

Folgen von Hochwasser können verheerend sein. Die visuelle Darstellung der Gefährdung ist daher von grossem Nutzen: rot (hoch), blau (mittel), gelb (gering). Im Bild: Hochwasser 2021 am Zusammenfluss von Lorze und Brunnenbach bei Maschwanden.
Quelle: AWEL und GIS-Browser

30 Jahre GIS-ZH: Vom Papier zur interaktiven Karte

Im Kanton Zürich treffen Anforderungen von Bevölkerung, Wirtschaft, Umwelt und Landschaft aufeinander. Für Planungen und um kluge Entscheide zu treffen, ist das Geografische Informationssystem des Kantons Zürich (GIS-ZH) unentbehrlich geworden. 30 Jahre Digitalisierung und Zusammenarbeit liegen dem zugrunde.

Andreas Kleiner, GIS-Spezialist
GIS, Geoinformation
Amt für Raumentwicklung
Baudirektion Kanton Zürich
Telefon 043 259 40 99
andreas.kleiner@bd.zh.ch

- GIS-ZH: www.zh.ch/gis
- Dokumentation Geodaten des GIS-ZH: www.geolion.zh.ch
- GIS-Browser: www.maps.zh.ch
- Datenbezug: www.geodatenshop.zh.ch

Ob bei der Suche eines Restaurants mit Google Maps oder dem Studium der Wetterkarte – die Nutzung von Geodaten ist heute Alltag geworden. Auch die öffentlichen Aufgaben für unseren Lebensraum sind ohne den Einsatz von Geodaten und GIS nicht mehr denkbar: Diese reichen vom Strassenunterhalt bis zur Waldbewirtschaftung, vom Naturschutz bis zur Raumplanung. Ein Geografisches Informationssystem (GIS) bietet die Möglichkeit, Daten in ihrer räumlichen Lage zu analysieren und in Karten darzustellen.

Gemeinsames GIS-ZH

Für die kantonale Verwaltung gewährleistet das gemeinsame «GIS-ZH» den koordinierten Austausch und die einfache Nutzung geografischer Informationen auf einer zentralen Infrastruktur. Dazu koordiniert die Fachstelle GIS im Amt für Raumentwicklung (ARE) als Stabsstelle die GIS-Bedürfnisse und Aktivitäten der Verwaltung. Die Ämter der verschiedenen Direktionen nutzen das GIS, steuern Geodaten, die in ihrer Verantwortung liegen, bei und profitieren von allen anderen Daten und Karten, die sie gemeinsam nutzen können.

Was das GIS kann: Standortbezogene Abfragen ...

Für jeden Standort im Kanton Zürich gibt das GIS Auskunft zu verschiedensten Fragen: Welches Grundbuchamt ist für dieses Grundstück zuständig? Wie hoch sind die Feinstaubimmissionen? Sind in dieses Gewässer bereits invasive Lebewesen eingedrungen? Steht das Denkmal in einem Hochwassergefahrengbiet? Wie viele Haushalte mit Schulkindern leben in meinem Quartier? Einfache Auswertungen erlauben auch aggregierte Aussagen: Wie viele Hektaren Fruchtfolgeflächen gibt es im Kanton

Zürich? Wie viel baureife Fläche in Bauzonen?

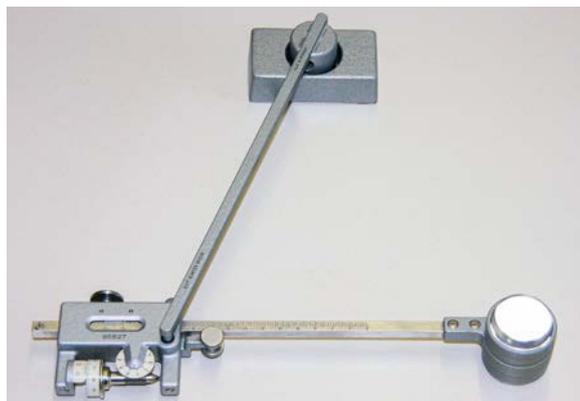
GIS-Analysen erlauben schliesslich aus der Kombination unterschiedlicher Themen neue Erkenntnisse zu gewinnen, beispielsweise Konflikte zwischen Nutzungen zu erkennen oder optimale Standorte zu bestimmen.

