

Vergleichendes Schilfmonitoring im NPNS mittels Drohnen zur Quantifizierung unterschiedlicher Wachsmuster

A Neusiedler See - Seewinkel Nemzeti Park nádasának összehasonlító monitorozása drónok segítségével a különböző növekedési mintázatok számszerűsítésére

- *Welchen Einfluss haben bestimmte Prozesse wie etwa Brandereignisse auf das Wuchsverhalten von Schilf?*
- *Wie wirken sich unterschiedliche Umweltbedingungen auf das Wuchsverhalten von Schilf aus?*
- *Eignen sich semi-professionelle UAVs dazu diese unterschiedlichen Wachstumsmuster zu quantifizieren?*

Ein paar Fakten zum Schilfgürtel des Sees..

- Ufer des Sees in erster Hälfte des 19. Jhdt. noch weitestgehend schilffrei (Wiesen- und Weidenutzung)
- Auftreten des Schilfs durch Nutzungsänderung /-aufgabe der Flächen und Beginn der Regulierung des Seepegels (Einserkanal)
- Rapide Ausbreitung → Schilf ist salztolerant und kann mit schwankenden Pegelständen des Sees gut umgehen; rhizom. Ausbreitung
- Schilfgürtel des Sees gegenwärtig ca. 180km² groß (Zweitgrößter Bestand Europas)
- Schilfnutzung im 20. Jhd.: "grünes Schilf" als Einstreu und Futterressource / trockenes Schilf zb. als Baustoff od. Energiegewinnung
 - Schilfernte entbehrungsreich (v.a. Schilfschnitt im Winter), idealerweise nur wenn See zugefroren.
 - Auch mod. Erntemaschinen verletzen den Boden nachhaltig (Spuren teilw. noch Jahrzehnte nach letzter Nutzung sichtbar)
- Schilfnutzung gegen Ende des 20. Jhdts. zusehends unrentabel / zu mühsam geworden – vielerorts Nutzungsaufgabe
- Schilfgürtel im Nationalpark gänzlich als Naturzone ausgewiesen (jegliche Nutzung untersagt, generelles Betretungsverbot)

Naturschutzfachliche Bedeutung des Schilfgürtels

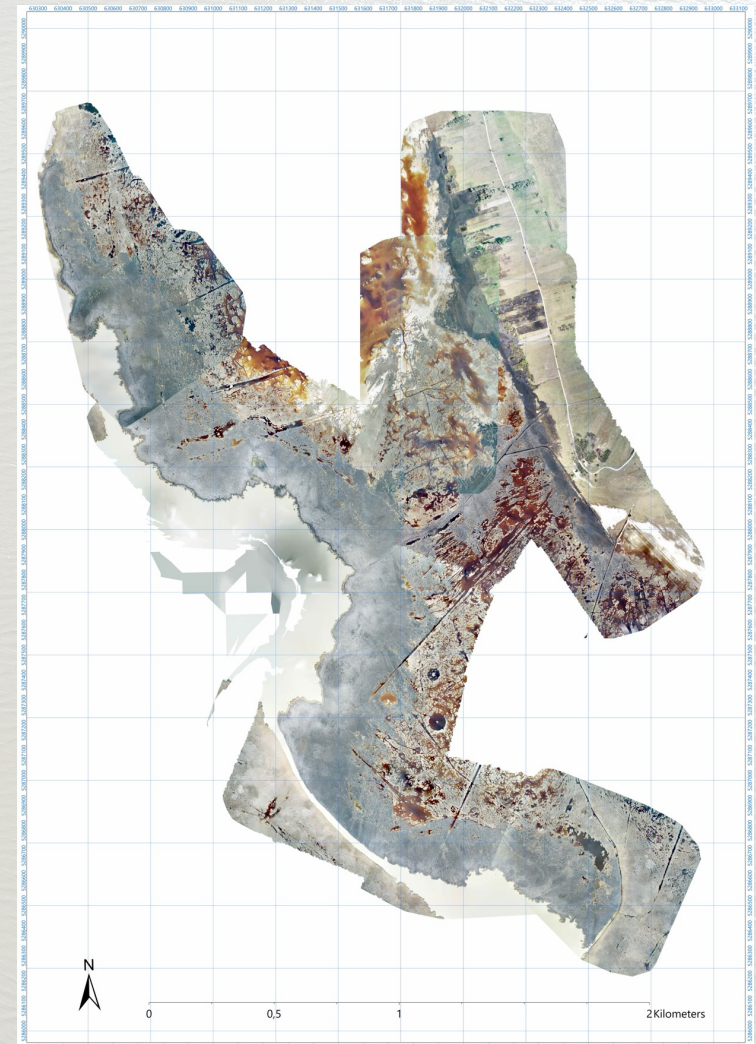
- Trotz des monodominanten Bestandes **struktureich** (dichter / lockerer Bewuchs; flächig / isolierte Horste)
- **Offenwasserbereiche** innerhalb des Schilfgürtels (sog. Plenken); (alte) Kanäle; Wildwechsel
- Unterschiedliche Wuchshöhen (in Grenzlagen oft nur 1 - 1,5m; an Optimalstandorten bis > 3,5 m)
- **Unterschiedliche** Alters- / Vitalitäts**Stadien** (i.e. *Jungschilf*, *Altschilf*, *Knickschilf*)
-
- Wachsmuster und Sukzession bedingt durch Seepegeldynamik (→ O₂-Versorgung), Witterung, (Klimawandel)

Schilf als wichtiges Habitat für zahlreiche Vogelarten (Rohrdommel, Zwertscharbe, Löffler, kleines Sumpfhuhn, Teichrohrsänger, Wasserralle, Bartmeise uva...) aber auch für seltene Amphibien, Säugetiere und Fische (Rotbauchunke, Donau-Kammolch, Sumpffmaus, Schlammpeiziger...). Dazu kommen noch viele Evertebraten (Schmetterlinge, Fliegen, Mücken, Käfer, Krebse, Schnecken, Spinnen...).

Weitere **Ökosystemleistungen** des Schilfgürtels: Sedimentation von Nähr- und Schadstoffen aus dem See, organische Abbauprozesse → **Filter / Natürliche Kläranlage**.

Ausgangslage

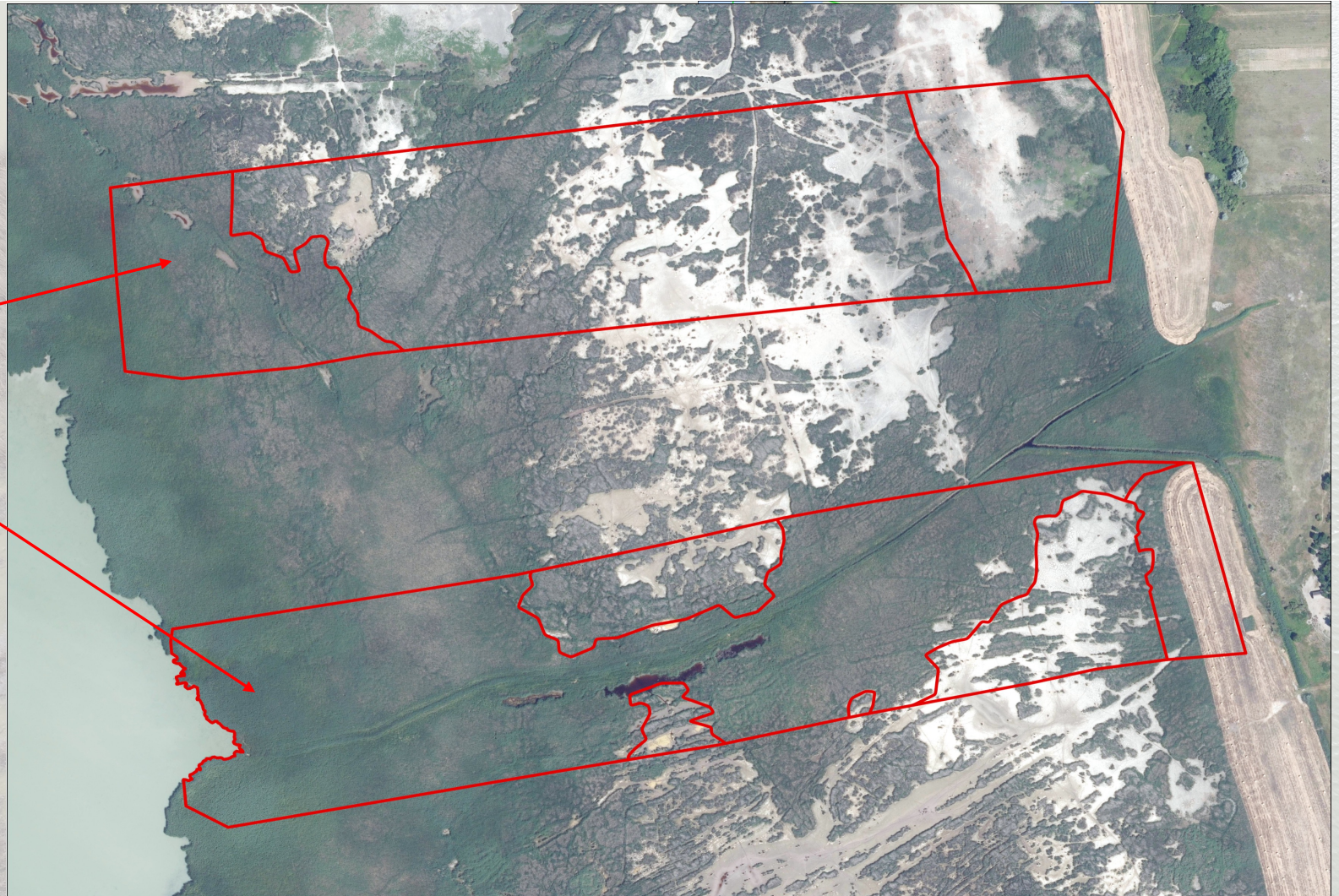
- Ausgedehnter Brand des Schilfgürtels (bei Illmitz) im April 2020
- ca. 200 ha verbrannte Schilffläche



Transekte

Quadrant 2 – 17,2 ha
(ca. 20 % verbrannt)

Quadrant 1 – 17,7 ha
(ca. 70 % verbrannt)



Strategie

- Entwicklung und praktische Implementierung eines UAV-basierten Langzeit-Monitoringsystems für die Zielart
mit Fokus auf Reproduzierbarkeit und möglichst geringer Störungseinwirkung
- Erstellung von Sets hochauflösender, vergleichbarer Orthofotos, Klassifikationen, Indices (NDVI) sowie Quantifizierung von Wachstumsmustern (i.e. Wuchshöhe *Jungschilf* über Vegetationsperiode)
- Stetige Verbesserung der Methodik durch Zwischenevaluierung der Ergebnisse
- Optimierung des Workflows und Sammeln neuer Erfahrungswerte
- Bessere Kenntnis über die wichtigsten Umweltfaktoren
- Ableitung pot. Managementoptionen zur langfristigen Verbesserung des ökologischen Zustands und Resilienz des Schilfgürtels

Methodik

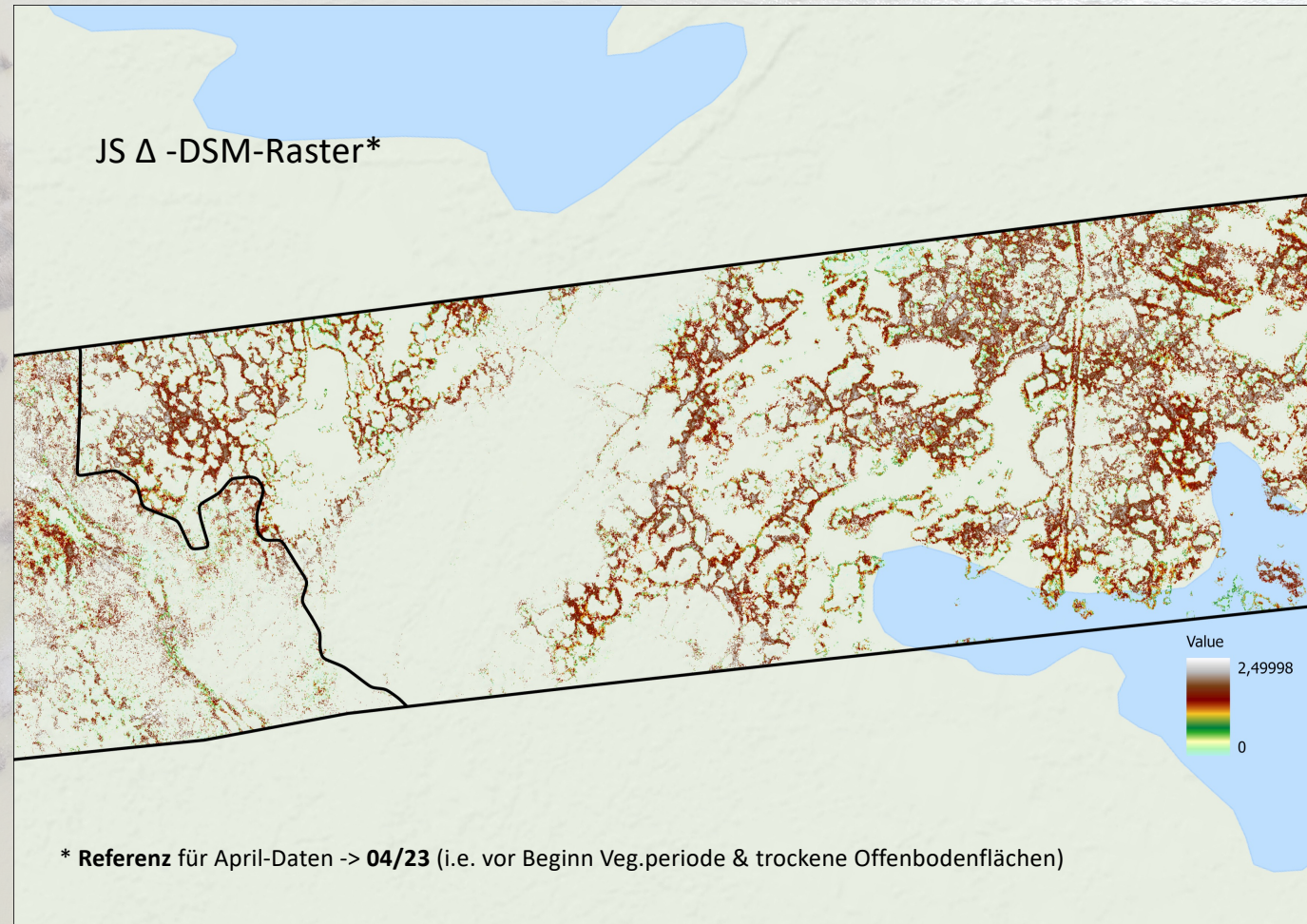
- Periodische Drohnenbefliegungen (Vegetationsperiode) mit einer DJI P4 Multispektraldrohne
- Flugparameter konstant (66m Höhe , 81/75 % Front/Side Overlap, mit mäßiger Geschwindigkeit (ca. 3,8 m/s), Nadir)
- Data-processing in Agisoft Metashape 2.x → Orthophoto (5band) & DSM
- Post-processing, i.e. Klassifizierung, Indexberechnung & zonale Statistiken in ArcGIS Pro 3.x (Esri, 2025) :
 - Train Random Trees oder SVM Classifier -> Klassifizierung -> ggf. Korrektur der Ergebnislayer via Pixel Editor
 - Berechnung von Veg.Index (NDVI)
 - Kalibrieren der DSM-layer (Offset) & Berechnen von Wuchshöhen ($\Delta \text{DSM}_{t1} = \text{DSM}_{t1} - \text{DSM}_{t0}$)
 - Korrektur der ΔDSMs (→ min = 0 / max = 2 bis 3,5 m)
 - Zonale Statistiken (Fl.Stat pro Quad / Typ*; Index-Stat. Quad / Typ; ΔDSM -Stat. Quad / Typ)

* Typ = Störung → verbrannt / unverbrannt / period. gemäht

Methodik (Forts.)

