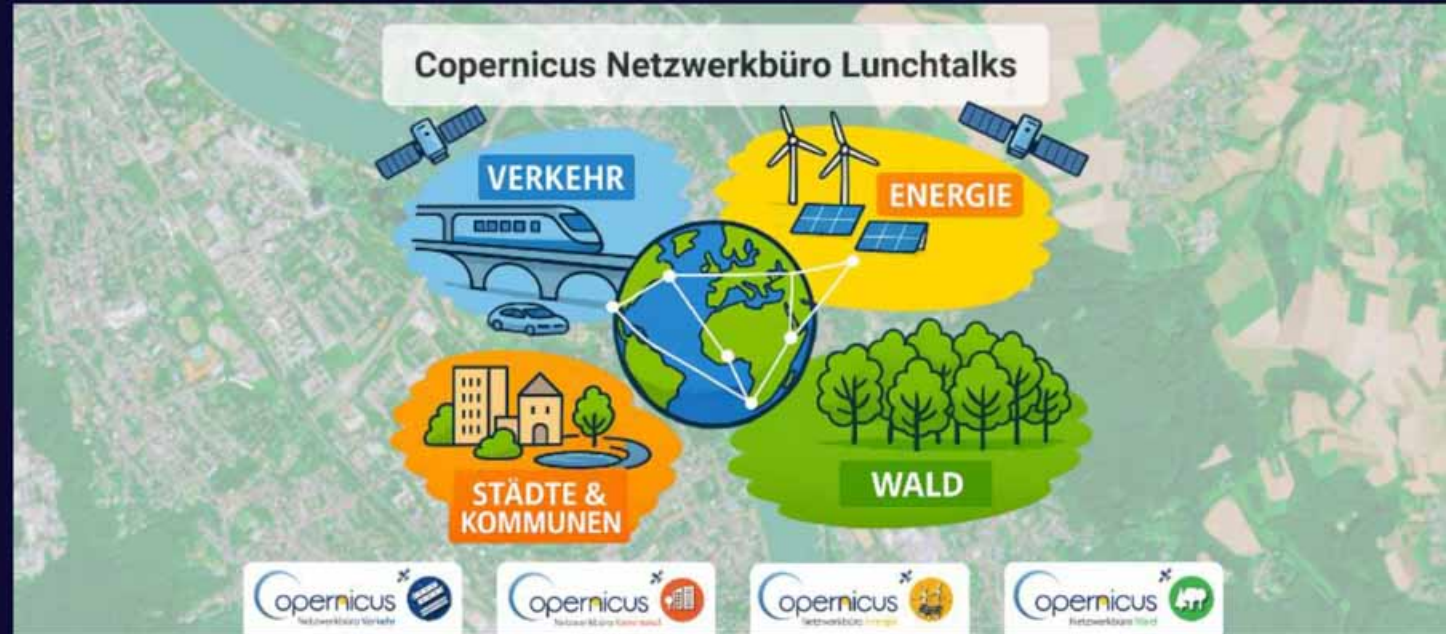


MONITORING VON ALGENBLÜTEN MIT FERNERKUNDUNGSMETHODEN

Einsatzmöglichkeiten in der Badegewässerüberwachung

25.03.2026 – Dr. Christoph Deller



EOMAP

a Fugro company

Europe (HQ)

USA

UAE (Dubai)

AUSTRALIA



A Fugro company



Spezialisiert auf Datenanalyse, IT-Lösungen, Webanwendungen und APIs



Fokus auf aquatische Lebensräume: Wasserqualität und Bathymetrie



Internationales Team mit etwa 50 Mitarbeitern

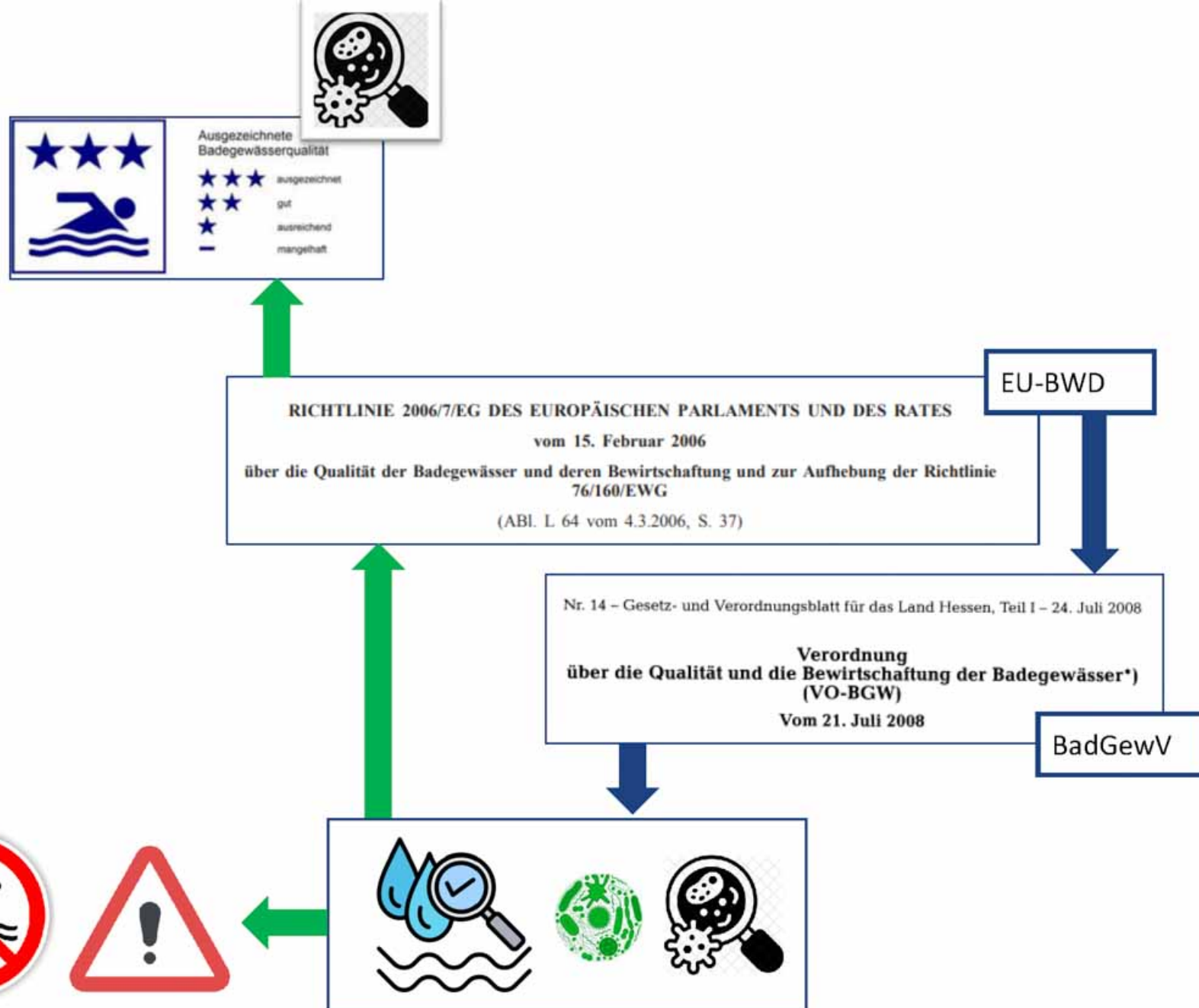


Skalierbare und kommerziell verfügbare Lösungen für Behörden, Ingenieurunternehmen und Wissenschaft usw.

