

**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**

**Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware**

An der Roßweid 3, D-76229 Karlsruhe

Telefon: +49 (0) 721 / 6 25 10 - 0

E-Mail: info.ka@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

Messstelle nach §§ 26, 28 BImSchG

**GERDA II
(ERWEITERUNG VON GERDA UM AUSBREITUNGS-
RECHNUNG, WINDBEREITSTELLUNG UND
BEURTEILUNG)**

Auftraggeber: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
Postfach 3640
76021 Karlsruhe

Dr.-Ing. Th. Flassak
Dipl.-Met. H. Frantz
Dipl.-Met. A. Rühling

Dr.-Ing. A. Lohmeyer

April 2006
Projekt 60312-04-11
Berichtsumfang 89 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

1	ZUSAMMENFASSUNG	1
2	AUFGABENSTELLUNG	6
3	BESCHLEUNIGUNG DER AUSBREITUNGSRECHNUNG	9
	3.1 Vorgehensweise	9
	3.2 Referenzfälle.....	15
	3.3 Beschleunigte Fälle	28
	3.3.1 Diskussion der Ergebnisse anhand der tabellarischen Zusammenstellung	31
	3.3.2 Diskussion der Ergebnisse anhand der Abbildungen.	47
4	RECHENVERFAHREN IN GERDA II.....	50
	4.1 „Sicherheitszuschlag“	50
	4.2 Ergebnisdarstellung	51
	4.3 Ausbreitungsklassenstatistik am Immissionsort.....	52
	4.4 Rechenmodus „Schnelle Abschätzung“ und „Abschätzung“	53
	4.5 Quellen mit unterschiedlichen Emissionsdauern	53
	4.5.1 Wahl der Qualitätsstufen	54
	4.5.2 Zeitliche Korrelation der Emissionen	55
	4.6 Bedienung von GERDA II	55
5	LITERATUR	56
A1	ERGEBNISABBILDUNGEN REFERENZFÄLLE, BERECHNET AUF RECHENRASTERN VON 50 m x 50 m	58
A2	LOG-FILES ZU AUSTAL2000-RECHNUNGEN.....	71
A3	BEDIENUNGSANLEITUNG VON GERDA II.....	85

Hinweise:

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch Name und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle.

Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

1 ZUSAMMENFASSUNG

Vom Umweltministerium Baden-Württemberg wurde den Gewerbeaufsichtsämtern und den RPs das PC-Programm GERDA (im folgenden GERDA I genannt) zur Verfügung gestellt zur Ersteinschätzung der Emissionen von 5 Typen geruchsstoffemittierender Anlagen. Dieses PC-Programm wurde nun wie vorliegend beschrieben als GERDA II so erweitert, dass damit auch Geruchsstoffemissionen abgeschätzt und bezüglich ihrer Relevanz beurteilt werden können. Für seine Anwendung sollen keine detaillierten Fachkenntnisse und für das Rechnen keine langen Rechenzeiten erforderlich sein. Die Programmentwicklung sollte in enger Abstimmung mit der LUBW, Referat Luftqualität, Lärmschutz, Dr. Ahrens, erfolgen.

Die Arbeiten beinhalteten die Teilschritte Bereitstellung Eingangsdaten, Integration in GERDA I und Beschleunigung der Ausbreitungsrechnung, Ergebnisdarstellung, Ergebnisauswertung und Übergabe des Programms an das Umweltministerium.

GERDA II wurde stufenweise entwickelt:

Teil 1: Entwicklung eines Screeningmodells zur Berechnung von Geruchshäufigkeiten auf der Basis von AUSTAL2000 mit folgenden Vorgaben:

- Berechnungszeit auf einem Standard-PC (2004) mit 2,6 GHz Taktfrequenz und 512 MB Speicher in weniger als 10 Minuten. (Der Berechnungsmodus mit dieser Rechenzeitvorgabe wird im folgenden immer „Schnelle Abschätzung“ genannt. Während der Projektbearbeitung wurde noch der Berechnungsmodus „Abschätzung“ mit zulässigen Berechnungszeiten von 30 Minuten eingeführt. Der Berechnungsmodus „Abschätzung“ ist genauer als der Berechnungsmodus „Schnelle Abschätzung“)
- Vergleichsberechnungen „Beschleunigtes Berechnungsverfahren“ im Modus „Schnelle Abschätzung“ gegen AUSTAL2000 mit Standardparametern mit 4 verschiedenen Ausbreitungsklassenstatistiken, hiervon 2 aus Baden-Württemberg und 3 Quellhöhen

Teil 2: Entwicklung der Oberfläche, Bereitstellung der zusätzlich erforderlichen Daten und softwaretechnische Integration:

- Verwendung der im Land Baden-Württemberg verfügbaren Ausbreitungsklassenstatistiken und von im Rahmen des Projektes WSExpert berechneten Windrosenbeeten

- Übertragung der mit WSExpert berechneten Windrosen mit Hilfe des Kolb-2-Verfahrens in Ausbreitungsklassenstatistiken
- Automatische Festlegung des Rechengebietes mit einer festen Rastergröße von 50 m x 50 m
- Darstellung der Ergebnisse in Flächenrastern
- Automatische Bewertung der Ergebnisgüte mit einer Ampel, d.h. es werden für die Rasterdarstellung der Ergebnisse 3 Farbstufen verwendet.

Laut GERDA I können bei bestimmten Anlagen (z.B. Kompostieranlagen) bis zu 3 unterschiedliche Emissionszustände im Jahr vorliegen. Jeder Emissionszustand erfordert einen separaten Rechenlauf. Ziel der Beschleunigungsarbeiten an der Ausbreitungsrechnung von AUSTAL2000 war deshalb eine Rechenzeit von maximal 3 Minuten pro Rechenlauf.

Zur Beschleunigung von AUSTAL2000 wurden 2 prinzipiell unterschiedliche Realisierungsmöglichkeiten untersucht:

- a) Ausschluss rechenzeitintensiver Eingangsparameter, Nutzung Rechenzeit sparender Möglichkeiten von AUSTAL2000 und Vereinfachung von Eingangsdaten zur Reduktion der Rechenzeit sowie
- b) Eingriffe in den Quellcode von AUSTAL2000.

Für Weg a) wurden untersucht:

1. Vermeidung rechenintensiver Situationen: Ausbreitungsrechnung erfolgt deshalb in Absprache mit dem Auftraggeber ohne Gebäude- und Topographieeinflüsse. Die Topographie geht nur über die Windverteilung ein. Maximale Quellhöhe ist 30 m, es wird mit Impuls- und auftriebslosen Quellen gerechnet.
2. Reduktion der Anzahl der für einen Rechenlauf freigesetzten Partikel (Reduktion der Qualitätsstufe von standardmäßig $q_s = 0$ bis auf $q_s = -6$).
3. Erhöhung der Fläche des Rechenrasters von standardmäßig < 30 m bis auf die laut Aufgabenstellung kleinste erforderliche Beurteilungsfläche von 50 m x 50 m.
4. Reduktion der Anzahl der Ausbreitungsklassen in den Ausbreitungsklassenstatistiken von standardmäßig 6 auf 5, 4 oder 3 Klassen.

- Reduktion der Anzahl der Windrichtungsklassen von standardmäßig 36 auf 18 Klassen. Da dies in der durchgeführten Art und Weise zu deutlichen Qualitätsverlusten im Rechenergebnis führte, wurde dieser Weg nicht weiter verfolgt.
- Reduktion der Anzahl der Quellen. Da dies i.A. keinen Einfluss auf die erforderliche Rechenzeit hatte, wurde es nicht weiter betrachtet.

Für Weg b) wurden untersucht:

Berechnung der Ausbreitung nicht für jede in der Ausbreitungsklassenstatistik besetzte Windgeschwindigkeit mit dem Lagrangemodell von AUSTAL2000, sondern Lagrange-rechnung mit nur einer Windgeschwindigkeit und für die anderen Windgeschwindigkeiten zeitsparende Skalierung der Rechenergebnisse. Dieser für die neutralen und labilen Ausbreitungsklassen gangbare und Rechenzeit sparende Weg wurde jedoch nicht gewählt, weil dazu ein Eingriff in den Quellcode von AUSTAL2000 erforderlich gewesen wäre mit Zusatzarbeiten beim Erscheinen von Updates von AUSTAL2000.

Die Maßnahmen Weg a) Positionen 1 bis 4 (Position 2 mit $q_s = -5$, Position 3 mit 50 m und Position 4 mit 3 Klassen) reduzieren in kombinierter Realisierung die Rechenzeit für die Bestimmung der Häufigkeit der Geruchswahrnehmungen im Umfeld eines Schornsteins von 10 m Höhe auf ca. 3 Minuten. Die Rechenzeit bei der Standardanwendung von AUSTAL2000 liegt bei ca. 400 Minuten (ca. 6.5 Stunden). Bei Schornsteinhöhe 30 m ergeben sich ähnliche Rechenzeiten bei etwas geringeren Rechenzeiten der Referenzläufe von ca. 300 Minuten (ca. 5 Stunden). Nur eine der Positionen 1 – 4 von Weg a) auszuführen zeigte sich als nicht effektiv genug, um die geforderte Rechenzeit zu erreichen.

Die ergriffenen Maßnahmen zur Reduktion der Rechenzeit reduzieren erwartungsgemäß auch die Rechengenauigkeit. Beschleunigte Rechnungen mit AUSTAL2000 Version 2.2.1 vom 13.04.2005 mit Schornsteinhöhen 0 m, 10 m und 30 m, einer Emission von 100 MGE/h, einer Rauigkeitshöhe auf der Ausbreitungsstrecke von $z_o = 0.2$ m und mit allen 4 getesteten Ausbreitungsklassenstatistiken zeigen bei Rechnungen mit Qualitätsstufe $q_s = -5$, Rechengitter 50 m x 50 m und Ausbreitungsklassenstatistiken mit 4 Klassen folgende Abweichungen: Die Flächengrößen mit Überschreitungen der Geruchsstundenhäufigkeiten von 2 % und 5 % der Zeit des Jahres änderten sich im Vergleich zum Standardfall um bis zu -50 %, sie wurden also kleiner. Die Flächengrößen mit Überschreitungen der Geruchsstundenhäufigkeiten von 10 % und 15 % der Zeit des Jahres ändern sich im Vergleich zum Standardfall (ohne den später eingeführten Sicherheitszuschlag) zwischen +10 % und +180 %. D.h. in diesem

Bereich der Geruchsstundenhäufigkeiten sind die Flächen bei den beschleunigten Rechnungen größer als bei den Standardrechnungen.

Bei den kleinen absoluten Flächengrößen treten die größten Abweichungen auf. Dies scheint dann jedoch eher an der Klassifizierung in Häufigkeitsklassen zu liegen als an der Beschleunigung der Ausbreitungsrechnung selbst.

Es wurde die Differenz aus der Geruchsstundenhäufigkeit der beschleunigten Rechnung und der Standardberechnung für alle 12 betrachteten Fälle (4 Ausbreitungsklassenstatistiken und 3 Quellhöhen) betrachtet. Es treten Werte zwischen -2.2% und $+0.9\%$ auf. Ein Wert kleiner als -2% tritt nur ein Mal auf. Auf Basis dieser Erkenntnis wird bei der Ergebnisdarstellung der berechneten Geruchsstundenhäufigkeit mit dem beschleunigten Verfahren generell ein „Sicherheitszuschlag“ von 2% hinzuaddiert. D.h. wenn das beschleunigte Verfahren eine Geruchsstundenhäufigkeit von 8% bzw. 13% berechnet wird eine Geruchsstundenhäufigkeit von 10% bzw. 15% ausgegeben bzw. dargestellt. Das beschleunigte Verfahren zusammen mit dem „Sicherheitszuschlag“ ist somit i.d.R. konservativ.

Bei Rechnungen mit höheren Qualitätsstufen sind die Abweichungen geringer. Qualitätsstufe $qs = -5$ ist für GERDA II nur vorgesehen bei 2 oder 3 unterschiedlichen Emissionsdauern im Modus „Schnelle Abschätzung“ mit Rechenzeiten < 10 Minuten. Bei **einer** Emissionsdauer wird mit Qualitätsstufe -4 gerechnet. Im Modus „Abschätzung“ mit Rechenzeiten bis zu 30 Minuten wird die Qualitätsstufe hoch gesetzt auf -2 oder -3 .

Für große Teile von Baden-Württemberg liegt im Rahmen von WSExpert die berechnete Windverteilung auf einem Raster von 500 m in 30 Grad-Schritten und für 5 Windgeschwindigkeitsstufen vor. Für Berechnungen mit AUSTAL2000 ist eine höhere Auflösung gefordert. Deshalb wird in WSExpert die Windverteilung in 10 Grad-Schritten und für 9 Windgeschwindigkeitsstufen eingeführt. Sie wurde für GERDA II (zum Zeitpunkt der Berichtsabgabe erst zum Teil) zur Verfügung gestellt.

Es wird für GERDA II die berechnete Windverteilung verwendet, die dem Immissionsort am nächsten liegt. Aus dieser Windverteilung wird mit dem sogenannten Kolb-2-Verfahren eine Ausbreitungsklassenstatistik berechnet. Hierfür wird eine Referenzausbreitungsklassenstatistik herangezogen. Das LUBW stellte uns dafür 7 gemessene Ausbreitungsklassenstatistiken zur Verfügung. Es wird immer die dem Quellort am nächsten gelegene Ausbreitungsklassenstatistik herangezogen.

GERDA II stellt die mit dem beschleunigten Verfahren berechneten Geruchstundenhäufigkeiten auf den Rasterflächen auf der Topographischen Karte TK25 dar. Es werden für die Rasterdarstellung der Ergebnisse 3 Farbstufen verwendet: Geruchsstundenhäufigkeiten unter 10 %: keine Einfärbung, Geruchsstundenhäufigkeiten größer oder gleich 10 % jedoch kleiner als 15 %: blaue Einfärbung der Rasterflächen und Geruchsstundenhäufigkeiten größer oder gleich 15%: rote Einfärbung der Rasterflächen.

Zusätzlich erstellt das Programm ein Protokoll mit Angabe aller Eingangsdaten und der verwendeten Windinformation.

Der Nutzer beurteilt die dargestellten Geruchsstundenhäufigkeiten entsprechend der GIRL. Signalisiert die mit GERDA II durchgeführte Abschätzung unzulässige Immissionen, besteht näherer Untersuchungsbedarf.

2 AUFGABENSTELLUNG

Vom Umweltministerium Baden-Württemberg wurde den Gewerbeaufsichtsämtern und den RPs das PC-Programm GERDA (im folgenden GERDA I genannt) zur Verfügung gestellt zur Ersteinschätzung der Emissionen von 5 Typen geruchsstoffemittierender Anlagen. Dieses PC-Programm sollte so erweitert werden, sodass damit auch Geruchsstoffimmissionen abgeschätzt und bezüglich ihrer Relevanz beurteilt werden können. Es soll für seine Anwendung keine detaillierten Fachkenntnisse erfordern und das Rechenergebnis soll möglichst keine langen Rechenzeiten haben. Die Programmentwicklung sollte in enger Abstimmung mit der LUBW, Referat Luftqualität, Lärmschutz, Dr. Ahrens, erfolgen.

Die Arbeiten beinhalten die Teilschritte Bereitstellung der Eingangsdaten, Integration in GERDA I, Beschleunigung der Ausbreitungsrechnung, Ergebnisdarstellung, Ergebnisauswertung und Übergabe des Programms an das Umweltministerium. Das Lastenheft sieht folgendermaßen aus:

GERDA II wird stufenweise entwickelt:

Teil 1: Entwicklung einer Ausbreitungsrechnung zur Berechnung von Geruchshäufigkeiten auf der Basis von AUSTAL2000 mit folgenden Vorgaben:

- Berechnungszeit auf einem Standard-PC (2004) mit 2,6 GHz Taktfrequenz und 512 MB Speicher in weniger als 10 Minuten. (Der Berechnungsmodus mit dieser Rechenzeitvorgabe wird im folgenden immer „Schnelle Abschätzung“ genannt. Während der Projektbearbeitung wurde noch der Berechnungsmodus „Abschätzung“ mit zulässigen Berechnungszeiten von 30 Minuten eingeführt. Der Berechnungsmodus „Abschätzung“ ist genauer als der Berechnungsmodus „Schnelle Abschätzung“)
- Vergleichsberechnungen „Beschleunigtes Berechnungsverfahren“ gegen AUSTAL2000 mit Standardparametern mit 4 verschiedenen Ausbreitungsklassenstatistiken, hiervon 2 aus Baden-Württemberg und 3 Quellhöhen
- Vorstellung und Diskussion der Ergebnisse im Umweltministerium

Teil 2: Entwicklung der Oberfläche, Bereitstellung der zusätzlich erforderlichen Daten und softwaretechnische Integration:

- Verwendung der im Land Baden-Württemberg verfügbaren Ausbreitungsklassenstatistiken und von im Rahmen des Projektes WSExpert berechneten Windrosenbeeten

- Übertragung der mit WSExpert berechneten Windrosen mit Hilfe des Kolb-2-Verfahrens in Ausbreitungsklassenstatistiken
- Automatische Festlegung des Rechengebietes mit einer festen Rastergröße von 50 x 50 m²
- Darstellung der Ergebnisse in Flächenrastern
- Automatische Bewertung der Ergebnisgüte mit einer Ampel, d.h. es werden für die Rasterdarstellung der Ergebnisse 3 Farbstufen verwendet.

Bezüglich weiterer Funktionalitäten war vorgesehen:

a) Eingangsdaten

Die Verfügbarkeit der digitalen Topographischen Karte TK25 ist gegeben.

Der Nutzer gibt ein: Standorte der Quellen in Gauß-Krüger Koordinaten, Quellhöhen, Geruchsquellstärken und Emissionshäufigkeiten. Die Emissionen und deren Häufigkeiten können für die derzeit verfügbaren 5 Anlagentypen mit dem bereits existierenden GERDA I berechnet oder auch aus anderen Informationsquellen kommend separat eingegeben werden.

Anhand der Koordinaten der betrachteten Anlage soll das Programm automatisch eine Ausbreitungsklassenstatistik am Anlagenstandort berechnen.

b) Ausbreitungsrechnung

Das Programm führt die Ausbreitungsrechnung und Berechnung der Konzentrationsfluktuationen in parametrisierter Form oder direkt auf Basis von AUSTAL2000 durch. Die Ausbreitungsrechnung erfolgt ohne Gebäude- und ohne Topographieeinflüsse. Die Topographie geht über die Windverteilung vereinfacht ein.

c) Häufigkeitsberechnung

Das Programm berechnet auf Basis der Quelldaten, der Emissionshäufigkeit und der Winddaten die Häufigkeit von Geruchswahrnehmungen auf jeder Rasterfläche in Prozent der Zeit des Jahres. Es wird hierbei ein Sicherheitszuschlag verwendet.

d) Ergebnisdarstellung

Das Programm stellt die Häufigkeit der abgeschätzten Geruchswahrnehmungen auf den Rasterflächen auf der Topographischen Karte TK25 dar. Es werden für die Rasterdarstellung der Ergebnisse 3 Farbstufen verwendet: Geruchsstundenhäufigkeiten unter 10 %: keine Einfärbung, Geruchsstundenhäufigkeiten größer oder gleich 10 % jedoch kleiner als 15 %: blaue Einfärbung der Rasterflächen und Geruchsstundenhäufigkeiten größer oder gleich 15%: rote Einfärbung der Rasterflächen.

Zusätzlich erstellt das Programm ein Protokoll mit Angabe aller Eingangsdaten und der verwendeten Windinformation (Benutzeroberfläche ähnlich wie bei GERDA I).

e) Ergebnisbewertung

Der Nutzer beurteilt die dargestellten Geruchsstundenhäufigkeiten entsprechend der GIRL. Signalisiert die mit GERDA II durchgeführte Abschätzung unzulässige Immissionen, besteht näherer Untersuchungsbedarf.

f) Bereitstellung des Programms

Es erfolgt durch den Auftragnehmer die Bereitstellung des Programms auf CD, so dass es vom Umweltministerium im Intranet für die Nutzer zum Download bereitgestellt oder per CD oder DVD an diese weitergegeben werden kann.

3 BESCHLEUNIGUNG DER AUSBREITUNGSRECHNUNG

3.1 Vorgehensweise

Es wurden zunächst 12 Referenzfälle bestimmt, an denen die Beschleunigung des Rechenverfahrens und die Veränderung der Qualität der Rechenergebnisse gemessen werden konnte. Diese Referenzfälle waren:

- Quellhöhen 0 m, 10 m und 30 m.
- Ausbreitungsklassen anonym.aks (gegeben mit AUSTAL2000, siehe **Abb. 3.1**) und mlus_x.aks (eine standortunabhängige modifizierte Statistik mit gleichen Häufigkeiten für alle Windrichtungen, d.h. von der Windrichtung unabhängigen Auftretenshäufigkeiten, siehe **Abb. 3.2**) sowie die von der LUBW bereitgestellten Ausbreitungsklassenstatistiken für Stuttgart (siehe **Abb. 3.3**) und Freiburg (siehe **Abb. 3.4**).
- Rauigkeitshöhe 0.2 m. Dies ist ein häufiger Wert.
- Geruchsstoffemission 100 MGE/h. Damit erhält man auf relevanten Teilen des Rechengebiets relevante Wahrnehmungshäufigkeiten, sodass man realistische Sensitivitätsbetrachtungen durchführen kann.

Diese Referenzfälle wurden gerechnet mit AUSTAL2000 Version 2.2.1 (Stand: 13.04.2005) und mit Qualitätsstufe $q_s = 0$ als einer praxisrelevanten Qualitätsstufe.

Es wurde der Einfluss von Modifikationen auf Rechenzeit und Rechenqualität untersucht. Dazu wurden 2 prinzipiell unterschiedliche Wege untersucht:

- a) Ausschluss rechenzeitintensiver Eingangsparameter, Nutzung Rechenzeit sparender Möglichkeiten von AUSTAL2000 und Vereinfachung von Eingangsdaten zur Reduktion der Rechenzeit.
- b) Eingriffe in den Quellcode von AUSTAL2000.

Für Weg a) wurden untersucht:

1. Vermeidung rechenintensiver Situationen: Ausbreitungsrechnung erfolgt deshalb in Absprache mit dem Auftraggeber ohne Gebäude- und Topographieinflüsse. Die Topographie geht nur über die Windverteilung ein. Die maximale Quellhöhe ist 30 m, es wird mit impuls- und auftriebslosen Quellen gerechnet.

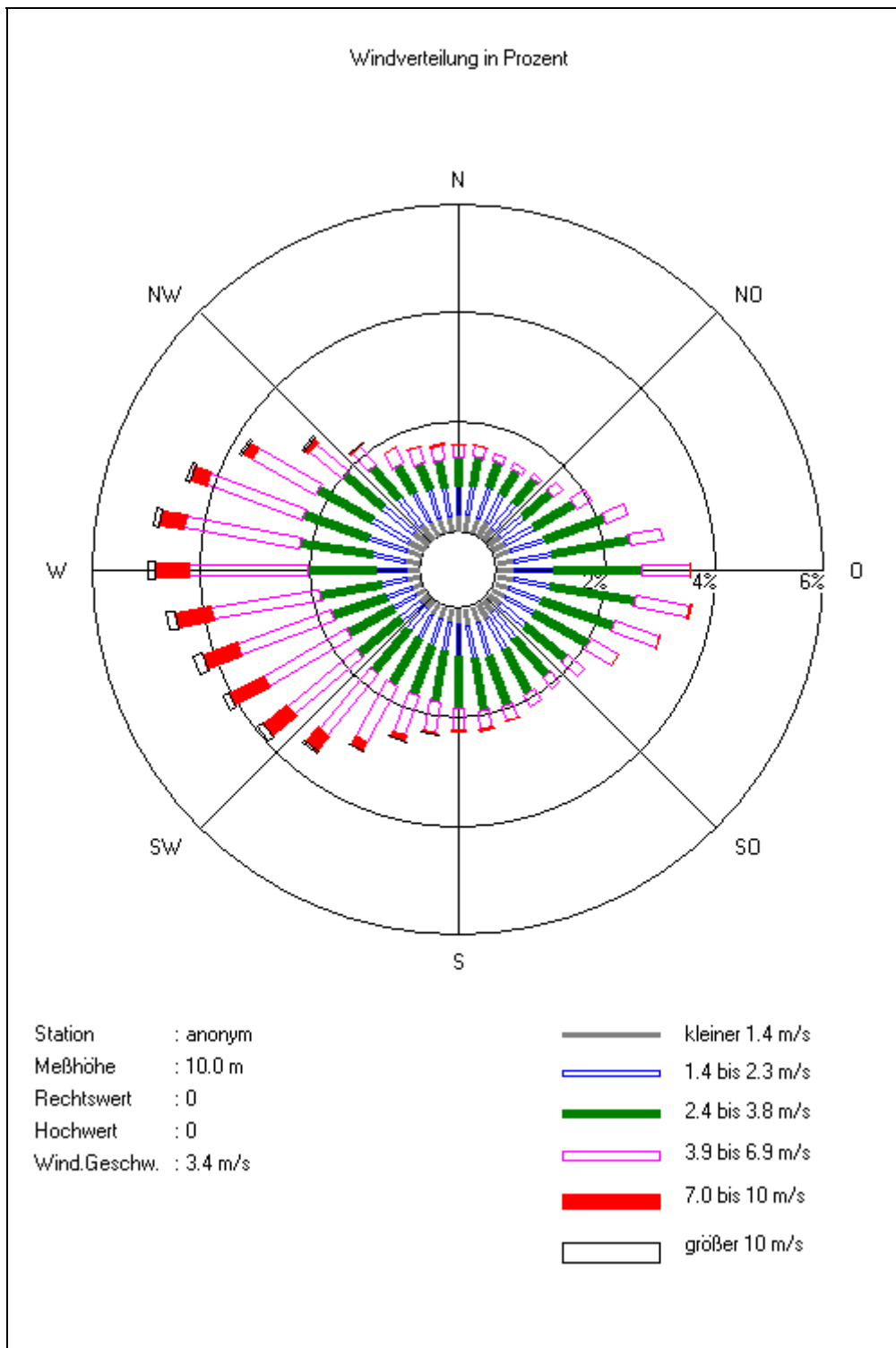


Abb. 3.1: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung der verwendeten Ausbreitungsklassenstatistik anonym.aks

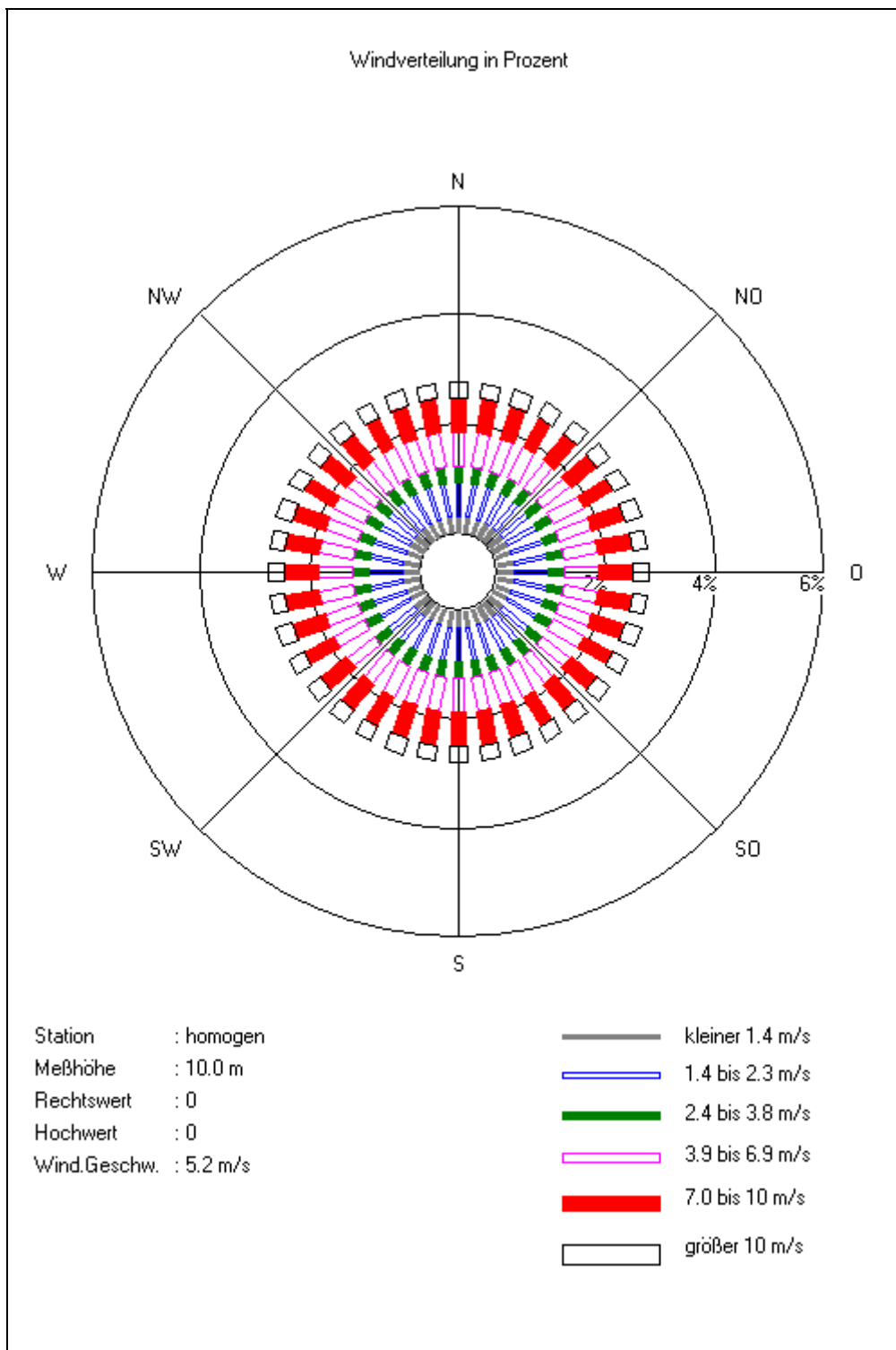


Abb. 3.2: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung der verwendeten Ausbreitungsklassenstatistik mlus_x.aks

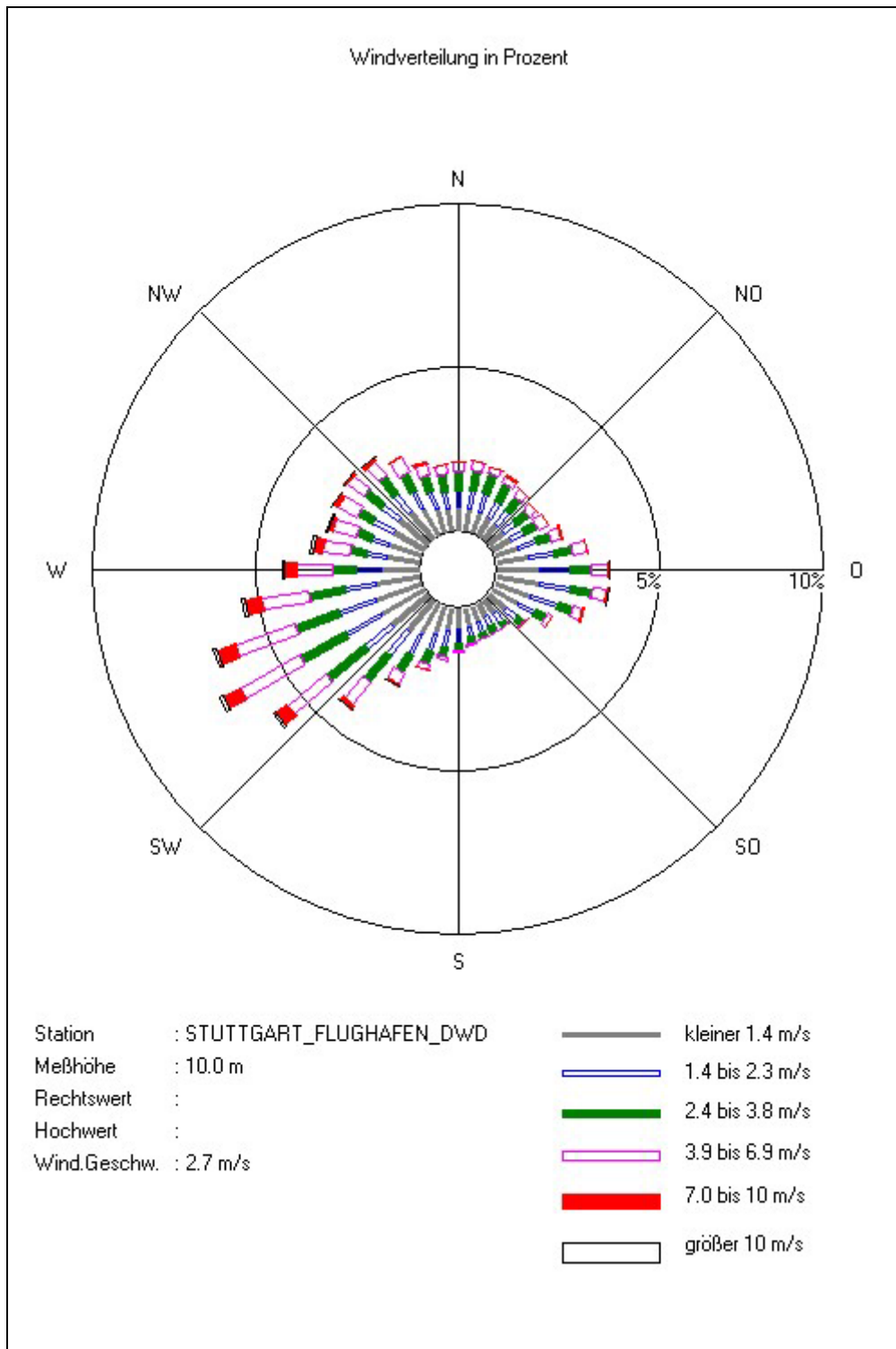


Abb. 3.3: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung der verwendeten Ausbreitungsklassenstatistik Stuttgart-Flughafen.aks

