



Lohmeyer

Aerodynamik | Umweltsoftware  
Luftreinhaltung | Klima

# Kaltluftströmungen in der Raumplanung

-

## Modelle und Werkzeuge

Dr. rer. nat. Rowell Hagemann  
Lohmeyer GmbH – NL Bochum

## Auswirkungen von Kaltluftströmungen auf Siedlungsgebiete

- Belüftung und Abkühlung von thermisch belasteter Siedlungsräumen
  - Besonders relevant im Hinblick auf zukünftiges Klima
- Auch: Belüftung schadstoffbelasteter Gebiete (bei Kaltluft aus Reinluftgebieten)
  - Achtung: Kaltluft kann auch „verunreinigen“!

## → Große Bedeutung für städtebauliche Entwicklungen

- Klimawandel: zukünftige Entwicklung?

## Übergeordnete Kaltluftdynamik in der Regel bekannt

- Landesweite Kaltluftsimulationen, z.B. LANUK, RVR, LfU Bayern, LUBW
  - Informationen zu sensiblen/schützenswerten Bereichen (z.B. Einwirkbereiche, Entstehungsflächen, Kaltluftleitbahnen, etc.)
- Oftmals eingeschränkte Anwendungsmöglichkeiten bei städtebaulichen Vorhaben
  - Landesweite Simulationen basieren auf relativ groben Raster
- **Detailliertere Auswirkungsanalysen erfordern weitergehende Untersuchungen**

## „Flachwassermodelle“

- **Vereinfachte Betrachtung der Atmosphäre**
  - KALM, KLAM\_21
- **Gravitativ bedingte Kaltluftströme (Hangabwinde)**
- **Homogen gerichtete Strömungen**

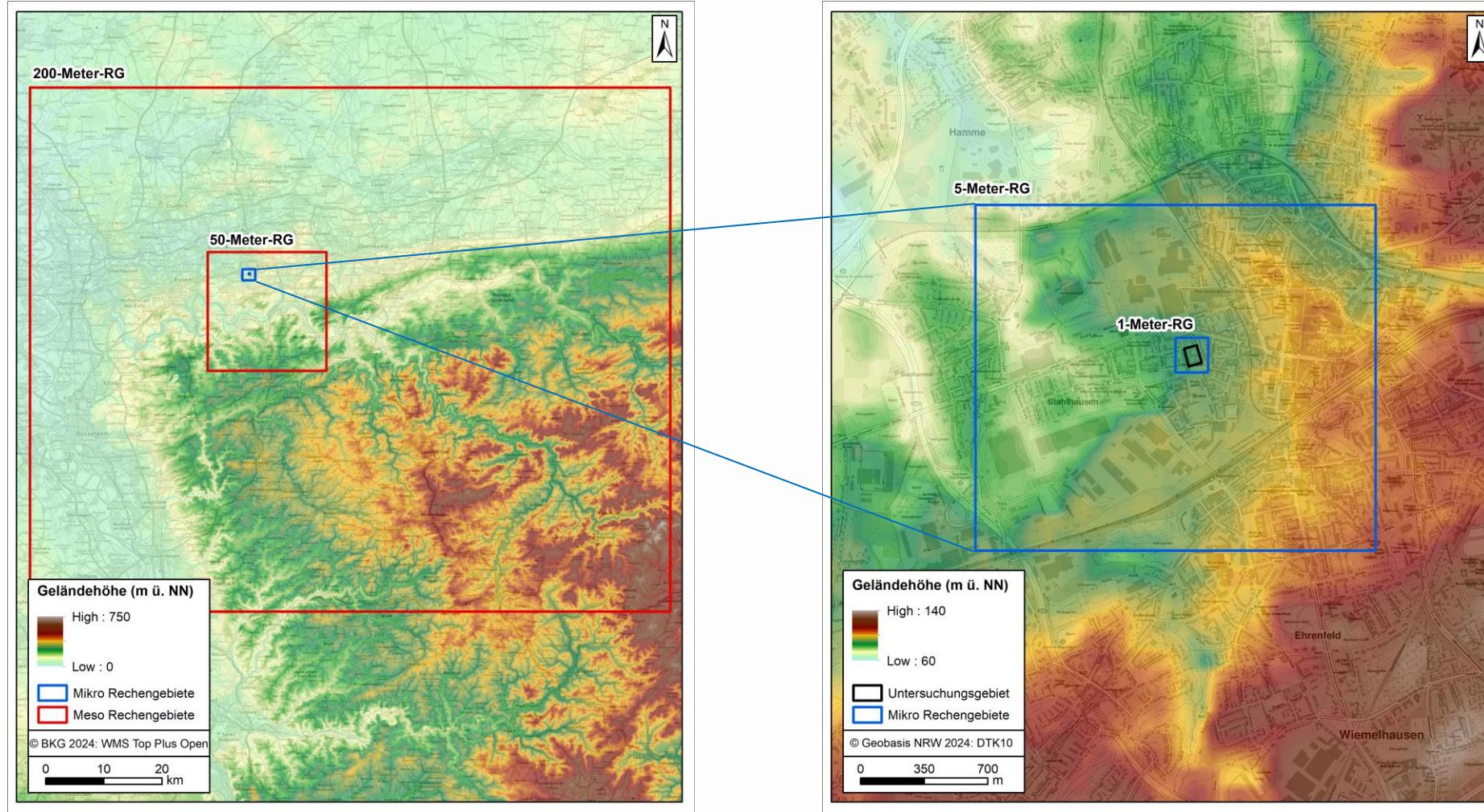
## Grenzen von „Flachwassermodellen“

- Thermisch bedingte Ausgleichströmungen (Flurwinde)
- „steiles“ Gelände
- „komplexe“ Kaltluftströmungen (höhenabhängige Windrichtungen)
- Strömungshindernisse (Gebäude)