So konnten wichtige planerische Fragestellungen mit dem GIS bearbeitet werden, zum Beispiel: Wie viele Anwohner oder Arbeitsplätze sind von einer Anflugschneise des Flughafens betroffen? Wie kann die Linienführung der Glattalbahn auf Gefahrenpotenziale Rücksicht nehmen?

... und raumbezogene Analysen

Ein konkretes Beispiel: Um die Verbreitung des Maiswurzelbohrers, eines Schädlings im Maisanbau, zu verhindern, darf in einem bestimmten Umkreis um befallene Pflanzen im Folgejahr kein Mais angebaut werden. Wird ein Puffergebiet um die Käferfundstellen mit sämtlichen Maisanbauflächen verschnitten, erhält man die betroffenen Flächen.

Komplexer wird es bei den ab 2024 vorgeschriebenen emissionsmindernden Verfahren für die Ausbringung von Hofdünger bei der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung, die benachbarte empfindliche Ökosysteme vor unbeabsichtigter Düngung schützen sollen. Der Einsatz der entsprechenden Geräte ist jedoch auf kleinen Anbauflächen oder in steilen Lagen nicht gerechtfertigt, und nicht alle Kulturen sind davon betroffen. Damit die Bewirtschaftenden nun wissen, ob ihre Flächen vom Obligatorium betroffen sind, gilt es automatisiert mehrere sach- und raumbezogene Abfragen und Verschnitte von Geodaten zu kombinieren und das Resultat in einer Karte im GIS anzuzeigen.



Vor der Digitalisierung war die Arbeit mit Karten Handarbeit. Von links: Zeichnerin der Archäologie in den Sechzigerjahren. Planimeter zum manuellen Berechnen von Flächen und Digitalisiertisch zum manuellen Erfassen von Geodaten. Quelle: Peter Kessler, Wikimedia, geographerswasaut.blogspot.com

Selbst Infos zum GIS beitragen

Seit einigen Jahren finden im GIS-Bereich vermehrt partizipative Lösungen Einzug – so etwa das breite, dezentrale Eintragen von Neophyten-Fundstellen, oder das ortsbezogene Einbringen eigener Beiträge im Rahmen der Aktion «Mein Kulturerbe». Und für die jährliche Nachführung des Überbauungs- und Erschliessungsstands erfassen die Gemeinden neuerdings mit Hilfe einer Web-Applikation selbstständig die Änderungen, statt diese auf Papier einzureichen.

Nicht zuletzt ist das GIS auch ein wesentliches Kommunikationsmittel. «Ein Bild sagt mehr als tausend Worte»: Dies gilt

Archäologische Grabungsdokumentation

Mit Bleistift auf Millimeterpapier, bei Wind und Wetter, so haben Zeichnerinnen und Zeichner auf archäologischen Ausgrabungen über Jahrzehnte dokumentiert. Dabei wird jeder Überrest vergangener Kulturen genau verortet, nummeriert und beschrieben. Sind die Strukturen komplex, hilft die zeichnerische Methode auch heute noch die Zusammenhänge der ausgegrabenen Strukturen zu verstehen.

Bei einfacheren Mauern und Gruben werden die Linien heute mittels GPS-Gerät oder Tachymeter (Instrumente zur Verortung und Vermessung) aufgenommen und direkt auf der Ausgrabung ins GIS übertragen. So hat der Archäologe die Befunde bereits auf dem Feld als Gesamtplan vor sich, was beim Verständnis der archäologischen Überreste und der Planung der Grabungskampagne eine unverzichtbare Hilfe darstellt.

Esther Schönenberger, Archäologie und Denkmalpflege
www.zh.ch/archaeologie

gerade für raumbezogene Sachverhalte sehr ausgeprägt, wenn sie kartografisch visualisiert werden. Das Spektrum der Darstellungen reicht von thematischen Kärtchen in einem Bericht bis zu grossformatigen Plänen.

Der GIS-Browser bietet über 300 Karten für jede und jeden

Geschulte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erfassen und analysieren Daten mit der Desktop-Software ArcGIS. Dank des GIS-Browsers kann aber auch ein breites Publikum anhand zahlloser Karten die Schätze des GIS-ZH für seine tägliche Arbeit nutzen.

