



# Geruch aus der Tierhaltung – von der Quelle zur Immission?

**Margret Keck**

Emissionsbeurteilung in der Nutztierhaltung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 5.4.2022



U. Kaufmann



# Rindvieh – Vielfalt geruchsrelevanter Flächen



[Agroscope]



# Entwicklung Tierhaltung - Umfeld



[Agroscope]

## Veränderungen

- bei Haltungssystemen (freie Lüftung, Laufhof, Auslauf)
- Geflügel (Aussenklimabereich, Allwetterauslauf, Weide)
- grössere Herden
- in der Umgebung: Weiler, Dorf  $\Rightarrow$  Wohnen
- Wohnbebauung rückt näher

**Belastbare  
Entscheidungsgrundlagen**

**Gezielte Standortwahl**

**Investitionssicherheit**

**Geruchsklagen vermeiden**



# Methodische Herausforderungen

- Freie Lüftung, räumlich ausgedehnte passive Flächenquellen – Luftwechselbestimmung
- Grenzen von Probenahme (Hauben), Olfaktometrie; keine Standardisierung, Eingriff durch versuchsbedingte Aktivitäten an der realen Situation (freie Überströmung) (Bilsen/Diaz, 2020; Van Harreveld, 2021; EN13725, 2022)
- Emissionsfaktoren bzw. Konventionswerte (VDI 3894, 2012): meist fehlt aktuelle, systematisch ermittelte Datengrundlage: Erhebungsumfang mehrere Betriebe, tageszeitliche/saisonale Effekte, wachsende Tiere,..  
Bsp. Masthähnchen: Diskrepanz zw. theoret. Emissionsfaktoren/ Ausbreitungsrechnung u. realen Fahnenbegehungen (Raes/Van Elst, 2021; Kropsch et al., 2021)
- Statistische Tests: Unterschiede, Einflussgrößen, beschreibende Parameter, Zielgrößen

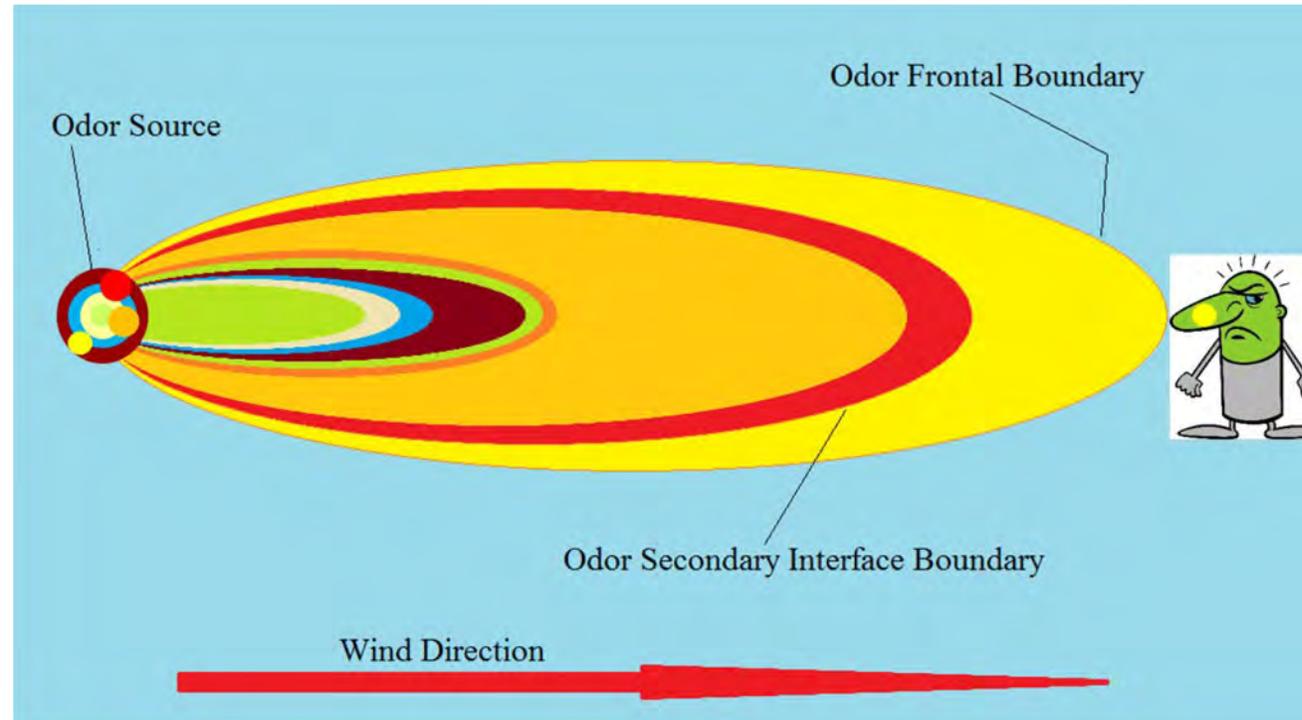


[Agroscope]



# Geruch an der Quelle = Geruchsimmission?

Vielfalt,  
Komplexität



Veränderung von  
Geruchscharakter u.  
-zusammensetzung,  
Priorisierung der  
immissionsseitigen  
Relevanz

«Rolling Unmasking Effect»

Wright et al., 2021 <https://doi.org/10.3390/ijerph182413085>

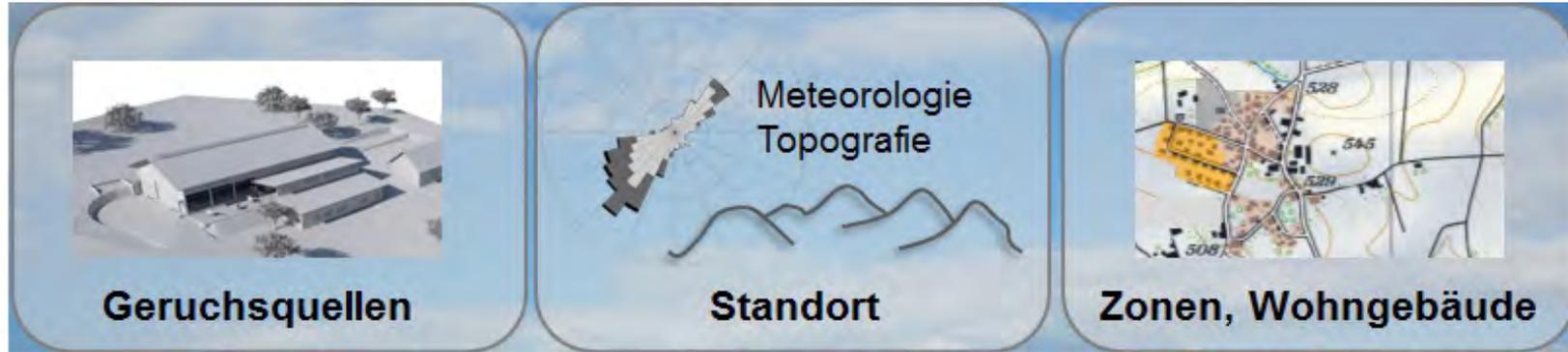


# Vorgehensweise

((Emission))

