



Funktionale Oberflächen für saubere Ozeane - Lösungsansätze für Antifouling-Anstriche

WTSH - Otterndorf 17.11.2016

**Belastung niedersächsischer Gewässer mit Bioziden  
aus Schiffs-/Boot-Unterwasseranstrichen  
– Bewertung und wasserrechtlicher Rahmen –**

Prof. Dr.-Ing. Joseph Hölscher & Dr. Dieter Steffen



## Gliederung:

- Veranlassung
- Bewertungskriterien
- Sedimentuntersuchungen in Niedersachsen (TBT u.a. Zinnorganika)
- Wasseruntersuchungen in Niedersachsen (TBT und Cybutryn)

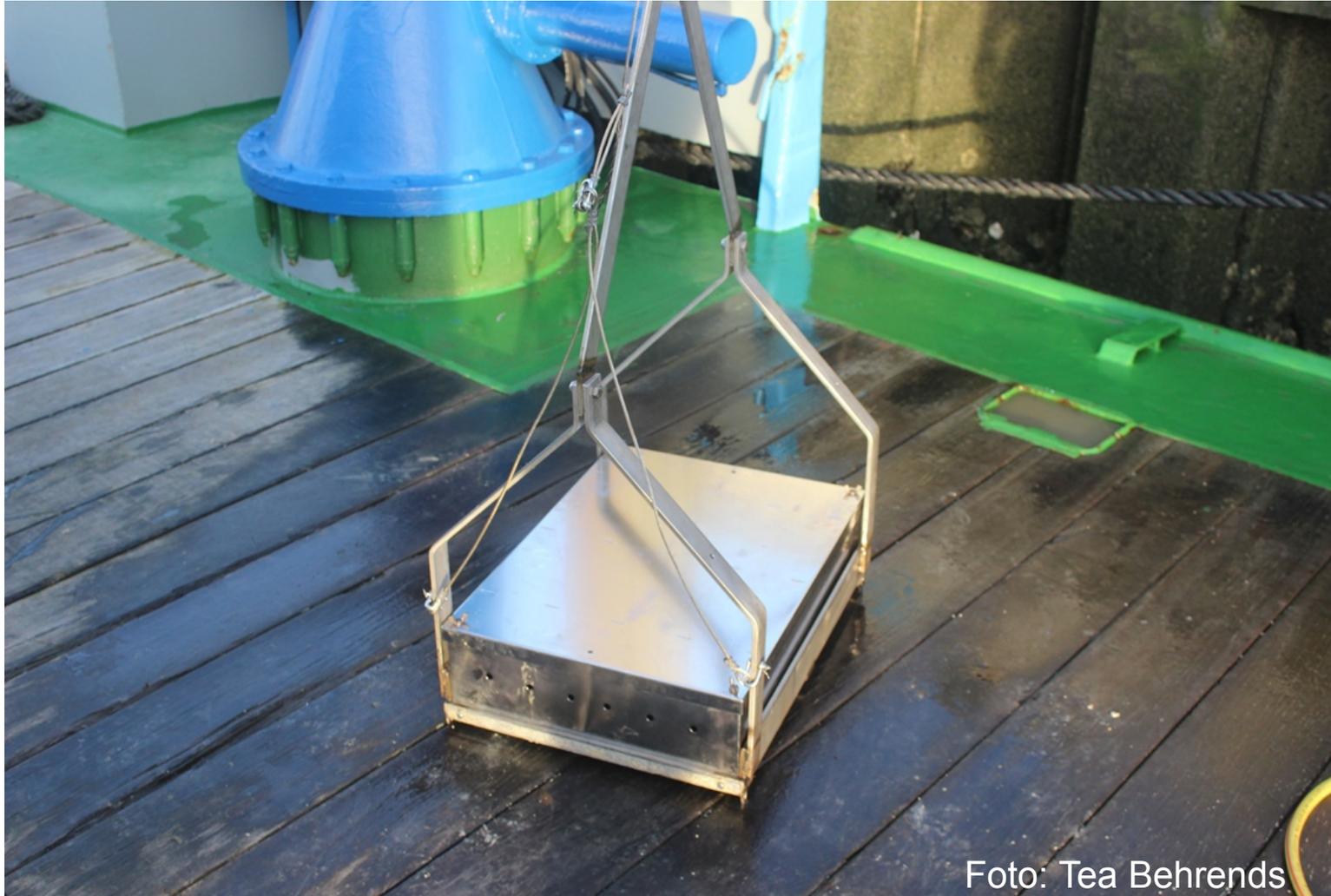


Foto: Tea Behrends



# Belastung niedersächsischer Gewässer mit **Tributylzinn (TBT)**

## Problematik der Belastungen:

- Persistenz
- Toxizität
- Akkumulationsverhalten
- endokrine Wirkung

## Problematik der Analytik:

- Belastbare Daten
- Niedrigste Konzentrationen im Gewässer
- Analytische Nachweisgrenzen (ng/l)

# Belastung niedersächsischer Gewässer mit **Tributylzinn (TBT)**

## Indizien für endokrine Umweltwirkungen

- Fischfressende Vögel: Verdünnung von **Eierschalen**, Veränderungen im Brutverhalten, Veränderung des Geschlechterverhältnisses, erhöhte Mortalität von Küken, Verweiblichung, Abnormalitäten an Schnäbeln und Skelett (→DDT, PCB)
- Marine Mollusken: **Imposex** (Ausbildung männlicher Genitalien bei Weibchen) (→ Antifouling-Anstriche/ TBT)
- Männliche Fische in Süßgewässern: **Feminisierung** (weibliches Gonadengewebe + Produktion des Eidotter-Proteins) (→ Abwasser)

