

Kappazunder – Ein Mobile Mapping Tool als Lösung für Fragestellungen der Verwaltung im öffentlichen Raum!

JOHANNES FALKNER¹ & LOTHAR EYSN¹

Zusammenfassung: Die Digitalisierung hält in der Millionenstadt Wien Einzug. Dadurch entstehen neue Bedürfnisse und Möglichkeiten für eine effiziente Verwaltung. Im Programm „Wien gibt Raum“ wird aktuell die Zuständigkeit für die Genehmigung und Verwaltung von Objekten im öffentlichen Raum neu organisiert. Eine großangelegte Mobile Mapping Kampagne im gesamten Wiener Stadtgebiet stellt dafür eine neuartige Datengrundlage dar. In einem digitalen Bilddienst namens „Kappazunder“ können Objekte des öffentlichen Raumes mit guter geometrischer Genauigkeit erfasst und klassifiziert werden. In zwei Pilotprojekten werden zeitkritische Fragestellungen im öffentlichen Raum gelöst, wodurch das Potential dieser neuen Methode erstmals sichtbar wird. In diesem Beitrag wird ein praktischer Einblick in den Aufbau eines digitalen Bilddienstes sowie die Methodik zur großflächigen Inventarisierung von Werbeelementen und Verkehrszeichen aus Mobile Mapping Daten gegeben.

1 Programm „Wien gibt Raum“

Im Zuge des Programmes „Wien gibt Raum“ organisiert der Magistrat der Stadt Wien die Zuständigkeiten für die Genehmigung und Verwaltung von Objekten und Aktivitäten im öffentlichen Raum neu. Dabei werden interne Prozesse der Stadtverwaltung hinter einer neu gestalteten digitalen Schnittstelle für Kundinnen und Kunden aufgestellt und durch speziell angepasste Softwaretools unterstützt (näheres in STRONDL et al. 2018). Eine wichtige Grundlage für diese Neuorganisation ist eine großflächige Inventarisierung von bestehenden Objekten im öffentlichen Raum. Neben einem Überblick über die tatsächlich im öffentlichen Raum befindlichen Objekte ist die Verortung mittels Raumbezug ein wichtiges Ziel. Diese Objekte, auch Stadtmöblie- rung genannt, sollen möglichst vollständig und mit guter geometrischer Genauigkeit erfasst werden, um in einem Fachinformationssystem für weiterführende Aufgaben verfügbar zu sein.

2 Mobile Mapping Kampagne

Für die Inventarisierung der Objekte haben sich in einer Vorstudie klassische Vermessungsmethoden als unwirtschaftlich und kaum realisierbar erwiesen, wodurch im Projekt Wien gibt Raum eine innovative Erfassungsmethode gewählt wurde. Als Datengrundlage für die Inventarisierung wurde eine bildgebende Mobile Mapping Kampagne für das Wiener Stadtgebiet realisiert. Weiterführende Informationen finden sich in STRONDL et al. (2018).

¹ Magistrat der Stadt Wien, MA 41 – Stadtvermessung, Muthgasse 62, A-1190 Wien, E-Mail: [johannes.falkner, lothar.eysn]@wien.gv.at

2.1 Eckdaten

Das Ziel der Kampagne war, ein qualitativ möglichst hochwertiges und leicht zugängliches Bildmaterial für die Nutzung innerhalb des Magistrats zur Verfügung zu stellen. Aus diesem Grund wurden hohe Anforderungen an die Georeferenzierung, Vollständigkeit des Straßennetzes, Datenschutz und Webviewer definiert. Die technischen Rahmenbedingungen der Kampagne in der 415 km² umfassenden Millionenstadt umfassen unter anderem ein Straßennetz von 3000 km Länge (Abbildung 1 links), hochauflösende Bilddaten aus bildgebender Sensorik und eine räumliche Abdeckung mit 3 m Bildabstand entlang der Fahrtrichtung. Aus Sicht des Datenschutzes wurde die Unkenntlichmachung von Personen und Kfz-Kennzeichen realisiert. Für die absolute Georeferenzierung der Daten war eine Genauigkeit von 10 cm gefordert. Die dazu benötigten Passpunkte wurden von der MA 41 – Stadtvermessung bereitgestellt. Weiterführend wurde eine geeignete Softwarelösung für die Nutzung der aufgenommenen Bilddaten beauftragt.

Die Ausschreibung und die Erfassung wurde operativ von der MA 41 – Stadtvermessung, dem magistratsinternen Geodatenprovider, geleitet. In einem offenen Verfahren wurde die Firma inovitas AG (www.inovitas.ch) im Sommer 2017 als Auftragnehmerin für die Mobile Mapping Kampagne bestimmt. Die Firma setzte für die Erfassung des Stadtgebietes zwei idente Vermessungsfahrzeuge ein, die mit Positionierungssensoren, wie einem Global Navigation Satellite System (GNSS) und einer Inertial Measurement Unit (IMU), ausgestattet waren. Das Kamerasetup ist, wie in Abbildung 1 zu sehen, so gewählt, dass für eine weiterführende Auswertung möglichst alle Richtungen abgedeckt sind.



Abb. 1: Links: Wiener Straßennetz mit rund 3000 km Achsen, Rechts: Unterschiedliche Kamerasysteme auf den Mobile Mapping Fahrzeugen (3 Stereokameras, 1 Panoramakamera, 1 Monokamera).
Bildrechte: MA41 / Stadt Wien.