Beispiel: Q2 / Classif. 04/24

- Erzeugen eines Exklusionsrasters für generelle Statistiken (Wasser, Algenwatten, Schatten)
 - Erzeugen von Einzelklassenrasterdatensätzen (*Jungschilf (JS)*, *Altschilf (AS)*, *Knickschilf (KS)*)
 - **Zonale Statistiken** für Einzelklassen, Indices, & Wuchshöhen **pro Quad & Quad/Typ**
- Export der resultierenden Wertereihen & weitere Statistik in R (*Rstudio*, 2025)



Ergebnisse

Orthophotos - Schilfentwicklung
über die Vegetationsperiode (2023)

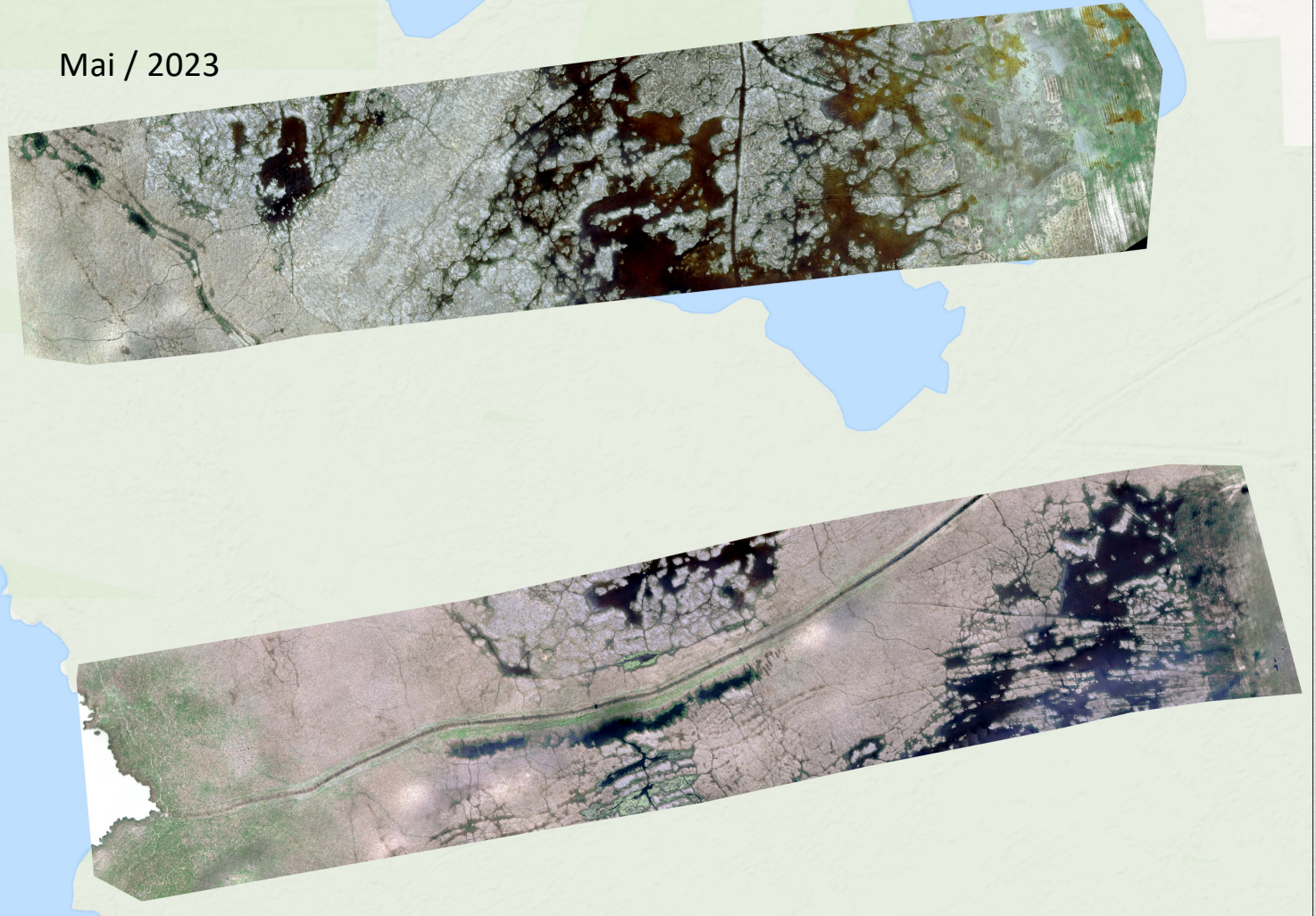
April / 2023



Ergebnisse

Orthophotos - Schilfentwicklung
über die Vegetationsperiode (2023)

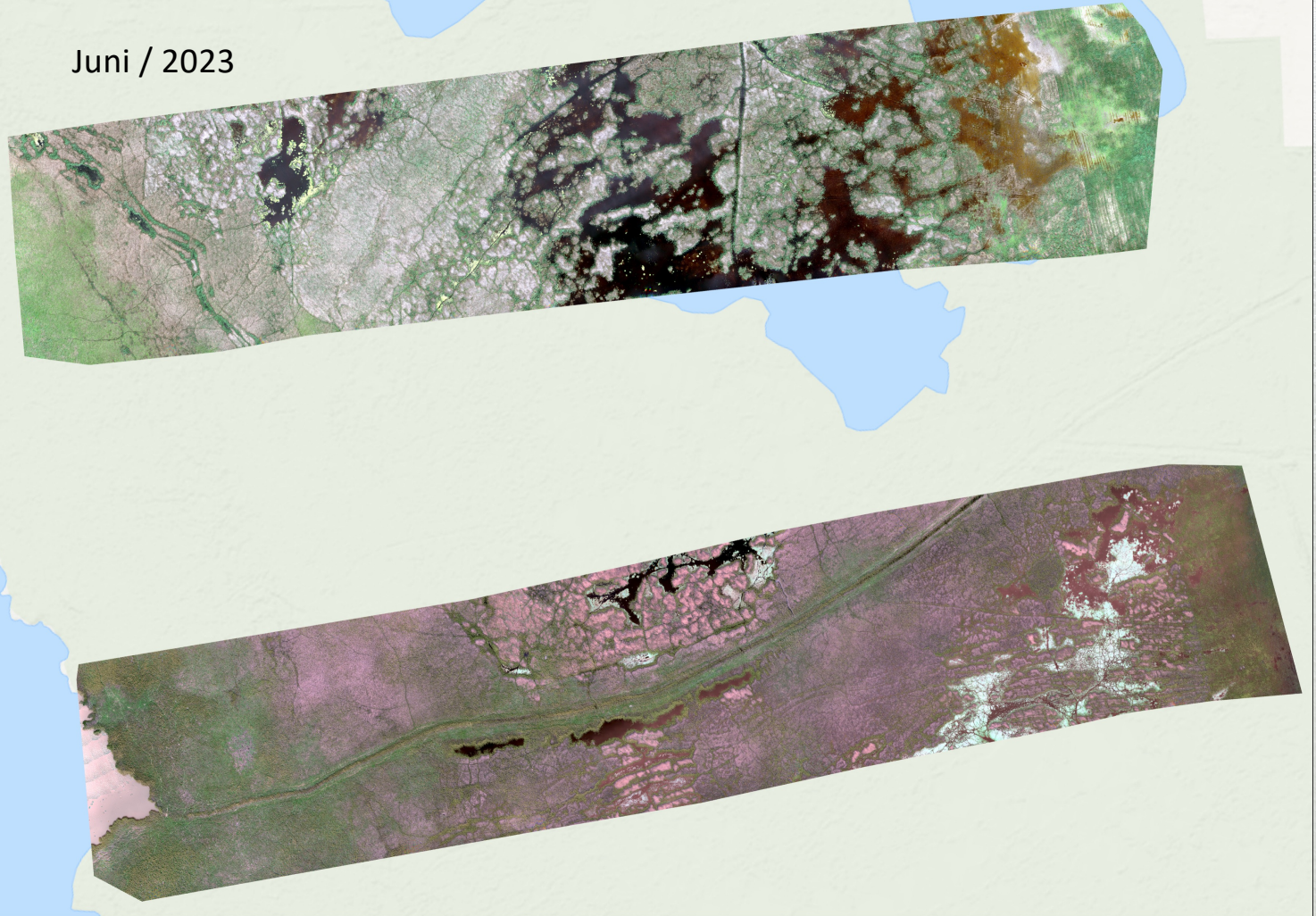
Mai / 2023



Ergebnisse

Orthophotos - Schilfentwicklung
über die Vegetationsperiode (2023)

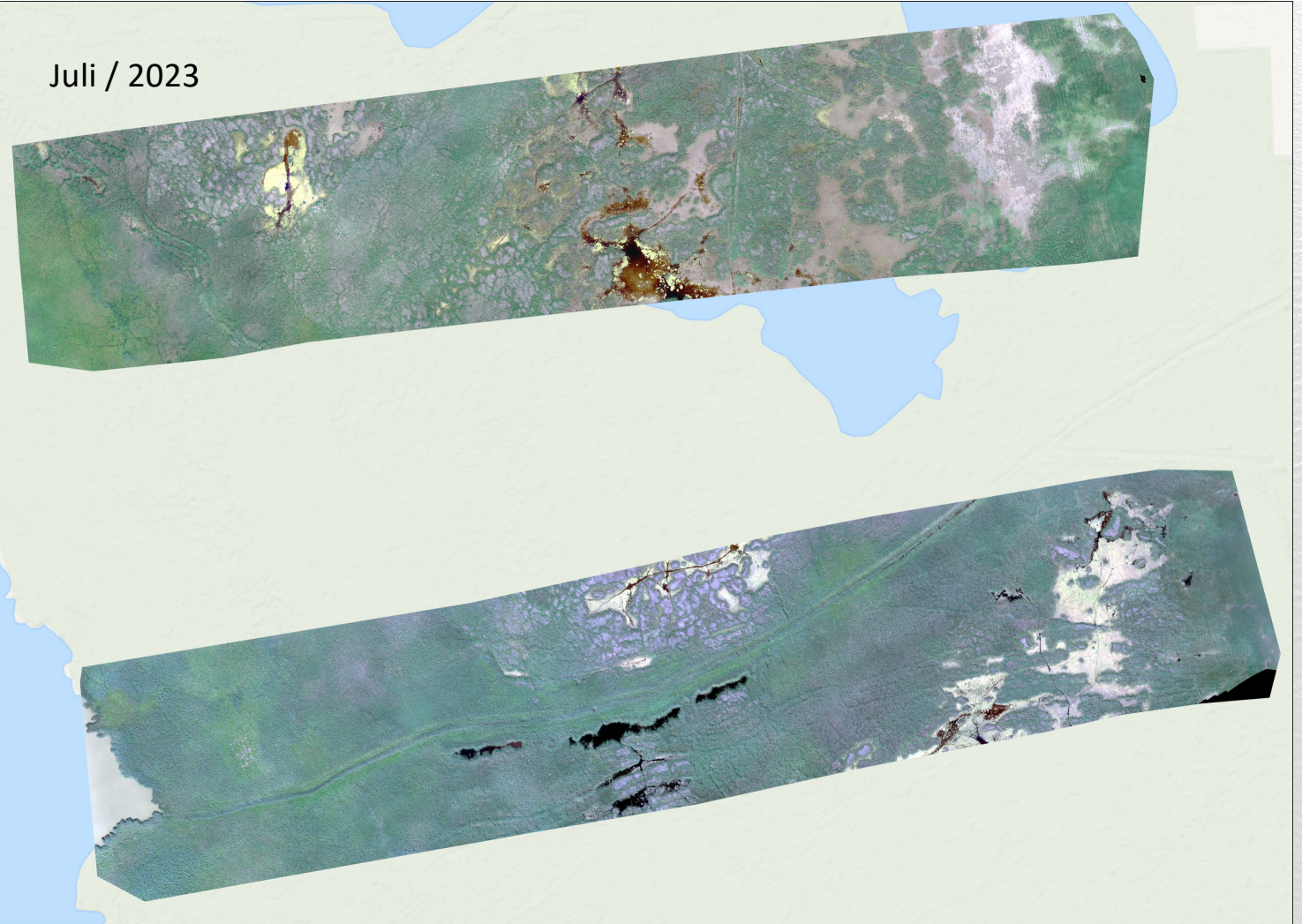
Juni / 2023



Ergebnisse

Orthophotos - Schilfentwicklung
über die Vegetationsperiode (2023)

Juli / 2023



Ergebnisse

Orthophotos - Schilfentwicklung
über die Vegetationsperiode (2023)

August / 2023



Ergebnisse

Orthophotos - Schilfentwicklung
über die Vegetationsperiode (2023)

