Anwendung der Satelliten-FE: Gewässermonitoring in der behördlichen Praxis

Kerstin Stelzer & Christoph Deller





Agenda



Einsatz von FE-Methoden



1) Unterstützung bei der Umsetzung der EU-WRRL



2) Verbesserung des Systemverständnisses



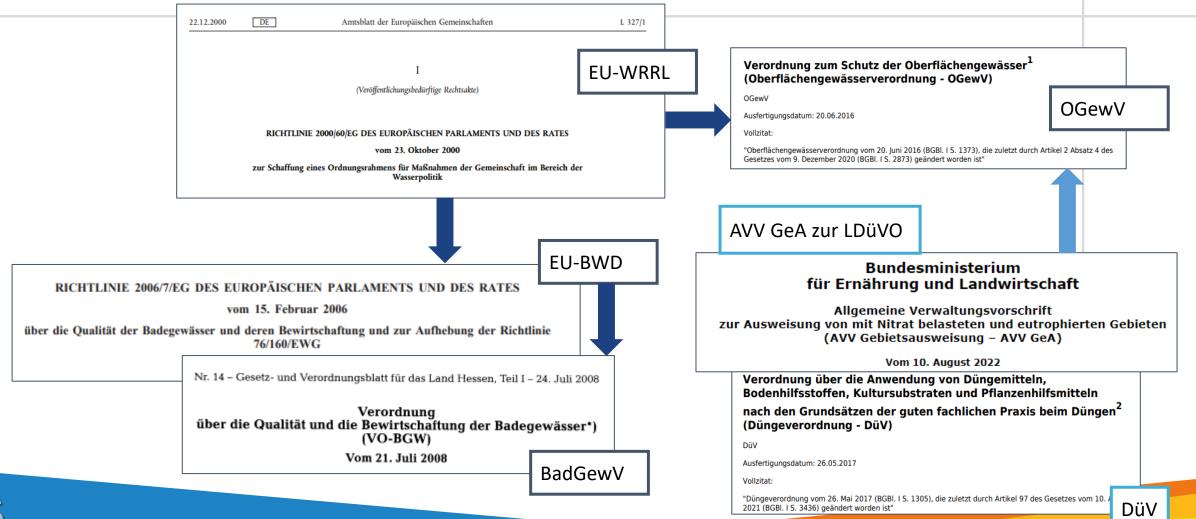
3) Umsetzung der Badegewässerverordnungen



4) Klimafolgenmonitoring

Regelwerke: Übersicht









	Zeitlich hohe Auflösung: Hohe Datenmengen & "Flächige" Informationen	 Überprüfung von Jahresmittelwertberechnungen aus in-situ-Daten Einfluss jahreszeitlicher Schwankungen auf die in-situ Mittelwerte punktgenaue Quantifizierung von Algenblüten Vervollständigung und Ergänzung von Datenreiehen Erkundung heterogenen Phytoplanktonverteilungenen
	Datenverfügbarkeit: Kontinuierlich & Ganzjährig	 zur Detektion von Anfangs- und Endpunkten der Vegetationsperioden zur Messprogrammplanung und Steuerung der Beobachtungsintervalle zur Steuerung von Entscheidungen zur Einleitung von Maßnahmenprogrammen zum Monitoring der Wirksamkeit von Maßnahmenprogrammen über lange Zeiträume zum Klimawandelfolgemonitoring (auch rückwirkend möglich!)
00	simultane Beobachtung von Gewässern in (sehr) großen Gebieten	 zur Erweiterung des Beobachtungsportfolios Untersuchungen von Gewässern << 50 ha
	Niedriger Ressourcen aufwand	 zur kosteneffizienten Straffung der Beobachtungsintervalle zur Erhöhung des Systemverständnisses

EU-WRRL: Anforderungen vs. Gängige Praxis?

22.12.2000 DE Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L. 327/1

I
(Veröffentlichungsbedürftige Rechtsakte)

RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES
vom 23. Oktober 2000

zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der
Wasserpolitik

Umweltziele (Art. 4)



"[..] notwendige Maßnahmen, um eine Verschlechterung des Zustandes **aller** Oberflächenwasserkörper zu verhindern [...]"

Maßnahmenprogramme (Art. 11)



" [...] zum Schutz der Wasserqualität [...]"

"[..] Punktquellen – diffuse Quellen -Schadstoffeinleitungen[...]"

"[..] regelmäßige Aktualisierung[...]"

Ökologischer und chemischer Zustand (A V 1.1.2.)



"Biologische & chemische Komponenten": u.a. Biomasse, Phytoplankton, Planktonblüten, Sichttiefen, Temperatur

Überblicksüberwachung (A V 1.3.1.)



"ausreichende Zahl an Wasserkörpern"

"Einzugsgebiete von Gewässern"

"größere Seen"

"Gewässer mit bedeutendem Abfluss"

Operative Überwachung (A V 1.3.2.)



"Zustand der Wasserkörper zu bestimmen"

"geltende Umweltziele werden nicht erreicht"

"Bewertung von Maßnahmen"

Überwachungsfrequenz (A V 1.3.4.)



"Überblick": Alle 1 – 3 Jahre 6 Beprobungen/Jahr

"Operativ": Alle 3 Jahre 6 Beprobungen/Jahr



OGewV: zur Umsetzung der EU-WRRL

Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer¹ (Oberflächengewässerverordnung - OGewV)

OGewV

Ausfertigungsdatum: 20.06.2016

Vollzitat:

"Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juni 2016 (BGBI. I S. 1373), die zuletzt durch Artikel 2 Absatz 4 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBI. I S. 2873) geändert worden ist"

Einstufung des ökologischen Zustandes und Potentials (§ 5)



Lage, Grenze und Zuordnung (A 1 2.2.)

"Seen mit einer Oberfläche von 0,5 km²"

Biol. und chem./phys. Qualitätskomponenten (A 3)

"Biologische & chemische Komponenten": u.a. Phytoplankton, Sichttiefen, Temperatur



Bewertungsverfahren PSI (A 5 2.1.)

"Phyto-Seen-Index -Bewertungsverfahren für Seen mittels Phytoplankton": Gesamtbiovolumen, Chlorophyll-a, Algenklassen



"Nährstoffangebot im Referenzzustand"

"Trophiestufen für verschiedene Seentypen"

Überblicks- und Operative Überwachung (A 10)

"Überblick": Alle 1 – 3 Jahre 6 Beprobungen/Jahr

"Operativ": Alle 3 Jahre 6 Beprobungen/Jahr





Anforderungen an Analysemethoden (A 9.1.)

"Analysemethoden, [...] sind im Einklang mit DIN EN ISO 17025 validiert"

"erweiterte Messunsicherheiten"

"beste verfügbare Technik"







		sehr gut gut mäßig unbefriedigend schlecht	S
Parameter	Information		Referenz
Chlorophyll-a	 Detektion und Quantifizierung von Algent Ermittlung von Jahresmittelwerten Ermittlung von Trophiestufen (Chl-a basie 		PIS-(Phyto Index-See)-Verfahren nach §5 und Anlage 5.2 OGewV und §10
HAB-Indikator	Detektion von Algenblüten		Anhang V: 1.2.2 der EU-WRRL
Sichttiefen	Ermittlung von Jahresmittelwerten		§5 und Anlage 3 OGewV
Temperaturverhältnisse	Ermittlung von Jahresmittelwerten		§5 und Anlage 3 OGewV

Entwicklungen sind kontinuierlich, lückenlos und über lange Zeiträume verfolgbar

Chl-a als Leitparameter: Nährstoffkonzentrationen & Trophie

Verfolgung und Beurteilung der Wirksamkeit von Maßnahmenprogrammen (Art 11 EU-WRRL):

z.B.: Kontrolle der Umsetzung der LDüVO, Auswirkung von wasserbaulichen Maßnahmen