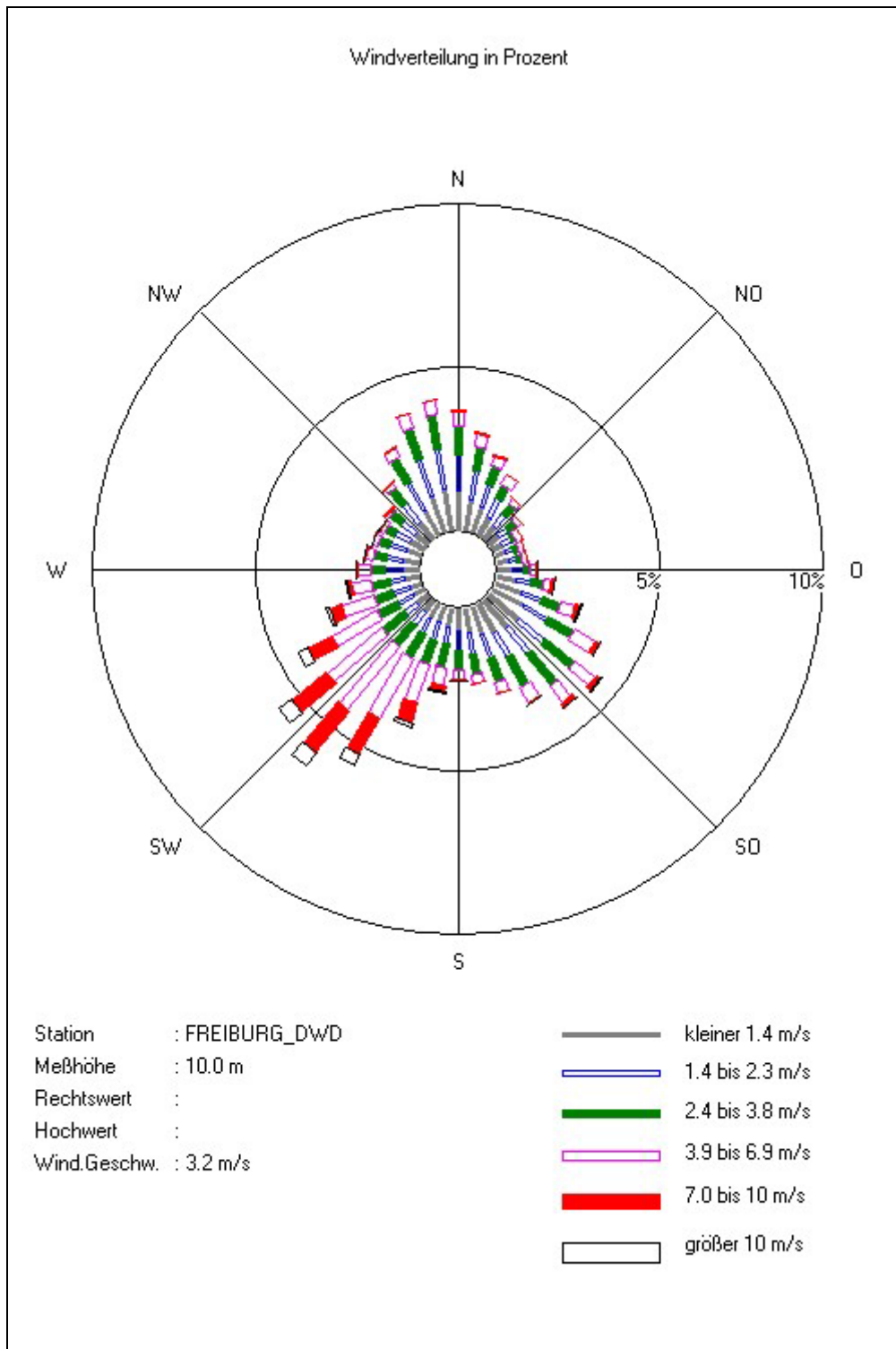


Abb. 3.4: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung der verwendeten Ausbreitungsklassenstatistik Freiburg.aks

2. Reduktion der Anzahl der für einen Rechenlauf freigesetzten Partikel (Reduktion der Qualitätsstufe von standardmäßig $q_s = 0$ bis auf $q_s = -6$).
3. Reduktion der Rechenauflösung von standardmäßig ≤ 30 m bis auf die laut Aufgabenstellung kleinste erforderliche Beurteilungsfläche von 50 m x 50 m.
4. Reduktion der Anzahl der Ausbreitungsklassen in den Ausbreitungsklassenstatistiken von standardmäßig 6 auf 5, 4 oder 3 Klassen.
5. Reduktion der Anzahl der Windrichtungsklassen von standardmäßig 36 auf 18 Klassen. Da dies in der durchgeführten Art und Weise zu deutlichen Qualitätsverlusten im Rechenergebnis führte, wurde dieser Weg nicht weiter verfolgt.
6. Reduktion der Anzahl der Quellen (mit gleicher jährlicher Emissionsdauer). Da dies i.A. keinen Einfluss auf die benötigte Rechenzeiten hatte, wurde auch dieser Weg nicht weiter betrachtet.

Für Weg b) wurden untersucht:

Berechnung der Ausbreitung nicht für jede in der Ausbreitungsklassenstatistik besetzte Windgeschwindigkeit mit dem Lagrangemodell von AUSTAL2000, sondern Lagrange-rechnung mit nur einer Windgeschwindigkeit und für die anderen Windgeschwindigkeiten zeitsparende Skalierung der Rechenergebnisse. Dieser für die neutralen und labilen Ausbreitungsklassen gangbare und Rechenzeit sparende Weg wurde jedoch nicht gewählt, weil dazu ein Eingriff in den Quellcode von AUSTAL2000 erforderlich gewesen wäre mit den später geschilderten Nachteilen beim Erscheinen von Updates von AUSTAL2000.

Zur Untersuchung der Rechenqualität bzw. des Einflusses der Änderung eines Parameters auf das Rechenergebnis gibt es viele Möglichkeiten, z.B.:

- Änderung des Maximalwertes der Häufigkeit von Geruchswahrnehmungen, an welcher Stelle im Rechengebiet auch immer dieser Maximalwert auftreten mag,
- Abstand von der Quelle, in dem eine bestimmte Häufigkeit erreicht wird,
- Änderung der Häufigkeit an einer festen Stelle im Rechengebiet
- Maximale Differenz der berechneten Geruchsstundenhäufigkeit in Bereichen der Geruchsstundenhäufigkeit von 0 % bis 5 %, 5 % bis 10 % und 10 % bis 15 %

- Größe der Fläche, auf der die nach GIRL beurteilungsrelevanten Häufigkeiten von Geruchswahrnehmungen von 10 % bzw. 15 % der Jahresstunden erreicht werden.

Für die Beurteilung der Rechenqualität und Festlegung eines „Sicherheitszuschlages“ des vereinfachten Verfahrens wurden die letzteren beiden Kriterien gewählt.

3.2 Referenzfälle

Die Referenzfälle, also die Ergebnisse von Rechnungen ohne Vereinfachungen (AUSTAL2000-Qualitätsstufe 0, automatische Gittergenerierung durch AUSTAL2000), sind für die 12 untersuchten Fälle in den **Abb. 3.5** bis **Abb. 3.16** gezeigt, sie lassen sich nach **Tab. 3.1** charakterisieren. Die Rechenzeiten liegen bei etwa 5 bis 6.5 h.

Während die **Abb. 3.5** bis **Abb. 3.16** die Ergebnisse als Isolinien auf Basis einer Rechnung noch ohne einheitliche Rasterung auf 50 m x 50 m zeigen, zeigen in Anhang A1 die **Abb. A1.1** bis **Abb. A1.12** Ergebnisse als Isolinien von Berechnungen mit einem 50 m x 50 m Rechenraster.

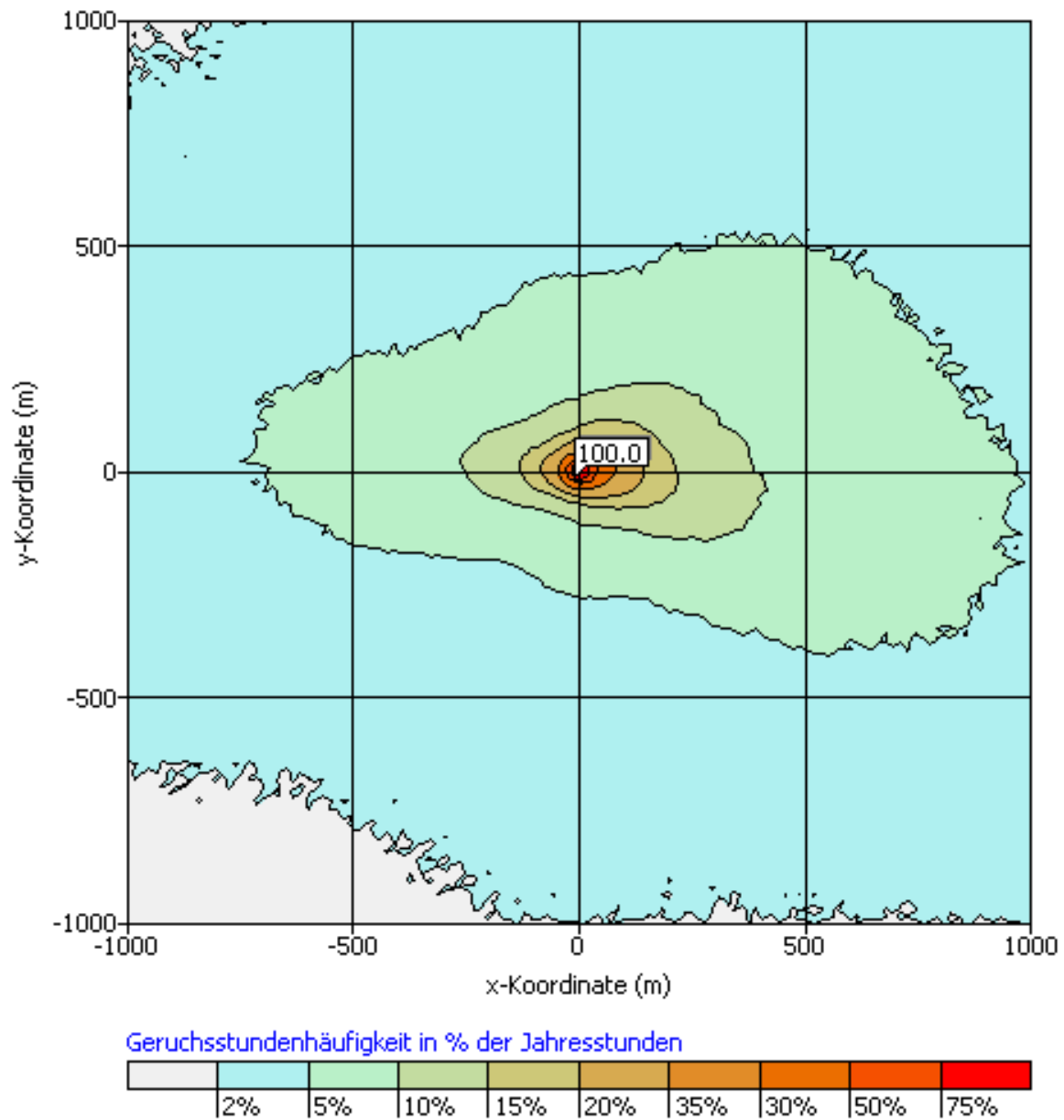


Abb. 3.5: Referenzfall Quellhöhe 0 m, Ausbreitungsklassenstatistik anonym, Rechengitter Standard (16 m x 16 m). Mit einem Rechenraster von 50 m x 50 m berechnetes Ergebnis findet sich in **Abb. A1.1**.

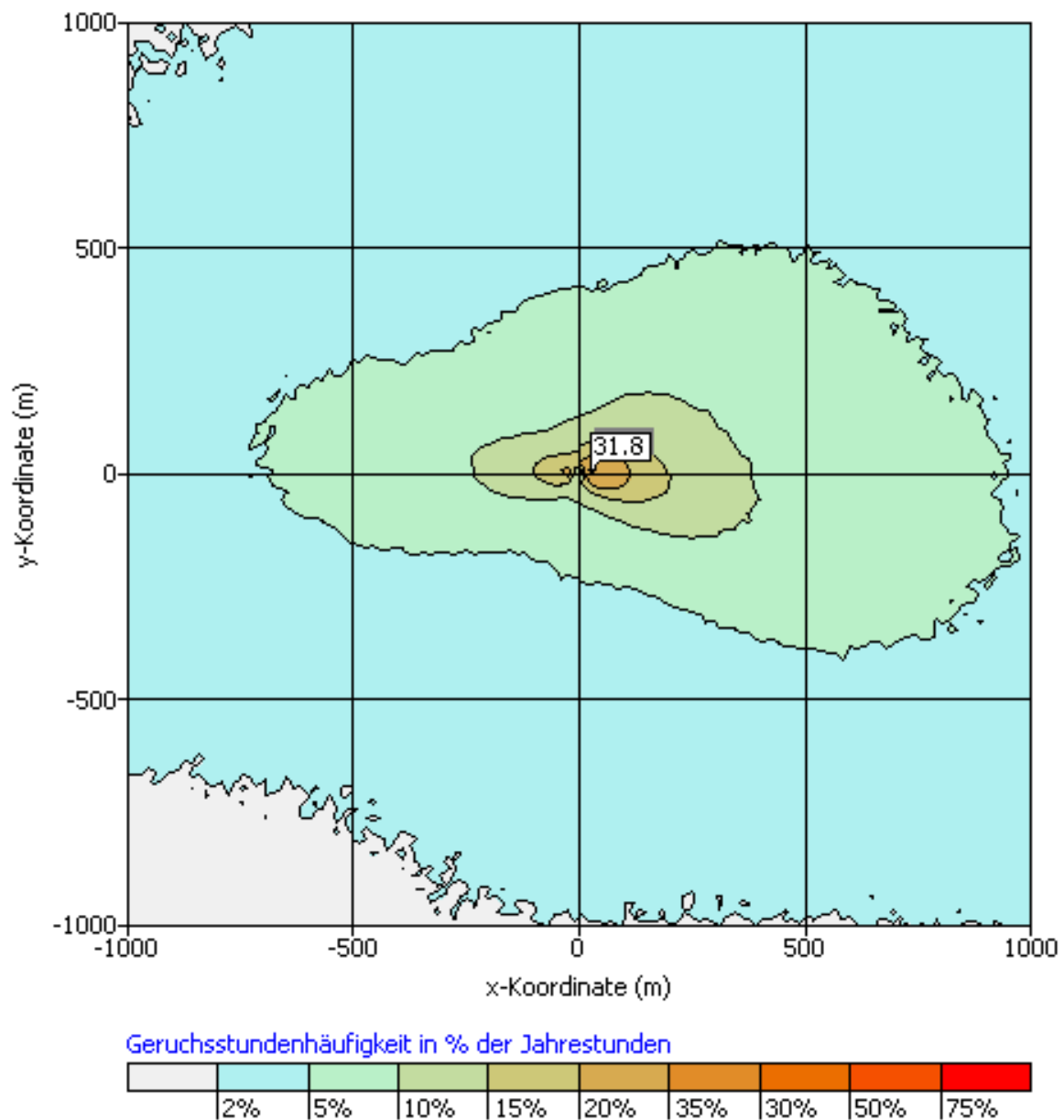


Abb. 3.6: Referenzfall Quellhöhe 10 m, Ausbreitungsklassenstatistik anonym, Rechengitter Standard (16 m x 16 m). Mit einem Rechenraster von 50 m x 50 m berechnetes Ergebnis findet sich in **Abb. A1.2**.

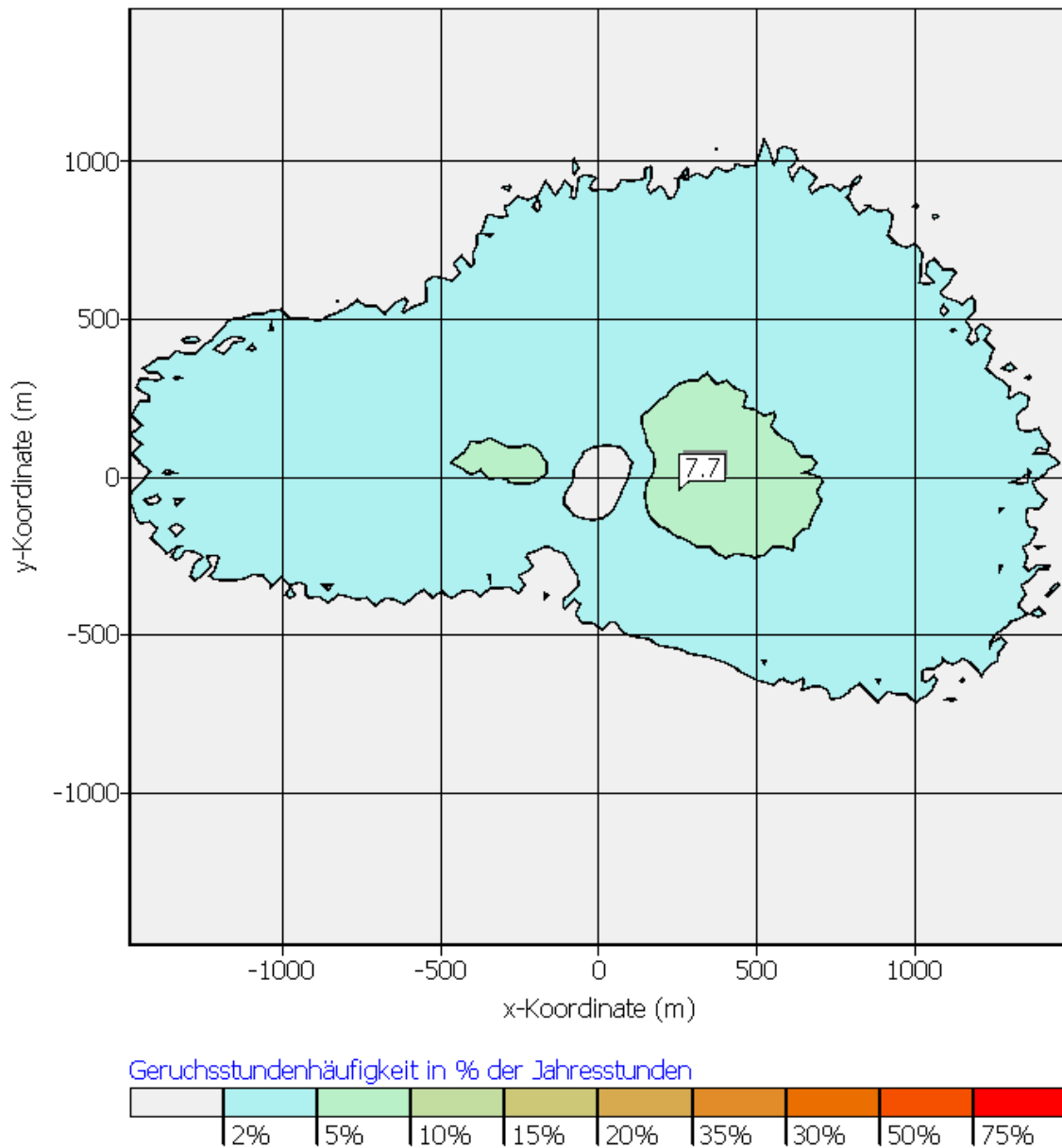


Abb. 3.7: Referenzfall Quellhöhe 30 m, Ausbreitungsklassenstatistik anonym, Rechengitter Standard (30 m x 30 m). Mit einem Rechenraster von 50 m x 50 m berechnetes Ergebnis findet sich in **Abb. A1.3**.

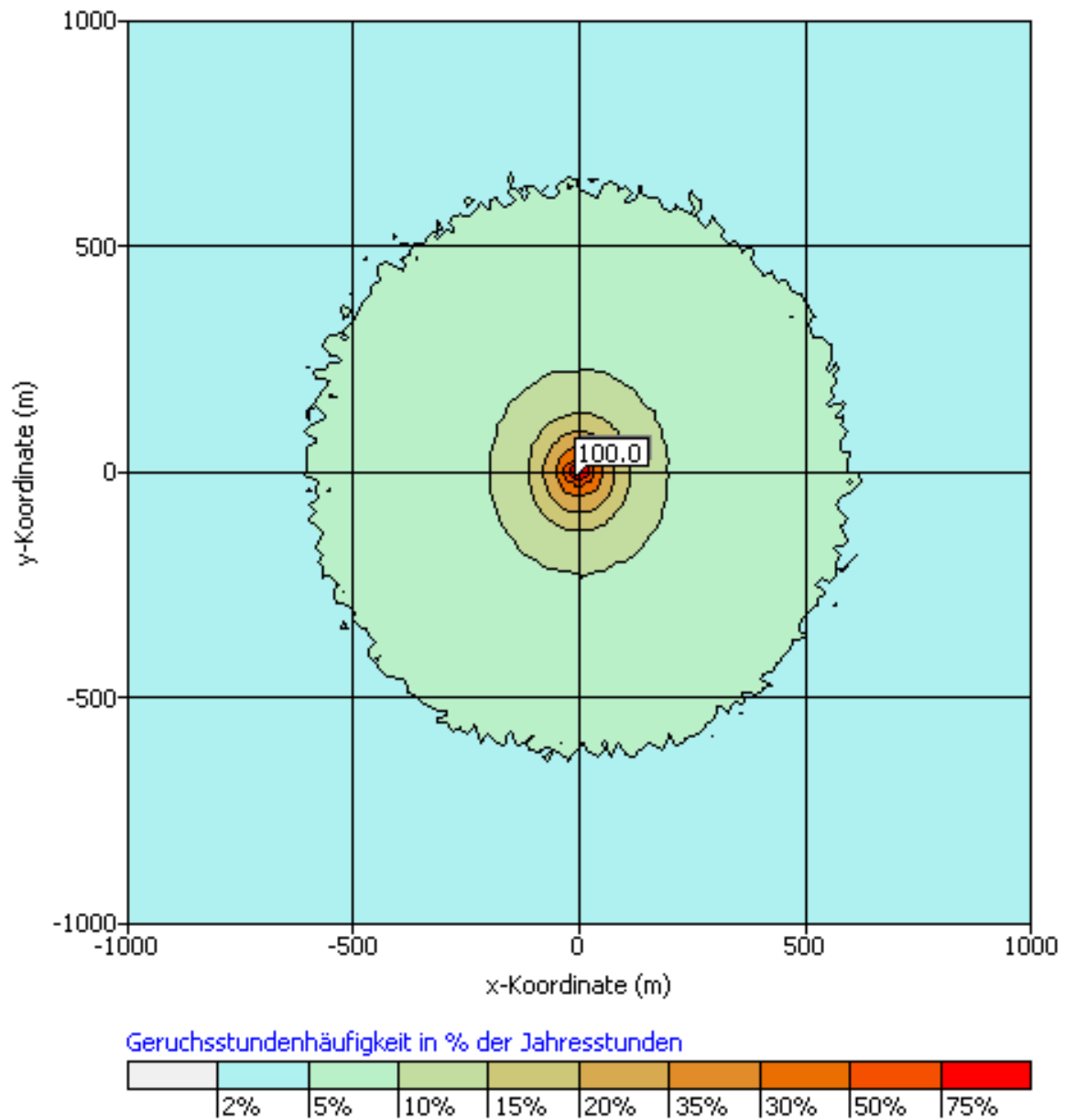


Abb. 3.8: Referenzfall Quellhöhe 0 m, Ausbreitungsklassenstatistik mlus_x, Version 2.2.1 von AUSTAL2000, Rechengitter Standard (16 m x 16 m). Mit einem Rechenraster von 50 m x 50 m berechnetes Ergebnis findet sich in **Abb. A1.4**.

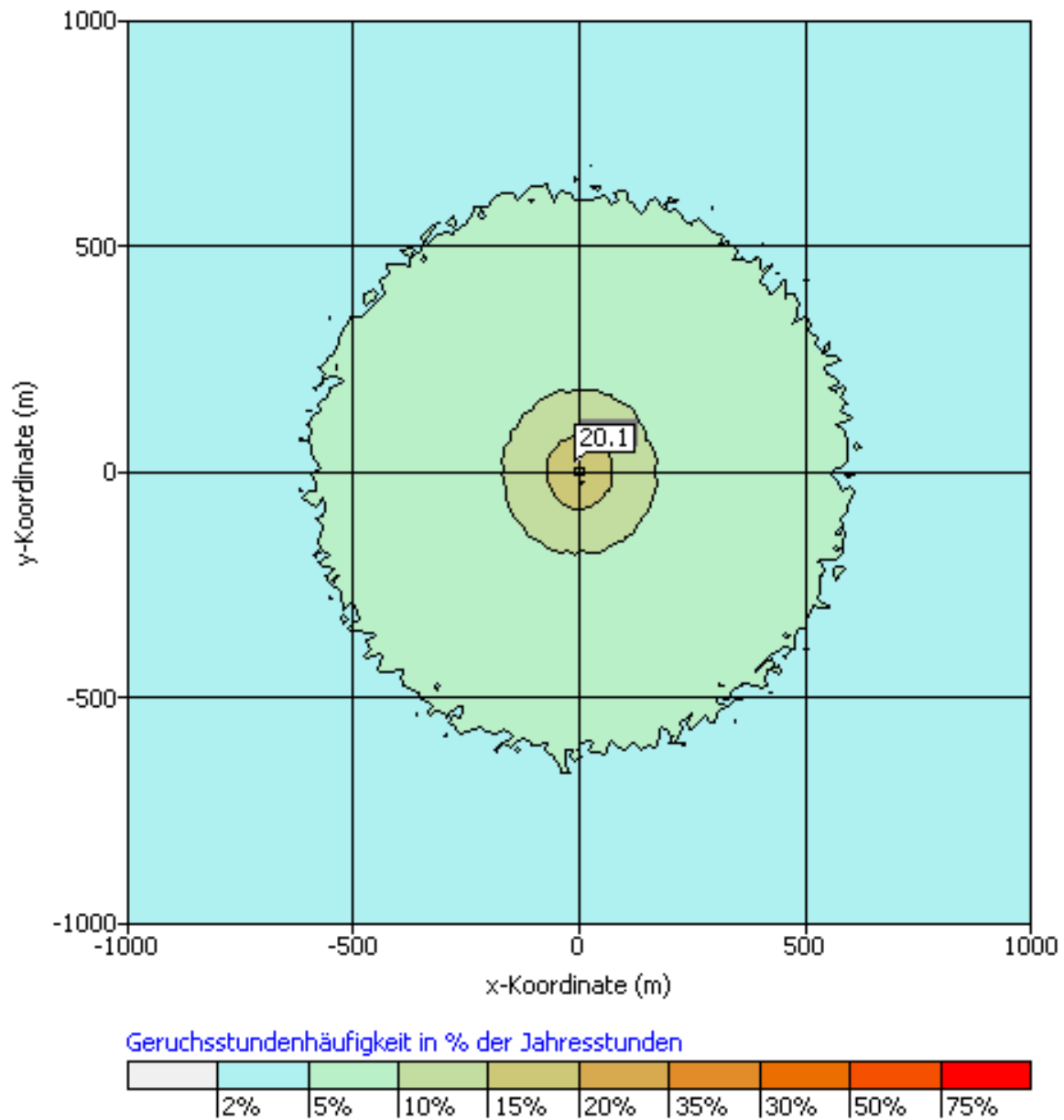


Abb. 3.9: Referenzfall Quellhöhe 10 m, Ausbreitungsklassenstatistik mlus_x, Version 2.2.1 von AUSTAL2000, Rechengitter Standard (16 m x 16 m). Mit einem Rechenraster von 50 m x 50 m berechnetes Ergebnis findet sich in **Abb. A1.5**.

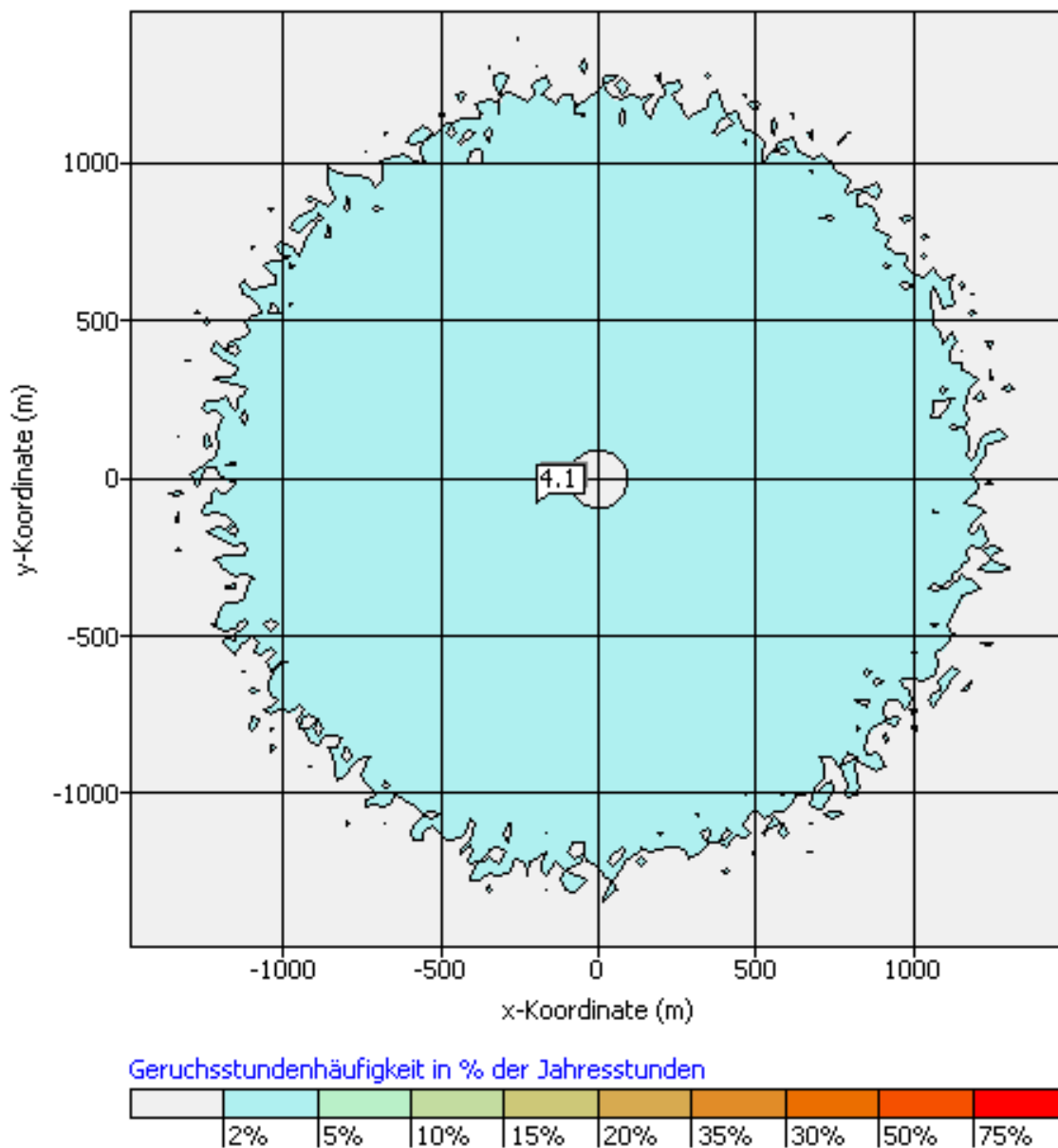


Abb. 3.10: Referenzfall Quellhöhe 30 m, Ausbreitungsklassenstatistik mlus_x, Version 2.2.1 von AUSTAL2000. Rechengitter Standard (30 m x 30 m). Mit einem Rechenraster von 50 m x 50 m berechnetes Ergebnis findet sich in **Abb. A1.6**.