Oktober / 2023

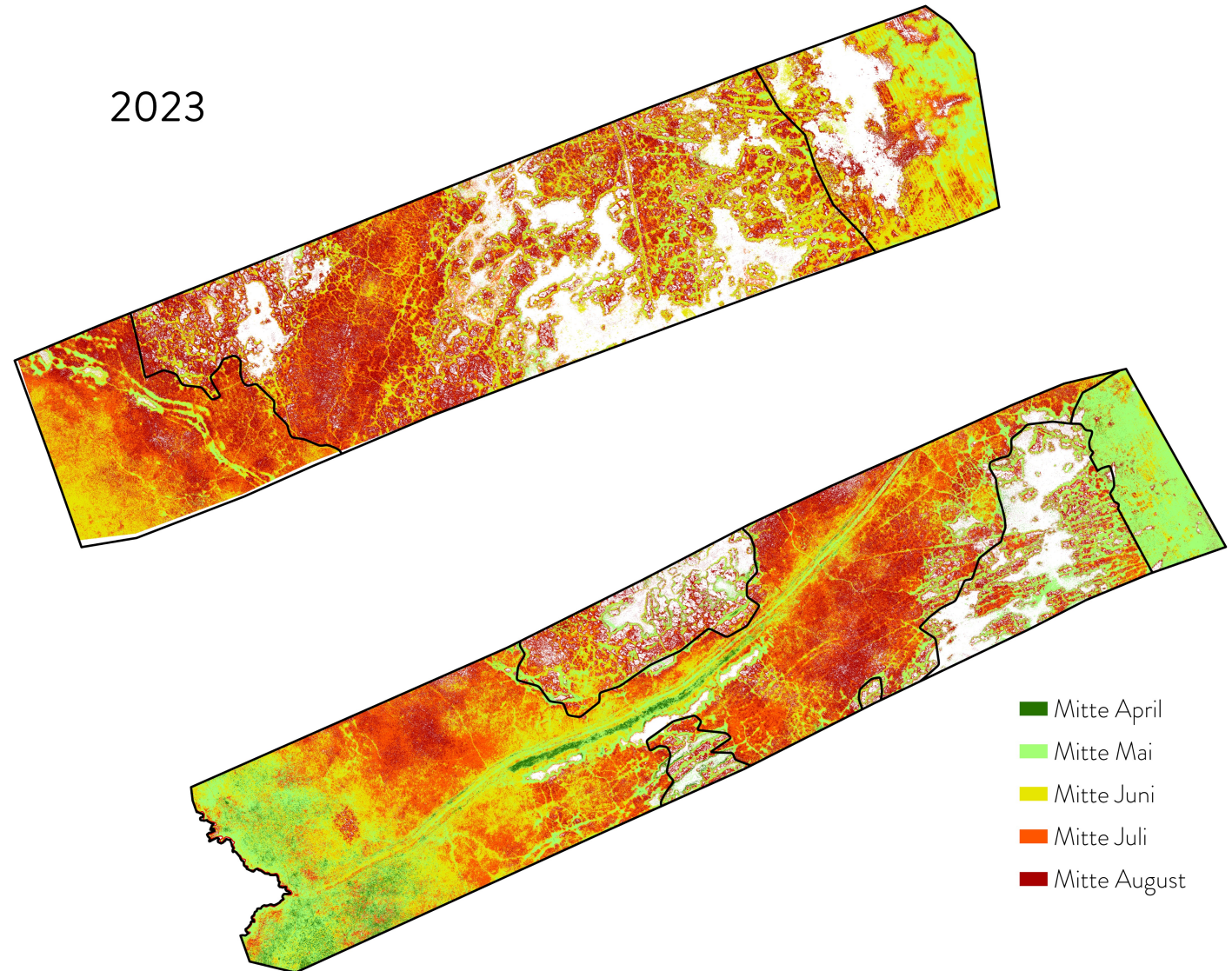


Ergebnisse

Initialwachstum Klasse Jungschilf

2023: später Beginn der
Veg.periode (vgl 2024 & 25).
Initial see- und landseitig

2023



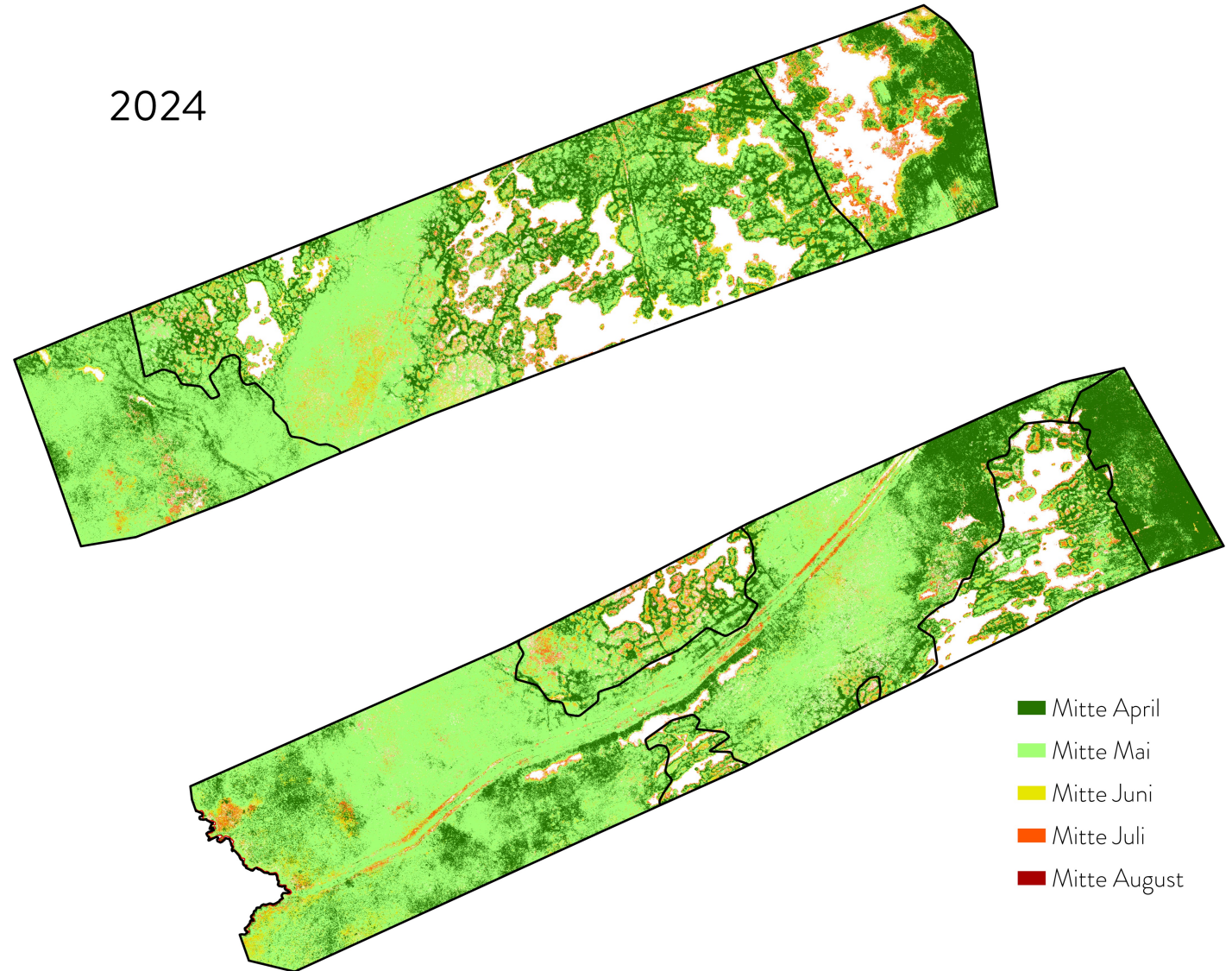
Ergebnisse

Initialwachstum Klasse Jungschilf

2023: später Beginn der Veg.periode (vgl 2024 & 25).
Initial see- und landseitig

2024: deutlich früherer
Beginn, auch in nicht
verbranntem Gebiet

2024



Ergebnisse

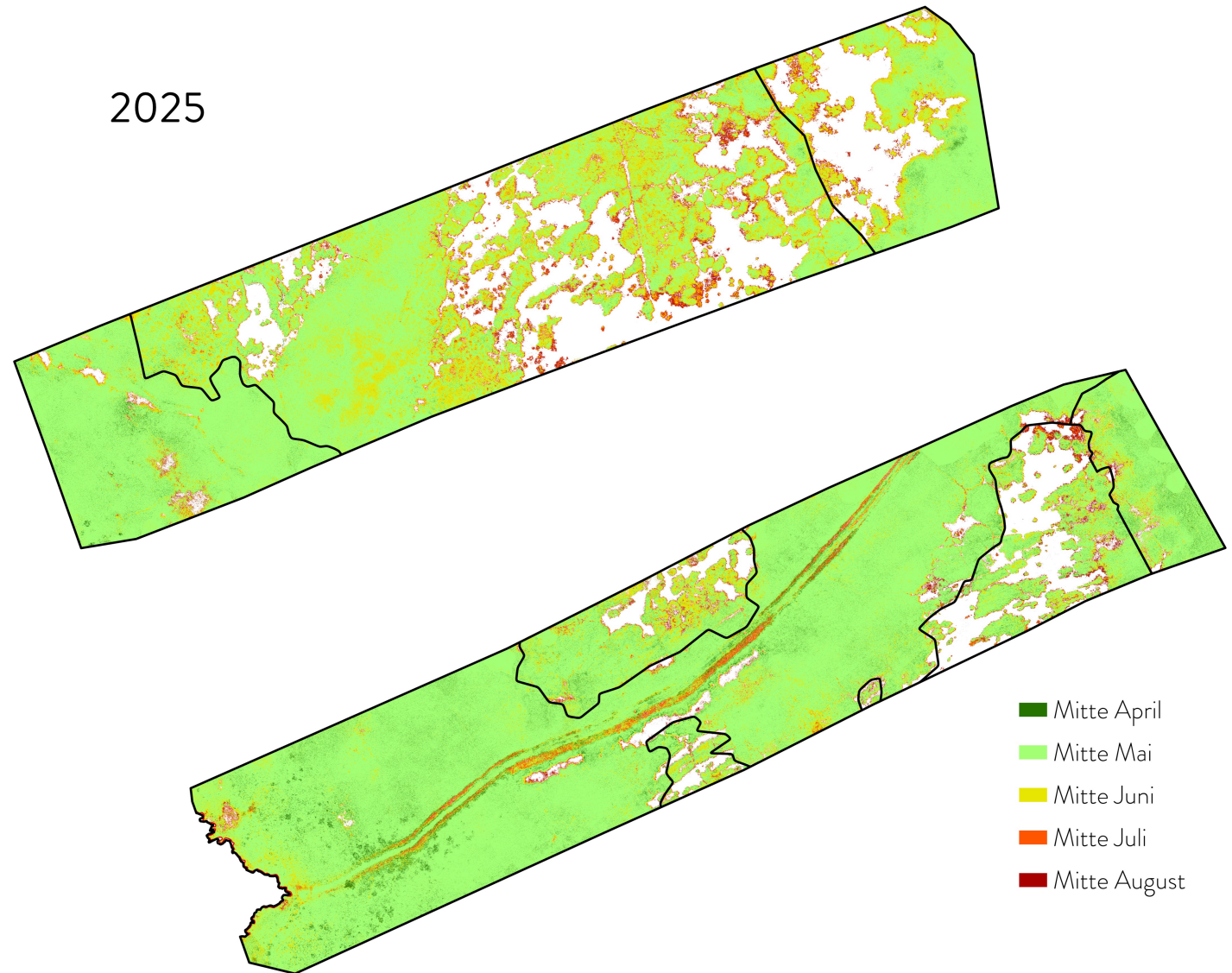
Initialwachstum Klasse Jungschilf

2023: später Beginn der Veg.periode (vgl 2024 & 25).
Initial see- und landseitig

2024: deutlich früherer Beginn, auch in nicht verbranntem Gebiet

2025: Beginn der Veg.periode zw. 2024 und 2023; sehr homogener Verlauf (v.a. zw. April – Mai auch in ehem. KS – Bereichen); in Randbereichen allerdings verzögert (vgl. 2024)

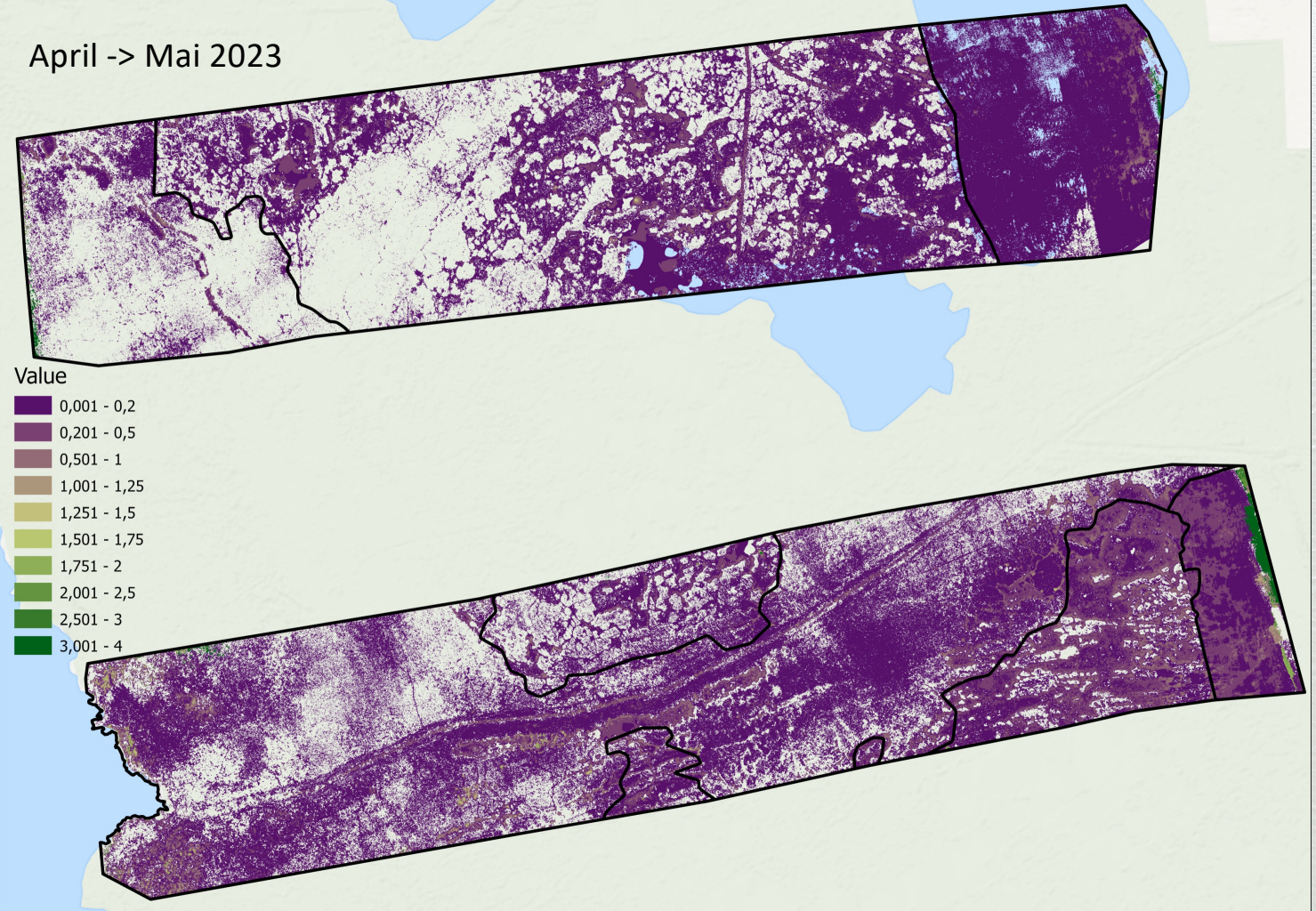
2025



Ergebnisse

Wuchshöhendynamik des Schilfs
über die Vegetationsperiode (2023)

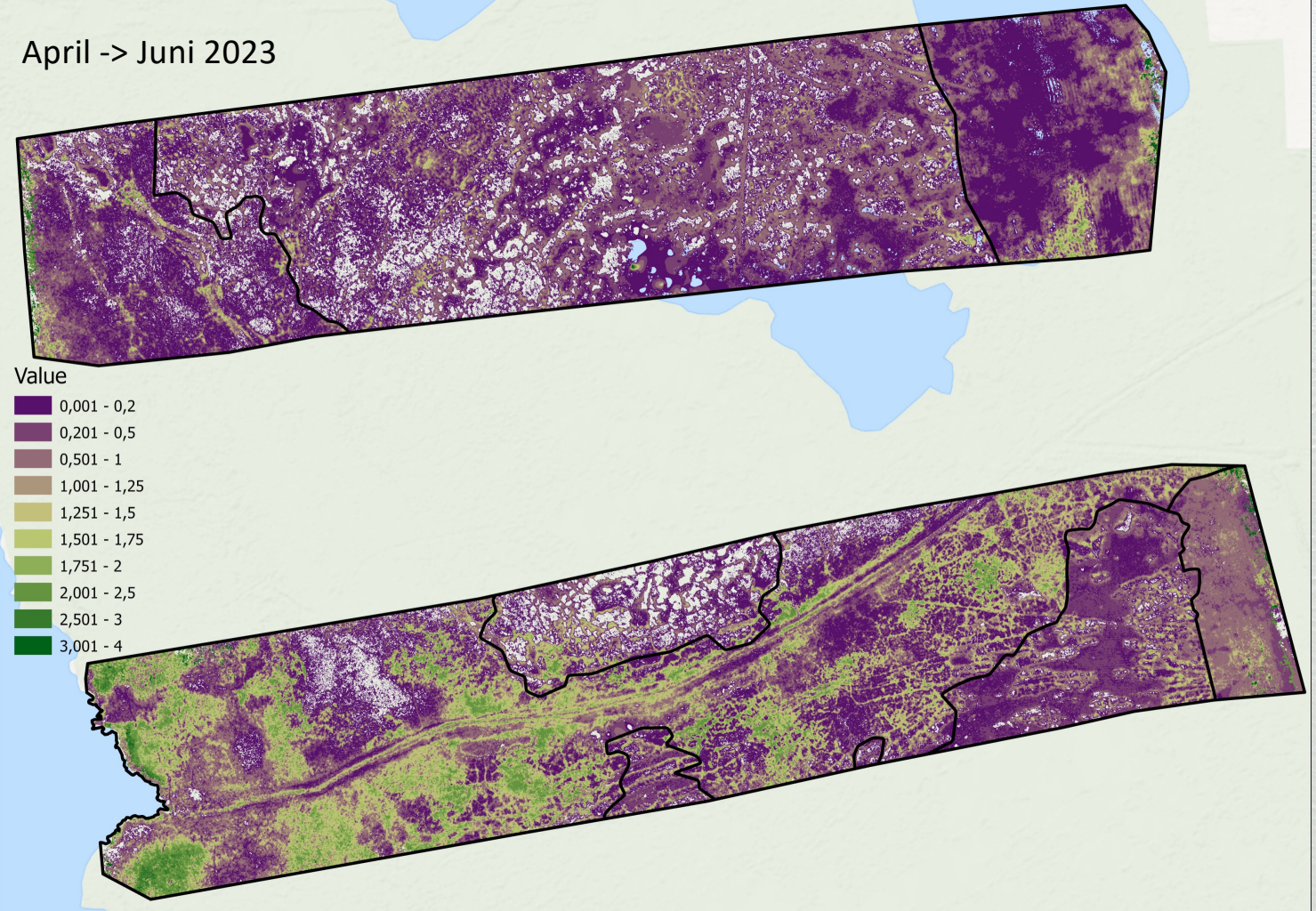
April -> Mai 2023



Ergebnisse

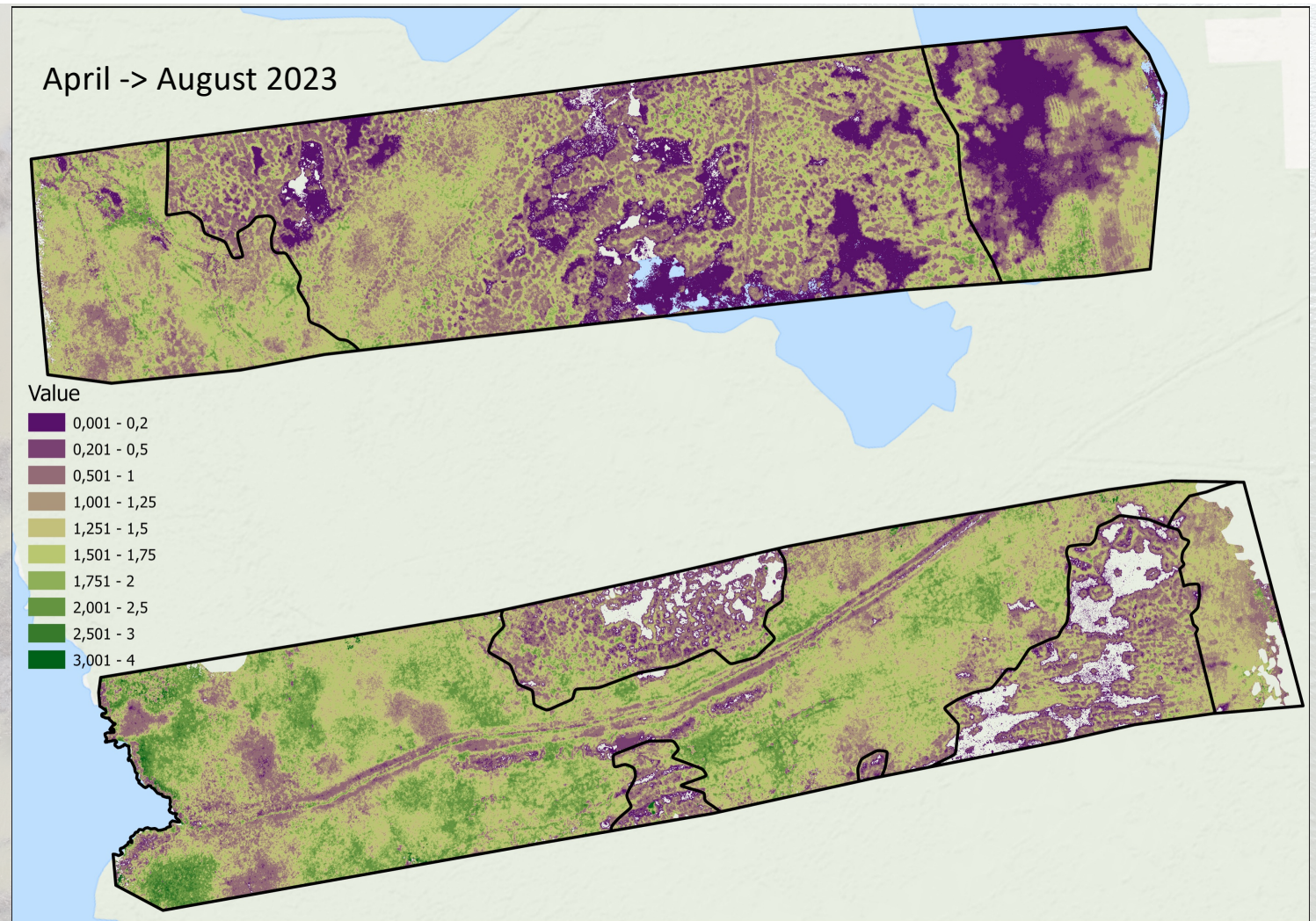
Wuchshöhendynamik des Schilfs
über die Vegetationsperiode (2023)

April -> Juni 2023



Ergebnisse

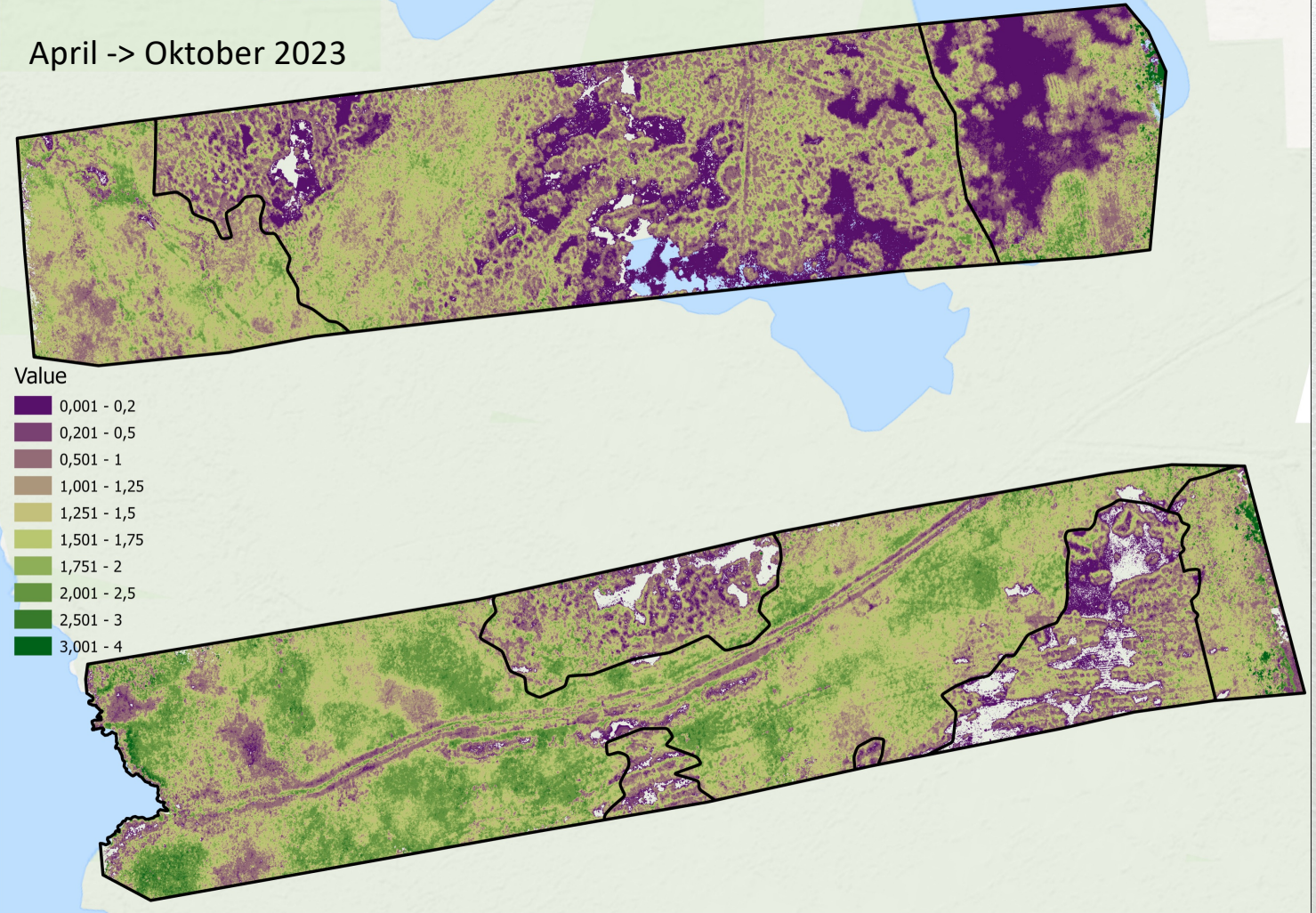
Wuchshöhendynamik des Schilfs
über die Vegetationsperiode (2023)



Ergebnisse

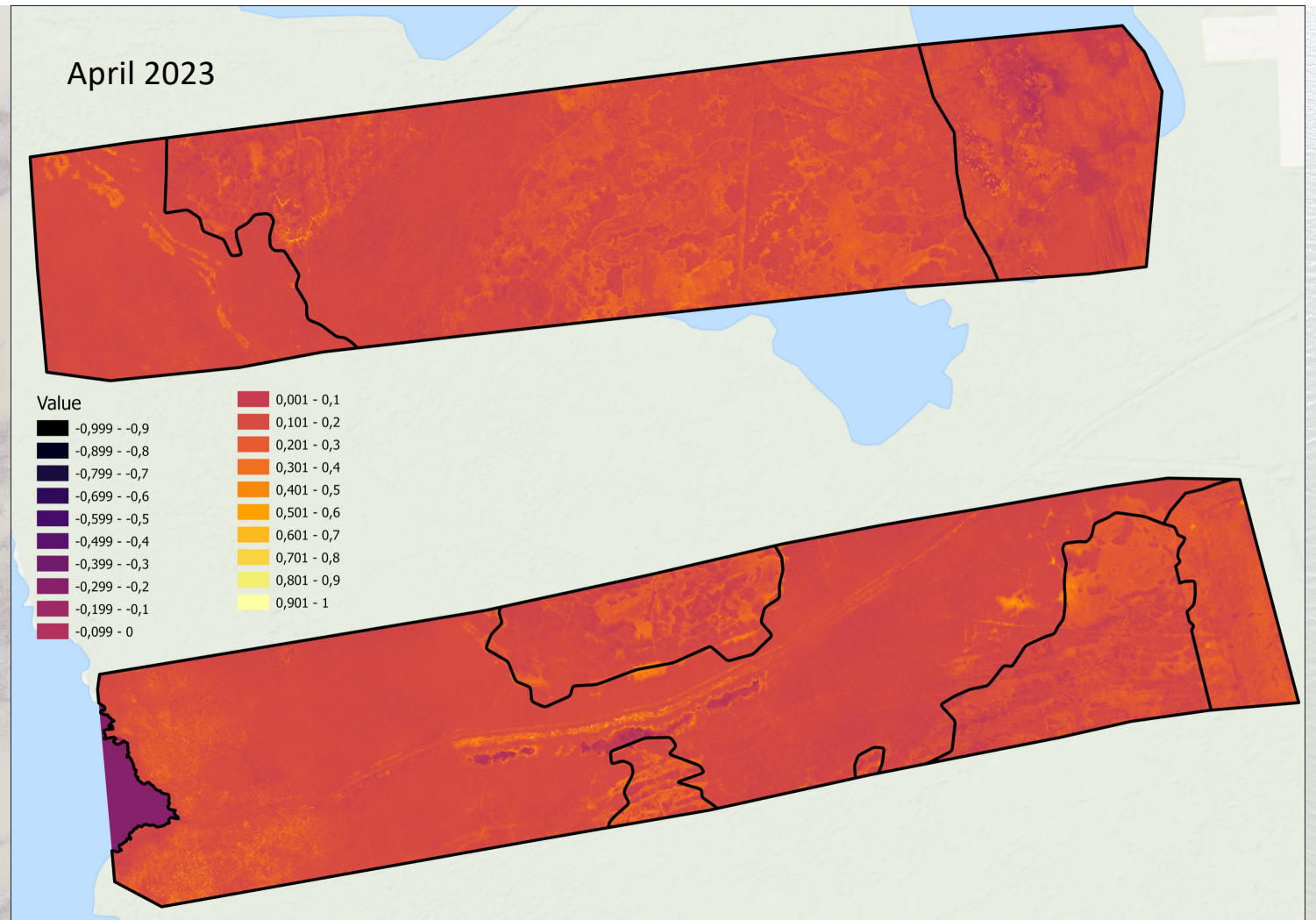
Wuchshöhendynamik des Schilfs
über die Vegetationsperiode (2023)

April -> Oktober 2023



Ergebnisse

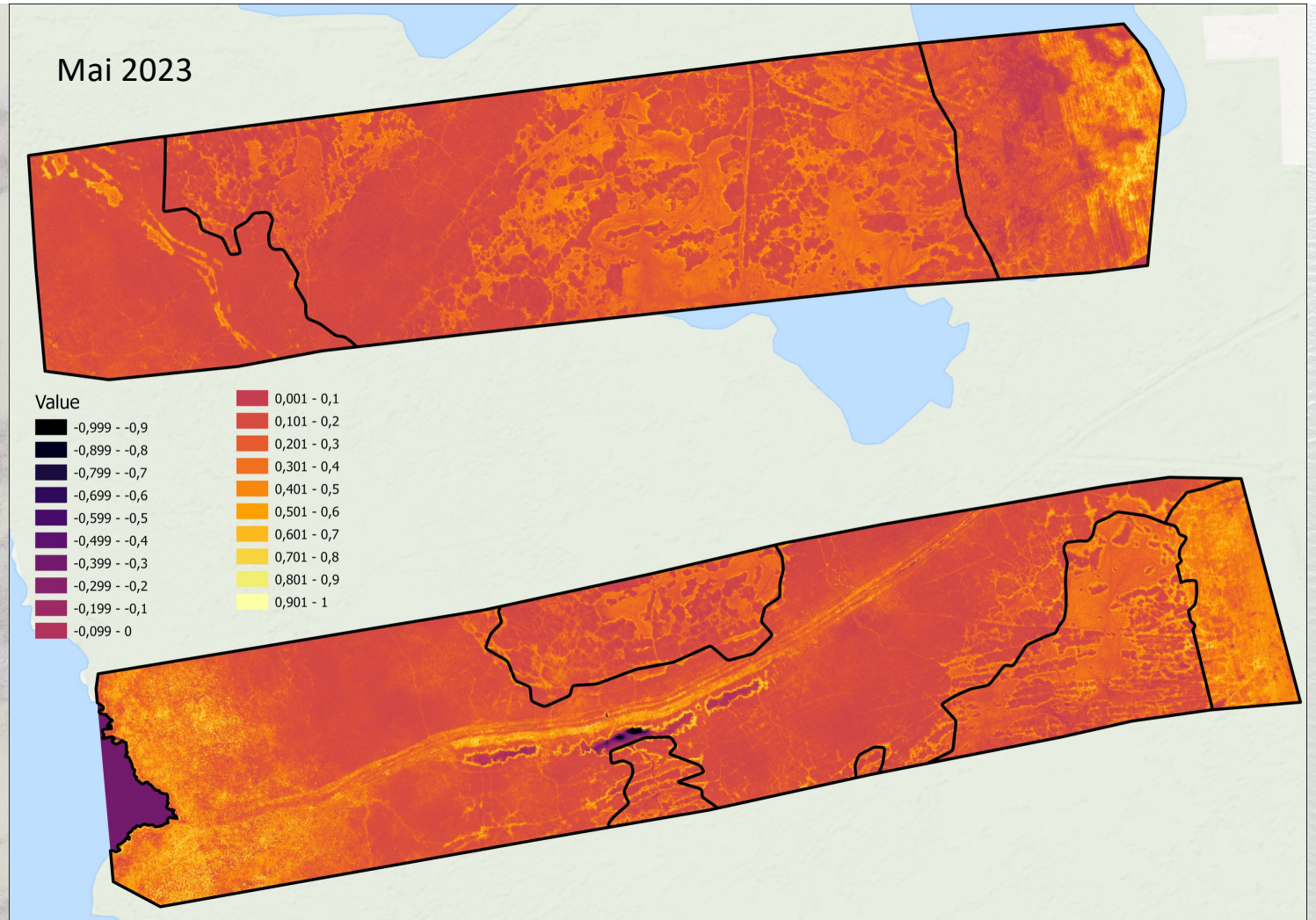
NDVI-Dynamik des Schilfs über die Vegetationsperiode (2023)



Ergebnisse

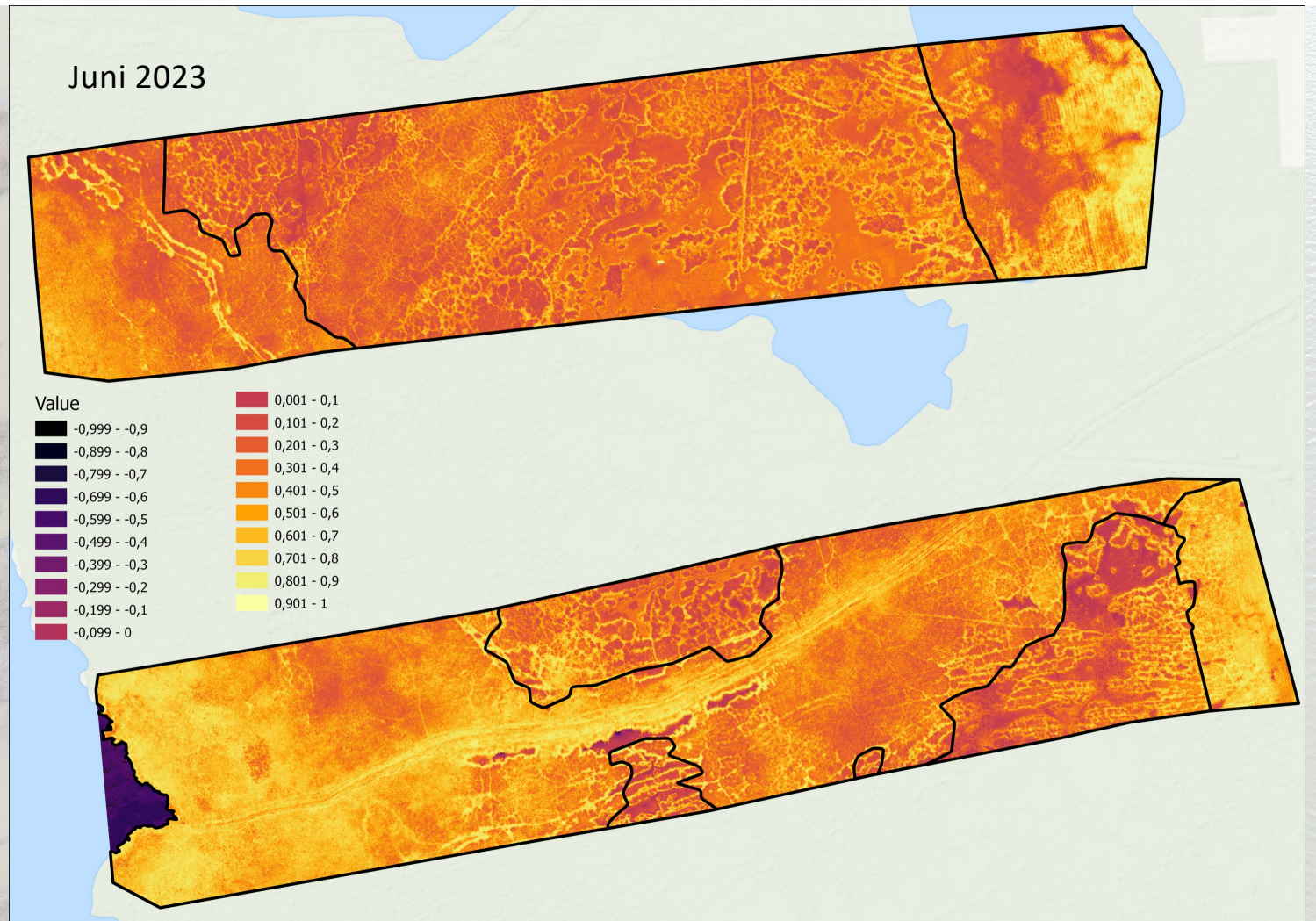
NDVI-Dynamik des Schilfs über die Vegetationsperiode (2023)

Mai 2023



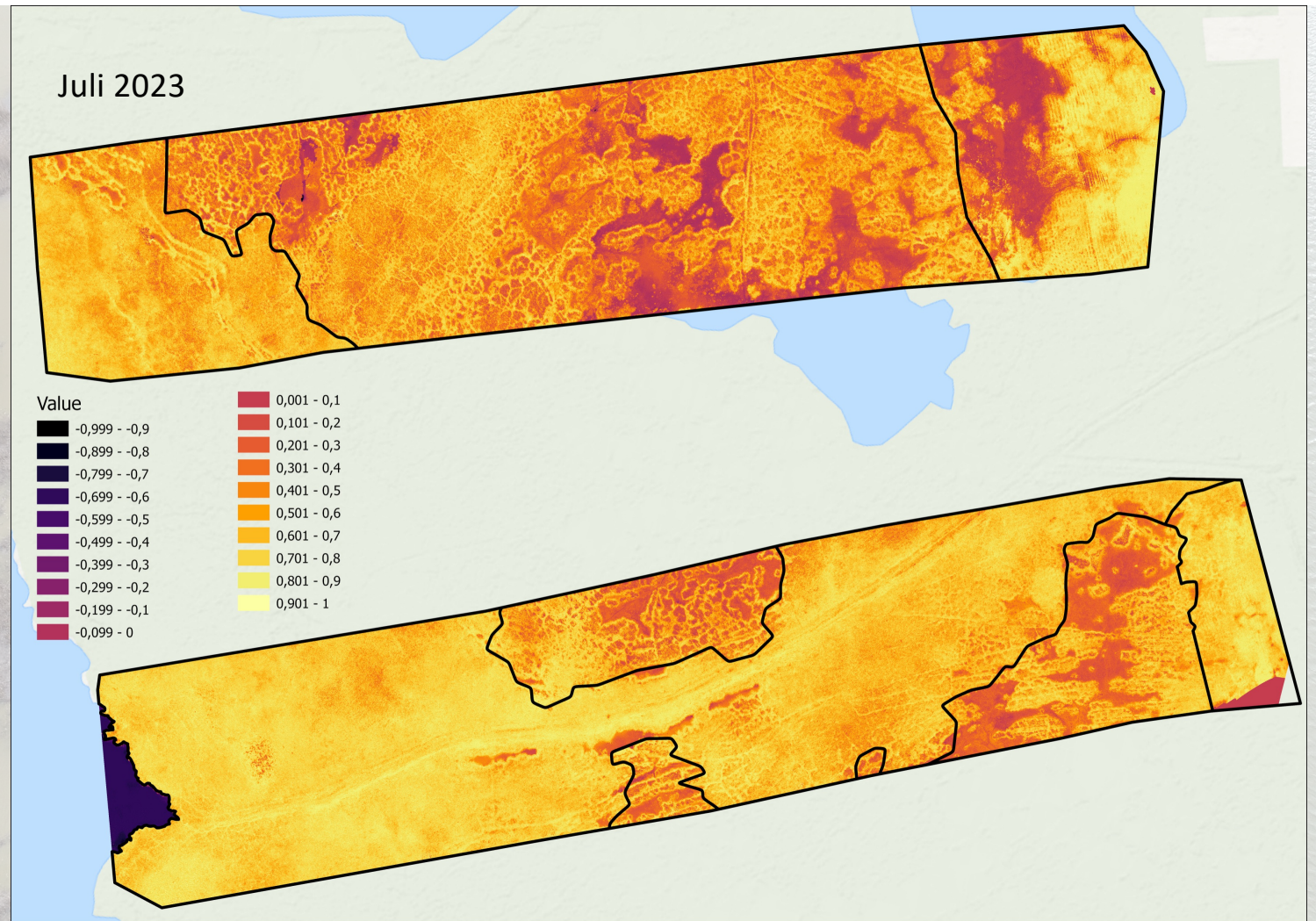
Ergebnisse

NDVI-Dynamik des Schilfs über die Vegetationsperiode (2023)



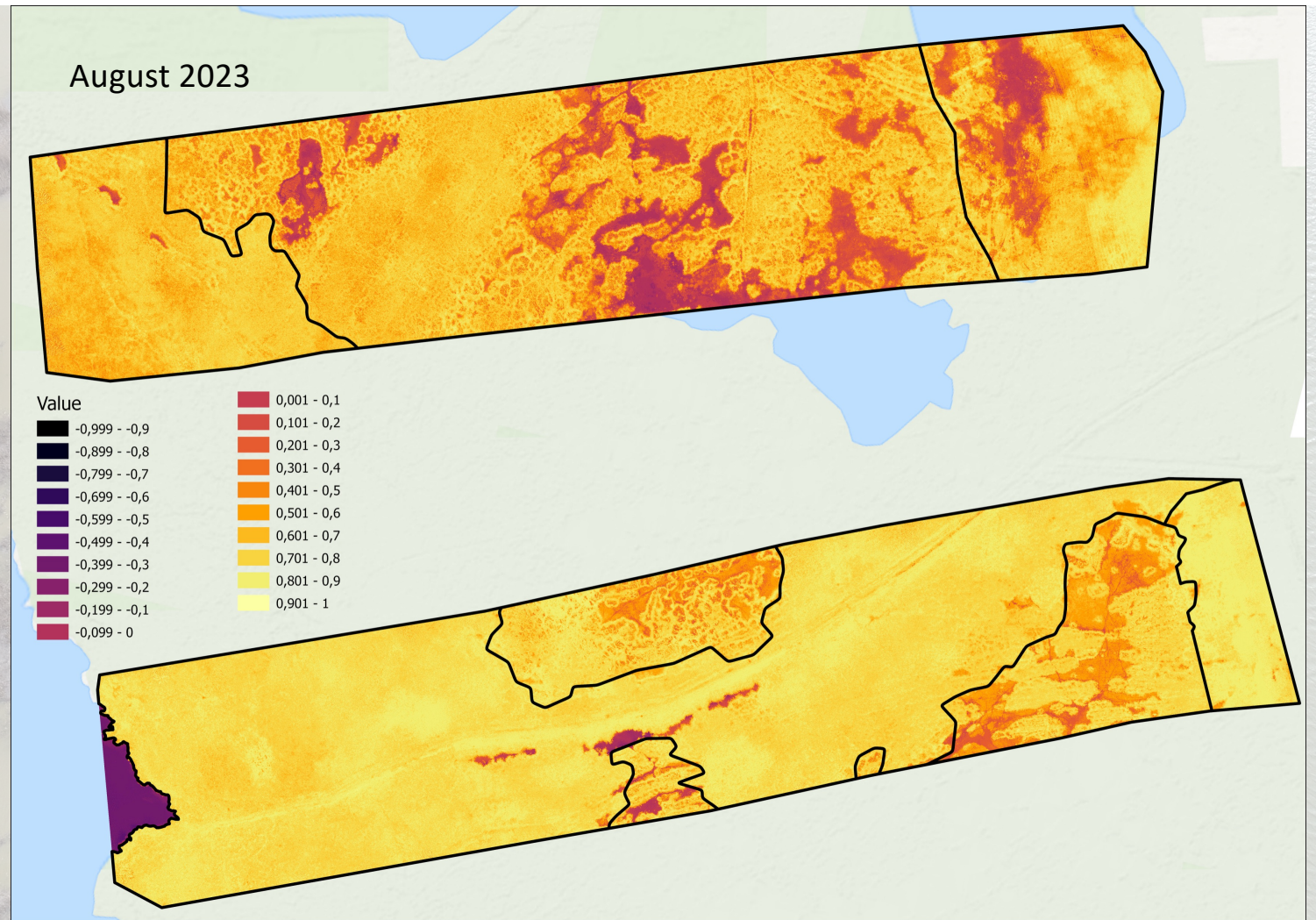
Ergebnisse

NDVI-Dynamik des Schilfs über die Vegetationsperiode (2023)



