



Was wäre, wenn...?

Immissionsprognose für Bioaerosole fernab der derzeitigen Konvention

Frank Geburek, Heike Hebbinghaus

Was wäre, wenn...?

Immissionsprognose für Bioaerosole fernab der derzeitigen Konvention

- Grundlagen - Regelwerke
- Emissionsfaktoren
- Ausbreitungsrechnungen
- Zusammenfassung und Ausblick



Regelwerke (Auswahl)

- Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft 2002)
- MKULNV Erlass vom 19.02.13 – Tierhaltungserlass
- VDI 3894 Bl. 1 (09/11)
 - Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen
(Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde)
- Geruchsimmission-Richtlinie (GIRL 2008)
- LAI-Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen
01.03.12
- LANUV Arbeitshilfe – Bioaerosole aus Tierhaltungsanlagen
(10.12.15)
- LAI-Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Bioaerosol-
Immissionen 31.01.14



Emissionsfaktoren - allgemein

- Sie werden als Grundlage für die Emissionsermittlung verwendet, um vergleichbare Berechnungen der Immissionsbelastung durchzuführen
- Sie sollen für die mittlere Jahresemission repräsentativ sein (Jahresmittelwert)
- Die Richtlinie VDI 3894 Blatt 1 (Sep. 2011) stellt eine bundesweit abgestimmte einheitliche Zusammenstellung von Emissionsfaktoren zur Verfügung (Geruch, Ammoniak, Staub)
- nur für Geruch:
Für eine zeitlich aufgelöste Emissionsbetrachtung können diese Werte nur eingeschränkt herangezogen werden



Emissionsfaktoren - Bioaerosole

- Bioaerosolemissionen werden erst seit einigen Jahren intensiver im Genehmigungsverfahren betrachtet
- Die Datengrundlage ist hier für die Tierarten unterschiedlich, besonders im Hinblick auf die Datenqualität (standardisierte Messverfahren)
- **Arbeitshilfe NRW** vom 10.12.15 enthält Emissionsfaktoren für Bioaerosole, abgeleitet aus Messdaten des LANUV
- Mit den Richtlinien **VDI 4255 BI.3, 12/16 (Geflügel)** und **VDI 4255 BI.4, 03/17 (Schweine)** sind erstmals aus aktuellen Messwerten Emissionsfaktoren abgeleitet und veröffentlicht worden.
- Die Emissionen sollen als mittlere Jahresemission repräsentativ sein (Jahresmittelwert)
- Ergebnisse aus Ausbreitungsrechnungen sind Grundlage für die Umweltmedizinischen Bewertung



Arbeitshilfe des LANUV (10.12.15) für NRW

Bioaerosole aus Tierhaltungsanlagen (1)

1. Veranlassung und Zielsetzung
2. Umsetzung Tierhaltungserlass und Erlass zum LAI-Leitfaden
 - 2.1 Emissionen
 - 2.1.1 Masthähnchen
 - 2.1.2 Mastschweine
 - 2.2 Ermittlung der Zusatzbelastung durch Ausbreitungsrechnung
 - 2.3 Ermittlung der Gesamtbelastung
 - 2.4 Sonderfallprüfung gem. Nr. 4.8 TA Luft

www.umweltschutzportal-intern.nrw.de



Arbeitshilfe des LANUV (10.12.15) für NRW

Bioaerosole aus Tierhaltungsanlagen (2)

2.1 Emissionen

- Eingangsdaten für Ausbreitungsrechnungen auf Basis tierspezifischer Emissionsfaktoren ermitteln
- aus Gründen der Gleichbehandlung sollen Konventionenwerte (Emissionsfaktoren) herangezogen werden, die aus Messdaten an Anlagen abgeleitet sind
- Es werden Emissionsfaktoren für Anlagen zur Mast von Hähnchen und Schweinen dargestellt, die auch in der
VDI-RL 4255 Bl. 3: Emissionsfaktoren Geflügel, bzw.
VDI-RL 4255 Bl. 4: Emissionsfaktoren Mastschweine
veröffentlicht wurden



Arbeitshilfe des LANUV (10.12.15)

Bioaerosole aus Tierhaltungsanlagen (3)

Emissionen

- Masthähnchen
umfangreiche Datenbasis
LANUV

| Parameter | KBE/(TP*s) |
|----------------|----------------|
| Staphylokokken | $7 \cdot 10^3$ |
| Enterokokken | $2 \cdot 10^1$ |

(TP = Tierplatz)

- Mastschweine
umfangreiche Datenbasis
LANUV

| Parameter | KBE/(TP*s) |
|----------------|----------------|
| Staphylokokken | $3 \cdot 10^3$ |
| Enterokokken | $3 \cdot 10^2$ |

(TP = Tierplatz)

- Diese Werte sind in die Richtlinien VDI 4255 Bl.3 und VDI 4255 Bl.4 eingegangen



Einige VDI-Richtlinien zu Bioaerosolen (1)

| Titelauszug | Nr. RL | Datum |
|---|------------|-------|
| Emissionsmessung - Probenahme in Flüssigkeiten | 4257 Bl. 2 | 09/11 |
| Emissionsquellen und Minderungsmaßnahmen - Übersicht | 4255 Bl. 1 | 10/05 |
| Emissionsquellen und Minderungsmaßnahmen - Landwirtschaftliche Nutztierhaltung | 4255 Bl. 2 | 12/09 |
| Umweltmedizinische Bewertung | 4250 Bl. 1 | 08/14 |
| Anlagenbezogene Ausbreitungsmodellierung von Bioaerosolen | 4251 Bl. 3 | 08/15 |
| Ermittlung gebietstypischer Hintergrundkonzentrationen | 4251 Bl. 2 | 08/15 |
| Emissionsfaktoren für Geflügelhaltung | 4255 Bl. 3 | 12/16 |
| Emissionsfaktoren für Schweinehaltung | 4255 Bl. 4 | 03/17 |

Wird derzeit überarbeitet!



Konventionenwerte für Emissionsfaktoren

Grundlage: VDI-Richtlinien

| | Tierart | Konventionenwert in KBE/(TP · s) | |
|---------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------|
| | | Staphylokokken | Enterokokken |
| VDI 4255 Blatt 3 12/16 | Legehennen/Boden | $3 \cdot 10^3$ | $2 \cdot 10^2$ |
| | Legehennen/Voliere | $2 \cdot 10^4$ | $3 \cdot 10^1$ |
| | Masthähnchen | $7 \cdot 10^3$ | $2 \cdot 10^1$ |
| | Junghennen | $2 \cdot 10^3$ | $2 \cdot 10^1$ |
| VDI 4255 Blatt 4 03/17 | Mastschweine | $3 \cdot 10^3$ | $3 \cdot 10^2$ |
| | Ferkelaufzucht | $2 \cdot 10^1$ | $2 \cdot 10^0$ |



Was wäre, wenn.....

Wichtige Einflussfaktoren bleiben unberücksichtigt:

- tageszeitlicher Verlauf der Konzentrationen („angepasste“ Emissionsfaktoren)
- Partikelgrößenverteilung
- Tenazität (Überlebensfähigkeit) der Mikroorganismen



Ausgangssituation

- Achtung: Die getroffenen Annahmen sind **hypothetische** Ansätze
- Ziel der Untersuchung ist, eine Einschätzung zu ermöglichen, inwieweit diese Ansätze überhaupt Einfluss auf die berechneten Konzentrationen haben könnten.
- Emissionsfaktoren für den Basisfall aus VDI Richtlinien 4255, Bl.3 (Geflügel, 12/2016) und 4255, Bl.4 (Schweine, 03/2017)
- Bewertung nach LAI Bioaerosolleitfaden (Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Bioaerosol-Immissionen, LAI, Stand 31.1.2014)



Berücksichtigte Tierarten

- **Masthähnchen:**
2 Ställe mit je 40.000 Tieren
- **Legehennen:**
2 Ställe mit je 40.000 (20.000) Tieren
- **Mastschweine:**
2 Ställe mit je 2.000 (1000) Tieren



Randbedingungen der Ausbreitungsrechnung

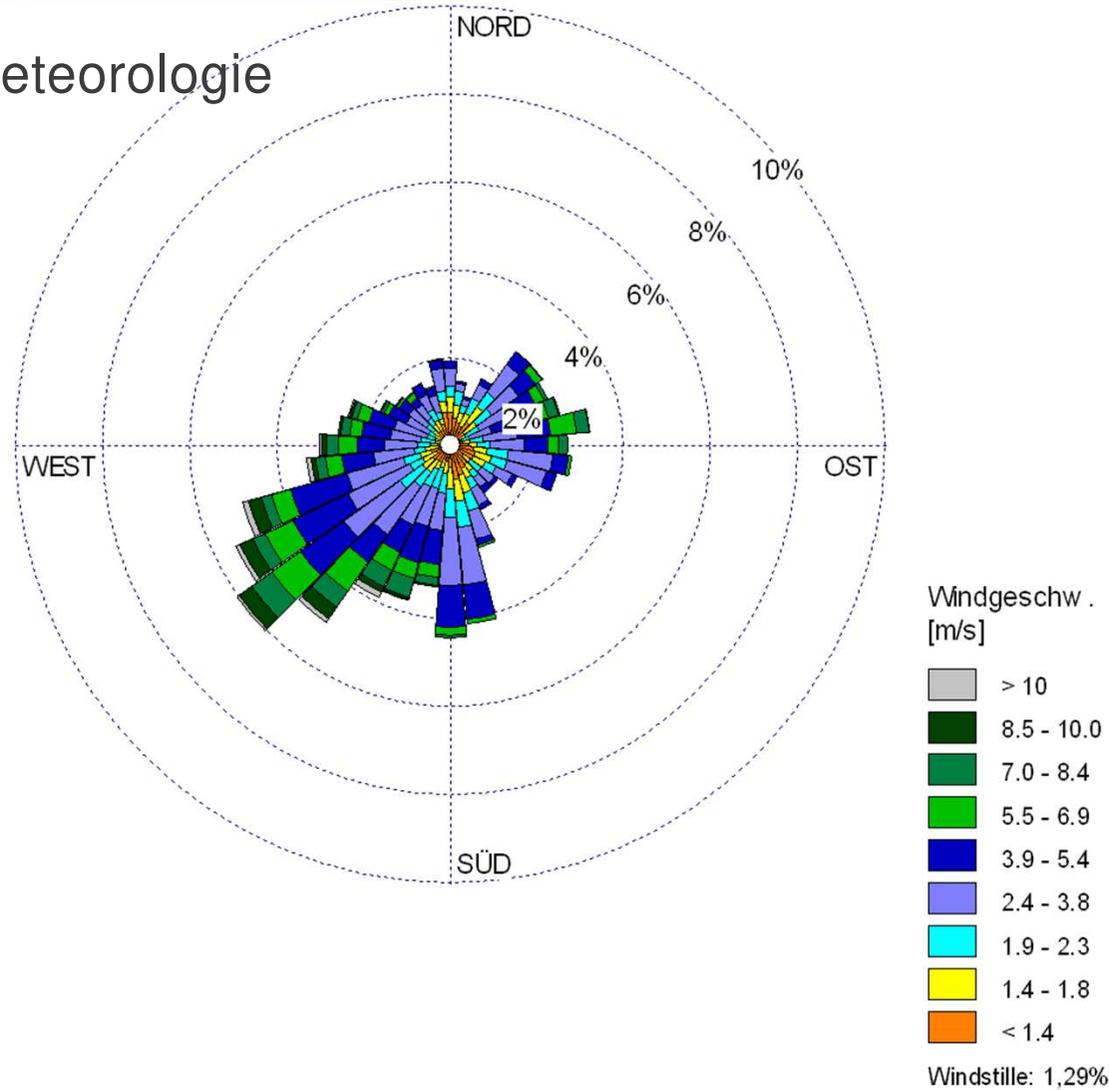
Modell - LASAT:

- Vereinfachter Quellansatz:
je eine vertikale Flächenquelle pro Stall, Länge 10 m, Höhe 5 m - 10 m, mit Überhöhung (Geschwindigkeit 7 m/s, Durchmesser 0,9 m)
- Meteorologie:
Ausbreitungsklassenzeitreihe, typisch für Münsterland
- Rauigkeitslänge: 0,2 m
- Maschenweite:
10 m, 20 m, 40 m, Ausdehnung: 9,6 km x 9,6 km



Windrichtungsverteilung

der verwendeten Meteorologie



Beschreibung der Szenarien

0. Ohne Abluffahnenüberhöhung – nur zum Vergleich
1. Basisfall - entsprechend VDI RL 4251, Bl. 3, 4255 , Bl. 3 und Bl.4
-> derzeitige Praxis (Konvention)
2. Ansatz einer Korngrößenverteilung (PM-1, PM-2, PM-u)
3. Ansatz unterschiedlicher Emissionen für Hell- und Dunkelphasen
4. Ansatz einer Absterberate der Bakterien auf dem Transportpfad
5. Kombination der Ansätze 2 bis 4

Szenario 1 stellt die derzeitige Konvention dar!



