SCHULKINO WOCHEN

Das Filmprogramm zum

WISSENSCHAFTSJAHR 2016*17
MEERE UND OZEANE

DEEPWATER HORIZON

Pädagogisches Begleitmaterial

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2016*17

MEERE UND OZEANE

Wissenschaft, Kino und Schule

Mit dem Filmprogramm zum Wissenschaftsjahr 2016*17 stellt VISION KINO umfangreiche Unterrichtsmaterialien zu drei Dokumentarfilmen, einem Spielfilm und zwei Animationsfilmen zur Verfügung.

Folgende Filme stehen zum Rahmenthema „Meere und Ozeane“ zur Auswahl:
DEEPWATER HORIZON (Actionfilm, USA 2016, ab 9. Klasse), ZWISCHEN HIMMEL UND EIS (Dokumentarfilm, 2014, ab 9. Klasse), THULETUVALU (Dokumentarfilm, 2014, ab 9. Klasse), DIE MELODIE DES MEERES (Animationsfilm, 2014, ab 2. Klasse), FINDET DORIE (Animationsfilm, 2016, ab 2. Klasse) und TORTUGA – DIE UNGLAUBLICHE REISE DER MEERESSCHILDKRÖTE (Dokumentarfilm, 2008, ab 2. Klasse).

Moderne Kameratechnik, faszinierende Ästhetik und eine spannende Erzählweise – mit ihren ganz eigenen Mitteln gelingt es den Filmen, den Zuschauern/innen faszinierende Natur- und Lebensräume nahezubringen. Immer ist auch der Mensch im Spiel: Er nutzt den Reichtum der Ozeane und bedroht sie durch tiefgreifende Veränderungen mittlerweile substanziell.

Wie funktionieren die komplexen ökologischen Systeme in den Tiefen der Meere? Was verändert sich durch den Klimawandel? Die Filme beantworten viele Fragen und werfen neue auf. Sie berühren auch Lernbereiche jenseits von Sachunterricht und Naturwissenschaften.

Die Unterrichtsmaterialien vertiefen und erweitern die filmischen Inhalte und begleiten die inhaltliche und filmische Analyse. Sie wurden in Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen erstellt und beziehen aktuelle Forschungsfragen mit ein. Der Aufbau der Materialpakete ist jeweils der gleiche: Im Einführungsteil „Der Film“ finden sich Informationen zu Inhalt und filmischer Realisierung. Die „Hinweise für Lehrer/innen“ enthalten didaktische Kommentare sowie Lösungsvorschläge zu den Arbeitsmaterialien.

Wir wünschen Ihnen eindrückliche Kinoerlebnisse sowie eine produktive Vor- und Nachbereitung unseres Filmprogramms!

Inhaltsverzeichnis

Der Film 3

Hinweise für Lehrer/innen 8

Arbeitsmaterialien DEEPWATER HORIZON 15

Impressum 44

Pädagogisches Begleitmaterial zu den SchulKinoWochen im Wissenschaftsjahr 2016*17 – Meere und Ozeane

DEEPWATER HORIZON

DEEPWATER HORIZON
USA 2016

Genre: Drama, Actionfilm, Katastrophenfilm

Regie: Peter Berg

Drehbuch: Matthew Michael Carnahan, Matthew Sand

Darsteller/innen: Mark Wahlberg, Kate Hudson, Kurt Russell, John Malkovich, Gina Rodriguez, Dylan O'Brien

Laufzeit: 108 Minuten

FSK: 12 Jahre

Altersempfehlung: ab 14 Jahre

Klassenstufen: ab 9. Klasse

Kinostart: 24.11.2016

Themen:
(Natur-) Katastrophen, Helden, Arbeit, Energie, Rohstoffe, Globalisierung, Technik/neue Technologien, Verantwortung, Mut, Wirtschaft, Politik, Ökologie, Klimawandel

Unterrichtsfächer:
Geografie, Politik, Wirtschaft/WAT, Arbeitslehre, Biologie, Deutsch, Englisch

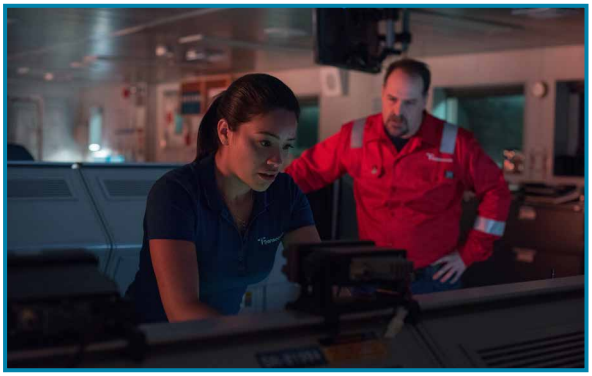
Inhalt des Films

Die Filmhandlung umfasst im Wesentlichen einen einzigen Tag – den 20. April 2010, an dem die Ölbohrplattform Deepwater Horizon explodierte. Im Mittelpunkt steht der Chefelektriker Mike Williams, der an diesem Tag seine dreiwöchige Schicht auf der Plattform im Golf von Mexiko beginnt. Aufstehen, Austauschen von Neckereien und Zärtlichkeiten, Frühstück mit Frau und Tochter – die Geschichte beginnt mit einem intimen Blick auf die Familienidylle eines ganz normalen Mannes – erst vor diesem Hintergrund werden Größe und Gewalt der Katastrophe und die Ausmaße des technischen, menschlichen und institutionellen Versagens deutlich.

Mike Williams und seine Familie am Morgen vor der Katastrophe

Während des Frühstücks probt Mikes Tochter Sydney im Beisein ihrer Eltern einen Vortrag, den sie für die Schule vorbereitet hat. Das Grundschulkind soll von dem Beruf des Vaters berichten und stellt die Vorgehensweise bei einer Tiefseebohrung anschaulich und mit kindlicher Bildhaftigkeit dar. Durch diesen Kunstgriff werden wesentliche Fakten (Staffelung der Arbeitsprozesse, hoher Druck des Erdöls), aber auch emotionale Wertungen transportiert: Sydney bezeichnet das Öl als Monster, das aus seinem Gefängnis unter der Erdoberfläche ausbrechen möchte – ein kindliches Bild, das die Sache auf den Punkt bringt. Zudem verdeutlicht ein Experiment den Bohrvorgang und seine Risiken: Sydney füllt Honig durch ein Metallröhrchen in eine Coladose – nach wenigen Augenblicken schießt eine klebrige Fontäne aus der Dose. Das Experiment wirkt wie ein Modell der späteren Katastrophe.

Der Weg zu Mikes Arbeitsstätte gleicht einem allmählichen Eintauchen in eine harte, aber herzliche Arbeitswelt. Mike trifft auf Kollegen, man tauscht Erlebnisse aus, scherzt und klopft sich auf die Schultern. Im gleichen Stil geht es auf der Plattform weiter – und hier mischen sich erste Irritationen ein. Worauf wartet das Transportschiff in der Nähe der Deepwater Horizon? Wieso verlassen die Mitarbeiter des Unternehmens Schlumberger schon die Plattform? Wurde der Zementtest durchgeführt? Aus der allgemeinen Ratlosigkeit fügen sich Gesprächsfetzen und hingeworfene Informationsbrocken allmählich zu einem Bild zusammen: Wegen des Zeitverzugs drängen die BP-Manager die Techniker auf der Bohrplattform dazu, ihre Arbeiten noch am gleichen Tag abzuschließen – obwohl es schon in der Vergangenheit Probleme mit Gasaustritten und zu hohem Druck gab und die Bohrung auch bei erfahrenen Leuten als ausgesprochen schwierig und gefährlich gilt.



Andrea ist für die Steuerung der Plattform verantwortlich.

Zwei Männer tragen diesen Konflikt aus: BP-Manager Don Vidrine, ein kalter Rechner und scharfzüngiger Antreiber, und Jimmy Harrell, technischer Leiter der Bohrung. Jimmy ist ein erfahrener und aufrechter Mann, für sein Team ein großes Vorbild. Er ringt dem BP-Manager einen Drucktest ab, der zu problematischen Ergebnissen führt. Vidrine kontert mit einem zweiten Test, der besser ausfällt. Trotz seines Unbehagens beugt sich Harrell schließlich dem Abgesandten des Ölkonzerns: Er stimmt zu, den Bohrschlamm gegen Meerwasser auszutauschen – ein Vorgang, der bei einer schadhaften Bohrung riskant ist.

Während Harrell am Abend duscht und Mike Williams über Skype mit seiner Frau spricht, steigt der Druck im Bohrgestänge massiv an. Die Techniker können die erste Schlammfontäne stoppen, bei der zweiten gelingt das nicht mehr. Bohrschlamm, Öl und Gas werden aus dem Bohrloch geschleudert, das Ventil am Meeresboden schließt nicht mehr und nach wenigen Augenblicken kommt es zu einer gewaltigen Explosion.

Von diesem Augenblick an geht es ums Überleben – aber auch um den verzweifelten Versuch, das weiterhin strömende Öl-Gas-Gemisch zu stoppen. Mike Williams entwickelt sich zum Helden: Er holt den verletzten Jimmy aus den Mannschaftsräumen, schafft es, ein Notstrom-Aggregat in Gang zu setzen und rettet schließlich der verzweifelten Technikerin Andrea das Leben, indem er sie von der brennenden Plattform ins Meer stößt. Auch Mike springt und wird gerettet – aber er ist kein Sieger. Er lässt elf tote Kollegen, eine zerstörte Bohrplattform und eine unkontrolliert spuckende Ölquelle in 1.500 Metern Meerestiefe zurück. Am Ende des Films halten sich Pathos, Erleichterung und Depression die Waage.

Die Gefahr lauert einige tausend Meter in der Tiefe.

Filmische Realisierung

Zu Beginn des Films sind O-Töne aus einer Anhörung zum Deepwater Horizon-Unglück zu hören, am Ende werden die getöteten Mitarbeiter namentlich aufgelistet. Auch die Vorbilder für die Hauptfiguren des Films werden kurz vorgestellt. Innerhalb dieses Rahmens läuft ein spannender und stringent erzählter Film, der sich an Erzählmustern des Katastrophen- und des Actionfilms orientiert. Es ist erstaunlich, wie gut die filmische Dramaturgie funktioniert, obwohl sich das Drehbuch sehr nahe an der tatsächlichen Chronologie des Katastrophentages orientiert und zwangsläufig auch viele technische Details einfließen. DEEPWATER HORIZON wirkt nicht wie eine nachgestellte Katastropheninszenierung, sondern zieht die Zuschauer/innen voll und ganz in seinen Bann.

Dazu trägt die dichte, manchmal fast atemlose Erzählweise bei, vor allem aber der ausgesprochen geschickte Aufbau von Spannung. Mikes Familienidylle fungiert als harmonisches Gegenbild zu einem dreckigen und gefährlichen Arbeitsplatz. Die Zuspitzung des Konfliktes zwischen Don Vidrine und Jimmy Harrell wird schrittweise entwickelt. Ihre Auseinandersetzungen erinnern an Duelle – ausgetragen nicht mit Revolvern, sondern mit technischem Wissen, scharfer Polemik und dem unbedingten Glauben an die eigene Mission: Verantwortung steht gegen Profitstreben, Vorsicht gegen Risikobereitschaft.

Diesem Setting kommen die technischen Umstände der Tiefseebohrung entgegen: Durch die große Tiefe und den enormen Druck sind diese Arbeiten mit viel Ungewissheit befrachtet. Niemand kann den Zement sehen, der in mehreren tausend Metern Tiefe verbaut wird. Tests müssen interpretiert werden und wer die falschen Schlüsse zieht, bekommt es mit gigantischen Kräften zu tun. Das Unheimliche dieser Situation wird durch eine suggestive Musik unterstrichen, immer wieder geht die Kamera auf Tauchfahrt und gleitet entlang des Bohrstrangs durch die dunkle und letztendlich undurchschaubare Unterwasserwelt. Sydneys Vorstellung eines in der Tiefe sitzenden Monsters, die am Anfang noch als kindliche Idee erschien, entwickelt sich im Laufe des Films zu einem treffenden Bild.

Außer Kontrolle – Schlamm, Öl und Gas werden aus dem Bohrloch geschleudert.

Es kommt dem Film zugute, dass Regisseur Peter Berg nicht im Studio drehen, sondern eine komplette Bohrplattform nachbauen ließ, auf der die Schauspieler und eine Schauspielerin einen authentischen Eindruck dieser rauen Arbeitswelt vermitteln. Im letzten Teil – nach der Explosion – dominieren Action und Pyrotechnik. Gegner ist nicht mehr das Monster in der Tiefe, sondern die Zerstörungskraft des Feuers: Es geht ums Überleben und einen letzten Rest von Kontrolle auf der stählernen Ruine, zwischen splitternden Scheiben und glühend heißen Türgriffen. Hier bekommt Mike Williams noch die Gelegenheit, sich als echter Filmheld zu beweisen – dieser Umschlag ins amerikanische Action-Kino ist sicher ebenso diskussionswürdig wie die pathetischen Szenen, als die Überlebenden das Vaterunser beten.

Wer hat überlebt? Die Arbeiter nach dem Unglück

Es wurde an DEEPWATER HORIZON kritisiert, dass der Film die ökologische Dimension des Unglücks weitgehend ausblendet. Es entsteht tatsächlich der Eindruck eines gewissen Ungleichgewichtes, wenn man den Film einer medialen Berichterstattung gegenüber stellt, die sich in Europa fast ausschließlich auf die (in der Tat enorme) Verschmutzung von Wasser, Stränden und sensiblen Mündungszonen konzentrierte. Dem kann man entgegenhalten, dass es den Filmemachern freisteht, sich einen für ihre filmische Idee relevanten Teil des Komplexes auszuwählen.

Die Einschätzung, dass DEEPWATER HORIZON nur amerikanisches Heldenkino reproduziere und die Auseinandersetzung mit Problemen scheue, trifft sicher nicht zu: Es gelingt dem Film sehr gut, den Konflikt zwischen BP und den Transocean-Technikern herauszuarbeiten und ein authentisches Bild einer Arbeitswelt zu zeichnen, in der hohe technische Risiken, mangelnde Kontrolle und unzuverlässige Kommunikation ein ungutes Gemenge bilden. Um das der Unglücksnacht folgende ökologische Desaster zu thematisieren, hätte man eine andere Geschichte mit einer anderen Dramaturgie erzählen müssen.

Das Verhältnis zwischen Mensch und Natur wird durchaus thematisiert, wenn auch eher unterschwellig: In den ersten Sequenzen lernen die Zuschauer/innen Menschen in einer spritgesteuerten Gesellschaft kennen: Alles dreht sich ums Erdöl und die davon abhängige Gesellschaft. Die Kamera zeigt eine langgestreckte Straße, die ein Sumpfgebiet durchschneidet, und Tankvorgänge in Großaufnahme. Felicia erklärt eher beiläufig, wie diese Gesellschaft funktioniert: „Man kauft Benzin, um zur Arbeit zu fahren, um Geld zu verdienen und sich Benzin leisten zu können. Dann kauft man wieder Benzin, um wieder zur Arbeit zu fahren.“

Darüber hinaus lässt sich das Filmerlebnis gut nutzen, um im Unterricht auch die ökologischen Folgen der Katastrophe zu erschließen und insgesamt nach den Chancen und Risiken einer Rohstoffnutzung in der Tiefsee zu fragen. Nicht zuletzt dazu sollen die Arbeitsmaterialien Anregungen geben.

Die Unterrichtsmaterialien

Die Unterrichtsmaterialien konzentrieren sich auf drei Themenbereiche:

- *Verlauf des Unglücks, Ursachen und Folgen:* Die **Materialien H 2 und H 3** vermitteln grundlegende Bedingungen einer Tiefseebohrung und die Chronologie der Ereignisse. Vertiefend werden einzelne Aspekte thematisiert: Ein Beitrag aus dem Bereich der Industriesoziologie (**H 4**) geht den institutionellen Ursachen für das Unglück nach, ein weiterer Text beschäftigt sich mit den ökologischen Folgen (**H 9**), die im Film weitgehend ausgespart werden.
- *Filmische Erzählweise, Genreorientierung und Filmbewertung:* Die Schüler/innen können sich hier mit wesentlichen Bausteinen der filmischen Erzählung auseinandersetzen und die ungewöhnliche Form eines Action- und Katastrophenfilms als Aufarbeitung eines realen Unglücks diskutieren. Zudem gehen die Arbeitsblätter auf Symbolik und Rollenbilder ein (**H 1, H 5 bis H 8**).
- *Die Zukunft der Energie- und Rohstoffversorgung* (**H 10 bis H 12**): Die Ozeane sind bei der Rohstoffgewinnung in den Fokus der Aufmerksamkeit gerückt. Dabei stellen sich viele, zum Teil noch ungelöste Fragen: Wem gehören die Rohstoffe auf und unter dem Meeresgrund? Wie kann man sie nutzen und wie können die Folgen für Flora und Fauna ermittelt und eingeschätzt werden?

