



Bianca Helbig

# **Einsatz von OER (Open Educational Resources) im Chemieunterricht**

## **DIPLOMARBEIT**

zur Erlangung des akademischen Grades

Mag.rer.nat.

Lehramtsstudium Unterrichtsfach Informatik und Informatikmanagement

eingereicht an der

**Technischen Universität Graz**

Betreuer

Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. techn. Martin Ebner  
Institut für Interactive Systems and Data Science

Graz, Juni 2017



## **EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG**

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Diplomarbeit identisch.

---

Date/Datum

---

Signature/Unterschrift



## **Abstract**

The following paper tries to answer the questions "Can the chemistry classes for the 8th grade in a German-speaking school under the current (school year 2016/17) circumstances only be arranged with OER?" and "Does the use of OER have a positive impact on chemistry lessons?". In order to satisfactorily deal with these questions, a case study is conducted, which aim to use Open Educational Resources to plan and carry out five teaching units.

Since most of the online teaching materials are not adequately and not even marked with the terms of use, the search for suitable OER is a big challenge. The lack of suitable documents and the lack of infrastructure in order to search for OER make the preparation process a very time-consuming task. For the whole arrangement of these five units it takes more than eleven hours per fifty-minute teaching unit.

Due to the very time consuming work, the exclusive use of German-speaking OER is currently excluded in the eighth grade. To create a diverse education and as a result to promote innovation in the education system, the usage of OER is seen as a legal necessity.

The second research question about the impact of OER in chemistry lessons can not be clearly answered in this work. The feedback, which the students gave is mostly positive, but this might be due to the long preparation time of the author. Creating presentations during the group work is in the legal sense only possible with OER. Three students listed in the feedback, the presentations as a positive impression.



## **Kurzfassung**

In der vorliegenden Arbeit wird versucht die Forschungsfragen "Ist unter den derzeitigen (Schuljahr 2016/17) Umständen der Chemieunterricht der 8. Schulstufe in einer deutschsprachigen Schule ausschließlich mit OER gestaltbar?" und "Wirkt sich die Nutzung von OER positiv auf den Chemieunterricht aus?" zu beantworten. Um auf diese Fragen zufriedenstellend einzugehen wurde eine Fallstudie durchgeführt, die darauf abzielte, ausschließlich Open Educational Resources zur Planung und Durchführung von fünf Unterrichtseinheiten zu nutzen.

Da die meisten online verfügbaren Unterrichtsunterlagen nicht ausreichend oder gar nicht mit Nutzungsbedingungen gekennzeichnet sind, kam es besonders bei der Suche von geeigneten OER zu Herausforderungen. Der Mangel an geeigneten Unterlagen und die fehlende Infrastruktur zur Suche von OER, zeigte sich in einem enorm hohen Zeitaufwand für den Vorbereitungsprozess, von etwa elf Stunden pro fünfzigminütiger Unterrichtseinheit.

Aufgrund des hohen Zeitaufwandes wird derzeit eine ausschließliche Nutzung von deutschsprachigen OER in der achten Schulstufe ausgeschlossen. Die Nutzung von OER wird als rechtliche Notwendigkeit gesehen, um einen vielfältigen Unterricht zu gestalten und so Innovationen im Bildungssystem zu fördern.

Die zweite Forschungsfrage nach der Wirkung von OER auf den Chemieunterricht kann durch diese Arbeit nicht klar beantwortet werden. Das Feedback der Schülerinnen und Schüler war großteils positiv, jedoch wird angenommen, dass auch die lange Vorbereitungszeit der Autorin dazu beitrug. Das Erstellen von Präsentationen während der Gruppenarbeit ist rechtlich gesehen erst mit dem OER-Angebot möglich. Die Präsentationen listeten drei Lernenden im Feedback als einen positiven Eindruck auf.





# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>iii</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>vi</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>vii</b>
<b>Danksagung</b>	<b>ix</b>
<b>1 Einführung</b>	<b>1</b>
<b>2 Gliederung der Arbeit</b>	<b>3</b>
<b>3 Open Educational Resources</b>	<b>5</b>
3.1 Potenzial . . . . .	6
3.2 Grenzen . . . . .	8
3.2.1 Umdenken der Lehrpersonen . . . . .	9
3.2.2 OER in Europa . . . . .	10
3.2.3 OER in Österreich . . . . .	10
3.3 Chemie und OER . . . . .	12
<b>4 Creative Commons</b>	<b>15</b>
4.1 Kompatibilität . . . . .	19
4.2 Alternativen . . . . .	21
4.3 OER und CC . . . . .	23
4.4 CC-Suche . . . . .	25

<b>5</b>	<b>Fallstudie</b>	<b>29</b>
5.1	Vorbereitung . . . . .	30
5.1.1	Forschungsfrage . . . . .	30
5.1.1.1	Projekttagebuch . . . . .	30
5.1.1.2	Beobachtung und Reflexion . . . . .	31
5.1.1.3	Fragebögen . . . . .	31
5.1.2	Lehrplanbezug . . . . .	32
5.2	Planung . . . . .	34
5.2.1	Suche . . . . .	35
5.2.2	Unterrichtsplanung . . . . .	36
5.2.2.1	Kohlenwasserstoffe . . . . .	36
5.2.2.2	Kunststoffe . . . . .	41
5.2.2.3	fossile Rohstoffe . . . . .	45
5.3	Stundenablauf und Reflexion . . . . .	49
5.3.1	1. Unterrichtseinheit . . . . .	51
5.3.2	2. Unterrichtseinheit . . . . .	53
5.3.3	3. Unterrichtseinheit . . . . .	55
5.3.4	4. Unterrichtseinheit . . . . .	57
5.3.5	5. Unterrichtseinheit . . . . .	60
<b>6</b>	<b>Diskussion</b>	<b>63</b>
6.1	Zeitaufwand . . . . .	63
6.1.1	Gesetzlich vorgesehene Vorbereitungszeit . . . . .	66
6.1.2	Schulbuch . . . . .	68
6.2	Fragebögen . . . . .	70
6.2.1	Lizenzkenntnisse . . . . .	70
6.2.2	Feedback . . . . .	72
6.3	Herausforderungen . . . . .	74
6.3.1	Suche und Zugangsbeschränkungen . . . . .	74
6.3.2	Sprache . . . . .	76
6.3.3	Lizenz . . . . .	77
6.3.3.1	Anfragen . . . . .	77
6.3.3.2	Inkonsistenz . . . . .	79
6.3.3.3	CC-Lizenzbedingungen . . . . .	80
6.3.4	Dateiformat . . . . .	83
<b>7</b>	<b>Ausblick</b>	<b>85</b>
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>89</b>

<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>93</b>
<b>A Unterrichtsmaterialien</b>	<b>99</b>
A.1 Stundenbilder . . . . .	99
A.2 Material - 1. Unterrichtseinheit . . . . .	99
A.3 Material - 2. Unterrichtseinheit . . . . .	99
A.4 Material - 3. Unterrichtseinheit . . . . .	99
A.5 Material - 5. Unterrichtseinheit . . . . .	99
<b>B Zusatzmaterial</b>	<b>119</b>
B.1 Links . . . . .	119
B.2 Lizenzkenntnisse-Fragebogen . . . . .	119
B.3 Feedback-Fragebogen . . . . .	119



# Abbildungsverzeichnis

4.1	Übersicht der Länder mit spezifischen CC-Lizenzen . . . . .	16
4.2	Lizenz-Kompatibilitätstabelle . . . . .	20
4.3	Drei Schichten der CC-Lizenzen . . . . .	25
4.4	Google-Docs-Erkunden-Feature Bildersucheergebnis . . . . .	26
5.1	grobe Unterrichtsplanung Auszug zum Thema Kohlenwasserstoffe . . . . .	38
5.2	Kohlenstoff-Folie von swisseduc.ch . . . . .	39
5.3	allgemeine Summenformeln der Alkane . . . . .	39
5.4	homologe Reihe der Alkane . . . . .	40
5.5	grobe Unterrichtsplanung Auszug zum Thema Kunststoffe . . . . .	42
5.6	Änderungen der ENGAGE Präsentation . . . . .	43
5.7	Änderung der ENGAGE Präsentationsfolie 6 . . . . .	44
5.8	Frage- und Auflösungsfolie der BIFIE Präsentation . . . . .	44
5.9	grobe Unterrichtsplanung Auszug zum Thema fossile Rohstoffe . . . . .	45
5.10	fossile Energie Abbildungsverzeichnis . . . . .	46
5.11	fossile Energie Quellenangabe . . . . .	47
5.12	Checkliste der Gruppenarbeit . . . . .	47
5.13	Google Drive Ordner für die Gruppenarbeit . . . . .	48
5.14	Google Drive Kommentarfunktion . . . . .	48
5.15	tatsächlich abgehaltener 1.Stundenablauf . . . . .	50
5.16	tatsächlich abgehaltener 2.Stundenablauf . . . . .	53
5.17	Kohlenwasserstoffe Arbeitsblattlösung . . . . .	54
5.18	tatsächlich abgehaltener 3.Stundenablauf . . . . .	56
5.19	tatsächlich abgehaltener 4.Stundenablauf . . . . .	58
5.20	Vorgeschlagene Layouts von Google-Docs-Erkunden-Feature . . . . .	59
5.21	bunt gestaltete Präsentationsfolie . . . . .	59
5.22	Google Drive Tiernamen . . . . .	60
5.23	tatsächlich abgehaltener 5.Stundenablauf . . . . .	61
6.1	Zeitaufwand nach Tätigkeiten aufgeschlüsselt . . . . .	64

6.2	Zeitaufwand nach Monaten aufgeschlüsselt . . . . .	65
6.3	Fragebogen-Lizenzkenntnisse . . . . .	71
6.4	Lizenzhinweis auf <a href="http://bildung-lsa.de">bildung-lsa.de</a> . . . . .	76
6.5	Lizenzhinweis auf ENGAGE Präsentationsfolien . . . . .	80
6.6	Lizenzhinweis in <a href="#">kohlenstoff.odp</a> . . . . .	82
6.7	Lizenzhinweis in <a href="#">KW-arbeitsblatt.odt</a> . . . . .	82
6.8	Kohlenstoff-Folie von <a href="http://swisseduc.ch">swisseduc.ch</a> Veränderungen . . . . .	84

# Tabellenverzeichnis

5.1	Übersicht der Unterrichtsmaterialien . . . . .	30
5.2	Inhaltliche Struktur der Unterrichtseinheiten. . . . .	37
6.1	Anzahl der Schülerinnen und Schüler, die "Ja" angekreuzt haben im Fragebogen-Lizenzkenntnisse. . . . .	72





# Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich bei dieser Diplomarbeit und während meines Studiums begleitet haben.

Ganz besonders möchte ich Herrn Dr. Ebner, Frau Dr. Klima und Herrn Dr. Pressler danken, die meine Arbeit durch ihre fachliche und persönliche Unterstützung begleitet haben. Ein besonderer Dank gilt Mama, Ingrid, Jenny, Sant und Fll durch deren Anregungen meine Arbeit kontinuierlich verbessert wurde. Danken möchte ich außerdem meinem Freund Bernd und meiner Familie, die mich mit viel Geduld moralisch unterstützt haben. Darüber hinaus möchte ich mich bei der finanziellen Unterstützung der staatlichen Studienbeihilfe, die mir mein Studium ermöglicht hat bedanken.

Diese Diplomarbeit wurde mit der L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Vorlage von Keith Andrews geschrieben [Andrews, 2012].

Bianca Helbig  
Graz, Austria, Juni 2017



# Kapitel 1

## Einführung

Das Angebot an online verfügbaren Unterrichtsmaterialien scheint grenzenlos zu sein. Aufgrund der derzeitigen Fassung des Urheberrechts sind jedoch bei einigen dieser Unterrichtsmaterialien gesetzliche Grenzen zu beachten. Lehrende verletzen meist unwissentlich das Urheberrecht bei der Nutzung von online verfügbaren Unterrichtsmaterialien.

Open Educational Resources (OER) können hierbei Abhilfe schaffen. Laut Geser [2007] handelt es sich bei OER um kostenfrei zugängliche und einfach wiederverwendbare Bildungsressourcen. Unter einfacher Wiederverwendung wird die rechtlich gestattete Nutzung der Inhalte verstanden. Häufig wird das Creative-Commons-Lizenzmodell (CC) zur Festlegung dieser Nutzungsbedingungen verwendet.

In der vorliegenden Arbeit wurde versucht die Forschungsfragen "Ist unter den derzeitigen (Schuljahr 2016/17) Umständen der Chemieunterricht der 8. Schulstufe in einer deutschsprachigen Schule ausschließlich mit OER gestaltbar?" und "Wirkt sich die Nutzung von OER positiv auf den Chemieunterricht aus?" so weit wie möglich mithilfe einer Fallstudie zu beantworten.

Der praktische Teil der Fallstudie wurde in fünf Chemieunterrichtseinheiten einer Schulklasse mit 13 Schülerinnen und Schülern der 8. Schulstufe durchgeführt. Er verlief über den Zeitraum von vier Wochen und wurde an einem österreichischen Bundesrealgymnasium abgehalten. Sowohl der Zeitaufwand für die Suche und Erstellung der angepassten OER-Unterrichtsmaterialien, als auch der eventuelle Mehrwert der Nutzung von OER wurden evaluiert. Beurteilt wurde das Ergebnis aus Sicht der Autorin und durch die abgegebenen Feedback-Fragebögen der Schülerinnen und Schüler.



# Kapitel 2

## Gliederung der Arbeit

Die folgenden zwei Kapitel setzen sich mit den Begriffen "Open Educational Resources" (OER) und "Creative Commons" (CC) auseinander und erläutern deren Definitionen und ihre Bedeutung im Bildungswesen. Das Kapitel zu OER (siehe Kapitel 3) befasst sich unter anderem mit dem österreichischen Urheberrecht (siehe Kapitel 3.2.3) und nennt einige der wichtigsten Webseiten, die OER für den deutschsprachigen Chemieunterricht anbieten (siehe Kapitel 3.3). Eine vollständige Auflistung aller Webseiten, die während der Fallstudie gefunden wurden, sind im Anhang B.1 zu finden. Im Kapitel zu Creative Commons (siehe Kapitel 4) werden am Anfang alle sechs verschiedenen CC-Lizenzen beschrieben und ebenfalls deren Problem der Kompatibilität (siehe Kapitel 4.1) besprochen. Am Ende des Kapitels werden Möglichkeiten zur allgemeinen Suche von Materialien mit CC-Lizenzen beschrieben (siehe Kapitel 4.4).

Im darauffolgenden Kapitel 5 (Fallstudie) wird der praktische Teil der vorliegenden Arbeit im Detail protokolliert. Er beschäftigt sich mit der Vorarbeit (siehe Kapitel 5.1), die zur Arbeit mit OER benötigt wird und geleistet werden muss sowie mit den Entscheidungsprozessen (siehe Kapitel 5.2), die zu den Unterrichtsbildern (siehe Anhang A.1) geführt haben. Im abschließenden Abschnitt (siehe Kapitel 5.3) des Kapitels sind die tatsächlichen Stundenabläufe der fünf Unterrichtseinheiten und deren Reflexion zu finden.

Im Anschluss (siehe Kapitel 6) werden das Ergebnis der Fallstudie und die von den Schülerinnen und Schülern ausgefüllten Fragebögen (siehe Kapitel 6.2) diskutiert und hinterfragt. Des Weiteren sind die festgestellten Herausforderungen (siehe Kapitel 6.3) und der daraus resultierende Zeitaufwand (siehe Kapitel 6.1) detailliert beschrieben.

Abschließend wird ein Ausblick zur Förderung von deutschsprachigen OER-Materiali-

en gegeben (siehe Kapitel 7) und die vorliegende Arbeit zusammengefasst (siehe Kapitel 8).

# Kapitel 3

## Open Educational Resources

Als Beginn der Open-Educational-Resources-Entwicklung wird meist das erste globale OER-Forum der UNESCO [2002] genannt, in dem der Einfluss von offenen Kursmaterialien für den höheren Bildungsbereich in Entwicklungsländern diskutiert wurde. Zu diesem Zeitpunkt war am schnell wachsenden Angebot von akademischen Kursen, die frei verfügbar sind, das Massachusetts Institute of Technology (MIT) stark beteiligt, welches 2001 angekündigt hatte, in den kommenden Jahren so gut wie alle seine Kurse im Internet für alle frei zugänglich zu machen.<sup>1</sup> Das Projekt wurde 2002 unter dem Namen "MIT OpenCourseWare" gestartet und bietet bereits über 2000 Kurse auf [ocw.mit.edu](https://ocw.mit.edu) (30. April 2017) an. Die Projektleiterin Anne Margulies definiert Open Courseware als freie und offene digitale Veröffentlichung von qualitativ hochwertigen Ausbildungsmaterialien in Kursform. [Augustyn u. a., 2007]

Im Report des ersten globalen OER-Forums der UNESCO wurde die Bezeichnung "Open Educational Resources" für die offenen Kursmaterialien empfohlen. [UNESCO, 2002] Die von der UNESCO [2002, Seite 27] empfohlene Definition lautete:

*Die offene Bereitstellung von Bildungsressourcen, welche durch Informations- und Kommunikationstechnologien für Konsultation, Nutzung und Anpassung durch eine Nutzergemeinschaft für nichtkommerzielle Zwecke, ermöglicht werden.*

Eine klare und einheitliche Definition von Open Educational Resources, gibt es noch

---

<sup>1</sup><https://ocw.mit.edu/about/milestones/> (30. April 2017)

nicht. Geser [2007, Seite 20] hat jedoch Kernattribute für OER vorgeschlagen, die von Rossegger [2012, Seite 5] aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt wurden:

- *Der Zugang zu freien Inhalten, inklusive deren jeweiligen Metadaten, sind für Bildungseinrichtungen und auch Endnutzer/innen, wie Lehrende, Schüler/innen, Studierende und lebenslang Lernende kostenfrei.*
- *Die Inhalte sind für die Wiederverwendung für Bildungszwecke so lizenziert, dass sie frei modifiziert, kombiniert und auch in einem anderen Kontext wieder verwendet werden dürfen. Der Inhalt sollte idealerweise so gestaltet werden, dass offene Standards und Formate verwendet werden, um eine einfache Wiederverwendung zu ermöglichen.*
- *Es wird Software für Lernsysteme, bzw. Lernwerkzeuge verwendet, deren Quellcode frei verfügbar ist, wie zum Beispiel Open Source Software. Offene Schnittstellen, sogenannte „Open APIs“ (Application Programming Interfaces), und Autorenwerkzeuge für die Wiederverbreitung von webbasierten Diensten und Ressourcen sind vorhanden.*

Aufgrund der fehlenden einheitlichen Definition von OER, kann es zu unterschiedlichen Auffassungen bei OER kommen, was bei der Fallstudie zu Problemen führte und im Kapitel 6.3 genauer besprochen wird.

Im Zusammenhang mit Open Educational Resources kommt es teilweise auch zur Verwendung des Begriffes "Open Educational Practices". Als Open Educational Practices (OEP) werden die Aktivitäten und Unterstützung rund um die Schaffung, Nutzung und Wiederverwendung von Open Educational Resources verstanden. [Conole, 2010]

## 3.1 Potenzial

Ursprünglich waren Entwicklungsländer die Zielgruppe des 1. Globalen OER-Forums der UNESCO, wobei in der Zusammenfassung des Reports [UNESCO, 2002] der Wunsch zur Entwicklung von universellen Bildungsressourcen, die zugänglich für die gesamte Menschheit seien sollten, geäußert wurde. Diese Bildungsressourcen sollten nach dem Beispiel des UNESCO-Welterbes, in Zukunft Erzieher und Erzieherinnen auf der ganzen Welt vorantreiben. Durch einen niederschweligen Zugang zu OER kann dem gesamtgesellschaftlichen Ziel der Bildungsgerechtigkeit ein großes Stück näher gekommen werden. [Bündnis Freie Bildung, 2015]



Durch diesen Austausch von Materialien und Erfahrungen haben Pädagogen und Pädagoginnen die Chance neue Lösungswege, von Kollegen und Kolleginnen, die bereits mit ähnliche Herausforderung konfrontiert wurden, kennenzulernen. Die Lehrmaterialien, von diesen manchmal sehr spezifischen Szenarien, können somit im Ganzen oder auch nur in Teilen für den eigenen Unterricht angepasst werden. [Richter u. a., 2014]

Doch das Engagement einiger weniger Lehrpersonen, die ihren Kollegen helfen möchten, sollte nicht die Basis von OER sein. Ebner, Schön u. a. [2013] zeigen die Tatsache auf, dass besonders an Hochschulen eine rege Open-Access-Debatte herrscht. Die wissenschaftlichen Inhalte, die von Personen produziert und begutachtet werden, sind überwiegend durch öffentliche Gelder finanziert worden und sollten daher nicht nur über teure Fachzeitschriften zugänglich sein. Als mögliche Lösung wird der Onlinezugriff auf elektronische Publikationen erwähnt, wobei darauf hingewiesen wird, dass die aktuelle urheberrechtliche Regelung im deutschsprachigen Europa eine genaue Lizenzierung dieser Inhalte bedarf. Lizenzierungen wie die Creative-Commons-Lizenzen (siehe Kapitel 4) würden jedoch nicht nur den Lehrenden sondern auch den Lernenden eine Modifikation der Ressourcen bei (E-)Portfoliomethoden, Projekt- und Gruppenarbeiten ermöglichen. [Ebner, Lorenz u. a., 2016]

Ein weiterer Vorteil der Lizenzierung von OER ist, dass im Gegenteil zu Schulbüchern, digitale Kopien von OER-Material an Schulcomputern datenschutzrechtlich unbedenklich sind. Um auf die Wichtigkeit von geeigneten offenen Lizenzen hinzuweisen, die auch die Kontrolle der Kopien der OER-Materialien definiert, hat Wiley [2014] seine "4Rs of Openness", mit "retain" erweitert. Diese wurden in Ebner, Köpf u. a. [2015, Seite 11] wie folge aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt:

#### *The 5Rs of Openness*

- *Retain – das Recht, Kopien eines Inhalts zu erstellen, zu besitzen und darüber zu bestimmen*
- *Reuse – das Recht, den Inhalt vielfältig weiterzuverwenden (im Klassenraum, einer Studiengruppe, auf einer Webseite, in einem Video)*
- *Revise – das Recht, den Inhalt anzupassen, zu bearbeiten, zu modifizieren, zu verändern (z.B. durch Übersetzung in eine andere Sprache)*
- *Remix – das Recht, den originalen oder veränderten Inhalt mit anderen offenen Inhalten zu kombinieren, um etwas Neues zu erschaffen)*

- *Redistribute – das Recht, Kopien des originären Inhalts, der Bearbeitungen, der Remixe mit Anderen zu teilen*

Würden nur noch OER-Materialien auf Schulcomputern gespeichert, die diese 5 Punkte erfüllen, würde eine Software wie der "Schultrojaner"<sup>2</sup> überflüssig sein.

Der potenziellen Konkurrenz der OER gegenüber dem klassischen Schulbuch versuchen Verlage mit Kooperationen wie iBooks-2-App oder auch Projekten wie „Digitale Schulbücher“ entgegen zu steuern. Diese von den Verlagen angebotenen Optionen sind jedoch mit Mehrkosten oder Zugangscodes verbunden und beschränken somit abermals die Verwendung der Bücher auf deren Käuferinnen und Käufer. [Rossegger, 2012]

Auch wenn Schulbücher des Österreichischen Bundesverlag<sup>3</sup> nach den jeweils geltenden Lehrplänen aufgebaut sind, ändern Lehrpersonen, wie auch die Chemielehrerin der Schulklasse der Fallstudie, deren Inhalte ab oder ergänzen diese mit eigenen Ideen. Diese Veränderungen und Ergänzungen der Materialien sind unter gewissen Rahmenbedingungen<sup>4</sup> im Unterricht in Österreich rechtlich erlaubt, jedoch ist die Veröffentlichung dieser geänderten Lehrinhalte nicht gestattet.

## 3.2 Grenzen

Im Artikel "Drei Mythen über Open Educational Resources" diskutiert der Rechtsanwalt, Rechtswissenschaftler und Publizist Till Kreutzer [2014] die Herausforderungen, des Urheberrechts, der Finanzierung und der Qualitätssicherung, beim Einsatz von Open Educational Resources (OER).

Bei dem ersten so genannten Mythos "*OER bergen große urheberrechtliche Probleme*" [Kreutzer, 2014] wird aufgezeigt, dass es durchaus zu komplizierten Rechtsfragen kommen kann, es allerdings Projekte wie Wikipedia und Open-Source-Software gibt, die funktionieren. Des Weiteren weist er darauf hin, dass Änderungen des Urheberrechts derzeit nicht nötig sind um Verträge zu Open-Content-Lizenzen zu ermöglichen.

Im zweiten erwähnten Mythos in "*Open Educational Resources sind das Ende aller Geschäftsmodelle*" von Kreutzer [2014] werden neue Geschäftsmodelle vorgestellt.

---

<sup>2</sup><https://wiki.zum.de/wiki/Schultrojaner> (30.April 2017)

<sup>3</sup><https://www.oebv.at/teaching-material/subject/chemie-10892> (30.April 2017)

<sup>4</sup><https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10001848> (30.April 2017)

In "Offene Lizenzen als Treiber für neuartige Kooperationen und Innovationen in der Bildung" zeigen Ebner, Lorenz u. a. [2016], dass eine offene Lizenzierung die Basis für neuartige Kooperationen und Innovationen im Bildungssystem ist und so möglicherweise die hohen Erwartungen an dieses erfüllt werden können.

Der dritte und letzte Mythos "*Die Qualitätssicherung bei OER ist schlechter*", der von Kreuzer [2014] diskutiert wird, legt dar, dass intelligente Organisationskonzepte und Anreizmodelle für hohe Qualität sorgen können. Durch das Veröffentlichen von OER wird diese von vielen evaluiert was wiederum zur Steigerung der Qualität führt. Im besten Fall werden dann Verbesserungen und Weiterentwicklungen der OER verwirklicht. [Kopp, 2014]

All dies zeigt, dass es keine wahren Grenzen für OER gibt, dass der Erfolg von OER viel mehr von deren Organisation abhängt und doch viele eher neue Wege für die Überwindung dieser Hürden gefunden werden müssen.

### 3.2.1 Umdenken der Lehrpersonen

Wie im vorherigen Abschnitt "Potential" (siehe Kapitel 3.1) erwähnt, sollte das Engagement einiger weniger Lehrpersonen nicht die Basis von OER sein. Dennoch ist die Bereitschaft von Lehrpersonen wichtig für den Erfolg von OER.

Durch Studien, wie sie in Großbritannien [Rolfe, 2012] und Spanien [Caeiro-Rodríguez u. a., 2016] durchgeführt wurden, hat sich herausgestellt, dass unter Kollegen bereits oft Unterlagen geteilt werden und sie auch Ressourcen aus dem Internet nutzen [Rolfe, 2012]. Zurückhaltung herrscht jedoch dabei selbst Unterlagen zu veröffentlichen, was sich unter anderem auf Unwissen beim Urheberrecht [Rolfe, 2012] und eine mangelhafte technische Unterstützung [Caeiro-Rodríguez u. a., 2016] zurückführen lässt. Das größte Problem sahen die Probanden jedoch in der aufzuwendenden Zeit und in der Vergütung. [Organisation for Economic Co-operation and Development und Centre for Educational Research and Innovation, 2007] Eine Motivationsmöglichkeit wären hierfür OER-Wettbewerbe [Megalou u. a., 2016] oder die Namensnennung in den Unterlagen die als eine Art Werbung (um die Reputation zu heben) dienen könnte.<sup>5</sup>

In Zukunft sollte bereits in der Ausbildung von Lehrpersonen die Entwicklung von OER unterstützt werden. [Rimini u. a., 2015] Ebenfalls sollten mögliche Zweifel ange-

---

<sup>5</sup>Minute 5 <https://youtu.be/sD8V4-Uduwo> (02.Mai 2017)

sprochen werden, um so zum Beispiel die Hemmung sich der öffentlichen Meinung zu stellen zu überwinden.<sup>6</sup> Diese Unterstützung impliziert auch eine Schulung im Umgang von Lizenzmodellen wie den Creative-Commons-Lizenzen um so die Digitalisierung in Klassenräumen zu realisieren. Denn um Inhalte auf Geräte zu verteilen, bearbeiten, verändern oder weiterzugeben bedarf es einer genauen Lizenzierung dieser Inhalte. [Ebner, Schön u. a., 2013]

### 3.2.2 OER in Europa

2013 wurde von der Kommission der Europäischen Unions (EU) die Initiative „Die Bildung öffnen“<sup>7</sup> gestartet. Eine der drei Schwerpunkte ist:

*"intensivere Nutzung frei zugänglicher Lehr- und Lernmaterialien, wobei sicherzustellen ist, dass alle aus öffentlichen Haushalten finanzierten Lehrmittel für jeden zugänglich sind"*

dabei sind "frei zugängliche Lehr- und Lernmaterialien" als Open Educational Resources (OER) zu verstehen.<sup>8</sup> Eine der 24 Maßnahmen war der Start des Portals „Open Education Europa“ welches Zugang zu hochwertigen europäischen OER bieten soll. Deutschsprachige OER-Chemieunterrichtsmaterialien wurden auf der Portalseite [www.openeducation.eu](http://www.openeducation.eu) (02.Mai 2017) jedoch nicht gefunden.

### 3.2.3 OER in Österreich

Um sich den Vorteil von Open Educational Resources (OER) in Österreich bewusst zu werden, sollte man sich zuerst die derzeitige Gesetzeslage zu Kopien im Bildungswesen anschauen. Der Gesetzestext, zur Vervielfältigung zum Schulgebrauch, im Urheberrechtsgesetz § 42<sup>9</sup> lautet wie folgt:

*(1) Jedermann darf von einem Werk einzelne Vervielfältigungsstücke auf Papier oder einem ähnlichen Träger zum eigenen Gebrauch herstellen.*

<sup>6</sup>Minute 12 <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/blog/hochschulforum-digitalisierung/\T1\quotedblbase mit einem anderen urheberrecht bräuchte es kein oer\T1\textquotedblright> (02.Mai 2017)

<sup>7</sup>[http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-13-859\\_de.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-859_de.htm) (02.Mai 2017)

<sup>8</sup>[http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-13-813\\_de.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-813_de.htm) (02.Mai 2017)

<sup>9</sup>[www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10001848](http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10001848) (03.Mai 2017)

[...]

*(6) Schulen, Universitäten und andere Bildungseinrichtungen dürfen für Zwecke des Unterrichts beziehungsweise der Lehre in dem dadurch gerechtfertigten Umfang Vervielfältigungsstücke in der für eine bestimmte Schulklasse beziehungsweise Lehrveranstaltung erforderlichen Anzahl herstellen (Vervielfältigung zum eigenen Schulgebrauch) und verbreiten; dies gilt auch für Musiknoten. Auf anderen als den im Abs. 1 genannten Trägern ist dies aber nur zur Verfolgung nicht kommerzieller Zwecke zulässig. Die Befugnis zur Vervielfältigung zum eigenen Schulgebrauch gilt nicht für Werke, die ihrer Beschaffenheit und Bezeichnung nach zum Schul- oder Unterrichtsgebrauch bestimmt sind.*

Hierbei wird unter Vervielfältigung jedoch lediglich die Kopie auf Papier erlaubt. Inhalte die online zu Verfügung gestellt werden gelten als Veröffentlichungen und sind daher nicht erlaubt. Besonders der letzte Satz des Gesetzestextes kann zu Problemen führen, denn somit sind Übungen im Schulbuch oder auf Arbeitsblättern, die manchen Schulbüchern beiliegen oder zum Download verfügbar sind, immer nur dann zu verwenden, wenn die Schulbücher auch in Klassenstärke für die Klasse gekauft wurden. Somit sind Unterrichtsplanungen, die auf solchen Übungen oder Arbeitsblättern aufgebaut sind, nicht mehr gesetzlich verwendbar, sobald das Schulbuch gewechselt wird. Dieser letzte Satz ist auch in den meisten Lehrwerken der Österreichischen Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG als "Kopierverbot" im Umschlag zitiert.

Somit könnte eine Einbringung von OER-Materialien in den Unterricht inhaltliche Lücken von Schulbüchern füllen und zu nachhaltigeren Unterrichtsplanungen führen, die auch veröffentlicht und somit weiterentwickelt werden dürfen. In der Analyse "Foundation Funded OER vs. Tax Payer Funded OER – A Tale of Two Mandates" stellt Stacey [2010] fest, dass die Ziele von OER-Initiativen meist in der Erstellung von OER liegen. Um OER jedoch auch zukunftsfähig zu machen müssen die entwickelten Materialien auch verwendet werden. [Stacey, 2010] Basierend auf dem Artikel von Ehlers [2011] leitet Akin-Hecke [2014] ab, dass die Einbettung von OER in Lehr- und Lernpraktiken das Hauptziel sein sollte, da dies derzeit weder durchgängig noch flächendeckend in ganz Österreich verwirklicht wurde.

Initiativen wie der erste Open-Educational-Practices-Wettbewerb könnten die Einbettung von OER in Lehr- und Lernpraktiken fördern. Der im August 2015 in Griechenland ausgetragene erste Open-Educational-Practices-Wettbewerb zielte darauf ab Lehrperso-

nen zu ermutigen und zu motivieren, OEPs zu entwickeln und zu teilen. [Megalou u. a., 2016]

### 3.3 Chemie und OER

Das wohl größte Problem bei der Suche nach Open Educational Resources (OER) für das Unterrichtsfach Chemie ist die Sprachbarriere. Auf den meisten Schulen in Österreich erfolgt der Unterricht in deutscher Sprache, aber der Großteil der OER sind in Englisch verfasst. Auch wenn die meisten Studierenden in der Lage sind, englischsprachige OER zu nutzen, werden an Schulen immer noch deutschsprachige Materialien benötigt. [Arnold u. a., 2015] Basierend auf der Idee des europäischen Projektes LangOER<sup>10</sup> wurde 2015 der erste Open-Educational-Practices-Wettbewerb (OEP) in Griechenland ausgetragen. Das europäische Projekt LangOER zielt darauf ab, den Unterricht und das Lernen von weniger verbreiteten Sprachen durch OER / OEP zu verbessern. Innerhalb von drei Monaten wurden 65 vorwiegend qualitativ wertvolle OEPs eingereicht. Das Ergebnis zeigte die Wichtigkeit in der Zusammenarbeit von nationalen Strategien und europäischen Initiativen bei der Förderung von OER in weniger verwendeten Sprachen. [Megalou u. a., 2016] Im deutschsprachigen Raum wurden bereits einige OERs erstellt, jedoch gibt es weiterhin einen Mangel an deutschsprachigen Materialien, die eindeutig als OER lizenziert sind. [Arnold u. a., 2015]

Projekte wie [www.openeducationeuropa.eu](http://www.openeducationeuropa.eu)<sup>11</sup> oder [portal.opendiscovery.eu](http://portal.opendiscovery.eu) [Richter u. a., 2014], die von der EU-Kommission finanziert werden, haben das Ziel OER zu fördern. Doch auf keiner der beiden Seiten konnte die Autorin deutschsprachige Chemieunterrichtsmaterialien finden, die klar als OER gekennzeichnet sind.

Der Mangel an nützlichen deutschsprachigen OER auf den eben genannten Webseiten liegt natürlich auch an dem bereits vorhandenen Angebot von rein deutschsprachigen Suchportalen wie [lehrer-online.de](http://www.lehrer-online.de)<sup>12</sup>, [edutags.de](http://www.edutags.de)<sup>13</sup> oder [de.wikibooks.org](http://de.wikibooks.org)<sup>14</sup>, die auch OER anbieten.

Positiv überraschend ist jedoch das Projekt ENGAGE ([engagingscience.eu](http://www.engagingscience.eu)<sup>15</sup>), wel-

---

<sup>10</sup>[langoer.eun.org](http://langoer.eun.org) (02.Mai 2017)

<sup>11</sup>[http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-13-813\\_de.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-813_de.htm) (02.Mai 2017)

<sup>12</sup><https://www.lehrer-online.de/> (02.Mai 2017)

<sup>13</sup><http://www.edutags.de/> (02.Mai 2017)

<sup>14</sup><https://de.wikibooks.org/wiki/Hauptseite> (02.Mai 2017)

<sup>15</sup><http://www.engagingscience.eu/de> (02.Mai 2017)

ches Teil der EU Agenda "Wissenschaft in der Gesellschaft zur Förderung verantwortungsbewusster Forschung und Innovation" ist. Die angebotenen PowerPoint Präsentationen sind als CC BY-SA lizenziert. Trotzdem ist es zu Unklarheiten bei der Lizenzierung der Materialien gekommen, die detailliert im Kapitel 6.3.3.2 besprochen werden. [engagingscience.eu](http://engagingscience.eu) (02.Mai 2017) bietet von den derzeit 31<sup>16</sup> englischsprachigen Materialien 30<sup>17</sup> ins Deutsche übersetzt an. Das Angebot für Sprachen wie Französisch, Spanisch oder Griechisch ist zu einem ähnlich hohen Anteil gegeben, wobei im Französischen sogar 33<sup>18</sup> Materialien zu finden sind. In der 3. Unterrichtseinheit der Fallstudie wurden Teile der Unterrichtseinheit "Weg mit den Plastiktüten" verwendet. (siehe Kapitel 5.2.2.2)

Eine weitere gute Quelle für deutschsprachige OER-Chemieunterrichtsmaterialien ist [zum.de](http://wiki.zum.de). Die Inhalte der Wikis auf [wiki.zum.de](http://wiki.zum.de) (04. Mai 2017) sind als CC BY-SA 3.0 Deutschland lizenziert und nur in Einzelfällen anders gekennzeichnet.

Ein OER-Grenzfall (siehe Kapitel 4.3) ist die Webseite [swisseduc.ch](http://swisseduc.ch)<sup>19</sup>. Diese bietet qualitativ hochwertige Materialien und Informationen für den Unterricht an deutschsprachigen Schulen an. Das Angebot im Fachbereich Chemie erhielt zweimal den Education-Ehrenpreis des European Chemical Industry Council und den Balmer Preis der schweizer Chemischen Gesellschaft.<sup>20</sup> Jedoch wird eine eigens formulierte Lizenz<sup>21</sup> verwendet, welche die kommerzielle Nutzung und den öffentlichen Zugang im Internet von Kopien verbietet. Ob veränderte Materialien veröffentlicht werden dürfen, wird nicht genauer definiert.

In Anhang B.1 sind die während der Fallstudie gefundenen und für Chemie relevanten Webseiten die OER anbieten aufgelistet. Des weiteren beschränkt sich die Auflistung auf deutschsprachige für die Sekundärbildung geeignete Inhalte. Geordnet wurden die Links nach den von Ebner, Freisleben-Teutscher u. a. [2016, Seite 17] empfohlenen OER-Labels:

- *Kategorie Gold: Verwendete Lizenz CC BY oder CC0;*
- *Kategorie Silber: CC BY-(NC)-SA;*
- *Kategorie Bronze: CC BY-(NC)-ND.*

---

<sup>16</sup>[engagingscience.eu/en](http://engagingscience.eu/en) (04. Mai 2017)

<sup>17</sup>[engagingscience.eu/de](http://engagingscience.eu/de) (04. Mai 2017)

<sup>18</sup>[engagingscience.eu/fr](http://engagingscience.eu/fr) (04. Mai 2017)

<sup>19</sup><http://swisseduc.ch/> (04. Mai 2017)

<sup>20</sup>[http://wikieducator.org/OER\\_im\\_deutschsprachigen\\_Raum\\_-\\_Oesterreich](http://wikieducator.org/OER_im_deutschsprachigen_Raum_-_Oesterreich) (04.Mai 2017)

<sup>21</sup><http://www.swisseduc.ch/about/copyright/index.html> (04.Mai 2017)

Unter **Eigene Lizenz** sind Webseiten aufgelistet die nicht das CC-Lizenzenmodell verwenden, aber die Nutzung im Unterricht oder zu nicht kommerziellen Zwecken erlauben. Die meisten dieser Links definieren nicht die Möglichkeit der Veröffentlichung von geänderten Werken. Besonders bei diesen Links sollten die Bilderquellen der in den Werken genutzten Bilder mit Google Bilder ([google.at/imghp](https://www.google.at/imghp)<sup>22</sup>) überprüft werden.

