Ölteppiche und ihre Beseitigung

Von TryEngineering - www.tryengineering.org

Im Mittelpunkt dieser Lektion

In dieser Lektion geht es darum, wie Ingenieure verschiedene Methoden anwenden, um bei Ölkatastrophen auf See und anderen Bedrohungen des natürlichen Wasservorkommens schnelle Lösungen bereitzustellen. Bei dieser Lektion analysieren die Schüler und Schülerinnen in ihren Teams im Klassenzimmer einen „Ölteppich". Dann konstruieren, bauen und testen sie ein System, um das Öl zunächst einzudämmen und
dann vom Wasser zu entfernen. Die Schüler und Schülerinnen bauen ihre Öleindämmungs- und -beseitigungssysteme mit Alltagsgegenständen, beurteilen die Wirksamkeit ihrer Lösung und der Lösungen der anderen Teams und tragen der Klasse ihre Ergebnisse vor.

Zusammenfassung dieser Lektion

In der Lektion „Ölteppiche und ihre Beseitigung" wird untersucht, wie Umweltingenieure an das Problem einer Ölkatastrophe auf See herangehen könnten. Die Schüler und Schülerinnen arbeiten in „Ingenieurteams" an der Entwicklung eines Systems zum Eindämmen und anschließenden Beseitigen eines Klassenzimmer-„Ölteppichs". Die Teams entscheiden, welche Materialien sie benutzen und wie sie das Öl vom Wasser abscheiden werden. Dann setzen sie ihren Plan mit Materialien des täglichen Gebrauchs um, werten die Ergebnisse der anderen „Ingenieurteams" aus und tragen der Klasse ihre Ergebnisse vor.

Altersstufen

8-18.

Ziele

- Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über die Umwelttechnik lernen.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Chemie und chemische Verfahrenstechnik lernen.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Konstruktionstechniken lernen.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Planen und Bauen lernen.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über das Arbeiten in Gruppen (Teamarbeit) lernen.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Erwartete Ergebnisse zum Vorteil der Lernenden

Als Ergebnis dieser Aktivität sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis der folgenden Konzepte entwickeln:

- Umwelttechnik
- Problemlösung
- Teamarbeit

Aktivitäten dieser Lektion

Die Schüler und Schülerinnen lernen, wie Umweltingenieure Gerätschaften und Verfahren entwickeln, mit denen die Umweltfolgen von Ölunfällen auf See reduziert werden können. Sie konstruieren und bauen in ihren Teams aus alltäglichen Gegenständen ein System, das Öl aus einem Gewässer im Klassenzimmer beseitigt. Sie testen ihre Systeme, werten ihre eigenen Ergebnisse und die anderer Schüler aus und tragen diese der Klasse vor.

Ressourcen/Materialien

- Ressourcendokumente für Lehrer (liegen bei)
- Schülerarbeitsblätter (liegen bei)
- Ressourcenblätter für Schüler (liegen bei)

Abstimmung auf Lehrpläne

Siehe das beiliegende Lehrplan-Abstimmungsblatt.

Weiterführende Websites

- TryEngineering (www.tryengineering.org)
- Oil Spill Recovery Institute (www.pws-osri.org)
- *National Ocean Service Office of Response and Restoration* der NOAA (USA) (http://response.restoration.noaa.gov/)
- ITEA Standards for Technological Literacy: Inhalte für das Technologiestudium (www.iteaconnect.org/TAA)
- National Science Education Standards (www.nsta.org/standards); in englischer Sprache

Ergänzende Literaturempfehlungen

- The Oil Spill Recovery Institute: Past, Present, and Future Direction (ISBN: 0309085144)
- The Basics of Oil Spill Cleanup (ISBN: 1566705371)
- Oil Spills (Serie „Our Environment") (ISBN: 0737726296)

Optionale Schreibaktivität

- Schreibe einen Aufsatz oder einen Absatz darüber, wie Systeme, die Ingenieure vor dem Eintreten einer Naturkatastrophe (Erdbeben) oder eines von Menschenhand verursachten Desasters (Ölunfall) entwickeln, eine schnelle Erholung der Umwelt und eine schnelle Abschwächung der Folgen für die Gesellschaft ermöglichen können.