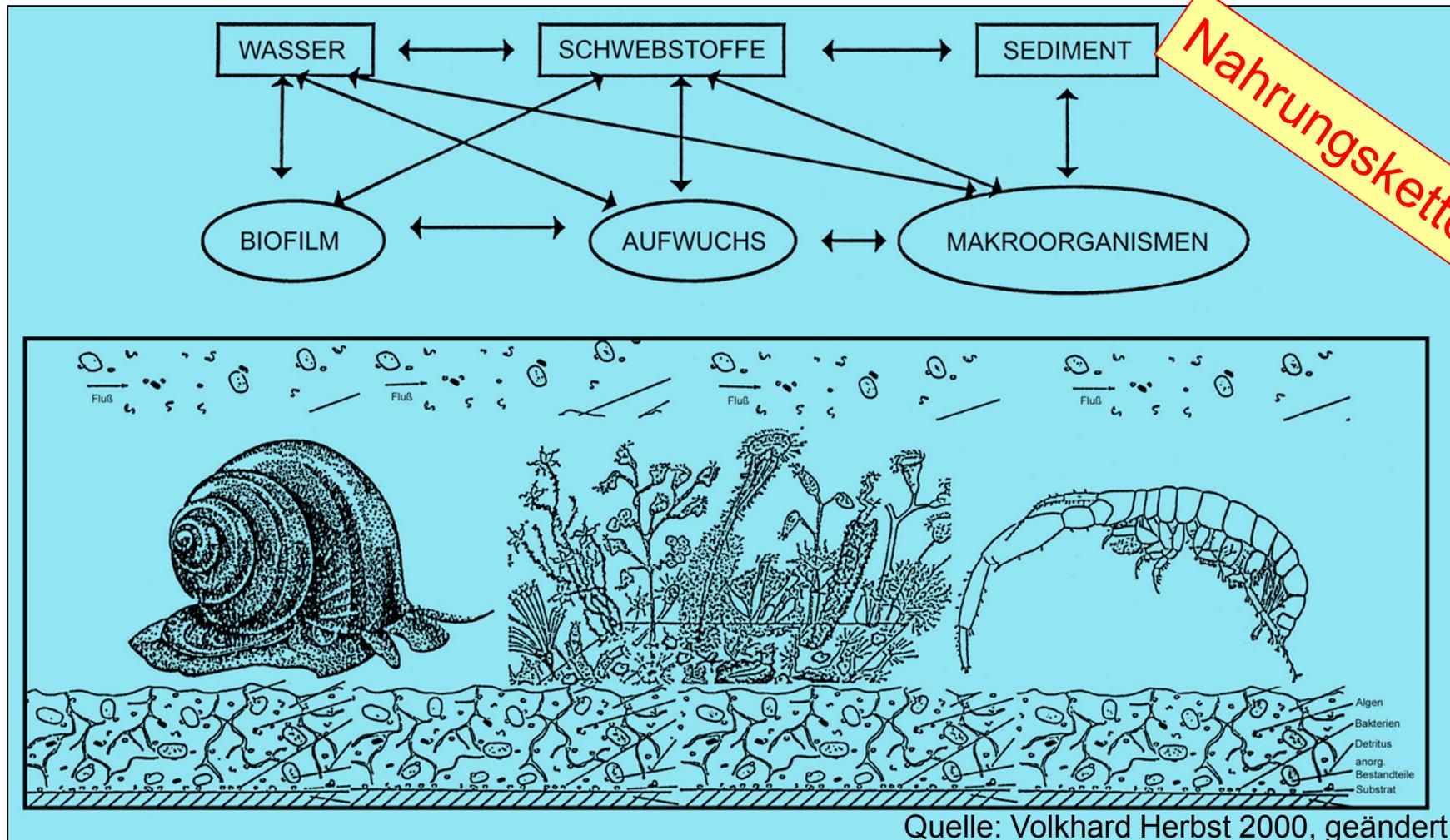
# Belastung niedersächsischer Gewässer mit **Tributylzinn (TBT)**

## Indizien für endokrine Umweltwirkungen

- Störungen des **Fettstoffwechsels** bei Aalen -> verminderte Migration + Reproduktion (→ PCBs)
- Alligatoren, Schildkröten, Wale, Robben, Polarbären: Störung der **Fortpflanzung, Abnormalitäten** der Geschlechtsorgane
- Störungen des **Immunsystems** bei Robben
- **Skelettdeformationen** bei Fröschen
- Fischotter: Rückgang der Population (-> u.a. PCB)

Bilderquelle: [www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de)

# Wechselwirkungen innerhalb des aquatischen Systems



## Belastung niedersächsischer Gewässer mit **Tributylzinn (TBT)**

Bewertungskriterien für **Gewässer** (Matrix Wasser):

Umweltqualitätsnormen (**UQN**) nach RL 2013/39/EU und OGewV (2016)

Wirkstoff	UQN – Jahresdurchschnitt [ ng/l ]	UQN - Max. zulässig [ ng/l ]
Tributylzinn (TBT)	0,2	1,5
Monooktylzinn, Diooktylzinn und Tricyclohexylzinn	(-)	(-)
Cybutryn	2,5	16

## Belastung niedersächsischer Gewässer mit **Tributylzinn (TBT)**

Bewertungskriterien für **Gewässersedimente**:

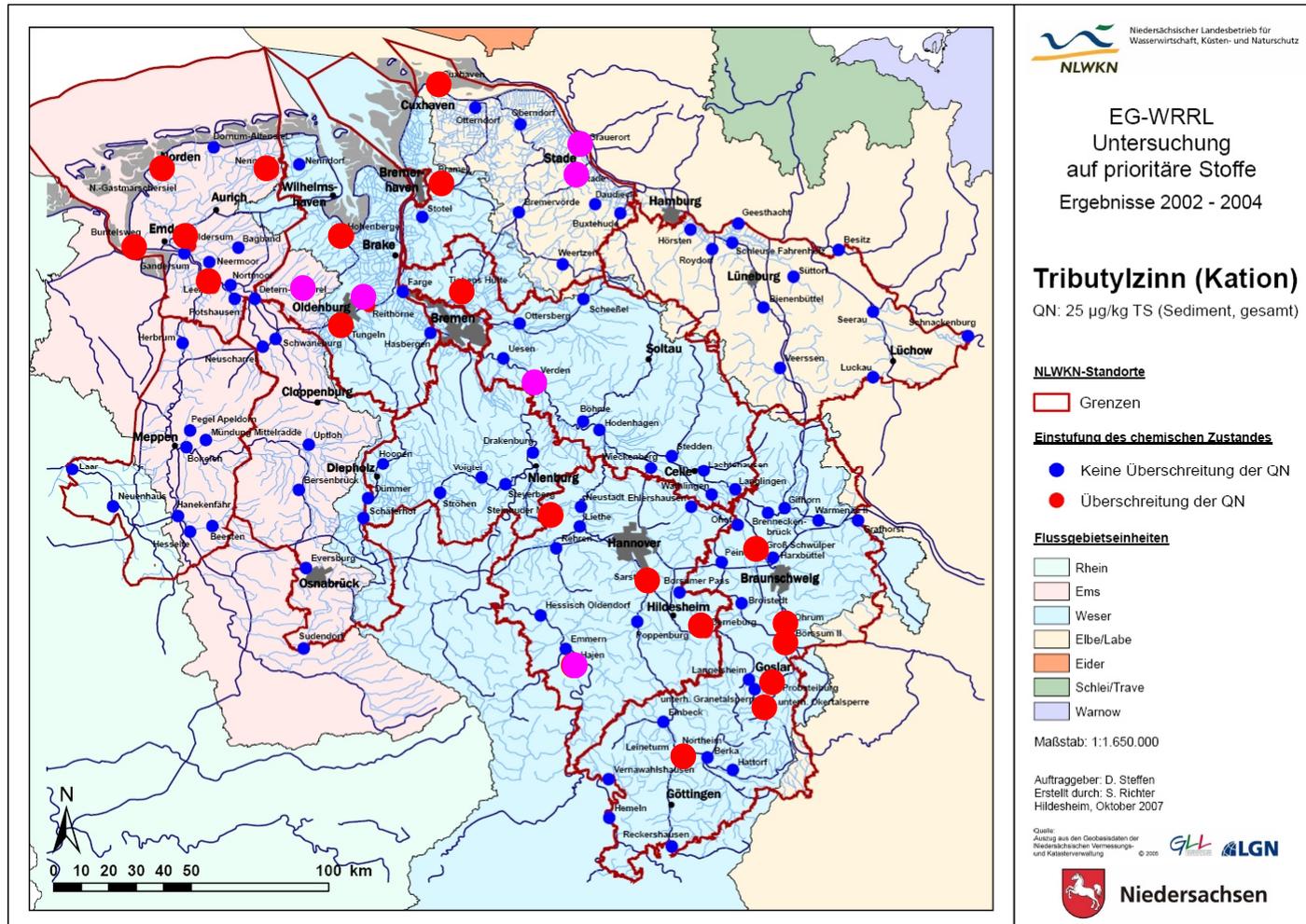
Qualitätsnorm (**QN**) lt. NLWKN-Leitfaden (nach UBA- und LAWA-Empfehlung)

Wirkstoff	QN - Max. zulässig [ $\mu\text{g}/\text{kg TS}$ ]
Tributylzinn (TBT)	25
Monooktylzinn, Diooktylzinn und Tricyclohexylzinn	(25)
Cybutryn	(-)

## Gewässersedimente - Untersuchungen in Niedersachsen (TBT)

Jahr	Anzahl Messstellen	Anzahl Befunde > BG	Max (µg/kg)	Mittel (µg/kg)
1996	127	76	1.586	100
2003	114	36	760	98
2004	140	35	561	98
2010	37	14	371	43
2011	39	15	40	14
2012	39	21	208	21
2013	28	11	300	42
2014	39	6	82	21

# Gewässersedimente - TBT-Untersuchung 2002-2004



● > 25 (QN)  
● > 300  
 (µg/kg)