Ausbreitung

Immission

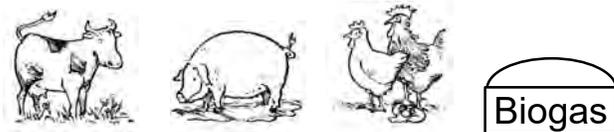


Olfaktometrie,  
Geruchsstoffkonzentration  
von Einzelquellen

Fahnenbegehungen,  
Geruchsimmission von  
Gesamtanlagen, Synthese

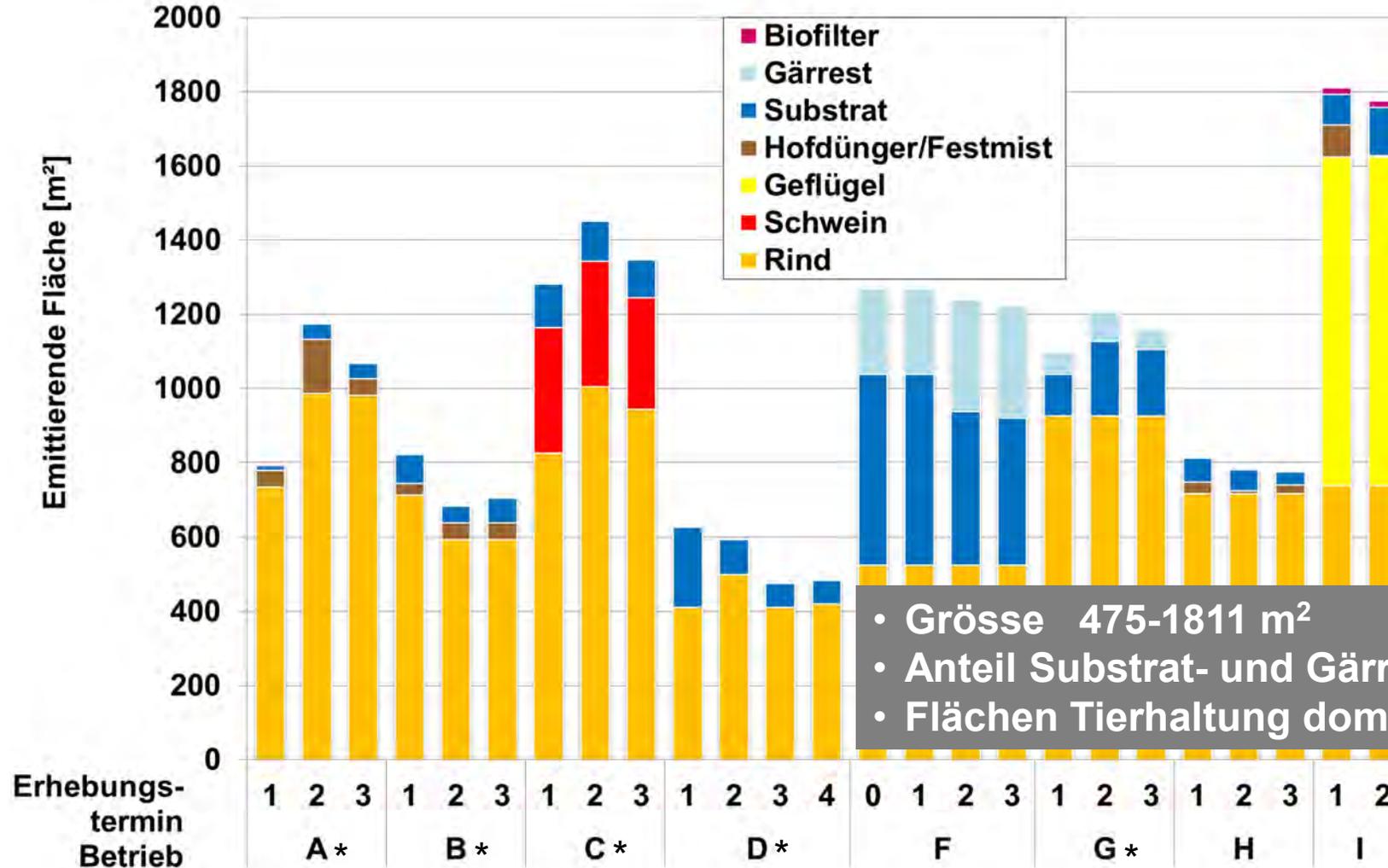
Welche Quellen sind  
geruchsrelevant?

Abklingen von Geruch mit der Distanz,  
erklärt mit relevanten Einflussgrößen:  
Fläche, Abstand, System,...





# Grösse der emittierenden Oberflächen



- Grösse 475-1811 m<sup>2</sup>
- Anteil Substrat- und Gärrestlager 2-59 %
- Flächen Tierhaltung dominieren

\*Flächennutzung innerhalb Betrieb saisonal unterschiedlich



# Geruchskonzentration von Einzelquellen

## Probenahme

mit belüfteter Haube

Bestimmung **Geruchskonzentration**

am **Olfaktometer TO8**

über Verdünnungsreihen

mit unabhängigen, geprüften Testpersonen

**Hedonik** von Einzelquellen (angenehm – unangenehm)

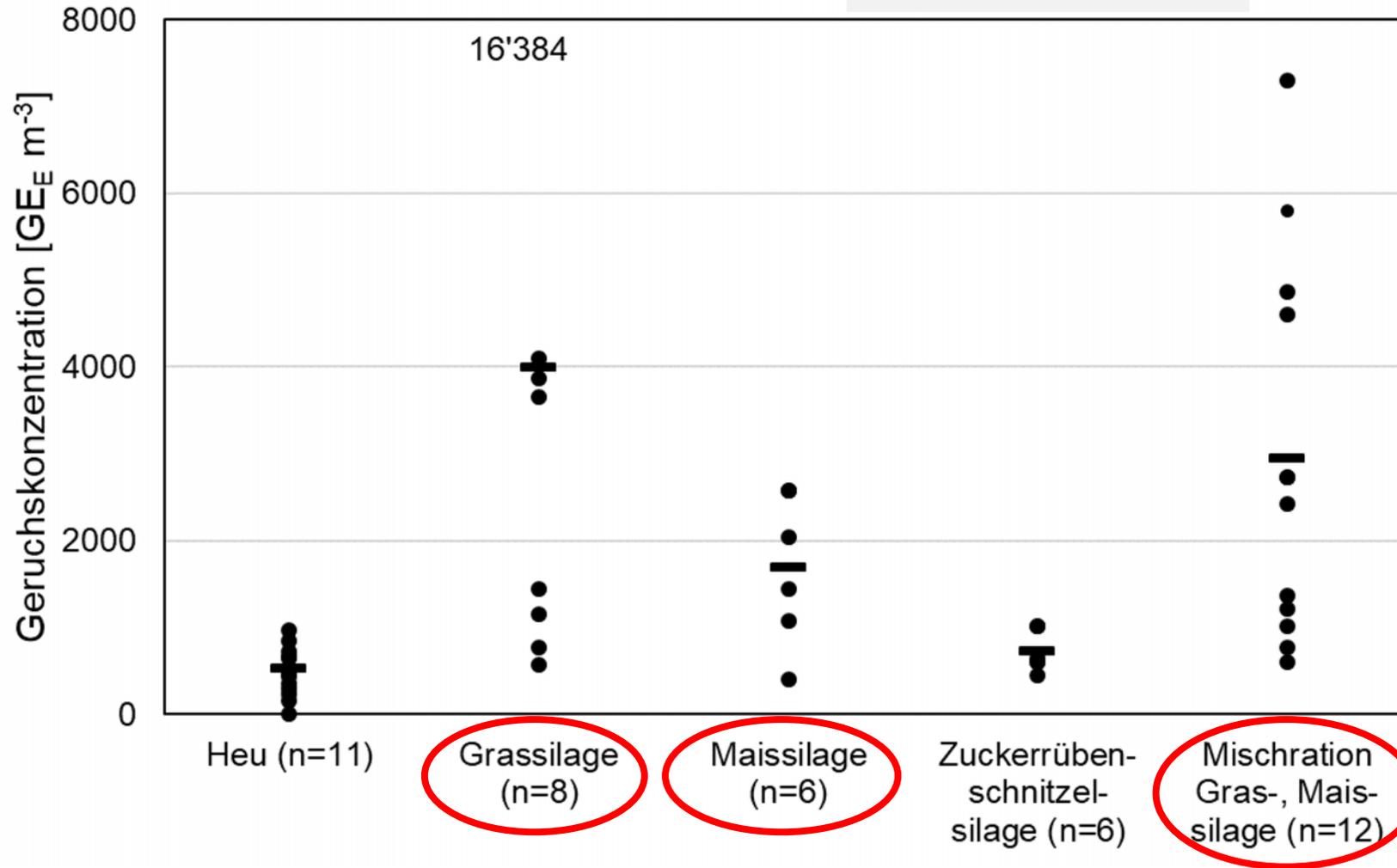
als Hinweis auf deren Belästigungswirkung





