



# Geruchsfahnenbegehungen – ein methodischer Vergleich

**M. Keck, S. Schrade**

Zusammenarbeit K. Zeyer, Empa

Unterstützung BFE 154356/103306

**Odor Vision 16.6.2023, OST Rapperswil**



Fotos: M. Keck



# Geruch erfassen – geht das?



## Olfaktometrie u. chem.-analytisch

- Einsatz vor allem im Labor
- Grenzen mit Probenahme, Transport, Lagerung sowie Komplexität von Geruch, zeitlicher und räumlicher Auflösung

## Menschliche Nase

- Immission – Perspektive Betroffene: wahrnehmen – erkennen
- Betriebe mit Tierhaltung: Vielfalt an Geruchsquellen, räumlich ausgedehnt
- Mischgeruch



©iStock.com/PeopleImages

⇒ Systematische Versuche auf 2 Betrieben, um unsere optimierte Methode der Fahnenbegehungen zu validieren, mit definierten Tracern zu vergleichen und zu schärfen

⇒ Aussagekraft



# Fahnenbegehung – Luftströmung



**Mobile  
Meteostation**



**Windfahnen für bodennahe  
Strömung**



**Rauchproben**



**Testpersonen in Längsachse**

Fotos: Agroscope



# Prinzip Fahnenbegehungen

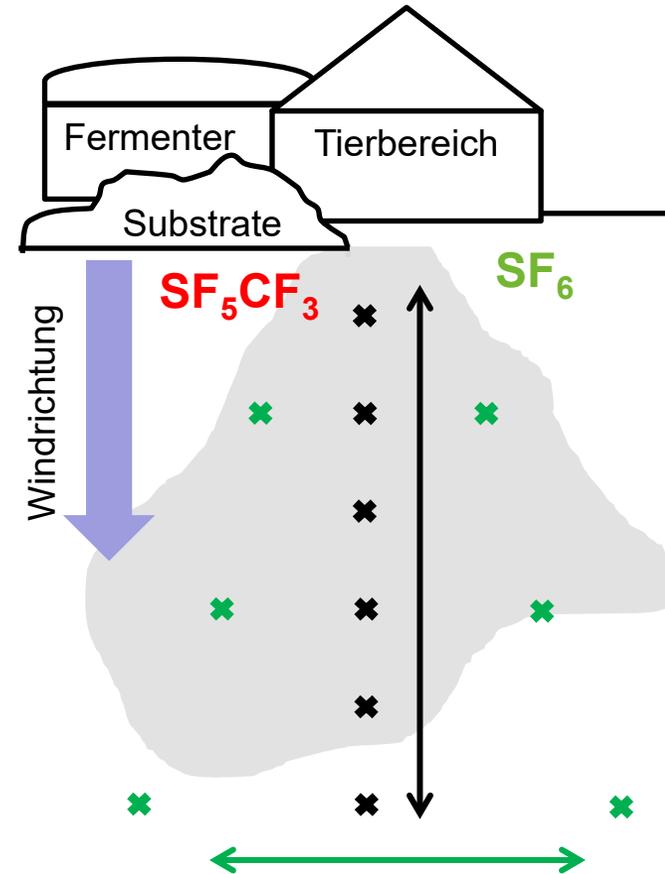
Geruchsquelle(n)  
Zudosierung von Tracern

$SF_5CF_3$   $SF_6$

Geschulte Testpersonen  
positioniert in

- ✦ Fahnenlängsachse longitudinal,
- ✦ **zusätzlich für method. Versuch transversal**

Probenahme an diesen Positionen  
von Geruch und Tracern zeitlich synchron  
während Begehungsrounden



Festlegung der Positionen und Distanz erfolgt  
abhängig von Betriebskonstellation und aktueller Windanströmung (teils bis zu 400 m)



