



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

Leitfaden zur Qualitätssicherung von True Orthophotos (TrueDOP)

Version 1.0

Status:

32. Tagung AdV-Arbeitskreis Geotopographie, Beschluss GT 2019/07

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

Bearbeitungsstand: 20.02.2019

Inhalt

1	Vorbemerkung.....	3
2	Definition	3
3	Verwendete Standards	3
4	Qualitätsmerkmale.....	3
4.1	Vollständigkeit.....	3
4.2	Auflösung.....	3
4.3	Kantenschärfe.....	4
4.4	Radiometrie	4
4.5	Genauigkeit.....	4
5	Qualitätssicherung.....	4
5.1	Qualitätssicherung der Eingangsdaten.....	4
5.2	Qualitätssicherung bDOM/TrueDOP	5
6	Qualitätseinschränkungen – Detektion und Bearbeitung	6
6.1	Vorbemerkung	6
6.2	Empfehlungen.....	6
6.3	Ackerflächen	7
6.4	Ausreißer	10
6.5	Bewegte Objekte; mehrfache und/oder transparente Darstellung	11
6.6	Datenlücken im bDOM	14
6.7	Gebäudekanten/Dachflächen.....	16
6.8	Gewässerflächen	19
6.9	Radiometrie, inhomogen	23
6.10	Reflexionen.....	24
6.11	Schmale hohe Objekte.....	26
6.12	Stromleitungen/-masten	29
6.13	Wald	31
6.14	Wolken und Wolkenschatten.....	32

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 Beschluss GT 2019/07 verabschiedet.

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

Leitfaden zur Qualitätssicherung von True Orthophotos (TrueDOP)

Stand: 20.02.2019

Version 1.0

1 Vorbemerkung

Zur Ableitung von Digitalen Orthophotos des amtlichen deutschen Vermessungswesens (ATKIS-DOP) mit dem Qualitätsstandard „TrueDOP“ gibt der vorliegende Leitfaden Empfehlungen für die Qualitätssicherung. Die TrueDOP werden aus bildbasierten digitalen Oberflächenmodellen (bDOM) abgeleitet, wobei das bDOM mittels Dense Image Matching hergestellt wird.

Hinweis: Der Leitfaden berücksichtigt nicht die Qualitätssicherung für bildbasierte Oberflächenmodelle, aus denen Höhenmodelle „DGM“ und/oder „DOM“ hergestellt werden.

2 Definition

Bildbasiertes Digitales Oberflächenmodell (bDOM)

Das bildbasierte Digitale Oberflächenmodell (bDOM) bildet die Erdoberfläche und die darauf befindlichen Objekte wie z.B. Vegetation und Gebäude in Gitterform ab. Es wird aus der Korrelation orientierter Luftbilder (OLB) und der Modellierung der daraus resultierenden Punktwolken erzeugt. Es entspricht einer 2,5D-Punktwolke. Jeder Gitterpunkt (X, Y, Z) kann zudem einen Farbwert (RGBI) besitzen.

True Orthophotos (TrueDOP)

True Orthophotos (TrueDOP) sind grundsätzlich von Verzerrungen und Umklappeffekten freie und maßstabsgetreue Rasterdaten photographischer Abbildungen der Erdoberfläche sowie der auf ihr befindlichen Objekte. Sie werden aus orientierten Luftbildern und einem daraus berechneten Oberflächenmodell abgeleitet und in unterschiedlichen Ausprägungen (Bodenauflösung, Auswahl von Spektralkanälen) als Mosaik bereitgestellt.

3 Verwendete Standards

- Produkt- und Qualitätsstandard für Digitale Luftbilder des amtlichen deutschen Vermessungswesens (AK GT-Dokument [896Rx]) (im Folgenden: Produkt- und Qualitätsstandard für DLB)
- Produkt- und Qualitätsstandard für Digitale Orthophotos (AK GT-Dokument [897Rx]) (im Folgenden: Produkt- und Qualitätsstandard für DOP)

4 Qualitätsmerkmale

4.1 Vollständigkeit

bDOM und TrueDOP müssen das komplette Bearbeitungsgebiet abdecken. Datenlücken im Gitter bzw. Raster sind zu minimieren.

4.2 Auflösung

Die Auflösung des bDOM muss mindestens die Auflösung des TrueDOP besitzen. Die zugrunde liegenden Luftbilder müssen dem Produkt- und Qualitätsstandards für DLB entsprechen und die gleiche oder eine bessere Auflösung aufweisen als das zu berechnende TrueDOP.

Bsp.: Für die Berechnung eines TrueDOP20 muss ein bDOM20 oder ein feiner aufgelöstes bDOM genutzt werden. Die Luftbilder sollen am tiefsten Geländepunkt eine Bodenauflösung ≤ 20 cm aufweisen.

4.3 Kantenschärfe

Die Darstellung der Kanten und Höhensprünge im bDOM erfolgt eindeutiger in einer 2,5D-Punktwolke als in einer 3D-Punktwolke, wobei deren Qualität von der Modellierung abhängt.

4.4 Radiometrie

Die zur Korrelation genutzten Luftbilder müssen sowohl in ihrer radiometrischen Auflösung als auch in ihrer spektralen Ausprägung die Ableitung der TrueDOP lt. dem Produkt- und Qualitätsstandard für DOP erlauben.

4.5 Genauigkeit

Die Orientierung der zur Korrelation genutzten Luftbilder muss in Lage und Höhe eine Genauigkeit aufweisen, die die Ableitung der TrueDOP lt. dem Produkt- und Qualitätsstandard für DOP erlauben.

Sowohl die absolute als auch die relative Lage- und Höhengenaugkeit des bDOM ist primär von der Qualität der Orientierung der benutzten Luftbilder abhängig. Orientierte Luftbilder müssen daher nach dem Produkt- und Qualitätsstandard für DLB als Ergebnis einer Aerotriangulation hergestellt werden. Empfohlen wird die Genauigkeitsklasse LB4 ($1\sigma = 1$ -fache Bodenpixelgröße). Dabei ist zu beachten, dass die Höhengenaugkeit von den zugrundeliegenden Befliegungsparametern (z.B. Kamera, Längs- und Querüberdeckung) abhängig ist und mit dem 2 -3 fachen Wert der Lagegenauigkeit angenommen werden kann.

Die Genauigkeit des Einzelpunktes ist außerdem von der Anzahl der zur Berechnung genutzten Bildpaare abhängig. Je mehr Bildpaare zur Berechnung des Einzelpunktes benutzt wurden, umso besser ist er kontrolliert.

Die Genauigkeit des bDOM hat direkte Auswirkungen auf die Zuordnung der Farbwerte und damit auf die Qualität des TrueDOP.

5 Qualitätssicherung

5.1 Qualitätssicherung der Eingangsdaten

5.1.1 Bildflugplanung

Die Bildflugplanung ist so durchzuführen, dass sichttote Räume möglichst minimiert werden. Es wird empfohlen eine Längsüberdeckung von mindestens 80 % einzuhalten und eine Querüberdeckung in Abhängigkeit von Objekthöhen zu wählen, aber 30 % nicht zu unterschreiten.