Die Kamerasysteme wurden in einer Höhe von rund zwei Metern auf einem stabilen Rahmen am Dach der Vermessungsfahrzeuge montiert und erstmalig vor der Kampagne kalibriert. Auch während der Fahrt überwachte ein Programm mit Computer Vision Ansatz permanent die Kalibrierung, um ein versehentliches Verstellen der Kameras detektieren zu können. Drei RGB Stere-

okameras (ausgerichtet nach vorne und schräg hinten) ermöglichen eine komfortable Messung im 3D Raum per Monoplotting (RGB Bild + Tiefenkarte). Eine RGB Panoramakamera mit einem Blickwinkel von 360° gibt einen guten Überblick über die Situation um das Fahrzeug. Für eine visuelle Abschätzung des Straßenzustandes ist eine hochauflösende RGB Monokamera rückwertig ausgerichtet. Die aufgenommenen Bild- und Navigationsdaten wurden im Fahrzeug auf gesicherten Systemen aufgezeichnet.

Der Fortschritt der Befahrung wurde in einem GIS System im Fahrzeug sichtbar gemacht. Die Fahrzeuge nahmen ihre Daten im normalen Straßenverkehr bei rund 50 km/h Fahrgeschwindigkeit auf, wodurch keine speziellen Absicherungsmaßnahmen nötig waren. Spezialbereiche wie zum Beispiel Fußgängerzonen wurden ebenfalls erfasst, wobei das Fahrzeug durch ein oranges Warnlicht gekennzeichnet war.

2.2 Befahrung 2017-2018

Die Erfassung der Mobile Mapping Daten des Wiener Stadtgebietes startete Ende September 2017 und wurde im Mai 2018 fertig gestellt. In den Wintermonaten wurde die Befahrung wegen des zu niedrigen Sonnenstandes und kurzer Tageslängen unterbrochen. Insgesamt konnte an 70 Befahrungstagen 4200 km öffentlicher Raum digitalisiert werden. Im Vergleich zu den rund 3000 km Straßennetz resultiert die größere Anzahl an Kilometern aus den teilweise mehrfach zu befahrenden Straßenachsen (mehrspurige Fahrbahnen, Gegenfahrbahnen, Abbiegerelationen). In Summe wurden rund 90 Terrabyte an Mobile Mapping Daten und rund 30 Millionen Bilder generiert.

Die Datenaufbereitung der Rohdaten bis zur fertigen Datenbasis erfolgte durch die Auftragnehmerin iNovitas. Parallel zur Befahrung wurde durch die Firma in einer Processing Cloud das Datenmaterial georeferenziert, anonymisiert und für den Bilddienst aufbereitet. Nach dem Datentransfer auf die Server der Stadt Wien führte die MA 41 die Abnahme inklusive einer Qualitätskontrolle durch. Nach erfolgter Datenabnahme wurden die Bilddaten magistratsintern in einer Web-Applikation verfügbar gemacht.

3 Digitaler Bilddienst „Kappazunder“

Um mit den Mobile Mapping Daten sinnvoll arbeiten zu können, wurde der Bilddienst „Kappazunder“ in der lokalen IT der Stadt Wien aufgesetzt. Es handelt sich dabei um eine Realisierung der infra3D Technologie aus EUGSTER & BRANDSTÄTTER (2018). Der plattformunabhängige browserbasierte Viewer ermöglicht den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Magistrats einen sehr komfortablen Zugriff auf die zentral gelagerten Bilddaten. Die Wartung des Werkzeuges Kappazunder kann ebenfalls zentral erfolgen. Der Name Kappazunder ist ein Wortspiel des Wiener Begriffs „Kapazunder“ (=Koryphäe) in Kombination mit dem photogrammetrischen Drehwinkel Kappa.

Die Benutzeroberfläche des Kappazunder ist im Browser bewusst übersichtlich gehalten (siehe Abbildung 2). In einem großen Bildfenster (8) wird das RGB Bildmaterial an der aktuellen Fahrzeugposition dargestellt. Für die Navigation zu einer Adresse steht eine 2D Karte (3) oder eine Adresssuche (2), mit dem behördlichen Adressregister der Stadt Wien, zur Verfügung. Da vor allem auf größeren Straßen wie der Wiener Ringstraße mehrere Fahrspuren erfasst wurden, kön-

nen diese in einem eigenen Auswahlfenster (6) selektiert werden. In der Kameraauswahl (7) ist der Wechsel zwischen verschiedenen Sensoren möglich. Mit der Videoleiste (4) können die aufgenommenen Bilder wie in einem Video abgespielt werden. Je nach Abspielgeschwindigkeit kann man sich auf diese Art und Weise sehr gut einen virtuellen Überblick über den öffentlichen Raum verschaffen. Die blauen Richtungspfeile (5) im Bildfenster zeigen vorhandene Abbiegemöglichkeiten an. In der Funktionsleiste (1) stehen verschiedene Werkzeuge zur Verfügung. Es gibt zum Beispiel die Möglichkeit photogrammetrische Messungen durchzuführen.