# Geruchskonzentration

## Gärfutterlager Mischraktion

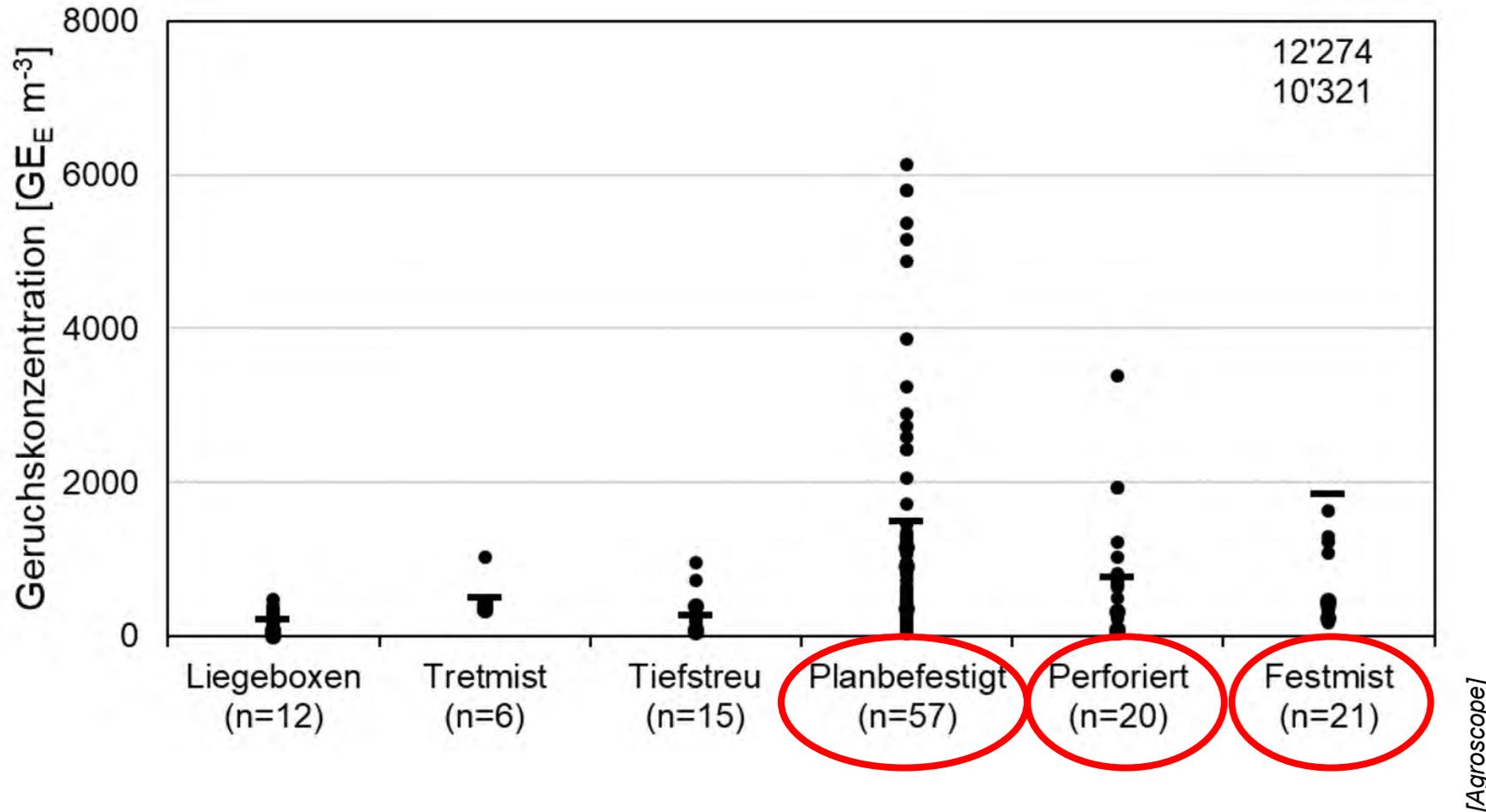


[Agroscope]



