



Erdölförderung – Auswirkungen auf die Umwelt

Fallbeispiel Alaska

© Leitner, Mitterbauer, Steyrl

Fachdidaktische Übung
bei MMag. Peter Atzmanstorfer
2003

Erdölförderung – Auswirkungen auf die Umwelt - Fallbeispiel Alaska**1. Allgemeines****1.1. Definition & Verwendungszweck**

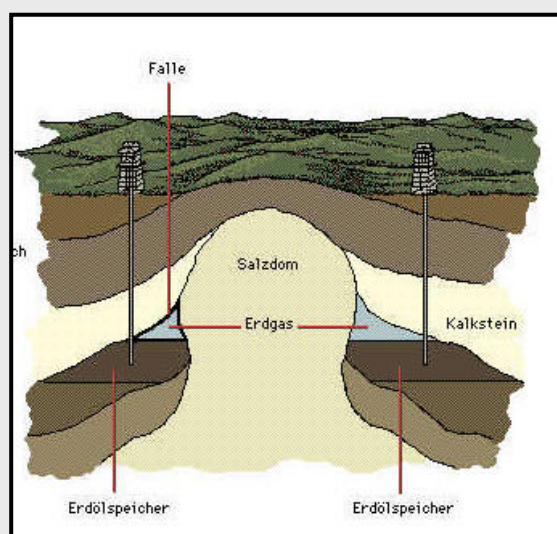
Erdöl zählt neben Erdgas und Kohle derzeit zu den wichtigsten Energieträgern. Es ist ein natürlich vorkommendes Gemisch, das sich aus flüssigen und festen Bestandteilen zusammensetzt. Es besteht aus aromatischen Kohlenwasserstoffen sowie diversen Sauerstoff-, Schwefel- und Stickstoffverbindungen (LESER, S. 180).

Verwendung:

Erdöl wird vorwiegend als Brenn- und Kraftstoff verwendet. Einen weiteren Verwendungszweck findet es als Rohstoff für die chemische Industrie zur Herstellung von Arzneimitteln, Kunststoffen, Baustoffen, Dünger, Farben und Textilien.

1.2. Entstehung von Erdöl

Erdöl entsteht vorwiegend im Meer aus der Zersetzung von abgestorbenen pflanzlichen und tierischen Kleinstlebewesen (Plankton) in einem sauerstoffarmen Milieu. Aus marinem Plankton wird später Faulschlamm gebildet. Durch verschiedene bakterielle Abbauprozesse, die alle unter Sauerstoffabschluss stattfinden, entsteht Bitumen. Dies ist der Grundstoff des flüssigen Erdöls, das aus dem Erdölmuttergestein (meist Ölschiefer) in poröse Speicherschichten eindringt. Die Erdöllagerstätten sind sowohl von der Gesteinsart als auch der Gesteinslagerung abhängig. (Vor allem Faltenstrukturen eignen sich als Speicherräume).



(Quelle: home.t-online.de/home/hsm_projekt_oil/)

Die Bildung von Erdöl dauert normalerweise sehr lange. In manchen Fällen jedoch benötigt sie nicht mehr als 10 000 Jahre. Das bislang älteste Erdöl ist Funden in Kanada, Australien und Südafrika zufolge etwa drei Milliarden Jahre alt. Die weltweiten Erdöllagerstätten verteilen sich altersmäßig folgendermaßen: etwa 17 Prozent stammen aus der Kreide, 13 Prozent aus der Jura und etwa 12 Prozent aus dem Paläozoikum.

(Quelle: home.t-online.de/home/hsm_projekt_oil/)

Die unterschiedlichen Qualitäten von Erdöl führen zu verschieden starken Umweltbelastungen bei Transport, Weiterverarbeitung oder Verbrennung. Sowohl die Bohrung am Ort, der Transportweg als auch die Weiterverarbeitung in den Raffinerien können zu beträchtlichen Umweltschäden führen. Durch Bohrinseln, Tankerunfälle oder Raffinerieabwässer gelangen jährlich etwa sechs Millionen Tonnen Erdöl ins Meer. Am Festland führt Erdöl oft zu Boden- und Grundwasserverschmutzungen. Auf die ökologischen Auswirkungen des Erdöls wird später noch ausführlich eingegangen (nach LESER, S. 180).

1.3. Lagerstättenforschung und Auswirkung auf Umwelt

In historischen Zeiten entdeckte man viele ölhaltige Gesteinsfelder, da Erdöl an die Oberfläche gesickert war. Bedenkt man den hohen Bedarf an und Verbrauch von diesem Energieträger, so wird klar, dass man sich in Zeiten wie diesen nicht auf Zufallsfunde verlassen kann. Lagerstätten werden heute mit einem sehr großen und teuren wissenschaftlichen und technischen Aufwand gesucht. Dabei arbeiten viele geowissenschaftliche und technische Disziplinen wie Geologie, Geophysik, Geochemie, etc. zusammen. Manche Verfahren wie zum Beispiel Probebohrungen wirken sich auf die Umwelt sehr belastend aus.

