



Bayerisches Landesamt für  
Umwelt



## Aktuelle Fachfragen zur Tierhaltung



# luft

Fachtagung am 20. Juni 2013





Bayerisches Landesamt für  
Umwelt



# Aktuelle Fachfragen zur Tierhaltung

Fachtagung am 20. Juni 2013

UmweltSpezial

## Impressum

Aktuelle Fachfragen zur Tierhaltung  
Fachtagung des LfU am 20.06.2013

### Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Tel.: 0821 9071-0  
Fax: 0821 9071-5556  
E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)

### Redaktion:

LfU Referat 12

### Bildnachweis:

Bayerisches Landesamt für Umwelt / Autoren

### Druck:

Eigendruck Bayer. Landesamt für Umwelt  
Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier.

### Stand:

Juni 2013

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Druckschrift auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>Agrarstrukurelle Entwicklung und Standortfindung für landwirtschaftliche Betriebe in Bayern</b>	<b>5</b>
Dr. Stefan Nesper, Karin Pöhlmann, Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Landtechnik und Tierhaltung (ILT)	
<b>Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen Neue Abstandsregelung nach der Richtlinie VDI 3894 Blatt 2</b>	<b>14</b>
Dipl.-Phys. Rainer Schmitzer, Regierung von Mittelfranken, Ansbach	
<b>Hintergründe zur Festlegung der Emissionsfaktoren der Richtlinie VDI 3894 Blatt 1</b>	<b>28</b>
PD Dr. Eva Gallmann, Institut für Agrartechnik, Verfahrenstechnik der Tierhaltungssysteme, Universität Hohenheim	
<b>Anwendung synthetischer Winddaten – Hinweise zur Anwendung GAKBY</b>	<b>34</b>
Andreas Falb, LfU	
<b>Vorstellung eines Excel-Programms zur VDI 3894 Blatt 2</b>	<b>44</b>
Hansjörg Feldmeier, Landratsamt Schwandorf	
<b>KTBL-Leitfaden zur Handhabung der VDI 3894</b>	<b>46</b>
A. Univ.-Prof. Dr. Günther Schauburger, Veterinärmedizinische Universität Wien	
<b>Aktuelles aus der Tierhaltung</b>	<b>47</b>
Gisela Winkler, LfU	
<b>Tagungsleitung / Referenten</b>	<b>67</b>



# Agrarstrukurelle Entwicklung und Standortfindung für landwirtschaftliche Betriebe in Bayern

**Dr. Stefan Neser, Karin Pöhlmann, Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL),  
Institut für Landtechnik und Tierhaltung (ILT)**

## Einleitung

Die Agrarstruktur wird unter anderem durch die Größenverhältnisse der landwirtschaftlichen Betriebe sowie deren Viehbestände und Flächengrößen beschrieben. Die stetigen Veränderungen der Agrarstruktur werden durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst; neben den wirtschaftlichen und arbeitswirtschaftlichen Rahmenbedingungen sind hier auch das landwirtschaftliche Fachrecht und nicht zuletzt die Ansprüche des Immissionsschutzes zu nennen.

Der Standort eines landwirtschaftlichen Betriebes mit seinen immissionsfachlichen Voraussetzungen ist für viele viehhaltende landwirtschaftliche Betriebe ein wesentlicher Parameter für die einzelbetriebliche Entwicklung und hat somit auch Einfluss auf die Agrarstruktur insgesamt.

## Agrarstrukurelle Entwicklung in Bayern

Bayern verfügt über rund ein Drittel aller landwirtschaftlichen Betriebe Deutschlands. Aufgrund guter Möglichkeiten zur Einkommenskombination, aber auch aufgrund eines breiten Angebots an Arbeitsplätzen im ländlichen Raum sind die Betriebe im Durchschnitt kleiner, dafür aber nach wie vor flächendeckend über das Land verteilt, so dass auch in von der Natur benachteiligten Gebieten die Flächenbewirtschaftung – flankiert durch die Ausgleichszulage – durch die vor Ort angesiedelten Betriebe gewährleistet ist. 93 700 Betriebe bewirtschafteten mehr als 5 ha LF (Landwirtschaftlich genutzte Fläche).

## Flächenausstattung

In der Summe verfügen die Betriebe über eine LF in Höhe von 3,127 Mio. ha. Im bundesdeutschen Vergleich liegt Bayern bei der Ø Betriebsgröße mit lediglich 32 ha LF sehr niedrig (s. Abb. 1). Der Anteil der Haupterwerbs (HE)-Betriebe beträgt 51 %, der der Nebenerwerbs (NE) -Betriebe rd. 49 %, wobei die HE-Betriebe rund 71 % der LF bewirtschaften.

Die durchschnittliche Betriebsgröße der HE-Betriebe beträgt 41,8 ha LF, die NE-Betriebe verfügen über durchschnittlich 17,8 ha LF.

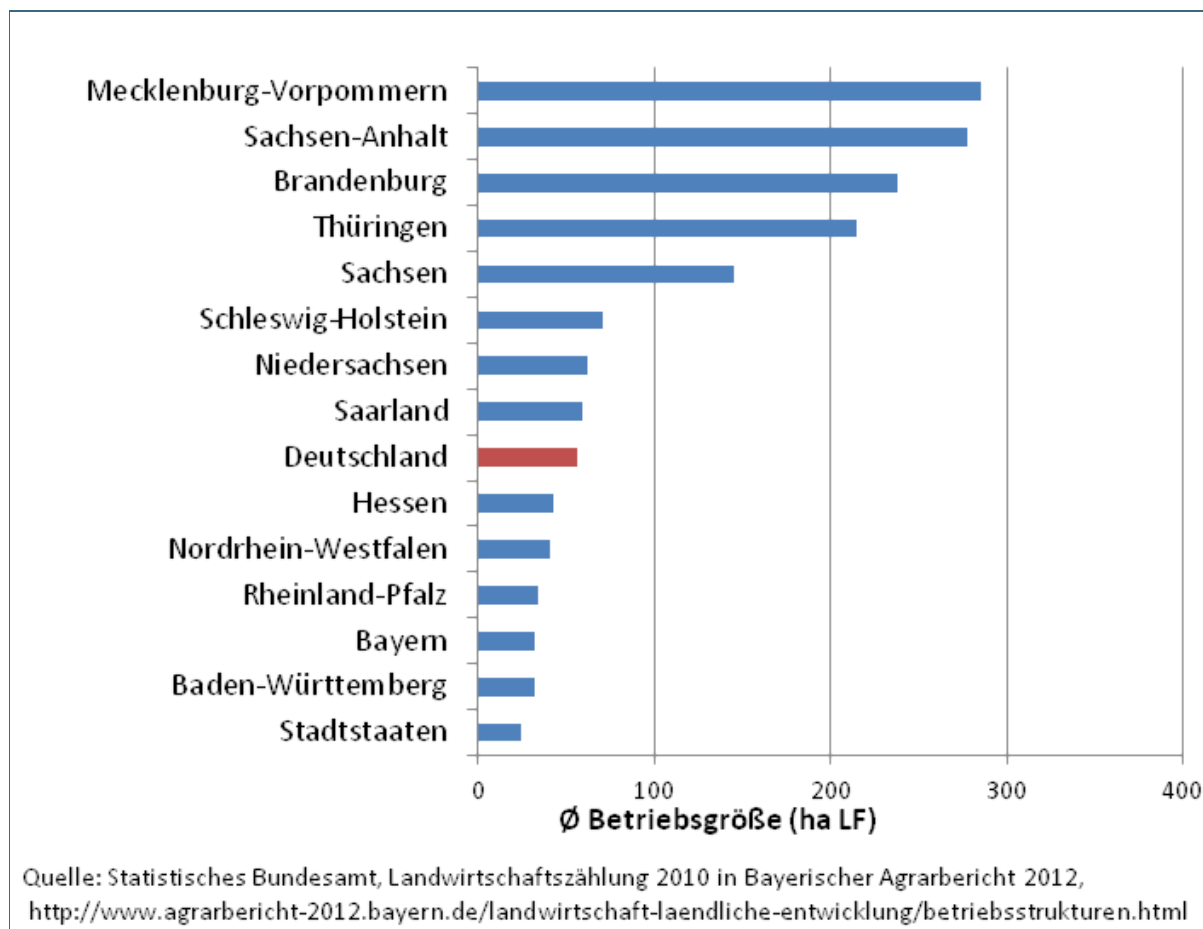


Abb. 1: Ø Betriebsgröße (ha LF) landwirtschaftlicher Betriebe in Deutschland

## Viehhaltung

2010 wurde in Bayern in 75 980 Betrieben, (78 % aller landwirtschaftlichen Betriebe), Vieh gehalten.

Die strukturelle Entwicklung der viehhaltenden Betriebe ist grundsätzlich von einzelbetrieblichem Wachstum gekennzeichnet, dies ist in nahezu allen Betriebsschwerpunkten mit unterschiedlicher Ausprägung der Fall. Der Viehbesatz (2010: 2,97 Mio. Großvieheinheiten (GV)) in Bayern liegt im Landesmittel bei 0,95 GV/ha (LF) bei deutlichen regionalen Unterschieden. Selbst im Landkreis mit der höchsten Viehdichte (Rosenheim) liegt diese mit 1,71 GV/ha LF noch deutlich unter 2 GV/ha LF. Zum Vergleich: Der Viehbesatz in der Bundesrepublik liegt bei 0,98 GV/ha (LF), das regional viehstarke Bundesland Niedersachsen bei 1,1 GV/ha (LF), der Landkreis Vechta bei 3,0 GV/ha (LF).



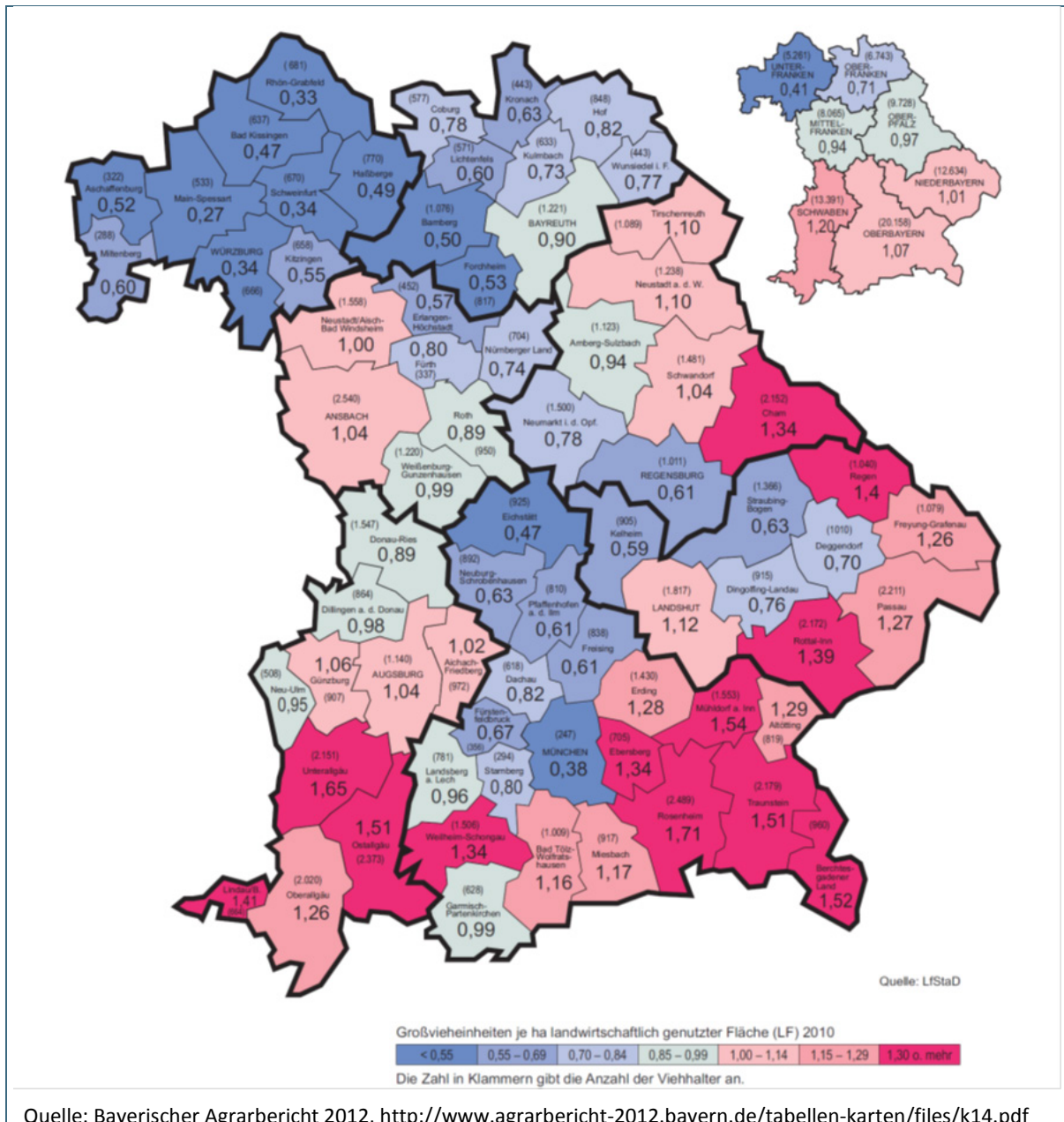


Abb. 2: Großvieheinheiten je ha landwirtschaftlich genutzter Fläche 2010 und Anzahl der Betriebe mit Viehhaltung

In der Rinderhaltung ist die Entwicklung von einem stetigen Rückgang der Viehbestände gekennzeichnet, dies zeigt sich in der Abb. 3. Während 1999 in Bayern noch 4.049.900 Rinder und 1.453.900 Milchkühe gehalten wurden ist der Bestand bis 2012 auf 3.251.600 Rinder bzw. 1.219.300 Milchkühe zurückgegangen. Dies entspricht einer Abnahme von rund 20 % bei den Rindern und rund 15 % bei den Milchkühen.

Im Bereich der Schweinehaltung ist aufgrund einer Änderung der Erhebungsmethode der direkte Vergleich nur bis 2007 möglich, bei den Mastschweinen veränderte sich von 1999 bis 2007 der Bestand um rund 6 % ( von 1.331.600 auf 1.250.200 Tiere), bei den Zuchtsauen um 14 % (von 449.500 auf 388.500 Tiere). Während sich bei den Zuchtsauen der negative Trend von 2011 auf 2012 weiterhin fortsetzte scheint sich die Zahl der Mastschweine zu stabilisieren bzw. leicht anzusteigen.

Die Legehennenbestände verringerten sich um 16 % von 4.452.400 auf 3.759.600 Tiere.

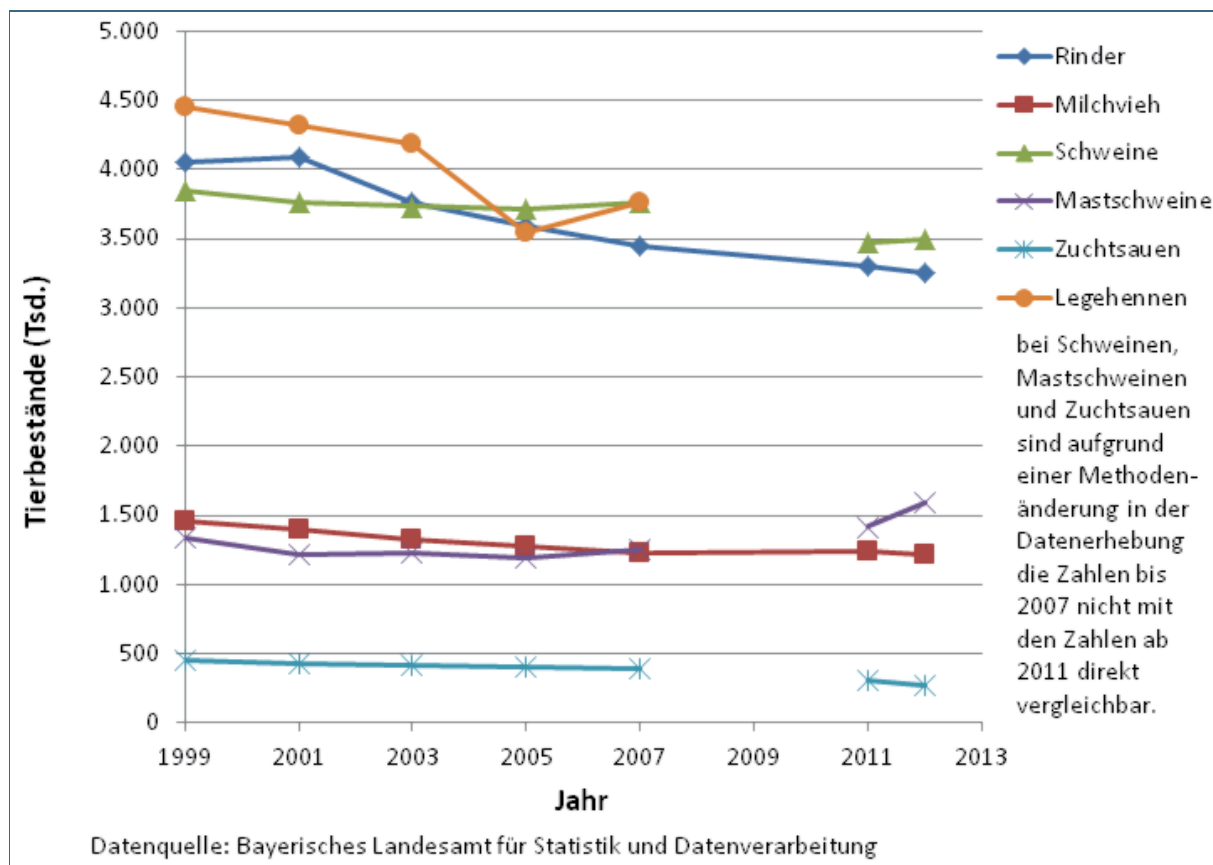


Abb. 3: Entwicklung der Tierbestände in Bayern

### Struktur der Milchviehhaltung in Bayern

Im Zeitraum von November 2009 bis November 2011 nahm die Zahl der Betriebe mit Milchviehhaltung um 8,7 % ab, die Kuhzahl nahm im gleichen Zeitraum aber nur um 0,4 % ab. Von 1999 bis 2011 ging die Zahl der Milchkuhhalter um 41 %, die der Milchkühe um ca. 15 % zurück. Die Wachstumsschwelle in der Milchviehhaltung liegt derzeit bei Beständen > 60 Kühe, allerdings nahm die Zahl der Betriebe > 100 Milchkühe am deutlichsten zu (s. Tab. 1).

Bestandsgröße (Kühe)	Wachstumsrate in % LKV-Betriebe 2008 auf 2012
60 - 79	+ 27 % (von 2.167 auf 2.760 Betriebe)
80 - 99	+ 61 % (von 585 auf 942 Betriebe)
über 100	+ 128 % (von 275 auf 626 Betriebe)

Tab.: Wachstumsrate der LKV-Betrieb in Bayern (LKV-Jahresberichte in Wendl, 2013)

Der Durchschnittskuhbestand lag im Jahr 2012 bei 32 Kühen je Betrieb (Deutschland: Ø 51 Kühe) (Stat. Bundesamt in Wendl, 2013), Bayern hat im Bereich der Milchviehhaltung die kleinteiligsten Strukturen. Die Abb. 4 zeigt die Situation in Deutschland im Vergleich der Bundesländer.

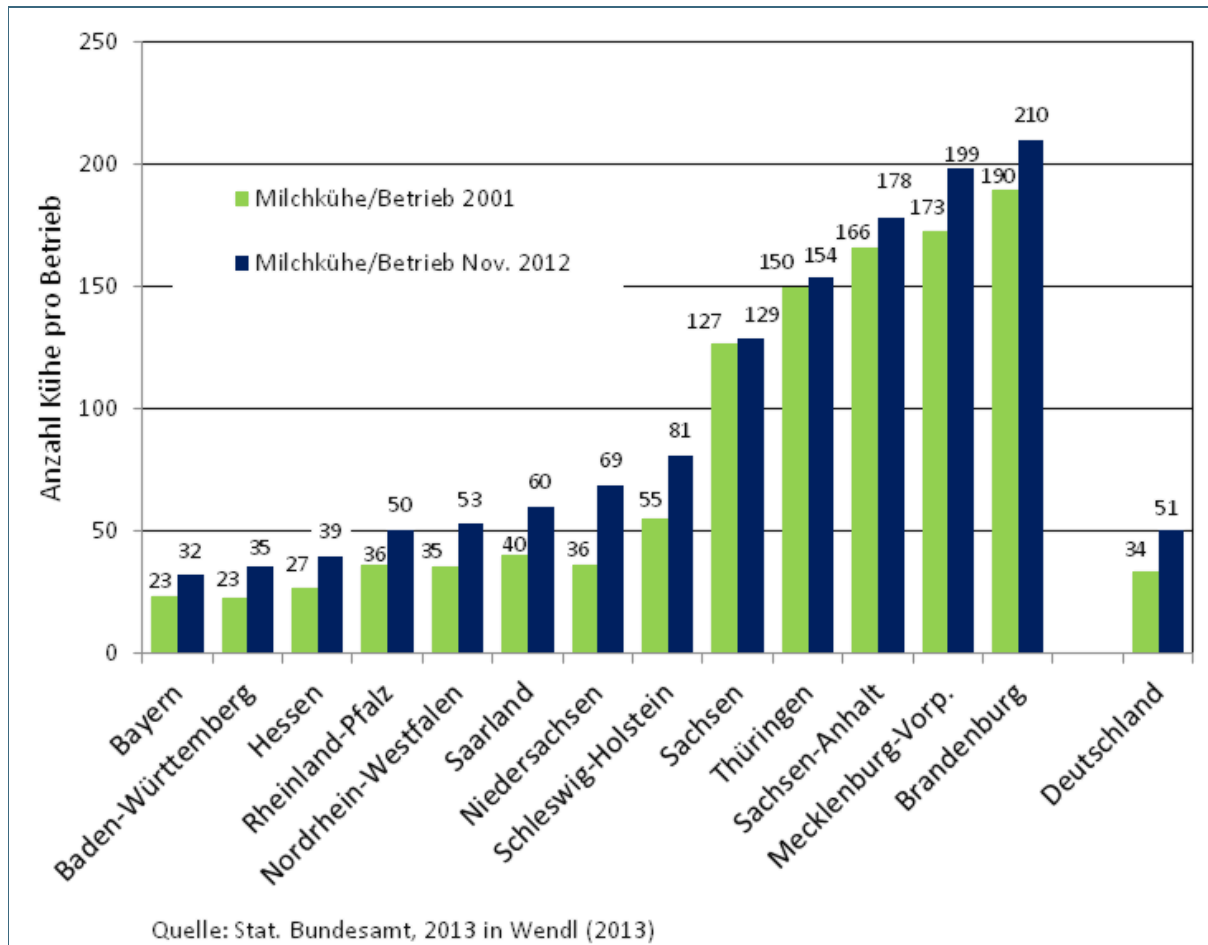


Abb. 4: Entwicklung der mittleren Bestandsgröße in der Milchviehhaltung in Deutschland

### Struktur der Schweinehaltung in Bayern

Im Mittel der gesamten Bundesrepublik Deutschland werden rund 165 Schweine/100 ha LF gehalten. In Bayern wurden 2011 rd. 3,5 Mio. Schweine gehalten. Das entspricht einem Anteil von ca. 13 % am Gesamtschweinebestand der Bundesrepublik. In Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen werden mehr als die Hälfte der Schweine Deutschlands gehalten. Vor allem im Münster- und Emsland sowie im Raum Vechta/Cloppenburg hat sich eine intensive Veredlungswirtschaft entwickelt (s. Abb. 5).

In Bayern liegen nach eigenen Auswertungen anhand der Landwirtschaftszählung – Haupterhebung (Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2013) nur 12 kreisfreie Städte/Landkreise über dem Mittelwert Deutschlands (165 Schweine/100 ha LF). Eine Konzentration der Schweinehaltung findet in Bayern im Wesentlichen in wenigen Landkreisen Niederbayerns, Schwabens, Mittelfrankens, Oberfrankens und Unterfrankens statt, der bayerische Durchschnitt liegt bei rund 116 Schweinen/100 ha LF.

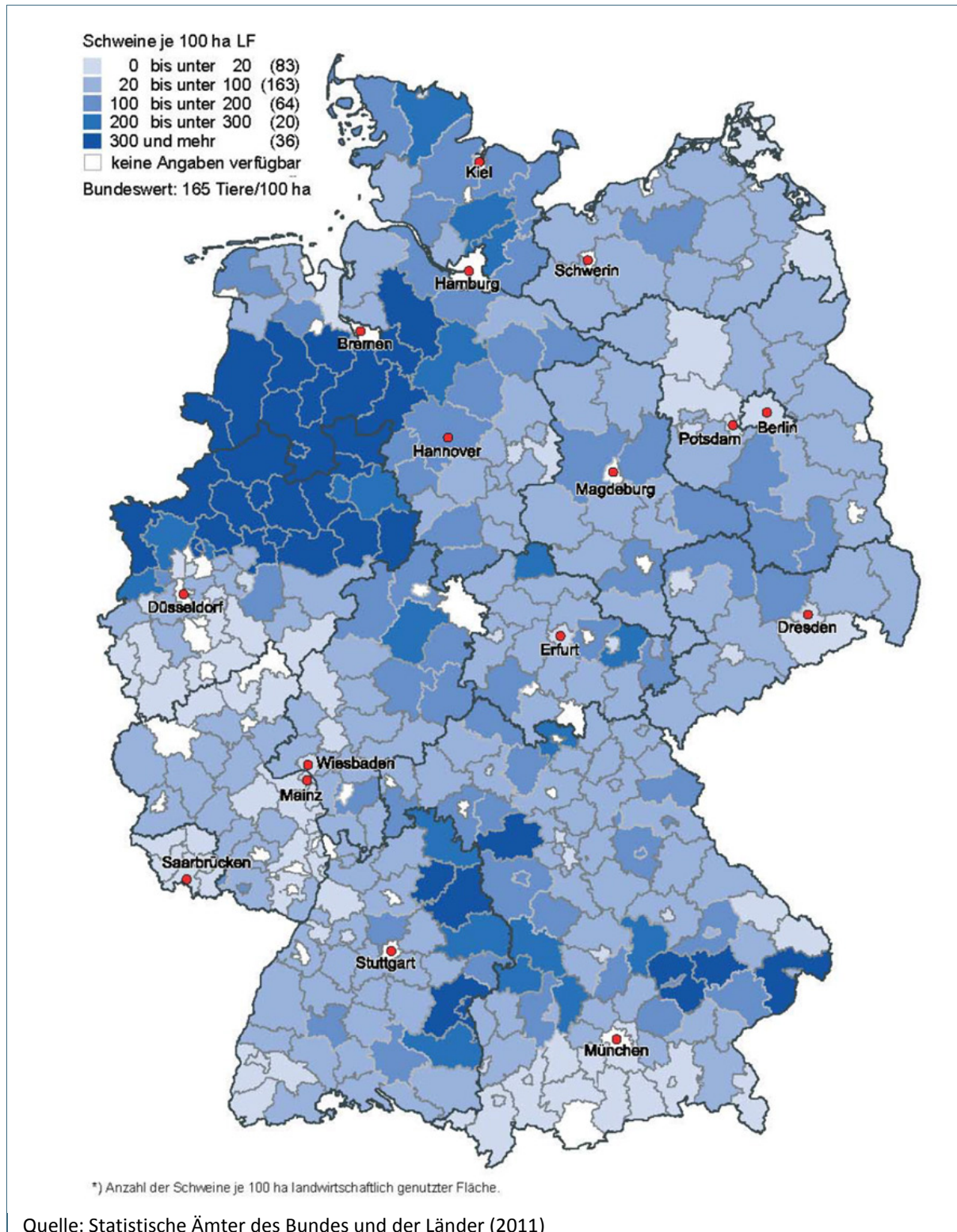


Abb. 5: Schweinebesatz in den kreisfreien Städten und Landkreisen (Stand 2010)

Von November 2010 auf November 2011 verringerte sich die Zahl der Schweinehalter in Bayern (mindestens 10 Zuchtsauen oder 50 Mastschweine) von 7 600 auf etwa 7 100 (-7 %). Die Zahl der gehaltenen Schweine blieb in diesem Zeitraum jedoch fast konstant. Dem Rückgang der Zuchtsauen steht ein leichter Anstieg bei der Zahl der gehaltenen Mastschweine gegenüber. Die Anzahl der erzeugten

Ferkel blieb in den letzten Jahren relativ konstant, weil der Rückgang der Zuchtsauen durch eine verbesserte Zuchtleistung weitgehend kompensiert werden konnte. Sowohl die Ferkelerzeugung als auch die Schweinemast sind in Bayern im Vergleich zum bundesdeutschen Durchschnitt relativ klein strukturiert. In der Ferkelerzeugung stehen noch 40 % der Sauen in Betrieben mit weniger als 100 Zuchtsauen. Die Wachstumsschwelle in der Ferkelerzeugung liegt derzeit bei Betrieben mit rd. 100 Zuchtsauen.

## Standortfindung für landwirtschaftliche Betriebe

Die Standortfindung war und ist für die Entwicklungsfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe ein wesentlicher Einflussfaktor. Die umweltfachlichen Belange sind hier von ähnlich hoher Bedeutung wie die Faktorausstattung (z. B. Fläche, Arbeitskräfte) der Betriebe.

Ein besonderes Spannungsfeld besteht in den beiden grundsätzlich gleichberechtigten Ansprüchen an den Tier- und den Umweltschutz. Beide Ansprüche führen häufig zu steigenden Kosten. In neuen Halungsverfahren wird den Ansprüchen der Tiere z.B. bezüglich Bewegung oder Sozialverhalten zunehmend mehr Bedeutung zugemessen. Dies führt dazu, dass sich der investitionswillige landwirtschaftliche Unternehmer vermehrt in einem Spannungsfeld bewegen muss, das wesentlich von den teilweise gegensätzlichen Eckpunkten Ökonomie und Arbeitswirtschaft, Ökologie und Immissionsschutz sowie dem Tierwohl definiert wird.

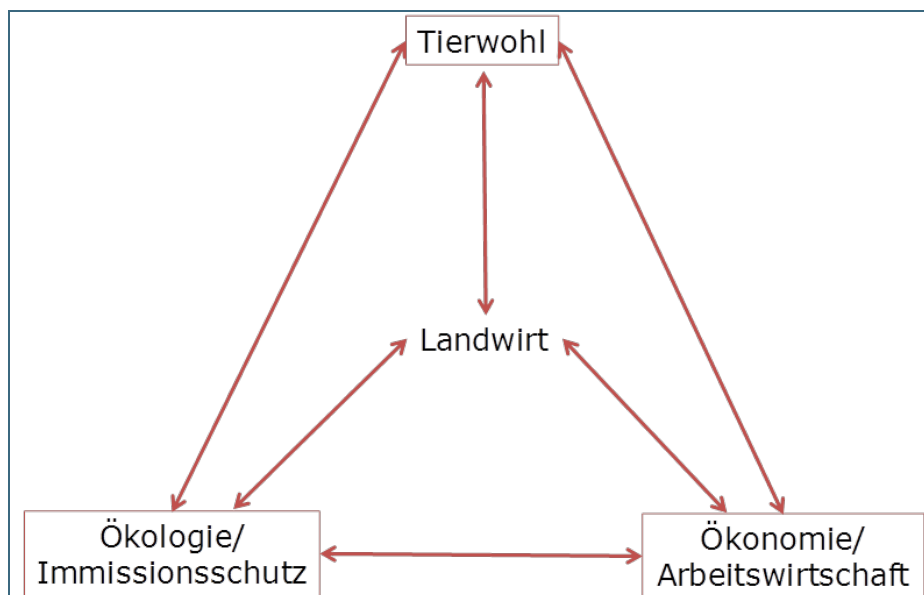


Abb. 6:  
Spannungsfelder in der  
landwirtschaftlichen  
Nutztierhaltung

Der Interessenkonflikt zwischen Immissionsschutz und Tierwohl sei am Beispiel der Milchviehhaltung erläutert. In bayerischen LKV-Betrieben überwiegt derzeit noch die Zahl der Milchkühe, die in Anbindeställen gehalten werden, die der Kühe, die in Laufställen gehalten werden. Die Entwicklung der Betriebszahlen zeigt einen eindeutigen Trend hin zum Laufstallbetrieb (s. Abb. 7). Dies hat neben arbeitswirtschaftlichen Vorteilen vor allem auch positive Effekte auf das Tierwohl. Bewegung, freies Abliegen (z. B. in Liegeboxen) und besseres Stallklima sind hier die wesentlichen Aspekte, die dazu führen, dass heute nahezu ausschließlich Laufställe neu gebaut werden. Unter dem Gesichtspunkt der Ammoniakemission werden Laufställe aufgrund der größeren (emissionsaktiven) Fläche allerdings schlechter bewertet. Die Emissionsfaktoren für Ammoniak liegen bei Laufställen rund um den Faktor 3 über dem der Anbindeställe. Dies kann im Genehmigungsverfahren, vor allem an bestehenden wald- oder ökosystemnahen Hoflagen zu erheblichen Problemen führen.

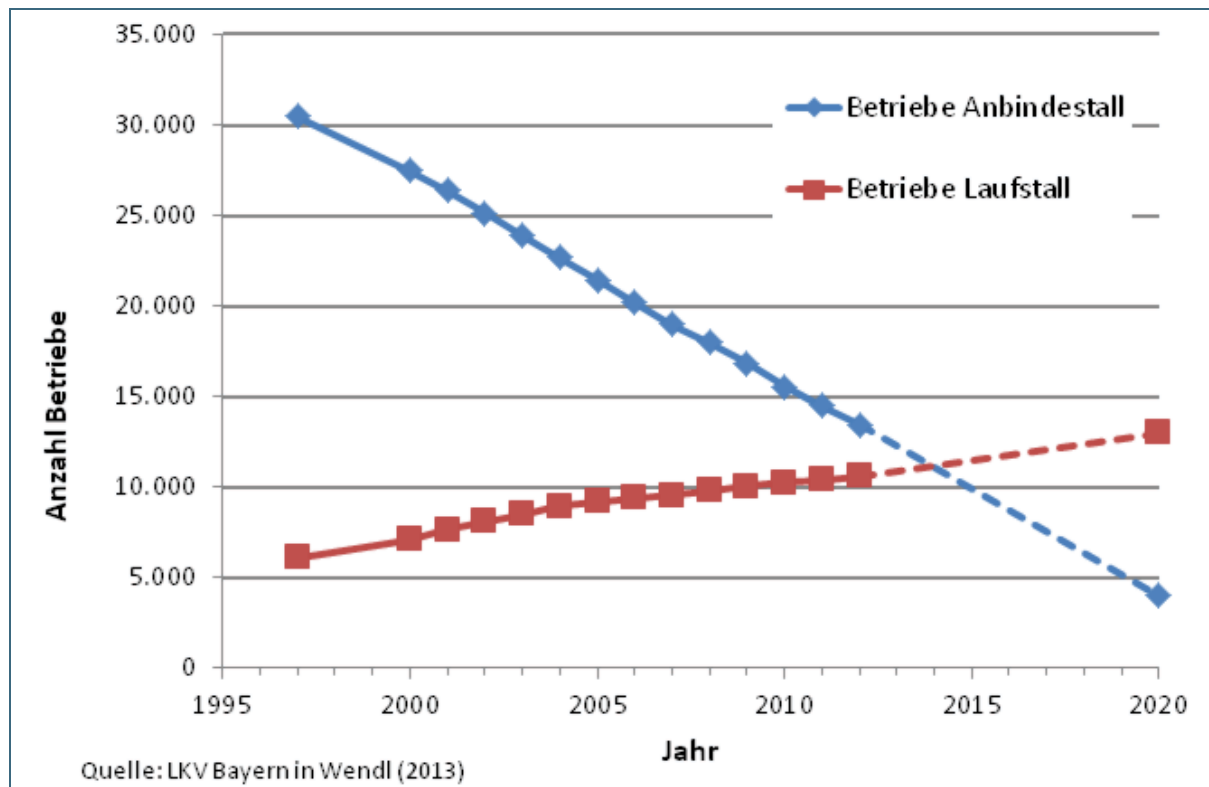


Abb. 7: Entwicklung der Zahl der LKV-Betriebe in Bayern

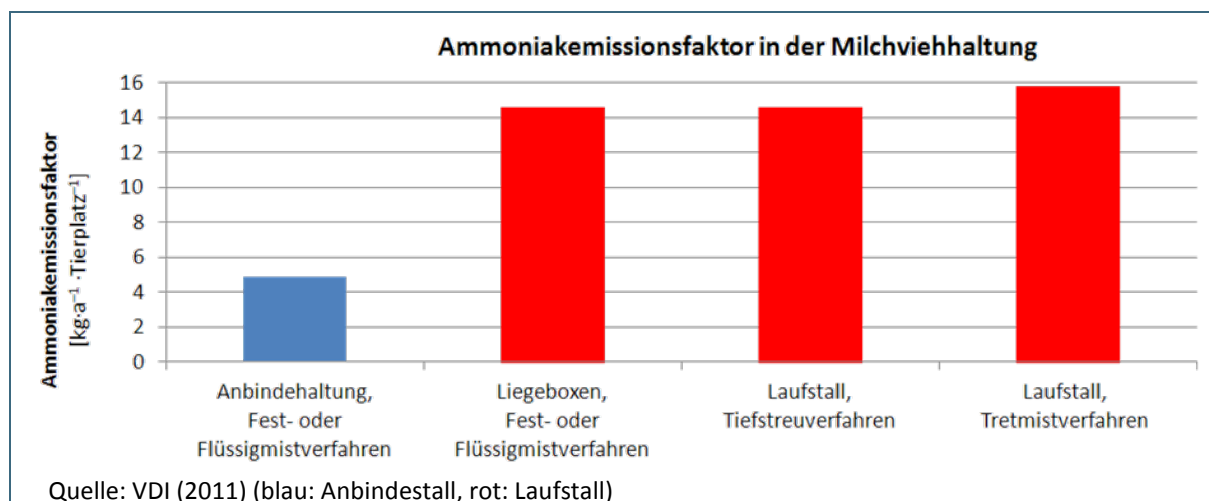


Abb. 8: Ammoniakemissionsfaktoren in der Milchviehhaltung

Folgende Beispiele für weitere Entwicklungen bei den Haltungsverfahren sind geeignet, zu einem Interessenkonflikt zwischen den Belangen des Tierwohls und des Immissionschutzes zu führen:

#### Freie Lüftung:

In der Haltung vieler landwirtschaftlicher Tierarten haben sich Verfahren mit freier Lüftung (sog. Ausenklimate) etabliert. Insbesondere das Öffnen von Fenstern und Türen bei bestehenden Ställen in der Rinderhaltung bzw. der Einbau von großflächigen Wandöffnungen in neue oder umzubauende Stallungen sind aus Gründen des sommerlichen Hitzeschutzes der Tiere zwingend notwendig. Ein dauerhaftes Verschließen der Wandöffnungen – auch bei Trauf-First-gelüfteten Ställen bewirkt, dass

die Ansprüche der Tiere an das Stallklima im Sommer nicht eingehalten werden können. Da diese Systeme als diffuse Volumenquellen wirken, werden sie im Nahbereich immissionsfachlich oftmals negativ bewertet.

#### **Ausläufe:**

Ausläufe (z. B. Laufhöfe, Kaltscharräume) werden den Tieren angeboten, um ihnen die vermehrte Möglichkeit von Bewegung und Klimareizen zu bieten. Im ökologischen Landbau ist dies zwingend vorgeschrieben ((EG) Nr. 889/2008). Diese Auslauflächen als zusätzliche Flächenquellen führen im Genehmigungsverfahren häufig zu Problemen, da sie als zusätzliche Flächenquelle in der Immissionsbeurteilung berücksichtigt werden.

#### **Einstreu:**

Einstreu in der Nutztierhaltung dient den Tieren nicht nur als weiche, trockene Liegefläche, sondern auch als Beschäftigungsmaterial. Die Emissionen (z. B. Staub oder auch Bioaerosole) werden allerdings höher bewertet (VDI (2011)).

## **Fazit**

Die landwirtschaftliche Nutztierhaltung ist bundesweit und auch in Bayern von einer Konzentrationsentwicklung geprägt, Bayern weist jedoch im Vergleich zu vielen anderen Bundesländern immer noch eine meist kleinstrukturierte Landwirtschaft mit einigen wenigen Konzentrationsgebieten auf. Parallel dazu rücken vermehrt die Ansprüche des Tierwohls in den Vordergrund. Oftmals führt dies zu entsprechenden Interessenkonflikten, die im Genehmigungsverfahren zu Problemen und Verzögerungen führen können. Durch eine fundierte Beratung zu allen Aspekten der Standortwahl für landwirtschaftliche Betriebe und eine entsprechende Abwägung der Aspekte des Einzelfalls durch die Genehmigungsbehörden ist diese Situation lösbar.

## **Literatur:**

Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie (2012): Landwirtschaftszählung 2010, Heft 1 Teil A – Gemeindeergebnisse, Betriebsgrößenstruktur, Bodennutzung, Viehhaltung, Hannover

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2011): Agrarstrukturen in Deutschland - Einheit in Vielfalt, Regionale Ergebnisse der Landwirtschaftszählung 2010, [www.statistikportal.de](http://www.statistikportal.de), Abruf am 11.6.2013

Wendl, G. (2013): Haltungstechnik in der Milchviehhaltung - Wohin geht die Reise?, Vortrag FÜAK-Seminar Milchviehhaltung, Triesdorf, 14. Mai 2013

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2013): Landwirtschaftszählung – Haupterhebung, Stichtag 1.3.2010 in Regionaldatenbank Deutschland, [www.regionalstatistik.de](http://www.regionalstatistik.de), Abruf am 13.6.2013

VDI (2011): VDI-Richtlinie 3894, Blatt 1, Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen, Haltungsverfahren und Emissionen, Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde, Beuth-Verlag, Berlin

(EG) Nr. 889/2008: DURCHFÜHRUNGSBESTIMMUNGEN, VERORDNUNG DER KOMMISSION vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle, ABl. Nr. L 250 vom 18.09.2008

(EG) Nr. 834/2007: EG-ÖKO-BASISVERORDNUNG, VERORDNUNG DES RATES vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91, ABl. Nr. L 189 vom 20.07.2007

# Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen

## Neue Abstandsregelung nach der Richtlinie VDI 3894

### Blatt 2

Dipl.-Phys. Rainer Schmitzer, Regierung von Mittelfranken, Ansbach

## 1 Neue Abstandsregelung für Tierhaltungsanlagen

### 1.1 Herleitung einer neuen Abstandsregelung

Der entscheidende neue Ansatz war, Mindestabstände über **Ausbreitungsrechnungen** unter der Annahme gewisser Standardbedingungen zu ermitteln um daraus eine Abstandsregelung zu generieren. Grundlage dieser Mindestabstände sind die mit dem Ausbreitungsmodell der TA Luft (AUS-TAL2000) ermittelten Isolinien in Abhängigkeit verschiedener Geruchsstundenhäufigkeiten. Ein solchermaßen abgeleitetes Verfahren kann den Besonderheiten des Einzelfalles i. A. nicht gerecht werden. So werden die Emissionsbedingungen (Quellart, Quellhöhe, Ablufführung etc.) und die Standortbedingungen (Orographie, Meteorologie, Landnutzung etc.) durch die Annahme von Standardbedingungen nur schematisch berücksichtigt. Im Einzelfall können daher die Randbedingungen dazu führen, dass das Abstandsverfahren nicht anwendbar ist. Um trotzdem bei Anwendung der Abstandsregelung sichere Ergebnisse z. B. i. R. eines Genehmigungsverfahrens zu erhalten, mussten die **Randbedingungen** so gewählt werden, dass eine konservative Beurteilung der Immissionssituation möglich ist:

- Es wurde eine **vertikale Linienquelle** mit einer Ausdehnung von 0 m bis 6 m über Erdboden angesetzt. Diese Bedingungen entsprechen einer diffusen Abströmung und decken in Verbindung mit dem Zusatzabstand  $d_r$  (s. u.) ungünstige Emissionsbedingungen ab.
- Zur Charakterisierung der Oberflächengestalt wurde für die Berechnungen **eine mittlere Rauigkeitslänge von 0,2 m** zugrunde gelegt. Diese Rauigkeitslängenklasse wird im CO-RINE Land Cover unter anderem mit „Landwirtschaft und natürliche Bodenbedeckung“ umschrieben und erscheint damit für den Verwendungszweck und die Zielsetzung geeignet.
- Um möglichst unterschiedliche Ausbreitungsbedingungen abzudecken, wurden **23 Ausbreitungsklassenstatistiken** (AKS) von Standorten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) aus möglichst allen Teilen Deutschlands, jedoch vorwiegend in Regionen mit hoher Viehdichte, ausgewählt. Die Ausbreitungsklassenstatistiken sollten eine möglichst große Spannbreite in Bezug auf meteorologische Ausbreitungsparameter, insbesondere auf die Windrichtungshäufigkeit und die mittlere Windgeschwindigkeit abdecken.
- Die Berechnungen wurden mit jeweils **acht unterschiedlichen Geruchsstoffemissionsmassenströmen** (500 GE/s, 2000 GE/s, 5000 GE/s, 7500 GE/s, 10000 GE/s, 20000 GE/s, 30000 GE/s und 50000 GE/s) durchgeführt. Damit werden Tierbestände zwischen 10 und 1.000 GV Mastschweine, etwa 40 bis 4.000 GV Rinder oder etwa 8 bis 800 GV Geflügel, somit der größte Teil der Tierbestände abgedeckt.



- Für die Ausbreitungsrechnungen wurde ein **Rechengebiet** von 2.000 m x 2.000 m festgelegt. Standardmäßig wurde mit drei geschachtelten Netzen mit Maschenweiten von 16 m für das innere Gitternetz, von 32 m für das mittlere und von 64 m für das äußere Gitternetz gerechnet. Zur Festlegung der Freisetzungsrates für Partikel wurde mit der Qualitätsstufe 0 gerechnet.
- Mit diesen Eingangsparametern wurden Isolinien für **6 unterschiedliche Geruchsstundenhäufigkeiten** von 2 %, 10 %, 15 %, 20 %, 30 % und 40 % berechnet.

Für jede dieser Isolinien wurden schließlich die Abstände von der Quelle in jeweils acht verschiedene Richtungen (0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° und 315°, bezogen auf die Nordrichtung) bestimmt. Insgesamt wurden auf diese Weise weit über 8000 Werte bestimmt (rechnerisch ergeben sich 8 Quellstärken × 23 AKS × 6 Geruchsstundenhäufigkeiten × 8 Richtungen = 8832 Werte. Die 2 %-Isolinie liegt jedoch bei höheren Emissionsmassenströmen teilweise außerhalb des Rechengebietes, sodass in diesen Fällen keine Abstände ermittelt werden konnten.

Die auf diese Weise ermittelten Abstände wurden jeweils für jede AKS und für jede Richtung in einem Abstandsdiagramm gegenüber der Quellstärke Q aufgetragen. Es zeigte sich, dass die auf diese Weise für verschiedene Geruchsstundenhäufigkeiten ermittelten Abstände r jeweils sehr gut durch einen Potenzansatz der Form

$$r = a \cdot Q^b$$

mit zwei zunächst freien Parametern a und b und der Quellstärke Q beschrieben können. Nach Auswertung aller Daten zeigte sich, dass die durch Regression für die verschiedenen Geruchsstundenhäufigkeiten ermittelten Exponenten b jeweils nur eine geringe Schwankungsbreite aufweisen. Durch eine Regressionsanalyse ergibt sich folgender Zusammenhang:

$$b = 1 / (0,204 \cdot h_G + 1,79)$$

Während der Exponent b in der oben dargestellten Weise nur von der Geruchsstundenhäufigkeit  $h_G$  abhängt, zeigt der Faktor a eine nahezu lineare Abhängigkeit von der Windrichtungshäufigkeit  $h_W$  aber auch gleichzeitig eine Abhängigkeit von der Geruchsstundenhäufigkeit  $h_G$ , die durch folgenden Ansatz beschrieben werden kann:

$$a = s(h_G) \cdot h_W + t(h_G)$$

Mit diesem Ansatz lassen sich die durch Ausbreitungsrechnung bestimmten Abstände im Mittel gut wiedergeben, wobei sich Über- und Unterschätzungen die Waage halten. Für einen **konservativen Ansatz**, d. h. einer Abstandsregelung, die die über Ausbreitungsrechnungen ermittelten Abstände eher überschätzt und damit auf der sicheren Seite liegt, wurde diese Anpassungsgerade für den Parameter a parallel verschoben. Für diese Erhöhung des Achsenabschnittes t ( $h_G$ ) wurde dabei die einfache Standardabweichung aller Einzelwerte gewählt. Damit nimmt die o. g. Gleichung folgende Gestalt an:

$$a = (-0,0137 \cdot h_G + 0,689) \cdot h_W + 0,251 \cdot h_G + 0,059$$

Diese Beschreibung der Abstände gilt zunächst nur für eine Einzelquelle (vertikale Linienquelle). Ausgedehnte Emissionsquellen führen bei gleicher Quellstärke zu einer anderen Immissionsverteilung, sodass die oben beschriebene Funktion nicht mehr unmittelbar anwendbar ist.

Grundsätzlich konnte festgestellt werden, dass sich mit zunehmender Quellausdehnung aber gleicher Quellstärke die Abstände für gleiche Immissionshäufigkeiten erhöhen, d. h. die entsprechenden Isolinien "wandern" nach außen (siehe Abb. 1). Am selben Immissionsort erhöhen sich daher die Immissionshäufigkeiten mit zunehmender Quellausdehnung.

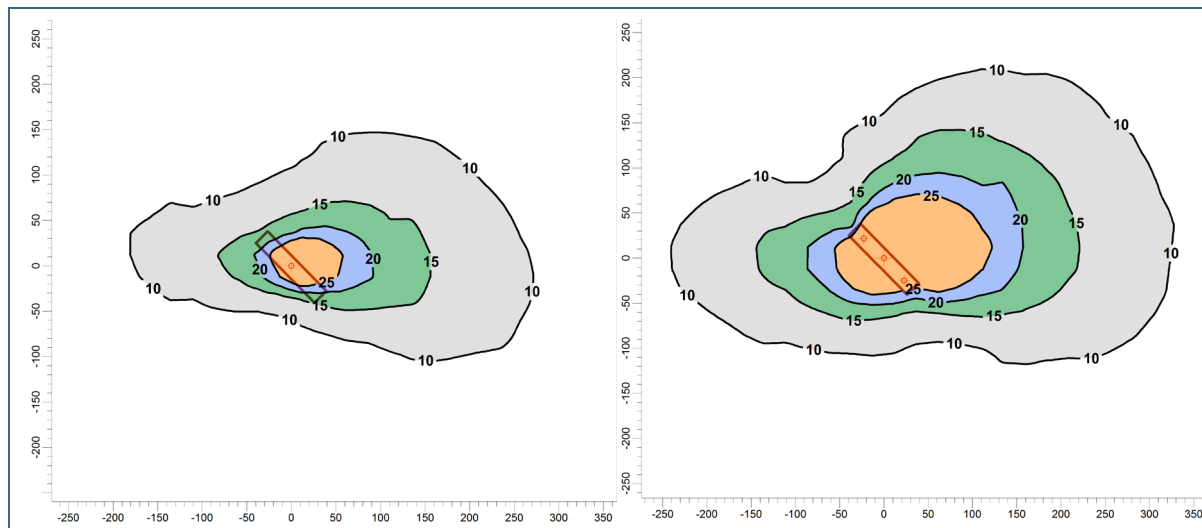


Abb. 1: Vergleich von Geruchsstundenhäufigkeit hG für eine Einzelquelle (links) und drei Einzelquellen (rechts) bei insgesamt gleicher Quellstärke

Zur Untersuchung dieser Effekte wurden zahlreiche weitere Ausbreitungsrechnungen mit ausgedehnten Einzelquellen (Flächenquellen, Volumenquellen), sowie mehreren Emissionsquellen (Punkt-, Flächen- und Volumenquellen) durchgeführt. In einem empirischen Ansatz wurde versucht, die beobachteten Abweichungen in der Immissionsverteilung gegenüber dem Referenzsystem „vertikale Linienquelle“ durch einen Korrekturterm zu beschreiben. Zur einfachen Handhabung wurde schließlich eine einfache additive Größe, der Zusatzabstand  $d_r$ , als Korrekturgröße ausgewählt. Dieser Term ist nur von der maximalen Ausdehnung der Quellkonfiguration abhängig und kann verhältnismäßig einfach bestimmt werden. Er ist definiert als Abstand zwischen dem Emissionsschwerpunkt einer Anlage und der am weitesten vom Emissionsschwerpunkt entfernten Emissionsquelle.

## 1.2 Vorstellung der neuen Abstandsregelung

Die neue Abstandsregelung berücksichtigt folgende auf den Immissionsort bezogene Einflussgrößen:

auf der Emissionsseite:

- die **Geruchsquellestärke  $Q$** , die sich aus der Tiermasse und den jeweiligen tierart- und haltungsspezifischen Geruchsstoffemissionsfaktoren ergibt
- den **Zusatzabstand  $d_r$**  als Maß für die Quellkonfiguration

auf der Transmissionsseite:

- die **Windrichtungshäufigkeiten  $h_w$**  am Standort

auf der Immissionsseite:

- die nutzungsabhängige Zulässigkeit von **Geruchsstundenhäufigkeiten  $h_G$**  in Gebieten nach der Baunutzungsverordnung

Konkret wird der Richtlinienabstand R der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 2 durch folgende Funktion vorgegeben:

$$R = a \cdot Q^b + d_r$$

Die Parameter a und b hängen dabei nur von der Windrichtungshäufigkeit  $h_W$  und der Geruchsstundenhäufigkeit  $h_G$  ab:

$$a = (-0,0137 \cdot h_G + 0,689) \cdot h_W + 0,251 \cdot h_G + 0,059$$

$$b = 1 / (0,204 \cdot h_G + 1,79)$$

Die einzelnen Parameter haben folgende Bedeutung:

- R Richtlinienabstand in m
- Q Quellstärke in Geruchseinheiten pro Sekunde
- $h_W$  Windrichtungshäufigkeit in Promille bei einer 36-teiligen Windrose
- $h_G$  Geruchsstundenhäufigkeit in Prozent
- $d_r$  Zusatzabstand, der von der Quellgeometrie abhängt, in m  
er ist definiert als Abstand zwischen dem Emissionsschwerpunkt aller Quellen und dem entferntesten Punkt der einzelnen Emissionsquellen.

In der folgenden Abbildung ist dargestellt, wie der Faktor a von den Parametern  $h_G$  und  $h_W$  abhängt:

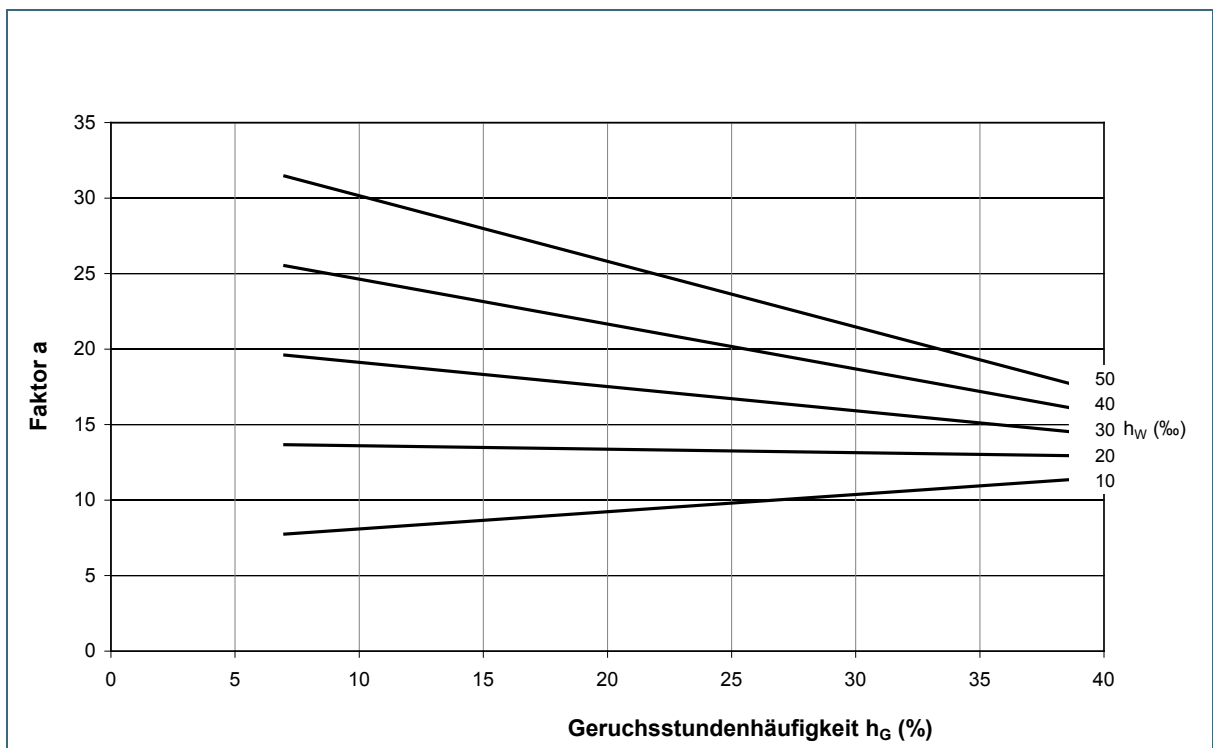


Abb. 2: Faktor a in Abhängigkeit von der Geruchsstundenhäufigkeit  $h_G$  und Windrichtungshäufigkeit  $h_W$

Die folgende Abbildung zeigt die Abhängigkeit des Exponenten  $b$  von der Geruchsstundenhäufigkeit  $h_G$ :

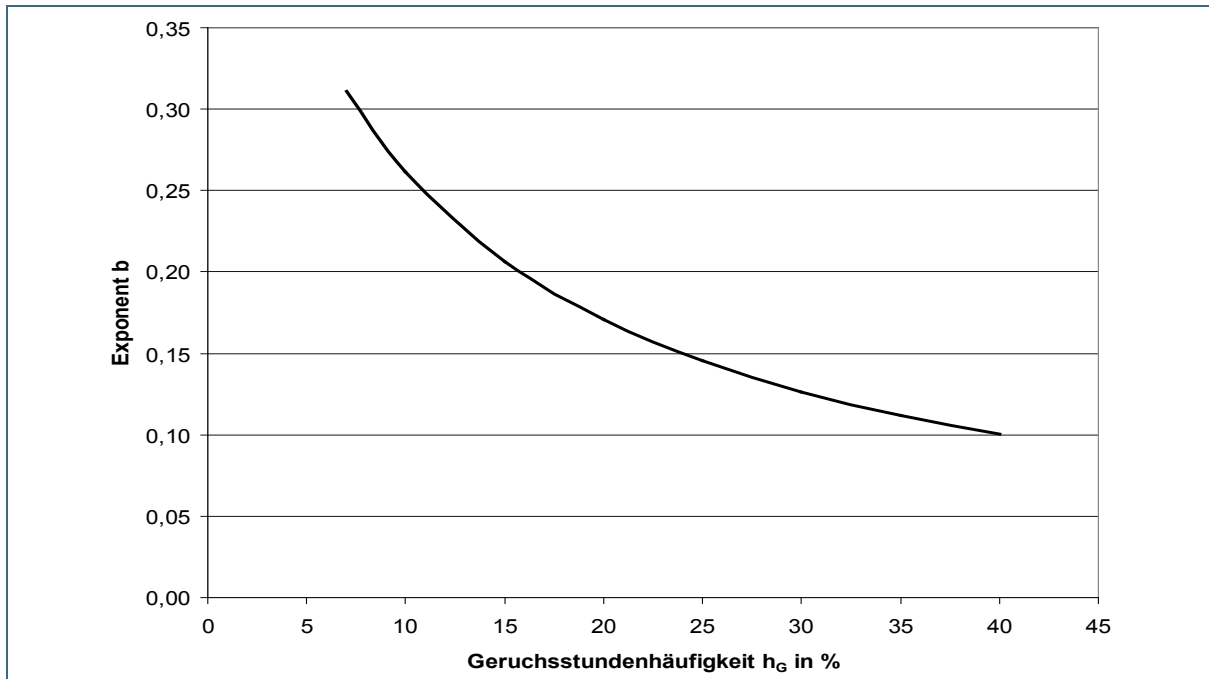


Abb. 3: Exponent  $b$  in Abhängigkeit von der Geruchsstundenhäufigkeit  $h_G$

In Abbildung 4 sind beispielhaft für eine Windrichtungshäufigkeit  $h_W$  von 30 % einige Abstandskurven für unterschiedliche Geruchsstundenhäufigkeiten  $h_G$  dargestellt.

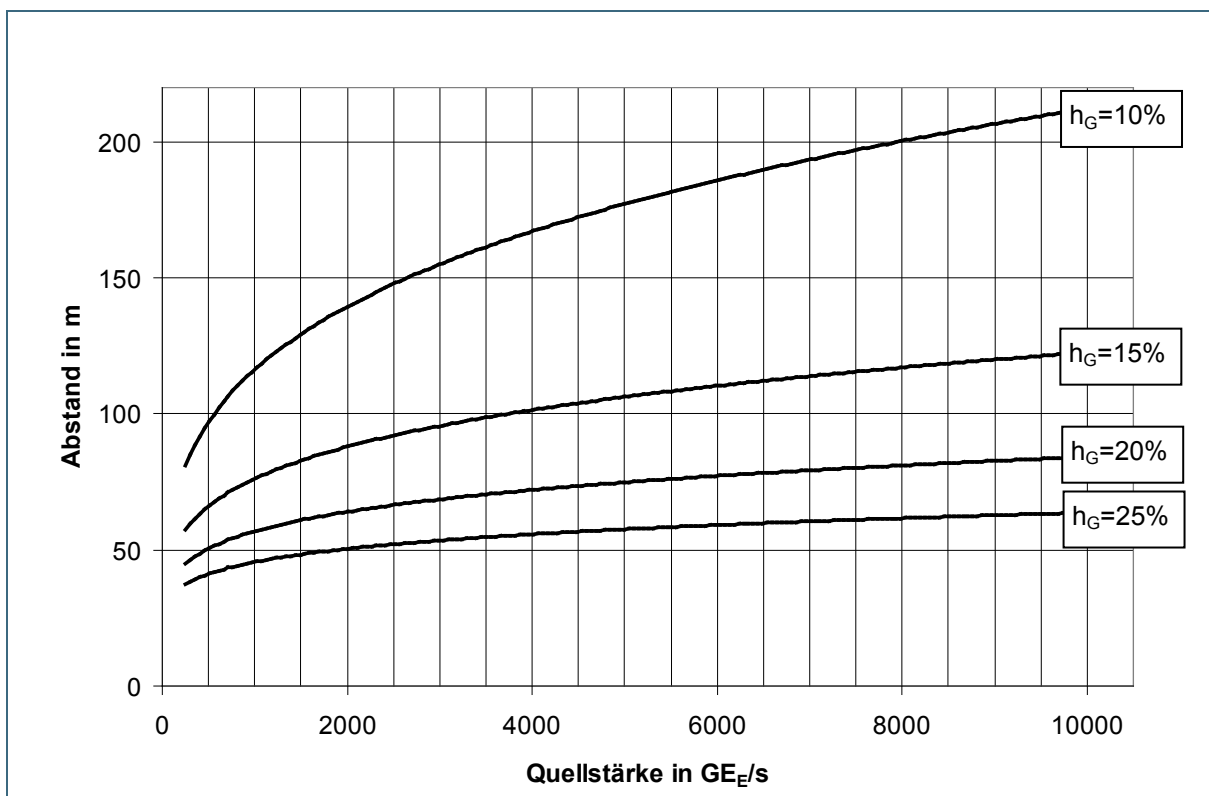


Abb. 4: Richtlinienabstand in Abhängigkeit von der Quellstärke  $Q$  für verschiedene Geruchsstundenhäufigkeiten  $h_G$  beispielhaft für eine Windrichtungshäufigkeit  $h_W$  von 30 %

### 1.3 Geltungsbereich

Der Geltungsbereich der Abstandsregelung wurde in der Richtlinie beschränkt auf

- **Quellstärken  $Q$  von 500 GE/s bis zu 50.000 GE/s**
- **Windrichtungshäufigkeiten  $h_w$**  der für die Abstandsbestimmung maßgeblichen Sektoren **bis zu 60 %** (bei einer 36-teiligen Windrose)
- **Geruchsstundenhäufigkeiten  $h_G$  von 7 % bis 40 %**
- **Abstände von 50 m oder mehr**, die sich aus dieser Abstandsregelung ergeben
- **Anlagen eines Betreibers**; die kumulierende Wirkung von benachbarten Anlagen kann nur bedingt berücksichtigt werden

Die Einschränkungen ergeben sich zum Teil aus den bei der Herleitung der Abstandsregelung gewählten Randbedingungen. So wurden beispielsweise nur Quellstärken zwischen 500 und 50.000 GE/s untersucht. Bei den Geruchsstundenhäufigkeiten wurden Berechnungen für 2, 10, 15, 20, 30 und 40 % durchgeführt; die 2 %-Isolinien lagen jedoch für höhere Quellstärken größtenteils außerhalb des Rechengebietes, sodass nur wenige Daten verfügbar waren und demzufolge für die Auswertung nicht mehr berücksichtigt worden sind. Die ermittelte Abstandsfunktion gilt daher zunächst nur für Geruchsstundenhäufigkeiten zwischen 10 und 40 %. Aufgrund der Güte der Daten war eine Extrapolation der Abstandsfunktion bis herunter auf Geruchsstundenhäufigkeiten von 7 % vertretbar.

Es zeigte sich, dass die Abstandsfunktion für Windrichtungshäufigkeiten über 60 % keine hinreichend konservativen Werte mehr liefert. Deshalb war es notwendig, den Geltungsbereich der Abstandsregelung entsprechend einzuschränken.

Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung und die daraus abgeleitete Abstandsfunktion gelten unter den zugrunde gelegten Standardbedingungen einer vertikalen Linienquelle grundsätzlich ohne Einschränkung auch für den Nahbereich der Quelle. In der Praxis werden die Strömungsverhältnisse in diesem Bereich allerdings durch Gebäudeumströmung um die Stallgebäude beeinflusst, sodass die durchgeführten Ausbreitungsprognosen und damit auch die Abstandsfunktion hier nicht gelten. Die Abstandsregelung soll daher nur für Abstände über 50 m angewendet werden.

Der Potenzansatz der Abstandsregelung gilt zunächst nur für eine den Ausbreitungsrechnungen zugrunde gelegte vertikale Linienquelle. Um die für die Praxis relevanten Fälle mit ausgedehnten Quellen oder mehreren Quellen abdecken zu können, wurde ein Zusatzabstand eingeführt. Dieser Wert ist als Korrekturgröße zum Richtlinienabstand für eine fiktive Punktquelle im Emissionsschwerpunkt aufzufassen. Dieses Berechnungsverfahren ist daher sinnvoll nur für Emissionsquellen innerhalb eines begrenzten räumlichen Zusammenhangs anwendbar. Dies trifft im Regelfall für die Anlagen eines Betreibers zu. Für weiter auseinander liegende Emissionsquellen, also z. B. für unterschiedliche Anlagen verschiedener Betreiber, ist diese Abstandsregelung nicht mehr direkt anwendbar. Unter bestimmten Voraussetzungen können die Auswirkungen mehrerer Anlagen in der Umgebung zumindest noch abgeschätzt werden (siehe Nr. 4.3.2 der Richtlinie VDI 3894 Blatt 2).

Für die Ableitung der Abstandsfunktion wurde außerdem bei den Ausbreitungsrechnungen eine Rauheitslänge von 0,2 entsprechend einer landwirtschaftlichen Nutzung der Umgebung angesetzt. Ist die vorhandene Bodenrauigkeit tatsächlich ungünstiger zu bewerten, kann auch die Abstandsregelung keine hinreichend konservativen Werte liefern. Auch in diesen Fällen sind andere Prüfmethode anzuwenden.

Generell gilt, dass auch alle Fälle, für die das Standard-Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 nicht anwendbar ist, auch nicht mit Abstandsregelung dieser Richtlinie beurteilt werden sollen, also z. B. bei Vorliegen besonderer Geländebedingungen. Derartige Konstellationen können nur mit speziellen Modellen beurteilt werden.

## 2 Beispiele zur Anwendung

### 2.1 Ermittlung des Richtlinienabstandes

Der häufigste Anwendungsfall betrifft die Ermittlung des Richtlinienabstandes für eine bestehende oder geplante Tierhaltung mit einem bekannten Tierbestand. Das Nutzungsgebiet des relevanten Immissionsortes bestimmt dann die zulässige Geruchsstundenhäufigkeit, aus der Lage des Immissionsortes ergibt sich die relevante Windrichtung, sodass die maßgebliche Windrichtungshäufigkeit aus meteorologischen Daten bestimmt werden kann. Damit sind die entscheidenden Eingangsgrößen der Abstandsfunktion bekannt, sodass der Richtlinienabstand unter Verwendung der Formeln unmittelbar berechnet werden kann. Hierzu folgendes Beispiel:

Vorgabe: Geplant ist ein Mast Schweinestall im Flüssigmistverfahren für 1.440 Tiere. Die Abluft soll über zwei zentrale Abluftkamine mit 36 m Abstand abgeleitet werden. Der Emissionsschwerpunkt liegt genau dazwischen, d. h. der Abstand der Kamine vom Schwerpunkt beträgt 18 m. Die zulässige Geruchsstundenhäufigkeit  $h_G$  soll maximal 10 % betragen. Die Windrichtungshäufigkeit Stall – Immissionsort beträgt  $h_W = 30 ‰$  (vgl. Abb. 5).

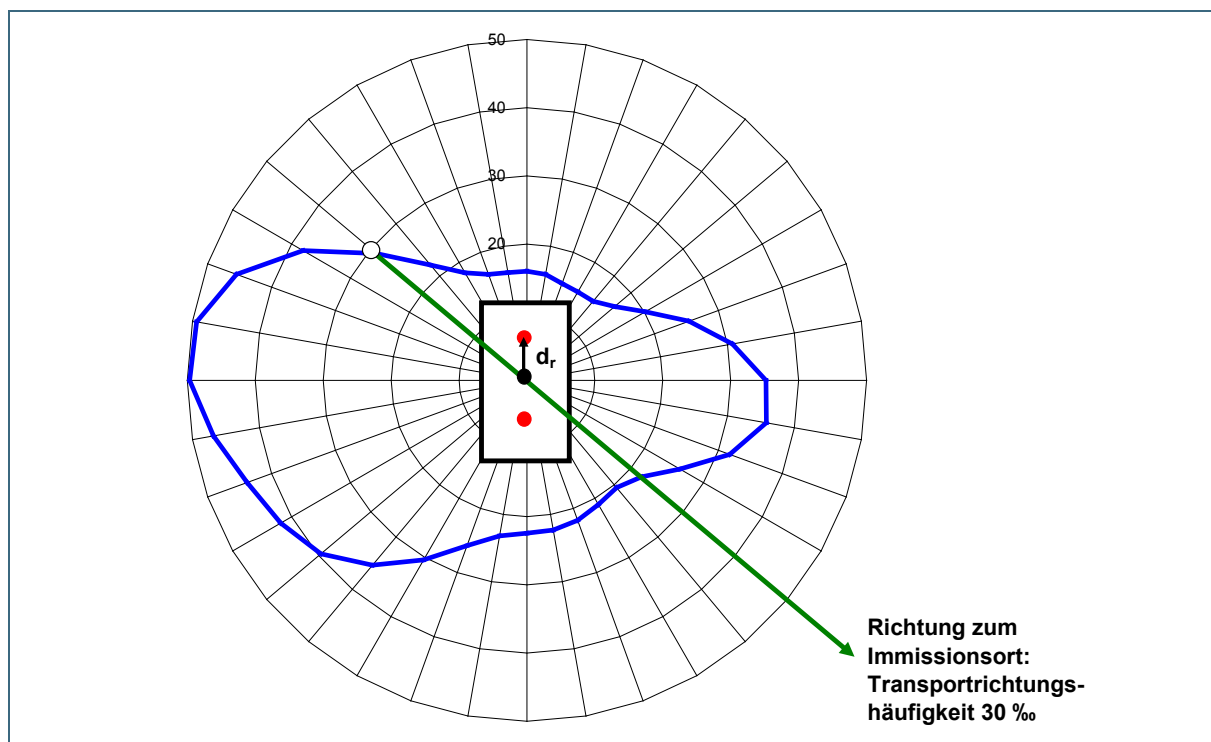


Abb. 5: Schema Mast Schweinestall (schwarzer Rahmen) mit zwei Abluftkaminen (rot) und hinterlegter Windhäufigkeitsverteilung (blau). Für die vorgegebene Transportrichtung beträgt die Windrichtungshäufigkeit etwa 30 ‰. Der Zusatzabstand  $d_r$  entspricht dem Abstand zwischen dem Emissionsschwerpunkt (schwarzer Punkt) und einem Abluftkamin.

Berechnung: 1.440 Mastschweine je 0,13 GV entsprechen 187,2 GV. Als Geruchsemissionsfaktor für Mastschweine mit Flüssigmist werden 50 GE/s·GV angesetzt. Für die Geruchsquellstärke  $Q$  sowie die Parameter  $a$  und  $b$  errechnen sich dann folgende Werte:

$$Q = 187,2 \text{ GV} \cdot 50 \text{ GE/s} \cdot \text{GV} = 9.360 \text{ GE/s}$$

$$a = (-0,0137 \cdot h_G + 0,689) \cdot h_W + 0,251 \cdot h_G + 0,059 = 19,13$$

$$b = 1 / (0,204 \cdot h_G + 1,79) = 0,261$$

Unter Berücksichtigung eines Zusatzabstands von  $d_r = 18 \text{ m}$  entsprechend dem Abstand zwischen Schwerpunkt und Kamin ergibt sich für  $R$

$$R = a \cdot Q^b + d_r = 19,13 \cdot 9.360^{0,261} + 18 \text{ m} = 208 \text{ m} + 18 \text{ m} = 226 \text{ m}.$$

Führt man diese für eine bestimmte Transport- bzw. Windrichtung dargestellte Berechnung für die Windrichtungshäufigkeiten aller 36 Windsektoren aus, erhält man eine vollständige Abstandskurve für den geplanten Mastschweinestall aus dem o. g. Beispiel:

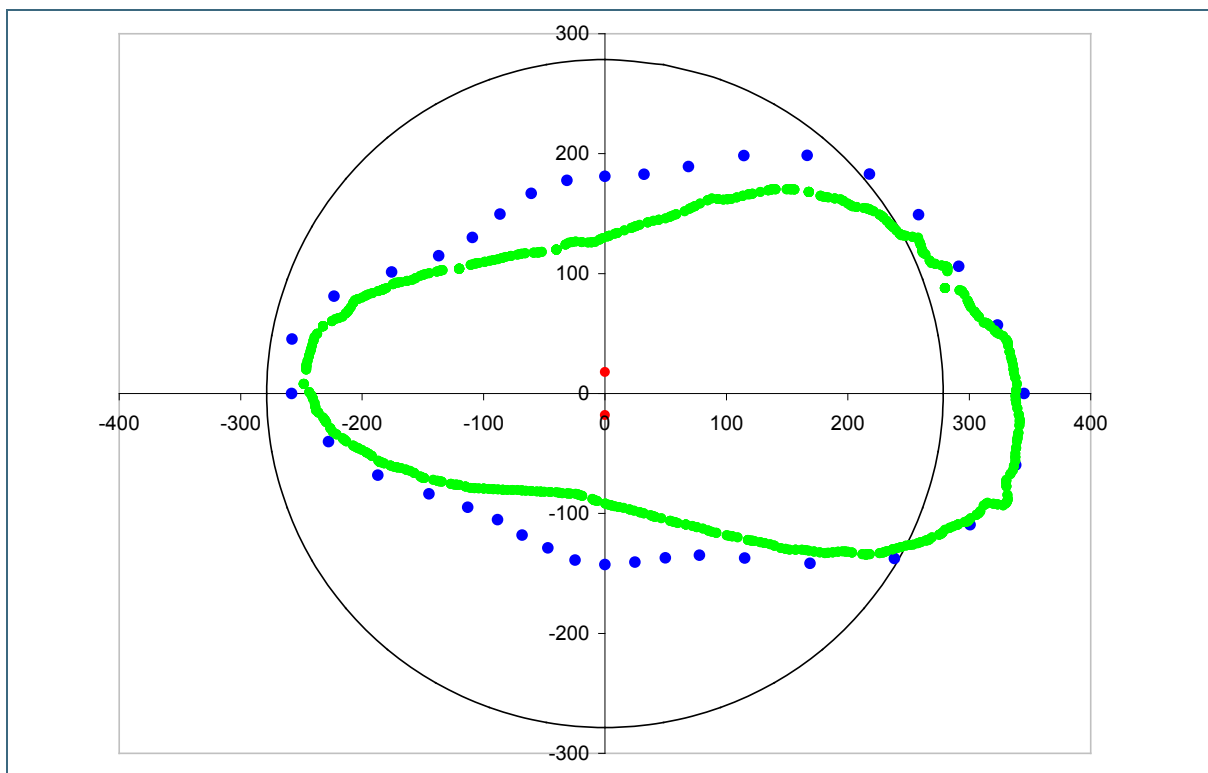


Abb. 6: Richtlinienabstände (blaue Punkte) für das beschriebene Beispiel mit zwei Abluftkaminen (rot). Im Vergleich dazu sind die Ergebnisse einer Ausbreitungsrechnung nach AUSTAL2000 (grüne Punkte), sowie die Abstandskurve nach VDI 3471 (schwarzer Kreis) dargestellt.

Die blau gekennzeichneten neuen Richtlinienabstände zeigen eine große Ähnlichkeit mit der um  $180^\circ$  gedrehten Windrichtungshäufigkeit (da Wind- und Transportrichtung entgegengesetzt sind) aus Abb. 5, d. h. eine höhere Windrichtungshäufigkeit bedingt einen höheren Richtlinienabstand. Mathematisch ist dies auf die lineare Abhängigkeit des Faktors  $a$  in der Abstandsfunktion von der Windhäufigkeitsverteilung zurückzuführen.

Der Vergleich mit den grün dargestellten Ergebnissen einer Immissionsprognose zeigt, dass die Richtlinienabstände tatsächlich konservative Werte liefern. Für bestimmte Richtungen werden die durch Ausbreitungsrechnung ermittelten Abstände zwar überschätzt, insgesamt werden die Ergebnisse jedoch ganz gut wiedergegeben. Der Vergleich mit dem Abstandskreis nach VDI 3471 bestätigt die Erfahrungen, wonach die Abstände in Hauptwindrichtung durch die bisherigen Abstandsregelungen häufig unterschätzt werden.

## 2.2 Ermittlung der Geruchsstundenhäufigkeit

Für bestimmte Fragestellungen ist es interessant, anstatt des Richtlinienabstandes die durch eine Tierhaltung verursachte Geruchsstundenhäufigkeit in einer bestimmten Entfernung  $r$  zu bestimmen, beispielsweise für den Fall, dass mehrere Anlagen auf einen Immissionsort einwirken. Prinzipiell kann zu diesem Zweck die Funktion der Abstandsformeln umgekehrt werden, d. h. zu einem bekannten Abstand, einer bekannten Quellstärke und einer gegebenen Windrichtungshäufigkeit kann eine Geruchsstundenhäufigkeit ermittelt werden.

Nachdem allerdings sowohl der Faktor  $a$  als auch der Exponent  $b$  von der Geruchsstundenhäufigkeit  $h_G$  abhängt, ist eine analytische Lösung der Form  $h_G = f(R, Q, h_W)$  nicht möglich, d. h. es kann keine mathematische Funktion  $f$  angegeben werden, die aus den angegebenen Parametern  $h_G$  unmittelbar berechnet.

Dennoch gibt es Möglichkeiten, die Geruchsstundenhäufigkeit aus den gegebenen übrigen Parametern der Abstandsformel zu ermitteln.

Die einfachste Lösung besteht in einem iterativen Ansatz. Dazu wird zunächst zu den vorgegebenen Werten für die Quellstärke  $Q$ , die Windrichtungshäufigkeit  $h_W$  und den Zusatzabstand  $d_r$  und einem beliebigen Wert für die Geruchsstundenhäufigkeit  $h_G$  der Richtlinienabstand  $R$  errechnet. Liegt dieser Wert über dem tatsächlichen Abstand  $r$ , so wird für den nächsten Iterationsschritt eine höhere, andernfalls eine niedrigere Geruchsstundenhäufigkeit gewählt und der Richtlinienabstand neu berechnet. Dieser Prozess wird solange fortgesetzt, bis der errechnete Richtlinienabstand i. R. der gewünschten Genauigkeit dem tatsächlichen Abstand  $r$  entspricht. Die zuletzt verwendete Geruchsstundenhäufigkeit entspricht dann der gesuchten Immissionshäufigkeit.

Dieser Iterationsprozess kann bei Verwendung eines Tabellenkalkulationsprogramms automatisiert werden. Mithilfe der Funktionen „Zielwertsuche“ bzw. „Solver“ kann der gewünschte Zielwert, in diesem Fall der Abstand, vorgegeben und der zu verändernde Wert, in diesem Fall die Geruchsstundenhäufigkeit, ausgewählt werden. Nach Ausführung der Zielwertsuche wird automatisch die zu dem vorgegebenen Abstand ermittelte Geruchsstundenhäufigkeit angezeigt.

Als weitere Methode zur Ermittlung der Geruchsstundenhäufigkeit können die im Anhang G der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 2 enthaltenen Abstandsdiagramme angewendet werden. Unter Verwendung des zu der vorgegebenen Windrichtungshäufigkeit passenden Diagramms und der Auswahl der zur vorgegebenen Quellstärke passenden Kurve kann zu dem Abstandswert direkt die zugehörige Geruchsstundenhäufigkeit abgelesen werden.

## 2.3 Ermittlung der Quellstärke

Ein vergleichbares Problem ergibt sich, wenn anstatt der Immissionshäufigkeit, wie im o. g. Fall, die Quellstärke für einen gegebenen Abstand  $r$  ermittelt werden soll. Diese Frage stellt sich beispielsweise, wenn in der Nähe einer bestehenden Wohnnutzung eine Tierhaltung entweder erweitert oder neu errichtet werden soll und geklärt werden muss, welcher Gesamtbestand an diesem Standort maximal möglich ist.

In diesem Fall ist es möglich, die Quellstärke  $Q$  als Funktion der übrigen Parameter darzustellen, wobei die Größen  $a$  und  $b$  nach den angegebenen Gleichungen ermittelt werden:

$$Q = 10^{\left(\frac{1}{b}(\lg r - \lg a)\right)}$$



Angenommen in dem Beispiel aus Nr. 2.1 beträgt der Abstand des Emissionsschwerpunktes zum nächstgelegenen Immissionsort in der betrachteten Transportrichtung nur  $R = 180$  m, dann kann die maximal zulässige Quellstärke mithilfe der obigen Formel unter Verwendung des Abstandes  $r = R - d_r = 162$  m und der bereits berechneten Werte für  $a$  und  $b$  ermittelt werden:

$$Q = 10^{\left(\frac{1}{b}(\lg r - \lg a)\right)} = 10^{\left(\frac{1}{0,261}(\lg 162 - \lg 19,13)\right)} = 10^{3,55} \approx 3550 \text{ GE/s}$$

Analog zu dem vorherigen Abschnitt können jedoch auch die dort beschriebenen Lösungsmethoden, d. h. das iterative Verfahren mit Zielwertsuche oder die grafische Methode unter Verwendung der Diagramme der Richtlinie angewendet werden, um die Quellstärke zu bestimmen.

### 3 Hinweise zur Anwendung

#### 3.1 Belästigungsrelevante Geruchsstundenhäufigkeit

Mit der neuen Abstandsregelung werden Richtlinienabstände in Abhängigkeit von der Geruchsstundenhäufigkeit  $h_G$  berechnet. Die VDI-Richtlinie liefert hierfür jedoch keine Vorgaben, es wird vielmehr auf externe Beurteilungsmaßstäbe, beispielsweise die Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) verwiesen.

Die GIRL sieht für verschiedene Tierarten eine belästigungsrelevante Bewertung von Immissionshäufigkeiten vor. Hierzu werden die ermittelten Geruchsstundenhäufigkeiten  $h_G$  mit dem für die jeweilige Tierart vorgesehenen **tierartspezifischen Gewichtungsfaktor  $f$**  (siehe Tab. 1) multipliziert. Das Ergebnis ist eine bewertete, **belästigungsrelevante Geruchsstundenhäufigkeit  $h_b$**

$$h_b = f \cdot h_G$$

die für die Beurteilung maßgeblich und mit dem zulässigen Immissionswert (z. B. nach GIRL) zu vergleichen ist (siehe auch Nr. 3.4).

Tierartspezifische Geruchsqualität	Gewichtungsfaktor $f$
Mastgeflügel (Puten, Masthähnchen)	1,5
Mastschweine, Sauen	0,75
Milchkühe mit Jungtieren	0,5
Sonstige	1

Tab. 1:  
 tierartspezifische Gewichtungsfaktoren für einzelne Tierarten nach GIRL

Für eine durch die Schutzwürdigkeit einer Nutzung vorgegebene belästigungsrelevante Geruchsstundenhäufigkeit  $h_b$  wird daher der Richtlinienabstand mit einer Geruchsstundenhäufigkeit  $h_G$  berechnet, die sich aus  $h_G = h_b / f$  ergibt.

Beispiel: Für die Beurteilung eines neuen Rinderbetriebes in der Nähe eines Wohngebietes soll die (Zusatz-)Belastung maximal  $h_b = 10$  % betragen. Für die Berechnung des Richtlinienabstandes ist dann mit einem  $h_G = h_b / f = 10$  % / 0,5 = 20 % zu rechnen.

### 3.2 Rinderhaltung

Die neue Richtlinie VDI 3894 und damit auch die neue Abstandsregelung gilt grundsätzlich auch für die Haltung von Rindern. Sie ist also ohne weitere Einschränkungen unmittelbar anwendbar.

Dabei ist zu beachten, dass für die Berechnung des Richtlinienabstandes bei Rinderbetrieben mit einer Geruchsstundenhäufigkeit von  $h_G = h_b / f = h_G = h_b / 0,5$  zu rechnen ist, wobei für  $h_b$  die zulässige Geruchsimmissions(-zusatz-)belastung einzusetzen ist (siehe auch Nr. 3.1).

Die bisherige bayerische Abstandsregelung für Rinderhaltung des AK Immissionsschutz in der Landwirtschaft geht von einer einfachen linearen Abhängigkeit zwischen der jeweiligen Bestandsgröße des Betriebes und dem erforderlichen Mindestabstand aus und stellt eine Konvention dar. Die Abstandskurven der VDI 3894 Blatt 2 wurden dagegen auf der Grundlage von Ausbreitungsrechnungen nach dem TA Luft-Modell entwickelt und zeigen daher einen realistischeren Kurvenverlauf. Außerdem wird die Windrichtungshäufigkeit des Standortes explizit berücksichtigt (siehe Abb. 7).

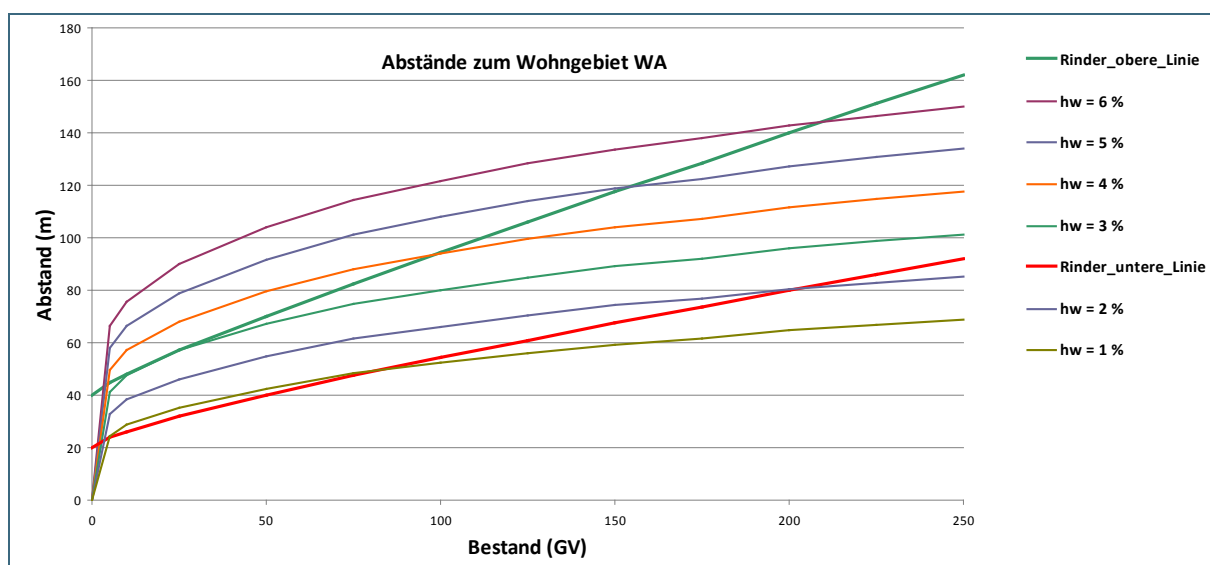


Abb. 7: Richtlinienabstände für Rinderhaltung gegenüber Wohngebieten nach der neuen Abstandsregelung für unterschiedliche Windrichtungshäufigkeiten ( $hw = 10$  bis  $60\%$ ) im Vergleich zur bayerischen Abstandsregelung für Rinderhaltung (obere gerade grüne und untere gerade rote Linie). Die Abstände beziehen sich auf den Emissionsschwerpunkt des jeweiligen Stalles.

Der Vergleich der beiden Abstandsregelungen für Rinderhaltung zeigt, dass die VDI 3894 Blatt 2 insbesondere bei kleineren Tierbeständen und höheren Windrichtungshäufigkeiten größere Abstände liefert als die bayerische Regelung (siehe Abb. 7). Dass die neue Abstandsregelung hier tendenziell höhere Abstände fordert, liegt zum Teil am konservativen Ansatz der VDI-Richtlinie, zum anderen aber auch an dem in der GIRL vorgegebenen tierartspezifischen Faktor  $f = 0,5$ . Nach den Erfahrungen in Bayern ist dieser Wert, insbesondere im Vergleich zu den Werten für die Schweinehaltung ( $f = 0,75$ ) zu hoch angesetzt. In Baden-Württemberg wird für Milchkühe mit Jungtieren beispielsweise ein Wert von  $f = 0,4$  vorgegeben. Dieser Wert sollte allerdings nur als Orientierungshilfe verwendet werden.

### 3.3 Ausgedehnte Quellen

Um die unterschiedliche Ausdehnung von Emissionsquellen bei der Ermittlung des Richtlinienabstands zu berücksichtigen, wird ein Zusatzabstand  $d_r$  in Abhängigkeit von der Quellgeometrie festgelegt. Der Zusatzabstand  $d_r$  ist definiert als Abstand zwischen dem Emissionsschwerpunkt ES der gesamten Anlage und der am weitesten entfernten äußeren Begrenzung der Austrittsfläche der Emission in die offene Atmosphäre.

Beispiele für unterschiedliche Quellkonfigurationen sind in Abschnitt 4.2 der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 2 beschrieben und bebildert.

Bei flächenhaft verteilten Ställen liefert diese einfache Korrektur zufriedenstellende Ergebnisse (siehe Abb. 8).

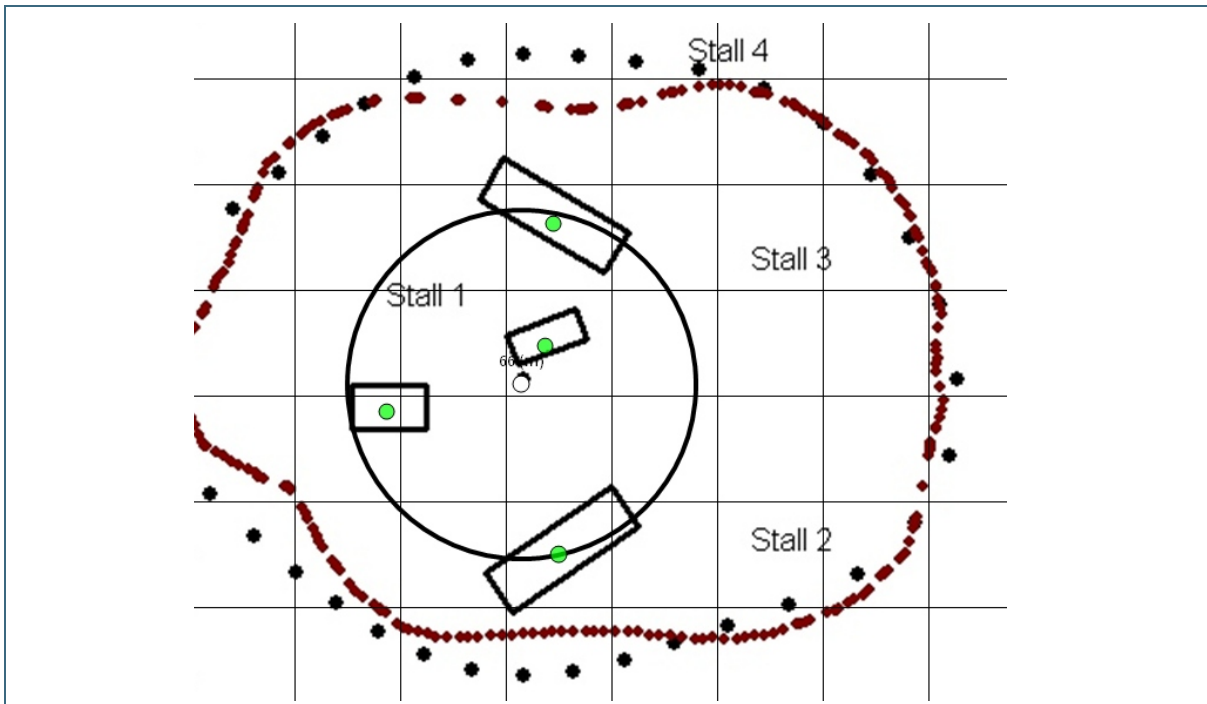


Abb. 8: Richtlinienabstände für 4 Mastschweineställe (schwarze Punkte) unter Berücksichtigung des Zusatzabstandes (schwarze Linie) für eine Windrichtungsverteilung nach der anonym.aks. Die braunen Punkte stellen die Ergebnisse einer Ausbreitungsrechnung mit AUSTAL2000 dar.

Einzelne, weit vom Emissionsschwerpunkt entfernte Quellen (z. B. Fahrhilos oder eine offene Güllegrube) führen allerdings bei diesem Konzept unabhängig von deren Quellstärke zu einem großen Zusatzabstand. Der resultierende Mindestabstand führt dann i. d. R. zu einer sehr konservativen Bewertung der Immissionssituation. Wird dieser Abstand nicht eingehalten, sind weitergehende Untersuchungen notwendig.

### 3.4 Geruchsimmissionswerte

Die VDI-Richtlinie liefert selbst keinen Beurteilungsmaßstab für Geruchsbelästigungen beispielsweise in Form von maximal zulässigen Geruchsstundenhäufigkeiten. Es wird vielmehr auf externe Beurteilungsmaßstäbe, beispielsweise die Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) verwiesen.

Konkret sind in der GIRL (Nr. 3.1) folgende Immissionswerte angegeben:

- Wohn-/Mischgebiete 10 %
- Gewerbe-/Industriegebiete 15 %
- Dorfgebiete 15 %

Der Richtwert für Dorfgebiete gilt dabei nur für Gerüche aus Tierhaltungsanlagen.

- Bei der Zuordnung von Immissionswerten ist dabei auf die tatsächliche Nutzung abzustellen. Nach den Auslegungshinweisen der GIRL sind in speziellen Fällen auch andere als die o. g. Zuordnungen möglich:
- Im Grenzbereich zwischen Dorfgebiet und Außenbereich sind im Einzelfall Zwischenwerte bis zu 20 % möglich.
- Analog können beim Übergang vom Außenbereich zur geschlossenen Wohnbebauung im Einzelfall Zwischenwerte bis zu 15 % angesetzt werden.
- Hat sich ein Dorf zum Wohngebiet entwickelt, so sind 10 % anzusetzen. Bei entsprechender Begründung können aber auch Zwischenwerte festgelegt werden.
- Im Außenbereich ist der Schutz der Wohnnutzung reduziert. Hier sind Werte bis zu 25 % zulässig.
- Für Campingplätze, Kindergärten, Schulen und Altenheime besteht grundsätzlich kein höherer Schutz als für die sie umgebende Bebauung.
- Ferienhausgebiete sind i. A. wie Wohngebiete zu beurteilen.
- Kleingartensiedlungen sind i. A. wie Gewerbegebiete zu beurteilen.

Eine Zusammenstellung wichtiger Urteile und Beschlüsse zur Zumutbarkeit von Geruchsimmissionen findet man in der KTBL-Schrift 494 zur Handhabung der Richtlinie VDI 3894 (Kap. 10.6).

Eine Sensitivitätsanalyse der Abstandsformel zeigt, dass sich Änderungen bei der Geruchsstundenhäufigkeit deutlich stärker auswirken, als bei Änderungen der Quellstärke bzw. der Windrichtungshäufigkeit. Für die Praxis bedeutet dies, dass der Festlegungen von Immissionswerten wesentlich mehr Bedeutung zukommt, als der Begrenzung des Tierbestandes.

## 4 Zusammenfassung

### Was kann die neue Abstandsregelung – und was nicht ...

- ☺ Die neue Abstandsregelung der Richtlinie 3894 Blatt 2 wurde aus den Ergebnissen einer Vielzahl von Ausbreitungsrechnungen mit dem Modell **AUSTAL2000** bei standardisierten Quellen für verschiedene Ausbreitungsbedingungen mithilfe eines Regressionsansatzes abgeleitet. Sie ist damit **kompatibel** mit den Ergebnissen dieser Immissionsprognosen.
- ☺ Sie liefert aufgrund der gewählten Bedingungen eine **konservative Abschätzung** der erforderlichen Abstände.
- ☺ Das Emissionspotenzial einer Tierhaltung wird mit **Emissionsfaktoren** und den **Emissionsminderungsgrad** direkt berücksichtigt.
- ☺ Mit der Einführung eines Zusatzabstandes wird eine einfach zu handhabende Korrekturgröße zur Berücksichtigung von **ausgedehnten Quellen** bzw. **Mehrquellensystemen** angeboten.
- ☺ Die Abstandsfunktion berücksichtigt darüber hinaus die **Windrichtungshäufigkeit** als maßgebliche meteorologische Größe und trägt damit einem wesentlichen Kritikpunkt an den bisherigen Regelungen Rechnung.

- ☺ Es können nicht nur die **Abstände** ermittelt werden, die zum Schutz vor erheblichen Geruchsbelästigungen gegenüber unterschiedlichen Nutzungen eingehalten werden sollten. Auch die aus einer Tierhaltung resultierende Immissionshäufigkeit (**Zusatzbelastung**) in der Umgebung oder der an einem Betriebsstandort maximal mögliche Tierbestand (**Quellstärke**) können berechnet werden.
- ☺ Trotz dieser Verbesserungen bleibt die Handhabung der neuen Abstandsregelung **einfach** und damit **kostengünstig**.
- ☺ **Kumulationen** durch mehrere Standorte können nur abgeschätzt werden.
- ☺ Die Richtlinie liefert selbst keinen Beurteilungsmaßstab für Geruchsbelästigungen. Die **Beurteilung** erfolgt nach „externen“ und eingeführten Maßstäben (**GIRL**). Die Frage der zulässigen Immissionshäufigkeit ist nach wie vor im Einzelfall von der Behörde festzulegen.

### Hinweise zur Anwendung

- ! Bei Anwendung der Abstandsregelung ist in der GIRL vorgesehene tierartspezifische, **belästigungsrelevante Bewertung** von Immissionshäufigkeiten folgendermaßen zu berücksichtigen:  $h_G = h_b / f$ .
- ! Die neue Abstandsregelung ist auch bei Rinderhaltungen unter Berücksichtigung von  $h_G = h_b / 0,5$  anzuwenden. Ein Wert von  $f = 0,4$  sollte nur als Orientierungshilfe verwendet werden.
- ! Bei Vorliegen von **mehreren und / oder ausgedehnten Quellen** ist der **Zusatzabstand  $d_r$**  korrekt zu ermitteln (Beispiele in Nr. 4.2 der VDI 3894 Bl. 2). Weit entfernte Einzelquellen führen zu einer Überschätzung des Abstands.
- ! Bei der **Festlegung der zulässigen Geruchsimmissionswerte** sind auch die Auslegungshinweise der GIRL zu berücksichtigen.

# Hintergründe zur Festlegung der Emissionsfaktoren der Richtlinie VDI 3894 Blatt 1

**PD Dr. Eva Gallmann, Institut für Agrartechnik, Verfahrenstechnik der Tierhaltungssysteme, Universität Hohenheim**

## 1 Emissionen aus der Tierhaltung – in Realität große Variabilität

Die Gase, Geruchsstoffe und Staub aus der Tierhaltung werden in den Stallungen, bei der Mistlagerung und -ausbringung sowie Silagelagerung bzw. -fütterung gebildet und freigesetzt. Der Übertritt in die Atmosphäre und somit Emission erfolgt entsprechend aktiv oder passiv aus Punkt- oder Flächenquellen in Abhängigkeit von der Art der Durchströmung (Umströmung) und der Geometrie der Kontaktfläche bzw. des Luftaustrittes zur Atmosphäre. Von der Quellenart hängt es z. B. ab, in welcher Verdünnung, in welcher Höhe bzw. Bodennähe, mit welcher Geschwindigkeit (Austrittsimpuls), mit welcher Temperatur, in welcher Richtung, unter wie viel Windeinfluss, in welcher zeitlichen Variabilität die Stoffe emittiert werden. Ein Emissionsfaktor ist definiert als der Massenstrom an luftverunreinigenden Stoffen, der auf die Tiermasse (angegeben in Großvieheinheiten), auf den Tierplatz oder auf die emittierende Fläche bezogen ist.

Das Emissionsgeschehen in der Tierhaltung unterliegt vielfältigen zeitlichen Einflüssen, wie folgende Beispiele verdeutlichen:

Tageszeit: Aktivitätsrhythmus der Tiere, Fütterungsereignisse, tageszeitlicher Verlauf der Luftrate, der Temperatur, des Windes, Personen bzw. Arbeiten im Stall etc.

Produktions- bzw. Emissionsrhythmus: Haltungsabschnitt, Lebendmasseentwicklung bzw. Tiergröße, Flächenbedarf bzw. Bedeckungsgrad durch die Tiere, Futterzusammensetzung, Fütterungs- und Leistungsniveau, Anzahl und Dauer der Serviceperioden (Reinigung, Leerstand) etc. Die Emission der Tiere ist nicht mit der Körpermasse proportional. Beispielsweise sind die auf die Tierlebensmasse bezogenen Geruchsstoffemissionen bei der Sauenhaltung in der Regel niedriger und bei der Ferkelaufzucht höher als bei der Schweinemast.

Jahreszeit: Temperatur, Wind, Extrema im Sommer oder Winter, Heizung oder Kühlung, ggf. Futtergrundlage (z. B. Rinderhaltung), Auslaufnutzung und -zustand, Weidegang etc.

Die Messung und Bewertung von Gas, Geruchs- und Staubemissionen aus der Tierhaltung war und ist Gegenstand vieler Forschungsvorhaben. Die Erfassung der Emissionshöhe und von Einflussfaktoren sowie die Beurteilung von Minderungsmaßnahmen für eine Tierart oder Haltungsform stehen dabei im Fokus. In der Regel handelt es sich um intensive Messungen an einzelnen Betrieben. Die Wiederholbarkeit an einer Vielzahl von Betrieben wurde bisher in größerem Maßstab nicht untersucht.

Im Rahmen von Forschungsvorhaben wurden auch spezifische mathematisch-statistische Modelle zur Schätzung der zu erwartenden Emission in Abhängigkeit von verschiedenen Einflussgrößen (Tier, Exkrement, Stallklima usw.) aus vorhandenen Messdaten abgeleitet. Es hat sich aber noch kein universelles Modell etablieren können, welches allein als Basis für die Festlegung von Emissionsfaktoren über alle Haltungs- und Lüftungsverfahren dienen könnte.

Die große Streubreite der Ergebnisse sowohl innerhalb einer Untersuchung als auch im Vergleich von Studien liegt an der Variationsvielfalt der Haltungs-, Aufstallungs-, Lüftungs-, Fütterungs-, und Entmistungssysteme sowie der Managementeinflüsse, die das Emissionspotenzial unterschiedlich beeinflussen. Zudem bestimmen der Messzeitpunkt und die Messunsicherheit der Emissionsmessungen (Stoffkonzentration- und Volumenstrombestimmung) das Einzelergebnis in hohem Maße.

Es fehlt noch an einheitlichen Messstandards für Emissionsmessungen an Tierhaltungsanlagen. Wenn Angaben zu relevanten Einfluss- und Bezugsgrößen unvollständig sind und die untersuchten Verfahren und das Management unzureichend dokumentiert sind, ist eine Umrechnung von Ergebnissen in eine „standardisierte“ Vergleichsgröße problematisch. Auch die Übertragbarkeit von Daten aus anderen Ländern ist eingeschränkt, da sich die Rahmenbedingungen und üblichen Verfahrensweisen bei Haltung, Fütterung, Lüftung und Management deutlich unterscheiden können.

Derzeit werden sowohl im Rahmen der KTBL-Arbeitsgruppe „Emissionen aus der Tierhaltung“ als auch international durch die Initiative „Verification of Environmental Technologies for Agricultural Production“ ([www.veracert.eu](http://www.veracert.eu)) Mindestanforderungen an die Messung von Emissionen aus Tierhaltungsanlagen formuliert. Dies umfasst neben rein messtechnischen Aspekten vor allem auch Festlegungen zum Versuchsplan und zur Dokumentation aller relevanten Einflussgrößen und Begleitparameter. Die Entwürfe der Messprotokolle sind teilweise bereits online verfügbar. Die größte Herausforderung stellt sicherlich die Bewertung von Ställen mit freier Lüftung und von diffusen Quellen wie Ausläufe bzw. Laufhöfe, Mist- oder Futterlager dar.

## 2 Emissionsfaktor und Konventionswert – konzentriert und reduziert

Einzelergebnisse von Emissionsmessungen weisen zunächst nur eine Gültigkeit für den untersuchten Betrieb auf und lassen sich nicht ohne weiteres auf vergleichbare Tierhaltungsanlagen übertragen oder für diese verallgemeinern. Andererseits werden aber verallgemeinerbare, repräsentative, fachlich begründete, akzeptierte Emissionsfaktoren benötigt, um den Anforderungen der internationalen und nationalen Maßnahmen zur Luftreinhaltung genügen zu können.

Im Rahmen der Emissionsberichterstattung an die EU muss z. B. für Ammoniak aus den nationalen Aktivitätsdaten zur Tierhaltung und angemessenen repräsentativen Annahmen zur Emission aus Tierhaltungsanlagen regelmäßig hochgerechnet werden, ob vereinbarte Minderungsziele erreicht wurden. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens z. B. beim Vollzug der TA Luft muss für eine einzelne Anlage beurteilt werden, welche Anforderungen zum Schutz vor oder zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen zu erfüllen sind. Beurteilungsgegenstand ist dabei entweder die Emission selbst, oder die Immission. Wesentliche Bedeutung hat dabei die Prognose von Emissionen und Immissionen für geplante Anlagen, die jedoch auf plausible, akzeptierte Annahmen zu den Eingangsgrößen, insbesondere der Emission, in der Modellrechnung angewiesen sind.

Sowohl die KTBL-Arbeitsgruppe „Emissionsfaktoren Tierhaltung“ als auch die Arbeitsgruppe zur VDI 3894 „Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen“ haben sich mit der Festlegung von Emissionsfaktoren und von Reduktionspotenzialen von Minderungsmaßnahmen befasst. Alle Beteiligten haben sich eingehend und kritisch mit der vorliegenden Literatur, Datensammlungen und Erkenntnislage, der Datenqualität, -quantität und -plausibilität, den Möglichkeiten, Grenzen und Risiken bei der Ableitung von Emissionsfaktoren und der Anwendbarkeit dieser auseinandergesetzt. Zudem konnte der Gründruck der VDI 3894 in der Zeit des Einspruchverfahrens durch Fachkreise kommentiert, ergänzt und diskutiert werden.

Die Emissionsfaktoren und Minderungsmaßnahmen zu Ammoniak sind eingehend in zwei Beiträgen in der Zeitschrift Landtechnik (EURICH-MENDEN ET AL., 2010; EURICH-MENDEN ET AL. 2011) beschrieben. In Blatt 1 der VDI 3894 (2011) wird auf die zugrundeliegenden Einflussfaktoren und Minderungsmaßnahmen (Emission und Immission) für Ammoniak, Geruch und Staub eingegangen. Die Emissionsfaktoren (Konventionenwerte) für Ammoniak, Geruch und Staub werden den Stall- bzw. Haltungssystemen zugeordnet. Die Differenzierung der Haltungssysteme folgt der Systematik im Nationalen Bewertungsrahmen Tierhaltung (KTBL, 2006). Eine Ausdifferenzierung der Emissionsfaktoren erfolgte nur soweit, wie es anhand der derzeitigen Daten- und Erkenntnislage fachlich zu rechtfertigen ist.

Für Emissionsminderungsmaßnahmen wurde nur dann ein zahlenmäßiges Reduktionspotenzial (z. B. bis 20 %) angegeben, wenn diese nachzeitigem Wissensstand als praxistauglich und die Wirkung als hinreichend belegt und quantifizierbar anzusehen ist. Dabei wurden Aspekte der Kontrollierbarkeit und mögliche Nachteile für Tier, Umwelt und Technik sowie hinsichtlich des Ressourceneinsatzes und Wirtschaftlichkeit in die Eignungsbeurteilung von Minderungsmaßnahmen einbezogen. Sicherlich kommt der Frage nach der Bewertung und Kontrollierbarkeit von Managementmaßnahmen in Zukunft zunehmende Bedeutung zu. Insbesondere bei Geruch werden für prozessintegrierte Maßnahmen auf Haltings- und Lüftungsebene keine verallgemeinerungsfähigen Reduktionspotenziale angegeben. Der Nachweis ist wegen der großen Variabilität und Messunsicherheit von Emissionsmessungen sehr schwierig. Es können nicht aus allen prinzipiell denkbaren Ansätzen zur Emissionsminderung unmittelbar quantitative Schlussfolgerungen gezogen werden.

### **3 Anwendung – mit Grenzen und mit Augenmaß**

Es gibt immer wieder Bestrebungen, die Emissionsfaktoren weiter nach Fütterungs-, Haltings- oder Entmistungsverfahren zu differenzieren und einzelne Managementmaßnahmen durch Zu- oder Abschläge zu berücksichtigen. Hintergrund ist, dass man im Genehmigungsverfahren dem Einzelfall besser gerecht werden möchte, insbesondere bei Grenzfällen. Die Datenbasis sowie zu beachtenden Messunsicherheiten erlauben aber eine Verallgemeinerung von weiter differenzierten Emissionsfaktoren oder der Wirkung von einzelnen Managementmaßnahmen im Regelfall nicht.

Die VDI 3894-1 (2011) definiert den Begriff und den Anwendungsrahmen für die aufgeführten Konventionenwerte für die jeweiligen Emissionsfaktoren folgendermaßen:

#### **Stand der Haltungstechnik**

Im Hinblick auf die Freisetzung von luftgetragenen Emissionen sind die Module Aufstallung, Lüftung, Fütterung und Lagerung von Fest- und Flüssigmist am wichtigsten. Relevante und praxisübliche Verfahren einschließlich ihrer Varianten, die derzeit Stand der Haltungstechnik sind, werden im Nationalen Bewertungsrahmen (KTBL, 2006) modellhaft mit ihren technischen Einzelheiten beschrieben. In Blatt 1 der VDI 3894 (2011) selbst wird eine entsprechende Zusammenfassung der wichtigsten Aspekte und Kriterien gegeben und die Systematik des Nationalen Bewertungsrahmen wird integriert. Es handelt sich nicht um eine Neudefinition des Standes der Haltungstechnik. Es wird aber nur auf Verfahren Bezug genommen, die den zu bevorzugenden Bewertungskategorien I und II von drei entsprechen und deren Anwendung aus Sicht des Tier- und Umweltschutzes empfohlen werden kann. Dennoch ist ein breites Spektrum an Tierarten und Haltingsvarianten abgedeckt. Bei der Planung von neuen Stallanlagen und wesentlichen Änderungen ist die jeweils gültige Fassung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung zu berücksichtigen.



## Gute fachliche Praxis (GfP)

Unter der guten fachlichen Praxis kann man Empfehlungen für ein verantwortliches Handeln und Wirtschaften bei der Erzeugung und Verarbeitung von Lebensmittel verstehen. Die gute fachliche Praxis kann als Bestandteil einer mindestens der Rechtsordnung konformen, ordnungsgemäßen Landwirtschaft oder darüber hinausgehend verstanden werden, um übergeordneten Schutzziele für Natur, Boden, Wasser, Luft besser gerecht zu werden.

Konkrete Maßnahmen sind teilweise in Gesetzen und Verordnungen zum Pflanzenschutz, Bodenschutz und zu Düngemitteln beschrieben. Im Heft „Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft mindern. Gute fachliche Praxis“ (aid, 2003) wird diese folgendermaßen definiert:

„Unter dem Begriff der GfP der Ammoniak-Emissionsminderung werden Maßnahmen verstanden, deren Wirkungsweise in der Wissenschaft als gesichert gilt, die aufgrund praktischer Erfahrungen als geeignet, angemessen und notwendig anerkannt sind, die von der amtlichen Beratung empfohlen werden und die dem sachkundigen Anwender bekannt sind. Die GfP-Regeln zur Ammoniakemissionsminderung haben im engeren Sinne keinen gesetzlichen oder/und rechtlichen Charakter. Sie wurden von Experten mit dem Ziel zusammengestellt, Grundsätze zu dokumentieren, wie derzeit sachgerechtes Handeln zur Ammoniak-Emissionsminderung aufgrund des gegenwärtigen Standes des Wissens erfolgen sollte. Sie bieten damit auch die Möglichkeit zur Unterscheidung von sachgerechtem und nicht-sachgerechtem Handeln. Somit wird für Landwirte, Berater, Behörden, Verbraucher und Politiker Transparenz geschaffen, welche vorbeugenden bzw. welche Bau-, Technik- und Management-Maßnahmen angemessen einsetzbar sind. Voraussetzung für die Durchführung der einzelnen Maßnahmen sind die betrieblichen, baulichen und standörtlichen Gegebenheiten eines jeden Betriebes. Dies ist bei der Umsetzung der Maßnahmen stets zu berücksichtigen. Darüber hinaus ist anzumerken, dass die Durchführung einzelner, als GfP definierter Maßnahmen, bereits als GfP betrachtet werden kann.“

## Jahresmittelwert und Stallbezug, konventionell und pauschaliert

Alle Werte unter Berücksichtigung der typischen Betriebsabläufe werden als Jahresmittelwert angegeben. Sie sind repräsentativ für eine über das Jahr angenommene Emission unter der Berücksichtigung von Standardservicezeiten. Für eine zeitlich aufgelöste Emissionsbetrachtung können diese Werte nur eingeschränkt herangezogen werden. Die tierbezogenen Emissionsfaktoren beziehen sich ausschließlich auf die Emissionen aus Ställen. Zur Ermittlung der Emission aus dem Stall ist die für den Stall geplante Tierplatzzahl und/oder die mittlere Tiermasse heranzuziehen.

Soweit nicht anders beschrieben repräsentieren die Emissionsfaktoren konventionelle Haltungsverfahren ohne Berücksichtigung zusätzlicher emissionsmindernder Maßnahmen. Konventionelles Haltungsverfahren bedeutet beispielsweise bei Mastschweinen die Haltung in einem wärmeisolierten und zwangsgelüfteten Stall in Kleingruppen mit 10 bis 15 Tieren pro Bucht (0,65 m<sup>2</sup>/Tier bis 0,8 m<sup>2</sup>/Tier) und einphasiger Fütterung mit durchgängig 19 % Rohproteingehalt im Futter. Die Minderungspotenziale in Prozent beziehen sich auf eben diese aufgeführten Emissionsfaktoren. Diese prozentuale Minderung ist also streng genommen nicht ohne weiteres auf einen Emissionsfaktor mit anderer absoluter Höhe zu übertragen. Relevanter als ein Prozentsatz ist letztlich die mit einer Maßnahme absolut reduzierbare Emission. Dieser Differenzierungsgrad ist aber über Richtlinien nicht abzubilden. Es fehlen die entsprechenden Daten, wie sich mit wechselndem Ausgangsniveau das Reduktionspotenzial einer Minderungsmaßnahme entwickelt. Abbildung 1 veranschaulicht den Unterschied zwischen einer absoluten und relativen Emissionsminderung (SCHRADE, 2009).

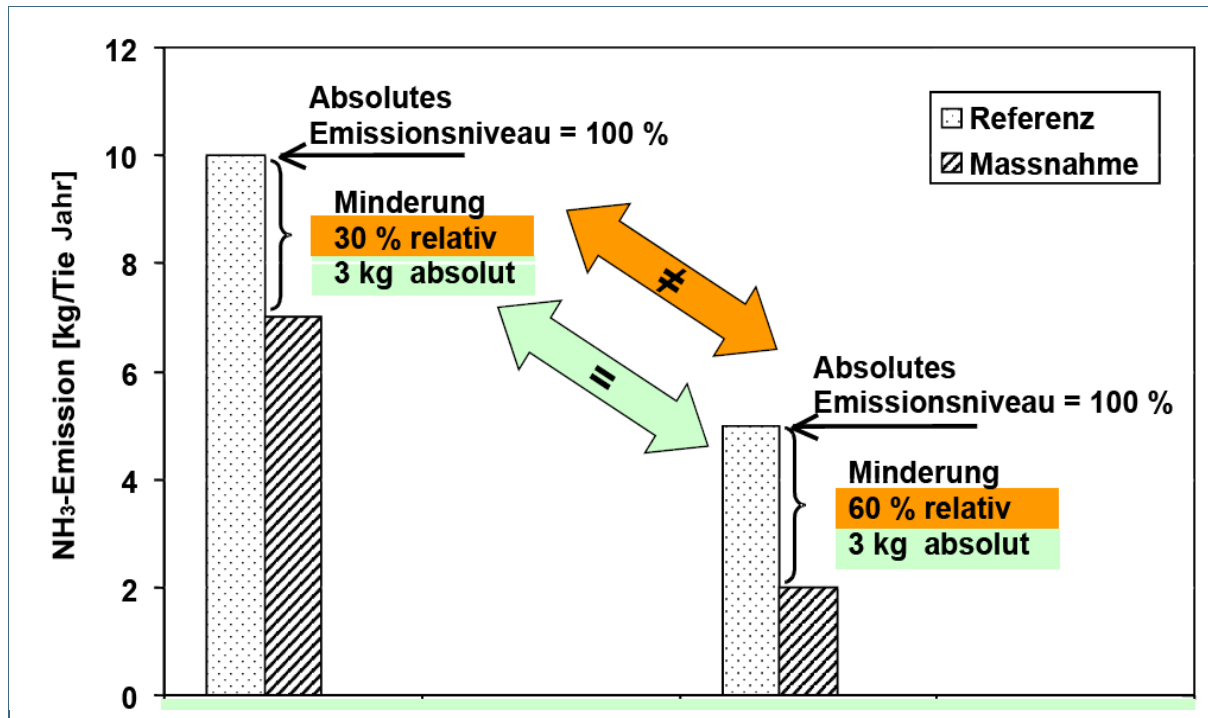


Abb. 1: Vergleich von absoluter und relativer Emissionsminderung je nach Referenz am Beispiel von zwei Varianten mit unterschiedlichem Ausgangsniveau (Schrade, 2009).

Die Faktoren decken nicht alle Verfahren ab, die in der Praxis eine Rolle spielen und sind teilweise pauschalisiert. Beispielsweise gibt es für die verschiedenen Bereiche der Schweinezucht und die verschiedenen Produktionsverfahren für Mastgeflügel jeweils nur einen Emissionsfaktor ohne weitere Differenzierung der Haltungsstufen oder verfahren.

### Voraussetzung für die Verwendung von Emissionsfaktoren, die von den Konventionen abweichen

Weichen Anlagen wesentlich in Bezug auf die Zeiträume der Stallbelegung, Emission, Nutzungsrichtung, Aufstallung, Fütterung, Fest- und Flüssigmist- sowie Kotlagerung ab, können auf der Grundlage plausibler Begründungen abweichende Konventionenwerte für Emissionsfaktoren herangezogen werden. Die Begründung kann sich aus den grundlegenden Erkenntnissen der Bildung, Freisetzung und Minderung der zu beurteilenden Stoffe ergeben. Ebenso können Messungen, soweit sie methodischen Mindeststandards genügen und über eine ausreichende Wiederholbarkeit und Repräsentativität verfügen, in Betracht gezogen werden. Für Haltungsverfahren mit sehr kurzen Produktionszyklen, wie beispielsweise der Geflügelmast, ist abzuwägen, ob eine Zeitreihenbetrachtung angemessener (aber auch aufwändiger) ist. Weniger zielführend ist es voraussichtlich, für jede zu beurteilende Anlage einen eigenen Emissionsfaktor begründen zu wollen.

### Konservative Betrachtung bzw. Denksätze bei fehlenden Emissionsfaktoren

Die Datenbasis zu Emissionen von Pferdehaltung, Ställen mit freier Lüftung sowie von diffusen Quellen (Lager, Ausläufe) ist nicht sehr gut. In der VDI 3894-1 (2011) werden entsprechend Hinweise für die Abschätzung gegeben. Demnach werden Pferde meist wie Milchvieh oder günstiger beurteilt. Hohe Einstreumengen wirken sich bei allen Systemen emissionsmindernd bezüglich Ammoniak und Geruch aus, wohingegen verschmutzte Ausläufe als emissionsrelevante Flächen anzusehen sind, ohne

dass ein Emissionsfaktor angegeben werden kann. Die Emissionsfaktoren für Rinder gelten auch für Ställe mit freier Lüftung. Für offene Schweine- und Geflügelställe wird angenommen, dass sie bei ausreichendem Abstand und freier Lage geringere Geruchsmissionen verursachen können als zwangsbelüftete Ställe. In Ermangelung von expliziten Emissionsfaktoren für frei gelüftete Schweine- und Geflügelställe können nach VDI 3894-1 (2011) im Zuge einer konservativen Beurteilung die Emissionsfaktoren für zwangsgelüftete Ställe verwendet werden.

## 4 Literatur

aid (2003) (Hrsg.): Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft mindern. Gute fachliche Praxis. 76 S.

EURICH-MENDEN, B.; H. DÖHLER und H. VAN DEN WEGHE (2010): Ammoniakemissionsfaktoren im landwirtschaftlichen Emissionsinventar – Teil 1: Milchvieh. Landtechnik (65), Nr. 6, S. 434-436

EURICH-MENDEN, B.; H. DÖHLER und H. VAN DEN WEGHE (2011): Ammoniakemissionsfaktoren im landwirtschaftlichen Emissionsinventar – Teil 2: Geflügel und Mastschweine. Landtechnik (66), Nr. 1, S. 60-63

KTBL (2006): Nationaler Bewertungsrahmen zur Beschreibung des Standes der Technik bei Tierhaltungsverfahren; KTBL-Schriftenreihe 446, KTBL e. V., Darmstadt 2006

SCHRADE, S. (2009): Ammoniak- und PM10-Emissionen im Laufstall für Milchvieh mit freier Lüftung und Laufhof anhand einer Tracer-Ratio-Methode. VDI-MEG Forschungsbericht Agrartechnik 483, Dissertation Universität Kiel, 131 S.