Die Querüberdeckung im ländlichen Gebiet sollte so gewählt werden, dass Objekte im Mittelbereich der Querüberlappung keinen Umklappeffekt erzeugen, bei dem bei einem 6 m hohen Objekt mehr als 2 m Bildbereich verdeckt werden.

Für urbanes Gebiet wird eine Querüberdeckung von mindestens 60 % empfohlen. Sie soll gewährleisten, dass Objekte im Mittelbereich der Querüberlappung keinen Umklappeffekt erzeugen, bei dem bei einem 10 m hohen Objekt mehr als 2 m Bildbereich verdeckt werden.

Flugunterbrechungen in einem Bearbeitungsgebiet sind zu vermeiden, da die veränderte Vegetation und unterschiedliche Sonnenstände (Schatten) zu Problemen bei der Bildkorrelation führen können. Bei nicht vermeidbaren Flugunterbrechungen sollte der Nachflug so durchgeführt werden, dass bDOM- und TrueDOP-Kacheln vollständig aus Luftbildern, die zeitlich unmittelbar zusammenhängend befliegen wurden, berechnet werden können.

5.1.2 Radiometrische Qualität der Luftbilder

Im Vorfeld der bDOM-Berechnung ist die Einhaltung der Anforderung an die Radiometrie, wie sie im Produkt- und Qualitätsstandard für DLB formuliert ist, zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Der Bildverband sollte radiometrisch homogen vorliegen, da die Radiometrie des bDOM und der TrueDOP direkt aus den Luftbildern übernommen wird.

5.1.3 Orientierung der Luftbilder

Es ist zu überprüfen, ob die Orientierung der zur Korrelation genutzten Luftbilder die erforderliche Lage- und Höhengenaugigkeit aufweisen.

5.2 Qualitätssicherung bDOM/TrueDOP

Grundsätzlich ist zur Qualitätssicherung des TrueDOP der Produkt- und Qualitätsstandard für DOP einzuhalten.

5.2.1 Vollständigkeit, Datenlücken

Das Bearbeitungsgebiet ist auf Vollzähligkeit der Kacheln zu prüfen.

Die Anzahl der Punkte in den Kacheln ist gemäß der verwendeten Auflösung zu überprüfen. Datenlücken können durch fehlerhafte Korrelation entstehen. Diese Lücken sollten automatisch durch Interpolation oder durch manuelles Bearbeiten aufgefüllt werden.

Datenlücken kommen vermehrt vor in:

- Flächen mit einheitlicher/wiederkehrender Struktur, z.B. Gewässer, Felder, Schatten, Wälder usw.
- Bereichen, die in zu wenig Bildpaaren durch ein zu geringes Überdeckungsverhältnis der Luftbilder sichtbar sind, z.B. Straßenschluchten, Innenhöfe

Analysetools können zur Detektion von Datenlücken dienen (siehe Punkt 6).

Die Vollständigkeit der gewünschten Spektralkanäle, z.B. 4 Farbkanäle (RGBI), sollte stichprobenartig überprüft werden.

5.2.2 Kantenschärfe

Die Überprüfung der Kantenschärfe kann visuell im TrueDOP erfolgen. Bildfehler bei Kanten und Höhensprüngen sind Anzeichen für ungenügende Kantenschärfe im bDOM. Eine manuelle Nachbearbeitung des Gitters erscheint zwar notwendig, ist jedoch wegen des Zeitaufwands nicht zu empfehlen.

5.2.3 Genauigkeit

Für die Überprüfung der Genauigkeit eignen sich terrestrisch bestimmte Kontrollpunkte, wie z.B. Kanaldeckel, Dachflächen und Sportplätze. Um eine unabhängige Kontrolle zu gewährleisten, sollten diese Punkte nicht in der Aerotriangulation als Passpunkte verwendet worden sein. Die Verteilung der Kontrollpunkte ist im Produkt- und Qualitätsstandard für DOP definiert.

Für die Überprüfung der Höhengenaugigkeit des bDOM können Höhendifferenzen an den Kontrollpunkten berechnet werden.

Im Gegensatz zur Höhengenaugigkeit kann die Lagegenauigkeit optisch im TrueDOP kontrolliert werden. Für eine erste Überprüfung eignen sich bereits Gebäudegrundrisse aus dem Liegenschaftskataster.

Ein Lage- und Höhenversatz kann zwischen Kacheln sowohl unterschiedlicher Aerotriangulationsprojekte als auch unterschiedlicher Berechnungsblöcke entstehen. Der Versatz kann durch visuelle Prüfung des TrueDOP an den Kachelübergängen festgestellt werden. Überschreitet der Versatz das Doppelte der Bodenauflösung, sollte eine Überprüfung der Ausgangsdaten erfolgen.

5.2.4 Ausreißer

Ausreißer treten vermehrt in Bereichen mit schlechter Korrelation auf.

Die Anzahl der Ausreißer wird minimiert, wenn die einzelnen Punkte aus mehreren Bildpaaren berechnet werden.

Die Detektion von Ausreißern sollte automatisiert erfolgen, da eine manuelle Suche sehr zeitaufwendig ist. Zum Beispiel eignet sich im ebenen Gelände ein Histogramm der Höhenwerte für das Auffinden der Ausreißer.

5.2.5 Radiometrie

Die Radiometrie der Berechnungsblöcke sollte visuell auf Homogenität und offensichtliche Fehler überprüft werden.

5.2.6 Verwendung von Laserdaten

In nicht korrelierbaren Bereichen können Laserdaten zur Verbesserung des bDOM verwendet werden. Es ist der Aktualitätsunterschied zwischen Laser- und Bilddaten zu beachten.

6 Qualitätseinschränkungen – Detektion und Bearbeitung

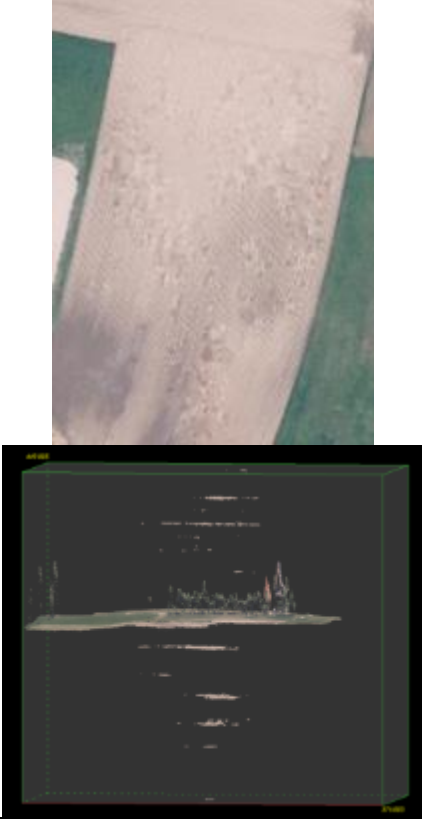
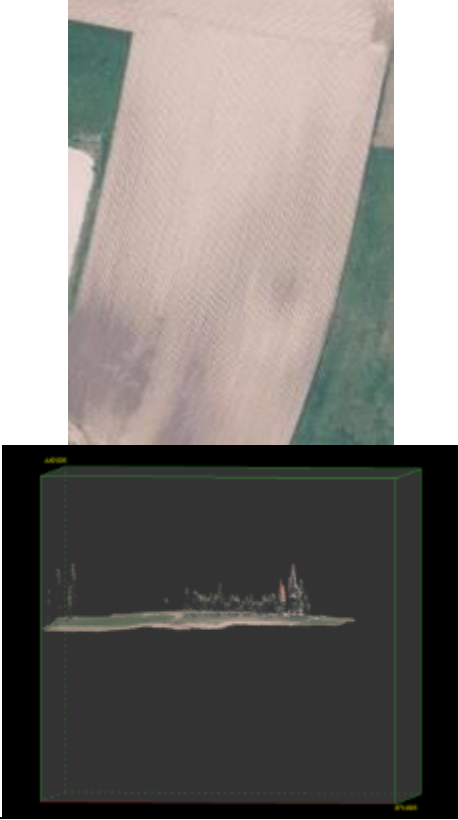
6.1 Vorbemerkung




Die nachfolgende Zusammenstellung gibt einen Überblick über die derzeit bei der Herstellung von TrueDOP bekannten wichtigsten Qualitätseinschränkungen in den Mitgliedsverwaltungen. Einschätzungen z.B. zur Häufigkeit oder zum Zeitaufwand sind daher individuell. Eine Vereinheitlichung ist sehr schwierig, da sie von zu vielen ländertypischen Faktoren (Topographie, Befliegungsparameter, Personal, Softwarebestand, parallele Arbeitsschritte u.a.) abhängt.



6.2 Empfehlungen



Für die Sicherung der Qualität wird empfohlen :



- Durchmusterungen in einem angemessenen Zoomfaktor / Maßstab durchführen
 - Je größer der Zoomfaktor gewählt wird, umso deutlicher werden Qualitätseinschränkungen sichtbar.
 - Der Zoomfaktor sollte für die Qualitätssicherung in einem Bearbeitungsgebiet gleich bleiben, damit eine einheitliche Qualitätsanalyse erfolgen kann.
- Markierungen von Qualitätseinschränkungen so speichern, dass sie für spätere Befliegungsjahre wieder genutzt werden können

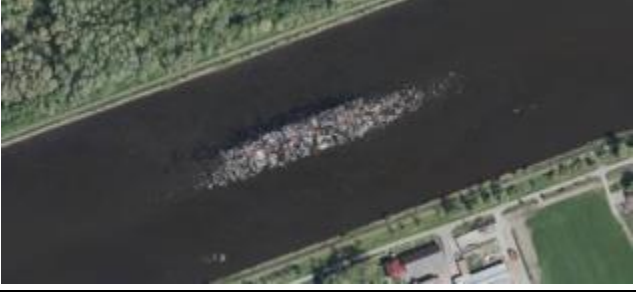

6.3 Ackerflächen						
Ursache: fehlerhaftes Matching in sich wiederholenden Strukturen (Ackerfurchen)						
Bundesland:	BY					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UCE	16 bit	20 cm	80/50	08.05.2018	Sure 2.3.1.41
Fehler:			Fehler: nach der Bearbeitung			
						
Häufigkeit:	abhängig von den Befliegungsbedingungen bzw. Vegetationsstand, manchmal sehr selten, manchmal bis zu 8% aller Kacheln betroffen					
Bearbeitung:	ja, sofern die Stellen gefunden werden					
Zeitaufwand:	hoch					
Beschreibung des Workflows:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Auffinden der betroffenen Kacheln über Ausreißerskript mit Kontrolle der Seitenansichten (s. Beispiel Ausreißer) und über Sichtprüfung der TrueDOP bei unvollständigen Kacheln 2. Bearbeitung der betroffenen Kacheln in DTMaster, Interpolation der fehlerhaften Punkte aus der Umgebungshöhe ("Reinterpolate") oder manuelles Verschieben der Höhe ("Move Z") 3. Ableitung des TrueDOP aus den korrigierten Kacheln mit Sure <p>Optimierungsbedarf in DTMaster:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zum Auffinden der betroffenen Stellen wird zusätzlich CloudCompare verwendet, da hier die Fehler leichter und zuverlässiger gefunden werden. • Die Lade- und Speicherzeiten einer Kachel verlangsamen den Korrekturprozess. • Die Reinterpolate-Funktion in DTMaster korrigiert nur Punkte mit ausreichend richtigen Punkten in der direkten Umgebung. Bei größeren Mängeln und am Kachelrand sind daher mehrere Iterationen und viel manuelles Verschieben der Punkte erforderlich. • Besonders aufwendig ist die Korrektur, wenn das Gelände nicht eben ist und/oder Objekte (Bäume, Gebäude) nahe der betroffenen Fläche sind, da nur ein rechteckiges Profil verwendet werden kann und dadurch die Auswahl der fehlerhaften Punkte erschwert wird. <p>Zusätzlich könnte zum Auffinden der betroffenen Stellen die BinaryMask oder die DistanceMask aus Sure verwendet werden, da große interpolierte Bereiche auf diesen Fehler hinweisen.</p>					



Ackerflächen						
Ursache: fehlerhaftes Matching in sich wiederholenden Strukturen (Ackerfurchen)						
Bundesland:	NW					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UC-Ep-1-41317592-f100	8 bit	10 cm	80/30	06.04.18	Sure 2.3.1.16
Fehler:			Fehler: nach der Bearbeitung			
						
Häufigkeit:	gelegentlich, vor allem bei Feldern mit Furchen in Nord-Süd-Ausrichtung					
Bearbeitung:	ja, seit Bildflug 2018					
Zeitaufwand:	mittel					
Beschreibung des Workflows:	<p>Mit der Software Sure werden das Dense ImageMatching und eine erste Ableitung eines bDOM und TrueDOP ohne Interpolation berechnet. Man erhält vorläufige TrueDOP mit schwarzen Bereichen überall dort, wo die Bildkorrelation zu keinem Ergebnis kommt. Bei problematischen Feldern oder Dächern entstehen größere zusammenhängende schwarze Bereiche.</p>					
		<p>Die vorläufigen TrueDOP werden zusammen mit den orientierten Luftbildern im DTMaster/ Trimble geladen. Fehlerhafte Flächen mit sich wiederholenden Strukturen werden in der 2D-Ansicht der vorläufigen TrueDOP identifiziert, anschließend im Stereomodell als 3D-Polygone digitalisiert und am Ende als 3D-shape exportiert</p> <p>Die 3D-Polygone (im 3D-shape-Format) werden bei der Weiterbearbeitung mit Sure berücksichtigt. Es werden die Sure-Module moduleDsm.exe und moduleTrueOrtho.exe hintereinander verwendet, wobei die bereits berechneten Daten (DSM/cloud) von Sure und die 3D-Polygone als Input dienen. Wahlweise könnte man statt der Module auch das 2,5D-Tool von Sure (GUI) verwenden.</p> <p>Die Digitalisierung von Feldern und Dächern mit repetitiven Strukturen ist einfach umzusetzen.</p>				