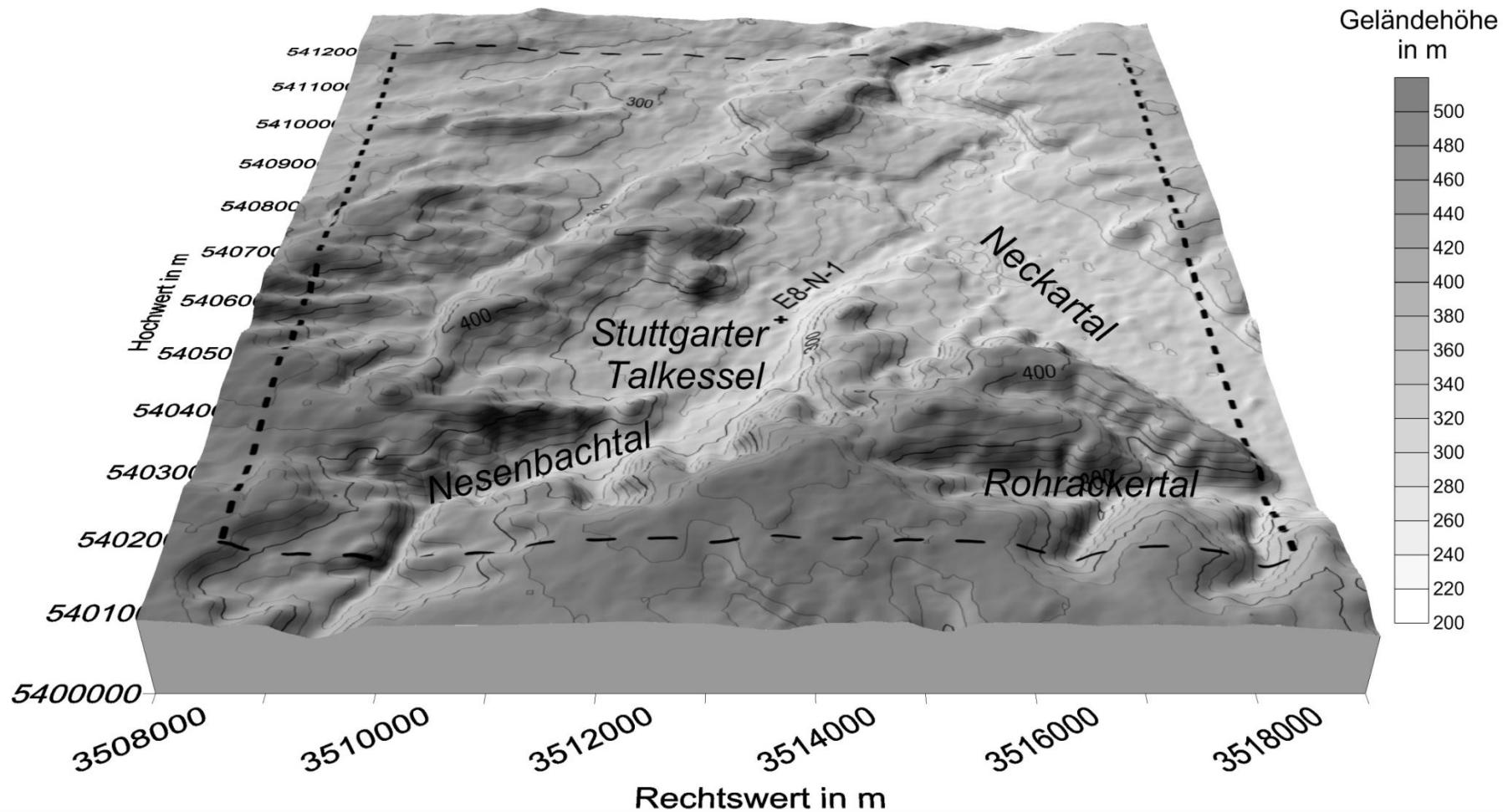
## „Prognostische Modelle“

- **Detaillierte Betrachtung der Atmosphäre**
  - FITNAH, PROWIMO, ENVIMET, PALM-4U
- **Mesoskalige Modelle**
  - Relief, Landnutzung, keine detaillierte Berücksichtigung von Gebäuden
  - Umfassende Untersuchungsgebiete
- **Mikroskalige Modelle**
  - zusätzliche detaillierte Berücksichtigung von Gebäuden (und „hoher“ Vegetation)
  - Kleinräumige Untersuchungsgebiete