Unterrichtsmaterial H 1 dient der **Vorbereitung auf den Film**: Die Schüler/innen erhalten einen groben Überblick über die Katastrophe auf der Deepwater Horizon einschließlich der ökologischen Folgen und der rechtlichen Aufarbeitung. Damit verfügen sie über ein grundlegendes Kontextwissen. Der Auftrag, aus den Fakten eine Idee für einen Film zu entwickeln, soll sie anregen, sich mit verschiedenen dramaturgischen Lösungen zu beschäftigen. So wäre es beispielsweise denkbar, eine von der Katastrophe betroffene Fischerfamilie in den Mittelpunkt eines Umweltdramas zu stellen. Man könnte über das Unglück aus der Sicht von Menschen erzählen, die zufällig zu Rettern werden, oder die Aufarbeitung der Unglücksursachen zu einem Politthriller entwickeln. Haben die Schüler/innen derartige Möglichkeiten durchdacht, werden sie die in DEEPWATER HORIZON gewählte Erzählform fundiert analysieren und bewerten können.

Auch der Trailer kann hinzugezogen werden, um einen Eindruck von der filmischen Umsetzung zu vermitteln. Er übergeht allerdings weitgehend den Konflikt in der ersten Hälfte des Films und stellt den Überlebenskampf der Crew nach der Explosion in den Mittelpunkt, betont Action-Szenen und visuelle Effekte.

Unterrichtsmaterial H 2 und H 3 können ebenfalls vor der Filmbetrachtung bearbeitet werden, sind aber auch für eine nachträgliche Aufarbeitung einsetzbar. **Arbeitsmaterial H 2** erläutert technische Voraussetzungen von Tiefseebohrungen.

Geologische/physikalische Risiken: Hoher Druck; starke Beanspruchung von Material; Arbeit nur mit Robotern möglich; Unterhalb des Meeresgrundes keine direkte Überprüfung der Arbeitsergebnisse möglich, sondern nur eine indirekte über Drucktests.
Wirtschaftliche/institutionelle Risiken: Zeitdruck wegen hoher laufender Kosten; verschiedene Firmen arbeiten gleichzeitig an komplexen Prozessen; fehlende Kontrolle bzw. Interessenkonflikt beim Auftraggeber.

Fehler bei der Deepwater Horizon: fehlerhafte Zementierung, Druck für Barrieren zu hoch; Tests wurden falsch gedeutet; Sicherheitsventile am BOP versagten.

Tiefseebohrungen sicherer machen: Stärkung der Kontrolle, Anwesenheit unabhängiger

Kontrolleure auf der Plattform; Finanzierung der Bohrung nicht von der Zeitdauer abhängig machen; Bohrungen bei Schwierigkeiten abbrechen.

Arbeitsmaterial H 3 gibt einen chronologischen Überblick. Die Aufgaben können nur gelöst werden, wenn die Schüler/innen den Film schon gesehen haben. Das Arbeitsblatt kann aber auch im Zusammenhang mit **Material H 1** verwendet werden. Die Chronologie verdeutlicht, dass der Film sich auf einen kleinen Ausschnitt einer längeren Geschichte konzentriert. Lange vor dem 20. April treten Schwierigkeiten auf, die man im Nachhinein als Warnsignale deuten muss. Die monatelangen Bemühungen um eine Kontrolle über das Ölleck werden im Film nicht thematisiert.

Alle folgenden Unterrichtsmaterialien eignen sich zur Bearbeitung **nach der Filmbetrachtung**. Der Text in **Arbeitsmaterial H 4** blickt aus einem ungewöhnlichen Blickwinkel auf das Unglück – den der Organisationssoziologie. Sie beschäftigt sich nicht nur mit den unmittelbaren technischen Unfallursachen, sondern fragt nach Kommunikations- und Organisationsstrukturen im Umfeld risikobehafteter Tätigkeiten. Die Schüler/innen kommen in dem Text mit wissenschaftlichen Modellierungen in Kontakt, die in einer komplexer werdenden Welt an Bedeutung gewinnen. Die Aufgaben dienen dazu, das Textverständnis zu sichern und die theoretischen Ausführungen auf ein Gefahrenszenario anzuwenden, das Schülern/innen vertraut ist.

Drei Gründe für den Unfall: Wichtige Erkenntnisse und Entscheidungen wurden nicht ausreichend kommuniziert. / Bei BP fehlten erforderliche Risikoanalysen und Vorkehrungen für Krisensituationen. / Die Aufsichtsbehörde schrieb den Unternehmen keine ausreichend detaillierten Tests und Kontrollen vor.

Begriffe:
High Reliability Organization (HRO): Unternehmen, die so organisiert sind, dass sie im Fall von Unfällen und Krisen handlungsfähig bleiben und aus problematischen Situationen lernen können.

Organisationales Versagen: Schwächen in der Unternehmensstruktur, die dazu führen, dass Fehler und Risiken nicht aufgefangen werden und auch im Nachhinein nicht zu Verbesserungen führen.

Unfall im Chemielabor: Die Organisationssoziologie würde nicht nur die konkrete Unfallsituation betrachten, sondern z.B. auch Dinge wie die Qualifikation der Lehrkräfte und die vorherige Anleitung beteiligter Schüler/innen, Sicherheitstrainings und Verhaltensweisen bei kritischen Vorkommnissen, Sicherheitsvorschriften des Schulträgers.

Organisationssoziologie im 21. Jahrhundert: In vielen Bereichen sind technische Prozesse heute komplexer als früher (z.B. Kernkraftwerke, Virenlabore, Chemiefabriken). Schon kleine Fehler können schwerwiegende Folgen haben. Auch vor 300 Jahren gab es schlimme Unfälle, sie wirkten aber nicht so großflächig wie z.B. ein Unfall im Kernkraftwerk. Heutige Organisationen sind auch im nichttechnischen Bereich wesentlich größer und komplexer – man denke z.B. an die Bundesagentur für Arbeit mit ihren knapp 100.000 Beschäftigten.

Die Unterrichtsmaterialien H 5 bis H 8 widmen sich den filmischen Themen. **Im Material H 5** können sich die Schüler/innen anhand der wichtigsten Figuren und ihrer Beziehungen untereinander die erzählerische Grundkonstellation des Films in Erinnerung rufen. Da nur Mikes Privatleben ausführlich thematisiert wird, bildet er die Brücke zur Außenwelt. Auf der Plattform verbindet ihn mit Jimmy Harrell ein Vertrauensverhältnis.

Jimmy Harrell und Donald Vidrine: Sie tragen den zentralen Konflikt aus. Beide repräsentieren in Ausdrucksweise, Kleidung und Auftreten gegen-

sätzliche Kulturen: Vidrine gehört zum Management, Jimmy hingegen fühlt sich den einfachen Arbeitern gegenüber verpflichtet. Diese Gegensätze werden auch in Details deutlich, z.B. darin, dass Jimmy Harrell den Namen eines Weins, den er Vidrine geschenkt hat, nicht richtig aussprechen kann. Auch bei der Begegnung zwischen Vidrine und Mike wird eine große kulturelle Distanz deutlich. Vidrine scheint hier zwar nach Anhaltspunkten zu suchen, wie gefährlich die Bohrung tatsächlich ist, ignoriert Mikes deutliche Warnungen später jedoch.

Jimmy Harrell ist auch insofern eine Schlüsselfigur, als er eine Gelenkstelle in der Hierarchie bildet: Er steht zwischen dem Unternehmen BP, das den Auftrag für die Bohrung erteilt hat, und dem Unternehmen Transocean, das ihn ausführt. Es ist eine bittere Ironie, dass er seinen Widerstand gegen die riskante Vorgehensweise Vidrines in dem Moment aufgibt, in dem er eine Auszeichnung für das gute Sicherheitsmanagement auf der Plattform bekommt.

Wird Mike zu positiv dargestellt? Vor allem im zweiten Teil des Films werden Konzessionen an das Action-Genre gemacht, für das ein positiver Held unverzichtbar ist. Letztendlich ist es eine Geschmacksfrage, ob man die Figur als überhöht wahrnimmt. Allerdings rücken die letzten Sequenzen des Films das Heldenbild wieder zurecht: Mikes Zusammenbruch in seinem Hotelzimmer und das Verlassen des Hotels zeigen nicht den strahlenden Sieger, sondern einen angeschlagenen Mann, der eine Katastrophe knapp überlebt hat.

Die Figuren außerhalb der Plattform: Mikes Frau und seine Tochter sind nicht nur sein emotionaler Anker und sein stärkstes Motiv, die Situation zu überleben. Vor allem Felicia ist im letzten Teil der Films auch dramaturgisch wichtig: Ihre Verzweiflung und ihre Sorge erzeugen Mitgefühl bei den Zuschauern/innen und lassen ihn umso mehr mit Mike mitfiebern. Ohne diesen Blick von außen wäre das Feuerinferno auf der Bohrplattform tatsächlich Action-Kino mit wenig Gefühl.

Das Unterrichtsmaterial H 6 thematisiert die dramaturgische Entwicklung, vor allem unter dem Gesichtspunkt einer sich allmählich steigernden Spannung, sowie die Genre-Zugehörigkeit. Die Geschichte wird geradlinig und ohne größere Brüche erzählt, sie nimmt bis zur Explosion an Tempo und Spannung zu. Allenfalls einzelne Momente und Szenen, wie das Gespräch zwischen Vidrine und Mike, könnten als gewisse Entspannung empfunden werden.

Das Genre Katastrophenfilm und „Suspense“: Katastrophenfilme zeigen, dass Spannung nicht unbedingt durch Ungewissheit forciert wird (wie es tendenziell eher im Thriller der Fall ist). Das gilt insbesondere auch für einen Film wie DEEPWATER HORIZON, der ein allgemein bekanntes Szenario nachzeichnet: Das Ergebnis der Entwicklung ist den Zuschauern/innen bekannt – zumindest bis zur Explosion. Dennoch fiebert und leidet man mit den Figuren mit. Die im Hintergrund lauernde Unaufhaltsamkeit der Dinge, die tickende Bombe, von der die Figuren des Films nichts wissen, die eine spezielle Art von Spannung erzeugt – eben „Suspense“.

Genre-Zuordnung: Die Genre-Grenzen sind fließend. Insgesamt folgt der Film Erzählmustern des Katastrophenfilms. In dessen Zentrum steht üblicherweise ein umfassendes katastrophales Ereignis, wobei die Filmhandlung sich mal mehr auf die Verhinderung der Katastrophe, mal eher auf die Bewältigung ihrer Folgen konzentrieren kann. Typischerweise steht eine Figur im Mittelpunkt, die beim Kampf gegen die Katastrophe über sich hinauswächst – hier ist auch die Verbindung zum Action-Film gegeben, dessen wesentliches Merkmal der (vor allem mit physischen Mitteln ausgetragene) Kampf gegen einen oder mehrere Gegner ist. Verkürzt könnte man sagen: DEEPWATER HORIZON ist vor allem ein Katastrophenfilm, der in der zweiten Hälfte das Action-Kino hervorkehrt.

Lösungsvorschlag für die Tabelle:

Was passiert?	Was bedeutet das für den Spannungsverlauf? Was weiß/ahnt/denkt der Zuschauer/die Zuschauerin?
1)	Eigentlich eine friedliche Situation. Aber spätestens die plötzlich hervorbrechende Cola-Fontäne beunruhigt. Das Experiment wirkt wie ein Modell der später eintretenden Katastrophe.
2)	Die angedeuteten Sorgen verstärken ein ungutes Grundgefühl. Der Zwischenfall im Hubschrauber signalisiert: Es kann etwas passieren – es kann sehr plötzlich kommen und sehr laut sein.
2)	Die Abreise der Schlumberger-Mitarbeiter gehört nicht zum Plan. Etwas läuft anders, aber man weiß nicht genau, was. Die Stimmung ist aber insgesamt eher entspannt.
4)	Mit der Begegnung von Jimmy und Vidrine wird die Konfrontation deutlich und persönlich. Jimmy Harrell scheint entschlossen zu sein, der leichtsinnigen Vorgehensweise der BP-Manager etwas entgegenzusetzen.
5)	Mike und Vidrine setzen den Konflikt mit etwas leiseren Tönen fort, leichte Entspannung. Mike tritt als besorgter einfacher Mann auf – man wünscht sich, dass Vidrine auf ihn hört.
6)	Die Konfrontation wird wieder härter: Der Drucktest bringt Vidrine in die Defensive. Er spielt seine Macht aus und übernimmt das Ruder. Man ahnt Böses.
7)	Jeder weiß, dass etwas nicht stimmt mit dem Bohrloch. Der erfolgreiche zweite Test dient nur als Vorwand, um den problematischen ersten Test zu vergessen. Vidrine hat sich durchgesetzt – die Katastrophe rückt näher.
8)	Die parallelen Handlungsstränge steigern die Spannung. Die Situation ist quälend und stark suspense-haltig.
9)	Die Katastrophe ist da – aber sie entfaltet ihre größte Sprengkraft nicht sofort, sondern steigert sich allmählich: Erst kommen Schlamm und Öl, die Mannschaft ringt um Kontrolle. Später strömt Gas aus, die Plattform explodiert. Dass Mike Veränderungen wahrnimmt, sie aber nicht deuten kann, trägt zum Spannungsaufbau bei.
10)	Der große Knall ist vorbei, aber die Spannung fällt nur kurzfristig: Von jetzt an geht es um die Frage, wer aus der Hölle lebend herauskommt. Felicia dient als Mittlerfigur: Die Zuschauer/innen teilen ihre Sorge.

Bezug zur Realität: Die fiktive Filmhandlung wird durch dokumentarisches Bildmaterial eingerahmt. Am Ende werden die Opfer des Unglücks und die Menschen, die als Vorbilder der Filmfiguren dienten, gewürdigt. Dies spricht ebenso für ein angemessenes Verhältnis zur Realität, wie die große Nähe zu den technischen Fakten und das Bemühen, die Abläufe des Unglücks verständlich werden zu lassen.

Eine der raffiniertesten Szenen des Films wird in **Arbeitsmaterial H 7** thematisiert: Mikes Tochter probt am Frühstückstisch ihren Vortrag.

Informationen in Sydneys Vortrag: Mike gehört zu einem Team, das nach Erdöl bohrt; die Idee vom eingesperrten „Monster", das durch die Bohrung aus seinem Gefängnis entweichen will, suggeriert Gefahr und spiegelt die realen Verhältnisse: hoher Druck, Möglichkeit eines Blowouts. Der dickflüssige Honig verweist auf die Funktion des Bohrschlamms, einen Gegendruck zu erzeugen. Der Streit über das Wort „Lahmärsche" lenkt die Aufmerksamkeit auf den Konflikt mit BP.

Sydneys Sprache: Sie spricht, wie ein Kind eben spricht: einfach, bildhaft, unschuldig. Von ihr nimmt man die Erläuterungen gerne entgegen, sie sind unterhaltsam, aber auch unheimlich, wenn man bereits weiß, was passieren wird.

Das Experiment wirkt wie ein Modell der kommenden Katastrophe; es veranschaulicht unsichtbare Vorgänge, die Cola-Fontäne als Vorwegnahme des Blowouts lässt die Zuschauer/innen erschrecken.

Das Fossil: Tatsächlich bekommt Mike später einen „Saurierzahn"; er wird für ihn zu einer Art Talisman, ein Symbol für die Verbundenheit mit seiner Familie.

Der Kormoran: Er ist der einzige wirklich deutliche Hinweis des Films auf die ökologische Katastrophe; verölte Seevögel werden häufig in Berichten über die Folgen von Ölunfällen verwendet; in diesem Fall passt der Kormoran besonders gut, weil er als Wappentier des US-Bundesstaates Louisiana auf die Verseuchung eines ganzen US-Staates hinweist.

Die Arbeitswelt auf der Bohrinsel wird von Männern und den hierarchischen Strukturen beherrscht, die zwischen den beteiligten Firmen bestehen. Dies spielt auch in dem Moment eine Rolle, in der die wegweisenden Entscheidungen getroffen werden, die dann in die Katastrophe führen. Anlass genug, den Umgangsformen auf der Bohrplattform nachzugehen und die spekulative Frage zu diskutieren, ob der Umgang mit auftretenden technischen Problemen ein anderer wäre, wenn mehr Frauen in diesem Milieu eine Rolle spielen würden. Anregungen zu diesen Fragen bietet das **Arbeitsmaterial H 8**.

Umgang der Bohrplattformmitarbeiter: Viele Gespräche sind kurz, lässig, kumpelhaft; oft vermengen sich private und gerade aktuelle technische Themen. Wichtige Fragen werden zwischen Tür und Angel geklärt. Die Auseinandersetzungen zwischen Jimmy Harrell und Mike auf der einen und Don Vidrine auf der anderen Seite sind ausführlicher und von offener Konfrontation geprägt.

