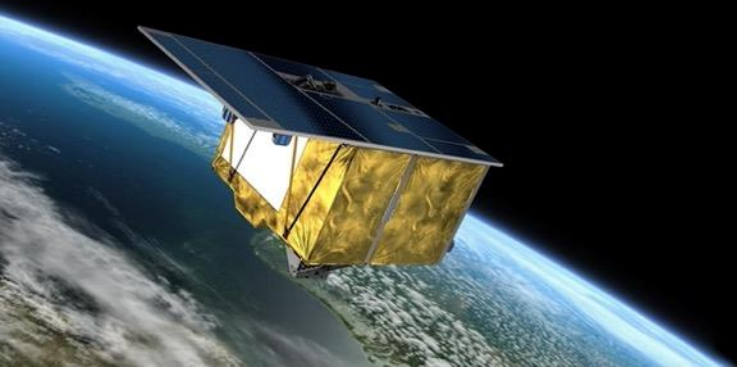


ForSense

BY KARUNA TECHNOLOGY



From Orbit with Love.

**„Was man nicht messen kann,
kann man nicht lenken“**



Unser System



Zustand von Gewässern

Gesundheit der Roughs

Zustand der Greens

Gesundheit von Bäumen

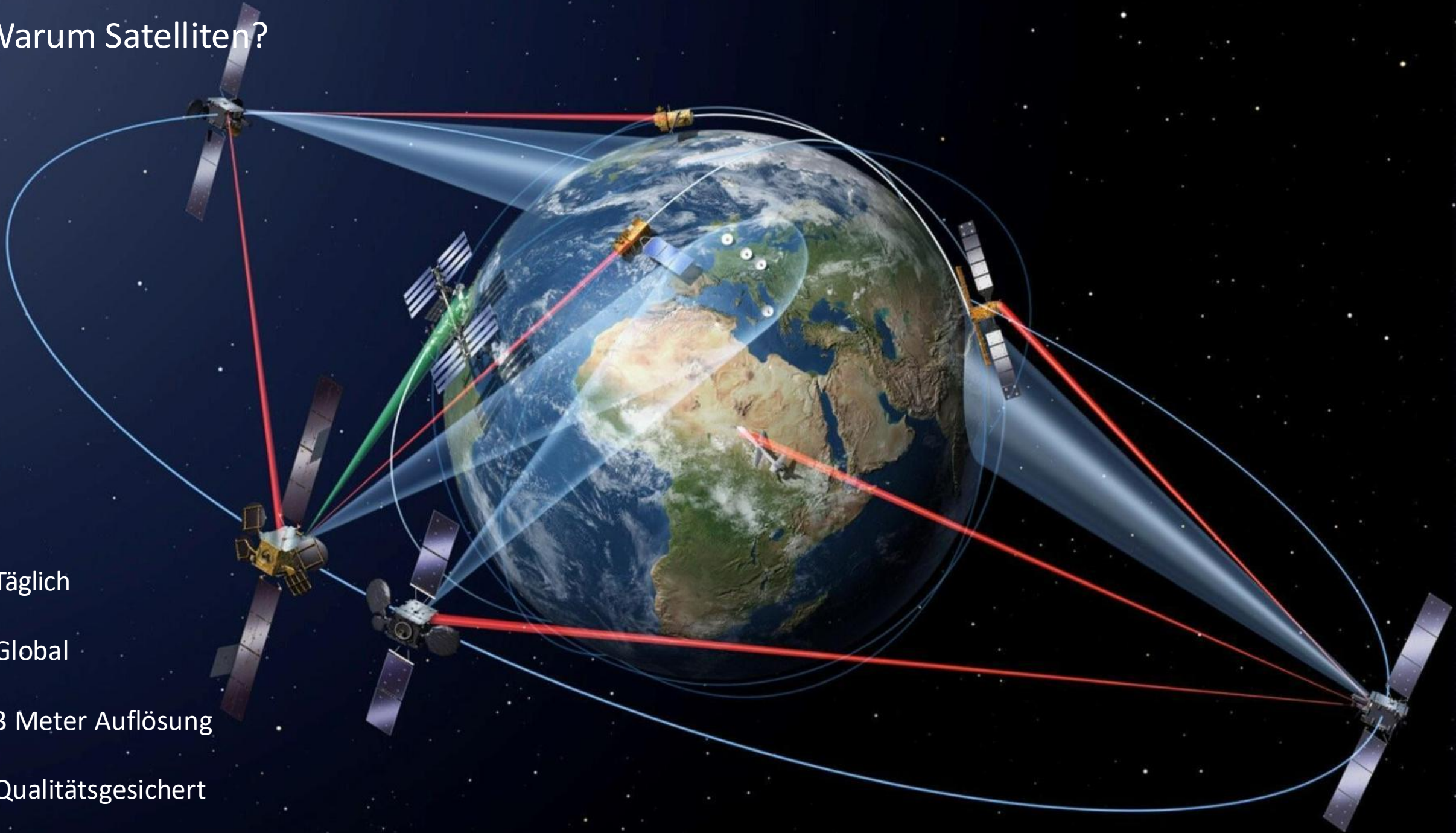
Zustand der Abschläge

Zustand der Fairways

Optimierung der Bewässerung

Warum Satelliten?

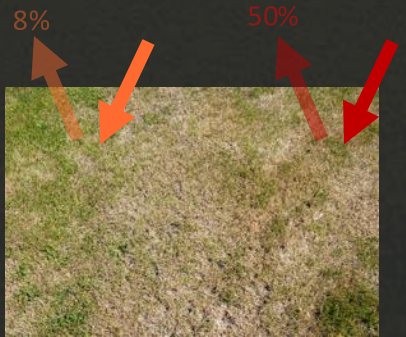
- Täglich
- Global
- 3 Meter Auflösung
- Qualitätsgesichert



Multispectral Monitoring

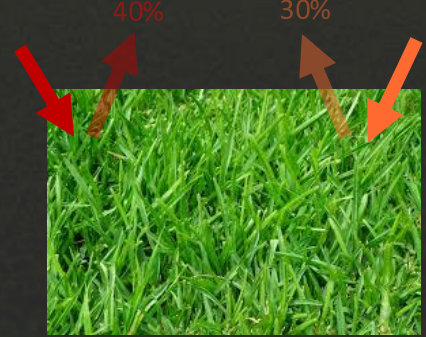


Visible Infrared Near Infrared

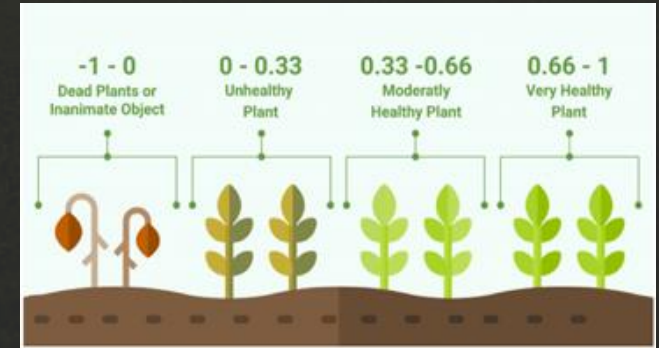


$$\frac{(0,40 - 0,30)}{0,40 + 0,30} = 0,14$$

Near Infrared Visible Infrared



$$\frac{(0,50 - 0,08)}{0,50 + 0,08} = 0,72$$



Beispiel – Hof Hausen vd. Sonne

Analyse des Beregnungssystems
vor Rekonstruktion in 2023
mittels Multispektralbild
(Vegetationsgesundheit)