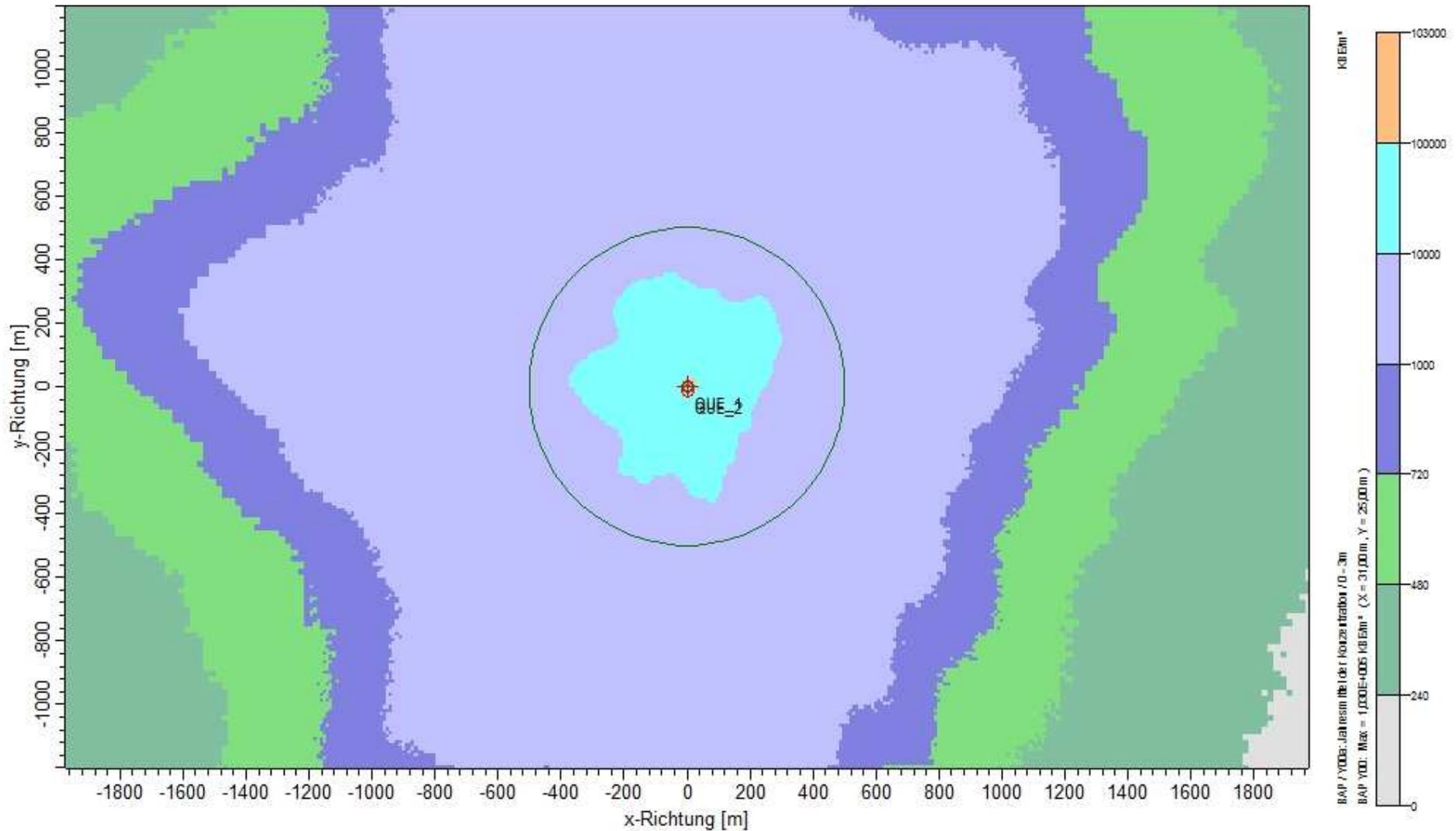
Annahmen für Szenarien

| Tierart | Staphylokokken* in KBE / (TP*s) | Korngrößenverteilung in % | | | Dunkelphase in h |
|---|------------------------------------|---------------------------|-------|--------|---------------------|
| | | PM 2,5 | PM 10 | PM (u) | |
| Masthähnchen | $7 \cdot 10^3$ | 14 | 25 | 61 | 6 |
| Legehennen | $2 \cdot 10^4$ | 20 | 50 | 30 | 8 |
| Mastschweine | $3 \cdot 10^3$ | 33 | 27 | 40 | 6/8 |
| Ansatz für die Absterberate bei allen Tierarten: Verringerung der Konzentration um eine Zehnerpotenz in 10 min | | | | | |
| * Es wurden die Staphylokokken angesetzt. Diese haben den höheren angegebenen Wert | | | | | |



Immissionsbelastung Szenario 0 (Masthähnchen)

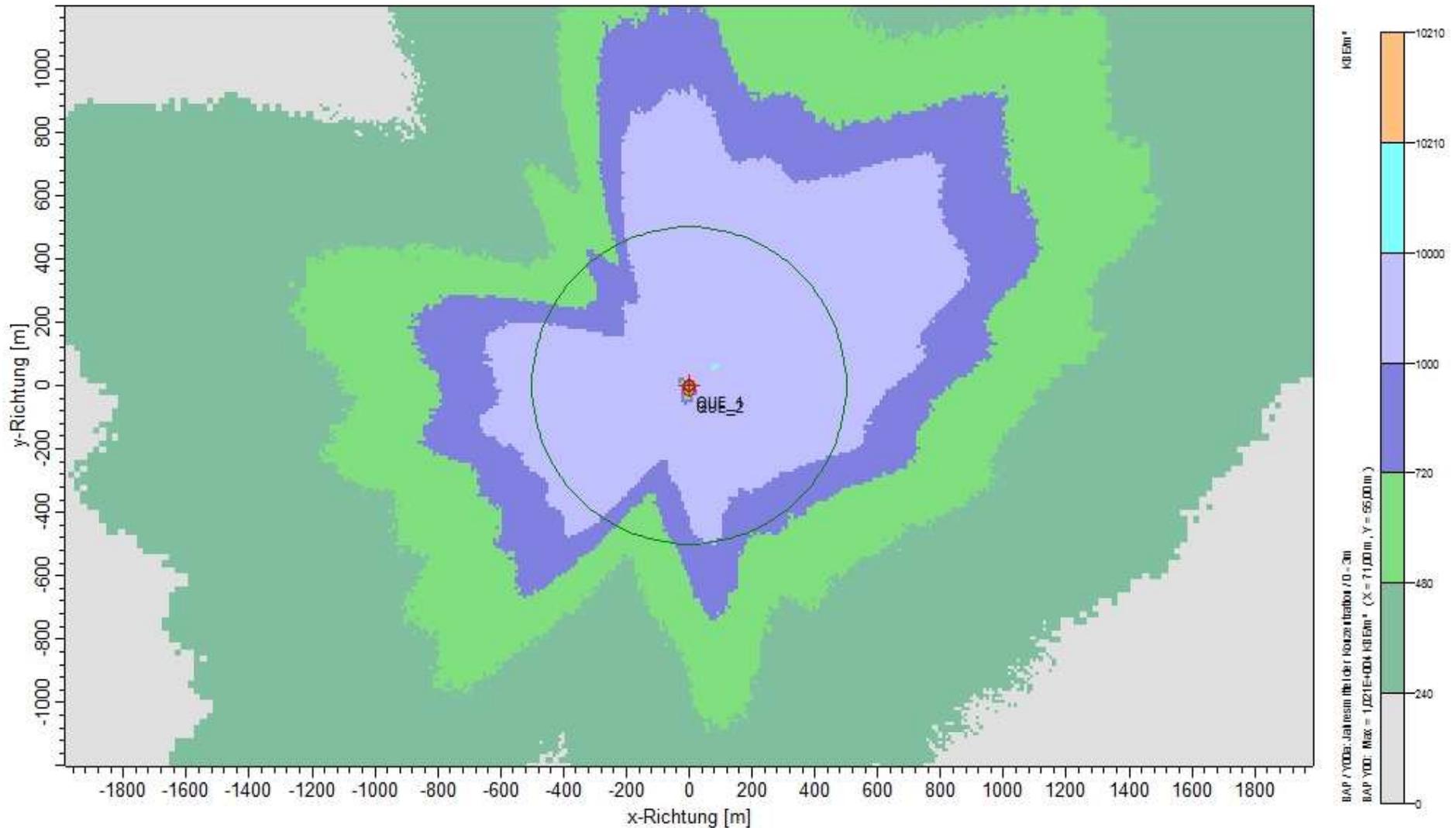
Gemäß Konvention – ohne Abluffahnenüberhöhung



Grüner Kreis: Radius 500 m gemäß Anhaltspunkt Kap.3, Stufe 1 LAI-Bioaerosolleitfaden 2014

Immissionsbelastung Szenario 1 (Masthähnchen)

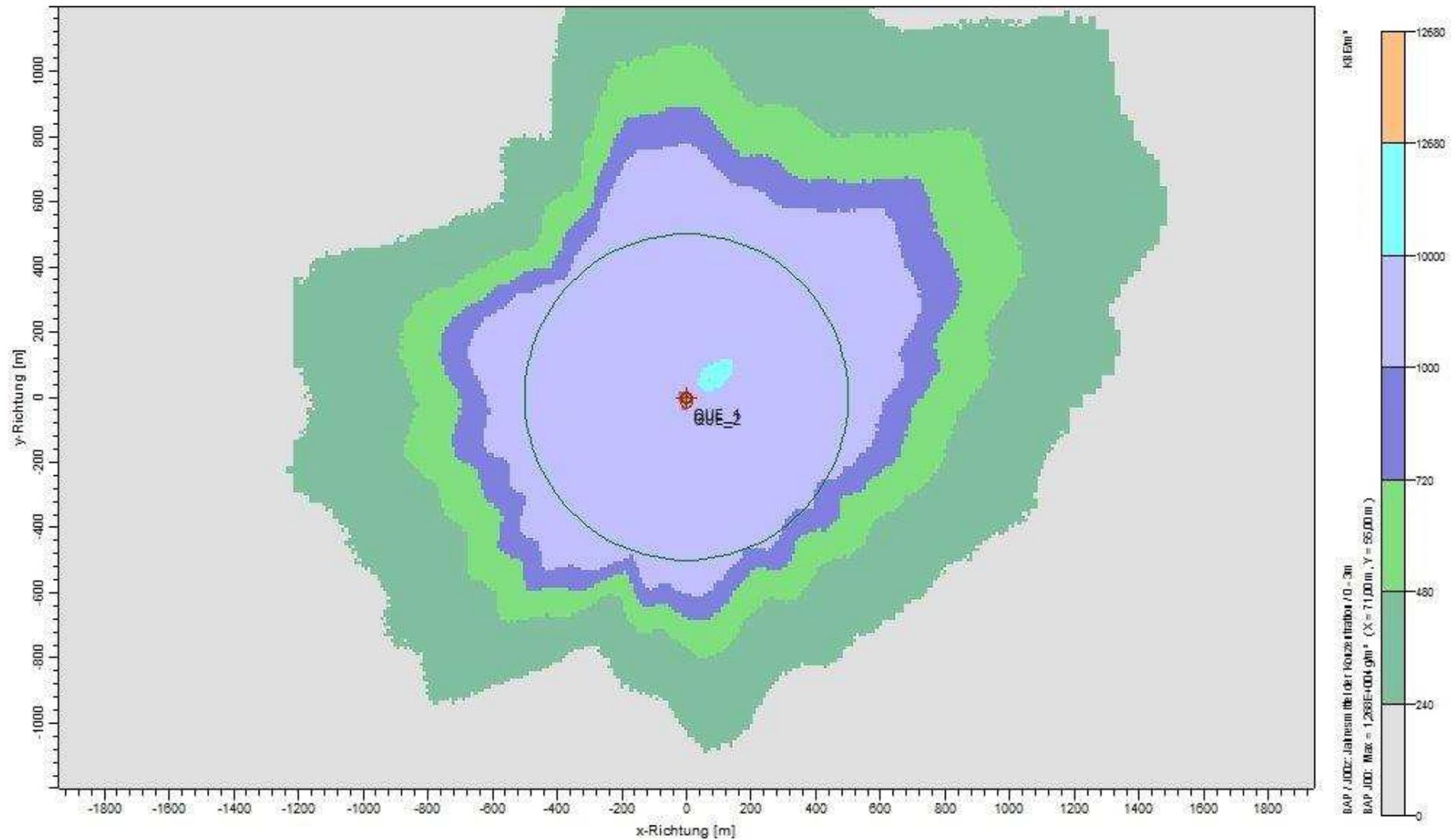
Basis – gemäß Konvention – mit Abluffahnenüberhöhung