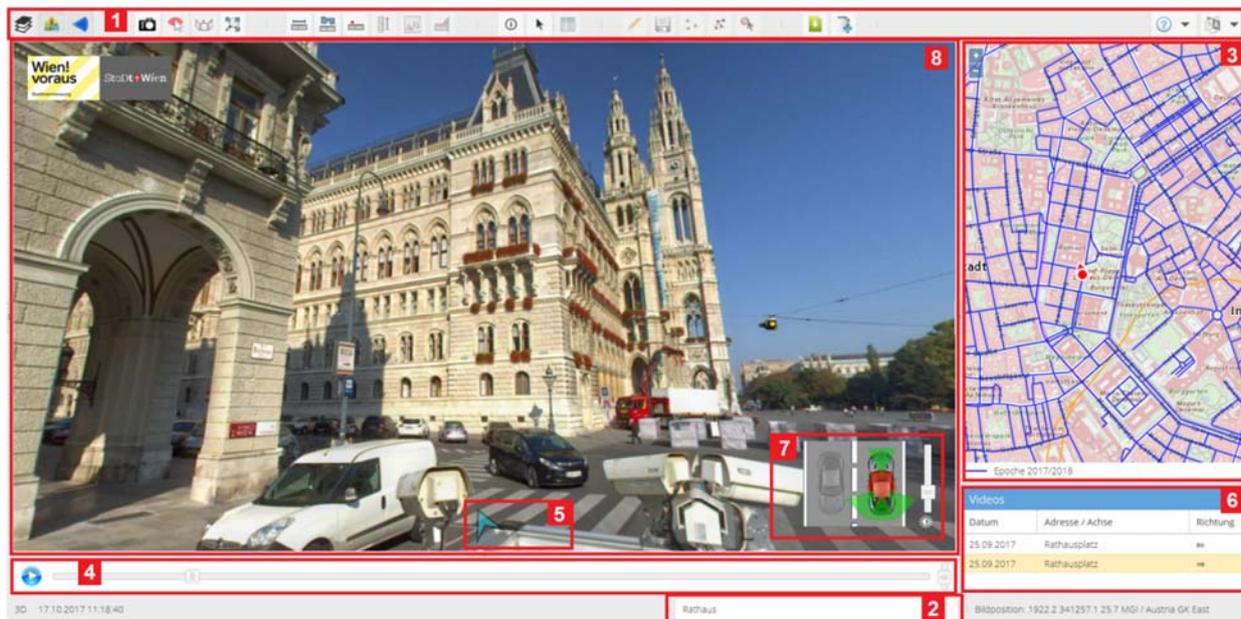


Abb. 2: Aufbau der Kappazunder Oberfläche im Webbrowser. Bildrechte: MA41 / Stadt Wien.

Der Kappazunder ist mit der bestehenden Geodaten-Infrastruktur (GDI) der Stadt Wien verbunden. Somit können Featureklassen eingebunden und dessen Geometrien und Attribute bearbeitet werden. In Abbildung 3 sind als Beispiel die 3D Linien der Mehrzweckkarte (MZK) in grüner Farbe ersichtlich. Die MZK-Daten wurden mit einer klassischen terrestrischen Vermessungsmethode aufgenommen und sind in den Bilddienst per Augmented Reality eingespiegelt. Anhand der Lagegenauigkeit kann die hohe Genauigkeit der Georeferenzierung der Bilddaten im Vergleich zu den vermessenen Linien gut nachvollzogen werden.

Ebenso ist es möglich, neue Featureklassen zu erstellen und für die Erfassung von Geometrien und Attributen zu nutzen. Da die Featureklassen in einer zentralen Geodatenbank gelagert sind, ist der Datenstand für alle berechtigten Nutzerinnen und Nutzer sofort sichtbar. Die zentrale Datenhaltung erlaubt zusätzlich eine gewisse Integrität in Bezug auf Datenqualität und Datensicherheit. Die digitalisierten Geodaten können weiterführend für diverse Anwendungen und GIS Analysen verwendet werden. Vorrangige Ziele für die Nutzung des Kappazunder sind die Möglichkeit von digitalen Begehungen (Lokalausweise) eines Ortes und eine effiziente Auswertung von 3D Objekten (Punkte, Linien, Flächen) durch Interpretation von Merkmalen in den Bilddaten (STRONDL et al. 2018).

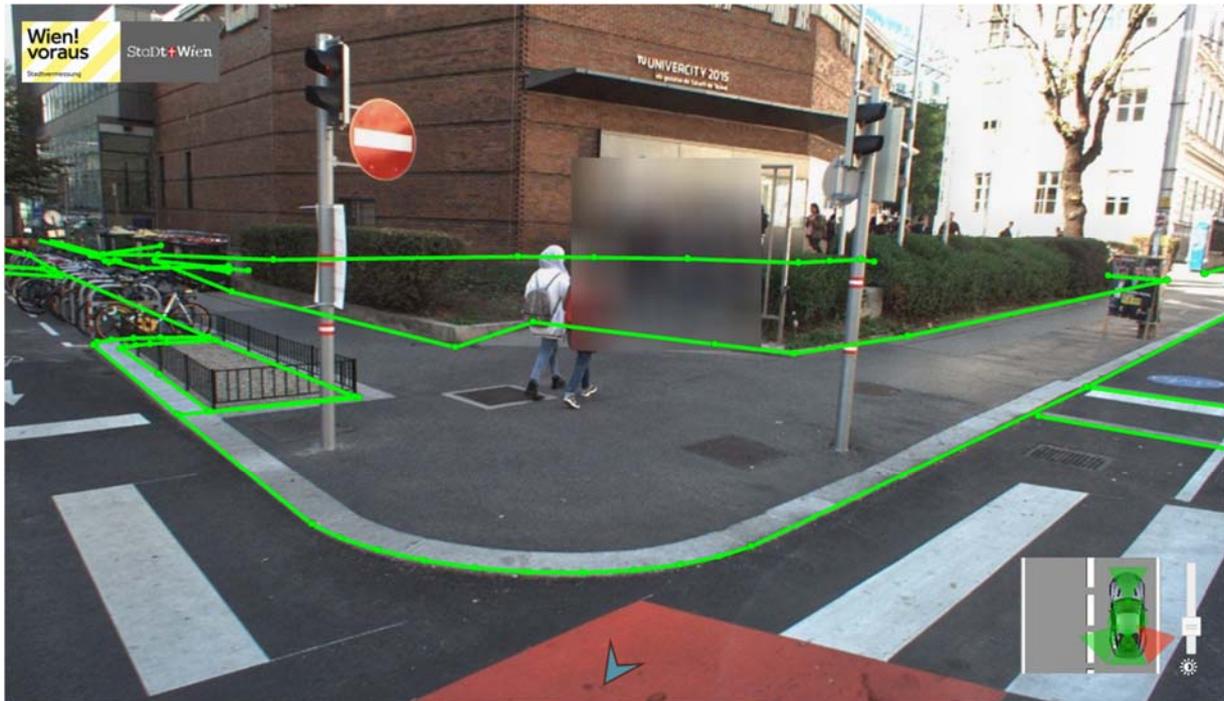


Abb. 3: Linien der Mehrzweckkarte der Stadt Wien per Augmented Reality in den Bilddienst in grüner Farbe eingespiegelt. Die gute Georeferenzierung der Bilder wird im Vergleich zu den vermessenen Linien sichtbar. Bildrechte: MA41 / Stadt Wien.

