

Georeferenzierung: Wissen neu in 3D erlebbar machen

Mit dem Smartphone alte Karten durchwandern? Die Geschichte des eigenen Wohnorts aus einer neuen Perspektive erleben? Wissenswertes zu geografischen Punkten entdecken? Das und noch viel mehr bietet Georeferenzierung, die Anreicherung digitalisierter Medien mit räumlicher Information.

Parcourir d'anciennes cartes avec le smartphone? Vivre l'histoire de son propre lieu de résidence à partir d'une autre perspective? Ceci et beaucoup d'autres possibilités s'offrent par le géoréférencement, l'enrichissement de médias digitalisés avec des informations spatiales.

Spaziare con il cellulare su vecchie carte? Vivere la storia del proprio luogo di residenza da una nuova prospettiva? Scoprire tante informazioni interessanti sui punti geografici? La georeferenziazione vi offre questo e molto altro, cioè l'amplificazione dei media digitali con informazioni spaziali.

N. Graf, M. Lerch, R. Walt

Georeferenzierung, raumbezogene Daten, Geoinformation – das alles klingt sehr technisch. Man neigt dazu, diese Begriffe spezifischen Wissenschaften zuzuordnen: der Geografie, der Geoinformatik, den Umweltwissenschaften oder der Raum-

planung. Doch in den letzten 15 Jahren hat sich dies geändert. Denn Google Maps öffnete immer breiteren Teilen der Öffentlichkeit das Tor zu webbasierten Karten und Geodaten.

Auch die ETH-Bibliothek greift auf Methoden der Georeferenzierung zurück. So kann sie ihre Bestände facettenreicher erschliessen und damit Nutzerinnen und

Nutzern einen neuen, intuitiven Zugang über interaktive Kartenoberflächen anbieten. Insbesondere Bestände von Kartensammlungen eignen sich gut für eine Georeferenzierung. Aber auch andere Medien wie etwa alte Drucke, Fotografien, Zeitschriften oder Herbarien weisen räumliche Bezüge auf, die erfasst und weiterverarbeitet werden können. Diese neu erfassten Bezüge helfen Nutzerinnen und Nutzern, schnell und präzise Fragen zu beantworten, bestimmte Medien zu finden, Bestände und Wissen zu verknüpfen sowie neues Wissen zu erwerben. Sie erlauben es aber auch, einfach nur mit dem Smartphone in der Hand Karten und Bilder zu durchforsten. Der Mehrwert ist somit enorm und kommt nicht nur Studierenden und Forschenden zugute, sondern auch einer breiten interessierten Öffentlichkeit.

Koordinatenzuordnung durch Punktreferenzierung (Geotagging)

Bei der Punktreferenzierung werden einem einzelnen Objekt Koordinaten zugeordnet. Dies kann zum Beispiel ein Objekt auf einer Fotografie oder eine in einem Text erwähnte Ortschaft sein. Die Koordinaten definieren einen spezifischen Punkt auf dem Erdball durch einen Breiten- und einen Längengrad. Auch Ortschaften oder Seen lassen sich durch einen einzelnen Punkt referenzieren, wobei dieser oft den geometrischen Schwerpunkt der jeweiligen Fläche festlegt. Ein Beispiel für den Einsatz von Punktreferenzierung an der ETH-Bibliothek ist *ETHorama*. Ziel dieser Plattform ist die visuelle Verknüpfung von Orten und Gebieten in der Schweiz mit passenden zeitgenössischen und historischen Inhalten.

Eine interaktive Karte (basierend auf Google Maps) stellt jene Orte dar, mit denen einzelne digitale Dokumente verknüpft sind: Bilder, Texte und historische Karten aus den unterschiedlichen Quellsystemen der ETH-Bibliothek (E-Pics, e-rara.ch, e-manuscripta.ch, E-Periodica

Was ist Georeferenzierung?