Grüner Kreis: Radius 500 m gemäß Anhaltspunkt Kap.3, Stufe 1 LAI-Bioaerosolleitfaden 2014

Immissionsbelastung Szenario 2 (Masthähnchen)

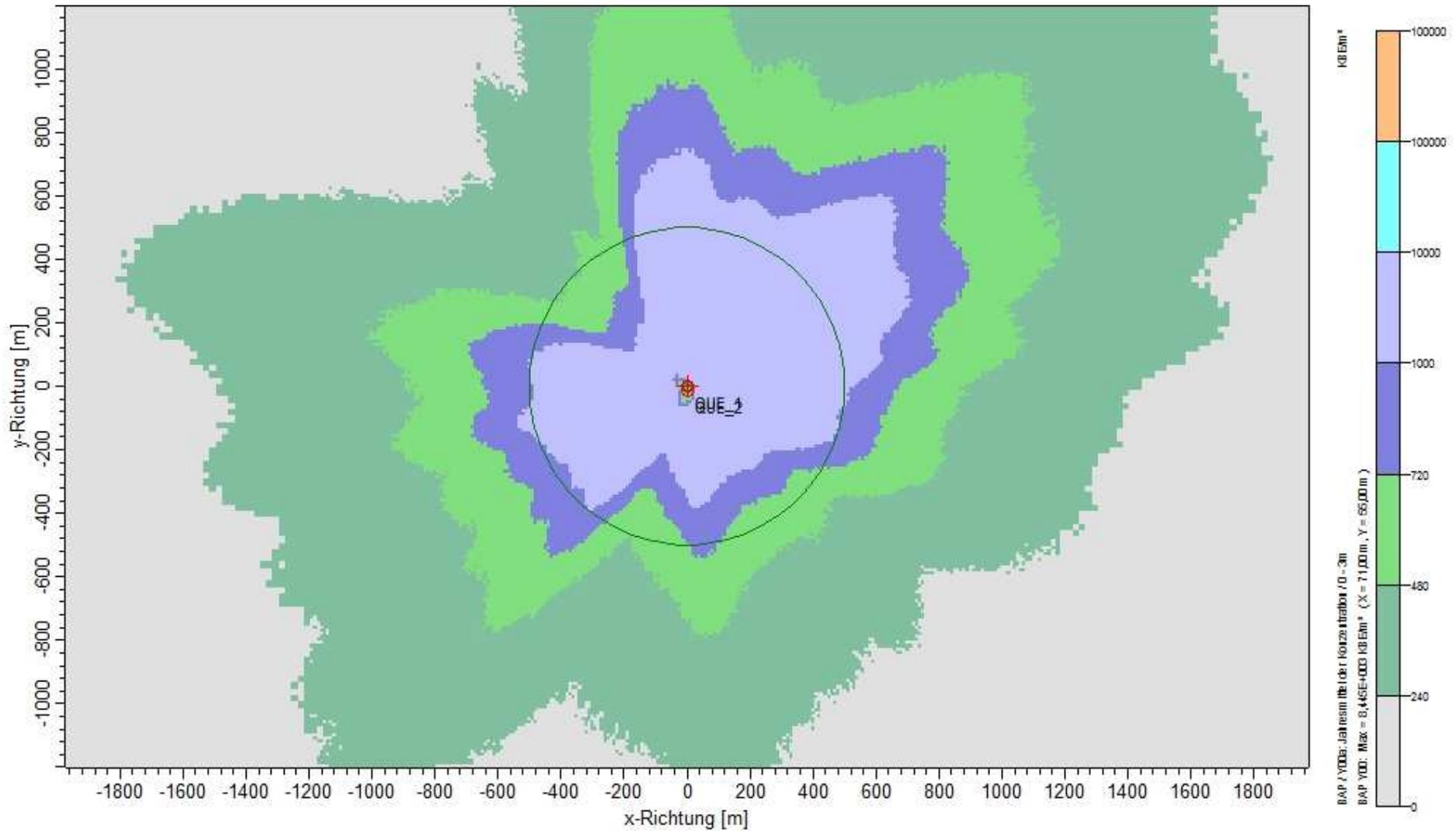
Korngrößenverteilung



Grüner Kreis: Radius 500 m gemäß Anhaltspunkt Kap.3, Stufe 1 LAI-Bioaerosolleitfaden 2014

Immissionsbelastung Szenario 3 (Masthähnchen)

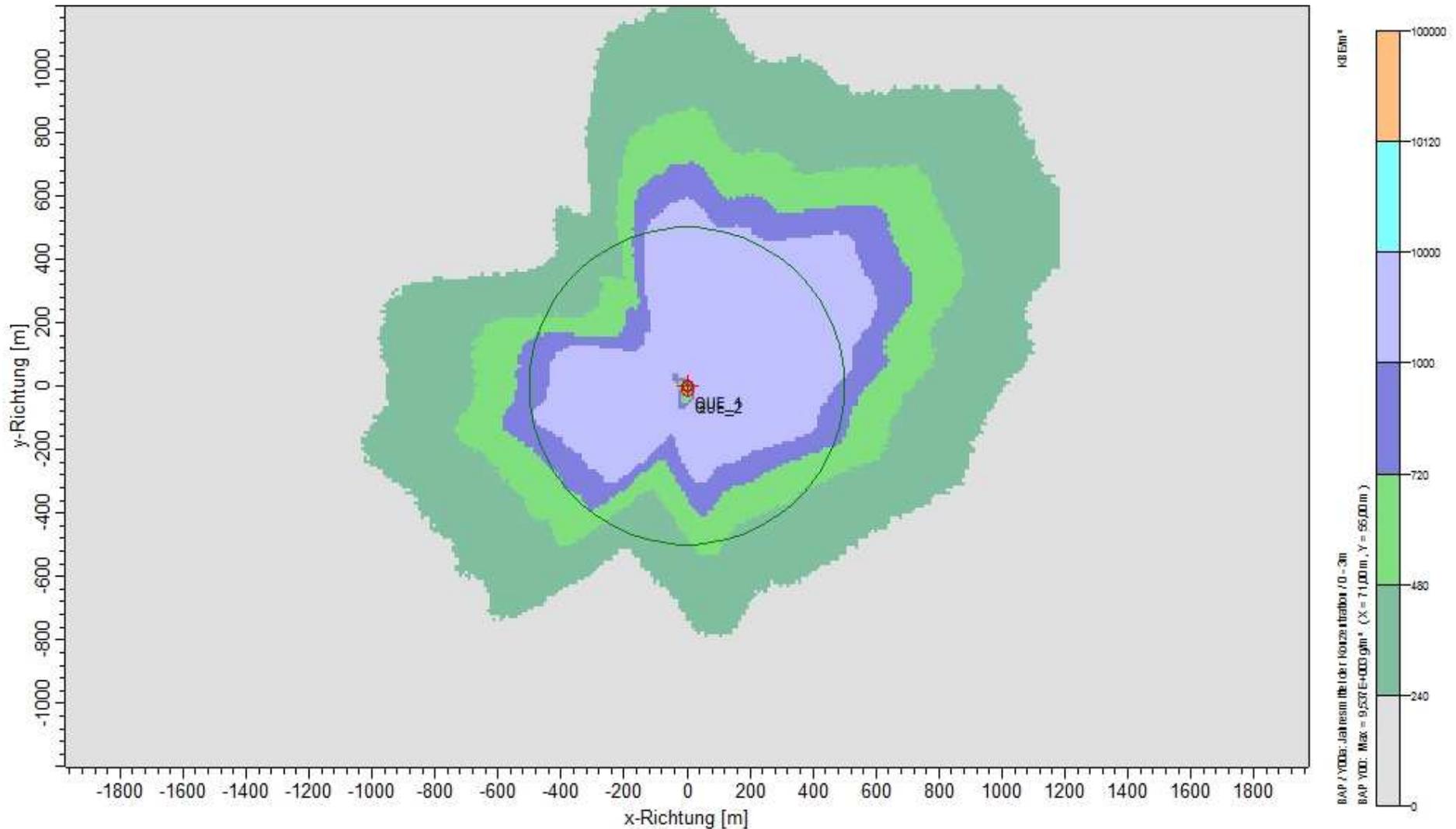
Dunkelphase 6h



Grüner Kreis: Radius 500 m gemäß Anhaltspunkt Kap.3, Stufe 1 LAI-Bioaerosolleitfaden 2014

Immissionsbelastung Szenario 4 (Masthähnchen)