Unter **OER-Suche** sind Lehrmittel-Suchmaschinen aufgelistet die sich teilweise auf OER spezialisieren oder eine Möglichkeit zur Filterung von Webseiten mit spezifischen Lizenzen anbieten. Die Lizenzen der Ergebnisse sollten dennoch immer noch vom Nutzer selbst kontrolliert werden.

Alle Links sind auf [edutags.de](http://edutags.de) (04.Mai 2017) mit Tag "Chemie" markiert. Die Links die unter die genannten OER-Labels fallen werden zusätzlich mit dem Tag "OER" gekennzeichnet.

---

<sup>22</sup><https://www.google.at/imghp> (04.Mai 2017)



# Kapitel 4

## Creative Commons

*“ If creativity is the field, copyright is the fence. ”*

[ John Oswald in seinem Artikel im Key Magazine in 1988 ]

Die gemeinnützige Organisation<sup>1</sup> Creative Commons (CC) wurde 2001 gegründet und veröffentlichte 2002 die erste Version der Urheberrechtslizenzen, die auf der GNU General-Public-Lizenz (GNU GPL) der Free Software Foundation basierten.<sup>2</sup> Creative-Commons-Lizenzen ermöglichen eine standardisierte Lizenzierung von Werken bei denen nicht alle Rechte vorbehalten werden. Dies ermöglicht dem Urheber oder der Urheberin sein/ihr Urheberrecht zu behalten und gleichzeitig anderen zu erlauben das Werk zu kopieren, zu verbreiten und teilweise anderweitig zu nutzen.<sup>3</sup>

Die 2013 veröffentlichte Version 4.0 der Creative-Commons-Lizenzen ist die derzeit aktuellste Version. Durch die Erneuerung und Erweiterung der Lizenzen sind sie nun besser für den Einsatz in der Europäischen Union geeignet<sup>4</sup> und in den in Abbildung 4.1 gekennzeichneten Ländern, an die länderspezifischen Gesetzgebungen angepasst.

Aus den vier Lizenzeigenschaften BY, SA, ND und NC lassen sich insgesamt sechs CC-Lizenzen zusammensetzen, die laut [creativecommons.org/licenses/?lang=de](https://creativecommons.org/licenses/?lang=de) (04.Mai 2017) wie folgt zu verstehen sind:

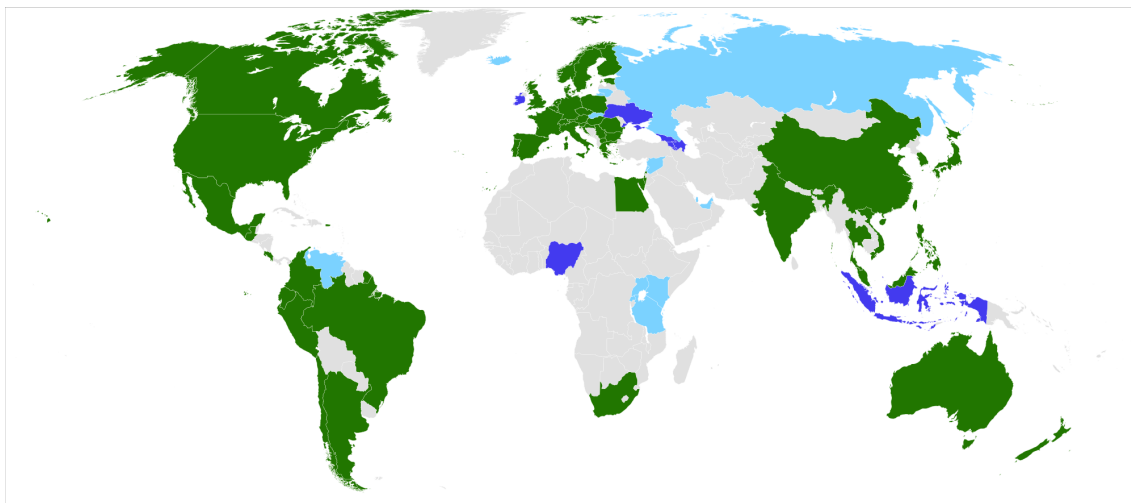
---

<sup>1</sup>[creativecommons.org/about/contact/](https://creativecommons.org/about/contact/) (05.Mai 2017)

<sup>2</sup>[creativecommons.org/about/history/](https://creativecommons.org/about/history/) (05.Mai 2017)

<sup>3</sup>[creativecommons.org/licenses/?lang=de](https://creativecommons.org/licenses/?lang=de) (05.Mai 2017)

<sup>4</sup>[creativecommons.org/2013/11/25/ccs-next-generation-licenses-welcome-version-4-0/](https://creativecommons.org/2013/11/25/ccs-next-generation-licenses-welcome-version-4-0/) (05.Mai 2017)



**Abbildung 4.1:** Übersicht der Länder mit spezifischen CC-Lizenzen: **existierend, in Umsetzung, beabsichtigt** ["Creative Commons Intl Map" von Jordon Kalilich lizenziert unter einer CC0 Lizenz. Jordon Kalilich gewährt jedem das bedingungslose Recht, dieses Werk für jedweden Zweck zu nutzen, es sei denn, Bedingungen sind gesetzlich erforderlich. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Creative\\_Commons\\_Intl\\_Map.svg?uselang=de-at](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Creative_Commons_Intl_Map.svg?uselang=de-at) (02.Mai 2017)]



### *Namensnennung*

#### **CC BY**

*Diese Lizenz erlaubt anderen, Ihr Werk zu verbreiten, zu remixen, zu verbessern und darauf aufzubauen, auch kommerziell, solange Sie als Urheber des Originals genannt werden. Dies ist die freieste Lizenz, die wir anbieten, empfohlen für maximale Verbreitung und Nutzung des lizenzierten Werkes.*



### *Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen*

#### **CC BY-SA**

*Diese Lizenz erlaubt es anderen, Ihr Werk zu verbreiten, zu remixen, zu verbessern und darauf aufzubauen, auch kommerziell, solange Sie als Urheber des Originals genannt werden und die auf Ihrem Werk basierenden neuen Werke unter denselben Bedingungen veröffentlicht werden. Diese Lizenz wird*

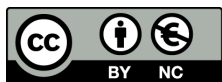
oft mit "Copyleft"-Lizenzen im Bereich freier und Open Source Software verglichen. Alle neuen Werke, die auf Ihrem aufbauen, werden unter derselben Lizenz stehen, also auch kommerziell nutzbar sein. Dies ist die Lizenz, die auch von der Wikipedia eingesetzt wird, empfohlen für Werke, für die eine Einbindung von Wikipedia-Material oder anderen so lizenzierten Werken sinnvoll sein kann.



### ***Namensnennung-Keine Bearbeitung***

#### **CC BY-ND**

*Diese Lizenz erlaubt anderen die Weiterverbreitung Ihres Werkes, kommerziell wie nicht-kommerziell, solange dies ohne Veränderungen und vollständig geschieht und Sie als Urheber genannt werden.*



### ***Namensnennung-Nicht kommerziell***

#### **CC BY-NC**

*Diese Lizenz erlaubt es anderen, Ihr Werk zu verbreiten, zu remixen, zu verbessern und darauf aufzubauen, allerdings nur nicht-kommerziell. Und obwohl auch bei den auf Ihrem Werk basierenden neuen Werken Ihr Namen mit genannt werden muss und sie nur nicht-kommerziell verwendet werden dürfen, müssen diese neuen Werke nicht unter denselben Bedingungen lizenziert werden.*



### ***Namensnennung - Nicht-kommerziell - Weitergabe unter gleichen Bedingungen***

#### **CC BY-NC-SA**

*Diese Lizenz erlaubt es anderen, Ihr Werk zu verbreiten, zu remixen, zu verbessern und darauf aufzubauen, allerdings nur nicht-kommerziell und solan-*

*ge Sie als Urheber des Originals genannt werden und die auf Ihrem Werk basierenden neuen Werke unter denselben Bedingungen veröffentlicht werden.*



***Namensnennung - Nicht-kommerziell - Keine Bearbeitung***

***CC BY-NC-ND***

*Dies ist die restriktivste unserer sechs Kernlizenzen. Sie erlaubt lediglich Download und Weiterverteilung des Werkes unter Nennung Ihres Namens, jedoch keinerlei Bearbeitung oder kommerzielle Nutzung.*

Bei den Beschreibungen der Lizenzen handelt es sich um die "menschenslesbare Fassung". Links zu den Lizenzverträgen sind auf [creativecommons.org/licenses/?lang=de](https://creativecommons.org/licenses/?lang=de) (05.Mai 2017) zu finden.

Bei der Wahl der Lizenz hilft die Seite [creativecommons.org/choose/](https://creativecommons.org/choose/) (05.Mai 2017), die durch die Beantwortung der folgenden zwei Fragen:

Erlauben, dass Bearbeitungen Ihres Werkes geteilt werden?

Ja     Nein

Ja, solange andere unter denselben Bedingungen weitergeben

Kommerzielle Nutzungen Ihres Werkes erlauben?

Ja     Nein

eine der aufgelisteten Lizenzen auswählt und eine beispielhafte Lizenzkennzeichnung anbietet.

Die Webseite [creativecommons.org/choose/](https://creativecommons.org/choose/) (05.Mai 2017) wurde für die Lizenzkennzeichnung der für die Fallstudie erstellten Materialien genutzt. Materialien, die von der Autorin verändert wurden, wurden, wie auf [wiki.creativecommons.org/wiki/Best\\_practices\\_for\\_attribution](https://wiki.creativecommons.org/wiki/Best_practices_for_attribution) (05.Mai 2017) vorgeschlagen, gekennzeichnet.

## 4.1 Kompatibilität

















Eine Herausforderung bei dem Arbeiten mit Creative-Commons-Lizenzen ist die Frage der Kompatibilität von Werken mit verschiedenen CC-Lizenzen. Hierbei entstehen besonders bei Lizenzen mit der Lizenz Eigenschaft Nicht-kommerziell (NC) Probleme. Klimpel [2012, Seite 11] definiert die kommerzielle Nutzung wie folgt:

*"Die Bezeichnung kommerzielle Nutzung hat nichts mit einer moralischen Wertung des Geschäftsgebarens der jeweiligen Institution oder Person zu tun, sondern beschreibt nur, dass diese einen geschäftlichen Vorteil erringen und durch ihr Tun eine geldwerte Vergütung erzielen will. Und auf diese sind alle angewiesen, die nicht durch den Staat oder durch Spenden finanziert werden."*

Meist ungewollte Einschränkungen der Nutzung von NC-Lizenzen entstehen im Bildungsbereich, denn finanzieren sich Institutionen nicht ausschließlich durch öffentliche Gelder und Spenden so könnten sie als kommerziell eingestuft werden. Privatschulen gelten als kommerziell und müssen somit bei Nutzung von Inhalten mit der Lizenz Eigenschaft NC um Erlaubnis fragen. Doch auch für Schülerinnen und Schüler an öffentlichen Schulen kann das NC-Modul zum Verhängnis werden, denn würden solche Inhalte auf soziale Netzwerke gestellt, ist die bloße Aufrufmöglichkeit von Personen innerhalb des sozialen Netzwerkes eine Verletzung der Lizenz mit NC-Lizenz Eigenschaft. Die Verletzung wird zwar durch die Betreiberfirma der jeweiligen Hostingplattform oder des sozialen Netzwerkes begangen, dennoch räumen sich die Firmen durch ihre allgemeinen Geschäftsbedingungen das Recht ein Schadenersatz zu verlangen. [Klimpel, 2012]

Ähnliche Einschränkungen gibt es auch bei der Veröffentlichung von Werken mit NC-Bedingungen in Zeitungen oder Blogs zu beachten, da diese meist durch Werbung die neben der Veröffentlichung geschaltet wird Geld verdienen und somit die Veröffentlichung kommerzialisiert. Somit sollte bei Inhalten die für eine öffentliche Bildungsinitiative geschaffen wurden keine Lizenz mit NC-Bedingung verwendet werden, um so eine möglichst weite Verbreitung der Inhalte zu ermöglichen. [Klimpel, 2012]

Die CC BY-SA-Lizenz hingegen ermöglicht auch die Nutzung auf Blogs, verlangt jedoch, im Gegenteil zu CC BY, dass die neuen Werke unter derselben oder einer NC-Lizenz stehen. Somit wird im Gegensatz zu der CC BY-NC Lizenz die Verbreitung der Inhalte gefördert, da auch für alle Bearbeitungen eine CC-Lizenz gilt. Die kommerzielle Nutzung von Werken zuzulassen, hat auch erheblich zum Erfolg vom Open-Source-

	 PUBLIC DOMAIN	 PUBLIC DOMAIN	 CC BY	 CC BY SA	 CC BY NC	 CC BY ND	 CC BY NC SA	 CC BY NC ND
 PUBLIC DOMAIN	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗
 PUBLIC DOMAIN	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗
 CC BY	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗
 CC BY SA	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
 CC BY NC	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✗
 CC BY ND	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
 CC BY NC SA	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✗
 CC BY NC ND	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

**Abbildung 4.2:** Dies ist eine Lizenz-Kompatibilitätstabelle, die dabei hilft, wenn zwei CC-lizenzierte Werke kombiniert werden möchten. ["CC License Compatibility Chart" von Kennisland lizenziert unter einer CC0 Lizenz. Kennisland gewährt jedem das bedingungslose Recht, dieses Werk für jedweden Zweck zu nutzen, es sei denn, Bedingungen sind gesetzlich erforderlich. [wiki.creativecommons.org/wiki/File:CC\\_License\\_Compatibility\\_Chart.png](http://wiki.creativecommons.org/wiki/File:CC_License_Compatibility_Chart.png) (02.Mai 2017)]

Prinzip beigetragen, bei welchem Softwareentwickler aufbauend auf schon entwickelter Software neue Software schreiben. [Klimpel, 2012]

Eine sinnvolle Verwendung von CC-Lizenzen mit NC-Modul gäbe es jedoch bei Verlagen, die hohe Investitionen in Ihre Publikationen gesteckt haben und somit kein Interesse haben, dass Konkurrenzunternehmen von ihren Investitionen profitieren. Das Geschäftsmodell dieser Verlage beruht auf dem traditionellen Urheberrecht, wobei sie mit einer Verbreitung in den nicht kommerziellen Bereichen von Bildung und Wissenschaft den Absatz in klassischen Vertrieben fördern können. [Klimpel, 2012]

In der Abbildung 4.2 sind die zugelassenen Kombinationen von CC-Lizenzen gekennzeichnet.

2015 wurde die "GNU General Public License version 3" (GPLv3)<sup>5</sup> zur einer CC BY-SA 4.0 kompatiblen Lizenz erklärt. Dies ermöglicht Adaptierung, von Werken mit einer

<sup>5</sup>[www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html](http://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html) (05.Mai 2017)

CC BY-SA 4.0 Lizenz, eine Lizenzierung unter einer GPLv3. Dies gilt jedoch nicht in die andere Richtung, womit Werke, die mit der GPLv3 lizenziert wurden, nicht mit einer CC-Lizenz lizenziert werden können.<sup>6</sup> Die GNU-General-Public-Lizenz (GPL) wurde zum Absichern des Open-Source-Prinzips entwickelt[Klimpel, 2012] und wurde bis 2009 für die Lizenzierung von Wikipedia-Texten genutzt. Die Inkompatibilität der GPL und der CC BY-SA Lizenz, unter der Fotos lizenziert wurden, führte zu folgendem von Kreuzer [2013, Seite 52] formulierten Dilemma von Wikipedia-Artikeln:

*"Beide Lizenzen geben vor, die Kombination wieder unter ihren Lizenzbestimmungen zu veröffentlichen. Erfüllt man also die Pflicht aus der einen Lizenz, verstößt man unweigerlich gegen die Pflicht aus der anderen Lizenz."*

Während der Fallstudie kam es zu Problemen bei der Kompatibilität zwischen SA und NC Lizenzen, die im Kapitel 6.3.3.3 detaillierter besprochen werden.

## 4.2 Alternativen

In der Abbildung 4.2 sind in den ersten zwei Spalten und Zeilen "Public Domain" Labels angeführt. Diese kennzeichnen Werke, die als gemeinfrei gelten und dadurch frei von Urheberrechten sind. Creative Commons unterscheiden dabei zwischen der CC0-Lizenz und der Public Domain Mark<sup>7</sup> und definieren deren Anwendungsbereiche wie folgt:



***Kein Urheberrechtsschutz***

***CC0***

*Die Person, die ein Werk mit dieser Deed verknüpft hat, hat dieses Werk in die Gemeinfreiheit - auch genannt Public Domain - entlassen, indem sie weltweit auf alle urheberrechtlichen und verwandten Schutzrechte verzichtet hat, soweit das gesetzlich möglich ist.<sup>8</sup>*

<sup>6</sup>[creativecommons.org/share-your-work/licensing-considerations/compatible-licenses/](https://creativecommons.org/share-your-work/licensing-considerations/compatible-licenses/) (05.Mai 2017)

<sup>7</sup>[creativecommons.org/share-your-work/public-domain/](https://creativecommons.org/share-your-work/public-domain/) (07.Mai 2017)

<sup>8</sup>[creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/](https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/) (07.Mai 2017)



### *Kein Urheberrechtsschutz*

#### *PDM*

*Dieses Werk wurde als frei von bekannten urheberrechtlichen Einschränkungen identifiziert, einschließlich aller verwandten Schutzrechte.<sup>9</sup>*

Creative Commons (CC) weist jedoch darauf hin, dass CC0 nur bei eigenen Werken verwendet werden sollte und PDM zur Kennzeichnung von Werken, die bereits als PDM gekennzeichnet wurden, dient. Des Weiteren weist CC darauf hin, dass bei der Verwendung der CC0-Lizenz, diese nicht immer das gesamte Urheberrecht aufheben kann.<sup>10</sup> Dies trifft auf Österreich zu, denn aufgrund des Urheberrechtsgesetzes und dessen Paragraphen zum Schutz der Urheberschaft und der Dauer des Urheberrechtes ist in Österreich die Veröffentlichung unter Public Domain nicht möglich. Die entsprechenden Gesetzestexte aus dem Urheberrechtsgesetz<sup>11</sup> lauten wie folgt:

*§ 19. (2) Ein Verzicht auf dieses Recht ist unwirksam.*

[...]

*§ 61. (1) Das Urheberrecht an anonymen und pseudonymen Werken endet siebenzig Jahre nach ihrer Schaffung. Wenn aber das Werk vor dem Ablauf dieser Frist veröffentlicht wird, endet das Urheberrecht siebenzig Jahre nach der Veröffentlichung.*

Im deutschsprachigen Europa ist ein Verzicht auf die geistigen Eigentumsrechte nicht möglich. Hingegen ist es in den USA möglich Materialien als Public Domain zur Verfügung zu stellen. [Ebner und Schön, 2011]

Aufgrund der beschränkten Einsatzmöglichkeit von Public Domain wurden die in der Fallstudie erstellten Materialien soweit möglich als CC BY lizenziert.

Die bereits erwähnte GNU General Public License (GPL) wird für Open-Source Software verwendet und ist kompatibel mit der Free Documentation License (FDL), die zur

<sup>9</sup>[creativecommons.org/publicdomain/mark/1.0/](https://creativecommons.org/publicdomain/mark/1.0/) (07.Mai 2017)

<sup>10</sup>[creativecommons.org/share-your-work/public-domain/cc0/](https://creativecommons.org/share-your-work/public-domain/cc0/) (07.Mai 2017)

<sup>11</sup>[www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10001848](http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10001848) (03.Mai 2017)



Lizenzierung der Dokumentationen dient.<sup>12</sup> Kreutzer [2013] rät bei der Lizenzierung von Open Content davon ab die GNU FDL einzusetzen, da diese sehr komplex ist und speziell für die Lizenzierung von Software-Dokumentationen entwickelt wurde.

Weitere Alternativen bieten die Digital-Peer-Publishing-Lizenzen<sup>13</sup>, die auf Grundlage des deutschen Rechts entwickelt wurden und speziell auf wissenschaftliche Open-Access-Publikationen ausgerichtet sind.[Kreutzer, 2013]

Kreutzer [2013] verweist auf [www.ifross.org/lizenz-center#term-231](http://www.ifross.org/lizenz-center#term-231) (07.Mai 2017) zur Auflistung weiterer Open-Content-Lizenzen, weist jedoch darauf hin, dass diese meist für bestimmte Projekte entwickelt wurden und kaum bekannt sind.

Der CC-Kritiker Michael Seemann sieht in den CC-Lizenzen allerhöchstens eine Brückentechnologie und beschreibt sie als kompliziert und elitär. Er fordert eine Urheberrechtsreform, die echte Rechtssicherheit im Internet ermöglicht. Besonders harte Kritik äußert er gegenüber dem NC-Modell, da dieses die potenziellen Vorteile der CC-Lizenzen zunichte macht. Selbst als sich Michael Seemann gezwungen sah seinen Blog<sup>14</sup> unter eine freie Lizenz zu stellen, fiel seine Wahl nicht auf die CC0-Lizenz, obwohl diese seinen Ansprüchen gerecht wurde. Da er jedoch möglichst großen Abstand von Creative-Commons-Lizenzen halten möchte, verwendete er die "Do What The Fuck You Want To Public License" (WTFPL)<sup>15</sup>. [Seemann, 2012]

## 4.3 OER und CC

Um die Nutzung laut der Open-Educational-Resources-Definition im Kapitel 3 rechtlich einwandfrei zu gestatten, müssen diese mit einer freien Lizenz veröffentlicht werden. Auch wenn mehrere Lizenzmodelle mit entsprechenden Lizenztexten existieren, hat sich für das Lizenzieren von OER das Creative-Commons-Lizenzmodell etabliert. Dabei ist jedoch zu beachten, dass nicht alle der CC-Lizenzen die Definition von OER erfüllen. [Ebner, Köpf u. a., 2015] Laut [opendefinition.org/licenses](http://opendefinition.org/licenses) (08.Mai 2017) folgen lediglich die CC-Lizenzen CC0, CC BY-4.0 und CC BY-SA-4.0 der Definition<sup>16</sup> "Open". Da die Lizenzeigenschaft ND die Wiederverwendung nicht ganz oder teilweise nicht mehr in

---

<sup>12</sup>[gnu.org/licenses/licenses.html](http://gnu.org/licenses/licenses.html)

<sup>13</sup>[hbz-nrw.de/produkte/open-access/lizenzen/dppl](http://hbz-nrw.de/produkte/open-access/lizenzen/dppl) (07.Mai 2017)

<sup>14</sup><http://mspr0.de/> (06.Mai 2017)

<sup>15</sup><http://www.wtfpl.net/> (06.Mai 2017)

<sup>16</sup><http://opendefinition.org/od/2.0/de/> (08.Mai 2017)

abgeleiteten Werken ermöglicht und die Lizenz Eigenschaft NC den Einsatz in kommerziellen Aktivitäten ausschließt, werden die Lizenzen CC BY-ND, CC BY-NC-ND, CC BY-NC und CC BY-NC-SA als nicht konforme Lizenzen bezeichnet.

Wie auch schon im Kapitel 4.1 erwähnt, schränken Lizenzmodelle, die die kommerzielle Nutzung verhindern, auch die Nutzung in Bildungseinrichtungen ein. [Klimpel, 2012] Leider sind jedoch CC-Lizenzen mit der Lizenz Eigenschaft NC keine Seltenheit bei Veröffentlichungen von Lehrmaterialien und so verwendet sogar das Open Courseware-Programm<sup>17</sup> des MIT eine CC BY-NC-SA 4.0 Lizenz. Wobei anzumerken ist, dass laut Creative Commons 65%<sup>18</sup> der CC lizenzierten Werke als "Free Culture"<sup>19</sup> lizenziert gelten und somit auch "Open"<sup>20</sup> sind.

Während der Fallstudie wurde versucht die Nutzung von Lizenzen mit der Lizenz Eigenschaft NC zu vermeiden, jedoch lies sich dies bei der Verwendung einer Folie einer Präsentation von swisseduc.ch (30.April 2017) nicht vermeiden. SwissEduc verwendet eine selbst definierte Lizenz, die "Copyright-Bestimmungen bei SwissEduc"<sup>21</sup> genannt wird und bei einer kommerziellen Nutzung der Materialien eine schriftliche Zustimmung verlangt. Bei einer Anfrage per Mail wurde jedoch einer Lizenzierung unter CC BY-NC zugestimmt. Auf die Verwendung von Lizenzen mit den Lizenz Eigenschaft ND wurde vollkommen verzichtet, da keine geeigneten Materialien ohne Anpassung integrierbar waren.

Trotz der eben genannten ungeeigneten CC-Lizenzen, hat das CC-Lizenzmodell den Vorteil, dass es sich bereits zu einem weltweiten Standard für Open-Content etabliert hat und die restriktiveren Lizenzen als Einstiegslicenzen dienen und sich so die Lizenzgeber schrittweise an freiere Lizenzen annähern können. [Muuß-Merholz, 2015, ab Minute 59]

Weitere Vorteile der CC-Lizenzen sind, dass sie die juristisch abgesicherte und somit (erlaubte) Nutzung der Materialien definieren und zugleich in eine "menschenslesbare" (siehe Auflistung 4) und somit allgemein verständliche Erklärung der Lizenzen anbieten.[Ebner und Schön, 2011] Diese menschenlesbare Fassung oder auch Commons Deed dient als benutzerfreundliche Schnittstelle zum darunterliegenden Lizenzvertrag und dient Lizenzgeber und Lizenznehmer somit als praktische Referenz. Ein weiterer Vorteil des CC-Lizenzmodells ist die "maschinenlesbare" Fassung oder auch "CC Rights Expressi-

---

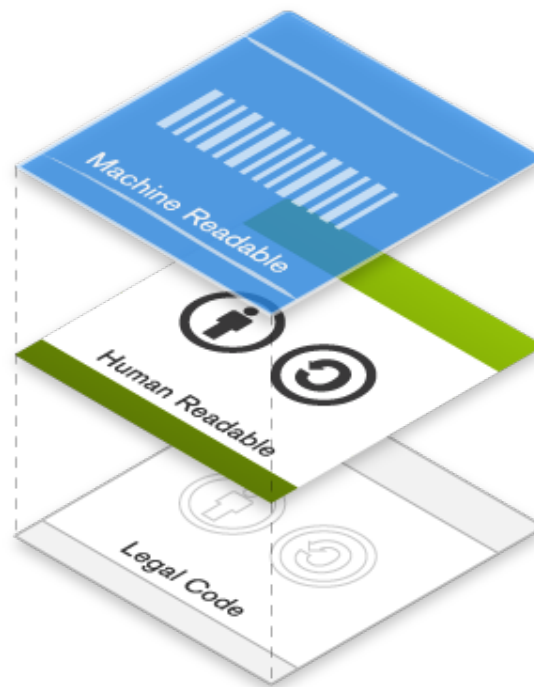
<sup>17</sup><https://ocw.mit.edu/> (30.April 2017)

<sup>18</sup><https://stateof.creativecommons.org/> (08.Mai 2017)

<sup>19</sup><https://stateof.creativecommons.org/> (08.Mai 2017)

<sup>20</sup><https://creativecommons.org/share-your-work/public-domain/freeworks/> (08.Mai 2017)

<sup>21</sup><http://swisseduc.ch/about/copyright/index.html> (30.April 2017)



**Abbildung 4.3:** Die Creative-Commons-Lizenzen basieren auf einem Dreischichten-Konzept. [<https://creativecommons.org/images/license-layers.png> (02.Mai 2017)]

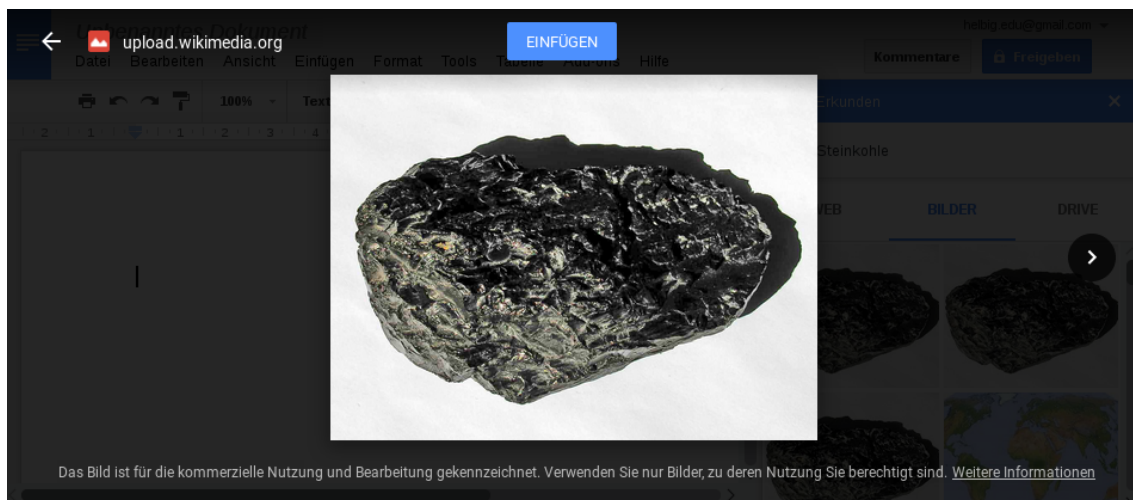
on Language" der Lizenz, womit CC-Lizenzen leichter für technische Einrichtungen wie zum Beispiel Suchmaschinen erkennbar sind.<sup>22</sup> CC stellt diese Vorteile im Dreischichten-Konzept der Abbildung 4.3 dar.

## 4.4 CC-Suche

Neben dem von Creative Commons angebotenen bequemen Zugriff auf Suchdienste [search.creativecommons.org](http://search.creativecommons.org) (09.Mai 2017), verweist CC auch bei [creativecommons.org/about/program-areas/education-oer/education-oer-resources](http://creativecommons.org/about/program-areas/education-oer/education-oer-resources) (09.Mai 2017) auf bildungs-spezialisierte Webseiten, die OER anbieten. Leider ist dabei das Meiste für Hochschulen und die englischsprachige Lehre gedacht.

Den Schülerinnen und Schülern der Fallstudien wurde während der Gruppenarbeit zusätzlich zu [search.creativecommons.org](http://search.creativecommons.org) (09.Mai 2017) auch das Google-Docs-Erkunden-

<sup>22</sup><https://creativecommons.org/licenses/?lang=de> (08.Mai 2017)



**Abbildung 4.4:** Screenshot bei der von Google-Docs-Erkunden-Feature (docs.google.com) angebotenen Bildersuche, mit dem Suchbegriff "Steinkohle" und nach Anklicken des ersten Ergebnisses. [Original "Anthrazit" von User:Lmbuga ist unter der Creative-Commons-Lizenz "Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 nicht portiert" lizenziert. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anthrazit.jpg> (09.Mai 2017)]

Feature<sup>23</sup> zur Bildersuche empfohlen. Dieses zeigt nach Einschätzung der Autorin ausschließlich Bilder mit den Lizenzen PDM, CC0, CC BY und CC BY-SA an.

Wird in Google Docs das Erkunden-Feature genutzt und der Suchbegriff "Steinkohle" eingegeben, wird in der Bildersuche das in Abbildung 4.4 zu sehende Bild zuerst angezeigt. Am unteren Rand des Bildes ist der Hinweis "*Das Bild ist für die kommerzielle Nutzung und Bearbeitung gekennzeichnet. Verwenden Sie nur Bilder, zu deren Nutzung Sie berechtigt sind. Weitere Informationen*" zu lesen. Der Hinweis "*Weitere Informationen*" leiten auf eine Webseite<sup>24</sup> weiter, die auf das Nutzungsrecht im Zusammenhang mit "Fair Use" und somit auf die Gesetzesgebung in den USA hinweist. Links oben, wie auch in der Abbildung 4.4 zu sehen, ist die Bildquelle verlinkt. In diesem Fall verlinkt [upload.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anthrazit.jpg)<sup>25</sup> auf [de.wikipedia.org/wiki/Steinkohle](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anthrazit.jpg) (09.Mai 2017), wo man durch Anklicken des Bildes die genaue Lizenzierung erfahren kann. Auch bei den anderen Suchergebnissen von [pixabay.com](https://pixabay.com) (09.Mai 2017) waren die Lizenzierungen leicht herauszufinden. Allerdings muss der Nutzer oder die Nutzerin die Informationen zur ge-

<sup>23</sup>[https://support.google.com/docs/answer/2481802?visit\\_id=1-636298855428437590-1702631591&p=docs\\_explore&hl=de&rd=1](https://support.google.com/docs/answer/2481802?visit_id=1-636298855428437590-1702631591&p=docs_explore&hl=de&rd=1) und [https://support.google.com/docs/answer/7130307?visit\\_id=1-636298856081218600-1744481108&p=suggest\\_layouts&hl=de&rd=1](https://support.google.com/docs/answer/7130307?visit_id=1-636298856081218600-1744481108&p=suggest_layouts&hl=de&rd=1) (09.Mai 2017)

<sup>24</sup>[https://support.google.com/drive/answer/179622?p=docs\\_image\\_search&hl=de](https://support.google.com/drive/answer/179622?p=docs_image_search&hl=de) (09.Mai 2017)

<sup>25</sup>[https://commons.wikimedia.org/wiki/Main\\_Page](https://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page) (09.Mai 2017)

nauen Lizenzierung selbstständig recherchieren.

Bei allen getesteten Suchbegriffen wurden lediglich Bilder mit den Lizenzen PDM, CC0, CC BY und CC BY-SA angezeigt. Da aufgrund des Hinweises jedoch keine anderen offenen Lizenzmodelle ausgeschlossen werden, ist nicht klar erkennbar, ob abgesehen von Creative-Commons-Lizenzen andere Lizenzen bei Suchergebnissen verwendet werden.

Da die Schülerinnen und Schüler während der Gruppenarbeit mit Google Drive ([google.com/drive](https://www.google.com/drive/)<sup>26</sup>) arbeiteten, konnten sie mithilfe des Google-Docs-Erkunden-Features, direkt in der Bearbeitungsansicht von Dokumenten und Präsentationen, Bilder suchen und einfügen. Näheres zum Arbeiten mit Google Docs ([google.com/intl/de\\_at/docs/about](https://www.google.com/intl/de_at/docs/about/)<sup>27</sup>) und Google Präsentationen ([google.com/intl/de\\_at/slides/about](https://www.google.com/intl/de_at/slides/about/)<sup>28</sup>) wird im Kapitel 5.2.2.3 und 5.3.4 besprochen.

---

<sup>26</sup><https://www.google.com/drive/> (09.Mai 2017)

<sup>27</sup>[https://www.google.com/intl/de\\_at/docs/about/](https://www.google.com/intl/de_at/docs/about/) (09.Mai 2017)

<sup>28</sup>[https://www.google.com/intl/de\\_at/slides/about/](https://www.google.com/intl/de_at/slides/about/) (09.Mai 2017)



# Kapitel 5

## Fallstudie

Die Fallstudie konnte dank der Unterstützung der Chemielehrerin der unterrichteten Klasse am BRG Körösi ([koeroesi.at](http://koeroesi.at); Körösisstraße 155, 8010 Graz, Österreich) durchgeführt werden. Sie war auch diejenige, die die Unterrichtseinheiten zur Verfügung stellte. Die insgesamt fünf Unterrichtseinheiten wurden im Zuge des Chemieunterrichts einer 4. Klasse Unterstufe (8. Schulstufe) einer Ganztagesklasse<sup>1</sup> mit 13 Schülerinnen und Schülern im März 2017 abgehalten. Aufgrund des schulautonomen Laborunterrichts<sup>2</sup>, der geblockt alle zwei Wochen durchgeführt wird, finden 1-2 Chemieunterrichtseinheiten<sup>3</sup> pro Woche statt.

Das nun folgende Kapitel 5 setzt sich mit Vorbereitung (Kapitel 5.1), Planung (Kapitel 5.2), Stundenablauf und Reflexion (Kapitel 5.3) der fünf Unterrichtseinheiten auseinander. Im darauffolgenden Kapitel 6 werden die von den Schülerinnen und Schülern ausgefüllten Bewertungsbögen analysiert und die Herausforderungen der Unterrichtseinheiten diskutiert.

Die in den fünf Unterrichtseinheiten der Fallstudie behandelten Themen sind in Tabelle 5.1 aufgelistet. Eine grafische Darstellung des zeitlichen Gesamtaufwands für die Erstellung der fünf Unterrichtseinheiten ist im Kapitel 6 auf Abbildung 6.1 zu sehen.

---

<sup>1</sup><https://www.koeroesi.at/joomla/index.php/ganztageschule> (09.Mai 2017)

<sup>2</sup><https://www.koeroesi.at/joomla/index.php/unterrichtspezial/86-unterrichtautonunterlabor> (09.Mai 2017)

<sup>3</sup><https://www.koeroesi.at/joomla/index.php/studentafel-und-autonomie/76-studentafel-unterstufe> (09.Mai 2017)

Thema	Unterrichtseinheit	Planung	Stundenablauf und Reflexion
<b>Kohlenwasserstoffe</b>	1.Einheit	Kapitel 5.2.2.1	Kapitel 5.3.1
	2.Stunde		Kapitel 5.3.2
<b>Kunststoffe</b>	2.Stunde	Kapitel 5.2.2.2	Kapitel 5.3.2
	3.Stunde		Kapitel 5.3.3
<b>fossile Rohstoffe</b>	3.Stunde	Kapitel 5.2.2.3	Kapitel 5.3.3
	4.Stunde		Kapitel 5.3.4
	5.Stunde		Kapitel 5.3.5

**Tabelle 5.1:** Übersicht der Unterrichtsmaterialien

## 5.1 Vorbereitung

Vor der Themenwahl der Unterrichtseinheiten werden empfohlene Webseiten [13t.eu/oer](http://13t.eu/oer/)<sup>4</sup> und [oer.tugraz.at](http://oer.tugraz.at/)<sup>5</sup> sondiert, um so einen besseren Überblick zum Thema Open Educational Resources (OER) zu gewinnen. Besonders die Bedeutung von Lizenzen im Zusammenhang mit OER wird recherchiert. Für Lehrpersonen, die mehr zum Thema OER erfahren möchten, kann als Schnelleinstieg der iMooX Online-Kurs zu Open Educational Resources (COER17)<sup>6</sup> dienen, dessen Videos auch auf YouTube<sup>7</sup> zu finden sind.

### 5.1.1 Forschungsfrage

Um die Forschungsfragen möglichst präzise beantworten zu können, wurden die nachfolgend beschriebenen Evaluationsmethoden gewählt. Die Datenauswertung und Diskussion der gefundenen Daten erfolgen im Kapitel 6.

#### 5.1.1.1 Projektstagebuch

Um den Ablauf der Fallstudie zu dokumentieren wird ein digitales Projektstagebuch geführt, in dem datierte Aufzeichnungen aufgelistet werden. Diese Notizen beziehen sich

<sup>4</sup><http://13t.eu/oer/> (09.Mai 2017)

<sup>5</sup>[https://austria-forum.org/af/Unterrichtsmaterialien/Open\\_Educational\\_Resources](https://austria-forum.org/af/Unterrichtsmaterialien/Open_Educational_Resources) (09.Mai 2017)

<sup>6</sup><http://imoox.at/wbtmaster/startseite/coer17.html> (09.Mai 2017)

<sup>7</sup><https://www.youtube.com/playlist?list=PLhy2nHJciTEDyq0e4r1fVh0hDivostIBi> (09.Mai 2017)



auf Eindrücke und Fortschritte, die zur Vorbereitung, Planung und Durchführung der Fallstudie, von Anfang Oktober bis Ende März, beobachtet werden.

Im Projekttagbuch wird der zeitliche Aufwand für die Tätigkeiten zur Umsetzung der Unterrichtseinheiten notiert. Des Öfteren kam es zu Schwierigkeiten bei der Differenzierung zwischen dem Arbeitsaufwand für die Unterrichtseinheit und der Recherche für die vorliegende Arbeit. Jedoch ist nach Einschätzung der Autorin eine Erstellung von fünf Unterrichtseinheiten mit OER auch in kürzerer Zeit möglich. Besonders erfahrene Lehrpersonen werden schnellere Entscheidungen bei der Gestaltung des Unterrichts fällen können.

### **5.1.1.2 Beobachtung und Reflexion**

Bei der Beobachtung handelt es sich um eine Mitschrift, die während der Unterrichtseinheiten angelegt wird. Diese wird als Stichwortliste geführt und direkt nach den Unterrichtseinheiten in der Reflexion (siehe Kapitel 5.3) ausformuliert. Die Reflexion beinhaltet Eindrücke und Probleme, die während des Unterrichtsverlaufes aufgefallen sind. Angefallene Fragen und Aussagen der Schülerinnen und Schüler werden ebenfalls in der Reflexion dokumentiert. Da während der Unterrichtseinheiten auch einige Partner- und Gruppenarbeiten durchgeführt werden, hat die Autorin währenddessen Zeit sich intensiver mit einzelnen Schülerinnen und Schülern auseinander zu setzen. Besonders bei der Betreuung der Gruppenarbeiten zum Thema Fracking kam es zu längeren Gesprächen, wobei nicht alle Gruppen die Hilfestellung im gleichen Maße in Anspruch nahmen.

Aufgrund von kurzen Gesprächen nach den Unterrichtseinheiten konnten auch Eindrücke der Lehrperson einbezogen werden. Grundsätzlich hat diese kaum Unterschiede im Verhalten der Schülerinnen und Schüler festgestellt, wobei dies hauptsächlich daran lag, dass der Klassenverband vertraut mit der Situation ist, von Praktikantinnen und Praktikanten unterrichtet zu werden.

### **5.1.1.3 Fragebögen**

Während der Unterrichtseinheiten werden zwei verschiedene Fragebögen an die Lernenden ausgehändigt. Vor als auch nach der Gruppenarbeit zum Thema "fossile Rohstoffe" wird der Lizenzkenntnisse-Fragebogen (siehe Abbildung 6.3) verteilt. Dieser dient zur Überprüfung des Wissensstands und zur Analyse des Wissenszuwachses der Lizenzkenntnisse der Schülerinnen und Schüler. Auf dem Lizenzkenntnisse-Fragebogen wird

die namentliche Nennung der Schülerinnen und Schüler verlangt, wobei ihnen versichert wird, dass die Ergebnisse nicht in die Benotung einfließen.

Da das Ende der Gruppenarbeit auch das Ende der fünf Unterrichtseinheiten ist, wird zusätzlich auch ein Feedback-Fragebogen (siehe Anhang B.3) ausgeteilt. Dieser Fragebogen dient zur Bewertung von OER im Unterricht aus Sicht der Schülerinnen und Schüler. Der Großteil des Fragebogens besteht aus beispielhaften Aussagen über die Unterrichtseinheiten. Diese werden anhand von ankreuzbaren Antwortmöglichkeiten ("trifft zu" bis "trifft nicht zu") von den Schülerinnen und Schülern bewertet. Die vorgefertigten Antwortmöglichkeiten dienen zur besseren Vergleichbarkeit der Antworten, wobei sie teilweise dazu aufgefordert werden selbst Antworten zu formulieren. Auf dem Feedback-Fragebogen wird von den Lernenden der Name nicht angeführt um eine anonyme Bewertung des Unterrichts zu ermöglichen.

Die Auswertungen der Fragebögen sind im Kapitel 6.2 zu finden, wobei darauf hingewiesen wird, dass die Klasse aus 13 Schülerinnen und Schüler besteht, dass jedoch aufgrund des Zeitmangels einer 3-Gruppe und fehlender Überprüfung, nur 8 Schülerinnen und Schülern die Fragebögen am Ende der Gruppenarbeit abgegeben haben.

### 5.1.2 Lehrplanbezug

Laut dem in Österreich geltenden Lehrplan<sup>8</sup> für das Unterrichtsfach Chemie findet in der 4. Klasse Unterstufe eines Bundesrealgymnasiums dieses Fach zum ersten Mal statt. Innerhalb dieses Chemieunterrichts mit zwei Wochenstunden soll der Unterricht zu folgenden Kernbereichen abgehalten werden:

*Einteilung und Eigenschaften der Stoffe*

*Aufbauprinzipien der Materie*

*Grundmuster chemischer Reaktionen*

*Rohstoffquellen und ihre verantwortungsbewusste Nutzung*

*Biochemie und Gesundheitserziehung*

Die Jahresplanung sah im März, der Zeitpunkt zu welchem das Abhalten der Unterrichtsstunden geplant ist, vor den Themenbereich "organisch-chemische Grundkenntnisse" zu bearbeiten. Da zum Thema "Nomenklaturregeln einfacher Kohlenwasserstoffe"

---

<sup>8</sup>[https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs6\\_780.pdf](https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs6_780.pdf) (09.Mai 2017)

kaum Informationen im verwendeten Schulbuch "Chemie verstehen 4" [Kaufmann u. a., 2014] vorhanden sind, äußerte die Lehrperson den Wunsch dieses Thema in den Unterrichtsstunden zu behandeln.

Der Lehrplanbezug der in den fünf Unterrichtseinheiten besprochenen Themen ist in den folgenden Kernbereichen und deren Unterkapiteln aus dem geltenden Lehrplan<sup>9</sup> gegeben. Die Kennzeichnungen A, B und C dienen zur Themenzuweisung.

Kohlenwasserstoffe = [A], Kunststoffe = [B], fossile Rohstoffe = [C]

*Einteilung und Eigenschaften der Stoffe:*

- *Kennenlernen von Trennverfahren und deren Anwendung. [C]*

*Aufbauprinzipien der Materie:*

- *Erwerb von Basiswissen über die Strukturen ausgewählter anorganischer und organischer Stoffe und einfachster Struktur – Wirkungsbeziehungen. [A][B]*

*Rohstoffquellen und ihre verantwortungsbewusste Nutzung:*

- *Erkennen von Luft, Wasser und Boden als Rohstoffquelle einerseits und schützenswerte Lebensgrundlage andererseits. [B][C]*
- *Wissen um die Bedeutung, Gewinnung und Verarbeitung fossiler Rohstoffe. [C]*
- *Wissen um den Stellenwert von Altstoffen und deren Entsorgung oder Wiederverwertung. [B]*
- *Prinzipielles Verstehen von Umweltproblemen als Störung natürlicher Systeme. [A][B][C]*
- *Erkennen der Bedeutung chemischer Methoden bei der Minimierung von Schadstoffen. [C]*
- *Energiequellen und Energieversorgung, Verkehr und neue Technologien. [C]*

---

<sup>9</sup>Seite 2-3 [https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs6\\_780.pdf](https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs6_780.pdf) (09.Mai 2017)

Das Schulbuch "Chemie verstehen 4" [Kaufmann u. a., 2014], welches als Chemieschulbuch der Schülerinnen und Schüler eingesetzt wird, verwendet die fünf Kernbereiche des Lehrplanes als Kapiteleinteilungen, wobei deren Unterkapitel nicht die gleichen Bezeichnungen wie im Lehrplan haben. Die gewählten Themen der Unterrichtseinheiten werden auf den Seiten 52-59, welche unter das Kapitel "Rohstoffquellen und ihre verantwortungsbewusste Nutzung" fallen, besprochen. Lediglich das Thema Kunststoffe wird in den Unterrichtseinheiten weniger ausführlich behandelt als im Buch. Hinzuzufügen ist, dass die Schülerinnen und Schüler zum Thema Kunststoffe eine doppelstündige Laborübungseinheit hatten. Die Inhalte des Schulbuches "Chemie verstehen 4" [Kaufmann u. a., 2014] werden im Kapitel 6.1.2 genauer diskutiert.

Als Referenz wurden die Themen der fünf Unterrichtseinheiten auch im Schulbuch "Erlebnis Chemie 4" [Albrecht, 2008] begutachtet, wobei festgestellt wurde, dass auch hier die Themen kaum genauer behandelt wurden.

Die Schulbücher "Chemie verstehen 4" [Kaufmann u. a., 2014] und "Erlebnis Chemie 4" [Albrecht, 2008] sind im Rahmen der österreichischen Schulbuchaktion für das Schuljahr 2016/17 zur Verfügung gestanden.<sup>10</sup>

## 5.2 Planung

Im Laufe der Suche der Unterrichtsmaterialien und der anschließenden Unterrichtsplanung wurden die folgenden Lehrziele formuliert:

Die Schülerinnen und Schüler ...

Kohlenwasserstoffe: ... können einfache Kohlenwasserstoffe IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) konform benennen.

Kunststoffe: ... wissen, dass Polyethylen durch eine Polymerisations-Reaktion von Ethen hergestellt wird.

... kennen Alternativen für Polyethylen-Tragetaschen.

... wissen um den Stellenwert von Kunststoffen und deren Entsorgung oder Wiederverwendung.

---

<sup>10</sup><http://schulbuchsuche.bmbf.gv.at/selection/faces/results.xhtml?windowId=f5d> (11.Mai 2017)

fossile Rohstoffe: ... wissen, dass Erdöl hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffen besteht.

... wissen, dass die Verbrennung von fossilen Rohstoffen zu Umweltproblemen führt.

... wissen, dass es bei der Gewinnung von fossilen Rohstoffen zu Umweltproblemen kommen kann.

... kennen Verwendungszwecke, Vorteile und Nachteile von Bioethanol.

... wissen, dass aufgrund unterschiedlicher Siedepunkte Rohöl in verschiedene Komponenten trennbar ist.

Besonders schwierig gestaltete sich die Materialsuche für das Thema Kohlenwasserstoffe und somit für das Lernziel "Schülerinnen und Schüler können einfache Kohlenwasserstoffe IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) konform benennen." Hierbei ist jedoch darauf hinzuweisen, dass dieses Lernziel auch nicht mit dem Schulbuch "Chemie verstehen 4" [Kaufmann u. a., 2014] hätte effizient erarbeitet werden können. Genauer hierzu wird im Kapitel 6.1.2 diskutiert.

### 5.2.1 Suche

Wie bereits im Kapitel 5.1.2 erwähnt wird auf die Jahresplanung (März = "organisch-chemische Grundkenntnisse") der Lehrperson und ihren Wunsch "Nomenklaturregeln einfacher Kohlenwasserstoffe" geachtet. Bei der Suche nach OER wird als Erstes nur darauf geachtet organisch-chemische Inhalte mit geeigneten Lizenzen zu finden. Erst während der Unterrichtsplanung wird genauer auf die altersgerechte Formulierung der Inhalte geachtet.

Die in der Vorbereitung (siehe Kapitel 5.1) gelesenen Unterlagen lieferten die nötigen Vorkenntnisse um herauszufinden, ob Materialien für den Unterricht geeignet lizenziert sind. In den Unterlagen werden auch Suchmöglichkeiten für OER angegeben, jedoch wurden nur sehr wenige deutschsprachige Chemieunterlagen mit den empfohlenen Sucharten wie [search.creativecommons.org](http://search.creativecommons.org) (11.Mai 2017) und [edutags.de](http://edutags.de) (11.Mai 2017) gefunden. Daher wurde zusätzlich mit den Suchmaschinen [google.com](http://google.com) (11.Mai 2017) und [duckduckgo.com](http://duckduckgo.com) (11.Mai 2017) gearbeitet. Die während der Suche gefundenen hilfreichen OER-Suchmaschinen und Link-Auflistungen, die Chemieunterlagen anbieten, sind im Anhang B.1 zu finden.

Die Suche von OER wird insbesondere durch nicht standardisierte Lizenzierungen erschwert. Im Kapitel 6.3.3 werden Schwierigkeiten, die während der Suche der Unterlagen aufgetreten sind, diskutiert.

## 5.2.2 Unterrichtsplanung

In den folgenden Abschnitten wird die grobe Unterrichtsplanung, die im Jänner 2017 und somit nach der abgeschlossenen Suche angefertigt wird, präsentiert. Zusätzlich werden die verwendeten Unterrichtsmethoden und die Denkprozesse, die zur fertigen Unterrichtsplanung (siehe Anhang A.1) geführt haben, erklärt. Probleme, die während der Planung aufgetreten sind, werden genauer im Kapitel 6.3 diskutiert.

Die Tabelle 5.2 dient zur Übersicht der inhaltlichen Struktur und wurde aus der Unterrichtsplanungsvorlage der Lehrveranstaltung Unterrichtsanalyse<sup>11</sup> der Pädagogischen Hochschule Steiermark entnommen und teilweise abgeändert.

Die grobe Unterrichtsplanung wurde Mitte Jänner an die Lehrperson versendet um sicher zu gehen, dass die Themen in ihre Jahresplanung passen. Während der Unterrichtsplanung hat sich die geplante Reihenfolge der Unterrichtseinheiten noch stark verändert. Die Inhalte bzw. Quellen wurden während der Unterrichtsplanung nur noch gekürzt.

### 5.2.2.1 Kohlenwasserstoffe

Die zwei Unterrichtseinheiten zum Thema Kohlenwasserstoffe (KW) haben das Lehrziel: "Die Schülerinnen und Schüler können einfache Kohlenwasserstoffe IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) konform benennen." Dieses Lehrziel soll durch Übungsbeispiele an der Tafel und am Arbeitsblatt erzielt werden.

Als Einführung in das Thema Kohlenwasserstoffe (KW) dienen zwei Präsentationen (kohlenstoff.odp und alkane.odp), die mit Hilfe der Materialien und Informationen der Webseiten [swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit](http://swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit) (14.Mai 2017), [de.wikiversity.org/wiki/Kurs:Strukturformeln](http://de.wikiversity.org/wiki/Kurs:Strukturformeln) (14.Mai 2017) und [de.wikibooks.org/wiki/Organische\\_Chemie:\\_Kohlenwasserstoffe](http://de.wikibooks.org/wiki/Organische_Chemie:_Kohlenwasserstoffe) (14.Mai 2017) erstellt wurden. Die Erstellung von zwei getrennten Präsentationen lag lediglich an Kompatibilitätsproblemen (siehe Kapitel 6.3.3.3) der CC-Lizenzen.

---

<sup>11</sup><https://www.ph-online.ac.at/phst/wbLv.wbShowLVDetail?pStpSpNr=214199> (13. Mai 2017)

Einbettung des Themas in größere Themenbereiche	Einteilung und Eigenschaften der Stoffe; Aufbauprinzipien der Materie; Rohstoffquellen und ihre verantwortungsbewusste Nutzung
Voraussetzungen	Unterscheidung zwischen Gemenge und Reinstoff; Vorstellung eines altersgemäßen Teilchen- bzw. Atommodell; Kenntnisse der chemischen Symbol- und Formelsprache; Kenntnis der chemischen Bindung als Ursache für die Vielfalt der Stoffe. Kenntnis des Zusammenhanges zwischen der stofflichen und energetischen Veränderung, die durch die Zerlegung und Neubildung von Bindungen bedingt wird.
Mindestwissen	Formelschreibweise von Valenzstrichformeln
Was kann den Zugang zum Inhalt erleichtern?	mehr Übungsbeispiele; grafische Darstellungen der Prozesse
Was kann den Zugang zum Inhalt erschweren?	Unklarheiten bei der Formelschreibweise von Valenzstrichformeln; nur zwei-dimensionale Modelle werden verwendet; ungeeignete Literatur
Welche Sachverhalte sind geeignet um das Wesentliche selbstständig zu beantworten?	altersgemäße Lehrvideos und Literatur

**Tabelle 5.2:** Inhaltliche Struktur der Unterrichtseinheiten.

#### 4. Unterrichtseinheit - Alkane Alkene Alkine

organische Chemie Einführung

##### Verlauf:

[Minute]

00 – 20 KWs Einführung

20 – 30 KWs Arbeitsblatt

30 – 40 Strukturformel + IUPAC Einführung

40 – 50 IUPAC Arbeitsblatt

##### Quellen:

<http://www.swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit/>

<http://www.swisseduc.ch/about/>

<https://www.fuseschool.org/topics/59/contents/233>

[https://de.wikibooks.org/wiki/Organische\\_Chemie\\_f%C3%BCr\\_Sch%C3%BCler/\\_Kohlenstoff\\_als\\_Bindungspartner](https://de.wikibooks.org/wiki/Organische_Chemie_f%C3%BCr_Sch%C3%BCler/_Kohlenstoff_als_Bindungspartner)

[https://de.wikibooks.org/wiki/Organische\\_Chemie:\\_Kohlenwasserstoffe](https://de.wikibooks.org/wiki/Organische_Chemie:_Kohlenwasserstoffe)

<https://de.wikipedia.org/wiki/Kohlenstoff>

<https://de.wikiversity.org/wiki/Kurs:Strukturformeln>

<https://riecken.de/index.php/2010/04/strukturformeln-abstraction-layer/>

[https://de.wikibooks.org/wiki/Organische\\_Chemie:\\_IUPAC-Regeln](https://de.wikibooks.org/wiki/Organische_Chemie:_IUPAC-Regeln)

**Abbildung 5.1:** Auszug der groben Unterrichtsplanung zum Thema Kohlenwasserstoffe.

Die Präsentationen soll das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler zu den Bindungseigenschaften von Kohlenstoff auffrischen und die Nomenklaturregeln mittels der homologen Reihe von Alkanen erklären.

Die von Kohlenstoff möglichen Formen von kovalenten Bindungen werden anhand der abgeänderten Folie (Abbildung 5.2) von SwissEduc<sup>12</sup> dargestellt. Auf dieser ist anfangs nur die Elektronenformel zu sehen und klickweise wird die einfach-, zwei- und dreifach Bindung eingeblendet, wobei die Übergänge von der Elektronenformel zur Valenzstrichformel animiert sind. Diese Animationen waren bereits auf der Folie von SwissEduc<sup>13</sup> vorhanden, jedoch haben die Umformatierungen einiges an Zeit gekostet. Dieses Formatierungsproblem wird genauer im Kapitel 6.3.4 diskutiert.

Im Anschluss erhalten die Schülerinnen und Schüler paarweise einen Molekülbaukasten und bauen abwechselnd Ethan, Ethen oder Ethin zusammen. Diese Übung soll zum leichteren Merken der verschiedenen Bindungsarten dienen.

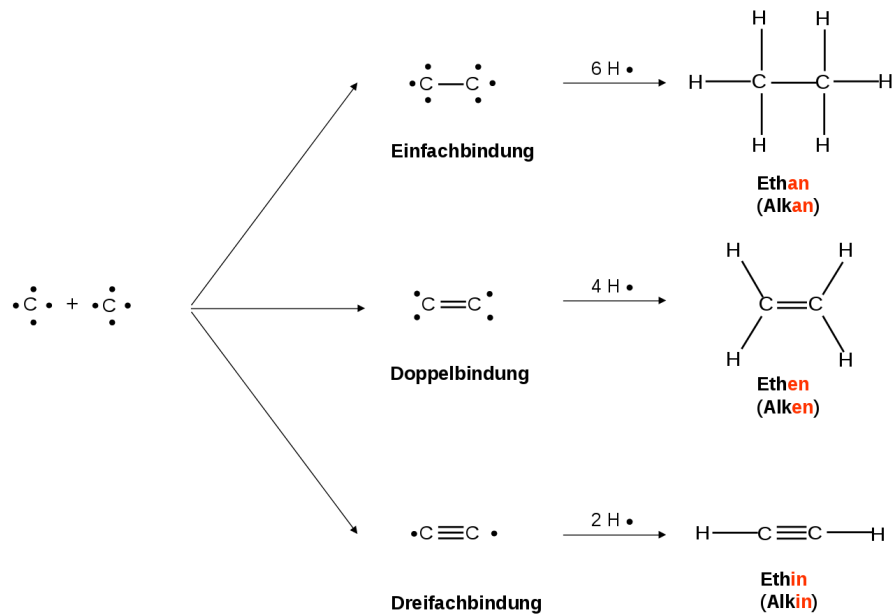
Die Tabelle (siehe Abbildung 5.4) mit der homologen Reihe der Alkane und ihren dazugehörigen Strukturformeln, Summenformeln, Kugel-Stab-Modellen und Skelettformeln wird spaltenweise eingeblendet. Nach dem Einblenden der Summenformeln wird den Schülerinnen und Schülern die allgemeine Summenformel (siehe Abbildung 5.3) erklärt.

<sup>12</sup>[http://swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit/docs/graphit\\_1.pdf](http://swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit/docs/graphit_1.pdf) (14.Mai 2017)

<sup>13</sup>[http://swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit/docs/graphit\\_1.pdf](http://swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit/docs/graphit_1.pdf) (14.Mai 2017)



### Das Kohlenstoffatom



(Patrick Aschwanden, Walter Caprez, & Rita Oberholzer, 2010)

**Abbildung 5.2:** Auszug aus den Präsentationen zum Thema Kohlenwasserstoffe. [http://www.swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit/docs/graphit\_1.ppt (14.Mai 2017) von Patrick Aschwanden, Walter Caprez, & Rita Oberholzer; mit Erlaubnis von Patrick Aschwanden verwendet ]

### allgemeine Summenformel

Alkan	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
Alken	$\text{C}_n\text{H}_{2n}$
Alkin	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

**Abbildung 5.3:** Auszug aus den Präsentationen zum Thema Kohlenwasserstoffe. [CC BY 4.0 Bianca Helbig ]

Präfix	Alkan				
	Name	Strukturformel	Summenformel	Kugel-Stab-Model	Skelettformel
Meth-	Methan		CH <sub>4</sub>		alle Kugel-Stab-Modelle: Public Domain by Benjah-bmm27 and Jynto
Eth-	Ethan		C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>		—
Prop-	Propan		C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>		
But-	Butan		C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>		
Pent-	Pentan		C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>		
Hex-	Hexan		C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>		
Hept-	Heptan		C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>		
Oct-	Octan		C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>		
Non-	Nonan		C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>		
Dec-	Decan		C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>		

**Abbildung 5.4:** Auszug aus den Präsentationen zum Thema Kohlenwasserstoffe. [Kugel-Stab-Modelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Alkane> (17.Februar 2017)]

Die Struktur- und Skelettformeln wurden von Bianca Helbig mit ACD/ChemSketch Freeware Version 2016.1.1 von Advanced Chemistry Development, Inc. (<http://www.acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/> (17.Februar 2017)) erstellt. ]

Für die Erklärung der Skelettformel wird eine gekürzte Form der Informationen von [de.wikiversity.org/wiki/Kurs:Strukturformeln](https://de.wikiversity.org/wiki/Kurs:Strukturformeln) (17.Februar 2017) verwendet. Da auf [commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org) (17.Februar 2017) nur Strukturformeln bis Butan<sup>14</sup> vorhanden waren, wurden die Strukturformeln und Skelettformeln mit ACD/ChemSketch Freeware Version 2016.1.1 von Advanced Chemistry Development, Inc.<sup>15</sup> erstellt. Bei der Erstellung von Formeln mit ChemSketch wurde darauf geachtet, eher kurze Bindungen zu verwenden, da die Linienstärke der Bindungen nicht anpassbar ist.<sup>16</sup> Die verwendeten Kugel-Stab-Modelle sind gemeinfrei und wurden von [de.wikipedia.org/wiki/Alkane](https://de.wikipedia.org/wiki/Alkane) (17.Februar 2017) heruntergeladen.

Die Erklärung der Skelettformel in der 8. Schulstufe kann als "zu abstrakt im OC-Anfangsunterricht" [Riecken, 2010] gesehen werden und wurde auch von der Lehrperson normalerweise erst in der 10. Schulstufe gelehrt. Da diese Abstraktion der Strukturfor-

<sup>14</sup>[commons.wikimedia.org/wiki/User:NEUROtiker/gallery](https://commons.wikimedia.org/wiki/User:NEUROtiker/gallery) (17.Februar 2017)

<sup>15</sup>[acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/](http://acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/) (14.Mai 2017)

<sup>16</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia\\_talk:WikiProject\\_Chemistry/Structure\\_drawing\\_workgroup/Archive\\_May\\_2007](https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia_talk:WikiProject_Chemistry/Structure_drawing_workgroup/Archive_May_2007) (17.Februar 2017)

mel um einiges weniger an Zeit beim Zeichnen bedarf und auch im Schulbuch "Chemie verstehen 4" als "Symbol" [Kaufmann u. a., 2014, Seite 60] verwendet wird, wurde die Erklärung der Skelettformel in den Unterricht mit eingebunden.

Wie im Stundenbild der 2. Unterrichtseinheit (siehe Seite 102) zu sehen ist wurden ausgewählte Beispiele zur Erklärung der Nomenklatur verwendet. Diese haben ähnliche Problemstellungen wie die Beispiele im Arbeitsblatt (KW-arbeitsblatt.odt).

Bei der Gestaltung des Arbeitsblattes (KW-arbeitsblatt.odt siehe Anhang A.3) wurden nur die zwei wichtigsten IUPAC Nomenklaturregeln von [de.wikibooks.org/wiki/Organische\\_Chemie:\\_IUPAC-Regeln](http://de.wikibooks.org/wiki/Organische_Chemie:_IUPAC-Regeln) (17.Februar 2017) eingefügt, da die restlichen Regeln zur Benennung von Kohlenwasserstoffen mit Seitenketten verwendet werden und diese noch nicht besprochen wurden.

Name, Summenformel, Strukturformel und Skelettformel der Kohlenwasserstoffe werden auf dem Arbeitsblatt abwechselnd angegeben um so als Lernanreiz [Kranz, 2012] zu dienen, wobei die Schülerinnen und Schüler die zugehörigen Teile herausfinden müssen. Gleichzeitig dienen sie auch als Rückmeldung über den Lernerfolg [Kranz, 2012], während der anschließenden Auflösung und als Aufbau eines systematisch geordneten Wissens [Kranz, 2012]. Ähnliche Beispiele können auch als Aufgaben zur Leistungsüberprüfung [Kranz, 2012] gegeben werden. Als Differenzierungs- und Individualisierungsmaßnahmen werden Beispiele mit verschiedenem Schwierigkeitsgrad verwendet, wobei die Schülerinnen und Schüler darauf aufmerksam gemacht werden, dass das letzte Beispiel sehr schwierig ist. In besonders heterogenen Klassen sollten eventuell Zusatzbeispiele für Schülerinnen und Schüler zu Verfügung gestellt werden, um so das Lerninteresse besonders schneller Schülerinnen und Schüler zu fördern.

Die Informationen von den Webseiten [de.wikipedia.org/wiki/Kohlenstoff](http://de.wikipedia.org/wiki/Kohlenstoff) (17.Februar 2017) und [de.wikibooks.org/wiki/Organische\\_Chemie\\_für\\_Schüler/\\_Kohlenstoff\\_als\\_Bindungspartner](http://de.wikibooks.org/wiki/Organische_Chemie_für_Schüler/_Kohlenstoff_als_Bindungspartner) (17.Februar 2017) werden nicht verwendet, da bereits genügend Informationen auf [de.wikiversity.org/wiki/Kurs:Strukturformeln](http://de.wikiversity.org/wiki/Kurs:Strukturformeln) (17.Februar 2017) vorhanden sind. Die bis jetzt nicht erwähnten Links aus Abbildung 5.1 werden aufgrund von Zeitproblemen (siehe Kapitel 5.3.1) oder Lizenzproblemen (Kapitel 6.3.3) nicht verwendet.

### 5.2.2.2 Kunststoffe

Das Thema Kunststoffe wird am Ende der zweiten und am Anfang der dritten Unterrichtseinheit behandelt und hat die Lehrziele:

### 5. IUPAC Nomenklatur + Polyethen

einfache Nomenklatur

#### Verlauf:

[Minute]

00 – 10 KWs WH

10 – 20 ppt Kunststoffe Einführung

20 – 40 Fragenspiel (Fragen von bifie)

40 – 50 Feedback

OR

00 – 40 engagingscience Expertenspiel

40 – 50 Feedback

#### Quellen:

<http://www.zum.de/Faecher/Ch/Schoetschel/Kunststoffe.pdf>

<https://aufgabenpool.bifie.at/nawi/index.php>

<http://www.engagingscience.eu/de/2015/05/06/weg-mit-den-plastiktueten/>

[https://www.lehrer-](https://www.lehrer-online.de/unterricht/sekundarstufen/naturwissenschaften/chemie/unterrichtseinheit/ue/weg-mit-den-plastiktueten/)

[online.de/unterricht/sekundarstufen/naturwissenschaften/chemie/unterrichtseinheit/ue/weg-mit-den-plastiktueten/](https://www.lehrer-online.de/unterricht/sekundarstufen/naturwissenschaften/chemie/unterrichtseinheit/ue/weg-mit-den-plastiktueten/)

**Abbildung 5.5:** Auszug der groben Unterrichtsplanung zum Thema Kunststoffe.

"Die Schülerinnen und Schüler ...

... wissen, dass Polyethylen durch eine Polymerisations-Reaktion von Ethen hergestellt wird.

... kennen Alternativen für Polyethylen-Tragetaschen.

... wissen um den Stellenwert von Kunststoffen und deren Entsorgung oder Wiederverwendung."

Die Lehrziele werden mit drei verschiedenen Spielen erreicht. Diese können eine entspanntere und aufnahmefähigere Lernhaltung der Schülerinnen und Schüler initiieren. [Kranz, 2012]

Als Abschluss der zweiten Unterrichtseinheit und somit direkt nach dem Thema Kohlenwasserstoffe baut jede Schülerin und jeder Schüler ein Ethen zusammen, was bereits aus der ersten Unterrichtseinheit bekannt ist. Die gesamte Klasse setzt gemeinsam eine lange  $CH_2$ -Kette und somit Polyethylen zusammen. Diese Idee kommt von der Lehrperson und wurde im Praktikum 2 am 26.03.2016 in einer Hospitationsstunde der 4B um 9:35 beobachtet.

Die dritte Unterrichtseinheit beginnt mit der Einführung in das Thema Kunststoffe und somit mit der Präsentation von [engagingscience.eu/de/2015/05/06/weg-mit-den-plastiktueten](http://www.engagingscience.eu/de/2015/05/06/weg-mit-den-plastiktueten/) (17. Februar 2017). Die Änderungen, die an der Präsentation vorgenommen wurden, sind auf der letzten Folie (Abbildung 5.6) beschrieben. Die Änderungen dienen hauptsächlich zum Zwecke der visuellen Ästhetik, die ersten zwei angeführten Änderungen wurden jedoch auch wegen der Verwendung an einer österreichischen Schule durchgeführt. Die Änderungen auf Folie 6 (siehe Abbildung 5.7) dienen jedoch auch zur

Original Dokument:

<http://www.engagingscience.eu/de/2015/05/06/weg-mit-den-plastiktueten/>, 28. Februar 2017

Folgende Änderungen wurden von Bianca Helbig durchgeführt:

- Folien 1-10: „Tüte“ durch „Sackerl“ ersetzt
- Folie 3: Logo (schriftliche Erlaubnis eingeholt) und Informationen vom österreichischen Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft  
<https://www.bmlfuw.gv.at/service/presse/umwelt/2016/160502Plastiksackerl.html>, 28. Februar 2017
- Folie 2: Englische Texte auf Deutsch übersetzt.
- Folie 6: Genauere Beschreibung für den Grund der Festigkeit und Elastizität laut <http://www.zum.de/Faecher/Ch/Schoetschel/Kunststoffe.pdf>, zugegriffen 28. Februar 2017  
Das Werk „Kunststoffe“ von Werner Schötschel steht unter der CC BY-SA 3.0 Deutschland Lizenz.
- alle Fotos mit Menschen wurden entfernt



Mehr Infos unter [EngagingScience.eu](http://www.EngagingScience.eu)



**Abbildung 5.6:** Auszug aus den Präsentationen zum Thema Kunststoffe. [<http://www.engagingscience.eu/de/2015/05/06/weg-mit-den-plastiktueten/> (17. Februar 2017) Lizenz siehe Lizenzproblem Kapitel 6.3.3.2 ]

genaueren Beschreibung der Polyethylen Eigenschaften und wurden aus [zum.de/Faecher/Ch/Schoetschel/Kunststoffe.pdf](http://www.zum.de/Faecher/Ch/Schoetschel/Kunststoffe.pdf) (17. Februar 2017) entnommen. Erst nach Unterrichtsplanung wurde man auf ein Lizenzproblem aufmerksam, das im Kapitel 6.3.3.2 diskutiert wird.

Im Anschluss zum Expertenspiel der Präsentation von [engagingscience.eu/de/2015/05/06/weg-mit-den-plastiktueten/](http://www.engagingscience.eu/de/2015/05/06/weg-mit-den-plastiktueten/) (11. Mai 2017) wird ein Wettkampfspiel durchgeführt. Dieses basiert auf den "Trennung und Wiederverwendung von Kunststoffen"-Materialien von [aufgabenpool.bifie.at/nawi/index.php](http://aufgabenpool.bifie.at/nawi/index.php) (11. Mai 2017). Die auf dieser Webseite gefundenen Fragen werden, wie in Abbildung 5.8 gezeigt, in eine Präsentation umformatiert. Auch hier kam es zu einem Lizenzproblem, welches im Kapitel 6.3.3.1 diskutiert wird.

Aufgrund der Kürzung der Präsentation von [engagingscience.eu/de/2015/05/06/weg-mit-den-plastiktueten/](http://www.engagingscience.eu/de/2015/05/06/weg-mit-den-plastiktueten/) (11. Mai 2017) konnten die zwei ursprünglich geplanten Verläufe aus Abbildung 5.5 kombiniert werden.

**engage** Die gewöhnliche Plastiktüte wird aus Polyethylen hergestellt. Polyethylen ist ein **Polymer**.

Polymere bestehen aus langen Moleküle, die durch Kräfte zusammengehalten werden. | Dadurch wird Polyethylen **fest**.

Wenn Polymere gestreckt werden, lösen sich die Moleküle voneinander. | Dadurch wird Polyethylen **flexibel**.

Welche weiteren Eigenschaften machen Polyethylen für Tüten so geeignet?

**engage** Das gewöhnliche Plastiksackerl wird aus Polyethylen hergestellt. Polyethylen ist ein **Polymer**.

Kunststoffe bz. Werner Schoetschel lizenziert unter CC BY-SA 3.0 Deutschland

Die geordneten Bezirke besitzen hohe Festigkeit (da hier die zwischen molekulare Kräfte besonders wirksam sind), | Dadurch wird Polyethylen **fest**.

während die ungeordneten Bereiche elastisch sind. | Dadurch wird Polyethylen **flexibel**.

Welche weiteren Eigenschaften machen Polyethylen für Sackerl so geeignet?

**Abbildung 5.7:** Änderung der ENGAGE Präsentationsfolie 6, die zum Thema Kunststoffe verwendet wurde.  
 links = unverändert  
 rechts = nach Ergänzungen von <http://www.zum.de/Faecher/Ch/Schoetschel/Kunststoffe.pdf> (17.Februar 2017)  
 [ <http://www.engagingscience.eu/de/2015/05/06/weg-mit-den-plastiktueten/> (17.Februar 2017) Lizenz siehe Lizenzproblem 6.3.3.2 ]

Beim Recycling werden manchmal Kunststoffe voneinander getrennt, indem man sie in ein Wasserbecken wirft. Wir betrachten die Kunststoffe Polystyren (PS) und Polyethylen (PE):

Dichte von Polystyren (PS): 1,050 g/cm<sup>3</sup>  
 Dichte von Polyethylen (PE): 0,915 – 0,935 g/cm<sup>3</sup>

**Wie funktioniert die Trennung?**

- Polystyren hat eine höhere Dichte als Wasser und schwimmt daher an der Wasseroberfläche.
- Polyethylen hat eine geringere Dichte als Wasser und schwimmt daher an der Wasseroberfläche.
- Wegen der höheren Dichte sinkt Polystyren im Wasser ab.
- Polyethylen sinkt wegen seiner höheren Dichte im Wasser ab, Polystyren schwimmt an der Wasseroberfläche.
- Im Wasser sinkt Polyethylen schneller ab als Polystyren.
- Im Wasser sinkt Polystyren schneller ab als Polyethylen.

Beim Recycling werden manchmal Kunststoffe voneinander getrennt, indem man sie in ein Wasserbecken wirft. Wir betrachten die Kunststoffe Polystyren (PS) und Polyethylen (PE):

Dichte von Polystyren (PS): 1,050 g/cm<sup>3</sup>  
 Dichte von Polyethylen (PE): 0,915 – 0,935 g/cm<sup>3</sup>

**Wie funktioniert die Trennung?**

- Polystyren hat eine höhere Dichte als Wasser und schwimmt daher an der Wasseroberfläche.
- Polyethylen hat eine geringere Dichte als Wasser und schwimmt daher an der Wasseroberfläche.
- Wegen der höheren Dichte sinkt Polystyren im Wasser ab.
- Polyethylen sinkt wegen seiner höheren Dichte im Wasser ab, Polystyren schwimmt an der Wasseroberfläche.
- Im Wasser sinkt Polyethylen schneller ab als Polystyren.
- Im Wasser sinkt Polystyren schneller ab als Polyethylen.

**Abbildung 5.8:** Frage- und Auflösungsfolie der BIFIE Präsentation zum Thema Kunststoffe.  
 links = Frage  
 rechts = Auflösung  
 [ [https://aufgabenpool.bifie.at/nawi/download.php?file=Trennung\\_und\\_Wiederverwendung\\_von\\_Kunststoffen\\_LehrerInnen.docx](https://aufgabenpool.bifie.at/nawi/download.php?file=Trennung_und_Wiederverwendung_von_Kunststoffen_LehrerInnen.docx) (17.Februar 2017)  
 Lizenz siehe Lizenzproblem 6.3.3.1 ]

**1. Unterrichtseinheit - Erdöl**

fossile Rohstoffe

Verlauf:

[Minute]

00 – 30 organische Chemie Einführung: Kohlenstoff, fossile Rohstoffe

30 – 40 Erdölraffination / Crackanlage Arbeitsblatt

40 – 50 Gruppeneinteilung

Quellen:

[http://www.zum.de/Faecher/Ch/Schoetschel/OC\\_Grundlagen.pdf](http://www.zum.de/Faecher/Ch/Schoetschel/OC_Grundlagen.pdf)  
[https://wiki.zum.de/wiki/Organische\\_Chemie](https://wiki.zum.de/wiki/Organische_Chemie)  
[http://chemie-digital.zum.de/wiki/Frau\\_Lachner/Oberstufe\\_neu/Erd%C3%B6l\\_-\\_noch\\_der\\_wichtigste\\_Energietr%C3%A4ger](http://chemie-digital.zum.de/wiki/Frau_Lachner/Oberstufe_neu/Erd%C3%B6l_-_noch_der_wichtigste_Energietr%C3%A4ger)  
[https://de.wikibooks.org/wiki/Organische\\_Chemie:\\_Einf%C3%BChrung\\_in\\_die\\_organische\\_Chemie](https://de.wikibooks.org/wiki/Organische_Chemie:_Einf%C3%BChrung_in_die_organische_Chemie)  
<http://www.chemieseiten.de/download/erdoel.pdf>  
<http://www.chemieseiten.de>  
<https://www.fuseschool.org/topics/59/contents/828>  
<https://de.wikipedia.org/wiki/Erd%C3%B6l>  
<https://de.wikipedia.org/wiki/Erd%C3%B6lraffinerie>  
<https://de.wikipedia.org/wiki/Kohlenstoffzyklus>  
[https://wiki.zum.de/wiki/Fraktionierte\\_Destillation\\_von\\_Erd%C3%B6l](https://wiki.zum.de/wiki/Fraktionierte_Destillation_von_Erd%C3%B6l)  
<https://wiki.zum.de/wiki/Crackanlage>

**2+3. Unterrichtseinheit - alternative Energiequellen**

Gruppenarbeit

Quellen:

<http://www.engagingscience.eu/de/2016/03/01/fracking/>  
<https://www.lehrer-online.de/unterrichtseinheit/ue/fracking-oder-nicht/>  
<http://www.umwelt-im-unterricht.de/unterrichtsvorschlaege/plastik-ist-ueberall/>  
<https://www.lehrer-online.de/unterrichtseinheit/ue/bioethanol-herstellung-und-anwendungen/>  
<http://www.ps-chemieunterricht.de/wp-content/uploads/2016/02/CO2-Kreislauf-und-Deponie-Ausz%C3%BCge-aus-einem-SII-Entwurf.pdf>  
[http://www.ps-chemieunterricht.de/?page\\_id=30](http://www.ps-chemieunterricht.de/?page_id=30)  
[https://wiki.zum.de/wiki/Lernpfad\\_Energie/Referate/Fossile\\_Energien\\_-\\_Praktisch\\_aber\\_problematisch](https://wiki.zum.de/wiki/Lernpfad_Energie/Referate/Fossile_Energien_-_Praktisch_aber_problematisch)  
<http://www.e-genius.at/lernfelder/themenfeld-erneuerbare-energien>  
<https://medienportal.siemens-stiftung.org/portal/main.php?todo=showObjData&objid=105974>

**Abbildung 5.9:** Auszug aus der groben Unterrichtsplanung zum Thema fossile Rohstoffe.

**5.2.2.3 fossile Rohstoffe**

Die Lehrziele zum Thema fossile Rohstoffe werden in den drei letzten Unterrichtseinheiten behandelt und lauten:

"Die Schülerinnen und Schüler ...