Kurz (Wochen - Monate)	 Ereignisbeobachtung: Früherkennung von Algenblüten Quantifizierung von Algenblüten 			
Mittel (Monate - wenige Jahr)	 Detektion von Anfangs- und Endpunkten der Vegetationsperioden Messprogrammplanung und Planung der Messkampagnen Monitoring der Wirksamkeit von Maßnahmenprogrammen Überprüfung von Jahresmittelwertberechnungen aus in-situ-Daten 			
Lang (viele Jahre)	 Messprogrammplanung und Steuerung der Beobachtungs-Intervalle zur kosteneffizienten Straffung/Streckung der Beobachtungsintervalle Steuerung von Entscheidungen zur Einleitung von Maßnahmenprogrammen Monitoring der Wirksamkeit von Maßnahmenprogrammen Zur Überprüfung des Einflusses jahreszeitlicher Schwankungen auf die insitu Mittelwerte 			
Sehr lang (Jahrzehnte)	 zum Klimawandelfolgemonitoring (auch rückwirkend möglich!) zur Erhöhung des Systemverständnisses 			

Limnologischer Steckbrief

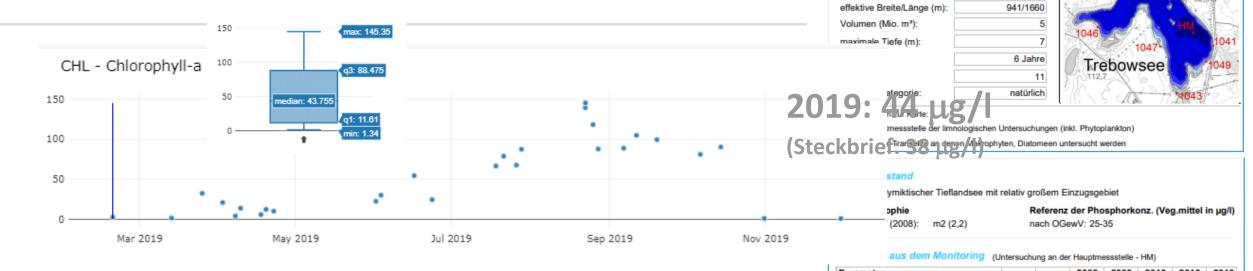
80001581461

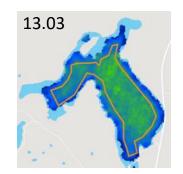
Trebowsee
Wasserkörper-Nr:

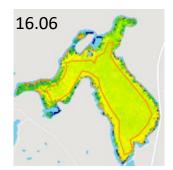
Seegröße (ha): Fläche EZG (km²):