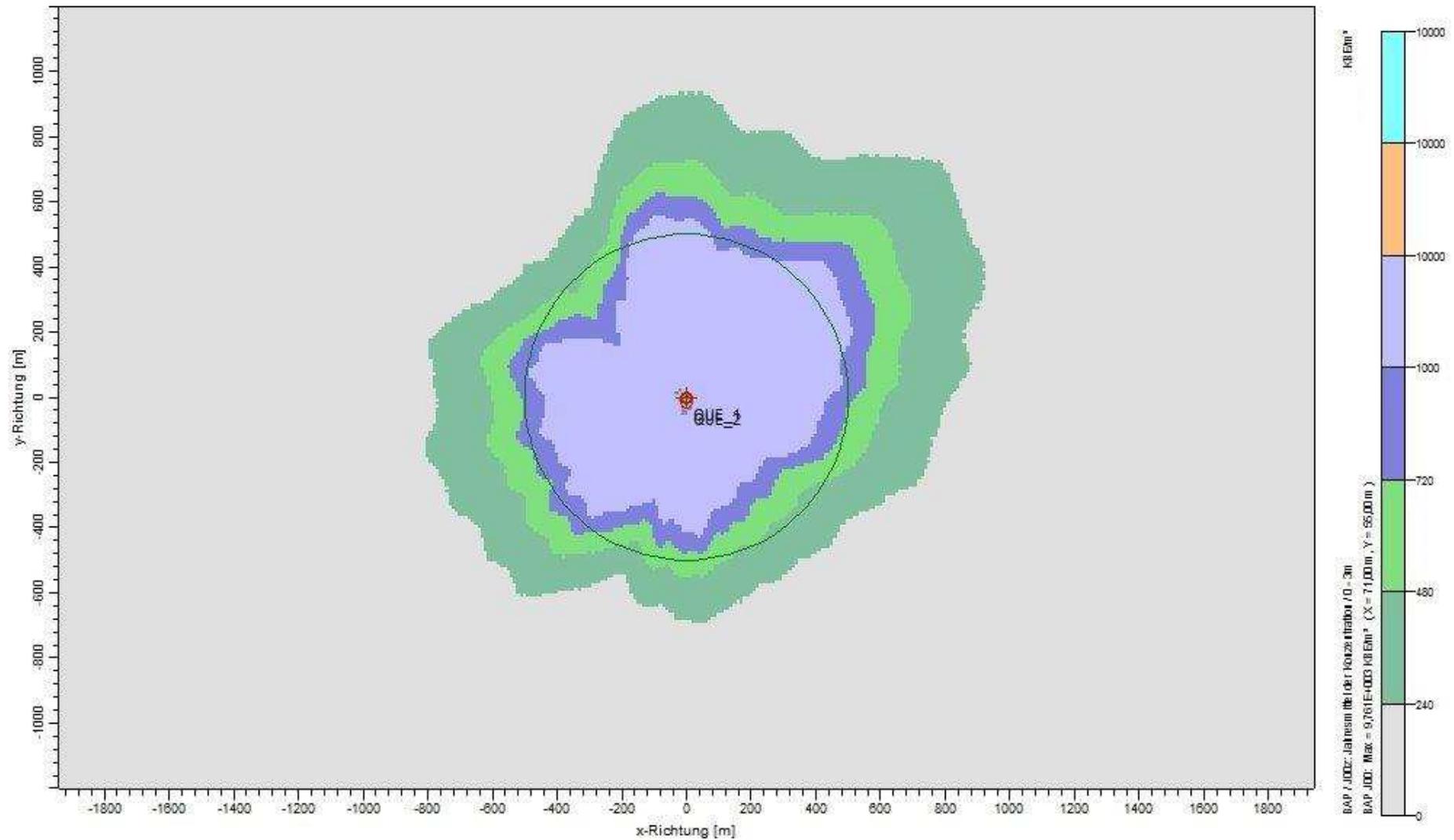
Absterberate



Grüner Kreis: Radius 500 m gemäß Anhaltspunkt Kap.3, Stufe 1 LAI-Bioaerosolleitfaden 2014

Immissionsbelastung Szenario 5 (Masthähnchen)

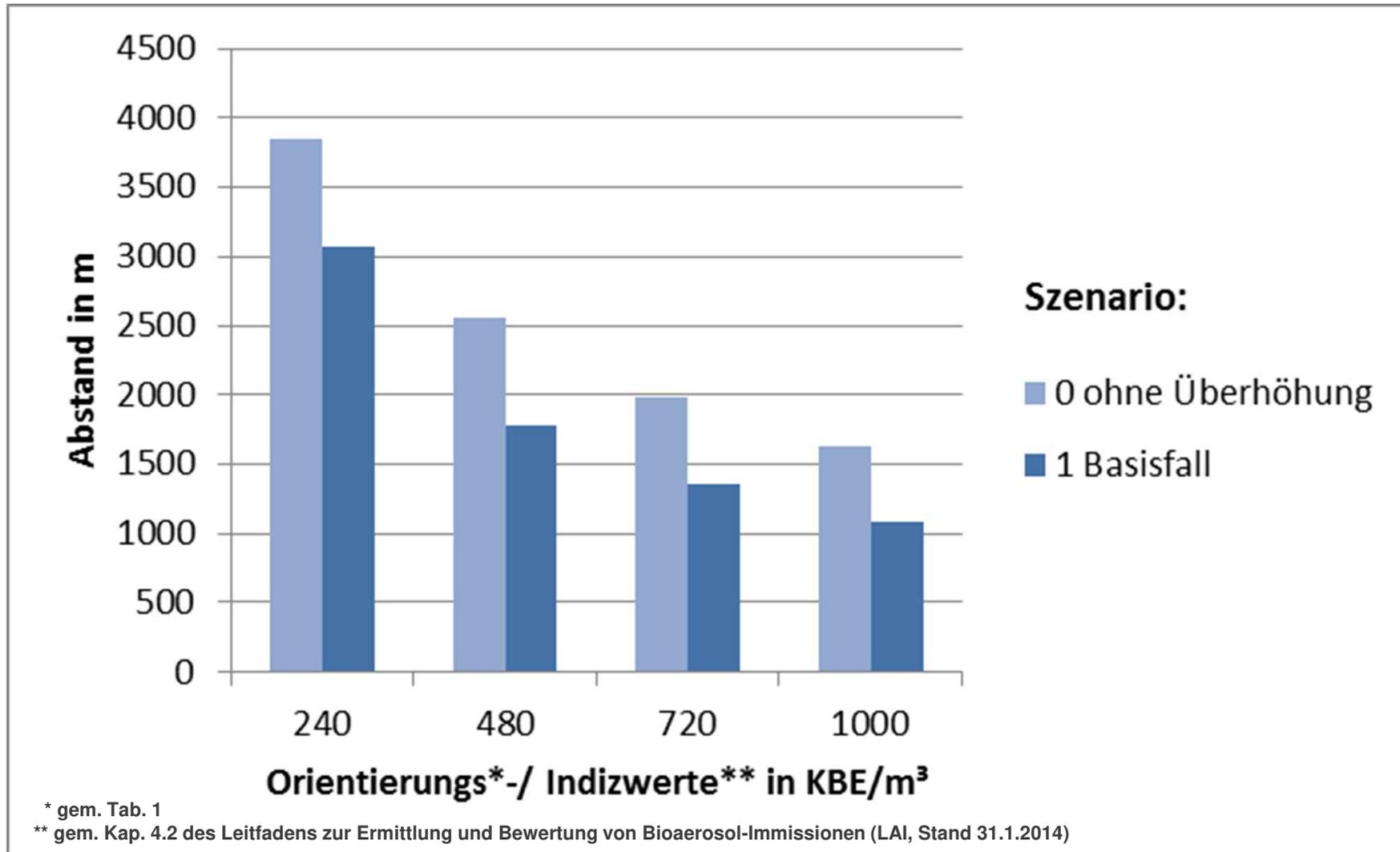
Kombination Szenarien 2 - 4



Grüner Kreis: Radius 500 m gemäß Anhaltspunkt Kap.3, Stufe 1 LAI-Bioaerosolleitfaden 2014

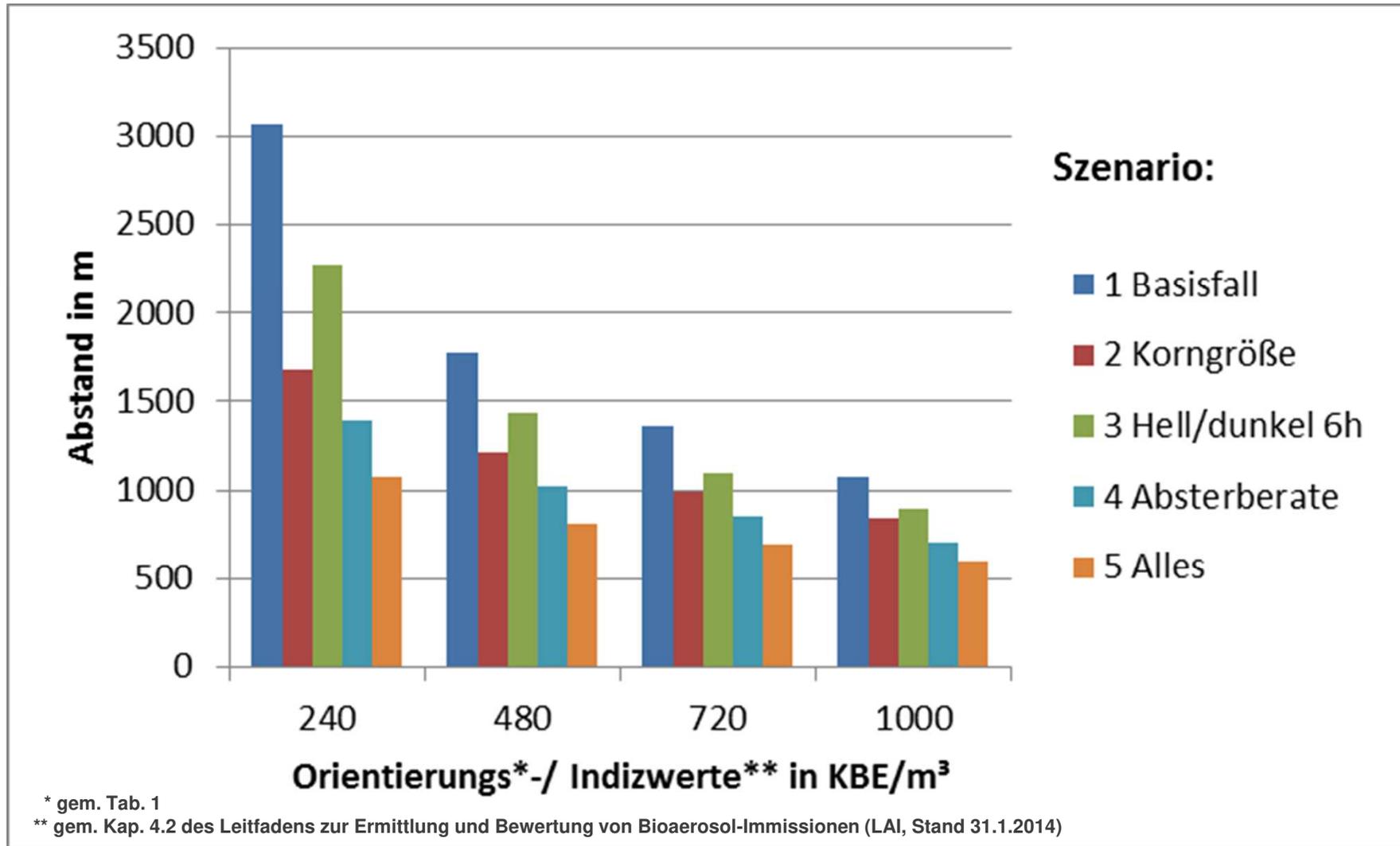
Ermittelter Abstand in Hauptwindrichtung

Szenarien 0 und 1 (Masthähnchen)



Ermittelter Abstand in Hauptwindrichtung

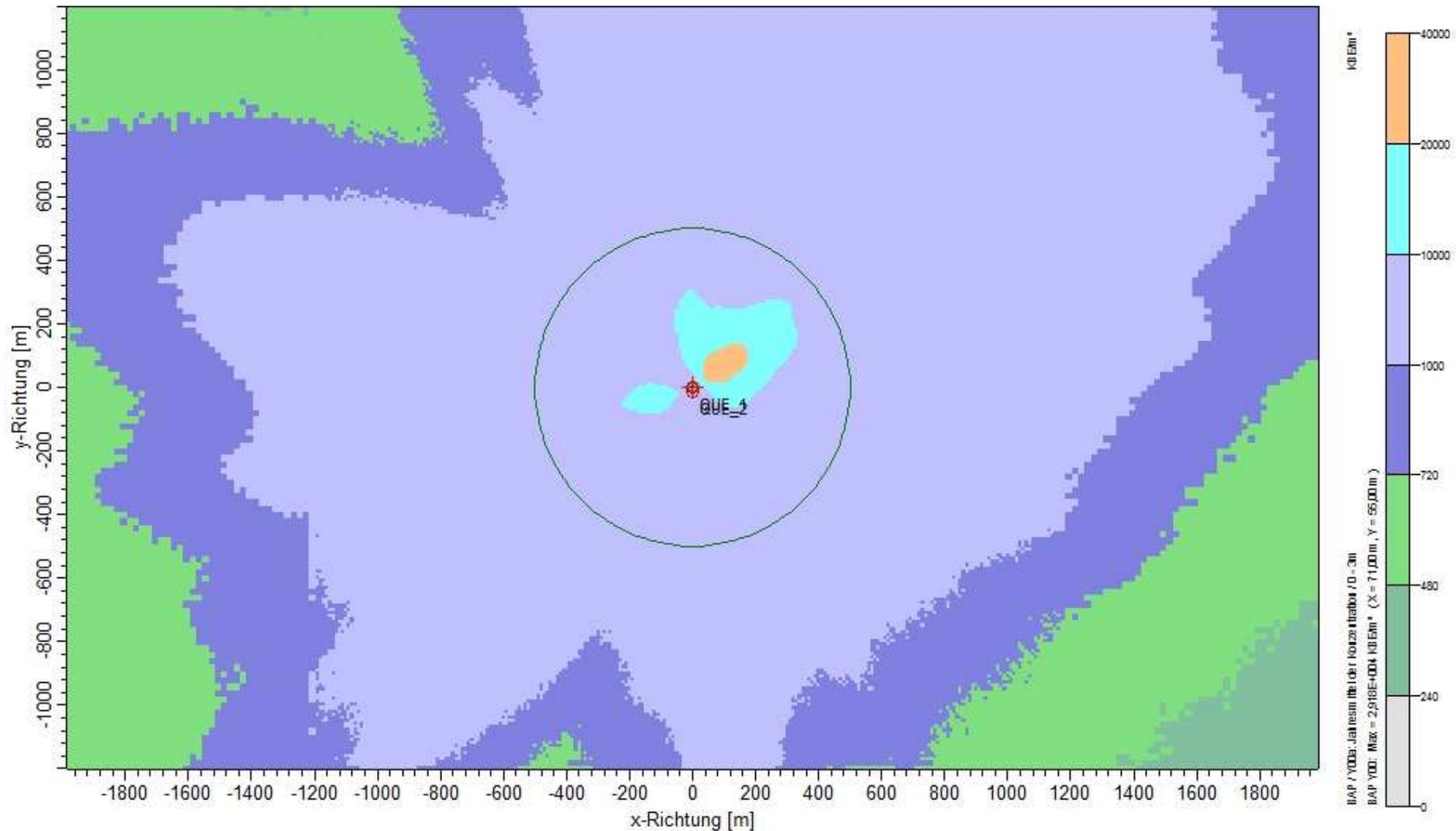
Szenarien 1 - 5 (Masthähnchen)