# Geruchskonzentration

Liege-, Laufbereich,  
Mistlager



Liegeboxen

Tiefstreu

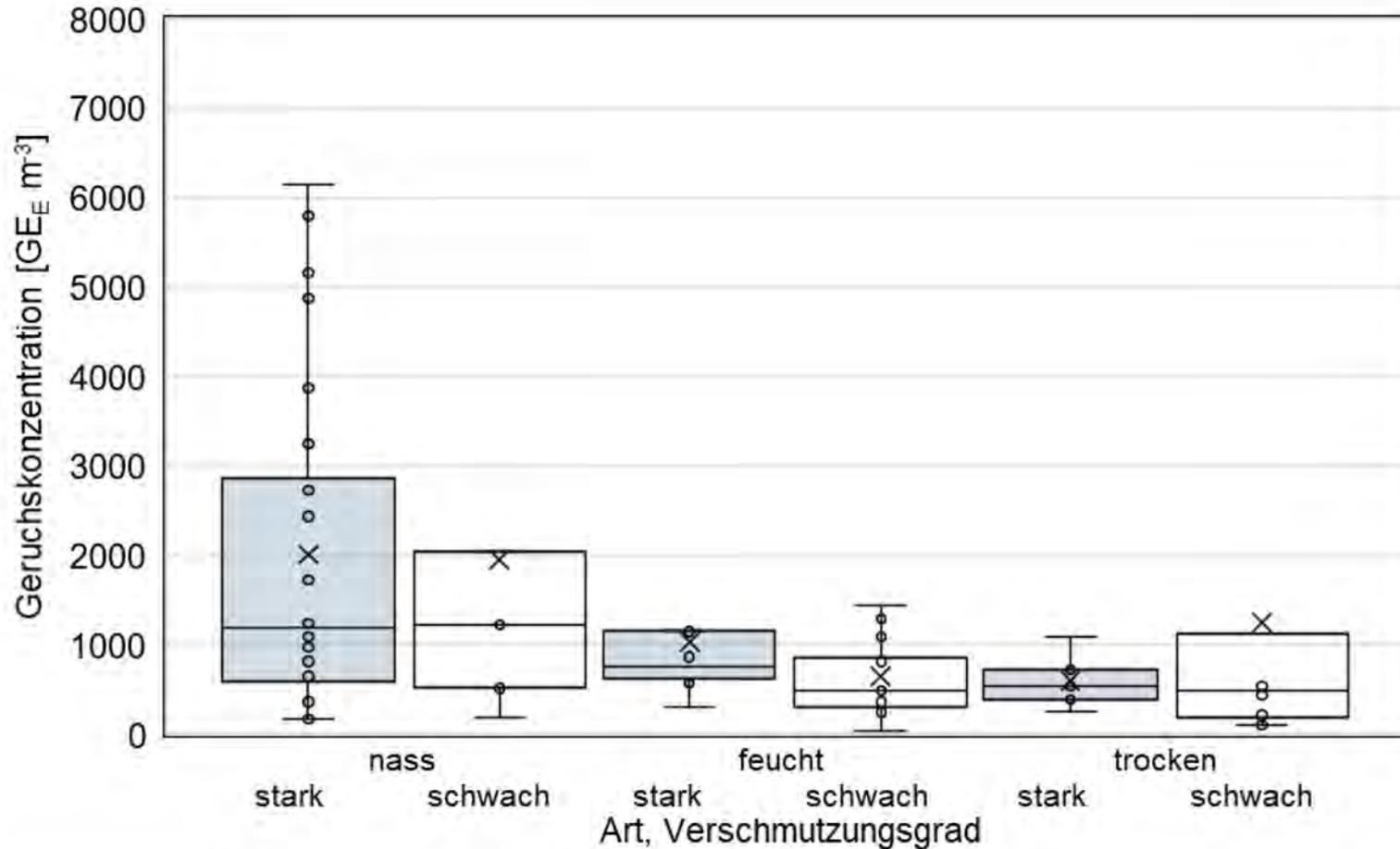
Planbefestigt

Perforiert

Festmist



# Geruchskonzentration planbefestigter Laufflächen: Art und Verschmutzungsgrad

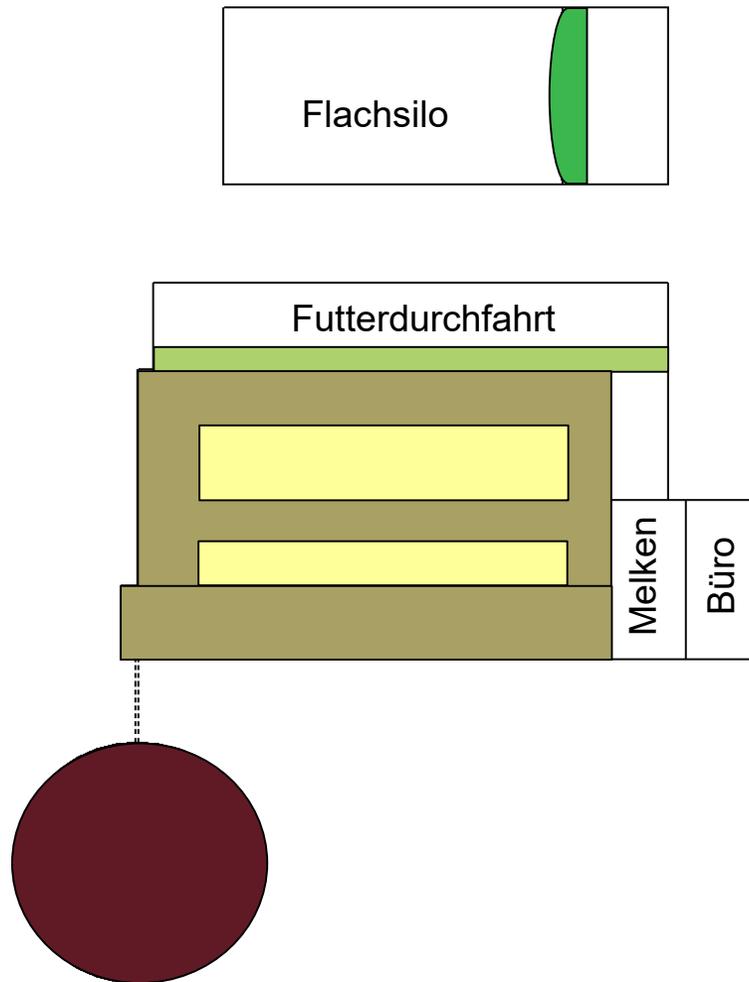


- ⇒ Rascher Harnabfluss
- ⇒ Hohe Reinigungsfrequenz

Effekt auf Immission?



# Beispiel Betrieb mit 50 Kühen: Grundriss



Rel. Flächenanteil der einzelnen Geruchsquellen [%]

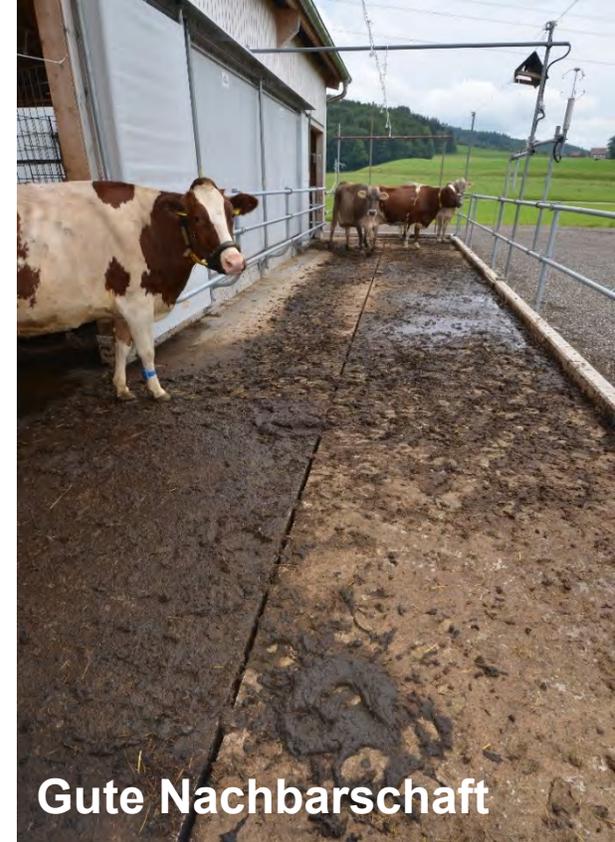
Silage	2
Mischration	7
Liegebereich: Liegeboxen	17
Planbefestigte Flächen: Fress- & Liegegang, Laufhof	52
Güllelager	22

Total  
emittierende  
Flächen  
ca.  
760 m<sup>2</sup>



# Einzelquellen – Fazit

- Grosse Vielfalt
  - Höhere Geruchskonzentrationen vom Gärfutter-, Hofdüngerlager, Mischration, Laufflächen
  - Relevanz von Fress-, Liegegang, Laufhof, auch vom Flächenanteil her betrachtet
- ⇒ Ansatzpunkte zur Geruchsminderung:  
Grösse, Ausführung, rascher Harnabfluss,  
Reinigungstechnik und -häufigkeit, Management



