

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Fächerübergreifender Chemieunterricht
zum Thema (Trink-)Alkohole in der Sekundarstufe II“

verfasst von / submitted by

Alexandra Gruber BEd

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

Master of Education (MEd)

Wien, 2024

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

UA 199 502 504 02

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

MA Lehramt Unterrichtsfach Biologie
und Umweltbildung Unterrichtsfach
Chemie

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. Dr. Michael Alfred Anton

Zusammenfassung

Um Unterricht spannend und abwechslungsreich zu gestalten, werden immer wieder unterschiedliche Unterrichtsmethoden eingesetzt. Eine davon ist fächerübergreifender Unterricht. Durch einige Vorurteile unter Lehrpersonen wie hohen Vor- und Nachbereitungsaufwand oder Problemen bei der Umsetzung wird diese Unterrichtsmethode sehr selten eingesetzt, obwohl die Schüler:innen immens vom vernetzenden Denken und den sozialen Lernformen profitieren. Fächerübergreifender Unterricht stärkt die Verknüpfung von Wissen und sorgt für ein fundiertes Grundwissen, ganz nebenbei fördert es auch die Selbstständigkeit und sozialen Kompetenzen der Schüler:innen (Labudde, 2019).

Um diese Vorurteile aufzubrechen und herauszufinden, wie diese abgebaut werden können, wurde für diese Arbeit eine Unterrichtsplanung in Form eines Stationenbetriebes entworfen. Daher begrenzt sich das Thema auf Alkohole in der Sekundarstufe II. Auch die Unterrichtsplanung ist an die Schulstufe angepasst und die befragten Lehrpersonen unterrichten ebenfalls in dieser. In die Planung sind diverse Unterrichtsmethoden eingeflossen, die offenes Lernen bei den Schüler:innen unterstützen sollen. Sie werden im theoretischen Teil der Arbeit aufgeschlüsselt und zeigen auf, wie fächerübergreifender Stationenbetrieb geplant und aufgebaut sein soll. Die Unterrichtsplanung sowie allgemeine Fragen zu den verwendeten Methoden sind von zehn Lehrpersonen im Detail in Form eines Fragebogens bewertet worden. Deren Feedback ist in die Unterrichtsplanung eingearbeitet worden.

Die Ergebnisse des Fragebogens bestätigen die Vorurteile der Lehrpersonen. Jedoch zeigen sie auch die Offenheit zum Thema fächerübergreifender Unterricht. Die Lehrpersonen geben offen und ehrlich Feedback zur Unterrichtsplanung, was zu einer Überarbeitung der Stationen führt. Denn das Ziel ist eine Unterrichtsplanung, die die Schüler:innen für das Thema Alkohole begeistert und fächerübergreifendes Unterrichten zu diesem Thema in den Fächern Biologie und Umweltbildung und Chemie ermöglicht.

Abstract

In order to design interesting and engaging lessons, a variety of teaching methods is frequently used. One of these methods is interdisciplinary teaching. Due to a widely held belief among teachers that preparing and evaluating interdisciplinary lessons creates an unreasonably high workload as well as concerns about potential problems regarding their implementation, it is only rarely used. However, interdisciplinary teaching is beneficial for students as it facilitates cross-linked thinking and learning in interactive settings. In addition, it enables students to make interconnections and develop a solid foundation of knowledge, while also promoting their independence and social skills (Labudde, 2019).

The present paper set out to dismantle these beliefs, and to this end, a lesson plan on the topic of alcohols was designed. It is tailored to the needs of upper secondary school students in Austria, and the teachers surveyed also taught this target group. The lesson plan centres around a station-based activity and includes a variety of teaching methods which support open learning. All of these methods are discussed in the theoretical part of this thesis, demonstrating ways to plan and structure interdisciplinary teaching. Both the lesson plan and general questions about the methods applied were assessed by ten teachers using a questionnaire. Their feedback was then incorporated into the lesson plan.

The results of the questionnaire confirmed that teachers hold the above-mentioned beliefs about interdisciplinary teaching; however, they were open to consider implementing it. The teachers provided honest and useful feedback for the revision of the lesson plan. Therefore, the survey helped fulfil the goal of designing a lesson plan which sparks the students' interest in the topic of alcohols and enables interdisciplinary teaching in Biology and Chemistry.

Eidesstattliche Erklärung

Ich, Alexandra Gruber, erkläre hiermit eidesstattlich, dass ich die nachfolgende Masterarbeit selbstständig und ohne Hilfe Dritter verfasst habe. Insbesondere versichere ich, dass ich alle wörtlichen und sinngemäßen Übernahmen aus anderen Werken als Zitate kenntlich gemacht und alle verwendeten Quellen angegeben habe.

Wien, 15.10.2024

Alexandra Gruber

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen helfenden Händen während meines Studiums sowie bei dieser Masterarbeit bedanken.

Eine besonders große Unterstützung war Univ. Prof. Dr. Michael Anton, der mir von der Themenfindung bis zur fertigen Arbeit mit seiner Expertise stets zur Seite stand und all meine Fragen beantwortet hat. Weiters wäre die Arbeit nicht ohne die vielen Lehrpersonen möglich gewesen, die sich die Mühe gemacht haben meinen Fragebogen zu beantworten und meine Unterrichtsplanung zu bewerten. Ein herzliches Danke dafür!

Der Abschluss dieses Studiums wäre nie ohne meine Studienkolleginnen Astrid, Betty, Karin und Sophie möglich gewesen. Ich bin sehr froh darüber, dass uns dieses Studium so verbunden hat. Auch bei meinen Freundinnen Lisa und Kerstin möchte ich mich für die Unterstützung und motivierenden Worte bedanken.

Meine Familie hat mir das Studium erst ermöglicht, danke dass ihr mich in meiner Studien- und Berufswahl immer unterstützt habt und so Wien zu meiner zweiten Heimat geworden ist.

Inhalt

Zusammenfassung	I
Abstract	II
Eidesstattliche Erklärung	III
Danksagung	IV
Einleitung	1
Theoretische Grundlage	4
Medien im Unterricht	8
Methoden im Unterricht	11
Frontalunterricht	14
Direkte Instruktionen	14
Gruppenpuzzle	15
Stationenbetrieb	16
Rollenspiel	16
Entdeckendes oder forschendes Lernen	17
Projekt	18
Außerschulische Lernorte	19
Experiment	19
Gruppenarbeit	20
Partnerarbeit	21
Einzelarbeit	21

Fächerübergreifender Unterricht	22
Erstellen einer Unterrichtsplanung	25
Erstellen von Lernaufgaben	31
Unterrichtsmethoden für fächerübergreifendes / offenes Lernen	36
Ergebnissicherung der Unterrichtseinheit	37
Fachlicher Hintergrund zum Thema Alkohole	38
Chemische Grundlagen	38
Anwendungen	39
Trinkalkohol und seine Wirkungen auf Körper und Gesellschaft	40
Schulbuchanalyse	44
Untersuchungsdesign	51
Details zur Unterrichtsplanung	52
Unterrichtsziele	52
Lehrplan	52
Vorwissen	54
Unterrichtsplanung	54
Ausarbeitung der Stationen	56
Befragung der Lehrpersonen	63
Ergebnisse	65
Diskussion	89
Ausblick	99

Empfehlung	101
Literaturverzeichnis	102
Abbildungsverzeichnis	108
Tabellenverzeichnis	109
Anhang	111
Anhang 1: Einführung für Lehrpersonen:	111
Anhang 2: Vorbereitung für Lehrperson	128
Anhang 3: Basis- und Erweiterungsstationen	131
Anhang 4: Portfoliovorlage	156
Anhang 5: Lösungen:	163
Anhang 6: Fragebogen	183

Einleitung

Fächerübergreifender Unterricht war in meiner eigenen Schulzeit nicht üblich. An ein Projekt kann ich mich aber erinnern. Ein Mittelalterprojekt, bei dem die Lehrpersonen aus den Fächern Geschichte, Deutsch, Musik und Bildnerische Erziehung zusammengearbeitet haben. Wir haben Gedichte analysiert, Lieder gesungen, über das Leben im Mittelalter gelernt und Bildhauerei ausprobiert. Dennoch hinterlässt das Projekt einen fahlen Nachgeschmack, denn der Abschluss einer Rittertafel mit Mahl hat nie stattgefunden. Also für alle Beteiligten nur mäßig erfolgreich. Obwohl aus der fachlichen Perspektive viel passiert ist, ist am Ende unseren Lehrpersonen die Motivation für die Beendigung des Projekts ausgegangen. In unserer Schule hat es außerdem fächerverbindenden Unterricht in der Unterstufe in Form eines verpflichtenden Wahlfachs gegeben, bei der die naturwissenschaftlichen Fächer Biologie und Umweltbildung Chemie und Physik anteilig Stunden zugeteilt bekommen haben. Jedoch ist das Programm der einzelnen Fächer nicht miteinander verknüpft gewesen, sondern es sind Themengebiete unabhängig von den Paralleldisziplinen behandelt worden. Das hat mich damals schon verwundert, denn alle drei Fächer sind eng miteinander verknüpft und teilweise aufeinander aufbauend. Schade, denn naturwissenschaftliche Fächer hängen eng miteinander zusammen und können gerade bei Alltagsphänomenen die fachlichen Hintergründe verbinden und so besser verständlich machen. Aus diesem Grund möchte ich für meinen Unterricht fächerübergreifende Unterrichtsplanungen entwickeln, mit denen ich die Schüler:innen begeistern kann. Daher finde ich es besonders spannend, wie Unterricht gestaltet werden muss, der die beiden Fächer Biologie und Umweltbildung und Chemie einander näherbringt und sogar miteinander verbindet.

Bevor ich mich mit einem konkreten Thema oder einer detaillierten Unterrichtsplanung auseinandersetzen habe können, habe ich mich ausführlich mit den fachlichen Grundlagen der Planung von fächerübergreifendem Unterricht beschäftigt. Da es besonders viele verschiedene Ansatzmöglichkeiten für die Umsetzung von fächerübergreifendem Unterricht gibt, hat zuerst geklärt werden müssen, mit welchen Methoden ich mich genauer auseinandersetzen möchte und was realistisch für die Umsetzung im Zuge der Masterarbeit ist. Zusätzlich ist fächerübergreifender Unterricht mit sehr vielen Themen möglich. Dabei sollte auch meine Fächerkombination Biologie und Umweltbildung und Chemie berücksichtigt

werden. Daher habe ich nach einem Thema gesucht, das sowohl für eine nähere Auseinandersetzung spannend und kontrovers genug ist als auch in beiden Fächern ausreichend im Unterricht behandelt wird, um fächerübergreifenden Unterricht überhaupt zu ermöglichen.

Nach dem Durchforsten der beiden Lehrpläne habe ich mich für das Thema Alkohol entschieden. Besonders ist an diesem Thema, dass es viele Möglichkeiten gibt, sich auch kritisch mit der Thematik auseinanderzusetzen sowie verschiedene Aspekte bei einer Diskussion in Betracht gezogen werden können. Das Thema ist sehr divers und kann im Fach Biologie und Umweltbildung hauptsächlich auf die Wirkung von Trinkalkohol auf den Körper als Droge fixiert werden. Im Fach Chemie kommen zusätzlich der chemische Aufbau von Alkoholen sowie die verschiedenen Anwendungsbereiche zur Geltung (RIS, 2024).

Weiters ist das Thema für die Schüler:innen im Alltag relevant, wie beispielsweise die Ö3-Jugendstudie aus dem Jahr 2024 wieder bewiesen hat. Jugendliche und junge Erwachsene haben immer mehr Interesse ihre eigene Zukunft zu gestalten. Das betrifft nicht nur Themen wie Klimawandel und Energie, auch ihre eigene körperliche und mentale Gesundheit ist wichtig. Doch für eine Beteiligung an den gesellschaftlichen Debatten und zur Bildung einer eigenen kritischen Meinung ist fundiertes wissenschaftliches Wissen notwendig, das soll den Schüler:innen in dieser Unterrichtsplanung geboten werden.

Im nächsten Schritt habe ich mich damit beschäftigt, welche Aspekte des Lehrplans besonders in den Fokus gestellt werden sollen. Dabei haben sich für mich einige Bereiche besonders hervorgehoben und diverse Fragen ergeben. Jährlich werden Statistiken veröffentlicht, wie viel Trinkalkohol pro Kopf in den jeweiligen EU-Ländern konsumiert wird. Gerade beim Bierkonsum ist Österreich meist an der Spitze zu finden. Seit Jahren wird von Pädagog:innen und Wissenschaftler:innen auf die Gefahr und Verharmlosung von Alkohol hingewiesen. Doch wird Trinkalkohol in der Bevölkerung und gerade bei Jugendlichen überhaupt als Gefahr wahrgenommen? Wissen die Schüler:innen überhaupt über das Suchtpotenzial, die Gefahr des Missbrauchs oder auch die chemischen Grundeigenschaften von Alkohol Bescheid? Umgangssprachlich wird Trinkalkohol einfach als Alkohol bezeichnet. Dass damit aber eigentlich eine ganze Stoffklasse gemeint ist und diese viele unterschiedliche Stoffe mit den verschiedensten Eigenschaften und Anwendungsbereichen beinhaltet, ist vielen oft nicht klar. Daher soll im Zuge der Arbeit auch Fokus auf die verschiedenen Anwendungsbereiche von

nicht trinkbaren Alkoholen gelegt werden, um den Schüler:innen die Vielfalt dieser chemischen Stoffklasse darzulegen (österreichische ARGE, 2024).

Ob als Lösungsmittel, zur Desinfektion oder als Lebensmittelzusatz, Alkohole begegnen uns im Alltag öfter als erwartet. Daher ist das Ziel dieser Masterarbeit und der darin enthaltenen Unterrichtsplanung, dass Schüler:innen begreifen, dass Alkohol mehr ist als nur ein Genussmittel. Neben den fachlichen Inhalten können die Schülerinnen ihre chemische Grundbildung vertiefen. Laut Lehrplan sollen sie auf allen Ebenen Erklärungen für Vorgänge suchen und finden können. Weiters zielt der Unterricht in der Oberstufe auch darauf ab, wissenschaftliches Denken und Arbeiten zu fördern, um so Verantwortungsbewusstsein und Kritikfähigkeit gegenüber Ge- und Missbrauch von wissenschaftlichen Erkenntnissen sowie gesellschaftlichen Themen auszubilden (RIS, 2024). Daher beschäftigt sich diese Arbeit damit, wie Schüler:innen mithilfe ihrer bereits erworbenen Kompetenzen dieses Verantwortungsbewusstsein und Kritikfähigkeit zum Thema Alkohol als Stoffklasse und Alkohol als Genussmittel entwickeln können. **Wie muss der Unterricht zum Thema Alkohol aufgebaut sein, um nicht nur das Interesse der Schüler:innen zu wecken, sondern auch ihr kritisches Denken in Bezug auf ihr eigenes Verhalten und ihr Verhalten als Mitglieder der Gesellschaft anzuregen?** Ebenso stellen sich zwei Fragen: **Welche Gründe gibt es, dass Lehrpersonen fächerübergreifenden Unterricht so selten als didaktische Methode einsetzen? Wie kann die Bereitschaft zu dieser Unterrichtsform gesteigert werden kann.**

Um diese Fragen beantworten zu können, ist einerseits eine Unterrichtsplanung in Form eines Stationenbetriebs konzipiert, andererseits werden auch Lehrpersonen mit unterschiedlichen Berufserfahrungen hinzugezogen, um ihre Expertise einfließen zu lassen. Die Lehrpersonen beantworten daher allgemeine Fragen, die bei der Umsetzung der Planung und Durchführung von fächerübergreifendem Unterricht zu beachten sind. Weiters geben sie auf die konzipierte Unterrichtsplanung detailliertes Feedback, um diese weiter zu optimieren. So können unterschiedliche Meinungen von Lehrpersonen mit den gängigen Literaturmeinungen verglichen und mögliche Probleme in der Umsetzung von fächerübergreifendem Unterricht aufgezeigt werden.

Theoretische Grundlage

Um die Qualität von unterschiedlichen Unterrichtsmethoden beurteilen zu können, muss zuerst festgelegt und definiert werden, was guter Unterricht bedeutet und welche Methoden und Möglichkeiten es gibt, um diesen überhaupt ermöglichen zu können. Dadurch kann dann auch erläutert werden welche Vor- und Nachteile fächerübergreifender Unterricht hat. Die daraus folgende Ausarbeitung kann anhand dieser Kriterien bewertet werden. In der theoretischen Grundlage finden wir nun die wissenschaftlichen Belege, die den Kern der Arbeit bilden.

Was ist guter Unterricht? Etliche Studien kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen, daher müssen verschiedene Blickwinkel in Betracht gezogen werden, um zu einer Conclusio zu kommen. Erziehungswissenschaftler Andreas Helmke (2004) schreibt, dass es ‚den‘ guten Unterricht nicht gibt und nicht geben kann, denn Unterrichtsqualität ist von der Perspektive und den Zielkriterien abhängig. Er stellt daher folgende Fragen, die die Bewertung vereinfachen sollen:

- Gut wofür?
Je nach Bildungsziel sind unterschiedliche Methoden angemessen.
- Gut für wen?
Unterschiedliche Schüler:innengruppen mit verschiedenen Lernvoraussetzungen verlangen nach unterschiedlichen Methoden.
- Gut gemessen an welchen Startbedingungen?
Voraussetzungen, die den Lernerfolg beeinflussen, wie beispielsweise die Klassenzusammensetzung, müssen bei der Beurteilung der Unterrichtsqualität berücksichtigt werden.
- Gut aus wessen Perspektive?
Unterschiedliche Personengruppen – Lehrpersonen, Lernende, Eltern, Politiker, usw.- beurteilen gleiche Unterrichtsszenarien unterschiedlich.
- Gut für wann?
Guter Unterricht soll nicht nur gute Leistungen in der Schule hervorbringen, sondern vor allem dazu beitragen, Probleme im Alltag zu meistern. (Helmke, 2004)

Helmke (2004) beschreibt hier außerdem, dass Unterricht als ein Angebot nicht immer zu einer Wirkung führen muss. Den Schüler:innen kann zwar das Angebot gestellt werden, die Aufnahme wird aber von der Haltung im Unterricht beeinflusst. Hier sind die Wahrnehmung und Interpretation der Erwartungen der Lernenden durch die Lehrenden wichtig. Die Lehrperson kann entscheiden, welche Maßnahmen gesetzt werden müssen, um die Motivation und Aufnahmefähigkeit der Lernenden zu steigern und zu optimieren. Ob diese Maßnahmen der Anpassung fruchten, ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Helmke fasst diese in Abb. 1 zusammen.

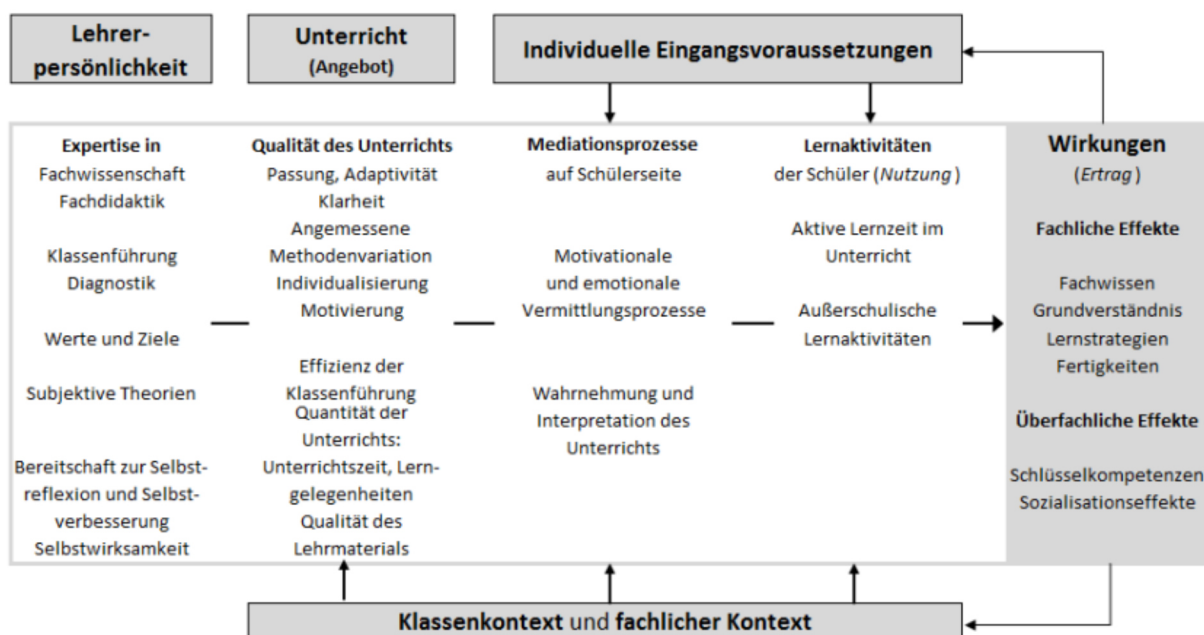


Abb. 1 Angebots-Nutzungs-Modell (Helmke 2004)

Nun muss aber eine Ebene festgelegt werden, auf der die Unterrichtsqualität bemessen wird. Helmke gibt hier zwei Möglichkeiten. Die Betrachtung auf der Prozessebene sowie auf der Produktebene. Wird die Unterrichtsqualität auf der Prozessebene bewertet, so stehen vor allem die Interaktionen sowie Lehr-Lern-Prozesse im Vordergrund. Weiters werden hier Merkmale wie sachliche Kriterien, Strukturiertheit und Motivierung der Schüler:innen bewertet. Steht die Evaluierung des Unterrichts auf Produktebene im Vordergrund, so geht es um den Erfolg des Unterrichts. Weiters werden auch Qualitätsmerkmale zur Orientierung bei der Planung und Umsetzung von Unterricht genannt, um guten Unterricht zu ermöglichen. Zu diesen Qualitätsmerkmalen zählen Klassenführung, lernförderliches Klima, Motivierung, Klarheit und Strukturiertheit, Schülerorientierung, Aktivierung, Sicherung, Wirkungsorientierung oder Methodenvielfalt (Helmke 2007).

Der Pädagoge Hilbert Meyer (2017) geht einen Schritt weiter und beschreibt in einem Kriterien-Mischmodell, das zehn Unterrichtsmerkmale enthält, was für guten Unterricht wichtig ist. Dabei müssen zuerst vier Fragen beantwortet werden:

- Für wen soll der Unterricht gut sein, also für welche Schüler:innen sollen die Gütekriterien gelten?
- Für welche Fächer sollen die Kriterien für guten Unterricht gelten?
- Für welche Ziele sollen die Kriterien für guten Unterricht gelten?
- Welchen Nutzen haben die Kriterien für die Umsetzung guten Unterrichts?

Meyer (2017) kommt zum Schluss, dass Gütekriterien für alle Schüler:innen sowie alle Schulfächer, -formen und -stufen gelten. In Abb. 2 sind die zehn verschiedenen Merkmale aufgelistet.

Zehn Merkmale guten Unterrichts

(KRITERIENMIX)

1. **Klare Strukturierung des Unterrichts** (Prozess-, Ziel- und Inhaltsklarheit; Rollenklarheit, Absprache von Regeln, Ritualen und Freiräumen)
2. **Hoher Anteil echter Lernzeit** (durch gutes Zeitmanagement, Pünktlichkeit; Auslagerung von Organisationskram; Rhythmisierung des Tagesablaufs)
3. **Lernförderliches Klima** (durch gegenseitigen Respekt, verlässlich eingehaltene Regeln, Verantwortungsübernahme, Gerechtigkeit und Fürsorge)
4. **Inhaltliche Klarheit** (durch Verständlichkeit der Aufgabenstellung, Plausibilität des thematischen Gangs, Klarheit und Verbindlichkeit der Ergebnissicherung)
5. **Sinnstiftendes Kommunizieren** (durch Planungsbeteiligung, Gesprächskultur, Sinnkonferenzen, Lerntagebücher und Schülerfeedback)
6. **Methodenvielfalt** (Reichtum an Inszenierungstechniken; Vielfalt der Handlungsmuster; Variabilität der Verlaufsformen und Ausbalancierung der methodischen Großformen)
7. **Individuelles Fördern** (durch Freiräume, Geduld und Zeit; durch innere Differenzierung und Integration; durch individuelle Lernstandsanalysen und abgestimmte Förderpläne; besonders Förderung von Schülern aus Risikogruppen)
8. **Intelligentes Üben** (durch Bewusstmachen von Lernstrategien, passgenaue Übungsaufträge, gezielte Hilfestellungen und „übe-freundliche“ Rahmenbedingungen)
9. **Transparente Leistungserwartungen** (durch ein an den Richtlinien oder Bildungsstandards orientiertes, dem Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler entsprechendes Lernangebot und zügige förderorientierte Rückmeldungen zum Lernfortschritt)
10. **Vorbereitete Umgebung** (durch gute Ordnung, funktionale Einrichtung und brauchbares Lernwerkzeug)

Abb. 2 Zehn Merkmale guten Unterrichts (Meyer, 2017)

Empirische Studien zeigen, dass es einen Zusammenhang zwischen der Erfüllung von Qualitätsmerkmalen für guten Unterricht und dem Lernerfolg von Schüler:innen gibt. Je mehr Merkmale im Ablauf des Unterrichtens positiv erfüllt werden, umso eher kann sich ein

Lernerfolg bei Schüler:innen einstellen. Helmke (2007) geht weiter und behauptet, dass es eine optimale Ausprägung aller Merkmale praktisch unmöglich sei, aber diese nicht notwendig sei, da für unterschiedliche Qualitätsmerkmale unterschiedliche Zielkriterien relevant sind.

Auch Nerdel (2017) fasst in seinem Werk *Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik* Merkmale zusammen, die für guten naturwissenschaftlichen Unterricht relevant sind. Dabei legt er Wert auf klare Strukturierung, inhaltliche Klarheit, transparente Leistungserwartung, Methodenvielfalt, sinnstiftende Kommunikation, individuelles Fördern und intelligentes Üben. Bei intelligentem Üben werden die Lernaufgaben an die Schüler:innen angepasst und sorgen für ein forderndes, jedoch nicht über- oder unterforderndes, Niveau der Aufgaben (Nerdel, 2017).

Neben den diversen Qualitätsmerkmalen, die für eine Planung nach Helmke (2004) und Meyer (2017) notwendig sind gibt es weitere Studien, die besagen, dass die Lehrperson selbst einen großen Einfluss auf das subjektive Empfinden der Schüler:innen, was guter Unterricht ist, hat. Besonders die Persönlichkeit und das Auftreten im Unterricht spielt für Schüler:innen eine große Rolle, wie gut oder schlecht sie den Unterricht einer Lehrperson empfinden. Merkmale wie „verständnisvoll“, „freundlich“, „humorvoll“, „kann gut erklären“, „gerecht“ und „weiß Bescheid“ werden besonders oft genannt, wenn es um Eigenschaften geht, die Lehrpersonen besitzen sollen. Weiters gelangt die Studie zum vorbildlichen Auftreten von Naturwissenschaftslehrer:innen zum Ergebnis, dass sich Schüler:innen Lehrpersonen wünschen, die zwar ihren Unterricht streng führen, die Lernenden diesen aber auch als fair empfinden müssen. Aber auch die Fachkompetenz wird besonders hervorgehoben. Die Befragten sind sich darüber einig, dass sowohl fachliches als auch fachdidaktisches Wissen ein großer Bestandteil von gutem Unterricht ist. Daher ist es wichtig, auf Schüler:innenfragen eingehen zu können und Unterricht, gerade in Chemie, praxis- und experimentorientiert zu gestalten (Merzyn, 2017).

Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, ist es für Lehrpersonen besonders wichtig, sich in ihrer Rolle als Lehrende wohlfühlen. Durch intensive Vorbereitung des Unterrichts wird besonders Junglehrer:innen der Einstieg erleichtert. Damit der Unterricht eine gewisse Expertise erreichen kann, ist es wichtig, verschiedene Unterrichtsmethoden und Medien im Unterricht zu verwenden. In den anschließenden beiden Kapiteln wird darauf näher

eingegangen, wobei der Fokus, wie man am Titel der Arbeit bereits erkennen kann, auf offenen fächerübergreifenden Unterricht liegt.

Medien im Unterricht

Egal welche Unterrichtsmethode gewählt wird, die behandelten Inhalte der Einheit werden in Form von diversen Medien für die Schüler:innen vor- und aufbereitet.

Gerade im naturwissenschaftlichen Unterricht ist der Einsatz von Experimenten und Modellen für das Verständnis der Schüler:innen wichtig. Aber auch der Einsatz von neuen/digitalen Medien ist aus dem Unterricht nicht mehr wegzudenken (Barke *et al.*, 2018).

Medien im Unterricht sollen eine didaktische Gestaltung des Unterrichts methodisch wirksam gezielt fördern und bilden das vermittelnde Glied zwischen Lehrenden und Lernenden. Dabei müssen die verwendeten Medien an die Unterrichtsziele und -inhalte angepasst werden. Ziel einer sinnvollen Verwendung ist die Erfüllung von didaktischen Funktionen. Zum einen dienen Medien der Wissenspräsentation, zum anderen der Wissensvermittlung zur Steuerung von Lernprozessen. Vor allem digitale Medien erfüllen diese didaktische Funktion gut, da sie eine Ergänzung der üblichen, meist analogen, Medien darstellen (Reiners, 2017; Kerres, 2000; Issing, 1987).

Weiters wird noch eine Definition für den Begriff „digitale Medien“ benötigt. Sommer *et al.* (2018) hält fest, dass neben PCs mittlerweile auch Laptops, Netbooks, Tablet-PCs und Smartphones als digitale Medien definiert werden. Diese Geräte bieten mehr Möglichkeiten als analoge Medien und sind daher breiter einsetzbar. Durch den Zugang zum Internet sind Daten jederzeit mobil und schnell abrufbar (Sommer *et al.*, 2018).

Durch die erhöhte Methodenvielfalt, die digitale Medien bieten, wird ihr Einsatzbereich sehr divers. Besonders für Recherchen, bei Seminararbeiten und Präsentationen, sowie zur besseren Veranschaulichung durch Videos und Animationen sind digitale Medien gut für den Einsatz im Unterricht geeignet. Sie fördern die Selbstständigkeit der Schüler:innen und ermöglicht Arbeiten im individuellen Lerntempo. Gerade wegen der alltäglichen Verwendung im Leben der Schüler:innen, sind digitale Medien nicht mehr Unterrichtsgeschehen wegzudenken (Döbeli Honegger, 2017).

Für viele Schülerinnen und Schüler wird der naturwissenschaftliche Unterricht erst durch Experimente und Anschauungsmaterial richtig spannend. Das Veranschaulichen von theoretischen Inhalten hilft den Schülerinnen und Schülern dabei, komplexe Sachverhalte zu verstehen. Weiters wird die Überbrückung von Sprachbarrieren ermöglicht, da für Beobachtungen an Modellen oder in Versuchen wenig Sprachkenntnisse ausreichend sind (Barke *et al.*, 2018; Reiners, 2017).

Experimente und Anschauungsmaterial sind aber nicht zu jedem Thema verfügbar. Daher fasst die folgende Tabelle einige analoge sowie digitale Medien zusammen und beschreibt kurz ihre Vor- und Nachteile.

	Medien	Vorteile	Nachteile
Analoge Medien	Schulbuch	Durch Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung geprüfte Inhalte. Gut an Lehrplan und Altersstufe angepasst. Oft mit Zusatzmaterialien für Lehrpersonen. Ermöglicht selbstständiges Arbeiten	Zum Teil veraltet, da Überarbeitung lange dauert.
	Tafel / Whiteboard	Tafelbild kann vorab vorbereitet werden. Arbeitstempo kann an Schüler:innen angepasst werden.	Schüler:innen können Probleme beim Lesen der Schrift, Kreide oder der Farbwahl haben. Tafelbild bleibt nur für die Dauer der Stunde bestehen.
	Zeitungsartikel u. Fachzeitschriften	Stellen Bezug zum Alltag her.	Muss auf Richtigkeit der Inhalte überprüft werden Niveau muss an Schüler:innen angepasst sein
	Modelle	Veranschaulichen fachliche Inhalte. Fehlvorstellungen können verhindert werden.	Nur in der Schule zugänglich Meist teuer in der Anschaffung
Digitale Medien	Präsentationen via Projektor	Inhalte dauerhaft vorhanden, können Schüler:innen bei Bedarf zur Verfügung gestellt werden. Vielfältiger Medieneinsatz durch Animationen, Videos, etc. Fertige Foliensätze von Firmen, Instituten o.ä.	Technische Probleme möglich
	Computer u. Tablets	Sehr vielfältig einsetzbar (Texte schreiben, Fotos bearbeiten, Videos und Animationen ansehen)	Technische Probleme möglich Von Kompetenzen der Schüler:innen anhängig
	Websites für Unterricht	Zusätzliches Material zu analogen Medien Durch Animationen o.ä. gute Visualisierung möglich. Fördert selbstständiges Arbeiten.	Muss auf Richtigkeit der Inhalte überprüft werden Probleme bei der Anwendung
	Lernvideos	Veranschaulichen fachliche Inhalte meist sehr gut bildlich, spricht so unterschiedliche Lernstrategien an. Jederzeit abrufbar Start-Stopp-Funktion zur Anpassung an Lerntempo	Muss auf Richtigkeit der Inhalte überprüft werden Niveau muss an Schüler:innen angepasst sein Technische Probleme möglich

Barke *et al.*, 2018; Becher, 2012; Lehner, 2011; Nerdel, 2017; Reiners, 2017; Sommer *et al.*, 2018; Wolf & Kugelmeyer, 2016;

Methoden im Unterricht

Was als Unterrichtsmethode festgelegt werden kann, ist stark von der Definition abhängig. Daher findet man diverse, sehr voneinander abweichende Definitionen und Einteilungen. Ganz unabhängig davon, wie die Methoden in der Theorie eingeteilt werden, sie verfolgen alle den Sinn, Unterricht in seiner Effektivität und Effizienz zu verbessern. Sie unterstützen die Lehrperson dabei das Unterrichtsziel zu erreichen und sorgen auf unterschiedliche Arten dafür, dass die Schüler:innen gezielt neues Wissen aufnehmen können. Die Methodenwahl sorgt dafür, wie Inhalte vermittelt werden und bilden somit einen engen Zusammenhang mit dem Unterrichtsziel. Weiters können Unterrichtsmethoden auch bei der Planung des Unterrichts unterstützen (Schröder, 2002; Wiechmann & Wildhirt, 2016).

Die Anzahl an Methoden variiert stark, je nach verwendeter Literatur findet man Angaben von 30 bis 100 verschiedenen Methoden, die im Unterricht angewendet werden können. Die Anzahl an Methoden ist irrelevant für die Einteilung in unterschiedliche Kategorien, unter anderem auch deswegen, weil sich diese oft nur im Namen und kleinen Feinheiten unterscheiden. Viel wichtiger ist es, dass Lehrpersonen für die jeweilige Unterrichtssituation die passende Methode auswählen. Auch sind oft mehrere Methoden für die Erreichung eines Unterrichtsziels einsetzbar. Die unterschiedliche Anzahl bei der Angabe von Methoden lässt sich auch darauf zurückführen, dass diese immer wieder an neue Gegebenheiten und Anforderungen im Unterricht angepasst werden. Auslöser dafür sind neue Medien und Unterrichtsmaterialien im Unterricht.

Meist wird in schüler:innenzentriert und lehrer:innenzentriert unterschieden. Dabei spricht man von der Gewichtung an aktivem Einbringen in die Unterrichtseinheit. Frontalunterricht wird hier als lehrer:innenzentriert klassifiziert, das selbstständige Erarbeiten als schüler:innenzentriert. Hier spricht beispielsweise Gold (2015) davon, dass die Bezeichnung lehrer:innenzentriert eine falsch gewählte ist. Denn der Fokus steht auch bei lehrer:innenzentrierten Methoden darauf, dass die Lernenden ihr Wissen erweitern. Daher spricht Gold (2015) vom Begriff lehrer:innengelenkt, um zu verdeutlichen, dass die Schüler:innen die aktive Rolle beim Erlernen von neuem Wissen haben. Weiters wird hier auch angesprochen, dass die Methode eigentlich irrelevant ist, wenn die Schüler:innen die darin enthalten Inhalte nicht annehmen.

Das Drei-Ebenen-Modell der Mikro-, Meso- und Makromethodik nach Meyer (2017) findet ebenfalls Anklang in der Fachdidaktik. Hier wird in drei Grundformen des Unterrichts gegliedert, die unterschiedlich aufgebaut sind. Die Makromethodik beinhaltet freie Unterrichtsmethoden, bei denen die Schüler:innen weitgehend frei und selbstständig aber unter Anleitung der Lehrpersonen arbeiten. Hier werden Methoden wie Freiarbeit, Lehrgänge, aber auch Projektarbeiten und gemeinsamer Unterricht angeführt. In der Mesomethodik kann ein klarer Unterrichtsablauf festgelegt werden. Im Einstieg werden die Schüler:innen mit dem Thema vertraut gemacht, in der Erarbeitungsphase können die Schüler:innen neue Inhalte teils selbstständig erarbeiten und zum Abschluss wird das neu gewonnene Wissen in der Ergebnissicherung gefestigt. In der Mikromethodik wird auf selbstständiges Zeigen, Vorstellen, Modellieren oder Fragenstellen Wert gelegt (Nerdel, 2017).

Schröder (2002) unterscheidet beispielsweise in Lehrform und Sozialform, um Methoden zu gliedern. Zu den Lehrformen zählt er exemplarischen, programmiertes, fächerübergreifendes schülerorientiertes und offenes Lehren. Unter Sozialform versteht er die Form des Unterrichts. Gibt es einen Vortrag der Lehrperson, ist es ein Lehrer:innengespräch, eine Klassendiskussion oder wird eine Gruppen-, Partner-, oder Einzelarbeit im Unterricht eingesetzt (Schröder, 2002). Diese Einteilung sorgt für die Trennung der Sozialform und Lehrform, jedoch vermischen sich diese beiden und sind daher für eine Klassifizierung der unterschiedlichen Methoden in dieser Arbeit ungeeignet.

Eine weitere Unterteilung der Methoden ist in Dimensionen möglich. Die Dimension der Unterrichtssteuerung durch Lehrperson oder Schüler:innen sowie die Dimension des Vermittlungsstils durch entdeckende oder expositorische Vermittlung führt zu einem entweder stark geplanten oder sehr situativen Unterricht (siehe Abb. 3). So kann gesteuert werden, wie der Unterricht verläuft. Die vier Eckpunkte des Entscheidungsfeldes, welche Unterrichtsmethode passend ist, sind Zuspitzungen aus dem Repertoire an Methoden. Diese Eckpunkte der Planung entsprechen aber meist nicht der Realität. Denn ein rein entdeckender Unterricht ohne Lenken der Lehrpersonen ist ebenso unrealistisch wie ein rein lehrpersonengesteuerter Unterricht ohne Mitwirken der Schüler:innen (Wiechmann & Wildhirt, 2016).

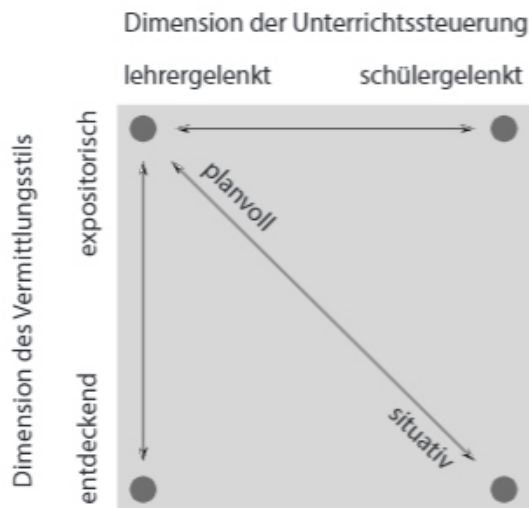


Abb. 3 Entscheidungsfeld der Unterrichtsmethoden (Wiechmann & Wildhirt, 2016)

Die vorgestellten Methoden sollen den Großteil des Entscheidungsfelds abdecken, denn durch den Einsatz von unterschiedlichen Unterrichtsmethoden wird Unterricht für die Schüler:innen abwechslungsreich und spannend und das Lernen von neuen Inhalten erleichtert. In Abb. 4 sind verschiedene Unterrichtsmethoden im Entscheidungsfeldes dargestellt, um sie so zu veranschaulichen.

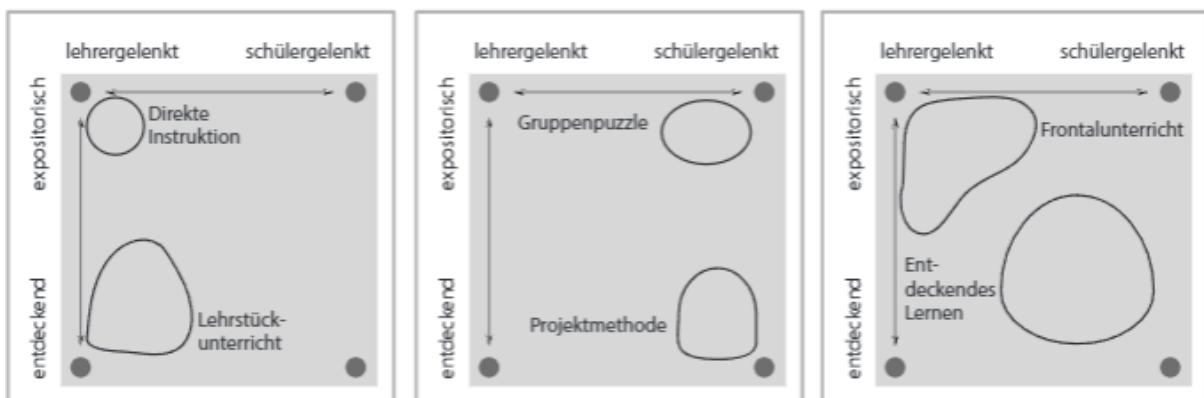


Abb. 4 ausgewählte Methoden im Entscheidungsfeld der Unterrichtsmethoden (Wiechmann & Wildhirt, 2016)

Im Anschluss werden nun Unterrichtsmethoden vorgestellt. Dabei wird versucht, diese nach dem Entscheidungsfeld nach Wiechmann & Wildhirt (2016) zu gliedern. Da dieses Entscheidungsfeld Unterrichtsmethoden nicht an ein lineares Einteilungssystem bindet und so Freiraum für Interpretationen und Abwandlungen der einzelnen Methoden lässt, werden die nachfolgenden Unterrichtsmethoden anhand dieser Definition eingeteilt. Außerdem führt diese Freiheit dazu, dass sich die Einteilung in anderen Fachwerken von der hier vorgenommen Einteilung unterscheidet.

Frontalunterricht

Frontaler Unterricht, wie das Vorzeigen oder Vortragen von Inhalten hat eine lange Tradition im Unterricht. Dabei hält die Lehrperson einen Monolog über fachliche Inhalte. Die Aufgabe der Schüler:innen ist es, zuzuhören und die Inhalte aufzunehmen. Diese Unterrichtsmethode wird auch oft durch Medien wie Skripten, Präsentationen, Plakate, Experimente etc. unterstützt. In der modernen Didaktik wird betont, dass Frontalunterricht nie den Unterricht dominieren darf, da sonst die neu gelernten Inhalte nicht in selbstständiger Arbeit der Schüler:innen gefestigt werden können. Theoretisch gibt es zwar die Unterteilung in 4 Phasen: *Darbieten – Konstruktives Durcharbeiten – Übendes Wiederholen – Problemorientiertes Anwenden*; In der Praxis findet diese Unterteilung meist nicht statt und die letzten beiden Schritte werden entweder nicht durchgeführt oder nicht frontal abgearbeitet. Die Methode wird stark von der Lehrperson gelenkt und ist auch sehr expositorisch (Reich, 2012; Wiechmann & Wildhirt, 2016).

Direkte Instruktionen

Bei dieser Unterrichtsmethode ist die Lehrperson ebenfalls zentrale Rolle des Geschehens und setzt die Schwerpunkte. Im Vergleich zum Frontalunterricht werden nun aber die Schüler:innen dazu aufgefordert nach der Darbietung der Lehrperson zuerst gemeinsam im Plenum zu üben bevor individuelles Üben vorgesehen ist. Diese Methode wird häufig im Unterricht angewandt, da die Lehrperson zuerst Kontrolle darüber hat, welche Inhalte den Schüler:innen vermittelt werden. Auch im zweiten Schritt des gemeinsamen Übens wird der Lernprozess noch sehr gesteuert. Erst im dritten und letzten Schritt können die Schüler:innen individuell üben, dafür können weitere Methoden zu Hilfe genommen werden. Übungsaufgaben, Experimente zur Wissensanwendung oder auch Präsentationen eignen sich dafür. Hier kommt es zur ersten Vermischung von Methoden, Einzelarbeiten werden an späterer Stelle noch genauer besprochen. Durch die Kleinschrittigkeit kann der Lernprozess der Schüler:innen genau überwacht werden. Somit ist auch eine individuelle Förderung möglich ist. Erfahrungsgemäß findet diese Form des Unterrichts sehr häufig statt. Sie stellt eine abgeschwächte Form des Frontalunterrichts dar (Wiechmann & Wildhirt, 2016).

Gruppenpuzzle

In einzelnen Expert:innengruppen werden unterschiedliche Teilaspekte eines Themas ausgearbeitet. Im Anschluss stellen sich die Schüler:innen in Kleingruppen die Themen gegenseitig vor und müssen abschließend gemeinsam an einem Problem arbeiten und dieses lösen. Wird die Methode zum ersten Mal durchgeführt, so muss zu Beginn eine genaue Einführung in den Ablauf gegeben werden, andernfalls haben die Schüler:innen Schwierigkeiten; den Sinn der Aufgabe und auch das Ziel der Unterrichtseinheit zu verstehen. In der zweiten Phase erarbeiten die Expert:innengruppen ihr Themengebiet, dieses muss eingeständig bearbeitbar sein, aber mit den anderen Themen zusammenhängen. Meist werden drei bis vier verschiedene Gruppen gebildet. Die Schüler:innen der Gruppe erarbeiten nun selbstständig und teils in der Gruppe alle Informationen und erstellen ein Expert:innenblatt mit allen wichtigen Informationen. Im nächsten Schritt werden die Expert:innengruppen aufgebrochen und es bilden sich neu Gruppen mit jeweils einer Expert:in aus jedem Themengebiet. Reihum stellen nun die Expert:innen der jeweiligen Gruppen ihr Thema vor und beantworten Fragen der anderen. Im nächsten Schritt bearbeiten die Gruppe gemeinsam eine Problemstellung, die nur mit dem kombinierten Wissen aus allen Teilgruppen zu lösen ist. So müssen die Schüler:innen ihre unterschiedlichen Themen vernetzen und das neue Wissen anwenden. Im letzten Schritt präsentieren die Expert:innengruppen ihre jeweiligen Ergebnisse im Plenum. Hier kann die Lehrperson ebenfalls noch Anmerkungen einfügen oder Fehlvorstellungen, die sich während des Arbeitens gebildet haben, ausbessern. Die Lehrperson dient nur der Unterstützung, wenn Fragen auftreten, außerdem ist sie für das Zeitmanagement zuständig. Diese Methode ist besonders bei neuen Themen gut als Einstieg geeignet, da alle Schüler:innen einen sehr ähnlichen Wissensstand besitzen und durch das eigenständige Erarbeiten die Selbstständigkeit der Lernenden gefördert wird. Weiters bewirken die Kleingruppen, dass auch schüchterne Schüler:innen sich beteiligen können, da sonst ihr Expert:innenwissen nicht weitergegeben wird. Mittlerweile gibt es sehr viele vorgefertigte Gruppenpuzzles, die kaum Vorbereitung für die Lehrperson bedeuten und direkt im Unterricht eingesetzt werden können. Diese Methode wird als sehr schüler:innengelenkt eingestuft. Da jedoch die Materialien von der Lehrperson vorgegeben sind und meist keine Recherchearbeit vorgesehen ist, ist der Vermittlungsstil als expositorisch zu werten (Reich, 2012; Wiechmann & Wildhirt, 2016).

Stationenbetrieb

Beim Stationenbetrieb bearbeiten die Schüler:innen in sogenannten „Lernstationen“, unterschiedliche Arbeitsaufträge, die in einem thematischen Zusammenhang stehen, aber in beliebiger Reihenfolge und unabhängig voneinander bearbeitet werden können. Diese Methode ermöglicht es den Lernenden, ihren Lernweg entsprechend ihrer Interessen und Fähigkeiten selbst zu steuern und fördert ihr individuelles Lernverhalten. Durch die Vielfalt der Aufgabenstellungen werden unterschiedliche Lernstrategien angesprochen und direktes Handeln gefördert. Der Stationenbetrieb weist den Lernenden eine aktive und verantwortungsvolle Rolle im Lernprozess zu und wird besonders zur Vertiefung von Wissen, zur Einübung und im fächerübergreifenden Unterricht empfohlen. Allerdings erfordert diese Methode einen hohen Material- und Vorbereitungsaufwand für die Lehrperson. Während des Arbeitens der Schüler:innen muss die Lehrperson dafür sorgen, dass alle Materialien zur Verfügung stehen und die Schüler:innen ihre Aufgaben auch zeitgerecht absolvieren. Je höher die Schulstufe, umso weniger Anleitung benötigen die Schüler:innen. Weiters müssen die Stationen so aufgebaut sein, dass die Schüler:innen neues Wissen auch verarbeiten und später auch sichern können. Diese Methode kann als schüler:innengelenkt eingestuft werden, da die Schüler:innen über die Reihenfolge sowie die Bearbeitung der Stationen entscheiden können. Da die Materialien von der Lehrperson vorgegeben werden, wird die Methode dem expositorischen Vermittlungsziel zugeordnet (Reich, 2012; Stangl, 2024; Wiechmann & Wildhirt, 2016).

Welche Aspekte beim Erstellen von Stationen und Aufgaben zu beachten sind, wird im Kapitel *Erstellen einer Unterrichtsplanung* genauer dargestellt.

Rollenspiel

Rollenspiele ermöglichen eine spielerische Auseinandersetzung mit einem Thema oder einer Problemstellung. Die Schüler:innen müssen sich in verschiedene Rollen und Perspektiven hineinversetzen und sich dazu mit den Hintergründen und Motiven einer Rolle auseinandersetzen. Bei Rollenspielen gibt es drei verschiedene Rollen, die die Schüler:innen einnehmen können. Sie können aktiv als Akteur:in mitspielen, sich als Teil einer Gruppe engagieren und einzubringen, oder die Rolle einer beobachtenden Person einnehmen, indem sie das Verhalten der andern Mitschüler:innen analysieren. So findet automatisch ein

Perspektivenwechsel statt und die Schüler:innen sind dadurch angehalten, sich genauer mit dem Thema auseinanderzusetzen. Ein Rollenspiel ist meist in vier Phasen unterteilt:

- Aufwärmphase: Rollen werden zugeteilt und schauspielerische Übungen durchgeführt.
- Spielphase: Auseinandersetzen mit der Rolle, meist unter Anleitung
- Entlassungsphase: Schüler:innen verlassen ihre Rollen und analysieren ihr eigenes, aber auch das Verhalten ihrer Mitschüler:innen
- Reflexionsphase: Lernprozesse werden genauer beleuchtet, Diskussionen über den Verlauf des Rollenspiels geführt und analysiert, was im Prozess gelernt wurde. Hier kann die Lehrperson auch noch Fehlvorstellungen ausbessern und das neue Wissen nochmals wiederholen.

Diese Methode kann als schüler:innengelenkt eingestuft werden, da die Lernenden sich selbst in ihrer Rolle einarbeiten. Jedoch stellt meist die Lehrperson den Spielleiter dar und gibt die Materialien vor, daher wird diese Dimension eher dem expositorischen Vermittlungsziel zugeordnet (Reich, 2012; Wiechmann & Wildhirt, 2016).

Entdeckendes oder forschendes Lernen

Die Begriffe entdeckendes und forschendes Lernen werden synonym verwendet. Das Ziel von entdeckendem Lernen ist es, dass sich die Lernenden selbständig und aktiv mit einem Thema auseinandersetzen. Durch die natürliche Neugier von Lernenden sollen sie beim Entdecken ihr bisheriges Wissen durch Recherche und Versuche hinterfragen und erweitern sowie das selbständige Arbeiten gefördert. Die Lehrperson dient nur als Stütze und Ansprechperson bei Problemen. Die Aufgabenstellung geht meist von einer Problemstellung aus, die die Schüler:innen schon aus dem Alltag kennen, aber bisher wahrscheinlich nicht hinterfragt haben. Die verschiedenen Thesen und Lösungsansätze werden in der Gruppe besprochen. Oft hilft auch das Formulieren einer Forschungsfrage, die die Problemstellung der Aufgabe entweder lösen oder die dazugehörige These widerlegen soll. Besonders wichtig ist die Abschlussphase, in der alle Probleme und Erfolge der Forschungsphase besprochen werden. Die Schüler:innen sollen hier ihre Handlungsvorgänge und Denkansätze vortragen und begründen, zu welchem Ergebnis sie kommen. Dabei sind meist mehrere Lösungsansätze möglich. So kann es für die Schüler:innen auch sehr spannend sein, die Ergebnisse der

verschiedenen Gruppen im Plenum zu vergleichen. Diese Methode wird als schüler:innengelenkt eingestuft, da die Lernenden sich selbstständig mit der Problemstellung auseinandersetzen müssen. Da die Lehrperson auch in den forschenden Teil kaum eingreift und nur unterstützt und die zeitlichen Rahmenbedingungen vorgibt kann forschendes Lernen dem entdeckenden Vermittlungsziel zugeordnet werden (Reich, 2012; Wiechmann & Wildhirt, 2016).

Als Einstieg in entdeckendes oder auch forschendes Lernen eignen sich Concept Cartoons besonders gut. In einer Zeichnung ist das Problem dargestellt. Zusätzlich werden mit Sprechblasen unterschiedliche Lösungsansätze oder Gedanken dargestellt. Auf Grund dieser sollen die Schüler:innen ihre eigenen Vermutungen formulieren und dann forschen (Steininger, 2016).

Gerade im naturwissenschaftlichen Bereich bietet es sich gut an, Phänomene aus der Natur und aus dem Alltag mithilfe von Experimenten zu untersuchen. Entdeckendes Lernen bietet den Schüler:innen die perfekte Grundlage dafür. Aus diesem Grund hat sich auch *inquiry based learning* als Form des forschenden Lernens etabliert. Dabei wird den Schüler:innen ein konkreter Rahmen für ihre Forschung gegeben. Mittlerweile gibt es hier viele Planungen, die im Zuge von wissenschaftlichen Arbeiten entstanden sind und einfach im eigenen Unterricht durchgeführt werden können (Bertsch & Gritschenberger, 2016).

Projekt

Projektarbeiten werden zu fachlich begrenzten Themen durchgeführt, die für die Schüler:innen nahe am eigenen Leben und ihrem Alltag sind. Oft soll durch Mit- und Selbstbestimmung der Schüler:innen entweder ein Problem gelöst oder etwas neu eingeführt werden. Hier ist auch eine fächerübergreifende Umsetzung meist einfach umzusetzen, da bei der Planung oft unterschiedliche Gegenstände ihren Beitrag leisten können. Die Schüler:innen dürfen bei dieser Methode die ausgearbeiteten Lösungsvorschläge und Ergebnisse in einem vorgegebenen Rahmen selbst gestalten und umsetzen. So lernen die Schüler:innen neben fachlichen Inhalten auch Zusammenarbeit und Eigenverantwortung. Zusätzlich können sie nach Abschluss des Projekts feststellen, was sie hier geschaffen haben. Projektarbeit wird als sehr schüler:innengelenkt klassifiziert, da die Lehrperson kaum eingreift und nur bei der

Umsetzung unterstützt. Daher kann dies der entdeckenden Vermittlungsdimension zugeordnet werden (Reich, 2012; Stangl, 2024; Wiechmann & Wildhirt, 2016).

Außerschulische Lernorte

Bei außerschulischen Lernorten steht das Verknüpfen mit dem Alltag der Schüler:innen im Vordergrund. Dafür können Exkursionen zu Gedenkstätten, Betrieben, Krankenhäusern, Museen oder einfach in die Natur umgesetzt werden. Da die Schüler:innen meist selbst etwas ausprobieren dürfen, steigert dies die Motivation am gebotenen Unterricht teilzunehmen. Zusätzlich sorgt das Veranschaulichen der theoretischen Inhalte für eine bessere Festigung des Wissens. Je nach Aufbau des Unterrichts am außerschulischen Lernort streut die Einordnung am Entscheidungsfeld nach Wiechmann & Wildhirt (2016) stark (siehe Abb. 3.). Die Einteilung ist davon abhängig, ob ein Vortrag gehalten wird, oder die Schüler:innen selbst arbeiten dürfen oder welche Materialien zur Verfügung stehen (Reich, 2012; Stangl, 2024; Wiechmann & Wildhirt, 2016).

Experiment

Experimente werden besonders in naturwissenschaftlichen Fächern besonders oft angewendet. Sie sorgen dafür, dass Theorie in der Praxis angewendet werden kann und so die Schüler:innen sich theoretische Sachverhalte besser vorstellen können. Weiters können die Lernenden den Umgang mit Geräten und Technik üben, auch ihre Selbstständigkeit und Problemlösungsfähigkeiten werden damit angeregt. Experimente können zu allen möglichen Dingen und Problemstellungen in den Unterricht eingebracht werden.

Nach John Dewey werden Experimente in fünf Stufen gegliedert. Eine problematische Situation wird beobachtet, sie löst eine Reaktion aus. Im zweiten Schritt wird das Problem beschrieben und eine Hypothesensammlung zur Lösung des Problems erstellt. Darauf folgen Recherche und mögliche Erklärungen für dieses Problem, bevor im nächsten Schritt eine Behauptung mit Erklärung formuliert werden. Zum Abschluss werden weitere Beobachtungen und Experimente ausgeführt, um die zuvor aufgestellten Thesen zu überprüfen. Oft werden Teile dieser fünf Schritte von der Lehrperson übernommen und für die Lernenden bereits aufbereitet. Das sorgt dafür, dass nicht der gesamte sehr zeitintensive Ablauf von den Schüler:innen abgearbeitet werden muss. Somit kann gesteuert werden, wie schüler:innengelenkt bzw. lehrer:innengelenkt der Unterricht mit dieser Methode abläuft.

Auch die Dimension der Vermittlung kann so gesteuert werden (Barke *et.al.*,2018; Reich, 2012; Wiechmann & Wildhirt, 2016).

Gruppenarbeit

Gruppenarbeiten sind sozial sehr anspruchsvoll für die Schüler:innen. Denn sie müssen gemeinsam eine Aufgabe bewältigen und das, obwohl jedes einzelne Teammitglied unterschiedliche Kompetenzen und Fähigkeiten in die Gruppe einbringt. Lesegeschwindigkeit, Auffassungsvermögen, Interesse und vieles mehr muss hier berücksichtigt werden, um eine erfolgreiche Gruppenarbeit zu ermöglichen. Trotz dieser Hürden birgt eine Gruppenarbeit viele Vorteile. Durch das soziale Miteinander können die Schüler:innen voneinander lernen, nicht nur fachliche, sondern auch soziale Inhalte werden so untereinander ausgetauscht. Durch das Mitteilen und Besprechen in der Gruppe wird Wissen transferiert, was zur besseren Festigung des Neuerlernten führt. Praktisch ist, dass diese Methode für nahezu jedes Thema geeignet ist und einfach umsetzbar ist. Zur besseren Strukturierung kann diese Methode in vier Phasen unterteilt werden.

- Vorbereitung: Lehrperson erklärt den Arbeitsauftrag.
- Recherchearbeit: Schüler:innen arbeiten das Thema aus und gestalten selbstständig Plakate oder Präsentationen.
- Ergebnispräsentation: Gruppenweise stellen die Schüler:innen ihre Ausarbeitung vor.
- Feedback: Die Zuhörenden geben Feedback und offene Fragen werden besprochen.

Für eine gute Umsetzung ist eine klare Kommunikation des Arbeitsauftrages sowie des erwarteten Rahmens notwendig. Es obliegt der Lehrperson, ob hier Quellen oder Infomaterial vorgegeben werden, oder die Schüler:innen in Recherchearbeit ihr Thema ausarbeiten müssen. Auch die Gruppenauswahl und -größe spielt hier eine Rolle. Besonders gut funktionieren Gruppen, wenn diese heterogen sind, leistungsschwache Schüler:innen profitieren von den Erklärungen und der Hilfe von leistungsstarken Schüler:innen. Auch unterschiedliche Level an Kreativität und Präsentationsfähigkeiten können sich so ausgleichen. Die Lehrperson hat hierbei die Aufgabe zu kontrollieren, dass sich alle Mitglieder an der Aufgabe zu beteiligen. Diese Methode wird als schüler:innengelenkt und entdeckend eingeteilt. Die Schüler:innen arbeiten hier sehr autonom, die Lehrperson unterstützt nur bei Fragen und Problemen (Reich, 2012; Wiechmann & Wildhirt, 2016).