Immissionsbelastung Szenario 1 (Legehennen)

2*40.000 Tiere

Basis – gemäß Konvention – mit Abluffahnenüberhöhung

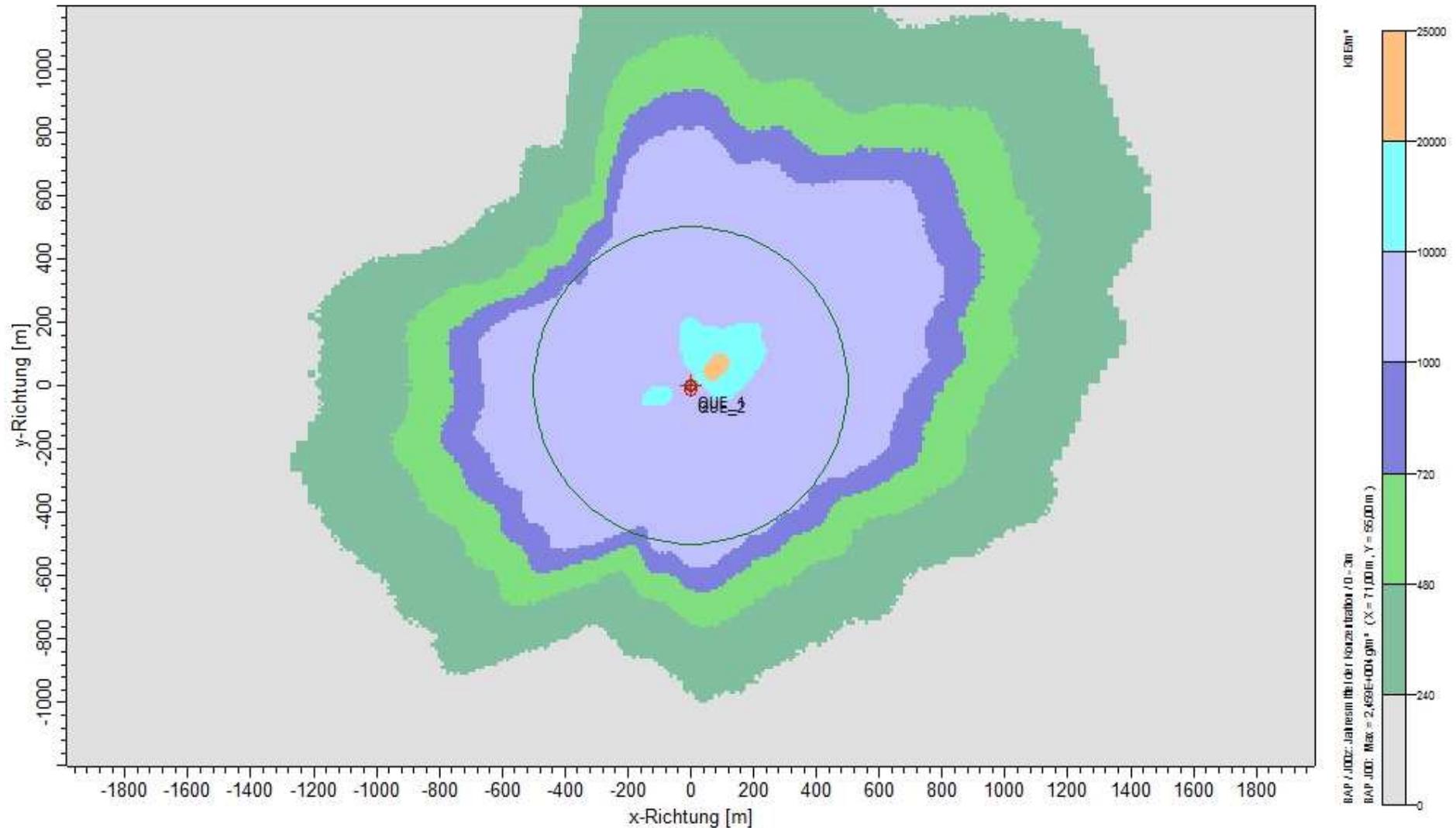


Grüner Kreis: Radius 500 m gemäß Anhaltspunkt Kap.3, Stufe 1 LAI-Bioaerosolleitfaden 2014

Immissionsbelastung Szenario 5 (Legehennen)

2*40.000 Tiere

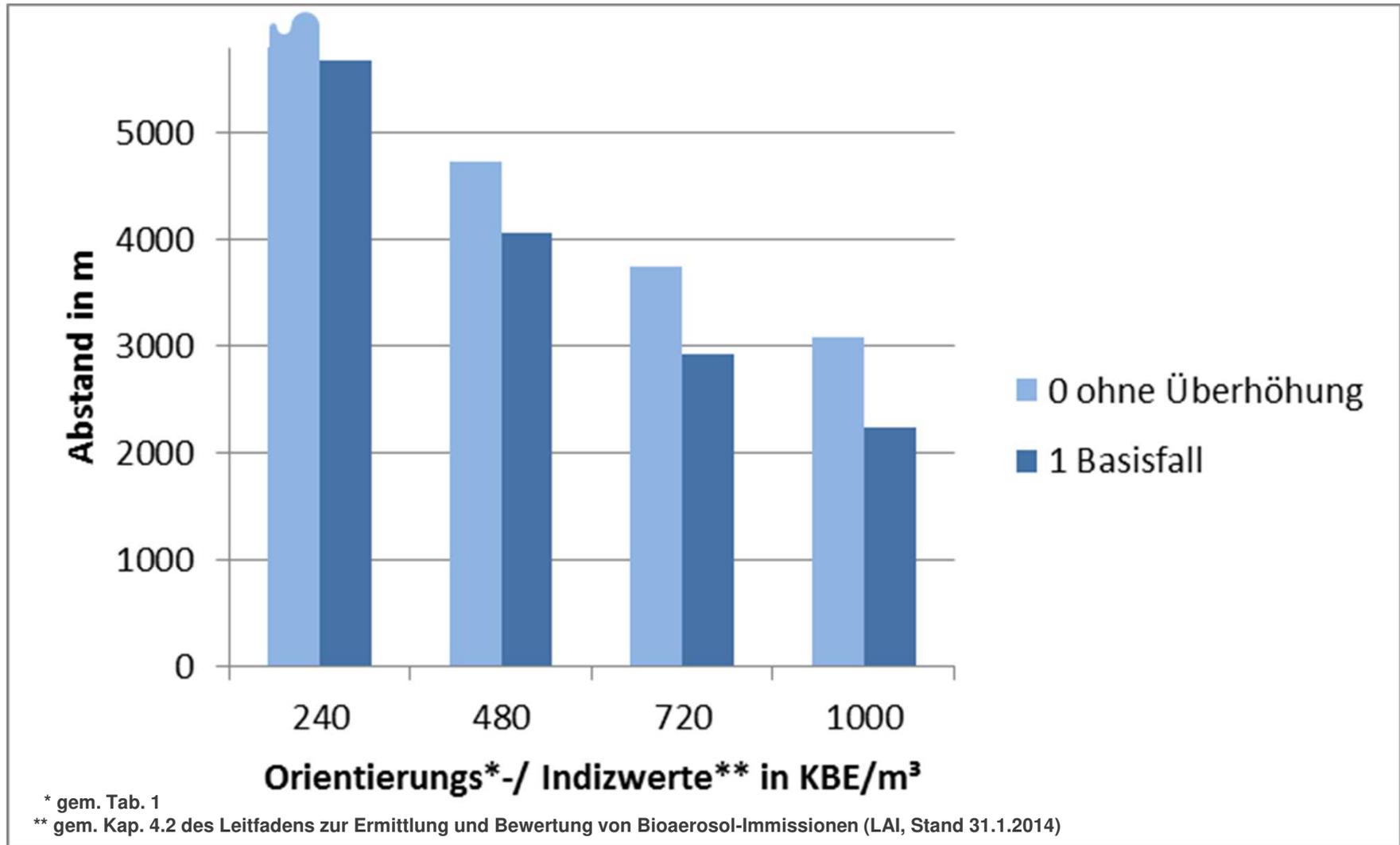
Kombination Szenarien 2 - 4



Grüner Kreis: Radius 500 m gemäß Anhaltspunkt Kap.3, Stufe 1 LAI-Bioaerosolleitfaden 2014

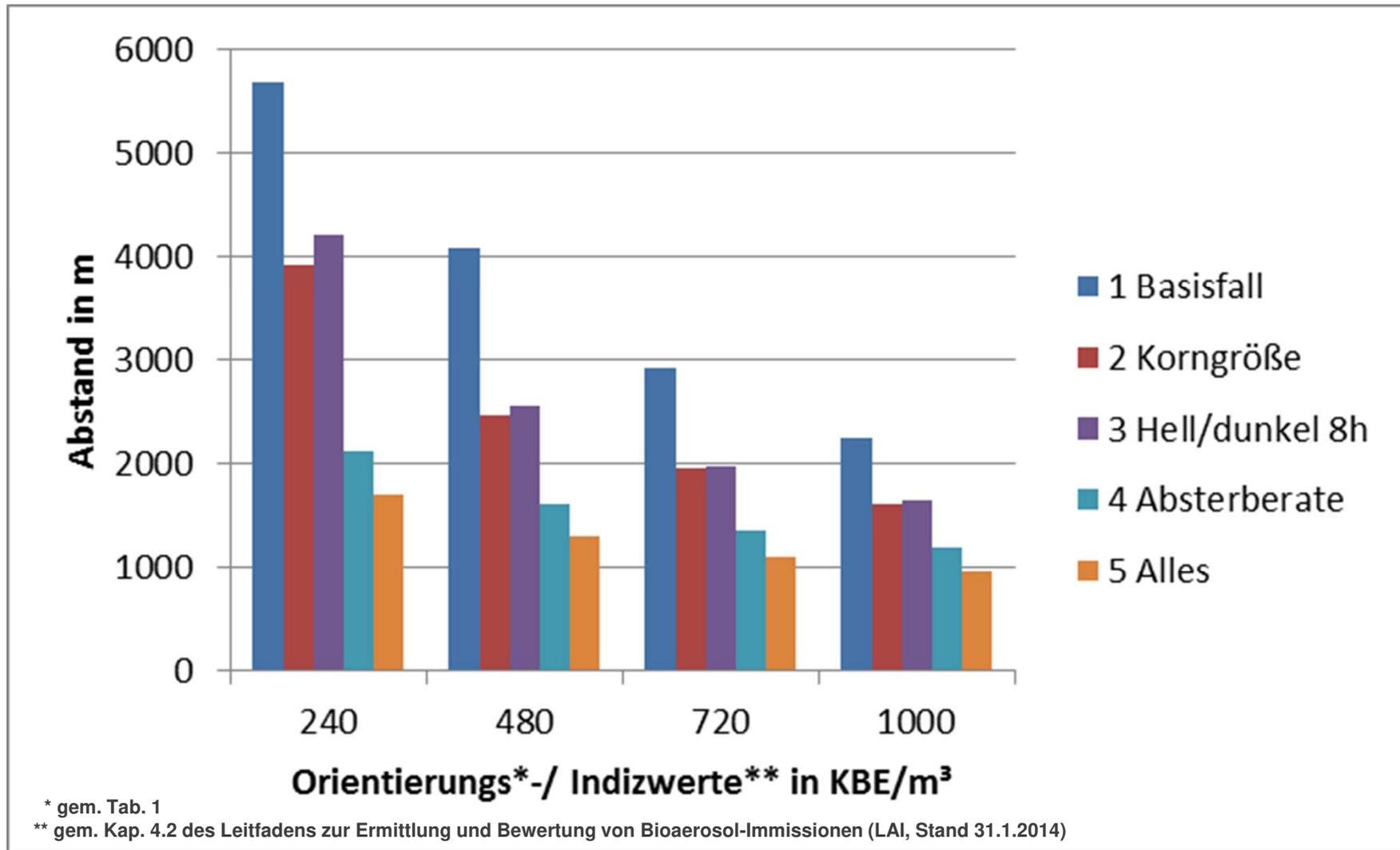
Ermittelter Abstand in Hauptwindrichtung

