

# PALM-4U - Modelloptimierungen und -ergänzungen

Siegfried Raasch<sup>1</sup>, Matthias Sühning<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Leibniz Universität Hannover, <sup>2</sup>pecanode GmbH

## Hintergrund

Im Rahmen des Verbundprojekts MOSAIK der BMBF Fördermaßnahme „Stadtklima im Wandel“, wurden technische Optimierungen sowie numerische Erweiterungen im PALM-4U Quellcode vorgenommen. Diese zielten darauf ab, die Nutzbarkeit von PALM-4U im wissenschaftlichen Bereich langfristig zu gewährleisten. Um PALM-4U für den praxisorientierten Nutzerkreis noch attraktiver zu machen, wurde zudem eine „online“-Analyse von Kaltluftabflüssen implementiert.

## Cut-Cell Methode zur Definition von Topographie auf dem num. Gitter

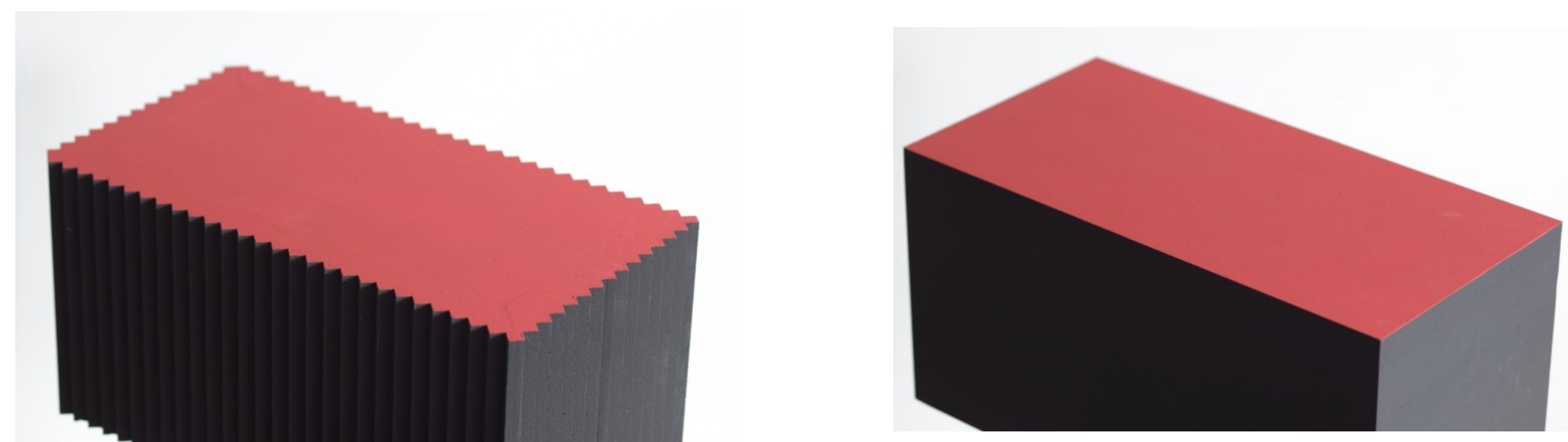


Abb. 2: Gebäudedarstellung auf dem numerischen Gitter. Links: bisherige Diskretisierung, rechts: Cut-Cell Methode. @Benedikt Seitzer, Universität Hamburg

- Topographie (Gelände, Gebäude, Brücken) ist bislang strikt an das Gitter gebunden → stufenförmige Diskretisierung von Oberflächen
- Implementierung einer cut-cell Methodik
- Vergleich mit Windkanalmessungen der Universität Hamburg
- Effekt auf die Dynamik der Strömung nur marginal, **aber!** Implikationen für den Strahlungshaushalt von Oberflächen
- Momentane Anpassungen des Strahlungstransfermodells an schräge Oberflächen

Abb. 4: 3D Ansicht der kurzwelligen Einstrahlung an der Oberfläche eines Gebäudekomplexes. In der Realität ist die Gebäudefassade gerade, im Modell jedoch stufenförmig diskretisiert, wodurch die Ausrichtung der Modelloberflächen zur Sonne verändert wird. Die dadurch entstehenden künstlichen Abschattungen / Bestrahlungen von Oberflächen führt zu lokalen Unsicherheiten in der Netto-Strahlungsbilanz.  
Quelle: Resler et al. (2021)