4 Auswertungsprojekte

Im Rahmen des Programmes Wien gibt Raum haben sich in einer frühen Programmphase zwei unterschiedliche Pilotprojekte angeboten, wobei in beiden Fällen eine Objekt-Inventarisierung auf Basis des Kappazunder durchgeführt wird. In Zusammenarbeit mit den Magistratsabteilungen MA19 (Architektur und Stadtgestaltung), MA28 (Straßenverwaltung und Straßenbau) und MA46 (Verkehrsorganisation und technische Verkehrsangelegenheiten) wurde evaluiert, ob eine Mobile Mapping basierte Inventarisierung der Objekte technisch, zeitlich und wirtschaftlich durchführbar ist. Basierend auf Stichproben konnte bestätigt werden, dass die Fragestellung der Pilotprojekte durch die vorhandenen großflächigen Mobile Mapping Daten effizient und qualitativ hochwertig gelöst werden können. Des Weiteren zeigt sich, dass durch diese Technologie eine wirtschaftlich sinnvolle Bearbeitung der Fragestellung erstmals möglich ist. Nachfolgend werden die beiden Pilotversuche näher beschrieben.

4.1 Aufgabenstellung

Obwohl die beiden Pilotprojekte sich in ihren Aufgabenstellungen unterscheiden, behandeln beide Aktivitäten die Lösung von zeitkritischen Fragestellungen im öffentlichen Raum. Ziel ist es, bestimmte Objekte im Bilddienst Kappazunder mit Koordinaten zu erfassen, mit Attributen zu erweitern und direkt in der GDI der Stadt Wien verfügbar zu machen. Die räumliche Ausdehnung bei beiden Projekte beinhaltet den kompletten Straßenbereich der Stadt Wien.

4.1.1 Pilotprojekt-A: Werbeträger

Aufgabenstellung ist eine komplette Inventarisierung von verschiedenen Werbeträgertypen im öffentlichen Raum unter knappem Zeitbudget. Die Daten (Geometrie und Semantik der Werbeträger) dienen als wichtige Grundlage für die Erstellung eines neuen Werbekonzeptes der Stadt Wien. Der Bedarf eines Konzeptes ergibt sich durch rechtliche Rahmenbedingungen, die eine Neuregelung der auf Werbung bezogenen Genehmigungen nötig machen. Das Konzept dient letztgültig auch als Entscheidungsgrundlage für politische Entscheidungsträger. In allen Punkten spielen die mittels Kappazunder erhobenen Geodaten eine wichtige Rolle. Herausfordernd sind bei dieser Aufgabenstellung die große Anzahl an verschiedenen Werbeträgertypen sowie der mögliche Zeitrahmen.

4.1.2 Pilotprojekt-B: Verkehrszeichen und Wegweiser

Im Unterschied zu Pilotprojekt-A gibt es bei diesem Projekt bereits bestehende Daten aus der Verwaltungshistorie. Dieser Datenstand weist jedoch eine ungenaue Verortungs-Qualität auf. Ziel in Pilotprojekt-B ist eine großflächige Inventarisierung der rund 100.000 Standorte von Verkehrszeichen und Wegweisern, wobei speziell die Verknüpfung mit den bestehenden Daten aus einem Verkehrs-Management-System (VMS) herausfordernd ist. Die Verknüpfung mit dem Altbestand ist wichtig, da rechtliche Aspekte wie zum Beispiel Bewilligungen und Bescheide an den Altbestand geknüpft sind. Aus diesem Grund liegt der Fokus auf eine möglichst vollständige Zuordnung der bestehenden Altdaten zu den in der Natur tatsächlich vorhandenen Positionen. Da für die Verwaltung der Objekte im VMS neben Sachdaten und Geometrien auch Bilder der jeweiligen Standorte benötigt werden, sollen zusätzlich zur Erfassung der Position auch Bildausschnitte des jeweiligen Objektes angefertigt werden. Unter Zuhilfenahme des Bilddienstes sollen zum einen die Bildausschnitte erstellt und zum anderen eine Qualitätssteigerung der Verortungs-Qualität erzielt werden.

4.2 Objektkatalog

Voraussetzung für eine qualitativ hochwertige Auswertung der Objekte ist ein detaillierter Objektkatalog. Darin werden die zu erfassenden Objekte aufgelistet und detailliert beschrieben. Die Selektion der geforderten Objekte, die Generalisierung und Interpretation der Geometrien und der zu erfassenden Attribute muss klar dargelegt werden. Werden verschiedene Geometriearten verwendet, ist eine klar nachvollziehbare Layerstruktur zu definieren. Aus dem Objektkatalog sollte demnach auch ersichtlich sein, welche Objekte nicht Teil der Auswertung sind. Ziel ist es, dass während einer laufenden Auswertung bei der jeweiligen dateninterpretierenden Person keine Fragen über die Objektkategorie entstehen. Der jeweilige Objektkatalog stellt somit eine verbindliche Grundlage für die Digitalisierung dar.