# Ablauf Fahnenbegehungen

**Abstimmung**, alle Testpersonen an einem Ort

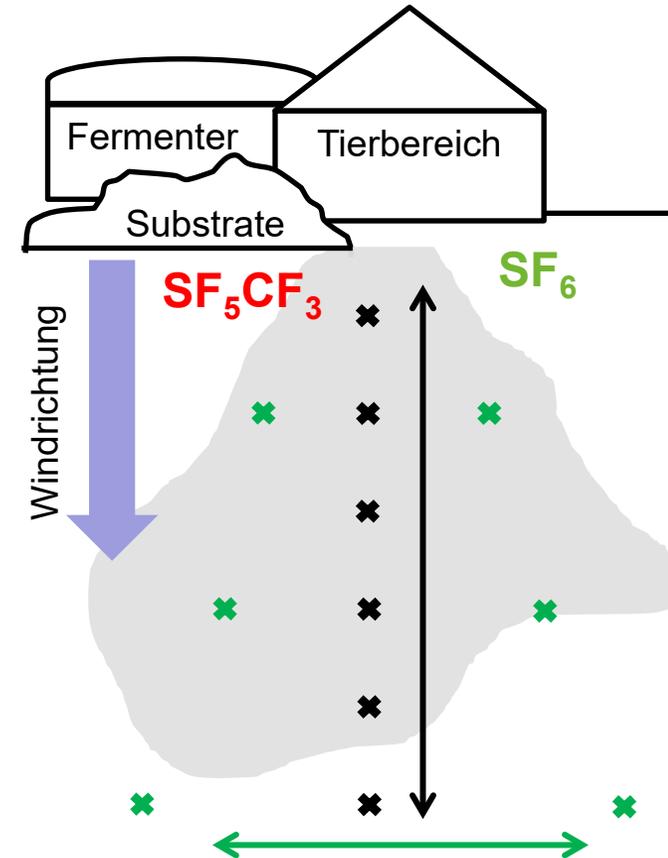
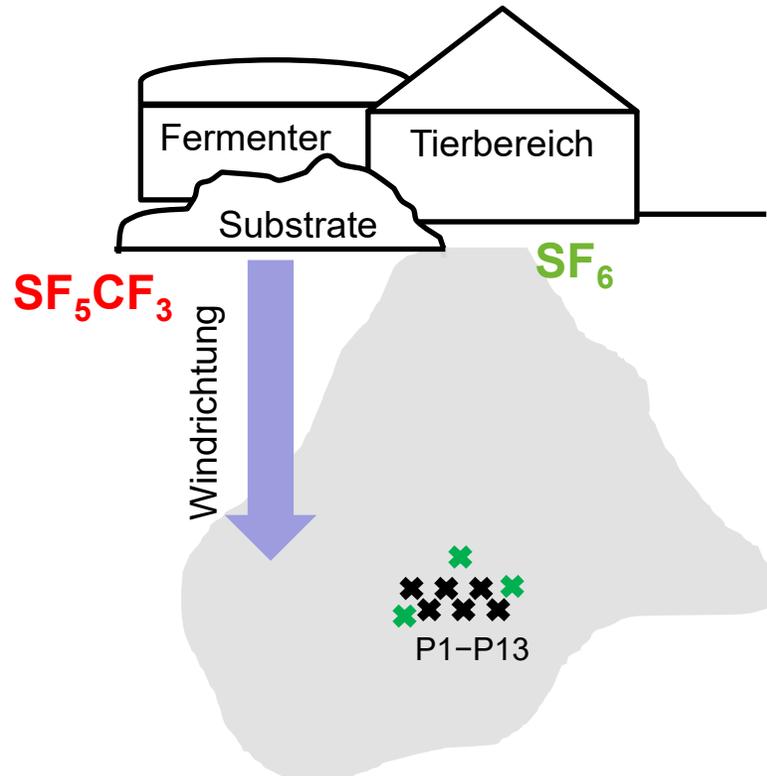
1 Runde Training, Kontrolle

1 Runde, Vergleich zwischen Personen

**Begehung Tracer**

3 bzw. 4 Begehungsrunden

Geruch, 2 Tracer, Meteodaten





# Geruch – Prinzip FIDOL für Exposition

**F**requency: Wahrnehmungshäufigkeit; 0-100 % der Intervalle mit Geruch ja/nein

**I**ntensity: Intensität 0..6;  $\geq 1$  wahrnehmbar,  $\geq 3$  erkennbar

**D**uration: Dauer 0-24/7; Stunden/Wochen

**O**ffensiveness: Hedonik -4...0...+4; unangenehm...angenehm

**L**ocation / **R**eceptor / **S**ensitivity

↓  
Wahrnehmung

↓  
Belästigung

- ⇒ Verhaltensänderungen
- ⇒ Physiologische Symptome
- ⇒ Emotionale Symptome

Elemente werden aufgegriffen

Science of the Total Environment 645 (2018) 1432–1443

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/scitotenv](http://www.elsevier.com/locate/scitotenv)