## Nesting- bzw. Downscaling-Funktion des PALM-Modells

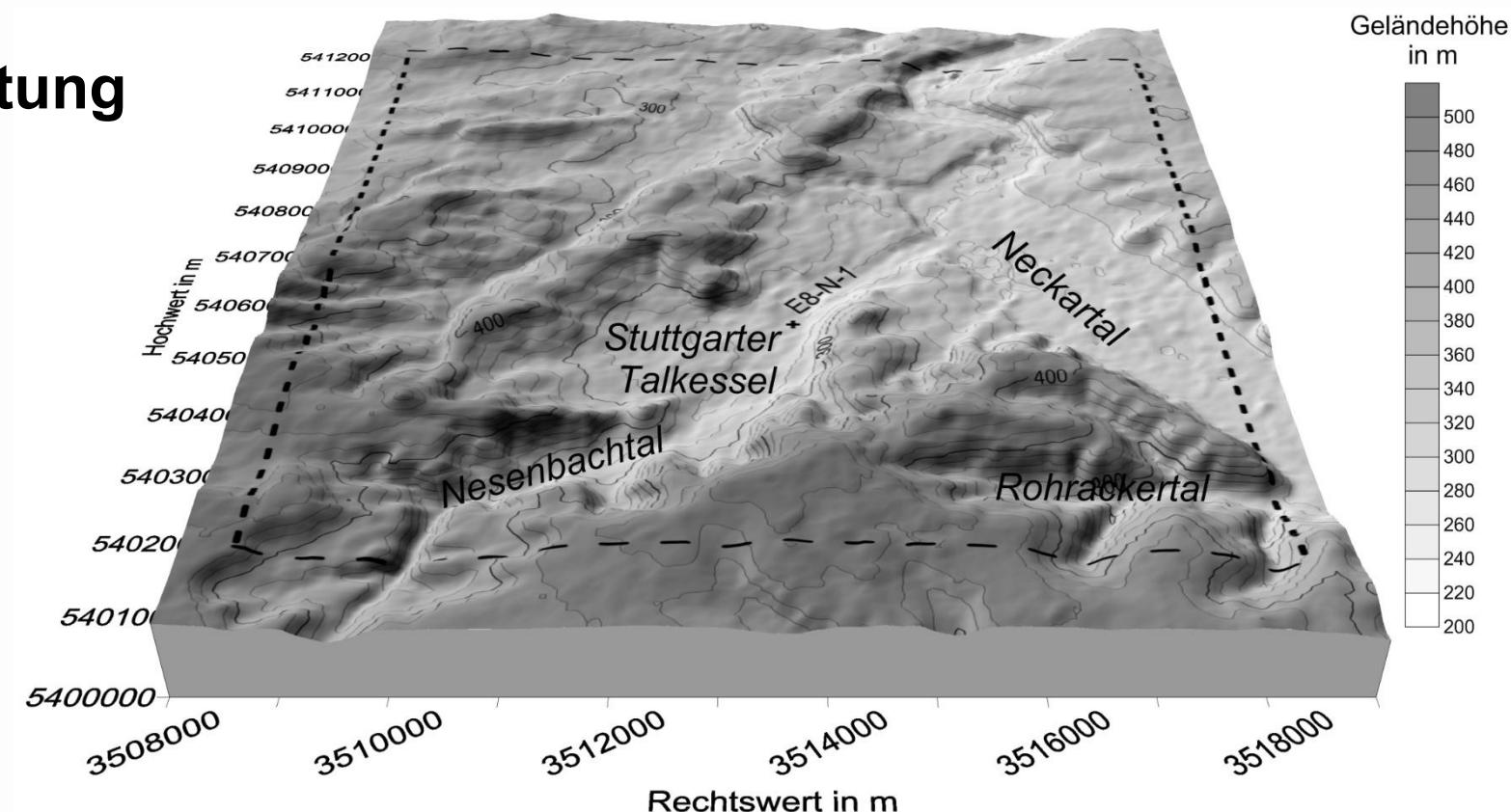


## VDI 3783 Blatt 7 Testfall E8 „Stuttgarter Talkessel“



## Fesselballon am Planetarium (E8-N-1) um 22 Uhr

- Höhenabhängige Windrichtung
- 0m-100m:  
**Kaltluft aus südlichen bis südwestlichen Richtungen**
- >100m:  
**übergeordneter Wind aus östlichen Richtungen**