VDI 3894.1E (2011): VDI-Richtlinie 3894 Blatt 1 „Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen – Haltungsverfahren und Emissionen. Beuth Verlag GmbH Berlin

# Anwendung synthetischer Winddaten – Hinweise zur Anwendung GAKBY

Andreas Falb, LfU

## Anwendung synthetischer Winddaten



Bayerisches Landesamt für  
Umwelt



### Herstellung synthetischer Windstatistiken (synAKS)

- Aus dem Höhenwind wird mittels eines Windfeldmodells der bodennahe Wind berechnet
- Der **Höhenwind (Antriebsdaten)** wird von der großräumigen Wetterlage bestimmt
- Der **bodennahe Wind** wird von der **Geländestruktur** und **Flächennutzung** bestimmt
- Die ca. 14600 vorkommenden Höhenwindsituationen (2001 – 2010) werden auf eine handhabbare Zahl von Clustern (120) reduziert, die in ihren statistischen Eigenschaften mit den ursprünglichen Situationen gut übereinstimmen
- Das für jedes Cluster berechnete bodennahe Windfeld (bzw. auf einem Gitterpunkt die jeweilige Windrichtung) geht mit der Auftretenswahrscheinlichkeit des Clusters in die letztendliche Windstatistik ein



## Eigenschaften/Repräsentativität der Windstatistiken

- Die Windstatistik wird für die unterste Modellschicht mit einer vertikalen Ausdehnung von 20 m berechnet und gilt im Prinzip für eine **Höhe von etwa 10 m** bzw. **repräsentiert das bodennahe Windfeld**
- Abdeckung fast der gesamten Landesfläche, mit Ausnahme grenznaher Teilflächen im Osten und des alpinen Raums
- Insgesamt liegen für Bayern 283.000 **synthetische AusbreitungsKlassenStatistiken (synAKS)** vor
- Das Modellgitternetz besteht aus Rasterflächen von **500 m x 500 m**
- **Pro Rasterfläche** liegt **eine Windstatistik** vor und ist für ebendiese Flächengröße repräsentativ



- Die Rasterflächen bestimmen zugleich die Modelltopographie und Landnutzung
- Die synAKS spiegeln daher Einflüsse eines **geglätteten Geländereiefs** wider, in dem Geländehöhen und Landnutzungen über Flächen von jeweils 500 m x 500 m gemittelt sind. Einflüsse kleinerer Geländestrukturen sind daher nicht oder nur geringfügig in den Windstatistiken enthalten



## Unterschiede zu gemessenen Windstatistiken

	gemessene Statistik	synthetische Statistik
Raumbezug	Punktmessung	Volumenmittel
Gültigkeitshöhe	teilweise innerhalb Rauigkeit	über mittlerer Rauigkeit
horizontale Repräsentativität	abhängig von Standortumgebung	konstant 500 x 500 m <sup>2</sup>
Fehlerquellen (nicht quantifizierbar)	- Gerätefehler - Aufstellung, Justierung - Wartung - Störelemente (Bebauung, Bewuchs)	- Eingangsdaten (Meteorologie, Topographie) - Modellphysik und -realisierung

Im Unterschied zu gemessenen Windstatistiken gilt für synthetische Windstatistiken:

- Synthetische Windstatistiken repräsentieren die **mittleren Windverhältnisse** für **Untersuchungsgebiete typischer Größe**
- Synthetische Windstatistiken sind **frei von lokalen mikroskaligen Einflüssen**



## Berücksichtigung von Kaltluftabfluss in den synAKS?

- **Kaltluftabfluss** kann in den synAKS aufgrund der Geländeauflösung und des Berechnungsverfahrens **nur eingeschränkt in der Windstatistik** berücksichtigt werden
- Kaltluftabfluss in **kleinräumigen Geländestrukturen**, wird von den synAKS i.d.R. nicht repräsentiert
- Auch eine über die Kaltluftsituation **zeitliche Variation** kann nicht abgebildet werden (Stationarität der Modellrechnungen)
- **Bei einfachen Fragestellungen**, bei denen die Topographie im Untersuchungsgebiet, in dem der Emittent und der Immissionsort liegen, näherungsweise homogen ist (**eindeutige Hang- oder Talsituation**) und der Kaltluftabfluss recht eindeutig vom Quell- zum Zielort gerichtet ist, ist die **Berücksichtigung der Kaltluft** in den synAKS in den **meisten Fällen ausreichend**
- Die Kaltluftabflusssituation wird **gesondert mit GAKBY** untersucht



## Umfangreicher Informationsgewinn durch synAKS

- Durch die nahezu flächendeckende Verfügbarkeit der synAKS für Bayern wird ein **umfangreicher Informationsgewinn** erzielt, insbesondere bezüglich der **Windrichtungsverteilung**
- **Bisher** konnte auf Windrichtungsverteilungen nur im Rahmen von **punktuellen** und **oft weit** vom Beurteilungsgebiet **entfernten** Messungen zurückgegriffen werden.



## Anwendung der synAKS in der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 2

- Die Anwendung der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 2 erfordert eine **standortbezogene Windrichtungsverteilung** aufgeteilt auf 10°-Sektoren
- Daher wird **aus den synthetischen Datensätzen** (Kombination aus 36 WR-Sektoren, 9 WG-Klassen und 6 Ausbreitungsklassen) nur eine **Teilinformation** (Windrichtung) benötigt:  
36 Windrichtungshäufigkeiten (in der Summe 100%) bzw. grafisch eine Windrose in 10°-Sektoren (beginnend bei Sektor 36 (355°- 4°), = Nordsektor)
- Diese und weitere Informationen sollen zukünftig im **Behördennetz** zur Verfügung gestellt werden:  
Kartenansicht mit hinterlegten Windrosengrafiken, Abfrage der 36 Windrichtungshäufigkeiten als Excel-Tabelle, mittlere Windgeschwindigkeit, Download der synAKS-Datei (\*.aks), die für Ausbreitungsrechnungen benötigt wird

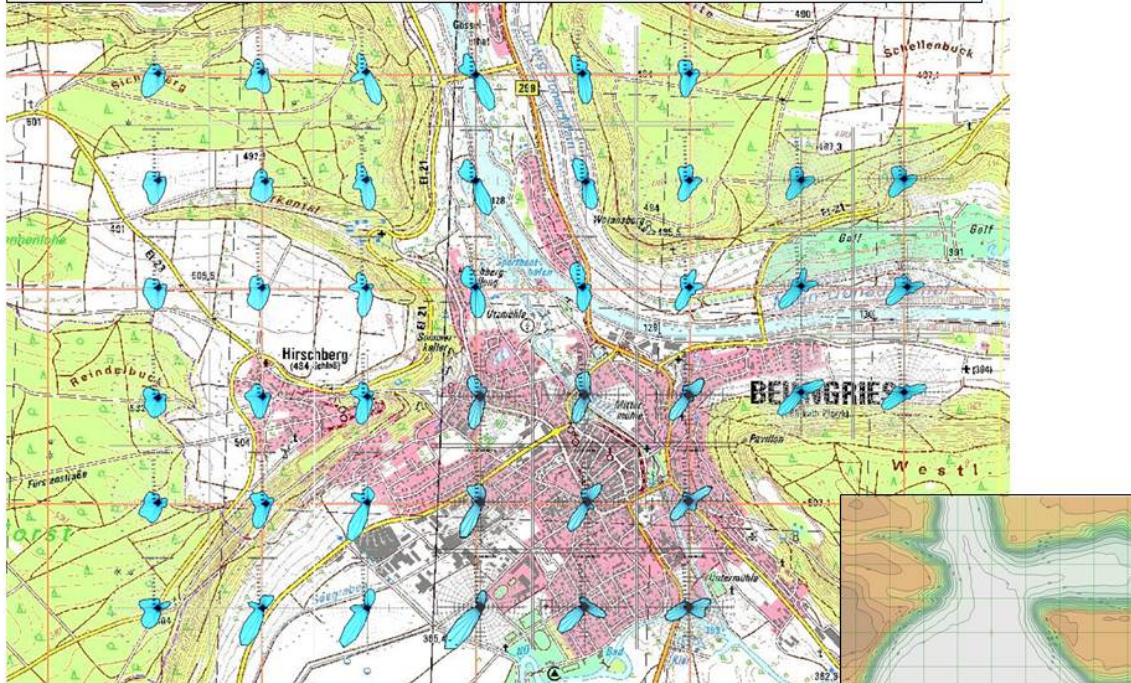
Anwendung synthetischer Winddaten



Bayerisches Landesamt für Umwelt



Bsp. für die Änderung der Windrichtungsverteilungen im Bereich ausgeprägter Flusstäler



© LfU / Referat 24 / Falb / 20.06.2013

Anwendung synthetischer Winddaten



Bayerisches Landesamt für Umwelt



Auswahl einer geeigneten Windrose

- **Bis auf wenige Ausnahmen ist für den jeweiligen Standort die Verwendung der der Quelle nächstgelegenen Windrose ausreichend**
- Bei Standorten in **stark und kleinräumig gegliedertem Gelände** (im direkten Umfeld zum Standort und Immissionsort, meist in eingeschnittenen Tälern) muss abgeschätzt werden, **ob die Repräsentativität** für den jeweiligen Anwendungsfall noch **ausreichend** ist
- Hintergrund: Die Auflösung des Geländereiefs beträgt 500 m x 500 m, die Windrose ist für diese Fläche repräsentativ; **kleinere Strukturen** mit Ausdehnungen < 500 m (bei ungünstiger Lage des Gitternetzes auch bis 1000 m) **werden daher geglättet oder nicht mehr dargestellt**. Je nach Ausprägung/Steigung der Geländeform kann dies zu lokalen Änderungen in der Windrichtungsverteilung führen, die die umgebenden verfügbaren Windrosen nicht auflösen

10

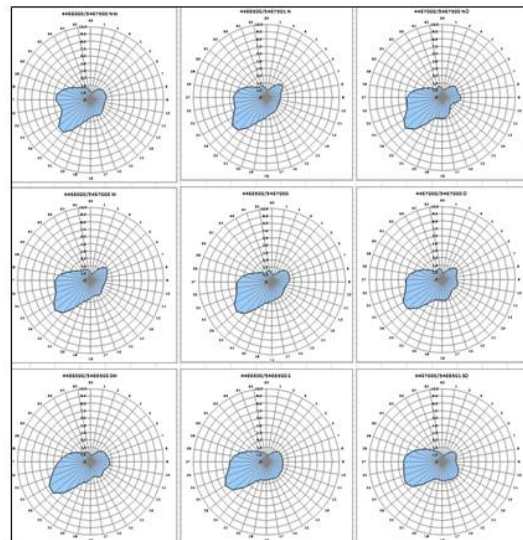
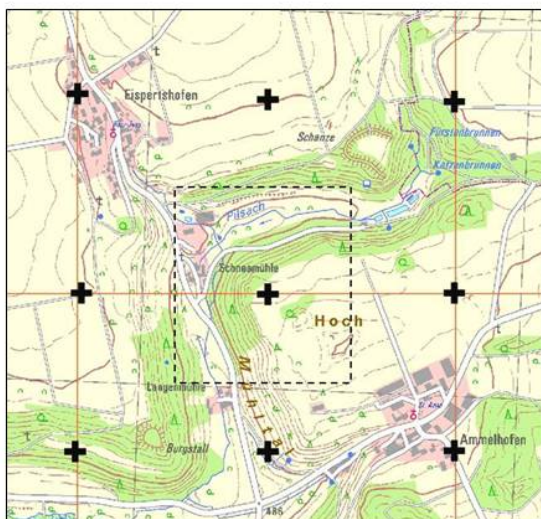
© LfU / Referat 24 / Falb / 20.06.2013



## Anwendung - Geländeauflösung

- Bei stark und kleinräumig gegliedertem Gelände und stabilen Schwachwinden wird das Windfeld zugunsten einer talparallelen Strömung modifiziert
- In quer zu den Hauptwindrichtungen gelegenen schmalen, eingeschnittenen Tälern ist zum Teil gegenüber den umgebenden Windrosen mit einer deutlich geänderten Windrichtungsverteilung zu rechnen.
- Je nach Immissionsort kann die Verwendung einer umgebenden Windrose dann zu einer Unter- aber auch Überschätzung führen

## Beispiele



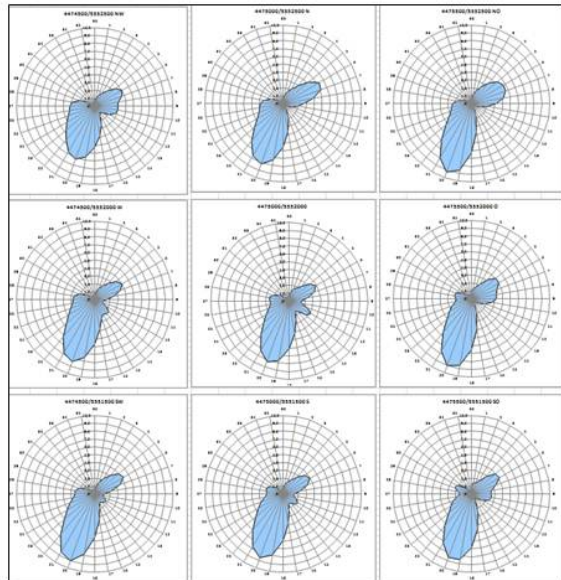
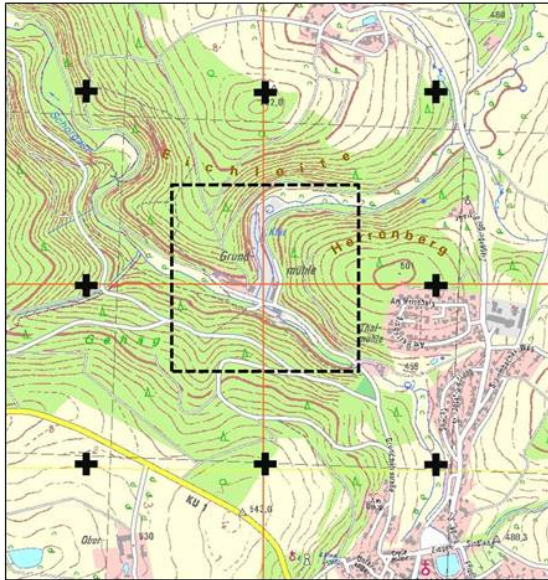
## Anwendung synthetischer Winddaten



Bayerisches Landesamt für Umwelt



## Beispiele



13

© LfU / Referat 24 / Falb / 20.06.2013

## Anwendung synthetischer Winddaten



Bayerisches Landesamt für Umwelt



## Leicht bis mäßig gegliedertes, kleinräumiges Gelände

Bei Standorten in **leicht bis mäßig gegliedertem, kleinräumigen** (also einer Glättung unterworfenem) **Gelände**, wird davon ausgegangen, dass **geländebedingte Windrichtungsänderungen moderaten Charakter aufweisen** und über den **konservativen Ansatz des Berechnungskonzepts** der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 2 abgefangen werden. Dazu kommt, dass die synthetischen Windstatistiken gegenüber Messungen nicht punktbezogen, sondern **repräsentativ für Flächen von 500 m x 500 m** sind und damit für Gebiete, wie sie in der Praxis am häufigsten vorkommen. Sie stellen damit eine Art Mittel über viele Punktmessungen innerhalb dieser Fläche dar. Daher führen höher aufgelöste Windstatistiken im Hinblick auf den Anwendungsbereich auch nicht generell zu einem Qualitätsgewinn.

14

© LfU / Referat 24 / Falb / 20.06.2013



## Vergleich mit benachbarten Windrosen

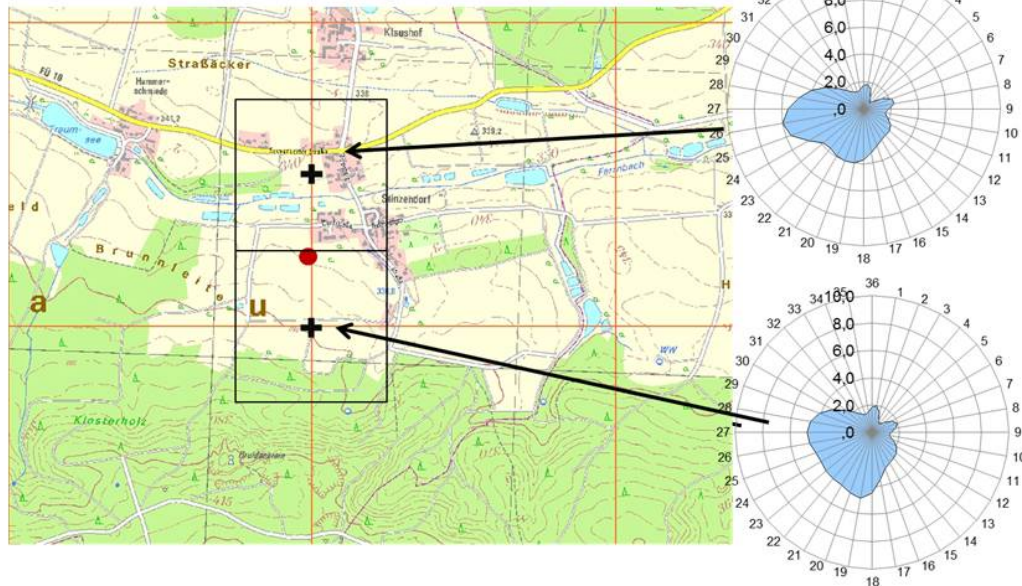
- Zur Einschätzung, inwieweit eine lokale Geländeformation in den synthetischen Daten berücksichtigt ist, dient **ein Vergleich mit den umgebenden Windrosen (Ähnlichkeitsvergleich)**. Damit kann relativ einfach festgestellt werden, welche Geländedetails noch aufgelöst werden.
- Ist eine Häufung aus bestimmten Richtungen, z. B. parallel zur Talachse, festzustellen und in den umliegenden Windrosen, die außerhalb dieser Geländestruktur liegen, nicht, ist dies ein konkreter Hinweis, dass die Modelltopographie das Gelände abbildet.
- Auch generell zeigt erst ein Vergleich mit den benachbarten Windrosen, wie stark die Änderungen der Windrichtungsverteilung in der Umgebung ausfallen



## Standorte zwischen zwei Windrosen

- Statt der nächstgelegenen Windrose kann es in bestimmten Fällen sinnvoll sein, die **benachbarte**, etwas weiter entfernte **Windrose** zu wählen
- Diese Fälle können vorliegen, wenn einerseits die **Quelle** (auch unter Berücksichtigung relevanter Immissionsorte) **im Randbereich** des Repräsentativitätsbereichs einer Windrose liegt und sich andererseits die Geländecharakteristik, die aus den zugehörigen Rasterflächen der in Frage kommenden Windrosen abzuschätzen ist, deutlich unterscheiden
- Damit sind Geländebereiche gemeint, die einen relativ **markanten Übergang** von einer (Hoch-)Ebene in eine Hangfläche bzw. von der Hangfläche in den Talboden beschreiben.

## Benachbarte Windrose



17

© LfU / Referat 24 / Falb / 20.06.2013

## Anwendungsmöglichkeiten des Modells GAKBY

- Ist im zu beurteilenden Fall mit Kaltluftabflüssen zu rechnen?
- Ist es möglich/wahrscheinlich, dass ausgehend von der Quelle und deren Emissionsmengen am Immissionsort mit Geruchsstunden zu rechnen ist?
- Ist der Standort geeignet?
- Woher können Geruchsstoffe stammen, die an einem Ort wahrgenommen werden?

18

© LfU / Referat 24 / Falb / 20.06.2013



## Einschränkungen

- Es können keine Geruchsstundenhäufigkeiten ausgegeben werden
- Die angezeigte Strömung stellt ein Mittel über die gesamte Höhe der Kaltluftschicht dar - bei großen Kaltluftmächtigkeiten können die bodennahen Verhältnisse abweichen
- Eine Abgasfahnenüberhöhung kann nicht berücksichtigt werden.
- Kaltluftströmungen bei anderen Austauschbedingungen, die Kaltluftabfluss noch zulassen (meist bei schwächeren übergeordneten Winden, die Kaltluftströmungen beeinflussen bzw. umlenken) können nicht dargestellt werden



## Hinweise zur Interpretation der gezeigten Kaltluftsituation

- Häufigkeit des Auftretens von Kaltluftabflüssen abhängig von der **Lage der Quelle im Gelände** (exponierte Lagen seltener, Tallagen häufig)
- **Änderung der Strömungsrichtung** im Laufe der Kaltluftsituation (bevorzugt in mittleren Lagen und Tallagen)
- **Hindernisse geringer Ausdehnung** (dichte Hecken, Waldränder, Dämme) die nicht abgebildet werden, können zu anderen Ausbreitungspfaden führen (seitliche Umströmung)
- Bei **Freisetzung in größeren Höhen** in die Kaltluftschicht gelangen die Geruchsstoffe nicht mehr in die bodennächste Schicht
- Die **Strömungsgeschwindigkeit** als Indiz für die Häufigkeit/Eintretenswahrscheinlichkeit des Kaltluftabflusses (übergeordnete Strömungen stören schwache Kaltluftströmungen, „Kaltlufteinschätzung“ des Programms eher konservativ)

# Vorstellung eines Excel-Programms zur VDI 3894 Blatt 2

Hansjörg Feldmeier, Landratsamt Schwandorf

## 1 Zweck der Tabellenkalkulation

Sowohl die landwirtschaftliche Beratung als auch die nachfolgende Prüfung eines Antrags in einem Genehmigungsverfahren haben letztendlich das Ziel, ein gedeihliches Nebeneinander von Landwirtschaft und Wohnbebauung zu ermöglichen. Eine vereinfachte Methode für die Beurteilung der Geruchsimmissionen im Umfeld von landwirtschaftlichen Tierhaltungsbetrieben stellt die VDI-Reihe 3894 dar.

Der bayerische „Arbeitskreis Immissionsschutz in der Landwirtschaft“ hat ein Excel-Programm zur praktischen Umsetzung der VDI 3894-2 mit dem Ziel erstellt, sowohl die landwirtschaftliche Beratung auf der einen Seite als auch die behördliche Kontrolle (Baugenehmigung) auf der anderen Seite, zu erleichtern, zu vereinheitlichen und zu dokumentieren (Eingaben, Ergebnis).

Das Excel Programm zur Umsetzung der VDI 3894-2 kann OFFLINE und ONLINE genutzt werden kann.

Die berechnete Abstandskurve kann „manuell“ in Lagepläne (z. B. mittels Folien) oder elektronisch mit Hilfe des Moduls „Beratung“ übertragen werden.

## 2 Inhalt der Tabellenkalkulation

Die Tabellenkalkulation ermöglicht die Berechnung des

- Richtlinienabstandes **R** im Sinne der Gleichung (1) der VDI 3894-1,
- **d<sub>r</sub>**, sofern mehrere Emissionsquellen (z. B. Ställe) zu berücksichtigen sind und des
- ESP ( Emissionsschwerpunktes) bei mehreren Emissionsquellen

Ferner kann man die **Quellstärke Q** berechnen. Dies ist hilfreich, wenn man bei gegebenen Abstand, Meteorologie und Immissionssituation die mögliche Quellstärke eines Emittenten ermitteln will, um beurteilen zu können, ob diese Quellstärke für ein geplantes Vorhaben (z.B. Erweiterung) überhaupt ausreicht.

Darüber hinaus lässt sich die **Geruchsstundenhäufigkeit h<sub>G</sub>** iterativ berechnen, um z. B. abschätzen zu können, welche Vorbelastung ein landwirtschaftliches Anwesen, eine Güllegrube oder ein Fahrsilo usw. verursachen. Die h<sub>G</sub> -Ermittlung kann auch hilfreich sein, wenn man Zweifel hat, ob das Maß „d<sub>r</sub>“ durch weiter entfernte Emissionsquellen zu stark beeinflusst wird.

Die einzelnen Berechnungsblätter sind in den jeweiligen Blättern kommentiert – erkennbar durch den roten Punkt in den Zellen. Der Kommentar verweist entweder auf eine Literaturquelle oder gibt die jeweilige Berechnungsformel an. Damit kann der Benutzer die notwendigen Eingabedaten ermitteln (z. B. Tierlebensmasse) oder ihm wird verdeutlicht, wie gerechnet wird.

Sofern Zellen „rot“ erscheinen, ist das ein Hinweis darauf, dass der Geltungsbereich der VDI 3894-2 verlassen sein könnte.