Rolle Andreas: Andreas Interesse für Autos und Technik könnte man als „typisch männlich" betrachten. In Situationen, in denen sie sich gegenüber einem Mann durchzusetzen versucht, unterliegt sie aber mehrmals: Ihr Freund lässt sie nicht auf seinem Motorrad fahren. Nach der Explosion will sie die Bohrinsel durch Betätigen eines Notschalters von der Bohrung trennen – vermutlich eine richtige Entscheidung. Allerdings verhindert ihr Kollege das mit dem Hinweis auf die Entscheidungshierarchie. (Jimmy Harrell will später den gleichen Schalter betätigen – da funktioniert der Mechanismus nicht mehr). Beim Sprung ins Wasser ist es wiederum Mike, der Andrea zwingen muss, ihr eigenes Leben zu retten.

Vidrines Auftreten: An dieser entscheidenden Stelle setzt Vidrine Harrells Mitarbeiter Jason mit dem Argument, dass die Techniker keine echten Männer seien, massiv unter Druck. Er stellt sie als Schwächlinge dar und fordert Draufgängertum, wo vorsichtiges Abwägen angebracht wäre.

Männerwelt als Risikofaktor: Die Sachdiskussionen auf der Bohrplattform leidet unter dem Machtgefälle zwischen BP und den Dienstleistern von Transocean. Jimmy Harrell und Donald Vidrine liefern sich einen Machtkampf, in dem es auch darum geht, die eigene Stärke zu demons-

trieren. Über die Frage, ob Frauen in derartigen Konfliktsituationen tendenziell anders kommunizieren oder sich an hierarchische Strukturen anpassen, lässt sich kontrovers diskutieren. Ideen für alternative Strategien: sich Verbündete gegen die risikoreiche Vorgehensweise suchen (Experten/innen, Aufsichtsbehörde), sich wegen der Nichteinhaltung von Vorschriften (fehlender Zementtest) an Vidrines Vorgesetzte wenden.

In Arbeitsmaterial H 9 sind wesentliche ökologische Folgen der Katastrophe zusammengefasst. Der Text nennt zahlreiche Beispiele für Schädigungen verschiedener Lebewesen und gibt einen Einblick in die komplexen Zusammenhänge mariner Ökosysteme. Grundsätzlich fällt auf, dass die Forscher/innen sich darum bemühen, nicht nur einzelne Tier- oder Pflanzenarten zu betrachten, sondern das Zusammenwirken ganzer Systeme zu verstehen.

Warum war es nicht möglich, das Öl abzusaugen? Nur ein Teil des Öls stieg bis zur Oberfläche auf und verteilte sich dort schnell in einem großen Gebiet. Wellen und Wind beschleunigten diesen Prozess und erschwerten das Absaugen des Öls. Der Teil des Öls, der in großer Wassertiefe verblieb, verteilte sich ebenfalls weitläufig und konnte nicht entfernt werden.

Drei Maßnahmen: 1) Öl anzünden → lokale Beeinträchtigung durch Hitze und Rauch, aber keine großen Schäden am Ökosystem; 2) Einsatz von Dispersionsmitteln, v.a. Corexit → sehr umstritten, weil auch dieses Mittel giftig ist und das Öl nur verteilt, nicht jedoch auflöst; 3) Säuberung von Stränden → Sehr aufwändig und problematisch, weil dabei Lebensräume zusätzlich zerstört werden.

Erklärung für Langzeitschäden: Neben den unmittelbaren Beeinträchtigungen erreichte das Öl viele Meereslebewesen indirekt über die Nahrungskette, sammelte sich dort an und führte zu Organschädigungen (z.B. Herzschäden bei Thunfischen). Auch das Ausbleiben von Insekten an ölverschmutzten Küsten hat weitere Folgen: Insektenfressende Vögel bauen weniger Nester, ihr Bestand reduziert sich.

Ölzersetzende Bakterien: Zwar können einige Bakterien bestimmte Bestandteile des Öls verwenden, aber auch das hat nicht nur gute Seiten. So werden andere Bakterien, die diese Fähigkeit nicht besitzen, verdrängt – die Zusammensetzung der Mikroorganismen ändert sich.

Die Materialien H 10 bis H 12 beschäftigen sich mit verschiedenen Aspekten der Rohstoffförderung im Meer. **Material H 10** erklärt grundlegende Begriffe und regt zu deren Anwendung an:

Ölsande in Kanada: Durch die technischen Verbesserungen wurden aus Ressourcen Reserven, d.h. die Menge der wirtschaftlich erschließbaren Rohstoffe hat zugenommen.

Diagramm: 2035 sind die Uran-Reserven erschöpft. / Die Erdgasressourcen sind größer als diejenigen des Erdöls. / Reihenfolge: Uran, Erdöl, Erdgas, Kohle / Gegen Kohleverbrennung sprechen der Ausstoß des Klimagases Kohlendioxid sowie die damit verbundene Luftverschmutzung.

In Material H 11 geht es um die Aufteilung der Meere und der darunter liegenden Rohstoffe. Küstenmeer und Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ): In beiden Seegebieten hat der jeweilige Anrainerstaat das wirtschaftliche Nutzungsrecht, die AWZ gehört jedoch nicht zum Staatsgebiet.

Inselstaaten: Die AWZ ist grundsätzlich überall gleich breit – das führt dazu, dass Inselstaaten oder Staaten mit einer langen Küste eine vergleichsweise große AWZ beanspruchen können.

Erkundungslizenzen in der Ostsee: Die Ostsee ist so klein, dass dort die AWZ der Anrainerstaaten unmittelbar aneinander grenzen. Die ISA ist aber nur für „das Gebiet“ zuständig.

Arbeitsmaterial H 12 geht auf drei Themen der Rohstoffgewinnung näher ein, die in Zukunft eine wachsende Bedeutung haben werden: die Förderung von Erdöl und Erdgas in großen Meerestiefen, den Tagebau am Meeresgrund und die Nutzung von Gashydraten aus dem Meeresboden. Die Schüler/innen wählen jeweils eines der Themen und stellen Chancen und Risiken gegenüber.

Lösungsvorschläge sind in der folgenden Tabelle stichwortartig zusammengefasst:

Was passiert?	Technische Herausforderung	Umweltrisiken	Ideen
Erdöl/Erdgas in großer Tiefe	Richtbohrtechnik	Fehler nicht kontrollierbar; besonders sensible Ökosysteme in den Polargebieten	z.B. verbesserte Kontrolle; Stärkung unabhängiger, internationaler Organisationen; Entkoppelung von Rohstoffförderung und kommerziellen Interessen, bessere Rückgewinnung von Rohstoffen
Tagebau am Meeresboden	Erntemaschinen für den Einsatz in der Tiefsee	Manganknollen als Lebensgrundlage für Wasserlebewesen; Schäden wirken für lange Zeit	
Gashydrate	Technik zur Herauslösung von Methan	Hangrutschungen, Klimafolgen durch Freiwerden von Methan	

Anmerkungen

Die Erstellung der wissenschaftlichen und technischen Ausführungen wurde unterstützt vom GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel, insbesondere durch Dr. Matthias Haeckel. Soweit nicht gesondert Textautoren angegeben sind, wurden für die Erstellung der Unterrichtsmaterialien in erster Linie die folgenden Quellen verwendet:

- Bethge, Ph., Meyer, C.: Die Alptraum-Bohrung. In der Spiegel 34/210, S. 126–130.
- BMBF (Hrsg.): Rahmenprogramm Forschung für nachhaltige Entwicklung (Fona) – Podcast zu aktuellen Forschungsergebnissen über Rohstoffe in der Tiefsee: *www.fona.de/de/podcast-die-tiefsee-als-schatzkammer-der-menschheit-21477.html* (aufgerufen am 5.12.2016)
- Exzellenz-Cluster „Ozeane der Zukunft"/Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (Hrsg.): Die Ölkatastrophe im Golf von Mexiko – was bleibt? Hintergrundinformationen und offene Fragen zu den Folgen der Explosion der „Deepwater Horizon" für die Meere und ihre Küsten. Kiel 2010.
- Franke, D., Rehder, S.: Erdölförderung aus großen Wassertiefen. Commodity Top News Nr. 35. Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover 2011.
- Haeckel M., Suess E.: Natürliche Gashydrate – Künftige Energieträger oder Option zur CO2-Speicherung? In: Chemie über den Wolken … und darunter. Weinheim 2011, S. 65–70.
- Hellmann, M., Rempe, S., Schlüter, S.: Die Katastrophe der Deepwater Horizon. Eine Ursachenforschung im Kontext der Theorie der High Reliability Organizations. Darmstadt 2013.
- Maribus gGmbH: World Ocean Review/Rohstoffe aus dem Meer – Chancen und Risiken (Bd. 3), Hamburg 2014.
- NATIONAL Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling: Macondo. The Gulf Oil Desaster. Chief-Counsel's-Report. Ohne Ort 2011.
- New York Times: Deepwater Horizon Oil Spill – an Interactive Look at What Happened – (*www.nytimes.com/interactive/us/spill_index.html?_r=0*) (aufgerufen am 12.1.2017)

Arbeitsmaterial H1 "DEEPWATER HORIZON"

Vor der Filmbetrachtung

Von der Katastrophe zum Spielfilm?

Am Abend des 20. April 2010 kommt es auf der Bohrplattform Deepwater Horizon im Golf von Mexiko zu einem so genannten „Blowout". Dabei wird Erdöl und Erdgas mit großer Wucht aus dem Bohrloch geschleudert. Schon nach wenigen Sekunden entzündet sich das Gas – eine verheerende Explosion ist die Folge. Elf Arbeiter sterben, 115 Menschen können von der brennenden Plattform entkommen und werden gerettet. Unmittelbar nach der Explosion versuchen Techniker auf der Plattform noch, das Bohrloch in 1.500 Metern Wassertiefe zu verschließen. Aber die dafür vorgesehenen Ventile funktionieren nicht.

Trotz intensiver Löschversuche kentert und sinkt die Plattform am 22. April. Unkontrolliert strömen große Mengen Öl in den Golf von Mexiko. In den folgenden Tagen und Wochen versucht der Konzern BP mit verschiedenen Methoden, das Bohrloch zu schließen. Erst nach drei Monaten gelingt es, eine Stahlkappe auf das Bohrloch zu setzen und es abzudichten. Die gesamte Südküste der Vereinigten Staaten mit wertvollen Lebensräumen ist da längst vom Öl verseucht.

Eine Untersuchungskommission stellt fest, dass es auf der Plattform zu etlichen Versäumnissen gekommen ist: Technische Einrichtungen funktionierten nicht, die Mitarbeiter/innen stimmten sich nicht ausreichend untereinander ab und Sicherheitsbestimmungen wurden verletzt. Der Konzern BP einigt sich im Jahr 2015 mit der US-Umweltbehörde auf eine Strafzahlung von knapp 21 Milliarden Dollar. Dazu kommen Kosten für die Reinigung von Küstengebieten und Entschädigungszahlungen. Der Konzern beziffert die Kosten auf insgesamt 62 Milliarden Dollar, die Belastung reduziert sich durch steuerliche Effekte jedoch auf 44 Milliarden Dollar.

Arbeitsmaterial H1 "DEEPWATER HORIZON"

Vor der Filmbetrachtung

Aufgaben

Entwickelt aus dem oben beschriebenen Ereignis eine Geschichte für einen spannenden Film. Arbeitet zu zweit oder in Gruppen und geht folgendermaßen vor:

- Lest den Text noch einmal und sucht gezielt nach Situationen und möglichen Konflikten für eine Geschichte. Ihr müsst nicht das gesamte Ereignis darstellen. Folgende Fragen können euch helfen.
  - Wer sind eure Hauptfiguren? (TIPP: Wenigstens zwei gegensätzliche Figuren sollten sich in einem Konflikt gegenüberstehen.)
  - Wie sieht der Konflikt aus? (TIPP: In einem Action-Film kämpft meist ein Held (auch möglich: eine Heldin) gegen scheinbar übermächtige Gegner; in einem Katastrophenfilm geht es oft auch darum, ein Unglück abzuwenden und seine Folgen zu minimieren.)
  - Wie könnte der Spannungsbogen aussehen? (z.B. über einen längeren Zeitraum Spannung aufbauen, bis es zu einem offenen Konflikt/Kampf ums Überleben kommt)
  - An welchem Genre wollt ihr euch orientieren? (z.B. Katastrophenfilm, Action-Film, Thriller, Krimi, Komödie, Liebesfilm)
- Schreibt eine Kurzfassung eurer Geschichte auf. Es reicht eine halbe DIN A 4-Seite.
- Vergleicht eure Ergebnisse und diskutiert, welche Geschichten euch am meisten überzeugen.
- Seht euch den Trailer zu DEEPWATER HORIZON an (*www.studiocanal.de/kino/deepwater_horizon*): Was entspricht euren Erwartungen, was überrascht euch? Wie ist der Bezug zwischen dem Film und dem realen Geschehen? Welche Figuren, Konflikte, Handlungsbausteine werden erkennbar?

Arbeitsmaterial H2 "DEEPWATER HORIZON"

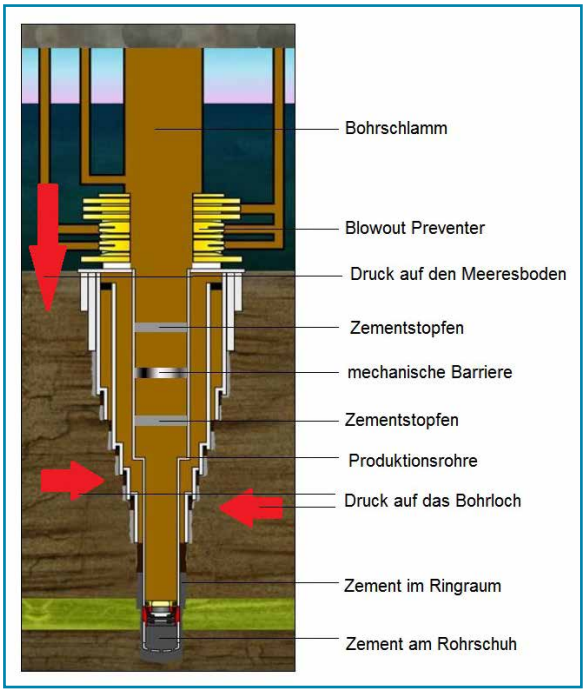
Vor/nach der Filmbetrachtung

Erdöl aus der Tiefsee – eine technische Herausforderung

In 1.500 Meter Wassertiefe ein 5.000 Meter tiefes Loch zu bohren, ist auch mit moderner Technik ein risikoreiches Unterfangen. Die folgenden Erläuterungen gehen auf einige technische Schwierigkeiten ein, die im Film DEEPWATER HORIZON eine wichtige Rolle spielen.

Das Grundproblem: Der Druck

In einem Öl-Reservoir unter dem Meeresboden herrscht ein enormer Druck, der sich durch die Last der darüber liegenden Sedimente und des Wassers ergibt. Unter festem Deckgebirge können die Druckwerte noch höher liegen. Wenn man in solch einen Untergrund ein Loch bohrt, ohne gleichzeitig einen starken Gegendruck aufzubauen, schießen Öl und Gas mit großer Kraft nach oben (Blowout). Um das zu verhindern, werden verschiedene Gegenmaßnahmen ergriffen: So wird das Röhrensystem für die Bohrung durch eine Zementverkleidung fixiert. Diese Zementierung war im Fall der Deepwater Horizon fehlerhaft, sodass Öl und Gas eindringen konnten. Beim Bohren befindet sich in den Rohren Bohrschlamm, der schwerer ist als der Gegendruck im Öl-Reservoir. Wenn die Bohrarbeiten abgeschlossen sind, wird der Bohrschlamm allerdings durch das wesentlich leichtere Meerwasser ersetzt. Dies ist ein heikler Moment. Es kann dabei leicht zum Blowout kommen. Deshalb werden vor dem Ersetzen des Bohrschlamms durch Meerwasser Zementstopfen in die Bohrung eingesetzt. Zusätzlich können auch mechanische Barrieren eingebaut werden, z.B. so genannte Packer aus elastischem Material. Die Barrieren hielten bei der Deepwater Horizon-Katastrophe dem hohen Druck nicht stand. Als die Arbeiter den Bohrschlamm durch Meerwasser ersetzten, kam es zum Blowout.