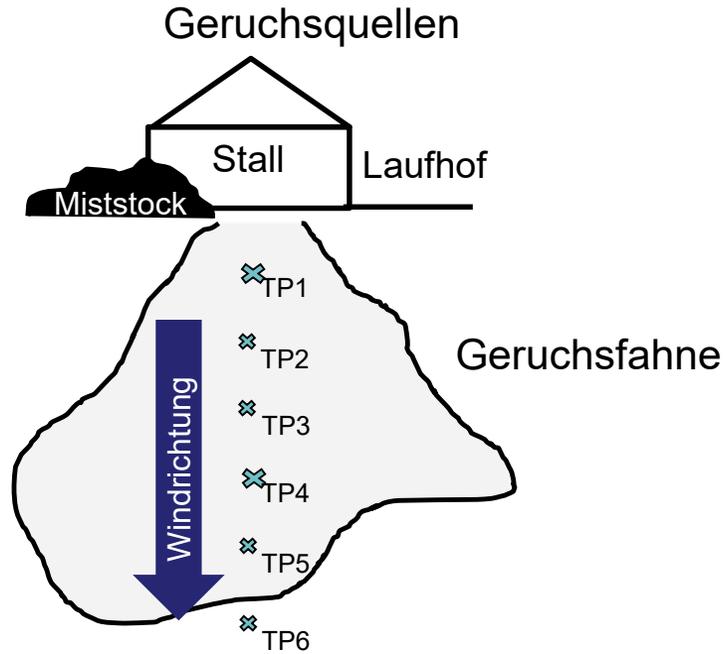
Gute Nachbarschaft

[Agroscope]

Doch: Welche Geruchsquellen werden immissionsseitig wahrgenommen, welche Geruchsquellen sind immissionsseitig relevant?



# Geruchsimmission: Gesamtanlage – Fahnenbegehung



Geschulte Testpersonen in  
verschiedenen Distanzen:  
Häufigkeit, Intensität, Geruchsart





# Geruchshäufigkeit und –intensität kombiniert

## Begehungen

in der **Längsachse** der Geruchsfahne  
zum **Abklingen von Geruch mit der Distanz**

## Geruchsintensität

mit 7-stufiger Ordinalskala,  
Intervall 10 sec, während 10 min

Mittlere Geruchsintensität  $I_R$  pro Testperson und Begehungsrunde R

$$I_R = \frac{n_{I1} \cdot 1 + n_{I2} \cdot 2 + n_{I3} \cdot 3 + n_{I4} \cdot 4 + n_{I5} \cdot 5 + n_{I6} \cdot 6}{\sum n_{I0-I6}}$$

Bereits **wahrnehmbarer Geruch** mit der Häufigkeit n gewichtet  
⇒ berücksichtigt Vielfalt der Geruchsquellen und damit Mischgeruch,  
⇒ Kombination von Häufigkeit und Intensität ist differenzierter als nur die Häufigkeit von erkennbarem Geruch.





# Geruchsimmission Rindviehhaltung



Studien		Grösse der emitt. Fläche [m <sup>2</sup> ]	
RT	Laufhof Testfläche, frei überströmt	100 m <sup>2</sup>	
R	10 Betriebe, 14–40 Milchkühe	100-600 m <sup>2</sup>	

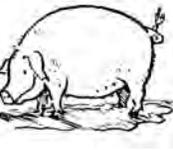
Geruchsintensität: Laufstall für Rindvieh mit Laufhof > ohne Laufhof



Geruch aus der Tierhaltung – von der Quelle zur Immission? | Emissionsbeurteilung in der Nutztierhaltung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 5.4.2022



# Geruchsimmission Schweinehaltung



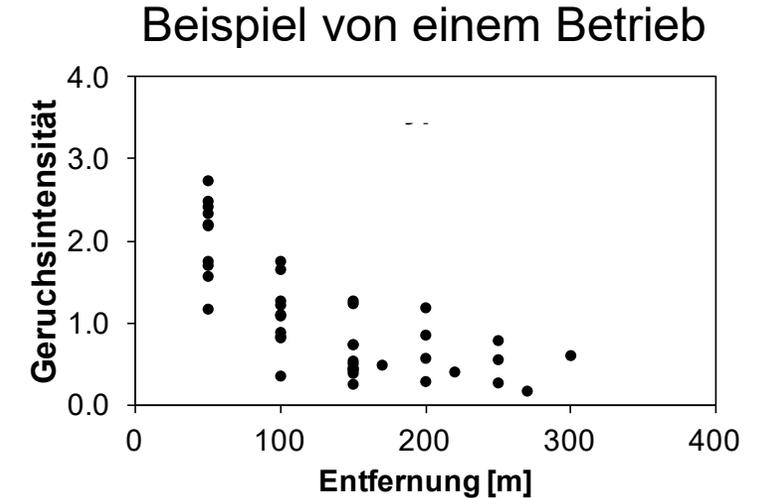
Insgesamt 30 Betriebe, 7-132 GVE

Emittierende Fläche 160-1145 m<sup>2</sup>

Geruchsintensität

Stalltyp "mit Auslauf +" > "ohne Auslauf -"

Abluftführung "nicht über Dach F" > "über Dach Z"



**SZ-** 8 Betriebe  
**Zwangslüftung**



**SZ+** 6 Betriebe  
**Zwangslüftung, Auslauf**



**SF+** 11 Betriebe  
**Freie Lüftung, Auslauf**

[Agroscope]



# Geruchsimmission Tierhaltung & Biogasanlage



6 x BR  
Biogas  
Rindvieh

1 x BRS  
Biogas  
Rindvieh  
Schweine

1 x BRG  
Biogas  
Rindvieh  
Geflügel



[Agroscope]

410-1810 m<sup>2</sup> Grösse der emittierenden Fläche

Geruchsarten von Biogas, Geflügel und Schweinen waren noch in grösserer Reichweite wahrnehmbar

Biogasgeruch bei Leckagen, Überdruckventil, Öffnungen vermeiden



# Untersuchte Massnahme innerhalb von 8 Betrieben



[Agroscope]