Trockenstellen des alten
Beregnungssystems



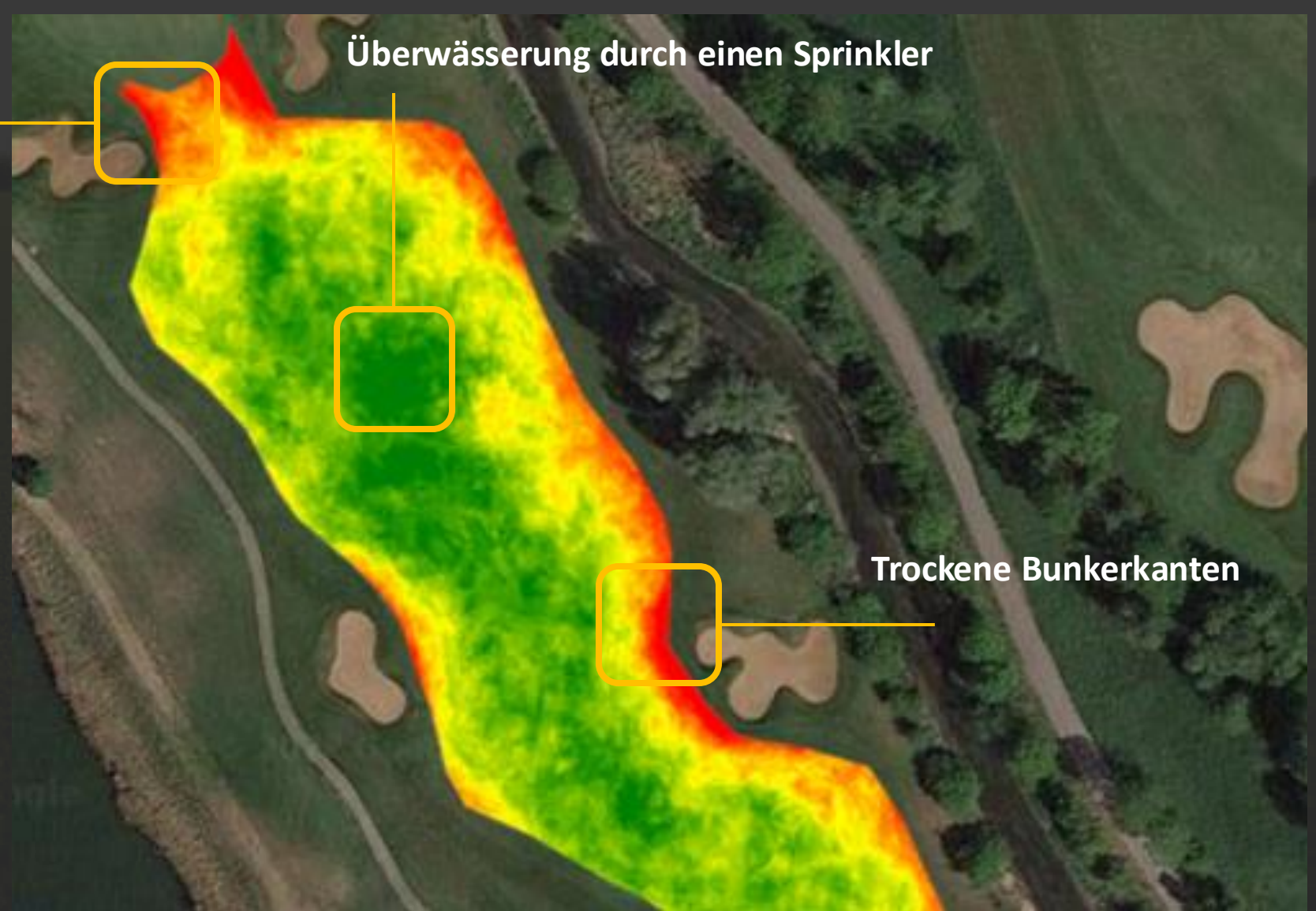
Nassstellen des alten
Beregnungssystems

H o f H a u s e n v d . S o n n e

2 0 2 2 A p r i l - S e p t e m b e r

Beispiel 1

Bodenverdichtung durch
"Abschlussrunde"



Sankt Leon-Rot

Sankt Leon

Fairway #2

Sommer 2020

Beispiel 2



Las Campanas

Sunrise

Fairway #7

Sommer 2020

Beispiel 2

Überwässerung durch einen neu installierten
Beregnungspunkt



Las Campanas

Sunrise

Fairway #7

Sommer 2021

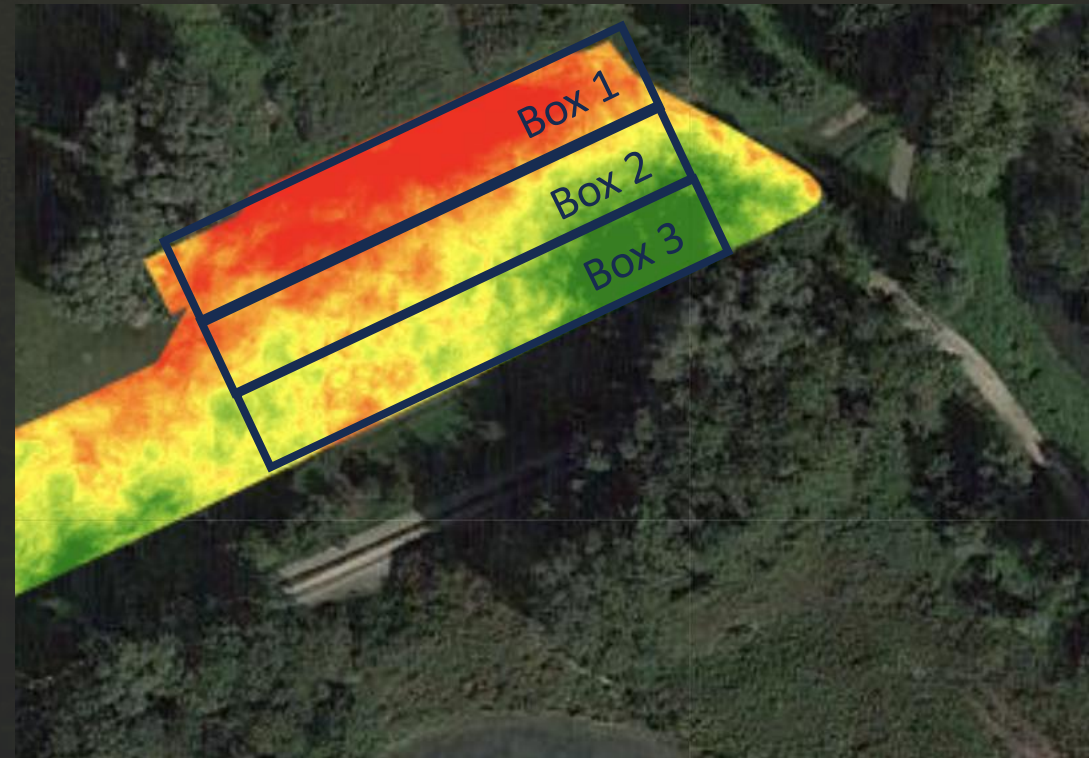
Analysieren von (Dünge-) Maßnahmen

Box 1: Kontrollfläche

Box 2: Siliziumapplikation

Box 3: Silizium & Kaliumapplikation

EVI Mai 2022 - August 2023



Testfläche Bruchsal Fairway 11

2 x 3 Applikationsfelder

Box 1: Kali Gazon - V1

Box 2: Vitanica SI - V2

Box 3: V1 und V2

Replizieren des Versuchs in Sankt-Leon Rot
Bessere Möglichkeiten, die Rasenfläche
Trockenfallen zu lassen und unter Stress zu stellen.



Ergebnisse Bruchsal – Vor der Applikation



Zeitraum: 08.07.2023 – 10.08.2023

Index: GNDVI

Vor der Behandlung:

- Applikationsflächen gehören zu den Flächen mit geringster Vitalität
- Stärkste Vitalität in den unteren Bereichen und dem oberen Drittel

Ergebnisse Bruchsal – Nach der Applikation



Zeitraum: 08.07.2024 – 06.08.2024

Index: GNDVI

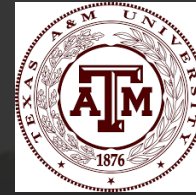
Nach der Behandlung:

- Applikationsflächen gehören zu den vitalsten Flächen
- Vergleichbare Vitalität mit den bisher vitalsten Flächen

Ergebnisse Bruchsal – Vergleich



Aktualisierte Daten folgen



Wissenschaftliche Teilnehmer (Auswahl)



