

# „Anwendung von Flugdrohnen im Weinbau“

26. Mai 2020

**Gernot Paulus, Karl-Heinrich Anders & Thomas Schneider**  
IT-Geoinformation und Umwelt & Spatial Information Management  
FH Kärnten-Engineering & IT



# FH Prof. Dr. Gernot Paulus, MSc.

- **Akademische Ausbildung**

- Diplomstudium Geologie; Universität Graz
- Postgraduate UNIGIS Kurs; Universität Salzburg
- MSc, (GIS); University of Salford, U.K.
- Dr. rer. nat.; Universität Salzburg (Geologie & Angewandte Geoinformatik)



- **Seit 2000 FH Kärnten – Professor für Geoinformation**

- **Internationale Gastprofessuren USA** (Louisiana State University & Fulbright Forschungsstipendium San Diego State University)

- **Forschungsschwerpunkte:** Angewandte Drohnenforschung im Bereich Umwelt- und Infrastrukturmonitoring sowie Risikoabschätzung von Drohnenmissionen

- **Leitung interdisziplinäre Forschungsgruppe SIENA** (Spatial Informatics for Environmental Applications; <https://forschung.fh-kaernten.at/siena>)

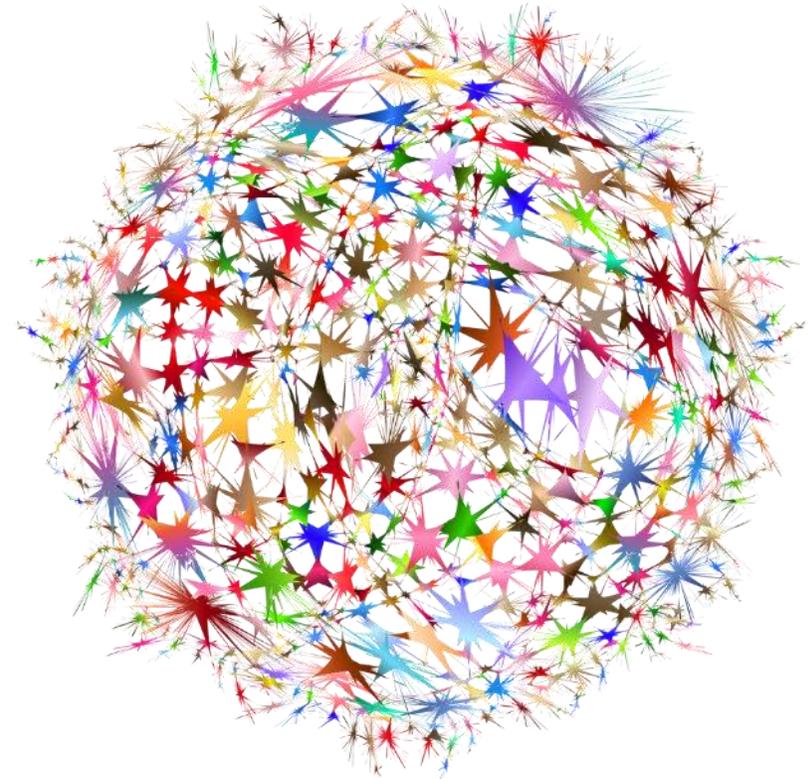
# Geoinformation @ FH Kärnten

- Seit 2000 - Bachelor „IT – Geoinformation und Umwelt“ & Master „Spatial Information Management“ in Villach
- Seit 2011 Angewandte Drohnenforschung – **Drittmittelvolumen > 1 Million €**
- Aktuelle **F&E Projekte** – eine Auswahl
  - **Wörthersee 3D** UAS-basierte photogrammetrische Analyse des Wörtherseeufers
    - Forschungskoooperation Amt der Kärntner Landesregierung, Abt. 8 Umwelt, Wasser & Naturschutz
  - **Hochwasser Gailtal** Kubaturabschätzung Hochwassersedimente Gailtal – Hochwasser 2018
    - Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 10 Land- und Forstwirtschaft, Ländlicher Raum - Agrarbehörde
  - **Bleistätter Moor** Drohnengestütztes Umweltmonitoring von Veränderungsprozessen in Feuchtgebieten
    - Forschungskoooperation Amt der Kärntner Landesregierung, Abt. 8 Umwelt, Wasser & Naturschutz
  - **AIRLABS Austria** Aufbau und Betrieb einer einzigartigen Drohnen-Testinfrastruktur in Österreich
    - FFG TakeOff Innovationslabor, 26 nationale Kooperationspartner, GmbH - Gesellschafterin



# Woraus besteht ein Flugdrohnensystem? Unmanned Aerial System – UAS

- **Unbemannte Flugplattform**
  - Mit/ohne Autopilot
- **Flugplanungssoftware**
- **Payload**
  - verschiedene **Sensoren** zur Datenerfassung
- **Ground Control Station**
- **Kommunikation – Data link**
- **Support Equipment**
  - Start/Landung
- **PilotInnen**
- **ExpertInnen zur Datenauswertung**
  - Hardware, Software, Orthophoto, Digitales Oberflächenmodell, Bildklassifikation, Berechnung von Vegetationsindizes, Change Detection



