



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope



Geruchsimmission konkret – methodische Herangehensweisen

Margret Keck



Foto: Agroscope



Fotos: M. Keck

Odor Vision 12.9.2025, OST Rapperswil



Situation bei Geruchsbeschwerden

«Begehungen sind aufwendig und teuer»

Abklärung zur Übermässigkeit –
und keine Lösung für die Anlagenbetreiber

Mehrere Verursacher tragen zum Problem bei



Odournet

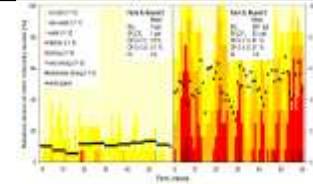


Geruch erfassen – das geht!

Ergebnisse von Geruchsbegehungen

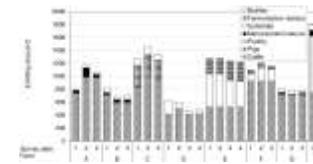
Definitionen, Training,
Vergleich Testpersonen

Übereinstimmung



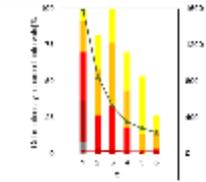
Tierhaltung mit grosser
Vielfalt \Rightarrow Mischgeruch

Häufigkeit und
Intensität



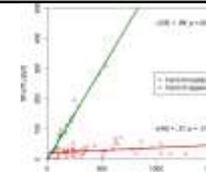
Positionierung in der
Geruchsfahne

Abklingen mit Distanz



Validierung mit
Tracergasen

Belastbare, differenzierte
Datengrundlage



Konstellation von Quelle-
Standort-Meteorologie

Herangehensweise
situationsbezogen,
lösungsorientiert



Referat
Odor Vision 2023

«Es stinkt!»



Wie kommen
wir zu einer
objektiven
Bewertung?

Keck et al., 2025 <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2025.100616>