Mit Hilfe des Moduls „Beratung“ können, basierend auf der Excel-Berechnung, die Ergebnisse u. a. visualisiert werden. Außerdem ist z. B. die Ermittlung des „d<sub>r</sub>“, eine Abstandsmessung, eine Gruppierung von Emissionsquellen usw. auf elektronischem Weg möglich.

### **3 Programmbeschreibung**

Eine Beschreibung des Programms im PDF-Format ist im Excel-Programm integriert.

### **4 Beispiel für die manuelle Übertragung des Richtlinienabstand „R“**

Der Foliensatz kann evt. vom Autor angefordert werden.

## **KTBL-Leitfaden zur Handhabung der VDI 3894**

**A. Univ.-Prof. Dr. Günther Schauburger, Veterinärmedizinische Universität Wien**

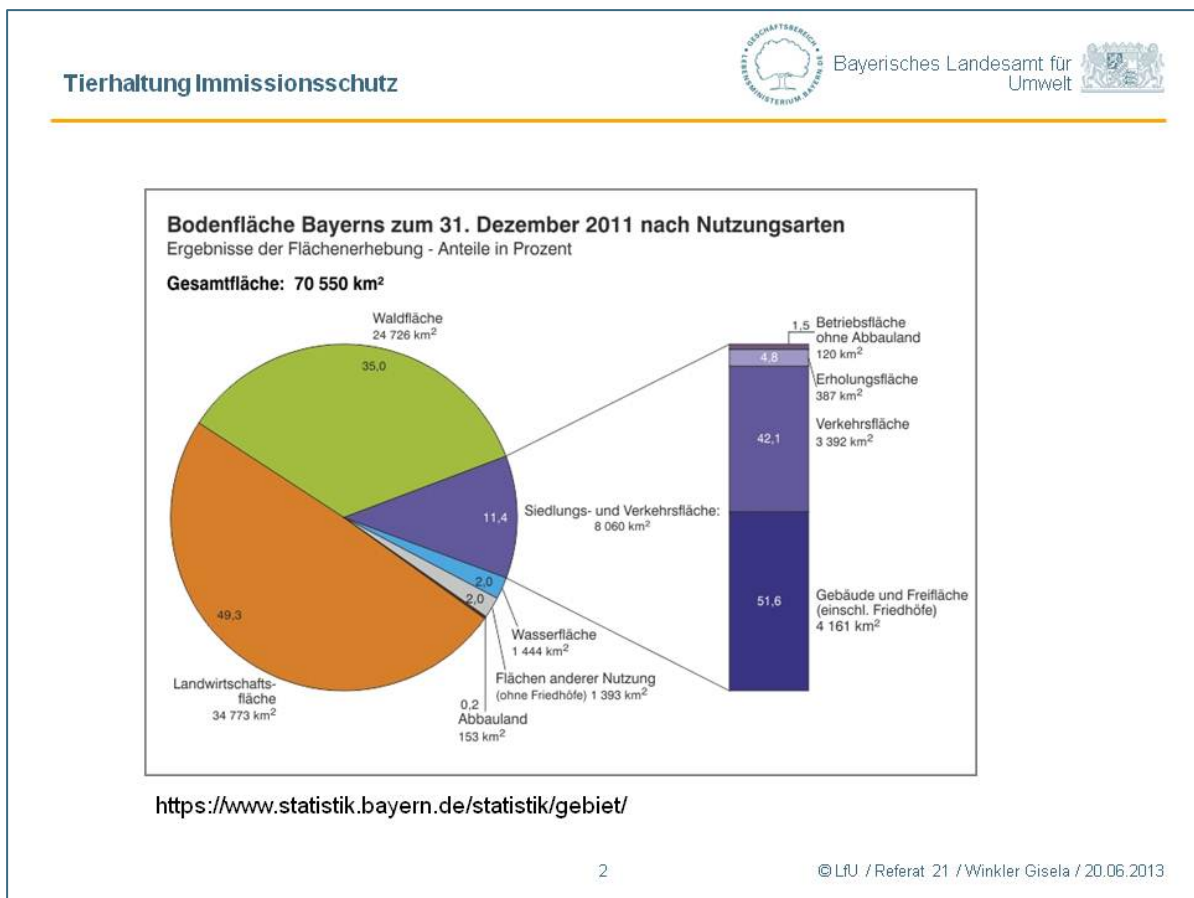
Der Beitrag kann vom Autor angefordert werden.



# Aktuelles aus der Tierhaltung

## Abluftreinigung – Stand der Technik in der Intensivtierhaltung Auswirkungen des Strukturwandels auf den Immissionsschutz

Gisela Winkler, LfU





## Landwirtschaftliche Strukturen in Bayern im Jahr 2010

- ❖ **94.400** landwirtschaftliche Betriebe (Deutschland: **299.100**)
- ❖ **75.980** Betriebe mit **Viehhaltung** (**ca. 400** genehmigungsbedürftige nach BImSchG)
- ❖ **51 %** Haupterwerbsbetriebe; **49 %** Nebenerwerbsbetriebe
- ❖ **187.000** (Voll)Erwerbstätige d.h. 2,8 % aller Wirtschaftsbereiche  
Vergleich 1960: 1 Mio. d.h. 21 % aller Wirtschaftsbereiche
- ❖ **257.000 Arbeitskräfte** (2010 viele Teilzeit- und Saisonarbeiter, Familienangehörige)
- ❖ **47.176 €** durchschnittlicher Gewinn pro Betrieb

Quelle: <http://www.agrarbericht-2012.bayern.de> - <https://www.statistik.bayern.de>



## Auszug aus Ziele der bayerischen Agrar-, Forst- und Ernährungspolitik (StMELF, 2012)

Die Zielsetzungen der Agrar-, Forst- und Ernährungspolitik

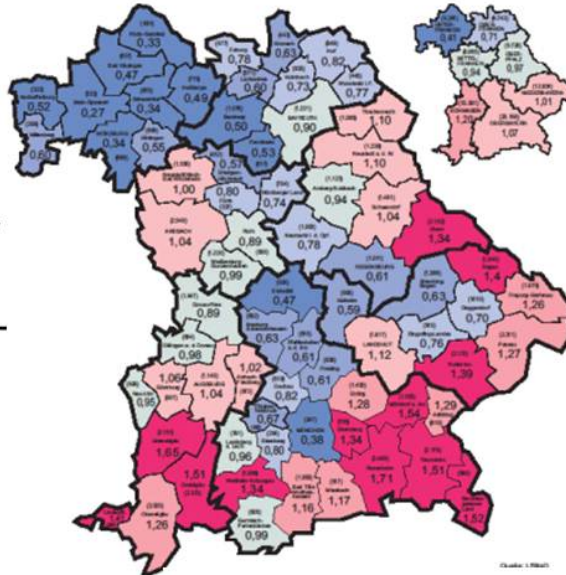
- Ausbau einer flächengebundenen, artgerechten Tierhaltung als wichtige Produktionsgrundlage für eine nachhaltige bäuerliche Landwirtschaft;
- Stärkung der bäuerlichen Familienbetriebe im Wettbewerb durch verlässliche Rahmenbedingungen,
- Bewusstsein schaffen für die Auswirkungen des Ernährungsverhaltens auf das Angebot der Lebensmittel (z. B. regionale Produkte, Direktvermarktung)
- Sicherung vitaler ländlicher Räume, die ihre Funktionen in den Bereichen Arbeiten, Wohnen und Erholen nachhaltig erfüllen kann;
- Erhalt einer starken Land- und Ernährungswirtschaft und ihres hohen wirtschaftlichen und arbeitspolitischen Stellenwertes im ländlichen Raum;

Zitate aus dem Bayerischen Agrarbericht <http://www.agrarbericht-2012.bayern.de/politik-strategien/ziele-der-bayerischen-agrar-forst-und-ernaehrungspolitik.html>



## Großvieheinheiten je ha landwirtschaftlich genutzter Flächen 2010 in Bayern

Durchschnittlicher  
GV Besatz:  
0,94 GV je ha LW-  
Fläche;



[www.agrarbericht-2012.bayern.de/tabellen-karten/files/k14.pdf](http://www.agrarbericht-2012.bayern.de/tabellen-karten/files/k14.pdf)

Großvieheinheiten je ha landwirtschaftlich genutzter Fläche (LF) 2010

< 0,55	0,55 – 0,69	0,70 – 0,84	0,85 – 0,99	1,00 – 1,14	1,15 – 1,29	1,30 o. mehr
--------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------

Die Zahl in Klammern gibt die Anzahl der Viehhalter an.

5

© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013



## Rinderhaltung in Bayern – (noch) viele kleine Betriebe eingebunden in eine dörfliche Struktur – wenig Beschwerden



Durchschnittsbestand:  
**31** Milchkühe pro  
Betrieb  
(2011, Deutschl.: 48 TP  
Brandenburg: 211 TP);

Rinderhaltungsbetriebe :  
1960: 371.000  
2010: 56.000

Milchvieh:  
Anzahl der Tiere  
1960: 1,8 Mio  
2011: 1,2 Mio

[www.agrarbericht-2012.bayern.de](http://www.agrarbericht-2012.bayern.de)

6

© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013

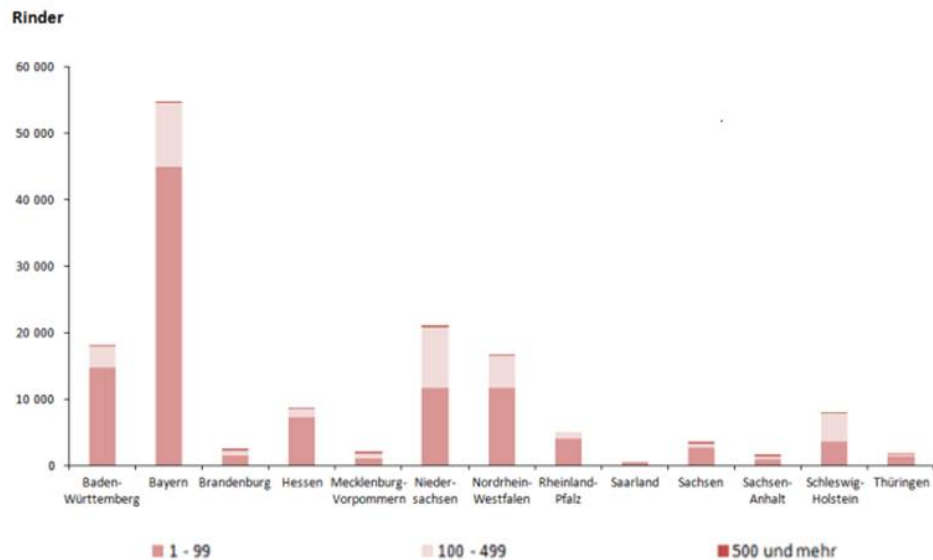
Tierhaltung Immissionsschutz



Bayerisches Landesamt für Umwelt



## Rinderhalter nach Betriebsgrößen der Bundesländer (2010)



Quelle: Statistisches Bundesamt, FS 3 Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, R. 2.1.3 Viehhaltung der Betriebe. Agrarstrukturerhebung 2010, Wiesbaden 2011

© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013

7

Tierhaltung Immissionsschutz



Bayerisches Landesamt für Umwelt



## Mastschweineanlagen in Bayern – Beschwerden nehmen zu



Durchschnittsbestand je Betrieb:  
 476 Mastschweine (D: 817)  
 74 Zuchtsauen (D: 145)

Schweinehaltungsbetriebe:  
 1960: 395.000  
 2010: 17.000  
 2011: 7.000 (ab 50 MS, 10 ZS)

Schweine insgesamt: 3,5 Mio  
 (Anteil Deutschland: 13 %)

[www.agrarbericht-2012.bayern.de](http://www.agrarbericht-2012.bayern.de)

8

© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013

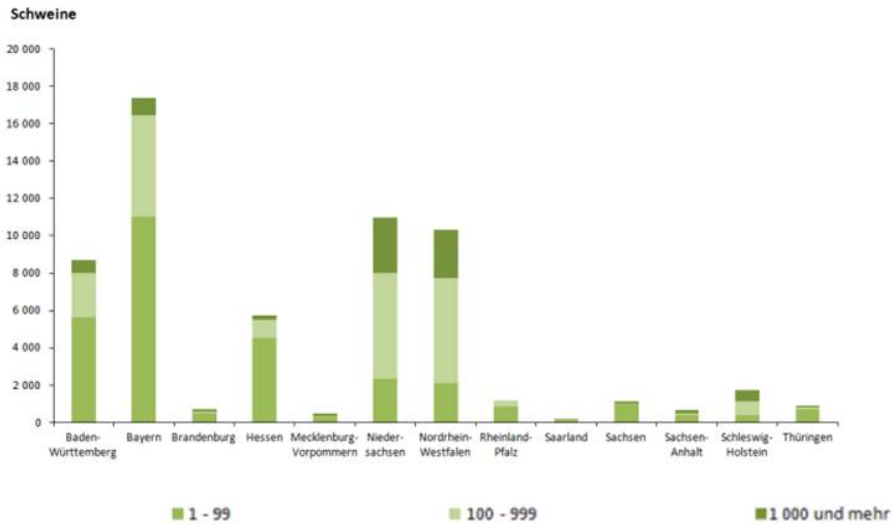
Tierhaltung Immissionsschutz



Bayerisches Landesamt für Umwelt



### Schweinehalter nach Betriebsgrößen der Bundesländer (2010)



Quelle: Statistisches Bundesamt, FS 3 Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, R. 2.1.3 Viehhaltung der Betriebe. Agrarstrukturerhebung 2010, Wiesbaden 2011

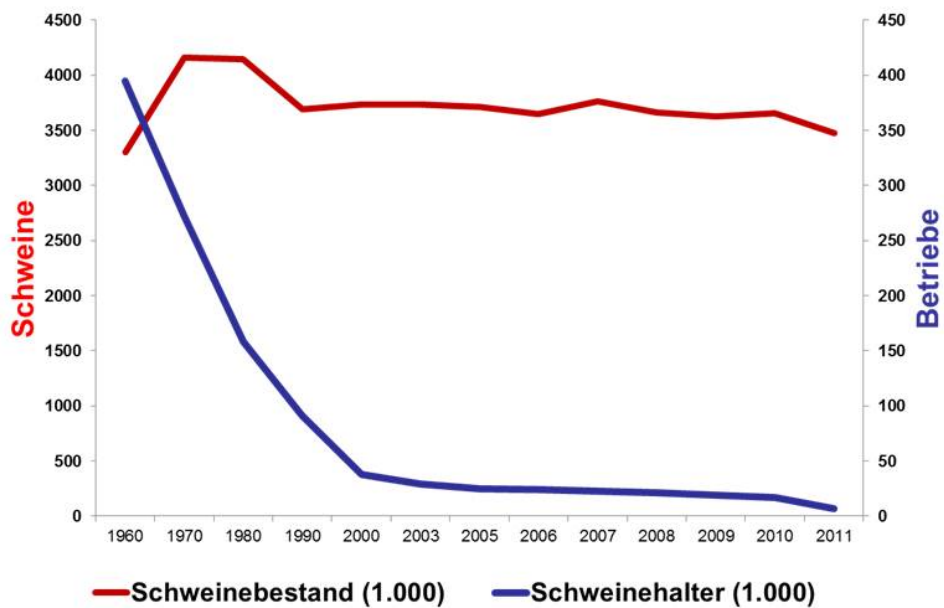
Tierhaltung Immissionsschutz



Bayerisches Landesamt für Umwelt

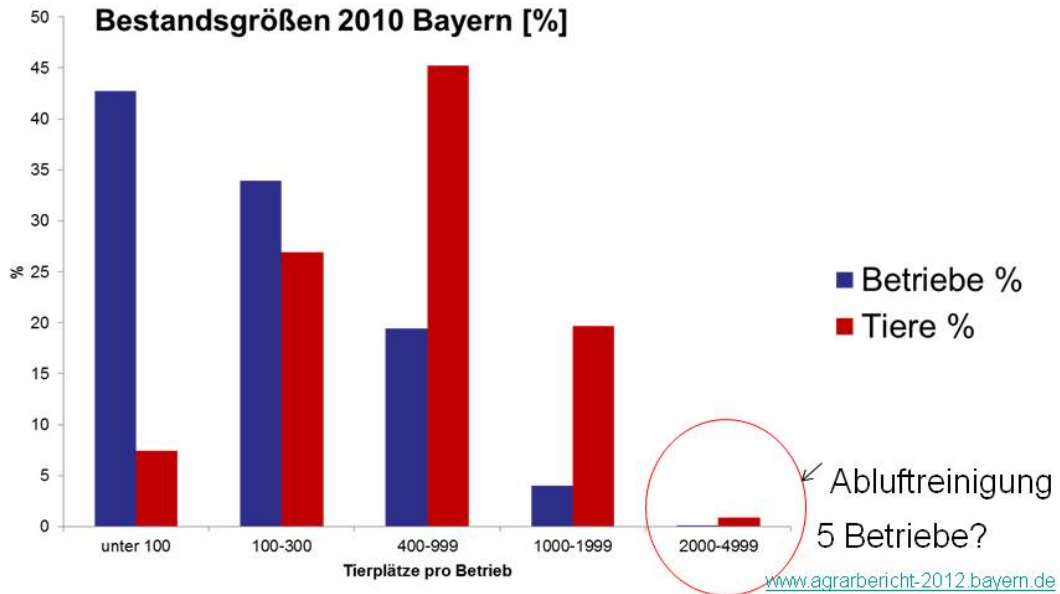


### Strukturwandel in der bayerischen Mastschweinehaltung



[www.agrarbericht-2012.bayern.de](http://www.agrarbericht-2012.bayern.de)

## Bestandsgrößen der bayrischen Schweinehalter (2010)



11

© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013

## Masthühnerhaltung – Akzeptanzprobleme in der Bevölkerung



März 2010:  
 Hühnermast  
 Bayern:  
 1.121 Betriebe  
 Tierplätze (TP):  
 5,2 Mio.  
 (2001: 4 Mio.)

2010/11/12  
 Zunahme von  
 Großanlagen,  
 derzeit ca. 60  
 Anlagen >  
 40.000 TP,  
 über 5 Mio. TP

12

© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013

Tierhaltung Immissionsschutz



Bayerisches Landesamt für Umwelt



Bild: Stefan Linke (Thünen-Institut für Agrartechnologie)

13

© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013

Tierhaltung Immissionsschutz

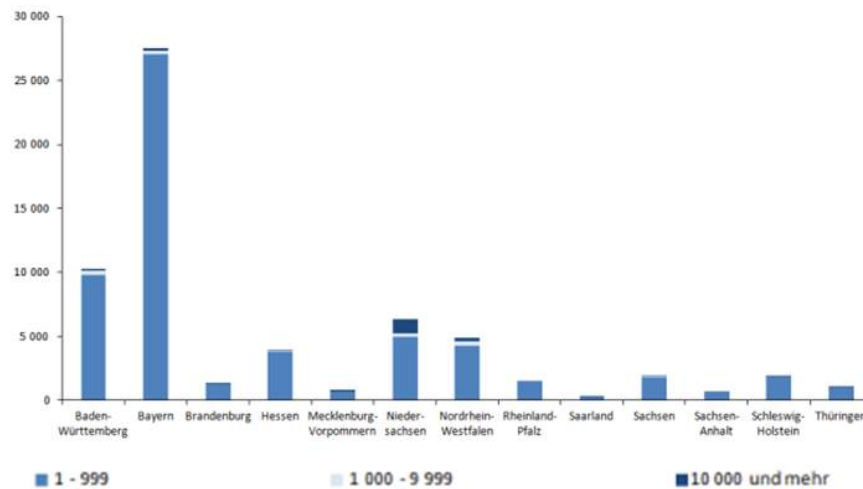


Bayerisches Landesamt für Umwelt



Geflügelhalter nach Betriebsgrößen der Bundesländer

Mast- und Legehennen, Truthühner



Quelle: Statistisches Bundesamt, FS 3 Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, R. 2.1.3 Viehhaltung der Betriebe. Agrarstrukturerhebung 2010, Wiesbaden 2011

14

© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013

Tierhaltung Immissionsschutz

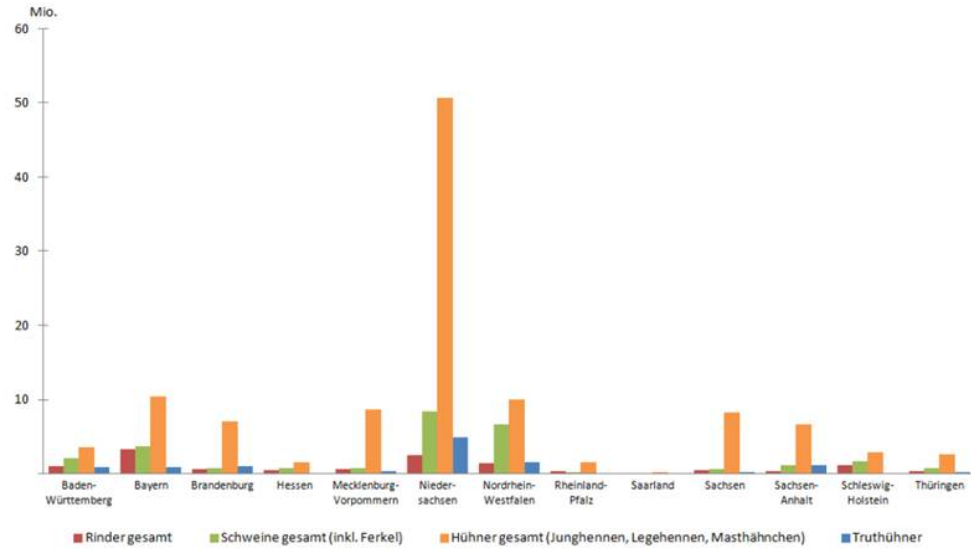


Bayerisches Landesamt für Umwelt



Verteilung der Tierbestände in den Bundesländern

Tierbestände in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung



Quelle: Statistisches Bundesamt, FS 3 Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, R. 2.1.3 Viehhaltung der Betriebe. Agrarstrukturerhebung 2010, Wiesbaden 2011.