UNTERSUCHUNGEN VON EU-BADEGEWÄSSERN

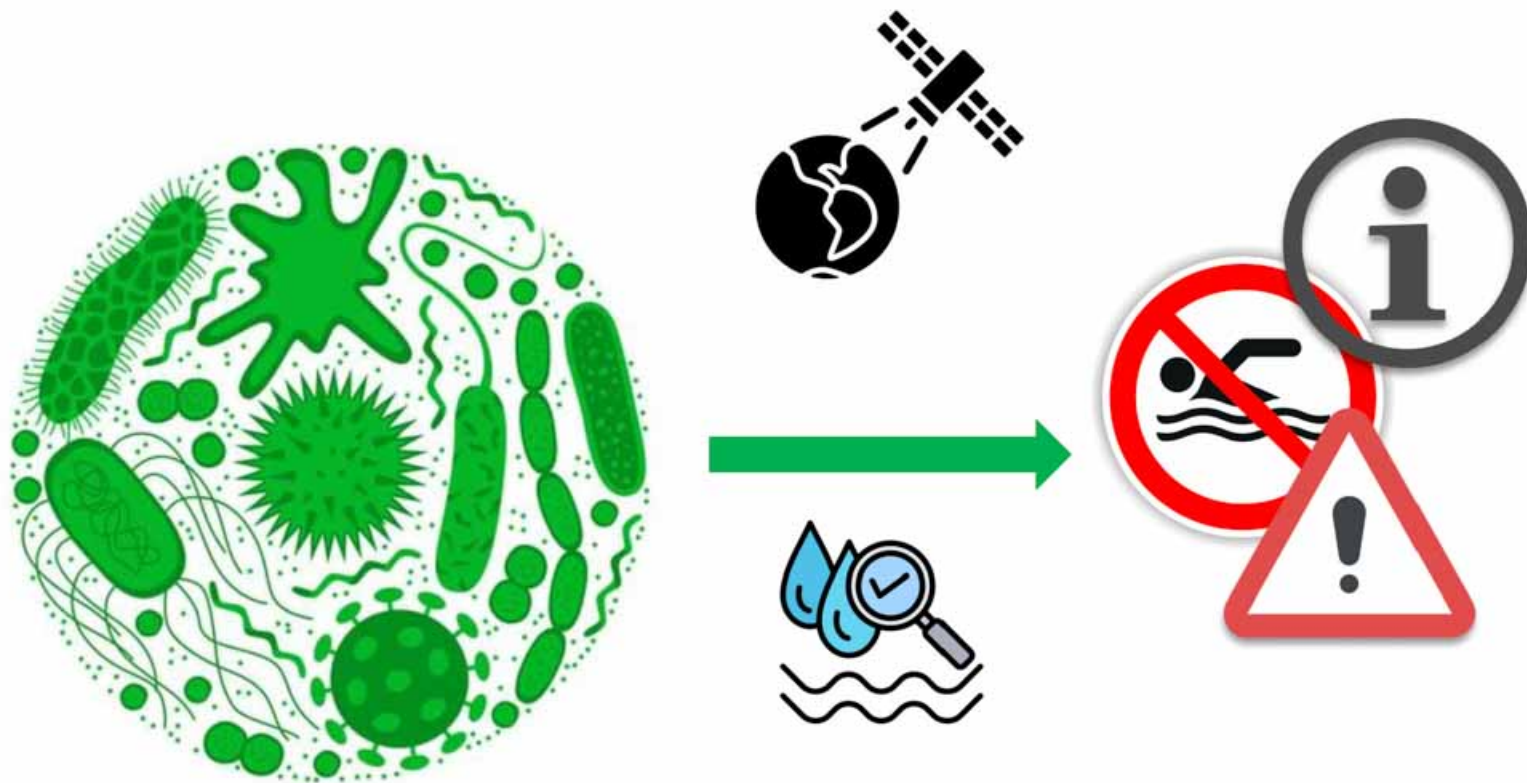
Von der
Verordnung...

...in die
Praxis



UNSER FOKUS HEUTE:

CYANOBAKTERIEN!



BADEGEWÄSSER „IN DER FLÄCHE“ ÜBERWACHEN



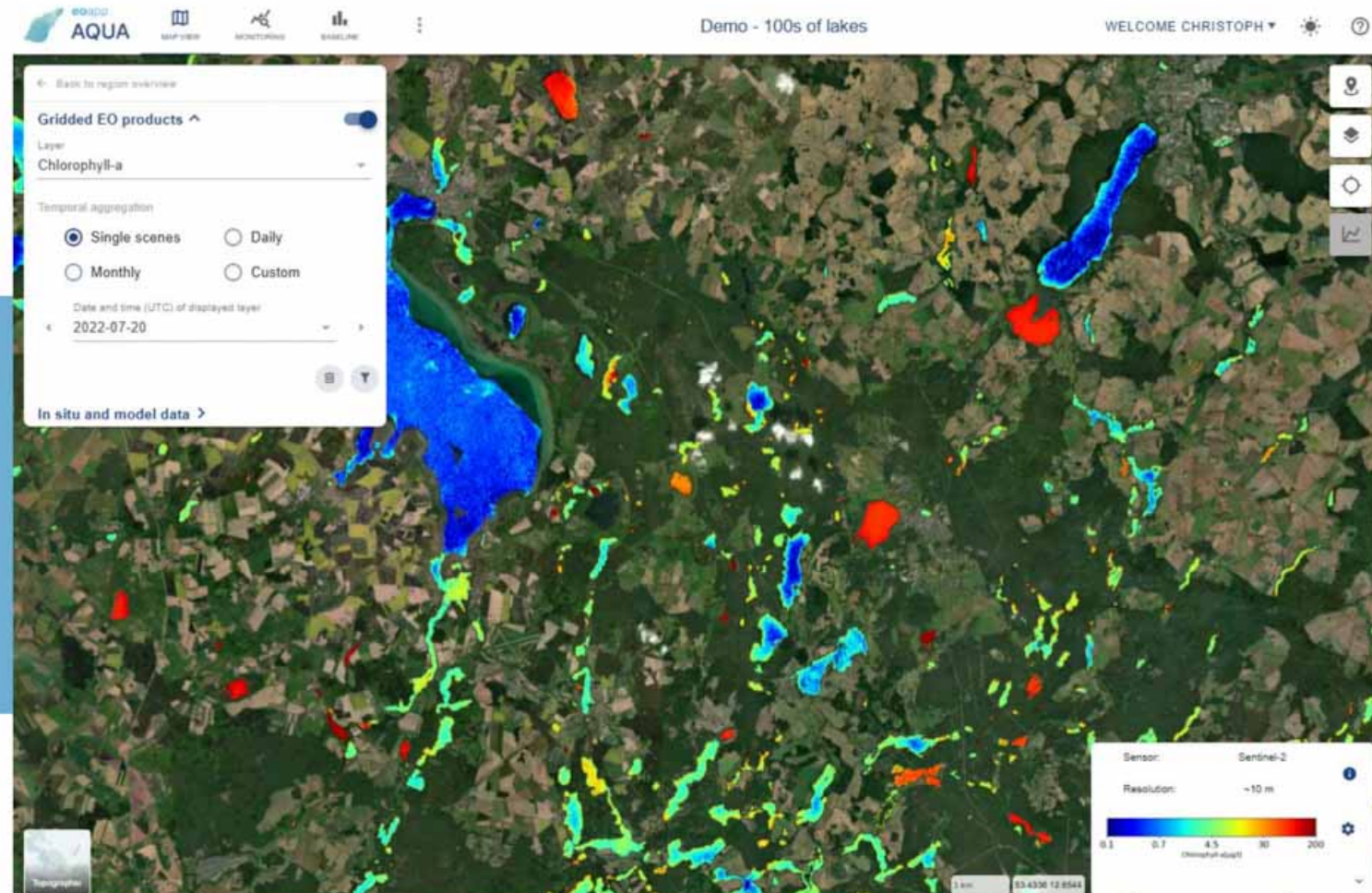
Mecklenburger Seenplatte

PROGRAMME ERWEITERN!