Quelle:  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=82852010>

# Angewandte Drohnenforschung@ Geoinformation

## Unsere Flugplattformen



Quelle: FH Kärnten  
Geoinformation

# Angewandte Drohnenforschung@ Geoinformation

## Unsere Flugplattformen



Helikite

Quelle: FH Kärnten  
Geoinformation

# Angewandte Drohnenforschung@ Geoinformation

## Unsere Flugplattformen



LEICA AIBOT AX 20

Quelle: FH Kärnten  
Geoinformation

# Angewandte Drohnenforschung @ Geoinformation

## Unsere Sensoren



"Wetterfrosch"  
Meteorologischer Sensor

RIKOLA Hyperspektralkamera



MicaSense Red Edge  
Multispektralkamera



Sony Alpha 6000 27 MP (RGB/NIR)



FLIR Duo R Thermalkamera



WORKSWELL WIRIS Thermalkamera



Sony A7 RII 44 MP (RGB)

# Angewandte Drohnenforschung @ Geoinformation

## Präzise Referenzmessungen



Leica DGPS  
CS 20

Leica  
MS 60

Quelle: FH Kärnten  
Geoinformation

# Digitale (Geo-) Transformation am Beispiel Weinbau

Vom **Labor** über die **Rebe** in den  
**Weingarten** und die **Region**

# Labor

Mit Kamera und Photogrammetrie zum 3D Modell und 3D Objekt



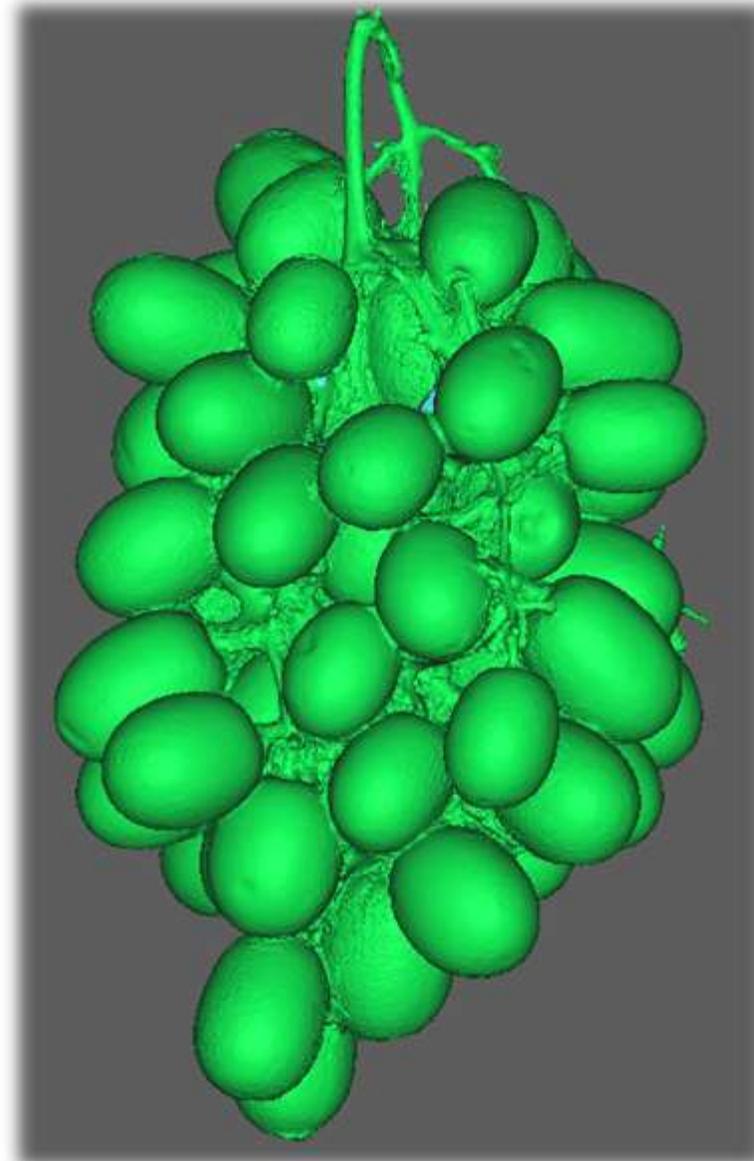
Quelle: FH Kärnten  
Geoinformation

# Labor

Photo-  
grammetrisch  
berechnete  
**3D  
Punktwolke**

195 Photos

25 Millionen  
3D Punkte



Dreiecks-  
vermaschung  
(„*Mesh*“)

5 Millionen  
Dreiecksflächen

# Labor 3D Punktwolke



# Labor



# Labor

## Referenzmessungen mit Waage und Schiebelehre



Schneider et al.  
(2020)

# Labor

Parameter [unit]	Green grapes		Red grapes	
	Real grapes	Digital grapes	Real grapes	Digital grapes
Number of grapes [-]	29	29 (29)	62	55 (62)
Mean Length [mm]	21.18	21.18	24.11	24.11
Length Variance [mm]	1.46	1.07	3.81	1.22
Mean Width [mm]	18.75	18.75	18.41	18.41
Width Variance [mm]	1.04	0.94	2.06	0.93
Total Volume [mm <sup>3</sup> ]	115444.02	115005.25	269494.7	239288.22 (269743.08)*
Mean Volume [mm <sup>3</sup> ]	3980.83	3981.05	4346.69	4350.69
Volume Variance [mm <sup>3</sup> ]	639.16	556.33	1565.36	684.93
Total Weight [g]	138.00	137.48	346.00	307.22 (346.32)*
Mean Weight [g]	4.76	4.74	5.58	5.59
Weight Variance [g]	0.76	0.67	2.01	0.88
Mean Density [g/mm <sup>3</sup> ]	0.001195	-	0.001284	-

Schneider et al.  
(2020)

# Einzelrebe – Weinstock „Am Boden“



Breinbauer  
(2018)

# Einzelrebe – Weinstock „Am Boden“



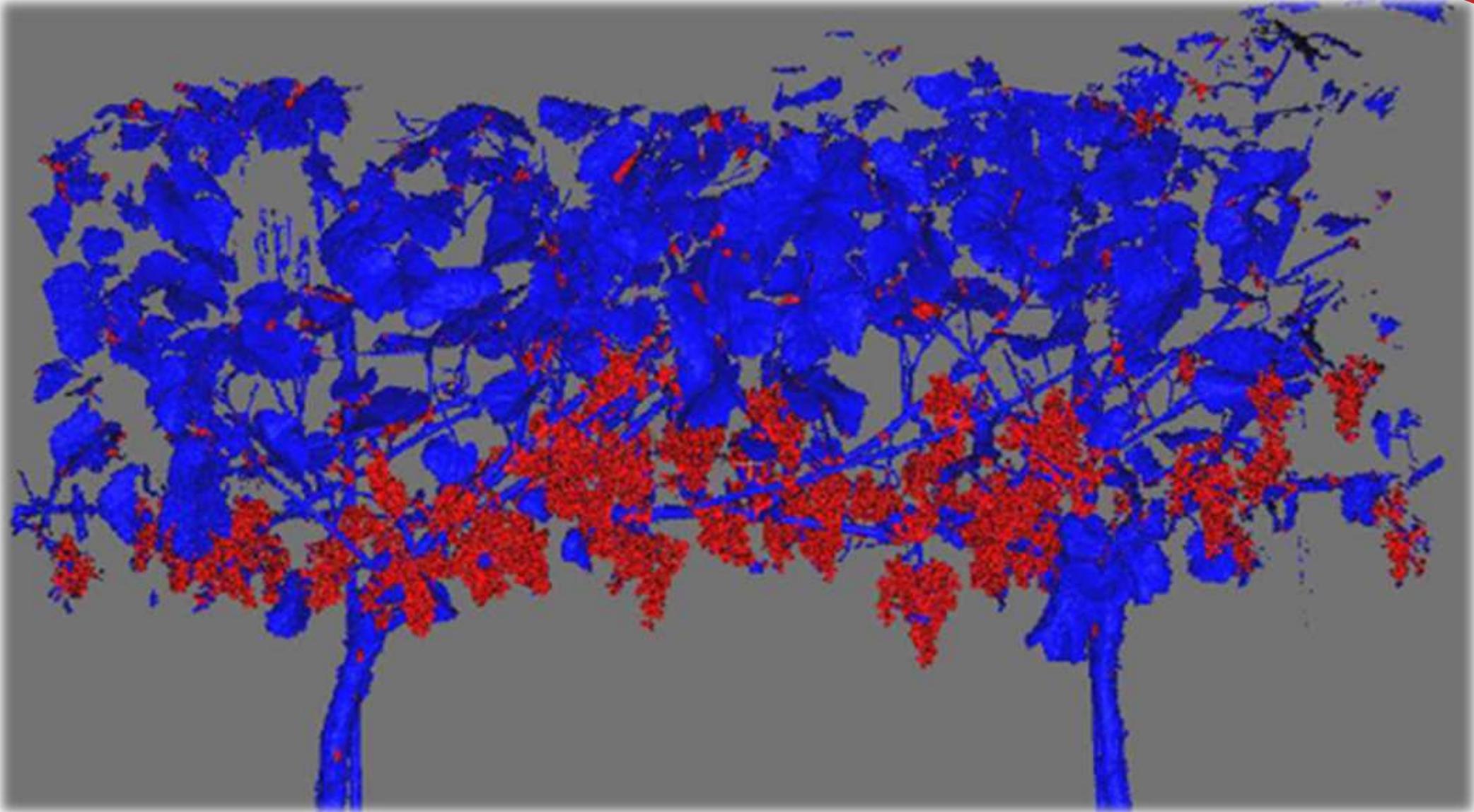
Breinbauer  
(2018)

# Einzelrebe – Weinstock „Am Boden“



Breinbauer  
(2018)

# Einzelrebe – Weinstock „Am Boden“



Breinbauer  
(2018)



# Weingarten Götzhof

*„Drohne aus der Luft“*





# Weingarten Götzhof

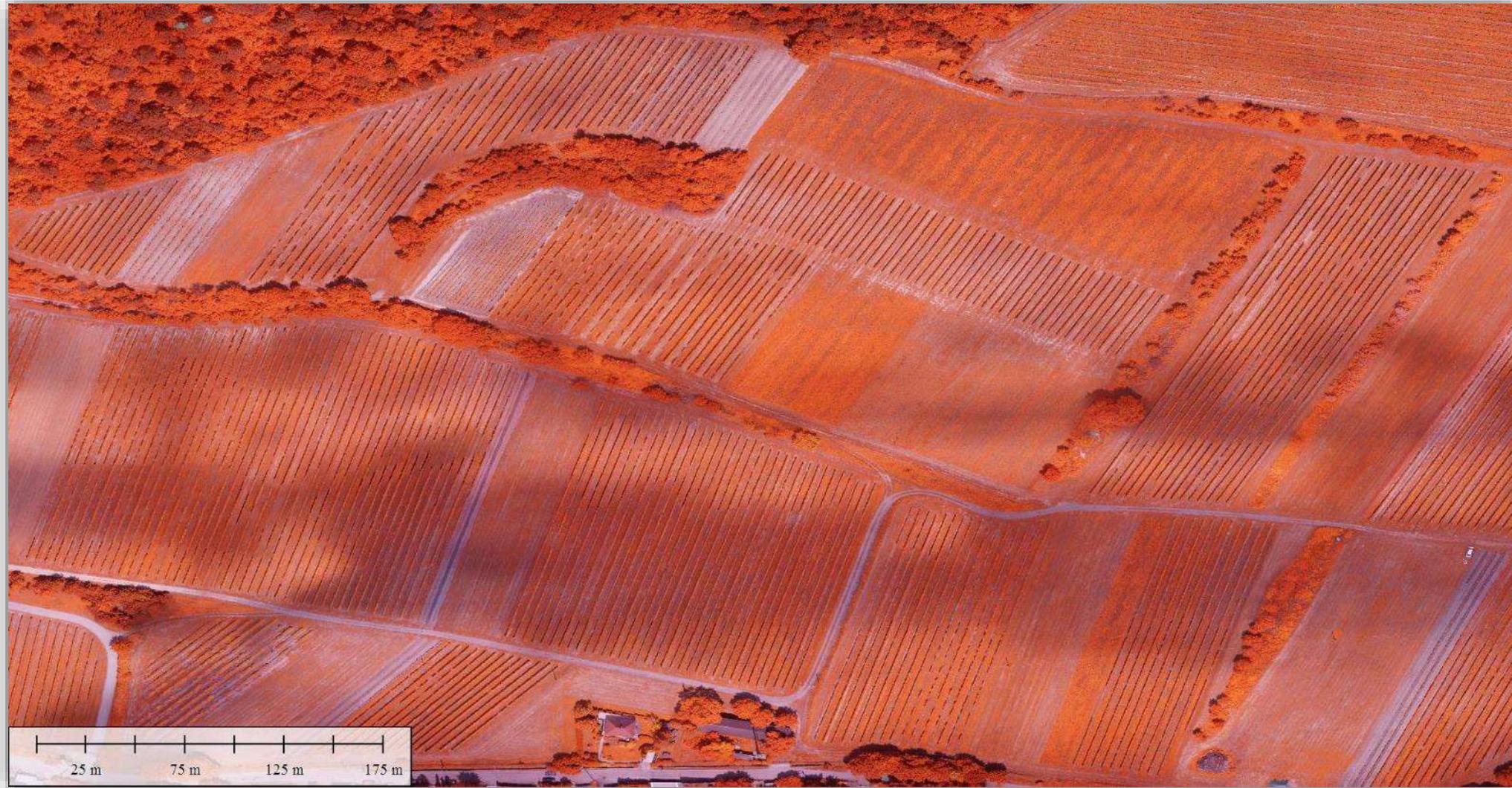
*„Drohne aus der Luft“*



# Weingarten Orthophotomosaik RGB (2cm)

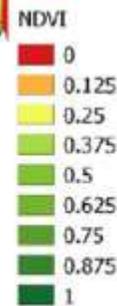
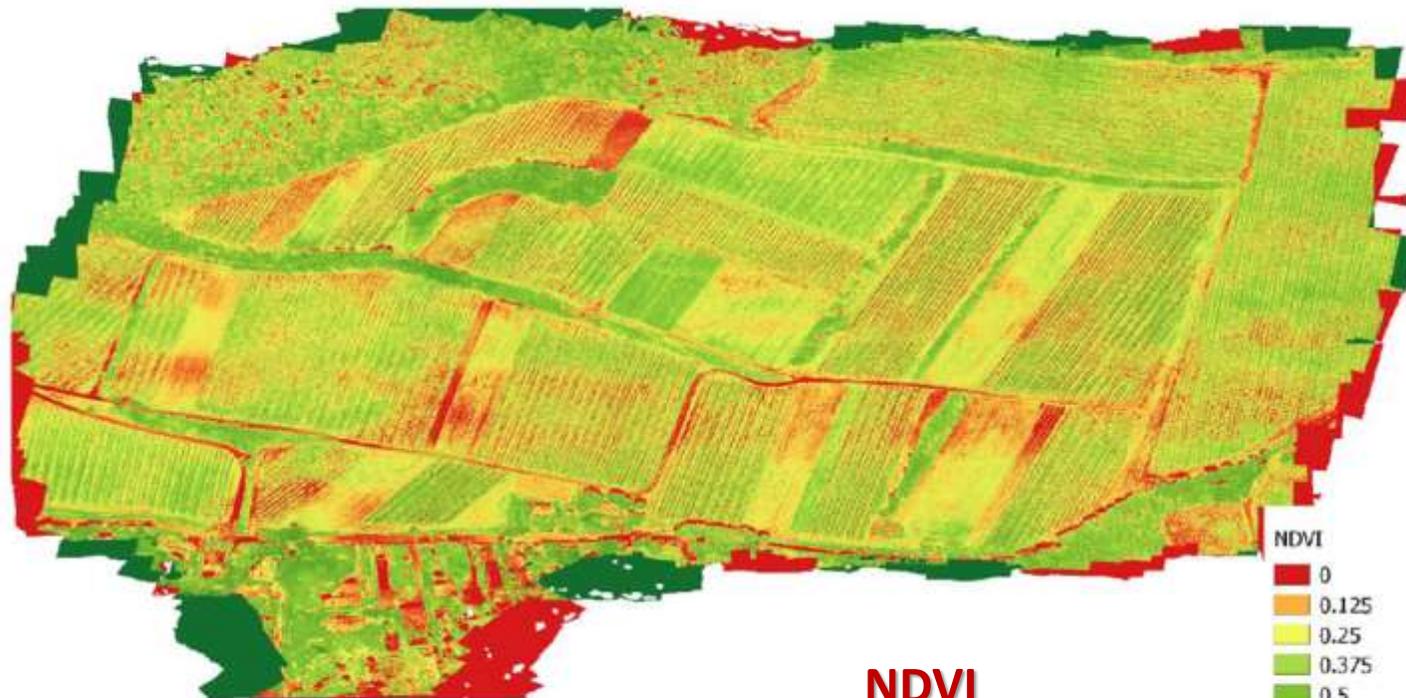


# Weingarten Orthophotomosaik NIR (2cm)



# Weingarten

Vegetationsindizes für Pflanzengesundheit und Biomasse



**NDVI**  
Normalized  
Differenced  
Vegetation  
Index

Vegetation Reflectance



**HEALTHY**  
VEGETATION REFLECTANCE

50% NIR 8% RED



NDVI = 0.72

**STRESSED**  
VEGETATION REFLECTANCE

40% NIR 30% RED



NDVI = 0.14

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}}$$

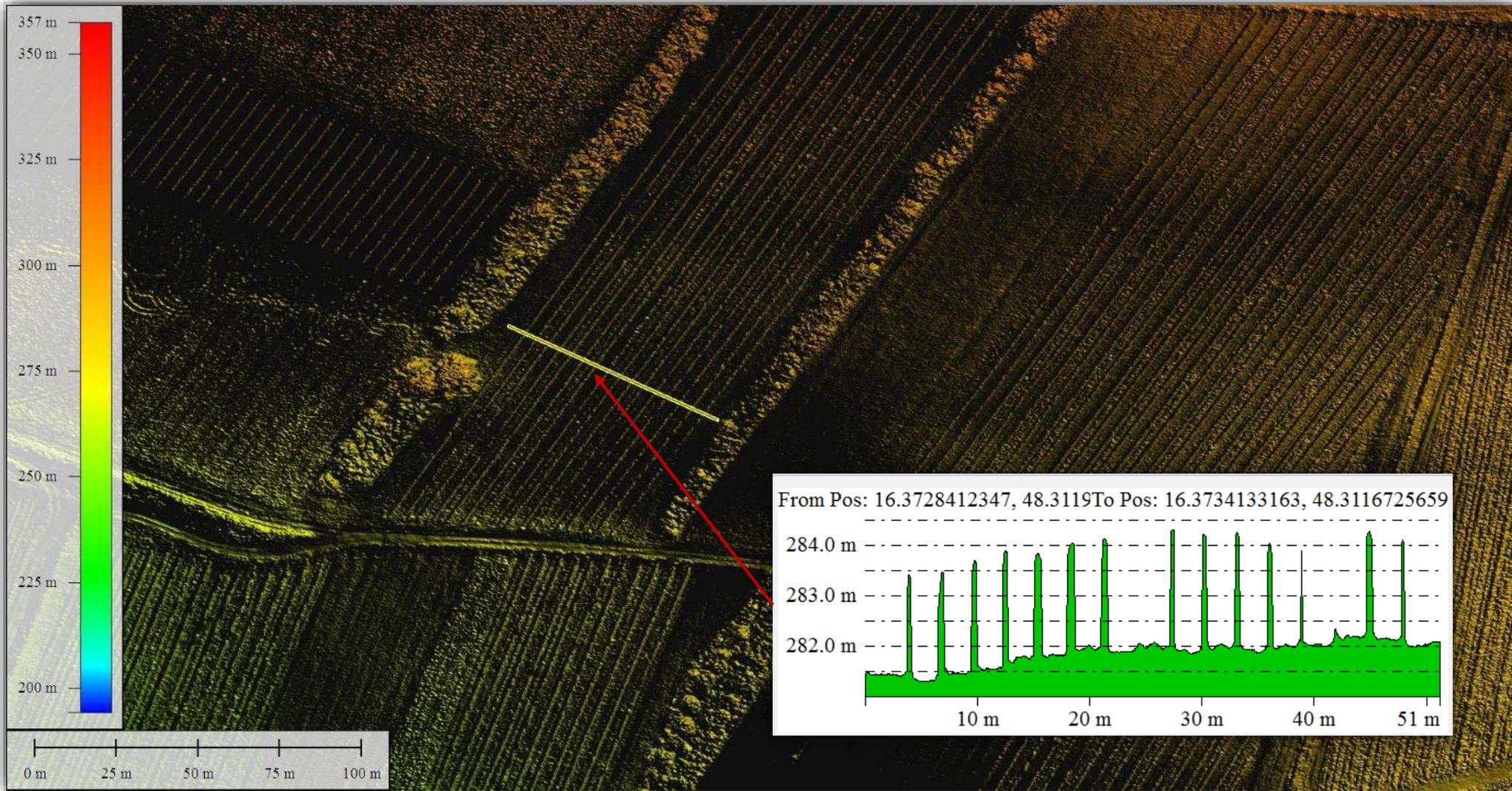
Quelle:

<https://www.agricolus.com/en/>

WWW.FH-KAERNTEN.AT

# Weingarten

Digitales Oberflächenmodell (4cm)



# Weingartenvermessung

Digitale Infrastrukturkarte



Schneider (2017)

# Weingartenvermessung

Präzises GIS & Navigationsnetzwerk zu jedem einzelnen Weinstock



**Legend**

- ◇ Vines
- Vine Rows
- ◆ Vineyard Network Junctions

**line type**

- connection line
- main
- secondary
- vineyard

**RGB Orthophoto**

**RGB**

- Rot: Band\_1
- Grün: Band\_2
- Blau: Band\_3



Schneider (2017)



# Weingarten

Phänologische Entwicklungsstadien in einer Vegetationsperiode

*„Drohne aus der Luft“*



# Weingarten

Entwicklung eines neuen Multikamerasystems



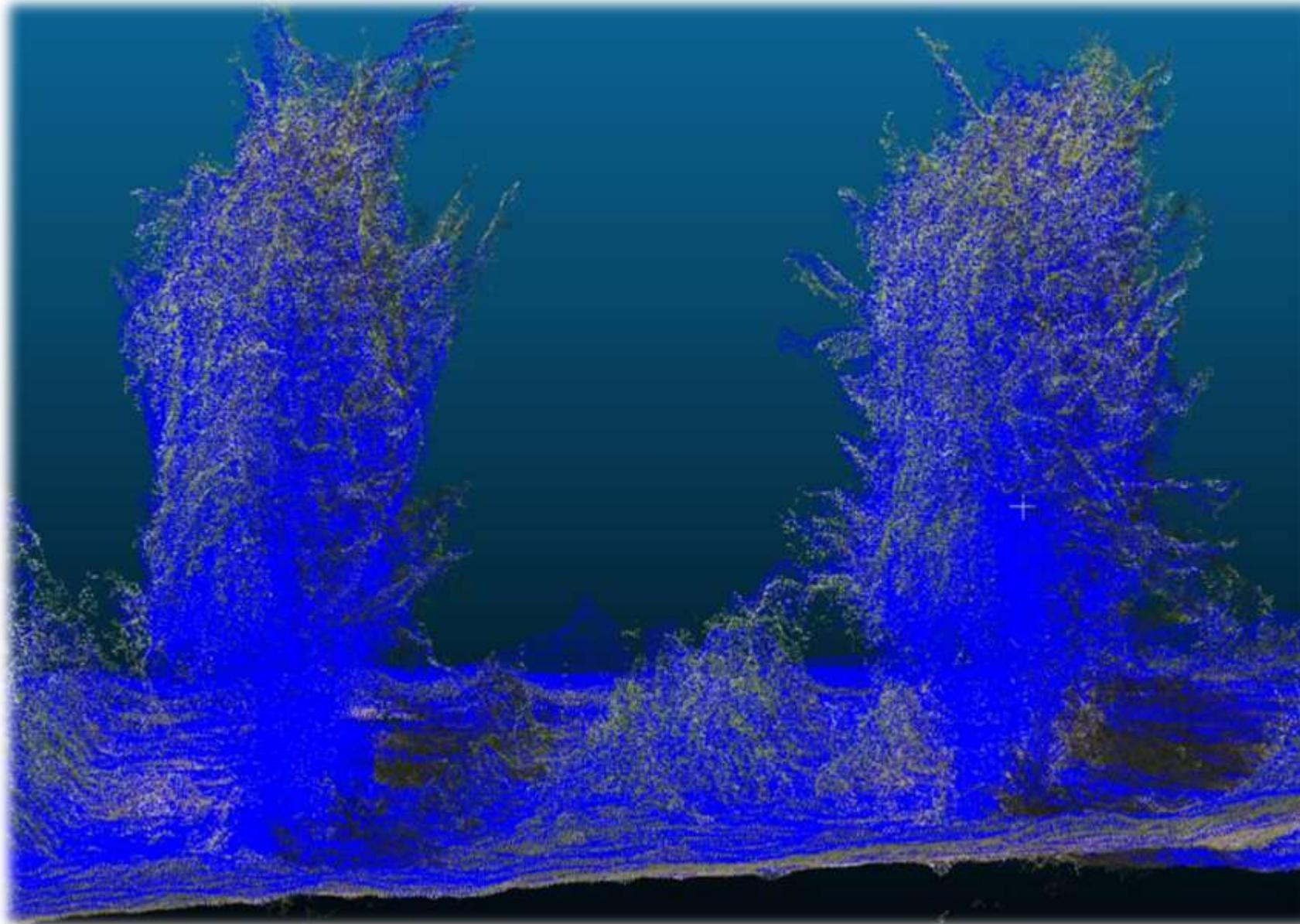
# Weingarten

Entwicklung eines neuen Multikamerasystems



# Weingarten

Entwicklung eines neuen Multikamerasystems



Gegenüberstellung  
3D Punktwolken  
(NADIR versus  
Pentcam)

Schneider (2019)

# Weingarten

Phänologische Entwicklungsstadien in einer Vegetationsperiode



3D Punktwolke Februar 2019



3D Punktwolke Juni 2019



3D Punktwolke Juli 2019



3D Punktwolke August 2019

Schneider (2019)

# Weingarten

Phänologische Entwicklungsstadien in einer Vegetationsperiode

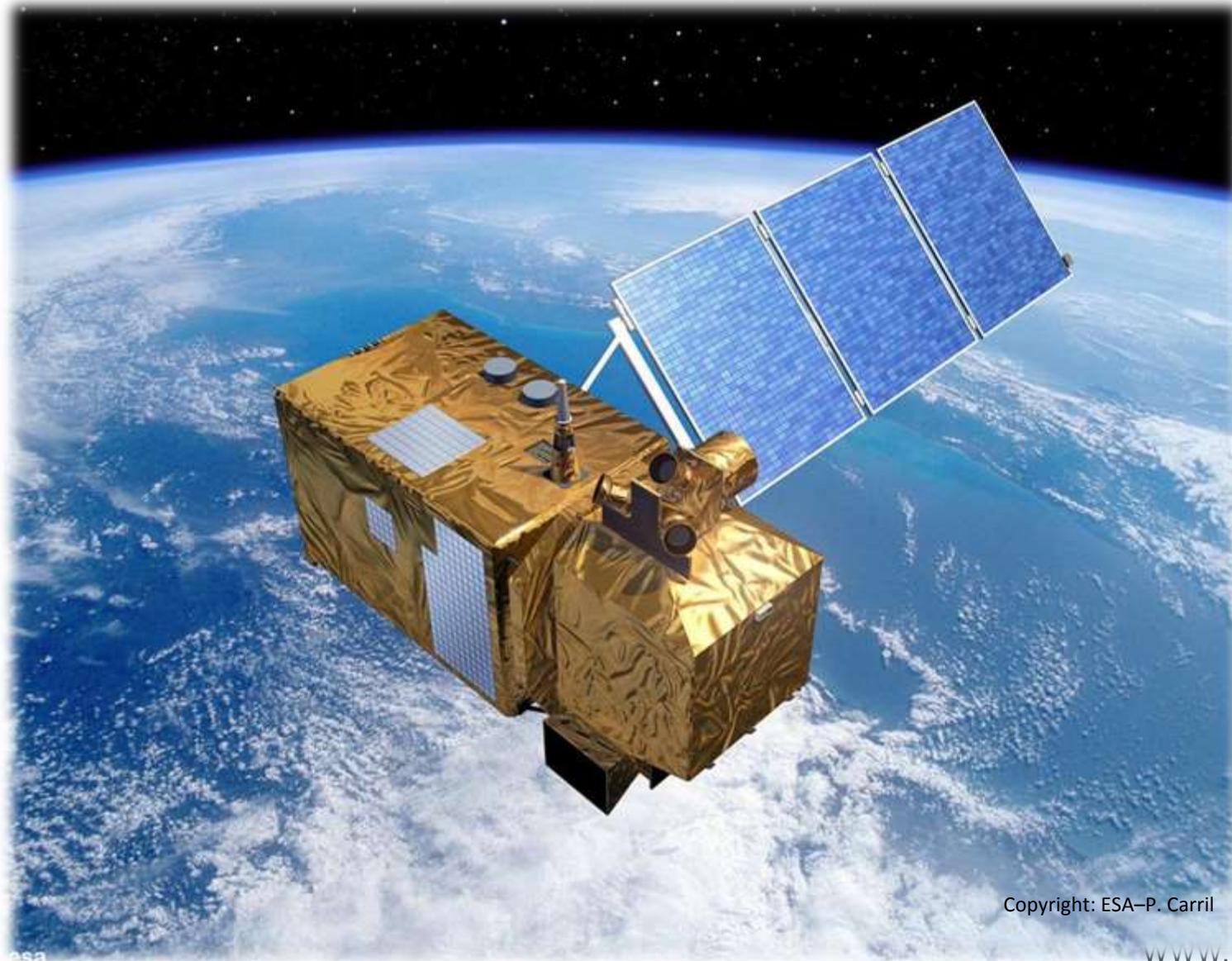


Schneider (2019)

# Region Satellitenbildaufnahmen COPERNICUS – Sentinel 2

*„Sicht  
aus  
dem  
Weltall“*

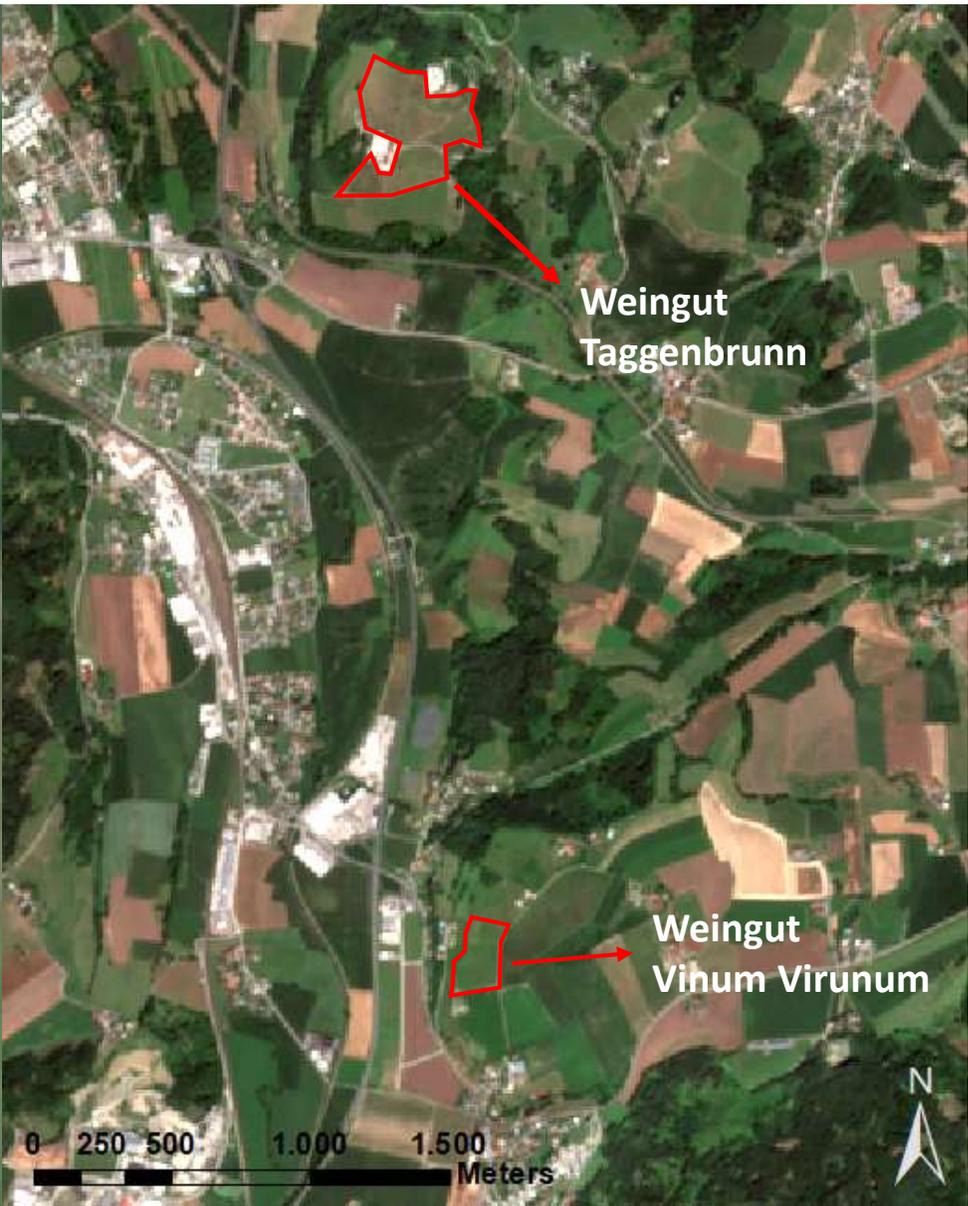
Flughöhe ca. 800 km  
Sentinel 2A und 2B  
Auflösung 10m – 20m  
– 60m pro Pixel  
Aufnahmezyklus ca. 5  
Tage  
**Wolkenfrei!**



Copyright: ESA–P. Carril

# Region

Satellitenbildaufnahmen COPERNICUS – Sentinel 2



*„Sicht  
aus  
dem  
Weltall“*

# Zusammenfassung

- **Skalierbare Nah- und Fernerkundungssysteme** mit **leistungsfähigen Sensoren** liefern sehr **zeitnah hochauflösende Geodaten**
- **Sensorfusion** für maßgeschneiderte digitale Lösungen im Weinbau
- Sehr **große Datenmengen** und **hohe Rechenleistung** notwendig
- **Referenzmessungen** und **Kalibrierung** Grundlage für valide **Datenqualität** – von standardisierten **Daten** zu **nutzbaren und reproduzierbaren Informationen!**
- **Interdisziplinäre Zusammenarbeit** mit **FachexpertInnen** kritischer **Erfolgsfaktor** für nachhaltige **digitale (Geo-) Transformation**
- Seit Juli 2019 **einheitliche Drohnenregularien** für **gesamte EU**

# Kontakt

FH-Prof. Dr. Gernot Paulus  
Spatial Information Management  
IT - Geoinformation und Umwelt  
Engineering & IT, FH Kärnten  
Europastrasse 4, A-9524 Villach, Austria

Tel: +43-4242-90500-2240

e-mail: [g.paulus@fh-kaernten.at](mailto:g.paulus@fh-kaernten.at)