Methodische Ansätze aus versch. **Perspektiven**

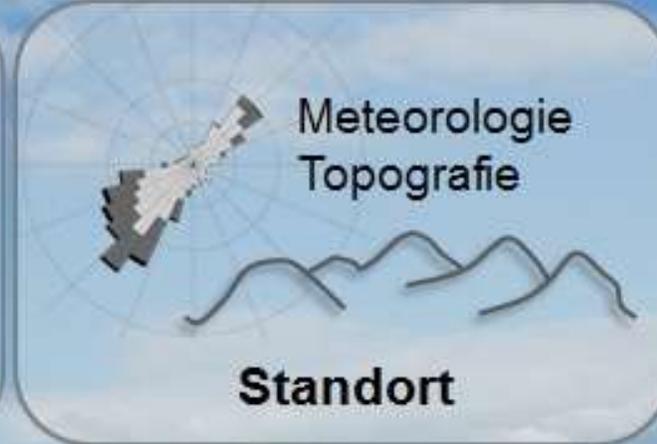
Emission

Ausbreitung

Immission



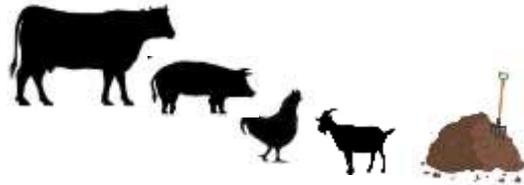
Geruchsquellen



Standort



Zonen, Wohngebäude



...
**Anlagen-
betreibende**



Behörden

Ziel

Um der Geruchsimmission und -realität näher zu kommen

→ Eignung, Grenzen und Aussagekraft kennen

→ Anwendung im Umgang mit Geruchsproblemen gezielt und lösungsorientiert



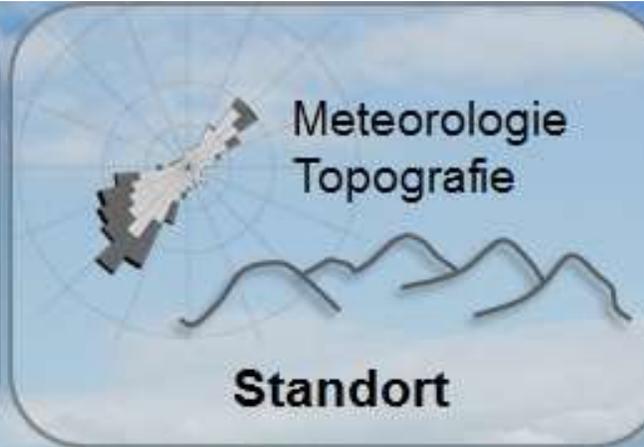
Methodische Ansätze – Anspruch

Emission



Geruchsquellen

Ausbreitung



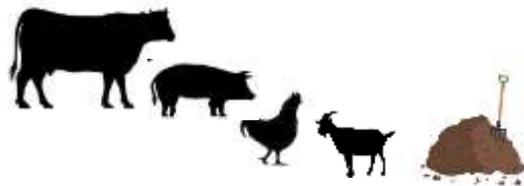
Meteorologie
Topografie

Standort

Immission



Zonen, Wohngebäude



...
**Anlagen-
betreibende**



...
**betroffene
Nachbarschaft**

Behörden

transparent
nachvollziehbar
umfassend

unvoreingenommen
vor Ort
real

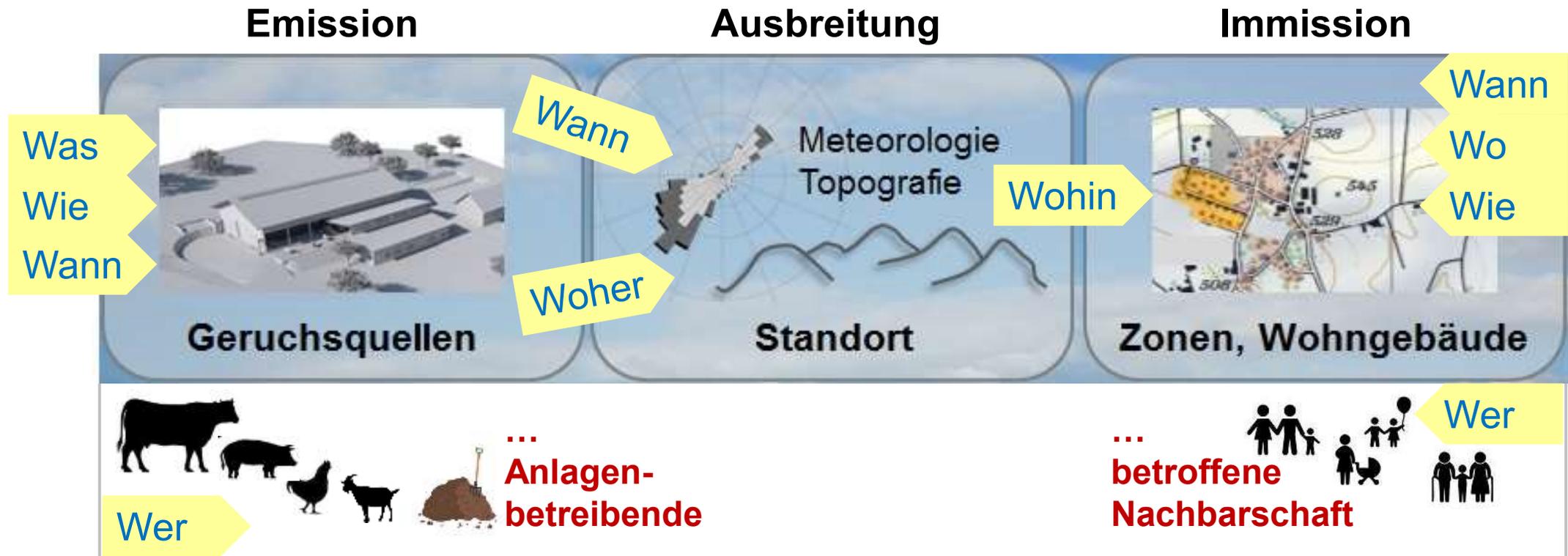
belastbar
konkret
glaubwürdig

Anspruch

Geruchsimmission konkret –methodische Herangehensweisen | Odor Vision, OST, Rapperswil, 12.9.2025

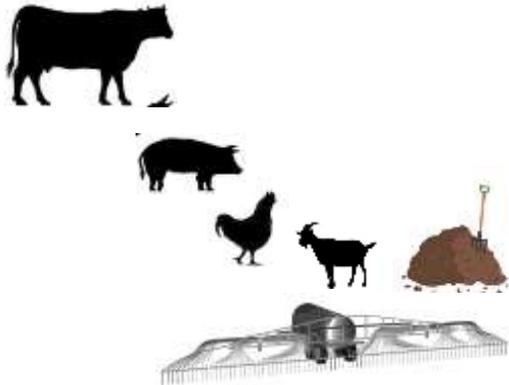
M. Keck © Agroscope

Methodische Ansätze sollen **Fragen** beantworten





Emission – Wer, wie, was, wann?



Betrieb(e)

1, 2, 3...

Tierart(en)

1, 2, 3...

Flächen

1, 2, 3...

Luftaustritt/Exposition

Fassade, Fenster, Tor, First, Kamin

Aktivitäten/Ereignisse

1, 2, 3...

Betriebsweise

«Ist» / Gute fachliche Praxis

räumlich

Anordnung

stationär/mobil

Mixtur

Mischgeruch

Geruchsart

Geruchsstoff(e)

1, 2, 3...

Tausende

Zusammen-

setzung

komplex

und variabel

zeitlich

permanent/kurzzeitig

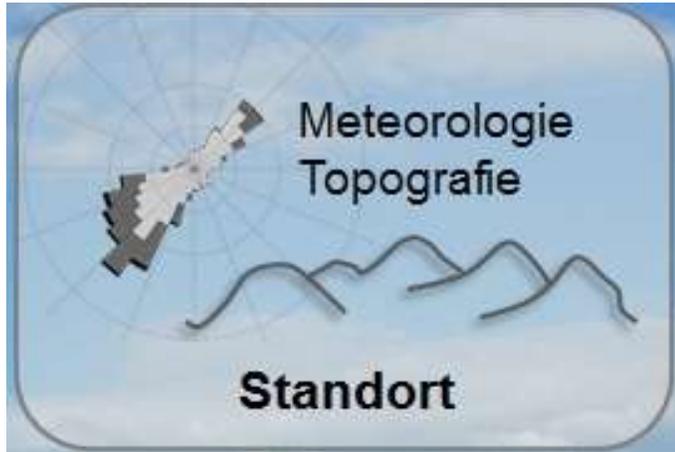
immer/zeitweise/punktuell

regelmässig/unregelmässig

intermittierend



Ausbreitung – Wann, woher, wohin?



Landnutzung

Umgebungsbedingungen

ändern sich mit dem Wetter:
Windrichtung und -geschwindigkeit
sind für lokale Strömungsprozesse
und Geruchsausbreitung relevant.

Meteorologische Daten

Standort mit Distanz / vor Ort
10 m Höhe / bodennah

Verdünnung

Abklingen mit der Distanz

Zusammenwirken

mehrerer Quellen

Veränderung

von Geruchscharakter
und -zusammensetzung

Zeitlich

Kurzzeit, Tagesverlauf, (langjährige)
Monats-, Saison-, Jahresmittel

Messprinzip, -genauigkeit,
zeitliche Auflösung

Räumlich

Konstellation von Geruchsquelle(n)
und Immissionsort(en)

Übertragbarkeit von meteorologischen Daten
auf einen anderen Standort



Immission – Wann, wo, wie, wer?



