

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: Mobilfunkstrahlung mit 3D-GIS-Daten effizient berechnen und
beurteilen

Autor: Bürgi, A. / Theis, G.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-236239>

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: 14.01.2026

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

Mobilfunkstrahlung mit 3D-GIS-Daten effizient berechnen und beurteilen

Mobilfunkantennen müssen im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens bezüglich der Einhaltung der Umweltvorschriften überprüft werden. Zu diesem Zweck wird eine rechnerische Prognose der Strahlenbelastung in der Umgebung erstellt. Das Lufthygieneamt beider Basel verwendet hierzu ein spezielles Computerprogramm in Verbindung mit dem 3D-Stadtmodell des Kantons Basel-Stadt. Dadurch ist ein Werkzeug entstanden, mit dem sich Mobilfunkantennen sehr effizient beurteilen lassen. Eine kurze Berechnung zeigt sofort, ob in der Umgebung die Grenzwerte eingehalten sind.

Les antennes émettrices pour la téléphonie mobile doivent être examinées dans le cadre de la procédure de demande de permis de construire en ce qui concerne le respect des prescriptions environnementales. Dans ce but une évaluation calculée de la charge rayonnante est élaborée. Pour ce faire, le service de l'hygiène de l'air des deux Bâle utilise un logiciel spécial en rapport avec le modèle de ville 3D du canton de Bâle-Ville. On a ainsi pu créer un outil permettant l'évaluation très efficiente d'antennes de téléphonie mobile. Un bref calcul montre tout de suite si les valeurs limites sont respectées dans l'environnement.

Le antenne di telefonia mobile devono essere controllate, per ciò che attiene il rispetto del norme ambientali, nell'ambito della procedura di autorizzazione edilizia. A questo scopo si effettua una previsione di calcolo dell'impatto delle radiazioni sull'ambiente. A questo scopo l'Ufficio preposto all'igiene dell'aria dei due cantoni di Basilea utilizza uno speciale programma di PC, collegato al modello urbano tridimensionale del Cantone di Basilea-Città. Questo ha generato uno strumento che permette di valutare con grande efficienza le antenne di telefonia mobile. Un piccolo calcolo indica subito se nell'ambiente circostante sono rispettati i valori limite.

A. Bürgi, G. Theis

Mobilfunk polarisiert: das Handy ist sehr beliebt, aber die Angst vor Mobilfunkantennen ist weit verbreitet. Das mag damit zusammenhängen, dass die Wissenschaft nicht in der Lage ist, eindeutige Aussagen über die möglichen Auswirkungen von nichtionisierender Strahlung (NIS) zu machen. Vor allem bei schwachen Immissionen ist das Bild unklar. Die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) begegnet diesem unbekannten Risiko mit einem zweistufigen Konzept. International abgestimmte Immissionsgrenzwerte schützen vor wissenschaftlich nachgewiesenen Gesundheitsschäden. Zusätzlich sollen vorsorgliche Emissionsbegrenzungen (Anlage-

grenzwerte) die langfristige Exposition möglichst tief halten. Sie liegen deutlich unterhalb der Immissionsgrenzwerte und müssen an Orten mit empfindlicher Nutzung eingehalten werden, also dort, wo Menschen sich längere Zeit aufhalten (z.B. Wohnungen, Schulen, Spitäler). Die Einhaltung der Grenzwerte der NISV bei Mobilfunkanlagen wird im Kanton Basel-Stadt durch das Lufthygieneamt beider Basel (LHA) kontrolliert. Die Betreiber müssen zusammen mit dem Baugesuch für eine neue Mobilfunkanlage ein so genanntes Standortdatenblatt einreichen. Dieses enthält technische Angaben zu den Antennen und die in der Umgebung der geplanten Anlage berechnete Strahlung. Das LHA überprüft diese rechnerische Prognose der Strahlung mit einem speziellen Computerprogramm. Die Bau-



Abb. 1: Mobilfunkantenne.

bewilligung wird nur dann erteilt, wenn die Grenzwerte der NISV gemäss der rechnerischen Prognose eingehalten sind. Nach Inbetriebnahme werden die tatsächlichen Immissionen durch Messungen überwacht.