- + synoptisch & simultan
- + Lücken in räumlichen Daten schließen
- + Eutrophierung

+ Langzeitserien zur Zustandsanalyse

Bewertung von Managementmaßnahmen
Messprogrammplanung



ALGENBLÜTEN „AUF KURZEN ZEITSKALEN“ VERFOLGEN

PROGRAMME ERWEITERN!

- + zeitliche Datenlücken zu schließen
- + Ergänzung der In-situ-Daten (**gelb**)
- + Präzise Beschreibung der Ereignisse
- + Planung von in-situ Messkampagnen

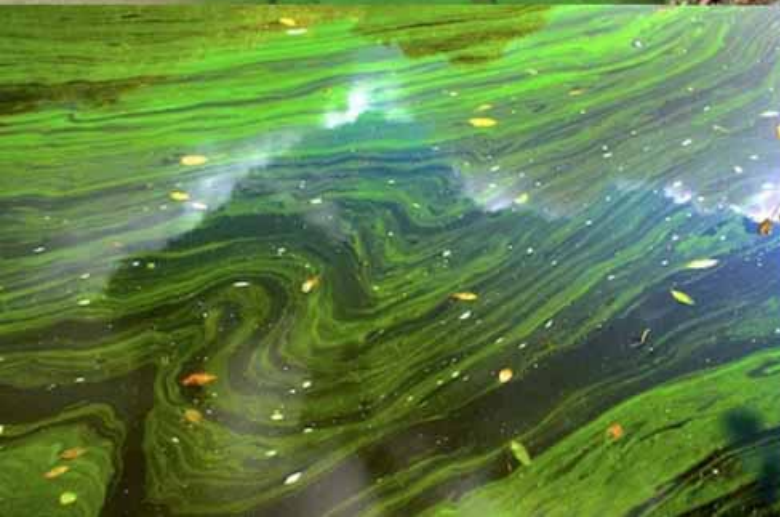


+



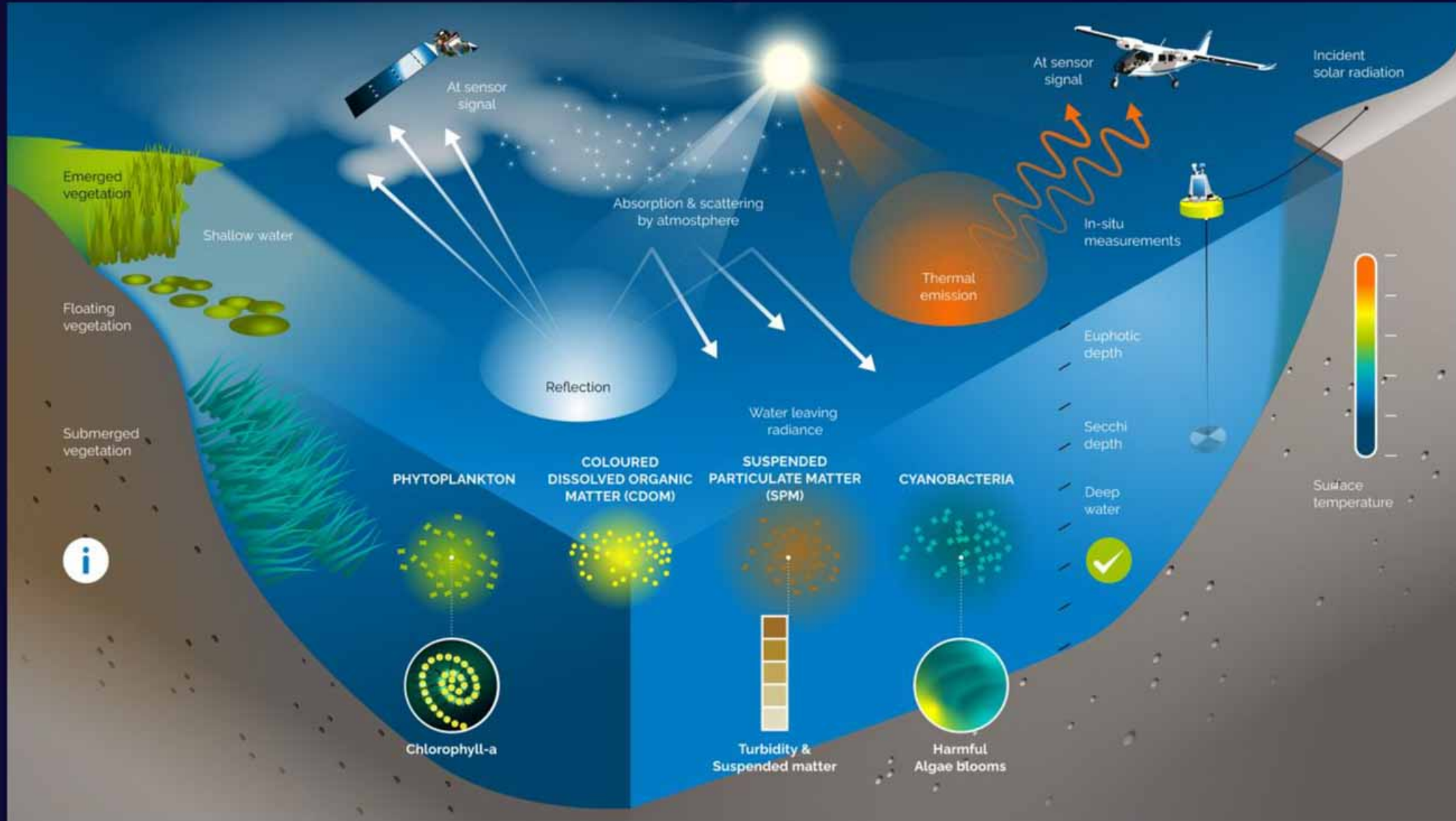
HAB-Monitoring - Bayern







TECHNISCHER HINTERGRUND: WASSERQUALITÄT & FERNERKUNDUNG



SENSORAUSWAHL

„SINNVOLLE“

RÄUMLICHE
UND
ZEITLICHE

AUFLÖSUNGEN

Seen ab 1 ha, Flüsse ab 100 m Durchmesser

Seen ab 0,25 ha, Flüsse ab 30 m Durchmesser

Satellit/Sensor	Räumliche Auflösung	Zeitliche Auflösung
Landsat 7	30m (15m)	alle 16 Tage
Landsat 8	30m (15m)	alle 16 Tage
Sentinel-2 A/B	10m	alle 5 Tage
Sentinel-3 A/B	300m	täglich
MODIS Aqua/Terra	250m	täglich
Planet Doves/SkySat	3m/1m (0.5m)	täglich
WorldView 2/3	2m (0.5m)	täglich

