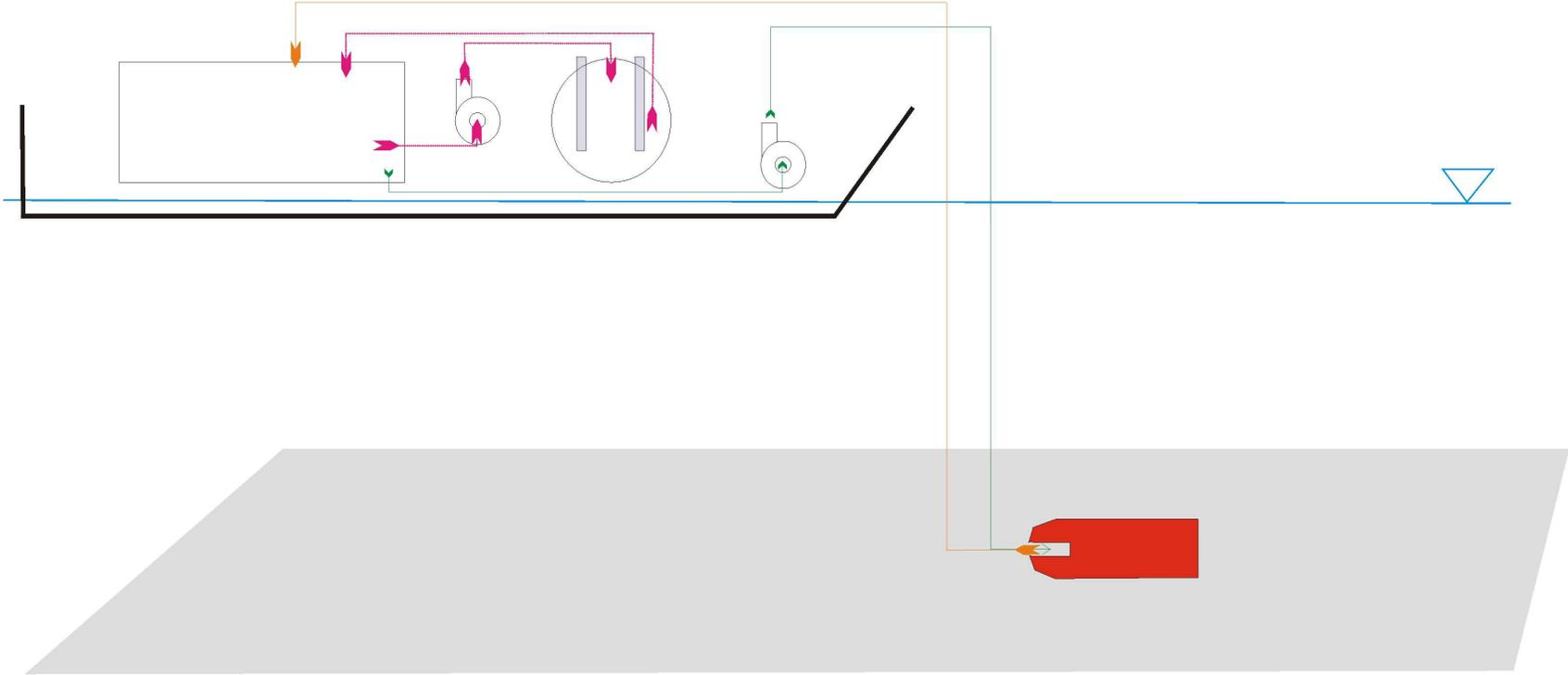


Hochgespült und weggestrahlt Munitionsbeseitigung mit UV-Licht

Dr. Rainer Haas 1
EOD Ausbilder Gunther Pfeiffer 2

- 1: Büro für Altlastenerkundung und Umweltforschung, Marburg
URL: www.r-haas.de; email: haasr@gmx.net
- 2: IFBS Research Laboratory Germany, Gau-Odernheim
URL: www.fixor.de; email: pfeiffer@fixor.de

Funktionsschema: Bergen und Vernichten mit UV-Reaktor



Bestandteile der Munition

- Hülse
- Zünder
- Explosivstoff-Komponente

wesentliche Explosivstoffe: 2,4,6-Trinitrotoluol (TNT) und Hexogen (RDX)

Mögliche Methoden zur Beseitigung von Explosivstoffen aus Wasser

- Adsorptive Techniken: Verlagerung des Problems aus dem Wasser auf einen Feststoff, z.B. Aktivkohle
- Biologische Techniken: z.T. effizient, aber zeitintensiv
- **Photolytische Techniken: schnelle und vollständige Mineralisierung der Explosivstoffe**

Photolytische Zersetzung von Explosivstoffen (1)

Hexogen und Oktogen werden nach einer Bestrahlungsdauer von 30 min vollständig zersetzt.

- $C_{(RDX)}$: 13.100 $\mu\text{g/l}$ (vor) und $< 1 \mu\text{g/l}$ nach UV-Behandlung.
- $C_{(HMX)}$: 1.160 $\mu\text{g/l}$ (vor) und $< 1 \mu\text{g/l}$ nach UV-Behandlung.

Photolytische Zersetzung von Explosivstoffen (2)

Dinitrotoluole und Amino-dinitrotoluole (Neben- und Abbauprodukte von TNT) werden nach einer Bestrahlungsdauer von 30 min vollständig zersetzt.

- | | |
|------------------------------|--|
| C _(2,4-DNT) : | 513 µg/l (vor) und < 0,1 µg/l nach UV-Behandlung. |
| C _(2,6-DNT) : | 1.460 µg/l (vor) und 0,07 µg/l nach UV-Behandlung. |
| C _(2-A-4,6-DNT) : | 27,2 µg/l (vor) und < 0,1 µg/l nach UV-Behandlung. |
| C _(4-A-2,6-DNT) : | 63,4 µg/l (vor) und 0,03 µg/l nach UV-Behandlung. |

Photolytische Zersetzung von Explosivstoffen (3)

Polare Nitroverbindungen (Abbauprodukte von TNT) werden nach zweimaliger Bestrahlung unter Umpumpen weitgehend zersetzt.

C_(24DNBSre): 605 µg/l (vor) und 10,0 µg/l nach UV-Behandlung.

C_(2,4-DNT-TSSre5): 480 µg/l (vor) und 60,6 µg/l nach UV-Behandlung.

Photolytische Zersetzung von Explosivstoffen (4)

TNT wird nach 30 min UV-Behandlung zu mehr als 99% angebaut, allerdings entsteht auch das toxische 1,3,5-Trinitrobenzol (TNB).

$C_{\text{(TNT)}}$: 630 $\mu\text{g/l}$ (vor) und $< 0,1 \mu\text{g/l}$ nach UV-Behandlung.

$C_{\text{(TNB)}}$: nach UV-Behandlung: 8,7 $\mu\text{g/l}$ (1,4%) und 6,0 $\mu\text{g/l}$ (0,95%).

Die Entstehung von TNB wird durch Zusatz von H_2O_2 zur Reaktionslösung verhindert.

Fazit

- Die photolytische Zersetzung der Explosivstoffe Hexogen (RDX) und Trinitrotoluol (TNT) sowie deren Nebenprodukten ist umweltfreundlich sehr effektiv machbar.
- Die Entstehung des toxischen TNB muß durch gezielte Reaktionsführung, Zugabe von H_2O_2 , verhindert werden.
- Die optimalen Reaktionsbedingungen müssen dem real vorhandenen System angepasst werden. Dazu sind Versuche mit den explosivstoffhaltigen Wässern notwendig.