

Faktoren der Gewässerbelastung durch Unterwasserreinigung

TOC Bestimmung des Hafenwassers vor der Reinigung und nach der Reinigung am Auslauf der Filtrationsvorrichtung

Das Unterwasser-Reinigungsgerät von DG Diving ist mit einer aufwendigen Absaug- und Filtrationsanlage verbunden, die aus einem Siebfilter und nachgeschaltetem Vliesfilter besteht. In diesem System können Partikel bis 100 µm herausgefiltert, gesammelt und gesondert entsorgt werden (Abb. 1),

Um die Gewässerbelastung durch die Nutzung des Hafenwassers für die Unterwasserreinigungsgeräte abzuschätzen, wurde der TOC- Wert des Hafenwassers durch die BSU Hamburg bestimmt. Die Proben aus dem jeweiligen Hafenwasser am Liegeplatz der Schiffe, im abgeschleusten Bereich des Hafens, wurden kurz vor Reinigungsbeginn als Referenz genommen. Die Wasserproben nach Filtration wurden direkt aus dem abführenden Schlauch entnommen (Abb. 2). Wie aus der Tabelle und der Grafik ersichtlich ist, traten bei den beiden Schiffen leicht unterschiedliche Referenzwerte auf, die auf die unterschiedlichen Entnahme-Zeitpunkte („Polarstern“, 2. Juli; „Wega“, 3. Juli) zurückzuführen sind.



Abb. 1: Filtrationsvorrichtung mit Siebfilter (100 µm), darunter Vliesfilter 100 µm und Feinfilter (100 µm) mit abführendem grauen Schlauch, über den das filtrierte Wasser in das Hafenbecken zurückgeleitet wurde



Abb. 2: Entnahme der filtrierte Wasserproben aus dem abführenden Schlauch der Filtrationsvorrichtung

Bei der POLARSTERN lag der TOC-Mittel-Wert des Hafengewässers vor der Reinigung bei 5,2 und nach der Filtration des ab gereinigten Bewuchses bei 7,3 (Tab. 1 und Abb. 3).

Tabelle 1: TOC-Werte „POLARSTERN“ in mg/l

TOC-Werte vor der Reinigung	TOC-Werte nach der Filtration
5,1	5,4
4,8	6
5,4	7,6
5,4	6,2
Mittelwert 5,2	6,2
	7,5
	5,9
	7,8
	11
	6,6
	9,9
	Mittelwert 7,3

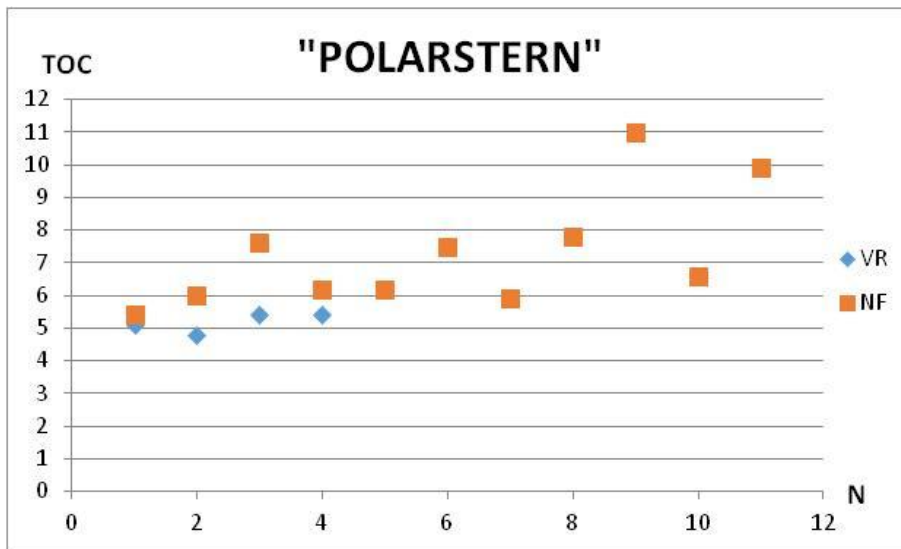


Abb. 3: TOC-Werte des Hafengewässers, Bremerhaven, Überseehafen vor der Reinigung (VR) und nach der Unter-Wasserreinigung des Rumpfes der „POLARSTERN“, nach Auffangen und Filtration (NF)

Bei der WEGA lag der TOC-Wert des Hafengewässers vor der Reinigung bei 6,8 und nach der Filtration des ab gereinigten Bewuchses bei 7,3 (Tab. 2 und Abb. 4).

Tabelle 2: TOC-Werte „WEGA“ in mg/l

TOC-Werte vor der Reinigung	TOC-Werte nach der Filtration
6,6	7,6
7,1	9,6
6,6	7,6
Mittelwert 6,8	9,3
	6,6
	6,8
	6,7
	6,6
	6,9
	6,5
	6,4
	6,6
	Mittelwert 7,3

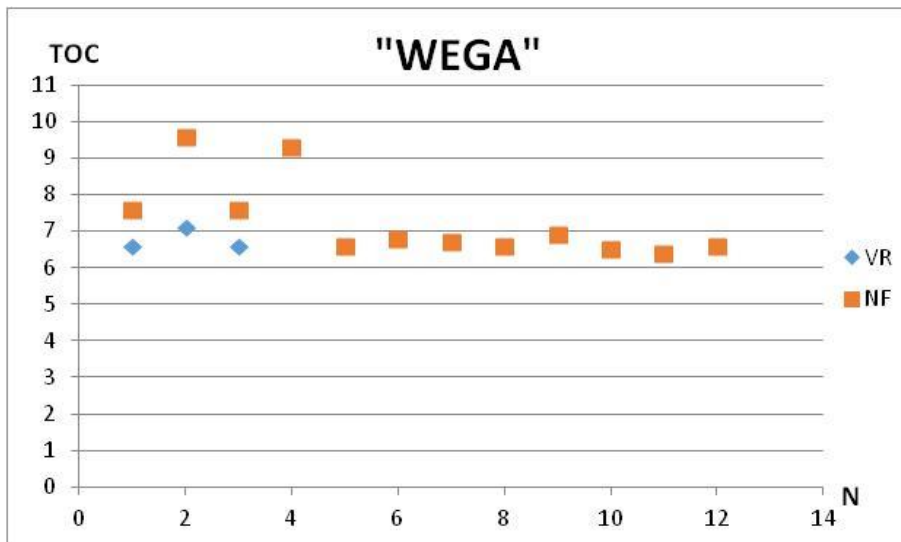


Abb. 4: TOC-Werte des Hafenwassers, Bremerhaven, Fischereihafen vor der Reinigung (VR) und nach der Unter-Wasserreinigung des Rumpfes der „WEGA“, nach Auffangen und Filtration (NF)

Die gemessenen Werte waren nach beiden Reinigungen leicht erhöht. Erstaunlich war aber, dass der Mittelwert bei beiden Schiffen gleich war, obwohl die „POLARSTERN“ kaum Bewuchs aufwies, dagegen die Testflächen der „WEGA“ sehr stark bewachsen waren.

Werden die gemessenen TOC-Werte im Hinblick auf den Anhang 30 für Werftabwässer betrachtet, liegen diese weit unter dem Grenzwert von 50 mg/l.

Um die im Hafenwasser gemessenen TOC-Werte mit dort im Sommer auftretenden TOC-Werten zu vergleichen, wurden Referenzwerte herangezogen, die auf der niedersächsischen Seite der Unterweser und der Wesermündung vom NLWKN regelmäßig erhoben werden. Sollten mit den regelmäßig erfassten TOC-Werten des Hafenwassers verglichen werden (Abb. 5).

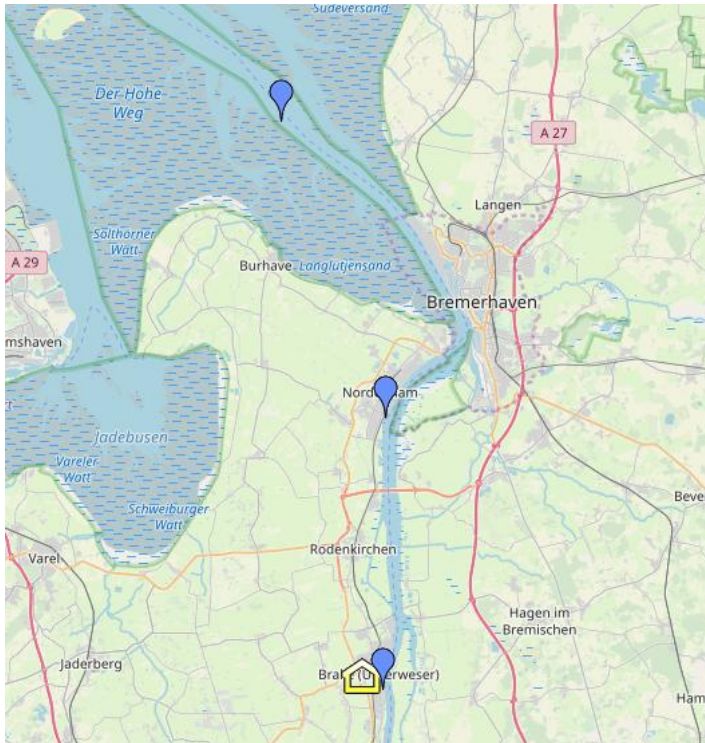


Abb. 5: Probenstandorte des NLWKN in der Unterweser und der Wesermündung, an denen u.a. der TOC-Wert regelmäßig bestimmt wird

Tabelle 3: TOC- Bestimmungen des NLWKN in der Unterweser, Brake, und der Wesermündung Nordenham und Ästuar

Mess-Stellenname	Proben-Nr.	Datum der Probenahme	DOC mg/l	TOC mg/l
Weser Mündung W 1	2018-04472	17.05.2018	5,1	7,0
Weser Mündung W 1	2018-05724	14.06.2018	2,8	4,9
Weser Mündung W 1	2018-06681	12.07.2018	2,9	3,6
Weser Mündung W 1	2018-08702	19.09.2018	2,4	2,4
Gütestation Nordenham	2016-01183	20.06.2016	5,8	13
Gütestation Nordenham	2016-01457	25.07.2016	7,9	11
Gütestation Nordenham	2016-01651	15.08.2016	5,6	10
Gütestation Nordenham	2016-01964	19.09.2016	4,7	14
Gütestation Brake	2018-05434	12.06.2018	5,0	15
Gütestation Brake	2018-05987	02.07.2018	4,7	8,5
Gütestation Brake	2018-07160	01.08.2018	4,4	13
Gütestation Brake	2019-05310	15.04.2019	6,6	8,3
Gütestation Brake	2019-07025	20.05.2019	5,0	17

Im Weser-Ästuar treten in den Sommermonaten Werte zwischen 2,4 und 7,0 auf, an der Station Nordenham Werte zwischen 10 und 14, sowie an der Station in der Unterweser Brake, Werte zwischen 8,5 und 17 auf.

Bei einem Forschungsprojekt der FH-Bremerhaven, welches 2012 u.a. in der Marina Yachting Bremerhaven durchgeführt wurde, stellte sich heraus, dass bei einer Reinigungsanlage für Sportboote im Mittel TOC-Werte von 4 – 5 mg/l gemessen wurden und sich nach der Filtration durch ein Vlies die TOC-Konzentrationen im Ablauf nicht erhöht waren (Lompe & Schubert, 2013. Siehe auch den vollständigen Bericht unter: <https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-29437.pdf>

Belastung der abfiltrierten Feststoffe

Eine chemische Analyse der abfiltrierten Feststoffe nach der Reinigung der „Polarstern“ ergab hohe Gehalte an Kupfer und Organozinnverbindungen (Tabelle 3), die möglicherweise von roten Farbpartikeln stammten, die im Filterkuchen sichtbar waren. Eine Kontamination des Filterkuchens durch die Eisbrecherbeschichtung der „Polarstern“ kann ausgeschlossen werden.

Tabelle 3: Biozidgehalte im abfiltrierten Feststoff nach Reinigung der „Polarstern“

Biozid	Konzentration	Einheit
Kupfer	44	mg/kg
TBT	160	µg/kg
DBT	140	µg/kg
MBT	54	µg/kg
Quelle: Institut Dr. Novak		

Es ergeben sich daher für die gemessenen Schwermetallwerte in dem abfiltrierten Feststoff nach Reinigung der „Polarstern“ folgende Erklärungen:

- Vor der Reinigung der „Polarstern“ wurde von der Reinigungsfirma ein Schiff mit einem aktiven oder nicht versiegeltem TBT-haltigem Antifoulingssystem gereinigt. Nach allen zur Verfügung stehenden Daten ist es relativ unwahrscheinlich, dass es noch Schiffe in der Ostsee gibt, die TBT im aktiven Antifoulingssystem einsetzen.
- Ein anderer Grund für die TBT-Konzentrationen könnte darin liegen, dass die „Polarstern“ an ihrem Liegeplatz sehr nahe am Sediment oder in direktem Kontakt mit dem Hafensediment lag und dieses aufgewirbelt hat. Hierdurch wurden die beobachteten roten Farbpartikel an die Oberfläche gebracht, die im Sediment lagen.

Da jeder Hafen mit TBT-haltigen Altlasten im Sediment zu kämpfen hat, und eine Aufwirbelung von Sediment durch die Reinigung nicht ausgeschlossen werden kann, ist es daher notwendig, den Filterkuchen immer als Sondermüll einzustufen und entsprechend zu entsorgen.

Einschleppung fremder Arten durch Unterwasserreinigung

Wie in der Projektbeschreibung ausgeführt, können zahlreiche Organismengruppen eine Unterwasserreinigung zu hohen Anteilen überleben. Daher ist es erstens erforderlich kleinmaschige Filtrationsanlagen einzusetzen, die optimaler Weise bis auf 5 µm abfiltrieren können. Zudem müsste geprüft werden, ob es technisch möglich ist, das in den Hafen zurücklaufende Filtrat durch eine UV-Anlage zu dekontaminieren, wie sie in der Ballastwasserbehandlung oder Trinkwasserversorgung eingesetzt werden.

Es wurden zur Überprüfung der Einschleppung fremder Arten von Testflächen der „WEGA“ und den Rumpfflächen der „POLARSTERN“ Bewuchsproben genommen, die taxonomisch untersucht werden sollen. Mit den Ergebnissen ist im Laufe des Jahres 2020 zu rechnen.