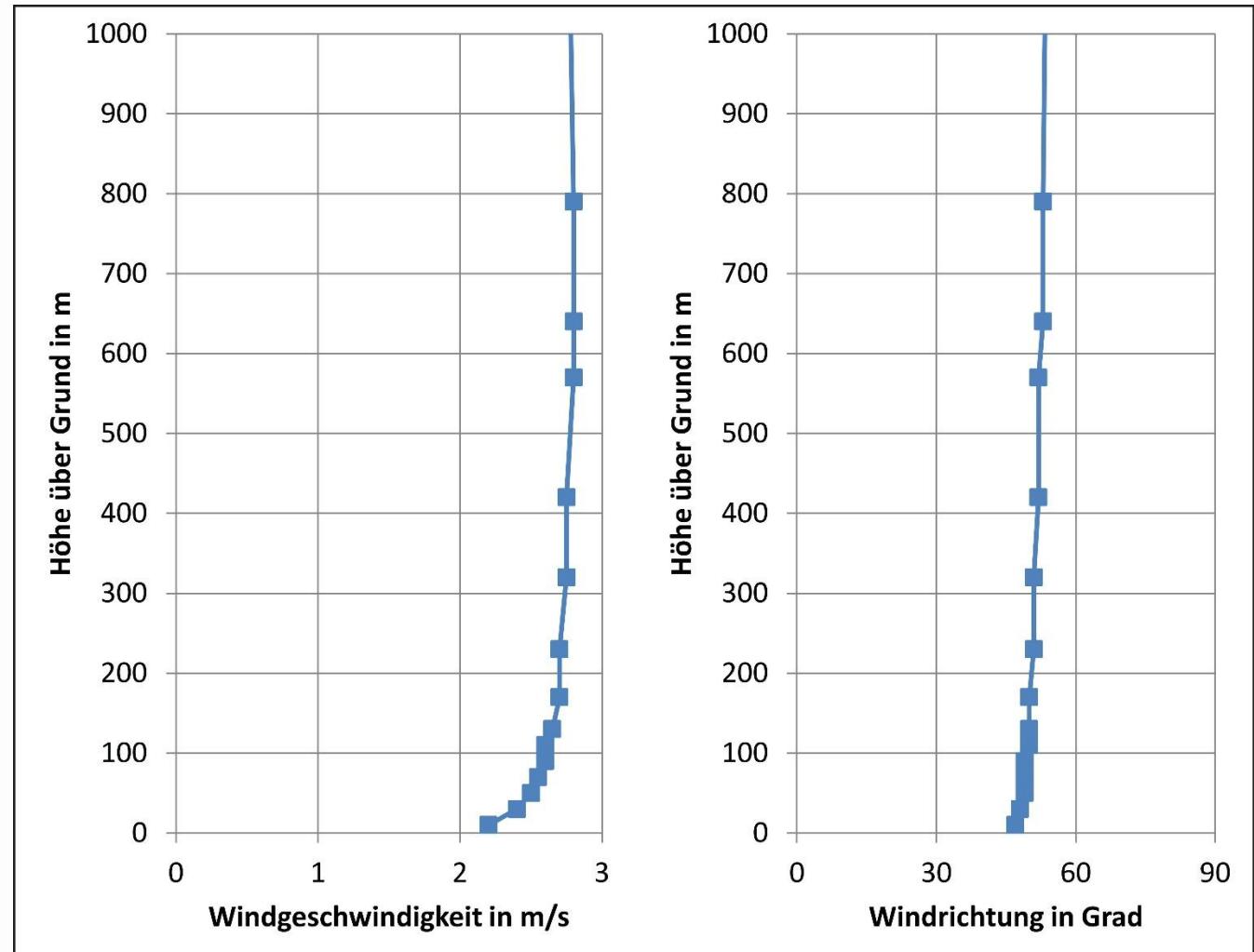


- **Nesting-Verfahren**

- 1. 40 km x 40 km  
200 m horizontal
- 2. 20 km x 20 km  
100 m horizontal
- Start: 17:30 Uhr  
(2,5 h vor Sonnenuntergang)