Landsat 9
30m (15m)
8 days

Landsat 9
30m (15m)
8 days
2021

PRISMA
30m (15m)
29 days
2019

Sentinel-3
300m
daily
2016

Sentinel-2
10m
5 days
2015

Planet Doves/SkySat
3m/1m (0.5m)
daily (multiple)
2014

Landsat 8
30m (15m)
16 days
2013

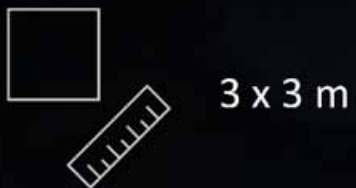


Landsat 7
30m (15m)
daily
1999/2002

Landsat 5
30m
16 days
1984

Landsat 7
30m (15m)
16 days
1999

SEHR HOHE AUFLÖSUNGEN MIT PLANET SUPERDOVES

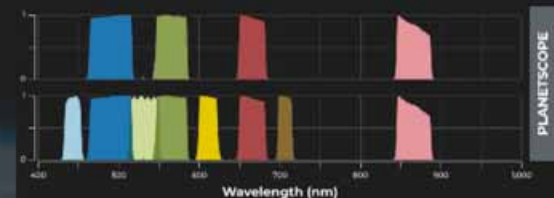
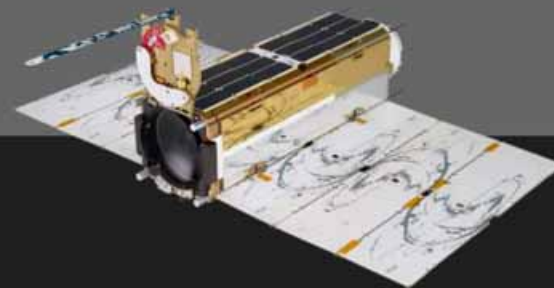


3 x 3 m



Bis zu 1x / Tag

Planet
Monitoring



SuperDoves   

SATELLITEN
200+

GSD
3.7 m

AUFNAHMEKAPAZITÄT
200 million km²/Tag

ORBIT
475 km

SPEKTRALBÄNDER
4-8 band VNIR

UMSETZUNG DER EU-BADEGEWÄSSER- RICHTLINIE



RECHTLICHE GRUNDLAGEN

2006/7/EG

BADGEWV (LANDESVERORDNUNGEN*)

§ 6: BADEGEWÄSSERPROFILE

§ 8: CYANOBAKTERIEN

§ 9: ANDERE PARAMETER

§ 12: INFORMATION - ÖFFENTLICHKEIT

§ 14: MAßNAHMEN

*hier Beispiel: BadGewV RLP

4.3.2006

DE

Amtsblatt der Europäischen Union

L 64/37

RICHTLINIE 2006/7/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES

vom 15. Februar 2006

über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie
76/160/EWG

juris-Abkürzung: BadGewV RP
Fassung vom: 06.10.2015
Gültig ab: 16.10.2015
Dokumenttyp: Verordnung

Quelle:



Gliederungs-Nr: 75-50-13

**Landesverordnung über die Qualität und die Bewirtschaftung der Badegewässer
(Badegewässerverordnung)
Vom 22. Februar 2008**

**§ 8
Gefährdung durch Cyanobakterien**

(1) Deutet das Profil des Badegewässers auf ein Potential für eine Massenvermehrung von Cyanobakterien hin, so führt das Landesamt für Umwelt geeignete Überwachungsmaßnahmen durch, damit Gefahren für die Gesundheit rechtzeitig erkannt werden können.

(2) Kommt es zu einer Massenvermehrung von Cyanobakterien und wird eine Gefährdung der Gesundheit festgestellt oder vermutet, so ergreift die nach § 98 Abs. 3 des Landeswassergesetzes zuständige Wasserbehörde unverzüglich angemessene Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Vermeidung einer Exposition gegenüber dieser Gefahr, einschließlich der Information der Öffentlichkeit.



UMSETZUNG DER EU-BADEGEWÄSSER- RICHTLINIE

Fachliche Grundlagen zur Umsetzung der § 8 & 9

Wesentliche Parameter:

Sichttiefen
Cyanobakterien-Chl-a



Sichttiefen
Chl-a
HAB



Empfehlung zum Schutz von Badenden vor Cyanobakterien und Cyanobakterientoxinen

Stufe	Einschätzung durch visuelle Prüfung	Maßnahmen	Ergänzende Analysen
Badegewässer- profil	Bestimmung der Trophie des Gewässers und des Vorkommens von Cyanobakterien	Planung der Überwachungshäufigkeit auf Informationsportalen; Einschätzung zur saisonal erwarteten Qualität des Badegewässers	
Erhöhte Aufmerksamkeit	Sichttiefe im Gewässer <2m Vorkommen von Cyanobakterien	Überwachungshäufigkeit ggf. verdichten Informationsportale: Aktualisierung an Badestellen; Information zu Cyanobakterien	1–4 mm ³ /l Biovolumen Cyanobakterien oder 3–12 µg/l Cyanobakterien-Chl-a*
Erste Warnstufe	Schlieren, Oberflächenblüten, aber keine Algenteppe oder deutliche Trübung und Sichttiefe <1m	Informationsportale: Aktualisierung an Badestellen; Warnhinweise zu Cyanobakterien und Empfehlung zur Kontaktvermeidung (insbesondere für Kinder)	4–8 mm ³ /l Biovolumen Cyanobakterien oder 12–24 µg/l Cyanobakterien-Chl-a oder 12–24 µg/l MC
Zweite Warnstufe	größere Bereiche mit Algenteppe oder sehr starke Trübung mit Sichttiefe <0,5m	Informationsportale: Aktualisierung an Badestellen; Warnhinweise zu Cyanobakterien Markierung betroffener Stellen; ggf. Abraten vom Baden bzw. Badeverbot	>8 mm ³ /l Biovolumen Cyanobakterien oder >24 µg/l Cyanobakterien-Chl-a oder >24 µg/l MC



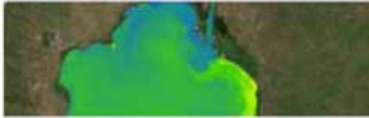
UMSETZUNG DER EU-BADEGEWÄSSER- RICHTLINIE



Verfügbare Parameter

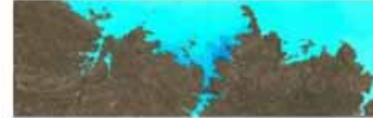
zur Umsetzung der § 6, 8, 9, 12, 14

Datenbasis:
Sentinel-2 A/B
10 x 10 m
2022



Chlorophyll-a

Chlorophyll [µg/l]



Sichttiefe nach Secchi

Secchi Disc Depth [m]