1.4. Historischer Überblick des Erdöls

Die Menschen kennen oberirdische Erdöllager schon seit tausenden von Jahren. Man nutzte sie aber lange Zeit nur eingeschränkt für Zwecke wie zum Abdichten der Boote, zum Imprägnieren von Stoffen oder Öl diente als Brennstoff für Fackeln. In der Renaissance verkauften zahlreiche Mönche Erdöl als Heilmittel. Die systematische Ausbeutung von Erdöl begann aber erst Mitte des 19. Jahrhunderts, als bessere Beleuchtungsstoffe als Talgkerzen und Gasflammen gesucht wurden. Öl wurde somit für Beleuchtungszwecke verwendet, war aber sehr teuer. Zahlreiche Wissenschaftler entwickelten in der Mitte des 19. Jahrhunderts Verfahren zur kommerziellen Nutzung. So begannen z.B. der Engländer James Young und andere Forscher mit Rohöl zu experimentieren. Bereits im Jahre 1852 erwarb Abraham Gessner ein Patent auf die Herstellung eines relativ sauber brennenden, preisgünstigen Lampenbrennstoffs aus Rohöl, den er Petroleum nannte. 1855 entdeckte Benjamin Silliman ein Verfahren zur Erdöldestillation. In den folgenden Jahren begann eine intensive Suche nach größeren Erdöllagern. Die ersten Bohrungen begannen in den Jahren 1857-1859 in den USA, wo man dann auch prompt auf Erdöl stieß. Weltberühmt wurde die Ölbohrung, die Colonel Edwin L. Drake 1859 in

Pennsylvania durchführte. Sein Erfolg war der Beginn einer schnell wachsenden Erdölindustrie. Mit der Einführung des elektrischen Lichts rückte das Leuchtpetroleum für kurze Zeit in den Hintergrund. Doch die Erfindung des Automobils und damit eine rasch zunehmende Motorisierung führten zum sprunghaften Anstieg des Erdölverbrauchs. Die Motorisierung beanspruchte seitdem riesige Mengen an Rohölprodukten für Treibstoffe.

1.5. Die Zukunftsperspektive von Erdöl

Wir alle wissen, dass die Erdölvorräte auf der Erde irgendwann zu Ende gehen werden. Die Diskussion über die langfristige Verfügbarkeit von Erdöl ist jedoch kein sehr populäres Thema, da es den politischen und wirtschaftlichen Frieden stört. Bei gegenwärtigen Reserven von ca. 150 Milliarden Tonnen Erdöl und bei einer gegenwärtigen Fördermenge von etwa 3 Milliarden, ergibt sich statistisch eine Reichweite des Erdöls von etwas über 40 Jahren. Hierbei handelt es sich aber um ein statisches Modell in einem dynamischen System, da sowohl neue Reserven erschlossen werden als auch die Förderung Schwankungen unterliegt.

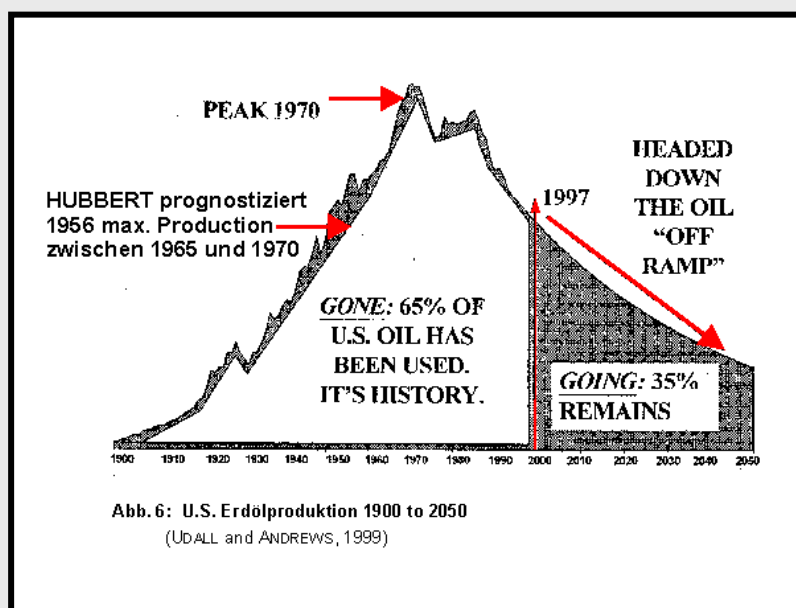


Abb. 6: U.S. Erdölproduktion 1900 to 2050
(UBALL and ANDREWS, 1999)

(Quelle: http://www.bgr.de/b11/erdoel_keh.htm)

1.6. Erdölförderstaaten

Erdölförderstaaten sind auf der ganzen Welt verteilt. Zu den wichtigen Erdölländern zählen die USA (hier vor allem Alaska), Saudi-Arabien, Iran, Irak, Russland, Norwegen, Gebiete Afrikas (Libyen, Nigeria) sowie Teile Südamerikas (Ecuador, Venezuela) und Asiens.