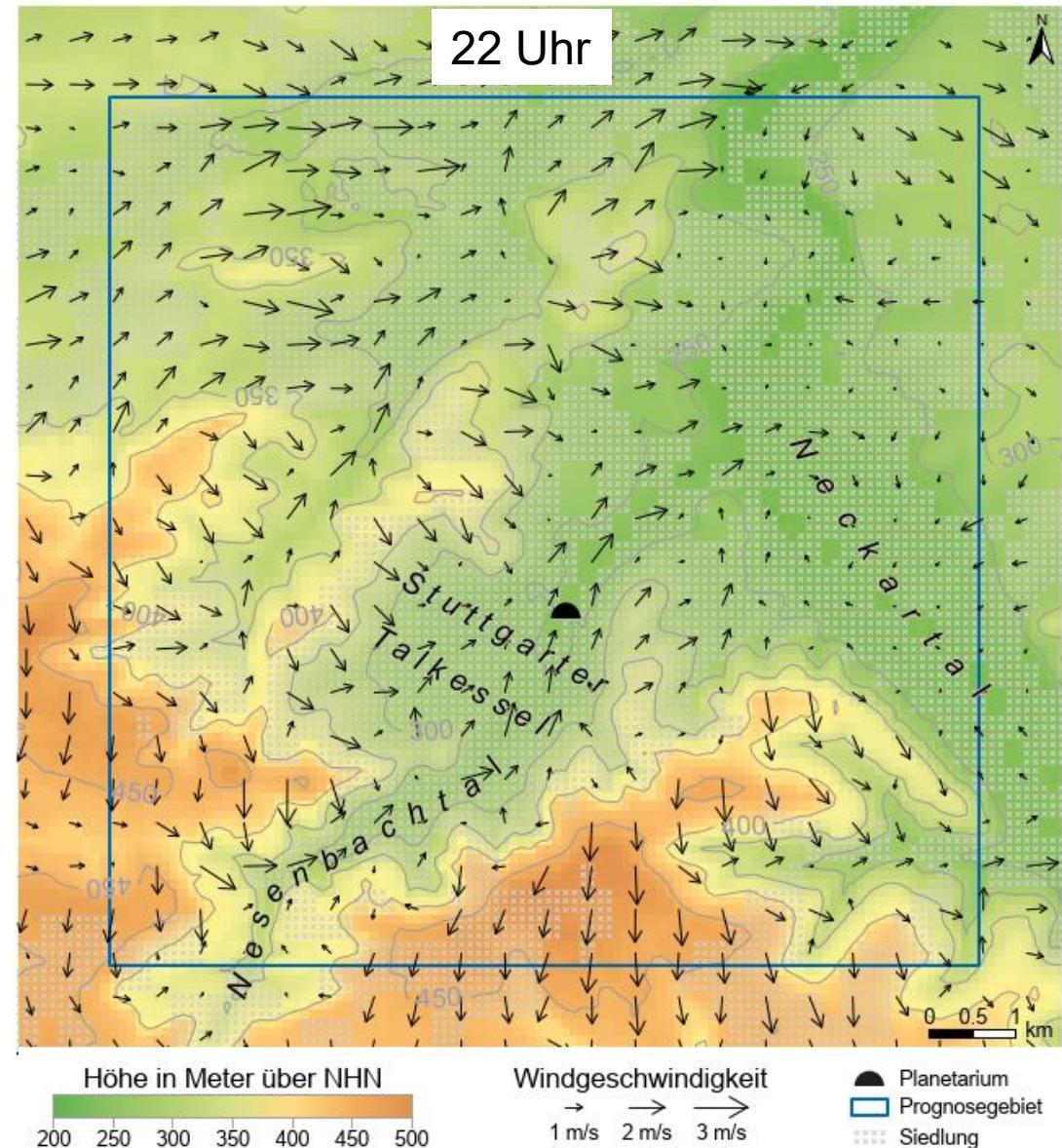
→ Vorgaben der Richtlinie

Anfangsbedingungen

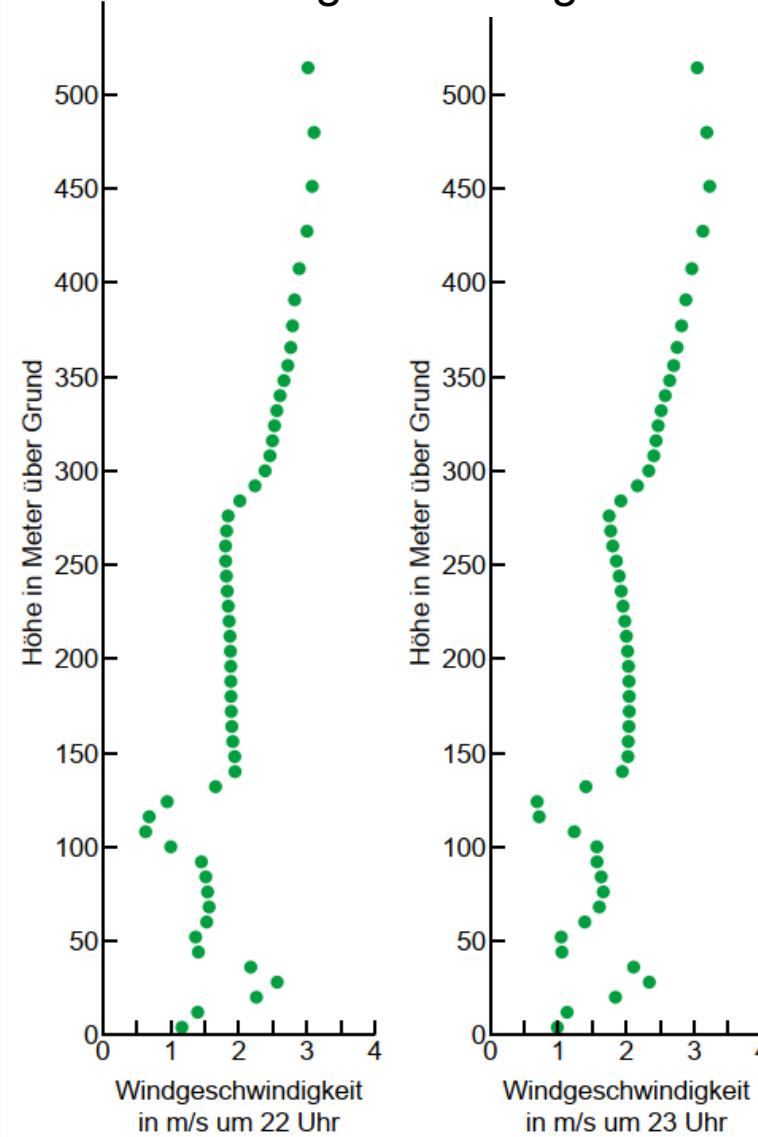


- **Nesting-Verfahren**
- 1. 40 km x 40 km  
200 m horizontal
- 2. 20 km x 20 km  
100 m horizontal
- Start: 17:30 Uhr  
(2,5 h vor Sonnenuntergang)

