

GeoForum MV 2022

Entwicklung eines auf künstlicher Intelligenz basierten Seegrasmonitorings für das Wattenmeer

Jörn Kohlus (LKN Schleswig-Holstein) & Hannah Böhm, Friederike Nowak et al. (Dataport AÖR)

Inhalt

- Einleitung & Begründung
- Technisches Vorgehen
- Anwendung durch den User
- Ausblick
- Zusammenfassung

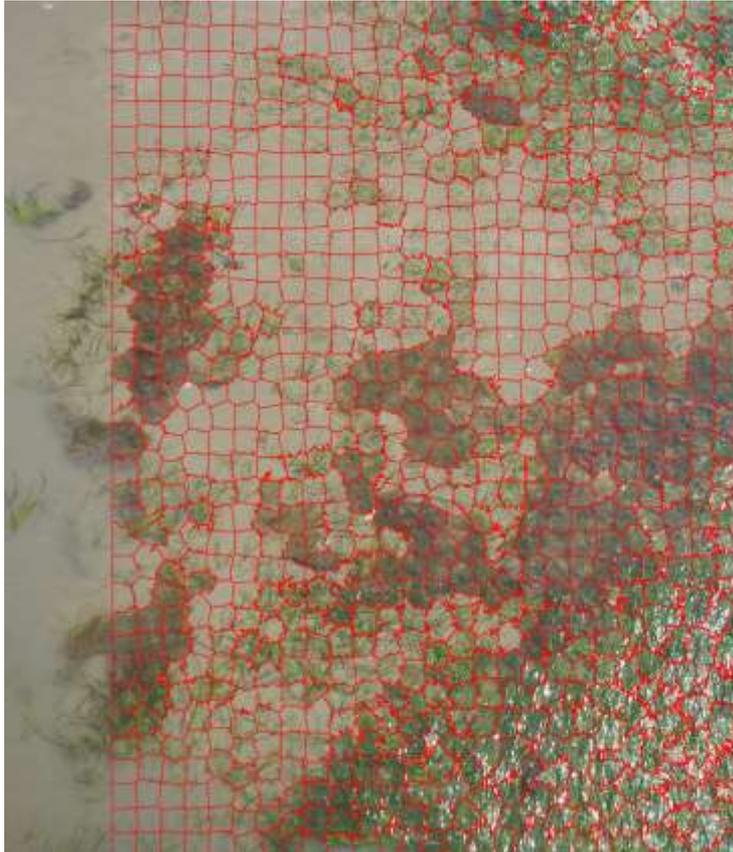


Bedarf

- Monitoring des Seegrases wird auf Satellitenfernerkundung umgestellt
- Vergleichswerte zur Eichung und Kontrolle der Satellitenbild-Klassifikation werden benötigt
- Aktuell wird eine Deckungsabschätzung auf Rastern oder Transekten durchgeführt. Hierbei sind u. a. Fehler und schlechte Vergleichbarkeit zwischen den Aufnahmepunkten durch
 - a. Ermüdung
 - b. Schnell veränderliche Umgebungs- und Lichtverhältnisse
 - c. Wechselndes Personal
 - d. Keine Normierung zwischen den Kampagnendenkbar.
- Idee: personenunabhängiges Messsystem auf Basis der Kontrollbilder



Vorgehen



- Segmentierung des Originalbildes
- Klassifizierung der Segmentbilder durch ein Neuronales Netz



- Flächen- und Bedeckungsberechnung der Klassen
- Bestimmung der Unsicherheiten
- Mittelwertbildung aus Einzelbilderergebnissen als Transektpunktergebnis



Klassifizierung durch ein Neuronales Netz



- Segmentbilder wurden für das Training per Hand verschiedenen Seegras- (wenig, mittel viel) und nicht-Seegras-Klassen zugeordnet
- ~20000 Bilder verteilt auf verschiedene Klassen
- Identifikationseffizienz erst ab > 1000 Bilder pro Klasse akzeptabel
- Trainingsdatenset wurde zufällig in Training, Validation und Test unterteilt (80%, 10%, 10%)

Klasse	Anzahl Bilder	Effizienz [%]
Boden	8319	95
Braunalge	215	29
Grünalge	524	42
Muschel	95	56
Reflektion	103	30
Seegras (wenig)	4213	82
Seegras (mittel)	2500	68
Seegras (viel)	6194	94
Wattwurmhügel	1129	79



