Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Einfluss von meteorologischen Phänomenen bei der Geruchsausbreitung

Christof Ammann

mit Beiträgen von Mathias Rotach, Univ. Innsbruck
und Margret Keck & Beat Steiner, Agroscope

Weiterbildungskurs für Baufachleute, 3./4. November 2015

www.agroscope.ch

Agroscope

Einflussgrössen

Relevante Einflussgrössen bei der Geruchsausbreitung:

Quellen

- Quellstärke: Gesamtheit aller Einzelquellen einer Anlage
- Quellhöhe: meist bodennah

Meteorologie & Topografie

- Regionale Luftströmungen
- Topografie (& Gewässer) → lokale Luftströmungen
- Gebäude/Hindernisse → Um-/Überströmen
- Turbulenz → Durchmischung/Verdünnung

Agroscope

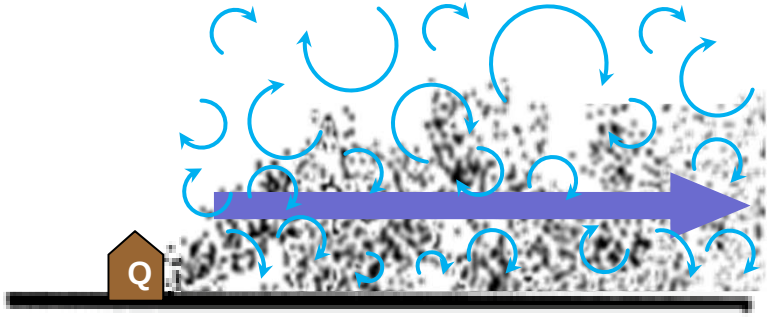
Christof Ammann | © Agroscope | Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich

Grundbegriffe

Ausbreitung (Dispersion) von Schadstoffen/Gerüchen in der Luft durch gleichzeitigen:

Transport mit der Windströmung (Advektion)
→ vorwiegend horizontal entsprechend der Windrichtung

Diffusion: turbulente Durchmischung → Verdünnung



also:

→ wohin geht die ‚Geruchswolke'?

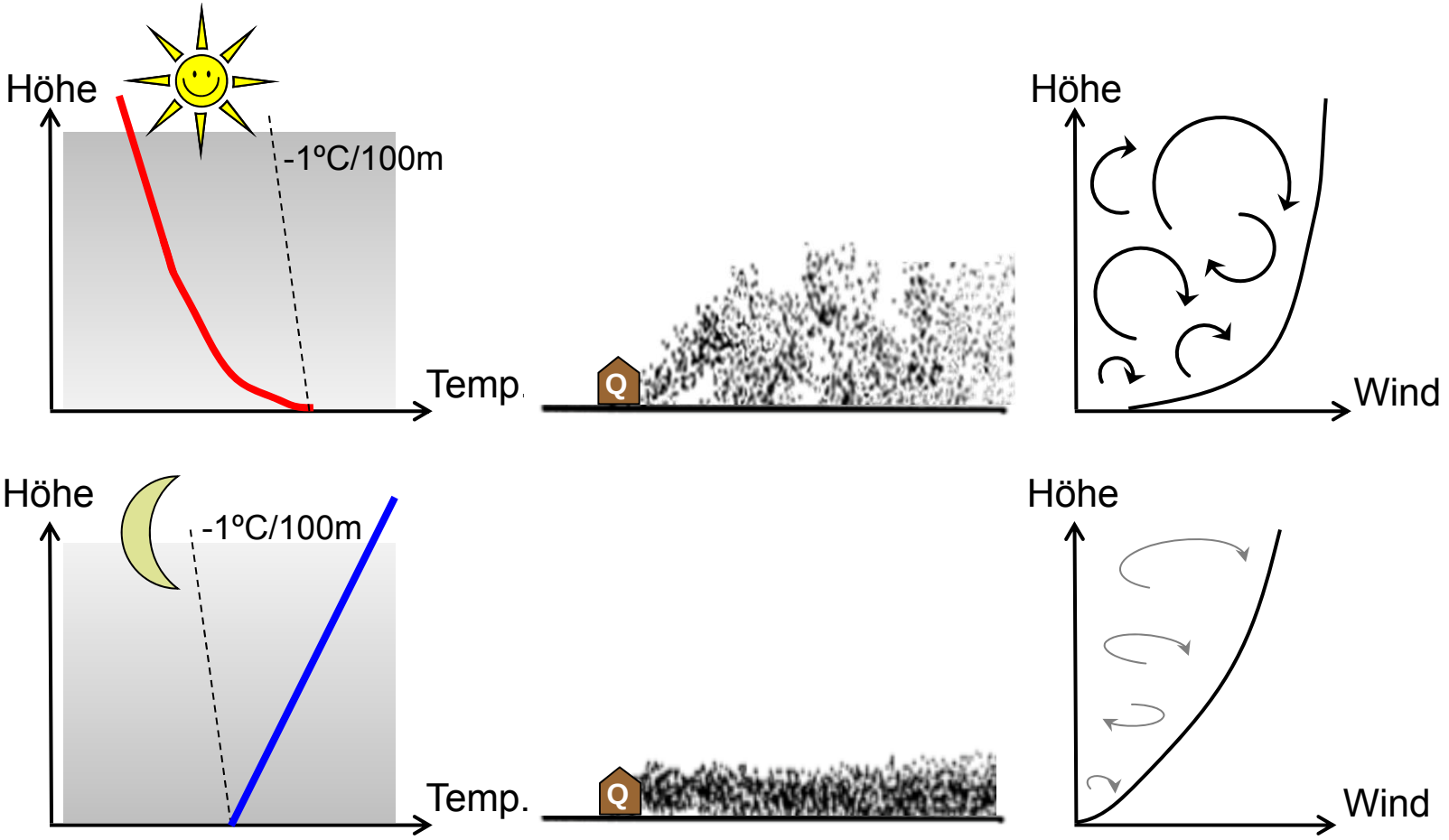
→ wie gut wird sie verdünnt?

