

ERDÖL

Ist die Ära des Schwarzen Goldes vorüber?



Inhaltsverzeichnis

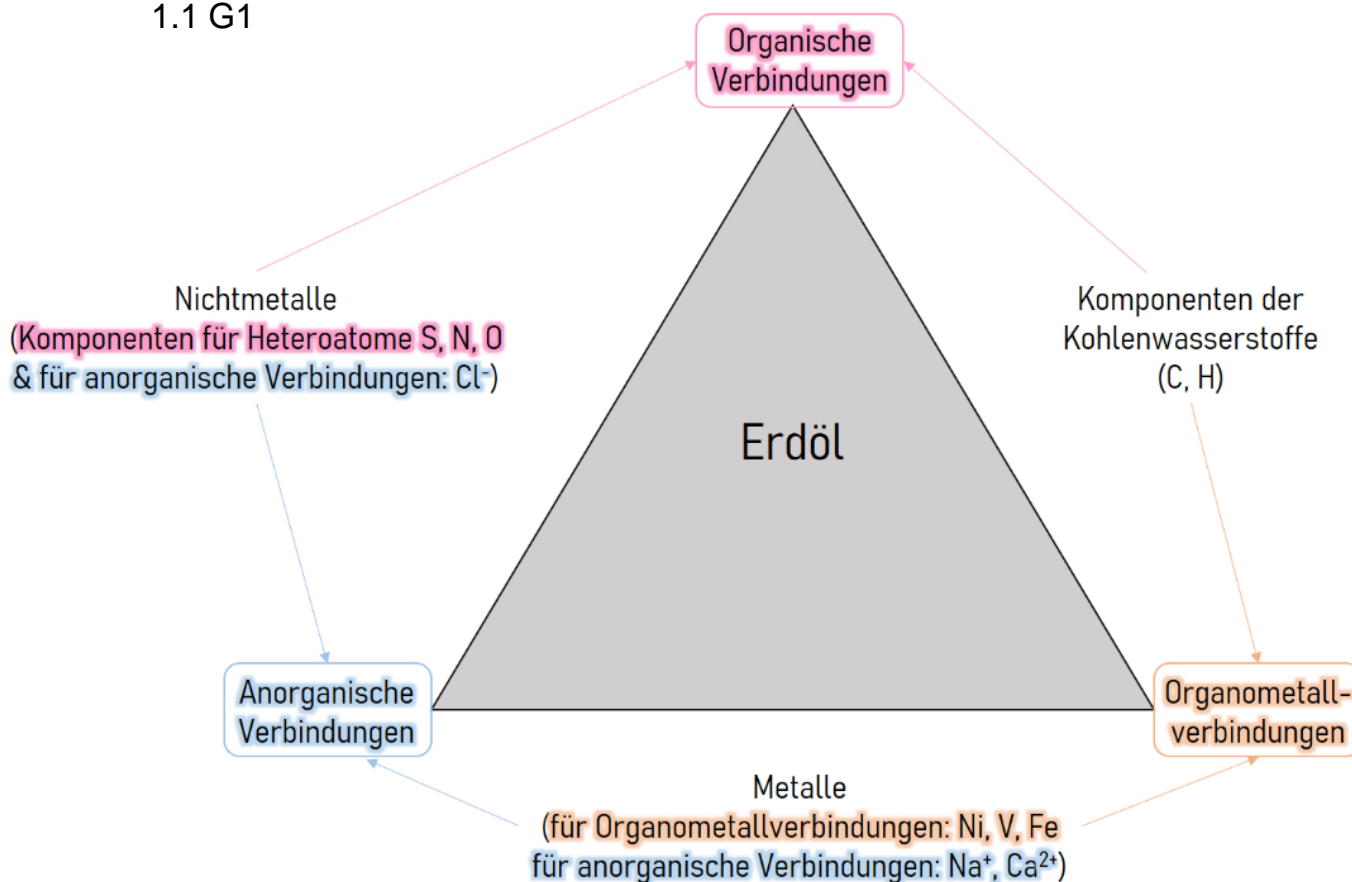
1. Aufgabe: Chemisches Grundwissen zu Erdöl	1
1.1 G1	2
1.2 G2	2
1.3 G3	3
2. Aufgabe: „Geburt und Tod“ von Erdöl	3
3. Aufgabe: Abhängigkeit von Erdöl	4
4. Aufgabe: Wichtigkeit von Erdöl	4
4.1 T1: Verkehr	5
4.2 T2: Petrochemische Industrie: Verkehr	6
5. Aufgabe: Eine Welt ohne Erdöl	7
5.1 T3: Warum das Ölzeitalter vorbei ist	7
5.2 T4: Eine Welt ohne Erdöl und andere fossile Brennstoffe	8

1. Aufgabe: Chemisches Grundwissen zu Erdöl

Klicke dich durch die drei Abbildungen (G1-3).