Prof. Dr. Bernd Leinauer



Dr. Fritz Lord



Brett Klahr
CGCS, CGIA, CLIA,
QWEL



Daniel Lüttger

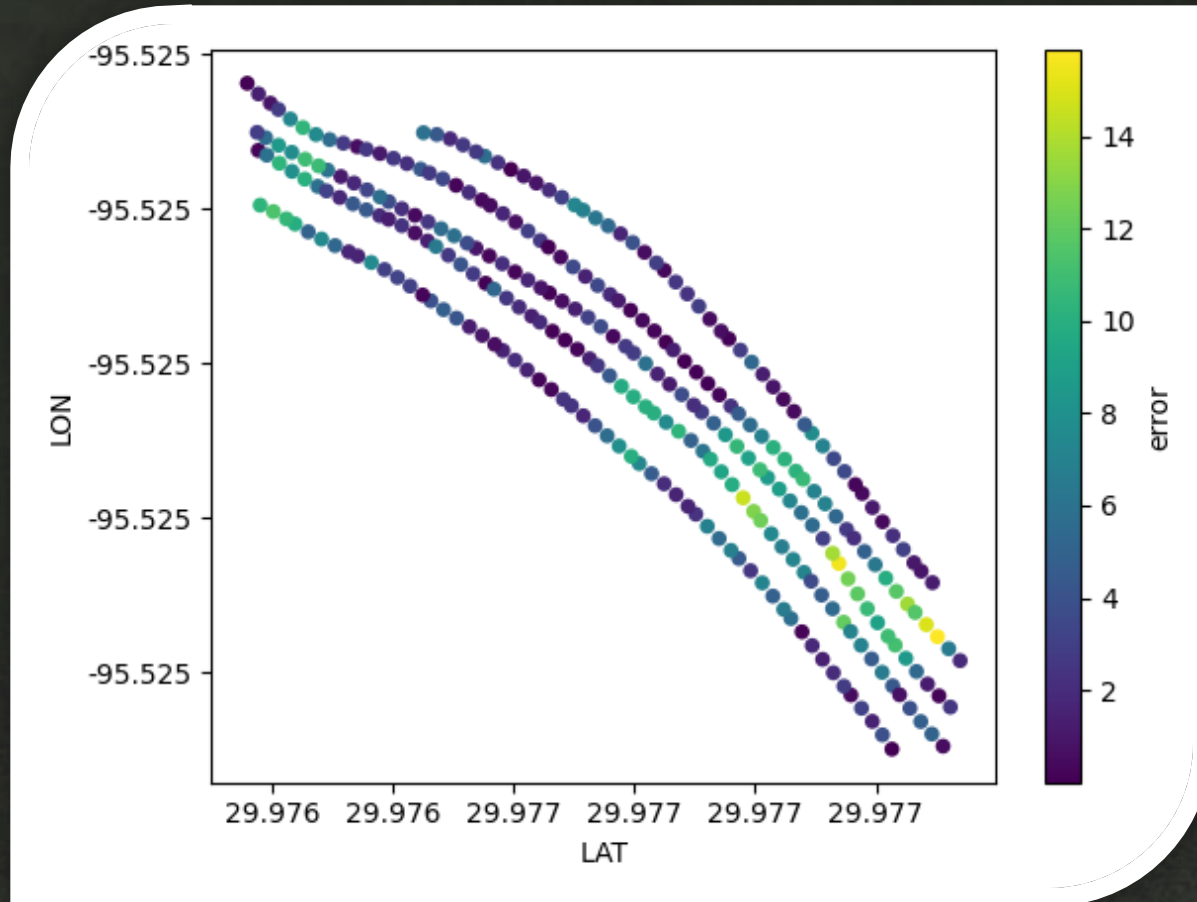
Kunden und Partner Golfplätze

- Maroon Creek Club
- Shadow Creek
- 20 weitere Internationale Kunden
- Las Campanas
- Sun City Palm Desert
- Sankt Leon-Rot
- Paradise Valley
- Champions Golf
- Carlton Woods

Bodenfeuchtigkeits-Analysen im Vergleich

	Bisheriger Prozess mit manuellen Verfahren	Greenway
Manuelle Arbeit notwendig	Ja	Nein
Ad-hoc Datenanalyse	Ja	Nein
Hardware notwendig	Ja	Nein
Abdeckung	Grüns, Tees	Alle Rasenflächen, Wasserflächen und Bäume
Historische Daten	Nein	Ja
Kombinierte Analyse einer Saison	Nein	Ja
Zeit, um einen 18 Loch Golfplatz komplett zu vermessen	48 h	0,1 h

Bodenfeuchtigkeits-Analyse – Altes Modell

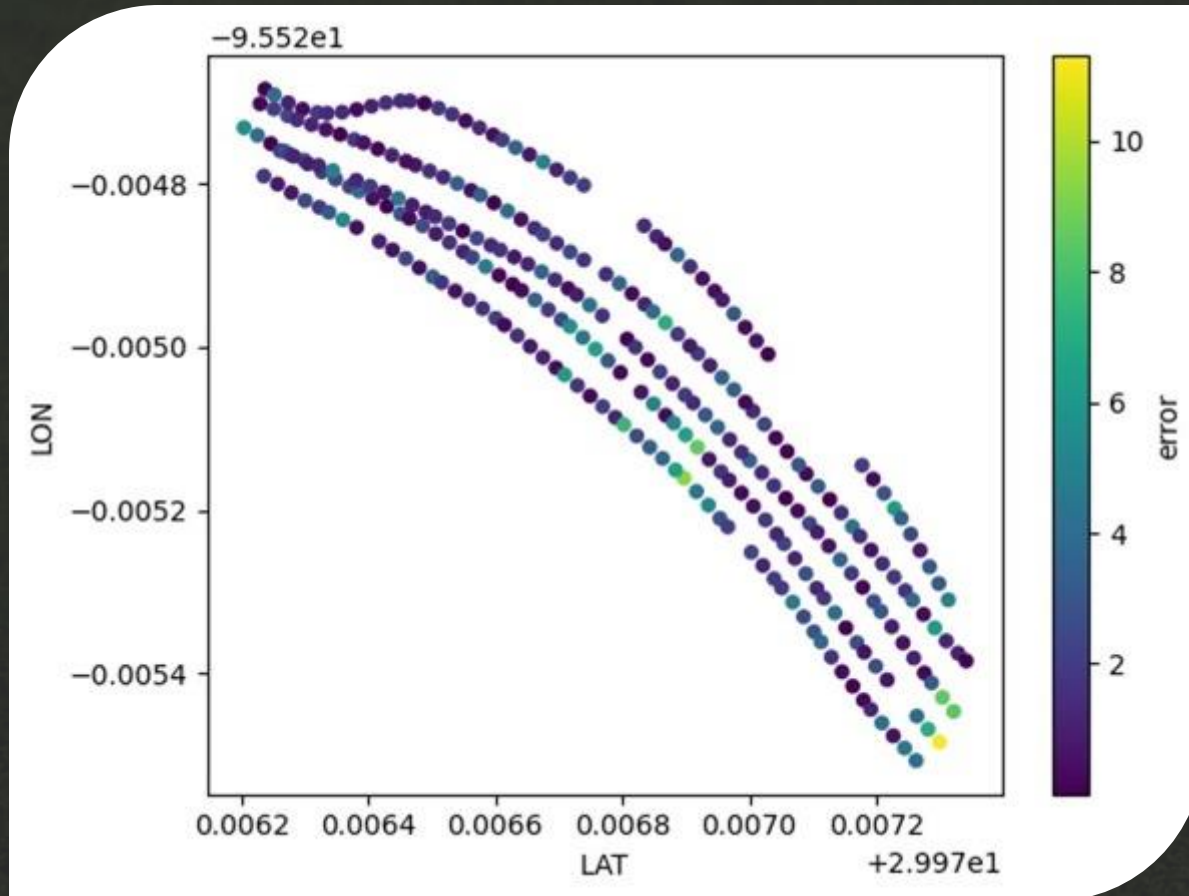


Bisheriges Modell

- 1 Messpunkt alle 2 Wochen
- Präzision: 91,2 %
- Varianz: 45,27 %

CMP Fairway 2

Bodenfeuchtigkeits-Analyse – Neues Model



Deutliche Reduktion der Fehler durch Kalibrieren des Modells auf Golfplätze

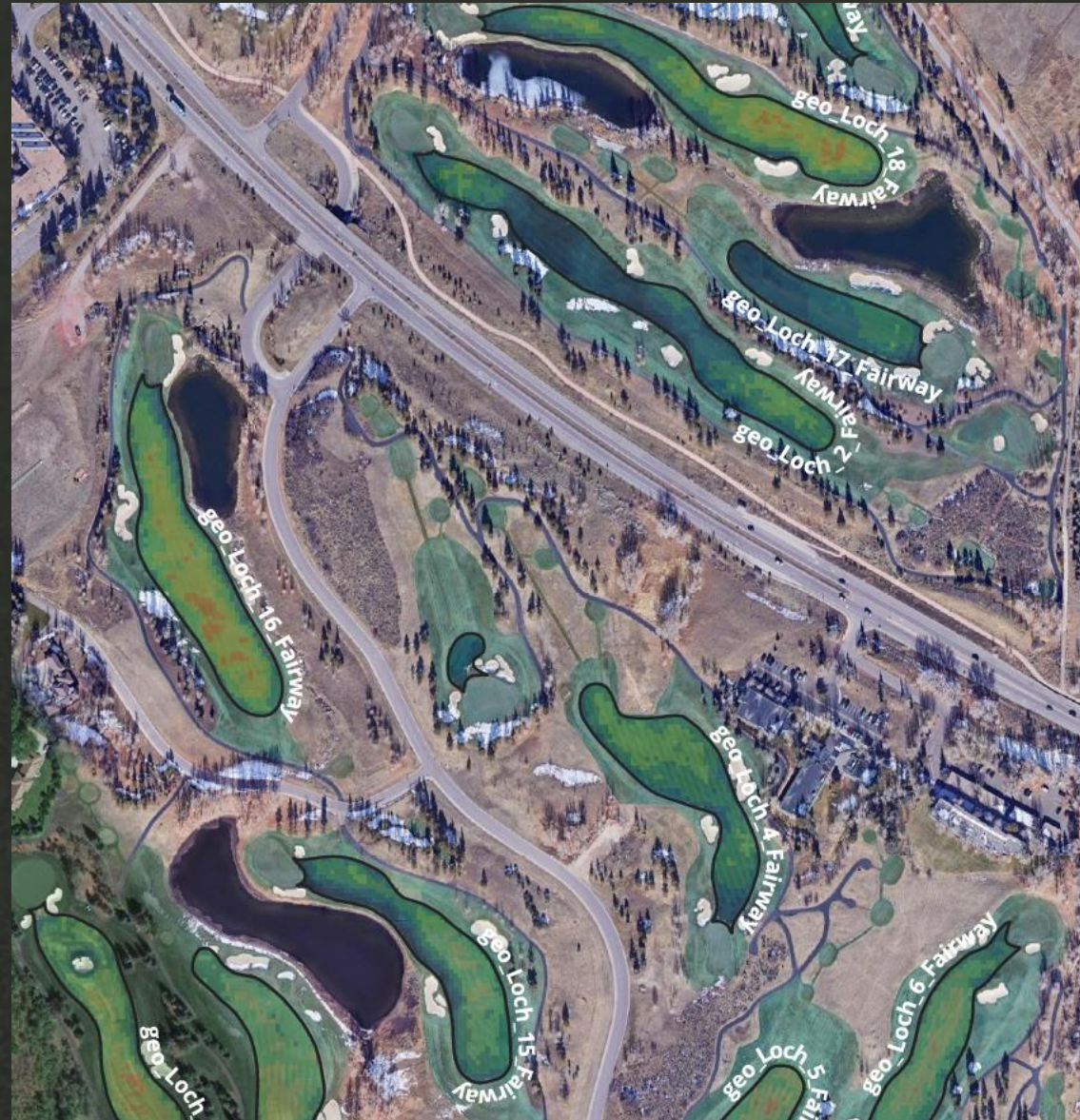
- 2-3 Bilder pro Woche
- Präzision: 97 %
- Varianz: 8%