Zeitlich

retrospektiv / aktuell
einmalig / wiederholt
aggregiert

zufällig / gezielt / Worstcase

Methoden

Befragung, Tagebuch, Augenschein, Begehung(en)

Meldung

SMS, Telefon, Brief, Meldebogen, Online-Applikationen

Räumlich

Wohnhaus, Parzelle(n), Wohngebiet(e)

Rezeptor

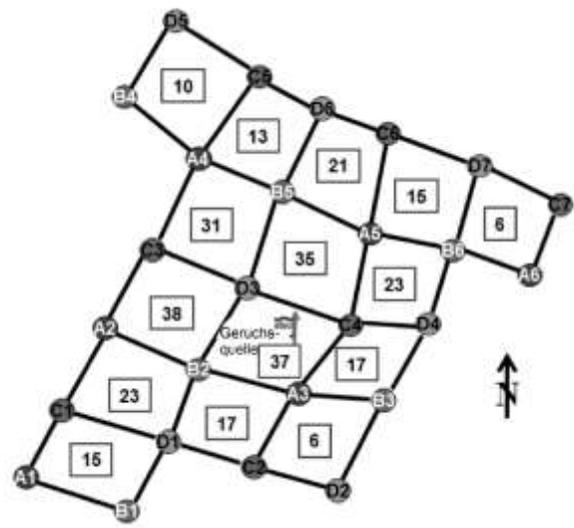
Nachbar 1, 2, 3, ...,
Nachbarschaft, Behörde(n), Experte(n), Testperson(en)



Begehungen zur Erfassung der Geruchsimmission

Raster

Anzahl Geruchsereignisse
Geruchshäufigkeit, -stunde
erkennbarer Geruch

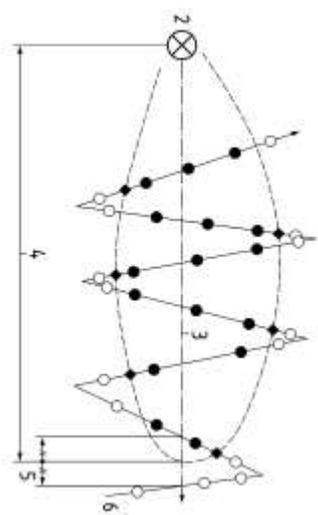


104 Messungen, ein Jahr

EN 16841-1

Fahne

dynamisch
Fahnenausdehnung
dito

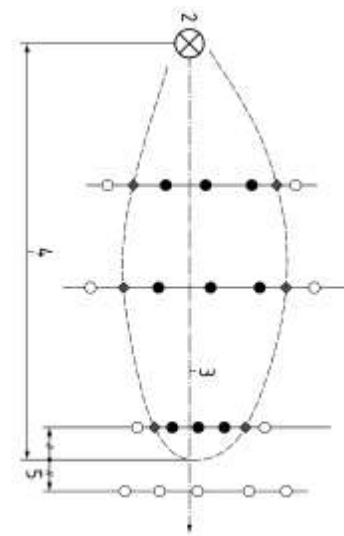


weniger umfangreich, situationsbezogen

EN 16841-2

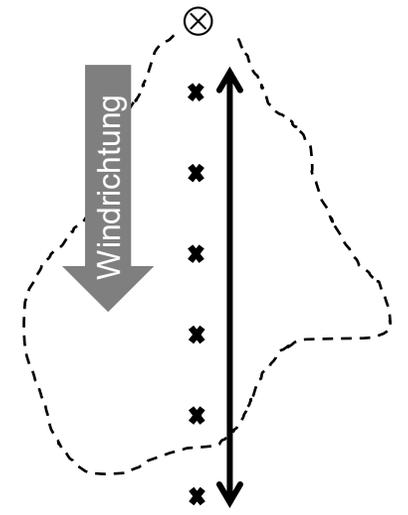
statisch

Geruchswahrnehmung
dito



EN 16841-2

optimiert
Längsachse
Intensität,
Häufigkeit



EN 16841-2
VDI 3940-3
Keck et al., 2018, 2025



Bewertungsmatrix zur Geruchsexposition - FIDOL

F requency H äufigkeit	I ntensity I ntensität	D uration D auer	O ffensiveness H edonik	L ocation/receptor/sensitivity O rt/ R ezeptor/ E mpfindlichkeit
sehr häufig	sehr stark	dauernd	sehr unangenehm	Wohnzone, empfindlich
häufig	stark		unangenehm	Mischzone
manchmal	deutlich	manchmal	neutral	
selten	schwach		angenehm	z.B. Industrie, Landwirtschaft
sehr selten	sehr schwach	punktuell, kurz	sehr angenehm	nicht empfindlich

nach Guillot et al. 2022

Realität

Ständig wechselnde Konzentrationen

Zeitliche Variation

➔ Häufigkeit und Intensität

Relevant sind sowohl:

