Hochdetaillierte Bilder aus der Luft können verschieden daherkommen, wie diese beiden Ausschnitte vom nördlichen Teil des Pfäffikersees zeigen (links das RGB-, rechts das Infrarot-Bild).
Quelle: Kanton Zürich

Vom Luftbild aus dem Heissluftballon zum 3D-Modell

Luftbilder und Höhendaten werden immer präziser. Sie sind unverzichtbar für Analyse und Planung – ob in der Stadtentwicklung, Umweltforschung oder im Katastrophenschutz. Das wachsende Angebot an Geobasisdaten ermöglicht vielfältige neue Anwendungen.

Simon Preuss, Projektleiter GIS
Fachstelle GIS
Abteilung Geoinformation
ARE
Baudirektion Kanton Zürich
Telefon 043 258 75 78
simon.preuss@bd.zh.ch
https://geo.zh.ch/
www.zh.ch/geoinformation → Luftbild- und Höhenprodukte

→ Artikel «Zürich aus der Vogelperspektive», ZUP99, 2021

Luftbilder und Höhendaten bilden im Kanton Zürich seit Jahrzehnten eine wichtige Grundlage, um die Erdoberfläche zu dokumentieren und ihre Veränderungen zu analysieren. Diese Geodaten sind in vielen Fachbereichen nicht mehr wegzudenken. Sie unterstützen die Stadt- und Raumplanung, helfen dabei, die Umwelt zu beobachten und zu schützen und bilden die Grundlage für Karten, Pläne, Geländemodellierungen, 3D-Modelle und Simulationen. Ausserdem ermöglichen sie einen Vergleich zwischen verschiedenen Zeitpunkten. So lassen sich beispielsweise Überschwemmungsflächen, Hangrutsche oder Quartierentwicklungen dokumentieren und analysieren. Auch Waldschäden oder landwirtschaftliche Erträge können erfasst werden. Die Anwendungsmöglichkeiten gehen weit über diese Beispiele hinaus.

Neue Technologien, neue Geodaten

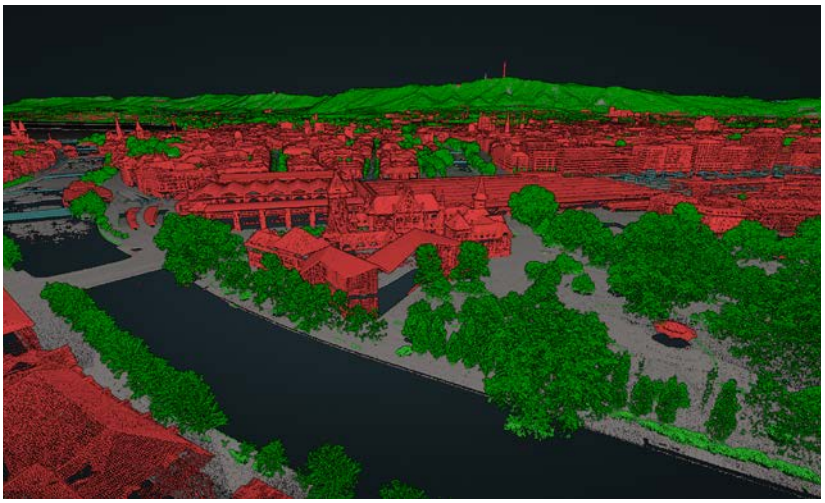
Während die Zahl der Anwendungsfälle steigt, entwickeln sich auch die technologischen Möglichkeiten, um Geodaten zu gewinnen, kontinuierlich weiter. Früher gab es Schwarzweissbilder, die Objekte verzerrt zeigten und eine Auflösung im Meterbereich hatten. Heute stehen präzise multispektrale Aufnahmen mit einer Auflösung im Zentimeterbereich zur Verfügung. Wurde damals mit analogen Grossformatkameras aus Heissluftballons fotografiert, kommen heute modernste digitale Multispektral- und Hyperspektralkameras sowie Lasersysteme auf Satelliten, Flugzeugen und Drohnen zum Einsatz.

Die Abteilung Geoinformation nutzt diese neuen Technologien. Dabei prüft sie laufend Möglichkeiten, um die sich wandelnde Erdoberfläche zu erfassen und daraus anwendungsgerechte Produkte zu erstellen. Diese können kostenfrei (Open Data) oder kostenpflichtig sein.

Entwicklungen der Geobasisprodukte, zum Beispiel Orthofotos

Der Bund stellt ebenfalls Geobasisdaten bereit. Das Bundesamt für Landestopografie swisstopo unterstützt die Kantone, Städte und Gemeinden und erstellt alle drei Jahre ein Orthofoto (Zusatzinfo Seite 26) der Schweiz mit einer Auflösung von zehn Zentimetern. Die Bilder entstehen abwechselnd im Sommer, wenn die Vegetation dicht ist, oder im Frühjahr, wenn die Bäume noch keine Blätter tragen.

