

| | |
|---------------------|---|
| Zeitschrift: | Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement = Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire = Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio |
| Herausgeber: | geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und Landmanagement |
| Band: | 103 (2005) |
| Heft: | 6 |
| Artikel: | Hoch hinaus : ein 3D-Stadtmodell in meteorologischen Anwendungen |
| Autor: | [s.n.] |
| DOI: | https://doi.org/10.5169/seals-236241 |

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Hoch hinaus – ein 3D-Stadtmodell in meteorologischen Anwendungen

Von Mitte 2001 bis Anfang 2005 wurde in der Schweiz ein Forschungsprojekt durchgeführt, das sich sinnigerweise BUBBLE nennt. BUBBLEs, das sind Luftblasen, in denen Wärme und Schadstoffe transportiert werden, und bedeutet auch Basler UrBan Boundary Layer Experiment, was soviel heißt wie Experiment in der bodennahen Basler Atmosphäre. Teil von BUBBLE war ein internationales Feldexperiment in der Stadt Basel. Dabei wurde das 3D-Stadtmodell Basel des Grundbuch- und Vermessungsamtes Basel-Stadt für Untersuchungen zur Schadstoffausbreitung eingesetzt.

De la mi-2001 à début 2005 fut réalisé en Suisse un projet scientifique astucieusement appelé BUBBLE. BUBBLEs sont des bulles d'air dans lesquelles sont transportés chaleur et produits nocifs, et signifie Basler UrBan Boundary Layer Experiment. Traduit voulant dire: Expérience au sein de l'atmosphère près du sol de la ville de Bâle. Partie intégrante de BUBBLE fut une campagne internationale d'essais dans la ville de Bâle. Pour explorer la propagation des produits nocifs le modèle 3D de la ville de Bâle, du Service du cadastre et du registre foncier de Bâle-Ville a été mis en service.

Tra la metà del 2001 e inizio 2005 in Svizzera è stato svolto un progetto di ricerca denominato – non a caso – BUBBLE. BUBBLEs, «bolle» in inglese, sono intese come bolle d'aria, che trasportano calore e inquinanti. La parola rappresenta anche l'abbreviazione di Basler UrBan Boundary Layer Experiment, che si tradurrebbe in «ricerca nello strato limite dell'atmosfera cittadina a Basilea». Nell'ambito di BUBBLE si è svolto un esperimento sul campo, in cui il modello tridimensionale della città dell'Ufficio del registro fondiario e delle misurazioni catastali del Cantone di Basilea-Città è stato impiegato per indagini sulla dispersione degli inquinanti atmosferici.

gerechnet werden müssen. Ein anderer Aspekt ist die erhöhte Wärmeverlastung in einer Stadt. Typischerweise werden in Städten höhere Temperaturen gemessen, ein Effekt, der bekannt ist als «städtische Wärmeinsel».

Für eine exakte physikalische Modellierung all dieser Prozesse ist es wichtig, nicht nur die Atmosphäre zu berücksichtigen, sondern auch die Eigenschaften der Stadtoberfläche müssen bekannt sein. Für energetische Prozesse sind z.B. Materialeigenschaften wie Farbe, Wärmeleitfähigkeit oder Wärmekapazität wichtig. Für Austauschprozesse ist die dreidimensionale Form der Stadtoberfläche (Morphometrie) von zentraler Bedeutung. Hier kommen 3D-Stadtmodelle sehr gelegen. Einerseits kann die Modellierung des Windfeldes und der atmosphärischen Turbulenz um kleine Gebäudeeinheiten herum mit expliziter Auflösung erfolgen. Dies ist für die Beurteilung von Windlast und Windkomfort einzelner Gebäude von Bedeutung. Im Rahmen des Experiments BUBBLE wurde mit Hilfe des 3D-Stadtmodells Basel ein physikalisches Modell der Stadtoberfläche im Massstab 1:300 für Experimente im Windkanal erstellt. Für die allermeisten meteorologischen Anwendungen jedoch ist eine so exakte Auflösung nicht erforderlich, insbesondere

A. Christen, R. Vogt

Der zentrale Bereich menschlicher Aktivität liegt in der Stadt. Nahezu 50% der Weltbevölkerung lebt und arbeitet in städtisch geprägter Luft, in der Schweiz sind es rund 42%. In der Stadt werden durch Verkehr, Industrie und Hausbrand viele Schadstoffe freigesetzt, mit der Folge, dass Grenzwerte z.T. massiv überschritten werden (Stickstoffoxid, Russ und andere Partikel). Die Kenntnis der Ausbreitung der Schadstoffe in einer städtischen Atmosphäre ist enorm wichtig, wenn Massnahmenpläne umgesetzt und verschiedene Reduktionsstrategien verglichen werden sollen oder wenn bei Störfällen Ausbreitungsszenarien durch-