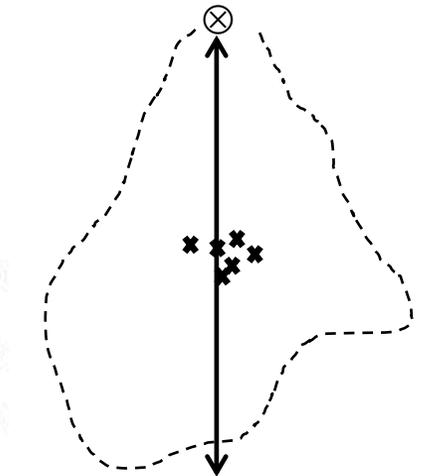
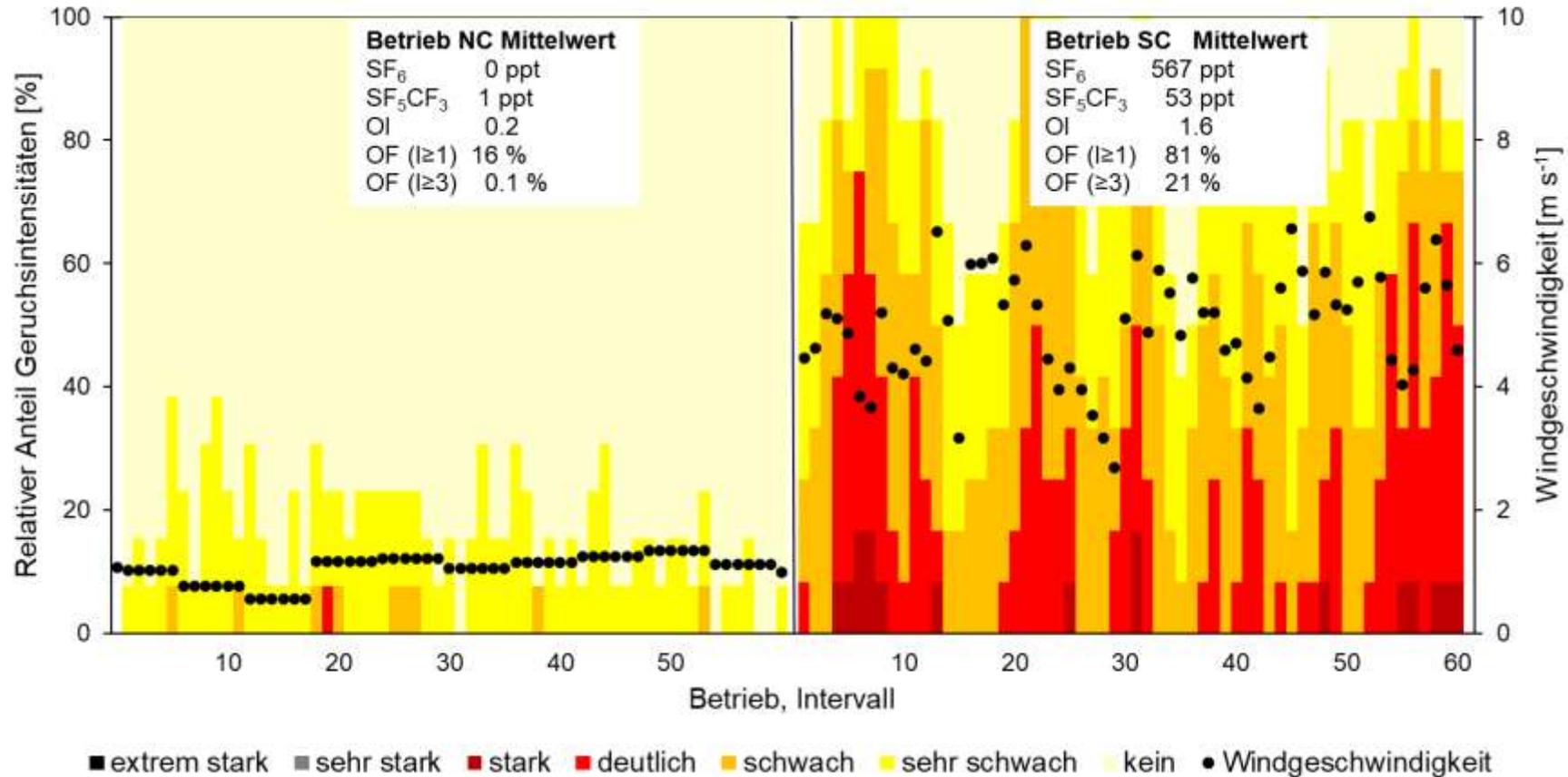
- wenige Stunden mit hoher Intensität
- viele Stunden mit tiefer Intensität



Qualitätssicherung 12/13 Testpersonen, ein Ort Intensität und Häufigkeit von Geruch

Kein bzw. sehr schwacher Geruch

Geruch deutlich, Variabilität



Gute Übereinstimmung im Zeitverlauf und bei Einstufung der Intensitäten

Keck et al., 2025



Situation Mischgeruch bei Tierhaltung

Mehrere Geruchsquellen bzw. Tierarten, benachbarte Betriebe:
Intention, die Geruchsimmission den jeweiligen Quellen zuzuordnen,
d.h. **Differenzierung nach Geruchsarten**

Erfordert bereits im Vorfeld aufwendige systematische Definitionen, Training und Kontrolle.
Bei Feldstudien sind im Voraus nicht alle Geruchsquellen bekannt.

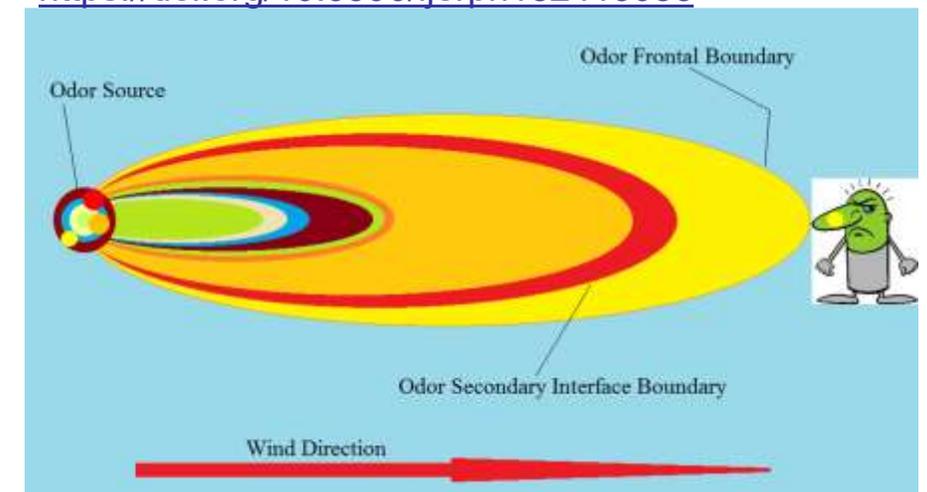
Anteil mit schwachem Geruch und Mischgeruch dominiert zeitlich.