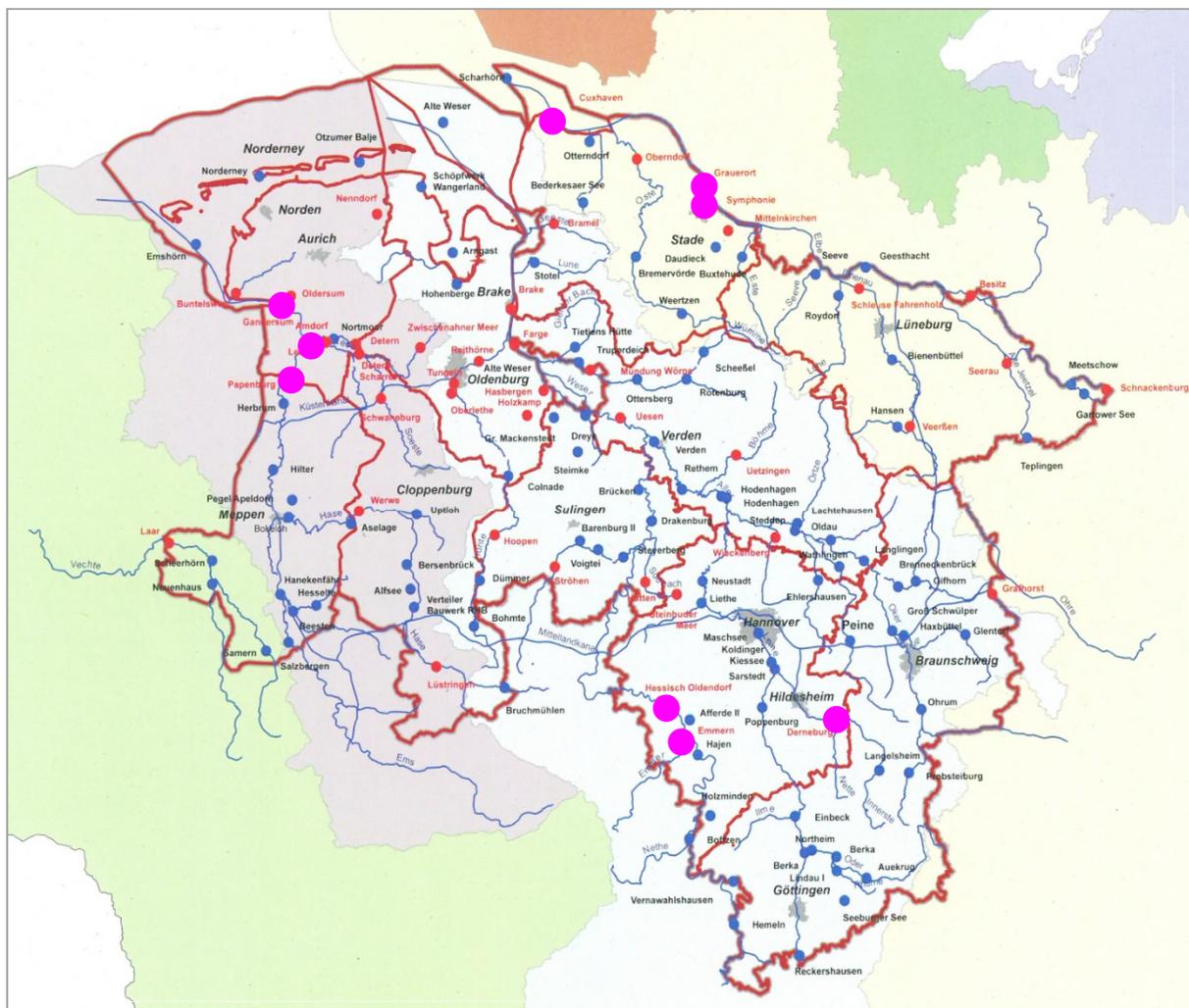
## Gewässer-Sedimente - Untersuchungen in Niedersachsen

- Vergleich TBT-Kation mit Monooktylzinn, Diooktylzinn und Tricyclohexylzinn

TBT Kation	Anzahl Messstellen	Anzahl Befunde > BG	Max (µg/kg)	Mittel (µg/kg)
Jahr				
2010	37	14	371	43
2014	39	6	82	21

Summe: Monooktylzinn, Diooktylzinn und Tricyclohexylzinn	Anzahl Messstellen	Anzahl Befunde > BG	Max (µg/kg)	Mittel (µg/kg)
Jahr				
2010	37	6	9	5,5
2014	39	11	70	13

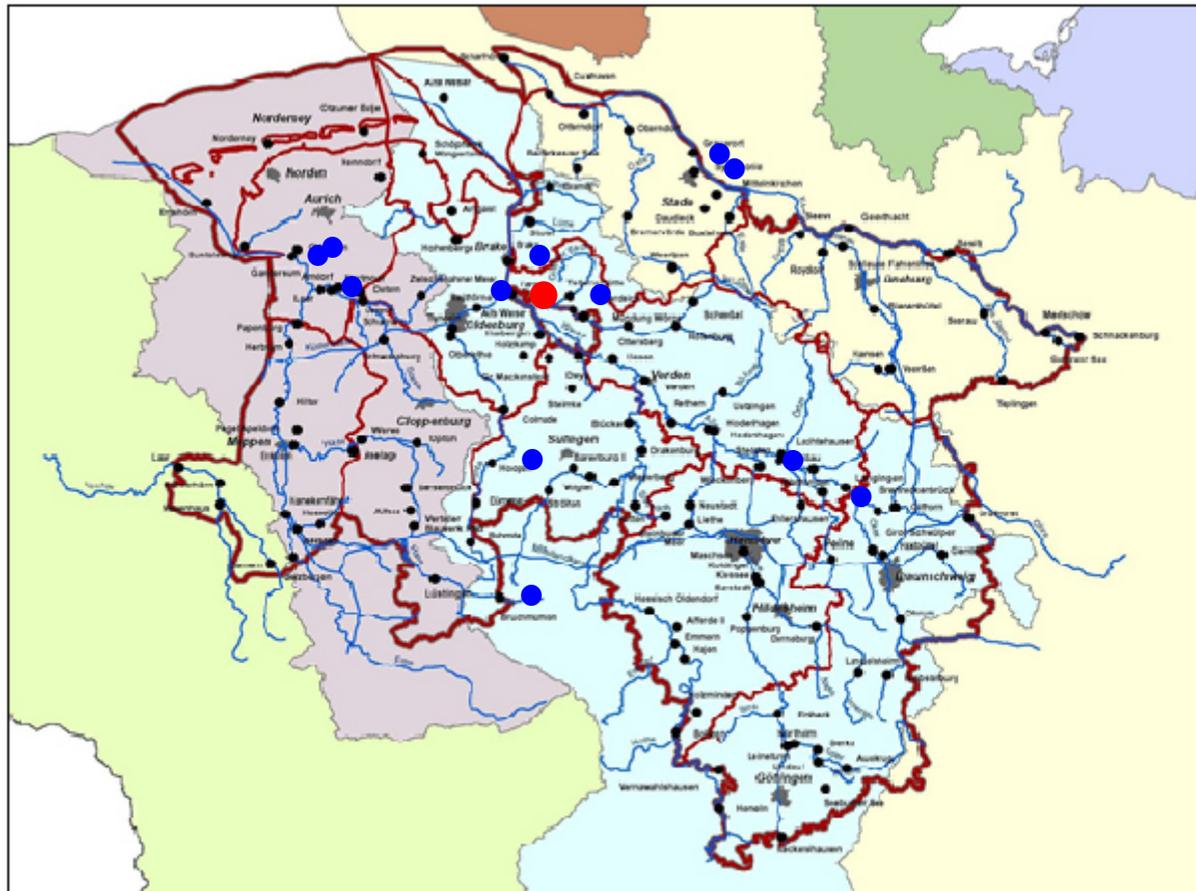
# TBT-Untersuchung Wasser 2010 – 2013 (140 Messstellen)



Bewertungskriterium:  
UQN lt. WRRL/OGewV

- 97 Messstellen < UQN
- 43 Messstellen > UQN
- 9 Messstellen mit Einzelwerten > 5 ng/l

# Cybutryn-Untersuchung Wasser 2010 – 2011 (140 Messstellen)

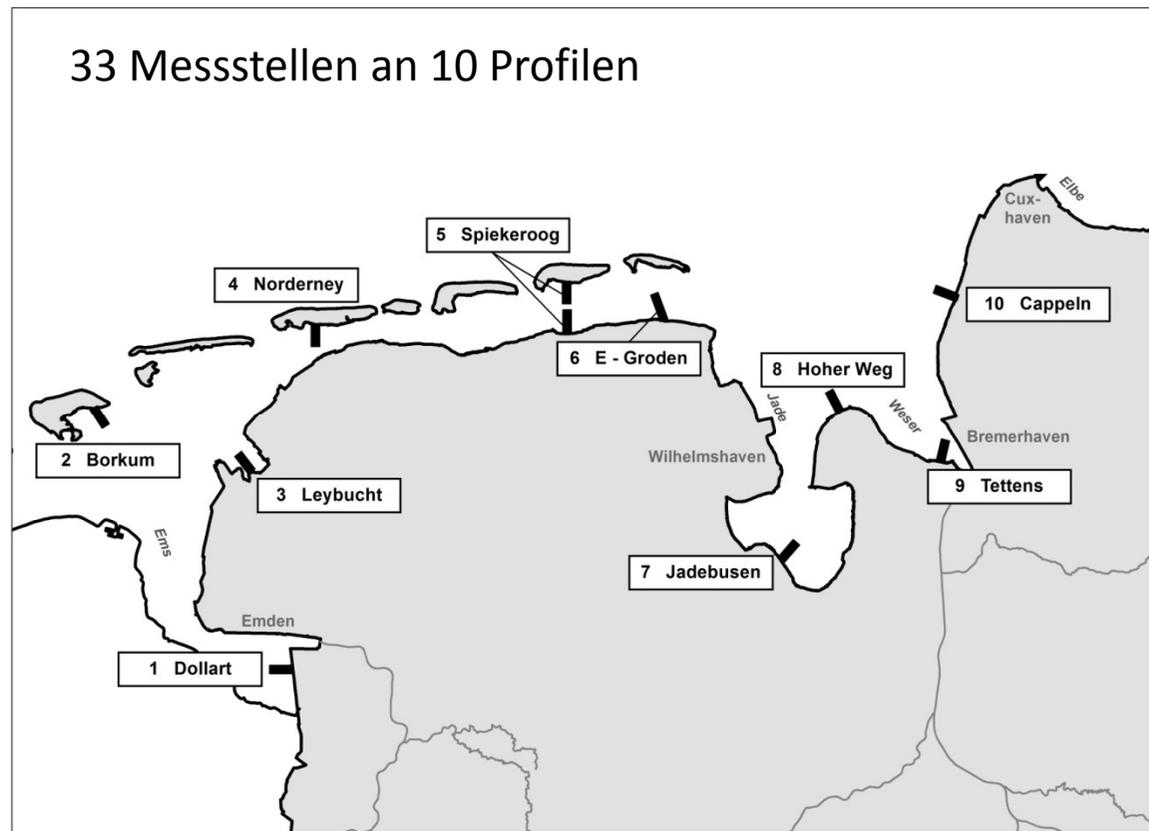


Lage der 140 untersuchten Messstellen

Bewertungskriterium:  
UQN lt. WRRL/OGewV

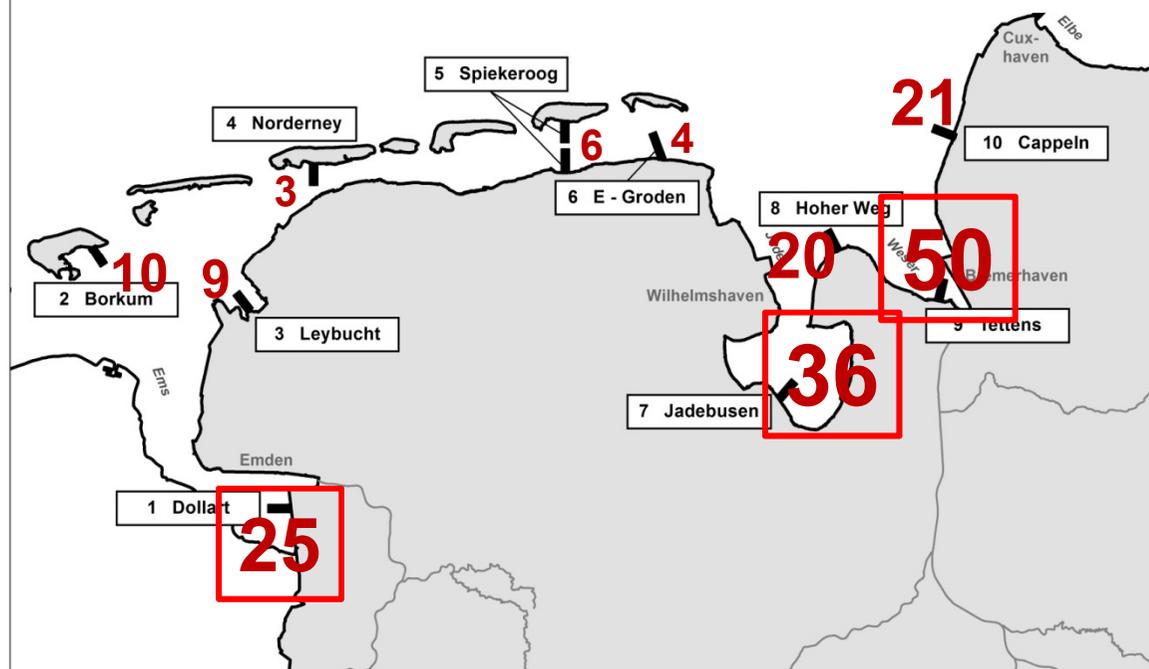
- 139 Messstellen < UQN
- 1 Messstelle > UQN
- 13 Messstellen mit Werten > 0,5 UQN

# Küstensedimente - Untersuchungen in Niedersachsen (TBT-Kation) 1997 und 2015



# Küstensedimente - Untersuchungen in Niedersachsen (TBT-Kation) 1997 und 2015

Max.-Werte TBT [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ] an den Profilen (1997)



**1997:**

- Maxima s. Graphik
- 4 von 33 > QN = 25 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
- 7 von 33 < NW-Grenze

**2015:**

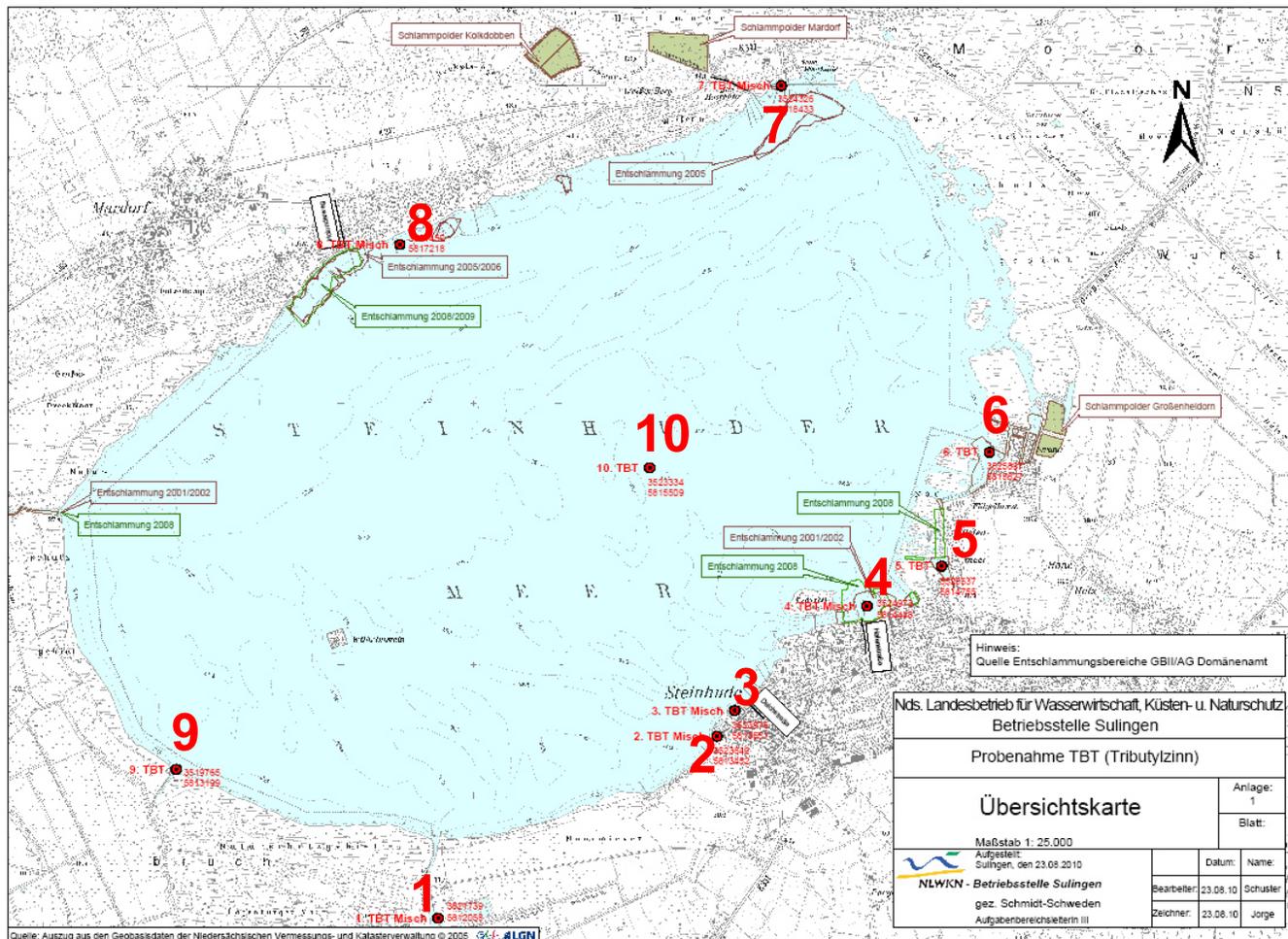
- 1 Wert bei 8,6 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
- 32 von 33 < NW-Grenze

# Fallbeispiel Steinhuder Meer

## TBT – Untersuchungen 2010 (Sediment)

Größe: 32 km<sup>2</sup>

10 Messstellen



## Fallbeispiel Steinhuder Meer

TBT – Untersuchungen 2010 (Sediment)

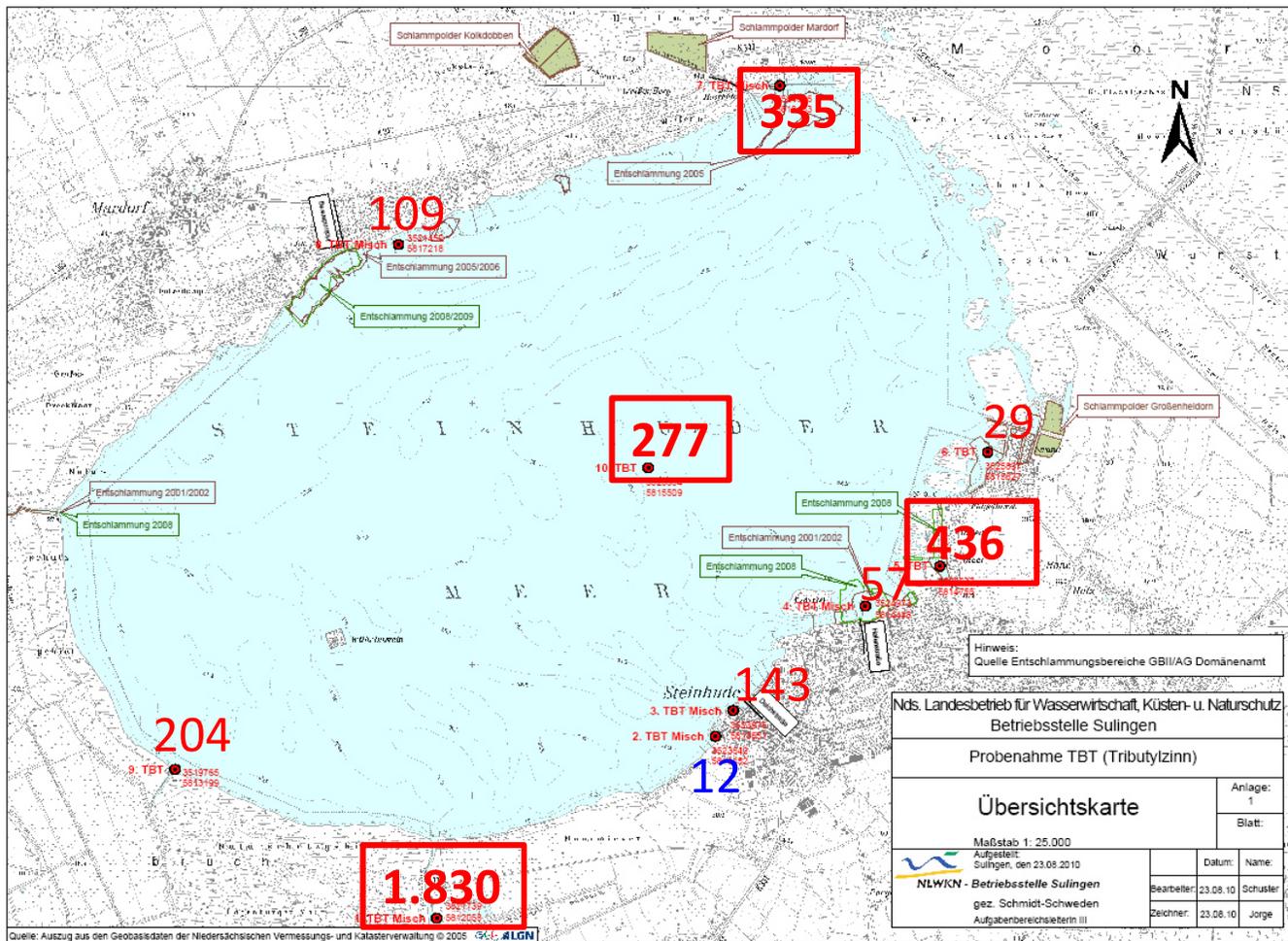
Messstelle	Tributylzinn [µg/kg TS]
1	1.830
2	12
3	143
4	57
5	436

Messstelle	Tributylzinn [µg/kg TS]
6	29
7	335
8	109
9	204
10	277

Qualitätsnorm: 25 µg/kg TS

# Fallbeispiel Steinhuder Meer

## TBT – Untersuchungen 2010 (Sediment)



10 Messstellen

1 < QN

9 > QN

4 > 10 x QN

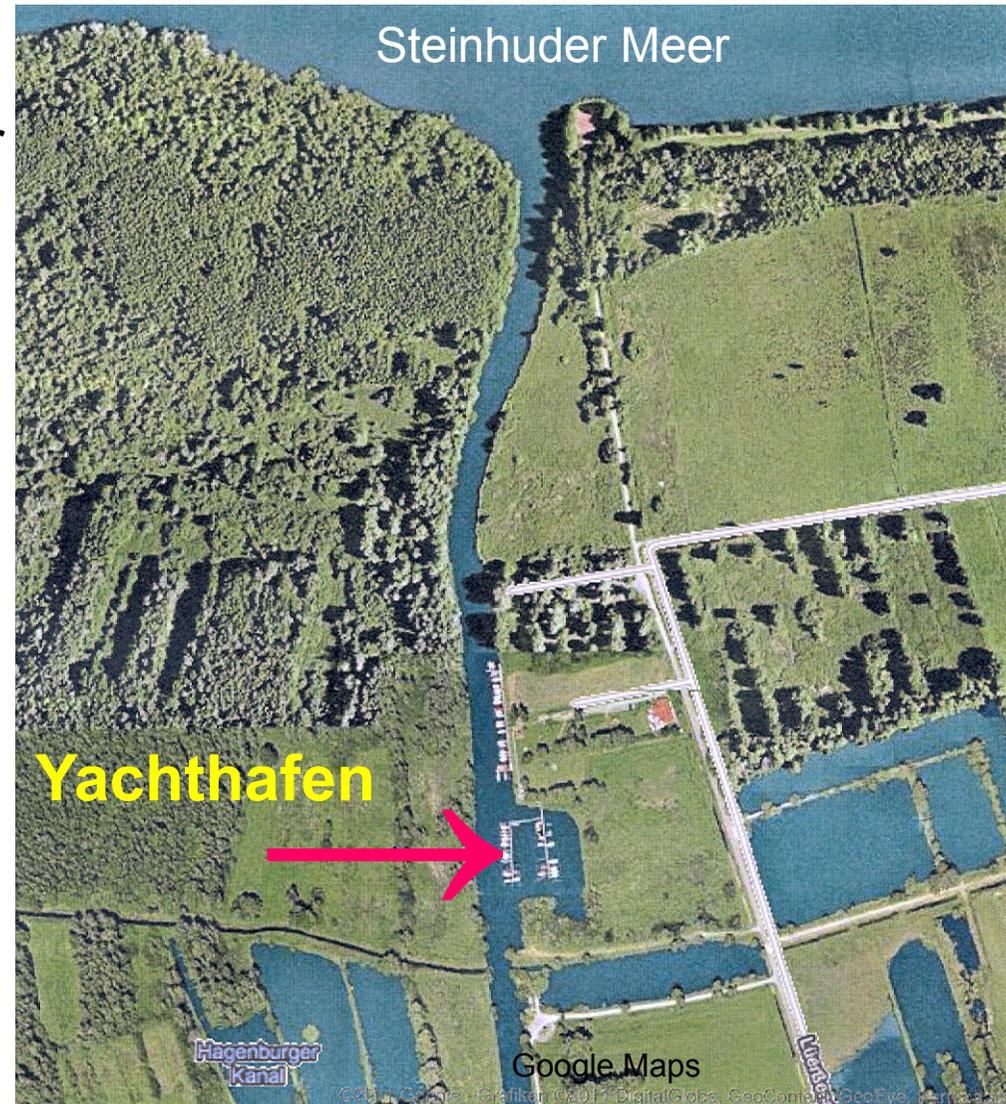
## Fallbeispiel Steinhuder Meer

TBT – Untersuchungen 2010  
(Sediment)

Messstelle 1

Hagenburger Kanal

TBT-Gehalt: 1.830 µg/kg TS





Herzlichen Dank