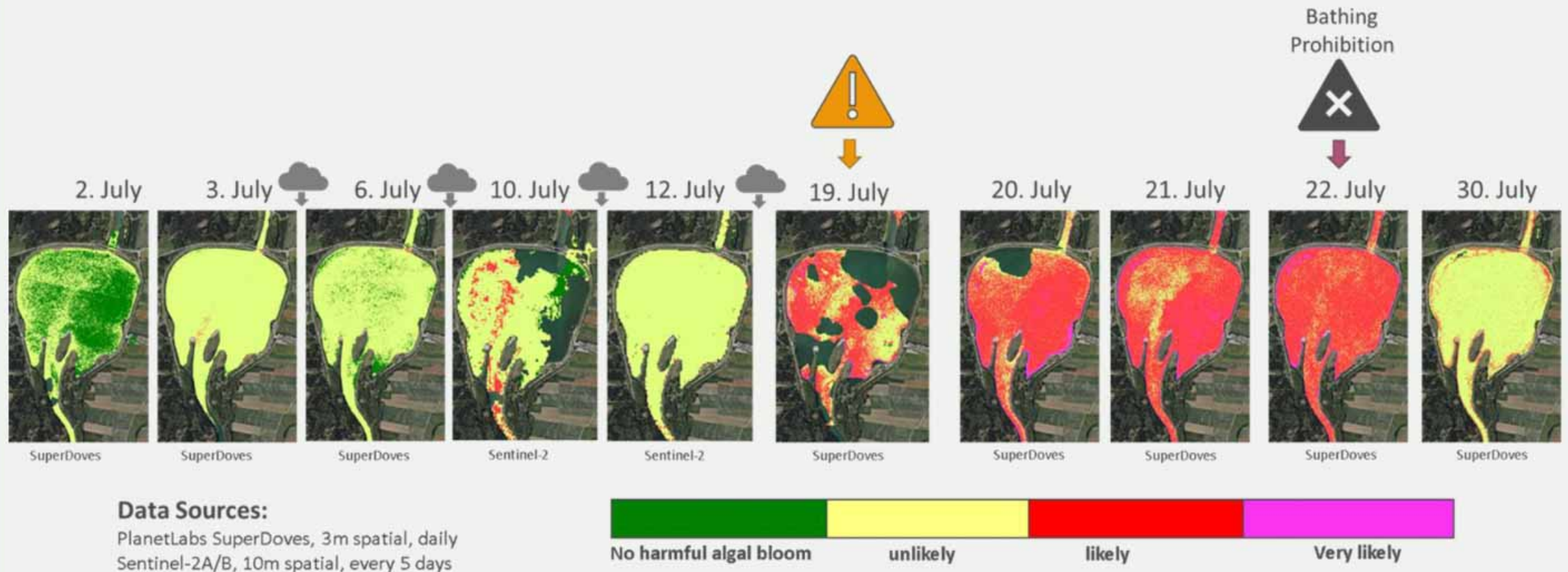


Algenblüten-Indikator

Harmful Algae Bloom Indicator



Algen- & Cyanobakterien-Monitoring am Mandichosee, BY mit Planet-Labs-Daten (hohe zeitliche Abdeckung)



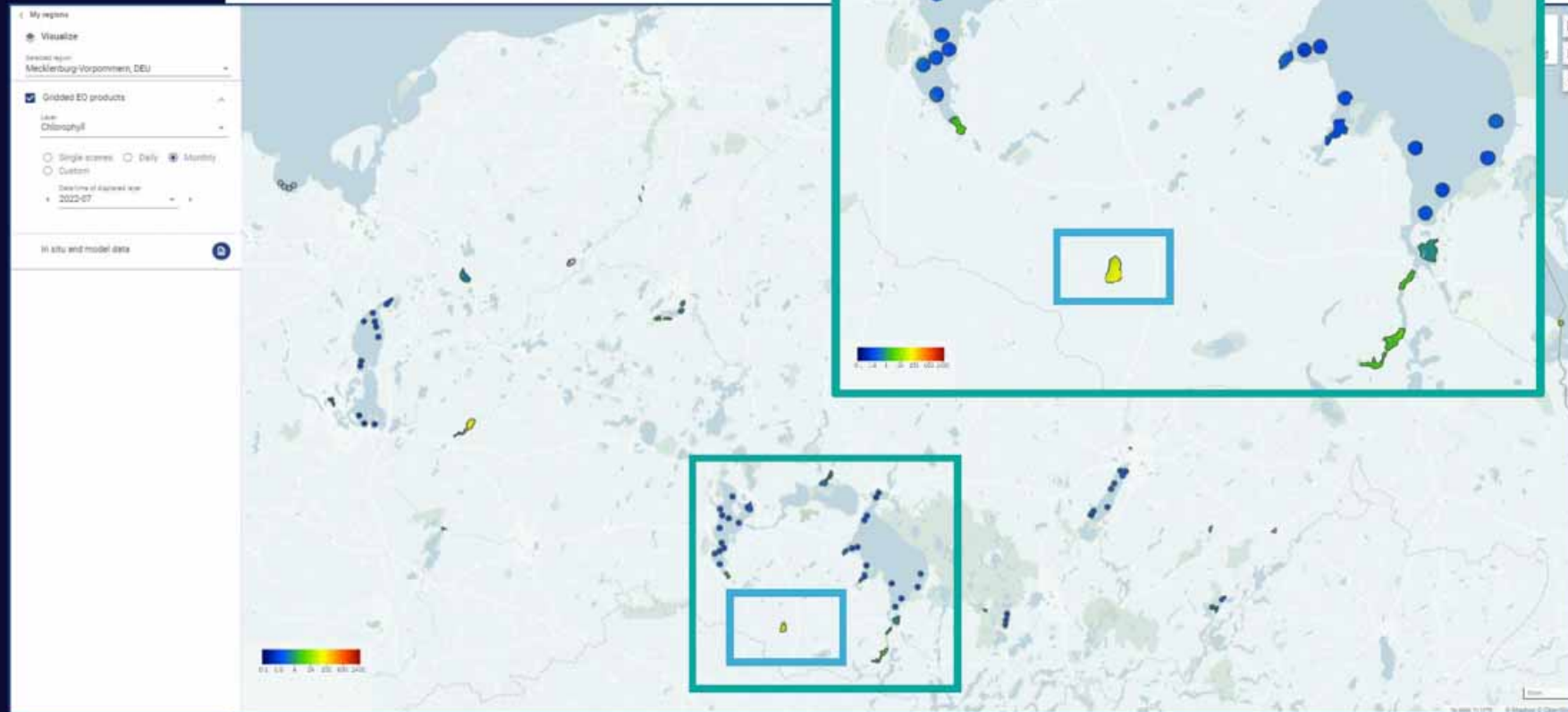
SIMULTANES BLAULAGENMONITORING

Mecklenburg-
Vorpommern
~ 100 Badestellen 2025
mit Planets SuperDoves

Messungen:
3-m-Auflösung
Parameter: Chlorophyll-a,
Secchi-Tiefe,
Cyanobakterien-Indikator

167 von 214 Tagen
abgedeckt => 78%
Abdeckungsrate

Durchschnittliche
Lieferzeit:
9 – 15 h nach Aufnahme



BLAULAGENMONITORING EINZELNER GEWÄSSER

Mecklenburg-
Vorpommern:
Massower See 2022
mit Planets SuperDoves

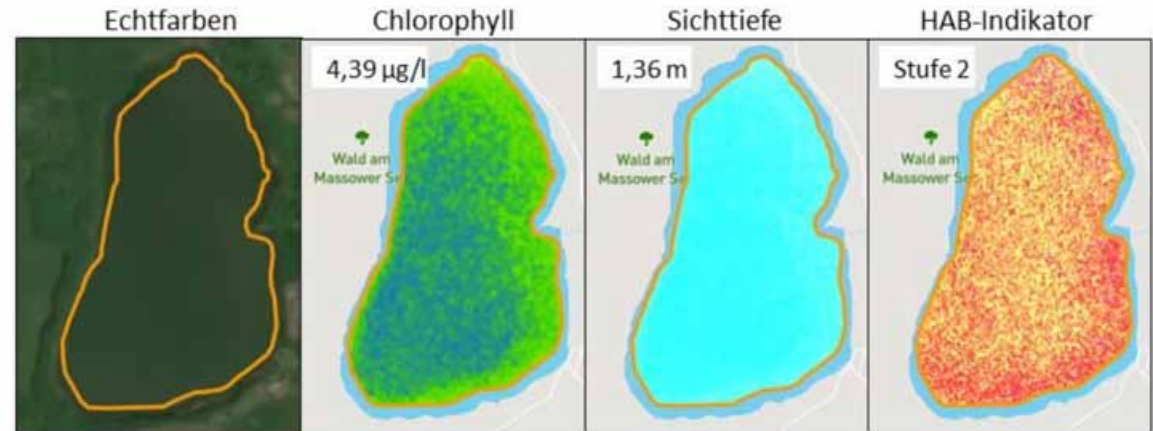
Messungen:
3-m-Auflösung
Parameter: Chlorophyll-a,
Secchi-Tiefe,
Cyanobakterien-Indikator