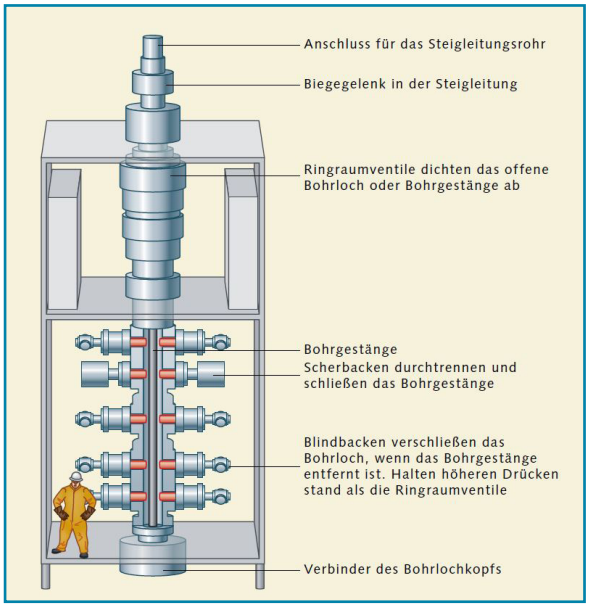
Schematische Darstellung einer Tiefseebohrung: Um zu verhindern, dass Öl oder Gas noch oben schießen können, drückt der Bohrschlamm von oben auf das Öl und Gas in der Lagerstätte. Wenn er abgepumpt und durch Wasser ersetzt wird, verhindern Barrieren aus Zement einen Blowout.

Der Blowout Preventer

Direkt am Meeresboden, wo das Bohrloch beginnt, sitzt der Blowout Preventer (BOP), ein etwa zehn Meter hoher Stahlkoloss, der mit dem Austrittsrohr fest verbunden ist. Der BOP ist die wichtigste Absicherung gegen Unfälle am Bohrloch. Er verfügt über mehrere Ventile, die Techniker von der Plattform aus öffnen und schließen können. Bei Tiefseebohrungen kann wegen des hohen Drucks nur mit Unterwasserrobotern am Meeresgrund gearbeitet werden. Wenn die manuelle Steuerung des BOP versagt, riegeln Scherverschlüsse den Durchfluss automatisch ab. Bei der Deepwater Horizon versagten diese Systeme.

Arbeitsmaterial H2 "DEEPWATER HORIZON"

Vor/nach der Filmbetrachtung



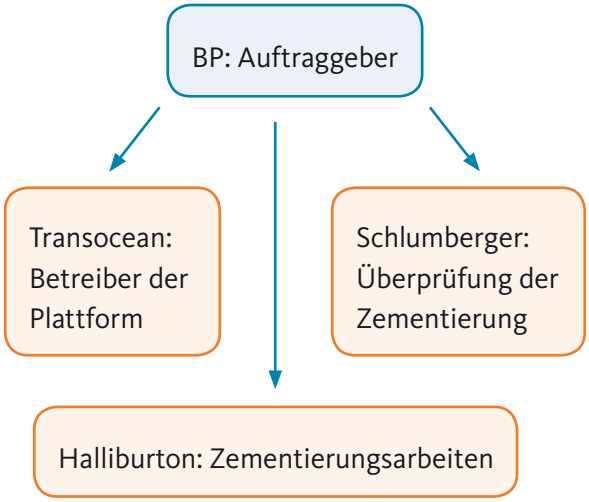
Aufbau eines Blowout Preventers – er sitzt am Meeresboden direkt über dem Bohrloch.

Unterdruck- und Überdrucktests

Um die Qualität der Bohrung zu überprüfen, werden verschiedene Tests durchgeführt. So können die Techniker im Bohrgestänge in der Bohrung beispielsweise den Druck auf Null verringern (Negativtest). Wenn die Rohre und ihre Verbindungen dicht sind, bleibt der Druck konstant. Steigt er an, bedeutet das, dass von außen Flüssigkeit oder Gas in die Bohrung eindringt. Beim Überdrucktest wird Flüssigkeit mit hohem Druck in die Rohre der Bohrung gepresst. Bleibt der Druck anschließend konstant, ist die Bohrung dicht. Der Druck kann an verschiedenen Stellen gemessen werden. Im Falle der Deepwater Horizon zeigten diese Messungen an verschiedenen Punkten widersprüchliche Ergebnisse, die falsch gedeutet wurden.

Kommunikation und wirtschaftlicher Druck (siehe hierzu auch Arbeitsmaterial H 4)

Nach der Katastrophe im Golf von Mexiko analysierte eine Untersuchungskommission Ursachen und Verlauf des Unglücks. Neben zahlreichen technischen Mängeln an der Plattform und am Blowout Preventer bemängelte der Bericht, dass die Kommunikation zwischen den beteiligten Technikern nicht funktioniert habe. Das ist deshalb von größter Bedeutung, weil nicht alle Arbeiten von einem Team durchgeführt werden, sondern verschiedene Firmen jeweils für einen Bereich zuständig sind (siehe Grafik). Die Techniker kennen sich untereinander nicht und die Unternehmen haben verschiedene Interessen. Während die Dienstleister ihren Auftrag vollständig abarbeiten wollen, liegt es im Interesse des Auftraggebers BP, dass möglichst schnell alles fertig wird, weil die Nutzung der Bohrplattform an jedem Tag 533.000 Dollar Leasinggebühr kostet, dazu kommen 500.000 Dollar für Verbrauchsmaterial und Dienstleistungen.



An den Bohrarbeiten waren mehrere Unternehmen beteiligt, die jeweils unterschiedliche Aufgaben zu erledigen hatten und dabei verschiedene Interessen verfolgten.

Aufgaben

- Lest den Text und sammelt Gründe, warum Tiefseebohrungen nach Öl riskant sind. Unterscheidet dabei geologische/physikalische Gründe und wirtschaftliche/institutionelle Gründe.
- Welche Absicherungen gegen einen Blowout versagten im Fall der Deepwater Horizon?
- Stellt Überlegungen an, wie Tiefseebohrungen sicherer gemacht werden könnten.

Arbeitsmaterial H3 "DEEPWATER HORIZON"

Vor/nach der Filmbetrachtung

Die Explosion der Deepwater Horizon – Chronologie

2001

Die Bohrplattform Deepwater Horizon wird in Dienst gestellt. Eigentümer ist das Unternehmen Transocean, das sich auf Tiefseebohrungen spezialisiert hat und mit 136 Plattformen und Bohrschiffen der weltweit größte Anbieter ist. Die Deepwater Horizon ist eine Halbtaucherplattform, d.h. sie schwimmt mit Hilfe von Auftriebskörpern, die sich unter der Wasseroberfläche befinden. Die Plattform verfügt über einen eigenen Antrieb, der sie bewegen und in Position halten kann. 2009 stellt die Deepwater Horizon einen Rekord auf: Techniker bohren im Tiber-Ölfeld im Golf von Mexiko bei einer Meerestiefe von 1.250 Metern 10.685 Meter in den Untergrund. Das ist die weltweit tiefste Bohrung dieser Art, die jemals durchgeführt wurde.

Oktober 2009

Die Bohrung im Macondo-Ölfeld beginnt. Das Feld liegt etwa 80 Kilometer südöstlich von Venice, Louisiana, im Golf von Mexiko. Es treten jedoch bald Schwierigkeiten auf und das eingesetzte Bohrschiff wird durch einen Hurrikan beschädigt.

Januar 2010

Die Deepwater Horizon setzt die Bohrungen im Macondo-Ölfeld fort. Doch erneut treten Schwierigkeiten auf, unter anderem wegen der schwierigen Druckverhältnisse. Die Arbeiten bleiben weit hinter dem Zeitplan zurück.

Ende März

Ein Mitarbeiter beschädigt durch die versehentliche Betätigung des Bohrgestänges eine Dichtung. Im hochgespülten Bohrschlamm tauchen später Gummiteile auf.

15. April

Durch das Bohrloch gelangt Gas in ungewöhnlich großer Menge nach außen. Der Vorfall wird als Routineereignis betrachtet.

16. April

Die Bohrung hat ihr Ziel erreicht und soll in den nächsten Tagen für die Förderung vorbereitet werden. Dazu muss das Bohrgestänge entfernt und die Bohrung verschlossen werden. Eine Förderplattform soll dann später die Ölförderung durchführen.

18. April

Die Firma Halliburton, die für Arbeiten mit Zement zuständig ist, drängt darauf, mehr Zentrierungsanlagen einzusetzen, und warnt vor Problemen bei der Sicherung der Bohrung.

19. April

Halliburton-Mitarbeiter füllen Zement in das Bohrloch, um es tief unten mit einem Zementpfropfen zu verschließen.

Arbeitsmaterial H3 "DEEPWATER HORIZON"

Vor/nach der Filmbetrachtung

20. April, 8 Uhr BP-Manager besuchen die Plattform und ehren Mitarbeiter für ihre Verdienste um die Sicherheit. Mitarbeiter der Firma Schlumberger, die einen notwendigen Test der Zementabdichtung durchführen sollen, verlassen auf Anweisung von BP die Plattform, ohne den Test durchgeführt zu haben.

11:00 Uhr Es kommt zu einem Streit zwischen Mitarbeitern der Firma Transocean und einem BP-Manager, weil dieser frühzeitig beginnen will, den schweren Bohrschlamm durch leichteres Meerwasser zu ersetzen. Dieser Schritt ist erst dann möglich, wenn die Abdichtung in der Bohrung auch hohem Druck standhält, da das leichtere Meerwasser keinen ausreichenden Gegendruck aufbaut.

12:30 Uhr Ein Zementstopfen wird gesetzt. Die Ölquelle wird für die vorübergehende Stilllegung vorbereitet.

17:00 Uhr Ein Drucktest führt zu einem „nicht zufriedenstellenden“ Ergebnis. Ein weiterer Test bringt das gewünschte Ergebnis. Zusammengenommen werden die Tests falsch interpretiert.

20:10 Uhr Arbeiter beginnen damit, den restlichen Bohrschlamm durch Meerwasser zu ersetzen.

21:01 Uhr Ein Druckanstieg im Bohrgestänge wird zunächst nicht bemerkt.

21:40 Uhr Schlamm, Öl und Gas werden aus dem Bohrloch geschleudert. Die automatischen Verschlüsse im Blowout Preventer (BOP) funktionieren nicht.

21:55 Uhr Die Mannschaft öffnet ein Ventil. Eine Gasblase entweicht und entzündet sich zu einem 75 Meter hohen Feuerball. Es folgen weitere Explosionen. Auf der Brücke versuchen Mitarbeiter der Crew, den Scherverschluss im BOP manuell auszulösen. Dieser soll das Standrohr zusammendrücken und so die Plattform von der Bohrung abtrennen. Der Verschluss funktioniert aber nicht. Die Mannschaft verlässt die Plattform; Rettungskräfte und Schiffe eilen herbei. Unter den 126 Besatzungsmitgliedern gibt es elf Todesopfer.

22. April Nachdem alle Löschversuche gescheitert sind, kentert und sinkt die Deepwater Horizon. Aus dem Bohrloch in 1.500 Metern Tiefe strömt unkontrolliert Erdöl ins Meer.

30. April Öl erreicht das Mississippi-Delta und vergiftet Tiere und Pflanzen.

Arbeitsmaterial H3 "DEEPWATER HORIZON"

Vor/nach der Filmbetrachtung

5. Mai	Der Ölkonzern BP hat bereits über eine Million Liter des Dispersionsmittels Corexit versprüht. Es soll das Öl in kleine Tröpfchen auflösen, sodass Mikroben es leichter zersetzen können. Der Einsatz des giftigen Corexit ist umstritten.
8. Mai	Ein Versuch, das Öl mit einer über das Leck gestülpten 100-Tonnen-Stahlglocke abzufangen, scheitert.
11. Mai	Der Senat der Vereinigten Staaten führt eine Anhörung durch, in deren Verlauf sich Vertreter der Firmen BP, Transocean und Halliburton gegenseitig für die Katastrophe verantwortlich machen.
25. Mai	Ein Bericht des US-Innenministeriums enthüllt, dass Inspektoren der zuständigen Kontrollbehörde von der Ölindustrie bestochen wurden.
26. Mai	Aktion „Top Kill“: In die Öffnung des BOP wird Schlamm eingepresst, anschließend soll Zement in das Loch gedrückt werden. Der Ölfluss kann jedoch nicht gestoppt werden.
27. Mai	In einem Gebiet, das doppelt so groß wie Deutschland ist, wird das Fischen verboten.
1. Juli	Nach zehn Wochen strömen noch immer jeden Tag 300 Tanklasterfüllungen Öl in den Golf von Mexiko. Hurrikan „Alex“ sorgt für meterhohe Wellen und behindert die Helfer, die versuchen, das Öl abzupumpen und von den Marschgebieten fernzuhalten.
17. Juli	Mit Hilfe von Unterwasserrobotern wird ein Auffangtrichter über dem offenen Bohrloch am Meeresboden installiert. Der Ölfluss kann gestoppt werden.
27. Juli	BP bestätigt, dass der Chef des Konzerns, Tony Hayward, seinen Posten verlassen wird.
19. September	Mit Hilfe von Entlastungsbohrungen wird die Ölquelle dauerhaft verschlossen.

Aufgaben

- Lies dir die Chronologie der Ereignisse durch und markiere Abschnitte, die im Film dargestellt oder angesprochen werden.
- Überlegt gemeinsam, warum der Film sich auf diesen Ausschnitt aus dem Geschehen konzentriert.

Arbeitsmaterial H4 "DEEPWATER HORIZON"

Marcel Kiehl: Die Deepwater Horizon-Katastrophe aus Sicht der Soziologie

Hintergrund: Organisations- und Techniksoziologie

Die Organisationssoziologie ist ein Teilgebiet der Soziologie und beschäftigt sich mit Strukturen, Prozessen und Problemen in Unternehmen, Vereinen, Parteien, Behörden und anderen Organisationen. Da in unserer modernen Arbeitswelt solche Organisationen oft sehr groß sind und die Spezialisierung der Mitarbeiter/innen sehr hoch ist, sind Fragen nach Hierarchie und Macht ebenso wichtig wie die Rolle des Einzelnen innerhalb der Organisation.

In vielen Organisationen spielen komplexe technische Abläufe eine große Rolle – in diesem Fall überschneidet sich die Organisationssoziologie mit einem weiteren Teilgebiet: der Techniksoziologie. Sie befasst sich mit Erzeugung und Nutzung von Technik durch Menschen. Dabei kann es verschiedene Zielsetzungen geben: Die Folgen von Techniknutzung besser zu verstehen, neue Techniken besser zu nutzen und Innovationen voranzutreiben, aber auch den Umgang mit risikoreicher Technik zu bewerten und zu verbessern.

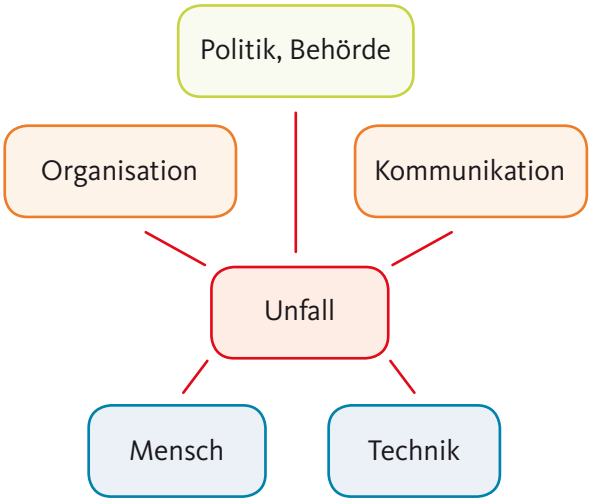
Marcel Kiehl ist Wirtschaftswissenschaftler und hat sich in seiner Masterarbeit mit den theoretischen Grundlagen von *High Reliability Organizations* (hoch verlässlichen Organisationen) auseinandergesetzt. Derzeit ist er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU Dortmund (Bereich Techniksoziologie) tätig und untersucht in einem Begleitforschungsprojekt die gesellschaftlichen Auswirkungen von Big Data.

Die eigentliche Zerstörung der Deepwater Horizon erfolgte durch die Entzündung des austretenden Gases aus dem Bohrloch mit anschließender Explosion. Anhand der Chronologie der Ereignisse (vgl. **Arbeitsmaterial H 3**) wird deutlich, dass es eine Reihe kritischer Entscheidungen hinsichtlich der Bohrung zu treffen gab. Meist ging es hier um den Einsatz bestimmter Geräte, Techniken oder Verfahren. Erschwerend kam dabei hinzu, dass diese Entscheidungen größtenteils von mehreren mit der Bohrung befassten Beteiligten gefällt werden mussten – Vertreter aller beteiligten Unternehmen spielten hier eine Rolle.

Die Organisationssoziologie beschäftigt sich nicht nur mit dem – vermeintlich offensichtlichen – technischen Versagen, sondern versucht die Komplexität des gesamten Unfallhergangs in den Blick zu nehmen. Dazu fragt sie danach, wann und in welcher Weise im Vorfeld des Unfalls bereits Fehler passiert sind, vor allem im Bereich der Mitarbeiter (z.B. Qualifikation, Schulung, Überlastung), der Technik (z.B.