Partnerarbeit

Im Gegensatz zur Gruppenarbeit, wo die Gruppengröße stark variieren kann, arbeiten bei einer Partnerarbeit nur 2 Lernende zusammen. Diese Methode bringt ähnliche Vorteile wie die Gruppenarbeit, ist aber im Aufwand geringer und auch für die Schüler:innen angenehmer, da sie sich nur mit einer weiteren Person austauschen. Das sorgt dafür, dass die Umsetzung der Partnerarbeit einen geringeren Aufwand mit sich bringt, sowohl in der Vorbereitung als auch in der Umsetzung. Dennoch wird durch das gemeinsame Arbeiten der Lernanreiz erhöht und durch das gemeinsame Besprechen sind Diskussionen möglich. Weiters unterstützt diese Methode das selbstständige Arbeiten und das Klassenklima. Auch hier müssen die Schüler:innen klar instruiert werden, andernfalls kann es durch gegenseitige Ablenkung oder Überforderung zur vorzeitigen Beendigung kommen. Wie die Gruppenarbeit ist diese Methode schüler:innengelenkt und je nach Literaturvorgabe der Lehrperson der entdeckenden Dimension zuzuordnen (Reich, 2012; Wiechmann & Wildhirt, 2016).

Einzelarbeit

Bei der Einzelarbeit werden die individuellen Stärken und Schwächen der Schüler:innen gefordert. Denn hier können sie sich nicht auf Gruppenmitglieder verlassen, ihre Aufgabe zu übernehmen. Auch hier sind klare Anweisungen notwendig, andernfalls können abgelenkte Schüler:innen die Motivation an der Aufgabe verlieren. Durch gezielte Unterstützung der Lehrperson können hier auch mögliche Probleme erkannt und behoben werden. Die Einzelarbeit ist eine Methode des Mittelfelds, je nach Aufgabenstellung kann sie stark zwischen schüler:innen- und lehrer:innengelenkt variieren. Auch die Dimension des Vermittlungsstils kann hier stark abweichen (Reich, 2012; Wiechmann & Wildhirt, 2016).

Weiters können noch kurze spielerische Methoden im Unterricht verwendet werden, besonders gut geeignet sind dafür die Methoden Blitzlicht, Memory, Tagebuch, Mindmaps und vieles mehr. Auch der Einsatz von unterschiedlichsten Medien unterstützt die Methodenvielfalt.

Fächerübergreifender Unterricht

Das Konzept des fächerübergreifenden Unterrichts ist bereits seit den 1920er Jahren in den Klassenzimmern vertreten und ist damals als alternatives didaktisches Konzept zum Fachunterricht bezeichnet worden. In den letzten 30 Jahren ist die Forschung an fächerübergreifendem Unterricht wieder vermehrt fokussiert und diverse Unterrichtseinheiten sind dazu entwickelt worden. Dazu sind auch diverse Studien und Pilotprojekte gestartet worden, um den Effekt dieser Unterrichtsplanung messen zu können. Gesteigertes Interesse, vermehrte Selbstständigkeit, diversere Kenntnisse an naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen der Schüler:innen sind dabei feststellbar. Zusätzlich führt fächerübergreifender Unterricht zur Verbesserung des Selbstkonzepts von Mädchen. Ob die Schüler:innen auf fachlicher Ebene ebenfalls mehr lernen, lässt sich durch diese Studien nicht eindeutig belegen (Labudde, 2019).

Weiters ist auch eine Begriffsunterscheidung notwendig. In der Literatur wird zwischen den Begriffen *fächerüberschreitend*, *fächerverknüpfend*, *fächerkoordinierend*, *fächerergänzend* und *integriert* unterschieden. Da sich die Wissenschaftler:innen nicht über die Begrifflichkeiten einig sind und die Begriffe teils ident oder überlappend definiert sind, ist die Auswahl einer Definition notwendig. Diese Definition stammt von Labudde (2003, 2006) und Häußler *et al.* (1998) und wird von Nerdel (2017) im Buch *Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik* zusammengefasst. Die folgende Abbildung (Abb. 5) erläutert die oben genannten Begriffe im Detail.

■ **Tab. 8.4** Organisation des fächerübergreifenden Unterrichts nach Labudde (2003, 2006) und Häußler et al. (1998)

Fachüberschreitend	In ein Einzelfach, z. B. in den Biologieunterricht, werden Erkenntnisse aus einem anderen Fach eingebracht. Beispiele: – Chemie oder Physik bei der Behandlung der Fotosynthese – Rechnen mit Logarithmen bei der Behandlung des pH-Werts – Lesen von naturwissenschaftlichen Fachtexten, z. B. wissenschaftlichen Berichten, im Deutschunterricht
Fächerverknüpfend	Basiskonzepte oder Methoden, die in mehreren Fächern eigen sind, werden wechselseitig und systematisch miteinander verknüpft. Beispiele: – Absprachen: zwischen Physik- und Biologielehrkraft bei den Themen (Hydrostatik/-dynamik bzw. Herz-Kreislauf-System – Energetische Betrachtungen von Systemen (Physik, Chemie, Biologie und Geografie)
Fächerkoordinierend	Ein übergeordnetes Thema wird aus der Perspektive unterschiedlicher Einzelfächer bearbeitet. Beispiele: – Treibhauseffekt (z. B. Physik, Erdkunde, Biologie, Politik) – Nahrung für acht Milliarden Menschen? (Biologie, Chemie, Wirtschaft und Politik, Erdkunde, Ethik), ■ Abb. 8.2 (vgl. Pöpping und Melle 2012)
Fächerergänzend (auf der Ebene der Stundentafel)	Interdisziplinäre Themen werden in einem eigenen Fach (z. B. im Wahlpflichtbereich) zusätzlich zu den naturwissenschaftlichen Einzelfächern und diese ergänzend unterrichtet. Die traditionellen Fächergrenzen werden teilweise aufgehoben, dabei müssen die Bezüge zwischen Fächern und der Ergänzung wechselseitig hergestellt werden. Interdisziplinäre Themen liegen quer zu den Inhalten der Fächer und werden häufig schülerbezogen, problem- bzw. alltagsorientiert formuliert
Integriert (auf der Ebene der Stundentafel)	Ausschließlich interdisziplinäre Bearbeitung von naturwissenschaftlichen Themen mit integrierter Entwicklung fachlicher Inhalte. Die Auswahl und Reihenfolge der Inhalte ist nicht mehr an den naturwissenschaftlichen Fachdisziplinen orientiert, die Entwicklung des fachlichen Wissens erfolgt aus der fächerübergreifenden Thematik (z. B. in einem eigenen Unterrichtsfach <i>Naturwissenschaften</i>) Unterstützungsmaßnahmen: schulinterne Beratungen, Absprachen zwischen den Lehrkräften in den jeweiligen Klassenstufen, Fachkompetenz in wenigstens einer Naturwissenschaft und Gelegenheit zu regelmäßiger Lehrerfortbildung

Abb. 5 Begriffsdefinitionen fächerübergreifender Unterricht (Nerdel, 2017)

Nerdel (2017) beschreibt außerdem Methoden, die sich besonders für fächerübergreifenden Unterricht eignen. Im fächerübergreifenden Unterricht sollten Methoden bevorzugt werden, die konstruktivistisches Lernen ermöglichen und schüler:innenorientiert sind. Weiters müssen die Methoden das Vorwissen aktivieren und die Anwendung ihrer fachlichen Kenntnisse auf Alltagsprobleme unterstützen (Nerdel, 2017).

Für individualisierten Unterricht wird daher Wochenplanarbeit oder Stationenbetrieb vorgeschlagen. Soll projektorientierter Unterricht stattfinden, so eignen sich ein Forschungsauftrag, Plan- und Rollenspiele oder ein Expertenpuzzle besser (Nerdel, 2017).

Weiters gibt es den Ansatz, die drei Fächer Biologie und Umweltbildung, Chemie und Physik als gemeinsames Fach Naturwissenschaften oder im englischen Science zu unterrichten. Dabei werden die drei Fächer nicht separat, sondern gemeinsam unterrichtet. In Deutschland hat es mehrere Versuche gegeben, integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht im Schulalltag zu etablieren. Dennoch werden die drei Unterrichtsfächer bis heute in den meisten Schulformen separiert (Gebhard *et al.*, 2017).

Unabhängig von der Form sprechen viele Argumente für fächerübergreifenden Unterricht. Labudde (2019) stellt diese graphisch dar.

Argumente für fächerübergreifenden Unterricht

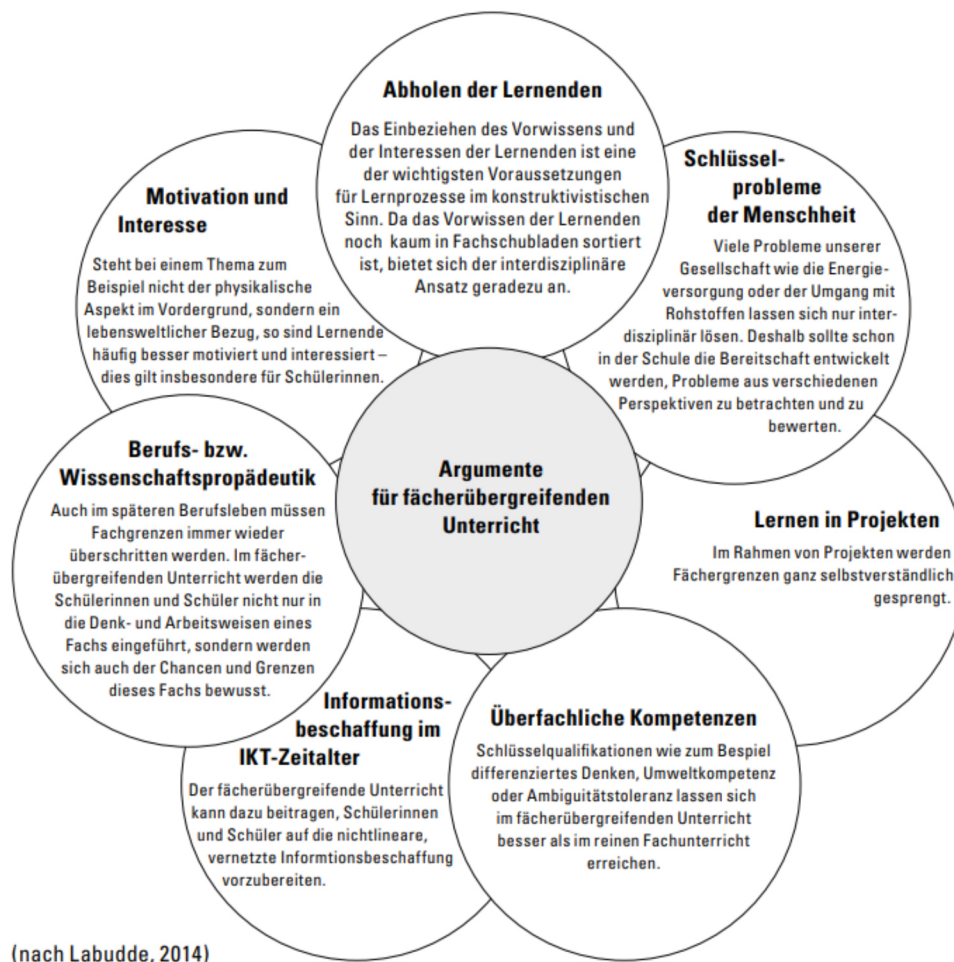


Abb. 6 Argumente für fächerübergreifenden Unterricht (Labudde, 2019)

Besonders das Vernetzen von Inhalten ist ein wichtiger Aspekt. Denn so können die Schüler:innen das neuerlernte Wissen an Vorwissen anknüpfen und auch mit ähnlichen Themen verbinden. Weiters werden im fächerübergreifenden Unterricht oft Themen bearbeitet, die als sogenannte Schlüsselprobleme der Menschheit bezeichnet werden. Dazu

zählen Gesundheitsthemen, die Klimaerwärmung, Rollen der Geschlechter oder auch der Umgang mit Energie und Rohstoffen. Diese Themen sind oft sehr komplex und vielschichtig und eignen sich daher besonders für eine fächerübergreifende Unterrichtseinheit. Aber auch die Wissenschafts- und Berufspropädeutik sowie kompetenzorientiertes Lernen sprechen stark für eine Umsetzung dieser Lernform. Denn so können Fähigkeiten und Fertigkeiten aufgebaut werden, die die Schüler:innen vor allem im späteren Berufsleben unterstützen. Überfachliche Kompetenzen werden geschult, indem die Schüler:innen an ihrer Kooperationsbereitschaft und Problemlösefähigkeit arbeiten. Dies ist besonders bei differenziertem Denken, Autonomie, Selbstakzeptanz, Kreativität oder auch fachlichen Aspekten der Umweltkompetenz und vielen gesellschaftlich wichtigen Themen hilfreich (Labudde, 2014; Labudde, 2019).

Neben diesen ausgewählten Argumenten, die sehr eindeutig für eine Verwendung von fächerübergreifendem Unterricht sprechen, gibt es jedoch auch Kritik aus Fachdidaktik-Kreisen. Oft wird argumentiert, dass die Systematik nicht immer mit beiden Fächern übereinstimmt. Dieses Argument wird aber durch die Ergebnisse aus PISA-Studien widerlegt. Denn hier wird deutlich gezeigt, dass zu naturwissenschaftlicher Grundbildung mehr gehört als nur das reine Fachwissen der jeweiligen Fächer. So können Grenzen der Einzelfach Sicht aufgebrochen werden und Verknüpfung kann stattfinden (Labudde, 2019).

Für die Auswahl von Themenfeldern führt Labudde (2019) eine Zusammenfassung nach Stöckli (2008) an. Dort werden Kriterien wie lebensweltlicher Bezug, fachliche und überfachliche Kompetenzen, Kulturbezug, Zukunftsbezug, Selbstverantwortung, Vielfalt an Unterrichtsformen, Originalität oder auch Kombinierbarkeit genannt, um qualitativen Unterricht zu gestalten (Labudde, 2019).

Erstellen einer Unterrichtsplanung

Wie soll nun an die Planung von fächerübergreifendem Unterricht herangegangen werden? Während die vorigen Kapitel behandeln, welche Medien und Methoden im Unterricht eingesetzt werden können, beschreibt dieser Teil, wie aus diesen Bausteinen der Didaktik eine Unterrichtsplanung geformt werden kann und wie dabei vorgegangen werden soll.

Die Gestaltung von Unterricht ist sehr individuell von den Lehrpersonen abhängig, daher kann hier kein Rezept für die Planung vorgegeben werden. Jedoch unterliegt Unterrichtsplanung bestimmte Kriterien, um erfolgreichen Unterricht ermöglichen zu können. Unabhängig der Präferenzen müssen alle Lehrpersonen bestimmte Rahmenbedingungen einhalten, die nicht veränderbar sind. Jedoch geht Unterrichtsplanung darüber hinaus, nur zu planen, was abgearbeitet werden muss (Fraefel, 2023).

Unterricht wird nach den Inhalten des Lehrplans gestaltet. Dieser wird vom Bildungsministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung in Zusammenarbeit mit Fachdidaktiker:innen festgelegt und ist als Verordnung online tagesaktuell aufrufbar (RIS, 2024). Als weitere Rahmenbedingungen gelten die Schulform, je nach Schwerpunkt mit unterschiedlichem Stundenausmaß oder auch die Unterrichtseinheit mit ihrer standardisierten Dauer von 50 Minuten. Weitere Eckpunkte wie die Geschlechterverteilung der Klasse, vorhergehender Leistungsstand und das aktuelle Sozialverhalten der Schüler:innen können stark variieren. Ebenso zählen Kompetenzen, die die Schüler:innen zu erreichen haben, als fixe Vorgaben. Meist sind diese Punkte von der Lehrperson als einzelne nicht beeinflussbar und müssen in der Planung berücksichtigt werden (Nerdel, 2017).

Lernen wird nach Mienert & Pitcher (2011) als Verhaltensveränderung bezeichnet. Diese Aktivität führt zu Veränderungen im Zentralnervensystem, die nicht biologisch hervorgerufen werden, wie zum Beispiel durch Alterungsprozesse oder Verletzungen. Diese Verhaltensveränderungen werden durch Wissenserwerb vorangetrieben und fallen je nach Situation und Lehrgebiet unterschiedlich aus. Lernen sorgt dafür, dass Lernende sich an neue Situationen und Probleme anpassen können. Lernen kann also in Situationen als Reaktion auf Probleme ausgelöst werden und wird in unterschiedliche Verhaltensveränderungen untergliedert. Wird Lernen im Zuge von Wissenserwerb genauer betrachtet, so kann dies nicht immer am Verhalten gemessen werden. Damit Erfolg bei den Lernenden eintreten kann, muss Unterricht präzise geplant werden. Somit muss Lehren auf verschiedene Resultate abzielen. Der Unterricht soll die Lernenden motivieren und aktivieren, sich mit dem Vorgegebenen auseinanderzusetzen. Auch die Aufbereitung der Sachverhalte und wie diese mithilfe von Medien vermittelt werden zählen zur Planung von Unterricht. Weiters sollen auch methodische Phasen zur Absicherung des Gelernten eingeplant werden (Schröder, 2002).

Sind diese Fixpunkte des Unterrichts bekannt, so kann man sich der Planung widmen. Durch inhaltliche Schwerpunktsetzung und durch die Auswahl an Methoden und Medien können Lehrpersonen ihren Unterricht individuell gestalten. Dennoch haben alle Lehrpersonen durch ihre Gestaltung dasselbe Ziel vor Augen, den Lernerfolg ihrer Schüler:innen (Nerdel, 2017).

Anhand des Lehrplans sowie den zu erreichenden Kompetenzen wird der Lehrperson schon grob vorgegeben, welche Inhalte im Unterricht behandelt werden sollen. Im Zuge einer Unterrichtsausarbeitung muss die Lehrperson entscheiden, welche Themen über die Basiskonzepte hinaus vertieft werden sollen und mit welchen Inhalten diese verknüpft werden können. Besonders gut gelingt die Planung, wenn hierzu konkrete Lernziele für die Einheit formuliert werden. Aus diesem Grund sollte eine Sachanalyse oder fachliche Klärung zu Beginn jeder Unterrichtsplanung durchgeführt werden. Weiß die Lehrperson nicht über das Ausmaß des Themas Bescheid oder kann sie den Alltagsbezug und fächerübergreifende Aspekte nicht einschätzen, so wird die Gestaltung des Unterrichts schwierig. Dabei können folgende Fragen der didaktischen Rekonstruktion zur weiteren Planung herangezogen werden:

- Welche wissenschaftlichen und epistemologischen Positionen sind erkennbar?
- Welche fachwissenschaftlichen Aussagen liegen zu einem Bereich vor? Wo zeigen sich deren Grenzen?
- Welche Funktion und Bedeutung haben die wissenschaftlichen Vorstellungen und in welchem Kontext stehen sie?
- Wo sind Grenzüberschreitungen sichtbar, bei denen bereichsspezifische Erkenntnisse auf andere Gebiete übertragen werden?
- Welche Bereiche sind von einer Anwendung der Erkenntnisse betroffen?
- Welche lebensweltlichen Vorstellungen finden sich in historischen und aktuellen wissenschaftlichen Quellen?
- Welche ethischen und gesellschaftlichen Implikationen sind mit den wissenschaftlichen Vorstellungen verbunden? (Nerdel, 2017)

Hinzu kommt, dass der Schwierigkeitsgrad der Thematik aufsteigen, die Themen mit bereits behandelten Thematiken verknüpft werden und auch Schüler:innenvorstellungen, Präkonzepte oder vorunterrichtliche Vorstellungen sowie ihre Interessen in die Auswahl einfließen sollte. Vorstellungen von Schüler:innen sind oft divers. Sie entstehen aus spontanen Situationen und festigen sich für lange Zeit. Besonders im naturwissenschaftlichen Bereich

werden oft Hybride geformt. Dabei handelt es sich um eine Mischung aus Alltags- und Fachwissen. Fehlvorstellungen bleiben oft trotz der fachlichen Aufklärung im Unterricht bestehen, daher ist es für Lehrpersonen enorm wichtig, sich mit den Vorstellungen ihrer Schüler:innen auseinanderzusetzen. Treten diese im Unterricht auf, ist es notwendig, dass die Lehrperson die Thematik mit der Klasse bespricht und mit Einfühlungsvermögen auf die Schüler:innen eingeht. Bereits in der Planung können bekannte Fehlvorstellungen berücksichtigt werden und in Lernaufgaben als Fragestellung aufgenommen werden. So müssen sich die Lernenden intensiv mit ihren Fehlvorstellungen auseinandersetzen. Auch beim Sichern von Wissen können frühere Fehlvorstellungen nochmals aufgegriffen werden. Durch das Reflektieren kann dann Wissen durch fachlich richtige Informationen erweitert und gefestigt werden (Gebhard *et al.*, 2017; Nerdel, 2017; Streller *et al.*, 2019).

Im Anschluss kann mit dem Erstellen eines Konzepts begonnen werden. Um diesen Schritt erfolgreich meistern zu können, werden nun Lernziele definiert. Mithilfe dieser können eine klare und transparente Leistungserwartung definiert und so die Unterrichtsqualität verbessert werden. Sie werden von der Lehrperson für die Lernenden festgelegt und sollten angeben, welches Lernprodukt die Lernenden im Zuge der Unterrichtsplanung erreichen sollen. Verschiedene Lernziele ermöglichen die Erstellung einer Reihung nach dem Schwierigkeitsgrad. Dabei unterscheidet Nerdel (2017) in drei verschiedene Lernzieldimensionen. Bei der *kognitiven Dimension* sollen Sachaussagen mithilfe von Verstand und Logik erlernt werden. Operatoren wie verstehen, anwenden, analysieren, evaluieren oder erstellen sollen dabei helfen. Die *psychosomatische Dimension* sorgt dafür, dass Fähigkeiten durch Handeln und Koordinieren erlernt werden können. Dafür passend sollen Imitation, Manipulation, Präzision, Handlungsgliederung und Naturalisierung eingesetzt werden. In der *affektiven Dimension* wird die persönliche Position angesprochen. Gefühle, Einstellung und Werte sollen durch Operatoren wie wahrnehmen, beachten, reagieren, werten, organisieren oder charakterisieren ausgebildet werden. Lernprozesse und -ergebnisse werden durch konkrete Operationalisierung von Lernzielen effizient gestaltet. Wichtig ist dabei, dass sie den Handlungsaspekt des Lernens, den Inhaltsaspekt sowie den Beurteilungsmaßstab erfüllen können (Arnold *et al.*, 2009; Nerdel, 2017; Standop & Jürgens, 2015).

Nun wird durch didaktische Konstruktion die Unterrichtseinheit gestaltet. Dabei werden die relevanten Inhaltsaspekte ausgewählt und für den Stundenverlauf sinnvoll aneinandergereiht.

Im folgenden Schritt wird nun auch die Unterrichtsmethodik ausgewählt. Sie soll so festgelegt werden, dass sie das fachliche Lernen, den Kompetenzerwerb sowie das Erreichen der Lernziele der Schüler:innen wirksam unterstützen kann. Hier werden konkrete Handlungsmuster mit der dazu passenden Sozialform ausgewählt, auch fachspezifische Arbeitsweisen wie Experimente oder die Arbeit mit Modellen fließen hier ein. Der Unterricht ist bei dieser Einteilung in drei Phasen gegliedert.

Die Motivationsphase zu Beginn soll durch einen spannenden Einstieg in das Thema einführen und eine Stundenfrage generieren. Nach Möglichkeit soll hier ein Bezug zur Lebenswirklichkeit der Schüler:innen hergestellt werden.

In der Erarbeitungsphase können die Schüler:innen fachliche Inhalte erwerben, um die Lernziele zu erreichen. Im Zuge dessen erreichen die Schüler:innen Kompetenzen. Diese können nicht unterrichtet werden, die Schüler:innen müssen sie in Handlungen und Anforderungssituationen an fachlichen Inhalten, verpackt in Aufgaben erarbeiten. Die Erarbeitung wird mit konkreten Methoden und Medien in Handlungsschritten festgelegt.

In der letzten Phase, der Sicherungsphase, soll festgehalten werden, was in den vorherigen Phasen gelernt wurde. Hier kann später weiter angeknüpft und vertieft werden. Die Sicherung erfolgt meist in schriftlicher Form, da hier die Lehrperson das erworbene Wissen aller Schüler:innen in kurzer Zeit abfragen kann (Leisen, 2014; Nerdel, 2017).

Nach dieser, von Fachdidaktiker:innen an Hochschulen und Universitäten, entwickelten Strategie sollte vorgegangen werden. Befragungen von Lehrpersonen zeigen jedoch, dass eine detaillierte Unterrichtsplanung im Lehralltag kaum durchgeführt wird, da dies sehr zeitintensiv ist. Die Planung durchzuführen ist im Schulalltag dennoch wichtig, diese wird aber meist einfach, schnell und zielgerichtet umgesetzt. Besonders junge und in den Beruf einsteigende Lehrpersonen legen die komplexe Art der Unterrichtsplanung schnell ab und suchen nach einfacheren Möglichkeiten Unterricht vorzubereiten. Es braucht aber eine Form der Planung, um Unterricht konstruktiv und sinnvoll zu gestalten. Fehlt eine konkrete Formulierung der Ziele, ist auch die Überprüfung des Lernerfolgs kaum möglich (Fraefel, 2023).

Fraefel (2023) schlägt dazu eine Vereinfachung des Planungsprozesses in drei Schritte vor. Im vorbereitenden Schritt soll eine klare Absicht entwickelt werden. Was sollen die Schüler:innen am Ende wissen, vollbringen, entscheiden, beantworten, produzieren können? Welche

Themen sind für die Erreichung dieses Lernziels notwendig? Im zweiten zentralen Schritt werden die Aufgaben konstruiert, um das Lernziel erreichen zu können. Die Aufgaben sollen so gestellt sein, dass die Erreichung der Lernziele am Ende überprüft werden kann. Diese beiden ersten Schritte sind miteinander verknüpft. Gibt es keine klare Vorstellung, welche Lernziele erreicht werden sollen, sind die Aktivitäten und Aufgaben nicht gerichtet und ohne Wirkung. Auch die Schüler:innen wissen so nicht, wohin die Reise gehen soll. Im letzten Schritt wird die Lektionsplanung durchgeführt. Dabei werden bereits gemachte Überlegungen auf eine Unterrichtsstunde übertragen und für die Einheit vorbereitet. Diese Form der Planung in nichtchronologischer Reihenfolge bezeichnet Fraefel (2023) als „*Rückwärtsplanung*“. So sollen Lehrpersonen gewohnte Strukturen über Bord werfen können. Denn bei dieser Form der Planung werden die Absichten der Lehrperson vorab als Ziel definiert und können als Basis für die Planung verwendet werden und diese ebenfalls erleichtern. Auch die Schüler:innen können sich so gut auf die Einheit einstellen und wissen, was am Ende von ihnen erwartet wird (Fraefel, 2023).

Der Ablauf einer Unterrichtsplanung wurde nun strukturiert, jedoch müssen auch bei der Erstellung von Aufgaben einige Aspekte beachtet werden. Je nach Zielgruppe sind sprachliche und inhaltliche Aspekte unterschiedlich. Dafür ist eine gute Aufgabenstellung notwendig, aber auch eine förderliche Lernumgebung trägt zum Erfolg einer Lernaufgabe bei. Gute Aufgabenstellungen berücksichtigen den individuellen Kompetenzstand der Lernenden, sind gestuft, individualisiert und beinhalten passende Strategien zur Umsetzung. Die Art der Aufgabenstellung soll eine Überprüfung nach dem Lernprozess ermöglichen (Leisen, 2010).

Leisen (2010) erklärt in einem Artikel, wie Lernprozesse mithilfe von Lernaufgaben strukturiert werden können. Dabei betont er, dass strikt zwischen dem Aufgabenbereich von Lehrenden und Lernenden unterschieden werden muss. Die Lehrperson konstruiert Lernaufgaben und will damit den Lernprozess von Schüler:innen ermöglichen. Im Unterricht selbst tritt die Lehrperson dann zurück und ermöglicht den Lernenden sich mit dem Thema im Zuge der Lernaufgabe selbstständig auseinanderzusetzen. Um verstehen zu können, was für eine gute Lernaufgabe wichtig ist, muss die Lehrperson nachvollziehen können, wie der Lernprozess im kompetenzorientierten Unterricht abläuft. Leisen (2010) definiert hier sechs Schritte, die die Lernenden dabei durchlaufen. Zuerst wird die Problemstellung entdeckt und damit ein Lernanreiz geschaffen. Im zweiten Schritt entwickeln die Schüler:innen individuelle

Vorstellungen zum Thema. Diese können beispielsweise im Plenum gesammelt werden und sind wiederum Basis für das nachfolgende Lernen. Im dritten Schritt wird das zur Verfügung gestellte Lernmaterial bearbeitet und die darin enthaltenen neuen Informationen von den Lernenden als Lernzuwachs aufgenommen. Im nächsten Schritt wird das Lernprodukt nun diskutiert. Neue Vorstellungen werden mit bereits bekannten Lerninhalten verknüpft. Besonders gut funktioniert dieser Schritt in der Gruppe, wenn der Erkenntnisgewinn gemeinsam stattfinden kann. Der fünfte Schritt dient dazu, den Lernzuwachs durch den Vergleich mit den im zweiten Schritt entwickelten Vorstellungen zu definieren. Die Schüler:innen sollen hierbei das Gelernte auf neue Aufgabenstellungen in einem neuen Kontext anwenden. Ziel dieses Schrittes ist es, dass den Lernenden ihr Lernzuwachs bewusst wird und sie Lernstrategien ableiten können. Als letzten Schritt ist es notwendig die Lernzuwächse zu sichern, zu verknüpfen, zu üben und zu transferieren. Auch hier soll wieder ein neuer Kontext als in den Übungen zuvor angewandt werden, um das Wissensnetz weiter zu verankern (Leisen, 2010).

Erstellen von Lernaufgaben

Zum nun bekannten Prozess des Planens und Lernens der Schüler:innen kann nun auch die dazu passende Lernaufgabe konstruiert werden. Lernaufgaben dienen der Kompetenzentwicklung. Sie steuern den individuellen Lernprozess durch entsprechend gestalteter Lernmaterialien. Die Lernenden sollen dabei möglichst frei an der Problemstellung arbeiten können und miteinander über das Gelernte diskutieren sowie reflektieren können. Leisen (2010) definiert für die Erstellung Merkmale, die erfüllt werden sollen, um die Qualität dieser zu gewährleisten zu können. In der folgenden Abbildung (Abb. 7**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) sind diese dargestellt.

Merkmale guter Lernaufgaben

Gute Lernaufgaben

- sind eingebettet in eine Atmosphäre des Lernens und nicht des Prüfens,
- orientieren sich am Kompetenzmodell der Bildungsstandards,
- sind möglichst in einen Kontext eingebettet,
- knüpfen am Vorwissen der Lernenden an,
- behandeln Problemstellungen, die Lernende mittels Arbeitsaufträgen selbstständig bearbeiten,
- unterstützen die eigenständige Bearbeitung differenzierend durch abgestufte Lernhilfen,
- führen zu einem auswertbaren Lernprodukt,
- fördern das Könnensbewusstsein und zeigen den Lernzuwachs,
- verankern das neu Gelernte im Wissensnetz und dekontextualisieren das Gelernte,
- wenden das neu Gelernte auf andere Beispiele an.

Abb. 7 Merkmale guter Lernaufgaben

Konstruktion von Lernaufgaben

Bei der Konstruktion von Lernaufgaben hat sich folgendes Vorgehen bewährt:

1. das Lernthema (z. B. Auftrieb, Crash-Physik) festlegen,
2. Aufgabenteile zusammensuchen,
3. das neu zu Lernende festlegen,
4. klären, ob das neu zu Lernende von den Lernenden selbstständig bearbeitbar ist (Knackpunkte erkennen) und ob das Lernthema als Lernaufgabe taugt,
5. Informationen zur Auswertung zusammenstellen und Lernprodukte festlegen,
6. eine Ablaufstruktur festlegen,
7. Bearbeitungsaufträge formulieren, Materialien und Hilfen erstellen.

Abb. 8 Konstruktion von Lernaufgaben

Zum Thema Lernaufgaben hat Leisen nicht nur definiert, was eine gute Lernaufgabe ausmacht, er hat dafür zusätzlich ein bestimmtes Vorgehen zusammengestellt, die das Erstellen erleichtern soll. In Abb. 1Abb. 8 wird die Konstruktion in sieben einfachen Schritten dargestellt.

Der Artikel hebt auch hervor, dass nicht in jeder Situation Lernaufgaben möglich sind. In der Regel ist es schwierig, das Lernniveau für alle Schüler:innen geeignet einzustellen. Auch das offene Gestalten von Unterricht ist nicht immer möglich, beispielsweise gibt es Inhalte, die ohne Erklärungen und Hilfe der Lehrpersonen für die Lernenden nicht aufnehmbar sind. Im Gegensatz zu Lernaufgaben spricht Leisen (2010) auch von Leistungsaufgaben. Diese sind seiner Meinung aber nicht für den kompetenzorientierten Unterricht geeignet, da sie meist nur ein Niveau besitzen, nicht untereinander verknüpft sind und meist nur eine einzige Kompetenz überprüfen. Weiters besitzen sie meist eine eindeutige Lösung und werden meist nur auf ihre Richtigkeit bewertet. Zusätzlich können sie den individuellen Förderbedarf von Lernenden feststellen (Leisen, 2010).

Wird eine Unterrichtssequenz mit offenem Lerncharakter geplant, so ist auch die Gestaltung von Aufgaben mit unterschiedlichem Lernniveau notwendig. Beim selbstständigen Arbeiten wird deutlich, dass alle Schüler:innen individuell arbeiten, dies zeigt sich unter anderem in Leseverständnis, Auffassungsvermögen oder wie detailliert Aufgaben durchgeführt werden.

Daher ist es wichtig, dass die gestellten Aufgaben unterschiedliche Anforderungs- und Kompetenzbereiche abdecken. Nur wenn die Schüler:innen nicht über- oder unterfordert sind, können sie besonders viel aus der Unterrichtssequenz mitnehmen. Besonders heterogene Schüler:innengruppen stellen in der Planung eine Herausforderung dar. Streller *et al.* (2019) beschreibt, dass Schüler:innen schnell mit der Aufgabe überfordert sind. Schüler:innen zielen auf Erfolgserlebnisse ab. Sie wählen meist eher Aufgaben, die sie mit großer Wahrscheinlichkeit erfolgreich meistern werden. Jedoch bleibt das Gefühl des Stolzes aus, wenn die Aufgabe zu einfach zu lösen ist. Daher muss die gestellte Aufgabe leicht über dem bereits vorhandenen Kompetenzstand angesetzt werden. Das Ausmaß an Forderung kann beispielsweise durch die Verwendung von unterschiedlichen Operatoren gesteuert werden. In Abb. 9 wird gezeigt, wie Operatoren in drei verschiedene Anforderungsbereiche untergliedert werden können. Operatoren wie benennen oder zeichnen werden dem ersten Anforderungsbereich zugeordnet, da die Schüler:innen die Informationen aus dem vorgelegten Material ablesen können. Im zweiten Anforderungsbereich müssen die Inhalte bereits bearbeitet werden, dafür werden Operatoren wie analysieren, beschreiben, vergleichen verwendet. Werden Operatoren aus dem dritten Anforderungsbereich, wie begründen, bewerten oder interpretieren verwendet, so müssen die Schüler:innen das Wissen anwenden und transferieren können (Streller *et al.*, 2019).

Anforderungsbereich	Operatoren
I	benennen, darstellen, nennen, zeichnen
II	analysieren, anwenden, berechnen, beschreiben, bestimmen, erklären, erläutern, formulieren, klassifizieren, ordnen, prüfen, überprüfen, verallgemeinern, vergleichen
III	Hypothesen aufstellen, auswerten, begründen, beurteilen, bewerten, diskutieren, interpretieren, deuten

Abb. 9 Anforderungsniveaus von Operatoren (Streller *et al.*, 2019)

Im Zuge der Aufgabenstellung können Operatoren nach und nach gesteigert werden, so steigt auch das Anforderungsniveau an die Schüler:innen. Dabei können durch Basis- und Erweiterungsaufgaben die Anforderungen an die Klasse leicht gestuft werden. Leistungsschwache Schüler:innen sind so nicht überfordert, ebenso wie leistungsstarke Schüler:innen nicht unterfordert werden (Streller *et al.*, 2019).

Durch die Operatoren wissen Schüler:innen was sie bei einer Aufgabe zu absolvieren haben. Daher ist Sprache ein wichtiges Tool im Unterricht. Neben der Alltagssprache ist besonders in naturwissenschaftliche Fächer die eigene Fachsprache wichtig. Aus diesem Grund ist es

wichtig, sich Gedanken über Formulierungen und die Verwendung von Fachtermini zu machen. Besonders schwache Lernende haben bereits beim Erlernen von neuen Inhalten Probleme beim Verständnis und können so oft Kompetenzen nicht vollständig entwickeln. Dies führt dazu, dass sie in Lern- und Testsituationen oft nicht ausreichend ihre Kompetenzen zeigen und kommunizieren können. Folglich ist Sprache eine zentrale Voraussetzung für den Lernerfolg. Unterstützend können dabei die Entschleunigung der unterrichtlichen Interaktion und damit die Förderung von Sprachgebrauch sein. Aber auch speziell konstruierte Aufgabestellungen, bei denen Inhalte mehrmals auf unterschiedliche Arten wiedergegeben werden müssen, können den Verstehensprozess unterstützen. Auch das bewusste Besprechen, wie Schüler:innen mit unterschiedlichen Aufgaben im Unterricht umgehen sollen, dient dem besseren Verständnis. Schriftlichen Aufgaben geben den Schüler:innen die Möglichkeit, das Neuerlernte gut zu überdenken und zu ordnen, in einen logischen Zusammenhang zu bringen, zu gliedern, präzise zu verbalisieren und bewusst zu reflektieren. Besonders effektiv wirkt sprachsensibler Fachunterricht, wenn dieser in allen Fächern stattfindet, da das Sprachverständnis in jedem Fach an andere Inhalte geknüpft ist. Bei der Gestaltung von Arbeitsblättern können Lesehilfen, Wortlisten, zusätzliche Abbildungen oder auch Formulierungshilfen wie Satzanfänge oder Beispielsätze verwendet werden. Zusätzlich soll bei der Konstruktion des Arbeitsblattes darauf geachtet werden, dass der Satzbau einfach gehalten wird, nicht notwendige Informationen weggelassen werden und die zeitliche Abfolge der Arbeitsschritte berücksichtigt wird. Auch wechselnde Darstellungsebenen können die Schüler:innen in ihrem Verständnis unterstützen. Wichtig ist, dass das Niveau knapp über dem individuellen Sprachverständnis liegt. Dies führt zu einer kalkulierbaren sprachlichen Herausforderung für die Schüler:innen und fördert so die Steigerung des Sprachvermögens. Streut das Niveau in einer Klasse stark, so können hier gestufte Hilfen zur Verfügung gestellt werden, um keine Unter- oder Überforderung zu erzeugen (Dirks & Engelen, 2018; Leisen, 2016, Streller *et al.*, 2019).

Neben sprachlich wertvollen Formulierungen muss den Schüler:innen bewusst gemacht werden, welchen Sinn die Lerninhalte für ihr zukünftiges Leben haben. Durch Alltagsbezug sowie wecken von Interesse und Motivation für das Thema wird eine Planung erst erfolgreich. Die Motivation einer Person hängt mit dem Lernerfolg zusammen, sie beeinflusst nicht nur bildungsbezogene Entscheidungen, wie die Wahl eines Schwerpunkts oder einer Schulform, sondern ebenso lernbezogenes Verhalten, wie Lernzeit oder Intensität und Dauer der

Konzentrationsphase. Fehlende Motivation kann daher den Lernerfolg hemmen. Diese Motivation kann entweder extrinsisch oder intrinsisch hervorgerufen werden. Bei extrinsischer Motivation werden Handlungen ausgeführt, um positive Folgen herbeizuführen, wie beispielsweise gute Noten, weniger Hausaufgaben, keine Bestrafungen und ähnliches. Bei intrinsischer Motivation kommt die Absicht, etwas selbst zu machen von der handelnden Person selbst. Oft finden dabei Schüler:innen ein Thema spannend, herausfordernd oder einfach als angenehm. In der Literatur wird intrinsische Motivation als erstrebenswert angesehen, da die Schüler:innen keine zusätzliche Motivation benötigen. Aber auch extrinsische Motivation kann positive Effekte haben und durch Belohnungen die Schüler:innen zur Mitarbeit bewegen (Streller *et. al.*, 2019).

Um diese intrinsische Motivation erreichen zu können, müssen drei Grundbedürfnisse erfüllt werden:

- 1) *Erfahrung von Autonomie und Selbstbestimmung*
- 2) *Erleben der eigenen Kompetenz und Selbstwirksamkeit*
- 3) *Erfahren von sozialer Eingebundenheit und Zugehörigkeit (Heymann, 2019)*

In vielen Unterrichtsplanungen ist es sehr schwierig alle drei Punkte einfließen zu lassen, es ist erstrebenswert, aber durchaus unrealistisch den gesamten Unterricht, um intrinsische Motivation aufbauen zu können. Oft reicht es für die Schüler:innen bereits, wenn nur Teile dieser drei Grundbedürfnisse erfüllt sind, um Motivation zu entwickeln. Reale schulische Lernprozesse sind daher meist eine Mischung aus intrinsischen und extrinsischen Motivationsfaktoren. Diese Grundbedürfnisse sollen daher auch bei der Unterrichtsplanung berücksichtigt werden, da so der Lernerfolg meist stark gesteigert werden kann. Um dies zu erreichen, können neue Themen an vorhandene Interessen angeknüpft, Erfahrungsfelder aus dem Alltag verknüpft, Experimente und praktische Arbeiten umgesetzt oder schlichtweg Freiräume zur Entdeckung der individuellen Interessen gegeben werden (Heymann, 2019).

Zusätzlich können Alltagserfahrungen dazu genutzt werden, damit sich Schüler:innen in die Problematik hineinversetzen können. Weiters birgt die Verknüpfung zum alltäglichen Leben wirklichkeitsnahe Kompetenzen, die durch authentische Lernszenarien an die Lernenden herangetragen werden können. Kann das Wissen aus der Schule mit den Erfahrungen außerhalb des Unterrichts verknüpft werden, so können sich neues und vorhandenes Wissen gut miteinander verknüpfen und dadurch gefestigt werden (Schreiner & Breit, 2020).

Zugleich stellen Verknüpfungen aus dem Alltag auch eine Gefahr dar. Oft kennen Schüler:innen bestimmte naturwissenschaftliche Phänomene bereits aus dem Alltag, wissen aber nicht genau, wie diese funktionieren oder woher sich diese ableiten lassen. Ebenfalls spielen Begriffe eine Rolle. In der Alltagssprache werden manche Fachbegriffe schlampig oder schlichtweg falsch verwendet, auch „Laborjargon“ fällt darunter. Gibt es im Fachunterricht keine Aufklärung über die richtige Anwendung des Begriffs, so können Fehlvorstellungen bestehen bleiben oder sich im Zuge des Lernprozesses bilden. Trotzdem bietet das Wissen aus dem Alltag eine perfekte Möglichkeit Unterricht darauf aufzubauen und neues Wissen damit zu verknüpfen (Gebhard *et al.*, 2017).

Neben Arbeitsmaterialien und Lernaufgaben zu neuen Inhalten muss bei der Unterrichtsplanung auch die Sicherung des Wissens geplant werden. Diese Aufgaben bezwecken nicht, dass zusätzliche Informationen erlernt werden müssen, sondern dass die zuvor erarbeiteten Inhalte wiederholt, fixiert und gegebenenfalls überprüft werden. Ziel ist es, dass das Gelernte für eine längere Zeit erhalten bleibt und den Lernerfolg absichert. Durch Übungen, Anwendungsbeispiele oder Transferübungen kann die Sicherung effektiv gestaltet werden. Zusätzlich stehen einer Lehrperson dafür auch Wissensüberprüfungen zur Verfügung. Diese können dann auch bewertet werden und in die Note einfließen. Wichtig ist es, die Ergebnisse der Sicherung festzuhalten und zu besprechen. So kann die Lehrperson überprüfen, ob die Inhalte ohne Fehlvorstellungen in das Repertoire der Schüler:innen aufgenommen wurden. Gegebenenfalls können durch die Kontrolle bestehende Fehlkonzepte oder fehlendes Wissen noch ergänzt werden (Nerdel, 2017; Schröder, 2002).

Unterrichtsmethoden für fächerübergreifendes / offenes Lernen

Für offenen fächerübergreifenden Unterricht eignen sich besonders gut Methoden, bei denen Schüler:innen selbstständig und in ihrem eigenen Tempo arbeiten können. Um dies zu ermöglichen, wird meist Stationenbetrieb eingesetzt. Durch Arbeitsblätter können die einzelnen Stationen gut erklärt werden, ohne die notwendige Anwesenheit der Lehrperson. Innerhalb dieser Stationen ist der Einsatz der unterschiedlichsten Medien möglich. Von Abbildungen und Texten, Videos und Animationen bis hin zu Experimenten ist alles möglich. Bei der Erstellung von schüler:innengelenktem fächerübergreifendem Unterricht sollte darauf geachtet werden, dass die verwendeten Methoden schüler:innengelenkt sind und auf der Vermittlungsdimension eine breite Streuung zwischen entdeckend und expositorisch

abdecken um den Schüler:innen ein möglichst breites Anforderungsfeld zu bieten (Wiechmann & Wildhirt, 2016).

Ergebnissicherung der Unterrichtseinheit

Wurden die einzelnen Aufgaben der jeweiligen Unterrichtseinheit durchgeführt, so will man am Ende der Einheit wissen, ob der Stoff auch verstanden und aufgenommen wurde. Die Sicherung von Wissen und das Überprüfen dieser Sicherung gestaltet sich schwierig, denn Wissen ist etwas, das nicht offensichtlich gemessen werden kann. Aus diesem Grund wird versucht mithilfe von Übungen, Tests oder anderen Aufgaben die Schüler:innen zur überprüfen. Aber wie kann man dann messen, ob eine Unterrichtsplanung erfolgreich war oder nicht? Wichtig ist es hierfür, vorab zu verstehen, wie der Lernprozess überhaupt aussieht, dies kann man aus Abb. 10 entnehmen (Anton, 2008; Labudde, 2019).

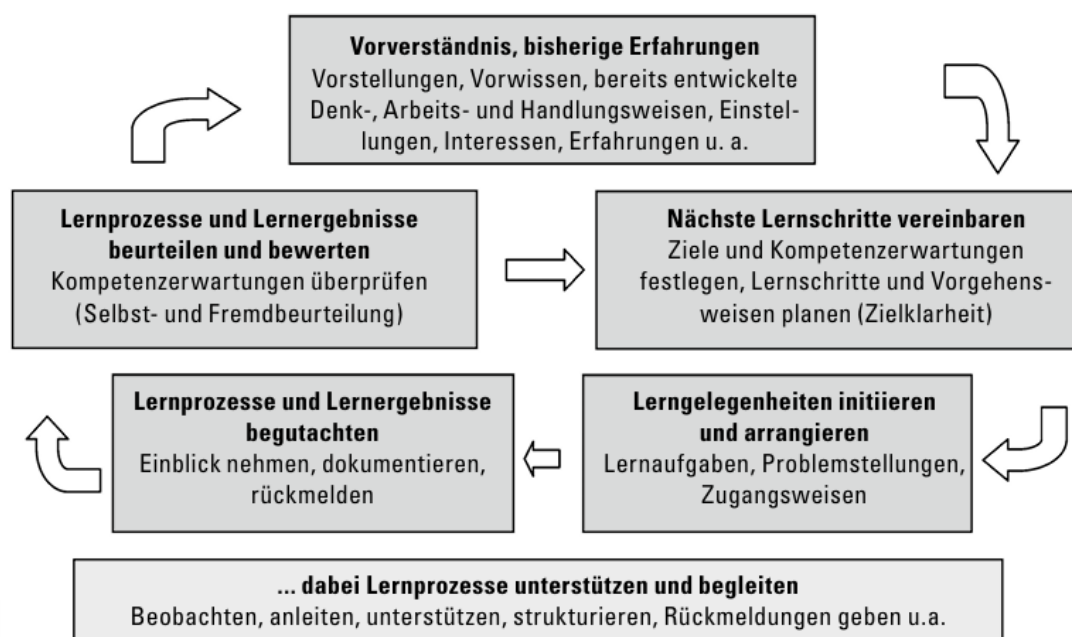


Abb. 10 Lernprozess. (Labudde, 2019)

Durch die Überprüfung des Lernprozesses können zum einen Rückmeldungen zur aktuell verwendeten Lernmethode eingeholt werden, aber auch der Wissenszuwachs der Schüler:innen überprüft werden. Im Bedarfsfall kann das Ergebnis des Lernprozesses auch durch Anwendungen in Form von Experimenten, Protokollen, Präsentationen oder Prüfungen überprüft und beurteilt werden. Unabhängig davon, warum der Wissenszuwachs überprüft wird, muss die Überprüfung objektiv, fair sein. Außerdem muss sie verschiedene

Kompetenzbereiche umfassen. Weiters sollen sich die Überprüfungen auf die behandelten Unterrichtsinhalte beziehen (Labudde, 2019).

Ergebnissicherung findet aber nicht ausschließlich statt, um die Schüler:innen mithilfe von Noten oder Punkten zu beurteilen, vor allem dient sie der Sicherung von Lernerfolg für einen längeren Zeitraum. Besonders Übungen, die den behandelten Stoff wiederholen, sorgen für den Erhalt der Inhalte. Auch die Anwendung des neuerlernten Wissens in Form von praxisbezogenen Methoden sorgt für die Sicherung. Noch besser funktioniert der Wissenserhalt, wenn die Schüler:innen ihr Wissen auf eine neue, aber ähnliche Situation übertragen und anwenden müssen. Durch den Wissenstransfer wird das Wissen gefestigt und zusätzlich noch weiter ausgebaut und mit anderen zugehörigen Teilbereichen verknüpft. Leistungskontrollen tragen allerdings nur indirekt zur Erfolgssicherung bei, da diese Form der Überprüfung meist mit stressigen Prüfungssituationen verknüpft wird (Schöder, 2002).

Daher soll bereits bei der Erstellung von Lernaufgaben und Unterrichtssequenzen die Ergebnissicherung eingeplant werden. Denn bereits während der Lernsituationen kann es zum Feststellen von vorhandenem Wissen kommen, dabei spricht man von Vorwissensaktivierung. So können Lernsituationen besser eingeschätzt werden und das Leistungsniveau an die Schüler:innen angepasst werden (Anton, 2008).

Fachlicher Hintergrund zum Thema Alkohole

Chemische Grundlagen

Die Stoffklasse der Alkohole bildet eine der bedeutendsten Gruppen an organischen Verbindungen. Die Verbindungen zeichnen sich durch das Vorhandensein einer Hydroxylgruppe (-OH) aus, die an einer Kohlenwasserstoffkette oder an einem aromatischen Ring gebunden ist. Diese strukturelle Eigenschaft verleiht den Alkoholen ihre chemische und physikalische Reaktivität. Die physikalischen Eigenschaften von Alkoholen sind sehr divers. Abhängig von der Länge der Kohlenwasserstoffkette, Position oder Anzahl der Hydroxylgruppen unterscheiden sich die Merkmale stark. Manche Alkohole sind farblose, flüchtige Flüssigkeiten oder auch Feststoffe bei Raumtemperatur. Auch Siede- und Schmelzpunkte unterscheiden sich, wobei im Vergleich zu anderen organischen Verbindungen diese relativ hoch sind. Diese Eigenschaft ist auf die Bildung von

Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den Molekülen zurückzuführen, die ihre Aggregatzustände beeinflussen. Durch die Fähigkeit, dass Hydroxylgruppen Wasserstoffbrückenbindungen mit Wassermolekülen und anderen Verbindungen eingehen können, wird auch die Löslichkeit von Alkoholen beeinflusst. Kleine Alkohole sind meist in Wasser löslich, die Löslichkeit nimmt mit der Größe der Kohlenwasserstoffkette ab. Alkohole zeigen eine besondere chemische Reaktivität. Sie können sowohl als Säuren als auch als Basen fungieren, indem sie Protonen aufnehmen oder abgeben. Dadurch sind vielerlei Reaktionen möglich, zu den relevantesten zählen Oxidation, Veresterung und Dehydratisierung (Bruice, 2011; Mortimer, 2007; Wollrab, 2014).

Um Alkohole genau benennen zu können, gibt es wie für organische Verbindungen üblich, Regeln nach IUPAC. Alkohole werden nach dem Kohlenwasserstoff mit der längsten unverzweigten Kette, an der die Hydroxy-Gruppe gebunden ist, benannt. Um die Hydroxy-Gruppe zu benennen, wird an den Namen der Kohlenwasserstoffkette die Endung -ol gehängt und mit der Zahl die Position an der Kette bestimmt. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die OH-Gruppe mit einer möglichst niedrigen Zahl betitelt wird. Anhand der Position der OH-Gruppe können Alkohole in primäre, sekundäre und tertiäre Alkohole unterteilt werden. Primäre Alkohole sitzen am Ende einer Kohlenstoffkette. Von sekundären Alkoholen spricht man, wenn die OH-Gruppe in der Kette sitzt, aber keine weiteren Seitenketten binden. Bei tertiären Alkoholen binden an den Kohlenstoff mit der OH-Gruppe drei weitere Kohlenstoffe. Sind zwei, drei, oder mehr Hydroxy-Gruppen vorhanden, so wird vor die Endung -ol das entsprechende griechische Zahlwort di-, tri-, usw. hinzugefügt. Zusätzlich kann nach Anzahl der OH-Gruppen auch noch von ein-, drei- oder mehrwertigen Alkoholen gesprochen werden. Dabei gilt die Erlenmeyer-Regel, die besagt, dass an ein und dasselbe Kohlenstoff-Atom maximal nur eine OH-Gruppe bindet. Wird versucht eine zweite OH-Gruppen an das gleiche Kohlenstoff-Atom zu binden, kommt es zur Abspaltung von Wasser und es entsteht eine Carbonyl-Verbindung (Bruice, 2011; Wollrab, 2014).

Anwendungen

Alkohole besitzen breite Anwendungsfelder in Industrie und Wissenschaft. Sie fungieren als Lösungsmittel, sind in der pharmazeutischen Forschung von Produktion von Arzneimitteln von Bedeutung oder werden als Kraftstoffzusatzstoffen verwendet. Weiters werden Alkohole für

die Herstellung von Ester- und Etherverbindungen benötigt. Aber auch Ethanol als Trinkalkohol darf nicht vergessen werden (Mortimer, 2007).

Alkohole sind aufgrund ihrer Fähigkeit polare als auch unpolare Verbindungen zu lösen ein beliebtes Lösungsmittel. Bei Extraktionen von Verbindungen aus natürlichen Quellen oder bei Reaktionen in Lösung kann Alkohol optimal eingesetzt werden. Ethanol und Isopropanol werden beispielsweise bei der Farbherstellung oder in pharmazeutischen Produktionen eingesetzt. Sie dienen als Träger für Reaktionen, Extraktionen oder Reinigungsprozesse. Methanol und Ethanol werden zu Biokraftstoffen zugesetzt, um die Verbrennungseffizienz zu erhöhen und Emissionen zu reduzieren (Sheldon *et.al.*, 2007).

Weiters werden Alkohole bei den Synthesen von chemischen Verbindungen wie Estern, Etherverbindungen, Aromaten und Aldehyden eingesetzt. Dabei werden beispielsweise Duftstoffe und Aromen produziert. Bei der Kondensationsreaktion werden Etherverbindungen hergestellt, die im Anschluss weiterverarbeitet werden. (Mortimer, 2007; Wollrab 2014)

Besondres hervorzuheben ist der Einsatz in der Pharmaindustrie. Alkohole können als Lösungsmittel zur Stabilisierung von Wirkstoffen dienen und beeinflussen ebenfalls die Freisetzung des Wirkstoffs im Körper. In speziellen Fällen wird Ethanol als Co-Lösungsmittel verwendet, um die Löslichkeit von lipophilen Wirkstoffen zu erhöhen. Neben der Anwendung in Arzneimitteln werden Alkohole aber auch zur Desinfektion eingesetzt. Durch ihre antimikrobielle Wirkung können Oberflächen gereinigt werden. Dabei greift der Alkohol die Zellmembran von Mikroorganismen an, denaturiert sie und zerstört sie so (Savell *et.al.*, 2015).

Neben ihren nützlichen Eigenschaften besitzen einige Alkohole toxische Eigenschaften. Methanol und Ethylenglykol können beispielsweise im Körper nicht abgebaut werden und schwere gesundheitliche Folgen hervorrufen (Wollrab, 2014).

Trinkalkohol und seine Wirkungen auf Körper und Gesellschaft

Ethanol ist laut Weltgesundheitsorganisation Rauschdroge Nummer 1. Im Alltag bezeichnen wir Ethanol meist lediglich als Alkohol. In der Gesellschaft werden die Gefahren, die mit dem Genuss von Alkohol in Verbindung gebracht werden, meist unterschätzt. Wird Trinkalkohol konsumiert, so wird dieser über die Schleimhäute in Mund, Magen und Dünndarm

aufgenommen und über das Blut im Körper verteilt. Über die Konzentration im Blut kann gemessen werden, wie viel Ethanol bereits aufgenommen wurde. Wie schnell Trinkalkohol ins Blut gelangt, ist von diversen Faktoren abhängig. Menge, Gewöhnung, Trinkgeschwindigkeit, Körpergewicht, Tagesverfassung oder auch das Geschlecht spielen eine Rolle. Wie stark eine bestimmte Menge Ethanol eine Person beeinflusst, ist unterschiedlich. Jedoch wurde für Erwachsene eine grobe Richtlinie definiert, welcher Promillegehalt im Blut Ethanol wirkt und wie sich dieser auf die kognitiven Fähigkeiten sowie körperlichen Fähigkeiten auswirkt (siehe Abb. 11). Die Wirkung von Ethanol lässt zeitabhängig nach, das kann mit dem Abbau des Stoffes vor allem in der Leber begründet werden. Dabei wandelt das Enzym Alkoholdehydrogenase, kurz ADH, Ethanol zuerst in Essigsäure und dann weiter in Kohlenstoffdioxid und Wasser um (Österreichische ARGE Suchtvorbeugung, 2024; Wollrab, 2014).



Abb. 11 Auswirkungen von Ethanol auf den Körper (Österreichische ARGE Suchtvorbeugung, 2023)

Trinkalkohol sollte ein Genussmittel sein, es macht aber auch abhängig. Eine Abhängigkeit ist aber nicht nur durch die konsumierte Menge, sondern auch durch Gewohnheitsprägung definiert.

Alkoholismus ist eine diagnostizierte Erkrankung, die festgestellt werden kann, wenn mindestens drei der folgenden Punkte zutreffen:

- Ein starker Wunsch, Alkohol zu konsumieren
- Schwierigkeiten, den Konsum zu kontrollieren
- Anhaltender Gebrauch trotz schädlicher Folgen
- Dem Alkoholkonsum wird Vorrang vor anderen Aktivitäten und Verpflichtungen gegeben.
- Entwicklung einer Toleranzerhöhung, d. h. es muss immer mehr getrunken werden, um die gleiche Wirkung zu erzielen.
- Körperliche Entzugserscheinungen (österreichische ARGE Suchtvorbeugung, 2023)

Ob eine Abhängigkeit entsteht, kann von Risikofaktoren beeinflusst werden. Lebt eine Person in einem schwierigen sozialen Umfeld, gibt es bereits Probleme mit Drogen in der Familie, sind psychische Erkrankungen wie zum Beispiel Depressionen oder Angstzustände oder genetische Faktoren vorhanden, so kann das die Entwicklung eine Abhängigkeit fördern (Österreichische ARGE Suchtvorbeugung, 2024).

Da Alkohol bestimmte Gefahren in sich birgt, ist der Konsum gesetzlich reguliert. Um die Entwicklung von Jugendlichen zu schützen, wurden im Jugendschutzgesetz bestimmte Maßnahmen gesetzt, um den Konsum einzuschränken. Dieses wurde weitestgehend österreichweit vereinheitlicht wird aber von den einzelnen Ländern beschlossen. Beispielsweise dürfen Jugendliche unter 16 keinen Alkohol konsumieren, kaufen oder besitzen. Im Alter von 16 – 18 Jahren dürfen alkoholische Getränke mit Bier und Wein genossen werden. Ab der Volljährigkeit unterliegen die Jugendlichen keinen Regeln mehr. Auch im Straßenverkehr oder am Arbeitsplatz gibt es klare Regeln für den Konsum von Trinkalkohol (österreich.gv.at, 2023).

Doch unabhängig, wie der Genuss von Alkohol reguliert ist, wirkt sich der Konsum auf den menschlichen Körper aus. In Abb. 12 wird dargestellt, welche Regionen des Körpers am

stärksten vom Konsum beeinflusst werden und welche Auswirkungen dieser hat. Weiters ist zu betonen, dass schwangere Personen komplett vom Genussmittel Trinkalkohol absehen sollten. Denn Ethanol kann die Blutshranke über die Nabelschnur zum Kind passieren und so die Entwicklung stören. Besonders gefährlich wird Fetal Alcohol Spectrum Disorder eingestuft, da hier auch nach der Geburt des Kindes die Entwicklung verlangsamt ist (Österreichische ARGE Suchtvorbeugung, 2023).