Auf die Rolle, welche die USA unter den Erdölförderstaaten spielt, wird später noch näher eingegangen.

1.6.1. OPEC

Unter OPEC versteht man die Organisation Erdöl exportierender Länder, dessen Namen sich aus dem Englischen ableitet (Organisation of Petroleum Exporting Countries). Sie ist ein multinationaler Zusammenschluss von Erdölförderstaaten mit dem Ziel, die Erdölpolitik auf dem Weltmarkt zu koordinieren sowie Fördermengen zu bestimmen. Die Organisation wurde 1960 auf Reaktion eines Zahlungsrückgangs durch zu niedrige Nachfrage nach Öl gegründet. Ihr gehören heute 11 Staaten (Algerien, Indonesien, Iran, Irak, Katar, Kuwait, Libyen, Nigeria, Saudi-Arabien, die Vereinigten Arabischen Emirate und Venezuela) an. Sitz der OPEC ist Wien, wo halbjährlich die tagende Konferenz der Erdöl- bzw. Finanzminister stattfindet.

Die 11 Mitglieder der OPEC fördern zusammen etwa 40 Prozent der Welterdölproduktion. Gemeinsam besitzen sie mehr als Dreiviertel der noch vorhandenen Erdölreserven.

(Quelle: <http://www.opec.org/homepage/frame.htm>)

2. Auswirkungen auf die physische Umwelt

2.1. Politische Hintergründe zur Förderpolitik der USA – Fallbeispiel Alaska

Die USA verbraucht ein Viertel des jährlich geförderten Öls und ist damit der weltweit größte Erdölkonsument. Im Jahr 2001 benötigte die USA 19,6 Millionen Fass Rohöl (ein Fass oder Barrel entspricht 160 Litern). Früher war es für die Amerikaner möglich den Großteil des benötigten Öls aus eigenen Quellen zu fördern. Die Ölförderung erreichte mit den 80er Jahren ihren Höhepunkt. Zu diesem Zeitpunkt kamen in etwa zwei Drittel des Öls aus dem eigenen Land. Ein erheblicher Teil davon stammte aus Alaska.

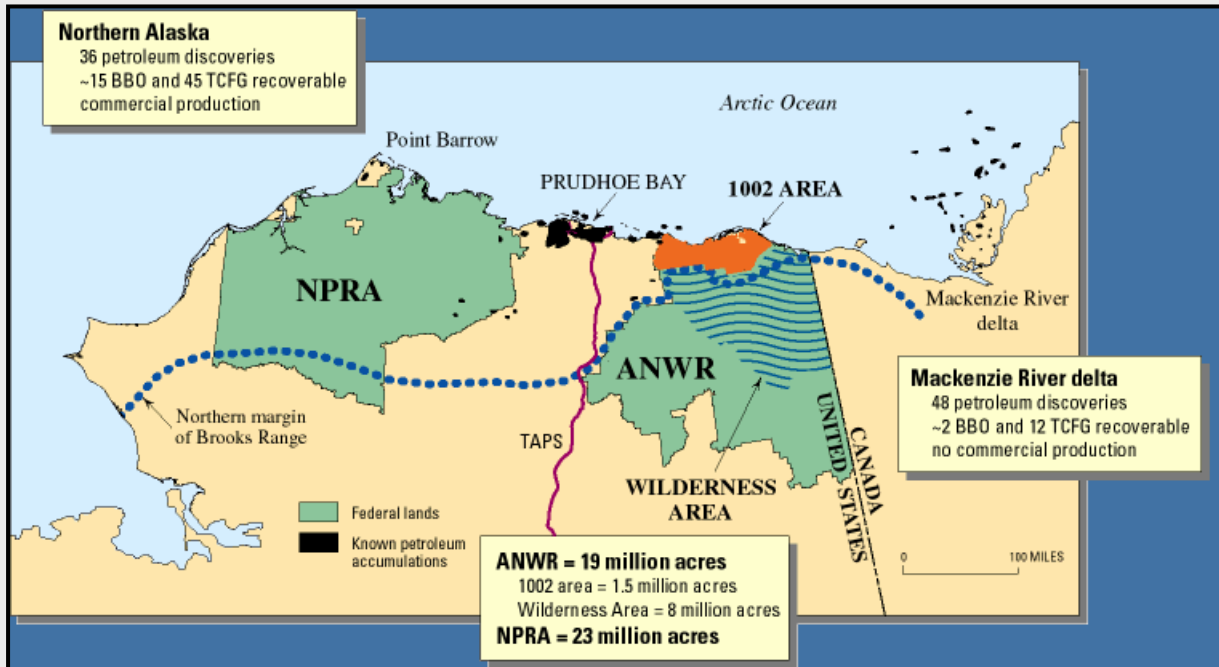
Das größte Ölfeld (Prudhoe-Bucht) das jemals in Nordamerika gefunden wurde, liegt vor der arktischen Küste und wurde 1968 entdeckt. Dort lagerten zwölf Milliarden Fass Öl in der Tiefe.

