

Inhaltverzeichnis

Seite

1. Ortho-Photo (Dach- und Bodenaufnahmen)	1
2. Luftbildaufnahmen Fassade	2
3. Ortho-Projektionen (Photogrammetrie)	3
4. 3D-Modell (Photogrammetrie)	4
5. Befliegung	4
6. Zeitlicher Ablauf	5
7. Absperrungen	5
8. Aufstiegsgenehmigung(en)	5
9. Mehraufwendungen	5

1. Ortho-Photo (Dach- und Bodenaufnahmen)

Erstellung von Luftbildaufnahmen im RAW und JPG Format für ein Ortho-Photo (Senkrechtaufnahmen).

Die Anzahl der Aufnahmen und die Flughöhe richtet sich nach der geforderten Bodenauflösung bzw. Ground Sample Distance (GSD).

Die Befliegung erfolgt halbautonom über programmierte Wegpunkte. Eine Bildüberlappung von 80/80 wird für die Flugplanung zu Grunde gelegt.

Hinweis:

Objekte die bei einer Ortho-Photo Aufnahme nicht erfasst werden sollen, sind weiträumig vom Aufnahmeort zu entfernen.

Das Auslösen der Kamera auf dem Flugroboter erfolgt abhängig von der Flughöhe und Bildüberlappung über einen programmierten Autotrigger und kann während des Messfluges nicht verändert werden.

Die Aufnahmen können an der Bodenstation von der Aufnahmekamera live verfolgt werden.

Bei Dachaufnahmen muss eine ausreichende Flughöhe zum höchsten Gebäudepunkt berücksichtigt werden.

Die für die Berechnung des Ortho-Photos benötigten Passpunkte müssen vor der Befliegung in ausreichender Anzahl eingemessen bzw. auf dem Boden bereits fest positioniert sein. Entsprechende codierte Marker (Passpunkte) für Flughöhen bis 80 m können von ii3D zur Verfügung gestellt werden.

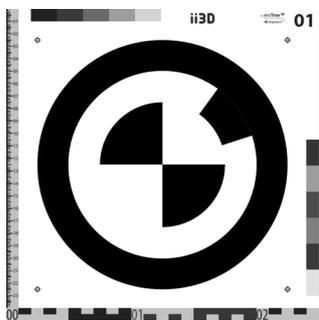


Abbildung 1: Codierter Marker (Passpunkt) für Bodenaufnahmen

Die Dauer für die Berechnung der Ortho-Photos beträgt ca. 2 Wochen nach Eingang bzw. Bereitstellung der Passpunktwerte.

Einstellungen Kamera:

SensorgroÙe:	35,9x24 mm
Aufnahmeformat:	3:2 RAW
Ausrichtung:	Querformat
Pixel:	7360x4912
Brennweite:	35 mm, 25 mm oder 18 mm
Tiefpassfilter:	nein
ISO:	≤ 1.200 (abhängig von Umgebungslicht)
Blende:	8
Belichtung:	s 1/640
Fokus:	Manuell
Fokusbereich:	Feld
Messmodus:	Mitte

2. Luftbildaufnahmen Fassade

Erstellung von Luftbildaufnahmen im RAW und JPG Format für Ortho-Projektionen von Fassaden.

Die Anzahl der Aufnahmen richtet sich nach dem tatsächlichen Aufnahmeabstand zum Gebäude inkl. der notwendigen Bildüberlappung und der geforderten Auflösung pro Pixel in Millimeter.

Die Auflösung ist abhängig vom eingesetzten Kameraequipment und dem damit verbundenen Aufnahmeabstand zum Objekt.

Die Befliegung von Fassaden und/oder Türmen erfolgt manuell in horizontaler bzw. vertikaler Richtung.

Der Aufnahmebereich erstreckt sich vom Boden bis zum Dachfirst bzw. bei Türmen bis zur Turmspitze. Für die Berechnung der Aufnahmefläche müssen Zuschläge für zusätzliche Schrägaufnahmen von Dächern oder Turmspitzen (ca. + 5 -10 m ab Dachfirsthöhe bzw. Turmspitze) einkalkuliert werden.

Hinweis:

Objekte wie. z.B. Autos, Fahrräder oder Müllcontainer die bei einer Fassadenaufnahme nicht erfasst werden sollen, sind weiträumig vom Aufnahmeort zu entfernen.

Das Auslösen der Kamera auf dem Flugroboter erfolgt über einen Autotrigger oder manuell.

Die Aufnahmen von der Kamera können an der Bodenstation live verfolgt werden, um Kameraposition und Blickwinkel von der Bodenstation während der Befliegung korrigieren zu können.

Hinweis:

Bei einer Befliegung auf Sicht mit manueller Kameraauslösung kann die Überlappung variieren. Die Kontrolle und Korrektur erfolgt hierbei ausschließlich über die LiveView Funktion der Bodenstation.

Einstellungen Kamera:

SensorgroÙe:	35,9x24 mm
Aufnahmeformat:	3:2 RAW
Ausrichtung:	Quer- und/oder Hochformat
Pixel:	7360x4912
Brennweite:	35 mm
Tiefpassfilter:	nein
ISO:	≤ 1.200 (abhängig von Umgebungslicht)
Blende:	≤ 8
Belichtung:	≤ s 1/640
Fokus:	Auto (AF-S)
Fokusbereich:	Feld
Messmodus:	Mitte

Die Kameraeinstellungen können vor Ort nach Absprache den jeweiligen Umgebungsverhältnissen angepasst werden. Je nach Wetterlage können auch mit der Funktion "Zeitautomatik" Aufnahmen erstellt werden.

Allgemeine Hinweise (AH) für Leistungen der Firma ii3D - Rainer Hack

Für Bereiche in Bodennähe (Bäume, schmale Gassen, Mauervorsprünge, etc.) die nicht befliegen werden können, steht ein tragbares Hochstativ bis 8 m zur Verfügung.

Zur Qualitätskontrolle können nach jeder Landung des Flugroboters die Bilder an einem PC gesichtet werden.

Die Übergabe der Originalaufnahmen erfolgt direkt vor Ort oder nach Absprache.

3. Ortho-Projektionen (Photogrammetrie)

Zur Berechnung von texturierten Ortho-Projektionen je Fassade wird Reality-Capture von Capturing Reality eingesetzt.

Die Auflösung an der Fassadenfläche in Millimeter/ Pixel ist abhängig von der Qualität der Luftbildaufnahmen, dem Aufnahmeabstand zum Objekt, der Bildüberlappung und dem eingesetzten Kameraequipment.

Die Aufnahmen erfolgen grundsätzlich im RAW- und JPG-Format. Das RAW-Format wird nachträglich mit dem Bildverarbeitungsprogramm DXO in der Belichtung oder Vignettierung überarbeitet und im JPG-Format abgespeichert. Die Nachverarbeitung erfolgt ohne geometrische Bildveränderung bzw. Bildverzerrung.

Die für die Berechnungen der Ortho-Projektionen benötigten Passpunkte müssen vor der Befliegung in ausreichender Anzahl eingemessen bzw. auf der Fassade bereits positioniert sein. Für Fassadenrekonstruktionsmodelle werden je Fassadenseite min. 5 Passpunkte benötigt. Für unzugängliche Stellen reichen auch markante Punkte am Objekt mit entsprechender Bilddokumentation aus.

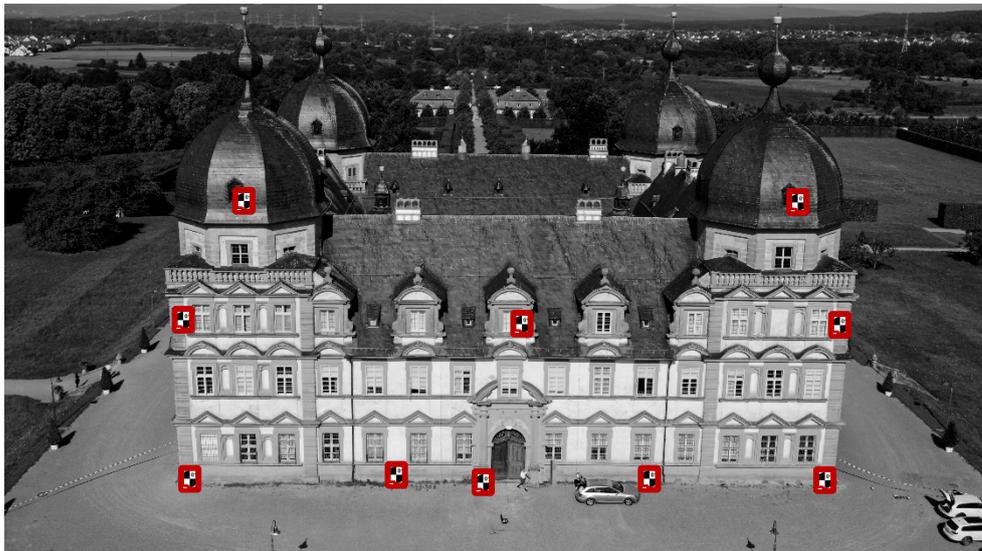


Abbildung 2: Beispiel Platzierung Passpunkte

Selbstklebende Passpunkte (54 x 70 mm) ohne oder mit objektbezogener Beschriftung können auf Wunsch vorab von ii3D zur Verfügung gestellt werden.

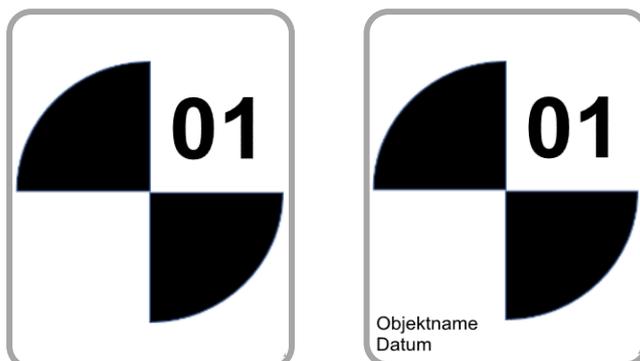


Abbildung 2: Passpunkte

Allgemeine Hinweise (AH) für Leistungen der Firma ii3D - Rainer Hack

Die berechneten Ortho-Projektionen werden im Format TIFF mit LZW Bild-komprimierung oder JPG in einem geschützten Downloadbereich zur Verfügung gestellt.

Die Dauer für die Berechnung der Ortho-Projektionen beträgt ca. 2 Wochen nach Eingang bzw. Bereitstellung der Passpunktwerte.

4. 3D-Modell (Photogrammetrie)

Zur Berechnung von 3D-Modellen werden zwei unterschiedliche Photogrammetrie-Softwaresysteme eingesetzt.

Für Gebäuderekonstruktionen und Ortho-Projektionen kommt RealityCapture von CapturingReality zum Einsatz. Mit dieser Software können bis zu 2.500 Aufnahmen je Objekt berechnet werden. Folgende Übergabeformate stehen zur Verfügung: OBJ, PLY, FBX, XYZ

Für Gelände- und Oberflächenmodelle setzen wir 3D-Survey von modriplanet ein. Folgende Funktionen und Abbildungen stehen mit 3D-Survey zur Verfügung:

- Digitales Ortho Photo (DOP)
- Digitales-Oberflächen-Modell (DOM)
- Digitales-Gelände-Modell (DGM)
- Berechnung von Volumen (Haldenvermessung, Differenzmessung mit 2 überlagerten Punktwolken)
- Messungen (2D Abstandsmessung, 3D-Abstandsmessung, Steigung, Höhendifferenz)
- Höhenlinien (mit Skalierung und Angabe der Höhenwerte)
- Profilansichten (mit einstellbaren Transversalabständen)
- Boundingbox (u.a. dynamische Profilanzeige, Differenzprofil mit 2 überlagerten Punktwolken)

Folgende Übergabeformate stehen zur Verfügung: PLY, LAS, DXF, PDF, TIF, TIFF, JPG, PNG

Betrachtung von texturierten Punktwolken (3D-Viewer)

Die Betrachtung von texturierten Punktwolken über das Internet erfolgt über einen WebGL-fähigen Browser. Die 3D-Modelle werden von der Firma Point Cloud Technology bereitgestellt. Der Aufruf und die Betrachtung der Punktwolken erfolgt in einem nicht öffentlichen Bereich und ist Passwort geschützt. Eine direkte Weiterleitung der Zugangsdaten durch den Auftragnehmer an Dritte ist möglich.

Für das Hosting fällt monatlich eine Gebühr in Höhe von 40,00 € an.

5. Befliegung

Zur Befliegung werden je nach Anwendungsfall nachfolgende Flugroboter eingesetzt:

Flugroboter:	MK Okto XL 6S12	DJI S900
Flugzeit:	ca. 20 min.	ca. 16 min.
Bodenstation:	Graupner MC32	DJI Lightbridge
LiveView Monitor:	10" und 7" analoge Übertragung	10" digitale Übertragung
Gimbal / Kamerasystem:	2-Achsen mit: <ul style="list-style-type: none">- Sony ILCE-7R / 35mm- Sony ILCE-7R M2 / 25mm- o. Sony PJ810E- u./o. FLIR Tau 2	3-Achsen mit: <ul style="list-style-type: none">- Sony ILCE-7R / 35mm- Sony ILCE-7R M2 / 25mm
Auslösung Kamera ILCE-7R	<ul style="list-style-type: none">- Autotrigger (halbautonom)- Manuell (Pilot o. 2. Person)	<ul style="list-style-type: none">- Manuell (Pilot o. 2. Person)

Zur Aufladung von Akkus muss während der Befliegung in einem abgesperrten bzw. geschützten Bereich ein Stromanschluss 230V/16A (3,5KW) zur Verfügung gestellt werden.

Zur Orientierung des Flugroboters und exakten Kameraausrichtung wird vor Beginn der Befliegung am Aufstiegsort eine Kompasskalibrierung durchgeführt.

Allgemeine Hinweise (AH) für Leistungen der Firma ii3D - Rainer Hack

6. Zeitlicher Ablauf

Mögliche Flugtage werden je nach Wetterlage mit dem Auftraggeber telefonisch abgestimmt.

Die Flugtage und -zeiten sind grundsätzlich abhängig von Gesetzesvorgaben, meteorologischen Einflüssen und bei Wegpunktfügen mittels GPS-Funktionen von Sonnenstürmen.

Eine verlässliche Vorhersage für meteorologische Einflüsse beträgt max. 3 Tage. Der Flugzeitpunkt richtet sich nach folgenden meteorologischen Kriterien:

- Sonnenaufgang- und -untergang (Lichtverhältnisse)
- Wind und Windböen ≤ 4 Bft.
- Niederschlag Regen und Schneefall (kein Flug)
- Temperaturbereich -5°C bis $+35^{\circ}\text{C}$

Bei Flügen mit GPS-Funktionen muss der magnetische Einfluss von Sonnenstürmen berücksichtigt werden. Mit der planetarischen Kennziffer "Kp-Index" wird die solare Teilchenstrahlung durch seine magnetische Wirkung dargestellt.

- Kp-Index 0 - 4 (WP-Flug mit GPS möglich)

Eine Echtzeitaussage finden Sie unter GFZ Potsdam oder Polarlicht Vorhersage. Eine verlässliche Vorhersage ist durch sogenannte atmosphärische Schockwellen nur bedingt möglich. Hier dienen aber Erfahrungswerte und ein hoher KP-Index ist nicht immer für den aktuellen Aufstiegsort maßgebend. Eine verlässliche Aussage kann in diesem Fall nur durch einen Flugversuch am Aufstiegsort erzielt werden.

Die endgültige Festlegung des Aufstiegszeitpunktes wird kurzfristig 3 Tage vor dem ersten geplanten Flugtag telefonisch nochmals mit aktuellen Prognosen abgestimmt. Sollte der Termin aus den oben aufgeführten Gründen nicht wahrgenommen werden können, wird ein neuer Termin mit beidseitiger Zustimmung vereinbart.

Um einen möglichen zeitlichen Ablauf wie beschrieben zu realisieren, ist auch die Mitarbeit des Auftraggebers erforderlich.

7. Absperrungen

Für sicherheitsrelevante Absperrungen am Aufstiegsort ist der Auftraggeber verantwortlich.

Auf Wunsch kann die Absperrung auch von ii3D organisiert werden. In aufwendigen Fällen wie z.B. innerstädtische Absperrungen werden alle notwendigen Genehmigungen (Straßenverkehrsamt, Ordnungsamt, etc.) eingeholt und vorab Angebote für die Umsetzung von externen Dienstleistern geprüft. Die organisatorischen Aufwände und die praktische Umsetzung werden entsprechend nach Aufwand in Rechnung gestellt.

8. Aufstiegsgenehmigung(en)

Die Allgemeinverfügungen zum Aufstieg von unbemannten Luftfahrtsystemen gemäß § 20 Abs. 1 Nr. 7 Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO) der Bundesländer sind einzuhalten. Insbesondere sind die Nebenbestimmungen zu beachten.

In Einzelfällen kann eine gesonderte Einzelaufstiegsgenehmigung für z.B. Flugverbotszonen, Flugsperregebiete, Flughafennähe, etc. erforderlich sein. ii3D kann diese Sondergenehmigungen neben der allgemeinen Aufstiegserlaubnis für unbemannte Flugsysteme im Kundenauftrag beschaffen. Die zusätzlichen Kosten werden nach Aufwand in Rechnung gestellt.

Starts und Landungen dürfen nur mit Zustimmung des Grundstückseigentümers bzw. des Verfügungsberechtigten durchgeführt werden. ii3D bietet die Einholung der Einverständniserklärungen von Grundstückseigentümern auch bei angrenzenden Grundstücken als Dienstleistung an. Die zusätzlichen Kosten werden nach Aufwand in Rechnung gestellt.

9. Mehraufwendungen

ii3d bietet grundsätzlich zu Festpreisen an. Mehraufwendungen für nicht vorhersehbare Leistungen wie z.B. zusätzlicher Organisationsaufwand bei Sondergenehmigungen oder Absperrungen werden nach Aufwand abgerechnet. Der Stundensatz für diese Leistungen beträgt: 85,00 € /Std. (netto)

Für zusätzliche Flugroboterdienstleistungen die nicht Bestandteil des zu Grunde liegenden Angebots sind, werden außerplanmäßige Leistungen in Rechnungen gestellt. Für Aufnahmen mit einem Flugroboter inkl. Kamerasystem, Bodenstation und Pilot werden je angefallene Stunde 225,00 € (netto) verrechnet.