Georeferenzierung ist die Verknüpfung bestimmter Medien mit räumlichen Informationen. Dabei lassen sich drei Methoden unterscheiden:

- Punktreferenzierung (auch Geotagging genannt)
- Flächenreferenzierung (2D)
- 3D-Georeferenzierung

Spezialfall Fotografie

Aufnahmestandpunkt vs. Standort des abgebildeten Objekts

Die meisten digitalen Fotokameras bestimmen heute die geografischen Koordinaten des Aufnahmeorts direkt beim Fotografieren mithilfe eines GPS-Empfängers. Werden historische Dokumente (nicht nur Fotografien) im Nachhinein georeferenziert, wird meist nicht der Aufnahmeort angegeben – also die Stelle, an der die Fotografin oder der Fotograf zum Zeitpunkt der Aufnahme gestanden hat. Vielmehr wird das Gebäude oder der Ort auf der Abbildung georeferenziert. So macht es etwa bei Bildern des ETH-Hauptgebäudes an der Rämistrasse 31 in Zürich auf Google Maps wenig Sinn, die Aufnahmeorte zu georeferenzieren. Die Bilder werden deshalb in der Regel auf den Point of Interest (POI) gepinnt – in diesem Fall das ETH-Hauptgebäude. Nutzerinnen und Nutzer werden das Gebäude wohl eher nicht in der Gloriosastrasse oder bei der ehemaligen Eidgenössischen Sternwarte suchen, zwei guten Standpunkten für eine entsprechende Aufnahme.



Abb. 1: Swissair Photo AG: Bern, 2.7.1971. Senkrecht aufgenommenes Luftbild (Orthofoto) (LBS_R1-715844); auf sMapshot.

und Research Collection).¹ Dabei unterscheidet man zwischen zwei Markierungen: dem Point of Interest (POI) und der Area of Interest (AOI). Der POI steht für definierte Punkte wie Sehenswürdigkeiten, einzelne Gebäude oder Brücken, während die AOI ein bestimmtes Gebiet markiert, etwa ein Dorf, einen See oder ein Tal. Aber auch die AOI ist als einzelne Punktcoordinate erfasst.

Die Inhalte auf ETHorama werden von Mitarbeitenden der ETH-Bibliothek ausgewählt und punktreferenziert, das heisst einem POI oder einer AOI zugeordnet. So können Zeitschriftenartikel und Digitalisate von alten Drucken bis auf Seitenebene ortsbezogen erschlossen werden. Nutzerinnen und Nutzer haben so beispielsweise die Möglichkeit, die ganze Route aus einem historischen Reisebericht auf der Karte nachzuvollziehen. Neuzugänge auf ETHorama finden sich etwa in den Themensammlungen, die die Inhalte thematisch gebündelt anzeigen (z. B. nur Dokumente zum Thema Schlösser und

Burgen oder Luftaufnahmen von Walter Mittelholzer). Inzwischen sind auf ETHorama über 45 000 Bilder, Texte und historische Karten an über 5600 Orten zu finden.

Die Georeferenzierung der Dokumente in ETHorama wird auch für die Rechercheplattform *swisscovery* genutzt. Bei Ressourcen mit Ortsbezug erscheint in der Ergebnisliste zusätzlich der Tab «Geografischer Bezug». In diesem Tab werden die Orte aufgelistet, mit denen das Dokument auf ETHorama verlinkt wurde.

Über die Punktreferenzierung können räumliche Attribute somit auch Medien wie Texten oder Objekten zugeordnet werden. So lassen sich Suchobjekte besser finden, zum Beispiel die Fundorte einer speziellen Pflanze.

Genauere Verortung durch Flächenreferenzierung

Die Flächenreferenzierung weist jedem einzelnen Punkt (Pixel oder Dot) einer

digitalen Abbildung Koordinaten zu. So lässt sich ein Bild oder eine Karte auf einem virtuellen Globus exakt verorten. Bibliotheken wenden schon länger eine Zwischenform von Punkt- und Flächenreferenzierung an. Dabei wird eine Landkarte oder ein senkrecht aufgenommenes Luftbild durch seine vier Randkoordinaten erfasst. So entsteht eine sogenannte Bounding Box, die in Form eines Quaders die entsprechende Fläche abbildet.