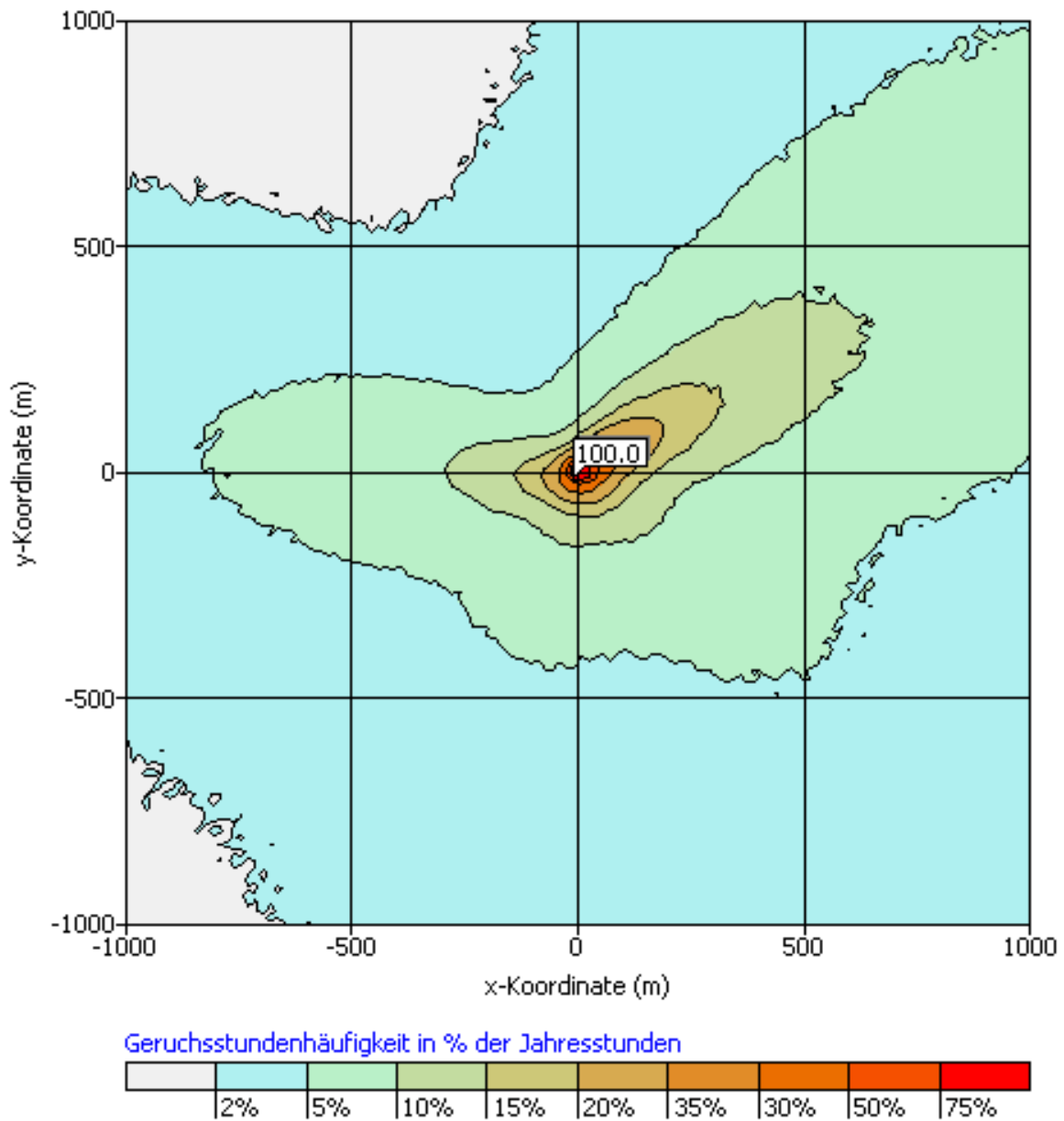


Abb. 3.11: Referenzfall Quellhöhe 0 m, Ausbreitungsklassenstatistik Stuttgart-Flughafen, Version 2.2.1 von AUSTAL2000, Rechengitter Standard (16 m x 16 m). Mit einem Rechenraster von 50 m x 50 m berechnetes Ergebnis findet sich in **Abb. A1.7**.

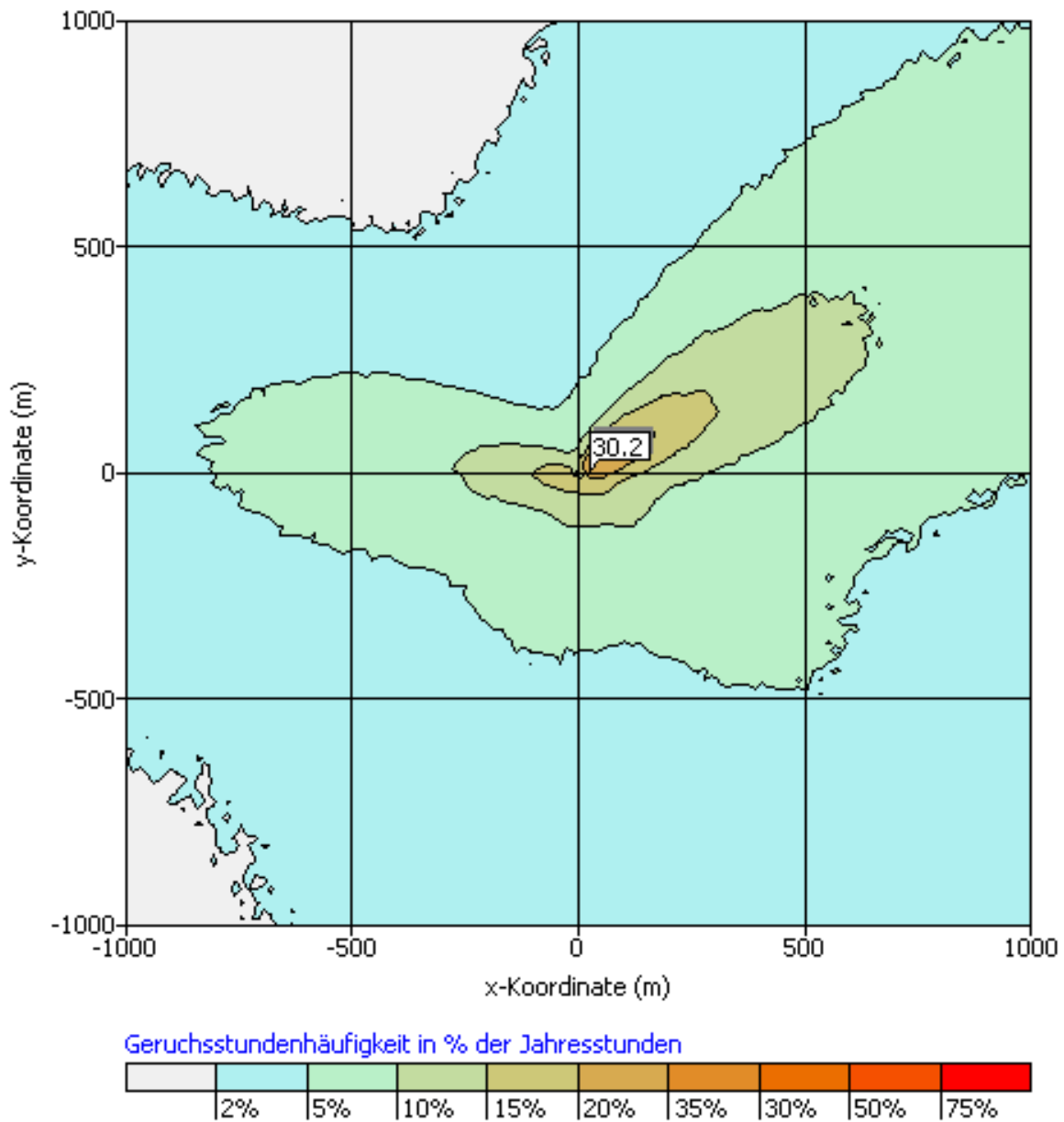


Abb. 3.12: Referenzfall Quellhöhe 10 m, Ausbreitungsklassenstatistik Stuttgart-Flughafen, Version 2.2.1 von AUSTAL2000, Rechengitter Standard (16 m x 16 m). Mit einem Rechenraster von 50 m x 50 m berechnetes Ergebnis findet sich in **Abb. A1.8**.

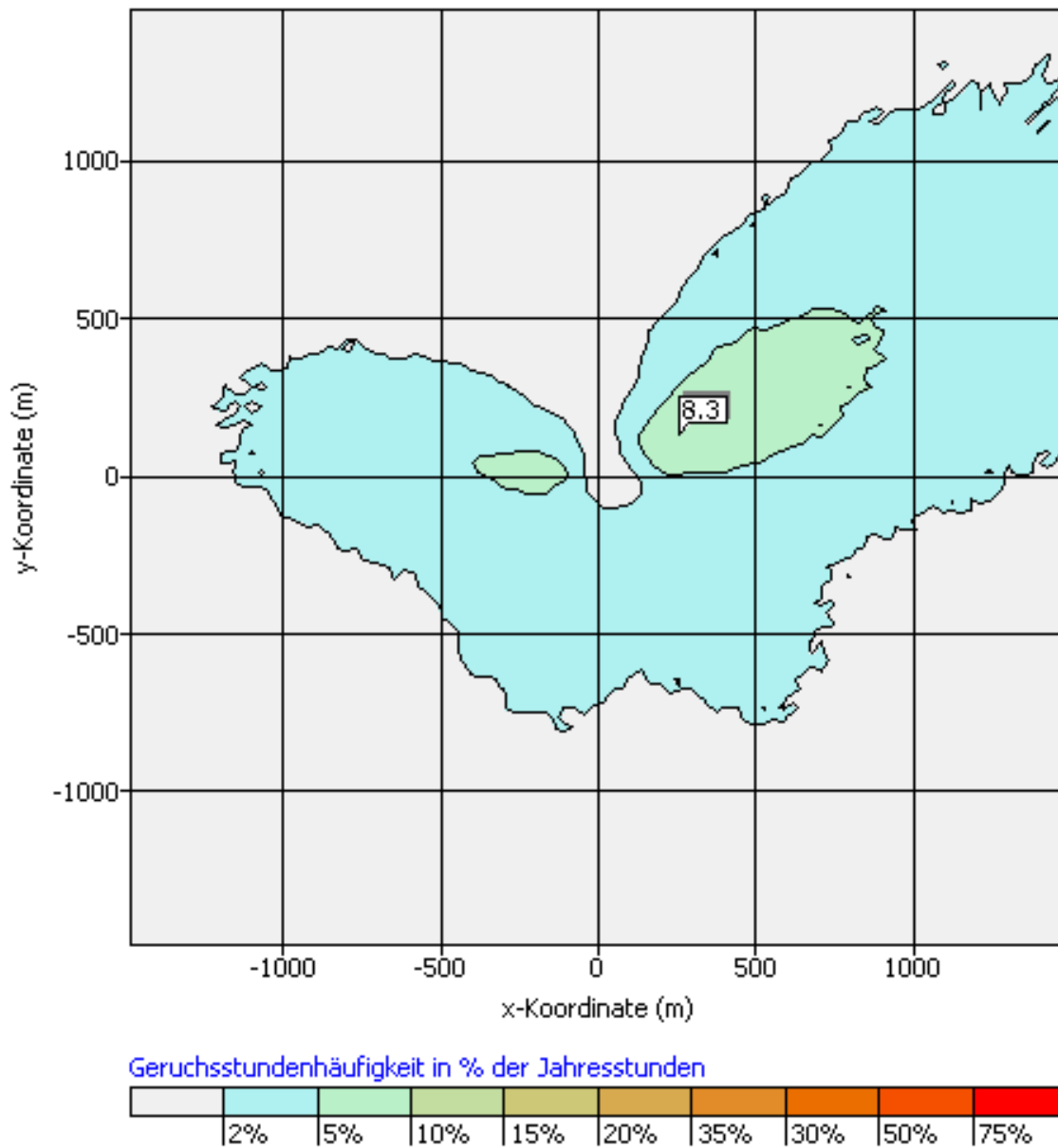


Abb. 3.13: Referenzfall Quellhöhe 30 m, Ausbreitungsklassenstatistik Stuttgart-Flughafen, Version 2.2.1 von AUSTAL2000. Rechengitter Standard (30 m x 30 m). Mit einem Rechenraster von 50 m x 50 m berechnetes Ergebnis findet sich in **Abb. A1.9**.

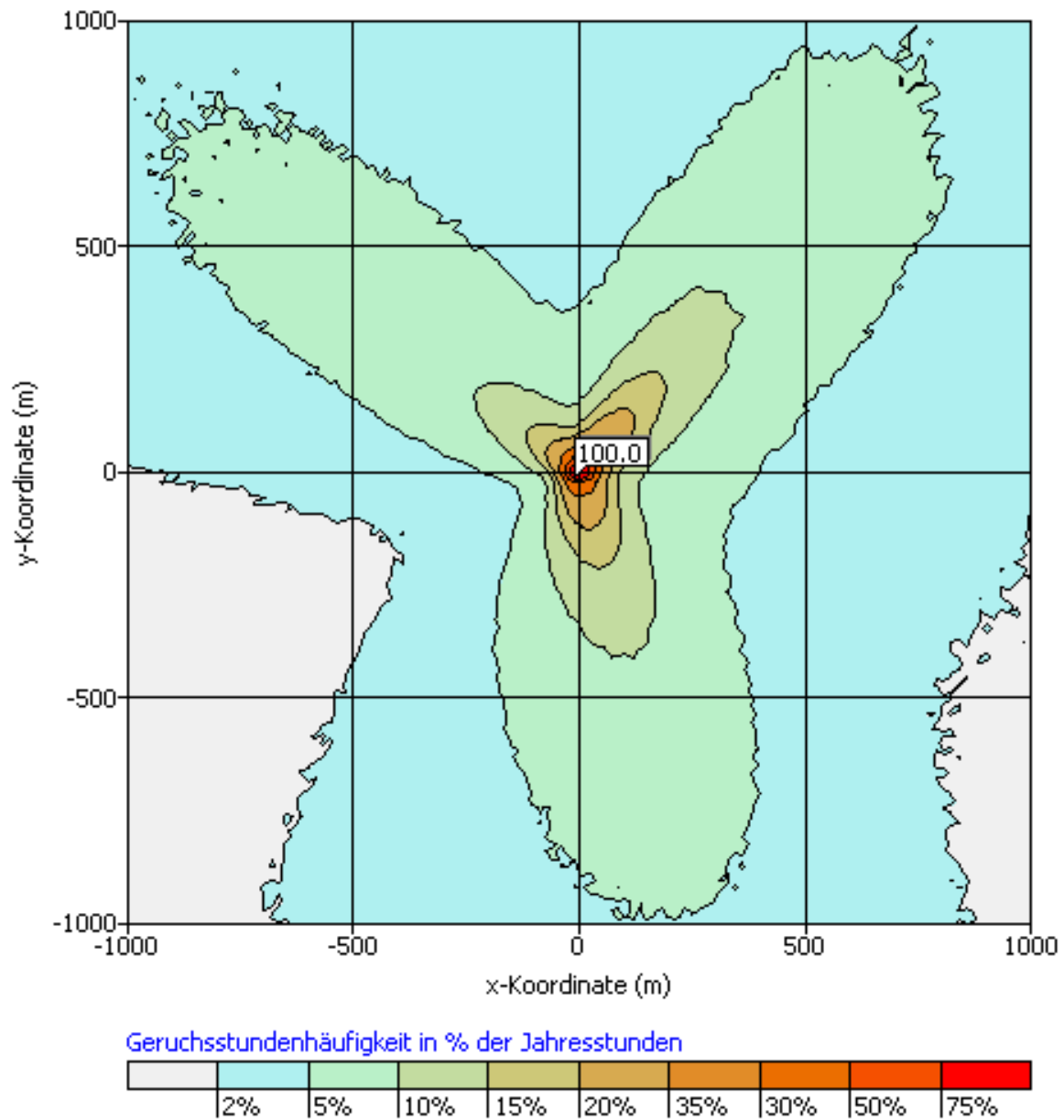


Abb. 3.14: Referenzfall Quellhöhe 0 m, Ausbreitungsklassenstatistik Freiburg, Version 2.2.1 von AUSTAL2000, Rechengitter Standard (16 m x 16 m). Mit einem Rechenraster von 50 m x 50 m berechnetes Ergebnis findet sich in **Abb. A1.10**.

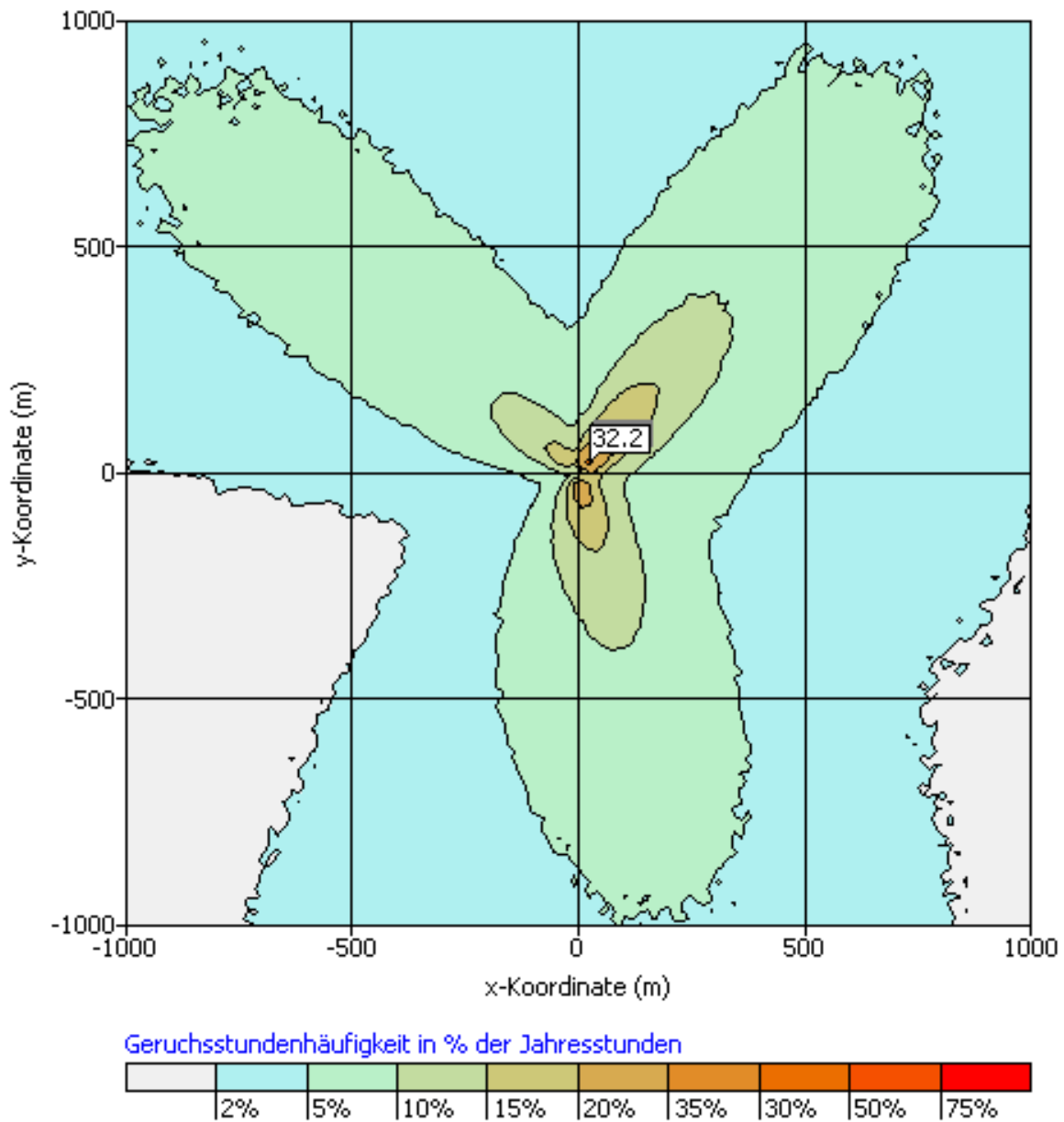


Abb. 3.15: Referenzfall Quellhöhe 10 m, Ausbreitungsklassenstatistik Freiburg, Version 2.2.1 von AUSTAL2000, Rechengitter Standard (16 m x 16 m). Mit einem Rechenraster von 50 m x 50 m berechnetes Ergebnis findet sich in **Abb. A1.11**.

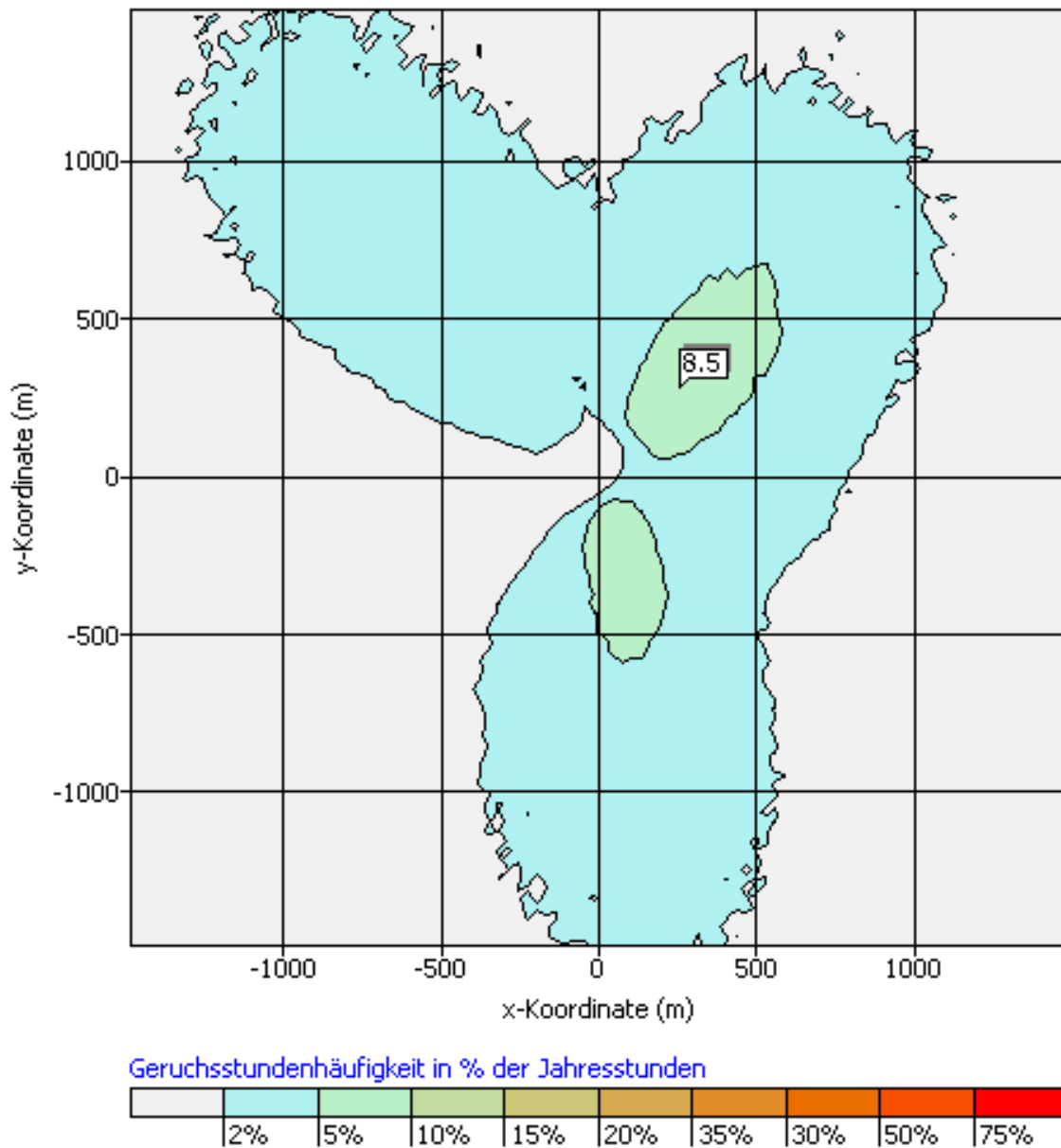


Abb. 3.16 Referenzfall Quellhöhe 30 m, Ausbreitungsklassenstatistik Freiburg, Version 2.2.1 von AUSTAL2000. Rechengitter Standard (30 m x 30 m). Mit einem Rechenraster von 50 m x 50 m berechnetes Ergebnis findet sich in **Abb. A1.12**.

				Fläche mit Häufigkeitsüberschreitung [ha] (innerhalb des Rechengebiets)				
Quell- höhe [m]	AKS	Abb. Nr.	Rechen- zeit [Min]	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %
0	anonym	3.5	-	381	105	16	5.1	2.3
10	anonym	3.6	396	381	98	13	3.0	0.7
30	anonym	3.7	303	326	26	0	0	0
0	mlus	3.8	-	>400	118	14	4.7	2.2
10	mlus	3.9	382	>400	116	9.8	1.7	0.1
30	mlus	3.10	296	466	0	0	0	0
0	Stuttgart	3.11	-	364	135	24	6.8	3.0
10	Stuttgart	3.12	-	363	133	21	4.2	1.0
30	Stuttgart	3.13	-	284	30	0	0	0
0	Freiburg	3.14	-	349	139	20	6.3	3.0
10	Freiburg	3.15	-	347	138	16	3.6	0.9
30	Freiburg	3.16	-	358	29	0	0	0

Tab. 3.1: Fläche mit Häufigkeitsüberschreitung in Hektar für verschiedene Geruchshäufigkeiten errechnet mit AUSTAL2000 Version 2.2.1, Rauigkeitshöhe 0.2 m, Emission 100 MGE/h, Größe Rechenraster 16 m (30 m) bei Quellhöhe 0 m, 10 m (30 m). Rechenläufe ohne Rechenzeitangabe wurden auf Rechnern durchgeführt, die nicht der in der Aufgabenstellung genannten Spezifikation entsprechen. Rechengebietsgröße: 400 ha (900 ha) bei Quellhöhe 0 m, 10 m (30 m).

3.3 Beschleunigte Fälle

Im Rahmen von Vorversuchen wurde systematisch (aber nicht für alle Referenzfälle) untersucht, wie sich Rechenzeiten und Rechenqualität ändern bei Einflussnahme auf folgende Parameter:

1. Erniedrigung Qualitätsstufe q_s : Bei Reduktion von q_s um 1 Stufe zeigten sich jeweils erwartungsgemäß für Qualitätsstufen größer -6 eine Halbierung der Rechenzeit. Eine Erniedrigung der Qualitätsstufe (allein, ohne andere Maßnahmen) führt zu einer Verkleinerung der Flächen mit konstanter Wahrnehmungshäufigkeit.
2. Vergrößerung Rechenraster von $16\text{ m} \times 16\text{ m}$ auf $50\text{ m} \times 50\text{ m}$ für eine Quellhöhe 10 m : Rechenzeit sinkt auf 40% , die Fläche mit 10% Wahrnehmungshäufigkeit vergrößert sich dabei um ca. 40% .
3. Übergang von einer Ausbreitungsklassenstatistik mit 36 Windrichtungen auf eine mit 18 Windrichtungen: Rechenzeit reduziert sich erwartungsgemäß auf die Hälfte, aber errechnetes Konzentrationsfeld hat Form eines 18 -zackigen Sterns und entzog sich allen Glättungsversuchen. Diese Möglichkeit der Rechenzeitverkürzung wird deshalb verworfen.
4. Zusammenfassung von Stabilitätsklassen; Es wurden diverse Zusammenfassungen der 6 Ausbreitungsklassen untersucht und zwar sowohl in 5 , 4 und 3 Klassen. Eine Zusammenfassung reduziert die Rechenzeit in dem Maße, in dem Einzelsituationen nicht mehr gerechnet werden müssen. Als sinnvoll hat sich die Zusammenfassung der 6 Klassen in 4 Klassen gezeigt (Stabilitätsklasse I und II unverändert, IIIb \rightarrow IIIa, V \rightarrow IV). Die Rechenzeit hat sich dabei bei der Ausbreitungsstatistik anonym etwa um zwei Drittel reduziert. Die Flächengröße mit konstanter Überschreitungshäufigkeit nimmt zum Teil zu und zum Teil ab.
5. Eine Zusammenfassung von z.B. 4 Quellen zu einer Quelle erbrachte erwartungsgemäß keine Verkürzung der Rechenzeit, eine Zusammenfassung von Quellen wird deshalb nicht durchgeführt.
6. Ein Aussondern selten belegter Ausbreitungsbedingungen brachte keine relevante Ersparnis von Rechenzeit und wurde deshalb verworfen.

Zusammenfassend führt Punkt 1 zu kleineren Flächen konstanter Wahrnehmungshäufigkeit, Punkt 2 zu größeren Flächen. Punkt 4 zeigt keine eindeutige Tendenz. Die kombinatorische Wirkung der Punkte 1, 2 und 4 auf Flächen konstanter Wahrnehmungshäufigkeit ist **Tab. 3.2** zu entnehmen.

Vorbereitend zu einem Eingriff in den Quellcode von AUSTAL2000 wurde untersucht, für welche Schichtungen der Atmosphäre es möglich ist, je Windrichtung für nur eine Windge-

schwindigkeit mit dem Lagrangemodell die Konzentration zu errechnen und aus dem Rechenergebnis die Konzentration für andere Windgeschwindigkeiten über eine Skalierung des Ergebnisses abzuleiten. **Abb. 3.17** zeigt, dass dies von der Physik her bei den betrachteten Quellen (ohne Auftrieb, ohne Impuls) her tatsächlich für einige Ausbreitungsklassen möglich sein könnte. Aufgetragen ist dort das Produkt aus Maximalwert der Konzentration und Windgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit für die Stabilitätsklassen 1 (sehr stabil), 2 (stabil), 3 (neutral), 4 (nahezu neutral) sowie 5 und 6 (labil und sehr labil).