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Für Lehrer: Abstimmung auf Lehrpläne

Hinweis: Alle Unterrichtspläne dieser Serie sind mit den vom National Research Council veröffentlichten und von der National Science Teachers Association unterstützten *National Science Education Standards* (Lernziele in den Naturwissenschaften) und darüber hinaus mit den *Standards for Technological Literacy* (Standards für technische Bildung) der International Technology Education Association oder den *Principles and Standards for School Mathematics* (Grundsätze und Standards für den Mathematikunterricht) des National Council of Teachers of Mathematics abgestimmt.

+National Science Education Standards Kindergarten bis 4. Klasse (4-9 Jahre)

INHALTSSTANDARD A: Wissenschaft als Erkundung

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- Zur Durchführung einer wissenschaftlichen Erkundung notwendige Fähigkeiten

INHALTSSTANDARD C: Biowissenschaften

Als Ergebnis ihrer Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Organismen und die Umwelt

INHALTSSTANDARD D: Erd- und Weltraumwissenschaft

Als Ergebnis ihrer Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Eigenschaften von Erdstoffen

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- Fähigkeiten zu technologischen Designs
- Verständnis von Naturwissenschaft und Technologie

INHALTSSTANDARD F: Wissenschaft in persönlichen und sozialen Perspektiven

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Umweltveränderungen
- Einsatz von Wissenschaft und Technologie zur Lösung örtlicher Herausforderungen

+National Science Education Standards 5. bis 8. Klasse (10-14 Jahre)

INHALTSSTANDARD A: Wissenschaft als Erkundung

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- Zur Durchführung einer wissenschaftlichen Erkundung notwendige Fähigkeiten

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Für Lehrer: Abstimmung auf Lehrpläne

INHALTSSTANDARD B: Naturwissenschaft
Als Ergebnis ihrer Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:
- Eigenschaften und Veränderungen von Eigenschaften in der Materie

INHALTSSTANDARD C: Biowissenschaften
Als Ergebnis ihrer Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:
- Struktur und Funktion in lebenden Systemen
- Populationen und Ökosysteme

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie
Als Ergebnis von Aktivitäten in den Klassenstufen 5-8 sollten alle Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:
- Fähigkeiten zu technologischen Designs
- Verständnis von Naturwissenschaft und Technologie

INHALTSSTANDARD F: Wissenschaft in persönlichen und sozialen Perspektiven
Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:
- Bevölkerungszahlen, Bodenschätze und Umweltbedingungen
- Risiken und Vorteile
- Wissenschaft und Technologie in der Gesellschaft

+National Science Education Standards 9. bis 12. Klasse (14-18 Jahre)

INHALTSSTANDARD A: Wissenschaft als Erkundung
Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:
- Zur Durchführung einer wissenschaftlichen Erkundung notwendige Fähigkeiten
- Verständnis wissenschaftlicher Erkundungen

INHALTSSTANDARD C: Biowissenschaften
Als Ergebnis ihrer Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:
- Materie, Energie und Organisation in lebenden Systemen
- Verhalten von Organismen

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie
Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:
- Fähigkeiten zu technologischen Designs
- Verständnis von Naturwissenschaft und Technologie

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Für Lehrer: Abstimmung auf Lehrpläne

INHALTSSTANDARD F: Wissenschaft in persönlichen und sozialen Perspektiven

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Umweltqualität
- Natürliche und vom Menschen verursachte Gefahren
- Wissenschaft und Technologie angesichts örtlicher, nationaler und globaler Herausforderungen

INHALTSSTANDARD G: Geschichte und Wesen der Wissenschaft

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Wissenschaft als menschliches Bestreben

+Standards für technische Bildung – alle Altersstufen

Wesen der Technologie

- Standard 1: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der Eigenschaften und des Wirkungskreises von Technologie entwickeln.

Technologie und Gesellschaft

- Standard 5: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis des Einflusses von Technologie auf die Umwelt entwickeln.
- Standard 6: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der Rolle der Gesellschaft bei Entwicklung und Gebrauch von Technologie entwickeln.

Design

- Standard 9: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis von Konstruktionsdesigns entwickeln.
- Standard 10: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der Funktion der Fehlersuche, der Forschung und Entwicklung, von Erfindungen und Innovationen und der Experimentierung bei der Problemlösung entwickeln.

Fähigkeiten für eine technologische Welt

- Standard 11: Die Schüler und Schülerinnen müssen die Fähigkeit zur Anwendung des Designprozesses entwickeln.

Die geplante Welt

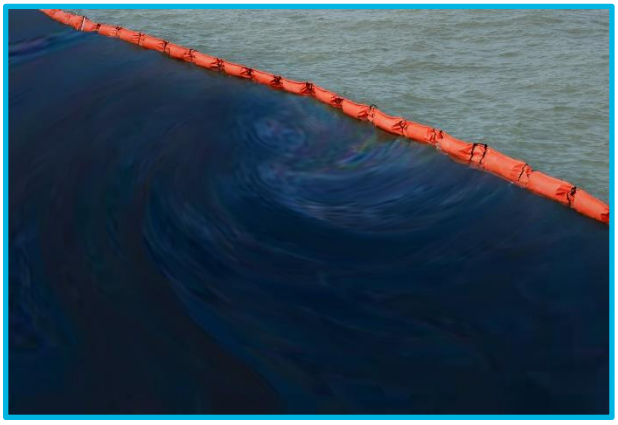
- Standard 15: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis von landwirtschaftlichen und damit verbundenen Biotechnologien sowie die Fähigkeit zu deren Auswahl und Nutzung entwickeln.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Für Lehrer: Abstimmung auf Lehrpläne

Ressourcen für Lehrer

Ziel dieser Lektion



In dieser Lektion geht es darum, wie Ingenieure verschiedene Methoden anwenden, um bei Ölkatastrophen auf See und anderen Bedrohungen des natürlichen Wasservorkommens schnelle Lösungen bereitzustellen. Bei dieser Lektion analysieren die Schüler und Schülerinnen in ihren Teams im Klassenzimmer einen „Ölteppich". Dann konstruieren, bauen und testen sie ein System, um das Öl zunächst einzudämmen und dann vom Wasser zu entfernen. Die Schüler und Schülerinnen bauen ihre Öleindämmungs- und -beseitigungssysteme mit Alltagsgegenständen, beurteilen die Wirksamkeit ihrer Lösung und der Lösungen der anderen Teams und tragen der Klasse ihre Ergebnisse vor.

Lektionsvorgaben

- Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über die Umwelttechnik lernen.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Chemie und chemische Verfahrenstechnik lernen.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Konstruktionstechniken lernen.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Planen und Bauen lernen.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über das Arbeiten in Gruppen (Teamarbeit) lernen.

Materialien

- Ressourcenblatt für Schüler
- Schülerarbeitsblätter
- Materialien im Klassenzimmer
  - Wasser- oder Spülbecken für die Tests und „Öl" (ein besonders realistischer Effekt lässt sich mit einer halben Tasse Pflanzenöl erzielen, das mit Kakaopulver vermischt wird)
- Ein Materialsatz pro Schülergruppe:
  - Gummibänder, Papierhandtücher, Schnur, Zahnstocher, Wattebäusche, Frischhaltefolie, Eisstiele, Zerealienpackung („Shredded Wheat" - Vollkornweizen), Luftballons, gekochter Reis, Torf für den Garten, Gras, Kork, Saugrohr/Bratenspritze, Löffel, andere Gegenstände.
  -

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

◆Verfahren

1. Zeigen Sie den Schülern die verschiedenen Informationsblätter für Schüler. Diese können in der Klasse gelesen oder im Voraus als Hausaufgabe zum Lesen aufgegeben werden.

2. Bilden Sie Gruppen aus 2 bis 3 Schülern und stellen Sie jeder Gruppe einen Materialsatz zur Verfügung.

3. Erklären Sie den Schülern und Schülerinnen, dass sie im Team ein System konstruieren müssen, das einen nach einem Unfall entstandenen Ölteppich beseitigt. Dabei handelt es sich um eine kontrollierte „Verschüttung" durch eine halbe Tasse Pflanzenöl, das in Wasser gegossen wird, das sich in einem Behälter (Wassertrog, großer Eimer oder Spülbecken) befindet.

4. Die Schüler und Schülerinnen treffen sich in ihren Teams und entwickeln einen zweistufigen Plan, um das Öl zunächst einzudämmen und dann zu entfernen. Sie können sich dazu einer Reihe von Alltagsgegenständen bedienen, die ihnen als Werkzeuge zur Verfügung stehen. Die Schülerteams müssen ihren Plan schriftlich und in Form einer Zeichnung beschreiben und ihn dann der Klasse vorstellen. Diese Pläne können nach einem entsprechenden Feedback während der Präsentationsphase angepasst werden.

5. Als Nächstes setzen die Schülergruppen ihr konstruiertes Ölbeseitigungssystem schrittweise nach der Beschreibung in ihrem Plan um.

6. Die Ölbeseitigungssysteme der Schüler und Schülerinnen werden auf der folgenden Skala bewertet, die darüber Aufschluss gibt, wie „sauber" das Wasser nach seiner Reinigung ist:

Im Wasser befindet sich überhaupt kein Öl mehr	Es ist noch etwa ein Viertel des Öles übrig	Es ist noch etwa die Hälfte des Öles übrig	Es sind noch etwa drei Viertel des Öles übrig	Keine Veränderung – das Wasser ist genauso ölig wie zu Beginn der Aufgabe
0	1	2	3	4

7. Abschließend füllen die Teams ein Auswertungs-/Reflexionsarbeitsblatt aus und tragen der Klasse ihre Ergebnisse vor.

◆Benötigte Zeit

Zwei bis drei 45-Minuten-Sitzungen

◆Tipps

- Betonen Sie unbedingt, dass das „saubere" Wasser unabhängig von seinem Sauberkeitsgrad keinesfalls zum Trinken geeignet ist.
- Die Teams werden eventuell zusätzliche Materialien benötigen, die sie dann vom Lehrer anfordern werden. Sie können aber auch dazu ermuntert werden, Baumaterialien mit den anderen Teams auszutauschen.

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

◆Weiterführende Ideen

- Erwägen Sie, für das Projekt ein Budget vorzugeben, wobei Sie jedem Materialposten einen Preis zuteilen und den Teams vorschreiben, von Ihnen, dem Lehrer, Materialien für die Konstruktion ihres Filtersystems zu „kaufen".
- Erwägen Sie auch, ein Zeitlimit für die Aufgabe zu setzen, wobei die Schnelligkeit der Ölbeseitigung einer der Erfolgsfaktoren für das Design ist.
- Demonstrieren Sie die gleiche Ölkatastrophe, diesmal aber mit mehreren Tropfen Spülmittel, die Sie dem Öl zugeben. Lassen Sie die Schüler und Schülerinnen beobachten, was passiert, und lassen Sie sie einen Aufsatz schreiben, in dem sie erklären, warum das Öl ihrer Meinung nach dispergiert. Fordern Sie sie auf, sich darüber Gedanken zu machen, ob die Zugabe eines Spülmittels eine realistische Lösung für eine echte Ölpest ist. Spülmittel sind deshalb so wirkungsvoll, weil die Seife emulgiert, eine chemische Reaktion mit dem Öl eingeht und es hydrolisiert. Dies wird als „Verseifungsreaktion" bezeichnet. Die Seife geht eine chemische Reaktion mit dem Öl ein, bei der es sowohl wasserlöslich gemacht als auch emulgiert, d. h. in kleinere Tropfen aufgelöst wird, sodass eine effektivere Reinigung möglich wird.

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Für Lehrer:
Ressource für Schüler:

Was ist eine Ölverschmutzung?

Eine Ölverschmutzung ist die unfallbedingte Freisetzung von flüssigem Erdölkohlenwasserstoff (meist beim Transport des Öles) in die Umwelt. Mit Ölverschmutzungen sind gewöhnlich Freisetzungen von Öl im Wasser gemeint, aber sie können natürlich auch auf dem Festland stattfinden. Ölunfälle passieren oft sehr schnell, etwa beim Untergang eines Schiffes oder beim Entstehen eines Lecks in einer Ölleitung. Die Beseitigung des ausgetretenen Öles kann jedoch häufig viel Zeit in Anspruch nehmen. Und je länger das Öl im Wasser bleibt, desto größer sind die Auswirkungen auf die Umwelt.

◆Auswirkungen auf die Umwelt

Vögel gehören zu den von einer Ölpest am schwersten betroffenen Kreaturen. Das Öl kann in die Federn des Vogels eindringen und deren Funktion beeinträchtigen. Die Federn eines Vogels dienen der Isolierung, weshalb ein Vogel, der mit Öl in Kontakt gekommen ist, ungewohnten Temperaturen ausgesetzt wird. Außerdem erschwert das Öl dem Vogel das Schwimmen und Fliegen, sodass er für Beutetiere angreifbarer wird, oder er wird in seiner Bewegungsfreiheit eingeschränkt und kann kein Futter oder sauberes Wasser mehr finden. Beim Versuch, sich zu reinigen, nehmen Vögel in vielen Fällen Öl in den Körper auf, worauf die inneren Organe Schaden nehmen können. Die meisten von einer Ölverschmutzung betroffenen Vögel kommen um, wenn Menschen nicht eingreifen und sie vom Öl befreien. Zahlreiche Organisationen bemühen sich um die Rettung dieser Tiere. Nähere Informationen darüber findet ihr im „Oiled Wildlife Care Network" (Netzwerk für die Pflege verölter Tiere) der University of California, Davis (www.vetmed.ucdavis.edu/owcn) oder im Internationalen Vogelrettungs- und Forschungszentrum (www.ibrrc.org). Vögel sind jedoch nicht die einzigen Tiere, die bei Ölverschmutzungen in Gefahr geraten. Das Fell von Meeressäugetieren wie Seehunden und Ottern trägt zur Isolierung bei. Wenn Öl in das Fell eindringt, können diese Tiere Temperaturen ausgesetzt werden, mit denen sie normalerweise nicht in Kontakt kommen. Ein schnelles Handeln ist beim Eintreten einer Ölpest von größter Wichtigkeit, da nur so die Auswirkungen der Verschmutzung auf Natur und Umwelt reduziert werden können. Häufig wendet man sich in diesen Fällen an Umweltingenieure, damit diese noch vor einer Verschmutzung Lösungen planen oder auf der Basis eines bestimmten Ereignisses maßgeschneiderte Systeme einrichten können.

◆Technische Kompromisse

Um das Risiko einer Ölverschmutzung zu reduzieren, haben Ingenieure neue Schiffskonstruktionen mit zwei- und sogar dreiwandigen Rümpfen entwickelt. Das Öl wird im innersten Rumpf gelagert, sodass es beim Eintreten eines Lecks in dem diesen Rumpf umschließenden Rumpf aufgefangen würde. Natürlich sind Bau und Betrieb dieser Schiffe mit mehreren Rümpfen teurer, weshalb ein Unternehmen die Vor- und Nachteile der verschiedenen Schiffskonstruktionsoptionen gegeneinander abwägen muss, um einen Plan zu entwickeln, der nicht nur alle Sicherheitsvorschriften erfüllt, sondern auch keine dem Markt nicht zumutbaren Kostensteigerungen des versandten Produkts zur Folge hat.

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Für Lehrer:
Ressource für Schüler:
Was ist eine Ölverschmutzung? (Fortsetzung)

◆Ölbeseitigungsmethoden

Bei Ölverschmutzungen kommen viele verschiedene Methoden zur Beseitigung des ausgelaufenen Öles zur Anwendung:

- Bioremediation: der Einsatz von Mikroorganismen oder biologischen Wirkstoffen zum Abbau oder zur Beseitigung des Öles
- Ausbaggern: Manche Öle sind dichter als Wasser und sinken. Zu ihrer Beseitigung müsste unter der Oberfläche des betroffenen Wassers gearbeitet werden.
- Abschöpfen: kann bei ruhigem Seegang wirkungsvoll sein.
- Dispergierung: Einige Substanzen, z. B. bestimmte Detergenzien, können Öl zu kleineren Klumpen dispergieren, die eventuell leichter entfernt werden können als größere Verschmutzungsbereiche. Die Detergenzien können jedoch tiefer ins Wasser sinken als Öl und somit zwar die negativen Umweltauswirkungen auf der Wasseroberfläche einschränken, aber auch Schäden in größeren Wassertiefen verursachen.
- Abbrennen: Durch ein kontrolliertes Abbrennen kann häufig ein großer Teil des Öles im Wasser entfernt werden. Man muss aber natürlich darauf achten, ein Ausbreiten des Brandes zu verhindern. Außerdem kann das Verbrennen des Öles die Luft verschmutzen.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Schülerarbeitsblatt: Konstruiert eure eigene Lösung zur Beseitigung von Ölteppichen

Ihr seid Mitglieder von Ingenieurteams, denen die Aufgabe gestellt wurde, einen Ölteppich zunächst einzudämmen und dann zu beseitigen. Ihr werdet eine Reihe verschiedener Materialien zur Verfügung haben, müsst euch aber eine Strategie einfallen lassen, um so viel Öl wie möglich zu entfernen.

◆Planungsphase

Trefft euch im Team und diskutiert über das Problem, das gelöst werden muss. Einigt euch dann auf ein Design für euer Eindämmungssystem und entwickelt dieses. Dann müsst ihr einen Plan für die Beseitigung des eingedämmten Öles ausarbeiten. Möglicherweise müsst ihr euch überlegen, in welchen Phasen bzw. Schritten ihr vorgeht, und ihr müsst euch auf eine Reihenfolge einigen, in der die verschiedenen Schritte ausgeführt werden sollen. Man hat euch zahlreiche Gegenstände gegeben, die ihr für euer System benutzen könnt. Ihr müsst nicht alle ausgeteilten Produkte verwenden und solltet nur diejenigen auswählen, die eurer Meinung nach am besten funktionieren werden. Beschreibt in den unten dafür vorgesehenen Feldern euer Eindämmungs- und Ölbeseitigungssystem. Stellt euren Plan in Form einer Skizze dar. Vergesst nicht anzugeben, welche Materialien ihr wahrscheinlich verwenden werdet. Zeigt euer Design der Klasse. Ihr könnt den Plan eures Teams auf der Basis des Feedbacks aus der Klasse abändern.

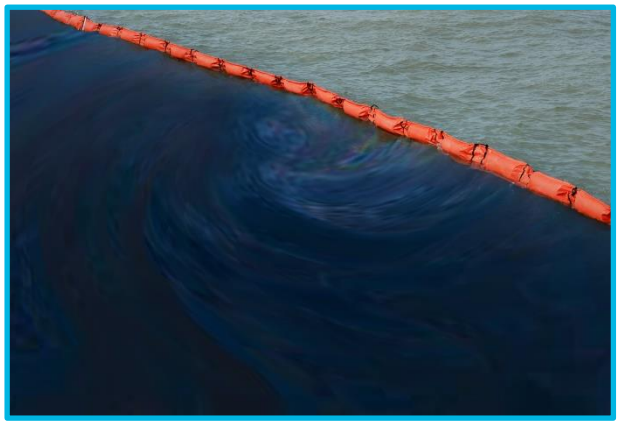
Eindämmungssystem	Ölbeseitigungssystem
Benötigte Materialien:	Benötigte Materialien:

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Schülerarbeitsblatt (Fortsetzung):

◆Vorbereitungsphase

Tragt alle Materialien zusammen, die ihr zu verwenden plant; überlegt euch, wie ihr sie verwenden werdet und welche Schritte erforderlich sein könnten. Eventuell müsst ihr in dieser Phase zusätzliche Materialien anfordern, wenn euch klar wird, wie viel Öl ihr entfernen müsst!



◆Testphase

Jedes Team erhält Gelegenheit, sein Eindämmungs- und Ölbeseitigungssystem an einer ähnlichen „Ölverschmutzung" zu testen. Seht euch die verschiedenen von euren Klassenkameraden „konstruierten" Methoden genau an. Achtet darauf, welche Verfahren am besten funktionieren – eventuell sind bestimmte Elemente eines Verfahrens besser gelungen als andere. Der Erfolg bzw. Misserfolg jedes Systems wird anhand der folgenden Skala bewertet.

Im Wasser befindet sich überhaupt kein Öl mehr	Es ist noch etwa ein Viertel des Öles übrig	Es ist noch etwa die Hälfte des Öles übrig	Es sind noch etwa drei Viertel des Öles übrig	Keine Veränderung – das Wasser ist genauso ölig wie zu Beginn der Aufgabe
0	1	2	3	4

◆Auswertungsphase

Wertet die Ergebnisse eures Teams aus, füllt das Auswertungsarbeitsblatt aus und tragt der Klasse eure Resultate vor.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Schüler-Auswertungsblatt

1. Ist es euch gelungen, das gesamte Öl aus dem „Ölteppich" zu entfernen? Welche Note hat euer Team erreicht?

2. Wenn euer System fehlgeschlagen ist: Was ist eurer Meinung nach schief gelaufen?

3. Beschreibt ein von einem anderen Schülerteam entwickeltes System, das eurer Meinung nach gut funktioniert hat. Was habt ihr anders gemacht?

4. Inwiefern haben sich eure Entscheidungen bzgl. technischer Kompromisse von denen des anderen Teams unterschieden? Welche Ziele bzw. Prioritäten waren für euer System am wichtigsten?

5. Habt ihr beschlossen, während der eigentlichen Eindämmung oder Beseitigung des Öles euren Plan zu überarbeiten? Warum? Wie

6. Was könnte ein Team von Umweltingenieuren nach Ankunft am Ort des Geschehens dazu bewegen, seinen ursprünglichen Plan für die Beseitigung eines Ölteppichs zu ändern? Glaubt ihr, dass es häufig vorkommt, dass Fachleute ihre Pläne während der Arbeit ändern?

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

7. Wenn ihr noch einmal von Vorne anfangen könntet, wie würde euer Team dann euer Eindämmungssystem verbessern? Warum?

8. Wenn ihr noch einmal von Vorne anfangen könntet, wie würde euer Team dann euer Ölbeseitigungssystem verbessern? Warum?

9. Glaubt ihr, dass ein Team von Ingenieuren, das bereits Erfahrungen mit Ölkatastrophen gesammelt hat, besser in der Lage wäre, beim nächsten Ölunfall richtig vorzugehen?

10. Welche Aspekte (Kosten, Umweltfragen, öffentliche Gesundheit, Beförderungsgeschwindigkeit) müsstet ihr bei der Konstruktion eines neuen schienengestützten Öltransportsystems ins Gleichgewicht bringen? Bedenkt bei eurer Antwort, was ihr über die verschiedenen Kompromisse gelernt habt, die Ingenieure bei der Planung von Produkten oder Systemen eingehen müssen.

11. Welche sonstigen Materialien hätten eurer Meinung nach eine schnellere Eindämmung oder Beseitigung des Öles ermöglicht?

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.