Wie wird Mobilfunkstrahlung berechnet?

Die vom LHA verwendete Software NIS-Map der Firma ARIAS ist ein Werkzeug zur Berechnung und Modellierung der NIS-Immissionen von Sendeanlagen. NIS-Map speichert die relevanten Daten der Antennen (z.B. Position, Senderichtung, Leistung, Antennentyp) und der Umgebung (Gelände in 3D als nummerisches Terrainmodell, Gebäude, Orte mit empfindlicher Nutzung). Diese Daten können interaktiv eingegeben und in einer Datenbank abgespeichert werden. NIS-Map berechnet die Strahlung in der Umgebung einer Anlage und stellt die Immission grafisch auf einer Karte dar. Dabei werden innerhalb von Gebäuden jeweils die Höhen mit der höchsten Belastung identifiziert. Die Strahlung von Mobilfunkantennen ist normalerweise stark gerichtet, vor allem in der Vertikalen. Außerdem befinden sich die Antennen oft auf Dächern. Die dreidimensionale Lage relativ zu den

benachbarten Gebäuden hat deshalb einen wesentlichen Einfluss auf die Immissionen. Mit der Darstellung einer Berechnung in NISMap ist es aber einfach, die höchstbelasteten Punkte in der Umgebung einer Anlage zu identifizieren und die Einhaltung der Grenzwerte zu überprüfen.

Effizienzsteigerung durch 3D-Stadtmodell

Gebäude sind für die Berechnung von NIS-Immissionen in zweierlei Hinsicht relevant:

- Sie definieren mögliche Orte mit empfindlicher Nutzung.
- Sie können als Hindernisse wirken und die Strahlung abschirmen.

In den Berechnungen sind mit den 3D-Gelände- und Gebäudedaten zwei Arten von geometrischen Fragestellungen zu beantworten:

- Für einen Berechnungspunkt mit Koordinaten (x, y) : Liegt dieser innerhalb eines Gebäudes, wenn ja, welche Höhen kommen für die Berechnung in Frage?
- Für einen Berechnungspunkt (x, y, z) und eine Antenne am Ort (x_a, y_a, z_a) : Schneidet die Verbindungsgeraden das Terrain oder Gebäude? Wie stark wird die Strahlung durch Gebäudeteile gedämpft?

Die interaktive Eingabe von Gebäuden in NISMap ist sehr zeitaufwändig, vor allem im komplex bebauten Stadtgebiet. Da der Kanton Basel-Stadt über ein dreidimensionales Stadtmodell verfügt, war es naheliegend, diese Daten zu verwenden. Das 3D-Stadtmodell des Grundbuch- und Vermessungsamts (GVA) Basel-Stadt wurde deshalb in die NISMap-Datenbank importiert. Die Daten wurden vom GVA als DXF-Datei zur Verfügung gestellt und durch ein speziell programmiertes Importfilter eingelesen. Daten für den Import waren das Terrainmodell (als Dreiecksvermaschung) und die Dachflächen aller Gebäude (als 3D-Polylinien). Die Dachflächen wurden für NISMap in konvexe, ebene Teilpolygone zerlegt. Die Nutzung von konvexen Teilgebäuden ist deshalb notwendig, weil dies effizientere Berechnungen erlaubt. Die Wände wurden als senkrechte Flächen modelliert, die vom Umriss der Dachflächen bis zum Gelände hinunter gezogen wurden. Dadurch ist ein Werkzeug entstanden, mit dem Mobilfunkstrahlung sehr effizient berechnet werden kann. Projekte für neue Mobilfunkantennen können mit hoher Zuverlässigkeit bezüglich der Einhaltung der Grenzwerte beurteilt werden. Die Berechnungen liefern überdies Grundlagen für die optimale Auswahl kritischer Orte für die anschliessenden Kontrollmessungen.