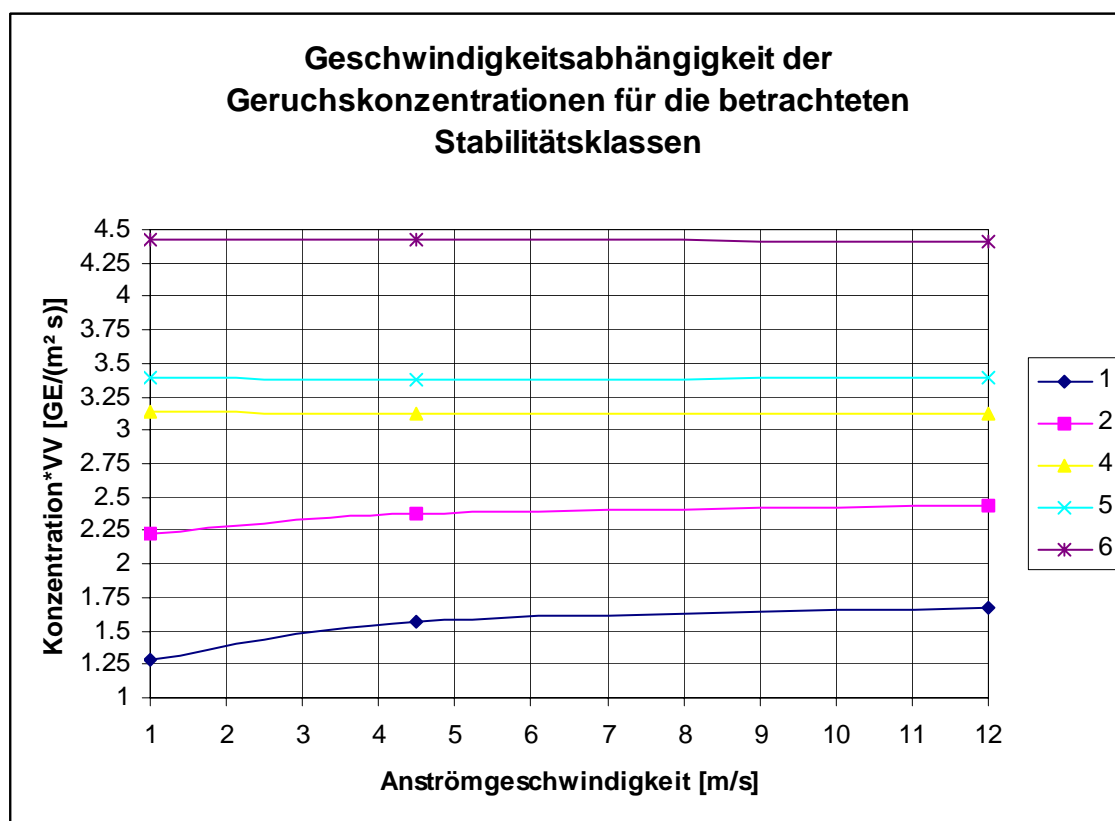


Abb. 3.17: Geschwindigkeitsabhängigkeit der errechneten maximalen Geruchskonzentrationen von der Anströmgeschwindigkeit bei $q_s = -4$.
 VV = Anströmgeschwindigkeit in m/s.

Die **Abb. 3.17** zeigt für die Stabilitätsklassen 4 bis 6 eine Skalierbarkeit mit der Windgeschwindigkeit (horizontale Linien). Für die stabilen Klassen geht dies nicht. Im Prinzip besteht hier für GERDA II ein Potential für eine Rechenzeitverminderung, dieses wurde jedoch nicht genutzt, weil dazu ein Eingriff in den Quellcode von AUSTAL2000 erforderlich wäre.

Die **Abb. 3.18** bis **Abb. 3.29** zeigen die Rechenergebnisse bei einer Reduktion der Qualitätsstufe auf $q_s = -5$, einem Rechenraster von 50 m x 50 m und einer Zusammenfassung der

6 Stabilitätsklassen auf die o.a. 4 Klassen, d.h. Stabilitätsklasse I und II unverändert, Stabilitätsklasse IIIb wird addiert zu Stabilitätsklasse IIIa und dann Null gesetzt, Stabilitätsklasse V wird addiert zu Stabilitätsklasse IV und dann Null gesetzt. In den Abbildungen werden zwecks Vergleichbarkeit Isolinien dargestellt, obwohl für GERDA II eine Rasterdarstellung geplant ist. Bezüglich Rechenzeiten und Veränderung der Rechenergebnisse im Vergleich zu den Referenzfällen gibt **Tab. 3.2** Auskunft.

3.3.1 Diskussion der Ergebnisse anhand der tabellarischen Zusammenstellung

Aus **Tab. 3.2** kann entnommen werden, dass alle Rechenzeiten der beschleunigten Rechnungen bei ca. 3 Minuten liegen. Damit erscheint das Ziel der Beschleunigung der Rechenzeit erreicht.

Die errechneten Flächengrößen für klassifizierte Häufigkeiten von Geruchswahrnehmungen unterscheiden sich von denen in den Referenzfällen.

Bei den 60 in **Tab. 3.2** betrachteten Flächengrößen (5 Häufigkeiten, 3 Quellhöhen, 4 Ausbreitungsklassenstatistiken) gab es 45 Fälle, in denen die Fläche im Referenzfall mit der Fläche bei beschleunigter Rechnung verglichen werden konnte. Bei den restlichen 15 Fällen ist die Fläche bei der Referenzrechnung und bei der beschleunigten Rechnung jeweils Null oder das komplette Rechengebiet ausgefüllt (in **Tab. 3.2** markiert mit „>400“).

Es lässt sich feststellen, dass die beschleunigten Fälle im Vergleich zu den Referenzfällen die Flächengrößen teils überschätzen, teils gleich sind und teils unterschätzen.

In 12 der 45 Fälle sind die Flächengrößen gleich (bei Rundung des in **Tab. 3.2** angegebenen Quotienten Fläche Beschl./Standard auf eine Nachkommastelle).

Unterschätzte Fälle sind in **Tab. 3.2** blau unterlegt. Das sind 9 der 45 Fälle bei denen verglichen werden kann. Der minimale für die Fälle der **Tab. 3.2** auftretende Quotient der Flächengrößen beträgt 0.5, d.h. die beschleunigt berechnete Fläche ist hier nur halb so groß wie die standardmäßig berechnete Fläche. Die anderen 8 Unterschätzungen sind geringer. Alle Unterschätzungen treten für Flächen auf mit Häufigkeiten der Geruchswahrnehmung von ≤ 5 %. Da die Grenzwerte der GIRL bei 10 % bzw. 15 % liegen, sind hier die Flächen mit Unterschätzungen die eher weniger interessanten Fälle.

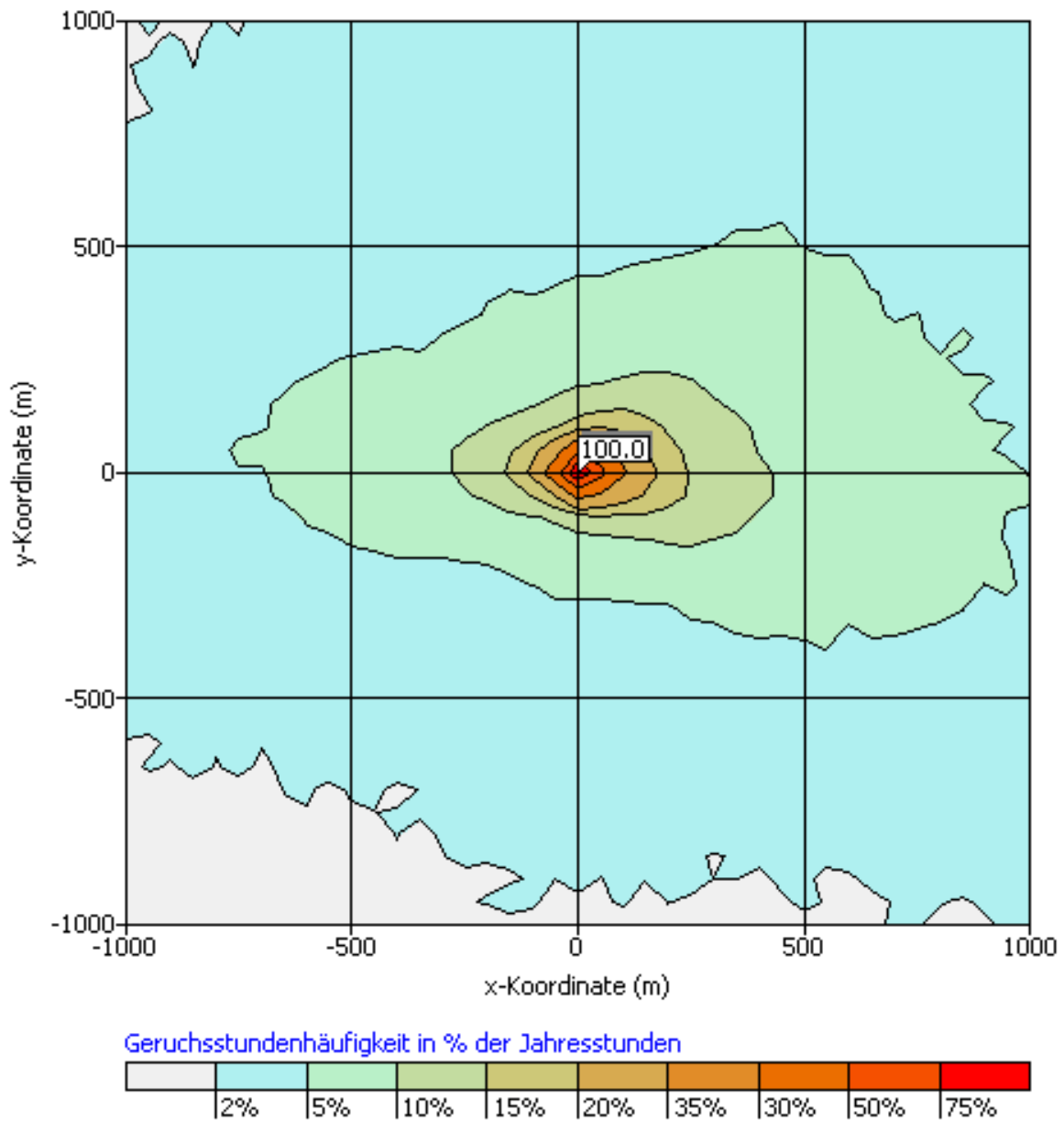


Abb. 3.18: Beschleunigter Fall – Quellhöhe 0 m, Ausbreitungsklassenstatistik anonym.
Version 2.2.1 von AUSTAL2000

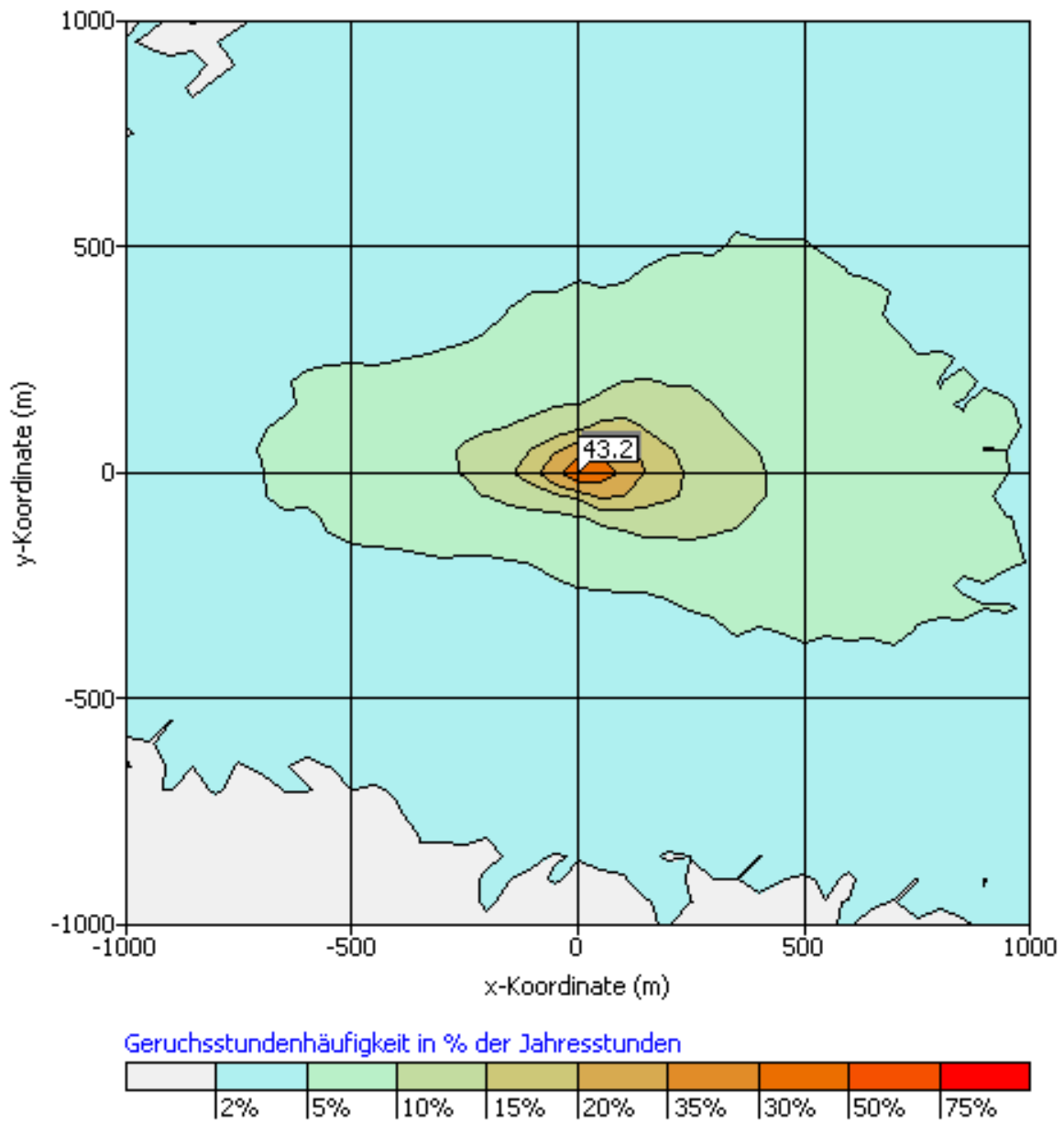


Abb. 3.19: Beschleunigter Fall – Quellhöhe 10 m, Ausbreitungsklassenstatistik anonym. Version 2.2.1 von AUSTAL2000

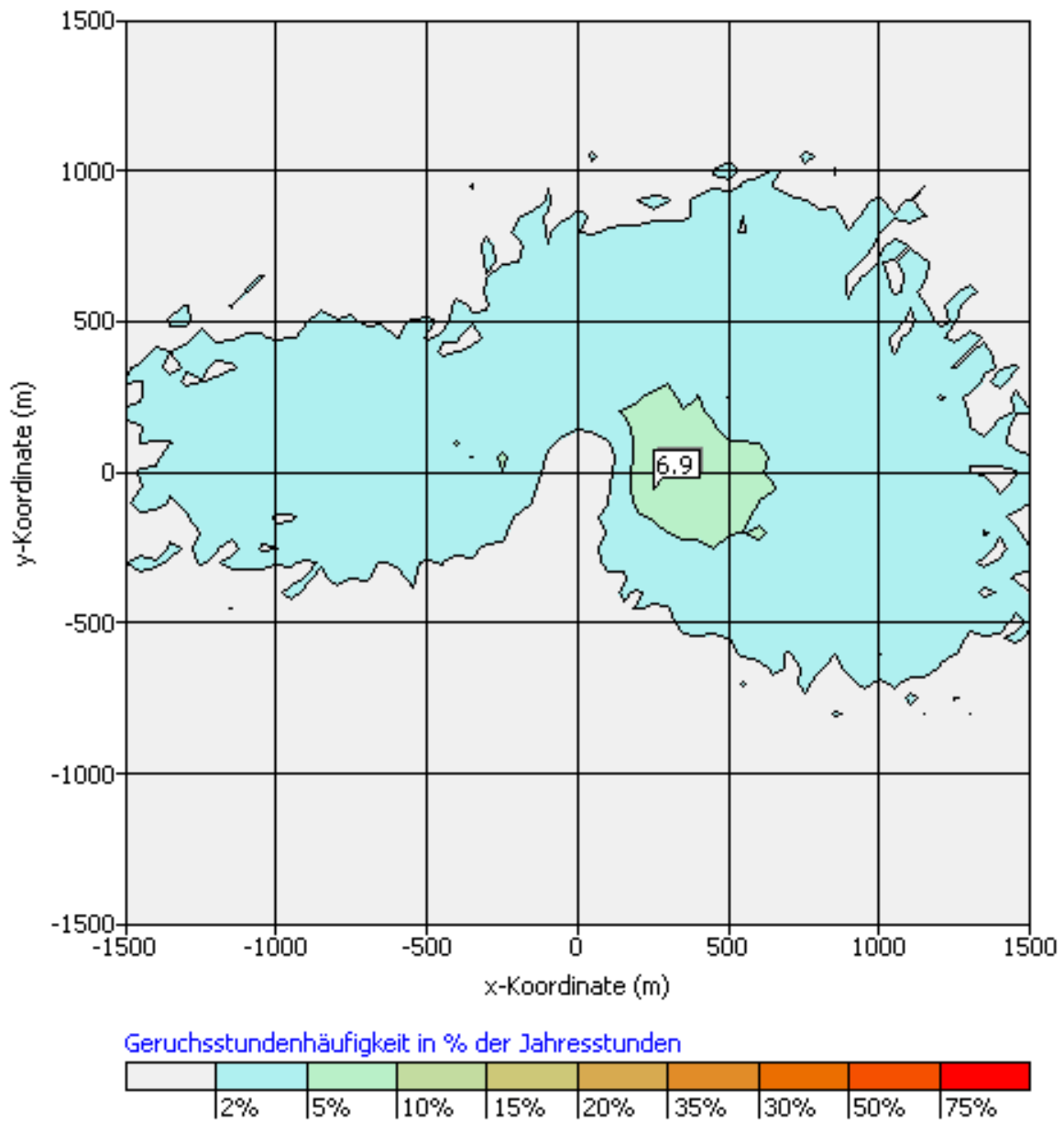


Abb. 3.20: Beschleunigter Fall – Quellhöhe 30 m, Ausbreitungsklassenstatistik anonym. Version 2.2.1 von AUSTAL2000

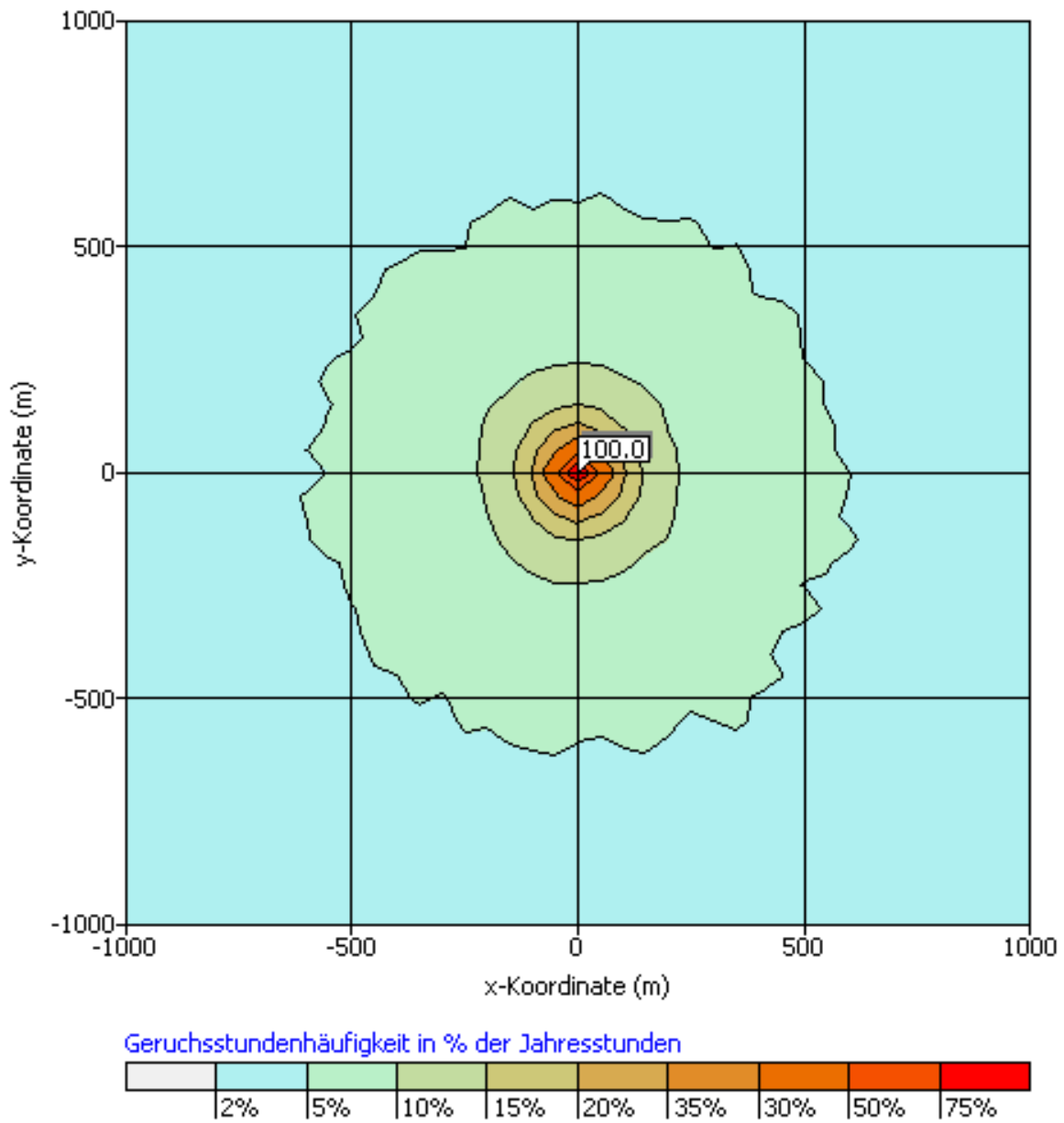


Abb. 3.21: Beschleunigter Fall – Quellhöhe 0 m, Ausbreitungsklassenstatistik mlus_x.
Version 2.2.1 von AUSTAL2000

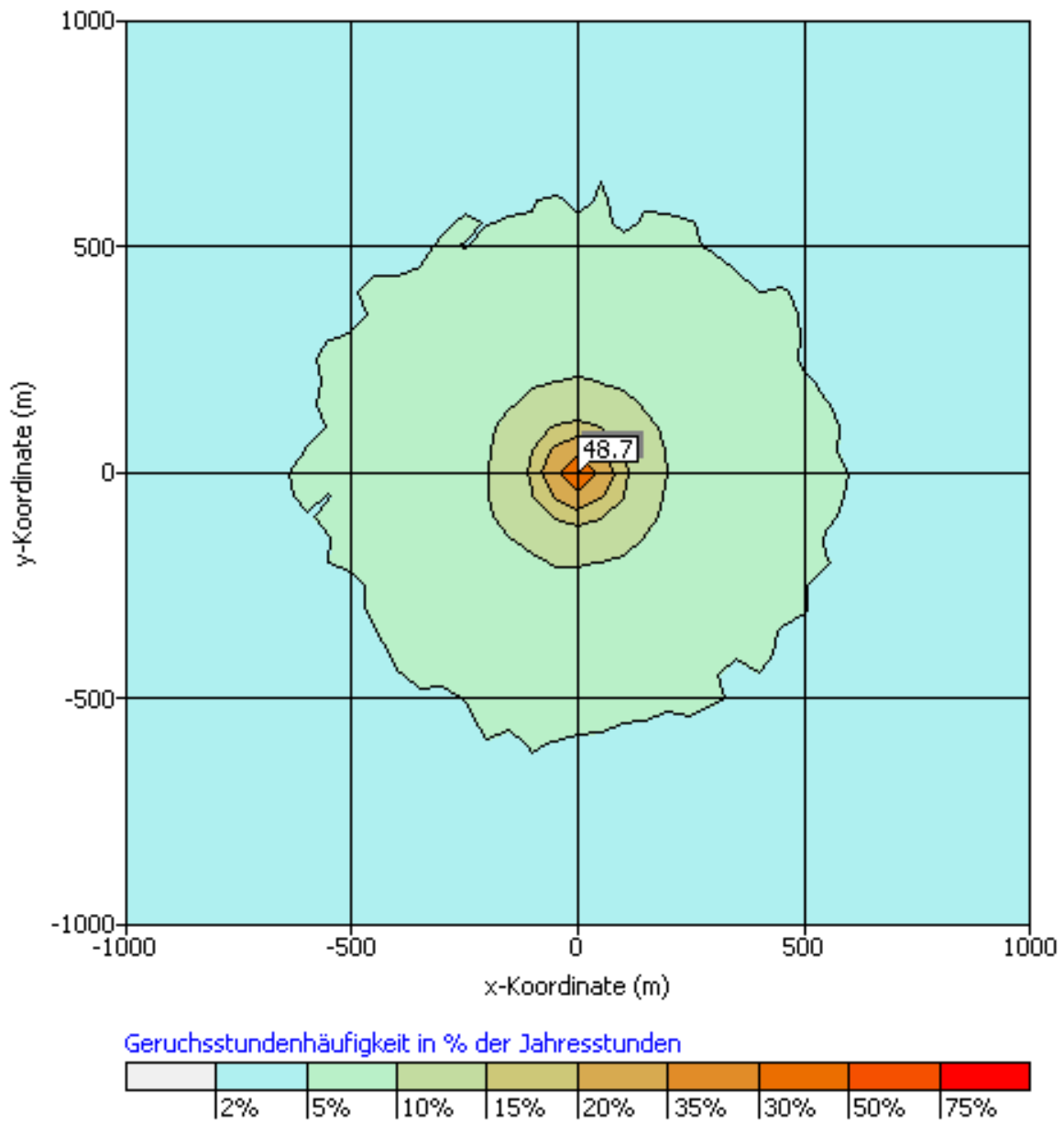


Abb. 3.22: Beschleunigter Fall – Quellhöhe 10 m, Ausbreitungsklassenstatistik mlus_x.
Version 2.2.1 von AUSTAL2000

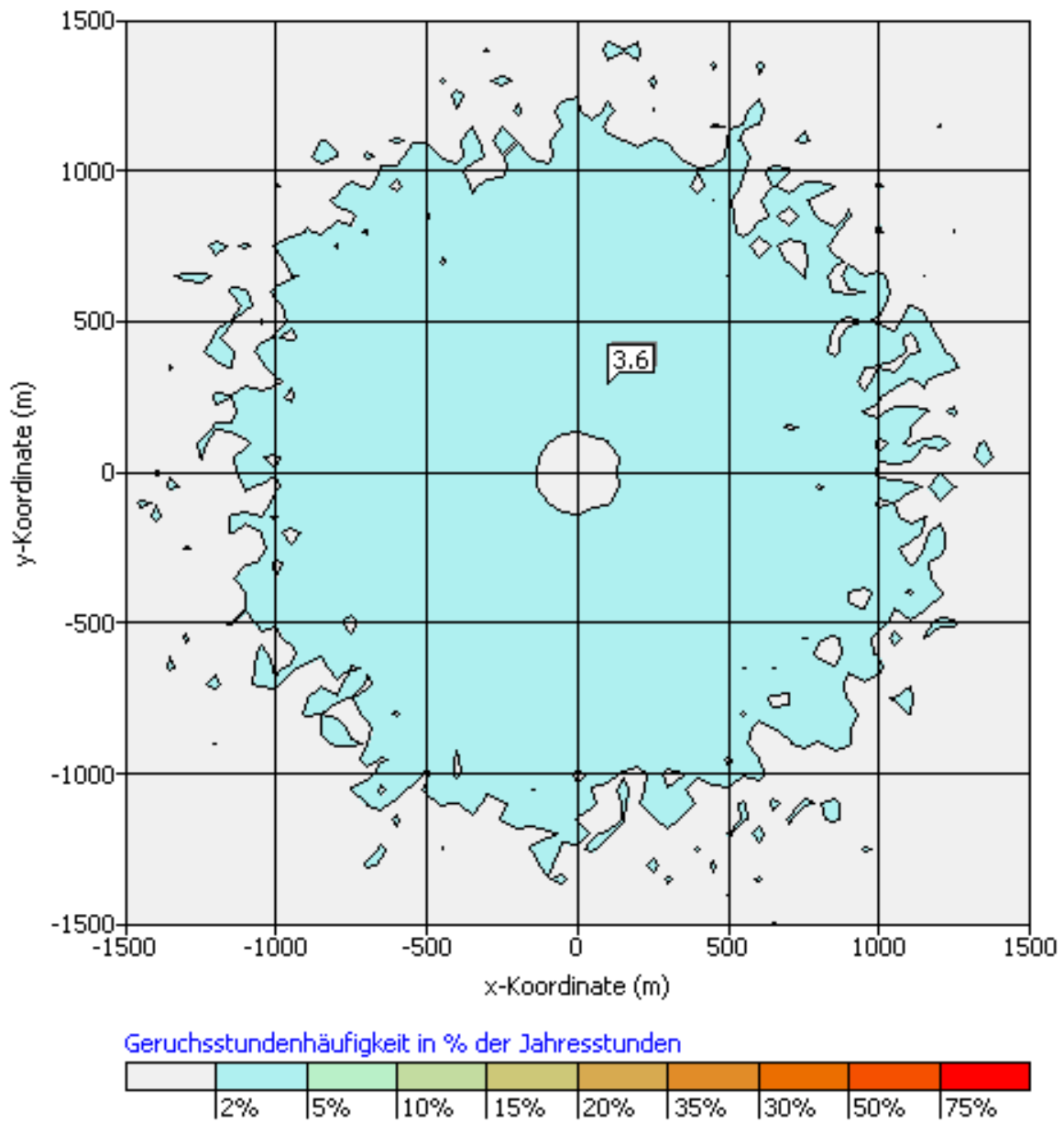


Abb. 3.23: Beschleunigter Fall – Quellhöhe 30 m, Ausbreitungsklassenstatistik mlus_x.
Version 2.2.1 von AUSTAL2000

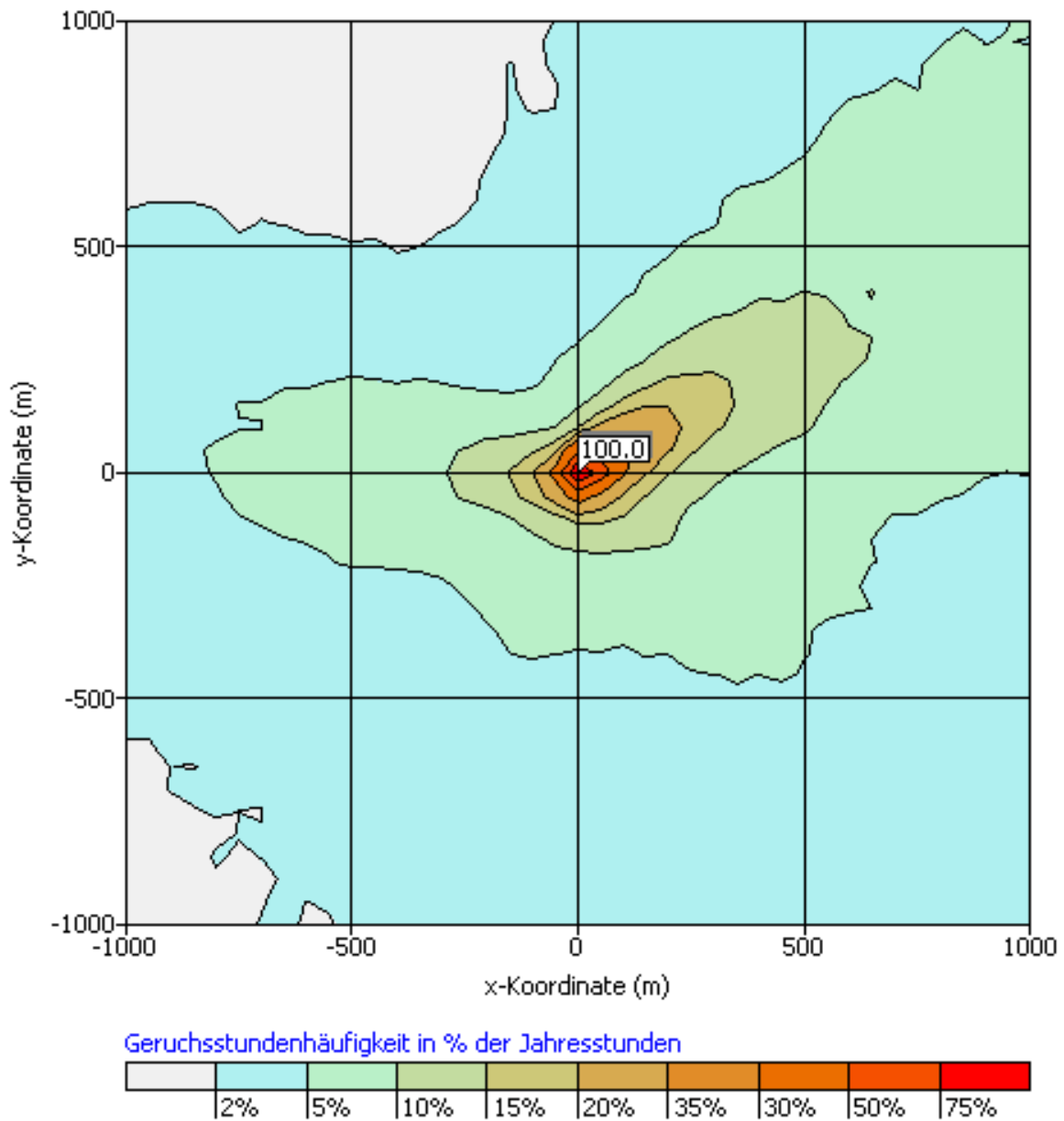


Abb. 3.24: Beschleunigter Fall – Quellhöhe 0 m, Ausbreitungsklassenstatistik Stuttgart-Flughafen. Version 2.2.1 von AUSTAL2000