Szenarien 0 und 1 (Legehennen, 2 * 40.000 Tiere)



Ermittelter Abstand in Hauptwindrichtung

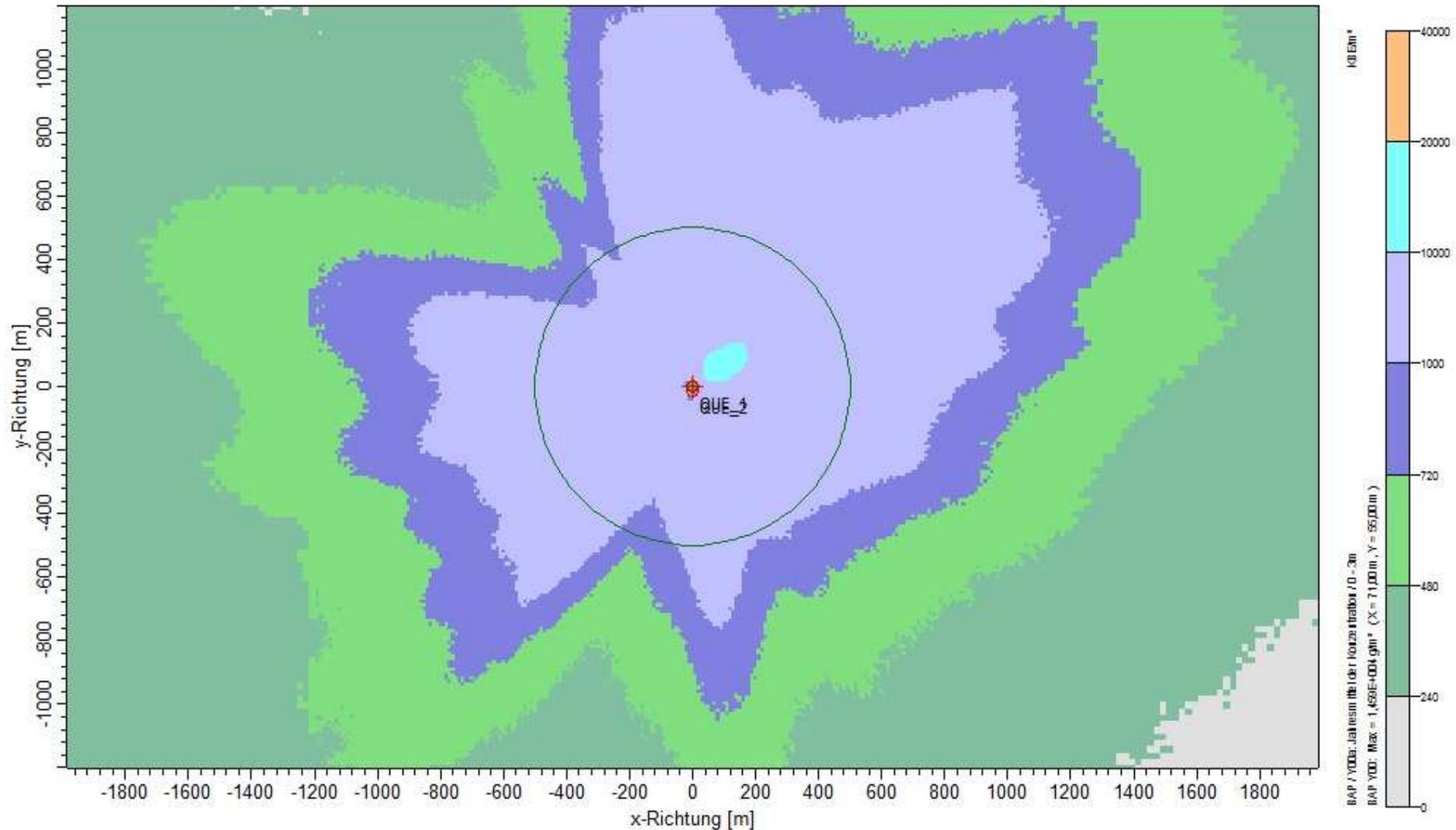
Szenarien 1 – 5 (Legehennen 2 * 40.000 Tiere)



Immissionsbelastung Szenario 1 (Legehennen)

2*20.000 Tiere

Basis – gemäß Konvention – mit Abluftfahnenüberhöhung

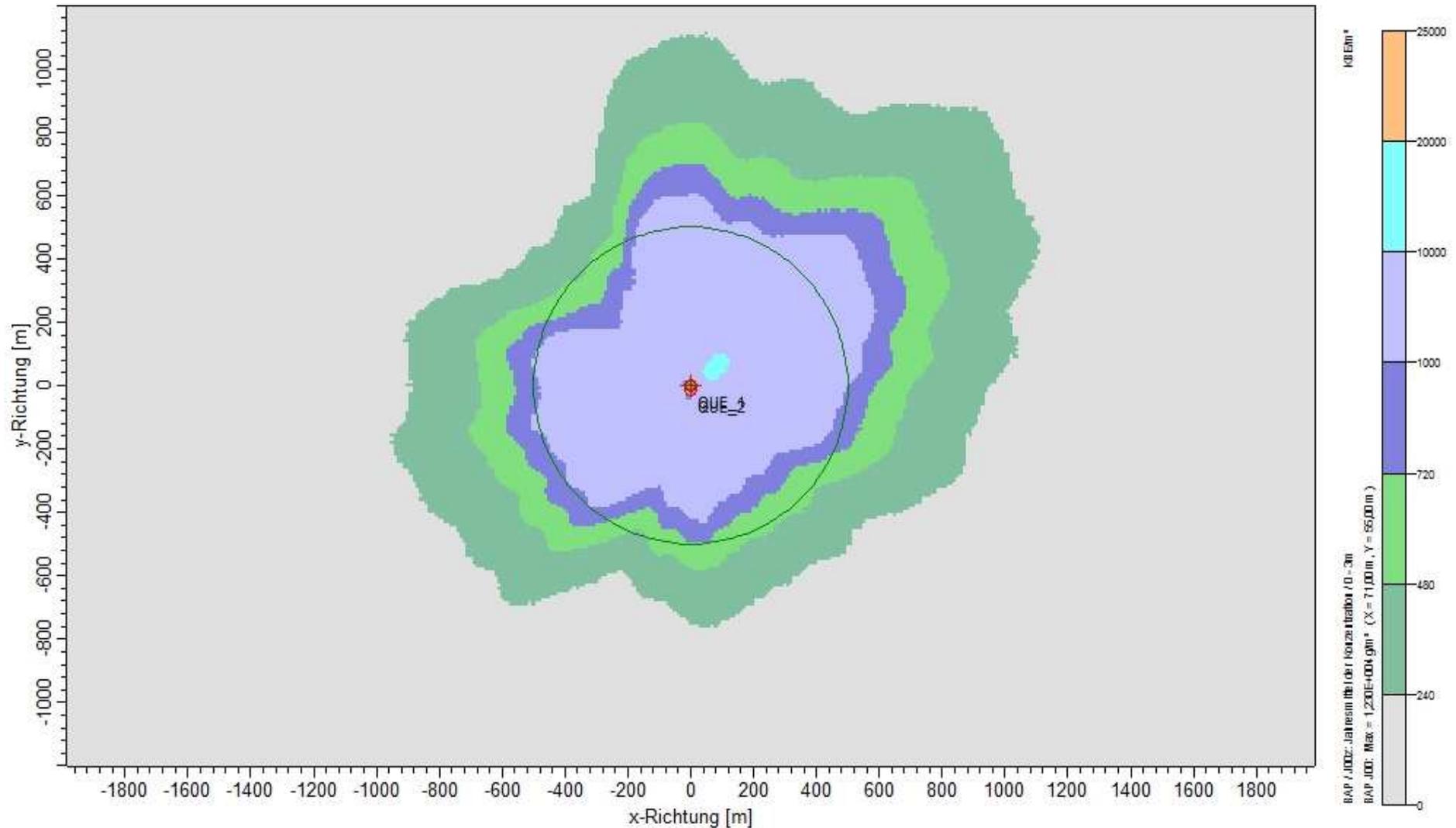


Grüner Kreis: Radius 500 m gemäß Anhaltspunkt Kap.3, Stufe 1 LAI-Bioaerosolleitfaden 2014

Immissionsbelastung Szenario 5 (Legehennen)