Gemeinsam mit den zuständigen Dienststellen wurde in einem iterativen Prozess geklärt, welche Objekte für die Auswertung relevant sind und welche nicht. Im Fall der Werbeträger musste abgeklärt werden, bei welchen Objekten es sich um Werbung im öffentlichen Raum handelt oder wie diese abzugrenzen sind. Die Werbeträger wurden deshalb in 20 verschiedene Gruppen wie z.B. Litfaßsäulen, Plakatwände oder Rollingboards eingeteilt. Um die jeweilige Gruppe bestmöglich definieren zu können, helfen Beispielbilder wie sie in Abbildung 4 zu sehen sind.

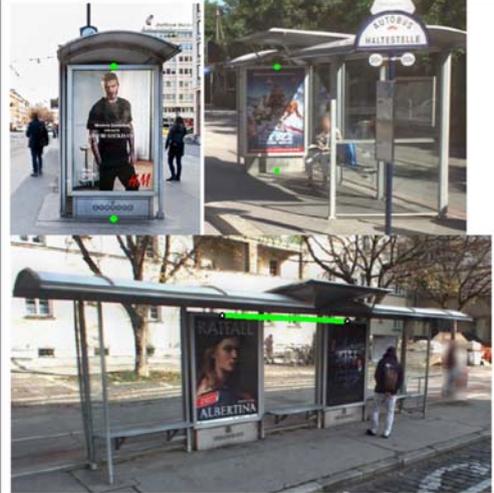
Objekt	Gruppe	Geometrie	Anmerkung
Wartehalle der Wr. Linien mit City Light	WC	Punkt od. Linie	
		<p>Info:</p> <p>Unterscheidung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einzelnes City Light: <u>Mittlerer OP</u> 2. Mehrere City Lights: <u>mit Linie erfassen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Wenn OP/OK nicht sichtbar → „U“ im Attribut KANTE <p>(Typspezifizierung nach Wartehallentypen)</p>	

Abb. 4: Ausschnitt aus dem Objektkatalog für Werbeträger. Definiert sind die Gruppenzugehörigkeit und die Geometrie. Bildrechte: MA41 / Stadt Wien.

Beim Objektkatalog für das Pilotprojekt-B lag der Fokus auf der Definition von offiziell im Verwaltungsbereich der Stadt Wien liegenden Verkehrszeichen und Wegweisern. Hier wird auch genau geregelt, wie die Verknüpfung mit den bestehenden Daten im VMS herzustellen ist und wie die Bildausschnitte der Objekte auszusehen haben.

4.3 Objekterfassung im Bilddienst

Aufgrund der Komplexität der Aufgaben und Objekte wurden semi-automatische Erfassungsprozesse gewählt. Mehrere Personen in der MA 41 führen im Bilddienst Kappazunder auf Grundlage des Objektkataloges die 3D-Objekterfassung und Verknüpfung mit dem VMS durch. Die Aufgabe besteht darin, im Bilddienst virtuell das Straßennetz abzufahren, und alle sichtbaren und laut Objektkatalog relevanten Objekte mit den Digitalisierungswerkzeugen zu erfassen. Die Gebietsaufteilung für die Auswerterinnen und Auswerter erfolgt dabei Bezirksweise. Die abgearbeiteten Straßennachsen werden in GIS Layern nachgeführt, um jederzeit den Fortschritt der Auswertung visuell überwachen und berechnen zu können. Dies wird speziell aus wirtschaftlicher Sicht und zu Zwecken der Projektkommunikation benötigt.

Das Ergebnis der Bearbeitung sind qualitativ hochwertige 3D Geodaten, die zentral in der GDI der Stadt Wien abgelegt sind.

4.3.1 Ablauf und Ergebnis der Werbeträger

Die Auswertung der Werbeträger in Pilotprojekt-A konnte zeitgerecht abgeschlossen werden. Weiterführend wurden basierend auf diesen Daten unter anderem politische Entscheidungen und Vergabeprozesse durchgeführt. Innerhalb von nur zwei Monaten konnten rund 32.000 Objekte im Kappazunder inventarisiert werden. In Abbildung 5 ist eine exemplarische Szene des Ergebnisses zu sehen. In der linken Bildhälfte sieht man die Szene im Kappazunder aus Fahrzeugsicht, und in der rechten Bildhälfte sieht man dieselbe Szene im Orthophoto. Die grünen Linien entsprechen der Oberkante der inventarisierten Plakatwände und werden dem zugehörigen Mobile

Mapping Bild und dem Orthophoto überlagert. Anhand der Lage der Linien zeigt sich eine sehr gute Verortung der Daten, wobei in der Regel Genauigkeiten besser als 10cm erzielt werden können. Für jedes digitalisierte Feature wurden in der Datenbank Metadaten abgelegt, die in einem Abfragefenster ausgegeben werden können (Mitte linke Bildhälfte).

