



KIRCHLICHE
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
WIEN/KREMS



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

**„Drei Unterrichtsbeispiele zur Erweiterung der
S-Kompetenz im Physikunterricht“**

verfasst von / submitted by

Judith Kühleitner, BEd

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Master of Education (MEd)

Wien, 2019 / Vienna, 2019

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 199 520 523 02

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Lehramt SEK (AB)
UF Mathematik, UF Physik

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. Dr. Martin Hopf

Mitbetreut von / Co-Supervisor:

/

Kurzfassung

Die vorliegende Masterarbeit mit dem Titel „Drei Unterrichtsbeispiele zur Erweiterung der S Kompetenz im Physikunterricht“ hat zum Ziel, die drei im Rahmen der Arbeit erstellten Unterrichtsentwürfe für drei ausgewählte Themenbereiche unter Berücksichtigung der S Kompetenz: „Standpunkte begründen und aus naturwissenschaftlicher Sicht bewerten“ darzustellen. Bei der Auswahl der Lerninhalte wurde besonders auf den Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler geachtet. Die Themenbereiche sind: Laserstrahlung, Handtrocknungssysteme und das österreichische elektrische Energieverteilungsnetz.

Die Unterrichtsstunden wurden für die Unterstufe (6., 7. und 8. Schulstufe) erstellt. Die erstellten Lernphasen basieren auf Gruppenarbeiten und sind darauf ausgelegt, ohne großen Aufwand seitens der Lehrperson durchgeführt werden zu können. Die Unterrichtsmaterialien können ausgedruckt und sofort verwendet werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Theoretischer Teil	1
1.1	Entwicklung der Bildungsstandards	1
1.2	Begriffsdefinition Bildungsstandards	1
1.3	Kompetenzen	2
1.3.1	Begriffsdefinition Kompetenzen	2
1.4	Kompetenzmodelle für Naturwissenschaften	2
1.4.1	Entwicklung	3
1.4.2	Kompetenzmodell für Physik	3
1.5	Der Kompetenzbereich „S: Standpunkte begründen und aus naturwis- senschaftlicher Sicht bewerten“	6
1.5.1	Innerfachliches und überfachliches Bewerten	7
1.5.2	Drei Bewertungsperspektiven	9
1.5.3	Themen zur Förderung der Bewertungskompetenz	10
1.5.4	Methoden zur Förderung der Bewertungskompetenz	12
1.6	Designprinzipien zur Erstellung der Unterrichtsstunden	15
2	Praktischer Teil	16
2.1	Erste Unterrichtseinheit: Laserstrahlung	16
2.1.1	Ziele der Unterrichtseinheit	16
2.1.2	Rahmenbedingungen	16
2.1.3	Stundenablauf	19
2.1.4	Überblick: Materialien	20
2.1.5	Materialien	22
2.1.6	Zeitungsartikel	30
2.1.7	Fachwissentexte	31
2.1.8	Durchführung	37
2.2	Zweite Unterrichtseinheit: Händetrocknen	41
2.2.1	Ziele der Unterrichtseinheit	41
2.2.2	Rahmenbedingungen	41
2.2.3	Stundenablauf	43
2.2.4	Überblick: Materialien	44
2.2.5	Materialien	46
2.2.6	Fachwissentexte	54
2.2.7	Durchführung	57

2.3	Dritte Unterrichtseinheit: Unser elektrisches Energie-Verteilungsnetz . .	61
2.3.1	Ziele der Unterrichtseinheit	61
2.3.2	Rahmenbedingungen	61
2.3.3	Stundenablauf	63
2.3.4	Überblick: Materialien	63
2.3.5	Materialien	66
2.3.6	Durchführung	80
3	Empirischer Teil	82
3.1	Ziele der Evaluation	82
3.2	Methoden der Evaluation	82
3.2.1	Schriftlich	82
3.2.2	Beobachtungs-Analyse	83
3.2.3	Interviews	83
3.3	Ergebnisse Laser	83
3.3.1	Ergebnisse der schriftlichen Evaluation	83
3.3.2	Ergebnisse Beobachtungs-Analyse	86
3.3.3	Ergebnisse Interviews	88
3.3.4	Diskussion der Ergebnisse	90
3.3.5	Verbesserungen der ersten Durchführung	92
3.3.6	Verbesserte Materialien	93
3.4	Ergebnisse Händetrocknen	94
3.4.1	Ergebnisse der schriftlichen Evaluation	94
3.4.2	Ergebnisse Beobachtungs-Analyse	97
3.4.3	Ergebnisse Interviews	98
3.4.4	Diskussion der Ergebnisse	99
3.4.5	Verbesserungen der ersten Durchführung	101
3.5	Ergebnisse elektrisches Energieverteilungsnetz	102
3.5.1	Ergebnisse schriftliche Evaluation	102
3.5.2	Ergebnisse Beobachtungs-Analyse	105
3.5.3	Ergebnisse Interviews	106
3.5.4	Diskussion der Ergebnisse	107
3.5.5	Fazit und Verbesserungsmöglichkeiten	110
3.5.6	Verbesserte Materialien	111
4	Diskussion und Ausblick	112

Anhang

.1	Nutzungsrechte der Bilder:	123
.2	Feedbackbögen	123
.3	Offene Fragen	128
.3.1	Laser	128
.3.2	Unser elektrisches Energieverteilungsnetz	128
.4	Beobachtungs Analyse	132
.4.1	Laser	132
.4.2	Händetrocknen	135
.4.3	Unser Energieverteilungsnetz	137

1 Theoretischer Teil

1.1 Entwicklung der Bildungsstandards

Im Jahr 1997 starteten die OECD-Mitgliedstaaten das Programm PISA (Programme for International Student Assessment), durch welches alle drei Jahre erhoben werden soll, inwieweit die Schülerinnen und Schüler am Ende der Pflichtschulzeit für die Herausforderungen des Lebens und einer Beteiligung an der Gesellschaft vorbereitet sind. (OECD, 2005, vgl. S. 5) und (OECD, 2001, vgl. S. 17) Die erste PISA-Erhebung fand im Jahr 2000 statt, wobei die drei Bereiche Lesekompetenz, mathematische Grundbildung und naturwissenschaftliche Grundbildung untersucht wurden. (OECD, 2001, vgl. S. 16-17) Die Veröffentlichung der schlechten Ergebnisse Österreichs hatte die Implementierung von Bildungsstandards zur Folge, welche 2008 für die Fächer Mathematik, Deutsch und Englisch der 8. Schulstufe in das Schulunterrichtsgesetz aufgenommen wurden. Mit dieser Verordnung wurden auch Standardüberprüfungen im Abstand von drei Jahren verpflichtend. (BGB1. II Nr. 1, 2009) Die Bildungsstandards in den Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Biologie) sind bislang nicht verordnet, obwohl entsprechende Kompetenzmodelle existieren.

1.2 Begriffsdefinition Bildungsstandards

Bildungsstandards sind *„konkret formulierte Lernergebnisse in den einzelnen oder den in fachlichem Zusammenhang stehenden Pflichtgegenständen, die sich aus den Lehrplänen [...] ableiten lassen. Diese Lernergebnisse basieren auf grundlegenden Kompetenzen, über die die Schülerinnen und Schüler bis zum Ende der jeweiligen Schulstufe in der Regel verfügen sollen.“* (BGB1. II Nr. 1, 2009)

Klieme definiert Bildungsstandards folgendermaßen: *„Bildungsstandards [...] greifen allgemeine Bildungsziele auf. Sie benennen die Kompetenzen, welche die Schule ihren Schülerinnen und Schülern vermitteln muss, damit bestimmte zentrale Bildungsziele erreicht werden. Die Bildungsstandards legen fest, welche Kompetenzen die Kinder oder Jugendlichen bis zu einer bestimmten Jahrgangsstufe erworben haben sollen. Die Kompetenzen werden so konkret beschrieben, dass sie in Aufgabenstellungen umgesetzt und prinzipiell mit Hilfe von Testverfahren erfasst werden können.“* (Klieme et al., 2007, S. 19)

1.3 Kompetenzen

Die Formulierung von Bildungsstandards mittels Kompetenzen macht „[...] eine Verschiebung der Ziele schulischer Bildung von der Vermittlung eines umfassenden Wissens in sämtlichen Teilgebieten auf die Entwicklung eines weniger umfangreichen, aber besser vernetzten Wissens [...]“ (Neumann, 2017, S.4) notwendig. Die Erfüllung der Bildungsziele erfordert einen kompetenzorientierten Unterricht, durch welchen Lernende dazu befähigt werden sollen, das erlernte Wissen situationsabhängig anwenden zu können. Im Zuge dessen sollen Schülerinnen und Schüler lernen, Handlungsalternativen vergleichen und bewerten, um im Anschluss fundierte Entscheidungen treffen zu können. Der Forderung nach kompetenzorientiertem Unterricht wird der bisherige Schulunterricht, zumindest in den naturwissenschaftlichen Fächern, allerdings noch nicht gerecht. Die Ergebnisse der Pisa Studie aus dem Jahr 2015 mit dem Testschwerpunkt Naturwissenschaften zeigen, dass österreichische Schülerinnen und Schüler zwar viel deklaratives Wissen im naturwissenschaftlichen Unterricht, also reproduktives Wissen aufweisen, jedoch Schwierigkeiten bei der Umsetzung und Anwendung haben. (Suchán, 2016, vgl. S 48-52) Die Umstellung der Unterrichtsziele von umfangreichem Wissen hin zur Vermittlung von Kompetenzen, durch welche Lernende ihr naturwissenschaftliches Wissen in variablen Situationen anwenden können, stellt wohl eine der größten Herausforderung des aktuellen naturwissenschaftlichen Unterrichts dar.

1.3.1 Begriffsdefinition Kompetenzen

In der Verordnung der Bundesministerien für Unterricht, Kunst und Kultur über Bildungsstandards im Schulwesen werden Kompetenzen als *„langfristig verfügbare kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten, die von Lernenden entwickelt werden und die sie befähigen, Aufgaben in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsbewusst zu lösen und die damit verbundene motivationale und soziale Bereitschaft zu zeigen“* bezeichnet. (BGB1. II Nr. 1, 2009) *„Kompetenzen geben Auskunft über das, was jemand kann, und zwar in dreifacher Hinsicht: im Blick auf seine Kenntnisse, seine Fähigkeit, damit umzugehen, und seine Bereitschaft, zu den Sachen und Fertigkeiten eine eigene Beziehung einzugehen.“* (Ziener, 2008, S. 23)

1.4 Kompetenzmodelle für Naturwissenschaften

Kompetenzmodelle sind *„prozessorientierte Modellvorstellungen über den Erwerb von fachbezogenen oder fächerübergreifenden Kompetenzen. Sie strukturieren Bildungsstandards innerhalb eines Unterrichtsgegenstandes und stützen sich dabei auf fachdidak-*

tische sowie fachsystematische Gesichtspunkte“ (BGB1. II Nr. 1, 2009) Sie beschreiben zu erwartende Lernergebnisse von Schülerinnen und Schülern auf bestimmten Alterstufen und setzen methodisch/didaktische Vorgaben, um die gesetzten Erwartungen zu erfüllen. Durch sie kann man *„[...] erkennen [...], ob Schülerinnen und Schüler über die angestrebte Kompetenz verfügen.“* (Kern et al., 2017, S. 19) Das Kompetenzmodell zeigt die Grunddimensionen (Inhaltsdimension, Handlungsdimension), wodurch inhaltliche und kognitive Anforderungen *„[...] durch Umschreibungen der Anforderungen in Form von Zielen oder Themenvorgaben“* (BMUKK, 2009) beschrieben werden.

Obwohl in den naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern der Sekundarstufe I bisher keine Bildungsstandards verordnet wurden, gibt es für diese Fächer Kompetenzmodelle, an welche sich der Unterricht orientieren soll.

1.4.1 Entwicklung

Das Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Bildungswesens (BIFIE) veröffentlichte im Jahr 2007 den Erstentwurf eines Kompetenzmodells Naturwissenschaften für die 8. Schulstufe, wobei dieses bis zum Jahr 2011 mehrfach überarbeitet wurde. In Anlehnung an das deutsche Kompetenzmodell beinhaltet dieses drei Dimensionen: Inhaltsdimension, Handlungsdimension und Anforderungsdimension. (Kern et al., 2017, vgl. S.19) Die Einführung der standardisierten Reifeprüfung forderte die Erstellung eines Kompetenzmodells für die Sekundarstufe II, da §29(1) der Reifeprüfungsverordnung besagt, dass *„jeder Prüfungskandidatin und jedem Prüfungskandidaten im gewählten Themenbereich eine kompetenzorientierte Aufgabenstellung, welche in voneinander unabhängige Aufgaben mit Anforderungen in den Bereichen der Reproduktions- und Transferleistungen sowie der Reflexion und Problemlösung gegliedert sein kann, schriftlich vorzulegen“* (BGB1. II Nr. 174, 2012) ist. Das Kompetenzmodell für die Oberstufe an den Allgemeinbildenden Höheren Schulen baut auf dem Kompetenzmodell der Sekundarstufe I auf und ergänzt dieses für die Sekundarstufe II passend.

1.4.2 Kompetenzmodell für Physik

Das österreichische Kompetenzmodell der Oberstufe im Fachbereich Physik (BGB1. II Nr. 219, 2016) stellt ein dreidimensionales Modell mit den Kategorien Anforderungsdimension, Inhalte des Oberstufenlehrplans und Handlungsdimension dar.

Handlungsdimension

In der Handlungsdimension unterscheidet das aktuelle Kompetenzmodell für die Naturwissenschaften der Sekundarstufe II drei Kompetenzbereiche, welche mit „W“, „E“ und „S“ abgekürzt werden. Diese wurden aus dem Kompetenzmodell für Naturwissenschaften der Sekundarstufe I weiterentwickelt.

W: Fachwissen

„In diesem Bereich erwerben Schülerinnen und Schüler physikalisches Fachwissen und wenden dieses Fachwissen in verschiedenen Kontexten an. Schülerinnen und Schüler zeigen Kompetenzen dadurch dass sie

- *Vorgänge und Phänomene in Natur, Alltag und Technik beschreiben und benennen,*
- *mit Informationen aus fachlichen Medien und Quellen umgehen,*
- *Vorgänge und Phänomene in Natur, Alltag und Technik in verschiedenen Formen (Bild, Grafik, Tabelle, Diagramm, formale Zusammenhänge, Modelle, ...) darstellen, erläutern und adressatengerecht kommunizieren,*
- *Fachwissen in unterschiedlichen Kontexten anwenden.“*(BGB1. II Nr. 219, 2016)

Dem Kompetenzbereich „Fachwissen “ wird in Österreich traditionsgemäß ein sehr hoher Stellenwert zugeschrieben. Vor allem unerfahrenen Lehrpersonen geht es oft darum, möglichst viel Wissen weiterzugeben und tendieren dazu, die anderen beiden Kompetenzbereiche zu vernachlässigen. Dabei ist das ledigliche Reproduzieren von Wissen genauso wenig kompetenzorientiert wie das Begründen von Standpunkten, ohne zugehörigem Fachwissen. „Fachwissen“ meint in dem Sinn die Fähigkeit, kontextbezogen auf das erlernte Fachwissen zurückgreifen zu können und dieses als Grundlage für Entscheidungen und Standpunkte zu nutzen. (Hopf et al., 2017, vgl. S. 7)

E: Experimentieren und Erkenntnisgewinnung

„In diesem Bereich erwerben Schülerinnen und Schüler Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit physikalischen Arbeitsweisen. Schülerinnen und Schüler zeigen Kompetenzen dadurch dass sie

- *zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Alltag und Technik naturwissenschaftliche Fragen formulieren und Hypothesen aufstellen,*

- zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren,
- im Rahmen naturwissenschaftlicher Untersuchungen oder Experimente Daten aufnehmen und analysieren (ordnen, vergleichen, messen, Abhängigkeiten feststellen, Zuverlässigkeit einschätzen),
- Daten durch mathematische und physikalische Modelle abbilden und interpretieren.“

(BGB1. II Nr. 219, 2016)

In den Naturwissenschaften gibt es viele verschiedene Möglichkeiten zu neuen Erkenntnissen zu gelangen. Die beliebteste Art und Weise, diesen Kompetenzbereich in den Unterricht zu integrieren, stellt das Durchführen eines Experimentes dar. Man könnte aber genauso gut eine Reihe von Daten auswerten, bestehende Theorien und Modelle hinterfragen oder Beobachtungen interpretieren. Schülerinnen und Schüler sollen im Zuge dieses Kompetenzbereiches verstehen, wie Forschung funktioniert und wie man mit Ergebnissen umzugehen hat. Dabei ist es als Lehrperson enorm wichtig, Fehler zuzulassen und schief gegangene Versuche zu analysieren bzw. im Anschluss weiterzuentwickeln. Es soll klar gemacht werden, dass die Naturwissenschaft von der Neugier und Kreativität der interessierten Personen lebt und nicht von der stumpfen Reproduktion von Wissen. Hier ist es unabdingbar, neue Wege auszuprobieren und bestehende Modelle zu hinterfragen oder versuchen weiterzuentwickeln. (Hopf et al., 2017, vgl. S. 7-8)

Schülerinnen und Schüler müssen in diesem Prozess aktiv miteingebunden werden und selbst als Forscher und Forscherinnen zur Erkenntnisgewinnung beitragen. Die Lehrperson kümmert sich bereits im Vorfeld um eine geeignete Lernumgebung und nimmt eine begleitende bzw. anleitende Rolle ein. Da die Stunden gut geplant sein müssen, führen sie in den meisten Fällen zu einem gewissen Mehraufwand, was viele Lehrpersonen abschreckt, diese in ihrem Unterricht zu integrieren.

S: Standpunkte begründen und aus naturwissenschaftlicher Sicht bewerten

„In diesem Bereich erwerben Schülerinnen und Schüler die Fähigkeit, naturwissenschaftlich begründet zu argumentieren und am gesellschaftlichen Diskurs teilzunehmen. Schülerinnen und Schüler zeigen Kompetenzen dadurch dass sie

- Bedeutung, Chancen und Risiken der Anwendungen von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen auf persönlicher, regionaler und globaler Ebene erkennen, um verantwortungsbewusst handeln zu können,

- *Naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden,*
- *Informationen aus unterschiedlich verlässlichen Quellen aus naturwissenschaftlicher Sicht und aus anderen Blickwinkeln (zB ökonomisch, ökologisch, ethisch) reflektieren,*
- *Entscheidungskriterien für das eigene handeln entwickeln und aus naturwissenschaftlicher Sicht überprüfen.“ (BGB1. II Nr. 219, 2016)*

Anforderungsniveau

Die Anforderungsdimension ist in zwei Niveaus gegliedert, welche die Komplexität der Kompetenzen unterscheidet.

- *„Reproduktions- und Transferleistungen*
- *Reflexion und Problemlösung“ (BGB1. II Nr. 219, 2016)*

1.5 Der Kompetenzbereich „S: Standpunkte begründen und aus naturwissenschaftlicher Sicht bewerten“

Die fachdidaktische Forschung zeigte, dass der Kompetenzbereich „S“ im naturwissenschaftlichen Unterricht stark vernachlässigt wird. Laut PISA 2006 geben nur „21% der Jugendlichen [...] an, im Unterricht physikalische, chemische oder biologische Konzepte auf Alltagsprobleme anzuwenden.“ (Schreiner, 2007, S. 39) Viele Lehrpersonen konzentrieren sich lieber auf die Vermittlung eines umfangreichen Fachwissens. Die Erfüllung der Bildungsziele erfordert aber einen Unterricht, durch welchen Lernende befähigt werden sollen, das erlernte Wissen situationsabhängig anwenden, Handlungsalternativen vergleichen und bewerten, um im Anschluss fundierte Entscheidungen treffen zu können. Diesen Kompetenzbereich mehr in den Unterricht zu integrieren und die Jugendlichen darin zu fördern ist ein wichtiges Ziel und gleichzeitig eine Herausforderung für Lehrpersonen. In diesen Kompetenzbereich fallen auch Berufswahl und aktuelle gesellschafts-politische Themen, insbesondere die drei Themen der Masterarbeit: Nutzen und Gefahren von Laser, ein im Zuge der Energiewende intelligentes österreichisches Verteilnetz und Nachhaltigkeit verschiedener Handtrocknungssysteme. Um Fragen aus diesen Bereichen beurteilen und bewerten zu können, bedarf es nach Gebhard (Gebhard et al., 2017, vgl. S. 65) immer mehr naturwissenschaftlicher Kenntnisse, da sich Naturwissenschaft und Technik in ständiger Weiterentwicklung befinden. Das Ziel ist es, Schülerinnen und Schüler zu mündigen Bürger und Bürgerinnen heranzuziehen und

die Fähigkeit des Bewertens, Urteilens und Entscheidens zu vermitteln. Wichtig dabei ist aber immer das Zusammenspiel von Wissen und Können, wobei das Wissen als Grundlage für Entscheidungen dienen soll. Doch Wissen alleine reicht nicht aus, um eine fundierte Entscheidung treffen zu können, denn auch ethische, politische und gesellschaftliche Aspekte müssen in den Entscheidungsprozess miteinbezogen werden. (Gebhard et al., 2017, vgl. S. 65)

1.5.1 Innerfachliches und überfachliches Bewerten

Höttecke unterscheidet zwei Aspekte des Bewertens: innerfachliches Bewerten, wo mit Fachkompetenz „wissenschaftliche Aussagen oder Physikalische Begriffe/Theorien/Modelle und ihre Grenzen beurteilt“ werden und überfachliches Bewerten wo „Urteile und Entscheidungen im Kontext von persönlicher Lebensführung oder gesellschaftlich relevanten Problemstellungen“ getroffen werden. (Höttecke, 2012, S. 6)

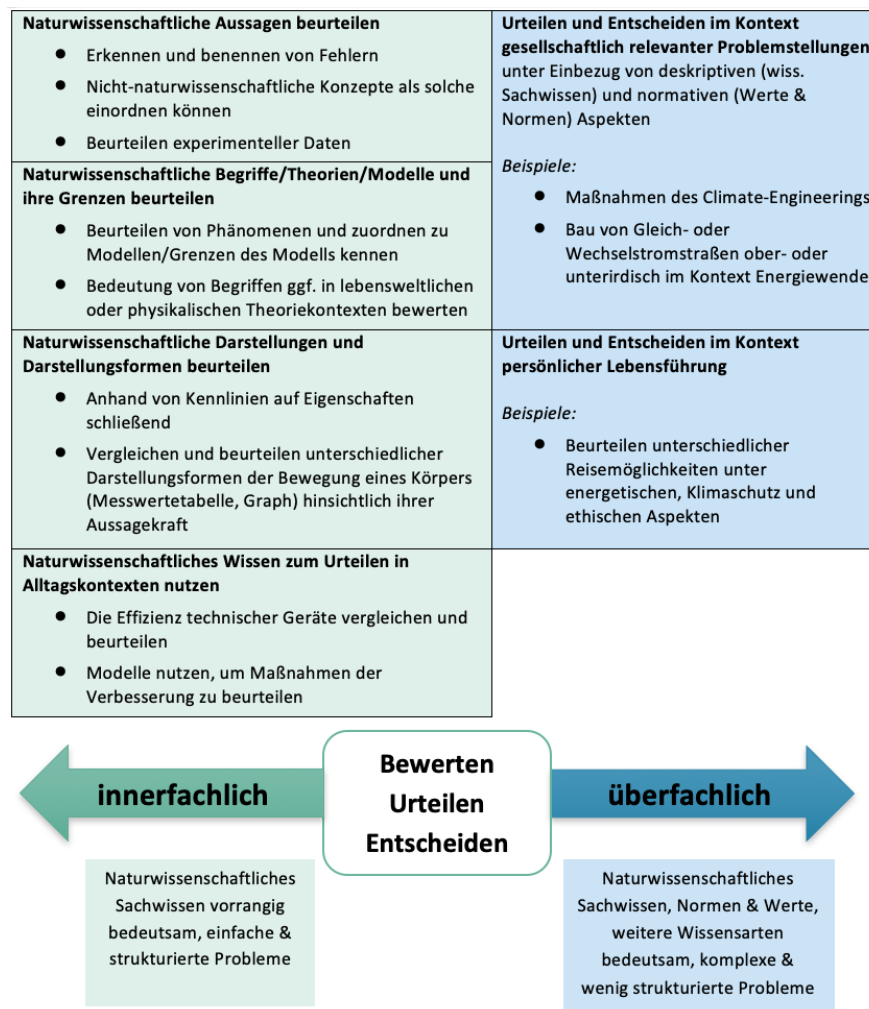


Abbildung 1: Innerfachliches und überfachliches Bewerten (Gebhard et al., 2017, S. 70)

Beim überfachlichen Bewerten spricht man in der Didaktik oft auch vom Urteilen und Entscheiden. Damit Entscheidungen getroffen werden können, muss zuvor immer auch ein Urteil gefällt werden. „*Urteilen bedeutet, Entscheidungs- bzw. Handlungsoptionen zu bewerten. Entscheiden bedeutet, eine oder mehrere Optionen auszuwählen und ggf. ihnen gemäß zu handeln.*“ (Höttecke, 2012, S. 6)

In der Schule passiert es aber sehr oft, dass man sich Urteile über gewisse Sachverhalte oder Probleme bildet, es jedoch zu keiner Entscheidung kommt. So könnte man zum Beispiel diskutieren, wie sinnvoll der Bau eines Kernkraftwerkes ist und ein Urteil dazu abgeben, letztendlich entscheiden die Schülerinnen und Schüler aber nicht, ob tatsächlich eines gebaut wird. Im Bereich der persönlichen Lebenswelt treffen Schülerinnen und Schüler jedoch tagtäglich eine Vielzahl an Entscheidungen, wobei ein umfangreiches physikalisches Sachwissen die Basis fundierter Urteilsbildung darstellt. Es wäre aber falsch, zu behaupten, dass Fachwissen alleine ausreicht, um eine eigene Meinung zu bilden, da immer auch Werte und Normen in die Urteilsbildung einfließen. (Höttecke, 2012, vgl. S. 6-7)

Überfachliches Bewerten findet sich auch in der Problemstellung, welche innerhalb dieser Arbeit als Unterrichtsstunde modelliert wird: Welches Handtrocknungssystem soll auf öffentlichen Toiletten installiert werden? Soll das System auf die Dauer möglichst billig sein, oder sollen Aspekte wie Hygiene, Umweltbelastung und Ressourcen mitbedacht werden?

Im Allgemeinen wird zwischen rationalen und intuitiven Entscheidungen unterschieden. Intuitive Entscheidungen passieren in einer sehr kurzen Zeitspanne. Fahren wir zum Beispiel mit dem Auto und sehen, dass die Ampel vor uns grün zu blinken beginnt, müssen wir innerhalb kürzester Zeit entscheiden, ob wir weiterfahren, oder lieber doch stehen bleiben, weil es knapp werden könnte. Solche Entscheidungen basieren meist auf Erfahrungen und sind extrem wichtig, um den Alltag bewältigen zu können und uns nicht in Gefahr zu bringen. Schließlich gibt es gefährliche Situationen, die ein sofortiges Handeln erfordern, um Schlimmeres abzuwenden. Rationale Entscheidungen basieren hingegen auf einer bewussten Urteilsbildung und beanspruchen ein wenig mehr Zeit zum Nachdenken. Dabei werden folgende zwei rationale Entscheidungsstrategien unterschieden (Knittel, 2013, vgl. S. 25):

- **Non-kompensatorische Entscheidungsstrategie**

Man spricht dabei auch von einer „Schwellenwertentscheidung“ (Knittel, 2013, S. 25), da man zuvor ein ausschlaggebendes Kriterium festlegt, bevor man anhand dessen eine Entscheidung trifft.

- **Kompensatorische Entscheidungsstrategie**

Man nennt diese auch die „Strategie des Gewichtens von einzelnen Aspekten“ (Knittel, 2013, S. 25).

Betrachten wir die beiden Entscheidungsstrategien am Beispiel eines Autokaufes. Verfolgen wir dabei die non-kompensatorische Entscheidungsstrategie und legen Geld als ausschlaggebendes Kriterium für den Kauf fest, so werden wir uns vermutlich für eines der günstigsten Modelle entscheiden. Treffen wir unsere Entscheidung hingegen nach der kompensatorischen Entscheidungsstrategie, so stellt sich womöglich heraus, dass das gewählte Auto zu klein ist oder nicht genügend PS hat, um einen Anhänger zu ziehen. All diese Aspekte werden hier gewichtet, bevor schlussendlich eine Entscheidung getroffen wird. (Knittel, 2013, vgl. S. 25)

1.5.2 Drei Bewertungsperspektiven

Kant beschäftigte sich schon mit Entscheidungsprozessen und verwies bei der Frage „Was soll ich tun?“ immer auf die praktische Vernunft des Menschen. Dabei sollen in konkreten Situationen Handlungsalternativen gefunden und bewertet werden, um sich im Anschluss für eine Handlungsalternative zu entscheiden. Für Kant war das „Bewerten“ also ein fixer Bestandteil einer jeden Handlung. Habermas (1991) griff die kantische praktische Vernunft auf und unterschied in weiterer Folge drei Anwendungsformen, je nach Gebrauch. (Gebhard et al., 2017, vgl. S. 70)

Pragmatischer Gebrauch

Dieser kommt zum Einsatz, wenn „*Handlungssituationen unter zweckrationalen Aspekten bewertet*“ (Gebhard et al., 2017, S. 71) werden. Vor allem bei der Beantwortung von naturwissenschaftlichen Fragestellungen wird meistens von dieser Anwendungsform der praktischen Vernunft Gebrauch gemacht, da es sich dabei häufig um empirische oder rationale Fragen handelt. Betrachtet man als Beispiel den Einsatz von Gentechnologie in der Landwirtschaft, so wird man sich unter dieser Bewertungsperspektive den praktischen Nutzen vor Augen führen. Dieser wäre hier eine reichere Ernte und infolgedessen eine bessere Versorgung der Bevölkerung. (Gebhard et al., 2017, vgl. S. 71)

Ethischer Gebrauch

Ziele und Zwecke werden bei der ethischen Betrachtung in Frage gestellt und davon abhängig gemacht, was mich langfristig glücklich macht. Wichtig dabei ist, dass man mit sich selbst im Reinen bleibt. Im Beispiel des Einsatzes von Gentechnologie in

der Landwirtschaft muss die Bewertungsperspektive erweitert und die Frage gestellt werden, ob der Einsatz in meine Vorstellung der Welt bzw. meines Lebens passt. Je nachdem wie ich mich entscheide, kann ich mich im Anschluss für oder gegen den Einsatz aussprechen. Es gibt aber auch Fragen, die eine ethische Betrachtung erfordern, wie zum Beispiel die Berufswahl oder das Konsumverhalten. Um dabei eine sinnvolle Entscheidung treffen zu können, sollte man sich immer in Selbstreflexion üben, sowie ein Bewusstsein dafür schaffen, ob man sich selbst etwas vormacht. (Gebhard et al., 2017, vgl. S. 71)

Moralischer Gebrauch

Letztere Bewertungsperspektive stellt jene der Moral dar. Diese Bewertungsperspektive fordert, möglichst alle Perspektiven (Interessen, Handlungen etc) in den Bewertungsprozess miteinfließen zu lassen. Im Falle der Gentechnologie, könnte hier argumentiert werden, dass der Einsatz dazu beitragen könnte, dem Hunger in der Welt entgegenzuwirken. Zentraler Gesichtspunkt stellt hier das Streben nach Gerechtigkeit dar. (Gebhard et al., 2017, vgl. S. 72)

Möchte man also ein Urteil auf Basis der drei Bewertungsperspektiven abgeben, so sollte dieses rational begründet und gerecht sein, sowie als akzeptable Lösung für alle Betroffenen empfunden werden. Selbstverständlich kann nicht jede Lebensentscheidung alle erwähnten Betrachtungen immer vollkommen erfüllen, doch das ist auch gar nicht das Ziel. Schülerinnen und Schüler sollen im Zuge dieses Kompetenzbereiches lernen, diese drei Bewertungsperspektiven nebeneinander zu stellen und zu vergleichen, sodass sie im Anschluss eine individuell angemessene Bewertung bzw. Entscheidung treffen können.

1.5.3 Themen zur Förderung der Bewertungskompetenz

Die konsequente Einbettung der Bewertungskompetenz in den Regelunterricht ist zwar wünschenswert, findet aber in der Praxis leider immer noch nicht wie vorgesehen statt. Das nahmen Menthe & Parchmann (J. Menthe, I. Parchmann, 2006, S.84) als Anlass, um Kriterien zu formulieren, die die Lehrpersonen dabei unterstützen sollen, geeignete Themen für die Förderung der Bewertungskompetenz ausfindig zu machen. Die Themen sollen folgendermaßen sein:

- **Fachlich eingrenzbar und zugänglich**

Der Lehrinhalt sollte adäquat verständlich und elementarisierbar sein.

- **Sinnhaft**

Die Schülerinnen und Schüler sollen einen Sinn darin sehen, warum das Thema für den Unterricht und das Leben relevant ist.

- **Interessant**

Das Thema sollte das Interesse der Schülerinnen und Schüler wecken, sich mit den Inhalten auseinander zu setzen.

- **Bezüge zum Handeln der Schülerinnen und Schüler aufweisen**

Der Lehrinhalt sollte nicht nur Einfluss auf Urteile, sondern auch auf Entscheidungen mit sich ziehen. So könnte das Thema Elektroautos zum Beispiel dazu führen, dass die Schülerinnen und Schüler auch zu Hause bewusster mit Elektrogeräten umgehen.

- **Eindeutige Bezüge von Fachinhalten zu Urteilsfragen aufweisen**

Schülerinnen und Schülern sollte es mit Hilfe des Fachwissens möglich sein, Urteilsfragen zu beantworten. Zum Beispiel könnten Schülerinnen und Schüler entscheiden, welche Möglichkeit ihrer Meinung nach die beste zur Entsorgung von radioaktivem Müll darstellt, nachdem sie erfahren haben, welche Optionen es gibt.

- **Urteile und Entscheidungen sind tatsächlich offen**

Schülerinnen und Schülern sollte es möglich sein, völlig freie und unbeeinflusste Urteile abzugeben und Entscheidungen zu fällen. Der Weg sollte dabei nicht schon von der Lehrperson vorgegeben sein. Außerdem sollten jene Themen, welche gesellschaftlich kontrovers diskutiert werden, auch im Klassenzimmer kontrovers sein dürfen. Zum Beispiel kann es bei Fragen zur Geschwindigkeitsbegrenzung auf der Autobahn oder bei Fragen zum Klimaschutz durchaus vorkommen, dass die Klasse gespaltenen Meinung ist.

- **Ausgewogenes Verhältnis von Fachinhalt zur Urteilsfrage aufweisen**

Es sollte vermieden werden, dass zu viel Zeit in die Vermittlung von Fachinhalten gesteckt wird, auf Kosten der Bearbeitung der Urteilsfrage. Hier sollte ein ausgewogenes Verhältnis herrschen.