SetUp:

- Einmalige Kalibrierung von 1,000 – 2,000 Messpunkten

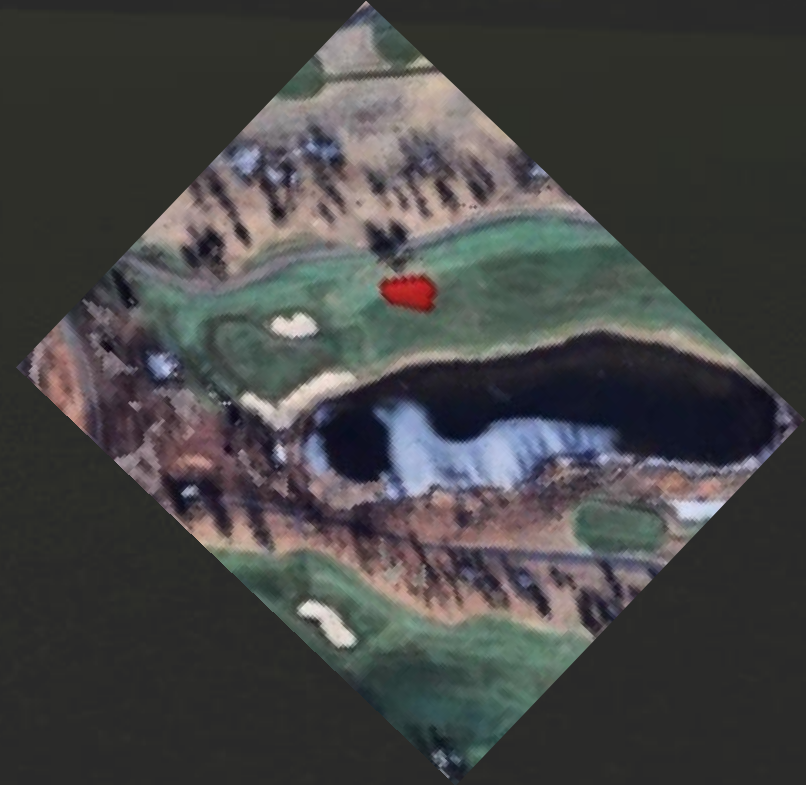
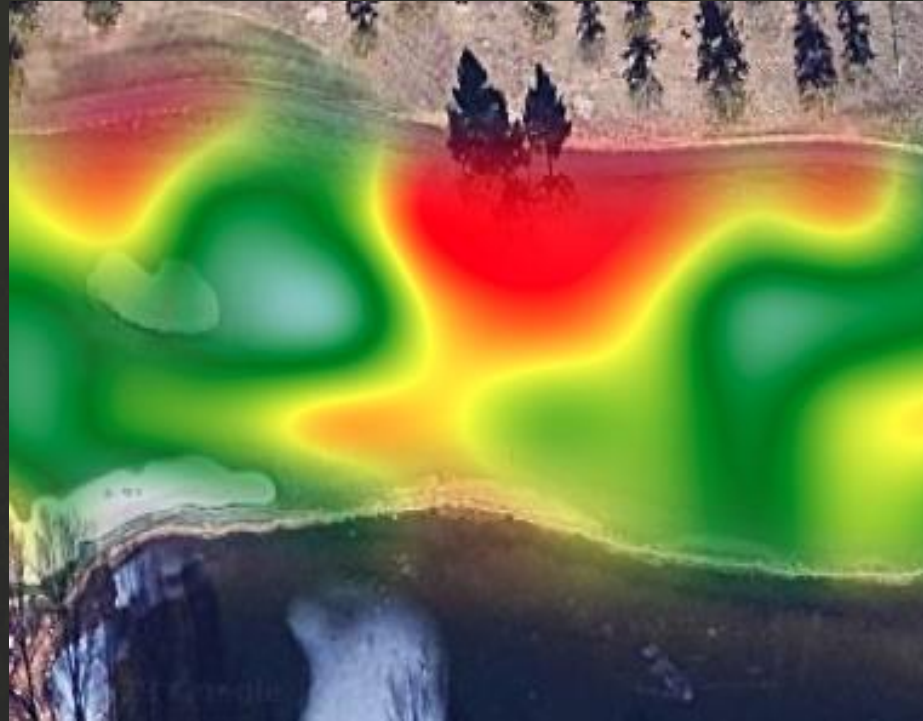
CMP Fairway 2