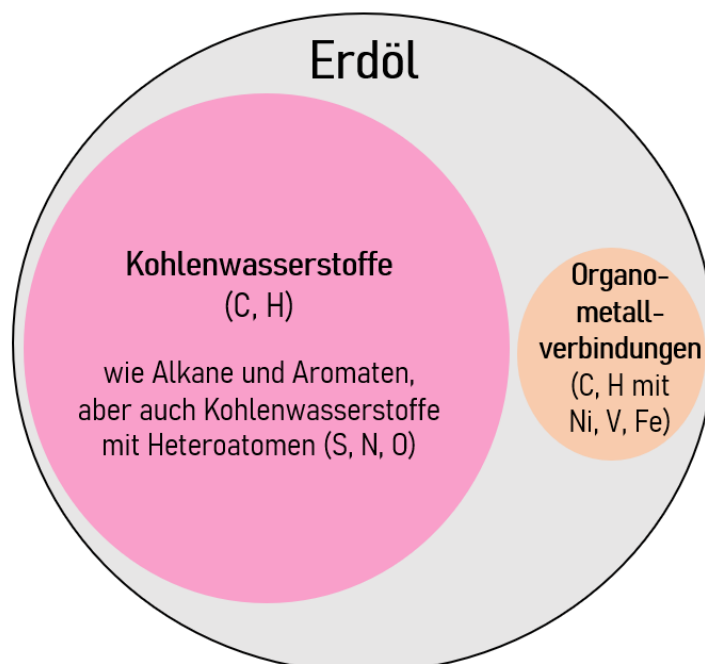
- Welche Elemente sind in Erdöl enthalten?
- Welche verschiedenen Kohlenwasserstoffe sind in Erdöl enthalten?
- Was haben Menschen mit Erdöl gemeinsam?
- ❗ Lösung: Wir bestehen beide aus organischem Material, welches wiederum aus Kohlenwasserstoffen gebildet wird. Tatsächlich besteht Erdöl zum größten Teil aus toten Lebewesen.

1.1 G1



1.2 G2

Der größte Bestandteil von Erdöl sind Kohlenwasserstoffe ohne Heteroatome. Metalle kommen noch seltener vor als Heteroatome und machen nur einen verschwindend geringen Anteil aus. Anorganische Verbindungen sind vernachlässigbar. Daraus ergibt sich:

