

Umweltverträglichkeit der Stoßchlorierung

Für die Verhinderung von Bewuchs in seewasserführenden Kühl- und Rohrsystemen gibt es eine Reihe praktikabler Methoden, die dem Stand der Technik entsprechen und in der Literatur auch beschrieben werden. Pauschale Aussagen, welche der zahlreichen Methoden am geeignetsten ist, sind kaum zu treffen. Das hängt sehr vom Aufbau des Kühlsystems und vom technologischen Ablauf ab. Dazu kommt natürlich die Frage der Umweltverträglichkeit, die neben der Funktionalität im konkreten Fall (Einleitung des Kühlwassers in den Greifwalder Bodden) von erheblicher Bedeutung ist. Mechanische Verfahren schneiden in dieser Hinsicht meist besser ab. Biozidfrei läßt sich der Bewuchs auch mit einer zeitweisen Temperaturerhöhung (in Wartungsphase) abtöten. Ob das realistisch ist, hängt aber vom konkreten Objekt und Betriebsrhythmus ab.

Die beantragte Stoßchlorierung zählt zu den chemischen Verfahren. Die Gefahr sehen wir in erster Linie darin, daß sich bei Kontakt mit dem Boddenwasser (das anders als Trinkwasser einen hohen Gehalt an gelösten organischen Substanzen enthält), halogenierte Kohlenwasserstoffe bilden, denen allgemein eine hohe Umweltrelevanz zugeschrieben wird. Wir haben in Zusammenhang mit einer früheren Anfrage mal ein paar Literaturstellen, die aber jetzt nicht mehr brandneu sind, aus denen aber die Richtung zu erkennen ist, zusammengestellt.

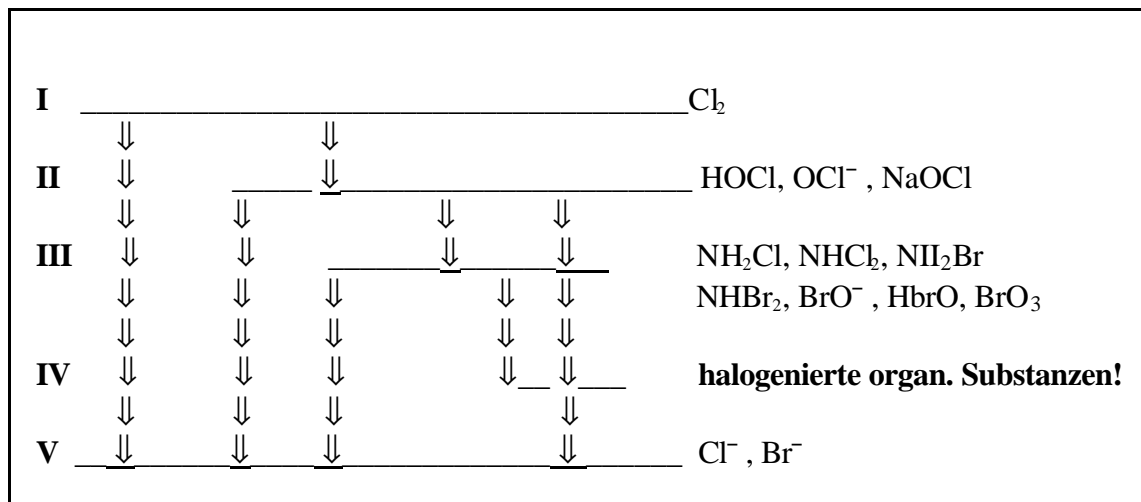
Freies Chlor ist ein außerordentlich starkes Oxidationsmittel und wird gerade aus diesem Grund häufig zur Desinfektion verwendet. Anwender sehen die Vorteile vor allem in der guten Wirksamkeit schon geringer Konzentrationen und im relativ niedrigen Preis (HALL et al. 1982).

Da der Einsatz von Chlorverbindungen zur Desinfektion und zur Bewuchsverhinderung in Rohrsystemen und offenen Wasserbecken seit Jahrzehnten praktiziert wird, liegen zahlreiche Veröffentlichungen, häufig schon älteren Datums, zur Toxizität von Chlorverbindungen gegenüber marinen Organismen vor (BIRRER 1932, BROOKS und SEEGERT 1978, DAVIS und MIDDAUGH 1978, STRAUSS 1989). Eine gute Zusammenstellung gibt BROOKS und SEEGERT (1978).

GENTILE und Mitarbeiter (1973, 1976) stellten in Laborversuchen mit Phytoplankton bereits nach 2-minütiger Konfrontation mit 0,32 mg/l Natriumhypochloritlösung einen ATP-Rückgang um 55 % fest. WAUGH (1964) setzte Larven der Seepocke *Elminius modestus* 10 Minuten einer Konzentration > 0,5 mg/l aus und ermittelte eine Mortalitätsrate von über 80 %. 78,2 % der Larven der auch in der Ostsee vorkommenden Seepocke *Balanus improvisus* waren im Kurzzeitversuch mit einer Konzentration von 2,5 mg/l innerhalb von 5 Minuten tot (McLEAN 1973). Chlorkonzentrationen von 0,5 mg/l sind in der Lage, die Ansiedlung von Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) in Rohrleitungen zu verhindern (JAMES 1966).

Fische können aber offensichtlich sehr viel niedrigere Chlorkonzentrationen wahrnehmen und weichen diesen gezielt aus. PSE und G (1978) stellten diese Ausweichreaktionen bei 14 verschiedenen in Ästuaren lebenden Fischarten im Konzentrationsbereich zwischen 0,06 und 0,28 mg/l fest.

Ein anderes Thema stellen die Reaktionsprodukte des Chlors dar, von denen einige sehr beständig sind. In der nachfolgenden Abbildung sind in einem Schema die prinzipiell ablaufenden Vorgänge zusammengestellt.



Abbauwege des Chlors in Seewasser (nach BROOKS und SEEGERT 1978)

Bei Anwesenheit von Ammoniumionen kann als Zwischenprodukt Monochloramin mit ebenfalls desinfizierender Wirkung entstehen. Rein theoretisch ist es möglich, daß nahezu die ganze Bandbreite chlorierter Kohlenwasserstoffe auftritt, von denen einige, z.B. Chlorphenole, schlecht abbaubar sind und damit persistent im System bleiben.

Literatur

- BIRRER, A., 1932. Aktives Chlor und seine Einwirkung auf niedere Wasserorganismen bei Wasserchlorierung. – *Hydrobiol.* 7, 64
- BROOKS, A.S., SEEGERT, G.L., 1978. The Toxicity of chlorine to freshwater organisms under varying environmental conditions. In: Jolley, R.L. (Herausg.): „Water chlorination, Environmental Impact and Health Effects“. Proc. Conf. on Environ. Impact of Water Chlorination, Oct. 22-24, 1975, Oak Ridge, Tennessee
- DAVIS, W.D., MIDDLEBURY, D.P., 1977. A revised review of the impact of chlorination processes upon marine ecosystems: update 1977. In: Jolley, R.L. (Herausg.): „Water Chlorination, Environmental Impact and Health Effects“. Proc. Conf. on Environ. Impact of Water Chlorination, Oct. 22-24, 1975, Oak Ridge, Tennessee
- GENTILE, J.H., CHEER, S., LACKIE, N., 1973. The Use of ATP in the Evaluation of Entrainment. – Environment Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency, Narragansett, Rhode Island, unpubl. data
- GENTILE, J.H., CARDIN, M., JOHNSON, M., SOSNOWSKI, S., 1976. Power plants, Chlorine and Estuaries. – EPA-600/3-76-055, U.S. Environmental Agency
- HALL, L.W., BURTON, D.T., LINDEN, L.H., 1982. Power plant chlorination effects on estuarine and marine organisms. – *CRC Critical Reviews in Toxicology*, 10 (1): 27-47
- JAMES, W.G., 1966. Mussel Fouling and the Use of Chlorine (Carmarthen Bay), in *Low Level Chlorination for the Control of marine Fouling*. By Beauchamp, R.S.A., Report of the Central Electricity Generating Board Leatherhead, England, Appendix
- McLEAN, R.I., 1973. Chlorine and temperature stress on estuarine invertebrates. – *J. Water Pollut. Control Fed.* 45, 837
- PUBLIC SERVICE ELECTRIC AND GAS COMPANY, 1978. Temperature and chemical (chlorine) avoidance studies, an Annual Environmental, Operating Report (Nonradiological), Salem Nuclear Generation Station – Unit 1, Report, Sect. 4.3.2. – Public Service Electrical and Gas Company, Newark, N.J.

STRAUSS, S.D., 1989. New methods, chemicals improve control of biological fouling. – Power 51-52

WAUGH, G.D., 1964. Observatins on the effects of chlorine on the larvae of oysters (*Oswtrea edulis L.*), and barnacles (*Elminius modestus DARWIN*). – Ann. Appl. Biol. 54, 423