

# KLIWAS

Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt  
Entwicklung von Anpassungsoptionen

## Projektionen für den Sauerstoffhaushalt des Elbe-Ästuars – Folgen für die Sedimentbewirtschaftung und das ökologische Potenzial

Carsten Viergutz  
Viergutz@bafg.de  
Projekt Sauerstoffhaushalt

## Ziele

- **Abschätzung der durch Klimawandel verursachten Änderungen des Sauerstoffhaushalts im Elbe-Ästuar**
- **Klimatisch veränderte Randbedingungen**
  - Lufttemperatur (DWD)
  - Abflüsse (Hydrologie)



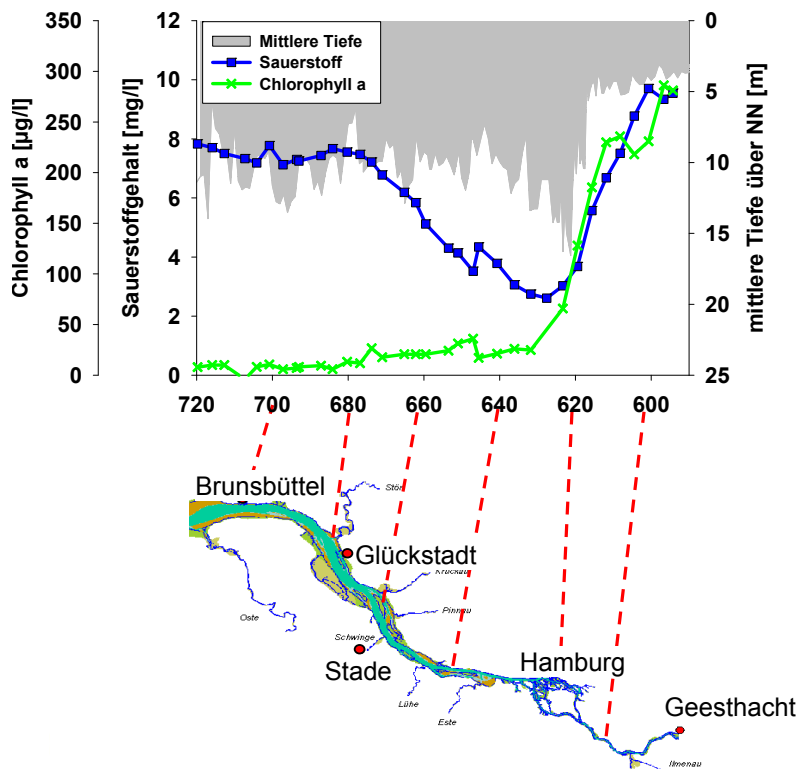
**Änderung des Stoffeintrags aus der Mittelelbe**

**Veränderter Sauerstoffhaushalt der Tideelbe**

- **Benennung von Betroffenheiten und Entwicklung von Anpassungsoptionen für die Schifffahrt (WSV) und Wasserwirtschaft**

