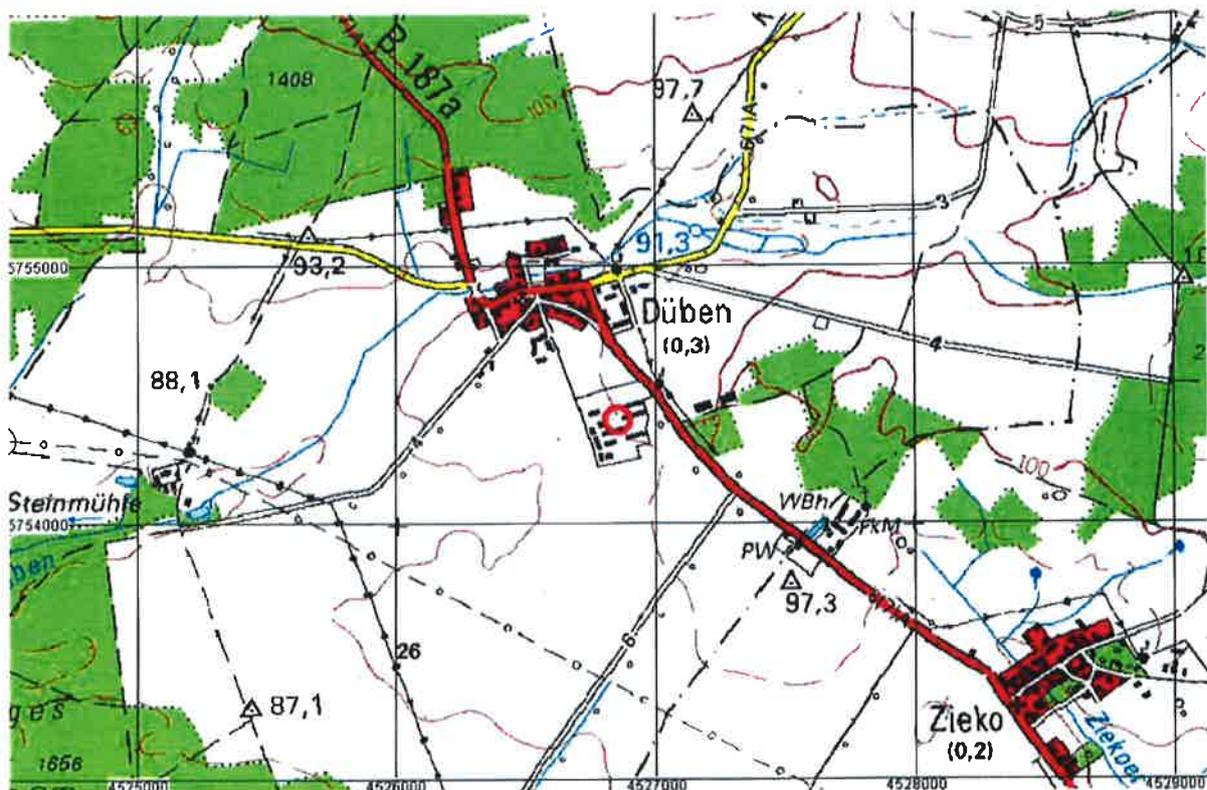


Abbildung 1 Lage des Standortes (rot markiert)

aus: TK 1 : 50 000 (CD ROM, Landesamt für Landesvermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt 2003)

Düben ist ca. 6 km nordwestlich von Coswig und ca. 10 km ostnordöstlich von Roßlau zu finden. Der Standort liegt knapp 600 m südöstlich der Dorfmitte von Düben in einer Höhe von 94 m NN. Etwa 2,8 km südöstlich verläuft die A 9/E 51.

Die Umgebung des Standortes ist mit mittleren Höhen zwischen ca. 85 und 105 m NN größtenteils flachwellig. Im Nordwest- bis Ostsektor ist die weitere Standortumgebung mehr hügelig. In mehr als 3 km Entfernung erreichen einzelne Hügel Höhen von 120 bis 150 m NN. Gut 600 m nördlich vom Standort verläuft der Olbitzgraben durch Düben und entwässert die Landschaft in die Elbe, die stark mäandriert in mehr als 6 km Entfernung südlich am Standort vorbei fließt.

Das Landschaftsbild des Umlandes wird von Acker- und Wiesenflächen und von Waldflächen bestimmt. Mit Ausnahme des Nordwest- und des Südwestsektors ist die Standortumgebung überwiegend frei. Hier sind lediglich einige kleinere Waldstücke in die ansonsten offene Landschaft eingestreut. Größere Waldgebiete beginnen etwa 750 m nördlich bzw. 1,2 km nordwestlich (Barloshagen), ca. 1,7 km südwestlich (Klosterforst Klieken) und ca. 3,5 km östlich vom Standort.