... wissen, dass Erdöl hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffen besteht.

... wissen, dass die Verbrennung von fossilen Rohstoffen zu Umweltproblemen führt.

... wissen, dass es bei der Gewinnung von fossilen Rohstoffen zu Umweltproblemen kommen kann.

... kennen Verwendungszwecke, Vorteile und Nachteile von Bioethanol.

... wissen, dass aufgrund unterschiedlicher Siedepunkte Rohöl in verschiedene Komponenten trennbar ist."

Die Unterrichtseinheit zum Thema fossile Rohstoffe weicht am stärksten von der groben Unterrichtsplanung (siehe Abbildung 5.9) ab. Dies liegt an dem zusätzlichen Lehrziel "Schülerinnen und Schüler wissen, dass bei der Verwendung von Grafiken auch deren Nutzungsrechte beachtet werden müssen."

Die zu diesem Thema erstellte Gruppenarbeit fördert das selbst organisierte Lernen

## Abbildungsverzeichnis

- 1 "World Energy Consumption" von Delphi234 ist lizenziert unter [CC0 1.0](#)
- 2 "Zeichnung: Ölreservoir in einer Antiklinale Falle" von Huligan0 ist lizenziert unter [CC BY-SA 3.0](#)
- 3 "Pferdekopf-Pumpe im Erdölfeld Varel (Deutschland)" von Kuebi = Armin Kübelbeck ist lizenziert unter [CC-BY-SA 3.0](#)
- 4 "Steinkohle" ist als public domain lizenziert.

**Abbildung 5.10:** Abbildungsverzeichnis der Präsentation "fossile Energie".  
[CC BY 4.0 Bianca Helbig ]

der Schülerinnen und Schüler, wobei die Lehrperson sich auf die Rolle als Beobachter/-in und Berater/-in konzentriert. [Kranz, 2012] Einer der von Kranz [2012, Seite 41] aufgezählten Vorteile von Gruppenarbeiten lautet:

*Betrachtet man die Kompetenzbereiche, so deckt die Gruppenarbeit alle vier Ebenen ab. Die Schüler erarbeiten sich Fachwissen, lernen Wichtiges von Unwichtigen zu unterscheiden, sie wenden das Gelernte in kommunikativer Weise an und trainieren ihre sozialen Fähigkeiten im Team.*

Das Erarbeiten des Fachwissens findet während der dritten Unterrichtseinheit, und somit am Beginn der Gruppenarbeit, mit gekürzten Wikipedia-Artikeln zu den Themen (siehe gruppeneinteilung.odt = Anhang A.4) statt. Mit den von der Lehrperson gegebenen Leitfragen soll das Lernen "Wichtiges und Unwichtiges unterscheiden zu können" unterstützt werden. Am Ende der fünften Unterrichtseinheit wenden die Schülerinnen und Schüler das Gelernte in kommunikativer Weise während der Präsentation an. Über die gesamte Dauer der Gruppenarbeit trainieren die Schülerinnen und Schüler ihre sozialen Fähigkeiten im Team.

Während der dritten Unterrichtseinheit beginnt die Gruppenarbeit zum Thema fossile Rohstoffe mit der Erklärung des Ablaufes und der anschließenden Präsentation "Fossile Energie" der Lehrperson. Die Präsentation und das dazugehörige Handout dienen den Schülerinnen und Schülern als Einführung in das Thema und als Richtlinien für die Gestaltung der eigenen Präsentationen und Handouts. Es wird besonders auf das Abbildungsverzeichnis (siehe Abbildung 5.10) und die Quellenangabe (siehe Abbildung 5.11) aufmerksam gemacht. Im Anschluss findet die Wissensaneignung statt bei der jede Schülerin und jeder Schüler ein ausgedrucktes Exemplar der gekürzten Wikipedia-Texte erhält.

Die nächste Unterrichtseinheit beginnt mit einer Einführung zur Suche von Bildern mit geeigneten Nutzungsbedingungen. Hierfür werden die Beispiele aus dem Fragebogen-Lizenzkenntnisse (siehe Abbildung 6.3) auf ihre Nutzungsbedingungen überprüft und



## Quellenangabe

Der Text ist unter der Lizenz „Creative Commons Attribution/Share Alike“ verfügbar. Es handelt sich um eine gekürzte Form von [https://de.wikipedia.org/wiki/Fossile\\_Energie](https://de.wikipedia.org/wiki/Fossile_Energie) (zugegriffen 3. März 2017) welche durch weitere Wikipedia-Einträge erweitert wurde.  
 [1] <https://de.wikipedia.org/wiki/Erd%C3%B6l>, zugegriffen 3. März 2017  
 [2] <https://de.wikipedia.org/wiki/Erdgas>, zugegriffen 3. März 2017  
 Dieser Text wurde von Bianca Helbig zusammengestellt.

**Abbildung 5.11:** Quellenangabe der Präsentation "fossile Energie".  
 [CC BY 4.0 Bianca Helbig ]

## Präsentation

- 4-6 Minuten (Nach 6 Minuten wird die Präsentation auf jeden Fall beendet.)
- 5-8 Folien inkl.
  - Titelfolie,
  - Abbildungsverzeichnis,
  - Quellenangabe
- mindestens ein Bild selber suchen  
<http://search.creativecommons.org/?lang=de>  
 ("use for commercial purposes" muss nicht markiert sein)  
 "Erkunden" Funktion von Google Slides
- Lizenzangaben für Text und Bilder

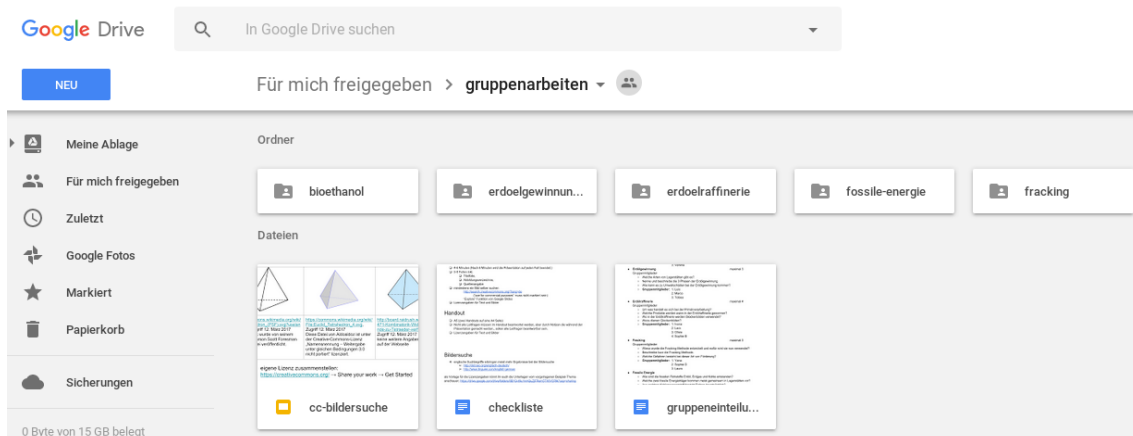
## Handout

- A5 (zwei Handouts auf eine A4 Seite)
- Nicht alle Leitfragen müssen im Handout beantwortet werden, aber durch Notizen die während der Präsentation gemacht werden., sollen alle Leitfragen beantwortbar sein.
- Lizenzangaben für Text und Bilder

**Abbildung 5.12:** Checkliste der Gruppenarbeit zum Thema fossile Rohstoffe.

die Suche über [search.creativecommons.org/?lang=de](http://search.creativecommons.org/?lang=de) (11.Mai 2017) und die Erkunden-Funktion von Google Slides gezeigt. Um den Schülerinnen und Schülern die Verwendung der Erkunden-Funktion zu ermöglichen sollte ein Google-Account zur Verfügung gestellt werden. Dieser sollte nicht nur in Klassen mit minderjährigen Schülerinnen und Schülern, sondern auch für volljährige Schülerinnen und Schüler zur Verfügung stehen, da eine verpflichtende Anmeldung und Nutzung nicht zulässig sind. [Lanzinger, 2016] Die Vorteile der Erkunden-Funktion sind im Kapitel 4.4 zu finden. Bevor die Schülerinnen und Schüler zur Erstellung der Präsentationen und Handouts aufgefordert werden, wird auf die Checkliste (Abbildung 5.12) im Google-Drive-Ordner (Abbildung 5.13) hingewiesen, die zur Strukturierung der Arbeit und zur Beantwortung eventueller Fragen dienen soll.

Nach der vierten Unterrichtseinheit nutzt die Lehrperson die Kommentarfunktion von Google Drive um so die Schülerinnen und Schüler über Verbesserungsvorschläge zu in-

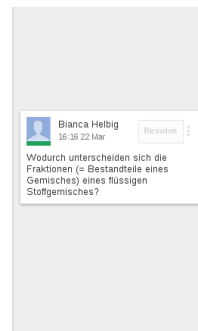


**Abbildung 5.13:** Google Drive Ordner für die Gruppenarbeit zum Thema fossile Rohstoffe. [Screenshot des Google Drive Ordners ]

## GLOCKENBÖDEN

Durch den Glockenboden soll eine Größtmögliche Kontaktfläche zwischen dem Gasgemisch und der auf dem Boden stehendem Flüssigkeit erreicht werden.

Die Böden, die sich unten befinden, haben eine höhere Temperatur und einen höheren Druck als die jeweils höheren. Dies treibt die Kolonne an.



**Abbildung 5.14:** Google Drive Kommentarfunktion in der Schülerpräsentation zum Thema "Erdölraffinerie". [Screenshot des Schülerpräsentation zum Thema "Erdölraffinerie" ]

formieren.

In der letzten Unterrichtseinheit präsentieren die Schülerinnen und Schüler ihre ausgearbeiteten Themen vor der Klasse.

Die während der Gruppenarbeit ausgeteilten Fragebögen werden im Kapitel 6.2 diskutiert.

Von den in der groben Unterrichtsplanung (Abbildung 5.9) verwendeten Webseiten wurden lediglich die Inhalte von [de.wikipedia.org/wiki/Erdöl](https://de.wikipedia.org/wiki/Erdöl) (11.Mai 2017) und [de.wikipedia.org/wiki/Erdölraffinerie](https://de.wikipedia.org/wiki/Erdölraffinerie) (11.Mai 2017) verwendet. Aufgrund des zusätzlichen Lehrziels "Schülerinnen und Schüler wissen, dass bei der Verwendung von Grafiken auch deren Nutzungsrechte beachtet werden müssen." wird die grobe Unterrichtsplanung stark abgeändert, wodurch alle übrigen Links nicht mehr gebraucht werden. Bei einigen

Links sind jedoch auch nicht altersgemäße Formulierungen (siehe Kapitel 6.3.2) und Lizenzprobleme (siehe Kapitel 6.3.3) fest gestellt worden.

## 5.3 Stundenablauf und Reflexion

Bei den folgenden Stundenabläufen handelt es sich um den tatsächlichen Ablauf der Unterrichtseinheiten, mit 13 Schülerinnen und Schülern der 8. Schulstufe im März 2017. Im Anhang A.1 sind die Stundenbilder, die für Lehrpersonen als Vorlage zur Unterrichtsplanung dienen, zu finden. Die Abweichungen zur Vorlage lassen sich großteils auf Zeitprobleme und einen technischen Defekt zurückführen. Der Ablauf wird laut der Mitschrift und Reflexion (siehe Kapitel 5.1.1.2) der Autorin beschrieben und ist in die Unterthemen der Stundenbilder aufgeteilt worden.

Die ersten drei Unterrichtseinheiten fanden im Chemiesaal statt, jedoch wurden keinerlei Materialien, die nur in Chemiesälen vorhanden sind, verwendet. Daher sind die Stundenbilder (Anhang A.1) auch für den Unterricht in normalen Klassenräumen geeignet, wobei davon ausgegangen wird, dass ein Beamer vorhanden ist. Die 4. und 5. Unterrichtseinheit haben im EDV Saal 1<sup>17</sup> der insgesamt drei EDV Säle der Schule stattgefunden. Als Alternative können auch Plakate statt Präsentationen von den Schülerinnen und Schülern erstellt werden, um so den Unterricht auch in normalen Klassenräumen zu ermöglichen. Dabei ist jedoch das zusätzliche Lehrziel "Schülerinnen und Schüler wissen, dass bei der Verwendung von Grafiken auch deren Nutzungsrechte beachtet werden müssen." schwerer zu erfüllen.

Die in den Stundenabläufen verwendeten Materialkennzeichnungen sind im Anhang A.1 aufgelistet. In dieser Auflistung sind auch die Links der Originaldateien, die hauptsächlich in der angegebenen Datei verwendet wurden, zu finden. Die Dateien `alkane.odp`, `KW-arbeitsblatt-loesung.odp`, `kunststoffe-bifie.odp`, `KW-arbeitsblatt.odt` und `gruppeneinteilung.odt` sind mit CC BY und CC BY-SA Lizenzen lizenziert und ebenfalls im Anhang A zu finden.

1 Stunde Alkane, Alkene, Alkine		
Minuten	Unterthema	reale Zeit
5	<b>Kohlenwasserstoffe Vorwissen</b>	
<p><b>P1-F1</b> zeigen und nach dem Vorwissen der Schülerinnen und Schüler fragen.  Das heutige Unterrichtsthema beschäftigt sich mit diesen Vorsilben. Kennt ihr diese Vorsilben/Wörter bereits? Was bringt ihr mit diesen in Verbindung? Erkennt jemand das heutige Thema?  Kennt jemand Methan? Es ist der Hauptbestandteil in Erdgas und wird auch in großen Mengen von Kühen produziert. Butan ist ebenfalls ein Gas und wird bei Gaskochern verwendet. („Organische Chemie: Kohlenwasserstoffe – Wikibooks, Sammlung freier Lehr-, Sach- und Fachbücher“, o. J.)  Das sind die Vorsilben oder auch Präfixe der Kohlenwasser die die Anzahl der C-Atome beschreiben.</p>		
10	<b>Kohlenstoff Bindungsarten</b>	
<p><b>P1-F2</b> wird nach den Fragen und den Erklärungen von den Schülerinnen und Schülern abgeschrieben.  Wie viele Bindungen kann ein Kohlenstoffatom eingehen und wieso? 4 Valenzelektronen Kohlenwasserstoffe, die ausschließlich Einfachbindungen eingehen, werden Alkane genannt. Weiß jemand wie Kohlenwasserstoffe mit mindestens einer Doppelbindung oder mindestens einer Dreifachbindung genannt werden?</p>		
10	<b>Homologe Reihe der Alkane</b>	
<p><b>P2-F3</b> wird zum Teil von den Schülerinnen und Schülern abgeschrieben.  Die ersten 5 Alkane der Tabelle mit Name, Strukturformel und Summenformel (wird dann durch Skelettformel ergänzt) wird von den Schülerinnen und Schülern abgeschrieben.  Fällt euch beim Betrachten der Summenformeln etwas auf?  Die allgemeine Formel für Alkane lautet <math>C_nH_{2n+2}</math> (=&gt; auf Tafel schreiben)  Alkene <math>C_nH_{2n}</math>, Alkine <math>C_nH_{2n-2}</math> falls sie nur eine Doppel- oder Dreifachbindung haben</p>		
7	<b>Molekülbaukasten</b>	
<p>Schülerinnen und Schüler bauen mit Molekülbaukasten Ethan, Ethen, Ethin zusammen ( Schülerinnen und Schüler sollen nur C mit 4 Löchern verwenden.)  <b>P2-F4</b> zeigen</p>		
8	<b>Skelettformeln</b>	
<p>An der Tafel wird die Skelettformel-Schreibweise laut <b>T1</b> erklärt.  Schaut man seitlich auf die zusammengebauten Kohlenwasserstoffe sieht man, dass diese eine Zickzack-Form ergeben.  <b>P2-F5</b> zeigen und die Schülerinnen und Schüler ergänzen die Tabelle in ihrem Heft mit den Skelettformeln. Kugel-Stab-Modelle werden nicht abgezeichnet.</p>		
10	<b>KW Arbeitsblatt</b>	
<p><b>T2</b> wird an die Schülerinnen und Schüler ausgeteilt. Die Arbeitsblätter werden in Partnerarbeit ausgefüllt. Falls nur die Summenformel gegeben ist, schreibe alle möglichen Verbindungsnamen und -strukturformeln dazu.</p>		

**Abbildung 5.15:** Tatsächlicher Stundenablauf der 1. Unterrichtsstunde. [CC BY 4.0 Bianca Helbig ]

### 5.3.1 1. Unterrichtseinheit

Am 08. März 2017 wurde die 1. Unterrichtseinheit mit 12 Schülerinnen und Schülern zum Thema Kohlenwasserstoffe (KW) abgehalten. Der tatsächliche Stundenablauf (Abbildung 5.15) weicht vom Stundenbild (Anhang A.1) in den Unterthemen "Molekülbaukasten" und "KW Arbeitsblatt" ab. Dies lag hauptsächlich am technischen Defekt des Laptops, der zum Präsentieren genutzt wurde. Da der Laptop der Autorin zum Zeitpunkt des Unterrichtsauftritts in Reparatur war, wurde ein Leihgerät verwendet. Unglücklicherweise hatte dieses einen Wackelkontakt am VGA Port, welcher erst während des Unterrichtes bemerkt wurde. Zwar wurde der Leihlaptop zwei Tage vor dem Vortrag bereits in der Schule getestet, aber da der Signalverlust erst nach ein bis zwei Minuten auftrat, wurde der Wackelkontakt während der Testung nicht bemerkt.

**Kohlenwasserstoffe Vorwissen:** Eine Schülerin hat das Wort Methan gekannt, aber konnte dieses in keinen Kontext setzen.

**Kohlenstoff Bindungsarten:** Erst nach Einblenden der Elektronenformel von Kohlenstoff ( $\cdot\dot{C}\cdot$ ) zeigte ein Schüler auf und wusste, dass Kohlenstoff 4 Valenzelektronen hat. Nach der Aufzählung der verschiedenen Bindungsarten von Kohlenstoff fragte eine Schülerin, ob auch 4-fach Bindungen möglich sind. Darauf antwortete die Autorin: "3-fach Bindungen sind bereits relativ instabil und räumlich gesehen gehen sich 4-fach Bindungen auch nicht aus."

**Homologe Reihe der Alkane:** Aufgrund des Wackelkontakts wurde die homologe Reihe der Alkane auf die Tafel geschrieben. Da eine Tafelnutzung nur teilweise geplant war wurde lediglich eine von zwei Schreibflächen der Pylonentafel<sup>18</sup> vor dem Unterrichtsbeginn gelöscht und somit war kaum Platz zur übersichtlichen Gestaltung des Tafelbildes. Während die ersten fünf Zeilen der homologen Reihe (siehe Abbildung 5.4) auf der Tafel notiert wurden, wurden die Schülerinnen und Schüler wie folgt befragt: "Wie lautet die Summenformel von Propan? Wie heißt ein Alkan mit 4C? ..." Die meisten Fragen wurden richtig beantwortet, wodurch davon ausgegangen wurde, dass die meisten Schülerinnen und Schüler das Prinzip der homologen Reihe relativ gut verstanden hatten.

**Molekülbaukasten:** Aufgrund des Wackelkontaktes wurde nach der Präsentation der Kohlenstoff-Bindungsarten auf die Molekülbaukästen vergessen und diese erst nach der

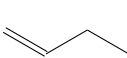
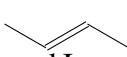
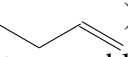
<sup>17</sup><https://www.koeroesi.at/joomla/index.php/bibliothek-und-edv> (11.Mai 2017)

<sup>18</sup><http://www.schultafeln.at/de/schultafeln/pylonentafeln/mit-2--4-schreibflaechen/1114.html> (16.Mai 2017)

homologen Reihe der Alkane ausgeteilt.

**Skelettformeln:** Bei der Beschreibung des Tetraederwinkels wurde ein Methan-Modell verwendet, welches sich als besonders wichtig herausstellte, da die Schülerinnen und Schüler nicht wussten, was ein Tetraeder ist. Der Tetraederwinkel wurde vom ersten Schüler auf  $60^\circ$  geschätzt, wobei gleich darauf einer Schülerin aufgefallen ist, dass es sich um einen stumpfen Winkel handeln muss. Um der Schülerin die Schätzung zu erleichtern wurde gefragt wie groß ein rechter Winkel ist, worauf sie korrekterweise  $90^\circ$  sagte und im Anschluss den Tetraederwinkel auf  $100^\circ$  schätzte.

Nach der Erklärung der Skelettformel wurde das Unterthema "KW Tafelbeispiele" teilweise angeschnitten, wobei nicht alle Tafelbeispiele diskutiert wurden.

Während der Erklärung ausgewählter Nomenklaturregeln kam es bei den Alkenen zu Schwierigkeiten. Bewusst wurden die Strukturformeln von But-1-en () , But-2-en () und ein weiteres Mal But-1-en () in Reihenfolge aufgezeichnet und Lernenden wurden aufgefordert Nomenklaturvorschläge zu präsentieren. Eine Schülerin nannte But-3-en (statt richtigerweise But-1-en) als Lösung. Daraufhin wurde die Nomenklaturregeln der Nummerierung von Doppelbindungen nochmal erklärt. Durch diese Wiederholung und Hinweis auf eine Nummerierung mit möglichst kleinen Ziffern, wurde den meisten Schülerinnen und Schüler klar, dass bei der zuletzt genannten Skelettformel die Nummerierung von "rechts" anstatt wie zuvor von "links" beginnt.

**KW Arbeitsblatt:** Aufgrund des Wackelkontaktes des Leihlaptops wurden voreilig die Arbeitsblätter ausgeteilt.

Da die Tafelbeispiele nur teilweise im Anschluss an die Erklärung der Skelettformel angeschnitten wurden und die Autorin aufgrund des Wackelkontaktes verunsichert war, war diese erste Unterrichtseinheit relativ unstrukturiert. In der darauffolgenden Chemiestunde musste deswegen die Nomenklatur von Kohlenwasserstoffen genauer als geplant wiederholt werden, wodurch die erweiterte Kohlenwasserstoff-Nomenklatur (T3 = nomenklatur-seitenketten.odt[Riecken, 2010] aus der Planung gestrichen wurde. Die Streichung dieses Themas wurde auch in der Vorlage (Anhang A.1) vorgenommen, da vor der Einführung in die Nomenklatur der Seitenketten die Nomenklatur von Doppel- und Dreifachbindungen gefestigt werden sollte. Die Einführung der Skelettformel-Schreibweise hat besser als gedacht funktioniert und wurde relativ gut von den Schülerinnen und Schülern verstanden. Dennoch wurde aufgrund der Probleme eine genaue Wiederholung dieser in der darauffolgenden Stunde beschlossen.

2 Stunde		Kunststoff
Minuten	Unterthema	reale Zeit
5	KW WH	
<p><b>P1-F2</b> und <b>P2-F5</b> wird von den Schülerinnen und Schülern abgeschrieben / vervollständigt.            Letzte Woche wurde wegen eines Wackelkontakts des Laptops das Signal immer wieder unterbrochen.            Wodurch die Schülerinnen und Schüler die Folien teilweise nicht abschreiben konnten.</p>		
5	Skelettformeln	
<p>An der Tafel wird die Skelettformel-Schreibweise laut <b>T1</b> erklärt.            Ein Molekülmodell von Butan wird als Hilfestellung verwendet.</p>		
15	KW Tafelbeispiele	
<p>Laut („Nomenklatur (Chemie) – Wikipedia“, 2017) und („Organische Chemie: IUPAC-Regeln – Wikibooks, Sammlung freier Lehr-, Sach- und Fachbücher“, 2017) werden den Schülerinnen und Schülern die vereinfachten IUPAC-Nomenklaturregeln an der Tafel erklärt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die längste Kohlenstoffkette (z.B. Alkan, Alken, Alkin) ergibt den Stammnamen.</li> <li>Die Kohlenstoffatome dieser Kette werden fortlaufend nummeriert. Die Nummerierung erfolgt in jene Richtung, bei der sich an den Verzweigungen schließlich die kleinsten Zahlen ergeben.</li> </ul> <p>Vorsilbe – Nummerierung – Endsilbe            bezeichnet            (Anzahl der C-Atome) (Position der Doppel- und Dreifachbindung) (Stammnamen)</p> <p>Die Namen, Strukturformeln, Summenformeln und Skelettformeln werden von den folgenden Kohlenwasserstoffen gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern an der Tafel erarbeitet.            Ethan, Ethen, Ethin; Propan; Pent-1-en und Pent-2-en (werden untereinander gezeichnet. Schülerinnen und Schüler werden gefragt ob es ein Pent-3-en gibt?); Von But-1-in bzw. But-2-in wird die Summenformel gegeben und darauf hingewiesen, dass es unklar ist um welche Strukturformel es sich hier handelt.</p> <p>Lehrerhinweise:            IUPAC = International Union of Pure and Applied Chemistry            Bei den Alkinen wird darauf geachtet, dass diese planar gezeichnet werden.            Alkenes are named for their parent alkane chain with the suffix "-ene" and an infix number indicating the position of the carbon with the lower number for each double bond in the chain: CH<sub>2</sub>=CHCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub> is but-1-ene. Multiple double bonds take the form -diene, -triene, etc., with the size prefix of the chain taking an extra "a": CH<sub>2</sub>=CHCH=CH<sub>2</sub> is buta-1,3-diene. („IUPAC nomenclature of organic chemistry - Wikipedia“, 2017)</p>		
20	KW Arbeitsblatt Auflösung	
<p><b>P3</b> zeigen und Schülerinnen und Schüler vergleichen ihre Lösungen und eventuelle Fragen werden geklärt.</p>		
5	Polyethylen-Molekül	
<p>Jede/-r der Schülerinnen und Schüler bekommt ein fertig zusammengebautes Ethen. „Wasfür ein Molekül habt ihr eben von mir bekommen?“ Die Klasse setzt gemeinsam ein Polyethylen zusammen.<sup>1</sup>            Lehrperson: „Ihr habt den Kunststoff Polyethylen zusammengebaut. Um Kunststoffe geht es heute in der restlichen Stunde.“</p>		

**Abbildung 5.16:** Tatsächlicher Stundenablauf der 2. Unterrichtsstunde. [CC BY 4.0 Bianca Helbig ]

### 5.3.2 2. Unterrichtseinheit

Am 15. März 2017 und somit der 2. Unterrichtseinheit (Abbildung 5.16) zum Thema Kohlenwasserstoffe (KW) waren abermals nur 12 Schülerinnen und Schüler anwesend. Aufgrund der technischen Probleme der letzten Unterrichtseinheit wurde das zusätzliche Unterthema "KW WH" hinzugefügt, die Skelettformeln genauer besprochen und die in P4 (=kunststoffe-engage.odp) gestellten Fragen der gesamten Klasse gestellt und nicht mehr in Schülergruppen diskutiert.

**KW WH:** Da letztes Mal der Wackelkontakt des VGA Ports kein ungestörtes Projizieren der Folien zuließ wurde den Schülerinnen und Schülern Zeit gegeben ihre Mitschriften zu vervollständigen.

Name	Summenformel	Strukturformel	Skelettformel
Butan	$C_4H_{10}$		
Octan	$C_8H_{18}$		
But-2-en	$C_4H_8$		
Pentan	$C_5H_{12}$		
Pent-1-in	$C_5H_8$		
Hept-1-en, Hept-2-en, Hept-3-en	$C_7H_{14}$		
Prop-1-in	$C_3H_4$		
But-1-in	$C_4H_6$		
Buta-1,3-dien	$C_4H_6$		

**Abbildung 5.17:** Arbeitsblattlösung zum Thema Kohlenwasserstoffe [CC BY 4.0  
Bianca Helbig ]

**KW Tafelbeispiele:** Da bereits in der letzten Unterrichtseinheit die KW Arbeitsblätter ausgeteilt wurden, wurden während der Tafelbeispiele auch Fragen zum Arbeitsblatt der Schülerinnen und Schüler besprochen.

**KW Arbeitsblatt Auflösung:** Die Lösung des Arbeitsblattes wurde tabellarisch (siehe Abbildung 5.17) dargestellt, wobei die Zellen schrittweise eingeblendet wurden. Vor jedem Einblenden einer Auflösung beziehungsweise einer Zelle wurden die Schülerinnen und Schüler dazu aufgefordert ihre Lösung zu nennen. Einigen Schülerinnen und Schülern ist nicht aufgefallen, dass es bei der Summenformel  $C_7H_{14}$  mehrere mögliche Strukturformeln gibt, wobei die Begründung schnell verstanden wurde. Besonders bei But-1,3-dien kam es zu Unklarheiten, wobei darauf aufmerksam gemacht wurde, dass es sich hierbei um ein schwieriges Beispiel handelt. Im Nachhinein gesehen hätte But-1,3-dien weggelassen werden sollen, da es die Schülerinnen und Schüler überfordert hat. Die Auflösung des Arbeitsblattes hatte wesentlich länger als geplant gedauert, was auf die überstürzte Ausgabe der Arbeitsblätter in der letzten Unterrichtsstunde zurückzuführen ist.

**Polyethylen-Molekül:** Die Schülerinnen und Schüler hatten bei dem Zusammenbau Spaß.



Das Anwenden von Nomenklaturregeln braucht einiges an Übung bis diese verstanden werden, wodurch weitere Übungen nach den geplanten fünf Unterrichtsstunden folgen sollten. Bei dem Kontrollieren der Strukturformeln und Skelettformeln sollte besonders auf die Anzahl der Bindungen von Kohlenstoff geachtet werden, da die Schülerinnen und Schüler auf diese während der eigenen Kontrolle nicht immer achten. Besonders gut sind bei den Schülerinnen und Schülern die Folie von SwissEduc<sup>19</sup> und die Erklärung der Skelettformel<sup>20</sup> angekommen.

### 5.3.3 3. Unterrichtseinheit

Am 17. März 2017 fand der zweite Teil zum Thema "Kunststoffe" und der erste Teil zum Thema "fossile Rohstoffe" statt. Das Unterthema "ENGAGE Folien mit Expertenspiel" war eigentlich für die 2. Unterrichtsstunde geplant, wurde jedoch durch die Probleme der 1. Unterrichtsstunde gestrichen. Da nach 20 Minuten Textausarbeitung kaum noch dem Arbeitsauftrag gefolgt wurde, wurde spontan beschlossen die ENGAGE Folien doch zu zeigen (Abbildung 5.18).

**Lizenzenkenntnisse:** Die Schülerinnen und Schüler waren etwas verwirrt was der Fragebogen mit dem Chemieunterricht zu tun hatte. Deswegen wurde mitgeteilt, dass der Fragebogen in keinsten Weise in die Benotung einfließt und nur für die Diplomarbeit der Autorin dient. Keine Schülerin und kein Schüler hat auf das Nutzungsrecht der Grafiken geachtet, genauer werden die Ergebnisse im Kapitel 6.2.1 diskutiert.

**BIFIE-Aufgabenpool Fragen:** Um eventuelle Zeitprobleme zu vermeiden wurden nur vier der insgesamt sechs Fragen gezeigt. Somit waren maximal 8 Punkte möglich, die nur von einem Schüler erreicht wurden. Die meisten Schülerinnen und Schüler hatten zwischen 4 und 5 Punkten. Obwohl nur wenige und relativ einfache Regeln beim Zählen der Punkte zu befolgen waren, haben fünf Schülerinnen und Schüler die Punkte falsch berechnet. Sie dachten, dass nur wenn alle richtigen Antworten gedanklich angekreuzt wurden, es als ein Punkt gewertet werden würde. Um Missverständnisse zu vermeiden hätten die Regeln auf die Tafel geschrieben werden sollen. Alle Schülerinnen und Schüler haben gut mitgearbeitet und auch wirkte es so, als ob der Wettbewerbscharakter zusätzlich die Motivation förderte.

**Themenvergabe:** Der Schüler mit den meisten Punkten aus dem vorherigen Quiz

---

<sup>19</sup>[http://www.swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit/docs/graphit\\_1.ppt](http://www.swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit/docs/graphit_1.ppt) (17.Mai 2017)

<sup>20</sup><https://de.wikiversity.org/wiki/Kurs:Strukturformeln> (17.Mai 2017)

<b>3 Stunde Fossile Rohstoffe - Gruppenarbeit</b>		
<i>Minuten</i>	<i>Unterthema</i>	<i>reale Zeit</i>
<b>2</b>	<b>Lizenzenkenntnisse</b>	
T4 wird von jeder Schülerin und jedem Schüler ausgefüllt		
<b>5</b>	<b>BIFIE-Aufgabenpool Fragen</b>	
<p><b>P5</b> zeigen            Jede Frage hat 1-3 richtige Antworten.            Zählt bitte selbstständig eure Punkte mit. Jede richtige Antwort zählt +1, jede falsche Antwort zählt -1.</p> <p>Wer hat mehr als 6 Punkte? Mehr als 8, 10, 11, 12?            maximale Punktezahl 12</p> <p>Schülerin oder Schüler mit den meisten Punkten darf als erstes das Thema auswählen.</p>		
<b>5</b>	<b>Themenvergabe</b>	
<p>Zuerst wird den Schülerinnen und Schülern der Ablauf der Gruppenarbeit erklärt.</p> <p>1. (heutige) Stunde: Die ausgedruckten Texte werden gelesen und die wichtigsten Informationen werden gekennzeichnet (Leitfragen). Planen der Inhalte der Präsentationsfolien (4-6 Minuten auf der Tafel notieren) und der Handouts (A5 auf der Tafel notieren).</p> <p>2. Stunde: Erstellung der Präsentation und des Handouts</p> <p>3. Stunde: Präsentieren</p> <p>Im Anschluss erfolgt die Gruppeneinteilung und Themenvergabe. (siehe T5)</p>		
<b>8</b>	<b>Beispiel Präsentation</b>	
<p>Den Schülerinnen und Schülern wird der Ablauf der Gruppenarbeit erklärt.</p> <p>T7 wird als Handout ausgeteilt.</p> <p>P7 wird von der Lehrperson vorgetragen.</p>		
<b>20</b>	<b>Textausarbeitung</b>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler bekommen gekürzte Wikipedia Texte und kennzeichnen die wichtigsten Informationen.</p> <p>In der Gruppe besprechen sie welche Inhalte auf den Folien und dem Handout stehen sollen.</p>		
<b>10</b>	<b>engage Folien mit Expertenspiel</b>	
<p><b>P4</b> zeigen            Vergleichswerte anderer EU Staaten werden laut („Assessment of impacts of options to reduce the use of single-use plastic carrier bags - report_options.pdf“, o. J.) genannt:            Österreich 51 Plastiktaschen / Jahr, womit es an 3.Stelle EU-weit steht. (nach Irland und Luxemburg)            Durchschnitt: 198 Bulgarien: 421 Italien 204</p> <p>Folie 3: keine Schülerpaare sondern nur „in die Klasse gefragt“            Während die Schülerinnen und Schüler mit ihren Sitznachbarn die Frage „Welche weiteren Eigenschaften machen Polyethen für Sackerl so geeignet?“ auf Folie 6 besprechen, bekommen Experten bereits ihre Zettel und folgen den Anweisungen auf den Zetteln.</p> <p><b>P4-F12-15</b> an Experten austeilen  <b>P4-F11</b> an Schülerinnen und Schüler austeilen</p>		

**Abbildung 5.18:** Tatsächlicher Stundenablauf der 3. Unterrichtsstunde. [CC BY 4.0 Bianca Helbig ]

durfte als erstes ein Thema wählen und eine Gruppe zusammenstellen. Darauf folgte die Schülerin mit 6 Punkten und danach eine freiwillige Gruppenbildung. Das Ergebnis des Quizes zur Gruppenfindung zu verwenden war eine sehr gute Entscheidung, da es so zu keinerlei Streitigkeiten bei der Themenvergabe kam.

**Beispiel Präsentation:** Als darauf hingewiesen wurde, dass Folien mit einem Abbildungsverzeichnis und einer Quellenangabe zu erstellen sind, missfiel dies einigen Schülerinnen und Schülern. Die Autorin hatte vergessen die Handouts vor der Präsentation auszuteilen.

**Textausarbeitung:** Jede Gruppe (3-4 Schülerinnen und Schüler) erhielt jeweils einen Wikipedia-Artikel, der auf vier Seiten gekürzt wurde und teilweise altersgemäß vereinfacht wurde. Ein Schüler dachte, dass der Lizenzhinweis auf den gekürzten Wikipedia-Texten unabsichtlich mit ausgedruckt wurde. Die Fracking-Gruppe hatte große Probleme die Methode zu verstehen. Die Erdölraffinerie-Gruppe hatte anfangs die Leitfragen nicht wirklich beachtet.

**engage Folien mit Expertenspiel:** Da die Schülerinnen und Schüler nach etwa 20 Minuten aufgehört hatten die Wikipedia-Texte zu lesen und auszuarbeiten, wurde die P4 (= kunststoffe-engage.odp) gezeigt. Wobei die Zeit lediglich für die Erklärung des Spieles ausreichte. Besonders eine Schülerin zeigte großes Interesse daran das Spiel in der nächsten Unterrichtseinheit fortzusetzen.

Zwar haben die klaren Formulierungen der Leitfragen (siehe gruppeneinteilung.odt = Anhang A.4) beim Lesen der Wikipedia-Texte geholfen, jedoch war besonders der Text zu Fracking teilweise zu komplex für die Schülerinnen und Schüler. Dieses Problem wird im Kapitel 6.3.2 genauer diskutiert.

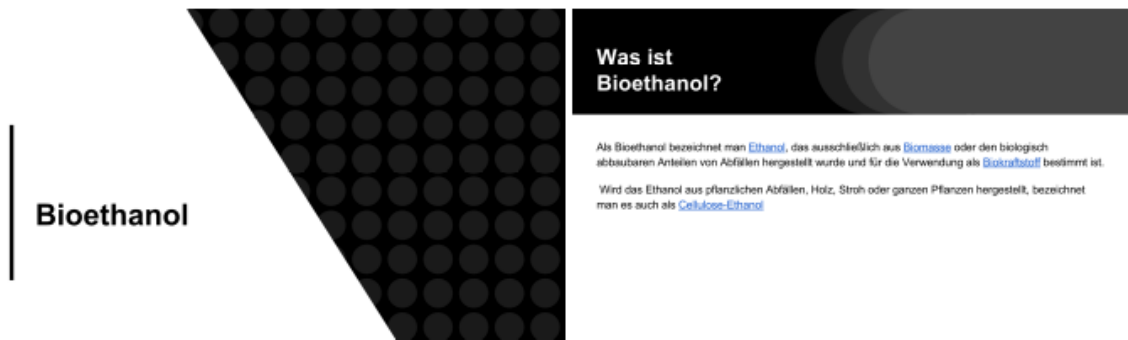
### 5.3.4 4. Unterrichtseinheit

Aufgrund einer Exkursion entfiel am 22. März 2017 der Chemieunterricht, wodurch die 4. Unterrichtseinheit auf den 29. März 2017 verschoben wurde. Der tatsächliche Stundenablauf vom 29. März 2017 (Abbildung 5.19) wich nicht vom 4. Stundenbild (Anhang A.1) ab.