Der GIS-Browser ist das zentrale Instrument zur Visualisierung der kantonalen Geodaten und erlaubt es, Informationen über räumliche Gegebenheiten abzufragen. Dazu stehen aktuell 383 Karten zu Klimaszenarien, Feinstaubimmissionen, Flug- und Strassenlärm, Strassennetz, Naturgefahren, Jagdrevieren, Schutzwäldern und zahlreichen weiteren Themen zur Verfügung.

Der Kanton Zürich stellt als Dienstleistung ausserdem hoch aufgelöste Orthofotos und Höhendaten aus eigenen Befliegungen zur Verfügung.

Erfolgsgeschichte der Zusammenarbeit über Organisationsgrenzen

Die Geschichte des GIS-ZH ist auch eine Erfolgsgeschichte der ämter- und direktionsübergreifenden Zusammenarbeit in der Verwaltung sowie mit externen Stellen. Oft ist zur Gewinnung eines Geodatenatzes mehr als eine Fachstelle oder ein Amt in einen Prozess involviert. So beruht etwa die Karte der Fruchtfolgeflächen unter anderem auf der Bodenkarte des Bodenschutzes (ALN), der Nutzungsplanung der Raumplanung (ARE), den Daten zum Grundwasserschutz vom Gewässerschutz (AWEL) und dem Waldareal der Abteilung Wald (ALN).

Die GIS-Anwendung des Veterinäramts setzt das Zusammenwirken von Veterinäramt (Gesundheitsdirektion), Landwirtschaft (ALN) und GIS (ARE) aus der Bau- und Landwirtschafts- sowie externen Informationen – von Tierärzten sowie aus der interkantonalen landwirtschaftlichen Datenbank Agricola (Firma GeoInfo) – voraus.

Für eine Umweltverträglichkeitsprüfung erhält die Koordinationsstelle für Umweltschutz digitale Unterlagen und Karten von einem Planungsbüro, prüft mit Hilfe des GIS-Browsers, welche Fachbereiche betroffen sind, und gelangt in der Folge an die betreffenden Fachstellen zur Prüfung und Stellungnahme, bevor diese Informationen schliesslich in eine Gesamtbeurteilung einfließen.

In allen Beispielen setzt der Austausch zwischen Datenbank- und Software-Systemen voraus, dass Menschen über Organisationsgrenzen hinweg erfolgreich zusammenarbeiten.

Vor dem GIS: Unflexibel und aufwendig

Über lange Zeit fertigten viele Zeichnerinnen und Zeichner in der Verwaltung von Hand Karten und Pläne an (Foto oben). Dabei musste vorerst jede Karte komplett neu gezeichnet werden. Etwas später zeichnete man typischerweise das Fachthema von Hand auf eine gedruckte Grundkarte, meist den kantonalen Übersichtsplan. Um diese Informationen auch für einen weiteren Kreis nutzbar zu machen, war deren kostspieliger Druck notwendig. Weitere Informationen zu den auf Papier dargestellten Objekten mussten in separat abgelegten Dokumenten gesucht werden.

Raumbezogene Fragestellungen verlangen typischerweise nach Flächenangaben (wie die genannten Beispiele: Wie viele Hektaren Fruchtfolgeflächen gibt es im Kanton Zürich? Wie viele baureife Fläche in Bauzonen?). Solche mussten frü-



Von den ersten Schritten auf der Workstation 1996 zur mobilen Verwendung auf Laptop und Smartphone.
Quelle: ARE

her mit gigantischem Arbeitsaufwand mit Hilfe eines Planimeters erhoben werden (Foto Seite 28). Mit diesem Instrument fuhr man auf einem Plan der Umrandung eines Polygons nach, um danach dessen Fläche ablesen zu können. Man stelle sich den Aufwand vor, das nur für ein einziges Thema über den ganzen Kanton auszuführen.

Revolutionärer Mehrwert mit GIS

Die Einführung der GIS-Technologie war eine Revolution. Sie versprach nun, anstelle von reinen Zeichnungen, geografische Objekte wie Strassen oder Schutzgebiete in Datenbanken mit verschiedensten Informationen zu versehen, diese für unterschiedliche Anwendungen und Massstäbe flexibel darzustellen und Daten aus unterschiedlichen Quellen kombiniert auszuwerten.

