

## einige technische Details unseres Standardmodells „Oktopus“ – optimiert in Leistung und Handhabung –

## Funktionalität

- ✂ Gewicht mit 2 LiPo-Akkus:  
2 kg
- ✂ Abmaße:  
D 74 cm, H 32 cm
- ✂ Nutzlast:  
bis zu 700 g
- ✂ 2-Achsen Servogimbal
- ✂ Flugzeit mit Kamera:  
ca 30 min
- ✂ Geschwindigkeit:  
bis zu 10 m/s = 35 km/h
- ✂ windresistent bis 10 m/s  
= Windstärke 5
- ✂ automatisches Abfliegen des Feldstücks  
nach der geplanten Flugroute, Höhe,  
Geschwindigkeit, ...  
fortlaufende Aufnahme von Einzelfotos



- ✂ Aufnahmemöglichkeiten:  
RGB, NIR, Gelbfilter,  
Thermo, weitere Sensoren
- ✂ Autopilot mit umfang-  
reichem Befehlssatz
- ✂ 3 Flugmodi: vollautomatisch,  
halbautomatisch, manuell
- ✂ Flugunterbrechung  
und - fortsetzung
- ✂ Live View – Funkstrecke  
von der Kamera
- ✂ Telemetriedatenanzeige  
und Protokollierung

# Beispiele für verschiedene Aufnahmesysteme

## 2 Varianten zur automatischen Berechnung des NDVI -und weiterer Indizes- auf Teilflächen

RGB - Aufnahme  
Farbkanäle Rot, Grün, Blau

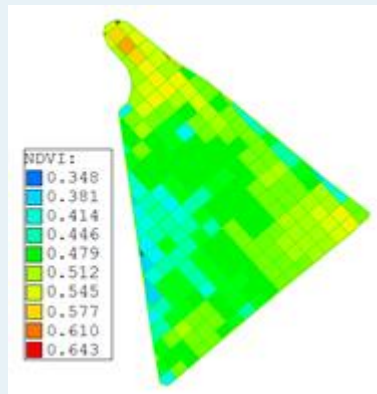


Infrarot - Aufnahme  
NIR als Graustufe



Nutzung der Reflexionseigenschaften der Pflanzen  
im roten sichtbaren und nahen Infrarotbereich

-» „**Normalized Differenced Vegetation Index**“  
$$NDVI = (NIR - ROT) / (NIR + ROT)$$



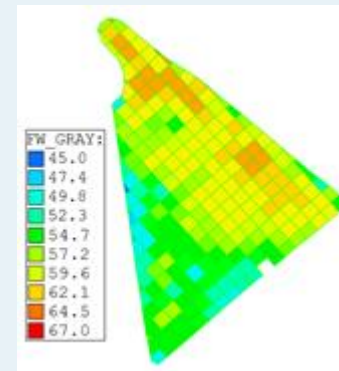
NDVI-Werte

Multispektralaufnahme  
Gelbfilter

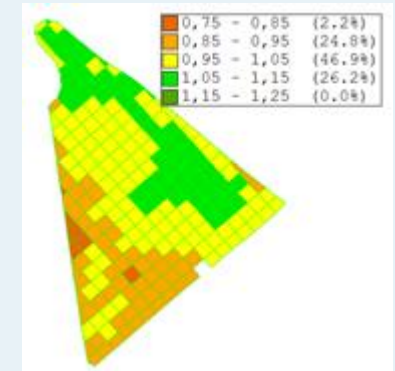


Auswahl der integrierten Formel, die auf die Gelbfilter-  
Kameras der CiS GmbH abgestimmt ist

alternativ: Eingabe von selbst entwickelten Formeln



NDVI-skalierte Graustufenwerte



rel. Graustufenwerte / Zonen

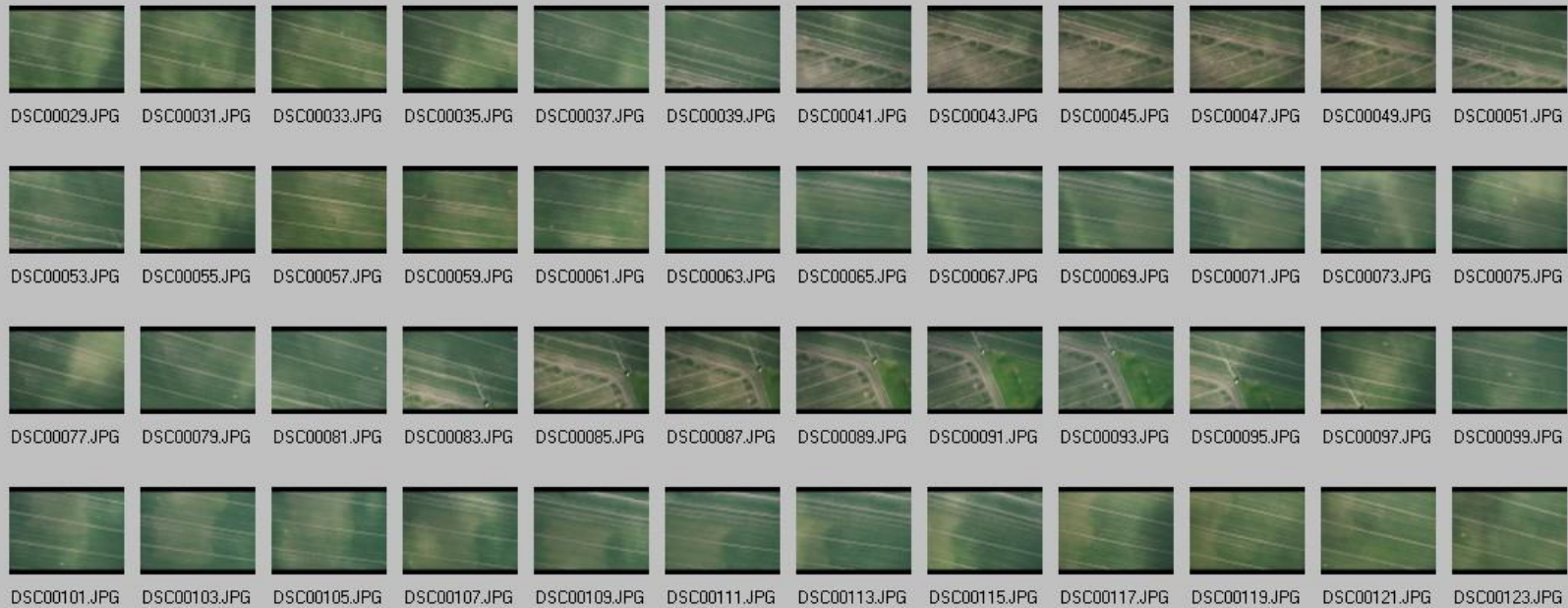


automatisches Abfliegen des Feldstücks nach geplanter Flugroute, Höhe, Geschwindigkeit, ...  
und fortlaufende Aufnahme von Einzelfotos



# Cramonshagen 8. April 2016

Einzelfotos – Auswahl reduziert auf ein Zeitintervall von 8 Sekunden

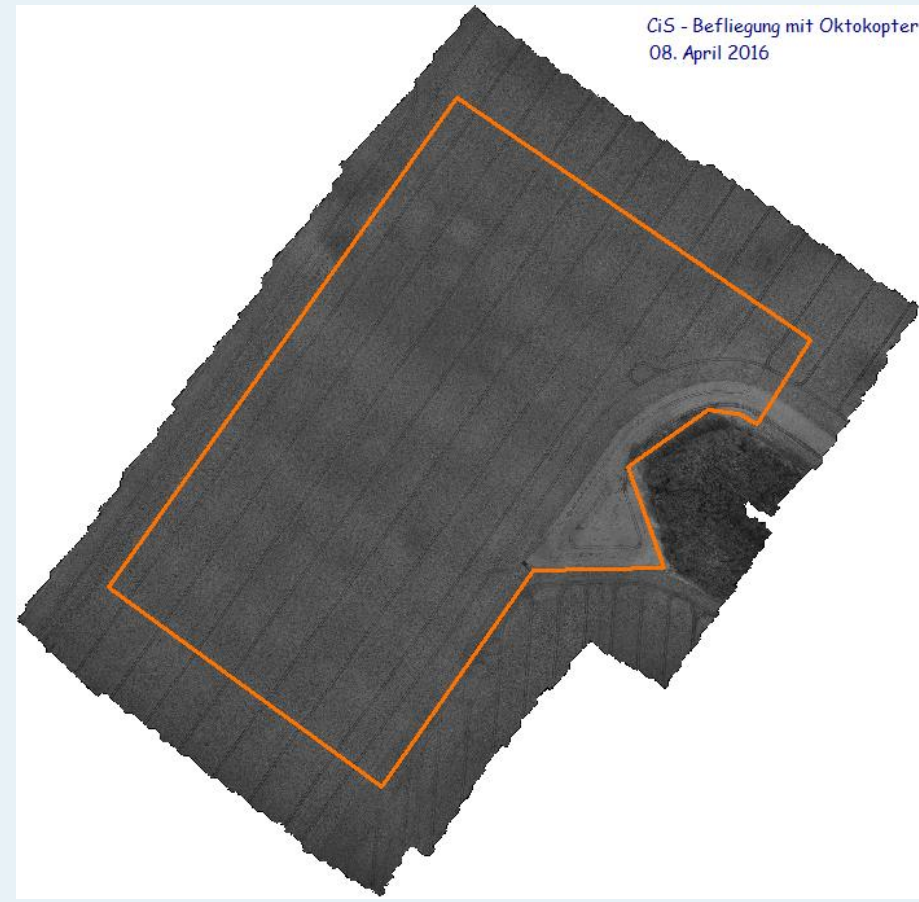




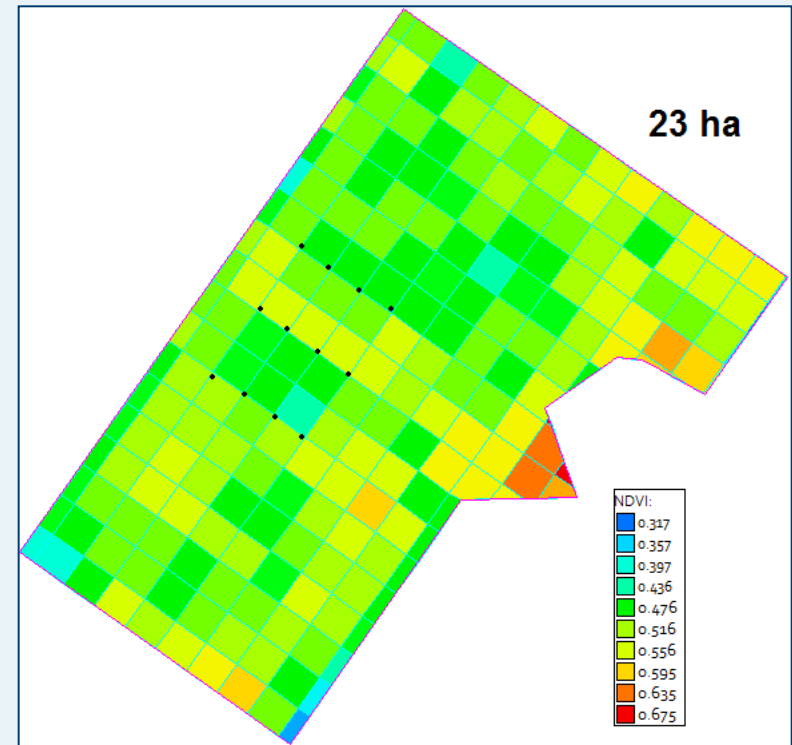
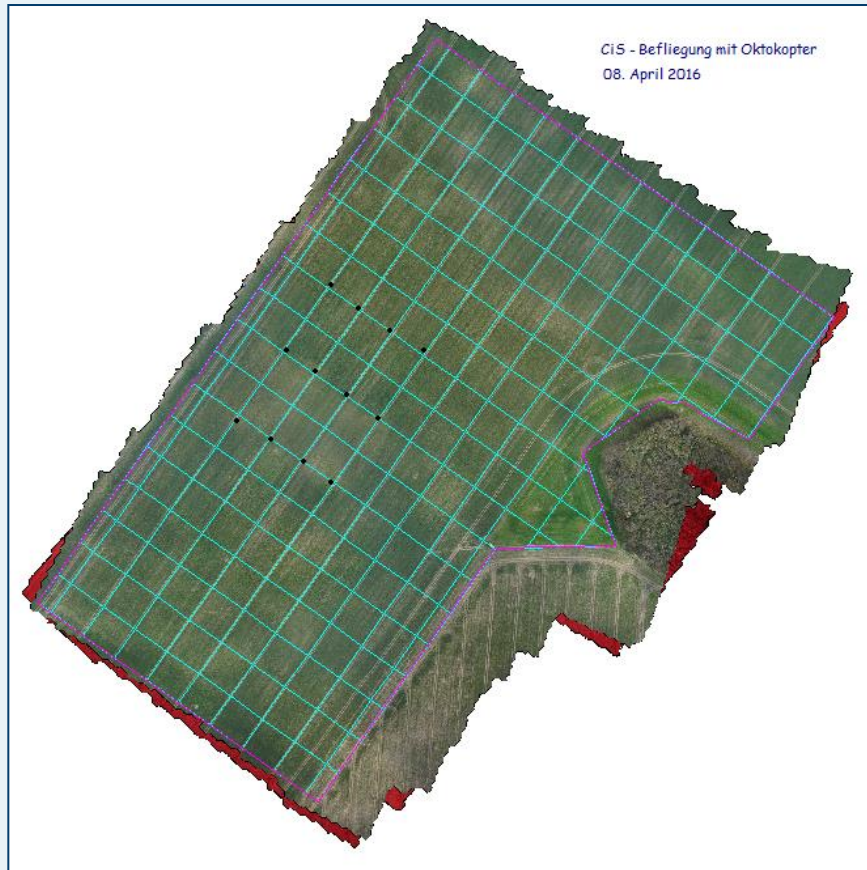
RGB - Aufnahme  
Farbkanäle Rot, Grün, Blau



Infrarot - Aufnahme  
NIR als Graustufen

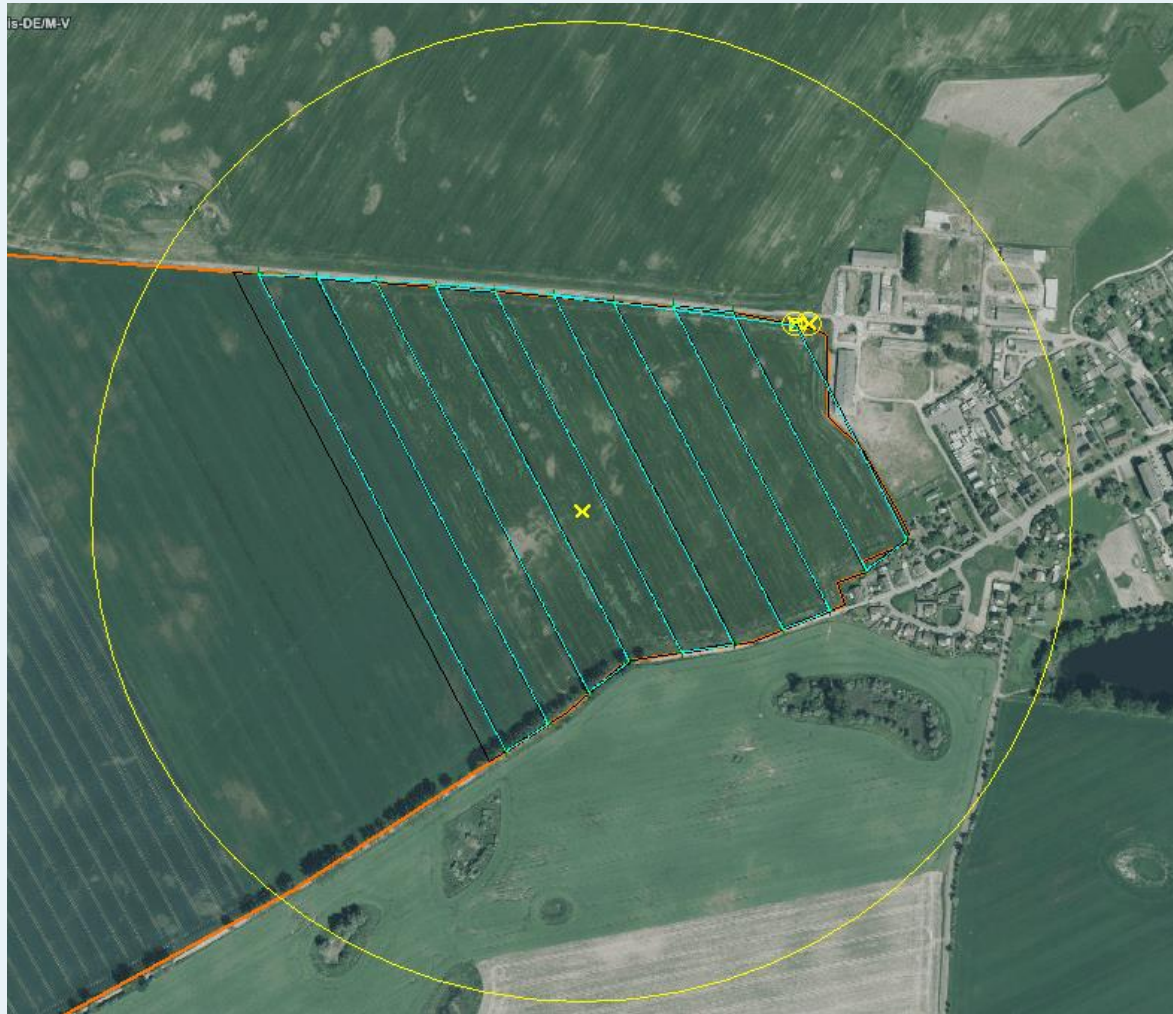


### NDVI – Werte im 36m-Raster

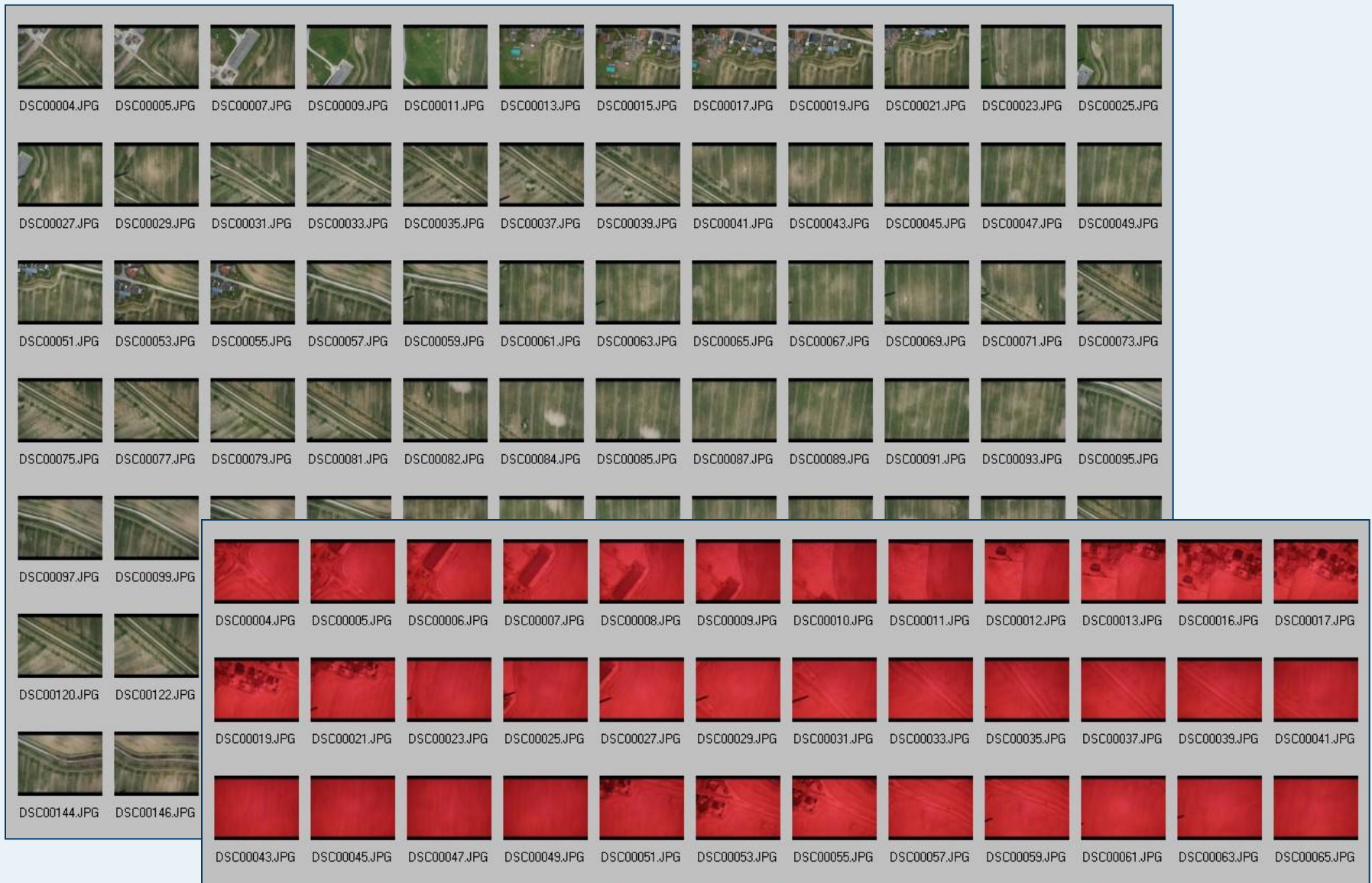




automatisches Abfliegen des Feldstücks nach geplanter Flugroute, Höhe, Geschwindigkeit, ...  
und fortlaufende Aufnahme von Einzelfotos



Einzelfotos – Auswahl reduziert auf ein Zeitintervall von 8 Sekunden

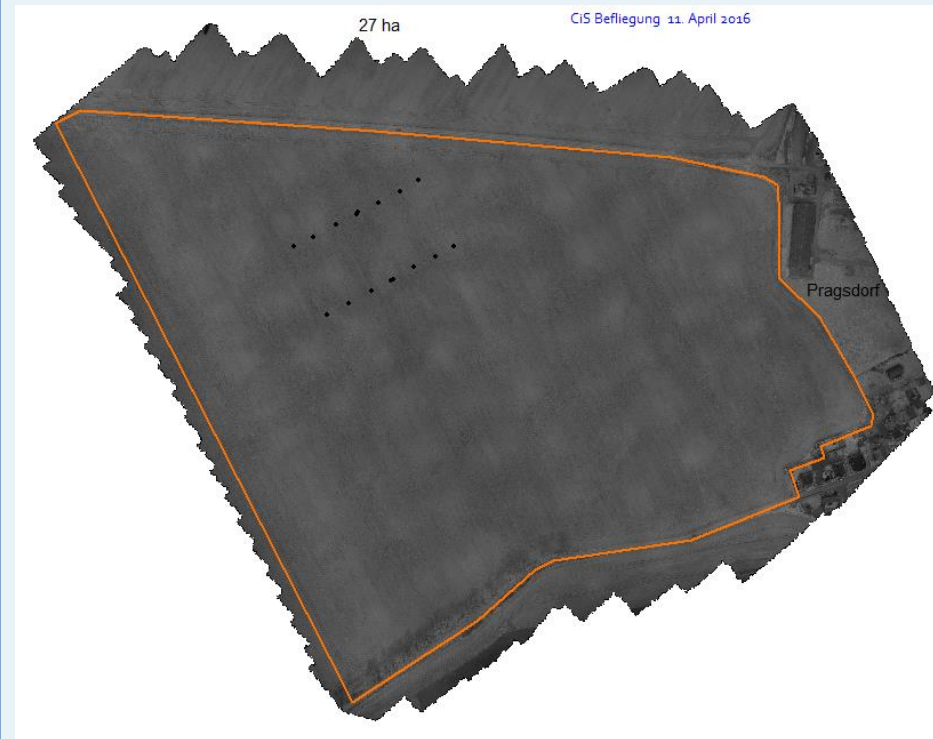




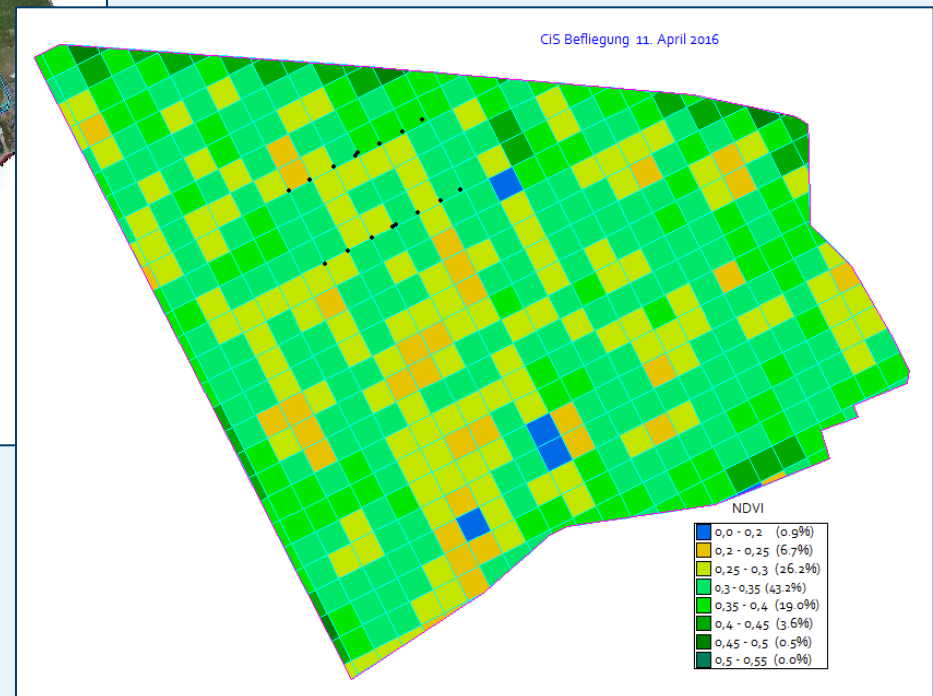
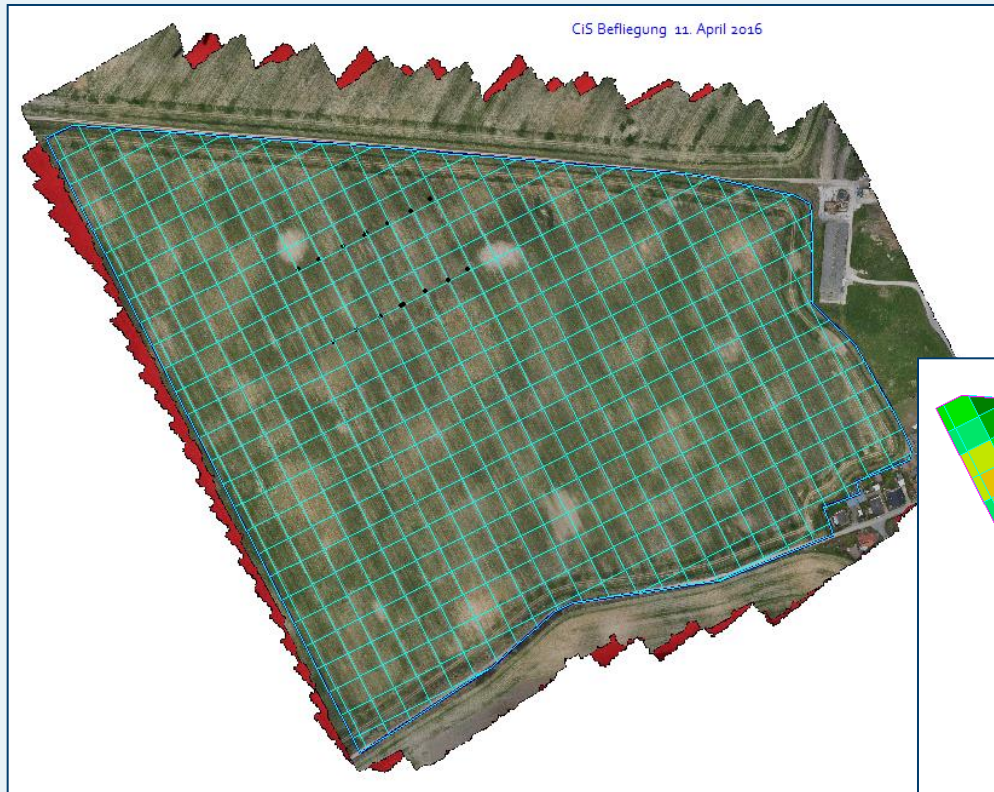
RGB - Aufnahme  
Farbkanäle Rot, Grün, Blau



Infrarot - Aufnahme  
NIR als Graustufen



## NDVI – Werte im 24







## Prinzip:

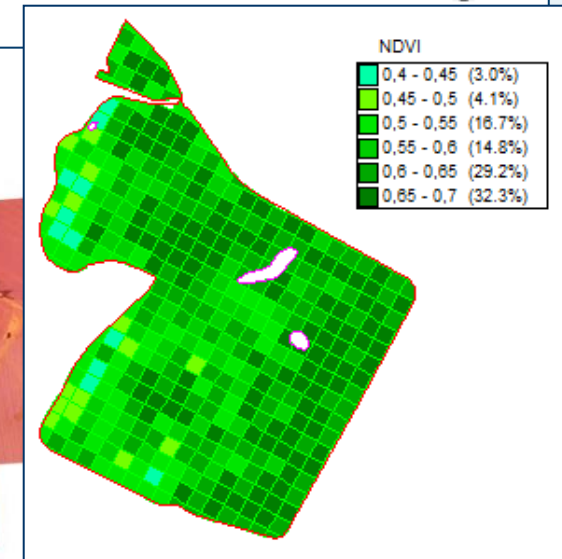
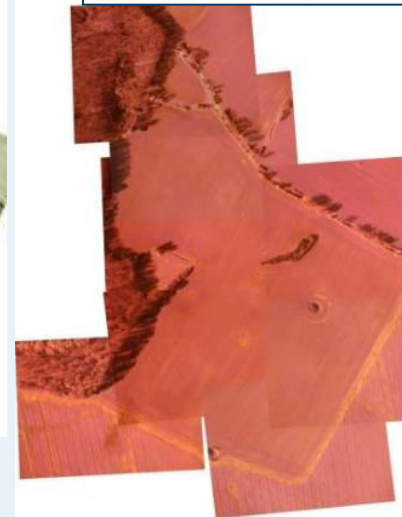
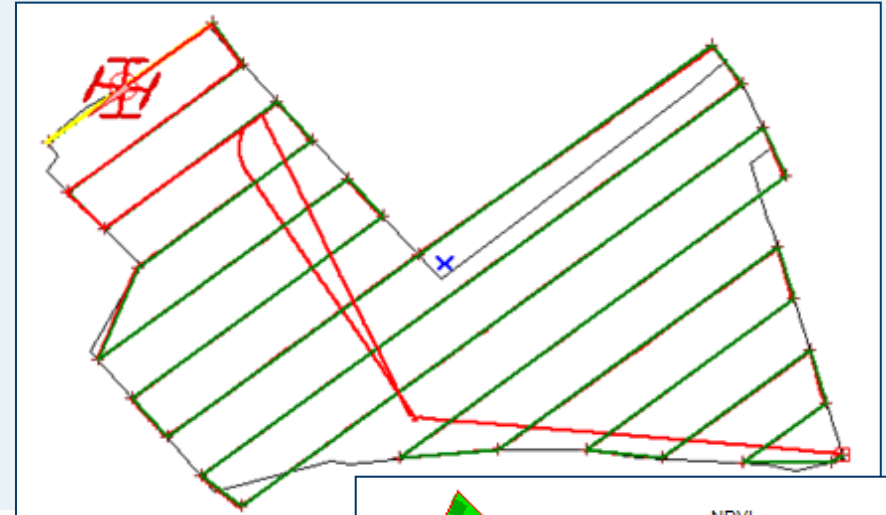
- Einteilung eines Feldstücks in **Zonen unterschiedlicher Ertragserwartung**  
z.B. aus Ertragskarten der Vorjahre -> Darstellung im Fahrspurraster
- Berechnung des N-Gesamtbedarfs nach Düngeverordnung und Berücksichtigung der N-Nachlieferung aus dem Boden  
-> mögliche Grundlage in der Regel für die 1. N-Gabe
- Aktualisierung der Ertragserwartung und des N-Gesamtbedarfs im Laufe des Jahres durch **Ermittlung der relativen Biomasse**
- effektive Stickstoffplanung zur Ausschöpfung des Ertragspotentials unter den bestehenden Standort- und Witterungsverhältnissen

## ADAM als Datenbasis und Planungsinstrument

- feste Daten im Erntejahr:  
Fruchtart, Sorte, Bodengüte, Vorfrucht, Zwischenfrucht, organische Düngung
- variable Daten im Erntejahr:  
zu erwartender Zielertrag im Durchschnitt des Feldstücks,  
angestrebte Qualitätswerte z.B. Rohproteingehalt bei Getreide
- dokumentiert feldstücksweise die teilschlagspezifische Bestandesführung und Ernte
- integriert Bildmaterial und Karten zur Bestandesentwicklung u.a. für Vergleiche von Flächen, Sorten in ein oder mehreren Jahren  
**Hierzu zählen auch Luftbilder und Biomassekarten.**

## auf einen Blick: Der Ablauf von der Flugplanung bis zur Applikationskarte

- ✗ automatisches Abfliegen des Feldstücks nach geplanter Flugroute, Höhe, Geschwindigkeit, ... und fortlaufende Aufnahme von Einzelfotos
- ✗ Mosaikbilderstellung und Georeferenzierung des RGB-Farbbildes und des NIR-Bildes
- ✗ Ermittlung der Farbwerte auf dem Fahrspurraster und Berechnung des NDVI als Maß für die relative Biomasse



Die Software für den Flug, die Auswertung und die Kartenerstellung ermöglicht einen weitgehend automatischen Ablauf der einzelnen Schritte.



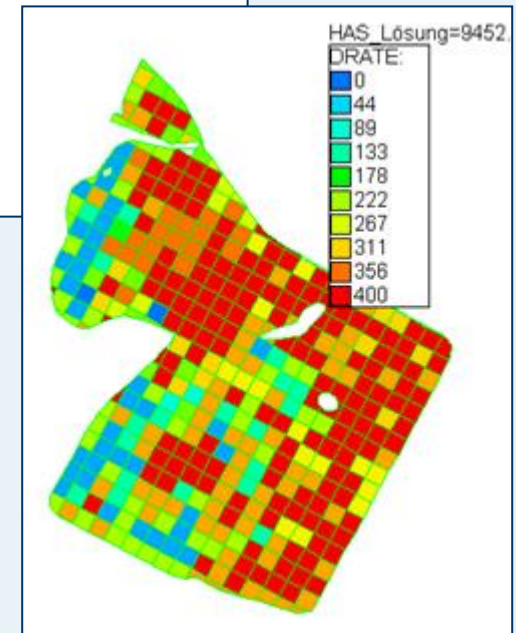
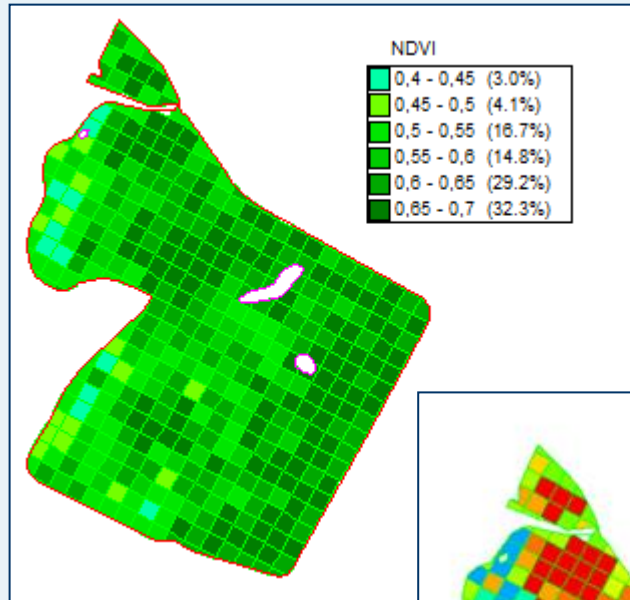
## auf einen Blick: Der Ablauf von der Flugplanung bis zur Applikationskarte

- ✗ automatisches Abfliegen des Feldstücks nach geplanter Flugroute, Höhe, Geschwindigkeit, ... und fortlaufende Aufnahme von Einzelfotos
- ✗ Mosaikbilderstellung und Georeferenzierung des RGB-Farbbildes und des NIR-Bildes
- ✗ Ermittlung der Farbwerte auf dem Fahrspurraster und Berechnung des NDVI als Maß für die relative Biomasse

Wir bieten 2 alternative Varianten zur Erstellung der Applikationskarte:

Variante 1 – direkte N-Mengenberechnung in einem Schritt (integriert in der CiS – UAV-Software):

- ☐ automatische Berechnung der N-Sollmengen in den Rasterteilflächen durch Eingabe (Kopie) einer Formel entsprechend der NDVI-Werte bzw. NDVI-Intervalle, angepasst an die Strategie für das aktuelle Düngungsziel
- ☐ automatische Umrechnung der N-Sollmengen in Düngermengen als Applikationskarte
- ☐ direkte Übergabe der Applikationskarte zu ANVINA (CiS) oder Ausgabe in WGS 84 im Shape-Format



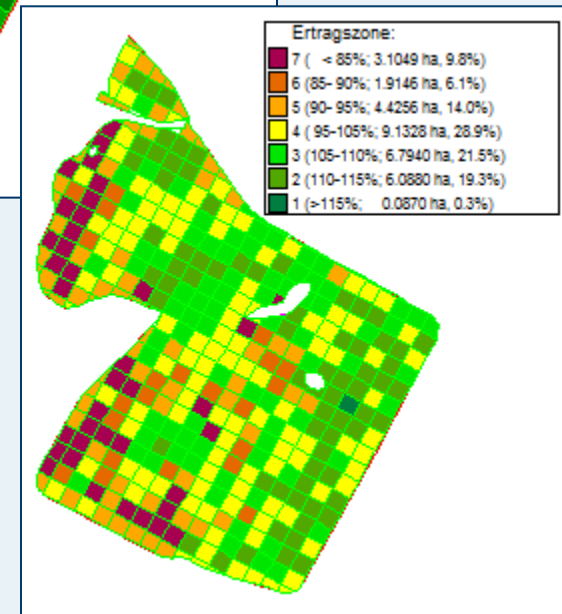
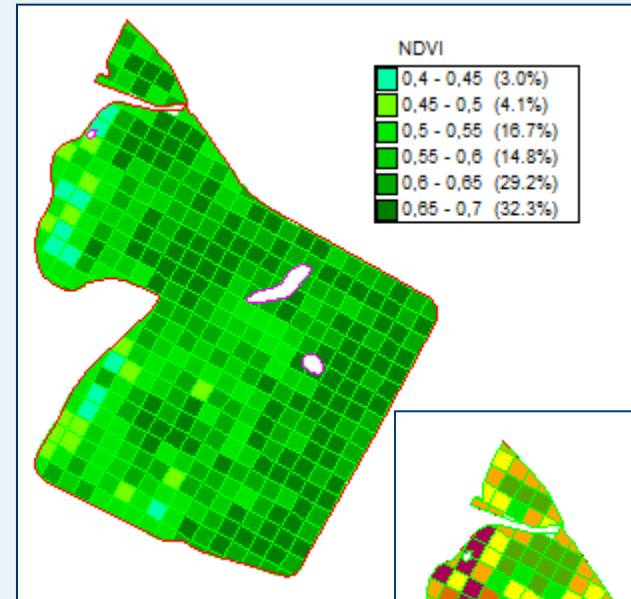
Die Software für den Flug, die Auswertung und die Kartenerstellung ermöglicht einen weitgehend automatischen Ablauf der einzelnen Schritte.

## auf einen Blick: Der Ablauf von der Flugplanung bis zur Applikationskarte

- ✗ automatisches Abfliegen des Feldstücks nach geplanter Flugroute, Höhe, Geschwindigkeit, ... und fortlaufende Aufnahme von Einzelfotos
- ✗ Mosaikbilderstellung und Georeferenzierung des RGB-Farbbildes und des NIR-Bildes
- ✗ Ermittlung der Farbwerte auf dem Fahrspurraster und Berechnung des NDVI als Maß für die relative Biomasse

Variante 2 – Neudefinition des Ertragspotentials, ...  
(integriert im CiS – Agrarmanagementsystem):

- ☐ Neu-Einteilung des Feldstücks in Zonen unterschiedlicher Ertragserwartung entsprechend der relativen Biomasse
- ☐ u.U. Korrektur des durchschnittlichen Zielertrags
- ☐ Aktualisierung des N-Gesamtbedarfs im Raster analog der ersten Berechnung nach Düngeverordnung, ...
- ☐ Erstellung der Applikationskarte nach Angabe des prozentualen Anteils der nächsten Einzelgabe und unter Berücksichtigung der bereits ausgebrachten N-Menge(n)
- ☐ direkte Übergabe der Applikationskarte zu ANVINA (CiS) oder Ausgabe in WGS 84 im Shape-Format



Die Software für den Flug, die Auswertung und die Kartenerstellung ermöglicht einen weitgehend automatischen Ablauf der einzelnen Schritte.



## auf einen Blick: Der Ablauf von der Flugplanung bis zur Applikationskarte

- ✗ automatisches Abfliegen des Feldstücks nach geplanter Flugroute, Höhe, Geschwindigkeit, ... und fortlaufende Aufnahme von Einzelfotos
- ✗ Mosaikbilderstellung und Georeferenzierung des RGB-Farbbildes und des NIR-Bildes
- ✗ Ermittlung der Farbwerte auf dem Fahrspurraster und Berechnung des NDVI als Maß für die relative Biomasse

- ☐ Neu-Einteilung des Feldstücks in Zonen unterschiedlicher Ertragserwartung entsprechend der relativen Biomasse
- ☐ u.U. Korrektur des durchschnittlichen Zielertrags
- ☐ Aktualisierung des N-Gesamtbedarfs im Raster analog der ersten Berechnung nach Düngeverordnung, ...
- ☐ Erstellung der Applikationskarte nach Angabe des prozentualen Anteils der nächsten Einzelgabe und unter Berücksichtigung der bereits ausgebrachten N-Menge(n)
- ☐ direkte Übergabe der Applikationskarte zu ANVINA (CiS) oder Ausgabe in WGS 84 im Shape-Format

### Stickstoff-Nährstoffbedarfsplanung ✕

Feldstück-Auswahl:

Erntejahr:  Feldstück:  #  Parzelle (0=unparzelliert)

Fläche: 31.400 ha Ackerzahl:

Fruchtart/Sorte:  Einstufung:

Vorfrucht:

Stickstoff-Berechnung:

durchschnittl. Planertrag:

Ist N(min):  kgN/ha ☐ Koppelproduktdüngung (keine Nebenprodukternte im Vorjahr)

Rohproteingehalt:  % ☐ reduzierte Planwerte

Anrechnung N-Nachlieferung N(mob):  kgN/ha

Zu- und Abschläge (Felddurchschnitt):

Witterungsverlauf:  kgN/ha Sortentyp:  kgN/ha

Vorwinterentwicklung:  kgN/ha Sonstige:  kgN/ha

Organische Düngung:  kgN/ha Zuschlag: +, Abschlag: -

N-Bedarf Felddurchschnitt:  kgN/ha

N-Düngung Soll Felddurchschnitt:  kgN/ha

Die Software für den Flug, die Auswertung und die Kartenerstellung ermöglicht einen weitgehend automatischen Ablauf der einzelnen Schritte.

## auf einen Blick: Der Ablauf von der Flugplanung bis zur Applikationskarte

- ✗ automatisches Abfliegen des Feldstücks nach geplanter Flugroute, Höhe, Geschwindigkeit, ... und fortlaufende Aufnahme von Einzelfotos
- ✗ Mosaikbilderstellung und Georeferenzierung des RGB-Farbbildes und des NIR-Bildes
- ✗ Ermittlung der Farbwerte auf dem Fahrspurraster und Berechnung des NDVI als Maß für die relative Biomasse

- ☐ Neu-Einteilung des Feldstücks in Zonen unterschiedlicher Ertragserwartung entsprechend der relativen Biomasse
- ☐ u.U. Korrektur des durchschnittlichen Zielertrags
- ☐ Aktualisierung des N-Gesamtbedarfs im Raster analog der ersten Berechnung nach Düngeverordnung, ...
- ☐ Erstellung der Applikationskarte nach Angabe des prozentualen Anteils der nächsten Einzelgabe und unter Berücksichtigung der bereits ausgebrachten N-Menge(n)
- ☐ direkte Übergabe der Applikationskarte zu ANVINA (CiS) oder Ausgabe in WGS 84 im Shape-Format

### Düngeapplikationsberechnung

Feldstück-Auswahl:

Erntejahr:  Feldstück/Parzelle:   Fruchtart:

**STICKSTOFF-APPLIKATION**

Ausbringungsmittel:  ☐ Berücksichtigung von mehreren Ausbringungsmitteln

Nährstoffe:	N	P205	K2O	MgO	CaO	S
Bereits realisiert [kg/ha]:	112.9	0.0	0.8	29.2	24.9	83.2
Nährstoffe:	N	P205	K2O	MgO	CaO	S
Aktuell [kg/ha]:	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5

Nährstoffberechnung [kg/ha Nährstoff]

Soll-Wert:  kg/ha bereits realisiert:  kg/ha

verbleibender Wert:  kg/ha ☐ einheitliche Ausbringung

Gabe (Feldstück):  kg/ha (= 36.5% vom Soll-Wert)

Grenzwerte des verbleibenden Soll-Werts [kg/ha Nährstoff]

min. Wert:  = min. Gabe:  kg/ha Mindestgabe (lokal):  kg/ha

max. Wert:  = max. Gabe:  kg/ha Maximale Gabe (lokal):  kg/ha

☒ Keine Überschreitung der Maximalen Gabe oder des lokalen verbleibenden Soll-Werts (s. min. Wert)
 ☐ Keine Ausbringung bei lokaler Unterschreitung der Mindestgabe
 ☐ Mindestgabe auch bei Überschreitung des lokalen verbleibenden Soll-Werts (s. min. Wert)

Düngermenge [kg/ha Ausbringungsmittel]:

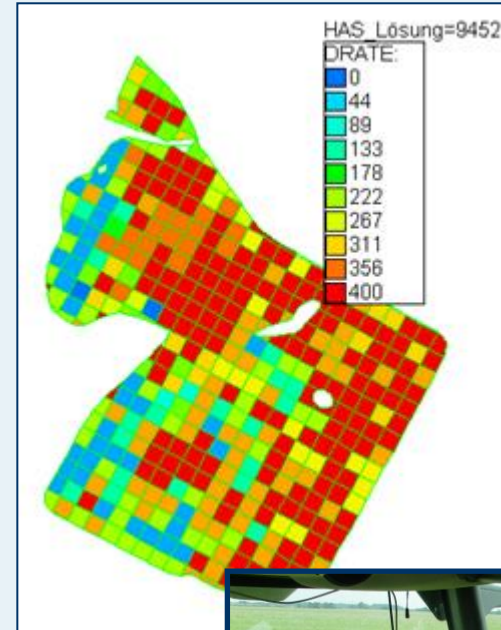
HAS\_Lösung 325.0 kg/ha

Grenzwerte (Min / Max):  /  kg/ha

Die Software für den Flug, die Auswertung und die Kartenerstellung ermöglicht einen weitgehend automatischen Ablauf der einzelnen Schritte.

## auf einen Blick: Der Ablauf von der Flugplanung bis zur Applikationskarte

- ✗ automatisches Abfliegen des Feldstücks nach geplanter Flugroute, Höhe, Geschwindigkeit, ... und fortlaufende Aufnahme von Einzelfotos
- ✗ Mosaikbilderstellung und Georeferenzierung des RGB-Farbbildes und des NIR-Bildes
- ✗ Ermittlung der Farbwerte auf dem Fahrspurraster und Berechnung des NDVI als Maß für die relative Biomasse



- ☐ Neu-Einteilung des Feldstücks in Zonen unterschiedlicher Ertragserwartung entsprechend der relativen Biomasse
- ☐ u.U. Korrektur des durchschnittlichen Zielertrags
- ☐ Aktualisierung des N-Gesamtbedarfs im Raster analog der ersten Berechnung nach Düngeverordnung, ...
- ☐ Erstellung der Applikationskarte nach Angabe des prozentualen Anteils der nächsten Einzelgabe und unter Berücksichtigung der bereits ausgebrachten N-Menge(n)
- ☐ direkte Übergabe der Applikationskarte zu ANVINA (CiS) oder Ausgabe in WGS 84 im Shape-Format

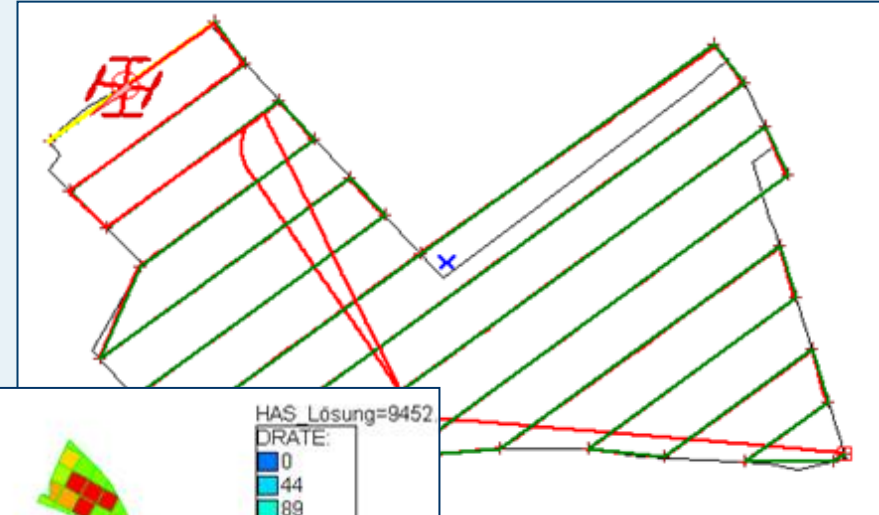


*Die Software für den Flug, die Auswertung und die Kartenerstellung ermöglicht einen weitgehend automatischen Ablauf der einzelnen Schritte.*

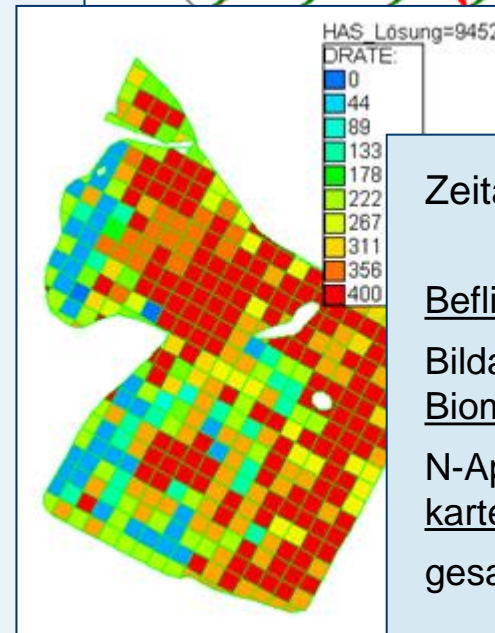


## auf einen Blick: Der Ablauf von der Flugplanung bis zur Applikationskarte

- ✗ automatisches Abfliegen des Feldstücks nach geplanter Flugroute, Höhe, Geschwindigkeit, ... und fortlaufende Aufnahme von Einzelfotos
- ✗ Mosaikbilderstellung und Georeferenzierung des RGB-Farbbildes und des NIR-Bildes
- ✗ Ermittlung der Farbwerte auf dem Fahrspurraster und Berechnung des NDVI als Maß für die relative Biomasse



- ☐ Neu-Einteilung des Feldstücks in Zonen unterschiedlicher Ertragserwartung entsprechend der relativen Biomasse
- ☐ u.U. Korrektur des durchschnittlichen Zielertrags
- ☐ Aktualisierung des N-Gesamtbedarfs im Raster analog der ersten Berechnung nach Düngeverordnung, ...
- ☐ Erstellung der Applikationskarte nach Angabe des prozentualen Anteils der nächsten Einzelgabe und unter Berücksichtigung der bereits ausgebrachten N-Menge(n)
- ☐ direkte Übergabe der Applikationskarte zu ANVINA (CiS) oder Ausgabe in WGS 84 im Shape-Format



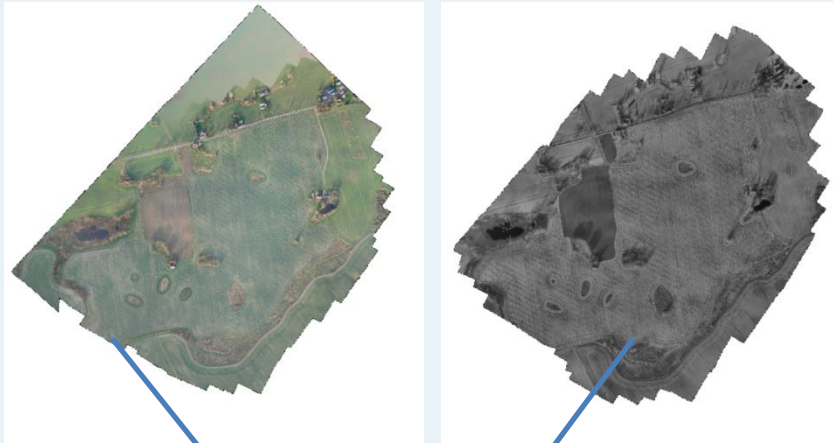
Zeitaufwand für ca 100 ha	min
<u>Befliegung</u>	<u>60</u>
<u>Bildauswertung bis Biomasseverteilung</u>	<u>75</u>
<u>N-Applikationskartenerstellung</u>	<u>15</u>
gesamt	150

Die Software für den Flug, die Auswertung und die Kartenerstellung ermöglicht einen weitgehend automatischen Ablauf der einzelnen Schritte.

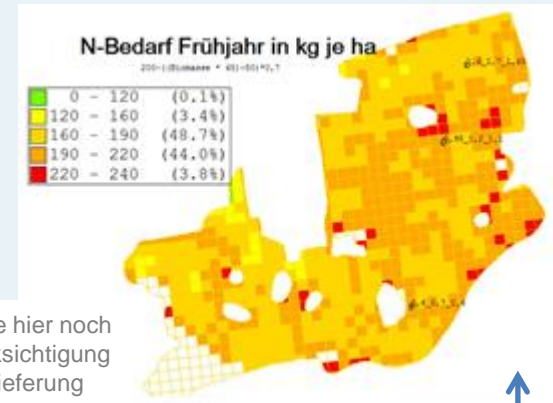
- + Ganzheitliche Erfassung des Pflanzenbestandes eines Feldstücks
- + Es können die Bestandesdichte und die Vitalität ermittelt werden,
  - aber nicht der Ernährungszustand der Pflanzen.
- + **Bewertung der Biomasseverteilung** durch das Fachwissen des Landwirts mit der Möglichkeit der gezielten Einflussnahme  
z.B. Nachbearbeiten von Teilflächen, Ausgrenzen von Schadflächen, abhängig vom Gelände oder Witterungsverhältnissen
- + Anzeige der Gesamtdüngermenge für die aktuell geplante N-Gabe
- + **Möglichkeit der kurzfristigen Nach-Bearbeitung der Applikationskarte**  
z.B. für ein anderes Düngemittel oder entsprechend Kosten-Nutzen-Kalkulation
- + bei Kapazität: Befliegung zur Erfolgskontrolle im laufenden Erntejahr
- + Nutzung als Erfahrungs-Schatz für spätere Jahre
- + **vielseitige Einsatzmöglichkeiten mit derselben Technik und Software**
  - wetterabhängig: kein Flugwetter bei Regen oder Windstärke über 5 bft
- + **Einsatz auch bei Nichtbefahrbarkeit der Flächen oder Teilflächen**

# Befliegung von Winterraps im Spätherbst -» Ermittlung der N-Einlagerung -» Anrechnung auf die Frühjahrsgabe

RGB-Mosaikbild und NIR-Graustufen-Bild

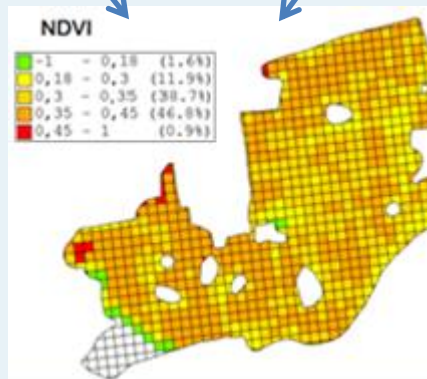


vorgesehene N-Mengen im Frühjahr



Bedarfwerte hier noch ohne Berücksichtigung der Nachlieferung

*Alle Berechnungen für die Rasterflächen werden mittels Formeln im ADAM – GIS-Modul ausgeführt.*

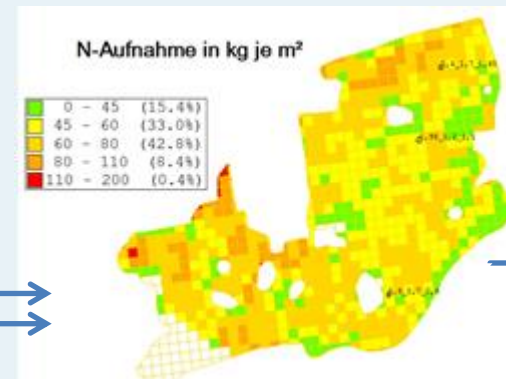


relative Biomasse



Faktor 45

manuelle Wägung von Probeschnitten



N-Aufnahme in kg/ha

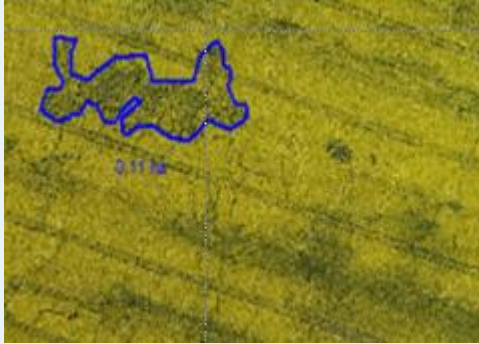
Basiswert  
50 kg  
N/ha

Faktor 0,7



# weitere Nutzungsmöglichkeiten von UAV – Bildinformationen in Land- und Forstwirtschaft

georeferenzierte Kartierung von Schäden durch Wild, Hagel, Sturm, Wasser, Erosion, ...



Abreifeverhalten und Verunkrautung im Getreide



Erkennen von Drainageverläufen



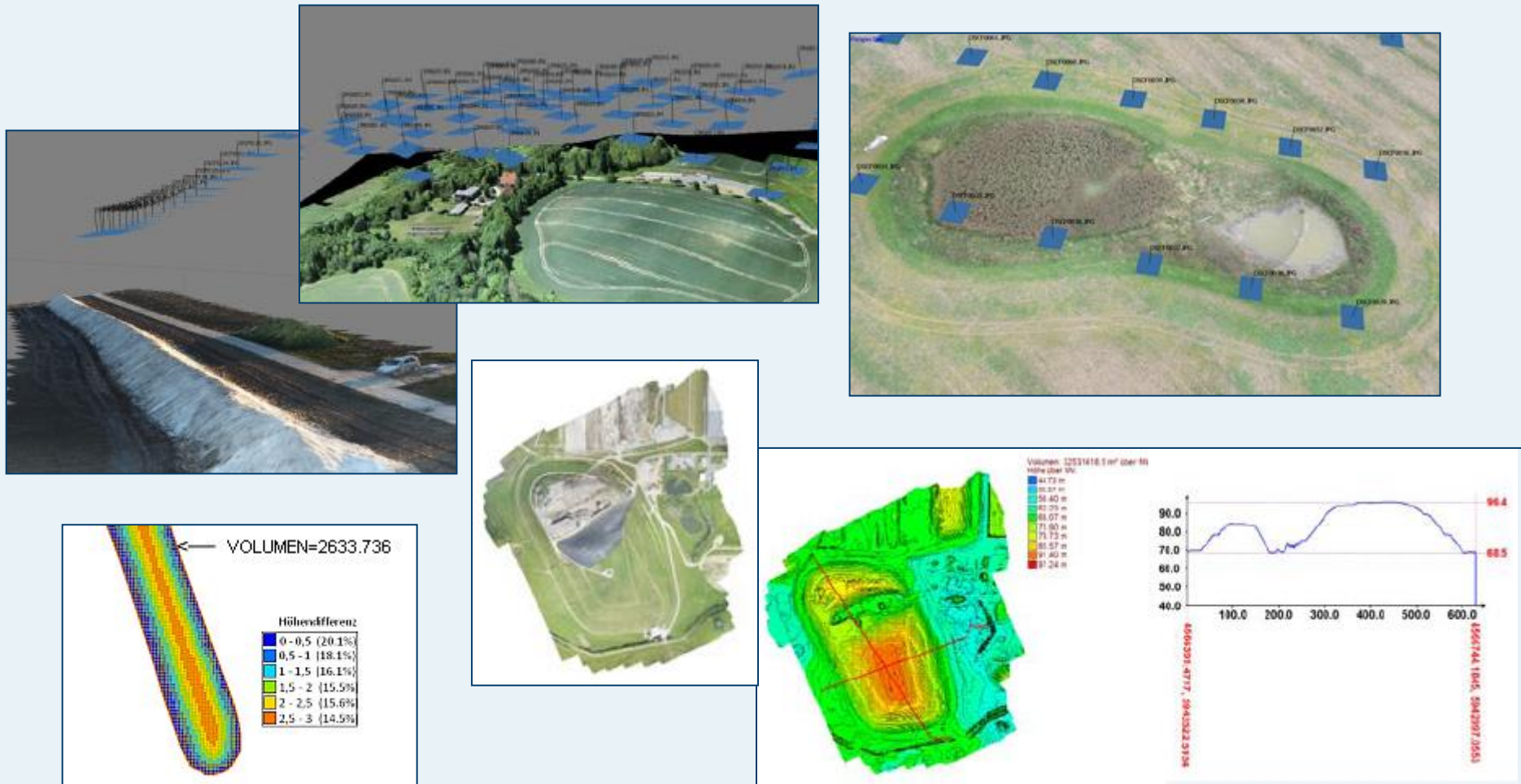
Cross Compliance im Pflanzenschutz

Dokumentation und gezielte Bonituren im Versuchswesen

Abwurf von Schlupfwespenlarven zur Bekämpfung des Maiszünslers

# weitere Nutzungsmöglichkeiten von UAV – Bildinformationen

3D-Modellierung von Flächen, Mieten u.ä., Berechnung von Geländeprofilen, Hangneigung, Volumen und Masseabschätzung





*Wir bieten UAV – Komplettsysteme*

*Agrar-Management-Software  
Schulungen und Dienstleistungen*

*Informationen und Angebote:*

*Brunhilde Schwarzer  
bschwarzer@cis-rostock.de*



CiS GmbH

Hansestraße 21, 18182 Bentwisch

Tel.: 0381 – 6302 700, Fax: 0381 – 6302 730

[www.cis-rostock.de](http://www.cis-rostock.de)

[www.cis-copter.de](http://www.cis-copter.de)