## Biomonitoring von sprengstofftypischen Verbindungen (STV) in der Ostsee

Prof. Dr. Edmund Maser



Institut für Toxikologie und Pharmakologie für Naturwissenschaftler Universitätsklinikum Schleswig-Holstein Campus Kiel 24105 Kiel





Dann aber ....







Was ist los? ....

## **Altmunition in Nord- und Ostsee**









## **Altmunition in Nord- und Ostsee**









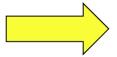
Deutsche Ankertau- Seemine mit entfernten Kontaktzündern aus dem 2. Weltkrieg



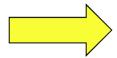
17.09.2008 Timmendorfer Strand: alter Torpedo

## Definitionen

## Kampfmittel



Explosivstoffe → Sprengstoffe



Chemische Kampfstoffe

## Sprengstoffe

### **Sprengstoff**

Ein chemischer Stoff oder eine Mischung chemischer Stoffe, die unter bestimmten Bedingungen sehr schnell reagieren und dabei eine relativ große Energiemenge in Form einer Druckwelle (oft mit Hitzeentwicklung) freisetzen (Detonation).

Beispiele: Schwarzpulver

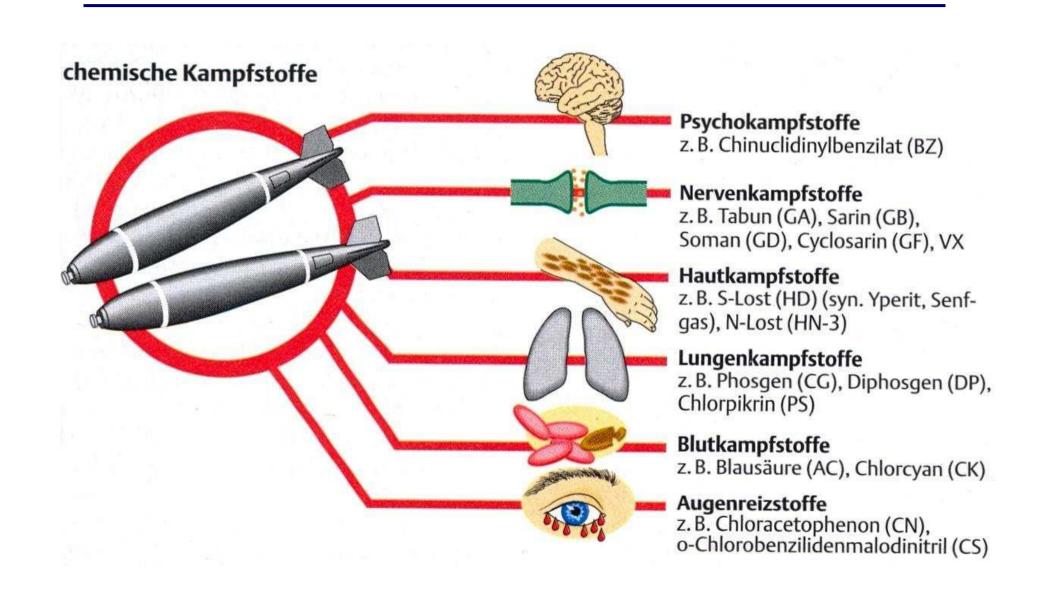
Nitroglyzerin

Schießbaumwolle

Hexogen

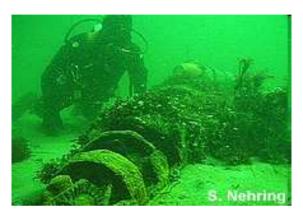
**TNT** (Trinitrotoluol)

## Chemische Kampfstoffe



## Gefahr für Mensch und Umwelt

## Gefahrenpotential heute -- Mensch











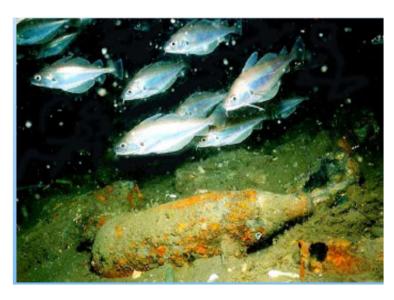
- Munition in den Schleppnetzen (Fischerei)
- Explosionsgefahr bei Bergungen
- Gefahr für Hobbytaucher, Segler, Strandbesucher...

## Gefahrenpotential heute -- Ökosystem

- Freisetzung von Kampfstoffen durch Korrosion
- Detonationen



- Anreicherung im Wasser / Sediment
- Ökotoxikologische Wirkungen bei Meeresorganismen
- Schadstoffanreicherung in Nahrungskette? (Arsen?!)







## Toxizität von Explosivstoffen

(Auswahl: Nitroaromate)

#### Humantoxizität

- Blutschädigung: Verringerung des Hb, Methämoglobinämie
- Leberschädigung: toxische Hepatitis
- Augenschädigung: "TNT-Star" (Katarakt)
- Hautausschlag: allergische Dermatitis
- Nervensystem: periphere Neuritis
- Mutagenität: MAK-Kat. 3b
- Kanzerogenität: MAK-Kat. 2

#### Ökotoxizität

- Signifikante Toxizität für marine Pflanzen, Kleinkrebse, Muscheln, Würmer, Fische ...
- Eintrag in die Nahrungskette schwer einzuschätzen weil zu wenig Daten ...

Was kann man tun??

## Wichtig: Biomonitoring

Sowohl die kontinuierliche (Korrosion) als auch die stoßweise (Bergung) Freisetzung von chemischen Kampfstoffen und / oder Explosivstoffen führt:

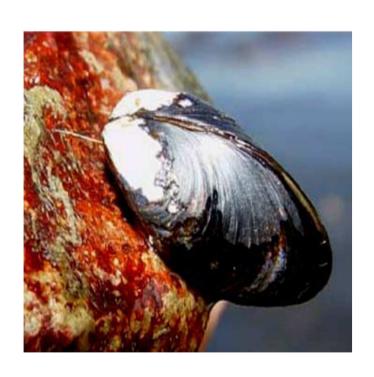
- zu einer Belastung des Ökosystems
- den Eintrag in die Nahrungskette
- einer akuten Gefährdung des Menschen

Aus diesem Grund muß eine geeignetes Biomonitoring-Verfahren entwickelt und durchgeführt werden

**Problem: schwierige Analytik** 

Die Nachweisgrenzen müssen sehr niedrig sein, weil sich die toxischen Substanzen im freien Wasser schnell verdünnen.

## Biomonitoring mit Miesmuscheln



- weit verbreitet
- sessile Lebensweise, standorttreu
- Filtrierer
- geringer Abbau von Fremdstoffen
- hohes Bioakkumulationspotential
- Langzeit-Monitoring möglich
- im Labor leicht zu hältern

Institut für Toxikologie (Kiel) erarbeitet gerade Methode dazu ...

(Finanzierung: BMBF, WT.SH, "Future Ocean", MELUR)



#### **RoBEMM**

Robotisches Unterwasser-Bergungs- und Entsorgungsverfahren inklusive Technik zur Delaboration von Munition im Meer, insbesondere im Küsten- und Flachwasserbereich

(BMWi)

### **UDEMM Arbeitspakete**

**AP1:** Hydroakustische Munitions- und Sedimentkartierung,

visuelle Beobachtung und Sedimentbeprobung

(GEOMAR)

AP2: Erfassung und Modellierung der küstennahen

Strömung

(IOW)

AP3: Geochemische Untersuchungen zur Ausbreitung

konventioneller Munitionsschadstoffe

(GEOMAR)

AP4: Untersuchung der Beeinträchtigung des Ökosystems

durch sprengstofftypische Verbindungen (STV)

(CAU; Toxikologie)

**AP5**: Koordination

(GEOMAR)

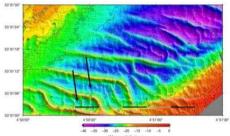




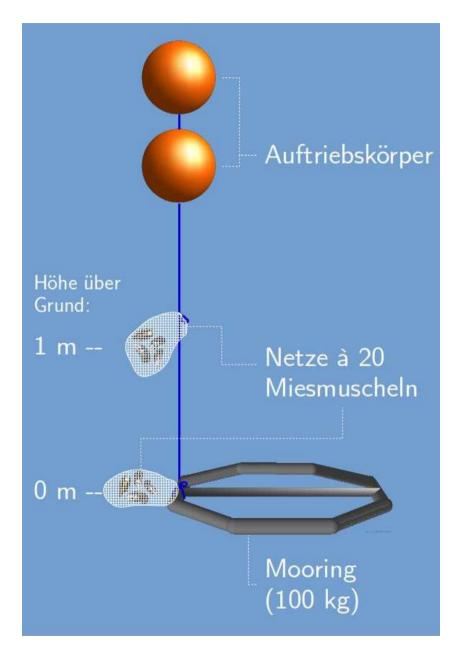


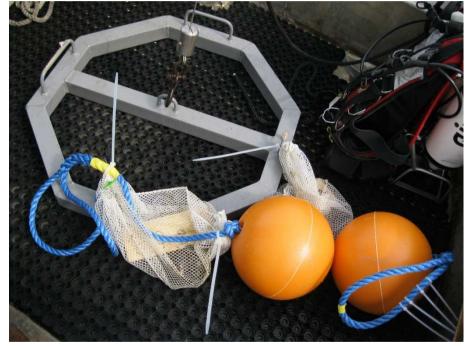












## AP4: Untersuchung der Beeinträchtigung des Ökosystems durch sprengstofftypische Verbindungen (STV)

#### Verwendung der Miesmuschel zum Monitoring

- Ausbringung in kleinen Körben in <u>unmittelbarer Nähe</u> (< 2 m) sowie in unterschiedlichen <u>Tiefen</u> und <u>Abständen</u> zu den Munitionskörpern
- Registrierung der Wassertiefe, Temperatur, Strömung und Jahreszeit als beeinflussende Parameter
- Einsatz der Muschel vor, während und nach der Delaborierung
- Bergung der Muscheln nach definierten Zeiträumen (Wochen, Monate)
- Unbelastete Miesmuscheln anderer Standorte dienen als Referenzproben













# **AP4:** Untersuchung der Beeinträchtigung des Ökosystems durch sprengstofftypische Verbindungen (STV)

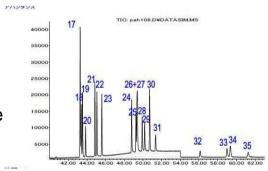
#### **Analyse der STVs im Labor**

- Aufarbeitung der Muschelgewebe durch Extraktion
- Aufbau einer zuverlässigen Analytik mit sensiblen Nachweisgrenzen zur Detektion von STVs (Gaschromatographie, Massenspektrometrie).
- Analyse von Schwermetallen (Blei, Quecksilber, Arsen) aus Zünderbestandteilen im Muschelgewebe durch Atomabsorptionsspektroskopie (AAS).



#### **Toxikologische Bewertung**

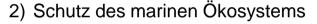
- Ableitung akzeptabler Wasserkontaminationswerte unter Einbeziehung von Strömungs-und Verdünnungsfaktoren während der Delaboration
- Abschätzung der Gefährdung von Mensch und Umwelt (Ökotoxikologie Eintrag in die Nahrungskette)



# **AP4:** Untersuchung der Beeinträchtigung des Ökosystems durch sprengstofftypische Verbindungen (STV)

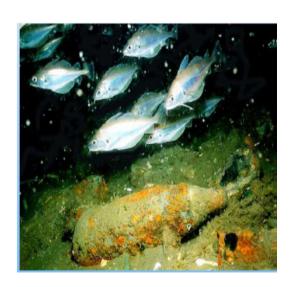
#### **Ziele**

- 1) Sicherstellung der Umweltverträglichkeit des Demonstrators
  - Modellierung des Gefährdungspotentials und ggf. Optimierung des Systems
  - Minimierung der Risiken für die Umwelt



- rechtzeitiges Erkennen von Umweltschäden
- 3) Schutz des Menschen
  - Entwicklung von Szenarien für den Eintrag dieser toxischen und z.T. auch krebserzeugenden Substanzen in die Nahrungskette
  - Etablierung eines Langzeitmonitoring-Programms, das in nachfolgenden Projekten eine umweltschonende Beseitigung im Meer versenkter Kampfmittel begleiten kann







Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

## University on the Baltic

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