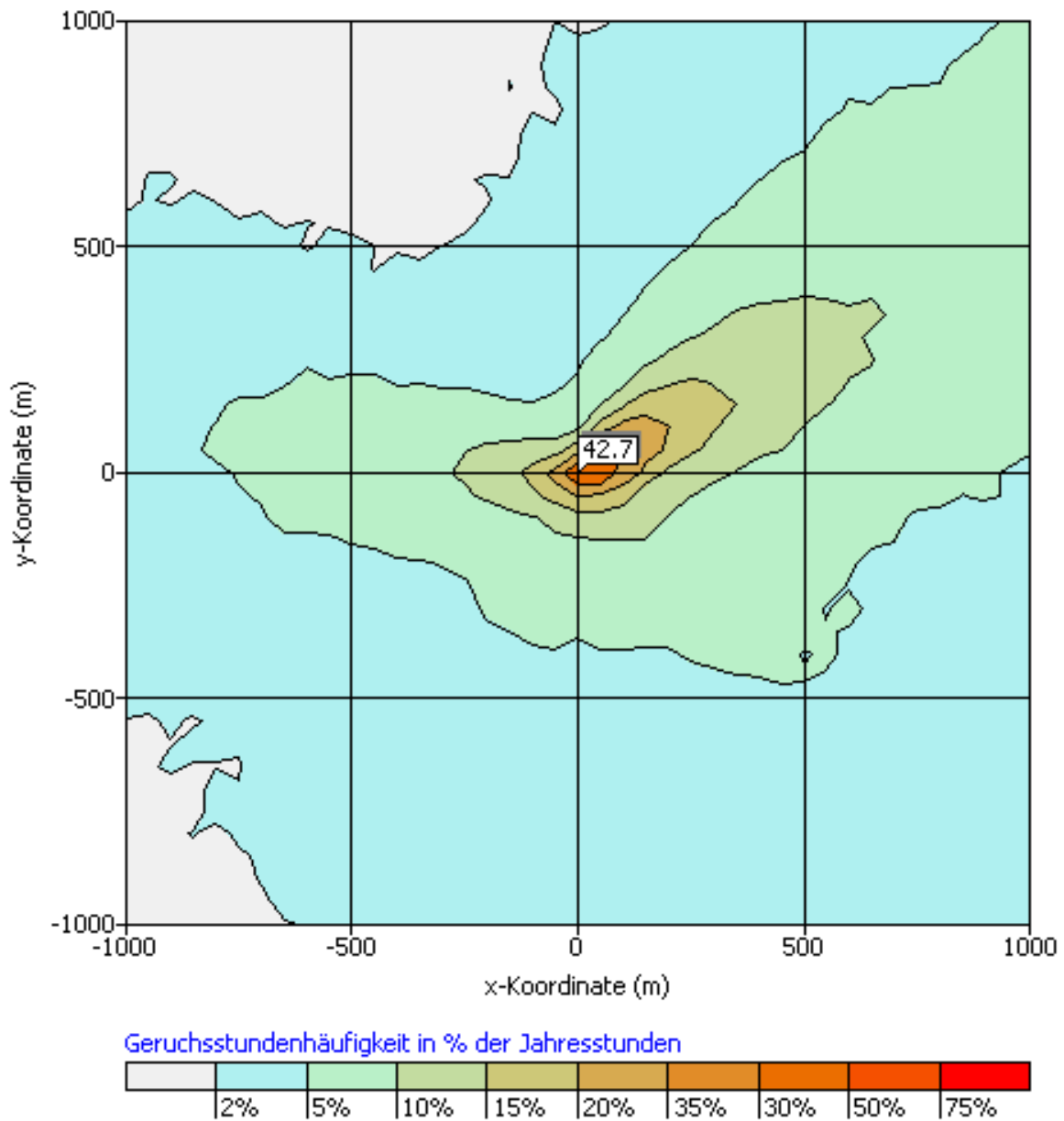


Abb. 3.25: Beschleunigter Fall – Quellhöhe 10 m, Ausbreitungsklassenstatistik Stuttgart-Flughafen. Version 2.2.1 von AUSTAL2000

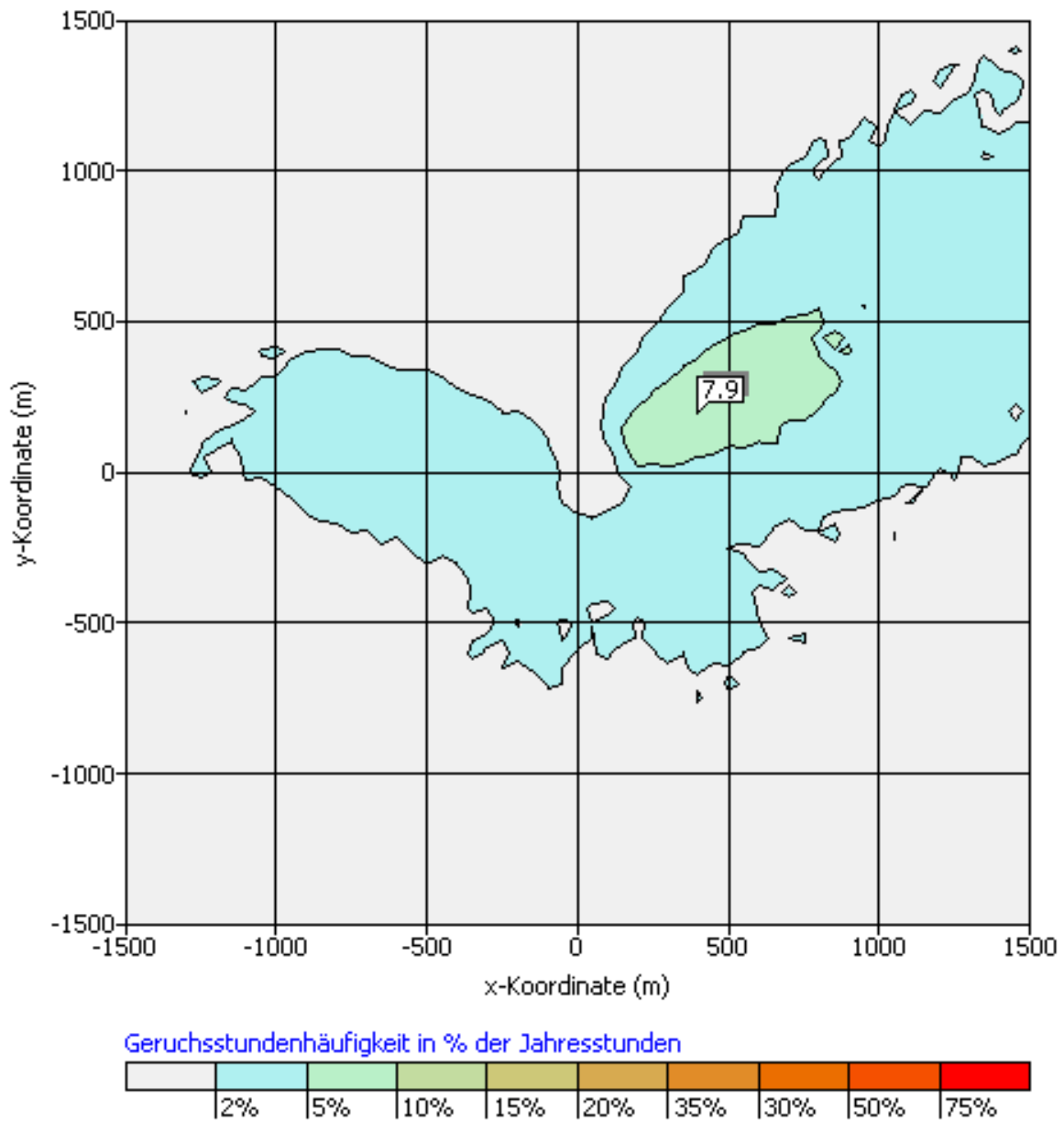


Abb. 3.26: Beschleunigter Fall – Quellhöhe 30 m, Ausbreitungsklassenstatistik Stuttgart-Flughafen. Version 2.2.1 von AUSTAL2000

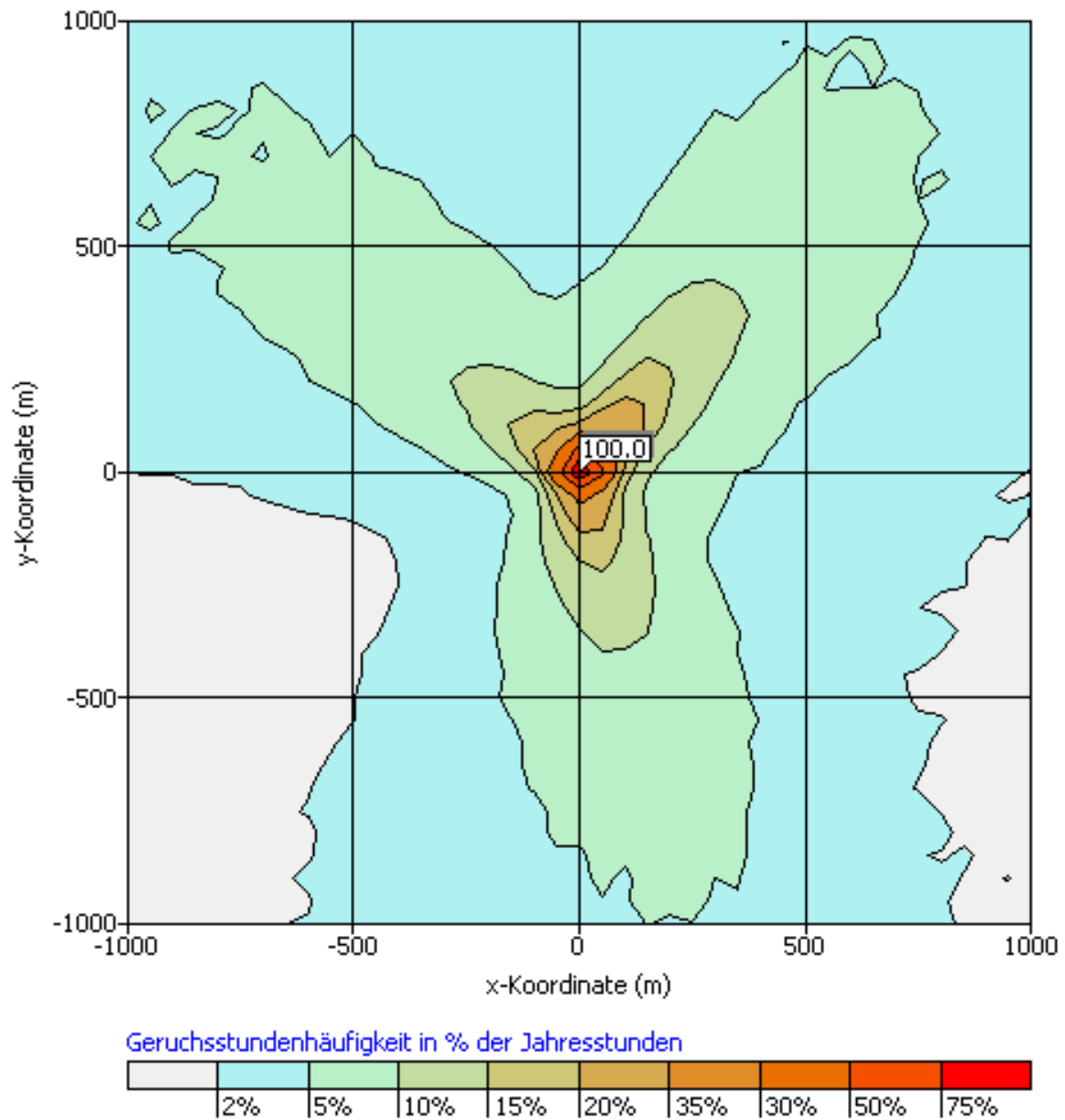


Abb. 3.27: Beschleunigter Fall – Quellhöhe 0 m, Ausbreitungsklassenstatistik Freiburg. Version 2.2.1 von AUSTAL2000

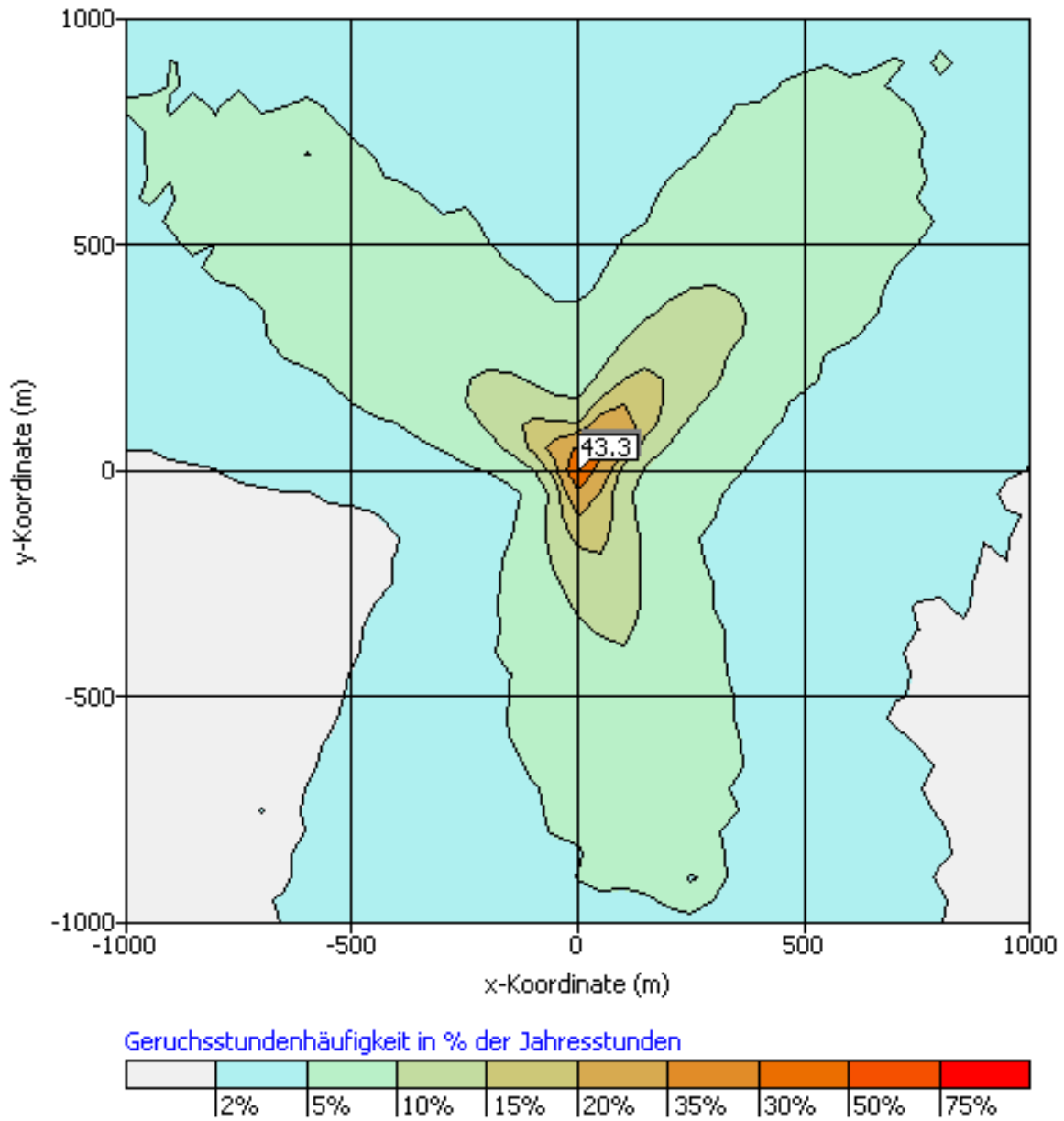


Abb. 3.28: Beschleunigter Fall – Quellhöhe 10 m, Ausbreitungsklassenstatistik Freiburg. Version 2.2.1 von AUSTAL2000

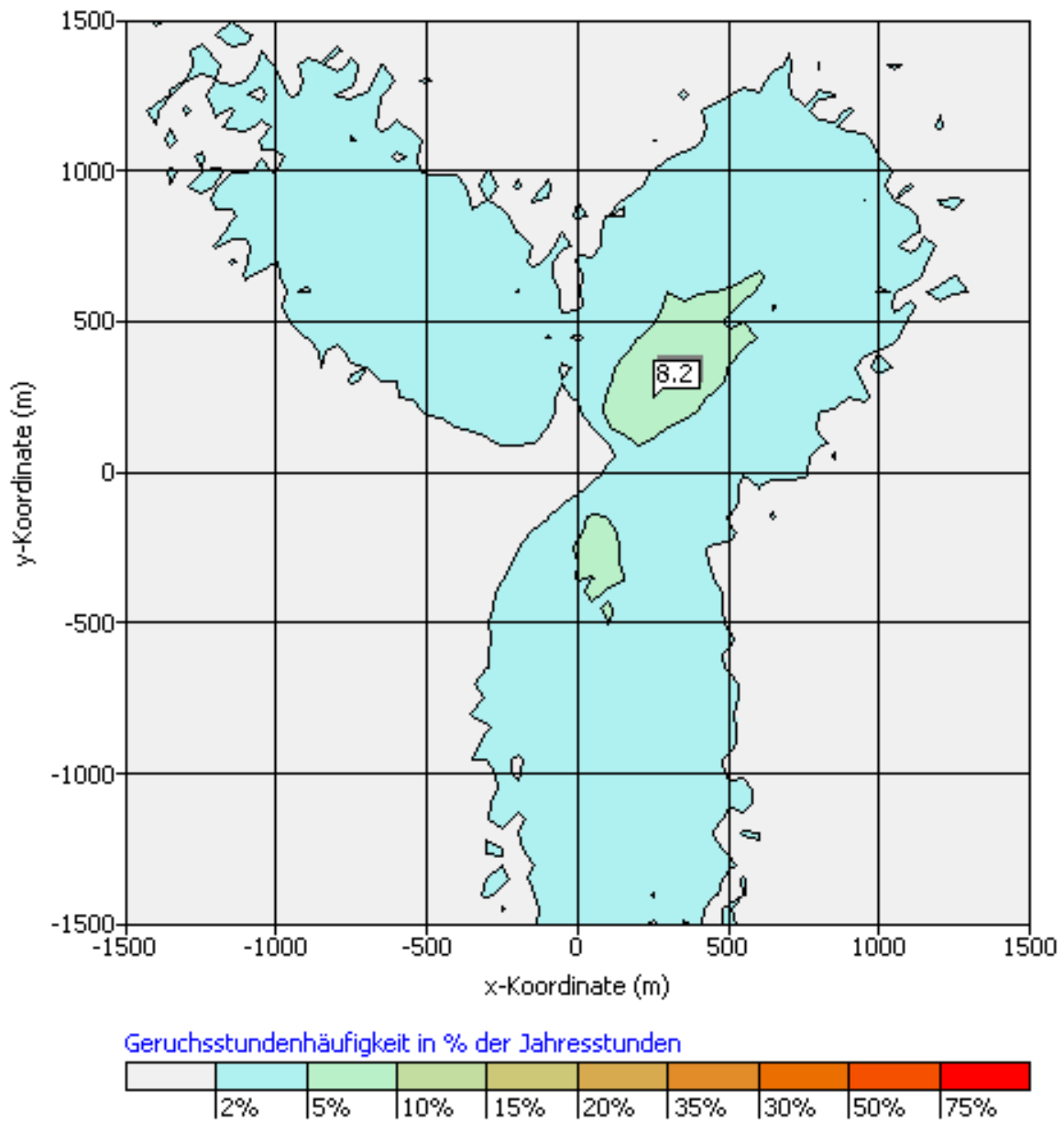


Abb. 3.29: Beschleunigter Fall – Quellhöhe 30 m, Ausbreitungsklassenstatistik Freiburg. Version 2.2.1 von AUSTAL2000

					Fläche mit Häufigkeitsüberschreitung [ha] (innerhalb des Rechengebiets)				
Fall	Quell- höhe [m]	AKS	Abb. Nr.	Rechen- zeit [Min]	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %
Standard	0	anonym	3.5	-	381	105	16	5.1	2.3
Beschl.	0	anonym	3.18	2	381	105	19	6.5	3.5
Quotient Fläche Beschl./Standard					1.0	1.0	1.2	1.3	1.5
Standard	10	anonym	3.6	396	381	98	13	3.0	0.7
Beschl.	10	anonym	3.19	2	379	100	17	5.2	2.5
Quotient Fläche Beschl./Standard					1.0	1.0	1.3	1.7	3.6
Standard	30	anonym	3.7	303	326	26	0	0	0
Beschl.	30	anonym	3.20	3	303	19	0	0	0
Quotient Fläche Beschl./Standard					0.9	0.7	-	-	-
Standard	0	mlus	3.8	-	>400	118	14	4.7	2.2
Beschl.	0	mlus	3.21	3	>400	111	17	6.0	3.2
Quotient Fläche Beschl./Standard					-	0.9	1.2	1.3	1.5
Standard	10	mlus	3.9	382	>400	116	9.8	1.7	0.1
Beschl.	10	mlus	3.22	3	>400	107	12	4.8	2.2
Quotient Fläche Beschl./Standard					-	0.9	1.2	2.8	22
Standard	30	mlus	3.10	296	466	0	0	0	0
Beschl.	30	mlus	3.23	3	420	0	0	0	0
Quotient Fläche Beschl./Standard					0.9	-	-	-	-

Tab. 3.2: Werte errechnet mit AUSTAL2000 Version 2.2.1, Rauigkeitshöhe 0.2 m, Emission 100 MGE/h, Größe Rechenraster 16 m (30 m) bei Quellhöhe 0 m, 10 m (30 m). Vergleich Standardfälle mit den beschleunigten Fällen. Beschleunigte Fälle alle mit Qualitätsstufe -5 gerechnet. Rechnung mit Standard-PC mit 2.6 GHz Taktfrequenz und 512 MB Speicher. Rechengebietsgröße: 400 ha (900 ha) bei Quellhöhe 0 m, 10 m (30 m). Näheres siehe Text.

					Fläche mit Häufigkeitsüberschreitung [ha] (innerhalb des Rechengebiets)				
Fall	Quell- höhe [m]	AKS	Abb. Nr.	Rechen- zeit [Min]	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %
Standard	0	Stuttgart	3.11	-	364	135	24	6.8	3.0
Beschl.	0	Stuttgart	3.24	3	366	134	26	9.2	4.2
Quotient Fläche Beschl./Standard					1.0	1.0	1.1	1.4	1.4
Standard	10	Stuttgart	3.12	-	363	133	21	4.2	1.0
Beschl.	10	Stuttgart	3.25	3	364	130	23	7.0	2.8
Quotient Fläche Beschl./Standard					1.0	1.0	1.1	1.7	2.8
Standard	30	Stuttgart	3.13	-	284	30	0	0	0
Beschl.	30	Stuttgart	3.26	3	244	23	0	0	0
Quotient Fläche Beschl./Standard					0.9	0.8	-	-	-
Standard	0	Freiburg	3.14	-	349	139	20	6.3	3.0
Beschl.	0	Freiburg	3.27	3	351	139	23	8.0	3.8
Quotient Fläche Beschl./Standard					1.0	1.0	1.1	1.3	1.3
Standard	10	Freiburg	3.15	-	347	138	16	3.6	0.9
Beschl.	10	Freiburg	3.28	3	349	133	20	6.2	2.5
Quotient Fläche Beschl./Standard					1.0	1.0	1.2	1.7	2.8
Standard	30	Freiburg	3.16	-	358	29	0	0	0
Beschl.	30	Freiburg	3.29	3	313	19	0	0	0
Quotient Fläche Beschl./Standard					0.9	0.5	-	-	-

Tab. 3.2: Fortsetzung

Überschätzungen der Flächengröße treten in 24 der 45 Fälle auf, bei denen verglichen werden kann. Im besonderen Fall des Vergleichs der **Abb. 3.6** mit **Abb. 3.19** für Häufigkeit 20 %

ist ein Faktor von 3.6 ausgewiesen. Dieser Faktor rührt daher, dass im Standardfall eine Flächengröße von 0.7 ha, im beschleunigten Fall eine Flächengröße von 2.5 ha ausgewiesen wird.

Beim Standardfall beträgt die Gitterweite 16 m x 16 m, somit hat eine Rechenmasche eine Ausdehnung von 0.0256 ha, d.h. 20 % Häufigkeit werden auf 28 Rechenflächen überschritten. Ergänzend wird angemerkt, dass bei einer Mittelung der Standard-Ergebnisse mit einer Maschenweite von 16 m x 16 m auf eine Maschenweite von 50 m x 50 m, die 20 % Häufigkeit auf 3 Rechenflächen überschritten wird, das wäre eine Flächengröße von 0.75 ha. Dies bedeutet, dass hier das Mitteln auf größere Bezugsflächen die Flächengröße selbst wenig verändert.

Bei einer Gitterweite von 50 m x 50 m hat das Rechengitter der beschleunigten Rechnung eine Ausdehnung von 0.25 ha, d.h. 20 % Häufigkeit werden auf 10 Rechenflächen überschritten.

Wenn es um eine solch geringe Anzahl von Flächen (3 oder 10 Teilflächen) geht, dann können leicht Fehler, wie der o.a. Faktor 3.6 und größer auftreten. Siehe dazu **Abb. 3.30**. Angenommen, im Standardfall hat man eine Überschreitung auf Fläche 1, auf den umliegenden Flächen wird gerade noch unterschritten. Dann hat man eine gezählte Fläche. Wenn dann im beschleunigten Fall die Häufigkeiten nur marginal größer sind, kann es vorkommen, dass auch die um die Fläche 1 liegenden Flächen gezählte Flächen werden, dann hat man 9 gezählte Flächen, d.h. die neunfache Fläche. Bei kleinen Anzahlen von gezählten Flächen können die Fehler also sehr groß werden, ohne dass dies mit Unsicherheiten in der Ausbreitungsrechnung zu tun hat, eher hat dies mit der Klassifizierung, d.h. der gewählten Maschenweite zu tun. Dieser Effekt könnte auch eine Rolle spielen beim Fehler Faktor 2.8, der in **Tab. 3.2** beim Vergleich der **Abb. 3.9** und **Abb. 3.22** für 15 % Häufigkeitsüberschreitung ausgewiesen wird.

Es lässt sich abschätzen, dass der o.a. Fehler immer dann größer Faktor ca. 2 sein kann, solange weniger als 20 bis 30 gezählte Flächen, bei einer Rastergröße von 50 m x 50 m also Flächen kleiner 5 bis 7.5 ha zählen. Dies vorausgesetzt, erscheinen die in **Tab. 3.2** dokumentierten Ungenauigkeiten in der Berechnung (Quotienten Fläche Beschl./Standard) zu einem wesentlichen Teil auf Klassifizierungsproblemen zu beruhen und weniger auf Ungenauigkeiten infolge Beschleunigung der Ausbreitungsrechnung.

		3	2	9						
		4	1	8						
		5	6	7						

Abb. 3.30: Zur Erläuterung des Auftretens großer relativer Fehler, wenn nur wenige Flächen im Spiel sind

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die beschleunigten Fälle im Vergleich zu den Referenzfällen die Flächengrößen zu einem überwiegenden Teil überschätzen, teils gleich sind und zu einem sehr geringen Teil unterschätzen. Bei der angesetzten Emission von 100 MGE/h, einer Rauigkeitslänge von 0.2 m und Qualitätsstufe $q_s = -5$ sind bei allen Fällen im interessierenden Bereich der Überschreitung von Geruchstundenhäufigkeiten von 10 % und 15 % die Flächen bei den beschleunigten Rechnungen größer als bei den Standardrechnungen. Das Verfahren ist somit in Bezug auf die Flächengröße bezüglich der hier behandelten Fälle konservativ. In Abschnitt. 4.1 wird in Ergänzung hierzu die Differenz gebildet aus der Geruchstundenhäufigkeit der beschleunigten Rechnung und der Standardberechnung für alle 12 betrachteten Fälle dargestellt und diskutiert. Aus dieser Differenz wird dann der „Sicherheitszuschlag“ festgelegt.

3.3.2 Diskussion der Ergebnisse anhand der Abbildungen.

Der Vergleich der **Abb. 3.5/Abb. A1.1** (Standardfall) mit **Abb. 3.18** (beschleunigter Fall) zeigt keine signifikanten Differenzen und Auffälligkeiten. Dominierend sind die Flächen für 5 % und 10 %. Diese sind vergleichbar in den 3 Abbildungen.

Für den Vergleich der **Abb. 3.6/Abb. A1.2** (Standardfall) mit **Abb. 3.19** (beschleunigter Fall) gilt das gleiche wie das gesagte für den Vergleich der **Abb. 3.5/Abb. A1.1** mit **Abb. 3.18**.

Der Vergleich der **Abb. 3.7/Abb. A1.3** (Standardfall) mit **Abb. 3.20** (beschleunigter Fall) zeigt südlich der Quelle einen anderen Verlauf für die 2 %-Fläche. Bei der 2 %-Fläche ist die Flächenabgrenzung bei beschleunigter Berechnung sehr zerklüftet. Die 5 %-Fläche ist bei beschleunigter Berechnung westlich der Quelle signifikant kleiner als im Standardfall.

Der Vergleich der **Abb. 3.8/Abb. A1.4** mit **Abb. 3.21** zeigt gute Übereinstimmung.

Der Vergleich der **Abb. 3.9/Abb. A1.5** mit **Abb. 3.22** zeigt gute bis befriedigende Übereinstimmung. In Quellnähe sind die Geruchsstundenhäufigkeiten bei der beschleunigten Berechnung höher als beim Standardfall. Die maximale Geruchsstundenhäufigkeit beträgt im beschleunigten Fall 48.7 % und beim Standardfall 20.1 %.

Der Vergleich der **Abb. 3.10/Abb. A1.6** mit **Abb. 3.23** zeigt befriedigende Übereinstimmung. Bei der beschleunigten Rechnung ist der Rand der 2 %-Fläche zerklüftet, die 2 %-Fläche ist jedoch bei der Ergebnisdarstellung von GERDA II nicht beurteilungsrelevant.

Der Vergleich der **Abb. 3.11/Abb. A1.7** mit **Abb. 3.24** zeigt gute Übereinstimmung.

Der Vergleich der **Abb. 3.12/Abb. A1.8** mit **Abb. 3.25** zeigt gute bis befriedigende Übereinstimmung. In Quellnähe sind die Geruchsstundenhäufigkeiten bei der beschleunigten Berechnung höher als beim Standardfall. Die maximale Geruchsstundenhäufigkeit beträgt im beschleunigten Fall 42.7 % und beim Standardfall 30.2 %.

Der Vergleich der **Abb. 3.13/Abb. A1.9** mit **Abb. 3.26** zeigt befriedigende Übereinstimmung. Bei der 2 %-Fläche ist die Flächenabgrenzung bei beschleunigter Berechnung sehr zerklüftet. Die 5 %-Fläche ist bei beschleunigter Berechnung westlich der Quelle signifikant kleiner als im Standardfall.

Der Vergleich der **Abb. 3.14/Abb. A1.10** mit **Abb. 3.27** zeigt gute Übereinstimmung.

Der Vergleich der **Abb. 3.15/Abb. A1.11** mit **Abb. 3.28** zeigt gute bis befriedigende Übereinstimmung. In Quellnähe sind die Geruchsstundenhäufigkeiten bei der beschleunigten Berechnung höher als beim Standardfall. Die maximale Geruchsstundenhäufigkeit beträgt im beschleunigten Fall 43.3 % und beim Standardfall 32.2 %.

Der Vergleich der **Abb. 3.16/Abb. A1.12** mit **Abb. 3.29** zeigt befriedigende Übereinstimmung. Die 5 %-Fläche ist bei beschleunigter Berechnung südlich der Quelle signifikant kleiner als im Standardfall. Bei der beschleunigten Rechnung ist der Rand der 2 %-Fläche zerklüftet, die 2 %-Fläche ist jedoch bei der Ergebnisdarstellung in GERDA II nicht beurteilungsrelevant.