Substrat- und Gärrestlager mit Folie abgedeckt

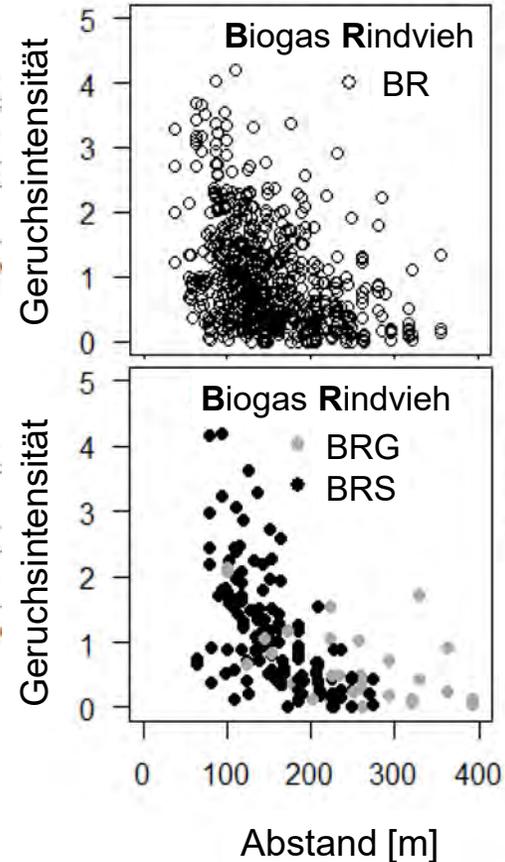
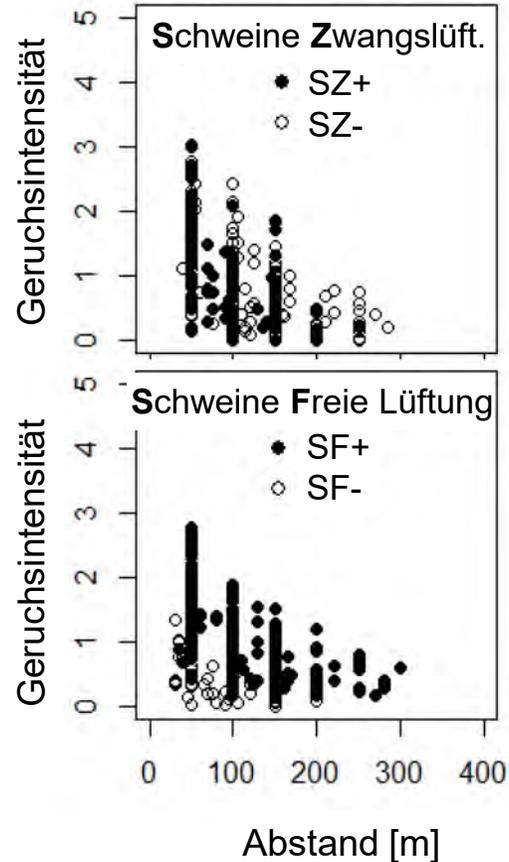
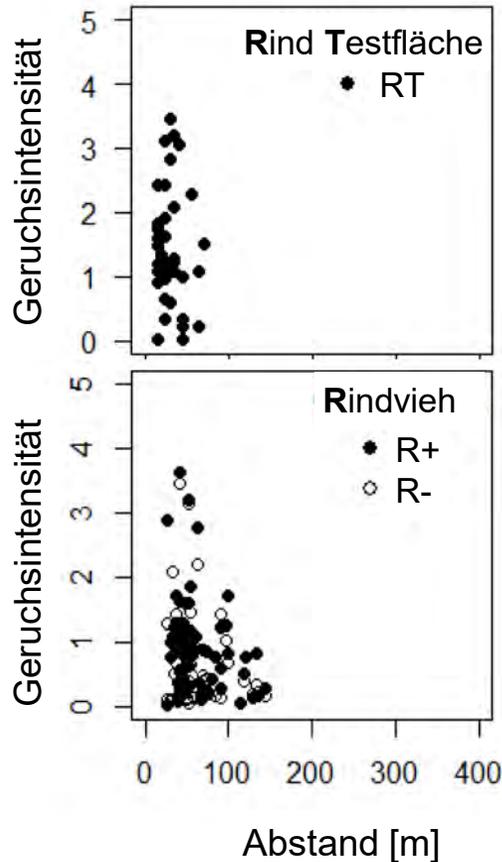
⇒ kein sign. Einfluss immissionsseitig innerhalb Betrieb nachweisbar

Mögliche Erklärungen:

Flächenanteil Substratlager an Gesamtfläche klein,  
Geruchsrelevanz anderer Quellen



# Synthese verschiedener Studien



Lineares gemischte Effekte Modell:  
Geruchsintensität in der Fahne erklärt mit

- Abstand
- emittierender Fläche
- Windgeschwindigkeit
- Tierart, System bzw. Lüftung ...



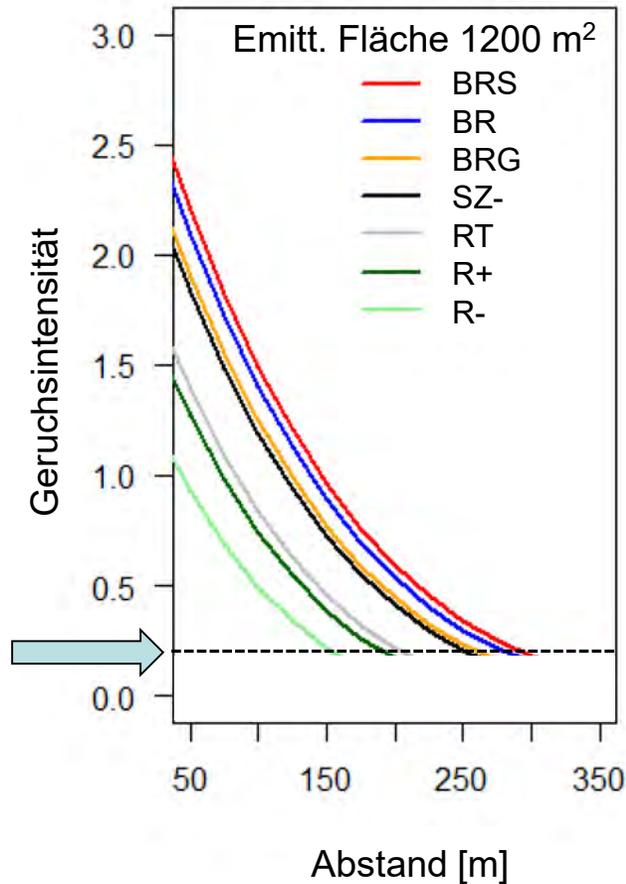
Abklingen mit der Distanz



Legende:  
+/- mit/ohne Auslauf  
G Geflügel  
S Schweine



# Synthese: Effekt verschiedener Geruchsquellen



Geruchs-  
intensität  
im Mindest-  
abstand

Rangierung der Geruchsquellen:

BRS Biogas, Rind, Schwein

BR Biogas, Rind

BRG Biogas, Rind, Geflügel

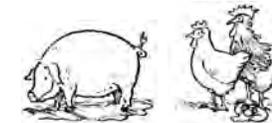
SZ- Schwein, Zwangslüftung ohne Auslauf

RT Rind Testfläche

R+ Rind mit Laufhof

R- Rind ohne Laufhof

Biogas





# Fachliche Grundlagen – Agroscope Science 59/2018

Vielfalt von Einzelquellen,  
Neuerungen der Haltungssysteme,  
grössere Bestände sowie  
einzelbetriebliche Konstellationen  
sind aufgenommen,  
lassen sich treffender abbilden.