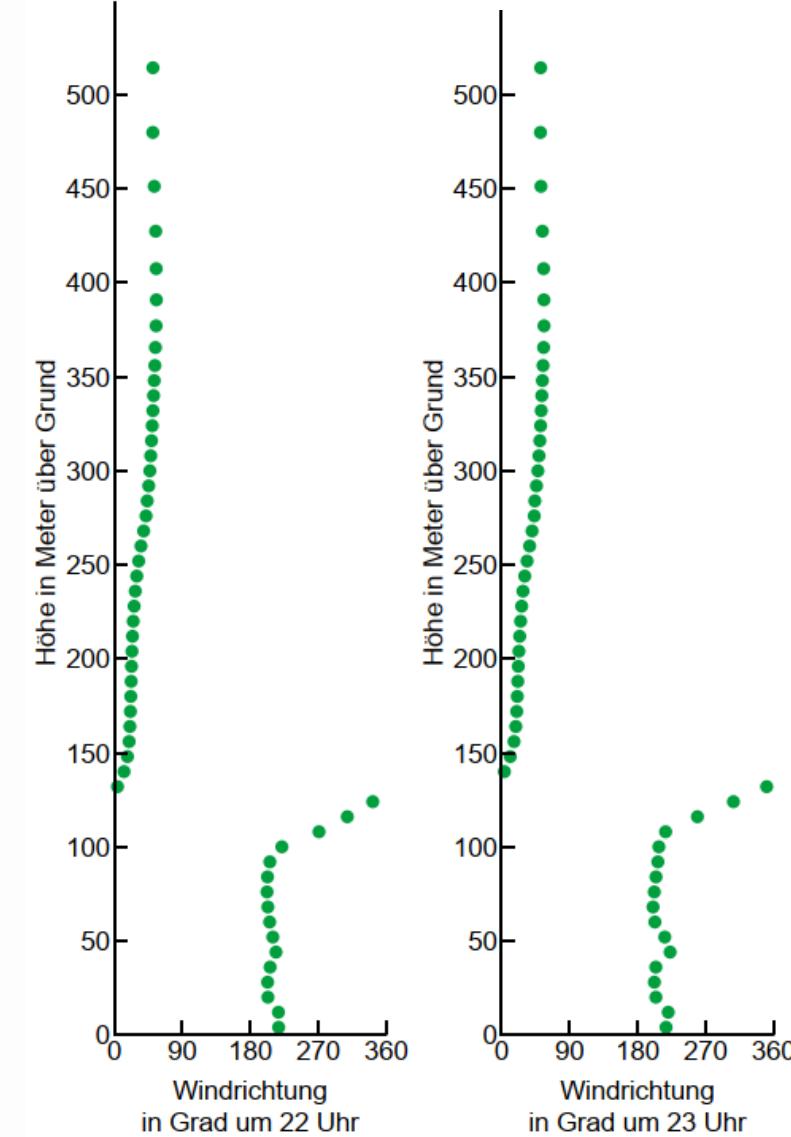
→ Vorgaben der Richtlinie



## Windgeschwindigkeit



## Windrichtung

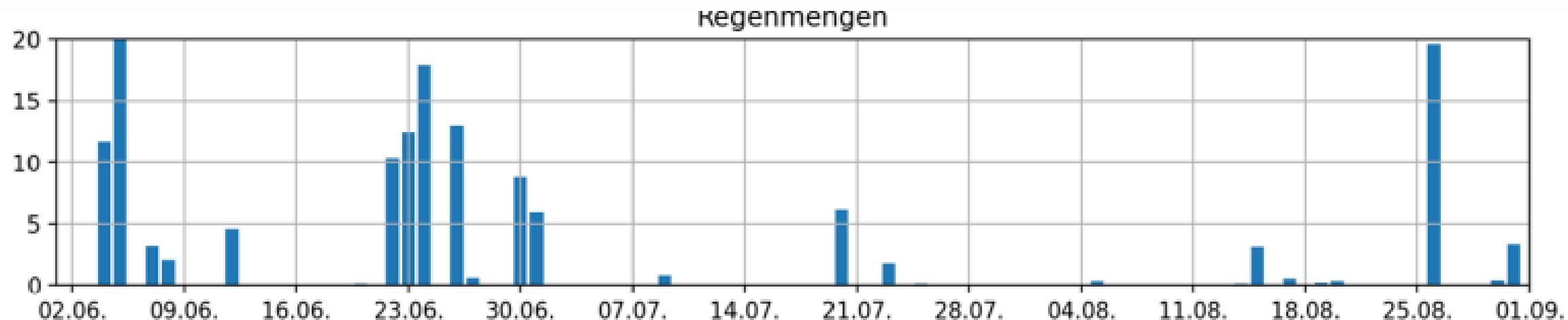


	Messung	Erlaubter Wertebereich	Simulation
Vertikale Mächtigkeit der Kaltluftschicht in m	95 bis 110	85 bis 160	112
Kaltluftvolumenstromdichte in $\text{m}^3/(\text{m s})$	134 bis 176	90 bis 195	171
Richtung der Kaltluftströmung zwischen 25 m und 65 m in Grad		174 bis 221	207

