

Herleitung von Kronenparametern für Einzelbäume anhand von ALS, TLS und Luftbildstereomodellen am Beispiel standortskundlicher Versuchsflächen in Sachsen

Vortrag anlässlich des Workshop

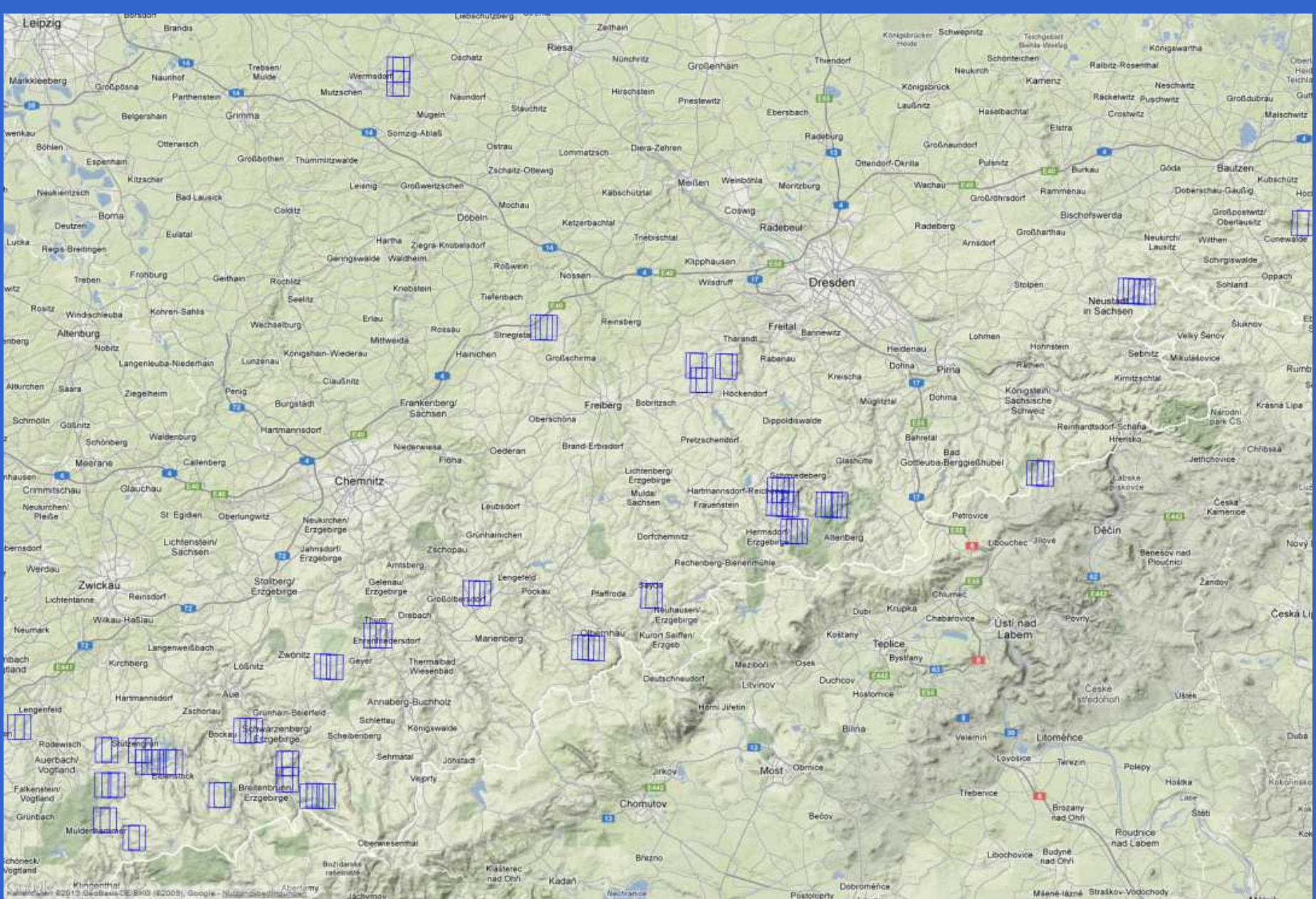
"Multisensorielle Methoden zur Rekonstruktion der dreidimensionalen Waldstruktur"

TU Dresden, 04. Februar 2013

Dr. Markus Weidenbach
und
Dr. Piotr Wezyk

landConsult.de - Büro für Geographisches
Informationsmanagement, Umweltplanung und Beratung
Öhinghaltweg 3, D-77815 Bühl / Baden

Forstwissenschaftl. Fakultät der Landwirtschaftlichen Universität
Krakau, Abt. Geomatik und Fernerkundung



Ausdehnung Projektgebiet anhand der Lage der Luftbilder

Aufgaben:

1. Berechnung möglichst repräsentativer Oberflächenmodelle (DSM) aus Laser- oder Luftbilddaten und Weiterverarbeitung zu Kronenmodellen, die als Grundlage für die automatische Kronenvermessung dienen.
2. Weiterentwicklung des e.cognition Regelwerkes (Ruleset), das auf dem 2011 entwickelten Regelwerk aufbaut, jedoch nun im Bereich von kleineren Kronen des nDSM bessere Ergebnisse liefert.
3. Automatische Segmentierung der im nDSM erkennbaren Kronen durch das entwickelte Regelwerk mit e.cognition über alle 34 Versuchsfelder hinweg.
4. Erzeugung von insgesamt ca. 134.000 Einzelbaumpunktwolken anhand von FUSION und Vermessung der Kronenparameter mittels ATLAS.
5. Erzeugung von Shapefiles mit den geglätteten Kronenpolygonen und den berechneten Kronenparametern als Attribut.
6. Terrestrische Laservermessung und Auswertung von 3 Stichprobenkreisen in der NWZ Rungstock.

Vorhandene LiDAR Daten:

Klassifizierte ASCII Punktgitter

- DGM2 (zum Teil DGM1)
- DOM2 (zum Teil DOM1)
- nDOM2 (zum Teil DOM1)

Klassifizierte ASCII Punktwolken

- *.bdp (**Punktwolke mit klassifizierten Bodenpunkten**)
- *.veg, *.rest (als nicht Bodenpunkte klassifizierte Daten)
- *.int, *.fill (synthetisch erzeugte Interpolationspunkte, für einzelne Versuchsflächen)
- *.bil (Gebäude, für einzelne Versuchsflächen)

Unklassifizierte ASCII Rohdaten

First/Last/Only Pulse vom GeoSN
Fullwave von ILV Wagner 2009

Ergebnisse der Modellierung

Laserhöhenmodelle und Punktwolken

- L_1_*.tif (Laserpunktwolke der Versuchsflächen)
- DSM_02.tif (digitales Oberflächenmodell mit 20cm Pixelgröße)
- DSM_05.tif (digitales Oberflächenmodell mit 50cm Pixelgröße)
- DSM_10.tif (digitales Oberflächenmodell mit 1m Pixelgröße)
- DTM.tif (digitales Geländemodell mit 1m Pixelgröße)
- nDSM_02.tif (digitales Kronenmodell mit 20cm Pixelgröße)
- **nDSM_05.tif (digitales Kronenmodell mit 50cm Pixelgröße)**
- nDSM_10.tif (digitales Kronenmodell mit 1m Pixelgröße)

Höhenmodelle aus Luftbilder

- DSM_20cm_downsmpl1.tif (mit voller Bildauflösung gerechnete Modelle)
- für Olbernhau, Eich, Wermsdorf, Eselsberg
- DSM_20cm_downsmpl4.tif (mit geringer Bildauflösung gerechnete Modelle)

Orthophotos aus Luftbilder

- 20 cm 4 Band Orthophotos, ganze Luftbildszene, keine Mosaik, ohne Pansharpening.

