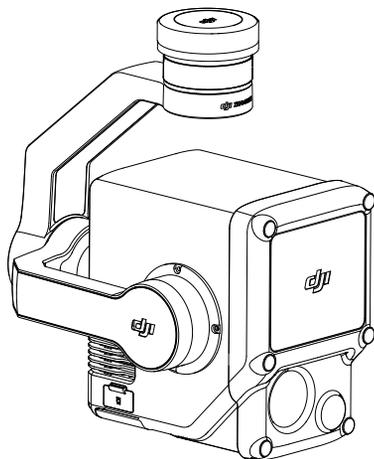


ZENMUSE L1

Handbuch v1.2

2021.09



Stichwortsuche

Suchen Sie nach Stichwörtern wie „Akku“ oder „Installieren“, um das entsprechende Thema zu finden. Wenn Sie dieses Dokument mithilfe von Adobe Acrobat Reader geöffnet haben, können Sie mit der Tastenkombination Strg+F (Windows) bzw. Command+F (macOS) eine Suche starten.

Themensuche

Das Inhaltsverzeichnis bietet eine Liste mit allen verfügbaren Themen. Klicken Sie auf ein Thema, um diesen Abschnitt aufzurufen.

Dieses Dokument ausdrucken

Dieses Dokument unterstützt Drucken mit hoher Auflösung.

Dieses Handbuch verwenden

Legende

 Wichtig

 Hinweise und Tipps

 Referenz

Achtung

1. Die L1 ist ein Präzisionsinstrument. Lassen Sie die L1 NICHT fallen und behandeln Sie sie mit Vorsicht.
2. Wenn sehr genaue Punktwolkendaten erforderlich sind, wird die Verwendung der L1 bei schlechten Sichtverhältnissen wie Nebel oder Regen nicht empfohlen. Unter diesen Bedingungen kann die Erfassungreichweite eingeschränkt sein, was zu Rauschen in der Punktwolke führen kann.
3. Berühren Sie NICHT die Sensorscheibe der L1. Staub und Flecken auf der Sensorscheibe können die Leistung beeinträchtigen. Verwenden Sie Druckluft oder ein feuchtes Reinigungstuch für Objektive, um die Sensorscheibe zu reinigen. Weitere Informationen zur Reinigung der Sensorscheibe finden Sie im Abschnitt [Lagerung, Transport und Wartung](#).
4. Berühren Sie die Oberfläche des Objektivs NICHT mit der Hand. Achten Sie darauf, dass die Oberfläche des Objektivs nicht durch scharfe Gegenstände verkratzt wird. Andernfalls kann dies die Qualität der Bilder beeinträchtigen. Wischen Sie die Oberfläche des Kameraobjektivs mit einem weichen, trockenen und sauberen Tuch ab. Verwenden Sie zum Reinigen oder Warten der RGB-Kartierungskamera oder der Sichtsensoren KEINE Substanzen, die Alkohol, Benzol, Verdüner, andere brennbare Stoffe oder alkalische Reinigungsmittel enthalten.
5. Bewahren Sie die L1 bei Nichtverwendung im Transportkoffer auf und tauschen Sie das Trockenmittelpäckchen bei Bedarf aus, um ein Beschlagen der Objektive durch zu hohe Umgebungfeuchtigkeit zu verhindern. Wenn die Objektive beschlagen, verflüchtigt sich der Wasserdampf, nachdem das Gerät ein paar Mal eingeschaltet wurde. Es wird empfohlen, die L1 in einer Umgebung mit einer relativen Luftfeuchtigkeit von weniger als 40 % und einer Temperatur von 20 ± 5 °C aufzubewahren.
6. Legen Sie das Produkt NICHT in direktes Sonnenlicht, in schlecht belüfteten Bereichen oder in der Nähe einer Wärmequelle wie einer Heizung ab.
7. Schalten Sie das Gerät NICHT ständig ein und wieder aus. Warten Sie mindestens 30 Sekunden lang nach dem Ausschalten, bevor Sie es wieder einschalten. Andernfalls beeinträchtigt dies die Lebensdauer des Produkts.
8. Unter stabilen Laborbedingungen erreicht die L1 die Schutzart IP54 gemäß Standard IEC 60529. Die Schutzart ist jedoch nicht dauerhaft und kann sich über einen längeren Zeitraum verringern.
9. Stellen Sie sicher, dass sich keine Flüssigkeit auf der Oberfläche oder an der Verbindung des Gimballs befindet.
10. Achten Sie darauf, dass der Gimbal sicher am Fluggerät installiert und die Abdeckung des microSD-Kartensteckplatzes richtig geschlossen ist.
11. Vergewissern Sie sich, dass die Oberfläche des Gimballs trocken ist, bevor Sie die Abdeckung des microSD-Kartensteckplatzes öffnen.
12. Die microSD-Karte darf während der Aufnahme von Fotos und Videos NICHT entfernt oder eingesetzt werden.

Inhalt

Dieses Handbuch verwenden	3
Legende	3
Achtung	3
Inhalt	4
Produktbeschreibung	5
Einführung	5
Übersicht	5
Montage	5
Kompatible Fluggeräte	5
Befestigen am Fluggerät	5
Bedienung der Fernsteuerung	7
DJI Pilot App benutzen	8
Grundlegende Merkmale	8
Punktwolken-Aufnahmeansicht	9
Vorschau des Punktwolkenmodells	10
Datenerfassung	11
Vorbereitung	11
Kameraparameter einstellen	11
Kartierungseinsatz	11
Linearer Flugeinsatz	12
Geländemodus	13
Manueller Flug	14
Beschreibung der Punktwolkendatei	15
Satellitendatenerfassung von Basisstationen	15
Datenverarbeitung mit DJI Terra	17
Herunterladen von DJI Terra	17
Rekonstruktionsverfahren	17
Beschreibung der LiDAR-Punktwolken	18
Nicht-wiederholende Abtastmuster	18
Wiederholende Abtastmuster	19
Pflege und Wartung	20
Protokoll exportieren	20
Firmware-Aktualisierung	20
Kalibrierung der Zenmuse L1	21
Lagerung, Transport und Wartung	22
Technische Daten	23

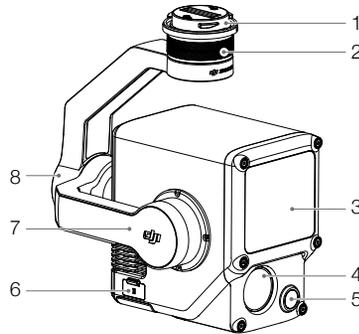
Produktbeschreibung

Einführung

Die ZENMUSE™ L1 umfasst ein LIVOX™ LiDAR-Modul, eine hochpräzise IMU und eine RGB-Kartierungskamera auf einem stabilisierten 3-Achsen-Gimbal. In Verbindung mit kompatiblen DJI-Fluggeräten und DJI TERRA™ stellt die L1 eine Komplettlösung dar, die den ganzen Tag über Echtzeitdaten in 3D liefert, die Details komplexer Strukturen effektiv erfasst und hochpräzise Rekonstruktionsmodelle erzeugt.