Seit Ende der 80er Jahre flossen täglich zwei Millionen Fass Erdöl durch die Alaska-Pipeline. Ab diesem Zeitpunkt ging die Erdölförderung immer weiter zurück.

Die USA ist zur Zeit zwar noch immer der zweitgrößte Erdölproduzent (hinter Saudi-Arabien), allerdings haben sie schon deutlich mehr als die Hälfte ihres eigenen Erdöls aufgebraucht. Die restlichen Erdölreserven der USA machen nur mehr drei Prozent des weltweiten Erdöl-Schatzes aus.

Alaska besitzt noch einige unberührte Ölquellen, die seit 1923 der US-Marine vorbehalten sind und selbst während der Ölkrise in den 70er Jahren nicht angetastet wurden. (Zum Beispiel: „Naval Petroleum Reserve No. 4“).

Jetzt wo langsam die Ölvorräte der USA zu neige gehen, sucht man in den letzten Winkeln des Bundesstaats. Geologen weisen immer wieder auf eventuelle Ölquellen in dem schwer zugänglichen Teil des Landes an der Grenze zu Kanada hin. Dieses Gebiet ist allerdings ein Naturschutzgebiet (Arctic National Wildlife Refuge).



(Quelle: www.alaska.com)

Das Arctic National Wildlife Refuge und Bushs Pläne

Im Nordosten von Alaska befindet sich das Arctic National Wildlife Refuge. Es ist das nördlichste Naturschutzgebiet der USA und umfasst etwa 80.000 Quadratkilometer. Das Gebiet reicht von der Beaufort-See im Norden bis zum Brooks-Range-Gebirge im Süden. Besonders interessant ist dieses Naturschutzgebiet aufgrund der verschiedenen Landschaftsräume wie Inselketten, Küstenlagunen, Tundra, Nadelwälder und bis zu 2700 Meter hohe Berge. Die Vielfalt der Fauna ist beeindruckend. Es leben 160 Vogel- und rund 40 Fischarten sowie 36 Land- und neun Wassersäugetierarten - darunter Karibus, Moschusochsen, Bären, Vielfrass, und Wale in diesem Areal.

1960 wurde das Gebiet vom damaligen Präsidenten Dwight D. Eisenhower unter Schutz gestellt, um das einzigartige Ökosystem zu bewahren. Er erklärte das Gebiet zum 'Vermächtnis der Menschheit' und verbot per Dekret 'auf ewig' die Ausbeutung von Bodenschätzen. Pläne der Erdöllobby, die Öl- und Gasvorkommen trotzdem auszubeuten, scheiterten in den 70er Jahren am damaligen Präsidenten Jimmy Carter, der das Schutzgebiet sogar vergrößerte, und in den 90er Jahren an Präsident Bill Clinton. Die in dem Areal lebenden Gwich'in-Indianer lehnen die Ölförderung ebenfalls strikt ab. Die gegenwärtige US-Regierung unter George W. Bush befürwortet dagegen die Ausbeutung der gewaltigen Öl- und Gasvorkommen. Erforderlich ist dafür jedoch die Zustimmung des Kongresses. Das Repräsentantenhaus billigte den Bush-Plan (allerdings mit sehr knapper Mehrheit) - die Zustimmung des US-Senats steht aber noch aus. Es gab schon mehrere Abstimmungen des Senats,

die Bushs Pläne allerdings immer eine Abfuhr erteilten. Die letzte Abstimmung fand am 20. März 2003 statt. Das republikanisch dominierte Oberhaus lehnte abermals die Bohrungen im Naturschutzgebiet mit 52 zu 48 Stimmen ab. Für die Energie-Politik der US-Regierung ist das Votum eine herbe Schlappe. Bush wollte mit diesem Projekt die Abhängigkeit von Ölimporten aus dem Ausland zu verringern.

Bush, der übrigens durch Ölgeschäfte zu einem großen Vermögen gekommen war, hatte schon während des Wahlkampfes eine ‚gesicherte‘ Energieversorgung als sein innenpolitisches Hauptziel erklärt. Kernpunkt seines Energieprogramms ist neben einer Aufhebung von Umweltschutzbestimmungen für den Bau neuer Kohle- und Kernkraftwerke, vereinfachten Genehmigungen für den Kohlebergbau auch in Naturschutzgebieten, und 40 Milliarden Dollar Steuererleichterungen für die Energiewirtschaft, die Erschließung gigantischer Erdölvorkommen in Alaska, einem der Unberührtesten Naturschutzgebiete der Erde.