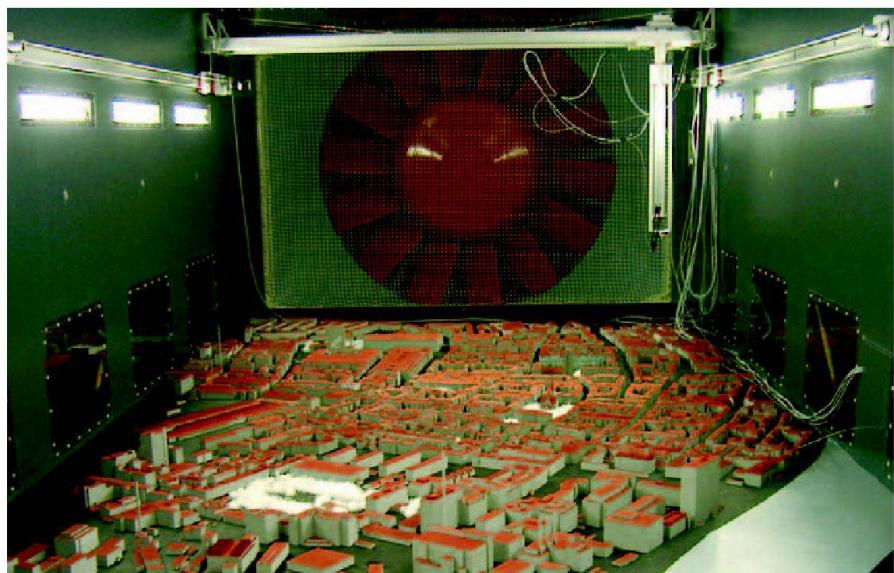
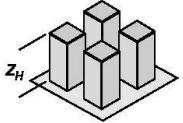
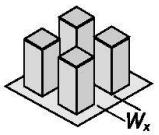
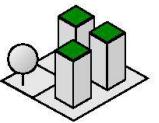
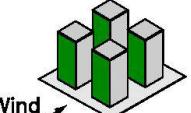


Abb. 1: Die Stadt Basel im Windkanal der Universität Hamburg.

| | |
|---|--|
|  | Mittlere Gebäudehöhe (z_h) Flächengewichtete mittlere Gebäudehöhe Suburban: 4–8 m Urban: 8–20 m (City: > 20 m) |
|  | Charakteristische Strassenschluchtbreite (W_s) Mittlere Entfernung zwischen Gebäuden. Beinhaltet Straßen, Hinterhöfe und andere unbebaute Flächen. |
|  | Grundflächenindex Grundfläche pro Einheitsfläche Suburban: 0.15–0.4 Urban: 0.35–0.65 |
|  | Stirnflächenindex Verhältnis der projizierten Stirnfläche zur Einheitsfläche (richtungsabhängig). Mit Vegetation erhöht sich der Index deutlich. Suburban: 0.1–0.3 Urban: 0.1–0.6 (City: > 0.4) |
|  | Aussenflächenindex Verhältnis der 3D-Oberfläche zur Einheitsfläche Suburban: 1.3–1.8 Urban: 1.5–2.0 (City: > 2) |

Tab. 1: Beispiele morphometrischer Kenngrössen, die in Ausbreitungsmodelle einfließen.

wenn Prozesse für ganze Quartiere oder Städte modelliert werden. In diesem Fall werden lediglich charakteristische Kenngrössen der Stadtoberfläche für die Modellierung benötigt, d.h. die Oberfläche wird parametrisiert. Kenngrössen sind z.B. die mittlere Gebäudehöhe, der Grundflächenindex, der Stirnflächenindex oder der Aussenflächenindex. Daraus wiederum lässt sich die von der Atmosphäre gespürte Rauigkeit der Stadt berechnen. Diese Rauigkeit ist ein Mass für die Austauscheffizienz der Stadtoberfläche und ein zentraler Parameter in al-

len vereinfachten Modellen. Diese charakteristischen Kenngrössen lassen sich mit dem 3D-Stadtmodell einfach und exakt berechnen.

Eine weitere Kenngrösse, vor allem für die Modellierung der Wärmebelastung, ist der Sky-View-Faktor. Dieser beschreibt an einem bestimmten Standort den Anteil des Himmels, der von diesem Punkt aus sichtbar ist, im Vergleich zur gesamten Hemisphäre. In einer engen Strassen schlucht ist der Sky-View-Faktor nahe null, da nur ein kleiner Teil des Himmels sichtbar ist. Auf offenem Felde ist er eins.

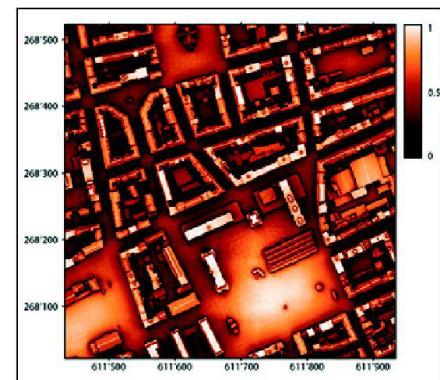


Abb. 2: Berechneter Sky-View-Faktor für einen Ausschnitt der Stadtoberfläche ohne Berücksichtigung der Vegetation.

Der Sky-View-Faktor ist für Strahlungsprozesse wichtig. Er bestimmt zum Beispiel die Abschattung, aber auch die infrarote Wärmestrahlung. Aus engen Strassenschluchten kann Wärmestrahlung nur schlecht entweichen, wenn der Sky-View-Faktor nahe null ist. Dieser Effekt ist als «Strahlungsfalle» bekannt. Seine Berücksichtigung ist wichtig zur Voraussage und Beurteilung von Hitzestress in Städten.

Andreas Christen, Roland Vogt
Institut für Meteorologie, Klimatologie und Fernerkundung
Universität Basel
Klingelbergstrasse 27
CH-4056 Basel
Andreas.Christen@unibas.ch
Roland.Vogt@unibas.ch