Wurden für die Organisation der Feuerwehr beispielsweise früher alle Pläne der Gemeinden einzeln von Grafikbüros erstellt, zeigt der GIS-Browser heute alles automatisiert.

Inkompatible Systeme

1986 musste der damalige stellvertretende Generalsekretär der Volkswirtschaftsdirektion, Jurist Ernst Danner, den Projektantrag für eine Bodenkartierung prüfen. Als IT-Interessierter stellte er sich die Frage, ob man die Karten statt auf Papier zu zeichnen nicht mit Hilfe von «EDV» erfassen könnte. Gleichzeitig begannen Ende der 1980er Jahre in der Verwaltung erste GIS-Aktivitäten.

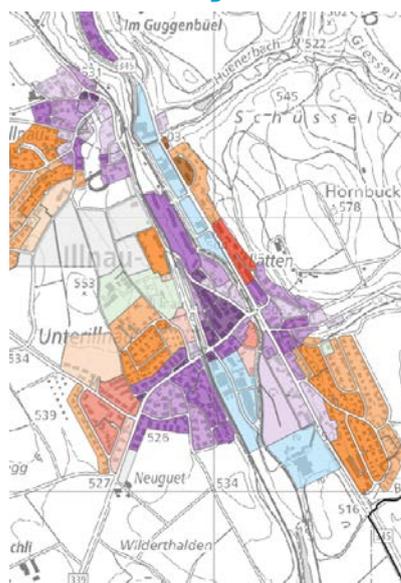
Heinz Trachsler, damals wissenschaftlicher Mitarbeiter der Koordinationsstelle für Umweltschutz (KofU), hatte nach ersten Erfahrungen damit die Vision, für Umweltverträglichkeitsprüfungen unterschiedliche Geodaten kombiniert auszuwerten. Eine Besprechung zwischen Danner und Trachsler war dann die Initialzündung für das Projekt eines koordinierten GIS in der Kantonsverwaltung.

GIS-Systeme verschiedener Hersteller waren damals völlig inkompatibel, denn Austauschstandards fehlten noch. Zudem waren in der Anfangszeit unterschiedliche Koordinatensysteme in Gebrauch, beispielsweise verwendete die Stadt Zürich für den Übersichtsplan noch bis in die 1990er Jahre ein eigenes, gegenüber dem Kanton schräg verschobenes Koordinatensystem. Martin Schlatter war – vorerst im Meliorations- und Vermessungsamt, später als erster Leiter der GIS-Fachstelle – mit grossem Engagement für die Planung und den Aufbau des GIS verantwortlich.

Die Regierung liess sich nicht nur vom Effizienzgewinn dank Digitalisierung überzeugen – diese Entwicklungen waren

schon angestossen –, sondern vor allem von der Notwendigkeit eines koordinierten Vorgehens, um isolierte Lösungen mit Inkompatibilitäten und Doppelspurigkeiten zu verhindern. Der RRB vom 8. April 1992 für das «Geographische Informationssystem Kanton Zürich (Konzept)» war der Startschuss für das GIS-ZH. Es erhielt eine zentrale Stabsstelle, die als Kompetenzzentrum alle GIS-Bedürfnisse und Aktivitäten der Verwaltung koordiniert, eine strategische Software und eine gemeinsame Server- und Plotterinfrastruktur, wozu bald erste Beschaffungen bewilligt wurden. Diese frühe Koordination der GIS-Aktivitäten in der Verwaltung war entscheidend für den Erfolg des gemeinsamen GIS-ZH.