Die ETH-Bibliothek erfasst Bounding Boxes, seit sie über die Abteilung Karten verfügt, also seit fast 50 Jahren. Als europaweit einzige Institution tut sie dies für jede einzelne der zurzeit rund 400 000 Karten in ihrem Bestand. Über die Jahre hat sich die Technik kontinuierlich weiterentwickelt: Vom manuellen Erfassen der Koordinaten im Bibliothekssystem über die Nutzung von Geoinformationssystemen (GIS), die vorgefertigte Randkoordinaten bereitstellen, bis zu webbasierten Anwendungen sind die Hilfsmittel für die Flächenreferenzierung immer besser und effizienter geworden.

Vor dem Einsatz von computerunterstützten Rechercheplattformen wurden die Übersichtsblätter zu bestimmten Kartenwerken von Hand nachgeführt. Nutzerinnen und Nutzer mussten dann vor Ort in riesigen Ordnern nach den gewünschten Regionen suchen. Im Bibliothekssystem werden die Randkoordinaten zweimal erfasst: einmal in einer «sprechenden» Version (für den Menschen les- und interpretierbar, Feld 255), einmal in einer maschinenlesbaren Version (Feld 034).

Toporama (1997–2015)

An der ETH-Bibliothek kamen früh GIS-Programme zum Einsatz, die die Kartenbestände auf virtuellen Karten abbildeten und so recherchierbar machten.

MapSeries (seit 2015)

Die Nachfolgelösung von Toporama ist MapSeries. Sie bietet die Kartenwerke bzw. die für die Erschließung nötigen Metadaten browserbasiert an. Dieser Zugang steht der Öffentlichkeit nicht zur Verfügung, dafür aber das Kartenportal.CH.

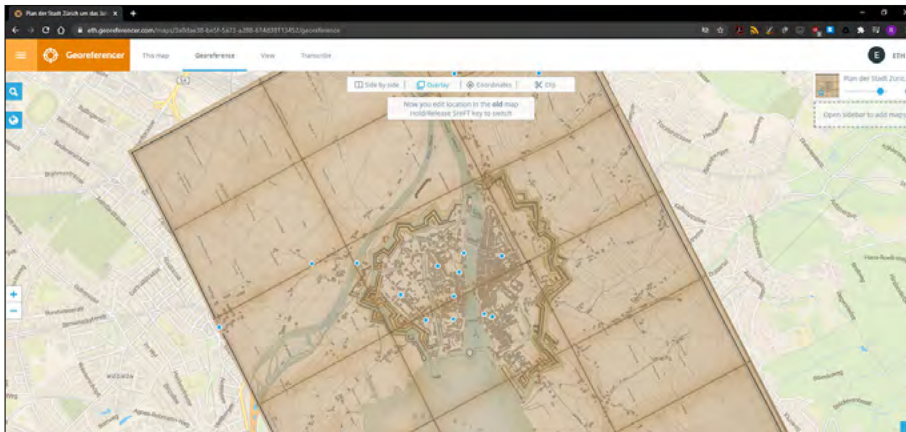


Abb. 2: Beispiel für die Überlagerung einer vollständig georeferenzierten Karte auf Google Maps, <https://eth.georeferencer.com/>.

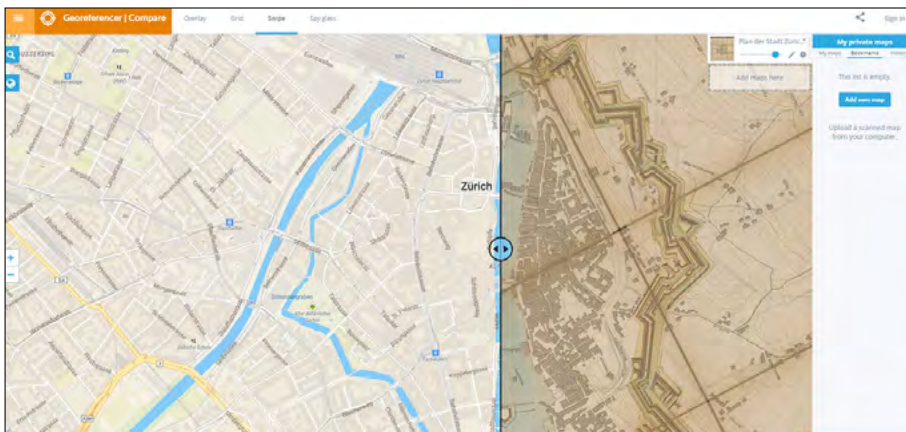


Abb. 3: Anhand definierter Passpunkte wird die gescannte Karte auf den virtuellen Globus umgerechnet, <https://eth.georeferencer.com/>.