2*20.000 Tiere

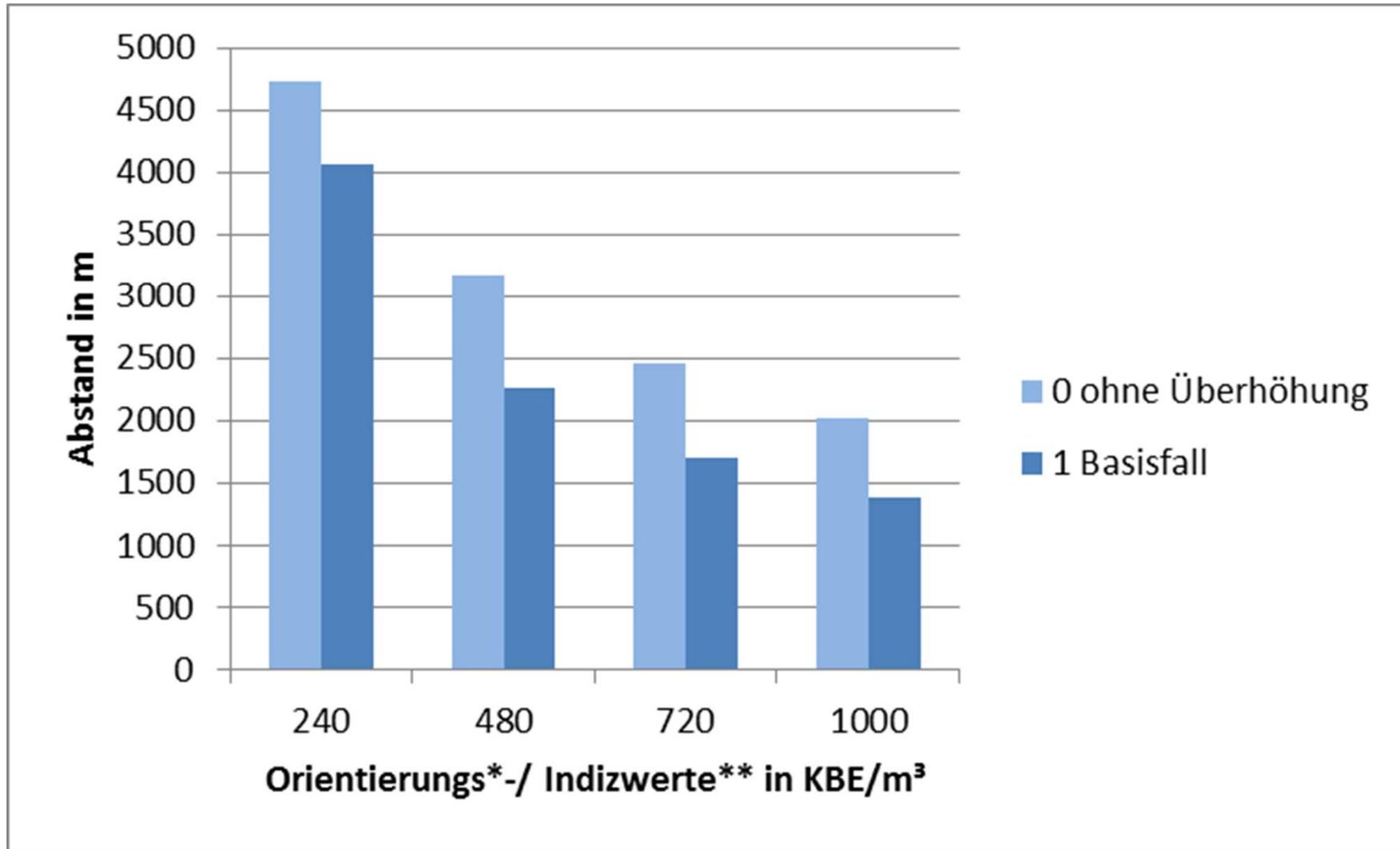
Kombination Szenarien 2 - 4



Grüner Kreis: Radius 500 m gemäß Anhaltspunkt Kap.3, Stufe 1 LAI-Bioaerosolleitfaden 2014

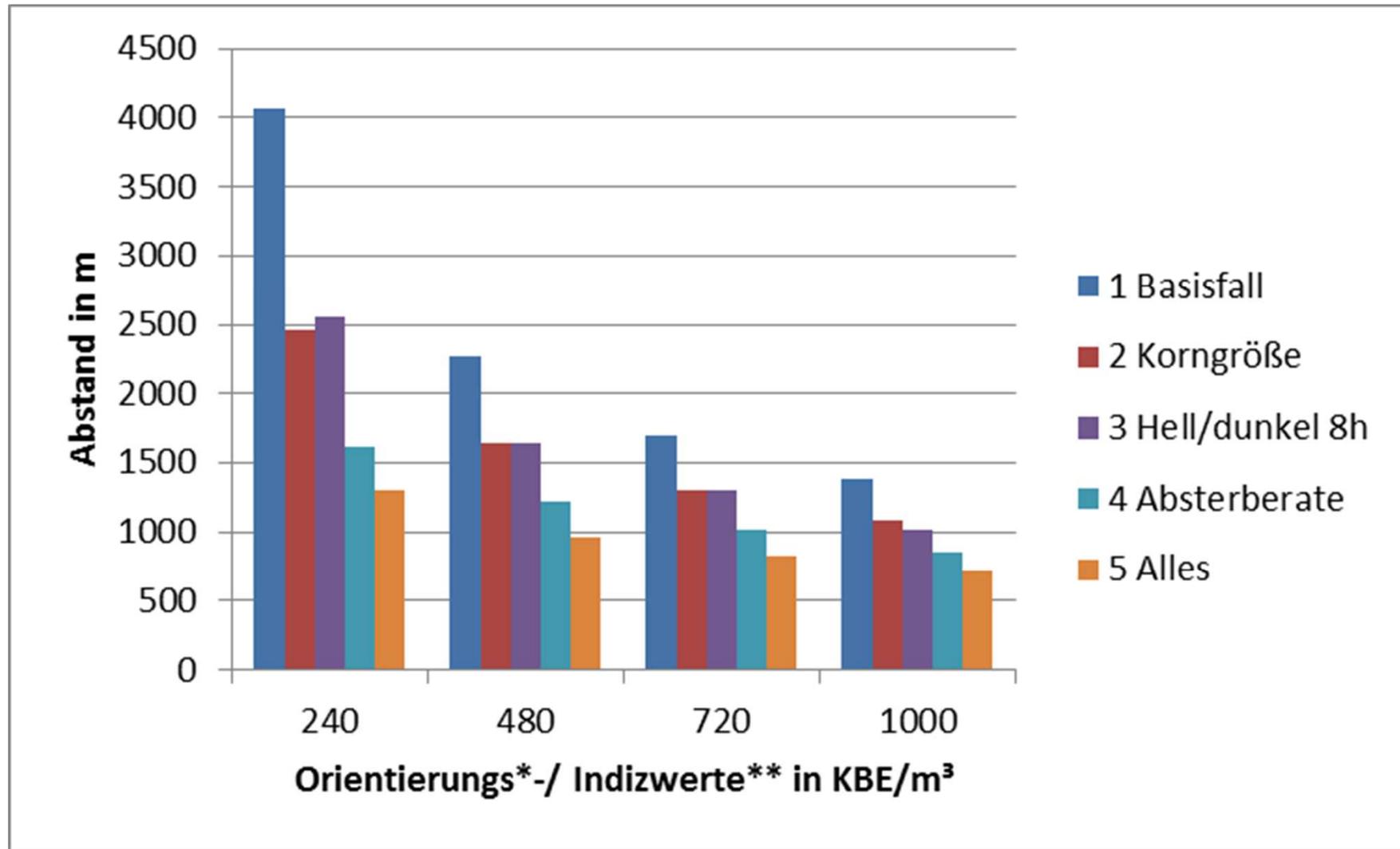
Ermittelter Abstand in Hauptwindrichtung

Szenarien 0 und 1 (Legehennen, 2 * 20.000 Tiere)



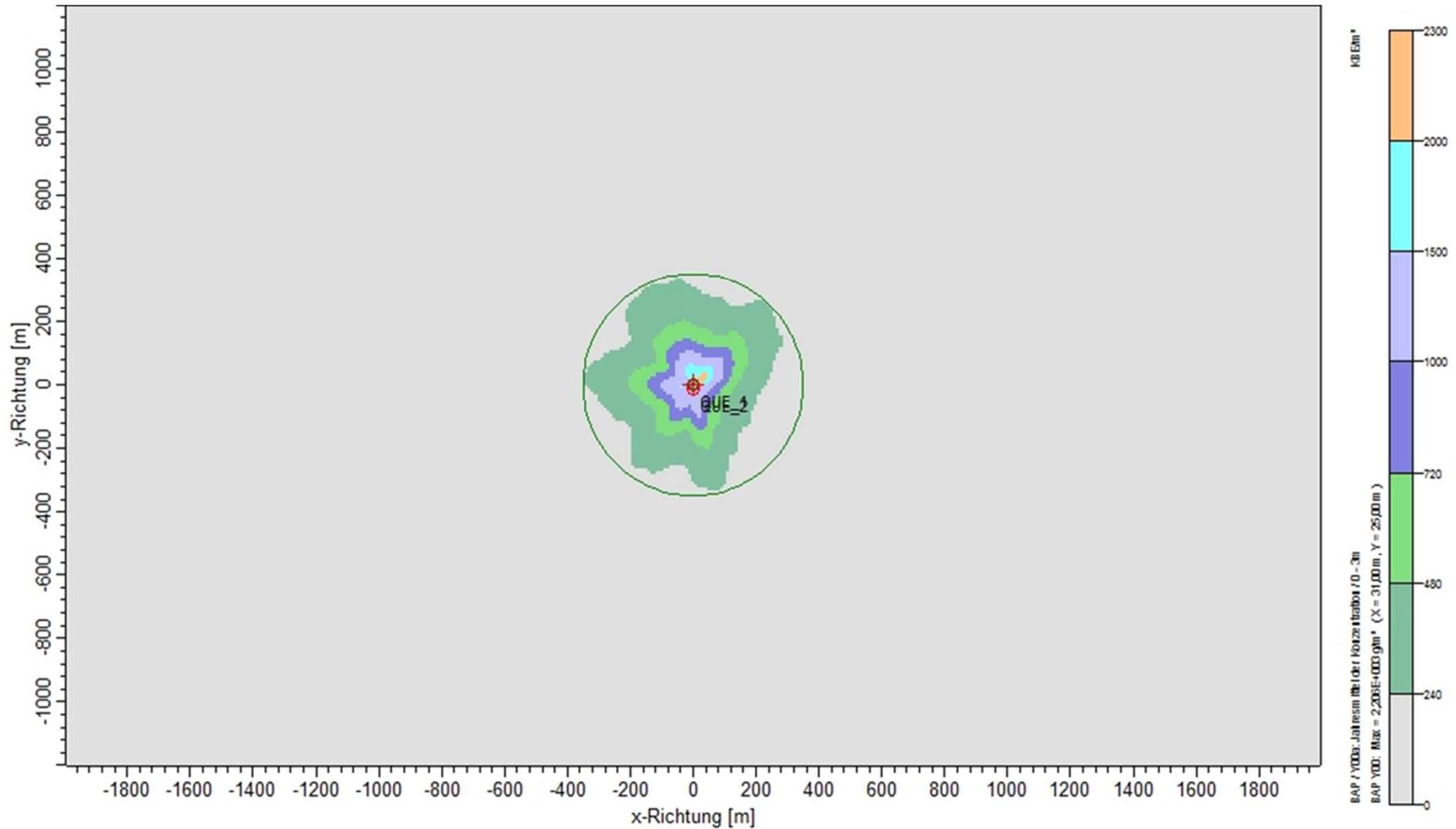
Ermittelter Abstand in Hauptwindrichtung

Szenarien 1 – 5 (Legehennen **2 * 20.000 Tiere**)



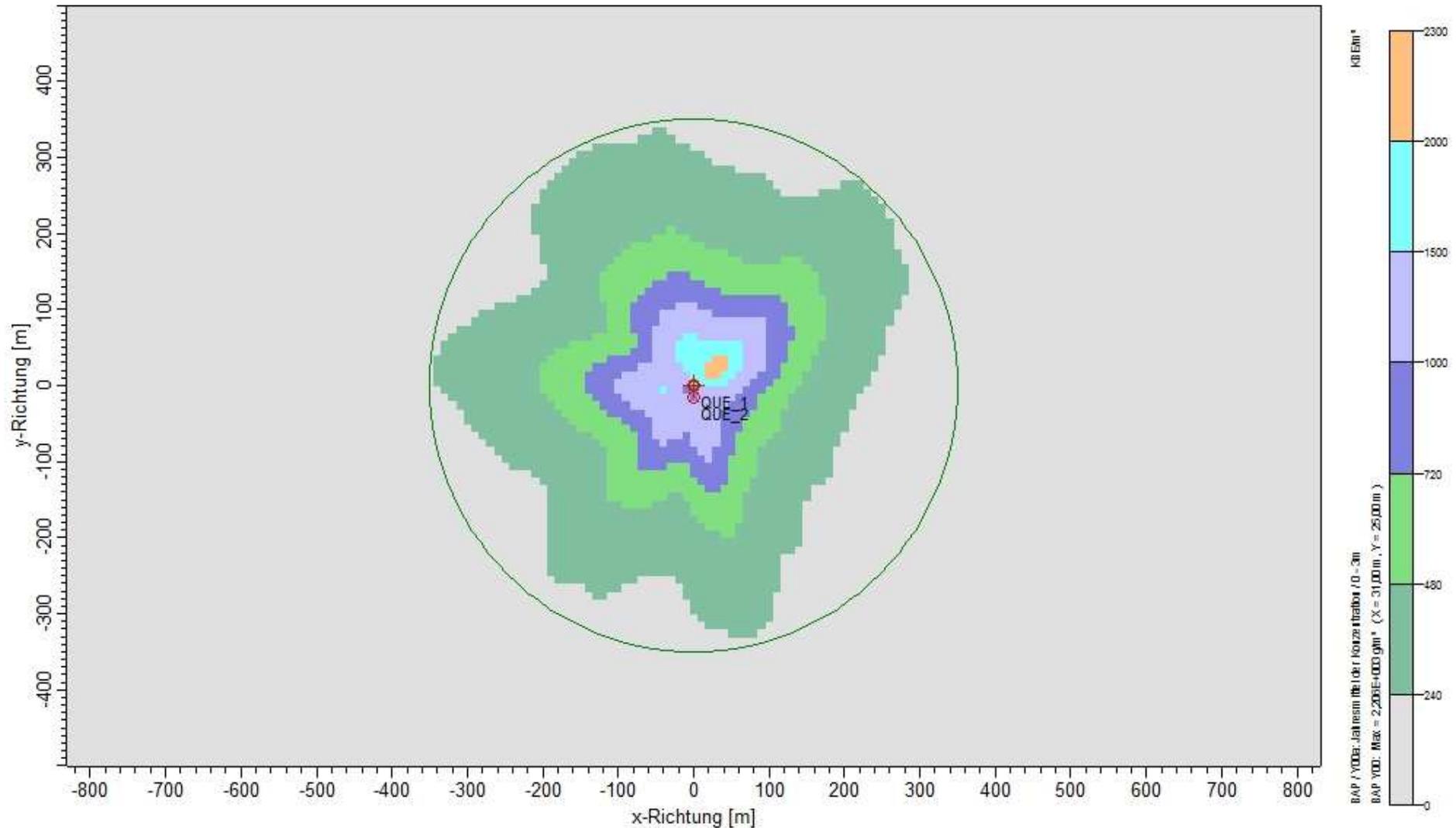
Immissionsbelastung Szenario 0 (Mastschweine) 2*2.000 Tiere