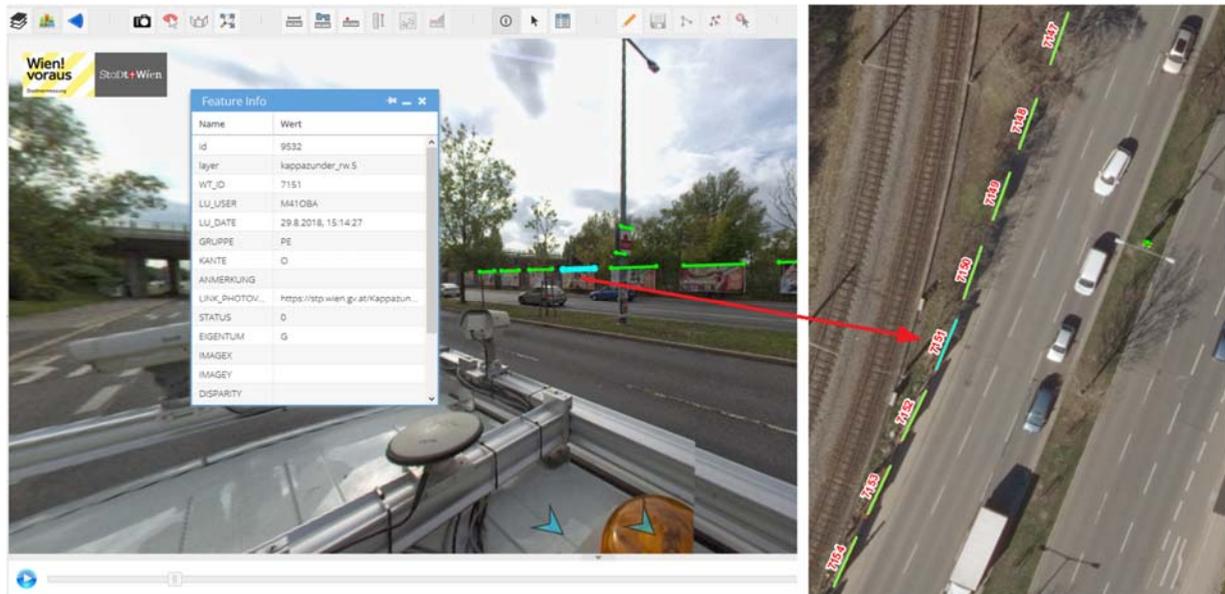


Abb. 5: Ergebnis der Werbeträger Digitalisierung. Rechts: Grüne Linien der Plakatwände, Links: 2D Ansicht mit dem Orthophoto im Hintergrund. Jede Geometrie ist mit Metadaten hinterlegt und in der GDI gespeichert. Bildrechte: MA41 / Stadt Wien.

Auf Grund der erfolgreichen Auswertung kann die Stadt Wien ab sofort auf eine hervorragende Datengrundlage aller sichtbaren Werbeträger zurückgreifen. Die Verortung und Klassifizierung der erfassten Objekte in unterschiedliche Gruppen des Objektkataloges konnte anhand der Bilddaten durchgeführt werden. Als Qualitätskontrolle wurde eine Stichprobe von 10% der erfassten Objekte manuell durch mehrere Personen überprüft, wobei die geprüften Objekte räumlich zufällig im Stadtgebiet verteilt sind. In Summe zeigt sich, dass 95% der Daten korrekt verortet und klassifiziert wurden. Die Fehlerquote von 5% lässt sich auf eine Unschärfe des Objektkataloges und auf Auswertefehler (z.B. Objekt nicht gefunden oder falsch klassifiziert) zurückführen. Für Pilotprojekt-A ermöglicht die gewählte Methodik somit zufriedenstellende und weitgehend vollständige Ergebnisse.

Eine Aussage über die Eigentümer der Werbeträger (also ein rechtlicher Aspekt) lässt sich anhand der Bilddaten nur bedingt realisieren. Sind die Werbeträger mit dem Logo des Eigentümers beschriftet und lässt es die Auflösung der Bilddaten zu, kann der Eigentümer visuell festgestellt werden. Eine rechtsverbindliche Aussage über den Eigentümer ist jedoch nur unter Zuhilfenahme der zugehörigen Bescheide oder durch eine anlassbezogene Ermittlung möglich. Die komplexe Fragestellung, auf welchen Grundstücken sich die Werbeträger befinden, ist mit den Bilddaten alleine nicht lösbar. Die erfassten Geodaten werden in weiteren Bearbeitungsschritten analysiert, wobei speziell der Verschnitt mit Polygonen der Stadt Wien Grundstücke von Interesse

ist. An dieser Stelle wird auch klar, wie wichtig eine gute Georeferenzierung der Mobile Mapping Daten und der daraus resultierenden Geodaten ist.

Mit den Grundlagendaten der Werbeträger können verschiedene Analysen durchgeführt werden. In der Dichtekarte in Abbildung 6 sind zum Beispiel Bereiche mit hoher Werbungsdichte sehr gut zu erkennen. Vor allem bei stark frequentierten Straßen wie zum Beispiel der Ringstraße oder dem Gürtel bestätigt sich die visuelle Informationsüberflutung in der Naturszene. In der in Abbildung 6 dargestellten Karte werden nur Gruppen des Objektkataloges dargestellt. Werbeschilder an Fassaden, wie sie bei Geschäften oft vorkommen, waren nicht Teil der Auswertung. Aus diesem Grund sticht zum Beispiel die belebte Einkaufsstraße, die Mariahilfer Straße (grüner Bereich in der Abbildung), nicht heraus.



Abb. 6: Ausschnitt einer Dichtekarte der Werbeträger im Straßennetz Wien. Je heller der Bereich, desto höher ist die Dichte der Werbung. Die grüne Markierung kennzeichnet die Mariahilfer Straße. Bildrechte: MA41 / Stadt Wien.

4.3.2 Ablauf und Ergebnis der Verkehrszeichen und Wegweiser

Die Auswertung der Standorte von Verkehrszeichen stellt eine herausfordernde Aufgabe dar. Altdaten und bestehende Geometrien müssen mit den in der Natur tatsächlich vorhandenen Positionen zusammengeführt werden. Auf Grund historischer Gegebenheiten wurden die Standorte der Verkehrszeichen bis vor kurzem nur mit Adressbezug verortet. Da Adressen in vielen Fällen keinen eindeutigen Raumbezug darstellen, und vor allem in Kreuzungsbereichen oder bei langen Grundstücken keine eindeutige Positionsangabe von Verkehrszeichen-Standorten ermöglichen, haben die in den Altdaten vorhandenen Standorte oftmals dieselbe Adresse und somit Position. Unter Zuhilfenahme der Mobile Mapping Daten wird nun eine Verknüpfung der tatsächlich vorhandenen Verkehrszeichen-Standorte durchgeführt, wobei die Bilddaten des Kappazunder mit den Informationen des VMS kombiniert werden. Diese herausfordernde Aufgabe ist nur bedingt

automatisierbar, wodurch aus Qualitäts- und Zeitgründen ein manueller Ansatz gewählt wurde. Die Anzahl der Schilder sowie der zugehörigen Zusatztexte auf einem Steher müssen zusammenpassen, um ein Objektmatching durchführen zu können. Ist dies der Fall, wird eine eindeutige Verkehrszeichen-Standortnummer aus dem VMS als Attribut der Punktgeometrie im Kappazunder hinzugefügt. Da die Altdaten initial stark lokal geclustert sind, stellt diese Aufgabe eine hohe Anforderung an die auswertenden Personen.