Christof Ammann | © Agroscope | Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich

Agroscope

Diffusion & Stabilität

Diffusion ist abhängig von der atmosphärischen ‘Stabilität



Christof Ammann | © Agroscope | Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich

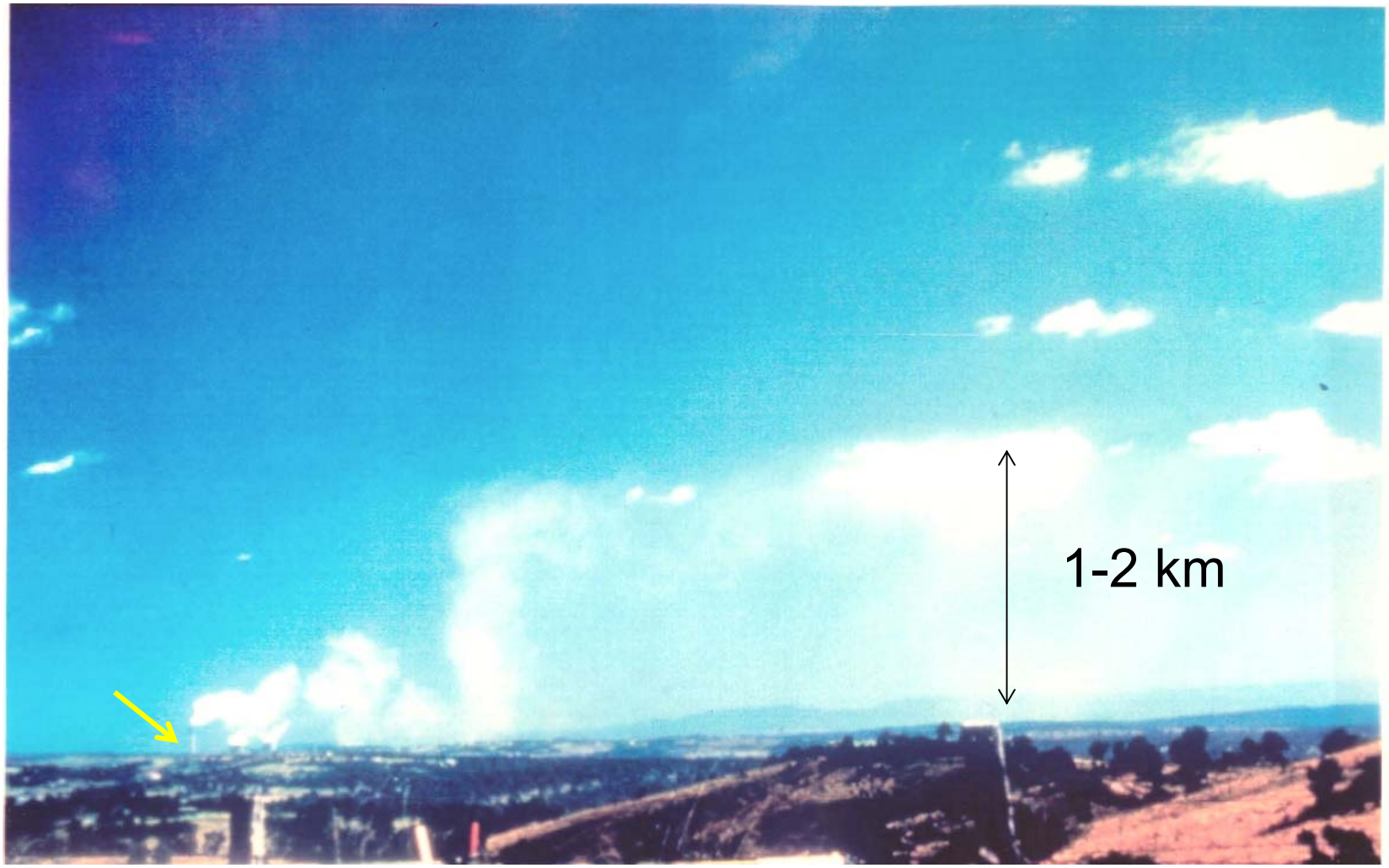
Diffusion & Stabilität

instabil: warme Oberfläche; Tag
starke Durchmischung
→ gute Verdünnung
→ rasche Abnahme der Konzentrationen

stabil: kalte Oberflächen;
Abend, Nacht, Winter
schwache Durchmischung
→ schlechte Verdünnung
→ höhe(re) Konzentrationen