Quartieranalyse als Planungsinstrument

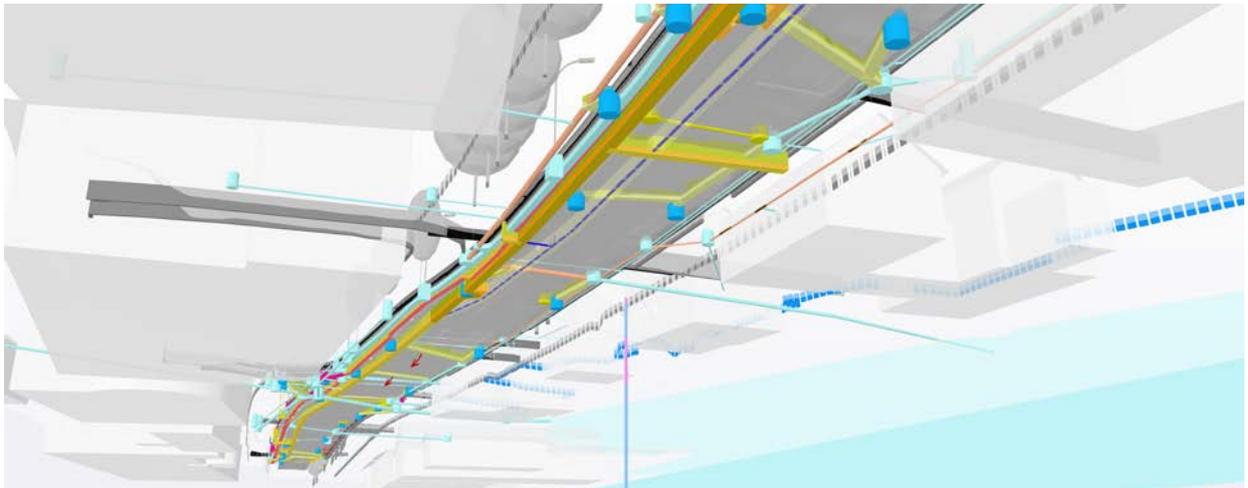


Wohnzonen W1/W2 < 25
Wohnzonen W3 und höher < 100
Mischzonen < 50
* Zone für öffentl. Bauten < 25
Industriezonen < 75

Ausschnitt aus der Karte «Quartieranalyse».
Quelle: GIS-Browser

Wie viele Haushalte mit Schulkindern leben im Quartier? Wie hoch ist die Einwohner- und die Beschäftigtendichte im Vergleich zu einem anderen Quartier? Wie viele Gebäude wurden nach der Jahrtausendwende erbaut? Solche und andere Fragen lassen sich anhand der Quartieranalyse des Statistischen Amtes beantworten – ein Beispiel aus der Vielfalt von kantonalen GIS-Anwendungen. Von Grundstücken bis Geschossflächenreserven fliessen insgesamt 24 Grundlagedaten von GIS-ZH, swisstopo und der Datenbank des Statistischen Amtes in den Aufbereitungsprozess. Im GIS-Browser gibt es die drei unterschiedlichen Karten «Quartieranalyse», «Arbeitszonenbewirtschaftung» und «Standortförderung Gewerbebaulandmonitoring», wobei für jeden Themenbereich unterschiedliche Indikatoren von Interesse sind.

Kontakt: Thomas Knecht, Statistisches Amt,
thomas.knecht@statistik.ji.zh.ch
→ www.maps.zh.ch, Quartieranalyse



In Zukunft werden 3D-Anwendungen an Bedeutung gewinnen.
Im Bild: bestehende sowie projektierte Werkleitungen in der Seestrasse Meilen, von unten gesehen.
Quelle: BIM Projekt Meilen, Tiefbauamt Baudirektion Kanton Zürich

Pionierzeit

Bei der Einführung des GIS waren viele Arbeitsplätze noch nicht einmal mit einem PC ausgerüstet. Die Kapazität eines damaligen PC reichte allerdings bei Weitem nicht für den Betrieb von GIS-Software. Kostspielige Workstations mussten beschafft werden. So beliefen sich die Kosten für einen vollständigen Arbeitsplatz inklusive Software und Digitalisierertisch auf rund 170 000 Franken. Als mit einem eigenen Projekt die Vernetzung der ersten GIS-Stationen um die Stampfenbachstrasse erfolgte, bestanden in der Verwaltung zwei unterschiedliche Netzprotokolle. Die damals noch unübliche Forderung, ein Fachthema zusammen mit einem Übersichtsplan oder einer Landeskarte als Plan in Grossformat auf Papier zu bringen, brachte das Ausgabegerät an seine Grenzen – erst das mehrmalige Auswechseln des Modells führte zum Ziel.

