

# Übergabe Streuobstprojekt

## Inhalt

Bisherige Arbeitsschritte .....	2
1. Befliegungen .....	2
1.1. Flächen .....	2
1.2. Drohne .....	3
1.3. Passpunkte vermessen .....	3
2. Erhebung Referenzdaten .....	5
2.1. Gelände .....	5
2.2. Digitalisierung der Daten .....	6
3. Datenprozessierung .....	8
3.1. Daten sortieren .....	8
3.2. Agisoft .....	8
4. Datenanalyse .....	22
4.1. Klassifizierung .....	22
4.2. Geodaten Bad Schönborn .....	29
Weitere Projektschritte .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
1. Übertragung auf gesamtes Gemeindegebiet (Pflicht!) .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
2. WebGIS .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
3. Fakultative Schritte .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Kontakte .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>

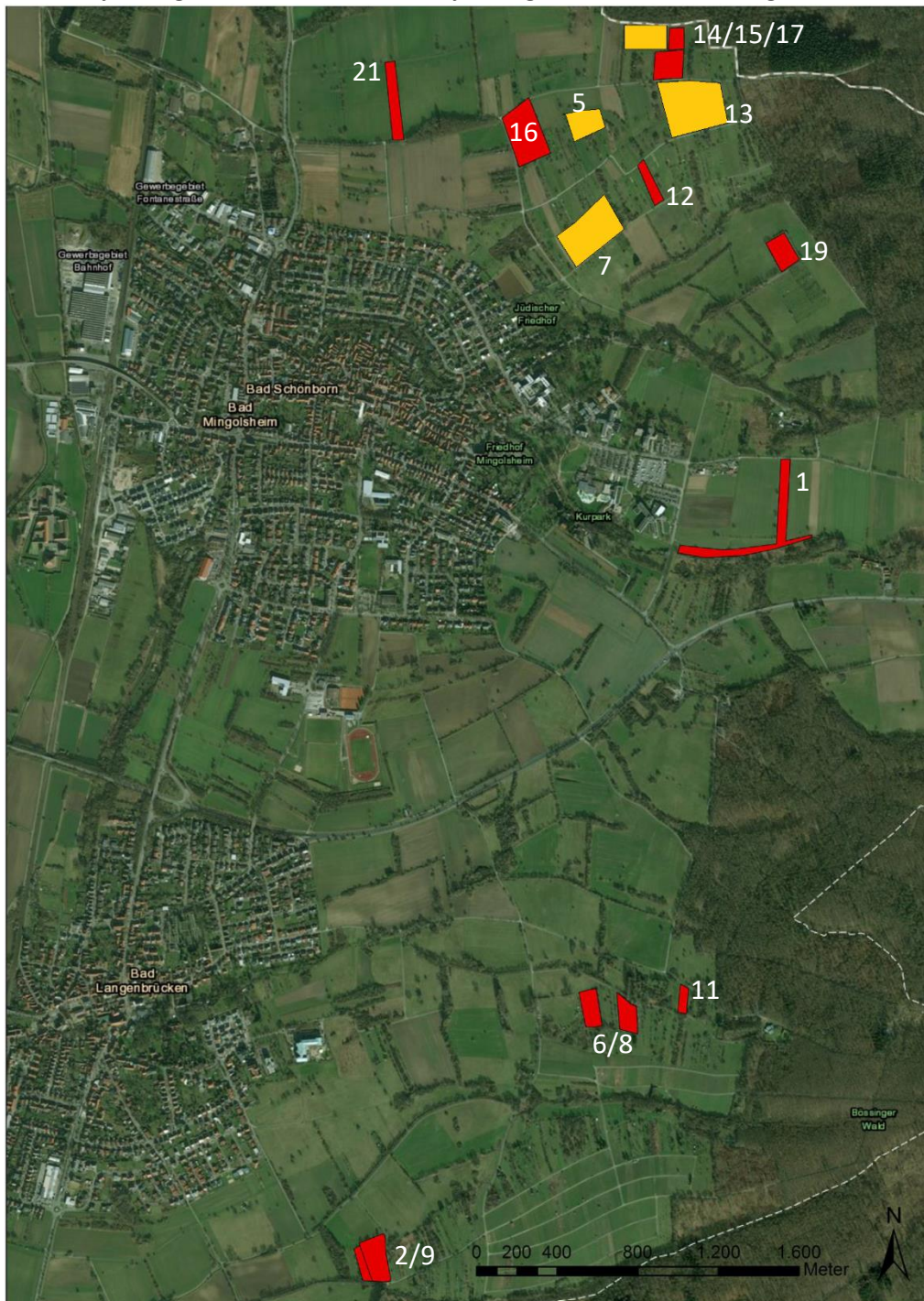
## Bisherige Arbeitsschritte

### 1. Befliegungen

#### 1.1. Flächen

Folgende Flächen wurden als Testflächen zur Drohnenbefliegung ausgewählt und (basierend auf einer vorherigen Flächenvorauswahl) beziffert. Flächen, die dicht beieinander liegen, wurden als eine Fläche beflogen (14/15/17, 2/9 sowie 6/8).

2019 wurden die Befliegungen zu vier unterschiedlichen Zeitpunkten durchgeführt, 2020 an drei. Die jeweiligen Daten können in den jeweiligen Datenordnern eingesehen werden.





Befliegungsflächen 2019



Zusätzliche Flächen 2020

### 1.2. Drohne

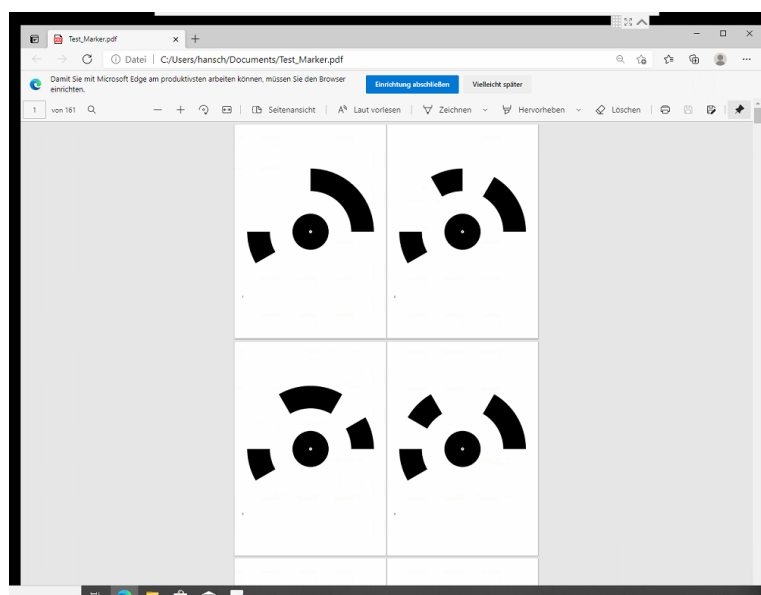
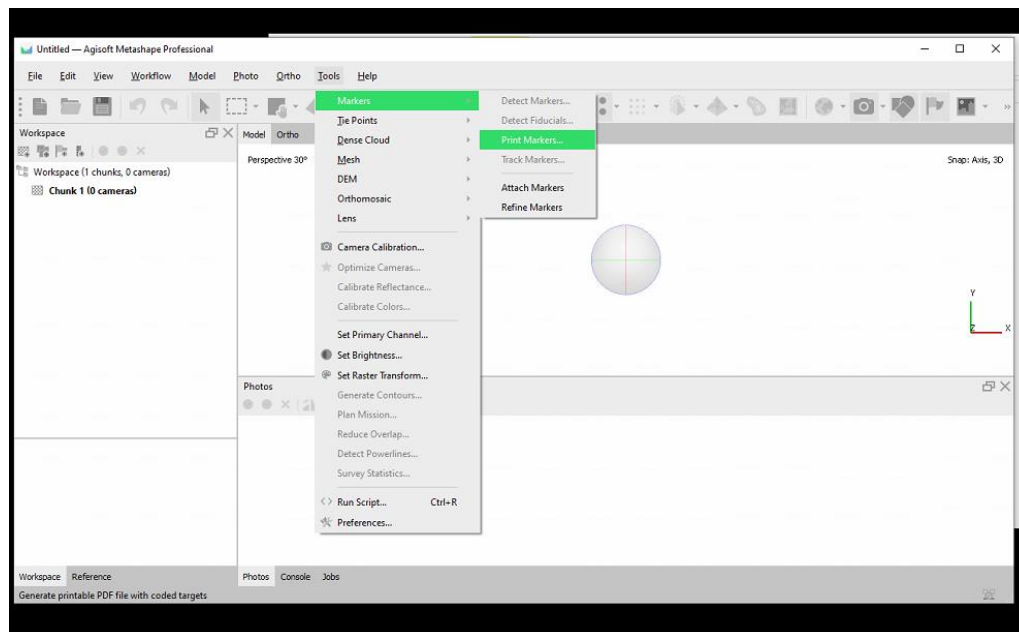
Die Befliegungen für jede Fläche wurden im Vorfeld am iPad mit der DJI-App geplant. Die Flughöhe betrug 30 m, es sei denn auf der Fläche befanden sich sehr hohe Bäume, dann wurde die Flughöhe auf 35 m erhöht. Die Überlappung der Bilder betrug 90 % in Flugrichtung und 70 % zur Seite. Die genauen Flugeinstellungen zu den einzelnen Flächen sind in der App gespeichert.

Es wurden immer Bilder sowohl mit der Zenmuse Kamera, als auch mit der Micasense Kamera gemacht. Während die Zenmuse-Kamera direkt mit der Drohne verbunden ist, wurde die Micasense Kamera mithilfe eines Integration Kits separat an die Drohne angebracht. Sie muss vor jedem Start per Kabel mit dem Akku sowie mit dem GPS und dem Helligkeitssensor und per eigenem WLAN mit dem iPad verbunden werden. Dort kann die Aufnahme gestartet werden (unsere Einstellung war ein Bild alle 2 Sekunden). Die genaue Anleitung hierfür findet sich in der Bedienungsanleitung der Micasense-Kamera. Weiterhin ist zu beachten, dass vor jedem Start und nach jeder Landung Bilder vom Reference Panel gemacht werden. Diese Bilder werden später in der Datenprozessierung mit Agisoft Metashape benötigt, damit die unterschiedliche Sonneneinstrahlung zu den verschiedenen Befliegungszeitpunkten bei den Berechnungen mit einbezogen werden und die Bilder später vergleichbar sind.

Bei der Befliegung ist außerdem wichtig, regelmäßig die SD-Karten der beiden Kameras sowie den Akku der Micasense Kamera zu wechseln. Da die Micasense-Kamera gelegentlich Ausfälle hat, ist am besten bei jeder Landung zu überprüfen, ob die Kamera noch läuft, nur dann ist eine durchgehende Aufnahme der Bilder gewährleistet. Wenn genügend SD-Karten vorhanden sind oder zwischendurch Daten gesichert werden können, ist es außerdem überaus hilfreich beim späteren Sortieren der Daten, wenn nach jeder Fläche die SD-Karte gewechselt wird.

### 1.3. Passpunkte vermessen

Um die später prozessierten Orthomosaik und Digitalen Oberflächenmodelle geographisch exakt zu verorten und somit z.B. auch digital übereinander legen zu können, wurden Passpunkte erstellt und diese im Gelände mit dem Trimble Geo7x GNSS-Empfänger vermessen. Die Passpunkte können vorgefertigt über die Software Agisoft Metashape ausgedruckt werden.



Bei ausreichender Größe der Passpunkte und Auflösung der Drohnenaufnahmen kann Agisoft die Passpunkte theoretisch auf den Bildern automatisch erkennen, das war bei uns aber leider nicht der Fall. Die Passpunkte wurden auf DIN A3 Papier ausgedruckt, gemäß der Nummerierung von Agisoft nummeriert und mit matter Laminierfolie laminiert, damit sie im Gelände bei Sonneneinstrahlung nicht so stark reflektieren und das Muster der Passpunkte auf den Bildern später besser zu erkennen ist.

Im Gelände wurden die Passpunkte (10-11 pro Fläche) auf jeder Fläche großflächig verteilt und mit einem großen Nagel und einem Hammer im Boden befestigt. Die Antenne des Trimble Geo7x GNSS-Empfängers wurde dann mithilfe des Tripods und der angebrachten Libelle auf den Mittelpunkt jedes Passpunktes ausgerichtet und in dieser Position befestigt.

Der GNSS Empfänger muss für die Nutzung des SAPOS Korrekturdienstes zunächst mit dem Internet verbunden werden. Wir haben hierfür einen Hotspot mit dem Handy eingerichtet. Anschließend wird für jede Fläche am besten ein neuer „Job“ erstellt. Die Bezeichnung war, wie



später auch bei der Sortierung der Bilder, im Format „20“(für eine Befliegung im Jahr 2020)“StrO“(für Streuobst)“2“ (für die zweite Befliegungsrunde in diesem Jahr)“16“(für die Fläche Nr. 16). Also zum Beispiel „20StrO3\_2\_9“ für die dritte Befliegungsrunde der Flächen 2 und 9 (die immer gemeinsam beflogen wurden) im Jahr 2020. Bei der Vermessung an sich muss manuell nur die Höhe der Antenne (2 Meter) sowie jedes Mal die Nummer der Messung (entspricht der Ziffer des Passpunktes -> 1-11) eingegeben werden. Die Dauer der Messung wurde auf 30 Sekunden festgelegt.



Zum Exportieren der gemessenen Koordinaten müssen diese zunächst für jeden Job einzeln in ein .csv file umgewandelt werden und können dann im Gerät selbst auf eine SD Karte gezogen werden. Die Koordinaten der Befliegungen 2020 sind im Datenordner „Befliegungen2020“ im Unterordner „Passpunkte“ zu finden.

## 2. Erhebung Referenzdaten

### 2.1. Gelände

Im Herbst 2020 wurden im Gelände für die Flächen 2, 6, 7, 8, 9, 14, 15, 16 und 17 Referenzdaten zu jedem einzelnen Streuobstbaum gesammelt. Der hierfür verwendete Erfassungsbogen wurde in Rücksprache mit Erwin Holzer aus Bad Schönborn und Prof. Dr. Markus Röhl entwickelt, beides Fachleute in Bezug auf Streuobst. Der Punkt Kronendichte wurde jedoch nur am Anfang der Erhebung mit erfasst. Der Punkt wurde von den verschiedenen Erfassern zu unterschiedlich bewertet, weswegen das Feld bei den späteren Erhebungen nicht mehr ausgefüllt wurde. Für eine genaue Zuweisung der Bäume wurden die Bäume im Vorfeld auf jeder Erhebungsfläche (Grundlage war ein aus den Drohnendaten bereits prozessiertes Orthomosaik der Flächen)

digital nummeriert und das Luftbild samt Nummerierung im Großformat ausgedruckt. Die Ziffer des jeweiligen Baumes wurde samt Ziffer der Fläche auf dem Erhebungsbogen für jeden Baum angegeben.

**Erhebungsbogen Streuobst**

Erasser: MA

Erfassungsdatum: 15.10

Erfasste Fläche: 16

Baumnnummer: 10

**Baumart**

☒ Apfel ☐ Pflaumenartige

☐ Birne ☐ Kirsche

☐ Walnuss ☐ \_\_\_\_\_

**Alter**

☐ Neupflanzung

☐ Noch nicht ertragsfähiger Jungbaum

☒ Ertragsfähig

☐ Abgänglich

**Totholzanteil**

☒ 0-25% ☐ 50-75%

☐ 25-50% ☐ 75-100%

**Kronendichte**

☐ Licht

☐ Ausgeglichen

☐ Dicht

**Schäden / Krankheiten**

☐ Stammschäden

☐ Astabbrüche

☐ Efeubewuchs

☐ Mistelbefall

☐ Eingewachsene Gegenstände (Drahtosen, Zaun, etc.)

☒ Verbuschung

☐ Stammaustrieb

☐ Sonstiges \_\_\_\_\_

**Neutriebe-Bildung**

☐ Nicht messbar

☐ <5 cm

☒ 5-15 cm

☐ 15-25 cm

☐ >25 cm

**Allgemeiner Eindruck**

☒ Vital

☐ Kränklich

☐ Abgänglich

**Pflegebedarf Einschätzung**

☐ Dringender Bedarf

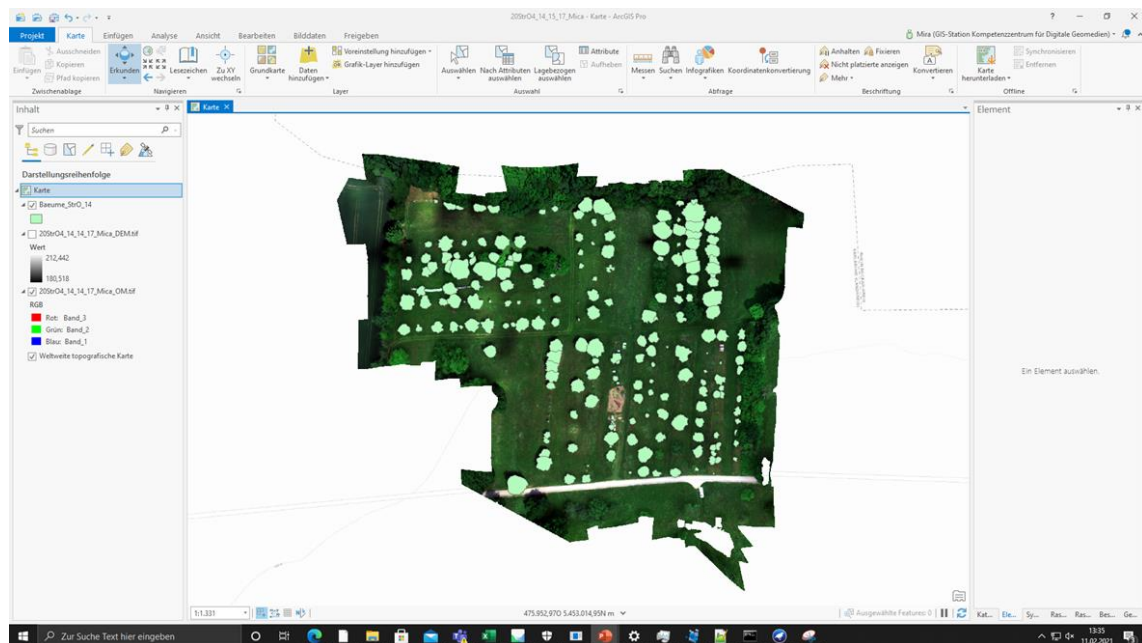
☐ Wenig Bedarf

☒ Gepflegt

## 2.2. Digitalisierung der Daten

Zur Digitalisierung der Erhebung der Referenzdaten wurden die Bäume von Hand mit ArcGIS Pro digitalisiert. Dazu wurde für jede der erhobenen Flächen ein eigenes Polygon-Shapefile erstellt. Grundlage waren die bereits aus den Micasense-Daten prozessierten DEMs sowie Orthomosaik des letzten Befliegungszeitpunktes im Mai/Juni 2020. Die jeweiligen Shapefiles befinden sich in den jeweiligen Datenordnern der Befliegungen. Der Attributtabelle wurden acht Felder hinzugefügt und für jeden digitalisierten Baum die Ergebnisse der Erhebung eingetragen:

- ID (für die Baumnummer)
- Baumart (1=Apfel, 2=Birne, 3=Walnuss, 4=Pflaume, 5=Kirsche, 6=Sonstiges)
- Alter (1=Neupflanzung, 2=Noch nicht ertragsfähiger Jungbaum, 3=Ertragsfähig, 4=Abgänglich)
- Totholz (1=0-25%, 2=25-50%, 3=50-75%, 4=75-100%)
- Schäden (Hier wurde die Anzahl der Schäden angegeben)
- Neutriebe (1=Nicht messbar, 2= <5 cm, 3= 5-15 cm, 4= 15-25 cm, 5= >25 cm)
- Vitalität (1=Vital, 2=Kränklich, 3=Abgänglich)
- Pflegebed (1=Dringender Bedarf, 2=Wenig Bedarf, 3=Gepflegt)



Baeume_StrO_14									
Feld: Hinzufügen Berechnen Auswahl Nach Attributen auswählen Zoomen auf Umkehren Aufheben Löschen Kopieren									
FID	Shape *	Id	Baumart	Alter	Totholz	Schäden	Neutriebe	Vitalität	Pflegebed
0	Polygon	1	3	3	1	1	4	1	2
1	Polygon	2	5	3	1	0	4	1	2
2	Polygon	3	4	3	1	0	3	1	2
3	Polygon	4	1	3	1	0	5	1	2
4	Polygon	5	4	3	1	0	3	1	2
5	Polygon	6	1	2	1	0	4	1	3
6	Polygon	7	2	2	1	0	4	1	3
7	Polygon	0	2	1	1	0	5	1	3
8	Polygon	8	4	3	2	1	5	1	2
9	Polygon	9	1	3	1	0	5	1	3
10	Polygon	10	1	3	1	1	5	1	2
11	Polygon	11	1	3	1	0	5	1	2
12	Polygon	12	3	3	1	0	3	1	2
13	Polygon	13	2	3	1	1	4	1	2
14	Polygon	14	3	3	1	0	3	1	2
15	Polygon	15	1	3	1	1	5	1	1
16	Polygon	16	1	3	1	2	5	1	1
17	Polygon	17	1	3	1	0	5	1	2
18	Polygon	18	1	3	1	2	3	1	1
19	Polygon	19	1	3	1	1	5	1	1
20	Polygon	20	1	3	1	1	5	1	1
21	Polygon	21	4	2	1	0	5	1	2
22	Polygon	22	4	3	1	3	5	1	1
23	Polygon	23	1	3	1	2	5	1	2
24	Polygon	24	2	3	1	0	4	1	3
25	Polygon	25	3	3	1	1	3	1	2
26	Polygon	26	3	3	1	2	4	1	1
27	Polygon	27	2	3	1	2	3	1	1
28	Polygon	28	2	3	1	1	4	1	2
29	Polygon	29	4	3	1	1	4	1	3
30	Polygon	30	2	3	1	0	4	1	3

### 3. Datenprozessierung

#### 3.1. Daten sortieren

Die Befliegungsdaten wurden nach Befliegungsdatum sortiert und dann in die Micasense und die Zenmuse Daten unterteilt. Für die jeweilige Fläche gibt es einen jeweiligen Unterordner, z.B. „20StrO3\_7“. Bei den Zenmuse Daten sind die Bilder direkt in diesem Ordner. Bei den Micasense Daten wurden für die Aufnahmen der Befliegung an sich ein „Bilder“ Ordner und für die Aufnahmen des Reference Panels ein „ReferencePanel“ Ordner angelegt, was später die Bearbeitung in Agisoft erleichtert.

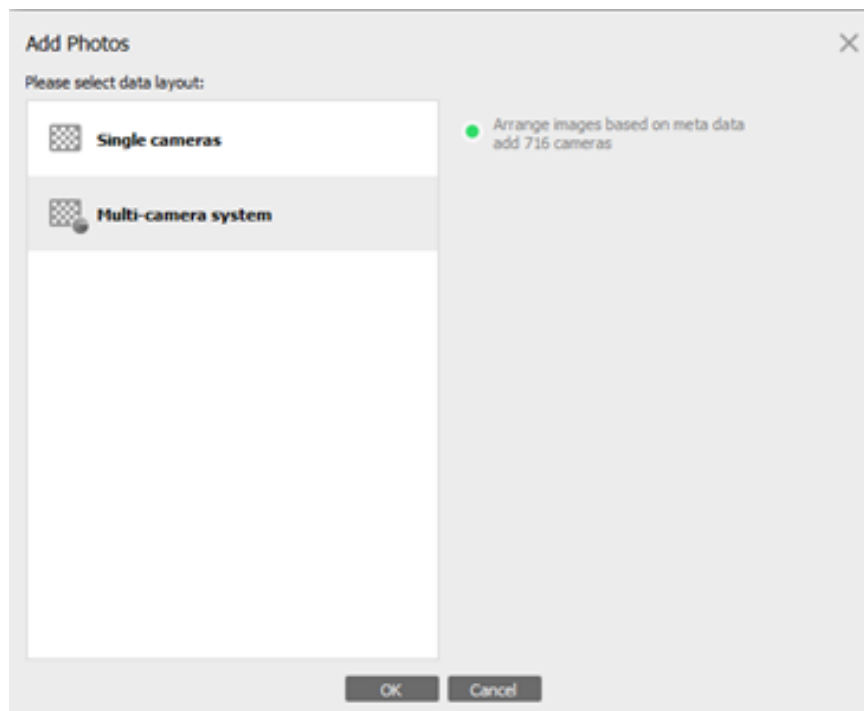
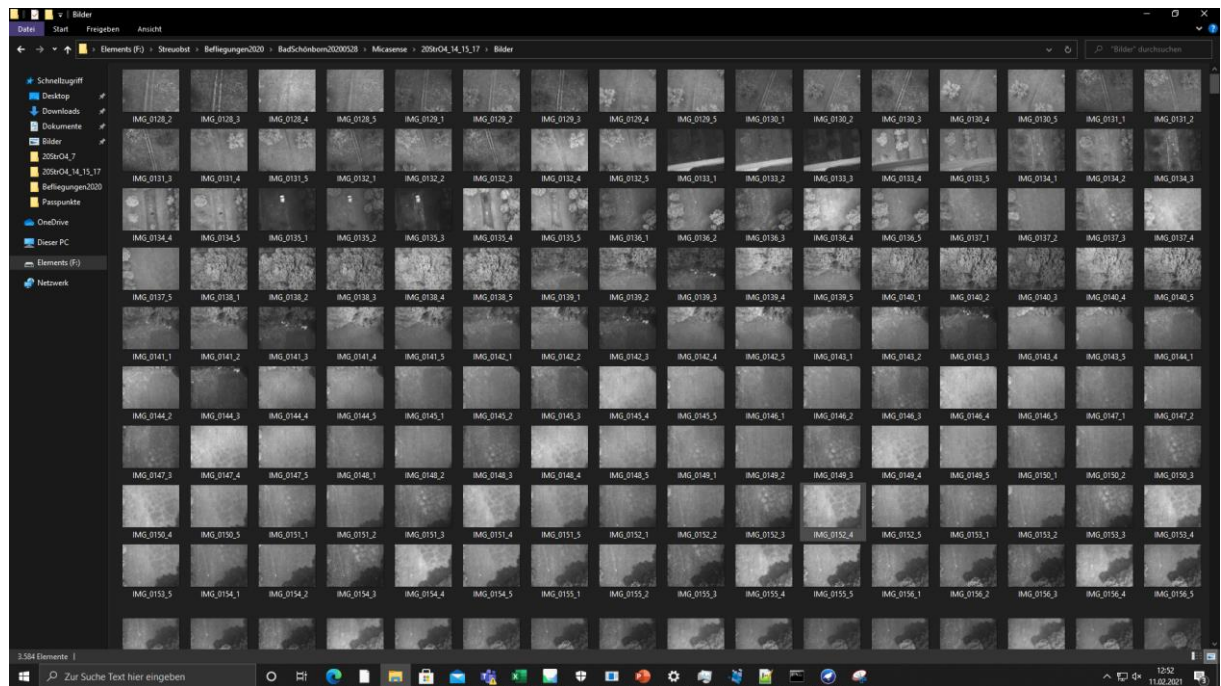
#### 3.2. Agisoft

##### 3.2.1. Micasense Daten

##### 3.2.1.1. Fotos Importieren

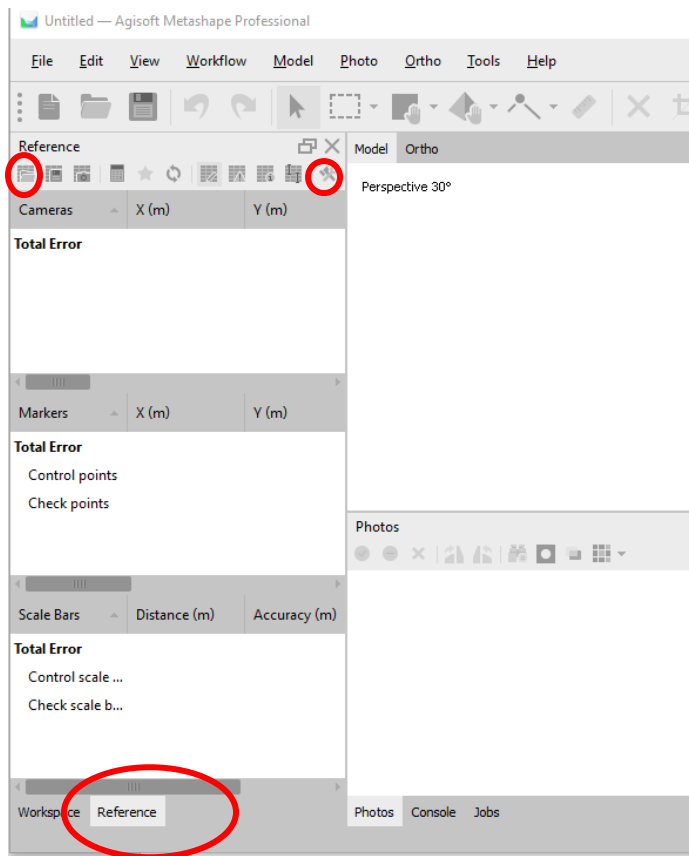
Tab Workflow -> Add Photos -> Fotos auswählen -> Multi-camera system





### 3.2.1.2. Passpunkte importieren und umrechnen

Reference Ansicht -> Import Reference -> csv file auswählen -> Settings -> Camera Reference = WGS 84, Marker reference = ETRS89 UTM zone 32N -> Convert reference -> ETRS89 UTM zone 32N, Haken bei Cameras



F:\Streuobst\Befliegungen2020\Passpunkte\20StrO4\_14\_15\_17.csv - Notepad

	X (m)	Y (m)	Z (m)
1	1,476168.535	5453029.626	192.868
2	2,476169.506	5453070.234	190.000
3	3,476182.159	5453137.157	184.402
4	4,476124.279	5453151.009	183.608
5	5,476119.185	5453115.940	186.240
6	6,476114.628	5453060.786	190.160
7	7,476076.121	5453041.177	190.417
8	8,476064.195	5453070.098	188.687
9	9,476067.264	5453126.475	186.292
10	10,476084.727	5453174.267	183.475
11	11,476025.469	5453171.690	183.462
12			

Import CSV

Coordinate System

ETRS89 / UTM zone 32N (EPSG::25832)

Rotation angles:

Yaw, Pitch, Roll

☐ Ignore labels

Threshold (m): 0.1

Delimiter

☐ Tab  
☐ Semicolon  
☒ Comma  
☐ Space  
☐ Other:   
☐ Combine consecutive delimiters

Columns

Label: 1

Accuracy

☒ Rotation

Accuracy

Easting: 2

8

Yaw: 5

9

Northing: 3

8

Pitch: 6

9

Altitude: 4

8

Roll: 7

9

☐ Enabled flag: 10

Start import at row: 1

Items: All

First 20 lines preview:

Label	Easting	Northing	Altitude	Yaw	Pitch	Roll
1	476168.535	5453029.626	192.868			
2	476169.506	5453070.234	190.000			
3	476182.159	5453137.157	184.402			
4	476124.279	5453151.009	183.608			
5	476119.185	5453115.940	186.240			
6	476114.628	5453060.786	190.160			

OK

Cancel

Reference

Cameras

Longitude

Latitude

Altitude (m)

Accuracy (m)

<input checked="" type="checkbox"/>	IMG_0...	8.672595	49.229315	174.811996	10.000000
<input checked="" type="checkbox"/>	IMG_0...	8.672597	49.229317	179.623993	10.000000
<input checked="" type="checkbox"/>	IMG_0...	8.672600	49.229319	179.848999	10.000000
<input checked="" type="checkbox"/>	IMG_0...	8.672623	49.229411	180.257004	10.000000
<input checked="" type="checkbox"/>	IMG_0...	8.672678	49.229641	180.567993	10.000000
<input checked="" type="checkbox"/>	IMG_0...	8.672740	49.229915	180.804993	10.000000
<input checked="" type="checkbox"/>	IMG_0...	8.672815	49.230238	181.283005	10.000000
<input checked="" type="checkbox"/>	IMG_0...	8.672888	49.230541	181.641006	10.000000
<input checked="" type="checkbox"/>	IMG_0...	8.672959	49.230842	181.873993	10.000000
<input checked="" type="checkbox"/>	IMG_0...	8.673014	49.231080	182.106995	10.000000

Markers

Easting (m)

Northing (m)

Altitude (m)

Accuracy (m)

<input checked="" type="checkbox"/>	1	476168.535000	5453029.626000	192.868000	0.005000
<input checked="" type="checkbox"/>	2	476169.506000	5453070.234000	190.000000	0.005000
<input checked="" type="checkbox"/>	3	476182.159000	5453137.157000	184.402000	0.005000
<input checked="" type="checkbox"/>	4	476124.279000	5453151.009000	183.608000	0.005000
<input checked="" type="checkbox"/>	5	476119.185000	5453115.940000	186.240000	0.005000
<input checked="" type="checkbox"/>	6	476114.628000	5453060.786000	190.160000	0.005000
<input checked="" type="checkbox"/>	7	476076.121000	5453041.177000	190.417000	0.005000
<input checked="" type="checkbox"/>	8	476064.195000	5453070.098000	188.687000	0.005000
<input checked="" type="checkbox"/>	9	476067.264000	5453126.475000	186.292000	0.005000
<input checked="" type="checkbox"/>	10	476084.727000	5453174.267000	183.475000	0.005000

Reference Settings

Coordinate System

ETRS89 / UTM zone 32N (EPSG::25832)

☒ Camera reference

WGS 84 (EPSG::4326)

☐ Marker reference

ETRS89 / UTM zone 32N (EPSG::25832)

Rotation angles:

Yaw, Pitch, Roll

Measurement Accuracy

Camera accuracy (m):

10

Camera accuracy (deg):

10

Marker accuracy (m):

0.005

Scale bar accuracy (m):

0.001

Image Coordinates Accuracy

Marker accuracy (pix):

0.5

Tie point accuracy (pix):

1

Miscellaneous

Capture distance (m):

OK

Cancel

Convert Reference

Coordinate System

ETRS89 / UTM zone 32N (EPSG::25832)

Rotation angles:

Yaw, Pitch, Roll

Items

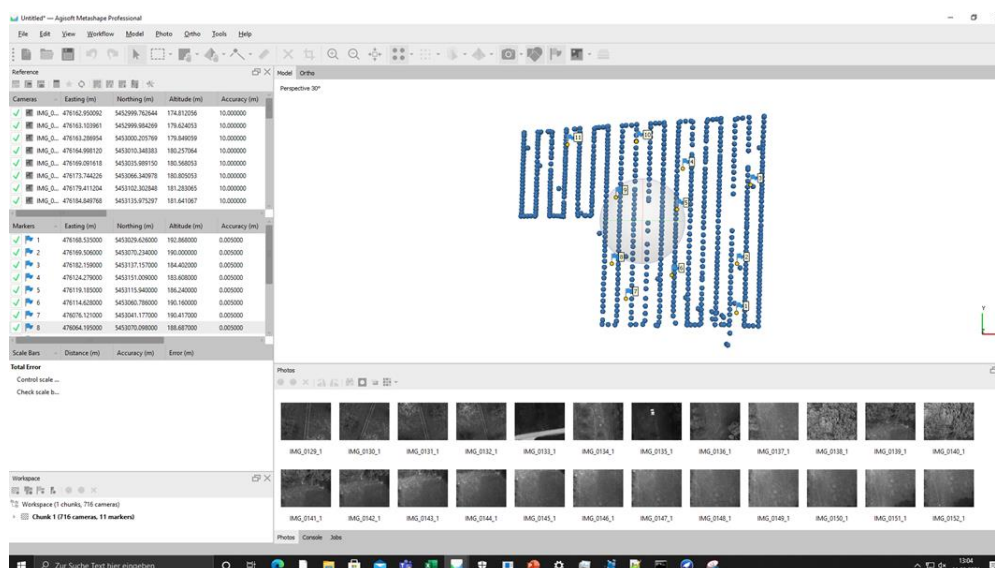
☒ Cameras

☐ Markers

OK

Cancel

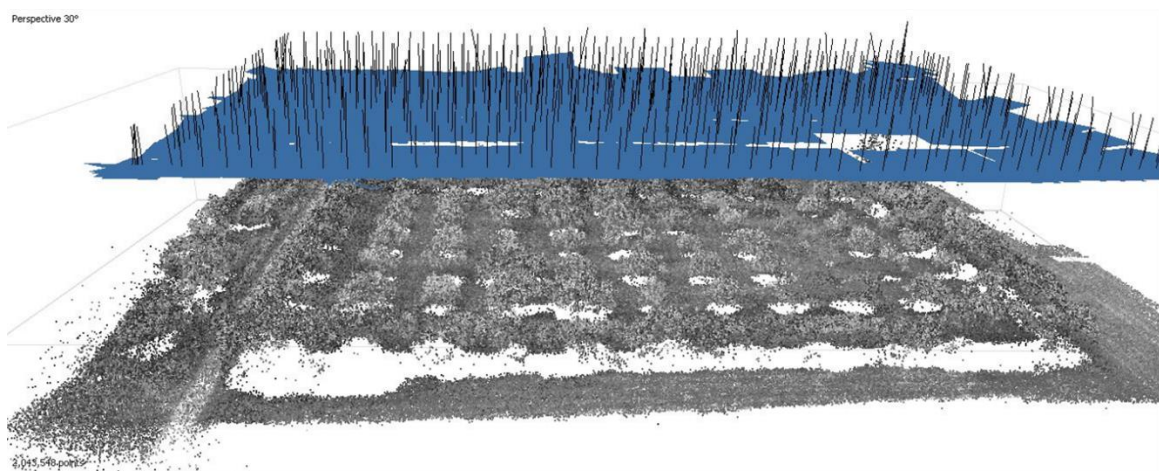
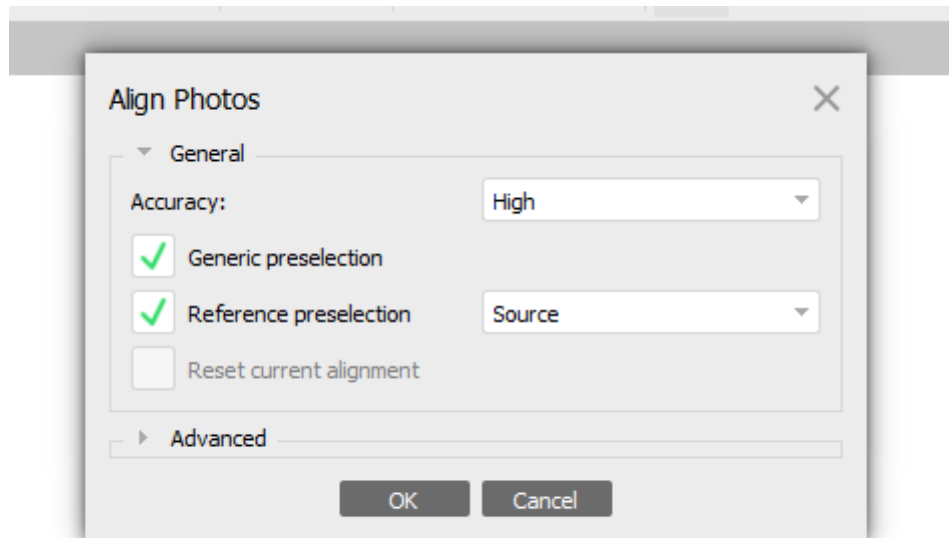
Reference				
Cameras	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	Accuracy (m)
✓ IMG_0...	476162.950092	5452999.762644	174.812056	10.000000
✓ IMG_0...	476163.103961	5452999.984269	179.624053	10.000000
✓ IMG_0...	476163.286954	5453000.205769	179.849059	10.000000
✓ IMG_0...	476164.998120	5453010.348383	180.257064	10.000000
✓ IMG_0...	476169.091618	5453035.989150	180.568053	10.000000
✓ IMG_0...	476173.744226	5453066.340978	180.805053	10.000000
✓ IMG_0...	476179.411204	5453102.302848	181.283065	10.000000
✓ IMG_0...	476184.849768	5453135.975297	181.641067	10.000000
Markers	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	Accuracy (m)
✓ 1	476168.535000	5453029.626000	192.868000	0.005000
✓ 2	476169.506000	5453070.234000	190.000000	0.005000
✓ 3	476182.159000	5453137.157000	184.402000	0.005000
✓ 4	476124.279000	5453151.009000	183.608000	0.005000
✓ 5	476119.185000	5453115.940000	186.240000	0.005000
✓ 6	476114.628000	5453060.786000	190.160000	0.005000
✓ 7	476076.121000	5453041.177000	190.417000	0.005000
✓ 8	476064.195000	5453070.098000	188.687000	0.005000



### 3.2.1.3. Align Photos

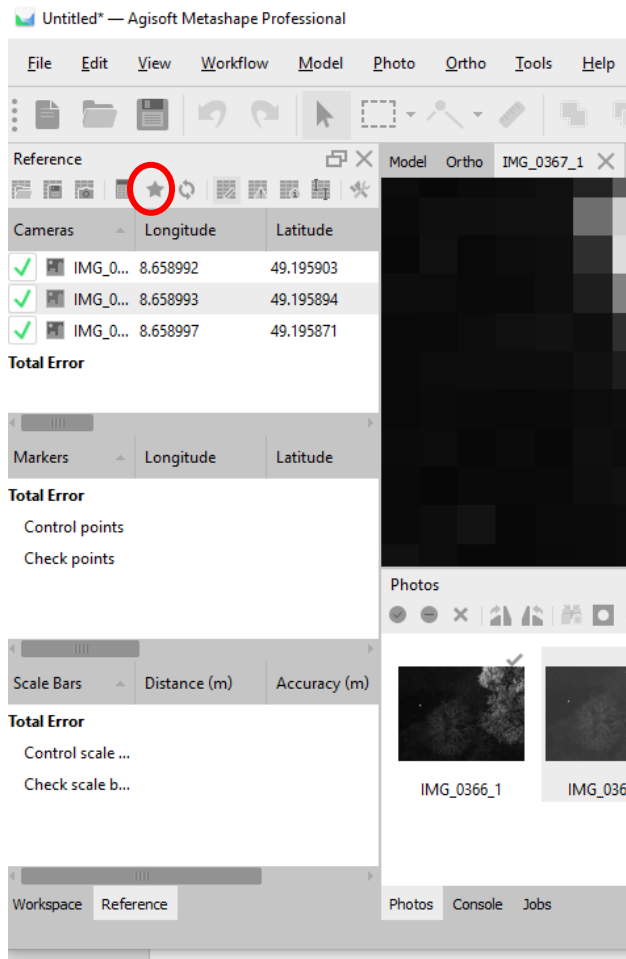
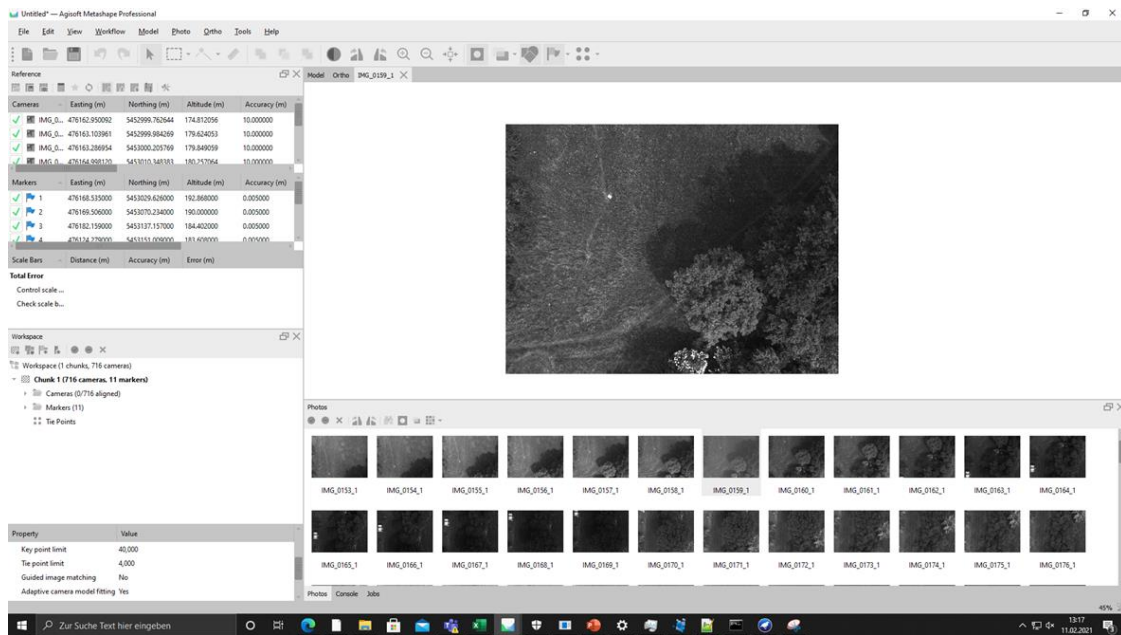
Tab Workflow -> Align Photos (Accuracy = High)



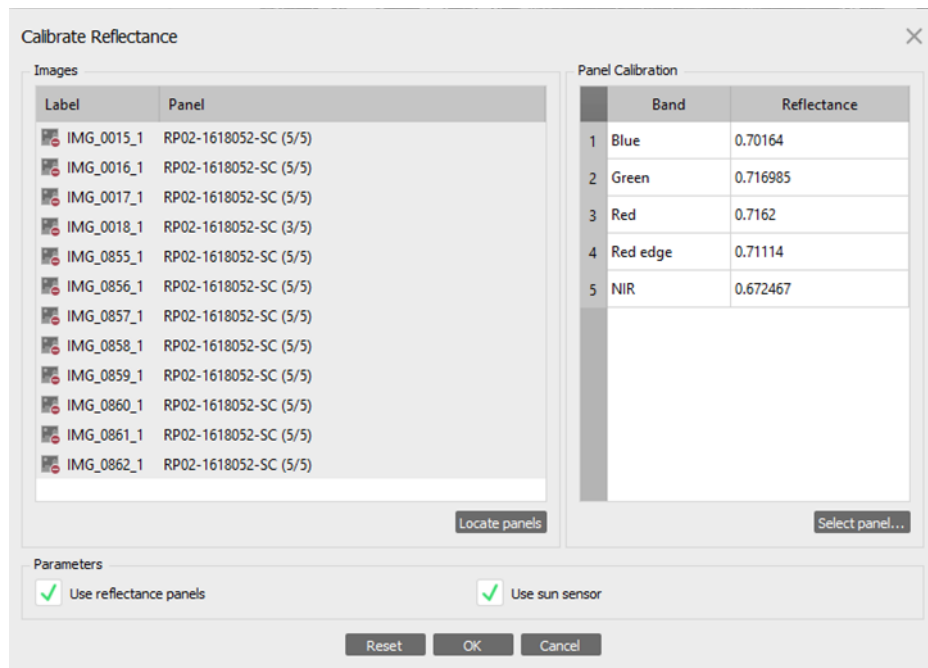


#### 3.2.1.4. Passpunkte setzen und Alignment optimieren

Jedes Bild durchgehen -> wenn Passpunkt vorhanden, ranzoomen, Rechtsklick auf den Mittelpunkt -> Place Marker, Markernummer auswählen -> Wenn alle Bilder durchgegangen wurden, Optimize Cameras

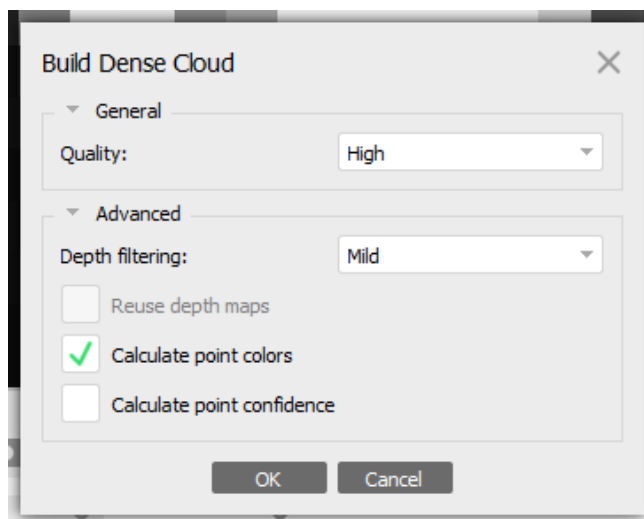






### 3.2.1.6. Berechnung Dense Point Cloud

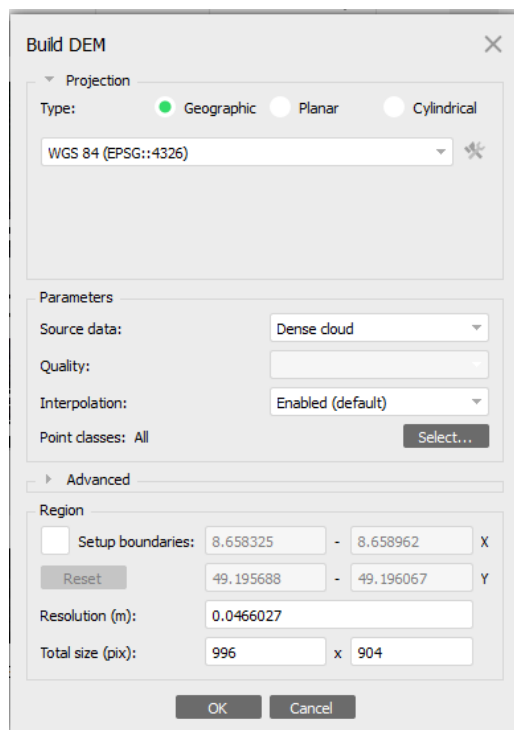
Tab Workflow -> Build Dense Cloud (Quality = High, Depth filtering = Mild! Sonst werden manchmal kleinere Bäume rausgefiltert!)





### 3.2.1.7. Berechnung und Export DEM

Workflow -> Build DEM -> zum Exportieren Tab File -> Export -> Export DEM -> Export TIFF/...





**Export DEM**

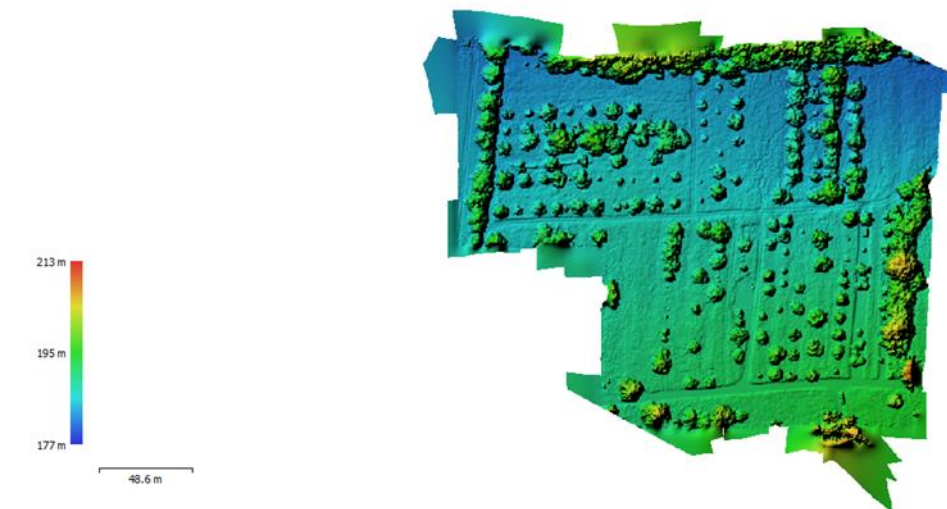
Coordinate System  
WGS 84 (EPSG::4326)

Raster  
☒ Pixel size (°): 6.39391e-07 X  
 Metres... 4.19029e-07 Y  
☐ Max. dimension (pix): 4096  
☐ Split in blocks (pix): 10000 x 10000  
 Raster transform: None  
 No-data value: -32767

Region  
☐ Setup boundaries: 8.658325 - 8.658961 X  
 Reset 49.195688 - 49.196066 Y  
 Total size (pix): 995 x 902  
☐ Clip to boundary shapes  
☐ Write KML file ☐ Write World file  
☐ Write tile scheme

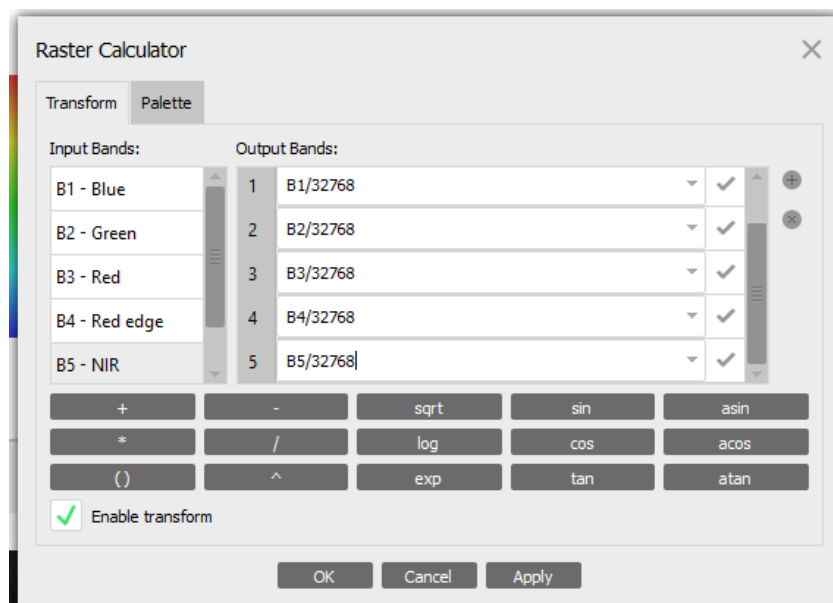
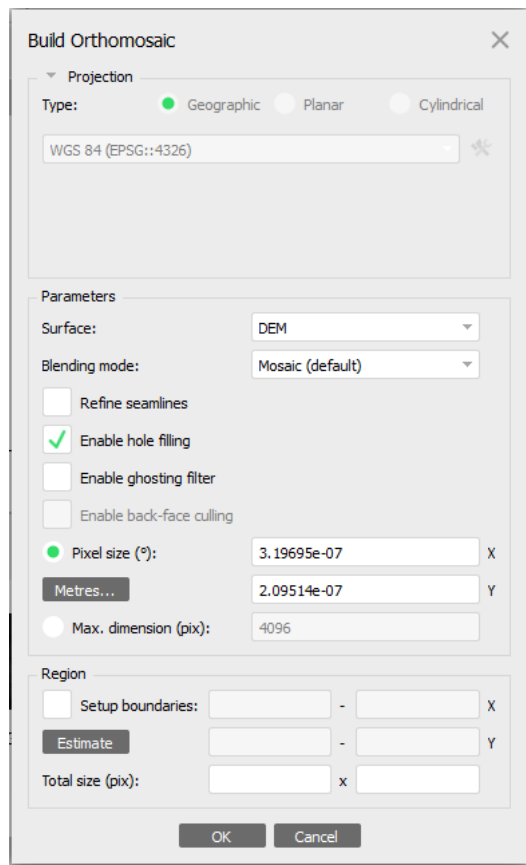
Compression  
 Image description:  
☒ Write tiled TIFF ☒ Write BigTIFF file  
☒ Generate TIFF overviews  
☐ Save alpha channel

Export... Cancel



#### 3.2.1.8. Berechnung und Export Orthomosaik (Raster Calculator!)

Tab Workflow -> Build Orthomosaik -> Tab Tools -> Set Raster Transform -> Jeden Kanal durch 32768 teilen -> zum Exportieren Tab File -> Export -> Export Orthomosaik -> Export JPEG/TIFF/... -> Bei Raster Transform Index Value auswählen!



**Export Orthomosaic**

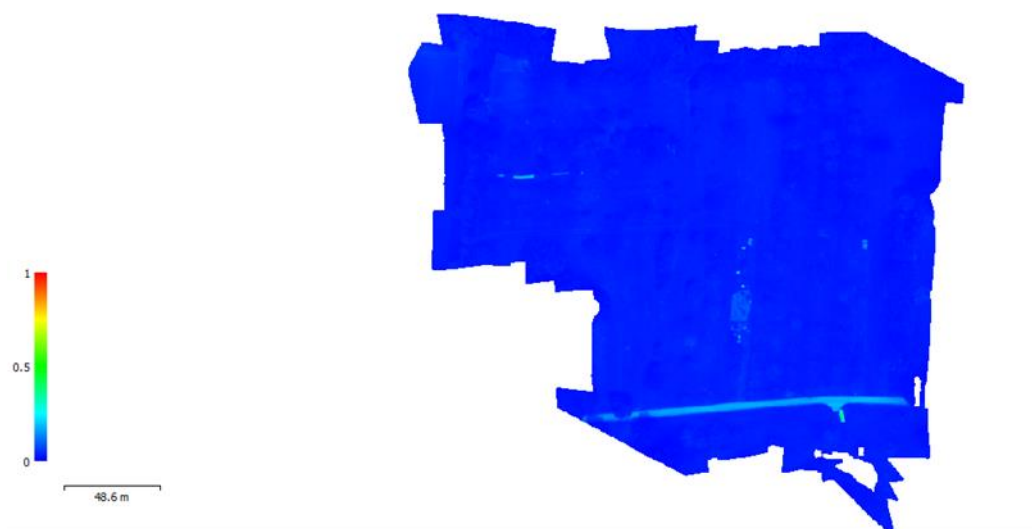
Coordinate System  
WGS 84 (EPSG::4326)

Raster  
☒ Pixel size (°): 3.19695e-07 X  
 Metres... 2.09514e-07 Y  
☐ Max. dimension (pix): 4096  
☐ Split in blocks (pix): 10000 x 10000  
 Raster transform: Index value  
 No-data value: -32767

Region  
☐ Setup boundaries: 8.658366 - 8.658870 X  
 Reset 49.195724 - 49.195998 Y  
 Total size (pix): 1576 x 1308  
☐ Clip to boundary shapes  
☐ Write KML file ☐ Write World file  
☐ Write tile scheme

Compression  
 Image description:  
 TIFF compression: LZW  
 JPEG quality: 90  
☒ Write tiled TIFF ☒ Write BigTIFF file  
☒ Generate TIFF overviews  
☐ Save alpha channel

Export... Cancel

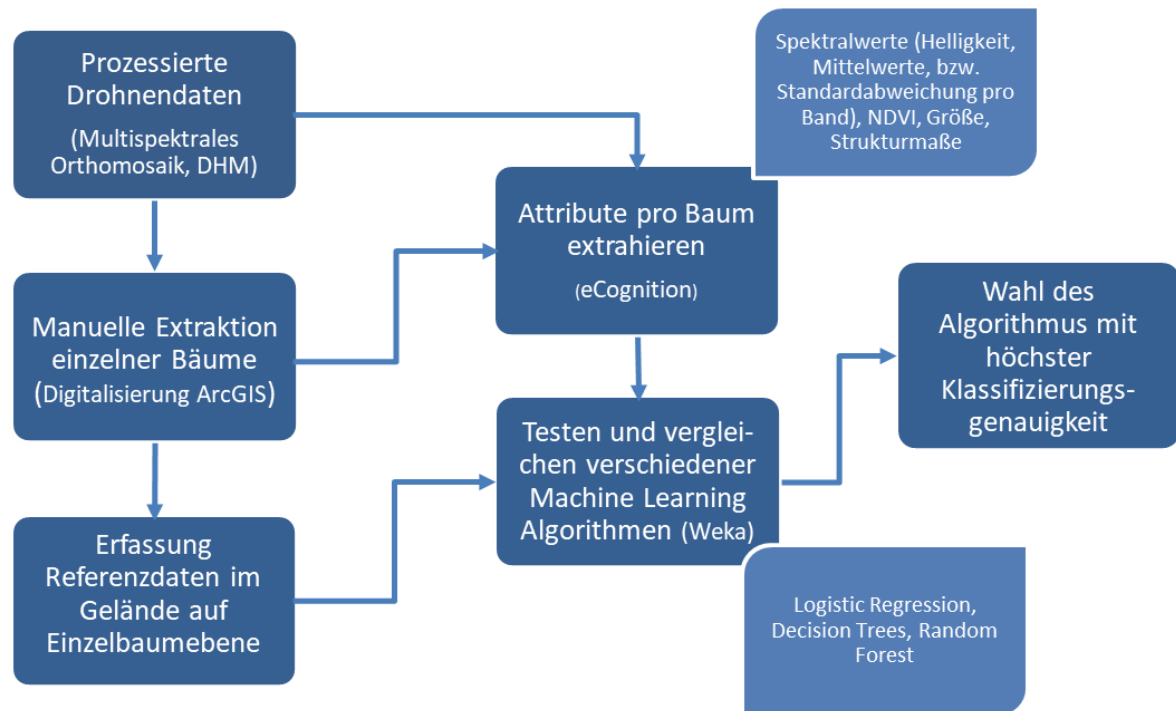


### 3.2.2. Zenmuse Daten

Die Prozessierung der Zenmuse Daten ist prinzipiell die gleiche wie die der Micasense Daten, es fallen jedoch die Arbeitsschritte „Calibrate Reflectance“ sowie „Raster Calculator“ weg.

## 4. Datenanalyse

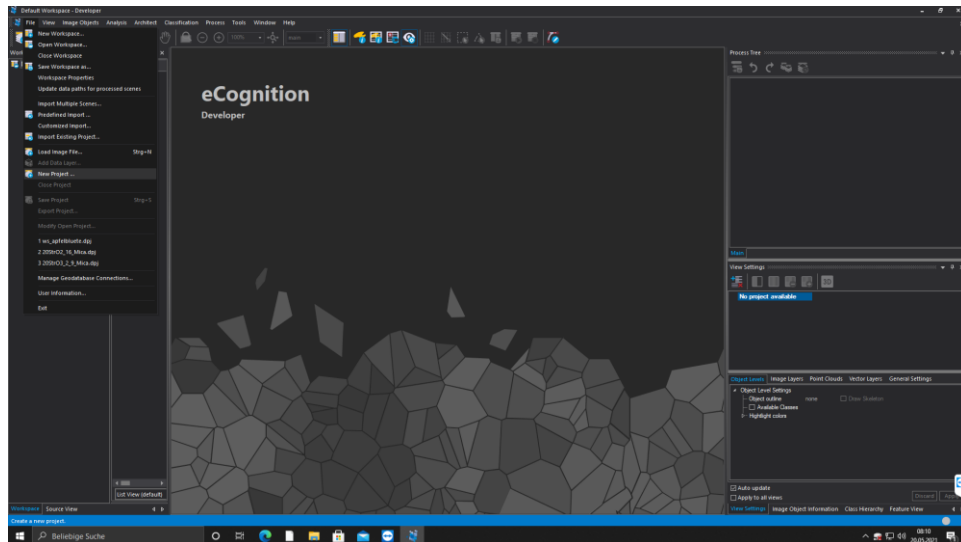
Das Ziel ist es, die Daten, die aus den Drohnendaten auf Einzelbaumebene extrahiert werden können, mit den Referenzdaten aus der Streuobstkartierung im Gelände zu korrelieren, um dann für unbekannte Daten Vorhersagen machen zu können, was Baumart, Pflegezustand und Vitalität betrifft.



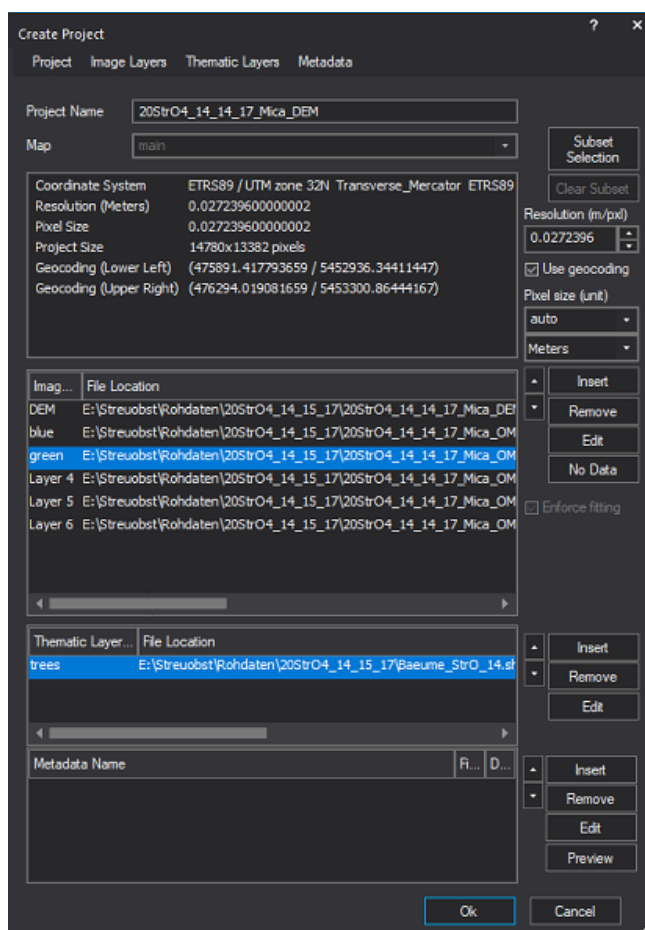
### 4.1. Klassifizierung

#### 4.1.1. eCognition

Um Attribute für jeden Baum zu erhalten, wurde bei eCognition ein neues Projekt erstellt und von einer beflogenen Fläche sowohl das Orthomosaik, das DEM sowie die digitalisierten Bäume als Shapefile reingeladen.



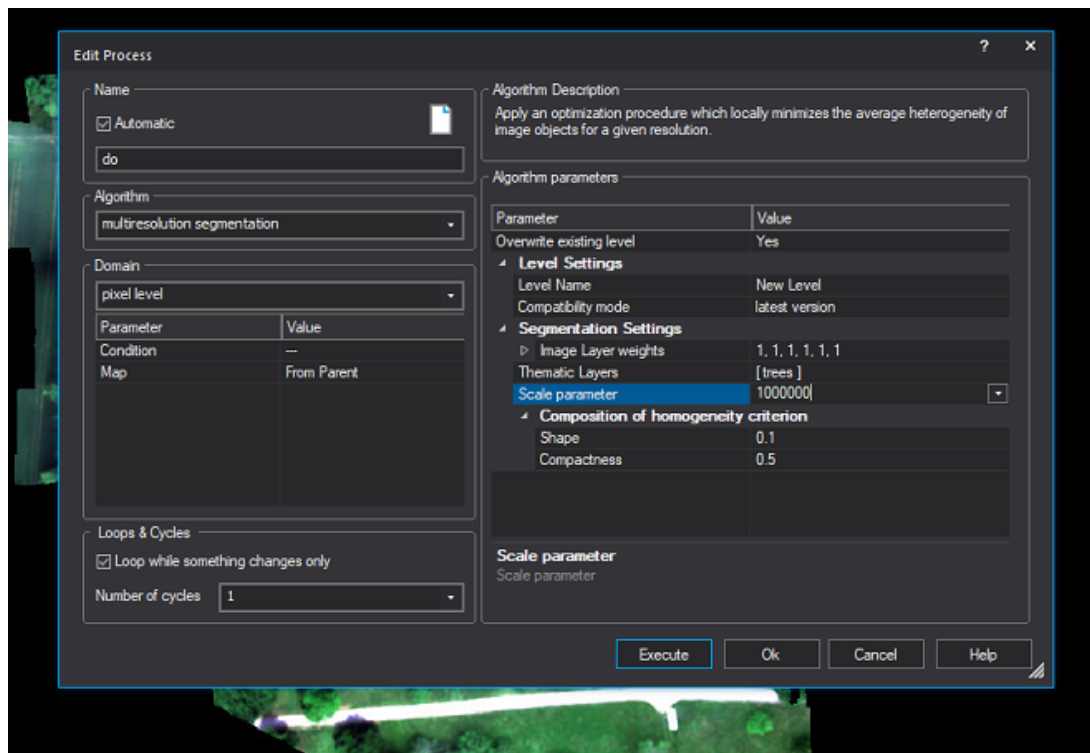
Es macht dabei Sinn, die Layer sinnvoll umzubenennen!



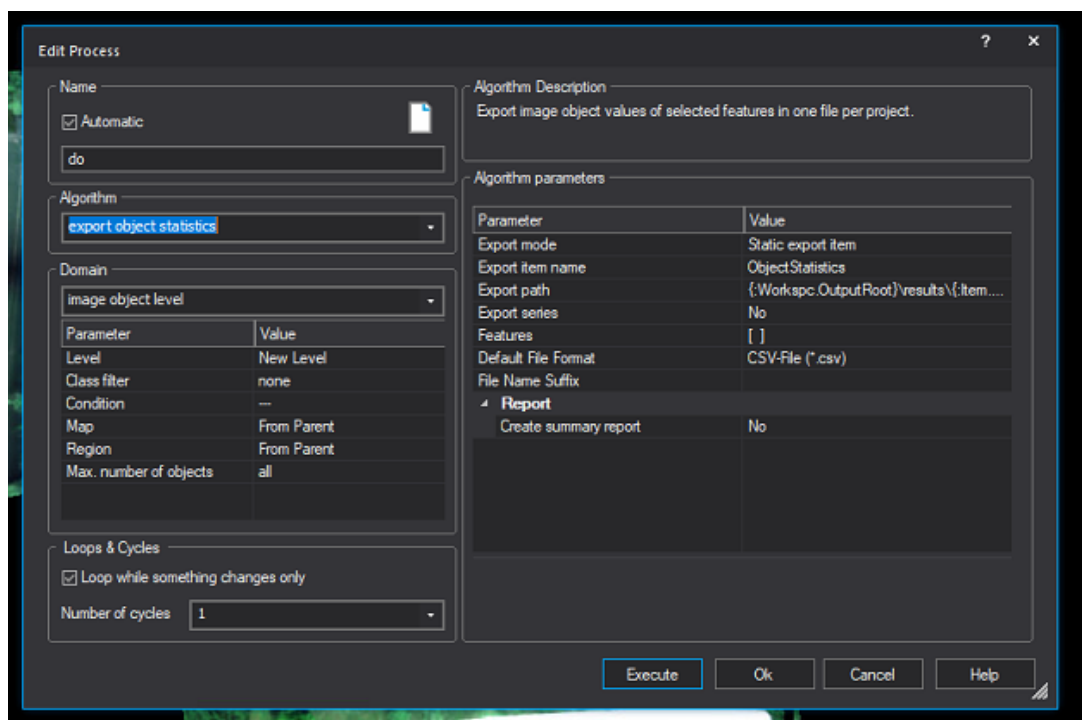
Im Anschluss wurden das Orthomosaik sowie das DEM mit dem Shapefile als Maßstab segmentiert (Multiresolution Segmentation, Scale Parameter 1.000.000, bzw. irgendeine andere sehr hohe Zahl).

->Rechtsklick Process Tree -> Add New Process





Darauf aufbauend wurden nun sämtliche gewünschten Attribute pro Baum als .csv file exportiert. -> export object statistics



-> export object statistics, unter „Features“ können die zu exportierenden Attribute ausgewählt werden.

Das waren im Einzelnen:

- NDVI (>customized features >create new arithmetic feature> NDVI Formel eingeben, selbst berechnen)
- Mittelwerte sowie Standardabweichungen der einzelnen Spektralkanäle (>Object Features >Image Layer)
- Brightness
- Max. Difference
- Texturmaße nach Haralick
  - GLCM Ang. 2nd moment (all dir.)
  - GLCM Contrast (all dir.)
  - GLCM Correlation (all dir.)
  - GLCM Dissimilarity (all dir.)
  - GLCM Entropy (all dir.)
  - GLCM Homogeneity (all dir.)
  - GLCM Mean (all dir.)
  - GLCM StdDev (all dir.)
  - GLDV Ang. 2nd moment (all dir.)
  - GLDV Contrast (all dir.)
  - GLDV Entropy (all dir.)
  - GLDV Mean (all dir.)
- Area
- Thematic Object Attributes > Alle Attribute der Streuobstkartierung, vor allem die ID des jeweiligen Baumes, damit eine Zuordnung der exportierten Werte zum richtigen Baum möglich ist.

Durch die Berechnung der Strukturmaße dauert der Export einige Stunden, je nach Größe der Fläche auch mal einen ganzen Tag!

#### 4.1.2.Datenaufbereitung

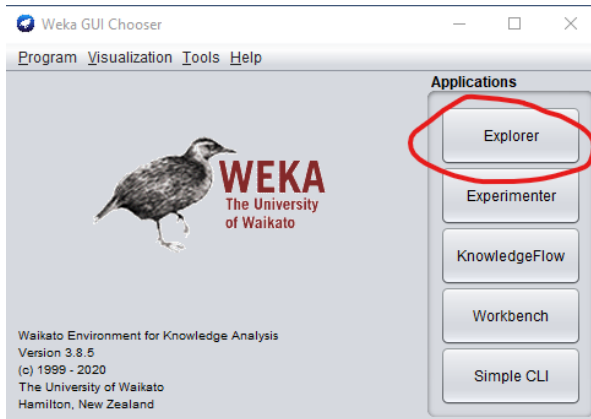
Die csv. Tabellen der Exporte wurden in Excel für die einzelnen Befliegungszeitpunkte zusammengefügt. Dazu wurde eine neue Spalte eingefügt, in der die jeweiligen Blöcke der einzelnen Flächen die jeweilige Flächennummer bekamen. Z.B. bekamen alle Bäume (>Zeilen) der Fläche Nr. 2/9 die Nummer 2. Besondere Beachtung muss auch auf die einheitliche Reihenfolge der Spalten gelegt werden! Die kann beim Export aus eCognition hin und wieder variieren und muss dann in mühseliger Handarbeit wieder richtig zusammengebastelt werden!

Außerdem muss das Trennzeichen des .csv files für eine weitere Bearbeitung in Weka ein Komma und das Dezimaltrennzeichen ein Punkt sein. Nach dem Speichern in Excel kann das z.B. in Notepad durch „Ersetzen“ geändert werden.

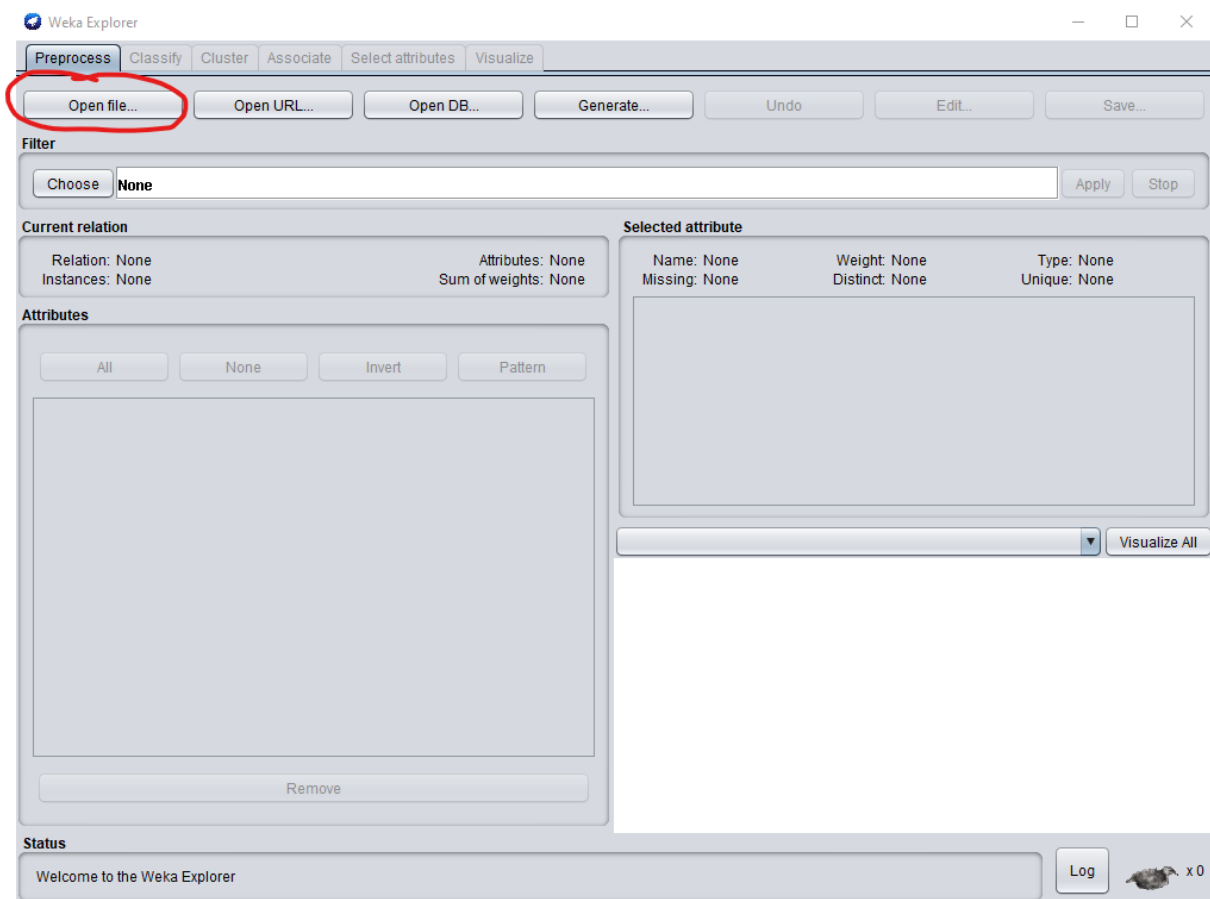
Die Vitalitätsstufen wurden in Excel aus anderen Attributen der Streuobstkartierung berechnet. Verwendet wurde die Neutriebelänge, die Anzahl der Schäden sowie der Totholzanteil. Die genaue Formel kann im entsprechenden Excel File eingesehen werden.

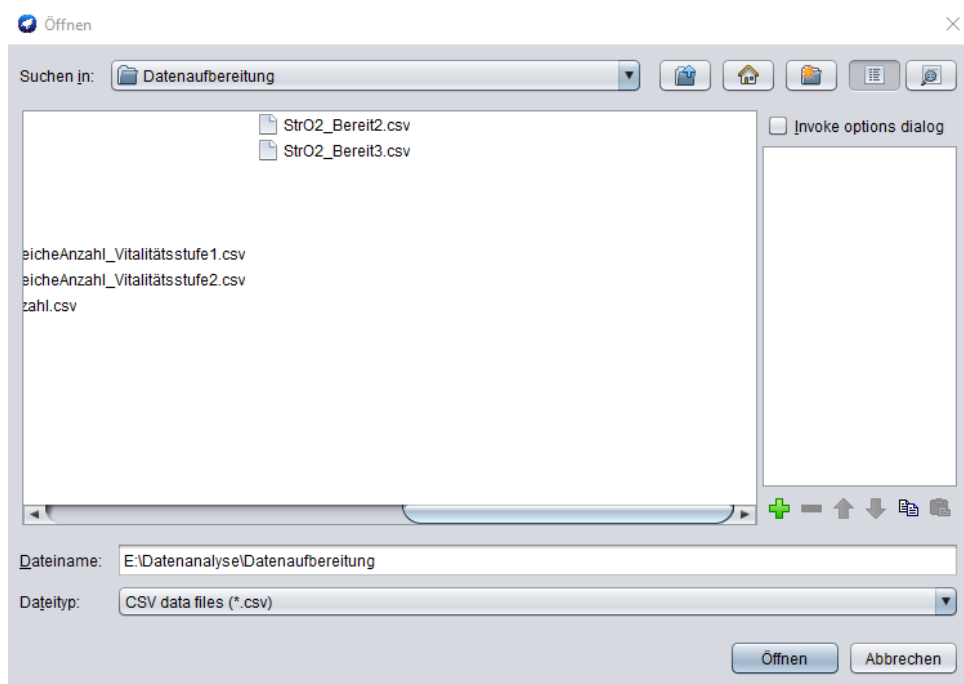
#### 4.1.3. Machine Learning Modelentwicklung in Weka

Die fertige .csv Tabelle wurde nun in das Programm Weka reingeladen. Dafür muss zuerst Weka gestartet und der Explorer geöffnet werden.

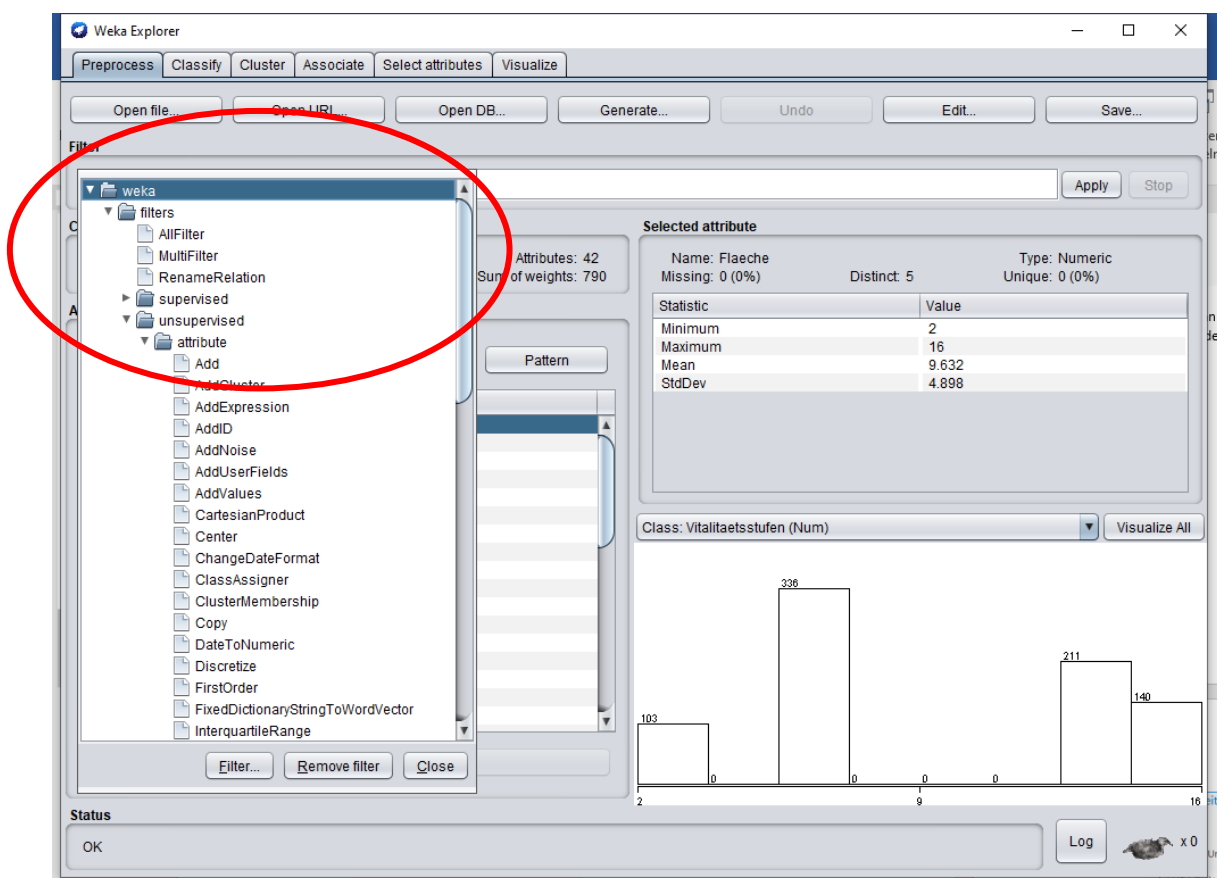


Über Open File kann nun die Datentabelle reingeladen werden. Schauen, dass bei Dateityp CSV eingestellt ist!



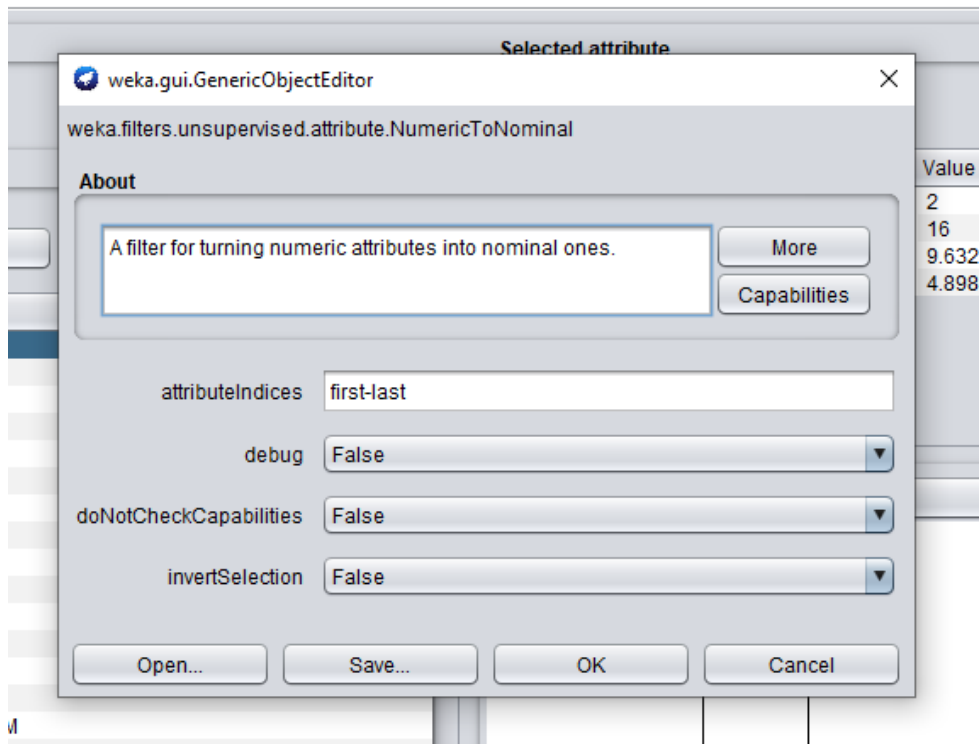


Die Attribute wie Vitalitätsstufe müssen von numerischen in nominale Werte umgewandelt werden. Dazu wird ein Filter verwendet -> Filter -> Choose -> filters -> unsupervised -> attribute -> NumericToNominal -> auswählen

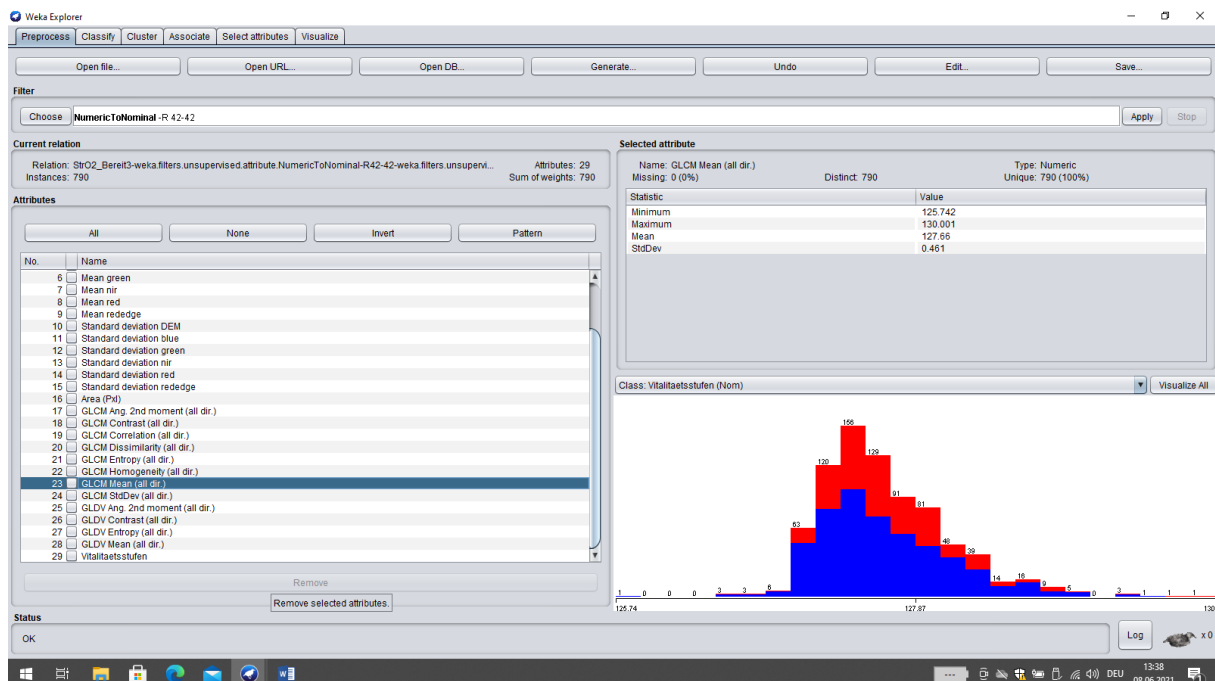


Über ein Doppelklick auf den Namen des Tools im weißen Feld können Einstellungen verändert werden, z.B. die Zeilennummern der Attribute, die in nominale Werte umgewandelt werden sollen (Voreinstellung ist first - last, also alle!)

rst-last



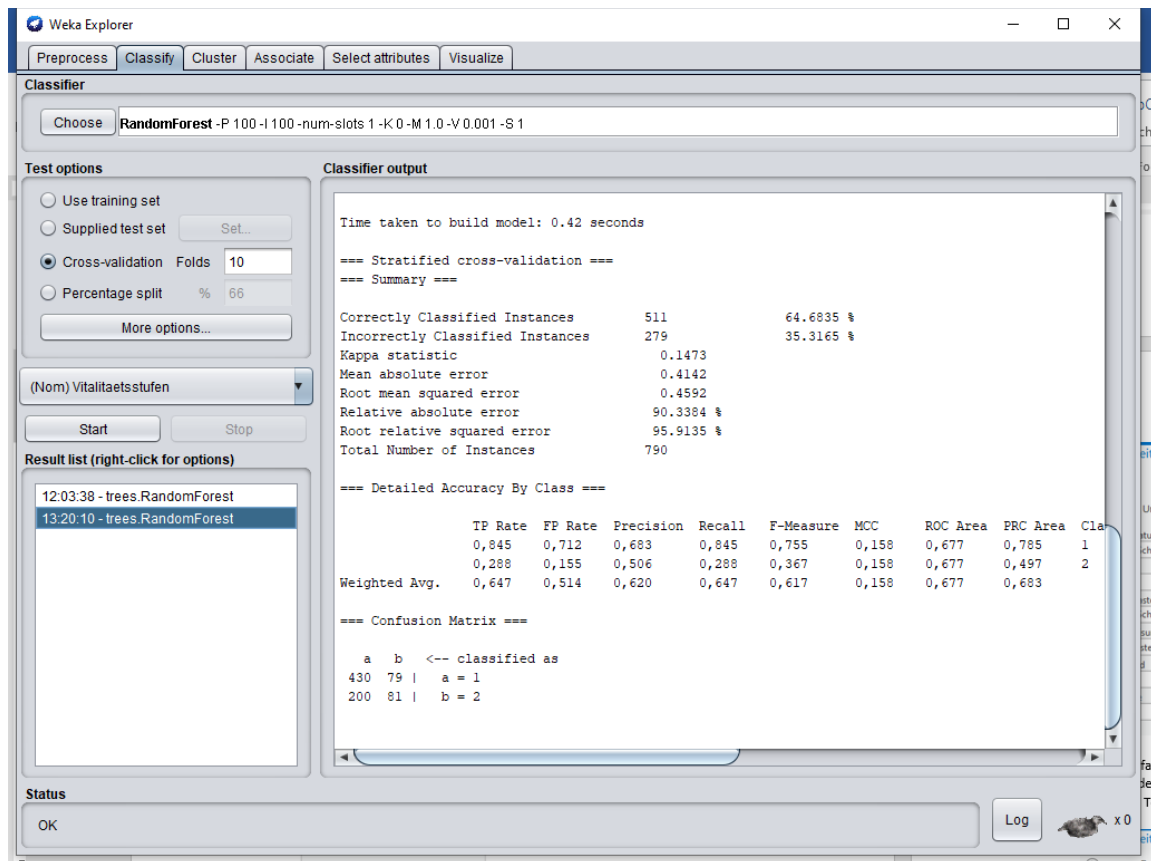
Anschließend werden die Attribute gelöscht, die für die Modellentwicklung nicht verwendet werden, z.B. Nummer der Fläche. Hierzu die nicht gewünschten Attribute anklicken und dann auf Remove. Durch Klicken auf die einzelnen Attribute kann man sich schon mal einen Überblick über die Daten verschaffen.



Nun kann die Klassifikation gestartet werden -> Tab Classify.

Unter „choose“ können verschiedene Klassifizierungsalgorithmen ausprobiert werden. Unter test options wurde eine 10fold Cross-validation ausgewählt.



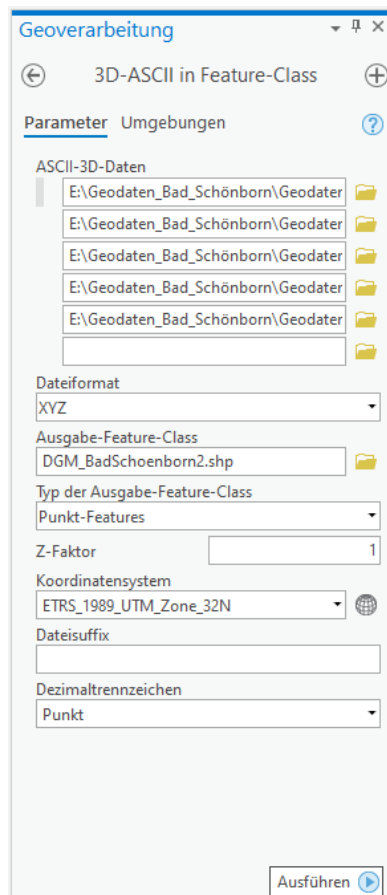


Es wurden für die drei verschiedenen Befliegungszeitpunkte (Anfang April, Mitte/Ende April sowie Mai/Juni) jeweils etwa 20 verschiedene Algorithmen für jeweils Baumart, Pflegezustand sowie Vitalitätsstufe ausprobiert und die Ergebnisse (Correctly Classified Instances, Incorrectly Classified Instances, Kappa statistics, Mean absolute error, Root mean squared error, TP Rate, FP Rate, Precision, Recall und F-Measure) in eine Excel Tabelle zum Vergleich übertragen. Die drei jeweils besten Algorithmen wurden nochmal gesondert in eine Tabelle übertragen. (Dateiordner Datenanalyse -> Klassifizierung -> Klassifizierung Zusammenfassung)

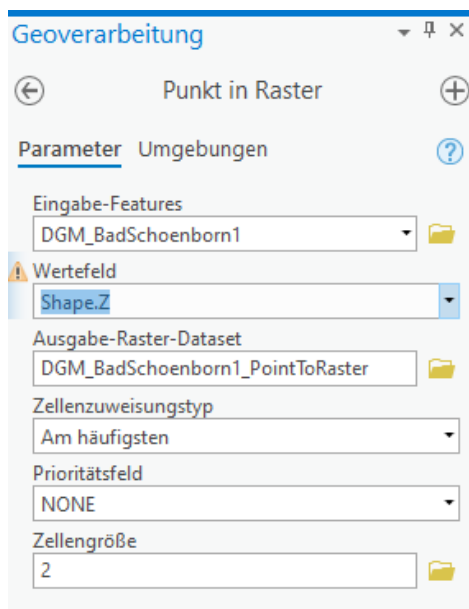
## 4.2. Geodaten Bad Schönborn

### 4.2.1. Prozessierung Digitales Geländemodell

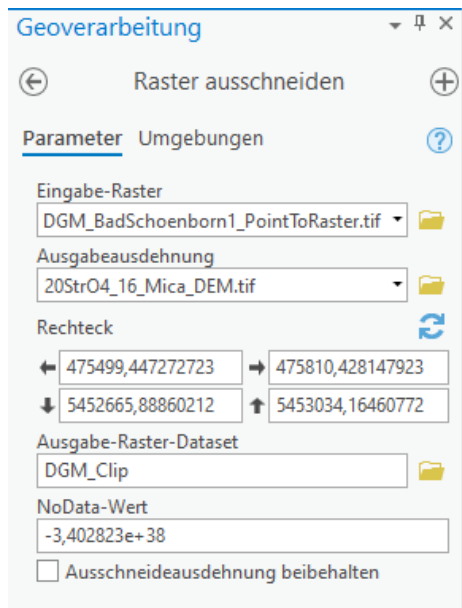
Das Digitale Geländemodell, das wir von der Gemeinde bekommen haben, lag zu Beginn als ein Datenordner mit vielen einzelnen .xyz Dateien vor. Um diese in ein Raster umzuwandeln, wurde ArcGIS Pro verwendet. Als erster Schritt wurden sie mithilfe des Tools (3D Analyst Tools -> Konvertierung -> Von Datei ->) 3D-ASCII in Feature Class in ein Punkt Shapefile umgewandelt.



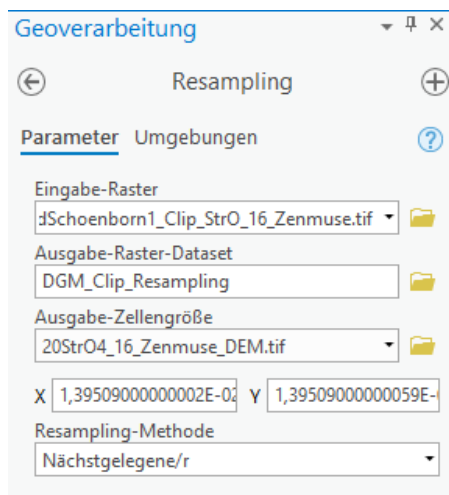
Dieses kann nun über das Tool „Punkt in Raster“ (Conversion Tools) in ein Raster umgewandelt werden.



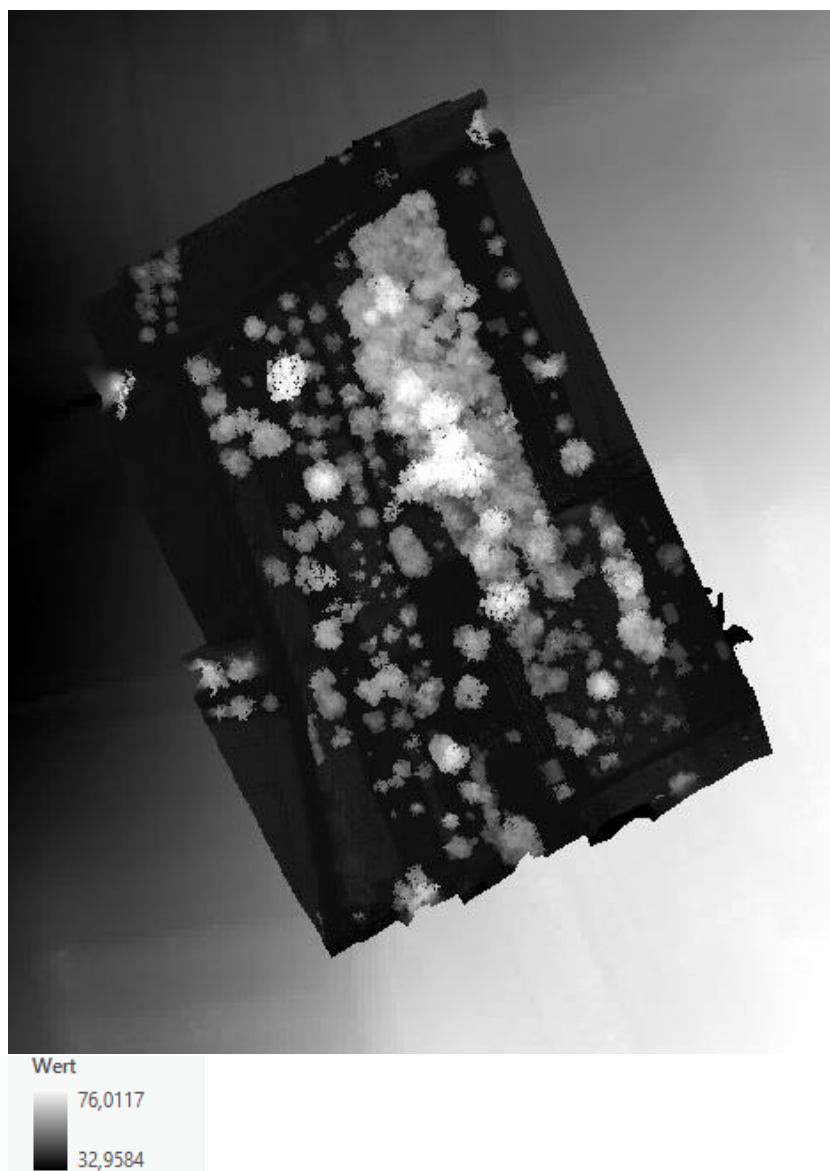
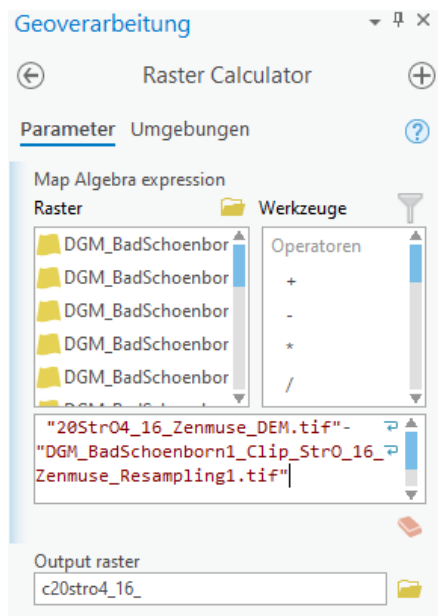
Zur Vereinfachung wurde das Raster im Anschluss auf die Größe des zu vergleichenden Höhenmodells, hier zunächst ein DEM aus der Drohnenbefliegung, zugeschnitten. Dafür wurde das Tool „Raster ausschneiden“ (Data Management Tools) verwendet.



Das DGM wurde anschließend mithilfe des Tools „Resampling“ (Data Management Tools) auf die Zellengröße des DEMs angepasst.



Als letzter Schritt wurde das Tool „Raster Calculator“ (Image Analyst Tools) verwendet, um das DGM vom DEM zu subtrahieren.



Auch wenn die Bodenoberfläche nicht den Wert Null hatte (was eigentlich zu erwarten gewesen wäre, wenn die Höhenwerte der Drohnenbilder korrekt wären), so kann doch im Anschluss ein Grenzwert gefunden werden, um alle Objekte die sich von der Bodenoberfläche abheben, zu kartieren. (Zum Beispiel durch eine Klassifikation in eCognition.)