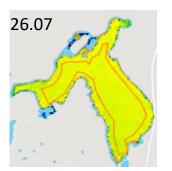


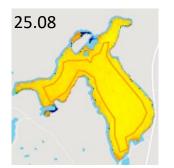
Beispiel EOMAP - Jahresmittelwert











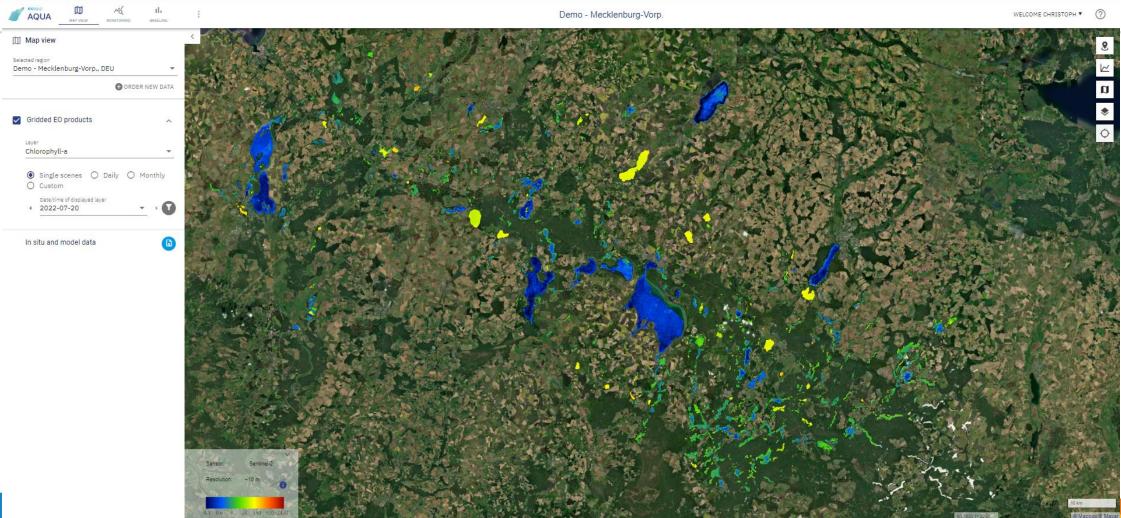


Landesamt für Umwelt Brandenburg, Referat W14 Stand: 13.04.2022





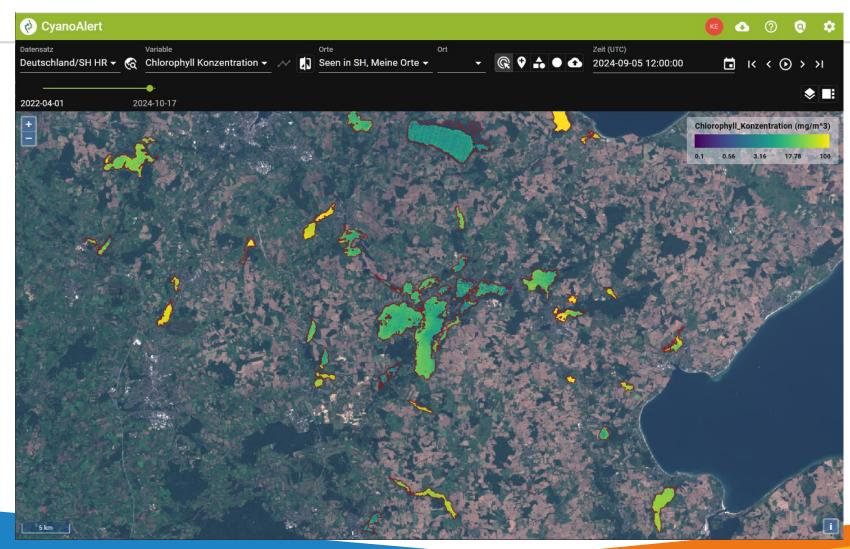








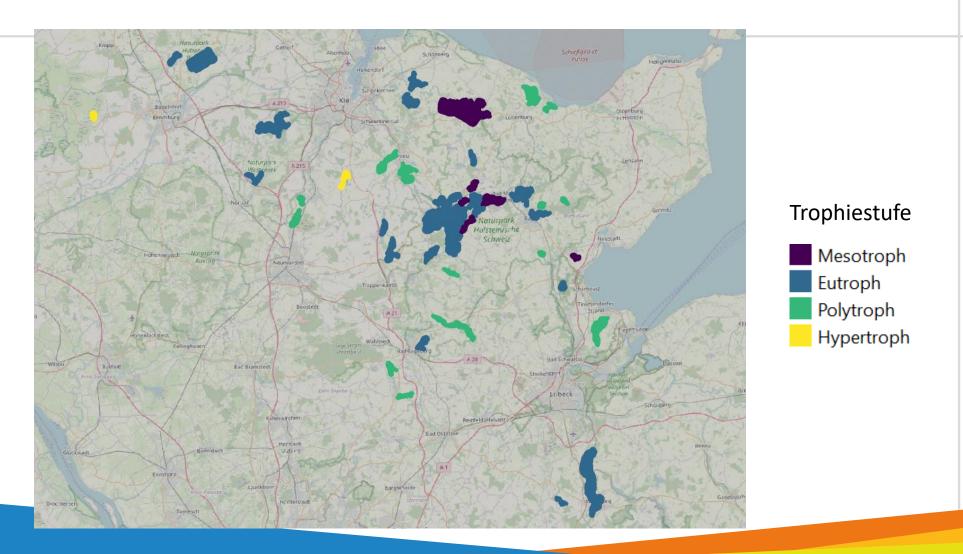




Trophie der Seen in Schleswig-Holstein









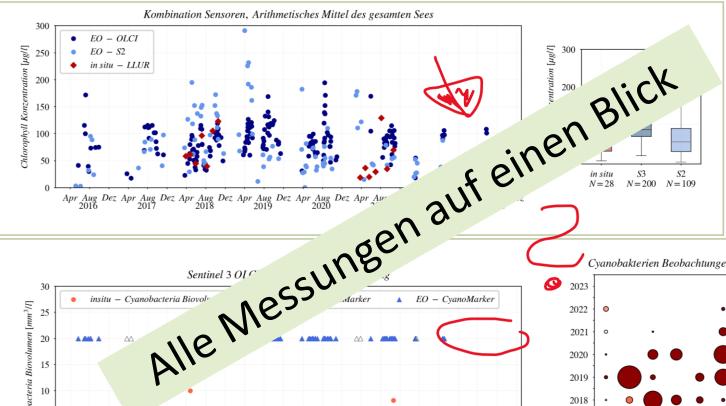


- Fernerkundungsdaten können helfen, die Systeme Seen bzw. Inlandgewässer besser zu verstehen
- Saisonale Entwicklung der Chlorophyllkonzentration
- Vergleich der verschiedenen Jahre untereinander
 - Wo hat sich was verändert?
 - Warum entwickelt sich die Chlorophyllkonzentration in die ein oder andere Richtung?
- Räumliche Verteilungen innerhalb eines Sees und somit auch Absicherung der Positionen für in-situ Messungen
- Einordnung in Trophiestufen für verschieden Seen und somit großräumiger Überblick
- Kombination mit in-situ Daten zur Vervollständigung von Datenreihen

