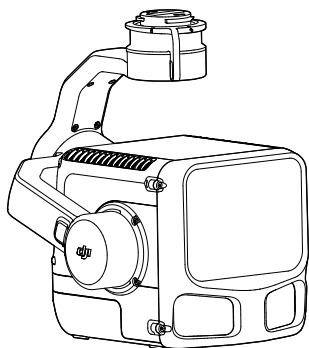


dji ZENMUSE L3

Handbuch

v1.0 2025.11





Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschütztes Eigentum von DJI, und alle Rechte sind vorbehalten. Sofern nicht anderweitig von DJI genehmigt, bist du nicht berechtigt, das Dokument oder einen Teil davon durch Reproduktion, Weitergabe oder Verkauf zu verwenden oder anderen Personen eine solche Verwendung zu gestatten. Du darfst dieses Dokument und seinen Inhalt nur als Anleitung zum Betrieb von DJI-Produkten verwenden. Das Dokument darf nicht für andere Zwecke verwendet werden.

Bei Abweichungen zwischen den verschiedenen Fassungen ist die englische Fassung maßgebend.

Schlüsselwortsuche

Suche nach Schlüsselwörtern wie „Akku“ und „Installieren“, um ein Thema zu finden. Wenn du dieses Dokument mithilfe von Adobe Acrobat Reader geöffnet hast, drücke die Tastenkombination Strg+F bei Windows oder Command+F bei Mac, um eine Suche zu starten.

Themensuche

Das Inhaltsverzeichnis umfasst eine Liste mit allen verfügbaren Themen. Klicke auf ein Thema, um diesen Abschnitt aufzurufen.

Ausdrucken dieses Dokuments

Dieses Dokument unterstützt Drucken mit hoher Auflösung.

Dieses Handbuch verwenden

Legende

 **Wichtig**

 **Hinweise und Tipps**

 **Referenz**

Vor Gebrauch lesen

Sehen Sie sich zuerst alle Tutorial-Videos an und lesen Sie dann die im Paket enthaltene Dokumentation und dieses Handbuch.

Wenn bei der Installation und Nutzung dieses Produkts Fragen oder Probleme auftreten, wenden Sie sich bitte an den offiziellen Support oder einen autorisierten Händler.

Video-Tutorials

Rufe die nachstehende Internetadresse auf oder scanne den QR-Code, um die Tutorial-Videos zur sicheren Nutzung des Produkts anzusehen:



<https://enterprise.dji.com/zenmuse-l3/video>

DJI Assistant 2 herunterladen

Laden Sie DJI ASSISTANT™ 2 (Enterprise-Serie) über den folgenden Link herunter und installieren Sie es:

<https://www.dji.com/downloads/softwares/assistant-dji-2-for-matrice>

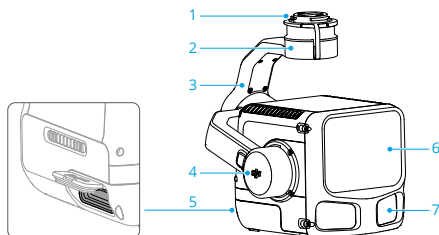
Inhalt

Dieses Handbuch verwenden	2
Legende	2
Vor Gebrauch lesen	2
Video-Tutorials	3
DJI Assistant 2 herunterladen	3
1 Produktbeschreibung	6
1.1 Übersicht	6
1.2 Produktleistung	6
Leistungsdiagramme	6
LiDAR-Anwendungsszenarien	8
Warnhinweise	8
2 Benutzung	10
2.1 Montage	10
2.2 Aktivierung	11
2.3 DJI Pilot 2 App Kamera-Ansicht	11
3 Felddatenerfassung	13
3.1 Vorbereitung	13
3.2 Nutzlast-Parameter	13
3.3 Ausführung der Flugroute	14
Aufgabenplanung	14
Routenparameter	15
Vorschau des Punktwolkenmodells	16
Aufgabenqualitätsbericht	17
3.4 Manueller Flug	18
3.5 Stromleitungsverfolgung	18
3.6 Punktwolken-Ergebnisse anzeigen	20
3.7 Beschreibung der Punktwolkendatei	21
4 Office-Datenverarbeitung	22
4.1 PPK-Datenerfassung	22
4.2 Punktwolkenverarbeitung	23
5 Anhang	25
5.1 Technische Daten	25
5.2 Protokollexport	25
5.3 Firmware-Update	25
DJI Pilot 2 verwenden	25

	Online-Aktualisierung	25
	Offline-Update	25
	Verwendung der Speicherkarte	26
	Hinweise	26
5.4	Wartung	27
	Aufbewahrung und Transport	27
	LiDAR-Wartung	27
5.5	Punktwolken-Anomaliekorrektur	28
	Neukalibrierung der internen und externen Parameter	28
	Werkseinstellungen wiederherstellen	29

1 Produktbeschreibung

1.1 Übersicht



- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| 1. Gimbal-Verbindung | 5. CFexpress-Kartensteckplatz |
| 2. Schwenkmotor | 6. LiDAR |
| 3. Rollmotor | 7. RGB-Kartierungskamera |
| 4. Neigemotor | |

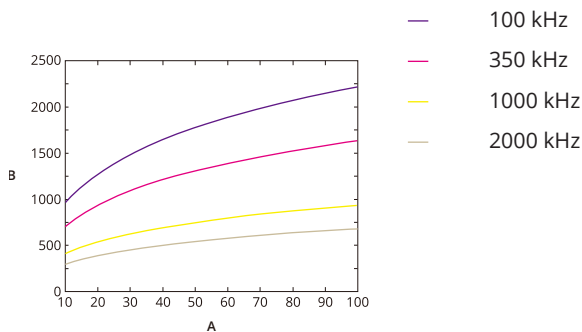
1.2 Produktleistung

Leistungsdiagramme

Erfassungsreichweite bei unterschiedlichen Reflexionsgraden

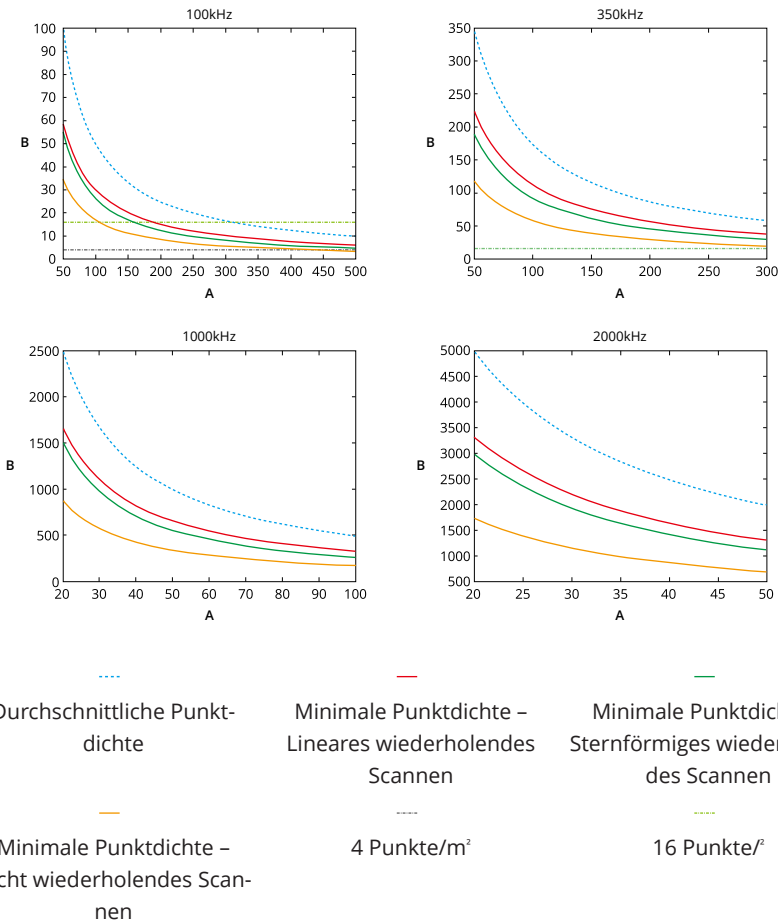
Die Erfassungsreichweite (B, in Metern) bei unterschiedlichen Reflexionsgraden (A, %) und Abtastfrequenzen ist in der Abbildung dargestellt.

* Die maximale Erfassungsreichweite beträgt standardmäßig 900 m. Für eine größere Reichweite wende dich bitte an den offiziellen Support oder einen autorisierten Händler.



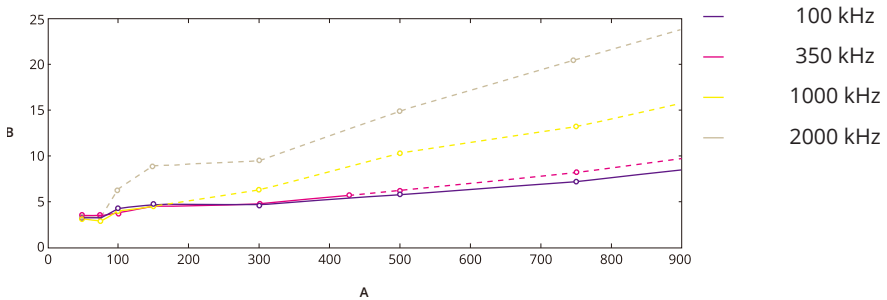
Punktwolkendichte

Wenn die Punktwolkenüberlappung 20 % beträgt und die Fluggeschwindigkeit bei 15 m/s liegt, zeigt die Abbildung die Punktdichte (B, in Punkten/m²) in verschiedenen Höhen (A, in Metern) bei unterschiedlichen Abtastraten.



Messfehler

Die Abbildung zeigt, wie sich der Zufallsfehler (B, in Millimetern) bei verschiedenen Abtastfrequenzen in Abhängigkeit von der Zielentfernung (A, in Metern) beim Scannen eines Objekts mit 80 % Reflektivität verändert. Wählen Sie eine geeignete Abtastfrequenz und Zielentfernung aus, um die Genauigkeitsanforderungen zu erfüllen.



- * In einer Laborumgebung unter den folgenden Bedingungen gemessen. Die Daten können je nach Umgebungsbedingungen variieren. Beziehen Sie sich auf die tatsächlich gemessenen Werte.
 - Umgebungstemperatur von 25 °C
 - Zielreflektivität von 80 %
 - Zentrales Sichtfeld und normale Inzidenz
- * Die gestrichelte Linie zeigt den Zufallsfehler an, wenn die Zielentfernung den maximalen eindeutigen Messbereich für die jeweilige Abtastfrequenz überschreitet.

LiDAR-Anwendungsszenarien

Vermeiden Sie es, LiDAR in den folgenden Szenarien zu verwenden, da dies die Erfassungsreichweite und Genauigkeit verringern oder Punktwolkenrauschen bzw. -lücken verursachen kann.

- Laserstrahl trifft auf Spiegel-, vollreflektierende oder stark reflektierende Oberflächen.
- Scannen von Wasserflächen oder nassen Oberflächen.
- Bedingungen bei schlechten Sichtverhältnissen wie Regen oder Nebel.
- Die Nutzlast wurde gerade eingeschaltet und ist noch nicht aufgewärmt.
- Die Zielentfernung liegt innerhalb von 10 m.
- Übermäßig starkes Umgebungslicht.
- Rückstreuung, verursacht durch winzige Partikel wie Regentropfen, Nebeltropfen oder schwebende Partikel (Staub und Dunst) in der Nähe des LiDAR.
- Verwenden Sie in Szenarien mit erheblichen Höhenunterschieden eine hohe Abtastfrequenz.

Warnhinweise

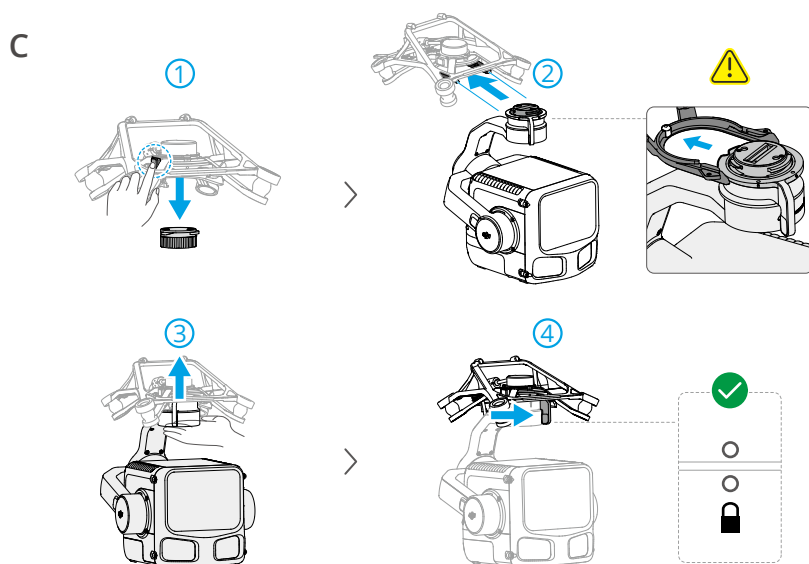
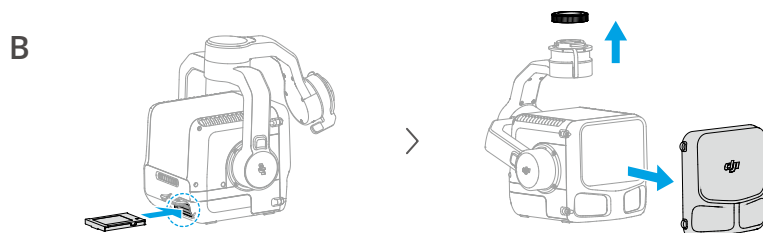
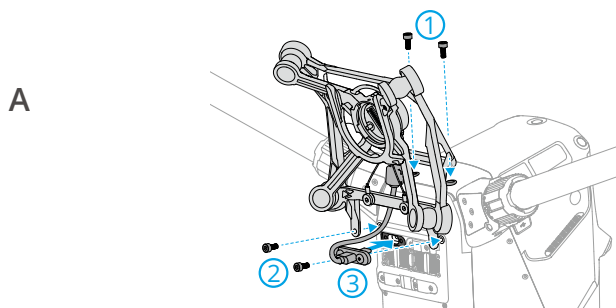
- Dieses Produkt ist als Laserprodukt der Klasse 1 eingestuft und bei allen normalen Anwendungsbedingungen sicher. Um mögliche Verletzungen zu vermeiden, schauen

Sie bitte NICHT über längere Zeit direkt in das LiDAR-Optikfenster und betrachten Sie es nicht durch optische Vergrößerungshilfen wie Teleskope oder Lupen.

- Fotografieren Sie das LiDAR während des Betriebs NICHT, um Schäden am Kamerasensor zu vermeiden.
- Wenn der LiDAR-Winkel sich der Horizontalen annähert, können Leistungen wie Reichweite und Genauigkeit abnehmen.
- Das Deaktivieren der RGB-Farbgebung oder das Arbeiten bei Nacht kann zu abnormalen Modellierungsergebnissen führen.

2 Benutzung

2.1 Montage

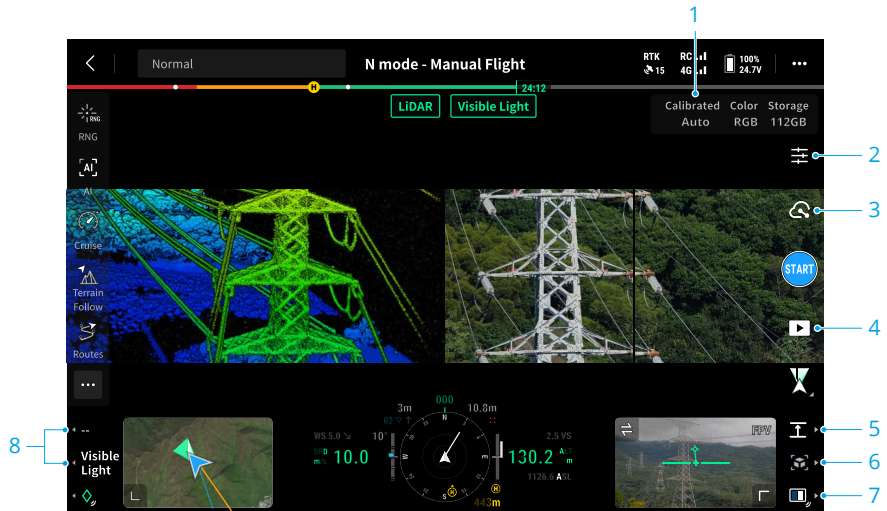


- ⚠ • Nehmen Sie die Nutzlast für den Transport oder die Lagerung vom Fluggerät ab. Andernfalls könnte die Lebensdauer der Dämpferkugeln verkürzt oder die Dämpferkugeln selbst sogar beschädigt werden.
- Zum Entfernen der Nutzlast drücken Sie die Entriegelungstaste am Fluggerät und drehen die Nutzlast.

2.2 Aktivierung

Die Nutzlast muss vor dem ersten Einsatz über die DJI PILOT™ 2 App aktiviert werden. Montieren Sie sie auf dem Fluggerät, schalten Sie anschließend das Fluggerät und die Fernsteuerung ein und folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm, um sie mit der DJI Pilot 2 App zu aktivieren. Für die Aktivierung ist eine Internetverbindung erforderlich.

2.3 DJI Pilot 2 App Kamera-Ansicht



1. IMU-Kalibrierungsstatus
2. Kameraeinstellungen
Tippen, um die Aufnahmeparameter für Punktwolken- und Sichtlichtfotos festzulegen.
3. Aufnahmemodus (Verschluss/Videoaufnahme/Punktwolkenaufnahme)
4. Wiedergabe

Tippen, um Fotos und Videos anzusehen oder herunterzuladen. Wählen Sie die Punktwolkendateien aus, um eine Vorschau des 3D-Modells anzuzeigen. Wählen Sie mehrere Dateien aus, um die zusammengeführten Modelle anzuzeigen.

5. Wechseln Sie den Punktwolken-Rendermodus.
6. Zeigen Sie die aktuelle Punktwolken-Vorschau an.
7. Umschalttaste für Side-by-Side-Ansicht (SBS)

Drücken Sie die R3-Taste und halten Sie sie gedrückt, um die gewünschte SBS-Ansicht auszuwählen, oder drücken Sie die R1-, R2- oder R3-Taste, um die entsprechende SBS-Ansicht zu wählen.

8. Drücken Sie die Taste, um zwischen der Sichtlichtansicht und der LiDAR-Ansicht zu wechseln.

3 Felddatenerfassung

3.1 Vorbereitung

1. Stellen Sie sicher, dass die Nutzlast korrekt am Fluggerät installiert ist und die Speicherkarte eingelegt ist. Schalten Sie das Fluggerät und die Fernsteuerung ein. Vergewissern Sie sich, dass das Fluggerät mit der Fernsteuerung gekoppelt ist.
2. Wechseln Sie zur **Kamera-Ansicht** > ... >  in DJI Pilot 2, wählen Sie den RTK-Diensttyp aus und stellen Sie sicher, dass der RTK-Status auf FIX steht.



- Wenn das Mobilfunknetz oder das Videoübertragungssignal der Fernsteuerung schwach ist, richten Sie eine RTK-Basisstation ein, um hochpräzise Standortinformationen zu erhalten und die Nachbearbeitung zu unterstützen. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt [Office-Datenverarbeitung](#).
- Wenn Sie eine RTK-Basisstation von Drittanbietern verwenden, stellen Sie sicher, dass die Station mindestens drei GNSS-Systeme unterstützt.
- Wenn Sie eine RTK-Basisstation von Drittanbietern einrichten, befolgen Sie die Schritte zum Festlegen der Ursprungskoordinaten für die RTK-Basisstation (am Beispiel des RINEX-Formats):
 - a. 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).
 - b. Öffnen Sie die RINEX-Datei mit der Endung .O mit Notepad und ändern Sie die Koordinaten APPROX POSITION XYZ in der .O-Datei auf die in Schritt eins aufgezeichneten Koordinaten.

3.2 Nutzlast-Parameter

Stellen Sie die Nutzlast-Parameter gemäß den folgenden Anweisungen ein, bevor Sie Daten sammeln.

Parameter	Beschreibung
Return-Modus	Je höher die Anzahl der Reflexionen, desto höher ist die Punktwolkendichte. In Gebieten mit spärlicher Vegetation können Sie den Modus mit weniger Rückläufen auswählen.

Parameter	Beschreibung		
Abtastrate	Es wird empfohlen, gemäß den folgenden Parametern zu arbeiten. Andernfalls kann es zu Anomalien in der Punktwolken-Liveansicht, der Laserentfernungsfunktion oder den Punktwolken-Ergebnissen kommen.		
		Höhe relativ zum Boden	Distanz zum Objekt
	100 kHz	<500 m	<1500 m
	350 kHz	<300 m	<430 m
	1000 kHz	<100 m *	<150 m
	2000 kHz	<50 m *	<75 m
* Die Funktion zur Echtzeitverfolgung muss aktiviert sein.			
Scan-Modus	Die wiederholende Abtastung eignet sich für topografische Kartierungen mit höherer Genauigkeit und sogar für das Abtasten von Punktwolken. Der sternförmige, wiederholende Scanmodus eignet sich besonders gut für Wälder oder dicht besiedelte städtische Gebiete. Der lineare, sich wiederholende Scanmodus sorgt für eine gleichmäßigere Punktwolkenverteilung und eignet sich für hochpräzise Geländevermessungen. Verwenden Sie die nicht wiederholende Abtastung für die Strom- und Forstdatenerfassung, um vollständigere Modelle von Baumstämmen und Strommasten zu erstellen.		
RGB-Farben	Wenn diese Option aktiviert ist, können Sie die Punktwolke anhand der von der RGB-Kartierungskamera aufgenommenen Fotos einfärben (standardmäßig aktiviert). Es wird empfohlen, diese Funktion während des Nachtbetriebs zu deaktivieren. Die Fotos können auch für 2D- und 3D-Rekonstruktionen verwendet werden.		

3.3 Ausführung der Flugroute

Tippen Sie auf **Flugroute** auf DJI Pilot 2 oder tippen Sie auf das Flugrouten-Symbol in der Kamera-Ansicht oder in der Kartenansicht, um die Flugroutenbibliothek zu öffnen. Sie können Flugaufgaben anzeigen oder eine Flugaufgabe erstellen.

Aufgabenplanung

Die Nutzlast unterstützt die folgenden Arten von Aufgaben. Weitere Informationen zur Flugroutenplanung finden Sie im Handbuch des Fluggeräts.



Routenparameter

Parameter	Beschreibung																																
GSD (Bodenauflösung)	Die Bodenauflösung (Ground Sampling Distance, GSD) der auf der ersten Route aufgenommenen Orthofotos, d. h. die Distanz zwischen den beiden aufeinanderfolgenden, auf dem Boden gemessenen Pixelmittelpunkten. Je höher der GSD-Wert, desto niedriger ist die Bildauflösung. Die Anpassung des GSD-Werts wirkt sich auf die Punktwolkendichte und die Flughöhe aus. Die Abbildung zeigt die entsprechende schräge GSD (B, in Zentimetern) für verschiedene typische Flughöhen bei unterschiedlichen horizontalen Sichtfeldern (A, in Grad). Wenn die Richtung des horizontalen Sichtfelds entgegengesetzt, aber der Winkel gleich ist (also $\pm A$), bleibt die entsprechende schräge GSD gleich. The graph shows three curves representing GSD (B) in centimeters for flight heights of 120m (blue), 300m (yellow), and 500m (red). The x-axis represents the horizontal field of view (A) in degrees, ranging from 0 to 60. The y-axis represents GSD (B) in centimeters, ranging from 0 to 12. All three curves show an increasing trend as the horizontal field of view increases. <table><caption>Approximate data points from the GSD graph</caption><tr><th>A (Grad)</th><th>GSD (120m) (cm)</th><th>GSD (300m) (cm)</th><th>GSD (500m) (cm)</th></tr><tr><td>0</td><td>1.0</td><td>2.5</td><td>4.0</td></tr><tr><td>10</td><td>1.2</td><td>3.0</td><td>4.8</td></tr><tr><td>20</td><td>1.5</td><td>3.8</td><td>6.0</td></tr><tr><td>30</td><td>1.8</td><td>4.8</td><td>7.8</td></tr><tr><td>40</td><td>2.2</td><td>6.0</td><td>10.0</td></tr><tr><td>50</td><td>2.8</td><td>7.5</td><td>12.5</td></tr><tr><td>60</td><td>3.5</td><td>9.5</td><td>15.5</td></tr></table>	A (Grad)	GSD (120m) (cm)	GSD (300m) (cm)	GSD (500m) (cm)	0	1.0	2.5	4.0	10	1.2	3.0	4.8	20	1.5	3.8	6.0	30	1.8	4.8	7.8	40	2.2	6.0	10.0	50	2.8	7.5	12.5	60	3.5	9.5	15.5
A (Grad)	GSD (120m) (cm)	GSD (300m) (cm)	GSD (500m) (cm)																														
0	1.0	2.5	4.0																														
10	1.2	3.0	4.8																														
20	1.5	3.8	6.0																														
30	1.8	4.8	7.8																														
40	2.2	6.0	10.0																														
50	2.8	7.5	12.5																														
60	3.5	9.5	15.5																														
Flugroutenhöhe	Die Flughöhe der Flugroute einer Flugaufgabe. Die verschiedenen Flughöhenmodi besitzen verschiedene Startebenen für die Flugroutenhöhe. Die Anpassung der Flugroutenhöhe wirkt sich auf die GSD und die Punktwolkendichte aus.																																

Flugroutengeschwindigkeit	Die Betriebsgeschwindigkeit des Fluggeräts nach Beginn der Flugroute. Diese Geschwindigkeit steht im Zusammenhang mit der Dichte der Punktwolke und dem vorde- ren Überlappungsverhältnis.
---------------------------	---

Parameter	Beschreibung
IMU-Kalibrierung	Standardmäßig aktiviert. Wenn diese Funktion aktiviert ist, führt das Fluggerät während der Flugroutenaufgabe automatisch die Kalibrierung durch.
Effizienzmodus	Wenn diese Funktion aktiviert ist, wird die Anzahl der kalibrierten Flugsegmente reduziert.
Seitliches Überlappungsverhältnis/Frontalüberlappungsverhältnis	Das seitliche Überlappungsverhältnis ist das Überlappungsverhältnis von zwei Bildern, die auf zwei parallelen Pfaden aufgenommen wurden. Das Frontalüberlappungsverhältnis ist das Überlappungsverhältnis von zwei Bildern, die nacheinander in derselben Richtung entlang der Flugroute aufgenommen wurden. Das Überlappungsverhältnis ist einer der Schlüsselfaktoren für den Erfolg der späteren Modellrekonstruktion. Das standardmäßige seitliche Überlappungsverhältnis beträgt 70 % und das standardmäßige vordere Überlappungsverhältnis 80 %, was für die meisten Szenarien geeignet ist. Wenn der Kartierungsbereich flach ist und keine Wellen aufweist, kann das Überlappungsverhältnis reduziert werden, um die Betriebseffizienz zu verbessern. Wenn der Kartierungsbereich große Schwankungen aufweist, wird empfohlen, das Überlappungsverhältnis zu erhöhen, um beste Ergebnisse zu erzielen. 💡 Bei Verwendung der Schrägsammlung sind zwei weitere Einstellungen verfügbar: Seitenüberlappungsverhältnis (schräg) und Frontalüberlappungsverhältnis (schräg). Das Überlappungsverhältnis von Schrägfotos kann geringer sein als das von Orthofotos.

Vorschau des Punktwolkenmodells

Wählen Sie **Gebietsroute > LiDAR-Kartierung > Ortho-Erfassung** aus. Die empfohlenen Parameter und das geschätzte Punktwolken-Ergebnis werden in der App angezeigt. Sie können die Qualität der Punktwolke vor der Aufgabe überprüfen und die Parameter basierend auf der Schätzung anpassen.

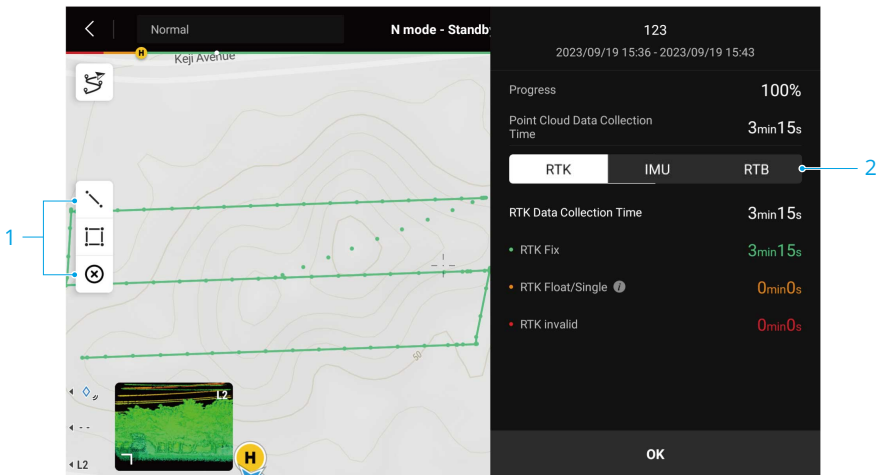
1. Tippen Sie im Panel für die Flugrouteneinstellungen auf **Schätzung der Punktwolken-Aufgabenausgabe**, um die empfohlenen Parameter sowie das basierend auf diesen Parametern erzeugte Punktwolkendichteprofil und Streudiagramm anzuzeigen.

2. Wenn das geschätzte Ergebnis den Erwartungen entspricht, wenden Sie die aktuellen Parameter an. Wenn dies nicht der Fall ist, passen Sie die Parameter an und generieren Sie das geschätzte Ergebnis erneut.

Aufgabenqualitätsbericht

Nach Abschluss einer Gebietsrouten-Aufgabe oder Aufgabe der linearen Routen wird automatisch ein Aufgabenqualitätsbericht erstellt, um die detaillierten Informationen der Aufgabe anzuzeigen. Sie können die Routensegmente mit schlechter Qualität im Bericht markieren.

Tippen Sie auf **Jetzt ansehen** oder wählen Sie die gewünschte Route in der Flugrouten-Bibliothek aus, um den Bericht anzusehen.



1. Antippen, um die Ansicht „Linie/Bereich bearbeiten“ anzuzeigen. Sie können die Flugroutensegmente markieren, die eine erneute Vermessung erfordern. Legen Sie den markierten Bereich als Kartierungsbereich fest und erstellen Sie eine neue Flugaufgabe.
2. Antippen, um den RTK-, POS- und RTB-Status der Flugroute anzuzeigen.
 - a. RTK: Dazu gehören feste Lösungen, gleitende/einzelne Lösungen und ungültiger Lösungen. Für die PPK-Berechnung stehen schwebende/einzelne Lösungen zur Verfügung.
 - b. IMU: Tippen Sie auf „IMU“, um den POS-Status der Flugroute anzuzeigen, einschließlich fester Lösungen und ungültiger Lösungen.

- c. RTB: Antippen, um die Basisstationsdaten anzuzeigen. Wenn abnormale Daten vorliegen, kann die Nachbearbeitung beeinträchtigt werden und die verfügbaren Basisstationsdaten werden benötigt.

3.4 Manueller Flug

Fliegen Sie das Fluggerät auf eine angemessene Höhe und stellen Sie den Gimbal auf den richtigen Winkel ein. Halten Sie einen geeigneten Abstand zum Objekt ein und aktivieren Sie die Hinderniserkennungs-Sensoren, um die Flugsicherheit zu gewährleisten.

Es wird empfohlen, die IMU-Kalibrierung vor und nach der Punktwolkenaufzeichnung durchzuführen. Wiederholen Sie die Kalibrierung während des Flugs, wenn du dazu aufgefordert wirst. Stellen Sie sicher, dass sich keine Hindernisse im Kalibrierungsbereich befinden.

-
- ⚠ Wenn die Fluggeschwindigkeit 25 m/s überschreitet, kann das Aufnehmen während des Seitwärtsflugs zu Gimbal-Vibrationen führen, was die Bildqualität und die Genauigkeit der Punktwolke beeinträchtigt. Reduzieren Sie in diesem Fall die Fluggeschwindigkeit entsprechend.
-

3.5 Stromleitungsverfolgung

Die Stromleitungsverfolgung ist für Szenarien mit oberirdischen Stromleitungen konzipiert.

1. Stellen Sie bei der Vorflugkontrolle die max. Flughöhe und Entfernung ein und aktivieren Sie die Hinderniserkennung. Es wird empfohlen, die max. Flughöhe höher als das höchste Hindernis im Aufgabenbereich und höher als die maximale Flughöhe einzustellen, die während der Aufgabe erreicht werden kann. Es wird empfohlen, die Distanzbegrenzung zu deaktivieren oder die Distanz auf das Maximum einzustellen.
2. Fliegen Sie das Fluggerät auf eine bestimmte Höhe diagonal über dem Sendemast. Stellen Sie den Gimbal so ein, dass der Turm in der Kameraansicht angezeigt wird.
3. Tippen Sie auf , um eine Aufgabe zu erstellen und die Parameter festzulegen.
 - a. Wählen Sie den Stromleitungstyp aus. Die Erkennungsgenauigkeit kann beeinträchtigt werden, wenn der ausgewählte Stromleitungstyp nicht mit den tatsächlichen Gegebenheiten übereinstimmt.
 - b. Legen Sie die Flugparameter fest.

Die Flughöhe bezieht sich auf die Höhe des Fluggerätes relativ zum höchsten Punkt der Stromleitung. Es wird empfohlen, die Höhe auf mehr als das Doppelte

des Fluggeschwindigkeitswerts einzustellen. Für Hochspannungsleitungen wird eine Flughöhe von 50 bis 80 m empfohlen, während für Verteilungsleitungen eine Höhe von 30 bis 50 m empfohlen wird.

- c. Legen Sie die Parameter für die Punktwolkenaufzeichnung fest.

Die Abtastfrequenz unterstützt 100 kHz und 350 kHz, wobei 350 kHz empfohlen wird. Wenn die Türme besonders hoch sind, verwenden Sie 100 kHz und verringern Sie die Fluggeschwindigkeit entsprechend. Der Scanmodus ist auf den nicht wiederholenden Scanmodus eingestellt. Wenn die RGB-Farbgebung aktiviert ist, können Sie die Punktwolke anhand der von der RGB-Kartierungskamera aufgenommenen Fotos einfärben.



Die Ergebnisse werden von Faktoren wie dem Durchmesser und dem Material der Stromleitung sowie der Mastbreite beeinflusst. Die Parameter sollten entsprechend der tatsächlichen Situation angepasst werden.

4. Tippen Sie auf Weiter und schließen Sie den Kalibrierungsflug ab. Wenn die IMU-Kalibrierung aktiviert ist, zeigt die App automatisch die identifizierten Stromleitungen an. Nachdem Sie die Stromleitungen ausgewählt hast, tippen Sie auf Starten, um zu beginnen.
5. Das Fluggerät schwebt automatisch, wenn mehrere Stromleitungen gefunden werden, und setzt die Flugaufgabe nach der Auswahl der Leitungen fort.
6. Tippen Sie auf , um die Aufgabe abzuschließen. Die Punktwolkendateien werden in den entsprechenden Ordnern gespeichert. Die Aufgabe wird außerdem in den folgenden Situationen automatisch beendet:
 - Es werden keine Stromleitungen erkannt.
 - Rückkehr wird eingeleitet.
 - Die Flugpausentaste auf der Fernsteuerung wird gedrückt.
 - Der Flugmodus wird gewechselt.
 - Ein Hindernis wird erkannt. Das Fluggerät bremst ab und wechselt in den Hindernisvermeidungsmodus.
 - Bei fehlender Verbindung zwischen Fernsteuerung und Fluggerät.
 - Flughöhe/-entfernung überschreitet das maximale Limit.
 - Das Fluggerät nähert sich eingeschränkten Zonen.



- Wenn das Fluggerät die Stromleitungen nicht erkennt, passen Sie die Flughöhe und den Gimbal-Winkel an und versuchen Sie es erneut.
- Wenn die Flughöhe des Fluggeräts relativ zur Stromleitung 130 m überschreitet, wird die App die AR-Projektion nicht anzeigen. Reduzieren Sie in diesem Fall die Flughöhe.

- Das Fluggerät reagiert während der Flugaufgabe nicht auf Steuerknüppel-Bewegungen an der Fernsteuerung. Drücken Sie die Flugpausentaste oder wechseln Sie den Flugmodus auf der Fernsteuerung, um die Aufgabe zu beenden und das Fluggerät manuell zu steuern.
 - Stellen Sie sicher, dass Sie mithilfe der FPV-Kameraansicht die Umgebung des Fluggeräts auf Hindernisse überprüfen. Steuern Sie das Fluggerät in einem Notfall sofort mit der Fernsteuerung.
 - Die folgenden Szenarien können zu einer ungenauen Identifizierung oder einer abnormalen Beendigung der Aufgabe während der Flugaufgabe führen. In diesen Fällen können Sie die Aufgabe manuell beenden.
 - ♦ Es befinden sich mehrere parallele Stromleitungen in unmittelbarer Nähe, beispielsweise in der Nähe von Umspannwerken.
 - ♦ Isolierte Stromleitungen.
 - ♦ Die Stromleitungen befinden sich nahe an der Bodenvegetation.
 - ♦ Es sind zahlreiche lineare Objekte aus der Top-Down-Perspektive vorhanden, z. B. Gebäude, Straßenlaternen und Werbetafeln.
 - ♦ Schlechte Sichtverhältnisse wie regnerisches oder nebliges Wetter.
-

3.6 Punktwolken-Ergebnisse anzeigen

- 💡 • Stellen Sie sicher, dass das Fluggerät und die Fernsteuerung bei der Betrachtung der Punktwolkenmodelle verbunden sind.
 - * Das in der Punktwolkenwiedergabe angezeigte Modell wird mit spärlichen Punktwolken generiert.
-

Wiedergabe der Punktwolke

Tippen Sie auf , um das Album zu öffnen und die Punktwolkendateien herunterzuladen, damit Sie die 3D-Modelle direkt in der Vorschau ansehen können.

Zusammenführung von Punktwolken

Drücken Sie auf der Anzeige der Punktwolkenwiedergabe die L3-Taste auf der Fernsteuerung, um mehrere Punktwolkendateien auszuwählen und das zusammengeführte Modell anzusehen.

3.7 Beschreibung der Punktwolkendatei

Schalten Sie das Fluggerät nach Abschluss der Aufgabe aus und entfernen Sie die Speicherkarte aus der Nutzlast. SchlieÙe die Karte an einen Computer an und überprüfen Sie die Punktwolkendateien im DCIM-Ordner.

 Schalten Sie das Gerät NICHT sofort nach der Bildaufnahme oder der Punktwolkenerfassung aus und entfernen Sie die Speicherkarte nicht unmittelbar danach. Warten Sie mindestens 60 Sekunden, um eine verringerte Genauigkeit oder eine Beschädigung der Daten zu vermeiden.

Dateiendung	Beschreibung
CLC	Kamera-LiDAR-Kalibrierungsdatei
CLI	LiDAR-IMU-Kalibrierungsdatei
LDR	LiDAR-Daten
RTK-Einstellungen	RTK-Daten der Hauptantenne
RTL	Kompensationsdaten des RTK-Pols
RTB	RTCM-Daten der Basisstation
IMU	IMU-Rohdaten
SIG	PPK-Signaturdatei
LDRT	Echtzeit-Punktwolkendaten
RPT	Punktwolken-Qualitätsbericht

 Nachdem die Aufgabe abgeschlossen ist, tippen Sie auf , um das Album zu öffnen und die Datendateien auszuwählen. Laden Sie anschließend die Ergebnisse der Echtzeit-Punktwolke zum entsprechenden Projekt in DJI FlightHub 2 hoch.

4 Office-Datenverarbeitung

Das Verfahren der Punktwolkendateienverarbeitung: **Daten importieren > Parameter festlegen > Rekonstruktion starten**. Wenn während der Datenerfassung eine Basisstation verwendet wird, werden die Basisstationsdaten, die dem Zeitraum der Aufgabe entsprechen, für die PPK-Berechnung benötigt.

DJI Terra und DJI Modify werden für die Datenverarbeitung benötigt. Gehen Sie auf <https://www.dji.com/downloads/softwares/dji-terra-4-5-0-modify>, um die Software herunterzuladen und zu installieren.

Klicken Sie auf den Link oder scannen Sie den QR-Code, um das Handbuch der Software für Informationen zur Konfiguration und Nutzung anzusehen.

DJI Terra



[https://enterprise.dji.com/dji-terra/
downloads](https://enterprise.dji.com/dji-terra/downloads)

DJI Modify



[https://enterprise.dji.com/modify/
downloads](https://enterprise.dji.com/modify/downloads)

4.1 PPK-Datenerfassung

Folgen Sie den untenstehenden Schritten, um Basisstationsdaten zu importieren und die Nachbearbeitung der Punktwolke zu unterstützen.

1. Erstellen Sie eine neue Aufgabe in DJI Terra und importieren Sie die Punktwolkendateien, wählen Sie dann **Lokales PPK** aus und klicken Sie auf , um die Einstellungen zu konfigurieren.
2. Klicken Sie auf **Basisstationsdatei hinzufügen**, um Basisstationsdaten zu importieren.
 - D-RTK 3 Mobilstation: Importieren Sie die .DAT-Datei, die dem Zeitraum (Ortszeit) der Aufgabe entspricht.
 - Drittanbieter-Basisstation: .oem/.obs/.rtcm-Dateien werden unterstützt. Benennen Sie die Datei entsprechend dem Namen der .RTB-Datei im Verzeichnis der Punktwolkendateien um, indem Sie das Namensformat in der untenstehenden Tabelle beachten. Wählen Sie anschließend die umbenannte Datei zum Import aus. DJI Terra priorisiert Dateien in folgender Reihenfolge: .oem > .obs > .rtcm.

Protokoll-typ	Protokoll-Version	Nachrichtentyp	Namensregeln
OEM	OEM4, OEM6	REICHWEITE	DJI_####MMTTHHMM_XXX.oem
RINEX	v2.1x, v3.0x	--	DJI_####MMTTHHMM_XXX.obs
RTCM	v3,0, v3,1, v3,2, v3,3	MSM3, MSM4, MSM5, MSM6, MSM7	DJI_####MMTTHHMM_XXX.rtc

- Wählen Sie die horizontalen und Höhen-Koordinatensysteme für den Mittelpunkt der Basisstation aus und legen Sie die Koordinaten des Basisstationsmittelpunkts fest.
- Starten Sie die Berechnung, warten Sie anschließend, bis die Berechnungen abgeschlossen sind, und speichern Sie die Daten für die Rekonstruktion.