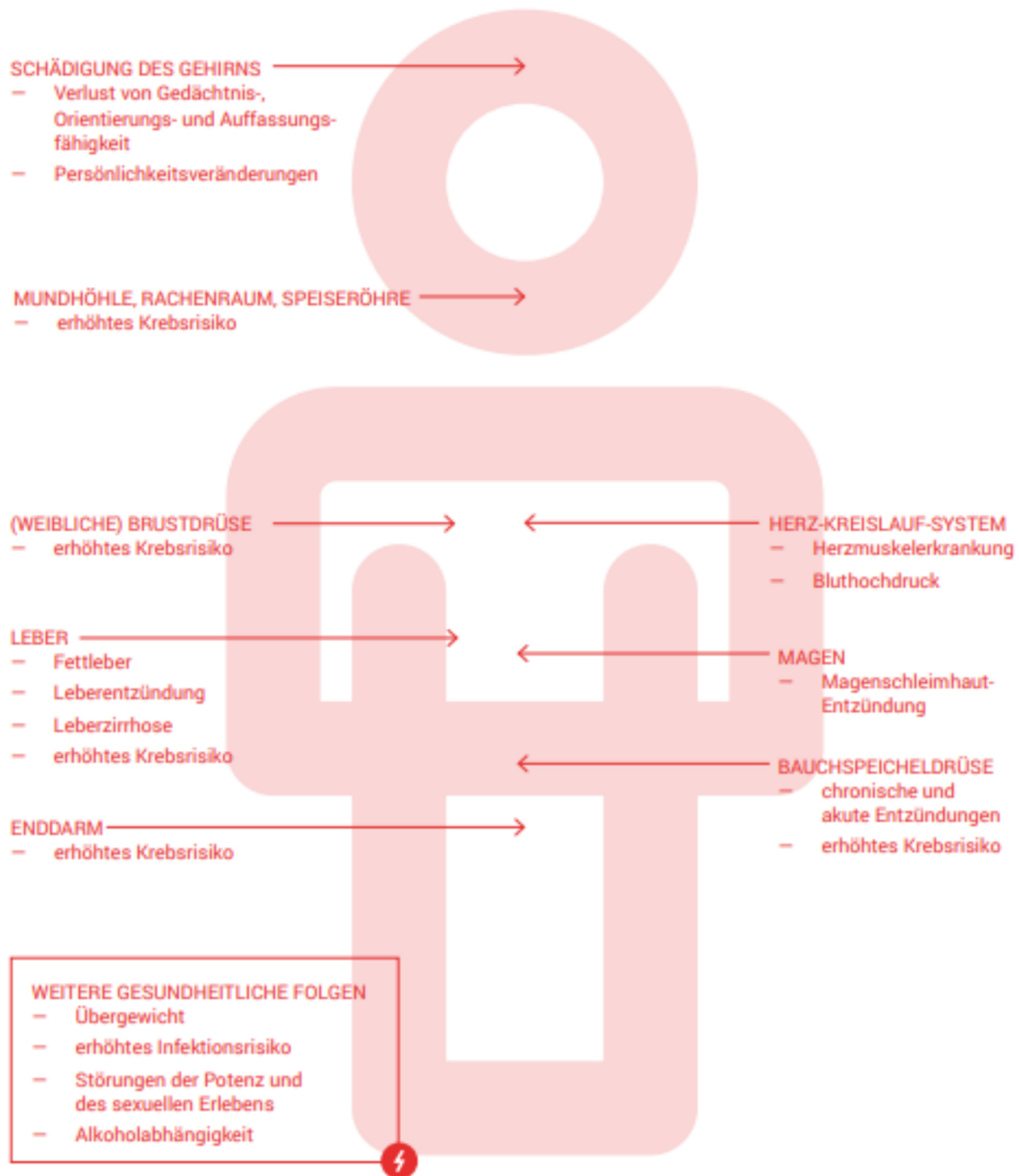


Abb. 12 körperliche Schädigungen von Trinkalkohol (Österreichische ARGE Suchtvorbeugung, 2023)

Schulbuchanalyse

Im Zuge dieser Masterarbeit werden verschiedene Schulbücher aus dem Fach Chemie verglichen. Bei der Durchsicht wird darauf geachtet, inwiefern die Schulbücher die Kriterien des Lehrplans, sowie die der Unterrichtsplanung erfüllen. Weiters werden auch die fachlichen Inhalte untersucht sowie die didaktische und sprachliche Aufarbeitung der Texte, Abbildungen und Aufgaben begutachtet. Dafür sind bestimmte Kriterien bestimmt worden, anhand deren die Bücher analysiert werden.

Für die Analyse wurden Schulbücher ausgewählt, die in der Sekundarstufe einer AHS einsetzbar sind. Weiters wurde darauf geachtet, dass die Schulbücher von verschiedenen Autor:innen verfasst wurden und verschiedene Buchverlage vertreten sind.

Durch die diversen Ausschlusskriterien wurden folgende Schulbücher für die Analyse ausgewählt:

- **Palka A., Neufingerl F.** 2023. Chemie 2 – Organische Chemie. Westermann. Wien. 228 pp.
- **Magyar R., Liebhart W., Jelinek G., Faber W., Strnad A.** 2020. ELMO - Elemente & Moleküle. OEBV. Wien. 320 pp.
- **Suppert S.** 2023. Die Chemie muss stimmen. Westermann. Wien. 308 pp

	Chemie 2 – organische Chemie	ELMO	Die Chemie muss stimmen
Lehrplan -Chemie			
Zusammenhänge von Strukturen und Eigenschaften am Beispiel Kohlenstoffverbindungen inkl. funktioneller Gruppen und Arten der Isomerie beschreiben. (RIS, 2024)	Die Thematik wird bei der Benennung von Kohlenwasserstoffketten in einem eigenen Kapitel behandelt. Weiters werden auch die physikalischen Eigenschaften der unterschiedlichen Alkohole dargestellt und erklärt.	Die Thematik wird bei der Benennung von Kohlenwasserstoffketten und deren Seitenketten ausführlich thematisiert. Es werden auch die physikalischen Eigenschaften der unterschiedlichen Alkohole dargestellt.	Die Benennung von Kohlenwasserstoffketten wird ausführlich erklärt und schrittweise aufgebaut.
Herstellung und Verwendung wichtiger organisch-chemischer Grundprodukte darstellen. (RIS, 2024)	Die Herstellung und Verwendung werden für ausgewählte Alkohole erklärt und auch in Form von Versuchen dargestellt.	Wichtige Alkohole und ihre Anwendungsbereiche sowie ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften werden auf einer Seite dargestellt.	Am Ende von Kapitel 8 werden einige Versuche vorgestellt. Beispielsweise die Gewinnung von Fruchtester oder die alkoholische Gärung.
Gesundheitsfördernden und bewussten Umgang mit Stoffen der Alltagswelt am Beispiel von Genussmitteln und Drogen diskutieren. (RIS, 2024)	Die gefährliche Anwendung von Ethanol wird nur im Zusammenhang mit Alkohol am Steuer thematisiert.	Im Buch wird die Anwendung von Ethanol als Genussmittel dargestellt. Der Großteil widmet sich aber der problematischen und gesundheitsschädigenden Verwendung von Ethanol.	Dieser Aspekt wird nicht behandelt.

Ziele der Unterrichtsplanung			
Alkohol als chemische Stoffklasse kennenlernen	Ziel wird vollständig erfüllt.	Ziel wird vollständig erfüllt.	Ziel wird vollständig erfüllt.
Wichtige Anwendungen und Eigenschaften von Alkoholen und deren Bedeutung	Ziel wird erfüllt.	Ziel wird vollständig erfüllt.	Ziel wird erfüllt.
Gefahr und Wirkung von Trinkalkohol erkennen und einschätzen	Ziel wird zum Großteil erfüllt.	Ziel wird zum Großteil erfüllt.	Ziel wird nicht erfüllt.
Sozialen und gesellschaftlichen Bräuche und Traditionen kritisch hinterfragen und bewerten	Ziel wird kaum erfüllt. Es wird über Alkohol am Steuer gesprochen, regt aber keine kritische Auseinandersetzung an.	Ziel wird kaum erfüllt. Es wird zwar über Alkoholismus und Alkohol während der Schwangerschaft gesprochen, dies wird jedoch nicht kritisch hinterfragt.	Ziel wird nicht erfüllt.
Sprachliche Aspekte			
Welche Form der Sprache wird eingesetzt? (Leisen, 2015)	Die Inhalte werden in Fachsprache sehr sachlich dargestellt.	Die Inhalte werden in Fachsprache sehr sachlich dargestellt.	Die Inhalte werden in Fachsprache sehr sachlich dargestellt.
Nach welchen Merkmalen werden Sätze formuliert, um den gesprochenen und zu lesenden Text für das Publikum	Der Text wird sehr schlicht gehalten, vereinzelt werden Stichworte fett gedruckt und gut strukturiert in Absätze gegliedert. Vereinzelt werden auch	Wichtige Worte werden fett gedruckt. Begriffe, die die Schüler:innen nicht aus dem Alltag kennen, werden in Klammern mit einem Synonym	Wichtige Worte werden fett gedruckt. Begriffe, die Schwierigkeiten bereiten könnten, werden am Rand der

ansprechend zu gestalten? (Leisen, 2015)	Abbildungen zur besseren Darstellung verwendet.	erklärt. Der Text ist in Absätze mit eigenen Überschriften gegliedert.	Seite ausführlich erklärt und teils mit Skizzen verdeutlicht.
Wie wird sprachensible Formulierung im Text umgesetzt? (Leisen, 2023)	Im Text wird vorwiegend chemische Fachsprache verwendet. Manche Begriffe werden in Klammern durch Synonyme erklärt. Weitere Erklärungen werden aber meist ausgespart.	Im Text wird vorwiegend chemische Fachsprache verwendet. Diese wird durch die Erklärung von Begriffen durch Synonymen sowie die Darstellung von Prozessen in Form von Diagrammen und Abbildungen unterstützt.	Im Text wird vorwiegend chemische Fachsprache verwendet, diese ist aber sehr beschreibend und erklärt einige Fachbegriffe bereits im Text. Weiters werden auch chemische Strukturformeln zur Veranschaulichung abgebildet.
Fachliche Richtigkeit			
Wie werden Fachbegriffe erklärt und beschrieben?	Fachbegriffe werden meist im Fließtext erklärt, zusätzlich werden manche Begriffe auch durch Synonyme dargestellt. Begriffe, die bereits vorab im Buch besprochen wurden, werden nicht erneut erklärt oder markiert, dazu zählen Begriffe wie polar, hydrophil, hydrophob, Destillation, physiologisch;	Die Fachbegriffe werden in kurzen Sätzen beschrieben. Begriffe, die bereits im Buch auf vorherigen Seiten besprochen wurden, werden nicht erneut erklärt. Dazu zählen Begriffe wie polar, hydrophil, hydrophob, Destillation, Amylase;	Fachbegriffe werden meist im Fließtext beschrieben. Werden zusätzlich Wörter verwendet, die Schwierigkeiten bereiten können, werden diese am Rand der Seite erklärt und mit Beispielen untermalt.
Welche Formulierungen werden nicht richtig verwendet oder zu stark vereinfacht?	Es wurden keine Mängel beim Anpassen des Niveaus an die	Es wurden keine Mängel beim Anpassen des Niveaus an die	Es wurden keine Mängel beim Anpassen des Niveaus an die

	Schüler:innenzielgruppe festgestellt.	Schüler:innenzielgruppe festgestellt.	Schüler:innenzielgruppe festgestellt.
Didaktische Aspekte			
Welche Methoden werden im Schulbuch verwendet, um den Text für verschiedene Lerntypen aufzubereiten?	Die fachlichen Inhalte werden hauptsächlich durch Texte dargestellt. Diese sind sehr einfach aufgebaut. Weiters werden chemische Strukturen bildlich dargestellt. Zusätzlich gibt es viele Übungsaufgaben, die den Kompetenzniveaus zugeordnet werden können. Daher sind diese Aufgaben in unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden aufgeführt. Weiters gibt es am Ende des Kapitels einen Kompetenzcheck, um das Wissen zu überprüfen.	Die fachlichen Inhalte werden hauptsächlich durch Texte dargestellt. Zusätzlich werden chemische Strukturen bildlich veranschaulicht. Zur Wiederholung und Festigung des neuen Inhalts gibt es außerdem Übungsaufgaben in unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden. Weiters gibt es auch Vorschläge für ein Schüler:innenexperiment.	Die fachlichen Inhalte werden hauptsächlich durch Texte dargestellt. Zusätzlich werden chemische Strukturen bildlich dargestellt. Zur Wiederholung und Festigung des neuen Inhalts gibt es außerdem Übungsaufgaben in unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden am Ende der Kapitel. Außerdem gibt es zu jedem Kapitel eine mögliche Maturafrage, die die Schüler:innen beantworten können.
In welcher Form wird auf Wissen aus dem Alltag oder Vorwissen zum Thema eingearbeitet?	Vorwissen wird kaum thematisiert und dementsprechend vorausgesetzt. Durch Zeitungsberichte am Seitenrand, sowie den diversen Anwendungsbereichen von	Vorwissen wird hier vorausgesetzt. Der Bezug zum Alltag ist aber durch die Anwendungen von Alkohol sowie den Konsum von Ethanol gegeben.	Vorwissen wird durch die Anmerkungen am Rand der Seite aufgefrischt. Bezug zum Alltag wird besonders durch die Anwendungen der verschiedenen Alkohole im Alltag geschaffen.

	Alkoholen wird der Alltag gut verknüpft.		
Wie werden die Schüler:innen zum selbstständigen Arbeiten/Denken angeregt?	Im Kapitel sind Übungsaufgaben nach den unterschiedlichen Kompetenzniveaus dargestellt und sichtbar in diese Niveaus gegliedert.	Durch die Übungsbeispiele können die Schüler:innen ihr Wissen festigen. Manche dieser Übungen fordern auch eine Transferleistung durch Begründungen oder Interpretationen ein.	Da die Kapitel in Inhalt, Übung, Experiment und Maturafrage gegliedert sind, werden die Schüler:innen während den Inputsequenzen kaum zum selbstständigen Arbeiten angeregt.
Wie wird das neuerlernte Wissen gesichert?	Zum Abschluss eines Kapitels gibt es im Schulbuch einen Kompetenzcheck. Dabei werden mithilfe von Multiple-Choice-Fragen die neuerlernten Inhalte abgefragt. Weiters gibt es im Kapitel viele weitere Übungsaufgaben. Diese sorgen unter anderem für die Festigung der Inhalte.	Am Ende des Kapitels gibt es eine Begriffsliste, die die Schüler:innen für die Matura können sollten sowie eine Checkliste an Kompetenzen, die sie nun nach Bearbeitung des Kapitels erlernt haben sollten. Konkrete Übungen zur Sicherung des Wissens werden nicht bereitgestellt.	Am Ende des Kapitels werden auf einer Doppelseite Übungen zur Verfügung gestellt. Sie soll der Überprüfung des neuerlernten Wissens dienen, kann aber auch zur Wiederholung eingesetzt werden. Die Maturafrage bietet ebenfalls eine gute Möglichkeit, um sicherzugehen, dass die Schüler:innen das Wissen auch anwenden zu können.

Alle drei Schulbücher besitzen die Zulassung für den Unterricht, sie basieren auf demselben Lehrplan, dennoch ist es erstaunlich, wie unterschiedlich dieses Thema in den verschiedenen Schulbüchern vertreten ist. Die Benennung von Kohlenwasserstoffketten nimmt in allen drei Schulbüchern eine zentrale Rolle ein. Auch das behandelte Niveau ist durchaus anspruchsvoll. Während im Schulbuch *ELMO* sehr viele Informationen in viel Farbe und Abbildungen dargestellt werden, verzichtet das Schulbuch *Chemie 2* auf übermäßige Darstellung von Inhalten und setzt dafür auf viel Text. Im Schulbuch *Es muss die Chemie stimmen* wird vor allem mit vielen zusätzlichen Erklärungen das Lernen erleichtert.

Der Sprachgebrauch ist in allen drei Schulbüchern sehr fachlich, auch auf die Satzlänge und den Satzbau wird geachtet. Jedoch unterscheiden sich die Schulbücher stark darin, wie genau die Begriffe erklärt werden und wie diese durch Abbildungen unterstützt werden. Beispielsweise werden im Schulbuch *Chemie 2* kaum zusätzliche Inhalte bildlich dargestellt. Im Gegensatz dazu ist das Schulbuch *ELMO* schon fast mit Abbildungen überladen, da sehr viel graphisch dargestellt ist.

Weiters unterscheiden sich die Schulbücher stark darin, welche Teilbereiche des Lehrplans erfüllt werden. Obwohl im Lehrplan eine kritische Auseinandersetzung mit dem Thema Ethanol als Genussmittel bzw. Volksdroge vorgeschrieben wird, findet sich diese gesellschaftliche Problematik nur in einem der drei Schulbücher. Das zeigt auf, dass Schulbücher eine sachliche Darstellung des zu vermittelnden Wissens darstellen. Jedoch sollte im Unterricht definitiv Platz für eine kritische Auseinandersetzung mit dem Thema möglich sein (RIS, 2024)

Sehr positiv ist hervorzuheben, dass jedes Schulbuch den Schüler:innen die Möglichkeit für Übungsphasen gibt, so kann Wissen gefestigt werden. Auch die Schüler:innenversuche sorgen für den notwendigen Wissenstransfer bei dem die Schüler:innen ihr Wissen aus der Theorie in die Praxis umsetzen können. Alle drei Schulbücher sind für eine Verwendung im Unterricht geeignet. Das Schulbuch *ELMO* setzt sich aber eindeutig am detailliertesten und sehr kritisch mit dem Thema auseinander.

Untersuchungsdesign

Im Zuge dieser Arbeit wurde die Anwendung von fächerübergreifendem Unterricht getestet. Dafür ist zum Thema Alkohole eine Planung für die beiden Unterrichtsfächer Biologie und Umweltbildung sowie Chemie erstellt worden. Da die beiden naturwissenschaftlichen Fächer dieses Thema in der Sekundarstufe II im selben Semester der 8. Klasse (12. Schulstufe) im Lehrplan enthalten, ist eine gemeinsame Planung überhaupt erst möglich.

Die Unterrichtsplanung umfasst für die Dauer von ca. 8 gemeinsamen Unterrichtsstunden, jeweils 4 Einheiten pro Fach. Um die Durchführung des fächerübergreifenden Projekts möglichst schüler:innenorientiert zu gestalten und auch die Durchführung einfach zu halten, wird ein Stationenbetrieb zu unterschiedlichen Aspekten verwendet. So soll es den Schüler:innen möglichst einfach gemacht werden, selbstständig und im eigenen Tempo arbeiten zu können. Durch verschiedene Zusatzaufgaben können besonders motivierte und leistungsstarke Schüler:innen adäquat gefordert werden. Zusätzlich bleibt im Stationenbetrieb auch mehr Zeit für leistungsschwache Schüler:innen, da die Lehrperson gezielt Hilfe und Unterstützung bieten kann.

Die ausgearbeiteten Lernziele, die die Schüler:innen im Zuge der Planung erreichen sollen, lauten fachlichen Kompetenzen, kritisches Denken und Reflexion des eigenen Verhaltens.

Im Anschluss an die Planung der Unterrichtsmaterialien wurde ein Fragebogen erstellt. Dieser soll von möglichst vielen Lehrpersonen ausgefüllt werden, die im Optimalfall beide Fächer Biologie und Umweltbildung sowie Chemie unterrichten. Da es nicht einfach war, Lehrpersonen mit genau dieser Fächerkombination zu finden, wurden zusätzlich noch weitere Lehrpersonen gefragt, die nur eines der beiden Unterrichtsfächer unterrichten.

Der Fragebogen sowie die Unterrichtsplanung wurden ab 11. Juni 2022 an Lehrpersonen ausgesendet. Die Befragung dauerte bis zum 10. Juli 2022 und wurde von 10 Personen vollständig, sowie von 7 Personen zum Großteil ausgefüllt. Im Zuge der Masterarbeit werden die gesammelten Antworten nun analysiert und ausgewertet. Auf Basis der Fragen zur Unterrichtsplanung wird diese überarbeitet, um eine möglichst optimale Stundenplanung zu diesem Thema gestalten zu können. Der Fragebogen ermöglicht, dass die Expertise von anderen Lehrpersonen einfließen kann und die Planung weiter verbessern wird.

Details zur Unterrichtsplanung

Unterrichtsziele

Die Unterrichtsplanung kann aufgrund des hohen Umfangs nicht auf ein Lernziel reduziert werden. Um ein Thema dieses Ausmaßes vernünftig planen zu können und um die Schüler:innen nicht zu überfordern, ist eine Unterteilung in mehrere Lernziele durchaus ratsam. Weiters sind Lernziele wichtig, um die Inhalte der Unterrichtsplanung festzulegen, sowie die Erwartungen an die Schüler:innen klar zu kommunizieren, um im Anschluss auch das Erreichen der Lernziele überprüfen zu können. (Reiners, 2017)

Damit die Unterrichtsplanung zielführend durchgeführt werden kann, sind nun fünf Ziele definiert, die die Schüler:innen im Zuge des Stationenbetriebs erreichen sollen.

- Die Schüler:innen sollen Alkohol als chemische Stoffklasse kennenlernen.
- Die Schüler:innen sollen die wichtigsten Anwendungen und Eigenschaften von Alkoholen und deren Bedeutung kennen.
- Die Schüler:innen sollen die Herstellungsprozesse von Alkoholen kennenlernen.
- Die Schüler:innen sollen die Gefahren und Wirkung von Trinkalkohol erkennen und einschätzen können.
- Die Schüler:innen sollen die sozialen und gesellschaftlichen Bräuche und Traditionen kritisch hinterfragen und bewerten.

Die einzelnen Stationen können jeweils einem der Lernziele zugeordnet werden. So soll gewährleistet sein, dass die Schüler:innen möglichst klare Vorstellungen besitzen, welche Ziele der fächerübergreifende Unterricht anstreben soll.

Lehrplan

Die Unterrichtsplanung unterliegt den Zielen des österreichischen Lehrplans für die Sekundarstufe II. Neben den fachspezifischen Definitionen werden darin auch allgemeine Bildungsziele definiert. Besonders im fächerübergreifenden Unterricht kann so das vernetzende Denken gefördert werden. Es zählt zu den Aufgabenbereichen der Schule, dass den Schüler:innen ermöglicht wird, sich Wissen und Kompetenzen anzueignen. In altersadäquaten Frage- und Problemstellungen sollen die Schüler:innen selbstständig Gegebenheiten kritisch hinterfragen, Probleme erkennen und definieren sowie deren

Lösungswege finden. Dabei sollen sie Sachkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz in gleichem Ausmaß entwickeln. Weiters sind Bildungsbereiche definiert, bei denen die Schüler:innen aus verschiedenen Fächern ihr Wissen verknüpfen sollen. Für diese Unterrichtsplanung sind besonders die Bildungsbereiche „*Mensch und Gesellschaft*“, „*Natur und Technik*“ sowie „*Gesundheit und Bewegung*“ relevant. Aber auch der Bildungsbereich „*Sprache und Kommunikation*“ fließt bei der Ausarbeitung des Portfolios mit ein (RIS, 2024).

Ziel dieser Bildungsbereiche ist es, den Schüler:innen vernetztes Denken zu ermöglichen. Dabei soll es unabhängig von sozialem, religiösem und kulturellem Background möglich sein, sich mit gesellschaftlichen Themen auseinanderzusetzen. Weiters soll im Unterricht grundlegendes Wissen, Entscheidungsfähigkeit und Handlungskompetenz vermittelt werden. So sollen die Schüler:innen gefördert werden, naturwissenschaftliche und technische Phänomene zu analysieren und begreifen zu können. Auch der Gesundheitsbegriff kommt nicht zu kurz, denn die Schüler:innen sollen sich mit ihrem Körper nicht nur in Bezug auf Ernährung, Sexualität, Stress, Gewalterfahrung oder psychischem Wohlbefinden auseinandersetzen, auch Suchtprävention wird hier genannt (RIS, 2024).

Die allgemein didaktischen Grundsätze knüpfen an die allgemeinen Bildungsziele an und definieren, dass eigenständiger und verantwortlicher Unterricht der Lehrpersonen an Vorwissen und Erfahrungen der Schüler:innen anknüpfen soll, Eigenverantwortung, Stärken und Selbstständigkeit unterstützt werden. (RIS, 2024)

Der letzte Teil des Lehrplans definiert nun die fachspezifischen Ziele des Unterrichts. Für das Fach Biologie und Umweltbildung wird das Kompetenzmodell Naturwissenschaften als Leitlinie für den Aufbau des Unterrichts herangezogen (siehe Abb. 13 & Abb. 14). Dieses wird ebenfalls für das Fach Chemie angewandt. Weiters wird im Fach Chemie der Fokus auf praktisches Arbeiten gelegt. Aus diesem Grund werden hier zusätzlich didaktische Grundsätze festgelegt, die mithilfe von Medien, praktischem Arbeiten und instruktionalem Lernen diesen Erwerb der Kompetenzen unterstützen (RIS, 2024).

Im Fach Biologie und Umweltbildung kann das Thema Alkohol in der Sekundarstufe II sowohl in der 6. Klasse dem Lerninhalt von „*Information und Kommunikation im Nervensystem*“ als auch in der 8. Klasse dem Lerninhalt „*Biotechnologische Verfahren und deren Anwendung und mögliche Auswirkungen*“ zugeordnet werden (RIS, 2024).

Im Fach Chemie kann das Thema Alkohole in der Sekundarstufe II in der 8. Klasse verordnet werden. Im Punkt „*Chemische Grundlagen des Lebens*“ fällt Alkohol unter den Punkt „*Gesundheitsfördernden und bewussten Umgang mit Stoffen der Alltagswelt am Beispiel von Genussmitteln und Drogen diskutieren.*“. Zusätzlich fällt das Themengebiet aber auch in das 7. Semester der Oberstufe unter die Themenbereiche „*Substanz und Energie*“ sowie „*Struktur und Reaktion*“ mit den Unterpunkten „*Zusammenhänge von Strukturen und Eigenschaften am Beispiel von Kohlenstoffverbindungen inklusive funktioneller Gruppen und Arten der Isomerie beschreiben*“, „*Herstellung und Verwendung wichtiger organisch-chemischer Grundprodukte darstellen*“ (RIS, 2024).

Um fächerübergreifenden Unterricht durchführen zu können, müssen die Inhalte in beiden Fächern in derselben Jahrgangsstufe angeführt sein. Besonders mit dem Hintergedanken, dass die Oberstufe im modularen System wiederholbar sein muss und die Inhalte in den jeweiligen Klassenstufen durchgeführt werden müssen, ist hier nur eine Durchführung in der 8. Klasse möglich.

Vorwissen

Damit die Unterrichtsplanung erfolgreich durchgeführt werden kann, ist ein bestimmtes Vorwissen notwendig. Besonders im Fach Chemie ist es hier wichtig, dass die Schüler:innen bereits wissen, was organische Verbindungen sind, welche Eigenschaften Kohlenwasserstoffe besitzen und wie diese Kohlenwasserstoffketten benannt werden. Das Fach Biologie und Umweltbildung schreibt hier nicht allzu viel Vorwissen vor. Lediglich Begriffe wie Enzyme oder Sucht sowie die Funktion der Körperregionen sind hier vorauszusetzen.

Unterrichtsplanung

Die Unterrichtsplanung ist so aufgebaut, dass die Schüler:innen durch einen Vortrag der Lehrpersonen in das Thema eingeführt und so für das Thema begeistert werden. Als Hilfestellung gibt es ein eigenes Dokument, dass die Lehrpersonen in der Umsetzung des Stationenbetriebs unterstützen soll. Der gemeinsame Einstieg mit der Lehrperson soll dafür sorgen, dass sich die Schüler:innen auf einem gemeinsamen Niveau befinden.

Erst nach dieser gemeinsamen Einführung werden die verschiedenen Stationen erklärt und gemeinsam besprochen. Hier ist es wichtig, dass die Lehrperson auf die verschiedenen

Gefahren hinweist und so die Schüler:innen gut auf das selbstständige Arbeiten vorbereitet. Da bei der Einführung Stationen mit Schwerpunkten aus beiden Fächern vorgestellt werden, ist es von Vorteil, wenn beide Fachlehrpersonen in dieser Einführungsstunde anwesend sind. Im Zuge der Arbeit wurde nur die Gruppengröße von zwei bis maximal 3 Schüler:innen festgelegt, aber nicht deren Einteilung. Diese liegt im Ermessen der Lehrperson.

Während des Stationenbetriebs können die Schüler:innen selbstständig arbeiten. Da auch die Zusatzstationen frei wählbar sind, ist die Planung sehr flexibel und zu einem bestimmten Grad an die Interessen der Schüler:innen angepasst. Die Lehrperson fungiert, wie für Stationenbetrieb üblich, nur als Ansprechperson für Fragen und Probleme oder als Kontrollorgan bei möglichen Gefahren sowie organisatorische Hilfe beim Wechseln der Stationen. Auch welche Stationen verwendet werden kann durch den modularen Aufbau einfach an die Klasse angepasst werden. Ist der Umfang des Stationenbetriebs zu groß, so können einzelne Stationen aus der Planung genommen, oder weniger Erweiterungsstationen zur Auswahl gestellt werden. Dies führt aber zu einer Anpassung der Unterrichtsziele.

Damit die Umsetzung des Stationenbetriebs möglichst reibungslos funktionieren kann, liegt ein genauer Zeitplan vor. Darin sind nur die Basisstationen zugeteilt, um den Schüler:innen eine freie Wahl der Erweiterungsstationen zu ermöglichen. Dadurch ist der zeitliche Rahmen für die Schüler:innen gut überschaubar und die Anforderungen an sie klar.

Zusätzlich zur Durchführung der Stationen müssen die Schüler:innen auch ein Portfolio über die gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse führen. Dies soll einerseits der Ergebnissicherung dienen und andererseits kann überprüft werden, wie sorgfältig und konzentriert die Schüler:innen gearbeitet haben. Hier gibt es ebenfalls einen Leitfaden. Dadurch wird den Schüler:innen das Ausarbeiten erleichtert und die Bewertung kann so ebenfalls vereinfacht werden. Durch das Verschriftlichen der Ergebnisse müssen sich die Jugendlichen noch einmal mit den Inhalten der Stationen befassen und das neugelernte Wissen gefestigt. Weiters kann die Lehrperson auf die Korrektheit der Antworten prüfen und sehen, ob oder wo Fehlvorstellungen bei der Durchführung entstanden sind. Gegebenenfalls können auf Basis der Protokolle einzelne Aspekte noch einmal aufgegriffen und entstandene Fehlvorstellungen ausgebessert werden (Schröder, 2002).

Ausarbeitung der Stationen

Bei der Ausarbeitung der Basis- und Erweiterungsstationen wurde darauf geachtet, eine große Diversität an Unterrichtsmethoden einzubauen. Die fachlichen Inhalte sind durch verschiedene Methoden aufgearbeitet und die Methode zum jeweiligen Inhalt angepasst, um das Interesse der Schüler:innen zu wecken. Die verwendeten Methoden wurden nach dem Kompetenzmodell Naturwissenschaften der 8. Schulstufe (2011) aufgebaut. Dafür wurden die Stationen den Handlungskompetenzen und Anforderungsdimensionen zugeteilt. Der Inhaltsdimension kann B3 „Gesundheit und Krankheit“ sowie C5 „Biochemie und Gesundheitserziehung“ zugeordnet werden. Dabei werden die Punkte „Wirkung von Genussmittel, Medikamenten und Drogen, Stoffe für Reinigung und Hygiene“ sowie „sicherheits- und verantwortungsbewusster Umgang mit Stoffen in allen Lebensbereichen und deren vorschriftsmäßige Entsorgung“ abgedeckt (IQS, 2024)

2 Anforderungsdimension (N)

N1 Anforderungsniveau I

Ausgehend von stark angeleitetem, geführttem Arbeiten Sachverhalte aus Natur, Umwelt und Technik mit einfacher Sprache beschreiben, mit einfachen Mitteln untersuchen und alltagsweltlich bewerten; reproduzierendes Handeln.

N2 Anforderungsniveau II

Sachverhalte und einfache Verbindungen zwischen Sachverhalten aus Natur, Umwelt und Technik unter Verwendung einzelner Elemente der Fachsprache (inkl. Begriffe, Formeln) und der im Unterricht behandelten Gesetze, Größen und Einheiten beschreiben, untersuchen und bewerten; Kombination aus reproduzierendem und selbstständigem Handeln.

N3 Anforderungsniveau III

Verbindungen (auch komplexer Art) zwischen Sachverhalten aus Natur, Umwelt und Technik und naturwissenschaftlichen Erkenntnissen herstellen und naturwissenschaftliche Konzepte nutzen können. Verwendung von komplexer Fachsprache (inkl. Modelle); weitgehend selbstständiges Handeln.

Abb. 13 Anforderungsniveau (IQS, 2024)

1 Handlungsdimension

1.1 Handlungskompetenzen (H)

Wissen organisieren: Aneignen, Darstellen und Kommunizieren

Ich kann einzeln oder im Team ...

- W 1 Vorgänge und Phänomene in Natur, Umwelt und Technik beschreiben und benennen
- W 2 aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen
- W 3 Vorgänge und Phänomene in Natur, Umwelt und Technik in verschiedenen Formen (Grafik, Tabelle, Bild, Diagramm ...) darstellen, erklären und adressatengerecht kommunizieren
- W 4 die Auswirkungen von Vorgängen in Natur, Umwelt und Technik auf die Umwelt und Lebenswelt erfassen und beschreiben

Erkenntnisse gewinnen: Fragen, Untersuchen, Interpretieren

Ich kann einzeln oder im Team ...

- E 1 zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Beobachtungen machen oder Messungen durchführen und diese beschreiben
- E 2 zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen und Vermutungen aufstellen
- E 3 zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren
- E 4 Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen) und interpretieren

Schlüsse ziehen: Bewerten, Entscheiden, Handeln

Ich kann einzeln oder im Team ...

- S 1 Daten, Fakten und Ergebnisse aus verschiedenen Quellen aus naturwissenschaftlicher Sicht bewerten und Schlüsse daraus ziehen
- S 2 Bedeutung, Chancen und Risiken der Anwendungen von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für mich persönlich und für die Gesellschaft erkennen, um verantwortungsbewusst zu handeln
- S 3 die Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik für verschiedene Berufsfelder erfassen, um diese Kenntnis bei der Wahl meines weiteren Bildungsweges zu verwenden
- S 4 fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden

Abb. 14 Handlungskompetenzen (IQS, 2024)

Station	Inhalt und verwendete Methode	Handlungs- dimension	Anforderungs- dimension	Sozialform
1 – Löslichkeit	Die SuS üben die Benennung von Alkoholen selbständig anhand von Leitfragen und führen zur Löslichkeit ein Experiment durch, die Ergebnisse werden in einem Protokoll festgehalten.	W2 E2 S1	N2	Partnerarbeit
2 - Was gibt's außer Trinkalkohol	SuS lernen anhand von Produkten aus dem Alltag, wo Alkohol enthalten ist. Mithilfe des Textes können sie selbstständig erarbeiten, welchen Verwendungszweck der bestimmte Alkohol im Produkt besitzt. Die Erkenntnisse werden im Portfolio festgehalten. (Anwendungen von Alkohol)	W2 E4 S1	N2	Partnerarbeit
3 - Destillation	SuS lesen die Arbeitsanweisung und führen dann selbstständig die Destillation als Experiment durch. Die Ergebnisse werden in einem Protokoll festgehalten. Zusatzaufgabe: Überprüfen der eigenen Arbeit mittels Berechnung	W3 E3, E4 S4	N3	Gruppenarbeit
4 - Wirkung von Alkohol auf den Körper	SuS erarbeiten sich anhand diverser Medien (Video, Abbildung, Text) die Wirkungen von Alkohol auf den Körper und fassen die Erkenntnisse im Portfolio zusammen.	W2, W4 E4 S2	N1	Einzelarbeit sowie Partnerarbeit
5 - Berechnung des Alkoholgehalts im Blut	SuS können mithilfe der Anleitung die Rechenaufgaben zum Blutalkoholgehalt und Mengenberechnung von Ethanol lösen.	W1 E1 S1	N2	Partnerarbeit
6 - Sucht und Prävention	SuS füllen zuerst einzeln den Fragebogen der SV aus (anonym, online!). SuS beantworten und diskutieren anhand eines Infotexts in einem Flyer Leitfragen und setzen sich kritisch mit dem Thema auseinander. (Hinterfragen des eigenen Konsumverhalten, Aufklärung was ist Sucht? , Prävention)	W4 E4 S2, S4	N2	Fragebogen, Fragen für Diskussion in der Gruppe

Erweiterungen:				
E1 – chemische Reaktionen	Chemische Reaktionen von Alkoholen können mithilfe des Leittexts selbstständig gelöst und für das Portfolio dokumentiert werden.	W1 E1	N2	Partnerarbeit
E2 -Wie kommt Alkohol ins Getränk?	SuS lesen zur Einführung einen Infotext, führen im Anschluss selbstständig ein Experiment mit Hefe durch und reflektieren ihre Beobachtungen. (alkoholische Gärung)	W2 E2 S1	N2	Partnerarbeit
E3 - Herstellung von Bier	SuS recherchieren selbstständig auf einer Website, erklären sich die Inhalte im Expertengespräch und festigen ihr Wissen durch Leitfragen. (Brauvorgang in einer Brauerei)	W3 E1 S1	N2	Partnerarbeit
E4 – Alkohol & Schwangerschaft	Die SuS lesen einen Fachartikel und fassen aus diesem die Informationen zum Krankheitsbild von FASD zusammenfassen.	W1 E4 S2	N1	Partnerarbeit
E5 -Alkohol & Demenz	Die SuS lesen einen Artikel über den Zusammenhang von Trinkalkohol und Demenz. Die Aussagen werden in einem Memory gefestigt.	W1 E4 S2	N1	Partnerarbeit
E6 - Desinfektionsmittel	Die SuS können anhand eines Versuchs die Wirksamkeit von Desinfektionsmittel erproben.	W4 E3 , E4 S1	N3	Gruppenarbeit

Legende:	Fächerübergreifend	Biologie und Umweltbildung	Chemie	Fachlicher Input
----------	--------------------	----------------------------	--------	------------------

Im Anschluss werden die einzelnen Stationen kurz erklärt und ihr didaktischer Aufbau begründet. Die konkreten Inhalte, Ausarbeitungen und Anweisungen für die jeweiligen Stationen befinden sich im Anhang.

Die Basisstationen sind so konzipiert, dass alle Lernziele damit abgedeckt werden können. Erst über die Erweiterungsstationen soll das Gelernte noch erweitert und vertieft werden. Dabei wird in Station 1 der fachliche Input der Einführung weiter vertieft und durch Aufgaben erarbeitet und gefestigt. Die Aufgaben sind mit aufsteigender Schwierigkeit angeordnet. Als Erweiterung gibt es hier eine Zusatzaufgabe, die die Schüler:innen ihr Wissen reflektieren und auf eine Problemlösung anwenden lässt. Durch den Text und die darin enthaltene Anleitung zur Benennung von Alkoholen können die Schüler:innen selbstständig arbeiten. Es wird im Team gearbeitet, da sich die Partner:innen bei Problemen und Schwierigkeiten gegenseitig unterstützen können. Die Lehrperson unterstützt, falls notwendig. (Reich, 2012).

Für die zweite Station stellt die Lehrperson eine Auswahl an alkoholhaltigen Produkten zusammen. Für einen Wow-Effekt eignen sich Farblack, medizinische Produkte oder auch Lebensmittel besonders gut. Die Schüler:innen bekommen zur Unterstützung einen Infotext, anhand dessen sie die Anwendungsbereiche der verschiedenen Alkohole zuordnen können. Durch die diversen Produkte können die Schüler:innen selbst Schwerpunkte setzen, welchem Anwendungsbereich sie mehr Aufmerksamkeit schenken. Die Verknüpfung mit Alltagsgegenständen erleichtert die Verbindung zu den fachlichen Informationen. So wird den Jugendlichen bewusst gemacht, wie oft sie im Alltag mit Alkoholen in Kontakt kommen. Außerdem erlernen sie Kompetenzen für den Alltag, indem sie die Inhaltsstoffe von unterschiedlichsten Produkten analysieren und unterschiedlichen Stoffklassen zuordnen können. Dadurch wird Alltags- und Fachwissen aneinandergeknüpft (Gebhard *et.al* 2017).

Die Destillation ist für die dritte Station eingeplant. Hier können die Schüler:innen anhand eines Experiments ihre Laborfähigkeiten festigen und anwenden. In der ersten Aufgabe sollen sie die Apparatur und ihre Bestandteile beschriften, was zum Gebrauch und zur Anwendung der chemischen Fachsprache führen soll. Durch die nachgestellten Fragen können die Schüler:innen das im Experiment Beobachtete reflektieren und dem zuvor Gelernten zuordnen und somit festigen. In der Zusatzaufgabe können die Schüler:innen ihr stöchiometrisches Wissen anwenden und den Alkoholgehalt ihres Destillats berechnen. Sie können dabei selbst überprüfen, wie genau im Versuch gearbeitet wurde. Das Thema wird so in drei unterschiedlichen Aufgaben wiederholt

gefestigt. Durch die verschiedenen Methoden können unterschiedliche Lerntypen angesprochen und der Lernprozess optimiert werden (Schröder, 2002).

Den Auswirkungen von Alkohol auf den Körper ist Station 4 gewidmet. Hier sollen die Schüler:innen anhand verschiedener Medien Informationen sammeln und diese dann in einer Abbildung wiedergeben können. Durch den Einsatz des Videos müssen die Schüler:innen bei einem von Grund auf leseintensiven Stationenbetrieb nicht noch mehr lesen und können hier über Bild und Ton zu Informationen gelangen. Als weiterer Bonus zählt die individuelle Arbeitsgeschwindigkeit der Lernenden, da das Video wiederholt und mit Pausen angesehen werden kann. Da sich der Erklärungsstil von der gewohnten Art der Lehrperson unterscheidet, wird die Aufnahmefähigkeit weiter unterstützt (Wolf, 2015).

Weiters sind Aufgaben und Fragen angeführt, die den Schüler:innen helfen sollen, die neuen Inhalte in eigenen Worten zu formulieren und somit das Neugelernte festigen.

Bei Station 5 können die Schüler:innen die Station mithilfe eines Infotexts selbstständig durcharbeiten. Neben den Formeln zur Berechnung des Alkoholgehalts im Blut wird hier auch erklärt, wie diese einzusetzen sind und wofür sie verwendet werden. Auch hier steigert sich das Anforderungsniveau der Aufgaben. Die ersten beiden Aufgaben dienen als Grundlage und zur Festigung des Inhalts. Bei der Zusatzaufgabe werden die ersten beiden Aufgaben verknüpft, um vernetzendes Denken zu fördern.

Die letzte Basisstation behandelt Alkoholkonsum in Österreich. Für Aufgabe 1 ist ein anonymen Onlinefragebogen auszufüllen, anhand dessen die Schüler:innen zum einen reflektieren sollen, wie sich ihr eigener Alkoholkonsum verhält, und zum anderen dafür sorgen soll, dass das Bewusstsein für die Folgen von Alkoholabhängigkeit gesteigert wirkt. Nach dem Selbststudium von Text und Flyer sollen die Schüler:innen mit einem 2. Team diskutieren, wie sie zu dem Thema stehen und diverse Aspekte besprechen. Um die Diskussion in der Gruppe nicht durch das Protokollieren zu stören oder gar zu unterbrechen, sollen die Schüler:innen nur bestimmte Antworten ins Protokoll aufnehmen. Alle weiteren Fragen der Gruppendiskussion werden nicht bewertet, da es sich hier auch um persönliche Erfahrungen aus dem Umfeld handelt.

Die Erweiterungsstationen vertiefen die Inhalte aus den Basisstationen. Nachdem in Station 1 die Benennung von Alkoholen erlernt wurde, können in Erweiterungsstation 1 chemische Reaktionen der Alkohole durchgeführt werden, somit werden bereits erlernte Inhalte gefestigt. Mithilfe eines Infotextes können die Schüler:innen selbstständig und im eigenen Tempo

Verbrennung, Säure-Base-Reaktion, Etherbildung, Alkenbildung sowie die Oxidation von Alkoholen bearbeiten. Damit die verschiedenen Reaktionswege besser verstanden werden können gibt es dazu eine Aufgabe.

Erweiterungsstation 2 behandelt die alkoholische Gärung. Dabei sollen die Schüler:innen anhand von Hefe, Zucker und Wasser den Gärvorgang einleiten und durch weitere Experimente herausfinden, welches Gas hier entsteht. Über die Zusatzaufgaben werden weitere Verknüpfungen geschaffen. Hier wird vor allem auf der chemischen Mikroebene gearbeitet, da die Schüler:innen eine Reaktionsgleichungen aufstellen sollen. Durch das Beispiel aus der Landwirtschaft wird die Gefahr von Gärkellern aufgezeigt.

Inhalte zur Bierherstellung sind in Erweiterungsstation 3 zu finden. Durch die gesellschaftliche Rolle von Alkohol und die Dichte an Brauereien in Österreich soll daher auch der Arbeitsprozess dahinter behandelt werden. Hierzu wurde ein kleiner Expert:innenaustausch kreiert. Durch das Lesen und spätere Widergeben der Informationen zum Brau- und Malzvorgang können die Schüler:innen ihr Wissen gut festigen. Zuerst muss jede:r Partner:in einen Teil des Textes durchlesen und wichtige Informationen herausfiltern. Im Anschluss erklären die beiden einander wichtigen Inhalte ihres Textes und bearbeiten dann im Anschluss gemeinsam Fragen im Portfolio, die das Wissen noch weiter festigen sollen. Weiters stehen hier noch Abbildungen zur Verfügung, die den Ablauf bildlich unterstützen.

Die beiden Erweiterungsstationen 4 und 5 sind sehr ähnlich aufgebaut. Beide Stationen geben einen Text vor, den die Schüler:innen im Anschluss bearbeiten sollen. In Erweiterungsstation 4 sind die Inhalte zum Thema Alkohol in der Schwangerschaft aus diversen Fachartikeln für die Schüler:innen zusammengefasst und ein weiterer Artikel eingefügt. Zur Ergebnissicherung soll eine Zusammenfassung für das Portfolio erstellt werden. In Erweiterungsstation 5 arbeiten die Schüler:innen direkt mit einem Fachartikel. Die Ergebnissicherung wird hier spielerisch mithilfe eines Memorys durchgeführt. Um zu überprüfen, ob dieses auch durchgeführt wurde, muss ein Lösungssatz aus den fett gedruckten Wörtern gebildet werden, der inhaltlich von den Schüler:innen interpretiert und korrigiert werden muss.

In der letzten Erweiterungsstation wird durch einen Versuch der fächerübergreifende Charakter des Themas dargestellt. Alkohol wird als Desinfektionsmittel gegen Bakterien von Oberflächen angewandt. Der Versuch ist so konzipiert, dass die Schüler:innen verschiedene Alkoholkonzentrationen austesten, um die Wirksamkeit der Desinfektion zu überprüfen. Weiters

werden auch die Inhaltsstoffe verschiedener Desinfektionsmittel verglichen, um zu zeigen, dass nicht nur ein Alkohol gegen Bakterien wirksam ist, sondern dass es auf die Art der Desinfektion ankommt.

Befragung der Lehrpersonen

Nach Erstellung des Stundenkonzepts wurden Lehrpersonen mit beiden Unterrichtsfächern Biologie und Umweltbildung und Chemie, sowie Lehrpersonen mit mindestens einem der beiden genannten Unterrichtsfächern für die Befragung als Expert:innen ausgewählt.

Der Fragebogen ist im Mai 2022 erstellt und nach Absprache mit Herrn Prof. Anton ab 10.06.2022 an die Lehrpersonen ausgeschickt worden. Der Fragebogen ist online von den Lehrpersonen ausgefüllt worden, die dazugehörigen Ausarbeitungen der Unterrichtsplanung werden per Mail ausgesendet zugestellt. Die teilnehmenden Lehrpersonen sind aus dem erweiterten Bekanntenkreis. Studienkolleg:innen, ehemalige Lehrer:innen, Mentor:innen oder Kolleg:innen aus dem Schulumfeld von Freund:innen konnten dafür begeistert werden, die Unterrichtsplanung zu bewerten und den Fragebogen auszufüllen.

Trotz der eigentlich hohen Anzahl an Teilnehmenden war die Rücklaufquote gering. Zusätzlich beendeten nicht alle Lehrpersonen den Fragebogen, was für die Auswertung ebenfalls ein Problem darstellte. Aus diesem Grund wurden Mitte Juli noch einige Lehrpersonen um ihre Teilnahme gebeten, die nicht beide Fächer unterrichten.

Über den Fragebogen können Meinungen zur Unterrichtsplanung sowie zum Thema fächerübergreifender Unterricht gesammelt werden. Lehrpersonen besitzen die Expertise und fachliches Hintergrundwissen, um fächerübergreifenden Unterricht durchzuführen. Im allgemeinen Teil des Fragebogens sind daher Fragen zur Häufigkeit, sowie zu Vor- und Nachteilen von fächerübergreifendem Unterricht gestellt worden. Zusätzlich behandelt der Fragebogen auch die Verwendung von Medien im Unterricht sowie verschiedene mögliche Methoden im Zuge von fächerübergreifendem Unterricht.

Weiters sind im Fragebogen die einzelnen Stationen bewertet worden. Dafür sind zuerst einige Punkte zum fachlichen, didaktischen Niveau, zum Zeitaufwand oder zur Erfüllung der Lernziele innerhalb einer Riekert-Skala bewertet worden. Enthält eine Station auch einen Versuch, so sind auch zu diesem Fragen im Zuge einer Riekert-Skala gestellt worden. In einer offenen Frage können die Lehrpersonen zu jeder Station individuelle Bewertungen formulieren. Sind alle

Stationen bewertet, soll auch der Gesamteindruck der Unterrichtsplanung festgehalten werden. Dafür gibt es ebenfalls Fragen mithilfe der Riekert-Skala. Zusätzlich können auch hier wieder Anmerkungen abgegeben werden.

Für die Durchsicht der Unterlagen inklusive des Ausfüllens des Fragebogens wurden, sehr optimistisch, ca. 60 Minuten veranschlagt.

Ergebnisse

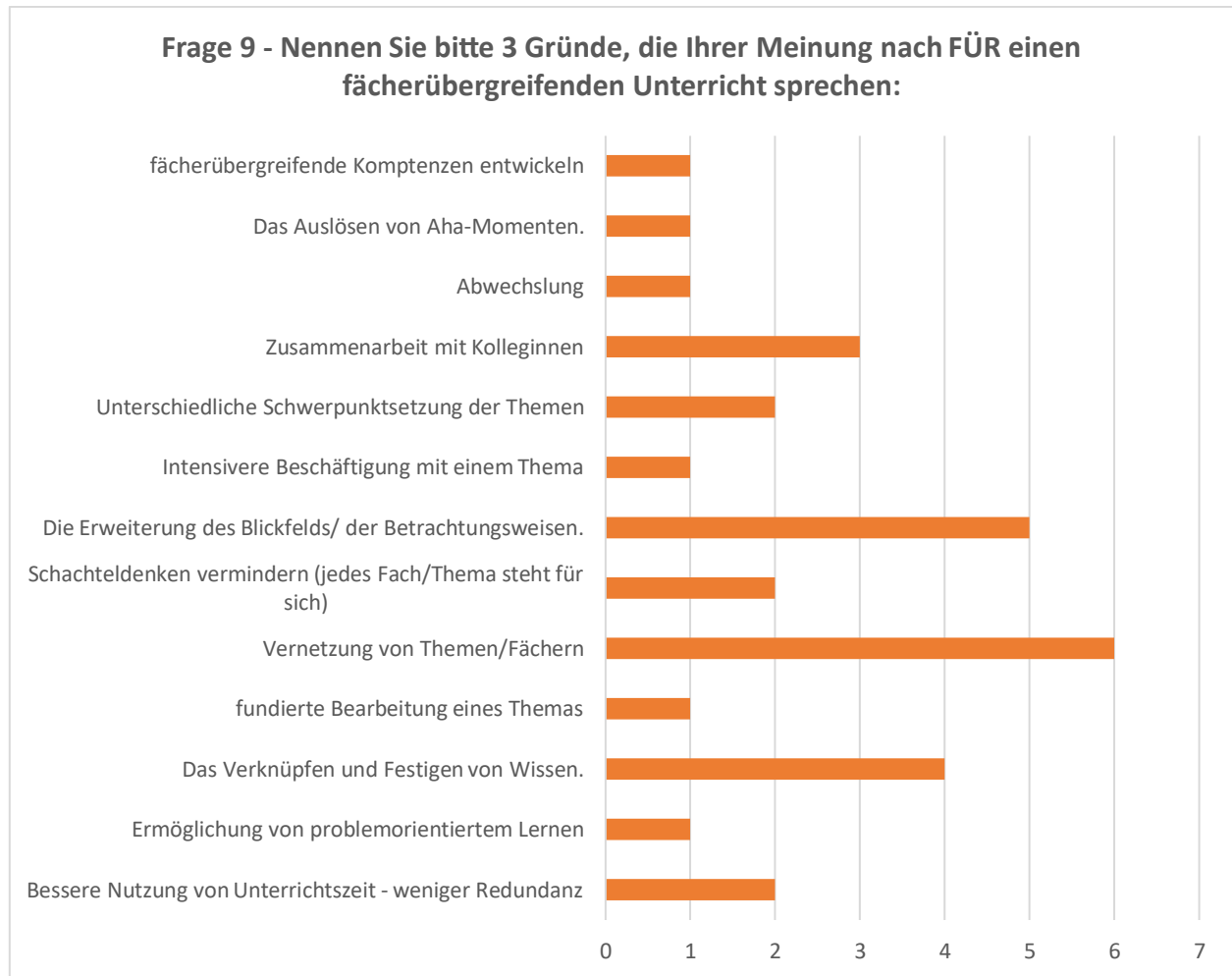
Lediglich 10 der 17 teilnehmenden Personen haben den Fragebogen beendet. Um vergleichbare Resultate zu erzielen, wurden nur vollständige Fragebögen verwendet.

Im Fragebogen wurden mehrmals Gründe für oder gegen eine Unterrichtsmethode gesammelt (siehe Fragen 9-18 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Da die Frage offen gestaltet ist und Lehrpersonen hier frei schreiben konnten, sind ähnliche Formulierungen zum selben Thema zu finden. Ähnliche Aussagen sind, um eine bessere Übersicht zu gewährleisten, zusammengefasst.

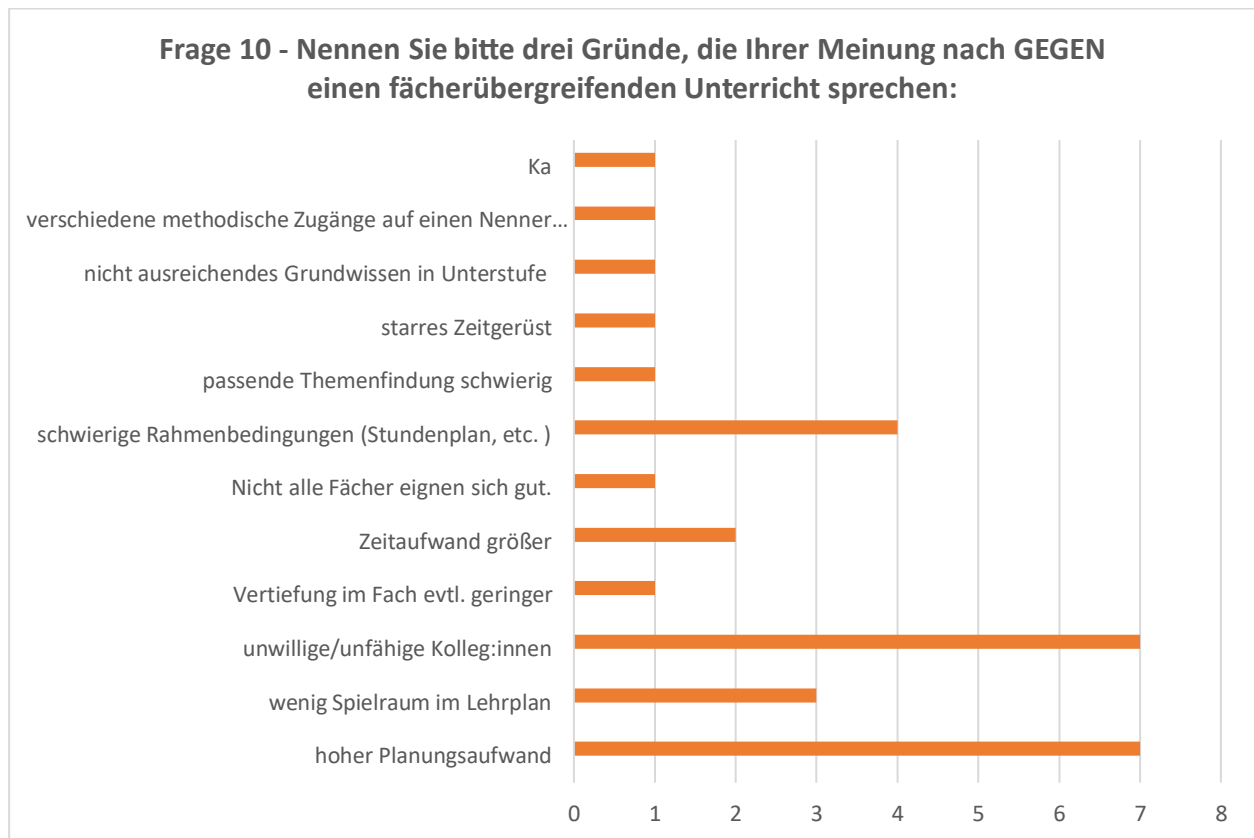
6 der 10 Personen identifizieren sich mit dem weiblichen, 4 mit dem männlichen Geschlecht. Die Hälfte der Teilnehmer:innen befindet sich noch am Beginn der schulischen Laufbahn und ist nicht älter als 29 Jahre. Je zwei Personen befinden sich in der Altersspanne 45-49, sowie 55-59 Jahren. Daher kann die Gruppe in Berufseinsteiger:innen und Dienstfahrene unterteilt werden. Weiters kann man die Gruppe in AHS Lehrer:innen und BHS Lehrer:innen unterteilen. Diesen Unterschied merkt man auch bei den unterrichteten Fächern. zwei Personen unterrichten NAWI an der BHS. Der Großteil von acht Personen unterrichtet Biologie und Umweltbildung und Chemie an der AHS. Zwei Personen besitzen ebenfalls ein Drittfach, das mit Mathematik und Physik ebenfalls den Naturwissenschaften zugeschrieben werden kann. Die Lehrpersonen wurden auch zum Niveau an ihrer Schule befragt. Die Hälfte gibt mittelmäßiges Niveau an, drei Personen ein eher niedriges Niveau und zwei Personen ordnen die Schule in ein eher hohes Niveau ein.

Die allgemeinen Fragen zur Unterrichtsgestaltung zeigen, dass die Hälfte der Lehrpersonen noch nie eine fächerübergreifende Unterrichtsplanung durchgeführt hat. Drei Personen tun dies in wenig regelmäßigen Abständen, zwei Personen schaffen dies mindestens einmal im Jahr. Spannend ist, dass vor allem naturwissenschaftliche Fächer eine gemeinsame Planung ermöglichen, aber auch eine Kooperation mit kreativen Fächern wie Kunst und Gestaltung, und textiles und technisches Werken können für fächerübergreifenden Unterricht verwendet werden. In der folgenden Tabelle (siehe Tab. 1) sind die Gründe angeführt, die bei den Lehrpersonen für fächerübergreifenden Unterricht sprechen. Besonders hervorgehoben sind vernetzendes Denken und fächerübergreifendes Vernetzen von Wissen. Aber auch, dass das Thema von verschiedenen Perspektiven aus betrachtet werden kann und kollegiale

Zusammenarbeit ermöglicht wird, spricht für die Umsetzung von fächerübergreifendem Unterricht.