Vergl. PROWIMO

	Messung	Erlaubter Wertebereich	Simulation
Vertikale Mächtigkeit der Kaltluftschicht in m	95 bis 110	85 bis 160	133
Kaltluftvolumenstromdichte in $\text{m}^3/(\text{m s})$	134 bis 176	90 bis 195	180
Richtung der Kaltluftströmung zwischen 25 m und 65 m in Grad		174 bis 221	208

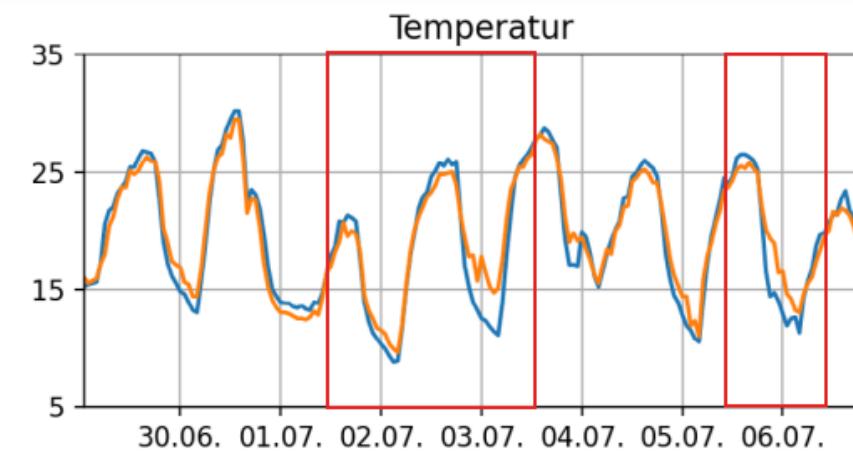
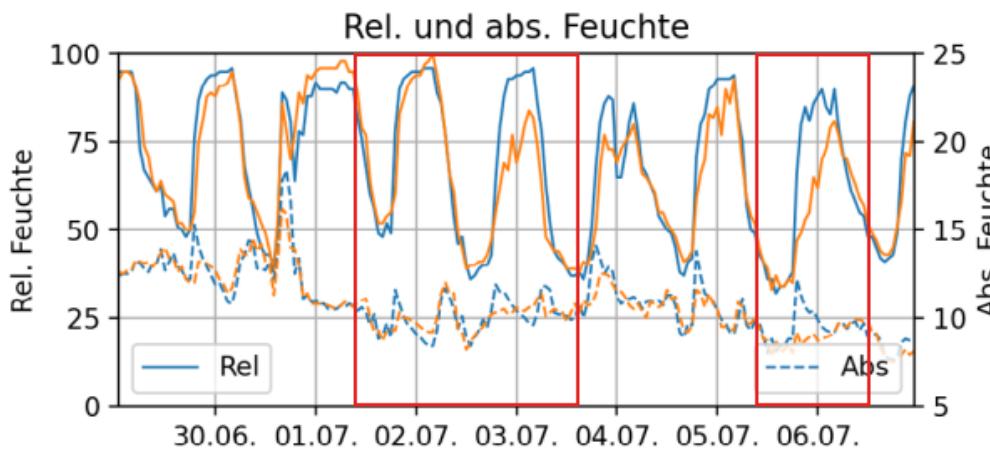
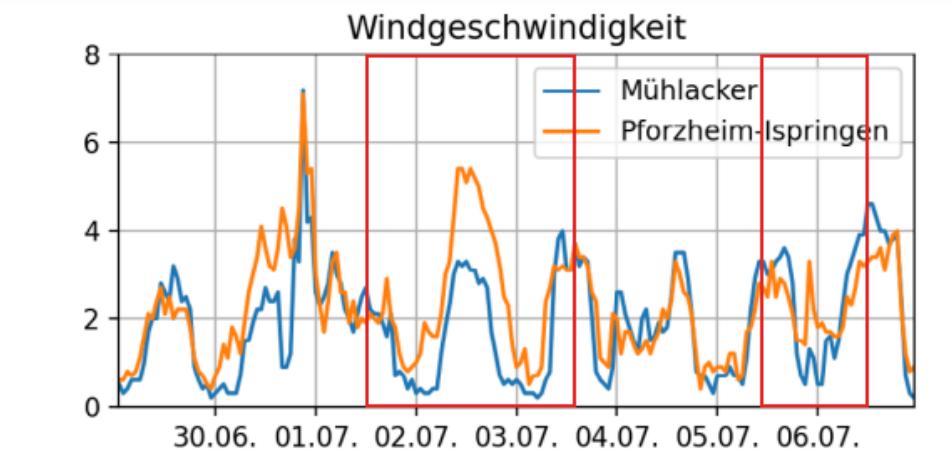
## Klimawandel: häufigeres Auftreten von trockenen Hitzeperioden



(Mühlacker 2022, nördl. Schwarzwald, bei Pforzheim)

