



Unabhängige Umweltexpertengruppe „Folgen von Schadstoffunfällen“ (UEG) beim Havariekommando

## **Einschätzung zur Anwendung von Dispergatoren zur Ölunfallbekämpfung auf See**

**(Stellungnahme der UEG, Juli 2016)**

Die UEG als gemeinsame Expertengruppe von Bund und Ländern berät das Havariekommando und den Koordinierungsausschuss Schadstoffunfallbekämpfung (KOA-SUB) zu umweltbezogenen Themen im Rahmen der Folgen von Schadstoffunfällen in Küsten- und Meeresgewässern. Im Zuge dieser Beratungstätigkeit wurde seitens der UEG eine auf die deutschen Küstengewässer ausgelegte wissenschaftliche Einschätzung zum Einsatz von Dispergatoren bei der Ölunfallbekämpfung auf See vorgenommen. Sie basiert u. a. auf den Ergebnissen eines von der UEG im November 2015 mitveranstalteten Workshops zu diesem Thema (Grote et al., 2016). Diese Einschätzung fasst die Positionen, zu denen seitens der UEG eine Aussage getroffen werden kann, zusammen. Gleichzeitig soll sie für das Havariekommando (HK) und den KOA-SUB als Diskussionsgrundlage und ggf. zur weiteren Befassung zum Einsatz von Dispergatoren im Rahmen der nationalen Ölunfallbekämpfung dienen.

### **Hintergrund**

Ölunfälle auf See können verheerende Auswirkungen auf die Meeresumwelt, Küstengebiete und die menschliche Gesundheit haben. Im Falle eines solchen Unfalls müssen Unfallbekämpfer die effektivste Bekämpfung auswählen, um den Schaden für Mensch und Umwelt zu minimieren. Hierbei werden vielfach mechanische Methoden eingesetzt, die darauf abzielen eine Ausbreitung des Öls zu verringern bzw. zu verhindern, das Öl aufzunehmen und aus der Meeresumwelt zu entfernen (bspw. mittels Skimmer). Neben mechanischen Methoden können auch chemische Verfahren bei der Ölunfallbekämpfung eingesetzt werden. Durch den Einsatz von Dispergatoren wird versucht, Ölfilme an der Wasseroberfläche aufzubrechen und die Bildung von Dispersionen (feinen Tröpfchen) zu fördern.

Dispergatoren bestehen mindestens aus zwei bis drei Hauptkomponenten: oberflächenaktiven (amphiphilen) Substanzen, Lösemitteln und in einigen Fällen Stabilisatoren. Durch die oberflächenaktiven Wirkkomponenten wird die zwischen der Öl- und Wasserphase vorhandene Grenzflächenspannung reduziert, wodurch kleine Öltröpfchen leichter aus der Ölverunreinigung abgetrennt werden können. Durch Dispergatoren wird die natürliche, durch Wellenschlag und Wellenenergie verursachte Dispersion des Öls verstärkt. Auf diese Weise wird Öl von der Wasseroberfläche in den Wasserkörper verlagert. So können Verölungen und nachteilige Auswirkungen für Seevögel und ggf. potentiell betroffene Küstenabschnitte reduziert werden.

Im Gegensatz zu mechanischen Ölbehebungsmaßnahmen wird das dispergierte Öl allerdings nicht aus der Umwelt entfernt, sondern innerhalb des Wasserkörpers umverteilt. Durch die Dispersion wird

jedoch die Oberfläche des Öls vergrößert und es können sich mehr ubiquitär im Meerwasser vorkommende Bakterien ansiedeln, die Bestandteile des Mineralöls als Energiequelle nutzen. Mikrobiologische Abbauprozesse können so beschleunigt werden. Allerdings wird durch die Dispersion auch die Bioverfügbarkeit der Ölbestandteile in der Wassersäule erhöht, womit toxische Effekte auf wasser- und sedimentbewohnende Organismen verstärkt werden können. Die toxischen Effekte werden durch die größere Verdünnung des dispergierten Öls jedoch über die Zeit reduziert. Auf Grund dieser gegensätzlichen Effekte, die mit der Applikation von Dispergatoren auf die Meeresumwelt verbunden sein können, wird der Einsatz zur Bekämpfung von Mineralölverunreinigungen kontrovers diskutiert.

## **Einschätzung der UEG zum Einsatz von Dispergatoren**

Der Einsatz von Dispergatoren zur Bekämpfung von Ölverschmutzungen auf See wird von der UEG unter bestimmten Voraussetzungen als eine zielführende Ölbekämpfungsoption neben der mechanischen Bekämpfung erachtet. Beispielsweise kann durch den Einsatz von Dispergatoren der Einfluss des Windes auf die Drift des Öls reduziert werden. Gerade bei auflandigen Winden kann so eine Verölung von Küstenabschnitten und den küstennahen und möglicherweise sensitiven Habitaten (wie z. B. dem Wattenmeer) verringert werden. Somit können bestimmte negative Auswirkungen einer Ölverschmutzung auf die Umwelt (wie Verölungen von Seevögeln) reduziert werden. Eine Applikation von Dispergatoren muss nicht auf sehr große Schadensereignisse beschränkt sein. Auch bei kleineren Ölmengen kann eine Applikation von Dispergatoren aus Sicht der UEG unter Berücksichtigung der angeführten Rahmenbedingungen eine sinnvolle Handlungsoption darstellen.

Die mechanischen Bekämpfungsmaßnahmen sind aus Sicht der UEG bei der Ölunfallbekämpfung jedoch grundsätzlich zu priorisieren, da hierbei das Öl und die enthaltenen Schadstoffe aus dem Gewässer entfernt werden. Nur wenn die vorhandenen mechanischen Kapazitäten nicht ausreichen bzw. nicht eingesetzt werden können, sollten aus Sicht der UEG die chemischen Verfahren zur Dispergierung des Öls in Betracht gezogen werden. Zudem ist anzumerken, dass nach der Behandlung einer Ölverschmutzung mit Dispergatoren ein Einsatz mechanischer Maßnahmen auf Grund der verringerten Anhaftung und geringeren Grenzflächenspannung für das dispergierte Öl nicht mehr möglich ist.

Jede Ölbekämpfungstechnik hat ihre spezifischen Rahmenbedingungen unter denen ein effektiver Einsatz möglich ist. Mechanische Bekämpfungstechniken wie Ölsperren und Skimmer haben ihren optimalen Einsatzbereich typischerweise bei relativ ruhiger See, geringer Strömung und wenig Wind. Je ungünstiger die Bedingungen sind (beispielsweise durch erhöhten Seegang), desto weniger effektiv ist der Einsatz von mechanischen Bekämpfungsmethoden. Ein wesentliches Argument für den Einsatz von Dispergatoren ist, dass sie noch bei einem Seegang eingesetzt werden können, bei dem eine mechanische Bekämpfung nicht mehr effektiv durchgeführt werden kann. Ein Einsatz von Dispergatoren bietet sich grob bei Wellenhöhen zwischen 1,5 m und 3 m an, bei denen eine mechanische Bekämpfung bereits schwierig, das Ausbringen des Dispergators aber noch möglich ist. Eine erste Abschätzung durch das Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG) auf Basis retrospektiver Modellsimulationen ergab, dass diese Wellenhöhen in Abhängigkeit vom Ort in ca. 20-30% der Tage vorliegen.

Wie bereits angeführt gibt es für den effektiven Einsatz von Dispergatoren bestimmte Voraussetzungen, die sowohl vom Öltyp als auch von den Umweltbedingungen (Wellenenergie, Salinität, Temperatur) abhängen. Damit ein Einsatz von Dispergatoren effektiv erfolgen kann, ist es für die UEG essentiell, dass die bestehenden Limitationen bekannt sind und ggf. ermittelt werden (vgl. hierzu auch Chapman et al. 2007). Zum Beispiel darf die Viskosität des zu dispergierenden Öls nicht zu hoch sein, es muss eine ausreichende Wellenenergie vorhanden sein und die Wetterbedingungen müssen eine gezielte Applikation erlauben. Von der Viskosität des Öls lässt sich im Regelfall auf die potentielle Dispergierbarkeit schließen. Maximal werden bei Verwendung der neueren Dispergatoren Mineralöle bis 10.000 cSt als chemisch effektiv dispergierbar erachtet. Hierbei ist zu beachten, dass die Viskosität eines Öls sowohl von der Temperatur als auch von der Zusammensetzung des Öls abhängt. Letztere ändert sich aber im Verlaufe der Verweildauer des Öls in der Umwelt. Leichtflüchtige Bestandteile verdampfen in die Atmosphäre, sodass schwerflüchtige Bestandteile zurückbleiben und sich die Viskosität mit der Zeit erhöht. Dadurch können in vielen Fällen Dispergatoren nur in den ersten Stunden nach Ölaustritt effektiv eingesetzt werden.

Volatile Ölbestandteile, die bei einer Ölverschmutzung auf der Meeresoberfläche verstärkt in die Atmosphäre verdunsten, würden bei einer aktiven Erhöhung der Dispersion durch Dispergatoren in einem stärkeren Maße in den Wasserkörper eingetragen. Befindet sich eine Ölverschmutzung in großer Entfernung zur Küste und zeigen die vorgenommenen Modellberechnungen keine potenzielle Betroffenheit der Küste und evtl. vorhandener Seevögel, kann es aus Sicht der UEG sinnvoll sein, mit der chemischen Ölbekämpfung zu warten, sodass ein möglichst großer Anteil des Öls in die Atmosphäre verdunsten kann. Das potenzielle Einsatzfenster und die Viskosität sind hierbei jedoch zu beobachten.

Neben den genannten Einflussfaktoren hängt die Effektivität eines Dispergators auch von der Salinität des Meerwassers ab. Da in letzter Zeit insbesondere im Nachgang zur Havarie der Ölplattform Deepwater Horizon im Golf von Mexico Vorschläge geäußert wurden, die Einsatzgebiete von Dispergatoren eventuell auf küstennahe Bereiche und Brackwasserzonen auszudehnen (z. B. DISCOBIOL Studie, Le Floch et al. 2014), wäre auch aus Sicht der UEG zu klären, ob die verfügbaren Dispergatoren in diesen Bereichen mit geringer Salinität effektiv wirken können. In Effektivitätstests sind einige Dispergatoren in Brackwasser (Salinität >5) mit dem getesteten Öltyp ähnlich effektiv wie im Salzwasser, andere sind deutlich weniger effektiv (SL Ross Environmental Research 2010 und IPIECA 2015). Bislang wird bei Zulassungsverfahren in Europa die Effektivität bei geringeren Salzgehalten nicht berücksichtigt (Chapman et al. 2007).

Auf Grund der komplexen Einflussfaktoren ist eine pauschale Aussage bzw. Vorhersage zur Effektivität eines Dispergators für einen konkreten Einsatz nicht möglich. Aus Sicht der UEG sollte daher die Effektivität möglichst direkt vor einem geplanten Einsatz geprüft werden (z. B. durch den Flaschen-Schüttel-Test). Auch sollte die Effektivität der Maßnahme beobachtet werden, um die Applikation bei zu geringer Wirkung abbrechen zu können. Weitere Abbruchkriterien, wie schlechte Wetterbedingungen, unzureichende Sicht oder ungeeignete Wellenhöhen<sup>1</sup>, sind auf operationeller Ebene durch das Havariekommando festzulegen.

---

<sup>1</sup> Ungeeignete Wellenhöhe bedeutet: Entweder ist die Wellenhöhe so gering, dass auch mit Applikation eines Dispergators die vorhandene Wellenenergie nicht für eine Dispersion des Ölfilms ausreicht; oder aber die Wellenhöhe ist so hoch, dass die vorhandene Wellenenergie bereits für eine natürliche Dispersion des Ölfilms ausreicht.

Ein Einsatz von Dispergatoren kann jedoch nicht nur positive, sondern auch negative Auswirkungen auf die Meeresumwelt haben. Dispergatoren besitzen eine mehr oder minder große Toxizität und weisen somit ein entsprechendes ökotoxikologisches Belastungspotential für bestimmte Spezies und Organismengemeinschaften auf. So verursachten z. B. die 1967 für die Dispersion des Öls des Torrey Canyon-Unfalls eingesetzten Industriereiniger massive toxische Effekte auf Meeresorganismen. Allerdings ist die Toxizität der derzeit verfügbaren Produkte der 3. Dispergatorergeneration im Vergleich zu früheren Produkten der 1. und 2. Generation deutlich geringer und im Vergleich zur Toxizität des Öls vernachlässigbar. Die UEG empfiehlt daher nur die Produkte der 3. Generation einzusetzen<sup>2</sup>.

Das größte toxische Potential für die Organismen der Wassersäule und Sedimente geht aus Sicht der UEG beim Dispergatoreinsatz von der erhöhten Bioverfügbarkeit der Ölbestandteile aus. So können zumindest kurzzeitig hohe Konzentrationen von toxischen Ölbestandteilen in der Wassersäule auftreten. In Abhängigkeit von den Bedingungen können diese aber auch relativ schnell wieder zu untoxischen Konzentrationen verdünnt werden. Allerdings besteht dabei das Risiko, dass einige toxische Komponenten ins Sediment eingetragen werden, sodass sie unter Umständen eine längerfristige lokale Belastungsquelle darstellen. Die potentiellen Effekte auf die aquatische Lebensgemeinschaft müssen aus Sicht der UEG bei einer Entscheidung über den Einsatz von Dispergatoren berücksichtigt werden.

Zu der Wirkung verschiedener Dispergatorprodukte auf die mikrobiellen Lebensgemeinschaften ist noch relativ wenig bekannt. An der durch die Dispersion vergrößerten Oberfläche der Ölphase (Phasengrenze) können sich im Meerwasser ubiquitär vorkommende Bakterien ansiedeln. Einige von ihnen können die Bestandteile des Mineralöls als Energiequelle nutzen und diese abbauen<sup>3</sup>. Die UEG geht davon aus, dass der mikrobiologische Abbau des Öls durch eine Dispergierung in der Wassersäule grundsätzlich beschleunigt wird (vergl. Ortmann et al 2012, Prince et al. 2013, Venosa & Holder 2007). In anderen Publikationen (Kleindienst et al. 2015, Rahsepar et al. 2016) werden jedoch auch Hinweise aufgeführt, dass unter Umständen gegenteilige Effekte auftreten können. Eine sichere Aussage zum Einfluss von Dispergatoren auf die mikrobiologischen Abbauprozesse ist daher nicht möglich. Unter Umständen hängen die Auswirkungen auch stark von den im Dispergator-Produkt enthaltenen grenzflächenaktiven Substanzen ab. Geringe Mengen negativ geladener anionischer Tenside bewirkten in einer Studie von Bookstaver et al. (2015) eine Abstoßung der untersuchten ölabbauenden Mikroorganismen, was zu einer Reduzierung des Abbaus führen kann. Dahingegen wurden für neutral geladene, nicht-ionische Tenside ein schnelleres Einsetzen der Vermehrung und eine Verdopplung der Wachstumsrate dieser Mikroorganismen beobachtet. Diese Erkenntnisse sollten aus Sicht der UEG bei der Auswahl berücksichtigt werden, wenn mehrere Dispergator-Produkte für eine Ausbringung zur Verfügung stehen.

Verschiedene EU-Mitgliedsstaaten haben für die chemische Ölunfallbekämpfung auf dem Meer Zulassungskriterien und Mindestanforderungen an die einzusetzenden Produkte in Bezug auf deren

---

<sup>2</sup> Erläuterungen zur Definition der Dispergator-Generationen:

1. Generation: Produkte die für andere Anwendungen entwickelt wurden
2. Generation (UK-Typ 1): Konventionelle Dispergatoren, Lösemittel Kohlenwasserstoff-basiert (Kerosin), unverdünnte Anwendung, Applikation 1 Teil Dispergator auf 2-3 Teile Öl
3. Generation, auch UK-Typ 2 und UK-Typ 3: Dispergator-Konzentrate; UK-Typ 2, wasserlöslich, Verdünnung 1:10 mit Meerwasser davon 1 Teil auf 2-3 Teile Öl; UK-Typ 3: hocheffektive Konzentrate, unverdünnte Anwendung, 1 Teil Dispergator auf 20-30 Teile Öl, 1:50-100 bei wenig viskosen Ölen

<sup>3</sup> Die Bestandteile eines Mineralöls können mikrobiologisch unterschiedlich gut abgebaut werden, vgl. hierzu Warrelmann et al. (2002).

Effektivität und Toxizität festgelegt. Einheitliche Vorgaben auf europäischer Ebene zu den Prüfmethode gibt es allerdings nicht. Teilweise verfolgen die in den Mitgliedsstaaten geforderten Prüfungen unterschiedliche Bewertungskonzepte. Im Vereinigten Königreich wird die aquatische Toxizität eines Gemisches aus dem zu bewertenden Dispergator und einem Referenzöl getestet, während in Frankreich der Dispergator alleine untersucht wird. Beide Vorgehensweisen haben ihre Berechtigung. Da bei modernen relativ untoxischen Dispergatoren allerdings die dispergierten Ölkomponenten für den größten Anteil des toxischen Effektes verantwortlich sind, führt die britische Methode zu einem Ausschluss der effektivsten Dispergatoren. Der französische Ansatz ist durch die klarere Trennung von Toxizitäts- und Effektivitätstest aus Sicht der UEG vorzuziehen. Die EMSA hat versucht, gemeinsame Empfehlungen ohne rechtlich bindenden Charakter zu erarbeiten. Allerdings war auf Grund der Historie und den bestehenden Erfahrungen in den jeweiligen Ländern eine harmonisierte Empfehlung bisher nicht möglich. Grundsätzlich sind nach Auffassung der UEG aber beide Ansätze geeignet, die unterschiedlichen Produkte untereinander zu vergleichen und grob die effektiveren und weniger toxischen Produkte zu ermitteln. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass auf Basis der Ergebnisse aus den verschiedenen Testsystemen (sowohl bzgl. Effektivität als auch bzgl. Toxizität) das Verhalten der Produkte in der Umwelt nicht sicher vorhergesagt werden kann.

Aus Sicht der UEG ist es nicht nötig, für Deutschland eigene Testvorschriften zu entwickeln, zumal Deutschland derzeit nicht über eine eigene Dispergator-Bevorratung verfügt. Die UEG empfiehlt Dispergatoren einzusetzen, die in Frankreich oder Großbritannien eine Zulassung erhalten haben. Im potentiellen Einsatzfall müssten die einzusetzenden Produkte aus dem internationalen Umfeld bezogen werden. In den Nachbarstaaten Frankreich, Großbritannien und Norwegen werden folgende Dispergator-Produkte bevorratet (EMSA 2014, Produkte nach bevorrateter Menge sortiert): Dasic Slickgone NS (3. Generation, UK-Typ 3), Gamlen OD4000 (3. Generation, UK-Typ 3), Inipol IP80 (3. Generation, UK-Typ 3), Superconcentrate DR 379 (3. Generation, UK-Typ 2/3), Finasol OSR62 (3. Generation, UK-Typ 3), Dispolene 36S (3. Generation, UK-Typ 3), BP Enersperse 1583 (3. Generation, UK-Typ 2/3), Finasol OSR65 (3. Generation, UK-Typ 3) und Dasic Slickgone LTSW (3. Generation, UK-Typ 2/3).

Vor einem Einsatz von Dispergatoren ist aus Sicht der UEG eine Bewertung der Umweltfolgen vorzunehmen um abzuschätzen, ob ein Einsatz positiv für das Gesamtökosystem zu werten ist. Eine derartige Abwägung wird als ‚Net Environmental Benefit Analysis‘ (kurz NEBA) bezeichnet. Diese soll die Situation und die Umweltauswirkungen ohne Einsatz von Dispergatoren der Situation und den Umweltauswirkungen mit Einsatz von Dispergatoren gegenüberstellen. Eine Entscheidungsfindung für oder gegen einen Einsatz von Dispergatoren muss kurzfristig direkt nach einem Unfallereignis erfolgen und stellt auf Grund der Komplexität der Fragestellung und des begrenzten Entscheidungszeitraumes eine sehr große Herausforderung dar. Für die Entscheidung steht typischerweise nur ein begrenztes Zeitfenster von wenigen Stunden zur Verfügung, da ausgetretenes Öl seine Eigenschaften durch Alterung in der Umwelt verändert. So erhöht sich z. B. die Viskosität, womit Dispergatoren nach einer bestimmten Zeit nicht mehr effektiv eingesetzt werden können. Dieses Zeitfenster hängt jedoch stark von der Ölsorte und den vorherrschenden Bedingungen ab. Daher sollten entsprechende detaillierte Vorgehensweisen, begründet durch wissenschaftliche Bewertung relevanter Szenarien, in der Vorsorgeplanung implementiert sein.

Bei der Abwägung über den Einsatz von Dispergatoren sind neben artspezifischen Aspekten auf ökosystemarer Ebene auch hydrologische Aspekte wie Ausprägung der Küsten und generelle Strömungsrichtungen zu berücksichtigen. So wäre z. B. der mit dem Einsatz von Dispergatoren verbundene Transfer des Öls von der Wasseroberfläche in die Wassersäule und die daraus resultierenden positiven wie negativen Auswirkungen auf die Meeresumwelt ein wichtiger Aspekt bei der Entscheidungsfindung. Neben diesem Transfer sind auch die größere Verdünnung der Schadstoffe und die damit einhergehende Verringerung der Konzentration und Toxizität des Öls zu berücksichtigen. Bereiche mit einem geringen Wiederbesiedlungspotenzial und Populationen oder Lebensgemeinschaften mit einer geringen Regenerationsfähigkeit (Resilienz) und einer Einzigartigkeit wären aus Sicht der UEG besonders schützenswert und bei der Abwägung vorrangig zu berücksichtigen. Aus Sicht der UEG sollte eine ggf. gesteigerte Abbaurate des Öls, die mit dem Einsatz von Dispergatoren verbunden sein kann, mitberücksichtigt werden. Diese sollte jedoch nicht als alleiniges Kriterium für eine Entscheidung über den Einsatz von Dispergatoren herangezogen werden. Ein erster Entwurf zur Durchführung und Konzeption einer NEBA für die deutsche Nordsee wird derzeit in einer Arbeitsgruppe des Havariekommandos erstellt. Informationen zu besonders sensitiven Bereichen und zum Wiedererholungspotenzial der betroffenen Lebensgemeinschaften sollten hierbei berücksichtigt werden.

## **Einsatzbereiche**

Die UEG empfiehlt die bisherige für Deutschland vorgeschlagene Zonierung (Havariekommando 2010) zu überarbeiten und um weitere Aspekte zu ergänzen. Die Entscheidung für oder gegen einen Dispergatoreinsatz sollte wie beschrieben auf Basis einer NEBA getroffen werden, in der potentiell zu erwartende Schäden gegeneinander abgewogen werden mit dem Ziel, den Gesamtschaden auf die Meeresumwelt zu minimieren. Dies sollte unabhängig von der Zone, in der der Ölunfall auftritt, erfolgen. Mit Hilfe von Driftmodellierungen und ökologischen Sensitivitätskarten sollte die Situation mit und ohne Dispergatoreinsatz bewertet werden, um auf Basis dieser Havarie-spezifischen Abwägung über den Einsatz zu entscheiden. Solange kein überarbeitetes Zonierungs- bzw. Einsatzkonzept (inkl. Anbindung einer differenzierten Driftberechnung und NEBA) vorliegt, sollte aus Sicht der UEG das bisherige Konzept (Havariekommando 2010) beibehalten werden.

Juristische Aspekte wie eine mögliche Verdriftung von einem Hoheitsgebiet in ein anderes, sowie rechtliche Aspekte zur Einbringung von Stoffen im Zuge der Ölunfallbekämpfung sind aus Sicht der UEG z.T. noch nicht ausreichend geklärt. Diese Fragen werden nicht eingehender behandelt, sollten jedoch parallel von Bund und Ländern erörtert werden.

## ***Nordsee***

Der Einsatz von Dispergatoren außerhalb der Zwölf-Seemeilen-Zone in Bereichen mit einer Wassertiefe von mehr als 20 m ist aus Sicht der UEG unter Berücksichtigung der zuvor genannten Aspekte vertretbar. Zwischen der 12 sm-Linie (bzw. <20 m) und einer Wassertiefe bis 10 m sollten Dispergatoren nur nach

sorgfältiger Prüfung eingesetzt werden. Bei einer Wassertiefe geringer als 10 m ist ein Einsatz von Dispergatoren aus Sicht der UEG problematisch und sollte im Regelfall nicht vorgenommen werden. Abb. 1 enthält eine grobe Visualisierung der zuvor angeführten Grenzen potentieller Einsatzbereiche für Dispergatoren in der Nordsee.

Insbesondere im Bereich des Wattenmeers ist ein Einsatz von Dispergatoren auf Grund des geringen Volumens des Wasserkörpers als problematisch zu erachten. Ist davon auszugehen, dass der Einsatz von Dispergatoren (z. B. vor den Seegatten) ein Eindringen von Öl in das Wattenmeer verhindert, kann unter Berücksichtigung der potentiellen Auswirkungen der Einsatz von Dispergatoren in Erwägung gezogen werden. In diesem Sonderfall könnten die großen Rinnen (und ggf. auch Seegatten) zwischen den Inseln geeignete Bereiche für eine Applikation von Dispergatoren darstellen, da die auftretenden hohen Strömungsgeschwindigkeiten und Turbulenzen eine intensive Vermischung in der Wassersäule ermöglichen. Hierbei ist aus Sicht der UEG ein Einsatz bei auflaufendem Wasser besonders problematisch, da die Ölverunreinigung durch die Strömung direkt in Richtung der Küste bzw. Watten transportiert würde.

#### *Helgoland*

Bei einer anzunehmenden Betroffenheit des Helgoländer Felssockels wäre aus Sicht der UEG eine vorherige Dispersion einer Ölverschmutzung im Regelfall (und nach NEBA Abschätzung) erstrebenswert, damit es zu einer Verringerung der Anhaftung von Öl an den festen Strukturen kommt. Das einzigartige, eng begrenzte Ökosystem mit seinen Lebensgemeinschaften in sublitoralen Bereichen und des Felswatts um Helgoland ist aus Sicht der UEG als besonders schützenswert zu erachten. Der Einsatz von Dispergatoren würde zudem zu einer Verringerung der Verluste bei den Brutvogelbeständen (einmalig in Deutschland, mehrere tausend Individuen) sowie den auf der Düne rastenden Robbenbeständen (ca. 800 Individuen) führen.

#### *Küstenferner Bereich in der AWZ*

Beim küstenfernen Bereich in der AWZ (Ausschließliche Wirtschaftszone) ist zu beachten, dass der Teilgebiete in Abhängigkeit von der Jahreszeit stark von Vögeln genutzt werden. In diesen Zeiten könnten Verölungen von Vögeln durch einen Einsatz von Dispergatoren eventuell reduziert werden. Allerdings ist zu beachten, dass auch sublitorale Bereiche (z. B. Doggerbank, Borkum Riffgrund oder Sylter Außenriff) wie der Felssockel um Helgoland besonders schützenswerte Lebensräume sind, sodass auch hier eine NEBA nötig wäre, um möglichen Nutzen und Schadeffekte gegeneinander abzuwägen.

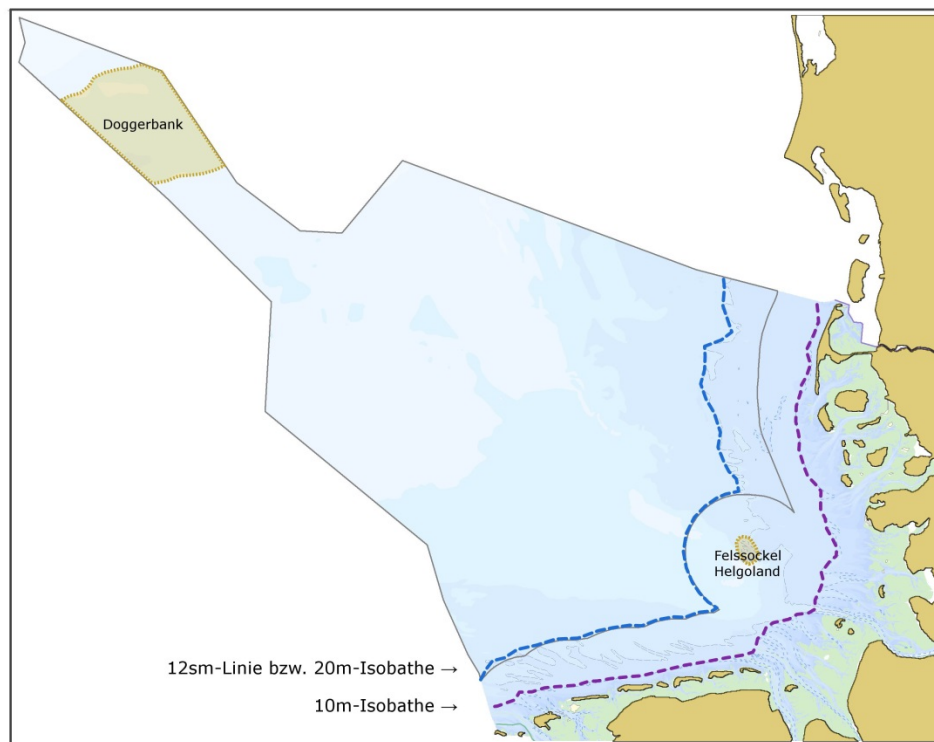


Abb. 1: Grobe Visualisierung der potentiellen Einsatzbereiche für Dispergatoren in der Nordsee.

## **Ostsee**

Mechanische Bekämpfungsmaßnahmen sind in der Ostsee auf Grund der hydrologischen und wasserchemischen Verhältnisse aus Sicht der UEG zu priorisieren. Insbesondere das im Vergleich zur Nordsee geringere Volumen des Wasserkörpers (bzw. der durchschnittlichen Wassertiefe), die lange mittlere Verweilzeit von 25 bis 35 Jahren und der geringere Wasseraustausch (z. B. durch fehlende Tideströmung) führen dazu, dass dispergiertes Öl weniger bzw. langsamer verdünnt wird. Zudem führt der mit der Dispersion von Öl verbundene Eintrag organischer Stoffe insbesondere in den geschichteten Bereichen der Ostsee zu einem erhöhten Sauerstoffbedarf, dieser ist in vielen Bereichen der Ostsee insbesondere im Spätsommer ohnehin schon kritisch. Lediglich in ganz speziellen Fällen kann ein Einsatz von Dispergatoren aus Sicht der UEG eine zielführende Handlungsoption darstellen, z. B. wenn eine umfassende Abschätzung ergibt, dass eine Reduktion der Umweltbeeinträchtigungen erreicht wird und andere Bekämpfungsoptionen nicht eingesetzt werden können (siehe HELCOM 2001 & 2005). Allerdings ist eine solche Abschätzung aus Sicht der UEG für die Ostsee auf Grund der zuvor angeführten Bedingungen komplexer als für den Bereich der Nordsee. Auch bestehen zurzeit noch größere Unsicherheiten und ein dementsprechender Forschungsbedarf in Bezug auf die Abschätzung der Schadeffekte für das Ökosystem Ostsee. Darüber hinaus sind die Rahmenbedingungen für einen effektiven Einsatz von Dispergatoren auf der Ostsee seltener. Zudem ist auf Grund der geringeren Salinität von einer geringeren Effektivität der Dispergatoren auszugehen (ortsabhängig). Die UEG empfiehlt daher, sich bei der Entwicklung eines NEBA-Konzeptes zunächst auf die Nordsee zu konzentrieren. Eine Prüfung, ob und unter welchen Rahmenbedingungen ein Einsatz von Dispergatoren in der Ostsee vorgenommen werden kann, sollte zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.



### **Mengenbegrenzung**

Eine generelle oder pauschale Limitierung der bei der Bekämpfung eingesetzten Menge an Dispergatoren, z. B. in Bezug auf die Wassertiefe oder die Küstenentfernung im Applikationsbereich, sollte aus Sicht der UEG nicht erfolgen (wie z. B. in Frankreich die Mengenbegrenzung in Abhängigkeit von der Entfernung zu der Küste, oder das tägliche Mengenlimit im Fall der Ölplattform Deepwater Horizon). Priorität bei jedem Einsatz von Dispergatoren hat die Verbesserung der Gesamtsituation, die auf Basis einer NEBA abzuschätzen ist.

### **Schlussfolgerung**

Auf Grund der vorliegenden Ausführungen hält die UEG den Einsatz von Dispergatoren im Bereich der deutschen Nordsee grundsätzlich für eine mögliche und sinnvolle Ölbekämpfungstechnik, die in Erwägung gezogen werden sollte. Diese Option bietet sich an, wenn eine mechanische Aufnahme des Öls auf Grund von Wetterbedingungen, Wellengang, Strömung etc. nicht oder nur unzureichend möglich ist oder die Kapazitäten für eine mechanische Bekämpfung nicht ausreichen. Bei der Entscheidung für oder gegen einen Einsatz sollte auf alle Fälle eine Nutzen- und Folgenabschätzung (Net Environmental Benefit Analysis – NEBA) durchgeführt werden, bei der verschiedene Szenarien (mit und ohne Dispergatoreinsatz) gegenübergestellt und gegeneinander abgewogen werden. Ziel sollte sein, den Gesamtschaden für die Flora und Fauna der Meeresumwelt durch den Ölunfall möglichst gering zu halten. Eine Entscheidung über den Einsatz von Dispergatoren muss im konkreten Schadensfall unter Einbeziehung der aktuellen Wetterverhältnisse und der potentiell betroffenen Gebiete und einer Abwägung der Schutzgüter getroffen werden.

## Literatur

- Bookstaver M., Bose A., Tripathi A. (2015): Interaction of *Alcanivorax borkumensis* with a Surfactant Decorated Oil-Water.- *Interface, Langmuir*, 2015, 31 (21), 5875–5881.
- Chapman H., K. Purnell, R.J. Law M.F. Kirby (2007): The use of chemical dispersants to combat oil spills at the sea.- *Marine Pollution Bulletin*, 54 (7), 827–838.
- EMSA (2014): Inventory of National Policies Regarding the Use of Oil Spill Dispersants in the EU Member States 2014.- European Maritime Safety Agency, 13.10.2014, Lissabon.
- Grote M., Nagel A., Nies H., Rauterberg J, Wahrendorf D.-S. (Editors) (2016): The use of dispersants to combat oil spills in Germany at sea.- *BfR-Wissenschaft 02/2016*, Berlin 2016, <http://www.bfr.bund.de/cm/350/the-use-of-dispersants-to-combat-oil-spills-in-germany-at-sea.pdf>.
- HAVARIEKOMMANDO (2010): Fachkonzept des Havariekommandos zum “Einsatz von Dispergatoren vor der deutschen Nordseeküste”.- Havariekommando, Cuxhaven, 31.03.2010.
- HELCOM (2001): HELCOM Recommendation 22/2 - Restricted use of chemical agents and other non-mechanical means in oil combatting operations in the Baltic Sea.- Helsinki Commission, Baltic Marine Environment Protection Commission, 22nd Meeting, Helsinki, März 2001.
- HELCOM (2005): HELCOM Response 6/2005 - Agenda Item 6.2 Oil and other harmful substances, Status of the HELCOM Project No. 11.7/04-05 “Analysis of the new opportunities for usage of dispersants in the Baltic Sea”.- Helsinki Commission, Response Group, Klaipeda, November 2005.
- IPIECA-OGP (2015): Dispersants surface application.- IOGP Report 532.
- Le Floch S., M. Dussauze, F.-X. Merlin, G. Claireaux, M. Theron, P. Le Maire, A. Nicolas-Kopec (2014): DISCOBIOL: Assessment of the impact of dispersant use for oil spill response in coastal or estuarine areas.- International Oil Spill Conference, 6-8 May 2014, Savannah, Georgia, USA.
- Ortmann A.C., Anders J., Shelton N., Gong L.3, Moss A.G. (2012): Dispersed Oil Disrupts Microbial Pathways in Pelagic Food Webs.- *PLoS ONE* 7(7): e42548. doi:10.1371/journal.pone.0042548.
- Prince R.C., McFarlin K.M., Butlera J.D., Febbo E.J., Wange F.C.Y., Nedwed T.J. (2013): The primary biodegradation of dispersed crude oil in the sea.- *Chemosphere* 90 (2013) 521-526.
- Rahsepar S, Smit MP, Murk AJ, Rijnaarts HH, Langenhoff AA (2016): Chemical dispersants: Oil biodegradation friend or foe?- *Marine Pollution Bulletin*. 2016;108(1-2):113-9.
- Rico-Martínez R., T. W. Snell, T. L. Shearer (2013): Synergistic toxicity of Macondo crude oil and dispersant Corexit 9500A to the *Brachionus plicatilis* species complex (Rotifera).- *Environ. Pollut.*, 173:5-10.
- Kleindienst S., Seidel M., Ziervogel K., Grim S., Loftis K., Harrison S., Malkin S.Y., Perkins M.J., Field J., Sogin M.L., Dittmar T., Passow U., Medeiros P.M., Joye S.B. (2015): Chemical dispersants can

Unabhängige Umweltexpertengruppe „Folgen von Schadstoffunfällen“ beim Havariekommando (UEG):  
Stellungnahme „Einschätzung zur Anwendung von Dispergatoren zur Ölunfallbekämpfung“, Juli 2016

suppress the activity of natural oil-degrading microorganisms.- Proc Natl Acad Sci U S A. 2015  
Dec 1;112(48):14900-5. doi: 10.1073/pnas.1507380112. Epub 2015 Nov 9.

SL Ross Environmental Research (2010): Literature Review of Chemical Oil Spill Dispersants and Herders  
in Fresh and Brackish Waters.- online: [http://www.uscg.mil/iccopr/files/Lit\\_Review\\_Dispersants  
andHerders\\_Jan2010.pdf](http://www.uscg.mil/iccopr/files/Lit_Review_Dispersants_andHerders_Jan2010.pdf), accessed July 1 2016.

Venosa A.D., Holder E.L. (2007): Biodegradability of dispersed crude oil at two different temperatures.-  
Marine Pollution Bulletin 54: 545-553.

Warrelmann, J., K. Hettwer, W. Heyser, W. Püttmann, U. Drewes, D. Vehlhaber, B. Karbardin, K. Terytze  
(2006): Handlungsempfehlung zur Beurteilung des natürlichen Schadstoffabbaus und -rückhaltes  
in der ungesättigten Bodenzone: erstellt auf der Grundlage des Abschlußberichtes zum  
Forschungsprojekt "Langzeituntersuchungen zur Beurteilung des natürlichen Schadstoffabbaus  
und -rückhaltes in der ungesättigten Bodenzone".- UBA Texte 06/02, ISSN 0722-186X,  
Umweltbundesamt, Dessau.

**Mitglieder der Unabhängigen Umweltexpertengruppe sind (Stand 2016):**

van Bernem, Dr. Carlo	Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG), Zentrum für Material- und Küstenforschung
Boedeker, Dieter	Bundesamt für Naturschutz (BfN), Insel Vilm
Callies, Dr. Ulrich	Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG), Zentrum für Material- und Küstenforschung
Damian, Hans-Peter	Umweltbundesamt (UBA)
Farke, Dr. Hubert	(ehemals) Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (NLPV)
Fleet, David Michael	Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN SH)
Gerds, Dr. Gunnar	Biologische Anstalt Helgoland (AWI-BAH), Alfred Wegener Institut für Polar- und Meeresforschung
Höfer, Dr. Thomas	Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)
Knaack, Jürgen	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)
Leuchs, Dr. Heiko	Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)
Nagel, Almut	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)
Nies, Dr. Hartmut	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
Pastor, Dipl.-Ing. Johannes	(in Freistellung) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)
Scheiffarth, Dr. Gregor	Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (NLPV)
Theobald, Dr. Norbert	(ehemals) Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
Voß, Dr. Joachim	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR SH)
Wahrendorf, Dierk-Steffen	Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)
Weber, Mario von	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG MV)

Herrn Dr. Matthias Grote vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) danken wir für seine Mitarbeit an der Erarbeitung dieser Stellungnahme.