Innerhalb eines Umkreises von 3 km um den Standort liegen neben Düben nur noch die beiden kleineren Ortschaften Buko (ca. 2,5 km nordnordöstlich) und Zieko (ca. 1,9 km ost-südöstlich).

Die Rauigkeiten in der Standortumgebung sind überwiegend gering und nur über den bebauten und baumbestandenen Arealen liegen sie höher.

6 Einflüsse der Topografie auf die Luftströmung

6.1 Allgemeines

Der mittlere Verlauf der Höhenströmung des Windes wird durch die großräumige Luftdruckverteilung bestimmt. Im Jahresmittel ergibt sich hieraus für Ostdeutschland das Vorherrschen der westlichen und südwestlichen Richtungskomponente.

Auf die bodennahen Luftschichten übt jedoch die Topografie des Untergrundes einen erheblichen Einfluss sowohl hinsichtlich der Windrichtung durch Ablenkung und Kanalisation als auch hinsichtlich der Windgeschwindigkeit durch Effekte der Windabschattung oder Düsenwirkung aus. Die Beschaffenheit des Untergrundes modifiziert die lokale Windgeschwindigkeit, in geringem Maße aber auch die lokale Windrichtung infolge unterschiedlicher Bodenrauigkeiten.

Bei windschwacher und wolkenarmer Witterung können sich wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche lokale, thermisch induzierte Zirkulationssysteme wie z. B. Berg- und Talwinde 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 i. Allg. nur durch Messungen am Standort erkundet, im Falle von nächtlichen Kaltluftflüssen aber auch durch Modellrechnungen erfasst werden.

6.2 Erwartete Lage der Häufigkeitsmaxima und -minima der Windrichtungsverteilung am Standort

In Sachsen-Anhalt herrschen westliche bis südwestliche Winde vor, wobei im Norden allgemein die westliche Richtung überwiegt. Ein sekundäres Maximum ist überwiegend in den östlichen Sektoren zu finden. Eine orographisch bedingte Modifikation des großräumigen Windfeldes ist am Standort wegen fehlender Strukturen nicht zu erwarten. Bedeutende Kaltluftströmungen können sich in der Standortumgebung nicht ausbilden.

Tabelle 2 Lage der erwarteten Häufigkeitsmaxima und -minima der Windrichtung in der Region des Standortes

Höhe über Grund	Maximum	Sekundäres Maximum	Minimum
ca. 10 m	270° (240°) *	090°	360° bis 030°

* 270° = Sektorenmitte, d.h. 270° entspricht dem 30°-Sektor von 255° bis 284°

240° = Sektorenmitte, d.h. 240° entspricht dem 30°-Sektor von 225° bis 254° usw.

7 Auswertungen der mittleren Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung und -geschwindigkeit an den Bezugsstationen

7.1 Verwendete Bezugsstationen

Für die Prüfung wurden die Windmessungen an 4 Wetterwarten/Wetterstationen des Deutschen Wetterdienstes in der Umgebung des Standortes verwendet.

Tabelle 3 Angaben zu den Bezugsstationen

Station	Stationshöhe NN	Windgeberhöhe über Grund	Entfernung vom Standort	Datenmaterial und Zeitraum
Halle-Kröllwitz	93 m	8 m	ca. 55 km südsüdwestlich	1996/2005*
Magdeburg	76 m	18 m	ca. 56 km westnordwestlich	1996/2005*
Wiesenburg	187 m	18 m	ca. 21 km nordnordöstlich	1996/2005*
Wittenberg	105 m	12 m	ca. 19 km ostsüdöstlich	1996/2005*

* registrierendes Windmessnetz, stündliche Auswertungen (24 Werte pro Tag)

7.2 Prüfung der mittleren Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung

In Tabelle 4 sind die 30°-Sektoren mit den maximalen und minimalen Häufigkeiten aufgeführt.

Tabelle 4 Hauptwindrichtungen (Richtungsangaben in 30°-Sektoren)

Station	Hauptwindrichtungen (Lage und Häufigkeit)		
	Maximum	Sekundäres Maximum	Minimum
Halle-Kröllwitz	240° (15,2%)	090° (9,2%)	030° (2,9%)
Magdeburg	270° (15,8%)	150° (9,7%)	030° (3,5%)
Wiesenburg	270° (15,3%)	090° (9,8%)	030° (3,2%)
Wittenberg	270°/240° (je 13,7%)	090° (10,0%)	150° (3,4%)

Ein Vergleich der Häufigkeitsverteilungen der Stationen zeigt hinsichtlich der Übertragungseignung auf den Standort einige Unterschiede (vgl. Abbildung 2 und Tabelle 4).

Die Gesamtwindverteilung von Halle-Kröllwitz entspricht - trotz der guten Übereinstimmung beim sekundären Maximum und beim Minimum - am wenigsten der am Standort erwarteten Verteilung und lässt auf Grund der Lage der Wetterstation im Stadtgebiet von Halle eine zu starke Modifizierung des Windfeldes durch die städtische Bebauung vermuten.

Die Station Magdeburg zeigt hinsichtlich des Maximums und des Minimums eine gute Übereinstimmung mit den Erwartungswerten der Hauptwindrichtungen, allerdings wird das sekundäre Maximum im Sektor um 150° für den Standort nicht erwartet. Hier machen sich offenbar Einflüsse der topographischen Bedingungen vor Ort bemerkbar.

In Wiesenburg ist der 210°-Sektor auf Kosten des 240°-Sektors etwas überbelegt, so dass Wiesenburg bei Vorhandensein einer besser geeigneten Verteilung zu verwerfen ist.

In Wittenberg ist der 240°-Sektor genauso stark belegt wie die Westrichtung (270°), was durchaus auch für den Standort angenommen werden kann. Zwar liegt das Minimum bei Wittenberg bei 150°, was aber toleriert werden kann, da der Nordsektor ähnlich gering belegt ist wie die Südsüdost- bis Südrichtung.

Obwohl keine Station als ideal angesehen werden kann, wäre die Windrichtungsverteilung von Wittenberg noch am ehesten für eine Übertragung auf den Standort geeignet.

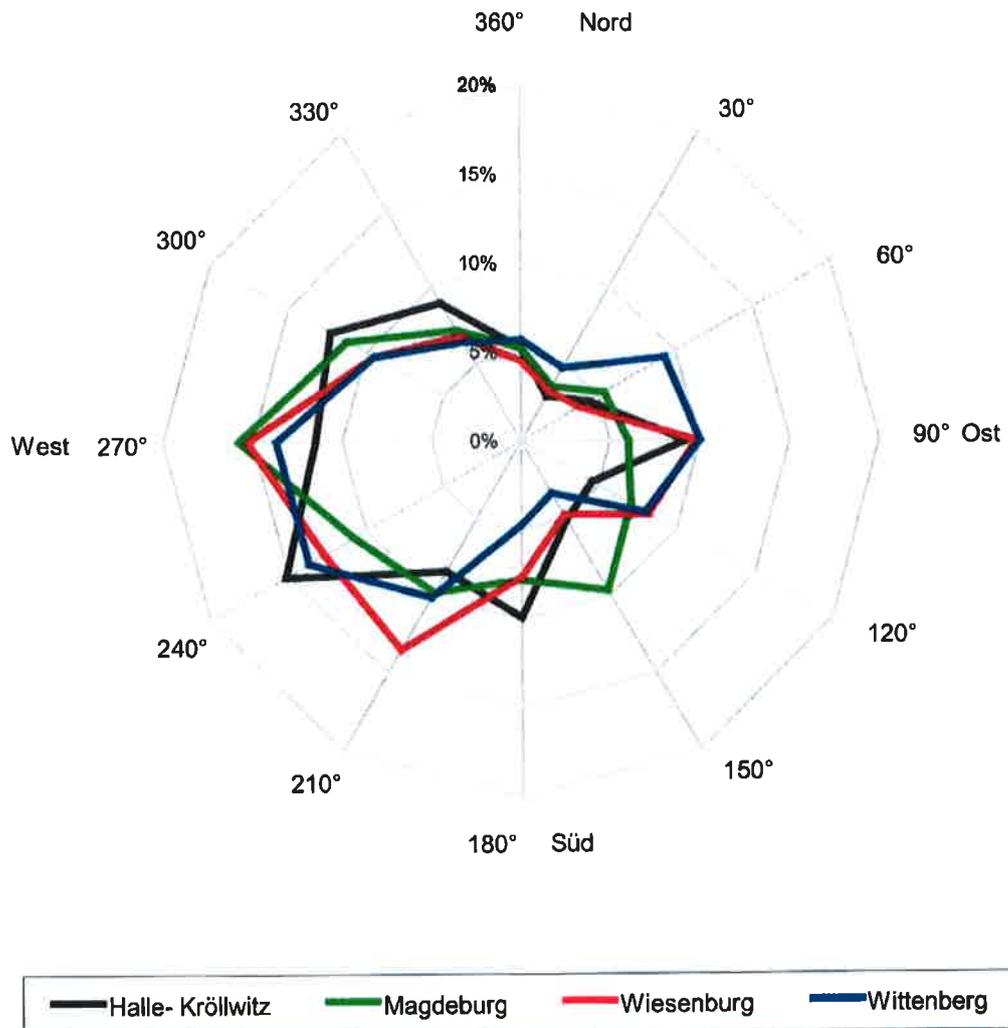


Abbildung 2: Windrosen QPR Düben
Zeitraum 1996/2005

7.3 Prüfung der mittleren Windgeschwindigkeiten und der Schwachwindhäufigkeiten

In Tabelle 5 sind die Sollwerte der Windgeschwindigkeit für den Bereich des Standortes und die Istwerte der Bezugsstationen angegeben.

Tabelle 5 Vergleich von Sollwerten für den Standortbereich mit den Istwerten an den Bezugsstationen

Kennwerte der Windgeschwindigkeit ff	Sollwerte für den Standortbereich in 10 m Höhe über Grund*	Istwerte Bezugsstationen			
		Halle-Kröllwitz	Magdeburg	Wiesenburg	Wittenberg
Mittleres Jahresmittel [m/s]	3,1 bis 3,4	2,2	2,8	4,2	2,8
Häufigkeit [%] für ff < 1,0 m/s (TA Luft 2000, Anhang 3, Kapitel 12)	5 bis 10	24	11	3	14

* Berichte des DWD Nr. 147 (1989); Karte "Jahresmittel der Windgeschwindigkeit – 10 m über Grund – in Sachsen-Anhalt, Statistisches Windfeldmodell (SWM), 1981-2000, Offenbach 2004"

Der statistische Soll-Wert für die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit für den Bereich des Standortes liegt zwischen 3,1 und 3,4 m/s.

Ein Vergleich der Windgeschwindigkeiten zeigt, dass keine der untersuchten Stationen diesem Wertebereich entspricht. In Halle-Kröllwitz ist das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit viel, in Magdeburg und Wittenberg etwas zu niedrig und in Wiesenburg viel zu hoch.

Der prozentuale Anteil der Schwachwindfälle nimmt in der Regel mit zunehmender mittlerer jährlicher Windgeschwindigkeit ab. Eine hohe prozentuale Häufigkeit von windschwachen Situationen (über 20 %) ist bei der Ausbreitungsrechnung gesondert zu berücksichtigen (vgl. hierzu diesbezügliche Festlegungen der TA Luft 2002, Anhang 3, Kapitel 12). Bei Anwendung einer Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) ist dies zu beachten. Der kritische Wert von 20% wird am Standort nicht erreicht.

7.4 Ergebnis der Prüfung von Windrichtung und Windgeschwindigkeit

Hinsichtlich der Windrichtungsverteilung entspricht die Richtungsverteilung von Wittenberg – mit kleinen Einschränkungen - am ehesten den Erwartungen am Standort. Unter Berücksichtigung der Windgeschwindigkeit kämen sowohl Magdeburg als auch Wittenberg für eine Übertragung auf den Standort in Frage. Insgesamt wird der Station Wittenberg der Vorzug eingeräumt

Die Windgeschwindigkeit am Standort wird aber etwas höher und die Schwachwindhäufigkeit etwas geringer sein als an der Wetterwarte Wittenberg.

8 Bestimmung des Aufpunktes

In der novellierten TA Luft 2002 findet die topografische Situation des Rechengebietes Berücksichtigung. In der Regel wird hierfür ein mesoskaliges diagnostisches Windfeldmodell (TALdiames) verwendet (s. Anhang 3, Kapitel 11 der TA Luft und Kapitel 8 der Modellbeschreibung AUSTAL2000). Dies bedeutet, dass zur Ausbreitungsrechnung die Ausbreitungsklassenzeitreihe einer nahe gelegenen Messstation verwendet werden kann, wenn sich im Rechengebiet ein Punkt findet (x_a , y_a („Zielort“)), der eine ähnliche Orographie wie der Standort der Messstation aufweist. Die Daten der Messstation werden dann auf diesen Zielort übertragen.

Die Unterschiede in der Geländestruktur zwischen dem Planungsstandort und dem Stationsstandort Wittenberg sind nur gering. Da es in angemessener Entfernung vom Emittenten keinen Anemometerstandort gibt, der die Stationsumgebung von Wittenberg besser darstellen kann als der Standort selbst, kann die Ausbreitungsrechnung im Rechengebiet mit dem Standort selbst erfolgen.

Die notwendigen Informationen zur Anpassung der Bezugswindwerte – an ggf. unterschiedliche mittlere aerodynamische Rauigkeiten zwischen der Windmessung und der Ausbreitungsrechnung - werden durch die Angabe von 9 Anemometerhöhen gegeben (s. „Dateikopfformat AKTERM-Formate des DWD“ und „Handbuch, AUSTAL2000, Kapitel 6 „Rechnen mit Zeitreihen“). Mittels des verwendeten Windfeldmodells wird dann das für das Gebiet der Ausbreitungsrechnung benötigte Windfeld ermittelt.

9 Abschätzung der lokalen topografischen Einflüsse auf das Windfeld am Standort

Einflüsse durch die Orographie auf das Windfeld sind am Standort nicht zu erwarten (vgl. Pkt. 6.2). Aus den topografischen Gegebenheiten in der näheren Umgebung lässt sich bestenfalls eine kleinräumige Beeinflussung der Windverhältnisse (z. B. durch vorhandene Gebäude) ableiten.

Bei windschwachen Strahlungs Nächten werden sich bodennahe Emissionen in Abhängigkeit von vorhandenen Hindernissen der leichten Geländeneigung folgend vorzugsweise in südwestlicher und westlicher Richtung ausbreiten und dabei allmählich verdünnen.

10 Repräsentatives Jahr

Nach der Technischen Anleitung Luft (TA Luft 2002) erfolgt die Ausbreitungsrechnung für Gase und Stäube entweder als Zeitreihenrechnung über jeweils ein Jahr (AKTERM) oder auf der Basis

einer mehrjährigen Häufigkeitsverteilung von Ausbreitungssituationen (AKS).

Vor der Zusammenstellung der meteorologischen Zeitreihe der Ausbreitungsklassen (AKTERM) ist das "für Ausbreitungszwecke repräsentative Jahr" zu ermitteln, für das dann die AKTERM berechnet wird.

11 Berücksichtigung von Bebauung und Geländeunebenheiten

Hinsichtlich der Berücksichtigung der Einflüsse von Bebauungen auf die Immission im Rechengebiet wird auf die diesbezüglichen Ausführungen in der TA Luft, Anhang 3, Kapitel 10 verwiesen.

Unebenheiten des Geländes sind in der Regel zu berücksichtigen, wenn innerhalb des Rechengebietes Steigungen von mehr als 1 : 20 auftreten. Dies ist im Rechengebiet nicht gegeben (TA Luft, Anhang 3, Kapitel 11).

12 Schlussfolgerungen

Die Ausbreitungsklassenstatistik bzw. Ausbreitungsklassenzeitreihe der Wetterwarte Wittenberg kann bei noch hinreichender Genauigkeit der großräumigen Beschreibung der Windverhältnisse auf den Standort bei Düben übertragen werden. Die Wetterwarte weist langjährige kontinuierliche Windmessungen auf, aus denen die Ausbreitungsklassenstatistik bzw. Ausbreitungsklassenzeitreihe bereitgestellt werden kann. Bei Nutzung einer Ausbreitungsklassenzeitreihe ist die Verwendung eines vom Standort abweichenden Aufpunktes nicht erforderlich.

Allerdings wird die Windgeschwindigkeit am Standort etwas höher und die Schwachwindhäufigkeit etwas geringer sein als an der Wetterwarte Wittenberg.

Für exaktere Angaben wären Messungen vor Ort für die Dauer eines Jahres und/oder Modellrechnungen durch den Deutschen Wetterdienst erforderlich.

13 Literatur

- (1) Christoffer, J. und Ulbricht-Eissig, M., 1989: Die bodennahen Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland. Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 147, Offenbach.
- (2) Benesch, W. und Jurksch, G., 1978: Die Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland in Hinblick auf die Nutzung der Windkraft, Offenbach.

- (3) Klimadaten der Deutschen Demokratischen Republik - Ein Handbuch für die Praxis, Reihe B, Bd. 4 „Wind“, Potsdam (1989).
- (4) Gerth, W. P. und Christoffer, J., 1994: Windkarten von Deutschland. Met. Zeitschrift, NF 3, S. 67-77
- (5) TA Luft 2002: Erste Allg. Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – Ta Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI S. 511)
- (6) AUSTAL2000: Entwicklung eines modellgestützten Beurteilungssystems für den anlagenbezogenen Immissionsschutz; UFOPLAN Forschungskennzahl 200 43 256, Programmbeschreibung zu Version 1.0, Stand 2003-02-09. Dunum (www.austal2000.de)