Ergebnisse – neues Modell auf MaroonCreek



Maroon Creek Club
Trainiertes Multispektral Modell

Beispiel – Maroon Creek Club

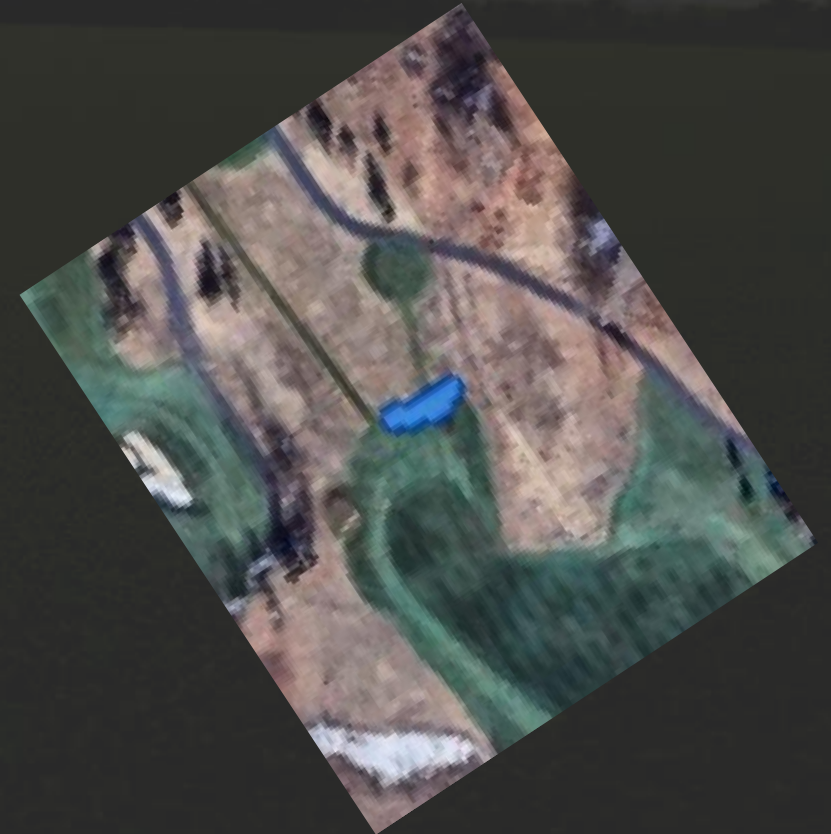


Maroon Creek Club

Vorhergesagte Trockenstelle
vs. Erwartete Trockenstelle

Frühjahr 2023

Beispiel – Maroon Creek Club



Maroon Creek Club

Vorhergesagte Nass-Stelle vs.
Nass-Stelle Trockenstelle

Frühjahr 2023

Beispiel – Las Campanas

Nass-Stellen des alten
Bewässerungssystems

Trockenstellen des alten
Bewässerungssystems



Las Campanas

Sunrise

Fairway # 1 - 2

Frühjahr 2022

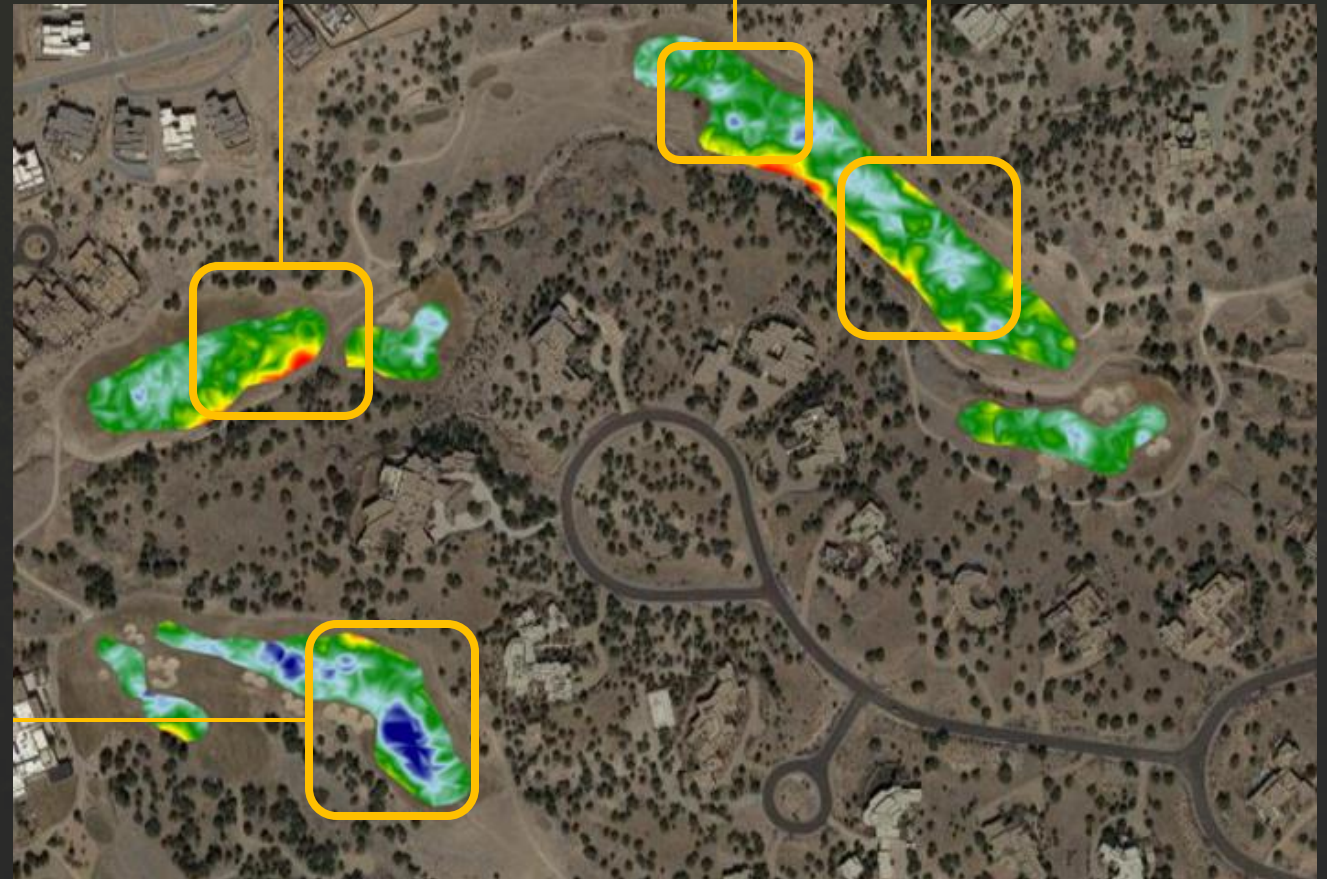
Beispiel – Las Campanas

Las Campanas
Sunrise
Fairway # 1 - 2
Frühjahr 2023

Das Referenzloch weist im Vergleich zum Vorjahr noch mehr Nass-Stellen auf.

Keine Trockenstellen mehr vorhanden

Keine Nass-Stellen mehr vorhanden



GREENWAY



Vegetationsgesundheitsanalyse
Bodenfeuchtigkeit

ForSense



Analyse von Bäumen



Bisher gibt es keine einfache Möglichkeit für eine kontinuierliche Waldinventur und Gesundheitsbewertung...

Nur für kleine Flächen verfügbar.

Manuelle Datenerfassung.

Keine kontinuierliche Überwachung, eher projektbezogen.

Teuer, langsam, begrenzter Umfang der Informationen.

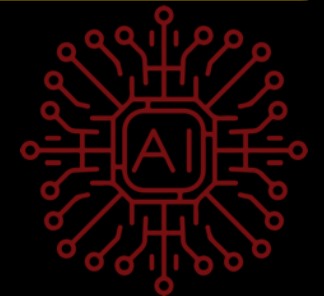
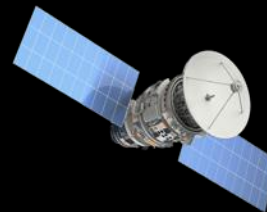


Evaluation von 65.000 Hektar Wald in nur 45 Minuten.

Automatische Bewertung von Baumgesundheit, Durchmesser und mehr.

Wöchentliche Aktualisierung des Zustands der Vegetation.

Kostengünstig, schnell, Einblicke in die Dynamik des Wandels.





X 10.000

Für einen Park einer Stadt

Satellitenmonitoring: Wir unterstützen, die effiziente Pflege und Bewässerung von Bäumen, **OHNE** dabei massiv Personal aufwenden zu müssen.
Kein Stören von Anwohnern/ Passanten
Keine Hardware notwendig



Baumerkennung - Rechenbeispiel Frankfurt

Baumkontrolleur:

- 50 Bäume/ Tag an 200 Tagen im Jahr
(Bei 6h Kontrollarbeit/Tag ca 7min/Baum)
- Kosten/Jahr: 80.000€

Frankfurter Innenstadt:

- 160.000 Bäume

Rechnung:

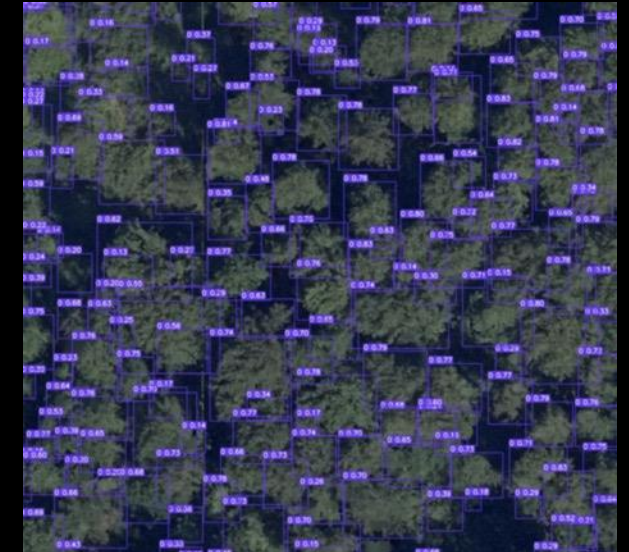
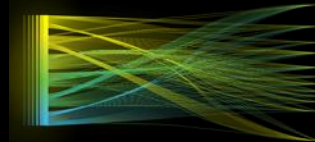
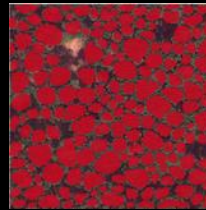
$$\frac{160.000 \text{ Bäume}}{50 \text{ Bäume/Tag}} = 3200 \text{ Tage}$$

$$\frac{3200 \text{ Tage}}{200 \text{ Tage/Jahr}} = 16 \text{ Jahre} \rightarrow 16 \text{ **Vollzeit Kontrolleure**}$$

$$16 \times 80.000\text{€}/\text{Jahr} = 1.280.000\text{€}/\text{Jahr}$$



Bauminventar nicht Teil der Erhebung!!!