**CC-Bildersuche Einführung:** Als die Schülerinnen und Schüler darüber informiert wurden, welche Lizenzen für den Gebrauch in der Schule geeignet sind, hat eine Schülerin folgende Frage gestellt: "Wieso ist das wichtig? Ich glaube nicht, dass uns wer verklagen

4 Stunde Fossile Rohstoffe - Gruppenarbeit		
Minuten	Unterthema	reale Zeit
5	CC-Bildersuche Einführung	
<p>„Was ich am Anfang der letzten Stunde mit dem Fragebogen wissen wollte, war ob ihr von selbst auf die Nutzungsrechte von Bildern achtet. Jetzt bekommt ihr eine kurze Einführung zum Thema Lizenzen und deren Nutzungsrechte.“</p> <p><b>P8-F1</b> zeigen Den Schülerinnen und Schülern wird gezeigt, wie man eine Lizenz einer Wikipedia Abbildung findet. Hättet ihr selbst ein Tetraeder gezeichnet lägen alle Rechte bei euch und ihr könntet selbst entscheiden, wie ihr es veröffentlichen wollt.</p> <p><a href="https://creativecommons.org/">https://creativecommons.org/</a> → Share your work → Get Started Den Schülerinnen und Schülern wird gezeigt, wie man selbst eine Creative Commons Lizenz zusammenstellen kann und welche anderen Arten von CC Lizenzen es gibt.</p> <p>Für die Verwendung in der Schule könnt ihr alle Creative Commons Lizenzen verwenden solange ihr auf deren Beschränkungen achtet. Würdet ihr Geld für eure Arbeit bekommen, könntet ihr CC BY-NC gekennzeichnete Werke (Texte, Bilder, ....) nicht mehr verwenden.</p> <p>Es wird gezeigt wie auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://search.creativecommons.org/">https://search.creativecommons.org/</a> „I want something that I can...“ und „Search using:“ Optionen erklären</li> <li>• <a href="https://www.google.at/">https://www.google.at/</a> Einstellungen → Erweiterte Suche → Nutzungsrechte dem Nutzungsrecht spezifisch nach Bildern gesucht wird.</li> </ul>		
5	Google Drive Einführung	
<p>Die Handouts und Präsentationen sollen in den zur Verfügung gestellten Google Drive Dokumenten erstellt werden. Hierfür bekommen die Schülerinnen und Schüler eine Einführung in Google Docs und Slides.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler rufen unter <a href="http://www.student.tugraz.at/bhelbig/kw.html">www.student.tugraz.at/bhelbig/kw.html</a> oder <a href="https://goo.gl/t7Qb63">https://goo.gl/t7Qb63</a> in dem ihnen zugeteilten Ordner die Handouts auf und melden sich mit dem Klassen-Google-Account an.</p> <p>Den Schülerinnen und Schülern wird gezeigt, wie sie Fußnoten hinzufügen, die Explore-Funktion zur Bildersuche verwenden, in Docs einen Bildertitel hinzufügen und das Abbildungsverzeichnis erweitern. Auf die Checkliste <b>T8</b> zur Hilfe und Selbstkontrolle wird hingewiesen.</p> <p>Beispiel Steinkohle:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in Checkliste Bildersuche-Link zur englischen Übersetzung anklicken</li> <li>• Steinkohle übersetzen</li> <li>• „stone coal“ in Explore suchen</li> <li>• auf Bild bzw. Bildherkunftslinck drücken und bis Lizenz weiterklicken</li> <li>• „3 „Steinkohle“ ist als public domain lizenziert.“ in das Abbildungsverzeichnis schreiben und „Steinkohle“ mit Herkunftslinck verlinken.</li> <li>• Es wird darauf hingewiesen, dass nur bei Bildern, die als „public domain“ ausgewiesen sind, keine Autoren angegeben werden müssen.</li> <li>• Einfügen → Zeichnung wird aufgerufen um das Bild und den Bildtext hinzuzufügen</li> <li>• Ein Herkunftslinck der bereits eingefügten Bilder wird geöffnet und es wird gezeigt, welchen Lizenztext die Schülerinnen und Schüler bei CC Lizenzen kopieren sollen. Es wird darauf hingewiesen, dass die Bezeichnung der Lizenz auch gekürzt werden kann.</li> </ul>		
40	Handout und Präsentation Erstellung	
<p>Schülerinnen und Schüler erstellen Handout und Präsentation in Gruppen zu ihren zugeteilten Themen. Die gekürzten Versionen der Wikipedia-Texte finden die Schülerinnen und Schüler unter ihrem jeweiligen Ordner unter Zusammenfassung. Diesen können sie dort direkt weiter kürzen und Zusatzinformationen hinzufügen.</p>		
	Lehrperson kommentiert Arbeiten	
<p>Mit Hilfe der Google-Drive-Kommentar-Funktion kommentiert die Lehrperson die Arbeiten der Schülerinnen und Schüler und gibt so Verbesserungs- und Ergänzungshinweise.</p>		

**Abbildung 5.19:** Tatsächlicher Stundenablauf der 4. Unterrichtsstunde. [CC BY 4.0 Bianca Helbig ]



**Abbildung 5.20:** Von den Schülerinnen und Schülern gewähltes Layout von Google-Docs-Erkunden-Feature für die Präsentation zum Thema Bioethanol.

<u>WELCHE PRODUKTE ENTSTEHEN?</u>	
Flüssiggase (Propan, Butan)	~3%
Roh Benzine (Naphtha, Cycloalane)	~ 9%
Benzin (Otto-Kraftstoffe)	~24%
Bitumen, Heizöl schwer	~11%
Schmierstoffe (Spindelöl)	~1,5%
Flugturbinenkraftstoffe (Kerosin)	~4%

**Abbildung 5.21:** Ausschnitt einer bunt gestalteten Präsentationsfolie von Schülerinnen und Schülern zum Thema Erdölraffinerie.

wird." Der Schülerin wurde zugestimmt, dass die Wahrscheinlichkeit einer Klage relativ gering ist, jedoch sei die Lizenzierung für die private und berufliche Nutzung wichtig.

**Google Drive Einführung:** Das Interesse an Google Drive und dem Google-Docs-Erkunden-Feature<sup>21</sup> war seitens der Schülerinnen und Schüler groß, dies lag größtenteils an den vorgeschlagene Layouts (Abbildung 5.20) und den Gestaltungsmöglichkeiten (Abbildung 5.21).

**Handout und Präsentation Erstellung:** Da nicht alle Schülerinnen und Schüler die Zeit während der 3. Unterrichtseinheit (Textausarbeitung) im gleichen Maße genutzt haben, wurden nicht alle Gruppen mit den Präsentationen fertig. Einige Schülerinnen und

<sup>21</sup>[https://support.google.com/docs/answer/7130307?visit\\_id=1-636298856081218600-1744481108&p=suggest\\_layouts&hl=de&rd=1](https://support.google.com/docs/answer/7130307?visit_id=1-636298856081218600-1744481108&p=suggest_layouts&hl=de&rd=1) (17.Mai 2017)

Schüler beschäftigten sich relativ lang mit der Formatierung der Präsentationen. (Abbildung 5.21) Da die Zusammenarbeit in Google Drive für die meisten Schülerinnen und Schüler neu war, empfanden sie die zufällig vergebenen Tiernamen (Abbildung 5.22) der Bearbeiter oder Bearbeiterinnen als lustig und versuchten herauszufinden, wem welcher Name zugewiesen wurde.



**Abbildung 5.22:** Beispiel für Google Drive Tiernamen Anzeige.  
B = Autorin = Bianca Helbig [Screenshot ]

Bei einer Schülerin hat die Bearbeitung der Fracking-Präsentation in Google Drive aus ungeklärten Gründen nicht funktioniert, wodurch diese mit PowerPoint arbeitete. Aufgrund der Erfahrung der Autorin mit einer Klasse der 11. Schulstufe war es überraschend, dass keine Schülerin und kein Schüler (der 8. Schulstufe) auf die bereits bekannte Umgebung von PowerPoint freiwillig zurückgriff. Bei der Unterrichtseinheit einer Klasse der 11. Schulstufe hat keine Schülerin und kein Schüler mit Google Drive gearbeitet, obwohl ebenfalls der Vorteil des gemeinsamen Bearbeitens erklärt wurden. Das Google-Docs-Erkunden-Feature (Kapitel 4.4) wurde jedoch in der 11. Schulstufe nicht gezeigt, weil für diese Klasse kein Google-Account erstellt wurde.

Da die meisten (3 von 4 Gruppen) Schülerinnen und Schüler nicht mit den Arbeitsaufträgen fertig wurden, wurde ihnen gesagt, dass sie in der nächsten Unterrichtseinheit 10 Minuten zur Fertigstellung der Präsentation haben würden.

### 5.3.5 5. Unterrichtseinheit

Der tatsächliche Stundenablauf vom 31. März 2017 (Abbildung 5.23) weicht lediglich in der Dauer der Unterthemen vom 4. Stundenbild (Anhang A.1) ab. Das Stundenbild ist jedoch nur für vier Gruppen konzipiert, daher sollte bei mehreren Gruppen mehr Zeit mit eingerechnet werden.

**Fertigstellung und Vorbereitung:** Die Kommentarfunktion wurde von den Schülerinnen und Schülern sehr gut angenommen und umgesetzt. Idealerweise hätten alle Gruppen, diese Zeit zum Vorbereiten der Präsentation nützen sollen, doch lediglich eine

5 Stunde	Fossile Rohstoffe - Gruppenarbeit
20	<b>Fertigstellung und Vorbereitung</b>
Die Schülerinnen und Schüler verbessern und ergänzen die Präsentationen laut den Google-Drive-Kommentaren der Lehrperson und bereiten sich für die Präsentation vor.	
25	<b>Schülerpräsentationen</b>
Die Schülerinnen und Schüler präsentieren Ihre Ausarbeitungen. Jede Präsentation darf maximal 6 Minuten dauern.	
5	<b>Feedback</b>
T4 wird abermals von den Schülerinnen und Schülern ausgefüllt T6 wird von den Schülerinnen und Schülern anonym ausgefüllt Schülerinnen und Schüler werden schriftlich in einem Fragebogen nach ihren Erfahrungen und Meinungen zu den OER Unterrichtseinheiten befragt.	
	<b>Handout Kontrolle</b>
Die Lehrperson kontrolliert die von den Schülerinnen und Schülern erstellten Handouts und verbesserte eventuelle Fehlinformationen. Die fertigen Handouts werden in den darauf folgenden Unterrichtseinheiten an alle Schülerinnen und Schüler verteilt.	

**Abbildung 5.23:** Tatsächlicher Stundenablauf der 5. Unterrichtsstunde. [CC BY 4.0 Bianca Helbig ]

Gruppe hat die Präsentation während dieser Zeit geprobt. Die restlichen Gruppen waren während der gesamten Zeit mit der Fertigstellung der Präsentation beschäftigt.

**Schülerpräsentationen:** Aufgrund des Zeitdruckes wurde mit den Präsentationen bereits begonnen, als die meisten Gruppen noch mit der Fertigstellung beschäftigt waren. Normalerweise hätte man den Schülerinnen und Schülern noch mehr Zeit gegeben, damit diese während der Präsentationen Notizen machen hätten könnten.

**Feedback:** Die Schülerinnen und Schüler bewerteten den Unterricht der letzten fünf Chemie Unterrichtseinheiten größtenteils als positiv, jedoch ließ das Wissen über Nutzungsrechte und Lizenzen zu wünschen übrig. Die Ergebnisse der Fragebögen werden im Kapitel 6.2 diskutiert.

Die Autorin war mit den Ergebnissen der Gruppenarbeiten sehr zufrieden, wobei sie in Zukunft in der 8. Schulstufe kürzere (2-3 Seiten statt 4 Seiten) und einfacher formulierte Texte zu lesen geben wird. Größtenteils hat die selbstständige Aufgabenverteilung innerhalb der Gruppen gut funktioniert. Eine Schülerin hat während der Gruppenarbeit teilweise desinteressiert gewirkt, wobei sie in der 3. Unterrichtseinheit und somit am Anfang der Gruppenarbeit nicht anwesend war. Ein Schüler hat während der Präsentation so gewirkt als hätte er die vorgetragenen zwei Folien davor nicht durchgelesen. Dieser Schüler hat jedoch generell schlechtere Noten und war mit der Gruppenarbeit eventuell etwas überfordert. Die Autorin wird auch in Zukunft als Lehrperson ähnliche Gruppenarbeiten durchführen, da so die Lesekompetenzen und Präsentationskompetenzen gefördert werden können und die positiven Feedback-Fragebögen (siehe Kapitel 6.2.2) auch das Interesse seitens der Schülerinnen und Schüler zeigen.





# Kapitel 6

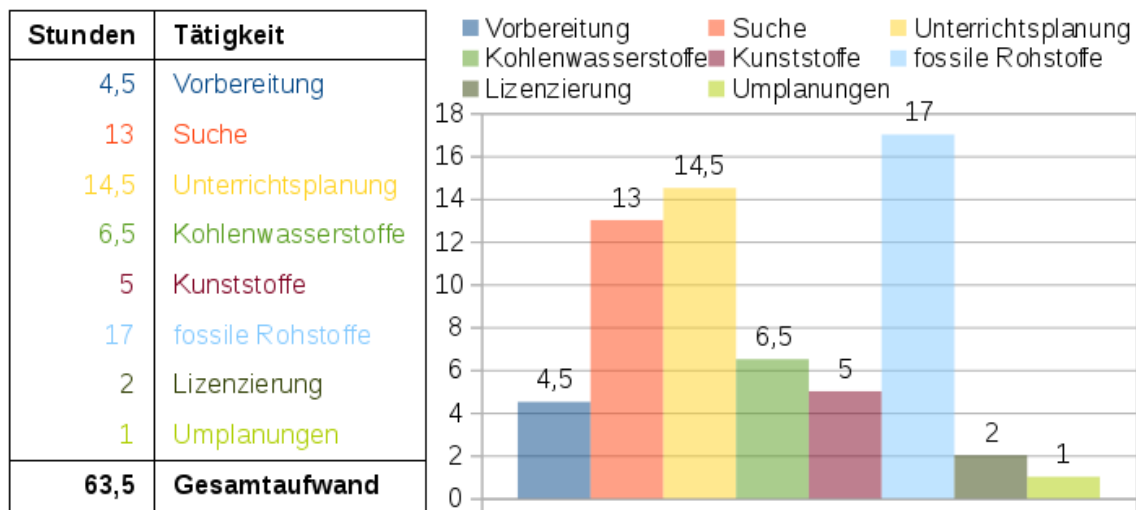
## Diskussion

Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit den Aspekten, die beachtet werden müssen, um die Forschungsfragen "Ist unter den derzeitigen (Schuljahr 2016/17) Umständen der Chemieunterricht der 8. Schulstufe in einer deutschsprachigen Schule ausschließlich mit OER gestaltbar?" und "Wirkt sich die Nutzung von OER positiv auf den Chemieunterricht aus?" beantworten zu können. Unter diese Aspekte fällt die Aufzeichnung des betriebenen Zeitaufwandes, die Analyse der von den Schülerinnen und Schülern beantworteten Fragebögen (siehe Kapitel 6.2) und die Diskussion der Herausforderungen (siehe Kapitel 6.3) die während der Erstellung der Unterrichtseinheiten festgestellt wurden.

### 6.1 Zeitaufwand

In Abbildung 6.1 wird der Gesamtaufwand von 63,5 Stunden für die Erstellung der fünf Unterrichtsstunden aufgeschlüsselt. Die Tätigkeitsbereiche werden im Kapitel 5 ausführlich beschrieben. Die Beschriftung "Lizenzierung" stellt ausschließlich die Zeit, die zur Kennzeichnung der erstellten Materialien aufgewendet wurde, dar. Beispiele für diese Kennzeichnungen sind in Kapitel 6.3.3.3 zu finden. Die Zeit für die "Umplanungen" wurde aufgrund der im Kapitel 5 beschriebenen Zeitprobleme und Änderungen der Stundenbilder benötigt. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass aufgrund der fehlenden Erfahrung anfangs die Zeit zu knapp berechnet wurde und daher zu viel vorbereitet wurde.

Bereits im Oktober 2016 wurde mit der Vorbereitung der Unterrichtsstunden begonnen, jedoch wurde anfangs auch einiges an Literaturrecherche betrieben, die zur Erstellung der vorliegenden Arbeit benötigt wurde und daher nicht in den Zeitaufwand für die



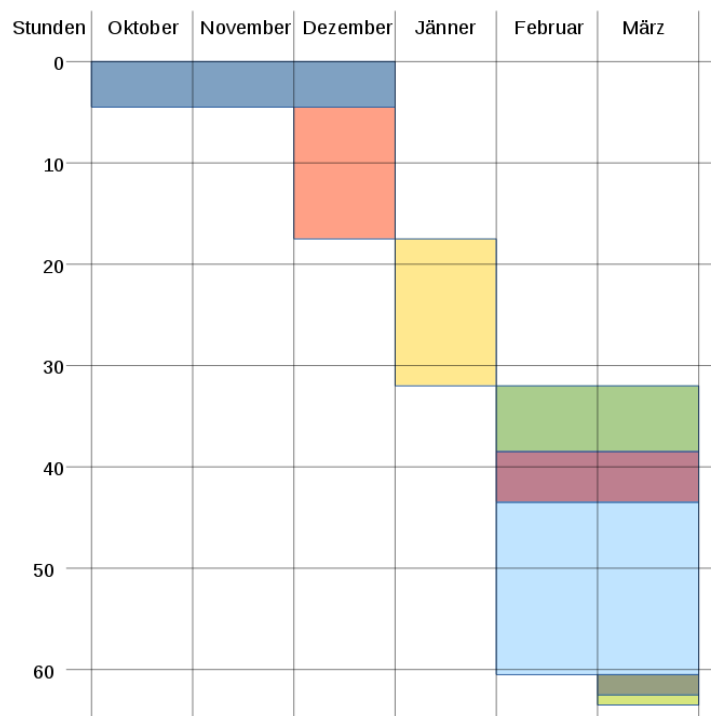
**Abbildung 6.1:** Zeitaufwand für die Erstellung der fünf Unterrichtseinheiten nach Tätigkeiten aufgeschlüsselt [Screenshot der Berechnung in LibreOffice Calc]

Erstellung der Unterrichtseinheiten eingerechnet wurde. Da während der Erstellung der Unterrichtseinheit auch die vorliegende Arbeit geschrieben wurde, war es oft schwierig den Zeitaufwand der beiden Aufgaben zu differenzieren. Die zeitliche Verteilung der Tätigkeiten ist nach Monaten in der Abbildung 6.2 aufgeschlüsselt.

Unabhängig von den im Kapitel 5 erwähnten Problemen, wurde ein großer Formatierungsaufwand betrieben um den individuell-persönlichen Ansprüchen der Autorin zu genügen. Weiteres haben die folgenden Herausforderungen einen Beitrag zum Zeitaufwand geleistet. Eine detaillierte Beschreibung dieser Herausforderungen ist im Abschnitt 6.3 zu finden.

**Vorbereitung:** Abgesehen davon, dass besonders am Anfang, die Differenzierung zwischen dem Zeitaufwand für die Erstellung der Unterrichtseinheiten und die Literaturrecherche für die vorliegende Arbeit schwierig war, war die Autorin zu diesem Zeitpunkt im Ausland. Dort war meist nur eine Internet-Datenübertragungsrates von durchschnittlich 2 Mbit/s zu Verfügung, womit die Vorbereitung ausschließlich mit heruntergeladenen PDFs stattfand. Eine Lehrperson, die mit OER arbeiten möchte, sollte mit dem iMooX Online-Kurs zu Open Educational Resources (COER17)<sup>1</sup> innerhalb von etwa einer Stunde die Vorbereitung abschließen können.

<sup>1</sup><http://imoox.at/wbtmaster/startseite/coer17.html> oder <https://www.youtube.com/playlist?list=PLhy2nHJciTEDyq0e4r1fvk0hDivostIBi> (09.Mai 2017)



**Abbildung 6.2:** Zeitaufwand für die Erstellung der fünf Unterrichtseinheiten nach Monaten aufgeschlüsselt [Grafik mit LibreOffice Draw erstellt]

**Suche:** Hierbei kam es besonders aufgrund des geringen Angebotes für den deutschsprachigen Chemieunterricht (siehe Kapitel 6.3.1) und oftmals schlechter Kennzeichnung der Lizenzierung (siehe Kapitel 6.3.3) zu einem erhöhten Zeitaufwand.

**Unterrichtsplanung:** Die Autorin hat vor diesen fünf Unterrichtseinheiten lediglich 20 Unterrichtsstunden vollkommen eigenständig geplant und vor Schülerinnen und Schülern abgehalten, wodurch ihr bei der Planung des Unterrichts derzeit noch die nötige Erfahrung fehlt um diese effizienter zu gestalten. Erfahrene Lehrpersonen werden jedoch aufgrund des geringen Angebotes an OER für die 8. Schulstufe hier einen erhöhten Zeitaufwand feststellen, da die Unterlagen teilweise vereinfacht werden müssen. (siehe Kapitel 6.3.2)

**Kohlenwasserstoffe:** Da mit der Linux-Distribution openSUSE gearbeitet wurde, wurden die Unterrichtsmaterialien mittels den Open-Source-Programmen aus dem Office-Paket von LibreOffice angepasst. Besonders bei Anpassung der PowerPoint-Präsentation von SwissEduc führte dies zu zeitaufwendigen Formatierungsproblemen. (siehe Kapitel 6.3.4)

**Kunststoffe:** Da während der Suche nicht damit gerechnet wurde, dass es bei Unterla-

gen, die vom "BIFIE – Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens" zur Verfügung gestellt werden, zu Unklarheiten bei der Lizenzierung kommt, musste mehrmals persönlich nachgefragt werden. (siehe Kapitel 6.3.3.1)

**Fossile Rohstoffe:** Da es sich bei den Texten, die an die Schülerinnen und Schüler ausgehändigt wurden, ursprünglich um Wikipedia-Artikel handelte, mussten diese deutlich gekürzt werden, wobei zusätzlich auch auf deren altersgemäße Formulierung geachtet werden musste.

### 6.1.1 Gesetzlich vorgesehene Vorbereitungszeit

Um die erste Forschungsfrage "Ist unter den derzeitigen (Schuljahr 2016/17) Umständen der Chemieunterricht der 8. Schulstufe in einer deutschsprachigen Schule ausschließlich mit OER gestaltbar?" beantworten zu können, wird zunächst die gesetzlich vorgesehene Vorbereitungszeit für den Chemieunterricht ermittelt. Da die Vorbereitungszeit gesetzlich nicht definiert ist, wurde der Gesetzestext der Dienstrechts-Novelle 2013 - Pädagogischer Dienst<sup>2</sup> (neues LehrerInnendienstrecht) und des Bundeslehrer-Lehrverpflichtungsgesetzes<sup>3</sup> (altes LehrerInnendienstrecht) analysiert.

Dienstrechts-Novelle 2013 - Pädagogischer Dienst (Seite 41)<sup>4</sup>:

*(2) Die pädagogischen Kernaufgaben (im Sinne der Durchführung und Begleitung von Lern- und Lehrprozessen) sind:*

- 1. unterrichtliche Aufgaben (Unterrichtsverpflichtung), bestehend aus*
  - a) der Unterrichtserteilung und*
  - b) der qualifizierten Betreuung von Lernzeiten im Rahmen der Tagesbetreuung, und*
- 2. Vor- und Nachbereitung des Unterrichtes und der Lernzeiten, Korrektur schriftlicher Arbeiten, Evaluierung der Lernergebnisse, Reflexion und Evaluierung der eigenen Lehrleistung.*

<sup>2</sup>[https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA\\_2013\\_I\\_211/BGBLA\\_2013\\_I\\_211.html](https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2013_I_211/BGBLA_2013_I_211.html) (18.Mai 2017)

<sup>3</sup><https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008205>  
(18.Mai 2017)

<sup>4</sup>Seite 41 [https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA\\_2013\\_I\\_211/BGBLA\\_2013\\_I\\_211.pdf](https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2013_I_211/BGBLA_2013_I_211.pdf)  
(18.Mai 2017)

*(3) Die Unterrichtsverpflichtung einer vollbeschäftigten Landesvertragslehrperson beträgt 24 Wochenstunden. Von dieser Unterrichtsverpflichtung sind 22 Wochenstunden im Sinne des Abs. 2 Z 1 zu erbringen; [...]*

Bundeslehrer-Lehrverpflichtungsgesetzes (Seite 2 und 22)<sup>5</sup>:

*§ 2. (1) Das Ausmaß der Lehrverpflichtung der Lehrer (Erzieher) beträgt 20 Wochenstunden. Die Unterrichtsstunden in den einzelnen Unterrichtsgegenständen sind auf die Lehrverpflichtung mit folgenden Werteinheiten je Wochenstunde anzurechnen:*

*[...]*

*3. für Unterrichtsgegenstände der Lehrverpflichtungsgruppe III (Anlage 3)  
1,050*

*[...]*

*Anlage 3*

*Lehrverpflichtungsgruppe III*

*[...]*

*33. Chemie.*

Somit lässt sich unter der Annahme einer Unterrichtsstunde mit 50 Minuten und einer Normalarbeitszeit von 40 Stunden pro Woche <sup>6</sup> eine Vorbereitungszeit<sup>7</sup> von 44 Minuten (neues LehrerInnendienstrecht) bzw. 63 Minuten (altes LehrerInnendienstrecht) pro fünfzigminütiger Unterrichtseinheit errechnen. Diese ermittelte Vorbereitungszeit gibt sich bei einer Vollbeschäftigung der Lehrperson im Unterrichtsgegenstande Chemie, wobei keine Schulferien und auch keinerlei Zusatzverpflichtungen mit eingerechnet wurden und dies daher lediglich als sehr grober Richtwert dient.

Rechnet man nun den Gesamtaufwand (63,5 Stunden) abzüglich der nur einmal zu durchzuführenden Vorbereitungsstätigkeit (4,5 Stunden) auf die fünf Unterrichtseinheiten um, wurden durchschnittlich 11 Stunden und 48 Minuten Vorbereitungszeit pro fünfzigminütiger Unterrichtseinheit benötigt. Dieser Wert ist nun, aber nicht direkt vergleichbar

<sup>5</sup><https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008205> (18.Mai 2017)

<sup>6</sup><https://www.arbeiterkammer.at/beratung/arbeitsrecht/Arbeitszeit/Normalarbeitszeit/Normalarbeitszeit.html> (19.Mai 2017)

<sup>7</sup><http://www.fsgbmhs.eu/wp-content/uploads/DR03012017.pdf> (19.Mai 2017)

mit der ermittelten gesetzlichen Vorbereitungszeit, da die Autorin noch nicht das verpflichtende<sup>8</sup> Unterrichtspraktikum abgeschlossen hat und es ihr daher an Erfahrung fehlt. Im allgemeinen sei anzumerken, dass die erstmalige Vorbereitung generell mehr Zeit in Anspruch nimmt als eine Adaption einer Unterrichtseinheit.

Obwohl diese durchschnittliche OEP Vorbereitungszeit (11 Stunden 48 Minuten) deutlich höher als die vorgesehene ermittelte gesetzliche Vorbereitungszeit (44 Minuten (neues LehrerInnendienstrecht) bzw. 63 Minuten (altes LehrerInnendienstrecht)) ist, sollte die gelegentliche Nutzung von OERs auch im regulären Unterricht möglich sein, da Lehrpersonen oft mehr als nur eine Klasse des selben Jahrgangs unterrichten und daher der Unterricht nur teilweise abgeändert werden muss. Die Vorbereitungszeit müsste sich jedoch über mehrere Wochen bis Monate erstrecken.

Somit sind Open Educational Resources derzeit keine Alternative zu Schulbüchern, jedoch sehr wohl eine Ergänzungsmöglichkeit. Im folgenden Abschnitt wird diskutiert, wieso OER bei den Themen der erstellten fünf Unterrichtseinheiten als Ergänzung dienen sollten.

### 6.1.2 Schulbuch

Wie bereits im Kapitel 5.1 festgestellt wurde, werden im Schulbuch "Chemie verstehen 4" [Kaufmann u. a., 2014] nicht alle Themen zufriedenstellend ausführlich behandelt, womit auch bei der Verwendung eines Schulbuches eine Ergänzung mit zusätzlichen Unterrichtsmaterialien erwünscht ist und somit ein zusätzlicher Zeitaufwand betrieben werden muss.

Zusätzlich zu den teilweise fehlenden Themen sind bei der Auseinandersetzung mit dem Schulbuch "Chemie verstehen 4" [Kaufmann u. a., 2014], folgende Kritikpunkte aufgefallen:

Erstes ist das Schulbuch<sup>9</sup> mit Abbildungen überladen. Es sind pro A4 Seite 4-8 (4cm \* 5,5cm) Abbildungen zu sehen, die nicht immer im Text angesprochen werden. Ein Beispiel hierfür wären die Abbildungen 52.1 und 52.2 auf Seite 52. Beide Abbildungen zeigen Erdölförderpumpen, wobei die Bildertexte "Erdölfördergebiet Neusiedl/Zaya in Niederösterreich" und der andere "Erdölförderpumpe" lautet. Keine der beiden Abbildungen

---

<sup>8</sup>[https://www.oeffentlicherdienst.gv.at/fakten/aufgaben\\_im\\_bundesdienst/ausbildung/unterrichtspraktikum.html](https://www.oeffentlicherdienst.gv.at/fakten/aufgaben_im_bundesdienst/ausbildung/unterrichtspraktikum.html) (19.Mai 2017)

<sup>9</sup><https://www.oebv.at/flippingbook/9783209073150/> (11.Mai 2017)

werden im Text angesprochen. Durch weniger, aber dafür größere Abbildungen, die detaillierter besprochen werden, würde ein klarer Überblick geschaffen werden.

Ein weiterer Kritikpunkt sind die fehlenden Informationen. Pentan und Hexan werden im Text auf Seite 55 genannt, aber nicht mithilfe einer homologen Reihe der Kohlenwasserstoffe in Kontext gebracht. Ein kosmetischer Kritikpunkt ist die Farbpalette, die mit dunkel violett und hell grün veraltet wirkt.

Der schwerwiegendste Kritikpunkt ist die fehlende Nomenklaturregel zur Erklärung der Endungen (Suffixe) bei der Namensgebung von Kohlenwasserstoffen. Obwohl auf Seite 55 Alkane, Alkene und Alkine erklärt werden, wird nicht auf die bindungsspezifischen Endungen (-an, -en, -in) von Kohlenwasserstoffen hingewiesen. Besonders bedenklich ist dies aufgrund der Lernzielkontrolle 16 auf Seite 95, bei welcher diese Regel anzuwenden ist. Kennen die Schülerinnen und Schüler die Nomenklaturregeln der Kohlenwasserstoffe nicht, wirkt das Benennen dieser wie eine Vorkabelwiederholung, anstelle einer systematischen Namensgebung.

Als Vergleich wurden die soeben erwähnten Kritikpunkte auch im Schulbuch "Impuls Chemie 4" [Gruber-Kalteis u. a., 2016] geprüft. Auf Seite 78<sup>10</sup> sind nur vier statt sechs [Kaufmann u. a., 2014, Seite 52] Abbildung zu sehen, wobei die Abbildungen der Erdölpumpe ebenfalls nicht im Text angesprochen werden. Die in diesem Buch verwendete orange-blaue-Farbpalette mit verschiedenen Farbsättigungen wirkt moderner. Auf Seite 83 wird zwar die homologe Reihe der Kohlenwasserstoffe abgebildet, jedoch werden ebenfalls keine Nomenklaturregeln genannt. Die Nomenklaturregel zur Endung (Suffixen) hätte bei der Namensgebung von Kohlenwasserstoffen in einer Übung auf Seite 85 angewendet werden können.

Das Schulbuch der Schülerinnen und Schüler der unterrichteten Klasse war "Chemie verstehen 4" [Kaufmann u. a., 2014] welches mit 9,58€<sup>11</sup> das günstigste Chemie-Schulbuch des ÖBV (Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG) und daher wahrscheinlich eines der am weitesten verbreiteten in Österreich ist. Das zum Vergleich verwendete Schulbuch "Impuls Chemie 4"[Gruber-Kalteis u. a., 2016] ist um 0,4€<sup>12</sup> teurer. Beide Schulbücher wurden im Schuljahr 2016/17 im Rahmen der österreichischen Schulbuchaktion angeboten.<sup>13</sup>

<sup>10</sup><https://www.oebv.at/flippingbook/9783209082657/> (19.Mai 2017)

<sup>11</sup><https://www.oebv.at/produkte/chemie-verstehen-4-schulbuch> (19.Mai 2017)

<sup>12</sup><https://www.oebv.at/produkte/impuls-chemie-4-schulbuch-0> (19.Mai 2017)

<sup>13</sup><http://schulbuchsuche.bmbf.gv.at/selection/faces/results.xhtml?windowId=f5d> (11.Mai 2017)

## 6.2 Fragebögen

Während der fünf Unterrichtseinheiten erhielt jede Schülerin und jeder Schüler insgesamt drei Fragebögen, wobei darauf hingewiesen wird, dass die Klasse aus 13 Schülerinnen und Schülern besteht, aber dass aufgrund des Zeitmangels einer Dreier-Gruppe und fehlender Überprüfung nur acht Schülerinnen und Schüler die Fragebögen am Ende der Gruppenarbeit abgegeben haben. In der 3. und 5. (Ende der Gruppenarbeit) Unterrichtseinheit erhielten die Schülerinnen und Schüler Lizenzkenntnisse-Fragebögen (siehe Abbildung 6.3) um den Lernfortschritt des zusätzlichen Lehrziels "Schülerinnen und Schüler wissen, dass bei der Verwendung von Grafiken auch deren Nutzungsrechte beachtet werden müssen." messen zu können. Um die zweite Forschungsfrage "Wirkt sich die Nutzung von OER positiv auf den Chemieunterricht aus?" beantworten zu können, wurde der Mehrwert der Nutzung von OER aus Sicht der Schülerinnen und Schüler mittels Feedback-Fragebögen (siehe Seite 123) analysiert, die am Ende der Gruppenarbeit ausgeteilt wurden.

### 6.2.1 Lizenzkenntnisse

Der in Abbildung 6.3 zu sehende Fragebogen hat zur Überprüfung des Wissensstandes und danach zur Analyse des Wissenszuwachses der Lizenzkenntnisse der Schülerinnen und Schüler gedient. Auf dem Lizenzkenntnisse-Fragebogen wurde die namentliche Nennung der Schülerinnen und Schüler verlangt, um den Wissenszuwachs jeder Schülerin und jedes Schülers bewerten zu können.

Bei dem ersten Fragebogen hat kein/e der Schülerinnen und Schüler als Begründung die Nutzungsbedingungen genannt. Wenn eine Begründung notiert wurde, wurde die Entscheidung meistens auf Grund des Aussehens getroffen. Im zweiten Fragebogen haben nur drei von acht Schülerinnen und Schülern ihre Entscheidung mit dem Lizenz-Hinweis begründet. Zwei Schülerinnen haben die Wahl des 1. Tetraeders, welches als gemeinfrei gekennzeichnet ist, mit dessen Lizenzierung begründet. Ist die Wahl auf ein selbst gezeichnetes Tetraeder gefallen, wurde diese mit "mein eigenes" und "meines" begründet. Eine Schülerin hat sich gegen das 2. Tetraeder entschieden und es mit "nicht portiert lizenziert" begründet. Eine Übersicht über die Wahl der Schülerinnen und Schüler ist in Tabelle 6.1 zu sehen. Die Begründungen sind im Anhang auf Seite 122 zu finden.

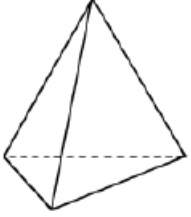

Während der Gruppenarbeit kam es nur in der Fracking-Gruppe zu unsachgemäßer Nutzung von Bildern in der erstellten Präsentation. Da das Bild erst in der letzten Un-



Name:

Du brauchst für eine Präsentation an deiner Schule eine Abbildung eines Tetraeders. Welches der folgenden Bilder würdest du verwenden?

Begründe bei jeder Abbildung kurz wieso du dich dafür oder dagegen entschieden hast.

			
<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tetrahedron_(PSF).svg?uselang=de-at">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tetrahedron_(PSF).svg?uselang=de-at</a> , zugegriffen am 12. März 2017 Dieses Werk wurde von seinem Urheber Pearson Scott Foresman als <u>gemeinfrei</u> veröffentlicht.	<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Euclid_Tetrahedron_4.svg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Euclid_Tetrahedron_4.svg</a> , zugegriffen am 12. März 2017 Diese Datei von <u>Aldoaloz</u> ist unter der <u>Creative-Commons-Lizenz „Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 nicht portiert“</u> lizenziert.	<a href="http://board.raidrush.ws/threads/714471-Kombinatorik-Widerst%C3%A4nde-zu-Tetraeder-verl%C3%B6tet">http://board.raidrush.ws/threads/714471-Kombinatorik-Widerst%C3%A4nde-zu-Tetraeder-verl%C3%B6tet</a> , zugegriffen am 12. März 2017 keine weitere Angaben zur Nutzung auf der Webseite	von dir selber gezeichnetes Tetraeder
<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Begründung:			

**Abbildung 6.3:** Lizenzkenntnisse-Fragebogen, der zur Überprüfung des Wissensstandes und danach zur Analyse des Wissenszuwachses der Lizenzkenntnisse der Schülerinnen und Schüler diente. Auf den an die Schülerinnen und Schüler ausgeteilten Fragebögen war auch das 3.Tetraeder, bei welchem keine weiteren Angaben zur Nutzung auf der Webseite zu finden war, abgebildet. Das 3.Tetraeder ähnelte dem 2..

terrichtseinheit hinzugefügt wurde, konnten die Schülerinnen und Schüler nicht mehr auf das Problem hingewiesen werden.

Aufgrund des Ergebnisses des Lizenzkenntnisse-Fragebogens und der unsachgemäßen Nutzung während der Gruppenarbeit wird davon ausgegangen, dass die Erklärung in der 4. Unterrichtseinheit (siehe Kapitel 5.3.4) nicht ausreichend war um das Lehrziel "Schülerinnen und Schüler wissen, dass bei der Verwendung von Grafiken auch deren Nutzungsrechte beachtet werden müssen." zu erreichen. Eine eingehende Auseinandersetzung mit Lizenzen sollte auch im Unterrichtsfach Informatik stattfinden, um so dieses Wissen fächerübergreifend anzuwenden.

Wie im Kapitel 3.2.1 und 6.3.3.2 dargelegt, sowie in der Studie von Rolfe [2012] erwähnt, fehlt teilweise auch Lehrpersonen das benötigte Wissen zum Verständnis von Lizenzierungen. Daher überraschte das Ergebnis des ersten Fragebogens nicht. Bedenklich ist jedoch, dass die Aufforderung zu Erstellung von Abbildungsverzeichnissen und

	gemeinfrei	CC-Lizenz BY SA 3.0 nicht portiert	keine Angaben zur Nutzung	selber gezeichnet
1.Fragebogen	7,5 von 12	11 von 12	2 von 12	2 von 4
2.Fragebogen	8 von 8	4 von 8	3 von 8	5 von 7

**Tabelle 6.1:** Anzahl der Schülerinnen und Schüler, die "Ja" angekreuzt haben im Fragebogen-Lizenzkenntnisse.

Quellenangaben während der 3. Unterrichtseinheit (siehe Kapitel 5.3.3) einigen Schülerinnen und Schülern missfiel und in der 4. Unterrichtseinheit (siehe Kapitel 5.3.4) auch als überflüssig empfunden wurde. Des Weiteren zeigt die Verwunderung über den Lizenzhinweis auf den Wikipedia-Texten in der 3. Unterrichtseinheit, dass die Schülerinnen und Schüler diese normalerweise nicht auf Unterrichtunterlagen bemerkt haben.