2.2. Öleintrag durch Bohrschlamm

Öleinträge durch Bohrschlämme führen zu beachtlichen Umweltbelastungen. Bei den Bohrungen nach Öl und Gas wird der Bohrkopf immer in Verbindung mit so genanntem Bohrschlamm betrieben. Dieser Schlamm besteht aus diversen Chemikalien - Schmiermitteln, Schwermetallen, usw.- und verschiedenen Flüssigkeiten und dient zum Kühlen, Säubern und Schmieren des Bohrgestänges und der Kontrolle des Bohrdrucks.

Nach der Trennung von Bohrschlamm und Bohrgestein wird der Bohrschlamm häufig wieder verwendet. Das mit Bohrschlämmen belastete Bohrgestein wird entweder ins Meer gekippt oder für den Transport an Land gelagert. Bis vor einigen Jahren wurden stark ölhaltige Schlämme einfach rund um die Plattformen angehäuft. In letzter Zeit sind die durch Bohrschlämme verursachte Ölverschmutzung aber zurückgegangen, denn ab Ende 1996 gilt für alle Plattformbetreiber das so genannte Zehn-Gramm-Limit, d.h. es dürfen maximal zehn Gramm Öl pro Kilo Schlamm enthalten sein. Untersuchungen über die Umweltauswirkungen von Schlämmen auf Ölbasis führten dazu, dass man Schlämme auf Wasserbasis entwickelte, um somit die Umwelt zu schonen. Auch diese Schlämme enthalten jedoch noch beträchtliche Mengen an Kohlenwasserstoffen und viele giftige Chemikalien und Schwermetalle.

2.3. Öl im Produktionswasser

Beim Betrieb der Förderplattformen wird neben Öl oder Gas immer auch Wasser gefördert. Vor dem Weiterleiten von Öl oder Gas wird das Wasser abgetrennt. Die meisten Offshore-Anlagen leiten dieses Produktionswasser ins Meer, obwohl es immer noch einen bedeutenden Ölanteil enthält. Dabei dürfen maximal 40 Gramm Öl pro Kubikmeter Wasser enthalten sein.

Je länger eine Lagerstätte ausgebeutet wird, desto mehr Wasser enthält das geförderte Öl. Bei alten Ölfeldern kann die Förderung aus rund 95 Prozent Wasser und nur fünf Prozent Öl oder Gas bestehen.

2.4. Unfälle bei dem Transport und der Förderung

Immer wieder kommt es zu Unfällen auf den Plattformen. Doch diese Tatsache schreckt die Betreiber der Offshore- Anlagen nicht vor einen noch riskanteren Verfahren zur Ölförderung ab. Eine Wassertiefe von 400 bis 600 Meter ist für herkömmliche Technologie zu tief. Es muss also eine spezielle Methode bei der Bohrung angewendet werden. Viele Ölförderfirmen haben sich für ein besonders riskantes Verfahren entschieden. Es handelt sich um ein schwimmendes Fördersystem mit Tanker. Selbst die Firma Schell bezeichnet diese Verfahren relativ stark wetterabhängig und riskant.

Welche Auswirkungen eine Ölkatastrophe haben kann, zeigte sich im Januar 1989, als sich ein schweres Tankerunglück vor Alaska ereignete. Aus dem Tanker "Exxon Valdez" flossen 42.000 t Öl aus, unzählige Meereslebewesen, u.a. Fische, Vögel und Meeressäuger starben.

Die geschätzte Gesamtzahl an verendeten Vögeln reicht von 300.000 bis 675.000 Exemplaren.

Allein im Frühling und Sommer 1989 wurden 871 tote Seeottern geborgen. Insgesamt wird geschätzt, dass von einer Gesamtpopulation von 35.000 Tieren etwa 3.500 bis 5.500 umgekommen sind.

Auch zehn Jahre nach dem Unfall im Prinz-William-Sund sind die Folgen der Ölkatastrophe immer noch sichtbar.

Seit 1989 ist in Punkto Sicherheit allerdings wenig passiert. Nach wie vor sind Tanker ohne Doppelhülle in Alaska und sonst wo unterwegs.

Auch 1999 hatten nur 10 Prozent der Tanker, die durch den Prinz-William-Sund fuhren, eine Doppelhülle - exakt so viele wie vor zehn Jahren. Die benutzte Tankerflotte ist schrottreif: In US-Gewässern liegt das Durchschnittsalter der Tanker bei 21 Jahren, was die Unfallgefahr und Erdölaustritte in das Meer deutlich erhöht.

2.5. Langzeitfolgen von Tankerunfällen und Ölaustritten /Auswirkungen auf die Fauna

Das Öl löst sich im Meerwasser und dringt direkt in Pflanzen und Kleinlebewesen ein oder es vermischt sich in Form von winzigen Partikeln (oder Tröpfchen) mit dem Wasser und wird nun von der Meeresfauna aufgenommen, weil viele Tiere das Wasser filtern, um zu atmen und ihre Nahrung daraus zu gewinnen.

Nach Jahren und unter großem Sauerstoffverbrauch haben dann Bakterien die Hauptbestandteile des Öls abgebaut. Doch die giftigen Substanzen reichern sich noch lange in der Nahrungskette an und gelangen auf diesem Wege in den Organismus von Seevögeln und Meeressäugern.