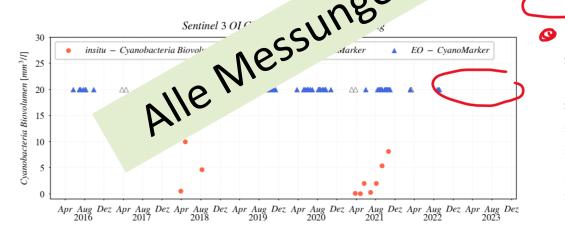


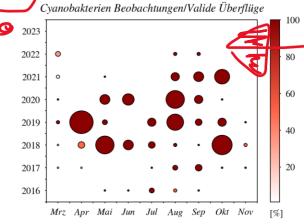


Bordesholmer See







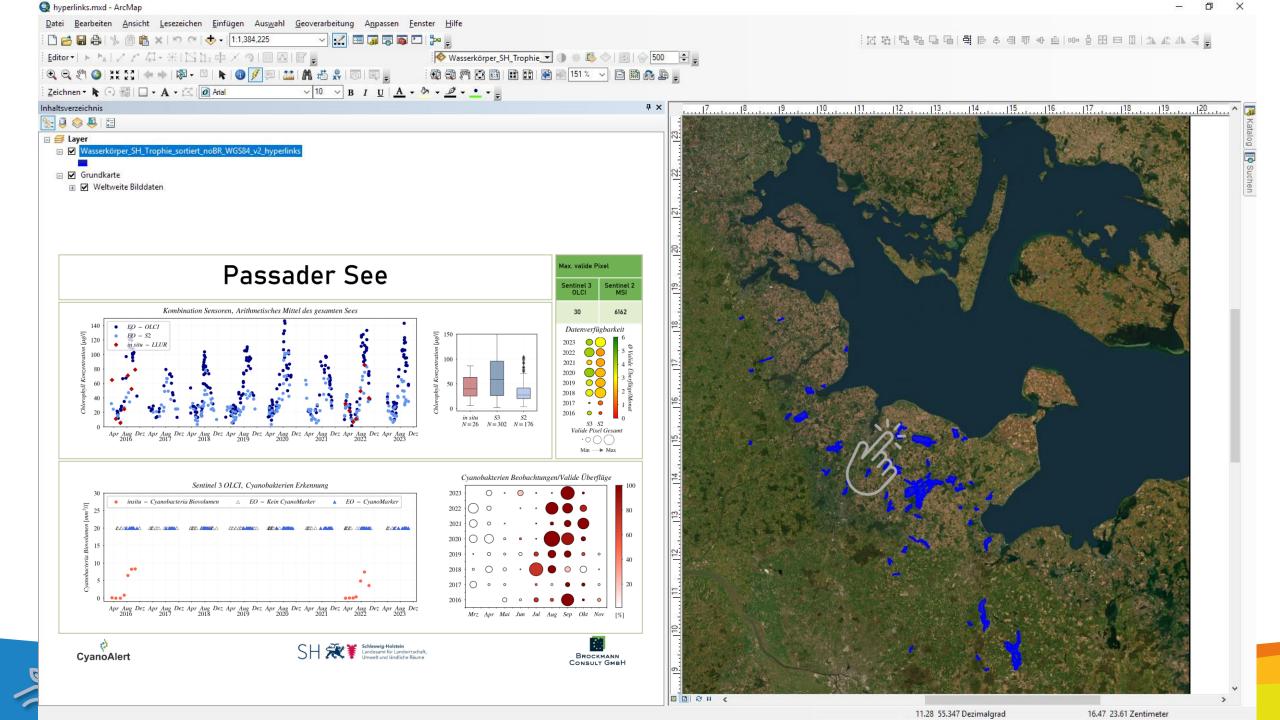


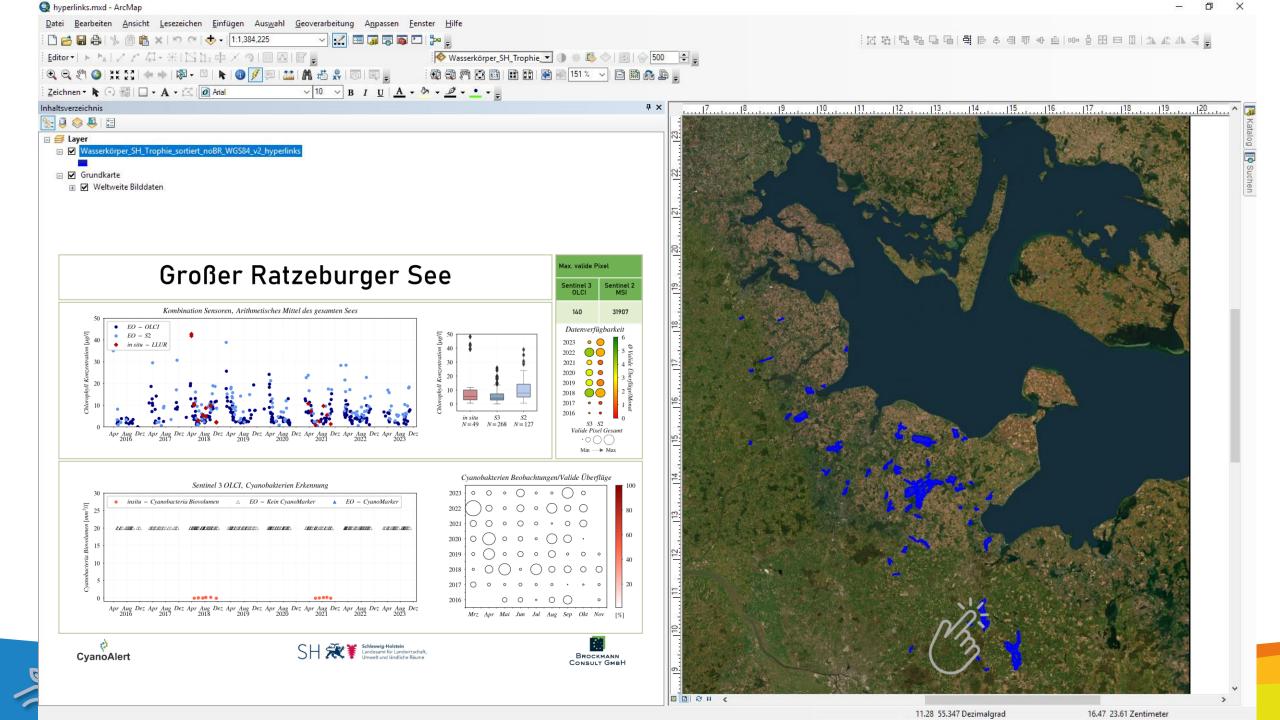


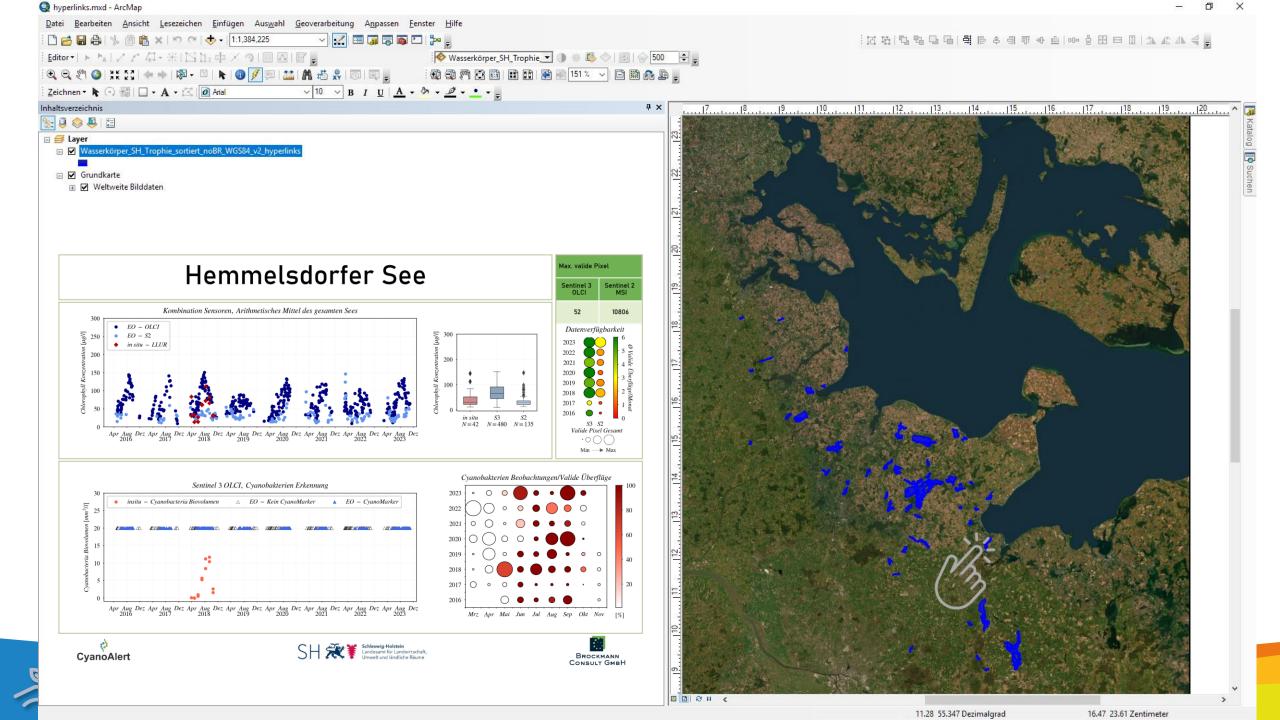








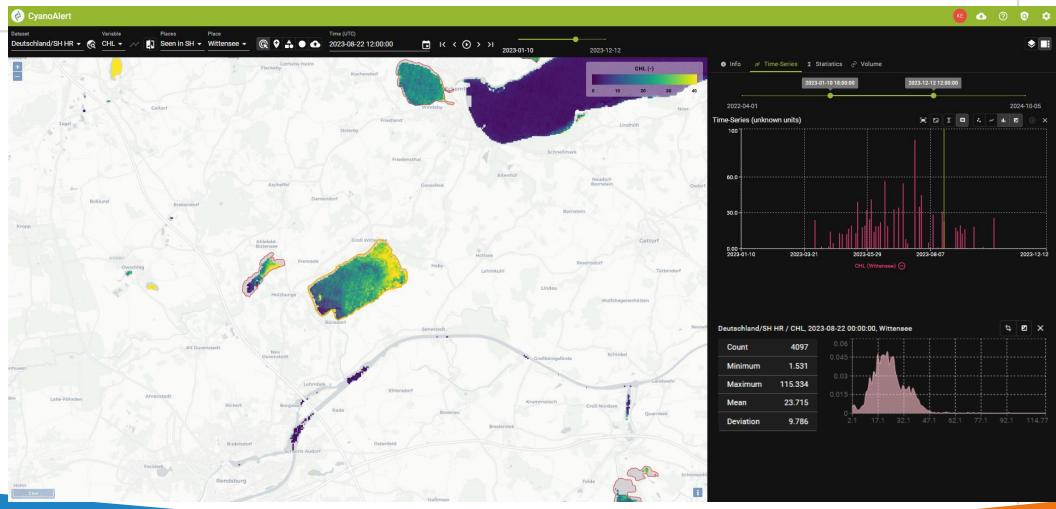




Analyse von zeitlicher Entwicklung und räumlicher Verteilung der WQ Parameter





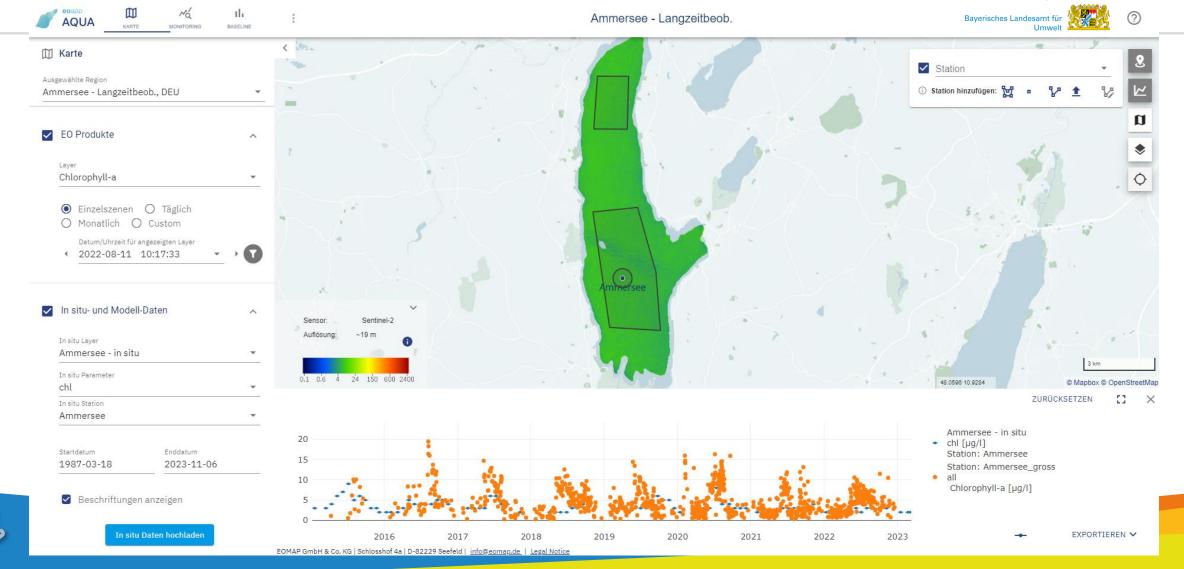




Systemverständnis: Langzeitbeobachtungen



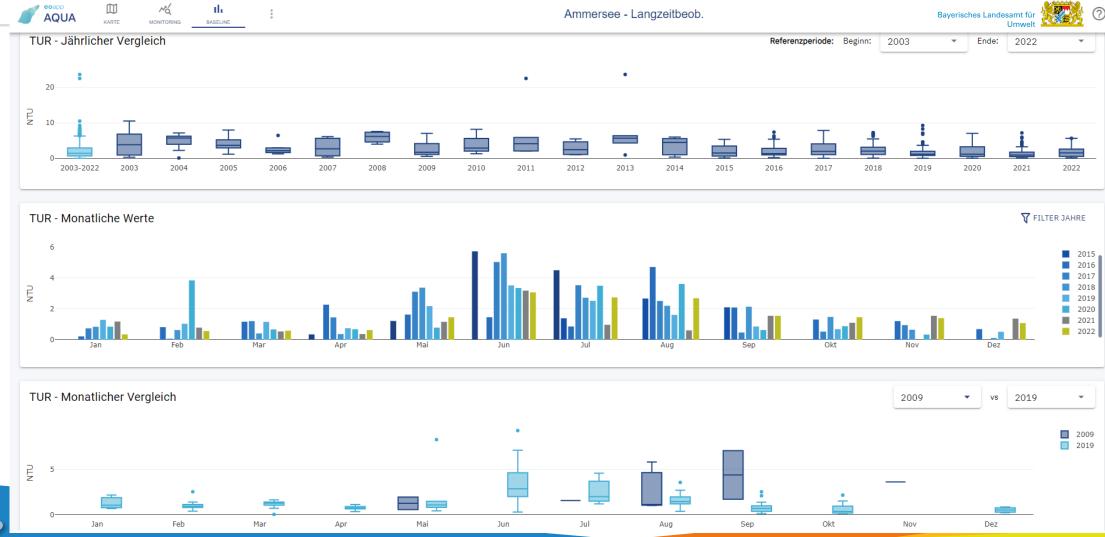




Systemverständnis: Trendanalysen









EU-BWD & FE-Informationen





Rechtliche Grundlagen

2006/7/EG + Landesverordnungen

Inhalte:

§ 6: Badegewässerprofile

§ 8: Cyanobakterien

§ 9: Andere Parameter

§ 12: Information der Öffentlichkeit

§ 14: Maßnahmen





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.



Badegewässerverordnungen & FE-Parameter



Stufe	Einschätzung durch visuelle Prüfung (Vor-Ort und Mikroskopie)		Maßnahmen		Alternative und/oder ergänzende Einschätzung durch Analysen
1. Erhöhte Aufmerksamkeit	Trübung mit Sichttiefe < 2 m und Vorkommen von Cyanobakterien	→	Überwachungshäufigkeit während der Badesaison ggf. verdichten; Allgemeine Aufklärung und Information über dieses Badegewässer	Ţ	> 1 mm³/L Cyanobakterien-BV oder > 5 µg/L Cyanobakterien-Chl.a*