Multispektralbild mit
ultrahoher
Auflösung

Annotiert von
mehreren Experten

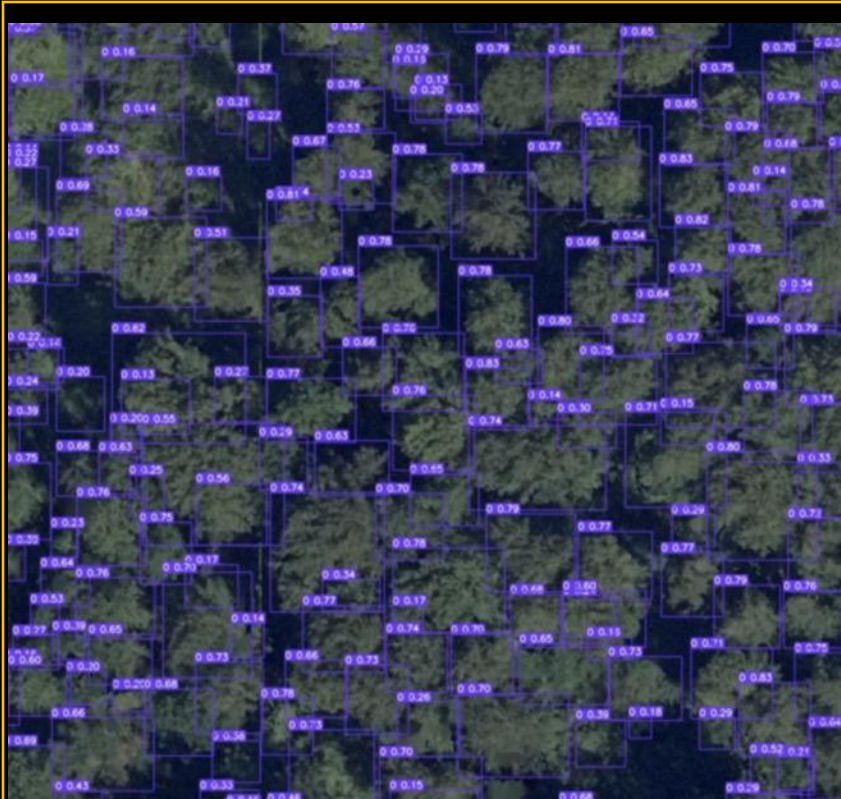
Zusammengefasst in
einem Bild

Erzeugung von Trainingsdaten

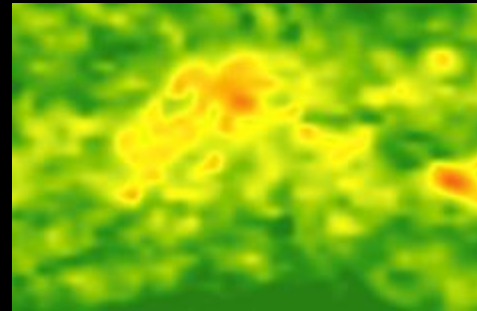
Vorhersage mit
YOLOv7-Algorithmus

Schnellster und
genauester Echtzeit-
Objektdetektor, den es
gibt ¹

Erkennung, Messung und
Analyse des
Gesundheitszustands
singulärer Bäume
Genauigkeit von 85 %



Erkennung von einzelnen Bäumen



Gesundheit der einzelnen Bäume
(mindestens monatlich)



Kronendurchmesser der einzelnen Bäume

Für jeden einzelnen Baum!



Baumarten



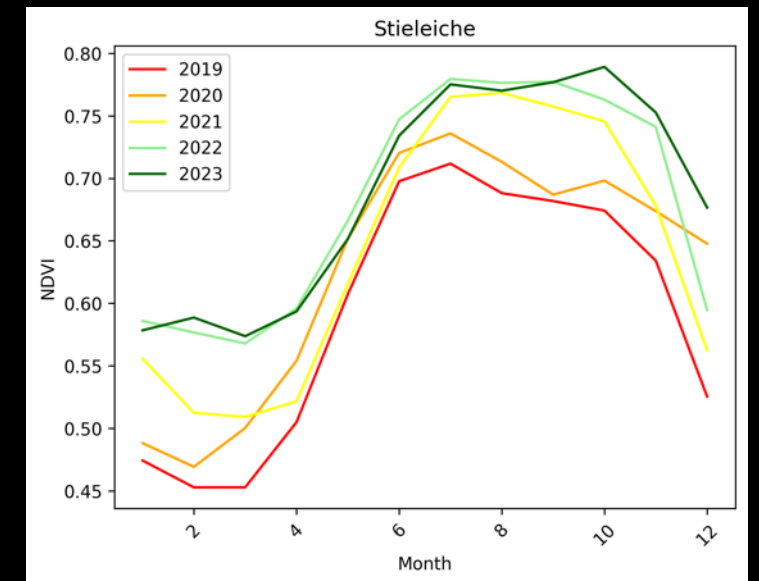
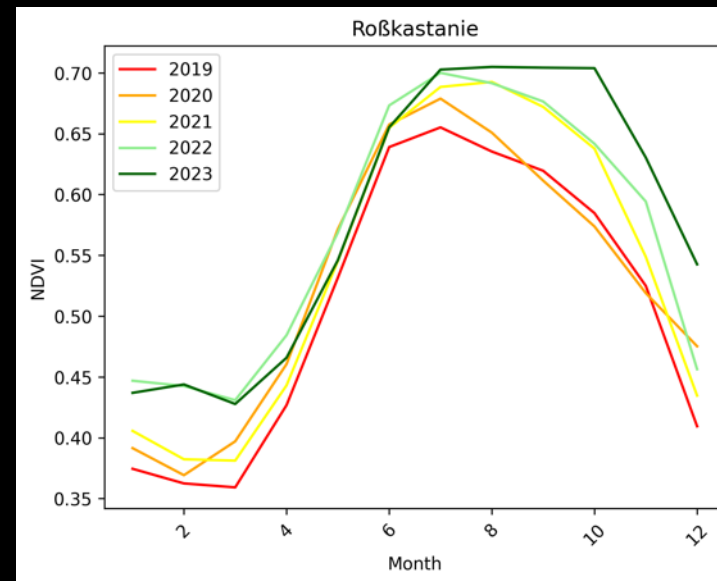
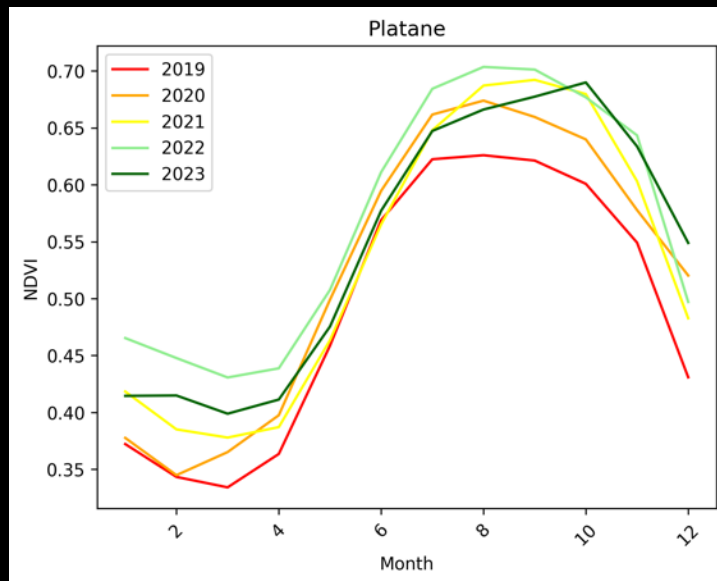
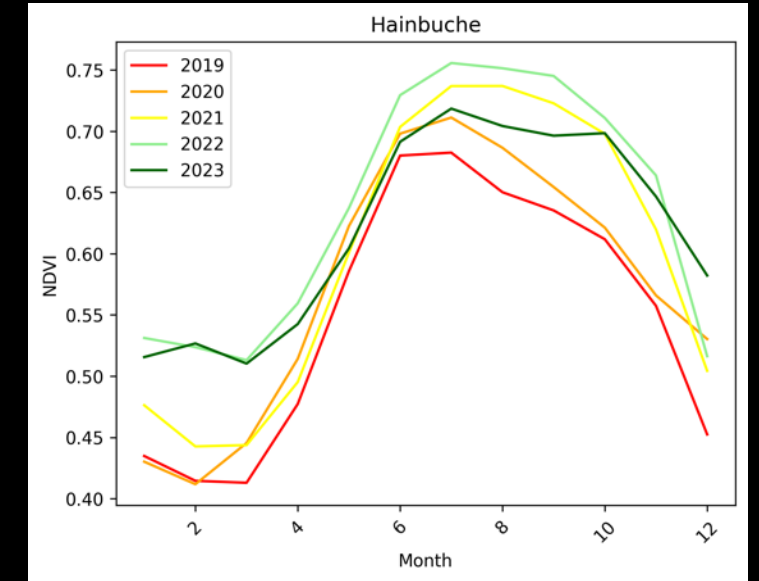
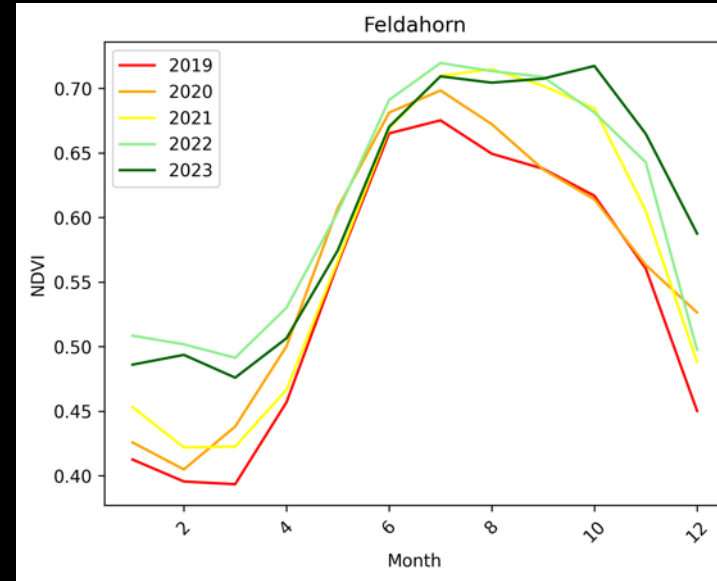
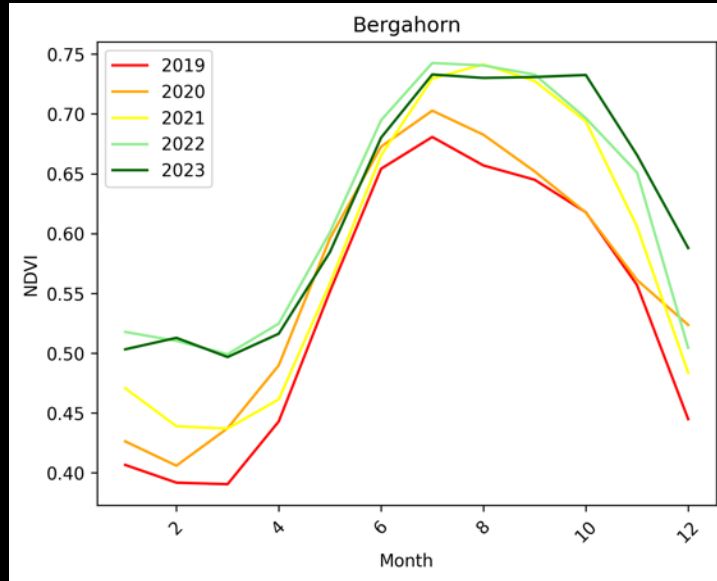
Kohlendioxid-speicherung pro
Baum pro Baum