Für eine differenzierte und aussagekräftige
Geruchsbewertung ist es nicht ausreichend,
nur deutlich erkennbare Gerüche aufzunehmen.

Abgrenzung von Geruchsarten im Gemisch
kaum/nicht möglich/nicht konsistent.

Veränderung von Geruchscharakter
und -zusammensetzung

«Rolling Unmasking Effect» *Wright et al. 2021*
<https://doi.org/10.3390/ijerph182413085>



Suffet, Braithwaite 2019; Poupon et al. 2018

Geruchsimmission konkret –methodische Herangehensweisen | Odor Vision, OST, Rapperswil, 12.9.2025

M. Keck © Agroscope



Methoden «direkt Betroffene» – Bewertung

Methoden	Vorteil	Nachteil	Herausforderung	Optimierung
Befragung: Einschätzung Belästigung	Direkt Betroffene; Situation ernst nehmen	Vorgaben Anzahl Befragte pro Gebiet; Unterschiede in Exposition je nach individueller räumlicher Konstellation; Zeitzuordnung	Vorgeschichte, Konflikt, Partei; Mindestrücklauf; räuml. Differenzierung für lösungsorientierte Handlungsebenen	Räumliche Zuordnung Befragter statt Anonymität; Vertrauen in unabhängige Erhebungsleitung
Tagebuch: Meldungen Geruchswahrnehmung	Direkt Betroffene: wiederholte Erfassung; Muster sichtbar; aktuell	Meldung nur bei Präsenz; Differenzierung der Geruchsarten unsicher; ohne Detailinformationen und Kontext	Instruktion; Absprachen zwischen Teilnehmenden; Ermüdung, Unschärfe; Partei	Verifizieren mit Betriebs-, Metadaten; ev. Vorgabe Zeitpunkte; Präsenz der Erhebungsleitung für Details vor Ort

Methoden «unabhängige Personen» – Bewertung

Methoden	Vorteil	Nachteil	Herausforderung	Optimierung
Fahnenbegehung: Reichweite, Häufigkeit, Intensität	Konkrete Einzelsituation(en); Testpersonen unabhängig, geschult; Erhebung angekündigt	Kurzzeit , punktuell; kein Verlauf von Tageszeit und Saison; ev. betriebliche Eingriffe bei Anündigung	Aufwand; weitere Quellen ev. integriert bzw. kontrolliert	Meteo-, Betriebsdaten parallel; Fokus auf Betrieb(e) für Minderungsmaßnahmen
Rasterbegehung: Häufigkeit erkennbar	Testpersonen unabhängig, geschult; Erhebung unangekündigt; mehrere Quellen	Quellen bleiben Blackbox; Differenzierung grob, ohne Kontext; grosser zeitlicher Anteil Mischgeruch fehlt; i.d.R. Einzelperson vor Ort	Aufwand sehr hoch; Aussagekraft für lösungsorientierte Handlungsebenen begrenzt	Betriebs-, Meteo- und Betriebsdaten ergänzen; geplante, kontrollierte vs. Zufallserhebung



Hilfsmittel, möglichst lokal und kontinuierlich



Trassierband



Rauchprobe



Windsensor
10 m Höhe

Ultraschallanemometer 3D
zur Erfassung von Windrichtung
und -geschwindigkeit



Windsensor
1.5 m Höhe

Keck, Keller, 2020

Fotos: M. Keck



Tagebuch – Wetterdaten – Rauchproben zur Visualisierung der Luftströmung

Geruchsmeldungen der
Anwohnerschaft von Mai - Aug.
ausgewertet

Starke Geruchsbelastung wurde
jeweils von mehreren Personen in
folgenden Situationen genannt:

Tage mit höheren Temperaturen,
Abkühlung in den Abendstunden,
Windgeschwindigkeit tief

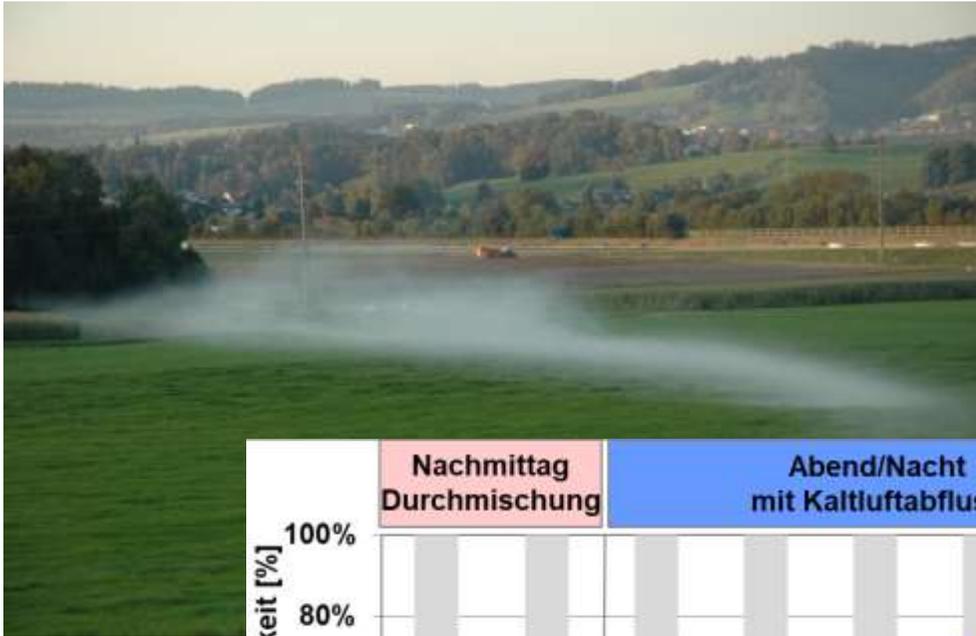


Foto: M. Keck

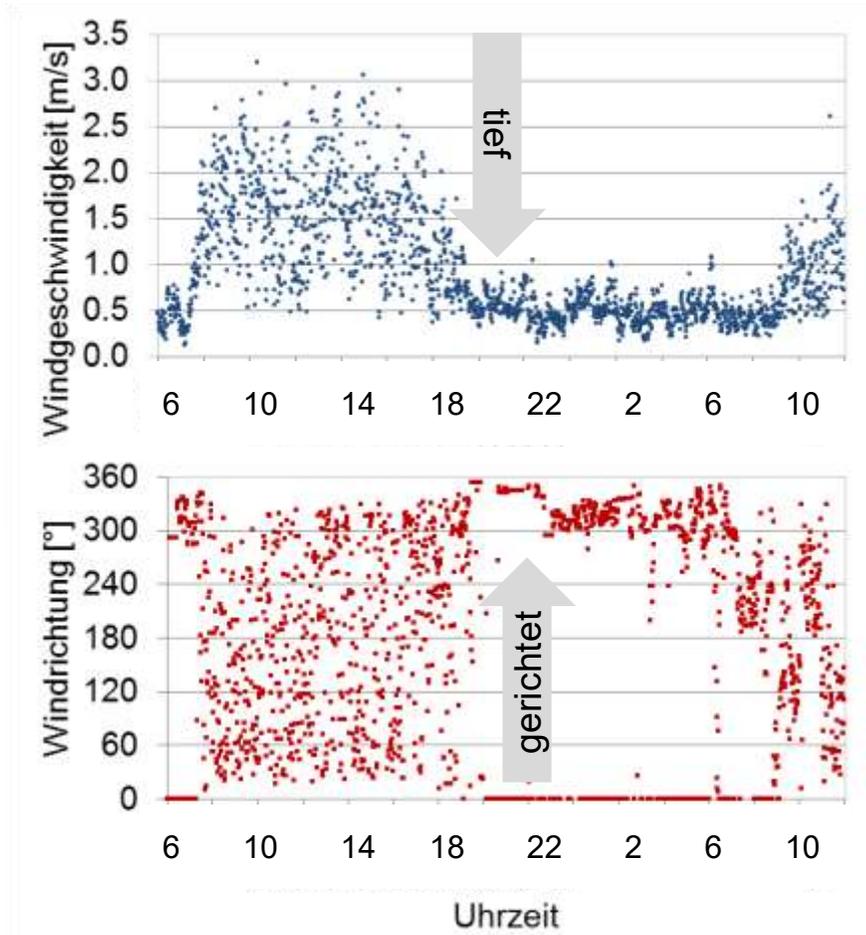
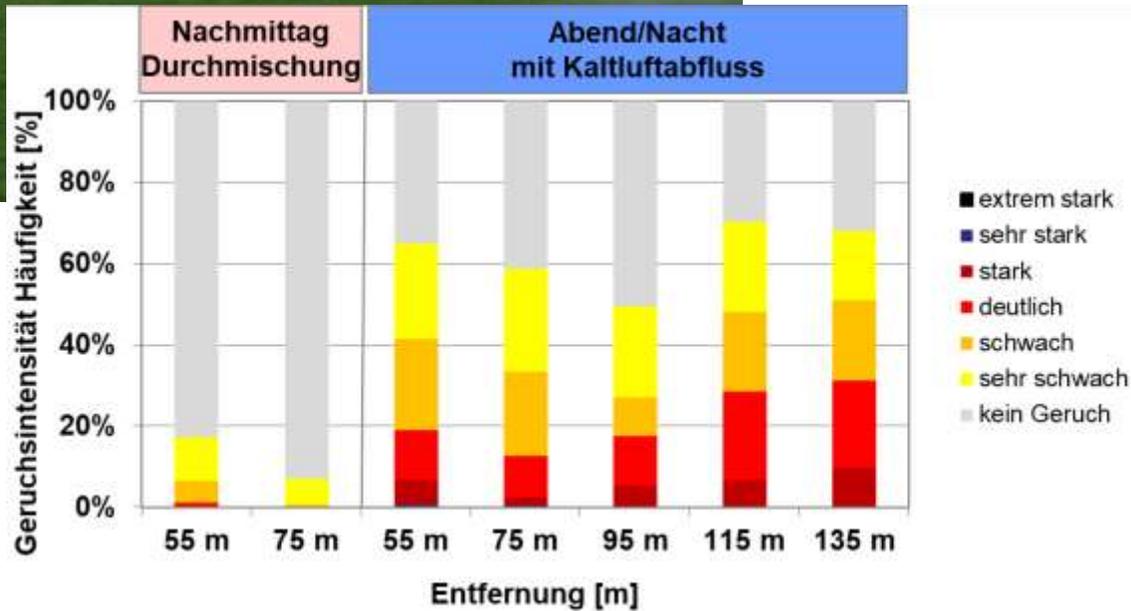
Keck, Schmidlin, 2000



Rauchproben – Geruchsfahnenbegehung – Wind



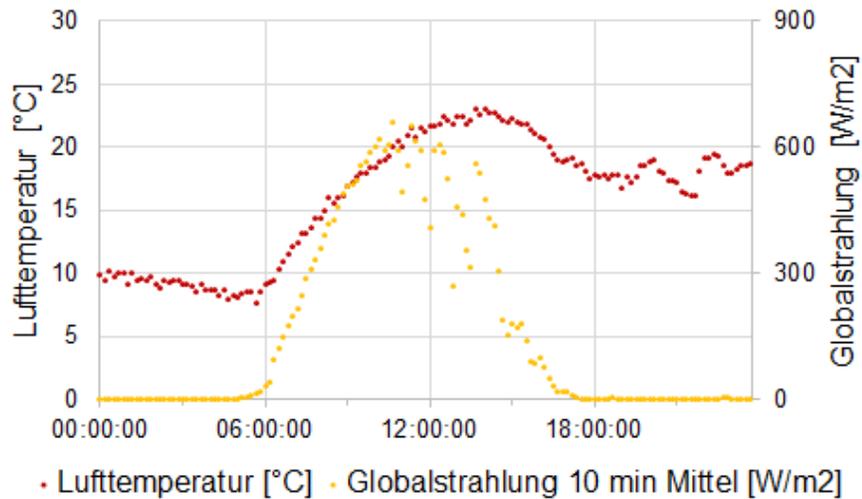
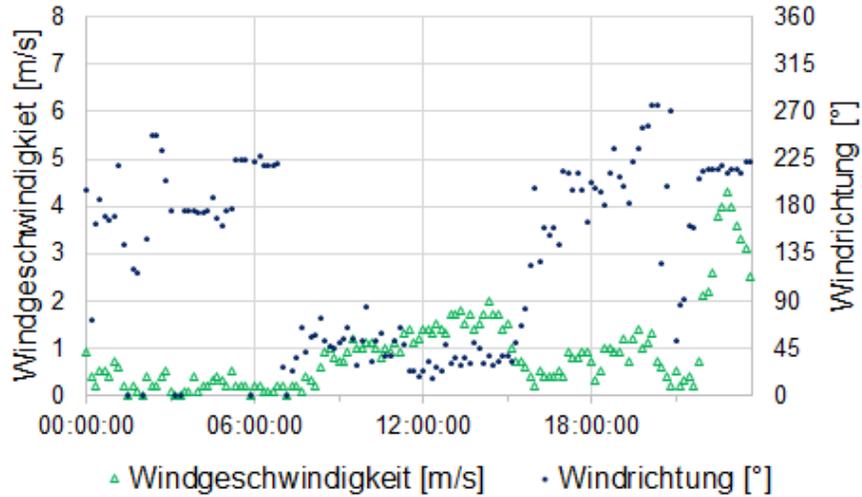
Gerichtete Strömung hangabwärts in den Abendstunden, wenn Anwohner zuhause sind. „Es stinkt immer“.



Koutny, 2002; Ammann, 2015

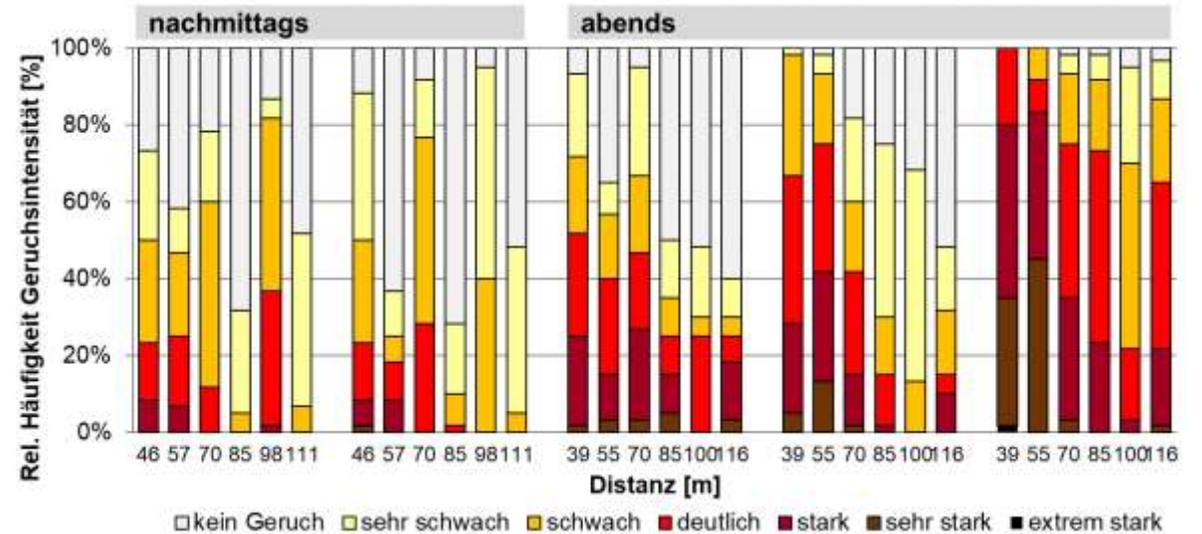


Wind und Strahlung im Tagesverlauf



In den Abendstunden mit Kaltluftabfluss Geruchshäufigkeit und Intensitäten deutlich erhöht, Abklingen von Geruch mit der Distanz weniger ausgeprägt.