Tab. 1 Frage 9 - Gründe für fächerübergreifenden Unterricht



Tab. 2 Frage 10 - Gründe gegen fächerübergreifenden Unterricht

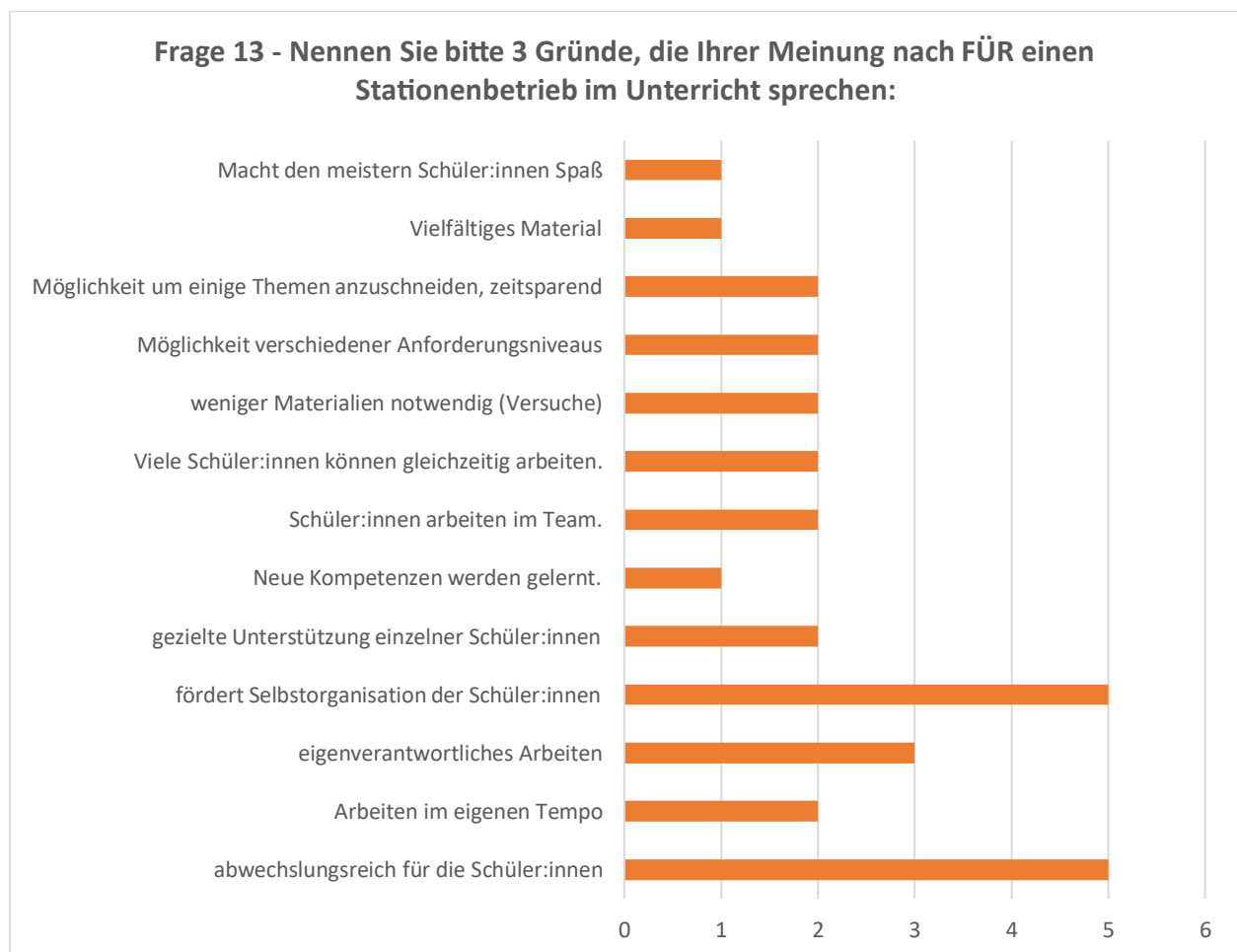
Jedoch sprechen auch einige Gründe gegen die Umsetzung von fächerübergreifendem Unterricht (siehe Tab. 2 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). 7 von 10 Personen finden den Planungsaufwand zu hoch. 4 von 10 Personen empfinden die Koordination in der Schule als mühsam. Dabei werden die Stundenpläne und Raumplanung explizit als schwierig angeführt. Spannend ist, dass die Zusammenarbeit mit Kolleg:innen sich bei 7 von 10 Personen schwierig gestaltet. Entweder fehlen Qualifikationen oder einfach die Bereitschaft zur Zusammenarbeit.

Stationenbetrieb wird von Lehrer:innen wesentlich öfter als fächerübergreifender Unterricht eingesetzt. 9 von 10 Lehrpersonen haben bereits Stationenbetriebe in ihren Unterricht eingebaut. Die Häufigkeit ist stark von der Lehrperson abhängig, meist werden aber mehrere Stationenbetriebe pro Schuljahr durchgeführt. Die Verteilung auf die beiden Fächer ist ebenfalls sehr ähnlich. 7 von 10 Personen setzen Stationen im Biologieunterricht ein, 6 von 10 im Chemieunterricht. Ebenfalls geht aus dem Fragebogen hervor, dass 6 von 10 Lehrpersonen mindestens einmal im Schuljahr einen Stationenbetrieb im Unterricht einplanen. Jeweils 2 weitere Lehrpersonen schaffen dies öfter, beziehungsweise nur einmal im Schuljahr.

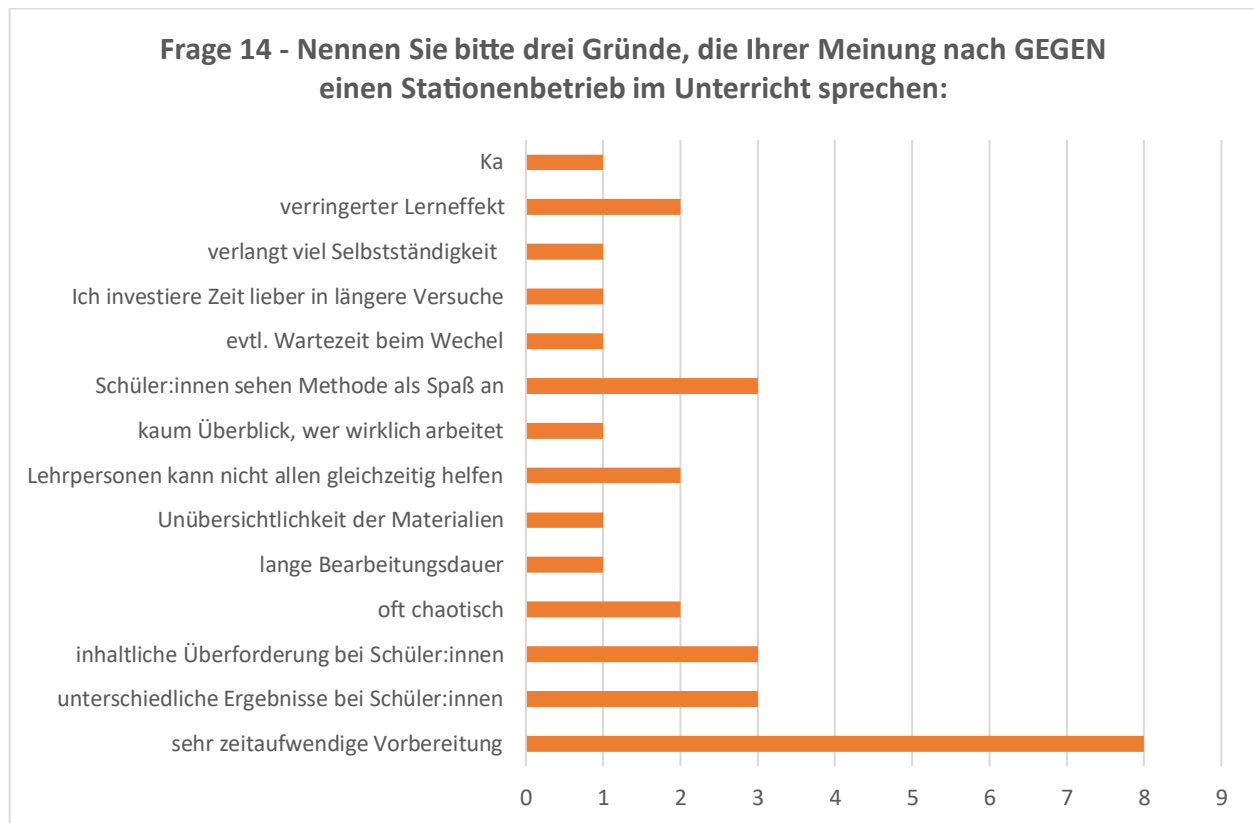
Hier nennen die Lehrpersonen vor allem eigenverantwortliches Arbeiten im eigenen Tempo und Selbstorganisation als die Hauptgründe für den Einsatz der Methode. Viele führen auch die Abwechslung in der Unterrichtsgestaltung als Grund an. Auch der Zeitfaktor und die

ressourcenschonende Umsetzung sprechen für eine Verwendung dieser Unterrichtsmethode. (siehe Tab. 3)

Die Lehrpersonen zeigen aber ebenfalls die Nachteile auf, die ihrer Meinung nach beim Stationsbetrieb auftreten können (siehe Tab. 4). Den hohen Vorbereitungsaufwand empfinden 8 von 10 Lehrpersonen als Nachteil. Auch die unterschiedlichen Ergebnisse der Schüler:innen, die Überforderung bei den Stationen sowie das nicht ernst nehmen der Methode empfinden die Lehrpersonen als Nachteile bei der Methode.



Tab. 3 Frage 13 - Gründe für Stationsbetrieb



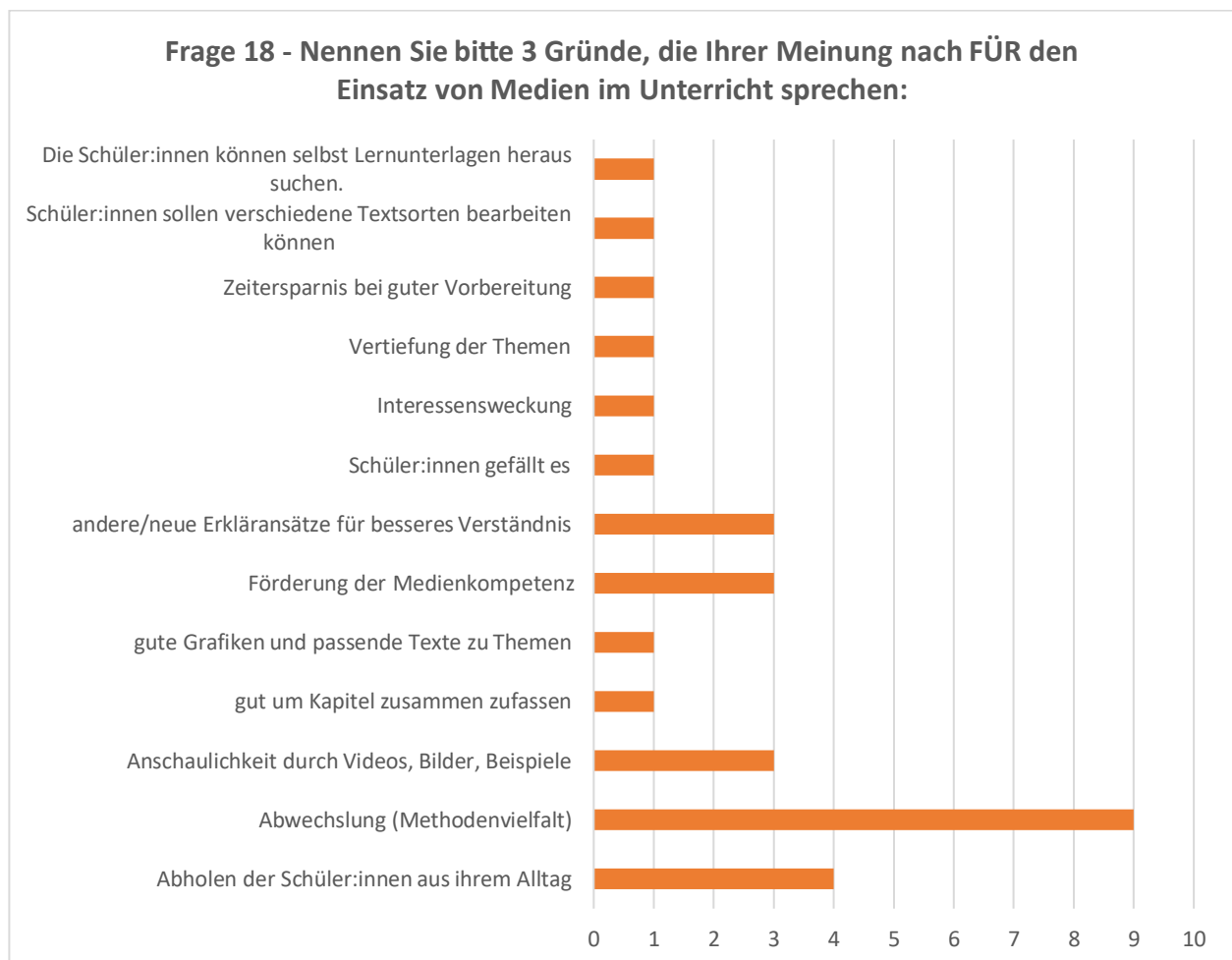
Tab. 4 Frage 14 - Gründe gegen Stationenbetrieb

Im Fragebogen wird ebenfalls erhoben, welche Medien im Unterricht verwendet werden. YouTube-Videos werden von allen Lehrpersonen verwendet, Zeitungsartikel, Lernplattformen sowie wissenschaftliche Artikel finden ebenfalls bei 7 von 10 Lehrpersonen Platz im Unterricht. Radiobeiträge werden nur von zwei Personen genutzt. Weiters setzten die Unterrichtenden aber auch Lernapps, Kahoots, Fachbücher, Dokumentationen auf Streaming-Plattformen oder PowerPoint Präsentationen ein. Auch die Häufigkeit der Verwendung wird im Fragebogen behandelt. Hier korreliert die Häufigkeit mit den verwendeten Medien. YouTube-Videos werden von nicht nur von den meisten Lehrpersonen eingesetzt, sie werden auch am häufigsten eingesetzt. Aber auch Lernplattformen finden vergleichsweise häufig ihren Weg in den Unterricht. Zeitungsartikel oder wissenschaftliche Artikel werden ebenfalls verwendet. Kaum verbreitet sind Fernseh- und Radiobeiträge.

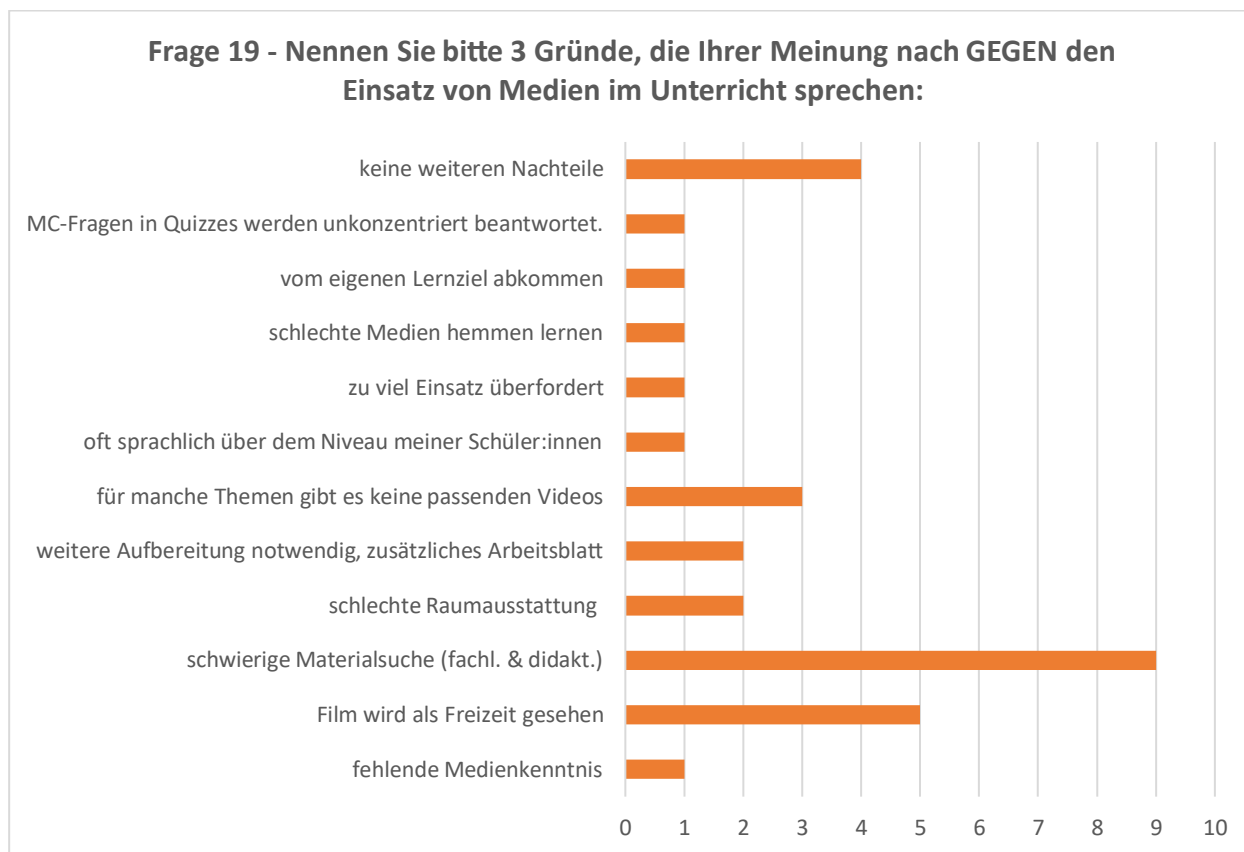
Auch der Einsatz von Medien wird sehr unterschiedlich bewertet (siehe Tab. 5). Besonders die Abwechslung, die unterschiedliche Methoden in den Unterricht bringen wird als großer Vorteil angesehen. Anschaulichkeit durch Videos, Bilder usw. spricht ebenfalls für den Einsatz von Medien im Unterricht. Das Abholen der Schüler:innen aus ihrem Alltag ist ebenfalls ein wichtiger Punkt. Verschiedene Medien gestalten Inhalte unterschiedlich, was dazu führt, dass die Inhalte anders formuliert und aufbereitet sind. Diese einfachen Veränderungen im Aufbau sorgt

ebenfalls für den Einsatz von Medien. Wie in Tab. 5 gut sichtbar wird, gibt es sehr viele Gründe, warum Medien im Unterricht gut aufgehoben sind, diese Gründe können nicht immer pauschal auf alle Medien gelegt werden, zusammenfassend kann aber gesagt werden, dass Medien den Unterricht meist auflockern und neben den fachlichen Inhalten auch gut vertiefend für Interessensweckung, Stärkung der Medienkompetenz oder Wissenssicherung eingesetzt werden können.

Tab. 6 zeigt die negativen Aspekte beim Einsatz von Medien. Es wird von 9 der 10 Lehrpersonen als besonders schwierig empfunden, passendes Material zu einem Thema zu finden. Die Aufmerksamkeitsspanne bei Videos oder Filmen der Schüler:innen ist stark reduziert, so dass die Schüler:innen diesen Methodeneinsatz im Unterricht als Freizeit ansehen und nicht ernst nehmen. Lehrpersonen stehen dem Einsatz von Medien sehr positiv gegenüber, vier Lehrpersonen konnten nur 3 Gründe aufzählen, die gegen einen Einsatz sprechen.



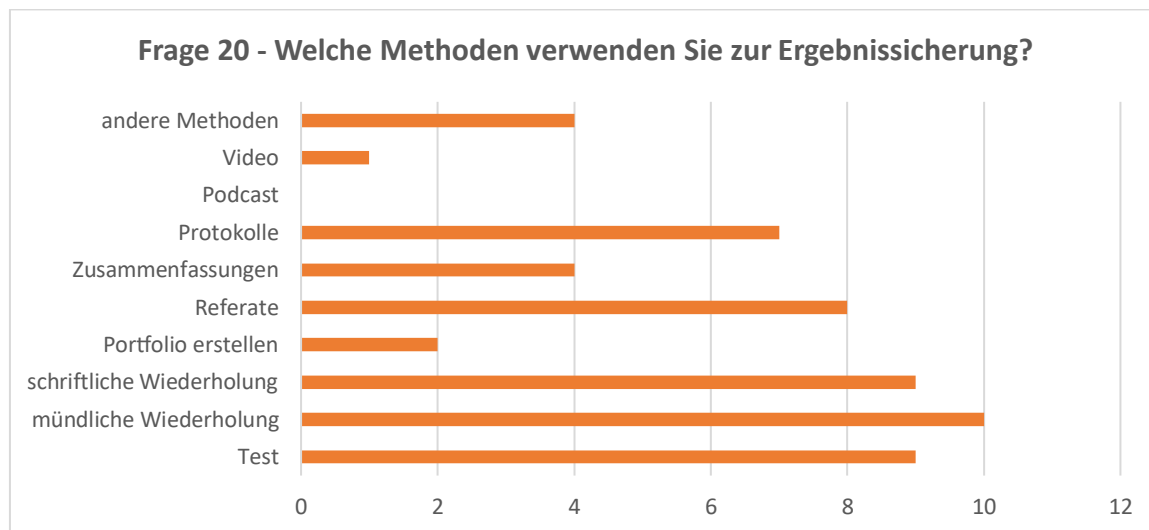
Tab. 5 Frage 18 - Gründe für Medieneinsatz im Unterricht



Tab. 6 Frage 19 - Gründe gegen Medieneinsatz im Unterricht

Neu gelernter Stoff soll auch gefestigt werden. Hier gibt es vielfältige Methoden, um diese Ergebnissicherung durchzuführen. Die Fragen 20 bis 23 beschäftigen sich, welche Möglichkeiten zur Ergebnissicherung verwendet werden können und was für bzw. gegen die Verwendung eines Portfolios spricht. Denn diese Methode ist in dieser Unterrichtsplanung zur Ergebnissicherung vorgesehen.

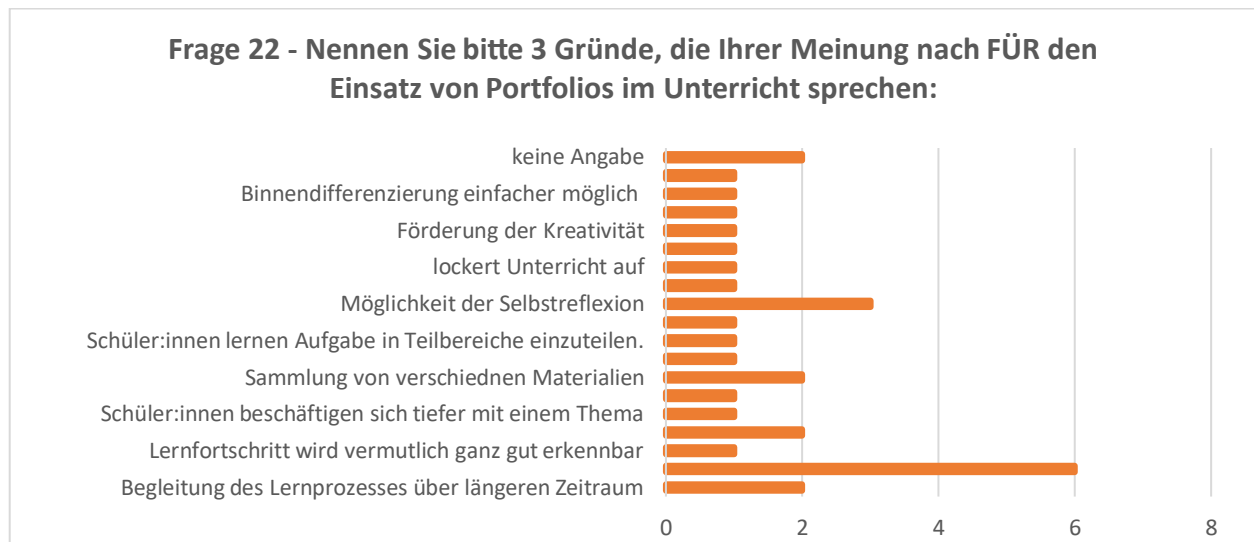
Bemerkenswert ist, dass alle Lehrpersonen auf mündliche Wiederholungen setzen. Aber auch Tests, schriftliche Wiederholungen und Referate werden sehr häufig im Unterricht verwendet (siehe Tab. 7). Protokolle kommen ebenfalls bei 7 von 10 Lehrpersonen zum Zug. Weniger häufig werden Zusammenfassungen, Lernspiele, Mindmaps, Arbeitsblätter, Spiele, Kahoots oder Portfolios verwendet. Videos und Podcast werden kaum im Unterricht eingesetzt. Lediglich eine Person hat bereits ein Video zur Ergebnissicherung eingesetzt. Podcasts sprechen die Lehrpersonen nicht an.



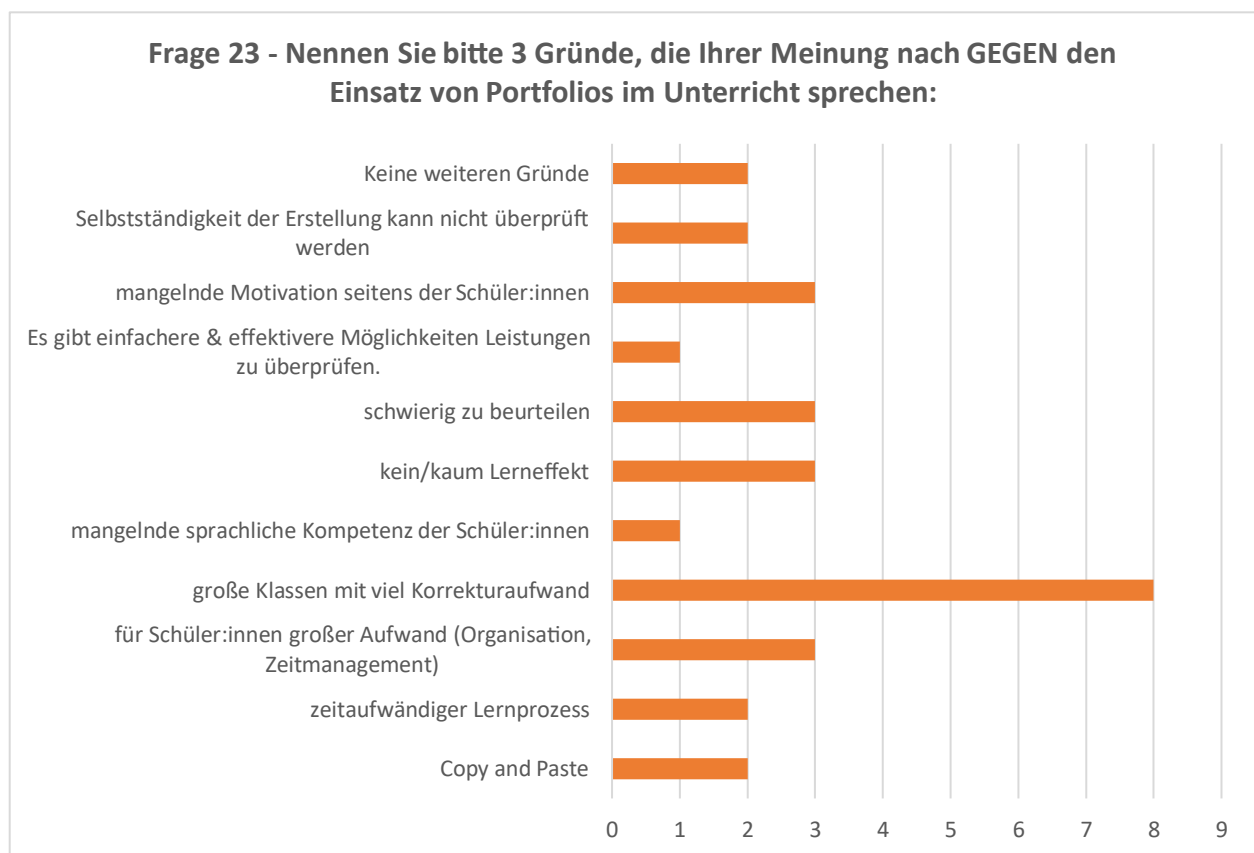
Tab. 7 Frage 20 - Methoden zur Ergebnissicherung

Fragt man nun auch nach der Häufigkeit, in der diese Methoden zur Ergebnissicherung eingesetzt werden, so kann hier erkannt werden, dass mündliche Wiederholungen am häufigsten eingesetzt werden. Bei Tests und schriftlichen Wiederholungen kann diese Häufung ebenfalls festgestellt werden. Für Podcasts und Videos sowie Portfolios kann dieser Zusammenhang ebenfalls abgeleitet werden.

Da Portfolios laut Frage 20 (Tab. 7) nur von 2 von 10 Personen eingesetzt werden, sind hier nun auch die Gründe interessant, die für oder gegen diese Form der Ergebnissicherung sprechen. Den großen Vorteil, den die befragten Lehrpersonen in dieser Ergebnissicherungsform sehen, ist das selbstständige Arbeiten der Schüler:innen (siehe Tab. 8). Dass dabei auch die Möglichkeit auf Selbstreflexion besteht, finden drei Lehrpersonen ebenfalls wichtig. Jedoch sprechen ebenso viele Gründe gegen die Verwendung von Portfolios zur Ergebnissicherung (siehe Tab. 9). Besonders hebt sich das Argument der aufwendigen Korrekturarbeit hervor. 8 von 10 empfinden diesen als Grund kein Portfolio einzusetzen. Es werden insbesondere mangelnde Selbstständigkeit und Motivation der Schüler:innen kritisiert. Weiters wird argumentiert, dass der Lernprozess sehr aufwendig ist und der Lerneffekt nicht im Verhältnis zum Aufwand steht. Es kann auch nicht überprüft werden, wer das Portfolio verfasst hat.



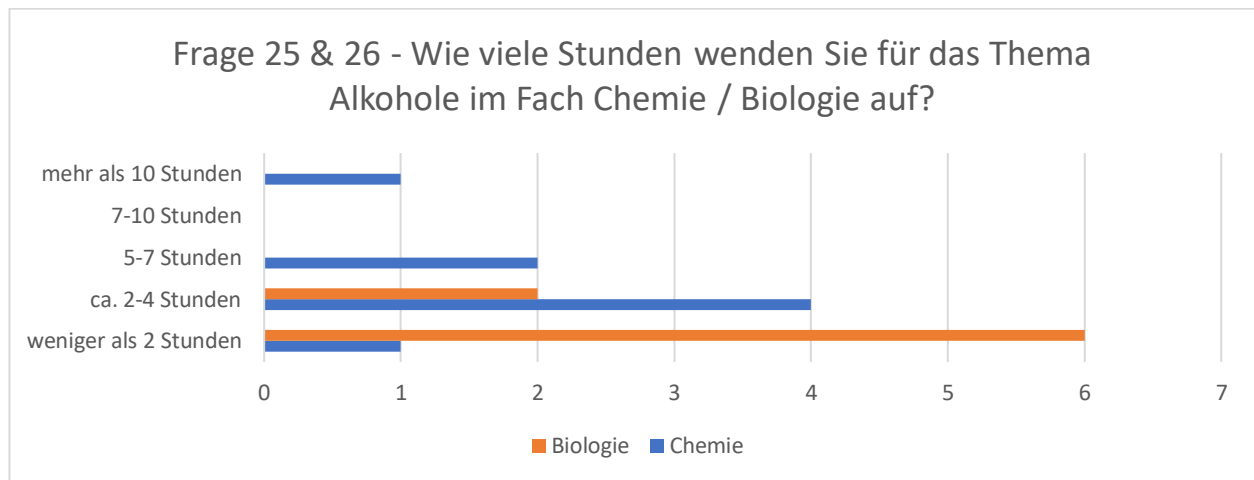
Tab. 8 Frage 22 - Gründe für Portfolio



Tab. 9 Frage 23 - Gründe gegen Portfolios

Im nächsten Teil des Fragebogens werden die Lehrpersonen zum Unterrichtsthema Alkohole befragt. Hier zeigt sich, dass nur 7 der 10 Lehrpersonen das Thema in der Sekundarstufe II unterrichten. Dabei wird sichtbar, dass davon 4 Lehrpersonen das Thema sowohl in Biologie und Umweltbildung und Chemie behandeln, und 3 Lehrpersonen nur in Chemie auf das Thema eingehen. In Tab. 10 kann herausgelesen werden, dass im Schnitt 2-4 Unterrichtseinheiten für das Thema Alkohole verwendet werden. Vergleicht man die Fächer Biologie und Umweltbildung und Chemie, so kann durch Fragen 25 und 26 (siehe Tab. 10) festgestellt werden, dass der

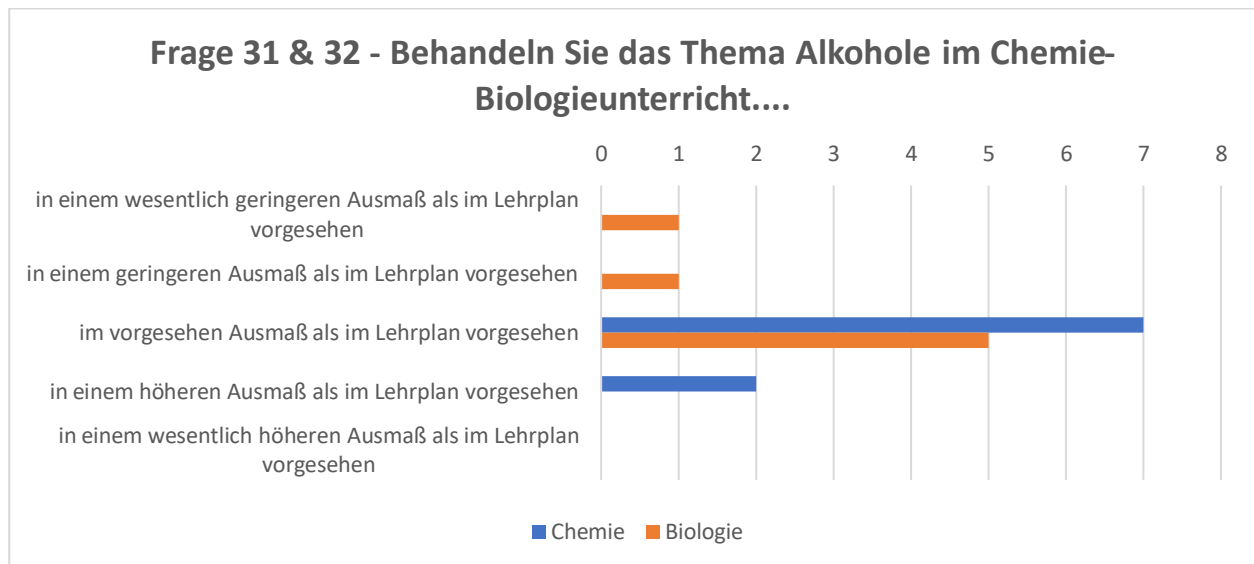
Zeitaufwand in Chemie deutlich höher ist als in Biologie und Umweltbildung. 2 Personen unterrichten das Thema ebenfalls in Physik sowie im Wahlpflichtfach Biologie (siehe Frage 27).



Tab. 10 Fragen 25 & 26 - Stundenausmaß

Neben dem Stundenausmaß ist auch interessant, welche Themen dabei hauptsächlich behandelt werden. Im Fach Chemie zeigt Frage 28, dass hauptsächlich der chemische Aufbau sowie die Eigenschaften von Hydroxylgruppen behandelt werden. Aber auch die alkoholische Gärung sowie die Wirkung auf Menschen wird hier genannt. Im Fach Biologie und Umweltbildung kann bei Frage 29 herausgelesen werden, dass hier der Fokus auf Trinkalkohol mit seinen Eigenschaften als Suchtmittel behandelt wird. In anderen Fächern wird Alkohol zu den Themen Verbrennungskraftmaschinen und Sucht behandelt.

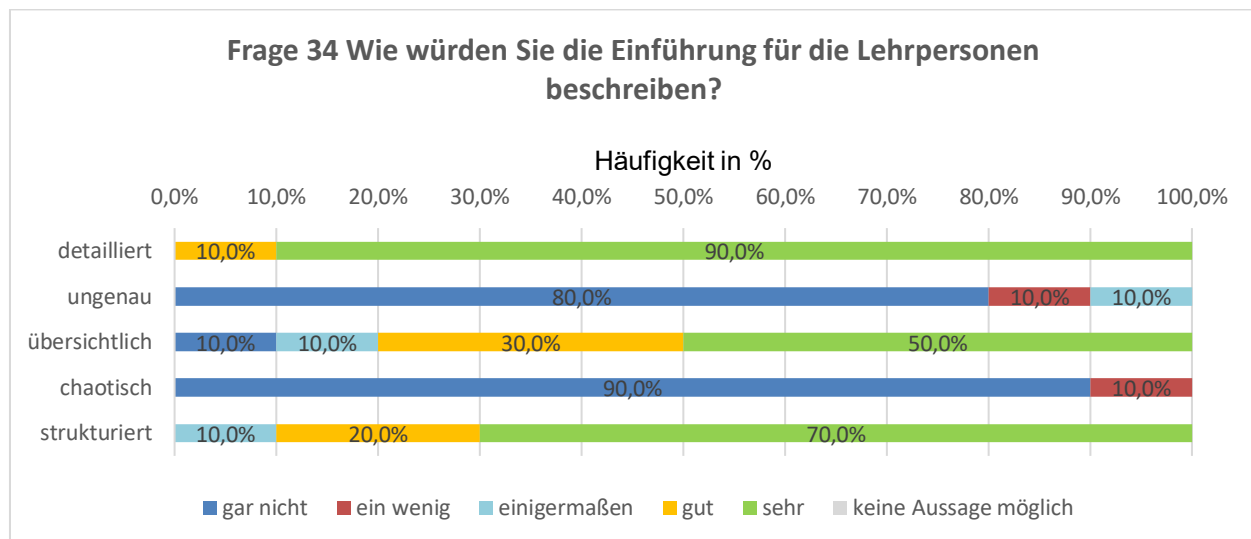
Auch die Einschätzung der Lehrpersonen, in welchem Ausmaß sie das Thema im Vergleich zu den Vorgaben des Lehrplans behandeln, sind interessant (siehe Tab. 11). Im Fach Chemie scheint das Thema genau die Gewichtung zu bekommen, die im Lehrplan vorgesehen ist. Zwei Lehrpersonen widmen dem Thema sogar mehr Zeit als ihrer Meinung dafür vorgesehen ist. Im Fach Biologie und Umweltbildung setzen die Lehrpersonen den Fokus in einem geringeren Ausmaß auf das Thema. Hier geben zwei Lehrpersonen an, das Thema in einem geringeren Ausmaß im Unterricht zu behandeln.



Tab. 11 Fragen 31,32 - Lehrplanausmaß

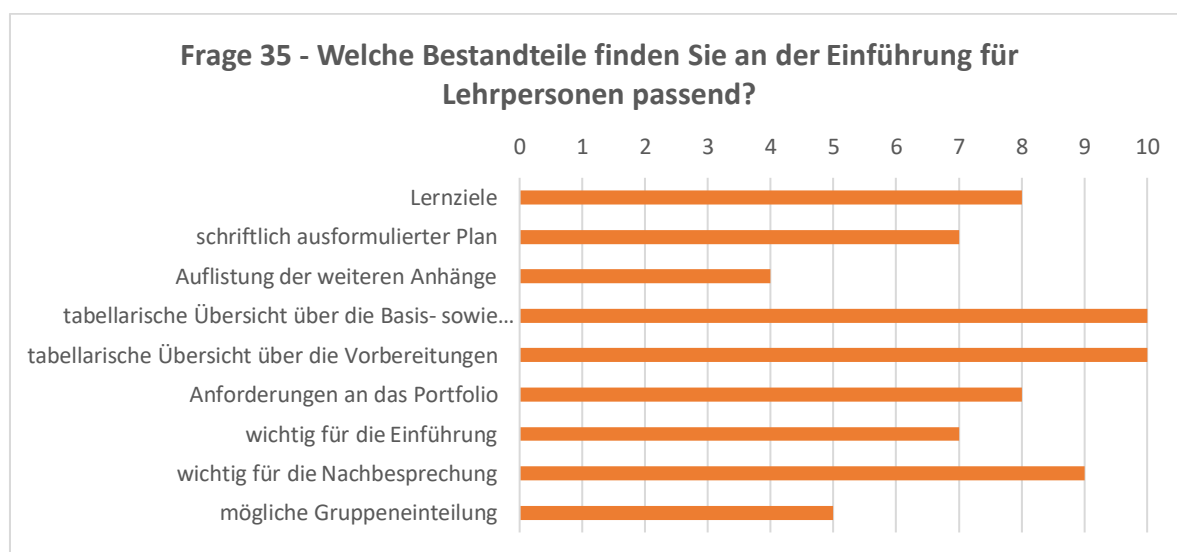
Den Abschluss des allgemeinen Teils stellt Frage 33 dar. Die Lehrpersonen sollen die Frage beantworten, ob sie im Unterricht zwischen Alkohol und Trinkalkohol differenzieren. Alle 10 Lehrpersonen beantworten die Frage mit „Ja“.

Im letzten Teil des Fragebogens wird nun die Unterrichtsplanung bewertet, zuerst soll die Einführung für Lehrpersonen, danach die einzelnen Stationen. Der Aufbau zu den Stationen ist ident aufgebaut und die Fragen werden nach demselben Schema Fragen gestellt. Zuerst sollen die einzelnen Bestandteile der Station in einer Matrix bewertet werden. Hier werden verschiedene Kriterien abgefragt, die von den Lehrpersonen bewertet werden sollen. Es wird jeweils auch die Möglichkeit geboten, in einem offenen Feld noch Kommentare einzufügen. Zusätzlich werden die Versuche der jeweiligen Stationen noch separat behandelt. Die letzten acht Fragen gehen auf die gesamte Planung ein und auf die Frage, ob sich die Lehrpersonen vorstellen können, diese Planung auch in ihrem Unterricht umzusetzen. Die Fragen 34 bis 37 behandeln das Dokument zur Einführung für Lehrpersonen. Die Befragten bewerten die Einführung nach den Kriterien „detailliert, ungenau, übersichtlich, chaotisch, strukturiert“ (siehe Tab. 12).



Tab. 12 Frage 34 - Raster Einführung

Um zu sehen, welche Teile der Einführung Lehrpersonen für besonders gut oder schlecht befinden, sind die Fragen 35 und 36 konzipiert. Sie zeigen, dass vor allem Übersichten und wichtige Stichworte zur Durchführung und weiterführende Fragen besonders hilfreich sind. Tab. 13 kann entnommen werden, dass Aspekte wie die Auflistung von Anhängen, für Lehrpersonen irrelevant ist. In Frage 36 können die Befragten noch anmerken, was ihnen an der Einführung für Lehrpersonen noch fehlt. Hier ist vermerkt, dass Abbruchszenarien, allgemeine Materiallisten, Sicherheitshinweise sowie die Entsorgung von Chemikalien und Zukunftspläne für das Portfolio noch fehlen. In Frage 37 werden noch weitere Anmerkungen eingefordert. Hier wird darauf hingewiesen, dass acht Seiten Einführung zu lange sind und diese daher eventuell nur überflogen werden, die Gruppeneinteilung durchaus zufällig sein kann und den Schüler:innen der sichere Umgang mit Methanol als Chemikalie nähergebracht werden muss.

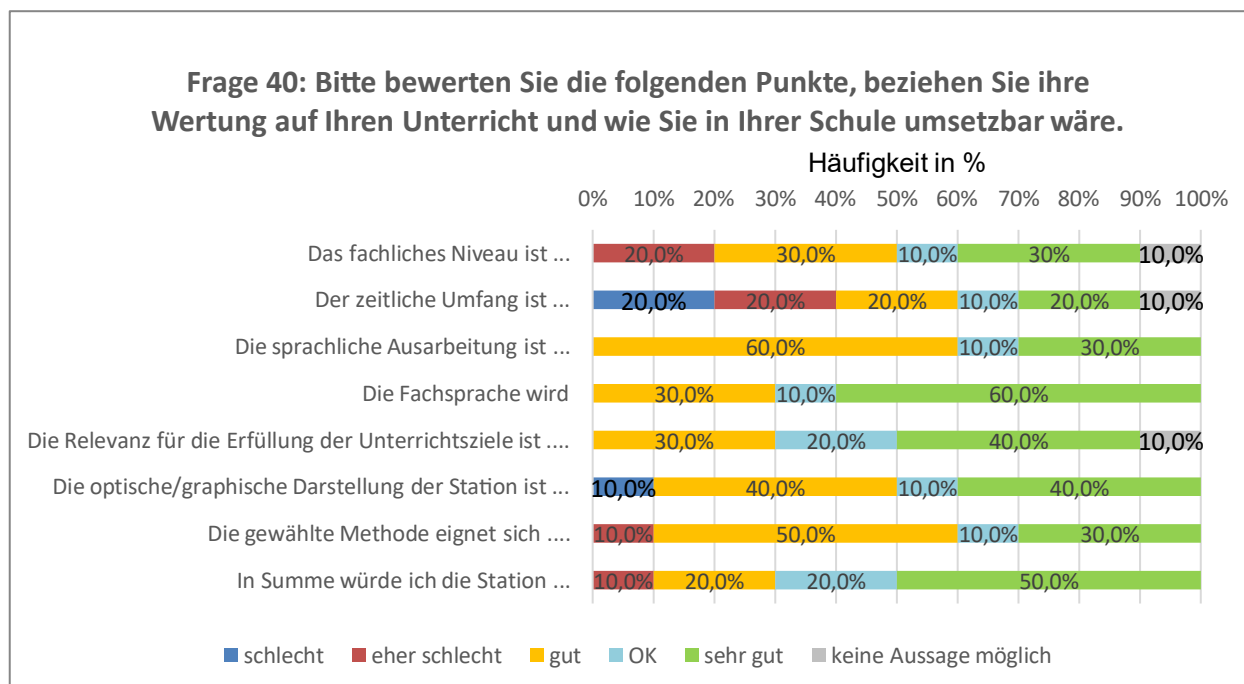


Tab. 13 Frage 35 - Beurteilung Einführung für Lehrpersonen

Nun soll die gesamte Planung in Bezug auf das eigene Schulniveau beurteilt werden. Die Lehrpersonen befinden die Planung der Stationen für gut. Bei der optischen und graphischen Darstellung sowie der sprachlichen Ausarbeitung sieht jeweils eine Lehrperson Verbesserungsbedarf. Drei Lehrpersonen meinen, dass das Zeitmanagement überarbeitet werden sollte. Der Großteil der Lehrpersonen ist aber mit dem Grundkonzept zufrieden, da bei allen Punkten, ausgenommen Zeitmanagement, 7 der 10 Lehrpersonen mindestens mit „gut“ bewerten. Im offenen Fragenformat von Frage 39 wird noch von 3 Personen angemerkt, dass die zeitliche Einteilung nur für begabte Schüler:innen möglich sei oder noch mehr gemeinsame Übungszeit mit der Klasse notwendig sei, die Planung jedoch sehr ausführlich gestaltet sei.

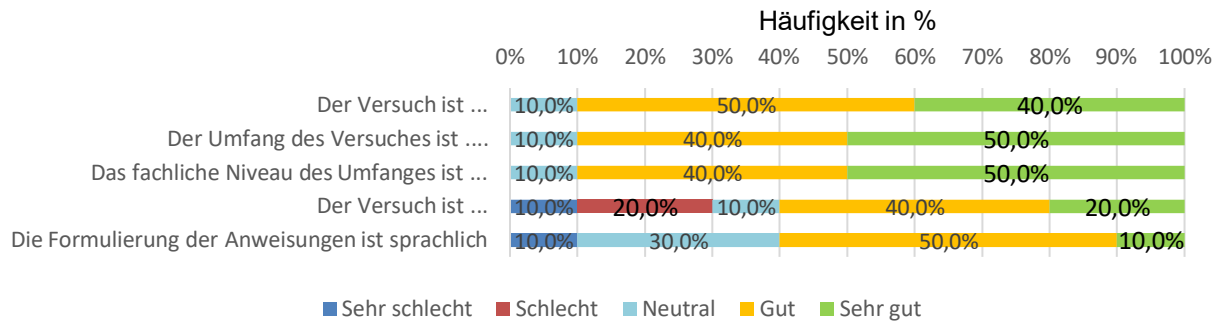
Dazu beginnt die Bewertung der einzelnen Stationen anhand von verschiedenen Kriterien. Hier werden fachliches Niveau, zeitlicher Umfang, sprachliche Ausarbeitung, Fachsprache, Relevanz für das Unterrichtsziel, optische/graphische Darstellung, verwendete Methoden und die Gesamtbewertung der Station beurteilt. Versuche werden in einem eigenen Schema bewertet und im Anschluss können die Lehrpersonen weitere Anmerkungen anbringen.

Station 1 behandelt den chemischen Hintergrund. Schüler:innen sollen chemische Strukturen benennen und die Eigenschaften der Löslichkeit erkunden. Hier beurteilen die Lehrpersonen das fachliche Niveau sehr durchwachsen. Besonders die zeitliche Umsetzung wird schlecht bewertet. 4 der 10 Lehrpersonen befinden die Station für „schlecht“ und „eher schlecht“ (siehe Tab. 14).



Tab. 14 Frage 40 - Station 1

Frage 41: Bitte bewerten Sie den Versuch in Station 1:



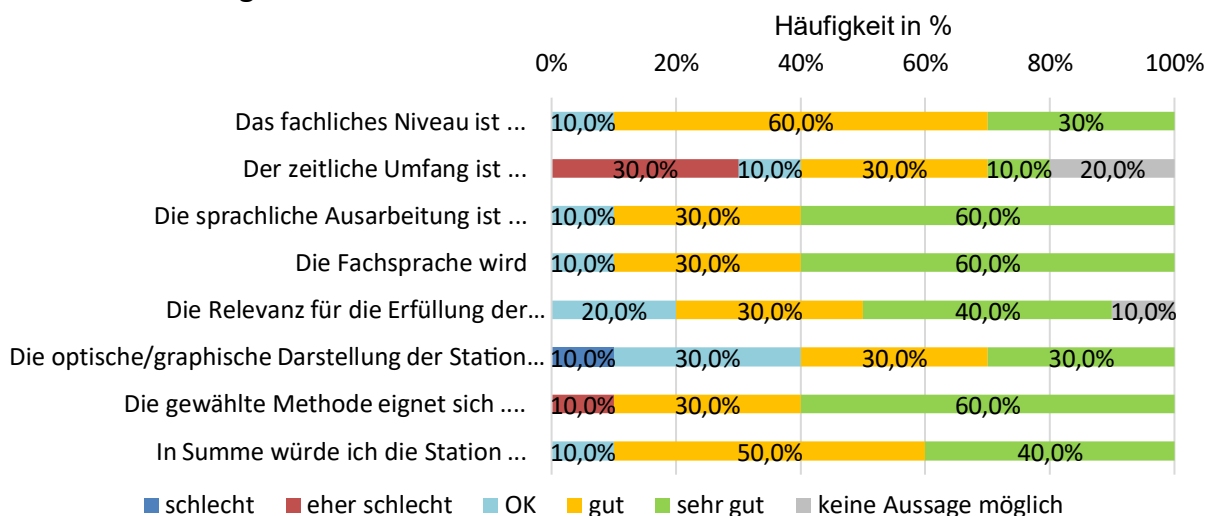
Tab. 15 Frage 41 - Versuch Station 1

In Frage 42 geben die Lehrpersonen das Feedback, dass die Aufgabe sehr umfangreich ist und hier Schüler:innen oft Probleme mit den Verhältnissen haben. Weiters wurde angemerkt, dass hier ein gemeinsames Erarbeiten besser sei, um das Verständnis zu fördern.

Die Auswertung bezüglich Station 2 (siehe Tab. 16) zeigt, dass die Aufgabe gut von den Lehrpersonen aufgenommen wird. Das fachliche Niveau, die sprachliche Ausarbeitung, die Fachsprache sowie die Methode finden 9 von 10 Lehrpersonen zumindest „gut“. In der Kritik steht auch hier der zeitliche Umfang der Aufgabe. Die graphische Darstellung scheint Verbesserungsbedarf zu haben, da eine Person diese als schlecht bewertet.

Im offenen Fragenformat von Frage 44 können die Lehrpersonen erneut Feedback geben. Zwei Lehrpersonen äußern hier Kritik am Zeitmanagement, eine Person begrüßt die methodische Umsetzung und eine weitere Person würde das Anschauungsmaterial noch um Bilder ergänzen.

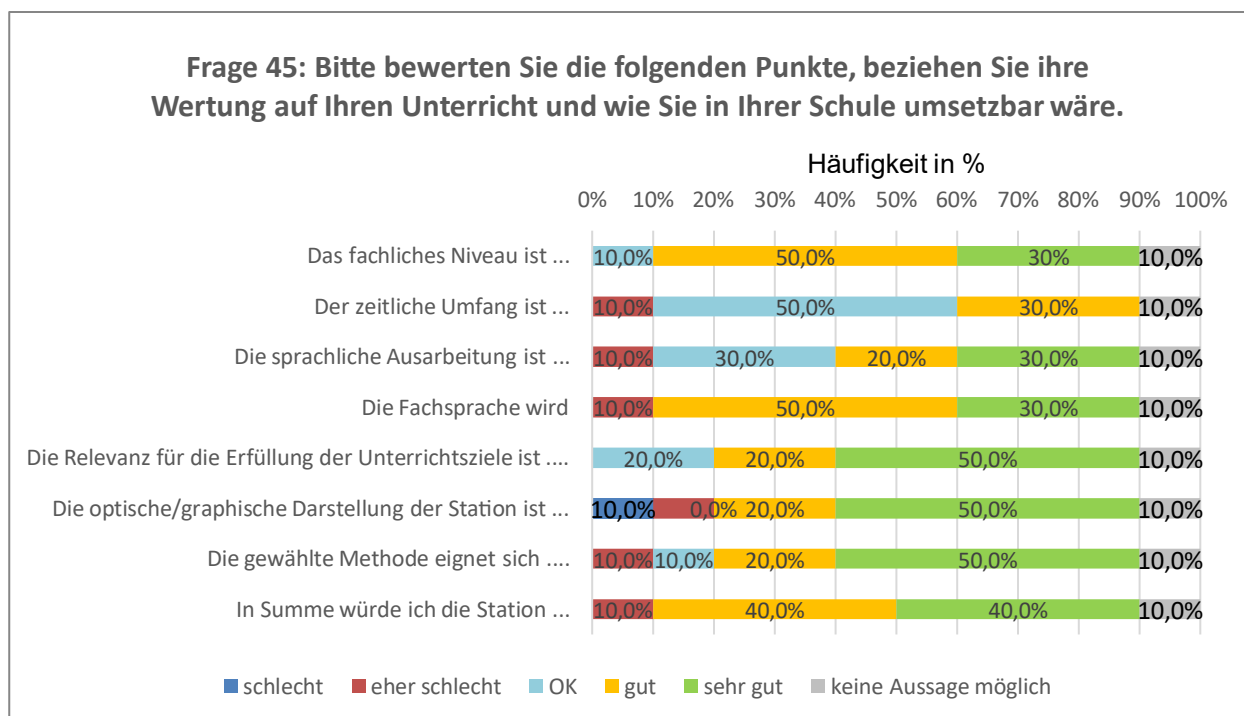
Frage 43: Bitte bewerten Sie die folgenden Punkte, beziehen Sie ihre Wertung auf Ihren Unterricht und wie Sie in Ihrer Schule umsetzbar wäre.



Tab. 16 Frage 43 - Station 2

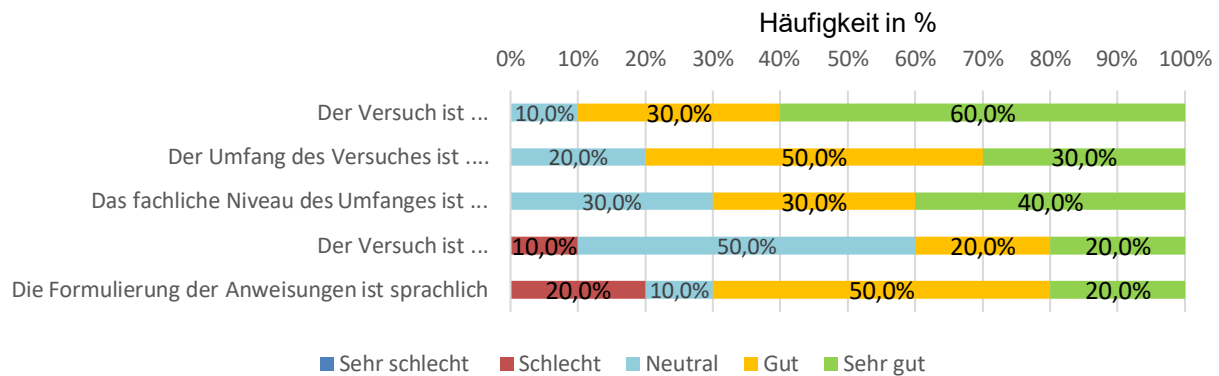
Bei Station 3 destillieren die Schüler:innen Rotwein. Im Anschluss wird das gewonnene Destillat auf die Reinheit überprüft. Tab. 17 zeigt, dass diese Station vom fachlichen Niveau und der Relevanz zur Erreichung der Unterrichtsziele als sehr gut bewertet wird. Eine Person enthält sich der Meinung. Dennoch empfinden 9 von 10 den Versuch als gut passend für diese Station. Auch mit dem Umfang und dem Niveau stimmen über 70% der Befragten überein. Jedoch können die sprachlichen Anweisungen noch weiter verbessert werden, wie Tab. 18 zeigt.

Beim Versuch zeigen die Lehrpersonen deutliche Bedenken, wie sich in Frage 47 zeigt. Zwei Lehrpersonen denken, dass an den meisten Schulen nicht genügend Destillationsapparaturen vorhanden sind. Weiters solle die Anweisung kürzer formuliert sein, da die Lesekompetenzen der Schüler:innen immer schlechter werden. Eine Lehrperson vertritt die Ansicht, dass die Schüler:innengruppen es nicht schaffen, aufgrund von mangelnder Routine die Destillationsapparatur aufzubauen und würde hier dem Problem entgegenwirken, indem die Apparatur bereits von der Lehrperson aufgebaut wird. Eine Lehrperson behandelt die Destillation bereits in der 7. Klasse bei den Trennungsmethoden und würde aus diesem Grund den Versuch an dieser Stelle streichen. Weiters wurde ein unvollständiger Satz als Fehler in der Einleitung des Versuchs entdeckt.



Tab. 17 Frage 45 - Station 3

Frage 46: Bitte bewerten Sie den Versuch in Station 3:

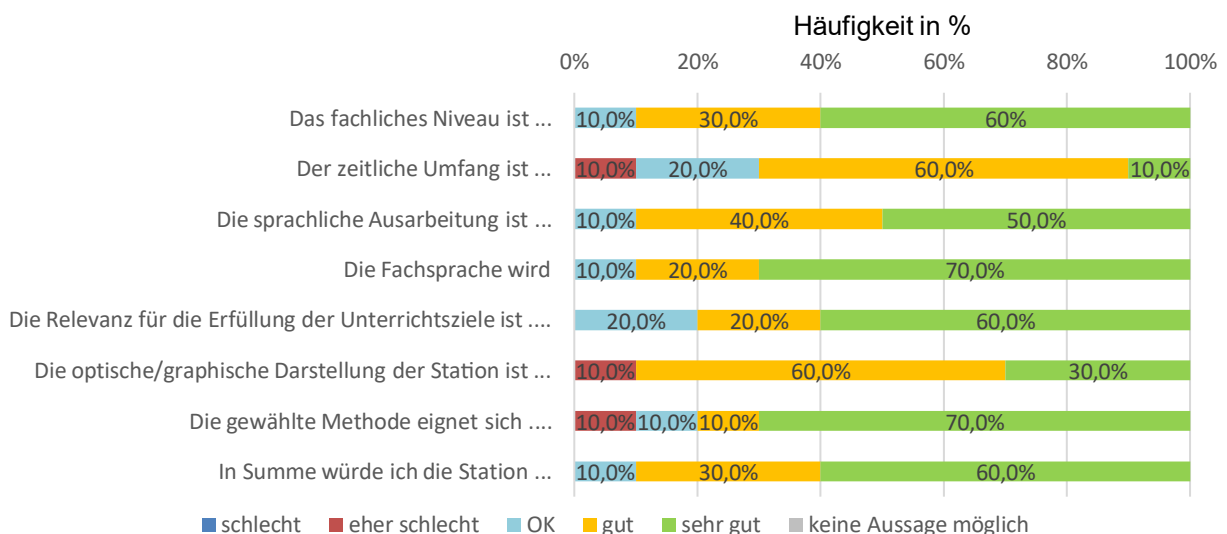


Tab. 18 Frage 46 – Versuch Station 3

Die Wirkung von Trinkalkohol auf den Körper wird in der 4. Station behandelt. Hier sollen die Schüler:innen anhand von YouTube-Videos die Auswirkungen den Körperregionen zuordnen und Fragen beantworten. 7 Lehrpersonen bewerten die Methode und die Fachsprache als sehr gut. Ähnlich gut wird das Niveau und die Relevanz zur Erfüllung der Unterrichtsziele bewertet. Abstriche gibt es aber in der graphischen Darstellung und dem zeitlichen Umfang der Station.

Die im Vergleich zu anderen Stationen mäßige Bewertung wird in Frage 49 im offenen Format begründet. Hier fällt die kleine Schrift des Arbeitsblatts negativ auf, da sie den Umfang des Textes erhöht. Auch hier schätzt eine Lehrperson die Angabe als zu lange ein. Einer weiteren Lehrperson fällt auf, dass es sich bei den letzten beiden Fragestellungen um suggestive Formulierungen handelt und diese mit ‚Nein‘ beantwortet werden können.