2. Warnstufe	Schlieren durch Cyanobakterien, jedoch keine geschlossene Schicht aufgerahmter Cyanobakterien oder keine Schlieren, aber grünliche Trübung durch Cyanobakterien mit Sichttiefe < 1 m	→	Warnhinweise (Wirkung von Cyanobakterien, Verhaltenshinweise) für Badende (insb. Klein- kinder) und wassersport- treibende Personen veröffentlichen	Ų	> 3 mm³/L Cyanobakterien-BV oder > 15 μg/L Cyanobakterien-Chl.a*
3. Alarmstufe	Große Bereiche mit geschlossener Schicht aufgerahmter Cyano- bakterien ("Teppich") oder ausgeprägte grüne Trübung durch Cyanobakterien mit Sichttiefe < 0,5 m	→	Warnhinweise (Wirkung von Cyanobakterien, Verhaltenshinweise) für Badende (insb. Klein- kinder) und wassersport- treibende Personen veröffentlichen; Ggf. vorrübergehendes Badeverbot bzw. Sperren**	Ţ	> 15 mm³/L Cyanobakterien-BV oder > 75 µg/L Cyanobakterien-Chl.a*

Bekanntmachungen - Amtliche Mitteilungen

Bundesgesundheitsbl 2015 · 58:908–920 DOI 10.1007/s00103-015-2192-8 Online publiziert: 8. Juli 2015 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015 Empfehlung zum Schutz von Badenden vor Cyanobakterien-Toxinen

