

**Biofouling -
Lösungsansätze
gegen Biofouling an
Schiffsrümpfen**



© Svetlana Yudina / Shutterstock

Stand Juni 2020

Inhaltsverzeichnis

Vorwort/Einführung	4
Lösungsansätze	5
Acorros GmbH	7
bioplan GmbH.....	11
China Ship Scientific Research Center.....	15
EBF Innovation GmbH.....	17
Evac Germany GmbH.....	19
Evonik Resource Efficiency GmbH.....	21
Fraunhofer Institut für Angewandte Polymerforschung (IAP)	25
Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF).....	27
Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM).....	31
Fraunhofer-Zentrum für Maritime Logistik und Dienstleistungen (CML)	35
HASYTEC Electronics GmbH	37
Hochschule Bremerhaven.....	40
HSVA Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt GmbH.....	42
Hydrex BV / Subsea Industries NV	44
Institut für Antifouling und Biokorrosion der Dr. Brill + Partner GmbH	46
it Coating GmbH.....	48
Jacobs University Bremen	50
Laserline GmbH	52
Laser Zentrum Hannover e.V.	55
LimnoMar	58
MaRenate	60
MATE@SEA GmbH	63
n a n d a t e c GmbH.....	65
NORDSEETAUCHER GmbH.....	69
Peter Wrede Yachttrefits GmbH&Co. KG.....	73
PPG Beschichtungen Deutschland GmbH	75
RENOLIT SE	78
Sea & Sun Technology GmbH (SST)	80
Smallmatek – Small Materials and Technologies, Lda.....	82
Stahlfeger	86

Technische Universität Harbin	88
Wohlert-Lackfabrik GmbH.....	90
WRETEC Wrede Technologies GmbH.....	92
Zentrum für Marine Sensorik.....	94
Fördermöglichkeiten	96
Kontakte/Ansprechpartner*innen	97
Impressum.....	98

Vorwort/Einführung

Biofouling als unerwünschter Bewuchs von Schiffsrümpfen durch Mikroorganismen, Pflanzen, Algen und Tiere trägt zur Einschleppung und Verbreitung nichteinheimischer Arten bei. Darüber hinaus erhöht es den Strömungswiderstand sowie das Gewicht des Schiffes und steigert dessen Energieverbrauch. Umgekehrt kann ein effektiver Bewuchsschutz die hydrodynamischen Eigenschaften der Schiffe verbessern, Treibstoff sparen und zu verminderten Transportkosten sowie einer Reduktion von umweltbelastenden Emissionen führen. Dementsprechend ist der Einsatz wirksamer Antifouling-Systeme unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten und im Interesse der Umwelt sinnvoll.

Seit dem Inkrafttreten des IMO-Übereinkommens über Bewuchsschutzsysteme im Jahr 2008 ist der Einsatz bestimmter Stoffe in Antifouling-Anstrichen verboten, wie beispielsweise Tributylzinn (TBT) und andere hochgiftige Organozinnverbindungen. Alternative Anstriche werden mittlerweile von vielen Akteuren angeboten. Die Entwicklung und Erprobung effizienter und umweltfreundlicher Antifouling-Strategien und -Systeme ist zudem Gegenstand der aktuellen Forschung.

Das Kompetenzzentrum GreenShipping Niedersachsen hat gemeinsam mit dem Maritimen Cluster Norddeutschland e.V. (MCN) und der EurA AG eine Marktübersicht erstellt. Darin werden Akteure vorgestellt, die Lösungsansätze gegen Biofouling an Schiffsrümpfen anbieten oder die in diesem Bereich forschen. Unternehmen, Hochschulen und Institutionen können damit schneller und einfacher geeignete Kooperationspartner für verschiedene Projekte im Bereich aufwuchshemmender Technologien und Techniken ausfindig machen. Ziel der Übersicht ist es, die Markttransparenz zu erhöhen sowie die Forschung und Entwicklung zu unterstützen und so schneller und gezielter voranzutreiben.

Insgesamt 34 Akteure haben sich auf unseren ersten Aufruf hin gemeldet und ganz unterschiedliche Ansätze präsentiert. Neben deutschen Akteuren sind auch Firmen und Forschungseinrichtungen aus Österreich, Belgien, Portugal und China vertreten.

Besonders wichtig ist uns, dass dies eine lebendige Übersicht ist, die sich auch noch nach ihrer ersten Veröffentlichung weiterentwickelt. Daher sind auch weitere Akteure aus diesem Gebiet herzlich eingeladen, uns ihre Beiträge in den kommenden Monaten als Erweiterung der bestehenden Übersicht zur Verfügung zu stellen.

Hinweisen möchten wir an dieser Stelle schon auf den 24. November 2020, an dem wir einen Biofouling-Workshop über aktuelle Branchenentwicklungen durchführen möchten.

Wir hoffen, Ihnen mit dieser Übersicht ein hilfreiches Werkzeug bereitzustellen und stehen für Anmerkungen und Fragen jederzeit gerne zur Verfügung.

Dr. Rainer Henking

Dr. Susanne Neumann

Eva von Soosten



Lösungsansätze

Die in dieser Übersicht zusammengestellten Lösungsansätze und Dienstleistungen rund um das Thema Biofouling zeigen eine breite Palette von verfügbaren Technologien und Know-how. Sie umfassen Themen wie Lacke, Additive, Beschichtungen aber auch physikalische Verfahren wie Ultraschall, Lasertechnik und mechanische Ansätze. Unterstützt werden diese technologischen Verfahren durch Dienstleistungen im Bereich der Analytik und Forschung, um die Langzeitwirkung aber auch die mikroskopischen Zusammenhänge von Biofouling mit Oberflächenstrukturen zu untersuchen. Erste Kontakte zwischen Teilnehmenden der Übersicht haben bereits Synergiepotentiale aufgezeigt. Das Kompetenzzentrum GreenShipping Niedersachsen, das Maritime Cluster Norddeutschland und die EurA AG unterstützen bei der Kontaktvermittlung sowie der Initiierung der Projekte und laden die Leserschaft und Teilnehmende ein, bei Projektideen die Kontakte aus der Übersicht auch direkt anzusprechen. Eine Übersicht über die bereitgestellten Technologien und Dienstleistungen finden Sie in der folgenden Tabelle.

Unternehmen	Technologie / Produkt / Dienstleistung
Acorros GmbH	Anstrich, biologisch ungefährlich
bioplan GmbH	Mehrschichtsystem zur strominduzierten PH-Änderung
China Ship Scientific Research Center	Reinigungsroboter
EBF Innovation GmbH	BasaltFaserFlock (Flocktechnologie/ Beflockungsanlage)
Evac Germany GmbH	Paaren von Kupfer- und Aluminiumanoden
Evonik Resource Efficiency GmbH	Bindemittel und Additive zur Reduzierung und Bindung von Bioziden
Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF)	Oberflächenstrukturierung und optische Messtechnik
Fraunhofer Institut für Angewandte Polymerforschung (IAP)	Funktionale Polymersysteme
Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM)	Fouling-Release-Beschichtungen, Entwicklung und Charakterisierung reinigungsfähiger Bewuchsschutz-Beschichtungen
Fraunhofer-Zentrum für Maritime Logistik und Dienstleistungen (CML)	Salvinia effect, Projekt Aircoat
HASYTEC Electronics GmbH	Ultraschalltechnologie
Hochschule Bremerhaven	Mess- und Bewertungsmethoden zur Gewässerbelastung
HSVA Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt GmbH	Test und Prüfungen
Hydrex BV / Subsea Industries NV	Beschichtungen
Institut für Antifouling und Biokorrosion der Dr. Brill + Partner GmbH	Erforschung und Prüfung von Antifoulingsystemen
it Coating GmbH	Dünnschichtiges + abriebbeständiges Beschichtungssystem

Jacobs University	Einbau von komplett Wasser-unlöslichen Metall-Oxo Clustern (Polyoxometallaten) in geeignete Lacksysteme
Laser Zentrum Hannover e.V.	Lasertechnologie zum Entfernen von Biofouling Projekt Foullas
Laserline GmbH	Lasertechnologie zum Entfernen von Biofouling Projekt Foullas
LimnoMar	Projekt Clean
Marenate	Beschichtungen
MATE@SEA GmbH	Folienbeschichtungssystem
n a n d a t e c GmbH	Das biokompatible biozidfreie Antifouling Mittel CLEANS1®
NORDSEETAUCHER GmbH	Reinigungssystem „CaviBlaster™“, das mit Hilfe der Kavitationskraft arbeitet
Peter Wrede Yachtrefit GmbH & Co.KG	2-Komponenten SolGel Beschichtung, ZIM-Projekt
PPG Coatings Deutschland GmbH	SigmaGlide Foil Konzept
Renolit	Fouling-Release-Technologie mit einer selbstklebenden Folie
Sea & Sun Technology GmbH	UV-Licht, elektrische Felder, Ultraschall für kleinskalige Elemente
Smallmatek - Small Materials and Technologies, Lda.	Range of multifunctional additives: ADDPRIME® Projekt BYEFOULING
Stahlfeger	Autark navigierender Reinigungsroboter
Technische Universität Harbin	Reinigungsroboter
Wohlert-Lackfabrik GmbH	Biozidfreie Antifoulinganstriche
WRETEC Wrede Technologies GmbH	2-Komponenten SolGel Beschichtung, ZIM-Projekt
Zentrum für Marine Sensorik	Langzeittests

Name der Organisation	Acorros GmbH
Webpräsenz	www.acorros.com
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	8053 Graz, Kärntnerstraße 190, Österreich Anita Höller +43 676 9400466 office@acorros.com
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>ABIO ist eine Zusammensetzung biologischer Stoffe ABIO ist ein Produkt ohne Gefahrenklasse Wasserklasse: EUA Trinkwassertauglich laut BGBL 2013</p> <p>Entsprechend dem Stand der Technik wirken sich die derzeit auf dem Markt befindlichen Antifouling nachteilig auf die Tatsache aus, dass sie Giftstoffe enthalten, die durch Abrieb ins Wasser freigesetzt werden und somit die Umwelt und die Meere schädigen. Da es früher kein Reglement bezüglich der Inhaltsstoffe gegeben hat, kamen Materialien zur Anwendung, die für die Meere und folglich auch für die Fische äußerst schädlich waren. Seit 2003 gibt es entsprechende Richtlinien. Aufgrund der EU-Verordnung 782/2003¹ und 528/2012² werden sämtliche auf Schwermetallbasis beruhenden Produkte, wie zum Beispiel Zink und Kupfersulfate (alle anderen erzielen nicht die notwendige Wirkung) verboten. Mit der Verwendung von Antifouling, sollten die durch Fouling verursachten Schäden verhindert werden. Laut Giegerich von der Johannes-Gutenberg-Universität, werden aber trotz der Verwendung von Antifouling an den Schiffen und Booten, jährlich Schäden in Höhe von ca. zwei Milliarden Euro verursacht.</p> <p>ABIO ist ein rein auf biologischen Inhaltsstoffen aufgebautes Antifouling. Ein Ansiedeln wird dadurch verhindert, dass mit ABIO beschichtete Flächen von den Wasserorganismen abgelehnt werden. Im Falle, dass dennoch ein Ansetzen erfolgt, sind keine nachteiligen Auswirkungen zu erwarten, da das Fouling bei Geschwindigkeiten über 4 Knoten den Halt verliert und das Boot wieder frei ist.</p> <p>ABIO unterstützt das Ökosystem der Meere.</p> <p>Weitere Unterschiede zu den Mitbewerbern bestehen in den Servicearbeiten. So sind bei Folgebeschichtungen kein Abschleifen mehr erforderlich, eine gründliche Reinigung mit Dampfstrahler reicht vollkommen und benötigt weniger Zeit.</p> <p>ABIO wird als Dünnschicht in einer Stärke von ca. 0,2-1 mm aufgetragen. Es wird entweder mit einer Rakele oder der Hand</p>

¹ Quelle: [EU-Verordnung 782/2003](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A32003R0782) <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A32003R0782> vom 14.04.2003, Abruf am 06.03.2016

² Quelle: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2012.167.01.0001.01.DEU&toc=OJ:L:2012:167:TOC vom 12.05.2012, Abruf am 06.03.2016

	<p>verarbeitet oder kann durch Erhitzen verdünnt und anschließend mit einer Spritzpistole aufgetragen werden. Wir rechnen mit einer Arbeitszeiterparnis von ca. 70%. Ein weiterer angenehmer Unterschied besteht darin, dass das Boot bereits nach einer Stunde zu Wasser gelassen werden kann und nicht wie bei dem meisten Antifouling bis zu zwei Tage trocknen muss.</p> <p>ABIO kann bei leichten Beschädigungen unter Wasser nachgearbeitet werden, sodass eine Herausnahme des Bootes nicht zwingend erforderlich ist.</p>
<p>Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffsgößen, -typen etc.)</p>	<p>ABIO ist ein Anstrich in der Konsistenz einer wasserfesten Paste, die im Wasser seine Konsistenz behält.</p> <p>Die Anwendung kann auf jedem Schiffsrumpf wie Metall, Holz, Gummi und GFK erfolgen.</p> <p>ABIO wird auf Schiffslängen von bis 50 m Länge verwendet.</p> <p>ABIO ist für ein Tempo von 20 Knoten ausgelegt.</p>
<p>Reifegrad (bitte ankreuzen)</p>	<p><input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus</p> <p><input type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus</p>
<p>Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)</p>	

Name of the organisation	Acorros GmbH
Web presence	www.acorros.com
Contact details / Contact person	8053 Graz, Kärntnerstrasse 190, Austria Anita Höller +43 676 9400466 office@acorros.com
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	<p>ABIO is a composition of biological substances. ABIO is a product without hazard class. Water class: EUA Drinking water compatible according to BGBL 2013</p> <p>Conforming the state of the art, the antifoulings currently on the market have a negative effect on the fact that they contain toxins that are released into the water by abrasion and thus damage the environment and the seas. In the past there were no regulations regarding the ingredients, so materials were used that were extremely harmful to the oceans and consequently to fish. Since 2003, there have been corresponding guidelines. Due to EU regulations 782/2003³ and 528/2012,⁴ all products based on heavy metals, such as zinc and copper sulphate (all others do not achieve the necessary effect) are banned.</p> <p>With the use of antifouling, the damage caused by fouling should be prevented. According to Giegerich from the Johannes Gutenberg University, however, despite the use of antifouling on ships and boats, damage amounting to approximately two billion euros is caused annually.</p> <p>ABIO is an antifouling based purely on biological ingredients. Settlement is prevented by the fact that surfaces coated with ABIO are rejected by water organisms. In the case that a settling occurs nevertheless, no adverse effects are to be expected, as the fouling loses its hold at speeds above 4 knots and the boat is free again.</p> <p>ABIO supports the marine ecosystem. Further differences to the co-providers exist in the service work. For example, subsequent coatings no longer require sanding, thorough cleaning with a steam jet is sufficient and takes less time.</p> <p>ABIO is applied as a thin film with a thickness of approx. 0.2-1 mm. It is either applied with a squeegee or by hand or can be thinned by heating and then applied with a spray gun. We calculate a saving in working time of approx. 70%. Another pleasant difference is that the</p>

³ Source: [EU Regulation 782/2003](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A32003R0782) <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A32003R0782> of 14.04.2003, retrieved on 06.03.2016

⁴ Source: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2012.167.01.0001.01.DEUoc=OJ:L:2012:167:TOC from 12.05.2012, retrieved on 06.03.2016

	<p>boat can be launched after only one hour and does not need to dry for up to two days as with most antifouling.</p> <p>ABIO can be reworked under water in case of slight damage, so that it is not absolutely necessary to remove the boat.</p>
<p>Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)</p>	<p>BIO is a coating with the consistency of a waterproof paste that retains its consistency in the water.</p> <p>It can be applied to any hull such as metal, wood, rubber and GRP.</p> <p>ABIO is used on ships up to 50 m in length.</p> <p>ABIO is designed for a speed of 20 knots.</p>
<p>Maturity level (please tick as appropriate)</p>	<p><input type="checkbox"/> Ready for market/available</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Pilot/test status</p> <p><input type="checkbox"/> Research & development status</p>
<p>Most relevant publications on the web (maximum 3)</p>	

Name der Organisation	bioplan - Institut für angewandte Biologie und Landschaftsplanung GmbH
Webpräsenz	www.bioplan-online.de
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	bioplan GmbH Strandstraße 32a 18211 Ostseebad Nienhagen Dr. Stefan Sandrock Mail: stefan.sandrock@bioplan-online.de , Tel. 038203 736126
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>Durch strominduzierte pH-Änderungen (Elektrolyse im unterschwelligem Bereich) werden in der microlayer/Grenzschicht zwischen fester Oberfläche und Wasserkörper Bedingungen geschaffen, die den Ansatz von Bakterien, Diatomeen, Sporen und Larven von Evertebraten verhindern.</p> <p>Hierzu ist ein spezieller Schichtaufbau erforderlich, prinzipiell bestehend aus einer zum Schiffsrumpf elektrisch isolierenden Schicht (Grundierung), einer nahezu metallisch leitenden Schicht zur flächigen Verteilung des fließenden Stroms und einer abschließenden, etwas weniger gut leitenden Schicht, die im Kontakt zum umgebenden Wasserkörper steht. Die mittlere Schicht wird elektrisch kontaktiert. Der Wechsel der Polung (Gleichstrom) ruft an der Außenschicht Wechsel zwischen basischen und sauren pH-Werten.</p> <p>Das Verfahren (Wort-/Bildmarke 303 00 073.2/02 ecophas - electrically controllable pH antifouling system) wurde zunächst im Labormaßstab entwickelt, auf Platten und an einem Schlepper im Freiwasser erprobt, später ganzflächig an mehreren Minenjagdbooten und an einem U-Boot angewandt.</p> <p>Von 1993 bis 2015 wurden zahlreiche Projekte mit verschiedenen Auftraggebern realisiert.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung Koblenz - Umweltbundesamt Berlin, - Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück - Bayer AG, Bayer Material Science, Leverkusen - Fraunhofer Inst. für Materialforschung, Halle <p>Patente: DE 41 09 197 C2 - Verfahren zur Verhinderung von Bewuchs an untergetauchten Oberflächen durch sporadische, gesteuerte Veränderung deren physikalischer Eigenschaften (abgelaufen)</p>

	<p>DE 41 09 198 - Verfahren zur Beeinflussung des pH-Wertes an Oberflächen von Festkörpern in flüssigen Medien (abgelaufen)</p> <p>EP 1 570 010 B1 - Beschichtung von Oberflächen, die mit einer Flüssigkeit in Kontakt kommen, zur Verhinderung von biologischem Bewuchs (gültig)</p> <p>DE 199 21 433 - Verfahren und Vorrichtung zur Vermeidung von Bewuchs in Seekästen und Seewassersystemen auf Schiffen, Offshore-Plattformen etc. (verkauft an G. Höffer)</p> <p>EP 2 980 167 - Antifouling- Beschichtung und dessen Verwendung sowie Verfahren zum Schutz von Oberflächen vor Biofouling (Anmelder Fraunhofer, bioplan anteilig - gültig)</p>
<p>Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffgrößen, -typen etc.)</p>	<p>Das Verfahren ist noch nicht großtechnisch anwendbar. Es sind Materialoptimierungen erforderlich, zudem ist der Preis gegenüber Cu-basierten Anstrichen aufgrund des erforderlichen mehrschichtigen Aufbaus und der elektrischen Ansteuerung nicht konkurrenzfähig.</p> <p>Die bessere Umweltverträglichkeit wurde während der Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt /damals Berlin) bestätigt (Forschungsvorhaben Nr. 206151/02)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mit entsprechenden Anpassungen für alle Schiffgrößen geeignet, übrigens auch für Süßwasser
<p>Reifegrad (bitte ankreuzen)</p>	<p><input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus</p>
<p>Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)</p>	<p>Die oben genannten Patente sind recherchierbar.</p> <p>Da über lange Zeiträume das Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung, später die BAYER AG Auftraggeber waren, liegen ausschließlich interne Forschungsberichte vor.</p>

Name of the organisation	bioplan - Institut für angewandte Biologie und Landschaftsplanung GmbH
Web presence	www.bioplan-online.de
Contact details / contact person	bioplan GmbH Strandstraße 32a 18211 Ostseebad Nienhagen Dr. Stefan Sandrock Mail: stefan.sandrock@bioplan-online.de, phone 038203 736126
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	<p>Current-induced pH changes (electrolysis in the subliminal range) create conditions in the microlayer/boundary layer between the solid surface and the water body that prevent the attachment of bacteria, diatoms, spores and larvae of invertebrates.</p> <p>This requires a special layer structure, consisting in principle of a layer which electrically insulates the hull (primer), a nearly metallicly conductive layer for the distribution of the flowing current and a final, somewhat less well conductive layer which is in contact with the surrounding water body. The middle layer is electrically contacted. The change of polarity (direct current) causes changes between basic and acidic pH values on the outer layer.</p> <p>The method (word/figurative mark 303 00 073.2/02 ecophas - electrically controllable pH antifouling system) was first developed on a laboratory scale, tested on plates and on a tugboat in open water, and later applied over the entire surface of several minehunting boats and a submarine.</p> <p>From 1993 to 2015, numerous projects were realized with various clients.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Federal Office of Defense Technology and Procurement Koblenz - Federal Environment Agency Berlin, - German Federal Foundation for the Environment, Osnabrück - Bayer AG, Bayer Material Science, Leverkusen - Fraunhofer Institute for Materials Research, Halle <p>Patents: EN 41 09 197 C2 - Process for the prevention of fouling of submerged surfaces by sporadic controlled alteration of their physical properties (expired)</p>

	<p>EN 41 09 198 - Process for influencing the pH value of surfaces of solids in liquid media (expired)</p> <p>EP 1 570 010 B1 - Coating of surfaces in contact with a liquid to prevent biological growth (valid)</p> <p>EN 199 21 433 - Method and apparatus for preventing fouling of sea chests and seawater systems on ships, offshore platforms, etc. (sold to G. Höffer)</p> <p>EP 2 980 167 - Antifouling coating and its use and process for protecting surfaces from biofouling (Applicant Fraunhofer, bioplan pro rata - valid))</p>
<p>The approach described is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)</p>	<p>The process is not yet applicable on a large scale. Material optimizations are necessary and the price is not competitive compared to Cu-based coatings due to the required multi-layer structure and electrical control.</p> <p>The better environmental compatibility was confirmed during the cooperation with the Federal Environment Agency (research project no. 206151/02)</p> <ul style="list-style-type: none"> - With appropriate adaptations suitable for all ship sizes, by the way also for fresh water
<p>Degree of maturity (please tick as appropriate)</p>	<p><input type="checkbox"/> Ready for market/available</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Pilot/test status</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Research & development status</p>
<p>Most relevant publications on the web (maximum 3)</p>	<p>The above mentioned patents are searchable.</p> <p>Since the Federal Office of Defense Technology and Procurement, later BAYER AG, was the client for a long period of time, only internal research reports are available.</p>

China Ship Scientific Research Center



Name der Organisation	China Ship Scientific Research Center
Web-Präsenz	
Kontakt Daten/Ansprechpartner	Wissenschaftliches Forschungszentrum China Ship: Dr. Wenwei Wu - wxwilliam_woo@163.com
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzept/ Produkt/ Technologie/ Technik zur Vermeidung/Begrenzung/Beseitigung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>Unterwasser-Propeller/Rumpf-Waschroboter (Prototyp)</p> <p>Ein ferngesteuerter Unterwasserroboter, der eine Kavitationsdruckstrahlvorrichtung zum Auswaschen von am Propeller und am Rumpf befestigten Muscheln (Auster, Balanus usw.) trägt (d.h. Entfernung von Biofouling). Der Roboter benutzt vier horizontale Propeller, um sich selbst auf die Oberfläche des Schiffspropellers oder des Schiffsrumpfes zu drücken, wenn er arbeitet.</p>
Der beschriebene Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffgrößen, -typen usw.)	Entfernen von Biofouling an den Propellern oder dem Rumpf von Seeschiffen im Wasser (z.B. beim Anlegen im Hafen)
Reifegrad (bitte Zutreffendes ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Wichtigste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	

China Ship Scientific Research Center



Name of the organisation	China Ship Scientific Research Center
Web presence	
Contact details / Contact person	China Ship Scientific Research Center: Dr. Wenwei Wu - wxwilliam_woo@163.com
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	Underwater propeller/hull washing robot (prototype) A remotely controlled underwater robot carrying a cavitation pressure jet device for washing out shellfish (oyster, balanus, etc.) attached to the propeller and hull (i.e. remove biofouling). The robot uses four horizontal propellers to press the itself on the surface of the ship propeller or the hull when operating
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	Removing biofouling on sea-going vessels propellers or hull in water (e.g. when berthing at port)
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input checked="" type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	

Name der Organisation	EBF Innovation GmbH
Webpräsenz	www.ebf-dresden.de
Kontakt Daten/Ansprechpartner*in	Torsten Blum EBF Innovation GmbH Löbtauer Straße 69 01159 Dresden +49 351 422 91-10 torsten.blum@ebf-dresden.de
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	Konventionell eingesetzte Antifouling-Systeme im maritimen Sektor basieren hauptsächlich auf der Verwendung von Schwermetallen oder bioziden Systemen zur Abwehr von maritimem Bewuchs. Diese sind aber oftmals umweltschädigend und können auch durch den Verzehr von Fischereiprodukten durch den Menschen aufgenommen werden. Daher ist die Entwicklung von umweltfreundlichen Alternativen zu herkömmlichen Antifouling-Systemen unumgänglich. Eine solche Alternative kann die Beschichtung von maritimen Oberflächen mit BasaltFaserFlock darstellen. Hierbei wird mit Hilfe eines elektrostatischen Feldes eine florartige Oberfläche aus Basalt-Kurzfasern generiert. Diese Oberflächenstruktur verhindert den Bewuchs mit Seepocken, welcher einen Pionierorganismus beim Fouling darstellt. Um diese Oberflächenstruktur zu erzeugen war die Entwicklung eines geeigneten Klebstoffes, einer flockfähigen Faser sowie einer Beflockungsanlage notwendig. Durch die EBF Innovation GmbH wurden die Flocktechnologie und eine mobile Beflockungsanlage entwickelt. Der Tauglichkeitsnachweis erfolgte durch die Beschichtung ausgewählter maritimer Bauteile und Anwendungen. Der mobile Charakter der Beflockungsanlage, welche sämtliche technologischen Teilprozesse zur Herstellung von beflockten Oberflächen realisiert, ermöglicht eine direkte Beflockung von potentiellen Anwendungen beim Kunden vor Ort.
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrgebiete, Schiffsgrößen, -typen etc.)	Die Anwendung kann auf allen marinen Oberflächen (Metall, Holz, Beton, GFK, u.a.) und Installationen sowie in allen Einsatzgebieten erfolgen.
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input checked="" type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	www.ebf-dresden.de https://www.researchgate.net/publication/326902700_Basalt_Fiber_Flock_as_a_novel_environmentally_friendly_antifoulant

Name of the organisation	EBF Innovation GmbH
Web presence	www.ebf-dresden.de
Contact details / Contact person	Torsten Blum EBF Innovation GmbH Löbtauer Straße 69 01159 Dresden +49 351 422 91-10 torsten.blum@ebf-dresden.de
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	Conventionally used antifouling systems in the maritime sector are mainly based on the use of heavy metals or biocidal systems to repel marine fouling. However, these are often harmful to the environment and can also be absorbed by human consumption of fishery products. Therefore the development of environmentally friendly alternatives to conventional antifouling systems is essential. One such alternative can be the coating of maritime surfaces with BasaltFaserFlock. In this process, an electrostatic field is used to generate a pile-like surface of basalt short fibers. This surface structure prevents the growth of barnacles, which is a pioneering organism in fouling. To create this surface structure, the development of a suitable adhesive, a flockable fiber and a flocking system was necessary. EBF Innovation GmbH developed the flocking technology and a mobile flocking plant. The proof of suitability was provided by coating selected maritime components and applications. The mobile character of the flocking plant, which realizes all technological sub-processes for the production of flocked surfaces, enables a direct flocking of potential applications at the customer's site.
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	The application can be made on all marine surfaces (metal, wood, concrete, GFK, etc.) and installations as well as in all fields of application.
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input checked="" type="checkbox"/> Pilot/test status <input checked="" type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	www.ebf-dresden.de https://www.researchgate.net/publication/326902700_Basalt_Fiber_Flock_as_a_novel_environmentally_friendly_antifoulant

Evac Germany GmbH

Name der Organisation	Evac Germany GmbH
Webpräsenz	Evac.com
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	Dr. Matthias Voigt; R&D Director Büroanschrift: Wischhofstraße. 1-3; Geb. 18 24148 Kiel Email: Matthias.voigt@evac.com
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	Aktuelles Produkt: Cathelco marine growth prevention systems (MGPSs) Das Produkt ist seit mehreren Jahrzehnten erfolgreich auf Seeschiffen eingesetzt. Es sind mehrere Zehntausend Installationen im Gebrauch. Das Wirkprinzip beruht auf der Dosierung von Kupfer-Ionen zum Wasserstrom, um die Seewasserleitungen des Schiffes und den Seekasten vor Bewuchs zu schützen. Ferner laufen mehrere, firmeninterne F&E Projekte zur Erweiterung des Portfolios, bzw. zur Anwendung alternativer Technologien. Nähere Einzelheiten können aus patentrechtlichen Gründen derzeit nicht genannt werden.
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrgebiete, Schiffgrößen, -typen etc.)	Alle marinen Installationen: Schiffe, Bohrplattformen, usw. Geeignet für den weltweiten Einsatz in allen Fahrgebieten, sowie alle Schiffgrößen und Schiffstypen.
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input checked="" type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar (Cathelco MGPS) <input checked="" type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus (1 laufendes Projekt) <input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus (2 laufende Projekte)
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	Systembeschreibung des Cathelco MGPS auf Evac.com

Evac Germany GmbH

Name of the organisation	Evac Germany GmbH
Web presence	Evac.com
Contact details / Contact person	Dr. Matthias Voigt; R&D Director Office address: Wischhofstraße. 1-3; Building 18 24148 Kiel Email: Matthias.voigt@evac.com
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	Actual product: Cathelco marine growth prevention systems (MGPSs) The product has been successfully used on seagoing vessels for several decades. Several tens of thousands of installations are in use. The active principle is based on the dosing of copper ions to the water flow in order to protect the seawater pipes of the ship and the sea chest from fouling. In addition, several in-house R&D projects are underway to expand the portfolio and to apply alternative technologies. Further details cannot be given at present for patent law reasons.
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	All marine installations: ships, drilling rigs, etc. Suitable for worldwide use in all shipping areas, as well as all ship sizes and types.
Maturity level (please tick as appropriate)	<input checked="" type="checkbox"/> Ready for market/available <input checked="" type="checkbox"/> Pilot/test status <input checked="" type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	System description of the Cathelco MGPS on Evac.com

Name der Organisation	Evonik Resource Efficiency GmbH
Webpräsenz	www.evonik.com ; https://www.coating-additives.com/product/coating-additives/en
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	<p>Dr. Katrin Roland Head R&D Competence Center Anti-Fouling +49 201 173-2644 katrin.roland@evonik.com</p> <p>Julia Foth Competence Center Anti-Fouling +49 201 173-2959 julia.foth@evonik.com</p> <p>Evonik Resource Efficiency GmbH Goldschmidtstraße 100 45127 Essen</p>
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>Selbstpolierende Anti-Fouling Lacke enthalten in der Regel eine sehr große Menge Kupferoxid zur Sicherstellung einer ausreichenden Biozid-Abgabe während der Verwendung. Dabei kommt es zur Überdosierung von Kupferoxid und somit einem unnötig hohen Eintrag von Biozid in die Meere. AEROSIL® VP 4200 ist eine strukturmodifizierte, hydrophile pyrogene Kieselsäure. Wie alle Kieselsäuren hat sie die Fähigkeit zur Komplexbildung mit Kupferoxid. Herkömmliche Kieselsäuren können jedoch nicht in größeren Mengen dosiert werden, weil sie die Viskosität des Lacksystems stark erhöhen. Durch die Strukturmodifizierung weist AEROSIL® VP 4200 einen reduzierten Viskositätseinfluss auf. Daher kann AEROSIL® VP 4200 in ausreichender Konzentration eingesetzt werden, um das Kupferoxid zu belegen und besser im Film zu verteilen. Gleichzeitig kann ein hoher Anteil an Silica im Lackfilm die Filmmatrix verstärken – die Polishing-Rate verändert sich. Beides führt dazu, dass Kupferoxid gezielter abgegeben werden kann. Somit kann die Konzentration des Biozids im Lack reduziert werden. Beispielsweise ist es möglich, eine 3 Jahre wirksame CDP Formulierung mit 12 statt 30 % Kupferoxid zu formulieren, indem 6 % AEROSIL® VP 4200 zugegeben werden. Es resultiert eine umweltschonende Biozid-Reduzierung um 40 % bei gleicher Wirksamkeit. Zusätzlich wird die Formulierung preisgünstiger, da der Kostentreiber Cu₂O reduziert wird, der sich auch noch durch schwankende Marktpreise – abhängig vom Kupferpreis – auszeichnet.</p> <p>Neben der Weiterentwicklung von AEROSIL® VP 4200 forscht Evonik an Bindemitteln und Additiven für verschiedene Arten von</p>

	Foul Release Beschichtungen immer in großer Nähe zu unseren Kunden in der Lackindustrie.
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffsgößen, -typen etc.)	Es handelt sich um eine Lösung für biozidhaltige Anti-Fouling Lacke, sowohl CDP als auch SPC basiert. Es können potentiell alle Fahrtgebiete und Schiffsgößen/-typen von der Technologie profitieren.
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input checked="" type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	https://elements.evonik.de/wp-content/uploads/2019/04/Evonik-Elements-Ausgabe-10-2017-Eine-solide-Grundlage-DE.pdf - S. 4-7: Eine Tarnkappe für Schiffe

Name of the organisation	Evonik Resource Efficiency GmbH
Web presence	www.evonik.com ; https://www.coating-additives.com/product/coating-additives/en
Contact details / Contact person	<p>Dr. Katrin Roland Head R&D Competence Center Anti-Fouling+49 201 173-2644 katrin.roland@evonik.com</p> <p>Julia Foth Competence Center Anti-Fouling +49 201 173-2959 julia.foth@evonik.com</p> <p>Evonik Resource Efficiency GmbH Goldschmidtstraße 100 45127 Essen</p>
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	<p>Self-polishing anti-fouling paints usually contain a very large amount of copper oxide to ensure sufficient biocide release during use. This results in an overdose of copper oxide and thus an unnecessarily high input of biocide into the oceans. AEROSIL® VP 4200 is a structure-modified hydrophilic fumed silica. Like all silicas, it has the ability to complex with copper oxide. However, conventional silicas cannot be dosed in large quantities because they greatly increase the viscosity of the coating system. Due to the structural modification, AEROSIL® VP 4200 has a reduced influence on viscosity. Therefore, AEROSIL® VP 4200 can be used in sufficient concentration to coat the copper oxide and distribute it better in the film. At the same time, a high proportion of silica in the coating film can strengthen the film matrix - the polishing rate changes. Both these factors result in a more targeted release of copper oxide. Thus, the concentration of the biocide in the paint can be reduced. For example, it is possible to formulate a 3-year effective CDP formulation with 12 instead of 30 % copper oxide by adding 6 % AEROSIL® VP 4200. This results in an environmentally friendly biocide reduction of 40 % with the same effectiveness. In addition, the formulation becomes more cost-effective, as the cost driver Cu₂O is reduced, which is also characterized by fluctuating market prices - depending on the copper price.</p> <p>In addition to the further development of AEROSIL® VP 4200, Evonik researches binders and additives for various types of foul release coatings always in close proximity to our customers in the coatings industry.</p>

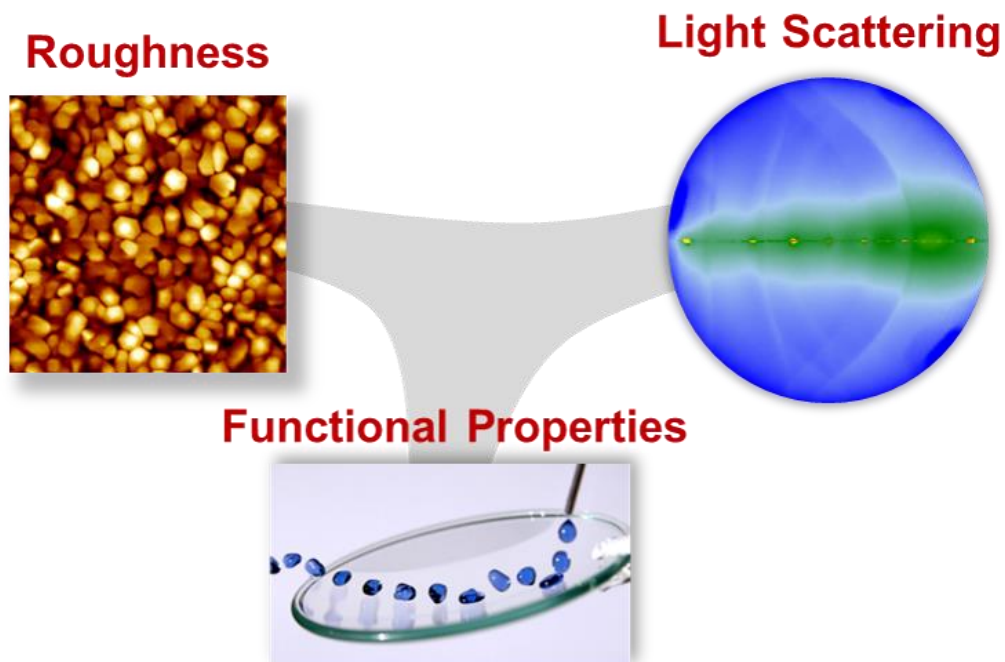
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	It is a solution for biocide-containing anti-fouling paints, both CDP and SPC based. Potentially all trades and ship sizes/types can benefit from the technology.
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input checked="" type="checkbox"/> Pilot/test status <input type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	https://elements.evonik.com/wp-content/uploads/2019/04/Evonik Elements Edition 10 2017 A solid foundation EN.pdf - p. 4-7: A cloak of invisibility for ships

Name der Organisation	Fraunhofer Institut für Angewandte Polymerforschung (IAP)
Webpräsenz	https://www.iap.fraunhofer.de/de/Forschungsbereiche/Funktionale_Polymersysteme/Sensoren_und_Aktoren/polymere_nanotechnologieuerlife-science.html
Kontaktdaten/ Ansprechpartner*in	<i>Dr. Erik Wischerhoff</i> Geiselbergstraße 69 14476 Potsdam-Golm Tel.: +49 331 / 568-1508 erik.wischerhoff@iap.fraunhofer.de
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>1. Beschichtungen aus zwitterionischen Polymeren: Beschichtungen aus zwitterionischen Polymeren unterdrücken effektiv die unspezifische Adsorption vieler biologischer Spezies, z. B. vieler Proteine. Es wurde nachgewiesen, dass sie auch die Besiedlung von Oberflächen mit marinen Organismen hemmen können. Im Labor nachgewiesen wurde die Unterdrückung der Besiedlung mit der Kieselalge <i>Navicula perminuta</i> und mit Larven der Seepocke <i>Balanus improvisus</i>, die typische Vertreter mariner Biofouling-Gemeinschaften sind.</p> <p>2. Oberflächenbehandlung mit Blockcopolymeren lamellarer Struktur: Blockcopolymere mit hydrophilen und hydrophoben Blöcken werden auf den zu schützenden Oberflächen so immobilisiert, dass sie coplanare Schichten mit lamellaren Strukturen ausbilden. Die nach außen weisende Schicht ist hydrophil und unterdrückt die Besiedlung der Oberfläche durch marine Organismen. Die hydrophoben Blöcke dienen nicht nur der Strukturbildung, sondern können zusätzlich mit bioziden Wirkstoffen beladen werden, die verzögert freigesetzt werden. Die jeweils äußere Schicht unterliegt einem langsamen Abbau, so dass sie sich nach einer gewissen Zeit ablöst und der Umgebung eine neue hydrophile Oberfläche präsentiert wird. Dadurch wird verhindert, dass sich langfristig einzelne Organismen festsetzen, die dann absterben und deren Oberfläche später als Startpunkt für eine Überwachung der gesamten Oberfläche dienen könnte.</p>
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffsgößen, -typen etc.)	Die Ansätze sind im Prinzip für alle Einsatzgebiete geeignet. Die Eignung für spezifische Einsatzzwecke wurde noch nicht untersucht.
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	https://www.mdpi.com/2073-4360/11/6/1014 https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/marc.201900447

Name of the organisation	Fraunhofer Institute for Applied Polymer Research (IAP)
Web presence	https://www.iap.fraunhofer.de/de/Forschungsbereiche/Funktionale_Polymersysteme/Sensoren_und_Aktoren/polymere_nanotechnologie fuer life-science.html
Contact details / Contact person*in	<i>Dr Erik Wischerhoff</i> Geiselbergstraße 69 14476 Potsdam-Golm Phone: +49 331 / 568-1508 erik.wischerhoff@iap.fraunhofer.de
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	<p>1. coatings of zwitterionic polymers Coatings of zwitterionic polymers effectively suppress the non-specific adsorption of many biological species, e.g. many proteins. It has been shown that they can also inhibit the colonization of surfaces by marine organisms. In the laboratory, the suppression of colonization by the diatom <i>Navicula perminuta</i> and larvae of the barnacle <i>Balanus improvisus</i>, which are typical representatives of marine biofouling communities, has been demonstrated.</p> <p>2. surface treatment with block copolymers of lamellar structure. Block copolymers with hydrophilic and hydrophobic blocks are immobilized on the surfaces to be protected in such a way that they form coplanar layers with lamellar structures. The layer facing outwards is hydrophilic and suppresses the colonization of the surface by marine organisms. The hydrophobic blocks not only serve to form structures, but can also be loaded with biocidal active ingredients that are released with a delay. The respective outer layer is subject to slow degradation, so that after a certain time it detaches and a new hydrophilic surface is presented to the environment. This prevents the long-term adhesion of individual organisms, which then die off and whose surface could later serve as a starting point for overgrowth of the entire surface.</p>
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	In principle, the approaches are suitable for all areas of application. The suitability for specific applications has not yet been investigated.
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input checked="" type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	https://www.mdpi.com/2073-4360/11/6/1014 https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/marc.201900447

Name der Organisation	Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF), Jena
Webpräsenz	<p>https://www.iof.fraunhofer.de</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.iof.fraunhofer.de/de/kompetenzen/messverfahren-und-charakterisierung/oberflaechen-schichtcharakterisierung.html • https://www.iof.fraunhofer.de/de/kompetenzen/messverfahren-und-charakterisierung/oberflaechen-schichtcharakterisierung/design-analyse-hydrophobie-oleophilie.html • https://www.iof.fraunhofer.de/de/kompetenzen/messverfahren-und-charakterisierung/oberflaechen-schichtcharakterisierung/streulichtmessung-analyse/horos-kompakter-optischer-raueheitssensor.html
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	Dr. Nadja Felde Fraunhofer IOF Abteilung Funktionelle Oberflächen und Schichten Arbeitsgruppe Oberflächen- und Schichtcharakterisierung Albert-Einstein-Strasse 7, 07745 Jena, Germany Tel.: +49 3641 807 316, E-Mail: nadja.felde@iof.fraunhofer.de
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>Die Arbeitsgruppe Oberflächen- und Schichtcharakterisierung des Fraunhofer IOF verfügt über eine langjährige, international ausgewiesene Kompetenz bei der Charakterisierung und Modellierung von Oberflächen- und Schichteigenschaften.</p> <p>Schwerpunkt der Arbeiten ist die Entwicklung von leistungsfähigen Mess- und Auswerteverfahren zur Untersuchung von strukturellen, optischen und funktionalen Eigenschaften von Beschichtungen sowie dazu kongruente Simulationstechniken, die u.a. Oberflächenstrukturierung und Benetzungseigenschaften (u.a. Biofouling, aber auch Antiicing, Oleo/Hydro-philie/phobie) miteinander verknüpfen. So werden unter Einsatz der spektralen Leistungsdichtefunktion, das multiskalige Rauheitsspektrum einer Oberfläche, nicht-empirische Struktur-Eigenschaftsbeziehungen abgeleitet.</p> <p>Dies ermöglicht die Erarbeitung von anwendungsorientierten, belastbaren Kriterien und die Modellierung der für die multiplen Benetzungszustände (z.B. Anti-Fouling) maßgeblichen strukturellen und funktionalen Kennwerte (Definition von Spezifikationen; Aufstellung quantitativer praxisrelevanter Merkmale).</p> <p>Ergänzend zu der umfassenden Aufklärung von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, die einen maßgeblichen Faktor in der</p>

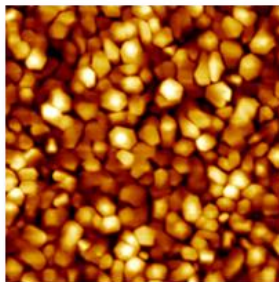
	Entwicklung von multifunktionalen Oberflächen darstellt, liegt ein weiterer Schwerpunkt der Arbeiten in der Entwicklung von Sensoren auf Basis von Streulichtmesstechnik , die es erlauben dynamische Prozesse zu untersuchen und so beispielsweise diverse Benetzungsphänomene (u.a. Fouling-Verhalten) in-situ in Abhängigkeit wechselnder Umweltbedingungen schnell und berührungslos zu charakterisieren.
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffsgößen, -typen etc.)	divers
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	<ul style="list-style-type: none"> • N. Felde, T. Oberbillig, M. Franz, L. Coriand, N. Dahms, K. Munderloh, K. Schultz, M. Fliedner, and A. Duparré, "Oil-Repellent Optics for Wastewater Sensor Applications", Opt. Photonik, vol. 13, no. 1, pp. 14–18, 2018. • N. Felde, L. Coriand, S. Schröder, A. Duparré, and A. Tünnermann, "Defined wetting properties of optical surfaces", Adv. Opt. Technol., vol. 6, no. 5, pp. 387–394, 2017. • M. Trost, T. Herffurth, S. Schröder, A. Duparré, M. Beier, S. Risse, A. Tünnermann, N.R. Bowering, "In situ and ex situ characterization of optical surfaces by light scattering techniques," Opt. Eng., vol. 53(9), 2014.



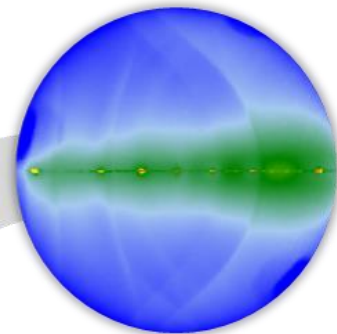
Name of the organisation	Fraunhofer Institute for Applied Optics and Precision Engineering (IOF), Jena
Web presence	<p>https://www.iof.fraunhofer.de</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.iof.fraunhofer.de/de/kompetenzen/messverfahren-und-charakterisierung/oberflaechenschichtcharakterisierung.html • https://www.iof.fraunhofer.de/de/kompetenzen/messverfahren-und-charakterisierung/oberflaechenschichtcharakterisierung/design-analyse-hydrophobie-oleophilie.html • https://www.iof.fraunhofer.de/de/kompetenzen/messverfahren-und-charakterisierung/oberflaechenschichtcharakterisierung/streulichtmessung-analyse/horos-kompakter-optischer-rauheitssensor.html
Contact details / Contact person	<p>Dr. Nadja Felde Fraunhofer IOF Functional Surfaces and Coatings Department Surface & Thin Film Characterization Group</p> <p>Albert-Einstein-Strasse 7, 07745 Jena, Germany Phone: +49 3641 807 316, e-mail: nadja.felde@iof.fraunhofer.de</p>
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	<p>The working group Surface and Thin Film Characterization at Fraunhofer IOF has many years of internationally proven competence in the characterization and modeling of surface and layer properties.</p> <p>The main focus of the work is the development of efficient measuring and evaluation methods for the investigation of structural, optical, and functional properties of coatings as well as congruent simulation techniques, which, among other things, link surface structuring and wetting properties (e.g. biofouling, but also antiicing, oleo/hydrophilicity/phobicity). Using the spectral power density function, the multiscale roughness spectrum of a surface, non-empirical structure-property relationships are derived.</p> <p>This enables the development of application-oriented, robust criteria and the modelling of the structural and functional characteristics relevant for multiple wetting states (e.g. anti-fouling) (definition of specifications; establishment of quantitative, practice-relevant characteristics).</p> <p>In addition to the comprehensive elucidation of structure-property relationships, which is a decisive factor in the development of multifunctional surfaces, a further focus of the work is the development of sensors based on scattered light measurement technology, which allow dynamic processes to be investigated</p>

	and thus, for example, various wetting phenomena (including fouling behaviour) to be characterised in-situ as a function of changing environmental conditions quickly and without contact.
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	various
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input checked="" type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	<ul style="list-style-type: none"> • N. Felde, T. Oberbillig, M. Franz, L. Coriand, N. Dahms, K. Munderloh, K. Schultz, M. Fliedner, and A. Duparré, "Oil-Repellent Optics for Wastewater Sensor Applications", <i>Opt. Photonik</i>, vol. 13, no. 1, pp. 14-18, 2018. • N. Felde, L. Coriand, S. Schröder, A. Duparré, and A. Tünnermann, "Defined wetting properties of optical surfaces", <i>Adv. Opt. Technol.</i>, vol. 6, no. 5, pp. 387–394, 2017. • M. Trost, T. Herffurth, S. Schröder, A. Duparré, M. Beier, S. Risse, A. Tünnermann, N.R. Bowering, "In situ and ex situ characterization of optical surfaces by light scattering techniques," <i>Opt. Eng.</i>, vol. 53(9), 2014.

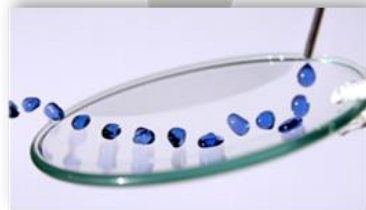
Roughness



Light Scattering



Functional Properties



Name der Organisation	Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM)
Webpräsenz	www.ifam.fraunhofer.de
Kontaktdaten/ Ansprechpartner*in	Dr. Dorothea Stübing Wiener Str. 12, 28359 Bremen E-Mail: dothea.stuebing@ifam.fraunhofer.de Tel: 0421 2246 442
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>1) Entwicklung und Charakterisierung biozidfreier Fouling-Release-Beschichtungen</p> <p>Formulierung unterschiedlicher Silikon- (PDMS) basierter Fouling-Release-Beschichtungen zur Erzeugung amphiphiler Oberflächen</p> <p>2) Entwicklung und Charakterisierung reinigungsfähiger Bewuchsschutzbeschichtungen für maritime Anwendungen (Schifffahrt, Offshore Gründungsstrukturen)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mechanisch stabile Antihafbeschichtungen für die Reinigung mittels Hochdruckwasserstrahl bzw. Bürsten (BMW Projekt ROBUST) ▪ Optimierte Bewuchsschutzbeschichtungen für die Reinigung mittels Unterwasser-Laserbestrahlung (BMW Projekt FoulLas) <p>3) Bewuchsschutzbeschichtungen zur Steigerung der Strömungseffizienz</p> <p>Technologische Umsetzung unterschiedlicher biomimetischer Konzepte zur Strömungsoptimierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mikrostrukturierte Beschichtung (Riblets/Haifischhaut) zur Reduzierung des Strömungswiderstands des Rumpfs im turbulenten Bereich um ca. 6%. Technologischer Reifegrad (TRL): 5-6 ▪ Nachgiebige Beschichtung (compliant coating/Delfinhaut) zur längeren Laminarerhaltung der Strömung am Bug, Widerstandsreduktion aktuell bis 6%. Technologischer Reifegrad (TRL): 3-4 ▪ Aktive Luftschmierung (biol. Vorbild: Federkleid tauchender Pinguine) zur Reduzierung des Strömungswiderstands des Rumpfs im turbulenten Bereich um aktuell max. 15%. Technologischer Reifegrad (TRL): 2-3 <p>4) Biofouling Untersuchungen von Beschichtungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Statische Bewuchstests nach ASTM D6990-5 auf Deutschlands einziger Hochseeinsel Helgoland ▪ Bestimmung der Miesmuscheladhäsion nach ASTM D5618-94

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Untersuchung von Wachstum und Adhäsion einzelner Arten (Bakterien, Pilze, einzellige Algen) ▪ Reinigungstests: Versuche zum Abreinigungsverhalten von Bewuchsschutzbeschichtungen
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffsgößen, -typen etc.)	Keine Angabe. Die prototypischen Bewuchsschutzbeschichtungen sind noch nicht für bestimmte Zielanwendungen qualifiziert
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input checked="" type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	https://doi.org/10.1080/08927014.2018.1469747 http://data.hiper-conf.info/Hiper2016_Cortona.pdf (S. 131-140)

Name of the organisation	Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Advanced Materials (IFAM)
Web presence	www.ifam.fraunhofer.de
Contact details / Contact person	Dr. Dorothea Stübing Wiener Str. 12, 28359 Bremen e-mail: dorothea.stuebing@ifam.fraunhofer.de Tel: 0421 2246 442
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	<p>1) Development and characterization of biocide-free fouling release coatings Formulation of different silicone (PDMS) based fouling release coatings to create amphiphilic surfaces</p> <p>2) Development and characterization of cleanable anti-fouling-coatings for maritime applications (shipping, offshore foundation structures)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mechanically stable non-stick coatings for cleaning by high-pressure water jet or brushes (BMW project ROBUST) ▪ Optimized anti-fouling coatings for cleaning by underwater laser irradiation (BMW project FoulLas) <p>3) Anti-fouling coatings to increase flow efficiency Technological implementation of different biomimetic concepts for flow optimization:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Microstructured coating (riblets/shark skin) to reduce the flow resistance of the hull in the turbulent area by approx. 6%. Technological maturity level (TRL): 5-6 ▪ Compliant coating (dolphin skin) for longer laminar flow maintenance at the bow, resistance reduction currently up to 6%. Technological maturity level (TRL): 3-4 ▪ Active air lubrication (biological model: plumage of diving penguins) to reduce the flow resistance of the fuselage in turbulent areas by currently max. 15%. Technological maturity level (TRL): 2-3 <p>4) Biofouling tests of coatings</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Static fouling tests according to ASTM D6990-5 on Germany's only offshore island Helgoland ▪ Determination of mussel adhesion according to ASTM D5618-94 ▪ Examination of growth and adhesion of individual species (bacteria, fungi, unicellular algae) ▪ Cleaning tests: Tests on the cleaning behaviour of protective coatings

Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	Not specified. The prototype anti-fouling coatings are not yet qualified for specific target applications
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input checked="" type="checkbox"/> Pilot/test status <input checked="" type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	https://doi.org/10.1080/08927014.2018.1469747 http://data.hiper-conf.info/Hiper2016_Cortona.pdf (p. 131-140)

Name der Organisation	Fraunhofer-Zentrum für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML
Web-Präsenz	https://www.cml.fraunhofer.de/
Kontakt Daten/Ansprechpartner	Johannes Oeffner Telefon: +49 40 42 878 4379 E-Mail: johannes.oeffner@cml.fraunhofer.de
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzept/ Produkt/ Technologie/ Technik zur Vermeidung/Begrenzung/Beseitigung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	Das Fraunhofer CML koordiniert derzeit das Horizon2020-Projekt AIRCOAT. www.aircoat.eu Die Idee von AIRCOAT ist es, die Fähigkeit des Salvinia-Farns nachzuahmen, eine stabile Luftschicht auf seinen Blättern zu bilden, wenn diese untergetaucht werden. Das Konzept von AIRCOAT besteht darin, eine Mikrostruktur mit ähnlichen lufthaltenden Eigenschaften auf eine selbstklebende Silikonfolie aufzubringen, die als Antifouling auf Schiffsrümpfe aufgetragen werden kann. Es werden mehrere Vorteile gegenüber dem traditionellen Antifouling erwartet: <ol style="list-style-type: none"> 1. Reibungsreduzierung durch passive Luftschmierung. 2. Verhinderung von Biofouling durch die physikalische Barriere, die durch die Luftschicht gebildet wird und von Meeresorganismen nicht durchdrungen werden kann. 3. Reduzierung der Lärmemissionen. 4. Verhinderung von Biozidemissionen.
Der beschriebene Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffgrößen, -typen usw.)	Das Ziel der Entwicklung ist ein Produkt für alle Schiffstypen und -größen. Dieses unterliegt jedoch einer ständigen Weiterentwicklung und muss festgelegt werden.
Reifegrad (bitte Zutreffendes ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Wichtigste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	



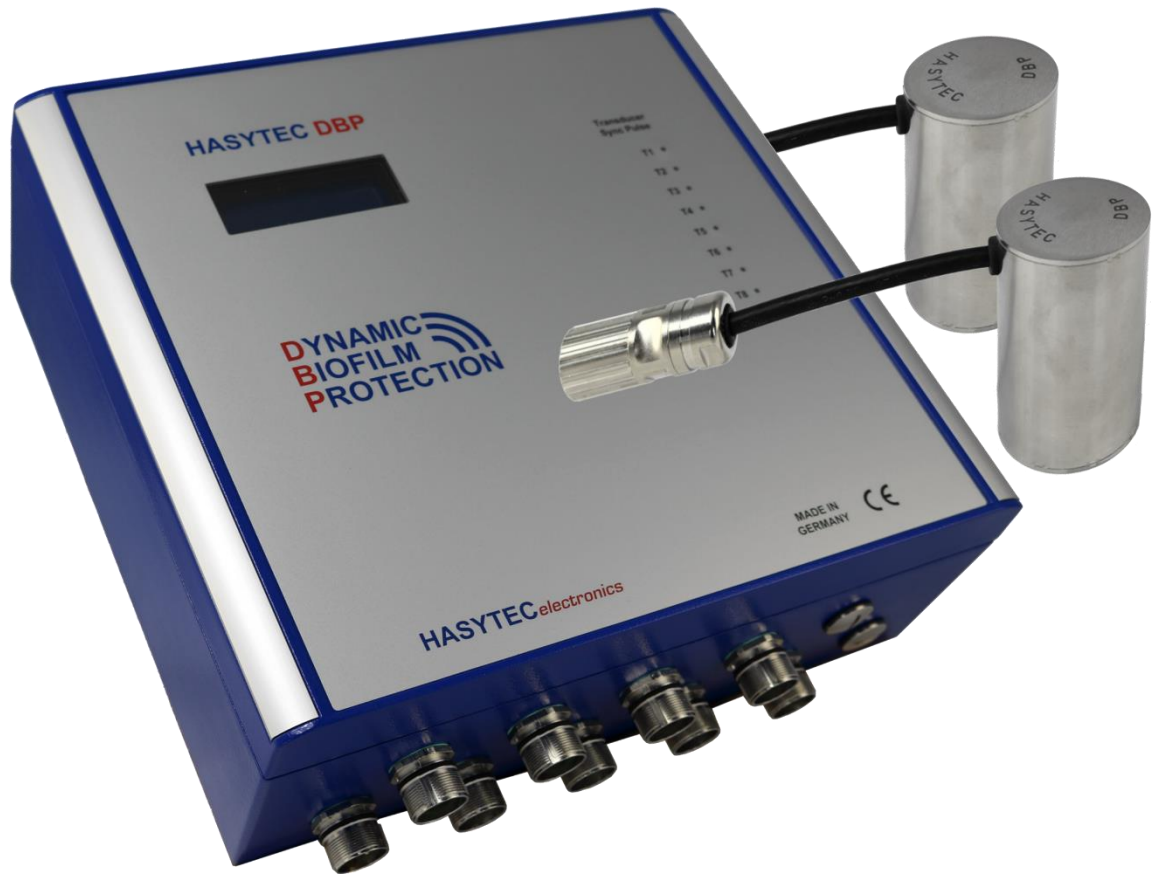
This project has received funding from the European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 764553.

Name of the organisation	Fraunhofer Center for Maritime Logistics and Services CML
Web presence	https://www.cml.fraunhofer.de/
Contact details / Contact person	Johannes Oeffner Phone: +49 40 42 878 4379 Email: johannes.oeffner@cml.fraunhofer.de
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	<p>Fraunhofer CML is currently coordinating the Horizon2020 project AIRCOAT.</p> <p>www.aircoat.eu</p> <p>The idea of AIRCOAT is to mimic the ability of the Salvinia fern to form a stable layer of air on its leaves when these are submerged.</p> <p>The concept of AIRCOAT is to apply a microstructure with similar air retention properties to a self-adhesive silicone foil that can be applied as antifouling on ship hulls.</p> <p>Several advantages over traditional antifouling are expected:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Friction reduction through passive air lubrication. 2. Prevention of biofouling through the physical barrier formed by the air layer which cannot be penetrated by marine organisms. 3. Reduction of noise emissions. 4. Prevention of biocide emissions.
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	The goal of the development is a product for all ship types and sizes. However, this is subject to ongoing development and needs to be determined.
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input checked="" type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 764553.

Name der Organisation	HASYTEC Electronics GmbH
Webpräsenz	www.hasytec.com
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	Jan Kelling Co-Founder & Director Sales j.kelling@hasytec.com +49 173 98 20 10 6
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	HASYTEC Dynamic Biofilm Protection (DBP) ist eine von HASYTEC selbst entwickelte Technologie auf der Basis von Ultraschall. Über Schallgeber, die in einem besonderen Klebeverfahren von der trockenen Anwendungsseite installiert werden, wird ein speziell abgestimmtes Ultraschallprogramm ausgesendet. Diese Ultraschallwellen erzeugen keine Kavitation und verhindern die Entstehung von Biofilm auf allen flüssigkeitsführenden Oberflächen. Durch die Vermeidung von Biofilm wird die Entstehung sämtlicher Folgen wie Biokorrosion, Fouling und marinen Bewuchs verhindert, ohne dass Chemikalien, Schwermetalle wie Kupfer oder Biozide eingesetzt werden müssen.
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffsgrößen, -typen etc.)	Alle Schiffstypen Fahrtgebiete: Weltweit Anwendungen (auszugsweise): <ul style="list-style-type: none"> • Kühlsysteme (Seekasten, Filtergehäuse, Crossover, Plattenwärmetauscher, Boxkühler) • Frischwassererzeuger • Propeller • Thruster aller Art • Leitungen und Tanks • Rümpfe
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input checked="" type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	https://www.maritimestartups.de/2018/06/05/pitchblue_review/ https://www.maritimes-cluster.de/news/aktuelles/maritime-start-ups-hasytec/ https://www.der-deutsche-innovationspreis.de/award/die-preistraeger-2020/



© HASYTEC Electronics GmbH

Name of the organisation	HASYTEC Electronics GmbH
Web presence	www.hasytec.com
Contact details / Contact person	Jan Kelling Co-Founder & Director Sales j.kelling@hasytec.com +49 173 98 20 10 6
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	HASYTEC Dynamic Biofilm Protection (DBP) is a technology based on ultrasound developed by HASYTEC itself. A specially adapted ultrasonic program is emitted via sound generators which are installed from the dry application side in a special bonding process. These ultrasonic waves do not cause cavitation and prevent the formation of biofilm on all liquid-bearing surfaces. By avoiding biofilm, the formation of all consequences such as biocorrosion, fouling and marine growth is prevented without the use of chemicals, heavy metals such as copper or biocides.
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	All types of ships Travelling areas: Worldwide Applications (in extracts): <ul style="list-style-type: none"> • Cooling systems (sea chest, filter housing, crossover, plate heat exchanger, box cooler) • Fresh water generator • Propeller • Thrusters of all kinds • Pipes and tanks • Hulls
Maturity level (please tick as appropriate)	<input checked="" type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	https://www.maritimestartups.de/2018/06/05/pitchblue_review/ https://www.maritimes-cluster.de/news/aktuelles/maritime-startups-hasytec/ https://www.der-deutsche-innovationspreis.de/award/die-preistraeger-2020/

Name der Organisation	Hochschule Bremerhaven
Webpräsenz	www.hs-bremerhaven.de
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	Hochschule Bremerhaven Prof. Dr.-Ing Dieter Lompe An der Karlstadt 8 27568 Bremerhaven dlompe@hs-bremerhaven.de
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	Entwicklung von Mess- und Bewertungsmethoden im Hinblick auf die Gewässerbelastung durch In-Wasser-Reinigungssysteme an Schiffsrümpfen und –propellern sowie deren Vermeidung.
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffgrößen, -typen etc.)	Sportboote sowie Propeller- und Rumpfreinigung kommerziell genutzter Schiffe
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input checked="" type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	www.dbu.de/projekt_29437/_db_1036.html

Name of the organisation	Hochschule Bremerhaven
Web presence	www.hs-bremerhaven.de
Contact details / Contact person	Bremerhaven University Prof. Dr.-Ing Dieter Lompe An der Karlstadt 8 27568 Bremerhaven dlompe@hs-bremerhaven.de
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	Development of measurement and evaluation methods with regard to water pollution caused by in-water cleaning systems on ship hulls and propellers and their prevention.
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	recreational craft and propeller and hull cleaning of commercial vessels
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input checked="" type="checkbox"/> Pilot/test status <input type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	www.dbu.de/projekt_29437/_db_1036.html

Name der Organisation	HSVA Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt GmbH
Web-Präsenz	www.hsva.de
Kontakt Daten/Ansprechpartner	Dipl. Phys. Herbert Bretschneider, HSVA, Hamburg Telefon +49 (0)40 69 203-332 bretschneider@hsva.de
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzept/ Produkt/ Technologie/ Technik zur Vermeidung/Begrenzung/Beseitigung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<ul style="list-style-type: none"> - Hydrodynamische Tests von innovativen Rumpfbeschichtungen (Farbe, Folie, Druck usw.) zu nahezu betriebsbereiten Bedingungen - Nachweis einer ausreichenden Zug- und Haftfestigkeit, um Wassergeschwindigkeiten bis zu 20 kt zu widerstehen - Vergleichende Reibungskraftmessungen zur Verbesserung der Schiffsantriebsleistung, zur Reduzierung des Treibstoffverbrauchs und zur Verringerung der THG-Emissionen - Dieser Dienst hat wichtige Ergebnisse zu nationalen und von der EG finanzierten Forschungsprojekten (HaiTech, eSHaRk, AIRCOAT usw.) beigetragen.
Der beschriebene Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffsgrößen, -typen usw.)	<ul style="list-style-type: none"> - Alle Arten von Rumpfbeschichtungen - Alle Arten und Größen von Schiffen
Reifegrad (bitte Zutreffendes ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Wichtigste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	www.eshark.eu , www.aircoat.eu , https://www.hsva.de/files/newswave-1-2018.pdf https://www.hsva.de/files/newswave2012_1.pdf

Name of the organisation	HSVA Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt GmbH
Web presence	www.hsva.de
Contact details / Contact person	Dipl. Phys. Herbert Bretschneider, HSVA, Hamburg Phone +49 (0)40 69 203-332 bretschneider@hsva.de
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	<ul style="list-style-type: none"> - Hydrodynamic testing of innovative hull coatings (paint, foil, print etc.) at near-operational conditions - Proof of sufficient tensile and adhesive strength to withstand water speeds up to 20kts - Comparative friction force measurements to improve ship propulsive efficiency, to reduce fuel consumption and to mitigate GHG emissions - This service has contributed important findings to national and EC funded research projects (HaiTech, eSHaRk, AIRCOAT etc.)
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - All type of hull coatings - All type and size of vessels
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input checked="" type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	www.eshark.eu , www.aircoat.eu , https://www.hsva.de/files/newswave-1-2018.pdf https://www.hsva.de/files/newswave2012_1.pdf

Hydrex BV / Subsea Industries NV

Name der Organisation	Hydrex BV / Subsea Industries NV
Web-Präsenz	www.hydrex.nl / www.subind.net
Kontakt Daten/Ansprechpartner	Herr Manuel Hof Herr Boud Van Rompay info@subind.net +32 3 213 53 18
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzept/ Produkt/ Technologie/ Technik zur Vermeidung/Begrenzung/Beseitigung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>Biofouling wird durch periodische Entfernung der anfänglichen Schleimschichten (nicht als NIS betrachtet) und bevor sich das Biofouling von Tieren absetzen kann, vollständig vermieden.</p> <p>Eine integrierte Lösung wird durch den kombinierten Einsatz einer ultra-haltbaren Beschichtung und einer Hochleistungsreinigung angeboten.</p> <p>Dieser Ansatz ist seit 2002 in Gebrauch.</p> <p>Die Anträge wurden für Hunderte von Schiffen sowie für über tausend Teilanträge gestellt.</p>
Der beschriebene Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffsgrößen, -typen usw.)	<p>Alle Bereiche und alle Größen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vergnügungsjachten, Superyachten - Eisbrecher - Schlepper - Binnenschiffe - Untersetzer - Hochseeschiffe - Tanker, Bulker und Containerschiffe - Kreuzfahrtschiffe (100-340 Meter) - Fähren - Forschungsschiffe - FSRUs - FPSOs - Militärische Schiffe
Reifegrad (bitte Zutreffendes ankreuzen)	<input checked="" type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Wichtigste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	<ul style="list-style-type: none"> - Weißbuch 8: Invasive aquatische Arten - Weißbuch: Oberflächenbehandelte Verbundwerkstoffe - Die Weißbücher 1-14 sind auf www.boudvanrompay.com verfügbar.

Hydrex BV / Subsea Industries NV

Name of the organisation	Hydrex BV / Subsea Industries NV
Web presence	www.hydrex.nl / www.subind.net
Contact details / Contact person	Mr. Manuel Hof Mr. Boud Van Rompay info@subind.net +32 3 213 53 18
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	<p>Biofouling is avoided entirely by periodic removal of initial slime layers (not considered NIS) and before animal biofouling can settle.</p> <p>An integrated solution is offered through the combined use of an ultra-durable coating and a high-performance cleaning.</p> <p>This approach has been in use since 2002.</p> <p>Applications have been done on hundreds of ships, as well as over a thousand partial applications.</p>
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	<p>All areas and all sizes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pleasure yachts, superyachts - Icebreakers - Tugs - Inland ships - Coasters - Deep sea vessels - Tankers, Bulkers and container ships - Cruise ships (100-340 meters) - Ferries - Research ships - FSRUs - FPSOs - Military vessels
Maturity level (please tick as appropriate)	<input checked="" type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	<ul style="list-style-type: none"> - White Paper 8: Invasive Aquatic Species - White Book: Surface Treated Composites - White Papers 1-14 available on www.boudvanrompay.com

Institut für Antifouling und Biokorrosion der Dr. Brill + Partner GmbH



DR. BRILL + PARTNER
INSTITUT FÜR ANTIFOULING UND BIOKORROSION

Name der Organisation	Institut für Antifouling und Biokorrosion der Dr. Brill + Partner GmbH
Webpräsenz	www.brillfouling.com
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	Bernd Daehne Institut für Antifouling und Biokorrosion Dr. Brill + Partner GmbH Am Hafen 10 26548 Norderney Tel. 04932 – 93 53 83 bernd.daehne@brillhygiene.com
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	Das „Institut für Antifouling und Biokorrosion“ der Dr. Brill + Partner GmbH auf der Nordseeinsel Norderney beschäftigt sich seit über 20 Jahren mit der Erforschung und Prüfung von Antifoulingssystemen aller Art. Dies erfolgt sowohl über bilaterale Aufträge der Farbfirmen als auch über Förderprojekte. In Kürze wird das Institut das einzige akkreditierte Prüflabor für Antifoulingwirksamkeit in Deutschland sein. Gleichzeitig ist Dr. Brill + Partner beratend tätig für Behörden wie z. B. das Umweltbundesamt, die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung BAM, die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin usw. aber auch für Verbände wie den Deutschen Seglerverband DSV sowie Farbfirmen und Reedereien.
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffsgrößen, -typen etc.)	Am Institut für Antifouling und Biokorrosion wird der Bewuchs nach international anerkannten ASTM-Methoden ausgewertet. Neben dem gängigen statischen Plattentest wurden und werden auf Norderney weitere simulierte Testverfahren entwickelt. Ein Seepockenschnelltest kann z. B. innerhalb von ca. einer Woche bereits Vor-Ergebnisse liefern und ein dynamischer Test am Prüfstand RotoMarin® simuliert die Anströmung an einem Schiffsrumpf. Nach erfolgreichen Tests auf Norderney gibt es auch die Möglichkeit, in Süßwasserrevieren, im Mittelmeer oder im Pazifik zu testen.
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	https://www.researchgate.net/publication/326902738 Volle Fahrt v oraus https://www.researchgate.net/publication/258694263 New test fac ility for offshore coatings https://www.researchgate.net/publication/273321990 Shark skin m orphology and hydrodynamic properties

Institute für Antifouling und Biokorrosion der Dr. Brill + Partner GmbH



DR. BRILL + PARTNER
INSTITUT FÜR ANTIFOULING UND BIOKORROSION

Name of the organisation	Institut für Antifouling und Biokorrosion der Dr. Brill + Partner GmbH
Web presence	www.brillfouling.com
Contact details / Contact person	Bernd Daehne Institut für Antifouling und Biokorrosion Dr. Brill + Partner GmbH Am Hafen 10 26548 Norderney Phone 04932 - 93 53 83 bernd.daehne@brillhygiene.com
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	The "Institute for Antifouling and Biocorrosion" of Dr. Brill + Partner GmbH on the North Sea island of Norderney has been engaged in the research and testing of antifouling systems of all kinds for over 20 years. This is done both through bilateral contracts with paint companies and through funded projects. Soon the institute will be the only accredited test laboratory for antifouling effectiveness in Germany. At the same time, Dr. Brill + Partner provides consulting services for authorities such as the Federal Environment Agency, the Federal Institute for Materials Research and Testing BAM, the Federal Institute for Occupational Safety and Health etc. but also for associations such as the German Sailing Association DSV as well as paint companies and shipping companies.
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	At the Institute for Antifouling and Biocorrosion the fouling is evaluated according to internationally recognized ASTM methods. In addition to the standard static plate test, other simulated test procedures have been and are being developed on Norderney. A barnacles quick test, for example, can provide preliminary results within about a week, and a dynamic test on the RotoMarin® test rig simulates the flow on a ship's hull. After successful tests on Norderney, there is also the possibility of testing in freshwater areas, in the Mediterranean or in the Pacific.
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	https://www.researchgate.net/publication/326902738 Volle Fahrt v oraus https://www.researchgate.net/publication/258694263 New test facility for offshore coatings https://www.researchgate.net/publication/273321990 Shark skin morphology and hydrodynamic properties

Name der Organisation	it Coating GmbH
Webpräsenz	www.itcoating.de; www.itcoating.com, www.boatprotect.de
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	Fabrikstraße 3; 48599 Gronau H. Reiner Galle, GF; Tel. 0170-3246103 H. Joachim Müller, Prok., Tel. 0172-9946149 Fr. Iris Weintz, Prok, PR, Tel. 0177-6460995
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>o Dünnschichtiges + abriebbeständiges Beschichtungssystem o Easy-to-clean-Effekt durch porenlichte Oberfläche = leichte Reinigung des Weich-Fouling. o Einfaches Auftragen durch Wischen oder Sprühen o keine Freisetzung von umweltgefährdenden Stoffen o Sehr ergiebig! 0,5-1,0 l it BoatProtect reichen für ein 9 Meter Sportboot aus o Transparent o Physikalisches Wirkprinzip o mehrjährige Praxis getestet</p> <p>Der Eintrag von Kupfer und Zink sowie Biozide in die Umwelt wird auf Null reduziert. Darüber hinaus wird die Menge an Beschichtungsstoffen auf 1/5 bis 1/10 pro Jahr gesenkt! Dadurch wird nicht nur die Exposition von Mikroplastik ins Wasser dramatisch gesenkt, sondern auch Lösungsmittlemissionen von 50-90 % vermieden. it BoatProtect enthält keine umweltgefährdenden Stoffe und ist damit eine echte umweltschonende Alternative!</p> <p>Für Salzwasser laufen Praxisversuche mit einer rein physikalisch wirksamen Funktionalität zur Verhinderung von Hart-Fouling (tierisches Fouling).</p> <p>Mit dem Abschluss dieser Versuche wird Ende 2021 gerechnet.</p>
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffgrößen, -typen etc.)	Binnengewässer- Seen, Flüsse, Talsperren Alle Schiffsgrößen, alle Typen wie Verdränger, Segelboote, Speedboote, Gleiter sowie RIB. Keine Beschränkung bezgl. High Speed.
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input checked="" type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	<p>it Coating GmbH, 27. September 2019, Iris Weintz, Presseinfo <i>it BoatProtect</i> technikjournal.de, 4. Juni 2019, Dennis Schüler, Das Gift am Bug</p> <p>Vortrag J. Müller, DMYV-Aussprache 30.11.2019, Mainz, Neuartige, Biozid- und Umweltgift-freie dünn-schichtige Bootsbeschichtungen</p>

Name of the organisation	it Coating GmbH
Web presence	www.itcoating.de; www.itcoating.com, www.boatprotect.de
Contact details / Contact person	Fabrikstrasse 3; 48599 Gronau H. Reiner Galle, GF; Tel. 0170-3246103 H. Joachim Müller, Prok., Tel. 0172-9946149 Mrs. Iris Weintz, Prok, PR, Tel. 0177-6460995
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	<ul style="list-style-type: none"> o Thin layer + abrasion resistant coating system o Easy-to-clean effect through pore-tight surface = easy cleaning of the soft fouling. o Easy application by wiping or spraying o no release of environmentally hazardous substances o Very economical! 0.5-1.0 l it BoatProtect is sufficient for a 9 meter sports boat o Transparent o Physical active principle o tested in practice for several years <p>The input of copper, zinc and biocides into the environment is reduced to zero. Furthermore, the amount of coating materials is reduced to 1/5 to 1/10 per year! This not only dramatically reduces the exposure of microplastics to water, but also prevents solvent emissions of 50-90%. it BoatProtect does not contain any environmentally hazardous substances and is therefore a real environmentally friendly alternative!</p> <p>For salt water, practical trials are underway with a purely physically effective functionality to prevent hard fouling (animal fouling).</p> <p>These trials are expected to be completed by the end of 2021.</p>
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	Inland waters - lakes, rivers Dams All ship sizes, all types like displacers, sailboats, speedboats, gliders and RIB. No limits on high speed.
Maturity level (please tick as appropriate)	<input checked="" type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	it Coating GmbH, 27 September 2019, Iris Weintz, Press release <i>it BoatProtect</i> technikjournal.de, 4 June 2019, Dennis Schüler, The poison at the bow Lecture J. Müller, DMYV-debate 30.11.2019, Mainz, Novel, biocide- and environmental toxin-free thin-layer boat coatings

Name der Organisation	Jacobs University Bremen
Webpräsenz	http://ukortz.user.jacobs-university.de/
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	<p>Prof. Dr. Ulrich Kortz Department of Life Sciences and Chemistry Jacobs University Campus Ring 1 28759 Bremen Germany Phone +49 421 200-3235 Fax +49 421 200-3229 Email u.kortz@jacobs-university.de Web http://ukortz.user.jacobs-university.de</p>
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	Einbau von komplett Wasser-unlöslichen Metall-Oxo Clustern (Polyoxometallaten) in geeignete Lacksysteme.
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffsgößen, -typen etc.)	Noch unklar.
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	

Name of the organisation	Jacobs University Bremen
Web presence	http://ukortz.user.jacobs-university.de/
Contact details / Contact person	<p>Prof. Dr. Ulrich Kortz Department of Life Sciences and Chemistry Jacobs University Campus Ring 1 28759 Bremen Germany Phone +49 421 200-3235 Fax +49 421 200-3229 Email u.kortz@jacobs-university.de Web http://ukortz.user.jacobs-university.de</p>
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	Incorporation of completely water-insoluble metal-oxo clusters (polyoxometalates) in suitable paint systems.
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	Still unclear.
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input checked="" type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	

Name der Organisation	Laserline GmbH
Webpräsenz	www.laserline.com
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	Dr. Markus Baumann Markus.baumann@laserline.com 02630 964-2130
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	Die Laserline GmbH ist ein Hersteller von Diodenlaserstrahlquellen für die Materialbearbeitung. Neben Diodenlasern im nahen Infrarot, die mit Leistungen im multi-kW-Bereich weltweit im industriellen Bereich Anwendung finden, entwickelt Laserline seit wenigen Jahren Diodenlaser im blauen Spektralbereich bei 450nm. Bei der Suche nach neuen Anwendungen für blaue Laserstrahlung im kW-Bereich ergab sich die Beteiligung am durch das BMWi geförderten Projekt „Fouling-Entfernung von maritimen Oberflächen mittels Laserstrahlung unter Wasser – FoulLas“, bei dem die Effekte blauer Laserbestrahlung auf das Biofouling untersucht werden. Unter der Projektleitung des Laser Zentrum Hannover e.V. und in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und angewandte Materialforschung werden Bewuchsproben auf Helgoland erstellt, bestrahlt und untersucht. Die Idee ist, die Zellen des Biofoulings durch die Laserstrahlung so stark zu schädigen, dass die Organismen absterben und sich im Idealfall durch die Wasserströmung von der Oberfläche lösen. Neben konventionellen lackbasierten Antifouling- und Korrosionsschutzsystemen werden auch neu entwickelte Beschichtungen erprobt, die für dieses neuartige Reinigungsverfahren optimiert werden. Die Laserbestrahlung soll schonend ohne negative Effekte auf die Beschichtung erfolgen, wodurch die Standzeit der Beschichtung erhöht wird. Als weiteren Vorteil dieses Verfahrens können die abgetöteten Organismen keinen Beitrag zur Artenverschleppung leisten.
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffgrößen, -typen etc.)	Für welche Anwendungsfälle das Verfahren eingesetzt werden kann, ist zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht abschätzbar. Abhängig von der Entwicklung der verfügbaren Laserleistung im blauen Spektralbereich und dem im Projekt zu ermittelnden Leistungsbedarf zur letalen Schädigung des Biofoulings ergibt sich eine maximal mögliche Flächenleistung eines solchen Verfahrens, welche sich bei optimalen Ergebnissen auch für die Reinigung großer Handelsschiffe eignen kann. Darüber hinaus ist die Anwendung dieses Verfahrens auch bei stationären Unterwasserstrukturen denkbar, wie sie bei Offshoreplattformen, Hafen- und Küstenschutzinfrastruktur, Gezeitenkraftwerken oder Aquakulturkäfigen vorzufinden sind.

Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	https://www.lzh.de/de/publikationen/pressemitteilungen/2020/saubere-schiffsruempfe

Name of the organisation	Laserline GmbH
web presence	www.laserline.com
Contact details / Contact person	Dr. Markus Baumann Markus.baumann@laserline.com 02630 964-2130
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	Laserline GmbH is a manufacturer of diode laser beam sources for material processing. In addition to near-infrared diode lasers, which are used worldwide in industrial applications with powers in the multi-kW range, Laserline has been developing diode lasers in the blue spectral range at 450nm for a few years. In the search for new applications for blue laser radiation in the kW range, Laserline participated in the BMWi-funded project "Fouling removal of maritime surfaces using laser radiation under water - FoulLas", which investigates the effects of blue laser radiation on biofouling. Under the project management of the Laser Zentrum Hannover e.V. and in cooperation with the Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Applied Materials Research, fouling samples are prepared, irradiated and examined on Helgoland. The idea is to damage the cells of the biofouling by the laser radiation to such an extent that the organisms die and in the ideal case they are detached from the surface by the water flow. In addition to conventional lacquer-based antifouling and corrosion protection systems, newly developed coatings are also being tested and optimized for this novel cleaning method. The laser irradiation is to be carried out gently without negative effects on the coating, thus increasing the service life of the coating. As a further advantage of this process, the killed organisms cannot contribute to the spread of species.
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	It is not yet possible to estimate for which applications the process can be used. Depending on the development of the available laser power in the blue spectral range and the power requirement to be determined in the project for lethal damage to the biofouling, the maximum possible area output of such a process will result, which, with optimal results, can also be suitable for cleaning large merchant ships. Furthermore, the application of this method is also conceivable for stationary underwater structures, such as those found on offshore platforms, harbour and coastal protection infrastructure, tidal power plants or aquaculture cages.
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input checked="" type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	https://www.lzh.de/de/publikationen/pressemitteilungen/2020/saubere-schiffsruempfe

Name der Organisation	Laser Zentrum Hannover e.V.
Webpräsenz	https://www.lzh.de/de
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	Dr.-Ing. Benjamin Emde Materials and Processes Department Head of Underwater Technology Group Hollerithallee 8 30419 Hannover Tel.: +49 511 2788-336 Fax: +49 511 2788-100 E-mail: b.emde@lzh.de
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>Im Forschungsprojekt »Fouling-Entfernung von maritimen Oberflächen mittels Laserstrahlung unter Wasser - FouLLas« wird ein Unterwasser-Laser-Verfahren entwickelt, mit dem Fouling auf schonende Weise, d.h. ohne mechanischen Abrieb, von maritimen Oberflächen (u.a. Schiffsrümpfe) entfernt wird. Das Ziel des beantragten Forschungsvorhabens ist, den Bewuchs effizient, oberflächen- und umweltschonend mittels Laserstrahlung unter Wasser zu entfernen. Im Vordergrund steht die laserinduzierte, letale (tödliche) Schädigung der bei Soft-Fouling vorliegenden Mikroorganismen und deren Zellverbänden, um daraufhin durch die Wasserströmung einen Reinigungseffekt zu erzielen. Gleichzeitig wird die Unversehrtheit existenter Schutzschichtsysteme evaluiert. Es wird sichergestellt, dass die lackbasierten Antifouling- und Korrosionsschutzsysteme bzw. die Materialschichten selbst durch die Wahl geeigneter Prozessparameter und Beschichtungssysteme nicht beschädigt werden. Zur Durchführung des Projektes unter praxisnahen Bedingungen wird ein Demonstrator entwickelt, der eine Bestrahlung von Bewuchsproben in einer realitätsnahen Einsatz- und Betriebsumgebung auf Helgoland unter Wasserabdeckung ermöglicht.</p> <p>Förderhinweis: Das Vorhaben »FouLLas« wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) unter dem Förderkennzeichen 03SX489 durch den Projektträger Jülich gefördert.</p>
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffgrößen, -typen etc.)	Der Fokus liegt im Rahmen des Forschungsprojektes »FouLLas« auf Schiffen.

Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	https://www.lzh.de/de/publikationen/pressemitteilungen/2020/saubere-schiffsruempfe

Name of the organisation	Laser Zentrum Hannover e.V.
Web presence	https://www.lzh.de/de
Contact details / Contact person	<p>Dr.-Ing. Benjamin Emde Materials and Processes Department Head of Underwater Technology Group Hollerithallee 8 30419 Hannover Phone: +49 511 2788-336 fax: +49 511 2788-100 E-mail: b.emde@lzh.de</p>
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	<p>In the research project "Fouling removal of maritime surfaces using laser radiation underwater - FoulLas " an underwater laser process is being developed to remove fouling from maritime surfaces (ship hulls) in a gentle manner, i.e. without mechanical abrasion. The aim of the research project is to remove fouling efficiently, surface- and environmentally friendly by means of laser radiation under water. The focus is on laser-induced, lethal (deadly) damage to microorganisms and their cell clusters present in soft fouling, in order to achieve a cleaning effect through the water flow. At the same time the integrity of existing protective coating systems is evaluated. It is ensured that the paint-based antifouling and corrosion protection systems or the material layers themselves are not damaged by the selection of suitable process parameters and coating systems. To carry out the project under practical conditions, a demonstrator will be developed which allows the irradiation of fouling samples in a realistic application and operating environment on Helgoland under water cover.</p> <p>Funding notice: The "FoulLas" project is funded by the Federal Ministry of Economics and Energy (BMWi) under the funding code 03SX489 and is supported by Project Management Organisation Jülich.</p>
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	The focus of the research project "FoulLas" is on ships.
Maturity level (please tick as appropriate)	<p><input type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input checked="" type="checkbox"/> Research & development status</p>
Most relevant publications on the web (maximum 3)	https://www.lzh.de/en/publications/pressreleases/2020/clean-ship-hulls

Name der Organisation	LimnoMar
Webpräsenz	www.limnomar.de
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	Dr. Burkard Watermann
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>Seit Anfang 2018 wird von einem Konsortium aus Vertretern der bremischen Umweltbehörde, des Hafenbetreibers „bremenports“, der niedersächsischen Wasserschutzpolizei, dem Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie, Beschichtungsstofffirmen, dem AWI/Laeisz-Reederei, Tauch- und Reinigungsfirmen und LimnoMar das Projekt “CLEAN” zur Reinigung von Schiffsrümpfen durchgeführt.</p> <p>Das Projekt verfolgt drei wesentliche Ziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Demonstration der Durchführbarkeit von Unterwasserreinigungen auf nicht-biozidhaltigen, abriebfesten Beschichtungen ➤ Demonstration von Techniken zum Auffangen des Bewuchses und der Vermeidung von Gewässerbelastungen und der Einschleppung von nicht-heimischen Arten ➤ Bildung von ersten Grundlagen für die Erteilung von Genehmigungen zur Unterwasserreinigung von Schiffen in Häfen <p>In den unter www.limnomar.de zum Download bereitgestellten Dateien wird das Projekt “CLEAN” in einer Kurz- und ausführlichen Darstellung beschrieben. Zudem finden sich Erläuterungen zu den beteiligten Schiffseinheiten und zu den untersuchten Beschichtungen.</p>
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffgrößen, -typen etc.)	Professionelle Schifffahrt mit hohem Aktivitätsniveau (80/20), insbesondere Fähren, Autotransporter und Containerschiffe mit festen Routen, aber auch küsten-operierende kleinere Schiffe mit hohem Aktivitätsgrad wie WSP, Zoll etc.
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input checked="" type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	<p>Watermann, B. (2019): Hull performance management and biosecurity by cleaning, Ship&Offshore, 3, 18-20</p> <p>Watermann, B., Eklund, B. (2019): Can the input of biocides and polymeric substances from antifouling paints into the sea be reduced by the use of non-toxic hard coatings? Mar. Pollut. Bull. 144, 146-151.</p>

Name of the organisation	LimnoMar
Web presence	www.limnomar.de
Contact details / Contact person	Dr. Burkard Watermann
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	<p>Since the beginning of 2018, a consortium consisting of representatives of the Bremen environmental authority, the port operator "bremenports", the Lower Saxony water protection police, the Federal Maritime and Hydrographic Agency, coating companies, the AWI/Laeisz shipping company, diving and cleaning companies and LimnoMar has been carrying out the "CLEAN" project for cleaning ship hulls.</p> <p>The project has three main objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Demonstration of the feasibility of underwater cleaning on non-biocidal, abrasion-resistant coatings ➤ Demonstration of techniques to catch vegetation and avoid water pollution and the introduction of non-native species ➤ Creation of initial bases for the granting of permits for the underwater cleaning of ships in ports <p>In the files available for download at www.limnomar.de the project "CLEAN" is described in a short and detailed description. In addition, there are explanations of the ship units involved and of the coatings under investigation.</p>
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	Professional shipping with a high level of activity (80/20), especially ferries, car carriers and container ships with fixed routes, but also smaller ships with a high level of activity such as WSP, customs etc.
Maturity level (please tick as appropriate)	<input checked="" type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	<p>Watermann, B. (2019): Hull performance management and biosecurity by cleaning, Ship&Offshore, 3, 18-20</p> <p>Watermann, B., Eklund, B. (2019): Can the input of biocides and polymeric substances from antifouling paints into the sea be reduced by the use of non-toxic hard coatings? Mar. Pollut. Bull. 144, 146-151.</p>




Name der Organisation	MaRenate
Webpräsenz	www.marenate.de
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	Wolfgang Schuster wolfgang.schuster@marenate.de 0441 2179670
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>Im marinen Milieu sind Hartsubstrate, .z.B. Felsküsten, Krebse und Muscheln ein begehrter Lebensraum für viele pflanzliche und tierische Organismen wie Seepocken und Algen.</p> <p>Dieser Siedlungsprozess wird als „Fouling“ bezeichnet und setzt bereits nach wenigen Tagen ein. Eine regelmäßige Beseitigung dieses Foulings und der bei Beschädigung notwendige Neuanstrich verursachen hohe Kosten. Bislang werden überwiegend sogenannte Antifouling Anstriche eingesetzt, welche vielfach auf Kupferverbindungen basieren und US Navy- Standards entsprechen. Die Verwendung zinnorganischer Verbindungen war wirkungsvoll, schädigte jedoch die Meeresfauna und ist seit 2008 verboten.</p> <p>Künstliche Substrate wie Schiffswände, Dalben und künftig vermutlich auch die Tripods der Offshore Windanlagen werden ebenfalls in kurzer Zeit von diesen Epizooen und Epiphyten besiedelt. Hierdurch können Kühlwassereinlässe von Schiffen und Offshore-Anlagen verstopfen oder die Funktion einschränken und müssen aufwendig von Aufwuchs befreit werden, welcher sich hinter den entsprechenden Absperrgittern ausbreitet. Ebenfalls besiedelt werden Bootspropeller, wodurch bereits durch geringe Besiedlung ein Leistungsverlust von bis zu 90% eintritt. Ziel des Projektes ist die weitere Entwicklung und Konstruktion eines neuartigen, berührungsfreien Systems zur Bewuchshemmung, welches in Vorversuchen vielversprechende Ergebnisse zeigte.</p>
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffgrößen, -typen etc.)	Das System soll in der Folge schwermetallhaltige Antifoulingfarben, auch bei anderen Unterwasserkonstruktionen, ersetzen oder ergänzen und kostensenkend für Reeder, Betreiber von Offshore- Anlagen und Dritte wirken. Unterwasser-Kühlwassereinlässe und -rohrsysteme sowie Bootspropeller könnten durch das System wirksam vor Bewuchs geschützt werden. Die Nutzung ist nicht auf niedersächsische Hafen-, Offshore-Anlagen und Schiffe beschränkt, sondern weltweit.
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input checked="" type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus


Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	Schiemann, Schuster (2009): „Seepocken ade“ Elements 28 p.16ff, Essen Schiemann, Schuster (2011): Beschichtungen in maritimer Umgebung, PdN Chemie 6/60, p. 5-11, Freising Schuster et al: Schnittstellenmanagement Offshore 2., verbesserte und korrigierte Auflage, Hamburg 2017
--	---


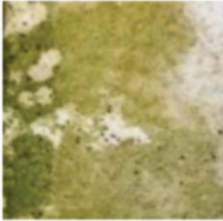



Name of the organisation	MaRenate
Web presence	www.marenate.de
Contact details / Contact person	Wolfgang Schuster wolfgang.schuster@marenate.de 0441 2179670
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	<p>In the marine environment, hard substrates such as rocky coasts, crabs and mussels are a sought-after habitat for many plant and animal organisms such as barnacles and algae.</p> <p>This settlement process is called "fouling" and starts after only a few days. Regular removal of this fouling and the repainting necessary in case of damage cause high costs. Up to now, so-called antifouling paints have been predominantly used, which are often based on copper compounds and meet US Navy standards. The use of organotin compounds was effective, but damaged the marine fauna and has been prohibited since 2008.</p> <p>Artificial substrates such as ship's hulls, dolphins and in the future probably also the tripods of offshore wind turbines will also be colonized by these epizoots and epiphytes within a short time. As a result, cooling water inlets of ships and offshore wind turbines can become blocked or their function can be restricted and they have to be expensively cleared of growth which spreads behind the corresponding barrier grids. Boat propellers are also colonised, which can cause a loss of performance of up to 90% even with only a small amount of colonisation.</p> <p>The aim of the project is the further development and construction of a novel, non-contact system for the prevention of fouling, which has shown promising results in preliminary tests.</p>
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	The system is intended to replace or supplement antifouling paints containing heavy metals, also for other underwater structures, and to reduce costs for shipowners, operators of offshore installations and third parties. Underwater cooling water inlets and pipe systems as well as boat propellers could be effectively protected from fouling by the system. Its use is not limited to port and offshore facilities and ships in Lower Saxony, but is worldwide.
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input checked="" type="checkbox"/> Pilot/test status <input type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	<p>Schiemann, shoemaker (2009): "Goodbye barnacles" Elements 28 p.16ff, Essen</p> <p>Schiemann, Schuster (2011): Coatings in maritime environments, PdN Chemie 6/60, p. 5-11, Freising</p> <p>Schuster et al: Interface Management Offshore 2nd, improved and corrected edition, Hamburg 2017</p>

Name der Organisation	MATE@SEA GmbH
Webpräsenz	www.mate-at-sea.services
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	Marc-Laurence Mühlenbeck Geigerstrasse 19 24105 Kiel Mobil: +49 170 4403588
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>Als Applikateur bieten wir eine Biozid-freie Fouling Release Lösung an, die nicht nur den aktuellen, modernen Anti-Fouling-Beschichtungssystemen gleichwertig ist, sondern den bestehenden farbbasierten Lösungen in Bezug auf Umweltfreundlichkeit, Anwendungsfreundlichkeit, Robustheit und Widerstandsverminderung überlegen ist. Die Anwendung dieser Fouling Release Lösung führt zu Kraftstoffeinsparungen und der Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Dieses Folien-Beschichtungssystem ist ein zuverlässiger Schutz für Schiffsoberflächen im Unterwasserbereich – und das für bis zu fünf Jahre.</p> <p>Durch die IMO und DNV GL zertifizierte Fouling Release Technologie (Fluoropolymer-Konstruktion / „Silikon“) wird die Schiffsoberfläche Ihres Arbeitsbootes in einen wasserähnlichen, glatten Zustand versetzt. Bewuchsbildende Organismen können sich weniger leicht am Rumpf festsetzen und fallen durch die Bewegung des Schiffes ab.</p> <p>Die MATE@SEA GmbH bietet an:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beratung / Planung / Anwendungsbereiche Folien-Beschichtungssysteme • Lieferung von Foliensystemen führender Hersteller • Entfernen von Altanstrichen • Auftragen von Foliensystemen vor Ort • Projektmanagement • Qualitätsmanagement
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffgrößen, -typen etc.)	Die Fouling Release Technologie ist geeignet für alle Schiffstypen.
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input checked="" type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	https://renolit-maritime.de/news/nd/renolit-dolphin-s-biozidfreie-folien-fuer-luett-deern/ https://renolit-maritime.de/news/nd/franzoesische-seenotretter-setzen-auf-renolit-dolphin-s/ www.mate-at-sea.services

Name of the organisation	MATE@SEA GmbH
Web presence	www.mate-at-sea.services
Contact details / Contact person	Marc-Laurence Mühlenbeck Geigerstrasse 19 24105 Kiel Mobile: +49 170 4403588
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	<p>As an applicator, we offer a biocide-free fouling release solution that is not only equivalent to current, modern anti-fouling coating systems, but also superior to existing colour-based solutions in terms of environmental friendliness, ease of use, robustness and resistance reduction. The application of this Fouling Release solution leads to fuel savings and the reduction of greenhouse gas emissions. This film coating system is a reliable protection for ship surfaces in underwater applications - for up to five years.</p> <p>IMO and DNV GL certified Fouling Release Technology (fluoropolymer construction / "silicone") will bring the surface of your workboat to a water-like, smooth condition. Fouling organisms can adhere less easily to the hull and fall off as the ship moves.</p> <p>The MATE@SEA GmbH offers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consulting / Planning / Application areas Film coating systems • Supply of film systems from leading manufacturers • Removal of old coatings • Application of film systems on site • Project Management • Quality Management 
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	The Fouling Release Technology is suitable for all types of ships.
Maturity level (please tick as appropriate)	<input checked="" type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	https://renolit-maritime.de/news/nd/renolit-dolphin-s-biozidfreie-folien-fuer-luett-deern/ https://renolit-maritime.de/news/nd/franzoesische-seenotretter-setzen-auf-renolit-dolphin-s/ www.mate-at-sea.services

Name der Organisation	n a n d a t e c GmbH
Webpräsenz	www.nandatec.com
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	<p>OFFICE Große Altefähre 33, D-23552 Lübeck LAB Postanschrift Fraunhoferstr. 3, D-25524 Itzehoe</p> <p>INFORM Tel.: +49 451 14099 43 Fax: +49 482 17785 55 D. Schneider</p>
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>Biocompatible// Biodegradable // Biocidal-free// Environmental sustainable//</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Das biokompatible biozid-freie Antifouling Mittel CLEANS1® verhindert das Anhaften von Algen, Bakterien und Pilzen.</p> <p>CLEANS1® wird nachhaltig produziert und ist biologisch abbaubar.</p> <p>Alle Produkte der nandatec GmbH werden nach ISO 10993-5, ASTM und REACH Spezifikationen getestet.</p> <p>CLEANS1® eignet sich für die Beschichtung u.a. von Aluminium, Eisen, GFK, Holz und Stahl.</p> <p>Die Haltbarkeit beträgt 1,5 Jahre. CLEANS1® ist farblos und kann entweder durch Sprühen oder mittels einer Rolle direkt auf den alten Anstrich aufgetragen werden. Zwei Anstriche sind ideal.</p> <p>Besonders vorteilhaft von CLEANS1® ist die Wirksamkeit auch ohne Bewegung des Schiffes. Kein Abschilfern.</p>

	<p>Je nach Einsatzort wurde eine Haltbarkeit von bis zu 3 Jahren von CLEANS1® gemessen.</p> <p>Weiter Produktinformationen unter https://www.nandatec.com/products/product-info/</p> <p>Erhältlich ab 35,00 € unter https://www.nandatec.com/products/order-form/</p> <p>CLEANS1® biocidal-free antifouling</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>CLEANS1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Control (Zn0)</p> </div> </div> <p>Fig.1: NANDATEC CLEANS1® biocidal-free on GFK (left), Zinc oxide anti-fouling (right, control), incubation time: 1 year in algae-/microbe concentrate, 0°-39°C.</p> <p><small>Published in Schneider D., Seidenstecher M., Lüdtké-Buzug K.: The impact of smart surface modifications on cleaner oceans, NANDATEC®CLEANS1, NIBS, book of abstracts, p.29, 2017.</small></p>
<p>Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrgebiete, Schiffgrößen, -typen etc.)</p>	<p>CLEANS1® ist für alle Fahrtgebiete, Schiffgrößen und Schiffstypen geeignet.</p>
<p>Reifegrad (bitte ankreuzen)</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar</p> <p><input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus</p> <p><input type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus</p>
<p>Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)</p>	<p><i>Schneider D., Seidenstecher M., Lüdtké-Buzug K.: The impact of smart surface modifications on cleaner oceans, NANDATEC®CLEANS1, NIBS, book of abstracts, p.29, 2017.</i></p>

<p>Name of the organisation</p>	<p>n a n d a t e c GmbH</p>
<p>Web presence</p>	<p>www.nandatec.com</p>
<p>Contact details / Contact person</p>	<p>OFFICE Große Alte Fährre 33, D-23552 Lübeck LAB Postal address Fraunhoferstr. 3, D-25524 Itzehoe</p> <p>INFORMATION Phone: +49 451 14099 43 Fax: +49 482 17785 55 D. Schneider</p>
<p>Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)</p>	<p>Biocompatible// Biodegradable // Biocidal-free// Environmental sustainable//</p> <div data-bbox="753 1048 1209 1191" data-label="Image">  </div> <p>The biocompatible biocide-free antifouling agent CLEANS1® prevents the adhesion of algae, bacteria and fungi.</p> <p>CLEANS1® is sustainably produced and is biodegradable.</p> <p>All nandatec GmbH products are tested according to ISO 10993-5, ASTM and REACH specifications.</p> <p>CLEANS1® is suitable for coating aluminium, iron, GRP, wood and steel, among other things.</p> <p>The shelf life is 1.5 years. CLEANS1® is colourless and can be applied directly to the old paint either by spraying or by means of a roller. Two coats are ideal.</p> <p>A particular advantage of CLEANS1® is its effectiveness even without movement of the ship. No reeling off.</p>

	<p>Depending on the location, a durability of up to 3 years of CLEANS1® has been measured.</p> <p>Further product information is available at https://www.nandatec.com/products/product-info/</p> <p>Available from 35,00 € under https://www.nandatec.com/products/order-form/</p> <p>CLEANS1® biocidal-free antifouling</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>CLEANS1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Control (Zn0)</p> </div> </div> <p>Fig.1: NANDATEC CLEANS1® biocidal-free on GFK (left), Zinc oxide anti-fouling (right, control), incubation time: 1 year in algae-/microbe concentrate, 0°-39°C.</p> <p><small><i>Published in</i> Schneider D., Seidenstecher M., Lütke-Buzug K.: The impact of smart surface modifications on cleaner oceans, NANDATEC® CLEANS1, NIBS, book of abstracts, p.29, 2017.</small></p>
<p>Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)</p>	<p>CLEANS1® is suitable for all trades, ship sizes and types of vessels.</p>
<p>Maturity level (please tick as appropriate)</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input type="checkbox"/> Research & development status</p>
<p>Most relevant publications on the web (maximum 3)</p>	<p><i>Schneider D., Seidenstecher M., Lütke-Buzug K.: The impact of smart surface modifications on cleaner oceans, NANDATEC® CLEANS1, NIBS, book of abstracts, p.29, 2017.</i></p>

Name der Organisation	NORDSEETAUCHER GmbH
Webpräsenz	www.nordseetaucher.de
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	Marcus Klönner (Betriebshofleiter)
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>Reinigung durch Kavitation</p> <p>Zum Entfernen des maritimen Bewuchses hat sich das Reinigungssystem CaviBlaster™ bewährt, das mit Hilfe von Kavitationskraft arbeitet. Um eine größtmögliche Reinigungsleistung zu erzielen, wurde eine deutlich größere Version entwickelt, der CaviDome. Der CaviDome basiert auf dem Prinzip des CaviBlaster™. Das System beruht auf den Grundsätzen der Kavitation, bei der durch ein patentiertes System erzeugte mikroskopisch kleine Luftbläschen beim Aufprall auf den zu entfernenden Schmutz implodieren und dadurch den Schmutz lösen. Damit das lose Material nicht die Gewässer verunreinigt, hat unser Unternehmen im Rahmen eines Forschungsprojektes mit dem Fraunhofer Institut das vorhandene System weiterentwickelt und als Gebrauchsmuster entsprechend beim Deutschen Patent- und Markenamt eintragen lassen.</p> <p>Environmental CaviCleaning – System</p> <p>Das Environmental CaviCleaning System arbeitet mit dem CaviDome und seinen 2 rotierenden Düsen, aus denen die Kavitationsbläschen ausgestoßen werden und auf die zu reinigende Fläche treffen. Der Arbeitsdruck des antreibenden Hochdruckgeräts liegt zwischen 100- 150bar. Das kompakte System ist flexibel einsetzbar und kann von einem kleinen Beiboot bedient werden. Das entfernte Material wird unmittelbar nach der Abreinigung durch eine spezielle Absaugvorrichtung abtransportiert, gefiltert und als „sauberes“ Wasser wieder in den Kreislauf zurückgeführt. Die Technologie für die Unterwasserreinigung von Schiffskörpern und Unterwasserkonstruktionen ist in der Lage, verschiedene Arten von Bewuchs auf einfache Weise zu entfernen, wodurch der Anwender Zeit und Geld spart.</p> <p>Oberflächen mit Farbe, Lack oder Antifouling- Beschichtungen werden bei der Reinigung nicht beschädigt. Schwermetalle oder andere Schadstoffe werden nicht in das Wasser abgegeben.</p> <p>Schiffe erzielen nach der Reinigung wieder höhere Geschwindigkeiten und der Treibstoffverbrauch wird deutlich reduziert. Dies führt nicht nur zu einem effizienteren Fahren, sondern wirkt sich auch positiv auf die CO₂ Bilanz aus.</p>

Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffgrößen, -typen etc.)	Schiffe mit Hartbeschichtung, welche vermehrt in der Ostsee zum Einsatz kommen.
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	Schiff & Hafen Ausgabe 2017 / 01

<p>Name of the organisation</p>	<p>NORDSEETAUCHER GmbH</p>
<p>Web presence</p>	<p>www.nordseetaucher.de</p>
<p>Contact details / Contact person</p>	<p>Marcus Klönner</p>
<p>Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)</p>	<p>Cleaning by cavitation</p> <p>The CaviBlaster™ cleaning system, which works with the assistance of cavitation force, has proven itself for removing maritime growth. In order to achieve the greatest possible cleaning performance, a significantly larger version was developed, the CaviDome. The CaviDome is also based on the principle of the CaviBlaster™. The system is working on the principles of cavitation, in which microscopic air bubbles created by a patented system implode upon impact with the dirt to be removed, thereby loosening the dirt. In order to prevent the loose material from contaminating water bodies, our company has further developed the existing system in a research project with the Fraunhofer Institute and registered it as a utility model with the German Patent and Trademark Office.</p> <p>Environmental CaviCleaning – System</p> <p>The Environmental CaviCleaning System works with the CaviDome and its 2 rotating nozzles, from which the cavitation bubbles are ejected and hit the surface to be cleaned. The working pressure of the driving high pressure device is between 100- 150bar. The compact system is flexible and can be operated from a small dinghy. Immediately after cleaning, the removed material is transported away by a special suction device, filtered and returned to the cycle as "clean" water. The technology for underwater cleaning of hulls and underwater structures is able to remove various types of fouling in a simple way, saving the user time and money.</p> <p>Surfaces with paint, varnish or antifouling coatings are not damaged during cleaning. Heavy metals or other pollutants are not released into the water.</p> <p>Ships achieve higher speeds again after cleaning and fuel consumption is significantly reduced. This not only leads to more efficient driving, but also has a positive effect on the CO₂ balance.</p>
<p>Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)</p>	<p>Ships with hard coating, which are increasingly used in the Baltic Sea.</p>

Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input checked="" type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	Schiff & Hafen Ausgabe 2017 / 01

Name der Organisation	Peter Wrede Yachtrefits GmbH&Co. KG
Web-Präsenz	www.yachtlackierung.de
Kontakt Daten/Ansprechpartner	Peter Wrede Peter Wrede Yachtrefits GmbH&Co. KG Deichstrasse 29 22880 Wedel 0171- 89 89 089
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzept/ Produkt/ Technologie/ Technik zur Vermeidung/Begrenzung/Beseitigung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	Entwicklung eines Verfahrens zur Beschichtung des Unterwasserschiffes und des Wasserübergangsbereiches von Wasserfahrzeugen mit einer biozidfreien 2-Komponenten-Sol-Gel-Beschichtung zur Verhinderung von Fouling. Ein Forschungsprojekt in Zusammenarbeit zwischen: -TU Freiberg -Wrede Consulting GmbH -Peter Wrede Yachtrefit GmbH&Co. KG
Der beschriebene Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffgrößen, -typen usw.)	Alle Fahrtgebiete, alle Schiffgrößen und -typen.
Reifegrad (bitte Zutreffendes ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Wichtigste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	Noch keine Veröffentlichungen

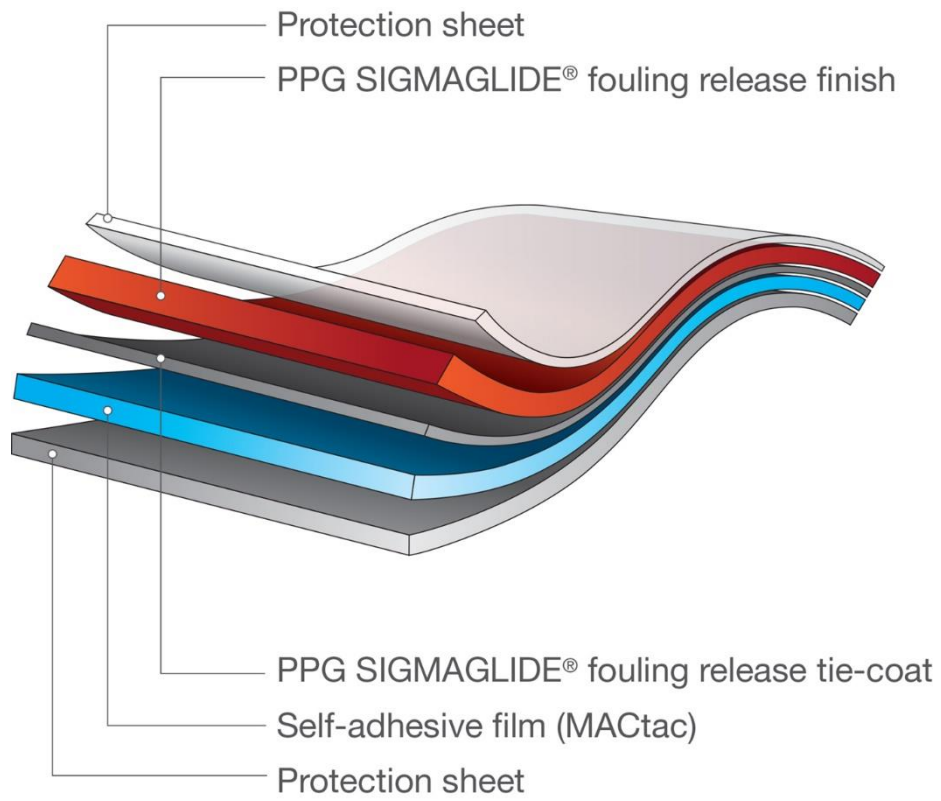
Peter Wrede Yachtrefits GmbH&Co. KG



Name of the organisation	Peter Wrede Yachtrefits GmbH&Co. KG
web presence	www.yachtlackierung.de
Contact details / Contact person*in	Peter Wrede Peter Wrede Yachtrefits GmbH&Co. KG Deichstrasse 29 22880 Wedel 0171- 89 89 089
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	Development of a process for coating the underwater hull and the water transition area of watercraft with a biocide-free 2-component sol-gel coating to prevent fouling. A research project in cooperation between: - TU Freiberg - WRETEC Wrede Technologies GmbH - Peter Wrede Yachtrefit GmbH & Co KG
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	All destinations, all ship sizes and types.
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input checked="" type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	No publications yet



Name der Organisation	PPG Beschichtungen Deutschland GmbH
Web-Präsenz	www.ppg.com ; www.ppgpmc.com
Kontakt Daten / Ansprechpartner	<p>Steve Riley Business Development Manager, Marine EMEA Schutz- und Marine-Beschichtungen PPG Performance Coatings (UK) Ltd. Vertreter für PPG Coatings Belgium BV Trigate-Haus 2. Stock 210 - 222 Hagley Road West Birmingham, B68 0NP, Vereinigtes Königreich Mobil: +44 (0)7805 292621 E-Mail: steve.riley@ppg.com</p>
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzept/ Produkt/ Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Begrenzung/ Beseitigung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>Der F&E-Schwerpunkt teilt sich in 2 Kategorien auf:</p> <p>1 befasst sich mit biozidbasierter Technologie einschließlich der Entwicklung neuer Produkte auf der Grundlage neu entstehender Harze.</p> <p>2 biozidfreie Systeme, die zum Schutz der Struktur auf eine niedrige Oberflächenenergie angewiesen sind</p>
Der beschriebene Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffsgrößen, -typen usw.)	<p>Unser Fachwissen wird auf Folienanwendungen für den Unterwasserbereich ausgeweitet, die bei NB oder im Trockendock eingesetzt werden können, wobei die zukünftige Richtung auf der Anwendung von Robotern für größere Schiffe basiert. Unser Gesamtziel ist es, die Nachfrage für alle Schiffstypen und Handelsmuster zu befriedigen.</p> <p>Das SigmaGlide Foil-Konzept wurde kommerziell für kleine Schiffe, hauptsächlich für den Sportbootmarkt mit unserem Partner Avery Denison, eingeführt. Der Prozess der Ausdehnung auf den Markt für größere, kommerzielle Schiffe ist in der Entwicklung. Die eigentliche Technologie, die für die funktionelle Deckbeschichtung der Folie verwendet wird, ist ein bewährtes System, das in einer traditionellen, flüssigen Beschichtungsform namens SigmaGlide 1290 erhältlich ist.</p>
Reifegrad (bitte Zutreffendes ankreuzen)	<p><input checked="" type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar</p> <p><input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus</p> <p><input type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus</p>
Wichtigste Veröffentlichungen über das Netz (maximal 3)	



© PPG Beschichtungen Deutschland GmbH



© PPG Beschichtungen Deutschland GmbH



Name of the organisation	PPG Coatings Deutschland GmbH
Web presence	www.ppg.com ; www.ppgpmc.com
Contact details / Contact person	<p>Steve Riley Business Development Manager, Marine EMEA Protective & Marine Coatings PPG Performance Coatings (UK) Ltd Agent for PPG Coatings Belgium BV Trigate House 2nd Floor 210 – 222 Hagley Road West Birmingham, B68 0NP, United Kingdom Mobile: +44 (0)7805 292621 E-Mail: steve.riley@ppg.com</p>
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	R&D focus splits into 2 categories; 1 looks at biocide based technology including the development of new products based on emerging resins, 2 biocide free systems that rely on low surface energy to protect the structure
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	<p>Our expertise is being extended into foil applications for the underwater area that can be applied at NB or in the dry-dock. PPG's SIGMAGLIDE® FOIL is a self-adhesive foil with surface properties that prevent it from fouling when continuously exposed to water conditions. In developing PPG SIGMAGLIDE FOIL, PPG wants to provide a biocide-free solution to the marine industry that is continually searching for ways to reduce fuel consumption and greenhouse gas emissions. The innovation is an ecological solution for fouling protection at small commercial ships and leisure crafts that have traditionally relied upon biocidal paint materials. The process of expanding this into the larger, commercial vessel market is under development.</p>
Maturity level (please tick as appropriate)	<p><input checked="" type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input type="checkbox"/> Research & development status</p>
Most relevant publications on the web (maximum 3)	



Name der Organisation	RENOLIT SE
Webpräsenz	www.renolit-maritime.com
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	Laura Schied Marketing Manager Laura.schied@renolit.com + 491726950427
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	Es wird eine Fouling-Release-Technologie angewendet, die mit einer selbstklebenden Folie auf den Bootsrumpf aufgebracht werden kann. Fouling-Release-Technologie: Biofouling kann sich nicht fest an die Oberfläche anhaften und fällt durch Anströmung bei Bewegung des Schiffes wieder ab. Vorteile der Folie: <ul style="list-style-type: none"> • Biozidfrei • Es werden bei der Verklebung keine Lösungsmittel freigesetzt (im Gegensatz zur Aufbringung von Lacksystemen). • Non-Leaching: Es werden keine giftigen Substanzen ins Wasser abgegeben. • Die Folie ist am Lebensende durch Abziehen wieder entfernbar, das Antifouling muss nicht abgeschliffen werden.
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrgebiete, Schiffgrößen, -typen etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Boote bis 50 m Länge • Sich bewegende Objekte, da eine Anströmung von 7 Knoten benötigt wird, um ein Abspülen des Bewuchses zu gewährleisten • Fahrgebiete in milden Gewässern ohne Eis oder andere größere Objekte, die die Oberfläche beschädigen könnten.
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input checked="" type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	https://www.maritimejournal.com/news101/vessel-build-and-maintenance/vessel-repair-and-maintenance/antifouling-fuel-saving-ability-tested https://hansa-online.de/2018/08/sponsoredcontent/106043/renolit-maritime-biozidfreie-folien-fuer-die-maritime-wirtschaft/ https://www.wir-hier.de/unsere-unternehmen/reportagen/detail/maritime-folien-von-renolit/



Rely on it.

Name of the organisation	RENOLIT SE
Web presence	www.renolit-maritime.com
Contact details / Contact person	Laura Schied Marketing Manager Laura.schied@renolit.com + 491726950427
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	A fouling release technology is used, which can be applied to the boat hull with a self-adhesive foil. Fouling release technology: Biofouling cannot adhere firmly to the surface and falls off again when the ship moves. Advantages of the film: <ul style="list-style-type: none"> • Biocide-free • No solvents are released during bonding (in contrast to the application of paint systems). • Non-leaching: No toxic substances are released into the water. • The film can be removed at the end of its life by pulling it off, the antifouling does not need to be sanded down.
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Boats up to 50 m length • Moving objects, as a flow of 7 knots is required to ensure that the vegetation is washed away • Sailing areas in mild waters without ice or other larger objects that could damage the surface.
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input checked="" type="checkbox"/> Pilot/test status <input type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	https://www.maritimejournal.com/news101/vessel-build-and-maintenance/vessel-repair-and-maintenance/antifouling-fuel-saving-ability-tested https://hansa-online.de/2018/08/sponsoredcontent/106043/renolit-maritime-biozidfreie-folien-fuer-die-maritime-wirtschaft/ https://www.wir-hier.de/unsere-unternehmen/reportagen/detail/maritime-folien-von-renolit/

Sea & Sun Technology GmbH (SST)

Name der Organisation	Sea & Sun Technology GmbH (SST)
Webpräsenz	www.sea-sun-tech.com
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	Heinz Schelwat Dr. Susan Mau
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>Sea & Sun Technology (SST) ist involviert in ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt zum Thema Antifouling, aber auch interessiert an Antifouling-Beschichtungen für die äußere Verkleidung der Sensoren.</p> <p>SST in Kooperation mit dem Forschungs- und Technologiezentrum (FTZ) der Universität Kiel bearbeitet ein F&E-Projekt zum Thema Antifouling. Die Besiedelung von Sensoren soll verhindert werden, damit es zu keinen Messwertverfälschungen kommt. Ziel ist es, sensorintegrierte Maßnahmen zu entwickeln, die durch ihren geringen Leistungsbedarf batteriegestützte Langzeitmessungen ermöglichen und Wartungsintervalle deutlich verlängern.</p> <p>Bei dem innovativen Produkt wird es sich um den Prototyp eines Sensors handeln, der durch eine einzelne Maßnahme oder eine Kombination von Antifouling-Techniken geschützt ist. Drei Maßnahmen, UV-Licht, Ultraschall und elektrische Feldstärken, werden genauer evaluiert und als Antifouling-Technik für Sensoren getestet. Naturversuche in Nord- und Ostsee sind geplant, um die Langzeitstabilität und Energieeffizienz zu testen.</p> <p>Für Langzeitmessungen ist SST aber auch interessiert an Beschichtungen für die äußere Verkleidung der Sensoren. Das erwähnte F&E-Projekt versucht die Betriebsleistungen zu minimieren durch Antifouling-Maßnahmen auf kleinstem Raum, also nur im Sensorbereich. Die Verkleidung der Sensoren soll anderweitig geschützt werden.</p>
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffgrößen, -typen etc.)	Unser Ansatz mit UV-Licht, elektrischen Feldern und/oder Ultraschall Sensoren zu schützen ist nur für kleinskalige Elemente geeignet.
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	

Sea & Sun Technology GmbH (SST)

Name of the organisation	Sea & Sun Technology GmbH (SST)
Web presence	www.sea-sun-tech.com
Contact details / Contact person	Heinz Schelwat Dr. Susan Mau
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	<p>Sea & Sun Technology (SST) is involved in a research and development project on antifouling, but SST is also interested in antifouling coatings for the outer casing of the sensors.</p> <p>SST in cooperation with the Research and Technology Centre (FTZ) of the University of Kiel work on an R&D project on antifouling. The aim is to prevent microbial colonisation of sensors in order to exclude erroneous records. Sensor-integrated measures are developed, which enable battery-based long-term measurements, due to their low power requirements and significantly extend maintenance intervals.</p> <p>The innovative product will be a prototype of a sensor protected by a single measure or a combination of antifouling techniques. Three measures, UV light, ultrasound, and electric field strengths, will be evaluated in more detail and tested as antifouling techniques for sensors. Natural experiments in the North Sea and Baltic Sea are planned to test the long-term stability and energy efficiency.</p> <p>For long-term measurements, SST is also interested in coatings for the outer casing of the sensors. The mentioned R&D project tries to minimize the operating performance by antifouling measures on smallest space, i.e., only in the sensor area. The coating of the sensors shall be protected in other ways.</p>
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	Our approach to protect with UV light, electric fields and/or ultrasonic sensors is only suitable for small scale elements.
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input checked="" type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	

Name der Organisation	Smallmatek – Small Materials and Technologies, Lda
Web-Präsenz	www.smallmatek.pt
Kontakt Daten/Ansprechpartner	Frederico Maia F&E-Direktor +351 234 024 781 frederico.maia@smallmatek.pt
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzept/ Produkt/ Technologie/ Technik zur Vermeidung/Begrenzung/Beseitigung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>Smallmatek (SMT) ist ein F&E-Unternehmen, das sich auf die Entwicklung und Produktion von nanostrukturierten Materialien (Palette multifunktionaler Additive: ADDPRIME®) mit der Fähigkeit zur kontrollierten Immobilisierung, zum Transport und zur Freisetzung von aktiven Verbindungen (wie Korrosionsinhibitoren, Bioziden, Medikamenten, u.a.) konzentriert, mit dem Ziel, neue Funktionalitäten in Schutzbeschichtungen einzuführen, die die Deaktivierung dieser aktiven Verbindungen durch verschiedene Verkapselungs-/Immobilisierungsstrategien verhindern.</p> <p>Das SMT nahm an einem Forschungsprojekt BYEFOULING (https://www.sintef.no/projectweb/byefouling/) teil, bei dem verschiedene Strategien zur Entwicklung umweltfreundlicher Lösungen zur Bekämpfung des Biofoulings angewandt wurden. Unsere Arbeit widmete sich der Immobilisierung verschiedener Verbindungen mit potenzieller Antifoulingwirkung in nanostrukturierten Materialien, um deren Toxizität im Vergleich zu freien Verbindungen zu verringern, ohne ihre Wirksamkeit gegenüber Zielspezies zu verringern, wenn sie in Beschichtungen zur Verhinderung von Biofouling eingearbeitet werden.</p> <p>Parallel dazu hat SMT in Zusammenarbeit mit der Universität Aveiro Forschungsarbeiten mit kommerziellen Bioziden zur Immobilisierung/Verkapselung durchgeführt, wie z.B. 4,5-Dichlor-2-Octyl-2H-Isotiazol-3-on (DCOIT), Zink- und Kupferpyrithione und Silbersalze, was zu mehreren von Experten begutachteten Arbeiten führte. Einige interne Entwicklungen befinden sich derzeit in der Evaluierung und zeigen vielversprechende Ergebnisse mit und ohne kommerzielle Biozide.</p>
Der beschriebene Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffgrößen, -typen usw.)	Dieser Ansatz ist nicht auf irgendeine Art von Anwendung beschränkt, da bei der Formulierung der Antifoulingfarbe verschiedene Verbindungen entsprechend dem definierten Ziel (Mikro- vs. Makrofouling) kombiniert werden können.
Reifegrad (bitte Zutreffendes ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input checked="" type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus

Wichtigste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)

- "Toxizität innovativer Antifouling-Lösungen auf Nanobasis für Meerestiere", Umwelt. Sci.: Nano, 2019, 6, 1418-1429.
- "Toxizität von technischen Mikro- und Nanomaterialien mit Antifouling-Eigenschaften für die Salinenkrebsart *Artemia salina* und die Embryonalstadien des Seeigels *Paracentrotus lividus*", Environmental Pollution, 2019, 251, 530-537.
- "Wirksamkeit und Ökotoxizität neuartiger Bewuchsschutz-Nanomaterialien in Ziel- und Nicht-Zielarten des Meeres", Marine Biotechnology, 2017, 19, 164-174.



Blank
(negative reference)



DCOIT@SiNC



CuPT@LDH



Commercial coating
(positive reference)

Field efficacy after one year of immersion

Name of the organisation	Smallmatek – Small Materials and Technologies, Lda
Web presence	www.smallmatek.pt
Contact details / Contact person	Frederico Maia R&D Director +351 234 024 781 frederico.maia@smallmatek.pt
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	<p>Smallmatek (SMT) is a R&D company focus on the development and production on nanostructured materials (range of multifunctional additives: ADDPRIME®) with the ability to immobilize, transport and release active compounds (like corrosion inhibitors, biocides, drugs, among others) in a controlled way with the aim to introduce new functionalities in protective coatings preventing the deactivation of those active compounds through different encapsulation/immobilization strategies.</p> <p>SMT participated in a research project BYEFOULING (https://www.sintef.no/projectweb/byefouling/) where different strategies were adopted to develop environment-friendly solutions to tackle biofouling. Our work was dedicated to the immobilization of different compounds with potential antifouling action in nanostructured materials, decreasing its toxicity when compared with free compounds, without decreasing its efficacy against target species, when incorporated in coatings to prevent biofouling.</p> <p>In parallel, SMT has been doing research using commercial biocides for immobilization/encapsulation, like 4,5-dichloro-2-octyl-2H-isothiazol-3-one (DCOIT), zinc and copper pyrithiones and silver salts, in collaboration with University of Aveiro, which resulted in several peer-reviewed papers. Some internal developments are currently under evaluation, showing promising results with and without commercial biocides.</p>
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	This approach is not limited to any type of application since in the formulation of the antifouling paint is possible to combine different compounds according to the defined target (micro vs macrofouling).
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input checked="" type="checkbox"/> Pilot/test status <input checked="" type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	➤ “Toxicity of innovative anti-fouling nano-based solutions to marine species”, Environ. Sci.: Nano, 2019, 6, 1418-1429.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ "Toxicity of engineered micro- and nanomaterials with antifouling properties to the brine shrimp <i>Artemia salina</i> and embryonic stages of the sea urchin <i>Paracentrotus lividus</i>", <i>Environmental Pollution</i>, 2019, 251, 530-537. ➤ "Efficacy and ecotoxicity of novel anti-fouling nanomaterials in target and non-target marine species", <i>Marine Biotechnology</i>, 2017, 19, 164–174.
--	---



Blank
(negative reference)




DCOIT@SiNC



CuPT@LDH



Commercial coating
(positive reference)

Field efficacy after one year of immersion 

Stahlfeger

Name der Organisation	Stahlfeger
Webpräsenz	www.stahlfeger.de
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	Jan Solle, jan@stahlfeger.de Ingolf Pohl, ingolf@stahlfeger.de Sie erreichen uns unter: info@stahlfeger.de
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	Autark navigierender Reinigungsroboter für die Reinigung von Schiffsrümpfen über und unter Wasser. Die Reinigung erfolgt weit bevor ein Festkörpertierbestand am Schiffsrumpf entsteht. Dadurch werden, während der Reinigung, die Einbringungen von zu viel Nährstoffen ins Gewässer vermieden. Die Reinigung kann dauerhaft (ständig) erfolgen oder ist dem Fahrplan angepasst, da die Schiffsbesatzung die Reinigung auslösen kann. Die Reinigungsbürsten können der Beschichtungsart des Schiffsrumpfes angepasst werden. (Ausnahme: Silikonbeschichtungen)
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrgebiete, Schiffgrößen, -typen etc.)	Erster Typ: Fährschiffe, Tanker mit festen Fahrplänen in allen Gewässern Ausnahme Polargewässer oder Gewässer mit Eisgang oder ähnlich.
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input checked="" type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	n.n. da noch in der Patentfrage noch Verhandlungen anstehen.

Stahlfeger

Name of the organisation	Stahlfeger
Web presence	www.stahlfeger.de
Contact details / Contact person	Jan Solle, jan@stahlfeger.de Ingolf Pohl, ingolf@stahlfeger.de You can reach us at: info@stahlfeger.de
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	Self-sufficiently navigating cleaning robot for the cleaning of hulls above and under water. The cleaning takes place long before a solid animal population develops on the hull of the ship. This prevents the introduction of too much nutrients into the water during the cleaning process. The cleaning can be done permanently (permanently) or is adapted to the timetable as the ship's crew can trigger the cleaning. The cleaning brushes can be adapted to the type of coating of the hull. (exception: silicone coatings)
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	First type: ferries, tankers with fixed timetables in all waters except polar waters or waters with ice or similar.
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input checked="" type="checkbox"/> Pilot/test status <input type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	n.n. since negotiations are still pending on the patent issue.

Technische Universität Harbin

Name der Organisation	Technische Universität Harbin
Web-Präsenz	
Kontakt Daten/Ansprechpartner	Technische Universität Harbin: Dr. Dongliang Chen - cdl35@sina.com
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzept/ Produkt/ Technologie/ Technik zur Vermeidung/Begrenzung/Beseitigung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>Roboter zur Reinigung des Rumpfes mit Oberflächenabsorption</p> <p>Ein autonomer Oberflächenabsorptionsroboter (Unterdruck) mit rotierenden Bürsten zur Reinigung des Schiffsrumpfes. Im Betrieb wurde der Roboter über eine Winde an den Rumpf geschickt, wobei er mit Unterdruck auf dem Rumpf absorbiert wurde. Anschließend bewegt er sich autonom auf den Unterwasserteil zu und folgt dabei der vorprogrammierten Route. Zur Reinigung des Rumpfes werden drei rotierende Bürsten verwendet. Der Vorgang wird per Video überwacht und aufgezeichnet.</p>
Der beschriebene Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffgrößen, -typen usw.)	Entfernung des Biofouling auf dem Rumpf von Seeschiffen im Wasser.
Reifegrad (bitte Zutreffendes ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Wichtigste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	

Technische Universität Harbin

Name of the organisation	Technische Universität Harbin
Web presence	
Contact details / Contact person	Harbin Engineering University: Dr. Dongliang Chen – cdl35@sina.com
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	<p>Surface absorption hull cleaning robot</p> <p>An autonomous surface absorption (negative pressure) robot using rotating brushes to clean the hull. In operation, the robot was sent to the hull by a winch, absorbing on the hull with negative pressure. It then moves toward the underwater part following the pre-programmed route autonomously. Three rotating brushes are used to clean the hull. The operation is monitored and recorded by video.</p>
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	Removing biofouling on sea-going vessels hull in water.
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input checked="" type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	



Name der Organisation	Wohlert-Lackfabrik GmbH
Webpräsenz	https://www.wohlert-lackfabrik.de
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	Wohlert-Lackfabrik GmbH Max-Planck-Str. 17 27721 Ritterhude Bernd Wohlert – 0421 63 20 03
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	<p>In der Berufsschifffahrt haben sich biozidfreie silikonbasierte Fouling-release-Systeme in den letzten Jahren schon sehr gut bewährt, wenn gewisse Voraussetzungen wie eine ausreichende Geschwindigkeit und geringe Liegezeiten eingehalten werden. Allerdings sind diese Systeme nur gering mechanisch belastbar. Um einen guten, selbstreinigen Effekt zu erreichen ist eine Mindestgeschwindigkeit von 10 Knoten erforderlich. Die meisten Sportboote sind in der Regel sehr viel langsamer und haben auch lange Liegezeiten.</p> <p>Mit der Entwicklung von neuen Techniken in der Unterwasserreinigung von Bootsrümpfen wie z. B. Bootswaschanlagen, Reinigungsroboter und für Bootsrümpfe angepasste Bürstsysteme war die Möglichkeit vorhanden, auch während der Liegezeit den Rumpf von Organismen zu reinigen. Unter Berücksichtigung dieser Möglichkeiten wurde 2K-Hybrid OVERDRIVE entwickelt.</p> <p>2K-Hybrid OVERDRIVE ist ein zweikomponentiges fouling release system basierend auf neuartigen amphiphilen Komponenten, die während der Aushärtungszeit über die chemische Vernetzung im System integriert werden. Dies ergibt eine sehr gute mechanische Beständigkeit.</p>
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffsgrößen, -typen etc.)	<p>2K Hybrid OVERDRIVE wurde speziell für den Einsatz in Süß- und Brackwasserreviere für den Sportbootsektor entwickelt.</p> <p>Versuche in Salzwasserrevieren haben auch unter Einhaltung von je nach Bewuchsaktivität eingehaltenen Reinigungsintervallen zu guten Ergebnissen geführt.</p>
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<p><input checked="" type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar</p> <p><input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus</p> <p><input type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus</p>
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	<p>https://www.maritimes-cluster.de/news/aktuelles/ ; https://www.bvwww.org/start.html ; https://www.wohlert-lackfabrik.de</p>



Name of the organisation	Wohlert-Lackfabrik GmbH
Web presence	https://www.wohlert-lackfabrik.de
Contact details / Contact person	Wohlert-Lackfabrik GmbH Max-Planck-Str. 17 27721 Ritterhude Bernd Wohlert - 0421 63 20 03
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	<p>In commercial shipping, biocide-free silicone-based fouling-release systems have already proved very successful in recent years, provided certain conditions such as sufficient speed and short lay days are met. However, these systems have only a low mechanical load-bearing capacity.</p> <p>A minimum speed of 10 knots is required to achieve a good self-cleaning effect. Most sport boats are usually much slower and also have long lay days.</p> <p>With the development of new techniques in the underwater cleaning of boat hulls, such as boat washers, cleaning robots and brush systems adapted for boat hulls, it was possible to clean the hull of organisms even while the boat was moored.</p> <p>2K-Hybrid OVERDRIVE was developed with these possibilities in mind.</p> <p>2K-Hybrid OVERDRIVE is a two-component fouling release system based on novel amphiphilic components which are integrated into the system during the curing time via chemical cross-linking. This results in a very good mechanical resistance.</p>
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	<p>2K Hybrid OVERDRIVE was specially developed for use in fresh and brackish water areas for the recreational boating sector.</p> <p>Trials in saltwater areas have led to good results even when cleaning intervals are observed, depending on the growth activity.</p>
Maturity level (please tick as appropriate)	<p><input checked="" type="checkbox"/> Ready for market/available</p> <p><input type="checkbox"/> Pilot/test status</p> <p><input type="checkbox"/> Research & development status</p>
Most relevant publications on the web (maximum 3)	<p>https://www.maritimes-cluster.de/news/aktuelles/ ; https://www.bvwww.org/start.html ; https://www.wohlert-lackfabrik.de</p>

WRETEC Wrede Technologies GmbH

Name der Organisation	WRETEC Wrede Technologies GmbH
Web-Präsenz	www.wretec.com
Kontakt Daten/Ansprechpartner	Kay Wrede WRETEC Wrede Technologies GmbH Leunastrasse 67 a 22761 Hamburg kw@wretec.com +49 (0) 40-88 16 745-21
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzept/ Produkt/ Technologie/ Technik zur Vermeidung/Begrenzung/Beseitigung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	Entwicklung eines Verfahrens zur Beschichtung des Unterwasserschiffes und des Wasserübergangsbereiches von Wasserfahrzeugen mit einer biozidfreien 2-Komponenten-Sol-Gel-Beschichtung zur Verhinderung von Fouling. Ein Forschungsprojekt in Zusammenarbeit zwischen: - TU Freiberg - WRETEC Wrede Technologies GmbH - Peter Wrede Yachtrefit GmbH & Co. KG
Der beschriebene Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffgrößen, -typen usw.)	Alle Fahrtgebiete, alle Schiffgrößen und -typen.
Reifegrad (bitte Zutreffendes ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Wichtigste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	Noch keine Veröffentlichungen

WRETEC Wrede Technologies GmbH

Name of the organisation	WRETEC Wrede Technologies GmbH
web presence	www.wretec.com
Contact details / Contact person	Kay Wrede WRETEC Wrede Technologies GmbH Leunastrasse 67 a 22761 Hamburg kw@wretec.com +49 (0) 40-88 16 745-21
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	Development of a process for coating the underwater hull and the water transition area of watercraft with a biocide-free 2-component sol-gel coating to prevent fouling. A research project in cooperation between: - TU Freiberg - WRETEC Wrede Technologies GmbH - Peter Wrede Yachtrefit GmbH & Co KG
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	All destinations, all ship sizes and types.
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input checked="" type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	No publications yet

Zentrum für Marine Sensorik



Name der Organisation	Zentrum für Marine Sensorik
Webpräsenz	https://uol.de/zfmars/
Kontakt Daten/ Ansprechpartner*in	Prof. Dr. Oliver Zielinski
Beschreibung des Lösungsansatzes/ Konzeptes/ Produktes/ der Technologie/ Technik zur Vermeidung/ Einschränkung/ Entfernung von Biofouling (Produkte, Projekte, Forschungsansätze)	Das Zentrum für Marine Sensorik (ZfMarS) ist eine Forschungseinrichtung am Institut für Chemie und Biologie des Meeres der Universität Oldenburg. Das ZfMarS ist in Wilhelmshaven angesiedelt und verfügt über Testeinrichtungen und Expertise im Bereich von mariner Sensorik und dessen Langzeiteinsatz in Beobachtungssystemen und verschiedenen Trägerplattformen.
Beschriebener Ansatz ist besonders geeignet für... (Fahrtgebiete, Schiffsgrößen, -typen etc.)	Sensorik auf Schiffen und anderen maritimen Infrastrukturen
Reifegrad (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Marktreif/verfügbar <input type="checkbox"/> Pilot-/Teststatus <input checked="" type="checkbox"/> Forschungs- & Entwicklungsstatus
Relevanteste Veröffentlichungen im Netz (maximal 3)	

Zentrum für Marine Sensorik



Name of the organisation	Zentrum für Marine Sensorik
Web presence	https://uol.de/zfmars/
Contact details / Contact person	Prof. Dr. Oliver Zielinski
Description of the solution approach/ concept/ product/ technology/ technique to avoid/ limit/ remove biofouling (products, projects, research approaches)	The Center for Marine Sensors (ZfMarS) is a research facility at the Institute for Marine Chemistry and Biology at the University of Oldenburg. ZfMarS is located in Wilhelmshaven and has test facilities and expertise in the field of marine sensor technology and its long-term use in observation systems and various carrier platforms.
Described approach is particularly suitable for... (shipping areas, vessel sizes, types etc.)	Sensor technology on ships and other maritime infrastructures
Maturity level (please tick as appropriate)	<input type="checkbox"/> Ready for market/available <input type="checkbox"/> Pilot/test status <input checked="" type="checkbox"/> Research & development status
Most relevant publications on the web (maximum 3)	

Fördermöglichkeiten

Für die Umsetzung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten stehen Förderprogramme auf nationaler und auf europäischer Ebene zur Verfügung. Eine Auswahl ist hier aufgelistet. Bei konkreten Projektideen stehen Ihnen die Ansprechpartner und Ansprechpartnerinnen des Maritimen Clusters Norddeutschland und des Kompetenzzentrums GreenShipping Niedersachsen für Informationen zur Verfügung.

Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

Das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) ist ein bundesweites, technologie- und branchenoffenes Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) zur Unterstützung von kleinen und mittleren Unternehmen sowie kooperierenden Forschungseinrichtungen und Innovationsnetzwerken (<https://www.zim.de/ZIM/Navigation/DE/Home/home.html>).

Maritimes Forschungsprogramm (BMWi)

Insbesondere das Forschungsthema MARITIME.green – Umweltschonende maritime Technologien (<https://www.ptj.de/projektfoerderung/maritime-forschungsstrategie-2025/maritimes-forschungsprogramm>).

Umweltschutzförderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU)

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) unterstützt Sie bei Vorhaben zum Schutz der Umwelt (<https://www.dbu.de/2944.html>).

EIC - Accelerator Pilot EU

Das Förderinstrument richtet sich an KMU mit einem hohen Innovations- und Wachstumspotenzial, die eine Einzelförderung für einen gezielten Markteinstieg anstreben (<https://www.nks-kmu.de/foerderung-accelerator.php>).

EIC - Fast Track to Innovation EU

FTI unterstützt Konsortien mit drei bis fünf Partnern, die bahnbrechende technologische oder dienstleistungsbezogene Innovationen zeitnah in marktreife Produkte, Verfahren, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle umsetzen wollen (<https://www.nks-kmu.de/teilnahme-fti.php>).

LIFE – Das EU-Finanzierungsinstrument für die Umwelt

Mit dem seit 1992 bestehenden Programm werden Maßnahmen in den Bereichen Biodiversität, Umwelt- und Klimaschutz gefördert (<https://ec.europa.eu/easme/en/life>).

Kontakte/Ansprechpartner*innen



Dr. Susanne Neumann

Geschäftsstellenleitung Niedersachsen

susanne.neumann@maritimes-cluster.de

Tel. +49 4404 98786-15

Mobil +49 173 4068878



Eva von Soosten

Projektmanagement GreenShipping Niedersachsen

eva.von-soosten@maritimes-cluster.de

Tel. +49 4404 98786-17

Mobil +49 173 4068878



Dr. Rainer Henking

Innovationsmanagement

rainer.henking@aura-ag.de

Mobil +49 152 34038351

Impressum

Herausgeber:

Kompetenzzentrum GreenShipping Niedersachsen (GSN)
gefördert durch das Land Niedersachsen

An der Weinkaje 4, 26931 Elsfleth

Verfasser und V.i.S.d.P.: Eva von Soosten

Tel. +49 4404 98786 – 17

eva.von-soosten@maritimes-cluster.de

<https://greenshipping-niedersachsen.de/>



Niedersachsen

Projektträger:

Maritimes Cluster Norddeutschland e. V.

Wexstraße 7, 20355 Hamburg

Tel. +49 40 227019 – 499

info@maritimes-cluster.de

<https://www.maritimes-cluster.de/>



Durchführung:

EurA AG - Niederlassung Nord

Schnackenburgallee 116 a

22525 Hamburg

Mobil +49 152 34038351

rainer.henking@aura-ag.de

<https://www.aura-ag.de/>



Stand: Juni 2020

Die Vorstellung der inhaltlichen Projekte, Aktivitäten und Dienstleistungen beruht auf von den jeweiligen Akteuren bereitgestellten Informationen. Sollten Sie in den Inhalten Fehler entdecken oder Verbesserungsvorschläge zu unserem Angebot haben, wenden Sie sich bitte an eva.von-soosten@maritimes-cluster.de

Die zugelieferten Inhalte macht sich das Kompetenzzentrum GreenShipping Niedersachsen (GSN) ausdrücklich nicht zu eigen.

Alle Rechte bleiben vorbehalten.

Bildrechte:

Bild 1: Svetlana Yudina - Shutterstock

Bild 2: Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF)

Bild 3: Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF)

Bild 4: HASYTEC Electronics GmbH

Bild 5: PPG Beschichtungen Deutschland GmbH

Bild 6: PPG Beschichtungen Deutschland GmbH

Bild 7: Smallmatek – Small Materials and Technologies, Lda

Bild 8: Smallmatek – Small Materials and Technologies, Lda