Über eine Schnittstelle werden die im Kappazunder erfassten und verknüpften Geometrien mit dem VMS System ausgetauscht, wobei die Position der jeweiligen Standortnummer richtig gestellt wird. Praktisch bedeutet dies, dass die oftmals stark geclusterten Kreuzungsbereiche Schritt für Schritt korrigiert und entwirrt werden. In Abbildung 7 ist auf der linken Abbildung die erfasste Position eines Stehers im Kappazunder mit den zugehörigen Attributen ersichtlich, wobei der grüne Punkt die generalisierte Geometrie des Standortes darstellt. Auf der rechten Seite der Abbildung ist im VMS der bestehende Datensatz samt Visualisierung bereits an die korrekte Position gewandert. Zuvor war die alte Position in der Mitte des Gebäudes, da dort der Zentroid des Adressbezuges liegt. Je nach Gebäudedimension können die Schiebevektoren zwischen Alt und Neu in einem Bereich von 10 Meter und mehr liegen.



Abb. 7: Ausschnitt Ergebnis der Verkehrszeichen und Wegweiser Digitalisierung. Rechts: die Position im Kappazunder in grün, Links: Korrigierte Positionen im VMS in 2D. Bildrechte: MA41 / Stadt Wien.

Ist keine Zuordnung eines Objektes zu einer bestehenden Standortnummer des VMS möglich, wird für das neu gefundene Objekt automatisiert eine neue Standortnummer vergeben und im VMS neu angelegt. In diesem Fall gibt es per Definition keine zugehörigen Altdaten, wodurch das neue Objekt im Laufe der Zeit im VMS System überarbeitet und mit einer entsprechenden Genehmigung versehen werden muss. Aus dem Monitoring der aktuell noch laufenden Datenbearbeitung geht hervor, dass die Quote der nicht zuordenbaren Standorte bei ca. 18 Prozent liegt. Auf Grund Komplexität der Aufgabenstellung sowie der hohen Fluktuation und der bestehenden

Historie bei Verkehrszeichen und Wegweisern ist dieser Wert nicht verwunderlich. Nach Rücksprache mit Experten wird dies als ein gutes Ergebnis interpretiert.

Mit der dargelegten Methodik konnten in einem Zeitraum von nur vier Monaten rund 30.000 Standorte bearbeitet und korrigiert werden. In Abbildung 8 ist ein Ausschnitt der Wiener Innenstadt zu sehen, wobei über die Hintergrundkarte die korrigierten Standorte als blaue Punkte überlagert sind. Beeindruckend ist, dass sich alleine im ersten Wiener Gemeindebezirk rund 3.700 Verkehrszeichen-Standorte auf einer Fläche von 2,8 km² befinden.