Kartenportal.CH (seit 2014)

Kartenportal.CH verwendet die im Bibliothekssystem erfassten Randkoordinaten und bildet sie auf einer Webkarte ab. Damit ist die räumliche Suche nach gedruckten und digitalen Karten von zu Hause aus möglich. Hier kommen die erfassten Randkoordinaten voll zum Tragen.

Flächenreferenzierte Daten werden auch ausserhalb des Bibliothekssystems verwendet, zum Beispiel auf Kartenportal.CH, dem Fachportal für Karten in den Schweizer Bibliotheken und Archiven. Hier zeigt sich der Vorteil der erfassten Randkoordinaten: Die Nutzerin oder der Nutzer erkennt auf den ersten Blick, ob eine Karte den für sie oder ihn interessanten Teil der Welt abdeckt.

Wie die Flächenreferenzierung einer kompletten Abbildung – also nicht nur des

Rahmens – funktioniert, zeigt *Georeferencer*. Dieses Tool rechnet digitalisierte Karten – etwa Stadtpläne, aber auch geologische oder andere thematische Karten – über Referenz- oder Passpunkte, auf einen virtuellen Globus um. So erhält jeder Punkt beziehungsweise jedes Pixel



Abb. 4: Nach der Wahl des ungefähren Aufnahmestandorts wird die Blickrichtung definiert.

der Karte eine eigene Koordinate und kann über diese mit anderen Karten kombiniert oder verglichen werden. Solche Daten erlauben hochwertige Analysen – zum Beispiel in den Raumwissenschaften – oder das Durchwandern einer Karte mit Smartphone oder GPS. Um diese aufwendige Arbeit überhaupt bewältigen zu können, greift die ETH-Bibliothek auf die *Crowd* zurück. Interessierte Personen können selbst Karten georeferenzieren, wobei Mitarbeitende der ETH-Bibliothek die Qualitätskontrolle durchführen.

Auch Schweizer Kantone und Bundesämter wie swisstopo bieten – unter anderem aufgrund gesetzlicher Vorgaben – immer mehr georeferenzierte Karten und räumliche Daten an. Dabei kommen oft Kooperationen mit Bibliotheken und Archiven zustande, zum Beispiel mit der ETH-Bibliothek oder dem Staatsarchiv Zürich.

Die ETH-Bibliothek stellt den Angehörigen der ETH Zürich und weiteren Hochschulen diese amtlichen Daten ebenfalls zur Verfügung. Für einen einfacheren Zugang betreibt sie zusammen mit dem Institut für Kartografie und Geoinformation (IKG) der ETH Zürich das Portal *GeoVITE*.

Das Erlebnis der dritten Dimension – 3D-Georeferenzierung geht in die Tiefe

Die 3D-Georeferenzierung führt das Auge in die Tiefe des Raumes. Werden Flächen durch die Höhenwerte ergänzt,

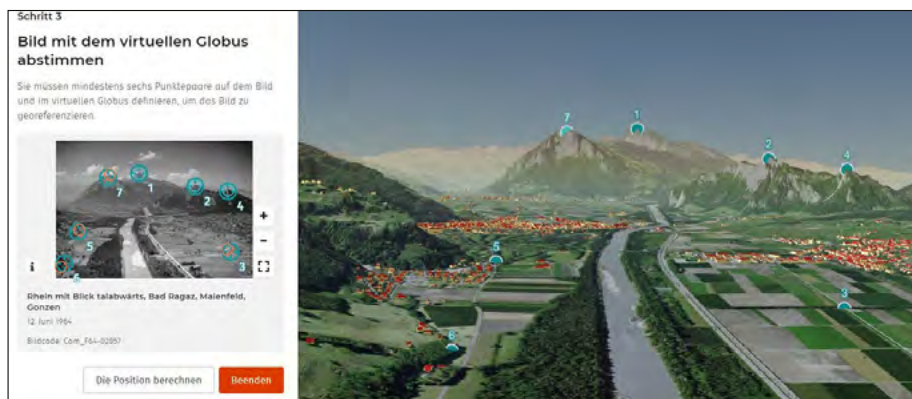


Abb. 5: Sechs oder mehr Punkte müssen gesetzt werden, damit das Bild «abgeschlossen» werden kann.

lässt sich auch die dritte Dimension referenzieren. Besonders spannend ist dies bei Fotografien oder schräg aufgenommenen Luftbildern, da diese so korrekt im Raum verortet werden können.

Das Laboratoire de SIG, Haute École d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud (HEIG-VD), hat das Potenzial der 3D-Georeferenzierung für historische Bilder erkannt und 2017 *sMapshot* entwickelt. Diese Plattform ist laut eigenen Angaben «die partizipative Zeitmaschine», denn «früher gab es kein GPS». Ein virtueller, webbasierter Globus bildet das zentrale Element, das sowohl die 3D-Georeferenzierung durch Freiwillige als auch die Visualisierung und Suche georeferenzierter Bilder ermöglicht.²

Bei der Georeferenzierung eines Bildes erfassen zunächst Freiwillige den Kamerastandort, die Blickrichtung und die Aufnahmehöhe. Danach berechnet der *sMapshot*-Algorithmus diese Daten. In einem zweiten Arbeitsschritt müssen mindestens vier Punkte im Globus und im Bild identifiziert und gematcht, das heisst in Übereinstimmung gebracht werden, damit der Algorithmus eine erste Berechnung auf Exaktheit der Georeferenzierung erstellen kann. Schliesslich kann das Bild mit mindestens sechs Punkten fertig georeferenziert werden.

Die 3D-Georeferenzierung eines Bildes ist noch aus einem anderen Grund sehr wertvoll: Sie ermöglicht eine exakte Identifikation und die Indizierung von Orten, die im Bild sichtbar sind und mit den üblichen textuellen Metadaten in dieser

Ausführlichkeit nicht erfasst werden können. Die herkömmlichen Metadaten in der Bilddatenbank E-Pics Bildarchiv Online werden mit den präziseren Geoinformationen von *sMapshot* ergänzt. Diese erfassen das ganze Bild als Informationseinheit und erlauben Nutzerinnen und Nutzern eine genauere Suche.



Abb. 6: Historisches Bild im virtuellen Globus.

Seit Januar 2018 arbeitet das Bildarchiv der ETH-Bibliothek mit *sMapshot*. Über 210 ortskundige Freiwillige haben mehr als 110 000 Fotografien – bisher vor allem Luftbilder – im virtuellen 3D-Globus positioniert und somit georeferenziert. Eingetragene Personen können ihre georeferenzierten Bilder selbst verwalten. Die Qualitätskontrolle führen allerdings Mitarbeitende der ETH-Bibliothek durch.

Georeferenzierung – Das Tor zu neuem Wissen

Die drei Methoden der Georeferenzierung knüpfen an Aufgaben an, die wissenschaftliche Institute sowie die ETH-Bi-

bliothek erfüllen. Sie führen zum Aufbau spezifischer Portale und öffnen neue Zugänge zu den digitalisierten Medien. Dadurch schaffen sie Mehrwert.

Auch die Forschung zieht einen hohen Nutzen daraus. Immer mehr Studierende und Forschende benötigen unterschiedliche Arten von Geodaten, und effiziente Zugänge zu räumlichen Daten erleichtern ihnen die Arbeit.