Übersicht

1. Gimbal-Verbindung
2. Schwenkmotor
3. LiDAR-Sensor
4. RGB-Kartierungskamera
5. Sekundärsensor zur visuellen Positionierung
6. microSD-Kartensteckplatz
7. Neigemotor
8. Rollmotor



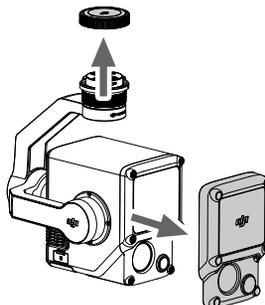
Montage

Kompatible Fluggeräte

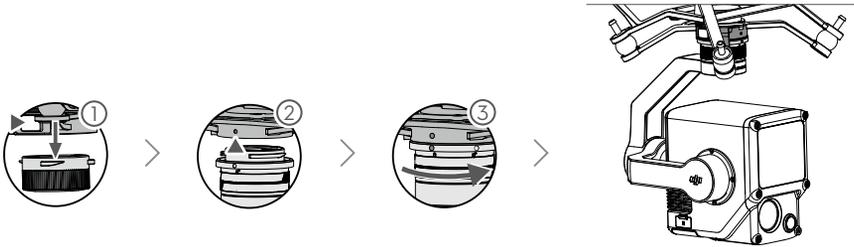
MATRICE™ 300 RTK

Befestigen am Fluggerät

1. Entfernen Sie die Gimbal-Kappe und den Objektivschutz.



2. Drücken Sie auf die Taste am Fluggerät, die zum Abnehmen von Gimbal und Kamera dient. Drehen Sie die Gimbal-Kappe am Fluggerät, um sie zu entfernen.
3. Richten Sie den weißen Punkt am Gimbal am roten Punkt auf dem Fluggerät aus und setzen Sie den Gimbal ein.
4. Drehen Sie die Gimbal-Sperre in die Position „gesperrt“, sodass die roten Punkte aufeinander ausgerichtet sind.



-
-  • Achten Sie beim Einsetzen darauf, dass die Gimbal-Verbindung korrekt am Fluggerät positioniert ist. Andernfalls lässt sich die L1 nicht befestigen.
- Entfernen Sie die L1 erst nach dem Ausschalten des Fluggeräts.
 - Drücken Sie zum Abnehmen der L1 den Knopf am Fluggerät, um Gimbal und Kamera abzunehmen.
 - Achten Sie darauf, dass die Abdeckung des microSD-Kartensteckplatzes korrekt sitzt, um ein Eindringen von Staub oder Feuchtigkeit während des Gebrauchs oder Transports zu vermeiden. Wird die Abdeckung des microSD-Kartensteckplatzes nicht ordnungsgemäß verschlossen, kann dies während des Gebrauchs zu einer Überlastung des Gimbal-Motors führen.
 - Um Verbrennungen zu vermeiden, berühren Sie das Kameragehäuse beim Einschalten NICHT.
 - Nehmen Sie den Gimbal für den Transport oder die Lagerung des Fluggeräts vom Fluggerät ab. Andernfalls könnte die Lebensdauer der Gimbal-Dämpfer verkürzt oder diese sogar beschädigt werden.
-

Bedienung der Fernsteuerung

Die Fernsteuerung der Matrice 300 RTK wird im Folgenden als Beispiel verwendet. Passen Sie das Neigen des Gimbals mit dem linken Rädchen und dessen Schwenken mit dem rechten Rädchen an. Drücken Sie die Fototaste oder die Videoaufnahmetaste, um Fotos oder Videos aufzunehmen. Benutzen Sie die 5D-Taste, um den EV-Wert einzustellen. Die frei belegbare C1-Taste kann zum Zentrieren des Gimbals und die C2-Taste zum Umschalten zwischen dem Haupt- und dem Sekundärbildschirm benutzt werden.

1. Linkes Rädchen

Passt die Neigung des Gimbals an.

2. Aufnahmetaste

Startet oder beendet die Videoaufnahme.

3. Fototaste

Drücken, um ein Foto aufzunehmen. Der Fotomodus kann in DJI Pilot auf Einzel- oder Intervallaufnahme eingestellt werden. Einzelne Fotos können auch während der Videoaufzeichnung aufgenommen werden.

4. Rechtes Rädchen

Passt die Schwenkbewegung des Gimbals an.

5. 5D-Taste

Die Standardkonfiguration ist unten aufgeführt. Die Konfiguration kann in DJI Pilot angepasst werden.

Links: EV-Wert verringern

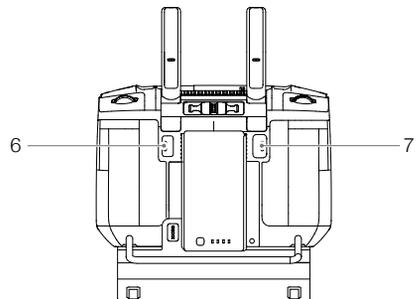
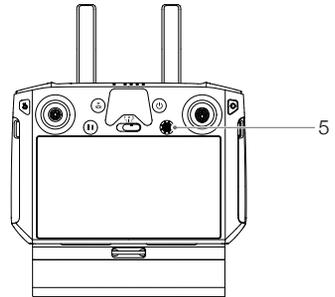
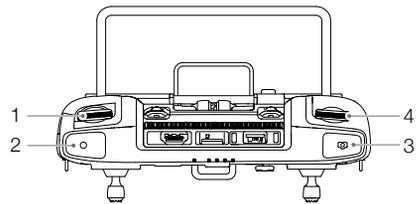
Rechts: EV-Wert erhöhen

6. Frei belegbare C2-Taste

Die Standardfunktion besteht darin, zwischen dem Haupt- und dem Sekundärbildschirm zu wechseln. Die Funktion für diese Taste kann in DJI Pilot frei belegt werden.

7. Frei belegbare C1-Taste

Die Standardfunktion besteht darin, den Gimbal erneut zu zentrieren. Die Funktion für diese Taste kann in DJI Pilot frei belegt werden.

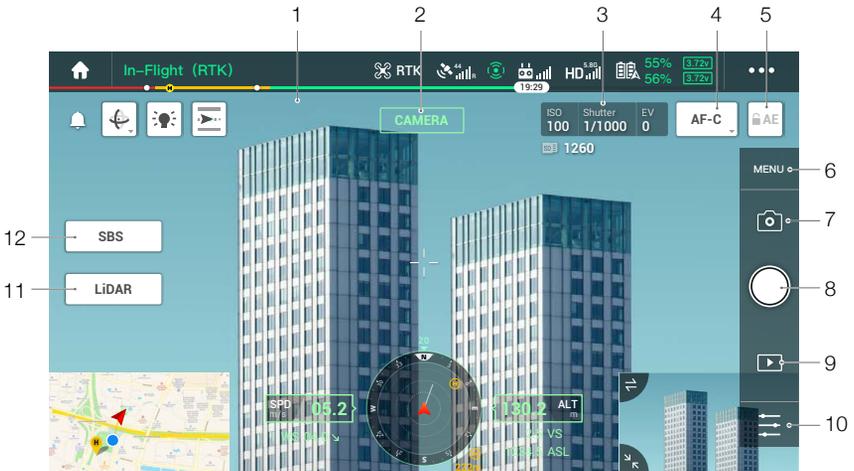


DJI Pilot App benutzen

Über den Touchscreen des Geräts können Fotos und Videos aufgenommen oder wiedergegeben werden. Sie können einen Flugeinsatz erstellen, um Punktwolken in DJI Pilot aufzuzeichnen.

Grundlegende Merkmale

Der Touchscreen kann eine HD-Live-Ansicht anzeigen und bietet professionelle Fotokonfigurationen.



Die tatsächliche App-Oberfläche variiert je nach Version der App. Achten Sie darauf, auf die neueste Firmware-Version zu aktualisieren.

- 1. HD-Live-Ansicht**
Zeigt die aktuelle Kameraansicht.
- 2. Kameratyp**
Zeigt den aktuellen Kameratyp an, einschließlich Kamera-, Punktwolken- und Dualansicht.
- 3. Kameraparameter**
Zeigt die aktuellen Kameraparameter an.
- 4. Fokusmodus**
Antippen, um zwischen den Fokusmodi MF, AF-C und AF-S zu wechseln.
- 5. Automatische Belichtungssperre (AEL)**
Antippen, um den Belichtungswert fest einzustellen.
- 6. Kameraeinstellungen**
Antippen, um die Foto- und Videoeinstellungen aufzurufen. Tippen Sie auf , um Fotoeinstellungen wie Fotomodus und Bildformat zu konfigurieren. Tippen Sie auf , um Videoeinstellungen wie Videoauflösung und Videoformat zu konfigurieren. Tippen Sie auf , um die Punktwolke zu konfigurieren. Tippen Sie auf , um Videountertitel-, Raster- und Smart-LED-Einstellungen zu konfigurieren. Die Einstellungen variieren mit dem jeweiligen Kameramodell.

7. **Aufnahmemodus**
Antippen, um zwischen Foto- Video- und Punktwolkenaufnahme umzuschalten.
8. **Aufnahmetaste**
Antippen, um Fotos aufzunehmen bzw. die Aufnahme von Videos oder Punktwolkendaten zu starten oder zu beenden. Die Auslöser- und Aufnahmetaste können auch zum Aufnehmen von Fotos und Videos verwendet werden.
9. **Wiedergabe**
Antippen, um Fotos und Videos in der Vorschau anzuzeigen, sobald sie aufgenommen wurden.
10. **Parametereinstellungen**
Antippen, um ISO, Verschlusszeit, Belichtungswerte und andere Parameter einzustellen.
11. **Kamera/Punktwolke-Schalter**
Antippen, um auf dem Hauptbildschirm zwischen Kamera- und Punktwolkenansicht umzuschalten.
12. **Einzel-/Dualansicht-Schalter**
Antippen, um auf dem Hauptbildschirm zwischen Einzel- und Dualansicht umzuschalten.

Punktwolken-Aufnahmeansicht



13. **Taste zur Kalibrierung der IMU**
Antippen, um eine IMU-Kalibrierung durchzuführen und so das Trägheitsnavigationssystem des LiDAR zu kalibrieren, wodurch die Rekonstruktionsgenauigkeit erhöht wird. Tippen Sie auf STOP, um eine IMU-Kalibrierung zu beenden. Eine Kalibrierung der IMU sollte sowohl zu Beginn als auch am Ende eines Fluges durchgeführt werden. Vergewissern Sie sich, dass sich in einem Umkreis von 30 m um den Start- und Endpunkt keine Hindernisse befinden.
14. **Farbpalette**
Antippen, um einen Rendering-Modus auszuwählen, einschließlich Remissionsgrad, Höhe, Entfernung und RGB.

15. Modellvorschau-Taste

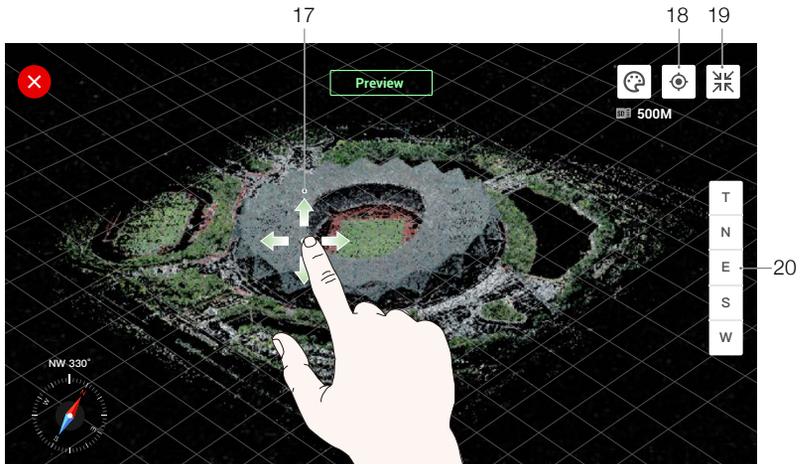
Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt [Vorschau des Punktwolkenmodells](#).

16. Pausetaste

Antippen, um die Punktwolkenaufzeichnung zu unterbrechen, und nochmals antippen, um sie fortzusetzen.

Vorschau des Punktwolkenmodells

Antippen, um das aktuelle Punktwolkenmodell aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten.



17. Verwenden Sie einen Finger, um das Punktwolkenmodell zu bewegen, und zwei Finger, um es zu drehen bzw. um es zu vergrößern oder zu verkleinern.

18. Tippen Sie auf , um das Punktwolkenmodell unter dem Fluggerät anzuzeigen.

19. Tippen Sie auf , und das Punktwolkenmodell wird neu zentriert und vergrößert bzw. verkleinert, sodass das gesamte Modell angezeigt wird.

20. Antippen, um das Punktwolkenmodell von oben, von Norden, von Osten, von Süden oder von Westen aus zu betrachten.

Datenerfassung

Sie können einen Flugeinsatz durchführen, um Punktwolkendaten in DJI Pilot aufzuzeichnen und diese Daten für eine hochpräzise Modellrekonstruktion in DJI Terra zu importieren.

Vorbereitung

1. Stellen Sie sicher, dass die L1 Kamera korrekt am Fluggerät montiert ist und dass das Fluggerät und die Fernsteuerung nach dem Einschalten verbunden sind.
2. Gehen Sie in DJI Pilot zur Kameraansicht, wählen Sie ●●●, danach „RTK“, suchen Sie dann den gewünschten RTK-Dienst aus und achten Sie darauf, dass sowohl im Status der RTK-Positionierung als auch in der Überschrift „FIX“ angezeigt wird. Weitere Informationen zur Datenverarbeitung bei schlechtem Signalempfang von Netzwerk oder Fernsteuerung finden Sie im Abschnitt [Satellitendatenerfassung von Basisstationen](#).
3. Nach dem Einschalten und vor einer Datenaufzeichnung sollte, die L1 ca. 3-5 Minuten lang aufgewärmt werden. Warten Sie, bis eine Meldung in der App erscheint, die bestätigt, dass die INS-IMU der Nutzlast aufgewärmt ist.

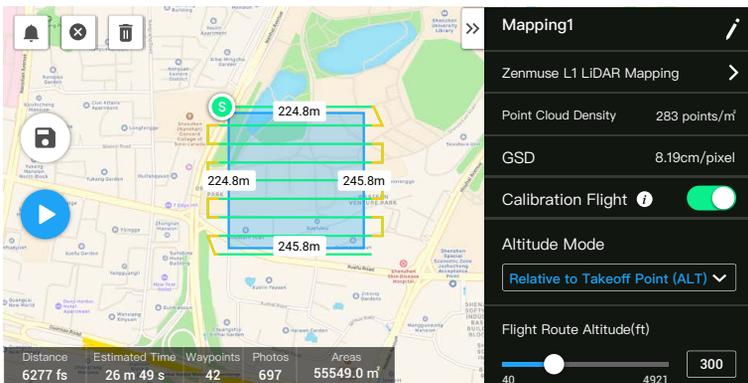
Kameraparameter einstellen

1. Gehen Sie in DJI Pilot zur Kameraansicht und wählen Sie .
2. Wählen Sie , um die Kameraparameter entsprechend der Umgebung anzupassen. Stellen Sie sicher, dass das Foto gut belichtet ist.

Kartierungseinsatz

Rufen Sie den Startbildschirm in DJI Pilot auf, wählen Sie „Route erstellen“ und dann , um einen Kartierungseinsatz auszuwählen.

1. Markieren Sie den zu scannenden Bereich auf der Karte durch antippen und ziehen.



2. Bearbeiten Sie die Parameter für einen LiDAR-Kartierungs- oder einen Fotogrammetrieinsatz.
 - A. LiDAR-Kartierungseinsatz:
 - a. Wählen Sie „Zenmuse L1“ und dann „LiDAR-Kartierung“.
 - b. Stellen Sie die erweiterten Einstellungen, Nutzlasteinstellungen und andere Parameter ein. Es wird empfohlen, die Seitenüberlappung (LiDAR) auf 50 % oder höher, den Abtastmodus auf

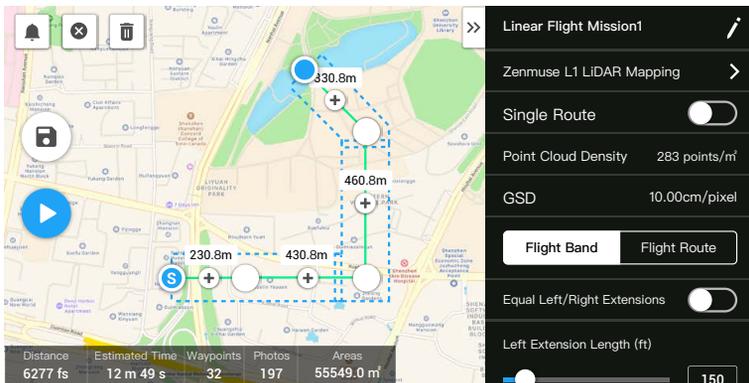
wiederholend, die Höhe auf 50-100 m, die Fluggeschwindigkeit auf 8-12 m/s einzustellen und die IMU-Kalibrierung zu aktivieren.

B. Fotogrammetrieinsatz:

- a. Wählen Sie „Zenmuse L1“ und dann „Fotogrammetrie“.
 - b. Stellen Sie die erweiterten Einstellungen, Nutzlasteinstellungen und andere Parameter ein. Es wird empfohlen, den Entzerrungsmodus zu deaktivieren sowie Vorwärtsüberlappung (sichtbar) und Seitenüberlappung (sichtbar) auf die Standardparameter einzustellen.
3. Wählen Sie , um den Flugeinsatz zu speichern, und , um den Flugeinsatz hochzuladen und auszuführen.
 4. Schalten Sie das Fluggerät nach Abschluss des Flugeinsatzes aus und entfernen Sie die microSD-Karte aus der L1. Schließen Sie die Karte an einen Computer an und überprüfen Sie die Punktwolke, Fotos und anderen Dateien im DCIM-Ordner.

Linearer Flugeinsatz

1. Rufen Sie den Startbildschirm in DJI Pilot auf, wählen Sie „Route erstellen“ und dann , um einen linearen Flugeinsatz auszuwählen.
2. Markieren Sie den zu scannenden Bereich auf der Karte durch antippen und ziehen.



3. Bearbeiten Sie die Parameter für einen LiDAR-Kartierungs- oder einen Fotogrammetrieinsatz.
 - A. LiDAR-Kartierungseinsatz:
 - a. Wählen Sie „Zenmuse L1“ und dann „LiDAR-Vermessung“.
 - b. Stellen Sie die erweiterten Einstellungen, die Nutzlast, das Flugband, die Flugstrecke und weitere Parameter fest. Es wird empfohlen, die Flughöhe auf 50-100 m und die Fluggeschwindigkeit auf 8-12 m/s einzustellen sowie die Verlängerungslänge so anzupassen, dass der abzutastende Bereich abgedeckt wird.
 - B. Fotogrammetrieinsatz:
 - a. Wählen Sie „Zenmuse L1“ und dann „Fotogrammetrie“.
 - b. Stellen Sie die erweiterten Einstellungen, Nutzlasteinstellungen und andere Parameter ein. Es wird empfohlen, den Entzerrungsmodus zu deaktivieren sowie Vorwärtsüberlappung (sichtbar) und Seitenüberlappung (sichtbar) auf die Standardparameter einzustellen.
4. Wählen Sie , um den Flugeinsatz zu speichern, und , um den Flugeinsatz hochzuladen und auszuführen.

- Schalten Sie das Fluggerät nach Abschluss des Flugeinsatzes aus und entfernen Sie die microSD-Karte aus der L1. Schließen Sie die Karte an einen Computer an und überprüfen Sie die Punktwolke, Fotos und anderen Dateien im DCIM-Ordner.

Geländemodus

Um einen präzisen Flug im Geländemodus durchzuführen, aktivieren Sie den Geländemodus im Kartierungseinsatz und importieren Sie die DSM-Datei zusammen mit den Flughöheninformationen.

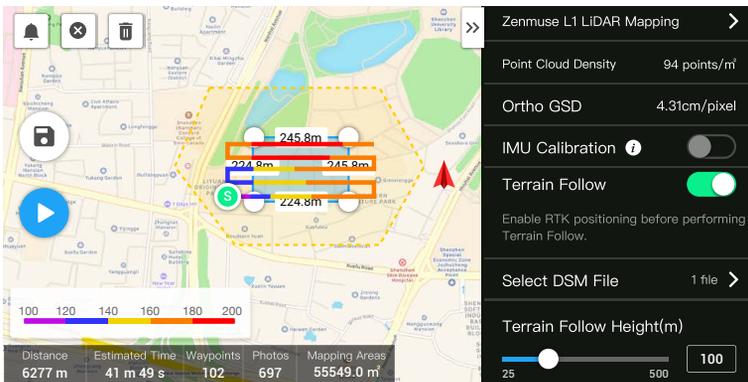
Vorbereiten von Dateien

Die DSM-Dateien des Messbereichs können über die folgenden beiden Methoden bezogen werden:

- Sammeln Sie die 2D-Daten des Kartierungsbereichs und führen Sie eine 2D-Rekonstruktion über DJI Terra durch, indem Sie „Obstbaum“ auswählen. Eine .tif-Datei wird erstellt, die sich auf die microSD-Karte der Fernsteuerung importieren lässt.
- Laden Sie die Kartierungsdaten des Geländes von einem Geobrowser herunter und importieren Sie diese auf die microSD-Karte der Fernsteuerung.

☀️ Stellen Sie sicher, dass es sich bei der DSM-Datei um eine geografische Koordinatensystemdatei handelt, und nicht um eine projizierte Koordinatensystemdatei. Andernfalls wird die importierte Datei nicht erkannt. Es wird empfohlen, dass die Auflösung der importierten Datei nicht mehr als 10 Meter betragen soll.

Importieren von Dateien



- Aktivieren Sie den Geländemodus im Kartierungseinsatz.
- Tippen Sie auf „DSM-Datei auswählen“. Tippen Sie auf +, wählen Sie die Datei von der microSD-Karte der Fernsteuerung aus und importieren Sie sie und warten Sie, bis die Datei importiert wurde.
- Die importierte Datei wird in der Liste angezeigt.

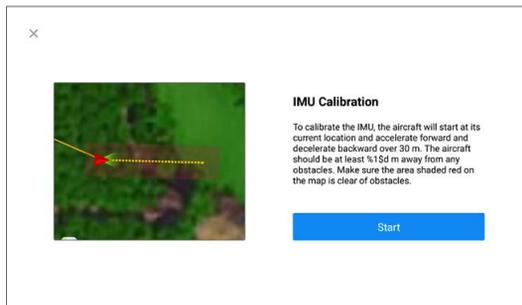
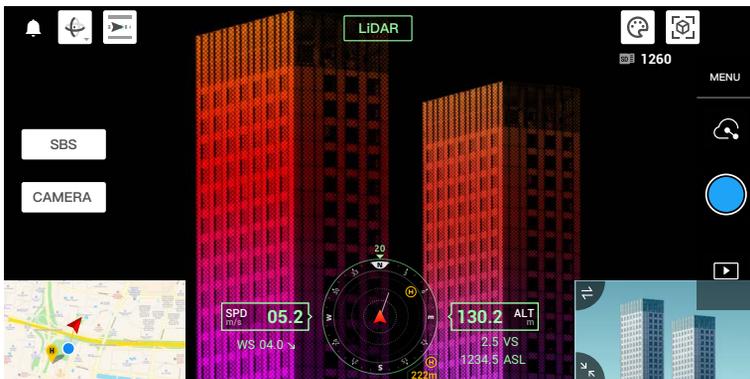
Planen einer Flugroute

- Aktivieren Sie den Geländemodus im Kartierungseinsatz und wählen Sie eine Datei im Bildschirm „DSM-Datei auswählen“.
- Bearbeiten Sie die Parameter im Kartierungseinsatz:
 - Legen Sie die Höhe für den Geländemodus fest.

- B. Stellen Sie Startgeschwindigkeit, Routengeschwindigkeit und die Aktion bei Abschluss ein.
 - C. Stellen Sie in den erweiterten Einstellungen die Seitenüberlappung (LiDAR), den Kurswinkel, den Rand und den Fotomodus ein.
 - D. Stellen Sie in den Einstellungen für die Nutzlast den Rückkehrmodus, die Abtaste, den Abtastmodus und die RGB-Farben ein.
3. Wählen Sie , um den Flugeinsatz zu speichern, und wählen Sie , um den Flugeinsatz hochzuladen und auszuführen.
 4. Schalten Sie das Fluggerät nach Abschluss des Flugeinsatzes aus und entfernen Sie die microSD-Karte aus der L1. Schließen Sie die microSD-Karte an einen Computer an und überprüfen Sie die Punktwolken, Fotos und anderen Dateien im DCIM-Ordner.

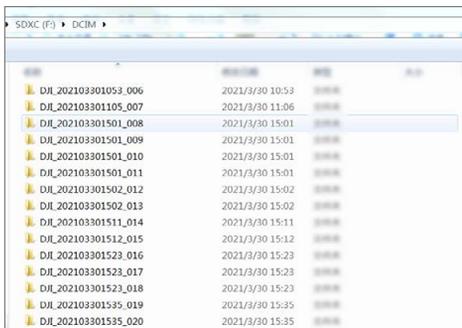
Manueller Flug

1. Bringen Sie das Fluggerät auf eine angemessene Höhe. Die Entfernung zwischen dem Zielobjekt und der L1 sollte 5 bis 100 m betragen, und es wird empfohlen, eine IMU-Kalibrierung durchzuführen. Tippen Sie auf  und  und befolgen Sie dann die Eingabeaufforderung, um die Kalibrierung abzuschließen. Um die Flugsicherheit zu gewährleisten, aktivieren Sie die Hinderniserkennung und vergewissern Sie sich, dass der auf der Karte rot schattierte Bereich frei von Hindernissen ist.
2. Fliegen Sie das Fluggerät zu dem Objekt, das Sie aufnehmen möchten, und verwenden Sie die Kameraansicht, um den Gimbal auf einen geeigneten Winkel für die Aufnahme von Punktwolken einzustellen. Tippen Sie auf , um die Punktwolkenansicht aufzurufen. Tippen Sie auf , um die Punktwolkenaufnahme zu starten.

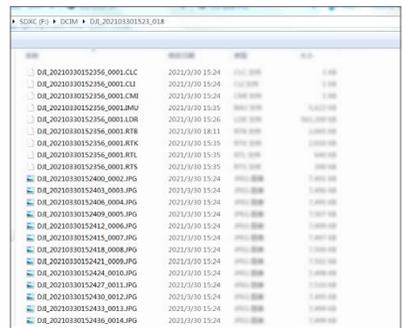


- Führen Sie den Flugeinsatz aus, um die Punktwolkendaten zu erfassen. Tippen Sie auf , um das während des Fluges in Echtzeit aufgezeichnete Punktwolkenmodell anzuzeigen.
- Kehren Sie zur Punktwolkenansicht zurück und tippen Sie auf , um die Aufnahme zu beenden.
- Es wird empfohlen, nach der Aufnahme der Punktwolkendaten eine weitere IMU-Kalibrierung durchzuführen.
- Schalten Sie das Fluggerät nach Abschluss des Flugeinsatzes aus und entfernen Sie die microSD-Karte aus der L1. Schließen Sie die Karte an einen Computer an und überprüfen Sie die Punktwolkendaten, Fotos und anderen Dateien im DCIM-Ordner.

Beschreibung der Punktwolkendatei



Dateiname	Datum	Zeit	Größe
DJI_202103301053_006	2021/3/30	10:53	1.000 MB
DJI_202103301105_007	2021/3/30	11:06	1.000 MB
DJI_202103301501_008	2021/3/30	15:01	1.000 MB
DJI_202103301501_009	2021/3/30	15:01	1.000 MB
DJI_202103301501_010	2021/3/30	15:01	1.000 MB
DJI_202103301501_011	2021/3/30	15:01	1.000 MB
DJI_202103301502_012	2021/3/30	15:02	1.000 MB
DJI_202103301502_013	2021/3/30	15:02	1.000 MB
DJI_202103301511_014	2021/3/30	15:11	1.000 MB
DJI_202103301512_015	2021/3/30	15:12	1.000 MB
DJI_202103301523_016	2021/3/30	15:23	1.000 MB
DJI_202103301523_017	2021/3/30	15:23	1.000 MB
DJI_202103301523_018	2021/3/30	15:23	1.000 MB
DJI_202103301535_019	2021/3/30	15:35	1.000 MB
DJI_202103301535_020	2021/3/30	15:35	1.000 MB



Dateiname	Datum	Zeit	Größe
DJI_20210330152356_0001.CLC	2021/3/30	15:24	1.000 MB
DJI_20210330152356_0001.CLI	2021/3/30	15:24	1.000 MB
DJI_20210330152356_0001.CMI	2021/3/30	15:24	1.000 MB
DJI_20210330152356_0001.LDR	2021/3/30	15:24	1.000 MB
DJI_20210330152356_0001.LRTK	2021/3/30	15:24	1.000 MB
DJI_20210330152356_0001.RTB	2021/3/30	15:24	1.000 MB
DJI_20210330152356_0001.RTL	2021/3/30	15:24	1.000 MB
DJI_20210330152356_0001.RTS	2021/3/30	15:24	1.000 MB
DJI_20210330154002_0002.JPG	2021/3/30	15:24	3.000 MB
DJI_20210330154003_0003.JPG	2021/3/30	15:24	3.000 MB
DJI_20210330154004_0004.JPG	2021/3/30	15:24	3.000 MB
DJI_20210330154005_0005.JPG	2021/3/30	15:24	3.000 MB
DJI_20210330154102_0006.JPG	2021/3/30	15:24	3.000 MB
DJI_20210330154103_0007.JPG	2021/3/30	15:24	3.000 MB
DJI_20210330154104_0008.JPG	2021/3/30	15:24	3.000 MB
DJI_20210330154201_0009.JPG	2021/3/30	15:24	3.000 MB
DJI_20210330154202_0010.JPG	2021/3/30	15:24	3.000 MB
DJI_20210330154203_0011.JPG	2021/3/30	15:24	3.000 MB
DJI_20210330154301_0012.JPG	2021/3/30	15:24	3.000 MB
DJI_20210330154302_0013.JPG	2021/3/30	15:24	3.000 MB
DJI_20210330154303_0014.JPG	2021/3/30	15:24	3.000 MB

- Die aufgezeichneten Punktwolkendaten werden auf der microSD-Karte gespeichert. Das Speicherverzeichnis ist microSD: DCIM/DJI_YYYYMMDDHHMM_NO_._XXX (XXX kann vom Ihnen bearbeitet werden).
- Der Ordner enthält nicht nur die während des Fluges aufgenommenen Fotos, sondern auch Dateien mit den Endungen CLC, CLI, CMI, IMU, LDR, RTB, RTK, RTL und RTS.



Chinesische Zeichen können nicht zur Benennung der Dateien verwendet werden.

Satellitendatenerfassung von Basisstationen

Wenn das Signal der Videoübertragung per Mobilfunk oder der Fernsteuerung schwach ist, verwenden Sie die RTCM-Daten der D-RTK 2 Mobilstation oder einer RTK-Basisstation von Drittanbietern als Unterstützung für die L1 bei der Datennachbearbeitung. Befolgen Sie die nachfolgend aufgeführten Schritte:

- Überprüfen Sie die örtliche Betriebszeit im Verzeichnis der Punktwolkendatei auf der microSD-Karte.
- Suchen Sie nach .DAT-RTCM-Dateien mit demselben Zeitstempel wie die gespeicherten Dateien der D-RTK 2 Mobilstation oder der RTK-Basisstation von Drittanbietern und führen Sie folgende Schritte aus:
 - Falls Sie die D-RTK 2 Mobilstation verwenden, kopieren Sie die DAT-Datei mit dem übereinstimmenden Zeitstempel aus dem rcmraw-Ordner in das Verzeichnis der Punktwolkendatei.
 - Wenn Sie eine RTK-Basisstation von Drittanbietern verwenden, werden Dateien in den Formaten .oem/.ubx/.obs/.rtcm unterstützt. Benennen Sie die Datei wie die .RTB-Datei im Punktwolken-

Dateiverzeichnis um, indem Sie das Namensformat in der nachstehenden Tabelle befolgen, und kopieren Sie die umbenannte Datei in das Punktwolken-Dateiverzeichnis. DJI Terra priorisiert die Dateien in folgender Reihenfolge: .oem > .ubx > .obs > .rtcm.

Protokoll-Art	Protokoll-Version	Nachrichtenart	Namensformat
OEM	OEM4, OEM6	RANGE	DJI_JJJJMMTTHHMM_XXX.oem
UBX	--	RAWX	DJI_JJJJMMTTHHMM_XXX.ubx
RINEX	v2.1x, v3.0x	--	DJI_JJJJMMTTHHMM_XXX.obs
RTCM	v3.0	1003, 1004, 1012, 1014	DJI_JJJJMMTTHHMM_XXX.rtcn
	v3.20	MSM4, MSM5, MSM6, MSM7	



- Beachten Sie, dass die in der D-RTK 2 Mobilstation gespeicherte RTCM-Datei im UTC-Zeitformat gespeichert ist.
- Wenn Sie die D-RTK 2 Mobilstation verwenden, können Sie auch direkt alle Daten der Basisstation von diesem Tag kopieren, und DJI Terra fügt sie automatisch zusammen.
- Wenn Sie eine RTK-Basisstation von Drittanbietern einrichten, befolgen Sie die Schritte zum Festlegen der Ursprungskoordinaten für die RTK-Basisstation (am Beispiel des Renix-Formats):
 1. Stellen Sie die RTK-Basisstation an einem Punkt mit bekannten Koordinaten auf und zeichnen Sie die XYZ-Koordinaten im ECEF-Format auf (verwenden Sie gegebenenfalls eine Drittanbieter-Software zur Formatkonvertierung).
 2. Verwenden Sie den Texteditor, um die Renix-Datei mit der O.-Datei zu öffnen und ändern Sie die „APPROX POSITION XYZ“-Koordinaten der O.-Datei auf die in Schritt 1 aufgezeichneten Koordinaten.
- Lesen Sie das Handbuch der D-RTK 2 Mobilstation für weitere Informationen.

Datenverarbeitung mit DJI Terra

Sie können die aufgezeichneten Punktwolkendaten zur hochpräzisen Modellrekonstruktion in DJI Terra importieren. Für weitere Informationen lesen Sie bitte das Handbuch von DJI Terra.

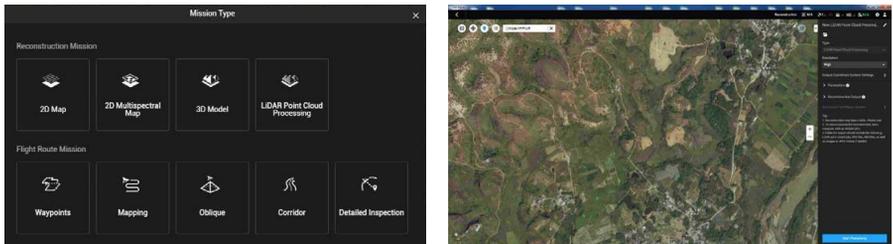
Herunterladen von DJI Terra

DJI Terra ist für die Datenverarbeitung erforderlich. Weitere Informationen zur Konfiguration von DJI Terra und der Nutzung der Rekonstruktion finden Sie im Handbuch von DJI Terra.

Gehen Sie zu www.dji.com/dji-terra/downloads, um DJI Terra herunterzuladen und zu installieren.

Rekonstruktionsverfahren

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um Punktwolkendaten in DJI Terra zu rekonstruieren.

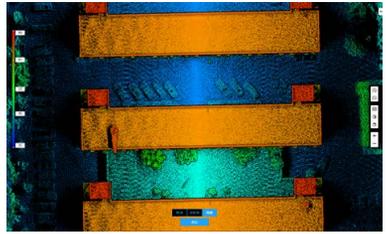


1. Starten Sie DJI Terra, wählen Sie „Neuer Einsatz“ aus und erstellen und speichern Sie einen Punktwolken-Bearbeitungseinsatz.
2. Wählen Sie in der Einsatz-Bearbeitungsansicht  aus und importieren Sie den Ordner von der microSD-Karte. Der Ordner ist nach dem Zeitpunkt benannt, an dem die Punktwolkendaten aufgezeichnet wurden. Der Ordner enthält Dateien mit den Dateierendungen CLC, CLI, CMI, IMU, LDR, RTB, RTK, RTL und RTS.
3. Konfigurieren Sie die Einstellungen für die Punktwolkendichte und das Ausgabekoordinatensystem.
4. Klicken Sie auf „Rekonstruktion starten“ und warten Sie, bis diese abgeschlossen ist.
5. Auf der Rekonstruktionsseite kann der aktuelle Einsatzordner durch Drücken von „Strg+Alt+F“ geöffnet werden, um die Datei aufzufinden und das Ergebnis der Rekonstruktion zu überprüfen.
6. Lesen Sie das Handbuch von DJI Terra, um weitere Informationen über das Verarbeiten von Daten zu erhalten, wie etwa die Optimierung der Genauigkeit von Punktwolkendaten.

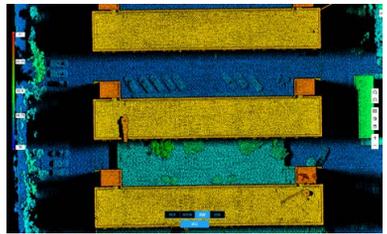
Beschreibung der LiDAR-Punktwolken

Die L1 bietet zwei Verfahren zur Erfassung von Punktwolken. Sie haben die Wahl zwischen nicht-wiederholenden und wiederholenden Abtastmustern.

- A. Beim nicht-wiederholenden Abtastmustern handelt es sich um eine exklusive LiDAR-Technologie der L1. Sie bietet ein nahezu kreisrundes Sichtfeld mit einer Abtastdichte, die in der Mitte des Sichtfeldes dichter als im Randbereich ist; dies führt zu einem aussagekräftigeren Punktwolkenmodell.



- B. Das wiederholende Abtastmuster bietet ein flaches Sichtfeld, das jenem von herkömmlichen mechanischen Abtastmethoden ähnelt. Im Vergleich zu herkömmlichen mechanischen Abtastverfahren können damit jedoch gleichmäßigere und präzisere Abtastergebnisse erzielt werden.

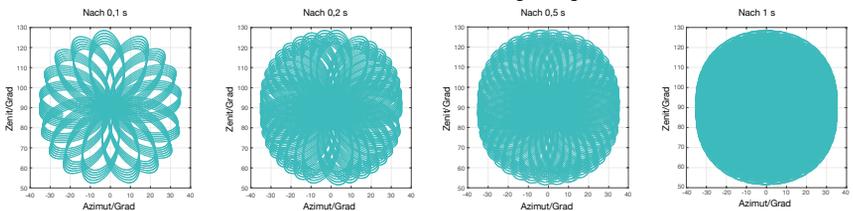


Nicht-wiederholende Abtastmuster

Typische Punktwolkenmuster

Beim nicht-wiederholenden Abtastmustern hat die L1 ein vertikales Sichtfeld von $77,2^\circ$ und ein horizontales von $70,4^\circ$. Die folgende Abbildung zeigt die typischen Punktwolkenmuster der L1 nach 0,1 s, 0,2 s, 0,5 s und 1 s.

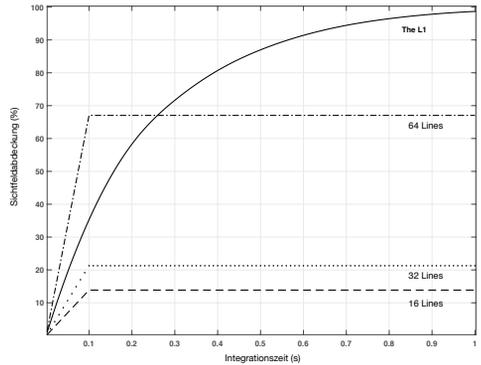
- A. Innerhalb eines Radius von 10° um das Zentrum des Sichtfeldes erreicht die Punktwolkendichte innerhalb von 0,1 s die Dichte herkömmlicher 32-Zeilen-LiDAR-Sensoren.
- B. Innerhalb eines Radius von 10° um das Zentrum des Sichtfeldes erreicht die Punktwolkendichte innerhalb von 0,2 s die Dichte herkömmlicher 64-Zeilen-LiDAR-Sensoren. Die Punktwolkendichte im restlichen Sichtfeld kann im gleichen Zeitraum mit herkömmlichen 32-Zeilen-LiDAR-Sensoren mithalten.
- C. Mit der Zeit nehmen die Punktwolkendichte und die Abdeckung innerhalb des Sichtfeldes deutlich zu und liefern immer detailliertere Informationen über die Umgebung.



Sichtfeldabdeckung

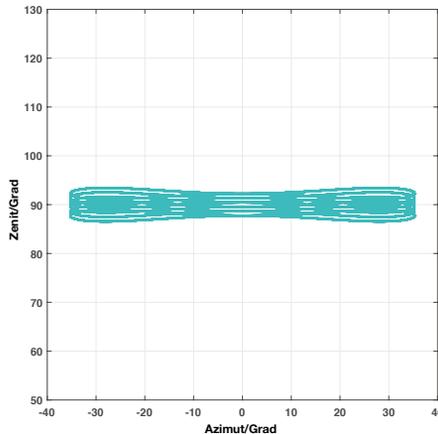
Die folgende Abbildung zeigt die Sichtfeldabdeckung der L1 im Vergleich zu LiDAR-Sensoren anderer Hersteller, die herkömmliche mechanische Abtastverfahren verwenden.

- A. Bei einer Integrationszeit von weniger als 0,3 s ist die 70%ige Sichtfeldabdeckung der L1 etwas besser als bei einem 64-Zeilen-LiDAR-Sensor.
- B. Mit zunehmender Integrationszeit nimmt die Sichtfeldabdeckung der L1 jedoch deutlich zu. Nach 0,8 s wurden fast alle Bereiche von Laserstrahlen angestrahlt, und die Sichtfeldabdeckung nähert sich 100 %.



Wiederholende Abtastmuster

Beim wiederholenden Abtastmuster der L1 wird der Abtastvorgang etwa alle 0,1 s wiederholt; dabei beträgt das horizontale Sichtfeld $70,4^\circ$ und das vertikale $4,5^\circ$, und die vertikale Winkelauflösung ist etwas höher als bei herkömmlichen 32-Zeilen-LiDAR-Sensoren.



- **Nahbereichs-Blindzone:** Der L1 LiDAR-Sensor kann Objekte, die weniger als 1 m entfernt sind, nicht genau erkennen. Befindet sich das Zielobjekt in einer Entfernung von 1 bis 3 Metern, können die Punktwolken in einem gewissen Ausmaß verzerrt sein.
- Die Entfernungsgenauigkeit des L1 LiDAR beträgt 2 cm, getestet bei einer Umgebungstemperatur von 25°C und einem Zielobjekt mit einer Remission von 80 % in einer Entfernung von 20 m von der L1. Die tatsächliche Umgebung kann von der Testumgebung abweichen. Der angegebene Wert dient nur als Referenz.

Pflege und Wartung

Protokoll exportieren

Gehen Sie zur Kameraansicht in DJI Pilot, wählen Sie ●●● und anschließend „Zenmuse L1 Protokoll exportieren“, um das Kameraprotokoll auf die microSD-Karte der L1 zu exportieren.

Firmware-Aktualisierung

DJI Pilot verwenden

1. Vergewissern Sie sich, dass die L1 sicher am Fluggerät angebracht ist, dass eine stabile Verbindung zwischen Fluggerät und Fernsteuerung sowie anderen mit dem Fluggerät verwendeten DJI-Geräten besteht und alle Komponenten eingeschaltet sind.
2. Wechseln Sie zu HMS in DJI Pilot, wählen Sie „Firmware-Aktualisierung“, anschließend „Zenmuse L1“ und folgen Sie den Bildschirmanweisungen, um die Firmware zu aktualisieren. Wählen Sie „Alle aktualisieren“, um alle verfügbaren Geräte gleichzeitig zu aktualisieren.

Verwendung einer microSD-Karte

1. Vergewissern Sie sich, dass die L1 sicher am Fluggerät angebracht ist und das Fluggerät ausgeschaltet ist. Prüfen Sie, ob die microSD-Karte über ausreichend freien Speicherplatz verfügt und die Intelligent Flight Batteries vollständig aufgeladen sind.
2. Besuchen Sie die Produktseite der Zenmuse L1 auf der offiziellen Webseite von DJI und gehen Sie zu „Downloads“.
3. Laden Sie die neueste Firmware herunter.
4. Kopieren Sie die heruntergeladene Firmware-Datei in das Stammverzeichnis der microSD-Karte.
5. Setzen Sie die microSD-Karte wie gezeigt in den microSD-Kartensteckplatz der L1 ein.
6. Schalten Sie das Fluggerät ein. Der Gimbal und die Kamera führen einen Auto-Check durch und starten mit der automatischen Aktualisierung. Der Gimbal sendet einen Piepton aus, um den Status der Firmware-Aktualisierung anzuzeigen.
7. Starten Sie das Gerät nach Abschluss der Firmware-Aktualisierung neu.

Statusalarm aktualisieren

Alarm	Beschreibungen
1 kurzer Piepton	Firmware-Aktualisierung erkannt. Aktualisierung wird vorbereitet.
4 kurze Pieptöne	Firmware wird aktualisiert. Aktualisierung nicht unterbrechen.
1 langer Piepton gefolgt von 2 kurzen Pieptönen	Firmware-Aktualisierung erfolgreich.
Anhaltender langer Piepton	Firmware-Aktualisierung fehlgeschlagen. Versuchen Sie es erneut und kontaktieren Sie DJI Support, falls das Problem weiterhin besteht.



- Achten Sie darauf, dass sich nur eine Firmware-Aktualisierungsdatei auf der microSD-Karte befindet.
- Schalten Sie das Fluggerät nicht aus oder nehmen Sie den Gimbal und die Kamera nicht ab, während die Firmware aktualisiert wird. Es wird empfohlen, die Firmware-Aktualisierungsdatei auf der microSD-Karte zu löschen, sobald die Firmware aktualisiert wurde.

2. Kopieren Sie die Textdatei in das Stammverzeichnis der microSD-Karte, legen Sie die microSD-Karte in die zu kalibrierende L1 ein, installieren Sie die L1 auf der M300 RTK, schalten Sie das Flugerät ein und warten Sie etwa 5 Minuten, bis die Kalibrierung abgeschlossen ist.
3. Nehmen Sie die Punktwolken Daten auf und entfernen Sie die microSD-Karte aus der L1. Schließen Sie sie an einen Computer an und untersuchen Sie die Protokolldatei im .txt-Format. Wird dort „Alle erfolgreich“ angezeigt, war das Zurücksetzen erfolgreich. Sie können auch überprüfen, ob der Zeitparameter der .CLI-Datei auf Werkszeit zurückgesetzt wurde.

Lagerung, Transport und Wartung

Lagerung

Der Lagertemperaturbereich für die L1 LiDAR reicht von -40 bis 85 °C. Bewahren Sie die L1 LiDAR-Kamera in einer trockenen und staubfreien Umgebung auf.

1. Achten Sie darauf, dass die L1 LiDAR-Kamera keinen Bedingungen mit giftigen oder korrosiven Gasen bzw. Materialien ausgesetzt wird.
2. Lassen Sie die L1 LiDAR-Kamera NICHT fallen und seien Sie vorsichtig, wenn Sie sie verstauen oder aus dem Transportkoffer nehmen.

Transport

1. Legen Sie die L1 vor dem Transport in eine für den Transport geeignete Kiste und vergewissern Sie sich, dass diese ausreichenden Schutz bietet. Platzieren Sie Schaumstoff in der Transportkiste und achten Sie darauf, dass die Kiste sauber und trocken ist.
2. Lassen Sie die L1 NICHT fallen und seien Sie beim Tragen vorsichtig.

Pflege und Wartung

1. Unter normalen Umständen besteht die einzig nötige Wartung der L1 in der Reinigung der Sensorscheibe des LiDAR-Sensors. Staub und Flecken auf der Sensorscheibe können die Leistung des LiDAR-Sensors beeinträchtigen. Achten Sie darauf, die Sensorscheibe regelmäßig zu reinigen, um dies zu verhindern.
2. Prüfen Sie zunächst die Oberfläche der Sensorscheibe, um festzustellen, ob eine Reinigung erforderlich ist. Ist diese erforderlich, gehen Sie wie folgt vor:
 - A. Verwenden Sie Druck- oder Pressluft. Wischen Sie die verstaubte Sensorscheibe NICHT ab, da dies zu Beschädigungen führen könnte. Reinigen Sie die Sensorscheibe zunächst mit Druck- oder Pressluft, bevor Sie sie abwischen. Die Verwendung eines Reinigungstuchs ist nicht erforderlich, wenn danach keine Flecken auf der Sensorscheibe zu erkennen sind.
 - B. Flecken abwischen: Wischen Sie Flecken NICHT mit einem trockenen Objektivreinigungstuch ab, da dies die Oberfläche der Sensorscheibe verkratzen würde. Verwenden Sie ein feuchtes Objektivreinigungstuch. Wischen Sie langsam darüber, um den Schmutz zu entfernen, anstatt ihn auf der Oberfläche der Sensorscheibe zu verteilen. Sollte die Sensorscheibe danach immer noch verschmutzt sein, können Sie sie mit einer milden Seifenlösung vorsichtig abwaschen. Wiederholen Sie Schritt B, um verbleibende Seifenreste zu entfernen.

Technische Daten

Allgemein	
Produktname	ZENMUSE L1
Abmessungen	152 × 110 × 169 mm
Gewicht	930±10 g
Leistung	Regulär: 30 W; Max.: 60 W
Schutzart	IP54
Kompatible Fluggeräte	Matrice 300 RTK
Betriebstemperatur	-20 °C bis 50 °C bei Verwendung der RGB-Kartierungskamera: 0 °C bis 50 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis 60 °C
Systemleistung	
Erfassungsbereich	450 m bei 80 % Remission, 0 klx 190 m bei 10 % Remission, 100 klx
Punktrate	Einzelrücklauf: bis zu 240.000 Punkte/s Mehrfacher Rücklauf: bis zu 480.000 Punkte/s
Systemgenauigkeit (RMS 1σ)*	Horizontal: 10 cm auf 50 m Vertikal: 5 cm auf 50 m
Echtzeit-Punktwolken-Farbkodierung	Remission, Höhe, Distanz, RGB
LIDAR	
Wellenlänge des Lasers	905 nm
Strahldivergenz	0,03° (horizontal) × 0,28° (vertikal)
Präzision der Entfernungsmessung (Effektivwert 1 σ)**	3 cm auf 100 m
Maximale Rückläufe	3
Scanmodi	Nicht-wiederholendes Abtastmuster, wiederholendes Abtastmuster
Sichtfeld	Nicht-wiederholendes Abtastmuster: 70,4° (horizontal) × 77,2° (vertikal) Wiederholendes Abtastmuster: 70,4° (horizontal) × 4,5° (vertikal)
Lasersicherheit	Klasse 1 (IEC 60825-1:2014) (Augensicherheit)
Trägheitsnavigationssystem	
IMU-Aktualisierungsfrequenz	200 Hz
Beschleunigungsmessbereich	±8 g
Winkelgeschwindigkeitsmessbereich	±2.000 dps
Giergenauigkeit (RMS 1σ)*	Echtzeit: 0,3°, Nachbearbeitung: 0,15°
Nick-/Roll-Genauigkeit (RMS 1σ)*	Echtzeit: 0,05°, Nachbearbeitung: 0,025°
Sekundärsensor zur visuellen Positionierung	
Auflösung	1280×960
Sichtfeld	95°
RGB-Kartierungskamera	
Sensorgröße	1 Zoll
Effektive Pixel	20 MP

Bildformat	5472×3078 (16:9), 4864×3648 (4:3), 5472×3648 (3:2)
Brennweite	8,8/24 mm (äquivalent)
Verschlusszeit	Geschwindigkeit des mechanischen Verschlusses: 1/2000-8 s Geschwindigkeit des elektronischen Verschlusses: 1/8000-8 s
ISO	Video: 100-3200 (autom.); 100-6400 (manuell) Foto: 100-3200 (autom.); 100-12800 (manuell)
Blendenbereich	f/2.8 - f/11
Unterstützte Dateisysteme	FAT (≤32 GB); exFAT (>32 GB)
Fotoformat	JPEG
Videoformat	MOV, MP4
Videoauflösung	H.264, 4K: 3840×2160 mit 30 fps
Gimbal	
Stabilisiertes System	3-Achsen (Neigen, Rollen, Schwenken)
Winkelschwingungsbereich	± 0,01°
Befestigung	Abnehmbarer DJI SKYPORT
Steuerbarer Bereich	Neigen: -120° bis 30°, Schwenken: ±320°
Betriebsmodi	Folgen/Frei/Neu zentrieren
Datenspeicherung	
Speicherung von Rohdaten	Foto / IMU / Punktwolke / GNSS / Kalibrierungsdateien
Kompatible microSD-Karten	microSD: Sequentielle Schreibgeschwindigkeit von 50 MB/s oder mehr und UHS-I Geschwindigkeitsklasse 3 oder höher; Maximale Kapazität: 256 GB
Empfohlene microSD-Speicherkarten***	SanDisk Extreme 128 GB UHS-I Geschwindigkeitsklasse 3 SanDisk Extreme 64 GB UHS-I Geschwindigkeitsklasse 3 SanDisk Extreme 32 GB UHS-I Geschwindigkeitsklasse 3 SanDisk Extreme 16 GB UHS-I Geschwindigkeitsklasse 3 Lexar 1066x 128 GB U3 Samsung EVO Plus 128 GB
Nachbearbeitungssoftware	
Kompatible Software	DJI Terra
Datenformat	DJI Terra unterstützt den Export von Punktwolkenmodellen in den folgenden Formaten: PNTS/LAS/PLY/PCD/S3MB

* Die Genauigkeit wurde unter den folgenden Bedingungen in einem DJI-Labor gemessen: Nach einer 5-minütigen Aufwärmphase, bei Verwendung eines Kartierungseinsatzes mit in DJI Pilot aktivierter IMU-Kalibrierung und RTK im FIX-Status. Die relative Höhe wurde auf 50 m, die Fluggeschwindigkeit auf 10 m/s, die Gimbal-Neigung auf -90° eingestellt, und jedes geradlinige Flugsegment der Route betrug weniger als 1.000 m. DJI Terra wurde für die Nachbearbeitung verwendet.

** Gemessen in einer Umgebung von 25 °C mit einem Objekt von 80 % Remission aus einer Entfernung von 100 m. Die Ergebnisse können je nach Testbedingungen variieren.

*** Die empfohlenen microSD-Karten werden regelmäßig aktualisiert. Die neuesten Informationen finden Sie auf der offiziellen DJI Webseite.



WE ARE HERE FOR YOU



Contact **DJI SUPPORT**
via Facebook Messenger

Änderungen vorbehalten.



Die aktuelle Version können Sie hier herunterladen:

www.dji.com/zenmuse-l1

Bei Fragen zu diesem Dokument wenden Sie sich bitte per E-Mail an DJI unter **DocSupport@dji.com**.

ZENMUSE ist eine Marke von DJI.

Copyright © 2021 DJI. Alle Rechte vorbehalten.