

Qualitätssicherung für Bildflug und analoges Luftbild durch neue DIN-Norm

REINER SCHWEBEL, Aalen

Zusammenfassung: Mit DIN 18740-1 „Photogrammetrische Produkte – Teil 1: Anforderungen an Bildflug und analoges Luftbild“ liegt erstmals eine Qualitätsnorm für photogrammetrisch orientierte Bildflüge auf der Basis photographischer Aufnahmen vor. Die Norm wurde vom DIN Arbeitsausschuss 03.02 „Photogrammetrie und Fernerkundung“ erarbeitet. Sie gliedert sich in „allgemeine Anforderungen“ mit den grundlegenden Regeln für die Erzeugung von Luftbildern und Bildflugdaten und „Spezifikation für photogrammetrische Bildflüge“ für projektspezifische Parameter und Merkmale. Die neue Norm bildet eine umfassende und flexible Basis für den technischen Teil von Bildflugaufträgen und wird zur verstärkten Qualitätssicherung bei Bildflugprodukten empfohlen. Der Arbeitsausschuss hat weitere Qualitätsnormen für photogrammetrische Kernprodukte in Bearbeitung.

Summary: DIN standard 18740-1 „*Photogrammetric Products – Part 1: Quality Requirements of Aerial Survey Flight and Analog Photograph*“ for the first time provides a quality standard for photogrammetrically oriented, film-based photo-flights. The standard has been compiled by DIN Working Committee 03.02 „Photogrammetry and Remote Sensing“. It is subdivided into „General Requirements“ describing the basic rules for the generation of aerial photos and mission data and the „Specification for Photogrammetric Aerial Survey Flights“ defining project-specific parameters and features. The new standard forms a comprehensive, flexible basis for the technical aspects of photoflight contracts and is recommended for the enhanced quality assurance of photoflight products. The Working Committee is currently preparing further quality standards for photogrammetric core products.

1 Einführung

Rechtzeitig vor der nächsten Befliegungssaison liegt die Norm DIN 18740-1 „Photogrammetrische Produkte – Teil 1: Anforderungen an Bildflug und analoges Luftbild“ vor. Das 18-seitige Dokument kann im Fachhandel bezogen werden. Der Normentwurf war vorschriftsmäßig von September 1999 bis Dezember 1999 zur Prüfung und Stellungnahme offengelegt. Die Norm wurde erarbeitet vom Arbeitsausschuss 03.02 „Photogrammetrie und Fernerkundung“ des Fachbereiches „Vermessung und Geoinformation“ im DIN (Deutsches Institut für Normung).

Die personelle Zusammensetzung des Ausschusses gewährleistet, dass die Interessen des Dienstleistungsbereiches, der Öffentlichen Hand und von Forschung und

Lehre in angemessener Weise vertreten sind.

Mit DIN 18740-1 liegt erstmals für Deutschland eine Norm für photogrammetrisch orientierte Bildflüge auf der Basis fotografischer Bilder vor. Im Rahmen der Norm 18740 sind weitere Qualitätsnormen für photogrammetrische Kernprodukte wie digitales Orthofoto und digitalisiertes/digitales Luftbild in Bearbeitung bzw. in Planung.

Der Arbeitsausschuss stand vor der Frage, ob es gerechtfertigt ist, für ein seit Jahrzehnten bewährtes Produkt eine Qualitätsnorm zu erstellen. Mehrere Gesichtspunkte sprechen dafür:

- das fotografische Luftbild wird noch lange Zeit in großem Umfang in analoger oder digitalisierter Form genutzt werden

- die momentane Marktsituation bei Luftbildern, gekennzeichnet durch Preisdruck mit oft negativen Folgen für die Qualität, verlangt verstärkt nach Qualitätssicherung
- Luftbilder werden in zunehmendem Maße in Organisationen ohne spezifische photogrammetrische Kenntnisse eingesetzt und
- weitere Qualitätsnormen für Folgeprodukte, z. B. digitale Orthophotos, setzen sinnvollerweise auf dieser Norm auf.