Die Georeferenzierung macht die Dokumente der ETH-Bibliothek zu einer Goldmine für die Wissenschaft. Über die räumlichen Daten lassen sich Inhalte aus den Beständen mit anderen Ressourcen kombinieren. So können ganz neue Fragestellungen aufgeworfen und beantwortet werden. Ferner bestehen Anknüpfungspunkte zu Nicht-Naturwissenschaften, zum Beispiel:

- Sprachwissenschaften – für die Erforschung der Entwicklung und Veränderung von Ortsnamen
- Politikwissenschaften – zur Festlegung und Veränderung von geopolitischen Abgrenzungen
- Wirtschaftswissenschaften und Tourismus – für die Steuerung von Angebot und Nachfrage
- Journalismus – zur Aufbereitung von Karten, Infografiken und Sachdaten, etwa bei Abstimmungen oder ganz aktuell bei Epidemien
- Datenwissenschaften – bei der Verknüpfung von verschiedenen Datenquellen über räumliche Angaben

Trends und Ausblick

Die hier vorgestellten Methoden der Georeferenzierung basieren im Wesentlichen auf der manuellen Erkennung und Verortung von Referenzpunkten durch Bibliotheksmitarbeitende oder Freiwillige. Inzwischen gibt es natürlich auch automatisierte Verfahren, die genutzt und an der ETH-Bibliothek getestet werden.

Eine Möglichkeit zur Erkennung von geografischen Namen bieten OCR («optical character recognition» – optische Zeichenerkennung) und NER («named entity recognition» – Eigennamenerkennung). Bei diesen Verfahren werden über Algorith-



Abb. 7: Comet Photo AG: Zürich, Hauptgebäude der ETH Zürich, Fassade Ost, 5.1992. Im Tiefflug schräg aufgenommenes Luftbild (Com_FC24-8001-0351); in *sMapshot*.

men Textpassagen wie Wörter, Buchseiten oder Ortsnamen auf Kartenblättern maschinell lesbar gemacht und dann als Personen-, Institutions- oder Ortsnamen erkannt. Diese können mit bereits verfügbaren geografischen Informationen verknüpft werden.

Dank Georeferenzierung gewinnen Nutzerinnen und Nutzer Zugang zu besseren Bibliothekskatalogen und spezialisierten Portalen für interessante Bestände. Der Mehrwert, den Institutionen wie die ETH-Bibliothek durch die Erschließung ihrer Bestände mit räumlicher Information schaffen, ist aber noch grösser. Denn die

Verknüpfung unterschiedlicher Medien anhand räumlicher Referenzen schafft eine Grundlage für neues Wissen. Angesprochen werden dabei nicht nur Forschende und Studierende, sondern grundsätzlich alle, die sich spannenden (Forschungs-)Fragen widmen. Georeferenzierung öffnet die Wissenschaft somit auch interessierten Laien und ermöglicht Citizen Science.

Die ETH-Bibliothek nimmt in diesem Bereich seit Jahren eine aktive Rolle ein. Sie treibt die Digitalisierung und die Georeferenzierung der eigenen Bestände voran und stellt letztere in angereicherter Form

sowohl Fachpersonen als auch Menschen aus der Öffentlichkeit zur Verfügung.

Vollständiger Artikel:

<https://www.explora.ethz.ch/s/georeferenzierung>

Auf explora.ch werden in loser Folge Geschichten erzählt, die auf den Beständen und Dienstleistungen der ETH-Bibliothek basieren. Hierbei werden Inhaltssammlungs- und archivübergreifend neu kombiniert und anhand einer Geschichte präsentiert.

Fussnoten:

1. Hotea, Meda (2015): ETHorama. Ein unkomplizierter Zugang zu digitalen Bibliotheksinhalten. *ABI Technik*, 35 (1), S. 11–22. doi: <https://doi.org/10.1515/abitech-2015-0001>.
2. Produit Timothée, Ingensand Jens (2018): 3D Georeferencing of Historical Photos by Volunteers. In: Mansourian A., Pilesjö P., Harrie L., van Lammeren R. (eds): *Geospatial Technologies for All. AGILE 2018. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*. Cham: Springer, S. 113–128.

Nicole Graf
Melanie Lerch
Roman Walt
ETH Zürich
Bibliothek
Rämistrasse 101
CH-8092 Zürich
explora@library.ethz.ch

Gesamtverantwortung Explora:
Sandra Flatt und Deborah Kyburz