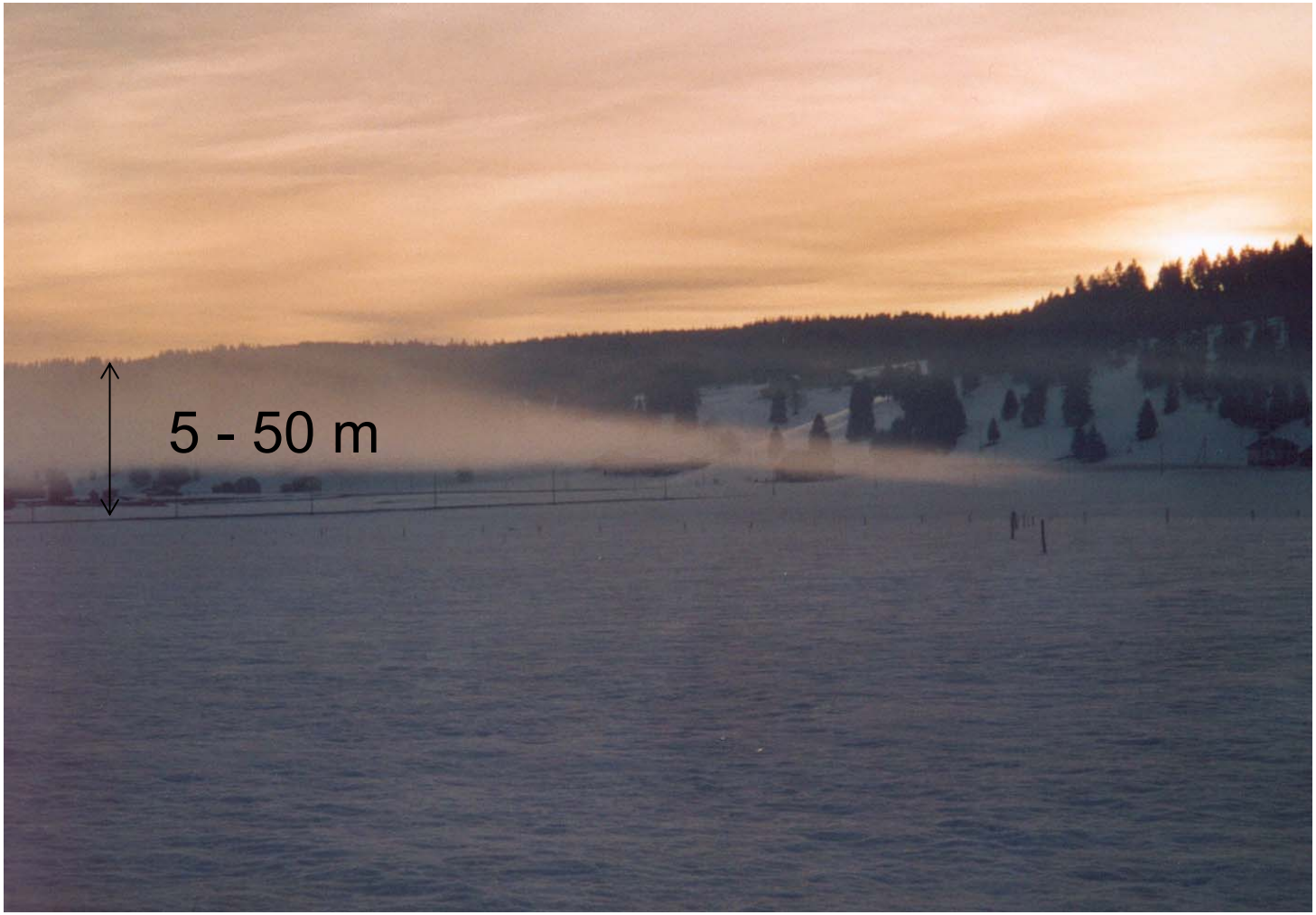
Christof Ammann | © Agroscope | Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich

Starke Diffusion



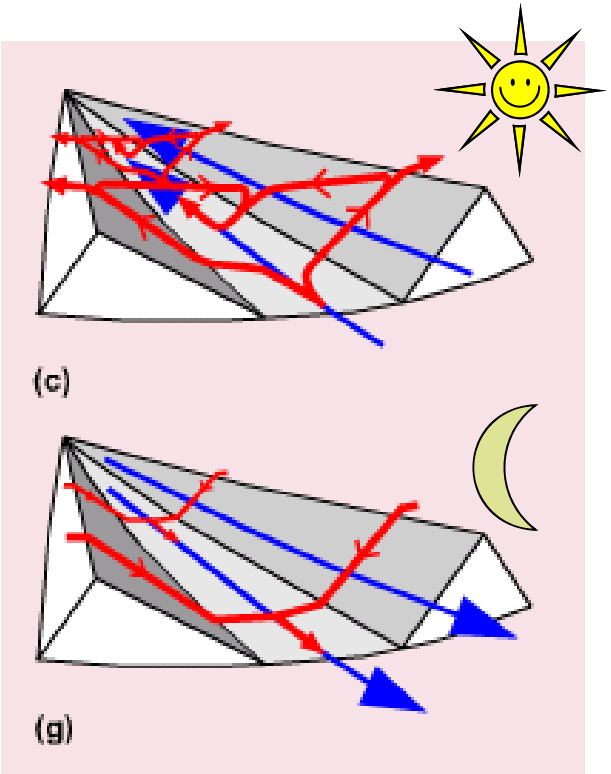
Christof Ammann | © Agroscope | Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich

Schwache Diffusion



Christof Ammann | © Agroscope | Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich

Berg-/Talwind - Hangwind

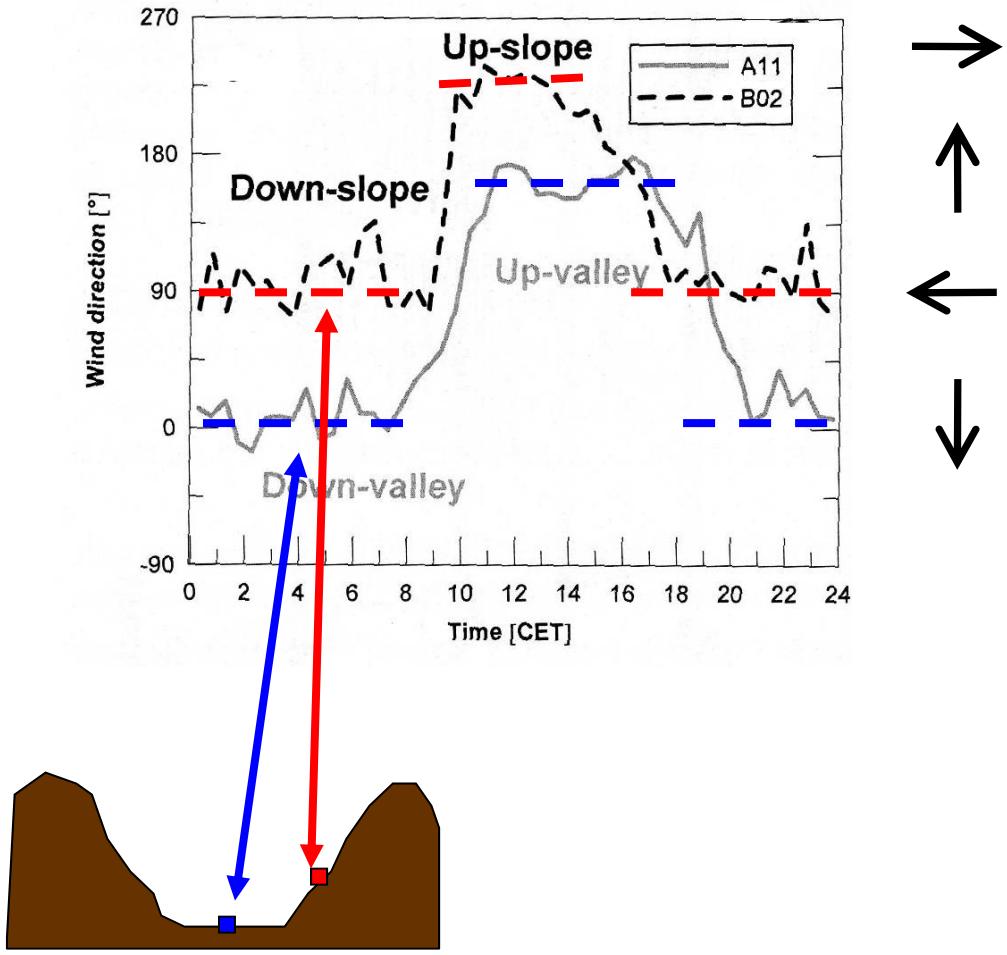


- Tag: Hangaufwind / Talwind
- Nacht: Hangabwind / Bergwind
  auch als **‚Kaltluftabfluss‘** bezeichnet

- falls Talachse geneigt (>1º) findet beides statt
- je tiefer das Tal, desto ausschliesslicher Tal/Hangwindsysteme

Christof Ammann | © Agroscope | Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich

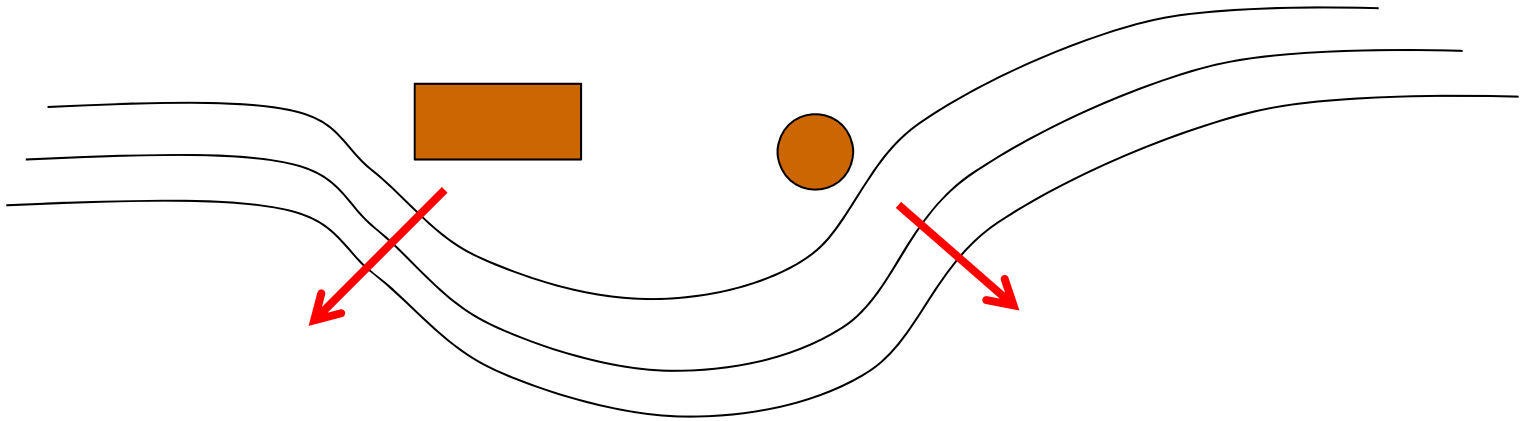
Berg-/Talwind - Hangwind



Christof Ammann | © Agroscope | Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich

Hangwind - Eigenschaften

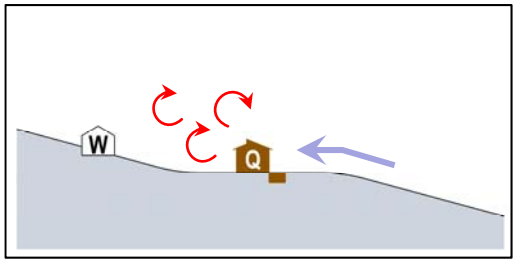
- Tritt bei allen Hanglagen (Geländeneigung >1º) auf
- Schicht typischerweise wenige 10 m mächtig (kann auch <1 m sein…)
- typischerweise entlang der lokalen Hangneigung (auch durch den Wald)
- Kanalisierungseffekte (Rinnen, kleine Bäche etc.)



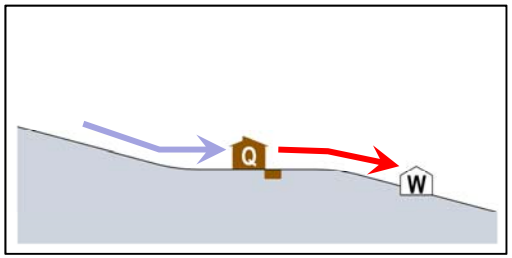
Christof Ammann | © Agroscope | Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich

Hangwind - Durchmischungseffekt

- Tag: gute Durchmischung & Hangaufwind
  → schnelle Verdünnung
  → *oberhalb* einer Quelle:
  wenig Geruchs-Immissionen



- Abend/Nacht: schlechte Durchmischung & Hangabwind
  → Kaltluftabfluss mit schwacher Verdünnung
  → Problemzone *unterhalb* der Quelle