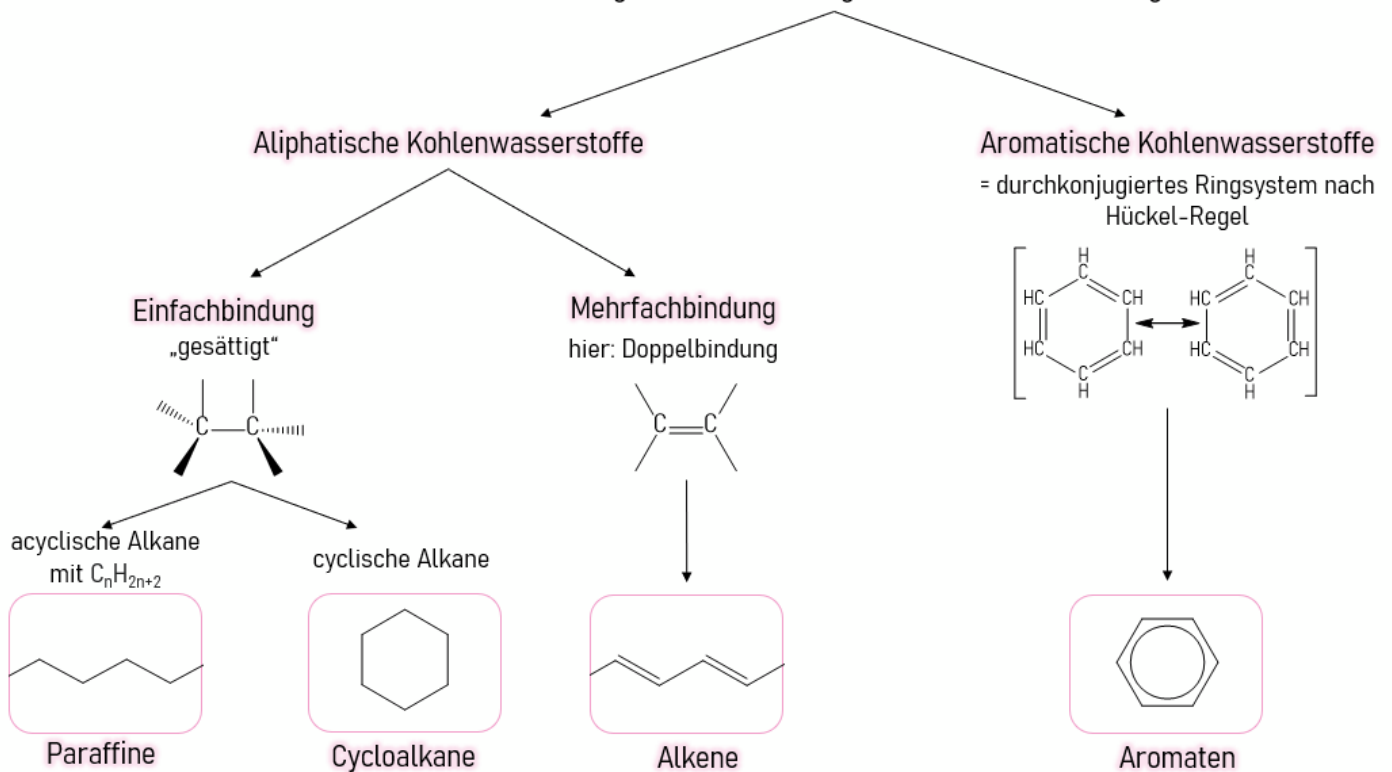


1.3 G3

Bei genauerer Betrachtung der Bindungen zwischen den Kohlenstoffen der Kohlenwasserstoffe können diese weiter in vier Gruppen unterteilt werden...

Unterteilung der Kohlenwasserstoffe des Erdöls

-Variation aufgrund der Vierbindigkeit des Kohlenstoffs möglich-



2. Aufgabe: „Geburt und Tod“ von Erdöl

Recherchiere:

- Wie ist Erdöl entstanden und wie lange hat das Ganze gedauert?
 - Was passiert bei der Oxidation/ Verbrennung von Erdöl? Was sind die Hauptprodukte? Schreibe die Reaktionsgleichung als Wortgleichung auf.
- ❶ Lösung: Die Reaktionsgleichung für die vollständige Erdölverbrennung: Erdöl + Sauerstoff → Kohlenstoffdioxid + Schwefeloxide + Stickoxide + Wasser. Bei einer unvollständigen Verbrennung, d.h. wenn zu wenig O₂ vorhanden ist,

entstehen Kohlenstoffmonoxid und reiner Kohlenstoff (als Ruß). Welche Produkte bei der Verbrennung von Erdöl entstehen, hängt also von der für die Verbrennung verfügbaren Menge an Sauerstoff ab. Quelle [Michelle Miller, 2022](#). Außerdem wird bei der Verbrennung Energie freigesetzt, die dann von Menschen genutzt werden kann!



3. Aufgabe: Abhängigkeit von Erdöl

- a) Schreibe auf, was du in deinem Alltag tust, und welche Dinge du nutzt.
- b) Recherchiere: Ist Erdöl in den Dingen enthalten oder wurde Erdöl genutzt, um diese Produkte herzustellen und zu dir nach Hause zu liefern?



4. Aufgabe: Wichtigkeit von Erdöl

Arbeitet zu zweit. Jede Person liest einen Text (T1-2). Erklärt euch dann gegenseitig:

- a) Warum ist Erdöl so wichtig?
- b) Wie könnte Erdöl ersetzt werden?
- c) Was sind die Schwierigkeiten, wenn man Erdöl ersetzen will?

Beantwortet dann folgende Fragen:

- d) Mit eurem Wissen über die Bedeutung von Erdöl für das Verkehrssystem:
Warum ist Erdöl in der Landwirtschaft so wichtig?
- e) War euch vor dem Lesen der Texte bewusst, wo Erdöl überall verwendet wird?