1.5.4 Methoden zur Förderung der Bewertungskompetenz

Kompetenz- und Phasenmodell

Reitschert und Hößle haben in der Biologiedidaktik ein Strukturmodell „ethischer Urteilskompetenz“ vorgeschlagen und dieses in folgende Teilkompetenzen gegliedert (Reitschert & Hößle, 2007, S. 127):

- *„Wahrnehmen und Bewusstmachen moralisch-ethischer Relevanz eines Problems*
- *Wahrnehmen und Bewusstmachen der Quellen der eigenen Einstellungen*
- *Folgenreflexion auf ein Urteil*
- *Beurteilen unter Berücksichtigung von Fakten, Gründen und Werten*
- *Bereich ethischen Basiswissens*
- *Fällen des Urteils selbst*
- *Argumentieren*
- *Fähigkeit des Perspektivwechsels, um Sichtweisen anderer auf ein Problem nachzuvollziehen und zu berücksichtigen.“*

Dieses Modell soll als Leitfaden dafür dienen, wie man beim Bewerten und Beurteilen eines Problems vorzugehen hat. Dabei werden nicht nur kognitive, sondern auch motivationale, volitionale und soziale Aspekte beachtet und mit eingeschlossen.

Für den Unterricht selbst haben Alfs und Hößle ein Phasenmodell vorgeschlagen, welches in drei Komponenten gegliedert ist (Alfs, Hößle, 2013):

- *„Stufe 1: Problembeschreibung, Zielbestimmung und Informationsbeschaffung,*
- *Stufe 2: Bewertung anhand von Gütekriterien: 1 Sachkriterien 2. Ethischen Kriterien,*
- *Stufe 3: Persönliche Urteilsfällung.“ (Alfs, Hößle, 2013, S. 10)*

Das Strukturmodell zeigt sehr deutlich, dass dem Einbezug von moralisch-ethischen Aspekten eine zentrale Rolle zugewiesen wird. Deshalb wird auch vom „Bewusstmachen“ dieser Relevanz gesprochen, da bei Schülerinnen und Schülern diese ethische und moralische Sichtweise nicht von Anfang an vorausgesetzt werden darf. Das „Bewerten von Optionen anhand von Sach- und ethischen Kriterien“ soll bewusst geschult werden, um ihre eigenen Entscheidungen infolgedessen auch rechtfertigen zu können.

Dieses Kompetenzstrukturmodell stellte sich vor allem bei der Fähigkeit zum Perspektivenwechsel, sowie bei der Reflexion von einhergehenden Folgen als sehr positiv heraus. Alfs, Hößfle (2013).

Bewertungskreislauf

Knittel und Mikelskis-Seiffert haben sich ebenfalls Gedanken darüber gemacht, wie Schülerinnen und Schüler bei der Urteilsfindung unterstützt werden können und haben im Zuge einer Unterrichtsstunde zur Bewertung von Photovoltaikanlagen Knittel (2013) das Modell des Bewertungskreislaufes konzipiert. Bevor sich Schülerinnen und Schüler in ihrer Stunde aber der Entscheidungsphase gewidmet haben, wurden zunächst die fachlichen Grundlagen erarbeitet. Erst im Anschluss lernten sie, Handlungsoptionen abzuwägen und die jeweiligen Folgen von Handlungsalternativen zu gewichten. Der Bewertungskreislauf ermöglicht dabei den Prozess zur Entscheidungsfindung und ist in Abbildung 2 abgebildet. Knittel (2013):

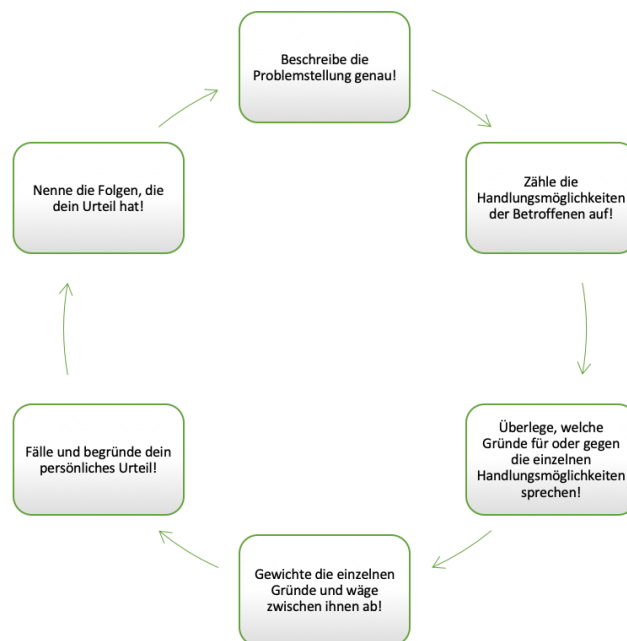


Abbildung 2: Bewertungskreislauf ((Knittel, 2013, S. 24)

Hier wird bewusst von einem Kreislauf gesprochen, da manche Urteile und Entscheidungen unter Umständen noch einmal überdacht werden müssen und einen erneuten Durchlauf des Bewertungskreises erfordern. (Knittel & Mikelskis-Seiffert, 2013)

Rollen- und Planspiele

Eine weitere Methode zur Förderung der Bewertungskompetenz stellen Rollen- und Planspiele dar. Diese veranschaulichen sehr gut, dass Urteilen und Entscheiden „*individuell oder kollektiv verantwortet, sachlich und ethisch komplex, medial vermittelt, dilemmaartig strukturiert, emotional bestimmt, in sich widersprüchlich und intuitiv verfasst*“ Höttecke (2013) sein können. Im Zuge rollenbasierter Spiele hat man die Möglichkeit, den SchülerInnen die Komplexität eines Themas aktiv erfahren zu lassen, sowie intra-, inter-personelle und gesellschaftlich-systematische Widersprüche aufzudecken. (Höttecke, 2013)

Schülerinnen und Schüler versetzen sich hier in andere Rollen und versuchen ihre Denkweisen zu übernehmen. Mit der Rolle werden aber auch die Haltungen, Einstellungen und Gefühle der gespielten Person aktiv in die Entscheidungsprozesse miteingebunden und reflektiert. Im Zuge der Durchführung von Rollen- und Planspiele werden Entscheidungssituationen erzeugt und können im Anschluss analysiert werden.

Planspiele lassen sich auf nicht-pädagogischer Ebene etwa mit Feuerwehrrübungen oder Unternehmenssituationen vergleichen, da soziale Situationen nachgestellt werden, die im Zuge der Durchführung erkundet, erprobt und reflektiert werden können. (Gebhard et al., 2017, vgl. S. 82)

1.6 Designprinzipien zur Erstellung der Unterrichtsstunden

Das folgende Kapitel begründet die allgemeinen Ziele zur Erstellung von Unterrichtsmaterialien im Hinblick auf die Förderung der S-Kompetenz. Die Schülerinnen und Schüler erhalten hierfür Fachwissentexte, um die für die Unterrichtseinheit notwendigen fachlichen Grundlagen zu erarbeiten. Das fachliche Grundlagenwissen dient im weiteren Verlauf dazu, fundierte Urteile fällen zu können.

Die Bewertung und somit die Entscheidung für die Aufgabenstellungen erfolgt anhand dem in Kapitel 1.5.4 vorgestellten Bewertungskreislauf. Die Lernenden werden darin aufgefordert, die Problemsituation zu beschreiben, die Handlungsmöglichkeiten aufzuzählen, Gründe für die Handlungsmöglichkeiten zu suchen und zu gewichten und schließlich das persönliche Urteil zu fällen und die Folgen des Urteils zu benennen. (Siehe Abb 2)

Um S-Kompetenz fördernde Unterrichtsmaterialien zu erstellen, wurden Ziele formuliert, welche durch die Unterrichtseinheit erreicht werden sollen. Die Ziele wurden aus dem Kompetenzmodell für Physik (siehe Kapitel 1.4.2) abgeleitet. Die Schülerinnen und Schüler sollen...

- die Relevanz eines Themas in unterschiedlichen Kontexten sowie für die eigene Lebenswelt wahrnehmen und bewusst machen
- Physikalische Aspekte in gegebenen Kontexten erkennen
- Quellen, Informationen bzw. Aussagen beurteilen und reflektieren
- Bewertungsstrategien entwickeln und anwenden
- Handlungsalternativen vergleichen, bewerten und fundierte Entscheidungen treffen können
- Entscheidungen fundiert argumentieren und kommunizieren können

Die Unterrichtsstunden und Materialien wurden anhand dieser zu erreichenden Ziele entwickelt. Die in den Aufgabenstellungen tatsächlich zu erreichenden Ziele werden in Tab 4, Tab 8 und Tab 12 aufgelistet.

2 Praktischer Teil

Um Übersichtlichkeit zu bewahren, wird in den Tabellen anstatt Schülerinnen und Schüler die Abkürzung SuS verwendet.

2.1 Erste Unterrichtseinheit: Laserstrahlung

Laser haben in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler nicht immer einen bewusst wahrgenommenen Gegenwartsbezug. Laser (vor allem Laserpointer) sind Gegenstände, welche oft ohne Überlegungen gekauft und eingesetzt werden. Die goldene Regel „mit dem Laser nicht in die Augen“, ist den meisten Menschen zwar bewusst, jedoch kommt weiteres Fachwissen hierzu im Physikunterricht oft zu kurz.

2.1.1 Ziele der Unterrichtseinheit

Großlernziel der Unterrichtseinheit ist die Förderung der S-Kompetenz. Das „Urteilen“ und „Bewerten“ steht im Vordergrund dieses Lernangebots, wobei, wie in Kapitel 1.6 erwähnt, Fachwissentexte als Basis der fundierten Bewertung ausgeteilt werden.

Die in der Einheit behandelten Themen ergaben sich durch Kapitel 1.5.3 sowie den Lehrplan der 4.Klasse Sekundarstufe I: „Die Welt des Sichtbaren“(Lehrplan)

2.1.2 Rahmenbedingungen

Eckdaten

Thema:	<u>Laser</u>
Klasse:	<u>8. Schulstufe</u>
SuS-Anzahl:	<u>4-26</u>
Zeitumfang:	<u>1-2 Unterrichtsstunden (je 50 Minuten)</u>
Sozialform:	<u>Gruppenarbeit</u>
Material:	

• 1 Arbeitsheft	(6 A4 Seiten)	pro SuS	
• 1 Fachwissentext: Tattoo Entfernung	($\frac{1}{2}$ A4 Seite)	pro 4er Gruppe	w.
• 1 Internetartikel: Tattoo Entfernung	($\frac{1}{2}$ A4 Seite)	pro 4er Gruppe	w.
• 1 Zeitungsartikel	($\frac{1}{2}$ A4 Seite)	pro 4er Gruppe	w.
• 1 Fachwissentext: Sehen in der Dunkelheit	($\frac{1}{2}$ A4 Seite)	pro 4er Gruppe	w.
• 1 Fachwissentext: Gefahr für unser Auge	($\frac{1}{2}$ A4 Seite)	pro 4er Gruppe	w.
• 1 Fachwissentext: Einstufung Laserklassen	($\frac{1}{2}$ A4 Seite)	pro 4er Gruppe	w.
• 1 Fachwissentext: Gefährliche Wellenlängen	($\frac{1}{2}$ A4 Seite)	pro 4er Gruppe	w.

Tabelle 2: Eckdaten zur Unterrichtseinheit: Laser, w. steht für wiederverwendbar

Einsatzmöglichkeiten

1. Die Unterrichtseinheit eignet sich vor allem als Abschluss der Thematik Laser in der 8. Schulstufe.
Hinweis: Sollte diese Einheit während oder nach dem Unterricht über Laserstrahlen durchgeführt werden, kann das Kapitel „Vorbereitung“ aus dem Material „Arbeitshefte“ übersprungen bzw. ausgelassen werden.
2. Die Einheit kann auch als Wiederholung zum Thema „Laser“ durchgeführt werden. In jenem Fall ist der Bereich „Vorbereitung“ als Auffrischung der Lerninhalte empfehlenswert.
3. Sollten sich zwei Supplierstunden in einer Klasse, welche die Lichtausbreitung bei Laser bereits im Unterricht durchgenommen haben, ergeben, kann diese Einheit

auch hier durchgeführt werden. Die notwendigen Materialien sind schnell ausgedruckt und die Suppliertunden werden sinnvoll genutzt. Auch in diesem Fall ist der Bereich „Vorbereitung“ als Auffrischung des Themas „Laser“ empfehlenswert.

Wichtig: Es ist zwar wünschenswert, aber nicht zwingend notwendig, eine Physiklehrkraft für die Unterrichtseinheit zu verwenden, da die Schülerinnen und Schüler in Gruppen arbeiten und die nötige Hilfe durch die bereitgestellten Hilfekärtchen bekommen.

Vorbereitung

Vor dem Unterricht müssen alle Materialien in der richtigen Anzahl ausgedruckt werden. Fachwissentexte und Hilfestellungen können für den öfteren Gebrauch laminiert werden.

Anleitung für das Drucken:

1. In einer Klasse mit einer durch vier teilbaren Anzahl an Lernenden (z.B.: 20 Schülerinnen und Schüler) wird die Anzahl der Klassenmitglieder durch vier dividiert (4 verschiedene Arbeitshefte) und alle Arbeitshefte jeweils in dieser Menge gedruckt. Für unser Beispiel von 20 Kindern: Alle Arbeitshefte werden je fünf Mal ausgedruckt (vier Gruppen zu je 5 Personen).

In einer Klasse mit einer nicht durch vier teilbaren Zahl (z.B.: 26 Schülerinnen und Schüler) müssen die Arbeitshefte verschieden oft gedruckt werden. Für unser Beispiel von 26 Schülerinnen und Schülern: Es werden zuerst alle Arbeitshefte sechs Mal gedruckt, somit haben wir 24 Arbeitshefte. Für die beiden fehlenden Arbeitshefte werden zwei beliebige Arbeitshefte (z.B.: Arbeitsheft grün und Arbeitsheft gelb) noch einmal gedruckt. Es gibt somit 2 Gruppen mit je 6 Personen und 2 Gruppen mit je 7 Personen.

Sollten die Gruppengrößen zu groß sein, kann innerhalb der Gruppen geteilt werden.

2. Der Fachwissentext „Tattooentfernung“ und der Internetartikel „Tattooentfernung“ können entsprechend der Schüleranzahl ausgedruckt werden. Es kann hier aber auch gespart werden und die Schülerinnen und Schüler schauen zusammen.
3. Die Fachwissentexte „Sehen in der Dunkelheit“, „Gefahr für unser Auge“, „Einstufung in Laserklassen“ und „Gefährliche Wellenlängen“ sollten gemäß der Gruppengrößen gedruckt werden. Es ist nicht notwendig, diese Texte für alle

Schülerinnen und Schüler zu kopieren.

4. Die Hilfestellungen werden einmal gedruckt.

Die Lehrperson sollte die Fachwissentexte und den Internetartikel noch vor Stundenbeginn auf dem Lehrertisch platzieren. Die Schülerinnen und Schüler werden im Arbeitsheft dazu aufgefordert, sich die Texte selbstständig zu holen.

Es hat sich als sinnvoll erwiesen, die Hilfestellungen mittels Magneten verkehrt auf die Tafel zu hängen. Dies hat den Sinn, dass Hilfestellungen nicht entwendet, sondern nur kurz betrachtet werden.

2.1.3 Stundenablauf

1. Die Schülerinnen und Schüler werden auf vier Gruppen aufgeteilt.
2. Jedes Gruppenmitglied erhält ein Arbeitsheft, wobei die Farben gruppenabhängig sind. Das bedeutet: Eine Gruppe bekommt grüne Arbeitshefte, eine Gruppe blaue Arbeitshefte, usw. Die Farben werden nicht gemischt!
3. Die Schülerinnen und Schüler beginnen nun innerhalb ihrer Gruppen zu arbeiten und besorgen sich die Materialien selbstständig vom Lehrertisch.
4. Für Aufgabenstellung 3 müssen die Gruppen vermischt werden. Hier finden sich gemischte Gruppen, in welchem jede Farbe mindestens einmal vorkommen soll (z.B.: eine Person mit Arbeitsheft blau, eine Person mit Arbeitsheft grün, eine Person mit Arbeitsheft gelb und zwei Personen mit Arbeitsheft rot). Ab hier wird in diesen Gruppen weiter gearbeitet.
5. Die Unterrichtseinheit ist so aufgebaut, dass die Schülerinnen und Schüler in ihren Gruppen selbstständig und ohne Anleitung der Lehrperson arbeiten.
6. Die Lehrperson legt die Hilfestellungen sichtbar in den Klassenraum und Schülerinnen und Schüler besorgen sich die Hilfestellungen, sofern diese benötigt werden, selbstständig.

2.1.4 Überblick: Materialien

Es folgt eine Zusammenfassung und Beschreibung der erstellten Unterrichtsmaterialien.

Arbeitsheft

Alle Klassenmitglieder erhalten zu Beginn der Unterrichtseinheit ein Arbeitsheft, in welchem alle Arbeitsschritte und Aufgaben beschrieben sind. Die Schülerinnen und Schüler erhalten in diesem Arbeitsheft Informationen darüber, welche Texte gelesen werden müssen und welche Aufgaben erfüllt werden sollen. Im Arbeitsheft befindet sich genug Platz für die Antworten der Schülerinnen und Schüler.

Die Ideen aus dem Arbeitsheft wurden angelehnt an die Arbeit von Ruth Gremmel entwickelt. (Gremmel , 2016)

Fachwissentexte

In den Fachwissentexten finden die Schülerinnen und Schüler das Grundlagenwissen zu bestimmten Themen. Die Fachwissentexte sind:

- Tattoo-Entfernung
- Sehen in der Dunkelheit
- Gefahr für unser Auge
- Einstufung in Laserklassen
- Gefährliche Wellenlängen

Internet-Artikel

Der Internet-Artikel zeigt eine Anzeige, in welcher mit vermeintlichem Fachwissen um etwas geworben wird. Die Schülerinnen und Schüler sollen mithilfe des Fachwissentextes entscheiden, ob der Internet-Artikel vertrauenswürdig erscheint.

Der Internetartikel ist:

- Tattoo-Entfernung

Zeitungsartikel

Der Zeitungsartikel schildert eine wahre Begebenheit bei einer Lasershow. Die Schülerinnen und Schüler lesen den Zeitungsartikel und beantworten mithilfe der Fachwissentexte einige Fragen im Zusammenhang mit dem Zeitungsartikel.

Der Zeitungsartikel ist:

- Unglück in der Partynacht

Hilfestellungen

Die Hilfestellungen sind für Aufgabenstellung 5 vorgesehen, um das Beantworten der Fragen für die Schülerinnen und Schüler zu erleichtern.

Ziele der Unterrichtsmaterialien

Tabelle 4 zeigt, auf welche Designprinzipien die Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler bei den jeweiligen Aufgabenstellungen ausgerichtet sind.

Aufg.	Aktivität der SuS	Angesprochene Prinzipien
1,2	SuS lesen den Fachwissentext sowie den Internetartikel	Relevanz von Lasern in unterschiedlichen Kontexten sowie für die eigene Lebenswelt wahrnehmen
1	SuS prüfen die Seriösität der Internet-Quelle mithilfe der Kriterien im Arbeitsheft	Quellen beurteilen und reflektieren
1	SuS beraten Markus hinsichtlich der Tattoo-Entfernung	Entscheidungen fundiert argumentieren und kommunizieren können
2	SuS diskutieren und erklären Sachverhalte in Bezug zum Fachwissentext	Physikalische Aspekte in gegebenem Kontext erkennen Informationen beurteilen
3	Unter Einbezug aller Fachwissentexte diskutieren die SuS den Einsatz von Hochleistungslasern bei Musikveranstaltungen	Informationen und Aussagen beurteilen und reflektieren; Bewertungsstrategien entwickeln und anwenden; Entscheidungen fundiert argumentieren können
4	SuS bewerten Verkaufs-Anzeigen von Laserpointern und schreiben eine Kundenrezension	Physikalische Aspekte in gegebenem Kontext erkennen; Quellen, Informationen beurteilen und reflektieren; Entscheidungen fundiert argumentieren können
5	SuS stellen falsche Aussagen mithilfe der bisherigen Fachwissentexte richtig	Aussagen beurteilen und reflektieren

Tabelle 4: Ziele der Unterrichtsmaterialien zur Unterrichtseinheit Laserstrahlung

2.1.5 Materialien

ARBEITSHEFT BLAU

Beantwortet die folgenden Aufgabenstellungen in eurer Kleingruppe. Auch, wenn ihr die Antwort gemeinsam findet, muss jedes Mitglied der Gruppe diese in sein/ihr Arbeitsheft hineinschreiben.

Unter der jeweiligen Aufgabenstellung findet ihr die Anweisungen, welche Texte ihr lesen müsst.

AUFGABENSTELLUNG 1

Markus hat schon seit Jahren ein Tattoo, welches er wieder entfernen lassen möchte. Er informiert sich daher im Internet über Tattoo-Entfernung. Er bittet euch nun um Hilfe, ihm bei der Beurteilung des Internetartikels zu helfen und schlussendlich zu entscheiden, ob eine Entfernung risikoarm ist.

Lest euch zunächst den Text „**Fachwissen: Tattoo-Entfernung**“ und im Anschluss den Internet-Artikel „**Tattoo-Entfernung**“ durch.

Beurteilt, ob der Internet-Artikel eurer Meinung nach glaubwürdig ist und gebt Markus eure Meinung, ob er sich das Tattoo eurer Meinung nach wieder entfernen lassen sollte.

Internet-Artikel: „Tattoo-Entfernung“	
Gestaltung der Internetseite	
Aktualität	
Inhalt des Textes	
Quellenangaben	
Wird Fachwissen eingesetzt und wenn ja, korrekt verwendet?	
Unsere Meinung zur Werbeanzeige:	
Unser Rat an Markus:	

AUFGABENSTELLUNG BLAU

Lest euch zunächst den Zeitungsartikel: „**Blind durch Lasershow**“ durch.

Lest euch nun den Text: „**Sehen in der Dunkelheit**“ durch und bewertet die untenstehenden Aussagen

Erkläre, warum Lasershows bei Nacht oder in dunklen Räumen eine noch größere Gefahr darstellen, als in hellen Räumen bzw. bei Tag!

Diskutiert in der Gruppe, ob die Auswirkungen von Laserpointern auf die Augen von nachtaktiven Tieren (z.B.: Katzen, Igel, Fledermäuse, Uhu,...) größer/gleich groß oder kleiner sind, als beim Menschen.

Diskutiert hier sowohl die Situation am Tag, als auch in der Nacht!

Die Gruppen werden nun vermischt. Die neuen Gruppen bestehen aus Schülerinnen und Schülern mit verschiedenen Farben. Ab hier wird in den neuen Gruppen weitergearbeitet.

AUFGABENSTELLUNG 3

Diskutiert in eurer Gruppe den Einsatz von Hochleistungslasern bei Musikveranstaltungen und Festivals und ob das Risiko den Einsatz solcher rechtfertigt.
Erzählt euch bei dieser Gelegenheit gegenseitig über die in den Farbgruppen gelesenen Fachwissentexte. Bezieht euch bei der Beantwortung dieser Frage auf die Fachwissentexte.

Unsere Meinung:

AUFGABENSTELLUNG 4

Als Produkttester sollt ihr eine Kundenrezension zu Angeboten von Lasern schreiben, in welcher ihr mit Hilfe eures Fachwissens die folgenden Punkte beschreibt:

- Ist die Anzeige vertrauenswürdig?
 - Sind alle notwendigen Angaben angegeben oder fehlt etwas Wesentliches?
 - Sind alle Angaben richtig? (Z.B.: Stimmen die Angaben der Wellenlänge mit der Farbe überein oder wurden falsche Angaben gemacht?)
- Kann der Laser ohne Bedenken für den Alltagsgebrauch verwendet werden?

Solltet ihr Hilfe benötigen, findet ihr bei der Tafel Hinweiskärtchen in der passenden Farbe.

Kaufanzeige	Kundenrezension
 Quelle: https://www.pexels.com/de-de/foto/laserpointer-34404/ Produktinformation • Farbe: Grün • Reichweite: 2 000 – 5 000 Meter • Wellenlänge 512 nm • Inklusive Batterien: Ja • Output mW: 1 mW	Diese Anzeige ist ...

2	 Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Laser_pointer.jpeg Produktinformation • Eigenschaften: Fixer Fokus, Gelb-Orange • Wellenlänge: 593,5nm • Ausgangsleistung: 2-5mW • Laserpunktdurchmesser: ~ 1,5mm	Diese Anzeige ist ...
3	 Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Laser_pointer_20180329.jpg Produktinformation • Fokusmodus: Fixfokus • Reichweite: bis 3,000m • Wellenlänge: 532nm • Strahldurchmesser: 1,25mm • Strahlfarbe: Grün • Laserklasse: Klasse 3b	Diese Anzeige ist ...

AUFGABENSTELLUNG 5

In untenstehender Tabelle finden sich einige **falsche** Aussagen über Laser. Gebt, wie bei Aussage 1 vorgezeigt, eine Beurteilung mit Hilfe eures Fachwissens ab:

- Wie lautet das korrekte Fachwissen, das für die Beurteilung der Aussage notwendig ist?
- Macht anschließend einen Vorschlag für eine bessere und fachlich korrekte Formulierung!

Hilfestellungen finden sich in der passenden Farbe an der Tafel.

	Aussagen	Korrektes Fachwissen
1	„Für Kinder sind selbst Laser der Klasse 2 gefährlich, da sie womöglich absichtlich in den Laser schauen und die Gefahren von Laser noch nicht abschätzen können.“	Korrektes Fachwissen: • Klasse 2 Laser dürfen aufgrund des Lidschlussreflexes ohne weiteren Schutz eingesetzt werden.
Neue Aussage: Für Kinder sind Laser der Klasse 2 nicht gefährlich, sofern die Einwirkung nur kurzzeitig ist, da der Lidschlussreflex das Auge automatisch schließt und so gegen längere Bestrahlung schützt.		
2	„Bei der Tattoorentfernung mittels Laser, wird die Haut verbrannt und die Farbe verdampft einfach.“	Korrektes Fachwissen: • Die Farbklumpen explodieren und werden somit in jeder Behandlung immer kleiner. Das Lymphsystem transportiert die kleinen Stücke ab.
Neue Aussage:		
3	„In der Nacht sind Laserstrahlen weniger gefährlich, wenn sie das Auge treffen, da weniger zusätzliches Licht in das Auge gelangt.“	Korrektes Fachwissen:
Neue Aussage:		

4	<i>„An der Länge des Laserpointers kann man auf die Stärke des Lasers rückschließen. Ein Laserpointer, welcher nur 3cm lang ist, muss also ungefährlich sein.“</i>	Korrektes Fachwissen:
Neue Aussage:		
5	<i>„ Laserpointer der Klasse 3 sind ab 10m Abstand ungefährlich.“</i>	Korrektes Fachwissen:
Neue Aussage:		
6	<i>„Für Tiere sind Laserpointer ungefährlich.“</i>	Korrektes Fachwissen:
Neue Aussage:		
7	<i>„ Wird die Netzhaut im menschlichen Auge aufgrund eines Laserstrahls massiv verbrannt, so dauert es einige Monate bis die Sehfähigkeit wieder vollständig hergestellt ist.“</i>	Korrektes Fachwissen:
Neue Aussage:		

Abbildung 3: Arbeitsheft Frau Sauber Seite 6 von 2

Aufgabenstellung 2 Arbeitsheft GRÜN

AUFGABENSTELLUNG GRÜN

Lest euch zunächst den Zeitungsartikel: „Blind durch Lasershow“ durch.

Lest euch nun den Text: „Einstufung in Laserklassen“ durch und beantwortet die untenstehenden Fragen.

Erkläre, welche Laserklassen bei der Lasershow in Russland aufgrund der Folgen vermutlich eingesetzt wurden und begründe eure Entscheidung!

Laser bis zur Klasse 2 dürfen ohne weiteren Schutz eingesetzt werden. Überlegt euch Situationen, in denen auch Laser der Klasse 2 durchaus eine Gefahr darstellen können.
Achtung: Gebt zu jeder Situation auch eine Begründung an!

Abbildung 4: Arbeitsheft GRÜN Seite 2 von 6

Aufgabenstellung 2 Arbeitsheft ROT

AUFGABENSTELLUNG ROT

Lest euch zunächst den Zeitungsartikel: „Blind durch Lasershow“ durch.

Lest euch nun den Text: „**Gefährliche Wellenlängen**“ durch und beantwortet die untenstehenden Fragen.

Geht jenen Wellenlängenbereich an, welcher für die Netzhaut als gefährlich gilt!
Entscheide, ob es sich bei der Lasershow auch um Wellenlängen in diesem Bereich handelt und begründet eure Entscheidung!
Erkläre, inwieweit die Farbe (also die Wellenlänge) des Laserstrahls die Verletzung des Auges beeinflusst. Begründet eure Entscheidung!

Abbildung 5: Arbeitsheft ROT Seite 2 von 6

Aufgabenstellung 2 Arbeitsheft GELB

AUFGABENSTELLUNG GELB

Lest euch zunächst den Zeitungsartikel: „Blind “ durch.

Lest euch nun den Text: „Gefahr für unser Auge“ durch.

Gebt eure Meinung zu den folgenden Aussagen an!

Thomas Oberholzer, der ehemalige Besitzer des Alpenrock House und Nutzer einer Lasershowanlage meint zu dem Thema „Ich habe 30 Jahre lang in Laserstrahlen geschaut und sehe immer noch scharf“. Er pocht auf seine Erfahrung und rechtfertigt dadurch den Einsatz von Lasern in seinem Klub.

Unsere Meinung zu dieser Aussage:

Diskutiert gemeinsam in eurer Gruppe, ob die Lasershow in einem geschlossenen Raum mehr Gefahren birgt als im Freien, wobei die Helligkeit außer Acht gelassen wird! **Achtung: Bezieht eure Ergebnisse auf euer Fachwissen!**

Unsere Meinung zu dieser Aussage:

Abbildung 6: Arbeitsheft GELB Seite 2 von 6

2.1.6 Zeitungsartikel

Zeitungsartikel Blind durch Lasershow

Eine Partynacht brachte schlimme Folgen mit sich: Mehrere Jugendliche erblindeten aufgrund von einer Lasershow während einer Musikeinlage eines DJs. Mehr als 30 Besucher wurden verletzt.

Während einer Lasereinlage wurden mehrere Jugendliche aufgrund von schwer verletzt. Der behandelnde Arzt spricht von verbrannten Netzhäuten, wobei die Wunden für das freie Auge sichtbar waren. Von den 30 Verletzten verloren einige 80% ihres Augenlichtes. Es ist unwahrscheinlich, dass das Augenlicht wieder zurück kommt. Einige wenig verletzte Besucher konnten von uns interviewt werden. Sie berichten davon, dass die Laserstrahlen, die in den Himmel leuchten sollten, plötzlich auf die Zuschauerreihen gerichtet wurden. „Plötzlich sah ich nichts außer schwarz“ sagte ein Besucher.



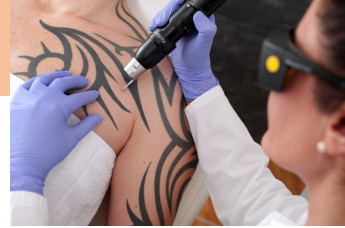
Abbildung 7: Zeitungsartikel

2.1.7 Fachwissentexte

Tattoo-Entfernung

Fachwissen: Tattoo-Entfernung

Quelle: <https://pixabay.com/de/photos/tattoo-laser-schönheitspraxis-1395323/>



Mit der zunehmenden Verbreitung von Tattoos steigt auch die Nachfrage, diese wieder entfernen zu lassen.

Bei der Tattoo Entfernung mittels Laser, werden in Sekundenbruchteilen gebündelte Lichtstrahlen auf die Haut geschossen, sodass die Farbpigmente in kleinere Fragmente zertrümmert werden.

Die hohe Energie des Lasers erhitzt die Farbkümpfen in kürzester Zeit auf 900 Grad und bringt sie damit zum Explodieren. Die dabei entstehenden kleineren Bestandteile werden entweder in tiefere Hautschichten gedrückt, vom Lymphsystem aufgenommen und abtransportiert oder verbleiben weniger sichtbar, weil kleiner, in der Hautschicht, bis die nächste Behandlung sie ggf. erneut zum Explodieren bringt und sie abermals kleiner werden.

Problematisch bei der Tattoorentfernung mittels Laser ist, dass Bruchstücke der Farbe im Körper zurückbleiben. Sie könnten giftig oder krebserregend sein, wie das deutsche Bundesinstitut für Risikobewertung feststellte. Bei großflächigen Tattoos bestehe die Gefahr, dass Konzentrationen zurückbleiben, die Hautzellen schädigen können. Die Laser-Behandlung sollte daher nur von spezialisierten Ärzten durchgeführt werden.

Abbildung 8: Fachwissentext: Tattoo-Entfernung

Gefahr für unser Auge

Gefahr für unser Auge



Das Auge ist das empfindlichste Organ bezüglich Laserstrahlung. Trifft ein Laserstrahl im Wellenlängenbereich von 400-1400nm auf das Auge, so fokussiert die Augenlinse das bereits stark konzentrierte Licht punktförmig auf die Netzhaut. Daher ist es nicht verwunderlich, dass ein Laser mit einigen mW (wenigen tausendstel Watt) Strahlungsleistung einen Augenschaden verursachen kann, während eine 100W Lampe nach unseren Erfahrungen harmlos ist.

Ein Laserpointer mit 100mW Leistung darf das Auge maximal während **0,000002s** bestrahlen, um keine Schaden anzurichten. Der natürliche Lidschlussreflex des Auges bei Bestrahlung mit hellem Licht beträgt jedoch rund 0,25s, dauert also 125 000 mal zu lange.

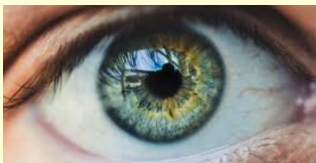
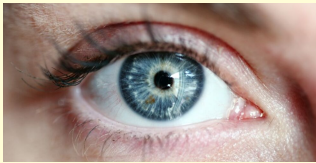
Sollte ein Laser von mehreren Watt Strahlungsleistung das Auge treffen, können Netzhautverletzungen auftreten. Diese sind besonders schwerwiegend, da sich zerstörte Sinneszellen nicht mehr regenerieren. Augenverletzungen durch Laser sind außerdem oft nur schwer als solche zu erkennen und zu diagnostizieren, weil das Krankheitsbild oft auch zu anderen Ursachen oder Schädigungen passt. Auch kann es passieren, dass man die Verletzungen in den Augen zunächst gar nicht bemerkt und Folgen erst im Laufe der Zeit auftreten.