Wesentliche Parameter

Sichttiefen Cyanobakterien-Chl-a





Sichttiefen (Trübungen) Chl-a HAB





Badegewässerverordnungen & FE-Parameter







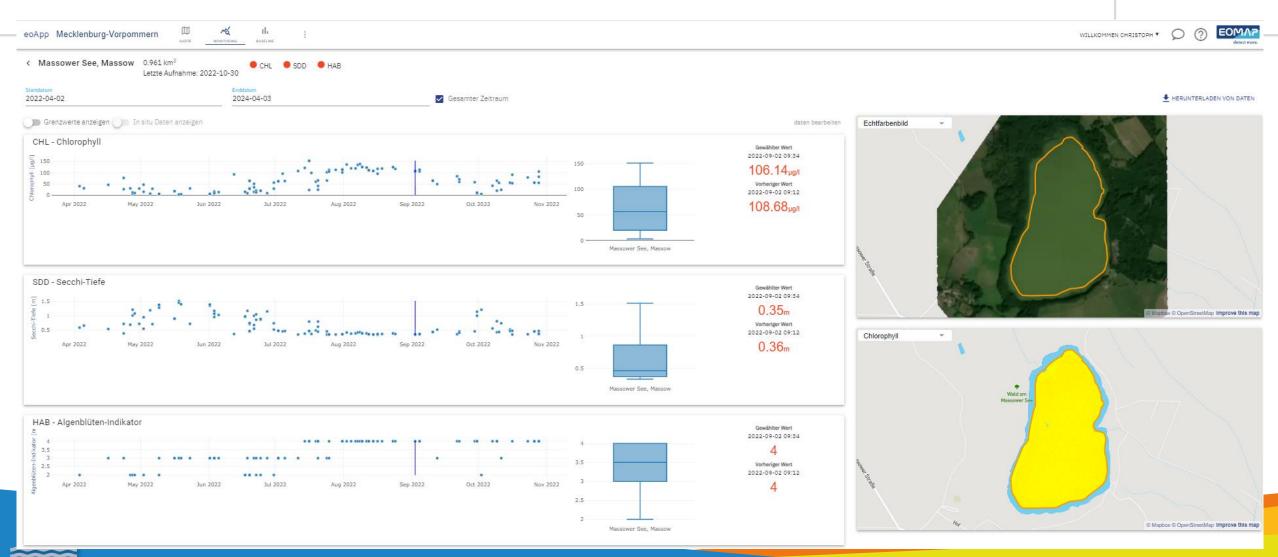




Hochaufgelöste Beobachtung von Algenblüten



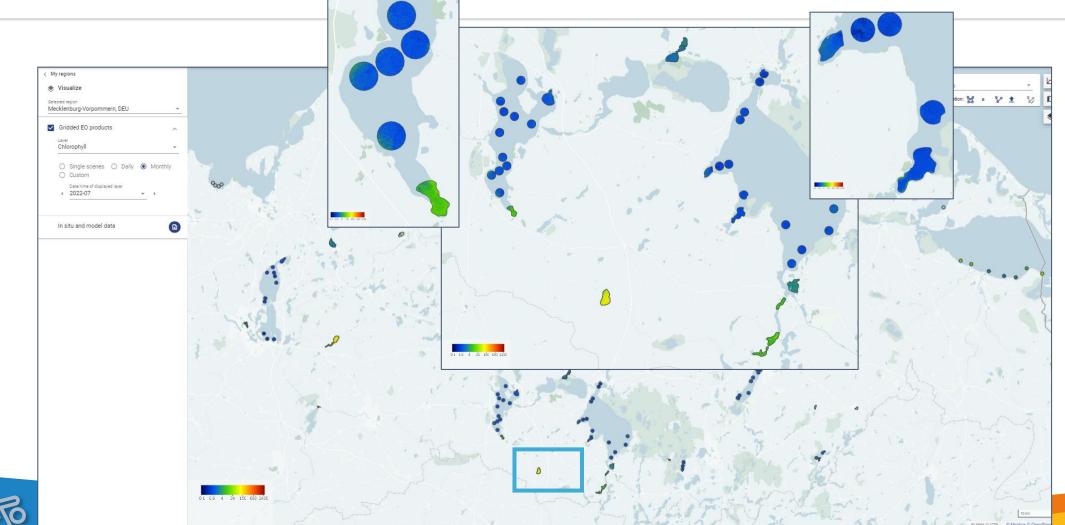




Überwachung von Seenensembles





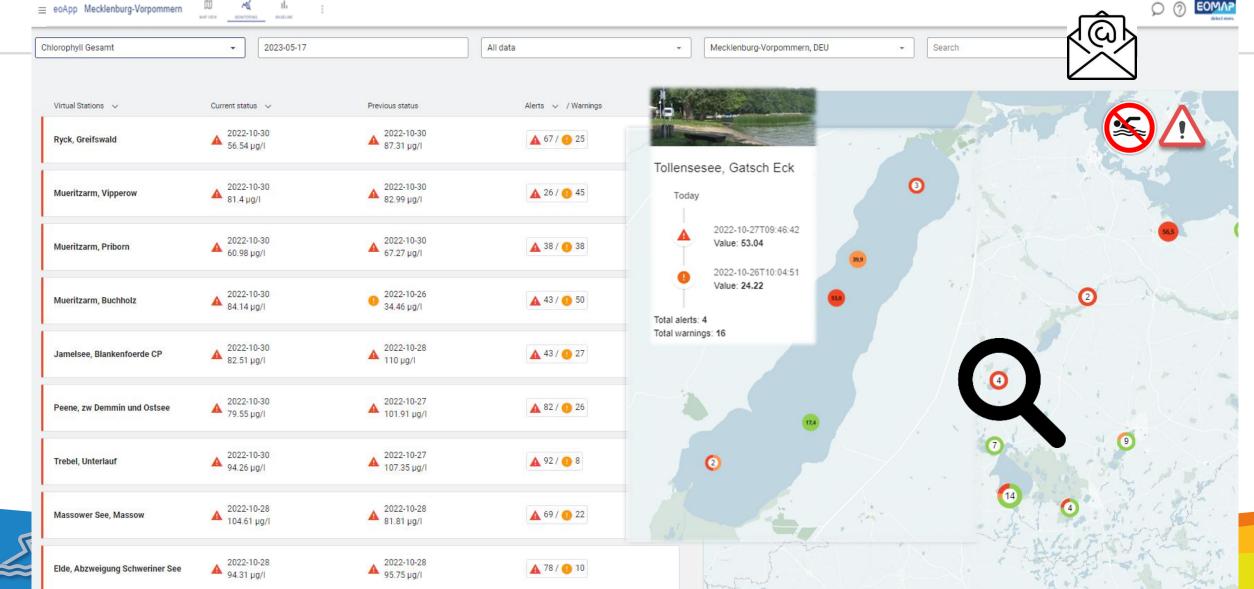




Warn- und Alarmsysteme





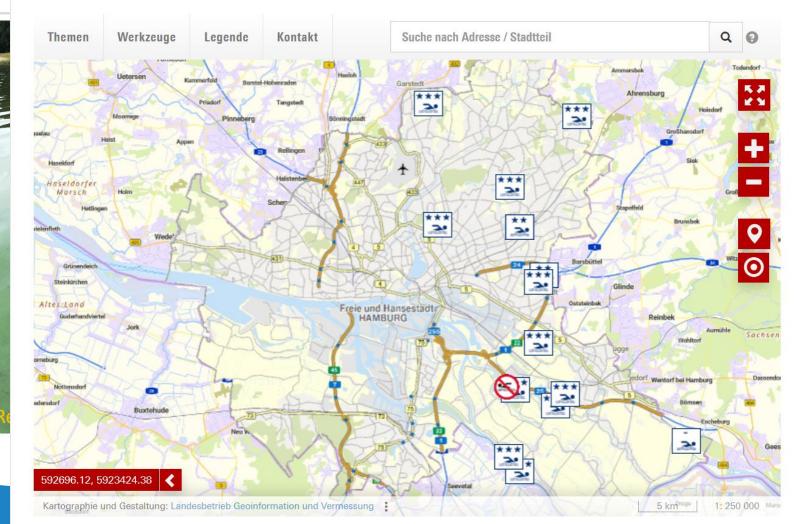


Blaualgenüberwachung in Hamburger Badegewässern





Karte der Hamburger Badegewässer







Algenwarndienst für die Badegewässer







______Bezirk Bergedorf

13.06.2023

Akute Gefährdung durch Blaualge Sperrung des Eichbaumsees

13. Juni 2023

Das Bezirksamt Bergedorf muss ab heute (13. Ju Gefährdung sperren. Grund für die Sperrung ist e Stoffe bilden kann. Der Wert liegt über der Alarms



Die Blaualge, die eigentlich ein Bakterium is Massenentwicklung die bekannten grünen o produzieren verschiedene giftige Stoffe, die haben können. Darüber hinaus können sie gesundheitsschädlich sein, insbesondere w mit Blaualgen kann bei Menschen Übelkeit

Bild: © IMAGO / imagebroker

29.06.2023 Bezirk Bergedorf



Blaualgen-Befall



30.08.2023









Sperrung des Eichbaumsees

Das Bezirksamt Bergedorf muss den Eichbaumsee erneut wegen akuter Gefährdung der Gesundheit







Bild: © IMAGO / imagebroker

Die Cyanobakterien-Chlorophyll-Konzentration liegt an der Badestelle Ost mit 1000 μg/l deutlich über dem Warnwert des Umweltbundesamtes in Höhe von > 75 µg/l. Der Copernic Eishtraumsenwird orzeut gestegt. Osdezerbztsschilderwerden aufgestell WA - City Water





30. August 2023



Beispiel Eichbaumsee 2023

Hamburg

Sperrung des Eichbaumsees





______Bezirk Bergedorf

Akute Gefährdung durch Blaualge

Sperrung des Eichbaumsees

13.06.2023

Das Bezirksamt Bergedorf muss ab heute (13. Juni 2023) den Eichbaumsee wegen akuter

Die Blaualge, die eigentlich ein Bakterium ist (Cyanobakterien), bildet bei einer

haben können. Darüber hinaus können sie auch für badende Menschen

Massenentwicklung die bekannten grünen oder blaugrünen Schlieren. Blaualgen

mit Blaualgen kann bei Menschen Übelkeit Erbrechen Durchfall Hautreizungen

produzieren verschiedene giftige Stoffe, die eine schädigende Wirkung auf ihre Umwelt

gesundheitsschädlich sein, insbesondere wenn das Wasser geschluckt wird. Der Kontakt

Gefährdung sperren. Grund für die Sperrung ist ein nachgewiesener Befall der Blaualge, die giftige

Stoffe bilden kann. Der Wert liegt über der Alarmstufe des UBA, die ein Badeverbot nötig macht.

29.06.2023

Bezirk Bergedorf

30. August 2023

Blaualgen-Befall

30.08.2023

Das Bezirksamt Bergedorf muss den Eichbaumsee erneut wegen akuter Gefährdung der Gesundheit



von Cyanobakterien



von Cyanobakterien keine Beanstandung, Baden erlaubt (Stand 23.08.)

keine Beanstandung, Baden erlaubt (Stand

keine Beanstandung Baden erlaubt (Stand 11.08.)

keine Beanstandung Baden erlaubt (Stand 01.08.)

keine Beanstandung, Baden erlaubt (Stand





von Cyanobakterien keine Beanstandung, Baden erlaubt (Stand

Blaualgen-Befall stark zurückgegangen Sperrung des Eichbaumsees aufgehoben

29. Juni 2023

Das Bezirksamt Bergedorf gibt den seit dem 13. Juni 2023 gesperrten Eichbaumsee wieder frei. Grund für die Sperrung war ein nachgewiesener Befall der Blaualge, die giftige Stoffe bilden kann. Der Wert lag im zurückliegenden Zeitraum über der Alarmstufe des Umweltbundesamtes (UBA), die ein Badeverbot nötig macht. Nun ist die Cyanobakterien-Chlorophyll-Konzentration stark zurückgegangen und liegt mit ca. 6,5 µg/l deutlich unterhalb des Warnwertes des UBA in Höhe von > 75 µg/l.



Bild: © IMAGO / imagebroker

Bild: © IMAGO / imagebroker

Die Cyanobakterien-Chlorophyll-Konzentration liegt an der Badestelle Ost mit 1000 μg/l deutlich über dem Warnwert des Umweltbundesamtes in Höhe von > 75 µg/l. Der Eichbaumsee wird erneut gesperrt. Badeverbotsschilder werden aufgestellt.

30. August 2023

29.05.2023





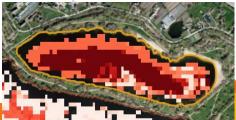
18.06.2023



08.07.2023



06.09.2023



03.06.2023

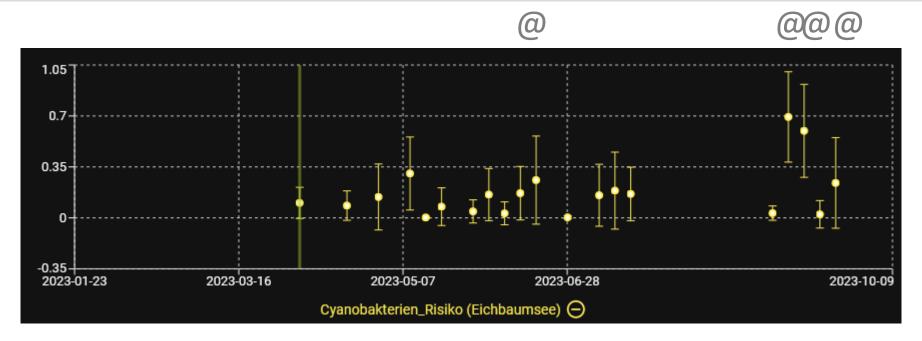
Automatische e-mail bei Blaualgenvorkommen













Ausblick – Warn und Alarmsysteme





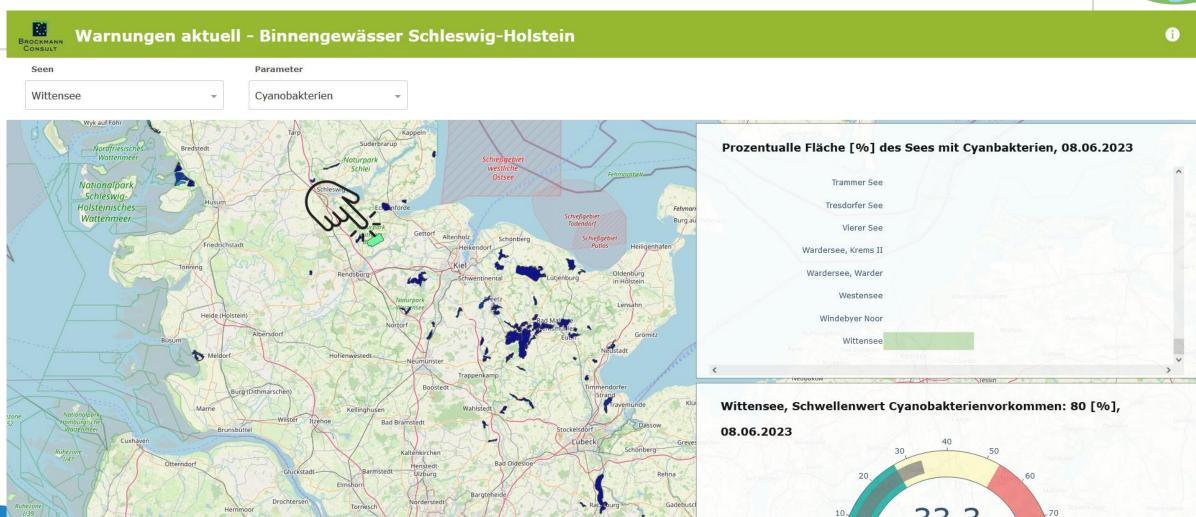
Warn und Alarmsysteme auch außerhalb der Badegewässerüberwachung einsetzbar, z.B. zur

- Meldung von Verschlechterung des ökologischen Zustandes
- Meldung außergewöhnlich Algenentwicklungen (zeitlich/räumlich)
- Meldung von Extremereignissen (z.B. hohe Schwebstofffrachten)

Dashboard für aktuelle Warnungen

Bad-Bederkesa









Das bundesweite Klimaanpassungsgesetzt trag am 01.07.2024 in Kraft Hauptaspekte des Gesetzes:

- 1. Verpflichtung der Bundesregierung zur Erstellung einer Klimaanpassungsstrategie mit <u>messbaren</u> Zielen
- 2. Auftrag an die Länder, eigene Klimaanpassungsstrategien zu entwickeln
- 3. Förderung lokaler Klimaanpassungskonzepte in Gemeinden und Kreisen
- 4. Einführung eines Berücksichtigungsgebots für Klimaanpassung bei öffentlichen Planungen und Entscheidungen

Keine direkte Nennung von Fernerkundung, zielt eher auf organisatorische und strategische Aspekte der Klimaanpassung ab.

Im ANK sind hierfür 69 Maßnahmen aus zehn Handlungsfeldern (z.B. Moore, Wildnis und Schutzgebiete, Waldökosysteme, Meere und Küsten, Siedlungs- und Verkehrsflächen, <u>Flüsse</u>, Auen und <u>Seen</u>)

Forschungsprojekte laufen an, die verschiedene Verfahren miteinander kombinieren, um die Anforderungen aus dem Gesetz zu beantworten. Darunter findet man auch Fernerkundungsansätze.



Deutsche Anpassungsstrategie - Indikatoren Fernerkundung



15 Handlungsfelder in 7 Clustern:

Wasser, Land, Gesundheit, Infrastrukturen, Wirtschaft, Raumplanung, Bevölkerungsschutz