# Sauerstoffmangel in der Tideelbe

Längsprofil Tideelbe 06/2011



Hoher Algeintrag aus der Mittel-elbe in die Tideelbe

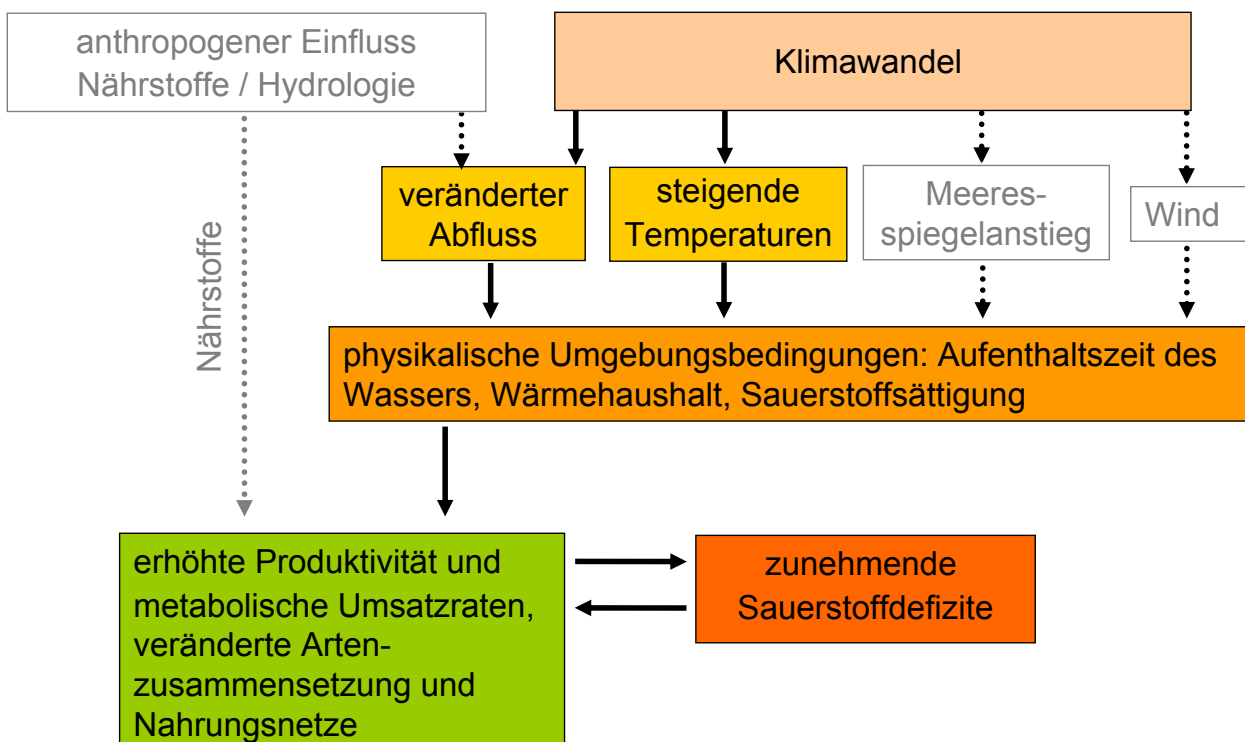


Algen sterben im Hafengebiet durch ungünstige Lichtverhältnisse ab



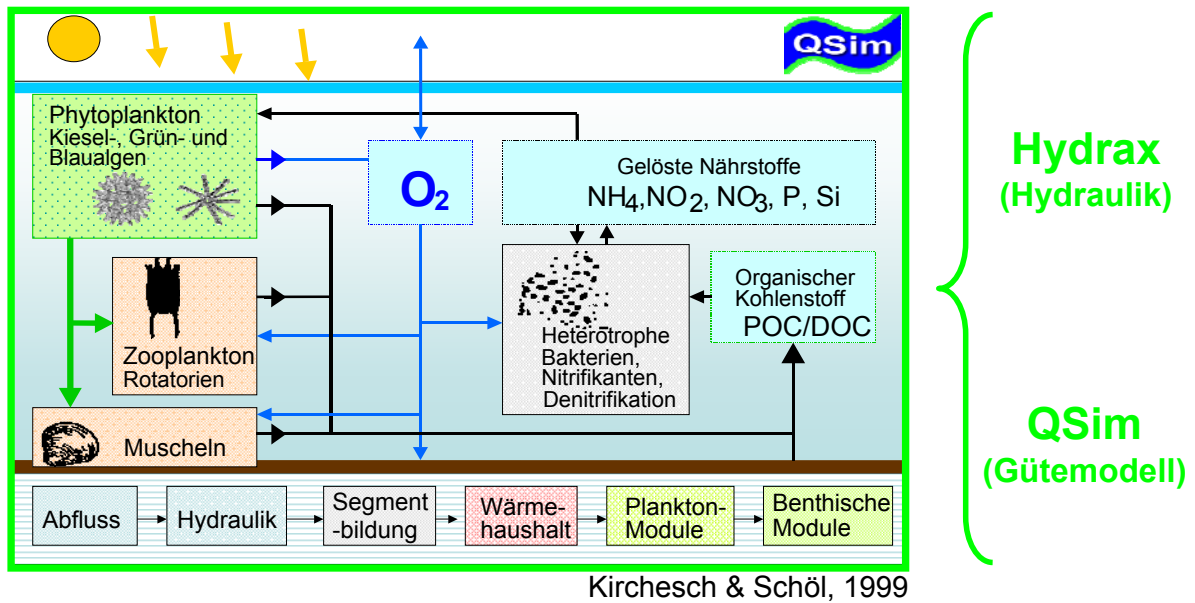
Abbau der Algen findet unter Sauerstoffverbrauch statt und führt zu sommerlichen Sauerstoffdefiziten

# Klimawandel – Ökologische Auswirkungen



angepasst nach Rabalais et al. 2009

# Methode: Gewässergütemodell

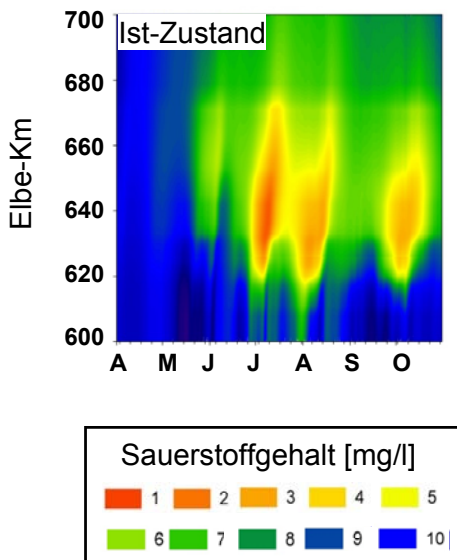


Modellgebiet: Deutsche Elbe – (Von Grenze Tschechien bis Nordsee)

3. KLIWAS Statuskonferenz, 12./13. November 2013, Berlin

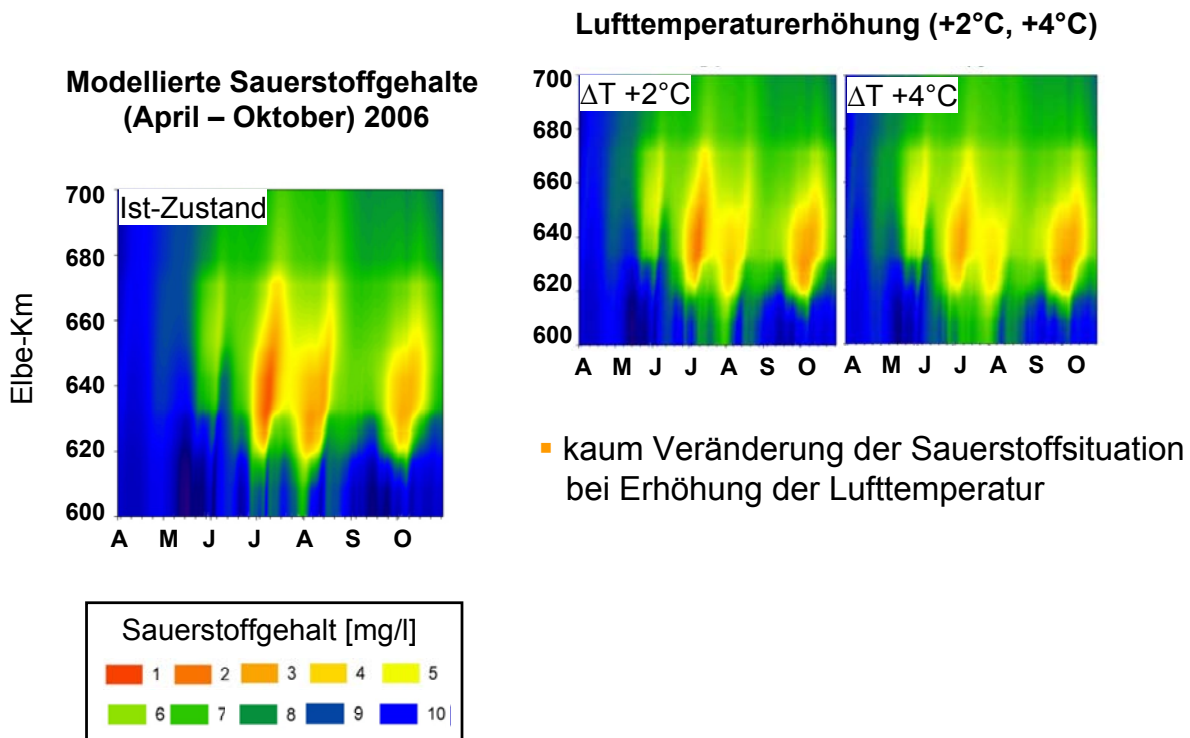
# Sensitivitätsanalyse: Sauerstoff

**Modellierte Sauerstoffgehalte (April – Oktober) 2006**

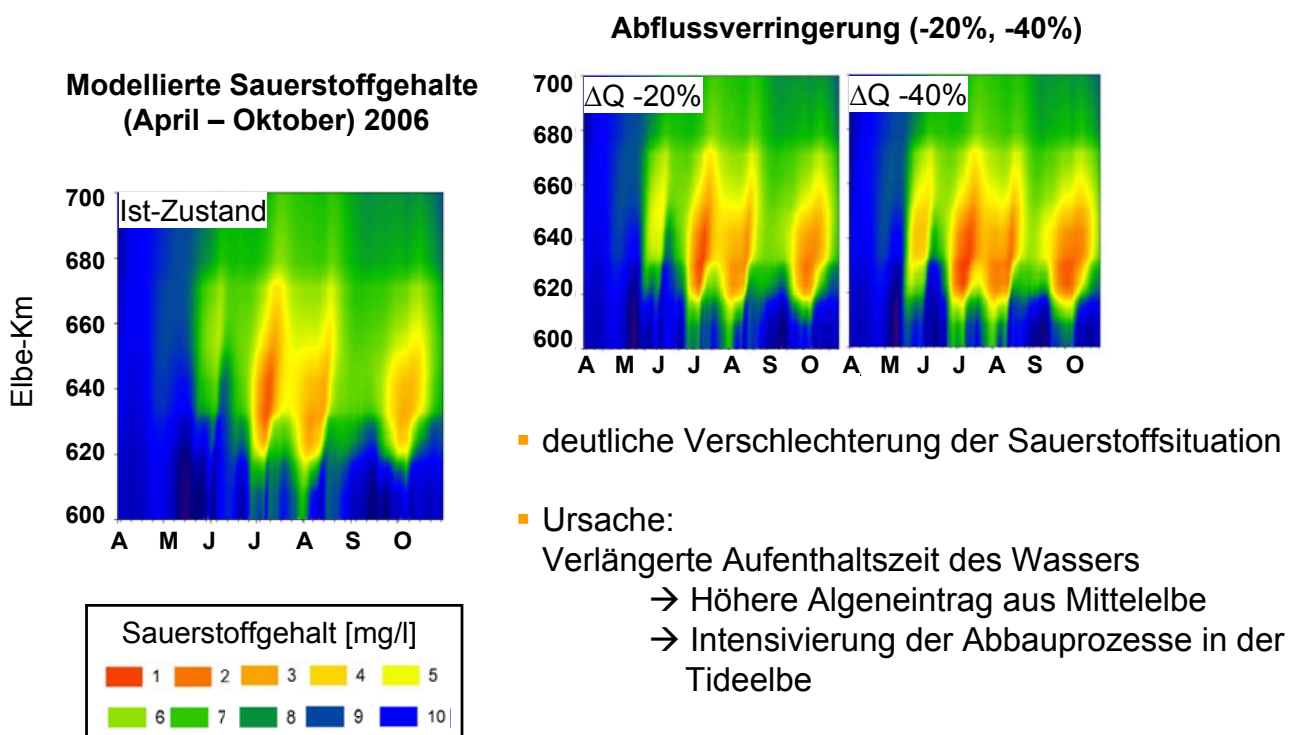


- kritische Sauerstoffwerte im Bereich Hamburger Hafen bis Glückstadt
- Ursache: sauerstoffzehrende Prozesse durch abgestorbene Algen

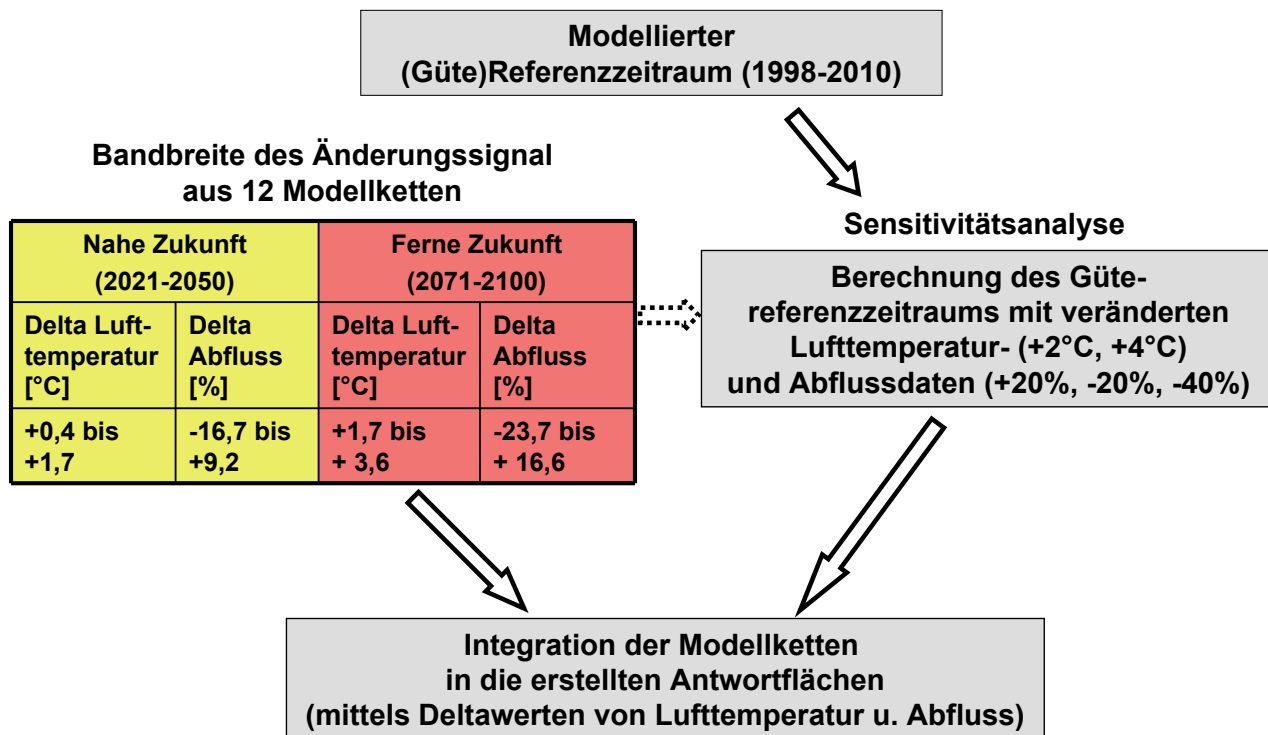
# Sensitivitätsanalyse: Sauerstoff



# Sensitivitätsanalyse: Sauerstoff



# Delta-Change-Ansatz



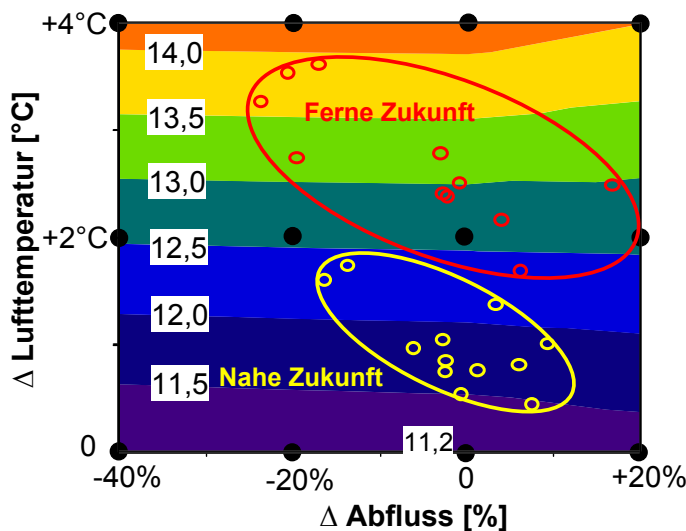
3. KLIWAS Statuskonferenz, 12./13. November 2013, Berlin

# Delta-Change-Ansatz Erstellung von Antwortflächen

## Deltawerte für Lufttemperatur und Abfluss aus 12 Modellketten

Nr.	Nahe Zukunft (2012-2050)		Ferne Zukunft (2071-2100)	
	$\Delta T$ [°C]	$\Delta Q$ [%]	$\Delta T$ [°C]	$\Delta Q$ [%]
1	0,54	-0,8	2,17	3,91
2	0,44	7,32	1,69	6,04
3	0,97	-6,23	2,79	-3,09
4	0,82	5,88	2,49	16,64
5	0,76	1,09	-	-
6	0,85	-2,55	2,51	-0,94
7	0,74	-2,6	2,39	-2,28
8	1,60	-16,43	3,27	-23,71
9	1,74	-13,82	3,54	-20,64
10	1,04	-2,83	2,75	-19,59
11	1,01	9,18	2,41	-2,79
12	1,37	3,19	3,61	-17,09

## Beispiel: Wassertemperatur (Jahresmittel) Tideelbe (Km 629)



Betroffenheiten:  
Wasserwirtschaft: Wärmelastpan

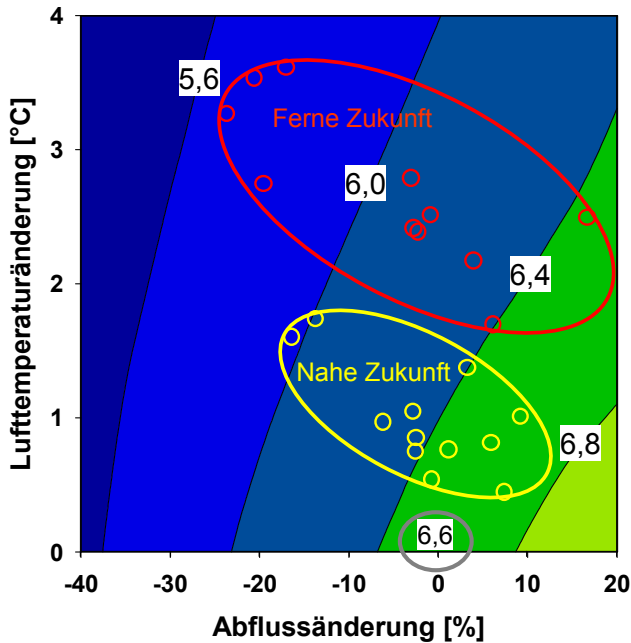
3. KLIWAS Statuskonferenz, 12./13. November 2013, Berlin

# Delta Change Ansatz

## Antwortfläche: Sauerstoff



Saisonmittel Sauerstoff [mg/l]  
Tideelbe (Km 635)



**Güterreferenzzeitraum (1998-2010)**  
Sauerstoffgehalt (Saisonmittel) = 6,6 mg/l

**Nahe Zukunft**  
Sauerstoffgehalt = 6,0 – 6,7 mg/l  
Verschlechterung in 9 von 12 Projektionen

**Ferne Zukunft**  
Sauerstoffgehalt = 5,7 – 6,6 mg/l  
Verschlechterung in 11 von 11 Projektionen



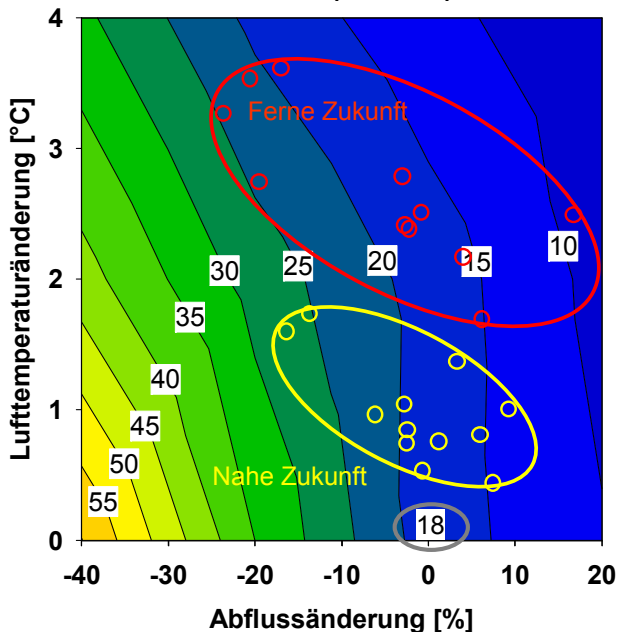
**Betroffenheiten:**  
WSV: Baggergutmanagement, Ausbau  
EU-WRRL: Ökologisches Potenzial

# Delta Change Ansatz

## Antwortflächen: Sauerstoff



Anzahl an Tagen mit  
Sauerstoff < 3mg/l pro Jahr  
Tideelbe (Km 635)



**Güterreferenzzeitraum (1998-2010)**  
Tage unter 3 mg/l = 18

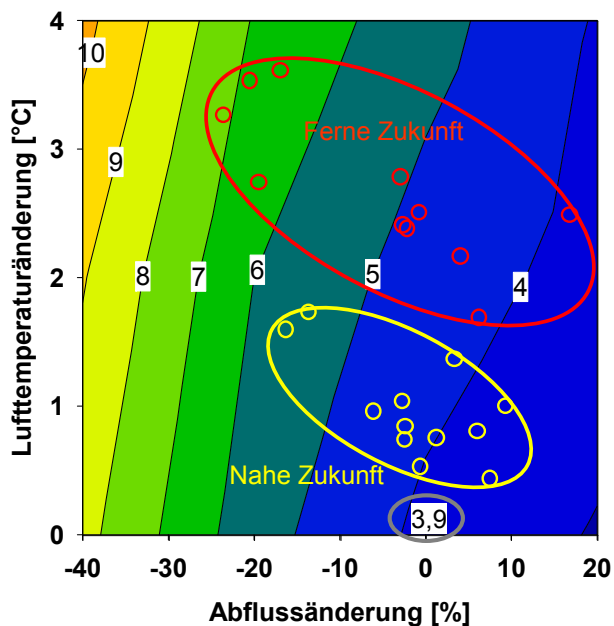
**Nahe Zukunft**  
Tage unter 3 mg/l = 14 - 27  
Verschlechterung in 7 von 12 Projektionen

**Ferne Zukunft**  
Tage unter 3 mg/l = 9 - 25  
Verschlechterung in 4 von 11 Projektionen



**Betroffenheiten:**  
Fischkritischer Bereich –  
Ökologisches Potenzial

Anzahl an Tagen mit Sauerstoffgehalt < 6 mg/l  
Im Zeitraum vom 01.10.- 06.11.  
Tideelbe (Km 635)



**Güterreferenzzeitraum (1998-2010)**  
Tage unter 6 mg/l = 3,9

**Nahe Zukunft**  
Tage unter 6 mg/l = 3,6 – 5,7  
Verschlechterung in 10 von 12 Projektionen

**Ferne Zukunft**  
Tage unter 6 mg/l = 3,9 – 7,2  
Verschlechterung in 10 von 11 Projektionen



**Betroffenheiten**  
WSV: Baggergutmanagement  
EU-WRRL: Ökolog. Potenzial

## Betroffenheiten

### WSV

- Baggergutmanagement (Einschränkung durch niedrige Sauerstoffgehalte)
- Ausbavorhaben (Einschränkung durch verringertes ökologisches Potenzial)

### Wasserwirtschaft

- Wärmelastplan (Temperaturgrenzwerte)

### EU-Wasserrahmenrichtlinie

- Verschlechterung des ökologischen Potenzials durch geringen Sauerstoffgehalt

### **Sauerstoffmangel**

- Verringerung des Nährstoffeintrags im Einzugsgebiet
  - weniger Algenwachstum in der Mittelelbe
  - weniger Sauerstoffzehrung in der Tideelbe
- Flachwasserbereiche
  - Verbesserter Sauerstoffeintrag durch verbesserte Primärproduktion und atmosphärischen Eintrag

### **Baggergutmanagement**

- Anpassung durch veränderte Baggerzeiten

### **Wärmelastplan**

- Anpassung durch reduzierte Wärmeeinleitung

3. KLIWAS Statuskonferenz, 12./13. November 2013, Berlin

---

## **Kernaussagen**

- Klimawandel führt zu Verstärkung des Sauerstoffmangels in der Tideelbe – Stärkere Auswirkungen in der Fernen Zukunft
- Verringerte Abflüsse wirken sich stärker auf den Sauerstoffgehalt aus als höhere Lufttemperaturen
- Betroffenheiten
  - WSV (Baggergutmanagement, Ausbaurvorhaben)
  - Wasserwirtschaft (Wärmelastplan)
  - EU-WRRL (Verschlechterung des ökologischen Potenzials)
- Handlungsoptionen
  - Nährstoffreduzierung im Einzugsgebiet
  - Flachwasserbereiche

3. KLIWAS Statuskonferenz, 12./13. November 2013, Berlin



---

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit !



Projektionen für den Sauerstoffhaushalt des Elbe-Ästuars - Folgen für  
die Sedimentbewirtschaftung und das ökologische Potenzial

Carsten Viergutz

Birte Hein (geb. Karfeld)

Andreas Schöl

Jens Wyrwa

Volker Kirchesch

[viergutz@bafg.de](mailto:viergutz@bafg.de)

[birte.hein@bafg.de](mailto:birte.hein@bafg.de)

[schoel@bafg.de](mailto:schoel@bafg.de)

[wyrwa@bafg.de](mailto:wyrwa@bafg.de)

[volker.kirchesch@bafg.de](mailto:volker.kirchesch@bafg.de)