Abbildung 9: Fachwissentext: Gefahr für unser Auge

Sehen in der Dunkelheit

SEHEN IN DER DUNKELHEIT

Quelle: <https://pixabay.com/de/photos/auge-blaues-auge-frau-wimpern-3805227/>



Quelle: <https://www.pexels.com/de-de/foto/auge-grosse-auge-grune-auge-hubsch-866158/>

Das Sehen wird durch das Zusammenspiel von Fotorezeptoren, den so genannten Zapfen und Stäbchen, ermöglicht. Zapfen sind Sinneszellen der Netzhaut, die bei ausreichender Lichtintensität die Farbwahrnehmung ermöglichen. Die sehr lichtempfindlichen Stäbchen dienen dem Sehen bei geringer Helligkeit, also dem Nacht- oder Dämmerungssehen.

Bei der Dunkel-Adaption wird vom Zapfen- auf das Stäbchensehen umgeschaltet, das geschieht zum Beispiel, wenn wir abends das Licht ausschalten um schlafen zu gehen und zunächst kaum etwas sehen. Durch das Stäbchensehen wird sowohl die Schärfe als auch die Farbwahrnehmung herabgesetzt. Zusätzlich wird die Pupille weit gestellt, sodass das Auge möglichst viel Licht aufnehmen kann. (siehe zweites Bild) Das ermöglicht uns auch, bei nahezu völliger Dunkelheit Umrisse unserer Umgebung erkennen zu können.

Das Gegenteil der Dunkeladaptation ist die Helladaptation. Hierbei ist das Auge an eine dunkle Umgebung gewöhnt und muss sich plötzlich auf eine helle Umgebung einstellen, denn zu viel gleißendes Licht ist schädlich für das Auge. Die Pupille wird verkleinert (siehe erstes Bild), sodass weniger Licht auf die Netzhaut treffen kann und es erfolgt ein Umstieg auf das Zapfensehen. Im Gegensatz zur Dunkeladaptation passiert dieser Prozess recht flott und kann bereits in wenigen Sekunden erfolgen.

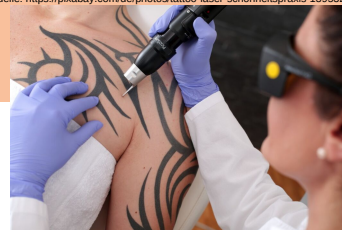


Abbildung 10: Fachwissentext: Sehen in der Dunkelheit

Gefährliche Wellenlängen

Fachwissen: Tattoo-Entfernung

Quelle: <https://pixabay.com/de/photos/tattoo-laser-schönheitspraxis-1395323/>



Mit der zunehmenden Verbreitung von Tattoos steigt auch die Nachfrage, diese wieder entfernen zu lassen.

Bei der Tattoo Entfernung mittels Laser, werden in Sekundenbruchteilen gebündelte Lichtstrahlen auf die Haut geschossen, sodass die Farbpigmente in kleinere Fragmente zertrümmert werden.

Die hohe Energie des Lasers erhitzt die Farbkümpen in kürzester Zeit auf 900 Grad und bringt sie damit zum Explodieren. Die dabei entstehenden kleineren Bestandteile werden entweder in tiefere Hautschichten gedrückt, vom Lymphsystem aufgenommen und abtransportiert oder verbleiben weniger sichtbar, weil kleiner, in der Hautschicht, bis die nächste Behandlung sie ggf. erneut zum Explodieren bringt und sie abermals kleiner werden.

Problematisch bei der Tattoorentfernung mittels Laser ist, dass Bruchstücke der Farbe im Körper zurückbleiben. Sie könnten giftig oder krebserregend sein, wie das deutsche Bundesinstitut für Risikobewertung feststellte. Bei großflächigen Tattoos besteht die Gefahr, dass Konzentrationen zurückbleiben, die Hautzellen schädigen können. Die Laser-Behandlung sollte daher nur von spezialisierten Ärzten durchgeführt werden.

Abbildung 11: Fachwissentext: Tattoo-Entfernung

Laserklassen

Einstufung in Laserklassen

Laserstrahlung ist besonders gefährlich für die Augen und kann dabei Schädigungen bis hin zur Erblindung hervorrufen. Abhängig von der Laserleistung und der Wellenlänge der Strahlung werden verschiedene Laserklassen unterschiedene, die jeweils auch andere Vorkehrungen - insbesondere zum Schutz der Augen - erfordern.

	Direkte Langzeitbestrahlung		Direkte Kurzzeitbestrahlung		Diffuse Reflexion		Direkte Bestrahlung
	opt. Instr.	freies Auge	opt. Instr.	freies Auge	Auge	Haut	Haut
							
Klasse 1	sicher	sicher	sicher	sicher	sicher	sicher	sicher
Klasse 1M		sicher		sicher	sicher	sicher	sicher
Klasse 2			sicher	sicher	sicher	sicher	sicher
Klasse 2M				sicher	sicher	sicher	sicher
Klasse 3R			Geringes Risiko	Geringes Risiko	sicher	sicher	sicher
Klasse 3B					Geringes Risiko	sicher	Geringes Risiko
Klasse 4							

Entnommen aus www.eval.at bzw. M 080 mit Genehmigung von DI Fromme, AUVA, HUB

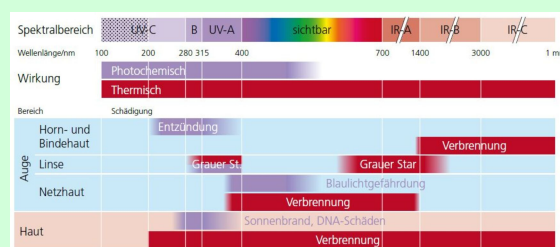
Zufällige kurzzeitige Einwirkung (bis 0,25s) schädigen das Auge nicht, da der Lidschlussreflex das Auge automatisch ausreichend gegen längere Bestrahlung schützen kann. Klasse 2 Laser dürfen deshalb ohne weiteren Schutz eingesetzt werden, wenn sichergestellt ist, dass nicht absichtlich hineingeschaut wird oder der Lidschlussreflex beeinträchtigt ist. Ein Laser darf außerdem die Grenze von 1mW nicht überschreiten, um zur Klasse 2 zu zählen. Es ist kaum zu glauben, aber Laser der Klasse 2 haben eine maximale Reichweite von 1,5km.

Abbildung 12: Fachwissentext: Laserklassen, Entnommen aus www.eval.at bzw. M 080 mit Genehmigung von DI Fromme, AUVA, HUB

Gefährliche Wellenlängen

GEFÄHRLICHE WELLENLÄNGEN

Das Auge besitzt die Fähigkeit Licht - also Strahlung im sichtbaren Bereich - stark zu bündeln. Durch den Linseneffekt des Auges wird die Leistungsdichte auf dem Weg von der Hornhaut bis zu etwa 100 000fach verstärkt. Dies erklärt, warum bereits relativ geringe Leistungen für das Auge gefährlich sein können. Schäden an der Netzhaut, wie z.B. Verbrennungen können zu erheblichen Beeinträchtigungen des Sehvermögens führen. Kleinere Verbrennungen der Netzhaut bleiben aber meist unbemerkt solange sie außerhalb des Flecks des schärfsten Sehens (der gelbe Fleck) liegen. Laserlicht im Wellenlängenbereich von 400-1400nm ist gefährlich. Einzig die Wellenlänge bestimmt, wie tief die Laserstrahlung in die Haut und die Augen eindringt. Vor allem Schädigungen an der Netzhaut sind meist irreparabel und deshalb besonders gefährlich. Trotzdem reagiert die Netzhaut auf grünes Licht (490-575nm) 10Mal empfindlicher als auf alle anderen Farben, weshalb ein grüner Laserpointer um ca. 10 mal heller empfunden wird. Die möglichen Schäden der Augen oder der Haut in Abhängigkeit von der Wellenlänge sind folgendermaßen:



Entnommen aus www.eval.at bzw. M 080 mit Genehmigung von DI Fromme, AUVA, HUB

Abbildung 13: Fachwissentext: Gefährliche Wellenlängen, Entnommen aus www.eval.at bzw. M 080 mit Genehmigung von DI Fromme, AUVA, HUB

Internet-Artikel

Tattoo-Entfernung Maier in Wien,
www.tattoo-maiers.com

Internet-Artikel:

Tattoo-Entfernung

You want to remove your old tattoo? Then you've come to the right place!

Sie haben genug von Ihrem alten Tattoo und warten schon sehnsüchtig auf ein neues Motiv? In unserem Studio können Sie sich in nur wenigen Stunden Ihren längst überfalligen Traum erfüllen lassen.

Wir arbeiten nur mit der modernsten Technologie und entfernen alle Tattoos mit Hilfe medizinisch geprüfter Laser. In puncto Gesundheit brauchen Sie sich bei uns keine Sorgen zu machen, da wir eine narbenfreie und vollständige Tattoo-Entfernung (keine Rückstände!) garantieren. Wenn Sie unsere Behandlung abgeschlossen haben, wird es sein, als hätten Sie nie ein Tattoo gehabt!

Werbeanzeige vom 01.01.2019,
Preis auf Anfrage

Quelle: <https://picabay.com/de/photos/unsichtbare-haut-zurück-männlich-1189002/>

Abbildung 14: Fachwissentext: Tattoo-Entfernung

Hilfestellungen

Hilfestellung Aufgabenstellung 5 2
Hilfestellung Aufgabenstellung 5 3
Hilfestellung Aufgabenstellung 5 4
Hilfestellung Aufgabenstellung 5 5
Hilfestellung Aufgabenstellung 5 6
Hilfestellung Aufgabenstellung 5 7

Die neue Aussage könnte lauten: <i>Bei der Tattoorentfernung mittels Laser explodieren die kleinen Farbkumpen durch die hohe Energie und werden so zu immer kleineren Farbkumpen. Es können stets Rückstände im Körper zurückbleiben.</i>
Korrektes Fachwissen: • In der Nacht weitet sich die Pupille, sodass das Auge möglichst viel Licht aufnehmen kann. Die neue Aussage könnte lauten: <i>In der Nacht sind Laserstrahlen noch gefährlicher, da das Auge durch die geweitete Pupille mehr Licht aufnimmt.</i>
Korrektes Fachwissen: • Es gibt keinen Zusammenhang zwischen der Länge des Laserpointers und dessen Gefahr für das Auge. Die neue Aussage könnte lauten: <i>Von der Länge eines Laserpointers kann man nicht auf dessen Gefahr für unsere Augen schließen.</i>
Korrektes Fachwissen: • Da Laserstrahlen kaum breiter werden, ist der Laserstrahl auch in großer Entfernung stark konzentriert und somit für das Auge gefährlich. Besonders bei hohen Laserklassen! Die neue Aussage könnte lauten: <i>Der Laserstrahl ist auch in großer Entfernung gefährlich, da dieser kaum breiter wird und somit immer noch stark konzentriert auf die Netzhaut trifft.</i>
Korrektes Fachwissen: • Auch für Tiere (besonders für nachtaktive Tiere) sind Laserpointer gefährlich, da sie ebenfalls Augen haben und somit Netzhautverbrennungen erleiden können. Die neue Aussage könnte lauten: Für Tiere sind Laserpointer genauso gefährlich, wie für Menschen!
Korrektes Fachwissen: • Verbrannte Netzhaut kann nicht wieder regeneriert werden. Die neue Aussage könnte lauten: <i>Wird die Netzhaut aufgrund eines Lasers verbrannt, kann das Sehvermögen an dieser Stelle nie wieder hergestellt werden.</i>

Abbildung 15: Hilfestellungen

2.1.8 Durchführung

Zu Stundenbeginn werden die Schülerinnen und Schüler auf vier Gruppen aufgeteilt. Jedes Gruppenmitglied erhält ein Arbeitsheft, wobei die Farben gruppenabhängig sind. Das bedeutet: Eine Gruppe erhält grüne Arbeitshefte, eine Gruppe blaue Arbeitshefte, usw.. Die Farben werden nicht gemischt!

Aufgabenstellung 1

Diese Aufgabenstellung ist für alle Arbeitshefte gleich. Die Lernenden besorgen sich den Fachwissentext: Tattoo-Entfernung und den Internet-Artikel: Tattoo-Entfernung und lesen sich diese durch. Anschließend muss eine Einschätzung zur Seriösität des Internet-Artikels abgegeben werden. Als Bewertungs-Hilfe dient die im Arbeitsheft vorliegende Tabelle. Zuletzt müssen die Gruppen ihre Meinung zur Werbeanzeige abgeben und Markus bei der Entscheidung helfen, ob er sich sein Tattoo entfernen lassen sollte, oder, ob sie ihm davon abraten würden.

Aufgabenstellung 2

Zu Beginn haben alle Klassenmitglieder die Aufgabe, den Zeitungsartikel zu lesen, in welchem von einer Begebenheit berichtet wird, bei welcher mehrere Personen durch eine Lasershow erblindeten. Der Zeitungsartikel hat das Ziel, den physikalischen Aspekt von Lasern in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler wahrnehmbar und zugänglich zu machen.

Im Anschluss an diesen Artikel unterscheiden sich die zu lesenden Fachwissentexte und Fragestellungen unter den Arbeitsheften, wobei jeweils die erste zu beantwortende Frage in den Arbeitsheften den Bezug des gelesenen Fachwissentextes zum Zeitungsartikel eröffnen soll. Die Durchführungen der einzelnen Aufgabenstellungen wird im Folgenden näher beschrieben:

Aufgabenstellung BLAU

Die Lernenden lesen den Fachwissentext „Sehen in der Dunkelheit“, welcher beschreibt, wie sich das Auge (im Besonderen die Pupille) zwischen hell und dunkel verändert. Mit Hilfe dieses Fachwissens können die Fragen im Arbeitsheft beantwortet werden.

Erkläre, warum Lasershows bei Nacht oder in dunklen Räumen eine noch größere Gefahr darstellen, als in hellen Räumen bzw. am Tag!

Die zweite Frage macht die Schülerinnen und Schüler auf den Alltagsbezug des

Fachwissens zu nachtaktiven Tieren aufmerksam.

Diskutiert in der Gruppe, ob die Auswirkungen von Laserpointern auf die Augen von nachtaktiven Tieren (z.B.: Katzen, Igel, Fledermäuse, Uhu,...) größer/gleich groß oder kleiner sind, als beim Menschen. Diskutiert hier sowohl die Situation am Tag, als auch in der Nacht.

Aufgabenstellung GRÜN

Die Schülerinnen und Schüler lesen den Fachwissentext „Einstufung in Laserklassen“ und beantworten die gegebenen Fragestellungen:

Erklärt, welche Laserklassen bei der Lasershow aufgrund der Folgen vermutlich eingesetzt wurden und begründet eure Entscheidung!

Die zweite Frage stellt die Lernenden vor die Herausforderung, die gelesenen Informationen zu beurteilen und zu reflektieren, in welchem Zusammenhang diese Informationen in der Umwelt benutzt werden können.

Laser bis zur Klasse 1 dürfen ohne weiteren Schutz eingesetzt werden. Überlegt euch Situationen, in denen auch Laser der Klasse 2 durchaus eine Gefahr darstellen können! Achtung: Gebt zu jeder Situation auch eine Begründung an!

Aufgabenstellung ROT

Die Schülerinnen und Schüler lesen den Fachwissentext: „Gefährliche Wellenlängen“ und beantworten drei Fragen. Die erste Frage ist kurz und beinhaltet nur ein richtiges Ergebnis. Die Schülerinnen und Schüler sollen angeben, welcher Wellenlängenbereich für die Netzhaut gefährlich ist.

Die zweite Frage eröffnet den Bezug des Fachwissentextes mit dem Zeitungsartikel, indem die Jugendlichen entscheiden müssen, ob es sich bei der Lasershow um Wellenlängen in diesem Bereich handelt. Es ist außerdem die Kompetenz, Informationen zu beurteilen und zu reflektieren, gefordert.

Entscheidet, ob es sich bei der Lasershow auch um Wellenlängen in diesem Bereich handelt und begründet eure Entscheidung!

Auch die dritte Fragestellung verlangt das „Reflektieren“ und „Beurteilen“ von den Schülerinnen und Schülern. Die Lernenden sollen bei der dritten Frage erklären, ob die Farbe des Lasers einen Einfluss auf den Verletzungsgrad haben kann.

Erklärt, inwieweit die Farbe (also die Wellenlänge) des Laserstrahls die Verletzung des Auges beeinflusst. Begründet eure Entscheidung!

Aufgabenstellungen GELB

Die Schülerinnen und Schüler lesen den Fachwissentext: „Gefahr für unser Auge“ und beantworten zwei Fragen.

Thomas Oberholzer, der ehemalige Besitzer des Alpenrock House und Nutzer einer Lasershowanlage meint zu dem Thema „Ich habe 30 Jahre lang in Laserstrahlen geschaut und sehe immer noch scharf.“ Er pocht auf seine Erfahrung und rechtfertigt dadurch den Einsatz von Lasern in seinem Club.

Die zweite Frage erfordert ihrerseits die Kompetenz, Informationen aus dem Fachwissentext zu reflektieren und Entscheidungen fundiert argumentieren zu können.

Diskutiert gemeinsam in eurer Gruppe, ob die Lasershow in einem geschlossenen Raum mehr Gefahren birgt als im Freien, wobei die Helligkeit außer Acht gelassen wird! Achtung: Bezieht eure Ergebnisse auf euer Fachwissen!

Aufgabenstellung 3

Die Gruppen werden nun vermischt. Bisher saßen in den einzelnen Gruppen jene Schülerinnen und Schüler mit demselben Arbeitsheft zusammen. Die neuen Kleingruppen beinhalten nun jeweils eine Person von jedem Arbeitsheft bzw. von jeder Farbe.

Diskutiert in eurer Gruppe den Einsatz von Hochleistungslasern bei Musikveranstaltungen und Festivals und, ob das Risiko den Einsatz solcher rechtfertigt.

Erzählt euch bei dieser Gelegenheit gegenseitig über die in den Farbgruppen gelesenen Fachwissentexte. Bezieht euch bei der Beantwortung dieser Frage auf die Fachwissentexte.

Aufgabenstellung 4

Die Schülerinnen und Schüler finden Anzeigen für Laserpointer. Als Gruppe sollen Kundenrezensionen geschrieben werden, wobei die Anleitung dabei helfen kann:

- *Ist die Anzeige vertrauenswürdig?*
 - *Sind alle notwendigen Angaben angegeben oder fehlt etwas Wesentliches?*
 - *Sind alle Angaben richtig?*
- *Kann der Laser ohne Bedenken für den Alltagsgebrauch verwendet werden?*

Aufgabenstellung 5

Die Schülerinnen und Schüler finden falsche Aussagen vor und sollen diese bewerten und richtig stellen. Die Anleitung kann helfen:

- *Wie lautet das korrekte Fachwissen, das für die Beurteilung der Aussage notwendig ist?*
- *Macht anschließend einen Vorschlag für eine bessere und fachlich korrekte Formulierung!*

2.2 Zweite Unterrichtseinheit: Händetrocknen

Das Thema Händetrocknen findet großen Anklang an die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler. An jeder Raststätte, in jedem Restaurant, im Krankenhaus, Zuhause, in der Schule und an allen anderen Orten, an welchen Toiletten zu finden sind, können Hände gewaschen und getrocknet werden. Dem Hintergrund, weshalb das Händetrocknen wichtig ist, welche Trocknungsmethoden es gibt und wie sich diese Arten auf die Umwelt und die Hygiene auswirken, wird in dieser Unterrichtsplanung nachgegangen.

Die Schülerinnen und Schüler lernen außerdem, den Begriff der Energie, welcher in der 6. Schulstufe eingeführt und nur oberflächlich behandelt wird, sicherer zu gebrauchen und verankern diesen so im Wortschatz.

Da die 6. Schulstufe oft den ersten Physiklehrgang darstellt, ist dieser Unterricht außerdem eine Übung für die Schülerinnen und Schüler, selbstständig zu arbeiten.

2.2.1 Ziele der Unterrichtseinheit

Großlernziel der Unterrichtseinheit ist wiederum die Förderung der S-Kompetenz. Innerhalb eines rollenbasierten Planspiels erarbeiten die Lernenden verschiedene Aspekte unterschiedlicher Handtrocknungssysteme. Sie sollen die erhaltenen Informationen „beurteilen“ und fundiert „entscheiden“ und „begründen“, welches System im Rahmen einer Modernisierung ihrer Schule am sinnvollsten wäre.

Die Inhalte der Lernphase ergaben sich aus den in Kapitel 1.5.3 vorgestellten Themen zur Förderung von S-Kompetenz und dem Lehrplan der 2. Klasse Sekundarstufe I „*Die Physik bestimmt unser Leben*“ (Lehrplan).

2.2.2 Rahmenbedingungen

Eckdaten

Thema:	Händetrocknen
Klasse:	6.Schulstufe
SuS-Anzahl:	4 - 26
Zeitumfang:	1-2 Unterrichtsstunden (je 50 Minuten)
Sozialform:	Rollenspiel, Einzelarbeit, Gruppenarbeit, Kurzreferat in der Gruppe, Plenum
Material:	
	• 1 Personenbeschreibung (2 A4 Seiten) pro Klasse w. • 1 Arbeitsheft (2 A4 Seiten) pro SuS • 1 Einführungstext (1 A4 Seite) pro Klasse w. <i>optional</i> • 1 Namensschild (4 A4 Seiten) pro Klasse w. • 1 Fachwissentext ($\frac{1}{2}$ A4 Seite) pro SuS w.

Tabelle 6: Eckdaten zur Unterrichtseinheit: Händetrocknen, w. steht für wiederverwendbar

Situation

In der Schule wird eine Renovierung der Sanitärräume vorgenommen. Bei der Planung der neuen Toilettenräume, genauer gesagt der neuen Handtrocknungssysteme, kommen Diskussionen auf. Um nicht über den Kopf der Mitarbeiter hinweg zu entscheiden, beruft die Direktorin ein Treffen aller Beteiligten ein. Diese kommen mit verschiedenen Interessen und Einstellungen zu diesem Treffen. Die Personen werden dabei von den Schülerinnen und Schülern gespielt, welche sich auch derer Interessen annehmen müssen und diese vertreten sollen.

Ziel der Aktivität ist es, in der Kleingruppe eine gemeinsame Entscheidung für ein Handtrocknungssystem zu fällen, wobei dieses am Ende der Stunde vorgestellt und fundiert begründet werden soll.

Umsetzungsmöglichkeiten

1. Allgemein handelt es sich um eine Unterrichtseinheit zum Thema Umweltfreundlichkeit von Handtrocknungssystemen.
2. Die Einheit kann durchgeführt werden, um Sprechkompetenzen in der Klasse zu fördern. Es sind keine besonderen Vorkenntnisse notwendig.

3. Sollten sich zwei Supplierstunden in einer Klasse ergeben, kann diese Einheit ebenso durch eine fachfremde Lehrperson durchgeführt werden. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten das Arbeitsheft selbstständig in ihren Kleingruppen und Fragen können durch Hilfestellungen geklärt werden.

Vorbereitung

Vor dem Unterricht müssen alle Materialien in der richtigen Anzahl ausgedruckt werden. Fachwissentexte und Hilfestellungen können für den öfteren Gebrauch laminiert werden.

Anleitung für das Drucken der Materialien:

1. In einer Klasse mit einer durch vier teilbaren Anzahl an Lernenden (z.B.: 20 Schülerinnen und Schüler) wird die Schüleranzahl durch vier dividiert (4 verschiedene Arbeitshefte) und alle Arbeitshefte in dieser Menge gedruckt. Für unser Beispiel von 20 Kindern: Alle Arbeitshefte werden je fünf Mal ausgedruckt (vier Gruppen zu je fünf Personen).

In einer Klasse mit einer nicht durch vier teilbaren Anzahl an Lernenden (z.B.: 22 Schülerinnen und Schüler) müssen die Arbeitshefte verschieden oft gedruckt werden. Für unser Beispiel von 26 Jugendlichen: Es werden zuerst alle Arbeitshefte 5 Mal gedruckt, somit haben wir 20 Arbeitshefte. Für die beiden fehlenden Arbeitshefte werden zwei beliebige Arbeitshefte (z.B.: Arbeitsheft von Frau Sauber und Arbeitsheft von Prof. Öko) noch einmal gedruckt. Es gibt somit zwei Gruppen mit sechs Personen und zwei Gruppen mit fünf Personen.

2. Die Fachwissentexte „Papierhandtücher“, „Warmluft-Wärmetrockner“, „Handtuchrolle“ und „Luftstrom Händetrockner“ werden entsprechend der Gruppengrößen ausgedruckt.

2.2.3 Stundenablauf

1. Die SuS werden auf vier Gruppen aufgeteilt.
2. Die Lehrperson liest den Einführungstext vor, um die SuS auf die Thematik der Stunde einzustimmen.
3. Die einzelnen Gruppen erhalten jeweils
 - Namensschilder

- Rollenbeschreibung
 - das zu den Namensschildern passende Arbeitsheft (Die Gruppen mit Frau Sauber erhalten die Arbeitshefte von Frau Sauber,...)
4. Die SuS führen den ersten Teil des Arbeitsheftes nun in den Kleingruppen durch. Das bedeutet, die Durchführung des ersten Experiments und anschließend die Einarbeitung in den zu ihnen passenden Fachwissentext. Den Fachwissentext holen sich die Schülerinnen und Schüler selbstständig vom Lehrerpult.
 5. Sobald alle Gruppen bei Aufgabenstellung 2 angekommen sind, werden die Kinder ihren neuen Gruppen zugewiesen. Hierzu beachten die SuS die Zeichen auf ihren Namensschildern, welche ihnen zeigen, in welchen Gruppen sie nun arbeiten. In den neuen Gruppen befinden sich nun jeweils:
 - 1 Frau Sauber
 - 1 Frau Prof. Öko
 - 1 Herr Wichtig
 - 1 Herr Prof. Eilig

In Klassen mit einer nicht durch vier teilbaren Anzahl an Lernenden sitzen bis zu zwei Vertreter der einzelnen Personen in einer Gruppe!

6. In den neuen Kleingruppen erhalten die SuS nun den Fahrplan zur Entscheidung für ein Handtrocknungssystem und die Anleitung zur Erstellung eines Lapbooks.
7. Am Ende der Stunde präsentieren die einzelnen Gruppen ihre Lapbooks und erklären der Klasse, für welches Handtrocknungssystem sie sich einigen konnten, welche Gründe hierfür ausschlaggebend waren, etc..

2.2.4 Überblick: Materialien

Arbeitsheft

Alle Schülerinnen und Schüler erhalten zu Beginn der Unterrichtseinheit ein Arbeitsheft, in welchem alle Arbeitsschritte angeführt sind. Es gibt vier verschiedene Arbeitshefte:

- Arbeitsheft: Frau Sauber
- Arbeitsheft: Herr Wichtig
- Arbeitsheft: Frau Prof. Öko

- Arbeitsheft: Herr Prof. Eilig

Fachwissentext

Die Fachwissentexte beinhalten jenes Wissen, welches die Schülerinnen und Schüler für den weiteren Stundenverlauf benötigen.

Zu den Fachwissentexten gehören:

- Papierhandtücher
- Handtuchrolle
- Luftstrom Händetrockner
- Warmluft Händetrockner

Ziele der Unterrichtsmaterialien

Tab 8 zeigt jene Kompetenzen, welche bei den einzelnen Aufgabenstellungen angesprochen werden sollen.

Aufg.	Aktivität der SuS	Angesprochene Prinzipien
1	SuS führen ein Experiment zur Dauer und zum Abfall bei der Handtrocknung durch	Relevanz von Handtrocknung für die eigene Lebenswelt wahrnehmen
2	SuS lesen Fachwissentext	Physikalische Aspekte in gegebenen Kontexten erkennen;
2	SuS besprechen den Fachwissentext und beantworten Fragen zu diesem	Relevanz des Themas für die eigene Lebenswelt wahrnehmen und bewusst machen; Entscheidungen fundiert argumentieren und kommunizieren können
3	SuS diskutieren unter Berücksichtigung der Rollen, welches Handtrocknungssystem am besten ist	Bewertungsstrategien entwickeln und anwenden; Entscheidungen fundiert argumentieren können
4	SuS stellen das Lapbook inkl. Ergebnis und Begründung vor	Bewertungsstrategien entwickeln und anwenden; Entscheidungen fundiert argumentieren können

Tabelle 8: Angesprochene Kompetenzen der Unterrichtsmaterialien zur Unterrichtseinheit Händetrocknen

2.2.5 Materialien

Arbeitsheft – Frau Sauber

Triff dich mit deiner Kleingruppe, lies dir deine Rollenbeschreibung durch und beantworte die untenstehenden Fragestellungen.

1	Wasche dir die Hände und trockne sie mit den Papiertüchern. Stoppe die Zeit und notiere dir, wie lange du dafür gebraucht hast und wie viele Papierhandtücher du benötigt hast! <i>Wichtig! Es geht in diesem Experiment darum, die Hände vollkommen trocken zu bekommen. Es geht nicht darum, so schnell wie möglich zu sein, sondern ein ehrliches Ergebnis zu erhalten!</i>	
	So lange habe ich gebraucht:	So viele Papierhandtücher habe ich benötigt:
2	Überlegt euch nun in der Gruppe, viel oft die Toilette in deine Schule an einem Tag von allen Schülerinnen und Schülern deiner Schule besucht wird! <i>Wenn du Hinweise für diese Aufgabe benötigst, hole dir den Zettel: ____</i> <i>Notiert euch, wie ihr vorgegangen seid!</i> So sind wir vorgegangen:	
3	Wie oft wird sich also an einem Tag die Hände gewaschen und getrocknet? (Nehmen wir an, alle Kinder waschen und trocknen sich die Hände nach jedem Toilettengang!) Platz für Notizen:	
4	Wie viele Papierhandtücher werden an einem Tag in deiner Schule benötigt, wenn man annimmt, alle Kinder waschen und trocknen sich die Hände nach jedem Toilettenbesuch? Platz für Notizen:	

Besorgt euch nun den **Fachwissentext „Papierhandtücher“** und lest euch diesen aufmerksam durch. Besprecht den Fachwissentext, damit ihr euch alle gut in diesem Thema auskennt! Beantwortet folgende Fragen:

1	Gebt zwei Beispiele an, wie die Umwelt durch die Verwendung von Papierhandtüchern beeinflusst wird.
2	Wie viel Energie wird aufgewendet?
3	Wie sehr wird die Umwelt durch Papierhandtücher verschmutzt?
4	Wie hygienisch sind Papierhandtücher?

Bildet nun eure neue Kleingruppe.

Stellt eure Person die Interessen gegenseitig vor.

1. Frau Sauber stellt euch nun ihr Handtrocknungssystem vor und erzählt euch die Vor- und Nachteile dieses Handtrocknungssystems. Die anderen Gruppenmitglieder hören aufmerksam zu und stellen gegebenenfalls Fragen.
2. Nun erzählt Herr Wichtig...
3. Nun erzählt Frau Prof. Öko...
4. Nun erzählt Herr Prof. Eilig...

Lapbook

In eurer neuen Gruppe sollt ihr nun ein Lapbook erstellen und mit Hilfe dieses Lapbooks eine Entscheidung treffen, welches Handtrocknungssystem für eure Schule am besten wäre. Achtung: Ihr sollt hier immer die Interessen eurer Person vertreten (nicht eure eigenen!) Ein Hinweis: Es gibt keine falsche Lösung für dieses Problem, solange ihr euch als Gruppe auf ein System einigt und dies auch begründen könnt. 😊

Besorgt euch nun den Leitfaden zur Erstellung eines Lapbooks!

Entscheidet nun in der Gruppe mit Hilfe der Interessen eurer Personen, welches Handtrocknungssystem in eurer Schule verwendet werden sollte! Präsentiert eure Ergebnisse und das Lapbook anschließend.

Abbildung 16: Arbeitsheft Frau Sauber

Arbeitsheft – Herr Wichtig

Triff dich mit deiner Kleingruppe, lies dir deine Rollenbeschreibung durch und beantworte die untenstehenden Fragestellungen.

1	Wasche dir die Hände und trockne sie mit den Luftstrom Händetrockner (Föhn auf Stufe 3). Wichtig: verwende die Kältefunktion am Föhn, damit der Luftstrom nicht heiß ist! Stoppe die Zeit und notiere dir, wie lange du dafür gebraucht hast, die Hände zu trocknen! <i>Wichtig! Es geht in diesem Experiment darum, die Hände vollkommen trocken zu bekommen. Es geht nicht darum, so schnell wie möglich zu sein, sondern ein ehrliches Ergebnis zu erhalten!</i> So lange habe ich gebraucht:
2	Überlegt euch nun in der Gruppe, viel oft die Toilette in deine Schule an einem Tag von allen Schülerinnen und Schülern deiner Schule besucht wird! <i>Wenn du Hinweise für diese Aufgabe benötigst, hole dir den Zettel: ____</i> <i>Notiert euch, wie ihr vorgegangen seid!</i> So sind wir vorgegangen:
3	Wie oft wird sich also an einem Tag die Hände gewaschen und getrocknet? (Nehmen wir an, alle Kinder waschen und trocknen sich die Hände nach jedem Toilettengang!) Platz für Notizen:

Besorgt euch nun den **Fachwissentext: Luftstrom Händetrockner** und lest euch diesen aufmerksam durch. Besprecht den Fachwissentext, damit ihr euch alle gut in diesem Thema auskennt!

Beantwortet folgende Fragen:

1	Wie viel Energie wird aufgewendet?
2	Wie sehr wird die Umwelt durch einen Luftstrom Händetrockner verschmutzt?
3	Wie hygienisch sind Luftstrom Händetrockner?

Bildet nun eure neue Kleingruppe.

Stellt eure Person die Interessen gegenseitig vor.

1. Frau Sauber stellt euch nun ihr Handtrocknungssystem vor und erzählt euch die Vor- und Nachteile dieses Handtrocknungssystems. Die anderen Gruppenmitglieder hören aufmerksam zu und stellen gegebenenfalls Fragen.
2. Nun erzählt Herr Wichtig...
3. Nun erzählt Frau Prof. Öko...
4. Nun erzählt Herr Prof. Eilig...

Lapbook

In eurer neuen Gruppe sollt ihr nun ein Lapbook erstellen und mit Hilfe dieses Lapbooks eine Entscheidung treffen, welches Handtrocknungssystem für eure Schule am besten wäre. Achtung: Ihr sollt hier immer die Interessen eurer Person vertreten (nicht eure eigenen!) Ein Hinweis: Es gibt keine falsche Lösung für dieses Problem, solange ihr euch als Gruppe auf ein System einigt und dies auch begründen könnt. 😊

Besorgt euch nun den Leitfaden zur Erstellung eines Lapbooks!

Entscheidet nun in der Gruppe mit Hilfe der Interessen eurer Personen, welches Handtrocknungssystem in eurer Schule verwendet werden sollte! Präsentiert eure Ergebnisse und das Lapbook anschließend.

Abbildung 17: Arbeitsheft Herr Wichtig

Arbeitsheft – Prof. Öko

Triff dich mit deiner Kleingruppe, lies dir deine Rollenbeschreibung durch und beantworte die untenstehenden Fragestellungen.

1	Wasche dir die Hände und trockne sie mit den Warmluft Händetrockner (Föhn auf Stufe 1). Stoppe die Zeit und notiere dir, wie lange du dafür gebraucht hast, die Hände zu trocknen! <i>Wichtig! Es geht in diesem Experiment darum, die Hände vollkommen trocken zu bekommen. Es geht nicht darum, so schnell wie möglich zu sein, sondern ein ehrliches Ergebnis zu erhalten!</i> So lange habe ich gebraucht:
2	Überlegt euch nun in der Gruppe, viel oft die Toilette in deine Schule an einem Tag von allen Schülerinnen und Schülern deiner Schule besucht wird! <i>Wenn du Hinweise für diese Aufgabe benötigst, hole dir den Zettel: ____</i> <i>Notiert euch, wie ihr vorgegangen seid!</i> So sind wir vorgegangen:
3	Wie oft wird sich also an einem Tag die Hände gewaschen und getrocknet? (Nehmen wir an, alle Kinder waschen und trocknen sich die Hände nach jedem Toilettengang!) Platz für Notizen:

Besorgt euch nun den **Fachwissentext „Warmluft Händetrockner“** und lest euch diesen aufmerksam durch. Besprecht den Fachwissentext, damit ihr euch alle gut in diesem Thema auskennt!

Beantwortet folgende Fragen:

1	Wie viel Energie wird aufgewendet?
2	Wie sehr wird die Umwelt durch einen Warmluft Händetrockner verschmutzt?
3	Wie hygienisch sind Warmluft Händetrockner?

Bildet nun eure neue Kleingruppe.

Stellt eure Person die Interessen gegenseitig vor.

1. Frau Sauber stellt euch nun ihr Handtrocknungssystem vor und erzählt euch die Vor- und Nachteile dieses Handtrocknungssystems. Die anderen Gruppenmitglieder hören aufmerksam zu und stellen gegebenenfalls Fragen.
2. Nun erzählt Herr Wichtig...
3. Nun erzählt Frau Prof. Öko...
4. Nun erzählt Herr Prof. Eilig...

Lapbook

In eurer neuen Gruppe sollt ihr nun ein Lapbook erstellen und mit Hilfe dieses Lapbooks eine Entscheidung treffen, welches Handtrocknungssystem für eure Schule am besten wäre. Achtung: Ihr sollt hier immer die Interessen eurer Person vertreten (nicht eure eigenen!) Ein Hinweis: Es gibt keine falsche Lösung für dieses Problem, solange ihr euch als Gruppe auf ein System einigt und dies auch begründen könnt. 😊

Besorgt euch nun den Leitfaden zur Erstellung eines Lapbooks!

Entscheidet nun in der Gruppe mit Hilfe der Interessen eurer Personen, welches Handtrocknungssystem in eurer Schule verwendet werden sollte! Präsentiert eure Ergebnisse und das Lapbook anschließend.

Abbildung 18: Arbeitsheft Frau Prof. Öko

Arbeitsheft – Prof. Eilig

Triff dich mit deiner Kleingruppe, lies dir deine Rollenbeschreibung durch und beantworte die untenstehenden Fragestellungen.

1	Wasche dir die Hände und trockne sie mit der Handtuchrolle. Stoppe die Zeit und notiere dir, wie lange du dafür gebraucht hast und wie viele Papierhandtücher du benötigt hast! <i>Wichtig! Es geht in diesem Experiment darum, die Hände vollkommen trocken zu bekommen. Es geht nicht darum, so schnell wie möglich zu sein, sondern ein ehrliches Ergebnis zu erhalten!</i>	
	So lange habe ich gebraucht:	So viele cm der Handtuchrolle habe ich benötigt: (alles ab herausziehen!)
2	Überlegt euch nun in der Gruppe, viel oft die Toilette in deine Schule an einem Tag von allen Schülerinnen und Schülern deiner Schule besucht wird! <i>Wenn du Hinweise für diese Aufgabe benötigst, hole dir den Zettel: ____</i> <i>Notiert euch, wie ihr vorgegangen seid!</i>	
	So sind wir vorgegangen:	
3	Wie oft wird sich also an einem Tag die Hände gewaschen und getrocknet? (Nehmen wir an, alle Kinder waschen und trocknen sich die Hände nach jedem Toilettengang!)	
	Platz für Notizen:	
4	Wie viele cm Handtuchrolle werden an einem Tag in deiner Schule benötigt, wenn man annimmt, alle Kinder waschen und trocknen sich die Hände nach jedem Toilettenbesuch?	
	Platz für Notizen:	

Besorgt euch nun den **Fachwissentext „Handtuchrolle“** und lest euch diesen aufmerksam durch. Besprecht den Fachwissentext, damit ihr euch alle gut in diesem Thema auskennt! Beantwortet folgende Fragen:

1	Aus welchem Material wird das Handtuch hergestellt?
2	Wie viel Energie wird aufgewendet?
3	Wie sehr wird die Umwelt durch Handtuchrollen verschmutzt?
4	Wie hygienisch sind Handtuchrollen?

Bildet nun eure neue Kleingruppe.

Stellt eure Person die Interessen gegenseitig vor.

1. Frau Sauber stellt euch nun ihr Handtrocknungssystem vor und erzählt euch die Vor- und Nachteile dieses Handtrocknungssystems. Die anderen Gruppenmitglieder hören aufmerksam zu und stellen gegebenenfalls Fragen.
2. Nun erzählt Herr Wichtig...
3. Nun erzählt Frau Prof. Öko...
4. Nun erzählt Herr Prof. Eilig...

Lapbook

In eurer neuen Gruppe sollt ihr nun ein Lapbook erstellen und mit Hilfe dieses Lapbooks eine Entscheidung treffen, welches Handtrocknungssystem für eure Schule am besten wäre. Achtung: Ihr sollt hier immer die Interessen eurer Person vertreten (nicht eure eigenen!) Ein Hinweis: Es gibt keine falsche Lösung für dieses Problem, solange ihr euch als Gruppe auf ein System einigt und dies auch begründen könnt. 😊

Besorgt euch nun den Leitfaden zur Erstellung eines Lapbooks!

Entscheidet nun in der Gruppe mit Hilfe der Interessen eurer Personen, welches Handtrocknungssystem in eurer Schule verwendet werden sollte! Präsentiert eure Ergebnisse und das Lapbook anschließend.

Abbildung 19: Arbeitsheft Herr Prof. Eilig

2.2.6 Fachwissentexte

PAPIERHANDTÜCHER

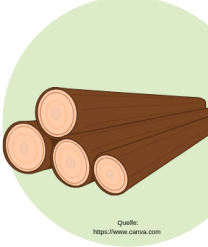
Dass man sich nach dem Besuch des stillen Örtchens die Hände waschen soll, ist bekannt. Für die Hygiene ist das Abtrocknen mindestens genauso wichtig, da sich Bakterien und Keime auf feuchten Händen bis zu 1000 Mal mehr verbreiten. Sich die Hände mit Papierhandtüchern zu trocknen gilt dabei als hygienischste Variante, da die Bakterien und Keime sehr gut abgetötet werden.



1) BÄUME MÜSSEN GEFÄLLT WERDEN

Für die Papierherstellung von 1 kg Papier müssen viele Bäume gefällt werden. Die Produktion von Papier trägt maßgeblich zur weltweiten Waldzerstörung bei.

Quelle: <https://www.canva.com>



2) HERSTELLUNG VON ZELLSTOFF

Die Baumrinde wird entfernt und das Holz wird in kleinste Stücke zerteilt. Durch das Kochen in Chemikalien und Wasser kann der Zellstoff aus dem Holz herausgeholt werden und das Papier wird getrocknet. Für 1t Papier werden 210 Badewannen voll Wasser benötigt! Das Abwasser ist durch die Chemikalien sehr stark verschmutzt.

Quelle: <https://www.canva.com>



3) LIEFERN UND ENTSORGEN

Natürlich müssen Papierhandtücher zu den Toiletten geliefert und der Müll auch wieder entsorgt werden. Zum Müll gehören hierbei nicht nur die Papierhandtücher, sondern auch die Müllsäcke. Die Müllsäcke landen samt den Papierhandtüchern in einer Müllhalde, wo alles verbrannt wird.

Quelle: <https://www.canva.com>



ENERGIEBILANZ

Für Herstellung, Lieferung, Entsorgung und Verbrennung

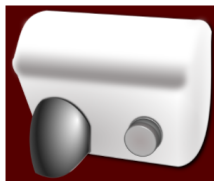
- benötigen Papierhandtücher insgesamt 270 000 Joule Energie. So viel Energie für ein Mal Händetrocknen!
- verschmutzen die Umwelt mit 15g CO₂ pro Handtuch.

Quelle: <https://www.canva.com>

Abbildung 20: Fachwissentext:
Papierhandtücher

WARMLUFT HÄNDETROCKNER

Dass man sich nach dem Besuch des stillen Örtchens die Hände waschen soll, ist bekannt. Für die Hygiene ist das Abtrocknen mindestens genauso wichtig, da sich Bakterien und Keime auf feuchten Händen bis zu 1000 Mal mehr verbreiten.



1) VERWENDUNG

Der Warmluft Händetrockner muss einmal montiert werden und kann einige tausend Male verwendet werden.

Quelle: <https://istock.com/istockphoto/hand-dryer-100-hygiene-300907>

2) HYGIENE

Die Oberfläche des Warmluft Händetrockners wurde untersucht. Es wurden auf der Vorderseite 2 Bakterien und auf der Unterseite 18 Bakterien gefunden! Im Gegensatz dazu fanden sich auf dem Papierhandtuchspender 6 Bakterien!

3) HYGIENE IM UMLIEGENDEN BEREICH

Obwohl im Bereich von 1m rund um den Trockner Bakterien gefunden wurden, gelten Warmlufttrockner als hygienisch, sofern die Hände während des Trocknens nicht aneinander gerieben werden, da dies der desinifizierenden Wirkung des Waschens entgegenwirkt und Keime der Haut an die Oberfläche bringen kann.

ENERGIEBILANZ

Für die Benutzung

- benötigt ein Warmlufttrockner
- 300 000J Energie
- verschmutzt die Umwelt mit 20g CO₂



Quelle: <https://www.canva.com>

Abbildung 21: Fachwissentext:
Warmluft Händetrockner

HANDTUCHROLLE

Dass man sich nach dem Besuch des stillen Örtchens die Hände waschen soll, ist bekannt. Für die Hygiene ist das Abtrocknen mindestens genauso wichtig, da sich Bakterien und Keime auf feuchten Händen bis zu 1000 Mal mehr verbreiten. Sich die Hände mit einer Handtuchrolle zu trocknen gilt dabei als sehr hygienisch, solange der Stoff noch nicht benützt wurde und nicht zu lange an der Luft war.

1) BAUMWOLLE HERSTELLEN

Für die Herstellung der Stoffhandtücher muss Baumwolle angebaut und der Stoff hergestellt werden. Für die Herstellung ist sehr viel Wasser notwendig!

2) VERWENDUNG

Eine Stoffhandtuchrolle kann bis zu 125 Mal verwendet werden. Danach kann sie häufig als Putzvetzen weiterverwendet werden.



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Handtuchspender>

3) LIEFERUNG

Die Rollen werden nach der Nutzung mit Transportern in eine eigene Wäscherei gebracht, wo diese gewaschen und anschließend wieder zurück transportiert werden. Dies bringt natürlich eine Verschmutzung der Umwelt durch schädliche Abgase mit sich!

ENERGIEBILANZ

Für Herstellung, Lieferung, Säuberung, etc.

- benötigt eine Stoffhandtuchrolle insgesamt 220 000 Joule Energie.
- verschmutzen die Umwelt mit 13g CO₂ pro Stoffhandtuchrolle.



Quelle: <https://www.canva.com>

Abbildung 22: Fachwissentext: Handtuchrolle

LUFTSTROM HÄNDETROCKNER

Dass man sich nach dem Besuch des stillen Örtchens die Hände waschen soll, ist bekannt. Für die Hygiene ist das Abtrocknen mindestens genauso wichtig, da sich Bakterien und Keime auf feuchten Händen bis zu 1000 Mal mehr verbreiten.

1) VERWENDUNG

Der Luftstrom Händetrockner muss einmal montiert werden und kann einige tausend Male verwendet.



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Händetrockner>

2) HYGIENE

Die Oberfläche eines Luftstrom Händetrockners wurde untersucht. Es wurden in der Innenseite 208 Bakterien unten, 81 Bakterin vorne und 19 Bakterien hinten gefunden! Im Gegensatz dazu fanden sich auf dem Stoffhandtuchspender nur 3 Bakterien!

3) HYGIENE IM UMLIEGENDEN BEREICH

Bakterien werden durch den Luftstrom verteilt, was zur Kontamination der umgebenden Luft führt. In einem Abstand von ein bis zwei Metern um den Luftstrom Händetrockner fanden sich viele Bakterien, im Gegensatz dazu fanden sich keine Bakterien rund um Papierhandtücher.

ENERGIEBILANZ

Der Luftstrom Händetrockner ist die weltweit umweltfreundlichste Möglichkeit des Händetrocknens. Papierhandtücher erzeugen mindestens 70% mehr CO₂. Auch wird bis zu 80% weniger Energie im Vergleich zu Warmluft-Händetrocknern benötigt.



Quelle: <https://www.canva.com>

Abbildung 23: Fachwissentext: Luftstrom Händetrockner

Einführungstext

In eurer Schule wird eine Renovierung vorgenommen. Die Planung ist bereits nahezu abgeschlossen, doch bei der Einrichtung der neuen Toilettenräume kommt es zu Diskussionen. Hier kann keine Einigung gefunden werden, welche Handtrocknungssysteme montiert werden sollen.

Aufgrund dessen beruft die Direktorin ein Treffen zwischen allen Beteiligten ein und bittet die Meinungsvertreter sich in Gruppen zusammen zu finden. Bevor es darum geht, die jeweiligen Standpunkte darzulegen und zu begründen, sollen sich die Beteiligten noch einmal genauer mit dem Thema auseinandersetzen, das sie nachher vertreten werden. Ziel: Ihr bekommt eine Rolle zugewiesen und müsst in diesem Sinne jenes Handtrocknungssystem unterstützen, welches die Interessen der zugewiesenen Person am besten vertritt. Jede Entscheidung muss argumentativ begründet werden, weshalb ihr euch gut in euer Thema einlesen sollt.

Notiert nun anhand eines kurzen Satzes die Antwort auf folgende Frage am Spielplan: „Was will ich durch das Handtrocknungssystem erreichen?“

Beginnt anschließend mit Aufgabenstellung 1. Viel Glück!

Rollenbeschreibungen

Frau Sauber

Chefin des Reinigungspersonals der Schule

Du bist Chefin der Reinigungsfirma der Schule und damit dafür verantwortlich, dass die Schule jeden Tag ordentlich und sauber hinterlassen wird. Du hattest an anderen Schulen schon oft Probleme mit Kindern, welche so viele Papiertücher aus den Spendern nahmen, dass der ganze Boden damit bedeckt war. Also bist du absolut gegen Papierhandtuchspender.

Außerdem bist du gegen Handtücher, denn bei diesen wäre es wieder deine Aufgabe, sie auszuwechseln. Elektrisches Gebläse wäre am Besten!

Herr Prof. Eilig*Lehrer an der Schule*

Du bist Lehrer an der Schule. Da du den Unterricht während der Stunde nicht verlassen kannst, besuchst du die Toilette in der Pause. Da dies die meisten anderen Lehrer auch so tun müssen, gibt es leider oft Stau, denn alle müssen ihre Hände trocknen. Dein Anliegen ist es, dass das Händetrocknen so schnell wie möglich von Statten geht. Deshalb willst du Handtuchrollen in den Toiletten haben. Außerdem ist das Gebläse auf den Toiletten so laut; das ist nichts für deine Ohren.

Frau Prof. Öko*Biologielehrerin an der Schule*

Du bist Biologielehrerin an der Schule und hast es seit jeher zu deiner Aufgabe gemacht, die Schülerinnen und Schüler dazu zu ermutigen, biologisch nachhaltig zu leben. Biologische Nachhaltigkeit findet man auch auf den Toiletten, weshalb es dein größtes Anliegen ist, umweltfreundlich die Hände zu trocknen.

Herr Wichtig*Hausmeister der Schule*

Du bist der Hausmeister der Schule und musst leider nicht selten ekelige Dinge angreifen. Da du nicht den ganzen Tag über Handschuhe tragen kannst, schließlich hast du auch noch andere Aufgabenfelder, ist es dir das größte Anliegen, saubere (also Bakterienfreie) Hände nach dem Händewaschen und Trocknen zu haben.

Außerdem hast du im Internet gelesen, dass die Gebläse sehr angenehm sein sollen.

2.2.7 Durchführung

Zu Beginn wird die Klasse auf vier Gruppen aufgeteilt. Jede Gruppe erhält Namensschilder der Anzahl der Gruppenmitglieder entsprechend und passende

Rollenbeschreibungen.

Sobald die Lernenden die Rollenbeschreibungen durchgelesen haben, liest die Lehrperson den Einführungstext vor, um die Schülerinnen und Schüler in die Thematik der Unterrichtsstunde einzuführen.

Sobald der Einführungstext vorgelesen wurde, teilt die Lehrperson die passenden Arbeitshefte an die Schülerinnen und Schüler aus. Die Arbeitshefte werden erst zu diesem Zeitpunkt ausgeteilt, um die Schülerinnen und Schüler während der Einführungsphase nicht abzulenken.

Den Gruppen werden die Fachwissentexte am Lehrerpult, sowie die Hilfekarten an der Tafel gezeigt. Anschließend wird die Erlaubnis erteilt, mit Aufgabenstellung 1 anzufangen.

Aufgabenstellung 1

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die vier unterschiedlichen Handtrocknungssysteme durch ein Experiment.

- Frau Sauber untersucht Papierhandtücher
- Herr Wichtig untersucht den Luftstrom Händetrockner
- Prof. Öko untersucht den Warmluft Händetrockner
- Prof. Eilig untersucht die Handtuchrollen

Alle Gruppen waschen sich die Hände auf der Toilette und messen anschließend die Zeit der Trocknung. Frau Sauber misst außerdem, wie viele Papiertücher zur Trocknung verbraucht werden. Prof. Eilig misst die Zentimeter der Handtuchrolle, welche für die Trocknung verbraucht werden.

Außerdem berechnen alle Gruppen, wie oft die Toilette und damit das Handtrocknungssystem an einem Schultag benutzt werden. Sofern benötigt, existieren Hinweiskarten zur Bewältigung dieser Aufgabe.

Wie in Tab 8 angegeben, soll diese Aufgabe den physikalischen Aspekt sowie die Relevanz der Thematik Händetrocknen für die eigene Lebenswelt eröffnen.

Weiters dient das selbst zu organisierende Experiment der Förderung von selbstständigem Arbeiten in der Gruppe.

Aufgabenstellung 2

Die Schülerinnen und Schüler besorgen den zugehörigen Fachwissentext:

- Frau Sauber: Papierhandtücher
- Herr Wichtig: Luftstrom Händetrockner
- Prof. Öko: Warmluft Händetrockner
- Prof. Eilig: Handtuchrolle

Anschließend soll der Fachwissentext innerhalb der Gruppen nachbesprochen werden, um das Verständnis aller Gruppenmitglieder zu sichern. Weiters werden im Arbeitsheft Fragen, bezogen auf den Fachwissentext, gestellt, welche die Schülerinnen und Schüler beantworten müssen. Die Antworten sind aus jenem Grund direkt im Fachwissentext verankert, um das sinnerfassende Lesen bei den Schülerinnen und Schülern zu trainieren.

Aufgabenstellung 3

Die Schülerinnen und Schüler erstellen ein Lapbook. Das bedeutet, dass ein Plakat der Größe A3 zuerst in 4 gleich große Teile gefaltet wird. Anschließend werden kleine Minibooks gebastelt und so auf dem Plakat platziert, dass dieses aussagekräftig wird. Die Minibooks sollen so gestaltet werden, dass erst durch das Aufklappen Argumente oder Erklärungen sichtbar werden.

Erstellung eines Lapbooks

Die Anleitung zur Erstellung eines Lapbooks befindet sich in Abb 2.2.7.



Abbildung 24: Anleitung zur Erstellung eines Lapbooks

Erstellung der Minibooks

Minibooks sind kleine, auffaltbare „Bücher“. Ein Beispiel zur Erstellung eines schnellen, herzförmigen Minibooks wird in Abb 24 veranschaulicht. Je nach Zeitressourcen können mehrfach auffaltbare Minibooks erstellt werden.



Abbildung 25: Anleitung zur Erstellung eines Minibooks

Auf die zugeklappten Minibooks werden Überschriften, wie zum Beispiel „Papierhandtücher“, oder „Handtuchrolle“ geschrieben. In das Minibook hinein kommen entscheidungsliefernde Argumente oder Informationen. Ein Beispiel: „Nein zu Papierhandtüchern, weil so viel Abfall erzeugt wird“. An diese Argumente können sich die Lernenden bei der nachfolgenden Präsentation stützen.

Zusammenfassend zeigt das Lapbook also alle Handtrocknungssysteme und birgt, sobald die Minibooks aufgeklappt werden, Informationen, Aussagen, Erklärungen, Argumente, fundierte Entscheidungen etc. zu den einzelnen Systemen.

Aufgabenstellung 4

Die Schülerinnen und Schüler stellen ihr Lapbook und somit ihre Entscheidung für ein Handtrocknungssystem vor. Wichtig ist hier, dass alle Mitglieder der Gruppe an der Präsentation, in ihrer Rolle, teilhaben müssen. Jedes Gruppenmitglied ist dazu verpflichtet, die Präsentation durch Worte zu unterstützen und sich nicht auf einen Sprecher oder eine Sprecherin zu verlassen. Die Lernenden präsentieren die Argumente anhand ihrer Lapbooks, weshalb keine Sprechtexte benötigt werden. Werden Fragen an die Gruppe gestellt, sind die Mitglieder dazu aufgefordert, sachliche Antworten zu geben und sich auch frei sprechend korrekt auszudrücken.

2.3 Dritte Unterrichtseinheit: Unser elektrisches Energie-Verteilungsnetz

Owohl die Energieversorgung in Österreich von existentieller Bedeutung ist, findet unser Verteilungsnetz keinen großen Anklang bei den Schülerinnen und Schülern. Im Physikunterricht wird unserem Verteilungsnetz der elektrischen Energie und der österreichischen Energieversorgung oft nur wenig Platz eingeräumt, eventuell auch aufgrund der Tatsache, dass Schulbücher keine Ideen und Materialien für diese Thematik liefern.

2.3.1 Ziele der Unterrichtseinheit

Das hier dargestellte Lernangebot stellt eine zweistündige Unterrichtseinheit dar, welche vorrangig die Kompetenz „Begründen“ und „aus naturwissenschaftlicher Sicht Bewerten“ fördern soll. Fachlich soll den Schülerinnen und Schülern die Allgegenwart und die Notwendigkeit unseres Verteilungsnetzes, sowie der Energiewende und der damit aufkommenden Notwendigkeit eines Netzausbaus näher gebracht werden. Die Themen der Lernphase ergaben sich aus Kapitel 1.5.3 sowie dem Lehrplan der 3. Klasse Sekundarstufe I: *„Elektrische Phänomene sind allgegenwärtig.“* (Lehrplan)

2.3.2 Rahmenbedingungen

Eckdaten

Thema:	<u>Unser Energieverteilungsnetz</u>
Klasse:	<u>7. Schulstufe</u>
SuS-Anzahl:	<u>3 - 26</u>
Zeitungsfang:	<u>1-2 Unterrichtsstunden (je 50 Minuten)</u>
Sozialform:	<u>Einzelarbeit, Gruppenarbeit, Plenum</u>
Material:	

- 1 Arbeitsheft pro SuS (6 A4 Seiten) pro SuS
- 1 Fachwissentext: Unser bisheriges Verteilungsnetz (1 A4 Seite) pro 3er Gruppe w.
- 1 Fachwissentext: Das Verteilungsnetz der Zukunft (1 A4 Seite) pro 3er Gruppe w.
- 1 Fachwissentext: Warum Netzausbau? (1 A4 Seite) pro 3er Gruppe w.
- 1 Fachwissentext: Erdkabel ($\frac{1}{2}$ A4 Seite) pro 3er Gruppe w.
- 1 Fachwissentext: Freileitungen ($\frac{1}{2}$ A4 Seite) pro 3er Gruppe w.
- 1 Zeitung (1 A4 Seite) pro 3er Gruppe w.

Tabelle 10: Eckdaten zur Unterrichtseinheit: Unser Energieverteilungsnetz, w. steht für wiederverwendbar

Umsetzungsmöglichkeiten

1. Es ist sinnvoll, die Einheit im Anschluss an den Elektrizitätslehre-Unterricht durchzuführen, da den Lernenden Begriffe wie Spannung, elektrische Energie, etc. bekannt sein sollen.
2. Die Einheit kann außerdem in der 9. Schulstufe durchgeführt werden und als wiederholende Einführung in das Thema Elektrizitätslehre dienen.
3. Sollten sich zwei Supplieurstunden in einer Klasse ergeben, kann diese Einheit ebenso durch eine fachfremde Lehrperson durchgeführt werden. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten das Arbeitsheft selbstständig in ihren Kleingruppen und Fragen können durch Hilfestellungen geklärt werden.

Vorbereitung

Vor dem Unterricht müssen alle Materialien in der richtigen Anzahl ausgedruckt werden. Fachwissentexte und Hilfestellungen können für den öfteren Gebrauch laminiert

werden.

Anleitung für das Drucken der Materialien:

1. Das Arbeitsheft wird entsprechend der Anzahl der Schülerinnen und Schüler der Klasse gedruckt.
2. Die drei Fachwissentexte „Unser bisheriges Verteilungsnetz“, „Das Verteilungsnetz der Zukunft“ und „Warum Netzausbau?“ werden jeweils für ein Drittel der Klasse gedruckt.
3. Die Fachwissentexte „Erdkabel“, „Freileitungen“ und der „Zeitungsartikel“ werden jeweils einmal pro Gruppe gedruckt.
4. Die Hilfestellungen werden einmal pro Klasse gedruckt.

2.3.3 Stundenablauf

1. Zu Beginn der Unterrichtsstunde werden die Schülerinnen und Schüler in Gruppen zu je drei Personen aufgeteilt.
2. Die Lehrperson teilt nun jeder Schülerin und jedem Schüler ein Arbeitsheft aus.
3. Zusätzlich dazu erhält jeweils ein Kind aus der Gruppe den Fachwissentext „Unser Verteilungsnetz bisher“, ein Kind den Fachwissentext „Unser zukünftiges Verteilungsnetz“ und ein Kind den Fachwissentext „Warum Netzausbau?“.
4. Ab diesem Zeitpunkt bekommen die Schülerinnen und Schüler Zeit, das Arbeitsheft durchzuarbeiten. Der erste Arbeitsschritt ist, den Fachwissentext durchzulesen und die falschen Antworten, gemeinsam mit den Gruppenmitgliedern richtig zu stellen.
5. Die weiteren Aufgabenstellungen finden sich im Arbeitsheft, wobei die Schülerinnen und Schüler Hilfestellungen, sofern diese benötigt werden, selbstständig vom Lehrerpult holen können.
6. Die Unterrichtsstunde ist also dazu gedacht, die Schülerinnen und Schüler selbstständig arbeiten zu lassen.

2.3.4 Überblick: Materialien

Die Aufgabenstellungen des Arbeitsheftes wurden in Anlehnung an die Materialien von Ruth Gremmel Gremmel (2016) entwickelt.

Arbeitsheft

Jeder Schüler und jede Schülerin erhält zu Beginn der Unterrichtseinheit ein Arbeitsheft, welches alle Arbeitsschritte der Schülerinnen und Schüler beinhaltet und vorgibt. Außerdem findet sich genug Platz für die Antworten der Schülerinnen und Schüler auf die Fragen aus dem Arbeitsheft. Das Arbeitsheft muss für jedes Klassenmitglied ein Mal gedruckt werden.

Fachwissentexte

Die Fachwissentexte stellen jenes Medium dar, aus welchem die Lernenden Wissen entnehmen. Zu den Fachwissentexten zählen:

- Unser bisheriges Verteilungsnetz
- Das Verteilungsnetz der Zukunft
- Warum Netzausbau?
- Erdkabel
- Freileitungen

Zeitungsartikel

Der Zeitungsartikel stellt die dritte Aufgabenstellung dar. In ihm findet sich ein Fachwissentext über Pumpspeicherkraftwerke und das Pariser Klimaabkommen.

Hilfestellungen

Für Aufgabenstellung 1, die Richtigstellung der falschen Aussagen, stehen Hilfestellungen zur Verfügung. Die Hilfestellungen sind in verschiedene Grade von Hinweisen gegliedert, um die Lösung nicht schon zu Beginn preiszugeben. Es ist außerdem wichtig, die Hinweiskarten nicht auszuteilen, sondern die Schülerinnen und Schüler zu den Hinweisen gehen zu lassen, um die Scheu vor unnötigen Hinweisen hoch zu halten und die Lernenden eher dahingehend zu motivieren, die Aufgabenstellungen ohne Hinweiskarten zu bearbeiten und nur im Notfall einen Hinweis zu verwenden.

Ziele der Unterrichtsmaterialien

Tab 12 zeigt jene Kompetenzen, welche bei der Bearbeitung der verschiedenen Aufgabenstellungen angesprochen werden sollen.

Aufg.	Aktivität der SuS	Angesprochene Prinzipien
1,2,3	SuS lesen Fachwissentext	Relevanz von Verteilungsnetz in unterschiedlichen Kontexten sowie für die eigene Lebenswelt wahrnehmen
1	SuS stellen falsche Aussagen mithilfe von Fachwissentexten richtig	Aussagen beurteilen und reflektieren
2	SuS entscheiden, in welchen Gebieten Freileitungen bzw. Erdkabel erbaut werden sollen	Informationen und Aussagen beurteilen und reflektieren; Bewertungsstrategien entwickeln und anwenden;
2	SuS begründen ihre Entscheidung	Entscheidungen fundiert argumentieren
3	SuS beurteilen die Fragen von Herrn Maier	Physikalische Aspekte in gegebenen Kontexten erkennen; Aussagen beurteilen und reflektieren;
3	SuS beantworten die Fragen von Herrn Maier	Entscheidungen fundiert argumentieren
3	SuS argumentieren, ob das Pariser Klimaabkommen realisiert werden kann	Relevanz von Verteilungsnetz in unterschiedlichen Kontexten sowie für die eigene Lebenswelt wahrnehmen; Physikalische Aspekte in gegebenem Kontext erkennen; Entscheidungen fundiert argumentieren

Tabelle 12: Angesprochene Kompetenzen der Unterrichtsmaterialien zur Unterrichtseinheit „Unser Verteilungsnetz“

2.3.5 Materialien

ARBEITSHEFT

Beantwortet die folgenden Aufgabenstellungen in eurer Kleingruppe. Auch, wenn ihr die Antwort gemeinsam findet, muss jedes Mitglied der Gruppe diese in sein/ihr Arbeitsheft hineinschreiben.

Unter der jeweiligen Aufgabenstellung findet ihr die Anweisungen, welche Texte ihr lesen müsst.

AUFGABENSTELLUNG 1

Lest euch euren Text mit **Fachwissen** durch.

Bildet anschließend eure Kleingruppe und löst die Aufgabenstellungen gemeinsam.

In untenstehender Tabelle finden sich **falsche** Aussagen über das Verteilungsnetz. Gebt, wie bei Aussage 1 vorgezeigt, eine Beurteilung mit Hilfe eurer Fachwissentexte ab:

- Warum ist die Aussage falsch?
 - Ist sie ungenau oder unvollständig formuliert?
 - Basiert sie auf falschem Fachwissen?
 - Wurde das Fachwissen falsch eingesetzt?
- Wie lautet das korrekte Fachwissen, das für die Beurteilung der Aussage notwendig ist?
- Macht anschließend einen Vorschlag für eine bessere und fachlich korrekte Formulierung!

Für jede Aussage findest du eine Hilfestellung in der passenden Farbe. (Aufgabe 2 besitzt die gelbe Hilfestellung). Die Hilfestellungen können freiwillig verwendet werden. Sobald du die Aufgabe gelöst hast, kannst du die Lösung auf dem gleichfarbigen Lösungskärtchen nachlesen.

	Aussagen	Beurteilung
1	„Wenn alle Menschen für eine Stunde den Strom ausschalten würden, könnten wir den gesparten Strom für später aufheben.“	Die Aussage ist in der Form falsch, weil das Fachwissen falsch eingesetzt wurde. Korrektes Fachwissen: • Elektrische Energie kann nur schlecht gespeichert werden.
Unsere neue Aussage: wenn alle Menschen für eine Stunde den die elektrische Energie ausschalten würden und die Bereitsteller elektrischer Energie wüssten nichts davon, würde das Verteilungsnetz zusammenbrechen, da die elektrische Energie, die in das Netz eingespeist wird, auch benötigt werden muss.		
2	„Sonnenanlagen können überall aufgestellt werden, denn überall wird gleich viel elektrische Energie durch Sonnenenergie produziert. Der Standort ist nicht wichtig.“	Die Aussage ist in der Form falsch, weil sie auf falschem Fachwissen beruht. Korrektes Fachwissen:
Unsere neue Aussage:		

3	„Um den Energiebedarf in Österreich zu decken sind wir nicht auf unsere Nachbarländer angewiesen.“	Die Aussage ist in der Form falsch, weil
Unsere neue Aussage:		
4	„Wenn man den Strom aus Windenergie bezieht, benötigt man keine Freileitungen.“	Die Aussage ist in der Form falsch, weil
Unsere neue Aussage:		
5	„Wenn immer mehr Personen auf Sonnenenergie umsteigen würden, müssten keine zusätzlichen Freileitungen erbaut werden.“	Die Aussage ist in der Form falsch, weil
Unsere neue Aussage:		

6	„In der Zukunft werden keine Freileitungen mehr benötigt werden.“	Die Aussage ist in der Form falsch, weil
Neu:		

AUFGABENSTELLUNG 2

In Österreich wurde ein neuer Windpark errichtet. Um den Windpark mit dem bestehenden Verteilungsnetz zu verbinden, ist es notwendig, eine 110kV Leitung zu errichten. Die Verbindung zum nächstgelegenen Umspannwerk ist bereits erfolgt. Nun muss Schritt für Schritt weitergearbeitet werden. Um Kosten zu sparen, sollen die bereits bestehenden Umspannwerke bestehen bleiben und als Verbindungsstücke dienen.



Eigene Aufnahme

Ein Wegstück der Hochspannungsleitung ist die Gemeinde der Naturfreunde.