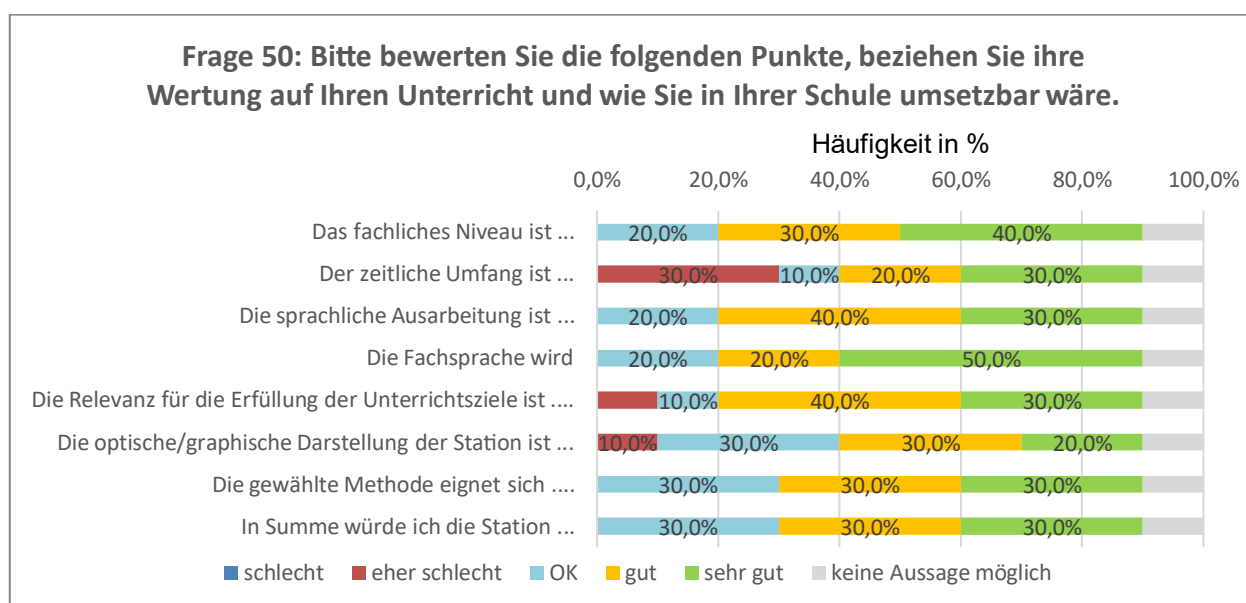
Frage 48: Bitte bewerten Sie die folgenden Punkte, beziehen Sie ihre Wertung auf Ihren Unterricht und wie Sie in Ihrer Schule umsetzbar wäre.



Tab. 19 Frage 48 - Station 4

„Wie viel Trinkalkohol ist in meinem Drink?“ Dieser Frage geht die fünfte Station nach. Hier können die Schüler:innen den Alkoholgehalt von diversen Getränken berechnen. Bei Frage 50 (siehe Tab. 20) beantwortet eine Person die Fragen mit „keine Aussage möglich“. Im Schnitt bezeichnen mindestens 6 der 10 Lehrpersonen Niveau, fachliche Ausarbeitung, Fachsprache, Auswahl der Methode sowie das Erreichen der Unterrichtsziele als „gut“ bis „sehr gut“. Jedoch schätzen hier 3 Lehrpersonen den zeitlichen Umfang als zu hoch ein und bewerten die Station mit „eher schlecht“.

Bei Frage 51 merken Lehrpersonen Fehler an. Beispielsweise solle die „3“ ausgeschrieben werden, damit diese Zahl nicht überlesen werde. Ebenfalls wird der Tipp gegeben, den Text zu reduzieren um die Motivation der Schüler:innen zu steigern. Zwei Lehrpersonen teilen ihre Erfahrung, dass Schüler:innen leicht von Rechnungen abgeschreckt werden können und sie so den Spaß an der Station verlieren können.

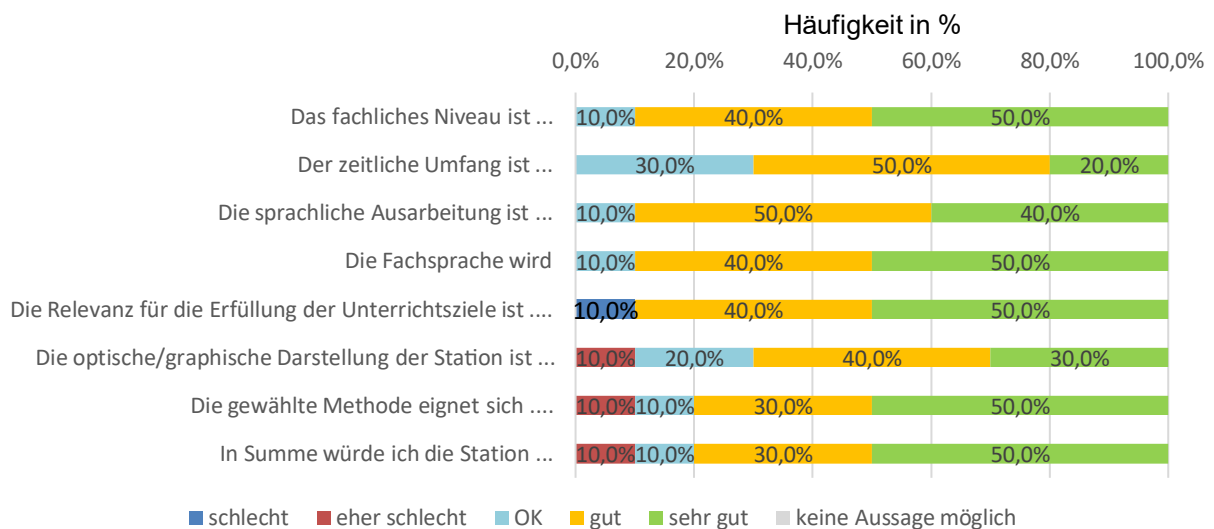


Tab. 20 Frage 50 - Station 5

Die letzte Station behandelt das Thema Sucht in Österreich. Hier können die Schüler:innen ihre eigenen Erfahrungen mit Alkohol im Gruppengespräch austauschen und hinterfragen. In Frage 52 (siehe Tab. 21) beurteilen die Lehrpersonen die Aufgabe als „gut“ bis „sehr gut“. Eine Person findet die Planung nicht für die Unterrichtsziele geeignet. Die Zeiteinteilung wird hier von einer Person als eher schlecht bewertet.

In Frage 53 äußert eine Lehrperson Bedenken zu den Formulierungen des Texts: „Alkohol wird hier ganz klar als 'gefährlich und böse' dargestellt. Auch wenn das in vielerlei Hinsicht sicher stimmt, führt eine solche Aufgabenstellung m. M. nach viel zu leicht zu einer Widerstandshaltung der SuS (weil sie das ja eh immer von allen hören).“

Frage 52: Bitte bewerten Sie die folgenden Punkte, beziehen Sie ihre Wertung auf Ihren Unterricht und wie Sie in Ihrer Schule umsetzbar wäre.

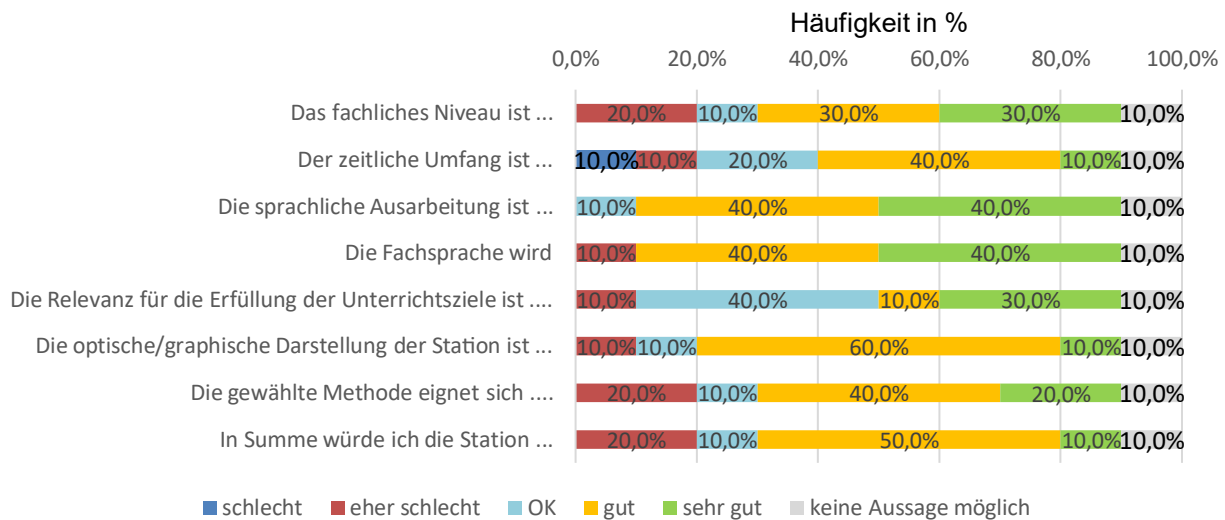


Tab. 21 Frage 52 - Station 6

Mit sechs Basisstationen ist der erste Teil der Unterrichtsplanung abgeschlossen. Um einen Überblick zu bekommen, wie die Lehrpersonen die Unterrichtsplanung und ihr Ausmaß bisher einschätzen, wird in Frage 54 gefragt, ob die Auswahl der Basisstationen ausreichend ist. 9 von 10 Lehrpersonen finden, dass alle wichtigen Aspekte abgedeckt sind und der Umfang an Stationen ausreichend ist. Dies wird auch im offenen Antwortfeld so rückgemeldet. Eine Lehrperson ist gegenteiliger Ansicht: „Als Biologielehrerin wäre mir der Fokus für fächerübergreifenden Unterricht denke ich zu chemisch. Die Wirkung auf den Körper und der Abbau sind schon mal gut. Vielleicht könnte man noch auf die Verwendung als Desinfektion oder Lebensmitteltechnologie eingehen.“

Die Unterrichtsplanung enthält ebenfalls Erweiterungsstationen, die nach demselben Schema bewertet werden. Die erste Erweiterungsstation behandelt Reaktionen von Alkoholen. Das fachliche Niveau wird hier von zwei Personen als sehr schlecht bewertet. In Summe wird die Station von der Hälfte der Lehrpersonen als gut bezeichnet. Eine Person gibt keine Auskunft. In Frage 56 zeigt sich, dass drei Lehrpersonen die Station für den Stationenbetrieb als zu schwierig empfinden oder würden sie eher im Realgymnasium einsetzen würden. Auch hier wird wieder die zu kurze Bearbeitungszeit rückgemeldet. Für eine Lehrperson passt diese Station als Erweiterung gut. Eine weitere findet, dass die Station in die Basisstationen aufgenommen werden soll. Weiters wird fachliches Feedback gegeben und auf eine schlampige Formulierung hingewiesen.

Frage 55: Bitte bewerten Sie die folgenden Punkte, beziehen Sie ihre Wertung auf Ihren Unterricht und wie Sie in Ihrer Schule umsetzbar wäre.

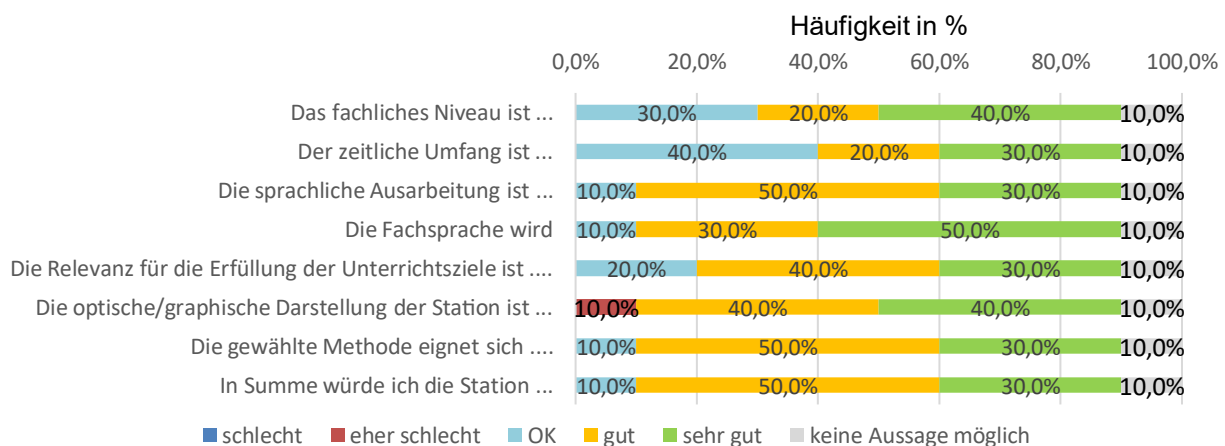


Tab. 22 Frage 55 - Erweiterungsstation 1

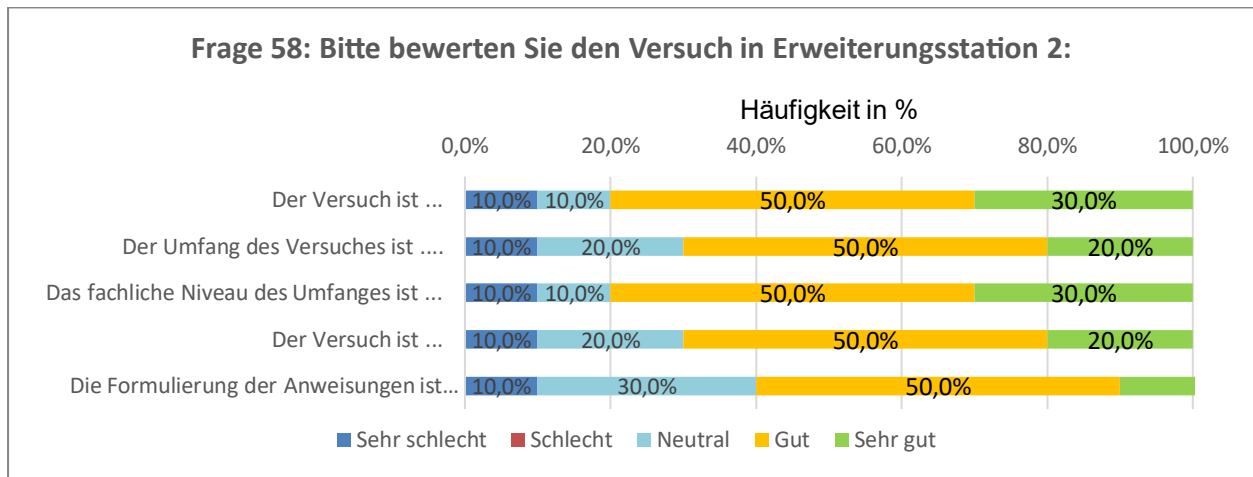
Erweiterungsstation 2 beschäftigt sich mit alkoholischer Gärung. Diese Station scheint die Erwartungen der Lehrpersonen zu erfüllen. Alle Kategorien sind von mindestens drei Personen als „sehr gut“ und bis zu fünf Personen mit „gut“ bewertet.

Der Versuch in Erweiterungsstation 2 wird von der Hälfte mit „gut“ bewertet. Die Aufgabe scheint dennoch schwierig gestaltet zu sein, da allen Punkten je eine Bewertung „sehr schlecht“ zugeteilt wird (siehe Tab. 24). Die Bewertung wird lediglich von einer Person in Frage 59 begründet. Diese argumentiert, dass die Versuchsanleitungen weniger Text benötigen und besser strukturiert werden sollen und der Versuch kaum Mehrwert für die Schüler:innen hat.

Frage 57: Bitte bewerten Sie die folgenden Punkte, beziehen Sie ihre Wertung auf Ihren Unterricht und wie Sie in Ihrer Schule umsetzbar wäre.



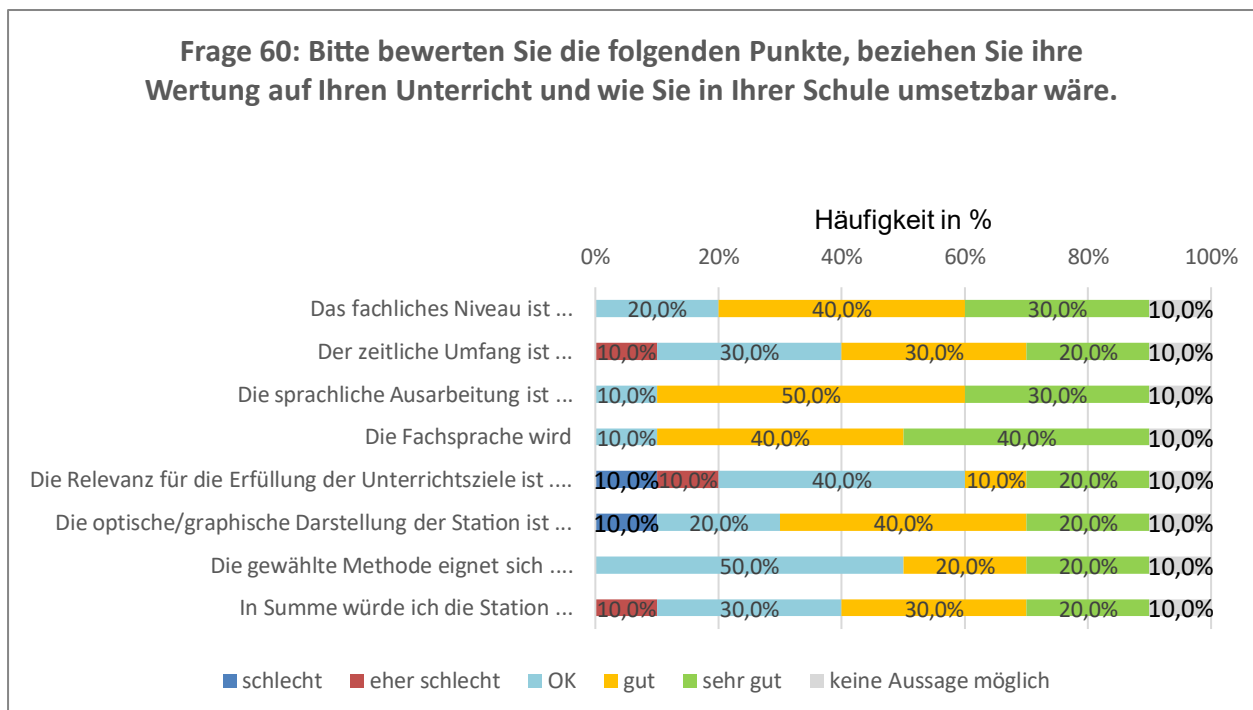
Tab. 23 Frage 57 - Erweiterungsstation 2



Tab. 24 Frage 58 - Versuch Erweiterungsstation 2

Mit Bierherstellung können sich die Schüler:innen in der dritten Erweiterungsstation beschäftigen. Dieses Thema finden drei Lehrpersonen für die Erreichung der Unterrichtsziele „gut“ oder „sehr gut“. Besonders gut wird die Fachsprache sowie die fachliche Ausarbeitung beurteilt. Bei dieser Frage enthält sich eine Person bei allen Punkten der Meinung. In Summe wird die Station von der Hälfte der Befragten als „gut“ oder „sehr gut“ bewertet. (siehe Tab. 25)

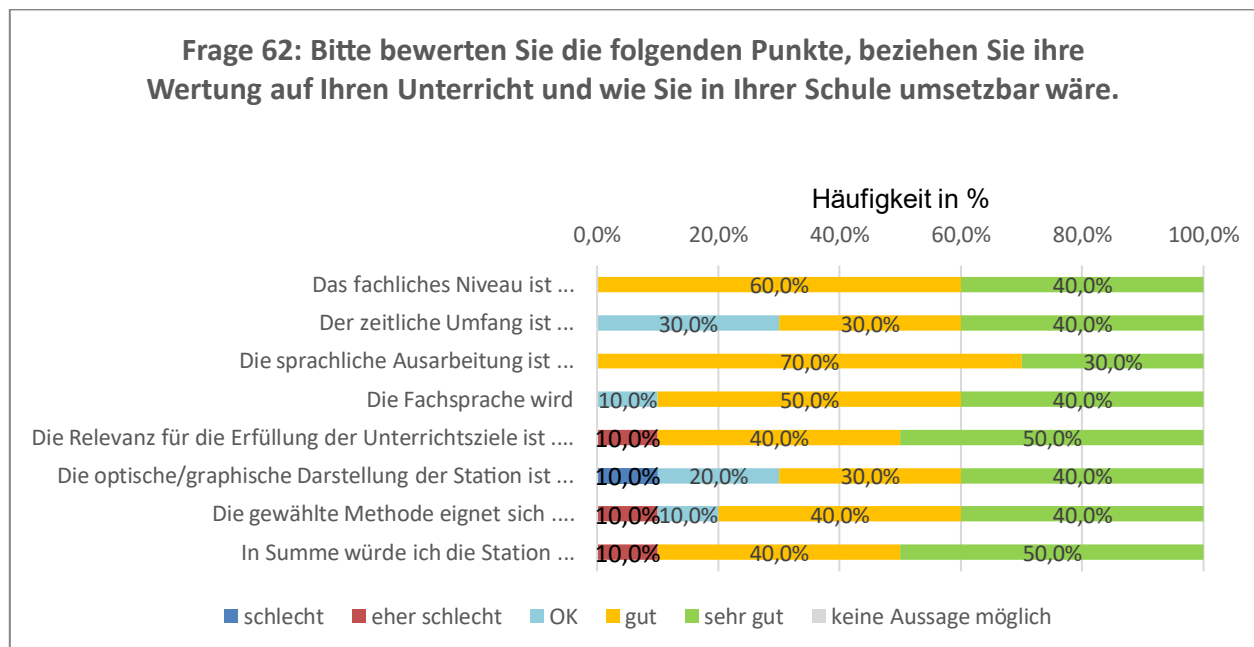
Bei Frage 61 begründen zwei Lehrpersonen ihre Meinung. Für eine Person ist das Thema zu speziell, was mit einer persönlichen Präferenz begründet wird. Eine weitere Person wünscht sich zu allen Links noch zusätzlich QR-Codes.



Tab. 25 Frage 60 - Erweiterungsstation 3

In Erweiterungsstation 4 geht es um Schwangerschaft und Alkohol. Bei dieser Station wird in Frage 62 (siehe Tab. 26) das fachliche Niveau sowie die sprachliche Ausarbeitung ausschließlich mit „gut“ oder „sehr gut“ bewertet. Auch der zeitliche Umfang sowie die Fachsprache schneiden gut ab. Eine Lehrperson findet, dass die Unterrichtsziele mit dieser Erweiterungsstation „eher schlecht“ erfüllbar sind. Auch die graphische Darstellung der Station wird von einer Person als „schlecht“ bewertet. In Summe kommt die Ausarbeitung dieser Station bei 9 der 10 Befragten „gut“ oder „sehr gut“ an.

Daher merken bei Frage 63 im offenen Feld zwei Lehrpersonen an, dass das Thema wichtig ist, aber im Unterricht oft keinen Platz findet. Die dritte Lehrperson verweist auf ihre Begründung von Frage 53, dass der Text eher abschreckend wirkt.

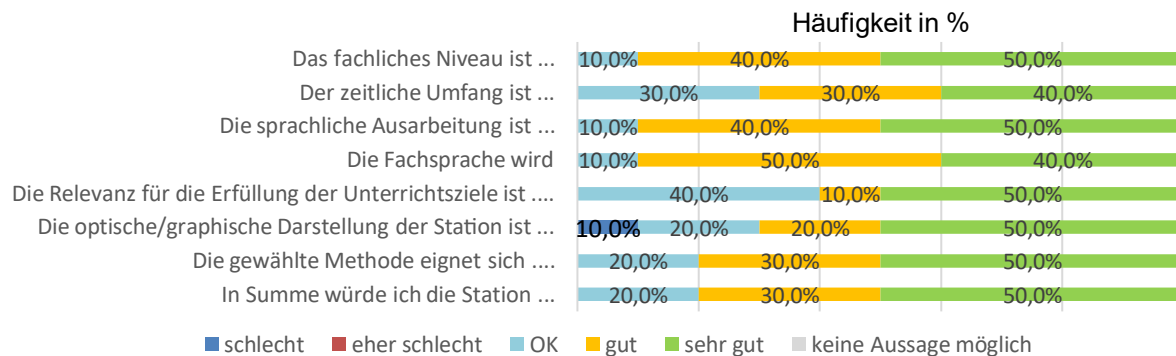


Tab. 26 Frage 62 - Erweiterungsstation 4

Die letzte Erweiterungsstation behandelt ebenfalls die Auswirkungen von Trinkalkohol auf den Körper und die Krankheit Demenz. Diese Station bekommt die besten Bewertungen. Jeder zu bewertende Punkt wurde von mindestens vier Lehrpersonen als „sehr gut“ gekennzeichnet. Lediglich die graphische Darstellung hat von einer Lehrperson die Bewertung „schlecht“ erhalten.

Die guten Bewertungen führen dazu, dass bei Frage 65 keine fachlichen oder didaktischen Anmerkungen gemacht wurden. Eine Lehrperson hat lediglich das Memory im Anhang nicht entdeckt.

Frage 64: Bitte bewerten Sie die folgenden Punkte, beziehen Sie ihre Wertung auf Ihren Unterricht und wie Sie in Ihrer Schule umsetzbar wäre.

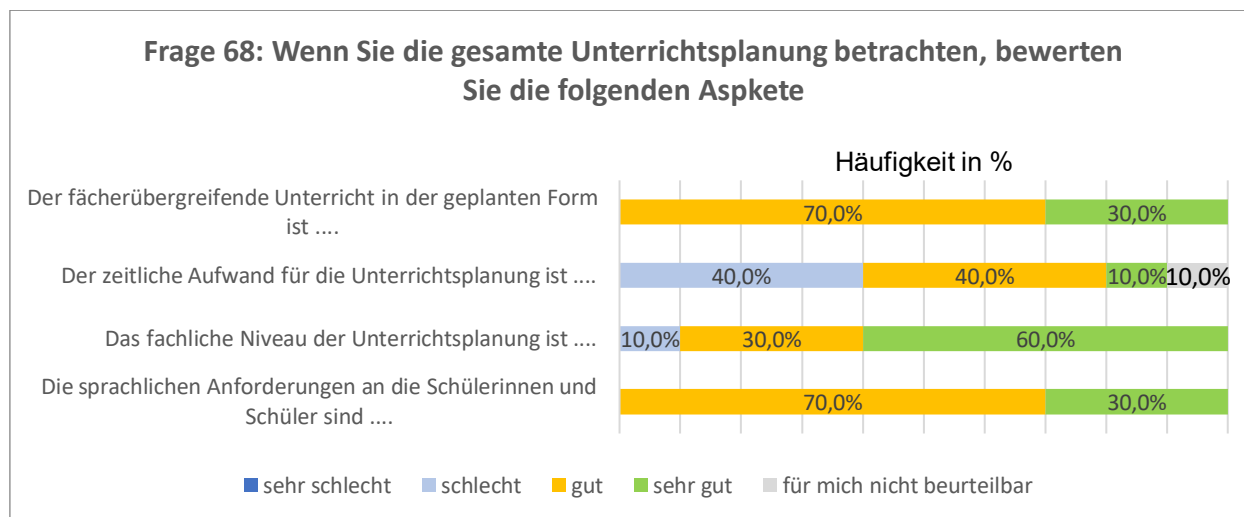


Tab. 27 Frage 64 - Erweiterungsstation 5

Am Ende der Erweiterungsstationen wird mit Frage 66 der Überblick über den Umfang der zusätzlichen Stationen erhoben. Die Lehrpersonen stimmen zu 90% dafür, dass die Erweiterungsstationen ausreichend sind. Vier Lehrpersonen schätzen den Aufwand im vorgesehenen Zeitraum als ausreichend hoch ein. Drei Lehrpersonen begründen ihre Antwort damit, dass viele spannende Themen in die Planung aufgenommen wurden. Weitere Begründungen für die Zustimmung sind die gute Balance zwischen den Fächern sowie Themen, die oft keinen Platz im Unterricht finden. Eine Lehrperson fühle sich nicht in der Lage, das zu beurteilen.

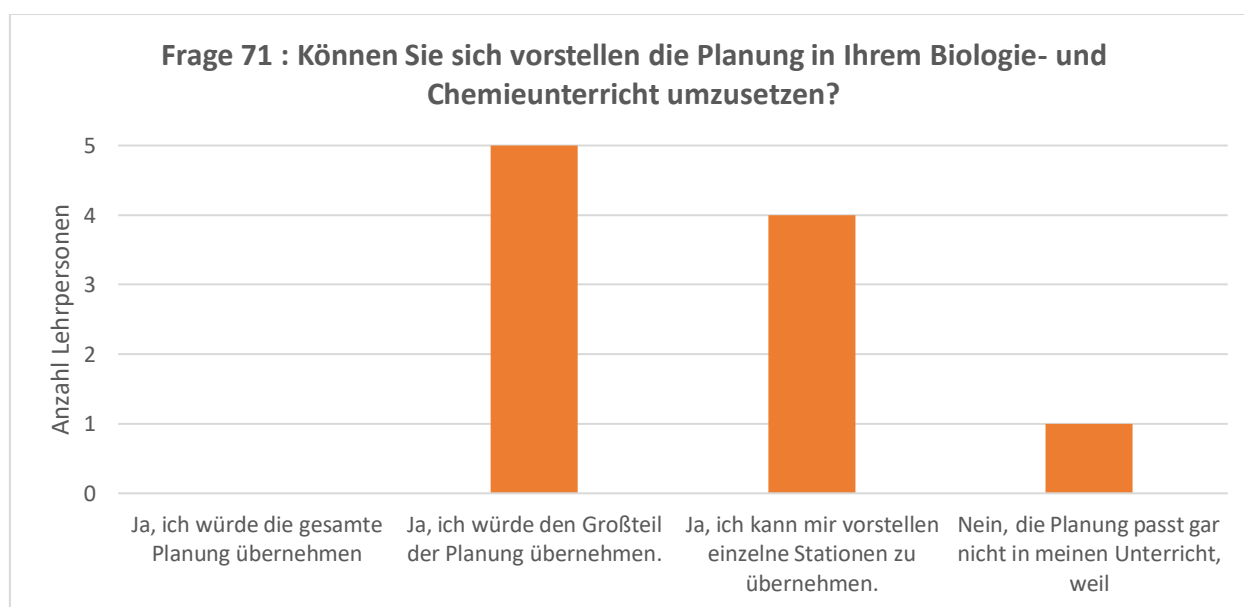
Um die neugelernten Inhalte zu festigen, ist ein Portfolio vorgesehen. In Frage 67 begründen die Lehrpersonen, welche Ergebnissicherungsmethode sie wählen würden und wie das begründbar ist. Für Tests sprechen sich zwei Lehrpersonen aus, weil die Abhaltung und Auswertung einfach seien. Für die mündliche Wiederholung spricht laut einer Lehrperson, dass so leicht Missverständnisse geklärt werden können, sowie Sachverhalte wiederholt werden. Eine Lehrperson spricht sich für eine schriftliche Wiederholung aus, da hier nicht wie beim Portfolio einfach abgeschrieben werden kann. Für ein Referat zur Ergebnissicherung ist eine weitere Lehrperson, da hier der Korrekturaufwand nicht zu hoch sei. Außerdem empfindet eine Lehrperson Protokolle als gute Vorbereitung für die Hochschule und würde zu dieser Methode der Ergebnissicherung greifen. Für das Portfolio entscheiden sich vier Lehrpersonen, da es eine langfristige Begleitung des Lernprozesses darstelle. Hier ist auf eine vollständige Abgabe zu achten und eine genaue Korrektur und Bewertung notwendig. Es spricht sich keine Lehrperson für Zusammenfassungen, Videos, Podcasts oder andere Methoden aus.

Abschließend wurden die Lehrpersonen noch gefragt, wie sie die gesamte Unterrichtsplanung einschätzen. Hier kann festgestellt werden, dass die Planung gut gelungen ist, aber gerade beim zeitlichen Aufwand noch Verbesserungsbedarf besteht. Das fachliche Niveau finden 6 der 10 Lehrpersonen gut. Auch die sprachlichen Anforderungen werden von allen Lehrpersonen als „gut“ bis „sehr gut“ eingeschätzt. (siehe Tab. 28) .



Tab. 28 Frage 68 - Gesamtbewertung der Unterrichtsplanung

Auf Frage 69, ob beide Fächer in ausreichendem Maß vertreten sind, antworten 8 der 10 Personen mit „ja“. Die verbleibenden zwei Lehrkräfte sind der Meinung, dass das Fach Biologie und Umweltbildung im Vergleich zu Chemie unterrepräsentiert ist. Jedoch betonen alle zehn Lehrkräfte, dass alle wichtigen Aspekte in der Unterrichtsplanung abgedeckt sind. Das spiegelt sich im Ergebnis von Frage 70 wider.



Tab. 29 Frage 71 - Planungsumsetzung im eigenen Unterricht

Die Hälfte kann sich vorstellen, den Großteil in die eigene Planung aufzunehmen, wie Frage 71 (Tab. 29) zeigt. Weitere vier Lehrpersonen können einzelne Stationen im Unterricht einbauen. Lediglich eine Person kann keine Teile der Unterrichtsplanung im eigenen Unterricht eingliedern und begründet dies mit anderen Schwerpunkten sowie präziserer Sprache.

In Frage 72 sollen die Lehrpersonen die Unterrichtsplanung in zwei Sätzen zusammenfassen und bewerten. 9 der 10 Befragten bewerten die Unterrichtsplanung als umfangreich, ausführlich oder detailliert. Jedoch merken drei Lehrpersonen an, dass das zeitliche Konstrukt sehr engmaschig gesetzt ist und in diesem Rahmen wahrscheinlich nicht bewältigbar ist. Zwei der Befragten loben die Methodenvielfalt und beurteilen, dass die fächerübergreifende Planung geglückt ist. Es werden aber auch noch Aspekte aufgezeigt, die Verbesserung bedürfen. Für eine Lehrperson ist die graphische Gestaltung des Layouts noch zu verbessern. Eine weitere Lehrperson merkt an, dass kleine Fehler noch ausgebessert werden müssen.

Zum Schluss können die Befragten in Frage 73 noch offen sonstige Mitteilungen im Fragebogen hinterlassen. So merkt eine Lehrperson an, dass sie nur Biologie und Umweltbildung unterrichte und daher die chemischen Themen nicht beurteilen könne. Eine junge Lehrperson bedankt sich für die Planung, da zu Beginn der Karriere solche Planungen noch nicht möglich sind. Memory und Flyer fehlen einer Person. Für eine Lehrperson ist es noch notwendig, die Details erneut durchzudenken und die Planung zu erproben, um den Überblick bewahren zu können. Eine weitere Meldung an dieser Stelle: *„Mit meiner bisherigen Erfahrung muss ich leider sagen, dass es im Schulalltag schwer umzusetzen ist. Der ganze Stationenbetrieb ist SEHR zeitaufwendig, diese Zeit fehlt gerade in der 8. Klasse - sowohl in Biologie als auch in Chemie. Würde für mich in ein Wahlpflichtfach oder Nawi-Unterricht sehr gut passen.“*

Die Fragen sind sehr ausführlich beantwortet und gerade bei offenen Feedbackfragen ist beim Großteil der Lehrpersonen eine eigene Meinung erkennbar. Dieser Fragebogen dient als Grundlage zur Korrektur der Unterrichtsplanung des Stationenbetriebs, aber auch zur Bewertung von fächerübergreifendem Unterricht und seinen Vor- und Nachteilen. Die Auswertung der beschriebenen Fragen findet sich im nächsten Kapitel wieder.

Diskussion

Der allgemeine Teil des Fragebogens zeigt mit 10 Personen eine überschaubare Menge, dennoch entspricht die Geschlechterverteilung dem Bild im Konferenzzimmer. Rund 70% des Lehrkörpers in Österreichs sind weiblich (Statistik Austria, 2024). Außerdem können die Lehrpersonen bezogen auf ihr Alter in berufseingestiegene und berufserfahrene Personen unterteilt werden. Die Fächerverteilung entspricht bei 9 der 10 Befragten dem gewünschten Ideal. Lediglich eine Lehrperson unterrichtet nur Biologie und Umweltbildung.

Im allgemeinen Teil werden vor allem Informationen zu Medien und Methoden sowie zur Ergebnissicherung abgehandelt. Es werden hier hauptsächlich Aspekte abgefragt, die für die allgemeine Verwendung von fächerübergreifendem offenem Unterricht sowie für die Unterrichtsplanung relevant sind. Hier wird gefiltert, welche Medien oft gut im Unterricht eingesetzt werden, vor allem welche Medien die Lehrpersonen auch von fremden Ausarbeitungen übernehmen würden. Denn Lehrpersonen müssen, bevor sie fremdes Material im Unterricht verwenden, dieses auf ihre Richtigkeit und eine mögliche didaktische Umsetzung überprüfen. Die Planung soll dem Stil der Lehrperson entsprechen und so ist es durchaus relevant, welche Materialien im Unterricht verwendet werden. Beispielsweise wäre es sinnbefreit eine Station zu planen, die zwar unterhaltsam ist, wofür aber keine geeigneten Materialien oder sichere fachliche oder didaktische Unterstützung vorhanden ist (Reiners, 2017).

Dabei wird durch die Befragung deutlich, wie selten fächerübergreifender Unterricht in der Praxis umgesetzt wird. Lehrpersonen sind sich den Vorteilen zwar bewusst, jedoch überwiegen für sie die Nachteile bei dieser Methode. Dieser Konsens aus der Literatur spiegelt sich auch in den Ergebnissen wider (Labudde, 2019). Vor allem die Herangehensweise von verschiedenen Seiten, sowie das vernetzende und fächerübergreifende Denken sorgen für gute Ergebnisse beim Umsetzen dieser Methode. Dennoch geben die Lehrpersonen den hohen Planungs- und Durchführungsaufwand besonders häufig an, wenn es darum geht, dass sie keinen fächerübergreifenden Unterricht durchführen. Oft fällt es den Schüler:innen schwer, frei zu arbeiten und die Zeit sinnvoll für die Aufgaben nutzen. Ein weiterer Grund, der von den Lehrpersonen wiederholt genannt wird, ist die sprachliche Barriere. Schüler:innen haben häufig ein Problem mit dem Niveau der verwendeten Fachsprache oder mit der Menge, die sie lesen müssen. Auch die fehlende Motivation im Kollegium, ebenso fehlende materielle Unterstützung können demotivierend wirken.

Aufgrund der Datenlage scheint es, dass Lehrpersonen kaum Bezug und positive Erfahrungswerte zu fächerübergreifendem Unterricht haben und diesem auch eher skeptisch gegenüberstehen. Doch nun stellt sich die Frage, womit diese Skepsis begründet werden kann, wenn die Verknüpfung von Unterrichtsthemen bereits im Lehrplan festgelegt ist. Lehrpersonen sehen, wie in Frage 9 (siehe Tab. 1) ersichtlich, die Vorteile von fächerübergreifendem Unterricht. Sie wissen auf fachlicher und didaktischer Ebene, warum es Vorteile mit sich bringt, Themen miteinander zu verknüpfen und wie dies im Unterricht eingesetzt werden kann. Dennoch scheint es bei der Umsetzung dieser Unterrichtsmethode grobe Probleme zu geben, wie Frage 10 (siehe Tab. 2) belegt. Kramer & Wegner (2020) vergleichen die Literatur zu fächerübergreifendem Unterricht sowie Studien aus dem sportlich naturwissenschaftlichen Bereich miteinander und kommen dabei zu dem Schluss, dass die Datenlage vor allem zur Erforschung im Unterricht sehr dürftig ist und hier kaum empirisch belegte Ergebnisse vorliegen. Vor allem fehlen Ergebnisse für die Sekundarstufe, da die meisten Studien für die Grundschule konzipiert sind. Die beiden sprechen sich für weitere empirische Studien aus, die so Lehrpersonen zeigen sollen, wie hilfreich fächerübergreifender Unterricht sein kann. Nur durch wissenschaftlich fundierte Belege können die Vorbehalte von Lehrpersonen abgebaut werden und diese so dazu motiviert werden, fächerübergreifend zu unterrichten.

Wesentlich häufiger wenden Lehrpersonen die Methode des Stationenbetriebs an. Obwohl diese Methode sparsam im Unterricht eingesetzt wird, findet sie bei 30% der Lehrpersonen mehrmals im Jahr Platz. Bei weiteren 50% der Lehrpersonen wird sie mindestens einmal pro Jahr in jeder Klasse durchgeführt. Genau dieser gut dosierte Einsatz der Methode macht sich bezahlt, denn so sorgt der Stationenbetrieb für Abwechslung und nebenbei dafür, dass die Schüler:innen lernen, selbstständig zu arbeiten und dabei auch ihr Zeitmanagement besser verwalten können. Meist schreckt die Lehrpersonen der Aufwand in der Vorbereitung sowie das mögliche Chaos beim Arbeiten vom Einsatz ab. Besonders junge Lehrpersonen sind am Anfang ihrer Karriere sehr ausgelastet und schaffen es nicht, neben dem Regelunterricht eine zusätzliche zeitintensive Ausarbeitung, wie sie der Stationenbetrieb verlangt, zusammenzustellen. Daher kann man daraus schließen, dass besonders erfahrene Lehrpersonen Stationenbetriebe häufiger einsetzen als ihre jungen Kolleg:innen. Zusätzlich sind dienstältere Lehrpersonen im Umgang mit Stresssituationen geübter und können rasch reagieren. Sie können bereits auf ein Repertoire an Reaktionen zurückgreifen, welches junge Lehrpersonen noch erwerben müssen. Gerade die Betreuung von mehreren teils unterschiedlichen Experimenten wird von vielen Lehrpersonen als sehr anstrengend eingestuft. Neben den Problemen vor denen Lehrpersonen stehen, birgt der

Stationenbetrieb auch für Schüler:innen Hürden. Eines der häufigsten Probleme ist das fehlende Zeitmanagement. Die Schüler:innen kämpfen damit, ihre Zeit selbstständig zu verwalten oder beginnen im Stress schlampig zu arbeiten. In diesem Fall kann durch eine engmaschige Arbeitskontrolle gewährleistet werden, dass die Schüler:innen die Arbeitsaufträge durchführen. Einige Lehrpersonen befürchten wenig Lernerfolg bei den Schüler:innen. Durch das selbstständige Arbeiten laufen die Schüler:innen Gefahr, die Stationsaufgaben nicht vollständig auszuführen, was zu Wissensdefiziten führt. Denn der Stoff eines Stationenbetriebs soll während der vorgesehenen Zeit selbstständig erarbeitet werden. Es ist nicht Ziel, dass im Anschluss der gesamte Stoff im Plenum besprochen wird. Natürlich ist Raum für Fragen, aber eben nicht im Ausmaß des Stationenbetriebs.

Berechtigterweise stellt sich nun die Frage, warum dann diese Arbeit umgesetzt werden sollte. Da fächerübergreifender Stationenbetrieb auf unterschiedliche Weisen den Lernprozess bei Schüler:innen begleitet und unterstützt wird die Verknüpfung zum Alltag zum Hauptmotivator. Bei diversen Stationen der Unterrichtsplanung werden Alltagsprodukte eingebunden, auch deren Herstellung wird dadurch zum Thema. Weiters lernen die Schüler:innen auch über die körperlichen Auswirkungen von Trinkalkohol, was zu einem sinnvollen Umgang mit ihm führen soll. Dies kann hier besonders gut fruchten, da die Schüler:innen meist in diesem Alter bereits Kontakt zu Alkohol haben und hier wirklich auch ihren eigenen Konsum reflektieren können. Neben dem überfachlichen Arbeiten sorgen auch die diversen Unterrichtsmethoden dafür, dass soziale Eigenschaften ebenfalls gefördert werden. Das Arbeiten zu zweit oder im Team fordert unterschiedliche Kompetenzen und fördert die Weiterentwicklung dieser.

Die Planung in dieser Arbeit versucht durch sehr engmaschige Anweisungen, Zeitplan sowie dem Erstellen des Portfolios diesem Chaos vorab gegenzusteuern. Je genauer die Anweisungen an die Schüler:innen sind, desto eher wissen sie, was von ihnen verlangt wird und wie sie dieses Ziel erreichen können. Auch der abwechslungsreiche Einsatz von Medien soll dafür sorgen, dass die Schüler:innen nicht an Motivation verlieren.

Weiters wird auch durch Gruppendiskussionen und Experimente dafür gesorgt, dass die Schüler:innen ihr Wissen transferieren und anwenden können und so Freude bei der Ausarbeitung haben. Reflexionsaufgaben am Ende der Stationen sorgen dafür, dass die Schüler:innen noch einmal kritisch über die Inhalte der Station nachdenken und sie sich hier noch eine eigene Meinung bilden können. Besonders durch die Diskussion mit ihren Teamkolleg:innen wird dieser Meinungsbildungsprozess weiter unterstützt.

Neben der Methodenvielfalt sorgt auch die Verwendung unterschiedlicher Medien für Abwechslung. Die Lehrpersonen geben an, dass sie besonders gerne werden YouTube-Videos, Lernplattformen, Zeitungsberichte aber auch wissenschaftliche Artikel einsetzen, um die Methodenvielfalt zu unterstützen. Auf Basis ihrer positiven Erfahrung mit Online-Medien finden sich auch diese in der Unterrichtsplanung wieder. Radiobeiträge werden selten eingesetzt, was durch die begrenzte Verfügbarkeit von Radiobeiträgen, sowie der häufigen technischen Schwierigkeiten begründet werden kann. Lehrpersonen verwenden meist nur Medien, die sie sicher im Unterricht anwenden können. Es macht auch durchaus Sinn, Medien in den Unterricht einzubauen, die die Schüler:innen bereits aus ihrem Alltag kennen. Tablets und Handys sind ebenfalls alltägliche Geräte, die aus dem Leben nicht mehr wegzudenken sind. In Österreichs Schulen wird der Einsatz von digitalen Medien immer weiter vorangetrieben, zum Einstieg in die Sekundarstufe I bekommen alle Schüler:innen Tablets oder Laptops und der Umgang mit diesen wird auch im eigenen Fach Digitale Grundbildung geschult. Somit kann eine gewisse Grundkenntnis im Unterricht vorausgesetzt werden (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, 2024).

Zur Sicherung der Lerninhalte dient ein Portfolio. Unter den befragten Lehrpersonen herrscht keine einheitliche Meinung für die Verwendung von Portfolios. Für den Einsatz spricht, dass der Lernprozess der Schüler:innen über einen längeren Zeitraum verschriftlicht wird und relativ lange frei arbeiten können. Was aber auch oft überfordernd wirken kann (siehe Frage 23, Tab. 9**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Der hohe Aufwand in der Erstellung durch die Schüler:innen sowie die Kontrolle durch die Lehrperson wirken jedoch abschreckend. Es ist aber auch eine gute Möglichkeit, den Schüler:innen freie Hand beim Arbeiten zu lassen, denn so wird auch Selbstreflexion und Kreativität gefördert, sowie der Testdruck aus der Situation genommen. Diese Vorteile sprechen trotz des Arbeitsaufwands bei der Kontrolle für eine Ergebnissicherung mittels Portfolios. Daher wurde eine genaue Bewertungsgrundlage entworfen. Vor allem bei sehr großen Projekten, wie auch diesem Stationenbetrieb, würde ein Test zum Thema den Umfang sprengen. Vor allem die unterschiedlichen Ausarbeitungen bei Erweiterungsstationen würden eine Testsituation sehr kompliziert machen. Die Lehrpersonen geben an, dass sie neue Inhalte vor allem in mündlichen Wiederholungen abhandeln. Durch das erneute laute Aussprechen der Inhalte werden diese für alle wiederholt und so gefestigt. Jedoch dauert dies bei sehr umfangreichem Wissenserwerb lange, bis alle Bereiche abgedeckt sind. Weiters birgt das mündliche Wiederholen die Gefahr, dass sich einige Schüler:innen unbemerkt ausklinken, wenn

sie sich zum Beispiel sich nicht melden oder die Lösungen der Mitschüler:innen nicht hören (Worbach *et. al.*, 2019).

Sollte das Portfolio als Ergebnissicherung nicht ausreichen, kann die Lehrperson auch eine Open-Book-Prüfung erstellen. Dies sollte aber vorab den Schüler:innen angekündigt werden. So sorgt man dafür, dass die Schüler:innen ihr Portfolio gewissenhaft führen. Wird die Prüfung in dieser Form durchgeführt, müssen die Schüler:innen nicht alle Details lernen, sondern sich nur ihre eigenen Ausarbeitungen erneut ansehen. So wird außerdem eine neue Form der Ergebnissicherung eingeführt, die den Schüler:innen zwar ein Begriff ist, aber meist selten im Unterricht angewandt wird. Dabei kann die Lehrperson von klassischen Wissensfragestellungen abweichen und den Fokus auf vernetzendes Denken legen. Reines Faktenwissen können die Schüler:innen aus dem Portfolio abschreiben, für vernetzendes Denken muss das Wissen angewandt werden. Ziel sollte daher die Überprüfung auf Verständnis sein, nicht die Fähigkeit Inhalte auswendig zu lernen.

Neben dem methodischen Teil der Planung wurden auch die Rahmenbedingungen im Unterricht abgefragt. Spannend ist, dass das Thema Alkohole im Fach Biologie und Umweltbildung kaum behandelt wird, 60% der Befragten wenden weniger als zwei Unterrichtseinheiten für das Thema auf, obwohl das Thema im Lehrplan im Kontext Süchte und Drogen verankert ist (siehe Tab. 10). Anders im Fach Chemie, hier findet man bereits im Lehrplan mehrere Punkte, die das Thema inkludieren, wodurch sich auch eine intensivere Auseinandersetzung im Unterricht ergibt. Im Fach Chemie wird die gesamte Stoffklasse der Alkohole behandelt. Dies führt zu einem genauen Auseinandersetzen mit dem Thema auf chemischer Ebene. Dabei verwenden Lehrpersonen im Schnitt zwei bis vier Stunden, wobei eine Lehrperson sogar mehr als zehn Unterrichtsstunden dafür aufbringt. Diese unterschiedliche Repräsentation des Themas im Unterricht findet sich auch in den Schulbüchern wieder. In den Chemie-Schulbüchern finden wir in allen die Ausarbeitung zur Benennung von Alkoholen an Kohlenwasserstoffketten. Weiters werden hier meist die chemischen sowie physikalischen Eigenschaften der unterschiedlichen Alkohole behandelt. Geht es um das Thema Trinkalkohol, merkt man die Schwerpunktsetzung der einzelnen Bücher. Hier streuen die Angaben der einzelnen Schulbücher stark. Von kaum einer Erwähnung bis zur ausführlichen Beschreibung der Herstellung unterschiedlicher alkoholischer Getränke kann hier alles vorgefunden werden. Was ihnen aber allen fehlt, ist die kritische Auseinandersetzung von Trinkalkohol in der Gesellschaft. Besonders in der Sekundarstufe II ist es wichtig, dass sich die Schüler:innen zu bestimmten gesellschaftlich relevanten Themen

Gedanken machen und hier auf Basis ihres chemisch-biologischen Fachwissens eine Meinung zum Thema bilden können. In den Biologie-Schulbüchern findet man zum Thema nichts. Da das Thema in der 6. Klasse ebenfalls im Lehrplan steht, führt das dazu, dass das Thema in der 8. Klasse nicht mehr im Detail behandelt wird. Das bedeutet aber nicht, dass es im Unterricht nicht thematisiert wird. Lehrpersonen legen ihre eigenen Schwerpunkte für den Unterricht fest, so können trotzdem alle Lehrplanpunkte behandelt werden. Spannend ist, dass es Lehrpersonen sehr oft bewusst ist, ob und in welchem Ausmaß sie den Lehrplan erfüllen. Tab. 11 zeigt, dass die Lehrpersonen mit ihrer Arbeit im Fach Chemie sehr zufrieden sind, jedoch in Biologie und Umweltbildung noch Verbesserungsbedarf herrscht. Weiters zeigt diese unterschiedliche Behandlung des Themas in den Schulbüchern, dass sie noch nicht ausgereift ist und eine zusätzliche Planung durch die Lehrperson notwendig ist. Besonders eine Schwerpunktsetzung, wie sie durch den geplanten Stationenbetrieb vorgenommen wurde, sorgt für eine detaillierte Auseinandersetzung mit dem Thema. Vor allem können hier auch kritische Stimmen zum Thema Trinkalkohol oder auch zur Anwendung bestimmter alkoholischer Produkte einfließen und so eine Diskussion unter den Schüler:innen hervorrufen.

Der letzte Teil des Fragebogens befasst sich nun ausführlich mit der Bewertung der einzelnen Stationen der Unterrichtsplanung. Dieses Feedback ist Basis für die Überarbeitung der Materialien. Um die Verbesserungsvorschläge durchführen zu können, wurden die Fragen zuerst ausgewertet. Im Anschluss daran wurde entschieden, welche Anregungen die Unterrichtsplanung verbessern können. Zwei Aspekte werden besonders oft erwähnt und können auch aus den Grafiken abgelesen werden. Zum einen muss der Zeitaufwand pro Station sinken, um die Unterrichtsplanung in der vorgesehenen Zeit umsetzen zu können. Zum anderen soll die graphische Gestaltung der Arbeitsblätter verbessert werden. Die befragten Lehrpersonen meine, dass die Angaben oft sehr textlastig sind und dementsprechend zu schlampigem Lesen führen kann. Diese Auswertungen wurden während meiner Unterrichtstätigkeiten im Schuljahr überdacht. Durch die Pause und meinen Praxistätigkeiten als Lehrerin sind meine Fertigkeiten zur Erstellung von Unterrichtsplanungen und Arbeitsblättern gestiegen. So hat die neue Expertise in die Überarbeitung der Unterrichtsplanung einfließen können.

Für eine bessere Übersicht, welche Aufgaben die Schüler:innen abarbeiten sollen, sind Operatoren und wichtige Hinweise zum Erarbeiten der Stationsziele zusätzlich fett gedruckt hervorgehoben. Dies soll helfen, keine Teilaufgaben zu übersehen. Weiters steht nun bei jeder Station direkt unter der Überschrift der erste Arbeitsauftrag.

Station 1 ist laut Feedback in den Fragen 40 bis 42 (siehe Tab. 14 & Tab. 15) zu lange gestaltet. Aus diesem Grund wird ein Teil der Unterrichtsplanung in einen gemeinsamen Teil mit Arbeitsblatt umgewandelt. Die Aufgabe zur Löslichkeit bleibt beim Schüler:innenversuch. Aber aus der Reihung zum Siedepunkt wird eine Zusatzaufgabe. So kann die Station weiter verkürzt werden, gleichzeitig entsteht eine weitere Differenzierung in unterschiedliche Anforderungslevel. Besonders schnelle Schüler:innen können sich so später mit den Zusatzaufgaben beschäftigen.

Station 2 scheint durch die kreative Gestaltung des Einstiegs gut anzukommen. Hier wird Aufgabe 2 gestrichen, um die zeitlichen Herausforderungen besser bewältigen zu können und die Aufgabe einheitlicher zu gestalten. Der Titel der Station verrät, dass es sich hier um eine Station handelt, die eigentlich alles außer Trinkethanol behandelt. Daher wird die Frage von Methanol- und Ethanolvergiftung sowie die Recherche zu Cholesterin gestrichen.

In Station 3 wird Rotwein destilliert. Dieser Versuch ermöglicht, dass die Schüler:innen selbstständig im Labor arbeiten können. Um auch hier den Zeitdruck zu lösen, kann hier durch die Lehrperson die Apparatur bereits aufgebaut werden. Zum Beschriften in Aufgabe 1 können Hilfestellungen in Form eines Laborequipment zur Verfügung gestellt werden. Soll die Dauer der Station noch weiter gekürzt werden, kann auch Aufgabe 3, der Nachweis von Ethanol, zur Zusatzaufgabe umgewandelt werden.

Auch die 4. Station bleibt vor Veränderungen nicht verschont. Hier werden der lange Input sowie das Layout des Arbeitsblatts kritisiert. Daher wird hier der Aufbau der Station überarbeitet und ein YouTube-Video aus der Planung entfernt.

Die Rechenaufgaben im Chemieunterricht sind oft gefürchtet, obwohl meist nur in Formeln eingesetzt werden muss. Dies ist hier bei Station 5 ebenso der Fall. Lehrpersonen äußern auch hier diese Bedenken (Frage 51). Auch das Layout des Arbeitsblattes wird hier kritisiert. Da es meist eine Intention ist, möglich nachhaltig platz- und papiersparend zu arbeiten werden alle Inhalte auf ein Blatt gequetscht. Das Arbeitsblatt wirkt daher für einige Lehrpersonen überfüllt. Für eine bessere Lesbarkeit werden die theoretischen Angaben von den Rechenaufgaben getrennt und auf zwei Seiten aufgeteilt.

Suchtverhalten gehört ebenfalls zum Thema Trinkalkohol. Besonders im Lehrplan des Faches Biologie und Umweltbildung ist dieser Aspekt festgehalten (RIS, 2024). Um dieses Thema sinnvoll behandeln zu können, wird den Schüler:innen Raum gegeben, um in kleinen Gruppen über das

Thema zu sprechen. Zusätzlich wird im Anschluss an den Stationenbetrieb der Fragebogen noch gemeinsam ausgewertet, was dafür sorgen soll, dass die Schüler:innen ihren Umgang mit Trinkalkohol kritisch hinterfragen. Station 6 bekommt von einer Lehrperson besonders harsches Feedback. Sie schreibt (Frage 53), dass durch die harten Formulierungen Trinkalkohol aus Trotz vermehrt konsumiert werde. Der Anreiz des Verbotenen sei durch solche Texte oft hoch. Aus diesem Grund werden der Text an die neue Ausgabe des *Handbuch Wissen (Österreichische ARGE Suchtvorsorge, 2023)* zur *Österreichischen Aktionswoche Alkohol* angepasst und aktualisiert und die harschen Formulierungen entfernt. Ziel der Station ist es, Bewusstsein zu schaffen und Trotzverhalten zu vermeiden.

Bei den Erweiterungsstationen werden ebenfalls Änderungen vorgeschlagen. Wie auch bei den Basisstationen wurde hier Zeitmanagement und Layout der Stationen am häufigsten mit „*eher schlecht*“ oder „*schlecht*“ beurteilt. Daraus ergeben sich auch hier diverse Veränderungen.

Für Erweiterungsstation 1 bedeutet das eine genauere Angabe, eine Überarbeitung der fehlerhaften Angabe bei der Oxidation von Alkoholen sowie die Kürzung von Aufgabe 1. Die dritte Aufgabe, bei der aus Produkten die Edukte und der Reaktionsweg konstruiert werden sollen, wird zur Zusatzaufgabe. So wird der Zeitdruck minimiert, aber die Inhalte weiter für leistungsstarke Schüler:innen differenziert.

Um die Frage zu klären, wie alkoholische Gärung funktioniert, wird in Erweiterungsstation 2 ein Versuch durchgeführt. Die Auswertung der Fragen 57 bis 59 (siehe *Tab. 23 & Tab. 24*) ergibt, dass die Station prinzipiell gut ankommt. Eine Lehrperson findet die Station als „*sehr schlecht*“ und begründet dies in Frage 59, ihr Feedback ist eingearbeitet. Aus diesem Grund ist auch diese Station gekürzt. Ein Teil der Aufgaben kann nun als Zusatzaufgaben erledigt werden. Für diese gibt es eine zusätzliche Hilfestellung, die bei Bedarf verwendet werden kann. Um weiter Zeit zu sparen, soll die Apparatur von der Lehrperson vorbereitet werden. Die Abbildung auf der Angabe soll helfen zu verstehen, wo das Zucker-Hefe-Wassergemisch in die Apparatur angeschlossen und fixiert werden soll. Mit diesen Änderungen soll die Station gut in einer Einheit schaffbar sein. Weiters ist hier anzumerken, dass nicht alle Stationen so lange dauern und die Gruppen in Leerlaufphasen Zeit haben, ein Protokoll zu beenden, falls sie in vorherigen Einheiten nicht dazu gekommen sind.

Beim Thema Bierherstellung in Erweiterungsstation 3 können die Schüler:innen anhand von zwei Artikeln den Malz- und Brauvorgang erarbeiten. Fragen, die zu beantworten sind, sollen die

Ausarbeitung erleichtern. Auch weiterführende Literatur wird angeboten, falls es zu Verständnisproblemen oder weiteren Fragen kommen sollte. Die Abbildungen werden ausgedruckt zur Verfügung gestellt, um das gemeinsame Besprechen zu erleichtern. Bei dieser Station werden nur Kleinigkeiten adaptiert, da das Feedback dementsprechend positiv ist.

Alkohol in der Schwangerschaft ist vielen Lehrpersonen wichtig, findet aber oft keinen Platz im Unterricht. Schüler:innen können sich damit in Erweiterungsstation 4 auseinandersetzen. Die Relevanz des Themas sieht man auch in der Bewertung in Frage 62 (siehe Tab. 26). Sie fällt überwiegend gut aus. Dem Feedback entsprechend wird das Layout angepasst und ein QR-Code zum einfacheren Aufrufen des Artikels eingefügt. Umfang und Niveau der Aufgabe werden aber überwiegend mit „gut“ und „sehr gut“ beurteilt, daher wird daran nichts verändert.

Neben dem Feedback zu den einzelnen Stationen geht es auch um die Verteilung zwischen den beiden Fächern. Hier merkt eine Lehrperson an (Frage 54), dass ihrer Meinung nach der Fokus der Planung auf chemischen Themen liegt. Dabei werden weitere Themen vorgeschlagen, die hier in die Planung aufgenommen werden könnten, um das Ungleichgewicht zu beseitigen, was zu einer zusätzlichen Erweiterungsstation zum Thema Desinfektionsmittel führt. Dafür werden verschiedene Desinfektionsmittel auf ihre Inhaltsstoffe verglichen und in einem Versuch Oberflächen mit unterschiedlichem Alkoholgehalt gereinigt und Proben auf Agar-Nährmedien aufgetragen. Nach einigen Tagen wird überprüft, wie sich das Putzen der Oberfläche mit unterschiedlichen Substanzen auf das Wachstum von Bakterienkulturen auswirkt. Mithilfe des Versuchs kann den Schüler:innen das sonst Unsichtbare sichtbar gemacht werden. Mithilfe der Agarplatten können Schüler:innen das Wachstum von Bakterienkulturen sehen und auch beobachten, welche Auswirkungen verschiedene Alkoholkonzentrationen oder Desinfektionsmittel auf die Entwicklung haben.

Auch die Einführung für Lehrpersonen sowie die Lösungen zu den Aufgaben sind überarbeitet. In Frage 34 (siehe Tab. 12) wird die Einführung für Lehrpersonen als sehr detailliert und strukturiert bewertet. Jedoch wird in den offenen Fragen 36 und 37 rückgemeldet, dass hier noch Abbruchszenarien oder Bewertungen für das Portfolio fehlen. Auch Sicherheitshinweise für die Chemikalien fehlen noch. Weiters wird der lange Text bemängelt. Diese Punkte des Feedbacks sind in der Überarbeitung umgesetzt, um so die Vorbereitung für Lehrpersonen zu erleichtern. Durch Farbcodes ist nun in der Tabelle für die Vorbereitung klar gekennzeichnet, was für die jeweilige Station im Chemiesaal vorhanden sein sollte, oder welche Utensilien oder Chemikalien

sehr wahrscheinlich eingekauft werden müssen. Die Sicherheitshinweise sind an das Ende der Vorbereitung für Lehrpersonen angehängt.

Explizite Abbruchszenarien werden in dieser Planung nicht berücksichtigt, denn im Falle eines Abbruchs des Stationenbetriebs müssen individuelle Lösungen gemeinsam mit den Schüler:innen getroffen und besprochen werden. Das Ziel der Arbeit ist es, fächerübergreifend unterrichten zu können und möglichst viele Möglichkeiten anzubieten, wie dieser Unterricht bestmöglich umgesetzt werden kann.

Weiters sind für eine bessere Lesbarkeit des Dokuments „*Einführung für Lehrpersonen*“ Textpassagen auf die notwendigsten Informationen gekürzt, um eine kurze Lesezeit zu gewährleisten. Dennoch führt nichts daran vorbei, dass sich die Lehrperson mit dem Aufbau des Stationenbetriebs genau auseinandersetzen muss. Die Teile wie Übersicht über den Stundenablauf, Vorbereitung der einzelnen Stationen oder die zeitliche Einteilung der Gruppen sind für die bessere Übersicht und Lesbarkeit schon zu Beginn in Tabellen zusammengefasst. Auch eine Kurzzusammenfassung der einzelnen Stationen ist in tabellarischer Form in das Dokument inkludiert. So kann auf einen Blick der fachliche Input, der didaktische Aufbau der Station, die Sozialform, in der die Schüler:innen arbeiten, sowie der geplante Zeitaufwand erkannt werden, ohne sich alle Arbeitsblätter ansehen zu müssen.

Bei der Ausarbeitung wurde vermehrt auf die Bedürfnisse der Lehrpersonen geachtet, wie diese die Planung möglichst einfach umsetzen können und wie sie an die individuellen Bedürfnisse ihrer Schüler:innen angepasst werden kann. Die Arbeit zielt aber neben diesem Aspekt auch darauf ab, Schüler:innen für das Thema zu begeistern und ihr kritisches Denken im Bezug auf ihr eigenes Verhalten anzuregen. Mit der Befragung von Lehrpersonen wird hier eine andere Zielgruppe angesprochen, also muss mit Literaturberichten verglichen werden, ob die Planung dahingehend erfolgreich ist.

Neben den Merkmalen für guten Unterricht (Meyer, 2017), müssen also auch die Interessen der Schüler:innen beachtet werden. Besonders wichtig ist es zu wissen, dass Lernerfolg mit der Motivation der Lernenden zusammenhängt. Durch das Experimentieren und selbstständige Recherchieren von Informationen wird versucht die Kompetenz und Selbstwirksamkeit der Schüler:innen zu stärken. Auch die Nähe des Themas zum Alltag ist hier ebenfalls förderlich, um Interesse bei den Schüler:innen zu wecken. Ziel dieser Unterrichtsplanung ist neben den fachlichen Inhalten auch eine gesellschaftliche Debatte zu starten. Diese kritische

Auseinandersetzung kann aber nur stattfinden, wenn sich die Schüler:innen zuerst fachlich mit dem Thema beschäftigen. Durch Gruppendiskussionen wird mithilfe von Leitfragen kritisches Denken angeregt. Hier ist es auch wichtig, dass die Schüler:innen wissen, dass ihre persönliche Meinung nicht bewertet wird. Denn auf Basis der wissenschaftlichen Daten sollen sich Schüler:innen ihre eigene Meinung zum Thema bilden. Die Erprobung dieses Aspekts sprengt aber den Rahmen dieser Arbeit und enthält deshalb nur den Literaturverweis (Barke *et.al.*, 2018; Heymann, 2019; Streller *et.al.*, 2019).

Ausblick

Bewertet man nun abschließend die Ergebnisse und vergleicht sie mit der Literatur, so kann man erkennen, dass auch bereits eine kleine Stichprobe die breite Masse an Lehrpersonen gut repräsentiert. Besonders gut kann man den Unterschied zwischen berufserfahrenen Lehrpersonen und Junglehrer:innen erkennen, wenn die Verwendung unterschiedlicher Medien betrachtet wird. Junge Lehrpersonen verwenden besonders gerne Onlinemedien (siehe Tab. 5). Im Gegensatz dazu haben dienstältere Lehrpersonen bereits die Routine, um auch aufwendigere Unterrichtsplanungen wie fächerübergreifenden Unterricht und Stationenbetrieb häufiger umzusetzen.

Besonders erstaunlich ist, dass alle Lehrpersonen damit kämpfen, den gesamten Lehrplan im Unterricht durchzubringen. Aus diesem Grund wird auch hierzu mehrmals das Feedback gegeben, dass die Planung für eine Umsetzung, gerade im Abschlussjahrgang, zu umfangreich ist. Natürlich darf eine Unterrichtsplanung im Zuge der Masterarbeit umfangreich sein. Doch wenn sie über das Ziel hinausschießt, sorgt es dafür, dass sie nicht über den Rahmen dieser Arbeit hinausgeht, im realen Unterricht nicht eingesetzt wird und die aufgewendete Zeit und Mühe umsonst war. Daher sind einzelne Stationen teils drastisch gekürzt. Um den fächerübergreifenden Charakter jedoch noch weiter zu unterstützen, wird eine Erweiterungsstation hinzugefügt.

Der Fragenbogen zur Unterrichtsplanung ist sehr umfangreich. Ebenso wie die Unterrichtsplanung sollte auch die Befragung der Lehrpersonen einen geringeren Arbeitsaufwand bedeuten. Hier kann man sich auf den fächerübergreifenden Aspekt konzentrieren. Bei der durchgeführten Befragung sind ebenfalls die unterschiedlichen Methoden

sowie viele allgemeine Unterrichtsdetails abgefragt worden, die im Endeffekt für die Arbeit sowie für die Verbesserung der Unterrichtsplanung nicht relevant sind.

Nach Auswertung des Fragebogens scheinen Lehrpersonen nach wie vor skeptisch gegenüber fächerübergreifendem Unterricht zu sein. Dennoch wirkt es beruhigend, dass es vorwiegend an Faktoren von außen eine Umsetzung erschweren, als dass fachliches Hintergrundwissen oder Zweifel an der eigenen Kompetenz das Problem sein können. Der neue Lehrplan verlangt von den Lehrpersonen mehr vernetzendes Denken in den Unterricht einzubauen (RIS, 2024). Gerade die Methode des fächerübergreifenden Unterrichts sorgt für eine einfache Umsetzung im Unterricht. Daher soll die Motivation von Lehrpersonen gesteigert werden, fächerübergreifenden Unterricht durchzuführen. Dies kann aber schwierig sein, wenn Lehrpersonen in ihrem Unterrichtsmuster festgefahren sind und kaum noch an Fortbildungen teilnehmen oder sich kaum didaktisch mit Kolleg:innen austauschen. Dennoch können sie fertige Unterrichtsplanungen und Vorschläge für die Umsetzungen in Fachzeitschriften wieder auf den Geschmack bringen. Auch die Teilnahme an Studien oder die Zusammenarbeit mit Universitäten bringt das Thema wieder in den Fokus der Lehrenden (Kramer & Wegner, 2020).

Möglich wäre es, dass genau die hier angewandten Unterrichtsmethoden für Skepsis bei der Umsetzung sorgen, da sie sehr arbeitsintensiv sind. Bereits beim Stationenbetrieb muss viel Zeit in Vor- und Nachbereitung gesteckt werden. Der zusätzliche fächerübergreifende Aspekt erschwert die Planung noch weiter. Spannend wäre hier weiter zu erforschen, welche kurzweiligeren Methoden besser für die Umsetzung von fächerübergreifendem Unterricht geeignet sind.

Für diese Erforschung würde sich die Umsetzung von einstündigen Sequenzen anbieten, die das Themengebiet noch enger eingrenzen und einfach im Unterricht umgesetzt werden können. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass dennoch der offene Charakter erhalten bleibt, da Studien zeigen, dass Schüler:innen durch offenes Lernen das neuerlernte Wissen gut mit Vorwissen verknüpfen können. Die Ergebnissicherung dieser kurzen Sequenzen ist dann ebenfalls nicht so aufwendig und könnte beispielsweise mit einer Open-Book-Prüfung durchgeführt werden.

Empfehlung

Nach der eigenen kritischen Reflektion der Arbeit sowie der Unterrichtsplanung funktioniert eine Umsetzung des fächerübergreifenden Stationenbetriebs einwandfrei. Die ausführliche Unterrichtsplanung sorgt dafür, dass der Betrieb leicht an den eigenen Unterricht und die Bedürfnisse sowie das Niveau der Schüler:innen angepasst werden kann. Für die Durchführung muss die Lehrperson lediglich entscheiden, welche Stationen umgesetzt werden sollen. In einem zusammengefassten Dokument finden sich alle relevanten Informationen, wie die fachliche Einführung, eine Liste, was für die jeweilige Station benötigt wird, sowie alle weiteren wichtigen Details. Mit dieser Form der Planung soll dafür gesorgt werden, dass sich Lehrperson nicht zusätzlich informieren muss, sondern alle Informationen bereits im Paket enthalten sind. Daher kann ein an den eigenen Unterricht angepasster Stationenbetrieb nur empfohlen werden. Gerade durch die ausführlichen Unterrichtsmaterialien sind die einzelnen Stationen kaum mit Aufwand verbunden.

Aus dem Feedback der Lehrpersonen geht hervor, dass sie zwar an fächerübergreifendem Unterricht interessiert sind und auch von seinen Vorteilen profitieren wollen, aber für die Planung und Umsetzung zu viel Zeit investiert werden muss. Gerade bei Schüler:innen der Sekundarstufe II kann auch schon ein gewisses Maß an Selbstständigkeit und Reflexionskompetenz vorausgesetzt werden, um auch komplexere Aufgabestellungen erarbeiten zu können. Für die Zukunft kann hier noch weiter geforscht werden, welche Unterrichtsmethoden einfacher Formen des fächerübergreifenden Unterricht ermöglichen, aber weniger zeitintensiv in der Vor- und Nachbereitung sind.

Da ich im Moment nur in der Unterstufe unterrichte, freue ich mich schon darauf meine eigene Planung im Unterricht anwenden zu können. Auch weitere fächerübergreifende Planungen möchte ich in Zukunft in meinen Unterricht integrieren. Denn die detaillierte Auseinandersetzung mit dem Thema im Zuge dieser Arbeit haben für mich den Mehrwert für Schüler:innen klar aufgezeigt und diesen möchte ich ihnen nicht vorenthalten.

Literaturverzeichnis

Anton M.A. 2008. Keompendium Chemiedidaktik. Julius Klinkhardt Verlag. Bad Heilbrunn. 272 pp.

Arnold K.-H., Sandfuchs U., Wiechmann J. 2009. Handbuch Unterricht. Julius Klinkhardt Verlag. Bad Heilbrunn. 543 pp.

Barke H-D., Harsch G., Kröger S., Marohn A. 2018. Chemiedidaktik kompakt. Lernprozesse in Theorie und Praxis. 3. Auflage. Springer-Verlag GmbH. Deutschland. 302 pp.

Becher A. 2012. Masterarbeit. Lernvideos auf Youtube. Technische Universität Dresden. 81 pp.

Bertsch C., Gritschenberger I. 2016. Inquiry Based Science Education and Teacher Professional Development. In Theory of Inquiry Learning Arrangements – Research, Reflection, and Implementation. Kassel university press GmbH, Kassel. 205-217.

Bruice P. 2011. Organische Chemie – Studieren kompakt. Pearson Studium. 5. Auflage. S. 442-444.

IQS. 2024. Grundlagen der Bildungsstandards. *Online* unter <https://www.iqs.gv.at/themen/nationale-kompetenzerhebung/grundlagen-der-nationalen-kompetenzerhebung/grundlagen-der-bildungsstandards>. Zugriff am 03.10.2024

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. 2024. Digitale Schule. *Online* unter <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/zrp/dibi.html>. Zugriff am: 29.09.2024.

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. 2019. Medienbildung. *Online* unter <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulpraxis/prinz/medienbildung.html>. Zugriff am 12.07.2024.

Dirks M., Engelen S. 2018. Sprachsensibler Biologieunterricht am Gymnasium – Hinweise zum systematischen Kompetenzaufbau im Bereich Kommunikation *in* Trendel G., Roß J. (Hrsg.). Verständnis fördern – Lernprozesse gestalten. Waxmann Verlag GmbH. Münster. 151-174.

Döbeli Honegger D. 2017. Mehr als 0 und 1: Schule in einer digitalisierten Welt. 2. Auflage. Hep Verlag. Bern. 186 pp.

Fraefel U. 2023. Erfolgreich Unterricht planen – pragmatisch, praktisch professionell. Waxmann Verlag GmbH. Münster. 180 pp.

Gebhard U., Höttecke D., Rehm M. 2017. Pädagogik der Naturwissenschaften. Springer VS. Wiesbaden. 246 pp.

Gudjons H. 2008. Pädagogisches Grundwissen. Überblick – Kompendium – Studienbuch. 10. Auflage. Julius Klinkhardt Verlag. Bad Heilbrunn. 365 – 388.

Gold A. 2015. Guter Unterricht: Was wir wirklich darüber wissen. Vandenhoeck & Ruprecht. Göttingen. 177 pp.

Helmke A. 2004. Unterrichtsqualität erfassen, bewerten, verbessern. 2. Auflage. Kallmeyer. Seelze. 316 pp.

Helmke A. 2007. Was wissen wir über guten Unterricht?. O. V. Landau/Pflanz. 17 pp.

Heymann H.W. 2019. Schülerinteressen in den Blick nehmen. In Pädagogik 2019-021 (2). 6-9.

Issing L.J. 1987. Medienpädagogik im Informationszeitalter. Studienverlag, Weinheim. o. pp.

Johnstone A.H. 2000. Teaching of chemistry – logical or psychological?. *Chem. Educ. Res. Pract. Eur.* 1(1). 9-15.

Kerres M. 2000. Information und Kommunikation bei mediengestütztem Lernen: Entwicklungslinien und Perspektiven mediendidaktischer Forschung. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. Vol 3 (1) 111-129.

Konrad F.-M. 2007. Geschichte der Schule. Von der Antike bis zur Gegenwart. Beck. München. 128 pp.

Kramer N., Wegner C. 2020. Fächerübergreifender Unterricht im Fächerverbund Naturwissenschaften und Sport. Darstellung eines systematischen Reviews. HLZ – Herausforderung Lehrer*innenbildung. 3 (1), 689-715.

Labudde P. 2019. Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.-9. Schuljahr. 3 Auflage. Haupt Verlag. Bern. 316 pp.

Labudde P. 2014. Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht – Mythen, Definitionen, Fakten. *In* Gesellschaft für Didaktik der Physik und Chemie (GDGP). Heidelberg. 11-19.

Lehner F. 2011. Interaktive Videos als neues Medium für das eLearning. HMD 48. Passau. 51-62.

Leisen J. 2010. Lernprozesse mithilfe von Lernaufgaben strukturieren. *Online* unter <https://www.josefleisen.de/downloads/lehrenlernen/02%20Lernprozesse%20mithilfe%20von%20Lernaufgaben%20strukturieren%20-%20NiU%202010.pdf>. Zugriff am 02.10.2024.

Leisen J. 2014. Wie soll ich meinen Unterricht planen? – Lehr-Lern-Prozesse planen am Beispiel Elektrizitätslehre in Physik. *Online* unter <http://www.josefleisen.de/download-lehrenlernen>. Zugriff am 03.10.2024.

Leisen J. 2015. Fachlernen und Sprachlernen! – Bringt zusammen, was zusammen gehört!. *Online* unter <http://www.josefleisen.de/download-sprachbildung>. Zugriff am 07.08.2024.

Leisen J. 2016. Sprachsensibilität im Fachunterricht. *Online* unter <http://www.josefleisen.de/download-sprachbildung>. Zugriff am 03.09.2024.

Leisen J. 2017. Die Strukturierung und Planung von Unterricht. *Online* unter <http://www.josefleisen.de/download-lehrenlernen>. Zugriff am 06.08.2024.

Leisen J. 2023. Sprachsensibler Unterricht. *Online* unter: <https://www.josefleisen.de/downloads/sprachbildung>. Zugriff am 25.09.2024

Magyar R., Liebhart W., Jelinek G., Faber W., Strnad A. 2020. ELMO - Elemente & Moleküle. OEBV. Wien. 320 pp.

Merzyn G. 2017. Merkmale guter Lehrer in Physik, Chemie, Biologie. *In* Physik und Didaktik in Schule und Hochschule 1/16. Göttingen. 67-80.

Meyer H. 2017. Was ist guter Unterricht? (12. Ausg.). Berlin: Cornelsen Verlag. 189 pp.

Mienert M., Pitcher S. 2011. Pädagogische Psychologie – Theorie und Praxis des Lebenslangen Lernens. 1. Auflage. VS Verlag für Sozialwissenschaften. Springer. Wiesbaden. 146 pp.

Mortimer C.E., Müller U. 2007. Chemie – das Basiswissen der Chemie. 9. Auflage. Thieme Verlag. Stuttgart. 766 pp.

Nerdel C. 2017. Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik. Kompetenzorientiert und aufgabenbasiert für Schule und Hochschule. Springer-Verlag GmbH. Deutschland. 267 pp.

Obermooser S. 2018. Einsatz moderner Medien im Unterricht: Unterstützung von Lernprozessen durch Lehr- und Lernvideos?. *HiBiFo - Haushalt in Bildung & Forschung*, 4-2018, S. 59-74.

Österreich.gv.at 2023. Jugendschutzgesetz *Online* unter [https://www.oesterreich.gv.at/themen/jugendliche/jugendrechte/3/Seite.1740250.html#:~:text=Unter%2016%20Jahren%20ist%20der%20Konsum%2C%20Erwerb%20und%20Besitz%20von,Mischgetr%C3%A4nken%20\(%20z.B.%20Alkopops\)%20verboten](https://www.oesterreich.gv.at/themen/jugendliche/jugendrechte/3/Seite.1740250.html#:~:text=Unter%2016%20Jahren%20ist%20der%20Konsum%2C%20Erwerb%20und%20Besitz%20von,Mischgetr%C3%A4nken%20(%20z.B.%20Alkopops)%20verboten). Zugriff am 20.09.2024

Österreichische ARGE Suchtvorbeugung. 2023. Was ist Alkohol? – Handbuch Alkohol. Institut für Suchtprävention der Sucht und Drogenkoordination Wien. Wien. 21 pp.

Österreichische ARGE Suchtvorbeugung. 2024. *Online* unter <https://www.dialogwoche-alkohol.at/>. Zugriff am 25.07.2024.

Österreichischer Rundfunk (ORF). 2024. Ö3 Jugendstudie. *Online* unter: <https://www.oe3jugendstudie.at/ergebnisse.php>. Zugriff am 01.10.2024.

Palka A., Neufingerl F. 2023. Chemie 2 – Organische Chemie. Westermann. Wien. 228 pp.

Reich K. 2012. Methodenpool. Uni Köln. *Online* unter <http://methodenpool.uni-koeln.de/uebersicht.html>. Zugriff am 11.10.2024

Reiners S.C. 2017. Chemie vermitteln, Fachdidaktische Grundlagen und Implikat. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 205 pp.

RIS. 2024. Lehrpläne – allgemeinbildende höhere Schulen – Bundesrecht konsolidiert. *Online* unter <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568>. Zugriff am 20.09.2024.

Savell E., Fooks G., Gilmore A.B. 2015. How does the alcohol industry attempt to influence marketing regulations? A systematic review. *Natinal Library of Medicine*. 18-32.

Schreiner C., Breit S. 2020. Nationale Standardüberprüfungen: Ergebnisse auf Systemebene als Referenzrahmen für Rückmeldungen an Schulen und Lehrkräfte. *In* Greiner U., Hofmann F., Schreiner C., Wiesner C. (Hrsg.). Bildungsstandards. Waxmann. Münster. 75-101.

Schröder H., 2002. Lernen -Lehren – Unterricht – Lernpsychologische und didaktische Grundlagen. 2. Auflage. Wissenschaftsverlag GmbH. München. 342 pp.

Sheldon R.A., Arends I., Hanefeld U. 2007. Green Chemistry and Catalysis. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co KGaA. Weinheim. 198 pp.

Sommer K., Wambach-Laicher J., Pfeifer P. 2018. Konkrete Fachdidaktik Chemie. Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht. 3. Auflage. Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH. Seelze. 783 pp.

Standop J., Jürgens E. 2015. Unterricht planen, gestalten und evaluieren. Julius Klinkhardt Verlag. Bad Heilbrunn. 290 pp.

Stangl W. 2024. Unterrichtsformen. *Online* unter: <https://arbeitsblaetter.stangl-taller.at/LEHREN/Unterrichtsformen.shtml>. Letzter Zugriff am 29.09.2024

Statistik Austria. 2024. Lehrpersonen. *Online* unter: <https://www.statistik.at/statistiken/bevoelkerung-und-soziales/bildung/lehrpersonen>. Letzter Zugriff am 29.09.2024.

Steininger R. 2016. Concept Cartoons als Stimulie für Kleingruppendiskussionen im Chemieunterricht. Dissertation. Universität Wien. 270 pp.

Streller S., Bolte C., Dietz D., Noto La Dieaga R. 2019. Chemiedidaktik an Fallbeispielen. Springer Spektrum. Berlin. 271 pp.

Suppert S. 2023. Die Chemie muss stimmen. Westermann. Wien. 308 pp

Weinert F.E. 2001. Leistungsmessungen in Schulen. 1. Auflage. Beltz Verlag. Weinheim. 401 pp.

Wiechmann J., Wildhirt S., 2016. Zwölf Unterrichtsmethoden. 6.Auflage. Beltz Verlag-Weinheim. 201 pp.

Wolf K.D., Kugelmeyer C. 2016. Lernen mit Videos?. Erklärvideos im Physikunterricht. Naturwissenschaften im Unterricht Physik 27. 36-41.

Wollrab A. 2014. Organische Chemie – Eine Einführung für Lehramts- und Nebenfachstudenten. 4. Auflage. Springer Verlag. Berlin Heidelberg. 1172 pp.

Worbach M., Drechsel B., Carstensen C.H. 2019. Messen und Bewerten von Lernergebnissen. *In* Urhahne D., Dresel M., Fischer F. (Hrsg.) Psychologie für den Lehrberuf. Springer. Berlin. 494 - 516.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Angebots-Nutzungs-Modell (Helmke 2004)	5
Abb. 2 Zehn Merkmale guten Unterrichts (Meyer, 2017)	6
Abb. 3 Entscheidungsfeld der Unterrichtsmethoden (Wiechmann & Wildhirt, 2016)	13
Abb. 4 ausgewählte Methoden im Entscheidungsfeld der Unterrichtsmethoden (Wiechmann & Wildhirt, 2016)	13
Abb. 5 Begriffsdefinitionen fächerübergreifender Unterricht (Nerdel, 2017)	23
Abb. 6 Argumente für fächerübergreifenden Unterricht (Labudde, 2019)	24
Abb. 7 Merkmale guter Lernaufgaben	32
Abb. 8 Konstruktion von Lernaufgaben	32
Abb. 9 Anforderungsniveaus von Operatoren (Streller et al., 2019)	33
Abb. 10 Lernprozess. (Labudde, 2019)	37
Abb. 11 Auswirkungen von Ethanol auf den Körper (Österreichische ARGE Suchtvorbeugung, 2023)	41
Abb. 12 körperliche Schädigungen von Trinkalkohol (Österreichische ARGE Suchtvorbeugung, 2023)	43
Abb. 13 Anforderungsniveau (IQS, 2024)	56
Abb. 14 Handlungskompetenzen (IQS, 2024)	57

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Frage 9 - Gründe für fächerübergreifenden Unterricht	66
Tab. 2 Frage 10 - Gründe gegen fächerübergreifenden Unterricht	67
Tab. 3 Frage 13 - Gründe für Stationenbetrieb	68
Tab. 4 Frage 14 - Gründe gegen Stationenbetrieb	69
Tab. 5 Frage 18 - Gründe für Medieneinsatz im Unterricht	70
Tab. 6 Frage 19 - Gründe gegen Medieneinsatz im Unterricht	71
Tab. 7 Frage 20 - Methoden zur Ergebnissicherung	72
Tab. 8 Frage 22 - Gründe für Portfolio	73
Tab. 9 Frage 23 - Gründe gegen Portfolios	73
Tab. 10 Fragen 25 & 26 - Stundenausmaß	74
Tab. 11 Fragen 31,32 - Lehrplanausmaß	75
Tab. 12 Frage 34 - Raster Einführung	76
Tab. 13 Frage 35 - Beurteilung Einführung für Lehrpersonen	76
Tab. 14 Frage 40 - Station 1	77
Tab. 15 Frage 41 - Versuch Station 1	78
Tab. 16 Frage 43 - Station 2	78
Tab. 17 Frage 45 - Station 3	79
Tab. 18 Frage 46 – Versuch Station 3	80
Tab. 19 Frage 48 - Station 4	80
Tab. 20 Frage 50 - Station 5	81

Tab. 21 Frage 52 - Station 6	82
Tab. 22 Frage 55 - Erweiterungsstation 1	83
<i>Tab. 23 Frage 57 - Erweiterungsstation 2</i>	<i>83</i>
Tab. 24 Frage 58 - Versuch Erweiterungsstation 2	84
Tab. 25 Frage 60 - Erweiterungsstation 3	84
Tab. 26 Frage 62 - Erweiterungsstation 4	85
Tab. 27 Frage 64 - Erweiterungsstation 5	86
Tab. 28 Frage 68 - Gesamtbewertung der Unterrichtsplanung	87
Tab. 29 Frage 71 - Planungsumsetzung im eigenen Unterricht	87

Anhang

Anhang 1: Einführung für Lehrpersonen:

Fächerübergreifende Unterrichtsplanung zum Thema Alkohol und Suchtprävention

Die folgende Unterrichtssequenz ist zum Thema Alkohole in der 8. Klasse der Sek II konzipiert und soll fächerübergreifend in Biologie und Chemie Verständnis für diesen Thema erzeugen.

Lernziele der Planung:

Die Schüler:innen sollen

- Alkohol als chemische Stoffklasse kennenlernen.
- die wichtigsten Anwendungen und Eigenschaften von Alkoholen und deren Bedeutung kennen.
- die Gefahr und Wirkung von Trinkalkohol erkennen und einschätzen können.
- die sozialen und gesellschaftlichen Bräuche und Traditionen kritisch hinterfragen und bewerten.

Umsetzung der Planung

Für die Umsetzung wurden eine gemeinsame **Einführung** (chemisch), **6 Basisstationen** und **6 Erweiterungsstationen** erstellt.

Vorwissen ist für die Planung kaum nötig, lediglich die Benennung von organischen Strukturen wäre von Vorteil.

Je nach Niveau der Klasse sollen die Schüler:innen alle Basisstationen sowie mind. 2 Erweiterungsstationen absolvieren, um die Lernziele erfüllen zu können. Zur **Ergebnissicherung** sollen die Schüler:innen ein **Portfolio** gestalten, um auch ihre praktischen Leistungen einfangen zu können. Abschließend ist noch eine gemeinsame **Nachbesprechung** geplant, bei der Fragen, Probleme oder Fehlvorstellungen bearbeitet werden können.

Durch das Bausteinsystem beim Stationenbetrieb kann der Unterricht leicht an die Anforderungen der Klasse, sowie die der einzelnen Schüler:innen, angepasst werden. Weiters können die Stationen selbstständig durchgeführt werden. Die Lehrpersonen dienen als Stütze und helfen nur im Bedarfsfall.

Im Dokument finden Sie:

- Übersicht über den Zeitplan in den Unterrichtsstunden (Seite 2)
- Übersicht der verschiedenen Stationen (Seite 3)
- Vorbereitung für Lehrpersonen (Seiten 4-8)
- mögliche Gruppeneinteilung zur Durchführung des Stationenbetriebs. (Seite 9)
- Sicherheitshinweise

Um die Durchsicht zu erleichtern sind wichtige Informationen entweder farbig oder fett markiert.

Verweise zu anderen Teilen der Planung/Vorbereitung wurden ebenfalls markiert.

Weiters wurde die Unterrichtsplanung auf mehrere Dokumente aufgeteilt:

- Stundenbeginn– chemischer Hintergrund
- Basisstationen (Angaben für die einzelnen Stationen)
- Erweiterungsstationen (Angaben für die einzelnen Stationen)
- Hilfestellung für das Portfolio
- Lösungen (für alle Stationen in einem Dokument inkl. Quellen)

Zeitliche Planung:

Zeitliche Planung:	Sozialform	Inhalt / Aufgabe	Didaktische Anmerkungen
1. Stunde: 20 Min	Vortrag Lehrperson (LP)	Die LP erklärt im Einstieg die fachlichen Grundlagen, die für den Stationenbetrieb als Grundlage dienen. → Wichtig für die Einführung	Hier werden nur die grundlegenden Informationen mitgeteilt. Die Schüler:innen sollen sich die Inhalte der Stationen möglichst selbstständig erarbeiten.
1. Stunde: 10 Min	Einführung durch LP	Den Schüler:innen werden grob die Inhalte der Stationen sowie der Ablauf des Stationenbetriebs vorgestellt. Auch wie das Portfolio aussehen soll und bewertet wird. Außerdem werden hier die Teams besprochen. Bei den Versuchen müssen die Sicherheitshinweise besprochen werden. → Hilfestellung für das Portfolio und die Gruppeneinteilung	Wichtig ist es zu betonen, dass sie bestimmte Stationen in bestimmten Stunden absolvieren müssen und sie sich an die Gruppeneinteilung halten sollen. (nur im Chemiesaal möglich, nur 2 Stationen aufgebaut, ...) Die Schüler:innen können sich die Erweiterungsstationen selbstständig einteilen. Bis zum Ende der 7. EH müssen alle Basisstationen, 2 Erweiterungsstationen, sowie das Portfolio abgeschlossen werden. Die Planung der Zeiteinteilung liegt bei ihnen.

1. Stunde: 20 Min	Partnerarbeit	Die Schüler:innen arbeiten in Partnerarbeit die Stationen ab.	Einteilung lt. Gruppeneinteilung in 2er- max. 3er-Teams(Seite 8)
2.-7. Stunde	Partner- bzw. Gruppenarbeit		Am Ende der 7. Einheit soll das Portfolio bereits fertig sein und abgegeben werden. Die LP kann hier schon grob über die Portfolios schauen, um zu erkennen, wo in der Nachbesprechung noch angeknüpft werden muss.
8. Stunde: 45 Min	Diskussion zwischen Schüler:innen und LP	Nun werden offene Fragen aus dem Portfolio behandelt. Sollten bei einer Station große Probleme aufgetreten sein, wird dies hier nachbesprochen (→ Wichtig bei der Nachbesprechung). Weiters wird der Fragebogen zum Alkoholkonsum ausgewertet.	Hier sollte eine offene Diskussion stattfinden. Auch der Fragebogen wird besprochen. Hier wird aber der Mittelwert genommen, um keine einzelne Person bloßzustellen. Die Lehrperson dient als Moderator der Diskussion. Ziel ist es, die Schüler:innen in eine themenbezogene, konstruktive Diskussion zu leiten, in der sich im besten Fall die ganze Klasse einbringt. Die Schüler:innen können noch Punkte anmerken, die ihnen am Stationenbetrieb gut bzw. kaum/nicht gefallen haben.

Übersicht Stationen:

Legende: Chemie, Biologie, beide Fächer, fachlicher Input ZA = Zusatzaufgabe

Basisstationen:	Geplante Zeit	Sozialform	Stundenablauf / Erklärung der Stationen
1 - Löslichkeit	20 min +10 Min ZA	Partnerarbeit	Schüler:innen üben die Benennung von Alkoholen und führen zur Löslichkeit ein Experiment durch.
2 - Was gibt's außer Trinkalkohol	20 Min	Partnerarbeit	Schüler:innen lernen anhand von Produkten aus dem Alltag, wo Alkohol enthalten ist. Mithilfe des Textes sollen sie herausfinden, welchen Verwendungszweck der bestimmte Alkohol im Produkt besitzt. (Anwendungen von Alkohol)
3 - Destillation	40 Min +10 Min ZA	2x 2er-Teams → 4 Personen	Schüler:innen lesen die Arbeitsanweisung und führen dann selbstständig eine Destillation durch. Zusatzaufgabe: Überprüfen der eigenen Arbeit mittels Berechnung
4 - Wirkung von Alkohol auf den Körper	20 Min +10 Min ZA	Einzelarbeit + Partnerarbeit	Schüler:innen sehen sich ein Video zum Thema an, fassen die Informationen in der Beschriftung einer Abbildung sowie weiteren Aufgaben zusammen. (Wirkung von Alkohol auf den Körper)

5 - Berechnung des Alkoholgehalts im Blut	20 Min +10 Min ZA	Partnerarbeit	Schüler:innen können mithilfe der Anleitung die Aufgaben zum Blutalkoholgehalt und Mengenberechnung von Ethanol lösen.
6 - Sucht und Prävention	40 Min	Fragebogen einzeln, Rest in 2 2er-Teams	Schüler:innen füllen zuerst einzeln den Fragebogen der SV aus (anonym, online!). Schüler:innen bekommen Seiten eines Flyers von der Suchthilfe und beantworten dazu Fragen, diese sollen sie in der Gruppe besprechen. (Hinterfragen des eigenen Konsumverhalten, Aufklärung: Was ist Sucht?, Prävention)
Erweiterungen:			
E1 - chemische Reaktionen	20 + 10 Min ZA		Chemische Reaktionen von Alkoholen. Schüler:innen können selbstständig die Reaktionen erarbeiten.
E2 - Wie kommt Alkohol ins Getränk?	40 Min + 10 Min ZA	Partnerarbeit	Schüler:innen lesen die Einführung und führen dann das Experiment mit Hefe durch. (alkoholische Gärung)
E3 - Herstellung von Bier	30 Min	Partnerarbeit	Schüler:innen recherchieren selbstständig auf einer Website, erklären einander die Inhalte und festigen ihr Wissen beim Beantworten von Fragen. (Brauvorgang in einer Brauerei)

E4 - Alkohol & Schwangerschaft	20 Min	Partnerarbeit	Schüler:innen lesen einen Fachartikel und sollen aus diesem die Informationen zum Krankheitsbild von FASD zusammenfassen.
E5 - Alkohol & Demenz	20 Min	Partnerarbeit	Schüler:innen lesen einen Artikel zum Zusammenhang von Alkohol und Demenz. Die Aussagen werden in einem Memory dann gefestigt.
E6 – Desinfektionsmittel	15 Min +5 Min jede Stunde	2 2er-Teams	Schüler:innen können anhand eines Versuchs die Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln erproben.

Um den Stationenbetrieb durchführen zu können, sind jeweils 4 Stunden in beiden Fächern notwendig. Wichtig ist auch, dass der Chemiesaal zur Verfügung steht, da manche Versuche nur hier möglich sind. Falls es der Stundenplan zulässt, können die Einheiten so gelegt werden, dass die Vor- und Nachbesprechung mit beiden Lehrpersonen stattfindet.

Bei der Planung wird von einer Klasse mit 24 Schüler:innen ausgegangen. Diese werden in 2er-Teams aufgeteilt. Sollte die Klasse aus einer ungeraden Anzahl an Schüler:innen bestehen, wird ein 3er-Team gebildet. Größere Gruppen sind jedoch nicht zu empfehlen. Je nach Klassendynamik und Niveau können die Lehrpersonen bestimmen, ob die Teams eingeteilt werden oder sich die Schüler:innen ihre Partner:in selbst aussuchen dürfen.

Für einen reibungslosen Ablauf werden die Gruppen in einen Stationszeitplan eingeteilt (siehe Seite 9). Weiters ist es notwendig, manche Stationen mehrfach aufzubauen, die Planung dafür kann auf den Seiten 5 und 6 entnommen werden, ebenso wie die Materialien, die vorzubereiten sind. Um effizientes Arbeiten zu ermöglichen, werden Materialien und Unterlagen in einer Box bei der jeweiligen Station zur Verfügung gestellt, bzw. Apparaturen aufgebaut. Diese sollen nach dem Versuch wieder gesäubert werden.

Zusätzlich sind die Stationen so eingeteilt, dass die Teams zwischen den Basisstationen genügend Puffer haben, um die beiden Erweiterungsstationen abzuarbeiten, Zusatzaufgaben zu lösen oder noch unvollständige Protokolle zu vervollständigen.

Pro Unterrichtsstunde wird den Teams nur eine der Basisstationen eingeteilt. Zusätzlich gibt es eine freie Einheit, in der keine Basisstation zugeteilt ist. So bleibt den Schüler:innen genügend Zeit die Erweiterungsstationen absolvieren zu können.

Bei den Stationen 3 und 6 sowie der Erweiterungsstation 2 ist es wichtig, dass die Schüler:innen in der geplanten Einheit fertig werden, da in der nächsten Einheit die Teams anderen Stationen zugeordnet sind bzw. der Versuch nicht einfach abgebrochen werden kann. Erweiterungsstation 6 benötigt bis zu 5 Tage für die Auswertung, daher kann dieser Versuch nur in der 1. Woche gestartet werden.

Das Portfolio soll am Ende der 7. Einheit abgegeben werden. Somit haben die Lehrpersonen genügend Zeit, um sich einen Überblick über die Ergebnisse zu verschaffen und mögliche Probleme, offene Fragen, Fehlvorstellungen oder mögliche Lücken in der 8. Einheit noch auszubessern, zu vervollständigen, zu diskutieren oder noch einmal aufzugreifen. Es wird ebenfalls ein Vorschlag zur Bewertung angegeben.

Vorbereitung der Stationen:

Die Arbeitsblätter bleiben bei den jeweiligen Stationen und müssen daher **nicht in Klassenstärke** ausgedruckt werden. Die Ergebnissicherung findet im Portfolio statt. **Achtung!** Manche Stationen werden in **mehrfacher Ausführung** aufgebaut (siehe Spalte 2).

Legende: zu besorgen - falls nicht Chemiesaal vorhanden, **Vorbereitung notwendig** **Nachbereitung notwendig**

Station	Anzahl Station	Was ist vorzubereiten? (pro Station) Was ist noch zu beachten?
Station 1	3	5 RG + Ständer, Gummistopfen, dest. H ₂ O Methanol Ethanol, Butanol, Heptanol Bei Bedarf kann Methanol auch gegen einen anderen Alkohol ausgetauscht werden, muss aber dann auch am Arbeitsblatt verändert werden! Arbeitsblatt Achtung bei der Entsorgung!
Station 2	3	Produktkorb mit versch. Produkten Kosmetika, Hautcreme, Deo, Parfum, Eingelegtes Obst, Schnaps, Brennspiritus, Farblack, Arbeitsblatt Bei den Produkten können auch Produkte in den Korb gegeben werden, die keinen Alkohol enthalten.
Station 3	2	3 Destillationsapparaturen, Rotwein (Pro Gruppe 100 ml) → 2 Flaschen notwendig! Für Nachweis: Uhrglas, RG, Feuerzeug, BG, Thermometer, dest. H ₂ O, Brennspiritus, Zucker, Taschenrechner Arbeitsblatt Die Destillations-Apparatur wird von der Lehrperson aufgebaut , um Zeit zu sparen! Bevor die Gruppen starten, sollte trotzdem noch der korrekte Aufbau kontrolliert werden. Damit dieser Versuch in einer Einheit durchgeführt und abgeschlossen werden kann, muss den Schüler:innen erklärt werden, dass Sie hier rasch mit dem Versuch beginnen sollen.
Station 4	2	Laptops mit Kopfhörern oder Handys der Schüler:innen Arbeitsblatt
Station 5	3	Taschenrechner Arbeitsblatt
Station 6	2	Handys der Schüler:innen für Umfrage Arbeitsblatt

		Hier sollte den Schüler:innen erklärt werden, dass sie die Umfrage ernsthaft ausfüllen sollen und sie anonym abläuft. Für die Auswertung mithilfe des Schemas (siehe Lösungen) werden die häufigsten Antworten verwendet, um keinen der Schüler:innen bloßzustellen. Im Zweifelsfall kann außerhalb des Regelunterrichts mit einzelnen Schüler:innen gesprochen werden. Bei dieser Station müssen die Schüler:innen wahrscheinlich auf das Zeitmanagement aufmerksam gemacht werden. Man kann den Schüler:innen auch den Tipp geben, sich am Handy einen Timer zu stellen, vor allem bei der Diskussion der Fragen.
Erweiterung 1	1	Arbeitsblatt Diese Aufgabe wiederholt zusätzlich die Benennung aus der Einführung, aber wird für die Schüler:innen eher anspruchsvoll sein.
Erweiterung 2	1	Aufbau für Gärung, 200g Kristallzucker, 4 Hefewürfel, Wasser Arbeitsblatt Die LP baut die Apparatur auf. Hier kann man die Schüler:innen frei wählen lassen, ob sie den Graphen händisch zeichnen oder mithilfe von Excel erstellen wollen.
Erweiterung 3	1	Laptops mit Internetzugang Arbeitsblatt
Erweiterung 4	1	Laptops mit Internetzugang Arbeitsblatt
Erweiterung 5	1	Laptops mit Internetzugang Arbeitsblatt mit Memory - Die Kärtchen müssen unbedingt vorher ausgeschnitten (und evtl. laminiert werden), da sonst die richtige Reihenfolge sichtbar ist.
Erweiterung 6		Sterile Wattestäbchen, verschiedene Desinfektionsmittel (Hand, Oberflächen, medizinisch, ...) verschiedene Alkohole: Isopropanol oder Ethanol in den Konzentrationen: 20%, 40%, 80%, Agarplatten (Anleitung im Doc Lösungen_Quellen) AgarAgar, Suppenbrühe unbenutzte Einwegpetrischalen oder fertig gekaufte Agarplatten Wärmekammer vorbereiten Vorab muss geklärt werden, wie viele Personen diesen Versuch machen möchten, damit die richtige Anzahl an Agarplatten hergestellt werden kann. Der Versuch kann nur in der ersten Hälfte der Versuchsstunden durchgeführt werden, da die Kultur wachsen muss und dann erst ausgewertet werden kann! Arbeitsblatt

Anforderungen an das Portfolio:

Siehe Vorlage Portfolio

- Namen der Teammitglieder
- Unterteilung in die einzelnen Stationen inkl. Datum der Durchführung
- Kurze Beschreibung der Station bzw. des fachlichen Inhalts
- Beantwortung aller gestellten Fragen
- Bei Versuchen:
 - kurze Versuchsbeschreibung
 - Skizze des Aufbaus
 - Beobachtungen
 - Probleme die evtl. aufgetreten sind
- Durchführung aller 6 Basisstationen + 2 Erweiterungsstationen

Wichtig für die Einführung:

Bei der fachlichen Einführung ist auf die korrekte Verwendung des Begriffes Alkohol zu achten. Weiters soll dieser Teil der Unterrichtsplanung den Schüler:innen eine gemeinsame Grundlage geben, auf der alle Stationen ohne weiteres Vorwissen durchführbar sind.

Bei der Erklärung der Stationen ist es wichtig, kurz und knapp auf die wichtigsten Gefahrenhinweise (Destillation, Gärung) hinzuweisen, aber keine Lösungen vorwegzunehmen.

Der Ablauf des Stationswechsels ist detailliert zu beschreiben, um den Schüler:innen klarzumachen, dass sie sich in ihrem Team die Erweiterungsmodule so einteilen müssen, dass sie mindestens 2 der Module durchführen können. Wichtig ist es auch darauf hinzuweisen, dass diese während der Leerzeiten zwischen den Basismodulen durchzuführen sind. Alle Erweiterungsmodule (bis auf Erweiterungsstation 2 – Gärung) können ohne Probleme unterbrochen und in der nächsten Einheit fortgeführt werden.

Wichtig für die Nachbesprechung:

Da bei diesem Thema auch die Aufklärung zum Thema Sucht und Suchtprävention wichtig ist, soll hier noch genauer nachgefragt werden. Hier wird der Fragebogen ausgewertet, hier ist darauf zu achten, niemanden bloßzustellen. Die Lehrperson(en) soll nur als Moderator:innen

fungieren und die Diskussion leiten. Die Schüler:innen haben in diesem Lebensabschnitt schon sehr wahrscheinlich schon viele Erfahrungen mit Trinkalkohol gemacht und können hier sicher viel erzählen, jedoch ist es die Aufgabe der Lehrperson darauf zu achten, dass nicht nur „Saufgeschichten“, sondern auch relevante Fragestellungen und Themen diskutiert werden.

Als Hilfestellung beim Diskutieren können Fragen aus Basisstation sowie die folgenden Fragen verwendet werden. Als Unterstützung kann auch Mentimeter eingesetzt werden. Aufgrund der Antworten können dann einzelne Themen und Stichworte nachbesprochen werden.

- Hab ihr vor dieser Einheit schon einmal mit dem Thema Sucht / Trinkalkohol im Unterricht zu tun gehabt?
- Fühlt ihr euch gut über das Thema Trinkalkohol in der Gesellschaft informiert?
- Was war für euch in den letzten Einheiten besonders spannend/augenöffnend/neu/erschreckend?
- Welchen Wow-Moment hattet ihr während des Stationenbetriebs?
- Wenn euch jemand fragt, was ihr in Biologie und Chemie in den letzten beiden Wochen gelernt habt, was sagt ihr?

Bewertung:

Um möglichst effizientes Arbeiten von den Schüler:innen verlangen zu können, ist eine Bewertung des Protokolls notwendig. Da dies ein fächerübergreifendes Projekt ist, müssen sich die beiden Lehrpersonen auf ein System einigen, damit es in beiden Fächern gewertet werden kann.

Grundvoraussetzung sollte die pünktliche Abgabe aller Basisstationen sowie die geforderte Anzahl an Erweiterungsstationen sein. Dafür muss den Schüler:innen klar kommuniziert werden, wann der letztmögliche Zeitpunkt der Abgabe ist.

Da das Portfolio sehr umfangreich ist, wird ein Punktesystem vorgeschlagen. Dafür sind folgende Aspekte relevant:

- Vollständige Beantwortung der einzelnen Stationen (Vorlage Portfolio kann bei dabei gut unterstützen)
- Fachlich richtig
- Vorgaben zur Formatierung werden eingehalten (Datum, Skizze des Versuchaufbaus, ...)

Um das Portfolio zu bewerten, wird ein Punktesystem vorgeschlagen. Für jede Kategorie gibt es 4 Stufen, die mit aufsteigenden Punkten verknüpft sind. Je nach Kategorie können die Punkte unterschiedlich gewichtet werden, indem die Anzahl verdoppelt wird (siehe mögliche Beurteilung). So können aufwendigere Teile des Portfolios stärker gewichtet werden. Da jede Lehrperson sehr unterschiedlich beurteilt, ist dies nur ein Muster und nicht für die gesamte Planung konzipiert, kann aber sehr leicht durch Copy-Paste erweitert werden. Auch die zu bewertenden Kategorien sowie die Punkteverteilung und -gewichtung können so noch sehr einfach an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst werden. Die vergebenen Punkte werden einfach eingekreist und dann summiert. Da Stationen mit Versuchen durch das Protokoll aufwendiger sind, werden diese anders beurteilt.

Mögliche Beurteilung:

	Nicht ausreichend	Genügend	Gut	überragend
Allgemeines:				
Pünktliche Abgabe	Ja (4P)	Nein (0P)		
Alle Stationen erfüllt	Ja (2P)	Nein (0P)		
Station ohne Versuch				
Alle Teilaufgaben beantwortet	0	1	2	3
Formatvorgaben	0	1	2	3
Fachlich korrekt	0	3	6	9

Station mit Versuch				
Alle Teilaufgaben beantwortet		1	2	3
Formatvorgaben	0	1	2	3
Fachlich korrekt	0	2	4	6
Versuch:				
Formatvorgabe	0	1	2	3
Durchführung	0	1	2	3
Skizze	0	1	2	3
Beobachtungen	0	2	4	6
Ergebnis	0	2	4	6
Summe:				

Gruppeneinteilung

Legende: **Chemiesaal notwendig!** Gruppen die nicht eingeteilt sind, können hier die Erweiterungsstationen absolvieren.

Achtung! Erweiterungsstation 2 ist nur im Chemiesaal möglich!

Stationen	Stunde 1 Chemiesaal! 20 Min Einführung + 10 Min Einteilung	Stunde 2	Stunde 3 Chemiesaal	Stunde 4	Stunde 5 Chemiesaal	Stunde 6	Stunde 7 Chemiesaal	Stunde 8 5 Min Puffer 45 Min Nachbesprechung
Station 1 20 Min	Team 1 Team 2 Team 3	-	Team 4 Team 5 Team 6	-	Team 7 Team 8 Team 9	-	Team 10 Team 11 Team 12	
Station 2 20 Min	Team 12 Team 11 Team 10	Team 1 Team 2		Team 8 Team 6 Team 5		Team 7 Team 9	Team 3 Team 4	
Station 3 40+10 Min	-	-	Team 12+1 Team 11+2	-	Team 10+4 Team 5+3	-	Team 6+8 Team 7+9	
Station 4 20+10 Min	-	Team 4 Team 5	Team 3 Team 7	Team 10 Team 9	Team 6 Team 11	Team 8 Team 12	Team 1 Team 2	
Station 5 15	Team 4 Team 5 Team 6	Team 10 Team 11 Team 12	Team 8 Team 9	Team 3 Team 7	Team 2	Team 1	-	
Station 6 30 Min	-	Team 6 +9 Team 7+8	-	Team 12+2 Team 11+1	-	Team 4+5 Team 3+10	-	
Nicht eingeteilt	Team 7 Team 8 Team 9	Team 3	Team 10	Team 4	Team 1 Team 12	Team 2 Team 6 Team 11	Team 5	

Sicherheitshinweise

Methanol >99%



Es ist mit sofort auftretenden Wirkungen nach kurzer Exposition zu rechnen. Produkt ist brennbar und kann durch potenzielle Zündquellen entzündet werden.

H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar

H301+H311+H331 Giftig bei Verschlucken, Hautkontakt oder Einatmen

H370 schädigt die Organe (Auge)

P210 Von Hitze, Funken, offener Flamme, heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen

P270 Bei Gebrauch nicht essen, trinken oder rauchen

P280 Schutzhandschuhe/Augenschutz tragen

P303+P361+P353 BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen [oder duschen]

P304+P340 BEI EINATMEN: Die Person an die frische Luft bringen und für ungehinderte Atmung sorgen

P308+P311 BEI Exposition oder falls betroffen: GIFTINFORMATIONSZENTRUM/Arzt anrufen

Entsorgung: in Abfallbehälter für organische Substanzen; in kleinen Mengen im Abzug verbrennen

Ethanol >96%



H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar

H319 Verursacht schwere Augenreizung

P210 Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellenarten fernhalten. Nicht rauchen

P233 Behälter dicht verschlossen halten

P305+P351+P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen

Entsorgung: In Abfallbehälter für organische Substanzen (oder stark verdünnt in Abfluss)

Ethan-1,2-diol



H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.

H373 Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition

P101 Ist ärztlicher Rat erforderlich, Verpackung oder Kennzeichnungsetikett bereithalten.

P102 Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. P260 Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen.

P270 Bei Gebrauch nicht essen, trinken oder rauchen.

P301+P312 BEI VERSCHLUCKEN: Bei Unwohlsein GIFTINFORMATIONSZENTRUM/Arzt anrufen.

P501 Inhalt/Behälter Inhalt / Behälter der Entsorgung gemäß den örtlichen/nationalen/internationalen Vorschriften zuführen. zuführen.

Entsorgung: in Abfallbehälter für organische Substanzen

Isopropanol (70%)



Brennbar und kann durch potenzielle Zündquellen entzündet werden.

H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar

H319 Verursacht schwere Augenreizung

H336 Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen

P305+P351+P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen

P337+P313 Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen

Entsorgung: in Abfallbehälter für organische Substanzen

Propan-1,2-diol

Keine besonderen Gefahren, Entsorgung im Abfluss möglich

Butanol >99,8%



H226 Flüssigkeit und Dampf entzündbar

H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken

H315 Verursacht Hautreizungen

H318 Verursacht schwere Augenschäden

H335 Kann die Atemwege reizen

H336 Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen

P210 Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellenarten fernhalten. Nicht rauchen

P260 Nebel/Dampf nicht einatmen

P280 Schutzhandschuhe/Augenschutz tragen

P302+P352 BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT: Mit viel Wasser und Seife waschen

P304+P340 BEI EINATMEN: Die Person an die frische Luft bringen und für ungehinderte Atmung sorgen

P305+P351+P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen

Entsorgung: in Abfallbehälter für organische Substanzen

Heptanol



H302+H312 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken oder Hautkontakt.

H319 Verursacht schwere Augenreizung.

P280 Schutzhandschuhe/Augenschutz tragen.

P302+P352 BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT: Mit viel Wasser und Seife waschen.

P305+P351+P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.

Entsorgung: in Abfallbehälter für organische Substanzen

Anhang 2: Vorbereitung für Lehrperson

Chemischer Hintergrund – Einführung:

Die Stoffklasse der Alkohole zeichnet sich durch die funktionelle Hydroxygruppe -OH. Diese Hydroxygruppe an der Kohlenwasserstoffkette ermöglicht unter anderem Wasserstoffbrückenbindung. Diese bewirkt eine leichte Wasserlöslichkeit bei kurzkettigen

Alkoholen. Weiters können durch die Hydroxygruppe als Funktionelle Gruppe verschiedene chemische Reaktionen stattfinden.

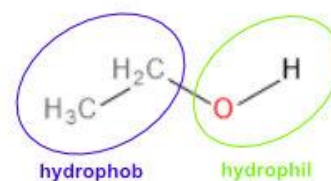
Benennung:

Alkohole werden mithilfe der Endung -ol gekennzeichnet. Wie bei allen anderen Seitenketten der Kohlenwasserstoffkette muss die Position der Hydroxygruppe durch die entsprechende Zahl des Kohlenstoffs an der Hauptkette gekennzeichnet werden. Außerdem werden mehrere Hydroxygruppen durch die Vorsilben di-, tri-, ... dargestellt.

Alkan	Summenformel	Halbstrukturformel	Alkohol	Summenformel	Halbstrukturformel
Methan	CH ₄	CH ₄	Methanol	CH ₃ OH	CH ₃ -OH
Ethan	C ₂ H ₆	CH ₃ -CH ₃	Ethanol	C ₂ H ₅ OH	CH ₃ CH ₂ -OH
Propan	C ₃ H ₈	CH ₃ -CH ₂ -CH ₃	Propanol	C ₃ H ₇ OH	CH ₃ CH ₂ -CH ₂ -OH
Butan	C ₄ H ₁₀	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	Butanol (prim. Alkohol)	C ₄ H ₉ OH	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ - OH
			Butan-2- ol (Sek. Alkohol)	C ₄ H ₉ OH	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$
			2-Methyl propan- 2ol (tert. Alkohol)	C ₄ H ₉ OH	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$

Enthält die Kohlenwasserstoffkette noch eine höherrangige funktionelle Gruppe (zB: Säure), wird das Präfix *Hydroxy-* verwendet. Dieses wird alphabetisch und mit der entsprechenden Position an der Hauptkette in die Benennung eingefügt.

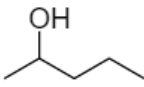
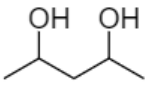
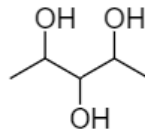
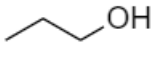
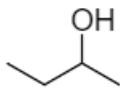
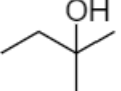
Zwischen dem Sauerstoff und dem Wasserstoff-Atom herrscht ein großer Elektronegativitätsunterschied. So ist das H-Atom positiv polarisiert und das O-Atom negativ polarisiert. Dadurch ist zum einen die Ausbildung von Wasserstoffbrücken möglich, zum anderen werden so weitere chemische Reaktionen ermöglicht.



Einteilung der Alkohole:

Jeder Kohlenstoff kann nur eine Hydroxygruppe binden, am gesamten Molekül können aber mehrere Hydroxygruppen gebunden sein. Hier ist sowohl die Anzahl als auch die Position der Hydroxygruppe für die Eigenschaften des Moleküls von Bedeutung

Anzahl der OH-Gruppen	Stellung der OH-Gruppe
-----------------------	------------------------

Je nach Anzahl der OH Gruppen unterscheidet man in einwertige, zweiwertige und mehrwertige Alkohole. Benennung mithilfe von di, tri, ...  einwertig Pentan-2-ol  zweiwertig Pentan-2,4-diol  mehrwertig Pentan-2,3,4-triol	Je nachdem an welchem C-Atom in der Kette die Hydroxygruppe bindet kann in primäre, sekundäre und tertiäre Alkohole unterschieden werden. Dies wird zwar nicht in der Benennung berücksichtigt, sagt aber etwas über die Reaktivität des Moleküls aus.  primär  sekundär  tertiär
--	--

Physikalische Eigenschaften von Alkoholen:

- Aggregatzustand:

Die Siedepunkte der Alkohole liegen höher als die der entsprechenden Kohlenwasserstoffe. Je kurzkettiger und einfacher ein Alkohol ist, umso dünnflüssiger ist er, außerdem kann hier auch der typische Alkoholgeruch wahrgenommen werden. Ab 12 C-Atomen sind Alkohole bei Zimmertemperatur fest. Bei mehrwertigen Alkoholen kann eine Zähflüssigkeit beobachtet werden, weiters werden diese bereits ab einer Kettenlänge von 5 C-Atomen bei Zimmertemperatur fest.

- Wasserlöslichkeit:

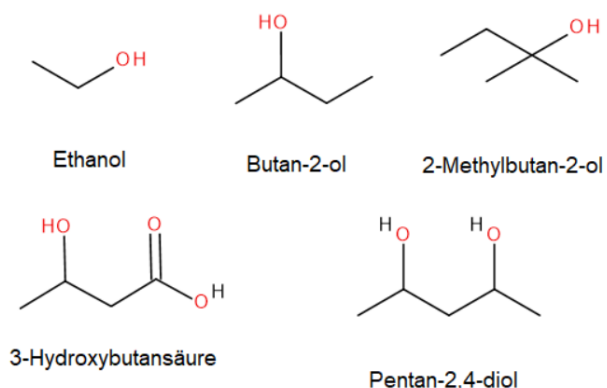
Durch die polaren Eigenschaften der Hydroxygruppe entsteht ein hydrophiler Bereich am Molekül. Dieser sorgt dafür, dass kurzkettige Kohlenstoffketten besser wasserlöslich sind. Wie beim Aggregatzustand nimmt die Wasserlöslichkeit mit steigender Anzahl an C-Atomen der Kohlenwasserstoffkette ab. Bei mehrwertigen Alkoholen ist es genau umgekehrt, die Wasserlöslichkeit steigt mit der Anzahl der OH-Gruppen.

Zusätzlich an der Tafel:

Demonstration der Benennung anhand von

Zeigen der hydrophoben und hydrophilen Teile im Alkohol, kann dann auch anhand der Benennungsbeispiele gefestigt werden.

Verweis bei den Eigenschaften auf Station 1 und 2.



Anhang 3: Basis- und Erweiterungsstationen

Station 1 - Chemischer Hintergrund:

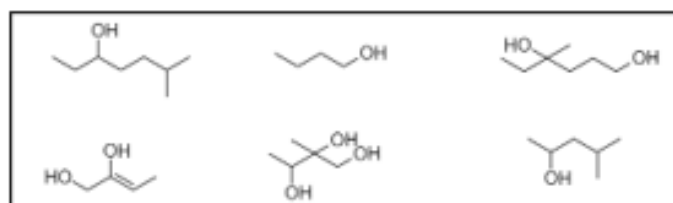
Führe die beiden folgenden Aufgaben durch und beantworte die Fragen im Portfolio. Vergiss nicht für den Versuch ein Protokoll zu erstellen.

Aufgabe 1

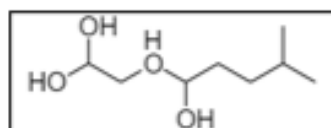
- 1) Zeichne die folgenden Strukturen. Bestimme, ob es sich um ein-, zwei-, oder mehrwertige bzw. primäre, sekundäre oder tertiäre Alkohole handelt.

Hemtan-3-ol	5-Hydroxypentan-2-on	Hexan-1,2,4-triol
2,6-Dimethylhepta-1,4-diol	Pentan-1,3-diol	2,6-Dimethylheptan-1,4,6-triol

- 2) Benenne die folgenden Strukturen. Kennzeichne durch Einkreisen, wie viele OH-Gruppen sich an der Kohlenwasserstoffkette befinden und in welcher Stellung diese angebracht sind.



- 3) Zusatzaufgabe: Kann diese Struktur existieren? Begründe deine Entscheidung.



Aufgabe 2:

Sortiere die folgenden Strukturen nach ihrer Löslichkeit. Begründe deine Reihung: Erstelle eine Tabelle in der auch die Strukturformel und das gezeichnete Molekül dargestellt werden.



Methanol	Butan-1-ol	Heptan-1-ol	Ethanol
----------	------------	-------------	---------

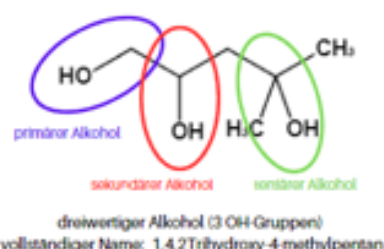
Überprüfe deine Reihung mithilfe eines **Experiments**:

Dir stehen Methanol, Ethanol, Butanol, Heptan-1-ol sowie destilliertes Wasser, Gummistopfen und Epruvetten zur Verfügung. Mische die Alkohole im Verhältnis 1:3 in der Epruvette mit destilliertem Wasser, verschließe sie mit dem Stopfen, schüttle gut durch und lass sie dann für eine Minute ruhen. Schreibe deine Beobachtungen sowie deine Schlussfolgerung aus dem Experiment für das Portfolio auf. Arbeite in kleinen Mengen und entsorge die Lösungen im organischen Abfall!

Zusatzaufgabe:

Sortiere die folgenden Strukturen nach ihrem Siedepunkt. Begründe die Reihung im Portfolio:

Methanol, Ethanol, Ethandiol, Propanol, Propan1,2diol, Hexanol
--



Station 2 - Was gibt's noch? Alkohol, mehr als nur „Saufen“ ...

Alkohol ist sehr vielfältig, dennoch versteht man im Alltag unter Alkohol meist nur Trinkethanol. Das soll sich nun ändern. Auf der folgenden Seite erfährst du, welche Alkohole wofür verwendet werden.

Aufgabe 1:

Untersuche die Produkte im Korb genau! In welchen Produkten ist Alkohol enthalten?

Beantworte für die jeweiligen Produkte die folgenden Fragen mithilfe des Texts.

Sammle deine Ergebnisse in einer Tabelle.

Ist Alkohol im Produkt enthalten?

Welcher Alkohol ist im Produkt enthalten?

Welche Funktion erfüllt der enthaltene Alkohol im Produkt?

Bist du dir bei einer Antwort unsicher?  Lies im Text oder im Internet nach.

Station 2: Einwertige Alkohole:

Methanol – einfachster Alkohol

- klare Flüssigkeit mit einem Siedepunkt von $64,5^{\circ}\text{C}$ → bei Raumtemperatur flüssig
- bei Konsum giftig! Führt zu Herz- und Muskelschwächen, zu Erblindung und bei Überdosis zum Tod. Da Methanol im Körper zu Methansäure (Ameisensäure) abgebaut wird, werden die Vergiftungserscheinungen hauptsächlich von dieser ausgelöst.
- Beim Schnapsbrennen wird Methanol als Vorlauf bezeichnet, da der Siedepunkt niedriger ist als der von Ethanol. Hier kommt es immer wieder zu Methanolvergiftungen, wenn nicht sauber gearbeitet wird oder bewusst Trinkethanol gestreckt wird. Methanol kommt in Spuren auch in vergorenen Getränken vor, werden diese dann destilliert, ist es wichtig, Methanol separat abzutrennen.

Verwendung:

- Ausgangsprodukt für chemische Synthesen: z.B. von Formaldehyd (Methanal) oder Ameisensäure (Methansäure)
- Brennstoffzelle: Methanol wird in Brennstoffzellen von Autos als Energieträger verwendet.
- Lösungsmittel: Für Lacke, Farbstoffe und Harze wird Methanol verwendet, um das pulverige Farbpigment gut in der Farbe mischen zu können.
- Hilfsstoff: In der Industrie wird Methanol auch als Weichmacher, Reinigungs-, Verdünnungs- und Gefrierschutzmittel verwendet.

Ethanol

Auch Ethanol ist bereits in geringen Mengen für den Körper schädlich. In der Vorstufe wird dies als Rausch bezeichnet. Wird aber hochprozentiger Trinkethanol konsumiert, kann dies wie Methanol zu starken Vergiftungserscheinungen führen.

Ethanol wird über die alkoholische Gärung hauptsächlich für alkoholische Getränke gewonnen. Dabei wird durch Enzyme, die als Katalysator wirken, aus Zucker Ethanol gewonnen.

Weitere Anwendungsbereiche:

- Brennspiritus: Alkoholgehalt von 90%, wird durch Zusatzstoffe (u.a. Benzin) ungenießbar gemacht und ist durch den Geruch erkennbar.
- Konservierung von Lebensmitteln
- Thermometer: Für Thermometer im Bereich von -100°C bis 50°C kann Quecksilber durch Ethanol ersetzt werden
- Lösungsmittel: Müssen z.B. für Medikamente bestimmte Stoffe aus Pflanzen oder anderen Substanzen gelöst werden, kann Ethanol als Lösungsmittel dienen. Der gewünschte Stoff löst sich im Ethanol. Diese Lösung kann dann als Tinktur, z.B. zum Einreiben, verwendet werden.

Propanole:

Propan-2-ol:

- Frostschutzmittel: Der Gefrierpunkt liegt bei -89°C
- Lösungsmittel für Fette Lacke, Farben
- Ausgangsstoff für die Herstellung von Aceton, Isopropylamin, etc.

Propenol (Allylalkohol)

- Ausgangsprodukt zur Herstellung von Kunststoffen
Achtung! Wirkt als Atemgift und ist stark ätzend.

Mehrwertige Alkohole:

Glycol (Ethandiol, Ethylenglycol)

Glycerol ist eine klare Flüssigkeit mit süßlichem Geschmack. Glycol wirkt auf Schleimhäute reizend, wirkt narkotisierend, greift innere Organe an und wird daher als gesundheitsschädlich eingestuft.

Anwendung:

- Frostschutzmittel
- Komponente bei der Herstellung von Polyester

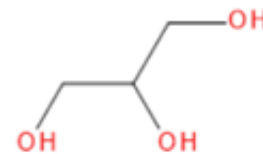


Glycerol (Propantriol, Glycerin)

Glycerol ist eine süßlich schmeckende zähe Flüssigkeit. Dieser Stoff kommt als Esterbestandteil der Speisefette auch in der Natur vor.

Anwendung:

- Feuchtigkeitsspender in Kosmetika, Shisha-Tabak, Lebensmittel: Glycerol kann Wasser binden.
- Frostschutzmittel
- Komponente bei der Herstellung von Nitroglycerin (Sprengstoff)



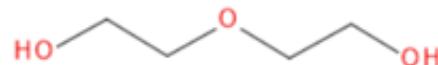
Diethylenglycol

Dieser Alkohol löste 1984 einen Skandal in der österreichischen und deutschen Weinindustrie aus. Weinbauern streckten ihren Wein mit

Diethylenglycol, da dieser durch seinen süßen Geschmack eine bessere Qualität vortäuschen hätte sollen.

Anwendung:

- Frostschutzmittel
- Rohstoff für Polyesterharz-Synthese



Station 3 - Destillation von Rotwein

Die Destillation dient als Trennmethode von zwei Flüssigkeiten mit unterschiedlichen Siedepunkten.

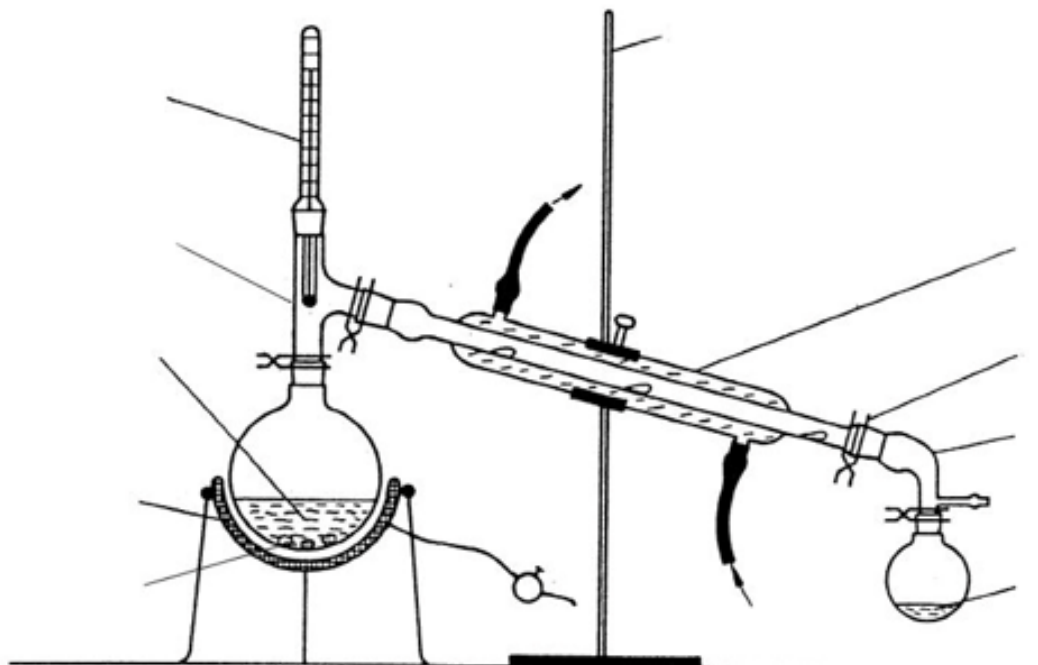
Das Abtrennen eines Reinstoffes bedeutet, dass der gewünschte Reinstoff bereits in der Mischung enthalten ist und nicht erst während der Destillation entsteht.

Bei der Destillation von Rotwein wird Ethanol aus einem Wasser-Ethanol-Gemisch abgetrennt. Die Trennung ist aufgrund der unterschiedlichen Siedepunkte der beiden Flüssigkeiten möglich. Wasser siedet bei 100°C , Ethanol schon bei 78°C . Wird das Gemisch auf nur 78°C erhitzt, so verdampft zuerst hauptsächlich Ethanol, dieses kondensiert in der Apparatur, wird über ein Kühlsystem abgeleitet und kann als Destillat abgeführt werden. Im Ausgangsgefäß verbleibt mit fortschreitender Trennung hauptsächlich die Flüssigkeit mit höherer Siedetemperatur (hier Wasser). Durch mehrmaliges Wiederholen der Destillation wird die Reinheit des Destillates erhöht. Bei der Destillation von Trinkalkohol kann eine Reinheit von maximal 97% hergestellt werden. Für den Verzehr wird das Destillat wieder mit Wasser auf den gewünschten Alkoholgehalt verdünnt.

Verfasse ein Versuchsprotokoll für dein Portfolio!

Aufgabe 1:

Beschrifte die Geräte im folgenden Versuchsaufbau.



Aufgabe 2:

Arbeite im Team!



Die Apparatur steht aufgebaut vor dir, überprüfe die Fixierung aller Verbindungen und bereite alles für die Destillation vor. **Lies dir zuvor die gesamte Durchführung durch!**

Durchführung:

Miss 100 ml des Rotweins ab und fülle ihn in den Rundkolben. Gib auch Siedesteinchen hinzu, bevor der Rundkolben am Claisenauflauf befestigt und mit einer Muffe gesichert wird.

Zuerst wird der Rücklaufkühler in Betrieb genommen. Drehe dafür das Wasser vorsichtig auf. Ein geringer Wasserfluss reicht aus.

Erst danach wird der Brenner/die Wärmehaube gestartet. Beobachte die Temperatur genau! Die Temperatur des Dampfes darf nicht 80°C überschreiten.

Erstelle eine Temperaturkurve. Lies dafür alle 60 Sekunden die Temperatur vom Thermometer ab und erstelle eine Grafik über den Zeitverlauf der Destillation im Protokoll.

Lass die Destillation so lange laufen, bis bei konstanter Temperatur kaum noch Dampf aufsteigt und auch kaum Destillat abfließt. Miss das Volumen des Destillats im Messzylinder ab.

Verfasse ein Protokoll über den Ablauf der Destillation und fertige eine Temperaturkurve an.

Aufgabe 3:

Welche Eigenschaften haben sich im Vergleich zum Ausgangsprodukt verändert. **Notiere deine Beobachtungen im Versuchsprotokoll.**

Wie kann nun nachgewiesen werden, dass es sich beim Destillat um Alkohol handelt? Es stehen folgende Utensilien/Reagenzien für einen Nachweis zur Verfügung.

- | | |
|---------------|------------------------|
| • Uhrglas | • Thermometer |
| • Reagenzglas | • Destilliertes Wasser |
| • Feuerzeug | • Brennspritus |
| • Becherglas | • Zucker |

Notiere und dokumentiere deine Gedankengänge und Ideen ebenso wie deine Ergebnisse und Beobachtungen. Vergiss nicht, all dies in deinem Portfolio zu ergänzen.

Zusatzaufgabe:

Wie viel reiner Ethanol (in ml) befindet sich in 100ml Wein?

Verwende für die Berechnung folgende Hilswerte: 12 vol%, Dichte: $\rho = 0,785 \text{ g/ml}$

Wie gut hat die Destillation funktioniert? Wie stark weicht das Rechenergebnis vom gemessenen Volumen des Destillats ab?

Begründe, warum das Volumen abweichen könnte.

Station 4 - Wirkung von Alkohol auf den Körper

Trinkalkohol wirkt bekanntlich berauschend. Doch was genau wird in unserem Körper beim Konsum dieses Nervengifts ausgelöst? Und vor allem wie funktioniert der Abbau?

Aufgabe 1

Sieh dir das Video an, lies den Text und beantworte die Fragen in

Aufgabe 2. <https://www.youtube.com/watch?v=KnfcovdLyRU>



Aufgabe 2:

Beantworte die folgenden Fragen im Portfolio:

- 1) Wie schnell funktioniert die Aufnahme bzw. der Abbau von Trinkalkohol und wo passiert dies?
 - a. Erstelle einen Zahlenstrahl. Beachte, dass die Zeitabläufe in Relation zueinander angegeben werden. Halte dies in deinem Portfolio fest.
 - b. Stelle außerdem den Abbau von Alkohol in der Leber dar. Welche Enzyme sind an der Reaktion beteiligt?
- 2) Wie wirkt Alkohol auf unseren Körper?
 - a. Welche Rezeptoren werden gestört und welche Auswirkungen hat dies?
 - b. Wie wirkt sich langfristiger Alkoholkonsum auf den Körper aus?
 - c. Kann sich der Körper bei Entzug regenerieren? Begründe deine Antwort.
- 3) Wie unterscheiden sich eine Methanol- und eine Ethanolvergiftung? Führe die wichtigsten Unterschiede an.
- 4) Personen mit fehlerhaftem ALDH2-Enzym sollten beim Konsum von Trinkalkohol aufpassen. Begründe, warum Alkohol so schädlich für sie ist.

Trinkalkohol wirkt nicht bei allen gleich. Besitzt jemandem das fehlerhafte Enzym ALDH2 (Aldehyd Dehydrogenase 2), das eigentlich für den Abbau von Acetaldehyd zuständig ist, dauert es länger, bis diese gesundheitsschädigende Substanz in Essigsäure umgewandelt wird. Die betroffenen Personen sind daher schneller und länger betrunken. Sie bekommen von Alkoholkonsum Herzrasen, Übelkeit und die Haut im Gesicht und Halsbereich errötet. Dies wird von Forscher:innen als Schutzmechanismus beschrieben.

Im Volksmund wird dies auch als „Asian Flush“ bezeichnet, da vor allem in asiatischen Ländern das fehlerhafte Enzym

ab 0,2 Promille	ab 0,5 Promille	ab 0,8 Promille
• Risikobereitschaft steigt • Seh- und Hörvermögen lassen nach • Konzentrationsfähigkeit und Aufmerksamkeit werden schlechter • Stimmung steigt • Selbsteinschätzung, Urteils- und Kritikfähigkeit werden schlechter	• enthemmende Wirkung • Selbsteinschätzung • intensive Gefühlsabläufe (Wut, Freude, Trauer) • Reaktionsvermögen lässt nach • Sehfähigkeit eingeschränkt • Gleichgewichtstörungen	• Blickfeld verengt sich (Tunnelblick) • Reaktionszeit um 35 Prozent verlängert • Gehirn verarbeitet die Informationen nur mehr mangelhaft • psychomotorische Fähigkeiten beeinträchtigt • zunehmende Enthemmung
1 - 2 Promille Rauschstadium	2 - 3 Promille Betrübungsstadium	3 - 5 Promille Lähmungsstadium
• Orientierungs- und Gleichgewichtstörungen, Gehen und Stehen fällt schwer • erste Sprachstörungen treten auf • Enthemmung nimmt weiter zu • Verlust der Selbstkontrolle • Verwirrtheit	• Verwirrtheit nimmt zu • Gedächtnis- und Bewusstseinsstörungen • erste Anzeichen von Atemschwierigkeiten • Erbrechen • Alkoholvergiftung • Bewusstlosigkeit und Koma sind möglich • Muskelschlaffung	• Bewusstlosigkeit • Gedächtnisverlust • schwache Atmung • Unterkühlung • unkontrollierte Ausscheidung • tiefe Lähmung des Nervensystems • Koma • tödlicher Atemstillstand

stark verbreitet ist. Gegen das Fehlen des Enzyms kann nichts unternommen werden. Es wird im Körper falsch zusammengebaut und seine Funktion kann nicht von anderen Enzymen übernommen werden.

Kann eine Person Trinkalkohol mithilfe des Enzyms ALDH2 normal abbauen, so treten mit steigendem Blutalkoholspiegel immer mehr körperliche Beeinträchtigungen auf. In der Abbildung kannst du diese sehen.

Aufgabe 3:

Ordne die einzelnen langfristigen Auswirkungen von Alkohol auf den Körper den richtigen Stellen zu.

Wie Alkohol schadet
Mögliche Folgen durch Alkoholmissbrauch

Krebs	Durch Absterben von Gehirnzellen abnehmend: Gedächtnis, Konzentration, Urteilsvermögen, Intelligenz, bis zum völligen geistigen Abbau	Verfettung, Schwellung, Leberzirrhose (Schrumpfleber), Krebs
Bluthochdruck, Herzrhythmusstörungen, Herzmuskelentzündungen	Störungen, Krämpfe, Zittern, Kribbeln	Funktionsstörung, Entzündung (Pankreatitis)
Krebs (bei Frauen)	Impotenz und weniger sexuelle Erlebnissfähigkeit, Schädigung des Kindes bei Schwangeren	Unverlässlichkeit, Reizbarkeit, Unruhe, übertriebene Eifersucht, vielfältige Ängste, Depressionen, Selbstmordgedanken
Übergewicht, Bierbauch		
Schleimhautentzündung, Funktionsstörung Krebs		
knollige Verdickung		
Teigig, aufgedunsen		

Station 5 -Wie viel Trinkalkohol ist in meinem Drink? (Und wie betrunken macht er?)

Bei jedem alkoholischen Getränk muss angegeben werden, wie viel Volumprozent an Trinkalkohol enthalten ist. Doch wie betrunken macht das wirklich? Kann man Schnaps, Bier, Wein und Longdrinks vergleichen?

Der auf Flaschen angegebene Wert hilft uns bei der Einschätzung, wie stark alkoholhaltig ein Getränk ist. Doch es geht noch genauer! Über die Dichte von Ethanol kann die genaue Menge in Gramm (g) berechnet werden.

So werden alle alkoholischen Getränke eindeutig vergleichbar.

$$Menge \text{ in ml} * \frac{Vol - \%}{100} * 0,8 \text{ g/cm}^3 = Menge \text{ Alkohol in g}$$

Nun wissen wir, wie viel Trinkalkohol in den verschiedenen Getränken enthalten ist. Doch wie genau wirkt sich diese Menge an Alkohol auf den Körper aus?

Je nach Geschlecht, Alter, körperlicher Fitness hat Trinkalkohol eine unterschiedliche Wirkung. Die volle Wirkung von Trinkalkohol ist ca. 45-60 Minuten nach dem Trinken messbar. Die Aufnahme von Trinkalkohol in den Körper funktioniert sehr rasch, der Abbau hingegen dauert sehr lange. Für 0,1-0,2 Promille benötigt der Körper ca. 1 Stunde. Mithilfe der folgenden Formel kann berechnet werden, wie sich Alkohol auf einen Körper auswirkt. Die Variable x ist je nach Geschlecht und Alter unterschiedlich, daher muss die Variable x auf die jeweilige Person angepasst werden.

$$BKA \text{ in } \text{‰} = \frac{m(\text{Ethanol}) \text{ in g}}{m(\text{Körper}) \text{ in kg} * x}$$

x(Männer) = 0,70, x(Frauen und Jugendliche) = 0,60, x(Säuglinge und Kleinkinder) = 0,80

Aufgabe 1:

Berechne den Trinkalkoholgehalt in g von folgenden Getränken. Verwende deine Ergebnisse in den nachfolgenden Aufgaben. Recherchiere die Zubereitung von Cocktails. **Füge die Berechnungen in dein Portfolio ein.**

0,5l Flasche Wieselburger-Bier	Tequila Sunrise
1/8 l Rotwein (13% _{Vol})	1/4 l weißer Spritzer (Wein mit 12,5 % _{Vol})
2 cl Berliner Luft	Cola Rum
Gin Tonic	Jägermeister
0,4 cl Jack Daniels	

Aufgabe 2:

- Berechne, wie viel Promille Trinkalkohol eine Frau und ein Mann mit 75 kg haben, wenn sie/er drei Flaschen Wieselburger- Bier zu sich genommen hat.
- Berechne, wie viel Promille Trinkalkohol ein Mann mit 90 kg hat, wenn er ein Stamperl Jack Daniels, und drei Stamperl Jägermeister zu sich genommen hat.

Zusatzaufgabe:

- Berechne, wie lange es bei einer Frau mit 65 kg dauert, einen Alkoholgehalt im Blut auf 0,3 Promille abzubauen, wenn sie zwei Spritzer und ein Gin Tonic getrunken hat. (Abbau: 0,1‰/h)
- Berechne, wie lange es bei einem Mann mit 80kg dauert, einen Alkoholgehalt im Blut von 0,4 Promille abzubauen, wenn er ein Bier, ein Cola Rum und eine Berliner Luft getrunken hat. (Abbau: 0,15 ‰/h)
- Wie viele und welche alkoholischen Getränke hat ein Mann mit 85 kg getrunken, um 1,0 Promille im Blut zu haben?
- Wie viele und welche Getränke hat eine Frau mit 70 kg getrunken, wenn sie 1,0 Promille im Blut hat?

Station 6 - Volksdroge Nr. 1 – Wer ist wirklich abhängig?

Eine Million Österreicherinnen und Österreicher haben ein problematisches Trinkverhalten. Der Durchschnittskonsum nimmt mit dem Alter zu. In Österreich werden 5% der erwachsenen Bevölkerung ab 15 Jahren als alkoholabhängig eingestuft (2,5% der Frauen, 7,5% der Männer).

<https://www.dialogwoche-alkohol.at/wissen/zahlen-fakten/>

Aufgabe 1:

Fülle den Online-Fragebogen aus. Gib ehrliche Antworten, denn zum Schluss wird das Trinkverhalten deiner Klasse ausgewertet.

<https://forms.gle/Fu7WFWvYVTapwfn8>



Aufgabe 2:

Lies dir den folgenden Text durch und diskutiere mit den Personen in der Gruppe die unten angeführten Fragen. Euch stehen auch Seiten einer **Infobroschüre** zur Verfügung. Teilt eure persönliche Meinung und **beantwortet die Fragen a – d sowie j schriftlich in Stichworten für euer Portfolio.**

Anmerkung: Das Outcome der Gruppendiskussion wird nicht bewertet, das Verschriftlichen soll primär das Ergebnis der Gruppendiskussion sichern.

Trinkalkohol wird als Droge gekennzeichnet. Wie bei jeder Droge gibt es Angaben, in welchen Mengen der Konsum für den Körper kurz- und langfristig keine gravierenden Schäden bedeutet.

Frauen sollten nicht mehr als 16 g reinen Trinkalkohol pro Tag zu sich nehmen, das entspricht etwa einem kleinen Bier (0,4l) oder 0,2 l Wein. Männer sollten nicht mehr als 24 g reinen Trinkalkohol zu sich nehmen, hier entspricht das 0,6l Bier oder 0,3l Wein. Zusätzlich sollte an mindestens 2 Tagen pro Woche kein Trinkalkohol konsumiert werden. Diese Werte gelten jedoch für Erwachsene. Jugendliche, deren Körper und Gehirn noch in der Entwicklung ist, sollten weit mehr auf Trinkalkohol verzichten.

Dass eine Alkoholabhängigkeit entstehen kann, liegt an der Wirkung des Alkohols auf die Botenstoff- und Belohnungssysteme im Gehirn. Alkohol entfaltet seine Wirkung auf eine Vielzahl an unterschiedlicher Botenstoffe. Dabei werden auch Endorphin und Dopamin ausgeschüttet, beide sind essentiell für das Empfinden von Belohnung. Bei längerfristig hohem Alkoholkonsum passen sich unsere Botenstoff- und Belohnungssysteme dem veränderten Gleichgewicht an. Ohne Alkohol geraten nun einige Funktionen unseres Körpers aus der Balance. Entzugserscheinungen sind die Folge. Auch unser Belohnungsempfinden verändert sich. Andere Belohnungen neben Alkohol verlieren so an Bedeutung.

Man spricht von einer Abhängigkeit, wenn die betroffene Person schlecht oder gar nicht kontrollieren kann, wann und wie viel Alkohol er/sie trinkt. Auch ein starker Wunsch oder eine Art Zwang, zu trinken – auch *Craving* genannt – ist ein zentrales Merkmal der Trinkalkoholsucht.

Alkoholismus ist eine diagnostizierbare Erkrankung. Laut Weltgesundheitsorganisation (WHO) ist eine Alkoholabhängigkeit zu diagnostizieren, wenn drei oder mehrere der folgenden Punkte während des letzten Jahres auftreten:

- ein starker Wunsch, Alkohol zu konsumieren
- Schwierigkeiten, den Konsum zu kontrollieren
- anhaltender Gebrauch trotz schädlicher Folgen
- Dem Alkoholkonsum wird Vorrang vor anderen Aktivitäten und Verpflichtungen gegeben.
- Entwicklung einer Toleranzerhöhung, d.h. es muss immer mehr getrunken werden, um die gleiche Wirkung zu erzielen.
- körperliche Entzugserscheinungen

Eine Diagnose der Erkrankung Alkoholabhängigkeit muss durch eine Ärztin oder einen Arzt erfolgen.

Zu den Risikofaktoren für die Entwicklung einer Alkoholabhängigkeit zählen eine schlechte sozioökonomische Lage, traumatische Lebensereignisse, Alkoholprobleme in der Familie, psychische Erkrankungen, wie z.B. Depressionen und Angststörungen, aber auch bestimmte genetische Faktoren. Aber auch gesellschaftliche Verhältnisse, wie z.B. rechtliche Bestimmungen zur Verfügbarkeit von Alkohol oder ein fehlendes System von Sozialleistungen in Krisenzeiten, beeinflussen die Entwicklung einer Abhängigkeit.

Für Menschen, die bereits ein Problem mit Alkohol haben, sowie deren Angehörige stehen Beratungsstellen zur Verfügung. Die Fachleute unterliegen einer Schweigepflicht.

Quelle: Handbuch Wissen, Österreichische Dialogwoche Alkohol (2021 & 2023)
<https://www.dialogwoche-alkohol.at/wissen/zahlen-fakten/>

Fragen:

- a. In welchem Rahmen/Setting trinkt ihr Trinkalkohol? Gibt es Situationen, in denen es mehr oder weniger angebracht ist, Alkohol zu konsumieren?
- b. Macht Trinkalkohol dick? Habt ihr euch schon einmal über die Kalorienanzahl von verschiedenen Getränken bewusst Gedanken gemacht?
- c. Wie wirkt sich Trinkalkohol auf die sportliche Leistungsfähigkeit aus?
- d. Welche Wirkung hat Trinkalkohol auf die Sexualität?
- e. Welche Gefühle ruft Trinkalkohol in euch hervor?
- f. Entwerft im Team einen Plan, wie man seinen Alkoholkonsum reduzieren kann. Gibt es auch Dinge, in denen das Umfeld unterstützend wirken kann?
- g. Habt ihr euch bei Freund:innen/Familienmitgliedern schon einmal Sorgen über deren Alkoholkonsum gemacht? Was kann man in einer solchen Situation machen? Wo findet die Person Hilfe?
- h. Ihr feiert, einem Freund von euch wird schlecht, er hat aber bisher nur 1 Bier getrunken. Was könnte die Ursache sein und was kann dagegen unternommen werden?
- i. Ihr feiert und eine Freundin ist etwas übers Ziel hinausgeschossen. Ihr ist schlecht, sie lallt, hat Schwierigkeiten mit der Koordination ihrer Bewegungen und ihr macht euch Sorgen. Was könnt ihr in dieser Situation machen, um zu helfen?
- j. Notiert euch noch offen gebliebene Fragen/Anmerkungen, die ihr am Ende noch in der gemeinsamen Gruppendiskussion der Abschlussrunde anmerken möchtet.

PASSEN ALKOHOL UND SPORT ZUSAMMEN?

Wenn du vor dem Sport oder währenddessen Alkohol trinkst oder noch Restalkohol vom Vortag im Blut hast, dann:

- 1. **vermindern sich die Gleichgewicht-, Reaktions- und Koordinationsfähigkeiten.** Du bist weniger leistungsfähig, deine Schmerzempfindlichkeit und deine Unfallschwere werden beeinträchtigt. Insgesamt steigt dadurch dein Risiko für Verletzungen.
- 2. **erhöhen sich der Pulsschlag und die Atemfrequenz, dadurch sinkt deine Kondition.**
- 3. **erweitern sich die Blutgefäße.** Für dein Herz ist es anstrengender, das Blut durch den Körper zu pumpen, und du hast weniger Energie.
- 4. **besteht die Gefahr, dass du dehydriert (austrocknest),** denn Alkohol hat eine entwässernde Wirkung.

Alkohol reduziert auch deine Leistung beim Muskelaufbau.

Bei körperlicher Anstrengung produzieren die Muskeln **Milchsäure**. Diese wird dann in der Leber abgebaut. Wenn du nach dem Sport Alkohol trinkst, ist deine Leber mit dem Alkohol beschäftigt und kann die Milchsäure nicht so schnell abbauen. **Dadurch braucht dein Körper länger, um sich zu erholen.**

Alkohol **beeinträchtigt auch deinen Schlaf**, der für die Leistung beim Sport und die Erholung danach wichtig ist.

Wenn du fit und gesund bleiben möchtest, dann beachte, dass Alkohol auch **jede Menge Kalorien** hat: pro Gramm ungefähr 7 Kilokalorien (kcal). Zum Vergleich: Ein Gramm Fett hat 9 kcal, ein Gramm Zucker hat 4 kcal.

Alkohol fördert Hautlanger-Aufbau, weil er die Magenschleimhaut reizt.



ALKOHOL UND SEX – IST DAS EINE GUTE IDEE?

Eine geringe Menge Alkohol kann bewirken, dass du dich lockerer und lustiger gibst; dass dir zum Beispiel das Flirten leichter fällt.

Die Gefühle werden um kurzzeitig intensiver erlebt, z. B. die Erregung oder ein Orgasmus. Bei zu viel Alkohol kann es auch sein, dass du gar nichts mehr fühlst. Es passieren auch leichter **Paniken mit Konditionen**. Zum Beispiel merkst du es gar nicht, wenn das Kondom reißt oder vernichtet. Neben einer ungewollten Schwangerschaft kann das auch zu **sexuell übertragbaren Infektionen** wie mit Herpes, Pilzen oder HIV führen.

Wer Alkohol trinkt, **reduziert es, Dinge zu tun, die er oder sie im nüchternen Zustand nicht machen würde**. Zum Beispiel mit jemandem Sex zu haben, dem oder der man gar nicht vertraut, oder bestimmte Sexpraktiken auszuüben, die einem Angst machen.



Trink dir den Sex nicht schön, sondern gestalte ihn für dich passend.



Mach keine Fotos von dir oder anderen, wenn du betrunken bist. Solche Fotos machen schneller die Runde, als du denkst.

Wenn du **immer Alkohol brauchst**, um Sex zu haben: Frage dich, **wahrscheinlich Unbehagen** im Zusammenhang mit Sex kommt. Rede mit einem vertrauten Menschen darüber oder lass dich beraten (siehe Beratungshotlines S. 56).

Erweiterung 1 - Reaktionen von Alkoholen:

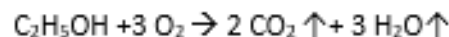
Aufgabe 1:

Lies dir den Text durch und löse anhand der Beispiele im Text Aufgabe 1. Halte deine Ergebnisse im Portfolio fest.

Verbrennung:

Bei der vollständigen Verbrennung von Alkohol entsteht Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf.

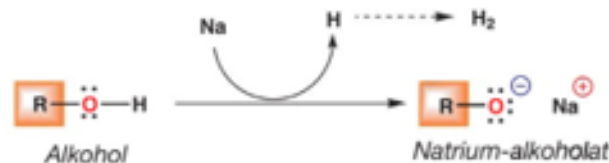
Die Verbrennung von Alkohol hat besonders bei Brennsprit und Treibstoff aus Ethanol eine große Bedeutung. Generell sind Alkohole erst ab einem Alkoholgehalt von mind. 50% brennbar.



Säure-Base-Reaktion:

Alkohole zeigen durch ihren Aufbau und ihre polaren Seitenketten der Hydroxygruppe ähnliche Eigenschaften wie Wasser. Daher fungieren sie sowohl als schwache Säuren als auch als schwache Basen.

Bei weitgehend wasserfreien Alkoholen wird das Oxonium-Ion bei der Reaktion mit starken Säuren gebildet. Das Alkoholat-Ion entsteht bei der Redox-Reaktion zwischen Alkohol und unedlen Metallen.



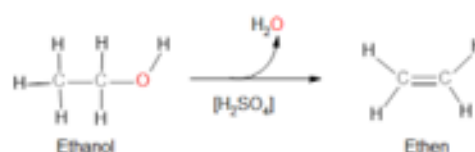
Etherbildung:

Durch Alkoholüberschuss und mäßige Temperatur kann beim Einwirken von Schwefelsäure als Katalysator Wasser zwischen Alkohol-Molekülen abgespalten werden. Durch diese Reaktion entsteht die Verbindungsklasse der Ether. Ether bestehen aus 2 Kohlenwasserstoffketten, die durch eine Sauerstoffbrücke verbunden sind. Sind die beiden Reste $\text{R}=\text{R}'$, spricht man von symmetrischen Ethern, sind sie jedoch nicht gleich $\text{R}\neq\text{R}'$, so spricht man von asymmetrischen Ethern.



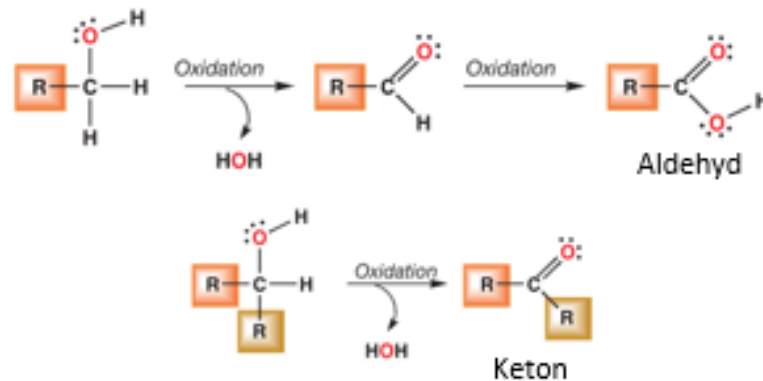
Alkenbildung:

Wird bei hoher Temperatur gearbeitet, so kann es zur Wasserabspaltung innerhalb eines Alkoholmoleküls kommen. Dabei entsteht ein Alken.



Oxidation von Alkoholen

Auch bei Alkoholen ist eine RedOx-Reaktion möglich. Hier werden aber nur Reaktionen beachtet, bei denen das Kohlenstoffgerüst beibehalten wird. Durch geeignete Oxidationsmittel (z.B. KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) können viele Alkohole oxidiert werden. Je nach Stellung der Hydroxygruppe entstehen verschiedene Produkte. Bei der Oxidation von primären Alkoholen entstehen Aldehyde, diese können weiter zur Carbonsäure reagieren. Sekundäre Alkohole bilden bei Oxidation ein Keton, diese können nicht weiter reagieren. Tertiäre Alkohole sind in ihrer Struktur meist sehr stabil, reagieren sie, so entsteht CO_2 .



Aufgabe 1:

- Erstelle die Reaktionsgleichung für eine Wasserabspaltung innerhalb des Propan-1-ol Moleküls, sowie zwischen zwei Propan-1-ol Molekülen. Formuliere die Reaktionsgleichung mithilfe der allgemeinen Angabe am Theorieblatt.
- Führe eine Oxidationsreaktion anhand von Butan-1-ol und Butan-2-ol durch. Zeichne den Reaktionsweg auf.

Zusatzaufgabe:

Aus welchen Alkoholen können die folgenden Produkte hergestellt werden? Formuliere deren Reaktionsgleichung und benenne die Produkte sowie Edukte.



Halte alle Lösungen im Portfolio fest.

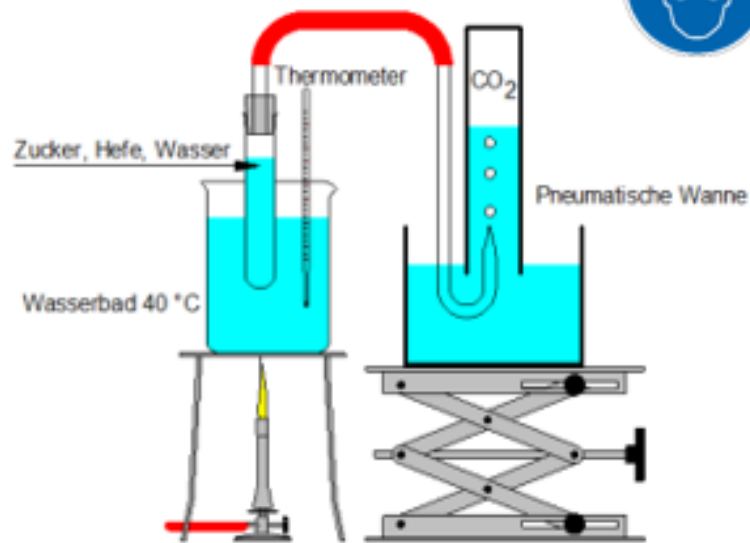
Erweiterung 2 - Wie kommt Alkohol ins Getränk?



Aufgabe 1:

Führe den Versuch zur alkoholischen Gärung durch und halte den Versuch im Portfolio fest:

Bevor du mit dem Experiment beginnst, lies dir das gesamte Blatt durch!



Durchführung:

Erwärme das Wasserbad zu Beginn auf 37°C. Pass auf, dass das Wasserbad **nicht wärmer als 40°C** wird!

Mische einen viertel Hefewürfel mit 40 ml Wasser sowie 7,5g Glukose in einem Becherglas und fülle ein Reagenzglas zu 2/3 mit der Mischung.

Das Reagenzglas wird an die Apparatur luftdicht angeschlossen und nun im Wasserbad erwärmt.

- **Notiere** alle 3 Minuten die Anzahl der aufsteigenden Bläschen und lies das Volumen des Gases ab, das im Messbecher aufgefangen wird. Beende den Versuch nach ca. 20 Min.
- **Fertige eine Grafik** aus den entnommenen Werten an. (x-Achse: Zeit, y-Achse: Anzahl der Bläschen/ aufgefangenes Volumen)
- **Notiere** außerdem deine Beobachtungen. Wie verändert sich die Hefe-Wassermischung?

Aber was ist nun passiert?

- a) Leere das Gas aus dem Messzylinder langsam über ein brennendes Teelicht. Was passiert dabei? Notiere deine Beobachtungen. Um welches Gas könnte es sich handeln?
- b) Warum darf das Wasserbad nicht mehr als 40°C erreichen?

Zusatzaufgabe:

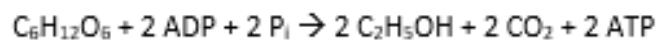
- a) Aus welchem Grund muss die Gärung unter Luftabschluss stattfinden? Erkläre es anhand des Beispiels Wein.
- b) Warum kann es gefährlich sein, in einen Gärkeller zu gehen? Wie kann man sich dagegen schützen?
- c) Kannst du bereits eine Reaktionsgleichung für die Spaltung von Alkohol aufstellen? (Ohne Berücksichtigung der Energie!)

Hilfestellung zur Zusatzaufgabe:

Lies dir den Text *chemischer* Hintergrund durch und beantworte die Zusatzaufgabe im Portfolio.

Chemischer Hintergrund:

Alkohol, der bei der alkoholischen Gärung entsteht, ist eigentlich nur ein Abfallprodukt. Denn durch die Spaltung von Glucose (Zucker) wird Energie frei, die als ATP gespeichert wird. Mithilfe von Enzymen wird Glucose in mehreren Schritten unter anaeroben Bedingungen (Abwesenheit von Sauerstoff) gespalten. Dabei entsteht Ethanol und Kohlenstoffdioxid. Für Organismen ist die alkoholische Gärung eine Möglichkeit auch unter Abwesenheit von Sauerstoff Energie gewinnen zu können. Sehr effizient ist diese Spaltung aber nicht, da hier nur 2 ATP pro Molekül entstehen. Im Vergleich: In der Atmungskette entstehen pro Molekül 38 ATP.



Erweiterung 3 - Bierherstellung:

Aufgabe 1:

Arbeite mit deinem Teampartner zusammen. **Jeweils eine Person liest sich einen der beiden Artikel durch.**

Erkläre der anderen Person anhand der Grafik, was du gelesen und im Brau- oder Malzvorgang als wichtig empfunden hast.

Artikel 1: <https://bierland-oesterreich.at/unser-bier/bierherstellung/470-der-malzvorgang.html> (26.09.2024)

Artikel 2: <https://bierland-oesterreich.at/unser-bier/bierherstellung/469-brauvorgang.html> (26.09.2024)



Beantwortet im Anschluss gemeinsam die folgenden Fragen:
Verschriftlicht die Antworten für euer Portfolio.

- 1) Aus welchen Grundzutaten wird Bier hergestellt? Fertige eine Liste inkl. der Bedeutung der einzelnen Rohstoffe an.
- 2) Was passiert bei der Malzkeimung? Erkläre, welche Parameter dabei beachtet werden.
- 3) Wie lange dauert der gesamte Vorgang der Malzherstellung? Schlüssle die einzelnen Zeitfenster auf.
- 4) Aus welchem Grund muss das Getreide keimen, bevor es weiterverarbeitet werden kann? Fertige zusätzlich eine Skizze eines keimenden Getreidekorns an. Beschrifte diese.
- 5) Welche Enzyme werden während des Keimvorgangs gebildet? Liste die einzelnen Enzyme mit ihrer Funktion auf.
- 6) Wie kann man im Prozess das Aroma von Malz beeinflussen? Erkläre die Vorgehensweise.
- 7) In welchen Mengenverhältnissen wird in der Maischpfanne Bier angesetzt? Fertige ein Tortendiagramm an.
- 8) Recherchiere, warum die Temperatur beim Maischen konstant unter 80°C gehalten werden muss.
- 9) Welche Funktion hat Hopfen im Bier? Erkläre, in welche Form Hopfen zugegeben werden kann und wie dieser das Bier beeinflusst.
- 10) Enthält die Würze vor der Zugabe von Hefe schon Alkohol? Begründe deine Antwort.
- 11) Wie lange dauert durchschnittlich der Reifungsprozess? Begründe warum diese Zeit notwendig ist.
- 12) Welche Voraussetzungen muss ein Bier erfüllen um als Bier bezeichnet werden zu dürfen? Recherchiere, wo die Voraussetzungen festgehalten werden.

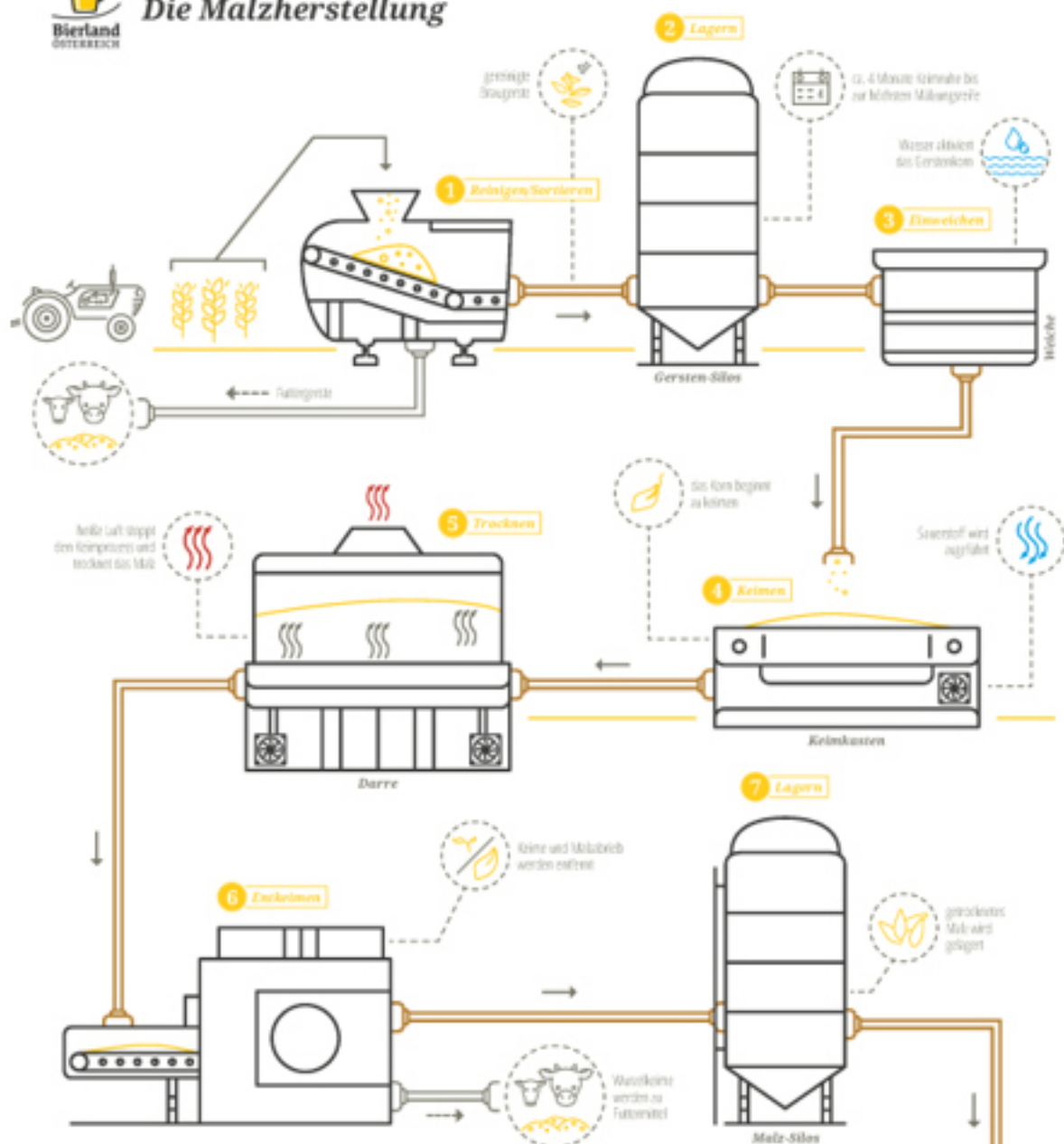
Falls ihr bestimmte Fragen nicht mithilfe der Texte beantworten könnt, ist hier Internetrecherche auf folgenden Seiten möglich/empfohlen:

<https://www.bayern-und-bier.de/wissenswertes/das-bier-und-seine-herstellung/>
(26.09.2024)

<https://www.wdr.de/tv/applications/fernsehen/wissen/quarks/pdf/bier.pdf> (26.06.2024)

<https://bier.swiss/rund-ums-bier/brauen/herstellung/> (26.09.2024)

Die Malzherstellung



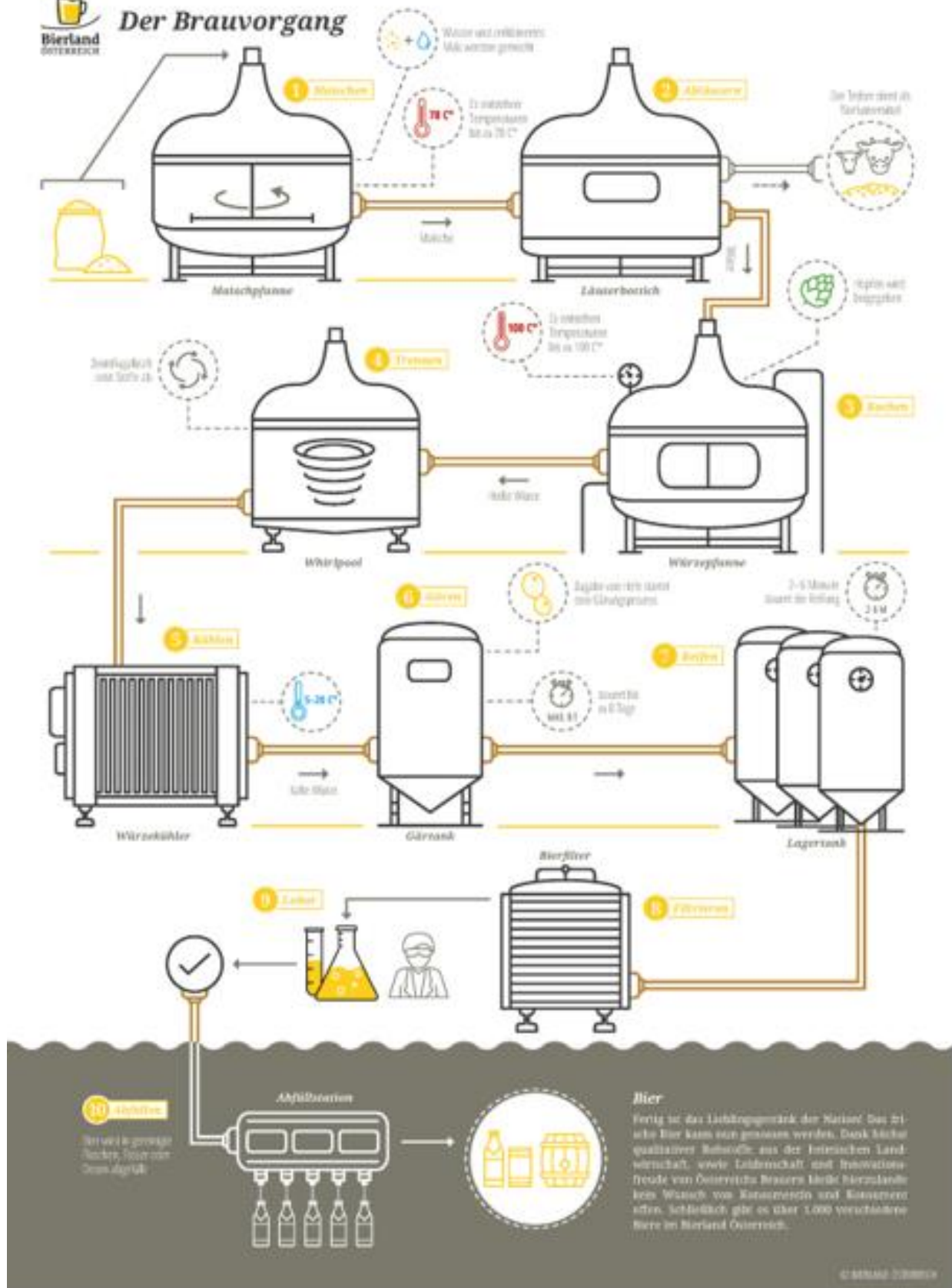
Braumalz

Die Wandlung des Braugetreides ist vollbracht! Am Ende des Mälzungsprozesses steht das für die Brauerei aufbereitete Malz. Es sorgt für Biere voller Farbe, Kraft und Geschmack.

Malze werden – je nach möglichem prozentualen Anteil an der so genannten Schüttung (Malzmischung des Bieres) – in Basis- und Spezialmalz unterteilt. Während Basismalz einen großen Anteil an der Malzmenge eines Bieres ausmachen und klingende Namen wie Pilsener-, Münchner- oder Wiener-Malz tragen, dienen Spezialmalze der Verfeinerung oder Differenzierung von Bier und Biertypen. Sie kommen nur in kleinen Mengen in der Schüttung vor und sind zumeist – wie etwa Karamell-, Sauer- oder Röstmalz – nach dem jeweiligen Geschmack benannt.



Der Brauvorgang



Erweiterung 4 - Schwangerschaft und Alkohol – Rausch gefährdet die Zukunft

Aufgabe 1:

Lies dir den folgenden **Text sowie den Artikel** (siehe QR Code) durch.

Fasse die häufigsten Merkmale von FASD in deinem Portfolio **zusammen**.

Dass Alkohol auch ohne Schwangerschaft ein Gesundheitsrisiko ist, sollte allen bekannt sein. Denn nicht ohne Grund ist der Konsum von Bier und Wein erst ab 16 Jahren und der von Spirituosen erst ab 18 Jahren erlaubt.

In der Schwangerschaft ist eine Frau nicht nur für ihren eigenen Körper verantwortlich, sondern auch für den ihres Nachwuchses. Um ihr Baby bestmöglich zu schützen ist ein gesunder Lebensstil von Vorteil, dazu gehört der Verzicht von (allen) Drogen, und daher auch Alkohol.

Zu Beginn der Schwangerschaft ist der Fötus noch besonders gut geschützt. Da in diesem Stadium die Schwangerschaft oft noch unentdeckt bleibt. Ab dem 3. Monat lässt der Schutz aber nach und nach ab und die Schwangere muss vermehrt auf ihre Gesundheit achten.

Alkohol kann die Schranke in der Plazenta durchqueren, da das Ethanol-Molekül klein genug ist, um die Plazentaschranke zu passieren. Neben körperlichen Einschränkungen sind Kinder, deren Mütter während der Schwangerschaft Alkohol konsumiert haben, besonders häufig von **Fetal Alcohol Spectrum Disorder (FASD)** betroffen. Hier bilden sich Schäden im Gehirn aus, die das Leben des Kindes im Vollbild der Krankheit stark beeinträchtigen. Dies ist die einzige Behinderung, die zu 100% verhindert werden kann.

Auch nach der Geburt sollte bis zum Abstillen auf Alkohol verzichtet werden. Zwar ist der Alkoholgehalt in der Muttermilch gering, jedoch ist dennoch Alkohol enthalten, der das Kind in den wichtigen Entwicklungen zu Beginn beeinträchtigen kann.

Was genau ist FASD?

<https://www.kinderaerzte-im-netz.de/krankheiten/fetale-alkoholspektrumstoerungen-fasd/symptome-krankheitsbild/>
(26.09.2024)



Erweiterung 5 – Alkohol und Demenz, wie hängt das zusammen?

Aufgabe 1:

Löse das Memory. Es gehören zwei Kärtchen zusammen, die einen Satz ergeben.

Finde die fett gedruckten Wörter und bilde aus ihnen den Lösungssatz.

Aufgabe 2:

Lies dir den folgenden Artikel durch.

<https://www.aerztezeitung.de/Medizin/Viel-Alkohol-fuehrt-frueh-in-die-Demenz-227739.html> (26.09.2024)



Welche Aussage ist im Memory falsch bzw. vereinfacht formuliert?

Schreibe deine Antwort ins Protokoll und begründe die Lösung.

Formuliere einen besseren Satz für das Memory!

Risikofaktoren sind:	Rauchen BMI Blutdruck Blutfettwerte	Bei Alkoholmissbrauch führt dies...	... vorwiegend zu Schäden im Frontalhirn.
Alkoholmissbrauch ...	... vervierfacht Demenzrisiko	Bei Demenzkranken unter 65 Jahren hat...	... etwa die Hälfte ein Alkoholproblem.
Eine ausgeprägte Alkoholdemenz...	... ist irreversibel.	Alkoholmissbrauch kann zu folgenden Krankheiten führen:	Leberzirrhose, Epilepsie, hepatische Enzephalopathie, Verletzungen durch Stürze
Zu Beginn der Demenz (ausgelöst durch Alkohol)...	... kann sich das Gehirn wieder regenerieren.	Männer haben eine ...	... höhere Wahrscheinlichkeit bei missbräuchlichem Alkoholkonsum an Demenz zu erkranken.

Regelmäßiger übermäßiger Alkoholkonsum ...	... schädigt den ganzen Körper, vor allem aber das Nervensystem im Gehirn.	Frauen haben eine ...	... geringere Wahrscheinlichkeit bei missbräuchlichem Alkoholkonsum an Demenz zu erkranken.
Wird Demenz durch Alkoholmissbrauch ausgelöst, spricht man von ...	... einer sekundären Demenz.	Eine Alkoholdemenz äußert sich durch folgende Symptome:	Gedächtnisstörung Orientierungsprobleme Merkfähigkeit nimmt ab

Erweiterungsstation 6: Desinfektion – Was braucht es, um zu wirken?

Für die Desinfektion von Oberflächen, Körperstellen oder für das sterile Arbeiten werden verschiedene Substanzen verwendet. Alkohole sind eine davon. Bei dieser Station versuchen wir herauszufinden, welchen Alkohol es braucht, um effizient gegen Bakterien zu wirken.

Aufgabe 1:

Finde heraus, welche Alkohole in welcher Konzentration in herkömmlichen Desinfektionsmitteln enthalten ist. Sieh dir dafür verschiedene Proben an und **notiere** deine Erkenntnisse.

Aufgabe 2:

In diesem Versuchen wollen wir herauszufinden, wie hoch die Konzentration von Alkohol im Desinfektionsmittel sein muss, um die Oberfläche ausreichend zu desinfizieren. **Lies dir vor Beginn des Versuchs die gesamte Durchführung durch.**



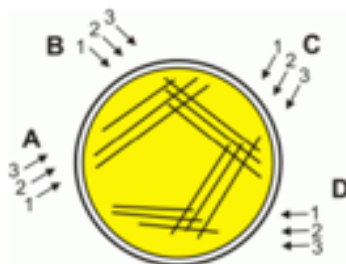
Durchführung:

Suche eine Stelle im Raum aus, die oft berührt, aber selten gereinigt wird. Die Fläche muss groß genug für 4 verschiedene Reinigungen und Probeentnahmen sein!

Für die Probenentnahme bereitest du dir **5 Petrischalen** mit Agar-Agar-Nährmedium sowie **5 steril verpackte Wattestäbchen** vor. Um den Versuch auswerten zu können, wird eine **Kontrollprobe** angefertigt. Dafür wird ein Abstrich auf der ungereinigten Oberfläche durchgeführt. Für alle weiteren Probeentnahmen wird jeweils ein neuer Teil der Oberfläche mit **20%, 40%, 80%igem Alkohol** sowie mit einem **Desinfektionsmittel** gereinigt und im Anschluss mit dem Wattestäbchen abgewischt und auf eine Agarplatte aufgetragen. Um ein möglichst genaues Ergebnis zu erzielen, öffnest du die Agarplatten möglichst kurz nur zum Auftragen der Probe!

Bevor die Proben entnommen und aufgetragen werden, müssen die Petrischalen an der Unterseite mit der Bezeichnung der Probe und Gruppennamen **beschriftet** werden.

Streiche für die Probenentnahme gleichmäßig über die Entnahmestelle und drehe das sterile Stäbchen dabei. Für eine optimale Auftragung auf das Medium streiche wie in der Abbildung gezeigt an vier Stellen je dreimal über die Platte.



Verschließe die Petrischalen mit **Parafilm** und lagere die Platten an einem warmen Ort (25-30°C).

Kontrolliere in jeder Unterrichtsstunde die verschiedenen Platten und **dokumentiere** den Fortschritt des Wachstums auf dem Nährmedium.

Nach 5 Unterrichtstagen wird das Experiment ausgewertet.

Welche Ergebnisse kannst du aus deinen Beobachtungen schließen?

Aufgabe 3

Begründe, warum für verschiedene Desinfektionsmittel unterschiedliche Alkoholkonzentration notwendig ist.

Portfolio zum Thema Alkohole

Namen:
Klasse:
[Datum]

Name

Basis/Erweiterungsstation:

Checkliste:

Basisstationen	Durchgeführt am:	Protokoll erledigt?
Basisstation 1		
Basisstation 2		
Basisstation 3		
Basisstation 4		
Basisstation 5		
Basisstation 6		
Erweiterungsstation Nr. _____		
Erweiterungsstation Nr. _____		

Name

Basis/Erweiterungsstation:

Station: 1- Chemischer Hintergrund:

Einführung:

Kurze Beschreibung des fachlichen Inhalts der Station

Aufgabe 1:

Lösungen zu den jeweiligen Aufgaben

Aufgabe 2:

Lösungen zu den jeweiligen Aufgaben

Zusatzaufgabe

Ist nicht verpflichtend zu lösen.