167 von 214 Tagen
abgedeckt => 78%
Abdeckungsrate

Durchschnittliche
Lieferzeit:
9 - 15 h nach Aufnahme

Massower See, Mecklenburgische Seenplatte, Saison 2022

9. Mai
9:18 Uhr



Quelle: Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern | eoApp – eomap.com

MONITORING: (FRÜH)ERKENNUNG VON ALGENBLÜTEN



eoApp Mecklenburg-Vorpommern



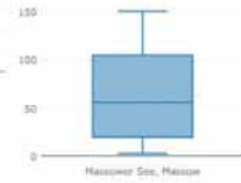
< Massower See, Massow 0.961 km²
Letzte Aufnahme: 2022-10-30

Startdatum: 2022-04-02
Enddatum: 2024-04-03

☒ Gesamtzeitraum

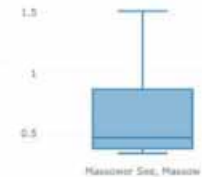
☒ Grenzwerte anzeigen ☐ In situ Daten anzeigen

Chlorophyll-Gehalt



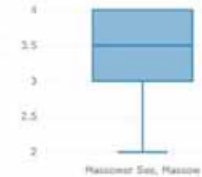
Gewählter Wert
2022-09-02 09:34
106.14 µg/l
Vorheriger Wert
2022-09-02 09:12
108.68 µg/l

Sichttiefe



Gewählter Wert
2022-09-02 09:34
0.35m
Vorheriger Wert
2022-09-02 09:12
0.36m

Blaualgen-Indikator



Gewählter Wert
2022-09-02 09:34
4
Vorheriger Wert
2022-09-02 09:12
4

... jeder Punkt ein satelliten-basierter Messwert

HERUNTERLADEN VON DATEN



LOKALE GRENZWERTE: (FRÜH)ERKENNUNG VON ALGENBLÜTEN



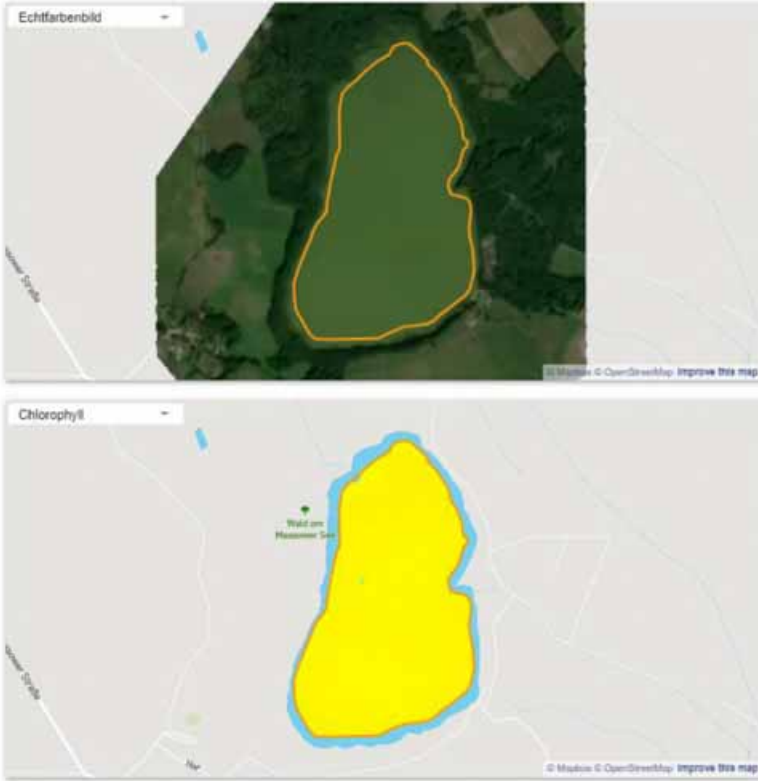
Massower See, Massow 0.961 km²
Letzte Aufnahme: 2022-10-30