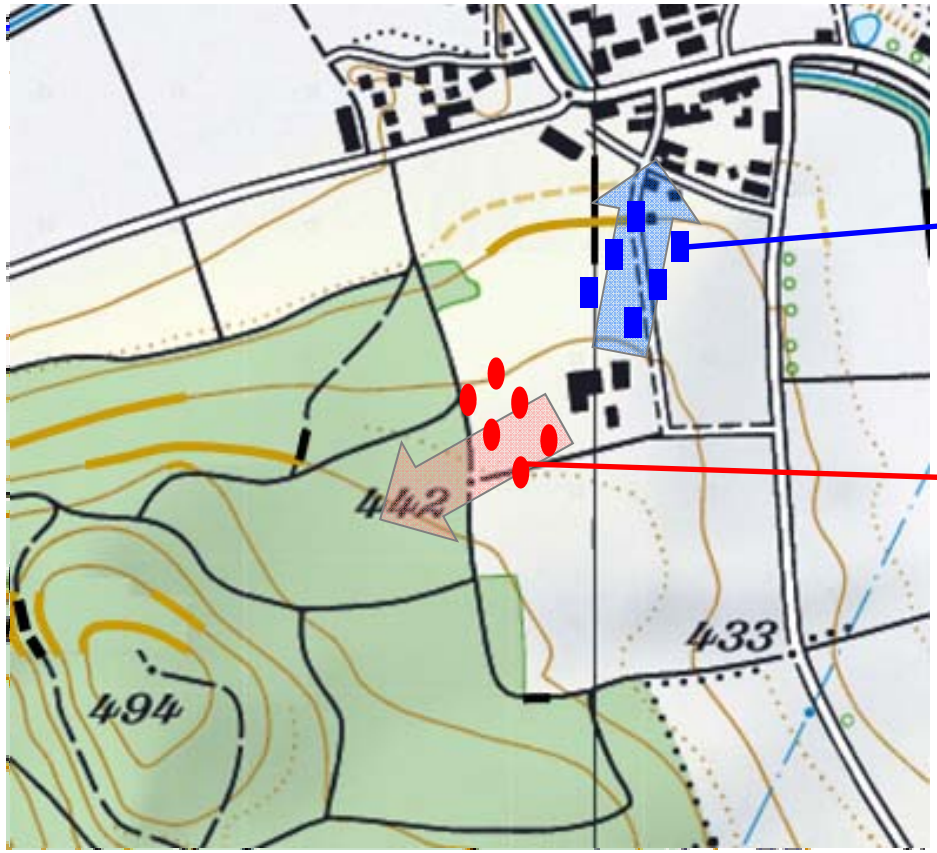


- Winter: auch tagsüber stabile Situationen mit Kaltluftabfluss möglich

Christof Ammann | © Agroscope | Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich

Kaltluftabfluss & Geruchsausbreitung

Konkretes Beispiel mit Geruchsmessungen



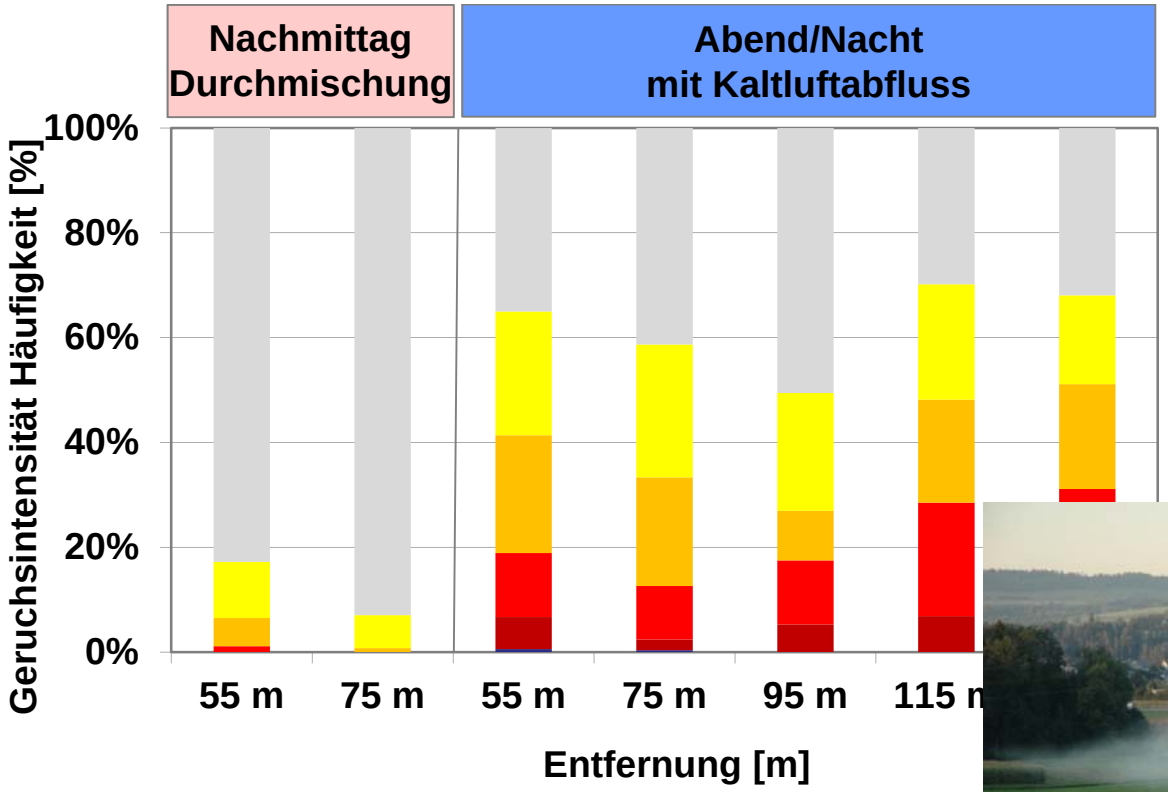
Abend: SSW-Wind
(Hangabwind)
Probanden mit Kaltluftabfluss

Nachmittag: NE-Wind
Probanden ohne Kaltluftabfluss

Bildquelle: map.geo.admin.ch

Christof Ammann | © Agroscope | Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich

Kaltluftabfluss & Geruchsausbreitung

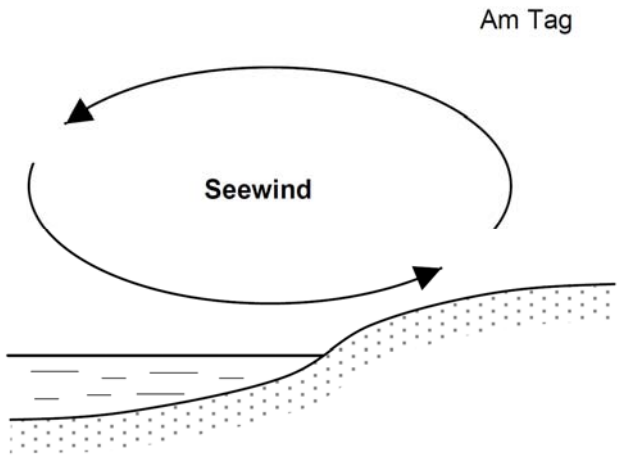


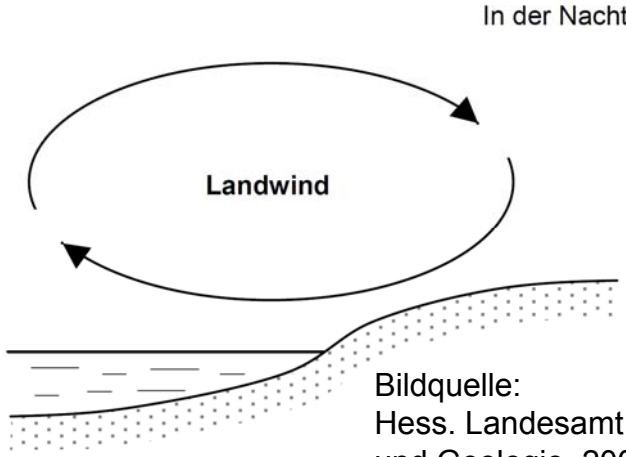
Rauchproben zur Visualisierung und Eingrenzung des Strömungspfades.

Christof Ammann | © Agroscope | Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich

Gewässer

- bewirken See/Landwind:





Bildquelle:
Hess. Landesamt für Umwelt und Geologie, 2001

- oft kombiniert mit topografischen Effekten
- Reichweiten (ähnliche wie für Berg-/Talwind):
  → für kleines Gewässer: wenige 100 m
  → für Fluss: wenige 10 m
  → für Bach: eher 'Kanalisation'

Zusammenfassung

Die Distanz, bis zu der sich der Geruch wahrnehmbar ausbreitet, ist abhängig von:

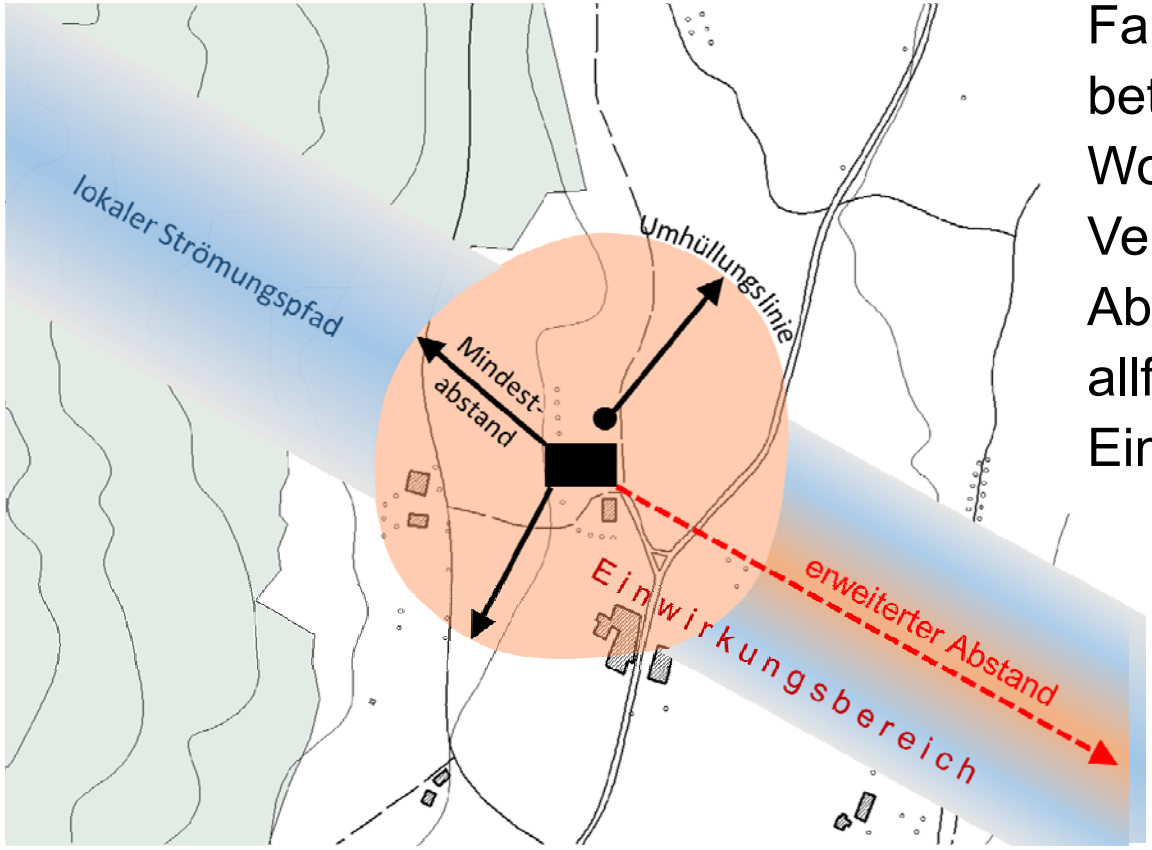
- Stärke der Quellen
- Luftschichtung/Turbulenz
  - gute Durchmischung (Tag und windige Nächte)
    führt zu exponentiellem Abklingen der Geruchsintensität
    → Mindestabstand (richtungsunabhängig)
  - schlechte Durchmischung (windschwache Nächte)
    + Geländeneigung → Kaltluftabfluss
    + Tallage → Kaltluftabfluss, Kaltluftsee
    + Gewässernähe → Land-See-Wind