Die vorliegende Norm bietet sowohl Auftragnehmern wie auch Auftraggebern die Möglichkeit, die notwendigen verstärkten Anstrengungen zur Qualitätssicherung in einfacher Weise umzusetzen.

Die direkte Einbeziehung von originär digitalen Luftbildern in die vorliegende Norm ist nicht ratsam, da fotografische und digitale Luftbildaufnahmen technologisch sehr unterschiedlich sind und diesbezügliche Projekte getrennt ausgeschrieben und abgewickelt werden.

2 Anforderungen an Luftbild und Bildflugdaten

Der Inhalt der Norm 18740-1 orientiert sich an dem Anspruch, die Qualität¹ der Endprodukte – Luftbild und Bildflugdaten – zu gewährleisten. Dementsprechend werden Qualitätsforderungen für sämtliche Prozesse² erstellt, die bei der Herstellung der Produkte beteiligt sind. Tab. 1 gibt eine Übersicht über den Inhalt der Norm.

Nach einleitenden Ausführungen werden in Kapitel 3 Begriffe definiert, die zur Klarheit der weiteren Aussagen notwendig und nicht in DIN 18716 (DIN 1995, 1996, 1997) enthalten sind.

Beispiele für neue Begriffe sind: fotografisches Auflösungsvermögen AWAR, Stabilisierungsgrad, Mittenöffnungsimpuls oder Antennenexzentrizität.

¹ Qualität lt. DIN 8402: Gesamtheit von Merkmalen einer Einheit bezüglich ihrer Eignung, festgelegte oder vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen.

² Prozess nach DIN 8402: Mittel und Tätigkeiten, die Eingaben in Ergebnisse umgestalten.

Tab. 1: Inhalt der Norm 18740-1.

Vorwort	
1	Anwendungsbereich
2	Normative Verweisungen
3	Definitionen
4	Allgemeine Anforderungen
4.1	Kamerasystem
4.2	System für satellitengestützte Positionsbestimmung
4.3	Bildflug
4.4	Film und Filmentwicklung
4.5	Lieferung und Dokumentation
5	Besondere Anforderungen
	Anhang A (normativ) Spezifikation für photogrammetrische Bildflüge
	Anhang B (informativ) Beispiel einer Spezifikation
	Stichwortverzeichnis

Das Kapitel 4 „Allgemeine Anforderungen“ ist der zentrale Teil der Norm. In Abschnitt 4.1 „Kamerasystem“ werden Aussagen zur geometrischen Qualität und Abbildungsqualität der Kamera, zu den Belichtungseinrichtungen und Nebenabbildungen und zur Kalibrierung und GPS-Fähigkeit gemacht. Abschnitt 4.2 betrifft Instrumente und Verfahren zur satellitengestützten Bildflugnavigation und zur präzisen Positionsbestimmung. Abschnitt 4.3 „Bildflug“ enthält Vorgaben zu Bildflugzeugen, Bildflugbedingungen, Toleranzen von Bildmaßstab, Überdeckung und Kameraorientierung, zur Bildqualität und geometrischer Qualität des Luftbildes und zu den Einsatzbedingungen für satellitengestützte Positionsbestimmung.

Kapitel 5 schließlich enthält Spezifikationen für ein individuelles Bildflugprojekt (Anhang A normativ), dargestellt als Formblatt. (siehe Tab. 2). Das Formblatt wird vom Anwender mit den bildflugspezifischen Daten ausgefüllt. Anhang B (informativ) zeigt ein Beispiel einer solchen Spezifikation.

Die Norm wird ergänzt um ein umfangreiches Stichwortverzeichnis mit den verwendeten Fachbegriffen.

3 Grundsätze der Qualitätssicherung

Allgemeine Grundsätze zur Normungsarbeit sind lt. DIN 820-1:

Normung ist die planmäßige Vereinheitlichung von materiellen und immateriellen Ge-

genständen zum Nutzen der Allgemeinheit. Sie fördert die Rationalisierung und Qualitätssicherung in Wirtschaft, Technik, Wissenschaft und Verwaltung. Sie dient der Sicherheit von Menschen und Sachen sowie der Qualitätsverbesserung in allen Lebensbereichen.

Die Qualitätssicherung ist demnach eine zentrale Aufgabe der Normungsarbeit. Das Konzept der vorliegenden Norm,

- die grundsätzlichen Anforderungen in einem Block und
- die projekt-spezifischen Anforderungen in einem zweiten Block

zusammen zu fassen, bietet dem Anwender ein umfassendes und flexibles Werkzeug zur Qualitätssicherung.

Qualitätsnormen können und sollen Bestandteile des Vertragswerkes zwischen Auftraggebern und Auftragnehmern sein. Die Norm kann auch als Richtlinie für die internen Abläufe und Produkthanforderungen innerhalb einer Organisation dienen. Nicht einbezogen in die Norm sind wirtschaftliche und juristische Aspekte wie z. B. Preise, Lieferzeiten oder Garantieleistungen.

Die Verifizierung³ der Qualitätsforderungen muss nach Stand der Technik möglich sein, in Einzelfällen sind hierzu gutachterliche Tätigkeiten notwendig. Zu einzelnen Teilbereichen seien folgende Bemerkungen gemacht:

Zum Kamerasystem:

Die Einhaltung der Norm wird durch Kalibrierung entsprechend ISPRS-Richtlinien und werksinterne Qualitätsprüfung des Herstellers nachgewiesen. Der Benutzer ist verantwortlich, dass die Kalibrierung dem Zustand der Kamera zum Zeitpunkt des Bildfluges entspricht. Die Kalibrierung darf nicht länger als zwei Jahre zurückliegen.

Spezifische Eigenschaften der Kamera, z. B. Zahl der Rahmenmarken, werden in der Spezifikation festgelegt.

Zum Bildflug:

Für Bildqualität und geometrische Qualität des Endproduktes Luftbild wird ein minimales Auflösungsvermögen von 30 Lp/mm bzw. eine zulässige Abweichung von 10 µm in den Bildkoordinaten angegeben. Sowohl Bildqualität als auch geometrische Qualität sind das Ergebnis verschiedener Einflussfaktoren und Prozesse; ein Verzicht auf die Angabe von Toleranzen würde bedeuten, dass die spezifischen photogrammetrischen Eigenschaften des Endproduktes nicht definiert wären. Der quantitative Qualitätsnachweis kann im Rahmen der Auswertung der Bilder (Geometrie) bzw. durch gutachterliche Tätigkeit (Bildqualität) erbracht werden; letzteres wäre nur im Streitfall nötig. Eine routinemäßige Ermittlung der Bildqualität des einzelnen Luftbildes nach Verfahren der digitalen Bildanalyse (siehe LEI FANG 1991) ist zurzeit noch nicht möglich.

Zur Spezifikation:

Der Spezifikationsteil enthält insgesamt 75 Parameter und Merkmale, die der Anwender für einen individuellen Bildflug festlegen muss. Die Spezifikation ist als Formblatt (siehe Tab. 2) ausgelegt, das in kurzer Zeit ausgefüllt werden kann; die Gruppierung der Parameter im Formblatt entspricht der Abschnittsfolge der allgemeinen Anforderungen in Kapitel 4. Das Formblatt hält verschiedene Alternativen bereit, z. B. 4 oder 8 Rahmenmarken oder gezielte Auslösung oder Überdeckungsregelung. An verschiedenen Stellen können Genauigkeitswerte aus Kapitel 4 entsprechend den aktuellen Erfordernissen abgeändert werden.

4 Praktische Handhabung

Das flexibel angelegte Konzept erlaubt es, die Norm in verschiedener Art und Weise zu benutzen:

- Die einfachste und beste Art der Nutzung ist die Formel „**Bildflug nach DIN 18740-1**“. Damit gelten sämtliche allgemeinen Anforderungen und die im Formblatt spezifizierten Bildflugparameter
- Bei einer Teilnutzung können einzelne Passagen von Kapitel 4 ausgeklammert

³ Verifizierung nach DIN 8402: Bestätigen aufgrund einer Untersuchung und durch Bereitstellung eines Nachweises, dass festgelegte Forderungen erfüllt worden sind.

Anhang A (normativ)

Dem Anwender dieses Formblattes ist dessen Vervielfältigung gestattet.

Spezifikation für photogrammetrische Bildflüge

FORMBLATT nach DIN 18740-1

Projekt

A.1 Kamerasystem

Kameratyp		Normalwinkel <input type="checkbox"/>	Weitwinkel <input type="checkbox"/>
Bevorzugte Kamera		.....	.....
Rahmenmarken		4 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>
Bildwanderungsausgleich	FMC	zwingend <input type="checkbox"/>	erwünscht <input type="checkbox"/>
	Stabilisierte Aufhängung	zwingend <input type="checkbox"/>	erwünscht <input type="checkbox"/>
Verschuß	Konstante Zugriffszeit	zwingend <input type="checkbox"/>	erwünscht <input type="checkbox"/>
Nebenabbildungen	Textfeld (siehe Anlage 1)		<input type="checkbox"/>
	Anfangsbildnummer		.....

A.2 System für satellitengestützte Positionsbestimmung

Einsatz für	Navigation	zwingend <input type="checkbox"/>	erwünscht <input type="checkbox"/>
	Aerotriangulation	zwingend <input type="checkbox"/>	erwünscht <input type="checkbox"/>
Angestrebte Standardabweichung der Aufnahmeorte (Aerotriangulation, nach Blockausgleichung)			.....
Standardabweichung der Antennenexzentrizität			.....
System der Positionsbestimmung			.....
GPS-Empfänger	1-Frequenz		<input type="checkbox"/>
	2-Frequenz		<input type="checkbox"/>
Bevorzugter GPS-Empfänger			.....
Differentielle GPS-Messung			<input type="checkbox"/>
Referenzmessung durch	Auftraggeber		<input type="checkbox"/>
	Auftragnehmer		<input type="checkbox"/>
Referenzpunkte gestellt durch	Auftraggeber		<input type="checkbox"/>
	Auftragnehmer		<input type="checkbox"/>
Koordinatensystem der Referenzpunkte			.....
Höhensystem der Referenzpunkte			.....
GPS-Auswertung durch	Auftraggeber		<input type="checkbox"/>
	Auftragnehmer		<input type="checkbox"/>

A.3 Bildflug

Bildflugzeug		2-motorig <input type="checkbox"/>	1-motorig <input type="checkbox"/>
Bildflugbedingungen	Bewölkung zugelassen		<input type="checkbox"/>
	maximale Bedeckung		.....
	Sonderbedingungen		<input type="checkbox"/>
Stereoskopische Überdeckung			<input type="checkbox"/>
Einfache Überdeckung			<input type="checkbox"/>
Bildmaßstab			1:
Zulässige Abweichung der Bildmaßstabszahl (falls abweichend von 4.3.3 in DIN 18740-1)		 %
Gebietsgrenzen			siehe Anlage 2
Gezielte Auslösung			<input type="checkbox"/>
Vorgabe der Auslösepunkte durch			<input type="checkbox"/>
Auftraggeber (siehe Anlage 3)			..... m
Zulässige Abweichung der Auslösepunkte (X, Y)			<input type="checkbox"/>
Überdeckungsregelung		 %
Längsüberdeckung		 %

Zulässige Abweichung der Längsüberdeckung (falls abweichend von 4.3.4 in DIN 18740-1)	.....	%
Querüberdeckung	.....	%
Zulässige Abweichung der Querüberdeckung (falls abweichend von 4.3.4 in DIN 18740-1)	.....	%
Zulässige Abweichung der Streifenlage (X, Y)	.....	m
Mindestanzahl der empfangenen Satelliten (falls abweichend von 4.3.8 in DIN 18740-1)	.....
Anzahl der Leertransporte (in Bildeinheiten)	.....
Probeaufnahmen	<input type="checkbox"/>	
Angaben zu Probeaufnahmen	.....

A.4 Film und Entwicklung

Filmart			.....
Empfindlichkeit			.....EAFS
		oder	.....ISO
Hersteller/Produkt	Vorgegeben		.....
	Bevorzugt		.....
Dichteumfang (SW-Filme)	(siehe 4.4.2.3 in DIN 18740-1)		.....
Dichte mindestens	(siehe 4.4.2.3 in DIN 18740-1)		.....
Dichte maximal	(siehe 4.4.2.3 in DIN 18740-1)		.....

A.5 Lieferumfang

Originalfilm	als Rolle		<input type="checkbox"/>
	als Einzelbilder in Hülle		<input type="checkbox"/>
Kontaktabzug Diapositiv	Einfach flächendeckend		<input type="checkbox"/>
	Stereoskopisch flächendeckend		<input type="checkbox"/>
	Format 241 mm x 241 mm		<input type="checkbox"/>
	Format 241 mm x 254 mm		<input type="checkbox"/>
	Kontrastausgleich		<input type="checkbox"/>
Kontaktabzug Papier	Kontaktabzug in Hüllen		<input type="checkbox"/>
	Einfach flächendeckend		<input type="checkbox"/>
	Stereoskopisch		<input type="checkbox"/>
	Format 241 mm x 241 mm		<input type="checkbox"/>
	Format 241 mm x 254 mm		<input type="checkbox"/>
	Kontrastausgleich	<input type="checkbox"/> hochglanz	<input type="checkbox"/> matt
Flugprotokoll	Papierausdruck		<input type="checkbox"/>
	Digital		<input type="checkbox"/>
	Datenträger		.....
	Code		.....
Bildmittenübersicht	Maßstab		1 :
	Graphisch		<input type="checkbox"/>
	Digital		<input type="checkbox"/>
	Datenträger		.....
	Datenformat		.....
	Code		.....
Positionsregistrierung	Datenträger		.....
	Datenformat		.....
	Code		.....
Registrierung der Zeitmarken			siehe Anlage 4
Kalibrierzertifikat			<input type="checkbox"/>

A.6 Besondere Festlegungen

Anlagen	
Anlage 1 Textfeld für die Nebenabbildung	<input type="checkbox"/>
Anlage 2 Befliegungsgebiet mit Flugstreifen	<input type="checkbox"/>
Anlage 3 Koordinatenliste der Auslösepunkte	<input type="checkbox"/>
Anlage 4 Format der Zeitmarkenregistrierung	<input type="checkbox"/>

oder nur einzelne Passagen herangezogen werden. Die Spezifikation nach Formblatt A ist in jedem Fall zu verwenden.

Wenn wir dem Ziel der Normungsarbeit – Standardisierung und Qualitätssicherung – gerecht werden und die wirtschaftlichen Vorteile wahrnehmen wollen, ist eine möglichst umfassende Nutzung der Norm angeraten. Da in vielen Fällen schon Prozeduren und Regelungen zwischen den Partnern bestehen, kann auch eine Teilumsetzung der Norm gerechtfertigt sein.

Literatur

- DIN, 2001: DIN 18740-1 Photogrammetrische Produkte – Teil 1: Anforderungen an Bildflug und analoges Luftbild. – Beuth-Verlag, Berlin
- DIN, 1995: DIN 18716-1: 1995 – 11 Photogrammetrie und Fernerkundung – Teil 1: Grundbegriffe und besondere Begriffe der photogrammetrischen Aufnahme. – Beuth-Verlag, Berlin
- DIN, 1996: DIN 18716-2: 1996 – 07 Photogrammetrie und Fernerkundung – Teil 2: Besondere Begriffe der photogrammetrischen Auswertung. – Beuth-Verlag, Berlin
- DIN, 1997: DIN 18716-3: 1997 – 07 Photogrammetrie und Fernerkundung – Teil 3: Begriffe der Fernerkundung. – Beuth-Verlag, Berlin
- DIN, 1995: DIN EN ISO 8402 Qualitätsmanagement – Begriffe. – Beuth Verlag; Berlin
- LEI FANG 1991: Untersuchung der Bildübertragungskette. – Bericht aus dem Institut für Technische Optik der Universität Stuttgart Reihe 12 (Dissertation)
- Anschrift des Verfassers:
Dr. REINER SCHWEBEL
Reuchlinstr. 32 D-73431 Aalen,
Tel., Fax: 0 73 61-3 18 68
E-mail: Reiner.Schwebel@t-online-de
- Manuskript eingegangen: November 2000
Angenommen: November 2000