● CHL ● SOD ● HAB

Startdatum: 2022-04-02
Enddatum: 2024-04-03
Gesamter Zeitraum

HERUNTERLADEN VON DATEN

... tägliche Alarmmeldungen per Mail



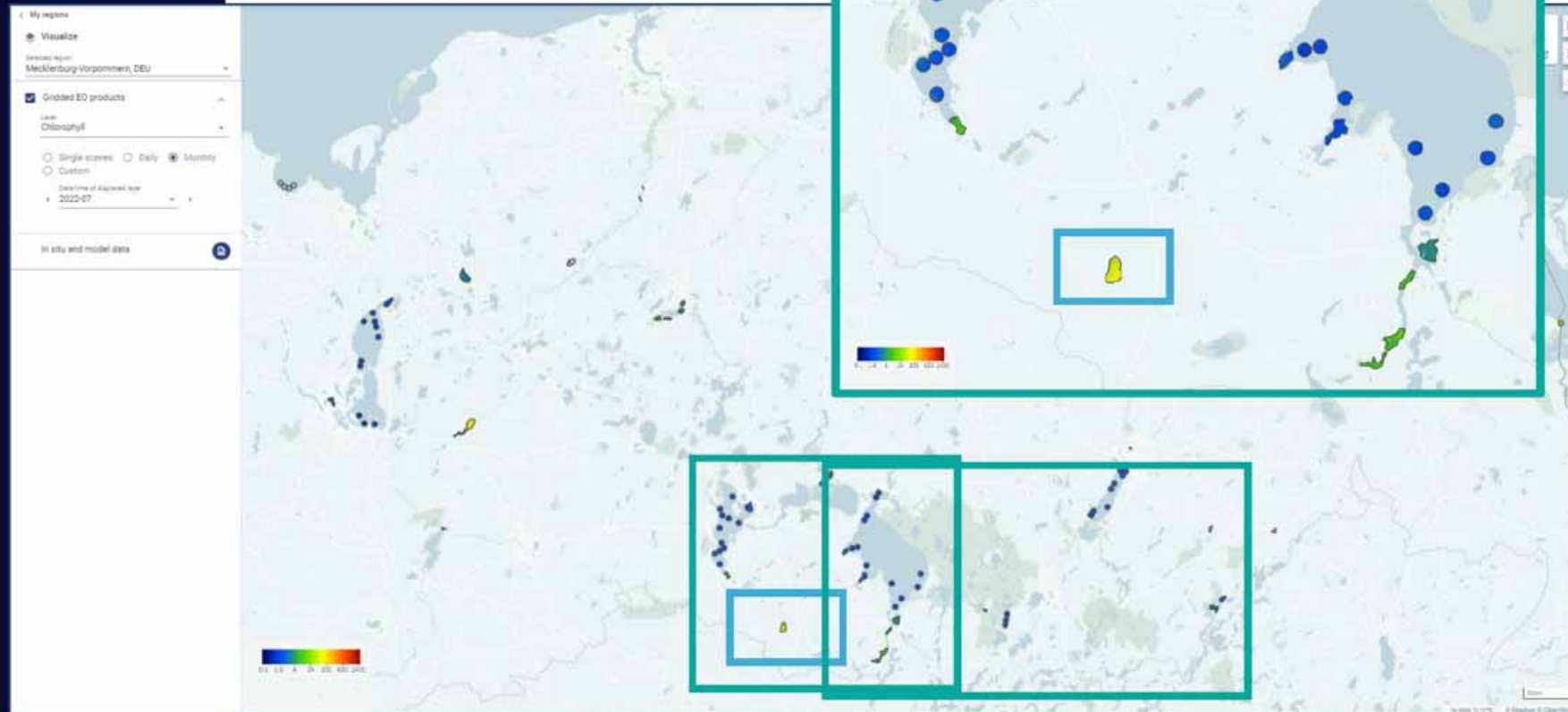
SIMULTANES BLAULAGENMONITORING

Mecklenburg-
Vorpommern
~ 100 Badestellen 2025
mit Planets SuperDoves

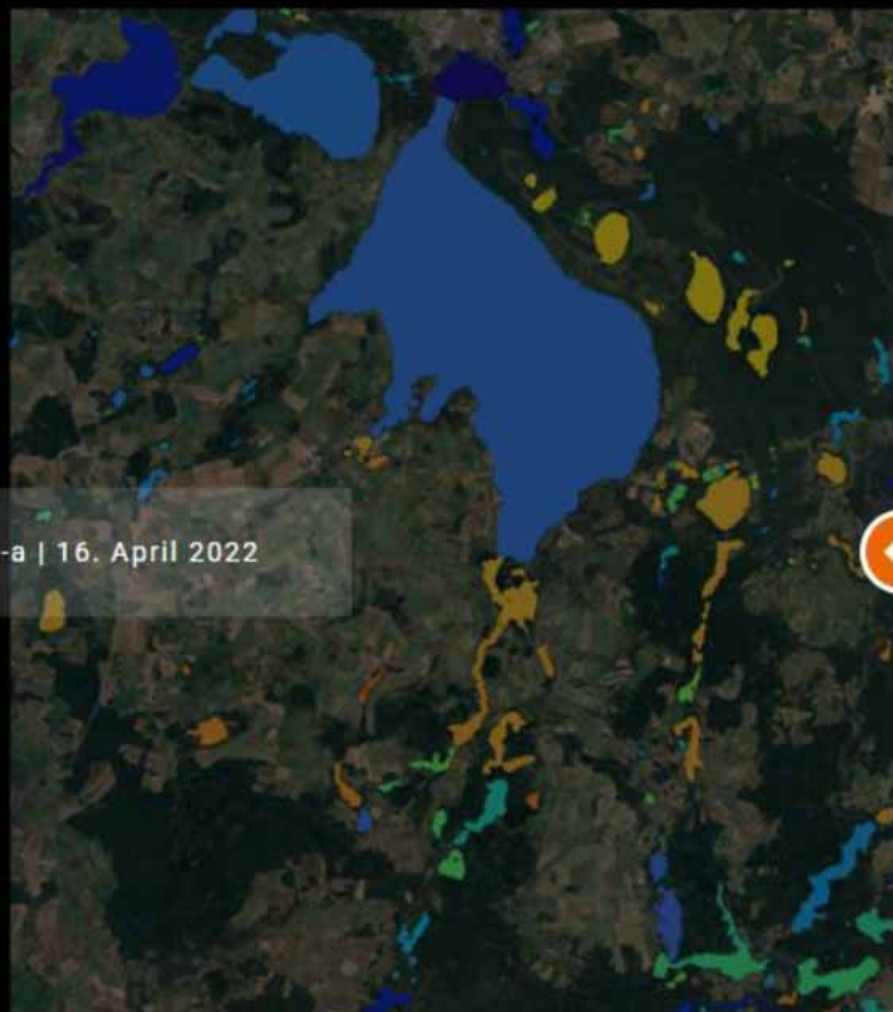
Messungen:
3-m-Auflösung
Parameter: Chlorophyll-a,
Secchi-Tiefe,
Cyanobakterien-Indikator

167 von 214 Tagen
abgedeckt => 78%
Abdeckungsrate

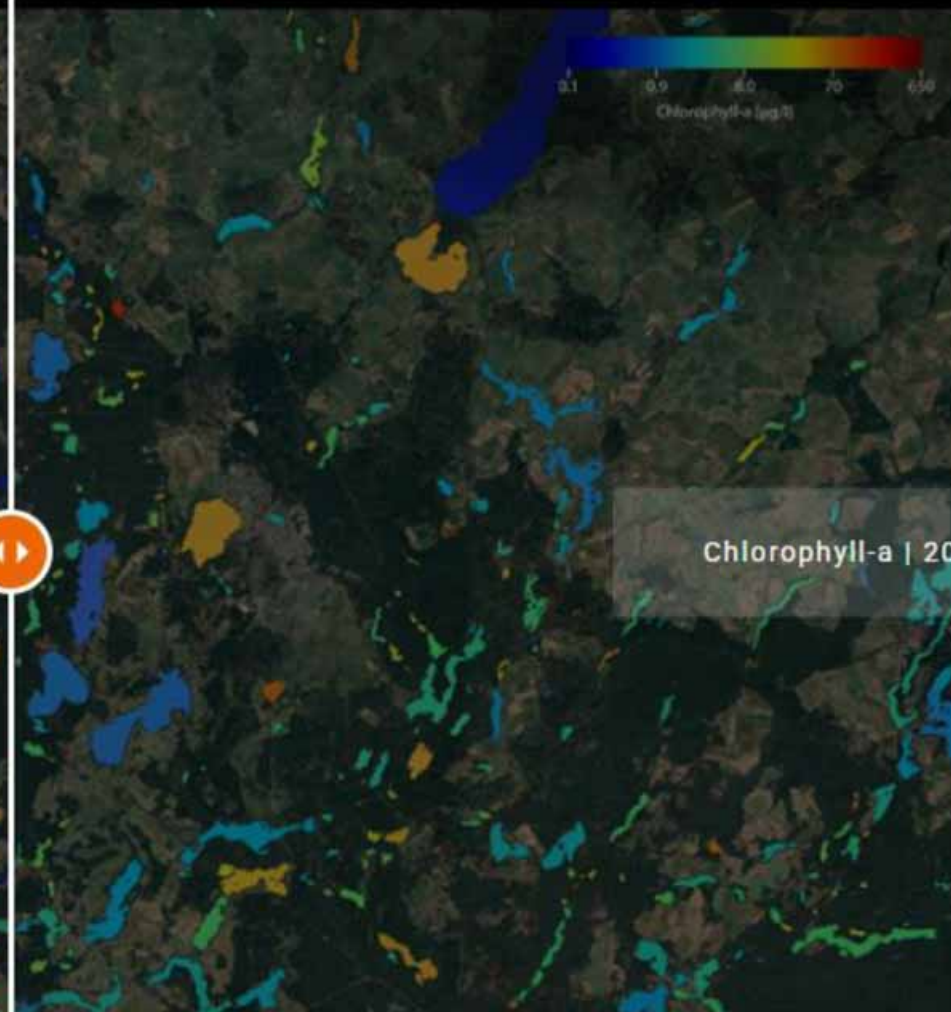
Durchschnittliche
Lieferzeit:
9 – 15 h nach Aufnahme



Chlorophyll-a | 16. April 2022



Chlorophyll-a | 20. Juli 2022



Chlorophyll-Messungen an der Mecklenburgischen Seenplatte, prozessiert und visualisiert in der eoappTM AQUA

Chlorophyll-a | 16. April 2022

Chlorophyll-a | 20. Juli 2022

Chlorophyll-Messungen an der Mecklenburgischen Seenplatte, prozessiert und visualisiert in der eoappTM AQUA