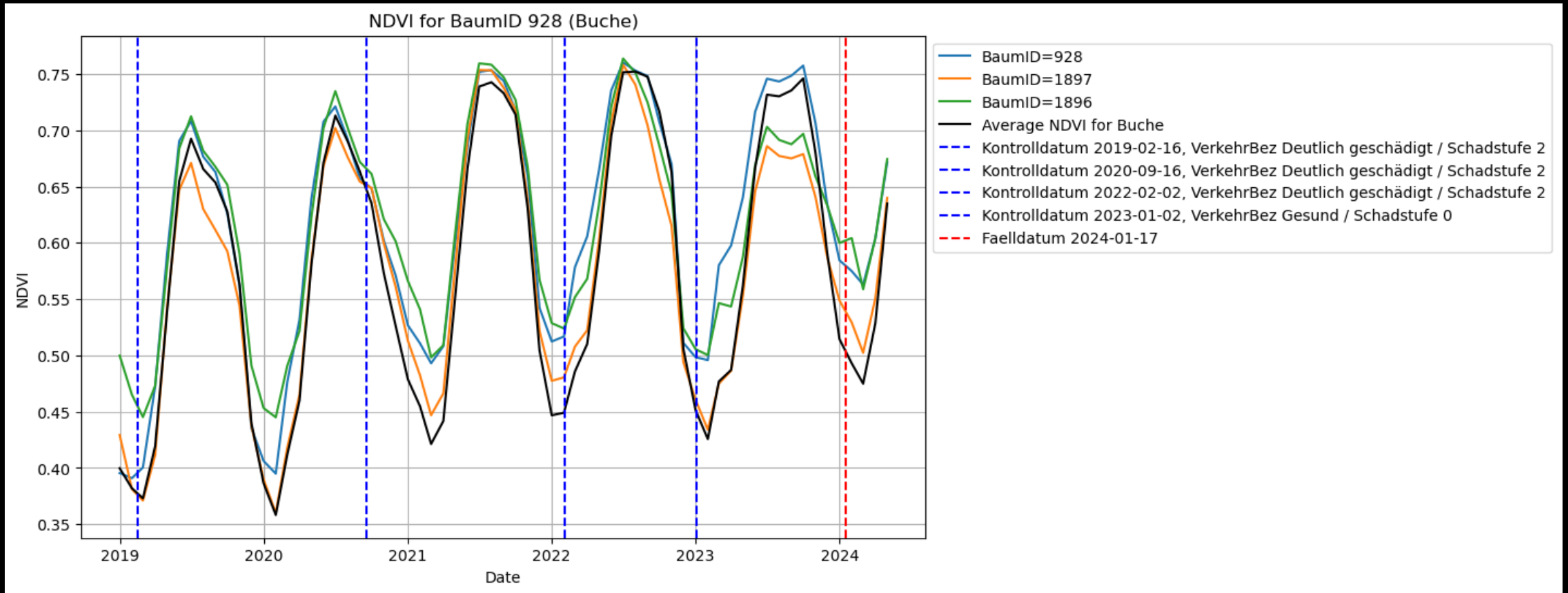
Bisherige Möglichkeiten von Karuna Technologie