4 RECHENVERFAHREN IN GERDA II

4.1 „Sicherheitszuschlag“

In Abschnitt 3.3.1 wurde gezeigt, dass bei der angesetzten Emission von 100 MGE/h, einer Rauhlängslänge von 0.2 m und einer Qualitätsstufe $q_s = -5$ bei allen Fällen im interessierenden Bereich der Geruchstundenhäufigkeit von 10 % und 15 % die Flächen bei den beschleunigten Rechnungen größer als bei den Standardrechnungen sind. In diesem Kapitel wird in Ergänzung die Differenz dargestellt und diskutiert, die aus der Geruchstundenhäufigkeit der beschleunigten Rechnung und der Standardberechnung für alle 12 betrachteten Fälle gebildet wurde. In **Tab. 4.1** wird der **kleinste Wert** dieser Differenz aufgeführt. Der kleinste Wert der Differenz wird gebildet für die 3 Bereiche der Geruchstundenhäufigkeit von 0 % bis <5 %, 5 % bis <10 % und 10 % bis 15 %. Zum Beispiel bedeutet in **Tab. 4.1** der Wert -0.5 % für die Rechnung mit AKS anonym und Quellhöhe 0m oder 10m, dass im Berechnungsgebiet in den Bereichen, in denen im Standardfall die Geruchstundenhäufigkeit zwischen 5 % bis <10% beträgt, die beschleunigte Rechnung die Geruchstundenhäufigkeit maximal die um 0.5 % unterschätzt.

In **Tab. 4.1** treten Werte zwischen -2.2 % und $+0.9$ % auf. Ein Wert kleiner als -2 % tritt nur ein Mal auf. Auf Basis dieser Erkenntnis wird bei der Ergebnisdarstellung der berechneten Geruchstundenhäufigkeit mit dem beschleunigten Verfahren generell ein „Sicherheitszuschlag“ von 2 % hinzuaddiert. D.h. wenn das beschleunigte Verfahren eine Geruchstundenhäufigkeit von 8 % bzw. 13 % berechnet wird eine Geruchstundenhäufigkeit von 10 % bzw. 15 % ausgegeben bzw. dargestellt.

Es sei angemerkt, dass, wie in Abschnitt 4.3 ausgeführt, für den Fall, dass alle eingegebenen Quellen dieselbe Emissionsdauer haben, die beschleunigte Berechnung nicht mit der Qualitätsstufe $q_s = -5$ sondern mit der Qualitätsstufe $q_s = -4$, d.h. eine Stufe besser durchgeführt wird. In diesem Fall reduziert sich die oben angegebene Differenz von -2.2 % auf -1.8 %.

Somit ist das beschleunigte Verfahren i.d.R. konservativ.

			Kleinsten Wert der Differenz der Geruchstundenhäufigkeit beschleunigte Rechnung minus Standard in [%]		
Abb. Nr.	Quellhöhe [m]	AKS	0 % - <5 %	5 % - <10 %	10 % - 15 %
3.5 / 3.18	0	anonym	-0.7	-0.5	0.1
3.6 / 3.19	10	anonym	-0.7	-0.5	0.3
3.7 / 3.20	30	anonym	-1.3	-1.7	
3.8 / 3.21	0	mlus	-0.7	-0.5	0.5
3.9 / 3.22	10	mlus	-0.6	-0.6	0.9
3.10/3.23	30	mlus	-1.4		
3.11/3.24	0	Stuttgart	-0.5	-0.6	-0.4
3.12/3.25	10	Stuttgart	-0.6	-0.8	-0.2
3.13/3.26	30	Stuttgart	-1.5	-1.2	
3.14/3.27	0	Freiburg	-0.8	-0.8	-0.3
3.15/3.28	10	Freiburg	-0.6	-0.7	-0.4
3.16/3.29	30	Freiburg	-1.5	-2.2	

Tab. 4.1: Kleinsten Wert der Differenzen der Geruchstundenhäufigkeit der beschleunigten Rechnung (mit Qualitätsstufe $q_s = -5$) und der Standardberechnung für die 3 Bereiche der Geruchstundenhäufigkeit von 0 % bis <5 %, 5 % bis <10 % und 10 % bis 15 % der Standardberechnung. Minimalwert (Maximalwert) ist grau (blau) hinterlegt.

4.2 Ergebnisdarstellung

GERDA II stellt die mit dem beschleunigten Verfahren berechneten Geruchstundenhäufigkeiten auf den Rasterflächen auf der Topographischen Karte TK25 dar. Es werden für die Rasterdarstellung der Ergebnisse 3 Farbstufen verwendet: Geruchstundenhäufigkeiten unter 10 %: keine Einfärbung, Geruchstundenhäufigkeiten größer oder gleich 10 % jedoch kleiner als 15 %: blaue Einfärbung der Rasterflächen und Geruchstundenhäufigkeiten größer oder gleich 15 %: rote Einfärbung der Rasterflächen. **Abb. 4.1** zeigt einen Bildschirm-Schnappschuss von GERDA II mit der Ergebnisdarstellung.

Es sei angemerkt, dass dem mit dem beschleunigten Verfahren berechneten Ergebnis ein „Sicherheitszuschlag“ von 2 % hinzuaddiert wurde (vgl. Abschnitt 4.1). D.h. wenn eine Geruchstundenhäufigkeit von 10 % bzw. 15 % ausgegeben bzw. dargestellt wird, hat das beschleunigte Verfahren eine Geruchstundenhäufigkeit von 8 % bzw. 13 % berechnet.

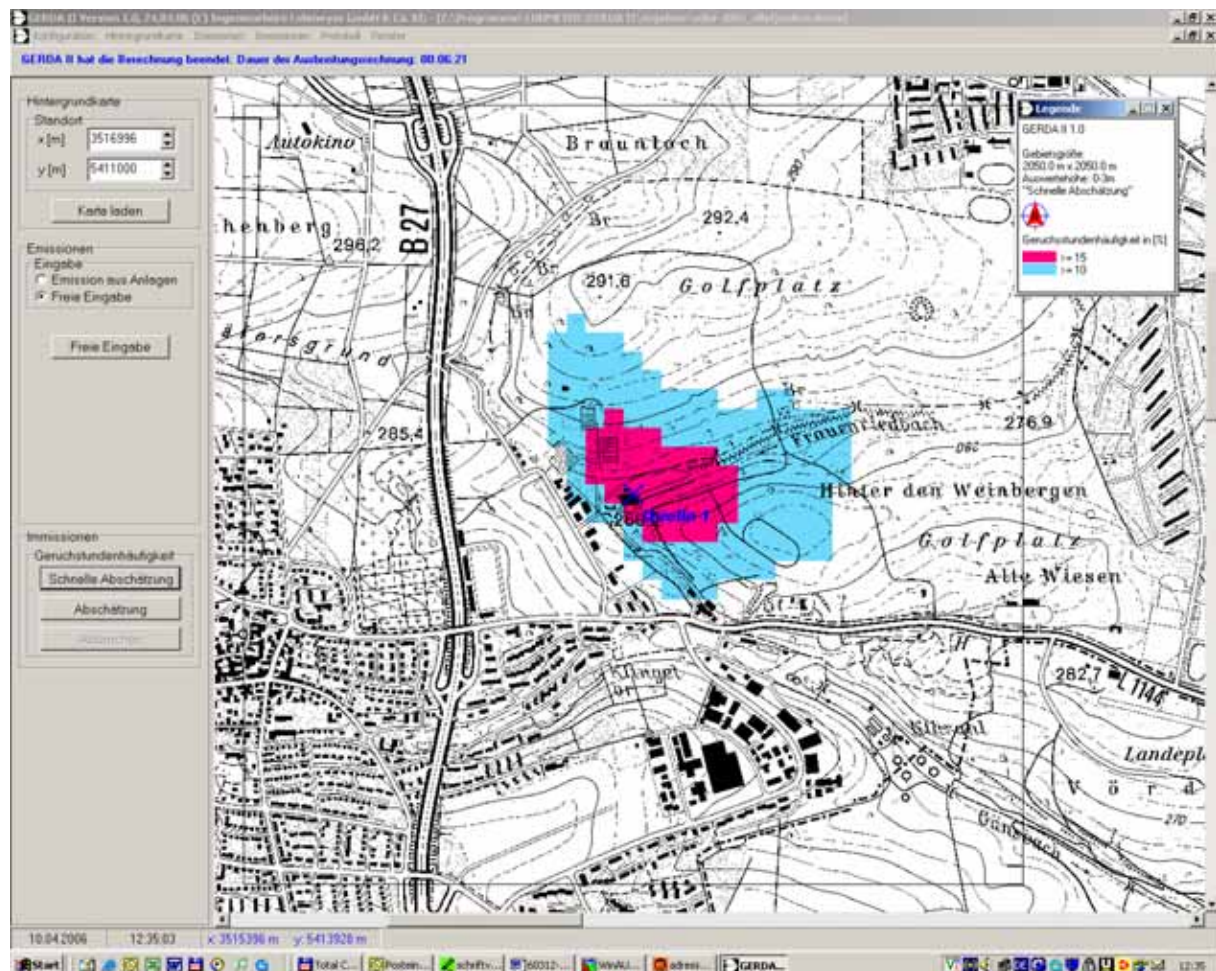


Abb. 4.1: Bildschirm-Schnappschuss von GERDA II mit der Ergebnisdarstellung

4.3 Ausbreitungsklassenstatistik am Immissionsort

Am Ort, an dem die Geruchsimmission berechnet werden soll, muss eine Ausbreitungsklassenstatistik vorhanden sein. I.d.R. sind Messwerte jedoch nicht vorhanden.

Aus diesem Grund wurde für große Teile von Baden-Württemberg die Windverteilung berechnet (WSExpert, 2005). Die Windverteilungen liegen auf einem Raster von 500 m vor. Im Rahmen von WSExpert wurde die Windverteilung in 30 Grad-Schritten und für 5 Windge-

schwindigkeitsstufen auf Basis von Berechnungen mit dem mesoskaligen Modell METRAS-PC (Schlünzen, 2001) bestimmt. Für Berechnungen mit AUSTAL2000 ist eine höhere Auflösung gefordert. Deshalb wird in WSExpert die Windverteilung in 10 Grad-Schritten und für 9 Windgeschwindigkeitsstufen eingeführt. Sie wurde für GERDA II (zum Zeitpunkt der Berichtsabgabe erst zum Teil) zur Verfügung gestellt.

Es wird die Windverteilung verwendet, die dem Immissionsort am nächsten liegt. Aus dieser Windverteilung wird mit dem Kolb-2-Verfahren (Kolb, 1976) eine Ausbreitungsklassenstatistik berechnet. Hierfür wird eine Referenzausbreitungsklassenstatistik herangezogen. Das LUBW stellte uns 7 gemessene Ausbreitungsklassenstatistiken zur Verfügung. Es wird immer die dem Quellort am nächsten gelegene Ausbreitungsklassenstatistik herangezogen.

4.4 Rechenmodus „Schnelle Abschätzung“ und „Abschätzung“

In der Aufgabenstellung war eine maximale Rechenzeit von 10 Minuten für eine Berechnung mit GERDA II vorgegeben. In Abschnitt 4.1 wurde gezeigt, dass mit einem „Sicherheitszuschlag“ das beschleunigte Verfahren im Modus „Schnelle Abschätzung“ i.d.R. konservativ ist.

Während der Projektbearbeitung wurde angeregt, zusätzlich zu dem beschleunigten Berechnungsverfahren mit der Rechenzeitvorgabe von 10 Minuten (im folgenden „Schnelle Abschätzung“ genannt, einen zweiten Modus vorzusehen (im folgenden „Abschätzung“ genannt) mit einer maximalen Rechenzeit von 30 Minuten. In diesem Berechnungsmodus kann vom Programm automatisch eine bessere Qualitätsstufe gewählt werden. Der Sicherheitszuschlag von 2 % wird dabei beibehalten.

Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Liegt bei der schnellen Abschätzung der Rand einer farblich markierten Geruchsstundenhäufigkeitsfläche nahe am Beurteilungsort, so sollte mit den sonst unveränderten Eingabedaten eine zweite Berechnung im Modus „Abschätzung“ ausgeführt werden.

4.5 Quellen mit unterschiedlichen Emissionsdauern

Die Geruchsemissionen haben z.T. unterschiedliche Emissionsdauern. Beispiel: Eine Anlage hat z.B. 3 Quellen. Quelle 1 emittiert 365 d/a, Quelle 2 220 d/a und Quelle 3 24 d/a.

Mit einer AUSTAL2000-Berechnung, die eine Ausbreitungsklassenstatistik verwendet, können jedoch nur Emissionen betrachtet werden, die die selbe Emissionsdauer haben. Aus diesem Grund werden bis zu 3 AUSTAL2000-Berechnungen hintereinander durchgeführt, um in GERDA II Quellen mit bis zu 3 unterschiedliche Emissionsdauern betrachten zu können. Die Ergebnisse der bis zu 3 Einzelrechnungen werden zeitgewichtet zusammengefasst.

4.5.1 Wahl der Qualitätsstufen

Die Zeitvorgabe von maximal 10 Minuten für eine Berechnung mit GERDA II und die ermittelte Berechnungszeit von ca. 3 Min für eine beschleunigte AUSTAL2000-Berechnung ließen es zu, die Qualitätsstufe der AUSTAL2000-Berechnung in Abhängigkeit der Anzahl der unterschiedlichen Emissionsdauern zum Teil besser als die zuvor in Kap. 3 diskutierte Qualitätsstufe –5 zu wählen. In **Tab. 4.2** werden die für die Berechnung verwendeten Qualitätsstufen aufgeführt. Z.B. wird bei Anlagen, die nur eine Emissionsdauer haben, d.h. zum Beispiel das ganze Jahr emittieren, nur eine beschleunigte AUSTAL2000-Berechnung durchgeführt. In diesem Fall wird für die „Schnelle Abschätzung“ die Qualitätsstufe $q_s=-4$ gewählt und die Rechenzeit ist ca. 6 Minuten.

In **Tab. 4.2** wird zusätzlich zu der Zeile „Schnelle Abschätzung“ die Zeile „Abschätzung“ angegeben. In diesem Fall wird bei Anlagen, die nur 1 Emissionsdauer haben, mit der Qualitätsstufe $q_s=-2$ gerechnet.

	Qualitätsstufe q_s der beschleunigten Berechnung		
	Anzahl der unterschiedlichen Emissionsdauern der Quellen		
Berechnungsmodus	1	2	3
Schnelle Abschätzung	-4	-5	-5
Abschätzung	-2	-3	-3

Tab. 4.2: Verwendete Qualitätsstufe der beschleunigten Berechnung in Abhängigkeit der Anzahl der unterschiedlichen Emissionsdauern der Quellen für den Berechnungsmodus „Schnelle Abschätzung“ (Rechenzeitvorgabe: maximal 10 Minuten) und „Abschätzung“ (Rechenzeitvorgabe: maximal 30 Minuten)

4.5.2 Zeitliche Korrelation der Emissionen

Wenn eine Anlage Quellen hat, die unterschiedliche Emissionsdauern hat, so wird angenommen, dass in der kürzesten Zeit aller auftretenden Emissionsdauern **alle** Quellen emittieren, bei der Differenz aus nächstlängeren und kürzester Emissionsdauer alle Quellen außer der Quelle mit der kürzesten Emissionsdauer usw. Wenn eine Anlage zum Beispiel 3 Quellen hat und Quelle 1 emittiert an 365 d/a, Quelle an 2 220 d/a und an Quelle 3 an 24 d/a, so wird angesetzt, dass an 24 d/a alle Quellen gleichzeitig emittieren, an 220 d – 24 d emittieren Quellen 1 und 2 zusammen und an 365 d – 220 d emittiert nur Quelle 1 allein.

Diese Vorgehensweise ist konservativ.

4.6 Bedienung von GERDA II

Für die Bedienung von GERDA II wurde eine Bedienungsanleitung geschrieben. Sie ist diesem Bericht als Anhang A3 beigefügt.

5 LITERATUR

Kolb, H. (1976): Vergleich verschiedener Methoden der Übertragung von Statistiken der Ausbreitungsverhältnisse in orographisch modifiziertem Gelände. In: Arch. Met. Geoph. Biokl., Ser. B. 24, S. 57-68.

Schlünzen, H., Bigalke, K., Lüpkes, Ch., Pankus, H. (2001): Documentation of the Mesoscale Transport and Fluid Model METRAS PC as part of model system METRAS+. METRAS Technical Report 11, Meteorologisches Institut, Universität Hamburg.

WSExpert (2005): WSExpert, Expertensystem Windstatistik, Version 1.3. Bearbeitung METCON Dr. Bigalke, Ingenieurbüro Rau im Auftrag der LfU Baden-Württemberg bzw. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW).

A N H A N G A 1
ERGEBNISABBILDUNGEN REFERENZFÄLLE,
BERECHNET AUF RECHENRASTERN VON 50 m x 50 m

**A1 ERGEBNISABBILDUNGEN REFERENZFÄLLE, BERECHNET AUF RECHEN-
RASTERN VON 50 m x 50 m**

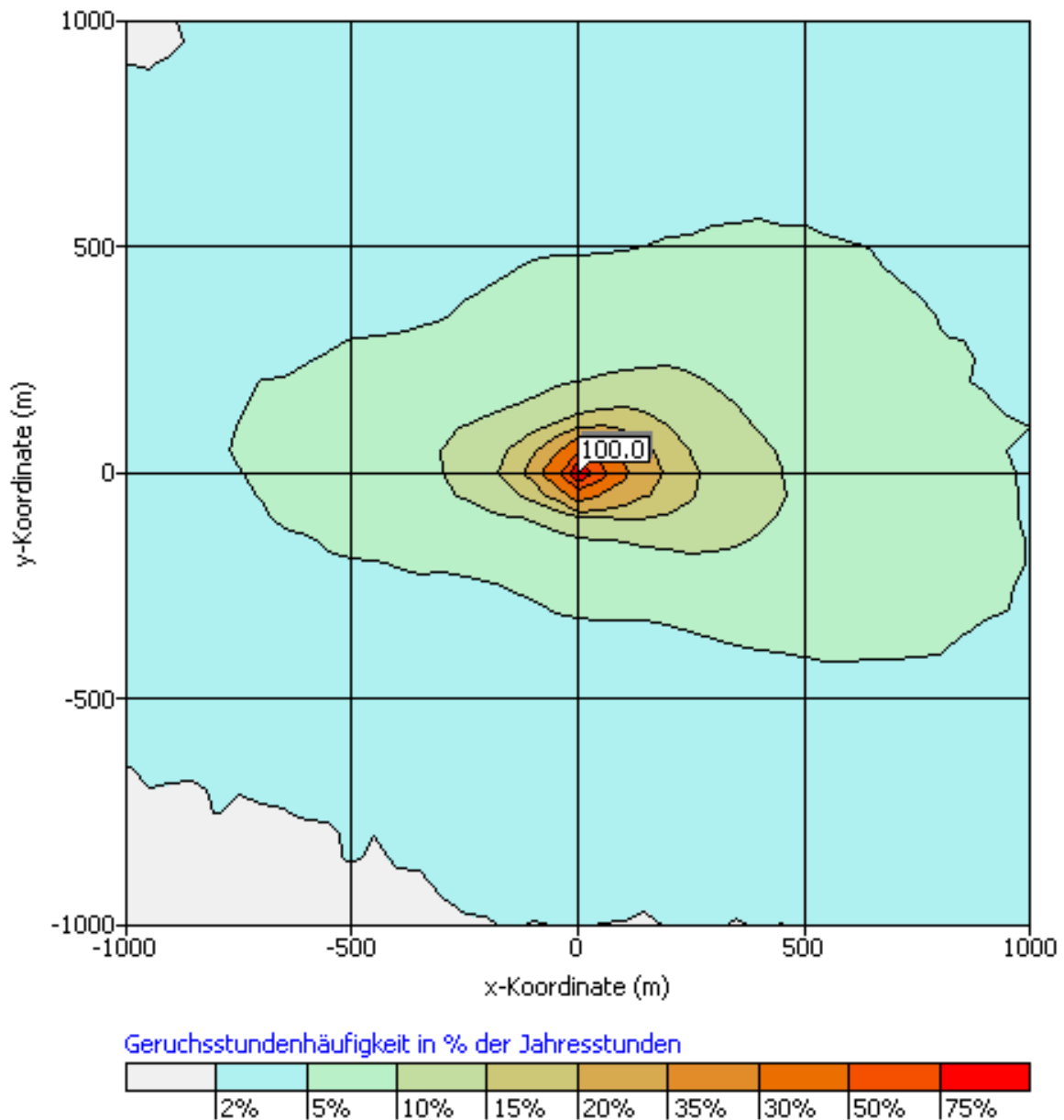


Abb. A1.1: Referenzfall Quellhöhe 0 m, Ausbreitungsklassenstatistik anonym; berechnet auf einem Rechenraster von 50 m x 50 m

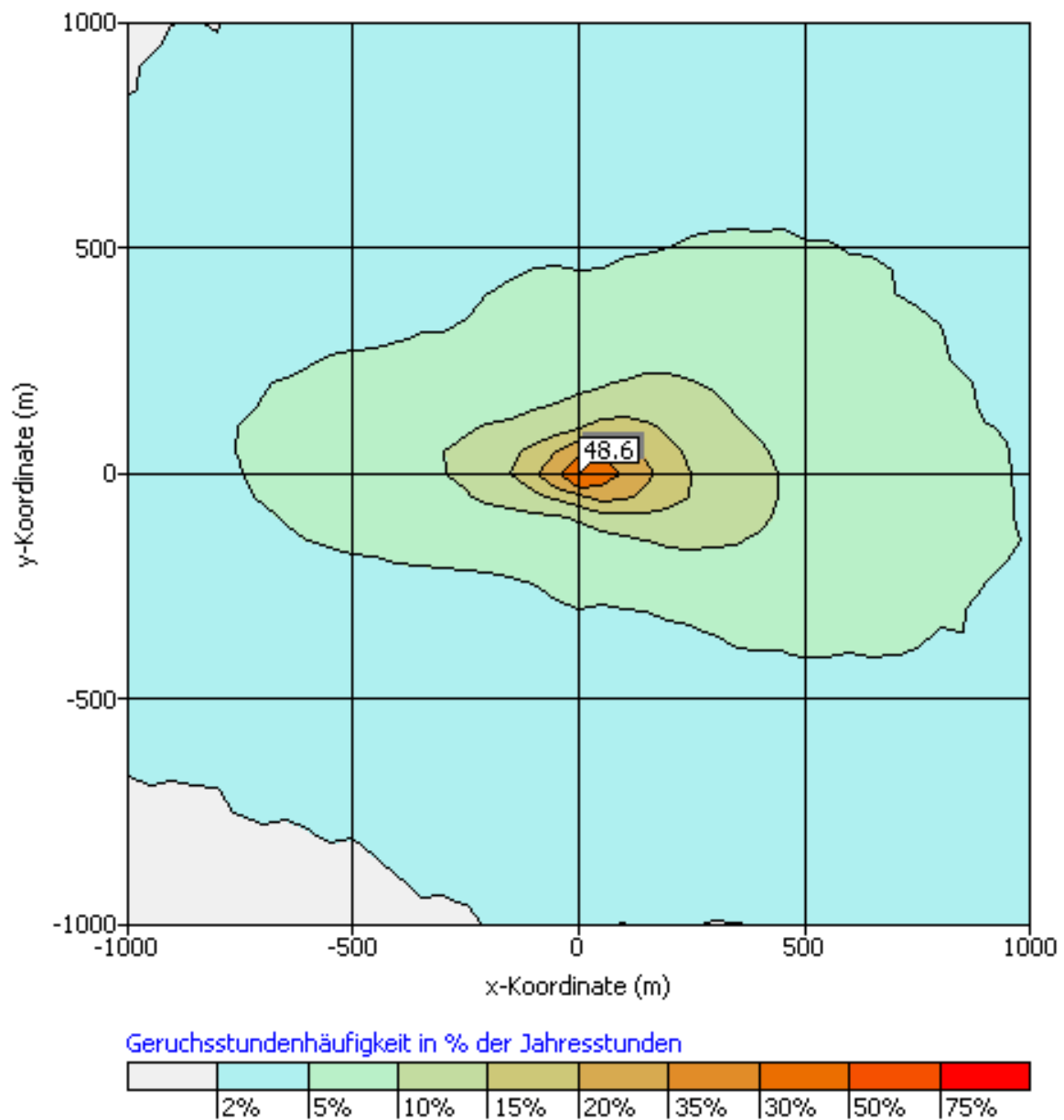


Abb. A1.2: Referenzfall Quellhöhe 10 m, Ausbreitungsklassenstatistik anonym; berechnet auf einem Rechenraster von 50 m x 50 m

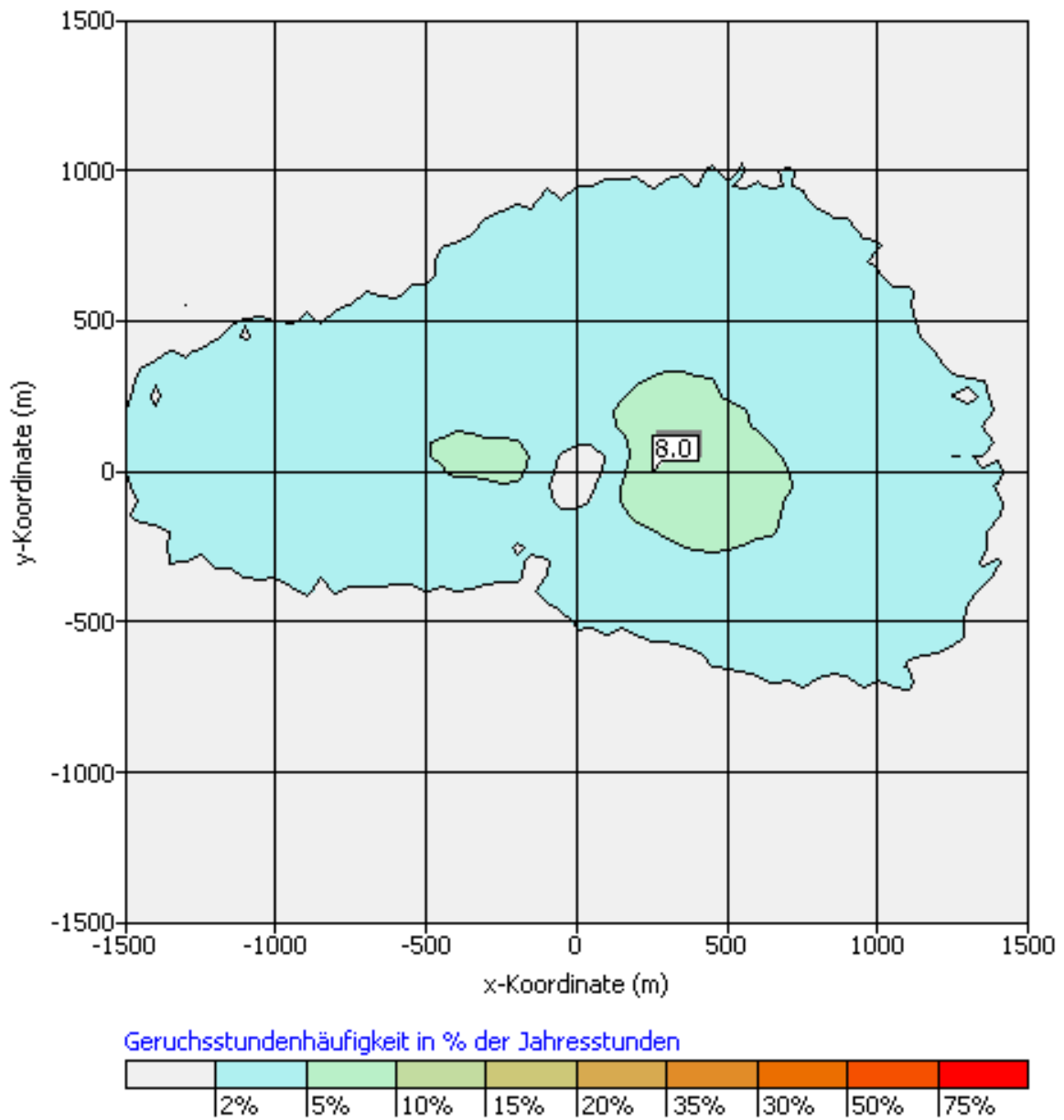


Abb. A1.3: Referenzfall Quellhöhe 30 m, Ausbreitungsklassenstatistik anonym; berechnet auf einem Rechenraster von 50 m x 50 m

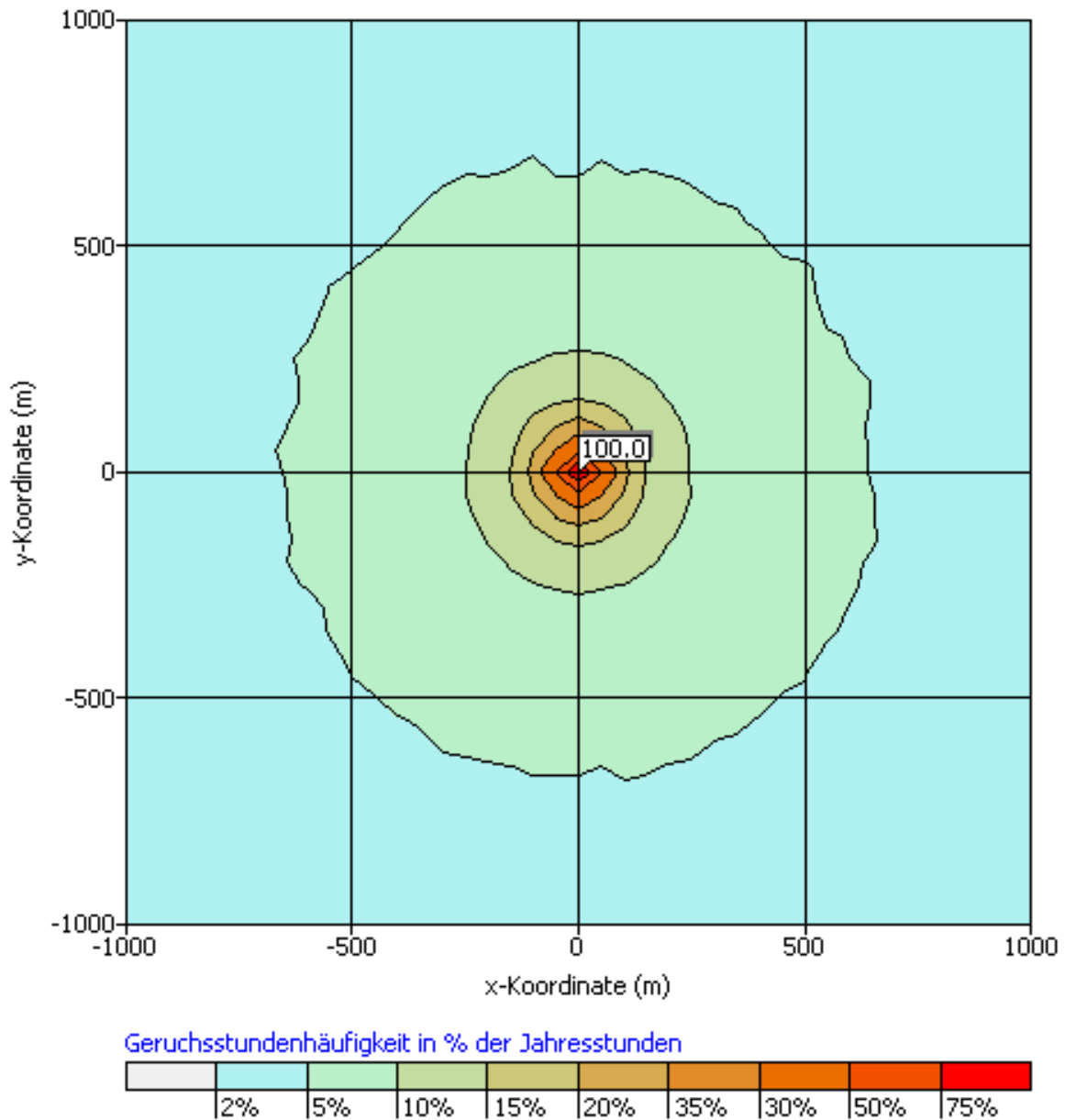


Abb. A1.4: Referenzfall Quellhöhe 0 m, Ausbreitungsklassenstatistik mlus_x; berechnet auf einem Rechenraster von 50 m x 50 m

