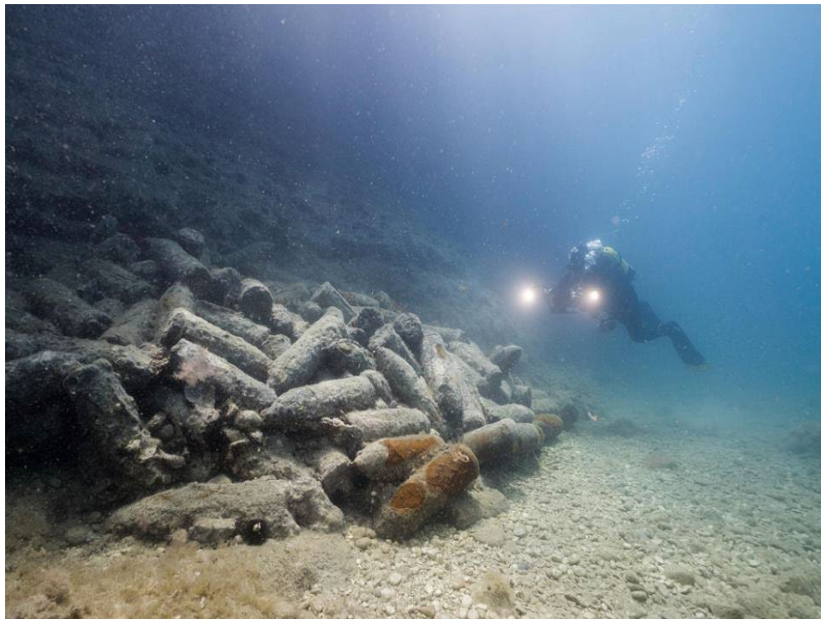




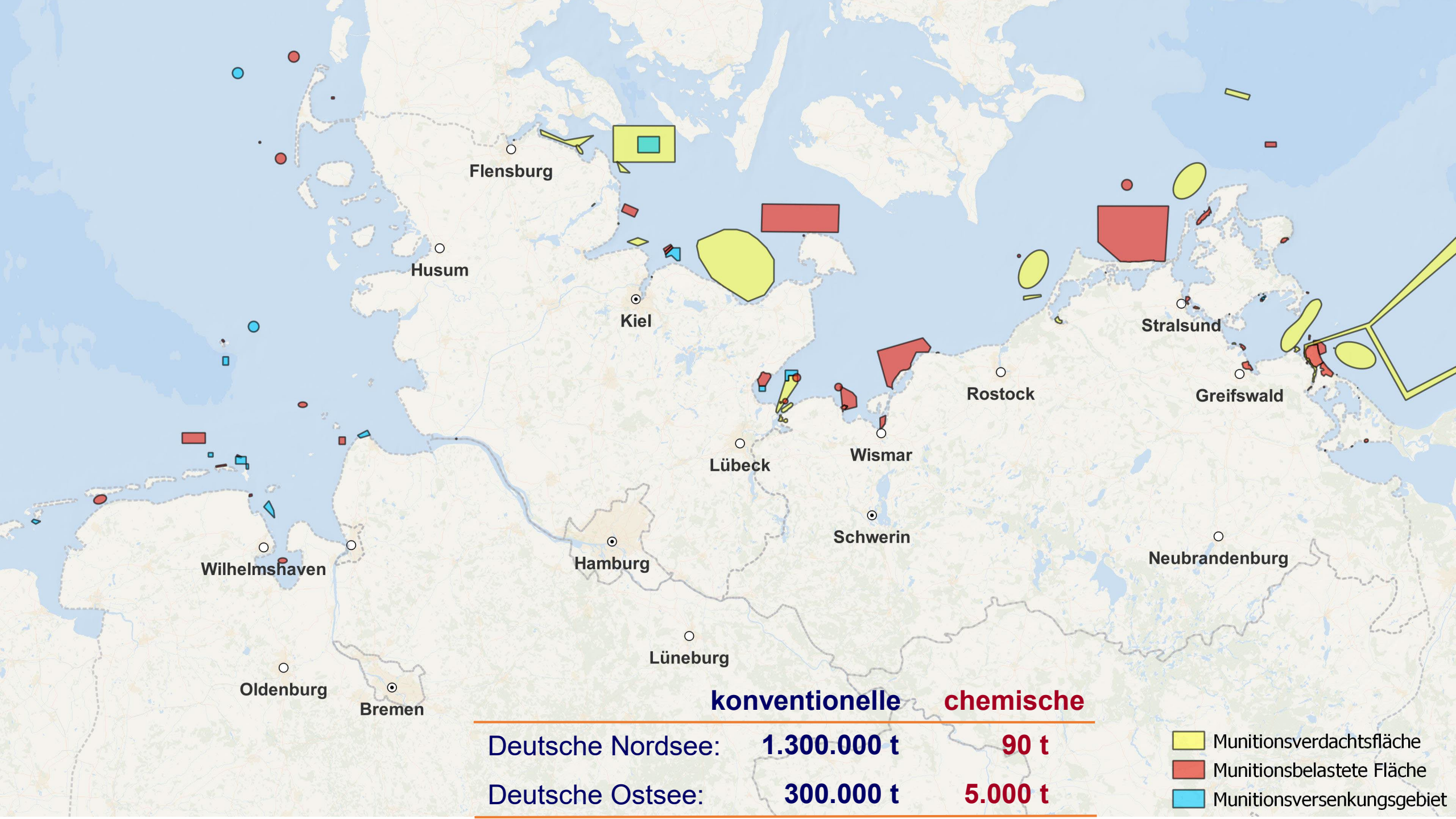
Wie versenkte Kriegsmunition unsere Meere gefährdet



Prof. Dr. Edmund Maser
Institut für Toxikologie
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
(UKSH) Kiel







Gefährdung der Meeresökologie:

- Korrosion der Metallgehäuse
- Austritt giftiger Chemikalien



Quelle: NDR



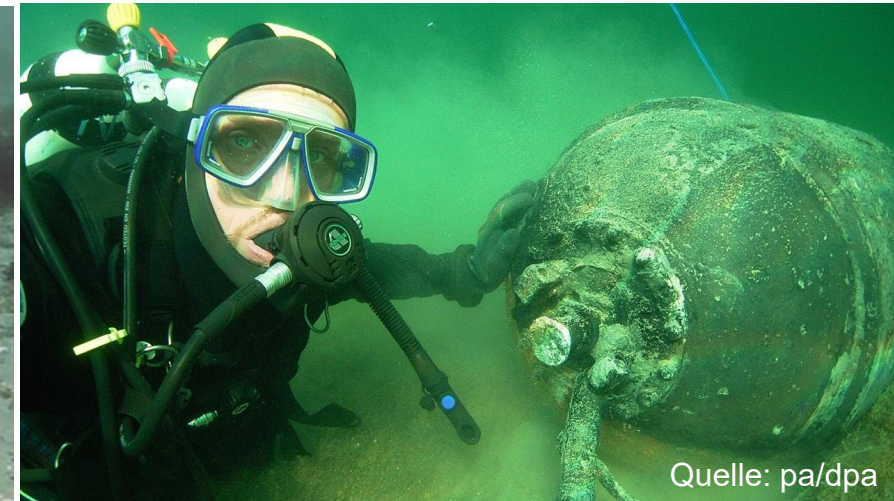
Foto: Jana Ulrich



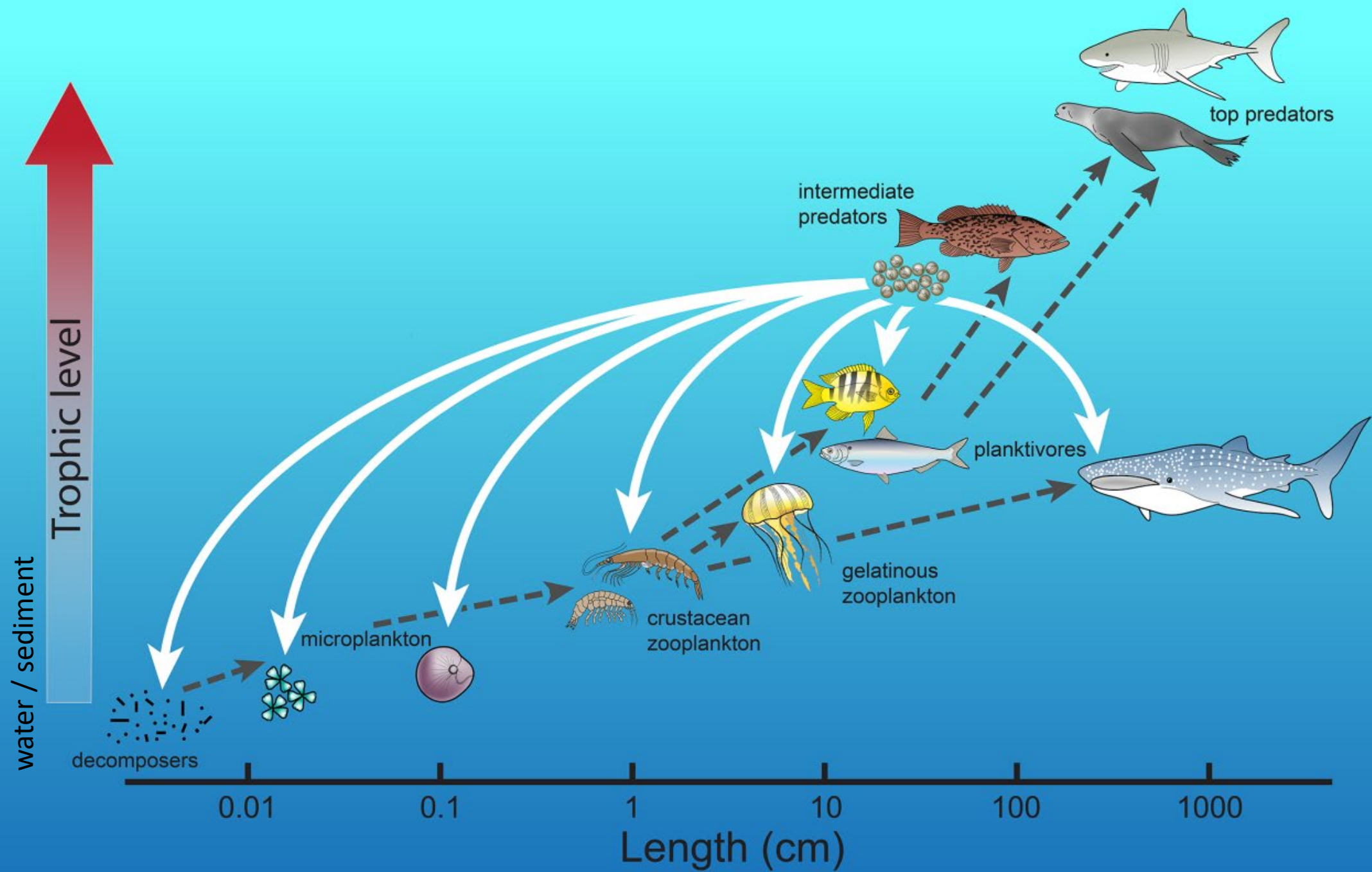
Quelle: Das Erste



Foto: GEOMAR

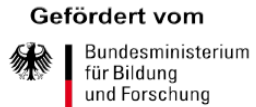


Quelle: pa/dpa





GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



BALTWRECK



REMARCO



Umwelt
Bundesamt

TATTOO

MELUND/ SH
Pilotmonitoring
Lübecker Bucht

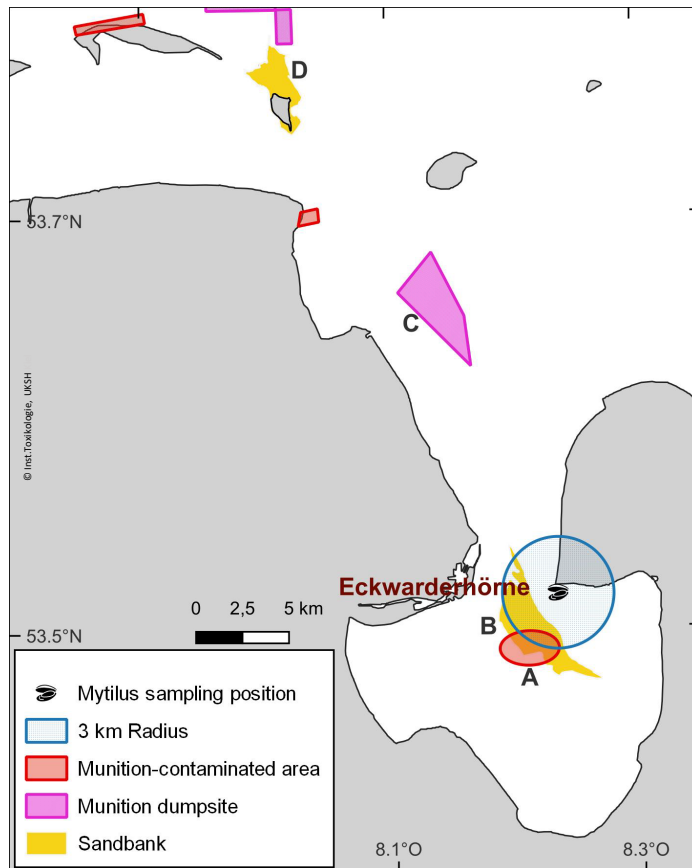


GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

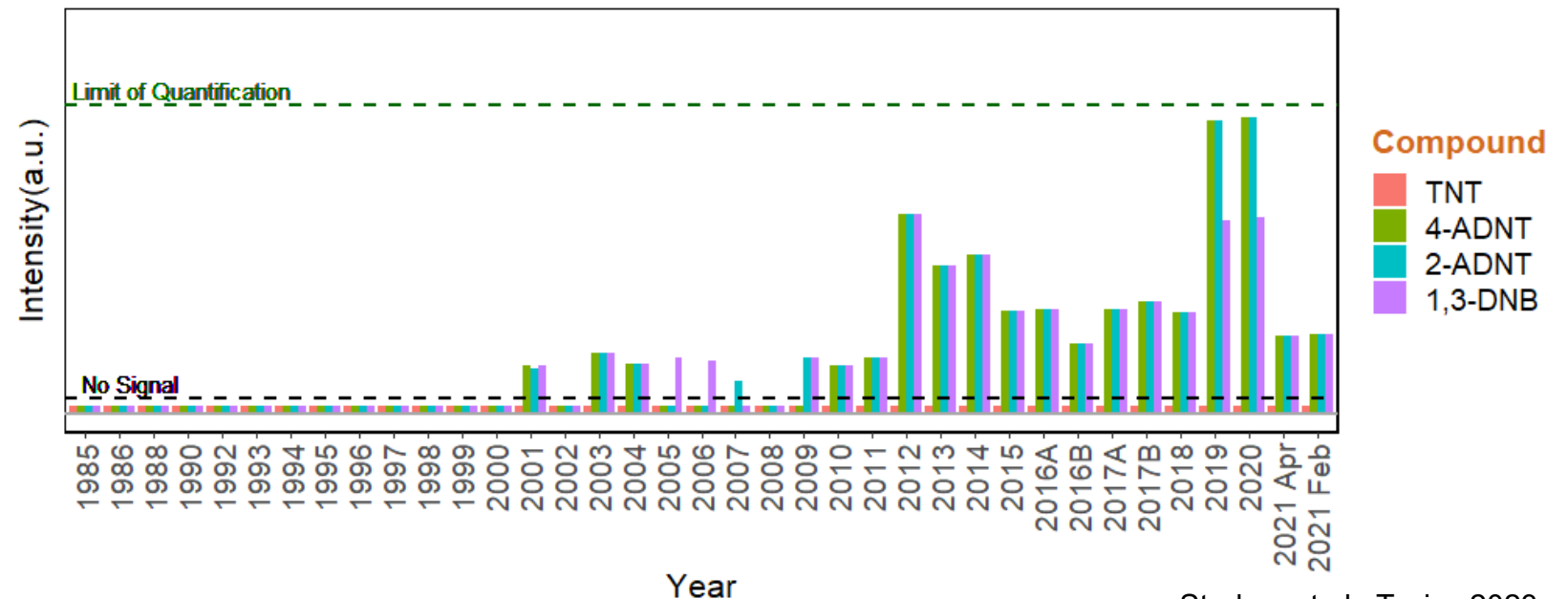


Muscheln

Eckwarderhörne

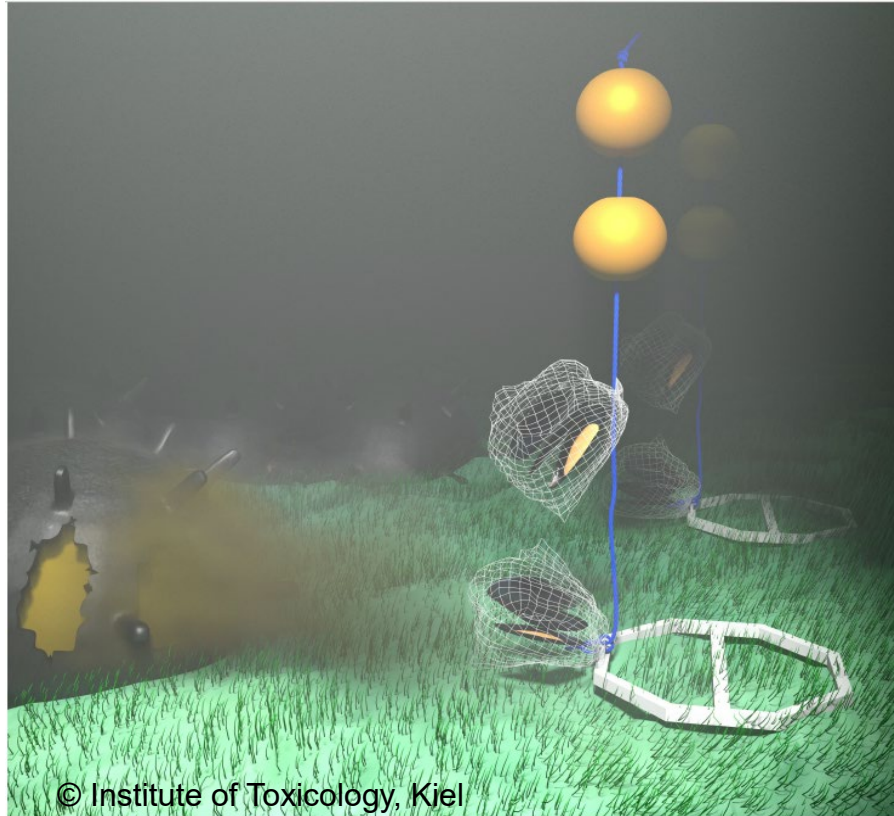


STV = sprengstofftypische Verbindungen



Biomonitoring mit Miesmuscheln

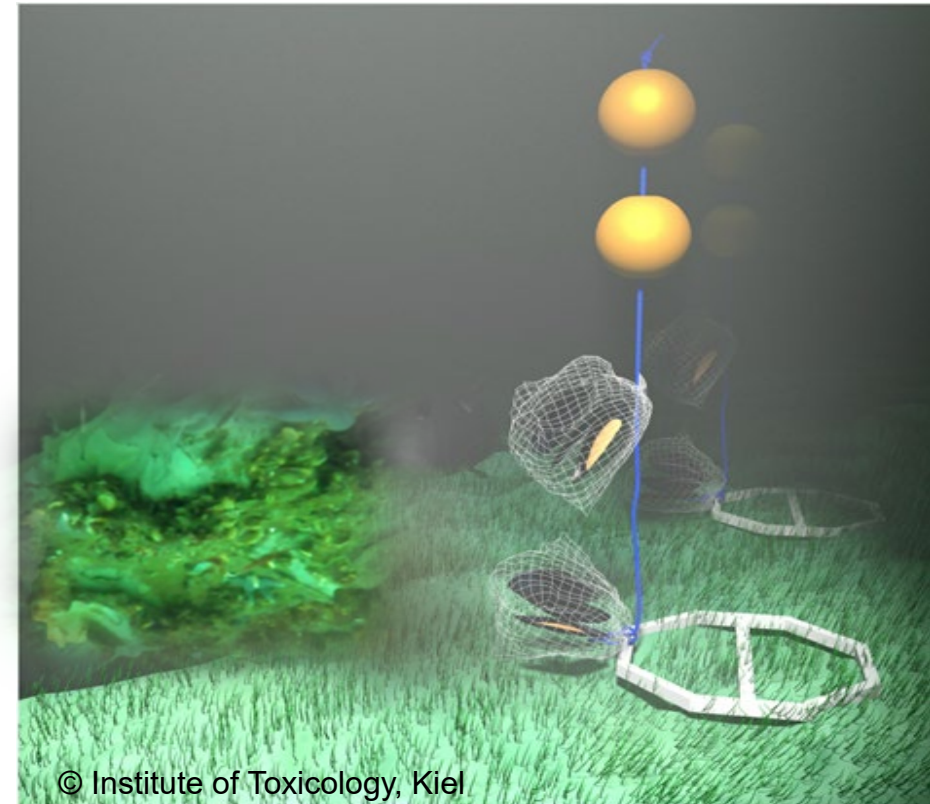
direkt an korrodierenden Ankertauminen



© Institute of Toxicology, Kiel

- Muscheln sind aber für den Menschen (noch) **genießbar**.
- Muscheln zeigen gesundheitliche Effekte (Symptome von **oxidativem Stress**)

an frei liegenden Brocken von TNT



© Institute of Toxicology, Kiel

- Muscheln sind für den Menschen **ungenießbar** (50 x mehr TNT im Gewebe).
- Muscheln zeigen gesundheitliche Effekte (Symptome von **oxidativem Stress**)

Fisch

Ship wrecks in the North Sea:
Overall ca. 10.000
With munitions ca. 500

Skagerrak, dumping area for ships loaded with chemical Ammunition (1945 - 1947)

SMS ELBING

SM UC30

SMS MAINZ
SMS ARIADNE

Torpedoboat V187

Torpedoboat S13

SM UB 61

V801 MAX GUNDELACH

V1302 JOHN MAHN

SS EMPIRE BLESSING

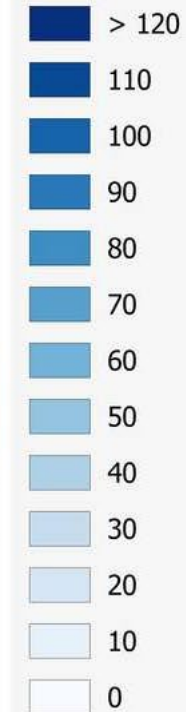
HMS BASILISK

LEGEND

Selected Wrecks



Water depth



I. Weltkrieg
II. Weltkrieg

Interreg
North Sea Region
NSW

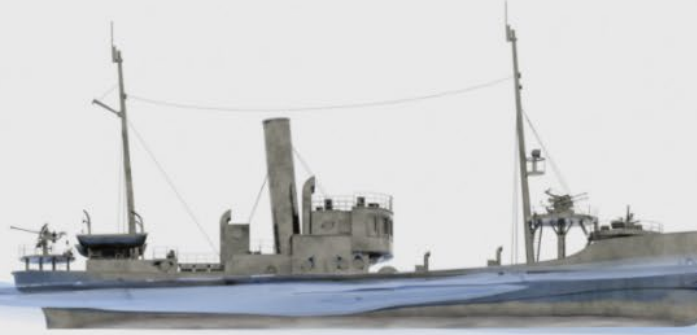
European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION

0 50 100 NM

Warship VP 1302 "John Mahn", carrying ammunition, sank on February 12th 1942



1942

Corrosion of munition items leads to leakage of toxic chemicals

TNT; 1,3DNB; 2,4DNT; 4ADNT; 2ADNT

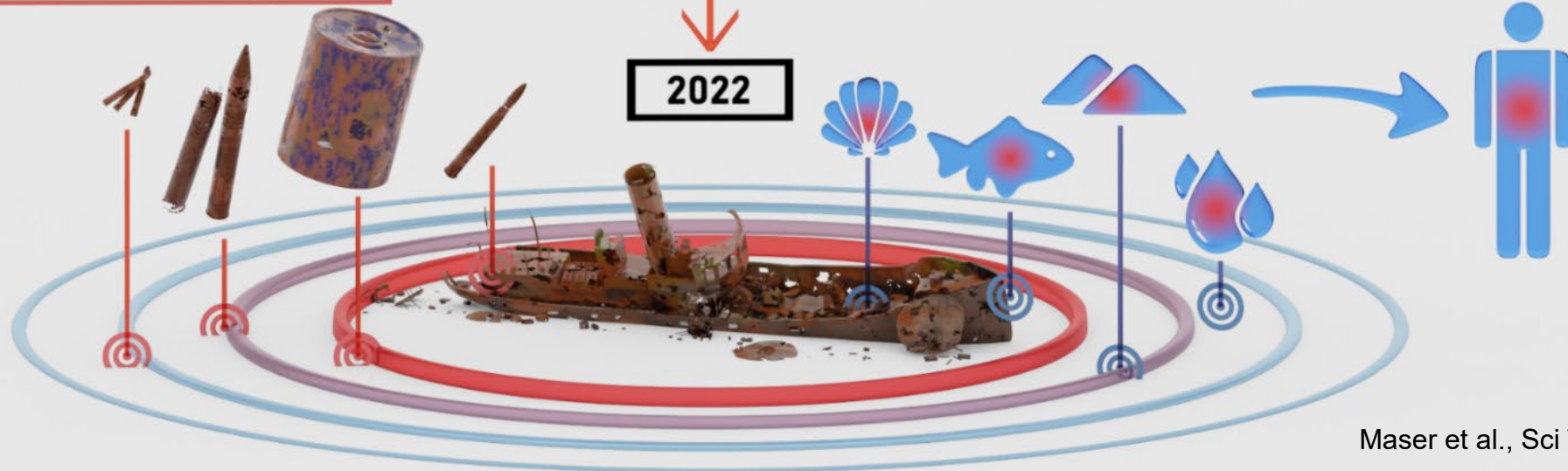


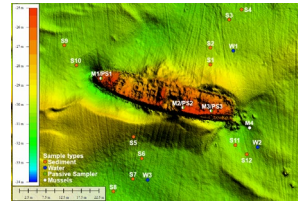
Threat to the marine environment

Entry into the food chain

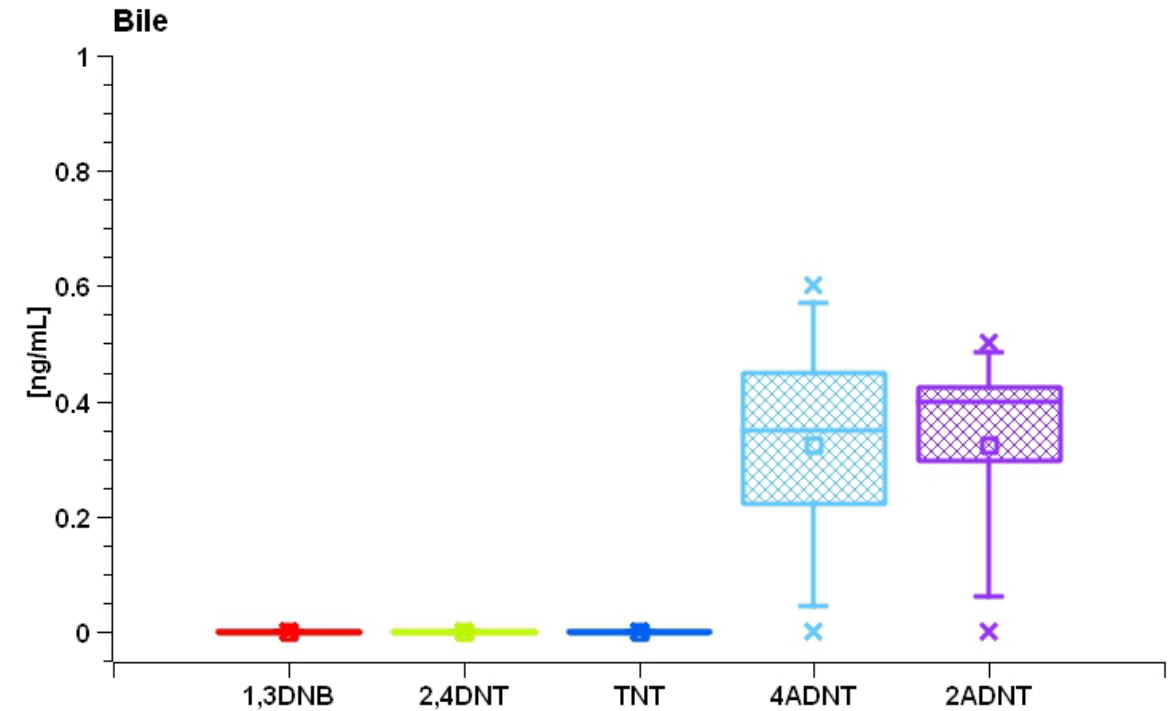
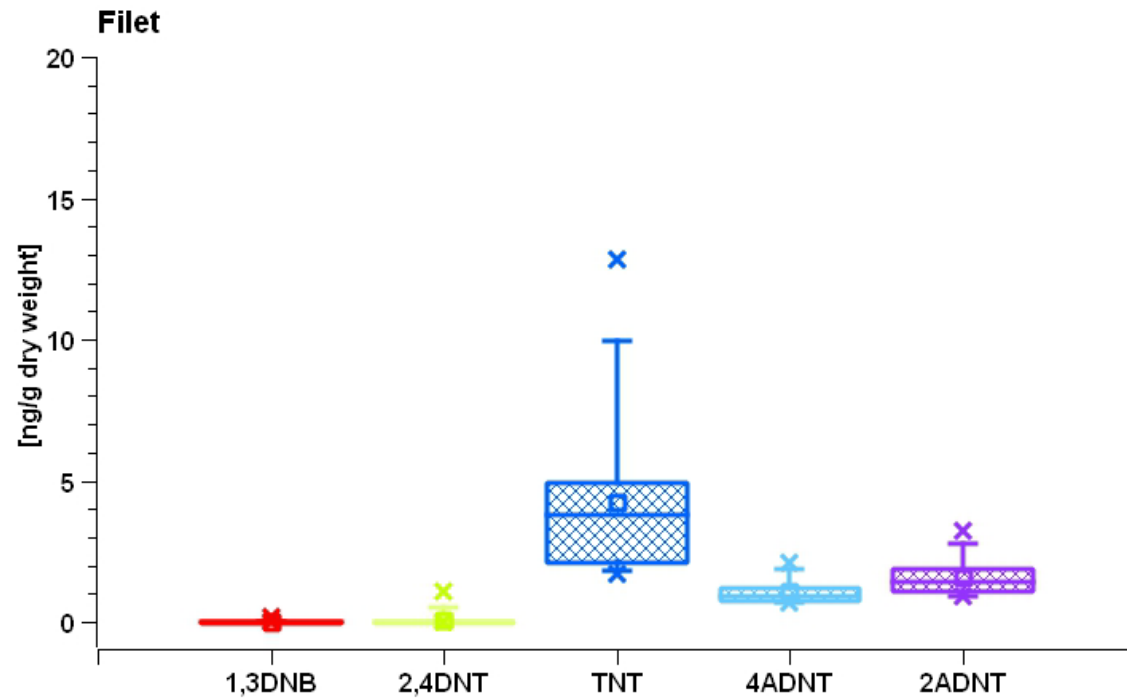
Threat to the human seafood consumer

2022





Explosive chemicals in fish filet and fish bile



Kann man den Fisch von Munitionsversenkungsgebieten noch essen?

Carcinogenicity studies for TNT by Furedi et al. 1984 a,b:

- Rats: 50.0 mg/kg b.w. per day
- Mice: 1.5 mg/kg b.w. per day

Safety factor = 25 000:

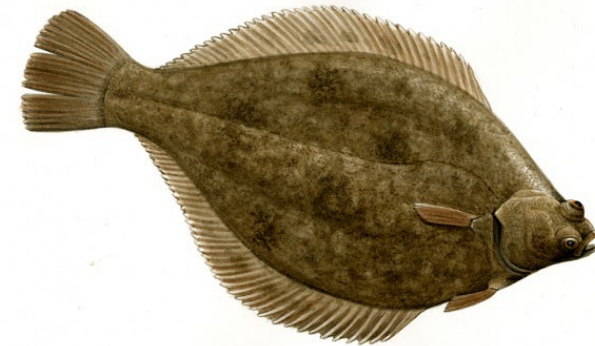
- Humans: 60 ng/kg b.w. per day x 60 kg
- Humans: 3,600 ng per day (3.6 ug per day)

Fish at wreck site (*Pouting*)



ca: 7 ng/g MCs
⇒ 500 g fish per day allowed
⇒ Consumption OK

Fish at sea floor (*Flounder*)

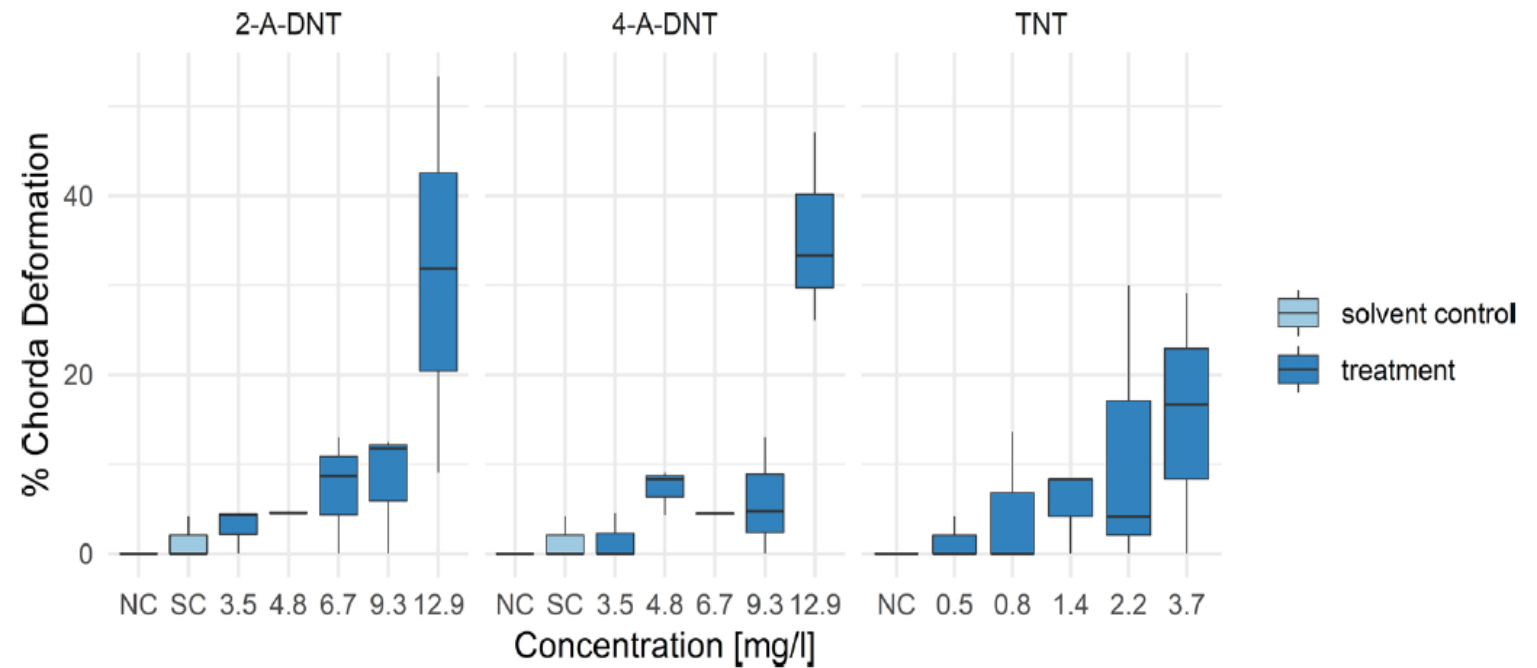
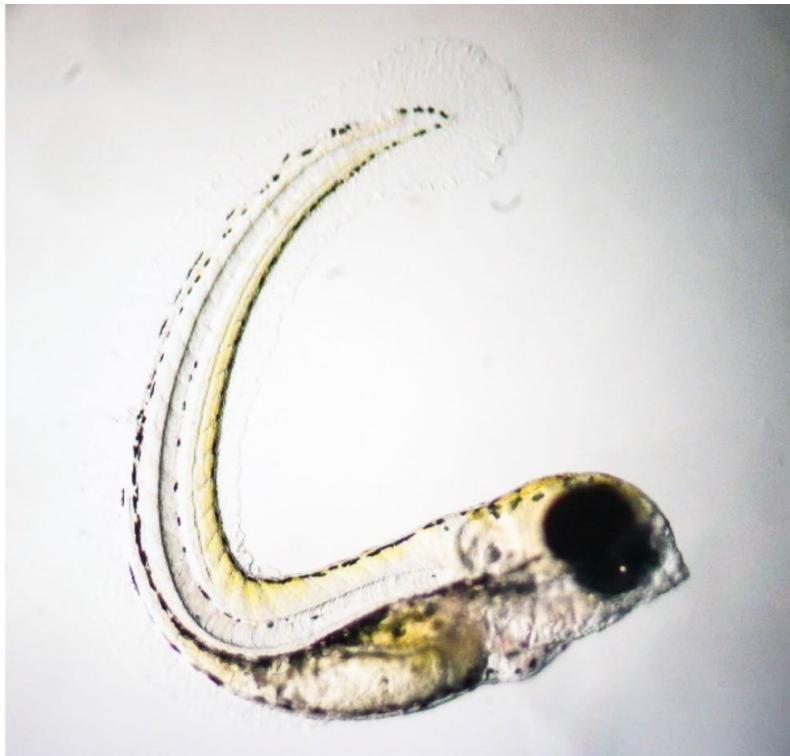


ca: 5 ng/g MCs
⇒ 700 g fish per day allowed
⇒ Consumption OK

OK – der Mensch ist (noch) sicher ...

... aber wie geht es den Fischen selbst ?

Deformation der Chorda bei Zebrafisch-Embryonen durch TNT und Derivate



(Koske et al. Aquatic Toxicol., 2019)

Nord-See Wrack „SMS Ariadne“ → Fisch-Filet

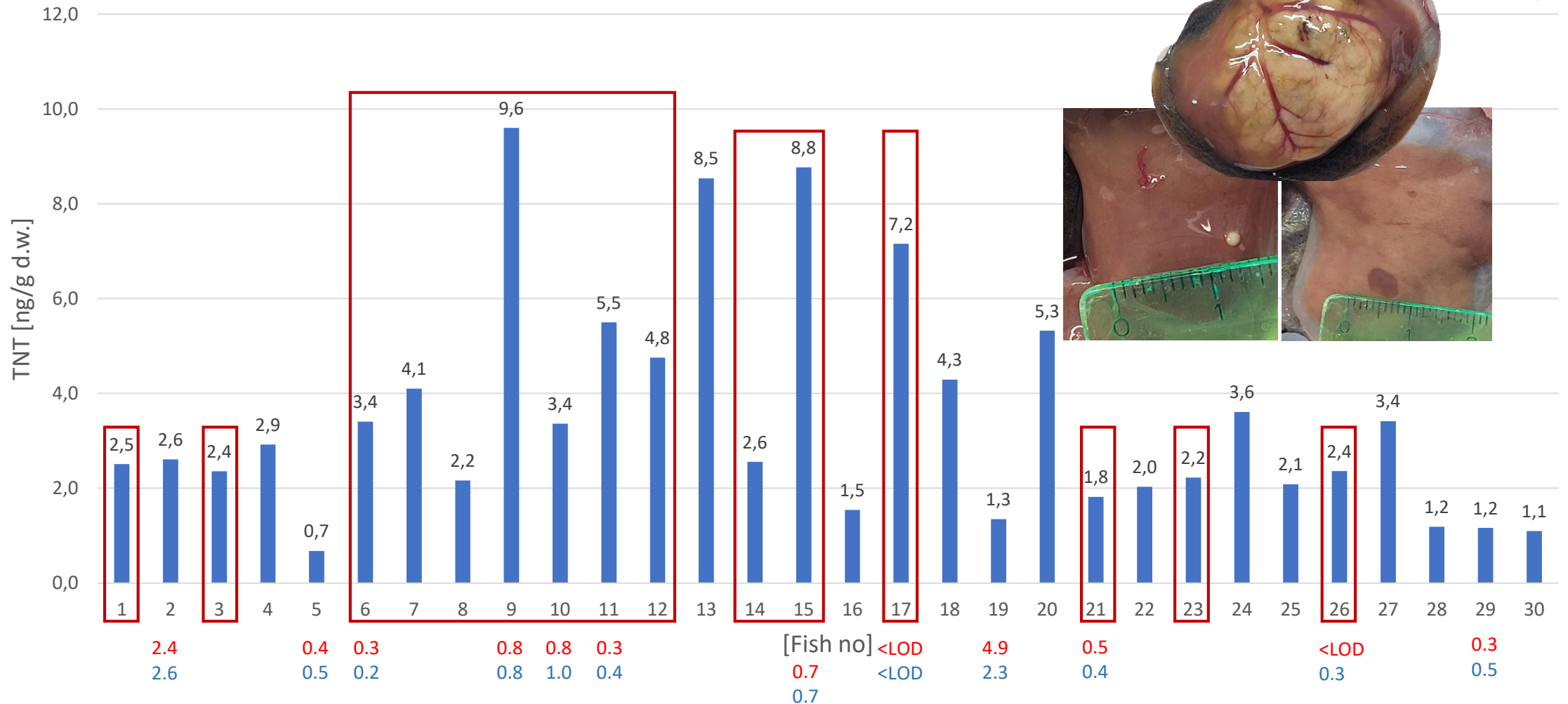
4-ADNT ng/ml Bile
2-ADNT ng/ml Bile

Lebertumor

UK
SH

Toxikologie/Kiel

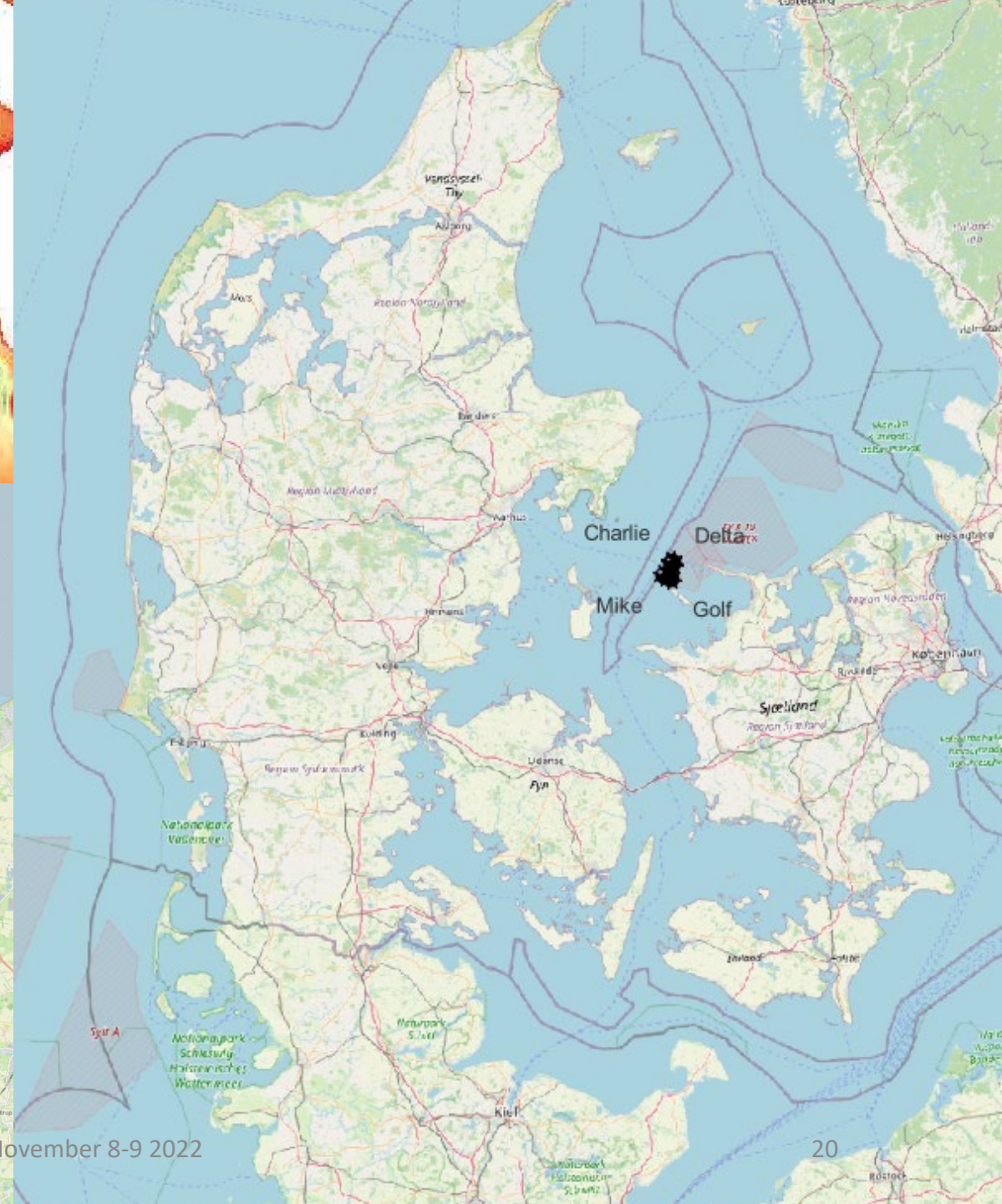
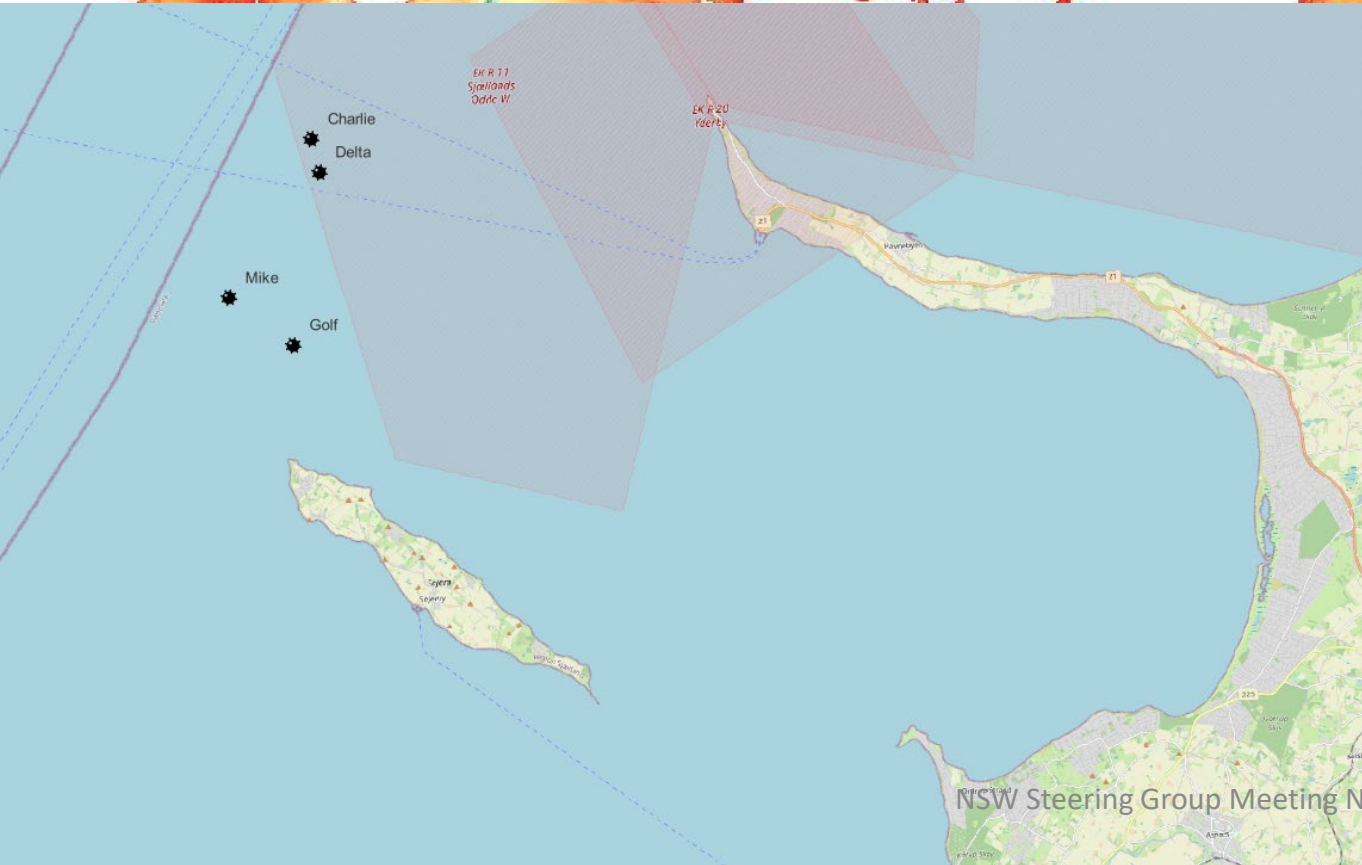
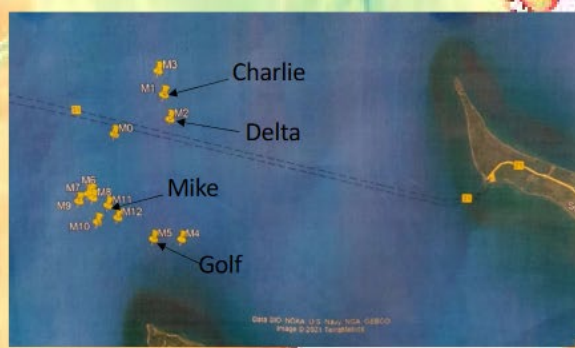
UNIVERSITÄTSKLINIKUM
Schleswig-Holstein



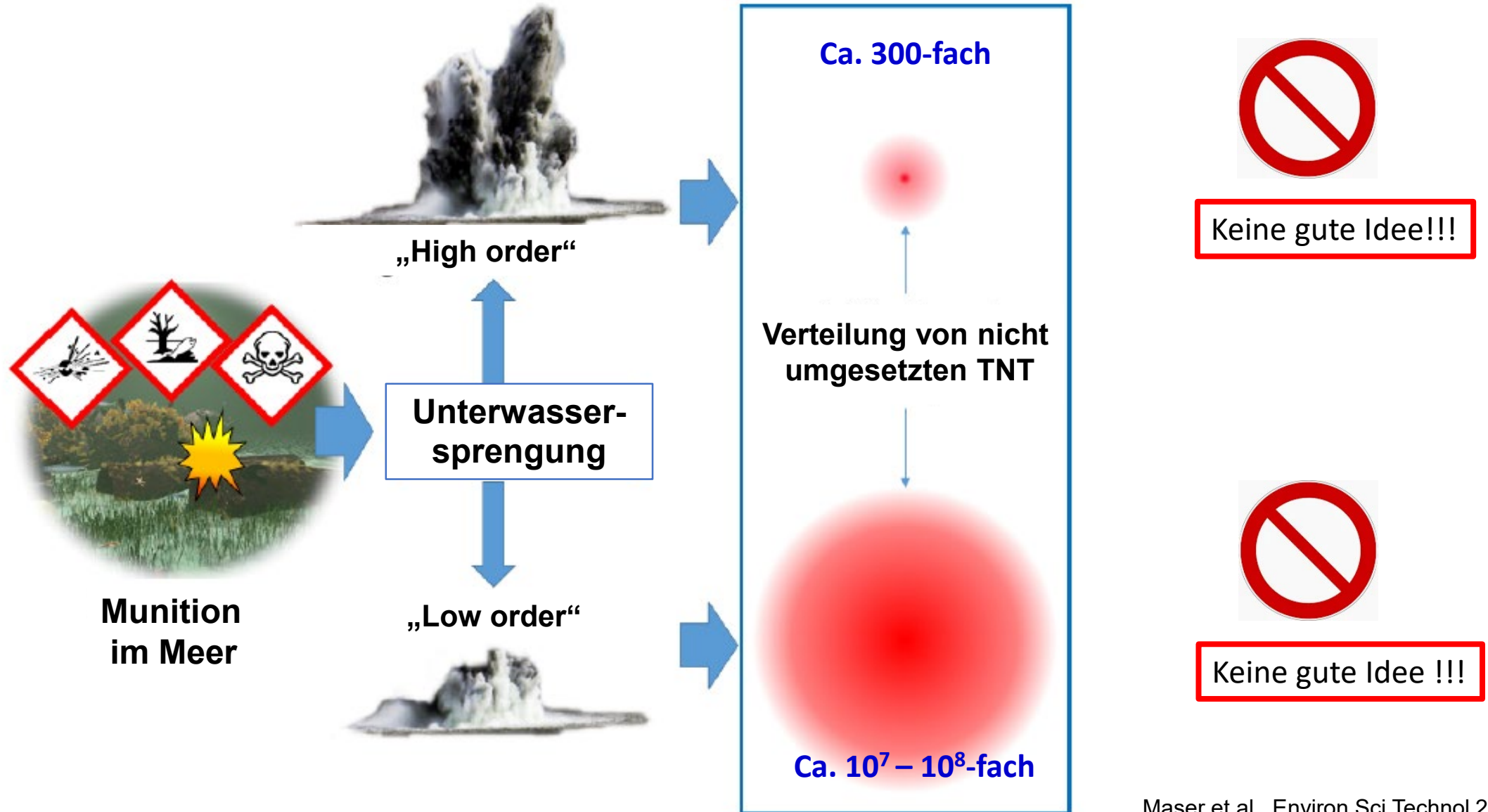
Beseitigung von Kriegsmunition durch
Sprengung ...

Sejerø Bay

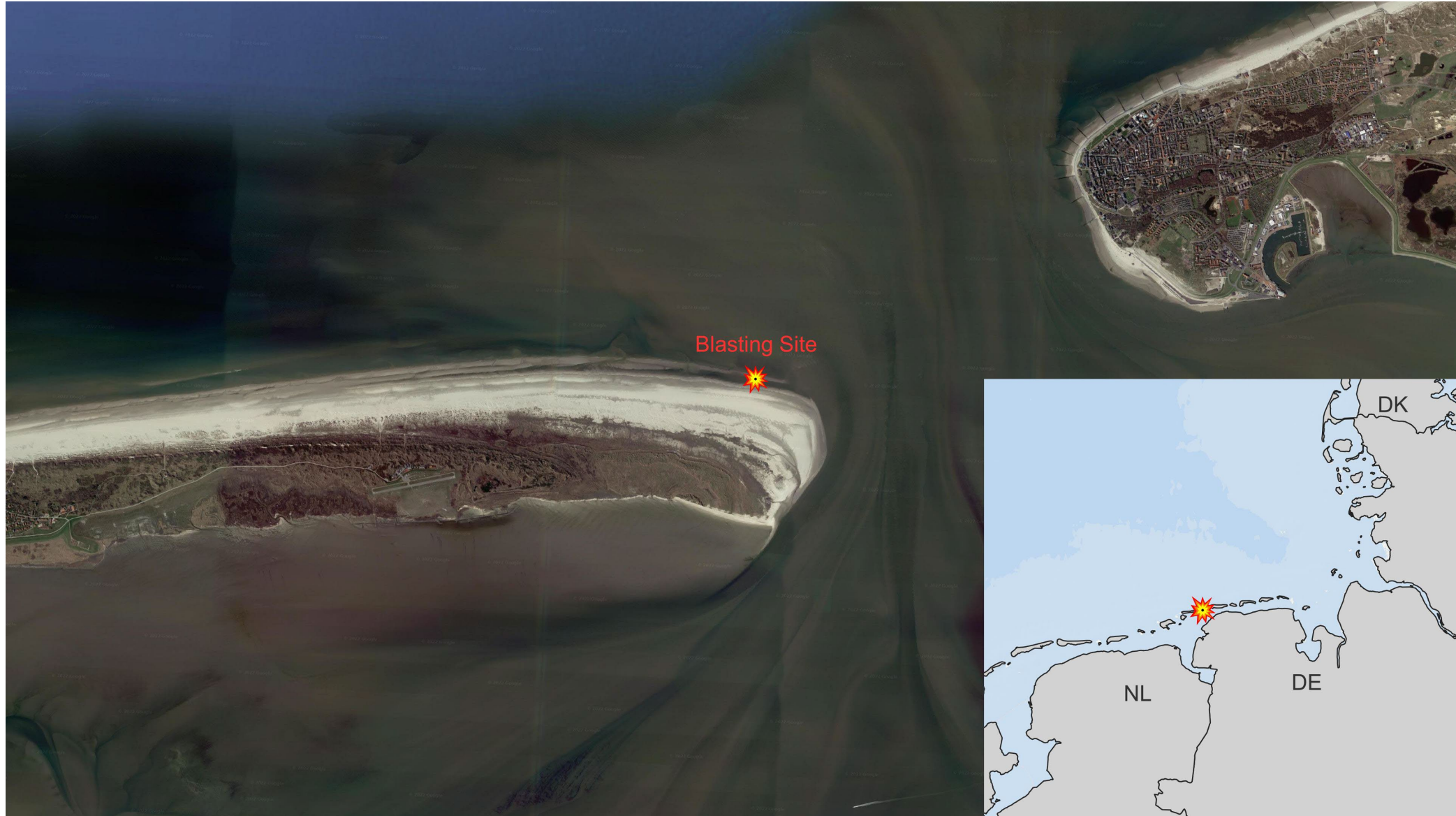
Sampling in relation to testing of low order clearance method



“High-order” vs. “low-order” Unterwassersprengung

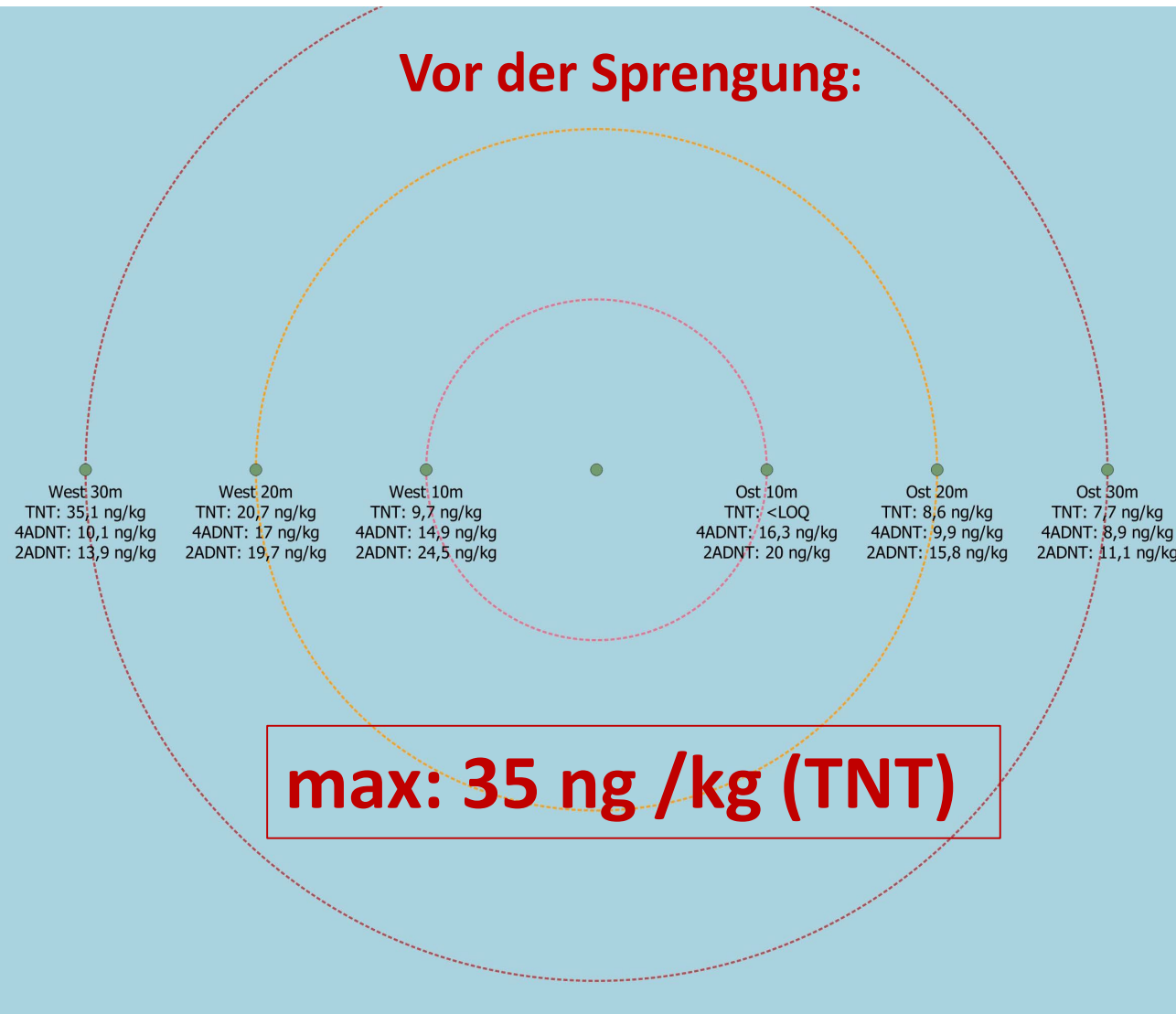


Sprengung auf einer Sandbank (Insel Juist)



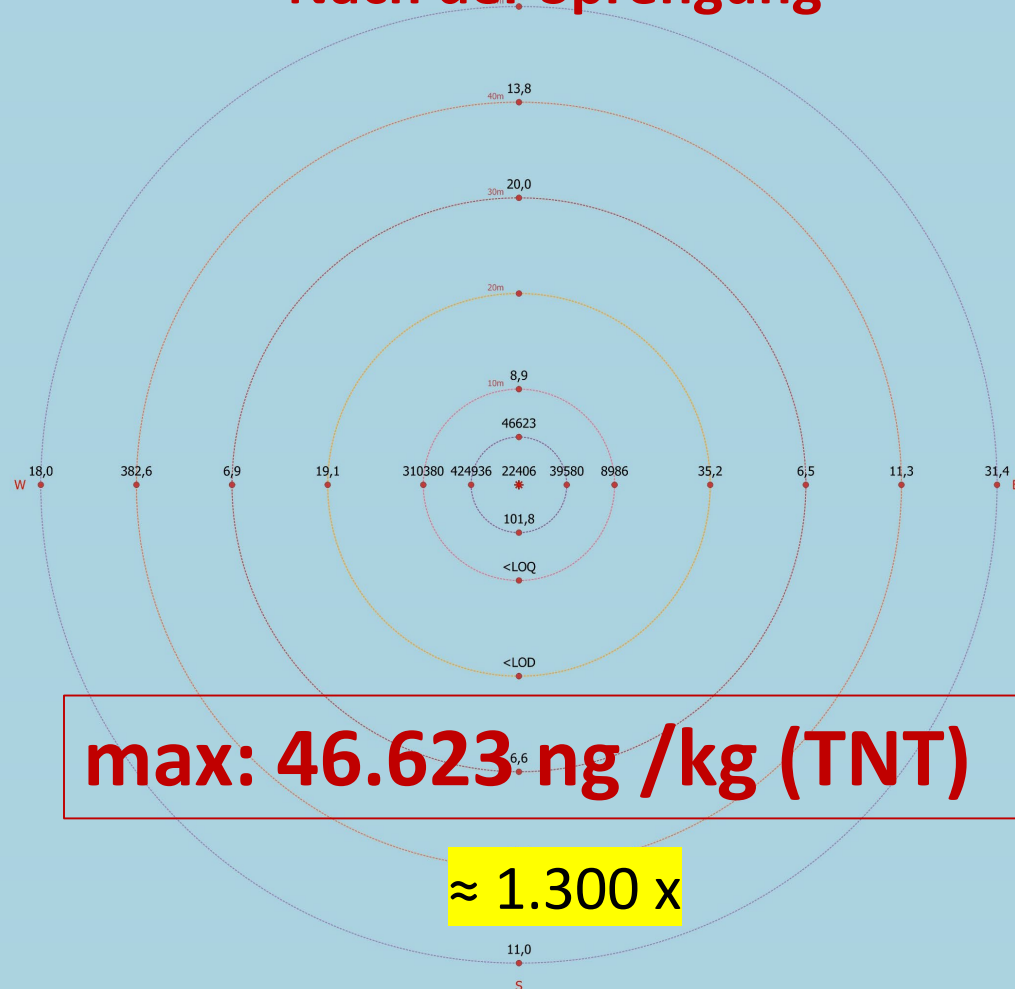
Sprengung auf einer Sandbank (Insel Juist)

Vor der Sprengung:

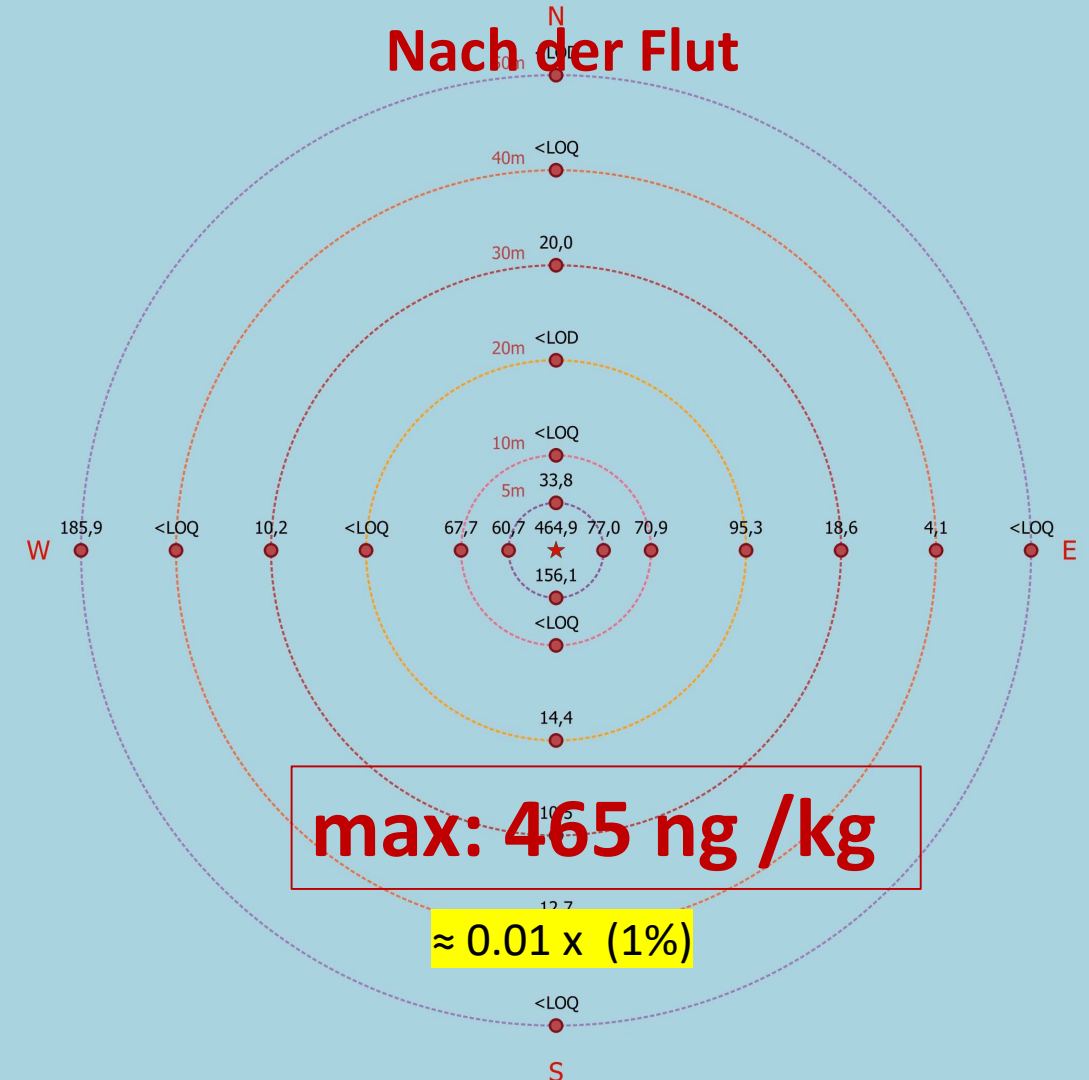


Sprengung auf einer Sandbank (Insel Juist)

Nach der Sprengung



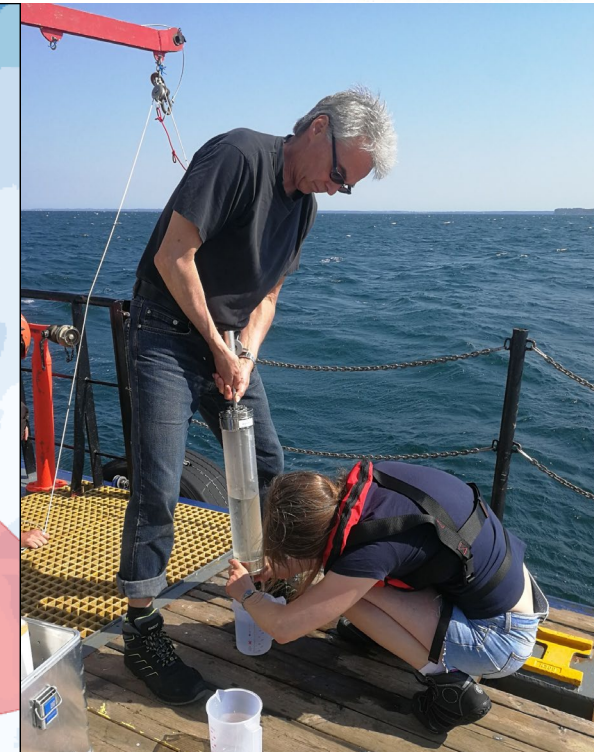
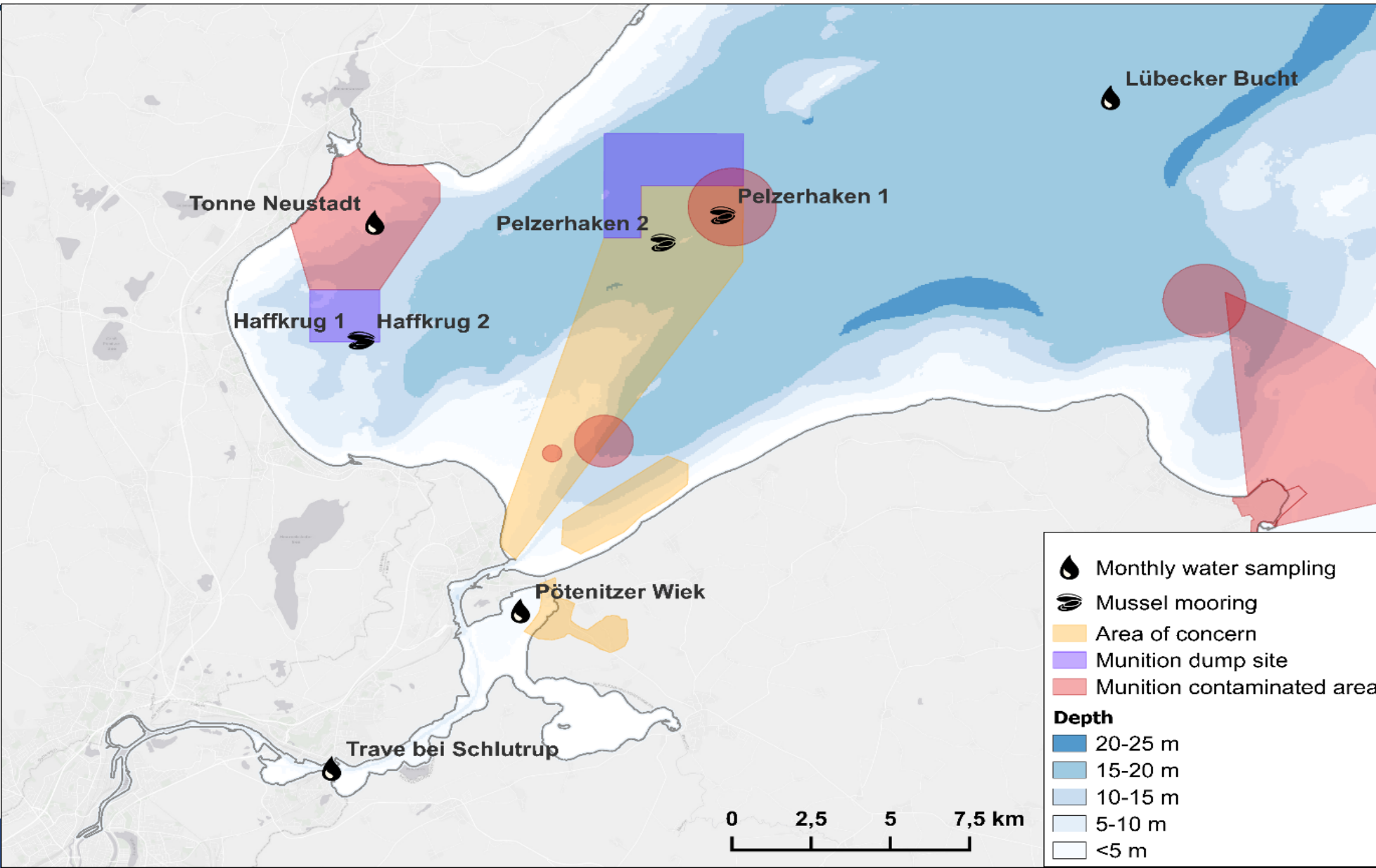
Nach der Flut



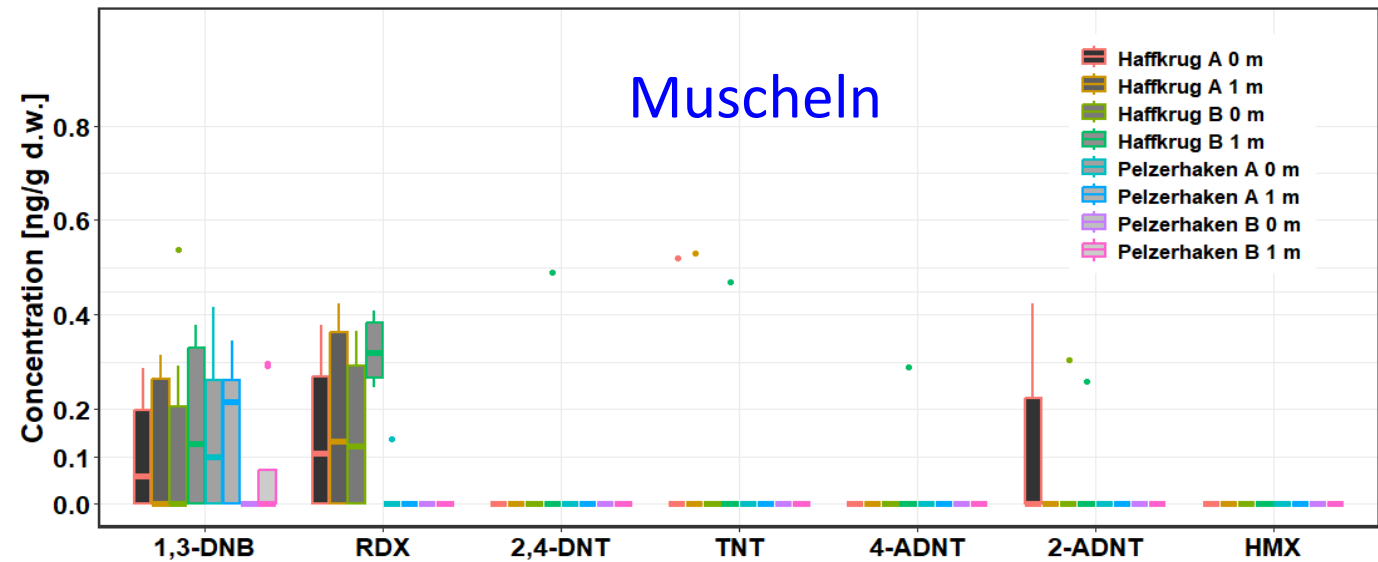
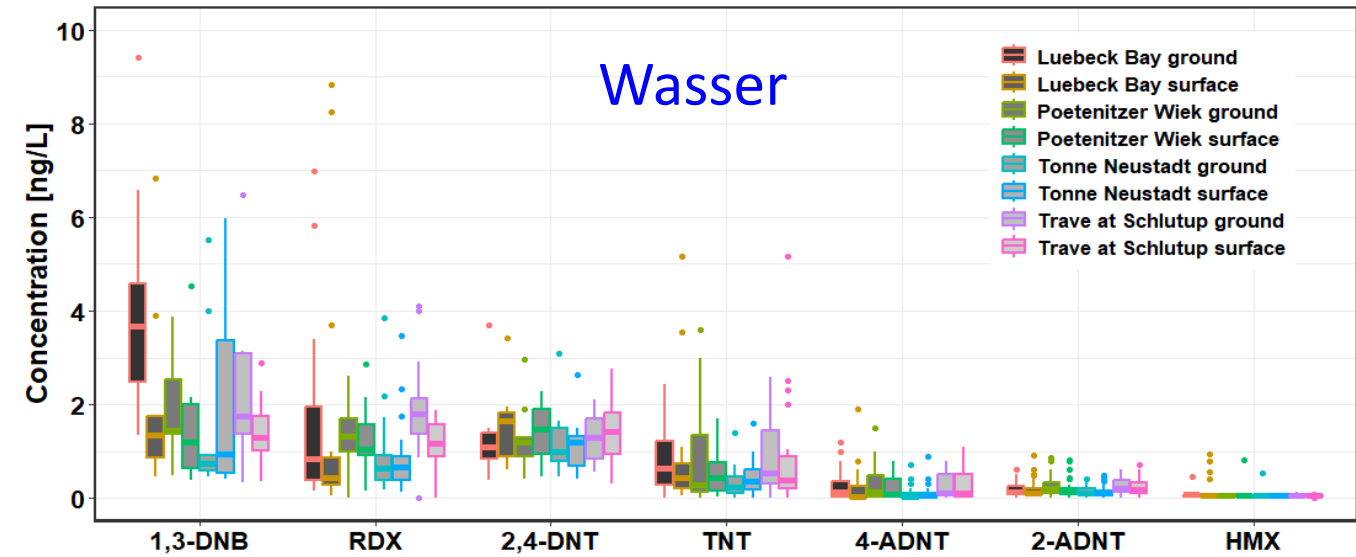
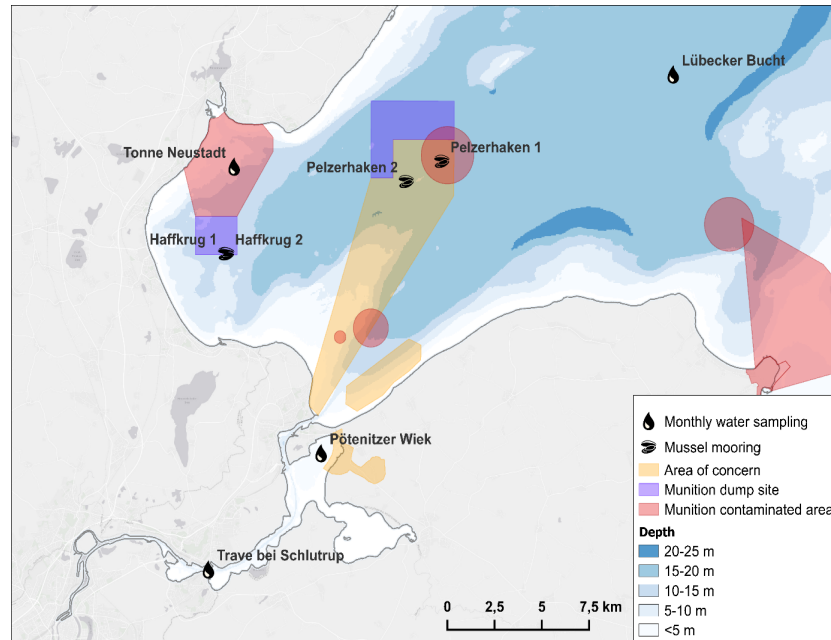
Fazit:

- Explosivstoffe aus versenkter Kriegsmunition sind **toxisch** und **krebserregend**.
- Für den Menschen besteht (noch) **keine akute** Gefahr, aber ...
- Explosivstoffe **gefährden** die marine **Ökologie** und **Diversität**.
- Sie können über den Eintritt in die marine **Nahrungskette** den Menschen gefährden.
- Das weitere **Wegrosten** der Metallhüllen wird das Problem vergrößern.
- Mit der **Räumung** muss **sofort** begonnen und durch ein aktives **(Bio)-monitoring** begleitet werden.
- Siehe **Sofortprogramm** in der Lübecker Bucht

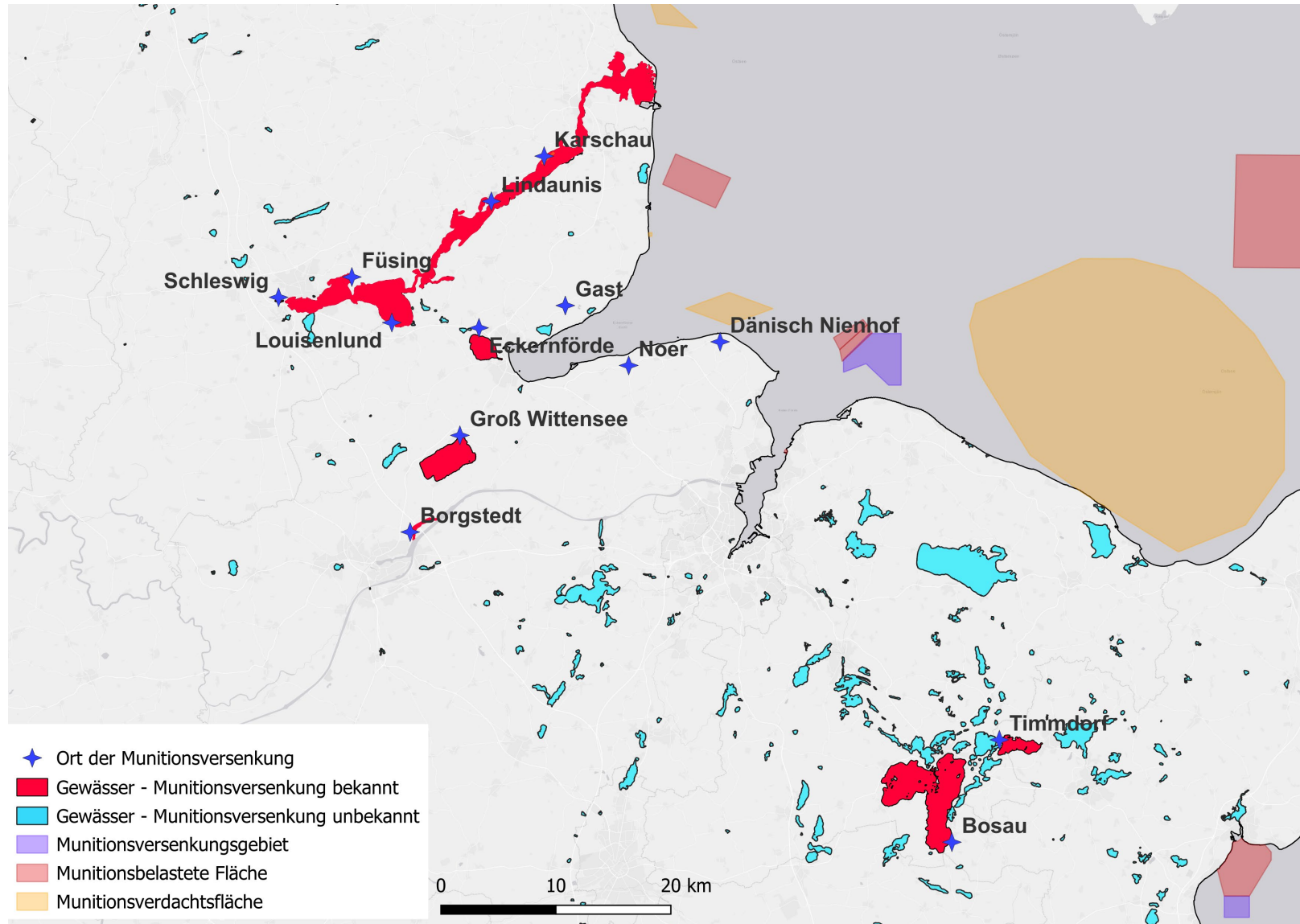
Pilotmonitoring Lübecker Bucht



Pilotmonitoring Lübecker Bucht



Munitions-Belastung von Binnengewässern in Schleswig-Holstein



Landesarchiv Schleswig Holstein, Abt. 617, Unterlagen des Kampfmittelräumdienstes.

University on the Baltic

Thanks for your attention !

Acknowledgements / Financial support



Sofortprogramm