4.1 T1: Verkehr

Erdöl ermöglicht es uns, Produkte und auch uns selbst kreuz und quer um die Welt zu befördern. Der Grund ist, dass Autos, Motorräder, Busse, Züge, Schiffe und Flugzeuge Treibstoffe nutzen, die aus Erdöl hergestellt sind. Die meisten Produkte, die wir benutzen, bestehen aus Einzelteilen, die in vielen verschiedenen Ländern produziert wurden. Um sie an einen Ort zu bringen, an dem sie zusammengesetzt werden, braucht es Containerschiffe, LKWs, Flugzeuge und Züge. Und auch, um die Produkte danach zu uns in den Laden zu bringen.

Es gibt einige Ideen, ein globales erdölfreies Verkehrswesen aufzubauen, beispielsweise durch die Elektrifizierung oder die Nutzung von alternativen Treibstoffen wie Biokraftstoffen oder Wasserstoff.

Es gibt allerdings viele Probleme mit diesen Ideen. Um große Schiffe, LKWs oder Flugzeuge elektrisch zu machen, bräuchte es Batterien, die so schwer sind, dass nur noch wenig Fracht (Waren oder Personen) transportiert werden können. Um die gleiche Menge an Fracht zu transportieren, bräuchte es demnach viel mehr Lkws, Flugzeuge, etc. Außerdem muss ständig angehalten werden, um die Batterie aufzuladen. Das geht aber nicht, wenn sich ein Flugzeug mitten in der Luft befindet, oder ein Schiff auf hoher See. Außerdem würde sich der Stromverbrauch enorm erhöhen. Ein weiteres Problem ist, dass für so viele Batterien sehr viele verschiedene Metalle benötigt werden, die aber nur begrenzt auf der Erde vorhanden sind, und deren Abbau häufig Schäden an der Umwelt und an den dort lebenden Menschen verursacht.

Biokraftstoffe haben das Problem, dass sehr viele Landflächen benötigt werden, um sie anzubauen. Die Folge wäre, dass dieses Land nicht mehr zum Anbau von Essen genutzt werden kann. Dadurch würden die Nahrungsmittelpreise steigen und noch mehr Menschen würden Hunger leiden. Ein weiteres Problem wären Biodiversitätsverluste (d.h. Tiere, Pflanzen und andere Lebewesen sterben aus). Wasserstoff als alternativer Treibstoff kann aus Elektrizität hergestellt werden, aber heute wird dafür meist der fossile Treibstoff Erdgas/Methan verwendet, was den Wasserstoff dann erneut abhängig von nicht nachhaltigen fossilen Energieträgern

macht. Die Effizienz von Wasserstoffzellen ist zudem niedrig, und würde die Welt nur noch Wasserstoff-Fahrzeuge produzieren, würde das den produzierten Strom bei Weitem übersteigen.

Diese Probleme sind ein Grund, warum wir immer noch das gleiche Verkehrswesen haben wie vor 50 Jahren.

📌 Quellen:

de Blas, I., Mediavilla, M., Capellán-Pérez, I., & Duce, C. (2020). The limits of transport decarbonization under the current growth paradigm. *Energy Strategy Reviews*, 32, 100543.

Friedemann, A. J. (2015). *When trucks stop running: Energy and the future of transportation*. Springer.

Murphy, T. W. (2021). *Energy and Human Ambitions on a Finite Planet*. eScholarship, University of California.

4.2 T2: Petrochemische Industrie: Verkehr

Kennst du die Kopfschmerztablette Aspirin? Sie ist ein Produkt der petrochemischen Industrie, welche Erdöl und Erdgas verwenden, um Medikamente herzustellen. Dazu zählen außerdem Antihistaminika (=antiallergische Wirkstoffe), antibakterielle Mittel, Zäpfchen, Hustensäfte, Gleitmittel, Cremes, Salben, Salben, Schmerzmittel und Gele (wie Handdesinfektionsmittel). Diese werden durch chemische Reaktionen hergestellt, bei denen die in Erdöl enthaltenen organische Moleküle verwendet werden. Auch das Medikament selbst, das man schluckt, besteht aus Kohlenwasserstoffverbindungen.

Sogar Arzneimittel, die aus natürlichen Quellen wie Pflanzen stammen, werden häufig mit petrochemischen Mitteln gereinigt, was zu einem effizienteren und kostengünstigeren Herstellungsprozess führt.

Ohne Petrochemikalien wäre es in vielen Fällen äußerst schwierig, Arzneimittel herzustellen und in Massen zu produzieren, insbesondere in dem Umfang, der zur Deckung der weltweiten Nachfrage erforderlich ist.

Eine Idee, um Erdöl zu ersetzen, ist die Verwendung von Biomasse wie Zucker, Stärke, Fette und Öle. Allerdings können diese Landflächen dann nicht mehr benutzt

werden, um Nahrungsmittel anzubauen, was zu einer Lebensmittelkrise für ärmere Menschen führen kann. Oder aber, es müssen neue Waldflächen gerodet werden, womit noch mehr Tiere und Pflanzen ausgerottet werden würden. Andere Ideen, wie zum Beispiel, stattdessen Lignocellulose zu verwenden, sind aus einer biotechnologischen, chemischen und ingenieurwissenschaftlichen Perspektive gegenwärtig nicht umsetzbar.

📌 Quellen:

Zalewski, A. (2019). Petroleum in Real Life: Pills. https://context.capp.ca/articles/2019/feature_petroleum-in-real-life_pills/.

Keim, W. (2010). Petrochemicals: Raw material change from fossil to biomass?. *Petroleum Chemistry*, 50(4), 298-304. <https://link.springer.com/article/10.1134/S0965544110040079>



5. Aufgabe: Eine Welt ohne Erdöl

- a) Lest den Text [T3]. Warum werden wir in Zukunft deutlich weniger Erdöl verbrennen?
- b) Wie sähe ein Leben ohne Erdöl aus? – Brainstormt gemeinsam in Gruppen. Als Inspiration könnt ihr den Text 4 lesen.
- c) Was wären die Konsequenzen eines Lebens mit wenig Erdöl? Haltet eure Ergebnisse in einem Plakat oder Bild fest.

5.1 T3: Warum das Ölzeitalter vorbei ist

Als Energieträger ist Erdöl extrem nützlich für die Menschheit. Aber Erdöl ist genau wie alles aus dem Boden eine endliche Ressource. Seit dem Beginn der industriellen Revolution, insbesondere seit dem Ende des zweiten Weltkriegs haben wir unseren Erdölverbrauch immer weiter erhöht und die besten Reserven bereits verfeuert. Deshalb muss zunehmend mehr Energie verwendet werden, um das Erdöl aus dem Boden zu holen und durch die Verbrennung die Energie des Erdöls zu nutzen.

Spätestens wenn genauso viel Energie investiert werden muss, wie später durch die Verbrennung des Erdöls erhalten wird, ergibt die Verwendung von Erdöl als Energiequelle keinen Sinn mehr.

Dazu kommt, dass bei der Verbrennung von Erdöl und anderen fossilen Brennstoffen wie Erdgas oder Kohle CO₂ freigesetzt wird, was durch den Treibhausgaseffekt den Klimawandel befeuert. Wenn wir einen für die Menschheit gefährlichen Klimawandel verhindern wollen, müssen wir anfangen, deutlich weniger Erdöl zu nutzen.

- ❶ Quelle: Hall, C. A., Lambert, J. G., & Balogh, S. B. (2014). EROI of different fuels and the implications for society. *Energy policy*, 64, 141-152.

5.2 T4: Eine Welt ohne Erdöl und andere fossile Brennstoffe

In einer Welt ohne Erdöl hätte das „Lokale“ eine viel größere Bedeutung als momentan. Die meisten Produkte würden aus unserer Umgebung kommen. Viele Menschen würden in der Landwirtschaft arbeiten, ohne Traktoren und Kunstdünger, sondern mit Tieren und mit anderen Technologien, wie etwa der Permakultur. Anstatt in den Urlaub zu fliegen, würden wir Fahrradtouren machen, zelten und den Sternenhimmel anschauen. Reisen auf andere Kontinente wären eine Seltenheit, und könnten zum Beispiel mit Segelschiffen gemacht werden.

Wir hätten viel weniger Dinge als heute, und wenn wir krank wären, würden wir auf Heilpflanzen zurückgreifen. Wenn wir Erdöl benutzen würden, wäre es für Dinge, die die Gesellschaft als wirklich wichtig ansieht...vielleicht für Krankheiten, die man mit Pflanzen nicht gut behandeln kann, oder um Rettungshelikopter anzutreiben. Dafür würden wir uns Kriege um das „schwarze Gold“ ersparen, und wir hätten eine Chance, dass sich das Klima in einem Temperaturbereich stabilisiert, der es auch noch unseren Nachfahren ermöglicht, das Leben auf der Erde zu genießen.