Ackerflächen						
Ursache: fehlerhaftes Matching in sich wiederholenden Strukturen (Ackerfurchen)						
Bundesland:	SH					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UC Xp	16 bit	ca. 15 cm	80/35	Mai 2018	Sure 2.3.1.xxx
Fehler:			Fehler: nach der Bearbeitung			
						
Häufigkeit:	bei einheitlicher Struktur oft in Nord-Süd- oder Ost-West-Richtung					
Bearbeitung:	ja					
Zeitaufwand:	zeitintensiv, Umringe erstellen					
Beschreibung des Workflows:	Wie wird der Fehler gefunden? Wie wird der Fehler bearbeitet? Welche Software wird eingesetzt? Wie hoch ist der manuelle Aufwand? Wo gibt es Optimierungsbedarf?		Einzelbildkontrolle Manuell, Umringe erstellen 2,5D Tool - Sure mittel –			

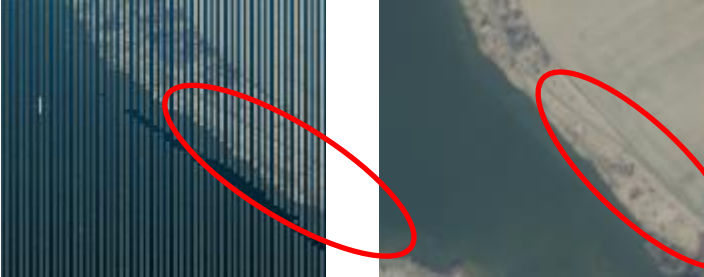
6.4 Ausreißer						
Ursache: schlechte Korrelation z.B. im Wald oder bei Reflexionen						
Bundesland:	BY					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UCE	16 bit	20 cm	80/50	27.04.2018	Sure 2.3.1.41
Fehler: im TrueDOP meist nicht sichtbar			Fehler: nach der Bearbeitung			
						
Häufigkeit:	selten					
Bearbeitung:	ja					
Zeitaufwand:	mittel bis hoch, je nach Anzahl der betroffenen Kacheln					
Beschreibung des Workflows:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Auffinden über Ausreißerskript: Jede Kachel einer Projektfläche wird automatisch geprüft und es wird eine Liste der DOM-Kacheln samt Seitenansichten (Blickrichtung: Süd nach Nord) ausgegeben, in denen potenzielle Höhenausreißer vermutet werden. Dazu werden zusätzlich pro Kachel minimale und maximale Höhe, Mittelwert, Standardabweichung, Median, das 1. und 99. Perzentil sowie die Punktzahl untersucht. Potenzielle Ausreißer oberhalb der Oberfläche werden über den Wert Maximum minus 99. Perzentil ermittelt. Ist dieser Wert größer als ein vereinbarter Schwellwert, wird in dieser Kachel ein potenzieller Ausreißer vermutet. Für potenzielle Ausreißer unterhalb des Geländes wird zunächst der Wert erstes Perzentil minus Minimum berechnet. Ist dieser Wert größer als ein vereinbarter Schwellwert und ist zudem gleichzeitig die Punktzahl in den untersten zwei Höhenmetern kleiner als ein vereinbarter Wert, wird in dieser Kachel ein potenzieller Ausreißer vermutet. 2. Prüfen der vom Ausreißerskript erzeugten Seitenansichten. 3. Prüfen betroffener Kacheln in CloudCompare 4. Bearbeitung der betroffenen Kacheln in DTMaster, Interpolation der fehlerhaften Punkte aus der Umgebungshöhe ("Reinterpolate") oder manuelles Verschieben der Höhe ("Move Z") 					

6.5 Bewegte Objekte; mehrfache und/oder transparente Darstellung						
Ursache:		Objekte befinden sich in mehreren Bildern an unterschiedlichen Positionen				
Bundesland:	BY - bewegte Objekte am Boden					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	diverse	16 bit	20 cm	80/50	Sommer 2017	Sure 2.3.1.41
Fehler:				Fehler: nach der Bearbeitung		
 <p>transparente Darstellung</p>						
 <p>Überlagerte Darstellung : Fahrzeuge sind nicht mehr als Einzelfahrzeuge erkennbar</p>						
Häufigkeit:	häufig					
Bearbeitung:	nein, derzeit kein Workflow zur Fehlerbeseitigung bekannt					
Zeitaufwand:	-					
Beschreibung des Workflows:	-					

Bewegte Objekte; mehrfache und/oder transparente Darstellung						
Ursache:	Objekte befinden sich in mehreren Bildern an unterschiedlichen Positionen					
Bundesland:	SH - bewegte Objekte auf Gewässern					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UC Xp	16 bit	ca. 15 cm	80/35	Mai 2018	Sure 2.3.1.xxx
Fehler:				Fehler : nach der Bearbeitung		
						
Häufigkeit:	bei allen sich bewegenden Objekten auf Gewässern					
Bearbeitung:	ja					
Zeitaufwand:	zeitintensiv, Umringe erstellen					
Beschreibung des Workflows:	Wie wird der Fehler gefunden?		Einzelbildkontrolle			
	Wie wird der Fehler bearbeitet?		Manuell, Umringe erstellen			
	Welche Software wird eingesetzt?		2,5D Tool - Sure			
	Wie hoch ist der manuelle Aufwand?		mittel			
	Wo gibt es Optimierungsbedarf?		–			



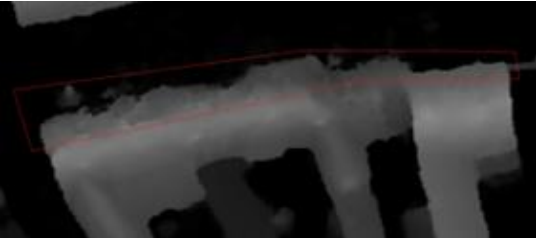
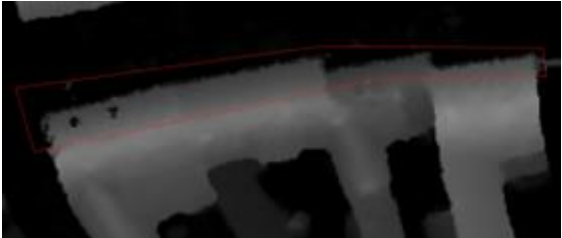
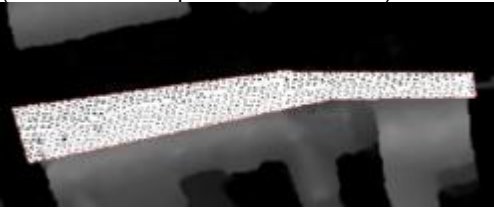
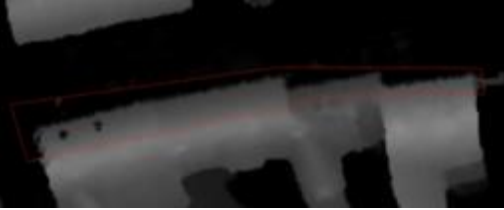
Bewegte Objekte; mehrfache und/oder transparente Darstellung						
Ursache: Objekte befinden sich in mehreren Bildern an unterschiedlichen Positionen						
Bundesland: TH – hohe bewegte Objekte						
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UCE Mark1	16 bit	18 cm	80/40	04/2018	Sure 2.3
Fehler:				Fehler: nach der Bearbeitung		
 <p>Baukran</p>						
 <p>Windrad</p>						
Häufigkeit:	alle entsprechende Objekte					
Bearbeitung:	nein, es ist keine Möglichkeit der Bearbeitung bekannt					
Zeitaufwand:	-					
Beschreibung des Workflows:	-					



6.6 Datenlücken im bDOM						
Ursache: fehlerhaftes Matching durch schlechte Korrelation z.B. bei homogenen Farben, Reflexionen und unterschiedliche Darstellungen in den einzelnen Luftbildern; vor allem in Gewässern, sichttoten Bereichen, Schatten, Ackerflächen						
Bundesland:	BY					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UC Ep	16 bit	20 cm	80/50	02.07.18	Sure 2.3.1.41
Fehler:			Fehler: nach der Bearbeitung			
						
Häufigkeit:	häufig					
Bearbeitung:	ja					
Zeitaufwand:	gering, nur bei größeren Gewässern (z.B. Chiemsee) sehr hoch					
Beschreibung des Workflows:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verwendung der Interpolation in Sure bei der Berechnung der bDOM-Zwischenstufe (Interpolationsmethode FROMLOWEST) 2. Verwendung der Interpolation in Sure bei der Berechnung des bDOM-Endergebnisses (Interpolationsmethode IWD) 3. Auffinden noch vorhandener Lücken durch Skript, das mit LasTools (lasinfo) die Punktzahl jeder Kachel (1 km², Gitterweite 20 cm) ermittelt und eine Liste aller Kacheln ungleich des Sollwerts von 25 Mio. Punkten ausgibt. 4. <ol style="list-style-type: none"> a) Iterative erneute Ableitung der betroffenen Kacheln in Sure mit Interpolationsmethode IWD b) Interpolation der Lücken im DTMaster (Gitterweite 20 cm) und erneute Ableitung mit Sure <p>Optimierungsbedarf: Im DTMaster können immer nur sehr kleine Bereiche auf einmal interpoliert werden.</p>					


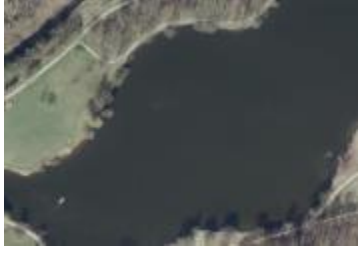



Datenlücken im bDOM						
Ursache	fehlerhaftes Matching durch schlechte Korrelation z.B. bei homogenen Farben, Reflexionen und unterschiedliche Darstellungen in den einzelnen Luftbildern; vor allem in Gewässern, sichttoten Bereichen, Schatten, Ackerflächen					
Bundesland:	TH					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UCE Mark 2	16 bit	18 cm	80/50	04/2018	Sure 2.3.1.66
Fehler:						Fehler: nach der Bearbeitung
Punktwolke: TrueDOP: 						
Häufigkeit:	häufig					
Bearbeitung:	nein, da bDOM zur Zeit in TH nicht als Produkt vertrieben wird und Sure bei der Erzeugung der TrueDOP Farbwerte berechnet					
Zeitaufwand:	-					
Beschreibung des Workflows:	Zur Vermeidung oder Minimierung von Datenlücken wird im Vorfeld der Berechnung darauf geachtet, dass die Gewässerumringe optimal erfasst werden (siehe Workflow zu den Gewässerflächen). Weitere Möglichkeiten Datenlücken zu vermeiden : <ul style="list-style-type: none"> • Interpolationsradius kann erhöht werden (Einstellung bei Sure) oder • Leerwerte können mit gdal_fillnodata/QGIS „Leerwerte“ füllen‘ gefüllt werden und das bDOM sowie das TrueDOP über ModuleTrueOrtho.exe neu berechnet werden. 					





6.7 Gebäudekanten/Dachflächen						
Ursache: ungenaue Kanten u.a. wegen sichttoter Bereiche, Schatten, Auflösung						
Bundesland:	BY					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UCE	16 bit	20 cm	80/50	verschiedene, Sommer 2017 und 2018	Sure 2.3.1.41
Fehler:				Fehler: nach der Bearbeitung		
						
Häufigkeit:	sehr häufig, vor allem in dem Bereich, der am weitesten von den Nadirbereichen der Luftbilder entfernt ist					
Bearbeitung:	nein					
Zeitaufwand:	extrem hoch					
Beschreibung des Workflows:	Verbesserungsmöglichkeiten: <ul style="list-style-type: none"> • manuelle Nachbearbeitung mit DTMaster • Erhöhung der Querüberlappung 					



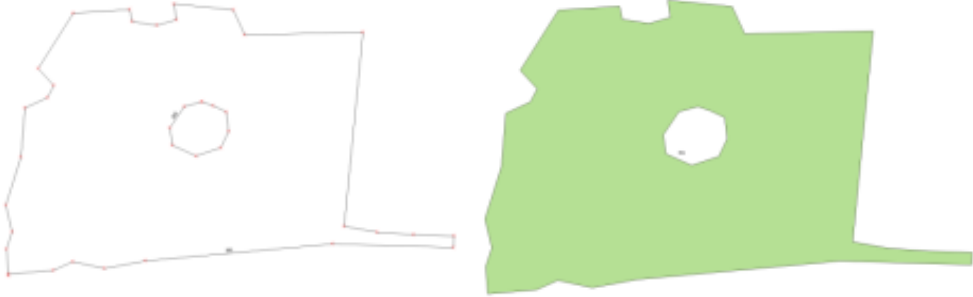
Gebäudekanten/Dachflächen						
Ursache: ungenaue Kanten u.a. wegen sichttoter Bereiche, Schatten, Auflösung						
Bundesland:	SH					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UC Xp	16 bit	ca. 15 cm	80/35	Mai 2018	Sure 2.3.1.xxx
Fehler:			Fehler: nach der Bearbeitung			
  			  			
Häufigkeit:	häufig					
Bearbeitung:	ja, nur bei extrem „zerstörten“ Gebäuden					
Zeitaufwand:	zeitintensiv, manueller Aufwand					
Beschreibung des Workflows:	Wie wird der Fehler gefunden?			Einzelbildkontrolle		
	Wie wird der Fehler bearbeitet?			manuell		
	Welche Software wird eingesetzt?			DTMaster		
	Wie hoch ist der manuelle Aufwand?			mittel		
	Wo gibt es Optimierungsbedarf?			-		



Gebäudekanten/Dachflächen						
Ursache: ungenaue Kanten u.a. wegen sichttoter Bereiche, Schatten, Auflösung						
Bundesland:	TH					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UCE Mark2	16 bit	18 cm	80/50	04/2018	Sure 2.3.1.66
Fehler:			Fehler: nach der Bearbeitung			
						
						
Häufigkeit:	häufig, vermehrt bei : <ul style="list-style-type: none"> - von der Sonne abgewandten Dachschrägen mit harten Schatten - lackierten /reflektierenden Dachziegeln - großen monotonen Dachflächen 					
Bearbeitung:	ja, wenn der Bildfehler auf ein fehlerhaftes DSM zurückzuführen ist					
Zeitaufwand:	sehr hoch					
Beschreibung des Workflows:	<ul style="list-style-type: none"> • Erstberechnung durch Sure • TrueDOP (Ortho_Refined) werden im QGIS manuell nach Bildfehlern durchmustert; resultiert der Fehler aus einem schlechten DSM (DSM_Interpolated) wird der Fehler durch einen Shape-Umring markiert • mit Shape-Umring werden die Lidar-Daten (.las) aus dem Rasterdatensystem (novaFactory) exportiert • durch eine FME-Workbench werden die fehlerhaften Höhendaten aus der Cloud_Refined (.las) herausgeschnitten, mit den Lidar-Daten (.las) aufgefüllt und in ein TIFF umgewandelt; (Dauer: ca. 80 s pro 1x1 km² Kachel) 					
	 <ul style="list-style-type: none"> • die Leerwerte werden mit GDAL (gdal_fillnodata oder QGIS: „Leerwert“ füllen) aufgefüllt; (Dauer: ca. 60 s pro 1x1 km² Kachel)  <ul style="list-style-type: none"> • Neuberechnung der TrueDOP mit ModuleTrueOrtho.exe (Dauer: ca. 4 min pro 1x1 km² Kachel) <p>Hinweise:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die manuelle Durchmusterung der TrueDOP ist sehr zeitintensiv. Die Qualität und Dauer der Durchmusterung hängt sehr von der Erfahrung der Mitarbeiter ab. Die Durchmusterung kann parallel zur Berechnung erfolgen, wenn das Gebiet in kleinere Projekte aufgeteilt wird. 2. Beachtung Aktualität Laserscanning/Bildflug 					





6.8 Gewässerflächen						
Ursache: schlechte Korrelation durch homogene Farben, Reflexionen und unterschiedliche Darstellungen in den einzelnen Luftbildern						
Bundesland:	BY					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UCE	16 bit	20 cm	80/50	Sommer 2015	Sure 2.3.1.41
Fehler:			Fehler: nach der Bearbeitung			
						
Häufigkeit:	sehr häufig					
Bearbeitung:	ja, ab einer Gewässergröße von ca. 700 m ² und bei Fließgewässern ab einer Breite von ca. 9 m					
Zeitaufwand:	hoch					
Beschreibung des Workflows:	<p>1. Beschaffung von genauen Uferlinien als Polygon: Dies erfolgt über ein Skript in QGIS, das mittels der radiometrischen Information aus den RGBI-Farbkanälen der Zwischenstufe des DOP Gewässer klassifiziert. Um Fehldetektionen zu minimieren, dienen als Grundlage die Gewässerpolygone aus ATKIS (z.B. Objektarten stehendes Gewässer und flächenhafte Fließgewässer, Mindestgröße 700 m², Fließgewässer ab einer Breite von ca. 9 m). Für jedes DOP-Pixel im Bereich dieser ATKIS-Polygone (Polygon + 10 m-Puffer) werden mittels NDWI und den Grauwerten des NIR-Kanals Gewässerpunkte klassifiziert. Da die zugrundeliegenden Grauwerte des Grün- und Infrarotkanals nicht radiometrisch kalibriert sind, müssen die optimalen Grenzwerte der Klassifizierung für jede Projektfläche und jeden Flugtag separat ermittelt werden. Hierfür werden vor der Klassifizierung ca. 10-15 typische Gewässerflächen digitalisiert, in denen die Medianwerte für NDWI und IR-Kanal bestimmt werden. Aus den gemittelten Medianwerten werden die geeigneten Schwellwerte abgeleitet. Das vektorisierte und anschließend geglättete Klassifizierungsergebnis umfasst die Uferlinien als Vektor-Polygone.</p> <p>2. Manuelle Korrektur der Uferpolygone: Alle automatisch bestimmten Vektor-Polygone werden in QGIS manuell überprüft und ggf. korrigiert. Zu bearbeiten sind hierbei vor allem Bereiche, die fälschlicherweise als Gewässer identifiziert werden, z.B. in dunklen Schattenbereichen, bei Reflexionen oder an Brücken.</p> <p>3. Automatische Höhenkorrektur: Die automatische Höhenverbesserung innerhalb der Gewässerflächen erfolgt polygonweise mittels eines Skripts in QGIS, das auch Lastools verwendet. Da im Uferbereich die Höhenwerte des DOM erfahrungsgemäß noch relativ gering um den tatsächlichen Höhenwert der Gewässeroberfläche schwanken, wird der Medianwert aus allen Höhenwerten im Bereich bis zu 4 m Entfernung von der Uferlinie als neue Gewässerhöhe bestimmt. Die Gewässerfläche wird mit einem um 1 m-Puffer verkleinerten Uferpolygon aus dem DOM geschnitten. Um ein etwaiges Gefälle bei Fließgewässern zu berücksichtigen und um durch Ungenauigkeiten in der Uferlinienbestimmung verursachte falsche Höhenänderungen zu vermeiden, werden nur die Höhenwerte außerhalb des Schwankungsbereiches von 2 m um den zuvor bestimmten Medianwert korrigiert. Alle Gewässerpunkte, deren Höhenwert mehr als einen Meter größer ist als der Medianwert, erhalten den neuen Höhenwert Medianwert + 1 m. Analog erhalten alle Gewässerpunkte unterhalb vom Medianwert – 1 m diesen Wert als neue Höhe. Anschließend wird die korrigierte Gewässerfläche wieder in das DOM eingefügt. Verbleibende Ausreißer außerhalb der Schnittpolygone werden nach Möglichkeit zusammen mit den Höhenausreißern korrigiert.</p>					



Gewässerflächen						
Ursache: schlechte Korrelation durch homogene Farben, Reflexionen und unterschiedliche Darstellungen in den einzelnen Luftbildern						
Bundesland:	NW					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UC-Ep-1-41317592-f100	8 bit	10 cm	80/30	06.04.18	Sure 2.3.1.16
Fehler:			Fehler: nach der Bearbeitung			
						
Häufigkeit:	bei fast jedem größeren Gewässer					
Bearbeitung:	ja, seit Bildflug 2018					
Zeitaufwand:	mittel					
Beschreibung des Workflows:	<p>Mit der Software Sure werden das Dense ImageMatching und eine erste Ableitung eines bDOM und TrueDOP ohne Interpolation berechnet. Man erhält vorläufige TrueDOP mit schwarzen Bereichen überall dort, wo die Bildkorrelation zu keinem Ergebnis kommt. Bei Gewässern entstehen sehr große zusammenhängende schwarze Bereiche.</p>					
	<p>Die vorläufigen TrueDOP werden zusammen mit den orientierten Luftbildern im DTMaster / Trimble geladen. Fehlerhafte Gewässer werden in der 2D-Ansicht der vorläufigen TrueDOP identifiziert, anschließend im Stereomodell als 3D-Polygone entlang der Gewässerumringe digitalisiert und am Ende als 3D-shape exportiert. Bei der Digitalisierung ist aus zeitlichen Gründen abzuwägen, wie genau der Umring digitalisiert werden soll, ob jeder überhängende Baum ausgespart oder ob generalisiert werden soll.</p> <p>Die Gewässerumringe (im 3D-shape-Format) werden anschließend bei der Weiterbearbeitung mit Sure berücksichtigt. Es werden die Sure-Module moduleDsm.exe und moduleTrueOrtho.exe hintereinander verwendet, wobei die bereits berechneten Daten (DSM/cloud) von Sure und die Gewässerpolygone als Input dienen. Wahlweise könnte man statt der Module auch das 2,5D-Tool von Sure (GUI) verwenden.</p> <p>Der Digitalisierungsaufwand hängt von der Anzahl der Gewässer im Bearbeitungsgebiet und dem Detaillierungsgrad der Erfassung ab.</p> <p>Artefakte durch falsch erfasstes Polygon an Brücke: Bei der Digitalisierung von Gewässerpolygonen mit Brücken ist darauf zu achten, dass das am besten passende Stereomodell zu verwenden ist, damit das Polygon nicht versehentlich unter die Brücke gemessen wird, was zu Artefakten führen kann. Hier bietet es sich an, das Polygon in 2D zu digitalisieren und ihm erst danach eine Höhe im Stereomodell zuzuweisen.</p>			<p>Kleinere Inseln im Gewässerlauf können als Loch im Polygon erfasst oder mit in das Gewässerpolygon integriert werden. Das bDOM ist bei der zweiten Variante dann zwar an dieser Stelle falsch, da die Insel auf die Höhe des Gewässers gesetzt wurde, das TrueDOP sieht jedoch besser aus. Polygonerfassung bei kleiner Insel führt zu Artefakten; hier wäre ein Polygon mit integrierten Inseln besser gewesen.</p>		
						



Gewässerflächen						
Ursache: schlechte Korrelation durch homogene Farben, Reflexionen und unterschiedliche Darstellungen in den einzelnen Luftbildern						
Bundesland:	SH					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UC Xp	16 bit	ca. 15 cm	80/35	Mai 2018	Sure 2.3.1.xxx
Fehler:			Fehler: nach der Bearbeitung			
						
						
Häufigkeit:	bei vielen Gewässern					
Bearbeitung:	ja					
Zeitaufwand:	zeitintensiv, Umringe erstellen					
Beschreibung des Workflows:	Wie wird der Fehler gefunden? Wie wird der Fehler bearbeitet? Welche Software wird eingesetzt? Wie hoch ist der manuelle Aufwand? Wo gibt es Optimierungsbedarf?		Einzelbildkontrolle manuell, Umringe erstellen 2,5D Tool - Sure mittel –			



Gewässerflächen						
Ursache: schlechte Korrelation durch homogene Farben, Reflexionen und unterschiedliche Darstellungen in den einzelnen Luftbildern						
Bundesland:	TH					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UCE Mark2	16 bit	18 cm	80/40	04/2017	Sure 2.2
Fehler:			Fehler: nach der Bearbeitung			
						
Häufigkeit:	bei fast allen Gewässern					
Bearbeitung:	ja					
Zeitaufwand:	je nach Topographie, manueller Erfassungsaufwand von 1-2 Tagen pro 1.000 km ²					
Beschreibung des Workflows:	Es werden die Gewässerflächen im DTMaster stereoskopisch erfasst. Als Durchmusterungshilfe, zum Auffinden der Gewässer, dienen die Gewässerflächen des ATKIS. Die erfassten Gewässerumringe werden als 3D-Shape exportiert. Anschließend werden die 3D-Linien-Shapes mit FME in Polygone umgewandelt. Innenliegende Linien definieren die Löcher/Inseln der Flächen.					
	 <p>Die optimale Erfassung der Umringe hängt von der Erfahrung der Mitarbeiter ab. Umringe können auch vor einer Neuberechnung der TrueDOP-Kachel angepasst werden.</p>					

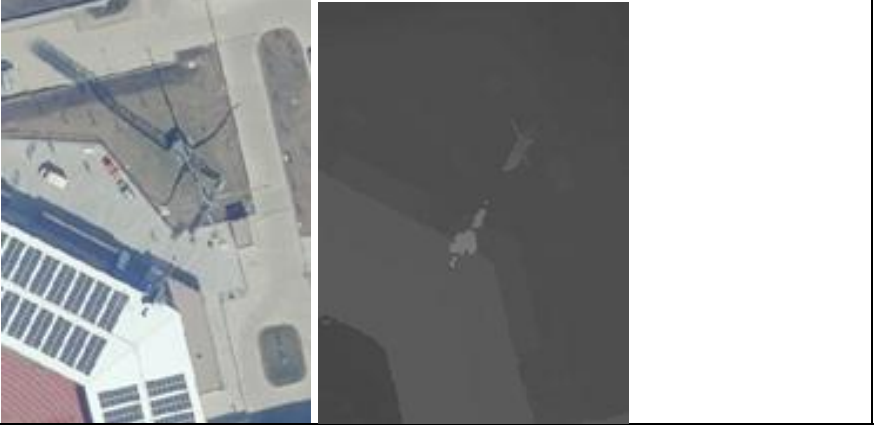
6.9 Radiometrie, inhomogen						
Ursache: inhomogene Radiometrie in den Ausgangsbildern						
Bundesland:	BY					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UC Xp	16 bit	20 cm	80/50	15.08.17	Sure 2.3.1.16
Fehler:						
						
Fehler: nach der Bearbeitung						
						
Häufigkeit:	selten, je nach Lieferqualität durch die Flugfirma					
Bearbeitung:	ja					
Zeitaufwand:	gering					
Beschreibung des Workflows:	<p>In Sure wird für die Prozessierung die Option ColorAdjustment ausgewählt. Der radiometrische Abgleich für alle Luftbilder erfolgt automatisch.</p> <p>In manchen Fällen kann es durch das ColorAdjustment aber auch zu einer Verschlechterung der Radiometrie kommen. In diesem Fall muss die Berechnung des TrueDOP erneut ohne die Option durchgeführt werden (doppelter Rechenaufwand).</p>					


6.10 Reflexionen						
Ursache: Reflexionen in den Luftbildern						
Bundesland:	SH					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UC Xp	16 bit	ca. 15 cm	80/35	Mai 2018	Sure 2.3.1.xxx
Fehler:			Fehler: nach der Bearbeitung			
						
						
Häufigkeit:	gelegentlich					
Bearbeitung:	ja					
Zeitaufwand:	zeitintensiv					
Beschreibung des Workflows:	Wie wird der Fehler gefunden? Wie wird der Fehler bearbeitet?			Einzelbildkontrolle Reflexion(en) im DLB finden. Dann wird in der Orilist und Imglist der Pfad zu dem Reflexionsbild gelöscht. Die modifizierte Orilist und Imglist wird separat gespeichert, damit im 2,5D-Tool berücksichtigt und die Kachel mit der Reflexion erneut berechnet.		
	Welche Software wird eingesetzt? Wie hoch ist der manuelle Aufwand? Wo gibt es Optimierungsbedarf?			2,5D Tool - Sure mittel -		