Odour impact from farms with animal husbandry and biogas facilities

Margret Keck \*, Kerstin Mager, Katharina Weber, Markus Keller, Matthias Frei, Beat Steiner, Sabine Schrade

Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen, Switzerland

HIGHLIGHTS

- Animal husbandry and biogas facilities form a spatially extended area source.
- Approach to account for individual odour sources and impact of the farm as a whole
- Variability in odour concentration between animal areas and biogas substrates
- Odour plume inspections depict farm characteristics, biogas leakage and wind speed.
- Downwind odour intensity explained by distance, emitting surface area, wind speed.

GRAPHICAL ABSTRACT

Sucker 2022, Guillot 2022



# Parameter für optimierte Fahnenbegehung

Begehungsrunde:

alle 10 Sek.,  
während 10 Min.

3-6 Personen

In diesem method.  
Versuch 12 bzw.  
13 Personen



Foto: Agroscope

## Intensität Stufen

- 0 kein Geruch
- 1 sehr schwach
- 2 schwach
- 3 deutlich
- 4 stark
- 5 sehr stark
- 6 extrem stark

wahrnehmbar

erkennbar

- 3
- 4
- 5
- 6



Geruchsqualität  
«es riecht nach...»

- Mist
- Gülle
- Silage
- Biogas
- Geflügel
- Schweine
- Motor Abgas...

Geruch	Häufigkeit	Intensität	Version Agroscope
Wahrnehmbar	Ja/nein	1–6	Mit Häufigkeit gewichtete Intensität 1–6
Erkennbar	Ja/nein, identifizieren, benennen	3–6	Mit Häufigkeit gewichtete Intensität 3–6