Umwelt  
Agroscope Science | Nr. 59 / März 2018

**Grundlagen zu Geruch und dessen  
Ausbreitung für die Bestimmung von  
Abständen bei Tierhaltungsanlagen**

Autoren:  
Beat Steiner, Margret Keck, Matthias Frei

Auftraggeber:  
Bundesamt für Landwirtschaft  
Bundesamt für Umwelt

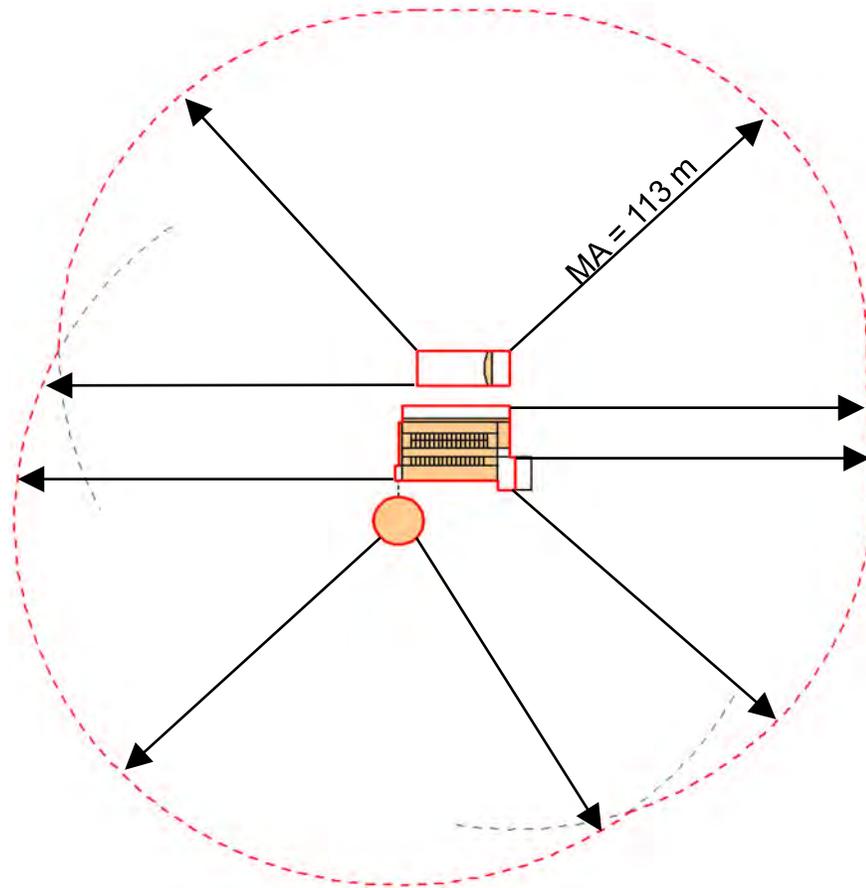


Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF  
Agroscope



# Von Geruchsquellen zum Abstand



Geruchsrelevante  
Flächen

- Tierart
- System

Abstandsbemessung ausgehend von den äusseren emittierenden Quellen nimmt die tatsächliche einzelbetriebliche Quellkonstellation auf.

Quellstärke

Abklingkurve  
Geruchsintensität

Mindest-  
abstand



# Standortsituation



- Hangabwind, Kaltluftabfluss, Talwind
- See-, Landwind
- Kanalisierungseffekte von Rinnen, Flüssen, Bächen etc.