105 Indikatoren









Enthält erstmals auch auf Fernerkundung basierende Seen-Indikatoren











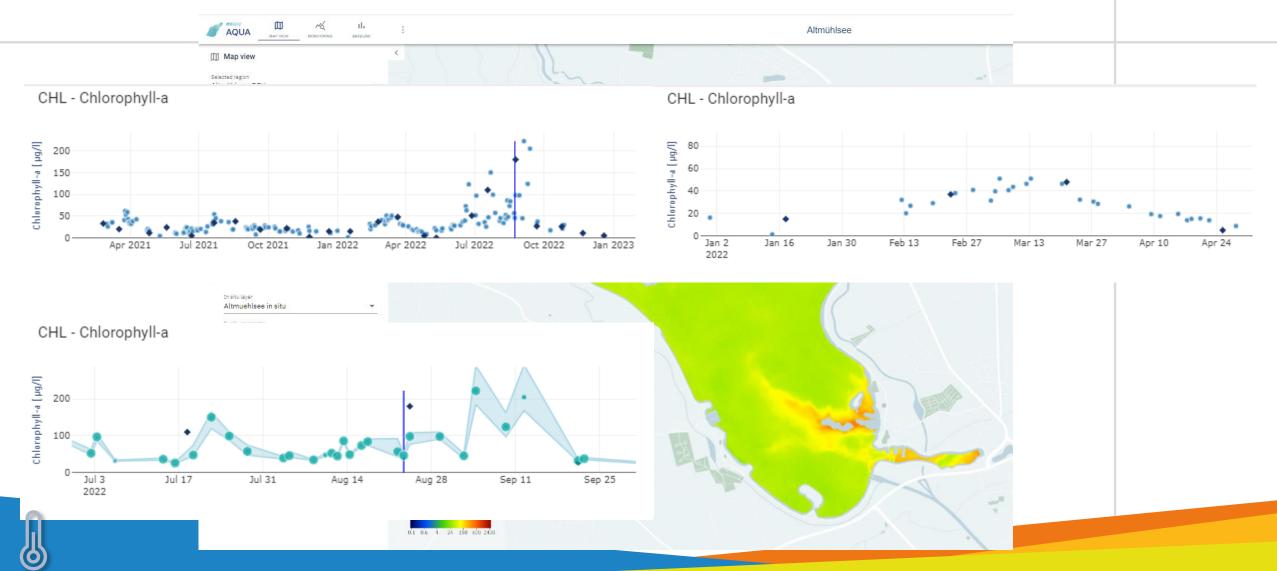




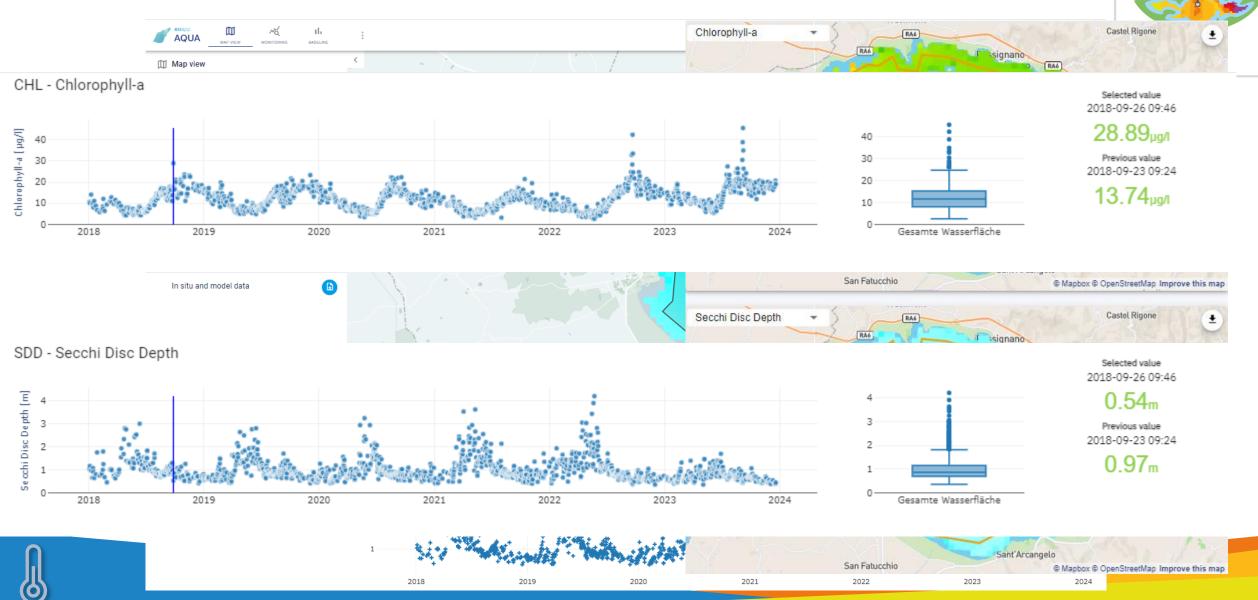




Präzise Bestimmung des Frühjahrsblütenbeginns

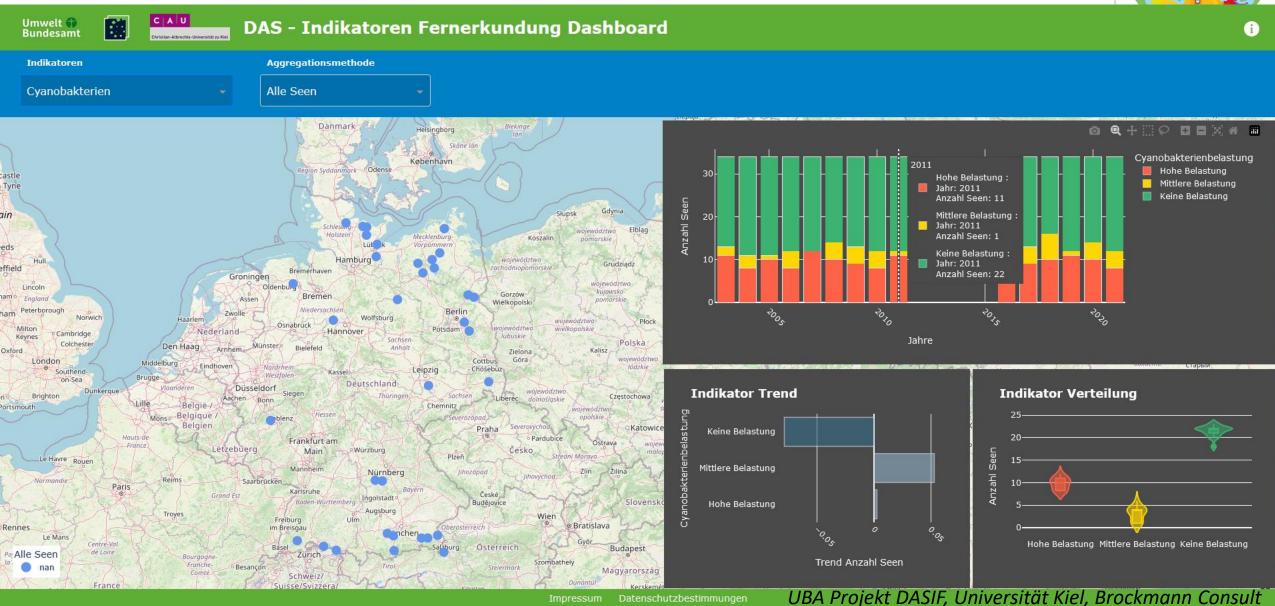


Monitoring von Klarwasserphasen



DAS – Klimaindikatoren Seen | Cyanobakterien





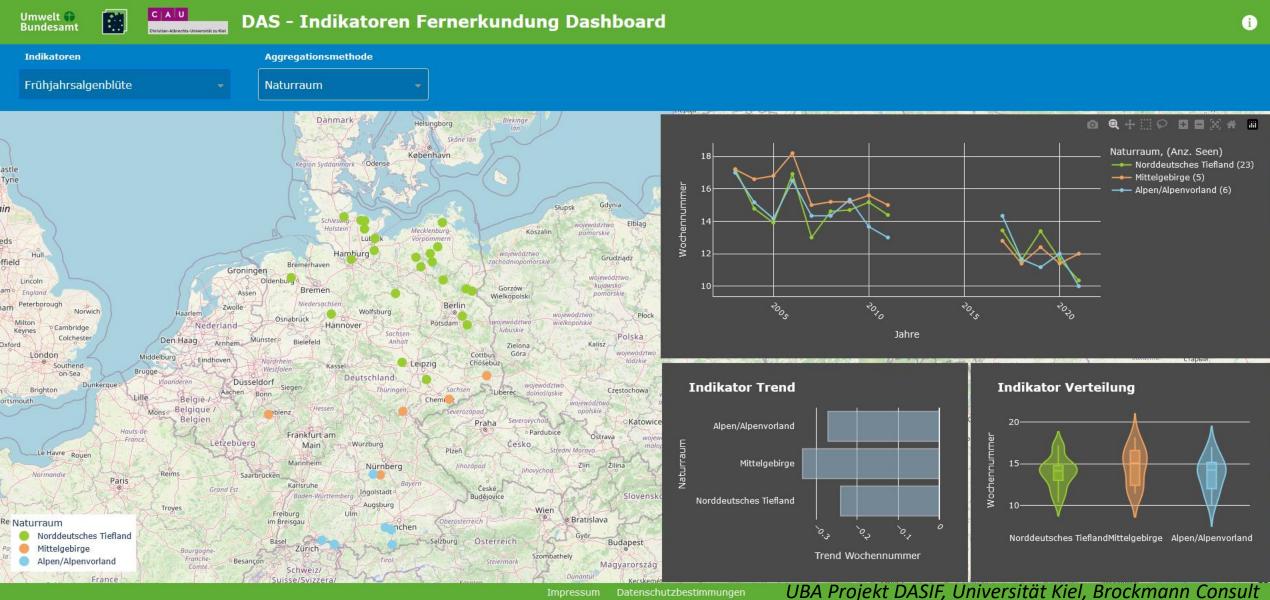
DAS – Klimaindikatoren Seen | Temperatur





DAS – Klimaindikatoren Seen | Frühjahrsblüte





Rückblick



Einsatz von FE-Methoden:

- §
- 1) Unterstützung bei der Umsetzung der EU-WRRL
- 2) Verbesserung des Systemverständnisses
- R
- 3) Umsetzung der Badegewässerverordnungen
- 4) Klimafolgenmonitoring

Kontakte



Kerstin Stelzer

kerstin.stelzer@ brockmann-consult.de



Christoph Deller

deller@eomap.de

https://aqua.eoapp.de/