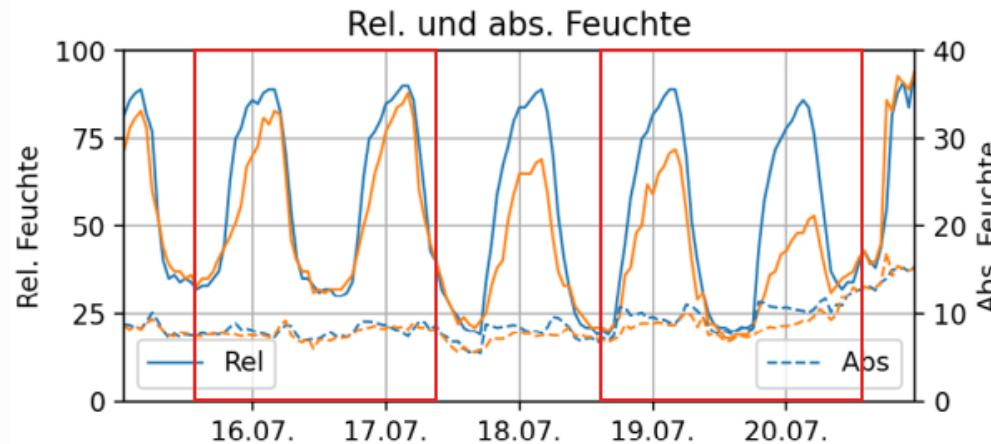
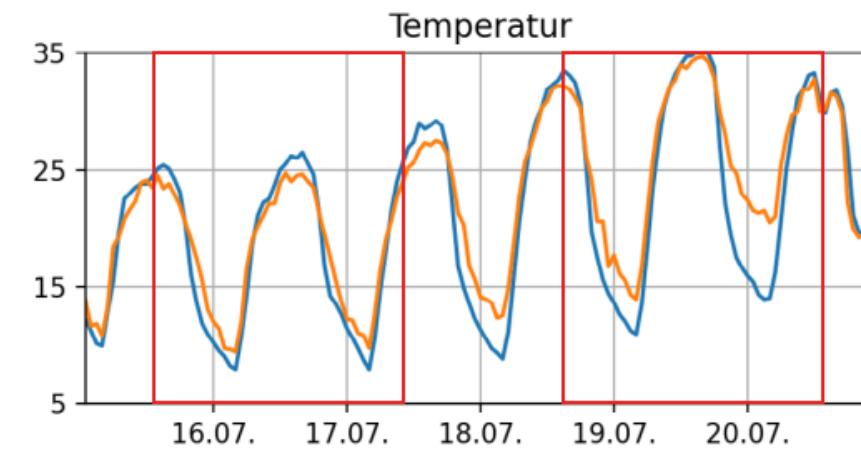
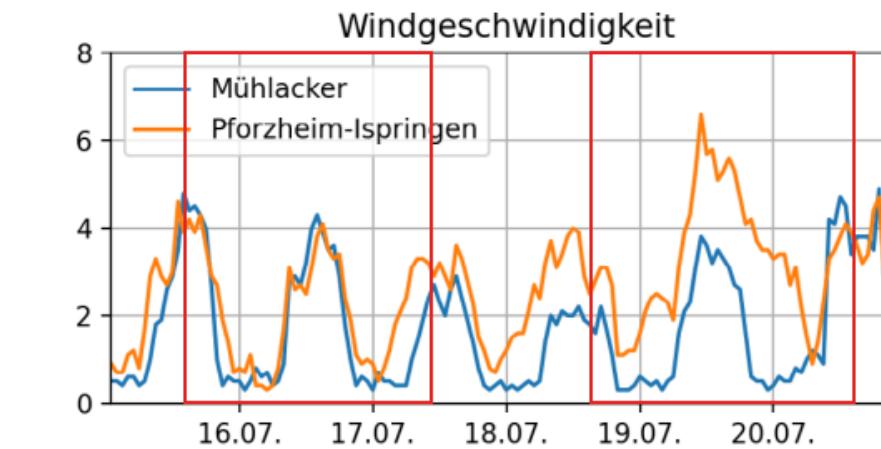
## Beginn der Trockenperiode

Pforzheim-Ispringen: Kuppenlage  
Mühlacker: Muldenlage



## Nach 2 Wochen Trockenperiode

Pforzheim-Ispringen: Kuppenlage  
Mühlacker: Muldenlage



- **PALM-4U ist ein geeignetes Werkzeug zur Modellierung von Kaltluftströmungen**
  - Erfolgreiche Validierung nach VDI 3783 Blatt 7
- **PALM-4U ist vielfältig bei städtebaulichen Fragestellung einsetzbar**
  - Mesoskala & Mikroskala
- **Kaltluftströmungen auch zukünftig relevant**
  - Oder sogar noch mehr?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Dr. rer. nat. Rowell Hagemann  
Lohmeyer GmbH, Niederlassung Bochum  
Wasserstraße 223, 44799 Bochum

Tel.: + 49 (0)234 516685 12  
E-Mail: [rowell.hagemann@lohmeyer.de](mailto:rowell.hagemann@lohmeyer.de)  
Web: <https://www.lohmeyer.de>