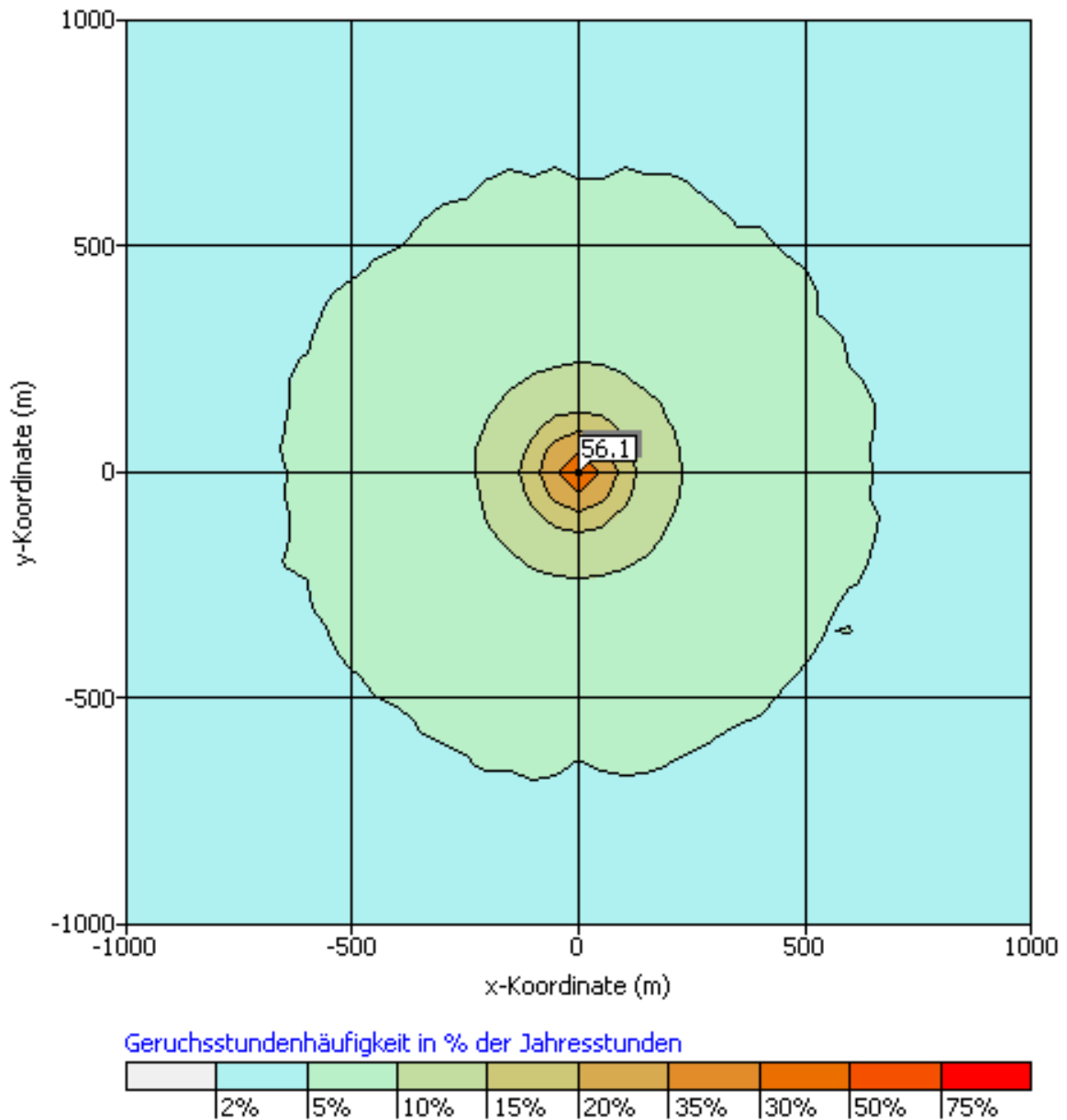


Abb. A1.5: Referenzfall Quellhöhe 10 m, Ausbreitungsklassenstatistik mlus_x; berechnet auf einem Rechenraster von 50 m x 50 m

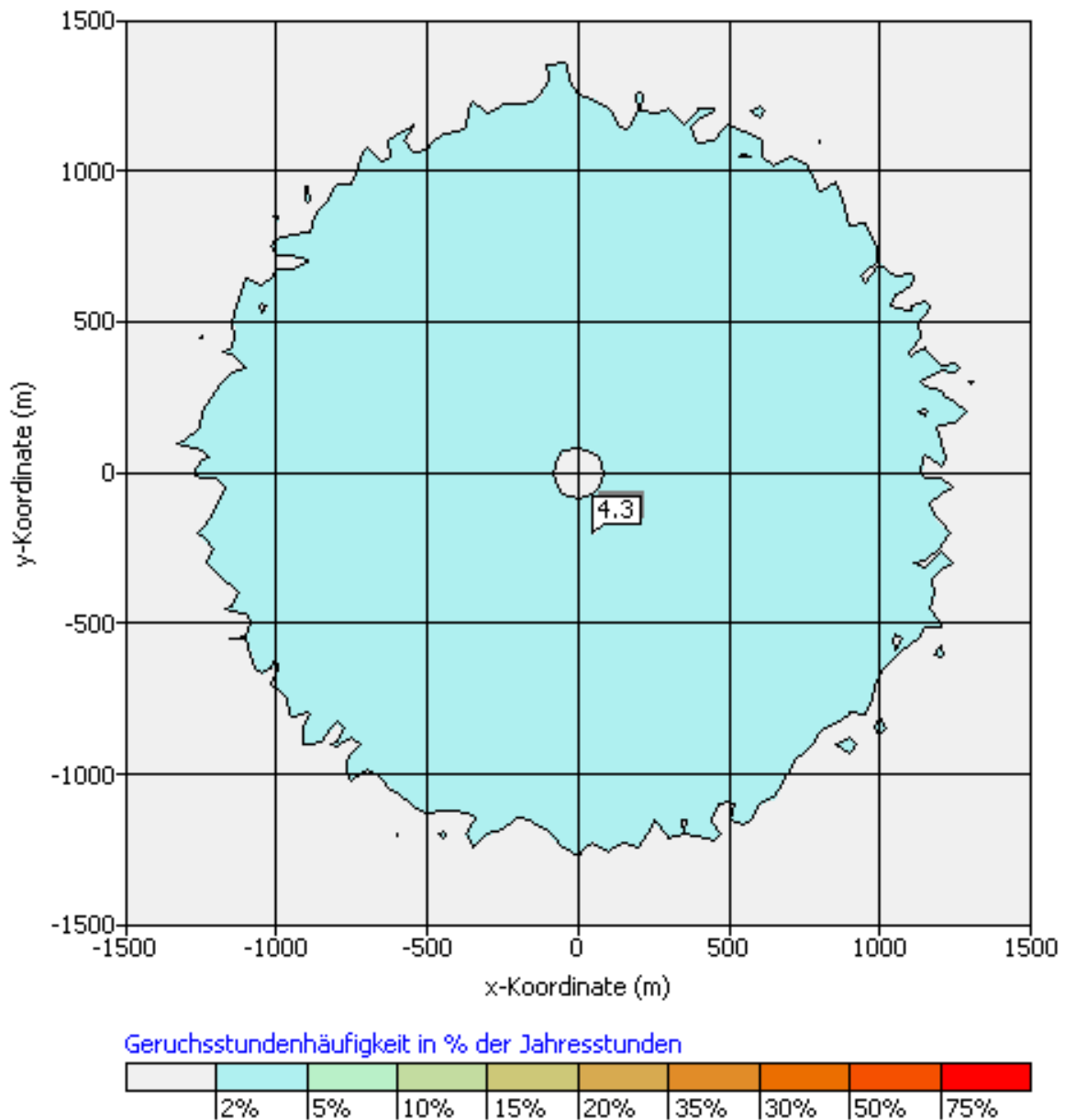


Abb. A1.6: Referenzfall Quellhöhe 30 m, Ausbreitungsklassenstatistik mlus_x; berechnet auf einem Rechenraster von 50 m x 50 m

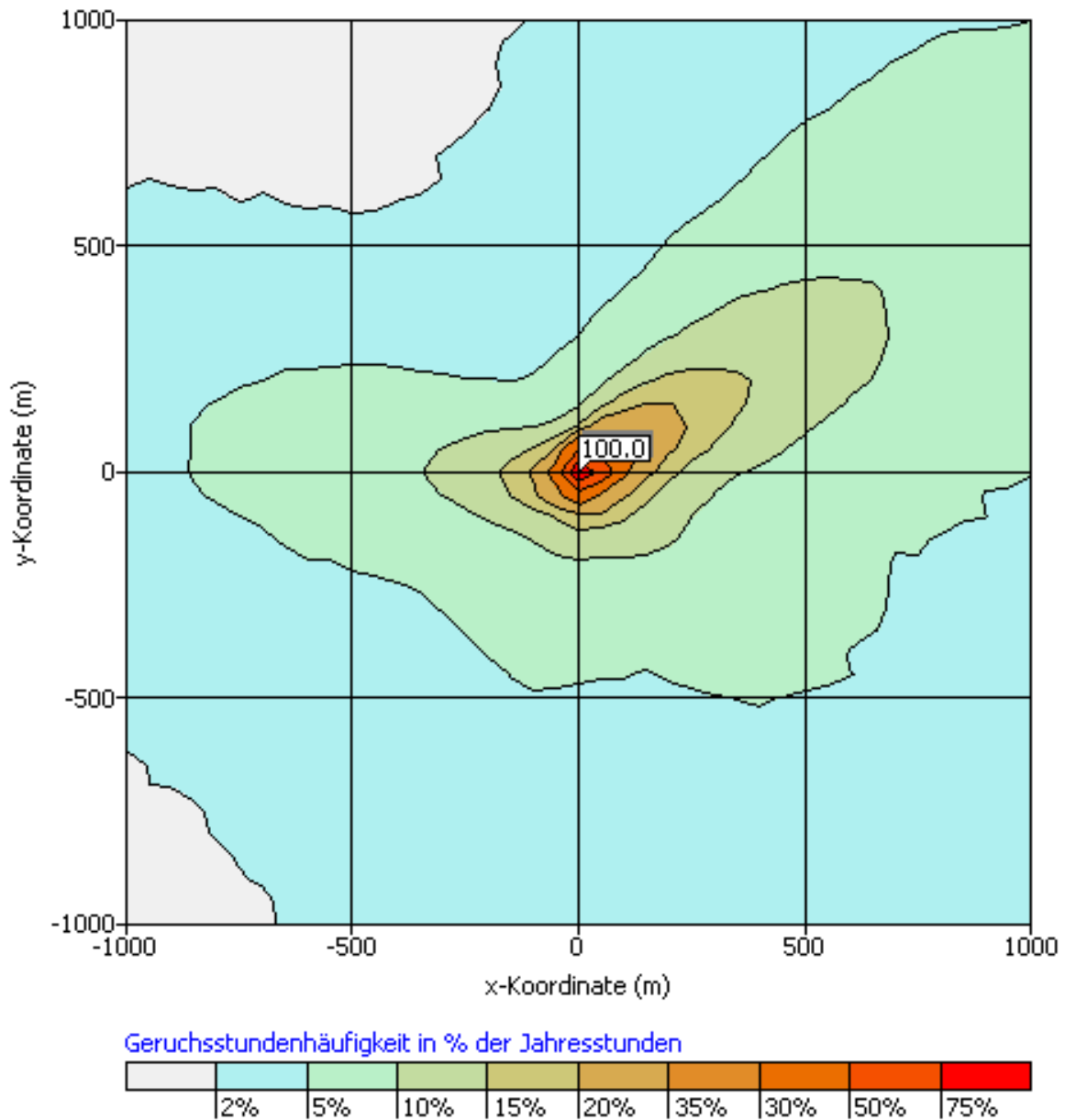


Abb. A1.7: Referenzfall Quellhöhe 0 m, Ausbreitungsklassenstatistik Stuttgart-Flughafen; berechnet auf einem Rechenraster von 50 m x 50 m

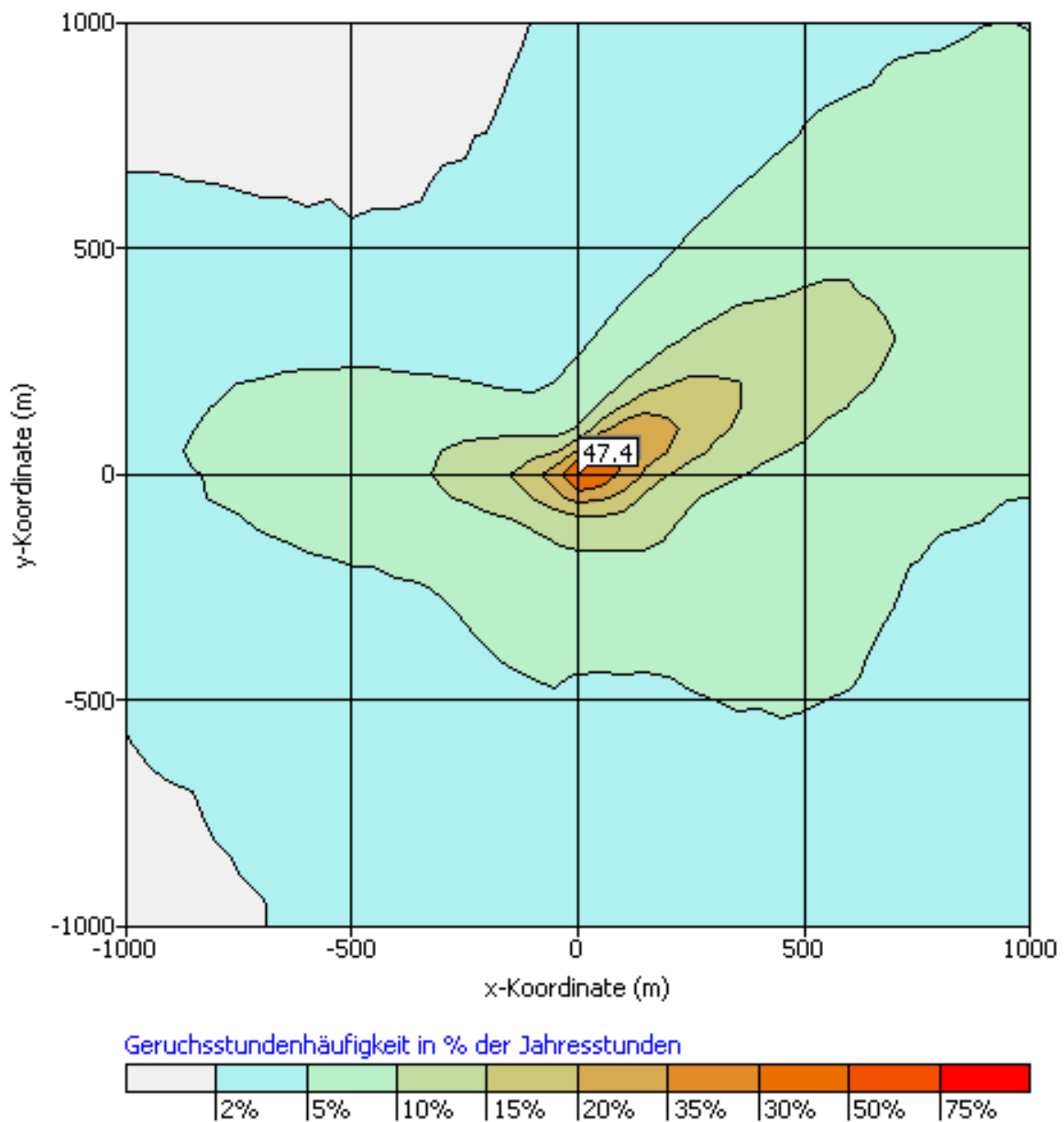


Abb. A1.8: Referenzfall Quellhöhe 10 m, Ausbreitungsklassenstatistik Stuttgart-Flughafen; berechnet auf einem Rechenraster von 50 m x 50 m

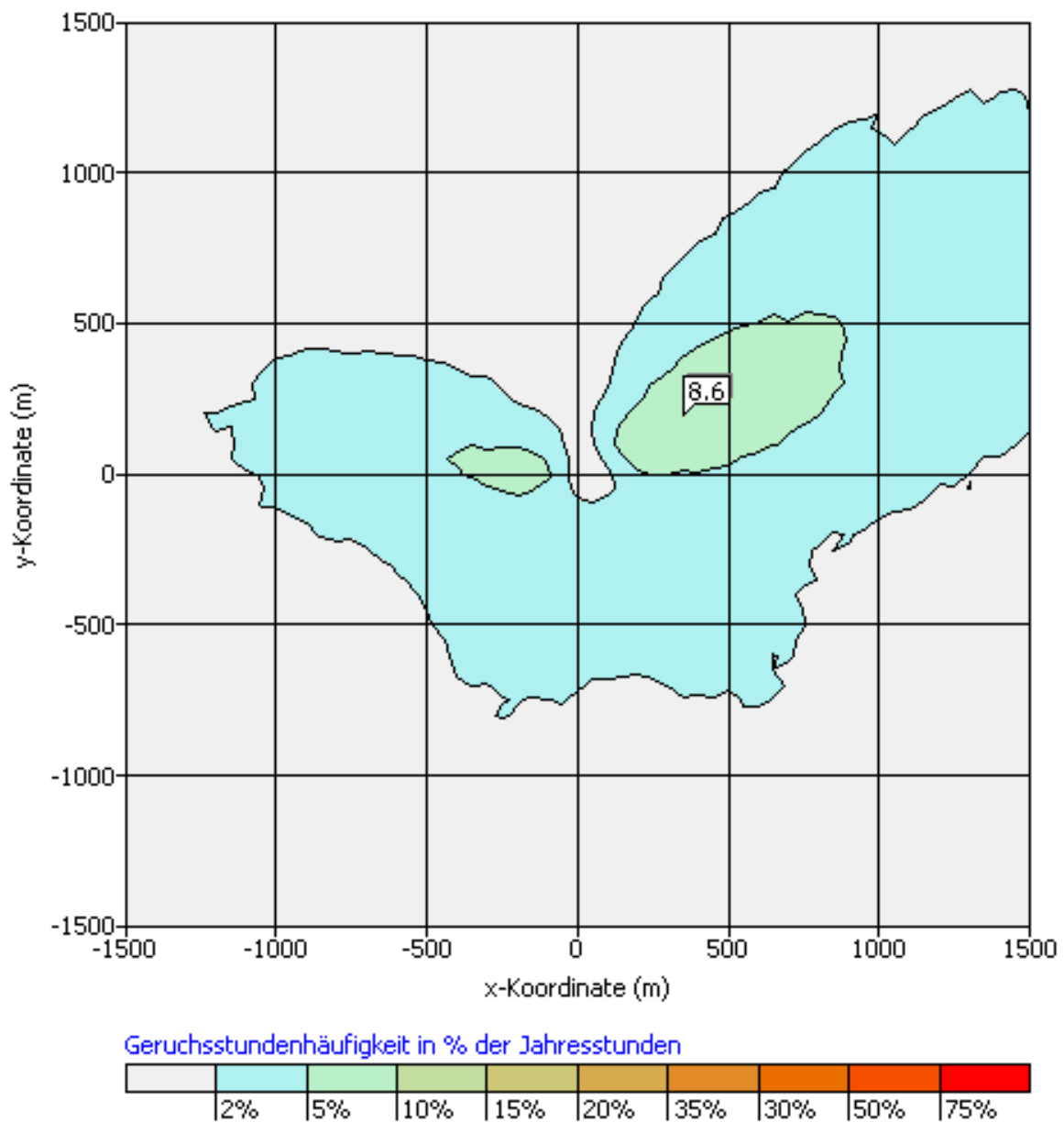


Abb. A1.9: Referenzfall Quellhöhe 30 m, Ausbreitungsklassenstatistik Stuttgart-Flughafen; berechnet auf einem Rechenraster von 50 m x 50 m

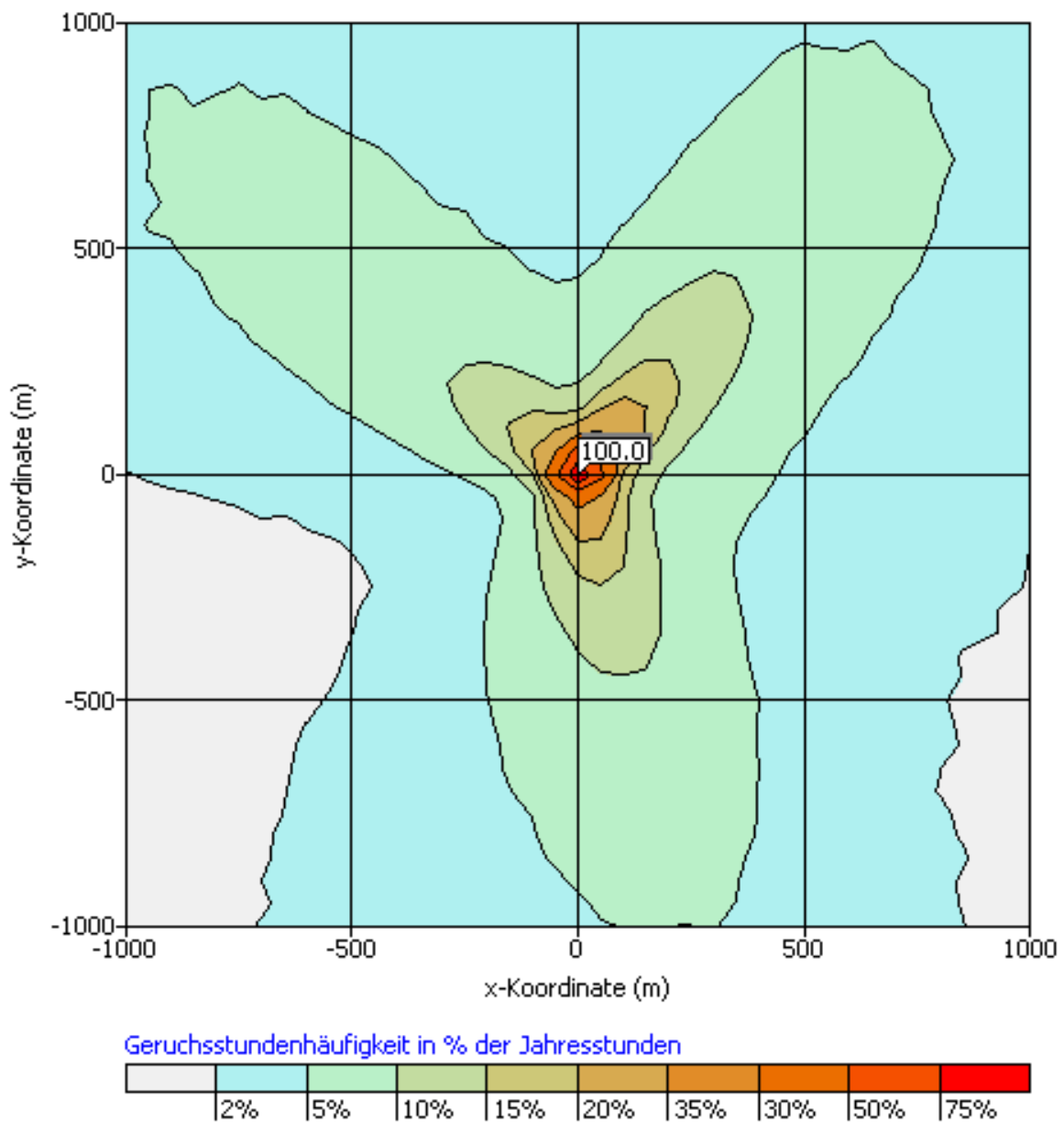


Abb. A1.10: Referenzfall Quellhöhe 0 m, Ausbreitungsklassenstatistik Freiburg; berechnet auf einem Rechenraster von 50 m x 50 m

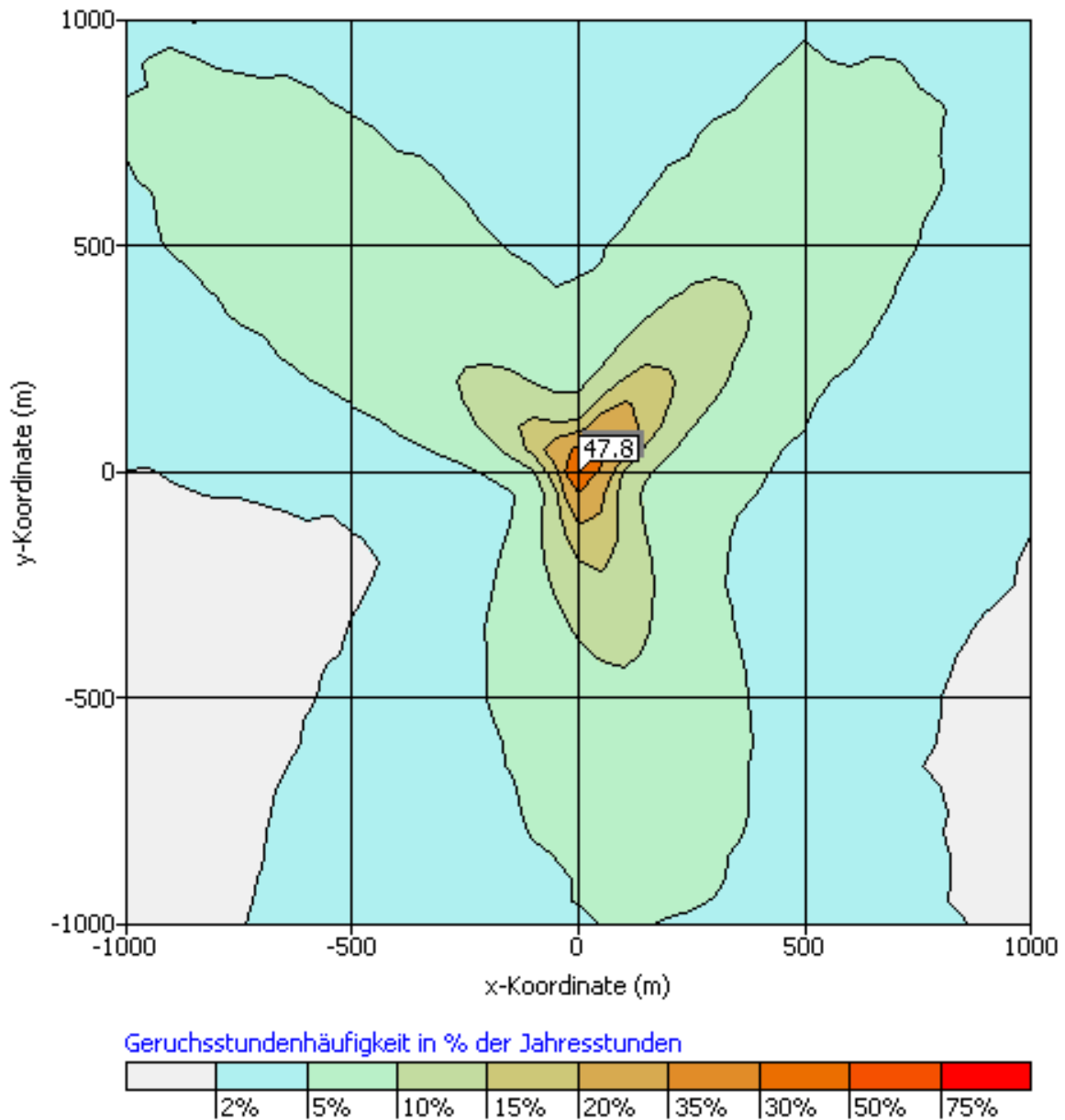


Abb. A1.11: Referenzfall Quellhöhe 10 m, Ausbreitungsklassenstatistik Freiburg; berechnet auf einem Rechenraster von 50 m x 50 m

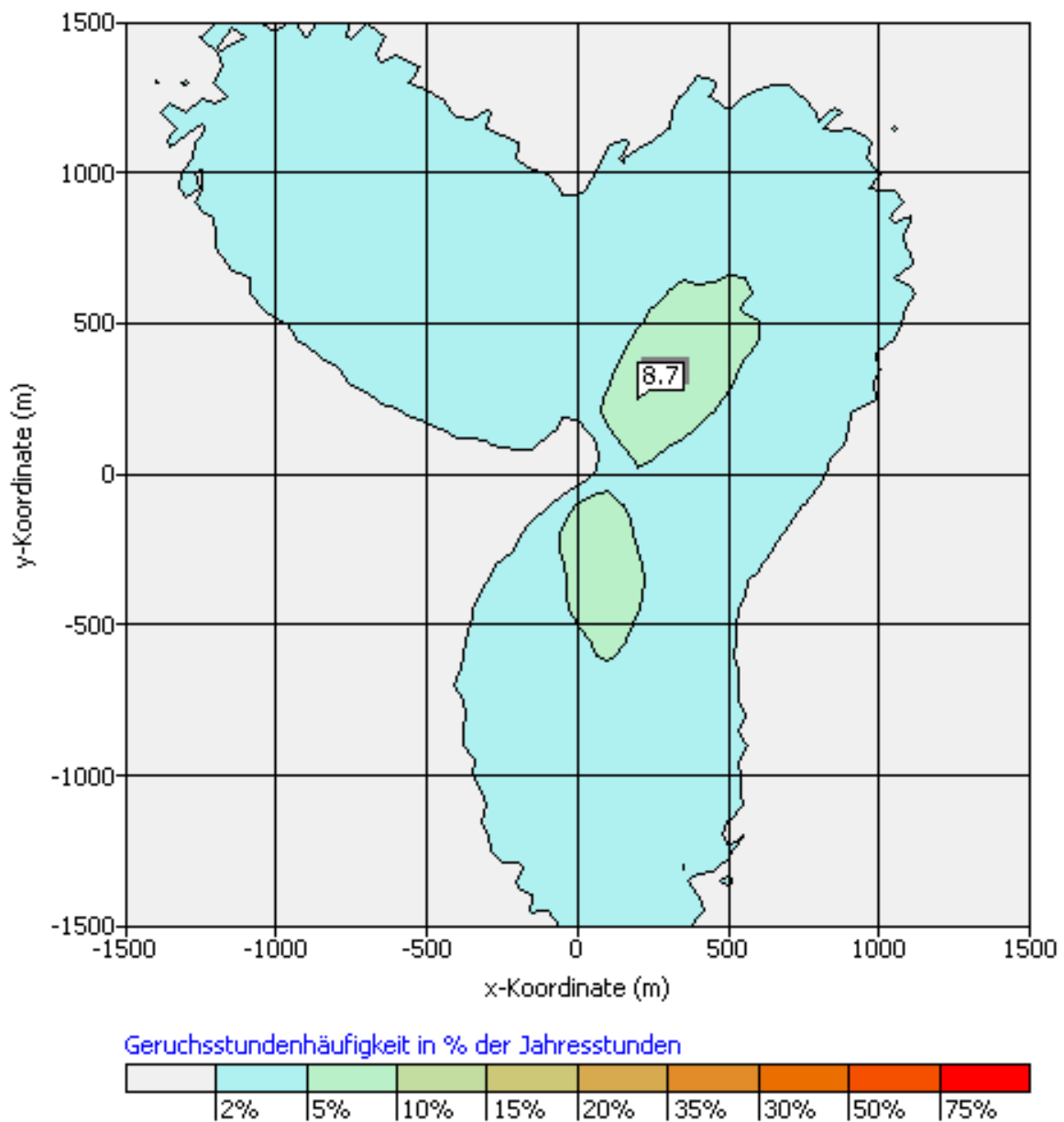


Abb. A1.12: Referenzfall Quellhöhe 30 m, Ausbreitungsklassenstatistik Freiburg; berechnet auf einem Rechenraster von 50 m x 50 m

A N H A N G A 2
LOG-FILES DER AUSTAL2000-RECHNUNGEN

A2 LOG-FILES ZU AUSTAL2000-RECHNUNGEN

Im folgenden werden nicht alle Log-Files aufgeführt. Grund hierfür ist, dass die nicht aufgeführten Fälle nicht auf einem PC mit der spezifizierten Ausstattung (Rechengeschwindigkeit) durchgeführt wurden. Somit ist die Rechenzeit dieser Fälle nicht repräsentativ.