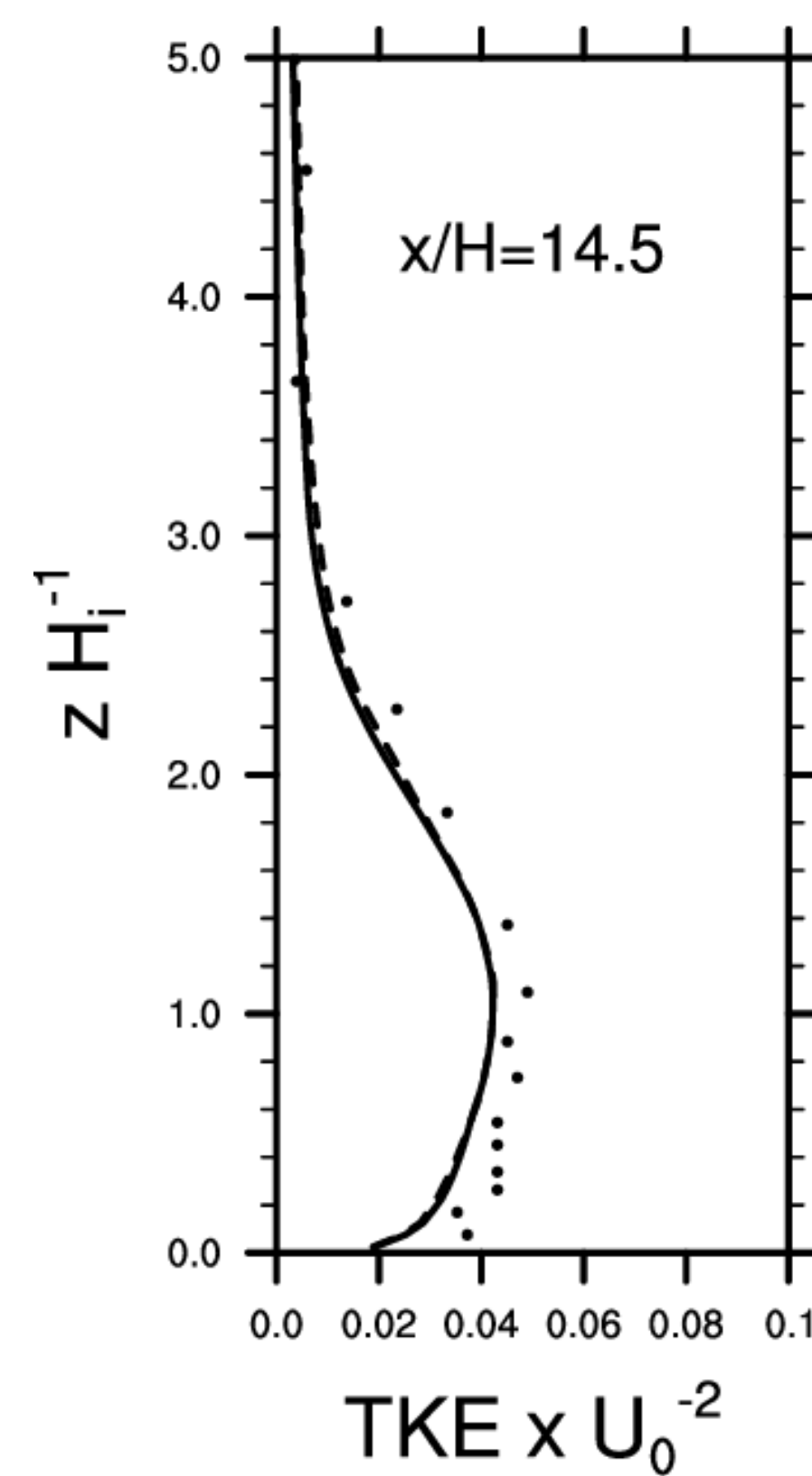
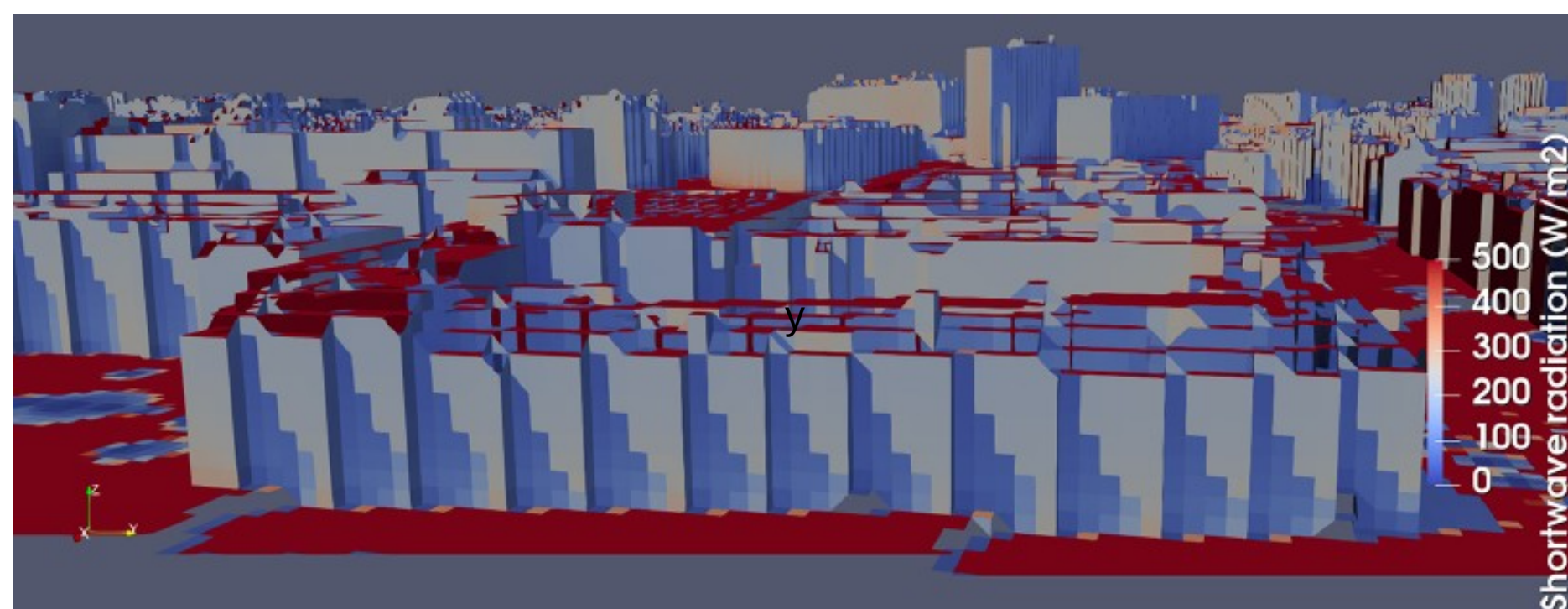