Die Notwendigkeit, die Hochspannungsleitung durch die Gemeinde der Naturfreunde zu legen, steht außer Frage, nur bei der technischen Umsetzung scheiden sich die Geister.

Es liegt nun in der Hand des Bürgermeisters und seinem engsten Vertrauenskreis, zu entscheiden, ob das Vorhaben mittels einer Freileitung oder eines Erdkabels umgesetzt werden soll. Der Bürgermeister der Gemeinde bittet euch nun um Hilfe.

1. Besorgt euch den **Fahrplan** zur Aufgabenstellung.
2. Besorgt euch außerdem die **Karte** der Gemeinde.
3. Außerdem benötigt ihr die beiden Texte: **Erdkabel** und **Freileitungen**
4. Entscheidet euch in der Gruppe, welchen Weg die Leitung nehmen kann und, in welchen Abschnitten es sich um Freileitungen bzw. Erdkabel handeln sollte.

In der folgenden Tabelle findet ihr jene Gebiete, welche es für euch zu untersuchen gilt. Tragt in die Tabelle ein, ob Freileitungen bzw. Erdkabel möglich oder nicht möglich sind. Gebt in jedem Fall eine Begründung mit Hilfe der beiden Basiswissen Texte (Freileitungen und Erdkabel) an! Gebt anschließend an, ob ihr euch in jedem Gebiet für ein Freikabel oder ein Erdkabel entscheiden würdet und gebt wieder eine Begründung an!

See	In diesem Gebiet sind Freileitungen nicht möglich, weil...	In diesem Gebiet sind Erdkabel möglich, weil...
Unsere Entscheidung: In diesem Gebiet würden wir uns für.....entscheiden, weil		
Wohnsiedlung		
Unsere Entscheidung:		

Waldgebiet		
Unsere Entscheidung:		
Gebirge		
Unsere Entscheidung:		
Acker und Felder		
Unsere Entscheidung:		

Um die beiden Umspannwerke miteinander zu verbinden, ist es notwendig, die Autobahn an einer Stelle zu queren. Beschreibt hier, ob ihr euch für die Querung für Freileitungen oder Erdkabel entschieden habt und gebt eure Gründe dafür an!

Queren einer Autobahn		
Unsere Entscheidung:		

AUFGABENSTELLUNG 3

Herr Maier liest seine morgendliche Zeitung und hat sie mitgebracht.

Besorgt euch den **Zeitungsartikel** und lest diesen.

Er benötigt nun eure Hilfe! Seht euch die Zeitungsartikel genau an und findet Antworten auf die Fragen von Herrn Mayer.

1	Herr Mayer betrachtet die Abbildung über den Energiebedarf im Tagesverlauf. Er möchte wissen: „<i>Zu welchen Uhrzeiten eines Tages ist die Nachfrage hoch und welche Erklärung könnte es dafür geben?</i>“ Hinweis: denkt an die Ereignisse an einem normalen Tag.
2	„<i>Ist es in Zukunft überhaupt möglich, elektrische Energie allein durch erneuerbare Energien bereitzustellen? Denn vielleicht gibt es eine Nacht, in welcher weder durch Wind noch durch Sonne elektrische Energie bereitgestellt werden kann, wie könnten die Menschen auch in der Nacht elektrische Energie umsetzen, wenn keine Kraftwerke mehr existieren?</i>“
3	„<i>Wird in Zukunft ein Ausbau von Pumpspeicherkraftwerken notwendig sein, um den Energiebedarf zu decken?</i>“ Gebt eure Meinung zu dieser Frage an. Begründet eure Meinung mit Hilfe der bisher behandelten Fachwissentexte!
Unsere Meinung:	
4	„<i>Welche Punkte müssen erfüllt werden, um das Pariser Klimaabkommen möglich zu machen?</i>“ Gebt eure Meinung an. Begründet eure Meinung mit Hilfe der Fachwissentexte!
Unsere Meinung:	

Abbildung 26: Arbeitsheft zur Unterrichtseinheit: Verteilungsnetz

Fachwissentexte

Unser bisheriges Verteilungsnetz

UNSER BISHERIGES VERTEILUNGSNETZ

Das heutige Netz verteilt Energie von großen Kraftwerken zu den Kunden. Dort wird die elektrische Energie benötigt. Die Verteilung erfolgt hierbei über Stromleitungen, welche als Freileitungen oder Erdkabel verlegt werden.

Im Laufe der Zeit stieg die Anfrage und gleichzeitig auch jene der Kraftwerke und Leitungen. Dadurch wurde das Netz immer größer und komplexer.

Eine Besonderheit unseres Netzes ist es, dass die Energie im Netz nicht gespeichert werden kann. Es muss daher **genau** jene Menge an elektrischer Energie, die gerade benötigt wird, bereitgestellt werden. Das bedeutet, es muss genau geplant werden, wann wie viel durch welche Netze zu wem transportiert werden soll.

Dazu wird die Energie auch über die Grenzen hinweg transportiert. Das bedeutet, dass Österreich bei Bedarf Energie aus dem Ausland kauft, aber genauso auch verkauft, wenn genug elektrische Energie vorhanden ist. So helfen die europäischen Länder einander, um Schwankungen des Energiebedarfs ganz einfach durch elektrische Energie aus dem Ausland auszugleichen.

Um die elektrische Energie aber überhaupt über die Grenzen hinweg transportieren zu können, sind ausreichend viele Leitungen nötig. Vor allem für den Transport über große Strecken hinweg sind Höchstspannungsleitungen unverzichtbar.

Abbildung 27: Fachwissentext: Unser bisheriges Verteilungsnetz

Das Verteilungsnetz der Zukunft

DAS VERTEILUNGSNETZ DER ZUKUNFT

Die Energiewende ist in Österreich längst angekommen. Immer mehr private Haushalte und Unternehmen speisen ihre Energie in das öffentliche Netz ein. Dadurch ändern sich die Anforderungen an das Verteilungsnetz drastisch. Da die Bereitstellung der elektrischen Energie aus Wind und Sonne nur schlecht vorhersehbar ist, müssen Kraftwerke einspringen, welche die Schwankungen im Netz ausgleichen können, damit es zu keinem Stromausfall kommt.

Der Ausbau erneuerbarer Energien führt zukünftig zwangsweise zu Veränderungen in unserem Verteilungsnetz. Dazu gehört auch der Ausbau von Freileitungen, um die Schwankungen von Sonnen und Windenergie durch alternative Kraftwerke oder Energie aus dem Ausland auszugleichen und Netzüberlastungen vorzubeugen. Außerdem müssen alle neuen Energieanbieter ans Netz angeschlossen werden. Das betrifft auch die privaten Haushalte, welche zum Beispiel durch Photovoltaik elektrische Energie ins Netz einspeisen.

Der Ausbau der erneuerbaren Energien bringt eine starke Dezentralisierung der Bereitstellung mit sich. Bisher floss die Energie vom Kraftwerk zum Kunden. In Zukunft werden Kunden auch Bereitsteller von elektrischer Energie sein. Um die Energie dorthin zu bringen, wo sie benötigt wird, benötigt man weitere Leitungen, was einen Ausbau der bestehenden Leitungen erfordert.

Abbildung 28: Fachwissentext: Das Verteilungsnetz der Zukunft

Warum Netzausbau?

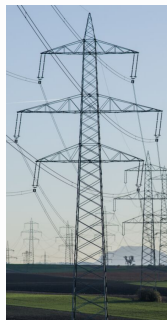
WARUM NETZAUSBAU?

Ist ein Ausbau unseres Verteilungsnetzes erforderlich?

Da zum Beispiel in einer großen Stadt viel Energie benötigt wird, wurden früher Kraftwerke in der Nähe dieser Städte gebaut. Das Kraftwerk versorgte die nähere Umgebung mit elektrischer Energie. Die Zeiten änderten sich allerdings mit erneuerbaren Energien: Diese erneuerbaren Energien (z.B.: Sonnenenergie, Windenergie,...) können nicht mehr an beliebigen Standorten produziert werden. Windkraftanlagen müssen dort sein, wo viel Wind weht. Sonnenanlagen dort, wo die Sonne scheint.

Da trotzdem alle Orte mit Energie versorgt werden müssen, müssen die neuen Standorte der Kraftwerke (Windkraftanlagen oder Solarparks) mit den Ortschaften verbunden werden. Die Verbindung erfolgt über Freileitungen oder Erdkabel. Da immer mehr neue Kraftwerke erbaut werden, muss auch das Höchst- und Hochspannungsnetz ausgeweitet werden, um die neuen Standorte der Energie-Bereitstellung mit jenen Gebieten zu vernetzen, welche die Energie benötigen!

Im Österreichischen Stromnetz unterscheiden wir folgende Leitungen:



Höchstspannungsleitungen
(220kV-280kV)

Hochspannungsleitungen
(60-220kV)

Mittelspannungsleitungen
(6kV-20kV)

Niederspannungsleitungen
(230V)

Für den Transport von Energie über große Entfernungen werden Höchstspannungsleitungen und Hochspannungsleitungen verwendet

Mittelspannungsleitungen werden für kleinere Entfernungen benötigt.

In die Haushalte gelangt die Energie schließlich über Niederspannungsleitungen, die größtenteils unterirdisch verlegt sind. (Erdkabel)

Die unterschiedlichen Spannungsebenen sind durch Umspannwerke miteinander verbunden. In Umspannwerken wird die Spannung hinauf oder hinunter transformiert.

Abbildung 29: Fachwissentext: Warum Netzausbau?

Erdkabel

Erdkabel

EINE ALTERNATIVE ZU
FREILEITUNGEN?

Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Erdkabel#/Media:Datei:Blau_der_unterschieden_110.000_Volt_Lehrbild_zwischen_Zimmer-_und_Feldweg.jpg



Elektrische Energie auf der **Höchst- bzw. Hochspannungsebene** kann nicht nur durch Freileitungen, sondern auch durch Erdkabel transportiert werden. Doch Erdkabel im Höchstspannungsnetz dürfen nur dann verlegt werden, wenn der Abstand zu Wohnhäusern mindestens 200m beträgt.

Um Erdkabel zu verlegen, wird zuerst ein 1-2m tiefer Graben ausgehoben. Anschließend werden die Leerrohre verlegt, in welche später die Stromkabel eingefügt werden. Danach wird der Graben wieder mit der herausgehobenen Erde befüllt.

Erdkabel strahlen Wärme ab und können dadurch die Bodenbeschaffenheit und den Bewuchs beeinflussen, obwohl sich wärmeliebende Eidechsen und Heuschrecken gern bei Erdkabeln ansiedeln. Bei der Verlegung von Erdkabeln muss also darauf geachtet werden, dass landwirtschaftliche Flächen auch nach der Verlegung noch bewirtschaftet werden können. Werden Erdkabel durch Wälder gelegt, müssen viele Bäume gefällt und entfernt werden, denn über Erdkabeln dürfen keine Bäume wachsen. Das stört das Landschaftsbild stark.

Eine große Problematik ist die Behebung von Störfällen. Hier kann es vorkommen, dass der Graben erneut ausgehoben werden muss, um Fehler am Kabel zu beheben. Das ist sehr teuer.

Nach der Bauphase sind Erdkabel beinahe unsichtbar, so, wie es viele Menschen gerne wollen.

Abbildung 30: Fachwissentext: Erdkabel

Freileitungen

Freileitungen



Quelle: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Freileitung-Ried-1.jpg>

Weltweit werden zur Übertragung von elektrischer Energie in der Höchstspannungsebene überwiegend Freileitungen eingesetzt. Freileitungen können hohe Leistungen übertragen, da die Wärme, die durch den Stromfluss entsteht, an die umgebende Luft abgegeben werden kann.

Im Allgemeinen sind Freileitungen schnell und kostengünstig zu errichten. Es bedarf lediglich einiger Masten, welche bei einer 110kV Leitung im 250m Abstand errichtet werden. Anschließend werden die Kabel eingespannt. Auch bei Störungen ist eine schnelle Lokalisierung und Behebung von Fehlern möglich, was geringe Reparatur- und Ausfallkosten zur Folge hat.

Durch die Masten und Kabel beeinträchtigen Freileitungen das Landschaftsbild. Werden Freileitungen durch Wälder gelegt, ist außerdem (bei 110kV) ein Sicherheitsabstand von 4m zu den umliegenden Bäumen einzuhalten. Die so entstehende Baumschneise muss gepflegt werden, da der Sicherheitsabstand bestehen bleiben muss. Wenn eine Freileitung reißt, kann es für Tiere und Menschen sehr gefährlich werden.

Für Wohngebiete muss bei 110kV ein Mindestabstand von 110m zum Wohngebiet eingehalten werden. Höchstspannungsleitungen dürfen also nicht direkt über Häuser verlaufen.

Andererseits ist es durch Freileitungen möglich, kleinere Gebiete zu überspannen, wodurch der Boden, im Gegensatz zu den Erdkabeln, geschützt wird.

Abbildung 31: Fachwissentext: Erdkabel

Fahrplan

FAHRPLAN ZU
AUFGABENSTELLUNG 2

FAHRPLAN

Lesen

Lest euch in die beiden Texte **Erdkabel** und **Freileitungen** ein.

Zusammenfassen

Schreibt die wichtigsten Punkte als Minimap auf ein Papier

Überlegen

Überlegt euch für die einzelnen Gebiete, ob Freileitungen bzw. Erdkabel überhaupt möglich sind!

Diskutieren

Diskutiert, in welchen Gebieten Freileitungen bzw. Erdkabel sinnvoller wären.

Tragt eure Ergebnisse in der Tabelle im Arbeitsheft ein.

Um die beiden Umspannwerke zu verbinden, muss ein Weg für die Stromleitungen gefunden werden.

Findet in der Gruppe einen Weg, welche folgende Anforderungen berücksichtigt:

- Das Projekt darf nicht zu viel Geld kosten (Das bedeutet, der Weg der Stromleitungen soll möglichst kurz sein!)
- Längerfristig soll nachhaltig für die Umwelt gearbeitet werden.
- Fehlerbehebungen sollen ebenfalls kostengünstig sein.
- Die Natur soll so wenig wie möglich beeinflusst werden.

Zeichnet den Weg in der Karte ein! Achtet darauf, zwei verschiedene Farben für Freileitungen und Erdkabel zu verwenden.

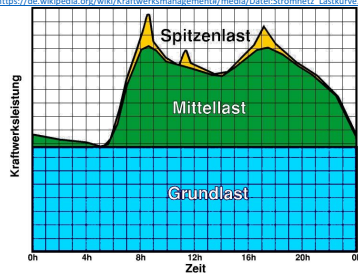
Abbildung 32: Fahrplan zu Aufgabenstellung 2

Zeitungsartikel



Energiebedarf im Tagesverlauf

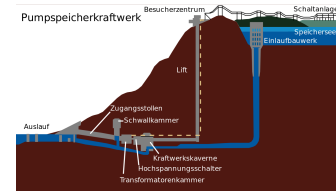
Quelle:
https://de.wikipedia.org/wiki/Kraftwerksmanagement#/media/Datei:Stromnetz_Lastkurve.png



Das Pumpspeicherkraftwerk – die effizienteste Form der Energiespeicherung

Es gibt Möglichkeiten der Energiespeicherung. Die Effizienteste ist Pumpspeicherkraftwerk.

In Zeiten, in welchen wenig Energie benötigt wird, wird Wasser in ein höher gelegenes Speicherbecken gepumpt. Das Wasser kann dort bleiben, bis es benötigt wird! Indem Wasser aus dem oberen Speicherbecken wieder in das untere Speicherbecken zurückfließt, wird eine Turbine zum Laufen gebracht und so findet eine Umwandlung in elektrische Energie statt. Sollte zu viel Energie in das Netz eingespeist werden, kann Wasser wieder von unten nach oben gepumpt werden, um Energie umsetzen zu können.



Quelle:
https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:Raccoon_Mountain_Pumpspeicherkraftwerk.svg

Ist das Pariser Klimaabkommen in Österreich durchführbar?

Österreich hat sich als Ziel gesetzt, die komplette Energie bis 2050 aus erneuerbaren Energien (Wind, Wasser und Sonne) zu beziehen.

Dieses Ziel setzte sich nicht nur Österreich, sondern insgesamt 139 Länder beim Pariser Klimaabkommen.

Viele WissenschaftlerInnen diskutieren bereits, wie das Pariser Klimaabkommen in Österreich möglich gemacht werden könnte, denn es gibt viele Hürden zu bestehen.

Abbildung 33: Zeitungsartikel

Ortschaften



Hilfestellungen

2	• Lies im Text „Warum Netzausbau“ nach • Lies nach, ob erneuerbare Energien an beliebigen Standorten produziert werden können. • Wie ist das speziell für Sonnenenergie? • Schreibe nun eine neue Aussage, welche das Fachwissen korrekt einsetzt. In eurer neuen Aussage sollte das Fachwissen korrekt eingesetzt werden.
3	• Lies in den Texten „Unser bisheriges Verteilungsnetz“ und „Das Verteilungsnetz in der Zukunft“ nach • Lies nach, wann Energie aus dem Ausland hereingebracht oder in das Ausland transportiert werden muss. • Schreibe eine neue Aussage!
4	• Lies im Text „Das Verteilungsnetz in der Zukunft“ nach • Lies nach, welche Veränderungen in unserem Netz durch den Ausbau erneuerbaren Energien entstehen. • Schreibe eine neue Aussage!
5	• Lies im Text „Das Verteilungsnetz in der Zukunft“ nach • Lies nach, welche Veränderungen in unserem Netz durch den Ausbau erneuerbaren Energien entstehen. • Schreibe eine neue Aussage!
6	• Lies im Text „Das Verteilungsnetz in der Zukunft“ nach • Lies nach, welche Veränderungen in unserem Netz durch den Ausbau erneuerbaren Energien entstehen. • Schreibe eine neue Aussage!

2	Eine neue Aussage wäre zum Beispiel: Sonnenanlagen können nicht überall aufgestellt werden, denn die Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie kann nur an sonnigen Plätzen passieren.
3	Eine neue Aussage wäre zum Beispiel: Um den Energiebedarf in Österreich zu decken, sind wir auf unsere Nachbarländer angewiesen, besonders, da die Schwankungen von erneuerbaren Energien ausgeglichen werden müssen.
4	Eine neue Aussage wäre zum Beispiel: Auch, wenn man elektrische Energie aus Windenergie bezieht, benötigt man Freileitungen.
5	Eine neue Aussage wäre zum Beispiel: Je mehr neue Anbieter von Sonnenenergie ans Netz angeschlossen werden, desto mehr Freileitungen werden benötigt, da alle Anbieter ans Netz angeschlossen sein müssen.
6	Eine neue Aussage wäre zum Beispiel: Der Ausbau erneuerbarer Energien macht auch einen Ausbau der Freileitungen und Erdkabel notwendig. Besonders, weil nicht mehr große Kraftwerke alleine, sondern viele kleine Anbieter die elektrische Energie transportieren, sind mehr Freileitungen als früher notwendig.

Abbildung 34: Hilfestellungen

2.3.6 Durchführung

Zu Beginn der Unterrichtsstunde werden die Lernenden in drei verschiedene Gruppen aufgeteilt. Jede Schülerin und jeder Schüler erhält nun ein Arbeitsheft. Die Lernenden der ersten Gruppe erhalten den Fachwissentext „Unser bisheriges Verteilungsnetz“, jene der zweiten Gruppe den Fachwissentext „Das Verteilungsnetz der Zukunft“ und jene der dritten Gruppe „Warum Netzausbau?“. Die Schülerinnen und Schüler bekommen nun Zeit, die Fachwissentexte durchzulesen und die Inhalte in ihrer Gruppe zu besprechen. Nach einigen Minuten werden neue Kleingruppen gebildet. Die neuen Gruppen bestehen jeweils aus einem Kind mit Fachwissen 1, ein Kind mit Fachwissen 2 und ein Kind mit Fachwissen 3. Diese neuen Kleingruppen bearbeiten die Aufgaben aus dem Arbeitsheft gemeinsam.

Aufgabenstellung 1

Die Schülerinnen und Schüler müssen verschiedene, falsche Aussagen beurteilen und richtigstellen. Um die Aufgabe zu erleichtern, wurde eine Anleitung zur Beurteilung der Aussagen angegeben.

- Ist die Aussage ungenau oder unvollständig formuliert?
- Basiert die Aussage auf falschem Fachwissen?
- Wurde das Fachwissen falsch eingesetzt?

Nachdem das korrekte Fachwissen gefunden und aufgeschrieben wurde, steht die Gruppe vor der Aufgabe, die falschen Aussage richtig zu stellen. Für diese Aufgabenstellung stehen Hilfestellungen bereit.

Aufgabenstellung 2

Ein neuer Windpark wurde errichtet und muss nun mit dem bestehenden Verteilungsnetz verbunden werden. Hierzu ist es notwendig, einen Weg durch die Ortschaft „Gemeinde der Naturfreunde“ zu finden. In den Kleingruppen soll nun mittels eines kleinen Planspiels ein Weg mittels Freileitungen und Erdkabeln gelegt werden, wobei jede Entscheidung im Arbeitsheft begründet werden muss. Die Entscheidungsfindung wird durch die Vorgabe, anzugeben, ob Freileitungen bzw. Erdkabel in jedem Gebiet überhaupt möglich sind, erleichtert. Um fundierte Argumente zur Erbauung angeben zu können, erhalten die Schülerinnen und Schüler Fachwissentexte über „Erdkabel“

und „Freileitungen“. Diese Texte dienen nicht nur der Basis des Entscheidens und Begründens sondern auch der Wahrnehmung der Relevanz dieser Thematik für die eigene Lebenswelt. Für die Anschaulichkeit gibt es ein Bild der Ortschaft, in welches die Leitungen eingezeichnet werden sollen. Als Hilfestellung gibt es einen Fahrplan, welcher hilft, die Bewertungskompetenz aufzubauen.

Aufgabenstellung 3

Die Lernenden lesen den Zeitungsartikel und beantworten die Fragen von Herrn Maier im Arbeitsheft. Dieser stellt Fragen, zu welchen die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe der bisher gelesenen Fachwissentexte und dem gelesenen Zeitungsartikel ihre Meinung geben sollen. Die Fragen sind hierbei wieder so formuliert, dass der lebensweltliche Bezug von den Lernenden wahrgenommen wird. Die fundierte Urteilsfindung und Entscheidung wird auch in dieser Fragestellung gefordert.

3 Empirischer Teil

3.1 Ziele der Evaluation

Die vorliegende Masterarbeit hat das Ziel, drei Unterrichtsmaterialien zu entwickeln, um S-Kompetenz im Physikunterricht zu fördern und zu erweitern. Die Evaluation der Unterrichtsmaterialien soll nun überprüfen, ob dieses Ziel durch die Durchführung der drei erstellten Lernphasen erreicht wurde, oder ob Verbesserungsbedarf besteht. Die Evaluationsziele werden aus den in Kapitel 1.6 vorgestellten Designüberlegungen, welche ihrerseits aus dem Kompetenzmodell 1.4.2 abgeleitet wurden, formuliert. Die Evaluationsziele sind: Die Schülerinnen und Schüler...

1. nehmen die Relevanz eines Themas (Laser, Händetrocknung, Verteilungsnetz) in unterschiedlichen Kontexten sowie für die eigene Lebenswelt wahr und machen sich diese bewusst
2. erkennen physikalische Aspekte in den gegebenen Kontexten
3. können Quellen, Informationen und Aussagen beurteilen und reflektieren
4. entwickeln Bewertungsstrategien und können diese anwenden
5. vergleichen Handlungsalternativen, bewerten diese und treffen fundierte Entscheidungen
6. können Urteile und Entscheidungen fundiert argumentieren

3.2 Methoden der Evaluation

Die drei vorgestellten Unterrichtseinheiten wurden jeweils in zwei Klassen durchgeführt. Die erste Durchführung diente der Einschätzung und Verbesserung der Einheit, die zweite Durchführung dagegen der Überprüfung der überarbeiteten Materialien. Alle Unterrichtsstunden wurden vom Klassenlehrer unterrichtet und von mir hospitiert. Jeweils am Ende der Unterrichtseinheit wurde ein Feedbackbogen von den Lernenden ausgefüllt und ungefähr eine Woche nach Durchführung der Einheit wurden drei Kinder interviewt.

3.2.1 Schriftlich

Die schriftliche Evaluation der Unterrichtseinheit erfolgte mittels eines Feedbackbogens und fand jeweils direkt im Anschluss an die durchgeführte Einheit, also am Ende

der eigentlichen Unterrichtsstunde, statt. Der Evaluationsbogen ist in drei Kategorien unterteilt: Allgemeines Feedback, Feedback zur S-Dimension und Feedback zu den Unterrichtsmaterialien. Vor dem Austeilen des Feedbackbogens erinnerte die Lehrperson die Klasse noch einmal daran, ehrliches Feedback zu geben, da der Unterricht nur so verbessert werden könnte. Die genauen Fragen sind in Anhang .2 abgebildet.

3.2.2 Beobachtungs-Analyse

Da in allen Unterrichtseinheiten zwei Lehrpersonen anwesend waren, war es möglich, jeweils eine Gruppe genau zu beobachten. Da das Unterrichten der Lernphasen mit wenig Aufwand seitens der Lehrpersonen verbunden sein soll, richtete sich die Beobachtung einzig darauf, die Gespräche und die Arbeitshaltung in der Kleingruppe zu beobachten und zu analysieren. Die Beobachtung wurde durch einen Beobachtungsbogen, bei welchem angekreuzt werden musste, ob Aspekte erfüllt, teilweise erfüllt oder nicht erfüllt wurden, gestützt.

3.2.3 Interviews

Ungefähr eine Woche nach Durchführung der Unterrichtseinheit wurden mehrere Schülerinnen und Schüler aus der Klasse zur unterrichteten Einheit interviewt. Das Interview war leitfadengestützt und fand in einem lockeren Rahmen und entspannter Atmosphäre statt. Die Interviews dauerten zwischen 5 und 10 Minuten. Da der alleinige Aufenthalt mit einem Kind nicht realisierbar war, kamen jeweils zwei Kinder zum Interview zu mir. Die Interviews mit den Schülerinnen und Schülern sollten ihrerseits Aufschluss über die Erreichung der Evaluationsziele geben.

3.3 Ergebnisse Laser

Die erste Durchführung fand in der 5. und 6. Schulstunde in einer 8. Klasse statt. Anwesend waren 17 Schülerinnen und Schüler. Es gab keine Pause während der Doppelstunde. Die zweite Durchführung fand an einer anderen Schule, ebenfalls in einer 8. Schulstufe mit 20 anwesenden Schülerinnen und Schülern, in der 1. und 2. Stunde mit fünfminütiger Pause, statt.

3.3.1 Ergebnisse der schriftlichen Evaluation

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Feedbackbogen in eine Tabelle zusammengefasst, um Übersichtlichkeit und Vergleichbarkeit zu erzeugen. Da in der zweiten Unterrichtseinheit nur die sprachliche Verbesserung des Fachwissentextes „Gefahr für

unser Auge“ verändert wurde, sind die beiden Einheiten vergleichbar.

Multiple Choice Fragen

Allen Lernenden standen im Multiple Choice Teil des Fragebogens jeweils drei Antwortmöglichkeiten zur Verfügung: „Sehr gut“ bzw. „Leicht“, „Mittelgut“ und „Schlecht“ bzw. „Schwer“. Bei jeder Frage sollte nur eine Antwort mithilfe eines eindeutigen Kreuzes gegeben werden. Für jede Frage wurde der prozentuelle Anteil der gegebenen Antworten berechnet und als Diagramm aufgeschlüsselt. Abb 35 zeigt die prozentuellen Ergebnisse der schriftlichen Evaluation der beiden Durchführungen sowie den Mittelwert.

	1.Durchführung			2.Durchführung			Mittelwert		
Wie hat dir die Unterrichtsstunde gefallen?	94%	6%	0%	94%	6%	0%	94%	6%	0%
Wie war es für dich, das Arbeitsheft im Gruppentempo durchzuarbeiten?	65%	35%	0%	76%	24%	0%	71%	30%	0%
Wie war es für dich, die Informationsmaterialien selbst zu beschaffen?	76%	24%	0%	76%	24%	0%	76%	24%	0%
Wie schwer waren die Aufgaben?	35%	65%	0%	76%	24%	0%	56%	45%	0%
Wie gut hat es dir gefallen, die Aufgaben nicht alleine, sondern in der Gruppe zu lösen?	88%	6%	6%	76%	18%	6%	82%	12%	6%
Wie war es für dich, die eigene Meinung in der Gruppe zu begründen?	53%	47%	0%	47%	53%	0%	50%	50%	0%
Wie gut hat es dir gefallen, dass es nicht nur eine, sondern viele Möglichkeiten für die Lösungen gibt?	94%	6%	0%	94%	6%	0%	94%	6%	0%
Hast du durch diese Aufgaben das Gefühl, einen Lernfortschritt gemacht zu haben?	59%	41%	0%	65%	35%	0%	62%	38%	0%
Hast du durch die Aufgaben das Gefühl, etwas gelernt zu haben, was für dein Leben wichtig ist?	47%	47%	6%	76%	24%	0%	62%	36%	3%
Hast du das Gefühl, die Inhalte der Unterrichtsstunde auch außerhalb der Schule anwenden zu können?	53%	47%	0%	65%	35%	0%	59%	41%	0%
Wie wichtig ist das Thema "Laser" für dich?	47%	35%	18%	59%	41%	0%	53%	38%	9%
Wie wichtig waren die Informationstexte, um die Aufgaben zu lösen?	71%	29%	0%	71%	29%	0%	71%	29%	0%
Wie schwer war es für dich, Informationen aus den Texten herauszulesen?	53%	47%	0%	65%	35%	0%	59%	41%	0%
Wie schwer war es für dich, deine Meinung durch Argumente zu begründen?	59%	35%	6%	35%	53%	12%	47%	44%	9%
Wie schwer war es für dich, sich innerhalb der Gruppe auf eine gemeinsame Meinung zu einigen?	76%	24%	0%	65%	35%	0%	71%	30%	0%
Wie schwer war es für dich, verschiedene Aussagen zu beurteilen und bessere Formulierungen zu finden?	35%	53%	12%	41%	53%	6%	38%	53%	9%
Wie schwer war es für dich, anderen SchülerInnen zu helfen und Hilfe anzunehmen?	76%	24%	0%	59%	41%	0%	68%	33%	0%

Abbildung 35: Ergebnisse der schriftlichen Evaluation LASER

Offene Fragen

Der Feedbackbogen enthält neben den Multiple Choice Fragen auch offene Fragen, welche für die Verbesserung der Unterrichtseinheit wesentlich sind. Um Übersichtlichkeit zu gewinnen, werden in diesem Teil der Arbeit die Antworten der Schülerinnen und Schüler sinngemäß zusammengefasst und aufgeschlüsselt.

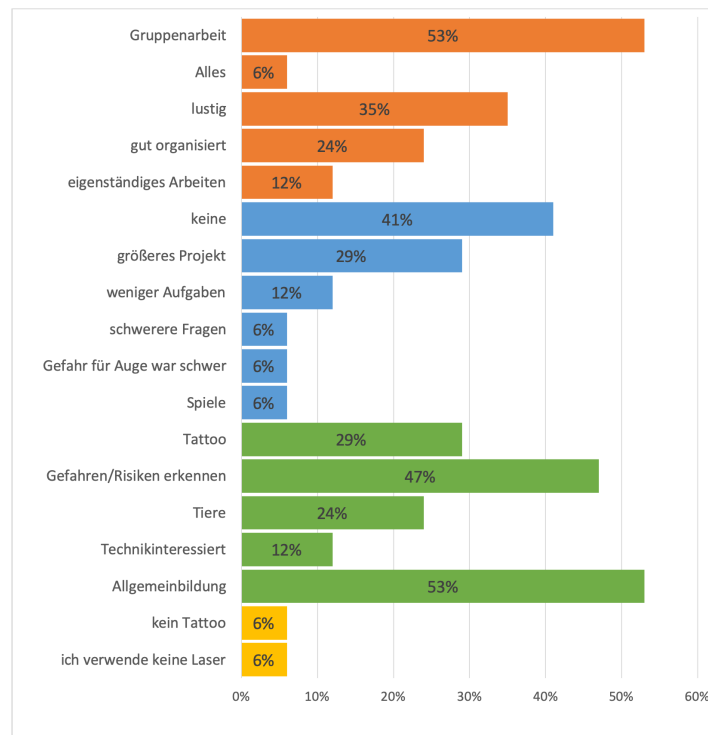


Abbildung 36: Sinnhaft zusammengefasste Antworten der offenen Fragen

Insgesamt ist in Abb 35 ersichtlich, dass die Unterrichtseinheit an sich, die Gruppenarbeit und die Tatsache der selbstständigen Findung von Antworten sehr gut bei den Schülerinnen und Schülern angekommen ist. Die Evaluation der ersten Durchführung zeigte, dass 18% der Klasse, das entspricht 3 Personen, das Thema Laser nach der Unterrichtseinheit als unwichtig empfinden, obwohl die Lernphase auf die Verbindung zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler abzielte. Um dieses Ergebnis bewerten zu können, muss die Antwort auf die Offene Frage „*Warum ist das Thema Laser wichtig bzw. nicht wichtig für dich?*“ miteinbezogen werden.

Bei der ersten Schülerin oder dem ersten Schüler, welche oder welcher bei der eben dargestellten Frage ankreuzte, er hätte nichts gelernt, was für sein oder ihr Leben wichtig ist, erkennt man einen Widerspruch: Sie oder er gab bei der Frage, warum das Thema Laser für sein oder ihr Leben wichtig ist, folgende Antwort:

*„Damit ich meine Katze und meine Familienmitglieder nicht blind mache.
Weil es Allgemeinbildung ist.“*

Die offene Antwort dieses Kindes widerspricht also dem gesetzten Kreuz, da sie gleich mehrere Gründe finden konnte, weshalb das Thema Laser für ihr Leben wichtig ist. Man kann davon ausgehen, dass das Kreuz bei der ersten Frage unüberlegt gesetzt wurde und erst bei der offenen Frage über den Sinn der Thematik nachgedacht wurde.

Das zweite Kind, welches „Gar nichts“angekreuzt hatte, gab folgende Antwort auf die offene Frage:

„Weil ich kein Tattoo haben will.“

Diese Antwort zeigt, dass jenem Kind besonders der Fachwissentext über die Tattooentfernung im Kopf hängen geblieben ist und dieses Wissen die Tatsache, dass dieses Kind kein Tattoo will, eventuell sogar verstärkt. Vielleicht kann dieses Kind einem anderen Jugendlichen, welche/r sich ein Tattoo stechen lassen will, einmal mit dem erarbeiteten Fachwissen helfen, sich zu überlegen, ob ein Tattoo das Richtige für den Körper ist.

Das dritte Kind gab auf die offene Frage folgende Antwort:

Weil ich selbst solche Laser nicht benütze $\Rightarrow$ deswegen nicht wichtig

Diese Antwort zeigt in Verbindung mit dem Angekreuzten, dass jenes Kind tatsächlich nichts für sich aus dem Unterricht mitnehmen konnte.

Insgesamt ist durch den Fragebogen ein Kind aufgetaucht, welches für sich nichts aus der Unterrichtseinheit mitnehmen konnte.

3.3.2 Ergebnisse Beobachtungs-Analyse

Bei der Beobachtungs-Analyse wurde die Arbeit einer Kleingruppe beobachtet. Da sich die Gruppen während der Unterrichtsstunde vermischen, ändert sich die Stichprobe während des Unterrichts.

Tab 13 zeigt die Ergebnisse der Beobachtung der Gruppenarbeit einer Kleingruppe.

			1.Durchführung			2.Durchführung		
Aufgabe	Beobachtungsaspekt		Erfüllt	Tw. erfüllt	Nicht erfüllt	Erfüllt	Tw. erfüllt	Nicht erfüllt
1	Alle Schülerinnen und Schüler	verstehen die Aufgabenstellung	X			X		
		lesen den Fachwissentext	X			X		
		Lesen den Internet-Artikel	X			X		
		Beteiligen sich an der Beurteilung des Internet-Artikels		X ¹		X		
		Beteiligen sich an der Diskussion für Markus	X ²			X		
		Schreiben ein Ergebnis in ihr Arbeitsheft	X			X		
		Die Entscheidung für Markus wurde gemeinsam gefunden		X ³		X		
2	Alle Schülerinnen und Schüler...	Lesen den Zeitungsartikel	X ⁴			X		
		Lesen den Fachwissentext	X ⁵			X		
		Beteiligen sich an der Erklärung der Aussage			X ⁵		X ¹	
		Beteiligen sich an der Diskussion		X ⁶			X ²	
		Schreiben ein Ergebnis in ihr Arbeitsheft	X			X		
3		Bringen ihr Fachwissen in die Diskussion ein	X ⁷				X ³	
		Erklären ihr Fachwissen in der Gruppe physikalisch korrekt	X				X	
4		Bringen ihr Fachwissen in die Diskussion um die Vertrauenswürdigkeit von Angeboten mit ein		X		X		
		Schreiben die Rezension in ihr Arbeitsheft	X			X		
		Verstehen die Aufgabenstellung			X ⁸	X		
5		Finden das korrekte Fachwissen gemeinsam		X ⁹		X		
		Die Gruppe stellt die Aussage gemeinsam richtig		X		X		
		Die Gruppe verwendet Hilfestellungen	X ¹⁰					X
Allgemein		Die Gruppe diskutiert während der Gruppenarbeit über die Thematik	X ¹¹				X ⁴	
		Die Gruppe verwendet Fachsprache		X ¹²			X	
		Die Gruppe arbeitet effizient		X ¹³		X		
		Die Gruppenmitglieder unterstützen einander durch Erklärungen, Hilfestellungen, etc.	X			X		

Tabelle 13: Beobachtungsanalyse der Gruppenarbeit einer Kleingruppe

In der Beobachtungs-Analyse einer Kleingruppe zeigte sich, dass sich nicht alle gleichermaßen an der Beurteilung des Internetartikels beteiligten. Dies ist wohl dem Grund zu schulden, dass ein Gruppenmitglied sofort eine Meinung und Antwort vorgibt und nur nach dem Einverständnis der Gruppenmitglieder fragt. Kein anderes Gruppenmitglied wollte etwas anderes dazu sagen, obwohl die Aufgabenstellung keinesfalls so leicht gelöst werden kann. Obwohl die einzelnen Antworten von einer Person vorgegeben wurden, wurde die Gesamt-Beurteilung des Internetartikels gemeinsam durch Reflexion der

Kriterien gefunden.

Die Beobachtungen zeigen auch, dass die Beurteilung der falschen Aussagen ohne Hilfekarten nicht möglich gewesen wäre. Die ersten Aufgabenstellungen konnten zwar ohne Hilfestellungen gelöst werden, bei Aufgabe 5 und Aufgabe 7 wurden Hilfekarten herangezogen. Die Beurteilung der Aussagen fiel der Gruppe sichtlich schwer. Wichtig war auch die Frage, ob in den Fachwissentexten nachgesehen werden durfte, oder, ob alles aus dem Gedächtnis gelöst werden sollte. Hier ist wiederum zu sagen, dass das Finden und Einigen auf neue Aussagen ein langwieriger Prozess war. Die Beobachtung der Gruppe zeigte außerdem, dass der Fachwissentext „Gefahr für unser Auge“ nicht verständlich war und umgeschrieben werden muss. Einige weitere Ergebnisse finden sich in der Tabelle, werden an dieser Stelle aber nicht näher beschrieben, da nur die zur Erreichung der Evaluationsziele und zur Verbesserung der Einheit notwendigen Ergebnisse beleuchtet werden.

Die Ergänzungen der beobachtenden Lehrperson können in Anhang .4.1 nachgelesen werden.

3.3.3 Ergebnisse Interviews

Sowohl nach der ersten, als auch nach der zweiten Durchführung wurden zwei bis drei Schülerinnen oder Schüler zur Stunde interviewt. Die interessantesten Aussagen der Interviews finden sich in der folgenden Tabelle:

Wie war das Arbeiten in der Gruppe für dich?
lustig
etwas anderes
die Zeit vergeht schnell
Wie war es für dich, den Arbeitsauftrag allein durch Lesen verstehen zu müssen?
Wir machen so etwas nicht oft, deshalb schwer
Ich habe die Aufgaben zwei Mal gelesen
Ein Gruppenmitglied hat mir geholfen
Ich habe die Aufgaben gleich verstanden
Ich habe den anderen dabei geholfen
Es war alles klar
Wie verständlich waren die Fachwissentexte für dich?
Tattoo-Entfernung war leicht zu verstehen
Sehen in der Dunkelheit war sehr interessant
Gefahr für unser Auge war sehr schwer

Gefahr für unser Auge war teilweise unverständlich

Einstufung in Laserklassen war sehr interessant

Gefährliche Wellenlängen war kurz

Haben alle Gruppenmitglieder an der Diskussion teilgenommen? Warum nicht?

nicht getraut/wollte nicht

Ein Gruppenmitglied hat alles in die Hand genommen

Wie habt ihr euch auf einen gemeinsamen Rat für Markus geeinigt?

Ich habe die anderen überzeugt

Jemand hat gar nichts gesagt

Durch die Diskussion

Wir sind alle gegen Tattoos

Jemand hat etwas vorgeschlagen und die anderen haben zugestimmt

Wie war es, als du dein Fachwissen in der neuen Kleingruppe erklären musstest?

schwierig, weil manche nicht zugehört haben

ich erkläre nicht gern

es war ok, weil es kein Referat war sondern man sitzen bleiben durfte

weil es nur eine kleine Gruppe war, war ich nicht aufgeregt

es war gut, weil ich alles verstanden habe

Wie war es für dich, falsche Antworten richtig zu stellen?

Ich habe die Aufgabe zuerst nicht verstanden

Es war schwierig, neue Aussagen zu finden, die richtig sind

Manchmal haben wir eine Aussage geschrieben, die falsch ist

Wir haben es mit den Hilfekarten geschafft

Da haben wir uns nicht immer ausgetannt

Manche Aussagen waren schwieriger als andere

Was zum Thema Laser ist aus der Unterrichtseinheit bei dir hängen geblieben??

Dass Laser in der Dunkelheit gefährlicher sind, als am Tag

Dass Laser für nachtaktive Tiere besonders gefährlich sind

Laser der Klasse 2 dürfen gekauft werden,

müssen aber auch auf andere Aspekte geachtet werden.

Laser werden überall gebraucht, zum Beispiel zur Tattoo Entfernung

Die Pupillen weiten sich, sobald es dunkel ist,

deshalb sind Laser in der Nacht so gefährlich.

3.3.4 Diskussion der Ergebnisse

Insgesamt wurde durch die schriftliche Evaluation gezeigt, dass die Materialien für die Schülerinnen und Schüler verständlich waren und, dass sie zu jeder Zeit wussten, was zu tun war. Dieses Ergebnis erscheint banal, doch ist es besonders wichtig, dieses erzielt zu haben, da die Unterrichtsstunden darauf aufgebaut sind, von den Schülerinnen und Schülern selbstständig in ihren Gruppen durchgearbeitet zu werden und das eigenständige Arbeiten durch das Auskennen garantiert werden kann.

Die Evaluationsziele sollen nun anhand aller Evaluationsergebnisse beurteilt werden. Aus der Beurteilung lassen sich im Anschluss Verbesserungsmöglichkeiten für die Lernphasen ableiten.

Erstes und zweites Evaluationsziel:

- Die Schülerinnen und Schüler nehmen die Relevanz von Lasern für die eigene Lebenswelt wahr und machen sich diese bewusst.
- Die Schülerinnen und Schüler erkennen Physikalische Aspekte in gegebenen Kontexten.

Die beiden Evaluationsziele werden zwar nicht direkt zusammengefasst, können aber gemeinsam auftreten. Es scheint banal, doch ist es nicht selbstverständlich, dass Schülerinnen und Schüler erkennen, dass ein Discobesuch oder die Tattoo-Entfernung etwas mit Physik zu tun hat. Haben Lernende diesen Aspekt jedoch erkannt, sollten sie auch die Relevanz der Thematik für ihre Lebenswelt wahrnehmen. In der schriftlichen Evaluation wird bewusst, dass 47% der Schüler das Gefühl haben, etwas gelernt zu haben, was für ihr Leben wichtig ist. Die restlichen 53% kreuzten bei dieser Frage „Mittelmäßig“ an, was bedeutet, dass es Niemanden gibt, der dieser Aussage nicht zustimmt. Insgesamt nehmen also alle Lernenden, wenn auch nicht gleich viel, etwas aus der Unterrichtsstunde mit, das für ihr Leben wichtig ist. Außerdem gibt es keinen Antwortbogen, auf welchem aufscheint, dass er oder sie das Gefühl hätte, die Inhalte der Unterrichtsstunde nicht außerhalb der Schule anwenden zu können, was bedeutet, dass alle Lernenden die Relevanz von Lasern für die eigene Lebenswelt erkannt und wahrgenommen haben. 53% der Lernenden geben hier „trifft vollkommen zu“ an. Auch die Ergebnisse des Interviews, in welchem die Lernenden Beispiele angaben, was aus der Unterrichtseinheit hängen geblieben ist, zeigen, dass eine Verbindung der Thematik zur Lebenswelt stattgefunden hat. *„Laser der Klasse 2 dürfen gekauft werden.“*, *„Laser werden überall gebraucht, zum Beispiel zur Tatto-Entfernung.“*. Auch aus der Beobachtungs-Analyse wird ersichtlich, dass der lebensweltliche Bezug, zumindest bei

zwei Jugendlichen, hergestellt werden konnte, da diese von einer Tattoo-Entfernung einer Familienfreundin erzählen. Auch aus der Beobachtungsanalyse wird klar, dass der Lebensbezug der Thematik hergestellt werden konnte, da die Schülerinnen und Schüler sehr intensiv diskutierten und sich mit der ihnen vorliegenden Thematik beschäftigten. Drittes Evaluationsziel:

- Die Schülerinnen und Schüler können Quellen, Informationen und Aussagen beurteilen und reflektieren.

Vor allem die Antworten der Schülerinnen und Schüler in den Interviews zeigen, dass die Beurteilung der Aussagen schwer gefallen ist. *„Es war schwierig, neue Aussagen zu finden, die richtig sind.“*, *„Da haben wir uns nicht immer ausgekannt“*, *„Ich habe die Aufgabe zuerst nicht verstanden“*. Aber auch der Feedbackbogen, in welchem 12% angaben, dass es ihnen „Sehr schwer“ gefallen ist, verschiedene Aussagen zu beurteilen und bessere Formulierungen zu finden. Andererseits namen alle Schülerinnen und Schüler an der Beurteilung des Internetartikels teil, obwohl die Beurteilung des Internetartikels durch die Angabe einer Person vorgegeben wurde. Diese Beurteilung schien den Lernenden, vermutlich durch die vorgegebenen Beurteilungskriterien, leichter zu fallen, als das Beurteilen und Richtigstellen der falschen Aussagen.

Viertes und fünftes Evaluationsziel:

- Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Bewertungsstrategien und können diese anwenden.
- Die Schülerinnen und Schüler können Handlungsalternativen vergleichen, bewerten und fundierte Entscheidungen treffen.

Die beiden Kompetenzen werden in dieser Unterrichtseinheit zusammen beurteilt, da sie sich an den gleichen Beispielen und Ergebnissen widerspiegeln. Das Vergleichen von Handlungsalternativen findet sich auch in der Beurteilung von Aussagen, soll aber an dieser Stelle durchleuchtet werden. Die Bewertungsstrategie wird in dieser Unterrichtseinheit zum Beispiel in der folgenden Fragstellung gefordert:

Diskutiert gemeinsam in der Gruppe....

Das Beobachtungsprotokoll zeigt, dass alle Schülerinnen und Schüler ihr Fachwissen in die Diskussion miteinbringen und dieses Fachwissen außerdem korrekt erklären. Die bloße Erklärung des Fachwissens zeigt zwar keine Bewertungsstrategie, das Abwiegen der einzelnen Fachwissentexten und die Entscheidung, ob Hochleistungslaser rechtfertigbar sind, oder nicht, stellt die Bewertungskompetenz dar. Die zu beobachtende

Gruppe zeigte, dass das Abwägen von Argumenten zur fundierten Beurteilung beitragen muss und fand so ihr Ergebnis, welches auch fachlich korrekt begründet wurde. Sechstes Evaluationsziel:

- Die Schülerinnen und Schüler können Entscheidungen fundiert argumentieren und kommunizieren.

Das Beobachtungsprotokoll zeigt, dass die Lernenden physikalisch korrekte Argumente und Begründungen vorbringen. Auch die schriftliche Evaluation zeigt, dass es 59% der Lernenden „Sehr leicht“ fällt, Aussagen durch Argumente zu begründen. Leider geben 6% der Klasse an, dass ihnen diese Kompetenz „Sehr schwer“ gefallen ist, was mehrere Gründe haben kann. Es könnte sich um jene Personen handeln, welche den Fachwissentext „Gefahr für unser Auge“ gelesen hatten. Da dieser Text zu kompliziert geschrieben war und teilweise nicht von den Schülerinnen und Schülern verstanden wurde, könnte das Ergebnis am fehlenden Verständnis des Fachwissentextes liegen. Andererseits ist es möglich, dass Schülerinnen und Schüler das fachlich korrekte Argumentieren trainieren müssen, um so die Barriere zu überwinden. Eine weitere Erklärung könnte die Schwierigkeit zur Formulierung von Aussagen und Argumenten darstellen, welche von Lernenden oft geübt werden muss, um Leichtigkeit zu erlangen.

3.3.5 Verbesserungen der ersten Durchführung

Aus den Evaluationsergebnissen kommt klar hervor, dass die Beurteilung und Richtigstellung der falschen Aussagen eine Hürde für die Lernenden darstellt. Bei der Überlegung, was an der Aufgabenstellung verändert werden könnte, um diese zu erleichtern, bedachte ich folgende Situation: Die Lernenden hatten vermutlich noch nie die Aufgabe, eine Aussage zu beurteilen und physikalisch korrekt richtigzustellen. Womöglich liegt die Schwierigkeit in dieser Aufgabenstellung einzig und allein in der Fehlenden Übung und Handhabung dieses Aufgabenstellungs-Typus. Da die Aufgabe ein vollständig gelöstes sowie ein zum Teil gelöstes Beispiel und Hilfekarten zu allen weiteren Aufgabenstellungen beinhaltet, können keine weiteren Vereinfachungen der Aufgabenstellung getroffen werden, ohne das Ziel der Aufgabe zu verändern. Es ist meine Überzeugung, dass eine derartige Aufgabenstellung bei einer weiteren Durchführung wesentlich einfach erscheint, da es bereits gewohnter wäre. Aus den Interviews sowie der offenen Frage des Feedbackbogens ging hervor, dass der Fachwissentext „Gefahr für unser Auge“ teilweise unverständlich verfasst war. Es ist also notwendig, diesen zu überarbeiten und zu verbessern.

3.3.6 Verbesserte Materialien

Die übrigen Materialien wurden nicht verändert und befinden sich in Kapitel 2.1.5



Abbildung 37: Fachwissentext: Gefahr für unser Auge

3.4 Ergebnisse Händetrocknen

Die erste Durchführung fand in einer 6. Schulstufe mit 18 Schülerinnen und Schülern statt. Eine Doppelstunde konnte für diesen Arbeitsauftrag verwendet werden, weshalb es keine Pause gab. Die zweite Durchführung fand ebenfalls in einer 6. Schulstufe mit 17 Schülerinnen und Schülern statt, wobei hier eine Pause von fünf Minuten gemacht wurde. Da die Unterrichtsmaterialien nicht geändert wurden und die Evaluation darauf abzielt, die Unterrichtsmaterialien hinsichtlich ihrer Förderung zur S-Kompetenz zu bewerten, werden die beiden Unterrichtseinheiten für die Evaluation zusammengefasst.

3.4.1 Ergebnisse der schriftlichen Evaluation

Multiple Choice Fragen

Abb 38 zeigt die prozentuellen Antworten auf den multiple Choice Teil des Fragebogens. Wieder sind die Antworten beider Durchführungen sowie der Mittelwert zu sehen.

	1.Durchführung			2.Durchführung			Mittelwert		
Wie hat dir die Unterrichtseinheit gefallen?	83%	17%	0%	89%	11%	0%	86%	14%	0%
Wie war es für dich, das Arbeitsheft im Gruppentempo durchzuarbeiten?	61%	17%	22%	57%	32%	11%	59%	25%	16%
Wie war es für dich, die Informationsmaterialien selbst zu beschaffen?	33%	56%	11%	42%	47%	11%	38%	51%	11%
Wie schwer waren die Aufgaben?	72%	28%	0%	79%	21%	0%	76%	24%	0%
Wie gut hat es dir gefallen, die Aufgaben nicht alleine, sondern in der Gruppe zu lösen?	72%	22%	6%	74%	21%	5%	73%	21%	5%
Wie war es für dich, die eigene Meinung in der Gruppe zu begründen?	50%	50%	0%	53%	47%	0%	52%	48%	0%
Wie gut hat es dir gefallen, dass es nicht nur eine, sondern viele Möglichkeiten für die Lösung gibt?	78%	17%	5%	79%	16%	5%	79%	16%	5%
Hast du durch diese Aufgaben das Gefühl, einen Lernfortschritt gemacht zu haben?	33%	61%	6%	37%	63%	0%	35%	62%	3%
Hast du durch die Aufgaben das Gefühl, etwas gelernt zu haben, was für dein Leben wichtig ist?	56%	39%	5%	53%	42%	5%	54%	41%	5%
Hast du das Gefühl, die Inhalte der Unterrichtsstunde auch außerhalb der Schule anwenden zu können?	67%	33%	0%	68%	32%	0%	68%	32%	0%
Wie wichtig ist das Thema "Handtrocknung" für dich?	44%	56%	0%	68%	32%	0%	56%	44%	0%
Wie wichtig waren die Informationstexte, um die Aufgaben zu lösen?	44%	56%	0%	47%	53%	0%	46%	54%	0%
Wie schwer war es für dich, Informationen aus den Texten herauszulesen?	61%	39%	0%	63%	37%	0%	62%	38%	0%
Wie schwer war es für dich, deine Meinung durch Argumente zu begründen?	39%	61%	0%	37%	63%	0%	38%	62%	0%
Wie schwer war es für dich, sich innerhalb der Gruppe auf eine gemeinsame Meinung zu einigen?	56%	28%	16%	37%	37%	26%	46%	33%	21%
Wie schwer war es für dich, anderen SchülerInnen zu helfen und Hilfe anzunehmen?	67%	33%	0%	68%	32%	0%	68%	32%	0%
Wie schwer war es für dich, die Ergebnisse der Gruppe zu präsentieren?	44%	56%	0%	47%	53%	0%	46%	54%	0%

Abbildung 38: Ergebnisse der schriftlichen Evaluation HÄNDETROCKNEN

Offene Fragen

Die Antworten auf die offenen Fragen des Feedbackbogens werden im nachfolgenden Diagramm sinngemäß zusammengefasst. Die exakten Aussagen finden sich im Anhang.

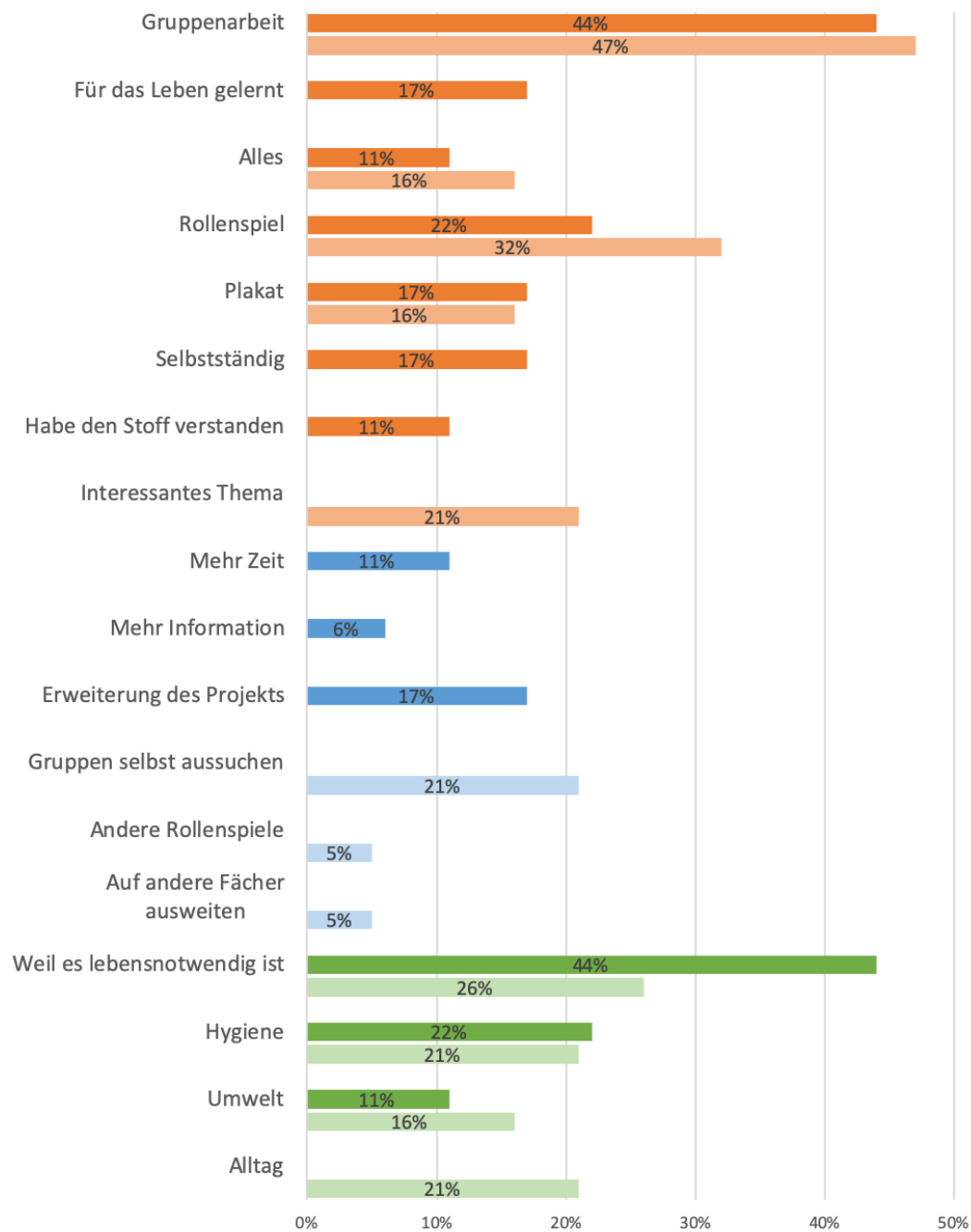


Abbildung 39: Sinnhaft zusammengefasste Antworten der offenen Fragen (erste Durchführung HÄNDETROCKNEN)

3.4.2 Ergebnisse Beobachtungs-Analyse

Tab 15 zeigt jene Aspekte, welche von der Lehrperson beobachtet wurden. Wieder finden sich die Antworten der ersten sowie der zweiten Durchführung in einer Tabelle, um Vergleichbarkeit zu erzeugen. Da sich die Gruppen während der Unterrichtsphasen vermischen, ändert sich die Stichprobe.

Aufgabe	Beobachtungsaspekt	1.Durchführung			2.Durchführung		
		Erfüllt	Tw. erfüllt	Nicht erfüllt	Erfüllt	Tw. erfüllt	Nicht erfüllt
1	Alle Schülerinnen und Schüler	Lesen ihre Rollenbeschreibung	X		X		
		Verstehen das durchzuführende Experiment	X		X		
		Beteiligen sich an der Durchführung des Experiments	X		X		
		Beteiligen sich an der Überlegung, wie oft die Hände an einem Schultag gewaschen werden		X ¹		X	
		Schreiben ein Ergebnis in ihr Arbeitsheft	X		X		
2	Alle Schülerinnen und Schüler...	Lesen den Fachwissentext	X		X		
		Beteiligen sich an der Besprechung des Fachwissentextes		X ²		X ¹	
		Beteiligen sich an der Findung der Antworten		X ³		X ²	
		Schreiben die Antworten in ihr Arbeitsheft	X		X ³		
		Finden ihre neue Kleingruppe	X ⁴			X ⁴	
		Stellen ihre Personen und ihr Interesse vor	X ⁵		X ⁵		
		Stellen ihr Handtrocknungssystem auf physikalisch gutem Niveau vor		X ⁵		X ⁶	
		Hören den anderen Gruppenmitgliedern zu		X ⁶	X		
3	Alle Schülerinnen und Schüler...	Beteiligen sich an der Erstellung des Lapbooks		X			X ⁷
		Beteiligen sich an der Entscheidungsfindung	X ⁷				X ⁸
4	Alle Schülerinnen und Schüler...	Stellen ihr Ergebnis gemeinsam vor	X		X		
		Geben Begründungen und Argumente für die Entscheidung an	X		X		
Allgemein	Die Gruppe diskutiert während der Gruppenarbeit über die Thematik	Die Gruppe diskutiert während der Gruppenarbeit über die Thematik		X	X		
		Die Gruppe verwendet Fachsprache		X		X	
		Die Gruppe arbeitet effizient		X		X	
		Die Gruppenmitglieder unterstützen einander durch Erklärungen, Hilfestellungen, etc.		X	X		

Tabelle 15: Beobachtete Aspekte während der Gruppenarbeit

Die Beobachtungsanalyse der beiden Gruppen zeigte eindeutig die Schwierigkeit von Entscheidungen in Verkörperung einer Rolle. Nachdem heftige Diskussionen ausgebrochen waren, ob die Umwelt oder die Hygiene wichtiger sind, verließen Gruppenmit-

glieder ihre Rolle und diskutierten auf persönlicher Ebene. Die Entscheidungsfindung wurde also emotional.

3.4.3 Ergebnisse Interviews

Die wesentlichen Aussagen der Schülerinnen und Schüler in den Interviews wurden sinngemäß in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Wie war das Arbeiten in der Gruppe für dich?
--

Es gefiel mir, dass wir die Gruppen getauscht haben

Die Zeit verging sehr schnell

Wie immer bei Gruppenarbeiten, nur, dass wir eine Rolle spielen durften

Das Rollenspiel hat die Gruppenarbeit besonders gemacht

Ich habe mehr gesagt als im normalen Unterricht

Wie war es für dich, den Arbeitsauftrag allein durch Lesen verstehen zu müssen?

Einfach

Es war alles ganz klar

Bei dem Lapbook haben wir fast gestritten, was wir nehmen sollen

Ich habe die Aufgaben gleich verstanden

Ich habe den anderen dabei geholfen

Wenn ich nicht weiter wusste, habe ich die anderen gefragt-sie erklärten es

Wie verständlich war der Fachwissentext für dich?

Papierhandtücher war leicht zu verstehen

Handtuchrolle war kurz und schöne Bilder

Luftstrom Händetrockner habe ich verstanden

Warmluft Händetrockner war interessant

Ich habe viel Neues gelernt

Wie ging es dir bei der Erstellung des Lapbooks?
--

Das Basteln war lustig

Etwas Neues

Wir haben diskutiert, was wir auf die Minibooks schreiben sollen

Es war unklar, wie wir das Plakat falten sollten

Am Ende gefällt uns das Ergebnis sehr

Wir wollten das schönste Lapbook haben und haben uns sehr bemüht

Wie war es, als du dein Fachwissen in der neuen Kleingruppe erklären musstest?
--

Leicht

Es war nicht so schlimm, wie ein Referat

Ich habe das erklärt, was im Text und in den Fragen steht

Haben alle Gruppenmitglieder an der Diskussion teilgenommen? Warum nicht?

Während des Lapbooks streiteten wir beinahe,
weil wir uns zuerst nicht einigen konnten

Wir sind alle Systeme durchgegangen und haben uns entschieden

Wir haben eine Pro und Contra Liste erstellt

Wir haben überlegt, was am besten für die Umwelt ist

Uns ist die Hygiene am Wichtigsten

Ein Gruppenmitglied hat erklärt, was am Besten wäre

Wie war es für dich, eure Entscheidung vor der Klasse zu präsentieren?

Ich war aufgeregt

Wir haben unseren Text vorbereitet und deshalb war ich nicht aufgeregt

Es war nicht schlimm

Weil ich eine Rolle gespielt habe, war es nicht so schlimm, wie ein Referat

Nicht alle Gruppen haben das gleiche Ergebnis

Ich habe mich gefreut, unser Lapbook zu präsentieren

3.4.4 Diskussion der Ergebnisse

1. und 2. Evaluationsziel:

- Die Schülerinnen und Schüler nehmen die Relevanz von Handtrocknungssystemen für die eigene Lebenswelt wahr und machen sich diese bewusst.
- Die Schülerinnen und Schüler erkennen physikalische Aspekte in gegebenen Kontexten.

Wieder werden diese beiden Evaluationsziele zusammen evaluiert. Die Kompetenz, zu erkennen, dass Handtrocknungssysteme etwas mit Physik zu tun haben, scheint erreicht worden zu sein. Im Schnitt beantworteten 54% der Klasse die Frage „Hast du durch die Aufgaben das Gefühl, etwas gelernt zu haben, was für dein Leben wichtig ist?“ mit „Sehr viel“. Diese Zahl zeigt natürlich auch das Erreichen des 1. Evaluationsziels. Weiter sind die Antworten auf die Frage „hast du das Gefühl, die Inhalte der Unterrichtsstunde auch außerhalb der Schule anwenden zu können?“ und „Wie wichtig ist das Thema Handtrocknung für dich?“. Erstere wurde zu 68% mit „Stimmt zu“ beantwortet, wobei niemand „Stimmt nicht zu“ geantwortet hatte. Zweitere wurde zu 56% mit „Mittelmäßig“ beantwortet, wobei wieder keine negativen Antworten angekreuzt

wurden. Auch die Tatsache, dass 44% angaben, Händetrocknen sei lebensnotwendig, zeugt von der lebensweltlichen Wahrnehmung.

Das 3. Evaluationsziel:

- Die Schülerinnen und Schüler können Quellen, Informationen und Aussagen beurteilen und reflektieren.

war in dieser Unterrichtseinheit nicht gefordert, da es hauptsächlich um das 4. und 5. Evaluationsziel geht:

- Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Bewertungsstrategien und können diese anwenden.
- Die Schülerinnen und Schüler können Handlungsalternativen vergleichen, bewerten und fundierte Entscheidungen treffen.

Die Bewertungsstrategien sollten die Schülerinnen und Schüler während der Erstellung des Lapbooks mithilfe des Bewertungskreislaufes erhalten. Obwohl es im Schnitt 21% schwer gefallen ist, sich innerhalb der Gruppe auf eine gemeinsame Meinung zu einigen, konnten alle Gruppen eine Entscheidung präsentieren und begründen. Dass es so vielen Lernenden schwer gefallen ist, ist kein abschreckendes Ergebnis. Immerhin passiert eine Entscheidungsfindung, in welcher alle Ergebnisse richtig sind, solange sie fundiert argumentiert und begründet werden, nicht alle Tage. Die Jugendlichen kennen eine solche Aufgabenstellung vermutlich noch nicht und sind es nicht gewohnt, zu diskutieren und zu einem Urteil zu kommen, welches nicht vorgegeben ist. Mein Eindruck ist, dass sich die Zahl der negativen Antworten auf diese Frage verringern wird, wenn die Einheit öfter durchgeführt wird. Sollte sich die Zahl nicht verringern, ist dies keinesfalls ein Problem, denn Entscheidungsfindungen sollen nicht einfach sein. Im Gegenteil: komplexe Entscheidungssituationen fordern ein Maß an Geduld und Argumentationskraft.

6. Evaluationsziel:

- Die Schülerinnen und Schüler können Entscheidungen fundiert argumentieren und kommunizieren.

Vor allem aus der Beobachtungsanalyse geht heraus, dass Fachsprache (wenn auch nur teilweise) verwendet wurde. In beiden Durchführungen gaben die Jugendlichen Begründungen und Argumente, im Zuge der Präsentation ihrer Entscheidung, an. Aus der schriftlichen Evaluation geht hervor, dass im Schnitt 38% das Gefühl haben, dass es „Leicht“ ist, die eigene Meinung durch Argumente zu begründen und niemand angab, dies wäre „Sehr schwer“ gewesen.

3.4.5 Verbesserungen der ersten Durchführung

Wieder können Verbesserungsmöglichkeiten aus der ersten Durchführungseinheit entnommen werden.

Da 22%, das entspricht 4 Personen, der 18 Schülerinnen und Schüler der Klasse angekreuzt hatten, dass es „Sehr schwer“ war, das Arbeitsheft im Gruppentempo durchzuarbeiten, bedarf dieser Punkt der Nachbearbeitung. Schon das Gespräch im Vorhinein mit der Lehrperson zeigte, dass jene durchführende Klasse nur sehr selten Gruppenarbeiten macht. Alle Arbeitsaufträge, bei welchen die Schülerinnen und Schüler selbstständig arbeiten, werden im Vorhinein durchdiskutiert und besprochen. Außerdem dauern angesprochene Arbeitsaufträge max. 10 Minuten. Diese Tatsache könnte erklären, weshalb die Gruppenarbeiten im Allgemeinen etwas schwieriger abgelaufen sind. Die Jugendlichen müssen erst lernen, auch in längeren Arbeitsphasen effizient zu arbeiten und das Gruppentempo einzuhalten.

Für 11% der Klasse war es schwer, die Informationsmaterialien selbst zu beschaffen. Eventuell bedarf es hier einer längeren Einführung der Lehrperson. Zu Stundenbeginn wird nicht nur der Einführungstext vorgelesen, sodass sich die Jugendlichen inhaltlich auf die Stunde vorbereiten, sondern auch die Materialien genau gezeigt. Es ist womöglich ausreichend, den Schülerinnen und Schülern zu zeigen, dass die Materialien alle auf dem Lehrerpult liegen und genommen werden.

Aus der schriftlichen Evaluation, sowie aus den Gesprächen im Plenum und den Interviews ergab sich, dass die Zeit zu kurz bemessen war. Die Jugendlichen hätten gerne mehr Zeit gehabt, um sich auf ihre Kurzpräsentationen vorzubereiten und die Lapbooks schöner zu gestalten. Um das Zeitproblem zu lösen, könnte die Lehrperson den Arbeitsschritt Gestaltung der Lapbooks entweder entfernen, oder zeitlich entschärfen, indem einige Minibooks vorbereitet werden bzw. einige Formen zum Ausschneiden bereitliegen. Eine weitere Möglichkeit der zeitlichen Einsparung wäre es, bereits gefaltete Plakate auszuteilen, da das Falten der Plakate für die Jugendlichen viel Zeit in Anspruch nimmt. Allerdings kam aus dem schriftlichen, sowie dem mündlichen Feedback und den Interviews zurück, dass das Falten der Lapbooks besonders viel Spaß gemacht hat und die Diskussionen über die unterschiedlichen Handtrocknungssysteme durch die Überlegung zur Anordnung der Minibooks in ihrem Tiefgang unterstützt wurden. Die Interviews ergaben für mich, dass die Erstellung des Lapbooks (also das Aufschreiben von Argumenten und Entscheidungen) nicht aus der Einheit entfernt werden sollte, da dieses die Diskussionen innerhalb der Gruppen bestärkte. Die Verbesserung besteht also darin, Formen zum Ausschneiden bereitzulegen und die Plakate für die Jugendlichen zu einem Lapbook zu falten. An den Unterrichtsmaterialien wurde nichts verändert.

3.5 Ergebnisse elektrisches Energieverteilungsnetz

Die erste Durchführung fand in einer Klasse mit 23 anwesenden Schülerinnen und Schüler statt. Die Einheit konnte in einer Doppelstunde mit einer 15 minütigen Pause durchgeführt werden. Die zweite Durchführung fand in einer Klasse mit 19 anwesenden Schülerinnen und Schülern statt, wobei die Einheit in einer Doppelstunde ohne Pause durchgeführt werden konnte. Wieder werden die schriftlichen Evaluationen der beiden Unterrichtseinheiten aufgrund der beinahe identen Unterrichtsmaterialien zusammengefasst.

3.5.1 Ergebnisse schriftliche Evaluation

Multiple Choice Fragen

Abb 40 zeigt die prozentuellen Ergebnisse der schriftlichen Evaluation der beiden Durchführungen sowie den Mittelwert der Antworten auf die Multiple-Choice Fragen des Feedbackbogens.

	1.Durchführung			2.Durchführung			Mittelwert		
Wie hat dir die Unterrichtseinheit gefallen?	48%	52%	0%	71%	29%	0%	58%	42%	0%
Wie war es für dich, das Arbeitsheft im Gruppentempo durchzuarbeiten?	61%	39%	0%	76%	24%	0%	67%	33%	0%
Wie war es für dich, die Informationsmaterialien selbst zu beschaffen?	70%	30%	0%	76%	24%	0%	73%	27%	0%
Wie schwer waren die Aufgaben?	22%	78%	0%	29%	71%	0%	25%	75%	0%
Wie gut hat es dir gefallen, die Aufgaben nicht alleine, sondern in der Gruppe zu lösen?	74%	26%	0%	82%	18%	0%	77%	23%	0%
Wie war es für dich, die eigene Meinung in der Gruppe zu begründen?	74%	22%	4%	65%	35%	0%	70%	28%	2%
Wie gut hat es dir gefallen, dass es nicht nur eine, sondern viele Möglichkeiten für die Lösungen gibt?	65%	35%	0%	59%	41%	0%	62%	38%	0%
Hast du durch diese Aufgaben das Gefühl, einen Lernfortschritt gemacht zu haben?	57%	39%	4%	53%	41%	6%	55%	40%	5%
Hast du durch die Aufgaben das Gefühl, etwas gelernt zu haben, was für dein Leben wichtig ist?	39%	61%	0%	41%	59%	0%	40%	60%	0%
Hast du das Gefühl, die Inhalte der Unterrichtsstunde auch außerhalb der Schule anwenden zu können?	30%	61%	9%	59%	41%	0%	42%	53%	5%
Wie wichtig ist das Thema "Stromnetz" für dich?	48%	43%	9%	76%	24%	0%	60%	35%	5%
Wie wichtig waren die Informationstexte, um die Aufgaben zu lösen?	65%	35%	0%	59%	41%	0%	62%	38%	0%
Wie schwer war es für dich, Informationen aus den Texten herauszulesen?	39%	48%	13%	53%	41%	6%	45%	45%	10%
Wie schwer war es für dich, verschiedene Aussagen zu beurteilen und bessere Formulierungen zu finden?	30%	61%	9%	35%	65%	0%	32%	63%	5%
Wie schwer war es für dich, sich innerhalb der Gruppe auf eine gemeinsame Meinung zu einigen?	91%	9%	0%	76%	24%	0%	85%	15%	0%
Wie schwer war es für dich, den verschiedenen Gebieten Freileitungen bzw. Erdkabel zuzuordnen?	30%	61%	9%	35%	59%	6%	32%	60%	8%
Wie schwer war es für dich, Entscheidungen zum Umgang mit Freileitungen und Erdkabel zu treffen?	39%	61%	0%	47%	53%	0%	42%	58%	0%
Wie schwer war es für dich, deine Meinung durch Argumente zu begründen?	52%	39%	9%	47%	47%	6%	50%	42%	8%
Wie schwer war es für dich, anderen SchülerInnen zu helfen und Hilfe anzunehmen?	78%	22%	0%	76%	24%	0%	77%	23%	0%

Abbildung 40: Ergebnisse der schriftlichen Evaluation (Verteilungsnetz)

Offene Fragen

Abb 41 zeigt die Antworten der Schülerinnen und Schüler auf die offenen Fragen des Feedbackbogens. Wieder sind die Antworten des ersten Durchgangs und des zweiten Durchgangs in einer Abbildung zusammengefasst, um Vergleichbarkeit zu erhalten. Ähnliche Antworten wurden für dieses Diagramm gruppiert. Im Anhang .3.2 findet sich der exakte Wortlaut der Jugendlichen.

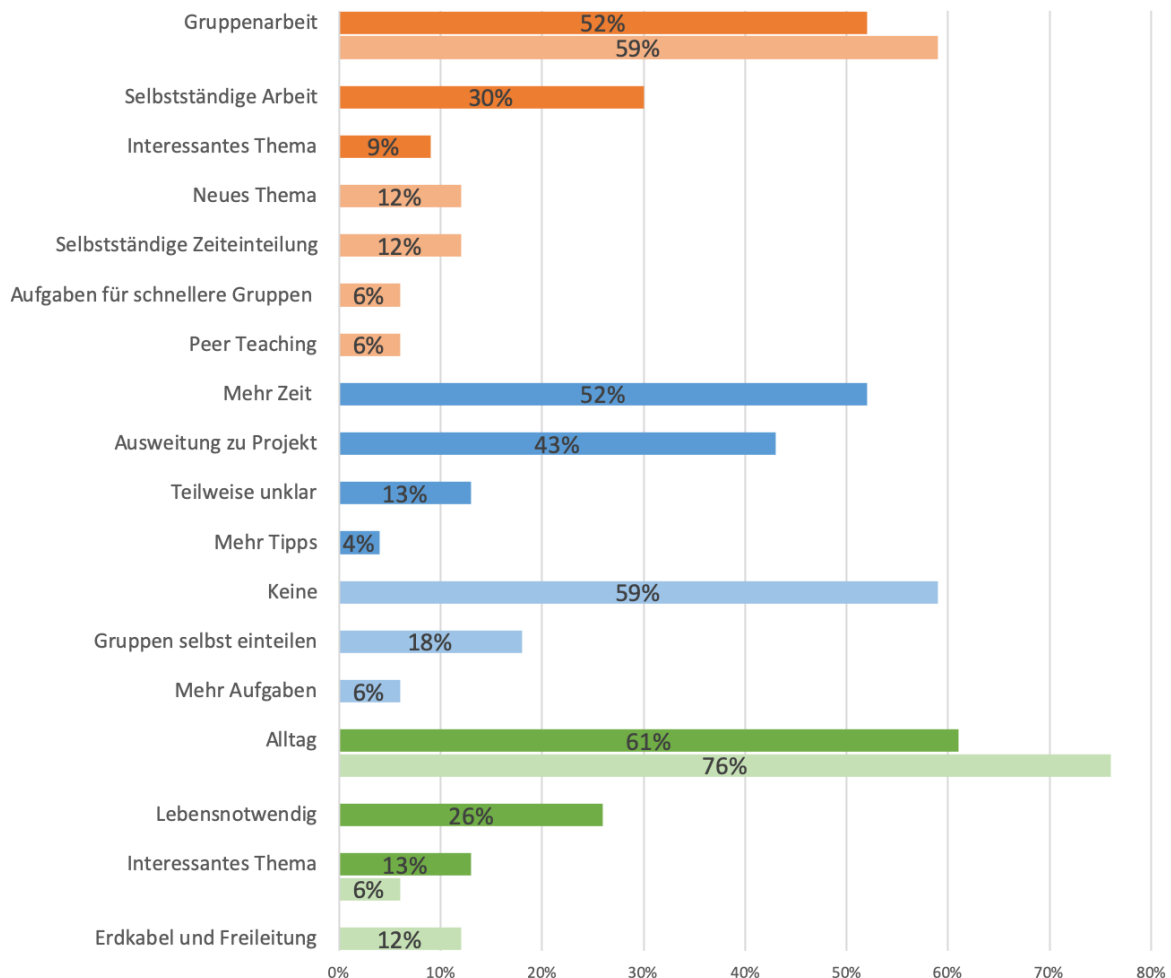


Abbildung 41: Sinnhaft zusammengefasste Antworten der offenen Fragen (Verteilungsnetz)

3.5.2 Ergebnisse Beobachtungs-Analyse

Tab 17 zeigt jene Beobachtungen, welche während der Gruppenarbeit einer Kleingruppe getätigt wurden. Die Beobachtungen der ersten sowie der zweiten Durchführung sind als solche gekennzeichnet.

Aufgabe	Beobachtungsaspekt		1.Durchführung			2.Durchführung		
			Erfüllt	Tw. erfüllt	Nicht erfüllt	Erfüllt	Tw. erfüllt	Nicht erfüllt
1	Alle Schülerinn	Lesen den Fachwissentext	X			X		
		Verstehen die Aufgabenstellung		X ¹			X ¹	
		Finden das korrekte Fachwissen gemeinsam	X ²				X ²	
		Die Gruppe stellt die Aussage gemeinsam richtig	X ³				X ³	
		Die Gruppe verwendet Hilfestellungen		X		X ⁴		
2	Die Gruppe organisiert Aufgabenstellung 2			X ⁴		X ⁵		
	Alle Schülerinnen und Schüler...	Verstehen die Aufgabenstellung	X			X ⁶		
		Kennen die Vor- und Nachteile von Erdkabeln	X			X		
		Kennen die Vor- und Nachteile von Freileitungen	X			X		
		Beteiligen sich an der Diskussion	X ⁵				X ⁷	
		Bringen Fachwissen in die Diskussion ein	X ⁶				X ⁸	
		Schreiben das Ergebnis in das Arbeitsheft	X			X		
3	Alle Schülerinnen und Schüler...	Verstehen die Aufgabenstellung	X			X		
		Lesen den Zeitungsartikel	X			X		
		Beteiligen sich an der Diskussion	X					X ⁹
		Bringen Fachwissen in die Diskussion ein	X			X		
Allgemein	Die Gruppe diskutiert während der Gruppenarbeit über die Thematik		X				X	
	Die Gruppe verwendet Fachsprache			X			X	
	Die Gruppe arbeitet effizient		X				X	
	Die Gruppenmitglieder unterstützen einander durch Erklärungen, Hilfestellungen, etc.		X			X		

Tabelle 17: Beobachtete Aspekte während der Gruppenarbeit

Ergänzungen der Lehrperson können in Anhang .4.3 nachgelesen werden.

Jene Aufgabenstellung, in welcher Aussagen mithilfe der Fachwissentexte beurteilt und richtiggestellt werden müssen fällt den Schülerinnen und Schülern in beiden Durchführungen schwer. Die Ursache liegt hierbei sicherlich wieder in der fehlenden Übung vergleichbarer Aufgabentypen. Die anfangs schlecht verstandene Aufgabenstellung wird auch nicht in allen Gruppen gleichsam entgegengewirkt. In einer Gruppe arbeiten die Mitglieder besser in der anderen schlechter zusammen. Trotzdem finden

die Jugendlichen ob mit oder ohne Hilfekarten die richtigen Aussagen.

Zur Erweiterung der S-Kompetenz ist es natürlich notwendig, sich aktiv in Diskussionen miteinzubringen und an diesen mit physikalisch korrekten Aussagen und Argumenten teilzuhaben. Auch diese Art von Diskussionen müssen geübt und trainiert werden und funktionieren wohl gruppenabhängig besser oder schlechter.

3.5.3 Ergebnisse Interviews

Im Folgenden wurden die Antworten der Schülerinnen und Schüler auf die Fragen der Lehrperson sinngemäß zusammengefasst, um ein übersichtliches Ergebnis zu erhalten.

Wie war das Arbeiten in der Gruppe für dich?

toll

Gruppenarbeiten machen Spaß, weil es privater ist

Wie war es für dich, die Arbeitsaufträge allein durch Lesen verstehen zu müssen?

Der erste Arbeitsauftrag (richtigstellen von Aussagen) war etwas unklar

Wir wussten zuerst nicht, wie wir Arbeitsauftrag 1 erfüllen sollten,

mit den Hilfestellungen haben wir uns aber ausgekannt

Arbeitsauftrag 2 und 3 war leicht, es hat aber viel Zeit gebraucht

Arbeitsauftrag 3 ist sich bei uns nicht mehr ganz ausgegangen, weil wir

bei Arbeitsauftrag 1 zu viel Zeit gebraucht haben

Wie verständlich waren die Fachwissentexte für dich?

Warum Netzausbau war teilweise unverständlich

Zeitungsartikel war sehr verständlich und interessant, weil es uns betrifft

Das zukünftige Verteilungsnetz war verständlich und spannend

Sehr interessante Fachwissentexte

Ich habe mir die anderen Fachwissentexte ausgeliehen, um sie selbst zu lesen

Unser bisheriges Verteilungsnetz war sehr verständlich

Wie war es für dich, dein Fachwissen in Aufgabenstellung 1 einzubringen?

Weil man den Zettel behalten durfte, war es leicht

Es war nicht einfach, weil man nicht wusste, welcher Fachwissentext

bei welcher Aussage gebraucht wird

Gemeinsam haben wir es geschafft

Haben alle Gruppenmitglieder an der Diskussion teilgenommen? Warum nicht?

Ich habe die anderen gefragt, was sie dazu sagen, also mussten sie reden

Manche haben sich eher zurückgehalten, sie haben aber auch etwas gesagt,

weil nur sie ihren Fachwissentext kannten.

Wir mussten alle diskutieren, weil jeder etwas anderes wusste

Wie war es für dich, falsche Aussagen richtig zu stellen?

Wir haben die Hilfekarten gebraucht

Eigentlich war es leicht, wenn man es verstanden hat

Die Formulierungen waren nicht immer einfach

Manche Aussagen waren etwas komisch

Wir haben uns gegenseitig geholfen

Weil jeder etwas anderes wusste, war nicht klar, wer was weiß

Wie war es für dich, den Gebieten Freileitungen bzw. Erdkabel zuzuordnen?

Ein Gruppenmitglied hat von seinem/ihrer Bauernhof erzählt,

deshalb wussten wir, dass wir uns bei dem Acker für Freileitungen entscheiden

Wir haben zuerst einen Weg gesucht, wie wir möglichst wenig Fläche zerstören

Mir liegt die Natur am Herzen, das habe ich auch gesagt

Manchmal haben wir beinahe gestritten, weil wir uns nicht einigen konnten

Was ist aus der Unterrichtseinheit bei dir hängen geblieben?

Dass Erdkabel nicht immer besser als Freileitungen sind

Dass gute Energie mit einem Ausbau des Verteilungsnetzes zusammenhängt

Wie wichtig der Netzausbau ist, damit es keine Ausfälle gibt

In manchen Fällen gibt es keinen perfekten Weg; es müssen

Kompromisse geschlossen werden

Je mehr erneuerbare Energie, desto mehr Freileitungen werden benötigt

Erdkabel können Tieren schaden, aber manche Tiere mögen die Wärme

Freileitungen sind lebensnotwendig

Überall, wo Energie bereitgestellt wird, muss auch eine Leitung sein,

die die Energie transportiert

Wir brauchen mehr erneuerbare Energie und auch mehr Pumpspeicherkraftwerke,
damit wir in Zukunft mit guter Energie leben können

Erdkabel sind zwar schöner, die Wartung ist allerdings schwieriger,
als bei Freileitungen

3.5.4 Diskussion der Ergebnisse

1. und 2. Evaluationsziel:

- Die Schülerinnen und Schüler nehmen die Relevanz eines Themas in unterschiedlichen Kontexten sowie für die eigene Lebenswelt wahr und machen sich diese

bewusst.

- Die Schülerinnen und Schüler erkennen ohysikalische Aspekte in den gegebenen Kontexten.

Im Schnitt gaben 40% an, sehr viel gelernt zu haben, was für ihr Leben wichtig ist. Außerdem gibt es niemanden, der oder die diese Frage verneint hätte. Leider beantworten 9% einer Klasse die Frage „Wie wichtig ist das Thema Stromnetz“ für dich mit „Nicht wichtig“. Jene 9% entsprechen 2 Schülerinnen und Schüler einer Klasse. Betrachtet man deren Antwortbogen auf die offene Frage, „Warum ist das Thema wichtig bzw. nicht wichtig für dich?“ findet man leider diese Antworten:

Da es mich interessiert und betrifft.

Das Kreuz dürfte falsch gesetzt worden sein. Am zweiten Fragebogen findet man auf dieselbe Frage folgende Antwort:

Da wir auch eine Solaranlage haben.

Es lässt sich also darauf schließen, dass die beiden Kreuze falsch gesetzt wurden. Andererseits ist es als Lehrperson notwendig, stets zu bedenken, dass nicht alle Themen für alle Klassenmitglieder gleichermaßen interessant sind. Es ist also durchaus möglich, bei der größten Mühe und Liebe in der Vorbereitung Schülerinnen und Schüler nicht begeistern zu können. Interessant zu vergleichen sind die Ergebnisse zwischen den beiden Durchführungen auf die Frage „Hast du das Gefühl, die Inhalte der Unterrichtsstunde auch außerhalb der Schule anwenden zu können?“. In der zweiten Klasse wurde diese Frage zu 59% mit „Sehr viel“ in der ersten Durchführung nur mit „30%“ beantwortet. Außerdem gaben zwei Personen an, sie könnten nichts außerhalb der Schule anwenden. Betrachtet man an diesen beiden Antwortbögen die offene Frage, findet man zwei leere Felder. Leider lässt sich also keine nähere Beschreibung oder Mutmaßung über diese Kreuze machen. Da zwischen erster und zweiter Durchführung nur sprachliche Verständnisschwierigkeiten verändert wurden und keine anderen Veränderungen vorgenommen wurden, kann es jedenfalls nicht an den Materialien liegen. Im Interview gaben die Schülerinnen und Schüler viele lebensrelevante Dinge zum Thema Verteilungsnetz an und zeigten so, dass das 1. Evaluationsziel erreicht wurde. Zum Beispiel: „*Dass gute Energie mit dem Ausbau des Verteilungsnetzes zusammenhängt*“, „*Überall, wo Energie bereitgestellt wird, muss auch eine Leitung sein, die die Energie transportiert*“, „*Erdkabel sind zwar schöner, aber die Wartung ist schwieriger, als bei Freileitungen.*“

3. Evaluationsziel:

- Die Schülerinnen und Schüler können Quellen, Informationen und Aussagen beurteilen und reflektieren.

Aus den Interviews geht hervor, dass es nicht immer einfach war, den richtig Fachwissentext zu finden und die Formulierungen richtig zu stellen. Dieses Ergebnis ist auch in der schriftlichen Evaluation ersichtlich, in welcher im Zuge der ersten Durchführung 9% der Lernenden ankreuzten, es wäre „Schwer“ gewesen, verschiedene Aussagen zu beurteilen und bessere Formulierungen zu finden. In der zweiten Durchführung fiel dieses Ergebnis erheblich besser aus, da es keine negativen Antworten gibt.

4. und 5. Evaluationsziel:

- Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Bewertungsstrategien und können diese anwenden.
- Die Schülerinnen und Schüler vergleichen Handlungsalternativen, bewerten diese und treffen fundierte Entscheidungen.

In der schriftlichen Evaluation gaben durchschnittlich 8% an, es wäre schwer gewesen, den Gebieten Freileitungen bzw. Erdkabel zuzuordnen. Diese Antwort widerspricht etwas dem Ergebniss, dass im Schnitt 42% der Jugendlichen meinen, es wäre „Leicht“ gewesen, Entscheidungen zum Umgang mit Freileitungen und Erdkabel zu treffen, gewesen. Dass Handlungsalternativen verglichen wurden, zeigt auch die Beobachtungsanalyse, da fast alle Schülerinnen und Schüler an der Diskussion teilgenommen und ihr Fachwissen in die Diskussion eingebracht haben. 6. Evaluationsziel:

- Die Schülerinnen und Schüler können Urteile und Entscheidungen fundiert argumentieren.

Alle Urteile, Entscheidungen, Meinungen etc. sind schriftlich im Arbeitsheft festzuhalten. In der Beobachtungs-Analyse wurde gezeigt, dass Fachsprache nur teilweise verwendet wurde. Hier gilt es anzumerken, dass im Thema Verteilungsnetz leicht Alltagssprache verwendet wird, da diese sehr stark in den Köpfen unserer Jugendlichen verankert ist. Andererseits beiteiligen sich alle Mitglieder an den Diskussionen und bringen ihr Fachwissen in die Gruppe mit ein, was eine gute Basis für das fundierte Argumentieren darstellt. Auch dieses Argumentieren muss geübt werden und kann nicht in der ersten Unterrichtseinheit vorausgesetzt werden. Im Schnitt gaben 8% der Schülerinnen und Schüler an, es wäre „Schwer“ gewesen, die eigene Meinung durch Argumente zu begründen. Obwohl dieses Ergebnis in der schriftlichen Evaluation herauszulesen ist, kann bestätigt werden, dass die Kompetenz des fundierten Argumentierens durch die Unterrichtseinheit gefördert wird, auch, wenn es den Jugendlichen nicht leicht gefallen ist.

Insgesamt zeigte die Unterrichtseinheit, dass für langsamere Gruppen etwas zu wenig Zeit eingeplant war. Eine Gruppe konnte die letzte Aufgabenstellung leider nicht fertigstellen, was eindeutig zeigt, dass der Arbeitsauftrag zu lang war.

Aufgabenstellung 1 war nicht für alle Schülerinnen und Schüler klar, schlussendlich zeigten die Interviews aber, dass der Auftrag einfach war, sobald verstanden wurde, um was es geht. Da eine solche Aufgabenstellung sicherlich noch nie durchgeführt wurde, sind Unklarheiten bei diesem Aufgabenformat vorherzusehen gewesen. Aus diesem Grund wurden bereits im Vorhinein Hilfestellungen erstellt. Insgesamt war es allen Gruppen möglich, die Aufgabenstellung zu lösen. Natürlich beinhaltete diese Aufgabenstellung auch das Ziel, die Kommunikationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler untereinander zu trainieren, da alle ihre Fachwissentexte im Zuge der Beantwortung der Fragestellungen erklären mussten. Dieses Ziel wurde erreicht.

Interessant ist, dass 9%, das entspricht 2 Personen, der Schülerinnen und Schüler das Stromnetz für nicht wichtig erachten. Betrachtet man jene Fragebögen genauer, erhält man folgende Auskünfte:

Insgesamt scheinen die Schülerinnen und Schüler dieser Klasse viel aus der Unterrichtseinheit mitgenommen zu haben, was auch aus den Antworten des Interviews herauszulesen ist. Es ist sehr erfreulich, Interviews mit Schülerinnen und Schülern zu führen, welche physikalisch korrekte Antworten auf Fragen geben und sich wirklich für das Thema zu interessieren scheinen.

3.5.5 Fazit und Verbesserungsmöglichkeiten

Aufgrund der Zeitknappheit wird die Unterrichtseinheit gekürzt und dahingehend verbessert, für schnelle Gruppen einen Backup Plan bereitzuhalten. Alle Gruppen sollten so mit dem Arbeitsheft fertig werden, schnelle Gruppen erhalten eine zusätzliche Aufgabenstellung, um so den Eifer nicht zu verlieren.

Außerdem wird der Fachwissentext „Warum Netzausbau?“ auf bessere Verständlichkeit überarbeitet.

3.5.6 Verbesserte Materialien

Die übrigen Materialien wurden nicht verändert und befinden sich in Kapitel 2.3.5

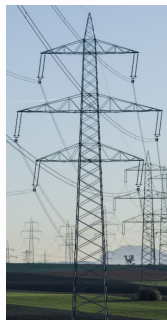
WARUM NETZAUSBAU?

Ist ein Ausbau unseres Verteilungsnetzes erforderlich?

Da zum Beispiel in einer großen Stadt viel Energie benötigt wird, wurden früher Kraftwerke in der Nähe dieser Städte gebaut. Das Kraftwerk versorgte die nähere Umgebung mit elektrischer Energie. Die Zeiten änderten sich allerdings mit erneuerbaren Energien: Diese erneuerbaren Energien (z.B.: Sonnenenergie, Windenergie,...) können nicht mehr an beliebigen Standorten produziert werden. Windkraftanlagen müssen dort sein, wo viel Wind weht. Sonnenanlagen dort, wo die Sonne scheint.

Da trotzdem alle Orte mit Energie versorgt werden müssen, müssen die neuen Standorte der Kraftwerke (Windkraftanlagen oder Solarparks) mit den Ortschaften verbunden werden. Die Verbindung erfolgt über Freileitungen oder Erdkabel. Da immer mehr neue Kraftwerke erbaut werden, muss auch das Höchst- und Hochspannungsnetz ausgeweitet werden, um die neuen Standorte der Energie-Bereitstellung mit jenen Gebieten zu vernetzen, welche die Energie benötigen!

Im Österreichischen Stromnetz unterscheiden wir folgende Leitungen:



Höchstspannungsleitungen
(220kV-280kV)

Hochspannungsleitungen
(60-220kV)

Mittelspannungsleitungen
(6kV-20kV)

Niederspannungsleitungen
(230V)

Für den Transport von Energie über große Entfernungen werden Höchstspannungsleitungen und Hochspannungsleitungen verwendet

Mittelspannungsleitungen werden für kleinere Entfernungen benötigt.

In die Haushalte gelangt die Energie schließlich über Niederspannungsleitungen, die größtenteils unterirdisch verlegt sind. (Erdkabel)

Die unterschiedlichen Spannungsebenen sind durch Umspannwerke miteinander verbunden. In Umspannwerken wird die Spannung hinauf oder hinunter transformiert.

Abbildung 42: Verbesselter Fachwissentext: Warum Netzausbau?

4 Diskussion und Ausblick

Ziel der Masterarbeit war es, Unterrichtsmaterialien zu den drei Themen - Laser, Handtrocknungssysteme und Verteilungsnetz - zu erstellen, welche die S-Kompetenz in Physik entwickeln, fördern und erweitern und anhand von konkreten Unterrichtsstunden zu beurteilen, ob dieses Ziel erreicht wurde. Durch die Evaluation der Unterrichtsstunden konnte klar gezeigt werden, dass Bewertungskompetenzen bei den Lernenden keinesfalls vorauszusetzen sind. Obwohl der Kompetenz des Bewertens im Kompetenzmodell ein großer Platz eingeräumt wird, wird diese in der Schule, vermutlich aufgrund fehlenden Materials, nicht ausgebaut. Diese hier erstellten Unterrichtsmaterialien sollen dazu dienen, auch anderen Lehrkräften die Möglichkeit zu geben, S-kompetenzfördernde Unterrichtseinheiten abzuhalten, ohne den Planungs- und Erstellungsaufwand zu haben. Insgesamt kann ich sagen, dass die Erstellung der Arbeitsmaterialien sehr zeit- und arbeitsintensiv war. Bei der nächsten Erstellung von ähnlichen Materialien würde ich den Fokus noch stärker auf die Designprinzipien legen, da diese die Basis für die Unterrichtsplanung darstellen.

Leider ist es nicht vermeidbar, die Lernphasen mittels Arbeitsblättern etc. zu planen. Die Fachwissentexte, Hilfestellungen, Internetartikel etc. werden in überschaubarem Maß benötigt und können wiederverwendet werden. Lediglich die Arbeitshefte können durch die Beantwortungen der Schülerinnen und Schüler kein zweites Mal verwendet werden. Diesem Problem kann durch digitalen Arbeitsheften entgegengewirkt werden. Die Schülerinnen und Schüler könnten die Arbeitshefte digital erhalten und am Computer oder Tablet ausfüllen. Die Fachwissentexte können natürlich ebenfalls digital verwendet werden.

Eine Vermutung wäre, dass Bewertungskompetenzen trainierbar sind. Je öfter solche oder ähnliche Aufgabenstellungen, in welchen jede Lösung, solange sie fundiert begründet wird, richtig ist, durchgeführt werden, desto leichter gehen sie von der Hand. Es wäre eine Möglichkeit, mehrere Themen zur Förderung der S-Kompetenz in derselben Klasse durchzuführen und den Kompetenz-Zuwachs zu untersuchen. Interessant wäre hierbei auch, wie sich die Selbsteinschätzungen der Schülerinnen und Schüler in Bezug zu ihrer S-Kompetenz verändert.

Literatur

- N. Alfs, C. Hößle (2013). Gentechnisch veränderter Mais in Deutschland - Wie bilde ich mir ein Urteil?, in Materialien für den Kompetenzbereich Bewertung. Gentechnik an Pflanzen - eine Herausforderung. Nieders. Kulturministerium (Hrsg.). <https://docplayer.org/37066698-Materialien-fuer-den-kompetenzbereich-bewertung-gentechnik-an-pflanzen-eine-herausforderung-sekundarbereich-i-und-sekundarbereich-ii.html> [Stand: Juni 2019]
- BGB1. II Nr. 1 (2009). Verordnung der Bundesministerin für Unterricht, Kunst und Kultur über Bildungsstandards im Schulwesen. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2009_II_1/BGBLA_2009_II_1.html [Stand: Juni 2019].
- BGB1. II Nr. 174 (2012). Verordnung der Bundesministerin für Unterricht, Kunst und Kultur über die Reifeprüfung in den allgemein bildenden höheren Schulen (Prüfungsordnung AHS). https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2012_II_174/BGBLA_2012_II_174.html [Stand: Juni 2019].
- BGB1. II Nr. 219 (2016). Verordnung der Bundesministerin für Bildung, mit der die Verordnung über die Lehrpläne der allgemein bildenden höheren Schulen geändert wird; Bekanntmachung, mit der die Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht an diesen Schulen geändert wird https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2016_II_219/BGBLA_2016_II_219.html [Stand: Juli 2019].
- BMUKK (2009). Naturwissenschaftliche Bildungsstandards - Berufsbildende höhere Schulen. Das Kompetenzmodell. <https://www.bildungsstandards.berufsbildendeschulen.at/sites/default/files/broschuere/BBS-Bildungsstandards-Broschuere-Naturwissenschaften-BHS.pdf> [Stand: Juni 2019].
- U. Gebhard, D. Höttecke, und M. Rehm (2017). Pädagogik der Naturwissenschaften - Ein Studienbuch. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York.
- R. Gremmel (2016). Erstellen, Testen und Evaluieren von Unterrichtsmaterialien im naturwissenschaftlichen Kompetenzbereich „S“ für die Inhaltsdimension Physik, Diplomarbeit Universität Wien.

- M. Hopf, S. Kapelari, und A. Lembens (2017). Naturwissenschaftliche Grundbildung - welchen Beitrag kann kompetenzorientierter Unterricht dazu leisten? PlusLucis, (1): 10–14.
- D. Höttecke (2012). Bewerten - Urteilen - Entscheiden. Ein Kompetenzbereich des Physikunterrichts. Unterricht Physik, (134): 48–54.
- D. Höttecke (2013). Rollen- und Planspiele in der Bildung für nachhaltige Entwicklung. In J. Menthe, D. Höttecke, I. Eilks, C. Höhle, Handeln in Zeiten des Klimawandels - Bewerten Lernen als Bildungsaufgabe (S. 95-111). Münster: Waxmann Unterricht Physik, (134): 48–54.
- G. Kern, B. Koliander, und A. Lembens (2017). Wissen und Können erwerben, anwenden und sichtbar machen - Kompetenzmodelle in den naturwissenschaftlichen Fächern. PlusLucis, (1): 19–24.
- E. Klieme, H. Avenarius, W. Blum, P. Döbrich, H. Gruber, M. Prenzel, K. Reiss, K. Riquarts, J. Rist, H-E Tenort, und H-J. Vollmer (2007). Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards - eine Expertise. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat Öffentlichkeitsarbeit.
- C. Knittel , S. Mikelskis-Seifert (2013). Lohnt sich eine Photovoltaikanlage auf dem Dach? Einbettung eines expliziten Bewertungstrainings in den Elektrizitätslehreunterricht der Sekundarstufe I. Unterricht Physik, (134): 2–26.
- Lehrplan Physik AHS SEK. I. https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs16_791.pdf?61ebzq [Stand: Jänner 2019].
- J. Menthe, I. Parchmann (2006). Trink-oder Mineralwasser Bewerten - ein Kinderspiel Naturwissenschaften im Unterricht Chemie, 17 (94/95): 80–84
- K. Neumann (2017). Die Entwicklung physikalischer Kompetenz - Stand der Forschung und Desiderata. PlusLucis, (2): 4–8.
- K. Reitschert und C. Höhle (2007). Wie Schüler ethisch bewerten. Eine qualitative Untersuchung zur Strukturierung und Ausdifferenzierung von Bewertungskompetenz in bioethischen Sachverhalten bei Schülern der Sek. I. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften. 13, 125-143.
- OECD (2001). PISA Lernen für das Leben - Erste Ergebnisse von PISA 2000. OECD, Paris.

- OECD (2005). Definition und Auswahl von Schlüsselkompetenzen - Zusammenfassung. OECD, Paris.
- J. Rothböck (2010). Standards entwickeln Unterricht. *Erziehung und Unterricht*, 160 (3-4): 261–266.
- C. Schreiner (2007). PISA 2006 Internationaler Vergleich von Schülerleistungen - erste Ergebnisse. Leykam, Graz.
- S. Suchán, B. Breit (2016). PISA 2015 - Grundkompetenzen am Ende der Pflichtschulzeit im internationalen Vergleich. Leykam, Graz.
- G. Ziener (2008). Bildungsstandards in der Praxis - Kompetenzorientiert unterrichten. Kallmeyer in Verbindung mit Klett Friedrich Verlag GmbH.

Abbildungsverzeichnis

1	Innerfachliches und überfachliches Bewerten (Gebhard et al., 2017, S. 70)	7
2	Bewertungskreislauf ((Knittel, 2013, S. 24)	13
3	Arbeitsheft Frau Sauber Seite 6 von 2	27
4	Arbeitsheft GRÜN Seite 2 von 6	28
5	Arbeitsheft ROT Seite 2 von 6	29
6	Arbeitsheft GELB Seite 2 von 6	30
7	Zeitungsartikel	30
8	Fachwissentext: Tattoo-Entfernung	31
9	Fachwissentext: Gefahr für unser Auge	31
10	Fachwissentext: Sehen in der Dunkelheit	32
11	Fachwissentext: Tattoo-Entfernung	32
12	Fachwissentext: Laserklasse	33
13	Fachwissentext: Gefährliche Wellenlängen	34
14	Fachwissentext: Tattoo-Entfernung	34
15	Hilfestellungen	36
16	Arbeitsheft Frau Sauber	47
17	Arbeitsheft Herr Wichtig	49
18	Arbeitsheft Frau Prof. Öko	51
19	Arbeitsheft Herr Prof. Eilig	53
20	Fachwissentext: Papierhandtücher	54
21	Fachwissentext: Warmluft Händetrockner	54
22	Fachwissentext: Handtuchrolle	55
23	Fachwissentext: Luftstrom Händetrockner	55
24	Anleitung zur Erstellung eines Lapbooks	59
25	Anleitung zur Erstellung eines Minibooks	60
26	Arbeitsheft zur Unterrichtseinheit: Verteilungsnetz	71
27	Fachwissentext: Unser bisheriges Verteilungsnetz	72
28	Fachwissentext: Das Verteilungsnetz der Zukunft	72
29	Fachwissentext: Warum Netzausbau?	73
30	Fachwissentext: Erdkabel	74
31	Fachwissentext: Erdkabel	74
32	Fahrplan zu Aufgabenstellung 2	75
33	Zeitungsartikel	76
34	Hilfestellungen	79

35	Ergebnisse der schriftlichen Evaluation LASER	84
36	Sinnhaft zusammengefasste Antworten der offenen Fragen	85
37	Fachwissentext: Gefahr für unser Auge	93
38	Ergebnisse der schriftlichen Evaluation HÄNDETROCKNEN	95
39	Sinnhaft zusammengefasste Antworten der offenen Fragen (erste Durchführung HÄNDETROCKNEN)	96
40	Ergebnisse der schriftlichen Evaluation (Verteilungsnetz)	103
41	Sinnhaft zusammengefasste Antworten der offenen Fragen (Verteilungs- netz)	104
42	Verbesserter Fachwissentext: Warum Netzausbau?	111
43	Feedbackbogen „Laser“ Seite 1 von 2	124
44	Feedbackbogen „Laser“ Seite 2 von 2	125
45	Feedbackbogen „Unser Verteilungsnetz“ Seite? 1 von 2	126
46	Feedbackbogen „Unser Verteilungsnetz“ Seite? 2 von 2	127

Tabellenverzeichnis

2	Eckdaten zur Unterrichtseinheit: Laser, <i>w.</i> steht für wiederverwendbar .	17
4	Ziele der Unterrichtsmaterialien zur Unterrichtseinheit Laserstrahlung .	21
6	Eckdaten zur Unterrichtseinheit: Händetrocknen	42
8	Angesprochene Kompetenzen der Unterrichtsmaterialien zur Unterrichtseinheit Händetrocknen	45
10	Eckdaten zur Unterrichtseinheit: Unser Energieverteilungsnetz, <i>w.</i> steht für wiederverwendbar	62
12	Angesprochene Kompetenzen der Unterrichtsmaterialien zur Unterrichtseinheit „Unser Verteilungsnetz“	65
13	Beobachtungsanalyse der Gruppenarbeit einer Kleingruppe	87
15	Beobachtete Aspekte während der Gruppenarbeit	97
17	Beobachtete Aspekte während der Gruppenarbeit	105

Anhang

.1 Nutzungsrechte der Bilder:

Wikipedia

„Wikipedia soll eine freie Enzyklopädie sein, deren Bestandteile ? also auch die Bilder ? frei genutzt werden können. Dazu zählt, dass die Bilder nicht nur in der Wikipedia, sondern überall kommerziell genutzt und verändert werden können.“ (siehe Wikipedia: Bildrechte <https://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Bildrechte>)

Canva

(siehe Canva: Nutzungsbedingungen https://about.canva.com/de_de/lizenzvertrag/design-verwendung-einzeln/)

Pexels

Alle Fotos auf Pexels sind kostenlos zu verwenden; Eine Namensnennung ist nicht erforderlich. Dem Fotografen oder Pexels zu erwähnen ist also nicht notwendig, aber wir freuen uns immer.; Du kannst die Fotos bearbeiten. Sei kreativ und ändere die Fotos nach Belieben. (Siehe :<https://www.pexels.com/de-de/fotolizenz/>)

Eval

Ziel: Ziel der Website ist die umfassende Information zum Thema Arbeitssicherheit und verschiedener weitere Aspekte, das zur Verfügung stellen nützlicher Werkzeuge, sowie Förderung und Bewusstseinschaffung zu den Themenbereichen. „[...] Alle Inhalte auf dieser Website sind urheberrechtlich geschützt. Texte, Bilder, Grafiken, Sound, Animationen und Videos unterliegen dem Schutz des Urheberrechts und anderer Schutzgesetze. Jede anders als im Sinne der Zielsetzung dieses Projekts erfolgende Nutzung bedarf der Zustimmung des Betreibers bzw. des Urhebers.“ (Siehe: <https://www.eval.at/impressum.aspx>)

.2 Feedbackbögen

Feedbackbogen zur Unterrichtseinheit „Laser“

Deine Meinung ist mir wichtig, um den Unterricht zu verbessern.

Beantworte folgende Fragen wahrheitsgemäß, indem du ein **Kreuz** bei der zutreffenden Antwort setzt.

Der Feedbackbogen ist vollkommen anonym.

Allgemeines Feedback	Wie hat dir die Unterrichtseinheit gefallen?	☐ sehr gut	☐ mittel	☐ nicht so gut
	Was hat dir an der Unterrichtsstunde gut gefallen?			
	Welche Verbesserungsvorschläge hättest du?			
	Wie war es für dich, das Arbeitsheft im Gruppentempo durchzuarbeiten?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer
Wie war es für dich, die Informationsmaterialien selbst zu beschaffen?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer	
Wie schwer waren die Aufgaben?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer	
Feedback zur S-Dimension	Wie gut hat es dir gefallen, die Aufgaben nicht alleine, sondern in der Gruppe zu lösen?	☐ sehr gut	☐ mittel	☐ nicht so gut
	Wie war es für dich, die eigene Meinung in der Gruppe zu begründen?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer
	Wie gut hat es dir gefallen, dass es nicht nur eine, sondern viele Möglichkeiten für die Lösungen gibt?	☐ sehr gut	☐ mittel	☐ nicht so gut
	Hast du durch diese Aufgaben das Gefühl, einen Lernfortschritt gemacht zu haben?	☐ viel	☐ mittel	☐ gar nichts
	Hast du durch die Aufgaben das Gefühl, etwas gelernt zu haben, was für dein Leben wichtig ist?	☐ viel	☐ mittel	☐ gar nichts
	Hast du das Gefühl, die Inhalte der Unterrichtsstunde auch außerhalb der Schule anwenden zu können?	☐ viel	☐ mittel	☐ gar nichts
	Wie wichtig ist das Thema „Laser“ für dich?	☐ wichtig	☐ mittel	☐ nicht wichtig

Abbildung 43: Feedbackbogen „Laser“ Seite 1 von 2

	Warum ist das Thema Laser wichtig für dich bzw. nicht wichtig für dich?			
Feedback zu den Unterrichtsmaterialien	Wie wichtig waren die Informationstexte, um die Aufgaben zu lösen?	☐ wichtig	☐ mittel	☐ nicht wichtig
	Wie schwer war es für dich, Informationen aus den Texten herauszulesen?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer
	Wie schwer war es für dich, deine Meinung durch Argumente zu begründen?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer
	Wie schwer war es für dich, sich innerhalb der Gruppe auf eine gemeinsame Meinung zu einigen?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer
	Wie schwer war es für dich, verschiedene Aussagen zu beurteilen und bessere Formulierungen zu finden?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer
	Wie schwer war es für dich, anderen SchülerInnen zu helfen und Hilfe anzunehmen?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer

Abbildung 44: Feedbackbogen „Laser“ Seite 2 von 2

Feedbackbogen zur Unterrichtseinheit „Unser Verteilungsnetz“

Deine Meinung ist mir wichtig, um den Unterricht zu verbessern.

Beantworte folgende Fragen wahrheitsgemäß, indem du ein **Kreuz** bei der zutreffenden Antwort setzt.

Der Feedbackbogen ist vollkommen anonym.

Allgemeines Feedback	Wie hat dir die Unterrichtseinheit gefallen?	☐ sehr gut	☐ mittel	☐ nicht so gut
	Was hat dir an der Unterrichtsstunde gut gefallen?			
	Welche Verbesserungsvorschläge hättest du?			
	Wie war es für dich, das Arbeitsheft im Gruppentempo durchzuarbeiten?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer
Wie war es für dich, die Informationsmaterialien selbst zu beschaffen?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer	
Wie schwer waren die Aufgaben?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer	
Feedback zur S-Dimension	Wie gut hat es dir gefallen, die Aufgaben nicht alleine, sondern in der Gruppe zu lösen?	☐ sehr gut	☐ mittel	☐ nicht so gut
	Wie war es für dich, die eigene Meinung in der Gruppe zu begründen?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer
	Wie gut hat es dir gefallen, dass es nicht nur eine, sondern viele Möglichkeiten für die Lösungen gibt?	☐ sehr gut	☐ mittel	☐ nicht so gut
	Hast du durch diese Aufgaben das Gefühl, einen Lernfortschritt gemacht zu haben?	☐ viel	☐ mittel	☐ gar nichts
	Hast du durch die Aufgaben das Gefühl, etwas gelernt zu haben, was für dein Leben wichtig ist?	☐ viel	☐ mittel	☐ gar nichts
	Hast du das Gefühl, die Inhalte der Unterrichtsstunde auch außerhalb der Schule anwenden zu können?	☐ viel	☐ mittel	☐ gar nichts

Abbildung 45: Feedbackbogen „Unser Verteilungsnetz“ Seite 1 von 2

	Wie wichtig ist das Thema „Stromnetz“ für dich?	☐ wichtig	☐ mittel	☐ nicht wichtig
	Warum ist das Thema Stromnetz wichtig für dich bzw. nicht wichtig für dich?			
Feedback zu den Unterrichtsmaterialien	Wie wichtig waren die Informationstexte, um die Aufgaben zu lösen?	☐ wichtig	☐ mittel	☐ nicht wichtig
	Wie schwer war es für dich, Informationen aus den Texten herauszulesen?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer
	Wie schwer war es für dich, verschiedene Aussagen zu beurteilen und bessere Formulierungen zu finden?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer
	Wie schwer war es für dich, sich innerhalb der Gruppe auf eine gemeinsame Meinung zu einigen?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer
	Wie schwer war es für dich, den verschiedenen Gebieten Freileitungen bzw. Erdkabel zuzuordnen?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer
	Wie schwer war es für dich, Entscheidungen zum Umgang mit Freileitungen und Erdkabel zu treffen?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer
	Wie schwer war es für dich, deine Meinung durch Argumente zu begründen?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer
	Wie schwer war es für dich, anderen Kindern zu helfen und Hilfe anzunehmen?	☐ leicht	☐ mittel	☐ schwer

Abbildung 46: Feedbackbogen „Unser Verteilungsnetz“ Seite? 2 von 2

.3 Offene Fragen

.3.1 Laser

Was hat dir an der Unterrichtsstunde gut gefallen?
Das Arbeiten in der Gruppe war interessant und lustig
Alles
Gruppenarbeit, sehr organisierter Ablauf
Die Gruppenarbeit
Es war sehr lustig und auch der Ablauf war sinnvoll
Es war lustig und sehr gut organisiert
außerdem war die Gruppenarbeit abwechslungsreich
Das selbstständige Arbeiten
Dass wir die eigene Meinung sagen konnten
Die Aufgaben waren gut erklärt,
Gruppenarbeit
Interessante Themen
Das Thema, die neue Infos, die Arbeit in der Gruppe
Die Texte waren sehr interessant und gut erklärt
Informationen selbst suchen, Gruppenarbeit
Die Texte waren interessant und
Einstufung in Laserklassen gut formuliert und interessant
Gruppenarbeit und dass alles sehr organisiert war
Interessante Stunde, lustig
es war lustig in der Gruppe zu arbeiten und zu diskutieren

.3.2 Unser elektrisches Energieverteilungsnetz

Was hat dir an der Unterrichtsstunde gut gefallen?
Das Zusammentreffen in der Gruppe
Das man in einer Gruppe gearbeitet hat
Die Gruppenarbeit
Gruppenarbeit
Gruppenarbeit und Neues lernen
Gruppenarbeit
Gruppenarbeit
Gruppenarbeit, das freie Arbeiten, die Unterrichtsidee

dass wir es alleine machten
 selbstständiges Arbeiten
 ich finde, dass die zwei Unterrichtsstunden sehr interessant waren
 ich habe viel dazugelernt, die Gruppenarbeit,
 die vielen Quellen, mit denen man arbeitet
 Dass wir einen Arbeitsauftrag alleine machen konnten
 gemeinsames Arbeiten
 Gruppenarbeit
 Gruppenarbeit, einmal etwas anderes
 Dass wir selbst arbeiten durften
 selbst arbeiten
 selbstständiges Arbeiten
 Neues lernen
 Dass wir keinen normalen Stoff gemacht haben
 Das selbstständige Arbeiten

Welche Verbesserungsvorschläge hättest du?

Die Zeit war ein Problem, da würde ich etwas mehr geben
 (letzte Aufgabe fehlt uns zur Hälfte)
 Mehr Sachen für Handy einfließen lassen
 Dass es nicht mehr so lang ist
 Vielleicht, dass es weniger wäre
 Mehr Zeit, dass es leiser ist
 "Warum Netzausbau? Ersten Absatz besser erklären,
 mehr Stunden für diese Aufgaben
 teilweise verständlicher erklären
 Gruppen selbst einteilen
 Gruppen selber einteilen
 Mehr Tipps
 Die Gruppen selbst auszusuchen
 Gruppen selber aussuchen
 Zu lang für eine Doppelstunde
 Die Gruppe selber aussuchen, den Arbeitsauftrag
 kürzer machen
 weniger Arbeitsaufgaben oder mehr Zeit

War ein bisschen zu lang für zwei Stunden Arbeit
vielleicht ein bisschen mehr Zeit
etwas mehr Hinweise
Aufgabe 1 ist schwierig
Eine Aufgabe weniger bei jeder Station
vielleicht ein bisschen kürzen, damit es sich besser ausgeht

Warum ist das Thema wichtig bzw. nicht wichtig für dich?

Ich habe noch nicht darauf geachtet, es
kann aber spannend sein
Da es sehr viel mit dem Alltag zu tun hat
Weil es unser Leben ist
Weil wir Bauern sind und Erdkabel haben
Weil es notwendig im Leben ist
Da es mich interessiert und betrifft
Weil es ein großer Bestandteil des Alltags ist
Weil man es im Alltag braucht
lebensnotwendig
Weil wir es zum Überleben brauchen
lebensnotwendig
Man weiß, was passiert und warum
Erdkabel oder Freileitung
Das hat sehr viel Bedeutung für die ganze Welt
Da wir auch eine Solaranlage haben
Ich finde es sehr wichtig, weil es dich immer betrifft
weil ich auch einmal ein Haus bauen will und nicht
an einem Stromschlag sterben will
Es ist wichtig, dass man sich auskennt, wie es wo ist
(wenn man wo ist)
weil es darüber informiert wo z.B.: welche Leitungen
benötigt werden
Weil überall Strom ist
Wichtig um zu Überleben
Weil wir mit diesem über unseren Alltag erfahren

Weil, wenn man es übertrieben sagt,
man immer abhängiger von generell Strom wird

.4 Beobachtungs Analyse

.4.1 Laser

Durchführung 1

Aufgabe	Beobachtungsaspekt		Erfüllt	Tw. erfüllt	Nicht erfüllt
1	Alle Schülerinnen und Schüler...	verstehen die Aufgabenstellung	X		
		lesen den Fachwissentext	X		
		Lesen den Internet-Artikel	X		
		Beteiligen sich an der Beurteilung des Internet-Artikels		X ¹	
		Beteiligen sich an der Diskussion für Markus	X ²		
		Schreiben ein Ergebnis in ihr Arbeitsheft	X		
	Die Entscheidung für Markus wurde gemeinsam gefunden			X ³	
2	Alle Schülerinnen und Schüler...	Lesen den Zeitungsartikel	X ⁴		
		Lesen den Fachwissentext	X ⁵		
Beteiligen sich an der Erklärung der Aussage				X ⁵	
Beteiligen sich an der Diskussion			X ⁶		
3		Schreiben ein Ergebnis in ihr Arbeitsheft	X		
		Bringen ihr Fachwissen in die Diskussion ein	X ⁷		
4		Erklären ihr Fachwissen in der Gruppe physikalisch korrekt	X		
		Bringen ihr Fachwissen in die Diskussion um die Vertrauenswürdigkeit von Angeboten mit ein		X	
5		Schreiben die Rezension in ihr Arbeitsheft	X		
		Verstehen die Aufgabenstellung			X ⁸
	Finden das korrekte Fachwissen gemeinsam		X ⁹		
Allgemein	Die Gruppe stellt die Aussage gemeinsam richtig		X		
	Die Gruppe verwendet Hilfestellungen	X ¹⁰			
	Die Gruppe diskutiert während der Gruppenarbeit über die Thematik	X ¹¹			
	Die Gruppe verwendet Fachsprache		X ¹²		
	Die Gruppe arbeitet effizient		X ¹³		
	Die Gruppenmitglieder unterstützen einander durch Erklärungen, Hilfestellungen, etc.	X			

Ergänzungen:

¹ K1 liest Fragestellung vor, sagt, was seiner Meinung nach die Antwort ist, die anderen Gruppenmitglieder stimmen zu. Hinzuschreibende Antwort gemeinsam gefunden. Daher teilweise erfüllt.

² interessant: K2 und K3 erzählen Geschichten von Freunden oder Familienmitgliedern. K3 macht sich sorgen um Freundin der Mutter (lässt sich Tattoo entfernen) → gut!

³ siehe 1

⁴ Diskussion, ob Artikel wahr ist.

⁵ Verbindung zu Zeitungsartikel wird sofort von K1 erkannt. K2 benötigt Erklärung, K1 erklärt für alle.

⁶ K4 hört zu.

⁷ K7 gibt Reihenfolge vor, in welcher die Inhalte der Texte vorgestellt werden.

⁸ Diskussionen, ob nachgelesen werden darf und, was alles in der neuen, richtigen Aussage vorkommen soll. (Zeile aus Fachwissentext kopieren oder selbst finden?)

⁹ Gefühl: Jener mit dem passenden Fachwissentext holt diesen heraus und sucht die Stelle, an welcher die Aussage stehen könnte. Oft wird die richtige Zeile vorgelesen. Manchmal wird die Zeile von den anderen mitgeschrieben (als richtige Aussage) manchmal müssen Texte zu einer neuen Aussage kombiniert werden.

¹⁰ Hilfestellung bei 5 und 7 (Hilfestellungen helfen!)

¹¹ viele interessante Diskussionen über Alltagserfahrungen. Schöne Aussage: „Das sag ich Teresa, weil sie spielt immer mit der Katze Laserpointer jagen. Wenn die Mama das hört“

¹² sofern Begriffe nicht einfallen werden sie in Alltagssprache umschrieben.

¹³ viele Erzählungen zu den Fachwissentexten. Besonders interessant sind die Diskussionen bei Aufgabenstellung 3, als die verschiedenen Texte und Inhalte erzählt werden. K hören gespannt zu und stellen Fragen.

Durchführung 2

Aufgabe	Beobachtungsaspekt		Erfüllt	Tw. erfüllt	Nicht erfüllt
1	Alle Schülerinnen und Schüler...	verstehen die Aufgabenstellung	X		
		lesen den Fachwissentext	X		
		Lesen den Internet-Artikel	X		
		Beteiligen sich an der Beurteilung des Internet-Artikels	X		
		Beteiligen sich an der Diskussion für Markus	X		
		Schreiben ein Ergebnis in ihr Arbeitsheft	X		
	Die Entscheidung für Markus wurde gemeinsam gefunden		X		
2	Alle Schülerinnen und Schüler...	Lesen den Zeitungsartikel	X		
		Lesen den Fachwissentext	X		
Beteiligen sich an der Erklärung der Aussage			X ¹		
Beteiligen sich an der Diskussion			X ²		
Schreiben ein Ergebnis in ihr Arbeitsheft		X			
3		Bringen ihr Fachwissen in die Diskussion ein		X ³	
		Erklären ihr Fachwissen in der Gruppe physikalisch korrekt		X	
4		Bringen ihr Fachwissen in die Diskussion um die Vertrauenswürdigkeit von Angeboten mit ein	X		
		Schreiben die Rezension in ihr Arbeitsheft	X		
5		Verstehen die Aufgabenstellung	X		
		Finden das korrekte Fachwissen gemeinsam	X		
		Die Gruppe stellt die Aussage gemeinsam richtig	X		
		Die Gruppe verwendet Hilfestellungen			X
Allgemein	Die Gruppe diskutiert während der Gruppenarbeit über die Thematik			X ⁴	
	Die Gruppe verwendet Fachsprache			X	
	Die Gruppe arbeitet effizient		X		
	Die Gruppenmitglieder unterstützen einander durch Erklärungen, Hilfestellungen, etc.		X		

Ergänzungen:

¹ Ich habe das Gefühl, als würde ein Mitglied der Gruppe lieber zuhören, anstatt selbst etwas zu sagen. Als er etwas gefragt wird, antwortet er korrekt.

² Gleiche Person hält sich eher zurück.

³ siehe 1

⁴ Als sich die Gruppen neu fanden, trafen sich zwei Mädchen in einer Kleingruppe, welche sofort zu sprechen begannen, wie schön es ist, sich wiederzusehen. Dadurch hielten sie die Gruppenarbeiten ein wenig auf. Es störte allerdings nicht weiter. Außerdem unterhielten sich zwei Buben darüber, ob Laser auch bei DVDs eingesetzt würden und, dass sie schon einmal eine Lasershow gesehen hätten, als ein bekannter Musiker bei einem Konzert aufgetreten ist.

.4.2 Händetrocknen

Durchführung 1

Aufgabe	Beobachtungsaspekt		Erfüllt	Tw. erfüllt	Nicht erfüllt
1	Alle Schülerinnen und Schüler...	Lesen ihre Rollenbeschreibung	X		
		Verstehen das durchzuführende Experiment	X		
		Beteiligen sich an der Durchführung des Experiments	X		
		Beteiligen sich an der Überlegung, wie oft die Hände an einem Schultag gewaschen werden			X ¹
		Schreiben ein Ergebnis in ihr Arbeitsheft	X		
2	Alle Schülerinnen und Schüler...	Lesen den Fachwissentext	X		
		Beteiligen sich an der Besprechung des Fachwissentextes		X ²	
		Beteiligen sich an der Findung der Antworten		X ³	
		Schreiben die Antworten in ihr Arbeitsheft	X		
		Finden ihre neue Kleingruppe	X ⁴		
		Stellen ihre Personen und ihr Interesse vor	X ⁵		
		Stellen ihr Handtrocknungssystem auf physikalisch gutem Niveau vor		X ⁵	
3		Hören den anderen Gruppenmitgliedern zu		X ⁶	
		Beteiligen sich an der Erstellung des Lapbooks		X	
4		Beteiligen sich an der Entscheidungsfindung	X ⁷		
		Stellen ihr Ergebnis gemeinsam vor	X		
Allgemein		Geben Begründungen und Argumente für die Entscheidung an	X		
		Die Gruppe diskutiert während der Gruppenarbeit über die Thematik		X	
		Die Gruppe verwendet Fachsprache		X	
		Die Gruppe arbeitet effizient		X	
		Die Gruppenmitglieder unterstützen einander durch Erklärungen, Hilfestellungen, etc.		X	

Ergänzungen:

¹ Ein Kind übernimmt Führungsposition. Gibt an, was zu tun ist, erklärt in wenigen Worten, wie die Anzahl berechnet werden kann und lässt die andern Gruppenmitglieder abschreiben. Ob die übrigen Mitglieder alles verstanden haben, ist unklar.

² Besprechung: Führungschild fragt, ob alle den Text verstanden haben, dann brauchen sie ihn nicht besprechen. Alle nicken und fahren mit der Beantwortung der Fragestellungen fort.

³ Nachdem Lehrperson die Gruppe darauf hingewiesen hatte, die Aufgaben gemeinsam zu lösen, bleibt Führungschild etwas ruhiger. Er wartet ab, bis andere etwas sagen und stimmt dem schließlich zu. In dieser Aufgabenstellung arbeiten sie besser zusammen, als bisher.

⁴ Von Lehrperson vorgegeben

⁵ Wegen der angegebenen Reihenfolge funktioniert dieser Arbeitsschritt reibungslos

⁶ Es werden nur wenige Fragen gestellt. Anmerkung: Fragen sollen gestellt werden, evtl. in Arbeitsheft vermerken

⁷ heftige Diskussion: Was ist wichtiger? Umwelt oder Hygiene? (Kinder verlieren teilweise ihre Rolle und es wird zu einer persönlichen Entscheidung)

Durchführung 2

Aufgabe	Beobachtungsaspekt		Erfüllt	Tw. erfüllt	Nicht erfüllt
1	Alle Schülerinnen und Schüler...	Lesen ihre Rollenbeschreibung	X		
		Verstehen das durchzuführende Experiment	X		
		Beteiligen sich an der Durchführung des Experiments	X		
		Beteiligen sich an der Überlegung, wie oft die Hände an einem Schultag gewaschen werden		X	
		Schreiben ein Ergebnis in ihr Arbeitsheft	X		
2	Alle Schülerinnen und Schüler...	Lesen den Fachwissentext	X		
		Beteiligen sich an der Besprechung des Fachwissentextes		X ¹	
		Beteiligen sich an der Findung der Antworten		X ²	
		Schreiben die Antworten in ihr Arbeitsheft	X ³		
		Finden ihre neue Kleingruppe		X ⁴	
		Stellen ihre Personen und ihr Interesse vor	X ⁵		
		Stellen ihr Handtrocknungssystem auf physikalisch gutem Niveau vor		X ⁶	
		Hören den anderen Gruppenmitgliedern zu	X		
3		Beteiligen sich an der Erstellung des Lapbooks			X ⁷
		Beteiligen sich an der Entscheidungsfindung			X ⁸
4		Stellen ihr Ergebnis gemeinsam vor	X		
		Geben Begründungen und Argumente für die Entscheidung an	X		
Allgemein	Die Gruppe diskutiert während der Gruppenarbeit über die Thematik		X		
	Die Gruppe verwendet Fachsprache			X	
	Die Gruppe arbeitet effizient			X	
	Die Gruppenmitglieder unterstützen einander durch Erklärungen, Hilfestellungen, etc.		X		

Ergänzungen:

¹ Fachwissentext wird nur sehr oberflächlich besprochen.

² Jede/r findet die Antworten für sich selbst. Antworten werden im Anschluss verglichen.

³ Unterschiedliche Wortlaute in Antworten, durch Vergleichen allerdings gleicher Inhalt

⁴ Probleme mit Freundin. Nachdem Lehrperson klarstellt, dass keine Extrawürstel zulässig sind und Gruppenarbeit trotz privater Differenzen auf professioneller Ebene stattfinden muss, funktioniert die Arbeit erstaunlich gut.

² Besprechung: Führungskind fragt, ob alle den Text verstanden haben, dann brauchen sie ihn nicht besprechen. Alle nicken und fahren mit der Beantwortung der Fragestellungen fort.

³ Nachdem Lehrperson die Gruppe darauf hingewiesen hatte, die Aufgaben gemeinsam zu lösen, bleibt Führungskind etwas ruhiger. Er wartet ab, bis andere etwas sagen und stimmt dem schließlich zu. In dieser Aufgabenstellung arbeiten sie besser zusammen, als bisher.

⁴ Rolle wird sehr ernst genommen

.4.3 Unser Energieverteilungsnetz

Durchführung 1

Aufgabe	Beobachtungsaspekt		Erfüllt	Tw. erfüllt	Nicht erfüllt
1	Alle SchülerInnen	Lesen den Fachwissentext	X		
		Verstehen die Aufgabenstellung		X ¹	
		Finden das korrekte Fachwissen gemeinsam	X ²		
		Die Gruppe stellt die Aussage gemeinsam richtig	X ³		
	Die Gruppe verwendet Hilfestellungen			X	
2	Die Gruppe organisiert Aufgabenstellung 2			X ⁴	
	Alle SchülerInnen und Schüler...	Verstehen die Aufgabenstellung	X		
		Kennen die Vor- und Nachteile von Erdkabeln	X		
		Kennen die Vor- und Nachteile von Freileitungen	X		
		Beteiligen sich an der Diskussion	X ⁵		
		Bringen Fachwissen in die Diskussion ein	X ⁶		
		Schreiben das Ergebnis in das Arbeitsheft	X		
3	Alle SchülerInnen und Schüler...	Verstehen die Aufgabenstellung	X		
		Lesen den Zeitungsartikel	X		
		Beteiligen sich an der Diskussion	X		
		Bringen Fachwissen in die Diskussion ein	X		
Allgemein	Die Gruppe diskutiert während der Gruppenarbeit über die Thematik		X		
	Die Gruppe verwendet Fachsprache			X	
	Die Gruppe arbeitet effizient		X		
	Die Gruppenmitglieder unterstützen einander durch Erklärungen, Hilfestellungen, etc.		X		

Ergänzungen:

¹ Kurze Diskussion um Erfüllbarkeit der Aufgabe

² Erklärungen seitens der SchülerInnen an Gruppenmitglieder funktioniert (teilweise mit Hilfestellungen) wunderbar

³ schöne Zusammenarbeit, Gruppe zieht an einem Strang, erklären sich Sachverhalte gegenseitig, Unklarheiten werden gemeinsam besprochen, Lösungen werden gemeinsam gesucht (bevor das Ergebnis aufgeschrieben wird, werden alle nach ihrer Meinung gefragt)

⁴ „Teamchef“ fragt Gruppe, ob es ok ist, wenn eine Person den einen Zettel holt, eine Person die anderen Zettel und die übrigen Personen lesen die Aufgabenstellung. Aufgaben werden aufgeteilt. Trotzdem werden alle Texte von allen gelesen. (Fahrplan wird laut vorgelesen) Karte gemeinsam angeschaut, Fachwissentexte nacheinander gelesen → tolle Zusammenarbeit!

⁵ wieder: schöne Zusammenarbeit der Gruppe

⁶ am Wenigsten: Warum Netzausbau?

Insgesamt zeigte diese Gruppe das eine perfekte und ausgeglichene Zusammenarbeit. Alle Gruppenmitglieder waren gleichermaßen wichtig und jede Meinung wurde anerkannt. Lösungen wurden gemeinsam gefunden, genauso wie Aufgaben mit Zustimmung aller erteilt wurden.

Durchführung 2

Aufgabe	Beobachtungsaspekt		Erfüllt	Tw. erfüllt	Nicht erfüllt
1	Alle Schülerinnen	Lesen den Fachwissentext	X		
		Verstehen die Aufgabenstellung		X ¹	
		Finden das korrekte Fachwissen gemeinsam		X ²	
	Die Gruppe stellt die Aussage gemeinsam richtig			X ³	
	Die Gruppe verwendet Hilfestellungen		X ⁴		
2	Die Gruppe organisiert Aufgabenstellung 2		X ⁵		
	Alle Schülerinnen und Schüler...	Verstehen die Aufgabenstellung	X ⁶		
		Kennen die Vor- und Nachteile von Erdkabeln	X		
		Kennen die Vor- und Nachteile von Freileitungen	X		
		Beteiligen sich an der Diskussion		X ⁷	
		Bringen Fachwissen in die Diskussion ein		X ⁸	
		Schreiben das Ergebnis in das Arbeitsheft	X		
3	Alle Schülerinnen und Schüler...	Verstehen die Aufgabenstellung	X		
		Lesen den Zeitungsartikel	X		
		Beteiligen sich an der Diskussion			X ⁹
		Bringen Fachwissen in die Diskussion ein	X		
Allgemein	Die Gruppe diskutiert während der Gruppenarbeit über die Thematik			X	
	Die Gruppe verwendet Fachsprache			X	
	Die Gruppe arbeitet effizient			X	
	Die Gruppenmitglieder unterstützen einander durch Erklärungen, Hilfestellungen, etc.		X		

Ergänzungen:

¹ Circa 5 Minuten bis die Aufgabenstellung richtig verstanden wurde

² Hilfestellung notwendig

³ mit Hilfestellungen schaffen sie es, die Aussagen richtig zu stellen

⁴ Hilfestellungen bis auf letzte Aufgabe benötigt. Zusatzaufgabe nicht bekommen. (Weil Verstehen der Aufgabenstellung zu lange gebraucht hat)

⁵ Jede/r macht alles. Bestreiten die Aufgabe gemeinsam. Niemand wird außen vor gelassen.

⁶ Aufgabenstellung sofort verstanden. Genau nach Fahrplan gearbeitet. Sehr viel diskutiert und brav gearbeitet.

⁷ Eine Person ist für das Einzeichnen der Wege zuständig und spricht daher nicht so viel, wie die anderen.

⁸ Zusätzlich: Erfahrungen von Zuhause, Erfahrungen von Bekannten, Gespräche über Leitungen neben Autobahnen und Leitungen im Ort. Gespräche über Bauern und Felder.

⁹ Ein Gruppenmitglied nimmt sich die vorige Aufgabenstellung noch einmal zur Hand und arbeitet an den Wegen von Freileitungen und Erdkabeln (Aufgabe zwar schon erfüllt, überdenkt er alles? Will er es verbessern? Er hat den Zeitungsartikel zwar gelesen, schreibt das Ergebnis allerdings später von der Gruppe ab)