Rauchproben

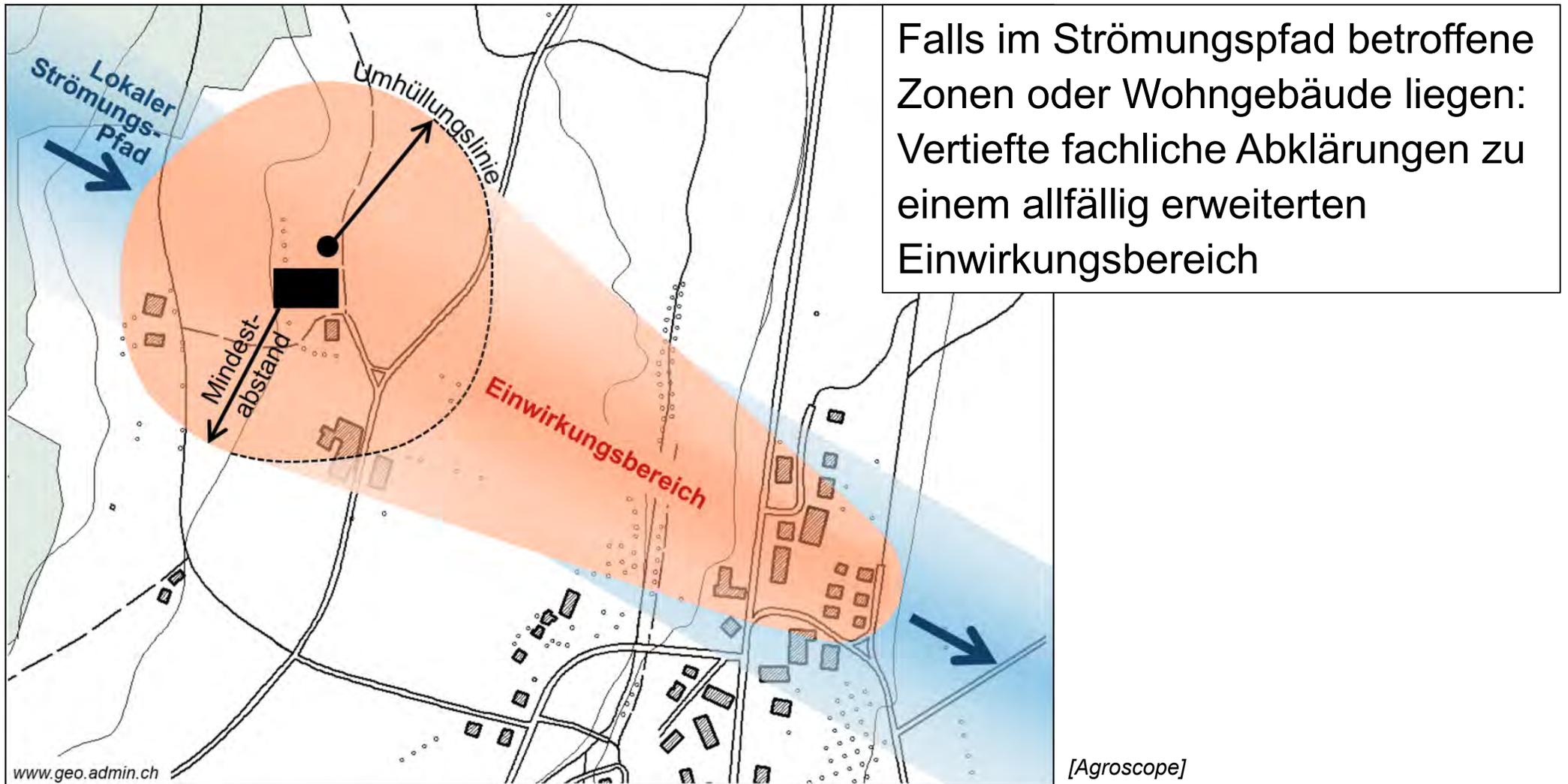
⇒ Strömung wird sichtbar

Windfahnen





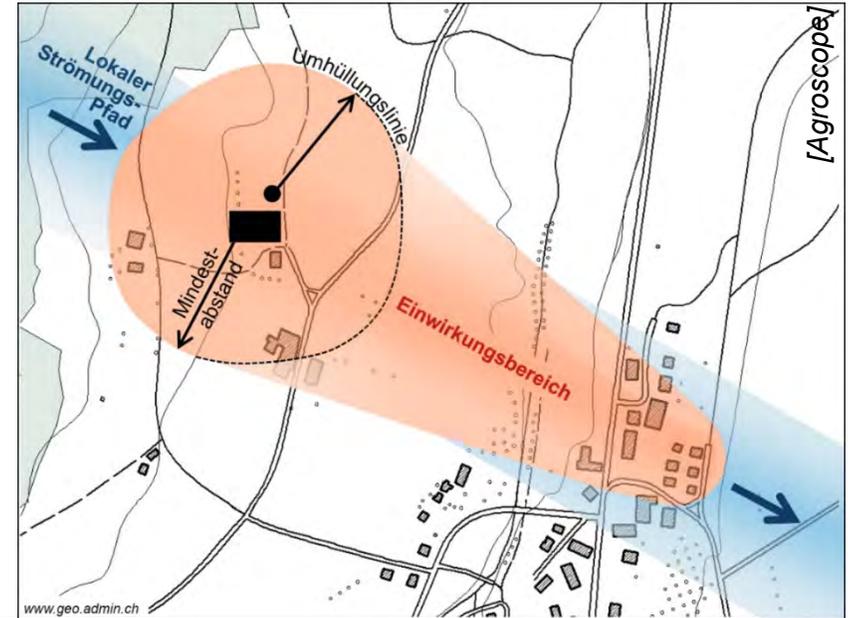
# Standortsituation – Lokale Strömung





# Lokale Strömung

# Geruchsausbreitung



Relevanz

<b>Geruchsquelle</b>	Häufigkeit Zeitdauer Intensität Hedonik	selten kurzzeitig schwach angenehm	oft andauernd stark unangenehm		
<b>Gebäude / Zone</b>	nicht bewohnte Gebäude	zeitweise bewohnte Einzelgebäude	dauernd bewohnte Einzelgebäude	nebst Wohnnutzung mässig störende Betriebe	Wohnzone
<b>Zusammenwirken</b> von lokaler Strömung, Hauptwindrichtung und/oder weiteren Quellen					



# Situation heute in der Schweiz

- ✓ Neue Erkenntnisse liegen vor.
  - ✓ Fachliche Grundlagen sind erarbeitet.
- Herausforderung für Akteure im Vollzug der Luftreinhaltung

Spannungsfelder:  
Tierhaltung – Luftreinhaltung – Raumplanung  
Investitionen und dann?  
Geruchsklagen

Weitsicht,  
in frühem Stadium,  
mit Fachkompetenz, solange  
Handlungsebenen möglich sind

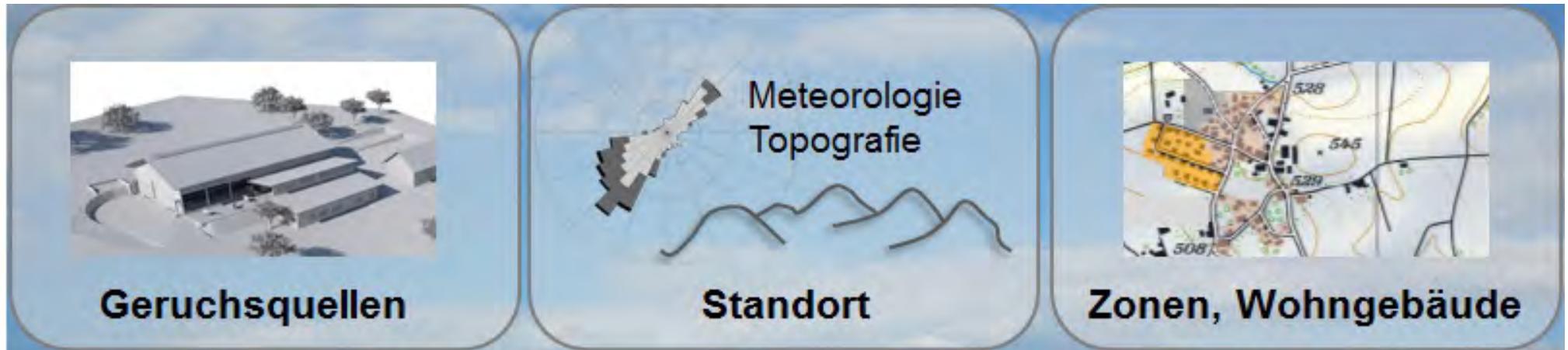
Landwirte/Familien – Anwohner/-innen  
Behörden Gemeinde – Kanton – Bund  
Landwirtschaft – Gesellschaft



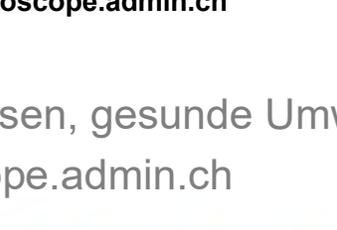
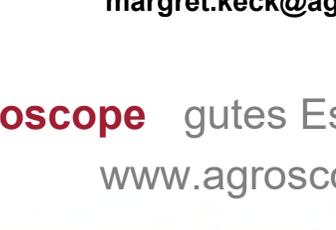
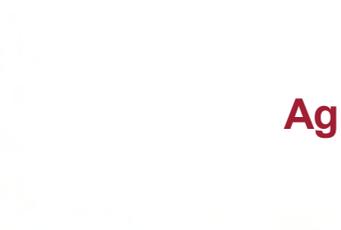


# Fazit

- ✓ Planungshilfsmittel für Nutzungs- und Bauprojektplanung
- Geruchsbeschwerden: Methoden zur Abklärung der Übermässigkeit



Die neuen Grundlagen ermöglichen eine bessere Planungs- und Investitionssicherheit für landwirtschaftliche Betriebe und betroffene Anwohner zum Schutz vor schädlichen oder lästigen Einwirkungen.



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit**

**Margret Keck**  
margret.keck@agroscope.admin.ch

**Agroscope** gutes Essen, gesunde Umwelt  
www.agroscope.admin.ch





# Literatur

<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/umwelt-ressourcen/klima-lufthygiene/geruch-abstand-tierhaltung.html>

Steiner B., Keck M., Frei M., 2018. Grundlagen zu Geruch und dessen Ausbreitung für die Bestimmung von Abständen bei Tierhaltungsanlagen. Agroscope Science 59, 44 S. (AS59).

<http://link.ira.agroscope.ch/de-CH/publication/37582>

Keck M., Mager K., Weber K., Keller M., Frei M., Steiner B., Schrade S., 2018. Odour impact from farms with animal husbandry and biogas facility. Sci. Total Environ. 645, 1432–1443.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.182>

Keck M., Frei M., Steiner B., Schrade S., 2018. Synthesis of the attenuation of odour intensity with distance of cattle and pig husbandry as well as animal husbandry combined with biogas facilities. Chem. Eng. Trans. 68, 109–114. <https://www.aidic.it/cet/18/68/019.pdf>

Keck M., Steiner B., 2019. Geruchsimmissionen aus Tierhaltungsanlagen – Erkenntnisse zu Geruch und dessen Ausbreitung für die Bestimmung von Abständen. Umweltrecht in der Praxis 2, 142–150. <http://link.ira.agroscope.ch/de-CH/publication/41257>

Keck et al.: Odour concentration of various emitting area sources from cattle farms. 9th IWA Odour & VOC/Air Emission Conference, 26-27 Oct. 2021, Bilbao, Spain.