

OGD Datenabgabe

Stadtvermessung Wien (MA 41)  
Muthgasse 62  
A-1190 Wien  
Telefon +43 1 4000 8041  
Fax +43 1 4000 99 8041  
post@ma41.wien.gv.at  
www.stadtvermessung.wien.at

Betreff: OGD Datenabgabe – Kappazunder Epoche 2020

Wien, 09.09.2021

## 1 Allgemeines

Sehr geehrte Damen und Herren!

Wir freuen uns, dass Sie Interesse an den Geodaten der Stadt Wien haben und somit einen Mehrwert generieren!

Kappazunder ist eine innovative Datenquelle der Stadt Wien, die ein digitales Abbild des öffentlichen Raumes darstellt. Oftmals werden solche Daten (Bilder und Punktwolken) bereits als eine vereinfachte Form eines Digitalen Zwillinges bezeichnet. Im Falle der Stadt Wien werden diese Daten jedoch nicht als Digitaler Zwilling gesehen, sondern es handelt sich um Geodaten aus dem Bereich der Vermessung und Geoinformation, die ein breites Informationsspektrum in sich tragen, und auch Input für einen digitalen Zwilling sein können. Die Daten sind für viele Anwendungen wie zum Beispiel Visualisierung, Künstliche Intelligenz, Vermessung, Simulation, Beweissicherung u.v.m. geeignet. Die Daten wurden im Rahmen des Projektes Wien gibt Raum erfasst.

<https://digitales.wien.gv.at/projekt/wien gibtraum/>

Nachfolgend werden detaillierte Informationen zu den Datenformaten und den Inhalten des OGD Testdatensatzes Kappazunder 2020 gegeben.

Wir wünschen Ihnen für Ihre Projekte unter der Verwendung von High-End Geodaten der Stadt Wien gutes Gelingen!

Ihre Stadtvermessung Wien (MA 41)

## 2 Beschreibung der Kappazunder Geodaten

Nachfolgend finden Sie eine Beschreibung der abgegebenen GeoDaten Kappazunder, wobei folgendes beschrieben wird:

- Abgegebene Geodaten
- Datenschnittstelle Kappazunder

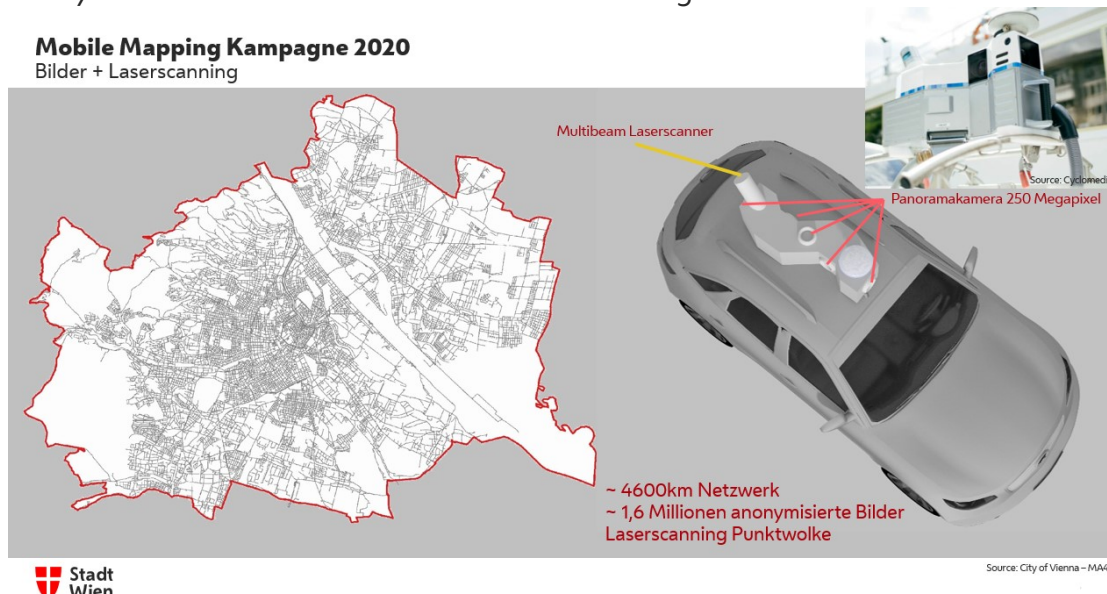
### 2.1 Abgegebene Geodaten

Abgegeben wird der Testdatensatz Kappazunder (Epoche 2020, Rohdaten Level 1) in der Datenschnittstelle Kappazunder (siehe Punkt 3). Hinweis: Kappazunder wird übrigens bewusst mit Doppel P geschrieben, um den photogrammetrischen Drehwinkel Kappa zu würdigen.

Die Geodaten wurden im Zuge einer fahrzeuggebundenen Mobile Mapping Kampagne im Jahr 2020 erhoben und beinhalten geodätisch verortete Bilddaten, Punktwolken, die zugehörige Navigationsinformation (Trajektorie) und räumlichen Orientierungen.

Geodätisch bedeutet, dass die Verortung der Geodaten weitgehend mit einer Abweichung zur Referenz von unter 10 Zentimetern georeferenziert sind. Die Bilddaten wurden während der Fahrt von einem Vermessungsauto mit einem Bildabstand von rund drei Metern gesammelt. Das Laserscanning System tastete dabei zusätzlich zu den Bildern die Umgebung mit einer Reichweite von bis zu 50 Metern mit einer Genauigkeit von wenigen Zentimetern ab. Die Geodaten beziehen sich auf eine Trajektorie, die durch eine hochfrequente Messung mit einer Inertialeinheit (Beschleunigungssensoren) ermittelt wurde.

Insgesamt wurden über 4600 Kilometer befahren, wodurch Wien umfassend mit über einer Million anonymisierter Bilder und einer dichten Punktwolke digitalisiert wurde.



Hinweis: Zum Thema Kappazunder und den Mobile Mapping Daten gibt es bereits mehrere Publikationen, die vielleicht interessant für Sie sind:

[Link1](#), [Link2](#), [Link3](#), [Link4](#)

## 2.2 Räumliche Ausdehnung - Testgebiet

Das Testgebiet befindet sich nahe der Wiener Gasse in Floridsdorf und zeigt ein Subset der Kappazunder Daten (rote Linie = Bildpositionen):



Oben: Bereich der Testdaten

Links: Draufsicht auf die mit 50m Abstand beschnittene Punktwolke

Unten: Rendering eines Abschnittes der LIDAR Punktwolke





Alle Daten werden in der Datenschnittstelle Kappazunder (Siehe Kapitel 3) abgegeben. Dies stellt eine Datenschnittstelle dar, in der die Daten klar strukturiert in offenen Datenformaten abgelegt sind.

Grob zusammengefasst gibt es folgende Kategorien:

- Befahrungstrajektorie
  - ASCII Format laut Tabelle 1
- Bilddaten (Kamerasystem: DCR11 250MPx)
  - Entzerrte Bilddaten für jeden Auslösestandort (=Panoramastandorte) und Sensor als komprimierte Bilddatei (Format jpg) als Cubemap
  - Informationen über die innere Orientierung laut Tabelle 2
  - Informationen der Multisensorsysteme laut Tabelle 3
  - Informationen über die äußere Orientierung laut Tabelle 4
- Punktwolken (mittels Laserscanning ermittelt. Scanner: VelodyneHDL-32E)
  - Sensorpunktwolke: Punktwolkenfiles zugehörig zu Trajektorien. Eine Trajektorie kann mehrere Scan-Files enthalten. Nur First Echoes. Intensität und RGB Werte sind enthalten. (Format laz) – Siehe Tabelle 5.
  - Informationen zu den Scan-Files laut Tabelle 6.
- GIS Daten
  - Shapefile der Panoramastandorte
  - Shapefile der Trajektorie
  - Shapefile der Scan-Bereiche

Hinweise:

- Das Datenformat kann sich bei zukünftigen Kappazunder Epochen ändern!
- Die Daten wurden nach aktuellem Stand der Technik anonymisiert.

### 3 Datenschnittstelle Kappazunder

#### 3.1 Ordnerstruktur

Die Daten werden in folgender Ordnerstruktur abgegeben:

LosID *(Logische Einheit, in der die Fläche von Wien eingeteilt wurde)*

- Bild-Rohdaten *(Hier liegen die Bilder der Cubemaps, zugeordnet nach Trajektorie und Sensor)*
  - Trajektorie\_[traj\_id] *(Nummer der Trajektorie - Mehrere Ordner möglich)*
    - Sensor\_[sens\_id] *(Nummer der Kamera - Mehrere Zip-Files möglich)*
      - image\_name.jpg *(Bildname - Mehrere Dateien möglich)*
- Bild-Meta *(Hier liegen die Informationen zu den Kamerasystemen und Bilddaten)*
  - interior\_orientation.txt *(Innere Orientierung der Kamerasysteme)*
  - multisys.txt *(Definition des Zusammenspiels mehrerer Kamerasysteme)*
  - image\_meta.txt *(Orientierungen und Positionen der Bilder der Cubemaps)*
- Scan-Punktwolken *(Hier liegen die Scans, zugeordnet nach Trajektorie und Sensor)*
  - Trajektorie\_[traj\_id] *(Nummer der Trajektorie - Mehrere Ordner möglich)*
    - Sensor\_[sens\_id] *(Nummer des Scanners - Mehrere Zip-Files möglich)*
      - scandata\_[id].laz *(Scannamen - Mehrere Dateien möglich)*
- Scan-Meta *(Hier liegen die Informationen zu den Scannern und Punktwolken)*
  - scan\_meta.txt *(Positionen der Scans)*
- Verortung *(Hier liegen die Informationen zu Trajektorie und Sensor-Offset)*
  - Trajektorien
    - trajectory\_[traj\_id]\_[gpsweek]\_[eps].zip *(Nummer der Trajektorie mit den Messdaten der Inertialeinheit)*

#### 3.2 Verortung der Befahrungsdaten - Trajektorie

Die Befahrungstrajektorie beschreibt die Position und Ausrichtung der Vermessungsplattform (Körperkoordinatensystem, engl. body frame) im globalen Bezugssystem.

Die Aufnahmetrajektorie wird durch folgende Parameter beschrieben:

Epoche [GPS-Time]	GPS-Zeit in Sekunden vom letzten Sonntag. Die zugehörige GPS-Woche wird im Dateinamen mitgegeben.
$\mathbf{x}_{glob} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{glob}$	Position der Trägerplattform (INS-Referenzpunktes) im globalen Bezugssystem. Eine Identifikation des verwendeten globalen Bezugssystems wird im Dateinamen als EPSG-Code (gem. <a href="https://epsg.io">https://epsg.io</a> ) mitgegeben.

$$\mathbf{R}_{body}^{glob}(rx, ry, rz)$$

Beschreibung der Ausrichtung der Trägerplattform (INS-Referenzsystem) im globalen Bezugssystem durch die drei Eulerwinkel  $rx, ry, rz$ .

$m_X, m_Y, m_Z, m_{rx}, m_{ry}, m_{rz}$  Standardabweichung der entsprechenden Parameter

- Die **Befahrungstrajektorie** wird mittels folgender Textdatei beschrieben und wird in komprimierter Form bereitgestellt [*trajectory\_[traj\_id]\_[gpsweek]\_[epsg].zip*]:

**Tabelle 1: Datenformat der abzugebenden Trajektorie**

Epoche [GPS- Time]	X [m]	Y [m]	Z [m]	rx [rad]	ry [rad]	rz [rad]	$m_X$ [m]	$m_Y$ [m]	$m_Z$ [m]	$m_{rx}$ [rad]	$m_{ry}$ [rad]	$m_{rz}$ [rad]
double	double	double	double	float	float	float	float	float	float	float	float	float
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
n Epochen der Trajektorie												

Die Informationen zur Definition des INS-Referenzsystems und die Parametrisierung der Rotationsmatrix finden sich in Kapitel 3.3.4

### 3.3 Bilddaten

#### 3.3.1 Bild-Rohdaten

Die einzelnen Bilder sind im Bilddatenformat JPEG als Multisensorsystem Cubemap abgelegt. Die sechs Würfelseiten sind als Sensoren in getrennten Zip-Files abgelegt (sh. auch 3.3.3).

#### 3.3.2 Innere Orientierung

Für die aufgezeichneten Bilddaten ist das geometrische Kameraabbildungsmodell bekannt. Allfällige Verzeichnungsfehler sowie die Korrektur des Bildhauptpunktes wurden im Vorfeld durchgeführt.

Es werden folgende weitere Parameter beschrieben:

$c$  Kammerkonstante (Brennweite)

$ps_w, ps_v$  Pixelgröße des Sensors quer/hoch in mm

$pix_w, pix_v$  Bildabmessungen in Pixel

Es sind zudem sind näherungsweise folgende Parameter anzugeben:

$\Delta h$	Höhe des Sensors über der Fahrbahn (Genauigkeit 5cm)
$pitch$	Neigung des Sensors gegenüber der Fahrbahnfläche (Genauigkeit 5°)

Das geometrische Abbildungsmodell wird durch folgende Textdatei [*interior\_orientation.txt*] beschrieben:

**Tabelle 2: Datenformat des geometrischen Abbildungsmodells**

Sensor id	Typ Abb.	$c$ [mm]	$ps_u$ [mm]	$ps_v$ [mm]	$pix_u$	$pix_v$	$\Delta h$ [m]	$pitch$ [rad]
int	[p, a]	float	float	float	int	int	float	float
...	...	...	...	...	...	...	...	...
n Bildsensoren								

Erklärung Wertebereich: p – perspektivisch, a – äquidistant

### 3.3.3 Zusatzinformation Multisensorsystem

Da das Kamerasystem durch eine Panoramakamera realisiert wurde, sind die einzelnen Sensoren als Multisensorsystem definiert. Es handelt sich um Einzelbilder, welche zusammengefasst eine Cubemap bilden. Das Multisensorsystem ist über folgende Textdatei (*multisys.txt*) beschrieben:

**Tabelle 3: Datenformat für die Definition von Multisensorsystemen**

Multisens System id	Type	Referenzsensorid	Sensor id	...	n Sensoren
int	[m, s]	int	int	int	int
...	...	...	...	...	...
n Multisensorsysteme					

Erklärung Wertebereich: m – Multihead, s – Stereosystem

Unter einem Multihead-System wird folgendes verstanden:

- CubeMaps (virtuelles Multihead-System) bestehend aus sechs perspektivischen Einzelbildern

**Hinweis:** Die gegebene präzise relative Orientierung zwischen den einzelnen Sensorköpfen des Multisensorsystems können aus den äußeren Orientierungen abgeleitet werden.

### 3.3.4 Bild-Metainformation

Damit die zu **integrierenden Bilder** über die Aufnahmetrajektorie verortet werden können, ist die dafür notwendigen **Metainformation für jedes aufzubereitende Bild** mit folgender Textdatei [*image\_meta.txt*] beschrieben.

Die Bildposition wird durch folgende Parameter beschrieben:

Epoche [GPS-Time]

GPS-Zeit in Sekunden vom letzten Sonntag.

$$\mathbf{X}_{glob} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{glob}$$

Position des Sensors (Kameraprojektionszentrum) im globalen Bezugssystem. Es muss das identische globale Bezugssystem wie bei der Trajektorie verwendet werden.

$$\mathbf{R}_{sen}^{glob}(rx, ry, rz)$$

Beschreibung der Ausrichtung des Sensors (Sensorkoordinatensystem) im globalen Bezugssystem durch die drei Eulerwinkel  $rx, ry, rz$ .

**Tabelle 4: Datenformat für die Zuordnung der aufbereiteten Bilder**

Traj. id	Sensor id	Image id	Epoche [GPS-Time]	image_name	X [m]	Y [m]	Z [m]	rx [rad]	ry [rad]	rz [rad]
int	int	float	double	string	double	double	double	double	float	float
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
n Bilder										

- Die **Parametrisierung der Rotationsmatrix**  $\mathbf{R}_{sen}^{glob}$  und die **Definition des Sensorkoordinatensystems** (INS-Referenzpunkt) ist für die Datenepoche 2020 wie folgt:

$$\mathbf{R}_{sen}^{glob}(rx, ry, rz) = R_{rot_z} * R_{rot_x} * R_{rot_y}$$

$$rz \text{ "yaw"} \quad R_{rot_z} = \begin{bmatrix} \cos rz & \sin rz & 0 \\ -\sin rz & \cos rz & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$rx \text{ "pitch"} \quad R_{rot_x} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos rx & -\sin rx \\ 0 & \sin rx & \cos rx \end{bmatrix}$$



ry "roll"

$$R_{rot_y} = \begin{bmatrix} \cos ry & 0 & \sin ry \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin ry & 0 & \cos ry \end{bmatrix}$$

Hinweis: Der positive Winkel rz (yaw) ist definiert von Norden nach Osten (in Uhrzeigerrichtung)

Rotationen vom Sensor zum Gelände:

$$V_{Terrain(Global)} = R_{sen}^{glob}(rx, ry, rz) * V_{Sensor} = R_{rot_z} * R_{rot_x} * R_{rot_y} * V_{Sensor}$$

Das Zentrum des Koordinatensystems liegt im Zentrum der Inertialeinheit (IMU)

- X-Richtung der IMU: Positiv in Richtung rechte Seite des Fahrzeuges
- Y-Richtung der IMU: Positiv in Fahrtrichtung
- Z-Richtung der IMU: Positiv in Richtung Zenith

## 3.4 Laserscandaten

### 3.4.1 Punktwolken

Punktwolken aus Laserscans werden im Format LAZ (gezippte LAS Variante) Version 1.4 Point Data Record 7 ([http://www.asprs.org/wp-content/uploads/2019/03/LAS\\_1\\_4\\_r14.pdf](http://www.asprs.org/wp-content/uploads/2019/03/LAS_1_4_r14.pdf)) bereitgestellt. Folgende Informationen werden bereitgestellt:

Public Header Block: Pflichtfelder  
Point Data Records: Point Data Record Format 7, mit nachfolgenden Feldern

**Tabelle 5: Auflistung der Point Data Records für die Abgabe der Punktwolke**

Eintrag	Format	Größe	Verfügbar
X	Long	4 bytes	Ja
Y	Long	4 bytes	Ja
Z	Long	4 bytes	Ja
Intensity	Unsigned short	2 bytes	Ja
Return Number	4 bits (bits 0-3)	4 bits	Ja
Number of Returns (Given Pulse)	4 bits (bits 4-7)	4 bits	Ja
Scan Direction Flag	1 bit (bit 6)	1 bit	Ja
Scan Angle	short	2 bytes	Ja
Point Source ID	unsigned short	2 bytes	Ja, Muss der zugehörigen Trajektorien-ID entsprechen.
GPS Time	double	8 bytes	Ja, GPS-Zeit in Sekunden vom letzten Sonntag.
Red	unsigned short	2 bytes	Ja
Green	unsigned short	2 bytes	Ja
Blue	unsigned short	2 bytes	Ja

### 3.4.2 Scan-Metainformation

Über folgende Scan-Metadateninformation werden die entsprechenden Datendateien den einzelnen Trajektorien zugewiesen und muss mit folgender ASCII-Datei [*scan\_meta.txt*] beschrieben werden.

**Tabelle 6: Datenformat für die Bekanntgabe der Scan-Metainformationen**

Traj.id	Sensor id	data file id	Epoche start [GPS-Time]	Epoche end [GPS-Time]	scandata_name
int	int	int	double	double	string
...	...	...	...	...	...
n Datendateien					