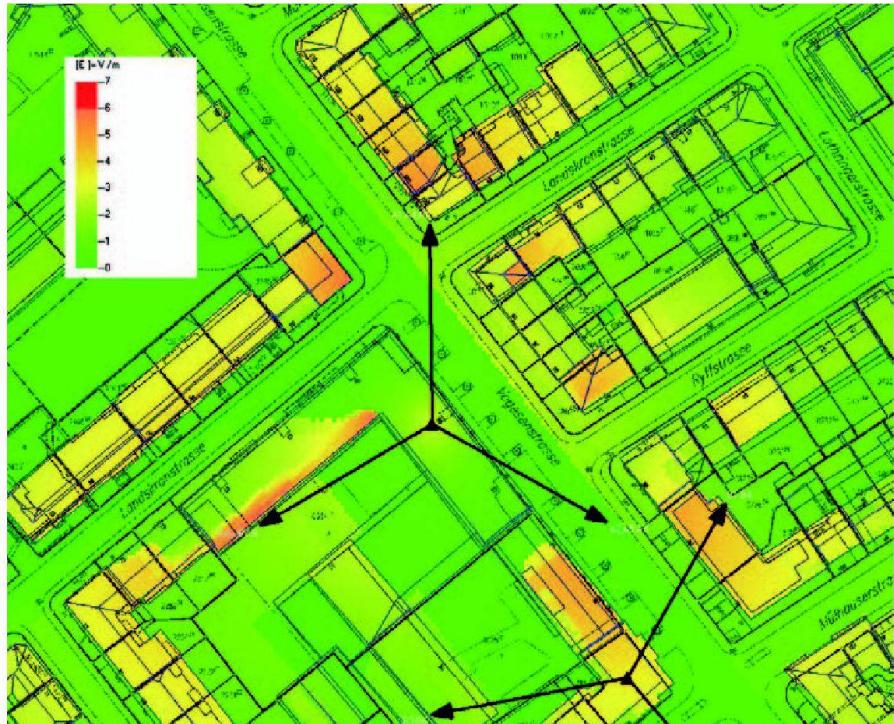


Abb. 2: Beispiel einer Berechnung der NIS-Immissionen von Mobilfunkantennen mit NISMap. Die schwarzen Pfeile zeigen die Hauptstrahlrichtungen der Antennen. Innerhalb von Gebäuden ist jeweils die elektrische Feldstärke (V/m) auf der Höhe mit der höchsten Belastung dargestellt, ausserhalb bei 1.5 m über Boden.

cksvermaschung) und die Dachflächen aller Gebäude (als 3D-Polylinien). Die Dachflächen wurden für NISMap in konvexe, ebene Teilpolygone zerlegt. Die Nutzung von konvexen Teilgebäuden ist deshalb notwendig, weil dies effizientere Berechnungen erlaubt. Die Wände wurden als senkrechte Flächen modelliert, die vom Umriss der Dachflächen bis zum Gelände hinunter gezogen wurden. Dadurch ist ein Werkzeug entstanden, mit dem Mobilfunkstrahlung sehr effizient berechnet werden kann. Projekte für neue Mobilfunkantennen können mit hoher Zuverlässigkeit bezüglich der Einhaltung der Grenzwerte beurteilt werden. Die Berechnungen liefern überdies Grundlagen für die optimale Auswahl kritischer Orte für die anschliessenden Kontrollmessungen.

In einem weiteren Projekt soll dieses Werkzeug für die Erstellung eines Immissionskatasters erweitert werden, das die kartografische Darstellung der NIS-Exposition der Bevölkerung ermöglicht.

Alfred Bürgi
Dr. phil. nat.
ARIAS umwelt.forschung.beratung
Langmauerweg 12
CH-3011 Bern
alfred.buerghi@arias.ch

Gaston Theis
Dr. Ing. ETH
Lufthygieneamt beider Basel
Rheinstrasse 44
CH-4410 Liestal
gaston.theis@bud.bl.ch