Um den Nutzenden aktuellere und präzisere Luftbild- und Höhenprodukte anzubieten, veröffentlicht der Kanton Zürich zusätzlich seit 2018 jedes Jahr ein Orthofoto, seit 2020 mit einer Bodenauflösung von fünf Zentimetern. Dieses Vorhaben wurde von Anfang an sehr positiv aufgenommen, und die daraus entstandenen Produkte brachten in den Jahren 2020 und 2021 grossen Mehrwert. Seit 2023 ist es aufgrund schlechter Wetterbedingungen und Luftraumbeschränkungen über Zürich zunehmend schwierig, diese Befliegungen durchzuführen. Erst im Sommer 2024 konnten wieder Luftbilder des Kantons bereitgestellt werden, allerdings nur Teilgebiete. Im Sommer 2025 konnte der Kanton das Produkt fertigstellen und wieder ein flächendeckendes RGB-/Infrarot-



Eingefärbte LiDAR-Punktwolke der Stadt Zürich (Gebäude, rot; Vegetation, grün; Boden, grau).
Quelle: Abteilung Geoinformation, Kanton Zürich

Orthofoto publizieren. Es ist im GIS-Browser und im Geoportal abrufbar und öffentlich zugänglich (Open Government Data).

Wetterbedingungen und Luftraumbeschränkungen trotzen

Um wieder ein regelmässig verfügbares Produkt zu gewährleisten, prüft die Abteilung Geoinformation für die Zukunft zwei Varianten:

1) Satellitenbilder erlauben die Aufnahme des Kantons aus dem All, ohne dabei den Luftraum zu beanspruchen. Die gewonnenen Daten sind mit einer Auflösung von 30 Zentimetern etwas weniger gut, jedoch wesentlich einfacher und schneller zu gewinnen. Damit sind diese Bilder ideal, um Lücken im Nachführungszyklus der Luftbilder zu schliessen oder flexibel auf Einschränkungen im Zürcher Luftraum zu reagieren. In einem Testlauf wurde aus Satellitenbildern des Kantons ein Orthofoto erstellt. Die Daten werden nach einer Prüfung zur Verfügung gestellt und im GIS-Browser veröffentlicht.

2) Technische Fortschritte bei Kameras und Objektiven machen es möglich, dass die Bodenauflösung von fünf Zentimetern gleichbleibt, auch wenn die Flugzeuge höher fliegen. Damit lassen sich kritische Zonen im Luftraum umgehen. Die Abteilung Geoinformation prüft derzeit, ob diese Variante sinnvoll ist. Eine höhere Flughöhe bedeutet auch bei besseren Objektiven einen grösseren Einfluss der Atmosphäre. Dies wirkt sich negativ auf die Bilder aus.

Was ausserdem passiert: Texturiertes 3D-Mesh ...

In einer zunehmend digitalen Welt wächst das Interesse an der dritten Dimension. Städte und Gemeinden möchten deshalb ihre Gebäude, Strassen, Vegetation und andere Objekte auch in 3D abbilden.

Wie entsteht eine solche 3D-Darstellung? In einem ersten Schritt werden Gebäude als einfache 3D-Volumenkörper modelliert. Um die Umgebung einzubeziehen und Realitätsnähe zu schaffen, kommen im nächsten Schritt texturierte Fassaden und Dächer hinzu, die aus Schrägluftaufnahmen gewonnen und auf die Modelle übertragen werden. In einem Pilotprojekt haben die Stadt und der Kanton Zürich ein solches texturiertes 3D-Mesh der Stadt Zürich erstellt.

Die Flugaufnahmen sind abgeschlossen. Derzeit sind umfangreiche Verarbeitungsschritte im Gang, bevor die Daten ins 3D-Modell der Stadt und in künftige Kantonsanwendungen integriert werden.

... und Höhen-, Terrain- und Oberflächenmodelle dank LiDAR

Ähnlich regelmässig wie die Luftbildaufnahmen wird die Vermessung des Kantons Zürich mit LiDAR durchgeführt. Die swisstopo-Messkampagnen, die sich alle sechs Jahre wiederholen, ergänzt der Kanton dazwischen mit eigenen Befliegungen, sodass alle drei Jahre aktuelle Höhen-, Terrain- und Oberflächenmodelle daraus entstehen.

Die letzte Messung führte swisstopo 2024 durch mit einer Auflösung von rund 15–20 Punkten pro Quadratmeter. Für 2027 plant der Kanton Zürich eine Befliegung mit rund 45 Punkten pro Quadratmeter, um feine Strukturen detaillierter zu erfassen und die Vegetation besser zu durchdringen. So entstehen noch präzisere Modelle.

Texturiertes 3D-Modell der Gemeinde Horgen.
Quelle: Gemeinde Horgen

Fotos, Karten und Daten

- Luftbilder zeigen die Erdoberfläche aus der Vogelperspektive und dienen als Grundlage für Karten, Planung und Umweltanalysen. Meist werden sie mit 4-Kanal-Multispektralkameras (RGB sowie Nahinfrarot) aufgenommen.
- Orthofotos sind geometrisch entzerrte, massstabsgetreue Luft- oder Satellitenbilder. Sie verbinden fotografische Detailgenauigkeit mit kartografischer Präzision und werden z. B. als RGB- oder Infrarot-Orthofotos bereitgestellt.
- Schrägluftaufnahmen mit hoher Überlappung ermöglichen die Erstellung realistischer 3D-Meshes. Gelände und Objekte werden dabei texturiert dreidimensional dargestellt.
- LiDAR-Punktwolken bestehen aus Millionen 3D-Messpunkten, die per Laser erzeugt werden. Aus der reflektierten Laufzeit wird die Höhe berechnet. Daraus entstehen verschiedene Höhendaten, z. B. digitale Gelände- und Oberflächenmodelle und mit Zusatzinformationen angereicherte 3D-Modelle.