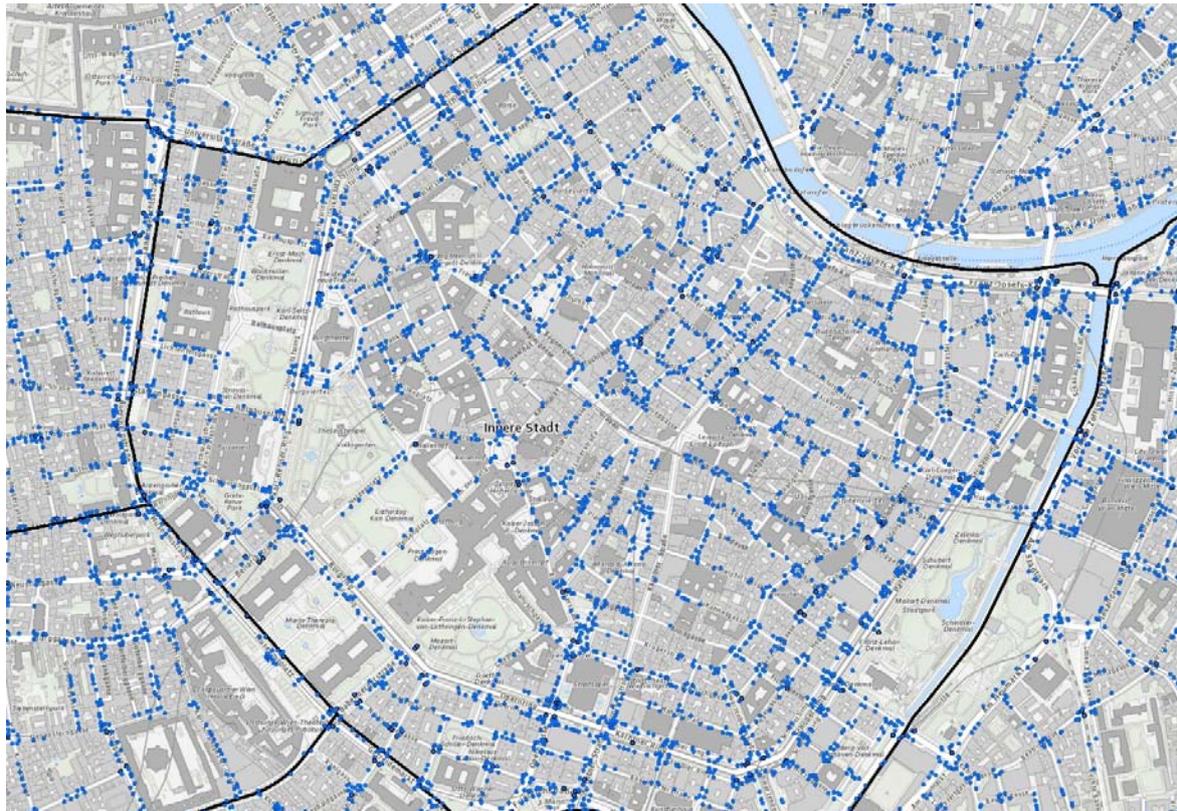


Abb. 8: Standort-Karte der Wiener Innenstadt: Über die Hintergrundkarte sind die korrigierten Standorte der Verkehrszeichen als blaue Punkte überlagert. Bildrechte: MA41 / Stadt Wien.

5 Fazit & Ausblick

Mit der Mobile Mapping Kampagne des Programmes Wien gibt Raum wurde ein neuer Geobasisdatensatz für die Stadt Wien geschaffen, der für verschiedenste Aufgabenstellungen herangezogen werden kann. Auf Grund der einfachen Ausprägung des Bilddienstes Kappazunder als Webviewer können die Daten an einen großen Personenkreis ausgerollt werden. Anbindungsmöglichkeiten an eine bestehende GDI erlauben die Bearbeitung von neuen und bestehenden Datensätzen. Das bisher enorme positive Echo der ersten rund 600 Nutzerinnen und Nutzern des Bilddienstes deutet auf eine zukünftige umfangreiche Nutzung innerhalb des Magistrats der Stadt Wien hin. Von einer einfachen Betrachtung der Bilder bis hin zu komplexeren Bearbeitungen

werden mehrere Möglichkeiten offeriert. Um die Aktualität der Mobile Mapping Daten zu gewährleisten, sind weitere Befahrungen in regelmäßigen Abständen geplant. Durch die Vermessungsfahrzeuge beschränkt sich der Einsatzbereich aktuell auf das Wiener Straßen- und Wegenetz. Da es aber bereits Wünsche für eine Ausdehnung auf weitere Bereiche wie Parks, Radwege oder die Donauinsel gibt, setzt sich die MA 41 auch mit alternativen Formen mobiler Datenerfassung auseinander. Das Potential bildgebender Verfahren wird aus Sicht der Geodäsie als sehr hoch gesehen.

Die Ergebnisse der beiden Pilotprojekte zeigen, dass die gewählte Mobile Mapping Methodik qualitativ zufriedenstellende und weitgehend vollständige Ergebnisse ermöglicht. Im Bereich Werbeträger konnte eine Qualität von 95% korrekt erfasster Objekte erreicht werden. Im Bereich Verkehrszeichen liegt die Zuordnungsrates bei guten 82%. Durch die komplexen Aufgabenstellungen sind, vor allem bei der Fusion mit Altdaten, mehrheitlich noch manuelle oder semi-automatische Arbeitsschritte notwendig. Für zukünftige Projekte ist eine Erweiterung der Merkmalsextraktion aus Bilddaten, aufbauend auf einem Deep-Learning Ansatz, angedacht. Studien im Bereich Mobile Laserscanning zeigen, dass speziell Geometrien gut aus Punktwolken ableitbar sind, wobei jedoch die Integration von Bildern als großer Mehrwert gesehen wird (JAAKKOLA et al. 2008; ZHENWEI et al. 2018). Deep Learning Methoden und die Integration von Laserscanning können möglicherweise in Zukunft die Erfassung von einfachen Objekten wie zum Beispiel Kanaldeckel oder Masten unterstützen. Komplexe Objekte, dessen Erscheinungsbilder stark variabel sind, werden für die neuen Technologien jedoch eine Herausforderung sein. Tiefgehendes Verständnis über die Stärken neuer Ansätze wird über praktische Tests gefunden werden müssen. Jedenfalls ist das Potential von hochauflösenden Bilddaten mit Raumbezug enorm, und wird voraussichtlich so manchen Bereich einer modernen Stadtverwaltung verändern.

6 Literaturverzeichnis

- STRONDL, M., VLADAR, D., DÜRAUER, S., EYSN, L., FALKNER, J., JAKLI, T. & OBLIN, A., 2018: Wien gibt Raum: Vom Konzept einer innovativen Verwaltung des öffentlichen Raums zum Mobile Mapping einer Großstadt. VGI: Österreichische Zeitschrift für Vermessung & Geoinformation, 1/2018, Tagungsband 13. Geodätentag, 44-52.
- EUGSTER, H. & BRANDSTÄTTER, W., 2018: Bildbasierte 3D-Geo-Strassen- und Schienen-Webdienste als Basis für ein Infrastrukturmanagement 4.0 – Technologie und Anwendungsmöglichkeiten von infra3D. VGI: Österreichische Zeitschrift für Vermessung & Geoinformation, 1/2018, Tagungsband 13. Geodätentag, 53-57.
- JAAKKOLA, A., HYYPPÄ, J., HYYPPÄ, H., KUKKO, A., 2008: Retrieval Algorithms for Road Surface Modelling Using Laser-Based Mobile Mapping. *Sensors*, **8**(9), 5238-5249, doi:10.3390/s8095238, <http://www.mdpi.com/1424-8220/8/9/5238>.
- ZHENWEI, S., ZHIHONG, K., YI, L., YU, L., WIE, C., 2018: Automatic Recognition of Pole-Like Objects from Mobile Laser Scanning Point Clouds. *Remote Sensing*, **10**(12), <http://www.mdpi.com/2072-4292/10/12/1891>.