Arbeitsmaterial H4 "DEEPWATER HORIZON"

Wartung von Geräten, Qualität der eingesetzten Materialien), der Organisation (z.B. Zuständigkeiten, Regeln für komplizierte Abläufe, Anfertigen von Protokollen), der Kommunikation (z.B. Weitergabe von Testergebnissen, Beobachtungen, Auffälligkeiten) und der Politik (z.B. Sicherheitsvorschriften, unabhängige Kontrollen). Es sind also nicht nur technische oder menschliche Fehler zu untersuchen, sondern das Versagen ganzer Organisationen und deren Zusammenspiel, aus dem sich so genannte interorganisationale Fehler ergeben können (d.h. Fehler, die bei der Zusammenarbeit mehrerer Organisationen passieren). Dabei müssen vor allem Management- und Kommunikationsfehler analysiert werden. Ferner können Fehler staatlicher Behörden identifiziert werden.



Die Organisationssoziologie betrachtet nicht nur das unmittelbare Unfallgeschehen

Verlässliche Organisationen: Eine theoretische Herangehensweise

In der Forschung existieren mehrere Ansätze zur Beschreibung von Unfällen und Katastrophen. Zwei grundlegende Konzepte sind die *Normal Accidents-Theorie (NAT)* und die Theorie der *High Reliability Organization*. Beide Ansätze eint die Zielsetzung, das Sicherheitsmanagement von Organisationen, auch hinsichtlich menschlicher Handlungen und deren Rahmenbedingungen, zu beschreiben.

Die sog. *Normal Accidents-Theorie* (NAT, Theorie „normaler" Katastrophen) bietet einen guten Startpunkt, um Vorhaben wie Tiefseebohrungen zu untersuchen. In diesem Verständnis wird davon ausgegangen, dass sich unsere Umwelt zunehmend dynamischer und unsicherer gestaltet, wodurch es bei schwierigen Vorhaben zu Unfällen mit katastrophalen Konsequenzen für Mensch und Umwelt kommen kann. Je komplexer ein Vorhaben ist, desto häufiger kann es zu unvorhergesehenen Störungen kommen, da sich Fehler schnell verbreiten können und somit unkontrollierbar werden. Bei der Deepwater Horizon konnte man diese Unkontrollierbarkeit daran sehen, dass wochenlang Öl ins Meer geraten konnte und niemand es geschafft hat, dies zu stoppen.

Auch in der Zeit nach der Deepwater Horizon-Katastrophe hat es BP versäumt, ein Umdenken innerhalb der gesamten Organisation anzustoßen und sich neue Vorgehens- und Verhaltensweisen anzueignen, die Katastrophen besser verhindern können. Nach Ansicht einiger Forscher/innen gibt es nämlich durchaus Organisationen, die ihre Funktionsfähigkeit bei dem Auftreten eines Fehlers oder einer Störung bewahren und so Katastrophen erfolgreich vermeiden können – sog. *High Reliability Organizations (HROs)*, also verlässliche Organisationen. Sie sind in der Lage, zukünftige Herausforderungen aufgrund von Lerneffekten besser zu meistern. HROs können zum Beispiel Kernkraftwerke, Krankenhäuser oder Feuerwehren sein. Im Fall der Deepwater Horizon fehlte es vor allem an Kommunikation zwischen allen Beteiligten, gerade im Zusammenhang mit Fehlern und unbequemen Warnsignalen. Dafür wäre jedoch eine lang vorzubereitende Kultur des Vertrauens notwendig gewesen.

Arbeitsmaterial H4 "DEEPWATER HORIZON"

Bei der Deepwater Horizon-Katastrophe muss zudem noch eine Ergänzung vorgenommen werden: HROs sind immer einzelne Organisationen, hier waren jedoch mehrere Organisationen beteiligt. In jedem Fall muss die Kommunikation zwischen allen Beteiligten stärker berücksichtigt werden, es bietet sich also an, die Untersuchung auf ein Unternehmensnetzwerk auszudehnen. So entstand ein besonders eng verflochtenes System aus Management- und Kommunikationsfehlern, technologischen Fehlern sowie regulativen und humanen Fehlern, welches im Sinne der HRO-Theorie letztlich zu einem so genannten *organisationalen Versagen* geführt hat. Das bedeutet, dass es BP nicht gelungen ist, das Unfallrisiko nachhaltig und gesamtorganisational einzudämmen. Während des gesamten Unfallhergangs wurden, trotz zahlreicher kleiner und größerer Fehleranzeichen, keine Schritte unternommen, eigene Fehler in einem Lernprozess zu erkennen und zu lösen. Damit liegt die Vermutung nahe, dass BP keine HRO war und auch nicht in ausreichendem Maß aus den Fehlern vergangener Katastrophen gelernt hat – so kam es am 23. März 2005 schon einmal zu einer großen Katastrophe, als eine BP-Erdölraffinerie explodierte.

Management- und Kommunikationsfehler

Management- und Kommunikationsfehler zwischen den beteiligten Unternehmen waren für die Entstehung der Katastrophe besonders schwerwiegend. Dies bezieht sich sowohl auf einzelne Entscheidungen als auch auf das Management der Kommunikationsprozesse zwischen den beteiligten Firmen bzw. Personen.

Bei riskanten technischen Vorhaben, so also auch bei einer Tiefseebohrung, ist es besonders wichtig, dass im Vorhinein alle Risiken gut abgeschätzt werden, es muss also eine *Risikoanalyse* erfolgen. Im Fall der Deepwater Horizon hat das Management von BP die Risiken des Bohrprozesses jedoch nicht ausreichend identifiziert. Insbesondere für kurzfristige Veränderungen am Bohrprozess gab es keine formale Risikoanalyse, also keine festen Richtlinien, anhand derer die Mitarbeiter die Auswirkungen der kurzfristigen Veränderungen abschätzen konnten und mussten. Das BP-Team hat solche Entscheidungen stets spontan getroffen, ohne Experten/innen hinzuzuziehen. Auch wurden diese Anpassungen zwischen BP, Transocean und Halliburton nicht ausreichend kommuniziert. Wichtige Informationen wurden weder inner-

Arbeitsmaterial H4 "DEEPWATER HORIZON"

halb der Unternehmen noch zwischen den Unternehmen ausgetauscht. Dies führte dazu, dass wichtige Entscheidungen von einzelnen Personen getroffen werden mussten, ohne dass diesen der Kontext und die Bedeutung der Entscheidung vollständig bewusst war.

Zusätzlich gab es die Problematik eines Versagens staatlicher Behörden, konkret ging es dabei um den *Minerals Management Service* (MMS), dessen Aufgaben denen des deutschen Bundesumweltministeriums vergleichbar war. Die Vorschriften dieser Behörde waren nicht ausreichend, BP war zum Beispiel nicht verpflichtet, einen negativen Drucktest durchzuführen.
Für die Tests des Zementdesigns gab es keine detaillierten Anforderungen und für viele dieser Fragen war der MMS weder mit genügend finanziellen Mitteln noch mit den notwendigen Kompetenzen ausgerüstet.

Fazit

Bei der Betrachtung der Deepwater Horizon-Katastrophe zeigten sich somit zwei wesentliche Aspekte: Zum einen entsprach BP als wichtigster Akteur nicht den Anforderungen einer HRO. So wurde zum Beispiel kleinen Fehlern keine große Aufmerksamkeit geschenkt, durch eine Ressourcenknappheit konnte nicht angemessen auf die Fehler reagiert werden und der Respekt vor fachlicher Kompetenz wurde durch eine hierarchische Steuerung missachtet. Zum anderen war der Unfall durch mangelnde Kommunikation zwischen den beteiligten Unternehmen bedingt. Die Fehler, die zur Katastrophe führten, waren nicht nur an einem einzelnen Unternehmen auszumachen, sondern entstanden im unzureichenden Austausch der drei Unternehmen BP, Transocean und Halliburton. Alle drei Unternehmen für sich genommen haben nicht wie eine HRO gehandelt, so dass sie nicht vertrauensvoll zusammenarbeiten konnten.

Aufgaben

- Nenne drei Gründe, die aus Sicht der Organisationssoziologie zum Unfall der Deepwater Horizon führten.
- Erkläre die beiden Begriffe *High Reliability Organization* (HRO) und Organisationales Versagen.
- Angenommen im Chemielabor deiner Schule käme es zu einem schweren Unfall. Wie würde die Organisationssoziologie wohl einen solchen Unfall untersuchen?
- Überlege, warum die Organisationssoziologie im 21. Jahrhundert wichtiger ist als vor dreihundert Jahren.

Arbeitsmaterial H5 "DEEPWATER HORIZON"

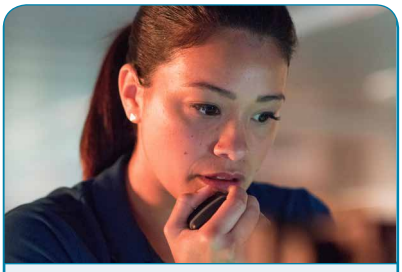
Nach der Filmbetrachtung

Die wichtigsten Figuren des Films

Mike Williams
Cheftechniker auf der Plattform

Donald Vidrine
BP-Manager

Felicia Williams
Mikes Frau



Andrea Fleytas
Technikerin

Jimmy Harrell
Leiter des Plattform-Teams, Vorgesetzter von Mike

Sydney Williams
Mikes Tochter

Aufgaben

- Verbinde Figuren miteinander, die durch einen Konflikt, durch Freundschaft oder als Familie verbunden sind. Notiere Stichworte zu der jeweiligen Art der Beziehung.
- Vergleiche die Figuren Jimmy Harrell und Donald Vidrine hinsichtlich ihres Auftretens (Sprache, Körpersprache, Kleidung) und ihrer jeweiligen Interessen. Lege dazu eine Tabelle an.
- Man hat an der Figur Mike Williams kritisiert, dass er zu einseitig positiv dargestellt wird. Diskutiert, ob ihr diese Einschätzung teilt. Was spricht dafür, was dagegen?
- Fast das gesamte Geschehen findet an Bord der Bohrplattform statt. Überlege, warum auch die Figuren außerhalb der Plattform für die Handlung wichtig sind.

Arbeitsmaterial H6 "DEEPWATER HORIZON"

Nach der Filmbetrachtung

Der Spannungsaufbau bis zur Explosion

In der linken Spalte werden wichtige Handlungsstationen dargestellt. Wie entwickelt sich der Aufbau von Spannung bis zur Explosion der Plattform?

Was passiert im Film DEEPWATER HORIZON?	**Was bedeutet das für den Spannungsverlauf? Was weiß/ahnt/wünscht sich der Zuschauer/die Zuschauerin?**
1) Mike, Felicia und Sydney am Frühstückstisch: Sydney liest ihren Aufsatz vor und führt das Experiment mit der Coladose durch.	Eigentlich eine friedliche Situation. Aber spätestens die plötzlich hervorbrechende Cola-Fontäne ist beunruhigend. Das Experiment wirkt wie ein Modell der später eintretenden Katastrophe.
2) Auf dem Weg zur Plattform: Felicia und Mike nehmen Abschied; Mike deutet an, dass er sich Sorgen macht. Der Hubschrauber sackt durch einen Zusammenstoß mit einem Vogel plötzlich ab.	
3) Ankunft auf der Deepwater Horizon. Mit dem gleichen Flug verlassen Mitarbeiter der Firma Schlumberger die Plattform. Mike eilt von Station zu Station und begrüßt Kollegen. Er will herausfinden, ob die Schlumberger-Mitarbeiter einen Zementtest durchgeführt haben.	
4) Jimmy ärgert sich über Vidrine, weil der Zementtest nicht durchgeführt wurde. Erste Konfrontation mit dem BP-Manager: Jimmy verlangt einen Drucktest und weist seine Mitarbeiter an, den Test durchzuführen.	
5) Vidrine spricht Mike in seiner Werkstatt an und hört ihm zu. Mike erklärt, dass er Vidrines Vorgehensweise für leichtsinnig hält („Sie wollen mit dem letzten Tropfen Benzin ankommen.“).	
6) Der Drucktest zeigt ein problematisches Ergebnis. Vidrine hat eine Erklärung dafür, die Jimmy nicht überzeugt. Vidrine zieht das Kommando an sich und ordnet einen zweiten Drucktest an. Jimmy wird in die Kantine geholt.	
7) Jimmy wird von einem BP-Manager für seine gute Teamführung geehrt. Der zweite Drucktest zeigt keine Probleme. Vidrine verlangt, die Arbeiten an der Bohrung abzuschließen. Jimmy gibt seinen Widerstand auf.	

Arbeitsmaterial H6 "DEEPWATER HORIZON"

Nach der Filmbetrachtung

Was passiert im Film DEEPWATER HORIZON?	Was bedeutet das für den Spannungsverlauf? Was weiß/ahnt/wünscht sich der Zuschauer/die Zuschauerin?
8) Während Jimmy duscht und Mike mit seiner Frau über Skype spricht, steigt der Druck im Bohrloch dramatisch an. Schlamm schießt aus dem Bohrloch, aber die Techniker scheinen das Problem in den Griff zu bekommen. In den Mannschaftsräumen ist davon nichts zu bemerken.	
9) Es kommt zum Blowout. Schlamm und Öl spritzen aus dem Bohrloch. Gas tritt aus. Noch immer ist Jimmy und Mike nicht klar, was passiert; sie bemerken jedoch Geräusche und das Hellerwerden des Lichts. Dann kommt es zur Explosion.	
10) Nach den ersten Explosionen versuchen sich die Überlebenden zu orientieren. Die Skype-Verbindung ist abgebrochen. Felicia sitzt beunruhigt vor dem schwarzen Bildschirm.	

Aufgaben

- Erinnere dich an einzelne Szenen und beschreibe in der rechten Tabellenspalte, wie sie zum Spannungsaufbau beitragen. Notiere, wie Zuschauer/innen die Szenen wahrnehmen könnten. Vergleiche anschließend deine Ergebnisse mit denen deiner Mitschüler/innen. Ergänzt fehlende Einträge.
- Diskutiert, wie ihr den Spannungsverlauf bis zur Explosion erlebt habt: als gleichbleibend, langsam ansteigend oder sehr wechselhaft?
- Wenn der Zuschauer/die Zuschauerin eine dramatische Entwicklung vorhersehen kann, die Filmfiguren aber ahnungslos sind, entsteht eine Art von Spannung, die man „Suspense“ nennt. Überlegt, an welchen Stellen des Films „Suspense“ besonders stark wahrgenommen wird. Inwiefern ist diese Art von Spannung bereits im Genre des Katastrophenfilms angelegt?
- Der Film wird mal als Katastrophenfilm und mal als Actionfilm bezeichnet. Recherchiert, was diese beiden Genres auszeichnet. Notiert Beispiele und diskutiert, welchem Genre ihr DEEPWATER HORIZON zuordnen würdet.
- Hintergrund des Films ist ein reales Unglück. Wie geht der Film mit den Menschen um, die tatsächlich von dem Unglück betroffen wurden? Diskutiert, ob es angemessen ist, ein solches Unglück in einem vorwiegend zu Unterhaltungszwecken gestalteten Film darzustellen.

Arbeitsmaterial H7 "DEEPWATER HORIZON"

Nach der Filmbetrachtung

Simulationen und Symbole – Wie ein Film erzählt

Am Morgen vor dem Unglück sitzt Mike mit seiner Frau Felicia und seiner Tochter Sydney am Frühstückstisch. Sydney probt einen Vortrag, den sie in ihrer Schule halten wird und in dem sie den Beruf ihres Vaters vorstellt. Die Situation wirkt harmlos, ist für die Filmerzählung aber sehr wichtig. Zu Beginn der Szene schüttelt Mike eine Coladose, dreht sie um und stößt ein Metallrohr hinein.

SYDNEY Mein Vater heißt Mike. Er arbeitet weit weg auf einer Bohrinsel, die Öl von unter dem Meer abpumpt.

MIKE Nein, nein, nein, die Deepwater pumpt nicht einen einzigen Tropfen Öl, okay, Baby? Wir sind die Kundschafter.

SYDNEY Also, mein Dad und seine Freunde finden das Öl. Und installieren die Rohrleitungen, damit dann die Lahmärsche kommen können.

FELICIA Sag nicht ‚Lahmärsche'.

MIKE Es sind Lahmärsche ... Okay, aber hör zu. Selbst diese lahmeren Kerle, die müssen nichts pumpen, weißt du? Weil das Öl von ganz alleine nach oben schießt und ...

SYDNEY ... weil dieses Öl ein Monster ist. Wie diese ganzen alten Dinosaurier, die früher mal dieses Öl waren. Über dreihundert Millionen Jahre lang sind diese alten Dinosaurier zusammengequetscht worden, fester und fester und fester und fester. (...) Und weil sie von vielen Kilometern Erde und Meer runtergedrückt werden, sitzen sie in der Falle und sind sauer.

Dad und seine Freunde machen dann ein Loch in ihr Dach. Diese ganzen alten Dinosaurier können's gar nicht glauben, also stürmen sie zu diesem neuen Loch, und dann – bumm! – rennen sie voll gegen eine große Maschine, die Daddy und seine Freunde da unten aufgestellt haben. Die heißt, äh ... Bowling Preventer?

MIKE Blowout Preventer.

(Sydney gießt Honig durch das Röhrchen in die Coladose)

SYDNEY Da drin steckt so Zeug, das man „Bohrschlamm" nennt, das haben sie durch den Strohhalm gegossen. Der Schlamm ist so dickflüssig, dass die Monster nicht nach oben kommen. Und dann rauschen Daddy und seine Freunde ab. Dann tauchen die Lahmärsche auf und tun so, als hätten sie was getan.

FELICIA Sag nicht ‚Lahmärsche'!

SYDNEY Aber es war mein Daddy, der die alten Dinosaurier gezähmt hat.

MIKE Ja! Das war klasse! Bleib bitte für immer zehn! (...)

SYDNEY Daddy, du musst mir'n Fossil mitbringen.

MIKE Ja, mach' ich.

SYDNEY Bei dem Vortrag halt' ich's dann nach oben und sag': ‚Mein Daddy zähmt die Dinosaurier.'

Quelle: Auszug aus dem deutschen Dialogbuch zu DEEPWATER HORIZON (leicht gekürzt) © Studiocanal

Arbeitsmaterial H7 "DEEPWATER HORIZON"

Nach der Filmbetrachtung

Symbole als Mittel filmischer Erzählungen

Symbole wie der Saurierzahn sind wichtige Mittel beim filmischen Erzählen. Sie verdichten Handlungszusammenhänge, Emotionen und Hintergründe, die man mit vielen Worten erklären müsste, zu einem einzigen visuellen Objekt. Taucht dieses Objekt mehrmals auf, erinnern sich die Zuschauer/innen automatisch an die Zusammenhänge und Emotionen, die damit transportiert werden. So können weit auseinander liegende Momente der Erzählung miteinander verknüpft werden.

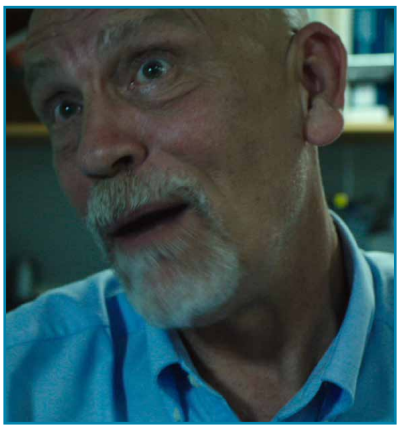
Aufgaben

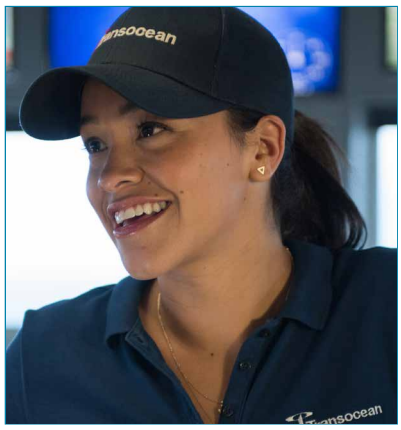
- Sydneys Vortrag enthält eine Menge Informationen, die für das Verständnis der weiteren Filmhandlung wichtig sind. Notiert sie in Partnerarbeit und unterscheidet dabei geologische bzw. physikalische Zusammenhänge sowie Informationen über Mikes Unternehmen und mögliche Konflikte.
- Was fällt euch zu Sydneys Sprache auf? Überlegt gemeinsam, warum der Drehbuchautor ausgerechnet Mikes Tochter die Zusammenhänge erklären lässt.
- Welche Wirkung und Funktion hat das Experiment mit der Coladose – bezogen auf die Szene und auf den gesamten Film?
- Welche Rolle spielt Sydneys Wunsch, Mike solle ihr ein „Fossil“ mitbringen, für die weitere Handlung?
- Erinnert euch an die Situation, in der ein ölverschmierter Kormoran im Kommandostand der Bankston landet. Überlegt, ob man diesen Vogel auch als Symbol betrachten kann. Der Kormoran ist übrigens das Wappentier des US-Bundesstaates Louisiana.

Arbeitsmaterial H8 "DEEPWATER HORIZON"

Nach der Filmbetrachtung

Frauen, Männer und der Umgang mit Problemen





Auf der Ölbohrplattform arbeiten fast ausschließlich Männer. Andrea ist eine Ausnahme. Sie ist als Technikerin für die Motoren verantwortlich, die die Plattform auf der richtigen Position halten. Jimmy Harrell wehrt sich gegen den Druck, den Don Vidrine als Vertreter von BP ausübt.

Filmdialog: Die Entscheidung

Kurz vor dem Blowout führt die Bohrmannschaft einen Drucktest durch. Er gelingt, steht aber im Widerspruch zu einem anderen Test mit einem problematischen Ergebnis. Die BP-Manager Vidrine und Kaluza verlangen dennoch, dass die Mannschaft der Bohrplattform den Bohrschlamm abpumpt – ein riskanter Vorgang, wenn das Bohrloch nicht richtig abgedichtet ist.

VIDRINE	Herzlichen Glückwunsch. Guter Test.
JASON	Wir haben immer noch 1.400 PSI[1] auf dem Bohrgestänge. Das Bohrgestänge und die Kill Line[2] sollten genau gleich sein, die sollten die gleichen Werte liefern.
KALUZA	Wir waren uns doch bereits einig, dass mit dem Bohrgestänge irgendwas nicht stimmt. Also, warum reiten Sie immer noch darauf rum?
JASON	Weiß nicht. Weil ich viel Erfahrung hab'?
VIDRINE	Kein Schlamm und kein Fluss. Und damit … Schluss. Also, wie schnell lässt sich dieses Loch verschließen?
JASON	Ich mache hier gar nichts, solange Mister Jimmy nicht informiert ist.
VIDRINE	Sagen Sie, gibt's hier auch Männer unter Ihnen? Gibt es hier auch Erwachsene? Ich meine, nach-, nach außen hin, da-, da machen Sie den Anschein. Der Kautabak. Die Stahlkappen-Schuhe. Aber das ist alles Bullshit! Wir haben Null Druck auf der Kill Line. Sie sind nervös wie die Katzen. Bei jedem Handgriff, den Sie machen, haben Sie eine Heidenangst. Und das schreib' ich auch in meinen Abschlussbericht an meine Vorgesetzten in London.

Quelle: Auszug aus dem deutschen Dialogbuch zu DEEPWATER HORIZON © Studiocanal

Worterklärung: [1] PSI = Pounds per Inch = Druckangabe, 1.400 PSI entsprechen etwa 95 Bar.
[2] Kill Line = Zuleitung zum Blowout Preventer, direkt am Meeresboden

Arbeitsmaterial H8 "DEEPWATER HORIZON"

Nach der Filmbetrachtung

Aufgaben

- Beschreibt aus eurer Erinnerung, wie die Mitarbeiter der Ölbohrplattform miteinander umgehen. Wie reden sie über technische Fragen und Alltagsthemen?
- Andrea arbeitet als einzige Frau unter Männern. Passt sie sich in ihrem Auftreten ihrer Umgebung an oder hat sie einen eigenen Stil? Welches Verhältnis hat sie zu Mike?
- Lest den Ausschnitt aus dem deutschen Dialogbuch und beschreibt, wie Vidrine seine Interessen durchsetzt.
- Diskutiert die folgende Aussage. Sammelt in Kleingruppen Argumente dafür und dagegen. Stellt euren Diskussionsprozess euren Mitschülern/innen vor.
    - Die Bohrplattform zeigt eine typische Männerwelt: Es zählen nur Stärke und Durchsetzungskraft; Probleme werden zur Seite geschoben. Frauen hätten andere Wege gefunden, diese Probleme zu lösen. Wären mehr Frauen dort beschäftigt gewesen, wäre es vielleicht gar nicht zur Katastrophe gekommen.

Arbeitsmaterial H9 "DEEPWATER HORIZON"

Uta Passow: Das Unglück – ökologische Folgen für den Golf von Mexiko

Dr. Uta Passow ist Biologische Meereskundlerin. Sie hat am Institut für Meereskunde in Kiel promoviert und seitdem dort, am Alfred-Wegener Institut in Bremerhaven und am Meeresbiologischen Institut der Universität Californiens, Santa Barbara gearbeitet. Sie beschäftigt sich unter anderem mit der Frage, wie sich der vom Menschen verursachte Kohlendioxidausstoß auf die Ozeane und die in ihnen lebenden Organismen auswirkt. Zudem untersucht sie, welche Folgen das Öl, das 2010 im Golf von Mexiko auslief, für das Ökosystem hatte.

Nach der Explosion der Plattform Deepwater Horizon lief fast drei Monate lang Öl in großen Mengen ins Meer, denn erste Versuche das Leck zu stopfen, schlugen fehl. Der Ölteppich bedeckte insgesamt eine Gesamtfläche von ungefähr 112.115 km², eine Fläche fast so groß wie Griechenland. Die Gesamtmenge des ausgelaufenen Öls wird auf bis zu sieben Millionen Barrel (etwa eine Million Tonnen) geschätzt. Das Leck befand sich in einer Meerestiefe von über 1.400 Meter, in der großer Druck herrscht und das Wasser kalt ist.

Vom Leck aus bewegte sich das Öl in Form von kleinen Tropfen Richtung Meeresoberfläche. Salatöl steigt auch nach oben nachdem die Salatsoße gemischt wurde. Ein Teil des Öls blieb in etwa 1.000 Meter Wassertiefe hängen. Diese Ölfahne wurde von den Strömungen mindestens 400 Kilometer nach Südwesten getrieben. Das Öl, das an die Wasseroberfläche gelangte, bildete dort Ölteppiche, die von Wellen und Wind in alle Himmelsrichtungen verteilt wurden – deshalb war es unmöglich, die großen Ölmengen bereits in der Nähe der Austrittsstelle aufzufangen.

Sonnenlicht und allgemeine Verwitterung ändern die Zusammensetzung des Öls an der Meeresoberfläche. Ein Teil des Öls erreichte einen 1.800 Kilometer langen Uferstreifen, an dem überwiegend Sandstrände und Marschland[1], aber auch Mangroven[2] betroffen waren. Ein großer Teil des Öls sank zusammen mit marinen Partikeln (Meeresschnee) zum Meeresboden. Meeresschnee wird so genannt, weil es für einen Taucher wie ein Schneesturm im Wasser aussieht. Im Ganzen kann man sagen, dass das Öl sich sehr rasch verteilte und viele verschiedene Ökosysteme beeinflusste.

Es wurden mehrere Maßnahmen ergriffen, um die Schäden für die Umwelt zu begrenzen: Öl wurde direkt am Leck und auch von der Meeresoberfläche eingesammelt. Wo der Ölteppich mehrere Millimeter dick war, wurde er angezündet, um das Öl zu verbrennen. Es wurde auch versucht, Öl vom Land fernzuhalten, indem man Staudämme des Mississippi öffnete – in der Hoffnung, dass das ausfließende Wasser das Öl vom Land wegdrücken würde.

Vor allem wurden große Mengen Dispersionsmittel eingesetzt, die bewirken sollten, dass das Öl in Form kleiner Tropfen gut im Wasser verteilt wird, anstatt einen dicken Teppich an der Oberfläche zu bilden. Überwiegend wurde das Dispersionsmittel Corexit benutzt,

Arbeitsmaterial H9 "DEEPWATER HORIZON"

das direkt mit Flugzeugen auf den Ölteppich gesprüht und auch in das ausströmende Öl am Leck eingespritzt wurde. Die Verwendung von Corexit war und ist sehr umstritten, denn Corexit selbst ist ökotoxisch[3] und daher schädlich für die Umwelt.

Es gibt verschiedene Arten von Rohöl, die jeweils aus mehr als 10.000 verschiedenen chemischen Substanzen bestehen. Jede dieser Substanzen hat unterschiedliche chemische und biologische Eigenschaften. Für den Menschen und die meisten Meerestiere sind einige der Bestandteile giftig und können Krebs oder andere Krankheiten sowie Erbschäden verursachen. Für einige Bakterien hingegen können Bestandteile des Rohöls als Energie- und Kohlenstoffquelle dienen.

Bilder im Fernsehen zeigten ölverschmierte Vögel, Schildkröten und Säugetiere wie Delfine und Robben. Man geht davon aus, dass Tausende der seltenen Braunpelikane, mehr als 600 Schildkröten und mehr als 100 Delfine direkt während des Unfalls gestorben sind. Stark verölte Tiere sterben meist sehr bald. Inzwischen weiß man aber auch viel über die längerfristigen Schäden, deren Auswirkungen noch viele Jahre später zu spüren sind.

Giftige Substanzen, die vom Öl stammen, sind in das gesamte Nahrungsnetz eingedrungen, und als Konsequenz haben alle Tiere Öl aufgenommen. Das Immunsystem der Delfine, die in dem vom Öl betroffenem Meeresgebiet leben, ist schwächer als das einer Vergleichsgruppe von Delfinen, die keinem Öl ausgesetzt war. Auch konnte man bei den betroffenen Delfinen nachweisen, dass diese sich seit der Katastrophe weniger gut vermehren. Obwohl diese Tiere keine äußerlichen Schäden davongetragen haben, sind sie offensichtlich beeinträchtigt worden.

Ein großer Prozentsatz der Fische im Unfallgebiet hat Hautschäden oder Wunden auf der Haut, ist mangelernährt und hat Leberschäden. Zudem ist ihr Immunsystem geschwächt. Bei Fischen, die sich von Würmern oder Muscheln vom Meeresboden ernähren, sind Bestandteile des Öls in der Leber nachgewiesen worden. Giftstoffe, die vom Öl stammen, wurden auch in den Muskeln von Tiefseefischen gefunden. Ölbestandteile wurden in der Galle des Red Snapper, einem beliebten Speisefisch, nachgewiesen. Obwohl die Konzentrationen der Ölbestandteile in den Folgejahren langsam abnahmen, hatten sie 2013 noch nicht den Normalwert erreicht.

Zusätzlich haben Forscher/innen herausgefunden, dass sich viele Fischarten im Jahr des Ölunfalls nicht erfolgreich fortgepflanzt haben. Bei den Jungstadien von Thunfischen zum Beispiel hat man als Folge der Ölverschmutzung Herzschäden festgestellt. Wenn man die Altersstruktur dieser Nutzfische betrachtet, so fällt auf, dass der Altersjahrgang von 2010/2011 fehlt. Das hat natürlich auch große Folgen für die Fischereiwirtschaft.

Auch kleine und kleinste Lebewesen im Meer sind betroffen. Auf dem Meeresboden sind die dort lebenden Organismen erstickt worden, als eine große Schicht ölverseuchten Meeresschnees auf sie fiel. Tausendjährige Korallen, welche wie kleine Bäume am Meeresboden aussehen, wurden besonders geschädigt. Ein Ölfilm legte sich auf einzelne Äste, die dann abstarben. Nur die Korallen, bei denen weniger als 20 Prozent der Äste betroffen waren, fangen nun endlich an sich zu erholen. Den anderen geht es weiterhin schlecht, die Äste sterben ab und werden von anderen Tieren überwuchert.

Das Plankton, die mikroskopisch kleinen Pflanzen und Tiere, welche die Nahrung für die größeren Tiere bereitstellen, starben als die Ölkonzentrationen hoch waren. Sie sanken als Meeresschnee zum Meeresboden. Mikroskopisch kleine Krebstierchen, Copepoden genannt, versuchen Öl zu vermeiden, wenn sie können. Einige der kleinen

Arbeitsmaterial H9 "DEEPWATER HORIZON"

Viele Pflanzen und Tiere werden vom Öl geschädigt oder getötet.

Algen, Phytoplankton genannt, können mit Hilfe von Bakterien geringe Mengen Öl abbauen. Im Ganzen hängen die Schäden, welche das Plankton davonträgt, davon ab, wie lange diese wichtigen Mikroorganismen dem Öl ausgesetzt sind und wie hoch die Ölkonzentration ist. Einige Bakterien können bestimmte Komponenten des Öls benutzen und wachsen gut, solange es zusätzlich auch Dünger (Nährstoffe) gibt. Dadurch, dass diese Bakterien gut wachsen, wenn Öl im Wasser ist, verdrängen sie die Bakterienarten, die gewöhnlich vorhanden sind. Als Folge ändert sich die Zusammensetzung der Bakteriengemeinschaft. Wir verstehen die Folgen davon noch nicht sehr gut.

Öl, das an Land gespült wurde, drang tief in den Sand oder Erdboden ein, füllte die Poren und beeinflusst so alle Organismen, die im Sand oder Marschboden leben. Die Rückstände von Öl können in den Tieren auch Jahre später noch nachgewiesen werden. Manchmal können aufwendige Säuberungsarbeiten einen Teil des Öls entfernen, aber dabei werden in der Regel die Lebensräume noch weiter zerstört. Daher scheint es oft ratsamer nicht einzugreifen.