    } lokale Strömung (immer gleiche Richtung!)

Agroscope

Christof Ammann | © Agroscope | Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich

Kaltluftabfluss und Standortbewertung

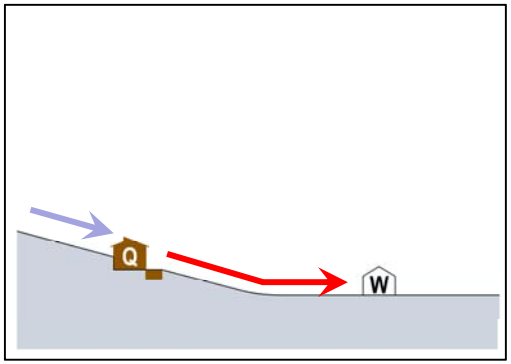


Bildquelle: map.geo.admin.ch

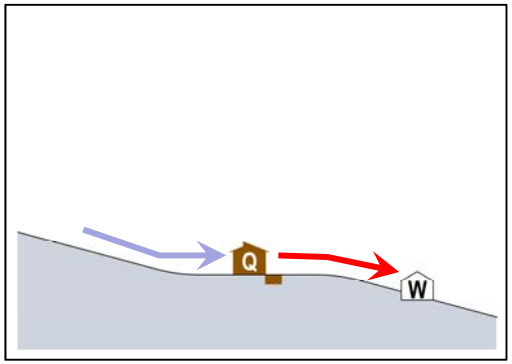
Falls im Strömungspfad betroffene Zonen oder Wohngebäude liegen: Vertiefte fachliche Abklärungen zu einem allfällig erweiterten Einwirkungsbereich

Christof Ammann | © Agroscope | Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich

Standortkonstellationen

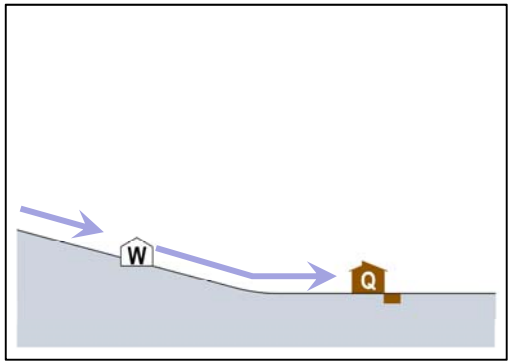


Quelle am Hang
Wohnen unterhalb

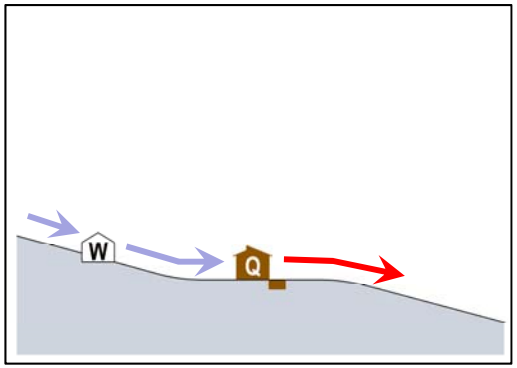


Quelle auf Plateau
Wohnen unterhalb

Weitere
Abklärungen



Wohnen am Hang
Quelle unterhalb



Quelle auf Plateau
Wohnen oberhalb

Keine weiteren
Abklärungen

Christof Ammann | © Agroscope | Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich

Fazit

- wichtigste meteorologische Einflussfaktoren
  - Windgeschwindigkeit/-richtung
  - Oberflächentemperatur/Luftschichtung

  abhängig von der Tageszeit
- lokale Topografie führt zu lokalen Luftströmungen

  → grosse Unterschiede in den Distanzen für die Geruchsausbreitung
- am Hang (>1º Neigung): Hangabwind/Kaltluftabfluss
  - tritt abends/nachts auf
  - betroffen: Gebäude in der Falllinie
  - Distanz der Geruchsausbreitung >> Mindestabstand
- bei Hanglagen standortbezogene Einzelabklärung erforderlich

Agroscope

Christof Ammann | © Agroscope | Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich