



Landesamt für Geoinformation
und Landentwicklung Niedersachsen

„3D – Geobasisinformation des LGLN“

Das ATKIS-Bildflugprogramm für Niedersachsen

Michael Timpe



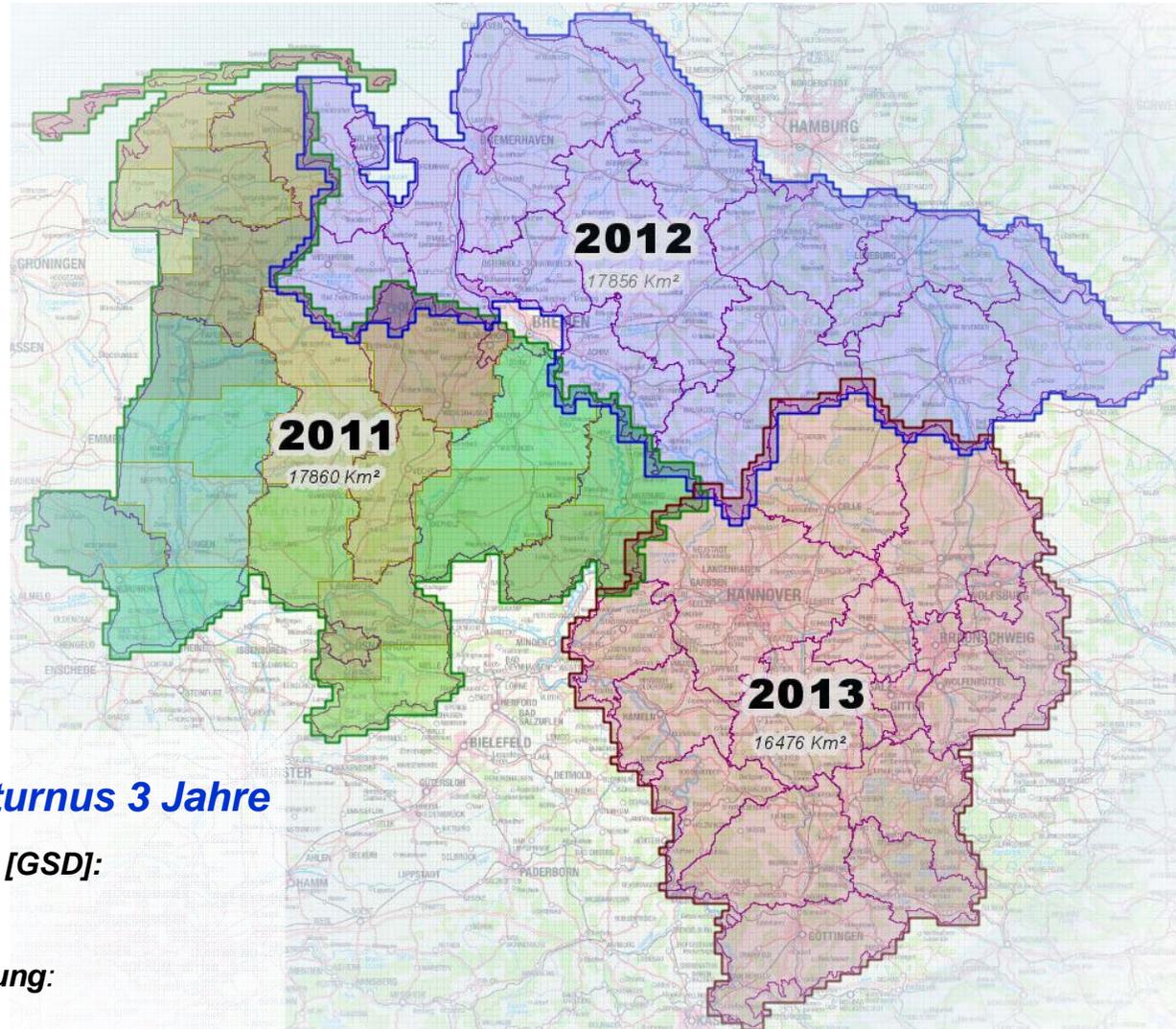
Niedersachsen

Gliederung

Die Themen:

- ***Das Bildflugprogramm***
- ***Grundzüge der Planung***
- ***Hinweise zur Ausschreibung***
- ***Datenübernahme und Bildflugabnahme***
- ***Produkte***
- ***Begriffe, Definitionen***
- ***Genauigkeit***
- ***Bedingungen***

ATKIS® - Bildflugprogramm 2011 – 2013, ff.



Seit 2011:
Befliegungsturnus 3 Jahre

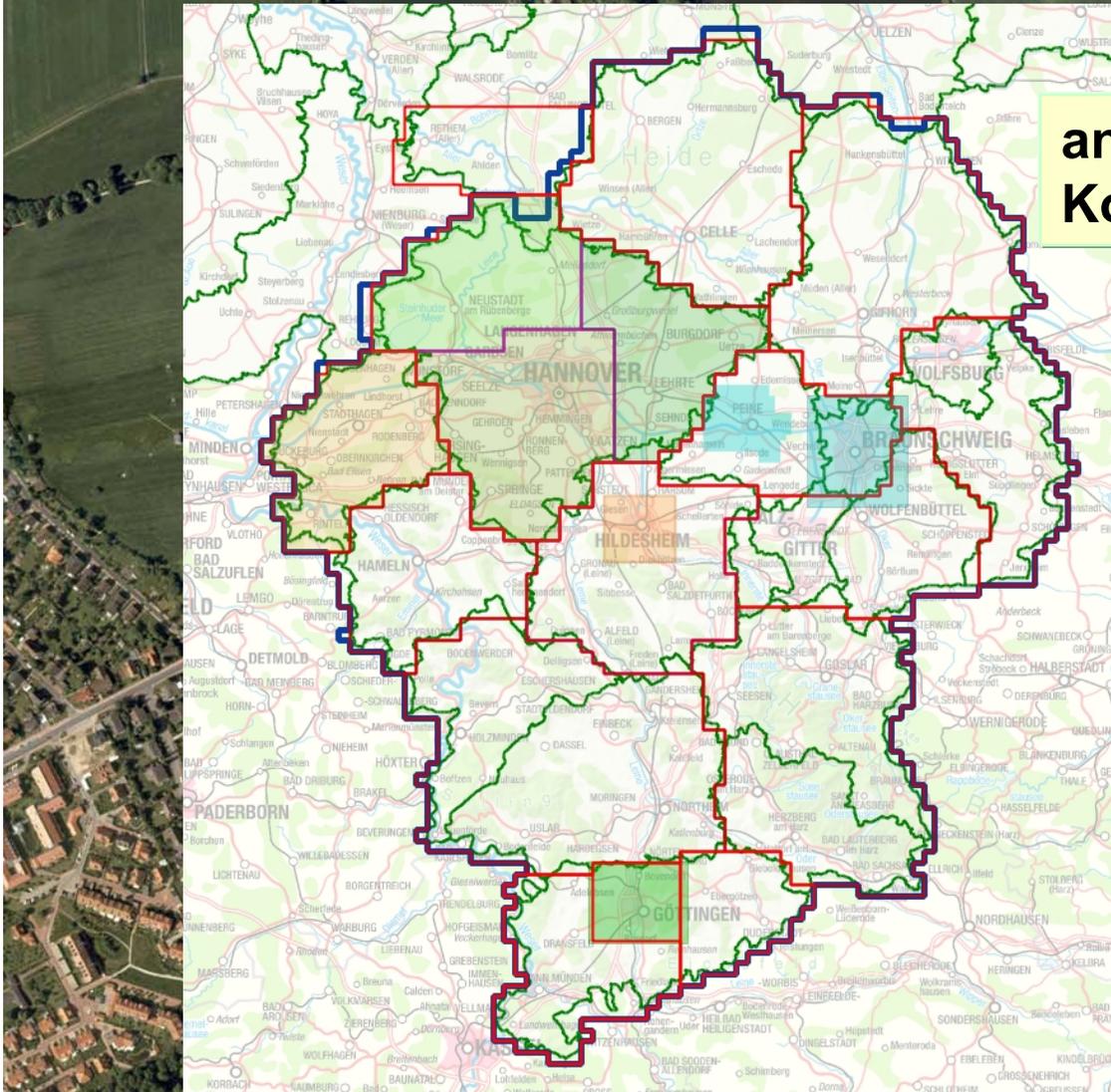
Bodenauflösung [GSD]:
20 cm

L / Q - Überdeckung:
80% / 30%





Das ATKIS® - Bildflugprogramm 2013



**angemeldetes
Kooperationsinteresse**



2013

Vorläufige Planung!
Stand:
August 2012



Gliederung

Die Themen:

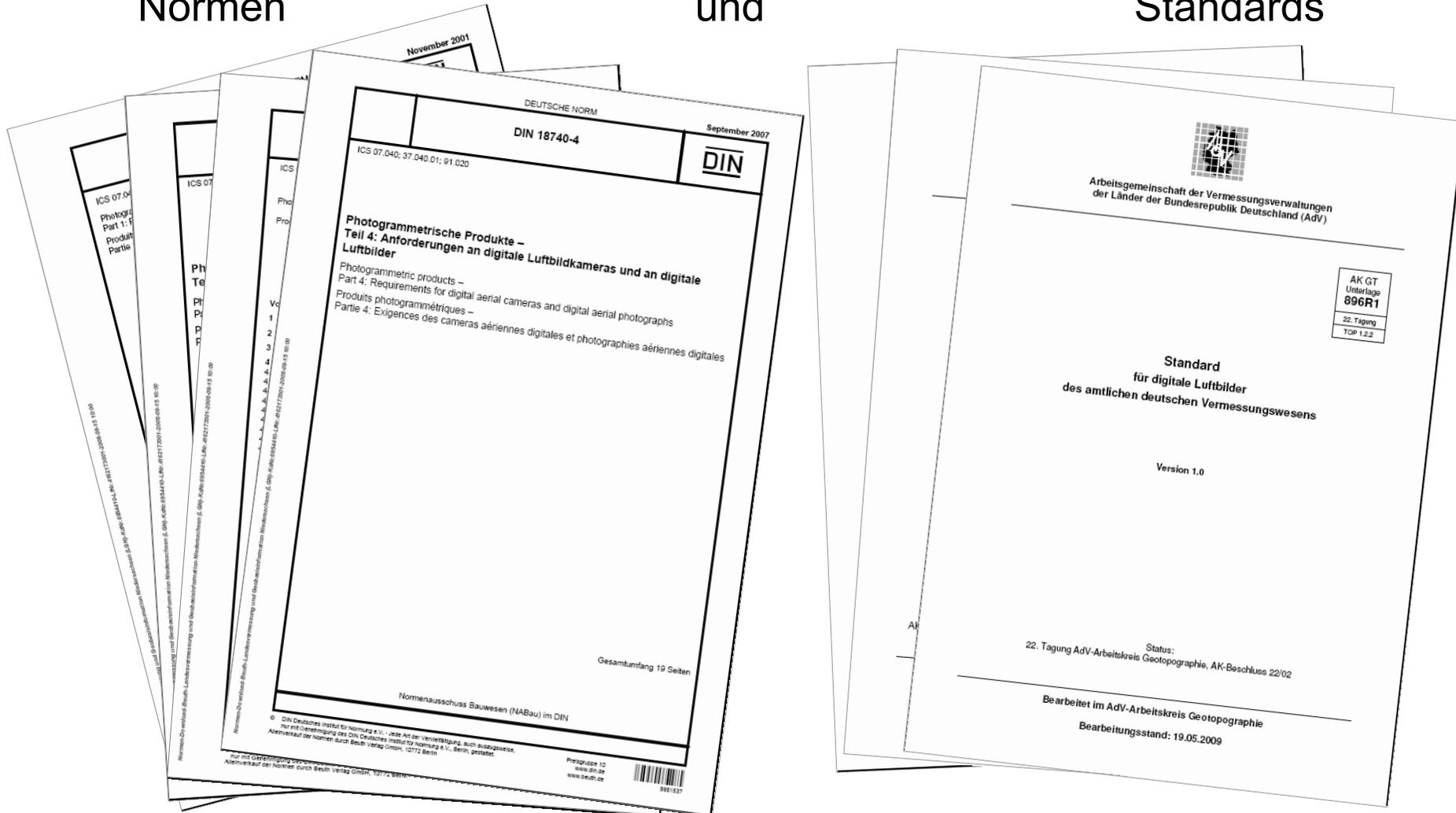
- *Das Bildflugprogramm*
- ***Grundzüge der Planung***
- *Hinweise zur Ausschreibung*
- *Datenübernahme und Bildflugabnahme*
- *Produkte*
- *Begriffe, Definitionen*
- *Genauigkeit*
- *Bedingungen*

Planungsgrundlagen

Normen

und

Standards



Kalkulationsfaktor Flugdauer – aus Bietersicht

Wesentliche Eingangsgrößen:

- **Fluggeschwindigkeit,**
- **Wendezeiten,**
- **Flugstreifen -Anzahl und -Länge** (Längs-/Querüberdeckung)
- **Besonderheiten** (des Gebietes)

Kalkulatorische Durchschnittswerte*:

- **Marktradius:** ca. 1000km um den Stationierungsort
- **Fluggeschwindigkeit:** ca. 250km/h.
- **Wendezeiten:** i.d.R. > 4Min.
- **Minimalanteil der Wendezeit:** **von 25% der Gesamtflugzeit, bis zu 50%** (je nach Gebietsplanung, *kurze Streifen*)
- **Anflugkosten:** **bis zu 50% der Nettoflugstunden**
- **Besonderheiten des Gebietes:** Sperrgebiete, Flugsicherungsvorgaben
gehen ein als: = *Standzeit* oder *Warteschleifen*

Durchschnittlicher Projektstundensatz: ~ 4.100,-€ bei 2000km ² u. 150 – 250 Nettoflugstunden/J				
Kalkulation:	„kaufmännisch“	kostendeckend	„verlustmindernd“	unrealistisch
Netto - Preis:	14,-€ - 15,-€	12,-€ bis 13,-€	10,-€ bis 11,-€	≤ 10,-€

**)Mindestwerte für einen „typischen“ 20cm-GSD-Bildflug gemäß den AdV-Vorgaben.*



Grundlegende Planungsvorgaben

- Aufnahme­fläche *ca. 17.000 km²/Jahr*
- Ausdehnung der Bildflugblöcke *ca. 1000 Km² (s.u.)*
- Anordnung der Bildflugstreifen
(genähert) *i.d.R. West-Ost
auf 2 km-Nordwert (UTM-Gitter)*
- Abgrenzung der Bildflüge *~ Landkreisgrenzen*
- Maximale Streifenlänge *40 km – 50km*
- **Längsüberdeckung** *>80 % (seit 2011 für DGM und LOD1)*
- **Querüberdeckung** *>30 %*
- **Bodenauf­lösung (GSD)** *20 cm*
- **Radiometrische Auflösung** *RGBI, 8 bit (= 256 Graustufen)
+ PAN 16 bit*
- Passpunkt-Signalisierung *min. ca. 30 PP pro Block*
- **Befliegungszeitraum** *März bis Mai
(möglichst vegetationsarm)*
- **Zulässige Sonnenhöhe** *> 30°*
- Tageskapazität (Bildflugzeug) *1000 - 2000km²*

Technische Spezifikation

Allgemeine Parameter detaillierte Festlegung

- Kamera
- Direkte Georeferenzierung
- Bildflugparameter
 - Flughöhe
 - Bodenauflösung
 - Überdeckung
 - Flugunterbrechung
- Wetterbedingungen
- Geforderte Genauigkeiten
- Datenaufbereitung
- Lieferung

Losspezifische Parameter numerische Festlegung

- Flächenangabe
- Befliegungszweck
- Flugrichtung
- Bodenauflösung
- Längs-/ Querüberdeckung
- Geländehöhe (Angabe Min/Max)

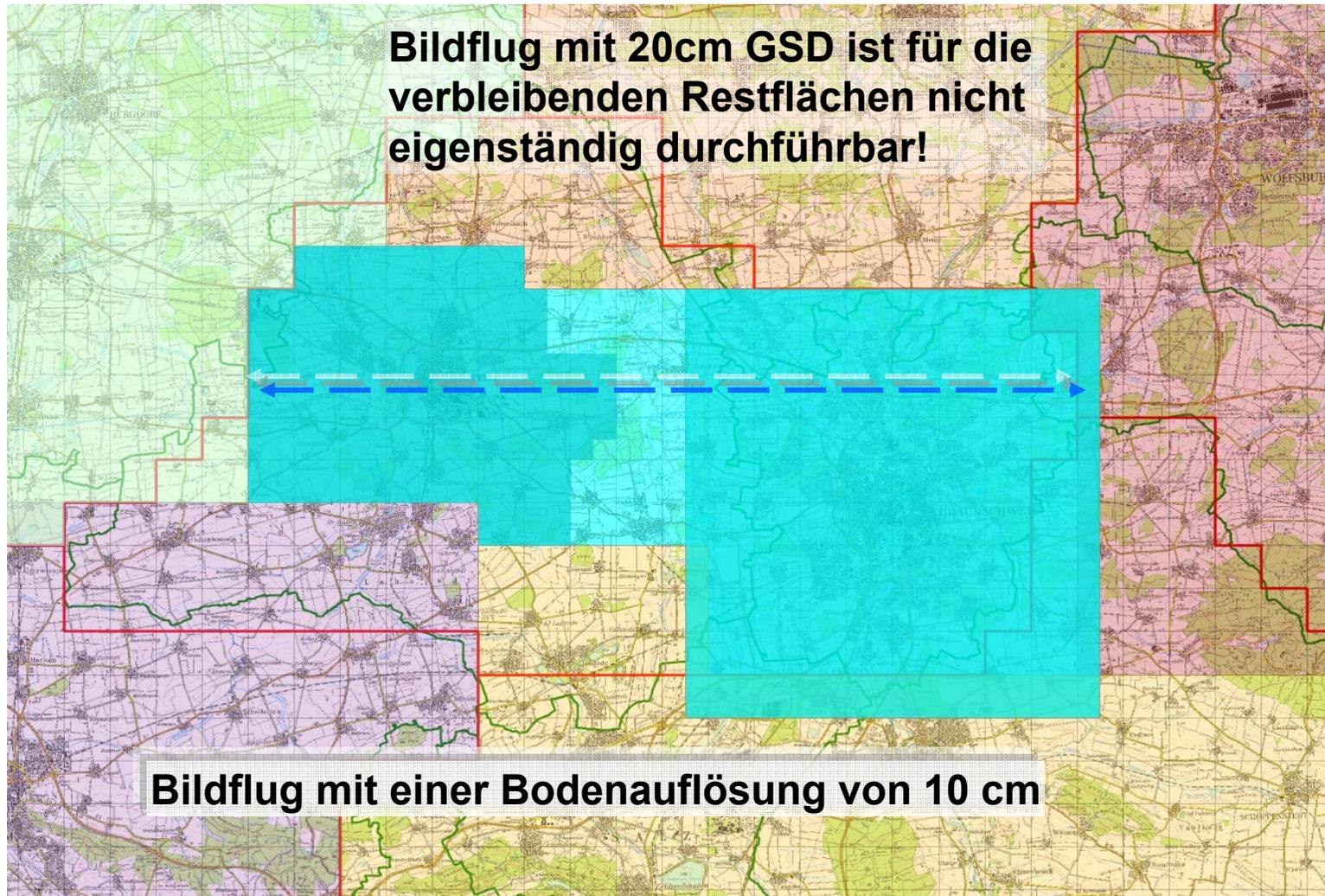
Die Einhaltung aller Parameter
ist entscheidend

- für die Qualität des Bildfluges und
- für die Qualität der Auswertung.

Alle technischen Parameter entsprechend dem „Leitfaden zur Ausschreibung einer digitalen Luftbildbefliegung als Grundlage zur Herstellung von ATKIS®-DOP und stereoskopischen Auswertung“ der AdV, in der aktuellen Fassung.



Beispiel 1, Kooperative Bildbeschaffung



Gliederung

Die Themen:

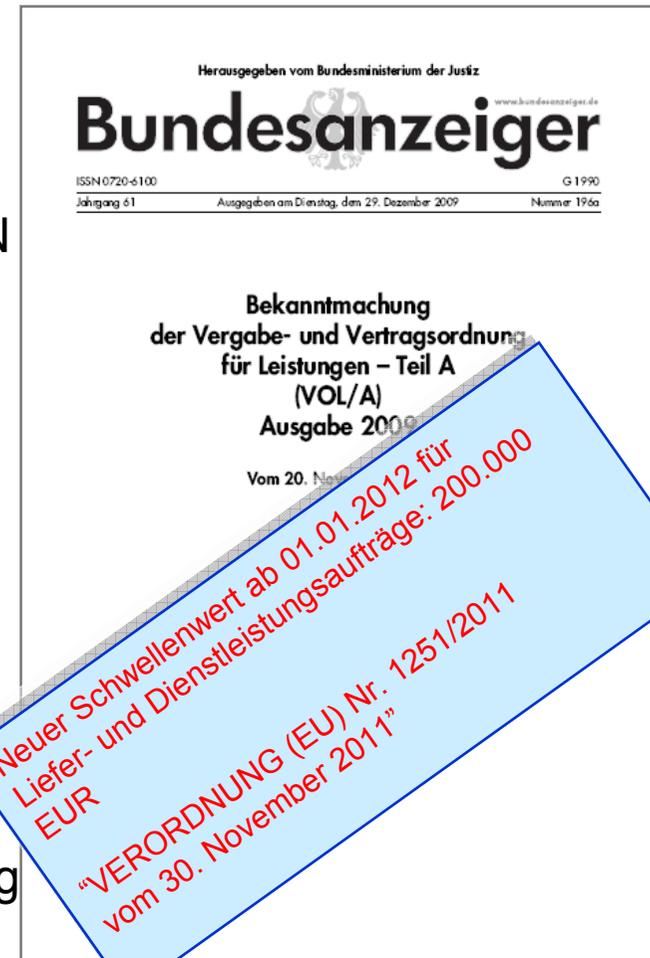
- *Das Bildflugprogramm*
- *Grundzüge der Planung*
- ***Hinweise zur Ausschreibung***
- *Datenübernahme und Bildflugabnahme*
- *Produkte*
- *Begriffe, Definitionen*
- *Genauigkeit*
- *Bedingungen*

Ausschreibung nach VOL

- Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen **GWB**, vom 26.08.1998, zuletzt geändert durch Gesetz vom 22.12.2011.
- EG - Richtlinie 2004-18-EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 31. März 2004

Beschlusses der Bundesregierung über Schwerpunkte zur Vereinfachung des Vergaberechts im bestehenden System, vom 28. Juni 2006.

- Gesetz zur Modernisierung des Vergaberechts vom 20. April 2009 (BGBl. S. 790)
- Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen – Teil A (**VOL/A**), Ausgabe 2009.
- Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Leistungen – (**VOL/B**), Ausgabe 2003.



- Vergaben oberhalb der EU-Schwellenwerte: VOL/A Abschnitt 2 („EG-Paragrafen“)

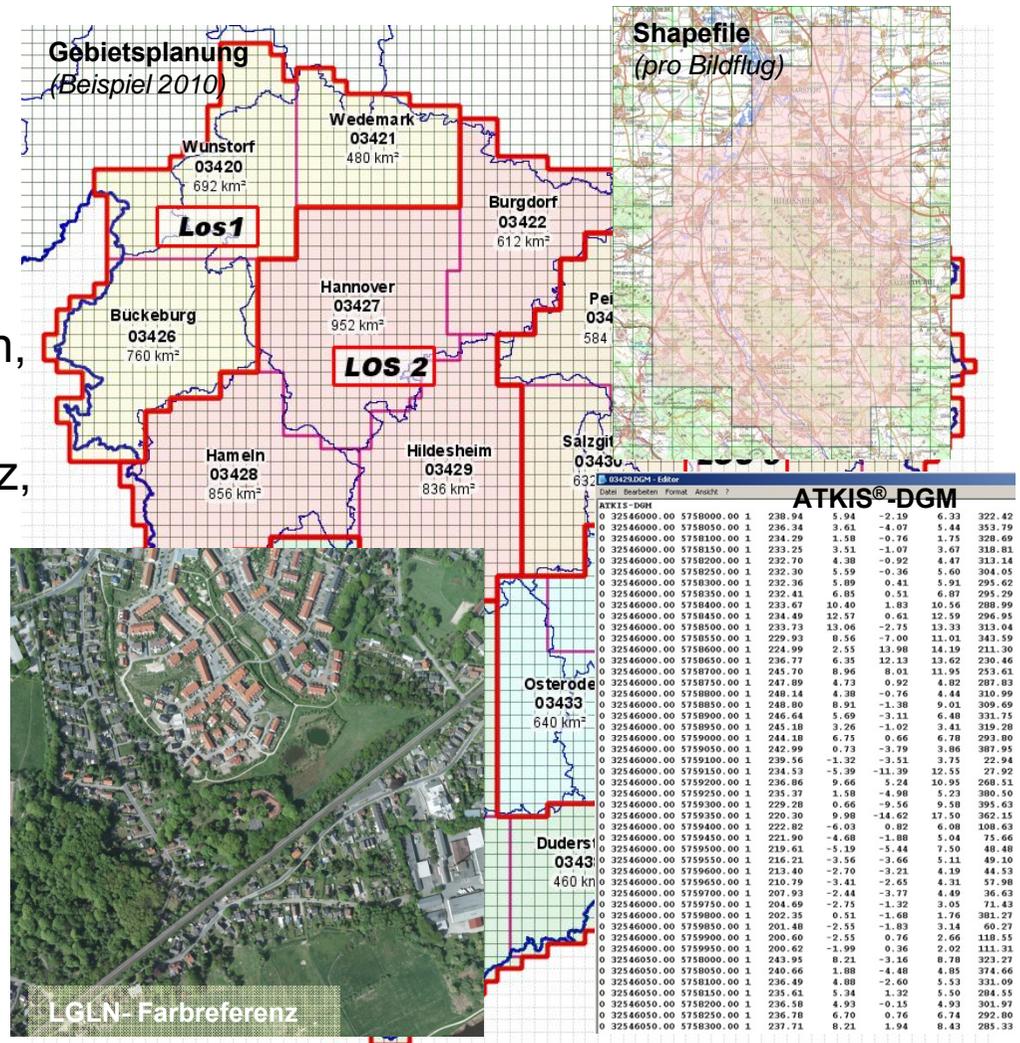
Ausschreibungs- / Vergabeunterlagen

Das LGLN liefert zur Erstellung des Angebots dem Bieter **kostenfrei** die notwendigen Daten und Hilfsmittel:

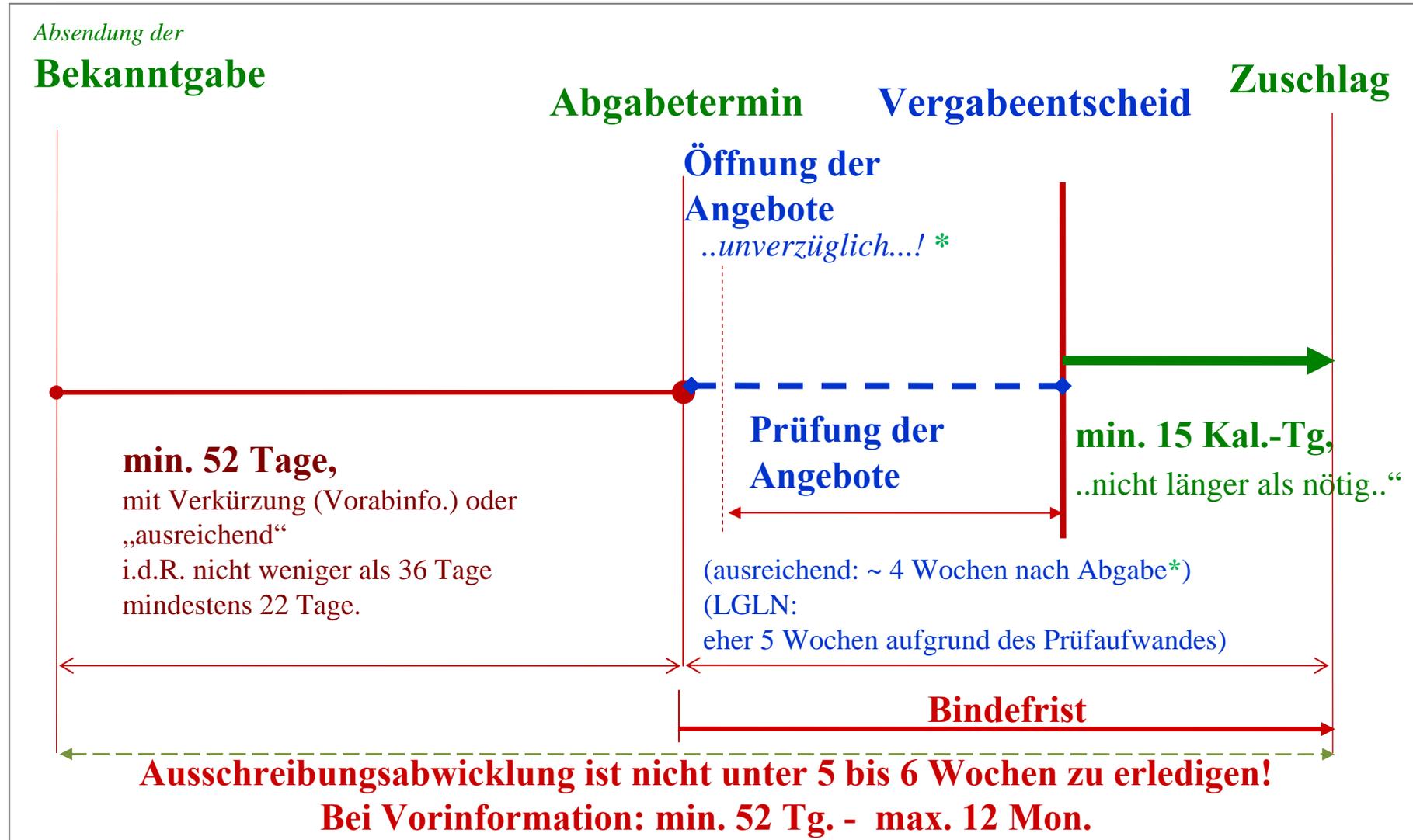
- Graphische Übersicht des Gesamtprogramms,
- Shapefiles der Bildfluggrenzen,
- DGM50 für die Flugplanung,
- LGLN – Referenzbilddatensatz,
- Datenbereitstellung der **SAPOS®**- Referenzstationen

Die Daten der benötigten **SAPOS®**- Referenzstationen werden kostenlos abgegeben.

Sie dürfen nur für die vereinbarte Leistungserbringung verwendet werden.



Termine und Fristen – graphische Darstellung



Das Befliegungsjahr

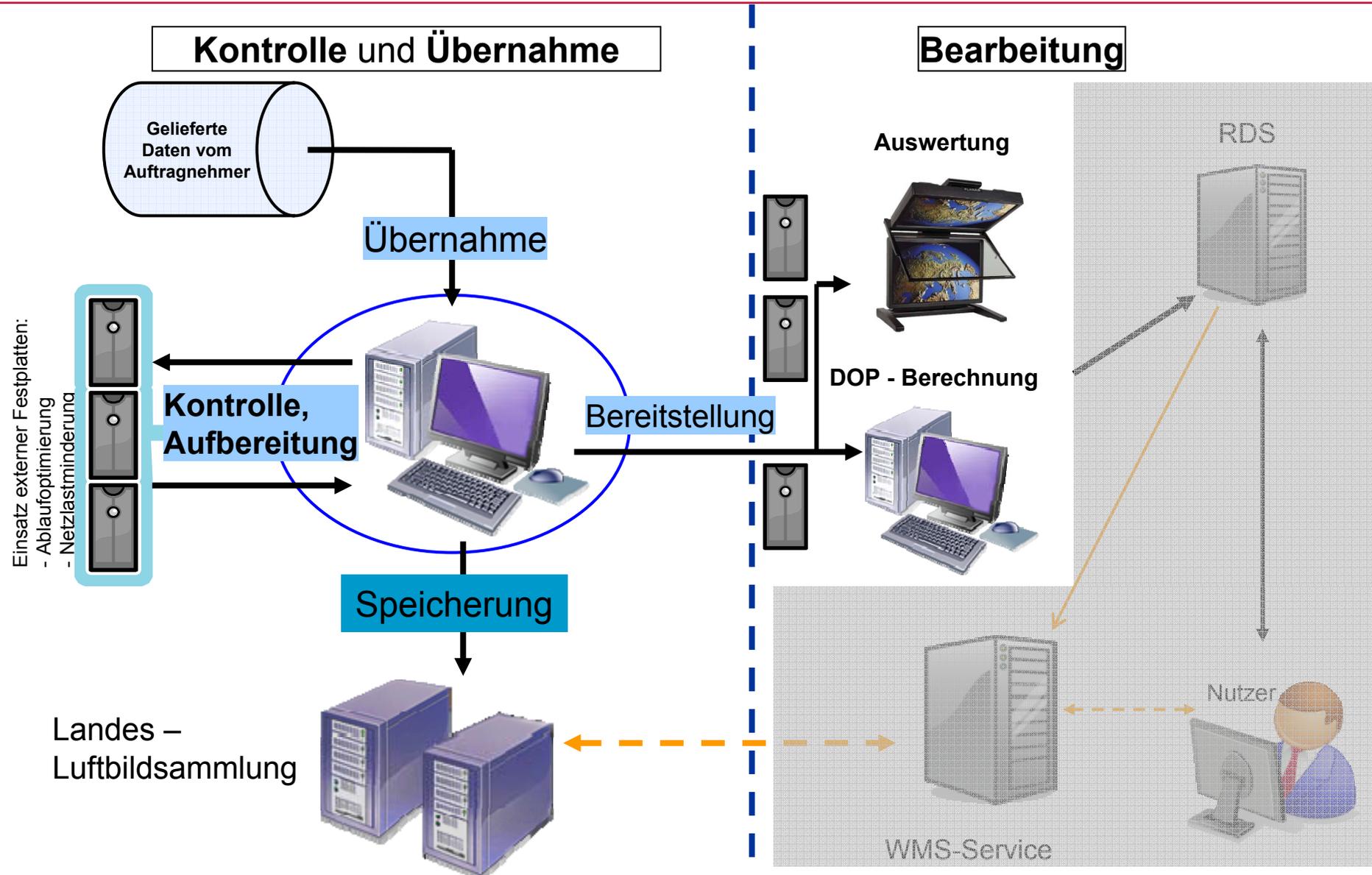
	Vorjahres-Turnusbefliegung		Verfügbarkeit	Aktuelle Turnusbefliegung		Verfügbarkeit	Kommende Turnusbefliegung	
	DOP-Langzeit-sicherung	AT - Berechnung, DOP, Matching		Vergabeentscheid / Zuschlag	Ausführungsfrist (Befliegung)		Planug: Turnus-Befliegung	Planung für Kooperation
Januar	DOP-Langzeit-sicherung ("Vor-Vor-Jahr")	AT - Berechnung, DOP, Matching		Vergabeentscheid / Zuschlag				
Februar			AT-Werte	PP-Entwurf				
März			Orient. - LB (LB3 - LB4)	Signalisierung				
April			Matching-Daten	PP-Bestimmung				
Mai			ATKIS - DOP20					
Juni			ATKIS - DOP20 mit Radiometrie-Anpassung	Daten-eingang (Lieferung)	Orientiertes Luftbild (LB 2)	Planug: Turnus-Befliegung	Planung für Kooperation	
Juli				Daten				
August				-Bereitstellung -Aufbereitung Langzeit-sicherung	AT - Berechnung,			
September				DOP-Langzeit-sicherung	DOP, Matching		Aus-schreibung	
Oktober						Primär-DOP	Abgabetermin	
November							Wertung der Angebote	
Dezember								



Gliederung

Die Themen:

- *Das Bildflugprogramm*
- *Grundzüge der Planung*
- *Hinweise zur Ausschreibung*
- ***Datenübernahme und Bildflugabnahme***
- *Produkte*
- *Begriffe, Definitionen*
- *Genauigkeit*
- *Bedingungen*



Jährlich anfallendes Datenvolumen

Fortführungsbildflüge:
[3-Jahres – Turnus]

~ **17.000 km²** bzw.
≈ **34.000 “Luftbilder“**
(“RGBI“ + “PAN“ bei BA = 20cm, L=80%)

Luftbild-Rasterdatensätze: ~ **65.000 – 80.000**

≈ **38 TB Datenvolumen**
(Menge variiert je nach Zweck [L/Q und BA])

(davon: ~ 12.000

Scans, ≈ 4 TB)
(AD-Wandlung historischer Bildflüge)

ATKIS® – DOP

~**4.500**

>≈ **1 TB Datenvolumen**

Zuwachs im Langzeitarchiv min.

10 – 11 TB
Datenvolumen p.a.,
komprimiert !

Zugriff auf Luftbildarchiv:

~ **20.000 Originale**
(analog und digital)

1 TB (TeraByte) = 1.000 GB = 1.000.000 MB



Ausführungsfrist

Für das Turnusprogramm: In der Regel vom **15.03. bis 15.05. eines Jahres**.
Die Ausführungsfrist bezieht sich nur auf die Durchführung der Befliegung.

Lieferfrist

Für jede Bearbeitungseinheit (Bildfluggebiet) grundsätzlich vollständig,
innerhalb von **8 Wochen nach Abschluss der Befliegung**.

Lieferumfang

**4-Kanal Bilder, RGBI,
TIF-Format, unkomprimiert
8-Bit / Kanal, L/Q = 80/30**

**PAN-Kanal Bilder,
TIF-Format, unkomprimiert
16-Bit / Kanal.**

Quickviews, 3-Kanal, RGB, JPEG-Format, 8-Bit / Kanal.

Orientierungsparameter, ASCII-Datei, u.a.

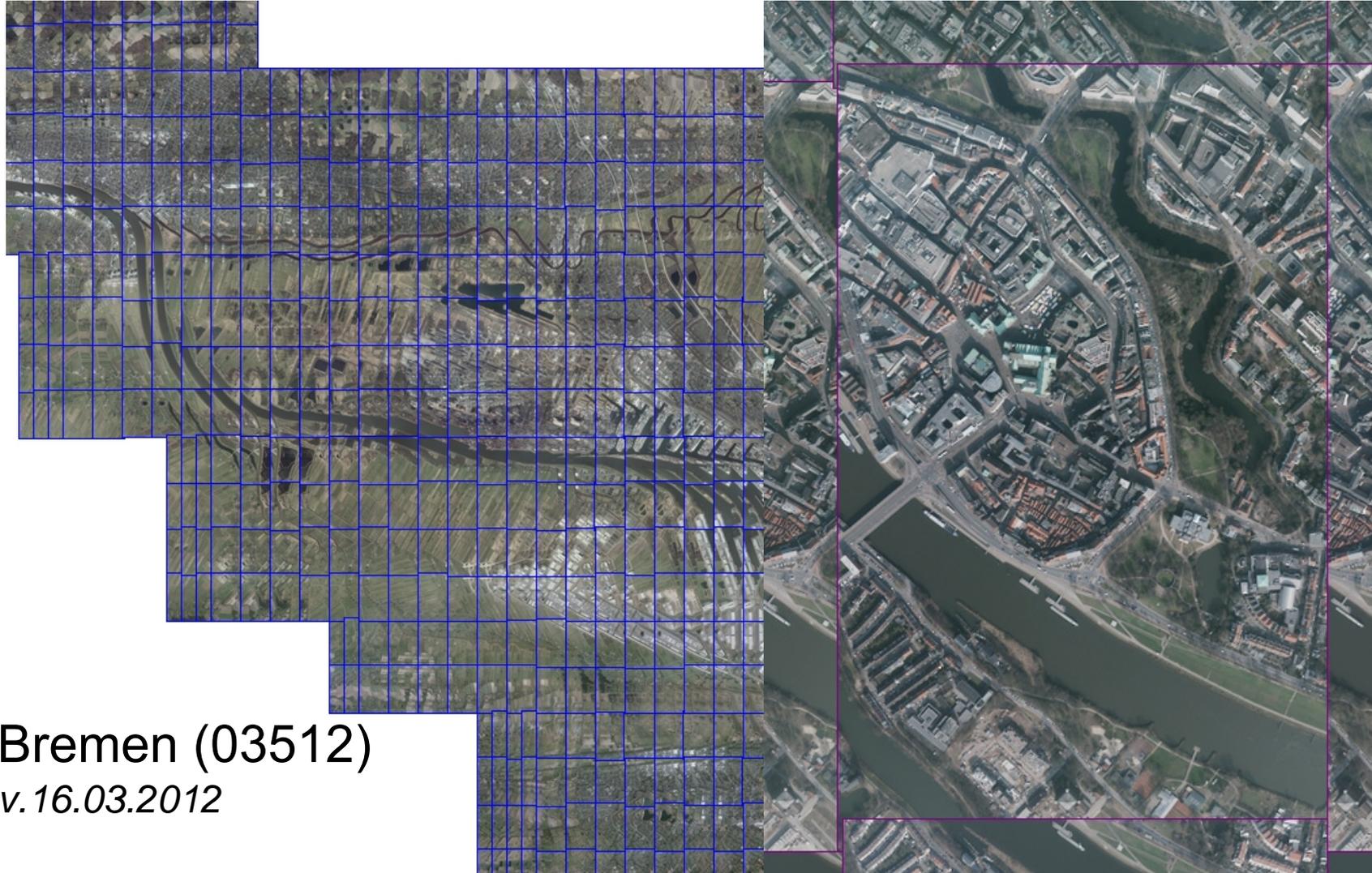
Rechts (8 Vorkommastellen)	[ETRS89/UTM(LS489)]
Hoch (7 Vorkommastellen)	[ETRS89/UTM(LS489)]
Omega	[ω , gon, dezimal, 4 Nachkommast.]
Phi	[φ , gon, dezimal, 4 Nachkommast.]
Kappa	[κ , gon, dezimal, 4 Nachkommast.]

Bereitstellung und Vertrieb

„Orientierter Luftbilder“ (LB2) (gelieferte, nicht ausgeglichene Orientierungsparameter):
ca. 10 Tage nach Lieferung = ca. 9 Wochen nach Befliegung.



Quickviews



Bremen (03512)
v.16.03.2012



Gliederung

Die Themen:

- *Das Bildflugprogramm*
- *Grundzüge der Planung*
- *Hinweise zur Ausschreibung*
- *Datenübernahme und Bildflugabnahme*
- **Produkte**
- *Begriffe, Definitionen*
- *Genauigkeit*
- *Bedingungen*

RGB – NIR – RGBI – CIR (??)

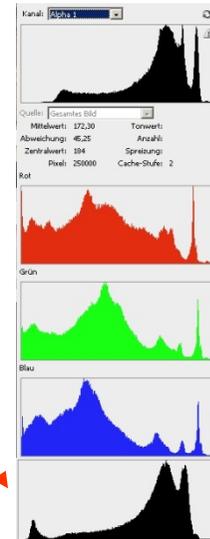
3 Graustufen



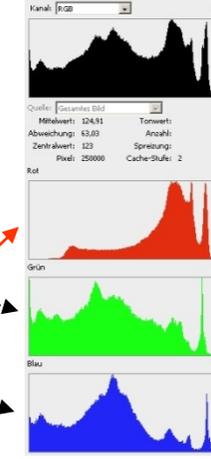
1 Graustufe



4 Graustufen



3 Graustufen



+

=

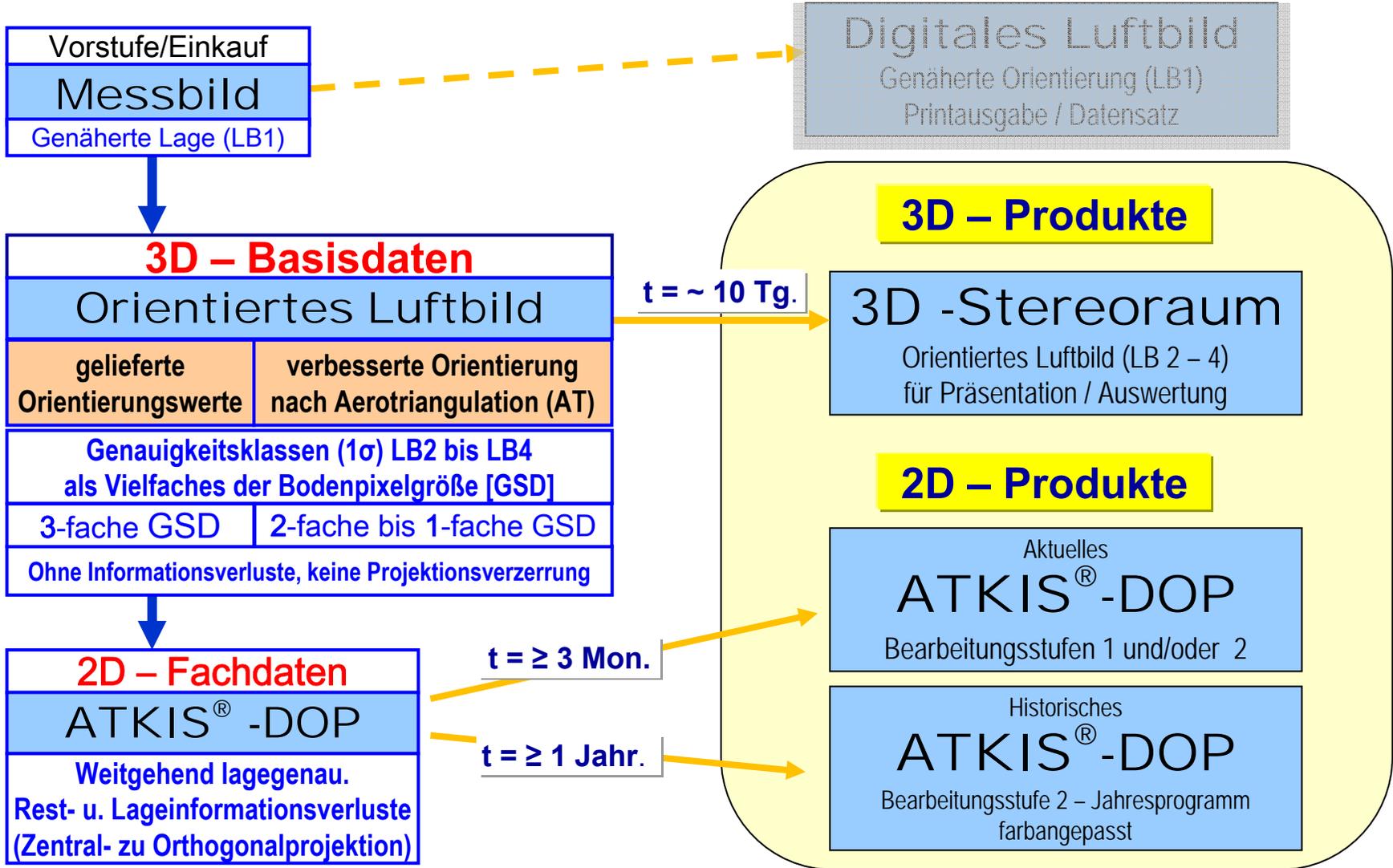
- 1 Kanal (Blau)

**CIR – Color-Infrarot?
Nein, sondern Falschfarbe –
und auf keinen Fall “Infrarot“!**

CIR – Bild ist nur der (etwas irreführende) Name für die wohl bekannteste Falschfarbendarstellung!



Produkt(ions)- Kette

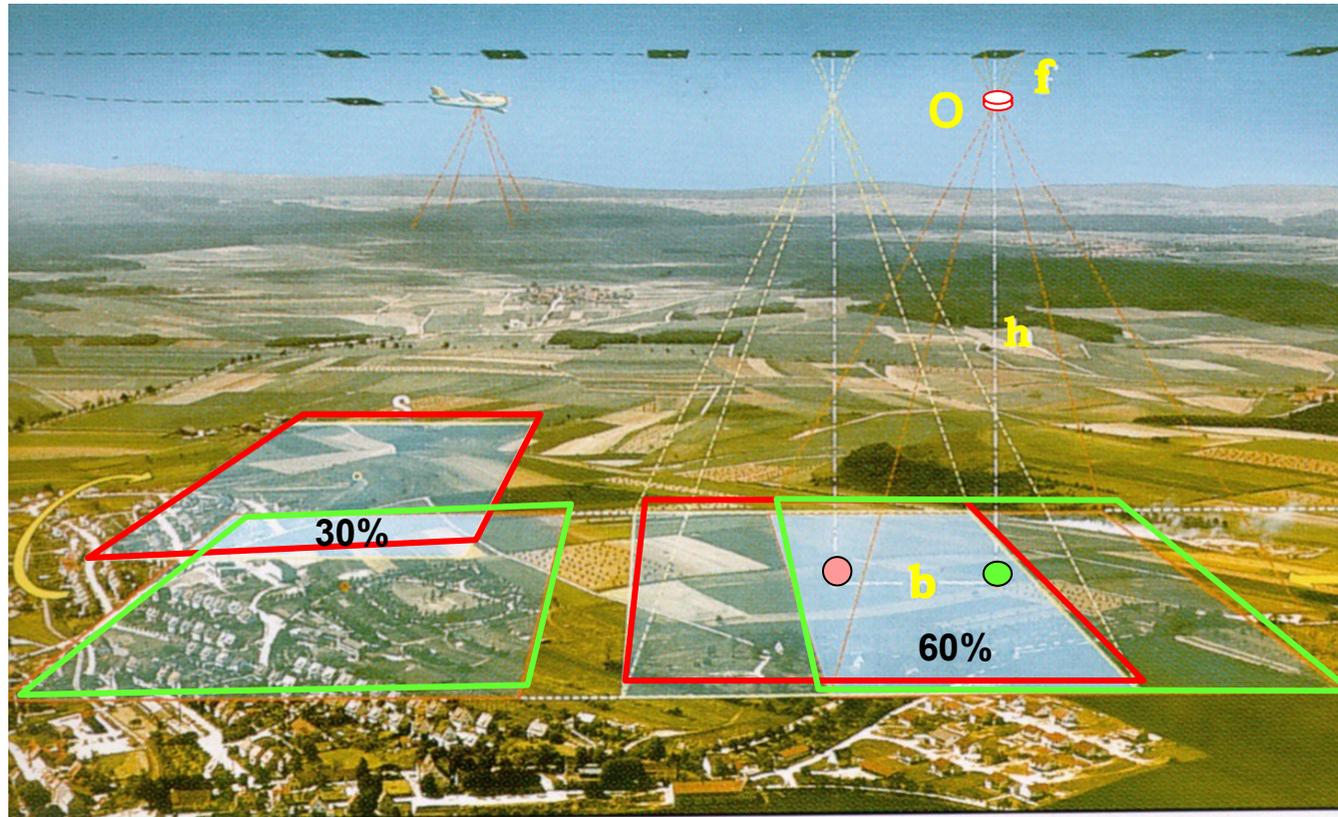


Gliederung

Die Themen:

- *Das Bildflugprogramm*
- *Grundzüge der Planung*
- *Hinweise zur Ausschreibung*
- *Datenübernahme und Bildflugabnahme*
- *Produkte*
- ***Begriffe, Definitionen***
- *Genauigkeit*
- *Bedingungen*

Reihen-Messbildflug



O = Projektionszentrum
(*Objektiv*)

f = Brennweite
(*Kammerkonstante*)

h = Flughöhe
über Grund
(*Bezugshorizont*)

b = Basislänge
Abstand der
Auslösungen

- Stereoskopische Auswertung mit 60%
- Überlappung, standardmäßig: aktuell ca. 80% längs und 30% quer.
- Sicherheit hinsichtlich vollständiger Abdeckung der Fläche.
- Qualitätssteigerung (80% Längsüberdeckung ergibt 20% dreifach-Überdeckung).



Orientierungswinkel

- Roll-Nick-Gier-Winkel bzw. Roll-Pitch-Yaw-Winkel [Luftfahrtnorm (DIN 9300)]
- Beschreibung der Orientierung (Lage) im dreidimensionalen Raum
- Drehungen um drei rechtwinklig zueinander stehende Achsen.

Rollwinkel ω (Omega) (engl.: roll),

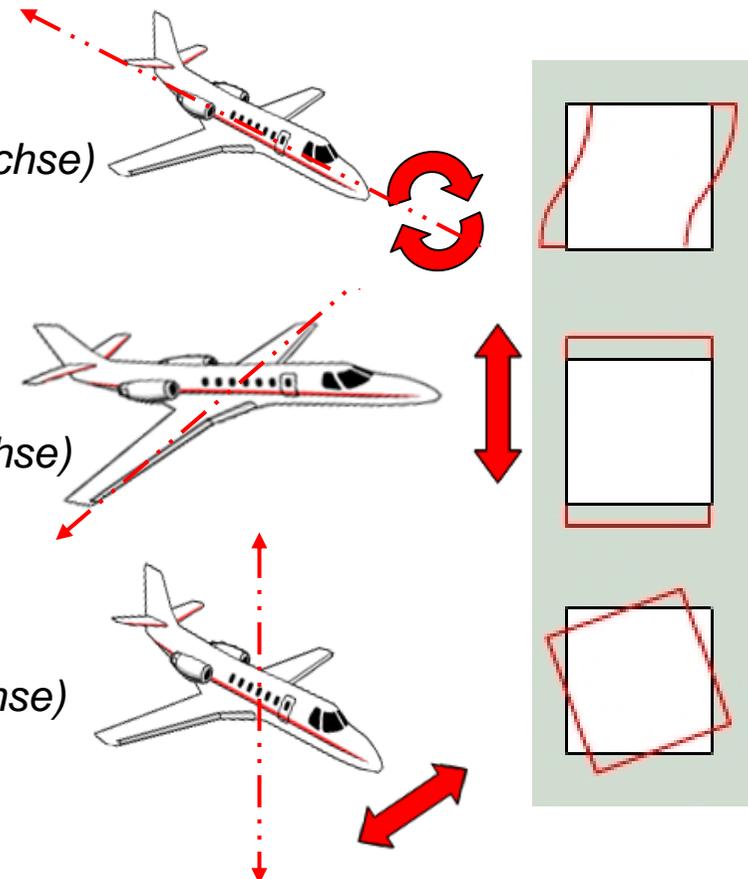
- Drehen um die **Flugzeuglängsachse** (x-Achse) für den Winkel auch Querneigungswinkel (engl.: bank angle)

Nickwinkel φ (Phi) (engl.: Pitch),

- Drehen um die **Flugzeugquerachse** (y-Achse)

Gierwinkel κ (Kappa) (engl.: yaw),

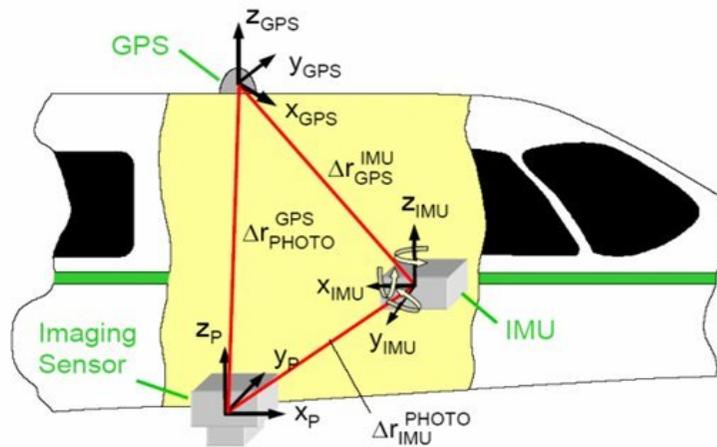
- Drehen um die **Flugzeugstehachse** (z-Achse) auch Hochachse / Gierachse für die Richtung auch Steuerkurs, Azimut, (engl.: heading, azimuth angle)



Äußere Orientierung – Kenntnis der „Lage im Raum“

= Festlegung des Projektionszentrums **O** und Bildstellung in Bezug zum Objektraum

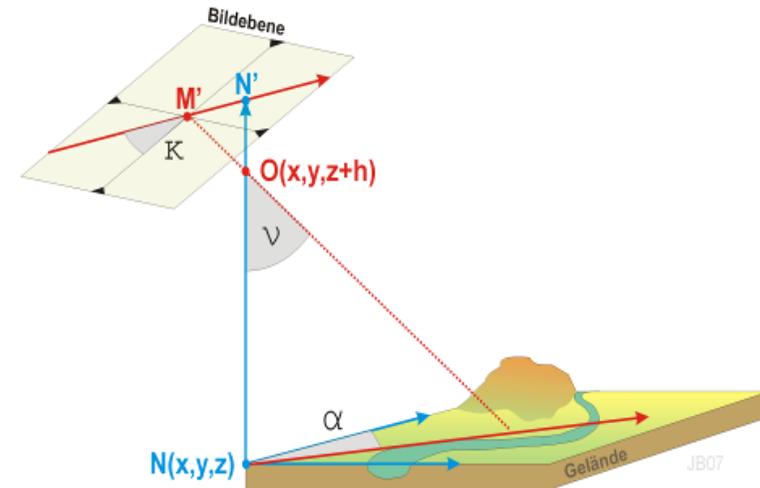
➤ **6 Parameter: Kameraposition X, Y, Z, 3 Rotationen ϕ, ω, κ**



Direkte Orientierung

(Messung während des Bildflugs)

- **GPS** -> X, Y, Z
- **INS** (Inertiales Navigationssystem)
-> ϕ, ω, κ



Orientierung aus Aerotriangulation

(Bündelblock-Ausgleichung)

➤ **Bodenpasspunkte**

-> X, Y, Z, ϕ, ω, κ

Bestimmung über identische Punkte in Objekt- und Bildraum (**Passpunkte**)

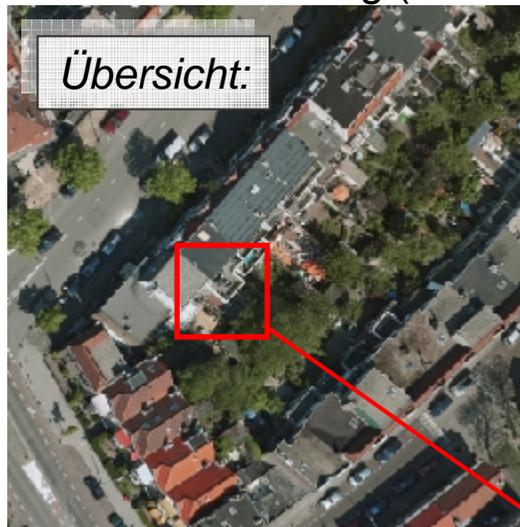


Auflösungspotenzial

Ausgangsbild, (Aufnahmejahr 2008):

Bodenauflösung **3 cm**, Sensorgröße 7,2 μm (= 3527,6 dpi, 14430 x 9420 Pixel, 10,3896 x 6,7824 cm)

Bildschirmkopie 2 x 2 cm
bei 10% Darstellung (Photoshop)



Ausschnitt:



- 0,3 cm x 0,3 cm (vom Ausgangsbild),
(416 x 416 Pixel, bei **3527,642 dpi**),
- dargestellt in der **Originalgröße (Ausdehnung)**
(8 x 8 Pixel bei **72 dpi**).

- Darstellung in **Originalgröße (Information)**
(416 x 416 Pixel bei **72dpi**).
- Informationspotenzial voll ausgeschöpft.



Vergleich: Gegenüberstellung in Originalgröße *)



Ausschnittsgröße: je 0,29 x 0,29 cm
Darstellung: 100% *)

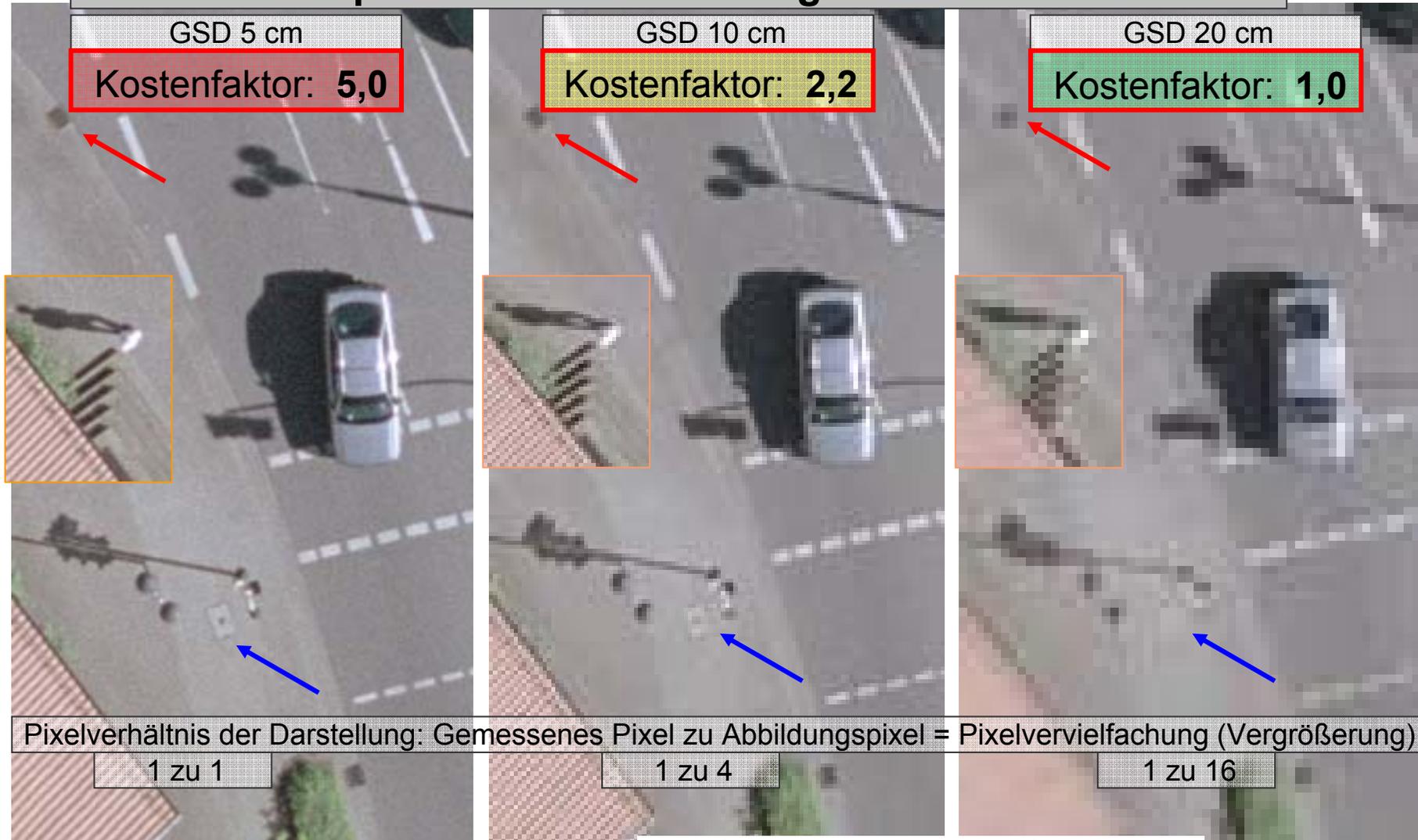


Der „echte“ visuelle Eindruck.
Keine Pixeldopplung durch Vergrößerung!



*) Jeder gemessene Grauwert wird mit einem Pixel der Anwendung/des Monitors abgebildet.

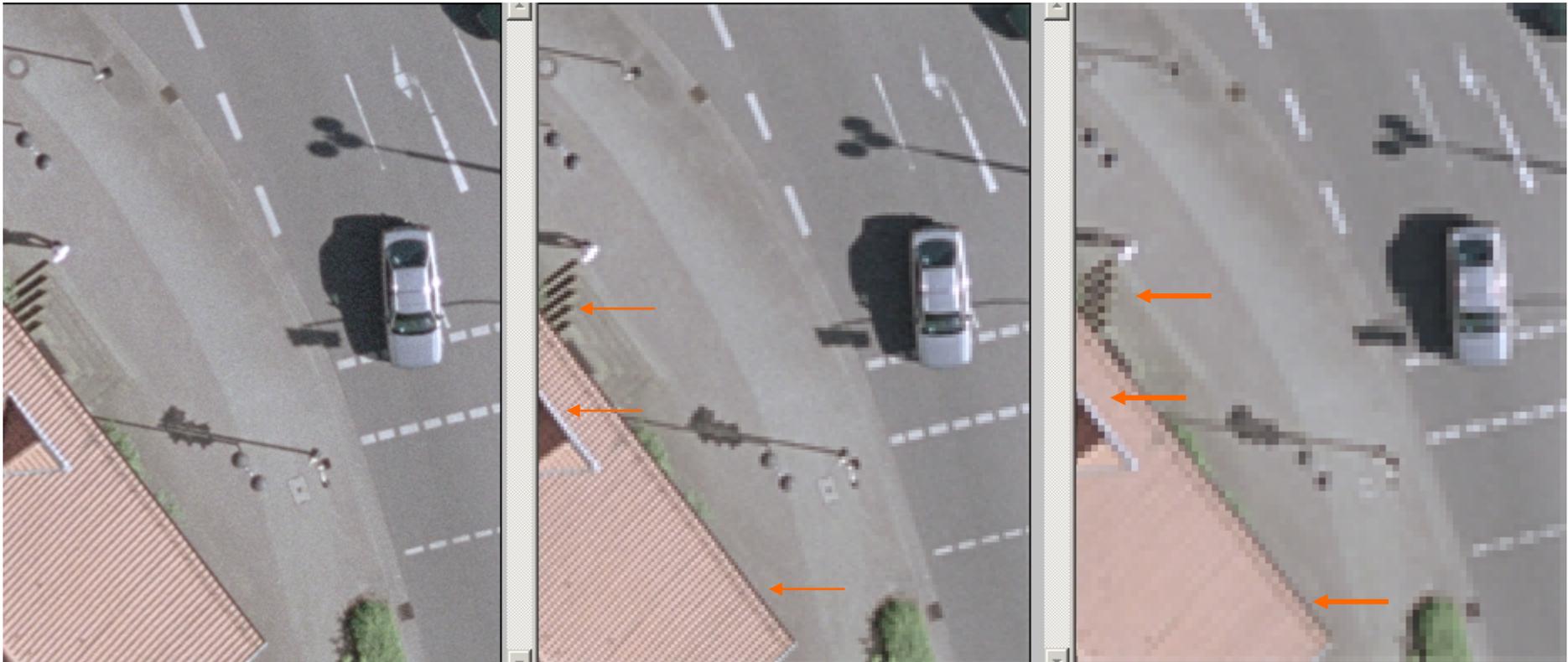
Informationspotenzial bei Auflösungen von 5 cm bis 20 cm



← Vergrößerungsbedingte Unschärfe beachten! →



Informationspotenzial bei Auflösungen von 5 cm bis 20 cm,wenn es falsch demonstriert wird....!



- Digitale Bilder haben nie (!!) einen „Treppeneffekt“ – egal, wie sie vergrößert werden.
- Mit zunehmender Vergrößerung verschwimmen allenfalls die Konturen.
- „Treppeneffekte“ treten nur auf, werden sichtbar, am Monitor, wenn das „1 zu 1 Pixelverhältnis“ deutlich überschritten wird.

In der Realität sieht das so aus:



Beispiel:
DOP20, GSD 20cm, Bodenpixel 20cm



Was bedeutet nun „identifizierbar“?

Im Bild **sichtbar** ?

Richtig !

Aber dargestellt in der Größe des Bodenpixels

In der Lage **exakt bestimmbar** ? **Nicht ganz richtig !**

Wenn, nur mit einer Genauigkeit von $\pm 20\text{cm}$ [=GSD])

Zweifelsfrei erkennbar ?

Falsch !

Nur mit Erfahrung und „Interpretation“ zu deuten!!

(Bei der Datenschutzdiskussion beachten)

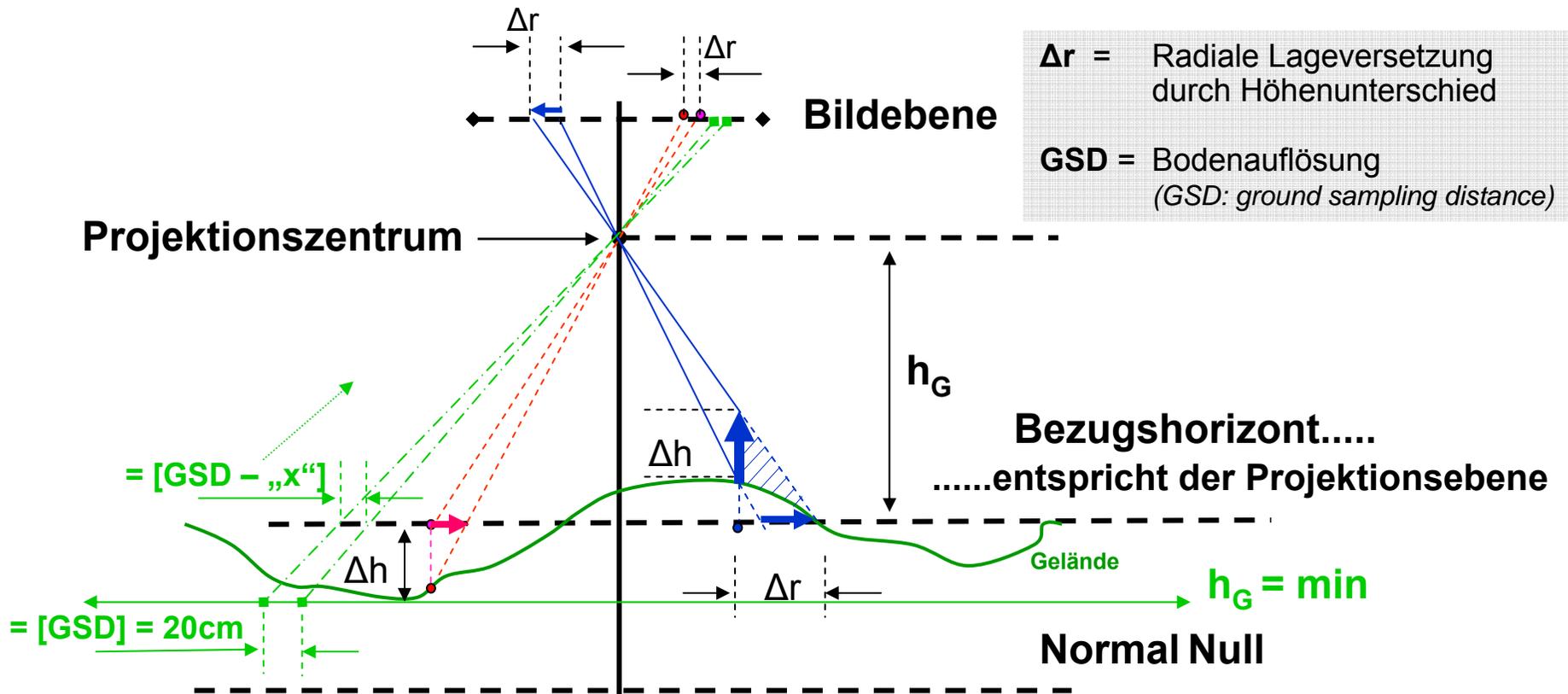


Gliederung

Die Themen:

- *Das Bildflugprogramm*
- *Grundzüge der Planung*
- *Hinweise zur Ausschreibung*
- *Datenübernahme und Bildflugabnahme*
- *Produkte*
- *Begriffe, Definitionen*
- ***Genauigkeit***
- *Bedingungen*

Bodenauflösung - perspektivische Verzerrung



➤ Deutlich höhere Bodenauflösung [GSD] in höhern Lagen bewegten Geländes.

Die Qualität des Projektionsmodells ist ursächlich maßgeblich für die DOP-Qualität.

Genauigkeitsvorgaben

1. Genauigkeitsklassen (1σ) für „Orientierte Luftbilder“

(Produktstandard für Digitale Luftbilder):

- **LB3: 2-fache bis LB4: 1-fache Bodenpixelgröße,**
abhängig vom Ergebnis der vorangegangenen Aerotriangulation (AT).

2. Zielgenauigkeit *(anschließender)* stereoskopischer Lage- und Höhenauswertung

(AdV-Leitfaden zur Ausschreibung Luftbilder):

- **Lage: 1 Bodenpixel, Höhe: 2 Bodenpixel**

3. Standardabweichung von georeferenzierten Lagekoordinaten des DOP:

(AdV- Produktstandard ATKIS-DOP):

- **2,5-fache Bodenpixelgröße**

4. Höhengenaugigkeit des ATKIS[®] -DGM darf den doppelten Betrag der zu erzielenden Lagegenauigkeit im ATKIS[®] -DOP nicht überschreiten:

- **= 5-fache Bodenpixelgröße**

5. Standardabweichung der Lage-Sollwerte (Nachweis der Lagegenauigkeit),

(nachgewiesen an Kontrollpunkten mit einer übergeordneten Genauigkeit),

darf das 0,5-fache der Standardabweichung des DOP nicht überschreiten.

- **1,25-fache Bodenpixelgröße**

(Nr. 4 u. 5: AdV- Qualitätsstandard ATKIS-DOP)



Genauigkeitsvorgaben - tabellarisch

Boden- auflösung [GSD]	(3D-Stereoraum)		2D - DOP	Anforderungen / Kontrollen	
	Auswertegenauigkeit "Orientiertes Luftbild":		Standardabweichung der Georeferenzierung	Höhengenauigkeit des DGM	Standardabweichung (Kontrollpunkte im DOP)
	Lage	Höhe	Lage		Lage
1 GSD	1 GSD	2 GSD	2,5 GSD	5 GSD	1,25 GSD
20cm	20cm	40cm	50 cm	100 cm	62,5 cm
10 cm	10 cm	20 cm	25 cm	50 cm	12,5 cm

↑ **Wenn die Geländeoberfläche durch das Projektionsmodell hinreichend repräsentiert wird !**

- Die virtuelle Rekonstruktion, das Stereomodell, ist
- ▶ daher zurzeit die einzige Möglichkeit,
 - ▶ **alle** Informationen und vor allem auch
 - ▶ mit der enthaltenen Genauigkeit
 - ▶ zu reproduzieren.



Gliederung

Die Themen:

- *Das Bildflugprogramm*
- *Grundzüge der Planung*
- *Hinweise zur Ausschreibung*
- *Datenübernahme und Bildflugabnahme*
- *Produkte*
- *Begriffe, Definitionen*
- *Genauigkeit*
- ***Bedingungen***

12-Punkte-Plan – Anforderung an das Projektionsmodell

1. Der Kooperationspartner stellt oder bestimmt das Projektionsmodell.
2. Aktualitätsstand annähernd zeitgleich zum Bildflug.
3. Grundlage für ein Projektionsmodell:
 - vorhandenes, aktualisiertes **DGM**,
 - zeitnah durchgeführter **Laserbildflug**, oder
 - Oberflächenmodell aus **Bildkorrelation** (Matchingdaten).
4. Grundsätzlich sind die Strukturelemente zu liefern oder deren Herkunft und Verwendung zu bestimmen.
5. Verwendung von Laserbefliegung und Bildkorrelation nur nach entsprechender Filterung, visueller Kontrolle und Überarbeitung eines jeden km²!
6. Die Höhengenaugigkeit des gestellten oder bestimmten Projektionsmodells darf den doppelten Betrag der zu erzielenden Lagegenauigkeit im DOP, also den 5-fachen Wert des Bodenpixels, nicht überschreiten.
7. Das DGM des LGLN erfüllt nicht die Anforderungen für ein DOP10.