An den Küsten verschwanden zum Beispiel viele Insekten, und die Vögel, welche sich von diesen ernähren, wie zum Beispiel Schwalben, bauten weniger Nester und legten weniger Eier. Einige Ameisenarten, die küstennah leben, verschwanden und kleine Meeresschnecken und Austern wurden weniger.

Im Ganzen kann man sagen, dass der Ölunfall neben den sofortigen Folgen auch viele längerfristige Schäden verursachte und die Lebewesen und Ökosysteme des Meeres und der Küstenregion auch viele Jahre später noch beeinträchtigt sind. Auch 2016 konnten wir noch die Folgen des Unfalls auf das Ökosystem sehen. Aber hohe bakterielle Abbauraten von Öl haben auch dazu geführt, dass nicht noch größere Schäden entstanden sind.

Worterklärungen:

[1] Marschland = Flachland in Ufernähe, durch aufgespülte Sedimente (Ablagerungen) sehr fruchtbar

[2] Mangroven = ein von Mangrovenbäumen geprägtes artenreiches Ökosystem, das sich in tropischen Ländern an Ufern mit salzhaltigem Wasser bildet

[3] ökotoxisch = giftig („toxisch“) für die Umwelt oder für einzelne Teile eines Ökosystems

Aufgaben

- Beschreibe, warum es nicht möglich war, das Öl einfach an der Unfallstelle abzusaugen.
- Nenne drei Maßnahmen, die dazu beitragen sollten, die Belastung durch das Öl zu verringern. Wie sind sie zu bewerten?
- Auch mehrere Jahre, nachdem das Öl nicht mehr zu sehen ist, sind Fische und andere Lebewesen geschädigt. Wie ist das zu erklären?
- Einige Bakterien können Öl als Nahrungsmittel nutzen. Benenne und bewerte die Folgen.

Arbeitsmaterial H10 "DEEPWATER HORIZON"

Liegen die Energie- und Rohstoffquellen der Zukunft im Meer?

In einer hoch technisierten Welt werden viele Rohstoffe benötigt. Während die Rohstoffvorräte an Land zum Teil zur Neige gehen, gibt es am Meeresboden und darunter noch viele Lagerstätten. Aber können diese Lagerstätten, die zum Teil viele tausend Meter unter dem Meeresboden liegen, auch erschlossen werden? Welche Risiken sind damit verknüpft? Und welche Folgen hat die Förderung von Rohstoffen aus dem Meer für die Umwelt und das Klima? Die folgenden Texte beschreiben anhand von drei Beispielen Chancen, technische Herausforderungen und mögliche Gefahren. Zunächst sollen jedoch einige wichtige Begriffe geklärt werden.

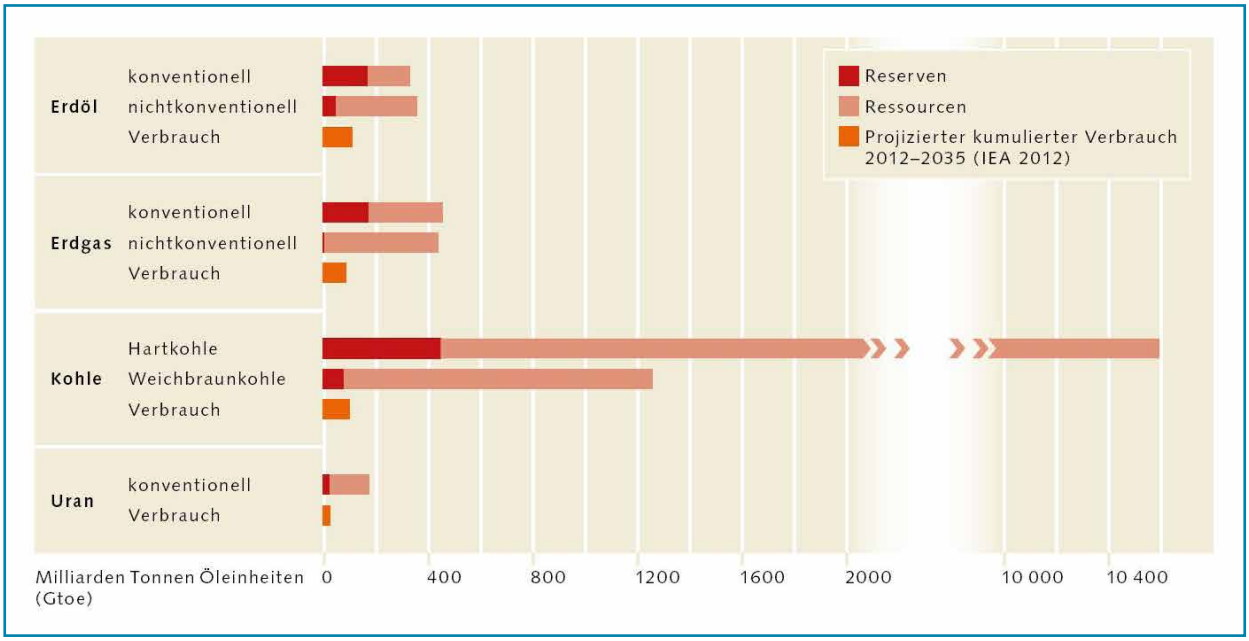
Ein Vorkommen wird als Reserve bezeichnet, wenn es drei Bedingungen erfüllt: Erstens muss es durch Untersuchungen bestätigt und die Menge erfasst worden sein. Zweitens muss das Vorkommen mit heutiger Technik förderbar sein. Drittens muss die Förderung bei heutigen Rohstoffpreisen wirtschaftlich sein.

Ressourcen sind Rohstoffe, die geologisch nachgewiesen sind, aber derzeit nicht wirtschaftlich gewonnen werden können. Auch Rohstoffe, die nicht nachgewiesen, aber aufgrund der geologischen Gegebenheiten erwartet werden können, zählen zu den Ressourcen.

Fachleute unterscheiden konventionelle von nichtkonventionellen Reserven und Ressourcen. Konventionelle Lagerstätten können mit herkömmlicher Technik erschlossen und ausgebeutet werden.
Die Förderung nichtkonventioneller Reserven und Ressourcen hingegen benötigt neue, technisch anspruchsvolle Fördertechnologien, deren Einführung zunächst sehr teuer ist.

Der Zeitraum, in dem ein Rohstoff auch in Zukunft noch verfügbar ist, wird als Reichweite bezeichnet. Da aber nicht absehbar ist, wie sich der Bedarf in Zukunft entwickeln wird und ob (mit neuen Technologien) neue Vorkommen entdeckt werden, ist es kaum möglich, diesen Zeitraum präzise zu benennen. Fachleute verwenden meist den klarer definierten Begriff der statischen Reichweite. Dabei handelt es sich um das Verhältnis der Reserven oder der Ressourcen zur weltweiten Jahresförderung. Man unterstellt dabei also, dass der Verbrauch konstant bleibt und sich auch die Menge an Reserven bzw. Ressourcen nicht durch neue geologische Erkenntnisse verändert.

Arbeitsmaterial H10 "DEEPWATER HORIZON"



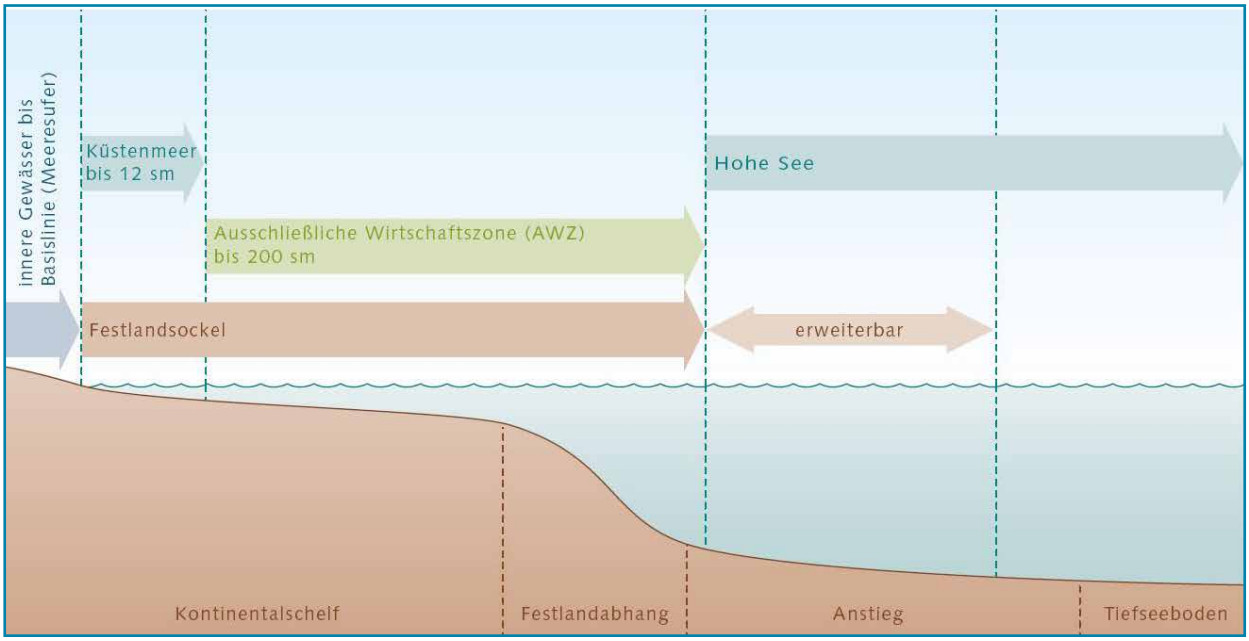
Die Grafik zeigt, von welchen Rohstoffen wie viel weltweit vorhanden ist. Der jeweils dritte Balken gibt an, wie hoch der Verbrauch des betreffenden Rohstoffs bis zum Jahr 2035 vermutlich sein wird („kumuliert" bedeutet, dass der Verbrauch des angegebenen Zeitraums zusammengerechnet wurde). Betrachtet man die Balken zusammen, lässt sich abschätzen, wie lange der jeweilige Rohstoff noch reichen würde.

Aufgaben

- Lies den einführenden Textabschnitt und erkläre deinem Sitznachbarn/deiner Sitznachbarin den Unterschied zwischen Reserven, Ressourcen und Reichweite.
- In Kanada gibt es eine große Menge an Ölsanden. Lange Zeit war es wirtschaftlich nicht möglich, diese zur Ölgewinnung zu nutzen. Das hat sich durch neue technische Verfahren geändert. Kanada wurde plötzlich zu einem ölreichen Land. Erkläre mit Hilfe der Definitionen, wie sich Reserven und Ressourcen in Kanada verändert haben.
- Sieh dir das Diagramm an und beantworte folgende Fragen:
  - Bei welchem Energierohstoff sind die Reserven 2035 erschöpft? Ist die Reichweite der Erdölressourcen größer als die der Erdgasressourcen?
  - Erstelle eine Rangfolge über die Reichweite der konventionell erschließbaren Reserven. Beginne mit dem Energierohstoff, bei dem diese Reserven am schnellsten erschöpft sind.
  - Mit Kohleöfen könnten die Menschen noch viele hundert Jahre heizen. Was spricht dagegen?

Arbeitsmaterial H11 "DEEPWATER HORIZON"

Wem gehören die Rohstoffe im und unter den Ozeanen?



Meere und Ozeane sind in verschiedene Zonen unterteilt. Rohstoffe, die sich unter der Hohen See befinden, gehören der gesamten Menschheit.

An Land ist die Sache zumeist recht übersichtlich: Innerhalb seiner eigenen Grenzen ist ein Staat auch für die Bodenschätze zuständig und kann Unternehmen erlauben, Rohstoffe zu fördern. Diese Unternehmen müssen Abgaben zahlen und sich an die jeweiligen Gesetze halten.

Aber wem gehören die Rohstoffe unter den Ozeanen? Dies wird in einem Internationalen Seerechtsübereinkommen (SRÜ) geregelt, das 1994 nach langen Verhandlungen in Kraft trat. Es ist sozusagen die Verfassung der Ozeane und das größte internationale Regelwerk, das überhaupt existiert. Bislang waren vor allem Themen wie Fischerei, Schifffahrt und Erdgas- und Erdölförderung wichtig – doch in Zukunft wird auch der Tiefseebergbau eine große Rolle spielen.

Das SRÜ teilt die Meere in verschiedene Zonen ein: Ein 12 Seemeilen[1] breiter Streifen am Ufer entlang wird als Küstenmeer bezeichnet und unmittelbar zum Hoheitsgebiet eines Staates gerechnet. Daran schließt sich die Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) an, ein 200 Seemeilen breiter Meeresstreifen. Der gehört zwar nicht zum Hoheitsgebiet des Staates, dieser darf aber über Nutzungen wie Fischerei und Rohstoffförderung bestimmen. Alles, was darüber hinaus geht, ist die Hohe See (*High Seas*). Für den Meeresboden jenseits des Festlandsockels gibt es eine eigene Bezeichnung: Er wird das Gebiet (*The Area*) genannt. Für Das Gebiet und die Hohe See gelten internationale Übereinkünfte.

Arbeitsmaterial H11 "DEEPWATER HORIZON"

Kompliziert wird dieses scheinbar klare Regelwerk dadurch, dass der natürliche Sockel, auf dem das Festland liegt, manchmal weiter ins Meer hineinragt als die AWZ. Da sich an diesem Festlandsockel oft wichtige Erdöl- und Erdgasvorkommen befinden, kann ein Staat eine Erweiterung der Nutzungshoheit bei einer internationalen Kommission beantragen. Genau diese Regel ist derzeit im Bereich der Arktis umstritten, wo Staaten wie Russland, Kanada und Dänemark (für Grönland) versuchen, die Nutzungsrechte an den dortigen Erdgas- und Erdölvorkommen möglichst weit nach Norden auszudehnen.

Für den Tiefseebergbau im internationalen Gebiet ist die Meeresbodenbehörde ISA, *International Seabed Authority,* zuständig. Sie soll dafür sorgen, dass ökologische Bedenken ernst genommen werden und eine gerechte Verteilung der Rohstoffe ermöglicht wird. So wurden für die Erkundung von Manganknollen komplizierte Regeln entwickelt: Wenn ein Land für ein Meeresgebiet eine Lizenz zur Erkundung beantragt, wird beispielsweise eine gleich große und gleichwertige Fläche zurückgehalten, um auch Entwicklungsländern zu ermöglichen, später in den Tiefseebergbau einzusteigen. Zudem muss jedes Land Schutzregeln beachten und vor Beginn der Förderung ausführliche Untersuchungen zu den ökologischen Folgen durchführen.

Erklärungen: [1] Eine Seemeile entspricht 1, 852 Kilometern.

Aufgaben

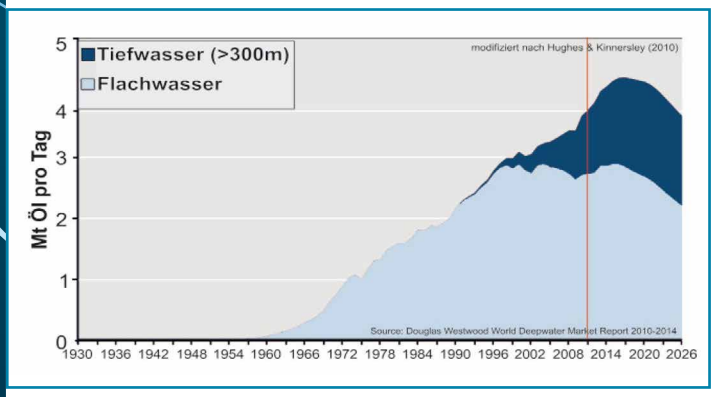
- Benenne die Gemeinsamkeiten zwischen Küstenmeer und AWZ.
- Das Internationale Seerechtsübereinkommen wird von manchen Experten/innen als ungerecht empfunden. Sie haben dabei zum Beispiel den Pazifischen Ozean mit seinen vielen, sehr kleinen Inselstaaten im Blick. Worin könnte hier eine Ungerechtigkeit liegen?
- Könnte die Internationale Meeresbodenbehörde in der Ostsee Erkundungslizenzen für Rohstoffe vergeben? Nutze für deine Antwort den Atlas oder einen Kartendienst.

