



AK GT
Unterlage
893R5

32. Tagung

TOP 1.2.2

**Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen
der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV)**

Leitfaden zur Ausschreibung einer Luftbildbefliegung für die Zwecke der Landesvermessung

Version 1.5

Status:

- 32. Tagung AdV-Arbeitskreis Geotopographie, Beschluss GT 2019/02
- 29. Tagung AdV-Arbeitskreis Geotopographie, AK-Beschluss 29/01
- 28. Tagung AdV-Arbeitskreis Geotopographie, AK-Beschluss 28/01
- 25. Tagung AdV-Arbeitskreis Geotopographie, AK-Beschluss 25/01
- 23. Tagung AdV-Arbeitskreis Geotopographie, AK-Beschluss 23/01
- 22. Tagung AdV-Arbeitskreis Geotopographie, AK-Beschluss 22/01

**Bearbeitet von der Projektgruppe ATKIS-DOP
im AdV-Arbeitskreis Geotopographie**

Bearbeitungsstand 20.02.2019

Inhaltsverzeichnis

A. Vorbemerkungen und allgemeine Hinweise.....	3
B. Vergabe- und vertragsrechtliche Aspekte	4
1 Allgemeine Rahmenbedingungen	4
1.1 Zweck der Befliegung	4
1.2 Nutzungsrechte / Eigentum.....	4
1.3 Nachauftragnehmer (Unterauftragnehmer / Subunternehmer).....	4
1.4 Ansprechpartner	4
1.5 Mitwirkung des Bieters.....	4
1.6 Haftpflicht	5
1.7 Fachliche Eignungs- und Wertungskriterien	5
1.8 Vertragliche Abnahme nach VOL/B	6
C. Fachliche Leistungsmerkmale einer Luftbildbefliegung	8
1 Bildflugparameter	8
1.1 Luftbildkamera	8
1.2 Belichtung.....	9
1.3 Bewegungsunschärfe	9
1.4 Geometrie des Farbbildes; Pansharpening	9
1.5 Orientierungsgenauigkeit (bei Einsatz der direkten Georeferenzierung).....	9
1.6 Bodenauflösung.....	10
1.7 Spektrale Auflösung.....	10
1.8 Radiometrische Auflösung	10
1.9 Längs- / Querüberdeckung	10
1.10 Gebietsabdeckung.....	11
1.11 Längsstreifen / Querstreifen.....	12
1.12 Flugrichtung.....	12
1.13 Flugdurchführung	12
1.14 Verfahren bei Unterbrechung eines Flugstreifens ...	12
2 Flugbedingungen / Konfiguration des Bildfluggebietes.....	13
2.1 Ausführungsfrist.....	13
2.2 Flugbeschränkungen	14
2.3 Maximale Abweichungen in Flugkurs und Drehwinkeln	14
3 Vorgaben der radiometrischen Einstellungen.....	14
3.1 Verfahren der radiometrischen Korrektur beim Auftragnehmer.....	14
4 Bildflugbedingungen.....	15
4.1 Sonnenstand	15
4.2 Befliegungszeitraum.....	15
4.3 Wolken, Dunst.....	15
4.4 Schnee, Raureif, Überflutung, Eis.....	15
4.5 Wasserflächen	15
5 Bildflugplanung, Ordnungskriterien für Dateibezeichnungen	15
5.1 Ordnungskriterium der Luftbilddaten (Nummerierung)	15
5.2 Freigabe Bildflugplanung.....	16
6 Lieferumfang.....	16
6.1 Datenträger	16
6.2 Verwendbarkeit der Ergebnisse in Software	17
6.3 Lieferumfang Daten.....	17
6.4 Qualitätskontrolle beim Auftragnehmer.....	18
6.5 Datensicherung, Aufbewahrungsfrist	18
7 Bezugssystem, Aerotriangulation ...	19
7.1 Bezugssystem.....	19
7.2 Aerotriangulation	19
7.3 Zielgenauigkeit für anschließende stereoskopische Lage- und Höhenauswertung	19
D. Qualitative Merkmale zur Angebotsbewertung	20
1 Bewertungskriterien	20
1.1 Informationen zur Auftrags- und Projektabwicklung	20
1.2 Digitale Aufnahmekamera	20
1.3 Kalibrierung/Validierung	21
1.4 Referenzbilddaten	21
1.5 Bildflugplanung.....	21
1.6 Erforderlicher Flugaufwand im Befliegungsgebiet ...	22
1.7 Anzahl der Komplettsysteme (Flugzeug, Besatzung, GNSS/INS, Kamera)	22
1.8 Boresight.....	22
1.9 Behandlung des Nahinfrarotkanals.....	23
1.10 Orientierungsgenauigkeit.....	23
1.11 Lieferzeitraum	23
1.12 Projektbericht	23
E. Prüfstandards zur Abnahme einer Luftbildbefliegung	25
1 Mindestabnahmekriterien	25
1.1 Bilddatensatz.....	25
1.2 Bildmittenübersicht.....	25
1.3 Kalibrierzertifikate und Validierungsdokumentation.....	25
1.4 Technische Dokumentation / Projektbericht.....	25
1.5 Orientierungsparameter.....	26
1.6 Metadaten	26

Herausgegeben von der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV)

Das vorliegende Dokument ist unter der Federführung des AdV-Arbeitskreises Geotopographie von der Projektgruppe ATKIS-DOP erarbeitet worden. Es wurde vom Arbeitskreis mit AK-Beschluss 22/01 verabschiedet und zuletzt mit Beschluss GT 2019/02 fortgeführt.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne Zustimmung des Herausgebers nicht zulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

A. Vorbemerkungen und allgemeine Hinweise

Der vorliegende *Leitfaden zur Ausschreibung einer Luftbildbefliegung für die Zwecke der Landesvermessung* stellt keine ausformulierte und fertige Ausschreibungsunterlage dar, sondern soll den Mitgliedsverwaltungen bei der Formulierung ihrer eigenen Ausschreibung in Detailfragen Anregungen geben. Bei der Bearbeitung des Leitfadens durch die Projektgruppe ATKIS-DOP ist klar geworden, dass die Ausschreibungsverfahren in den einzelnen Bundesländern sehr unterschiedlich sind und nicht immer in der Hoheit der Fachstellen liegen. Darüber hinaus hat jedes Land ganz spezielle Anforderungen an die Auftragnehmer, die sich über einen langen Zeitraum entwickelt haben und in ganz bestimmten Formulierungen dokumentiert werden.

Gleichwohl bietet der vorliegende Leitfaden standardisierte fachliche Formulierungen zur Verwendung durch die Länder an.

- Das Vergaberecht befindet sich in der Umgestaltung. Die bisherige VOL/A wird abgelöst durch:
 - Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB)
 - i.V.m. der Verordnung über die Vergabe öffentlicher Aufträge (VgV) bzw. unterhalb der gesetzlichen Schwellenwerte der Unterschwellenvergabeordnung (UVgO)

Für die Anwendung dieser gesetzlichen Grundlagen ist eine Anpassung der länderspezifischen Vorschriften erforderlich. Solange diese nicht erfolgt ist, haben die alten Regelungen der VOL/A weiterhin Geltung.

- Das Vergaberecht regelt das Bieterverfahren eindeutig. Die im Leitfaden empfohlenen Formulierungen beziehen sich im Wesentlichen auf die Teile der Vertragsunterlagen, die die Qualität der Leistungserbringung beeinflussen. Sie sind im Einzelfall an die Erfordernisse der Länder, insbesondere an länderspezifische Rechtsvorschriften anzupassen.
- Festlegungen über z.B. Bezugssysteme, Maßeinheiten und Umfang der Metadaten sind länderspezifisch anzupassen.
- Nicht alle Textpassagen sind zwingend erforderlich. Sie dienen lediglich zur Orientierung. Die vorliegenden Textpassagen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.
- Redaktionelle Hinweise werden in *kursiver Schrift* gegeben.
- Genauigkeitsangaben im Leitfaden beziehen sich auf eine Bodenauflösung von 20 cm. Variationen in der Bodenauflösung können zu Veränderungen in den numerischen Angaben führen.
- Zu vereinzelt Passagen sind Beispiele aus den Mitgliedsländern der Projektgruppe angegeben. Diese sind durch einen Rahmen und eine graue Unterlegung vom übrigen Text abgesetzt.

B. Vergabe- und vertragsrechtliche Aspekte

1 Allgemeine Rahmenbedingungen

1.1 Zweck der Befliegung

Vorrangiges Ziel soll die Gewinnung von Digitalen Luftbildern nach AdV-Produkt- und Qualitätsstandard in der jeweils aktuellen Fassung sein, die der Erstellung von ATKIS-DOP nach AdV-Produkt- und Qualitätsstandard (auch TrueDOP), der stereoskopischen Auswertung, des Dense Image Matchings (DIM) und der bildbasierten Klassifikation dienen.

1.2 Nutzungsrechte / Eigentum

- 1) Der Auftragnehmer räumt dem Auftraggeber das ausschließliche, örtlich unbeschränkte, übertragbare, dauerhafte, unwiderrufliche, umfassende und unkündbare Nutzungsrecht an den im Zusammenhang mit der Ausführung des Auftrages aufgezeichneten digitalen Daten sowie an allen aufgrund des Bildfluges erstellten Daten ein, über das der Auftraggeber uneingeschränkt weiter verfügen kann.
- 2) Das Nutzungsrecht gilt für alle derzeit bekannten und zukünftig bekannten Zwecke und umfasst insbesondere das Recht, die o.g. Daten
 - digital oder analog dauerhaft oder temporär zu speichern, zu laden, anzuzeigen und ablaufen zu lassen;
 - abzuändern, zu bearbeiten oder auf anderem Weg umzugestalten;
 - auf einem beliebigen bekannten Medium oder in einer anderen Weise zu speichern, zu vervielfältigen, auszustellen, zu veröffentlichen, zu verbreiten oder öffentlich wiederzugeben;
 - in Datenbanken, Datennetzen und Online-Diensten einzusetzen einschließlich des Rechts, die Daten den Nutzern der vorgenannten Datenbanken, Netzen und Online-Dienste zur Recherche und zum Abruf mittels vom Auftraggeber gewählter Tools bzw. zum Herunterladen zur Verfügung zu stellen;
 - durch Dritte zu nutzen oder für den Auftraggeber betreiben zu lassen.
- 3) Der Auftragnehmer ist nicht berechtigt, die Daten für andere Zwecke als zur Auftragserfüllung zu nutzen oder eine Nutzung durch Dritte zu ermöglichen.
- 4) Soweit der Auftragnehmer sich zur Ausführung des Auftrags eines Nachauftragnehmers bedient, hat er diesem gegenüber vertraglich sicherzustellen, dass die Nutzungsrechte in dem oben beschriebenen Umfang auf den Auftraggeber übergehen.
- 5) Das Nutzungsrecht erstreckt sich auch auf Teilergebnisse.

1.3 Nachauftragnehmer (Unterauftragnehmer / Subunternehmer)

Ohne Genehmigung des Auftraggebers dürfen über den Inhalt des erteilten Auftrages keine Subverträge abgeschlossen werden.

1.4 Ansprechpartner

- 1) Bei Angebotsabgabe ist ein Ansprechpartner sowie Stellvertreter für die Ausschreibung und für die Durchführung des Projektes zu benennen.
- 2) Der Projektleiter, der im Zuschlagsfall tatsächlich zur Leistungserbringung eingesetzt wird, muss die deutsche Sprache verhandlungssicher in Wort und Schrift beherrschen. Er vertritt im Auftragsfall den Auftragnehmer in der Abwicklung des Auftrages gegenüber dem Auftraggeber in allen Belangen und stellt die vertragsgemäße Leistungserbringung sicher.

1.5 Mitwirkung des Bieters

Wenn der Auftragnehmer erkennt, dass die Leistungsbeschreibung oder eine Forderung zur Vertragsausführung fehlerhaft, unvollständig, nicht eindeutig oder objektiv nicht ausführbar ist, hat er dies und die ihm erkennbaren Folgen unverzüglich schriftlich mitzuteilen. Der Auftragge-

ber wird seinerseits unverzüglich über eine Änderung der Leistungsbeschreibung oder seiner Forderung zur Vertragsausführung entscheiden.

1.6 Haftpflicht

- 1) Der Auftragnehmer verpflichtet sich, den Auftraggeber von allen Haftpflichtansprüchen freizustellen, die gegen diesen im Zusammenhang mit dem übernommenen Auftrag von Dritten erhoben werden.
- 2) Der Auftragnehmer hat auf Verlangen nachzuweisen, dass er hinsichtlich aller Haftpflichtansprüche, die sich aus der Ausführung des übernommenen Auftrages ergeben können, eine Haftpflichtversicherung in ausreichender Höhe abgeschlossen hat und laufend unterhält. Der Auftraggeber ist berechtigt, rückständige Prämien anstelle des Auftragnehmers an den Versicherungsunternehmer zu zahlen und die Beiträge von der dem Auftragnehmer zustehenden Vergütung oder einer von ihm hinterlegten Sicherheit einzubehalten.

1.7 Fachliche Eignungs- und Wertungskriterien

Gemäß den Vergabevorschriften (z.B. § 97 + § 122 GWB und § 2 Abs. 1 VOL/A) werden Aufträge an fachkundige, leistungsfähige und zuverlässige (geeignete) Unternehmen vergeben. Der Feststellung der Eignung kommt daher eine besondere Bedeutung zu. Die Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit ist von jedem im Angebot aufgeführten Unternehmen einzeln nachzuweisen. Werden besondere Nachweise gefordert, sind diese vom jeweiligen Ausführenden zu erbringen.

Gegenstand dieses Leitfadens ist ausschließlich der Aspekt der Fachkunde und der technischen Leistungsfähigkeit. Für weitergehende Aspekte wie z.B. der wirtschaftlichen finanziellen Leistungsfähigkeit des Bieters sei auf die entsprechenden Passagen des Vergaberechts verwiesen.

Kriterien zur Beurteilung der Eignung eines Bieters in fachlicher und technischer Hinsicht können sein:

- Referenzbilddatensatz aus einem vergleichbaren Auftrag (Flugzeitpunkt, Bodenauflösung, Kamera) nicht älter als zwei Jahre (s. Abschn. D.1.4)
(zwei sich überlappende Streifen mit je 3 Bildern, Mosaik (JPEG) in RGB und CIR; Bildinhalt: Bebauung, Feld- und Waldlage),
- Referenzbildverband: Darstellung eines Blocks von ca. 100 Originalluftbildern, z.B. als Screenshot - die Qualität der Darstellung muss für die Beurteilung der Radiometrie des ganzen Bildverbandes geeignet sein,
- Anzahl der einzusetzenden Flugzeuge, Angaben zum Ressourcenzugriff (Eignungskriterium: Anzahl > 0) (s. Abschn. D.1.7),
- Anzahl der einzusetzenden Kameras, Typ mit Seriennr., Baujahr, technische Parameter; Angaben zum Ressourcenzugriff (Eignungskriterium: Anzahl > 0) (s. Abschn. D.1.7),
- Angaben zum GNSS-/INS-System, Typ / Genauigkeit; Angaben zum Ressourcenzugriff (Eignungskriterium: Anzahl > 0),
- Nachweis der Beibehaltung der Kalibrierungswerte der Kamera und der inertialen Messeinheit (siehe auch Abschn. C.1.1 und D.1.3)
- Angaben zum auftragsbezogenen technischen Workflow incl. Besonderheiten und Maßnahmen zur Qualitätskontrolle,
- Angaben zum Umgang mit dem NIR-Kanal beim Generieren der Luftbilder (s. Abschn. D.1.9),
- Bildflugplanung (zu einem Los / zum Los X (Vergleichbarkeit) / zu allen angebotenen Losen / zu allen Losen) (s. Abschn. D.1.5),
- technische Ressourcen (insbesondere zum Postprocessing), die für dieses Projekt verbindlich eingesetzt werden,
- personelle Ressourcen (Anzahl, Qualifikation, Erfahrungen), die für dieses Projekt verbindlich eingesetzt werden,
- Zeitplanung (Ausführungs- / Liefertermine),
- Erfahrungen des Auftraggebers aus früheren Projekten,

- Referenzen über vergleichbare Aufträge der letzten 2 Jahre,
- Angaben zur Boresight-Kalibrierung (guter Hinweis zur fachlichen Eignung),
- Eigenerklärungen und Nachweise,
-

1.8 Vertragliche Abnahme nach VOL/B

Die allgemeinen Regelungen hinsichtlich der Abnahme regelt der § 13 VOL/B. Wie im Einzelfall beim Vorliegen von Mängeln agiert wird, ist in den Vertragsunterlagen der Ausschreibung zu präzisieren.

- 1) Die Einhaltung der geforderten Spezifikationen und der Genauigkeiten ist für die Abnahme des Gesamtauftrages zwingend erforderlich. Jede Form der Nichteinhaltung ist grundsätzlich ein Mangel und begründet, auch in Einzelfällen, grundsätzlich einen Anspruch auf Minderung. Das Recht auf Abnahmeverweigerung bleibt dadurch unberührt.

Beispielhafte Formulierungen hinsichtlich des Verfahrens bei der Feststellung von Mängeln:

MV: Abnahme und Teilzahlungen

- 1) Durch die Bedarfsstelle gefundene und angezeigte Mängel sind innerhalb von 4 Wochen zu korrigieren und als Gesamtdatenpaket neu zu liefern. Sollten die Mängel nicht durch die Nachkorrektur behoben worden sein, erfolgt keine Abnahme der Teilleistung. Die Gesamt- abnahme bzw. Gesamtverweigerung der Abnahme bleibt von den Einzelleistungen unberührt.
- 2) Der Auftraggeber gliedert die Abnahme der Gesamtleistung in folgende Teilbereiche:
 - Abnahme der Bildflugeleistung incl. aller geforderten Daten
 - Abnahme der geforderten Orientierungsgenauigkeit
 - Abnahme der geforderten radiometrischen Genauigkeit
- 3) Die Zahlung für die erbrachten Leistungen erfolgt durch den Auftraggeber in folgenden Teilbeträgen:
 - Abnahme der Bildflugeleistung incl. Datenlieferung: 50 % des Gesamtpreises
 - Abnahme der geforderten Orientierungsgenauigkeit: 20 % des Gesamtpreises
 - Abnahme der geforderten radiometrischen Genauigkeit: 30 % des Gesamtpreises
- 4) Bei Nichtabnahme von Teilleistungen aufgrund vorhandener Mängel trotz Nachkorrektur wird der Gesamtpreis der Leistung durch den entsprechenden oben genannten Anteil reduziert. Der Auftraggeber erwirbt dennoch das Eigentum und die vollen Nutzungs- und Verwertungsrechte an der Gesamtleistung.

NW: nicht oder nicht fristgerecht erbrachte Leistung

- 1) Soweit der Auftragnehmer seine vertraglichen Leistungen infolge höherer Gewalt (z.B. nachweislich ungünstige Witterungsbedingungen, nachgewiesene Flugbeschränkungen durch die Deutsche Flugsicherung u. a.) nicht oder nicht fristgerecht erbringen kann, treten für ihn keine nachteiligen Rechtsfolgen ein. Tritt die Behinderung oder Unterbrechung infolge höherer Gewalt bei Unterauftragnehmern auf, so gilt dies entsprechend.
- 2) Ausdrücklich ausgenommen hiervon sind arbeitsorganisatorische, technische und logistische Probleme, die der Auftragnehmer in Erfüllung des Auftrags zu verantworten hat. Wird der Auftrag ganz oder teilweise aus Gründen, die der Auftragnehmer zu vertreten hat, nicht erfüllt, so kann der Auftraggeber vorbehaltlich entstandener Schadenersatzansprüche des Auftraggebers zusätzlich für die ausgefallenen Arbeitsergebnisse eine Vertragsstrafe in Höhe von 3 % des entsprechenden Auftragswertes geltend machen.
- 3) Kommt der Auftragnehmer in Bezug auf die in aufgeführten Termine in Verzug, ist für jeden Kalendertag des Verzugs eine Vertragsstrafe in Höhe von 0,2 % des im Angebotsblatt aufgeführten Pauschalpreises (netto) zu zahlen.
Gleiches gilt, soweit der Auftragnehmer mit seinen Berichtspflichten nach Ziffer 2.5 der Leistungsbeschreibung in Verzug gerät.

Sachliche Mängel

Für Mängelansprüche gelten die Bestimmungen der Allgemeinen Vertragsbedingungen für die Ausführung von Leistungen, Teil B der Verdingungsordnung für Leistungen.

Ein Anspruch auf Schadenersatz liegt insbesondere dann vor, wenn dem Auftragnehmer aus Gründen, die er zu vertreten hat, der Auftrag entzogen und einem anderen Anbieter zugeteilt wurde. Die Höhe des Schadenersatzanspruches ergibt sich aus der Differenz der beiden Angebotspreise.

BY: Abnahme, Minderung, Rücktritt und Stornierung**Abnahme**

- 1) Der Auftraggeber prüft die Lieferung auf ihre einwandfreie Beschaffenheit und teilt dem Auftragnehmer bis spätestens 8 Wochen nach Liefereingang das Ergebnis dieser Prüfung mit. Falls eine Nachlieferung fehlender oder mangelhafter Komponenten erforderlich ist, beginnt die Frist für die Abnahme jeweils mit dem erneuten Liefereingang. Die Abnahme kann verweigert werden, wenn die Lieferbedingungen unter den in [Verweis] aufgeführten Bedingungen nicht eingehalten worden sind oder wenn die Daten Fehler aufweisen, die ihren Wert mindern oder aufheben.
- 2) Aufgrund festgestellter Mängel kann eine Wiederholung des Bildfluges verlangt werden. Ist eine Wiederholung aus jahreszeitlichen oder anderen Gründen nicht sinnvoll, kann das fehlerhafte Bildmaterial nach angemessener Zahlungskürzung (Minderung) abgenommen werden.
- 3) Nimmt der Auftraggeber nur einen Teil einer Projektfläche ab, so erfolgt die Bezahlung im Verhältnis der abgenommenen Fläche zur Gesamtfläche. Ist der abgenommene Teil im Verhältnis zur Gesamtfläche der Projektfläche klein oder weist er noch Mängel auf, so kann der Auftraggeber den Betrag mindern.

Minderung

- 1) Die Einhaltung der geforderten Spezifikationen und der Genauigkeiten entsprechend der Leistungsbeschreibung ist für die Abnahme des Gesamtauftrages zwingend erforderlich. Jede Form der Nichteinhaltung ist grundsätzlich ein Mangel und begründet, auch in Einzelfällen, auf jeden Fall einen Anspruch auf Minderung. Das Recht auf Abnahmeverweigerung bleibt dadurch unberührt.
- 2) Der Auftraggeber hat in folgenden Fällen das Recht zur angemessenen Minderung:
 - wenn die Lieferung der Auswerte-Ergebnisse nicht fristgerecht und vollständig erfolgt;
 - wenn die geforderten Qualitätskriterien gemäß der Leistungsbeschreibung nicht eingehalten werden bzw. auch nach mehrmaliger Reklamation nicht zu erwarten ist, dass die geforderten Qualitätsansprüche erfüllt werden.

Rücktritt und Stornierung

- 1) Der Auftraggeber kann ohne weitere Frist vom Vertrag zurücktreten, wenn
 - der Bildflug nicht innerhalb der gesetzten Frist durchgeführt worden ist,
 - der Bildflug nicht durchgeführt worden ist, obwohl nach Bekanntgabe der Flugfreigabe an wenigstens fünf Tagen geeignetes Bildflugwetter geherrscht hat,
 - die Ansprechpartner des Auftragnehmers, wie unter [Verweis] vom Auftraggeber zwingend gefordert, nicht über einwandfreie Kenntnisse der deutschen Sprache in Wort und Schrift, insbesondere über sprachliche Sicherheit im fachtechnischen Dialog, verfügen,
 - nach mehrmaliger Reklamation aus Sicht des Auftraggebers nicht zu erwarten ist, dass die geforderten Qualitätsansprüche erfüllt werden.
- 2) Der Auftraggeber kann in diesen Fällen die Kosten für den bereits entstandenen Aufwand (insbesondere Prozessierung und Kontrolle von Datenlieferungen des Auftragnehmers) dem Auftragnehmer in Rechnung stellen. Die durch Neuvergabe der betroffenen Projektflächen entstehenden Mehrkosten trägt bis zu einer Höhe von 10 % des Auftragsvolumens der Auftragnehmer, der die Leistung nicht fristgerecht erbracht hat.
- 3) Das Recht zur außerordentlichen Kündigung bleibt unberührt.

C. Fachliche Leistungsmerkmale einer Luftbildbefliegung

1 Bildflugparameter

1.1 Luftbildkamera

Der Bildflug ist mit einer großformatigen digitalen Luftbildkamera mit Flächensensor durchzuführen, die simultan den panchromatischen, den roten, grünen und blauen Kanal sowie den des nahen Infrarots über getrennte Optiken aufzeichnet.

Kalibrierung

Die Kalibrierung der Kamera muss vom Auftragnehmer durch ein Kalibrierungszertifikat des Herstellers nachgewiesen werden. Die Gültigkeit der geometrischen Kalibrierung zum Zeitpunkt des Bildfluges ist sicherzustellen und ggf. durch eine Selbstkalibrierung oder Validierungsprüfung nachzuweisen. Die Frequenz der Wiederholung der Kalibrierung und/oder der Durchführung von Validierungsprüfungen kann ein Kriterium zur Bewertung des Angebots sein (D.1.3)

Die Kalibrierung der Kamera darf zum Zeitpunkt des Bildfluges nicht länger als 2 Jahre zurückliegen. Nach jedem massiven Umbau an der Kamera muss eine Kalibrierung durchgeführt werden.

Erfolgt keine Umbauten an der Kamera, kann anstelle einer erneuten Kalibrierung eine Selbstkalibrierung der Kamera oder ein Nachweis über die Beibehaltung der Kalibrierungswerte in Form einer Validierungsprüfung vorgelegt werden. Die Validierungsprüfung darf zum Zeitpunkt des Bildfluges nicht länger als 1 Jahr zurückliegen.

Nach längstens zwei mit Validierungsprüfungen überbrückten Jahren ist eine vollständige geometrische und radiometrische Kalibrierung durch den Kamerahersteller vorzunehmen.

Selbstkalibrierung

Wurde eine geometrische Kalibrierung der Kamera durch einen Kalibrierungsflug (Selbstkalibrierung) durchgeführt, darf diese zum Zeitpunkt des Bildfluges nicht älter als zwei Jahre sein.

Die Dokumentation der Selbstkalibrierung muss den Anforderungen an eine vollständige Dokumentation der geometrischen Kamerakalibrierung entsprechen. U.a. müssen die grafische Darstellung der Fluganordnung, die Kontroll- und Passpunktverteilung sowie die Parameter der radialen Verzeichnung enthalten sein. Ebenso muss der Datensatz zur Selbstkalibrierung der Kamera dokumentiert sein.

Validierung

Die Validierung muss so durchgeführt werden, dass über einem signalisierten Testfeld die erreichte Genauigkeit zum Überprüfungszeitpunkt mit der erreichten Lage- und Höhenmessgenauigkeit der Daten, die mit diesem Kamerasystem erzeugt werden, unmittelbar nach der Herstellerkalibrierung (Referenzmessung) verglichen wird¹. Voraussetzung hierfür ist ein "Burn-In Flight" unmittelbar nach der Kamerakalibrierung, dessen Resultate als Referenz für die qualitative Beurteilung der Resultate des Validierungsfluges dienen. Eine Vergleichbarkeit ist nur gegeben, wenn der Burn-In Flight und der Validierungsflug hinsichtlich Bildmaßstab, Blockkonfiguration, Passpunktstützung und Gewichtung aller Beobachtungsgruppen ähnlich sind. Die Ergebnisse der Validierung dürfen sich gegenüber den Ergebnissen der Kalibrierung nicht um mehr als 25% verschlechtern.

Neben der vollständigen Dokumentation der Bündelblockausgleichung, der grafischen Darstellung der Fluganordnung, der Kontroll- und Passpunktverteilung sind die Ergebnisse in einem Formular (siehe Anlage 1) nachzuweisen.

¹ DIN 18740-4, Pkt. 4.1.4

Wird die Gültigkeit der Kalibrierwerte in Form einer Validierung der Kamera nachgewiesen, muss zusätzlich zur Dokumentation der Validierungsprüfung das Zertifikat der zuletzt durchgeführten Kamerakalibrierung inklusive der Ergebnisse des Burn-in Flights eingereicht werden.

MV: Technische herstellernerneutrale Eingrenzung der Kamerasensoren:

- Das PAN-Sharpener-Verhältnis muss mindestens 1:3 oder besser betragen.
- Die Brennweite der Luftbildkamera muss mindestens 90 mm und darf maximal 120 mm betragen.
- Die Flughöhe darf maximal 10.000 Fuß über der Normaldruckfläche betragen.
- Der Aufnahmebereich bei einer zu erreichenden Bodenauflösung (GSD) von 10 cm sollte mindestens eine Fläche von 1,2 km² erreichen. Die Aufnahmebreite eines Flugstreifens hat hierbei eine Mindestbreite von 1.500 m zu betragen.

1.2 Belichtung

Die Belichtung muss mittels Zentralverschluss und konstanter Zugriffszeit erfolgen. Enthält eine Kamera mehrere Aufnahmemodule mit jeweils eigenen Verschlüssen, so muss die Synchronisation der Verschlüsse so genau sein, dass keine Artefakte für ortsfeste Objekte erkennbar sind. Die Auslösezeitpunkte müssen auf 0,1 ms protokolliert und bei der Erstellung der Messbilder berücksichtigt werden.

1.3 Bewegungsunschärfe

- 1) Die maximale Bewegungsunschärfe muss kleiner sein als die angestrebte Bodenauflösung. Wenn dies in Flugrichtung durch die Kombination von Fluggeschwindigkeit und Bodenauflösung nicht sichergestellt ist, muss das Kamerasystem mit Einrichtungen für den Bildwandausgleich, z.B. FMC oder TDI betrieben werden².
- 2) Eine durch Winkeländerungen entstehende Bewegungsunschärfe muss durch Einsatz einer stabilisierenden Plattform kompensiert werden³.

1.4 Geometrie des Farbbildes; Pansharpening

- 1) Das zu liefernde Farbbild soll die Geometrie (Auflösung und Lagetreue der Pixel) des panchromatischen Kanals beinhalten und ist mittels des Pansharpening-Verfahrens abzuleiten⁴.
- 2) Das Pansharpening-Verhältnis darf nicht schlechter als 1:4 sein.

1.5 Orientierungsgenauigkeit (bei Einsatz der direkten Georeferenzierung)

- 1) Alle Maßnahmen zum Erreichen der geforderten Genauigkeiten werden im erforderlichen Umfang eigenverantwortlich durch den Auftragnehmer getroffen.
- 2) Die Orientierungsgenauigkeit ist durch eine Boresight-Kalibrierung abzusichern.
- 3) Durch die in der direkten Georeferenzierung zu bestimmenden Orientierungsparameter ist für eindeutig identifizierbare Punkte eine stereoskopische Lage- und Höhenauswertung des Bildmaterials mit einer Zuverlässigkeit von 95% von 0,5 m für den räumlichen Fehlervektor zu gewährleisten.
- 4) Für jedes Bild des Bildverbandes ist eine Sensororientierung mittels differenzieller GNSS-Messung in Verbindung mit einem inertialen Messsystem (IMU) durchzuführen⁵.
- 5) Verwendung der jeweils nächstgelegenen (Maximalabstand 50 bis 100 km) SAPOS-Referenzstationen des Auftraggebers ist zwingend vorgeschrieben. Die Bereitstellung / der Zugriff ist rechtzeitig durch den Auftragnehmer anzumelden.

² gemäß DIN 18740-4:2007-09, 4.1.2.2, 1. und 2. Absatz

³ gemäß DIN 18740-4:2007-09, 4.1.2.2, 2. Absatz

⁴ gemäß DIN 18740-4, 4.1.1, letzter Absatz

⁵ gemäß DIN 18740-4, 4.1.4

TH: Nachweis der Orientierungsgenauigkeit

- 1) Für die Prüfung der Genauigkeit beim Auftraggeber werden dem Auftragnehmer (nach Anforderung durch Auftraggeber) einige signalisierte Passpunkte mit deren Näherungskoodinaten übergeben. Diese sind stereoskopisch durch den Auftragnehmer anzumessen. Die gemessenen Koordinaten (Messungen ohne vorherige Aerotriangulation) sind als Koordinatentripel pro Bildfluggebiet in dem in der Leistungsbeschreibung genannten Koordinatensystem im ASCII-Format wie folgt zu liefern, wobei pro Koordinatentripel eine Zeile, als Trennzeichen zwischen den Werten 1 Leerzeichen und als Dezimaltrennzeichen der Punkt zu benutzen ist.

Struktur:

[Passpunktnummer des Auftraggebers] [Näherungskoodinate-Ostwert] [Näherungskoodinate-Nordwert] [Näherungskoodinate-Höhe] [gemessener Ostwert] [gemessener Nordwert] [gemessene Höhe]

Bsp.:

```
680280 32711472.000 5631131.000 325.000 32711472.640 5631131.210 325.560
680281 32711534.000 5631052.000 315.000 32711534.950 5631052.900 315.330
680282 32711388.000 5631013.000 311.000 32711388.980 5631013.510 311.020
```

Dateiname:

[Bildflugnummer]_PP_gemessen_ETRS_NHN.txt

Bsp.: 201501_PP_gemessen_ETRS_NHN.txt

- 2) Werden die geforderten Genauigkeiten bei der Abnahme nicht erreicht, so hat der Auftraggeber das Recht, vom Auftragnehmer die Verknüpfung der Bilder mit anschließender Aerotriangulation und Bündelblockausgleichung zu verlangen, wenn die Ergebnisse ansonsten grundsätzlich brauchbar sind. Die zu übergebenden Ergebnisse sowie deren Strukturen und Formate werden dann im beiderseitigen Einvernehmen festgelegt. Sie müssen jedoch von den unter lfd. Nr. X.X benannten Softwareprodukten problemlos weiterverarbeitet werden können. Alle hierfür entstehenden Kosten trägt der Auftragnehmer.

1.6 Bodenauflösung

- 1) Es ist eine originäre Bodenauflösung für den panchromatischen Kanal von mind. 0,20 m einzuhalten.
- 2) Die Bodenauflösung gilt für den tiefsten Geländepunkt des Bildfluggebietes.

1.7 Spektrale Auflösung

Die Aufnahme erfolgt als 4-Kanal-multispektral-Bild (RGBI).

1.8 Radiometrische Auflösung

Die Aufnahme erfolgt mit einer radiometrischen Auflösung von mindestens 12 Bit / Kanal.

1.9 Längs- / Querüberdeckung

- 1) Es ist im Allgemeinen eine Querüberdeckung von mindestens 30 % und eine Längsüberdeckung von mindestens 60 % einzuhalten.
Für die Erstellung von TrueDOP sind eine Längsüberdeckung von mindestens 80% und eine Querüberdeckung von mindestens 30%, in urbanen Gebieten von 60%, erforderlich.
- 2) Die geforderten Überdeckungsverhältnisse sind am höchsten Geländepunkt des Bildfluggebietes zu erreichen.

Bei stark bewegtem Gelände kann aus der Bedingung der Bodenauflösung in Kombination mit der Längs- und Querüberdeckung das Erfordernis nach mehreren Flugniveaus resultieren. Dieses sollte in der Bildflugplanung gesondert angezeigt werden.

MV: Beispiel Querüberlappungen

Querüberdeckung allgemein:

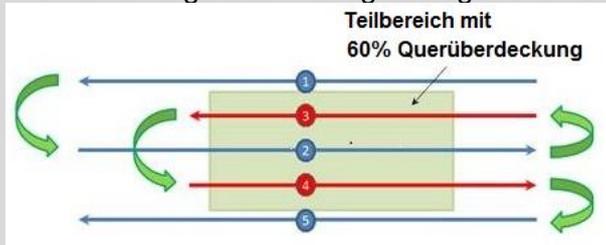
Es ist grundsätzlich eine Querüberdeckung von mindestens 30% einzuhalten. Die Querüberdeckung hat zu gewährleisten, dass Objekte im Mittelbereich der Querüberlappung keinen Bildsturz erzeugen, welcher einen Effekt (verdeckten Bereich) von maximal 2 m (bei einer Objekthöhe von 6 m) überschreitet.

Querüberdeckung Stadtgebiete:

Es ist eine Querüberdeckung von mindestens 60% einzuhalten. Die Querüberdeckung hat zu gewährleisten, dass Objekte im Mittelbereich der Querüberlappung keinen Bildsturz erzeugen, welcher einen Effekt (verdeckten Bereich) von maximal 2 m (bei einer Objekthöhe von 10 m) überschreitet.

RP: Zwischenstreifen innerhalb von Teilbereichen

- 1) In einem vorgegebenen Teilbereich eines Loses sollen zusätzlich Zwischenstreifen befliegen werden, um eine Querüberdeckung von mindestens 60% zu erreichen. Die Zwischenstreifen sind innerhalb der vorgegebenen Abgrenzung (s. X.X), zwischen 2 Flugstreifen (Mitte) des entsprechenden Loses zu planen und zu befliegen.
- 2) Die Reihenfolge des Bildfluges/Flugstreifen soll nach folgendem Beispiel erfolgen:



Blau: Flugstreifen L 80% und Q 30%

Rot: Zwischenstreifen L 80% und Q 60%

- 3) Die Nummerierung der Flugstreifen und Bilddateien (wie befliegen) soll fortlaufend erfolgen.
- 4) Für die Befliegung der Zwischenstreifen gelten die gleichen Spezifikationen der Leistungsbeschreibung.

1.10 Gebietsabdeckung

- 1) Das Befliegungsgebiet ist so aufzunehmen, dass ein lückenloses Dense Image Matching und eine sichere stereoskopische Erfassung und Auswertung – bis und inklusive des Gebietsrandes – möglich ist. Insbesondere bei den Luftbildern am Gebietsrand ist auf die Einhaltung der Winkel zu achten.
- 2) Die Flugstreifen sind über das Befliegungsgebiet hinaus um je eine zusätzliche Basislänge am Anfang und am Ende zu erweitern.

NI: Ergänzung

Zusätzlich ist auf einer Befliegungsfläche, die 500 m über die jeweilige Begrenzung des Befliegungsgebietes hinausreicht, welche parallel zur Flugrichtung verläuft, ebenfalls die geforderte Längs- und Querüberdeckung einzuhalten.

TH : Ergänzung, wenn Bildflug zur TrueDOP-Herstellung dient

Die geforderten Überdeckungsverhältnisse sind im gesamten Gebiet einschließlich der Gebietsgrenzen sowie am höchsten Geländepunkt lt. Punkt xx des jeweiligen Bildfluggebietes einzuhalten, wobei die nördlichen und südlichen Gebietsgrenzen jeweils bereits von 2 Streifen erfasst werden müssen.

1.11 Längsstreifen / Querstreifen

- 1) Die Flugstreifenlänge muss sich an den technischen Vorgaben des Inertialsystems orientieren.
- 2) Der Einsatz von Querstreifen ist produkt- und technologieabhängig.
- 3) Ein nicht vertretbarer Qualitätsverlust der Aufnahmen sowie der direkten Georeferenzierung durch eine überhöhte Flugstreifenlänge ist auszuschließen.

Die Losdefinition erfolgt länderspezifisch und sollte eine Flugstreifenlänge von 60 km nicht überschreiten.

1.12 Flugrichtung

Der Flug ist in West-Ost-/Ost-West-Richtung durchzuführen. Die Flugachsen sind so zu legen, dass mit dem kürzesten Flugweg und der geringsten Bildflugzeit die vollständige Erfassung des Befliegungsgebietes erreicht wird.

1.13 Flugdurchführung

- 1) Jedes Bildfluggebiet / Los ist einzeln möglichst an einem Tag zu befliegen. Ist das nicht möglich, sind zumindest die Teilblöcke – sofern durch den Auftraggeber definiert – am jeweiligen Bildflugtag vollständig aufzunehmen. Ausnahmen sind nur nach vorhergehender Absprache und der Zustimmung des Auftraggebers zugelassen.
- 2) Die Flugstreifen sind fortlaufend von Nord nach Süd oder von Süd nach Nord zu fliegen.
- 3) Benachbarte Flugstreifen sind unmittelbar nacheinander zu befliegen. Aus flugtechnischen Gründen kann die Streifenfolge bis maximal zwei Zwischenstreifen verändert werden (Streifenfolge z.B.: 1, 4, 2, 5, 3, 6, 9, 7, 10, 8 usw.). Es ist jedoch sicherzustellen, dass die Sonnenstände benachbarter Streifen etwa identisch sind. Es dürfen zwischen zwei Bildflugtagen keine Streifenlücken entstehen.
- 4) Benachbarte Lose (in Ost-West-Richtung) sind nicht zusammenhängend zu befliegen.
- 5) Innerhalb eines Bildfluggebiets / Loses / Teilblocks ist nur jeweils dieselbe Kamera zulässig.
- 6) Nachbefliegungen sind mit demselben digitalen Sensor durchzuführen. Abweichungen hiervon bedürfen zuvor der ausdrücklichen Zustimmung des Auftraggebers.
- 7) Es dürfen während des Fluges nur Aufnahmen für diesen Auftrag gemacht werden. Andere als die für den Aufnahmepurpose erforderlichen Sensoren dürfen während des Fluges nicht in Betrieb genommen werden.
- 8) Während des Bildfluges muss ein Operateur im Flugzeug anwesend sein, der den korrekten Ablauf des Bildfluges überwacht und bei Problemen sofort eingreifen kann.

1.14 Verfahren bei Unterbrechung eines Flugstreifens

- 1) Wird ein Flugstreifen unterbrochen, dann ist dieser vollständig erneut zu befliegen, so dass ein eindeutiger, widerspruchsfreier Datensatz erzeugt wird.
- 2) Bei Flugunterbrechungen ist sicherzustellen, dass direkt benachbarte Flugstreifen eines Bildfluggebietes bzw. eines Teilblocks etwa identische Sonnen- sowie Vegetationsstände aufweisen. Kann dies nicht eingehalten werden, sind die Nachbarflugstreifen erneut zu befliegen und zu liefern (bzw. das Gebiet vollständig neu zu befliegen).
- 3) Es ist sicherzustellen, dass dadurch keine zusammenhängenden Teilblöcke entstehen, die weniger als 4 Flugstreifen enthalten.
Die Mindestvorgabe von 4 Flugstreifen soll eine individuelle Aerotriangulation der Nachbefliegung ermöglichen.
- 4) Bildflugunterbrechungen sind zu benennen und zu begründen.

MV: alternative Formulierung

- 1) Unterbrechungen, die nicht am selben Tag fortgesetzt werden können, sind erneut so zu beginnen, dass die Bearbeitungseinheiten von 2x2 km²-Kacheln durch die Aufnahmeflächen eines Kalendertages abgedeckt werden. Der nördlichste bzw. südlichste Streifen des Teilgebietes ist so aufzunehmen, dass die [vorher] beschriebenen Bildstürze an den Bildfluggebietsbegrenzungen nicht überschritten werden. Eine Überlappung von mindestens 100 m nördlich und südlich zu den Gebietsbegrenzungen ist als Mindestmaß einzuhalten.
- 2) Bei Flugunterbrechungen von mehr als 7 Kalendertagen und verspäteten Nachbefliegungen sind zusammenhängende Gebiete von mindestens 5 Flugstreifen einzuhalten.

NW: alternative Formulierung

- 1) Bei kurzzeitigen witterungs- und technisch bedingten Flugunterbrechungen innerhalb eines Flugstreifens muss die Überlappung zum bereits geflogenen Bildmaterial mindestens zwei volle Bildformate betragen; die ursprüngliche Flugrichtung ist einzuhalten. Dauert die Flugunterbrechung länger als 4 Stunden, ist der Flugstreifen am gleichen Tag erneut vollständig zu befliegen.
- 2) Kann der Bildflug nicht am gleichen Tag fortgesetzt werden, ist bei Wiederaufnahme der unterbrochene Teilblock im Ganzen erneut zu befliegen. Ausnahmen sind nur nach vorhergehender Absprache und Zustimmung des Auftraggebers möglich.
- 3) Nachbefliegungen sind mit demselben digitalen Sensor durchzuführen.
- 4) Bildflugunterbrechungen sind im Projektstatusbericht zu benennen und zu begründen.

BB: alternative Formulierung

- 1) Die Flugstreifen sind grundsätzlich durchzufliegen.
- 2) Luftbildaufnahmen mit Wolken, Wolkenschatten und starkem Dunst sind generell nachzufliegen.
- 3) Bei Unterbrechungen mit einem zeitlichen Abstand von mindestens sieben Tagen von der ursprünglichen Befliegung sind die Nachbarflugstreifen erneut zu befliegen und zu liefern (bzw. das Gebiet vollständig neu zu befliegen).
- 4) Erfolgt die Nachbefliegung noch am selben Tag, zeitlich unmittelbar folgend, ist keine neue Bildflugnummer erforderlich.
- 5) Wenn die Nachbefliegung nicht am selben Tag möglich ist, muss eine Abstimmung mit dem Auftraggeber erfolgen. In diesem Fall ist die Verwendung einer neuen Bildflugnummer zwingend notwendig.
- 6) Bilder mit Qualitätsmängeln sind zu löschen.

2 Flugbedingungen / Konfiguration des Bildfluggebietes

2.1 Ausführungsfrist

- 1) Die Ausführungsfrist bezieht sich nur auf die Durchführung der Befliegung. Die Verantwortung für eine fristgerechte Auftragsausführung liegt beim Auftragnehmer. Zu Beginn der Ausführungsfrist des Bildflugs erteilt der Auftraggeber für jedes einzelne Los die Ausführungsfreigabe. Telefonisch erteilte Freigaben werden per E-Mail bestätigt.
- 2) Es wird ein Befliegungszeitraum festgesetzt vom xx.xx. bis xx.xx.xxxx.

NW: Ergänzung

Ist die Belaubung (in belaubungsfreien Losen) zu weit fortgeschritten, kann der Auftraggeber die Einstellung der weiteren Befliegung auch vor dem xx.xx verlangen. Der Befliegungsauftrag erlischt, sobald der Auftraggeber per E-Mail die Freigabe zurückzieht. und/oder

Falls der Belaubungszustand (in belaubten Losen) noch nicht weit genug fortgeschritten ist, kann die Ausführungsfreigabe später als am xx.xx erfolgen.

- 3) Der Auftraggeber behält sich eine Verlängerung der Frist vor. Ein Rechtsanspruch darauf besteht nicht.
- 4) Der Befliegungsauftrag erlischt ohne Setzen einer Nachfrist mit Ablauf des letzten Tages des gesetzten Befliegungszeitraums beziehungsweise der eingeräumten Verlängerung.
- 5) Der Auftragnehmer hat das Recht, ausgeführte Befliegungen innerhalb der Ausführungsfrist nachzubessern oder zu wiederholen. Der Auftraggeber ist von dieser Absicht unverzüglich zu unterrichten.
- 6) Soweit der Auftragnehmer die Befliegung unverschuldet nicht termingerecht zu Ende bringt, kann der Auftraggeber die mängelfreie Teilbefliegung abnehmen und vergüten, wenn die Daten verwertbar sind. Ein Rechtsanspruch darauf besteht nicht.

2.2 Flugbeschränkungen

- 1) Über Flugbeschränkungen im Bildfluggebiet hat sich der Auftragnehmer selbst zu informieren.
- 2) Die Verantwortung für eine fristgerechte Auftragsausführung liegt beim Auftragnehmer. Damit sind z.B. Flugbeschränkungen, wetterbedingte oder sonstige technische Risiken einzuplanen und somit Bestandteil des Angebotes.

2.3 Maximale Abweichungen in Flugkurs und Drehwinkeln

- | | |
|--|--|
| 1) Flugkurs: | max. \pm 50 m Abweichung von der Planung |
| 2) Bildneigungen φ (Nicken) und ω (Rollen): | max. \pm 3,0 gon |
| 3) Bildkantung in κ (Gieren): | max. \pm 5,0 gon |

3 Vorgaben der radiometrischen Einstellungen

3.1 Verfahren der radiometrischen Korrektur beim Auftragnehmer

- 1) Das Bildmaterial ist in gleichbleibender, radiometrisch homogener Qualität für das Gebiet eines ganzen Bildfluges zu liefern. Dabei sind graue Objekte mit neutralen Grauwerten in den Lichtern, den Mitten und den Tiefen sicherzustellen⁶.
- 2) Der NIR-Kanal ist nach dem im Angebot vom Auftragnehmer beschriebenen Verfahren entsprechend radiometrisch zu bearbeiten. Abweichungen hiervon bedürfen der Zustimmung des Auftraggebers.
- 3) Das Histogramm soll keine Lücken aufweisen und den vollen Grauwertbereich umfassen. Grundsätzlich sollen die Pixel mit dem niedrigsten und dem höchsten Grauwert nicht häufiger vorkommen als die Pixel der benachbarten Grauwerte. Ihre Häufigkeit sollte nicht mehr als 5% aller Pixel ausmachen. Unabhängig davon können spezielle Eigenheiten einzelner Bilder (z.B. Reflexionen) akzeptiert werden.

NW: Ergänzung

Ausgehend von ihren Maxima sollen die Histogramme möglichst sanfte – idealerweise der Gaußschen Glockenkurve angenäherte – Flanken zu ihren hellen und dunklen Seiten aufweisen. Für eine abschließende Anpassung durch den Auftraggeber, z.B. mittels Adobe Photoshop, sollen an den Histogrammrändern Reserven verbleiben. Keineswegs dürfen an den Rändern Spitzen vorliegen (vgl. Histogrammabbildungen u. Hinweise aus DIN-Norm⁷).

BY: Ergänzung

Die Anzahl der hellen und dunklen Grauwerte am rechten und linken Rand der Histogramme soll stetig abnehmen. Ausnahmefälle, z.B. Reflexionen, sind davon ausgenommen.

⁶ gemäß DIN18740-2:2005:02, Anhang D.2 und D.3

⁷ DIN 18740-2:2005-02, Anhang D.2 und D.3

- 4) Als Zwischenergebnis vor einer endgültigen radiometrischen Bearbeitung der Digitalen Luftbilder ist ein Musterdatensatz pro Bildfluggebiet und pro Befliegungstag an den Auftraggeber zu dessen Freigabe zu liefern. Der Musterdatensatz muss zwei repräsentative, sich entsprechend der beauftragten Querüberdeckung überlappende Bildpaare beinhalten, die die Landschaftstypen Siedlung, Feld und Wald beinhalten. Der Musterdatensatz muss den Anforderungen der Leistungsbeschreibung genügen.

4 Bildflugbedingungen

4.1 Sonnenstand

Die Bilder sind bei einem Sonnenstand von mindestens 30° über dem Horizont aufzunehmen.

4.2 Befliegungszeitraum

Die Festlegung, ob Frühjahrs- (vegetationsarme) bzw. Sommerbefliegung (Vegetationsbefliegung), ist vom Zweck der Befliegung abhängig.

Bsp. aus NW

Für den Verwendungszweck des Bildmaterials ist der Vegetationszustand von entscheidender Bedeutung. Für die Lose X bis Y ist ein laubfreier, höchstens gering belaubter Vegetationszustand, für die Lose Y+1 bis Z ist die Vollbelaubung erforderlich.

Daher wird ein Befliegungszeitraum festgesetzt

für die Lose X bis Y vom 01.03. bis 15.04.20xx und

für die Lose Y+1 bis Z vom 01.05. bis 30.06.20xx

Bsp. aus BY

Die Befliegung soll als Sommerbefliegung erfolgen. Der frühestmögliche Befliegungsbeginn richtet sich nach dem Fortschritt der Vegetation, insbesondere der Belaubung, und der Schneeschmelze. Den genauen Zeitpunkt des Befliegungsbeginns teilt der Auftraggeber kurzfristig mit. In Abhängigkeit von der Höhenlage des aufzunehmenden Gebietes ist i.d.R. zwischen Mitte April und Mitte Mai mit einer Freigabe zu rechnen. Der späteste Flugtermin ist der 5. August 20xx.

4.3 Wolken, Dunst

Die Bildqualität darf nicht durch Wolken, Wolkenschatten, großflächigen Rauch oder Dunst beeinträchtigt sein.

4.4 Schnee, Raureif, Überflutung, Eis

- 1) Das Befliegungsgebiet muss grundsätzlich frei von großflächigen Überflutungen, Schnee, Raureif und Eis sein.
- 2) Ausnahmen sind nur nach vorhergehender Absprache und der Zustimmung des Auftraggebers zugelassen.

4.5 Wasserflächen

Im Befliegungsgebiet liegende Wasserflächen sind vollständig mit zu erfassen.

5 Bildflugplanung, Ordnungskriterien für Dateibezeichnungen

5.1 Ordnungskriterium der Luftbilddaten (Nummerierung)

- 1) Nummerierung bildflugbezogen eindeutig einschließlich möglicher Nachbefliegungen
- 2) Nördlichster Streifen = Streifen 1

6.2 Verwendbarkeit der Ergebnisse in Software

- 1) Alle zu liefernden Ergebnisse müssen beim Auftraggeber weiterverarbeitet werden können mit der Standardsoftware von ... (genaue Bezeichnung der Software incl. Versionsnummer).
- 2) Im Angebot sind entsprechende Aussagen zu machen.

6.3 Lieferumfang Daten

- 1) Die Lieferung muss bildflugweise bzw. teilblockweise komplett erfolgen.

Bsp. aus MV:

Gebiete mit einem zeitlichen Befliegungsabstand von maximal 2 Wochen können nach Absprache mit dem Auftraggeber hinsichtlich der Projektübergabe und der damit verbundenen Präsentation zusammengefasst werden.

Bsp. aus NW:

Sollte ein Los nicht in engem zeitlichen Zusammenhang vollständig befliegen werden können (mehr als 2 Wochen Unterbrechung) und deshalb die Erfassung der Bilddaten teilblockweise erfolgen, wird die vollständige Lieferung der Daten eines Teilblocks unverzüglich, spätestens 6 Wochen nach dem Aufnahmezeitpunkt, gefordert. Ausnahmen werden nur nach Absprache mit dem Auftraggeber zugelassen.

2) Digitale Bilddaten :

- a. Bilder und Quickviews (*NW: nach Norden orientiert*)
(wenn erforderlich: Drehung um 270° / 90°).
- b. 4(/3)-Kanal Bilder, RGBI (*RGB/NIR/CIR*)
TIFF-(Tiled)-Format, unkomprimiert
8/12/16-Bit / Kanal,
mit/ohne Bildpyramiden
- c. Panchromatisches Bild (PAN)
TIFF-(Tiled)-Format, unkomprimiert,
8/12/16-Bit,
mit/ohne Bildpyramiden
- d. Quickviews, ausschließlich 3-Kanal, RGB, (*CIR*)
JPEG-Format,
8-Bit / Kanal
Auflösung [Pix] reduziert auf ca. 20 %

- 3) Dokumentation der Kalibrierung der inertialen Messeinheit im PDF-Format
- 4) das vollständige Kalibrierungszertifikat (Langversion) der Kamera und ggf. die Dokumentation der Validierungsprüfung bzw. die Dokumentation der Selbstkalibrierung im PDF-Format
- 5) Differenzwinkel zwischen dem Rahmen des Inertialsensors und der Kamera („misalignment angles“)
- 6) GNSS-Antennen-Offset in mm-Genauigkeit
- 7) Orientierungsparameter
 - Bildflug-, Streifen-, Bild-Nummer
 - GNSS-Zeit
 - Rechts-, Hochwert, Höhe in [zu spezifizierendem Bezugssystem Lage/Höhe, Angabe EPSG-Code]
 - Omega / Phi / Kappa

Weitere mögliche Inhalte:

- Principal Point (PPA) in x-/y-Richtung
- Aufnahmedatum
- Kameraname, Seriennummer

- 8) Hat der Auftragnehmer eine Aerotriangulation (AT) durchgeführt, so sind die Ergebnisse der direkten Georeferenzierung (vor AT) und das AT-Ergebnis in den gleichen Formaten zu liefern. Die Durchführung einer AT ist im Abschlussbericht schriftlich anzuzeigen und zu beschreiben. Alle Dateien, die während der AT generiert werden, sind zu liefern und ausreichend zu dokumentieren.
- 9) Operateursbericht, (Bildflugprotokoll) PDF- oder Excel-Format
Mögliche Inhalte (Firmenformat wird akzeptiert):
 - Bildflugnummer, Streifen- und Luftbildnummernbereich
 - Aufnahmedatum und -zeit, Zeitzone
 - Flugzeug, Besatzung,
 - Flughöhe, Fluggeschwindigkeit
 - Luftbildkamera incl. Seriennummer, Objektiv, Brennweite
 - Belichtungszeit, Blende, Filter
 - Angaben zu Wetter, Sichtweite, Bewölkung
 - Längs- und Querüberdeckung
 - Besonderheiten und Abweichungen. (z.B. Flugunterbrechungen mit Begründung)
 - zusätzlich ist das Originalprotokoll aus dem Bildflug in Kopie zu übergeben.
- 10) Ein Genauigkeitsnachweis der direkten Georeferenzierung inkl. Dokumentation zur Bestimmung der Boresight-Winkel ist vorzulegen
- 11) Metadatei / Luftbildinformationsdatei (csv-Version) pro Bildflug nach AdV-Produkt- und Qualitätsstandard für Digitale Luftbilder in der aktuellen Version
- 12) Nennung von Hersteller und Version der verwendeten Post-Processing-Software
- 13) Bildmittenübersicht, Aufnahmen verschiedener Bildflugtage sind in den Bildmittenübersichten farblich differenziert zu kennzeichnen. Die Flugtage und die zugehörige Farbgebung sind in einer Legende darzustellen.
- 14) Abschlussbericht pro Bildfluggebiet mit allen geforderten Nachweisen und Angaben

TH: Ergänzung zum Abschlussbericht:

- Insbesondere sind Aussagen zu technischen und sonstigen Beeinträchtigungen sowie zu Abweichungen von / Übereinstimmung mit der Leistungsbeschreibung zu machen.
- Die Vollständigkeit des durchgeführten Bildfluges ist zu bescheinigen.

Variante NW:

Es wird eine umfassende Beschreibung des Projektablaufs (keine Stichpunkte) erwartet, insbesondere Aussagen zum tatsächlichen technischen und organisatorischen Ablauf, zu aufgetretenen Problemen, deren Ursache und Lösung, zur Qualitätskontrolle und Brauchbarkeit der prozessierten Luftbilddaten.

6.4 Qualitätskontrolle beim Auftragnehmer

- 1) Der Auftragnehmer liefert nur Daten,
 - die vor Abgabe auf offensichtliche Fehler überprüft wurden und
 - die für den genannten Zweck uneingeschränkt verwendbar sind.
- 2) Ergibt sich während der Abnahmekontrollen des Auftraggebers, dass derartige, offensichtliche Fehler bereits bei Abgabe vorgelegen haben, hat der Auftraggeber das Recht, Ersatz für die entstandenen Aufwendungen zu verlangen.

6.5 Datensicherung, Aufbewahrungsfrist

- 1) Der Auftragnehmer verpflichtet sich, eine Sicherung der gelieferten originären und der aufbereiteten Daten für die Dauer der Gewährleistung aufzubewahren.
- 2) Auf Verlangen des Auftraggebers werden bei Datenverlusten die Daten ganz oder auch in Teilen durch den Auftragnehmer wieder bereitgestellt.

- 3) Es bleibt dem Auftraggeber vorbehalten, den Auftragnehmer zu entlasten und die Daten nach Absprache und mit schriftlicher Bestätigung auch vorzeitig zum Löschen freizugeben.
Die obigen Formulierungen können zu Preiserhöhungen führen, gewährleisten jedoch ein höheres Sicherheitsniveau.

7 Bezugssystem, Aerotriangulation

7.1 Bezugssystem

Bsp. BY:

Alle Koordinaten sind mit voller Stellenzahl für folgende Systeme anzugeben:

- Europäisches Terrestrisches Referenzsystem 1989 (ETRS89), Bezugsellipsoid: GRS80, Projektion: Universal Transverse Mercator (UTM), Meridian 9°, Zone 32, EPSG Code: 25832
- Deutsches Haupthöhennetz 2016 (DHHN 2016), EPSG-Code: 7837

7.2 Aerotriangulation

- 1) Die Georeferenzierung ist durch eine kombinierte GNSS-/INS-Lösung und eine Aerotriangulation durchzuführen.
- 2) Die Einhaltung der geforderten Genauigkeiten ist durch eine geeignete Passpunktkonfiguration zu gewährleisten und zu dokumentieren.

7.3 Zielgenauigkeit für anschließende stereoskopische Lage- und Höhenauswertung

- 1) Überprüfung an Kontrollpunkten:
 - bei Lieferung (vor AT), unter Verwendung der GNSS-/INS-Daten; gemessen werden alle Kontrollpunkte. Standardabweichung $\leq 0,5$ m für Lage und Höhe
 - nach der AT unter Verwendung der ausgeglichenen Orientierungsdaten und Messung aller Kontrollpunkte. Standardabweichung $\leq 0,2$ m für Lage und $\leq 0,4$ m für Höhe
- 2) Die maximalen Abweichungen in Lage und Höhe dürfen das Dreifache der Standardabweichung nicht überschreiten.

D. Qualitative Merkmale zur Angebotsbewertung

1 Bewertungskriterien

Eine der bedeutsamsten Handlungen im Verlaufe eines Vergabeverfahrens ist die Ermittlung des wirtschaftlichsten Angebots. Ob ein Angebot am Ende den Zuschlag erhält, ist in einem mehrstufigen Verfahren zu klären:

- Prüfung der Vollständigkeit des Angebote (Ausschlusskriterium)
- Eignungsprüfung (Ausschlusskriterium). Zur Klärung der Eignung ist die finanzielle und wirtschaftliche sowie die technische Leistungsfähigkeit und Fachkunde zu beurteilen. Kriterien hierzu werden unter Abschn. B.1.7 vorgeschlagen.
- Welche der verbleibenden Firmen am besten geeignet ist, wird nach in der Ausschreibung bekanntgegebenen Kriterien bewertet.

In den nachfolgenden Unterpunkten werden mögliche Bewertungskriterien aufgezeigt:

1.1 Informationen zur Auftrags- und Projektabwicklung

Die ab dem Befliegungsjahr 2011 geführten Informationsbögen (AK GT-Dokument [1036Rx]) können als Referenzen angefordert werden und damit die Beurteilung der fachlichen Eignung und Zuverlässigkeit eines Anbieters erleichtern.

Eine qualitative Bewertung kann hiermit nur bedingt erzielt werden, wenn die Dauer und der Umfang bei der Auftragsvergabe einen besonderen Anspruch darstellen. In diesem Fall wird empfohlen, die Anzahl der erfolgreich absolvierten Projekte der letzten drei Jahre über eine Verhältnisbewertung vorzunehmen.

Beispiel eines Bewertungsschemas:

Anbieter A: 3 positive Referenzbögen	⇒	75 Punkte
Anbieter B: 4 positive Referenzbögen	⇒	100 Punkte
Anbieter C: 1 positiver Referenzbogen	⇒	25 Punkte

1.2 Digitale Aufnahmekamera

Die kameraspezifischen Eigenschaften haben unmittelbaren Einfluss auf das Befliegungsergebnis. Der Sensor bedingt folgende Parameter:

- Pixelgröße
- Fläche des Footprints in der Natur [km²]
- Fläche eines Stereobereiches [km²]
- 14° Abstand Nadir [m]
- Genauigkeit dH bez. Pixelgröße
- Lagegenauigkeit X (max.)
- Lagegenauigkeit Y (max.)
- Anzahl der erforderlichen Bilder
- Pansharpening-Verhältnis
- Anzahl der verwendeten CCD
- Flughöhe

Für die relative Bewertung der Kamerasensoren können die Einzeleigenschaften ins Verhältnis gesetzt und anschließend gemittelt werden. Die gemittelten Ergebnisse sind erneut auf einen einheitlichen Maßstab zu übertragen. Gegebenenfalls sollten anwendungsabhängig einzelne Merkmale gesondert gewichtet bzw. außer Acht gelassen werden.

Explizit wird für die AdV-Mitgliedsverwaltungen eine Liste gängiger Kameras und ihrer Eignung für die Aufgabenstellungen der AdV geführt.

1.3 Kalibrierung/Validierung

Die vollständige geometrische und radiometrische Kalibrierung der Kamera darf zu Beginn des Befliegungszeitraums nicht länger als 2 Jahre zurückliegen. Ergänzend kann die Gültigkeit der geometrischen Kalibrierung durch eine Validierungsprüfung gemäß AdV-Produkt- und Qualitätsstandard für Digitale Luftbilder des amtlichen deutschen Vermessungswesens nachgewiesen werden.

Beispiel eines Bewertungsschemas:

<ul style="list-style-type: none"> • Kalibrierung zu Beginn des Ausführungszeitraums nicht älter als 2 Jahre und Validierung nicht älter als 1 Jahr; • Nachweis der regelmäßigen Wartung incl. Austausch der Verschleißteile im Zyklus von 2 Jahren 	100 Punkte
<ul style="list-style-type: none"> • Kalibrierung zu Beginn des Ausführungszeitraums nicht älter als 2 Jahre; keine gesonderte Validierung • Nachweis der regelmäßigen Wartung incl. Austausch der Verschleißteile im Zyklus von 2 Jahren 	80 Punkte
<ul style="list-style-type: none"> • Kalibrierung zu Beginn des Ausführungszeitraums nicht älter als 2 Jahre und Validierung nicht älter als 1 Jahr; • Keine Wartung 	60 Punkte
<ul style="list-style-type: none"> • Kalibrierung zu Beginn des Ausführungszeitraums nicht älter als 2 Jahre; keine gesonderte Validierung • Keine Wartung 	40 Punkte

1.4 Referenzbilddaten

Anhand des Referenzbildes kann die Bildqualität beurteilt werden. Diese wird zum einen durch den Sensor beeinflusst, im Wesentlichen kann hier jedoch die Kompetenz des Anbieters im Umgang mit der Post-Processing-Software bewertet werden.

Folgende Faktoren sind mindestens zu untersuchen:

- Angaben zum Referenzbildflug (Geländehöhe Ø, Min., Max., Bezugssystem, Aufnahme-datum, Flugzeit, geforderte Überlappung, Bodenauflösung und minimaler Sonnenstand in [°] ü.Hz.)
- formale Qualität der Musterdateien
- geometrische Qualität der direkten Georeferenzierung
- inhaltliche Qualität der Musterbilder
 - Pixelfehler
- radiometrisch-spektrale Qualität der Musterbilder
 - Kontrast
 - Histogramm

Beispiel eines Bewertungsschemas:

erfüllt die Anforderungen der Leistungsbeschreibung

in vollem Umfang	⇒	100 Punkte
in guter Qualität	⇒	80 Punkte
in befriedigender Qualität	⇒	50 Punkte
nur noch teilweise	⇒	20 Punkte
nicht	⇒	0 Punkte

1.5 Bildflugplanung

Die Vorlage einer detaillierten Bildflugplanung kann bereits zur Angebotsabgabe von den Anbietern gefordert werden, um die Umsetzung der technischen Vorgaben gemäß Leistungsbeschreibung zu beurteilen. Hieraus kann ein Eindruck über das Engagement und die fachliche

Kompetenz des Anbieters erzielt werden. Folgende Aspekte werden für eine Prüfung empfohlen:

- Gebietsabdeckung
- Flughöhe entsprechend Bodenauflösung am niedrigsten Geländepunkt
- Längs- und Querüberdeckung am höchsten Geländepunkt
- Bodenauflösung
- Koordinatensystem
- richtige Benennung der Bilder
- Struktur und Format

Beispiel eines Bewertungsschemas:

erfüllt die Anforderungen der Leistungsbeschreibung

in vollem Umfang	⇒	100 Punkte
in guter Qualität	⇒	80 Punkte
in befriedigender Qualität	⇒	50 Punkte
nur noch teilweise	⇒	20 Punkte
nicht	⇒	0 Punkte

1.6 Erforderlicher Flugaufwand im Befliegungsgebiet

Unter Berücksichtigung der technischen Parameter, wie z.B. Bildwanderungsausgleich und erforderliche Zeit zum Speichern von Digitalaufnahmen, kann mit schnelleren Flugzeugen und größeren Aufnahmebereichen von Kameras in kürzerer Zeit eine Gebietsabdeckung realisiert werden.

Die Einzelangaben der Anbieter sind über eine Verhältnisbetrachtung zu bewerten.

Beispiel eines Bewertungsschemas:

Anbieter A: 4 Stunden	⇒	87,5 Punkte
Anbieter B: 3,5 Stunden	⇒	100 Punkte
Anbieter C: 5 Stunden	⇒	70 Punkte

1.7 Anzahl der Komplettsysteme (Flugzeug, Besatzung, GNSS/INS, Kamera)

Es wird erwartet, dass ein Anbieter mit mehr als nur einem verfügbaren Komplettsystem (Flugzeug, GNSS/INS, Kamera, Besatzung) flexibel auf unerwartete und den Befliegungserfolg gefährdende Ereignisse reagieren kann.

Die zu bewertenden Systeme müssen sich im Direktzugriff des Anbieters befinden. Die alleinige Möglichkeit der weiteren Hinzuziehung von Komplettsystemen über potenzielle Partner wird nicht bewertet.

Beispiel eines Bewertungsschemas:

1 Komplettsystem	⇒	60 Punkte
2 Komplettsysteme	⇒	90 Punkte
3 Komplettsysteme	⇒	100 Punkte

1.8 Boresight

Die Boresight-Kalibrierung ist in geeigneter Weise durchzuführen und die Ergebnisse sind dem Auftraggeber vorzulegen.

Beispiel eines Bewertungsschemas:

Die Boresight-Kalibrierung wird im Bildfluggebiet während des Bildflugs durchgeführt. Wird das Gebiet in Teilen beflogen, so erfolgt die Kalibrierung für jedes Teilgebiet.	⇒	100 Punkte
Die Boresight-Kalibrierung erfolgt während des Bildfluges abseits des Bildfluggebietes. Wird das Gebiet in Teilen	⇒	80 Punkte

beflogen, so erfolgt die Kalibrierung für jedes Teilgebiet.

Die Boresight-Kalibrierung erfolgt einmalig während des Bildflugs und wird für alle Teilbefliegungen herangezogen. ⇒ 70 Punkte

Die Boresight-Kalibrierung wird nur bei Bedarf, jedoch mindestens einmal im Monat durchgeführt. ⇒ 30 Punkte

Die Boresight-Kalibrierung wird nur bei Ein-/Ausbau der Kamera bzw. des GNSS-/INS-Systems durchgeführt. ⇒ 10 Punkte

Die Boresight-Kalibrierung wird einmal im Jahr durchgeführt. ⇒ 0 Punkte

1.9 Behandlung des Nahinfrarotkanals

Die Behandlung des Nahinfrarotkanals ist ein mögliches Bewertungskriterium. Die Vorgehensweise bei der Behandlung des Nahinfrarotkanals ist zu beschreiben.

Beispiel eines Bewertungsschemas:

Die Wahrung des Intensitätsverhältnisses zwischen dem roten und dem nahinfraroten Kanal ist innerhalb der Prozesskette bei der Bildgenerierung für alle Arbeitsschritte gewährleistet. ⇒ 100 Punkte

Der Nahinfrarotkanal wird manuell an geänderte Intensitätswerte des roten Kanals angepasst. ⇒ 50 Punkte

Der Nahinfrarotkanal wird unabhängig von den anderen Farbkanälen behandelt. ⇒ 0 Punkte

1.10 Orientierungsgenauigkeit

Die Orientierungsgenauigkeit ist ein Bewertungskriterium. Durch deren Güte kann direkt Einfluss auf die Folgeproduktion genommen werden. Das Verfahren zum Erreichen der Orientierungsgenauigkeit ist ausführlich zu beschreiben.

Beispiel eines Bewertungsschemas:

Die Orientierten Luftbilder erfüllen die folgende Genauigkeitsklasse (1σ):

LB4: 1-fache Bodenpixelgröße ⇒ 100 Punkte

LB3: 2-fache Bodenpixelgröße ⇒ 50 Punkte

LB2: 3-fache Bodenpixelgröße ⇒ 10 Punkte

1.11 Lieferzeitraum

Der Bieter hat anzugeben, in welchem Zeitraum eine vollständige Lieferung des kompletten Datenpakets nach Abschluss der Flugleistung garantiert ist:

Beispiel eines Bewertungsschemas:

4 Wochen nach Bildflug ⇒ 100 Punkte

6 Wochen nach Bildflug ⇒ 75 Punkte

8 Wochen nach Bildflug ⇒ 30 Punkte

1.12 Projektbericht

Der Bericht umfasst die Ausführung der geforderten Leistungen und das zugehörige Qualitätsmanagement. Der Projektbericht beschreibt bereits zur Angebotsphase den Vorschlag der Projektrealisierung aus Sicht des Anbieters. Hierbei sollten wesentliche Aussagen zu folgenden Punkten betrachtet und beurteilt werden:⁸

- erforderlicher Flugaufwand (Nettozeit im Gebiet incl. Turns)
- erforderlicher Flugaufwand (zum Erreichen des Bildfluggebietes)

⁸ Bei der Verwendung dieses Bewertungskriteriums ist zu beachten, dass nicht ein und derselbe Sachverhalt zweimal bewertet wird.

-
- Zugriffsmöglichkeit auf die technische Ausrüstung (Flugzeug, Kamera, Orientierung)
 - Zugriffsmöglichkeit auf Postprocessing- und photogrammetrische Auswertesysteme
 - Aussagen zu Flugbeschränkungen
 - Aussagen zu topographischen Besonderheiten
 - Qualitätsmanagement incl. Maßnahmen zur Qualitätssicherung sowie die Art und Form der dabei entstehenden Ergebnisse

Beispiel eines Bewertungsschemas:

erfüllt die Anforderungen der Leistungsbeschreibung

in vollem Umfang	⇒	100 Punkte
in guter Qualität	⇒	80 Punkte
in befriedigender Qualität	⇒	50 Punkte
nur noch teilweise	⇒	20 Punkte
nicht	⇒	0 Punkte

E. Prüfstandards zur Abnahme einer Luftbildbefliegung

1 Mindestabnahmekriterien

1.1 Bilddatensatz

- 1) Lieferung der geforderten Produkte gemäß Leistungsbeschreibung (Anzahl, Benennung, Datenformat, ...)
- 2) Kontrolle des Bildverbandes (Mosaik) mit reduzierter Auflösung und Überblenden des Bildflugumringes (Visuelle Prüfung des abgegebenen Bildmaterials); damit wird gleichzeitig die Lesbarkeit aller Bilddateien überprüft
- 3) stichprobenartige Detailprüfung von Einzelbildern (insbesondere Radiometrie, geometrische Auflösung, Pixelfehler, Farbfehler, ...)

1.2 Bildmittenübersicht

- 1) Formatkontrolle
- 2) Vorgaben hinsichtlich der Darstellung (farbliche Trennung der Bildflugtage, Ordnungsnummern der Bilder, Lesbarkeit, Legende, ...)
- 3) Georeferenzierung

1.3 Kalibrierzertifikate und Validierungsdokumentation

- 1) Vollständigkeit
- 2) Aktualität
- 3) inhaltlich:
 - Kalibrierung und Validierung
 - Fluganordnung
 - Kontroll- und Passpunktverteilung
 - Verzeichnungswerte in den Bildecken
 - Auflösungsvermögen der Kamera
 - spektrale Empfindlichkeit
 - Anzahl der detektierten defekten Pixel
 - Dokumentation (Datensatz) der Selbstkalibrierung, sofern durchgeführt

1.4 Technische Dokumentation / Projektbericht

- 1) Vollständigkeit
- 2) Plausibilität und Verständlichkeit
- 3) inhaltlich
 - Beschreibung des technischen Ablaufs
 - Darstellung von Problemen (z.B. Flugunterbrechung, Flugsicherung, ...), deren Lösung und Begründung
 - Qualitätsnachweise
 - Bildflugprotokolle / Befliegungsreihenfolge der Flugstreifen
 - Sonnenstand

1.5 Orientierungsparameter

- 1) Format
- 2) inhaltliche Formatierung/Datenstruktur
- 3) Koordinatensystem und Einheiten
- 4) Abweichungen von der genehmigten Bildflugplanung
- 5) Einhalten der geforderten Bildflugparameter
 - Längs- und Querüberdeckung
 - Flughöhe
 - Orientierungswinkel
- 4) Erreichen der geforderten Orientierungsgenauigkeit

1.6 Metadaten

Vollständigkeit und Inhalt gemäß Leistungsbeschreibung

Formular zur Dokumentation der Validierungsprüfung (zu SN: Kalibrierung, Validierungsprüfung)

(1) Allgemeine Angaben

Kameratyp	
Seriennummer	
Datum Burn-In Flight nach Kalibrierung	
Datum Validierungsflug	

(2) Flugparameter

Parameter	Burn-In Flight nach Kalibrierung	Validierung	Bemerkungen
Flughöhe oder GSD			Abweichung max. 20%
Überlappung längs [%]			Abweichung max. 10%
Überlappung quer [%]			Abweichung max. 5%
Anzahl Bilder			Abweichung max. 50%
Anzahl Flugstreifen			mindestens 3 Flugstreifen
Anzahl Querstreifen			mindestens 1 Querstreifen
Anzahl Passpunkte			höchstens 8 Passpunkte
Anzahl Kontrollpunkte			mindestens 15 Kontrollpunkte*
GPS/INS			identische Konfiguration

* Es ist zu beachten, dass Kontrollpunkte als Unbekannte eingehen müssen und nicht durch eine Gewichtung auf vorliegende (Näherungs-) Werte gezwungen werden dürfen. Kontrollpunkte müssen gleichmäßig über das Gebiet verteilt sein und sollten einen genügend großen Abstand zu den verwendeten Passpunkten aufweisen.

(3) Auswertung

	Burn-In Flight	Validierung	
Gewichtung manuell gem. Bildpunkte			identisch
Gewichtung automatisch gem. Bildpunkte			identisch
Gewichtung Passpunkte			identisch
Gewichtung GPS			identisch
Gewichtung INS			identisch
Modellierung Restsystematiken GPS			identisch
Boresight Alignment (ja/nein)			identisch
Selbstkalibrierung Kamera (ja/nein)			identisch

(4) Statistik – interne Maße der Bündelblockausgleichung

Parameter	Burn-In Flight	Validierung	relative Abweichung %
Gewichtseinheitsfehler [μm]			(max. 25% schlechter)
Std-abw. Projektionszentren [cm]			
Std-abw. Orientierungswinkel [mgon]			
Std-abw. Passpunkte [cm]			
Std-abw. Kontrollpunkte [cm]			
RMS der Zuschläge zu den GNSS-Beobachtungen [cm]			
RMS der Zuschläge zu den IMU-Beobachtungen [mgon]			

(5) Statistik – Maße aus unabhängigen Referenzmessungen

Parameter	Burn-In Flight	Validierung	relative Abweichung %
RMS der Abweichungen an den Passpunkten – Lage [cm]			
Max. der Abweichungen an den Passpunkten – Lage [cm]			
RMS der Abweichungen an den Passpunkten – Höhe [cm]			
Max. der Abweichungen an den Passpunkten – Höhe [cm]			
RMS der Abweichungen an den Kontrollpunkten – Lage [cm]			(max. 25% schlechter)
Max. der Abweichungen an den Kontrollpunkten – Lage [cm]			
RMS der Abweichungen an den Kontrollpunkten – Höhe [cm]			(max. 25% schlechter)
Max. der Abweichungen an den Kontrollpunkten – Höhe [cm]			