Vorreiter bei der Digitalisierung

Das erste grosse GIS-Projekt war die Bodenkarte. Der heute selbstverständliche, immense Datensatz des GIS-ZH musste über viele Jahre mit grossem Aufwand erfasst werden. Heute selbstverständliche Grundlagen wie die Daten der amtlichen Vermessung fehlten noch einige Zeit vollständig. Um Zeichnungen als Geodaten zu erfassen, wurden Papierpläne auf Digitalisierertische gespannt (Foto Seite 28). Zeichnerinnen und Zeichner mussten für die Arbeit am Computer umgeschult werden. Ganze Serien von Übersichtsplänen und Landeskarten mussten zuerst einmal gescannt werden, bevor sie viel später in digitalen Prozessen erzeugt werden konnten.

Vom Werkzeug für die Verwaltung zum breiten öffentlichen Nutzen

Vom unentbehrlichen Werkzeug für die Verwaltung weitete sich das GIS mit dem Aufkommen des Internets und der Einführung des GIS-Browsers im Jahr 2000 allmählich zu einer breit genutzten öffentlichen Dienstleistung aus. Stand in der ersten Phase die Datenerfassung im Vordergrund, wurden für den Austausch von Geodaten unter den Behörden die Harmonisierung und Dokumentation zunehmend wichtig, und nach dem Bund erliess auch der Kanton ein Geoinformationsgesetz. Seit Ende 2015 bietet die amtliche Vermessung flächendeckende Daten an. Und seit einigen Jahren stehen die meisten kantonalen Geodaten auch als «Open Government Data» (OGD) der Öffentlichkeit kostenlos zur Verfügung.

3D, Virtual Reality und Künstliche Intelligenz

Die vielfältige GIS-Welt bleibt spannend. Neue technologische Entwicklungen halten auch im Kanton Zürich Einzug, und es gilt hier Know-how aufzubauen. Die technischen Voraussetzungen der Geräte erlauben immer mehr auch den Übergang von zweidimensionalen Karten zu 3D-Anwendungen. Methoden zur Modellierung von Gebäuden (BIM, «Building Information Modeling») finden zunehmend Eingang im Geo-Bereich mit erweiterten Anwendungen, zum Beispiel für Infrastrukturprojekte im Tiefbauamt (Visualisierung oben und Kasten rechts).

Auch Methoden zur erweiterten Realität versprechen neue Anwendungen: Augmented Reality, die Überlagerung der realen Umgebung mit eingeblendeten Geodaten als zusätzlicher Information, und Virtual Reality, die Visualisierung einer virtuellen Szenerie – sei es eine künftige

Umgebung, um die Auswirkungen von geplanten Massnahmen möglichst realistisch zu veranschaulichen, sei es, um eine Szene aus vergangener Zeit lebendig werden zu lassen.

Der Bereich «künstliche Intelligenz» (KI) mit Methoden des maschinellen Lernens bietet vielversprechendes Potenzial, aus Luftaufnahmen (Orthofotos, das heisst entzerrten Luftbildern oder auch «LiDAR» Höhenmessungen durch Laser-Scanning) Objekte zu erkennen (mehr dazu in einer späteren Ausgabe). Dabei richtet sich das Augenmerk im Kanton Zürich auf weniger brisante Fragestellungen als eine Anwendung der französischen Steuerbehörde zur Identifizierung privater Swimmingpools. Zu den vielfältigen potenziellen Einsatzbereichen gehört das Erkennen von Fussgängerstreifen, Grabhügeln oder Solar-Panelen oder sogar unterschiedlicher Baumarten. 30 Jahre nach der Gründung des GIS-ZH geht die spannende Reise mit zukunftsgerichteten Entwicklungen weiter.

3D-Aufbereitung von Werkleitungen

Als Bauherr fordert das Tiefbauamt in den Bauprojekten eine hohe Planungs- und Kostensicherheit ein. Ein wesentliches Risiko im Tiefbau ist die tatsächliche Lage der Werkleitungen in allen drei Dimensionen. Die Integration in das GIS-Umfeld wird eine wesentliche Rolle bei der genaueren Verortung von Werkleitungen spielen und die Anwendung der BIM-Methode im Infrastrukturbau über den gesamten Lebenszyklus unterstützen.