A2.1 Referenzfälle

Zu Abb. 3.5

2005-05-13 15:26:32 START +++++
TalServer:d:\gerda2\ fuerZwBericht\abb4_1

Ausbreitungs-Modell AUSTAL2000, Version 2.2.1-W2
Copyright (c) Umweltbundesamt, Berlin, 2002-2005
Copyright (c) Janicke Consulting, Dunum, 1989-2005

Arbeitsverzeichnis: d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_1

Erstellungsdatum des Programms: Apr 13 2005, 10:48:34

Das Programm läuft auf dem Rechner KALKULATRIX

```
===== Beginn der Eingabe =====  
> ti "Gerda2: qs0 anonym.aks hs=10m"  
> as "D:\gerda2\wind\anonym.aks"  
> xa 0  
> ya 0  
> qs 0  
> z0 0.2  
> os "SCINOTAT;"  
> hq 10  
> xq 0  
> yq 0  
> odor 27777.7777777778  
> xx 27777.7777777778  
===== Ende der Eingabe =====
```

Festlegung des Rechnernetzes:

```
dd 16  
x0 -1008  
nx 126  
y0 -1008  
ny 126  
nz 19  
-----
```

Es wird die Anemometerhöhe $h_a=11.2$ m verwendet.

1: ANONYM
2: 01.10.1995 - 31.12.1999
3: KLUG/MANIER (TA-LUFT)
4: JAHR
5: ALLE FAELLE
In Klasse 1: Summe=8751

In Klasse 2: Summe=21099
 In Klasse 3: Summe=45347
 In Klasse 4: Summe=13547
 In Klasse 5: Summe=7725
 In Klasse 6: Summe=3554
 Statistik D:\gerda2\wind\anonym.aks mit Summe=100023.0000 normalisiert

```
=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für xx
TMT: Datei d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_1/xx-j00z ausgeschrieben.
TMT: Datei d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_1/xx-j00s ausgeschrieben.
TMT: Datei d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_1/xx-depz ausgeschrieben.
TMT: Datei d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_1/xx-deps ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für odor
TMT: Datei d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_1/odor-j00z ausgeschrieben.
TMT: Datei d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_1/odor-j00s ausgeschrieben.
=====
```

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

Maximalwerte, Deposition

```
=====
```

XX DEP : 0.000e+000 g/(m²*d) (+/- 0.0%)

```
=====
```

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

```
=====
```

XX J00 : 1.295e+000 g/m³ (+/- 0.3%) bei x= 72 m, y= -8 m (68, 63)

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m

```
=====
```

ODOR J00 : 3.176e+001 % (+/- 0.24) bei x= 24 m, y= 8 m (65, 64)

```
=====
```

2005-05-13 22:02:46 AUSTAL2000 ohne Fehler beendet

Zu Abb. 3.6

2005-05-13 22:02:46 START ++++++

TalServer:d:\gerda2\fuerZwBericht\abb4_2

Ausbreitungs-Modell AUSTAL2000, Version 2.2.1-W2
 Copyright (c) Umweltbundesamt, Berlin, 2002-2005
 Copyright (c) Janicke Consulting, Dunum, 1989-2005

Arbeitsverzeichnis: d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_2

Erstellungsdatum des Programms: Apr 13 2005, 10:48:34

Das Programm läuft auf dem Rechner KALKULATRIX

===== Beginn der Eingabe =====

> ti "Gerda2: qs0 anonym.aks hs=30m"

> as "D:\gerda2\wind\anonym.aks"

> xa 0

> ya 0

> qs 0

> z0 0.2

> os "SCINOTAT;"

> hq 30

> xq 0

> yq 0

> odor 27777.7777777778

> xx 27777.7777777778

===== Ende der Eingabe =====

Festlegung des Rechnernetzes:

dd 30

x0 -1500

nx 100

y0 -1500

ny 100

nz 19

Es wird die Anemometerhöhe $h_a=11.2$ m verwendet.

1: ANONYM

2: 01.10.1995 - 31.12.1999

3: KLUG/MANIER (TA-LUFT)

4: JAHR

5: ALLE FAELLE

In Klasse 1: Summe=8751

In Klasse 2: Summe=21099

In Klasse 3: Summe=45347

In Klasse 4: Summe=13547

In Klasse 5: Summe=7725

In Klasse 6: Summe=3554

Statistik D:\gerda2\wind\anonym.aks mit Summe=100023.0000 normalisiert

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für xx

TMT: Datei d:\gerda2\ fuerZwBericht\abb4_2\xx-j00z ausgeschrieben.

TMT: Datei d:\gerda2\ fuerZwBericht\abb4_2\xx-j00s ausgeschrieben.

TMT: Datei d:\gerda2\ fuerZwBericht\abb4_2\xx-depz ausgeschrieben.

TMT: Datei d:\gerda2\ fuerZwBericht\abb4_2\xx-deps ausgeschrieben.

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für odor

TMT: Datei d:\gerda2\ fuerZwBericht\abb4_2\odor-j00z ausgeschrieben.

TMT: Datei d:\gerda2\ fuerZwBericht\abb4_2\odor-j00s ausgeschrieben.

=====

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

Maximalwerte, Deposition

=====

XX DEP : 0.000e+000 g/(m²*d) (+/- 0.0%)

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====

XX J00 : 5.649e-002 g/m³ (+/- 0.9%) bei x= 285 m, y= -45 m (60, 49)

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m

=====

ODOR J00 : 7.724e+000 % (+/- 0.15) bei x= 255 m, y= -45 m (59, 49)

=====

2005-05-14 03:05:56 AUSTAL2000 ohne Fehler beendet

Zu Abb. 3.7:

2005-05-14 03:05:56 START ++++++
 TalServer:d:\gerda2\fuerZwBericht\abb4_3

Ausbreitungs-Modell AUSTAL2000, Version 2.2.1-W2
 Copyright (c) Umweltbundesamt, Berlin, 2002-2005
 Copyright (c) Janicke Consulting, Dunum, 1989-2005

Arbeitsverzeichnis: d:\gerda2\fuerZwBericht\abb4_3

Erstellungsdatum des Programms: Apr 13 2005, 10:48:34

Das Programm läuft auf dem Rechner KALKULATRIX

===== Beginn der Eingabe =====

> ti "Gerda2: qs0 mlus_x.aks hs=10m"

> as "D:\gerda2\wind\mlus_x.aks"

> xa 0

> ya 0

> qs 0

> z0 0.2

> os "SCINOTAT;"

> hq 10

> xq 0

> yq 0

> odor 27777.777777778

> xx 27777.777777778

===== Ende der Eingabe =====

Festlegung des Rechnetzes:

dd 16
 x0 -1008
 nx 126
 y0 -1008
 ny 126
 nz 19

Es wird die Anemometerhöhe $h_a=11.2$ m verwendet.

1: MLUS_X
 2: 01.10.1995 - 31.12.1999
 3: KLUG/MANIER (TA-LUFT)
 4: JAHR
 5: ALLE FAELLE
 In Klasse 1: Summe=17316
 In Klasse 2: Summe=30456
 In Klasse 3: Summe=24624
 In Klasse 4: Summe=17172
 In Klasse 5: Summe=7056
 In Klasse 6: Summe=3384
 Statistik D:\gerda2\wind\mlus_x.aks mit Summe=100008.0000 normalisiert

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für xx
 TMT: Datei d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_3/xx-j00z geschrieben.
 TMT: Datei d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_3/xx-j00s geschrieben.
 TMT: Datei d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_3/xx-depz geschrieben.
 TMT: Datei d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_3/xx-deps geschrieben.
 TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für odor
 TMT: Datei d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_3/odor-j00z geschrieben.
 TMT: Datei d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_3/odor-j00s 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

Maximalwerte, Deposition

=====

XX DEP : 0.000e+000 g/(m²*d) (+/- 0.0%)

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====

XX J00 : 1.151e+000 g/m³ (+/- 0.5%) bei x= -8 m, y= -88 m (63, 58)

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m

```
=====
ODOR J00 : 2.012e+001 %   (+/- 0.17 ) bei x=  -8 m, y=  24 m ( 63, 65)
=====
```

2005-05-14 09:27:51 AUSTAL2000 ohne Fehler beendet

Zu Abb. 3.8:

2005-05-14 09:27:51 START ++++++
TalServer:d:\gerda2\ fuerZwBericht\abb4_4

Ausbreitungs-Modell AUSTAL2000, Version 2.2.1-W2
Copyright (c) Umweltbundesamt, Berlin, 2002-2005
Copyright (c) Janicke Consulting, Dunum, 1989-2005

Arbeitsverzeichnis: d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_4

Erstellungsdatum des Programms: Apr 13 2005, 10:48:34
Das Programm läuft auf dem Rechner KALKULATRIX

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti  "Gerda2: qs0 mlus_x.aks hs=30m"
> as  "D:\gerda2\wind\mlus_x.aks"
> xa  0
> ya  0
> qs  0
> z0  0.2
> os  "SCINOTAT;"
> hq  30
> xq  0
> yq  0
> odor 27777.777777778
> xx  27777.777777778
===== Ende der Eingabe =====
```

Festlegung des Rechnernetzes:

```
dd  30
x0  -1500
nx  100
y0  -1500
ny  100
nz  19
-----
```

Es wird die Anemometerhöhe ha=11.2 m verwendet.

1: MLUS_X
2: 01.10.1995 - 31.12.1999
3: KLUG/MANIER (TA-LUFT)
4: JAHR
5: ALLE FAELLE
In Klasse 1: Summe=17316
In Klasse 2: Summe=30456
In Klasse 3: Summe=24624
In Klasse 4: Summe=17172

In Klasse 5: Summe=7056

In Klasse 6: Summe=3384

Statistik D:\gerda2\wind\mlus_x.aks mit Summe=100008.0000 normalisiert

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für xx

TMT: Datei d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_4/xx-j00z ausgeschrieben.

TMT: Datei d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_4/xx-j00s ausgeschrieben.

TMT: Datei d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_4/xx-depz ausgeschrieben.

TMT: Datei d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_4/xx-deps ausgeschrieben.

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für odor

TMT: Datei d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_4/odor-j00z ausgeschrieben.

TMT: Datei d:/gerda2/fuerZwBericht/abb4_4/odor-j00s ausgeschrieben.

=====

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

Maximalwerte, Deposition

=====

XX DEP : 0.000e+000 g/(m²*d) (+/- 0.0%)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====

XX J00 : 3.466e-002 g/m³ (+/- 1.2%) bei x= 75 m, y= -255 m (53, 42)

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m

=====

ODOR J00 : 4.101e+000 % (+/- 0.08) bei x= -195 m, y= -75 m (44, 48)

=====

2005-05-14 14:24:18 AUSTAL2000 ohne Fehler beendet

A2.2 Beschleunigte Fälle

Zu Abb. 3.18:

2006-01-10 16:23:16 START ++++++

TalServer:c:\60312_Gerda2\austral2000\Abb5.2\aks_In\qs5\

Ausbreitungs-Modell AUSTAL2000, Version 2.2.1-M2P

Copyright (c) Umweltbundesamt, Berlin, 2002-2005

Copyright (c) Janicke Consulting, Dunum, 1989-2005

Arbeitsverzeichnis: c:/60312_Gerda2/austral2000/Abb5.2/aks_In/qs5

Erstellungsdatum des Programms: Apr 13 2005, 10:49:29

Das Programm läuft auf dem Rechner TFNEU

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "Gerda2_qs-5 Abb. 5.2 anonym_In hs=10m"
> as "anonym_In.aks"
> xa 0
> ya 0
> qs -5
> z0 0.2
> os "NOSTANDARD;SCINOTAT;"
> x0 -1025
> y0 -1025
> dd 50
> nx 41
> ny 41
> hq 10
> xq 0
> yq 0
> odor 27777.777777778
===== Ende der Eingabe =====
```

>>> Abweichungen vom Standard gefordert!

Es wird die Anemometerhöhe $h_a=11.2$ m verwendet.

```
1: ANONYM_LN
2: 01.10.1995 - 31.12.1999
3: KLUG/MANIER (TA-LUFT)
4: JAHR
5: ALLE FAELLE
In Klasse 1: Summe=8751
In Klasse 2: Summe=21099
In Klasse 3: Summe=58894
In Klasse 4: Summe= 0
In Klasse 5: Summe=11279
In Klasse 6: Summe= 0
Statistik anonym_In.aks mit Summe=100023.0000 normalisiert
```

```
=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für odor
TMT: Datei c:/60312_Gerda2/austal2000/Abb5.2/aks_In/qs5/odor-j00z ausgeschrieben.
TMT: Datei c:/60312_Gerda2/austal2000/Abb5.2/aks_In/qs5/odor-j00s ausgeschrieben.
=====
```

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
=====
```

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m

=====
ODOR J00 : 4.321e+001 % (+/- 0.89) bei x= 0 m, y= 0 m (21, 21)
=====

2006-01-10 16:25:46 AUSTAL2000 ohne Fehler beendet

Zu Abb. 3.19:

2006-01-18 09:05:58 START ++++++
TalServer:c:\60312_Gerda2\ austal2000\Abb5.3\aks_In\qs5\

Ausbreitungs-Modell AUSTAL2000, Version 2.2.1-M2P
Copyright (c) Umweltbundesamt, Berlin, 2002-2005
Copyright (c) Janicke Consulting, Dunum, 1989-2005

Arbeitsverzeichnis: c:/60312_Gerda2/austal2000/Abb5.3/aks_In/qs5

Erstellungsdatum des Programms: Apr 13 2005, 10:49:29

Das Programm läuft auf dem Rechner TFNEU

=====
===== Beginn der Eingabe =====

> ti "Gerda2_qs-5 Abb. 5.3 anonym_In hs=30m"

> as "anonym_In.aks"

> xa 0

> ya 0

> qs -5

> z0 0.2

> os "NOSTANDARD;SCINOTAT;"

> x0 -1525

> y0 -1525

> dd 50

> nx 61

> ny 61

> hq 30

> xq 0

> yq 0

> odor 27777.777777778

=====
===== Ende der Eingabe =====

>>> Abweichungen vom Standard gefordert!

Es wird die Anemometerhöhe ha=11.2 m verwendet.

1: ANONYM_LN

2: 01.10.1995 - 31.12.1999

3: KLUG/MANIER (TA-LUFT)

4: JAHR

5: ALLE FAELLE

In Klasse 1: Summe=8751

In Klasse 2: Summe=21099

In Klasse 3: Summe=58894

In Klasse 4: Summe= 0

In Klasse 5: Summe=11279

In Klasse 6: Summe= 0
Statistik anonym_In.aks mit Summe=100023.0000 normalisiert

```
=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für odor
TMT: Datei c:/60312_Gerda2/austal2000/Abb5.3/aks_In/qs5/odor-j00z ausgeschrieben.
TMT: Datei c:/60312_Gerda2/austal2000/Abb5.3/aks_In/qs5/odor-j00s ausgeschrieben.
=====
```

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
=====
```

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m

```
=====
ODOR J00 : 6.926e+000 % (+/- 0.36 ) bei x= 250 m, y= -50 m ( 36, 30)
=====
```

2006-01-18 09:08:59 AUSTAL2000 ohne Fehler beendet

Zu Abb. 3.20:

2006-01-18 09:55:27 START ++++++
TalServer:c:\60312_Gerda2\ austal2000\Abb5.4\aks_In\qs5\

Ausbreitungs-Modell AUSTAL2000, Version 2.2.1-M2P
Copyright (c) Umweltbundesamt, Berlin, 2002-2005
Copyright (c) Janicke Consulting, Dunum, 1989-2005

Arbeitsverzeichnis: c:/60312_Gerda2/austal2000/Abb5.4/aks_In/qs5

Erstellungsdatum des Programms: Apr 13 2005, 10:49:29

Das Programm läuft auf dem Rechner TFNEU

===== Beginn der Eingabe =====

```
> ti "Gerda2 qs-5 mlus_x_In 50m hs10m"
> as "mlus_x_In.aks"
> xa 0
> ya 0
> qs -5
> z0 0.2
> os "NOSTANDARD;SCINOTAT;"
> x0 -1025
> y0 -1025
> dd 50
> nx 41
> ny 41
> hq 10
```

```
> xq 0
> yq 0
> odor 27777.777777778
===== Ende der Eingabe =====
```

>>> Abweichungen vom Standard gefordert!

Es wird die Anemometerhöhe $h_a=11.2$ m verwendet.

```
1: MLUS_X
2: 01.10.1995 - 31.12.1999
3: KLUG/MANIER (TA-LUFT)
4: JAHR
5: ALLE FAELLE
In Klasse 1: Summe=17316
In Klasse 2: Summe=30456
In Klasse 3: Summe=41796
In Klasse 4: Summe= 0
In Klasse 5: Summe=10440
In Klasse 6: Summe= 0
Statistik mlus_x_In.aks mit Summe=100008.0000 normalisiert
```

```
=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für odor
TMT: Datei c:/60312_Gerda2/austal2000/Abb5.4/aks_In/qs5/odor-j00z ausgeschrieben.
TMT: Datei c:/60312_Gerda2/austal2000/Abb5.4/aks_In/qs5/odor-j00s ausgeschrieben.
=====
```

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
=====
```

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei $z=1.5$ m

```
=====
ODOR J00 : 4.874e+001 % (+/- 0.78 ) bei x= 0 m, y= 0 m ( 21, 21)
=====
```

2006-01-18 09:58:06 AUSTAL2000 ohne Fehler beendet

Zu Abb. 3.21:

```
2006-01-05 16:22:52 START ++++++
TalServer:c:\60312_Gerda2\ austal2000\Abb5.5\aks_In\qs5\
```

Ausbreitungs-Modell AUSTAL2000, Version 2.2.1-M2P
Copyright (c) Umweltbundesamt, Berlin, 2002-2005

Copyright (c) Janicke Consulting, Dunum, 1989-2005

Arbeitsverzeichnis: c:/60312_Gerda2/austal2000/Abb5.5/aks_In/qs5

Erstellungsdatum des Programms: Apr 13 2005, 10:49:29

Das Programm läuft auf dem Rechner TFNEU

===== Beginn der Eingabe =====

```
> ti "Gerda2 qs-5 mlus_x_In 50m hs30m"
> as "mlus_x_In.aks"
> xa 0
> ya 0
> qs -5
> z0 0.2
> os "NOSTANDARD;SCINOTAT;"
> x0 -1525
> y0 -1525
> dd 50
> nx 61
> ny 61
> hq 30
> xq 0
> yq 0
> odor 27777.777777778
```

===== Ende der Eingabe =====

>>> Abweichungen vom Standard gefordert!

Es wird die Anemometerhöhe $h_a=11.2$ m verwendet.

```
1: MLUS_X
2: 01.10.1995 - 31.12.1999
3: KLUG/MANIER (TA-LUFT)
4: JAHR
5: ALLE FAELLE
In Klasse 1: Summe=17316
In Klasse 2: Summe=30456
In Klasse 3: Summe=41796
In Klasse 4: Summe= 0
In Klasse 5: Summe=10440
In Klasse 6: Summe= 0
Statistik mlus_x_In.aks mit Summe=100008.0000 normalisiert
```

```
=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für odor
TMT: Datei c:/60312_Gerda2/austal2000/Abb5.5/aks_In/qs5/odor-j00z geschrieben.
TMT: Datei c:/60312_Gerda2/austal2000/Abb5.5/aks_In/qs5/odor-j00s 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

=====
Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m

=====
ODOR J00 : 3.608e+000 % (+/- 0.18) bei x= 100 m, y= 300 m (33, 37)
=====

2006-01-05 16:25:40 AUSTAL2000 ohne Fehler beendet

A N H A N G A 3
BEDIENUNGSANLEITUNG VON GERDA II



Karlsruhe, 31.03.2006

GERDA II, EDV-Programm zur Abschätzung der Geruchsemissionen und Geruchsstundenhäufigkeiten

Bedienungsanleitung

Mit GERDA II können die Geruchsemissionen von 5 Anlagen und die Geruchsstundenhäufigkeiten beliebiger Anlagen abgeschätzt werden. Dazu sind folgende Teilschritte erforderlich:

- Programminstallation / -aufruf
- Emissionsbestimmung
- Bereitstellung Hintergrundkarte
- Eintragung der Standorte der Geruchsquellen in die Hintergrundkarte
- Immissionsberechnung.

Auf diese Teilschritte wird im folgenden eingegangen.

1. Programminstallation / -aufruf

„Setup.exe“ auf DVD starten. Installation ist ab dann menügeführt. Es sind ca. 2.5 GB Festplattenplatz erforderlich. Die Installation kann um die 10 Min. dauern.

Das Programm wird gestartet durch Klick auf den Ikon GERDA II oder auf die Datei „Gerda2.exe“. Das nachfolgende Arbeiten mit dem Programm wird unterstützend geführt durch die in blauer Schrift gehaltenen Erläuterungen in der Hinweiszeile (1) direkt unterhalb der Menüleiste (2) der Oberfläche von GERDA II. Siehe **Abb. 1** auf der letzten Seite.

2. Emissionsbestimmung

- a) Für 5 Anlagentypen kann eine rechnergestützte Emissionsbestimmung erfolgen. Diese Anlagentypen sind Abfallkompostieranlagen, Lackierereien, Räuchereien, Kläranlagen und Gießereien. Dazu auf der Gerda II-Oberfläche in der linken Funktionsleiste (3) im Feld Emissionen, dann Feld Modus und dort den Button Vorgegebene Anlagen auswählen und dann auf den gewünschten Anlagentyp klicken. Ab dann weitermachen entsprechend Bedienungsanleitung von „GERDA-EDV-Programm zur Abschätzung von Geruchsemissionen aus Anlagen“.

b) Das Feld Emissionen ermöglicht unter Modus mit Freie Eingabe die Eingabe beliebiger (bekannter) Emissionsdaten.

3. Bereitstellung Hintergrundkarte

Hintergrundkarten sind erforderlich für die Digitalisierung der Positionen der Quellen und für die Darstellung der Ergebnisse.

Zum Laden einer Karte von Baden-Württemberg in linker Funktionsleiste (3) in das Feld Hintergrundkarte die Gauß-Krüger-Koordinaten des Standortes eintragen. Ist im Feld Hintergrundkarte kein Feld Standort mit der Abfrage für die Gauß-Krüger Koordinaten vorhanden, dann befindet sich Gerda II in der Version anderes Gebiet. In diesem Fall in der Menüleiste (2) mit Konfiguration | Version | Baden-Württemberg auf Baden-Württemberg umschalten. Bei Wahl des Buttons Karte laden wird dann für Standorte in Baden-Württemberg eine passende Hintergrundkarte geladen. Karten für ganz Baden-Württemberg sind im Programm als Kacheln hinterlegt.

Für Standorte außerhalb von Baden-Württemberg (Konfiguration | Version | anderes Gebiet) sind Hintergrundkarten bereitzustellen. Sie werden aufgerufen aus dem Feld Hintergrundkarte mit dem Button Karte laden.

Mit der Maus bei gedrückter linker Maustaste können auf der Hintergrundkarte Bereiche aufgezogen werden, in die hineingezoomt wird. Das mit der rechten Maustaste aufrufbare Menü erlaubt den Zoom zurückzusetzen.

Die Gauß-Krüger-Koordinaten der Position des Mauszeigers (4) auf der Hintergrundkarte werden links unter der Karte angezeigt.

4. Eintragung der Standorte der Geruchsquellen in die Hintergrundkarte

Zur Definition der Standorte der Geruchsquellen und der sonstigen Quelldaten wird in der linken Funktionsleiste der Button Quelldaten eingeben angeklickt. Es öffnet sich dann die Tabelle Quellkoordinaten. Die Anzahl der Spalten richten sich standardmäßig nach den zuvor für die 5 Anlagentypen errechneten Quellen. Durch die entsprechenden Buttons der Tabelle können Quellen hinzugefügt oder gelöscht werden. Auch hier jeweils den Anweisungen in der Hinweiszeile (2) der GERDA II-Oberfläche folgen.

Empfehlung: Anfangen mit Button Quellen digitalisieren. Damit sind die Positionen der Quellen interaktiv auf der Hintergrundkarte festlegbar. Anschließend in die Tabelle von Hand die Quellhöhe eintragen. Geruchsstoffstrom und Emissionsdauer ggf. editieren.

Hinweis: Wenn die Abmessungen einer Flächenquelle beim Digitalisieren auf der Karte nicht exakt getroffen wurden, ist eine direkte Korrektur in der Tabelle möglich. Der südwestliche Punkt einer Flächenquelle ist durch die Gauß-Krüger-Koordinaten definiert, eine manuelle Korrektur der Flächenabmessungen in der Tabelle lässt deshalb diesen Punkt unverändert.

Die Koordinaten einer Quelle können kopiert werden, z.B. für den Fall, dass eine Quelle unterschiedliche Quellstärken und/oder unterschiedliche Quelldauern hat.

Befindet sich der Mauszeiger auf der Hintergrundkarte, dann erlaubt das mit der rechten Maustaste aufrufbare Menü ein Zentrieren der Hintergrundkarte auf die Quellen.

Die Karten für Baden-Württemberg sind als Kacheln vorhanden. Eingabeprobleme mit Quellen, die auf 2 Kacheln liegen, können derzeit nicht behoben werden. Empfehlung: Karte oder Luftbild oder Lageplan bereitstellen und laden (und ggf. georeferenzieren), welche das Quellgebiet und dessen Umgebung umfasst. GERDA II unterstützt menügeführt das Laden und Georeferenzieren. Die angegebenen Koordinaten müssen Gauß-Krüger-Koordinaten sein, GERDA II prüft ob die Werte > 2 Mill. sind.

5. Immissionsberechnung starten

Es kann unten in der linken Funktionsleiste eine Schnelle Abschätzung gestartet werden, Rechenzeit ist dann maximal 10 Min. auf im Jahre 2005 handelsüblichen Rechnern. Alternativ kann Abschätzung gestartet werden, die Rechenzeit ist dann maximal 30 Min. Bei Wahl von Abschätzung ist die Genauigkeit der Ausbreitungsrechnung weniger eingeschränkt als bei Schnelle Abschätzung. Für nähere Information siehe Bericht mit Beschreibung von GERDA II. Hinweis: Es ist die für GERDA II durchgeführte Beschleunigung der Ausbreitungsrechnung, die im Vergleich zu Standardausbreitungsrechnungen nach TA Luft zum o.a. Verlust an Genauigkeit führt.

Die jeweils vergangene Rechenzeit wird in der Hinweiszeile (2) der Oberfläche von GERDA II angezeigt.

Solange die Ausbreitungsrechnung läuft, erscheint unterhalb der GERDA II-Oberfläche (im Windows-Fenster unterhalb der Oberfläche in **Abb.1**) das so genannte AUSTAL2000-Fenster. Ein Öffnen dieses Fensters zeigt den Prozentsatz, zu dem die jeweilige Ausbreitungsrechnung abgearbeitet ist. Im GERDA II-Protokoll, standardmäßig rechts neben der Karte angeordnet, steht unten nach der Tabelle mit den Eingangsdaten die Anzahl der Ausbreitungsrechnungen, die durchgeführt werden. Die Anzahl der Ausbreitungsrechnungen ist gleich der Anzahl der unterschiedlichen Emissionsdauern (Maximalwert ist 3).

Die im AUSTAL2000-Fenster angezeigte Meldung ">>> Abweichungen von Standort gefordert!" ist von GERDA II erfüllt und nicht vom Anwender zu erbringen.

Für das Gebiet Baden-Württemberg sind fast flächendeckend die für eine Ausbreitungsrechnung erforderlichen meteorologischen Daten (Ausbreitungsklassenstatistiken) hinterlegt. Sollte für eine Teilfläche keine Ausbreitungsklassenstatistik hinterlegt sein, fordert und offeriert GERDA II das Einladen einer Ausbreitungsklassenstatistik. Dazu in der Menüzeile wählen Konfiguration | Version | anderes Gebiet. In der Funktionsleiste (3) geht dann ein Feld Meteorologie auf. Auf jeden Fall ist z.B. für die Karten- und Quell-Koordinaten $x = 3490000$ m, $y = 5420000$ m eine Ausbreitungsklassenstatistik hinterlegt.

6. Hinweise

Die Menüzeile der GERDA II - Oberfläche enthält vor allem folgende Möglichkeiten:

- Konfiguration | Version | anderes Gebiet: Es geht dann in der linken Menüspalte ein Fenster auf, welches das Einladen einer Ausbreitungsklassenstatistik ermöglicht. Außerdem können keine Standardkoordinaten für das Einladen einer Hintergrundkarte angegeben werden.
- Immissionen bietet die Möglichkeit das Ergebnis abzuspeichern oder abgespeicherte Ergebnisse zu laden
- Protokoll erstellt ein Word-Dokument, in dem das Protokoll und die Ergebnisse enthalten sind. Der Zoomfaktor der Grafik im Worddokument wird dabei so übernommen wie er vor der Ausgabe am Bildschirm gewählt war.
- Fenster erlaubt wechselnde Darstellung von Ergebnisgrafik und Protokoll.
- Bei der Darstellung der Karte am Bildschirm erlaubt die rechte Maustaste das Ein- und Ausblenden der Legende.

Das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung wird auf Rasterflächen von 50 m x 50 m dargestellt (siehe Bericht über GERDA II).

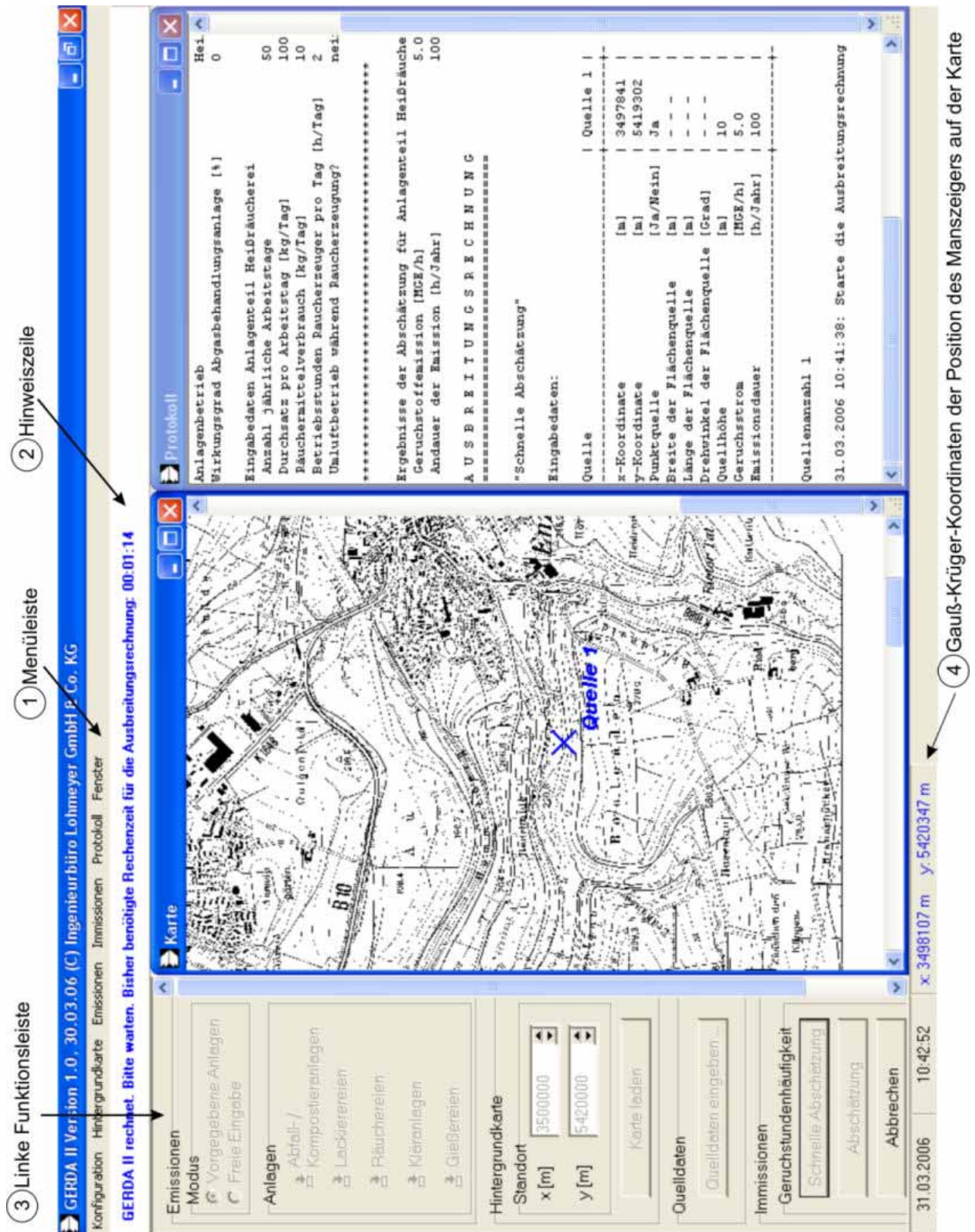


Abb. 1: Oberfläche von Gerda II mit Definitionen 1 bis 4