

autengine

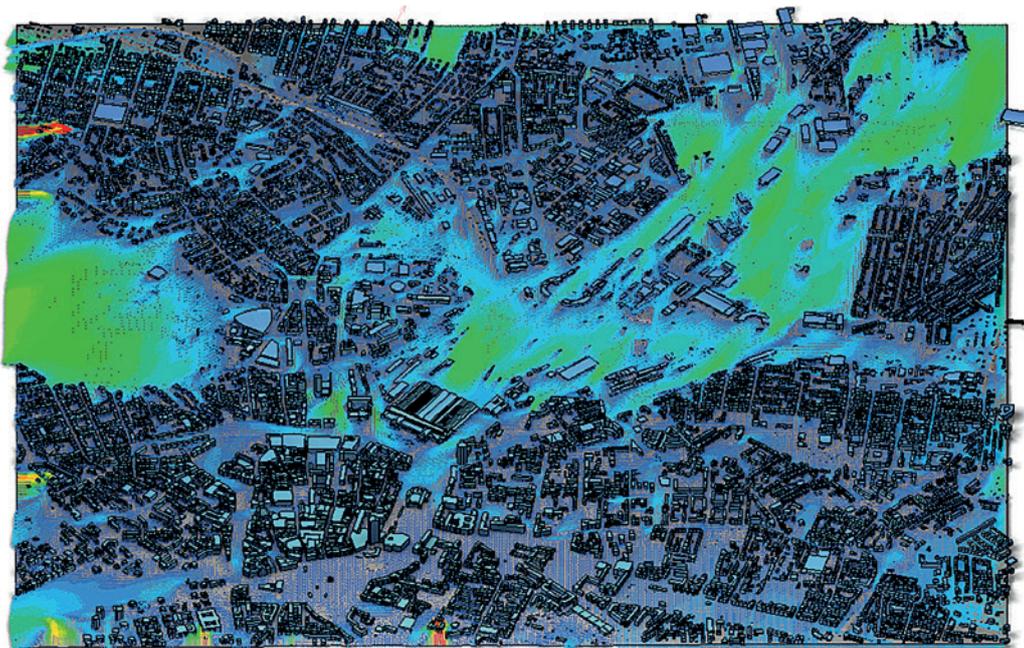


Bild: Autengine GmbH

Simulation der Windströmung durch einen Stadtteil

# Vom Winde verweht: 3D-Strömungssimulationen als hilfreiches Tool für die urbane Klimaanpassung

Die digitale Transformation ist in vielen deutschen Kommunen angekommen. Die Möglichkeiten in der Umsetzung von Simulationen mit 3D-Stadtmodellen sind vielfältig. Hohe Erwartungen werden in diesem Kontext an Klimaschutz und Klimaanpassung als Querschnittsaufgabe gestellt; sie müssen unterschiedliche Fachbereiche und Interessen vereinen. Dabei helfen im Wesentlichen solide Grundlagendaten auf Basis geographischer Analysen. Zudem dienen modernste Simulationsansätze als Motor einer modellbasierten Stadtentwicklung und können zum Beispiel Temperaturverhältnisse oder Energiesparpotenziale sehr kleinräumig untersuchen.

Autoren: Marcus Ende und Dr. Maximilian Ueberham

Der neuste Sachstandsbericht des IPCC hat erneut betont, wie gering unser verbleibendes CO<sub>2</sub>-Budget ist, um die Erderwärmung auf 1,5 Grad zu begrenzen und die Folgen des

Klimawandels in Form von Extremereignissen abzumildern [1]. Den Energiebedarf und CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Immobilien zu reduzieren, ist deshalb eine entscheidende Stellschraube im Kampf gegen die

fortschreitende Erderwärmung und den damit verbundenen Klimawandel. Rund 35 Prozent des Gesamtenergiebedarfs entfällt auf den Gebäudesektor, der wiederum rund 30 Prozent der Treibhausgas-



Wärme-Kategorie	WBGT (°C)	Einfache Arbeit (250 W)		Mittelschwere Arbeit (425 W)		Schwere Arbeit (600 W)	
		Arbeit / Pause	Wasserzufuhr (l/h)	Arbeit / Pause	Wasserzufuhr (l/h)	Arbeit / Pause	Wasserzufuhr (l/h)
1 (weiß)	25.6 – 27.7	Keine Beschränkung	0.5	Keine Beschränkung	0.75	40 / 20 min	0.75
2 (grün)	27.7 – 29.4	Keine Beschränkung	0.5	50 / 10 min	0.75	30 / 30 min	1
3 (gelb)	29.4 – 31.1	Keine Beschränkung	0.75	40 / 20 min	0.75	30 / 30 min	1
4 (rot)	31.1 – 32.2	Keine Beschränkung	0.75	30 / 30 min	0.75	20 / 40 min	1
5 (schwarz)	> 32.2	50 / 10 min	1	20 / 40 min	1	10 / 50 min	1

Bild: Autengine GmbH

Der physische Belastungsindex Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) im Quartier zeigt die gefühlte Hitzebelastung einer Person unter verschiedenen Aktivitätsintensitäten (Arbeitsbelastung) an und gibt Empfehlungen für Pausen und Trinkbedarfe

emissionen in Deutschland verursacht. Weltweit werden entfallen sogar 40 Prozent des globalen Energieverbrauchs und 36 Prozent der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen auf den Gebäudesektor. Hierbei entstehen 66 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen eines Gebäudes während der Betriebsphase im Lebenszyklus. Die Europäische Union hat dazu in ihren Kernzielen für 2030 eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen um mindestens 40 Prozent im Vergleich zu 1990, einen Mindestanteil von erneuerbaren Energien von 32 Prozent und eine Verbesserung der Energieeffizienz um mindestens 32,5 Prozent beschlossen. Bis zum Jahr 2050 sollen zudem mindestens 80 Prozent bis sogar 100 Prozent weniger Treibhausgasemissionen als 1990 erreicht werden. Das Letztere stellt dabei eine klimaneutrale Wirtschaft dar. Die digitale Transformation von Gebäuden und Städten ist der Schlüssel zum Erreichen der europäischen Klimaziele und verbessert gleichzeitig unsere Lebensqualität. Dabei spielt sowohl die energetische Simulation als auch die Strömungssimulation von

Gebäuden, Quartieren und ganzen Städten eine entscheidende Rolle beim Erkennen von Potenzialen und der Optimierung im Kontext von Kosten, Effizienz und Lebensqualität.

**Einsatz virtueller Stadtumgebungen und Simulationen**

Neben den genannten Aspekten für einen nachhaltigen Klimaschutz lassen sich virtuelle Stadtumgebungen optimal für die Potenziale der Klimaanpassung nutzen. Hitzeperioden nehmen tendenziell in Städten zu und intensivieren den urbanen Hitzeinseleffekt. Eine detaillierte Analyse der Exposition von Gebäuden und Freianlagen gegenüber Wärmestrahlung, Schatten, Verdunstung und Wind können wichtige Erkenntnisse über Hotspots und entsprechende Handlungsbedarfe liefern.

„Urbane Wärmeinseln“ treten auf, wenn Städte die natürliche Landbedeckung durch dichte Konzentrationen von Gehwegen, Gebäuden und anderen Oberflächen ersetzen, die Wärme absorbieren

und speichern. Dieser Effekt erhöht die Energiekosten (zum Beispiel für die Klimatisierung), die Luftverschmutzung sowie hitzebedingte Erkrankungen und Sterblichkeit. Bäume, Gründächer und Vegetation können dazu beitragen, die Auswirkungen von Wärmeinseln in Städten zu reduzieren, indem sie Gebäudeoberflächen beschatten, Sonnenstrahlung ablenken und Feuchtigkeit in die Atmosphäre abgeben. Mithilfe der Simulation von Quartieren und der Untersuchung unterschiedlicher Bepflanzungen lassen sich Maßnahmen zur Reduzierung von urbanen Wärmeinseln ableiten.

Die Wirkung von Bepflanzungen sowohl um als auch an Gebäuden lässt sich mithilfe von Simulationen in der Planungsphase auf ihre Wirksamkeit prüfen. Dabei werden neben Luft- und Oberflächentemperaturen auch Feuchtigkeitswerte und Strahlungsgrößen ermittelt. Hieraus lassen sich nach ISO und DIN zertifizierte Indizes ermitteln, welche eine Bestimmung der humanen Belastung und des möglichen Stresslevels zulassen.

# RIEGL LASER SCANNER für UAV-ANWENDUNGEN



## Anwendungsmöglichkeiten

Mit der Software „Cradle/scStream“ und von Autengine entwickelten Softwaremodulen lassen sich

- georeferenzierte 2D-Höhendaten und 3D-LOD-Daten mittels QGIS importieren,
- GIS-Daten aufarbeiten und 3D-Daten mittels Python-Skripten generieren (zum Beispiel automatisiertes Baumsetzen aus Vektor-Punkt-Daten oder Grünflächen aus Vektor-Area-Daten),
- Daten in ein 3D-Strömungsmodell überführen,
- zum Beispiel Windstärken in der Computational Fluid Dynamics (CFD) auf der Stadtteilebene bewerten,
- Strömung, Sonnengang und Temperatur auf der Quartiersebene analysieren,
- zur Auswertung und Visualisierung Virtual-Reality-Anwendungen nutzen.

Der Nutzen dieser Anwendungsmöglichkeiten kann sich besonders in der konkreten Planungspraxis entfalten, wenn durch Hinzufügen oder Weglassen von Gebäuden oder Freiraumelementen der langfristige mikroklimatische Effekt dargestellt werden kann. Damit ist es auch möglich, die Bewertung bisher schwer fassbarer Parameter, wie gefühlte Temperatur (zum Beispiel WBGT oder PET), in eine Entscheidungsfindung einzubeziehen. Eine moderne und zukunftsfähige kommunale Klimaanpassung sollte auf solche Tools nicht mehr verzichten.

## Quellen:

- [1] IPCC: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021

## Kontakt

Marcus Ende  
Autengine GmbH  
I: [www.autengine.com](http://www.autengine.com)

Dr. Maximilian Ueberham  
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung  
Department Umwelt- und Biotechnologisches Zentrum

## RIEGL „WAVEFORM-LIDAR TECHNOLOGY“ für professionelle Vermessungseinsätze mittels UAV

Hier finden Sie den Scanner für Ihr ganz spezielles Vermessungsprojekt!



### VUX-240

vielseitiger Scanner für den Einsatz auf großen UAVs, Helikoptern oder kleinen bemannten Fluggeräten

- bis zu 2150 m Reichweite @  $\rho \geq 80\%$
- 1,5 MHz eff. Pulsrate
- 75° Sichtfeld
- 4,1 kg



### VUX-120

UAV LiDAR Sensor mit innovativem „NFB-Scanning“ (nadir/vorwärts/rückwärts) für eine optimale Zielerfassung

- bis zu 1430 m Reichweite @  $\rho \geq 80\%$
- 1,5 MHz eff. Pulsrate
- 100° Sichtfeld
- 2 kg

### VUX-1UAV / VUX-1LR

leistungsstarke Sensoren für eine Vielzahl von Anwendungen in der Multikopter-basierten UAV-Vermessung

- bis zu 1050 m / 1540 m Reichweite @  $\rho \geq 80\%$
- 500 kHz / 750 kHz eff. Pulsrate
- 330° Sichtfeld
- 3,5 kg



### miniVUX Series

extrem leichte LiDAR Sensoren für die Anwendung mit kleinen UAVs

#### miniVUX-1UAV / -2UAV / -3UAV

- bis zu 330 m Reichweite @  $\rho \geq 80\%$
- 100 kHz / 200 kHz eff. Pulsrate
- 360° Sichtfeld
- 1,55 kg