Chemische Ölbekämpfungsmittel, wie sie 1996 bei der "Sea Empress" eingesetzt wurden, entfernen das Öl zwar von der Wasseroberfläche, verteilen diese Gifte aber erst recht im Wasser und machen

sie biologisch verfügbar. Viele dieser Chemikalien sind selbst giftig und mindern zum Beispiel die Fruchtbarkeit von Seevögeln und Meeressäugern.

Durch die Verklebung des Federkleides der Vögel durch Öl gehen isolierende und wasserabweisende Eigenschaften verloren; die Tiere ertrinken oder erfrieren. Oftmals vergessen die Tiere in ihrer Verzweiflung zu fressen. Da der Putztrieb bei Seevögeln sehr ausgeprägt ist, nehmen sie bei dem Versuch, sich vom Öl zu befreien, das giftige Öl auf. Die Folgen davon sind Vergiftungen und Verätzungen des Magen-Darm-Traktes, die mit dem Tod enden.

Im Falle des Tankerunglücks Exxon Valdez wurden die Bestände vieler Bodentiere stark reduziert, was sich auf darauf folgende Glieder der Nahrungskette auswirkte. Auch die für einige Fischarten sehr bedeutsamen Laichgründe im Prinz William Sund wurden schwer mit Öl verschmutzt. Aller Wahrscheinlichkeit nach verursachte die Ölverschmutzung bei Heringen und Lachsen Schäden am Erbgut. Die Folge sind missgebildete Eier und Larven. Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass schon kleinste Mengen Öl zu Missbildungen bei Lachsen und Heringen führen können.

2.6. Beeinträchtigung der physischen Umwelt durch Ölpipelines

Eine weitere Problemstellung, im Zuge der Ölförderung am Beispiel Alaska, ergibt sich durch die Ölpipelines, welche wegen der großen Ausdehnung dieses Gebietes bzw. aufgrund der großen Entfernung von den Ölförderstandorten und den Weiterverarbeitungsstandorten einen großen Flächenbedarf darstellen (siehe Grafik). Zur Förderung am Prudhoe Bay wurde die sogenannte Transalaskapipeline errichtet. Mit einer Länge von 1285 Kilometern quer durch Alaska stellt sie, neben den Transportrouten, den wahrscheinlich größten Einschnitt in den Naturraum Alaskas dar.



(Quelle: Konzelmann, 1976, 335-336)

Besonders hervorzuheben sind jedoch die Risiken im Pipelinebau aufgrund der vorherrschenden Permafrostböden. Da Öl im warmen Zustand die Pipeline durchfließen muss, gibt es ständig Wärme an den Permafrostboden ab. Durch diese ständige Abwärme erweicht die Tundra. Dies hat nicht nur Auswirkungen auf die vorherrschende Flora und Fauna, sondern bringt die Pipeline nach und nach in

Gefahr durch Risse undicht zu werden, da sie aufgrund der Aufweichungen den Bodenbewegungen zur Gänze ausgesetzt ist. Wie Ereignisse in der Vergangenheit gezeigt haben, sind Ölaustritte keine Seltenheit und können nur durch kostenintensive Bauvorhaben (Stelzenbauten zum Tragen der Pipelines) verringert werden.

Weiters zu erwähnen sind die großen Tag/Nacht Temperaturunterschiede, welche die Pipelines zusätzlich in ihrer Haltbarkeit gefährden.

2.7. Beeinträchtigung der Umwelt durch starke Besiedelung und Lärmbelastung

Die Tierwelt leidet allerdings nicht nur unter Tankerunfällen, Fördertechnologie und Ölaustritten bei der Produktion, sondern auch durch den Zustrom von Menschen in die einst nur dünn besiedelte Region. So haben Wissenschaftler nachgewiesen, dass Buckelwale andere Routen nehmen als früher, da sie seismische Exploration eine hohe Lärmbelastung für die Tiere mit ihrer hohen akustischen Sensibilität darstellt. Noch in einer Entfernung von 15 km von einer Bohrstelle wurden Schallimmissionen von einer Lautstärke von 105 bis 125 Dezibel wahrgenommen.

3. Auswirkungen der Erdölförderung auf die Einheimischen

Mit dem Einwandern erster Ölarbeiter, die später oft zu permanenten Siedler werden, kommt es zu kulturellen Einflüssen, die vielfach die indigene Lebensart zu verdrängen drohen. Die Erschließung so genannter Randzonen durch die Ölkonzerne, insbesondere auch durch Straßenbau, zieht immer mehr Migranten an und verschärft die Probleme der indigenen Lokalbevölkerung zusätzlich. Die Migranten machen den Indigenen die natürlichen Ressourcen und das Land streitig, oft werden die indigenen Gruppen zu diskriminierten Minderheiten, deren Landrechte unter Druck geraten oder die überhaupt nicht über Landrechte verfügen.

