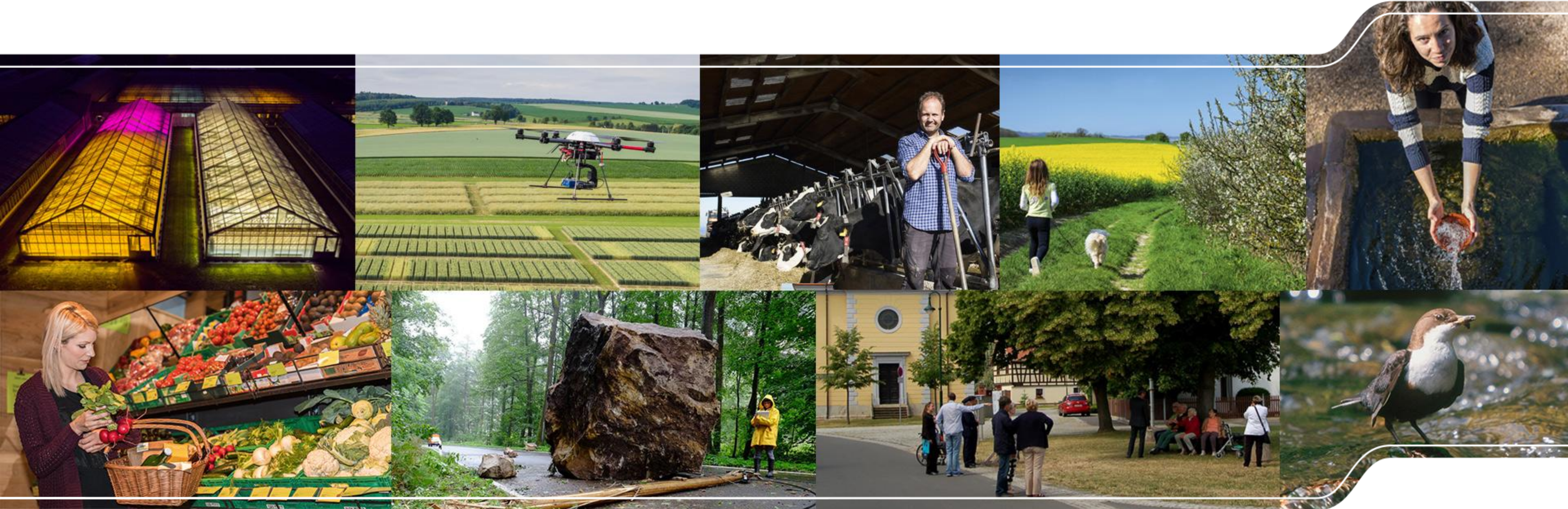


Landwirtschaft aus der Luft

Chancen und Grenzen der Drohnentechnologie



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

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



Trinity F90+
Quelle: Saphira Bär

Fernerkundung

Grundlagen

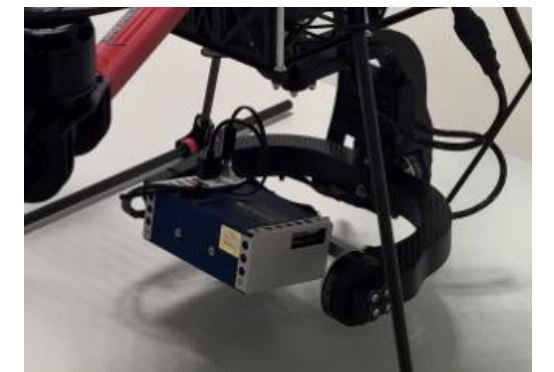
Der Begriff Fernerkundung bezeichnet die Gesamtheit der Verfahren zur Gewinnung von Informationen über die Erdoberfläche oder andere nicht direkt zugängliche Objekte durch Messung und Interpretation der von ihnen ausgehenden oder reflektierten elektromagnetischen oder Schallwellen. (wikipedia.org)