Abb. 3: Vertikalprofile der TKE hinter einem gaußförmigen Hügel. Durchgezogene Linie: stufenförmige Approximation, gestrichelte Linie: Cut-Cell Methode, Punkte: Windkanalmessung.

## Analyse von Kaltluftabflüssen

- Berechnung des Volumenstromes bis zu einer vorher festgelegten Höhe über Grund
- Berechnung der tatsächlichen Schichtdicke auf Basis physikalischer Eigenschaften
- Berechnung der Kaltluftproduktionsrate

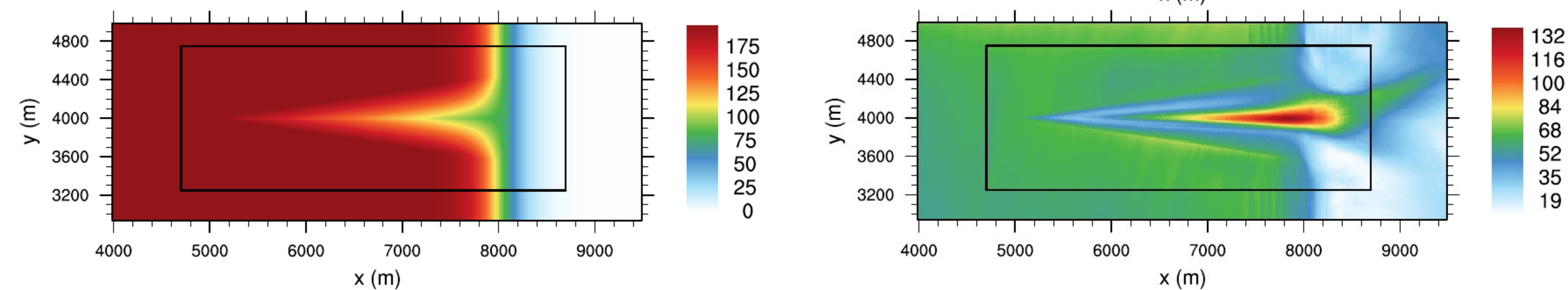


Abb. 1: Links: Geländehöhe (in m) eines bewaldeten Tals. Rechts: Kaltluftvolumenstrom (in m³ s⁻¹) um 0 UTC bei einer windschwachen Wetterlage (ca. 2 m s⁻¹).

## Technische Optimierungen

- Vielfältige Performance-Optimierungen
- Verbesserte Anwenderfreundlichkeit durch Beseitigung von setup-Restriktionen
- Optimierung der Ein- und Ausgabemechanismen
- Vereinfachter Installationsmechanismus

## Geplante zukünftige Modelloptimierungen und -erweiterungen

- Effizienter RANS Modus für den gutachterlichen Betrieb in den Anwendungsbereichen thermischer Komfort, Windkomfort und Kaltluft, um z.B. Bebauungsszenarien mit geringerem Rechenaufwand besser vergleichen zu können. RANS ist Modus bereits implementiert, aber es sind Anpassungen bei der numerischen Integration notwendig, um Rechenzeit zu sparen und damit Simulationszeiten auch auf “kleinen” Rechnern in vertretbarem Rahmen zu halten.
- Weitere Performance-Optimierungen, u.a. durch Verwendung einfacher Genauigkeit (32 bit).
- Bereitstellung von weiteren Werkzeugen zur Konvertierung und Generierung von statischen Eingangsdaten.