- Wenn Sie die D-RTK Mobilstation verwendet haben, können Sie auch direkt alle Daten der Basisstation von diesem Tag kopieren, und DJI Terra fügt sie automatisch zusammen.
- Stellen Sie sicher, dass die Entfernung zwischen der RTK-Basisstation und dem Gerät weniger als 15 km beträgt. Andernfalls kann die Berechnung fehlschlagen. Weitere Informationen finden Sie im DJI Terra Qualitätsbericht.
- Weitere Informationen finden Sie im Handbuch der D-RTK Mobilstation.

4.2 Punktwolkenverarbeitung

Verwendung von DJI Terra

1. Aufgabe erstellen

Führen Sie DJI Terra aus, wählen Sie **Neue Aufgabe > LiDAR-Punktwolke**.

2. Daten importieren

- Klicken Sie auf , wählen Sie den nach dem Zeitpunkt der Datenerfassung benannten Ordner aus und importieren Sie die Punktwolkendateien.
- Wenn Sie eine D-RTK Mobilstation oder eine Basisstation eines Drittanbieters verwenden, befolgen Sie die Anweisungen im entsprechenden [PPK-Datenerfassung](#) Abschnitt, um die Daten der Basisstation zu importieren.

3. Parameter einstellen

Legen Sie das Nutzungsszenario und die Parameter entsprechend den tatsächlichen Aufgabenbedingungen fest. Weitere Informationen finden Sie im DJI Terra Handbuch.

4. Rekonstruktion starten

Tippen Sie auf „Verarbeitung starten“, um die Rekonstruktion zu starten, und warten Sie, bis diese abgeschlossen ist.

5. Rekonstruktionsergebnisse anzeigen

Nach Abschluss der Rekonstruktion können Sie die Punktwolken-Ergebnisse und den Qualitätsbericht in der Software ansehen.

Verwendung von DJI Modify

Durch die Integration mit DJI Modify können Sie die durch DJI Terra generierten Punktwolken-Ergebnisse weiterverarbeiten, um verschiedene Kartierungsergebnisse zu erhalten. Weitere Informationen finden Sie im DJI Modify Handbuch.

5 Anhang

5.1 Technische Daten

Weitere Details findest du unter der folgenden Website.

<https://enterprise.dji.com/zenmuse-l3/specs>

5.2 Protokollexport

Wenn während der Nutzung Anomalien auftreten, führen Sie DJI Pilot 2 aus, tippen Sie auf **HMS > Log-Verwaltung** und wählen Sie dann das Gerät sowie die Protokolldateien aus. Sie können das Protokoll für weitere Analysen auf die Fernsteuerung exportieren.

5.3 Firmware-Update

DJI Pilot 2 verwenden

Online-Aktualisierung

1. Stellen Sie sicher, dass die Nutzlast ordnungsgemäß am Fluggerät installiert ist. Schalten Sie das Fluggerät und die Fernsteuerung ein. Vergewissern Sie sich, dass das Fluggerät mit der Fernsteuerung gekoppelt ist und die Fernsteuerung mit dem Internet verbunden ist.
2. Führen Sie DJI Pilot 2 aus. Wenn eine neue Firmware verfügbar ist, wird ein Hinweis auf der Startseite angezeigt. Antippen, um die Ansicht „Firmware-Aktualisierung“ zu öffnen.
3. Tippen Sie auf „Alle aktualisieren“ und DJI Pilot 2 lädt dann die Firmware herunter und aktualisiert das Gerät.

Offline-Update

Ein Offline-Firmware-Paket kann von der offiziellen DJI-Website auf ein externes Speichermedium heruntergeladen werden. Führen Sie DJI Pilot 2 aus, tippen Sie auf HMS und dann auf **Firmware-Aktualisierung > Offline-Aktualisierung**, um das Firmware-Paket der Fernsteuerung, des Fluggeräts oder der Nutzlast vom externen Speichermedium auszuwählen, und tippen Sie auf **Alle aktualisieren**, um die Aktualisierung durchzuführen.

Verwendung der Speicherkarte

1. Laden Sie die neueste Firmware von der offiziellen DJI-Website herunter und kopieren Sie die Datei in das Stammverzeichnis der Speicherkarte.
2. Stellen Sie sicher, dass die Nutzlast ordnungsgemäß am Fluggerät installiert ist und dass der Akku des Fluggeräts vollständig geladen und ausgeschaltet ist. Stecken Sie die Speicherkarte in die Nutzlast ein.
3. Schalten Sie das Fluggerät ein. Die Nutzlast führt einen Auto-Check durch und startet, um eine automatische Aktualisierung durchzuführen. Sie müssen jedes Gerät nach Abschluss der Firmware-Aktualisierung erneut starten.

Hinweise

- ⚠ • Achten Sie darauf, dass der Akku des Geräts vor der Firmware-Aktualisierung ausreichend aufgeladen ist.
 - Entfernen Sie während des Aktualisierungsvorgangs NICHT die Zubehörteile und schalten Sie die Geräte NICHT aus.
 - Während des Aktualisierungsvorgangs ist es normal, dass der Gimbal schlaff herunterhängt, die Statusanzeigen des Fluggeräts blinken und der ESC einen Signalton abgibt. Bitte haben Sie Geduld, bis die Aktualisierung abgeschlossen ist.
 - Stellen Sie sicher, dass sich das Fluggerät während einer Firmware-Aktualisierung, Systemkalibrierung oder Parameterkonfiguration nicht in der Nähe von Menschen oder Tieren befindet.
 - Stellen Sie für eine optimale Leistung sicher, dass Sie die neueste Firmware-Version verwenden.
 - Nach Abschluss der Firmware-Aktualisierung startet die Nutzlast automatisch neu und führt einen Selbsttest durch.
-

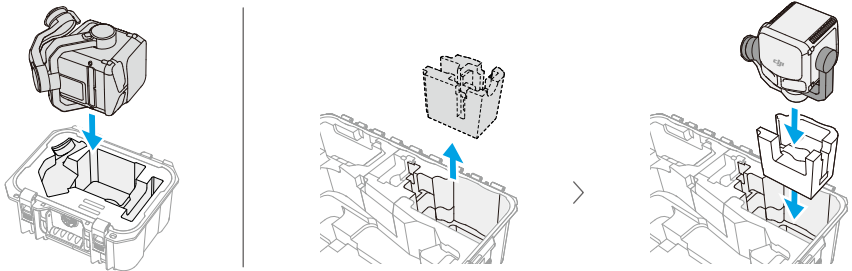
Weitere Informationen zur Firmware-Aktualisierung finden Sie in den „Versionshinweisen“ unter folgendem Link:

<https://enterprise.dji.com/zenmuse-l3/downloads>

5.4 Wartung

Aufbewahrung und Transport

- Lagern Sie die Nutzlast in einer trockenen, gut belüfteten und staubfreien Umgebung. Legen Sie das Produkt NICHT in direktem Sonnenlicht, in schlecht belüfteten Bereichen oder in der Nähe einer Wärmequelle wie einer Heizung ab.
- Achten Sie darauf, dass das Produkt keinen Bedingungen mit giftigen oder korrosiven Gasen bzw. Materialien ausgesetzt wird.
- Es wird empfohlen, das Produkt mit der ursprünglichen Produktverpackung zu transportieren. Wenn Sie den Tragekoffer des Fluggeräts verwenden, achten Sie darauf, den Gimbal-Schaumeinsatz im Koffer durch den dafür vorgesehenen Schaumeinsatz aus der Originalverpackung zu ersetzen. Platzieren Sie die Nutzlast wie in der Abbildung gezeigt.



- Bei der Lagerung und dem Transport ist Vorsicht geboten. Lassen Sie sie NICHT fallen und stoßen Sie sie NICHT gegen andere Gegenstände.
- Berühren Sie die Oberfläche des Kameraobjektivs nicht mit deinen Händen und zerkratzen Sie sie nicht mit harten Gegenständen. Andernfalls kann dies die Qualität der Bilder beeinträchtigen. Wischen Sie die Oberfläche des Kameraobjektivs mit einem weichen, trockenen und sauberen Tuch ab.

LiDAR-Wartung

Staub und Flecken auf der Sensorscheibe können die Leistung des LiDAR-Sensors beeinträchtigen. Ist diese erforderlich, gehen Sie wie folgt vor:

1. Reinigen Sie das optische Fenster vor dem Abwischen mit Druckluft oder Druckluft aus der Dose.
2. Verwenden Sie ein feuchtes Reinigungstuch für Objektive, um das optische Fenster in eine Richtung abzuwischen. Verwenden Sie KEINE alkoholhaltigen Substanzen.

Wischen Sie Flecken NICHT mit einem trockenen Reinigungstuch für Objektive ab, da dies die Oberfläche des optischen Fensters verkratzen würde.

3. Wenn Flecken zurückbleiben, verwenden Sie eine milde Seifenlösung, um das optische Fenster zu reinigen, und entfernen Sie anschließend alle Seifenreste.

 Wischen Sie NICHT direkt den körnigen Staub oder Verunreinigungen auf dem Optikfenster ab, um Kratzer auf der Oberfläche zu vermeiden, die die Leistung des LiDARs negativ beeinflussen könnten.

5.5 Punktwolken-Anomaliekorrektur

Neukalibrierung der internen und externen Parameter

Größere Kalibrierungsfehler können zu Problemen wie überlagerten Punktwolken und ungenauer Farbwiedergabe führen. Auswählen, um die Nutzlast zu kalibrieren.

1. Erfassen von Kalibrierungsdaten

Vergewissern Sie sich, dass sich eine Gebäudefassade im Kartierungsbereich befindet und dass das Gebiet größer als 200 m × 200 m ist. Verwenden Sie Gebietsroute, um eine ca. 5 Minuten lange Route zu erstellen, aktivieren Sie IMU-Kalibrierung, Höhenoptimierung, RGB-Farben, Einzelrücklauf und wiederholende Abtastung. Stellen Sie das seitliche Überlappungsverhältnis auf 50 %, die Flugroutenhöhe auf 100 m und die Fluggeschwindigkeit auf 10 m/s ein. Führen Sie den Flug durch, um die Daten zu erfassen.

2. Verwenden von DJI Terra zum Exportieren der Kalibrierungsdatei

Verwenden Sie DJI Terra (v5.1.0 oder aktueller), um eine LiDAR-Punktwolkenverarbeitungsaufgabe zu erstellen, importieren Sie die in Schritt eins erfassten Kalibrierungsdaten und wähle **LiDAR-Kalibrierung** aus. Klicken Sie auf **Kalibrierungsdatei exportieren**, sobald die Verarbeitung abgeschlossen ist. Die erzeugte Kalibrierungsdatei ist die .tar-Datei im Projektordner `lidars/terra_lidar_cal_i`.

Es wird empfohlen, zu prüfen, ob die Punktwolkendaten Probleme wie überlagerte Punktwolken oder ungenaue Farbwiedergabe aufweisen. Wiederholen Sie die Schritte eins und zwei, wenn Probleme auftreten. Fahren Sie mit Schritt drei fort, wenn keine Probleme auftreten.

3. Kalibrierung der Nutzlast

Kopieren Sie die Kalibrierungsdatei in das Stammverzeichnis der Speicherkarte und stecken Sie die Karte anschließend in die Nutzlast. Installieren Sie die Nutzlast auf dem Fluggerät, schalten Sie das Fluggerät ein und warten Sie etwa 5 Minuten, bis die Kalibrierung abgeschlossen ist.

4. Überprüfung des Resultats

Nachdem die Kalibrierung abgeschlossen ist, entfernen Sie die Speicherkarte, verbinden Sie sie anschließend mit einem Computer und prüfen Sie die Protokolldatei im .txt-Format. Die Kalibrierung war erfolgreich, wenn „Alle erfolgreich“ angezeigt wird. Sie können die Punktwolkendaten auch aufzeichnen, um zu prüfen, ob der Zeitparameter der CLI-Datei aktualisiert wird.

Werkseinstellungen wiederherstellen

Sollten die Kalibrierungsergebnisse nicht zufriedenstellend sein, können Sie die internen und externen Parameter auf Standardwerte zurücksetzen, indem Sie folgende Schritte ausführen.

1. Wiederherstellungsdateien erstellen

- a. Wiederherstellen der .CLI-Datei: Erstellen Sie eine neue .txt-Datei und benennen Sie sie „clear_user_extri_params.txt“.
- b. Wiederherstellung der Kameraparameter: Erstellen Sie eine neue .txt-Textdatei und benennen Sie sie „reset_cali_user.txt“. Öffnen Sie die Datei und geben Sie die Seriennummer der Nutzlast ein, die zurückgesetzt werden soll. Dies muss im folgenden Format erfolgen: XXXXXXXXXXXXXXX. Die Seriennummer finden Sie in der CLI-Datei im Aufgabenordner oder in den Geräteversionsangaben in der App.

2. Importieren der Dateien

Kopieren Sie die .txt-Datei in das Stammverzeichnis der Speicherkarte und setzen Sie die Karte anschließend in die Nutzlast ein. Installieren Sie die Nutzlast auf dem Fluggerät, schalten Sie dann das Fluggerät ein und warten Sie etwa 5 Minuten, bis die Kalibrierung abgeschlossen ist.

3. Zeichnen Sie die Punktwolkendateien auf und entfernen Sie die Speicherkarte aus der Nutzlast, verbinden Sie sie dann mit einem Computer und prüfen Sie die Protokolldatei im .txt-Format. Die Wiederherstellung war erfolgreich, wenn „Alle erfolgreich“ angezeigt wird. Sie können auch überprüfen, ob der Zeitparameter der CLI-Datei auf Standardwerte zurückgesetzt wurde.

WIR SIND FÜR SIE DA



Kontakt
DJI Support

Dieser Inhalt kann ohne vorherige Ankündigung geändert werden.
Die aktuelle Version können Sie hier herunterladen:



<https://enterprise.dji.com/zenmuse-i3/downloads>

Wenn Sie Fragen zu diesem Dokument haben, wenden Sie sich bitte an DJI und schicken Sie uns eine Nachricht an
DocSupport@dji.com.

DJI und ZENMUSE sind Marken von DJI.
Copyright © 2025 DJI. Alle Rechte vorbehalten.