# Testpersonen: Definition, Training, Kontrolle

Referenzgase am Olfaktometer:  
n-Butanol und H<sub>2</sub>S

Definition

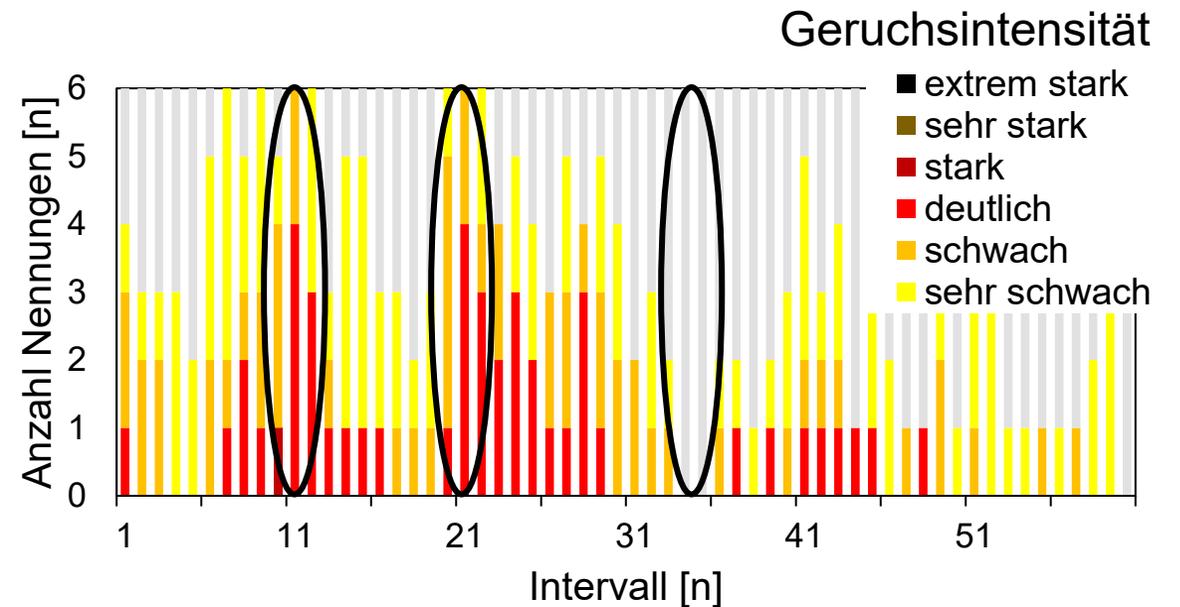
Training mit Proben der Anlage

Kontrolle



Foto: M. Keck

Begehungsrunden,  
6 Testpersonen an einem Ort:  
Vergleich zwischen Personen,  
synchrone Reaktion





# Tracergase zum Vergleich mit Geruch



Fotos: Agroscope

**Zudosierung** konstant in 6 bzw. 4 Zwei-Liter-Stahlflaschen; 1%ig SF<sub>6</sub>, 1%ig SF<sub>5</sub>CF<sub>3</sub>

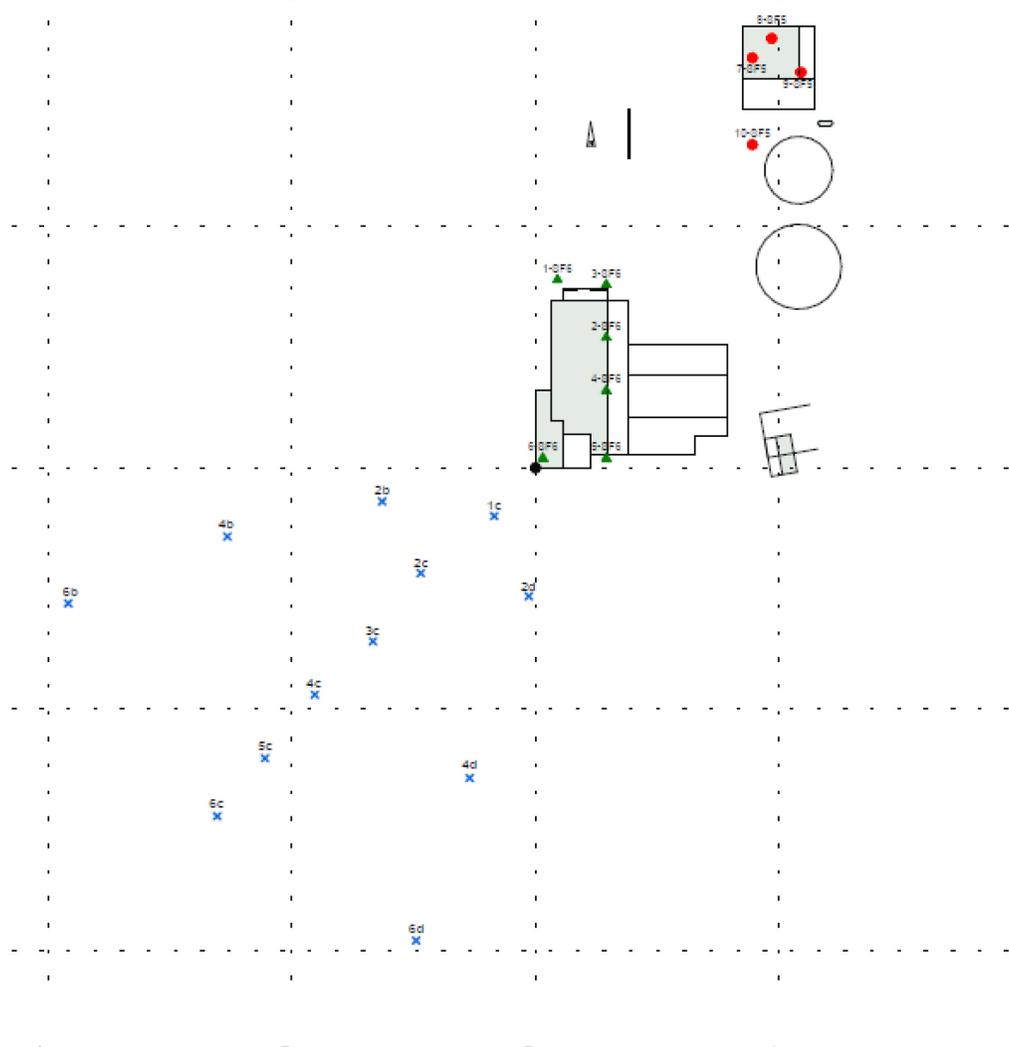
Positioniert im Bereich Tierhaltung  
bzw. Biogasanlage

Fluss wurde vor Ort wiederholt gemessen  
und kontrolliert.

**Probenahme** von Luftproben  
an den Positionen der  
Testpersonen während 10 Min.  
pro Runde parallel zu  
Geruchserhebung und  
Meteodatenerfassung.  
Analytik an der Empa im Labor  
mit Gaschromatograph GC-  
ECD



# Räumliche Konstellation: Quellen abgesetzt



Zudosierung Part Biogas  
4 Flaschen  $SF_5CF_3$

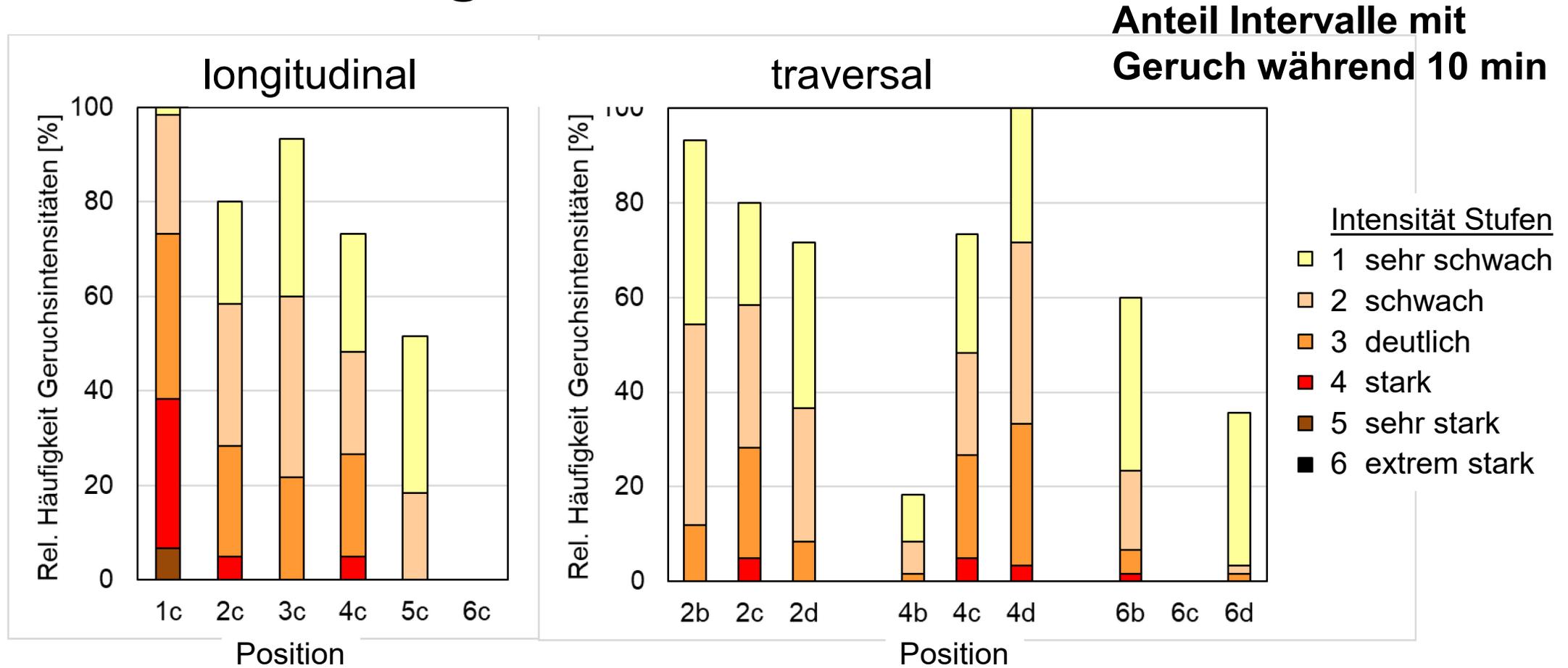
Zudosierung Part Tierhaltung  
6 Flaschen  $SF_6$

Probenahme in Bags  
Analytik Tracergase im Labor,  
Empa

Zeitlich synchron:  
Tracergase  
Testpersonen Geruch  
Windrichtung, -geschwindigkeit



# Geruch – Häufigkeit und Intensität



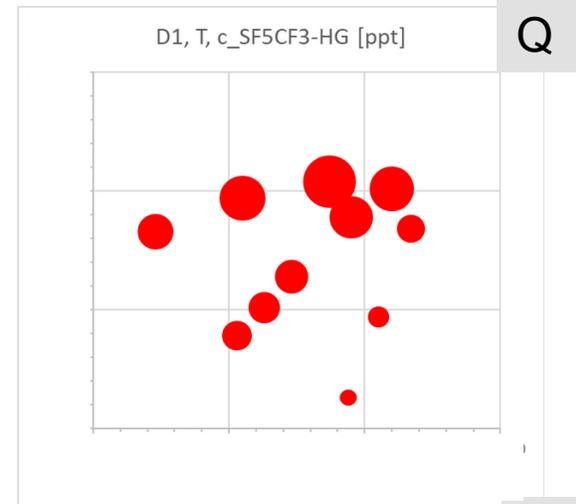
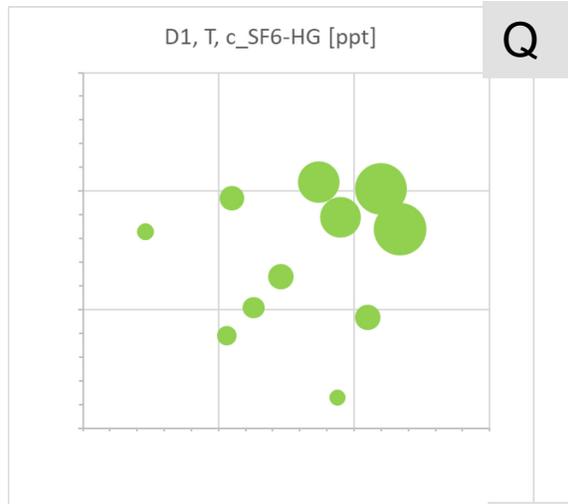
Abklingen mit der Distanz

Abhängigkeit von aktueller Windanströmung, Quellkonfiguration, Testpersonen und...



# Räumliche Verteilung von Tracer- und Geruchskonzentrationen

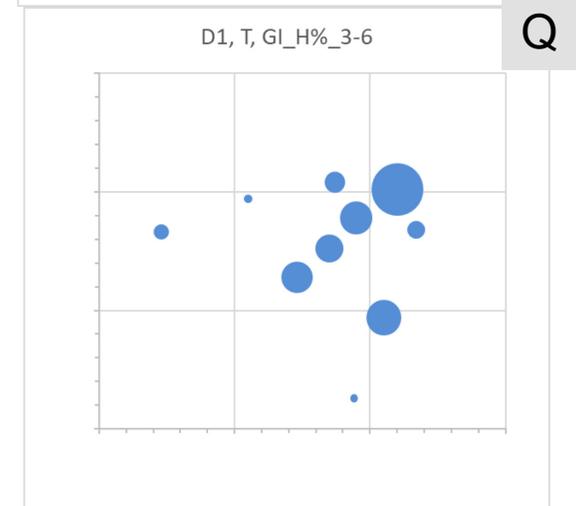
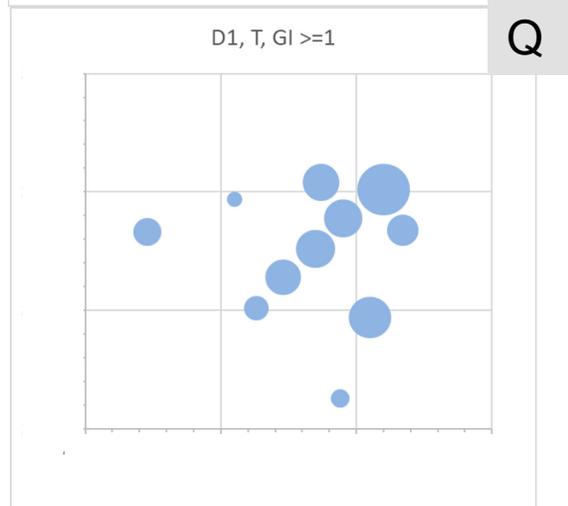
Tracer  
SF<sub>6</sub>-Konzentration [ppt]



Q Quelle(n)

Tracer  
SF<sub>5</sub>CF<sub>3</sub>-Konzentration [ppt]

Geruch  
Index  
Intensität ≥ 1

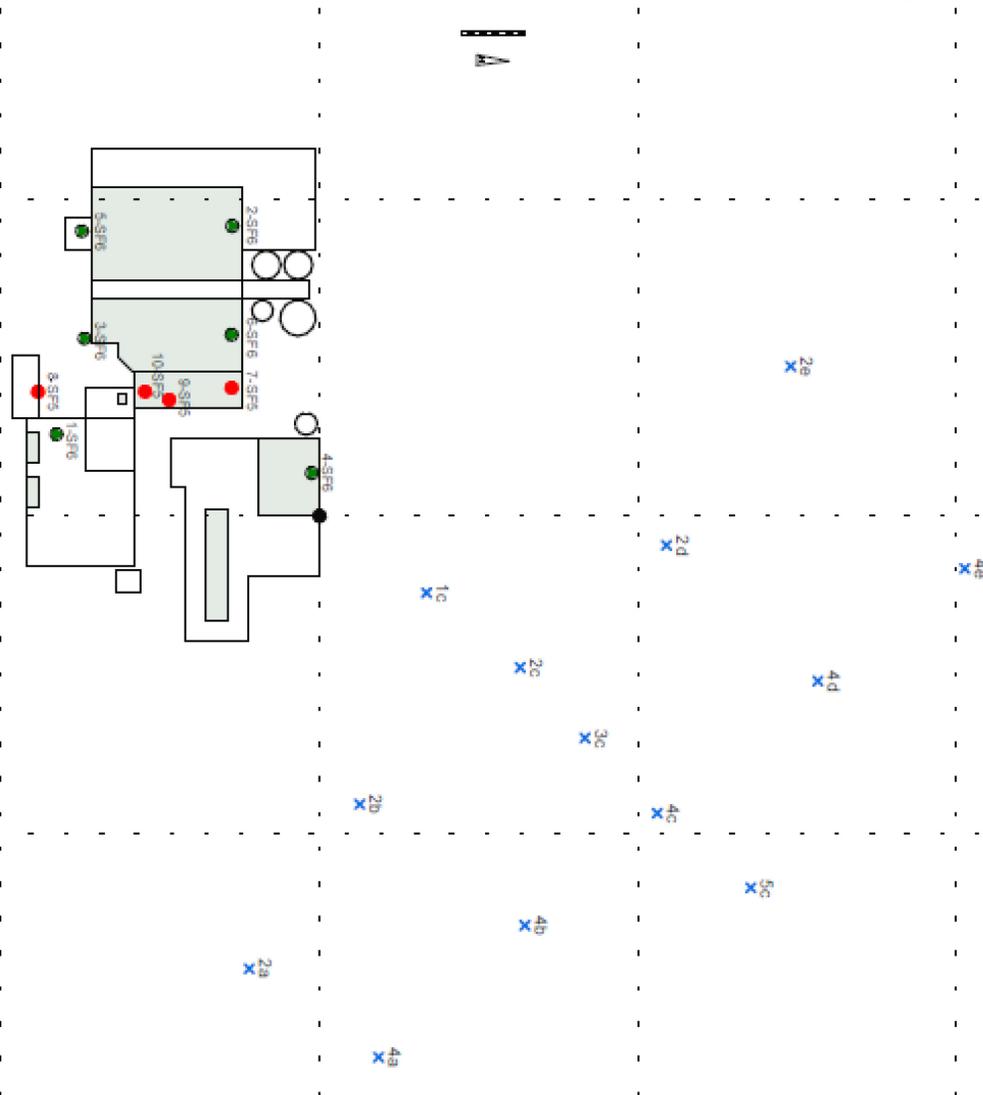


Geruch  
Häufigkeit  
Intensität ≥ 3

Tracer und Geruchsparameter optisch vergleichbares Bild



# Räumliche Konstellation: Quellen kompakt



Zudosierung Part Biogas  
4 Flaschen  $SF_5CF_3$

Zudosierung Part Tierhaltung  
6 Flaschen  $SF_6$

Probenahme in Bags  
Analytik Tracergase im Labor,  
Empa

Zeitlich synchron:  
Tracergase  
Testpersonen Geruch  
Windrichtung, -geschwindigkeit

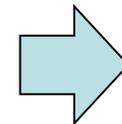


# Aussagekraft auf der Immissionsseite

Vielfalt der emittierenden Einzelquellen;  
immissionsseitiges Zusammenwirken  
⇒ Mischgeruch macht bei Betrieben mit  
Tierhaltung wesentliche Zeitanteile aus.

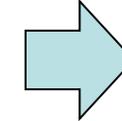


Ständig wechselnde Konzentrationen,  
zeitliche Variation



## Reaktion der Personen

Geruchsstunden, -häufigkeit:  
ja/nein bzw. Intensitätsstufen



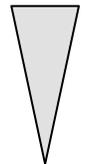
Wenige Stunden  $\equiv$  viele Stunden  
hohe Intensität  $\equiv$  niedrige Intensität

Geruchsqualitäten erkennen  
und benennen individuell



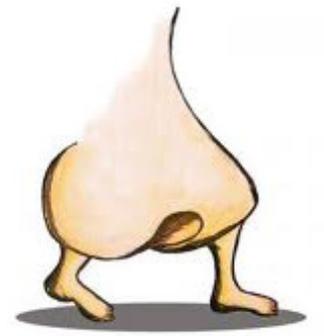
Erfassung von Anlagengeruch erst ab «erkennbar»,  
würde das Zusammenwirken vernachlässigen.

- Wahrnehmen
  - Erkennen
  - Benennen
- deutlich schwieriger

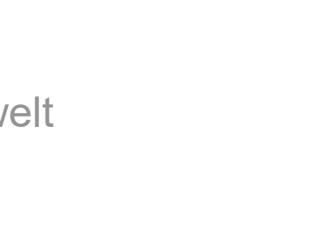
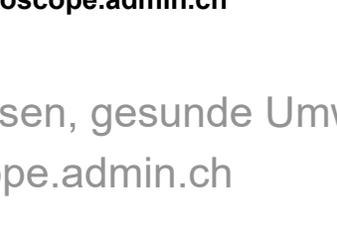
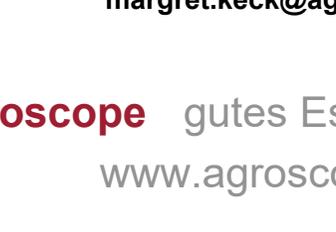
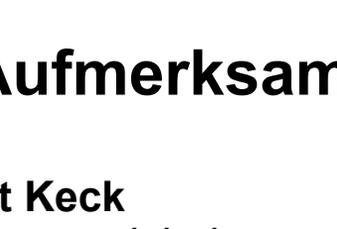




# Geruch erfassen – das geht!



- Definitionen, Training (Skalen), Kontrolle der Testpersonen vor Ort ⇒ Übereinstimmung
- Realität in der Tierhaltung: überwiegend Mischgeruch mit grosser Vielfalt ⇒ Wahrnehmbarer Geruch
- Positionierung in Längsachse der Geruchsfahne ⇒ Abklingen mit Distanz
- Methode der Fahnenbegehungen ist mit Tracergasen validiert ⇒ Belastbare Datengrundlage
- Reale Konstellation von Quellen (Betriebsweise), Standort und Meteorologie (v.a. bodennah) sind relevant. ⇒ Chance für lösungsorientierte Herangehensweise liegt im realen Gesamtkontext vor Ort mit Fachkompetenz



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit**

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

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