Ergebnisse

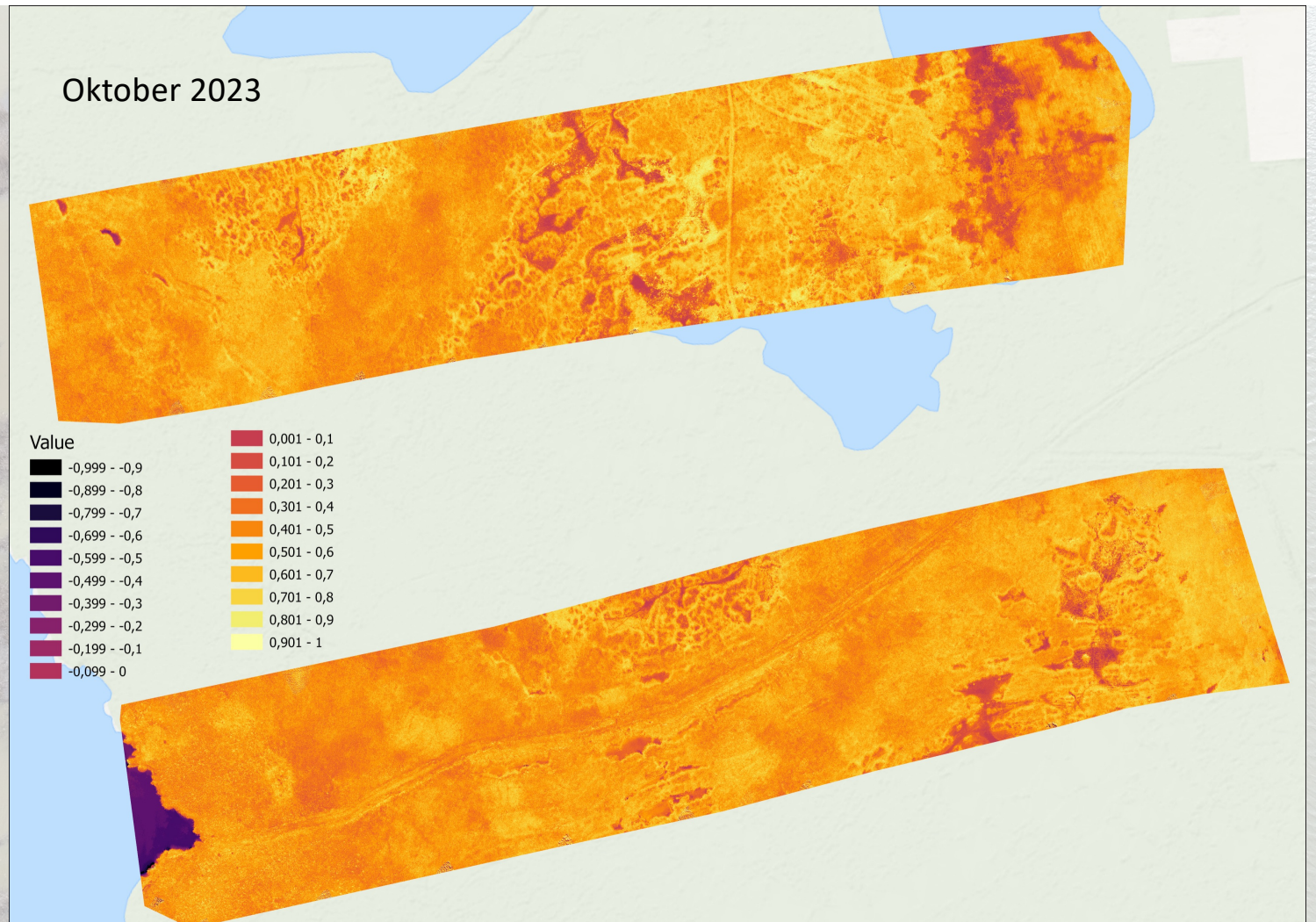
NDVI-Dynamik des Schilfs über die Vegetationsperiode (2023)



Ergebnisse

NDVI-Dynamik des Schilfs über die Vegetationsperiode (2023)

Oktober 2023

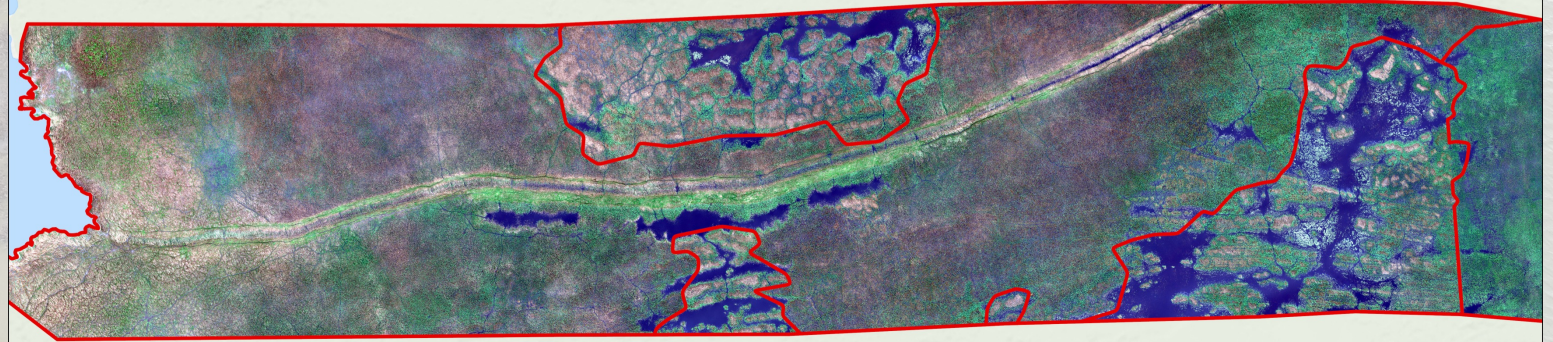


Ergebnisse

Orthophotos Vergleich 2023 / 2024

- 2024: sign. frühere Phänologie (~ 3-4 Wochen) vgl. 2023
- 2024: sign. höhere Wasserstände über die gesamte Vegetationsperiode

April

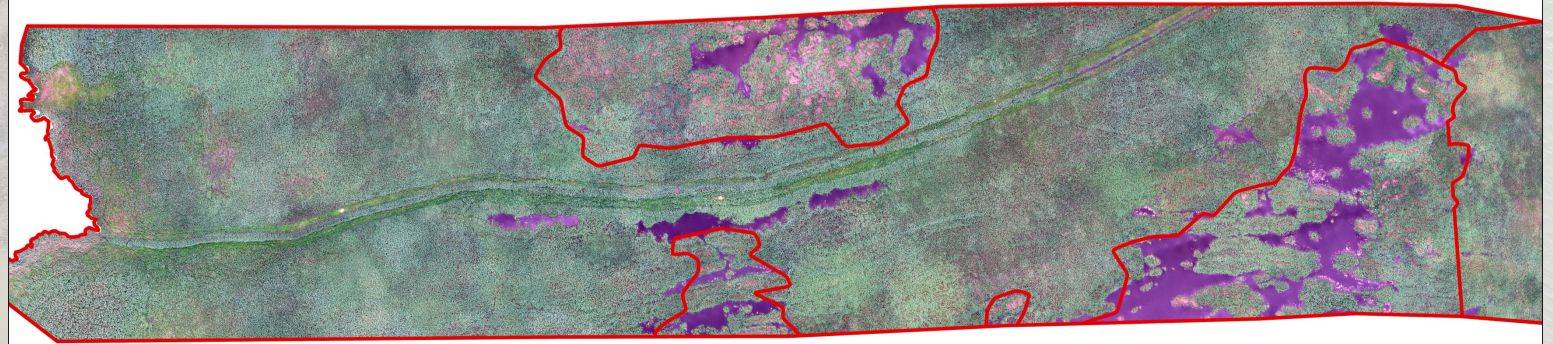
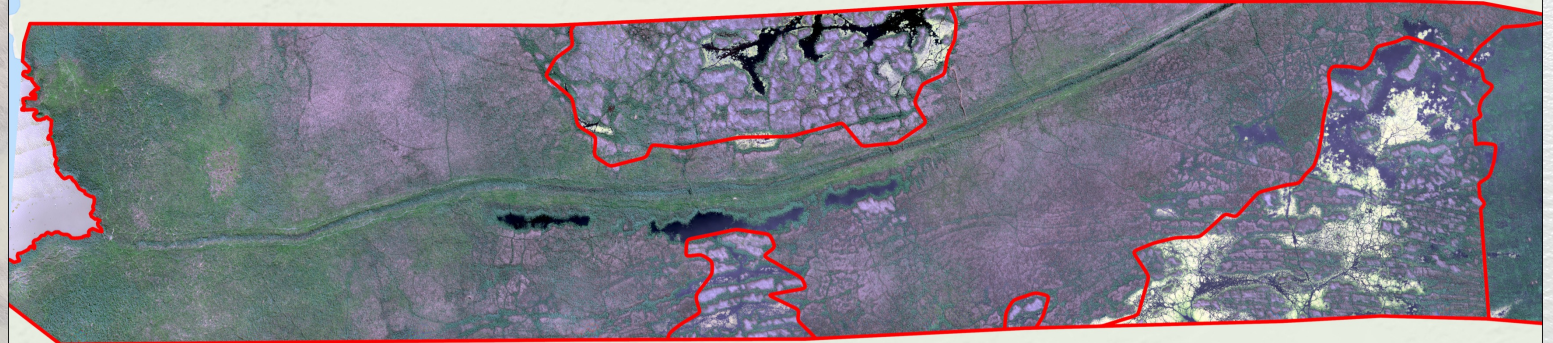


Ergebnisse

Orthophotos Vergleich 2023 / 2024

- 2024: sign. frühere Phänologie (~ 3-4 Wochen) vgl. 2023
- 2024: sign. höhere Wasserstände über die gesamte Vegetationsperiode

Juni

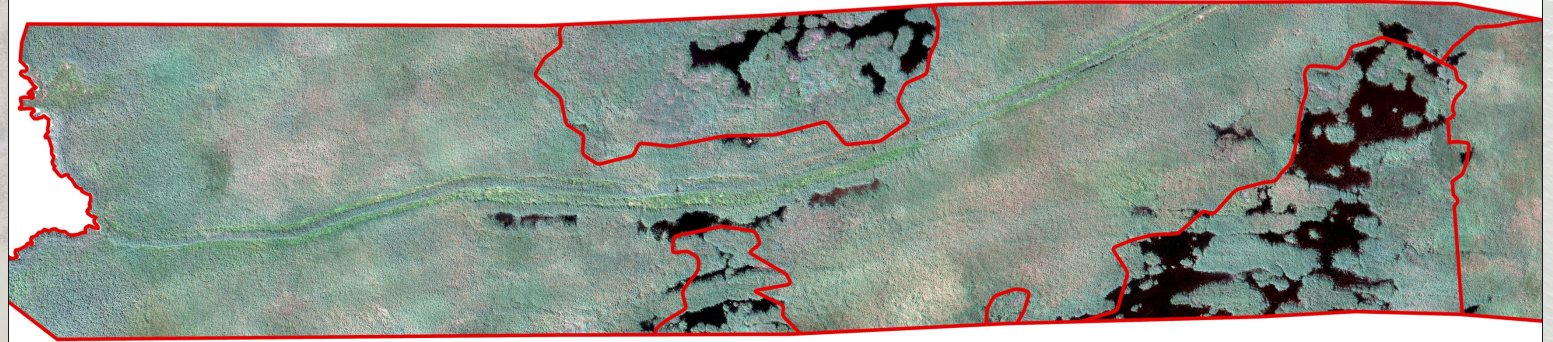


Ergebnisse

Orthophotos Vergleich 2023 / 2024

- 2024: sign. frühere Phänologie (~ 3-4 Wochen) vgl. 2023
- 2024: sign. höhere Wasserstände über die gesamte Vegetationsperiode

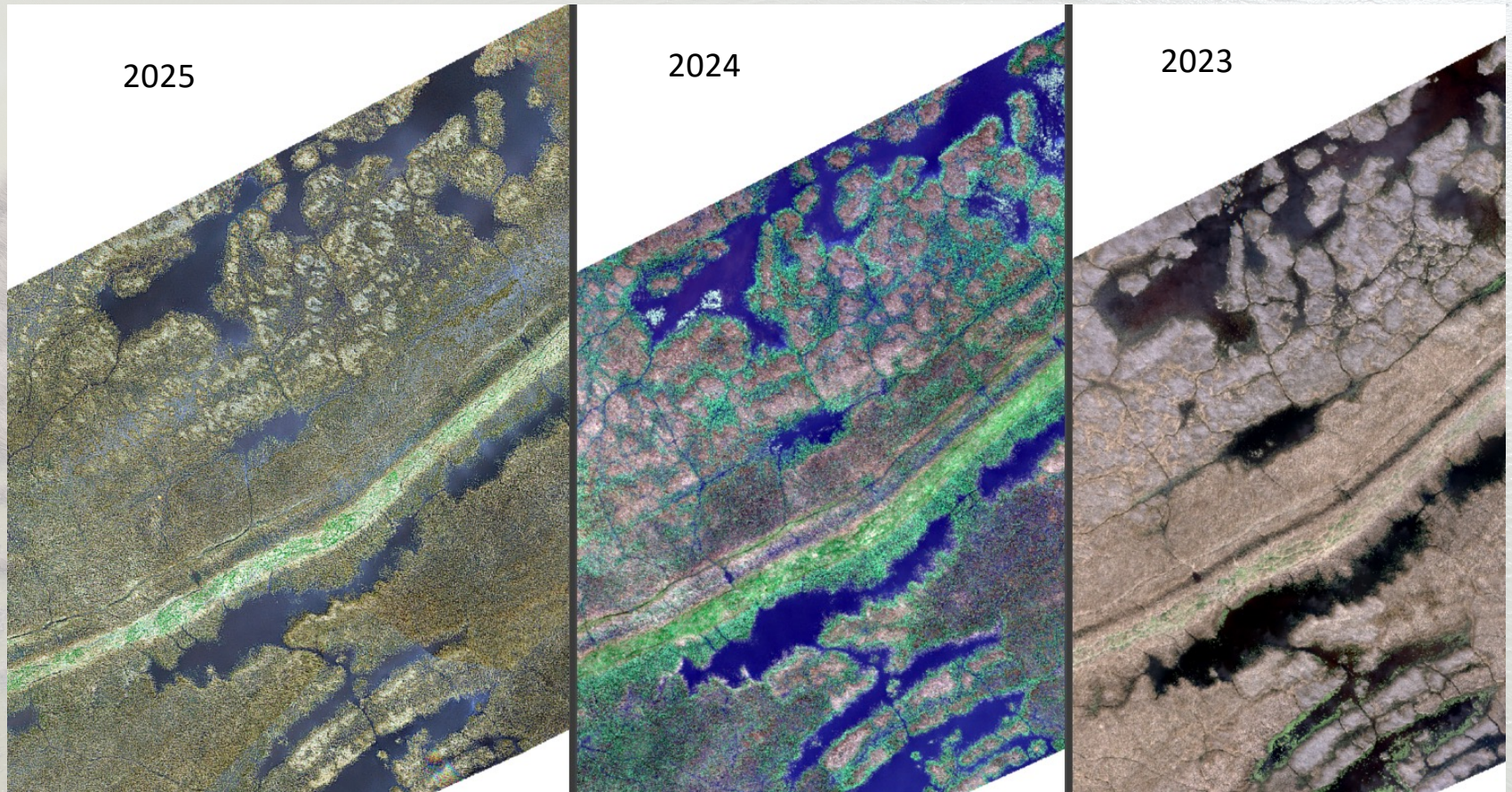
August



Ergebnisse

Knickschilf Vergleich

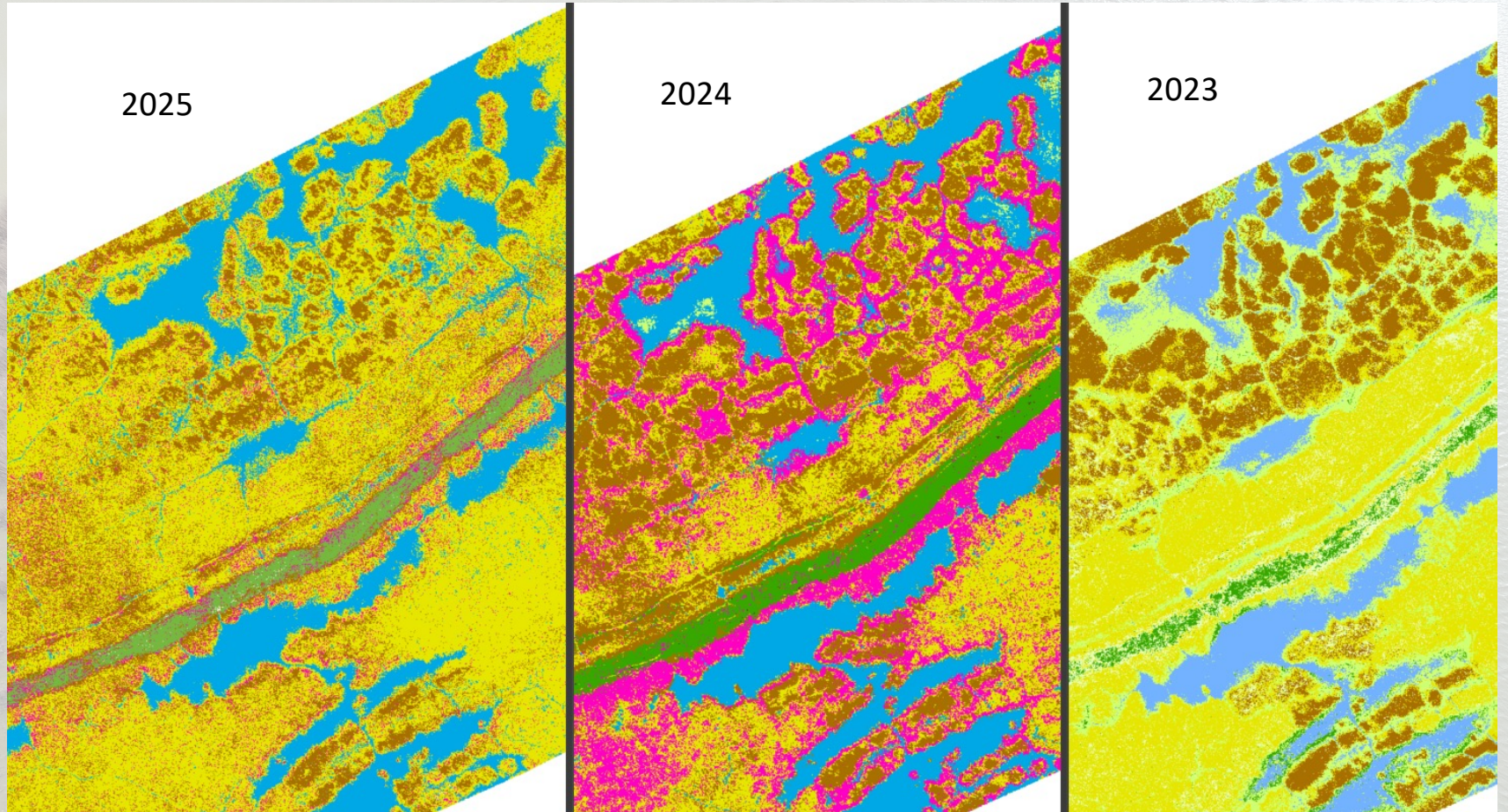
April
2025 / 2024 / 2023



Ergebnisse

Knickschilf Vergleich

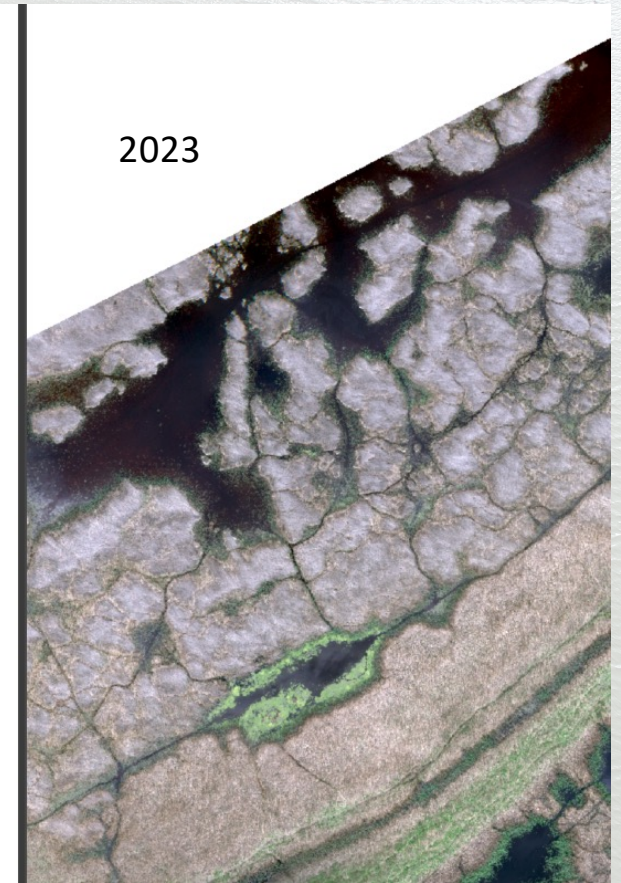
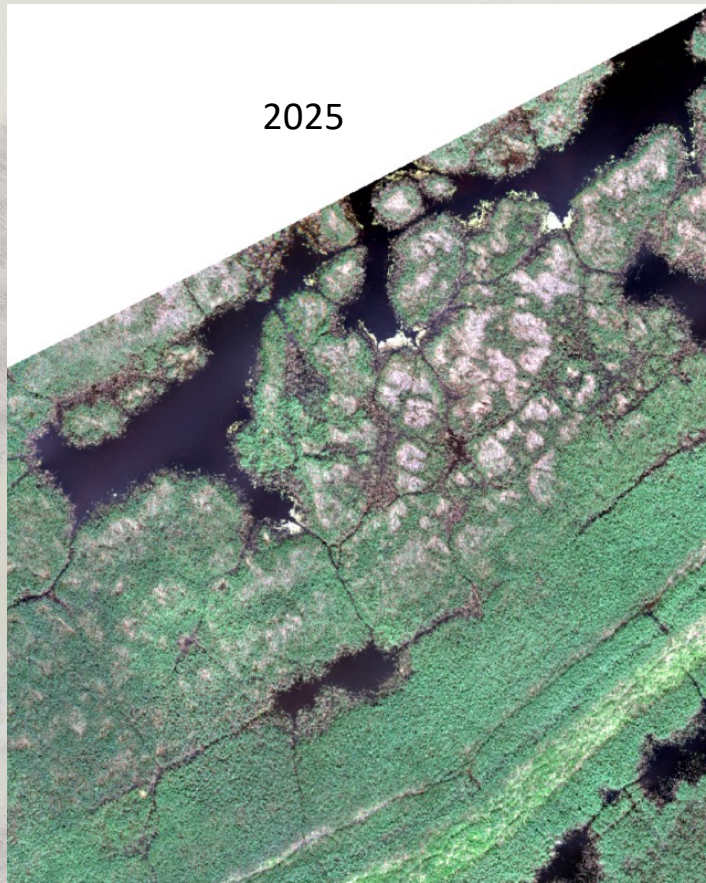
April
2025 / 2024 / 2023



Ergebnisse

Knickschilf Vergleich

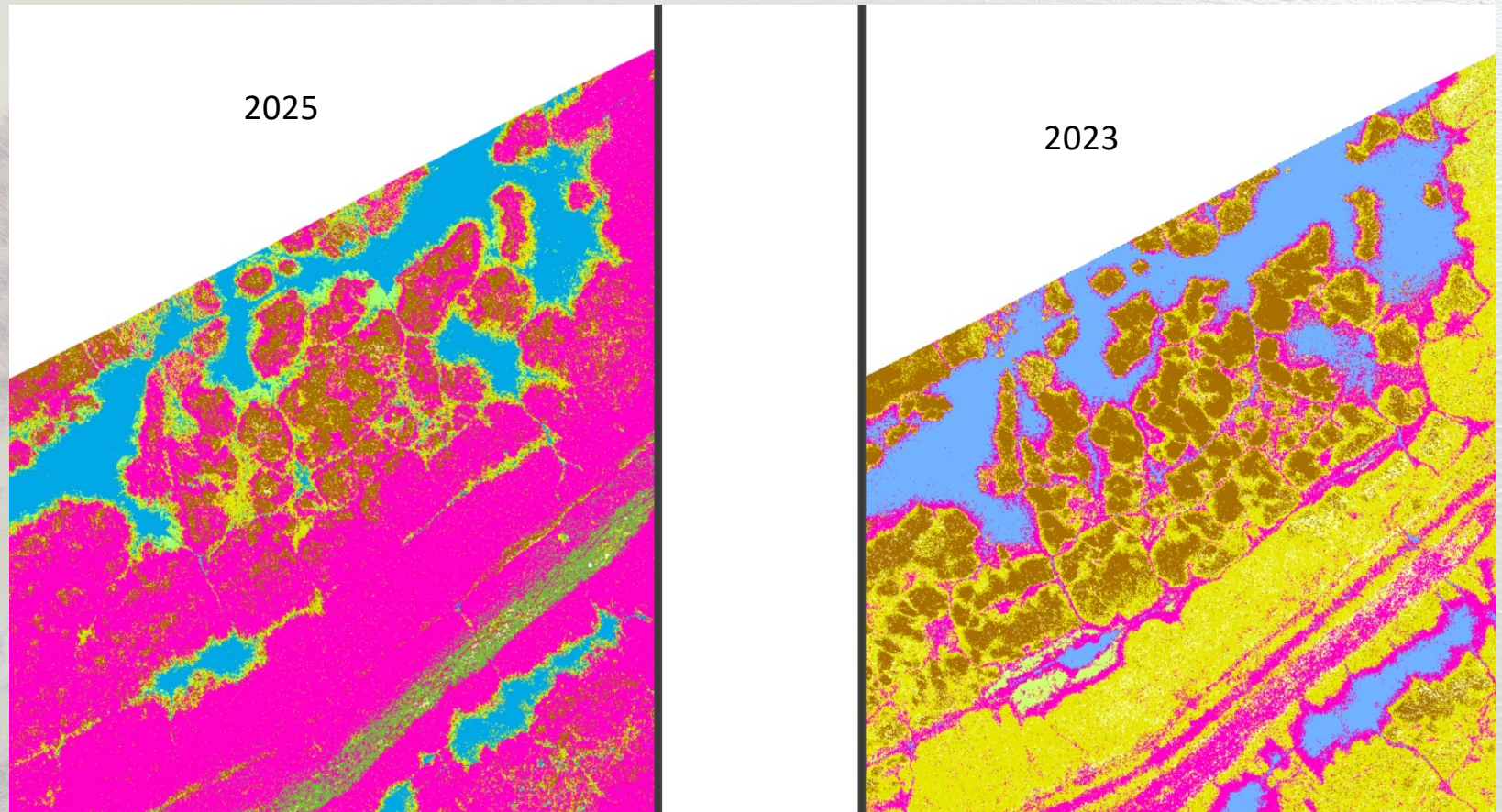
Mai
2025 /2023



Ergebnisse

Knickschilf Vergleich

Mai
2025 /2023



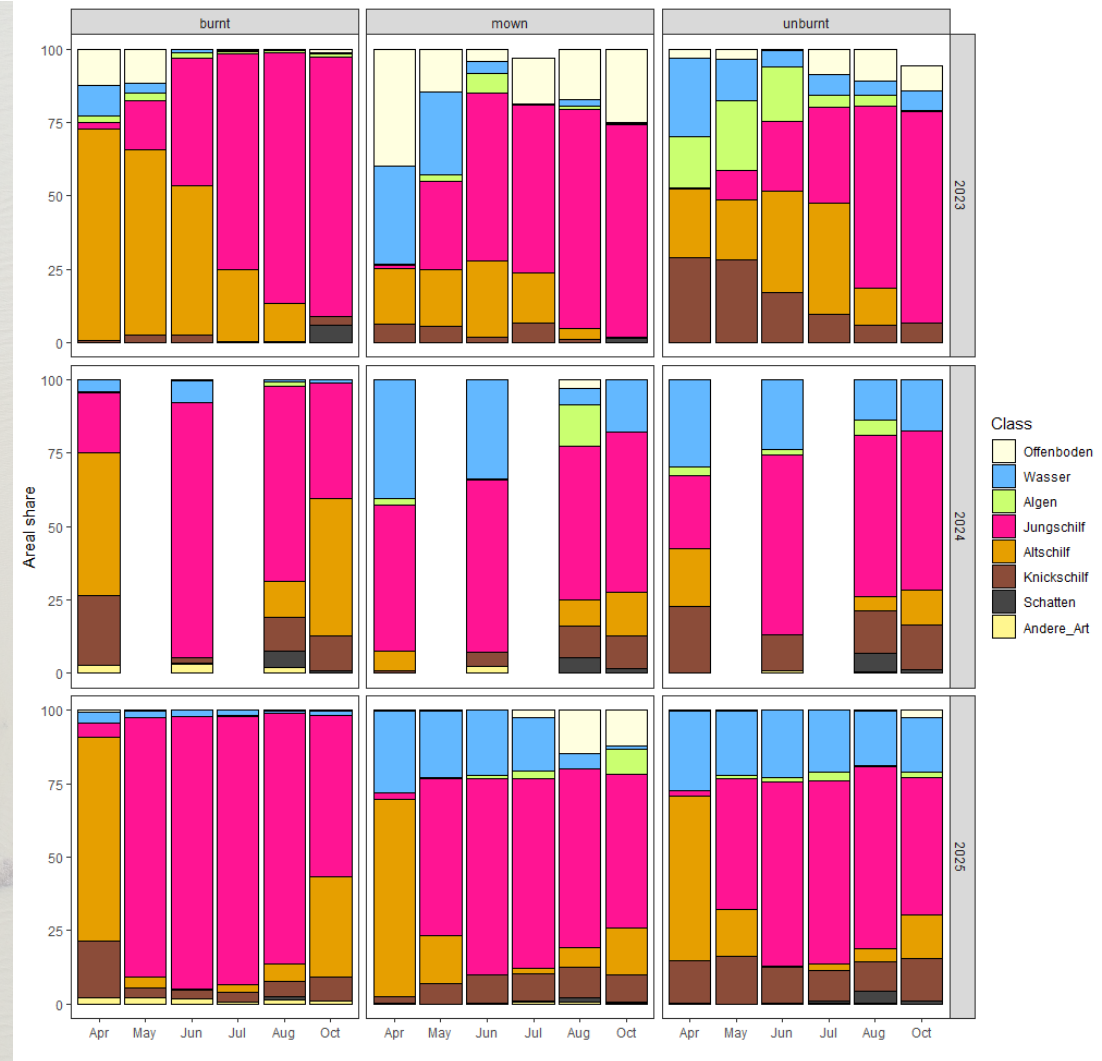
Ergebnisse

— Klassenverteilung per Typ

2023: verzögertes Wachstum (*burnt* vs. *unburnt*)

2024: Zunahme von AS (*burnt*) im Zeitraum Jun. -> Aug.

2025: verzögerte Veg.Entw. (vgl. 2024), dafür ab Mai rapides Wachstum



Ergebnisse

— Klassenverteilung per Typ

2023: verzögertes Wachstum (*burnt* vs. *unburnt*)

2024: Zunahme von AS (*burnt*) im Zeitraum Jun. -> Aug.

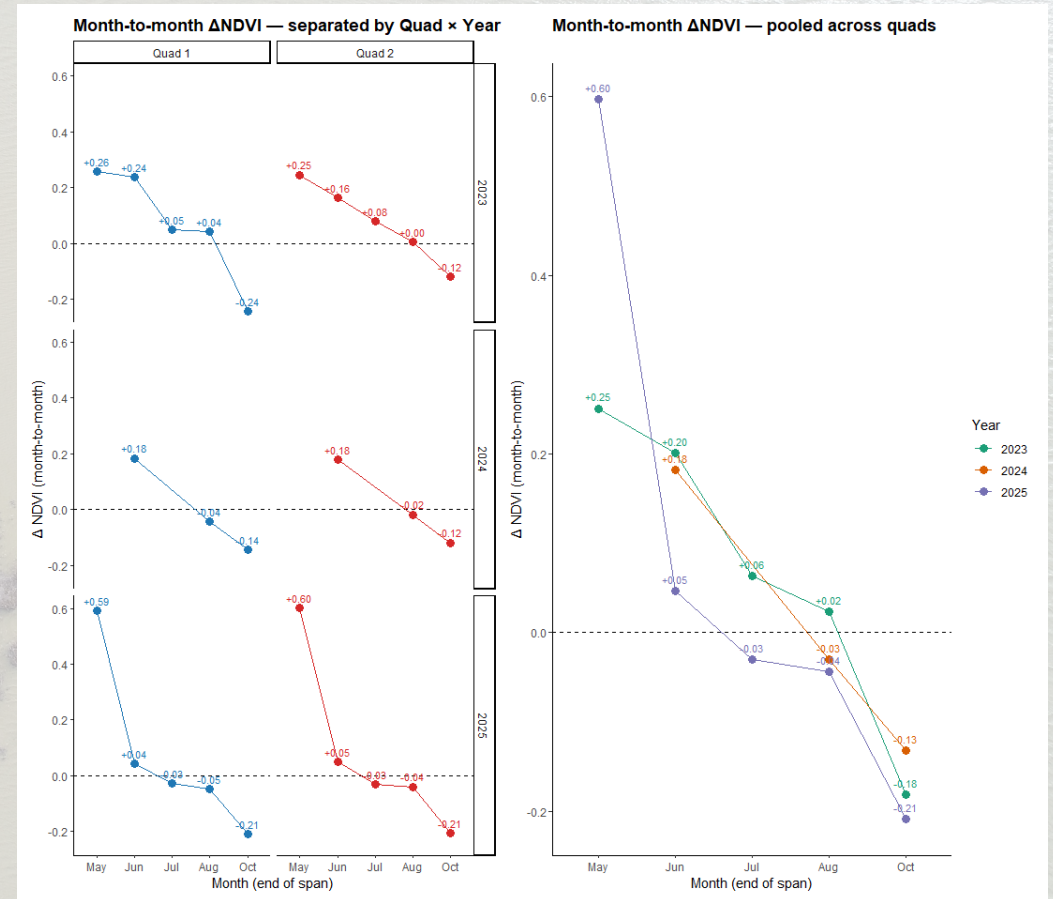
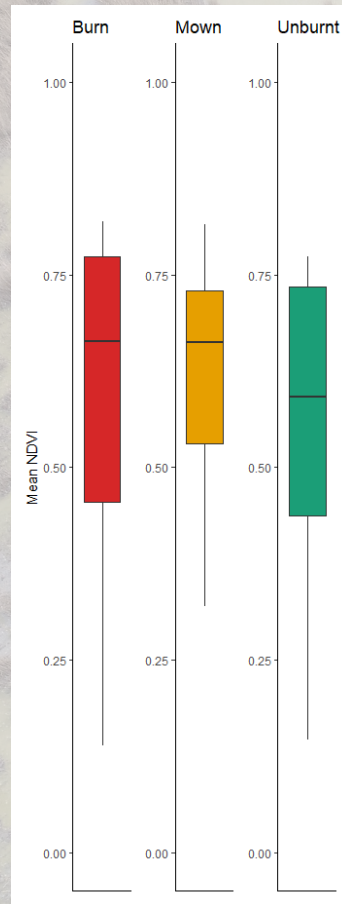
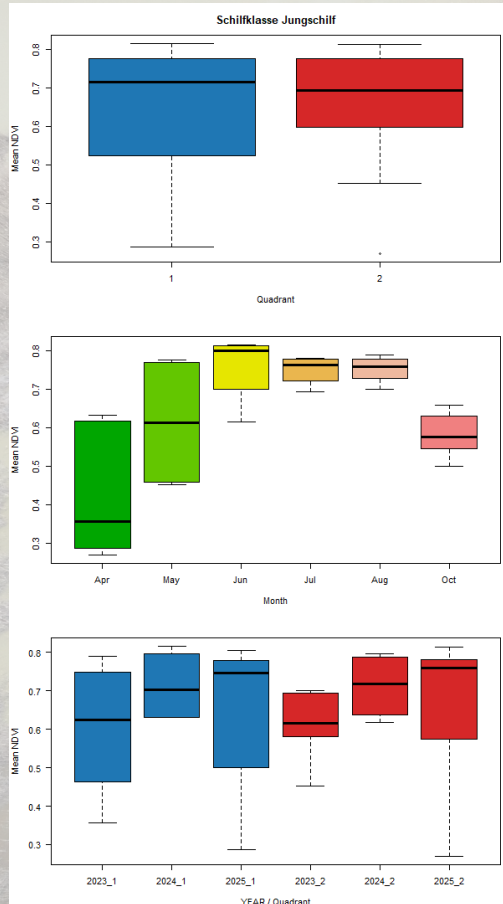
2025: verzögerte Veg.Entw. (vgl. 2024), dafür ab Mai rapides Wachstum



Class	
	Offenboden
	Wasser
	Algen
	Jungschilf
	Altschilf
	Knickschilf
	Schatten
	Andere_Art

Ergebnisse

— Vergleich von NDVI-Werten (JS) im Verlauf der Vegetationsperiode zw. Quadranten & Typen (*burnt/unburnt/mown*)



Ergebnisse

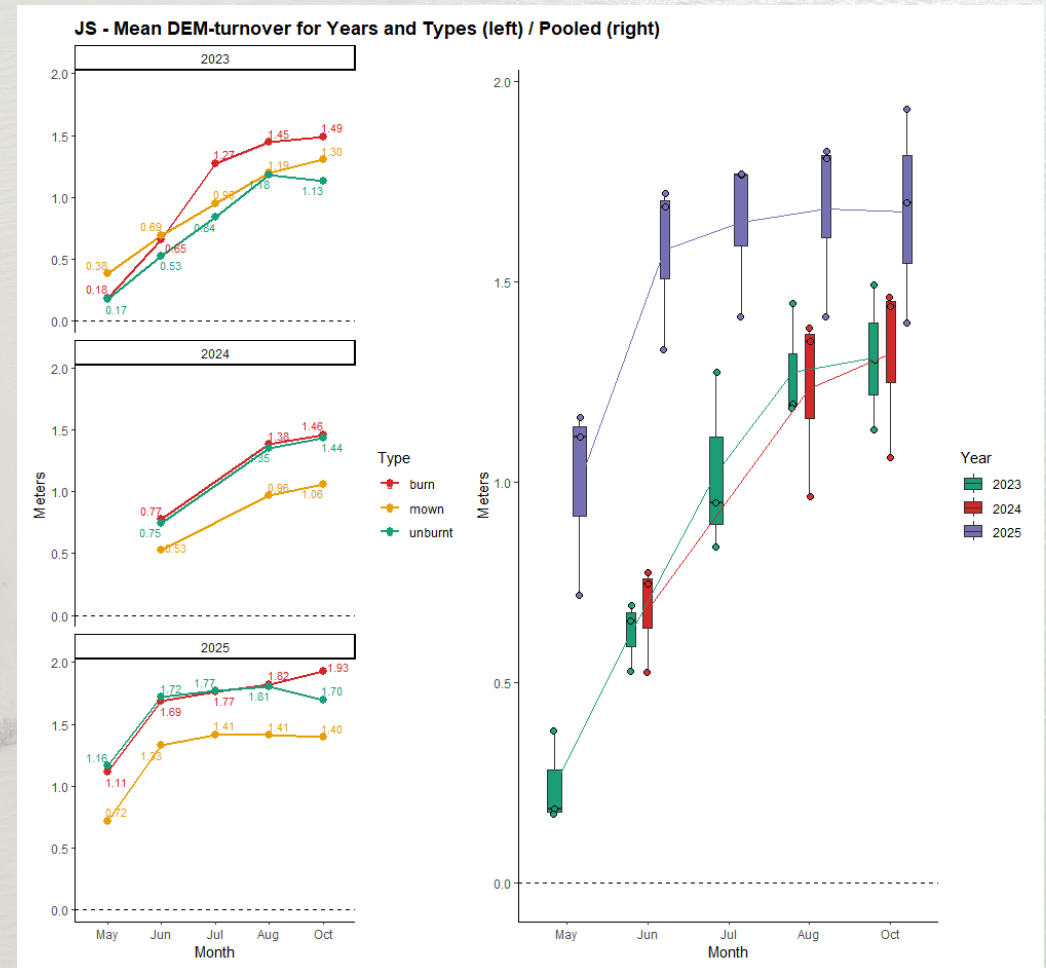
— Vergleich von Δ -DEM-Werten (JS) im Verlauf der Vegetationsperiode zw. Typen (*burnt/unburnt/mown*)

2023: Langsames Initialwachstum aufgrund Trockenheit;
sign. $\emptyset$ Wuchshöhenunterschied zw. burnt (1,49 m) / unburnt (~1,15m)

2024: $\emptyset$ Wuchshöhe (max.) vergleichbar mit 2023; jedoch
kein
Unterschied mehr zw. burnt / unburnt erkennbar

2025: $\emptyset$ Wuchshöhe deutlich höher als 2023/24 (ca. 0,5 m);
kaum Unterschied zw. burnt / unburnt

! Wuchshöhen repräsentieren nicht die absolute Schilfhöhe,
! Sondern die Änderung gegenüber den Basiswerten (ref. = Apr. DSMs) !



Diskussion – Datengenese & -interpretation 2023 - 25

Untersuchungsobjekt ist aufgrund mehrerer Faktoren relativ heterogen und komplex (Witterung (Wind), Wasserstände, Schädlinge)

→ Hohe Interannuelle Variabilität

→ Schlüsse aus dem 3-Jahres Vergleichszeitraum darum nur bedingt sinnvoll bzw. bedarf es längerer Zeitreihen...

Vergleichbarkeit der Flüge und Datenverarbeitung muss gewährleistet werden (Herausforderungen: v.a. Bewölkungsgrad, Wind).

→ DEM-Referenzierung & Klassifizierungsgenauigkeit

*Es können keine klaren Aussagen zu Typ *mown* getroffen werden – da nicht regelmäßig gemäht sondern auch Wachstumsvoraussetzungen deutlich unterschiedlich zu seenahen Bereichen.

– Eventuell in Zukunft exkludiert oder in Klasse *burnt* integriert und diese Klasse auf *disturbed* umbenannt?

Diskussion – Datengenese & -interpretation 2023 – 25 (Forts.)

3-4 Flugzeitpunkte pro Jahr (wie 2024) funktionieren nicht od. nur eingeschränkt für stat. sinnvolle Vergleiche

→ Besser zu fix geplanten Zeitpunkten (zb. um den 15. jedes Monats) in Monatsintervallen zu fliegen (wie 2023; 2025)

Temperatur, Wind, Einstrahlung (& Wasserstände) haben Einfluss auf Indices und Wertereihen –

In Zukunft: Event. Zusätzliche Einbindung von Klima- und Pegeldata als Kovariablen um Wachsmuster (Phänologie, Vitalität) noch eindeutiger erklären zu können.

Technische Anmerkungen:

- *Genauigkeit des Drohnen-GPS hervorragend (APOS-RTK), prozessierte Orthos & DSMs absolut passgenau – keine GCPs oder Nachjustierungen notwendig.
- *Ebenso keine Bowl od. doming Effekte der DSMs mehr (vgl. DJI P4P+)
- *Kein Stop n' Go Fliegen notwendig – Front / Side Overlaps von ca. 80% genügen (zumindest in diesem Projektgebiet)
- *Leider nur relat. geringe Auflösung des Sensors (wobei Datenmengen so schon enorm sind)
- *Leider nur DSMs möglich – Datensätze müssen für jedes Flugdatum neu kalibriert werden.
- *Gewisse "Streifigkeit" des Multispektral-Orthos auch bei konstanten Flugbedingungen (spiegelt sich mitunter bei Klassif. wider)

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