Fernerkundungsensoren

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



RGB Kamera Sony alpha 6000 für UAV



Multispektralkamera Tetracam
RGB +3 für UAV



Thermalkamera FLIR VUE Pro R
für UAV

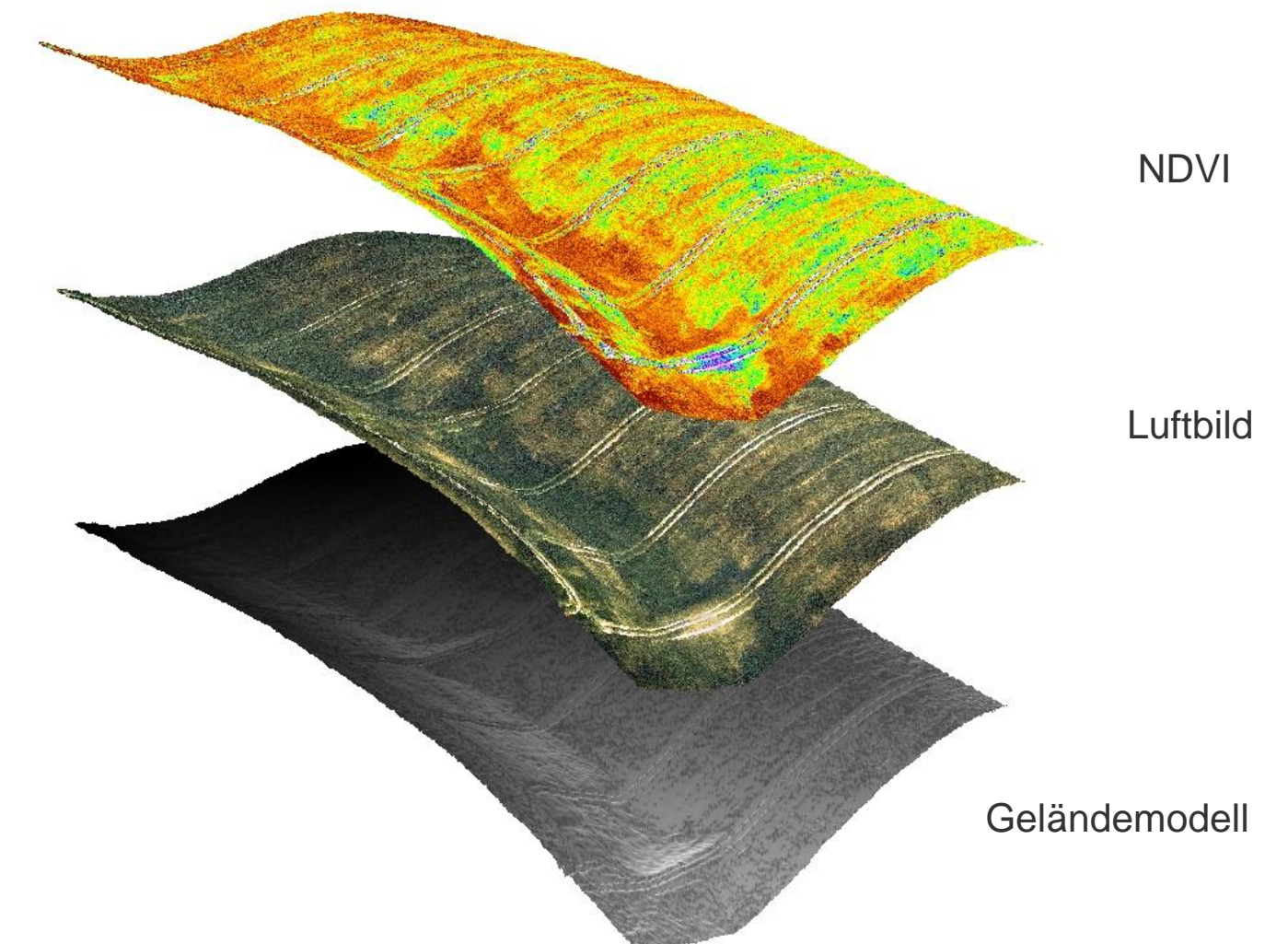
Fernerkundung

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

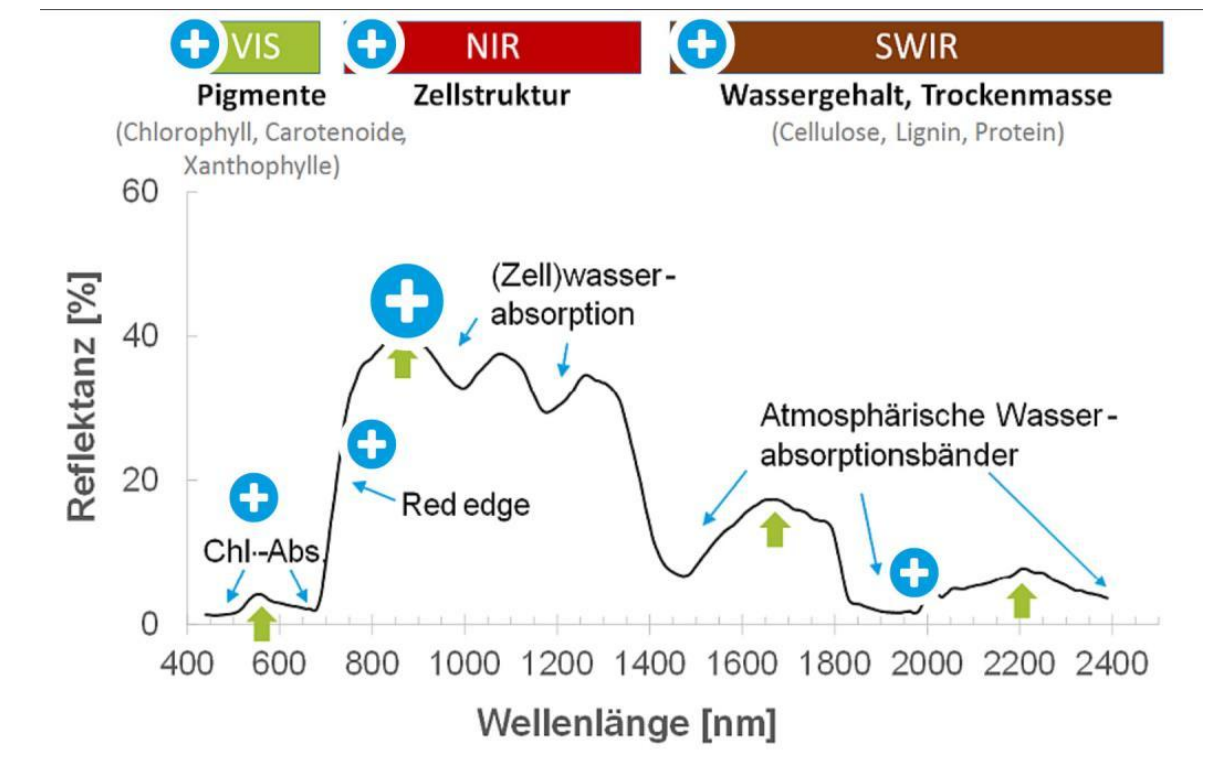
- | Geländemodelle
- | **Luftbilder**
- | **Vegetationsindizes**
- | Wärmebilder



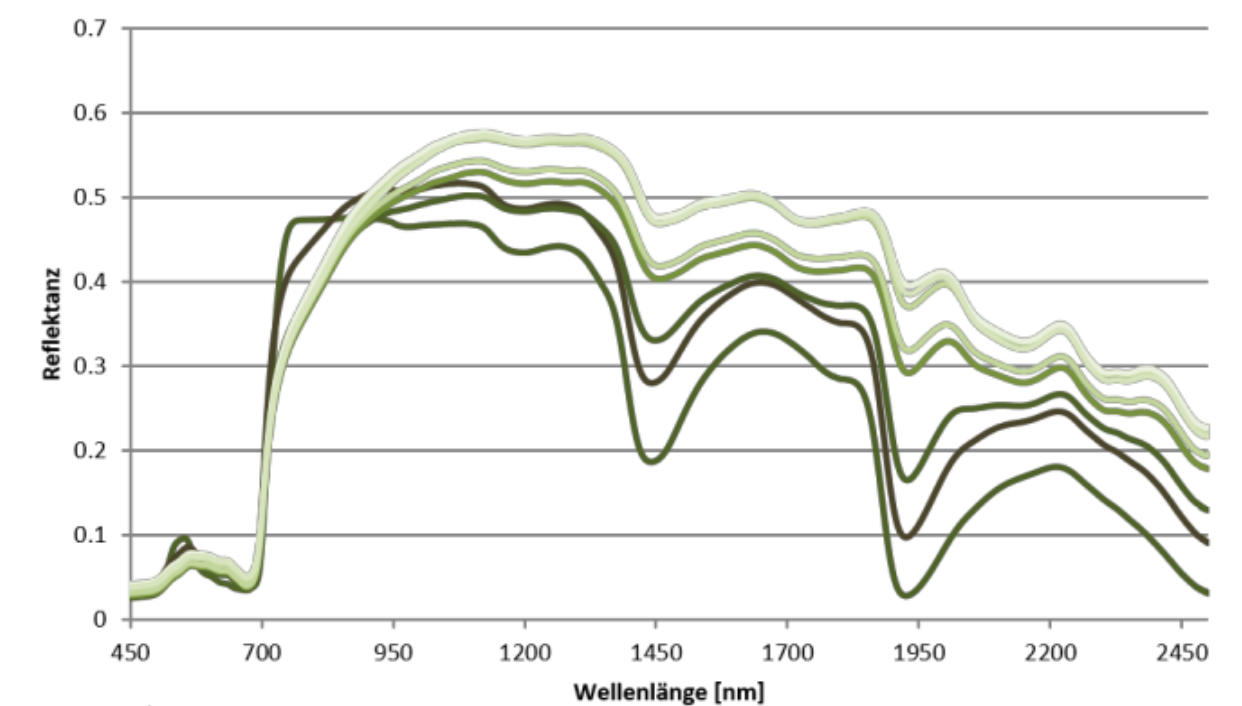
Fernerkundung

Grundlagen

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



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

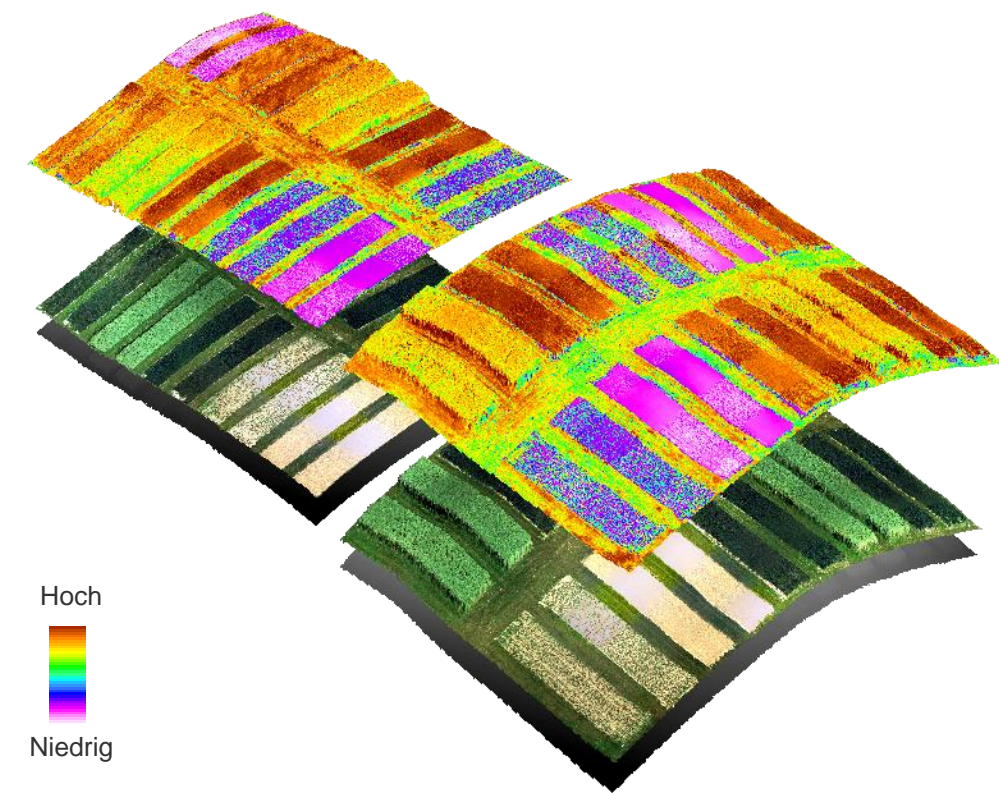


Reflexionsmuster in Abhängigkeit vom Ernährungszustand,
Quelle: EXAgT, GmbH Andreas Schmidt 23.03.21 (Vortrag)

Fernerkundung

Grundlagen

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



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

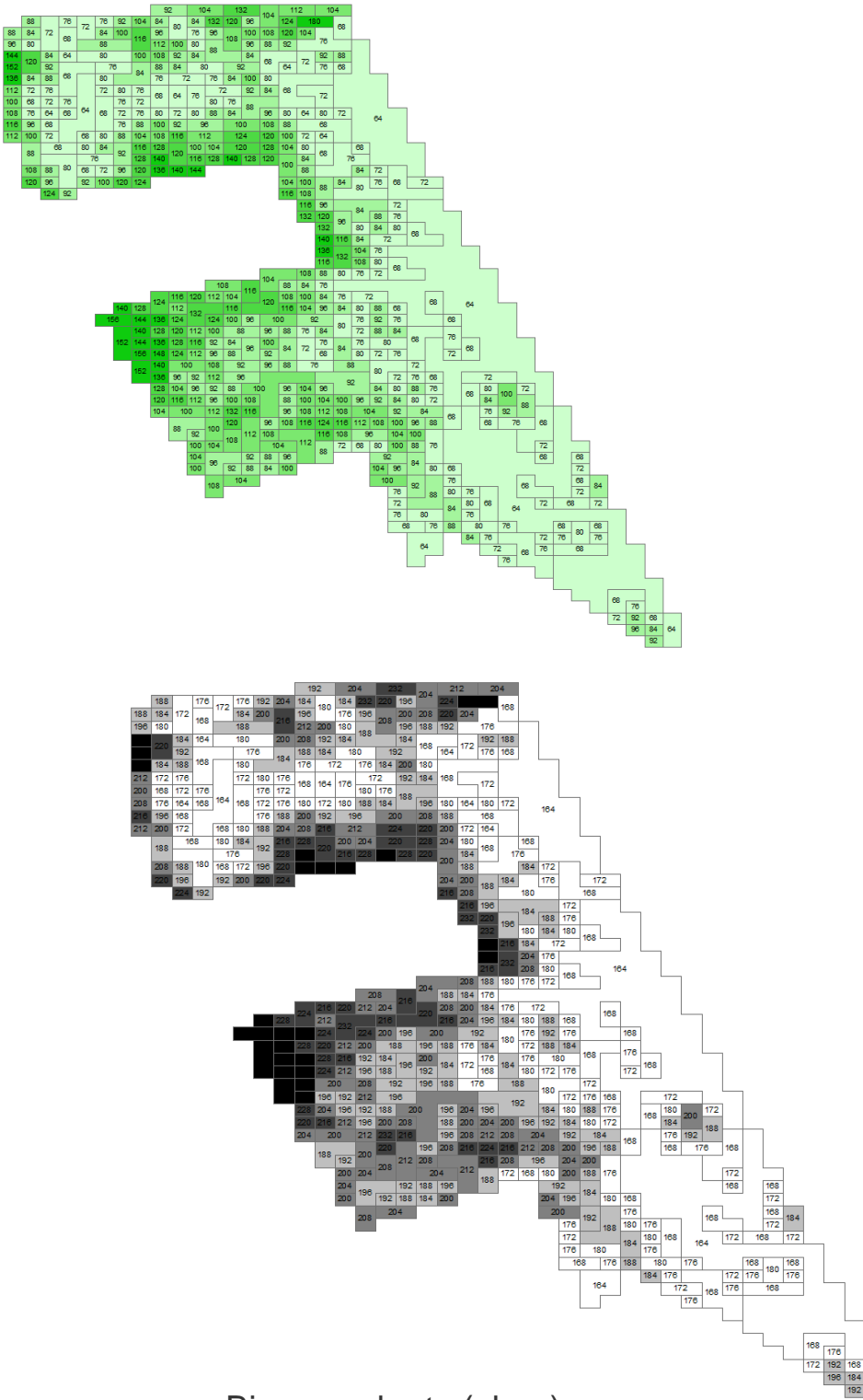
Index		Sensoranforderung	Anwendung
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index	Multispektral (NIR + Red)	Pflanzenvitalität, Biomasse, Stressdetektion, Wachstumsmonitoring
GNDVI	Green Normalized Difference Vegetation Index	Multispektral (NIR + Green)	Früherkennung von Stickstoffmangel, Chlorophyllgehalt,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

(wikipedia.org/wiki/Unbemanntes_Luftfahrzeug#:~:text=Ein%20unbemanntes%20Luftfahrzeug%20oder%20Drohne,Flugwegs%20oder%20auch%20vollst%C3%A4ndig%20autonom; 22.05.2024)

UAV

Unterschiede

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

UAV

rechtliche Grundlagen

- **Europäische Regelungen**

- Verordnung (EU) 2018/1139
- Durchführungsverordnung (EU) 2019/947
- Delegierte Verordnung (EU) 2019/945
- Behörde Europäische Luftfahrtagentur (EASA)



- **Nationale Regelungen**

- Luftverkehrs-Ordnung
- Luftverkehrsgesetz
- Allgemeinverfügung des LBA für den Drohneneinsatz 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 Drohnenschein“)**
 - **Fernpilotenzeugnis A2 („großer Drohnenschein“)**
- **Abstands- , Höhen- und Flugbeschränkung**
- **UAV Klassifizierung**
- ...

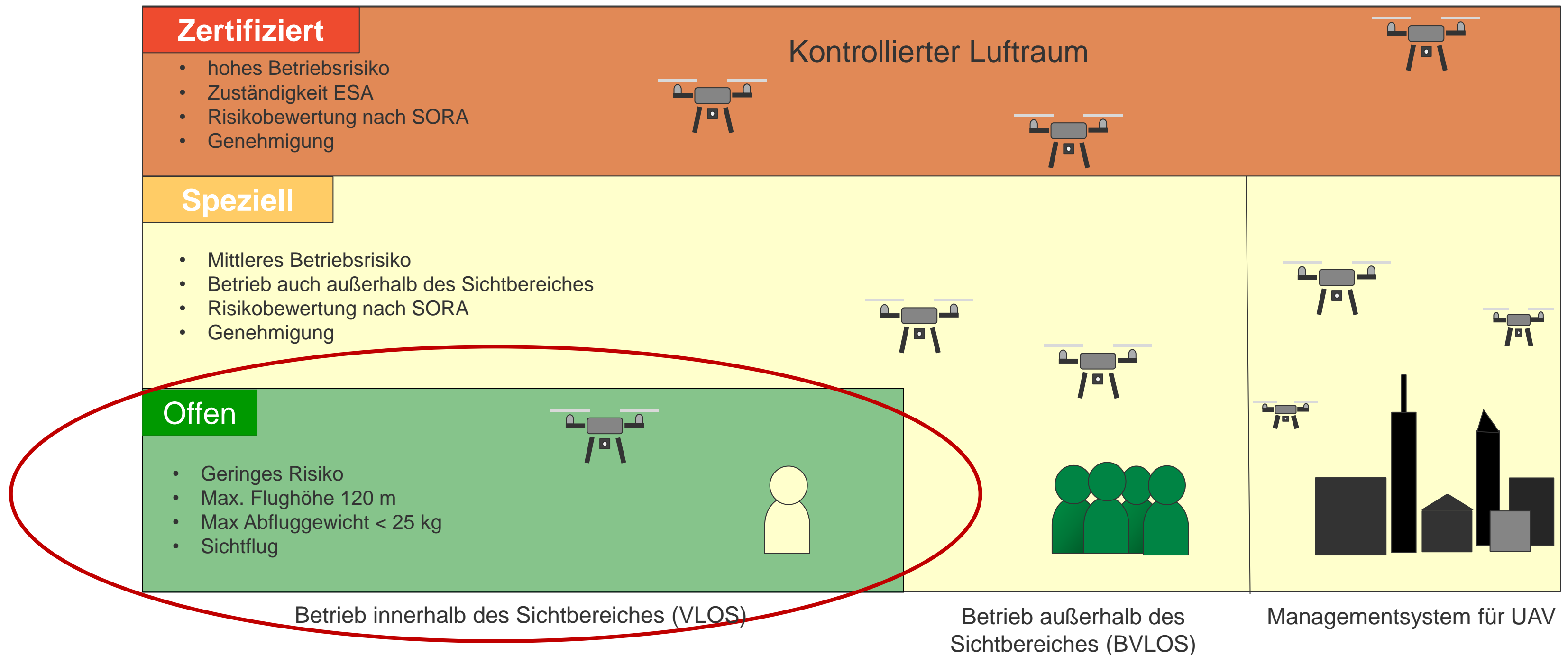
UAV

rechtliche Grundlagen – Sonderregelung Wildtierrettung

- Mindestabstand zu Wohn-, Gewerbe-, Industriegebiete >10 Meter (1:1 Regelung)
- 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
A1 Nahe an Menschen	C0 < 250 g	Überflug unbeteiligter Personen, keine Menschenansammlung	Überflug über Industrie-, Wohn-, Gewerbe-, Erholungsgebiete erlaubt	Handbuch lesen	nein
	C1 < 900 g	Kein Überflug unbeteiligter Personen		Handbuch lesen, Online - Training und -Prüfung	ja
A2 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)	
A3 Weit entfernt von Menschen	C3 < 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
	C4 < 25 kg				

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
 - **Positiv**
 - 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
 - Ermöglicht eine genauere Applikation
 - keine allgemeingültigen agronomischen Regelfunktionen
 - Erfolgskontrolle
- 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 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 Köllitsch; Quelle: www.cultiwise.cz



UAV am LFULG

Möglichkeiten agronomische Anwendungen von UAV

Sprüh- und Abwurf

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



UAV

Möglichkeiten agronomische Anwendungen

Sprüh- und Abwurf

- Trichogrammaausbringung

- Aussaat

- Zwischenfrucht
- Untersaaten

Positiv

- Ausbringtechnik funktioniert gut

Verbesserungswürdig

- Genehmigungsverfahren
- Ausbringeeffizienz / 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

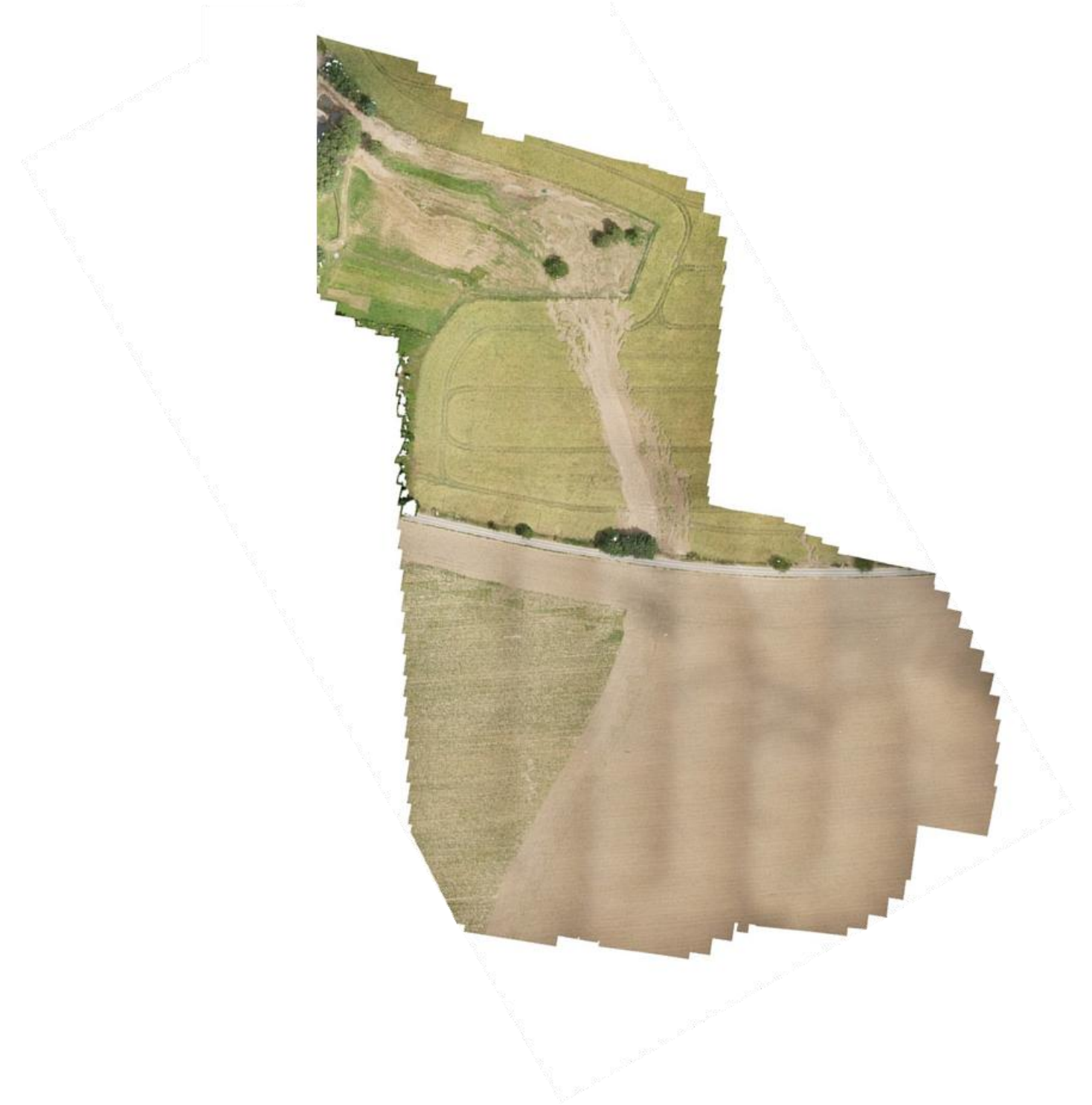
- Inventur Biogasanlagen
 - Hohe Genauigkeit und Automatisierung
 - Nischenanwendung, manuelle Softwarebedienung

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 (Clouddanwendung 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)

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 Redege MX Multispektralkamera



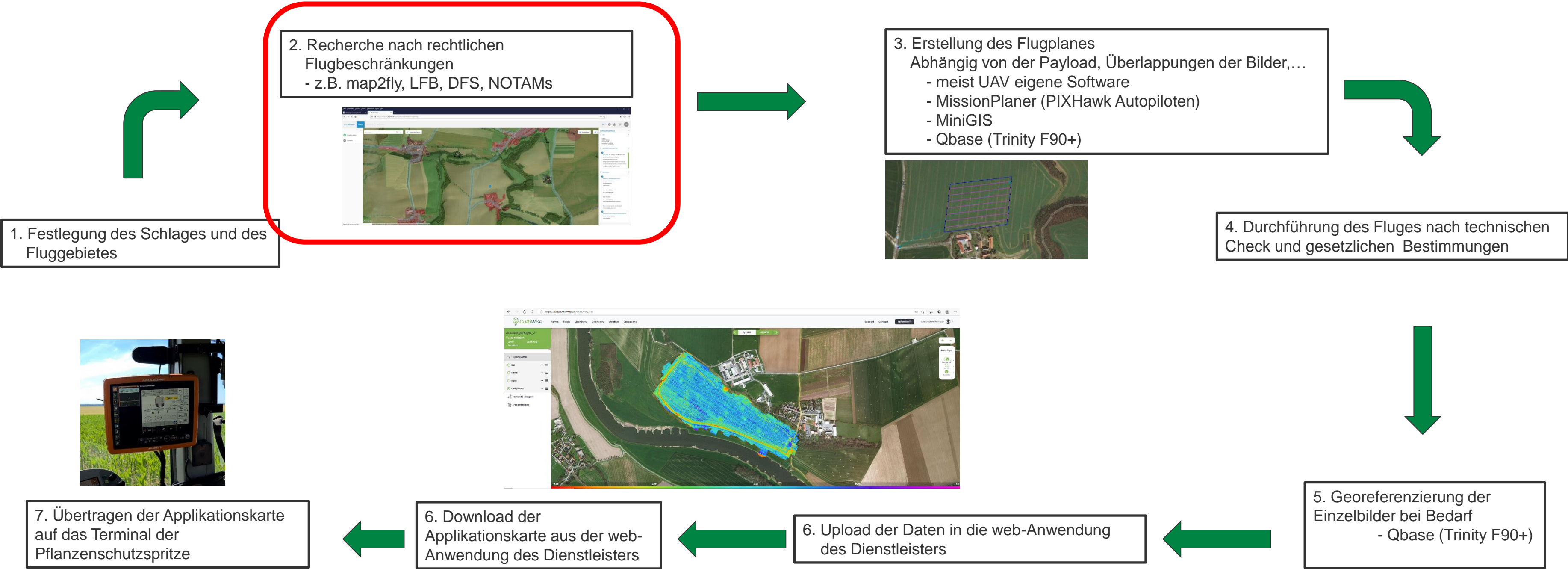
Quelle: LfULG



Quelle: LfULG

Spot Spraying

Ablauf UAV basiert



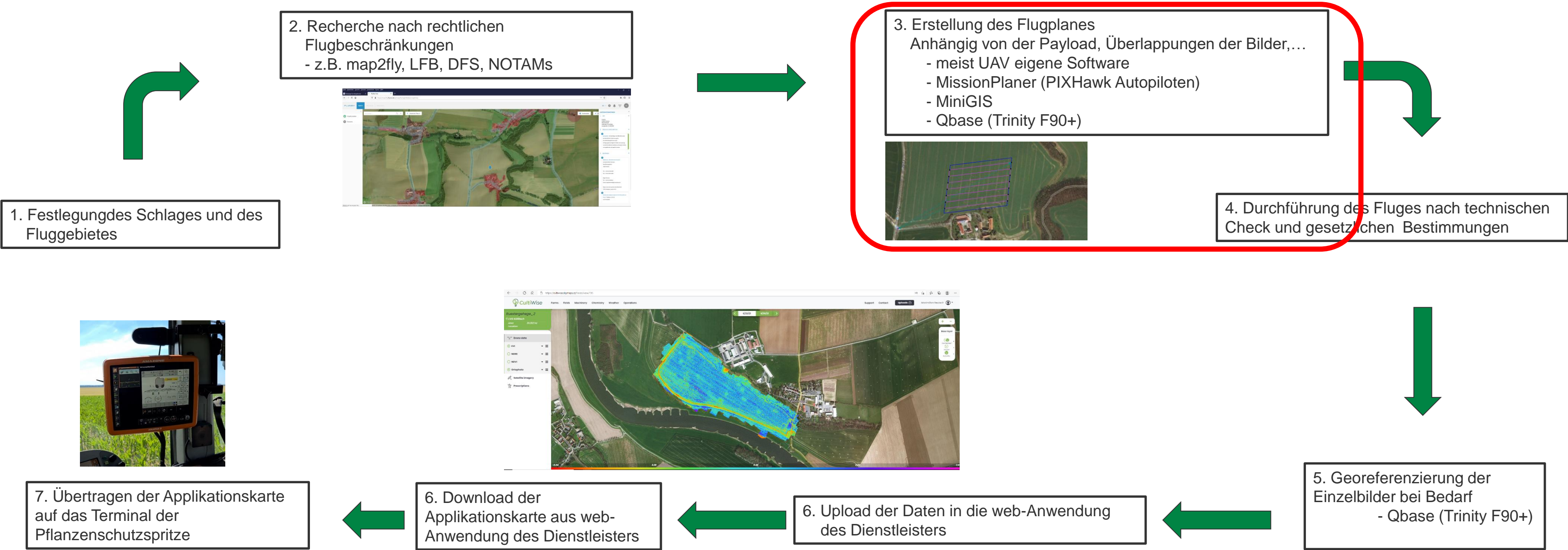
Gesetzliche Bestimmungen

– ein Spagat zwischen Sicherheit der Bevölkerung und der kommerziellen Nutzbarkeit

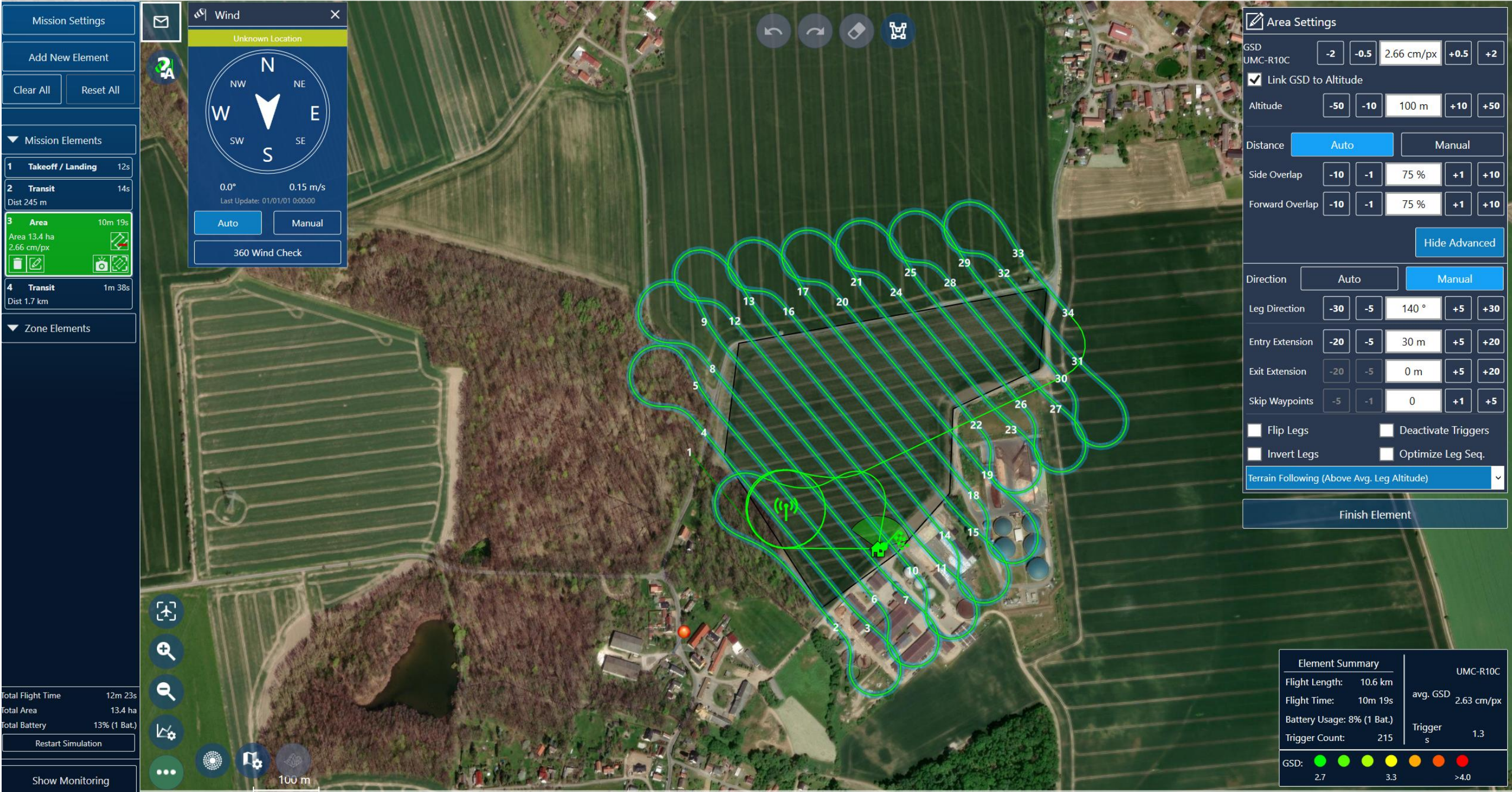
- | Registrierung des UAV's
- | Registrierung des Pilots
- | Versicherung notwendig
- | Drohnenführerschein
- | Luftraum: - Beachtung von Naturschutzräumen (Vogelschutzgebiete)
- | Einhaltung des Datenschutzes

Spot Spraying

Ablauf UAV basiert



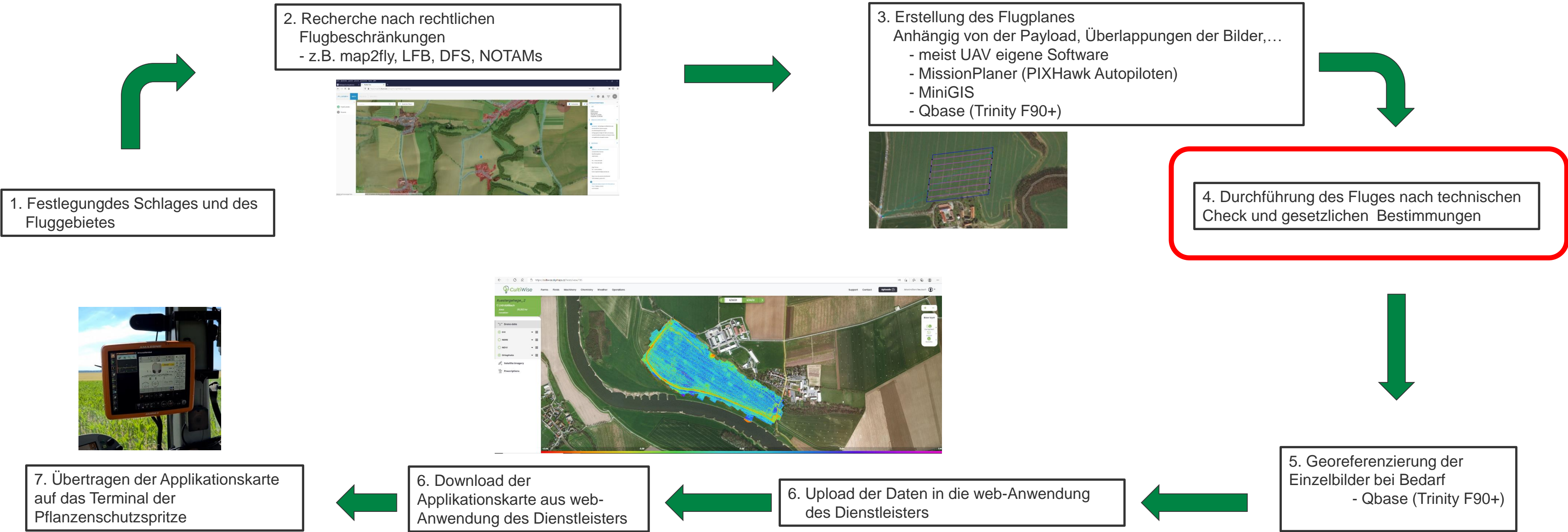
Flugplanung in QBase



Screenshot QBase, Quelle: Software QBase

Spot Spraying

Ablauf UAV basiert



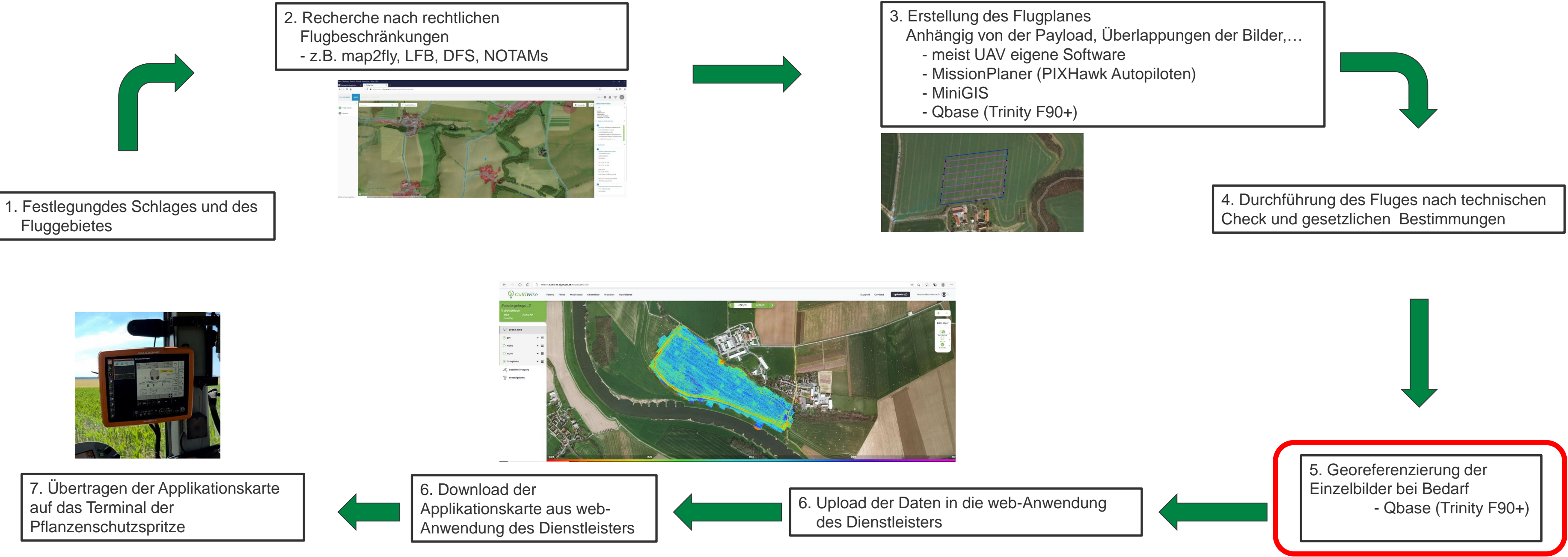
Durchführung des Fluges



Quelle: Lfulg

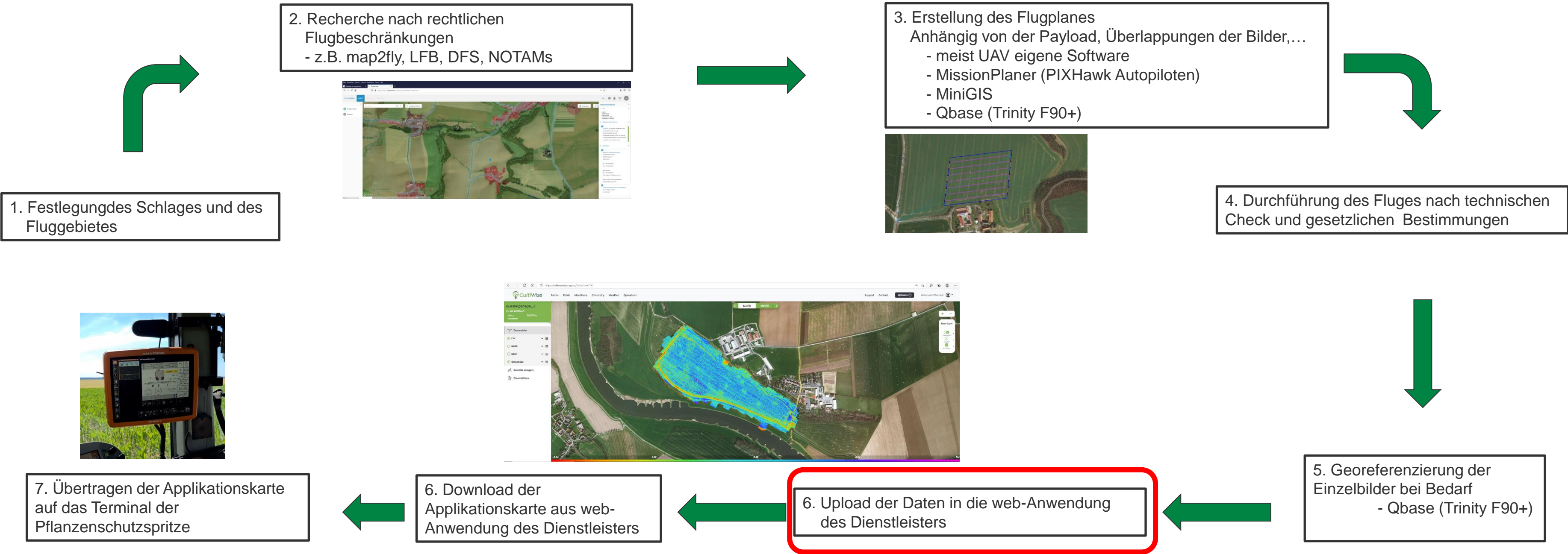
Spot Spraying

Ablauf UAV basiert

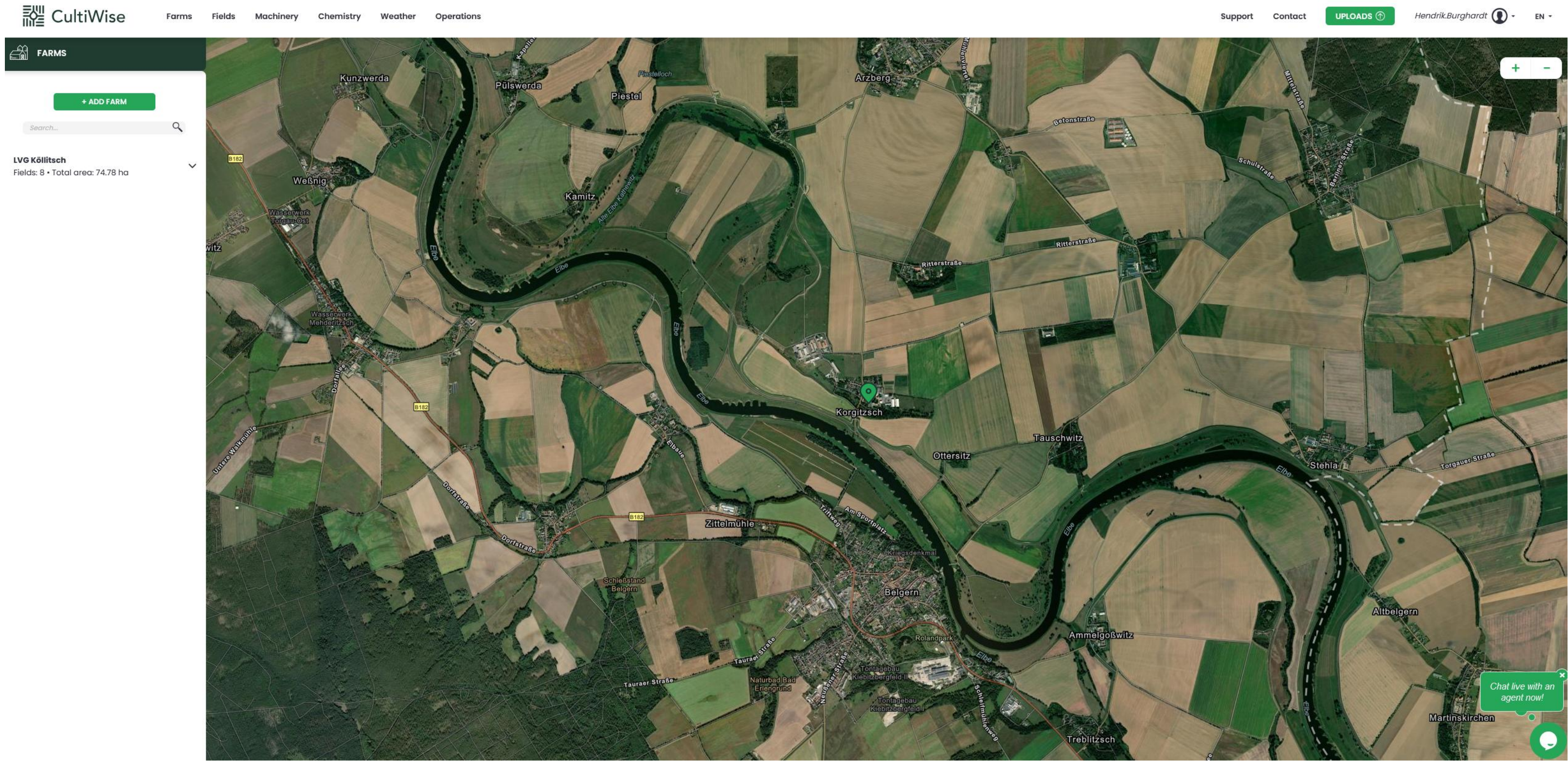


Spot Spraying

Ablauf UAV basiert



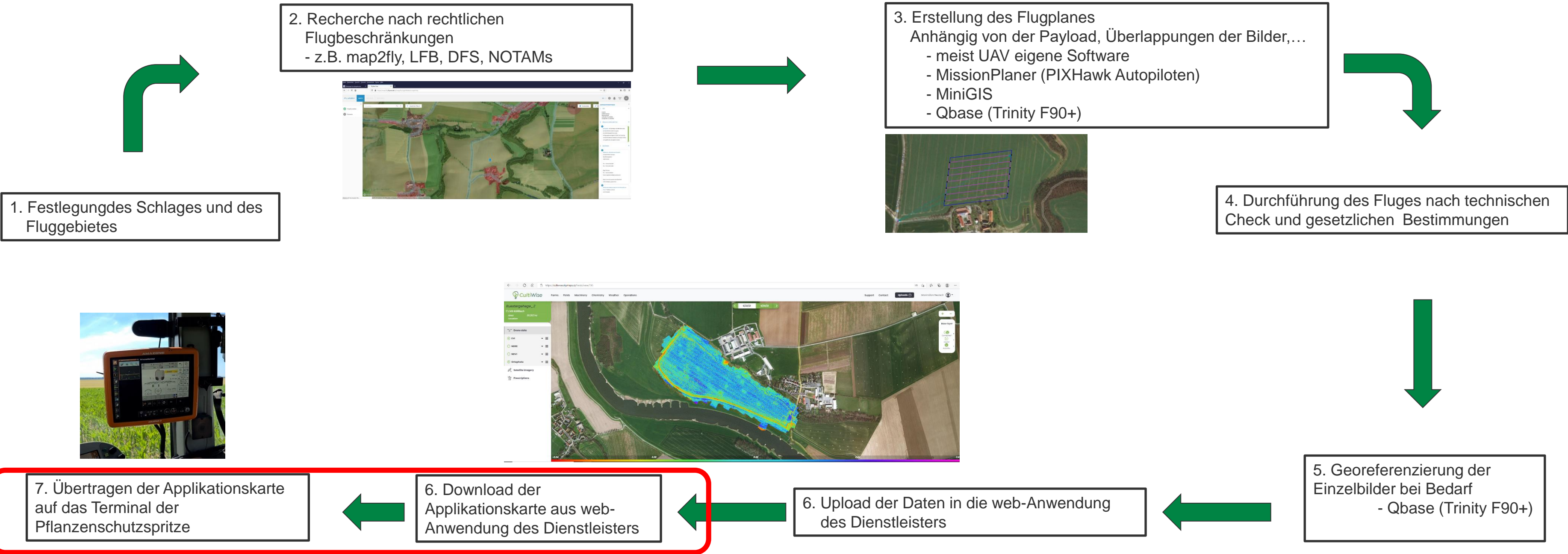
Applikationskartenerstellung über Web-Dienstleister



Screenshot Web-Portal Cultivise, Bsp. Köllitscher Flächen Quelle: www.cultivise.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**

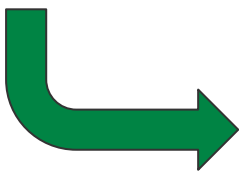
Spot Spraying

Jahr 1

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

➤ Dienstleister wies auf schlechte Bildqualität hin

Grund: vermutlich Flughöhenreduzierung



Weitere Untersuchungen in 2022



Köllitsch - class 2	
application map 2 July 2021	
area:	32,11 ha
area sprayed:	1,31 ha
rate:	200 l/ha
total prescription:	262 l

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



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

Spot Spraying

Jahr 2 (2022)

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



DJI Matrice 300 des Ref. 79

Spot Spraying Jahr 3

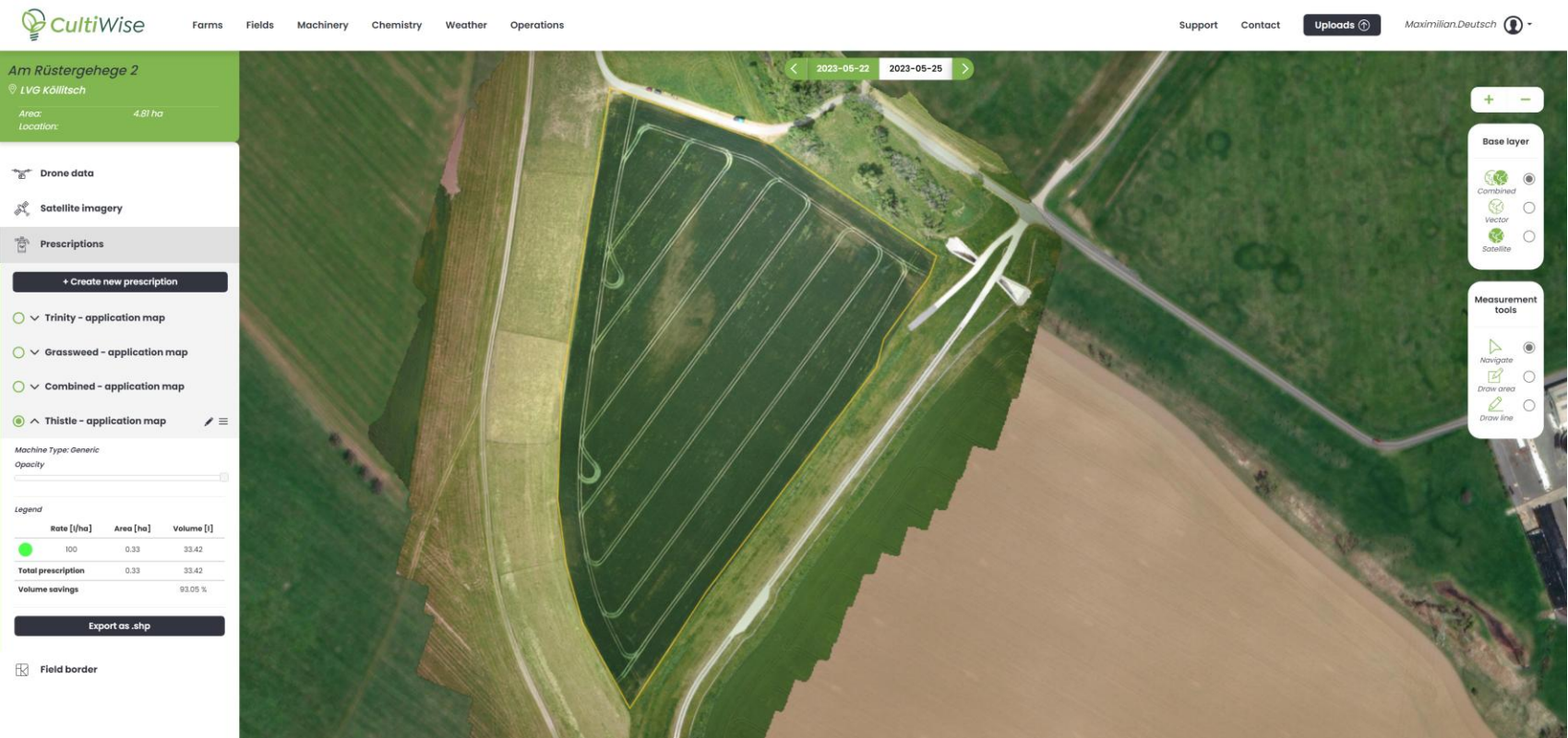
- **Gesamtfläche** **4,8 ha**
- **Applikationsfläche Ackerkratzdiestel** **0,33 ha**
- **Bedienung des neuen Terminals deutlich einfacher**
- **Keine „Abstürze“ der Software, bzw. „Einfrieren“ des Terminals mehr**

➤ **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 Cultivise, Bsp. Köllitsch Rüstergehege II; Quelle: www.cultivise.cz



Applikationskarte auf dem Amatron 4

Spot Spraying

Erfahrungen

- **Potential zur Reduzierung der Aufwandsmengen**
- **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?