## 6.2.2 Feedback

Der Feedback-Fragebogen und das vollständige Ergebnis der Auswertung der Fragebögen sind im Anhang B.3 zu finden. Im folgenden Abschnitt werden die durchschnittlichen Ergebnisse und die frei formulierten Antworten themenspezifisch diskutiert:

**Kohlenwasserstoffe:** Die Skelettformel-Schreibweise wurde nur teilweise verstanden. Im Kapitel 5.3.2 wurde jedoch bereits darauf hingewiesen, dass weitere Übungen zu den Nomenklaturregeln nach den fünf Unterrichtseinheiten folgten.

**Kunststoffe:** Die BIFIE-Fragen wurden als teilweise schwierig zu beantworten bewertet, was bei einem wettkampfähnlichen Spiel zu erwarten war. Das Prinzip des ENGAGE-Expertenspiels wurde nur als teilweise gut empfunden. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass aufgrund des Zeitmangels (Kapitel 5.3.3) das Spiel den Schülerinnen und Schülern nur erklärt, aber nicht mit ihnen gespielt wurde.

**Fossile Rohstoffe:** Die Wikipedia-Texte wurden überraschenderweise von den Schülerinnen und Schülern als "eher nicht schwer verständlich" bewertet, wobei hier abermals darauf hinzuweisen ist, dass die Fracking-Gruppe aufgrund von Zeitmangel nicht die Fragebögen ausgefüllt hat. Da während der Gruppenarbeit der Fracking-Gruppe Teile des Wikipedia-Textes vereinfacht erklärt werden mussten, wird davon ausgegangen, dass nur die Themen Bioethanol, Erdölgewinnung und Erdölraffinerie für den Unterricht in der 8. Schulstufe geeignet sind. Die altersgerechte Formulierung wird im Kapitel 6.3.2 diskutiert.

**Nutzungsbedingungen:** Die Bildersuche mit [search.creativecommons.org](http://search.creativecommons.org) (31.März

2017) wurde nur zwei Mal als nützlich bewertet, sonst wurde sie als "schwierig, umständlich oder unnötig" empfunden. Dies spiegelt sich auch in der bevorzugten Methode für zukünftige Schulprojekte wider. Keiner wird in Zukunft [search.creativecommons.org](http://search.creativecommons.org) (31. März 2017) verwenden und nur zwei Lernende werden Google Explore (siehe Kapitel 4.4) verwenden. Die restlichen 6 Schülerinnen und Schüler bevorzugten die gewöhnliche Google Bildersuche bei Schulprojekten und werden auf Nutzungsbedingungen nur bei wichtigen Präsentationen und in der Arbeit achten. Vor dieser Gruppenarbeit haben die Schülerinnen und Schüler nur teilweise auf die Nutzungsbedingungen von Bildern geachtet. Laut der eigenen Einschätzung der Schülerinnen und Schüler trifft die Aussage "Ich weiß jetzt welche Nutzungsbedingungen Bilder haben sollten, damit ich sie verwenden darf." eher zu, wobei bei der Analyse des Lizenzkenntnisse-Fragebogens (siehe Seite 122) Wissenslücken festgestellt wurden.

**Google Drive:** Nur eine Person hat vor der Gruppenarbeit Dateien in Google Drive bearbeitet. Die Hälfte der Schülerinnen und Schüler hat Google Drive überhaupt nicht gekannt.

**Gesamteindruck:** Kein Lernender hat die Quellenangaben auf den Präsentationen als störend empfunden. Die Schülerinnen und Schüler empfanden die Aussage "Ich finde die Unterrichtsunterlagen der letzten 5 Chemiestunden nützlich." als eher zutreffend, wobei eine(r) von ihnen die Unterlagen als "nicht so gut erklärt" im Vergleich zum Schulbuch bewertete. Der gleichen Person haben die Präsentationen gut gefallen. Drei Personen haben keinen Unterschied zum Arbeiten mit dem Schulbuch erkannt, zwei Personen empfanden die Unterlagen als "genauer" als das Schulbuch und eine Person empfand die Unterlagen als "besser". Die Frage "Was hat dir in den letzten 5 Chemiestunden gut gefallen?" wurde von drei Schülerinnen und Schülern mit "alles" und von weiteren drei mit "Präsentation" beantwortet. Weitere Antworten waren "Moleküle bauen" und "Joa". Die Frage "Was hat dir in den letzten 5 Chemiestunden nicht gefallen?" wurde von nur drei Schülerinnen und Schülern beantwortet. Diese Antworten waren "Es war ein bisschen viel zu machen.", "Das ich keine Freistunde stattdessen hatte." und ein Pfeil auf das ENGAGE-Experten-Spiel.

Die fünf Unterrichtseinheiten wurden größtenteils sehr positiv von den Schülerinnen und Schülern bewertet. Die gute Bewertung des Unterrichts lässt darauf schließen, dass die Verwendung von OER sich positiv auf den Unterricht auswirken kann. Die umfangreiche Vorbereitung der Autorin war jedoch wahrscheinlich der ausschlaggebende Punkt für die positive Bewertung. Aus rechtlicher Sicht waren die in der Gruppenarbeit erstellten Präsentationen, die von drei Lernenden als positiver Eindruck aufgelistet wurden, erst mit

dem OER-Angebot möglich und lassen sich dadurch als positive Auswirkung von OER interpretieren.

## 6.3 Herausforderungen

In den folgenden Abschnitten werden die Herausforderungen, die bei der Erstellung der fünf Unterrichtseinheiten festgestellt wurden, diskutiert. Diese haben wesentlich zum hohen Zeitaufwand (siehe Kapitel 6.1) beigetragen und sind teilweise auch als allgemeine Herausforderungen bei der Verwendung von OER zu sehen. Sie wurden jedoch bei der Erstellung von deutschsprachigen Chemieunterrichtseinheiten für die 8. Schulstufe festgestellt und werden daher nicht bei jeder Nutzung von OER relevant sein.

Die nun erwähnten Webseiten und deren angebotene Materialien bieten nicht nur OER an. Da das Angebot an klar lizenzierten Materialien noch sehr klein ist, hat man sich dazu entschlossen, bei nicht klar lizenzierten, aber sonst geeigneten Materialien, deren vermuteten Autorinnen und Autoren anzuschreiben und zu fragen ob eine Lizenzierung unter einer CC-Lizenz möglich wäre. (siehe Kapitel 6.3.3.1) Von insgesamt drei Anfragen hat nur SwissEduc einer CC BY-NC Lizenz zugestimmt. In der Auflistung im Anhang B.1 sind die Links zu den teils unklaren Lizenzhinweisen der Webseiten angeführt.

### 6.3.1 Suche und Zugangsbeschränkungen

Das Angebot an online verfügbaren Lehr- und Lernmaterialien im deutschsprachigen Raum ist groß. Der Großteil dieser Lehr- und Lernmaterialien kann jedoch nicht als OER definiert werden. [Rossegger, 2012] OER-Suchmaschinen, wie sie in der Link-Auflistung im Anhang B.1 zu finden sind, filtern bereits einen Großteil der ungeeigneten Materialien heraus. Sie stellen aber weder eine vollständige Auflistung aller potenziell infrage kommenden Quellen dar, noch geben sie eine Garantie für deren geeignete Lizenzierung. Ein weiteres Problem bei diesen OER-Suchmaschinen ist deren Aktualität. Sowohl dauert es bis neue Projekte zu deren Datenbanken hinzugefügt werden, als auch sind dort zu findende Webseiten nicht mehr aktiv. Somit müssen Suchende immer noch selbst die Ergebnisse auf ihre Brauchbarkeit und besonders auf deren Lizenzen überprüfen.

[medienportal.siemens-stiftung.org](http://medienportal.siemens-stiftung.org) (23.Mai 2017), [lehrer-online.de](http://lehrer-online.de) (23.Mai 2017) und [engagingscience.eu](http://engagingscience.eu) (23.Mai 2017) beschreiben das angebotene Material ausführlich, jedoch ist teilweise das Herunterladen der beschriebenen Dokumente nur mit Registrie-

rung möglich. Da die Beschreibungen meist sehr ausführlich sind und bei [engagingscience.eu](http://engagingscience.eu) (23.Mai 2017) sogar Lehrziele angegeben werden, helfen diese der Lehrperson beim Beurteilen der Relevanz für den geplanten Unterricht. Die benötigte Registrierung stellt, aber eine zusätzliche Hürde zur tatsächlichen Nutzung der Materialien dar.

Bei [medienportal.siemens-stiftung.org](http://medienportal.siemens-stiftung.org) (23.Mai 2017), [lehrer-online.de](http://lehrer-online.de) (23. Mai 2017), [engagingscience.eu](http://engagingscience.eu) (23.Mai 2017) und [4teachers.de](http://4teachers.de) (23.Mai 2017) sind für die Registrierung lediglich eine E-Mail-Adresse und der Name anzugeben. Eine größere Herausforderung stellt die Registrierung bei Webseiten wie [edugroup.at](http://edugroup.at) (23.Mai 2017) und [schulportal.de](http://schulportal.de) (23.Mai 2017) dar, die eine Bestätigung, dass der/die Benutzer/-in eine Lehrperson ist, verlangen. Diese Bestätigung wird direkt an die angegebene Schule gesendet, oder muss mit einem Schulstempel bestätigt werden, wodurch ein deutlich höherer Zeitaufwand bei der Registrierung entsteht. Da die Autorin zum Zeitpunkt der Anfragen eine Lehramtsstudentin war, wurde anstatt der gewünschten Schulbestätigung die Studienbestätigung versendet.

[edugroup.at](http://edugroup.at) (23.Mai 2017) hat die Studienbestätigung akzeptiert um den Account zu aktivieren, jedoch konnte keine einzige Datei der über 15 getesteten Medienpakete<sup>14</sup> heruntergeladen werden. Es wurden die Fehlermeldungen "Nur für Siemens-Berechtigte möglich" und "Aktion nur für OÖ Schulen möglich." angezeigt und der Zugang zu den angebotenen Materialien verwehrt. Somit waren nach der Aktivierung keine merkbaren Vorteile bei der Nutzung von [edugroup.at](http://edugroup.at) (23.Mai 2017) feststellbar. Dass nicht einmal eine Siemens-Berechtigung erhalten wurde, war besonders merkwürdig, da es sich bei der Kurzbeschreibung und dadurch wahrscheinlich auch deren Paketinhalten, um die gleichen wie auf [medienportal.siemens-stiftung.org](http://medienportal.siemens-stiftung.org) (23.Mai 2017) handelte. Wodurch das Herunterladen über den Account von [medienportal.siemens-stiftung.org](http://medienportal.siemens-stiftung.org) (23.Mai 2017), der keine Bestätigung der Schule verlangt, möglich ist.

Für [schulportal.de](http://schulportal.de) (23.Mai 2017) war die Studienbestätigung nicht ausreichend. Dies wurde in E-Mails vom Team von Schulportal folgendermaßen begründet:

*Wir bieten unseren Service nur Lehrkräften und Referendaren an. Dies haben wir unseren Mitgliedern zugesichert und stehen hier im Wort.*



*[...]*

*Mit der Bestätigung kommt Schulportal einem häufig geäußerten Wunsch seiner Mitglieder nach. Die Mitglieder bei Schulportal.de können sicher sein,*

---

<sup>14</sup><https://www.edugroup.at/medien/medienpakete.html> (23.Mai 2017)

[Quellen/Lizenz ausblenden]

<b>Autor/Rechteinhaber:</b> Herr Dr. Matthias Pötter	<b>Eingestellt am:</b> 05.01.2015
	<b>Stand vom:</b> 11.08.2016
<b>Lizenzangaben des Beitrags:</b> CC BY-SA 3.0	
Dieses Medium ist freies Lern- und Lehrmaterial im Sinne der UNESCO-Initiative Open Educational Resources (OER) <a href="#">Details zu OER</a> .	
Sie dürfen diesen Beitrag entsprechend oben angegebener Lizenz verwenden, wenn Sie folgende Quellenangabe benutzen:	
Matthias Pötter auf dem Bildungsserver Sachsen-Anhalt ( <a href="http://www.bildung-lsa.de/index.php?KAT_ID=4033#art30361">http://www.bildung-lsa.de/index.php?KAT_ID=4033#art30361</a> )	

**Abbildung 6.4:** Lizenzhinweis auf [http://www.bildung-lsa.de/faecher\\_\\_\\_lernfelder\\_/chemie/material.html](http://www.bildung-lsa.de/faecher___lernfelder_/chemie/material.html) [Screenshot vom (23.Mai 2017)]

*dass nur Lehrkräfte ihre Dokumente einsehen und herunterladen. So bleiben neugierige Blicke von Schülern außen vor.*

Eine weitere Art von Zugangsbeschränkung wurde auf [bildung-lsa.de/faecher\\_\\_\\_lernfelder\\_/chemie/material.html](http://bildung-lsa.de/faecher___lernfelder_/chemie/material.html) (23.Mai 2017) festgestellt. Hier werden die Inhalte zwar klar als OER lizenziert (Abbildung 6.4), jedoch müssen die vollständigen Unterlagen per Mail angefordert werden. Es wurde am 22. Dezember 2016 um diese angefragt und sie wurden am 09. Jänner 2017 erhalten. Zwar war sicherlich der Zeitpunkt der Anfrage ungünstig, aber trotzdem entsteht durch die Anforderung per E-Mail eine Wartezeit, die nicht immer von Lehrpersonen in Kauf genommen werden kann. Eine weitere Diskrepanz war die fehlende Lizenzierung auf den erhaltenen Unterlagen und obwohl bei der Anfrage am 22. Dezember 2016 gefragt wurde, ob es sich bei den Unterlagen auch um OER handelt, wurde die Frage im Antwortschreiben vom 09. Jänner 2017 nicht beantwortet.

### 6.3.2 Sprache

Abgesehen vom Problem, dass das deutschsprachige OER-Angebot wesentlich kleiner als das englische ist, ist auch für die 8. Schulstufe das Angebot an chemie-spezifischen OER kleiner als jenes für die Oberstufe oder Hochschule. In der groben Unterrichtsplanung (siehe Kapitel 5.2.2) sind Links zu finden, die erst bei genauerer Überprüfung als ungeeignet identifiziert wurden, da die Formulierung nicht dem Alter der Schülerinnen und Schüler (13 bis 14 Jahre) entsprach. Die Unterlagen von [e-genius.at/lernfelder/themenfeld-erneuerbare-energien](http://e-genius.at/lernfelder/themenfeld-erneuerbare-energien) (23.Mai 2017) sind zu komplex formuliert und die Experimente von [medienportal.siemens-stiftung.org/portal/main.php?todo=showObjData&objid=105974](http://medienportal.siemens-stiftung.org/portal/main.php?todo=showObjData&objid=105974) (23.Mai 2017) sind eher als Bastelanleitungen zu sehen.

Besonders bei den gekürzten Wikipedia-Artikeln, die für die Gruppenarbeit verwendet wurden, musste auf eine altersgerechte Formulierung geachtet werden. Größere Verständnisprobleme sind jedoch nur bei der Fracking-Gruppe festgestellt worden. Eine deutsche Fassung des "Simple English" Wikipedia-Artikels zum Thema Fracking<sup>15</sup> wäre daher wünschenswert gewesen. Doch abgesehen von dem Fracking-Text sollten auch die anderen Texte auf maximal drei Seiten gekürzt werden, damit sie die Schülerinnen und Schüler in der vorgesehenen Zeit vollständig lesen können. Während der Unterrichtsplanung wurde nicht ausreichend, an die wesentlich geringere Lesegeschwindigkeit der Schülerinnen und Schüler gedacht. In Zukunft wird die Autorin weiterhin längere Texte in den Unterricht einbauen, allerdings sollten sie mit Lesetechniken wie der SQ3R-Technik bearbeitet werden, um so die Informationsflut zu kanalisieren und schneller zu filtern. [Kranz, 2012]

### 6.3.3 Lizenz

Da es keine klare und einheitliche Definition von Open Educational Resources gibt [Geser, 2007], ist auch die Lizenzierung von OER nicht einheitlich geregelt. In diesem Abschnitt werden die Herausforderungen, die im Zusammenhang mit den Lizenzierungen, während der Fallstudie festgestellt wurden, diskutiert. Abgesehen von dem Kompatibilitätsproblem von Creative-Commons-Lizenzen, wie teilweise bereits im Kapitel 4.1 besprochen, verwendeten die analysierten Webseiten oft keine oder unvollständige Lizenzierungen. Da die Unterrichtsmaterialien der Fallstudie für den Gebrauch an einer öffentlichen Schule erstellt wurden, sind auch Werke mit Creative-Commons-Lizenzen mit der Lizenzeigenschaft NC (=nicht kommerziell) verwendet worden. Lediglich auf den Verzicht der Lizenzeigenschaft ND (=keine Bearbeitung) wurde geachtet. Die nun folgenden geschilderten Probleme sind der Grund, wieso nach derzeitiger Sachlage noch nicht alle Unterrichtsmaterialien unverändert unter CC-Lizenzen veröffentlicht werden können und es somit weiterer Genehmigungen bedarf.

#### 6.3.3.1 Anfragen

Bei einem Großteil der Webseiten, die unter "eigene Lizenz" in der Auflistung im Anhang B.1 zu finden sind, wird vor einer Veröffentlichung des veränderten Materials eine Genehmigung benötigt. Besonders bei diesen Webseiten sollten die genutzten Bilder mit

---

<sup>15</sup><https://simple.wikipedia.org/wiki/Fracking> (24.Mai 2017)

Google Bilder<sup>16</sup> auf deren Quelle überprüft werden und im Zweifelsfall sollte nachgefragt werden. Bei den Webseiten [chemieseiten.de](http://chemieseiten.de) (23.Mai 2017) und [aufgabenpool.bifie.at](http://aufgabenpool.bifie.at) (23.Mai 2017) wurde eine solche Genehmigung angefragt.

Anfangs war geplant, Inhalte der Präsentation von [chemieseiten.de/download/erdoel.pdf](http://chemieseiten.de/download/erdoel.pdf) (23.Mai 2017) zu nutzen. Aufgrund dessen wurden die verwendeten Grafiken mittels Google Bilder<sup>17</sup> überprüft. Es wurde fest gestellt, dass eines der verwendeten Bilder auch auf einer anderen Webseite<sup>18</sup> verwendet wurde. Daraufhin wurde über das Kontaktformular um eine Quellenangabe zu den verwendeten Grafiken und Fotos angefragt und auch um eine Lizenzierung mittels einer Creative-Commons-Lizenz der angebotenen Materialien gebeten. Die Anfrage über das Kontaktformular vom 22. Jänner 2017 wurde nicht beantwortet.

Ebenfalls am 22. Jänner 2017 wurde auch mittels des Kontaktformulars von [aufgabenpool.bifie.at/nawi/](http://aufgabenpool.bifie.at/nawi/) (23.Mai 2017) um eine Lizenzierung der Aufgabe zu "Trennung und Wiederverwendung von Kunststoffen" des Aufgabenpools gebeten. Nachdem auch nach einer E-Mail Anfrage an "BIFIE – Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens" keine Antwort kam, wurde telefonisch am 17. Februar 2017 um eine Antwort gebeten. Daraufhin wurde der Autorin per E-Mail die Nutzung und Anpassung der Aufgaben genehmigt, allerdings wurde dies wie folgt begründet:

*Der Aufgabenpool enthält Unterrichtsmaterial. Sie können die Aufgaben daher verwenden und ggf. auch abwandeln.*

Die klare Lizenzierung der Aufgaben wurde jedoch zu diesem Zeitpunkt abgelehnt. Die Begründung für die gestattete Verwendung der Unterrichtsmaterialien ist gesetzlich nicht valide, wie in Kapitel 3.2.3 bereits diskutiert wurde. Denn die Befugnis zur Vervielfältigung zum eigenen Schulgebrauch gilt nicht für Werke, die ihrer Beschaffenheit und Bezeichnung nach zum Schul- oder Unterrichtsgebrauch bestimmt sind.<sup>19</sup>

---

<sup>16</sup><https://www.google.at/imghp> (23.Mai 2017)

<sup>17</sup><https://www.google.at/imghp> (23. Mai 2017)

<sup>18</sup>[http://www.dailyecho.co.uk/news/12881527.Hampshire\\_\\_sitting\\_on\\_a\\_goldmine\\_\\_as\\_100\\_billion\\_barrels\\_of\\_oil\\_lies\\_beneath\\_the\\_south/](http://www.dailyecho.co.uk/news/12881527.Hampshire__sitting_on_a_goldmine__as_100_billion_barrels_of_oil_lies_beneath_the_south/) (24.Mai 2017)

<sup>19</sup>[www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10001848](http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10001848) (03.Mai 2017)



### 6.3.3.2 Inkonsistenz

Auf Webseiten wie [wiki.zum.de](http://wiki.zum.de) (23.Mai 2017) und [bildung-lsa.de](http://bildung-lsa.de) (23.Mai 2017) sind die Inhalte klar als OER ausgewiesen und lizenziert, jedoch ist in den zu Verfügung gestellten herunterladbaren Dateien in Ausnahmefällen ein Lizenzhinweis zu finden. Dass die Lizenzierung in Einzelfällen von der allgemeinen CC BY-SA Lizenz abweicht, wird wie folgt beschrieben:

auf [www.zum.de/portal/über/rechtliche-hinweise](http://www.zum.de/portal/über/rechtliche-hinweise) (23.Mai 2017):

*Die Inhalte der Wikis auf ZUM.de stehen generell unter einer freien Lizenz, der CC BY-SA 3.0 Deutschland, soweit dies im Einzelfall nicht anders gekennzeichnet ist, was vor allem bei einigen der verwendeten Dateien vorkommen kann.*

auf [www.bildung-lsa.de/index.php?KAT\\_ID=1278](http://www.bildung-lsa.de/index.php?KAT_ID=1278) (23.Mai 2017):

*Jeder inhaltliche Beitrag des Bildungsservers ist jedoch mit eigenen -möglicherweise anderen- Lizenzangaben versehen, die jeweils unter [Quellen/Lizenz einblenden] erreichbar sind*

Der wohl gravierendste Fall von Inkonsistenz wurde bei den Materialien von [engaging-science.eu/de](http://engaging-science.eu/de) (23.Mai 2017) entdeckt. Nach einer Registrierung ist auf [engagingscience.eu/de/2015/05/06/weg-mit-den-plastiktueten](http://engagingscience.eu/de/2015/05/06/weg-mit-den-plastiktueten) (23.Mai 2017) das Herunterladen von "Weg mit den Plastiktüten - Präsentation und Schülerinformation.pptx" und "Weg mit den Plastiktüten.zip" möglich. Wird nun die Präsentation geöffnet, ist auf der ersten und der letzten Folie (siehe Abbildung 6.5) der CC BY-SA Button zu sehen.

Aufgrund dessen wurde davon ausgegangen, dass die Präsentation mit der "Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen"(CC BY-SA)-Lizenz lizenziert wurde. Als jedoch nach der bereits abgeschlossenen Unterrichtsplanung die Datei "Weg mit den Plastiktüten.zip" entpackt wurde und deren "Weg mit den Plastiktüten - Leitfaden für Lehrkräfte.docx" Dokument genauer betrachtet wurde, ist folgender Hinweis aufgefallen:

*ENGAGE Materialien werden durch das von der Europäischen Kommission durchgeführte Projekt ENGAGE als Open Educational Resources herausgegeben; außerdem werden ihre Inhalte durch CC-Lizenzverträge geregelt. Sie stehen frei zur Verfügung, dürfen aber nicht in geänderter Form weiterveröffentlicht werden.*



**Abbildung 6.5:** CC BY-SA Button rechts unten auf ENGAGE Präsentationsfolien (Weg mit den Plastiktüten - Präsentation und Schülerinformation.pptx) [<http://www.engagingscience.eu/de/2015/05/06/weg-mit-den-plastiktueten/> (24.Mai 2017) ]

Um eine fehlerhafte Übersetzung auszuschließen, wurde auch die Englische Version begutachtet:

*ENGAGE materials are published by the ENGAGE project from the European Commission, as Open Educational Resources, and are published under the Creative Commons NoDerivatives, NonCommercial license. They can be freely used, but not re-published in any revised form.*

Doch in dieser wurde noch deutlicher auf die CC BY-NC-ND Lizenz statt auf die CC BY-SA Lizenz (Abbildung 6.5), verwiesen. Die Lizenzbedingungen von Creative-Commons-Lizenzen dürfen verändert werden, allerdings darf die abgeänderte Lizenz weder als Creative-Commons-Lizenz bezeichnet werden, noch dürfen Creative Commons Logos oder Buttons im Material verwendet werden.<sup>20</sup> Die gleiche Inkonsistenz ist auch in der aktuellsten Unterlage (Vitamin D) vom 20. Februar 2017 zu finden.

### 6.3.3.3 CC-Lizenzbedingungen

Wie bereits im vorherigen Abschnitt erwähnt, kommt es selbst bei Projekten der Europäischen Kommission, zu Fehlern bei der Anwendung von Creative-Commons-Lizenzen. Die Komplexität von Creative-Commons-Lizenzen wurde bereits im Kapitel 4.2 diskutiert und hat auch bei der Erstellung der Unterrichtseinheiten einiges an Zeit gekostet.

<sup>20</sup><https://creativecommons.org/faq/#can-i-change-the-license-terms-or-conditions> (23.Mai 2017)

Denn zusätzlich zur Wahl von Werken mit geeigneter Lizenz, muss bei der Lizenzierung des veränderten Werkes auf die richtige Namensnennung geachtet werden. Laut dem Rechtstext der Creative Commons - Namensnennung 4.0 International Lizenz<sup>21</sup> muss die Namensnennung wie folgt erfolgen:

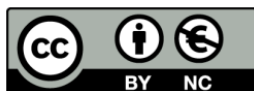
1. *Wenn Sie das lizenzierte Material weitergeben (auch in veränderter Form), müssen Sie:*
  - A. *die folgenden Angaben beibehalten, soweit sie vom Lizenzgeber dem lizenzierten Material beigelegt wurden:*
    - i. *die Bezeichnung der/des Ersteller(s) des lizenzierten Materials und anderer, die für eine Namensnennung vorgesehen sind (auch durch Pseudonym, falls angegeben), in jeder durch den Lizenzgeber verlangten Form, die angemessen ist;*
    - ii. *einen Copyright-Vermerk;*
    - iii. *einen Hinweis auf die vorliegende Public License;*
    - iv. *einen Hinweis auf den Haftungsausschluss;*
    - v. *soweit vernünftigerweise praktikabel einen URI oder Hyperlink zum lizenzierten Material;*
  - B. *angeben, ob Sie das lizenzierte Material verändert haben, und alle vorherigen Änderungsangaben beibehalten; und*
  - C. *angeben, dass das lizenzierte Material unter der vorliegenden Public License steht, und deren Text oder URI oder einen Hyperlink darauf beifügen.*
2. *Sie dürfen die Bedingungen des Abschnitts 3(a)(1) in jeder angemessenen Form erfüllen, je nach Medium, Mittel und Kontext in bzw. mit dem Sie das lizenzierte Material weitergeben. Es kann zum Beispiel angemessen sein, die Bedingungen durch Angabe eines URI oder Hyperlinks auf eine Quelle zu erfüllen, die die erforderlichen Informationen enthält.*

Um die eben genannten Bedingungen zu erfüllen, wurde nach Fertigstellung der Unterrichtsmaterialien alle verwendeten Lizenzierungen kontrolliert und laut "Best practi-

---

<sup>21</sup><https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.de> (24.Mai 2017)

Dieses Werk von Bianca Helbig ist lizenziert unter einer **Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz**.



Die **2.Folie** wurde aus der Präsentation (graphit\_1.ppt) des Gruppenunterrichts: Graphit, Diamant und Fullerene

([http://www.swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit/docs/graphit\\_1.ppt](http://www.swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit/docs/graphit_1.ppt), 28. Februar 2017) von Patrick Aschwanden, Walter Caprez, & Rita Oberholzer entnommen und von Bianca Helbig umformatiert.

Diese Präsentation steht unter einer selbst definierten Lizenz (<http://www.swisseduc.ch/about/copyright/index.html>) zu Verfügung. Dank der Erlaubnis von Patrick Aschwanden durfte die Präsentation unter einer "Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz" veröffentlicht werden.

Mehr Informationen zu den Creative Common Lizenzen finden Sie unter <https://creativecommons.org/>

#### Abbildung 6.6: Lizenzhinweis in kohlenstoff.odp

1, Organische Chemie: IUPAC-Regeln – Wikibooks, Sammlung freier Lehr-, Sach- und Fachbücher", zugegriffen 3. März 2017, [https://de.wikibooks.org/wiki/Organische\\_Chemie:\\_IUPAC-Regeln](https://de.wikibooks.org/wiki/Organische_Chemie:_IUPAC-Regeln).

Die **Struktur- und Skelettformeln** wurden mit ACD/ChemSketch Freeware Version 2016.1.1 von Advanced Chemistry Development, Inc. (<http://www.acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/>) erstellt.

Dieses Werk von Bianca Helbig ist lizenziert unter einer **Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz**.



#### Abbildung 6.7: Lizenzhinweis in KW-arbeitsblatt.odt

ces"<sup>22</sup> angepasst, was mit in etwa einer Stunde deutlich länger als gedacht dauerte. Zusätzlich musste bei der Verwendung von Formeln, die in ACD/ChemSketch Freeware Version 2016.1.1 von Advanced Chemistry Development, Inc.<sup>23</sup> erstellt wurden auch auf deren korrekte Referenzierung<sup>24</sup> geachtet werden. Um die Lizenzierung optisch einfach von den für die Schülerinnen und Schüler wichtigen Inhalten unterscheiden zu können, wurden die Lizenzhinweise in grauer Schrift dargestellt. In Abbildung 6.6 und Abbildung 6.7 sind Beispiele dieser Lizenzierungen zu sehen.

<sup>22</sup>[https://wiki.creativecommons.org/wiki/Best\\_practices\\_for\\_attribution](https://wiki.creativecommons.org/wiki/Best_practices_for_attribution) 24.Mai 2015

<sup>23</sup><http://www.acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/> (14.Mai 2017)

<sup>24</sup><http://www.acdlabs.com/company/reference.php> (14.Mai 2017)

Durch das im Kapitel 4.1 besprochene Problem der teilweisen Inkompatibilität zwischen CC-Lizenzen, ist es auch während der Fallstudie gezwungenermaßen zur Trennung einer Präsentation gekommen. Ursprünglich war geplant die Präsentationen "kohlenstoff.odp" und "alkane.odp" in eine Präsentation mit einer CC BY-Lizenz zu lizenzieren, allerdings wurde seitens der Verfasser und Verfasserinnen der verwendeten SwissEduc-Folie<sup>25</sup> nur einer CC BY-NC Lizenz zugestimmt.

### 6.3.4 Dateiformat

Laut dem Positionspapier: "Der Weg zur Stärkung freier Bildungsmaterialien" vom Bündnis Freie Bildung [2015] sollten digitale OER in mindestens einem offenen Dateiformat verfügbar sein. Dies wurde von keinem der verwendeten OER-Materialien erfüllt, da sie nur in den Microsoft Office üblichen Dateiformaten angeboten wurden. Auch bei der Suche sind keine Materialien mit offenen Standards aufgefallen. Aufgrund der Kompatibilität von LibreOffice mit Dateiformaten aus Microsoft Office ist es jedoch kaum zu Problemen gekommen. Lediglich leicht behebbare Formatierungsfehler (Tabellenhintergrundfarbe, verrutschte Zeilen, ...) wurden bemerkt. Bei der Anpassung der Materialien wurde jedoch bei der Folie von SwissEduc auf Microsofts PowerPoint zurück gegriffen, da nur so die Animationen auf die neuen Objekte übertragbar<sup>26</sup> waren. Ursprünglich waren manche C-Symbole Grafiken und keine Buchstaben, womit die Änderung der Farbe von gelb auf schwarz innerhalb von LibreOffice Impress nicht möglich war. Die Änderungen, die teilweise in Abbildung 6.8 zu sehen sind, haben fast zwei Stunden in Anspruch genommen, wobei beachtet werden muss, dass es sich um über 40 Objekte und über 60 Animationen handelte.

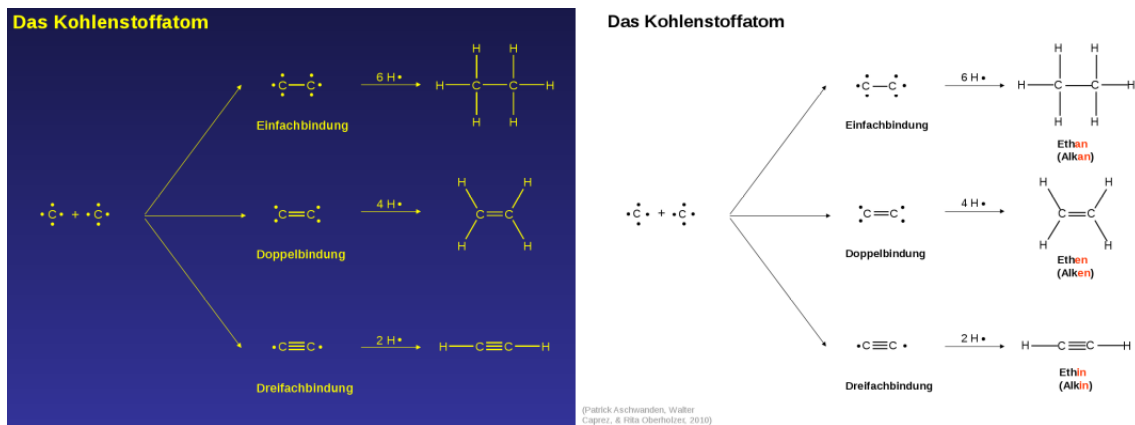
Die Office Open XML Dateiformate (.docx, .xlsx, .pptx), die von Microsoft entwickelt wurden, sind laut ISO/IEC 29500<sup>27</sup> als ISO-Norm akzeptiert worden. Da diese Dateiformate jedoch unter Kritik [Glick, 2014] [Feilner, 2014] stehen, hat man sich dazu entschlossen OpenDocument Dateiformate (.odt und .odp) für sämtliche Unterlagen zu verwenden.

---

<sup>25</sup><http://www.swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit/> (24.Mai 2017)

<sup>26</sup><https://support.office.com/de-de/article/Duplizieren-von-Animationen-mit-Animation-übertragen-F2246F1C-87B4-4CB3-81FA-336E538BA8C8> (24.Mai 2017)

<sup>27</sup><https://www.iso.org/standard/71691.html> (24.Mai 2017)



**Abbildung 6.8:** links = 1.Folie von [http://www.swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit/docs/graphit\\_1.ppt](http://www.swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit/docs/graphit_1.ppt) (17.Februar 2017); rechts = kohlenstoff.odp [ [http://www.swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit/docs/graphit\\_1.ppt](http://www.swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit/docs/graphit_1.ppt) (17.Februar 2017) von Patrick Aschwanden, Walter Caprez, & Rita Oberholzer; mit Erlaubnis von Patrick Aschwanden verwendet ]

# Kapitel 7

## Ausblick

Die OER-Initiativen in Norwegen<sup>1</sup>, Polen<sup>2</sup>, den USA [Vlaj, 2014] und Griechenland [Megalou u. a., 2016] zeigen wie staatliche Förderungen von OER aussehen können. Nun gilt es diese auch in Österreich zu verwirklichen. Ein erster Schritt wurde bereits mit der Empfehlung von Baumgartner u. a. [2016, Seite 112] im nationalen Bildungsbericht Österreich 2015 getan:

*Es gilt einerseits das Bewusstsein für OER zu stärken, indem Lehrende umfassend und flächendeckend sowohl über Urheberrecht als auch über OER aus- und weitergebildet werden. Andererseits wären durch öffentliche Fördermittel für OER entsprechende politische Signale an die verschiedenen Interessengruppierungen in der Bildungslandschaft zu setzen. Das inkludiert ganz besonders auch die Schulbuchverlage, die bisher über neue innovative Geschäftsmodelle wenig nachgedacht haben und dementsprechend noch kaum Erfahrungen dazu sammeln konnten.*

Im OER-Report der OECD wird über eine, Integration von OER in die Ausbildung von Lehrenden diskutiert und zugestanden, dass es eines professionellen Trainings für Lehrpersonen zur Nutzung und Erstellung von OER bedarf. [Rimini u. a., 2015] Die Autorin stimmt dieser Erkenntnis zu und denkt, dass während ihrem Lehramtsstudium besonders die spezifischen fachdidaktischen Lehrveranstaltungen eine gute Trainingsmöglichkeit geboten hätten. Während dieser Lehrveranstaltungen forderten die Vortragenden

---

<sup>1</sup><http://om.ndla.no/about-ndla/> (25.Mai 2017)

<sup>2</sup><https://nowoczesnapolska.org.pl/about-us/> (25.Mai 2017)

die Studierenden meistens dazu auf, alle erstellten Unterrichtsmaterialien unter den Anwesenden zu verteilen. Jedoch wurde nur sehr selten eine Angabe der Nutzungsbedingungen, wie zum Beispiel mit CC-Lizenzen, der erstellten Unterrichtsmaterialien verlangt. Die Bereitschaft der Studierenden ihre Unterlagen mit Kolleginnen und Kollegen zu teilen wurde gefördert, jedoch nur in einem kleinen Kreis. Auch während der Praktika an Schulen konnte die Autorin eine große Bereitschaft zum Teilen der Unterlagen unter Lehrpersonen erkennen, jedoch wurde oftmals gebeten, diese nicht weiter zu veröffentlichen. Hätte die Autorin sich bereits während der spezifischen fachdidaktischen Lehrveranstaltungen mit dem CC-Lizenzmodell auseinander gesetzt, hätten sich sowohl die Vorbereitungszeit als auch der Zeitaufwand während der Suche für die Fallstudie verkürzt.

Durch das CC-Lizenzmodell kann das Nutzungsrecht klar definiert werden, womit die Urheberrechts-Herausforderungen für OER im deutschsprachigen Europa zu bewältigen sind. Dennoch ist die komplizierte Rechtslage eine Belastung für die OER-Bewegung, da Lehrpersonen dadurch oft das Gefühl haben sich nicht mit OER, zusätzlich zu ihren Verpflichtungen, beschäftigen zu können. [Arnold u. a., 2015] Die Reformpläne der EU-Kommission zum Urheberrecht stellen jedoch kaum eine Erleichterung für österreichische Bildungseinrichtungen dar, da geschützte Werke nur dann digital verwendet werden dürfen, wenn es keine adäquaten Lizenzierungsangebote der Verlage gibt. [Dobusch, 2016] [Pachali, 2016] An einem Lizenzmodell, welches den Lehrpersonen das Verändern und Kombinieren mit anderen Unterrichtsmedien ermöglicht, arbeitet der Klett-Verlag bereits, jedoch meint David Klett, Geschäftsführer der Klett Lernen und Information GmbH, dass es Zeit bräuchte. In dem gleichen Interview, gibt er zu bedenken, dass es bei Förderung von OER mit öffentlichen Mitteln, zu politisch motivierten Ausschreibungsbedingungen kommen kann. Als Gegner von OER sieht sich David Klett jedoch nicht, da er OER als Teil der vielfältigen Bildungswelt sieht. [PB050: „Lehrer stehen nicht mit einem Bein im Gefängnis!“ 2014]

In einem Interview mit Till Kreutzer und Leonhard Dobusch, welches von Jöran Muuß-Merholz moderiert wurde, haben diese unter anderem über ein neues Lizenzmodell für OER diskutiert. Neue Lizenzmodelle würden laut Leonhard Dobusch, jedoch nur weitere Verwirrung stiften und zu weiteren Kompatibilitätsproblemen führen. Außerdem weist Till Kreuzer darauf hin, dass es wohl sehr unwahrscheinlich wäre, dass alle Bildungs- und Forschungsinstitute dieser Erde sich auf eine Lizenz einigen. [Muuß-Merholz, 2015, ab Minute 59] Die Autorin denkt auch, dass es keiner neuen OER-Lizenz bedarf, sondern dass sowohl Lehrpersonen als auch Schülerinnen und Schüler in Bezug



auf die Lizenzierung von Werken und deren Notwendigkeit weitergebildet werden sollten. Ein erster Schritt wäre hierfür, dass Lizenzhinweise auf Arbeitsblättern sichtbar sind. Wie bereits in der Reflexion der 3. Unterrichtseinheit (siehe Kapitel 5.3.3) erwähnt, dachte ein Schüler, dass die Autorin vergessen hätte den Lizenzhinweis, auf dem gekürzten ausgedruckten Wikipedia-Artikel, zu entfernen. Daraus schließt die Autorin, dass die Schülerinnen und Schüler es für ungewöhnlich halten einen Lizenzhinweis auf Unterrichtsmaterialien zu sehen. Derartige Lizenzhinweise wären nicht nur rechtlich gesehen sinnvoll, sondern könnten auch anderen Lehrpersonen bei der Adaptierung der Materialien ihrer Kollegen helfen.

Die Autorin hatte bereits vor dieser Fallstudie auf eine genaue Quellenangabe bei der Unterrichtsplanung geachtet. Bei diesen Quellenangaben wurde meist lediglich ein Link oder Werkstitel angegeben, dennoch wurden diese von Kolleginnen und Kollegen, die diese Unterlagen sahen, als sehr ausführlich und dadurch hilfreich angesehen. Auch bei den Unterrichtsplanungen der Fallstudie wurde von der Lehrperson der unterrichteten Klasse die detaillierte Quellenangabe als Vorteil von OER gegenüber von gewöhnlichen Unterrichtsplanungen gesehen. Die Lehrperson hatte Interesse diese Quellen auch im eigenen Unterricht zu nutzen, war jedoch hauptsächlich auf Grund der Nützlichkeit der Inhalte und nicht unbedingt aufgrund der rechtlichen Vorteile daran interessiert. Allgemein wurden die abgehaltenen Unterrichtseinheiten von der Lehrperson als gelungen empfunden, hat jedoch die Autorin darauf aufmerksam gemacht, dass nicht jede Unterrichtseinheit derart viel Vorbereitungszeit in Anspruch nehmen kann. Interesse selbst auch ausschließlich OER im Unterricht zu nutzen wurde jedoch nicht mitgeteilt.

Während der Fallstudie hat die Autorin das sogenannte "Reusability Paradox" feststellen können. Dies bedeutet, dass spezifischere Lernobjekte schwerer automatisiert wiederverwendbar sind.<sup>3</sup> Sinclair u. a. [2013, Seite 184] hat das Paradox aus einem andern Blickwinkel betrachtet und schließt des weiteren daraus, dass

*"Je kontextualisierter und gezielter eine Ressource ist, desto nützlicher ist diese für Lehrer in einem ähnlichen Zusammenhang, aber umso schwieriger wird es, sie für andere wiederzuverwenden."*

Die Autorin ist durch die Fallstudie zu einer ähnlichen Erkenntnis gelangt. Die Präsentation von SwissEduc war ursprünglich für einen Gruppenunterricht zum Thema "Graphit,

---

<sup>3</sup><http://opencontent.org/docs/paradox.html> (13.Mai 2017)

Diamant und Fullerene" gedacht. Da die Autorin im vorhergehenden Jahr eine Unterrichtseinheit zu diesem Thema geplant hatte, ist ihr die Folie zum Kohlenstoff in Erinnerung geblieben. Nur aufgrund dessen hat die Autorin diese Folie in der Fallstudie verwendet. Die Autorin hätte die Präsentation ohne diese Vorkenntnisse nicht gefunden, geschweige denn hätte sie diese geöffnet. Somit wurde hier auch das "Reusability Paradox" bestätigt, da die Unterlagen viel zu spezifisch beschrieben waren, sodass eine Nutzung für dieses Themengebiet ohne Vorkenntnis als unwahrscheinlich gilt. Um diesem Problem entgegen zu wirken, könnten Metadaten, wie sie bei [edutags.de](http://edutags.de) (13.Mai 2017) verwendet werden, helfen. Solche Metadaten können unter anderem auch die Barrierefreiheit von OER steigern und somit Menschen mit Behinderungen helfen. [Temesio und Motz, 2016] Es bleibt zu hoffen, dass in Zukunft geeignete OER einfacher auffindbar werden. Datenbanken mit geeigneten Metadaten werden darin eine große Rolle spielen.

Aufgrund der in der Fallstudie gewonnenen Erkenntnisse, könnte eine vereinfachte beziehungsweise verkürzte Form der Lizenzierung, anstelle der derzeit von CC verlangten (siehe Kapitel 6.3.3.3) Lizenzierung, für die Weiterentwicklung von OER förderlich sein. Ebenso wünschenswert wäre eine verpflichtende kennzeichnende Lizenzierung von Unterrichtsmaterialien, die von staatlichen Organisationen wie dem BIFIE angeboten werden. (siehe Kapitel 6.3.3.1) Außerdem sollten digitale OER in mindestens einem offenen Dateiformat verfügbar sein. [Bündnis Freie Bildung, 2015] Denn die zwar selten auftretenden Formatierungsfehler von LibreOffice, beim Öffnen eines Dokumentes im Microsoft Format (.doc, .docx, .ppt, ...), sind zwar meistens leicht behebbar, jedoch zeitraubend und dadurch hinderlich.

Die Autorin hofft in Zukunft in ihrer Tätigkeit als Lehrperson möglichst oft OER zu nutzen und teilweise selbst zu erstellen. Eine vorstellbare Möglichkeit dies zu tun, wäre auch das Lehrenden-Rekrutierungs-System von [nd1a.no](http://nd1a.no) (13.Mai 2017), bei welchem reguläre Lehrpersonen OER erstellen, aber weiterhin als Lehrende mit weniger Wochenstunden an einer Schule angestellt bleiben. [Muuß-Merholz, 2016] Mit großen Interesse wird die Autorin die OER-Entwicklung weiter verfolgen. Dazu zählt auch das österreichische Projekt, welches auf die Umsetzung eines beispielhaften Fachportals abzielt<sup>4</sup> und die derzeitige Entwicklung eines OER-Schulbuchs für das Unterrichtsfach Informatik<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup><http://www.openeducation.at/das-projekt/ziele/> (25.Mai 2017)

<sup>5</sup><https://learninglab.tugraz.at/informatischegrundbildung/index.php/oer-schulbuch/> (25.Mai 2017)

# Kapitel 8

## Zusammenfassung

OER kann im Vergleich zu traditionellen Schulbüchern zu Innovationen im Bildungssystem beitragen und helfen die Digitalisierung in Klassenräumen zu realisieren. (siehe Kapitel 3) OER in Kombination mit CC-Lizenzen können Klarheit über die Nutzungsrechte von online verfügbaren Inhalten schaffen. (siehe Kapitel 4) Dennoch sollte es auch die Aufgabe des Urheberrechts sein, Klarheit in der Nutzung von online verfügbaren Inhalten zu bringen. Als Herausforderungen wurden, sowohl das derzeit nur kleine Angebot an deutschsprachigen OER, als auch die Kompatibilität und die Suche von Materialien die mit CC-Lizenzen lizenziert sind, gesehen.

Diese Herausforderungen wurden während der Fallstudie (siehe Kapitel 5) bestätigt, wobei sich besonders die Zeit für die Suche von OER, durch die Entscheidung nicht nur Unterlagen, die mit CC-Lizenzen lizenziert waren, zu verwenden, verlängert hat. In den fünf erstellten Unterrichtseinheiten wurden drei Themen behandelt, die die folgenden Methoden zu Kommunikation und Erkenntnisgewinnung nutzen:

Kohlenwasserstoffe: klassischer Chemieunterricht mit Arbeitsblättern

Kunststoffe: spielerische Wissensvermittlung

fossile Rohstoffe: selbst organisiertes Lernen in Form einer Gruppenarbeit

Besonders um Spiele im pädagogischen Sinn zu nutzen, bedarf es ausführlicher Informationen als ein Schulbuch, da solche Spiele nur selten in Schulbüchern zu finden sind und es weitaus aufwendiger ist, diese zur Gänze vollkommen selbst zu gestalten.

Die Ergebnisse der Fallstudie wurden im Kapitel 6 (Diskussion) dargelegt, wobei darauf hinzuweisen ist, dass die Autorin zuvor erst 20 Unterrichtsauftritte vollkommen eigenständig geplant und vor Schulklassen abgehalten hatte und diese nicht beabsichtigt OER nutzten. Die fehlende Erfahrung hat daher ebenfalls zum enorm hohen Zeitaufwand von 11,8 Stunden Planung pro fünfzigminütiger Unterrichtseinheit beigetragen. Es wird vermutet, dass diese lange Vorbereitungszeit ausschlaggebend für das gute Feedback von den Schülerinnen und Schülern war. Daher empfiehlt es sich weitere Vergleichsstudien mit bereits beschäftigten Lehrpersonen, die normalerweise ohne OER arbeiten, durchzuführen um so den Unterschied im Zeitaufwand zu messen.

Im abschließenden Kapitel 7 (Ausblick) wurde die bereits existierende Bereitschaft von Lehrenden ihre Unterlagen zu teilen beschrieben und es wurden weitere OER fördernde Entwicklungen genannt. Besonders die Zeit, die für die Suche von OER aufgewandt wurde, könnte sich in Zukunft, mittels besserer OER-Datenbanken und Suchmethoden, verkürzen. Dennoch sind selbst dann OER kaum als Alternative zu Schulbüchern zu sehen, da diese meist nicht als Nachschlagewerke dienen, in denen altersgemäße Erklärungen für Lernende gefunden werden.

Aufgrund des protokollierten Zeitaufwandes lässt sich die Frage "Ist unter den derzeitigen (Schuljahr 2016/17) Umständen der Chemieunterricht der 8. Schulstufe in einer deutschsprachigen Schule ausschließlich mit OER gestaltbar?" mit einem "Nein" beantworten. Während der Fallstudie wurde ein enorm hoher Zeitaufwand gemessen, wobei darauf hinzuweisen ist, dass die Autorin noch sehr wenig Praxiserfahrung als Lehrperson hat. Daher ist der hohe Zeitaufwand nicht nur auf die Herausforderungen bei der Verwendung von OER zurückzuführen. Dennoch wird von einer ausschließliche Gestaltung des Chemieunterrichts mit OER besonders aufgrund des kleinen deutschsprachigen Angebotes (siehe Seite 120) und der Herausforderungen bei der Suche (siehe Kapitel 6.3.1) abgeraten. Grundsätzlich eignet sich das derzeit kleine OER-Angebot für den Chemieunterricht der 8. Schulstufe.

Eine eindeutige Antwort auf die Frage "Wirkt sich die Nutzung von OER positiv auf den Chemieunterricht aus?" kann mit dieser Arbeit nicht gegeben werden. Eindeutige positive oder negative Unterschiede während des Unterrichts, die sich auf die Nutzung von OER zurückführen lassen, konnten nicht festgestellt werden. Dies ist auch darauf zurückzuführen, dass die Autorin aufgrund der geringen Erfahrung kaum Vergleichsmöglichkeiten hat. Dennoch ist aufgrund der klaren Nutzungsbedingungen von OER, die Gestaltung von Präsentationen in der Gruppenarbeit in einem rechtlichen Rahmen überhaupt erst möglich. Diese Präsentationen wurden von drei Lernenden als positiver Eindruck im

Feedback aufgelistet und von keinem/-er der insgesamt acht Schülerinnen und Schüler als negativer Eindruck aufgelistet.

Die Nutzung von OER wird jedoch, als rechtliche Notwendigkeit (siehe Kapitel 3.2.3) gesehen, um einen vielfältigen Unterricht zu gestalten und so Innovationen im Bildungssystem zu fördern. Viele Lehrende verwenden für die Gestaltung ihres Unterrichts nicht ausschließlich das in Klassenstärke gekaufte Schulbuch als Quelle, sondern ergänzen diese durch weitere Unterlagen. Dies beruht nicht nur darauf, dass Themen nicht zufriedenstellend ausführlich oder gar nicht behandelt werden (siehe Kapitel 6.1.2), sondern auch darauf, dass Lehrpersonen den Unterricht vielfältig gestalten möchten. Durch die Vielfältigkeit kann die Unterrichtsqualität verbessert werden und dieser somit als besserer Lernanreiz bei Schülerinnen und Schülern wirken.



# Literaturverzeichnis

- Akin-Hecke, Meral [2014]. "Gesellschaftliche Aspekte von Open Educational Resources". *<fnm> newsletter 2* [2014], Seite 14. [http://www.fnm-austria.at/fileadmin/user\\_upload/documents/Newsletter/2014-02.pdf](http://www.fnm-austria.at/fileadmin/user_upload/documents/Newsletter/2014-02.pdf) (siehe Seite 11).
- Albrecht [2008]. *Erlebnis Chemie 4*. 4. Auflage. Wien: E. DORNER GmbH, 2008. ISBN 978-3-7055-0406-6. <https://www.westermanngruppe.at/artikel/978-3-7055-0957-3/Erlebnis-Chemie-4-CD-ROM#Produkt> (siehe Seite 34).
- Andrews, Keith [2012]. *Writing a Thesis: Guidelines for Writing a Master's Thesis in Computer Science*. Graz University of Technology, Austria. 22. Okt. 2012. <http://ftp.iicm.edu/pub/keith/thesis/> (siehe Seite ix).
- Arnold, Patricia, Swapna Kumar, Martin Ebner und Anne Thillosen [2015]. "A MOOC on Open Educational Resources as an Open Educational Resource: COER13" [2015]. [https://www.researchgate.net/profile/Martin\\_Ebner2/publication/282979439\\_A\\_MOOC\\_on\\_Open\\_Educational\\_Resources\\_as\\_an\\_Open\\_Educational\\_Resource\\_COER13/links/5661f43c08ae4931cd5c6086.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Martin_Ebner2/publication/282979439_A_MOOC_on_Open_Educational_Resources_as_an_Open_Educational_Resource_COER13/links/5661f43c08ae4931cd5c6086.pdf) (siehe Seiten 12, 86).
- Augustyn, Stefan, Stefan Bräu, Leonhard Dobusch, Markus Eidenberger, Christian Forsterleitner, Thomas Gegenhuber, Manu Hiesmair, Barbara Hofmann, Jakob Huber, Rebecca Kampl u. a. [2007]. *Freie Netze. Freies Wissen: Ein Beitrag zum Kulturhauptstadtjahr Linz 2009*. Echomedia, 2007. <http://eprints.rclis.org/9256> (siehe Seite 5).
- Baumgartner, Peter, Gerhard Brandhofer, Martin Ebner, Petra Gradingner und Martin Korte [2016]. "Medienkompetenz fördern – Lehren und Lernen im digitalen Zeitalter". In: *Nationaler Bildungsbericht Österreich 2015, Band 2*. Graz: Leykam, 2016. ISBN 978-3-7011-8010-3. [https://www.bifie.at/public/downloads/NBB2015/NBB\\_2015\\_Band2\\_v1\\_final\\_WEB.pdf](https://www.bifie.at/public/downloads/NBB2015/NBB_2015_Band2_v1_final_WEB.pdf) (siehe Seite 85).
- Bündnis Freie Bildung [2015]. *Positionspapier: Der Weg zur Stärkung freier Bildungsmaterialien*. Feb. 2015. <http://buendnis-freie-bildung.de/positionspapier-oer/> (siehe Seiten 6, 83, 88).
- Caeiro-Rodríguez, M., M. Llamas-Nistal, A. Blanco-Pesqueira und F. J. Álvarez-Lires [2016]. "A survey about the use of lesson plans as an approach to OER: An proposal based on action research". In: *Computers in Education (SIIE), 2016 International*

- Symposium on. IEEE*, 2016, Seiten 1–6. <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7751864/> (siehe Seite 9).
- Conole, Gráinne [2010]. *Defining Open Educational Practices (OEP)*. 25. Jän. 2010. <http://e4innovation.com/?p=373,%2025th%20January%202010,last%20accessed%2021/04/10> (siehe Seite 6).
- Dobusch, Leonhard [2016]. *Geleakter Entwurf der EU-Urheberrechtsrichtlinie: Viele Versäumnisse, dafür 20 Jahre Leistungsschutzrecht*. netzpolitik.org. 31. Aug. 2016. <https://netzpolitik.org/2016/geleakter-entwurf-der-eu-urheberrechtsrichtlinie-viele-versaemnisse-dafuer-20-jahre-leistungsschutzrecht/> (siehe Seite 86).
- Ebner, Martin, Christian F. Freisleben-Teutscher, Ortrun Gröbinger, Michael Kopp, Katharina Rieck, Sandra Schön, Peter Seitz, Maria Seissl, Sabine Ofner und Charlotte Zwiauer [2016]. “Argumente und Empfehlungen für OER”. In: *Empfehlungen für die Integration von Open Educational Resources an Hochschulen in Österreich*. 2016. [http://fnm-austria.at/fileadmin/user\\_upload/documents/Buecher/2016\\_fnma-OER-Empfehlungen\\_final.pdf](http://fnm-austria.at/fileadmin/user_upload/documents/Buecher/2016_fnma-OER-Empfehlungen_final.pdf) (siehe Seite 13).
- Ebner, Martin, Elly Köpf, Jöran Muuß-Merholz, Martin Schön, Sandra Schön und Nils Weichert [2015]. *Ist-Analyse zu freien Bildungsmaterialien (OER)*. OCLC: 920902932. Norderstedt: Wikimedia Deutschland e. V. - Gesellschaft zur Förderung Freien Wissens, Sep. 2015. ISBN 978-3-7386-3757-1 (siehe Seiten 7, 23).
- Ebner, Martin, Anja Lorenz, Sandra Schön und Andreas Wittke [2016]. “Offene Lizenzen als Treiber für neuartige Kooperationen und Innovationen in der Bildung”. *Digitale Medien: Zusammenarbeit in der Bildung* [2016], Seite 55. doi:10.13140/RG.2.2.24231.96162. <http://www.academia.edu/download/48593650/3490Volltext.pdf#page=55> (siehe Seiten 7, 9).
- Ebner, Martin und Sandra Schön [2011]. “Offene Bildungsressourcen: frei zugänglich und einsetzbar”. *Handbuch E-Learning* [2011]. <https://www.scribd.com/doc/67768781/Offene-Lernressourcen-Frei-zugänglich-und-einsetzbar> (siehe Seiten 22, 24).
- Ebner, Martin, Sandra Schön, Lambert Heller und Rudolf Mumenthaler [2013]. “Editorial: Wie gestalten wir die Zukunft mit Open Access und Open Educational Resources?” *Zeitschrift für Hochschulentwicklung ZFHE Jg 8.4* [2013]. [http://www.wissenschaftsmanagement-online.de/sites/www.wissenschaftsmanagement-online.de/files/migrated\\_wimoarticle/ZFHE\\_8-4\\_Editorial.pdf](http://www.wissenschaftsmanagement-online.de/sites/www.wissenschaftsmanagement-online.de/files/migrated_wimoarticle/ZFHE_8-4_Editorial.pdf) (siehe Seiten 7, 10).
- Ehlers, Ulf-Daniel [2011]. “Von offenen Bildungsressourcen zu offenen Bildungspraktiken”. *eLearning Papers* 23 [2011], Seite 3. [https://openeducationeuropa.eu/sites/default/files/6\\_1299756906.pdf](https://openeducationeuropa.eu/sites/default/files/6_1299756906.pdf) (siehe Seite 11).
- Feilner, Markus [2014]. “Limux: Kopf einziehen und über Verschwörung tuscheln - Golem.de”. *Linux Magazin* [5. Dez. 2014]. <https://www.golem.de/news/limux-kopf-einziehen-und-ueber-verschwoerung-tuscheln-1412-110908.html> (siehe Seite 83).



- Geser, Guntram [2007]. *Open educational practices and resources: Olcos Roadmap 2012*. OCLC: 728951058. Salzburg: Salzburg Research Forschungsgesellschaft, 2007. ISBN 978-3-902448-08-8 (siehe Seiten 1, 6, 77).
- Glick, Bryan [2014]. "Government open standards - the curious case of Microsoft and the minister" [5. Nov. 2014]. <http://www.computerweekly.com/news/2240234078/Government-open-standards-the-curious-case-of-Microsoft-and-the-minister> (siehe Seite 83).
- Gruber-Kalteis, Gerald, Marianne Obermüller, Günther Straub und Johannes Reitingner [2016]. *Impuls Chemie 4*. 1. Auflage. Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG, 2016. ISBN 978-3-209-08265-7. <https://www.oebv.at/flippingbook/9783209082657/> (siehe Seite 69).
- Kaufmann, Erwin, Adolf Zöchling, Gerald Grois und Christian Mašin [2014]. *Chemie verstehen 4*. 1. Auflage. Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG, 2014. ISBN 978-3-209-07315-0. <https://www.oebv.at/flippingbook/9783209073150/> (siehe Seiten 33–35, 41, 68–69).
- Klimpel, Paul [2012]. *Folgen, Risiken und Nebenwirkungen der Bedingung »nicht-kommerziell – NC«*. Berlin: Wikimedia Deutschland, iRights.info, Creative Commons Deutschland, 2012. [https://irights.info/wp-content/uploads/userfiles/CC-NC\\_Leitfaden\\_web.pdf](https://irights.info/wp-content/uploads/userfiles/CC-NC_Leitfaden_web.pdf) (siehe Seiten 19–21, 24).
- Kopp, Michael [2014]. "Zeigst du mir deins, zeig ich dir meins!" <fnm> newsletter 2 [2014], Seite 29. [http://www.fnm-austria.at/fileadmin/user\\_upload/documents/Newsletter/2014-02.pdf](http://www.fnm-austria.at/fileadmin/user_upload/documents/Newsletter/2014-02.pdf) (siehe Seite 9).
- Kranz, Joachim [2012]. *CHEMIE Methodik*. 2. Auflage. Germany: Jens Schorn, 2012. ISBN 978-3-589-22379-4 (siehe Seiten 41–42, 46, 77).
- Kreutzer, Till u. a. [2013]. *Open Educational Resources (OER), Open-Content und Urheberrecht*. : 2013. <http://www.pedocs.de/volltexte/2013/8008/> (siehe Seiten 21, 23).
- Kreutzer, Till [2014]. *Drei Mythen über Open Educational Resources – iRights.info*. 11. Sep. 2014. <https://irights.info/artikel/oer-urheberrecht-finanzierung-qualitaetssicherung/23916> (siehe Seiten 8–9).
- Lanzinger, Michael [2016]. "Anmeldezwang zu Sozialen Netzwerken?" <fnm> magazin 1 [2016], Seite 7. [http://www.fnm-austria.at/fileadmin/user\\_upload/documents/Magazin/2016-01.pdf](http://www.fnm-austria.at/fileadmin/user_upload/documents/Magazin/2016-01.pdf) (siehe Seite 47).
- Megalou, Elina, Vasileios Gkamas, Sofia Papadimitriou, Michael Paraskevas und Christos Kaklamanis [2016]. "Open Educational Practices: Motivating Teachers to Use and Reuse Open Educational Resources". In: *Proc. of the END2016 Int. Conference on Education and New Developments*. Juni 2016. [http://dschool.edu.gr/p61cti/wp-content/uploads/2015/02/END2016\\_OEPs\\_Megalou\\_et\\_al.pdf](http://dschool.edu.gr/p61cti/wp-content/uploads/2015/02/END2016_OEPs_Megalou_et_al.pdf) (siehe Seiten 9, 12, 85).

- Muuß-Merholz, Jöran [2015]. „*Mit einem anderen Urheberrecht bräuchte es kein OER.*“ Hochschulforum Digitalisierung. Unter Mitarbeit von Till Kreutzer und Leonhard Dobusch. 9. Apr. 2015. <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/blog/hochschulforum-digitalisierung/%C3%A2%C2%80%C2%9Emit-einem-anderen-urheberrecht-br%C3%83%C2%A4uchte-es-kein-oer%C3%A2%C2%80%C2%9D> (siehe Seiten 24, 86).
- Muuß-Merholz, Jöran [2016]. *OER036: OER bei der NDLA in Norwegen*. Unter Mitarbeit von Christer Gundersen. 20. Nov. 2016. <http://open-educational-resources.de/oer036-ndla-oer-in-norwegen/> (siehe Seite 88).
- Organisation for Economic Co-operation and Development und Centre for Educational Research and Innovation, Herausgeber [2007]. *Giving knowledge for free: the emergence of open educational resources*. OCLC: 144608345. Paris, France?: Organisation for Economic Co-operation und Development, 2007. 147 Seiten. ISBN 978-92-64-03174-6 (siehe Seite 9).
- Pachali, David [2016]. *Entwurf zum Urheberrecht: EU-Kommission skizziert weitere Schritte*. iRights.info. 26. Aug. 2016. <https://irights.info/artikel/eu-kommission-urheberrecht-impact-assessment/27812> (siehe Seite 86).
- PB050: „Lehrer stehen nicht mit einem Bein im Gefängnis!“* [2014]. Unter Mitarbeit von Jöran Muuß-Merholz. 10. Juli 2014. <http://pb21.de/2014/07/lehrer-stehen-nicht-mit-einem-bein-im-gefaengnis/> (siehe Seite 86).
- Richter, Thomas, Thomas Kretschmer, Christian M. Stracke, Alan Bruce, Tore Hoel, Elina Megalou, Ildiko Mazar und Sofoklis Sotirou [2014]. “Open educational resources in the context of school education: Barriers and possible solutions”. *European Scientific Journal* 10.19 [2014]. <http://eujournal.org/index.php/esj/article/view/3782> (siehe Seiten 7, 12).
- Riecken, Maik [2010]. *Strukturformeln – Abstraction layer*. riecken.de. 13. Apr. 2010. <https://riecken.de/index.php/2010/04/strukturformeln-abstraction-layer/> (siehe Seiten 40, 52).
- Rimini, Michele, Dominic Orr und Dirk van Damme [2015]. *Open Educational Resources*. Educational Research and Innovation. DOI: 10.1787/9789264247543-en. OECD Publishing, 1. Dez. 2015. ISBN 978-92-64-24753-6 978-92-64-24754-3. [http://www.oecd-ilibrary.org/education/open-educational-resources\\_9789264247543-en](http://www.oecd-ilibrary.org/education/open-educational-resources_9789264247543-en) (siehe Seiten 9, 85).
- Rolfe, Vivien [2012]. “Open educational resources: staff attitudes and awareness”. *Research in Learning Technology* 20.1 [3. Feb. 2012], Seite 14395. ISSN 2156-7069, 2156-7077. doi:10.3402/rlt.v20i0/14395. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3402/rlt.v20i0/14395> (siehe Seiten 9, 71).
- Rossegger, Barbara [2012]. *Konzept für Open Educational Resources im sekundären Bildungsberich*. Beiträge zu offenen Bildungsressourcen 3. OCLC: 934738910. Norderstedt: Books on Demand, 2012. 92 Seiten. ISBN 978-3-8482-1543-0 (siehe Seiten 6, 8, 74).

- Seemann, Michael [2012]. “Der Ökoladen der Nerd-Elite”. *ZEIT ONLINE* [7. Dez. 2012]. <http://www.zeit.de/digital/internet/2012-12/creative-commons-kritik/komplettansicht> (siehe Seite 23).
- Sinclair, J., M. Joy, Jane Yin-Kim Yau und S. Hagan [2013]. “A Practice-Oriented Review of Learning Objects”. *IEEE Transactions on Learning Technologies* 6.2 [Apr. 2013], Seiten 177–192. ISSN 1939-1382. doi:10.1109/TLT.2013.6. <http://ieeexplore.ieee.org/document/6461873/> (siehe Seite 87).
- Stacey, Paul [2010]. “Foundation funded OER vs. tax payer funded OER—A tale of two mandates”. *2010 Proceedings. Barcelona: UOC, OU, BYU.*[Accessed: dd/mm/yy].<<http://hdl.handle.net/10609/5241>> [2010]. <https://edtechfrontier.com/tag/commons/> (siehe Seite 11).
- Temesio, Silvana und Regina Motz [2016]. “Accessibility metadata to improve OER adaptability”. In: *Learning Objects and Technology (LACLO), Latin American Conference on.* IEEE, 2016, Seiten 1–6. <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7751783/> (siehe Seite 88).
- UNESCO [2002]. “Forum on the Impact of Open Courseware for Higher Education in Developing Countries - Final report”. In: Forum on the Impact of Open Courseware for Higher Education in Developing Countries. Paris, 1. Juli 2002. [http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL\\_ID=2492&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL_ID=2492&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html) (siehe Seiten 5–6).
- Vlaj, Gernot [2014]. *Das OER-Schulbuch: Machbarkeitsstudie zum Einsatz/ zur Umsetzung von Schulbüchern als freie Bildungsressource.* Beitrag zu offenen Bildungsressourcen 8. OCLC: 878982481. Norderstedt: Books on Demand, 2014. 148 Seiten. ISBN 978-3-7357-2151-8 (siehe Seite 85).
- Wiley, David [2014]. *The Access Compromise and the 5th R.* 5. März 2014. <https://opencontent.org/blog/archives/3221> (siehe Seite 7).



# Anhang A

## Unterrichtsmaterialien

### A.1 Stundenbilder

siehe Seite 100 bis 106

### A.2 Material - 1. Unterrichtseinheit

P2 = alkane.odp (siehe Seite 107)

T2 = KW-arbeitsblatt.odt (siehe Seite 108)

### A.3 Material - 2. Unterrichtseinheit

P3 = KW-arbeitsblatt-loesung.odp (siehe Seite 109)

### A.4 Material - 3. Unterrichtseinheit

P5 = kunststoffe-bifie.odp (siehe Seite 110 bis 116)

Diese Präsentation darf derzeit nur in dieser Arbeit veröffentlicht werden.

T5 = gruppeneinteilung.odt (siehe Seite 117)

### A.5 Material - 5. Unterrichtseinheit

T7 = feedback.odt (siehe Seite B.3)

## Material:

FX bezeichnet die Foliennummer X.

LP gekennzeichnete Dokumente sind nur für die Lehrperson gedacht

SS gekennzeichnete Dokumente werden in Klassenstärke oder Schülergruppe ausgedruckt

**P1** = kohlenstoff.odp

[http://www.swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit/docs/graphit\\_1.ppt](http://www.swisseduc.ch/chemie/gruppen/graphit/docs/graphit_1.ppt)

**P2** = alkane.odp

**P3** = KW-arbeitsblatt-loesung.odp

**P4** = kunststoffe-engage.odp

<http://www.engagingscience.eu/de/2015/05/06/weg-mit-den-plastiktueten/>

**F12-15** für Experten ausdrucken

SS

**F11** für Zweiergruppen ausdrucken

SS

**P5** = kunststoffe -bifie.odp

[https://aufgabenpool.bifie.at/nawi/download.php?file=Trennung\\_und\\_Wiederverwendung\\_von\\_Kunststoffen\\_LehrerInnen.docx](https://aufgabenpool.bifie.at/nawi/download.php?file=Trennung_und_Wiederverwendung_von_Kunststoffen_LehrerInnen.docx)

**P6** = gruppeneinteilung.odp

**P7** = FossileEnergie-Praesentation.odp

[https://de.wikipedia.org/wiki/Fossile\\_Energie](https://de.wikipedia.org/wiki/Fossile_Energie)

**P8** = cc-bildersuche.odp

**T1** = skelettformeln.odt LP

<https://de.wikiversity.org/wiki/Kurs:Strukturformeln>

**T2** = KW-arbeitsblatt.odt SS

**T3** = nomenklatur-seitenketten.odt LP

<https://riecken.de/index.php/2010/04/strukturformeln-abstraction-layer/>

**T4** = lizenzenkenntnisse.odt SS

**T5** = gruppeneinteilung.odt

**T6** = FossileEnergie-Handout.odt

[https://de.wikipedia.org/wiki/Fossile\\_Energie](https://de.wikipedia.org/wiki/Fossile_Energie)

**T7** = feedback.odt SS

**T8** = checkliste.odt SS

# Geplanter Unterrichtsverlauf

1 Stunde Alkane, Alkene, Alkine		
Minuten	Unterthema	reale Zeit
5	<b>Kohlenwasserstoffe Vorwissen</b>	
<p><b>P1-F1</b> zeigen und nach dem Vorwissen der Schülerinnen und Schüler fragen.            Das heutige Unterrichtsthema beschäftigt sich mit diesen Vorsilben. Kennt ihr diese Vorsilben/Wörter bereits? Was bringt ihr mit diesen in Verbindung? Erkennt jemand das heutige Thema?            Kennt jemand Methan? Es ist der Hauptbestandteil in Erdgas und wird auch in großen Mengen von Kühen produziert. Butan ist ebenfalls ein Gas und wird bei Gaskochern verwendet.            („Organische Chemie: Kohlenwasserstoffe – Wikibooks, Sammlung freier Lehr-, Sach- und Fachbücher“, o. J.)            Das sind die Vorsilben oder auch Präfixe der Kohlenwasser die die Anzahl der C-Atome beschreiben.</p>		
10	<b>Kohlenstoff Bindungsarten</b>	
<p><b>P1-F2</b> wird nach den Fragen und den Erklärungen von den Schülerinnen und Schülern abgeschrieben.            Wie viele Bindungen kann ein Kohlenstoffatom eingehen und wieso? 4 Valenzelektronen Kohlenwasserstoffe, die ausschließlich Einfachbindungen eingehen, werden Alkane genannt. Weiß jemand wie Kohlenwasserstoffe mit mindestens einer Doppelbindung oder mindestens einer Dreifachbindung genannt werden?</p>		
10	<b>Molekülbaukasten</b>	
<p>Schülerinnen und Schüler bauen mit Molekülbaukasten Ethan, Ethen, Ethin zusammen (Schülerinnen und Schüler sollen nur C mit 4 Löchern verwenden.)  <b>P2-F4</b> zeigen</p>		
15	<b>Homologe Reihe der Alkane</b>	
<p><b>P2-F3</b> wird zum Teil von den Schülerinnen und Schülern abgeschrieben.            Die ersten 5 Alkane der Tabelle mit Name, Strukturformel und Summenformel (wird dann durch Skelettformel ergänzt) wird von den Schülerinnen und Schülern abgeschrieben.            Fällt euch beim Betrachten der Summenformeln etwas auf? Die allgemeine Formel für Alkane lautet <math>C_nH_{2n+2}</math> (=&gt; auf Tafel schreiben)            Alkene <math>C_nH_{2n}</math>, Alkine <math>C_nH_{2n-2}</math> falls sie nur eine Doppel- oder Dreifachbindung haben</p>		
10	<b>Skelettformeln</b>	
<p>An der Tafel wird die Skelettformel-Schreibweise laut <b>T1</b> erklärt.            Ein Molekülmodell von Butan wird als Hilfestellung verwendet.            Schaut man seitlich auf die zusammengebauten Kohlenwasserstoffe sieht man, dass diese eine Zickzack-Form ergeben.  <b>P2-F5</b> zeigen und die Schülerinnen und Schüler ergänzen die Tabelle in ihrem Heft mit den Skelettformeln. Kugel-Stab-Modelle werden nicht abgezeichnet.</p>		

2 Stunde		Kunststoff
Minuten	Unterthema	reale Zeit
20	KW Tafelbeispiele	
<p>Laut („Nomenklatur (Chemie) – Wikipedia“, 2017) und („Organische Chemie: IUPAC-Regeln – Wikibooks, Sammlung freier Lehr-, Sach- und Fachbücher“, 2017) werden den Schülerinnen und Schülern die vereinfachten IUPAC-Nomenklaturregeln an der Tafel erklärt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die längste Kohlenstoffkette (z.B. Alkan, Alken, Alkin) ergibt den Stammnamen.</li> <li>• Die Kohlenstoffatome dieser Kette werden fortlaufend nummeriert. Die Nummerierung erfolgt in jene Richtung, bei der sich an den Verzweigungen schließlich die kleinsten Zahlen ergeben.</li> </ul> <p>Vorsilbe – Nummerierung – Endsilbe bezeichnet</p> <p>(Anzahl der C-Atome) (Position der Doppel- und Dreifachbindung) (Stammnamen)</p> <p>Die Namen, Strukturformeln, Summenformeln und Skelettformeln werden von den folgenden Kohlenwasserstoffen gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern an der Tafel erarbeitet. Ethan, Ethen, Ethin; Propan; Pent-1-en und Pent-2-en (werden untereinander gezeichnet. Schülerinnen und Schüler werden gefragt ob es es ein Pent-3-en gibt?); Von But-1-in bzw. But-2-in wird die Summenformel gegeben und darauf hingewiesen, dass es unklar ist um welche Strukturformel es sich hier handelt.</p> <p>Lehrerhinweise: IUPAC = International Union of Pure and Applied Chemistry Bei den Alkinen wird darauf geachtet, dass diese planar gezeichnet werden. Alkenes are named for their parent alkane chain with the suffix "-ene" and an infix number indicating the position of the carbon with the lower number for each double bond in the chain: <math>\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3</math> is but-1-ene. Multiple double bonds take the form -diene, -triene, etc., with the size prefix of the chain taking an extra "a": <math>\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2</math> is buta-1,3-diene. („IUPAC nomenclature of organic chemistry - Wikipedia“, 2017)</p>		
15	KW Arbeitsblatt	
<p><b>T2</b> wird an die Schülerinnen und Schüler ausgeteilt. Die Arbeitsblätter werden in Partnerarbeit ausgefüllt. Falls nur die Summenformel gegeben ist, schreibe alle möglichen Verbindungsamen und -strukturformeln dazu.</p>		
10	KW Arbeitsblatt Auflösung	
<p><b>P3</b> zeigen und Schülerinnen und Schüler vergleichen ihre Lösungen und eventuelle Fragen werden geklärt.</p>		
5	Polyethylen-Molekül	
<p>Jede/-r der Schülerinnen und Schüler bekommt ein fertig zusammengebautes Ethen. „Wasfür ein Molekül habt ihr eben von mir bekommen?“ Die Klasse setzt gemeinsam ein Polyethylen zusammen.<sup>1</sup> Lehrperson: „Ihr habt den Kunststoff Polyethylen zusammengebaut. Um Kunststoffe geht es in der nächsten Stunde.“</p>		

<sup>1</sup> Die Idee, dass die gesamte Klasse eine Polyethylen-Molekül baut kommt von Dr. Iris Klima. Ich habe dies in meinem Praktikum 2 am 26.03.2016 in einer Hospitationsstunde der 4B um 9:35 gehört.



<b>3 Stunde Fossile Rohstoffe - Gruppenarbeit</b>		
<b>Minuten</b>	<b>Unterthema</b>	<b>reale Zeit</b>
<b>2</b>	<b>Lizenzenkenntnisse</b>	
<b>T4</b> wird von jeder Schülerin und jedem Schüler ausgefüllt		
<b>20</b>	<b>engage Folien mit Expertenspiel</b>	
<p><b>P4</b> zeigen  Vergleichswerte anderer EU Staaten werden laut („Assessment of impacts of options to reduce the use of single-use plastic carrier bags - report_options.pdf“, o. J.) genannt:  Österreich 51 Plastiktaschen / Jahr; womit es an 3.Stelle EU-weit steht. (nach Irland und Luxemburg) Durchschnitt: 198 Bulgarien: 421 Italien 204  Folie 3: keine Schülerpaare sondern nur „in die Klasse gefragt“  Während die Schülerinnen und Schüler mit ihren Sitznachbarn die Frage „Welche weiteren Eigenschaften machen Polyethylen für Sackerl so geeignet?“ auf Folie 6 besprechen, bekommen Experten bereits ihre Zettel und folgen den Anweisungen auf den Zetteln.  <b>P4-F12-15</b> an Experten austeilen  <b>P4-F11</b> an Schülerinnen und Schüler austeilen</p>		
<b>5</b>	<b>BIFIE-Aufgabenpool Fragen</b>	
<p><b>P5</b> zeigen  Jede Frage hat 1-3 richtige Antworten.  Zählt bitte selbstständig eure Punkte mit. Jede richtige Antwort zählt +1, jede falsche Antwort zählt -1.   Wer hat mehr als 6 Punkte? Mehr als 8, 10, 11, 12?  maximale Punktezahl 12   Schülerin oder Schüler mit den meisten Punkten darf als erstes das Thema auswählen.</p>		
<b>5</b>	<b>Themenvergabe</b>	
<p>Zuerst wird den Schülerinnen und Schülern der Ablauf der Gruppenarbeit erklärt.  1. (heutige) Stunde: Die ausgedruckten Texte werden gelesen und die wichtigsten Informationen werden gekennzeichnet (Leitfragen). Planen der Inhalte der Präsentationsfolien (4-6 Minuten auf der Tafel notieren) und der Handouts (A5 auf der Tafel notieren).  2. Stunde: Erstellung der Präsentation und des Handouts  3. Stunde: Präsentieren   Im Anschluss erfolgt die Gruppeneinteilung und Themenvergabe.  siehe <b>T5</b></p>		
<b>8</b>	<b>Beispiel Präsentation</b>	
<p>Den Schülerinnen und Schülern wird der Ablauf der Gruppenarbeit erklärt.  <b>T7</b> wird als Handout ausgeteilt.  <b>P7</b> wird von der Lehrperson vorgetragen.</p>		
<b>10</b>	<b>Textausarbeitung</b>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler bekommen gekürzte Wikipedia Texte und kennzeichnen die wichtigsten Informationen.  In der Gruppe besprechen sie welche Inhalte auf den Folien und dem Handout stehen sollen.</p>		

4 Stunde Fossile Rohstoffe - Gruppenarbeit		
Minuten	Unterthema	reale Zeit
5	CC-Bildersuche Einführung	
<p>„Was ich am Anfang der letzten Stunde mit dem Fragebogen wissen wollte, war ob ihr von selbst auf die Nutzungsrechte von Bildern achtet. Jetzt bekommt ihr eine kurze Einführung zum Thema Lizenzen und deren Nutzungsrechte.“</p> <p><b>P8-F1</b> zeigen Den Schülerinnen und Schülern wird gezeigt, wie man eine Lizenz einer Wikipedia Abbildung findet. Hättet ihr selbst ein Tetraeder gezeichnet lägen alle Rechte bei euch und ihr könntet selbst entscheiden, wie ihr es veröffentlichen wollt.</p> <p><a href="https://creativecommons.org/">https://creativecommons.org/</a> → Share your work → Get Started Den Schülerinnen und Schülern wird gezeigt, wie man selbst eine Creative Commons Lizenz zusammenstellen kann und welche anderen Arten von CC Lizenzen es gibt.</p> <p>Für die Verwendung in der Schule könnt ihr alle Creative Commons Lizenzen verwenden solange ihr auf deren Beschränkungen achtet. Würdet ihr Geld für eure Arbeit bekommen, könntet ihr CC BY-NC gekennzeichnete Werke (Texte, Bilder, ....) nicht mehr verwenden.</p> <p>Es wird gezeigt wie auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://search.creativecommons.org/">https://search.creativecommons.org/</a> „I want something that I can...“ und „Search using:“ Optionen erklären</li> <li>• <a href="https://www.google.at/">https://www.google.at/</a> Einstellungen → Erweiterte Suche → Nutzungsrechte dem Nutzungsrecht spezifisch nach Bildern gesucht wird.</li> </ul>		
5	Google Drive Einführung	
<p>Die Handouts und Präsentationen sollen in den zur Verfügung gestellten Google Drive Dokumenten erstellt werden. Hierfür bekommen die Schülerinnen und Schüler eine Einführung in Google Docs und Slides.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler rufen unter <a href="https://drive.google.com/drive/folders/">https://drive.google.com/drive/folders/</a> in dem ihnen zugeteilten Ordner die Handouts auf und melden sich mit dem Klassen-Google-Account an.</p> <p>Den Schülerinnen und Schülern wird gezeigt, wie sie Fußnoten hinzufügen, die Explore-Funktion zur Bildersuche verwenden, in Docs einen Bildertitel hinzufügen und das Abbildungsverzeichnis erweitern. Auf die Checkliste <b>T8</b> zur Hilfe und Selbstkontrolle wird hingewiesen. Beispiel Steinkohle:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in Checkliste Bildersuche-Link zur englischen Übersetzung anklicken</li> <li>• Steinkohle übersetzen</li> <li>• „stone coal“ in Explore suchen</li> <li>• auf Bild bzw. Bildherkunftslink drücken und bis Lizenz weiterklicken</li> <li>• „3 „Steinkohle“ ist als public domain lizenziert.“ in das Abbildungsverzeichnis schreiben und „Steinkohle“ mit Herkunftslink verlinken.</li> <li>• Es wird darauf hingewiesen, dass nur bei Bildern, die als „public domain“ ausgewiesen sind, keine Autoren angegeben werden müssen.</li> <li>• Einfügen → Zeichnung wird aufgerufen um das Bild und den Bildtext hinzuzufügen</li> <li>• Ein Herkunftslink der bereits eingefügten Bilder wird geöffnet und es wird gezeigt, welchen Lizenztext die Schülerinnen und Schüler bei CC Lizenzen kopieren sollen. Es wird</li> </ul>		

darauf hingewiesen, dass die Bezeichnung der Lizenz auch gekürzt werden kann.

**40**

**Handout und Präsentation Erstellung**

Schülerinnen und Schüler erstellen Handout und Präsentation in Gruppen zu ihren zugeteilten Themen.

Die gekürzten Versionen der Wikipedia-Texte finden die Schülerinnen und Schüler unter ihrem jeweiligen Ordner unter „Zusammenfassung“. Diesen können sie dort direkt weiter kürzen und Zusatzinformationen hinzufügen.

**Lehrperson kommentiert Arbeiten**

Mit Hilfe der Google-Drive-Kommentar-Funktion kommentiert die Lehrperson die Arbeiten der Schülerinnen und Schüler und gibt so Verbesserungs- und Ergänzungshinweise.

<b>5 Stunde</b>		<b>Fossile Rohstoffe - Gruppenarbeit</b>
<b>15</b>	<b>Fertigstellung und Vorbereitung</b>	
Die Schülerinnen und Schüler verbessern und ergänzen die Präsentationen laut den Google-Drive-Kommentaren der Lehrperson und bereiten sich für die Präsentation vor.		
<b>30</b>	<b>Schülerpräsentationen</b>	
Die Schülerinnen und Schüler präsentieren Ihre Ausarbeitungen. Jede Präsentation darf maximal 6 Minuten dauern.		
<b>5</b>	<b>Feedback</b>	
<b>T4</b> wird abermals von den Schülerinnen und Schülern ausgefüllt <b>T6</b> wird von den Schülerinnen und Schülern anonym ausgefüllt Schülerinnen und Schüler werden schriftlich in einem Fragebogen nach ihren Erfahrungen und Meinungen zu den OER Unterrichtseinheiten befragt.		
	<b>Handout Kontrolle</b>	
Die Lehrperson kontrolliert die von den Schülerinnen und Schülern erstellten Handouts und verbesserte eventuelle Fehlinformationen. Die fertigen Handouts werden in den darauf folgenden Unterrichtseinheiten an alle Schülerinnen und Schüler verteilt.		

Präfix	Alkan				
	Name	Strukturformel	Summenformel	Kugel-Stub-Modell	Skelettformel
Meth-	Methan		CH <sub>4</sub>		alle Kugel-Stub-Modelle: Public Domain by Benjah-bmm27 and Jynto
Eth-	Ethan		C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>		—
Prop	Propan		C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>		
But-	Butan		C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>		
Pent-	Pentan		C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>		
Hex-	Hexan		C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>		
Hept-	Heptan		C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>		
Oct-	Octan		C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>		
Non-	Nonan		C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>		
Dec-	Decan		C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>		

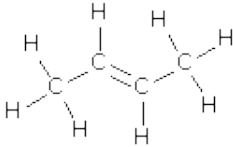
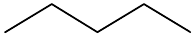
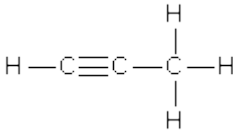
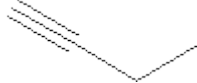
Dieses Werk von Bianca Helbig ist lizenziert unter einer **Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz**.



Die **Kugel-Stub-Modelle** wurden als gemeinfrei veröffentlicht und sind auf <https://de.wikipedia.org/wiki/Alkane> (28. Februar 2017) zu finden.  
Die **Struktur- und Skelettformeln** wurden mit ACD/ChemSketch Freeware Version 2016.1.1 von Advanced Chemistry Development, Inc. (<http://www.acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/>) erstellt.

## IUPAC-Nomenklaturregeln:<sup>1</sup>

- Die längste Kohlenstoffkette (z.B. Alkan, Alken, Alkin) ergibt den Stammnamen.
- Die Kohlenstoffatome dieser Kette werden Fortlaufend nummeriert. Die Nummerierung erfolgt in jene Richtung, bei der sich an den Verzweigungen schließlich die kleinsten Zahlen ergeben.

Name	Summenformel	Strukturformel	Skelettformel
Butan			
	$C_8H_{18}$		
			
			
Pent-1-in			
	$C_7H_{14}$		
			
			
Buta-1,3-dien			

<sup>1</sup>„Organische Chemie: IUPAC-Regeln – Wikibooks, Sammlung freier Lehr-, Sach- und Fachbücher“, zugegriffen 3. März 2017, [https://de.wikibooks.org/wiki/Organische\\_Chemie:\\_IUPAC-Regeln](https://de.wikibooks.org/wiki/Organische_Chemie:_IUPAC-Regeln).

Die **Struktur- und Skelettformeln** wurden mit ACD/ChemSketch Freeware Version 2016.1.1 von Advanced Chemistry Development, Inc. (<http://www.acdlabs.com/resources/free108e/chemsketch/>) erstellt.

Dieses Werk von Bianca Helbig ist lizenziert unter einer **Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz**.

Name	Summenformel	Strukturformel	Skelettformel
Butan	$C_4H_{10}$		
Octan	$C_8H_{18}$		
But-2-en	$C_4H_8$		
Pentan	$C_5H_{12}$		
Pent-1-in	$C_5H_8$		
Hept-1-en, Hept-2-en, Hept-3-en	$C_7H_{14}$		
Prop-1-in	$C_3H_4$		
But-1-in	$C_4H_6$		
Buta-1,3-dien	$C_4H_6$		

Dieses Werk von Bianca Helbig ist lizenziert unter einer **Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz**.



Die **Struktur- und Skelettformeln** wurden mit ACD/ChemSketch Freeware Version 2016.1.1 von Advanced Chemistry Development, Inc. (<http://www.acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/>) erstellt.

Mehr Informationen zu den Creative Common Lizenzen finden Sie unter <https://creativecommons.org/>

# Trennung und Wiederverwendung von Kunststoffen



BIFIE Aufgabenpools NAWI Sekundarstufe 1  
[https://aufgabenpool.bifie.at/nawi/download.php?file=Trennung\\_und\\_Wiederverwendung\\_von\\_Kunststoffen\\_LehrerInnen.docx&aid=101&fid=136](https://aufgabenpool.bifie.at/nawi/download.php?file=Trennung_und_Wiederverwendung_von_Kunststoffen_LehrerInnen.docx&aid=101&fid=136), letzter Abruf 28.02.2017  
Bei office.zms@bifie.at schriftlich Erlaubnis eingeholt.

Die Wiederverwendung von Kunststoffen ist wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll!

Es können jedoch nur sortenreine Kunststoffabfälle wieder verwendet werden!

Kunststoffe unterscheiden sich unter anderem durch ihre Dichte. Die unterschiedliche Dichte nützt man zur Trennung von Altkunststoffen beim Recycling.

Man nützt dabei folgende Tatsache:

Ob ein Körper in Wasser schwimmt oder sinkt, hängt von seiner Dichte ab.

Ist die Dichte eines Stoffes geringer als die von Wasser, so schwimmt er.

Ist die Dichte eines Stoffes höher als die von Wasser, so sinkt er.

**Die Dichte von reinem Wasser beträgt:**

- 0,75 g/ cm<sup>3</sup>
- 1,0 g/cm<sup>3</sup>
- 1,24 g/ cm<sup>3</sup>



Die Wiederverwendung von Kunststoffen ist wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll!

Es können jedoch nur sortenreine Kunststoffabfälle wieder verwendet werden!

Kunststoffe unterscheiden sich unter anderem durch ihre Dichte. Die unterschiedliche Dichte nützt man zur Trennung von Altkunststoffen beim Recycling.

Man nützt dabei folgende Tatsache:

Ob ein Körper in Wasser schwimmt oder sinkt, hängt von seiner Dichte ab.

Ist die Dichte eines Stoffes geringer als die von Wasser, so schwimmt er.

Ist die Dichte eines Stoffes höher als die von Wasser, so sinkt er.

### Die Dichte von reinem Wasser beträgt:

0,75 g/ cm<sup>3</sup>

1,0 g/cm<sup>3</sup>

1,24 g/ cm<sup>3</sup>

Beim Recycling werden manchmal Kunststoffe voneinander getrennt, indem man sie in ein Wasserbecken wirft. Wir betrachten die Kunststoffe Polystyren (PS) und Polyethylen (PE):

Dichte von Polystyren (PS): 1,050 g/cm<sup>3</sup>

Dichte von Polyethylen (PE): 0,915 – 0,935 g/cm<sup>3</sup>

### Wie funktioniert die Trennung?

Polystyren hat eine höhere Dichte als Wasser und schwimmt daher an der Wasseroberfläche.

Polyethylen hat eine geringere Dichte als Wasser und schwimmt daher an der Wasseroberfläche.

Wegen der höheren Dichte sinkt Polystyren im Wasser ab.

Polyethylen sinkt wegen seiner höheren Dichte im Wasser ab, Polystyren schwimmt an der Wasseroberfläche.

Im Wasser sinkt Polyethylen schneller ab als Polystyren.

Im Wasser sinkt Polystyren schneller ab als Polyethylen.

Beim Recycling werden manchmal Kunststoffe voneinander getrennt, indem man sie in ein Wasserbecken wirft. Wir betrachten die Kunststoffe Polystyren (PS) und Polyethylen (PE):

Dichte von Polystyren (PS):  $1,050 \text{ g/cm}^3$

Dichte von Polyethylen (PE):  $0,915 - 0,935 \text{ g/cm}^3$

## Wie funktioniert die Trennung?

- Polystyren hat eine höhere Dichte als Wasser und schwimmt daher an der Wasseroberfläche.
- Polyethylen hat eine geringere Dichte als Wasser und schwimmt daher an der Wasseroberfläche.
- Wegen der höheren Dichte sinkt Polystyren im Wasser ab.
- Polyethylen sinkt wegen seiner höheren Dichte im Wasser ab, Polystyren schwimmt an der Wasseroberfläche.
- Im Wasser sinkt Polyethylen schneller ab als Polystyren.
- Im Wasser sinkt Polystyren schneller ab als Polyethylen.

Was geschieht mit Kunststoffen, nachdem sie verwendet wurden?

Kunststoffe sind in ihrer Verwendung zeitlich begrenzt. Irgendwann werden sie zu Abfall. Die meisten Kunststoffe verrotten und vermodern nicht.

Grundsätzlich gibt es nur zwei sinnvolle Möglichkeiten der Verwertung von Kunststoffen:

- a) Recycling: Aus Kunststoffabfällen werden neue Produkte hergestellt
- b) Thermische Verwertung: Verwendung als Brennstoff

## Für Verpackungszwecke wird heute vor allem Polyethylen (PE) verwendet. Warum wohl?

- Polyethylen ist der einzig geeignete Kunststoff für Verpackungszwecke.
- Polyethylen bildet bei der Verbrennung keine giftigen Abgase, weil seine Moleküle nur aus Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen bestehen.
- Gebrauchtes Polyethylen lässt sich leicht zu neuen Produkten umarbeiten.
- Polyethylen ist umweltfreundlich, weil es auf Deponien relativ schnell zu Kohlenstoffdioxid und Wasser abgebaut wird.

Was geschieht mit Kunststoffen, nachdem sie verwendet wurden?

Kunststoffe sind in ihrer Verwendung zeitlich begrenzt. Irgendwann werden sie zu Abfall. Die meisten Kunststoffe verrotten und vermodern nicht.

Grundsätzlich gibt es nur zwei sinnvolle Möglichkeiten der Verwertung von Kunststoffen:

- a) Recycling: Aus Kunststoffabfällen werden neue Produkte hergestellt
- b) Thermische Verwertung: Verwendung als Brennstoff

## **Für Verpackungszwecke wird heute vor allem Polyethylen (PE) verwendet. Warum wohl?**

Polyethylen ist der einzig geeignete Kunststoff für Verpackungszwecke.

Polyethylen bildet bei der Verbrennung keine giftigen Abgase, weil seine Moleküle nur aus Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen bestehen.

Gebrauchtes Polyethylen lässt sich leicht zu neuen Produkten umarbeiten.

Polyethylen ist umweltfreundlich, weil es auf Deponien relativ schnell zu Kohlenstoffdioxid und Wasser abgebaut wird.

Von der Umweltschutzabteilung der Stadt Wien wurde ein ökologischer Vergleich von **PET-Einwegflaschen** und **PET-Mehrwegflaschen** in Auftrag gegeben.

Folgende Aussagen kommen im Bericht vor:

\* Im Jahr 2006 wurden in Wien 80 Millionen 1,5 Liter PET-Einwegflaschen Mineralwasser verkauft. Zur Produktion dieser Menge an Kunststoffflaschen werden 5.100 Tonnen Erdöl benötigt. Bei Verzicht auf **Einwegflaschen aus PET** und Nutzung von **Mehrwegflaschen aus PET** würden bei einer 15maligen Wiederbefüllung nur 5,3 Millionen PET-Mehrwegflaschen benötigt. So könnten 4.200 Tonnen Erdöl eingespart werden.

\* Einweg-Getränkeverpackungen tragen in beträchtlichem Ausmaß zum „Littering“ (**Verschmutzung der Umgebung**) bei, indem die Flaschen achtlos weggeworfen werden. Die Verwendung von Mehrwegflaschen wirkt sich ... hier positiv aus.

\* Auch bezüglich Klimaschutz sind **Mehrwegflaschen** den **Einweggebinden** vorzuziehen. Die Auswirkungen auf den Treibhauseffekt sind zum Beispiel bei Einwegflaschen doppelt so hoch wie bei Mehrwegflaschen.

\* Bis zu einer Transportdistanz von rund 750 Kilometern zwischen Abfüllanlage und Verkauf schneiden **Mehrwegflaschen** aus ökologischer Sicht besser als **Einwegflaschen** ab. In einer Ökobilanz zur PET-Einwegflasche in Österreich des Ifeu-Instituts aus dem Jahr 2004 wurde für Mineralwasser eine mittlere Transportentfernung von 197 Kilometern von der Abfüll- zur Verkaufsstelle berechnet.

## Welche Aussagen waren im Text finden?

- Vor- und Nachteile von Einweg- und Mehrwegflaschen halten sich unterm Strich die Waage.
- Mehrwegflaschen aus Kunststoff tragen überhaupt nicht zum Treibhauseffekt bei.
- Es zahlt sich aus Mehrwegflaschen zu verwenden, weil dadurch Rohstoffe und Energie gespart werden können.
- Leere Einwegflaschen werden oft einfach weggeworfen und belasten daher die Umwelt. Mehrwegflaschen werden nicht oder nur selten weggeworfen.
- Einwegflaschen sind leichter und man spart daher immer Transportkosten und damit Energie.
- Einwegflaschen tragen im Gegensatz zu Mehrwegflaschen vermehrt zum Treibhauseffekt bei.

## Welche Aussagen waren im Text finden?

- Vor- und Nachteile von Einweg- und Mehrwegflaschen halten sich unterm Strich die Waage.
- Mehrwegflaschen aus Kunststoff tragen überhaupt nicht zum Treibhauseffekt bei.
- Es zahlt sich aus Mehrwegflaschen zu verwenden, weil dadurch Rohstoffe und Energie gespart werden können.
- Leere Einwegflaschen werden oft einfach weggeworfen und belasten daher die Umwelt. Mehrwegflaschen werden nicht oder nur selten weggeworfen.
- Einwegflaschen sind leichter und man spart daher immer Transportkosten und damit Energie.
- Einwegflaschen tragen im Gegensatz zu Mehrwegflaschen vermehrt zum Treibhauseffekt bei.

Nicht alle Kunststoffabfälle können recyclet (= wieder verwendet) werden. Sie können in speziellen Öfen schadstoffarm verbrannt werden. Kunststoffe werden aus Erdöl hergestellt, enthalten daher wie dieses sehr viel Energie. Diese Energie kann sinnvoll genutzt werden.

### Warum ist es sinnvoll, Kunststoffe zu verbrennen?

- Die Verbrennung von Kunststoffabfällen ist vor allem deshalb sinnvoll, weil auf Deponien für Kunststoffabfälle überhaupt kein Platz mehr vorhanden ist.
- Die Energie in den Kunststoffen wird so genutzt, und das Müllvolumen wird verringert.
- Verbrennung von Kunststoffabfällen trägt nichts zum Treibhauseffekt bei.
- Die Verbrennung von Kunststoffen erzeugt überhaupt keine Abgase (z.B. CO<sub>2</sub>)
- Wenn aus (Kunststoff) - Abfällen Energie gewonnen werden kann, können andere fossile Energieträger (Heizöl, Erdgas) eingespart werden.

Nicht alle Kunststoffabfälle können recyclet (= wieder verwendet) werden. Sie können in speziellen Öfen schadstoffarm verbrannt werden. Kunststoffe werden aus Erdöl hergestellt, enthalten daher wie dieses sehr viel Energie. Diese Energie kann sinnvoll genutzt werden.

### Warum ist es sinnvoll, Kunststoffe zu verbrennen?

- Die Verbrennung von Kunststoffabfällen ist vor allem deshalb sinnvoll, weil auf Deponien für Kunststoffabfälle überhaupt kein Platz mehr vorhanden ist.
- Die Energie in den Kunststoffen wird so genutzt, und das Müllvolumen wird verringert.
- Verbrennung von Kunststoffabfällen trägt nichts zum Treibhauseffekt bei.
- Die Verbrennung von Kunststoffen erzeugt überhaupt keine Abgase (z.B. CO<sub>2</sub>)
- Wenn aus (Kunststoff) - Abfällen Energie gewonnen werden kann, können andere fossile Energieträger (Heizöl, Erdgas) eingespart werden.

Vergleiche die Heizwerte der Kunststoffe mit denen anderer Stoffe.

Heizwerte verschiedener Materialien	
Polystyren (PS)	46.000 kJ/kg
Fette	35.800 kJ/kg
Holz	16.000 kJ/kg
Steinkohle	29.000 kJ/kg
Leder	18.900 kJ/kg
Polyethylen (PE)	46.000 kJ/kg
Heizöl	44.000 kJ/kg
Erdgas	34.000 kJ/kg
Polypropen (PP)	44.000 kJ/kg
Papier	16.800 kJ/kg
Hausmüll	8.000 kJ/kg

## Warum ist es sinnvoll, Kunststoffe zu verbrennen?

- Kunststoffe haben niedrigere Heizwerte als die herkömmlichen Brennstoffe (Heizöl, Erdgas, Holz, Kohle).
- Alle Kunststoffe haben hohe Heizwerte.
- Nur Polystyren besitzt einen hohen Heizwert.
- Polypropen hat unter den angeführten Kunststoffen den niedrigsten Heizwert.
- Alle Kunststoffe haben niedrige Heizwerte.

Vergleiche die Heizwerte der Kunststoffe mit denen anderer Stoffe.

Heizwerte verschiedener Materialien	
Polystyren (PS)	46.000 kJ/kg
Fette	35.800 kJ/kg
Holz	16.000 kJ/kg
Steinkohle	29.000 kJ/kg
Leder	18.900 kJ/kg
Polyethylen (PE)	46.000 kJ/kg
Heizöl	44.000 kJ/kg
Erdgas	34.000 kJ/kg
Polypropen (PP)	44.000 kJ/kg
Papier	16.800 kJ/kg
Hausmüll	8.000 kJ/kg

## Warum ist es sinnvoll, Kunststoffe zu verbrennen?

- Kunststoffe haben niedrigere Heizwerte als die herkömmlichen Brennstoffe (Heizöl, Erdgas, Holz, Kohle).
- Alle Kunststoffe haben hohe Heizwerte.**
- Nur Polystyren besitzt einen hohen Heizwert.
- Polypropen hat unter den angeführten Kunststoffen den niedrigsten Heizwert.**
- Alle Kunststoffe haben niedrige Heizwerte.

# Themen:

- **Bioethanol** maximal 3 Gruppenmitglieder
  - Was wird als Bioethanol bezeichnet?
  - Wofür wird Bioethanol verwendet?
  - Vorteile? Nachteile?
  - **Gruppenmitglieder:** 1.  
2.  
3.
  
- **Erdölgewinnung** maximal 3 Gruppenmitglieder
  - Welche Arten von Lagerstätten gibt es?
  - Nenne und beschreibe die 3 Phasen der Erdölgewinnung.
  - Wie kann es zu Umweltschäden bei der Erdölgewinnung kommen?
  - **Gruppenmitglieder:** 1.  
2.  
3.
  
- **Erdölraffinerie** maximal 4 Gruppenmitglieder
  - Um was handelt es sich bei der Primärverarbeitung?
  - Welche Produkte werden wann in der Erdölraffinerie gewonnen?
  - Wo in der Erdölraffinerie werden Glockenböden verwendet?
  - Wozu dienen Glockenböden?
  - **Gruppenmitglieder:** 1.  
2.  
3.  
4.
  
- **Fracking** maximal 3 Gruppenmitglieder
  - Wieso wurde die Fracking-Methode entwickelt und wofür wird sie nun verwendet?
  - Beschreibe kurz die Fracking Methode.
  - Welche Gefahren besteht bei dieser Art von Förderung?
  - **Gruppenmitglieder:** 1.  
2.  
3.
  
- **Fossile Energie**
  - Wie sind die fossilen Rohstoffe Erdöl, Erdgas und Kohle entstanden?
  - Welche zwei fossile Energieträger kommen meist gemeinsam in Lagerstätten vor?
  - Aus welchen Kohlenwasserstoff besteht Erdgas hauptsächlich?





# **Anhang B**

## **Zusatzmaterial**

### **B.1 Links**

siehe Seite 120 bis 121

### **B.2 Lizenzkenntnisse-Fragebogen**

Fragebogen-Vorlage siehe Abbildung 71

Auswertung siehe Seite 122

### **B.3 Feedback-Fragebogen**

Fragebogen-Vorlage siehe Seite 123

Auswertung siehe Seite 124

Links	Lizenz	Beschreibung
	<b>GOLD</b>	
phet.colorado.edu/de/simulations/category/chemistry	CC BY 4.0	ursprünglich Englische Simulationen; einige ins Deutsche übersetzt
quizdidaktik.de	CC BY 3.0 DE	Quizübungen
youtube.com/playlist?list=PLGt1HIWLJhYiFrYcI52I-w6AZgucXgPG9	CC BY 3.0	Experimenten-Videos
	<b>SILBER</b>	
dblay.de	CC BY-NC-SA 3.0 DE	
bildung-isa.de/faecher___lernfelder_/chemie.html	CCBY-NC-SA 3.0	Materialien müssen teilweise per E-Mail angefordert werden.
chemie-lernprogramme.de	CC BY-NC	Lernprogramme
chemieunterricht-interaktiv.de	CC BY-SA 3.0	
de.serlo.org/chemie	CC BY-SA 4.0	
de.wikibooks.org/wiki/Regal:Chemie	CC BY-SA 3.0	
de.wikiversity.org/wiki/Chemie	CC BY-SA 3.0	
edeos.org	CC BY-SA 3.0	
eeducation.at	CC BY-NC-SA	Materialien teilweise auch als CC BY lizenziert
engagingscience.eu/de	CC BY-SA	in Präsentationen als CC BY-SA gekennzeichnet
fusschul.org/communities/113	CC BY-NC 4.0	in Leitfaden als CC BY-NC-ND formuliert siehe Kapitel 5.3.3.2
lehrerfortbildung-bw.de	CC BY-NC-SA 3.0 Inhalte	
mediportal.siemens-stiftung.org	CC BY-NC-ND 3.0 Bilder	einfache Experimente
rieken.de/index.php/inhaltsverzeichnis/chemie	CC BY-SA 4.0 meistens	interessante Unterrichtsideen/-gedanken
schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-faecher/chemie	CC BY-NC-SA 4.0	
umwelt-im-unterricht.de	CC BY-SA 4.0	
wiki.zum.de/wiki/Chemie	CCBY-NC-SA 3.0	
	<b>BRONZE</b>	
e-genius.at	CC BY-NC-ND 4.0	sehr für Oberstufe geeignet
	<b>EIGENE LIZENZ</b>	
4teachers.de	4teachers.de/?action=static&t=disclaimer	
arge-chemie.tsn.at		sehr detaillierte Unterrichtsplanungen von Tiroler Lehrer
aufgabenpool.bifie.at/hawi		Anfrage direkt an BIFIE notwendig siehe Kapitel 5.3.3.1
chemie-master.de	chemie-master.de/pdf/index.html#recht	sehr gute Arbeitsblätter
chemie-pp.de/schule/experimente.html	siehe Anmerkung auf Materialien	
chemieideen.net	%chemieideen.net/modules.php?name=Docs&file=nutzungsbed	
chemieseiten.de	chemieseiten.de/disc.html	Bilderquellen unklar
cumschmidt.de	cumschmidt.de/m_ueber_diese_seite.htm	
dguv-lug.de	dguv-lug.de/nutzungsbedingungen	

educ.ethz.ch/unterrichtsmaterialien/chemie.html	educ.ethz.ch/footer/copyright.html	sehr gut für Oberstufe
edugroup.at/praxis/portale/chemie/lernpakete.html		
energie-macht-schule.de	energie-macht-schule.de/node/443	
experimentalchemie.de	experimentalchemie.de/impressum.htm	
hamm-chemie.de		
hoffmeister.it	GNU-Public License	
lcu.creos.de	lcu.creos.de/index.php?alias=Startseite	
oesz.at/sprachsensiblerunterricht/materialienliste_02.php	BMUKK, ÖSZ	
primas.ph-freiburg.de	primas.ph-freiburg.de/impressum-primas	definiert eigene Lizenz schreibt aber „Lizenz: by-nc-sa“
ps-chemieunterricht.de	ps-chemieunterricht.de/?page_id=30	Bildquellen fragwürdig
schulchemie.de/frames4.htm	schulchemie.de/ausschluss.htm	
schulportal.de	schulportal.de/AGB.html?lc=datenschutz_	teilweise Schulbestätigung nötig siehe siehe Kapitel 5.3.1
	sinus-	
sinus-sh.lernnetz.de/sinus/materialien/chemie/index.php	sh.lernnetz.de/sinus/kontakte/impressum/index.php	
swisseduc.ch/chemie	swisseduc.ch/about/copyright/index.html	sehr gute Materialien!
u-helmich.de/che/index.html	u-helmich.de/impressum.html	
ubz-stmk.at/materialien-service	ubz-stmk.at/ueber-uns/impressum	
unterricht.ws/unterrichtsmaterial	unterricht.ws/unterrichtsmaterial/impressum	teilweise auch CC Lizenzen
unterrichtsmaterial-schule.de/unterrichtsmaterialch.shtml	unterrichtsmaterial-schule.de	Arbeitsblätter
	<b>OER SUCHE</b>	
austria-forum.org/af/Unterrichtsmaterialien/Open_Educational_Resources/OER_Deutschsprachige-Angebote		
bilder.tibs.at		allgemeine Bildersuche
bildungsserver.de/elixier		
edutags.de		
learnline.schulministerium.nrw.de/suche/Chemie		
lehrer-online.de		
oercommons.org		
oerworldmap.org		
open-educational-resources.de/start-oerinfo		Auflistung weltweiter OER Projekte, Events, ...
open-educational-resources.de/wp-content/uploads/sites/4/2016/02/OER-Atlas-2016-komplett.pdf		im Aufbau
openeducationeuropa.eu		kaum OER für Chemie
scientix.eu/resources		
search.creativecommons.org		allgemeine CC Suche
vimeo.com/creativecommons/by		allgemeine Videosuche
youtube.com		CC BY spezifische Suche: "Suchbegriff eingeben & suchen -> Filter -> Creative Commons"

ID	1. Lizenzkenntnisse								2. Lizenzkenntnisse										
	PD	CC BY-SA	4	5	KA	6	7	selber	9	PD	10	11	CC BY-SA	12	13	KA	14	15	selber
A	0	Nurs schwarz weiß	1	schatten Man erkennt am 1 besten	1	passt auch gut	0	kann nicht zeichnen	1	Weil es frei gemein 1 veröffentlicht	0	nicht portiert lizenziert	0	0	0	1	1	Weil es mein eigenes is	
B	0	Die Linie die nicht sichtbar ist, ist eindeutig	1	weil die Flächen verschieden 1 gefärbt sind	0	Das ist zu kopliert	X		KA		KA	KA	KA	KA				KA	
C	1	gekennzeichnet	1	0	0	0	X		KA		KA	KA	KA	KA				KA	Weil ich mich besser 1 orientieren kann
D	0	zu groß	0	0	0	0	1	ZEICHNUNG	1		KA	KA	KA	KA	0	0	0	KA	
E	KA		KA	KA	KA	KA	KA	KA	KA	Weil es legal ist und ich kann mir 1 sicher...	0	0	0	0	0	0	0	1	1 ist kreativer
F	1	Weil Es sehr übersichtlich ist	1	1	0	0	X		1	1 Nützlich	1	1 schön	1	nicht übersichtlich	X				
G	1	übersichtlich	1	1	0	0	X		1	1 gut zu erkennen	KA	KA	KA	KA	KA				
H	1	Weil es eigentlich auch sehr, gut zu erkennen ist aber das in der Mitte 1 eher.	1	1	0	0	X		KA	Weil man alles gut erkennen 1 kann	KA	KA	KA	KA					
I	0,5	übersichtlich	1	1	0	0	X		1	1 -gut ist	1	1 -gut ist	1	1 -gut ist	X				
J	1	Es ist der gleiche gute Winkel wie beim 2. und man erkennt die Linien	1	1	0	0	X		1	Man erkennt es schlecht	1	1	0	0	0	0	0	1	ZEICHNUNG is ja meines
K	1	schön	1	1	0	0	X		KA	Man erkennt es schlecht	KA	KA	KA	KA	KA				
L	1	Man erkennt den Aufbau richtig	1	1	0	0	X		1	Man erkennt es schlecht	1	1	1	1	1	1	1	1	„ZEICHNUNG“ Ich kann nicht zeichnen
M	0	Man sieht die 1 Linien am besten	1	1	0	0	X		1	Man erkennt es schlecht	1	1	1	1	1	1	1	1	1 zum Ansehen 1 zeichnen
	7,5		11	2	2	2	2	8	2	2	4-1	3	5	2	5	2			

Wie sehr treffen die folgenden Aussagen auf dich zu? Alle Fragen beziehen sich auf den Unterricht der letzten 5 Chemiestunden.

1. Ich habe die Quellenangaben auf den Präsentationen als störend empfunden.

trifft zu     trifft eher zu     trifft teilweise zu     trifft eher nicht zu     trifft nicht zu     sind mir nicht aufgefallen

2. Ich verstehe die Skelettformel-Schreibweise.

trifft zu     trifft eher zu     trifft teilweise zu     trifft eher nicht zu     trifft nicht zu

3. Ich fand es schwierig die Fragen zum Thema „Trennung und Wiederverwendung von Kunststoffen“ richtig zu beantworten.

trifft zu     trifft eher zu     trifft teilweise zu     trifft eher nicht zu     trifft nicht zu

4. Ich finde das Prinzip des „Plastiksackerl-Expertenspiel“ gut.      Rolle:     Experte       Fragensteller

trifft zu     trifft eher zu     trifft teilweise zu     trifft eher nicht zu     trifft nicht zu

5. Für mich war der Text von Wikipedia schwer verständlich.

trifft zu     trifft eher zu     trifft teilweise zu     trifft eher nicht zu     trifft nicht zu

mein Thema:     Bioethanol     Erdölgewinnung     Erdölraffinerie     Fracking

6. Ich finde die Bildersuche mit search.creativecommons.org:

nützlich     schwierig     umständlich     \_\_\_\_\_

7. Mir war vor der Gruppenarbeit Google Drive bekannt.

nein     ja, aber nie verwendet     ja, ich habe Links zu Dateien geteilt     ja, ich habe Dateien in Google Drive bearbeitet

8. Ich habe während der Gruppenarbeit das zusätzliche Bild mit folgender Methode gefunden:

Google Explore     search.creativecommons.org     \_\_\_\_\_

9. Ich werde in Zukunft Medien für Schulprojekte (Referate, Protokolle, Hausübungen) mit folgenden Methoden suchen:

Google Explore     search.creativecommons.org     Google Bilder ohne auf die Lizenzen zu achten     \_\_\_\_\_

10. Ich habe vor diesen 5 Chemiestunden auf die Nutzungsbedingungen von Bildern geachtet.

trifft zu     trifft eher zu     trifft teilweise zu     trifft eher nicht zu     trifft nicht zu

11. Ich weiß jetzt welche Nutzungsbedingungen Bilder haben sollten damit ich sie verwenden darf.

trifft zu     trifft eher zu     trifft teilweise zu     trifft eher nicht zu     trifft nicht zu

12. Wann (Schule, Arbeit, ...) wirst du auf diese Nutzungsbedingungen achten? Falls du nicht immer darauf achten wirst: Warum nicht?

\_\_\_\_\_

13. Ich finde die Unterrichtsunterlagen der letzten 5 Chemiestunden nützlich.

trifft zu     trifft eher zu     trifft teilweise zu     trifft eher nicht zu     trifft nicht zu

14. Wie haben sich die Unterlagen der letzten 5 Chemiestunden vom gewohnten Unterricht mit dem Schulbuch unterschieden?

\_\_\_\_\_

15. Was hat dir in den letzten 5 Chemiestunden gut gefallen?

\_\_\_\_\_

16. Was hat dir in den letzten 5 Chemiestunden nicht gefallen?

\_\_\_\_\_

trifft zu	trifft eher zu	trifft teilweise zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	sind mir nicht aufgefallen	Experte	Fragensteller	Bioethanol	Erdölgewinnung	Erdörraffinerie
1.	2	0	4	1	7	1				
2.	0	2	2	3	1					
3.	2	2	2	1	1		2	3		
4.	0	2	1	4	1				2	2
5.	1	1	2	3	1					1
10.	2	3	1	1	1					
11.	2	5	1	1						
13.	2									
	nützlich	schwierig	umständlich							
6.	2*unnötig	2	2	3						
	nein	ja, aber nie verwendet	ja, ich habe Links zu Dateien geteilt	ja, ich habe Dateien in Google Drive bearbeitet						
7.	4	2	0	1						
	Google Explore	search.creativecommons.org	Google Bilder ohne auf die Lizenzen zu achten							
8.	keine Ahnung	2	2							
9.		2	0	6						
	Wann (Schule, Arbeit, ...) wirst du auf diese Nutzungsbedingungen achten? Falls du nicht immer darauf achten wirst: Warum nicht?		Ich werde nicht immer darauf achten, weil es komplizierter ist	Wenn ich eine Präs. machen muss	Wenn ich in der Arbeit eine Vorst. habe.					
12.	Ja	Es dauert viel länger damit	öfter							
	Wie haben sich die Unterlagen der letzten 5 Chemiestunden vom gewohnten Unterricht mit dem Schulbuch unterschieden?		Es war nicht so anders	Es war gut erklärt	Sie sind genauer	Weiß nicht.	Weiß nicht.	genauer		
14.	Es war besser	Es war anders	Es war nicht so gut erklärt	Sie sind genauer	Weiß nicht.	Weiß nicht.	genauer			
	Was hat dir in den letzten 5 Chemiestunden gut gefallen?		Das mit den Präsentationen und wo wir die Moleküle gebaut haben	alles	Joa	PP				
15.	Alles	Was hat dir in den letzten 5 Chemiestunden nicht gefallen?	Das mit den Präsentationen und wo wir die Moleküle gebaut haben	alles	Joa	PP				
	Was hat dir in den letzten 5 Chemiestunden nicht gefallen?		Das mit den Präsentationen und wo wir die Moleküle gebaut haben	alles	Joa	PP				
16.	mir hat alles gefallen	Es war ein bisschen viel zu machen.	nichts	Das ich keine Freistunde stattdessen hatte.	erl-Expertenspi	el				