BLAUALGEN-FRÜHWARNSYSTEM

eoApp Mecklenburg-Vorpommern



Chlorophyll Gesamt

2023-05-17

All data

Mecklenburg-Vorpommern, DEU

Search

Virtual Stations

Current status

Previous status

Alerts / Warnings

Ryck, Greifswald

2022-10-30
56.54 µg/l

2022-10-30
87.31 µg/l

67 / 25

Mueritzarm, Vipperow

2022-10-30
81.4 µg/l

2022-10-30
82.99 µg/l

26 / 45

Mueritzarm, Priborn

2022-10-30
60.98 µg/l

2022-10-30
67.27 µg/l

38 / 38

Mueritzarm, Buchholz

2022-10-30
84.14 µg/l

2022-10-26
34.46 µg/l

43 / 50

Jamelsee, Blankenfoerde CP

2022-10-30
82.51 µg/l

2022-10-28
110 µg/l

43 / 27

Peene, zw Demmin und Ostsee

2022-10-30
79.55 µg/l

2022-10-27
101.91 µg/l

82 / 26

Trebel, Unterlauf

2022-10-30
94.26 µg/l

2022-10-27
107.35 µg/l

92 / 8

Massower See, Massow

2022-10-28
104.61 µg/l

2022-10-28
81.81 µg/l

69 / 22

Elde, Abzweigung Schweriner See

2022-10-28
94.31 µg/l

2022-10-28
95.75 µg/l

78 / 10



Tollensesee, Gatsch Eck

Today

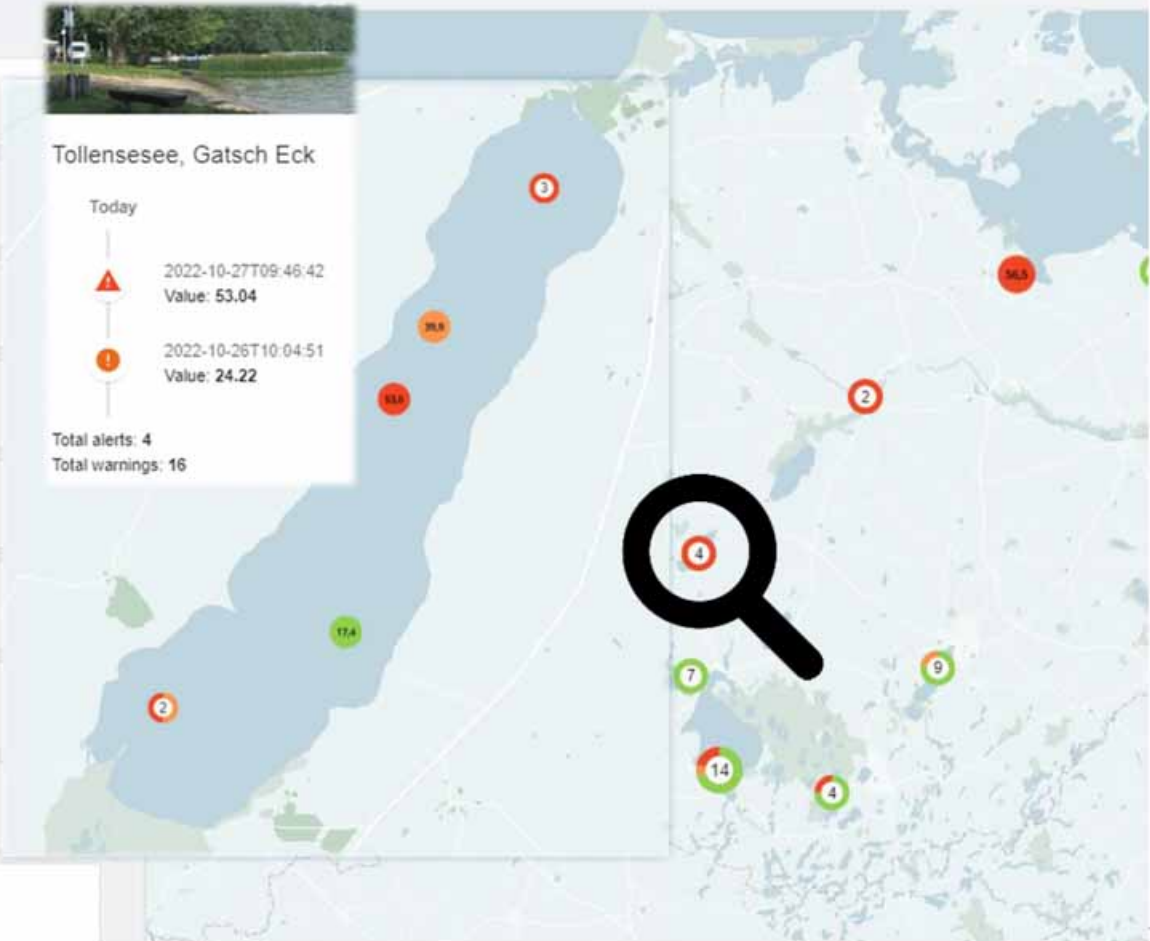


2022-10-27T09:46:42
Value: 53.04



2022-10-26T10:04:51
Value: 24.22

Total alerts: 4
Total warnings: 16



eoapp AQUA:

Visualisierung
& Analyse

verschiedene Analysen –
verschiedene „Werkzeugkästen“



„Map View“



„Monitoring“



„Baseline“



„Alert“



Datenlieferung über eoApp AQUA –
prozessierte und qualitätsgesicherte Daten: 9-15 Stunden nach Aufnahmedatum verfügbar



LOGIN

REGISTER



Demo - 100s of lakes

Area: 16363 km²

[SHOW DATERANGE](#)

MAP VIEW

MONITORING

BASELINE



Demo - Daily measurements

Area: 2 km²

[SHOW DATERANGE](#)

MAP VIEW

MONITORING

BASELINE



<https://aqua.eoapp.de/>

FIND OUT MORE



A satellite map of a lake area, likely Lake Constance, with various regions highlighted in yellow, green, and blue. The map is partially obscured by a dark blue diagonal overlay on the right side.

2026

Für alle Gesundheitsbehörden & Kreisverwaltungen

Unser Messprogramm „100 Badeseen“

- Tägliches Satelliten-Monitoring für Badeseen (Mai–September)
 - mit Planet SuperDoves
- Frühwarnsystem für Cyanobakterien
 - inkl. Chlorophyll, Sichttiefe & Algenindikatoren
- Großflächige Gewässerabdeckung
- Datenbereitstellung innerhalb von 24 h
- Kompletter Zugriff auf Daten in der eoappAQUA bis Jahresende
- Niedriger Fixpreis pro Gewässer

deller@eomap.de
Dr. Christoph Deller

A satellite map of a landscape with various colored overlays. Yellow and orange patches are scattered across the terrain, while blue and green lines and shapes are also visible. A semi-transparent blue rectangle is centered over the map.

Vielen Dank!

deller@eomap.de
Dr. Christoph Deller

ZUSAMMENFASSUNG

Organisatorische Potentiale

Informationen und mehr auch hier:

<https://eomap.com/badegewaesser-monitoring/>



- ✓ Besserer Überblick durch hohe zeitliche Überwachungsfrequenz
- ✓ Besseren Überblick durch Beobachtung kompletter Gewässerflächen
- ✓ Erhöhung der Informationsdichte
- ✓ Simultane Untersuchung mehrerer Gewässer
- ✓ Leicht verständliche und interpretierbare Daten für verbesserte Kommunikation
- ✓ Unterstützung bei der Planung von vor-Ort-Einsätzen
- ✓ Zeit- und Kostenersparnis



Technische Aspekte

- ✓ Erhöhung der Untersuchungsfrequenz: je nach Sensor: Daten alle 2—10 Tage
- ✓ Auflösung ausreichend für Überwachung kleiner Gewässer (ab 0,25 ha)
- ✓ Pixelspezifische, orts aufgelöste Untersuchungen (bis zu 3 x 3 m)
- ✓ Untersuchung der gesamten Gewässerfläche
- ✓ Simultane Bestimmung mehrerer kritischer Parameter
- ✓ FE-basierte Indikatoren zur Risikoabschätzung
- ✓ Automatisierte Warn- und Alarmmeldungen