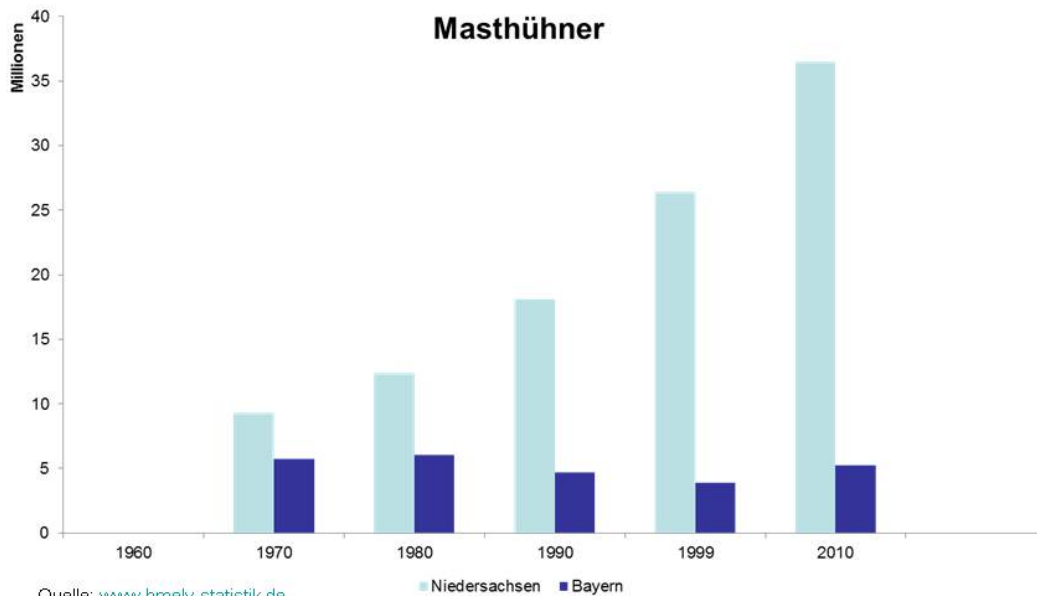
Tierhaltung Immissionsschutz



Bayerisches Landesamt für Umwelt



Vergleich Masthühner: Bayern und Niedersachsen



Quelle: [www.bmelv-statistik.de](http://www.bmelv-statistik.de)





## Ammoniak aus der intensiven Geflügelhaltung: Schadstofffreisetzungsregister des Umweltbundesamtes

Ammoniakmengen aus Geflügelhaltungsbetrieben auf Thru.de in 2010

**203**

Geflügelbetriebe die je Einzelbetrieb mehr als 10 t/a Ammoniak emittieren, (ab 200.000 Masthähnchen 100.000 Legehennen)



Mengen in Tonnen pro Jahr

- 10 - 20
- 20 - 50
- 50 - 100
- > 100

weitere Informationen auf Thru.de  
Umweltbundesamt 2013



Davon:  
85 Niedersachsen  
30 Sachsen-Anhalt  
17 Bayern



## Selbstversorgungsgrad von tierischen Produkten 2009/2010

Nahrungsmittel: tierische KJ 2009	Bayern	Bund	EU-27	Nahrungsmittel: tierische KJ 2010	Bayern	Bund	EU-27
Rind- und Kalbfleisch	201	117	97	Rind- und Kalbfleisch	200	118	102
Schweinefleisch	84	108	106	Schweinefleisch	83	110	111
Geflügelfleisch	60	90	100	Geflügelfleisch	66	101	103

Deutschland Geflügelfleischverbrauch:  
Selbstversorgungsgrad 2012: **110,6 %**  
(Ausfuhrüberschuss: 244.000 t;  
Pro-Kopf-Verbrauch 2012: 18,7 kg (2006: 16,7 kg)  
Schlachtgewicht

Quelle: [www.bmelv-statistik.de](http://www.bmelv-statistik.de)



## Beispiele für öffentliche Diskussionen

- **Bayrisches Fernsehen – Unser Land: Magazin für Landwirtschaft und Umwelt** 25.01.2013 Die Reste nach Afrika  
*„Hähnchenbrust hat Konjunktur. Aber Hähnchenflügel, oder gar Hähnchenrücken? Was die europäischen Verbraucher verschmähen, geht meist in den Export. Immer häufiger nach Afrika. Mit fatalen Folgen für die dortige Landwirtschaft.“*
- **Hoher Antibiotikaeinsatz in Mastgeflügelanlagen – Studie aus NRW**  
 LANUV legt Abschlussbericht für Antibiotika-Studie vor  
*„Ausgewertete Ergebnisse werden größtenteils bestätigt: 9 von 10 Masthühnern mit Antibiotika behandelt - Korrektur bei Gesamtzahl der mit Antibiotika behandelten Hähnchen auf 92 Prozent“*  
<https://www.umwelt.nrw.de/verbraucherschutz/tierhaltung/antibiotikastudie/index.php>
- **Weltagrarbericht der UNO und Weltbank (IAASTD)1 2008:**  
**»Weiter wie bisher ist keine Option«**
- **„Größe ist nicht alles“ aus top agrar – das Magazin für moderne Landwirtschaft - Okt. 2012**, das bisherige System stößt angesichts der heutigen Betriebsgrößen an seine Grenzen

19

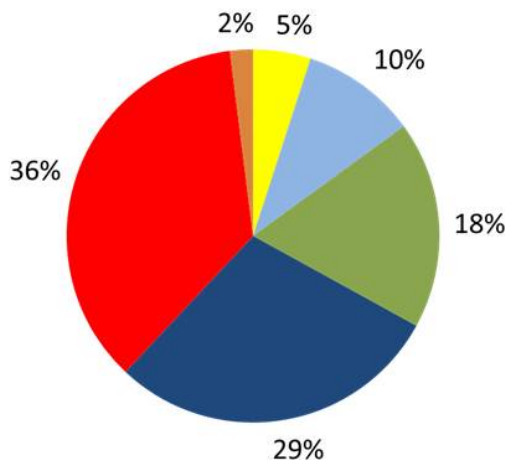
© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013



## Wahrnehmung der Tierhaltung in der Öffentlichkeit - Akzeptanz

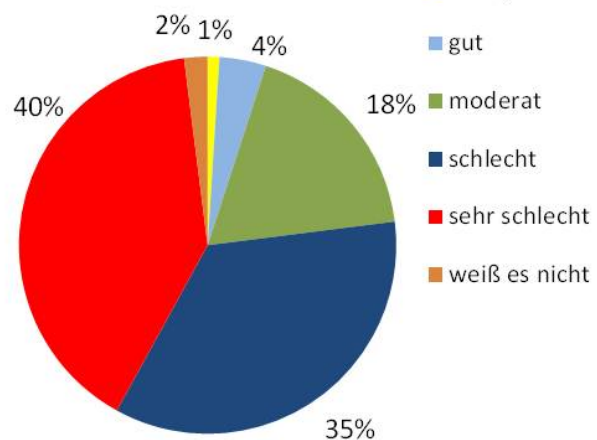
65 % schlecht bis sehr schlecht-  
15 % gut bis sehr gut

### EU



75 % schlecht bis sehr schlecht –  
5 % gut bis sehr gut

### Deutschland



Quelle: Special Euro Barometers - June 2005, European Commission

20

© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013

Tierhaltung Immissionsschutz



Bayerisches Landesamt für Umwelt



**Ammoniakemissionen aus großen Tierhaltungsanlagen**  
 Schadstofffreisetzungsregister UBA: [www.thru.de](http://www.thru.de)



Tierhaltungsbetriebe die mehr als 10 t Ammoniak pro Jahr emittieren, ab einer Größe von ca.

200.000 Masthähnchen, 2.700 Mastschweine,

Ammoniakemissionen  
 2011: 563 kt  
 (NEC-RL: ab 2010  
 Einhaltung von 550kt/a)

21

© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013

Tierhaltung Immissionsschutz



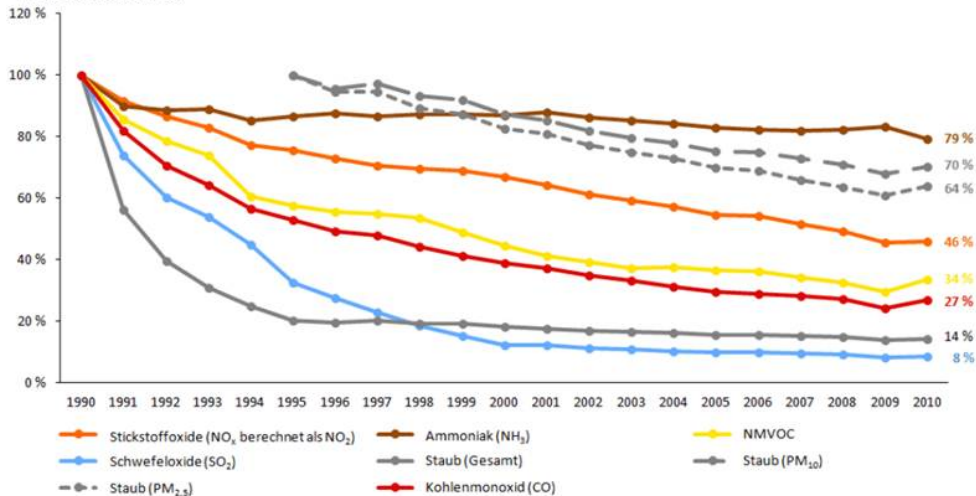
Bayerisches Landesamt für Umwelt



**Emissionen von Luftschadstoffen**

Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe

Index 1990 bzw. 1995=100



Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990 (Stand: 15. April 2012)  
<http://www.umweltbundesamt.de/emissionen/publikationen.htm>

22

© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013

**Tierhaltung Immissionsschutz**



Bayerisches Landesamt für Umwelt



**Forderung nach Minderungsmaßnahmen wird lauter**

- Ammoniakproblematik: Verlust der Artenvielfalt durch flächendeckend hohe Stickstoffeinträge, Waldschäden, Nitratbelastung der Gewässer, usw.



Weit über 50 % der Stickstoffbelastung kommt aus der Landwirtschaft (Rest Verbrennungsprozesse)



- Geruchsproblematik und Staubproblematik (Bioaerosole)
- Akzeptanzprobleme



23

© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013

**Tierhaltung Immissionsschutz**



Bayerisches Landesamt für Umwelt



[www.bauernverband.de/situationsbericht-2013](http://www.bauernverband.de/situationsbericht-2013)

24

© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013



## Filtererlass NRW 19.02.2013: Schweinemast

Schweinehaltungsanlagen der Nr. 7.1.g bis i der Spalte 1 der 4. BImSchV:  
(d.h. für Anlagen ab 2.000 Mastschweine, 750 Sauenplätze, 6.000 Ferkel)  
Technische Verfahren für Mastschweine sind ausreichend vorhanden und  
wirtschaftlich vertretbar: 1997 – 2010 Herstellerangaben: **762** AGR  
(Quelle Hahne, J: Entwicklung der Abluftreinigung in der Tierhaltung in Deutschland.  
Landtechnik 66 (2011) Heft 4, S. 289 – 293)

- Neuerrichtung von Spalte 1 Anlagen im Schweinebereich:
  - Abluftreinigung ist S.d.T., d.h. muss immer eingebaut werden!
- Erweiterungen von Spalte 1 Anlagen müssen mit AGR ausgestattet werden (evtl. auch Einbindung von Altbeständen wenn Zentralkamine vorhanden sind);
- Altanlagen ab 2000 Tierplätze müssen nur nachgerüstet werden, wenn es sich um ein Stallgebäude mit Zentralkamin handelt;
- Gülleabdeckung bei allen genehmigungsbedürftigen Anlagen.



## Filtererlass NRW 19.02.2013: Geflügelhaltung

- bisher kaum ein zufriedenstellendes Verfahren für die Abscheidung von Geruch verfügbar;
  - Für Ammoniak und Staub ist ein 1-stufiges saures Verfahren DLG-zertifiziert (Kurzmast);
  - ein weiteres befindet sich derzeit in Prüfung;
- Folge: derzeit noch keine generelle Forderung von Abluftreinigungsverfahren aus Vorsorgegründen bei Spalte 1 Anlagen, da noch nicht Stand der Technik bei Geflügelanlagen
- Vorgaben zur Bioaerosolproblematik:
- Staubminderung ist als Minderungsmaßnahme auch für Bioaerosolemissionen anerkannt;
  - Voraussetzung für nachträglichen Einbau einer ARA sind bei Neugenehmigungen zu fordern bzw. zu berücksichtigen.



## Beschlussauszug der LAI (125. Sitzung 12. bis 14. März, München)

- Die LAI stellt fest, dass bei der Bestimmung des Standes der Technik die Größe der Anlage maßgeblich ist. Sie ist der Auffassung, dass jedenfalls bei großen Anlagen zur Haltung von Schweinen (Nr. 7.1.g–i Spalte 1 des Anhangs der 4. BImSchV) Abluftreinigungsanlagen Stand der Technik sind.
- Darüber hinaus betont die LAI, dass unabhängig davon, die Vorschrift der TA Luft Ziffer 5.4.7.1 unberührt bleibt.
- Die LAI bittet den Bund, die TA Luft bei nächster Gelegenheit anzupassen.

Für Geflügelanlagen ist die Frage nach dem Stand der Technik von Abluftreinigungsanlagen derzeit noch offen.

Prüfung im Rahmen der internationalen Erarbeitung der besten verfügbaren Technik (BVT) in der Tierhaltung – BVT Schlussfolgerungen zur Intensivtierhaltung.



## Runderlass vom 22.03.2012 in Niedersachsen

Schweinehaltungsanlagen der Nr. 7.1.g bis i der Spalte 1 der 4. BImSchV: (d.h. für Anlagen ab 2.000 Mastschweine, 750 Sauenplätze, 6.000 Ferkel)

- Neuerrichtung von Spalte 1 Anlagen (Schweinehaltung):  
Abluftreinigung ist S.d.T., d.h. muss immer eingebaut werden!
- Für bestehende Anlagen ist zu prüfen ob schädliche Umwelteinwirkungen vorliegen (GIRL, TA Luft);
- Für Spalte 2 Anlagen nur in Einzelfällen.

Geflügelanlagen: bisher nur im Einzelfall zu fordern, aber die Voraussetzungen für einen nachträglichen Einbau ist bei Spalte 1 Anlagen durch eine Auflage im Genehmigungsverfahren sicherzustellen.

Bioaerosolproblematik wird ebenfalls diskutiert



## Abluftreinigungsanlagen bei Tierhaltungsbetrieben in Bayern

- **ca. 365 immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Tierhaltungsanlagen**  
(Stand: Frühjahr 2010 z.B. je ca. 100 Mastschweine- und Mastgeflügelanlagen, 65 Legehennenanlagen und sonstige);
- Derzeit ca. **32 Anlagen** mit mehr als 2.000 Mastplätzen, **5 Anlagen** mit mehr als 750 Sauenplätze und **1 Anlage** mit mehr als 6.000 Ferkelplätze erfasst;
- Insgesamt ca. **13** (davon Spalte 1: **8 Abluftreinigungsanlagen** (ausschließlich Mastschweinehaltung) an **genehmigungsbedürftigen** Anlagen:  
Biofilter; Rieselbettreaktor; 3-stufige Anlagen (mit CL Zertifizierung);
- Bei **nicht genehmigungsbedürftigen** Anlagen werden weitaus mehr Abluftreinigungsverfahren eingesetzt (Insgesamt wurden 2010 **35 Anlagen gemeldet**, davon 10 Biofilter, 19 Biowäscher, 3 Sprühwäscher und 3 kombinierte Verfahren).



## Weiteres Vorgehen in Bayern

### Anlagen der Nr. 7.1 g-i, Spalte 1 der 4. BImSchV (vom 24.02.2012)

- Anlagenbetreiber sind bei Neugenehmigungen/Erweiterung auf den Diskussionsstand hinzuweisen;
- Die Voraussetzung zur Nachrüstung von Abluftreinigungsanlagen ist bei Neugenehmigung/Erweiterung zu schaffen;

Unabhängig davon bleibt die Abluftreinigung immer eine Option, wenn Mindestabstände nicht eingehalten werden oder andere Beurteilungsgrundlagen (GIRL, FFH-Recht), eine Genehmigung nicht zulassen. Dies gilt sowohl im Vorsorgebereich bei bundes-immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen als auch bei baurechtlichen Anlagen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen.

### Tierhaltung Immissionsschutz



Bayerisches Landesamt für Umwelt




Biofilter	Rieselbett-reaktor	Chem. Wäscher	Mehrstufige Anlagen
			


Quelle: KTBL, E. Grimm

31
© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013

### Anerkannte Abluftreinigungsverfahren (Cloppenburg Leitfaden (CL) bzw. DLG)



Bayerisches Landesamt für Umwelt



Hersteller	Verfahren	Abscheidung			Anwendung	Zertifizierung
		Geruch	NH3	Staub		
Big Dutchman	3-stufig	x	x	x	Schwein	CL
	Wäscher (sauer)	Nicht geeignet (n.g.)	x	x	Mastge-flügel (Kurzmast)	DLG
Devrie	1-stufig Rieselbett	x	x	x	Schwein	DLG
Dorset	1-stufig Rieselbett	x	x	x	Schwein	DLG
Hagola	1-stufig Biofilter	x	(n.g.)	x	Schwein	DLG
KWB	3-stufig	x	x	x	Schwein	DLG
Reventa	Wäscher pH <3 (Rohreinbau)	n.g.	x	x	Schwein	DLG
RIMU	1-stufig Rieselbett	x	x	x	Schwein	CL
Dr. Siemers/IUS	2-stufiges/3-stufig	x	x	x	Schwein/ Kälber	CL/DLG
Skov	2-stufiges	n.g.	x	x	Schwein	DLG
	3-stufiges	x	x	x	Schwein	DLG
Uniqfill	2-stufiges	x	x	x	Schwein	DLG

32
© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013



## Zertifizierungsanforderungen

- Geruch: max. 300 GE/m<sup>3</sup>, kein Rohgasgeruch im Reingas
- Gesamtstaub: mind. 70 %
- Ammoniak: min 70 % (und Nachweis über N-Bilanz)

Nachweis durch Messungen:

je 8 Wochen unter Sommer- und Winterbedingungen

<http://www.dlg.org/gebäude.html#Abluft>

**Ca. 13 Abluftreinigungsverfahren von 10 Herstellern zertifiziert** und allein in Cloppenburg, Vechta und Emsland **ca. 400 zertifizierte Anlagen** in Betrieb (Deutschland ca. 760 Anlagen)

Mikroorganismen sind z. Zt. noch kein Thema bei der Zertifizierung (Forschungsvorhaben: Projektträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung; Laufzeit 2009 – 2012)

## Grenzen der Abluftreinigung: Offenställe, Flächenquellen und Ausläufe



## Tierhaltung Immissionsschutz



Bayerisches Landesamt für  
Umwelt



Bisheriger Zeitgeist: Entwicklungschancen nutzen – je größer, umso besser kann man auf dem Markt bestehen

In Deutschland verlieren wir täglich ca. 20 landwirtschaftliche Betriebe, d.h. ca. 10.000 pro Jahr (Quelle: DBV Situationsbericht 2013)

Folgen: steigende Viehdichte durch immer größere Anlagen in bestimmten Regionen – hohe regionale Belastungen

- Stickstoffkreisläufe geraten ins Ungleichgewicht
  - hohe Gewässerbelastungen
  - Verlust der Artenvielfalt/Waldschäden
  - Ammoniak- und Feinstaub steigen an – Feinstaubproblematik,
- zunehmende Futter- und Düngemittelimporte,
- Steigende Pachtpreise drücken die Wirtschaftlichkeit und gefährden die Zukunft der Landwirte!
- Geringe Akzeptanz in der Bevölkerung

35

© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013

## Tierhaltung Immissionsschutz



Bayerisches Landesamt für  
Umwelt



### Fazit: Wo stehen wir – wo wollen wir hin?

bayerische Struktur „noch“ bäuerlich – **aber nicht rückständig:**

- Einhaltung von **Umweltschutzstandards** durch geringere Flächenbelastung,
- bessere Kontrollierbarkeit der Stickstoff- und Futter**kreisläufe**,
- bessere Betriebs**kontrolle**,
- Gewährleistung von mehr **Transparenz**,
- Weniger **Beschwerden**, weniger Gerichtsfälle,
- Einfachere und schnellere Genehmigungsverfahren,
- Erhaltung des **Tourismus**.

**Wert für die Umwelt und die Gesellschaft steigt und muss entlohnt werden!**

36

© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013

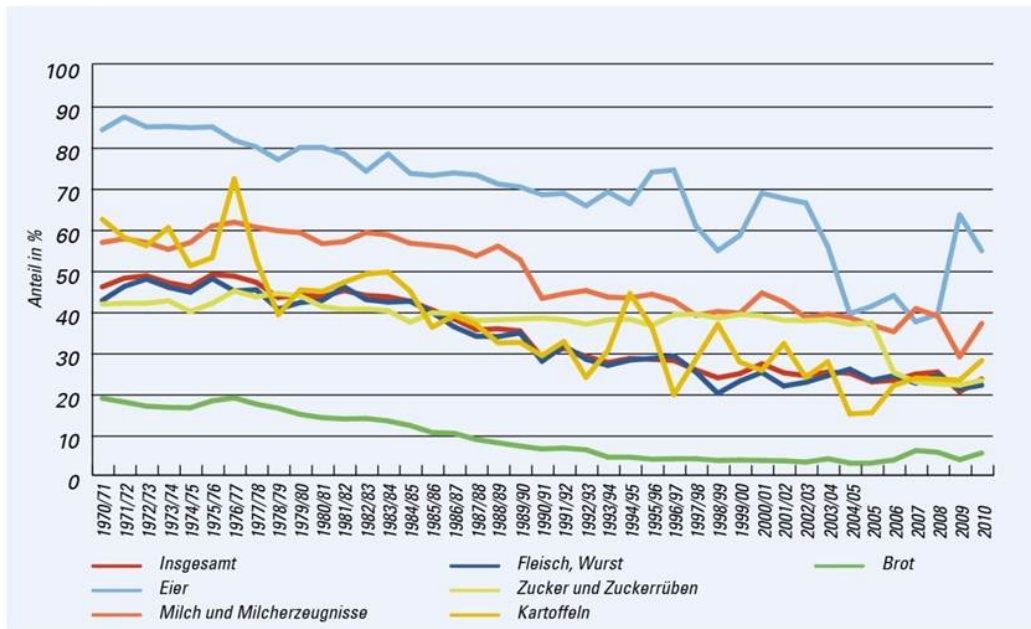
## Tierhaltung Immissionsschutz



Bayerisches Landesamt für Umwelt



### Anteil der Verkaufserlöse der Landwirtschaft an den Verbraucherausgaben für Nahrungsmittel inländischer Herkunft in Deutschland

Quelle: [www.bmelv-statistik.de](http://www.bmelv-statistik.de)

37

© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013

## Tierhaltung Immissionsschutz



Bayerisches Landesamt für Umwelt



### Gemeinsame Ziele für Immissionsschutz und Landwirtschaft

Forschungsvorhaben „Emissionsminderung durch Abluftreinigungsanlagen in bayrischen (*bäuerlichen*) Tierhaltungsanlagen sowie Ermittlung der Bioaerosolbelastung im Umfeld von Masthähnchenanlagen“

Förderung durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit ( Laufzeit: bis Mitte 2015)

Ziele:

- Kleine bäuerliche Betriebe erhalten – wirtschaftliche Standortlösungen aufzeigen,
- Erhaltung von Dorfgebieten und Verbesserung der Akzeptanz,
- Verminderung der Beschwerdesituationen – Entlastung der Umweltschutzingenieure – Erarbeitung von Handlungsempfehlungen,
- Gefahrenpotentiale besser einschätzen – Messung von Emissions-Immissionsbelastungen im Mastgeflügelbereich – Schließen von Datenlücken.

38

© LfU / Referat 21 / Winkler Gisela / 20.06.2013

## Beispiele von Programmen des Bayerischen Staatsministerium für Ernährung , Landwirtschaften und Forsten

- Bayrisches Kulturlandschaftsprogramm E (KULAP),  
Sommerweidehaltung für Rinder im Jahr 2011: 10.156 Betriebe;  
Zuwendungen: 7,56 Mio. €,
- Seit Mai 2011: Einzelbetriebliche Investitionsförderung (EIF) für Ökotierhaltung sowie in **besonders artgerechte Tierhaltung**,
- Einführung **freiwilliger Tierwohl-Labels**,
- Tierschutz bleibt eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Ein **Runder Tisch zur artgerechten Tierhaltung** wird praxisingerechte und gesellschaftsorientierte Lösungen erarbeiten,
- „**Zukunftsorientierte Haltungsverfahren** in der Nutztierhaltung – Precision Livestock Farming.

## Schwein gehabt?



## Tagungsleitung / Referenten

Claus Kumutat  
Präsident des LfU  
Bayer. Landesamt für Umwelt  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Tel.: 0821 9071–5001  
E-Mail: [Claus.Kumutat@lfu.bayern.de](mailto:Claus.Kumutat@lfu.bayern.de)

Dr. Roland Fischer  
Bayer. Landesamt für Umwelt  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Tel.: 0821 9071–5200  
E-Mail: Roland [Fischer@lfu.bayern.de](mailto:Fischer@lfu.bayern.de)

Brigitte Djeradi  
Bayer. Landesamt für Umwelt  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Tel.: 0821 9071–5199  
E-Mail: Brigitte [Djeradi@lfu.bayern.de](mailto:Djeradi@lfu.bayern.de)

---

Andreas Falb  
Bayer. Landesamt für Umwelt  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Tel.: 0821 9071–5018  
E-Mail: [Andreas.Falb@lfu.bayern.de](mailto:Andreas.Falb@lfu.bayern.de)

Hansjörg Feldmeier  
Landratsamt Schwandorf  
Wackersdorfer Str. 80  
92421 Schwandorf  
Tel.: 09431 471–409  
E-Mail: [Hansjoerg.Feldmeier@landkreis-schwandorf.de](mailto:Hansjoerg.Feldmeier@landkreis-schwandorf.de)

PD Dr. Eva Gallmann  
Institut für Agrartechnik  
Verfahrenstechnik der Tierhaltungssysteme  
Universität Hohenheim  
70593 Stuttgart  
Tel.: 0711 45922508  
E-Mail: [Eva.Gallmann@uni-hohenheim.de](mailto:Eva.Gallmann@uni-hohenheim.de)

Dr. Stefan Nesper  
Karin Pöhlmann  
Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL),  
Institut für Landtechnik und Tierhaltung (ILT)  
Vöttinger Str. 36  
85354 Freising  
Tel.: 08161 71 3566  
E-Mail: [Stefan.Nesper@lfl.bayern.de](mailto:Stefan.Nesper@lfl.bayern.de)

A. Univ.-Prof. Dr. Günther Schaubberger  
Allgemein beedeter und gerichtlich zertifizierter  
Sachverständiger  
AG Environmental Health  
Abteilung für Physiologie und Biophysik  
Veterinärmedizinische Universität Wien  
Veterinärplatz 1  
A-1210 Wien  
Tel.: 43 (1) 250 77 4574  
E-Mail: [Gunther.schauberger@vetmeduni.ac.at](mailto:Gunther.schauberger@vetmeduni.ac.at)

Rainer Schmitzer  
Regierung von Mittelfranken  
Promenade 27  
91522 Ansbach  
Tel.: 0981 53–1418  
E-Mail: [Rainer.Schmitzer@reg-mfr.bayern.de](mailto:Rainer.Schmitzer@reg-mfr.bayern.de)

Gisela Winkler  
Bayer. Landesamt für Umwelt  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Tel.: 0821 9071–5179  
E-Mail: [Gisela.Winkler@lfu.bayern.de](mailto:Gisela.Winkler@lfu.bayern.de)