Arbeitsmaterial H12 "DEEPWATER HORIZON"

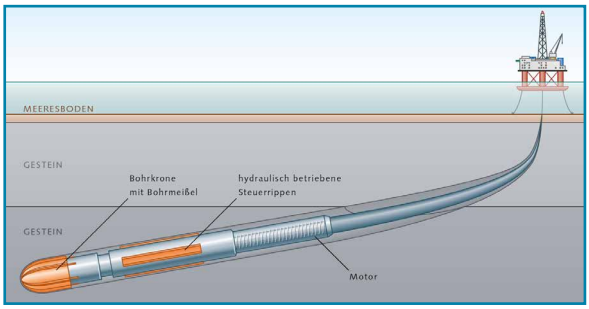
Rohstoffe aus dem Ozean – drei Beispiele

Beispiel 1: Erdöl und Erdgas in großen Meerestiefen

Der katastrophale Unfall der Deepwater Horizon hat gezeigt, dass die Förderung von Erdöl in großer Meerestiefe mit Risiken verbunden ist – nicht nur wegen der technischen Herausforderungen, sondern auch, weil Fehler hier zu kaum beherrschbaren Folgen führen können. Verständlicherweise haben sich die Unternehmen bislang auf die Vorkommen konzentriert, die leicht zu erschließen sind. Viele dieser Vorkommen sind mittlerweile erschöpft. Deshalb wird in zunehmendem Maße nach Erdöl gesucht, das unter Meeren und Ozeanen liegt. Die so genannte Offshore-Förderung beträgt mittlerweile 37 Prozent der gesamten Erdölförderung. Die meisten dieser Erdölquellen liegen in vergleichsweise flachen Meeresteilen, aber der Anteil der Förderung aus größeren Tiefen wird in den kommenden Jahren zunehmen (siehe Diagramm). Das lässt sich auch daran ablesen, dass mehr als die Hälfte der neu entdeckten Offshore-Erdölfelder im Tief- oder Tiefstwasserbereich liegt.



Nur dank neuer technischer Verfahren ist es möglich und wirtschaftlich, solche Erdölfelder zu erschließen. Konnte man früher nur senkrecht in die Tiefe bohren, bewegen sich die Bohrköpfe heutzutage auch in Kurven – und das auf einer Länge von bis zu zwölf Kilometern. Zudem ist es möglich, aus einem Bohrloch mehrere weitere Bohrungen abzweigen zu lassen, so dass sich die Bohrkanäle wie die Wurzeln eines Baumes verästeln.



Die Richtbohrtechnik ermöglicht das Bohren in Kurven und sogar Abzweigungen aus einem Bohrkanal.

Die ökologischen Folgen der Deepwater Horizon-Katastrophe waren gravierend. In Polargebieten reagieren die Ökosysteme noch sensibler. Gerade in den Meeresgebieten nördlich des Polarkreises vermutet man aber etwa 30 Prozent aller noch unentdeckten Ölvorräte. Derzeit ist eine Förderung dort nicht wirtschaftlich – dies könnte sich jedoch ändern, wenn das Polareis infolge des Klimawandels weiter zurückgeht. Bereits jetzt melden Staaten wie Kanada, Russland und die USA dort Ansprüche an. Aber abgesehen von der politisch unklaren Lage ist auch zu befürchten, dass ein Unfall bei einer Bohrung in den artenreichen Gewässern des Polarmeeres schwerste ökologische Schäden verursachte. Kurz vor dem Ende seiner Amtszeit hat US-Präsident Obama im Dezember 2016 für mehrere küstennahe Meeresgebiete der USA ein Förderverbot verhängt.

Arbeitsmaterial H12 "DEEPWATER HORIZON"

Beispiel 2: Tagebau am Meeresgrund

Akkus, Leuchtdioden, Plasmabildschirme und viele andere technologische Produkte enthalten wertvolle Metalle, die nur an wenigen Orten auf der Erde zu finden sind. Oft sind diese Vorkommen schwer zu finden, in ihrem Umfang begrenzt und nur unter großem Aufwand zu nutzen. Deshalb richtet sich der Blick der Abbau-Unternehmen auch auf den Meeresboden. Dort haben sich an bestimmten Stellen mineralische Ablagerungen gebildet, die wertvolle Metalle enthalten: An den Flanken unterseeischer Gebirgszüge finden sich kobaltreiche Krusten, die neben Kobalt auch Mangan, Eisen, Nickel, Platin und Metalle aus der Gruppe der Seltenen Erden enthalten.

In Meeresgegenden mit vulkanischer Aktivität entstehen am Meeresboden oft heiße Quellen. Das Wasser, das dort ausströmt, enthält zahlreiche Substanzen, die sich bei Kontakt mit kaltem Meerwasser als Mineralien ablagern. So entstehen Massivsulfide, die wirtschaftlich interessante Metalle wie Indium, Germanium, Tellur oder Selen enthalten.

In einer Wassertiefe von zum Teil 5.000 Metern Rohstoffe zu fördern, ist technisch sehr aufwändig. Derzeit ist noch nicht klar, wann sich der Abbau lohnen wird – als vielversprechend gilt die Nutzung von Manganknollen. Manganknollen sehen Blumenkohlköpfen ähnlich und können manchmal auch so groß werden. Neben großen Mengen Mangan und Eisen enthalten sie als wertvolle Metalle vor allem Kupfer, Kobalt und Nickel. Im Prinzip müssen die Knollen nur großflächig vom Meeresboden aufgesammelt werden. Es gibt bereits Pläne für tiefseetaugliche Erntemaschinen. Vier große Regionen sind im Pazifischen und Indischen Ozean bekannt. Für die so genannte Clarion-Clipperton-Bruchzone (CCZ) wurde präzise untersucht, welche Rohstoff-Mengen die dort vorhandenen Manganknollen enthalten (vgl. Tabelle).

Um die Manganknollen zu ernten, entfernen die Maschinen großflächig den Meeresboden mitsamt den Knollen, 200-300 km² pro Jahr pro Abbaugebiet – das entspricht etwa der Fläche von München. Nachdem die Knollen von Sedimenten befreit wurden, werden sie über einen Schlauch auf ein Frachtschiff gepumpt.

Metallgehalte der Manganknollenvorkommen in Millionen Tonnen

Elemente	Clarion-Clipperton-Zone (CCZ)	Globale Reserven und Ressourcen an Land (sowohl wirtschaftlich abbaubare als auch subökonomische Vorräte)	Globale Reserven an Land (heute wirtschaftlich abbaubare Vorräte)
Mangan (Mn)	5992	5200	630
Kupfer (Cu)	226	1000+	690
Titan (Ti)	67	899	414
Seltenerdoxide	15	150	110
Nickel (Ni)	274	150	80
Vanadium (V)	9,4	38	14
Molybdän (Mo)	12	19	10
Lithium (Li)	2,8	14	13
Kobalt (Co)	44	13	7,5
Wolfram (W)	1,3	6,3	3,1
Niob (Nb)	0,46	3	3
Arsen (As)	1,4	1,6	1
Thorium (Th)	0,32	1,2	1,2
Bismut (Bi)	0,18	0,7	0,3
Yttrium (Y)	2	0,5	0,5
Platinmetalle	0,003	0,08	0,07
Tellur (Te)	0,08	0,05	0,02
Thallium (Tl)	4,2	0,0007	0,0004

Für die Clarion-Clipperton Zone wurde bereits genau untersucht, in welchen Mengen dort welche Metalle in den Manganknollen zu finden sind. Bei Mangan, Nickel, Kobalt, Yttrium, Tellur und Thallium übersteigen sie sämtliche an Land bekannten Vorräte.

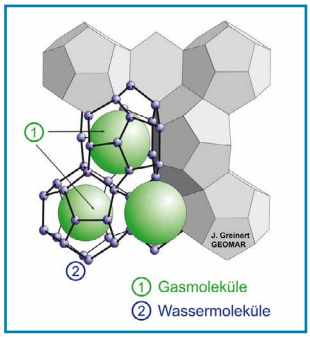
Arbeitsmaterial H12 "DEEPWATER HORIZON"

Bei dem Erntevorgang werden Lebewesen, wie Schnecken, Würmer und Seegurken, getötet, weil sie nicht in der Lage sind, vor den Erntemaschinen zu fliehen. Ein weiteres Problem sind die aufgewirbelten Sedimentwolken. Sie werden durch Meeresströmungen weitergetragen, beeinträchtigen die Nahrungsaufnahme von filtrierenden Meerestieren und können dort, wo sie sich ablagern, weitere Lebewesen abtöten. Möglicherweise beeinträchtigen Lärm und Vibrationen zudem Meeressäuger wie Wale und Delfine.

Manganknollen auf dem Meeresboden, dazwischen eine Seegurke (Holothurie).

Insgesamt weiß man noch nicht sehr viel über die ökologischen Langzeitfolgen eines solchen großflächigen Eingriffs in den Tiefseeboden. Die Vorstellung der Tiefsee als kalter, lebensfeindlicher Raum ist jedenfalls nicht richtig: An den Manganknollen siedeln Tiefseebewohner, die einen festen Untergrund benötigen, zum Beispiel Schwämme, Weichkorallen und Seeanemonen, die wiederum Lebensraum für Seesterne, Krebse und Tintenfische bereitstellen. 2015 hat ein europäisches Expeditionsteam einen Bereich im Pazifik untersucht, der bereits 26 Jahre zuvor zu wissenschaftlichen Zwecken umgepflügt worden war. Das Ergebnis: Selbst nach diesem langen Zeitraum hatte sich der sensible Lebensraum am Tiefseeboden nicht vollständig erholt. Die Wissenschaftler/innen empfehlen unter anderem, die Manganknollen nicht in großen, geschlossenen Flächen abzuernten, sondern Streifen freizulassen, damit die dort siedelnden Lebewesen ihre Funktionen im Gesamt-Ökosystem der Tiefsee weiter wahrnehmen können.

Beispiel 3: Methanhydrate aus dem Meeresboden



Chemischer Aufbau von Gashydraten

Das Gas Methan (CH_4) ist aus dem täglichen Leben nicht wegzudenken – es ist der Hauptbestandteil von Erdgas und somit ein wichtiger Energieträger. In der Natur kommt es nicht nur in Erdgaslagerstätten vor: Zusammen mit Wasser können Methan und andere Gase eine feste Verbindung eingehen, die sich Gashydrat nennt.

Auf der Ebene der Moleküle sieht das so aus: Die Wassermoleküle bilden eine Käfigstruktur, in die Gasmoleküle eingeschlossen sind. Methanhydrate entstehen nur unter ganz bestimmten Bedingungen – bei niedriger Temperatur und unter hohem Druck. Man findet große Mengen unter dem Meeresboden, außerdem kommen sie im Permafrostboden vor (Alaska, Sibirien, Tibet). Bei Raumtemperatur zerfällt die Hydratstruktur – zündet man einen Klumpen Methanhydratklumpen an, sieht das aus, als brenne Eis.

Wissenschaftler/innen des GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel haben auf zahlreichen Forschungsreisen rund um den Globus Methanhydrat-Vorkommen untersucht. Warum sind die Methanhydrate für sie so interessant? Es gibt vor allem drei Gründe:

1) Gashydrate im Untergrund sind häufig mit natürlichen Methanaustritten am Meeresboden verbunden – diese kalten Methanquellen sind Oasen des Lebens in der Tiefsee und ein wichtiges Kettenglied im globalen Kohlenstoff-Kreislauf;

Arbeitsmaterial H12 "DEEPWATER HORIZON"

2) Das in den Hydraten eingeschlossene Methan könnte als neue und sehr ergiebige Energiequelle dienen;

3) Es wird befürchtet, dass in Folge der globalen Erwärmung in Zukunft größere Mengen Methan aus Gashydraten freigesetzt werden, die dann ihrerseits den Klimawandel weiter beschleunigen könnten.

Methan ist nämlich als Treibhausgas um das 20–30fache wirksamer als Kohlendioxid. Wissenschaftler/innen des GEOMAR haben herausgefunden, dass nicht das gesamte aus Gashydraten freigesetzte Methan in die Atmosphäre gelangt. Mikroorganismen oxidieren einen Teil schon im Meeresboden und in der Wassersäule.

Die Förderung von Methanhydraten aus dem Meeresboden ist, wie der Tiefseebergbau, ein Projekt für die Zukunft – und ebenfalls nicht ohne Risiken: Die Gashydrate verfestigen die Sedimente der Kontinentalhänge wie Zement. Wenn man sie aus dieser Umgebung herauslöst, könnte es zu Hangrutschungen kommen, die unter Umständen auch einen Tsunami auslösen könnten.

Es stellt sich auch die Frage, wie das Methan aus der Gashydratstruktur gelöst werden kann – und dabei entwickeln Wissenschaftler/innen derzeit ein weiteres, interessantes Szenario: Eine Möglichkeit besteht nämlich darin, das Methan durch Kohlendioxid, das in den Meeresboden gepresst wird, zu ersetzen. Auf diese Weise könnte in einem einzigen Vorgang ein Klimagas eingelagert und ein wertvoller Energieträger gewonnen werden. Im Labor und sogar in einem Feldexperiment wurde dieses Verfahren bereits erprobt – aber bis zur industriellen Umsetzung sind noch einige Fragen zu klären. Derzeit koordiniert das GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel ein großes Forschungsprojekt, das sich mit diesem Thema beschäftigt.

Aufgaben

- Wählt einen der drei Themenbereiche aus und bearbeitet in Partnerarbeit folgende Aufträge:
  - Beschreibt wesentliche technische Neuerungen, die die jeweilige Erschließung der Rohstoffvorräte ermöglichen bzw. wirtschaftlich werden lassen.
  - Welche besonderen Risiken für Pflanzen und Tiere bringt die Erschließung der Rohstoff-Vorräte mit sich?
  - Entwickelt Ideen, wie die genannten Risiken minimiert werden könnten. Denkt dabei auch an das, was ihr im Film DEEPWATER HORIZON über die Arbeit auf einer Bohrplattform gesehen habt.
- Stellt euch die Arbeitsergebnisse zu den einzelnen Themenbereichen gegenseitig vor. Diskutiert abschließend folgende Fragen:
  - Welche der angesprochenen Energie- und Rohstoffgewinnungstechniken sollten eurer Meinung nach vorrangig weiterentwickelt werden? Begründet eure Einschätzung.
  - Welche Rolle sollten Meere und Ozeane als Energie- und Rohstofflieferanten für die Menschen in Zukunft spielen?

Impressum

Herausgeber:
Vision Kino gGmbH
Netzwerk für Film- und Medienkompetenz
Sarah Duve (V.i.S.d.P.)
Große Präsidentenstraße 9
10178 Berlin

Tel.: 030-27577 571
Fax: 030-27577 570
info@visionkino.de
www.visionkino.de

VISION KINO –
Netzwerk für Film- und Medienkompetenz
präsentiert im Rahmen der bundesweiten SchulKinoWochen
das Filmprogramm zum Wissenschaftsjahr 2016*17 – Meere und Ozeane

Konzept und Redaktion:
Burkhard Wetekam

Autoren:
Burkhard Wetekam
Marcel Kiel: Die Deepwater Horizon-Katastrophe aus Sicht der Soziologie
Dr. Uta Passow: Das Unglück – ökologische Folgen für den Golf von Mexiko

Beratung:
Dr. Matthias Haeckel, GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Büro Wissenschaftskommunikation/Projektträger im DLR e.V.

Gestaltung: www.tack-design.de

Bildnachweis:
Seite 1, 3, 4, 5, 6, 7, 16, 24, 26, 31 © STUDIOCANAL; Seite 15 © US Coast Guard; Seite 17, Quelle: NATIONAL Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling: Macondo. The Gulf OilDesaster. Chief-Counsel's-Report. Ohne Ort 2011; Seite 18, 37, 38, 40 (rechts), 41, Quelle: Maribus gGmbH: World Ocean Review/Rohstoffe aus dem Meer – Chancen und Risiken (Bd. 3), Hamburg 2014; Seite 22 © Marcel Kiehl; Seite 24, 26 (rechts unten), 30, 31 (links), 32, 39 © 2016 Summit Entertainment, LLC. Alle Rechte vorbehalten; Seite 33 © Dr. Uta Passow; Seite 35 (links) © National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA); Seite 35 (rechts) © NOAA/Georgia Department of Natural Resources; Seite 36 © shutterstock.com; Seite 40 (links), Quelle: Franke, D., Rehder, S.: Erdölförderung aus großen Wassertiefen. Commodity Top News Nr. 35. DeutscheRohstoffagentur (DERA) in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR); Seite 42 (links) © Geomar; Seite 42 (rechts) © J. Greinert Geomar

© VISION KINO, Februar 2017

Kontakt

Kontakt SchulKinoWochen:
Vision Kino gGmbH
Netzwerk für Film- und Medienkompetenz
Große Präsidentenstraße 9
10178 Berlin

Tel.: 030-27577 574
Fax: 030-27577 570
info@visionkino.de
www.visionkino.de
www.schulkinowochen.de

Kontakt Wissenschaftsjahr 2016*17 – Meere und Ozeane
Redaktionsbüro Wissenschaftsjahr 2016*17 – Meere und Ozeane
Gustav-Meyer-Allee 25
13355 Berlin

Tel.: 030 81 87 77-173
Fax: 030 81 87 77-125
redaktionsbuero@wissenschaftsjahr.de
www.wissenschaftsjahr.de

HERAUSGEGEBEN VON
VISION KINO Netzwerk für Film und Medienkompetenz

IM RAHMEN DER
SCHULKINO WOCHEN

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung