

Transport und Lagerung

Lehrerinformation



Arbeitsauftrag	Die LP hält eine Präsentation über den Transport des Erdöls. Die SuS sollen sich dazu Notizen machen. Es stehen ihnen Grafiken zur Verfügung, die sie als Gedankenstütze nutzen können.
Ziel	SuS kennen die Transportmittel und deren Vorteile und Herausforderungen sowie die Lagermöglichkeiten von Erdöl.
Material	Arbeitsblatt, PPP
Sozialform	Plenum
Zeit	45'

Transport und Lagerung

Lehrerinformation



Begleittext zur PP-Präsentation

Erdöl und Erdgas werden zumeist nicht dort gefunden und produziert, wo sie verbraucht werden, sondern müssen über grosse Distanzen transportiert werden. Erdöl gelangt per Pipeline in die Schweiz. Die Fertigprodukte erreichen per Bahn, Lastenwagen, Schiffe oder auch per Pipeline unser Land. Die vielfältigen Transportmittel und die grossen Lager ermöglichen Flexibilität, da bei Problemen Ausweichmöglichkeiten auf einen anderen Verkehrsträger offen stehen.

Die Transportkette des Erdöls

- Europa, Südostasien, China und Indien sind stark von Einfuhren aus dem Mittleren Osten, Nordafrika, Nigeria und Lateinamerika abhängig. Die USA sind wahrscheinlich bald nicht mehr auf Lieferungen aus dem Ausland angewiesen; da sie selbst genug fördern.
- Der Transportweg des Erdöls kann in verschiedene Streckenabschnitte eingeteilt werden:

Förderländer

Land- und Unterwasserwege von den Rohölquellen zu den Raffinerien oder Verladehäfen.

Interkontinentale Transporte

Seewege von den erdölproduzierenden Ländern zu den Umschlagshäfen der Verbraucherländer.

Transporte zu den und in den Verbraucherländern

Verteilsysteme innerhalb Europas: von den Umschlagshäfen zu den Raffinerien und Verbrauchern.

- Das Rohöl wird vor allem auf Hochseetankern und durch Pipelines in die Raffinerien transportiert. Von da aus werden die Erdölprodukte auf sehr vielfältige Weise weiter transportiert. Durch die hohe Konkurrenz der Transportmittel (Schiff, Bahn, Pipeline etc.) sind die Frachtraten (= Kosten) verhältnismässig günstig.

Internationale Krisenvorsorge

Nach den Ölschocks der 1970er-Jahre entschlossen sich viele Industriestaaten, Krisenvorräte anzulegen. Der grösste Vorrat haben die USA mit fast 100 Millionen Tonnen Rohöl. 29 Länder der OECD, darunter auch die Schweiz, haben sich im Rahmen der Internationalen Energieagentur zur Vorratshaltung in Krisenzeiten zusammengeschlossen. Sie sind verpflichtet, die wichtigsten Erdölprodukte für mindestens drei Monate Verbrauch auf Vorrat zu lagern: In der Schweiz ist dafür die Carbura als Pflichtlagerorganisation verantwortlich.

Transport und Lagerung

Lehrerinformation



Internationale Transporte

Hochseetransport

Rohöl ist der meisttransportierte Rohstoff der Welt. In Europa verarbeitetes Rohöl hat oft schon eine Seereise von 12'000 Kilometern hinter sich. Es gibt verschieden grosse Schiffe, welche das Öl transportieren. Nicht alle können die gleichen Wasserstrassen befahren. In der Tabelle sind die drei wichtigsten Wasserstrassen als Beispiel aufgeführt:

Name	Beschreibung	Begrenzung der Schiffsdimensionen
Suezkanal	<ul style="list-style-type: none"> 163 km lang Verbindet das Mittelmeer mit dem Roten Meer 	Suezmax: Länge: unbeschränkt Breite: 70,1m, Tiefgang: 16m
Panamakanal	<ul style="list-style-type: none"> 81 km lang Verbindet den Atlantik und den Pazifik 	Panamax/Panamax II: Länge: 294m Breite: 32,3m Tiefgang: 49m
Strasse von Malakka	<ul style="list-style-type: none"> Meerenge zwischen Malaysia und Indonesien 	Malaccamax: Länge: 470m Breite: 60m Tiefgang: 20m

Die Konstruktion von Tankschiffen erfordert einige technische Besonderheiten.

Stabilität

Beim Transport von flüssigen Stoffen ist die Stabilität der Schiffe nicht gewährleistet, da sich die Flüssigkeit im Schiff bewegen kann. Das Schiff kann in Schräglage kommen und im schlimmsten Fall sogar kentern. Der Lagerraum ist deshalb in verschiedene Kammern in Längs- und Querrichtung eingeteilt. So können auch mehrere Rohöle oder Fertigprodukte gleichzeitig transportiert werden.

Volumenänderung

Volumenänderungen treten durch Temperaturunterschiede auf, das ist gerade bei einem langen Öltransport durch verschiedene Klimazonen ein grosses Problem. Erdöl und Mineralölprodukte dehnen sich in der Wärme aus, und es kann zu Verdunstung und Ansammlung explosiver Gase kommen. Deshalb werden diese Gase abgeleitet, gekühlt und verflüssigt.

Für das Laden und Löschen sowie die Reinigung des Laderaumes werden starke Pumpen eingesetzt. Auch grosse Tanker können so innerhalb von einem Tag (24 Stunden) be- und entladen werden.

Transport und Lagerung

Lehrerinformation



4/10

Organisation und Risiken des Hochseetransports

Da Erdölproduzenten und Erdölkonzerne nur über sehr geringe Transportmöglichkeiten verfügen, engagieren sie Schiffsbroker. Diese übernehmen im Auftrag des Frachtheigners die Abklärungen, wer mit welchem Schiff zu welchem Preis eine bestimmte Ladung transportiert. Sie vermitteln zwischen den Reedereien und den Produzenten und Erdölkonzernen.

Die International Maritime Organization (IMO) gehört zu den Vereinten Nationen (Uno). Sie wurde 1948 ins Leben gerufen und setzt die Regeln und Standards für einen sicheren, sauberen und geordneten Verkehr auf den Meeren. Zum Schutz der Weltmeere hat sie 1973 die „International Convention for the Prevention of Pollution from Ships“ geschaffen, die auf der ganzen Welt gilt.

Aufgrund dieser Konvention müssen alle neu gebauten Tankschiffe mit einer Doppelhülle ausgestattet werden: Sie soll das Auslaufen von Öl verhindern. Zusätzlich müssen alle Tanker in regelmässigen Abständen von unabhängigen Fachleuten inspiziert werden und Mängel gegebenenfalls behoben werden. Die Zahl der Tankerunglücke hat zwar abgenommen, aber ein einziges Unglück kann Flora und Fauna ganzer Küstenstrichen vernichten.

So hat die IMO 1995 auch die „International Convention on Oil Pollution Preparedness Response and Cooperation“ ins Leben gerufen, welche eine gute internationale Zusammenarbeit bei durch Schiffsunglücken entstandenen Ölverschmutzungen ermöglicht.

Transport von Erdölprodukten auf hoher See

Neben dem Rohöl, werden auch Erdölprodukte in grossem Umfang auf hoher See transportiert. Grosse Länder mit Meeranstoß setzen Produkttanker ein, um Erdölprodukte der Küste entlang zu transportieren. In den letzten Jahrzehnten haben viele ölproduzierende Länder Exportraffinerien gebaut, um vermehrt an der gesamten Wertschöpfungskette des Öls teilzuhaben. Die raffinierten Produkte werden mit Hochseeschiffen in die Verbraucherländer transportiert.

Wichtige Begriffe rund um Frachtschiffe:

Tiefgang: Die Distanz zwischen Wasserlinie und Kiel des Schiffes. Sie bestimmt, bis zu welcher Wassertiefe ein Schiff fahren kann, ohne aufzulaufen.

Frachtheigner: Eigentümer der Fracht

Schiffsreeder: Eigentümer des Schiffes. Die Reederei ist ein Transportunternehmen im Schifffahrtsbereich.

Löschen: Frachtgut aus einem Schiff entladen

Pipelines

Die Mengeneinheit für Öl ist Barrel: 1 Barrel entsprechen rund 159 Liter. Das kommt daher, dass Öl früher in Holzfässern transportiert wurde. Heute transportiert man das Öl von der Quelle zum Verschiffungshafen oder zur Raffinerie oft per Pipeline.

Pipelines sind Rohrleitungen aus Stahl, durch die das Öl mittels Pumpstationen befördert wird. Pipelines sind sicher und landschaftsschonend; nach dem Bau verlaufen sie unterirdisch. Der Bau von Pipelines ist sehr kostspielig, weshalb Erdölgesellschaften solche Projekte zusammen realisieren.

In die Schweiz werden jährlich zwischen zweieinhalb und drei Millionen Tonnen Rohöl per Pipeline importiert.