Darstellung der Punktwolken am Bsp. von PK 48 in Rungstock

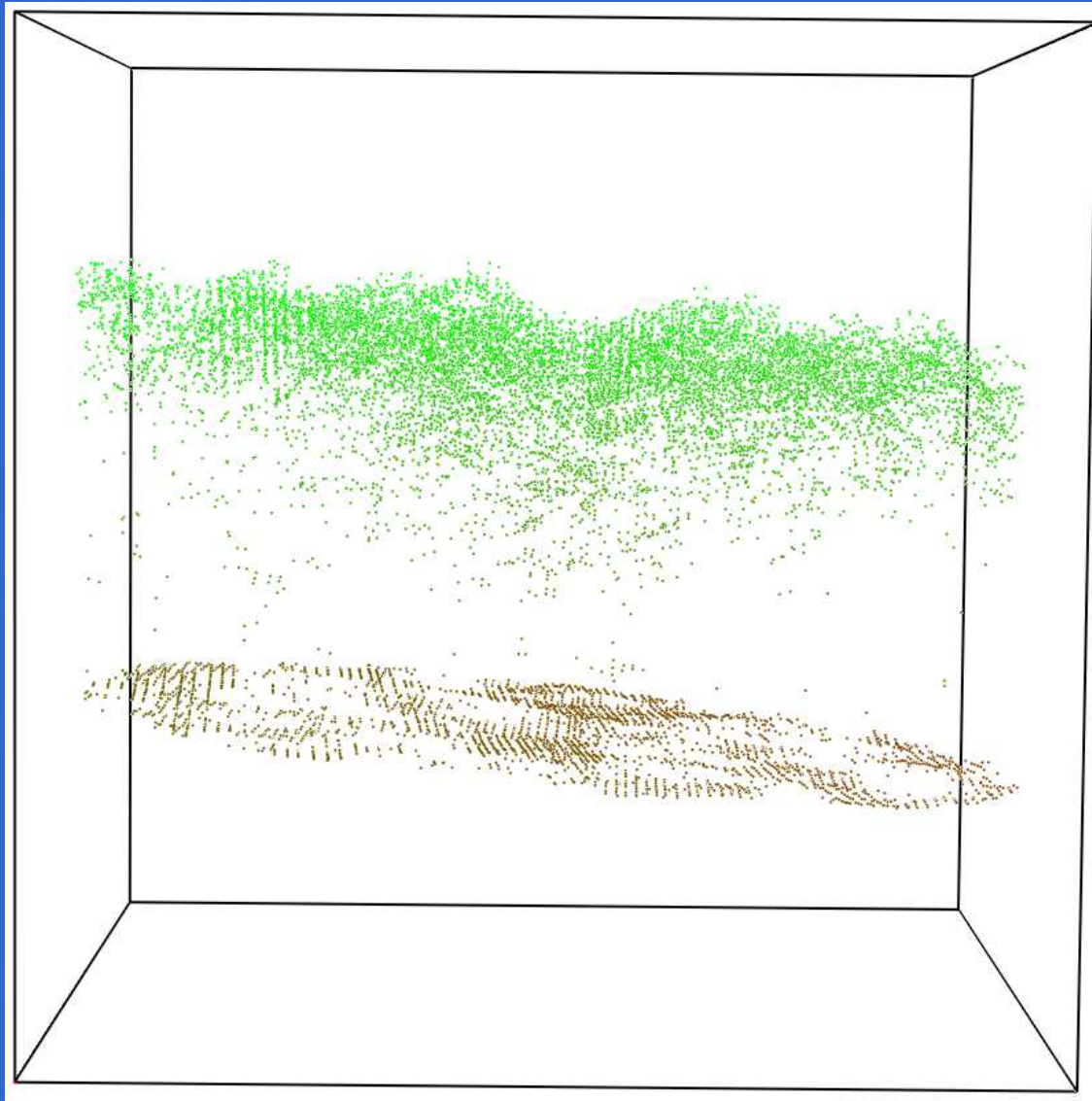


Abb.: First-Lastpulse Laserpunkt wolke

Darstellung der Punktwolken am Bsp. von PK 48 in Rungstock

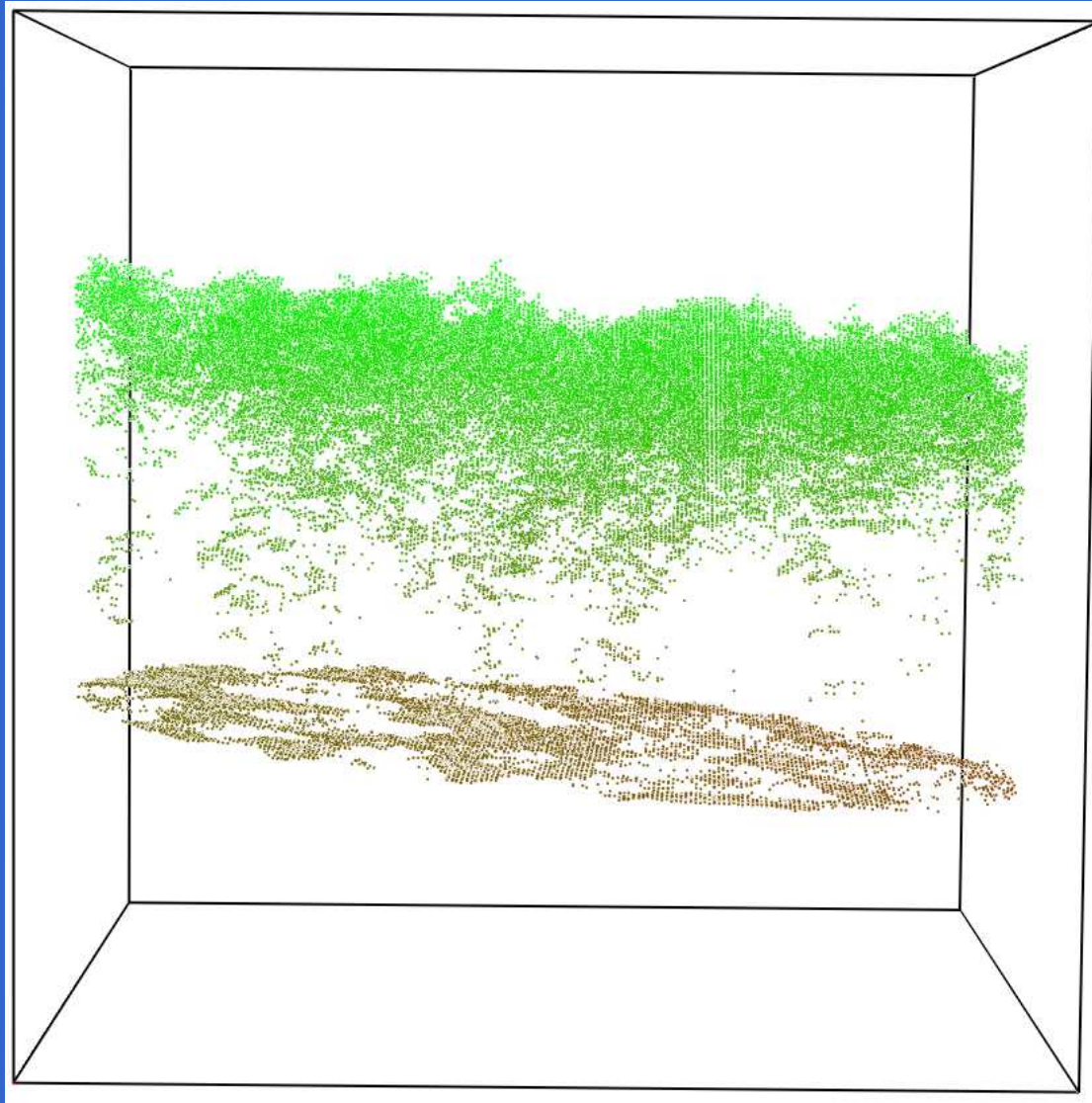


Abb.: Fullwave Laserpunkt wolke

Darstellung der Punktwolke am Bsp. von PK 48 in Rungstock

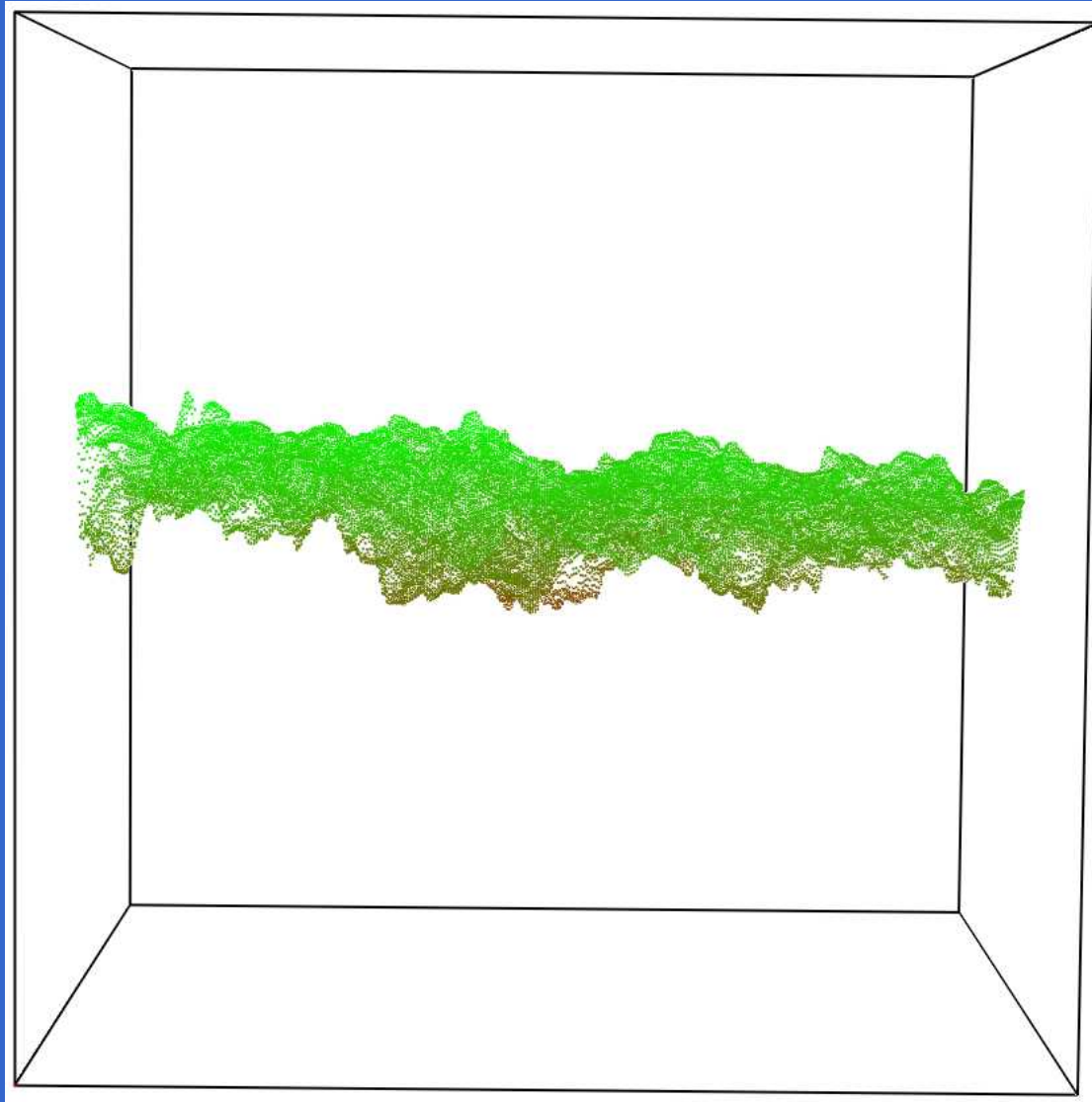


Abb.: Punktwolke aus Luftbildstereomodell

Darstellung der Punktwolken am Bsp. von PK 48 in Rungstock

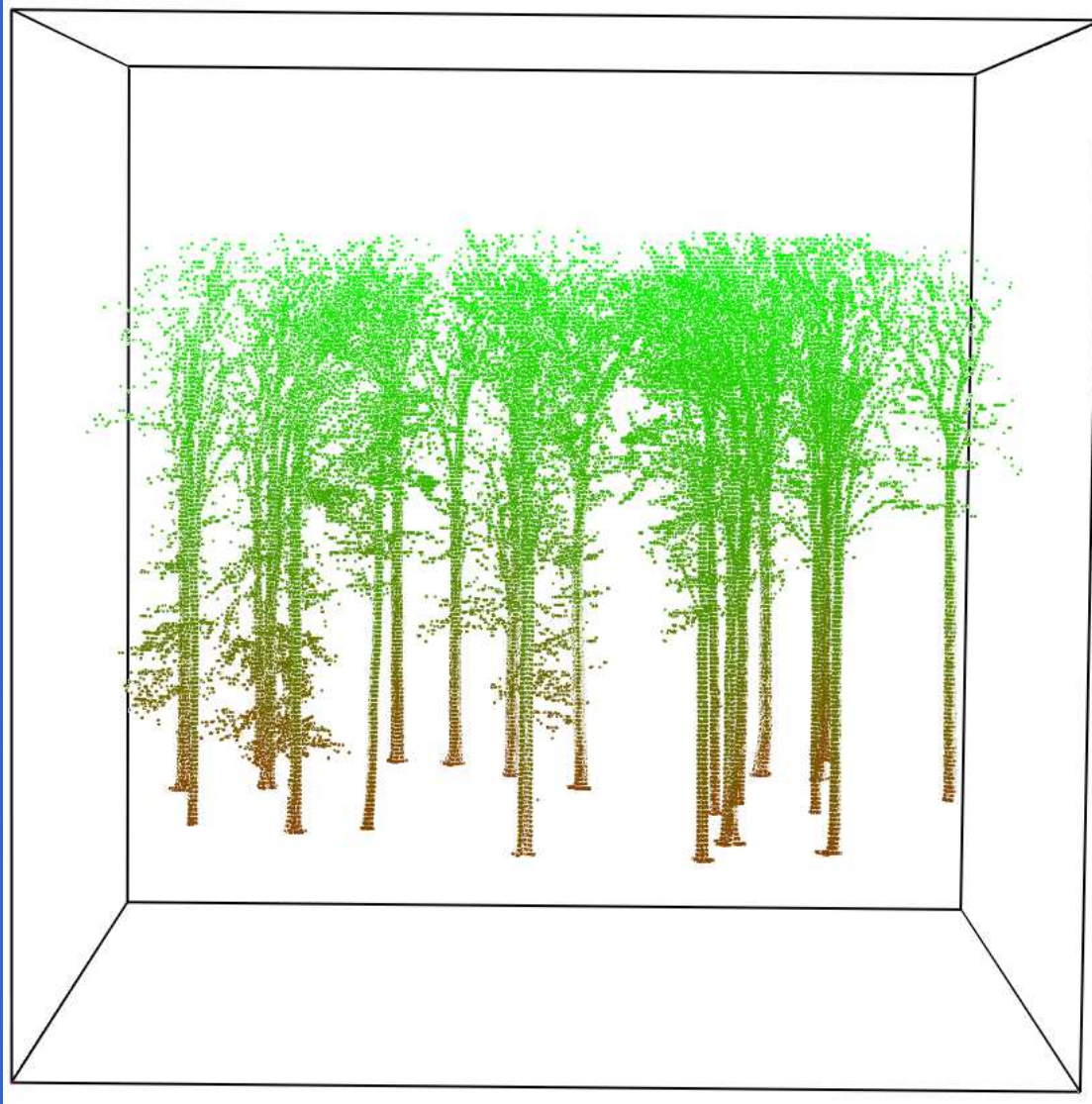


Abb.: Punktwolke aus TLS

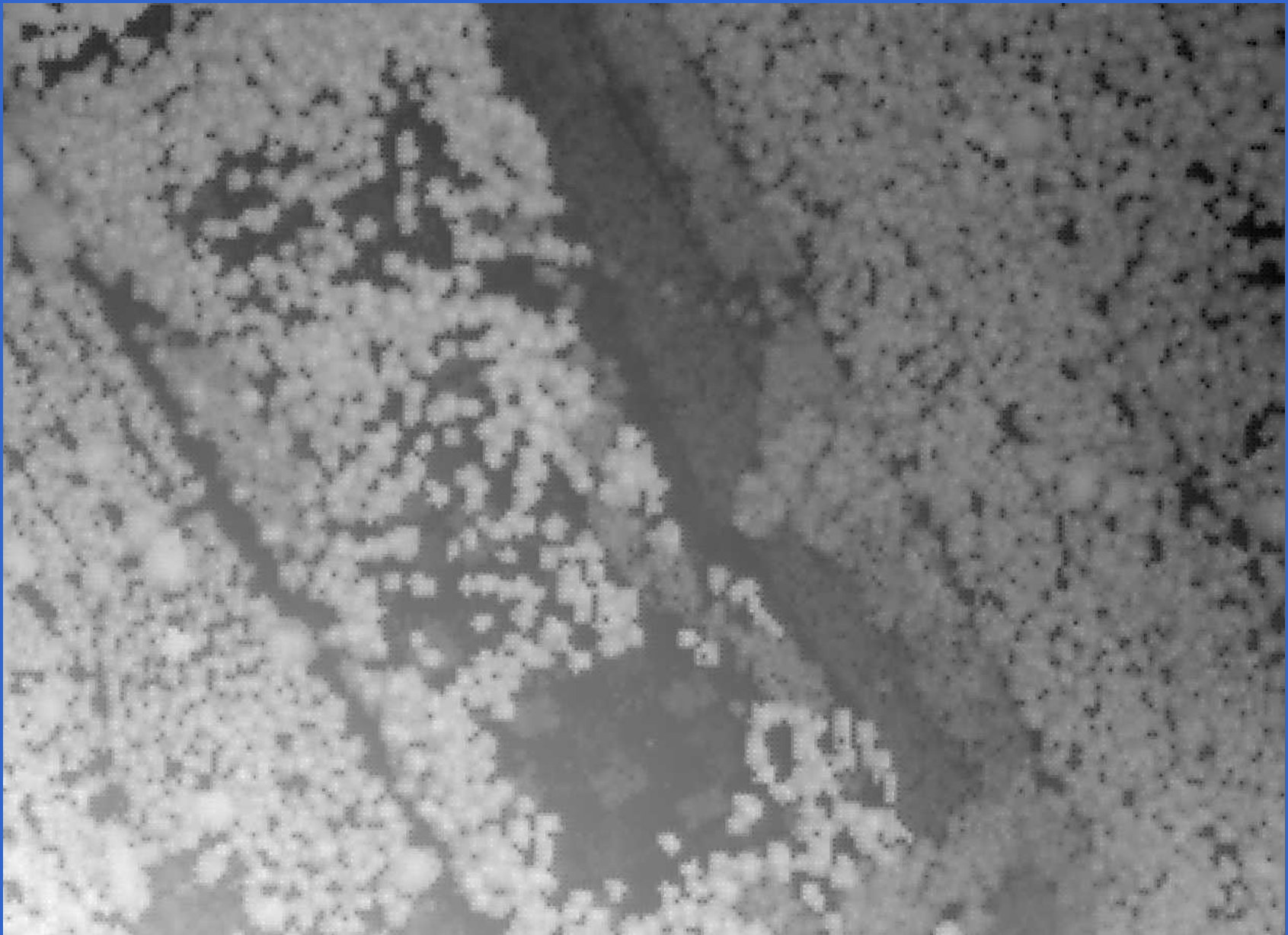


Abb.: aus DOM2 abgeleitetes DSM mit 1m Auflösung

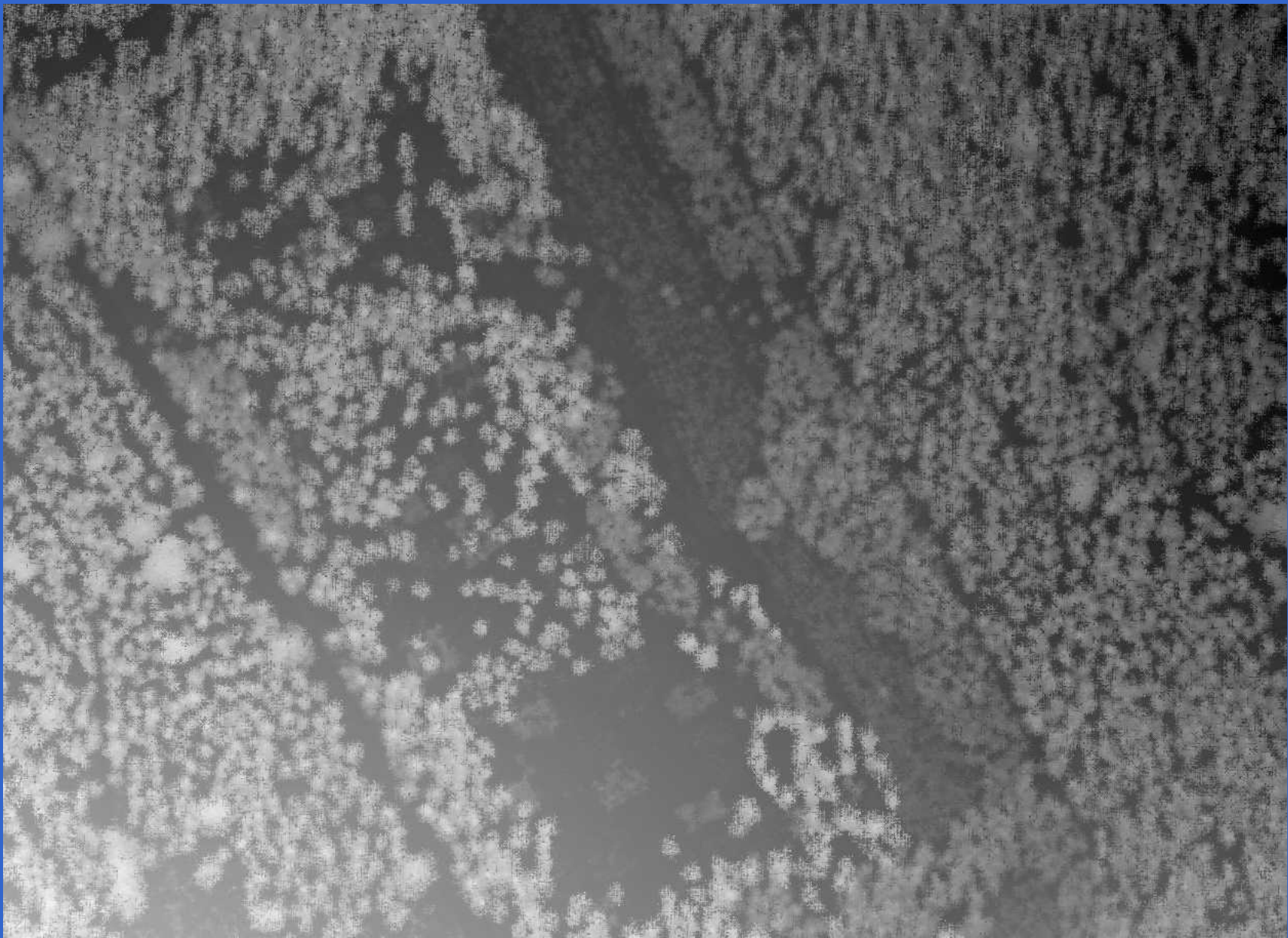


Abb.: aus First-Lastpulse abgeleitetes DSM mit 20 cm Auflösung

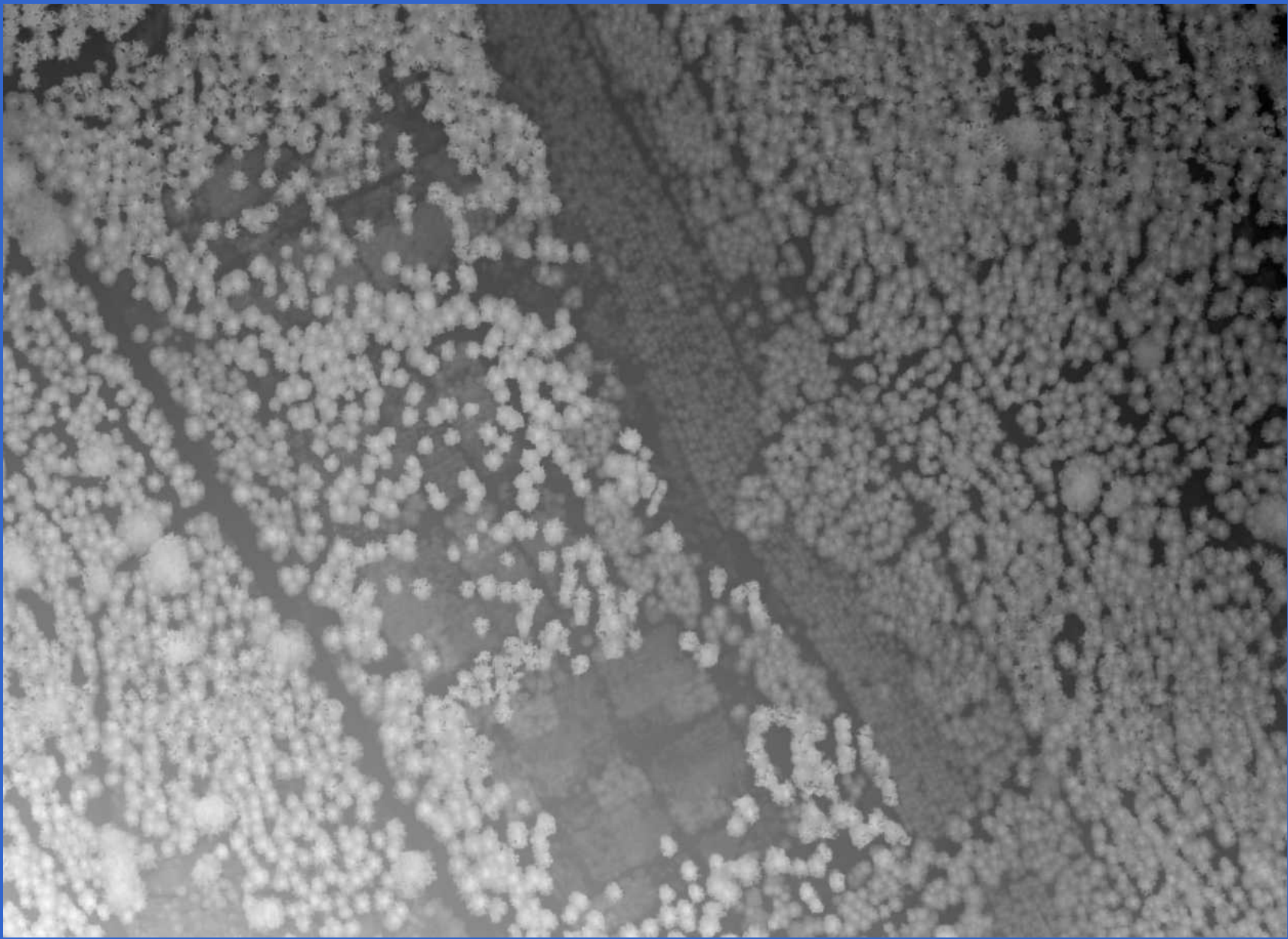


Abb.: aus Fullwave Laser abgeleitetes DSM mit 20 cm Auflösung

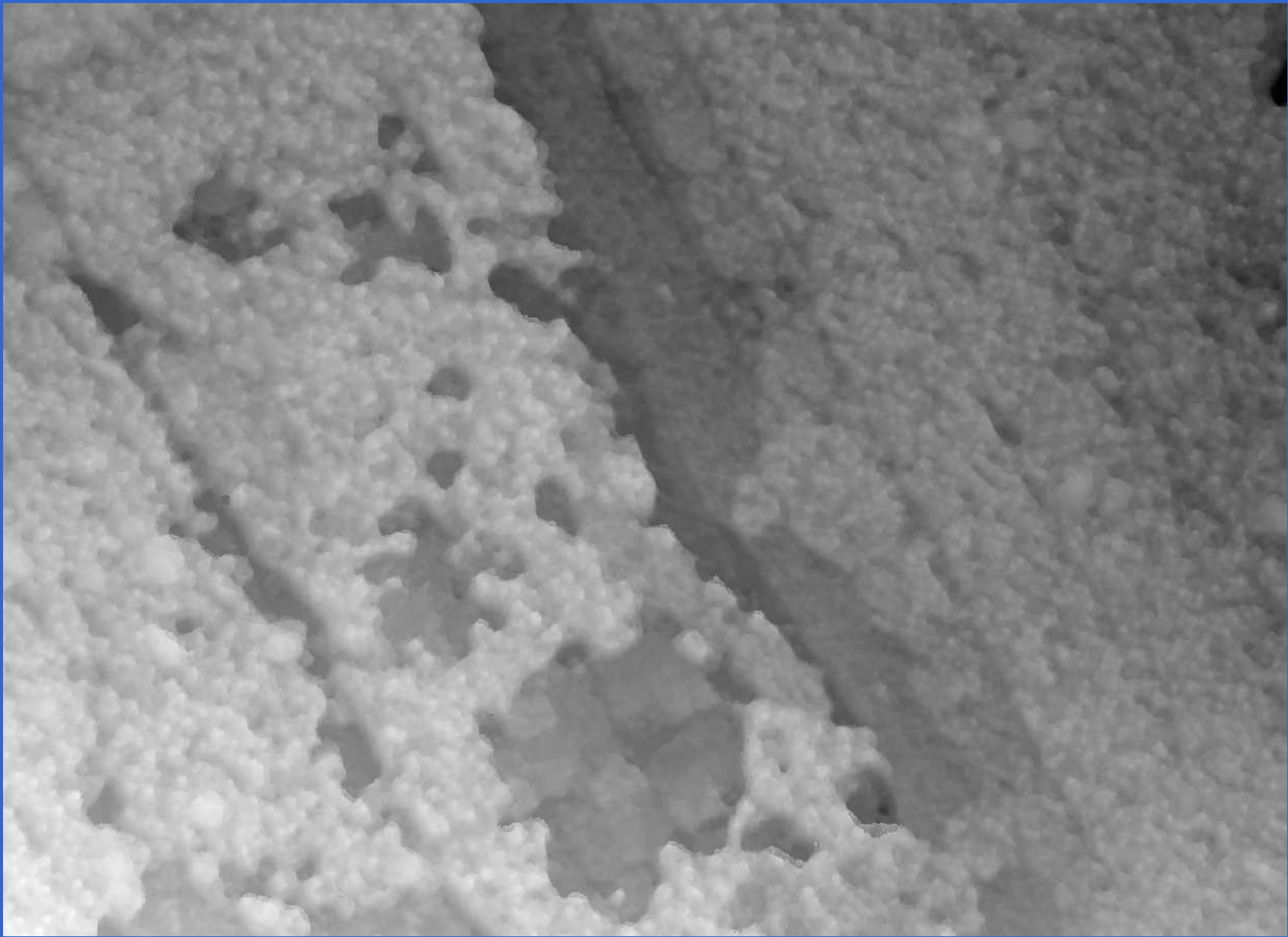


Abb.: aus Luftbild abgeleitetes DSM mit 20 cm Auflösung

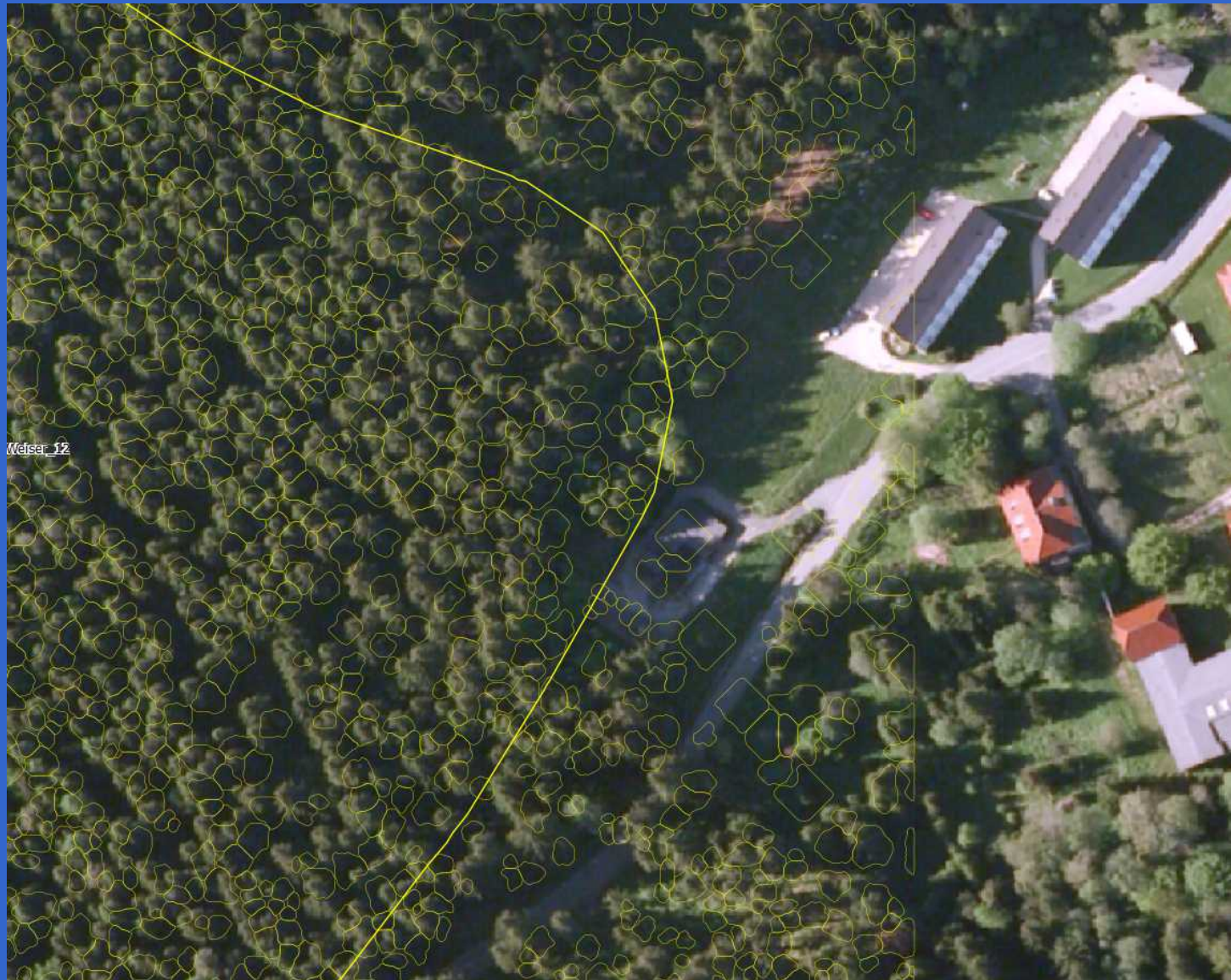


Abb.: Orthophoto 1

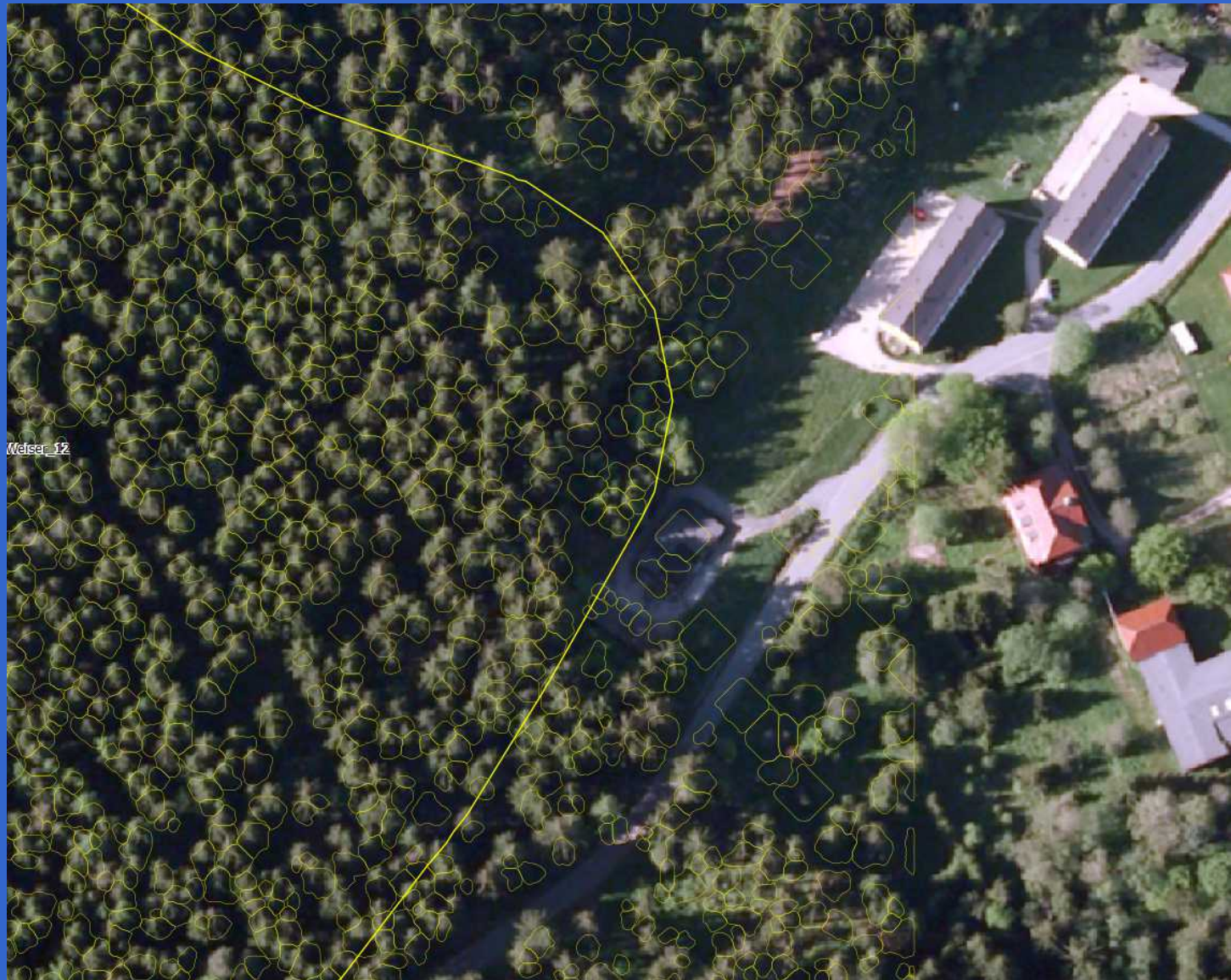


Abb.: Orthophoto 2



Abb.: Orthophoto 3

Ergebnisse der Kronensegmentierung

Weiterentwicklung des Rulest für e.cognition 8.7

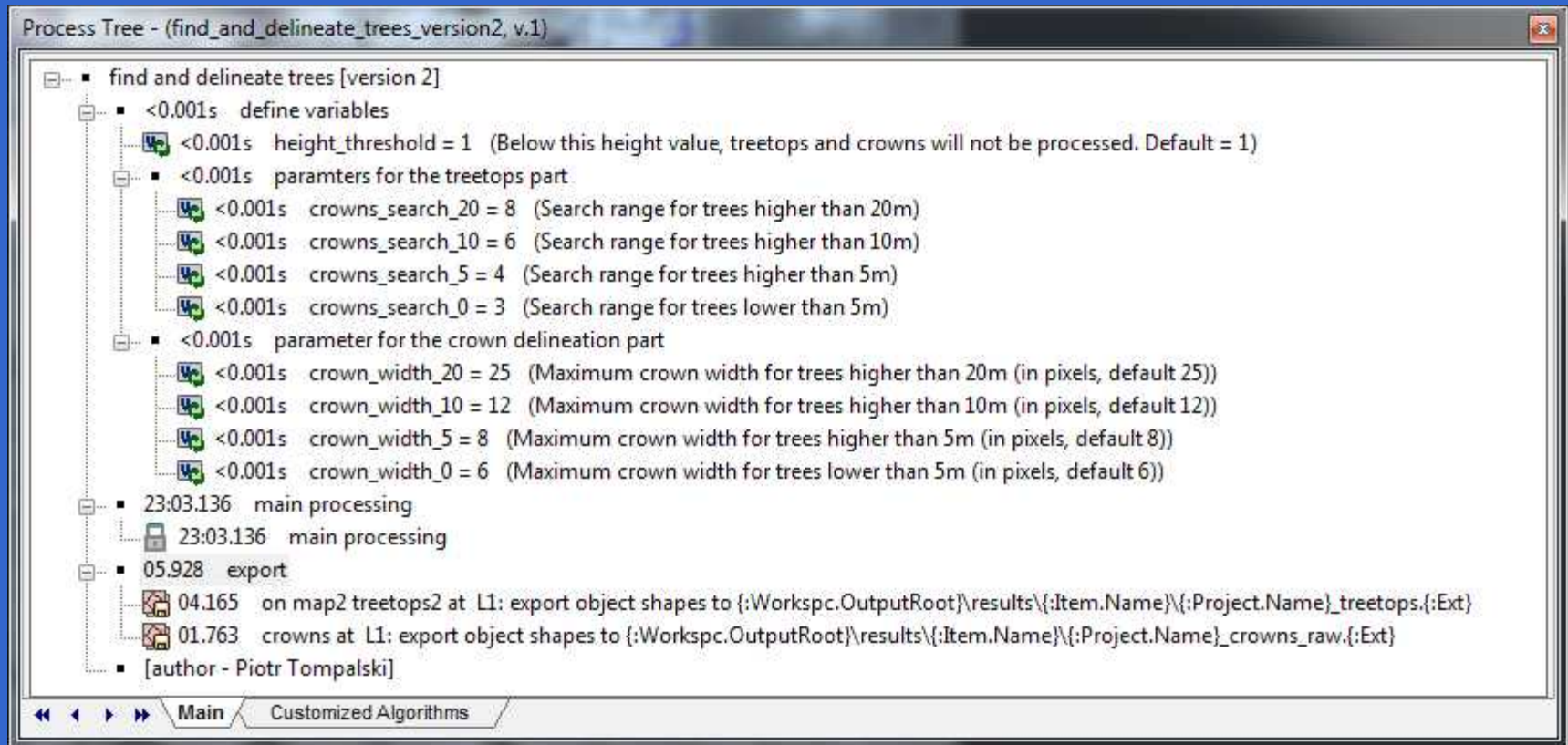


Abb.: Voreinstellungen der Parameter für ein 50 cm nDSM für Nadelbaumbestände

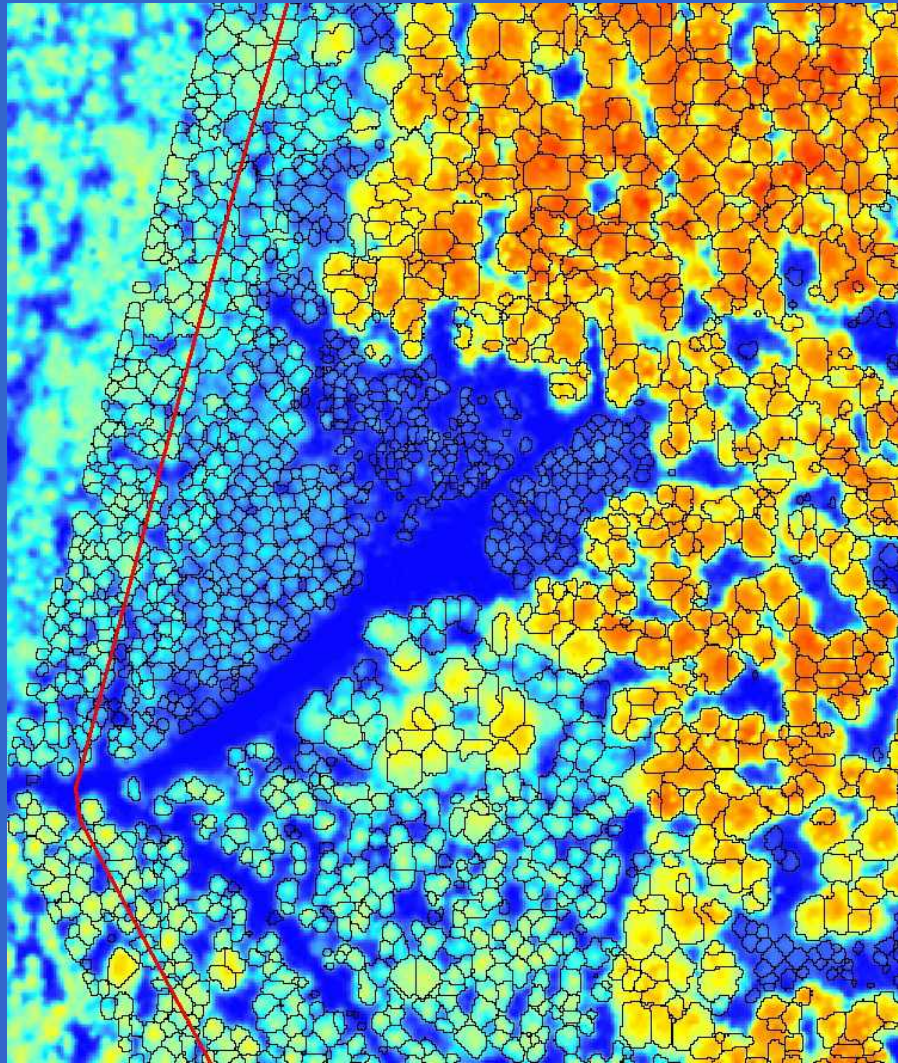


Abb.: ndsm 50 cm Bereich Olbernhau + Rungstock, Kronen aus e.cognition Segmentierung. Kronen nicht geglättet

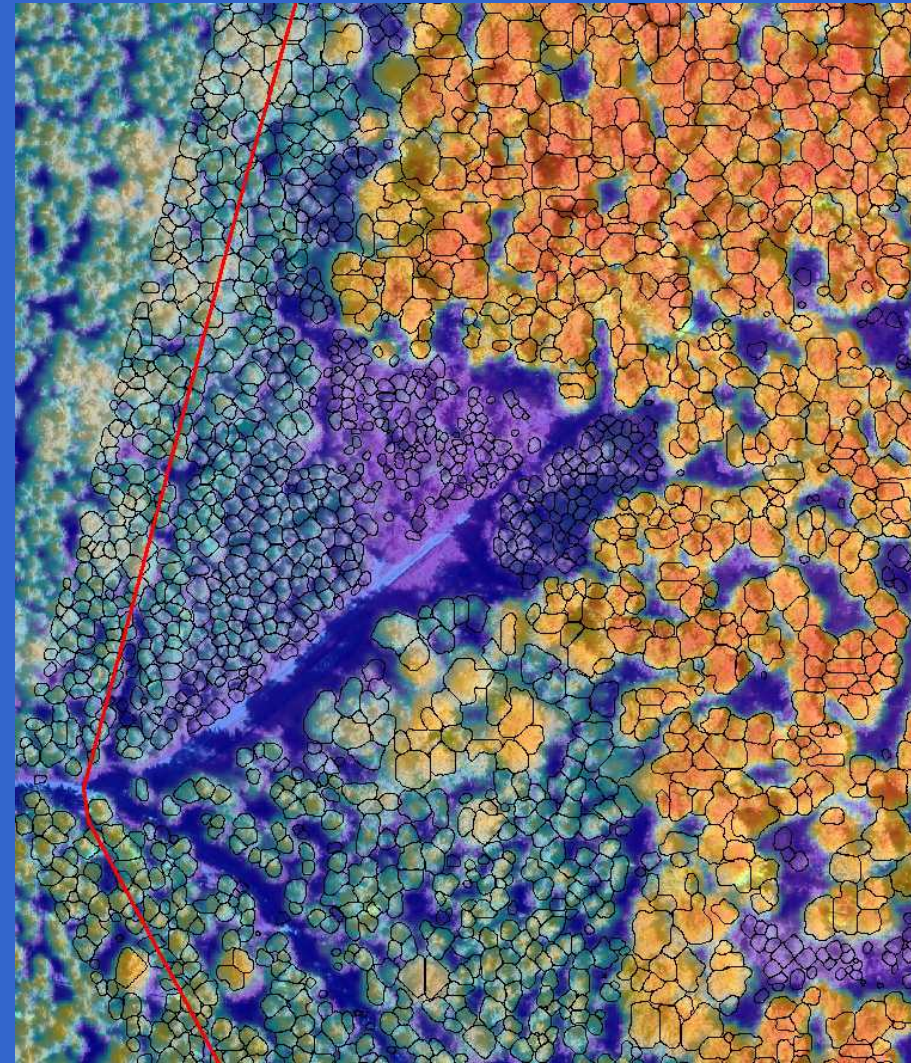


Abb.: ndsm 50 cm mit CIR Ortho, Kronen aus e.cognition Segmentierung. Kronen im GIS geglättet



Kronensegm. aus Stereo nDSm 20 cm, ruleset: default, Hintergrund: 20 cm Stereo Ortho

Kronenparameterberechnung mit ATLAS

AtLaS

Open file Open file list Save as... Parm. 'A' Parm. 'B' Help About... RUN

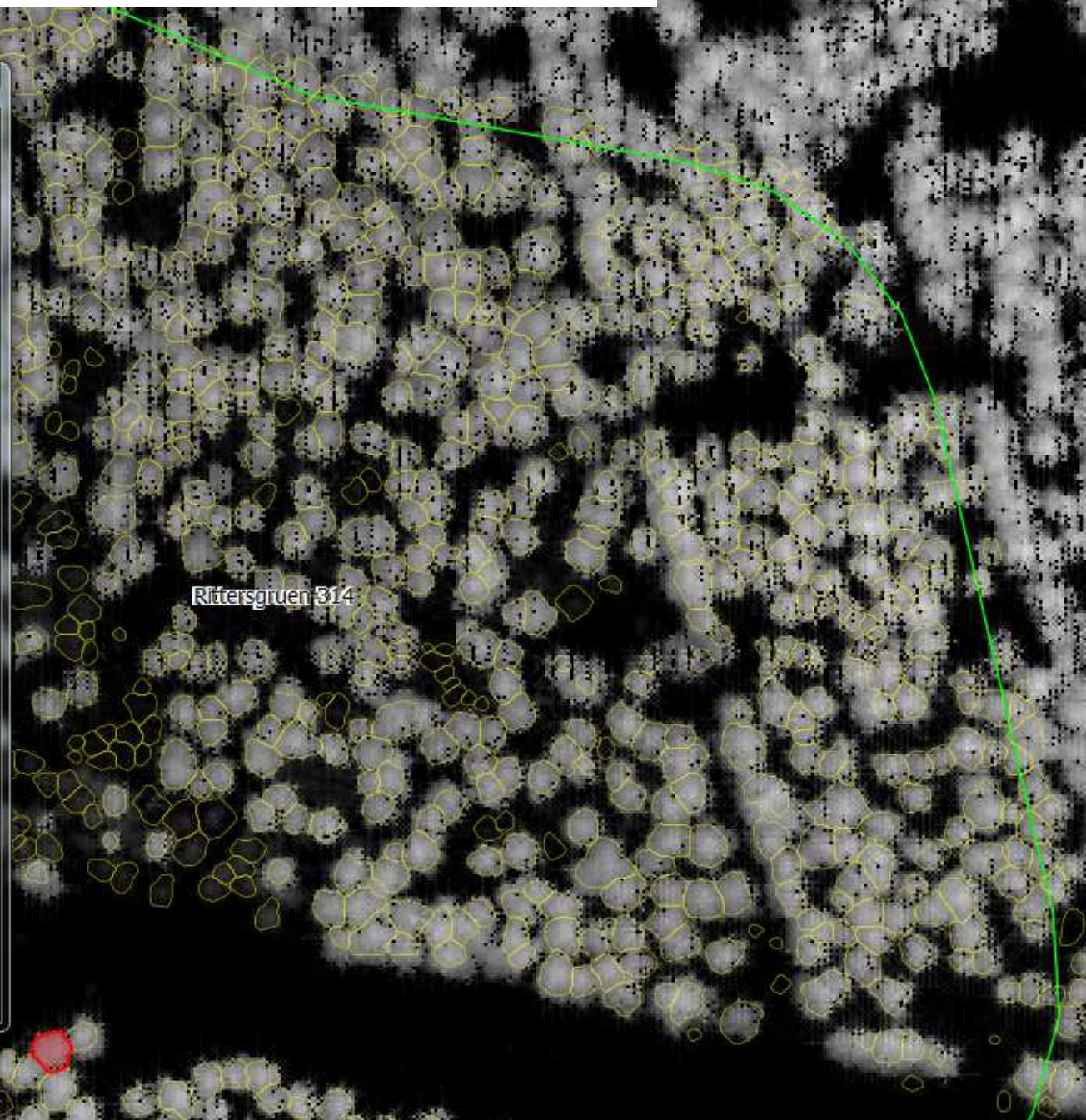
File name	Tree height	Base of crown	Crown length	HOLCW	Crown max width	Crown radius	Crown 2D area	Crown 3D area	Crown volume
tree_ID_1_1_1.las	6,75	4,97	1,78	0,47	-6,66	0,00	0,00	0,00	0,00
tree_ID_1_1_10.las	8,83	4,50	4,33	4,50	1,24	0,51	3,46	7,07	5,00
tree_ID_1_1_100.las	19,05	16,50	2,55	16,50	1,97	0,93	2,95	8,00	2,50
tree_ID_1_1_101.las	16,78	15,50	1,28	15,50	1,92	0,37	3,53	1,58	1,50
tree_ID_1_1_102.las	18,42	11,50	6,92	12,00	3,93	2,32	17,93	53,35	41,36
tree_ID_1_1_103.las	17,62	12,50	5,12	12,50	3,52	1,91	14,29	32,86	24,39
tree_ID_1_1_104.las	16,83	11,50	5,33	11,50	5,75	2,07	17,47	37,28	31,04
tree_ID_1_1_105.las	17,69	13,50	4,19	13,50	2,06	0,88	3,08	11,88	4,31
tree_ID_1_1_106.las	16,67	11,50	5,17	14,00	3,27	1,78	10,53	30,62	18,15
tree_ID_1_1_107.las	17,19	14,00	3,19	14,00	2,99	1,14	7,16	12,20	7,61
tree_ID_1_1_108.las	18,12	13,00	5,12	13,00	1,73	1,45	7,41	24,37	12,64
tree_ID_1_1_109.las	12,14	6,00	6,14	9,00	1,74	1,23	12,45	24,35	25,49
tree_ID_1_1_111.las_EROR_I	8,34	0,00	8,34	0,00	2,38	1,31	5,79	34,81	16,12
tree_ID_1_1_110.las	11,93	8,00	3,93	8,00	0,59	0,59	2,93	7,39	3,83
tree_ID_1_1_111.las	19,60	13,00	6,60	13,50	3,71	2,12	15,17	46,28	33,38
tree_ID_1_1_112.las	15,84	15,00	0,84	15,00	1,10	0,35	1,05	1,02	0,29
tree_ID_1_1_113.las	16,89	11,50	5,39	11,50	2,03	1,31	8,01	22,96	14,40
tree_ID_1_1_114.las	16,37	11,50	4,87	11,50	2,66	1,89	12,29	31,13	19,95
tree_ID_1_1_115.las	18,82	17,50	1,32	17,50	1,66	0,80	3,41	3,92	1,50
tree_ID_1_1_116.las	17,03	15,50	1,53	15,50	1,59	0,40	2,51	2,00	1,28
tree_ID_1_1_117.las	16,50	14,50	2,00	15,00	0,53	0,63	2,67	4,16	1,78
tree_ID_1_1_118.las	17,55	15,00	2,55	15,50	3,98	1,88	16,12	18,77	13,71
tree_ID_1_1_119.las	16,87	15,50	1,37	15,50	0,85	0,51	1,31	2,35	0,60
tree_ID_1_1_121.las	6,75	6,50	0,25	0,00	-6,66	0,00	0,00	0,00	0,00
tree_ID_1_1_120.las	17,62	8,50	9,12	13,00	3,88	2,33	18,06	68,90	54,90
tree_ID_1_1_121.las	19,53	10,50	9,03	13,00	4,17	2,41	21,20	71,03	63,83
tree_ID_1_1_122.las	17,64	16,50	1,14	0,00	-6,66	0,27	0,97	1,00	0,36
tree_ID_1_1_123.las	16,94	15,00	1,94	15,00	1,25	0,76	2,76	5,03	1,78
tree_ID_1_1_124.las	18,44	13,00	5,44	15,00	2,40	1,54	11,97	27,52	21,72
tree_ID_1_1_125.las	18,39	13,50	4,89	13,50	5,70	2,03	17,88	33,78	29,15
tree_ID_1_1_126.las	17,57	13,50	4,07	15,00	3,30	0,97	7,39	12,80	10,03
tree_ID_1_1_127.las	16,96	16,00	0,96	16,00	0,61	0,22	0,62	0,69	0,19
tree_ID_1_1_128.las	17,87	10,50	7,37	10,50	3,59	2,27	16,83	55,19	41,34
tree_ID_1_1_129.las	19,62	13,50	6,12	13,50	3,92	1,46	9,89	28,88	20,18
tree_ID_1_1_131.las_N	5,95	4,65	1,30	4,65	-6,66	0,41	1,59	1,76	0,68
tree_ID_1_1_130.las	18,35	12,50	5,85	13,50	5,08	2,24	16,61	44,10	32,39

Kronenparameterberechnung mit ATLAS (Datenmodell SBS)

Identifikationsergebnis

Objekt	Wert
0	kronenparameter
_gid	ID_2_22_106
(Aktionen)	
(abgeleitet)	
Fläche	30,086 m ²
Objektkennung	52847
BAUMVGL_NR	
BAUM_ADR	ID_2_22_106
BAUM_HOEHE	25.42
BAUM_HW	5593186.29
BAUM_RW	4560284.81
BEARBEITER	
BEMERKUNG	
CROWN_RADI	2.66
DATUM	
ERRORCODE	0
HOEHE_KA	18.5
H_KB_MAX	18.5
KB_MAX	5.52
KB_MIN	3.49
KB_MTL	4.5
KL	6.92
KMFL	61.95
KRONENVOL	52.44
KR_N	2.45
KR_NO	2.07
KR_NW	2.85
KR_O	3.56
KR_S	2.64
KR_SO	2.55
KR_SW	2.71
KR_W	2.45
KSFL	22.73
NAME_LAS	ID_2_22_106
OID	170
R_MAX	3.56
R_MEAN	2.78
R_MIN	1.93
VERSUCH_NR	ID_2_22

Close Help

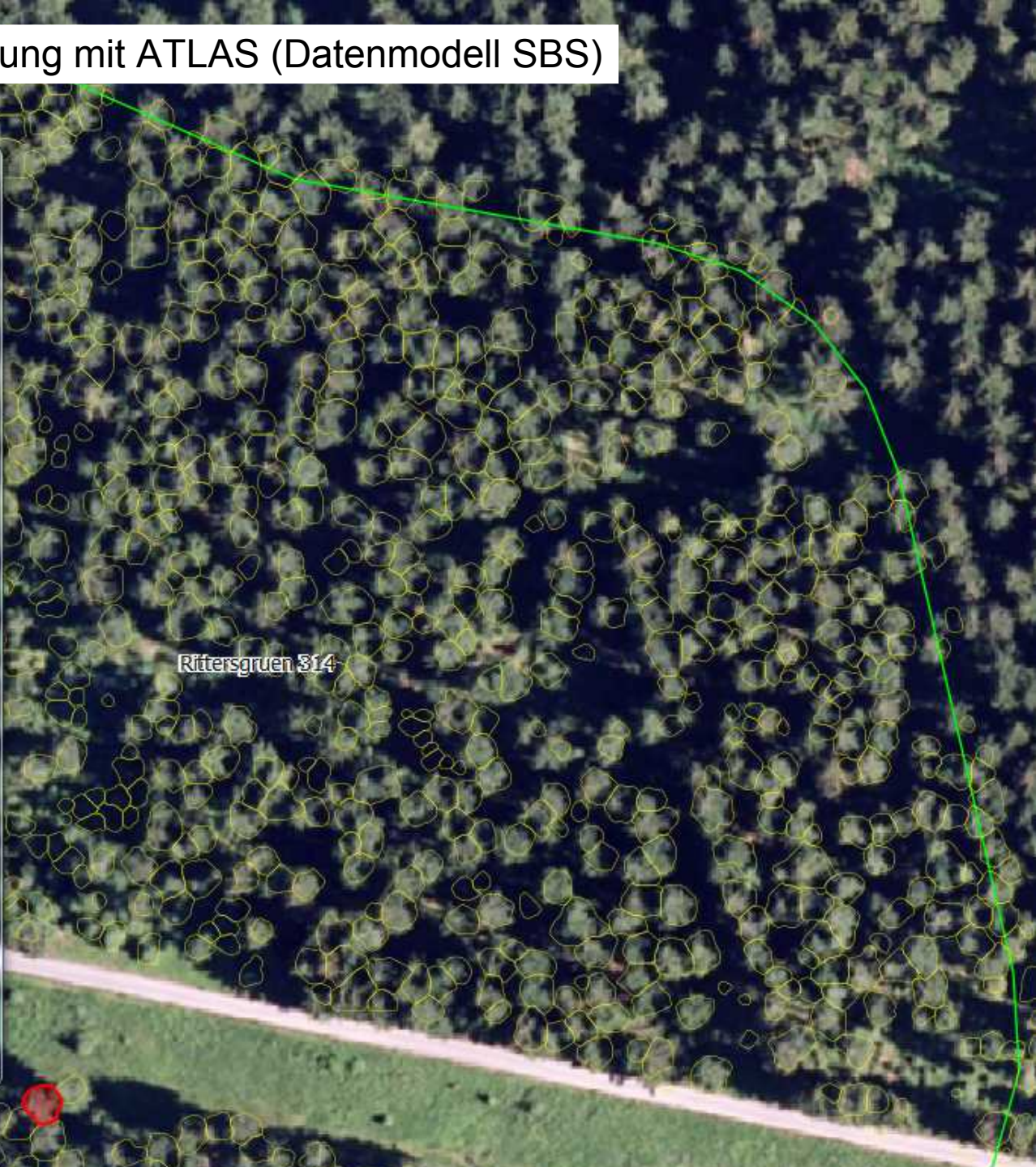


Kronenparameterberechnung mit ATLAS (Datenmodell SBS)

Identifikationsergebnis

Objekt	Wert
0	kronenparameter
_gid	ID_2_22_106
(Aktionen)	
(abgeleitet)	
Fläche	30,086 m ²
Objektkennung	52847
BAUMVGL_NR	
BAUM_ADR	ID_2_22_106
BAUM_HOEHE	25.42
BAUM_HW	5593186.29
BAUM_RW	4560284.81
BEARBEITER	
BEMERKUNG	
CROWN_RADI	2.66
DATUM	
ERRORCODE	0
HOEHE_KA	18.5
H_KB_MAX	18.5
KB_MAX	5.52
KB_MIN	3.49
KB_MTL	4.5
KL	6.92
KMFL	61.95
KRONENVOL	52.44
KR_N	2.45
KR_NO	2.07
KR_NW	2.85
KR_O	3.56
KR_S	2.64
KR_SO	2.55
KR_SW	2.71
KR_W	2.45
KSFL	22.73
NAME_LAS	ID_2_22_106
OID_	170
R_MAX	3.56
R_MEAN	2.78
R_MIN	1.93
VERSUCH_NR	ID_2_22

Close Help



Terrestrisches Laserscanning in der NWZ Rungstock

Verwendete Geräte

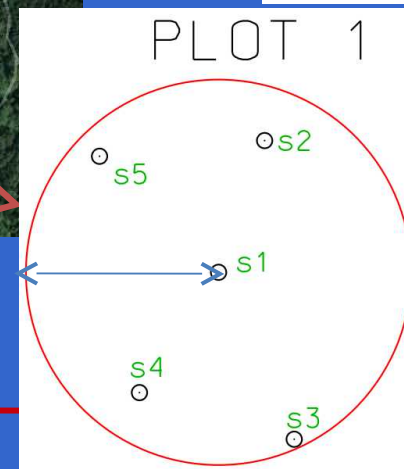
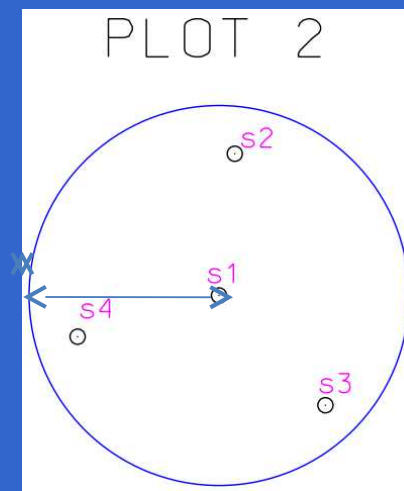
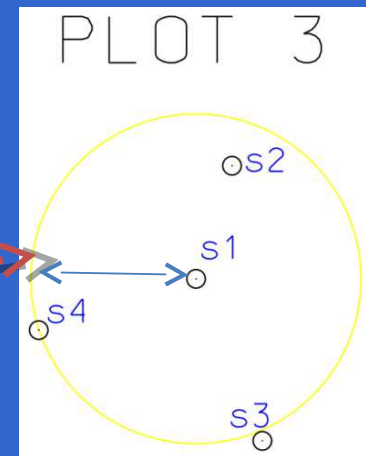


Faro Focus TLS



Trimble R8 mit Controller TC21

Lage der PK und Standort des Scanners



Radius der PK:
 $r_1 = 25.00\text{m}$
 $r_2 = 25.00\text{m}$
 $r_3 = 17.84\text{m}$

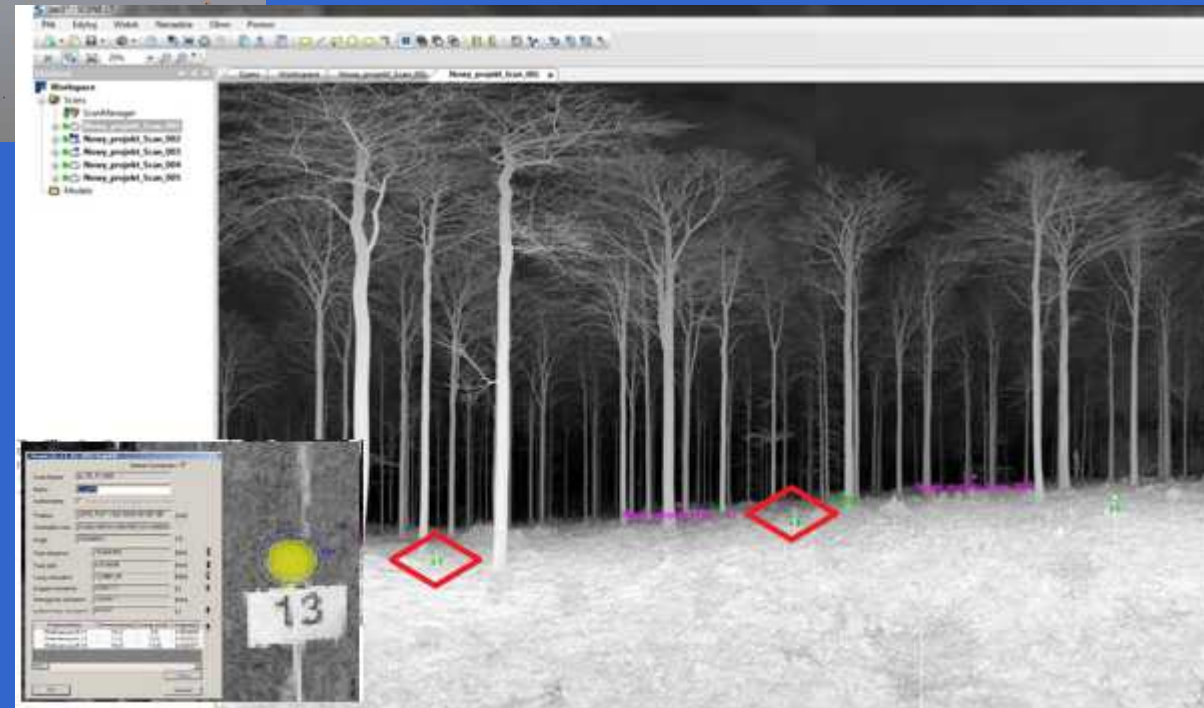
Abb.: NWZ Rungstock mit PK 48 (plot 1), PK10 (plot 2) und PK 3 (plot 3)



Abb.: Einmessen PK 48



Abb.: Installation der Sphären zur „inneren Orientierung“ in PK 48



Software: FARO SCENE

Abb.: „Matching“ der einzelnen Scans

PK 48 Ansichten

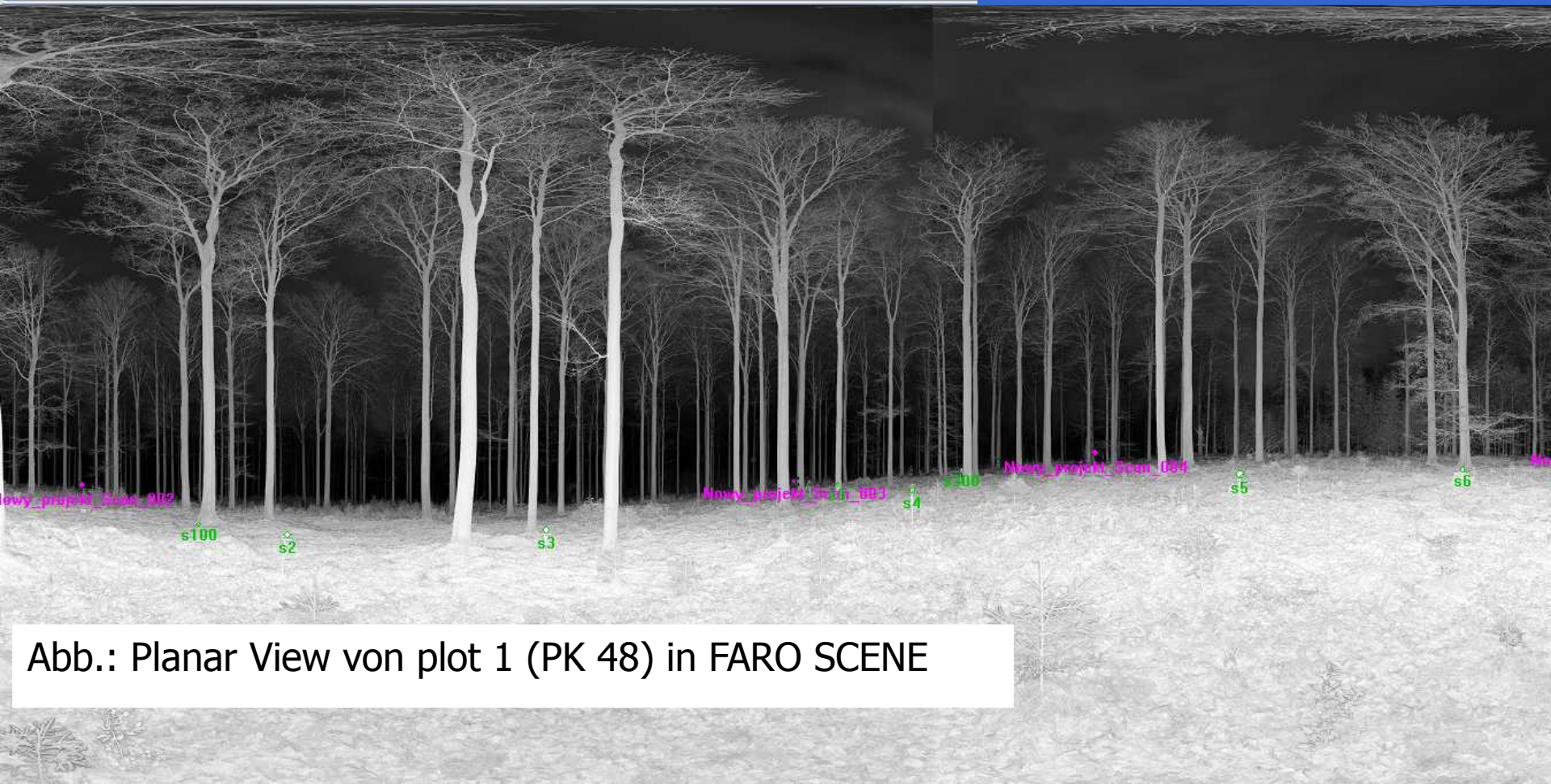
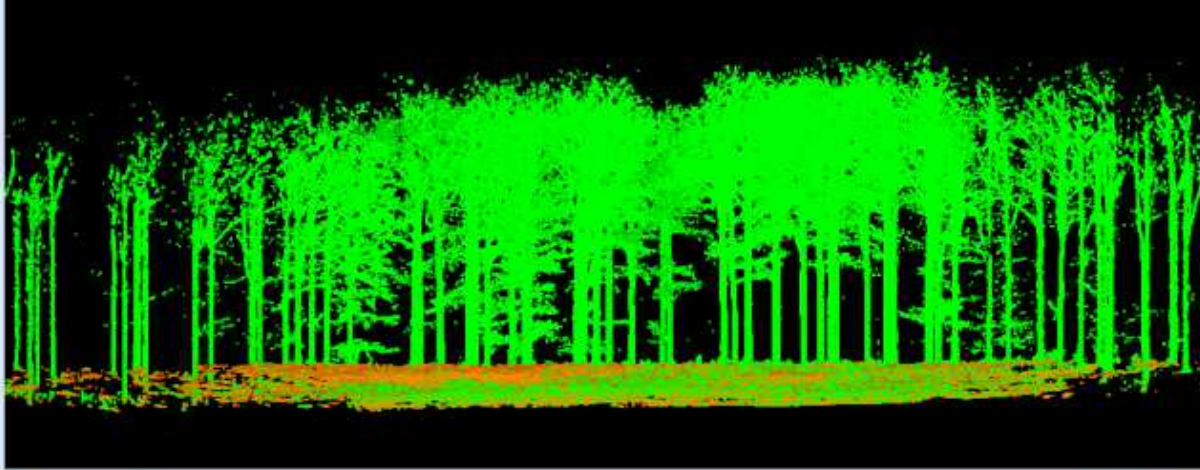


Abb.: Planar View von plot 1 (PK 48) in FARO SCENE

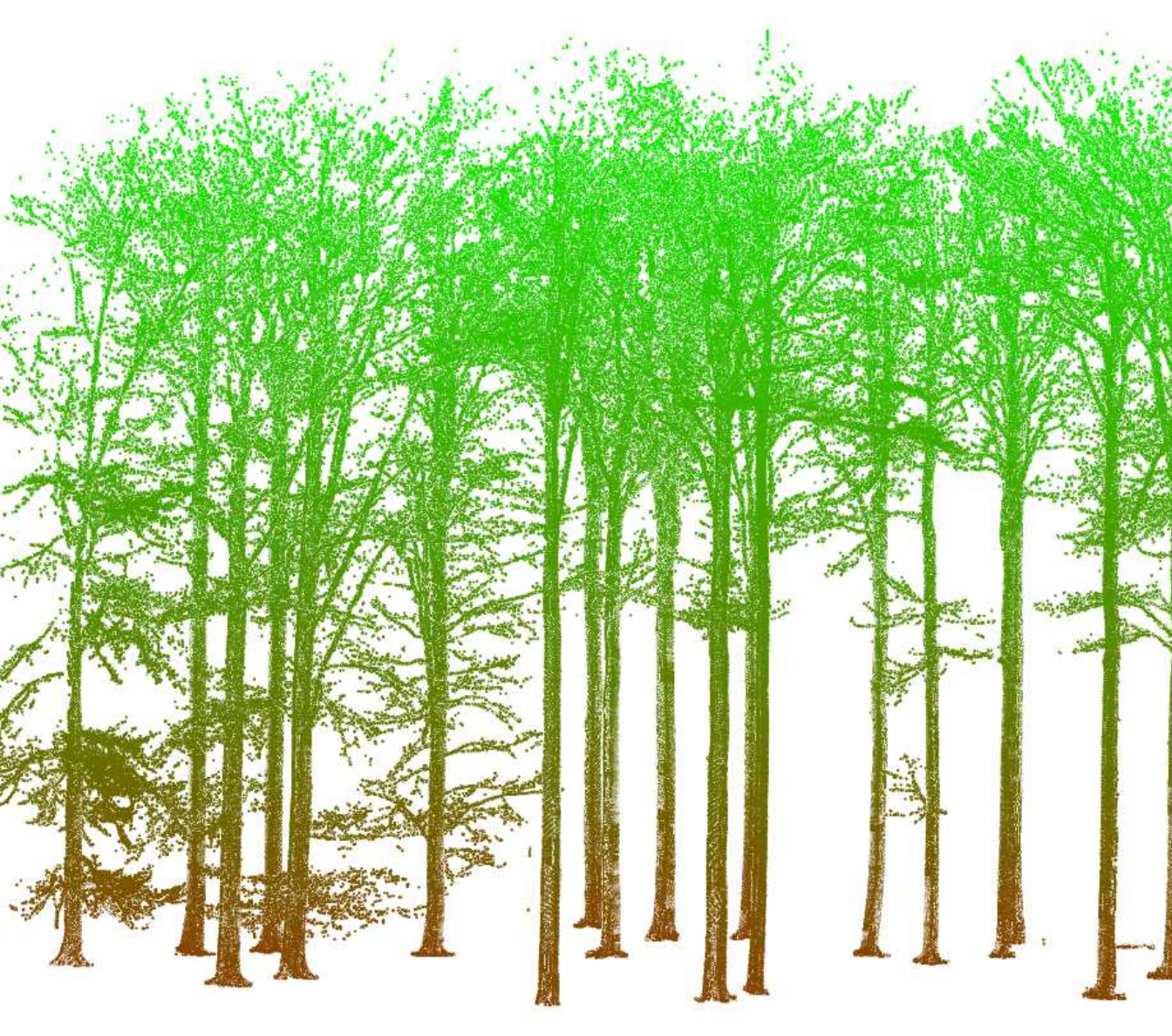


Abb.: Einzelbaummodell (PK 48)


An aerial orthophoto of a dense forest. The image is a stereo pair, showing a 3D effect. The forest canopy is dark green. Numerous small, bright yellow and red dots are scattered across the forest, marking the positions of individual trees. The yellow dots are more numerous and are concentrated in the central and right-hand portions of the image. The red dots are fewer and are scattered throughout the forest, often appearing in clusters or along specific paths. The overall scene is a top-down view of a lush, green forest.

Abb.: Lage der Einzelbäume (PK 48) vor dem Stereo Orthophoto. Gelb =
TLS Baumpositionen, rot = SBS 1998 Baumpositionen aus Shape Datei

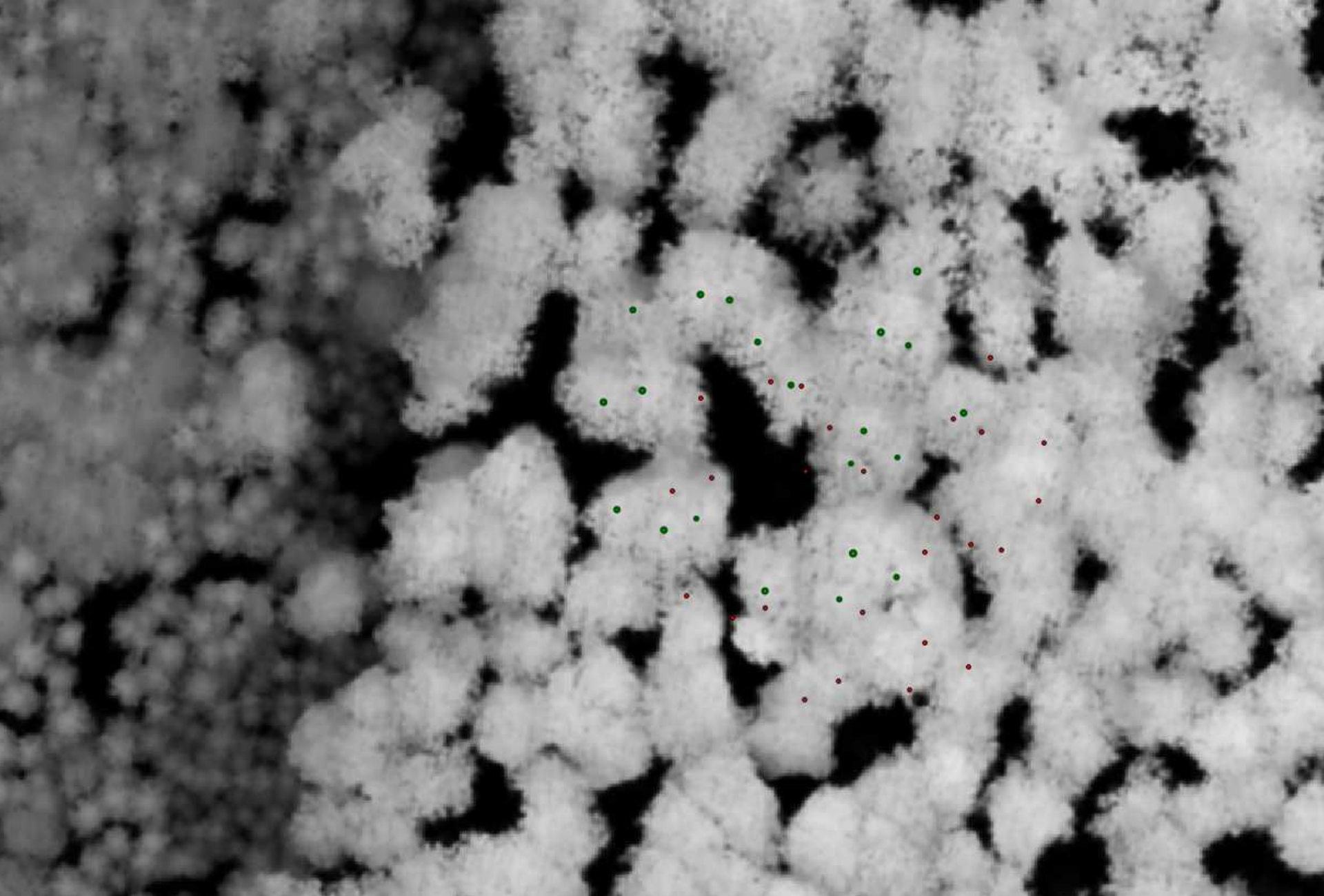


Abb.: Lage der Einzelbäume (PK 48) vor dem 20 cm Fullwave nDSM. Grün = TLS Baumpositionen, rot = SBS 1998 Baumpositionen aus Shape Datei

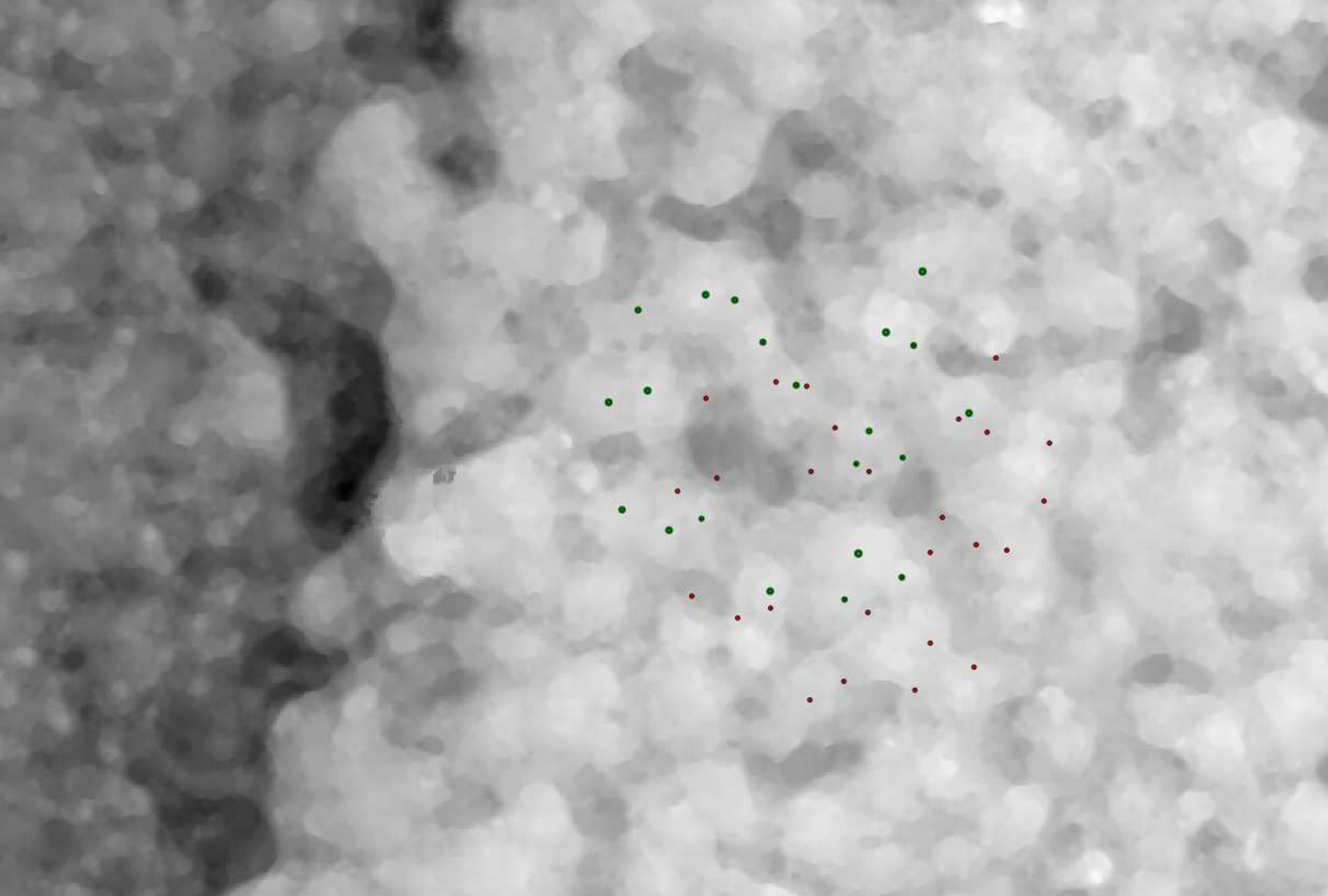
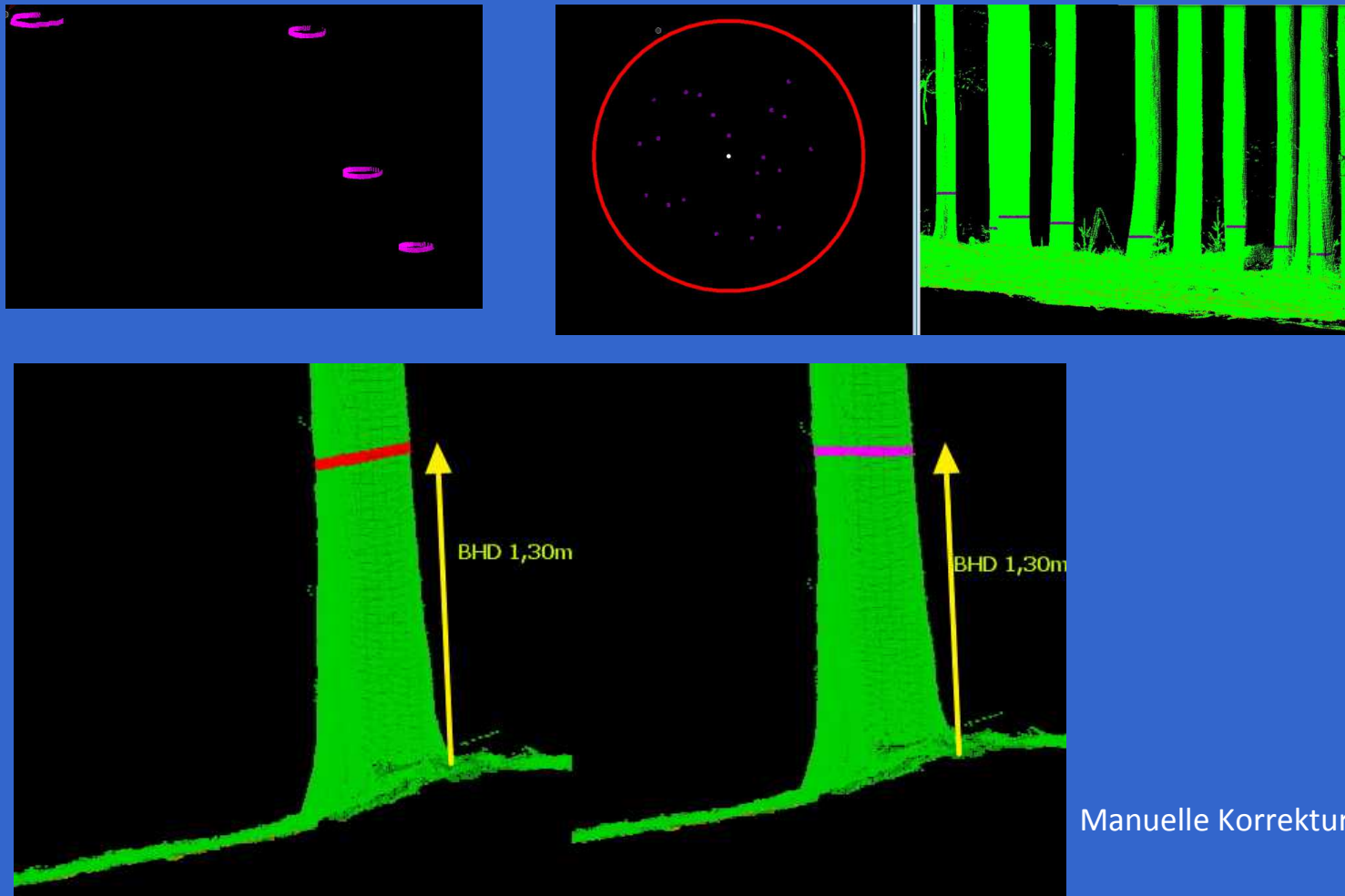


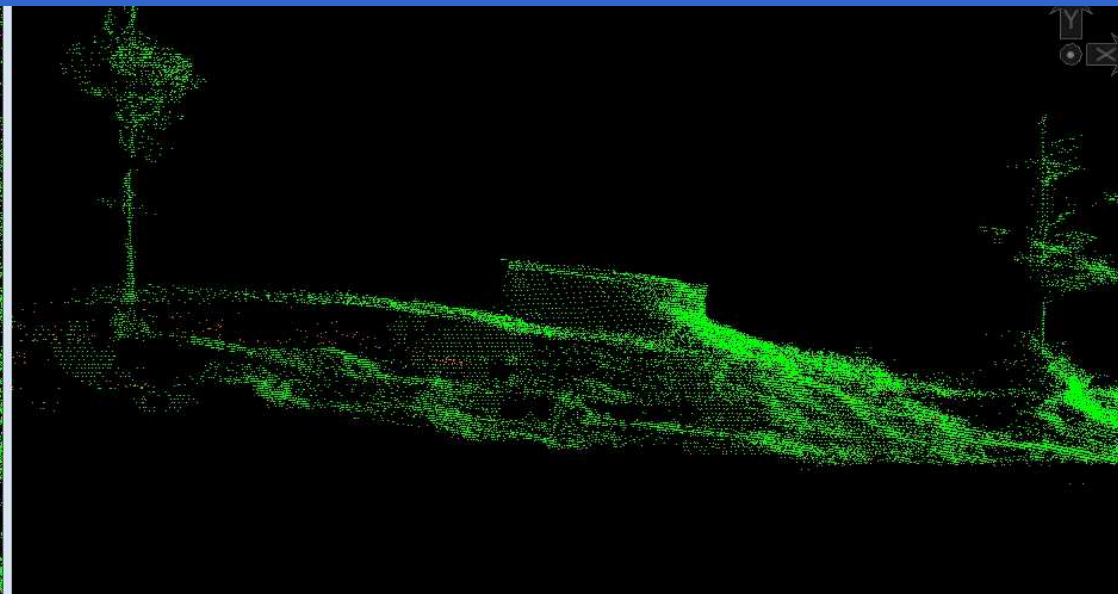
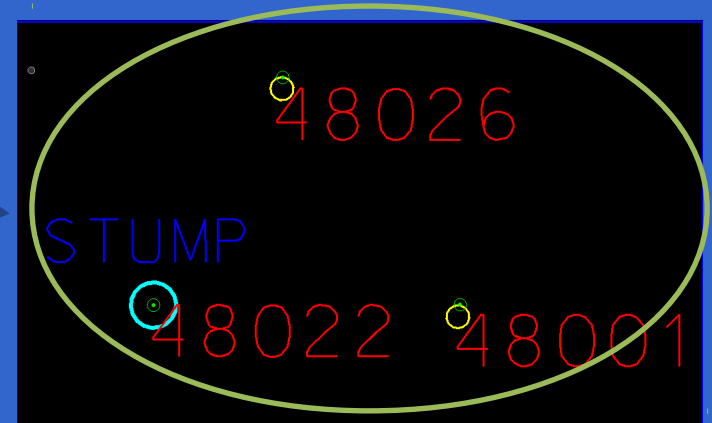
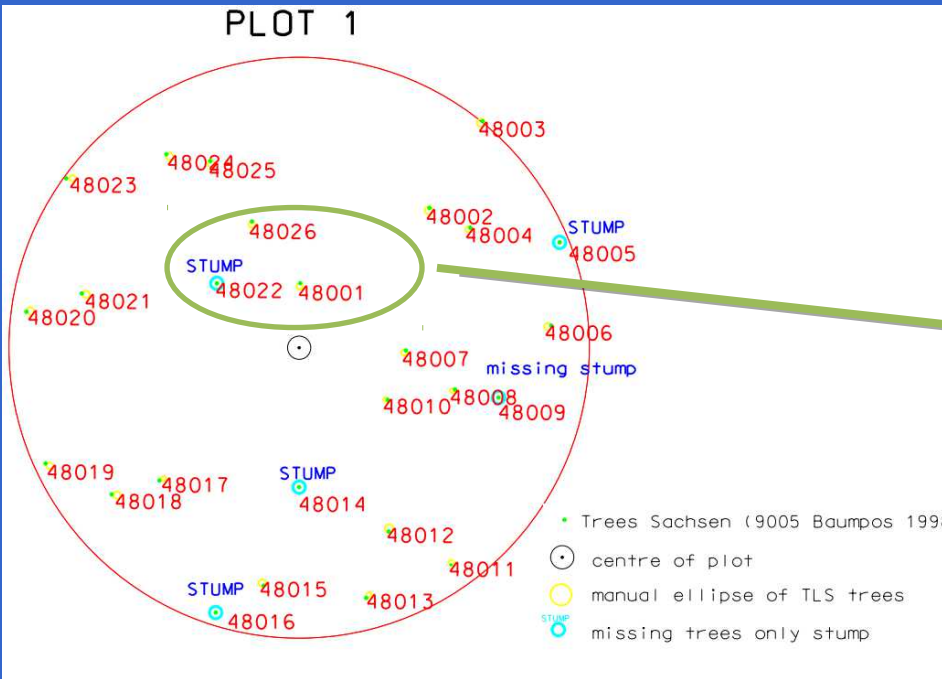
Abb.: Lage der Einzelbäume (PK 48) vor dem 20 cm Stereo DSM. Grün = TLS Baumpositionen, rot = SBS 1998 Baumpositionen aus Shape Datei

Abb.: Automatische BHD „slice“ Berechnung in Terrasolid

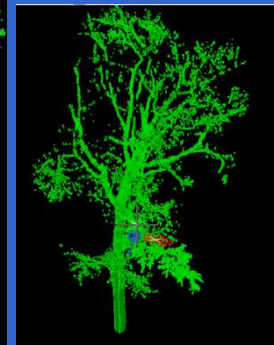
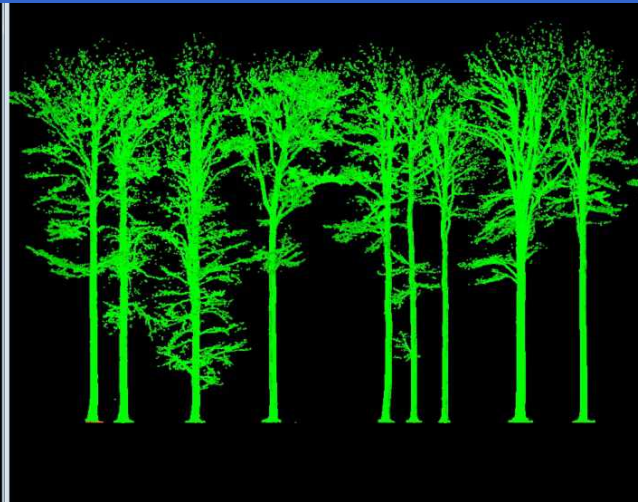
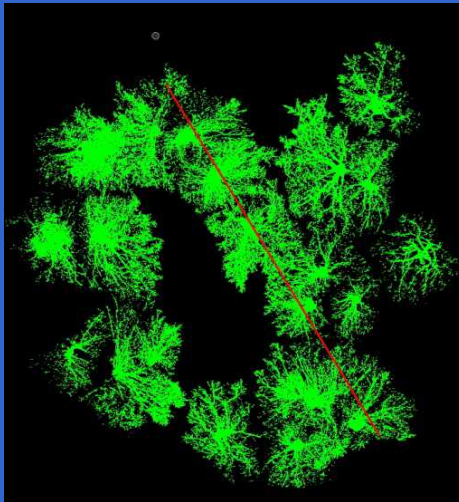
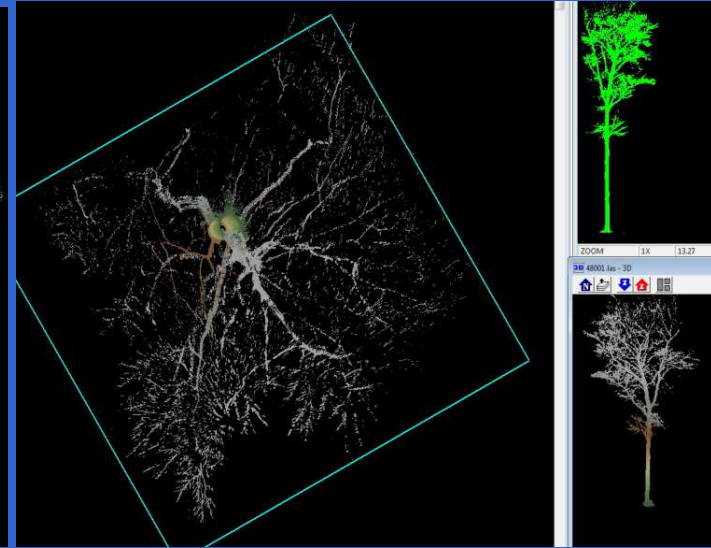
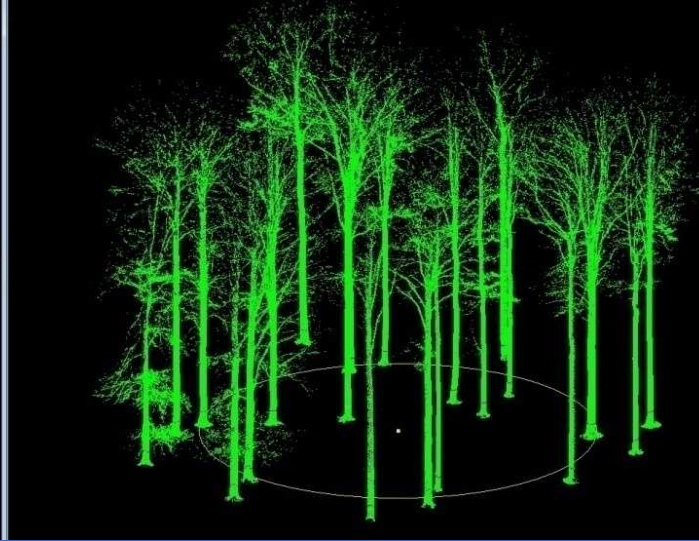
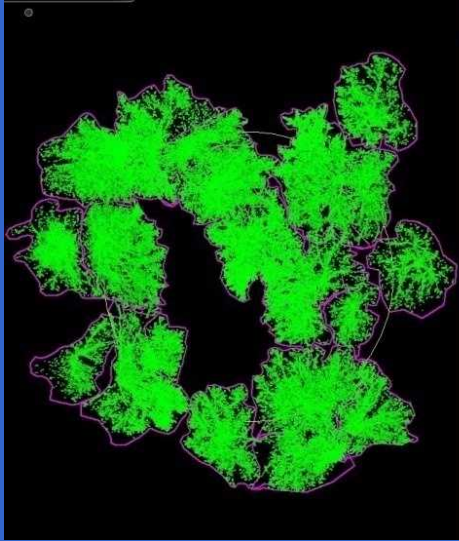


Manuelle Korrektur der „slices“

Aufnahme fehlender Bäume beim Vergleich TLS mit SBS Daten



Einzelbaummodelle



Integration von TLS & ALS GeoSN & ALS2009

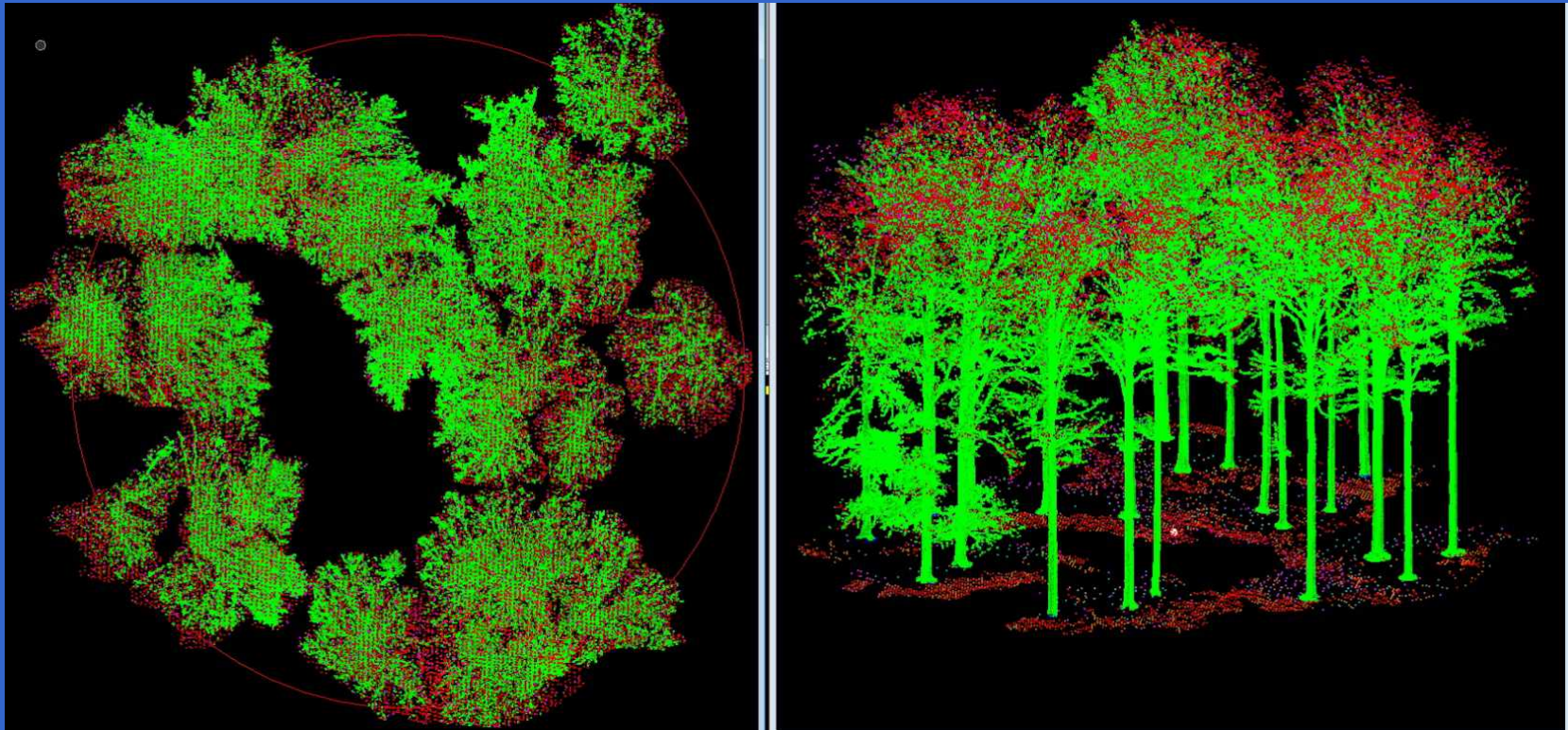


Abb.: Fichtenverjüngung auf PK 48

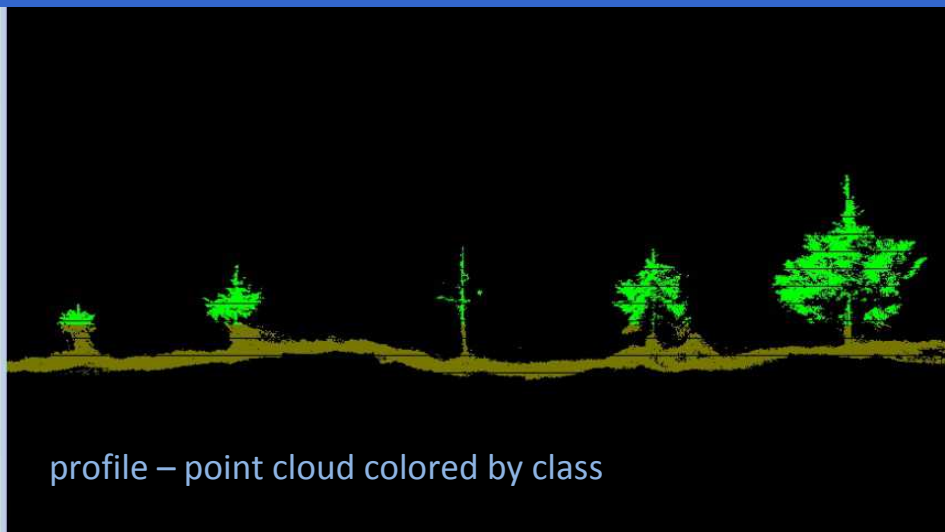
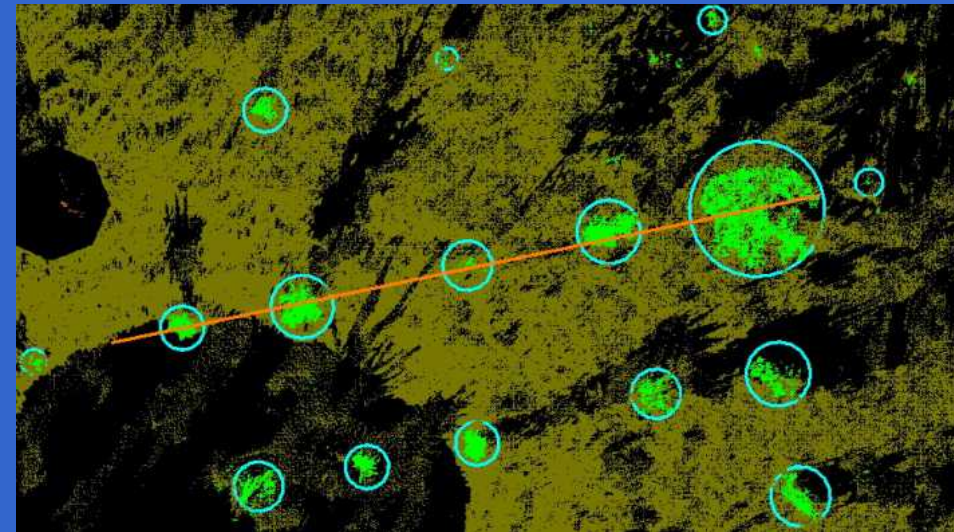
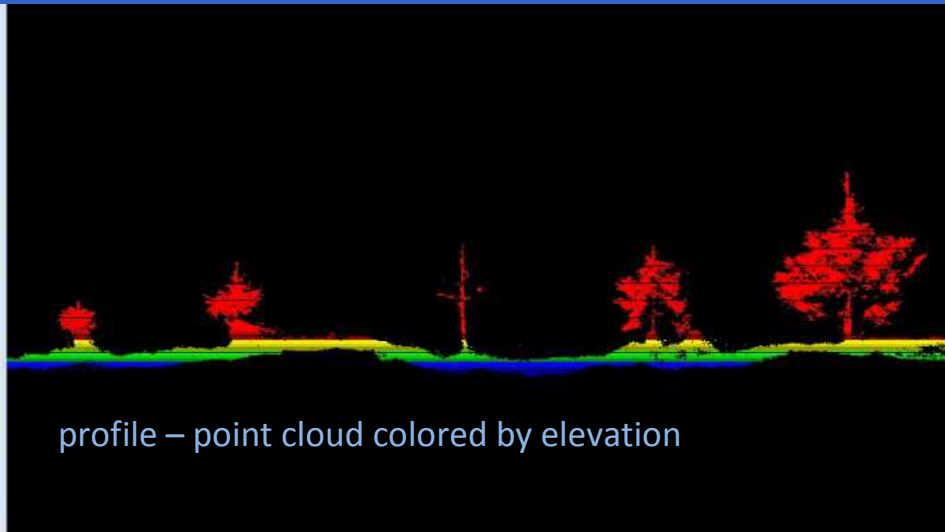
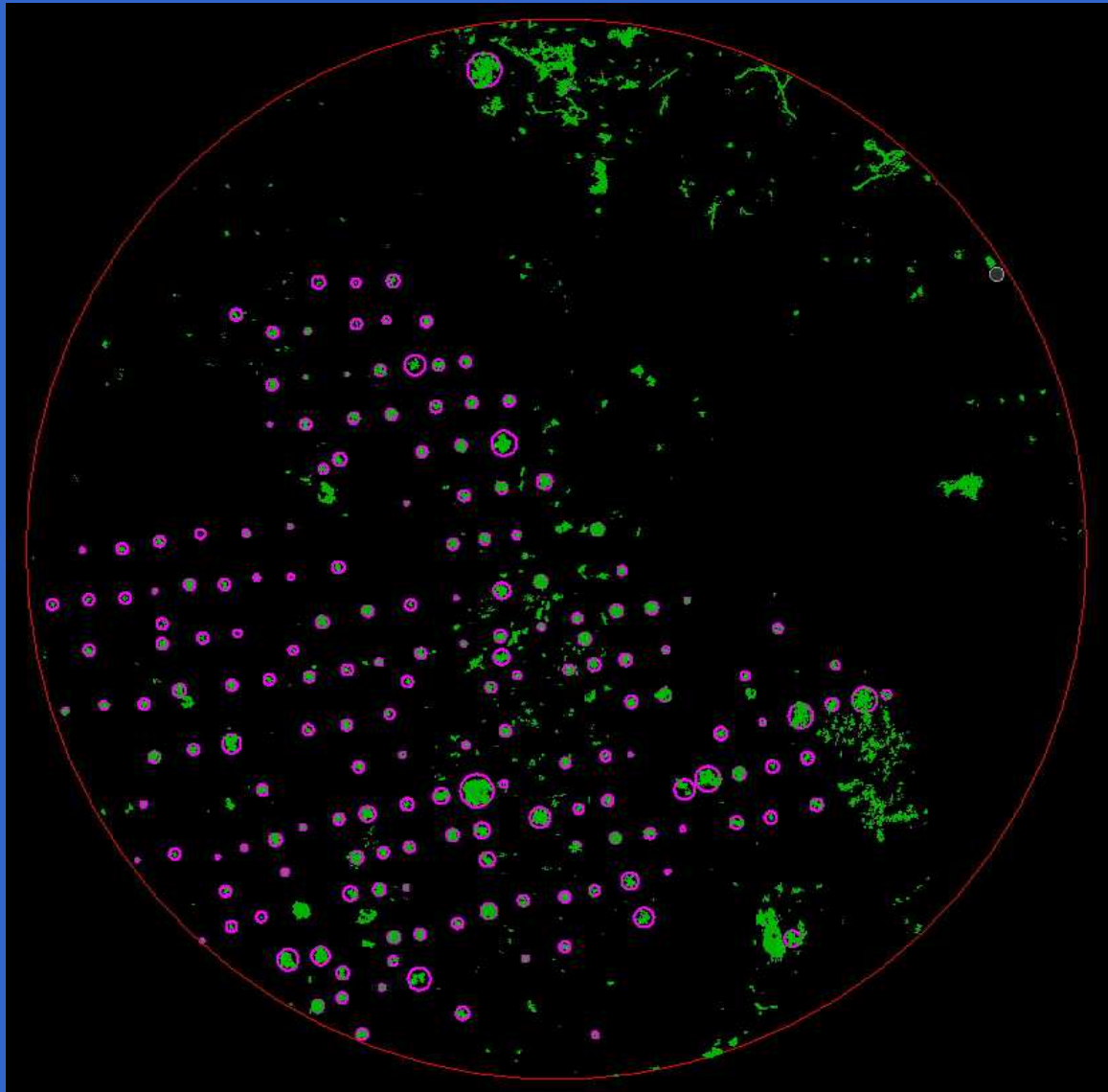


Abb.: Karte der Fichtenverjüngung in PK 48



Name der Laserdatei	Baumhöhe [m]									Kronenansatz [m]									Kronenlänge [m]									BHD 130cm		Radius [cm] / G [sqm]		Kronenbreite [m]	
	ATLAS PGC autom.	Fugro Viewer manu.	Sachsenforst Daten [1998]	Sachsenforst Daten	Diff. ATLAS - Fugro Viewer	Diff. ATLAS - Sachsenforst data [1998]	Diff. ATLAS - Sachsenforst data [1998]	Diff. Sachsenforst data [1998] - Fugro Viewer	Diff. Sachsenforst data new - Fugro Viewer	ATLAS PGC autom.	Fugro Viewer - first branch	Terra Scan - third branch	Sachsenforst Daten [1998]	Diff. Fugro Viewer first - ATLAS	Diff. Terra Scan third - ATLAS	Diff. ATLAS - Sachsen data [1998]	Diff. Fugro Viewer first - Sachsen data [1998]	Diff. Terra Scan third - Sachsen data [1998]	ATLAS PGC autom.	Fugro Viewer - first branch	Terra Scan - third branch	Sachsenforst Daten [1998]	Diff. Fugro Viewer first - ATLAS	Diff. Terra Scan third - ATLAS	Diff. ATLAS - Sachsen data [1998]	Diff. Fugro Viewer first - Sachsen data [1998]	Diff. Terra Scan third - Sachsen data [1998]	Sachsenforst BHD [mm]	TLS BHD [mm]	Diff. BHD Sachsen-TLS autom. [mm]	Radius [cm]	Grundfläche [qm]	Kronenbreite [m]
48001.las	32.31	32.28	38	34.9	0.03	-5.69	-2.59	2.62	16.21	17.12	18.08	15	0.91	1.87	1.21	2.12	3.08	16.10	15.16	14.20	23	-0.94	-1.90	-6.90	-7.84	-8.80	579	567.00	-11.4	28.4	0.2530	11.4	
48002.las	35.36	35.14	44	37.9	0.22	-6.64	-2.54	8.86	2.76	15.35	17.34	18.17	19	1.99	2.82	-3.65	-1.66	-0.83	20.01	17.80	16.97	25	-2.21	-3.04	-4.99	-7.20	-8.03	688	666.51	-21.5	33.3	0.3489	13.7
48003.las	33.47	33.32	37		0.15	-3.63		3.68		17.69	18.99	21.23	13	1.30	3.54	4.69	5.99	8.23	15.78	14.33	12.09	24	-1.45	-3.69	-8.22	-9.67	-11.91	677	728.96	52.0	36.4	0.4173	10.5
48004.las	34.43	34.33	33		0.10	1.43		-1.33		19.71	14.83	15.14	16	-4.88	-4.67	3.71	-1.17	-0.86	14.72	19.60	19.19	17	4.78	4.47	-2.28	2.60	2.19	516	504.83	-11.2	25.2	0.2002	9.9
48005 - stump			35																														
48006.las	32.95	32.70	35		0.25	-3.05		2.30		17.10	19.64	20.42	19	2.54	3.32	-1.90	0.64	1.42	15.85	13.05	12.28	16	-3.79	-3.67	-0.15	-2.94	-3.72	626	609.05	-16.9	30.5	0.2913	10
48007.las	32.85	32.78	35	33.9	0.07	-2.15	-1.05	2.22	1.12	18.56	14.77	18.75	22	-3.78	0.19	-3.44	-7.23	-3.25	14.29	18.01	14.03	13	3.72	-0.25	1.29	5.01	1.03	535	518.07	-16.9	25.9	0.2108	10.4
48008.las	30.59	30.66	31		-0.07	-0.41		0.34		14.77	17.01	18.16	14	2.24	3.39	0.77	3.01	4.16	15.82	13.65	12.50	17	-2.17	-3.32	-1.18	-3.35	-4.60	422	403.74	-18.3	20.2	0.1280	7.2
48009 - stump			36																														
48010.las	31.77	31.78	34	33.9	0.01	-2.23	-2.13	2.24	2.14	19.71	17.54	20.63	9	-2.17	9.52	10.71	8.54	11.53	12.06	14.22	11.23	25	2.16	-0.83	-12.94	-10.78	-13.77	427	420.59	-6.4	21.0	0.1369	7.2
48011.las	34.52	34.51	37		0.01	-2.48		2.49		15.93	17.08	18.01	17	1.15	2.08	-1.07	0.08	1.01	18.59	17.43	16.50	20	-1.16	-2.09	-1.41	-2.57	-3.50	503	496.06	-6.9	24.8	0.1933	10.5
48012.las	34.77	34.79	39	35.4	-0.02	-4.23	-0.63	4.21	0.61	23.20	12.09	18.53	12	-11.11	-4.67	11.20	0.09	6.53	11.57	22.70	16.25	27	11.13	4.69	-15.43	-4.30	-10.74	712	716.57	4.6	35.8	0.4033	15.2
48013.las	33.62	33.40	35		0.06	-1.48		1.54		23.77	15.33	18.10	16	9.44	-5.67	7.77	-0.67	2.10	9.75	18.13	15.30	19	8.38	5.61	-9.25	-0.87	-3.64	493	454.40	-8.6	22.7	0.1622	9.9
48014 - stump			43																														
48015.las	33.95	33.66	37	35	0.29	-3.05	-1.05	3.34	1.34	18.25	15.58	20.60	19	2.67	2.36	-0.75	-3.42	1.80	15.70	18.08	13.06	19	2.38	2.94	-2.30	0.08	-4.94	621	596.76	-22.2	29.9	0.2816	10.9
48016 - stump			34																														
48017.las	33.72	33.89	39	34.8	-0.17	-5.28	-1.06	5.11	0.91	24.93	20.94	20.82	17	-3.69	-3.31	7.63	3.94	3.82	9.09	12.95	13.07	22	3.85	3.96	-12.91	-9.05	-8.93	433	412.57	-20.4	20.6	0.1337	7.4
48018.las	32.42	32.39	40	35.7	0.03	-7.55	-3.28	7.61	3.31	16.49	18.24	19.62	18	1.75	3.13	-1.51	0.24	1.62	15.93	14.15	12.77	22	-1.78	-3.19	-6.07	-7.85	-9.23	655	637.98	-17.0	31.9	0.3197	14.6
48019.las	32.50	32.41	42	36.2	0.09	-9.50	-2.70	9.69	2.79	12.75	17.95	21.15	21	5.20	3.40	-8.25	-3.05	0.15	19.75	14.46	11.26	21	-5.23	-8.49	-1.25	-6.54	-9.74	559	567.08	8.1	28.4	0.2526	8.3
48020.las	31.89	31.92	39		-0.03	-7.11		7.08		10.14	15.28	18.58	6	5.12	3.44	4.14	9.26	12.56	21.75	16.06	13.34	33	-5.09	-8.41	-11.25	-16.94	-19.06	663	641.09	-21.9	32.1	0.3228	9.3
48021.las	33.49	33.43	45	38.5	0.06	-11.51	-5.01	11.57	5.07	20.00	9.60	14.59	4	-10.40	-3.41	16.00	5.60	10.59	13.49	23.83	18.84	41	10.34	5.36	-27.51	-17.17	-22.16	683	670.84	-12.2	33.5	0.3834	12.6
48022 - stump			32																														
48023.las	30.80	30.70	35		0.10	-4.20		4.30		18.85	1.50	7.87	2	-17.35	-10.98	16.85	-0.50	5.87	11.95	29.20	22.83	33	17.25	10.98	-21.05	-3.80	-10.17	589	636.84	-63.2	26.8	0.2255	11.5
48024.las	33.25	33.26	39		-0.01	-5.75		5.74		21.75	12.68	18.05	13	8.07	-3.70	8.75	-0.32	5.05	11.50	20.58	15.21	26	9.08	3.71	-14.50	-5.42	-10.79	617	619.28	2.3	31.0	0.3012	11.1
48025.las	32.86	32.87	36		-0.01	-3.14		3.13		17.67	13.03	12.39	10	-4.64	-5.28	7.67	3.03	2.39	15.19	19.84	20.48	26	4.65	5.29	-10.81	-6.16	-6.52	585	580.62	-4.4	29.0	0.2648	10.4
48026.las	33.76	33.76	43		0.00	-9.24		9.24		17.38	4.21	7.70	4	-13.17	-9.68	13.38	0.21	3.70	16.38	28.65	26.05	39	13.17	9.68	-22.62	-9.45	-12.94	570	559.92	-10.1	28.0	0.2492	10.3

plot ha
Grundfläche 5.45 27.76

	Diff. Fugro Viewer	Diff. ATLAS - Sachsenforst data [1998]	Diff. ATLAS - Sachsenforst data [1998]	Diff. Sachsenforst data [1998] - Fugro Viewer	Diff. Sachsenforst data new - Fugro Viewer
mean	0.06	-4.66	-2.21	4.71	2.27
min	-0.17	-11.51	-5.01	-1.33	0.61
max	0.29	1.43	-0.63	11.57	5.07
STD DEV	0.11	3.32	1.33	3.31	1.35

	Diff. Fugro Viewer first - ATLAS	Diff. Terra Scan third - ATLAS	Diff. ATLAS - Sachsen data [1998]	Diff. Fugro Viewer first - Sachsen data [1998]	Diff. Terra Scan third - Sachsen data [1998]
mean	-3.29	-0.64	4.47	1.18	3.83
min	-17.35	-10.98	-8.25	-7.23	-3.25
max	5.20	8.44	16.85	9.26	12.58
STD DEV	6.29	6.36	6.89	3.96	4.19

	Diff. Fugro Viewer first - ATLAS	Diff. Terra Scan third - ATLAS	Diff. ATLAS - Sachsen data [1998]	Diff. Fugro Viewer first - Sachsen data [1998]	Diff. Terra Scan third - Sachsen data [1998]	Sachsenforst BHD [mm]	TLS BHD [mm]	Diff. BHD Sachsen-TLS autom. [mm]	Radius [cm]	g basal area [sqm]	Kronen - Breite [m]
mean	3.24	0.58	-9.13	-5.89	-8.55	577.29	567.16	-10.13	28.36	0.26	10.58
min	-5.29	-8.49	-27.51	-17.17	-22.16	422.00	403.74	-53.16	20.19	0.13	7.20
max	17.25	10.88	1.29	5.01	2.19	712.00	728.96	51.96	36.45	0.42	15.20
STD DEV	6.31	5.38	7.96	5.43	5.92	90.28	95.51	18.97	4.78	0.08	2.17

Abb.: Vergleichstabelle für PK 48 (die XLS Tabellen für alle drei PK befinden sich auf der Festplatte unter /TLS)



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit

mehr Infos unter
<http://landconsult.de>

Abb.:

