



DWD

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

Qualifizierte Prüfung der Übertragbarkeit
einer AKTerm
auf einen Standort in Wertheim-Dörlesberg

Auftraggeber: Wölfel Beratende Ingenieure

Deutscher Wetterdienst

*Geschäftsfeld Klima- und Umweltberatung
Stuttgart, den 03.06.04, Az.: 774-04*

Dieses Gutachten ist urheberrechtlich geschützt; außerhalb der mit dem Auftraggeber vertraglich vereinbarten Nutzungsrechte ist seine Vervielfältigung oder Weitergabe an Dritte sowie die Mitteilung seines Inhaltes, auch auszugsweise, nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Deutschen Wetterdienstes gestattet.

DEUTSCHER WETTERDIENST
Klima- und Umweltberatung
Regionales Gutachtenbüro Stuttgart



Qualifizierte Prüfung (QPR)
der Übertragbarkeit einer AKTERM nach TALuft 2002
auf einen Standort in 97877 Wertheim-Dörlesberg

Auftraggeber: WÖLFEL Beratende Ingenieure
Büro Berlin
Voltastr. 5. Geb. 10
13355 Berlin

Wissenschaftliche Bearbeitung: Dipl.-Met. Jochen Bläsing

Anzahl der Seiten: 8
Anzahl der Tabellen: 4
Anzahl der Abbildungen: 3

Stuttgart, den 03.06.2004

Im Auftrag

J. Bläsing
Regionales Gutachtenbüro Stuttgart



Dieses Gutachten ist urheberrechtlich geschützt; außerhalb der mit dem Auftraggeber vertraglich vereinbarten Nutzungsrechte ist eine Vervielfältigung oder Weitergabe dieses Gutachtens an Dritte sowie die Mitteilung seines Inhaltes, auch auszugsweise, nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Deutschen Wetterdienstes gestattet.

1. Aufgabenstellung und Standortparameter

Die hiermit vorgelegte Qualifizierte Prüfung (QPR) wird zur Ermittlung einer auf den Standort bei 97877 Wertheim-Dörlesberg übertragbaren meteorologischen Zeitreihe der Ausbreitungsklassen (AKTerm) für Ausbreitungsrechnungen nach der Technischen Anleitung Luft (TA Luft, 2002) benötigt.

Standort: 97877 Wertheim-Dörlesberg

Quelle diffus und ausgedehnt in ca. 10 m über Grund (Kfz-Lackiererei).

Tabelle 1: Gauß-Krüger-Koordinaten Quelle

Quelle	Rechtswert	Hochwert	Niveau AKS	Höhe Geländeniveau des Standortes über NN
Kfz-Lackiererei	35 36 394	55 08 796	ca. 10 m (bezogen auf offenes Gelände)	ca. 300 m

2. Verwendete Unterlagen

- Amtliche Topographische Karten des Landesvermessungsamtes Baden-Württemberg:
 - a) CD-Rom 3D-Darstellung, TOP 25, Stand 2002
 - b) CD-Rom 3D-Darstellung, TOP 50, Stand 2001
- Windstatistiken der Wetterstationen bzw. Windmessstellen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) Walldürn, Boxberg-Seehof, Niederstetten, Öhringen
- Großflächige statistische Erwartungswerte für Windparameter im Bereich des Standortes

3. Allgemeine Beurteilungskriterien

Es werden vor allem folgende Beurteilungskriterien herangezogen:

- a) Abschätzung der markanten Windrichtungen für den Standort
- b) Angabe der markanten Windrichtungen der verfügbaren, ausgewählten Bezugsstationen und Abschätzung der Repräsentanz für den Bereich des Standortes
- c) Abschätzung der Repräsentanz der Windgeschwindigkeitsstruktur der verfügbaren Bezugsstationen für den Bereich des Standortes
- d) Abschätzung der relativen Häufigkeiten von Schwachwindlagen am Standort nach TA Luft 2002 /3/
- e) Abschätzung der lokalen topographischen Einflüsse auf das Windfeld am Standort

4. Die topographische Situation im Bereich des Standortes

Weitere Umgebung

Der Standort liegt auf der "Wertheimer Hochfläche" zwischen dem Maintal im Norden, dem Taubertal im Osten und dem Erfatal im Südwesten. Hier erreicht diese nach Westen auf über 350 m über NN nur noch schwach ansteigende Hochfläche bereits gut 300 m über NN. Die Hochfläche wird landwirtschaftlich überwiegend durch Feldbau und Grünland genutzt.

Nähere Umgebung (Abb. 1)

Der Standort befindet sich unmittelbar am nördlichen Ortsrand des Ortsteiles Dörlesberg der Stadt Wertheim auf rund 302 m über NN an der nach Norden in Richtung Sachsenhausen führenden K 2829. Er liegt damit auf einem ganz schwach ausgeprägten von West nach Ost verlaufenden Höhenzug und damit etwas oberhalb des südlich anschließenden besiedelten Ortsbereiches von Dörlesberg. Etwa 500 m südöstlich verläuft von Südwest nach Nordost das 100 tief in die Hochfläche eingeschnittene Tal des Schönertsbach, welches zum Taubertal im Nordosten entwässert. Die Flanken dieses kleinen Tales sind waldbestanden, während die Hochfläche von der Ortsbebauung abgesehen nahezu waldfrei ist.

5. Einflüsse der Topographie auf die Luftströmung

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

Bei windschwachem und wolkenarmem Wetter können wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberflächen auch thermisch induzierte Zirkulationssysteme wie z.B. Berg- und Talwinde entstehen. Besonders bedeutsam ist die Bildung von Kaltluft, die nachts bei klarem und windschwachem Wetter als Folge der Ausstrahlung vorzugsweise an Wiesenhängen entsteht und dem Geländegefälle folgend, langsam abfließt. Diese Kaltluftflüsse haben in der Regel nur eine geringe vertikale Erstreckung und sammeln sich an Geländetiefpunkten zu Kaltluftseen an. Solche lokalen Windsysteme können im allgemeinen nur durch Messungen am Standort erkundet, im Falle von nächtlichen Kaltluftflüssen aber auch durch Modellrechnungen erfasst werden.

6. Erwartete Lage der Häufigkeitsmaxima und -minima der Windrichtung am Standort

Während im Kraichgau zwischen Odenwald im Norden und Schwarzwald im Süden westliche Windkomponenten zuungunsten südwestlicher Windrichtungen dominieren, setzen sich im Gebiet des dem Odenwald östlich vorgelagerten Baulandes und der nördlich daran angrenzenden „Wertheimer Hochfläche“ erneut südwestliche Windkomponenten zuungunsten westlicher stärker durch. Ein Vergleich der Windrosen Walldürn und Boxberg-Seehof mit den südlicher gelegenen Messstellen Öhringen und Niederstetten (s. Abb. 3) veranschaulicht die Windrichtungsänderungen.

Südwestliche und nordöstliche Windrichtungen werden somit am Standort recht häufig, die um 90° versetzten Windrichtungen sowie wetterlagenbedingt Süd- und Nordwinde recht selten erwartet.

Tabelle 2: Lage der erwarteten Häufigkeitsmaxima und -minima der Windrichtung am Standort (Einteilung der 360°-Windrose in zwölf 30°-Sektoren, s. Abb. 2)

Höhe über Grund	Richtungsmaximum aus	Sekundäres Maximum aus	Richtungsminima aus
ca. 10 m	Südwest (Sektoren 210° bis 240°)	Nordost (Sektoren 030° bis 060°)	Nord (360°), Süd (180°) Nordwestsektoren (300° bis 330°) und Südostsektoren (120° bis 150°)

7. Prüfung der Windrichtungsstruktur von Bezugsstationen

Die nächstgelegene Windmessstelle des Deutschen Wetterdienstes mit kontinuierlichen Windregistrierungen befindet sich ca. 17 km südwestlich des Standortes in 400 m über NN in einer flachen Mulde beim Flugplatz der Stadt Walldürn. Weitere Windmessstellen, die einer Übertragbarkeitsprüfung unterzogen wurden, sind mit einigen Angaben in Tabelle 2 aufgeführt.

Weitere geeignete Windmessstationen, die für eine Prüfung verfügbar bzw. geeignet gewesen wären, liegen nicht vor.

Tabelle 2 - Stationsdaten der Bezugsstationen

Station	Stationshöhe über NN	Höhe Windgeber Meter ü. Grund	Entfernung vom Standort	Datenmaterial und Zeitraum
Walldürn	400 m	10 m	ca. 17 km südwestlich	1987 – 1991*
Boxberg-Seehof	373 m	10m	28 km südöstlich	1980 – 1991
Niederstetten	473 m	10 m	47 km östlich	1966 – 1995*
Öhringen	276 m	15 m	56 km südlich	1993 – 2000*

*registrierendes Windmessnetz des Deutschen Wetterdienstes, stündliche Auswertungen (24 Werte/d)

Tabelle 3 - Hauptwindrichtung (Richtungsangaben in 30 Grad – Sektoren, s. Abb. 2, 3)

Station	Hauptwindrichtungen (Lage und Häufigkeit (%))		
	Maximum	Sekundäre Max.	Minima
Walldürn	240° (22,4%)	060° (13,9%) 270° (11,9%) 090° (09,6%)	150° (2,7%) 180° (2,7%) 030° (3,7%) 360° (4,7%)
Boxberg-Seehof	240° (23,5%)	030° (15,5%) 210° (13,4%) 060° (9,9%) 270° (08,2%)	120° (2,8%) 360° (3,7%) 300° (3,8%) 330° (3,9%)
Niederstetten	270° (19,4%)	240° (14,0%) 120° (8,7%) 090° (7,8%) 060° (7,0%)	360° (4,1%) 330° (4,3%) 030° (5,3%)
Öhringen	270° (22,3%)	090° (14,6%) 060° (13,4%) 240° (12,4%)	360° (2,7%) 330° (2,8%) 180° (3,1%)

In Walldürn weht der Wind am häufigsten aus dem Sektor 240°, gefolgt vom Sektor 060°. Windrichtungen aus dem Sektor 210° kommen nur halb so oft vor wie Westwinde. Der Ostsektor rangiert an vierter Stelle. Windrichtungen aus Nord, Süd, Nordnordwest und Südsüdost sind recht selten. Die Windrichtungsstruktur entspricht in erster Näherung den Erwartungswerten der Windrichtungen am Standort.

Da die Windmessstelle Boxberg-Seehof in vergleichbarer topographischer Lage wie der Standort liegt (s. Abb. 1), ist davon auszugehen, dass von hier ebenfalls eine annähernd vergleichbare Richtungsstruktur wie am Standort vorliegt. Die Windrose Boxberg-Seehof wird wie die von Walldürn deutlich durch die vorherrschende Hauptwindrichtung des Sektors 240° geprägt. Der am Standort erwartete recht hohe Anteil von Windrichtungen aus dem Sektor 210° wird durch die Windrose Boxberg-Seehof erfüllt. Der dominierende Richtungsanteil aus dem Sektor 030° gegenüber den Windrichtungen aus dem Sektor 060° wird jedoch für den Standort weniger erwartet (in Walldürn weist der Sektor 030° nur kleine Häufigkeitsanteile auf).

Die Windmessstellen Niederstetten und Öhringen weisen die größte Windrichtungshäufigkeiten im Sektor 270° auf, gefolgt vom Sektor 240°. In Niederstetten sind die Häufigkeitsanteile nach Osten weniger gebündelt und verteilen sich teilweise auf benachbarte Sektoren. Ansonsten unterscheiden sich die Windrosen in den wesentlichen Strukturen nur wenig und weichen nur wenig von den Erwartungswerten am Standort ab.

Von den Bezugsstationen erfüllt die Windmessstelle Walldürn bezüglich der Windrichtungsstruktur die Erwartungswerte am Standort mit bester Näherung.

8. Prüfung der mittleren Windgeschwindigkeitsstruktur von Bezugsstationen mit den charakteristischen Erwartungswerten im Bereich des Standortes

In Tabelle 4. werden Sollwerte der Windgeschwindigkeit für den Bereich des Standortes mit Istwerten der Bezugsstationen verglichen.

Tabelle 4: Vergleich des Jahresmittelwertes der Windgeschwindigkeit und der Sollwerte der Häufigkeiten der Windgeschwindigkeiten für die räumliche Repräsentanz und Istwerte der Bezugsstationen;

Kennwerte der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit ff	Sollwerte für Standortbereich 10 m über Grund bzw. über Störniveau.	Walldürn	Boxberg-Seehof	Niederstetten	Öhringen
Mittleres Jahresmittel in m/s	2,1 – 2,5 m/s nach /1/ 3,0 m/s nach /2/	3,4 m/s*	3,1 m/s*	4,0 m/s*	2,7 m/s*
Häufigkeit (%) für ff < 1 m/s (TA-Luft 2002, Anhang 3, Punkt 12)	Ca. 16%	ca.16%*	ca. 3%*	ca. 7%*	ca.12%*

Sollwerte aus:

/1/ : „Karte Windgeschwindigkeit in der Bundesrepublik Deutschland; Jahresmittel in 10 m Höhe über Grund aus dem Zeitraum 1981/90“ DWD (1999)

/2/ : „Klimauntersuchung für das Bundesland Baden-Württemberg Teil I“ DWD (1994); * einschließlich Calmen

Der statistische Sollwert für die mittlere Jahreswindgeschwindigkeit für den Bereich des Standortes liegt aufgrund der „Karte Windgeschwindigkeiten in der Bundesrepublik Deutschland“ (DWD, 1999) bei 3,0 m/s und nach der „Klimauntersuchung für das Bundesland Baden-Württemberg, Teil 1“ (DWD, 1994) im Intervall 2,1 bis 2,5 m/s. Der Sollwert aus /1/ ist Karten im Maßstab 1:200 000 mit einer Auflösung von 200 m auf der Basis von Modellrechnungen unter Anwendung eines hochauflösenden Gitternetzes von Daten (Topographie, Bewuchs, Bebauung etc.) entnommen. Er stellt die schärfere und genauere Aussage für ein Niveau von 10 m über Grund für den Standort dar und wird zunächst zur Beurteilung herangezogen. Diesem Sollwert am nächsten kommt die Station Boxberg-Seehof.

Der prozentuale Anteil der Schwachwindfälle nimmt in der Regel mit zunehmender mittlerer Jahreswindgeschwindigkeit ab. Eine hohe prozentuale Häufigkeit von windschwachen Situationen ist bei Ausbreitungsbetrachtungen gesondert zu berücksichtigen (vergl. hierzu diesbezügliche

Festlegungen der TA Luft 2002, Anhang 3, Punkt 12, /3/). Der prozentuale Anteil für Schwachwindhäufigkeiten wird wegen des relativ hohen mittleren Jahresmittels der Windgeschwindigkeit in Verbindung mit der topographischen Lage (freie Lage auf einem schwach ausgeprägten Höhenzug, s. Kap. 4) unter Berücksichtigung der am Standort nach /1/ ermittelten Weibull-Parameter unter 20 % liegen (siehe Tabelle 5). Damit ist auch eine Anwendung der Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) am Standort möglich.

Nach der TA Luft 2002 können die Unebenheiten des Geländes berücksichtigt werden. In der Regel wird hierfür ein mesoskaliges diagnostisches Windfeldmodell (TALdiames) verwendet (s. Anhang 3, Kapitel 11 der TA-Luft /3/ und Kapitel 8 der Modellbeschreibung AUSTAL2000 /4/). Dies bedeutet, dass zur Ausbreitungsrechnung die Zeitreihe 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 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 geliefert (s. „Dateikopfformat AKTERM-Formate des DWD“ und „Handbuch, AUSTAL2000, Kapitel 6 „Rechnen mit Zeitreihen“ /4/). 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

Aufgrund der topographischen Lage des Standortes werden wesentliche Einflüsse lokaler Kaltluftflüsse bzw. andere Einflüsse lokaler Windsysteme nicht erwartet (siehe auch: TA Luft, Anhang 3, Nr. 11). Inwieweit Kaltluftflüsse zum Schönertsbachtal hinab durch Gebäude in der unmittelbaren Umgebung beeinflusst werden, kann nach der Kartenlage schwer abgeschätzt werden. Eventuell entstehende bodennahe Emissionen werden sich bei windschwachen Wetterlagen mit Kaltluftbildung teilweise auch nach Süden und Südosten in Richtung Schönertsbachtal hin ausbreiten und allmählich verdünnen.

10. Berücksichtigung von Bebauung und Geländeunebenheiten

Wenn die Emissionshöhe das 1,2-fache, aber nicht das 1,7-fache, der zu berücksichtigenden Gebäudehöhen oder Bewuchshöhen überschreitet, wird empfohlen, die Einflüsse mit Hilfe eines Windfeldmodells für Gebäudeumströmung zu berücksichtigen. Falls im Rechengebiet Höhendifferenzen von mehr als dem 0,7-fachen der Emissionshöhe über eine Strecke, die mindestens dem 2-fachen der Emissionshöhe entspricht, vorkommen, sind orographische Einflüsse (siehe Kapitel 4) mit Hilfe eines mesoskaligen Windfeldmodells zu berücksichtigen: Dies bedeutet Steigungen von mehr als 1:20, aber nicht mehr als 1:5 (siehe TA-Luft 2002, Anhang 3, Kapitel 11, /3/).

11. Schlussfolgerungen

Eine hinsichtlich der topografischen Verhältnisse im weitesten Sinne ähnliche Situation wie an der Station Walldürn findet sich nahe dem untersuchten Standort in Wertheim-Dörlesberg. Als

Anemometerstandort der Ausbreitungsrechnung im Rechengebiet (xa, ya) wird deshalb ein Aufpunkt etwa 900 m nördlich des Standortes empfohlen. Dieser Aufpunkt (Gauß-Krüger-Koordinaten : rechts 35 63 340, hoch 53 09 680) stellt eine – wenn auch mit gewissen Einschränkungen – noch akzeptable Näherung an die Umgebung der Station Walldürn dar.

Es wird daher empfohlen, für den Standortbereich die meteorologische Zeitreihe der Ausbreitungsklassen (AKTerm) der Bezugsstation Walldürn heranzuziehen. Die Station weist langjährige kontinuierliche Windmessungen auf. Ein repräsentatives Jahr kann aus den vorliegenden Daten ermittelt werden. Die Bewölkungsverhältnisse (Bedeckungsgrad) werden von der Wetterstation Würzburg herangezogen. Da von dort allerdings keine durchgehenden 24-stündigen Beobachtungen vorliegen, werden bei fehlenden Bewölkungsdaten diejenigen der rund um die Uhr beobachtenden Station Stuttgart-Echterdingen verwendet. Zielort der AKTerm (Anemometerstandort der Ausbreitungsrechnung im Rechengebiet) sind die vom Kunden (s. Kap. 1) angegebenen Quellenkoordinaten.

12. Literatur

- /1/ DWD, 1999: „Karte der Windgeschwindigkeit in der Bundesrepublik Deutschland; Jahresmittel in 10 m Höhe über Grund aus dem Zeitraum 1981/90“; Offenbach am Main
- /2/ DWD, 1994: „Klimauntersuchung für das Bundesland Baden-Württemberg, Teil I“; Offenbach am Main
- /3/ TA Luft 2002: Erste Allg. Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI S. 511)
- /4/ AUSTAL2000: „Entwicklung eines modellgestützten Beurteilungssystems für den anlagebezogenen Immissionsschutz; UFOPLAN Forschungskennzahl 200 43 256, Programmbeschreibung zur Version 1.0, Stand 2003-02-09. Dunum (www.austal2000.de)

DWD/KBSU-bi/0774-04 OPR Wertheim-Dörlesberg

Abbildung 1





Einteilung der 36-teiligen Windrichtungsskala in 12 30°-Sektoren