Bedeckungsrechnung



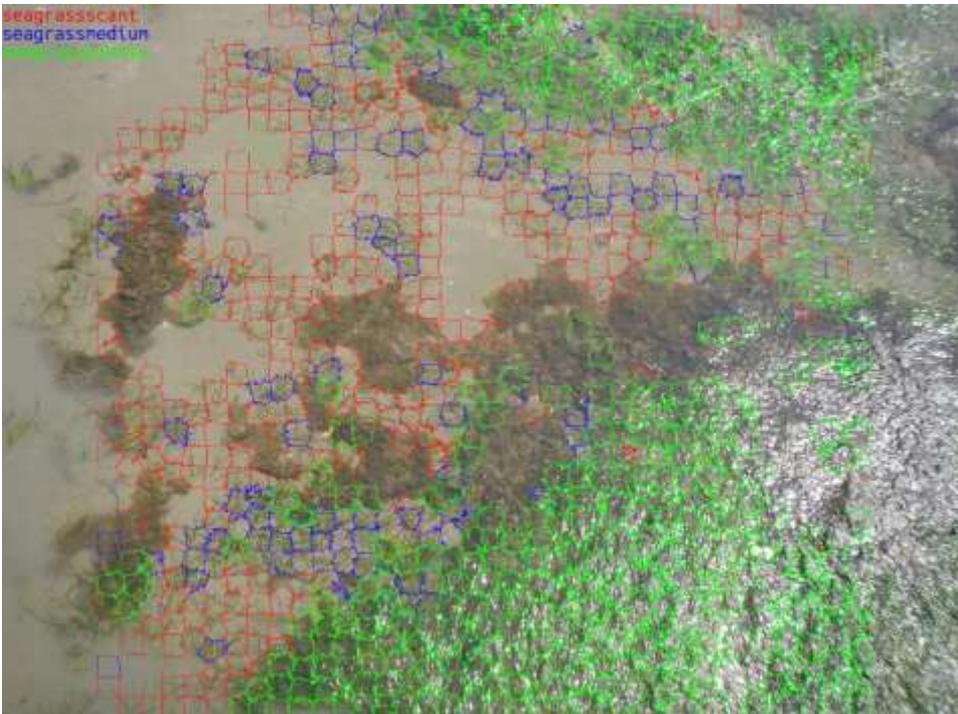
Ziel: Berechnung der prozentualen Bedeckung des Wattbodens

- Einzelsegmente enthalten aber nicht immer 100% Seegras
- Verschiedene Methoden wurden untersucht, die Bedeckung zu bestimmen
 - „Simple“: Zuordnung zu verschiedenen Seegrassklassen (wenig, mittel, viel) und Zuweisung einer ungefähren Bedeckung (10%, 50%, 90%)
 - „GLI“: Green Leaf Index; Annäherung an die Infraroteigenschaften von Vegetation durch Nutzung von RGB
 - „Otsu“: Algorithmus um das Tal zwischen zwei Peaks zu finden
- Berücksichtigung von Unsicherheiten aus: Klassifizierung, Abstand zum Boden, Öffnungswinkel der Kamera, Schiefe der Ebene, Bedeckungsrechnung



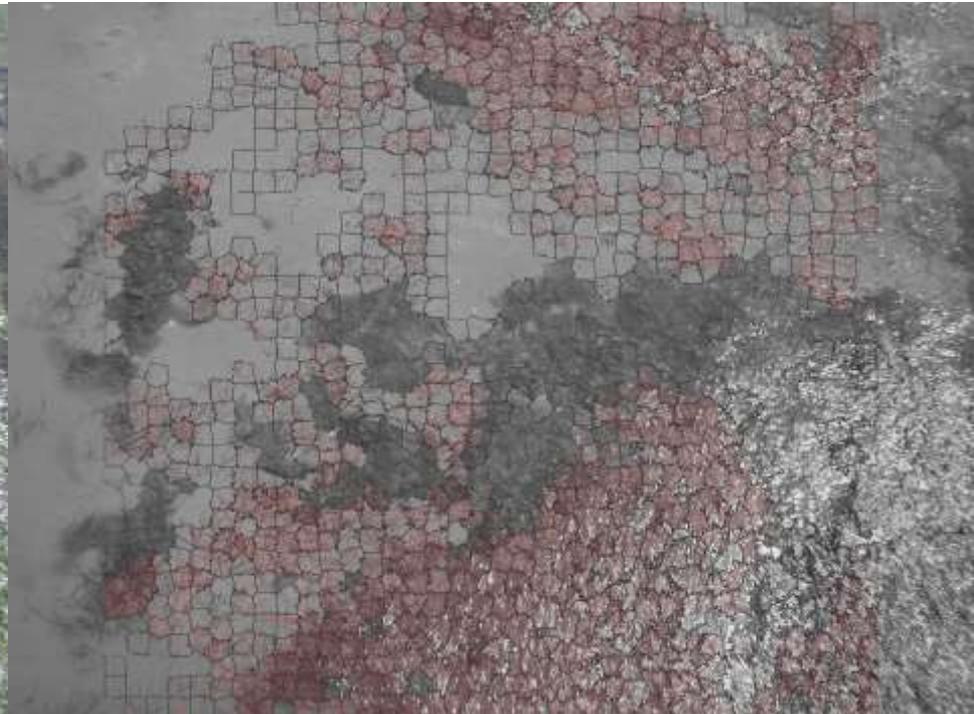
Beispiel der Bedeckungsberechnung

Simple



37 (err: + 3 – 3) %

GLI



30 (err: + 7 – 5) %

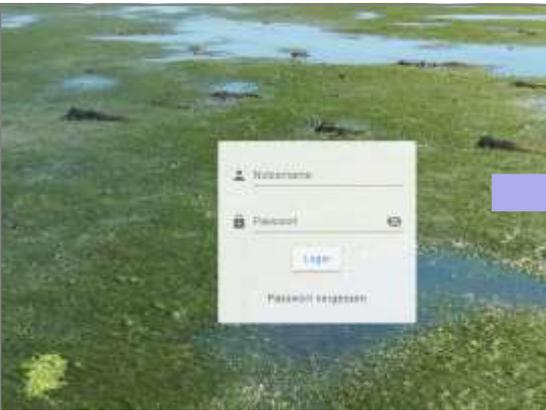


User Interface zur Auswertung der Seegrasbedeckung

- Nach Datenaufnahme im Watt werden alle Kontrollbilder nach der Begehung gesammelt hochgeladen (**keine mobile Anwendung**)
- Beim Upload werden Metadaten, wie die ungefähre Höhe der Kamera bei Bildauslösung und optional Start- und Endzeitpunkt abgefragt
- Es können alle Bilder einer Transektbegehung gesammelt hochgeladen werden. Die Bilder werden dann den Transektpunkten automatisiert zugeordnet → bequem für den User
- Die Auswertung erfolgt pro Transektpunkt
- Die Bedeckungsergebnisse können als CSV-Datei heruntergeladen werden



User Interface



BOLKI
Bildbasierte Objekterkennung in der Landwirtschaft mittels KI 23.85 GB verfügbar

- Notizen
- Transkripte**
- Felderkarte-Mitarbeiter
- Erstellungen
- ABMELDEN

Transkripte	Adresse	Transkript	Status	Datum (Jahr-Mo-Tag)	Kamerawinkel (°)	Urbild	Anfang	Ende	Anzahl Transkripte	Anzahl Fotos	Abt. Bilder
	Muldenpunkt	KI-Ertrag	KI-Ertrag	21. August 2022	1.7	Jahr	16. Juni 2014 09:32 Uhr	16. Juni 2014 10:03 Uhr	0	0	-
	1	Berät	Berät	30. Juni 2022	1.7	1	16. Juni 2014 09:32 Uhr	16. Juni 2014 11:21 Uhr	4	10	-
	0	Berät	Berät	28. Juni 2022	1.7	1	16. Juni 2014 09:32 Uhr	16. Juni 2014 10:03 Uhr	5	10	-
	1	Berät	Berät	21. Juni 2022	1.7	0	16. Juni 2014 09:32 Uhr	16. Juni 2014 09:32 Uhr	1	2	-
	3PCS	Berät	Berät	15. Juni 2022	1.7	Teiler	16. Juni 2014 09:32 Uhr	2. August 2014 14:16 Uhr	0	0	-
	VHC	KI-Ertrag	KI-Ertrag	18. Juni 2022	1.7	Teiler	16. Juni 2014 09:32 Uhr	12. October 2014 00:40 Uhr	0	0	-
	TeilPO	KI-Preis	KI-Preis	9. Juni 2022	1.7	Teiler	16. Juni 2014 09:32 Uhr	2. August 2014 14:16 Uhr	1	1	-
	3PCS	Berät	Berät	5. Juni 2022	1.7	Teiler	2. August 2014 14:16 Uhr	2. August 2014 14:16 Uhr	1	1	-
	3PCS	Berät	Berät	3. Juni 2022	1.7	Teiler	2. August 2014 14:16 Uhr	2. August 2014 14:16 Uhr	1	1	-
	3PCS	Berät	Berät	2. Juni 2022	1.7	Teiler	2. August 2014 14:16 Uhr	2. August 2014 14:16 Uhr	0	0	-

Transkriptsuche	Adresse	Transkript #	Status	Wahrgang	Längengrad	Anfang	Ende	Anzahl der Fotos	Segmentierungsalgorithmus	Klasse	Bedeckungsgrad
		1	KI-Ertrag			16. Juni 2014 09:32 Uhr	16. Juni 2014 09:32 Uhr	1	Slic	seagrass	0.9 %
		2	KI-Ertrag	54.667007	8.768108	16. Juni 2014 09:34 Uhr	16. Juni 2014 09:34 Uhr	1	Slic	seagrass	28.7 %
		3	KI-Preis	54.666924	8.767134	16. Juni 2014 09:39 Uhr	16. Juni 2014 09:39 Uhr	2	Slic	seagrass	25.1 %

Breitengrad	Längengrad	Anfang	Ende	Anzahl der Fotos	Segmentierungsalgorithmus	Klasse	Bedeckungsgrad
		16. Juni 2014 09:32 Uhr	16. Juni 2014 09:32 Uhr	1	Slic	seagrass	0.9 %
54.667857	8.768108	16. Juni 2014 09:34 Uhr	16. Juni 2014 09:34 Uhr	1	Slic	seagrass	28.7 %
54.666924	8.767134	16. Juni 2014 09:39 Uhr	16. Juni 2014 09:39 Uhr	2	Slic	seagrass	25.1 %
54.660063	8.765887	16. Juni 2014 09:51 Uhr	16. Juni 2014 09:52 Uhr	3	Slic	seagrass	16.7 %
54.658082	8.766700	16. Juni 2014 10:02 Uhr	16. Juni 2014 10:03 Uhr	5	Slic	seagrass	3.5 %

Bedeckungsgrad pro Transektpunkt als CSV-Datei

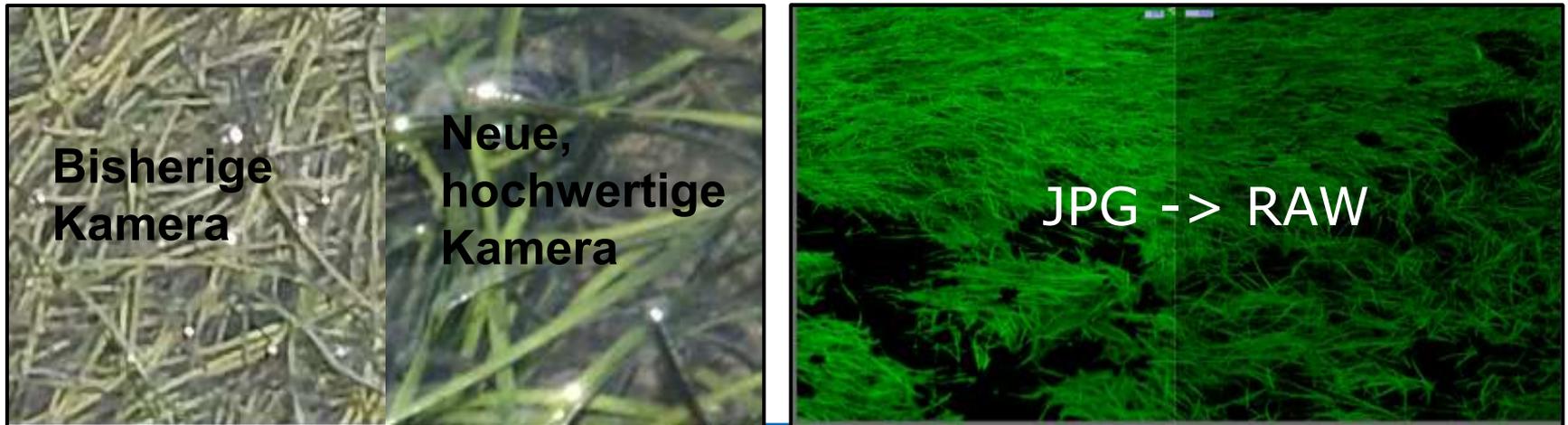
Transektnamen	Transektpunkte	Anfang Datum	Anfang Uhrzeit	Ende Datum	Ende Uhrzeit	EPSG	Breitengrad	Längengrad	Klasse	Bedeckungsfläche (class)
Mustertransekt	2	16.06.2014	09:34:44	16.06.2014	09:34:44	4326	54,667857	8,768108	brownalgae	0,2
Mustertransekt	2	16.06.2014	09:34:44	16.06.2014	09:34:44	4326	54,667857	8,768108	greenalgae	0,4
Mustertransekt	2	16.06.2014	09:34:44	16.06.2014	09:34:44	4326	54,667857	8,768108	no-seagrass	51,4
Mustertransekt	2	16.06.2014	09:34:44	16.06.2014	09:34:44	4326	54,667857	8,768108	seagrass	48,6
Mustertransekt	2	16.06.2014	09:34:44	16.06.2014	09:34:44	4326	54,667857	8,768108	seagrassmedium	9,8
Mustertransekt	2	16.06.2014	09:34:44	16.06.2014	09:34:44	4326	54,667857	8,768108	seagrassplenty	25,7
Mustertransekt	2	16.06.2014	09:34:44	16.06.2014	09:34:44	4326	54,667857	8,768108	seagrassscant	13,1
Mustertransekt	2	16.06.2014	09:34:44	16.06.2014	09:34:44	4326	54,667857	8,768108	soil	47,6
Mustertransekt	2	16.06.2014	09:34:44	16.06.2014	09:34:44	4326	54,667857	8,768108	worm	3,1
Mustertransekt	3	16.06.2014	09:39:43	16.06.2014	09:39:50	4326	54,666924	8,767134	brownalgae	1,3
Mustertransekt	3	16.06.2014	09:39:43	16.06.2014	09:39:50	4326	54,666924	8,767134	greenalgae	0,7
Mustertransekt	3	16.06.2014	09:39:43	16.06.2014	09:39:50	4326	54,666924	8,767134	no-seagrass	68
Mustertransekt	3	16.06.2014	09:39:43	16.06.2014	09:39:50	4326	54,666924	8,767134	seagrass	32
Mustertransekt	3	16.06.2014	09:39:43	16.06.2014	09:39:50	4326	54,666924	8,767134	seagrassmedium	0,4
Mustertransekt	3	16.06.2014	09:39:43	16.06.2014	09:39:50	4326	54,666924	8,767134	seagrassplenty	28,6
Mustertransekt	3	16.06.2014	09:39:43	16.06.2014	09:39:50	4326	54,666924	8,767134	seagrassscant	3
Mustertransekt	3	16.06.2014	09:39:43	16.06.2014	09:39:50	4326	54,666924	8,767134	soil	65,3
Mustertransekt	3	16.06.2014	09:39:43	16.06.2014	09:39:50	4326	54,666924	8,767134	worm	1
Mustertransekt	5	16.06.2014	10:02:21	16.06.2014	10:03:24	4326	54,658082	8,7667	brownalgae	0,4
Mustertransekt	5	16.06.2014	10:02:21	16.06.2014	10:03:24	4326	54,658082	8,7667	greenalgae	2,5
Mustertransekt	5	16.06.2014	10:02:21	16.06.2014	10:03:24	4326	54,658082	8,7667	no-seagrass	93
Mustertransekt	5	16.06.2014	10:02:21	16.06.2014	10:03:24	4326	54,658082	8,7667	seagrass	7
Mustertransekt	5	16.06.2014	10:02:21	16.06.2014	10:03:24	4326	54,658082	8,7667	seagrassmedium	0,4
Mustertransekt	5	16.06.2014	10:02:21	16.06.2014	10:03:24	4326	54,658082	8,7667	seagrassplenty	3,9
Mustertransekt	5	16.06.2014	10:02:21	16.06.2014	10:03:24	4326	54,658082	8,7667	seagrassscant	3
Mustertransekt	5	16.06.2014	10:02:21	16.06.2014	10:03:24	4326	54,658082	8,7667	soil	67,4
Mustertransekt	5	16.06.2014	10:02:21	16.06.2014	10:03:24	4326	54,658082	8,7667	worm	23
Mustertransekt	4	16.06.2014	09:51:31	16.06.2014	09:52:51	4326	54,660063	8,765887	brownalgae	0,3
Mustertransekt	4	16.06.2014	09:51:31	16.06.2014	09:52:51	4326	54,660063	8,765887	greenalgae	0,8
Mustertransekt	4	16.06.2014	09:51:31	16.06.2014	09:52:51	4326	54,660063	8,765887	no-seagrass	77
Mustertransekt	4	16.06.2014	09:51:31	16.06.2014	09:52:51	4326	54,660063	8,765887	seagrass	23



Datenerhebung mit optimierter Aufnahme

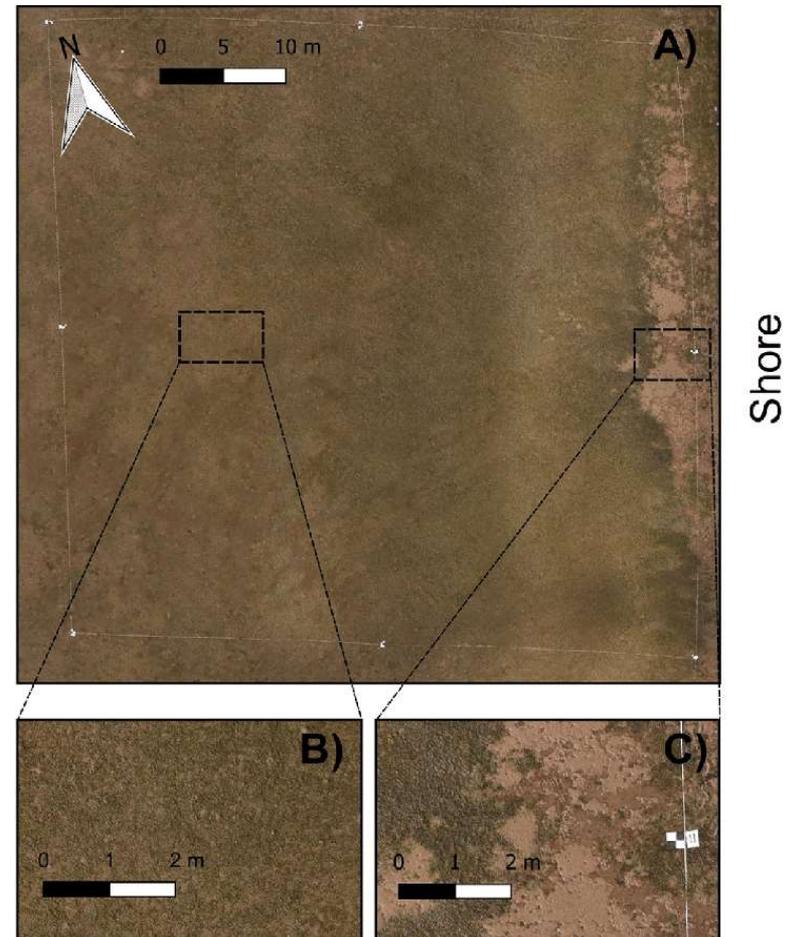
Durch eine hochwertige Handkamera

- Höhere Auflösung für verbesserten Detailgrad
- Polarisationsfilter zur Reduzierung von Reflektion
- Möglichkeit zur Verwendung von RAW anstelle von JPG



Datenerhebung durch Drohnenaufnahmen

- Transektpunkte können mit wenigen Bildern aufgenommen werden
- Keine Schrägbilder
- Herausforderung im Watt
 - Häufig hohe Windstärken– dies erfordert geeignete große Drohne
 - Transektaufnahme über mehrere Stunden - große Drohnen haben geringe Reichweite
 - Starten und Landen im Watt problematisch
 - Genehmigung für Nationalpark erforderlich



Quelle: „Spatial assessment of intertidal seagrass meadows using optical imaging systems and a lightweight drone“, Duffy et al.



Zusammenfassung

- Eine automatisierte Ground-truth Erfassung zur Evaluation der Satellitenbildauswertung wurde entwickelt
- Auswertung der Ergebnisse steht an
- Eine Oberfläche ermöglicht eine Anwendung durch den User
- Erhebung und Auswertung der Neudaten und Reevaluation der Performance mit Aufnahmesystem höherer Auflösung
- Mögliche Erweiterung auf Drohnenbilder
- Erstellen und Managen von Trainings durch den User selber ist geplant



Vielen Dank!

Ansprechpartnerinnen

Dr. Friederike Nowak

friederike.nowak@dataport.de

Hannah Böhm

hannah.boehm@dataport.de

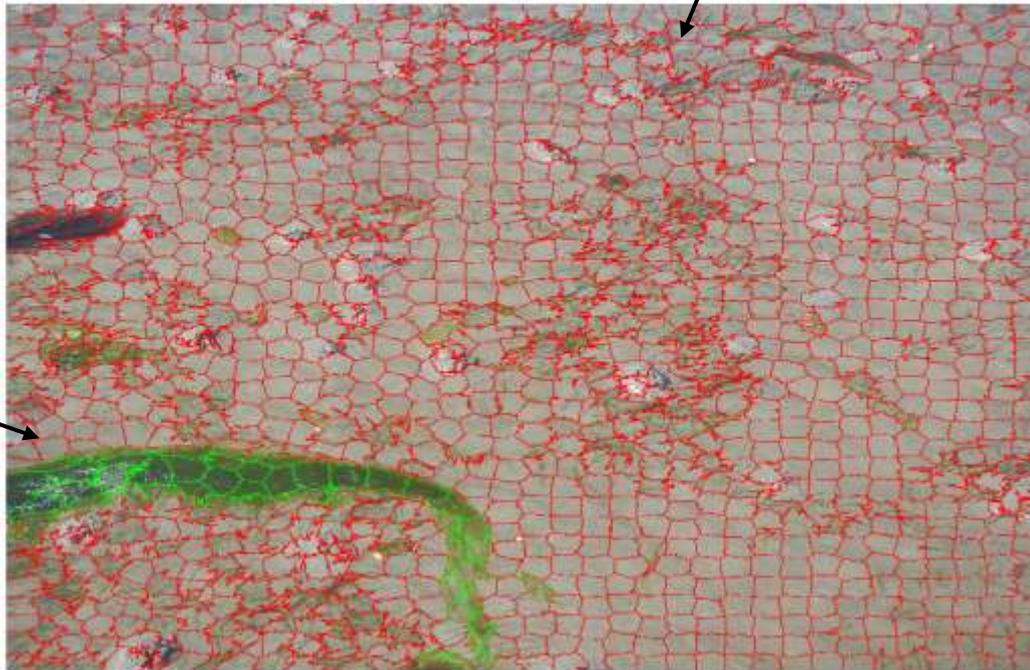


Labelingtool

Gelabelte Bilder werden in einem von Tensorflow sofort nutzbarem Format gespeichert

Zoom per Mausehrad

Bild labeln



Labels

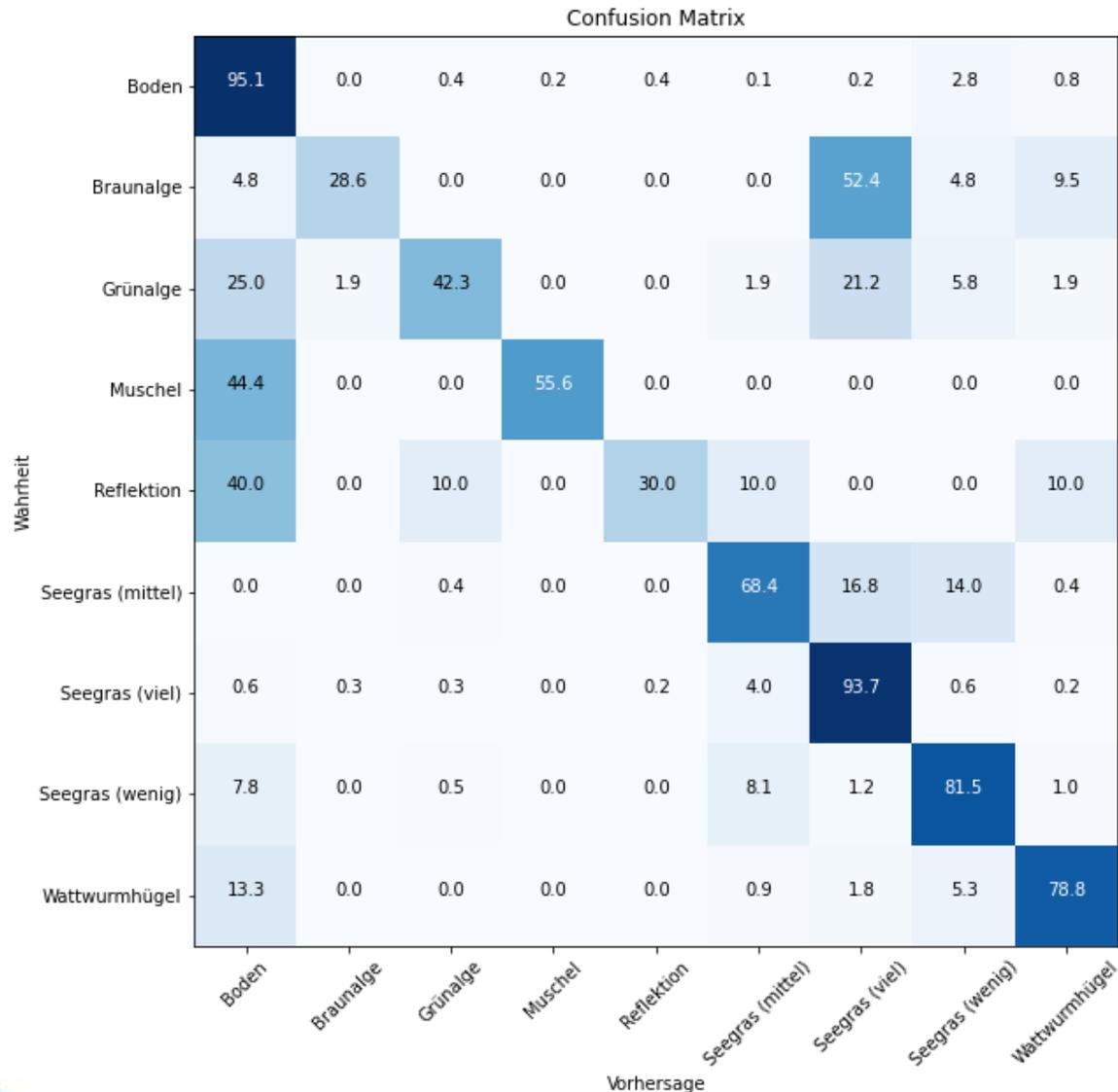
soil	löschen
greenalgae	löschen
brownalgae	löschen
clam	löschen
shoe	löschen
reflection	löschen
worm	löschen
seagrassplenty	löschen
seagrassscant	löschen
seagrassmedium	löschen
skip	löschen
Skip Remaining	

Klassen einfach erzeugen + löschen

label

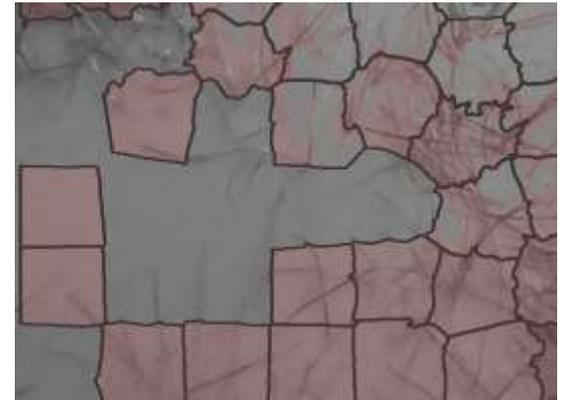
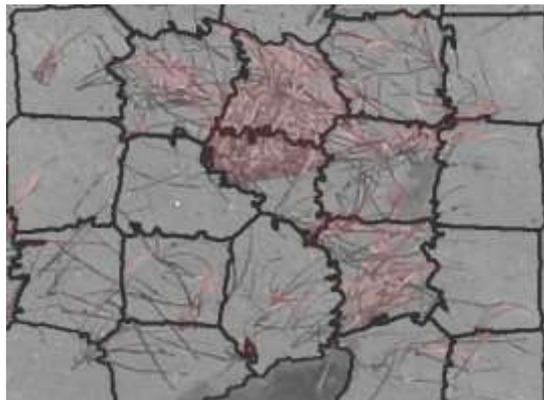
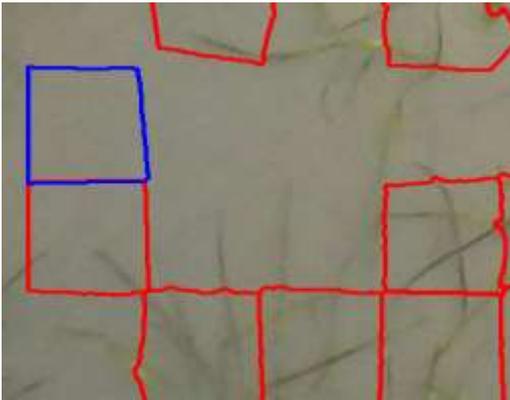


Klassifizierung durch ein Neuronales Netz



Beispiele für fehlerhaftes Verhalten

- Fehlidentifikation durch das Neuronale Netz
- Verwischung durch nicht optimale Schwellwertsetzung des GLI
- Überselektion durch Otsu



Sentinel-Klassifikation mit Kontrollpunkten aus der Begehung

- ▲ SG_2016_Attribute_GK_kleiner5%
- ▲ SG_2016_Attribute_GK_5_20%
- ▲ SG_2016_Attribute_GK_20_40%
- ▲ SG_2016_Attribute_GK_40_60%
- ▲ SG_2016_Attribute_GK_60_80%
- ▲ SG_2016_Attribute_GK_gr80%