Transport und Lagerung

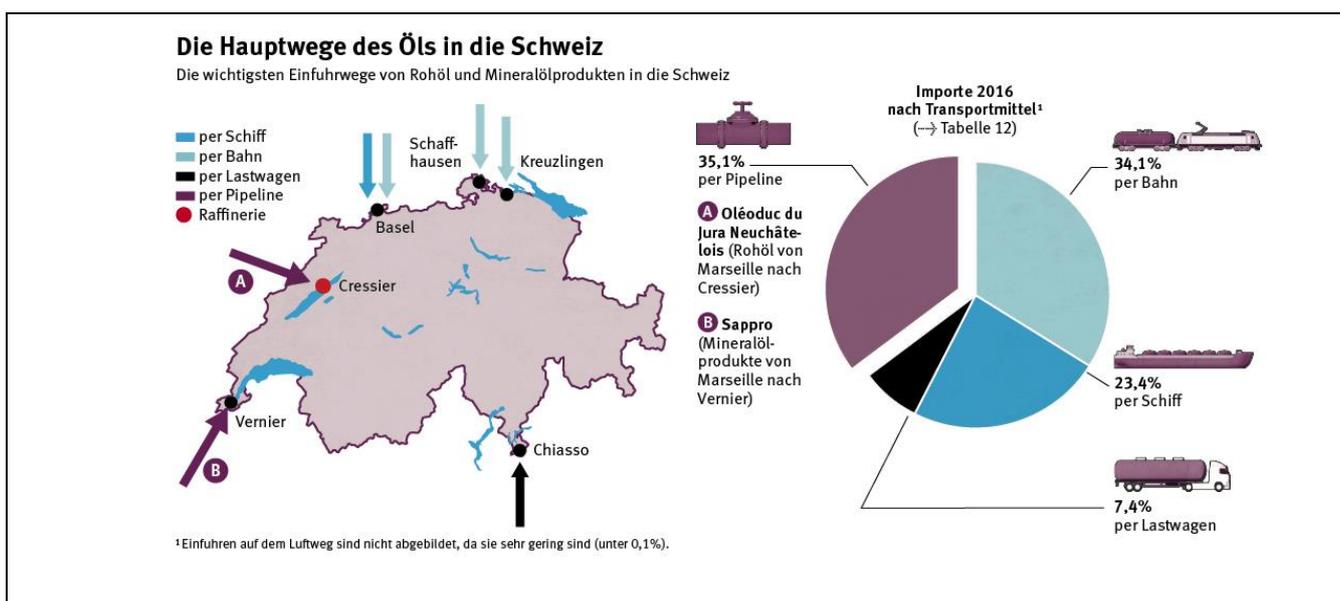
Lehrerinformation



5/10

So kommen Rohöl und Mineralölprodukte in die Schweiz

In die Schweiz werden, im Vergleich zu anderen europäischen Ländern, sehr viele Fertigprodukte importiert. Dies, da die Schweiz als Binnenland für den Standort von Raffinerien weniger günstig ist. Die Importe der Schweiz setzen sich daher aus rund einem Viertel Rohöl und drei Vierteln Fertigprodukten zusammen.



Rohölaufuhr

Das eingeführte Rohöl wird in der Raffinerie von Cressier NE verarbeitet. Mit einer Produktion von rund drei Millionen Tonnen pro Jahr ist es eher ein kleiner Betrieb. Von den in die Schweiz importierten Rohölen stammt fast 40% aus Nord- oder Westafrika. Die Raffinerie in Cressier hängt an der South European Pipeline, welche von Marseille bis Strassburg und Karlsruhe reicht. In Besançon zweigt die Jura-Pipeline ab, welche nach Cressier führt.

Produkteinfuhren

Die Versorgung der Schweiz mit Erdölprodukten wird praktisch zu 100% von westeuropäischen Ländern sichergestellt: Die grossen Raffinerien im Raum Amsterdam-Rotterdam-Antwerpen (ARA-Raum) sowie in Deutschland, Frankreich und Italien exportieren einen Teil ihrer Produkte. Die Produkte werden nicht nur durch Pipelines sondern auch mittels Schifffahrt, Schiene und Strassen transportiert. Diese Verkehrsträger sind weitgehend austauschbar, was eine hohe Versorgungssicherheit gewährleistet: Bei Hoch- oder Niedrigwasser am Rhein, Streik des Bahnpersonals oder anderen Problemen können die anderen Transportmittel aushelfen.

Transport und Lagerung

Lehrerinformation



6/10

Pipeline

Über eine Pipeline im Kanton Genf ist die Schweiz an die Pipeline Méditerranée Rhône angeschlossen, die ausschliesslich für den Transport von Erdölprodukten bestimmt ist. Auf dieser Leitung werden Benzin, Heizöl und Flugpetrol in die Schweiz transportiert, sie dient hauptsächlich der Versorgung in die Westschweiz.

Rheinschifffahrt

Früher war sie der wichtigste Verkehrsträger. Heute werden immer noch rund 25% der Erdölprodukte auf dem Rhein in die Schweiz importiert. Die Rheinschifffahrt ist folglich nach wie vor einer der wichtigsten Verkehrsträger für die Einfuhr von Erdölprodukten. Die Basler Häfen verfügen mit einem Tankraum mehr als einer Million Kubikmeter über entsprechend gute Bedingungen für Umschlag und Lagerung.

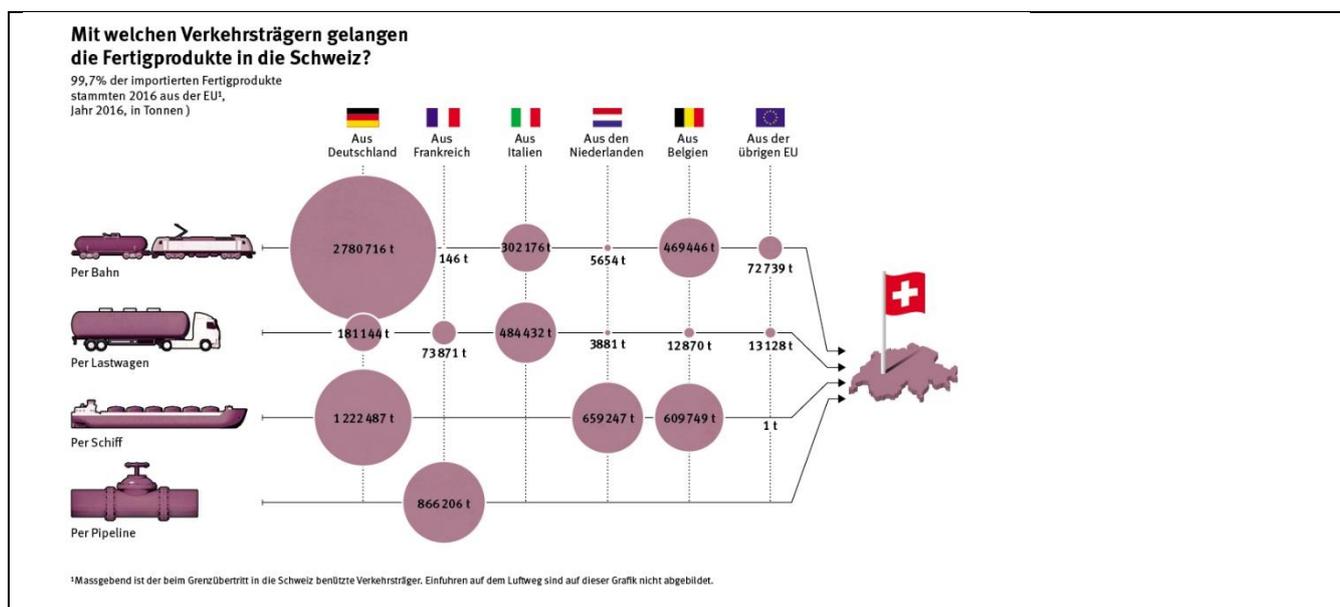
Bahnverkehr

Immer mehr Produkte werden per Bahn importiert. Dies hat auch mit der innereuropäischen Bahnliberalisierung zu tun: Auch ausländische Züge dürfen nun durch andere Länder fahren, ohne dass die Lokomotive gewechselt werden muss. Zusätzlich ist der Transport per Bahn pünktlicher und besser planbar als auf dem Wasserweg. Der Personenverkehr und der Güterverkehr stehen jedoch teilweise in Konkurrenz zueinander.

Strassenverkehr

Lastwagen rentieren vermehrt nur noch für kürzere Strecken. Der Transport auf der Strasse durch die Schweiz wurde durch die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) verteuert. Nur noch gut 7% werden auf diesem Verkehrsweg eingeführt. Vor allem im Tessin werden Produkte aus Oberitalien noch per Lastwagen eingeführt.

Für die Verteilung im Inland hingegen wird vor allem auf den Transport auf der Strasse gesetzt. Die Lastwagen pendeln zwischen Inlandlagern, Händlern und Tankstellen.



Transport und Lagerung

Lehrerinformation



Lagerhaltung

Die hohe Versorgungsabhängigkeit der Schweiz vom Ausland führte zu einem Pflichtlagersystem. Dieses soll sicherstellen, dass die Schweiz bei Versorgungskrisen für mehrere Monate mit Brenn- und Treibstoffen versorgt ist. Benzin, Diesel und Heizöl müssen für mindestens viereinhalb Monate gelagert werden, Flugpetrol für drei Monate.

In der gesamten Schweiz stehen acht Millionen Kubikmeter Tankkapazität zur Verfügung, der Grossteil befindet sich im Hafen Basel und in den Grenzregionen Genf und Tessin. Zudem befinden sich grössere Anlagen in der Nähe der Konsumzentren im Mittelland. Die Pflichtlager im Inland sind für unvorhergesehene Krisen gedacht, bei denen alle anderen Vorsorgemassnahmen (bspw. landesinterne Raffinerien und Vielfalt der Transportmöglichkeiten) nicht mehr greifen.

Die Pflichtlagerhaltung erfolgt nicht nur in speziell dafür erstellten Lagern, sondern ist meistens Teil der kommerziellen Lager der Handelsfirmen. Für die Abwicklung und Kontrolle ist die Carbura als Organisation der Mineralölwirtschaft zuständig. Die Pflichtlagerhaltung untersteht der Aufsicht des Bundesamts für Wirtschaftliche Landesvorsorge (BWL).

Transport und Lagerung

Arbeitsblatt



Internationale Transporte

Hochseetransporte

Name	Beschreibung	Begrenzung der Schiffsdimensionen
Suezkanal		Suezmax: Länge: unbeschränkt, Breite: 70,1 m, Tiefgang: 16 m
Panamakanal		Panamax/Panamax II: Länge: 294m, Breite: 32,3 m, Tiefgang: 49 m
Strasse von Malakka		Malaccamax: Länge: 470 m, Breite: 60 m, Tiefgang: 20 m

Tankschiffe erfordern die Beachtung von zwei technischen Besonderheiten:

Organisation und Risiken

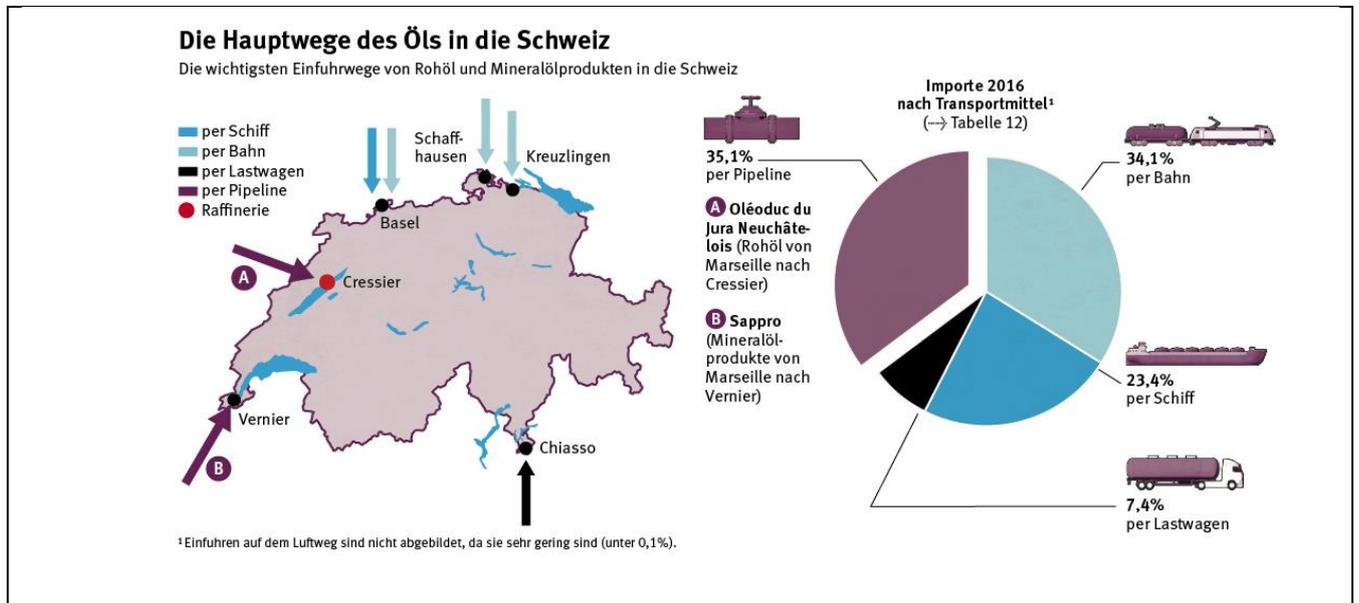
Pipelines

Transport und Lagerung

Arbeitsblatt



So kommen Rohöl und Mineralölprodukte in die Schweiz



Rohölaufuhr

Produkteinfuhr

Lagerhaltung
