Anlage 1 Besondere Mess- und Erfassungsverfahren

Anlage 1.1 LUFTBILDVERMESSUNG (PHOTOGRAMMMETRIE)

1 Grundsätze

Anwendungsfälle

(1) Die Verfahren der Luftbildvermessung sind aus wirtschaftlichen Gründen lediglich für die Bestandserfassung großflächiger Liegenschaften einzusetzen. Die Geländeoberflächen der zu erfassenden Liegenschaften müssen überwiegend luftsichtbar sein, damit der Aufwand für terrestrische Nachmessungen so gering wie möglich gehalten werden kann.

Bezugssysteme

(2) Die Ergebnisse der Luftbildvermessung sind im einheitlichen, liegenschaftsbezogenen Lage- bzw. Höhenbezugssystem gemäß Kapitel 2 zu bestimmen.

Genauigkeit und Auswertemaßstab

(3) Die Genauigkeit und der Aufnahmemaßstab der Luftbildvermessung sind den Anforderungen der baufachlichen Aufgaben anzupassen, für deren Zweck die Messungen durchgeführt werden. Bebaute Bereiche der Liegenschaften sind grundsätzlich für den Auswertemaßstab 1 : 500 zu befliegen.

Die Genauigkeiten sind abhängig vom Auswertemaßstab der Luftbildvermessung. Nachfolgende Richtwerte sind einzuhalten:

Auswertemaßstab	Punktlagegenauigkeit	Höhengenauigkeit	Auswerteart	Anwendungsbereich
1:500	< 0,05 m	< 0,10 m	Vektor	bebaut
1:1 000	< 0,10 m	< 0,20 m	Vektor/ Orthophoto	unbebaut
1:2 500	< 0,15 m	< 0,30 m	Vektor/ Orthophoto	unbebaut
1:5 000	< 0,25 m	< 0,50 m	Vektor/ Orthophoto	unbebaut

Auswertearten

(4) Bebaute Bereiche der Liegenschaften sind hinsichtlich Art und Umfang nach den Systemkatalogen (Anhänge A, B, C) im Vektorformat auszuwerten, wenn für diese keine Bestandsdokumentation gemäß Kapitel 4 vorhanden ist. Für Planungsaufgaben in unbebauten Bereichen der Liegenschaften, die keinen direkten Höhenbezug erfordern (z.B. Übersichtspläne), können als Ergebnisse der Luftbildvermessung Orthophotopläne gemäß Ziffer 4.2 dieser Anlage erstellt werden.

2 Passpunkte

Anlagegrundsätze

(1) Passpunkte für die Herstellung der äußeren Orientierung sind nach den Vorgaben für liegenschaftsbezogene Festpunktfelder gemäß Kapitel 2 einzurichten. Diese sind in der Form eines grobmaschigen Rasters anzulegen, so dass sie ggf für Objektvermessungen mit terrestrischen Messverfahren durch LAP gemäß Kapitel 2 verdichtet werden können.

Verwendung vorhandener Festpunkte

(2) Luftsichtbare liegenschaftsbezogene Festpunkte im Aufnahmegebiet sowie Festpunkte der Vermessungsverwaltung sind als Passpunkte zu verwenden, wenn sie den Auswertegenauigkeiten gemäß Ziffer 1 (3) dieser Anlage genügen.

Die verwendeten Anschlusspunkte bei der Passpunktbestimmung (LAP, LHP sowie Festpunkte der Vermessungsverwaltung) sind nach den entsprechenden Vorschriften auf Veränderungen der Punktmarke in der Örtlichkeit zu überprüfen. Die Überprüfung ist nachzuweisen.

Kontrolle und Nachweis der Messungen

(4) Die Messungen zur Bestimmung der Lage- und Höhenpasspunkte sind durchgreifend zu kontrollieren. Der Berechnungsgang und die Genauigkeit der Punktbestimmung sind nachzuweisen (siehe auch Kapitel 2).

3 Bildflug

Aufnahmekammer, Flughöhe und Bildmaßstab

(1) Die Wahl der Aufnahmekammer, der Flughöhe und des sich daraus ergebenden Bildmaßstabes ist den vorgegebenen Genauigkeitsanforderungen und der aufzunehmenden Geländeoberfläche anzupassen.

Überdeckung

(2) Der Bildflug ist so durchzuführen, dass die aufzunehmende Geländeoberfläche vollständig überdeckt wird und sich dreidimensional auswerten lässt, soweit sie luftsichtbar ist.

Die Überdeckung in Längsrichtung darf 60 % und die Überlappung in Querrichtung 20 % nicht unterschreiten.

Kontaktabzüge und Bildmittenübersicht

(4) Es ist von allen Bildern Kontaktabzüge und eine Bildmittenübersicht herzustellen. Die Bildmittenübersicht muss die Bildmitten, die Flugstreifen, die Bildnummern und ein Koordinatengitter enthalten. Die Kontaktabzüge der Bilder und die Bildmittenübersicht sind nachzuweisen.

4 Auswertungen

4.1 Vektorformat

Anwendungsbereiche und Strukturierung

(1) Luftbildvermessungen in bebauten Bereichen der Liegenschaft und für Planungsaufgaben mit direktem Höhenbezug sind grundsätzlich im Vektorformat auszuwerten.

Art und Umfang der Auswertung sind im Einzelfall auf der Grundlage des Objektartenkataloges (Anhang A) festzulegen. Die Auswertungen sind gemäß Kapitel 3.6 aufzubereiten.

Kleinmaßstäbliche Auswertungen

(2) Auswertungen im Maßstab 1 : 5 000 sind gemäß der Musterzeichenvorschrift der Deutschen Grundkarte 1 : 5 000 (DGK 5) durchzuführen.

4.2 Orthophotopläne

Anwendungsbereiche

(1) Für Planungsaufgaben ohne direkten Höhenbezug, z.B. Biotopkartierungen oder Altlastenerkundungen, können für unbebaute Bereiche der Liegenschaft Orthophotopläne erstellt werden.

Maßstabswahl

(2) Der Maßstab ist der Planungsaufgabe anzupassen.

Rahmenpläne

(3) Sie sind als Rahmenpläne in einem einheitlichen Blattschnitt zu erstellen und parallel zu den Koordinatenachsen des einheitlichen, liegenschaftsbezogenen Lagebezugssystems auszurichten. Die Blätter sind eindeutig mit einer dreistelligen Blattnummer zu nummerieren.

Datenaufbereitung und Datenaustausch

(4) Orthophotopläne sind digital aufzubereiten und gemäß der Vorgaben für den Datenaustausch (Kapitel 6) im Rasterformat zu übergeben. Für jedes Blatt eines Orthophotoplanes sind die Koordinaten der linken unteren Ecke im einheitlichen Lagebezugssystem der Liegenschaft zu bestimmen. Die Blattnummer, die Koordinaten der linken unteren Ecke des Blattes sowie der zugehörige Dateiname sind tabellarisch nachzuweisen.

4.3 Luftbildinterpretation

Anwendungsbereiche

(1) Für den Nachweis flächenhafter Sachverhalte mit geringen geometrischen Genauigkeitsanforderungen, z.B. die Festlegung kontaminationsverdächtiger Flächen (KVF) in Phase 1 der Altlastenerkundung sowie Biotopkartierungen, können Luftbilder interpretiert und die Begrenzungslinien auf der Grundlage einer vorhandenen

Bestandsdokumentation gemäß Kapitel 4 vektoriell festgelegt werden.

Datenstrukturierung

(2) Art, Umfang und Genauigkeit der Ergebnisse der Luftbildinterpretation werden in den Systemkatalogen (Anhänge A-C) geregelt.

Durchführung der Luftbildaufnahmen

(3) Die Luftbildaufnahmen sind entsprechend den aufgabenspezifischen Vorgaben, z.B. Infrarotaufnahmen für die Aufdeckung von Vegetationsschäden, auszuführen.

Aufbereitung der Luftbilder

(4) Die Luftbilder sind vor der Interpretation zu entzerren bzw. es sind Orthophotos herzustellen.

Bezugssystem

(5) Die Ergebnisse der Luftbildinterpretation sind lagemäßig im einheitlichen, liegenschaftsbezogenen Lagebezugssystem anzugeben.

5 Nachweise der Luftbildvermessung

Umfang der Nachweise

(1) Für die Luftbildvermessung sind folgende Nachweise zu erbringen:

- Überprüfung der Anschlusspunkte für die Passpunktbestimmung,
- Nachweise zur Bestimmung von LAP/LHP gemäß Kapitel 2.2 bzw. 2.3,
- Kontaktabzüge aller Bilder,
- Bildmittenübersicht,
- aufbereitete Messergebnisse in digitaler Form,
- ggf aufbereitete Messergebnisse in Form von Plänen,
- bei Orthophotoplänen Blattnummerierung, Geokodierung der linken unteren Ecke und Dateizuordnung.

Bestätigen der Nachweise

(2) Die Nachweise der Luftbildvermessung sind vor der Abgabe durch die ausführende Stelle gemäß Kapitel 3.7 auf Genauigkeit, Vollständigkeit sowie Fehlerfreiheit zu überprüfen und durch Unterschrift zu bestätigen.

Übernahme in die Bestandsdokumentation

(3) Die Ergebnisse der Luftbildvermessung sind zeitnah in die Bestandsdokumentation zu übernehmen.

Anlage 1.2 MESSVERFAHREN DER SATELLITENGEODÄSIE (GPS)

1 Grundsätze

Definition und Anwendungsbereiche

(1) Als Messverfahren der Satellitengeodäsie im Sinne dieser Richtlinien sind diejenigen anzusehen, die ausschließlich oder in Kombination mit anderen Messverfahren das Global Positioning System (GPS) nutzen. Ausschließlich differentielle GPS-Verfahren (DGPS) sind zulässig. Diese können sowohl zur Bestimmung liegenschaftsbezogener Festpunktfelder (LAP, LHP) als auch zur Objektvermessung angewendet werden.

Messverfahren und Empfängersysteme

(2) Es sind alle GPS-Empfängersysteme und alle differentielle, satellitengeodätische Beobachtungsverfahren zugelassen, deren Ergebnisse die Anforderungen an die Lage- und Höhengenauigkeit bei der Bestimmung liegenschaftsbezogener Festpunkte gemäß Kapitel 2. und der Objektvermessung gemäß Kapitel 3. zuverlässig und wirtschaftlich erfüllen.

Bezugssysteme

(3) Die Koordinaten der mit GPS-Messungen bestimmten Punkte sind in den einheitlichen, liegenschaftsbezogenen Bezugssystemen für die Lage und Höhe zu bestimmen. Die Ergebnisse der Messungen und Auswertung sind nachvollziehbar aufzubereiten und nachzuweisen.

Durchführung der Messungen

(4) Die Bestimmung von Punkten der liegenschaftsbezogenen Festpunktfelder durch GPS-Verfahren ist durch mindestens zwei voneinander unabhängigen Messungen durchzuführen. Für unabhängige Mehrfachbestimmungen eines Punktes muss jeweils

- ein anderer Standpunkt für die Referenzstation gewählt werden oder
- eine veränderte Satellitenkonstellation vorliegen.

Die Messungen sind in einem zeitlichen Abstand von mindestens 30 Minuten durchzuführen. Zwischen den Messungen ist ein unabhängiger Neuaufbau der Satellitenantenne auf dem Neupunkt vorzunehmen.

Für Objektpunkte im Rahmen von Objektvermessungen reicht im Regelfall eine einfache Bestimmung aus.

2 Planung und Durchführung der GPS-Messungen

Punktauswahlkriterien

(1) Bei der Auswahl von liegenschaftsbezogenen Festpunkten, die mit GPS-Messungen bestimmt werden sollen, sind folgende Anforderungen zu berücksichtigen:

- Die Ausführung von tachymetrischen Folge-Messungen ist sicherzustellen. Dies umfasst insbesondere die Verfügbarkeit von Anschlusssichten zu benachbarten Fest- und Sicherungspunkten.
- Die Möglichkeit des zentrischen Aufbaus der GPS-Antenne über dem Standpunkt ist zu gewährleisten.
- Die Abschattung anzumessender Satelliten durch umstehende Hindernisse wie Bewuchs, Topographie oder Bebauung darf grundsätzlich einen maximalen Elevationswinkel von 15° nicht übersteigen.
- Signalstörungen durch Reflektionen (Mehrweg-Effekte) sind zu vermeiden. Deshalb ist ein Mindestabstand von 10 m zu reflektierenden Oberflächen
  - Gebäudewänden, ruhendem Verkehr, stark befahrenen Straßen sowie Wasseroberflächen - einzuhalten.
- Bei elektromagnetischen Strahlungsquellen, die Störungen des Empfangs der Satellitensignale hervorrufen können, ist ein ausreichender Abstand der GPS-Antennenstandorte zu wählen. Der Mindestabstand zu Starkstromanlagen beträgt 20 m und zu Sendeanlagen (Funk, Radar) 100 m.

Anschluss an vorhandene Festpunktfelder

(2) GPS-Messungen zur Einrichtung oder Verdichtung liegenschaftsbezogener Festpunktfelder oder zur Objektvermessung sind analog zu den Regelungen in den Kapiteln 2.2 und 2.3 bzw. Kapitel 3.3 an die liegenschaftsbezogenen Festpunktfelder bzw. die Festpunktfelder der Landesvermessung anzuschließen. Dazu sind im Regelfall lokale Transformationsparameter über flächenhaft verteilte Anschlusspunkte zu bestimmen. Art und Anzahl der Anschlusspunkte sind so zu wählen, dass eine Abbildung der GPS-Messungsergebnisse in den liegenschaftsbezogenen Bezugssystemen möglich ist.

Die Verwendbarkeit bereits vor der Messung bekannter Transformationsparameter ist im Einzelfall zu prüfen.

Das "Prinzip der Nachbarschaft" ist grundsätzlich zu wahren.

Referenzstationen

(3) Im Regelfall werden bei GPS-Messungen projektbezogene Referenzstationen auf bekannten Festpunkten eingerichtet. Permanent betriebene Referenzstationen (Permanentstationen), die seitens des Satellitenpositionierungsdienstes der deutschen Landesvermessungen (SAPOS) zur Verfügung stehen, können einbezogen werden.

Netzentwurf

(4) Beim Einsatz satellitengeodätischer Messverfahren zur Bestimmung liegenschaftsbezogener Festpunkte ist ein Netzentwurf anzufertigen, in dem zusätzlich zu den Regelungen in Kapitel 2.2.1 die Anschlusspunkte und Referenzstationen der GPS-Messung festzuhalten sind (vgl. Anlage 4).

Messungszeiträume und Elevationswinkel

(5) Die Messungszeiträume sind so zu wählen, dass die kontinuierliche Verfügbarkeit von mindestens vier Satelliten oberhalb eines Elevationswinkels von 15° während einer GPS-Beobachtung gewährleistet ist.

Echtzeitverfahren

(6) Die GPS-Beobachtungsverfahren, bei denen die Auswertung in Echtzeit oder echtzeitnah im Felde erfolgt (Echtzeitverfahren), sind zur Bestimmung liegenschaftsbezogener Aufnahmepunkte und zur Objektvermessung geeignet, sofern die Koordinaten der verwendeten Anschlusspunkte in spannungsfreien Bezugssystemen vorliegen.

3 Auswertung der GPS-Messungen

Kontrolle der Messungen

(1) Die GPS-Messungen sind auf geeignete Weise, z.B. durch eine freie Netzausgleichung oder die Berechnung von Schleifenschlüssen, auf grobe Fehler zu kontrollieren. Fehlerhafte Messungen werden aus der Auswertung eliminiert und ggf durch neue Messungen ersetzt. Die Kontrolle der GPS-Messungen auf grobe Fehler ist nachzuweisen.

Transformation der Ergebnisse

(2) Die Koordinaten der mit GPS-Verfahren gemessenen Punkte sind in die liegenschaftsbezogenen Bezugssysteme zu transformieren. Die Auswahl des geeigneten Transformationsverfahrens ist den aufgabenbezogenen Anforderungen an die Punktbestimmung (zwei- bzw. dreidimensionale Punkte) anzupassen.

Bei unabhängigen Mehrfachbestimmungen liegenschaftsbezogener Festpunkte sind die Transformationsparameter der Koordinaten aus den GPS-Messungen in die liegenschaftsbezogenen Bezugssysteme unabhängig voneinander für die jeweilige Session zu bestimmen.

Genauigkeit der Transformation

(3) Die nach der Transformation zulässigen Abweichungen in den Anschlusspunkten betragen

$$Z_Y, Z_X = \pm 0{,}020\,m$$

Restabweichungen an den Anschlusspunkten werden abstandsgewichtet auf die Neupunkte verteilt. Die Einhaltung der zulässigen Abweichungen und die transformierten Neupunktkoordinaten sind nachzuweisen.

Genauigkeit der Mehrfachbestimmung

(4) Die zulässigen Abweichungen der Lagekoordinaten liegenschaftsbezogener Festpunkte bei mehrfach unabhängiger Punktbestimmung durch GPS-Verfahren betragen

$$Z_Y, Z_X = \pm 0{,}040\,m$$

Die endgültigen Koordinaten der Neupunkte sind aus den ausreichend genauen und widerspruchsfreien Koordinaten der Mehrfachbestimmungen durch Mittelwertbildung zu berechnen. Die Koordinatendifferenzen aus den Mehrfachbestimmungen, die Einhaltung der zulässigen Abweichungen sowie die endgültigen Koordinaten der Neupunkte sind nachzuweisen.

4 Nachweise der GPS-Messungen

Umfang der zusätzlichen Nachweise

(1) Zusätzlich zu den Nachweisen gemäß Kapitel 2 bzw. 3 sind bei Einsatz von GPS folgende Unterlagen beizubringen:

- Kontrolle der GPS-Messungen auf grobe Fehler,
- Transformationsparameter, Restabweichungen an den Anschlusspunkten, Koordinaten der Neupunkte in den liegenschaftsbezogenen Bezugssystemen.

Bei Punktbestimmungen in den liegenschaftsbezogenen Festpunktfeldern sind ferner beizubringen:

- Netzentwurf ergänzt um GPS bei Punktbestimmungen der liegenschaftsbezogenen Festpunktfelder (s. Anlage 4),
- Koordinatendifferenzen zwischen den Mehrfachbestimmungen und endgültige Koordinaten aus der Mittelbildung.

Bestätigen und Prüfen der Nachweise

(2) Die Nachweise der GPS-Messungen sind analog zu den Kapiteln 2 und 3 zu bestätigen und zu prüfen.

Übernahme in die Bestandsdokumentation und Fortführung der Festpunktfeldnachweise

(3) Die Ergebnisse der Objektvermessungen mit GPS-Verfahren sind zeitnah in die Bestandsdokumentation gemäß Kapitel 4 zu übernehmen. Bei Messungen in den liegenschaftsbezogenen Festpunktfeldern mit GPS-Verfahren sind die Festpunktfeldakten entsprechend Kapitel 2 fortzuführen.

Anlage 1.3 DIGITALISIERUNG

1 Grundsätze

Anwendungsfälle

(1) Die Verfahren der Digitalisierung werden im Sinne dieser Richtlinien ausschließlich dazu angewandt,

- vorhandene analoge Bestandspläne in eine Bestandsdokumentation gemäß Kapitel 4.3.2 zu überführen
  oder
- eine digitale Planungsgrundlage zu schaffen, wenn eine aufgabenbezogene Weiterverwendung möglich ist.

Digitalisierungsverfahren

(2) Zur Überführung analoger Bestandspläne in eine Bestandsdokumentation sind grundsätzlich die Digitalisierungsergebnisse gemäß den Vorgaben des Objektabbildungskataloges (Anhang B) in ein fachlich strukturiertes, objektorientiertes Vektorformat abzubilden.

Für die Erstellung digitaler Planungsgrundlagen ist aufgabenbezogen zu entscheiden, ob eine Vektorisierung durchzuführen ist oder Rasterbilder der Planvorlagen, die als Hintergrundbilder genutzt werden können, zu erstellen sind.

Voraussetzungen

(3) Voraussetzungen für eine sachgerechte Überführung analoger grafischer Vorlagen in einen digitalen Datenbestand ergeben sich aus Kapitel 4.3.1.

2 Vektorisieren

Vektorisierungsverfahren

(1) Zur Überführung analoger Bestandspläne in ein digitales Vektorformat sind alle Vektorisierungsverfahren zugelassen, mit denen strukturierte und objektorientierte Digitalisierungsergebnisse gemäß Objektabbildungskatalog (Anhang B) wirtschaftlich erzeugt werden können. Dazu zählen z.B. die manuelle Digitalisierung und die On-Screen-Digitalisierung.

Transformation der Ergebnisse

(2) Die Ergebnisse der Vektorisierung sind durch Transformationsverfahren auf das einheitliche Bezugssystem der Liegenschaft abzubilden. Zur Transformation sind Passpunkte so zu wählen, dass eine homogene Überdeckung des Transformationsgebietes gegeben ist. Hierzu sind ggf Passpunkte in der Örtlichkeit zu schaffen oder aus den entsprechenden Nachweisen zu verwenden. Die Anzahl der Passpunkte muss eine überbestimmte Koordinatentransformation erlauben.

Randanpassungen

(3) Bei der gegenseitigen Anpassung mehrerer Digitalisierungsvorlagen sind an den Blattübergängen Restklaffungen nach dem Prinzip der Nachbarschaft zu verteilen.

Homogenisierung

(4) Werden im Zuge der Digitalisierung neben den zur Transformationsbestimmung genutzten Passpunkten weitere koordinatenmäßig bekannte Punkte erfasst, ist nach Abschluss der Digitalisierung eine Homogenisierung durchzuführen. Restklaffungen sind nach dem Prinzip der Nachbarschaft zu verteilen.

Es sind

- Rechtwinkel-,
- Parallelitäts-,
- Geradheits- oder
- Kreisbedingungen

bei einer Homogenisierung zu berücksichtigen.

Objektbildung und Zuweisung von Fachbedeutungen

(5) Bei der Vektorisierung sind die Bildung von Objekten und eine Zuweisung von Fachbedeutungen auf der Grundlage des Objektabbildungskataloges (Anhang B) durchzuführen.

3 Rasterbilder (Scannen)

Anforderungen an Planvorlagen

(1) Im Bedarfsfall können vorhandene Planunterlagen gescannt und für Planungszwecke als Rasterbilder hinterlegt werden. Die Anforderungen an die Planvorlagen in bezug auf Erhaltungszustand, Inhalt, Aktualität und geometrischer Genauigkeit ergeben sich aus dem Verwendungszweck der jeweiligen baufachlichen Aufgabe.

Mindestauflösung

(2) Die Rasterbilder sind mit einer Auflösung von mindestens 300 dpi (Punkte pro Inch) zu scannen. Im Bedarfsfall sind höhere Auflösungen zu vereinbaren.

Transformation

(3) Für Planungsaufgaben mit direktem Raumbezug sind die Rasterbilder in das einheitliche liegenschaftsbezogene Lagebezugssystem zu transformieren. Dazu sind die Vorgaben der Transformation bei der Vektorisierung (Abschnitt 2 dieser Anlage) sinngemäß anzuwenden.

Rahmenbilder

(4) Lassen sich großformatige oder mehrere Planungsvorlagen technisch bedingt lediglich in mehrere Teilbilder überführen, sind diese in der Form von gleichförmigen Rahmenbildern zu scannen. Die Rahmenbilder haben

den gleichen Blattschnitt, und sie sind parallel zu den Koordinatenachsen des Lagebezugssystems auszurichten. Alle Rahmenbilder einer Vorlage sind mit gleicher Auflösung zu scannen.

Für die Rahmenbilder ist eine Randanpassung zu den Nachbarbildern vorzunehmen.

Bei der Erstellung von Rahmenbildern ist eine Geokodierung vorzunehmen. Dazu sind jeweils die Lagekoordinaten der linken unteren Ecke des Bildes und die Ausdehnungen entlang der Koordinatenachsen in einem einheitlichen Lagebezugssystem zu bestimmen. Die Geokodierung der Bilder ist nachzuweisen.

(5) Das Datenformat der Rasterbilder ist vorab festzulegen.

Datenformat

4 Zulässigkeit der Digitalisierung amtlicher Karten

Die Zulässigkeit von Digitalisierungen amtlicher Karten regeln die Vermessungs- und Katastergesetze der Länder.

5 Nachweise der Digitalisierung

Folgende Nachweise sind zu erbringen bei

a) Vektorisierung

- Vektordaten mit Objektbildung gemäß Objektabbildungskatalog
- Passpunkte
- Transformationsparameter und Restklaffungen
- Restklaffungen der Randanpassung

b) Rasterbildern

- digitale Bilder im vereinbarten Austauschformat

sowie zusätzlich bei Rahmenbildern

- Geokodierung der Bilder
- Blattschnitt
- Passpunkte
- Transformationsparameter und Restklaffungen
- Restklaffungen der Randanpassung