Geruchsfahrtenbegehung





Lokaler Strömungspfad
an mehreren Sommerabenden
wiederholt mit Rauchproben visualisiert,
dies entspricht den Meldungen der Anwohnerschaft

Foto: M. Keck

Geruchsimmission konkret –methodische Herangehensweisen | Odor Vision, OST, Rapperswil, 12.9.2025

M. Keck © Agroscope

Methoden «ergänzend» – Bewertung

Methoden	Vorteil	Nachteil	Herausforderung
Augenschein Experte(n) Gesamtsituation	Real, Verständnis im Kontext; Wahrnehmung visuell, olfaktorisch, akustisch, persönlich	Einmalig; Momentaufnahme	Auswahl und Festlegung Zeitpunkt
Rauchproben Luftströmung	Vor Ort; günstig; Luftströmung unmittelbar sichtbar; Dokumentation mit Fotos, Videos	Relevanter Zeitpunkt und Ausbreitungsbedingungen	Auswahl Zeitpunkt(e)
Meteodaten: Station	Datenverfügbarkeit kontinuierlich	Übertragbarkeit	Kombination von Methoden verbessert Aussagekraft
Meteodaten: lokal bodennah /10 m	Real vor Ort; günstig; Erfassung kontinuierlich	Equipment für Messung, Betreuung; Aufwand zur Auswertung	
Tracer-Geruch- Begehung: Ratio Tracer	Transparenz bei Konstellation mit mehreren Quellen ; räumliche Zuordnung, Ausbreitung	Kurzzeit; Aufwand für Dosing, Sampling, Analytik	Tracer nicht mit Geruch gleichzusetzen

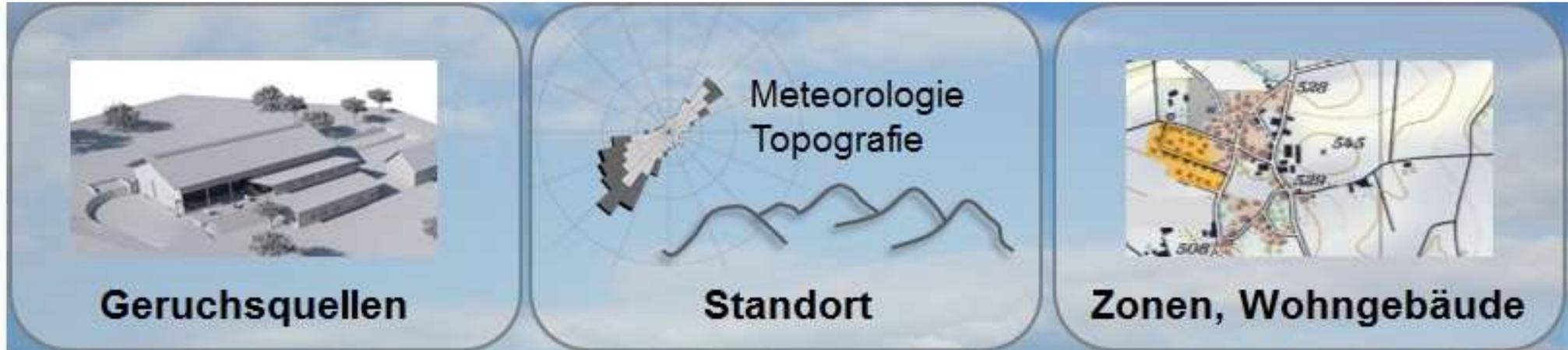


Fazit zur Bewertung von Erhebungsmethoden

Emission

Ausbreitung

Immission



Zusammenfügen von Einzelementen aus verschiedenen Perspektiven zu einem Gesamtbild

- konkretisiert Aussagen,
- macht Konsistenz versch. Erkenntnisse deutlich,
- bietet Ansatzpunkte auch in Richtung Einflussgrößen zur Geruchsminderung

Ziel → Eignung, Grenzen und Aussagekraft kennen
 → Anwendung im Umgang mit Geruchsproblemen gezielter und lösungsorientiert ermöglichen



Literatur

- Guillot J.-M., Troussset F., Daclin N., 2022. Limitations of FIDOL factors for odour impact assessment: Potential ways of improvements. Chemical Engineering Transactions 95, 163-168. <https://doi.org/10.3303/cet2295028>.
- Keck M., Keller M., 2020. Vorher prüfen, wohin das «Düftchen» strömt. UFA-Revue 9, 14-15. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/44500>.
- Keck M., Mager K., Weber K., Keller M., Frei M., Steiner B., Schrade S., 2018. Odor impact from farms with animal husbandry and biogas facilities. Science of the Total Environment 645, 1432-1443. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.182>.
- Keck M., Schmidlin A., 2000. Ansätze zur Minderung der Geruchsbelastung bei einem Offenstall für Mastschweine. In: KTBL. Bewertung von Geruchsbelastungen aus der Landwirtschaft nach einem einheitlichen Massstab - aber wie? KTBL/FAL-Fachgespräch, 24./25.10.2000, Darmstadt, KTBL-Sonderveröffentlichung 031, 7-13.
- Keck M., Zeyer K., Mohn J., Schrade S., 2025. Odor impact assessment in the plume – A validation using tracer gases in two spatial farm configurations. Environmental Advances 19, 100616. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2025.100616>.
- Koutny L., 2002. Geruchsausbreitung aus der Tierhaltung: Standorteinfluss. Agrarforschung 9 (8), 346-351. <https://www.agrarforschungschweiz.ch/2002/06/geruchsausbreitung-aus-der-tierhaltung-standorteinfluss/>
- Poupon D., Fernandez P., Archambault Boisvert S., Migneault-Bouchard C., Frasnelli J., 2018. Can the identification of odorants within a mixture be trained? Chemical Senses 43, 721-726. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjy060>.
- Suffet I.M., Braithwaite S., 2019. Odor complaints, health impacts and monitoring methods. White Paper, <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/classic/research/apr/past/18rd010.pdf>



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Margret Keck
margret.keck@agroscope.admin.ch

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