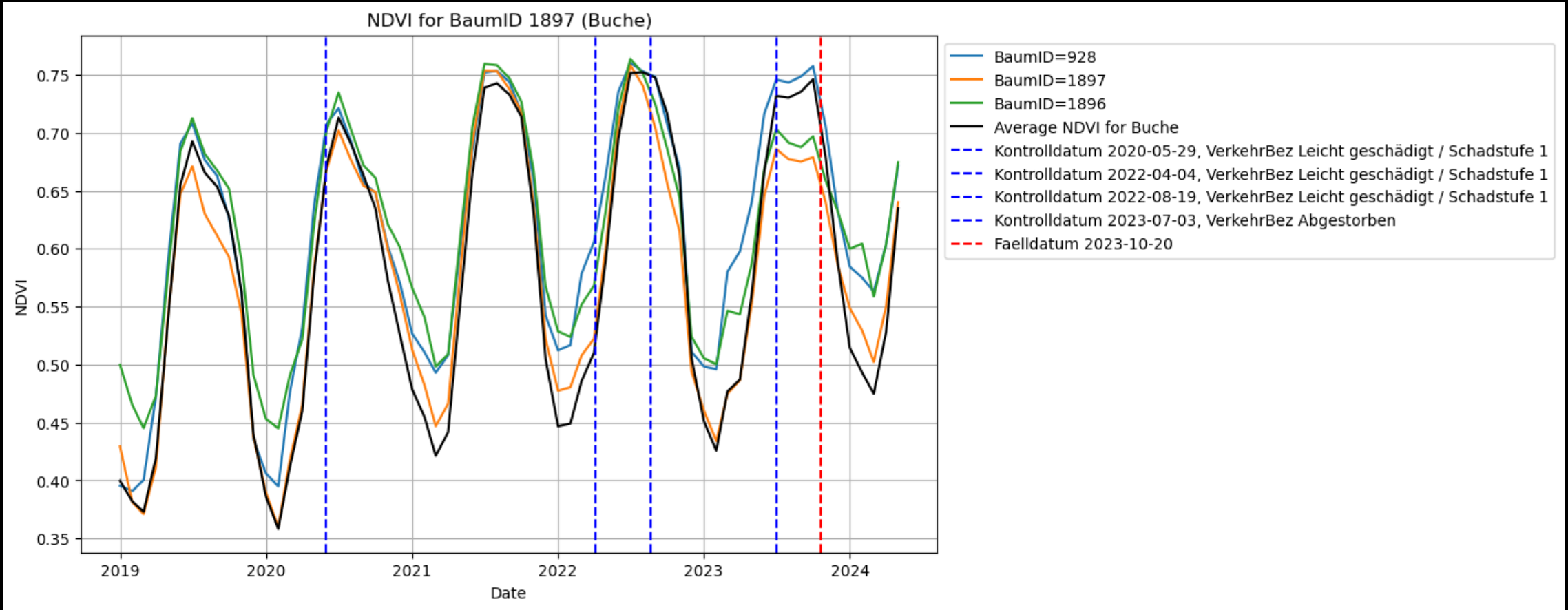
Neue Fähigkeiten

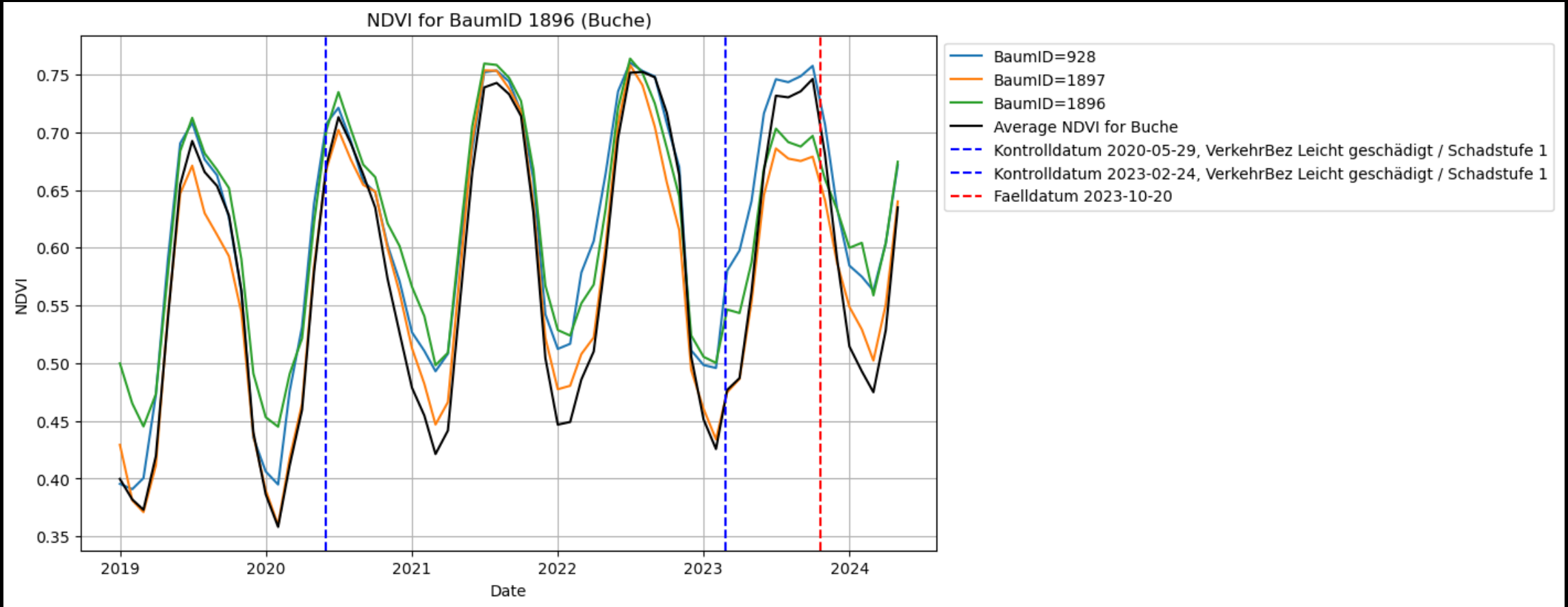
NDVI für 6 Baumspesies nach Jahren (Seneszenz)

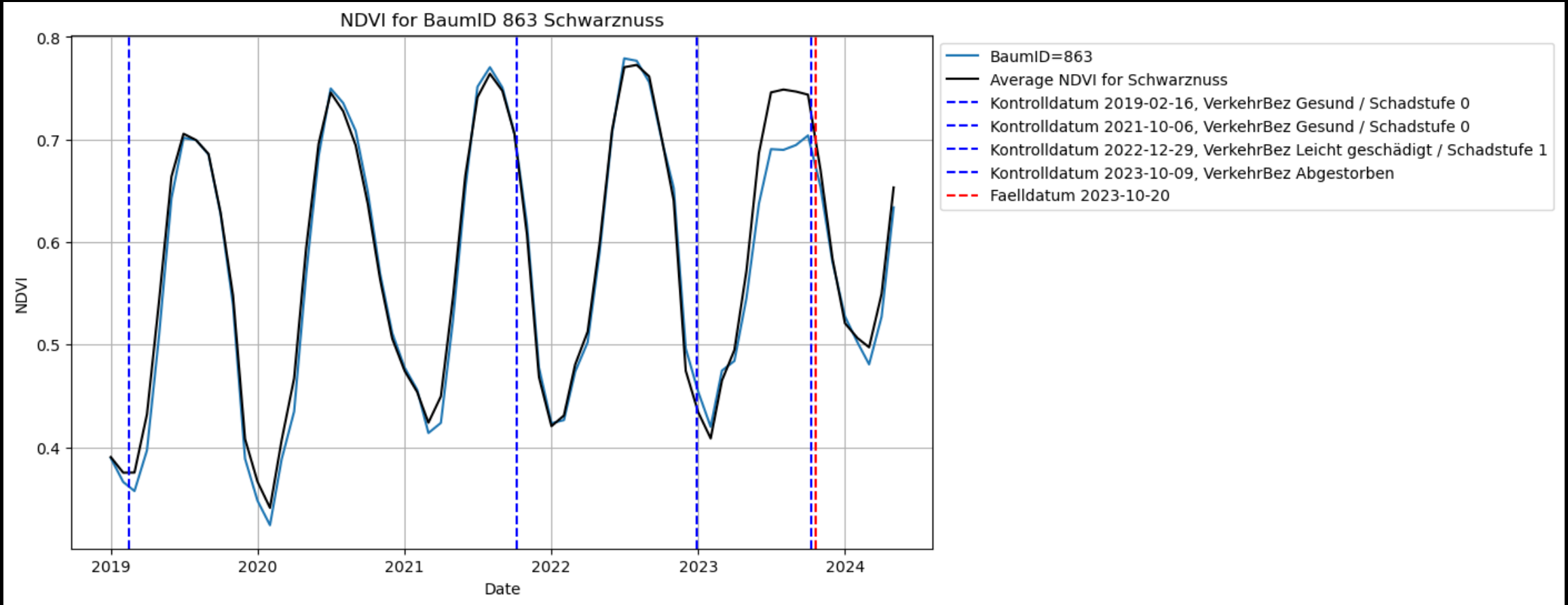
n = 60











Individuelle Baumanalyse: Geringste Gesamtvitalität

Tree ID:149 / ÜB 13 Robinia pseudoacacia

- Der Baum ist stark entlaubt und vor allem an den stärkeren Ästen abgestorben
- Teile der Rinde sind verrottet
- Erwägung den Baum zu entfernen, da die Sicherheit der Golfer beeinträchtigt werden könnte

NDVI - relativ: Stärkste Abnahme der Vitalität aller Bäume der Testfläche (fast -0.4 pp).



Individuelle Baumanalyse: Geringste Gesamtvitalität

Tree ID:28 / CH

Tree Type: Pinus nigra (Kiefer)

- Große Teile der Nadeln abgestorben, möglicherweise aufgrund einer Infektion
- Die Rinde scheint noch normal zu sein, könnte aber bald betroffen sein

Erwägung den Baum zu fällen.

NDVI - absolut: Schlechtesten NDVI der Baumart.



Anlegen eines Baumkatasters und Vitalitätsanalyse – Maroon Creek



#4
Espe, mit starkem Vitalitätsverlust



82,83,84,69
Schwarzpappel, mit starken
Vitalitätsverlusten

Ökosystemleistungen der Bäume:

Silver maple, (<i>Acer saccharinum</i>)	
Serving Size: 15.00 in. diameter	
Condition: Excellent	
Location: Mannheim, Bw, Germany	
Expected over 20 years:	\$320.63
Carbon Dioxide Uptake	
Carbon Sequestered ¹	2,008.91 lbs
CO ₂ Equivalent ²	7,366.01 lbs
Storm Water Mitigation	
Runoff Avoided	5,171.2 gal
Rainfall Intercepted	36,729.06 gal
Air Pollution Removal	
Carbon Monoxide	< 0.1 oz
Ozone	146.63 oz
Nitrogen Dioxide	62.74 oz
Sulfur Dioxide	11.21 oz
PM _{2.5}	12.32 oz

Berechnungen der aktuellen sowie künftigen Ökosystemleistungen

1. Aufbauend auf Inputs der satellitengestützten Messungen:
 1. Baumkronendurchmesser
 2. Vitalität
 3. Baumart
2. Berechnungen der aktuellen, sowie Abschätzung der künftigen Ökosystemleistungen in Mengengaben sowie Wertabschätzungen in EUR
3. Ermitteln von über 50 Faktoren in 10 Kategorien

Wir messen die Ökosystemleistungen Ihres gesamten Baumbestandes!

ForSense

1. Bestände erfassen und dokumentieren
2. Frühzeitig Vitalitätsverluste erkennen
3. Behandlungen vorbereiten → Compo Expert
4. Erfolgskontrolle von Maßnahmen → Compo Expert
5. Ökosystemleistungen messen
6. Mitarbeiter entlasten und effizient einsetzen





info@karuna.technology

Wir freuen uns Sie zu unterstützen!

Karuna Technology UG