3.1. Zerstörung der Lebensgrundlage

Die einheimischen Küstenbewohner, die in kleinen Gemeinschaften in Subsistenzwirtschaft leben, sind weitestgehend abhängig vom Meer. Direkt nach dem Unfall war die Fischerei unmöglich, weil die Netze mit Öl verschmutzt wurden. Vier Jahre nach dem Unfall hatten sich die Bestände von einigen Garnelen- und Fischarten immer noch nicht erholt, obwohl seit dem Unfall die Fischerei auf diese Arten fast komplett eingestellt worden war.

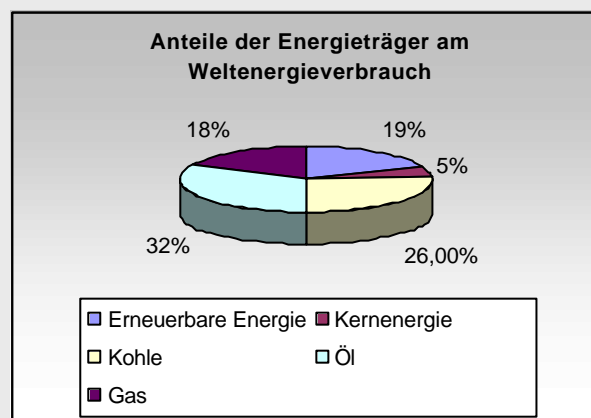
Für die kleinen einheimischen Siedlungen an der Küste war der Unfall nicht nur eine Bedrohung ihrer Wirtschaft, vielmehr brach ihre gesamte Existenz- und Lebensgrundlage zusammen. Zudem hatte der plötzliche Zustrom von Reinigungsarbeitern auch sozial sehr negative Auswirkungen auf die bis dahin relativ isolierten Gemeinschaften.

4. Alternativen

Angesichts der Probleme welche durch die Nutzung der fossilen Energie, zum einen Auswirkungen auf die physische Umwelt zum Anderen, in dieser Arbeit nicht ausgeführt die Auswirkungen auf den Strahlenhaushalt der Erde, ergeben ist es von großer Bedeutung auf mögliche Chancen zu einer Vermeidung der negativen Auswirkungen, aufgrund der Nutzung von fossiler Energie hinzuweisen.

4.1. Allgemeines zum heutigen Energiesystem

Die Versorgung der Welt mit Primärenergie stützt sich in erster Linie auf die fossilen Energieträger (Öl 32,5 %, Kohle 26,5 % und Erdgas 18 %). An zweiter Stelle stehen die erneuerbaren Energieträger (Biomasse, Holz, sogenannte nicht kommerzielle Energieträger 11,5 % Wasser 6% und andere 0,5 %) und an dritter Stelle folgt die Nuklear Energie mit 5 %.



(Quelle: nach Lehmann/Reetz: Zukunftsenergien Berlin, Basel, Bosten 1995)

In den Industrieländern sind die fossilen Energien dominierend und haben einen Anteil von 86 %. Erneuerbare Energien hingegen haben nur einen Anteil von 9 %. Mit 6 % schlägt sich die Nuklearenergie zu Buche.

In den Entwicklungsländern sieht dies anders aus; dort decken die fossilen Energien im Mittel 58 % des Bedarfes, und die erneuerbaren Energien - unter ihnen mit 35 % die Biomasse - liefern etwa 41 %.

Der gesamte Energieverbrauch verteilt sich sehr ungleich auf entwickelte Länder und Entwicklungsländer. Die Industrieländer (23 % der Weltbevölkerung) verbrauchen 72 Prozent der gesamten Energie. Auf jeden Menschen in den Entwicklungsländern kommt nur ein Sechstel des Energieverbrauchs eines Menschen in den Industrieländern.

4.2. Erneuerbare Energien

Der Mensch steht seit Uhrzeiten ein Reaktor zur Verfügung, der ohne Umweltprobleme und zusätzliche Forschung einen Fusionsprozess in Gang hält Mit einer Masse von 3332270 Erdmassen

produziert die Sonne dauernd, auf jedem Quadratmeter ihrer Oberfläche eine Strahlenenergie von 63 Megawatt. Auf der Erde fallen 175 000 000 000 Megawatt, auf jeden Quadratmeter Erdoberfläche ungefähr 1,3 Kilowatt, und dies noch für einige Millionen Jahre. Durch diese vorhandene Energie lassen sich viele Formen der Erneuerbaren Energie ableiten. Wollte man jedoch das Energieproblem aus heutiger Sicht mit einer dieser Technologien alleine lösen, würde das zu Risiken führen. Aber ein kombinierter Einsatz dieser Technologien würde erneuerbaren Energien zu einem möglichen Durchbruch verhelfen.

4.2.1. Gezeitenenergie

Rotation und Gravitation bewirken den sogenannten Tidenhub das heißt eine örtliche Wasserstandsänderung der Weltmeere. Mit seiner Hilfe lässt sich Strom erzeugen. Dazu ist es erforderlich, eine Meeresbucht oder eine Flussmündung durch einen Damm abzuschließen. Das bei Flut auflaufende ebenso das bei Ebbe ablaufende Wasser kann dann über die Turbinen eines Gezeitenkraftwerkes geleitet werden.

4.2.2. Geothermische Energie

Die Erdwärme wird gegenwärtig fast ausschließlich dort zur Energiegewinnung ausgenutzt, wo heiße Tiefenzonen bis an die Erdoberfläche reichen. So kann z.B. Island seinen Heizenergie- und Strombedarf weitgehend aus Heißwasservorkommen und Dampfquellen decken.

In Deutschland wird Erdwärme nur gering genutzt. Jedoch lassen starke Forschungsgelder für Geothermikanlagen auf eine Zunahme hoffen.

4.2.3. Wasserenergie

Weltweit gesehen hat die Wasserkraft die größte Bedeutung von allen erneuerbaren Energien. Manche Länder können ihren Strombedarf zu mehr als die Hälfte mit Wasserstrom decken. Als Beispiele zu nennen sind Norwegen mit 99 % und Österreich mit einer Inlanddeckung von 76 %.

Als ein Dilemma für den Umweltschutz könnte man die Wasserkraftwerke im Bezug auf die Errichtung ansehen. Einerseits bewahren Wasserkraftwerke vor den Umweltbeeinträchtigungen, die durch fossile oder nukleare Energiegewinnung hervorgerufen werden. Andererseits beeinträchtigen sie selbst die physische Umwelt, da sie notgedrungen in sensible Räume situiert werden müssen.

4.2.4 Windenergie

Wie die Wasserenergie stammt auch die Windenergie letztlich aus der Sonnenenergie. Luft, die sich unter den Einfluss der Sonnenenergie erwärmt, dehnt sich aus. Es entstehen Hochs und Tiefs, welche Luftzirkulationen zwischen den Luftmassen hervorbringen.

Diese mechanische Bewegungsenergie des Windes wird mit Hilfe von Windenergiekonvertern in elektrische Energie umgewandelt.

4.2.5. Energie aus Biomasse

So wie in der Vergangenheit die fossilen Primärenergieträger Kohle, Erdöl, und Erdgas durch die Sonnenenergie unter Mitwirkung von Chlorophyll aus dem Kohlendioxid der Luft entstanden sind, bildet sich nach dem gleichen Prozess der Photosynthese ständig neue Biomasse.

Organische Abfälle aus der Land- und Forstwirtschaft, der Industrie und den Haushalten sowie schnell nachwachsende Rohstoffe können direkt verbrannt oder zur Herstellung von Biogas oder Briketts verwendet werden.

Der schon immer am stärksten genutzte nachwachsende Rohstoff ist Holz. Er hat noch einen Anteil von nahezu 10 % an der Deckung des Primärenergiebedarfs der Welt.

4.2.6. Solarenergie

Als Solarenergie bezeichnet man die Nutzungsform der Sonnenenergie ohne Umwege (Wasser, Wind, Biomasse) mit großer Energieeffizienz.

Als Umsetzungsprozesse kann die thermische Solarenergienutzung und die Photovoltaik verwendet werden.

4.3. Zusammenfassung

Anhand des letzten Kapitels „Alternativen“ kann man die Problematiken unseres vorherrschenden Energiesystems ansatzweise erkennen und auf mögliche Verbesserungen in Richtung Alternativenergie schließen.

Es stellt sich wirklich die Frage, um auf den Schwerpunkt unserer Arbeit zurückzukommen, welches Recht sich ein Staat greift, um um jeden Preis fossile Energie zu fördern wie das im Fall von Alaska realisiert wurde, wenn es doch genug Möglichkeiten gäbe, Energie zu gewinnen, ohne dabei die physische Umwelt zu belasten.

5. Literaturverzeichnis

- LESER, H. [Hrsg.] (2001): Diercke-Wörterbuch Allgemeine Geographie. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.
- LEHMANN, H. / REETZ, T. (1995): Zukunftsenergien. Strategien einer neuen Energiepolitik. Berlin: Birkhäuser Verlag.
- LUDOLPH, F-J. (1998): Umweltökonomie. o.O. Verlag Europa Lehrmittel.
- KONZELMANN, G. (1976): Öl. Schicksal der Menschheit. Würzburg. Stürtz Verlag.
- http://home.t-online.de/home/hsm_projekt_oil/00020.html (26.4.2003)
- home.t-online.de/home/hsm_projekt_oil/ (30.4.2003).
- <http://www.opec.org/homepage/frame.htm> (30.4.2003).
- http://www.alaska-info.de/news2/alaska_news5.html (30.4.2003).
- http://www.infoe.ch/rez_nzz.html (30.4.2003).
- <http://www.greenpeace.ch/press/1999/415.html> (5.5.2003).
- <http://www.greenpeace.ch/press/1999/415.html> (5.5.2003).