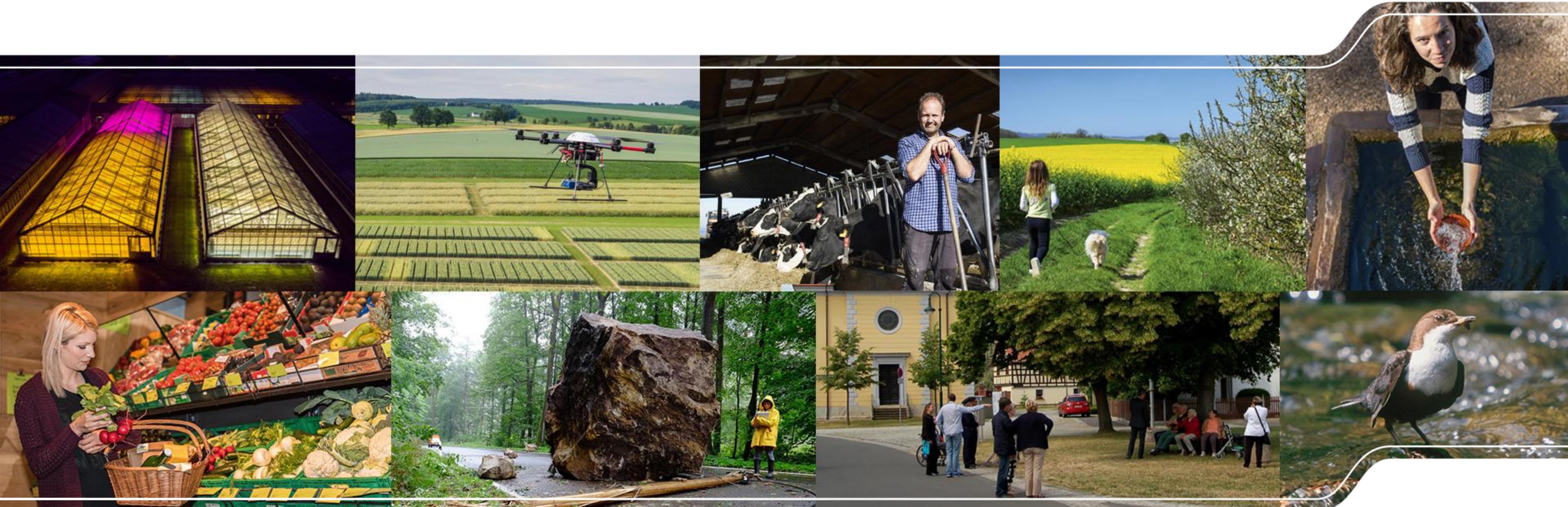


# Landwirtschaft aus der Luft

Chancen und Grenzen der Dronentechnologie



# Fernerkundung

## Grundlagen

Der Begriff **Fernerkundung** bezeichnet die Gesamtheit der Verfahren zur Gewinnung von Informationen über die Erdoberfläche oder andere nicht direkt zugängliche Objekte durch Messung und Interpretation der von ihnen ausgehenden oder reflektierten elektromagnetischen oder Schallwellen. (wikipedia.org)

### Einteilung nach Sensorträger

- | Satelliten
  - | Landsat, EnviSat, TanDem X, **Sentinal**, ...
- | Flugzeuge
- | Ballone
- | *unmanned arrial vehicle/systems* (UAV/UAS), „Drohnen“ (umgangssprachlich)



Trinity F90+  
Quelle: Saphira Bär

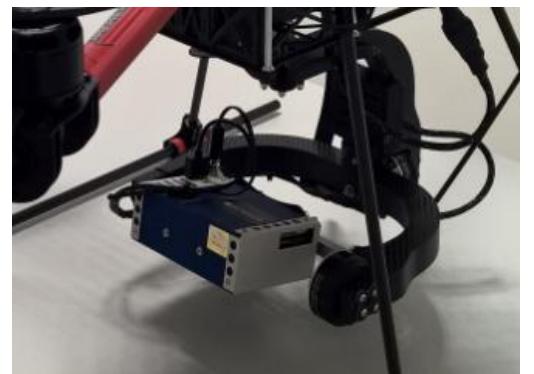
# Fernerkundung

## Grundlagen

Der Begriff Fernerkundung bezeichnet die Gesamtheit der Verfahren zur Gewinnung von Informationen über die Erdoberfläche oder andere nicht direkt zugängliche Objekte durch Messung und Interpretation der von ihnen ausgehenden oder reflektierten elektromagnetischen oder Schallwellen. (wikipedia.org)



RGB Kamera Sony alpha 6000 für UAV



Multispektralkamera Tetracam RGB +3 für UAV



Thermalkamera FLIR VUE Pro R für UAV

- | ***Luftbildkameras***
- | **Multispektralkameras**
- | Hyperspektralkameras
- | **Thermalkamera**
- | Laseraltimeter / Lidar-Verfahren
- | Radarsysteme
- | Mikrowellenradiometrie

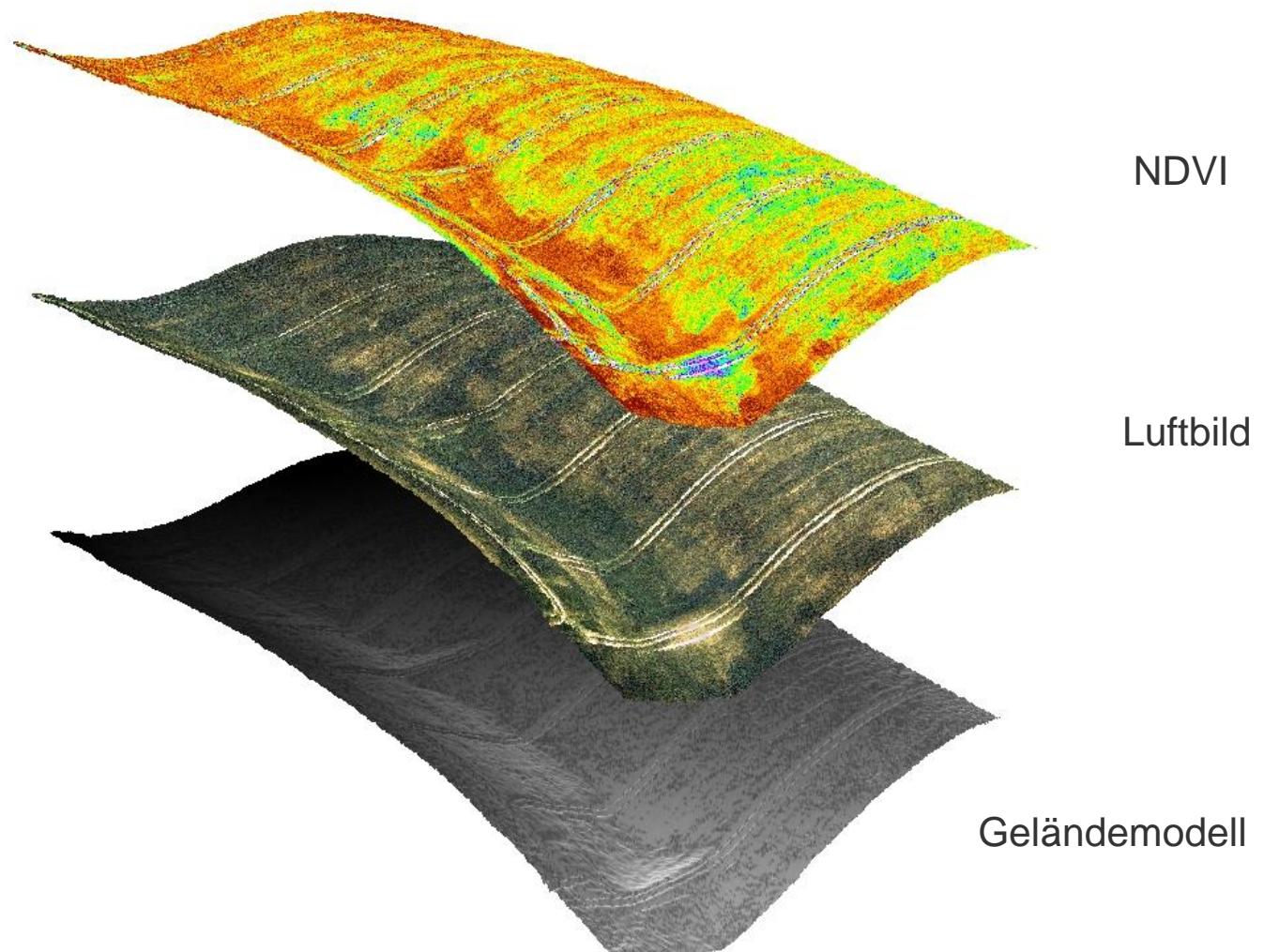
# Fernerkundung

## Grundlagen

Der Begriff Fernerkundung bezeichnet die Gesamtheit der Verfahren zur Gewinnung von Informationen über die Erdoberfläche oder andere nicht direkt zugängliche Objekte durch Messung und Interpretation der von ihnen ausgehenden oder reflektierten elektromagnetischen oder Schallwellen. (wikipedia.org)

### typische Produkte für die Landwirtschaft

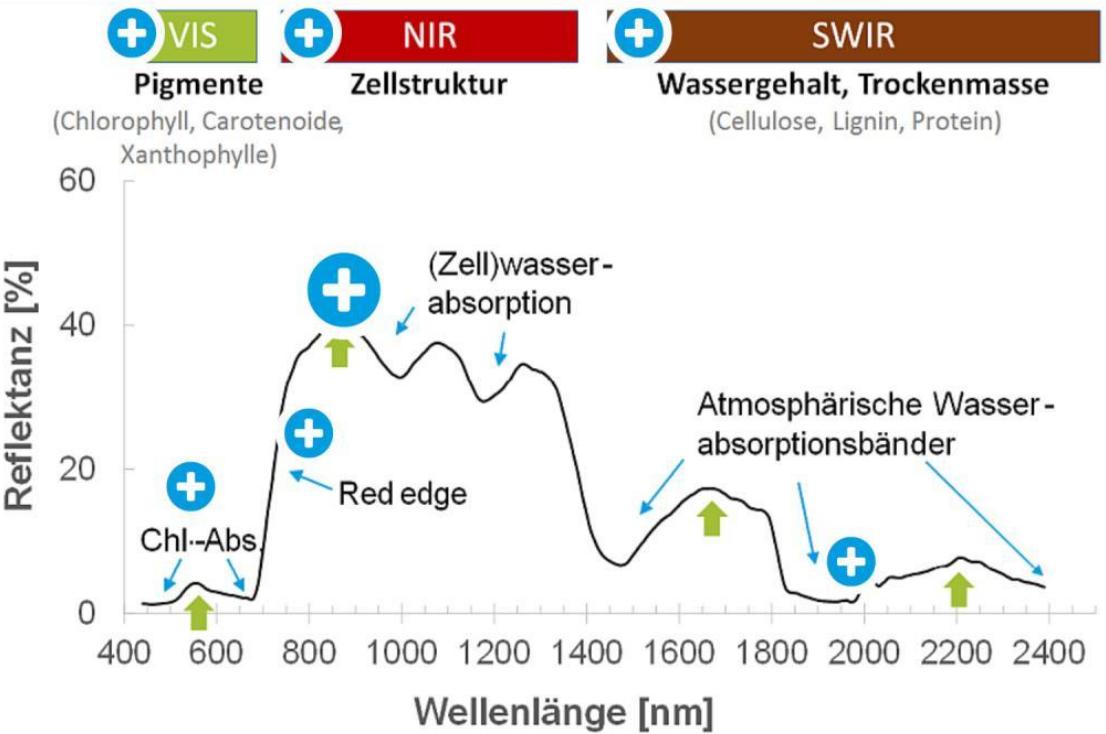
- | Geländemodelle
- | Luftbilder
- | Vegetationsindizes
- | Wärmebilder



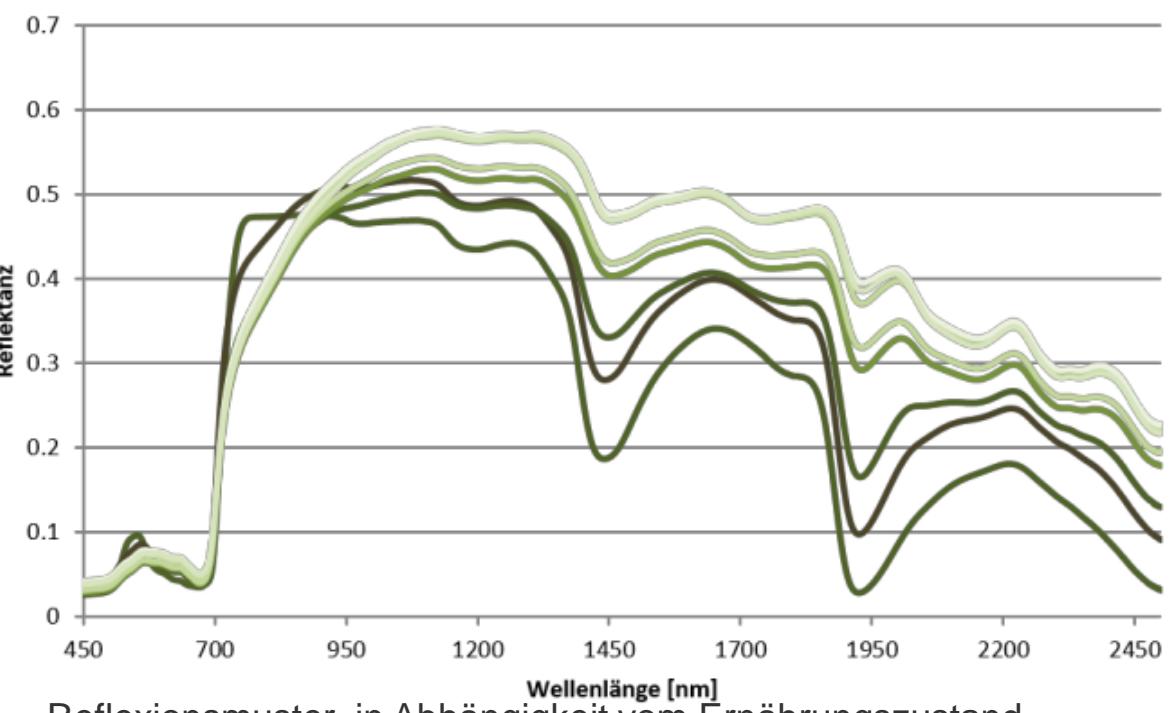
# Fernerkundung

## Grundlagen

- | Physikalischen Grundlagen der Sensoren sind für alle Systeme gleich
- | In der Landwirtschaft kommen hauptsächlich Spektraldaten zum Einsatz
- | Reflektionsmuster der Pflanzen korrelieren mit bestimmten Eigenschaften oder Zuständen von Pflanzen



Reflexionseigenschaften von Pflanzen,  
Quelle: EXAgT GmbH, Andreas Schmidt 23.03.21 (Vortrag)

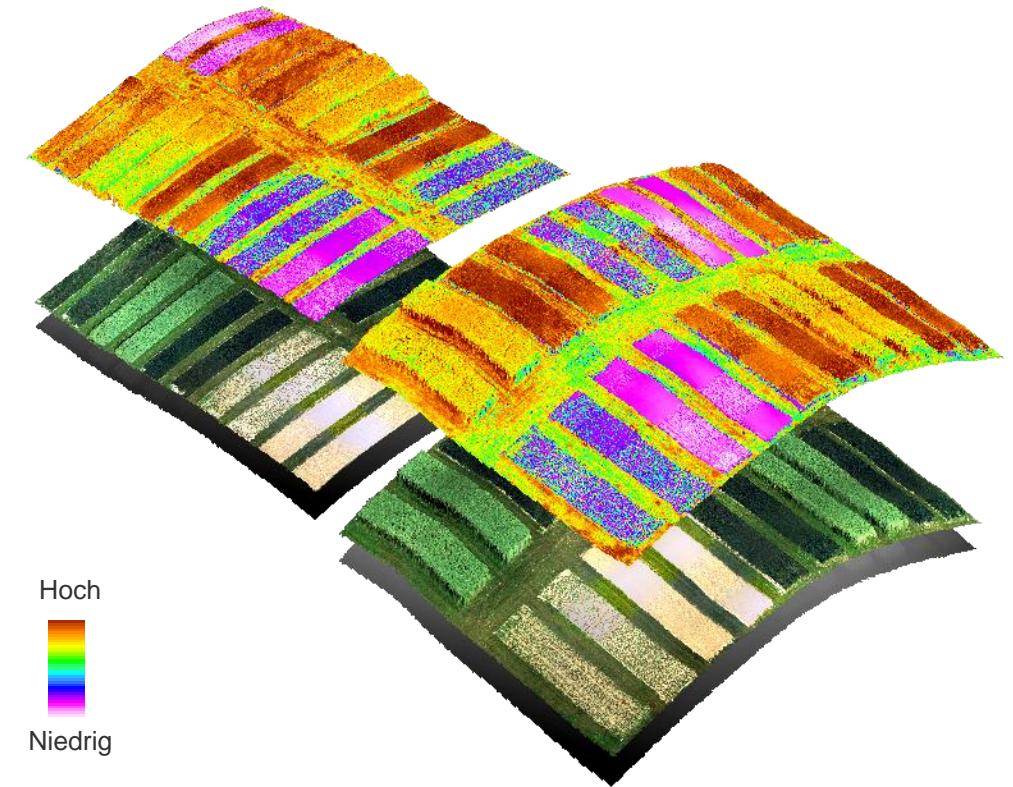


Reflexionsmuster in Abhängigkeit vom Ernährungszustand,  
Quelle: EXAgT, GmbH Andreas Schmidt 23.03.21 (Vortrag)

# Fernerkundung

## Grundlagen

- | Berechnen von Vegetationsindizes aus den Spektraldaten
- | Index beschreibt die Unterschiede und ermöglichen die Darstellung und den Vergleich
  - | NDVI - Normalized Difference Vegetation Index
    - |  $NDVI = (NIR - Rot) / (NIR + Rot)$
    - | Am häufigst genutzte Index
    - | Beziehung zur Biomasse
  - | REIP - Red edge inflection point
    - |  $REIP = 700 + 40 * ((R670 + R780) / 2 - R700) / (R740 - R700)$
    - | Beziehung zum Chlorophyll- und N-Gehalt
- | Interpretation der Daten



Hoch  
■  
Niedrig

Index	Satelliten	
SAVI	soil adjusted vegetation index	NDVI bodenbereinigt
GNDVI	green normalized difference vegetation index	Photosynthetische Aktivität
EVI	enhanced vegetation Index.	vergleichbar NDVI, Nutzung Kanal blau, entwickelt zur Optimierung des NDVI
...		

# Fernerkundung

## Grundlagen

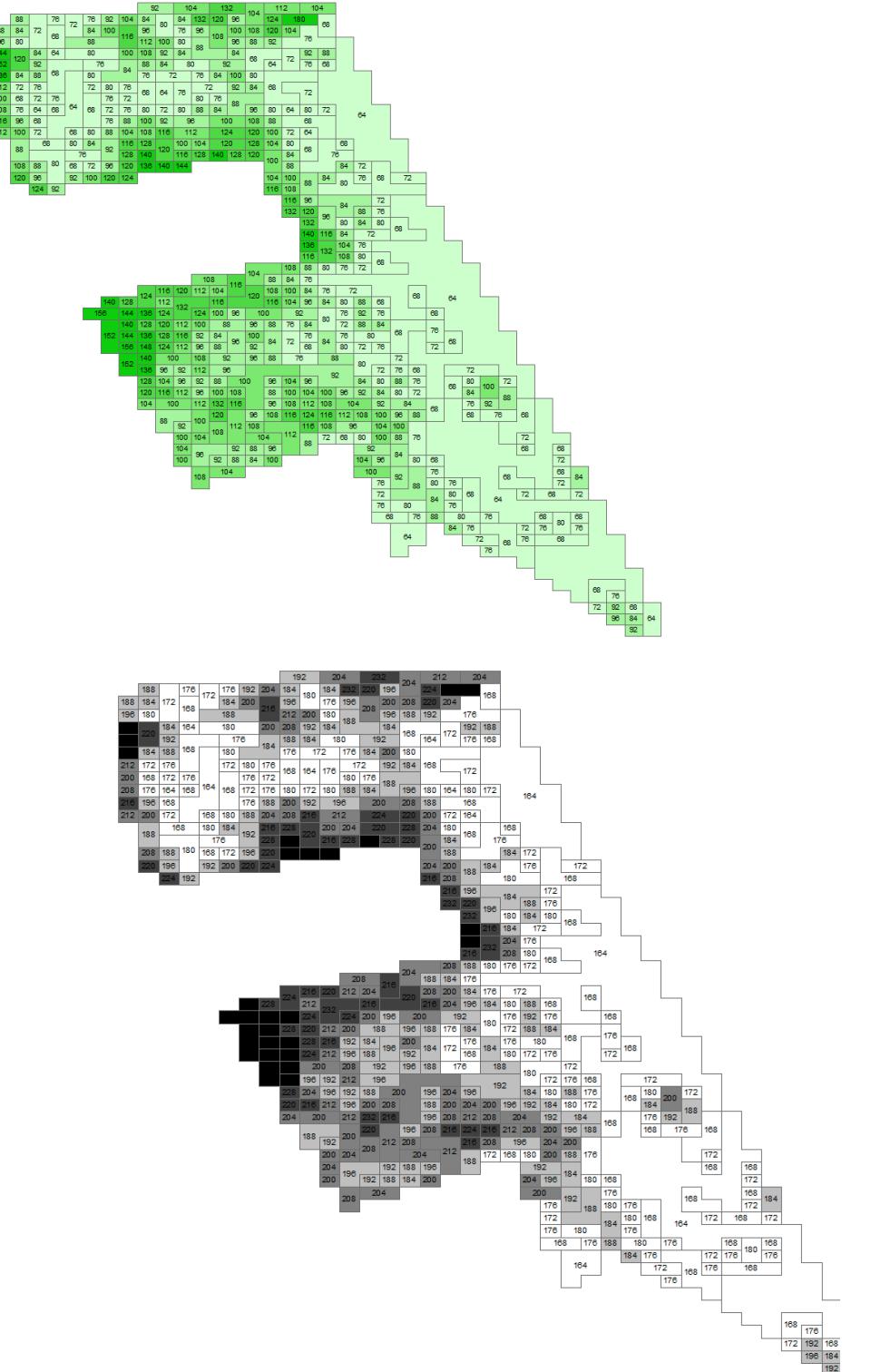
Index		Sensoranforderung	Anwendung
<b>NDVI</b>	Normalized Difference Vegetation Index	Multispektral (NIR + Red)	Pflanzenvitalität, Biomasse, Stressdetektion, Wachstumsmonitoring
<b>GNDVI</b>	Green Normalized Difference Vegetation Index	Multispektral (NIR + Green)	Früherkennung von Stickstoffmangel, Chlorophyllgehalt, Vitalitätsanalyse
<b>NDRE</b>	Normalized Difference Red Edge	Multispektral (NIR + Red Edge)	Späte Wachstumsphasen, Nährstoffmanagement, Ertragsschätzung
<b>EVI</b>	Enhanced Vegetation Index	Multispektral (NIR + Red + Blue)	Analyse dichter Bestände, geringere Sättigung als NDVI
<b>SAVI</b>	Soil Adjusted Vegetation Index	Multispektral (NIR + Red)	Vegetationsanalyse bei geringer Bodenbedeckung, frühe Stadien
<b>MSAVI</b>	Modified Soil Adjusted Vegetation Index	Multispektral (NIR + Red)	Minimiert Bodeneinfluss, ideal für Keimphase und frühe Bestände
<b>VARI</b>	Visible Atmospherically Resistant Index	RGB	Vegetationsanalyse ohne Multispektralsensor, schnelle Feldübersichten
<b>NDWI</b>	Normalized Difference Water Index	Multispektral (NIR + SWIR oder Green)	Pflanzenwassergehalt, Bewässerungssteuer
...			

# Fernerkundung

## Ziel

Erweiterung der Datengrundlage für die (teilflächenspezifische) Bewirtschaftung mit dem Ziel:

- | Optimierung des Betriebsmitteleinsatzes
- | Ressourcen und Umweltschonung
- | Ertrags und Qualitätsoptimierung
- | Einhaltung gesetzlicher Vorgaben
- | Arbeitserleichterung (Monitoring, Verwaltung, Aufzeichnung)



Biomassekarte (oben),  
Wachstumsreglerapplikationskarte (unten)  
Quelle, Gutshof Raitzen/LfULG

# UAV - unmanned aerial vehicle

## Definition

**Ein unbemanntes Luftfahrzeug oder Drohne (englisch unmanned aerial vehicle, UAV) ist ein Luftfahrzeug ohne eine an Bord befindliche Besatzung.**

**Die Steuerung und Navigation erfolgt entweder ferngesteuert, entlang eines vorprogrammierten Flugwegs oder auch vollständig autonom.**

**Umgangssprachlich werden mitunter auch ferngesteuerte Flugmodelle als Dronen bezeichnet.**

([wikipedia.org/wiki/Unbemanntes\\_Luftfahrzeug#:~:text=Ein%20unbemanntes%20Luftfahrzeug%20oder%20Drohne,Flugwegs%20oder%20auch%20vollstndig%20autonom](https://en.wikipedia.org/wiki/Unmanned_Luftfahrzeug#:~:text=Ein%20unbemanntes%20Luftfahrzeug%20oder%20Drohne,Flugwegs%20oder%20auch%20vollstndig%20autonom); 22.05.2024)



# UAV

## Unterschiede

UAV-Typ	Typische Einsatzbereiche in der Landwirtschaft	Vorteile	Nachteile
<b>Multicopter</b> (z. B. Quad-, Hexa-Octacopter)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pflanzenmonitoring (NDVI, RGB)</li> <li>- Bestandsanalyse</li> <li>- Punktgenaue Inspektionen</li> <li>- Tierkontrolle auf kleinen Flächen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sehr präzise Positionierung</li> <li>- Ideal für Detailaufnahmen</li> <li>- Einfach zu bedienen</li> <li>- Günstig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurze Flugzeit</li> <li>- Geringe Flächenleistung</li> <li>- Kleine Nutzlast</li> </ul>
<b>Agrar-Sprühdrohnen</b> (spezielle Multicopter)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pflanzenschutz</li> <li>- Flüssigdünger</li> <li>- Punktgenaue Applikation</li> <li>- Unterblattspritzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hohe Nutzlast (10–40 L)</li> <li>- Sehr präzise Ausbringung</li> <li>- Spart Wasser &amp; Chemie</li> <li>- Ideal für Hanglagen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoher Energieverbrauch</li> <li>- Strenge Vorschriften</li> <li>- Teure Akkus</li> </ul>
<b>Fixed-Wing</b> (Flächenflugzeug)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Großflächige Kartierung</li> <li>- NDVI/Multispektral über große Felder</li> <li>- Monitoring von Waldflächen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sehr lange Flugzeit</li> <li>- Hohe Flächenleistung (100–1000 ha/Tag)</li> <li>- Effizient</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Benötigt Start-/Landestrecke</li> <li>- Weniger geeignet für punktgenaue Inspektionen</li> <li>- Höhere Anschaffungskosten</li> </ul>
<b>Transitionsflieger/VTOL-Hybrid</b> (senkrecht starten und landen, Horizontalflug wie Fixed-Wing,)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Großflächige Kartierung ohne Startbahn</li> <li>- Präzise Vermessung</li> <li>- Monitoring in schwierigem Gelände</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kombination aus Reichweite + Flexibilität</li> <li>- Startet überall</li> <li>- Hohe Effizienz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teurer als Multicopter</li> <li>- Komplexere Technik</li> <li>- Höherer Wartungsaufwand</li> </ul>
<b>Single-Rotor</b> (Helikopter-ähnlich)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sprühen (Pflanzenschutz, Dünger)</li> <li>- Transport kleiner Lasten</li> <li>- Präzise Applikation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hohe Nutzlast</li> <li>- Längere Flugzeit als Multicopter</li> <li>- Gute Stabilität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gefährlicher durch großen Rotor</li> <li>- Teurer</li> <li>- Mechanisch komplex</li> </ul>
<b>Nano-/Micro-Drohnen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stallinspektion</li> <li>- Indoor-Monitoring</li> <li>- Tierkontrolle in engen Bereichen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extrem wendig</li> <li>- Sicher in Innenräumen</li> <li>- Günstig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sehr kurze Flugzeit</li> <li>- Keine Nutzlast</li> <li>- Nur für Spezialfälle</li> </ul>
<b>Tethered UAV</b> (mit Kabel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dauerüberwachung von Tierherden</li> <li>- Hofüberwachung</li> <li>- Baustellenmonitoring</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unbegrenzte Flugzeit</li> <li>- Stabile Datenverbindung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sehr eingeschränkte Beweglichkeit</li> <li>- Nur stationär sinnvoll</li> </ul>



# UAV

## rechtliche Grundlagen

- **Europäische Reglungen**
    - Verordnung (EU) 2018/1139
    - Durchführungsverordnung (EU) 2019/947
    - Delegierte Verordnung (EU) 2019/945
    - Behörde Europäische Luftfahrtagentur (EASA)
  - **Nationale Reglungen**
    - Luftverkehrs-Ordnung
    - Luftverkehrsgesetz
    - Allgemeinverfügung des LBA für den Droneneinsatz in der Landwirtschaft zur Tierrettung
    - Behörden: Luftfahrtbundesamt (LBA), Landesdirektion (Sachsen)
- 
- **Mind. Alter 16 Jahre**
  - **Haftpflichtversicherungspflicht**
  - **Betreiberregistrierung beim Luftfahrtbundesamt**
    - e-ID sichtbar auf UAV
    - e-ID in System für Fernidentifikation eintragen (seit 2024)
  - **Kenntnisnachweis**
    - Kompetenznachweis A1/A3 („kleiner Dronenschein“)
    - Fernpilotenzeugniss A2 („großer Dronenschein“)
  - **Abstands-, Höhen- und Flugbeschränkung**
  - **UAV Klassifizierung**
  - ...



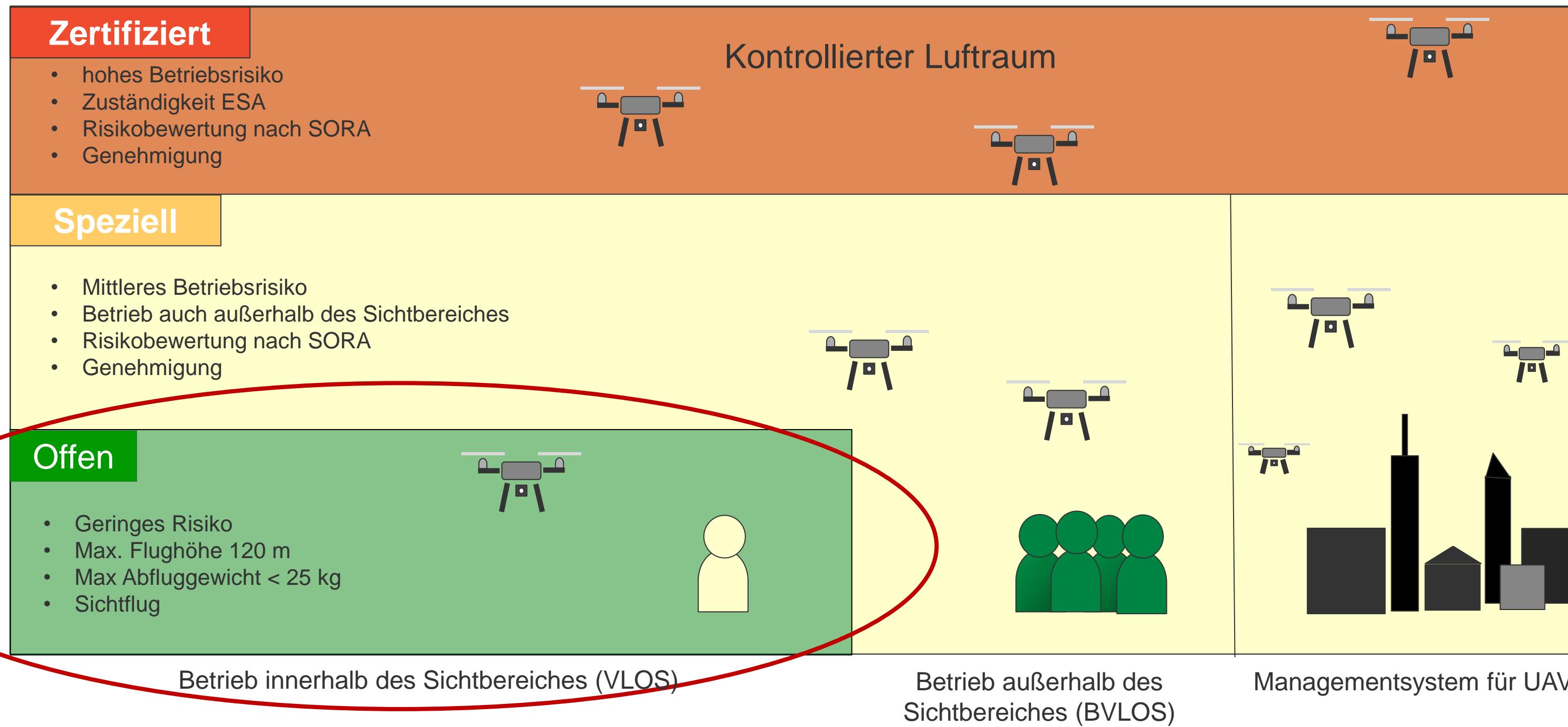
# UAV

## rechtliche Grundlagen – Sonderregelung Wildtierrettung

- Mindestabstand zu Wohn-, Gewerbe-, Industriegebiete >10 Meter (1:1 Reglung)
- Gültigkeit bis zum 19.11.2024 → in die Allgemeinverfügung überführt
- Gültig für C-zertifizierte und Bestands-UAV
- Allgemeinverfügung des LBA für den Drohneneinsatz in der Landwirtschaft zur Tierrettung

# UAV

## rechtliche Grundlagen



# UAV

## rechtliche Grundlagen

Unterkategorie	UAV Klasse	Abstand zu Dritten	Qualifikation	Remote ID
<b>A1</b> Nahe an Menschen	C0 < 250 g C1 < 900 g	Überflug unbeteiligter Personen, keine Menschenansammlung Kein Überflug unbeteiligter Personen	Überflug über Industrie-, Wohn-, Gewerbe-, Erholungsgebiete erlaubt	Handbuch lesen Handbuch lesen, Online - Training und -Prüfung
<b>A2</b> Sichere Distanz zu Menschen	C2 < 4 kg	30 m Abstand zu unbeteiligten Personen, 5 m bei Langsamflug	Handbuch lesen, Online- Training und –prüfung (A1/A3(, Praktische Selbstschulung, Theorieprüfung vor Ort (A2)	ja
<b>A3</b> Weit entfernt von Menschen	C3 < 25 kg C4 < 25 kg	Keine unbeteiligten Personen gefährden, 150 m Sicherheitsabstand	150 m Sicherheitsabstand zu Industrie-, Wohn-, Gewerbe-, Erholungsgebiete	Handbuch lesen, Online - Training und –Prüfung (A1/A3) nein

nach LBA verändert, keine Gewähr

# UAV

## Möglichkeiten agronomische Anwendungen

### Applikationskarten auf Basis der Biomassekarten/ N-Aufnahme

- Zuteilung der Applikationswerte zu den Biomassewerten
  - Zonierung der Indexwerte und händisches Eintragen der Applikationswerte
  - Berechnung der Applikationswerte anhand von Vorgaben für die unterschiedlichen Raster
- Kalibrierung der Applikationswerte an „ground truth“ Boniturpunkten
  - Messung der tatsächlichen N-Aufnahme, etc. an repräsentativen Stellen
  - Übertragung der Einzelmessungen auf den Gesamtschlag über UAV
  - Ermöglicht eine genauere pflanzenbauliche Entscheidung
- Anwendung hautsächliche N-Düngung, Wachstumsreglerapplikation



quinN von geokonzept, Erstellung einer Biomassezonenkarte innerhalb von 5 Minuten nach der Befliegung mit einem UAV  
Quelle: www.geokonzept.de



Regelmäßige Erfassung der N-Aufnahme mittels Sensor (YARA ALS2 –Sensorkopf) zur Kalibrierung von Fernerkundungsdaten  
Quelle: exagt.de

# UAV

## Möglichkeiten agronomische Anwendungen

### Applikationskarten auf Basis der Biomassekarten/ N-Aufnahme

- Zuteilung der Applikationswerte zu den Biomassewerten
  - Zonierung der Biomassewerte und händisches Eintragen der Applikationswerte
    - Flugplanung und –vorbereitung
    - Berechnung der Applikationswerte anhand von Vorgaben für die unterschiedlichen Raster
  - Neutral**
    - flugrechtlichen Voraussetzung
- Kalibrierung der Applikationswerte an „ground truth“ Boniturpunkten
  - Verbesserungswürdig**
    - Messung der tatsächlichen N-Aufnahme, etc. an repräsentativen Stellen
      - Datenqualität während des Fluges
      - Übertragung der Einzelmessungen auf den Gesamtschlag über UAV
        - Prozessgeschwindigkeit
        - keine allgemeingültigen agronomischen Regelfunktionen
        - Erfoglskontrolle
  - Anwendung hautsächliche N-Düngung, Wachstumsreglerapplikation



Quelle: geokonzept.de  
Geokonzept hat ein System entwickelt, das es ermöglicht, Biomassekarten innerhalb von Minuten zu erstellen. Das System nutzt einen UAV, um die Felder zu überfliegen und dabei die entsprechenden Biomassewerte zu messen. Diese Werte werden dann mit den entsprechenden Rasterwerten verglichen und entsprechende Applikationswerte berechnet.



Regelmäßige Erfassung der N-Aufnahme mittels Sensor (YARA ALS2 –Sensorkopf) zur Kalibrierung von Fernerkundungsdaten  
Quelle: exagt.de

# UAV

## Möglichkeiten agronomische Anwendungen von UAV

### Erkennung von Krankheiten

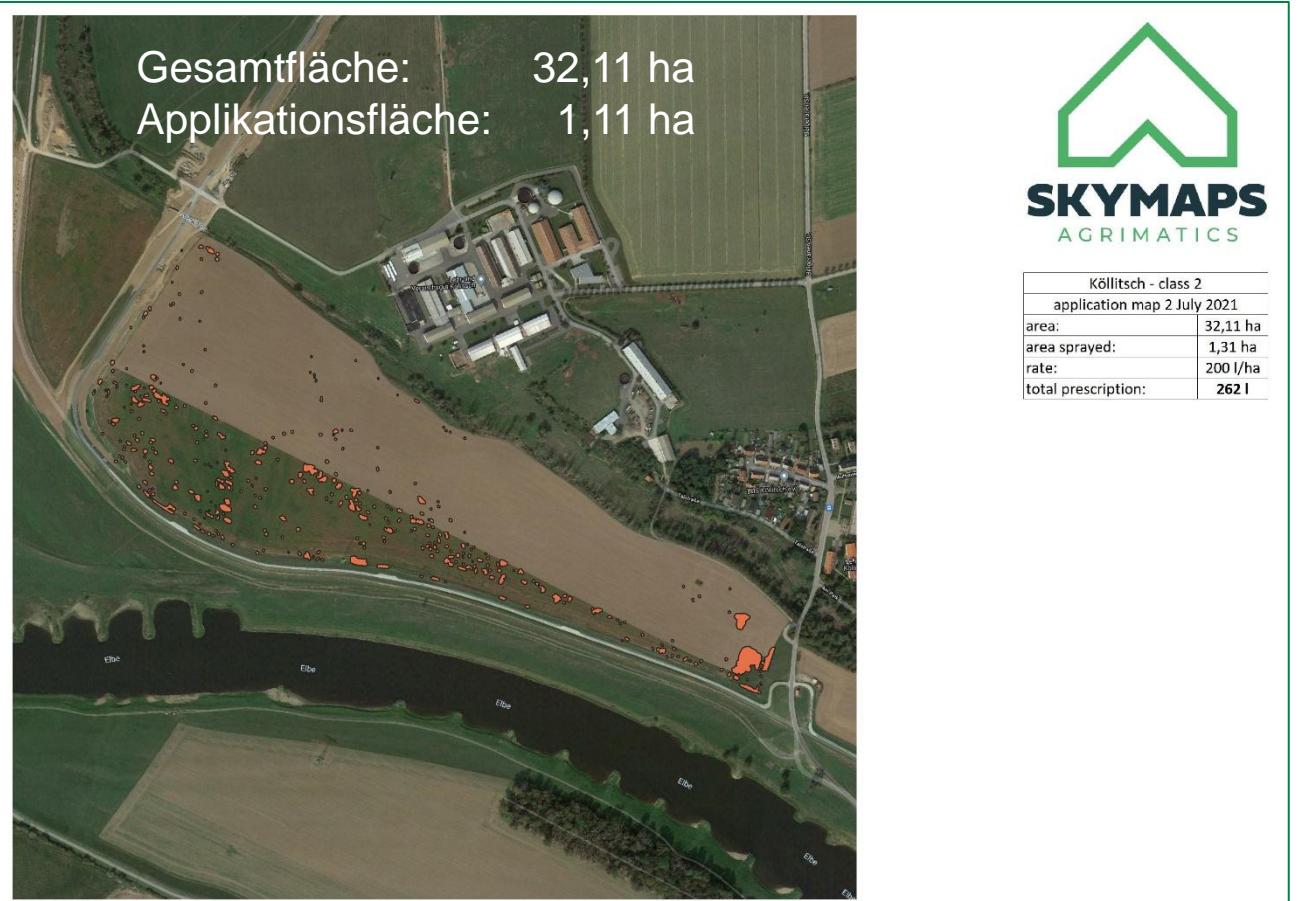
- Indirekte Methode
  - Erkennung von Abweichungen im Index
  - Erkennung von Verfärbungen
  - Kontrolle der Ursache vor Ort
- Direkte Methode
  - Veränderung der Reflexionsmuster auf Grund der Abwehrreaktion der Pflanze
  - Hyperspektralkamera notwendig (angepasste, spezifische Multispektralkamera)
  - Ermittlung der spezifischen Reflexionsmuster
  - In der Entwicklung

# UAV

## Möglichkeiten agronomische Anwendungen

### Spot Spraying

- Erkennung Beikräutern und Gräsern in Bestand
- Erstellung einer entsprechenden Applikationskarte
- Voraussetzungen
  - UAV mit Sensorik (RGB,...)
  - Internetzugang
  - Auswertungs- und Erkennungssoftware (Dienstleister)
  - Pflanzenschutzspritze mit Teilbreitenschaltung (besser Einzeldüsenschaltung)



Applikationskarte für Distel, Schlag Rüstergehege Kölletsch; Quelle: [www.cultiwise.cz](http://www.cultiwise.cz)



# UAV am LFULG

## Möglichkeiten agronomische Anwendungen von UAV

### Sprüh- und Abwurf

- Trichogrammausbringung
- Aussaat
  - Zwischenfrucht
  - Untersaaten
- Pflanzenschutz
  - Im Steilhangweinbau erlaubt
  - keine zugelassenen Mittel für den Pflanzenbau



# UAV

## Möglichkeiten agronomische Anwendungen

### Sprüh- und Abwurf

- Trichogrammausbringung
- Aussaat
  - Zwischenfrucht
  - Untersaaten

#### Positiv

- Ausbringtechnik funktioniert gut

#### Verbesserungswürdig

- Genehmigungsverfahren
- Ausbringeefizienz / Flächenleistung

- Pflanzenschutz
  - Im Steilhangweinbau erlaubt
  - keine zugelassenen Mittel für den Pflanzenbau



# UAV

## Möglichkeiten agronomische Anwendungen

### Drainagededektion

- Begrenztes Zeitfenster
- Information zur Lage von Drainagen

### Volumenerfassung von Silos

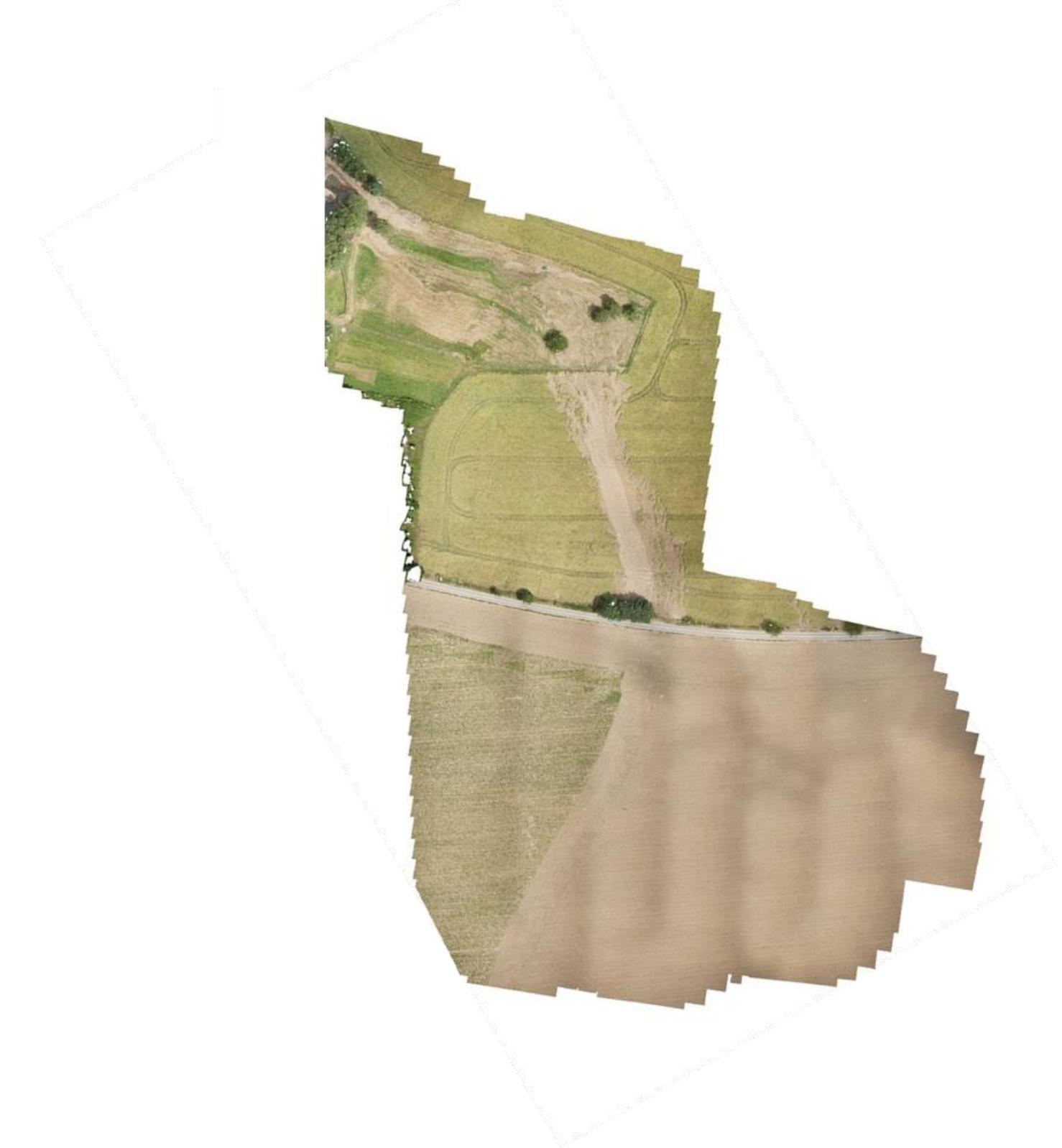
- Inventur Biogasanlagen
  - Hohe Genauigkeit und Automatisierung
  - Nischenanwendung, manuelle Softwarebedienung

# UAV

## Möglichkeiten agronomische Anwendungen

### Weitere Anwendungen

- Erntezeitpunktbestimmung
- Ertragsabschätzung
- Monitoring von Schadereignissen (Versicherung)
  - Hagel, Wild, Erosionsereignisse
    - Etablierte Anwendung
    - Nischenanwendung in der Schadensermittlung
- Bedeckungsgrade (Kulturpflanzen, Beikraut)
- Pflanzen-, Blüten-, Fruchtzählung (z. B. Feldaufgänge)
- Höhenmessung von Pflanzen
- Monitoring von Feldmäusen
- Monitoring von Schwimmschichten
- Kontrolle Solaranlagen
- Sozial Media



Orthomosaik eines Erosionsereignisses

# UAV

## „Grenzen“ einer UAV Anwendungen

- Flugrecht (Einschränkung der Fluggebiete, ...)
- Wetter
- Gewährleistung einer guten Datenqualität während der Befliegen
- Dateigrößen
- Rechenleistung zur Datenauswertung (Cloudanwendung oder Lokal (Datenhoheit))
- Integration des Verfahrens in das bestehende System / Arbeitsabläufe (Online-/Offline Verfahren)
- **Erfolgskontrolle**
- (Zeit-) Aufwand
- technische Grenzen der UAV

# Drohnen aus der Luft – Spot Spraying, Flugplanung und Kartenerstellung



# Spot Spraying

Definition

**Spot Spraying bezeichnet eine Methode zur punktgenauen Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln.** ([https://farmwiki.de/Glossar/s/Spot\\_Spraying](https://farmwiki.de/Glossar/s/Spot_Spraying))

# Spot Spraying

## technische Voraussetzungen am LVG

- **Pflanzenschutzspritze**
  - Amazone UX mit Einzeldüsenabschaltung
  - AmaPad 2
- **Unmanned Aerial vehicle (UAV)**
  - Trinity F90+
    - Sony UMC 20 MP RGB Kamera
    - Tetracam Redeye MX Multispektralkamera



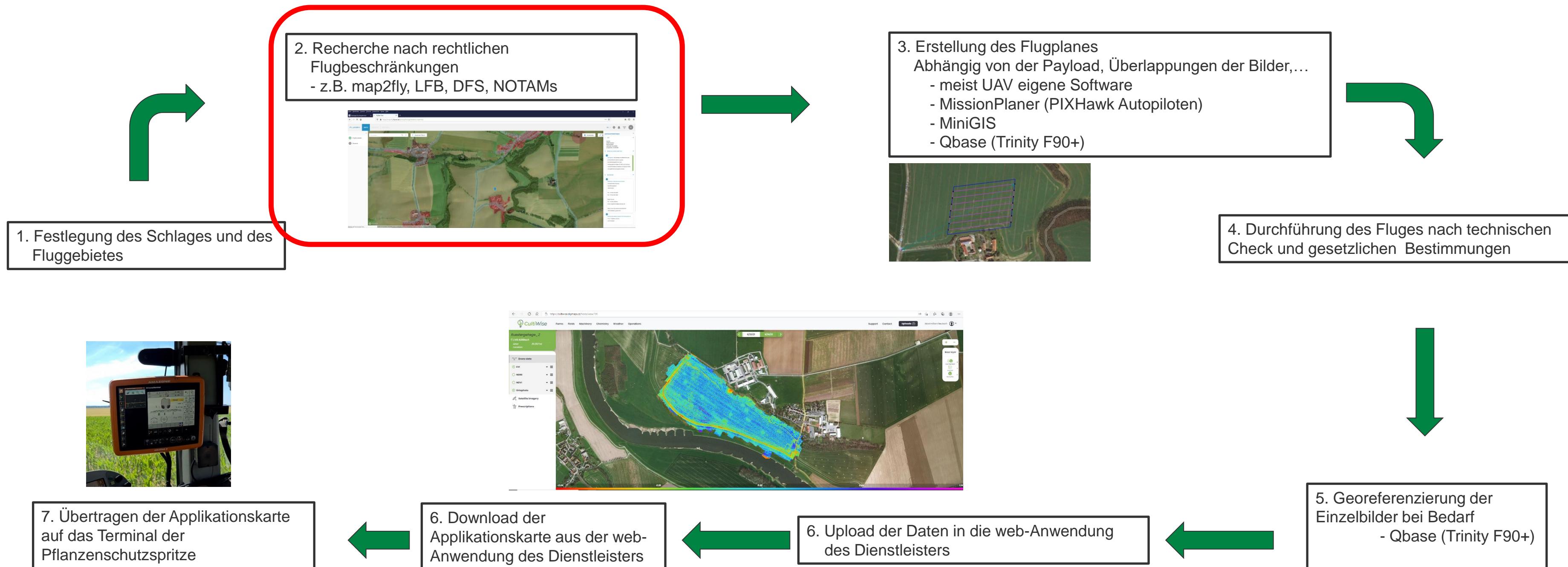
Quelle: LfULG



Quelle: LfULG

# Spot Spraying

## Ablauf UAV basiert



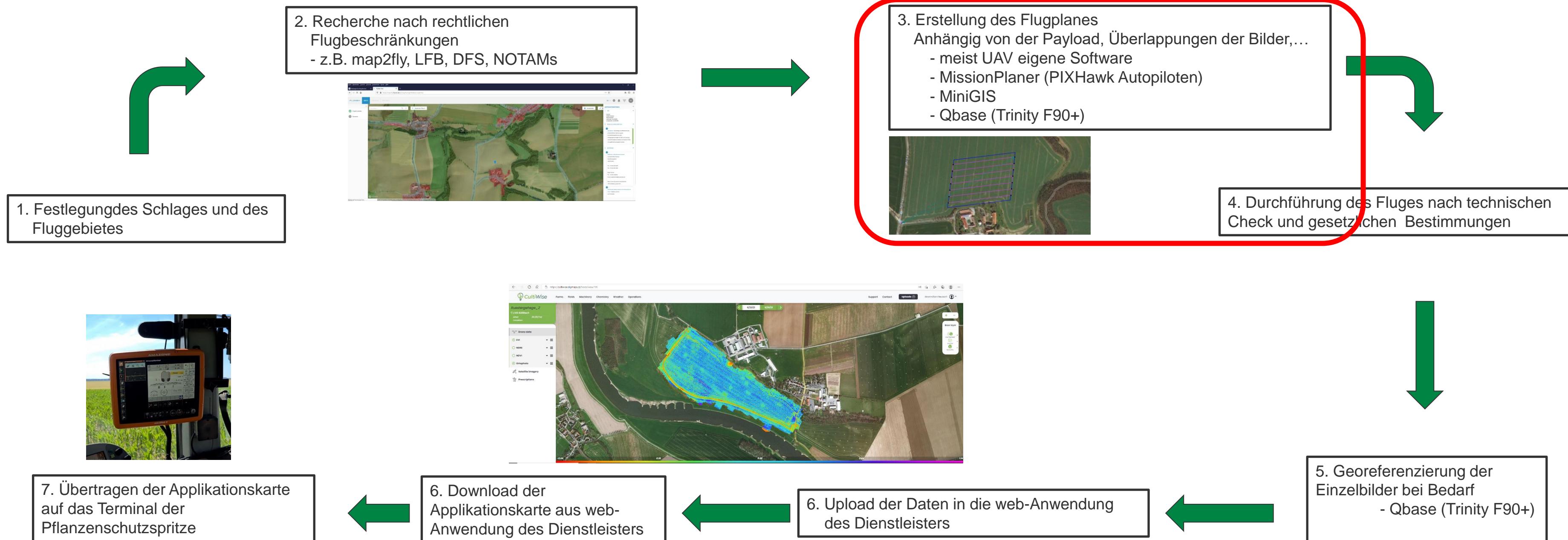
# Gesetzliche Bestimmungen

– ein Spagat zwischen Sicherheit der Bevölkerung und der kommerziellen Nutzbarkeit

- | Registrierung des UAV's
- | Registrierung des Pilots
- | Versicherung notwendig
- | Drohnenführerschein
- | Luftraum: - Beachtung von Naturschutzräumen (Vogelschutzgebiete)
- | Einhaltung des Datenschutzes

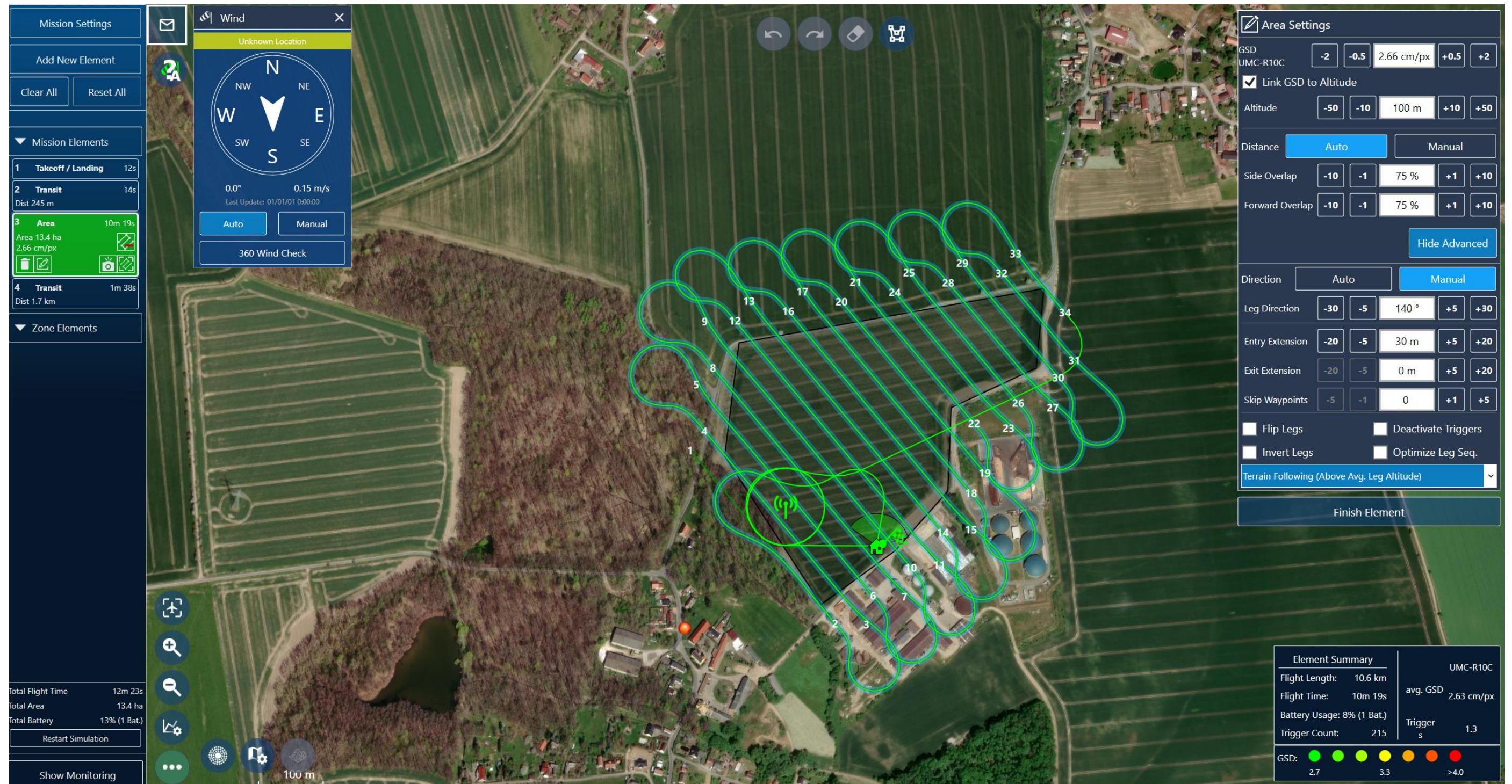
# Spot Spraying

## Ablauf UAV basiert





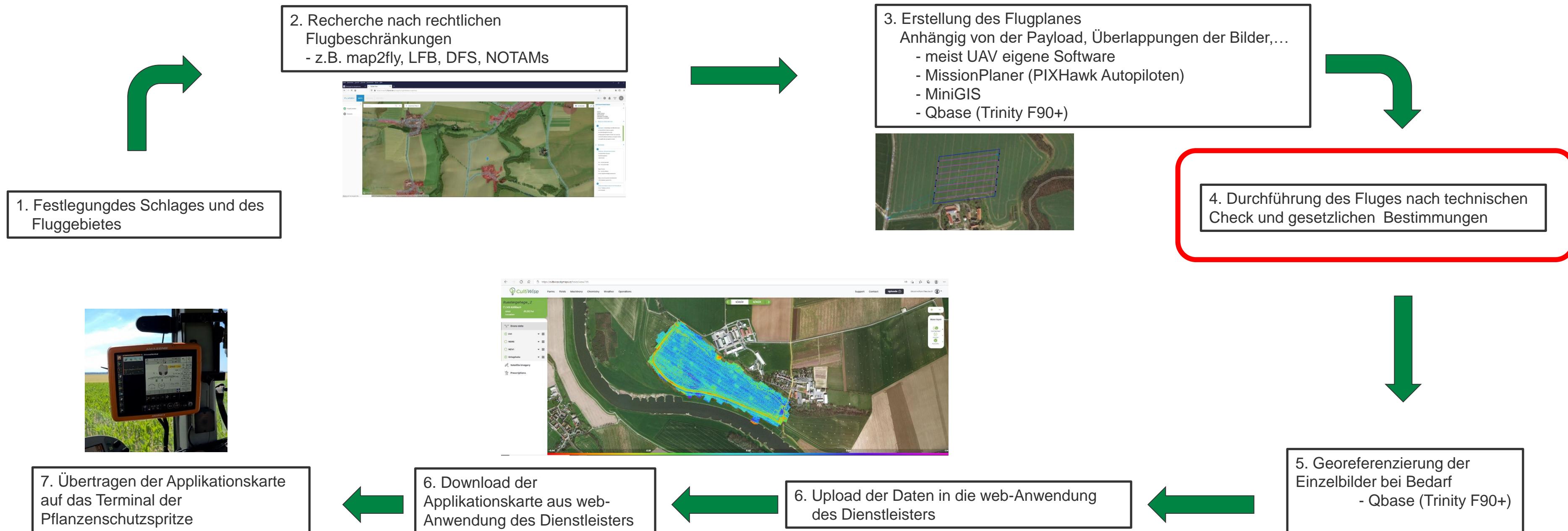
# Flugplanung in QBase



Screenshot QBase, Quelle: Software QBase

# Spot Spraying

## Ablauf UAV basiert



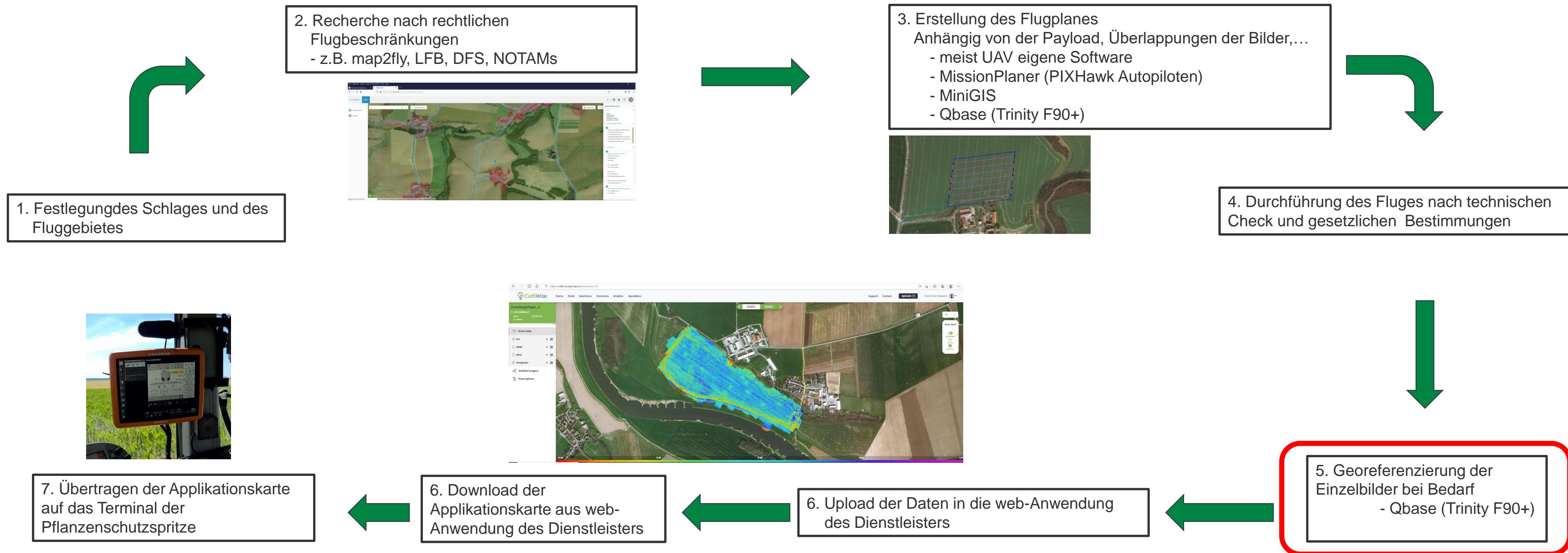
# Durchführung des Fluges



Quelle: Lfulg

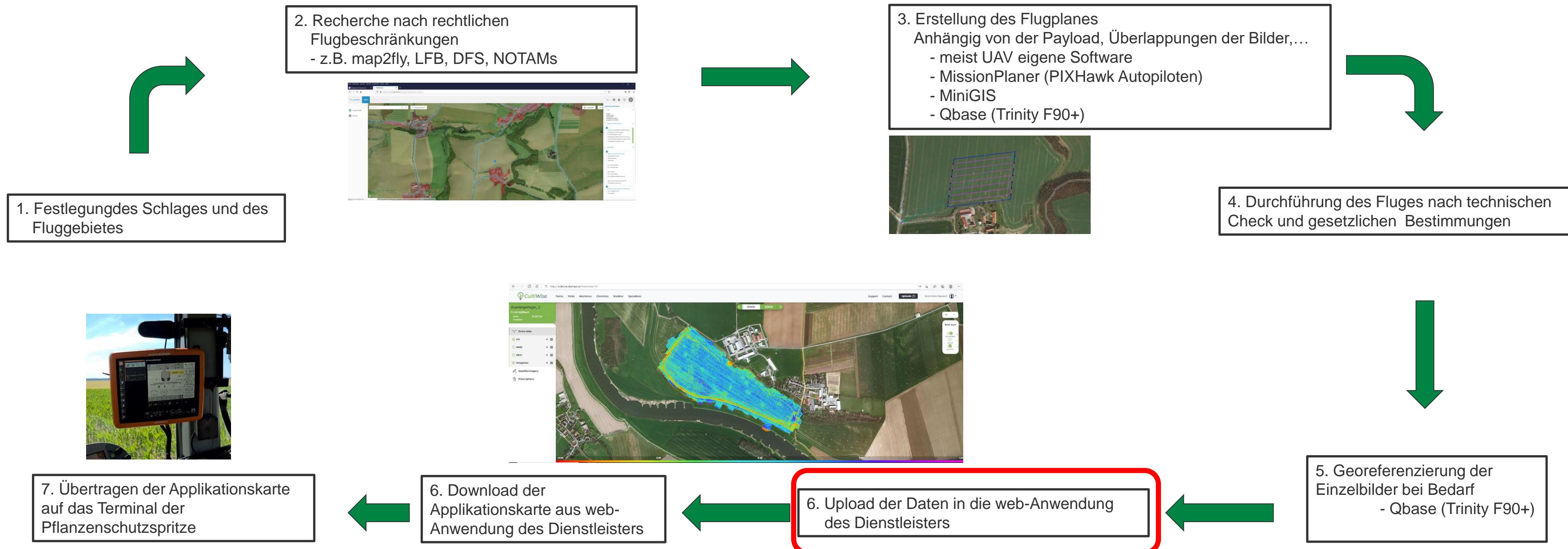
# Spot Spraying

## Ablauf UAV basiert



# Spot Spraying

## Ablauf UAV basiert





# Applikationskartenerstellung über Web-Dienstleister

CultiWise

Farms Fields Machinery Chemistry Weather Operations

Support Contact UPLOADS Hendrik.Burghardt EN

FARMS

+ ADD FARM

Search...

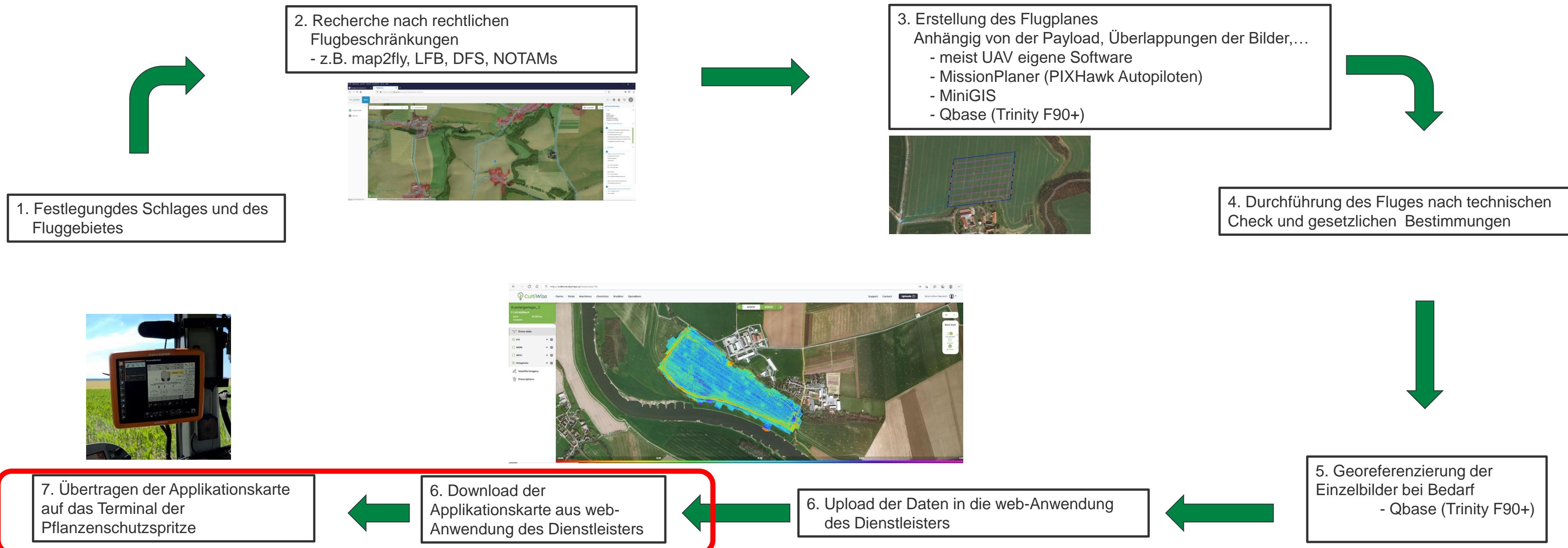
LVG Köllitsch  
Fields: 8 • Total area: 74.78 ha



Screenshot Web-Portal CultiWise, Bsp. Köllitscher Flächen Quelle: [www.cultiwise.cz](http://www.cultiwise.cz)

# Spot Spraying

## Ablauf UAV basiert



# Spot Spraying: Erfahrungen, Ergebnisse und Möglichkeiten

2021:

- **Fruchtart Zuckerrübe**
- **Zielpflanze Ackerkratzdiestel**
- **Schlag Rüstergehege (32,1 ha)**
- **Spotspraying der Amazonen Werke Heinrich Dreyer**
- **Dienstleister skymaps (CZ, CultiWise) Applikationskartenerstellung**
- **Ziel: erste Erfahrungen mit Fokus auf der technischen Umsetzung, bzw. Integration in den Betrieb**

# Spot Spraying Jahr 1

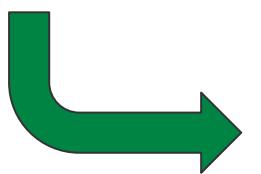
- Gesamtfläche 32,11 ha
- Applikationsfläche Ackerkratzdiestel 1,31 ha
- Applikationsfläche Beikraut gesamt 2,4 ha (7,5% der Gesamtfläche)
- Applikation auf Grund der Witterung nicht durchgeführt



Applikationskarte für Distel, Schlag Rüstergehege Kölletsch; Quelle: www.cultiwise.cz

- Dienstleister wies auf schlechte Bildqualität hin

Grund: vermutlich Flughöhenreduzierung



Weitere Untersuchungen in 2022



Screenshot Web-Portal CultiWise, Bsp. Kölletsch Rüstergehege; Quelle: www.cultiwise.cz

# Spot Spraying

## Jahr 2 (2022)

- **Fruchtart:** Silomais
- **Zielpflanze:** Unkraut allgemein
- **Schläge:** Katzen und Schwarzacker, gesamt 2,5 ha
- **Ziel:** Erfahrungen mit Fokus auf der technischen Umsetzung, Beikrauterkennung und Benetzungssicherheit

# Spot Spraying

## Jahr 2

- Gesamtfläche 2,5 ha
- Applikationsfläche Beikraut gesamt 0,84 ha
- Applikation verlief problemlos, Düsen schalteten
- Exakte Berechnung der benötigten Spritzbrühe

- hohe Ersteinrichtungszeit, starker Support-Bedarf
- Hardwareausstattung des AMAPAD 2 unzureichend



Applikationskarte Schläge Katzen und Schwarzacker,



Terminal AMAPAD 2 Terminal während des Spotspraying,

# Spot Spraying

## Jahr 3 (2023)

- Fruchtart: Winterweizen
  - Zielpflanze: Ackerkratzdiestel (Winterweizen)
  - Schlag: Am Rüstergehege II (4,8 ha)
  - Neue Hard- und Software (Amatron 4) durch Amazonen Werke gestellt
  - Vergleich unterschiedlicher UAV
- 
- Ziel: Erfahrungen mit Fokus auf der technischen Umsetzung, Beikrauterkennung und Benetzungssicherheit



DJI Matrice 300 des Ref. 79

# Spot Spraying

## Jahr 3

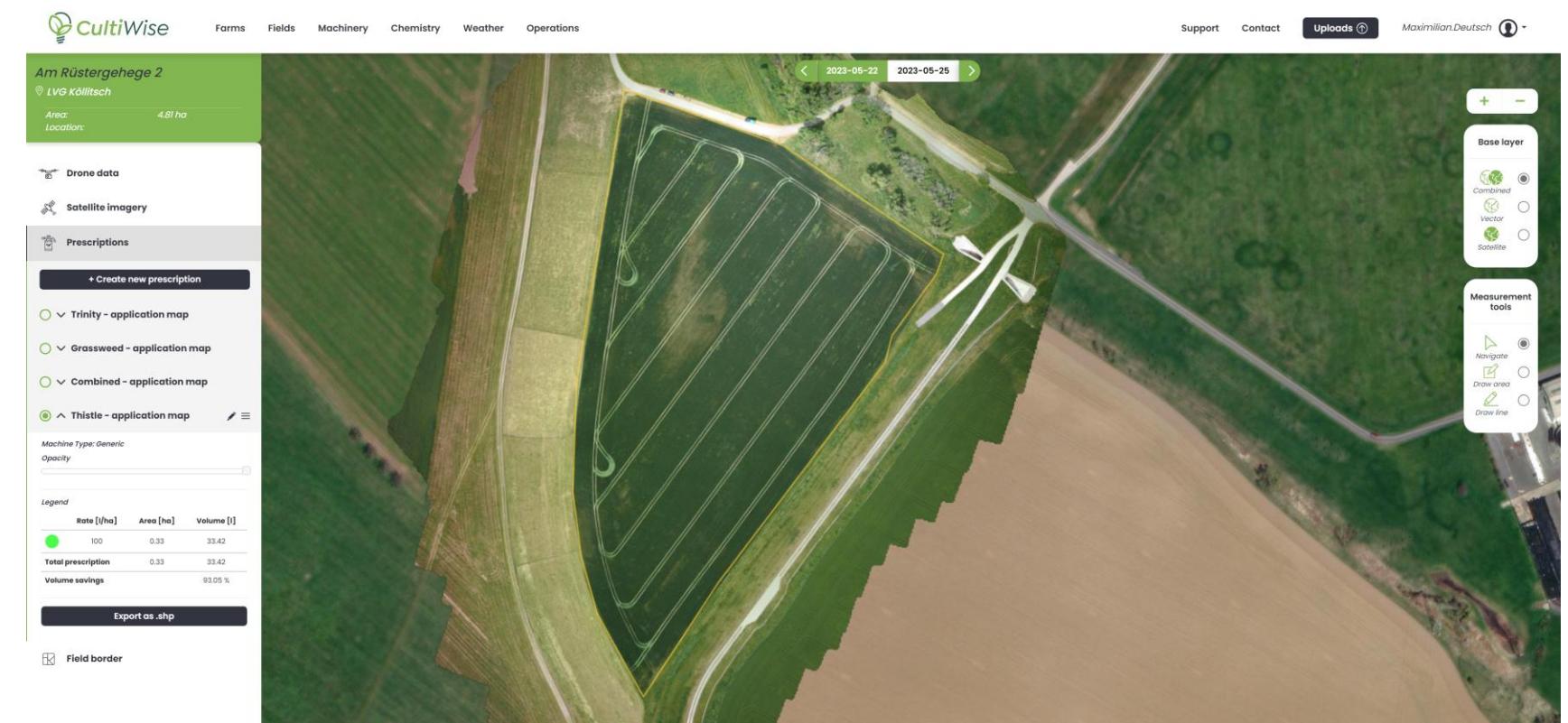
- Gesamtfläche **4,8 ha**
- Applikationsfläche Ackerkratzdiestel **0,33 ha**
- Bedienung des neuen Terminals deutlich einfacher
- Keine „Abstürze“ der Software, bzw. „Einfrieren“ des Terminals mehr

➤ Berechnetes Volumen an Spritzbrühe nicht mehr ausreichend

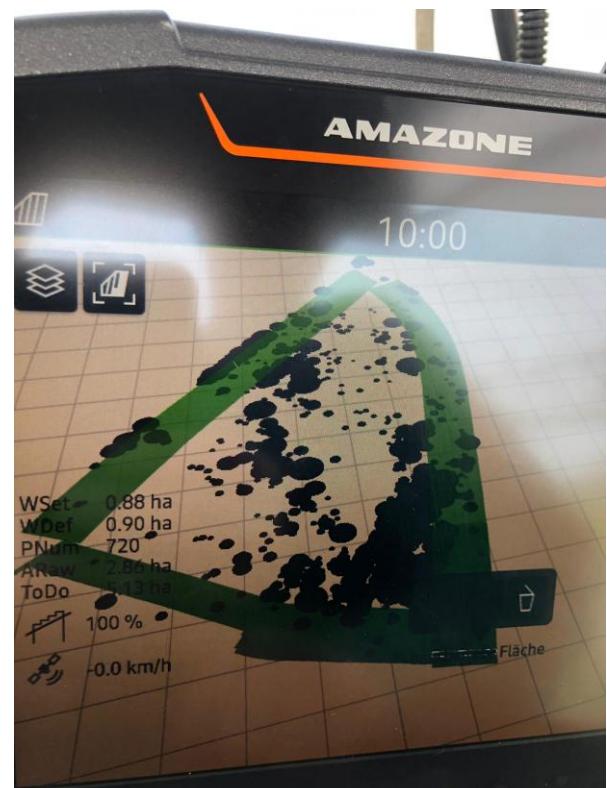
Mehrfach Versuche mit Wasser

Neue Software beinhaltet einen einstellbaren Puffer um die Spots

Theoretisch immer noch deutliche Reduktion der Aufwandmenge



Screenshot Web-Portal CultiWise, Bsp. Köllitsch Rüstergehege II; Quelle: [www.cultiwise.cz](http://www.cultiwise.cz)



Applikationskarte auf dem Amatron 4

# Spot Spraying

## Erfahrungen

- **Potential zur Reduzierung der Aufwandmengen**
- **vielversprechende Einsatzmöglichkeiten bei nesterweise auftretenden „Beikräutern“**
- **höherer Zeitlicher und personeller Aufwand (Vor- und Nachbereitung der Befliegung)**
- **Flugrestriktionen müssen eingehalten werden – event. nicht alle Schläge befliegbar**
- **Aufwendige Ersteinrichtung bei älteren Modellen möglich**
- **Entsprechend schnelle Hardware im Terminal notwendig**
- **Guter Support durch den Hersteller notwendig**

# Vielen Dank!

# Gibt es Fragen?