Reflexionen						
Ursache: Reflexionen in den Luftbildern						
Bundesland:	TH					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UCE Mark2	16 bit	18 cm	80/50	04/2018	Sure 2.3.1.66
Fehler:			Fehler: nach der Bearbeitung			
						
Häufigkeit:	gelegentlich					
Bearbeitung:	ja, teilweise bei extremen Reflexionen					
Zeitaufwand:	sehr hoch					
Beschreibung des Workflows:	<ul style="list-style-type: none"> • TrueDOP werden manuell im QGIS durchmustert • betroffene Kachel und betroffenes DLB werden notiert • Neuberechnung der betroffenen Kachel ohne entsprechendes DLB • Kontrolle der Kachel nach Bildfehler; eventuell Neuberechnung mit Auffüllen von Lidar-Daten (siehe Workflow Dachkanten) <p>Hinweis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Berechnung in 500x500 m² Kachel ist vorteilhaft, weil das fehlende DLB somit eine kleinere Fläche beeinflusst 					


6.11 Schmale hohe Objekte						
Ursache: schlechte Korrelation aufgrund kleiner Objektgröße und hoher Umklappung						
Bundesland:	BY					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UCE Mark3	16 bit	20 cm	80/50	07.05.2018	Sure 2.3.1.41
Fehler:					Fehler: nach der Bearbeitung	
 <p>unvollständige Darstellung der Plattform</p>  <p>Klassisches DOP von 2015</p>						
Häufigkeit:	selten					
Bearbeitung:	nein					
Zeitaufwand:	sehr hoch					
Beschreibung des Workflows:	Es ist eine Rekonstruktion der fehlenden Turm-Punkte erforderlich. Die Nachbearbeitung mit DTMaster wäre sehr aufwendig oder sogar unmöglich. Derzeit ist keine Alternative bekannt.					



Schmale hohe Objekte						
Ursache: schlechte Korrelation aufgrund kleiner Objektgröße und hoher Umklappung						
Bundesland:	SH					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UC Xp	16 bit	ca. 15 cm	80/35	Mai 2018	Sure 2.3.1.xxx
Fehler:			Fehler: nach der Bearbeitung			
						
Häufigkeit:	ziemlich selten					
Bearbeitung:	ja					
Zeitaufwand:	sehr zeitintensiv					
Beschreibung des Workflows:	Wie wird der Fehler gefunden? Wie wird der Fehler bearbeitet? Welche Software wird eingesetzt? Wie hoch ist der manuelle Aufwand? Wo gibt es Optimierungsbedarf?		Einzelbildkontrolle Manipulieren der Punktwolke DTMaster sehr hoher Aufwand –			

Schmale hohe Objekte						
Ursache: schlechte Korrelation aufgrund kleiner Objektgröße und hoher Umklappung						
Bundesland:	TH					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UCE Mark2	16 bit	18 cm	80/50	04/2018	Sure 2.3.1.66
Fehler: Flutlichtmast				Fehler: nach der Bearbeitung		
						
Häufigkeit:	selten					
Bearbeitung:	nein					
Zeitaufwand:	-					
Beschreibung des Workflows:	-					

6.12 Stromleitungen/-masten						
Ursache: Objekte nahe der geometrischen Auflösung						
Bundesland:	BY					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	diverse	16 bit	20 cm	80/50	Sommer 2017	Sure 2.3.1.41
Fehler:					Fehler: nach der Bearbeitung	
						
Häufigkeit:	sehr häufig					
Bearbeitung:	nein					
Zeitaufwand:	sehr hoch					
Beschreibung des Workflows:	<p>Stromleitungen: Punkte auf den Stromleitungen auf Gelände- bzw. Untergrundhöhe setzen und Lageversatz im TrueDOP in Kauf nehmen. Die Bearbeitung mit DTMaster wäre aufgrund der Vielzahl von Stromleitungen extrem aufwendig.</p> <p>Strommasten: Unvollständige Strommasten dürften kaum rekonstruierbar sein.</p>					

Stromleitungen/-masten						
Ursache:		Objekte nahe der geometrischen Auflösung				
Bundesland:	SH					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UC Xp	16 bit	ca. 15 cm	80/35	Mai 2018	Sure 2.3.1.xxx
Fehler:			Fehler: nach der Bearbeitung			
						
						
Häufigkeit:	bei massiven Stromleitungen, abhängig vom Sonnenstand und der daraus resultierenden Reflexion					
Bearbeitung:	ja					
Zeitaufwand:	zeitintensiv, manueller Aufwand					
Beschreibung des Workflows:	Wie wird der Fehler gefunden?			Einzelbildkontrolle		
	Wie wird der Fehler bearbeitet?			manuell		
	Welche Software wird eingesetzt?			DTMaster		
	Wie hoch ist der manuelle Aufwand?			mittel		
	Wo gibt es Optimierungsbedarf?			–		

6.13 Wald						
Ursache: zu wenig korrelierte Punkte aufgrund zu geringer Bildüberdeckungen						
Bundesland:	MV					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UC Xp	16 bit	10 cm	80/30	10.04.2018	Sure 3.0
Fehler:			Fehler: nach der Bearbeitung			
						
Häufigkeit:	in lichterem Waldbeständen häufiger					
Bearbeitung:	nein					
Zeitaufwand:	extrem hoch					
Beschreibung des Workflows:	Verbesserungsmöglichkeit: Erhöhung der Querüberdeckung (nicht getestet)					

6.14 Wolken und Wolkenschatten						
Ursache: Mängel in den Ausgangsbildern						
Bundesland:	BY					
Bildflug:	Kamera	Farbtiefe	Auflösung	Überlappung	Bildflugdatum	Software
	UCE Mark 3	16 bit	20 cm	80/50	28.05.2018	Sure 2.3.1.41
Fehler:			Fehler: nach der Bearbeitung			
						
Häufigkeit:	selten, je nach Qualität der Bilddaten und Art der Wolken					
Bearbeitung:	teilweise					
Zeitaufwand:	mittel					
Beschreibung des Workflows:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Auffinden der betroffenen Stellen über Quickviews der Mängelbilder, die bei der Abnahme des Bildflugs erfasst wurden 2. Neuberechnung des TrueDOP mit Sure, wobei einzelne Wolkenbilder nicht mehr verwendet werden <p>Generell sind kleine oder sich schnell bewegende oder eher am Bildrand aufgenommene Wolken/Wolkenschatten gut mit dieser Methode korrigierbar. Diese erscheinen aber auch ohne Korrekturmaßnahmen eher selten im TrueDOP.</p> <p>Für große, langsame und zentral im Bild gelegene Wolken müssten meist so viele Bilder von der Berechnung ausgeschlossen werden, dass das verbleibende Bildmaterial zu wenig Überlappung für ein TrueDOP ohne Qualitätseinbußen hat. Solche Mängel bleiben dann unkorrigiert.</p>					