Gemäß Konvention – ohne Abluftfahnenüberhöhung



Grüner Kreis: Radius 350 m gemäß Anhaltspunkt Kap.3, Stufe 1 LAI-Bioaerosolleitfaden 2014

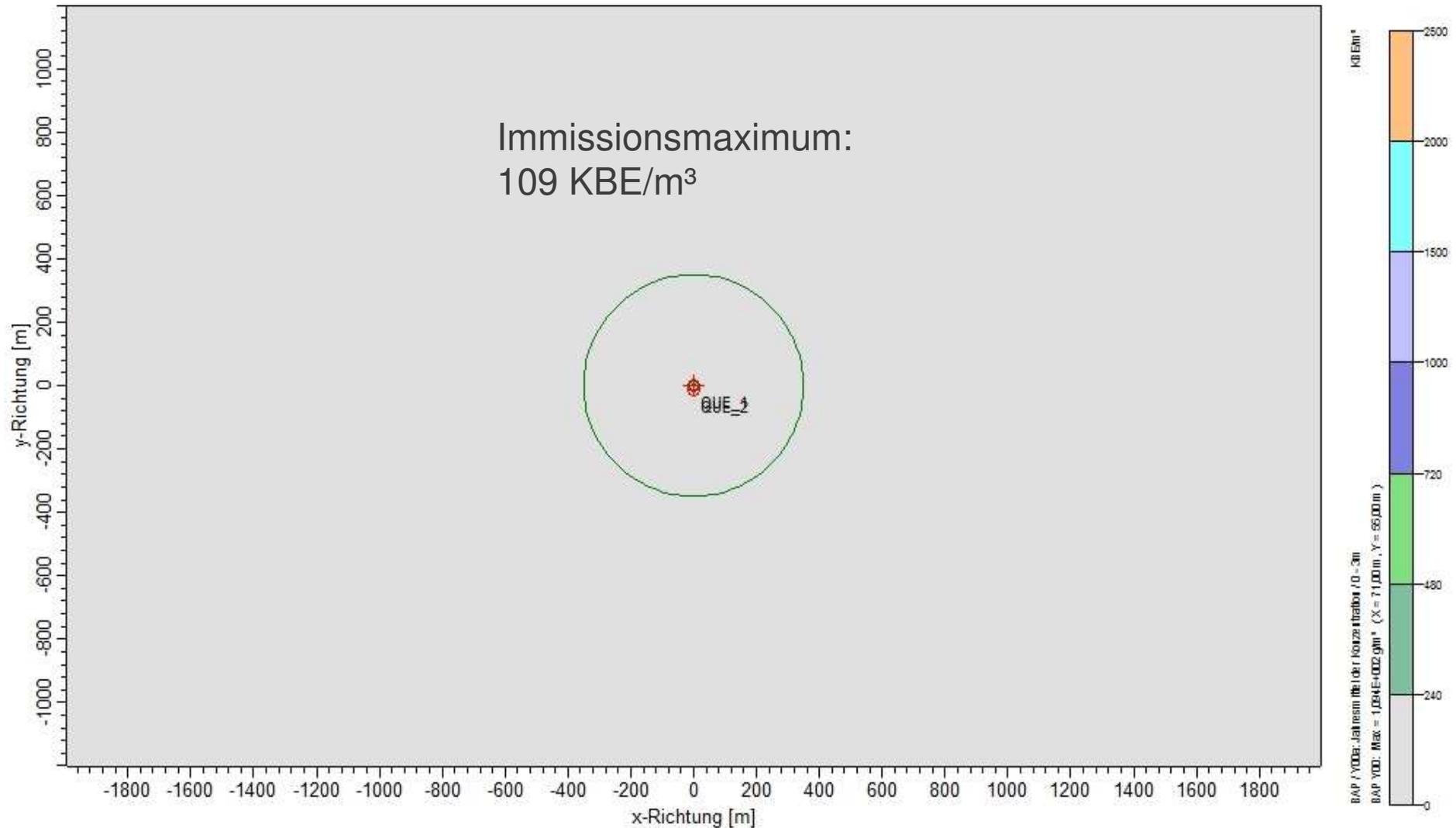
Immissionsbelastung Szenario 0 (Mastschweine) **2*2.000 Tiere** - gezoomt - Gemäß Konvention – ohne Abluffahnenüberhöhung



Grüner Kreis: Radius 500 m gemäß Anhaltspunkt Kap.3, Stufe 1 LAI-Bioaerosolleitfaden 2014

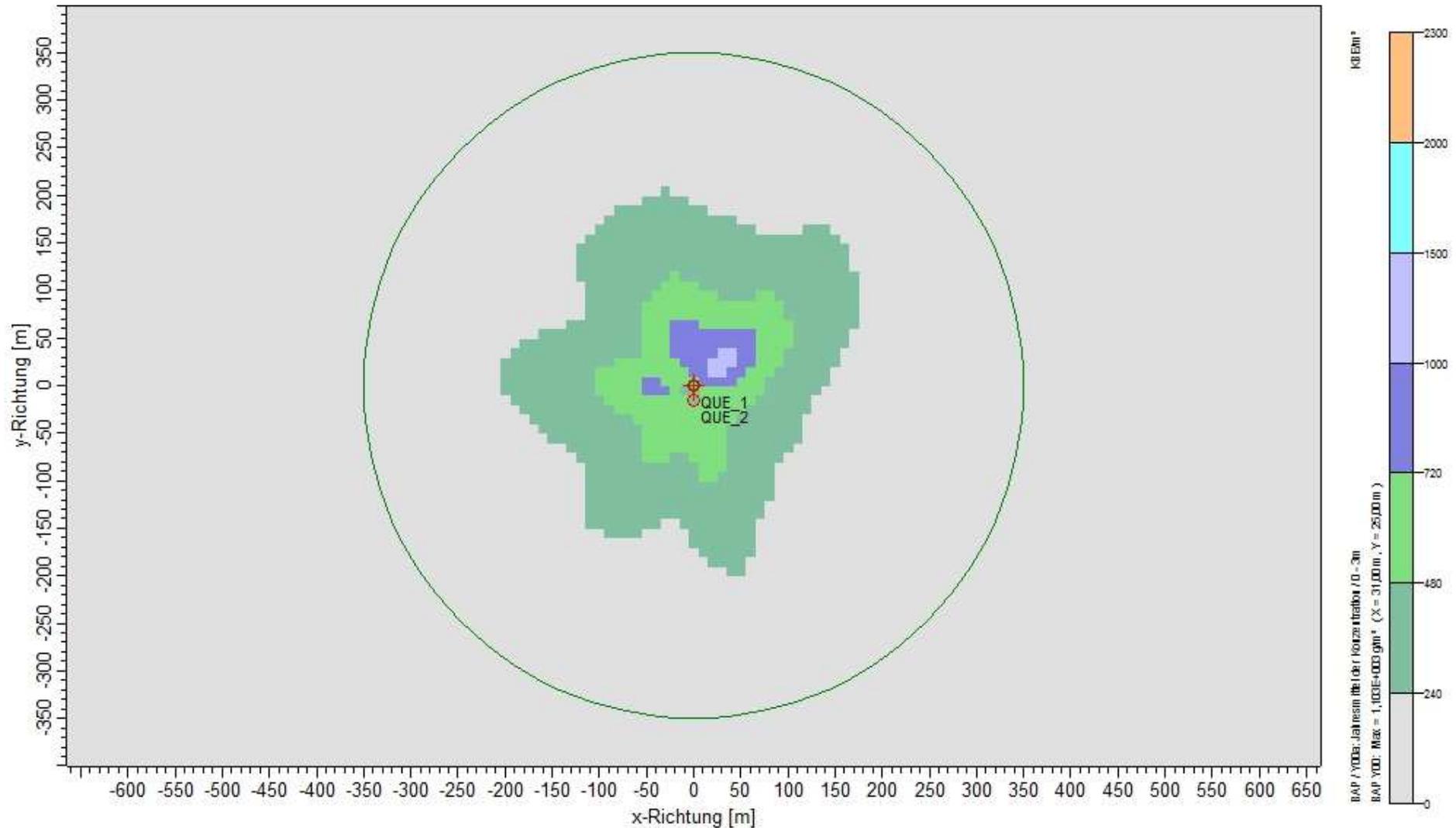
Immissionsbelastung Szenario 1 (Mastschweine) 2*2.000 Tiere

Basis - gemäß Konvention – mit Abluffahnenüberhöhung



Grüner Kreis: Radius 350 m gemäß Anhaltspunkt Kap.3, Stufe 1 LAI-Bioaerosolleitfaden 2014

Immissionsbelastung Szenario 0 (Mastschweine) **2*1.000 Tiere** - gezoomt - Gemäß Konvention – ohne Abluffahnenüberhöhung



Grüner Kreis: Radius 350 m gemäß Anhaltspunkt Kap.3, Stufe 1 LAI-Bioaerosolleitfaden 2014

Zusammenfassung

Was wäre, wenn....

- Ausbreitungsrechnungen nach derzeitiger Konvention geben nicht die Wirklichkeit wieder!
- wichtige physikalische und biologische Parameter noch unberücksichtigt:
Korngrößenverteilung, Tagesgänge, Absterberaten der Bakterien
- bei Berücksichtigung einzelner Parameter (**vorerst noch hypothetisch**) deutliche (!) Auswirkungen auf prognostizierte Immissionen/Abstände zur Einhaltung der Orientierungswerte gemäß LAI-Bioaerosolleitfaden
- Beim Geflügel kann die Reichweite vor allem in HWR immer noch erheblich sein



Ausblick

Was wäre, wenn....

■ Korngrößenverteilung

Mastschweine: Veröffentlichung in Vorbereitung – Thünen-Institut

Masthähnchen: Veröffentlichung in Vorbereitung – LANUV

Legehennen: Ende diesen Jahres – Thünen-Institut

■ Tagesgänge (im Stall)

Publikation in Vorbereitung – Thünen-Institut

■ Parallele Emissions- und Immissionsmessungen

bislang nur für kurze Zeiträume (LANUV)





Quelle Fotos (auch Deckfolie): Frank Geburek

Vielen Dank für Ihr Interesse!

Frank Geburek
LANUV NRW, FB 73
Tel.: 02361 305 3263
frank.geburek@lanuv.nrw.de

Dr. Heike Hebbinghaus
LANUV NRW, FB 41
Tel.: 0201 7995 1173
heike.hebbinghaus@lanuv.nrw.de