Station 2- Was gibt's noch? Alkohol, mehr als nur „Saufen“...

Einführung:

Kurze Beschreibung des fachlichen Inhalts der Station

Aufgabe 1:

Lösungen zu den jeweiligen Aufgaben

Name

Basis/Erweiterungsstation:

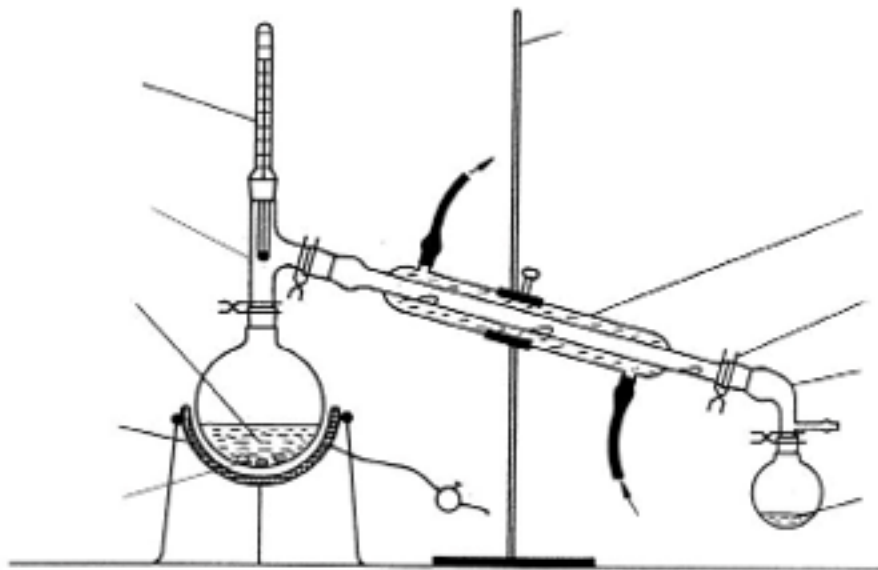
Station 3- Destillation von Rotwein

Einführung:

Kurze Beschreibung des fachlichen Inhalts der Station

Aufgabe 1:

Lösungen zu den jeweiligen Aufgaben



Versuch:

Datum:

Einführung:

Kurze Beschreibung des Versuchs und der Thematik

Skizze des Aufbaus

Durchführung:

Kurze Beschreibung der Durchführung. Worauf ist besonders zu achten?

KEINE Kopie der Angabe!

Beobachtungen:

Objektive Schilderung des Gesehenen, keine Interpretation!

Ergebnis:

Interpretation der Beobachtungen, Beantwortung der dazu gestellten Fragen

Aufgabe 3:

Lösungen zu den jeweiligen Aufgaben

Zusatzaufgabe:

Ist nicht verpflichtend zu lösen!

Name

Basis/Erweiterungsstation:

Station 4- Wirkung von Alkohol auf den Körper

Einführung:

Kurze Beschreibung des fachlichen Inhalts der Station

Aufgabe 1:

Lösungen zu den jeweiligen Aufgaben

Aufgabe 2:

Lösungen zu den jeweiligen Aufgaben

Aufgabe 3:

Lösungen zu den jeweiligen Aufgaben



Name

Basis/Erweiterungsstation:

Station 5-Wie viel Trinkalkohol ist in meinem Drink? (Und wie betrunken macht der?)

Einführung:

Kurze Beschreibung des fachlichen Inhalts der Station

Aufgabe1:

Lösungen zu den jeweiligen Aufgaben

Aufgabe 2:

Lösungen zu den jeweiligen Aufgaben

Zusatzaufgabe:

Ist nicht verpflichtend zu lösen!

Station 6- Volksdroge Nr. 1 – Wer ist wirklich abhängig?

Einführung:

Kurze Beschreibung des fachlichen Inhalts der Station

Aufgabe1:

Lösungen zu den jeweiligen Aufgaben

Aufgabe 2:

Lösungen zu den jeweiligen Aufgaben

Name

Basis/Erweiterungsstation:

Erweiterungsstation: _____

Einführung:

Kurze Beschreibung des fachlichen Inhalts der Station

Aufgabe1:

Lösungen zu den jeweiligen Aufgaben

Aufgabe 2:

Lösungen zu den jeweiligen Aufgaben

Zusatzaufgabe:

Ist nicht verpflichtend zu lösen!

Versuch:

Datum:

Einführung:

Kurze Beschreibung des Versuchs und der Thematik

Skizze des Aufbaus

Durchführung:

Kurze Beschreibung der Durchführung. Worauf ist besonders zu achten?

KEINE Kopie der Angabe!

Beobachtungen:

Objektive Schilderung des Gesehenen, keine Interpretation!

Ergebnis:

Interpretation der Beobachtungen, Beantwortung der dazu gestellten Fragen

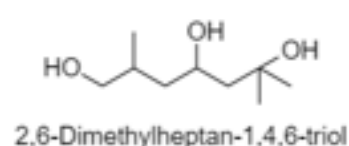
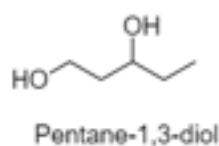
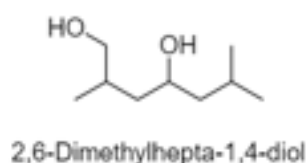
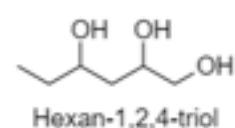
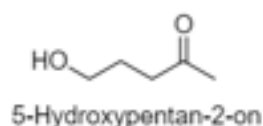
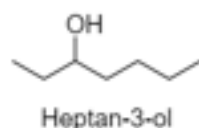
Anhang 5: Lösungen:

Lösungen:

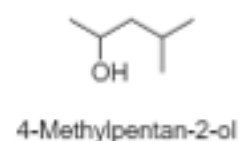
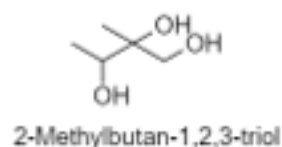
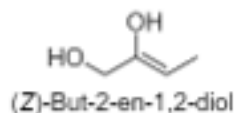
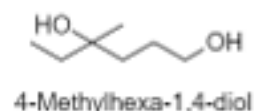
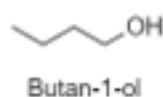
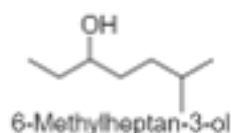
Station 1 – chemischer Hintergrund

Aufgabe 1:

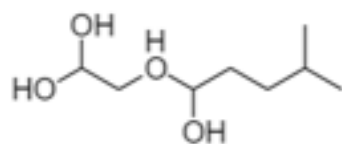
1) Zeichnen:



2) Benennen:



3) Zusatzaufgabe:



Dieses Molekül kann aus 2 Gründen nicht bestehen. Zum einen können nicht 2 Hydroxy-Gruppen an denselben Kohlenstoff binden. Zum anderen ist das O in der Mitte der Etherkette 3 bindig. Würde das H sowie eine der beiden OH Gruppen abgespalten, könnte das Molekül existieren.

Aufgabe 2: (Löslichkeit)

nicht löslich

gut löslich

Heptanol < Hexanol < Butanol < Propanol < Ethanol (< Methanol)

Zusatzaufgabe (Siedepunkt):

Niedriger Siedepunkt

hoher Siedepunkt

Methanol < Ethanol < Propanol < Ethandiol < Hexanol < Propan-1,2-diol

Je einfacher der Alkohol aufgebaut ist, umso niedriger ist der Siedepunkt. Zusätzlich sind Alkohole ab einer C12-Kettenlänge bei Raumtemperatur fest und müssen daher noch weiter erhitzt werden, um zuerst den Aggregatzustand von fest auf flüssig durchzuführen.

Station 2: - Was gibt's noch? Alkohol, mehr als nur „Saufen“ ...

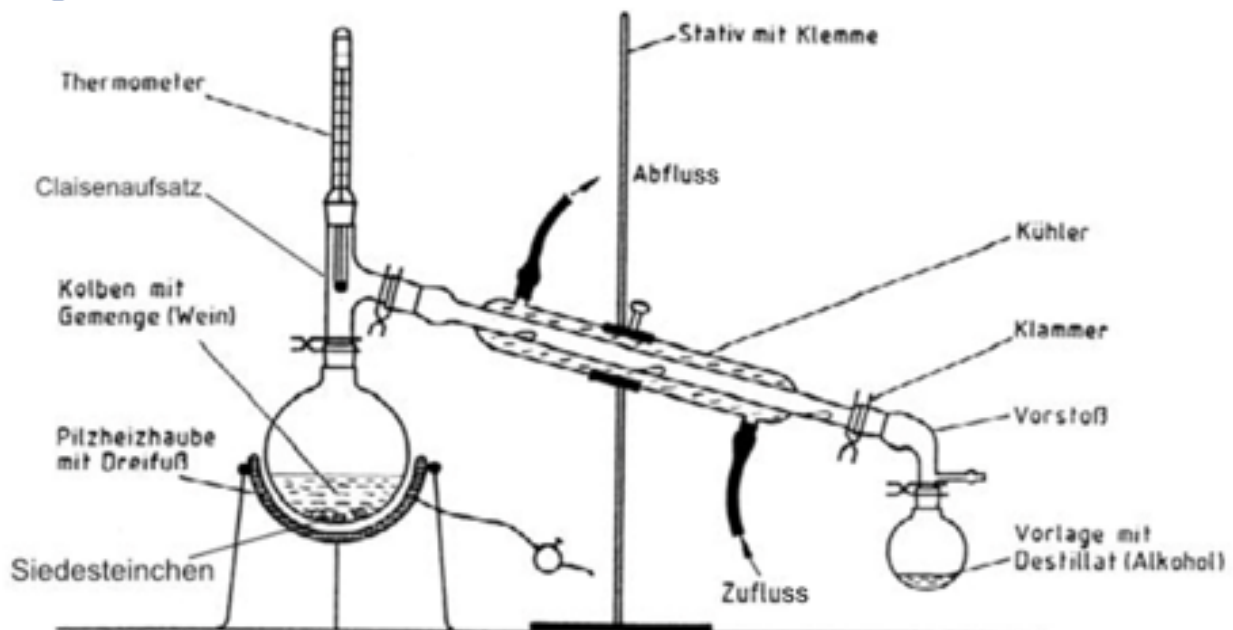
Aufgabe 1:

Als Beispiel wurden hier einige Produkte angegeben, es können aber noch weitere/andere Produkte verwendet werden.

Produkt	Enthaltener Alkohol	Eigenschaft im Produkt
Trinkalkohol (Bier, Wein,...)	Ethanol	Trinkalkohol zur Berausung
Kosmetika zB. Deos, Sonnencreme Parfums, Makeup	Propylenglycol Octyldodecanol Eugenol, Menthol 1,2-Hexandiol	Konservation und Verlängerung der Haltbarkeit Duftstoffe Lösungsmittel
Farbe	Isopropanol	Lösungsmittel der Farbe
Haarbleichmittel	Ceterylalkohol Propylen Glucol	Emulgator in Salben Feuchthaltemittel und Weichmacher
Frostschutzmittel	Ethylenglykol Propylenglykol Glyzerin Ethanol	Senken den Gefrierpunkt der Reinigungslösung unter 0°C
Shisha-Tabak	Glycerol	Feuchthaltemittel

Station 3 – Destillation von Alkohol

Aufgabe 1:



Aufgabe 2:

Durchführung der Destillation

Aufgabe 3:

Mögliche Nachweise:

- Nachweis durch Anzünden: in einem Uhrglas wird eine kleine Menge angezündet. Ist das Destillat brennbar, so war die Destillation erfolgreich und es handelt sich um hochprozentiges Ethanol.
- Nachweis durch Wasserlöslichkeit: Ethanol ist mit Wasser mischbar. In einem Reagenzglas können das Destillat und Wasser vermischt und geschüttelt werden. Vermischen sich die Reagenzien, ist dies ein weiterer Nachweis, dass das Destillat Ethanol enthält.

Zusatzaufgabe:

$$\text{Menge in ml} * \frac{\text{Vol} - \%}{100} * \text{Dichte in } g/cm^3 = \text{Menge Alkohol in g}$$

$$100 \text{ ml} * \frac{12 \text{ Vol} - \%}{100} * 0,785 \frac{g}{ml} = 9,42g \text{ Ethanol}$$

In ml: 12 ml der 100 ml sind Ethanol! → = maximale Ausbeute

In der Praxis wird man aber mehr Destillat als die maximale Ausbeute erhalten. Das liegt daran, dass die Destillation keinen reinen Alkohol abtrennen kann. Der maximale Alkoholgehalt, der durch Destillation erzielt werden kann, liegt bei 97% Vol.

Beim Verdampfen von Ethanol werden anfangs auch H_2O – Moleküle mitgerissen. Diese können durch mehrfache Destillation immer weiter abgetrennt werden.

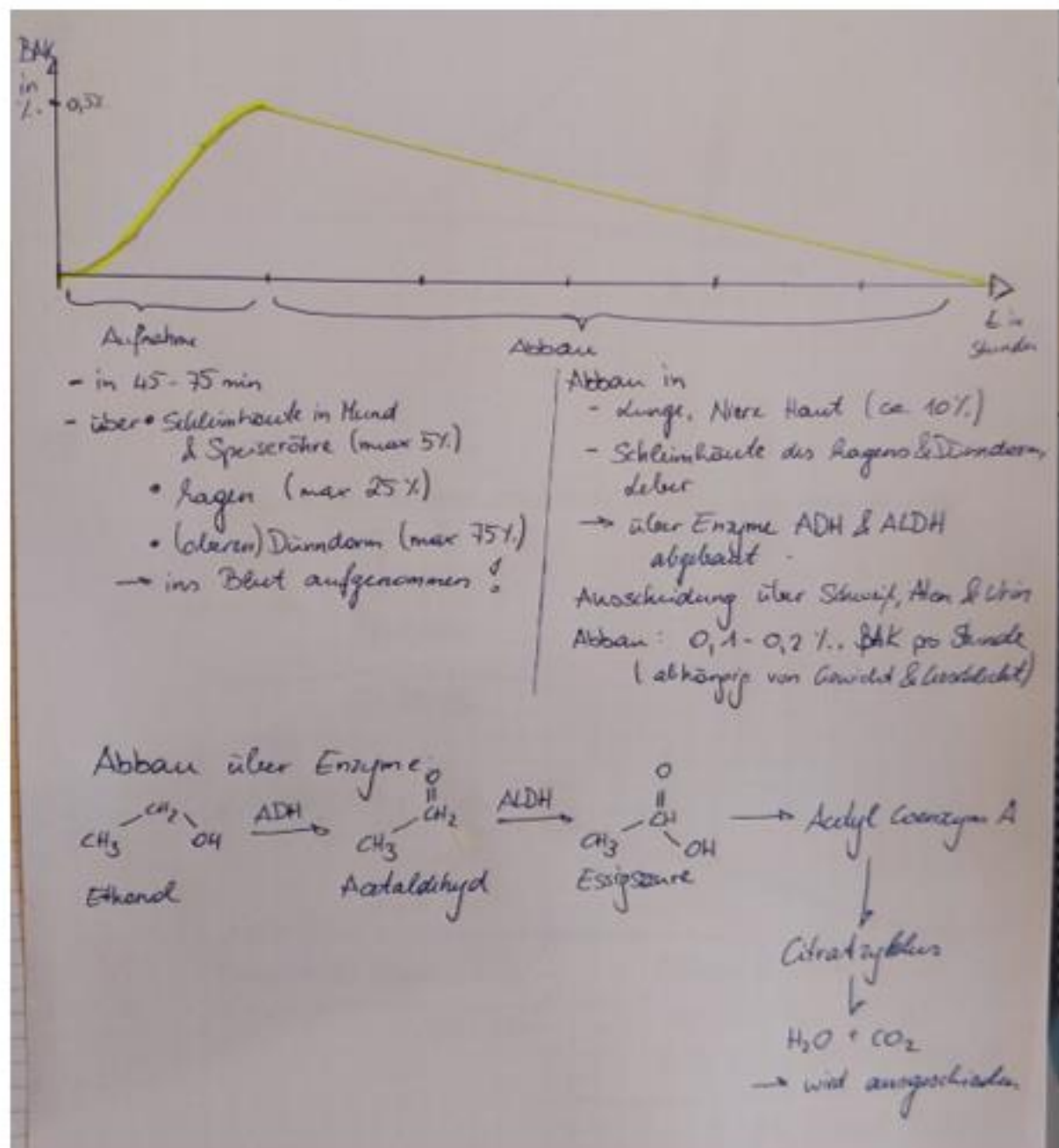
Station 4 - Wirkung von Alkohol auf den Körper

Aufgabe 1:

Ansehen der Videos

Aufgabe 2:

- 1) Wie schnell funktioniert die Aufnahme bzw. der Abbau von Trinkalkohol und wo passiert dies?
 - a. Erstelle einen Zahlenstrahl. Beachte, dass die Zeitabläufe in Relation zueinander angegeben werden. Halte dies in deinem Portfolio fest.
 - b. Stelle außerdem den Abbau von Alkohol in der Leber dar. Welche Enzyme sind an der Reaktion beteiligt?



2) Wie wirkt Alkohol auf unseren Körper?

- a. Welche Rezeptoren werden gestört und welche Auswirkungen hat dies auf den Körper?

Ethanol stört die Signalweiterleitung in den Synapsen und macht diese langsamer. Zusätzlich schüttet das Gehirn Glückshormone (Dopamin) aus. Dies kann das Verhalten der Person verändern.

- b. Wie wirkt sich langfristiger Alkoholkonsum auf den Körper aus?

Bei Personen, die regelmäßig trinken, fehlt bei Nicht-Trinken der Dopaminschub und das Verlangen nach Trinkalkohol wird höher. Besonders in negativen stressigen Situationen verlangt der Körper nach Alkohol um eine Entspannung herbeizurufen.

- c. Kann sich der Körper bei Entzug regenerieren? Begründe deine Antwort.

Nach ca. einem halben Jahr kann man deutliche Regeneration der Organe und Hirnleistung feststellen. Auch im Gehirn bilden sich Fähigkeiten wieder zurück und kognitive Fähigkeiten kommen zurück.

3) Wie unterscheiden sich eine Methanol- und eine Ethanolvergiftung? Führe die wichtigsten Unterschiede an.

Maßnahmen bei einer

Methanolvergiftung: Magen auspumpen, Trinken von Ethanol und Wasser → Verdünnungseffekt, Austausch des giftigeren Methanols gegen Ethanol

Ethanolvergiftung: Die betroffene Person unbedingt ins Krankenhaus bringen!

Dort wird Flüssigkeit zugeführt und der Zustand gut überwacht. (Tropf intravenös oder wenn noch möglich trinken)

Wichtig ist es, die betroffene Person in die stabile Seitenlage zu legen und sie bei Bewusstsein zu halten. Das Erbrechen sollte nicht erzwungen werden (Erstickungsgefahr!)

<https://www.kenn-dein-limit.info/wirkung-folgen/alkoholvergiftung-was-tun/>

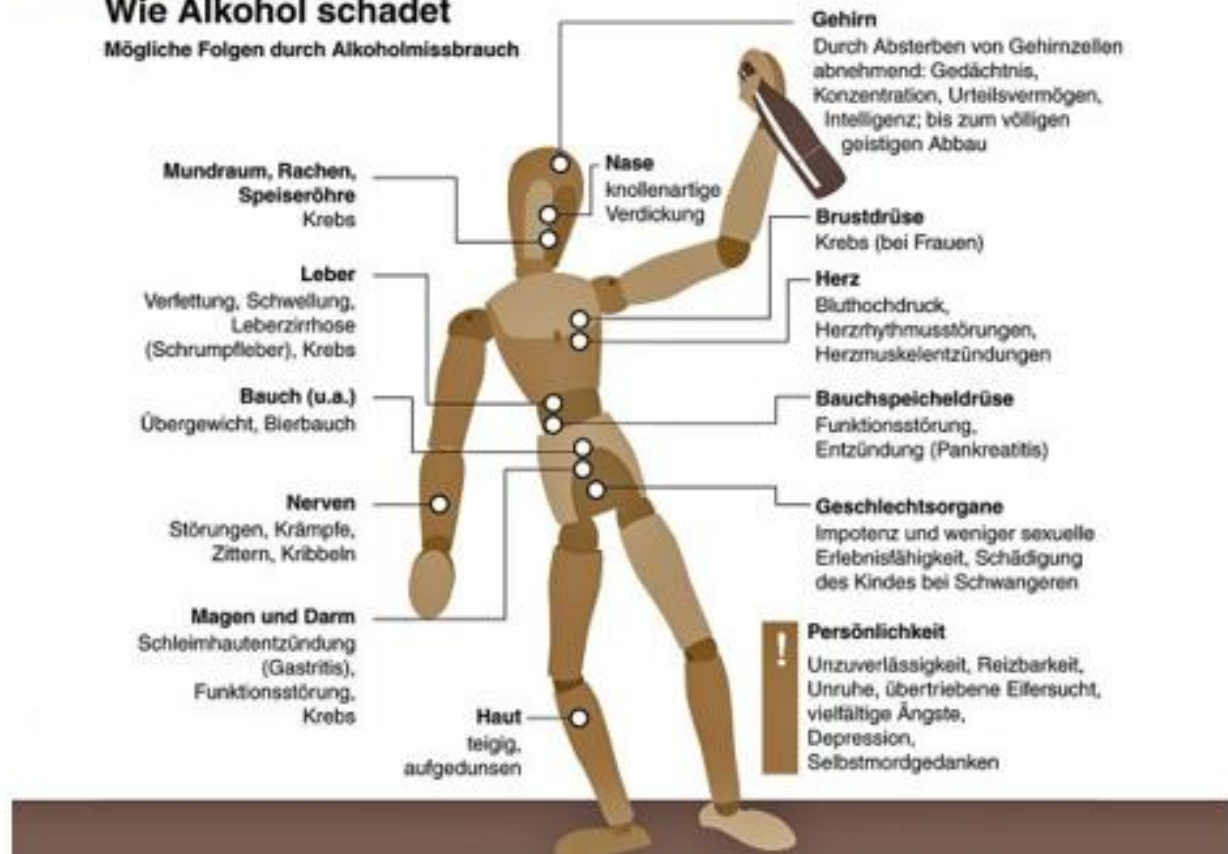
4) Personen mit fehlerhaftem ALDH2-Enzym sollten beim Konsum von Trinkalkohol aufpassen. Begründe, warum Alkohol so schädlich für sie ist.

Es ist nicht ratsam als Person mit fehlerhaftem ALDH2-Enzym Alkohol zu trinken, denn es dauert hier länger, bis Ethanol abgebaut wird. Wenn Ethanol abgebaut wird, entsteht Methanol. Durch das fehlerhafte Enzym dauert es länger, bis dieser abgebaut wird und verbleibt länger im Körper bis es in Essigsäure abgebaut wird. Zusätzlich reagiert der Körper mit Hautrötungen und -schwellungen, Übelkeit oder Herzrasen.

Aufgabe 3

Wie Alkohol schadet

Mögliche Folgen durch Alkoholmissbrauch



Station 5 – Wie viel Alkohol ist in meinem Drink?

Aufgabe 1:

Einfach in die Formel einsetzen:

$$\text{Menge in ml} * \frac{\text{Vol} - \%}{100} * 0,8 \text{ g/cm}^3 = \text{Menge Alkohol in g}$$

Bei Mischgetränken werden nur die Werte des Trinkalkohols in die Formel eingefügt.

Getränk	Vol %	Menge in ml	Reiner Alkohol in g
Wieselburger	5,0 %	500 ml	20,0 g
Rotwein	13 %	125ml	13,0 g
Berliner Luft	18 %	20 ml	2,9 g
Jack Daniels	40 %	40 ml	12,8 g
Gin Tonic	40 %	50ml	16,0 g
Tequila Sunrise	38 %	40ml	12,2 g
Weißer Spritzer	12 %	125 ml	12,0 g
Cola Rum	38 %	20 ml	6,1 g
Jägermeister	35 %	20 ml	5,6 g

Aufgabe 2:

In die Formel einsetzen: $BKA \text{ in } \text{‰} = \frac{m(\text{Ethanol}) \text{ in g}}{m(\text{Körper}) \text{ in kg} * x}$

$x(\text{Männer}) = 0,70$, $x(\text{Frauen und Jugendliche}) = 0,60$, $x(\text{Säuglinge und Kleinkinder}) = 0,80$

- a) Frau: 1,2 ‰
Mann: 1,1 ‰
- b) Mann: 0,47 ‰

Zusatzaufgabe:

- a) Alkohol in g: $2 * 12\text{g} + 16\text{g} = 40\text{g}$
‰ im Blut: $x = 0,6 = 1,0 \text{ ‰}$
Abbau: $0,1\text{‰/h} \rightarrow$ Es dauert **7 Stunden**, bis ihr Körper den Alkohol auf $0,3\text{‰}$ abgebaut hat.
- b) Alkohol in g: $19,2\text{g} + 6,1\text{g} + 2,9\text{g} = 28,2\text{g}$
‰ im Blut: $x = 0,7 = 0,5 \text{ ‰}$
Abbau: $0,15\text{‰/h} \rightarrow$ Es dauert **1 Stunde**, bis sein Körper den Alkohol auf $0,4 \text{ ‰}$ abgebaut hat.
- c) $1,0 \text{ ‰}$ im Blut = ? g (Ethanol im Blut)
$$m(\text{Ethanol}) \text{ in g} = BKA \text{ in } \text{‰} * m(\text{Körper}) \text{ in kg} * x$$
$$m(\text{Ethanol}) = 1,0\text{‰} * 85\text{kg} * 0,7$$

m= 68g Ethanol → Der Mann hat alkoholische Getränke mit in Summe 68 g reinem Ethanol getrunken. Das entspricht etwa 3 Bier, 1 Cola Rum und einer Berliner Luft oder 2 Gläsern Rotwein, 2 weißen Spritzern und einem GinTonic.

- d) $1,0 \text{ ‰}$ im Blut = ? g (Ethanol im Blut)
$$m(\text{Ethanol}) \text{ in g} = BKA \text{ in } \text{‰} * m(\text{Körper}) \text{ in kg} * x$$
$$m(\text{Ethanol}) = 1,0\text{‰} * 70\text{kg} * 0,6$$

m= 42 g Ethanol → Die Frau kann alkoholische Getränke mit in der Summe 42g Ethanol trinken. Das entspricht etwa 2 Bier und eine Berliner Luft oder 1 Jack Daniels, 2 Tequila Sunrise und einem Jägermeister.

Station 6 – Volksdroge Nr. 1 – Wer ist wirklich abhängig?

Aufgabe 1:

Die Schüler:innen füllen den Fragebogen in Google Forms aus. Die Lehrperson kann dann mithilfe des Lösungsblatt die „Punkte“ der gesamten Klasse ermitteln. Hier sollten auf keinen Fall einzelne Schüler:innen an den Pranger gestellt werden. Ist der Punkteschnitt in der Klasse hoch, kann man als Präventionsmaßnahme in der Nachbesprechung noch genauer auf problematisches Trinkverhalten eingehen und auf Hilfsmöglichkeiten hinweisen.

Weitere Informationen finden Sie unter: (zuletzt aufgerufen: 26.09.2024)

<https://www.gesundheit.gv.at/service/tools/alkoholrechner-quiz>

<https://www.dialogwoche-alkohol.at/wissen/zahlen-fakten/>

<https://www.api.or.at/sucht-abhaengigkeit/alkoholsucht/>

<https://www.sozialversicherung.at/cdscontent/load?contentid=10008.683890&version=1540894684>

(A1) Wie oft trinken Sie Alkohol?	(A6) Wie oft haben Sie während der letzten zwölf Monate morgens zuerst einmal ein Glas Alkohol getrunken, um in Schwung zu kommen?
- nie 0 P - einmal im Monat oder seltener 1 P - zwei- bis viermal im Monat 2 P - zwei- bis dreimal die Woche 3 P - viermal die Woche oder öfters 4 P	- nie 0 P - seltener als einmal im Monat 1 P - jeden Monat 2 P - jede Woche 3 P - jeden Tag oder fast jeden Tag 4 P
(A2) Wenn Sie Alkohol trinken, wie viele Gläser trinken Sie dann üblicherweise an einem Tag?	(A7) Wie oft hatten Sie während der letzten zwölf Monate Schuldgefühle oder ein schlechtes Gewissen, weil Sie zu viel getrunken hatten?
- trinke nie Alkohol 0 P 1-2 0 P 3-4 1 P 5-6 2 P 7-9 3 P 10 oder mehr 4 P	- nie 0 P - seltener als einmal im Monat 1 P - jeden Monat 2 P - jede Woche 3 P - jeden Tag oder fast jeden Tag 4 P
(A3) Wie oft trinken Sie sechs oder mehr Gläser Alkohol bei einer Gelegenheit (z. B. beim Abendessen, auf einer Party)?	(A8) Wie oft waren Sie während der letzten zwölf Monate nicht in der Lage, sich an Dinge zu erinnern, weil Sie zu viel getrunken hatten?
- nie 0 P - seltener als einmal im Monat 1 P - jeden Monat 2 P - jede Woche 3 P - jeden Tag oder fast jeden Tag 4 P	- nie 0 P - seltener als einmal im Monat 1 P - jeden Monat 2 P - jede Woche 3 P - jeden Tag oder fast jeden Tag 4 P
(A4) Wie oft konnten Sie während der letzten zwölf Monate nicht mehr aufhören zu trinken, nachdem Sie einmal angefangen hatten?	(A9) Haben Sie sich schon einmal verletzt, weil Sie zu viel getrunken hatten? Oder ist jemand anderer schon einmal verletzt worden, weil Sie zu viel getrunken hatten?
- nie 0 P - seltener als einmal im Monat 1 P - jeden Monat 2 P - jede Woche 3 P - jeden Tag oder fast jeden Tag 4 P	- nie 0 P - ja, aber nicht während der letzten zwölf Monate 2 P - ja, während der letzten zwölf Monate 4 P
(A5) Wie oft konnten Sie während der letzten zwölf Monate Ihren Verpflichtungen nicht mehr nachkommen, weil Sie zuviel getrunken hatten?	(A10) Hat sich ein Verwandter, Freund oder Arzt schon einmal Sorgen gemacht, weil Sie zu viel trinken, oder Ihnen geraten, weniger zu trinken?
- nie 0 P - seltener als einmal im Monat 1 P - jeden Monat 2 P - jede Woche 3 P - jeden Tag oder fast jeden Tag 4 P	- nie 0 P - ja, aber nicht während der letzten zwölf Monate 2 P - ja, während der letzten zwölf Monate 4 P

Ermittlung der Risikozone nach Babor et al.

Die Entwickler dieses Testverfahrens unterscheiden je nach erzieltm Punktwert drei Risikogruppen. Danach wird die Art der Interventionen entschieden:

Risikozone +:	Frauen 5 bis 15 Punkte, Männer 8 bis 15 Punkte Intervention: einfaches Beratungsgespräch
Risikozone ++:	16 bis 19 Punkte Intervention: ausführlichere Beratung mit Wiederholungstermin
Risikozone +++:	20 bis 40 Punkte Intervention: Überweisung zu einer spezialisierten Behandlung für Alkoholkrankheiten Änderungsbereitschaft ermitteln

Mit der Kenntnis der Risikozone sollte einleitend auf den Befund eingegangen und ergänzende Fragen gestellt werden, z. B.:

- › „Sie haben im Fragebogen genannt, dass Sie ... – Können Sie mir das etwas näher beschreiben?“
- › „Gibt es andere Dinge, die Ihnen bezüglich Ihres Alkoholtrinkens durch den Kopf gehen?“

Daraus ergeben sich – je nach den Antworten – verschiedene Stadien der Änderungsbereitschaft:

- Stadium A:** Probandin denkt nicht über eine Änderung nach.
Ansatzpunkte suchen, wo sich die Person oder ihr Umfeld über den Alkoholkonsum Gedanken macht (z. B. Gesundheit, Arbeit, Familie). Informationen anbieten.
- Stadium B:** Probandin denkt über eine Änderung nach, ist aber noch unentschieden.
Vor- und Nachteile des Alkoholkonsums aus Sicht der Person beleuchten, spezielle Sorgen erfragen, Entscheidungsfindung fördern, aber nicht drängen.
- Stadium C:** Probandin hat sich entschieden, etwas zu verändern.
Verhaltensänderung unterstützen und dafür bestimmte Techniken anbieten, z. B. Reduktions- oder Abstinenzversuch, weitergehende Hilfe, Plan erstellen (Betroffene entscheiden, was sie machen möchten!).
- Stadium D:** Probandin hat bereits begonnen, etwas zu ändern.
Im Entschluss bekräftigen, Ziele auf ihre realistische Durchführbarkeit prüfen und weitergehende Hilfe anbieten. Überprüfen des Erfolgs.

Aufgabe 2:

- In welchem Rahmen/Setting trinkt ihr Trinkalkohol? Gibt es Situationen, in denen es mehr oder weniger angebracht ist, Alkohol zu konsumieren?
- Macht Trinkalkohol dick? Habt ihr euch schon einmal über die Kalorienanzahl von verschiedenen Getränken bewusst Gedanken gemacht?

Ja, besonders Bier, Wein und Mischgetränke mit Limonaden enthalten viele Kalorien!

Besonders kalorienarm sind Getränke wie Gin Tonic oder Vodka Soda.

- Wie wirkt sich Trinkalkohol auf die sportliche Leistungsfähigkeit aus?

Wirkt sich negativ auf die sportliche Leistung aus. Siehe Seite aus Broschüre!

- Welche Wirkung hat Trinkalkohol auf die Sexualität?

Siehe Seite aus der Broschüre

- Welche Gefühle ruft Trinkalkohol in euch hervor?

- f. Entwerft im Team einen Plan, wie man seinen Alkoholkonsum reduzieren kann.
Gibt es auch Etwas, wie das Umfeld unterstützend wirken kann?

Nur bei sozialen Gelegenheiten trinken, nicht alleine trinken.

Nicht mehr trinken als man möchte, sich nicht überreden lassen

Niemanden zum Trinken zwingen

Darauf verzichten automatisch antialkoholische Getränke anbieten, sprich auch antialkoholische Möglichkeiten anbieten.

Alkoholkonsum nicht verherrlichen, schönreden, verurteilen,

- g. Habt ihr euch bei einem Freund/Familienmitglied schon einmal Sorgen über dessen/deren Alkoholkonsum gemacht? Was kann man in einer solchen Situation machen? Wo findet die Person Hilfe?

Bei Ausärzt:innen, Schulpsycholog:innen, Schulärzt:innen, Vertrauenslehrer:innen, den Eltern, Verwandten, Bezugspersonen;

Beratungsstellen:

<https://www.drugcom.de/tests/selbsttests/check-your-drinking-wie-riskant-ist-dein-alkoholkonsum/>

<https://www.api.or.at/sucht-abhaengigkeit/alkoholsucht/>

<https://www.dialogwoche-alkohol.at/handeln/beratungsstellen/> (für jedes Bundesland Stellen aufgelistet!)

- h. Ihr seid am Feiern, einem Freund von euch wird schlecht, er hat aber bisher nur 1 Bier getrunken. Was könnte die Ursache sein und was kann dagegen unternommen werden?

Der Freund hat heute noch nichts gegessen, zu wenig getrunken oder körperlich starke Arbeiten verrichtet und hat aus diesem Grund das Getränk nicht vertragen

Jemand hat ihm evtl. unerlaubte Substanzen evtl. KO-Tropfen ins Getränk gemischt.

Weitere Informationen:

<https://www.bundeskriminalamt.at/news.aspx?id=684E472F37704F6B5266633D>

<https://www.wien.gv.at/menschen/frauen/stichwort/gewalt/kampagnen/ko-tropfen/wirkung.html>

<https://www.lilli.ch/date rape drogen ko tropfen vergewaltigungsdrogen>

- i. Ihr seid am Feiern und eine Freundin ist etwas übers Ziel hinausgeschossen. Ihr ist schlecht, sie lallt, hat Schwierigkeiten mit der Koordination ihrer Bewegungen und ihr macht euch Sorgen. Was könnt ihr in dieser Situation machen, um zu helfen?

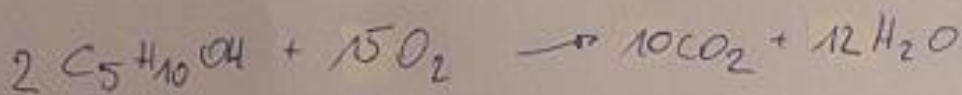
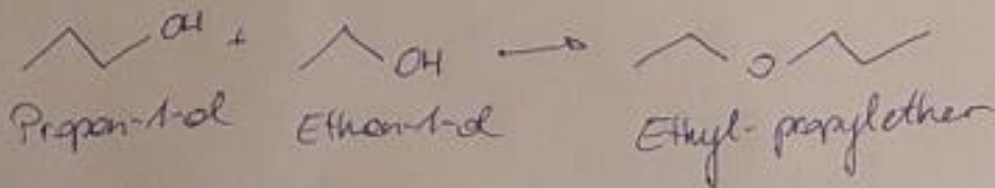
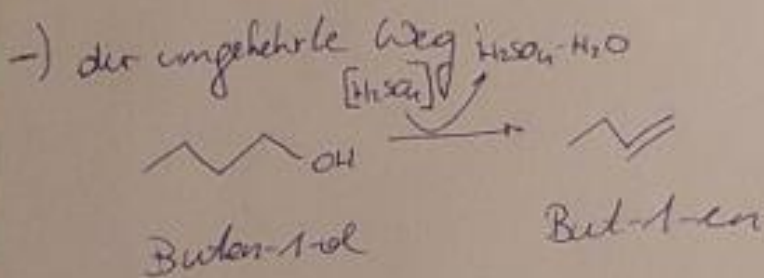
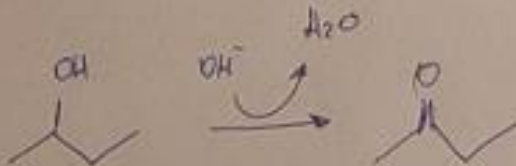
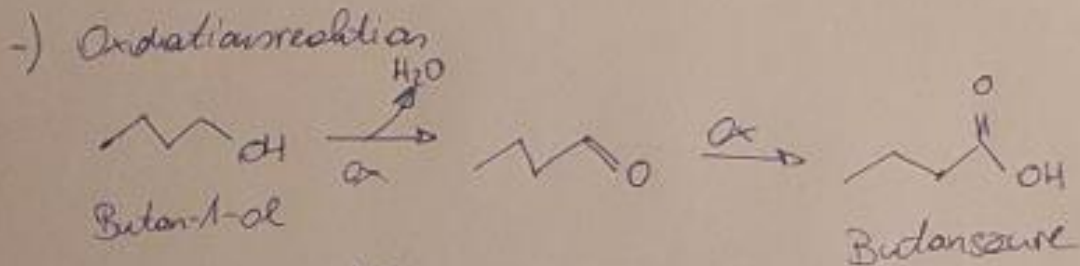
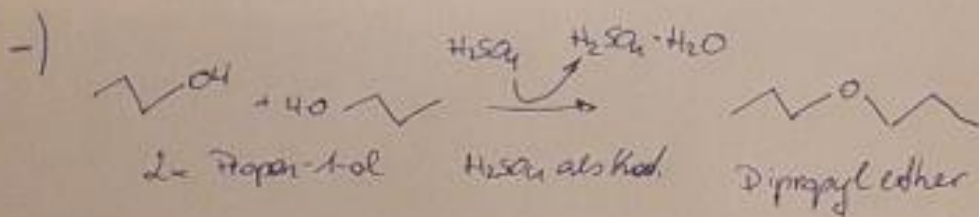
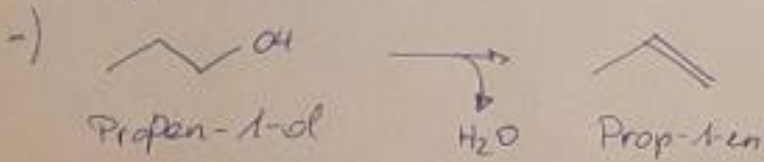
Die Freundin darf nicht alleine gelassen werden, gebt ihr am besten Wasser zu Trinken. Oft kann auch ein kleiner Snack helfen. Achtet darauf, dass sich ihr Zustand nicht verschlechtert. Solltet ihr Bedenken haben informiert unbedingt die Rettung. Sollte sie das Bewusstsein verlieren, legt sie in die stabile Seitenlage und checkt regelmäßig ihren Atem und ob der Mundraum frei von Erbrochenem ist, denn es herrscht Erstickenungsgefahr!

- j. Notiert euch noch offen gebliebene Fragen/Anmerkungen, die ihr am Ende noch in der gemeinsamen Gruppendiskussion der Abschlussrunde anmerken möchtet.

Erweiterungsstation 1 – Reaktion von Alkoholen:

Aufgabe 1:

Aufgabe 1:



Erweiterungsstation 2 – Wie kommt Alkohol ins Getränk?

Aufgabe 1 – CO₂-Bläschenkurve Alkoholische Gärung



CO₂-Entwicklung bei der alkoholischen Gärung in Bläschen pro Minute bei T = 40 °C

Entnommen aus: [https://lehrerfortbildung-](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/bs/6bg/6bg2/3_lpe10/3alkanoole/1lab_gaerung/)

[bw.de/u_matnatech/chemie/bs/6bg/6bg2/3_lpe10/3alkanoole/1lab_gaerung/](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/bs/6bg/6bg2/3_lpe10/3alkanoole/1lab_gaerung/)

Beobachtung: Es dauert zuerst ein paar Minuten, bis eine Reaktion sichtbar ist, diese steigert sich dann langsam, was man am Gasvolumen im Zylinder ablesen kann. Das Zucker-Hefe-Wassergemisch nimmt an Volumen zu, es werden Blasen gebildet. Im Zylinder kann man sehen, dass ein Gas aus dem Reagenzglas eingeleitet wird. Es steigen Blasen auf.

CO₂ ist entstanden

Beobachtung: Das Teelicht erlischt

Wenn das Zucker-Hefe-Wassergemisch über 40°C erreicht stellt die Hefekultur ihre Aktivität ein/sie stirbt ab.

Zusatzaufgabe:

- Gärung muss unter Luftabschluss stattfinden, da Hefen bei Luftzufuhr weniger effizient arbeiten. Unter Luftabschluss sind Hefen dazu gezwungen unter aerober Atmung Energie für ihre Zellen zu produzieren. Dabei entstehen CO₂ und Alkohol.
- Da bei der Gärung CO₂ entsteht und dieses farblose und geruchlose Gas schwerer als das Atemluftgemisch ist, bemerkt man nicht, dass nur noch CO₂ vorhanden ist. Da der Sauerstoff hier nicht frei zugänglich ist, führt das zu einer Kohlenstoffdioxidvergiftung, was zur Ohnmacht führt.
Schutz: Kerze: geht aus, wenn kein O₂ mehr vorhanden ist, Belüftungssystem, CO₂-Detektor
- $$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$$

Erweiterung 3 – Bierherstellung

- 1) Grundzutaten:
Hopfen, Malz, Hefe, Wasser
- 2) Malzkeimung:
Bei Malzkeimung entstehen Enzyme im Korn, die später für den Stärke- und Eiweißabbau notwendig ist.
- 3) Dauer Malzherstellung:
Weichen:
- 4) Keimung von Getreide aufgrund von
- 5) Enzyme des Keimvorgangs:
 - o Cytasen (Hemicellulasen): Sie bewirken die Lösung der Zellwände und die Auflösung (das Weichwerden des Kornes).
 - o Amylasen: Sie sind verantwortlich für den Stärkeabbau.
 - o proteolytischen Enzyme (Proteinasen): Sie sind in der Lage, Eiweißstoffe abzubauen.
 - o Phosphatasen: Diese dienen der Schaffung saurer Stoffen.
- 6) Aroma des Malzes
Durch „Führen“ der Maische, das heißt durch wechselnde Temperaturen, Feuchtigkeitsgrade und Wenden der Getreidekörner entsteht erst das richtige Aroma in der Maische. Zusätzlich ist dies ein Schutz gegen Fäulnis
Beim Darren wird dann das feuchte Malz getrocknet, um dann später geröstet zu werden. Je nach Malz müssen verschiedene Temperaturen und Zeitabläufe beachtet werden.
- 7) Mischverhältnis in der Maischpfanne:
2-4 Hektoliter Brauwasser je 100kg Gerstenmalz
Malz (je nach Stammwürzengehalt
bei Weißbier/Weißbier werden auch vermälzte Weizensamen zugegeben
- 8) Temperatur unter 80°C beim Maischen
über 80°C flockt das Eiweiß aus und kann nicht abgebaut werden, außerdem sterben die Enzyme ab.
- 9) Hopfen im Bier
Hopfen sorgt für Aroma im Bier, je nach Hopfensorte und Würze wird der Geschmack im Endprodukt beeinflusst.
- 10) Reifeprozess
Erst durch die Zugabe von Hefe kann durch die Hefepilze Alkohol im Getränk entstehen.
Durch die anaerobe Atmung der Hefepilze entsteht neben CO₂ auch Alkohol. Dieser Vorgang dauert je nach Bier bis zu 8 Tage
- 11) Voraussetzungen für Bier
Das Brauen nach dem deutschen Reinheitsgebot für Bier setzt voraus, aus welchen Bestandteilen Bier besteht und in welchen Verhältnissen diese eingesetzt werden dürfen.

Erweiterung 4 – Schwangerschaft und Alkohol

Merkmale von FASD

- Wachstumsstörungen (niedriger BMI als für das Alter typisch)
- Kurze Lidspalte des Auges
- Vertikale Rinne zwischen Nase und Oberlippe
- Schmale Oberlippe
- Schäden des ZNS
schlechter Informationsaustausch zwischen verschiedenen Gehirnbereichen erschwert
Alltagsdinge wie Rechnen, Lesen, Lernen, Umgang mit Geld

FASD kann nicht geheilt werden, ist die Schädigung im Mutterleib passiert, ist sie nicht reversibel.

Den einzigen Schutz kann die Mutter bieten, indem sie während der Schwangerschaft keinen Alkohol trinkt!

Erweiterung 5 – Alkohol und Demenz

Achtung: Die Kärtchen müssen unbedingt vorher ausgeschnitten (und evtl. laminiert werden), da sonst die richtige Reihenfolge sichtbar ist.

Es gehören in der Zeile immer die beiden nebeneinander liegenden Kärtchen zusammen!

Risikofaktoren sind:	Rauchen BMI Blutdruck Blutfettwerte	Bei Alkoholmissbrauch führt dies...	... vorwiegend zu Schäden im Frontalhirn.
Alkoholmissbrauch ...	... vervierfacht Demenzrisiko	Bei Demenzkranken unter 65 Jahren hat...	... etwa die Hälfte ein Alkoholproblem.
Eine ausgeprägte Alkoholdemenz...	... ist irreversibel.	Alkoholmissbrauch kann zu folgenden Krankheiten führen:	Leberzirrhose, Epilepsie, hepatische Enzephalopathie, Verletzungen durch Stürze
Zu Beginn der Demenz (ausgelöst durch Alkohol)...	... kann sich das Gehirn wieder regenerieren.	Männer haben eine ...	... höhere Wahrscheinlichkeit bei missbräuchlichem Alkoholkonsum an Demenz zu erkranken,

Regelmäßiger übermäßiger Alkoholkonsum ...	... schädigt den ganzen Körper, vor allem aber das Nervensystem im Gehirn.	Frauen haben eine ...	... geringere Wahrscheinlichkeit bei missbräuchlichem Alkoholkonsum an Demenz zu erkranken.
Wird Demenz durch Alkoholmissbrauch ausgelöst, spricht man von ...	... einer sekundären Demenz.	Eine Alkoholdemenz äußert sich durch folgende Symptome:	Gedächtnisstörung Orientierungsprobleme Merkfähigkeit nimmt ab

Lösungssatz:

Alkoholmissbrauch kann vor allem bei Männern unter 65 Jahren zu Schäden im Frontalhirn führen.

Aufgabe 2:

Alkoholmissbrauch vervierfacht das Demenzrisiko.

Die korrekte Darstellung wäre folgende Passage aus dem Text:

Umgekehrt ist eine Alkoholerkrankung unabhängig vom Alter nach diesen Daten der stärkste modifizierbare Risikofaktor für eine Demenz: Die Demenzinzidenz ist bei Alkoholkranken rund viereinhalbfach höher als in der übrigen Bevölkerung. Werden andere bekannte Risikofaktoren wie Tabakrauchen, Adipositas, Diabetes oder Hörverlust berücksichtigt, ist sie immer noch mehr als dreimal höher – und zwar bei Männern wie bei Frauen.

Wichtig ist der Vergleich zu anderen modifizierbaren Risikofaktoren. Dies wird im Memory zu stark vereinfacht!

Erweiterungsstation 6 – Desinfektionsmittel

Aufgabe 1:

Inhaltsstoffe

Desinfektionsmittel:

Alkohole: Ethanol, Propan-1-ol, Propan-2-ol

Im Sterillium: Propan-2-ol,

Propan-1-ol, 1-

Tetradecanol,

Mecetroniumetilsulfat

Inhaltsstoffe	Wirkung
Alkohole	bakterizid, begrenzt viruzid, fungizid
Sporizide	sporizid
Feuchthaltemittel	Schutz der Haut vor dem Austrocknen
Polyguanide	Antibakterielle Eigenschaften; zieht Bakterien durch eine negative Ladung
Aldehyde	fungizid, bakterizid, viruzid; zusätzlich auch bedingt sporizid
Halogene	fungizid, bakterizid, viruzid, sporizid
Biglydine	bakterizid, fungizid, viruzid
Ammoniumverbindungen	keimtötend
Polyhexanid	bakterizid und fungizid; antimikrobielle Hand- und Hautreinigung

Inhaltsstoffe Flächendesinfektionsmittel:

Inhaltsstoffe	Wirkung	Übliche Mittel
Aldehyde	bakterizid, fungizid, viruzid, sporizid	z.B. Glutaraldehyd, Formaldehyd (allerdings potenziell gesundheitsschädigend)
Alkohole	bakterizid, begrenzt viruzid, fungizid	z.B. Ethanol, Propan-1-ol, Propan-2-ol, Dichlorbenzylalkohol
Peroxidverbindung	sporizid	z.B. Peressigsäure, Wasserstoffperoxid, Natriumperborat
Quaternäre Ammoniumverbindungen	bakterizid, fungizid, viruzid; sie sind weniger gesundheitsschädlich als Aldehyde, weshalb sie diese immer stärker ersetzen	z.B. Benzalkoniumchlorid, Octenidin, Cetalkoniumchlorid
Guanidine	bakterizid	z.B. Polyhexamethylen-biguanidin (PHMB), Chlorhexidin, Hexamidin
Phenole	bakterizid	Cresol, Phenol, Thymol
Halogene	fungizid, bakterizid, viruzid, sporizid	z.B. Chlor bzw. Chlordioxid, Iod

Aufgabe 3:

Der Alkohol muss abhängig vom Einsatz des Desinfektionsmittels mindestens 60 %igen Alkohol enthalten.

Händedesinfektionsmittel ist meist etwas milder, da Alkohol die Hände austrocknet.

Flächendesinfektionsmittel beinhaltet meist bis zu 90%igen Alkohol

Zubereitung von AgarAgar-Platten:

Das möglichst sterile Arbeiten ist Grundvoraussetzung für das Gelingen des Versuchs und das Herstellen der Nährlösung!

Benötigte Geräte:

- Topf
- Messbecher
- Waage
- Trichter mit Filter
- 1l Gefäß mit leicht verschraubbarem Deckel
- Mikrowelle
- Bunsenbrenner

Benötigte Materialien: reicht für 5 Petrischalen

- Flächendesinfektionsmittel (säubern der Arbeitsflächen)
- 260g destilliertes Wasser
- 4g gekörnte Brühe (Maggi, Knorr,.....) **muss Hefeextrakt und Salz enthalten!**
- 3g Agar (dm oder Apotheke)

Durchführung :

- 1) Dest. Wasser mit Brühe aufkochen, abkühlen lassen und dann abseihen
- 2) Agar in das 1l Gefäß geben und mit dem Sud aufgießen, Deckel nur auflegen
NICHT VERSCHLIESSEN!! Das Gefäß muss wesentlich größer sein als die beinhaltende Menge, um bei Schaumbildung nicht überzulaufen.
Gefäß für 2 Min bei max. Leistung in die Mikrowelle
Alle 30 sec herausnehmen, Deckel schließen und schwenken, um Siedeverzug zu vermeiden und das Lösen von Agar zu beschleunigen; wird das Gefäß wieder in die Mikrowelle gegeben, das Öffnen des Deckels nicht vergessen!
- 3) Lösung so weit abkühlen lassen, dass das Gefäß zum Abfüllen mit Topflappen gehalten werden kann, rasch arbeiten.
- 4) Arbeitsfläche und Hände desinfizieren.
- 5) Den Rand des Gefäßes im Bunsenbrenner abflammen und in die sauberen Petrischalen abfüllen. Im Umfeld von 20 cm um die Flamme arbeiten, damit hier möglichst steril gearbeitet wird.
(siehe Video: <https://www.youtube.com/watch?v=kK-JYkbM>)
- 6) Petrischalen luftdicht mit Parafilm (Tixo funktioniert auch) abschließen und kühl bis zum Einsatz lagern. Zum Einlagern umdrehen, damit der Wasserdampf den Nährboden nicht beschädigt.

Falls für die Warmhaltung auch noch eine Wärmekammer benötigt wird, findest du hier (<http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/Versuchsanleitungen.pdf> , 26.09.2024) eine Bastelanleitung für eine sehr kostengünstige selbstgebastelte Version. Aber auch Heizkörper und Thermometer würden in diesem Fall genügen.

Quellen:

Alle Links wurden zuletzt aufgerufen und überprüft am 26.09.2024.

Einführung:

Mortimer, Schulbuch EIMo

https://www.chids.de/dachs/praktikumsprotokolle/PP0051Loeslichkeit_von_Alkoholen_in_Wasser.pdf

<https://www.chemieunterricht.de/dc2/r-oh/experim.htm>

Mehr als nur Trinkalkohol:

<https://studyflix.de/chemie/methanol-3107>

<https://www.chemie.de/lexikon/2-Propanol.html>

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

<https://www.chemie.de/lexikon/Diethylenglykol.html>

[https://www.chemie.de/lexikon/Glycerin.html#:~:text=Glycerin%20\(oder%20Glycerol%2C%20auch%20Glyzerin,in%20ist%20f%C3%BCr%20Alkine%20reserviert\).](https://www.chemie.de/lexikon/Glycerin.html#:~:text=Glycerin%20(oder%20Glycerol%2C%20auch%20Glyzerin,in%20ist%20f%C3%BCr%20Alkine%20reserviert).)

<https://www.haut.de/inhaltsstoffe-inc/produktgruppe/?id=57>

Destillation:

[https://lehrerfortbildung-](https://lehrerfortbildung-bw.de/u/matnatech/chemie/bs/6bg/6bg1/lpe_1_stoffe_und_eigenschaften/109_destillation.html)

[bw.de/u/matnatech/chemie/bs/6bg/6bg1/lpe_1_stoffe_und_eigenschaften/109_destillation.html](https://lehrerfortbildung-bw.de/u/matnatech/chemie/bs/6bg/6bg1/lpe_1_stoffe_und_eigenschaften/109_destillation.html)

Blutalkoholgehalt:

<https://www.dguv-lug.de/sekundarstufe-ii/sucht-und-gewaltpraevention/alkohol-konsum-und-risiken/>

Alkohol im Körper & Sucht + Suchtprävention & FASD & Alkohol und Demenz

<https://arbeitsblaetter.stangl-taller.at/SUCHT/Alkohol.shtml>

https://fasd-fachzentrum.de/wp-content/uploads/Leitfaden_fuer_Schulbegleiter.pdf

<https://www.drugcom.de/drogenlexikon/buchstabe-f/fetales-alkoholsyndrom/>

<https://www.youtube.com/watch?v=KnfcovdLyRU>

<https://www.spektrum.de/news/cholesterin-der-streit-geht-weiter/1506613>

<https://www.aerztezeitung.de/Medizin/Viel-Alkohol-fuehrt-frueh-in-die-Demenz-227739.html>

<https://www.alk-info.com/gesundheit/328-alkoholdemenz-gehirnleistung-nervensystem-frontalhirnfunktionen-konzentration-entscheidungsfaehigkeit-verhalten-impulskontrolle-emotionen-aggressionspotential-dr-martin-kurz>

<https://www.felix-demenzbegleitung.at/demenz-lexikon/alkoholdemenz/>

<https://www.quarks.de/gesundheit/drogen/alkohol-das-macht-er-in-deinem-koerper/>

Alkoholische Gärung:

[https://lehrerfortbildung-](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/bs/6bg/6bg2/3_lpe10/3alkanole/1lab_gaerung/)

[bw.de/u_matnatech/chemie/bs/6bg/6bg2/3_lpe10/3alkanole/1lab_gaerung/](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/bs/6bg/6bg2/3_lpe10/3alkanole/1lab_gaerung/)

<https://studyflix.de/chemie/alkoholische-gaerung-2315>

Bierbrauen:

<https://bierland-oesterreich.at/unser-bier/bierherstellung.html>

Desinfektionsmittel:

<https://nicostanitzok.de/petrischalen-naehrboden-herstellen-zu-hause-agarplatten-selber-machen/>

https://www.laborjournal.de/rubric/tricks/tricks/m_trick182.php?consent=1

<https://www.youtube.com/watch?v=vC189XBosul>

<https://www.youtube.com/watch?v=kK-JYkbMGyk>

https://dechemax.de/dechemax_media/Downloads/Wettbewerbe_Archiv/Wettbewerb2017/Muster_I%C3%B6sung+2017_2018.pdf

<http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/Versuchsanleitungen.pdf> (mit Anleitung für Wärmekammer!)

<https://medsolut.com/de/blog/desinfektionsmittel-inhaltsstoffe/>

<https://www.hblw-landwied.at/bildungsangebot/natur-umwelt/bakterienzuechtung/>

1. allgemeine Informationen:

Bitte sehen Sie sich die Unterrichtsplanung noch NICHT an!

Herzlich willkommen zum Fragebogen meiner Masterarbeit Fächerübergrei- fenden Chemieunterricht zum Thema (Trink-)Alkohole in der Sekundarstufe II .

Bereits vorab möchte ich Ihnen für Ihre Unterstützung sehr herzlich danken.

Bitte füllen Sie erst die allgemeinen Informationen sowie die einführenden Fragen aus, bevor Sie sich den Leitfaden für Lehrpersonen, die Unterrichtsplanungen bzw. Lösungen ansehen.



1. Bitte geben Sie das Geschlecht an, dem Sie sich zugehörig fühlen:

- ☐ weiblich
- ☐ männlich
- ☐ divers



2. Geben Sie bitte ihr Alter an:

- ☐ 24-29
- ☐ 30-34
- ☐ 35-39
- ☐ 40-44
- ☐ 45-49
- ☐ 50-54
- ☐ 55-59
- ☐ 60-65

★ 3. Wählen Sie bitte aus, welche Fächer Sie unterrichten:

- ☐ Biologie und Umweltkunde
- ☐ Chemie
- ☐ NaWi
- ☐ Deutsch
- ☐ Mathematik
- ☐ Englisch
- ☐ Latein
- ☐ Spanisch
- ☐ Italienisch
- ☐ Französisch
- ☐ Physik
- ☐ Geographie und Wirtschaftskunde
- ☐ Psychologie und Philosophie
- ☐ Informatik
- ☐ Musik
- ☐ Technisches/textiles Werken
- ☐ Bewegung und Sport
- ☐ Bildnerische Erziehung
- ☐ Religion

★ 4. Wie lange unterrichten Sie schon? Tragen Sie bitte ihre Dienstjahre im jeweiligen Fach ein.

Bitte tragen Sie im Feld Drittfach auch die Bezeichnung des Faches ein.

Biologie und Umweltkunde

Chemie

Drittfach

**5. In welcher Schulform unterrichten Sie aktuell?**

Kreuzen Sie bitte die Schulform an und fügen Sie bitte (falls vorhanden) den Schwerpunkt in das Textfeld ein.

☐ AHS

☐ BHS

6. Das Niveau meines Unterrichts/in meiner Schule ist im Vergleich zum österreichischen Durchschnitt:

Geben Sie hier bitte Ihre subjektive Einschätzung an.

☐ sehr niedrig

☐ niedrig

☐ eher niedrig

☐ mittelmäßig

☐ eher hoch

☐ hoch

☐ sehr hoch

★ 12. Wenn Sie den Stationenbetrieb in Ihrem Unterricht einsetzen, in welchen Fächern setzen Sie diesen ein?

☐ Biologie und Umweltkunde

☐ Chemie

☐ im Drittfach

★ 13. Nennen Sie bitte 3 Gründe, die Ihrer Meinung nach FÜR einen Stationenbetrieb im Unterricht sprechen:

1. Grund:

2. Grund:

3. Grund:

★ 14. Nennen Sie bitte drei Gründe, die Ihrer Meinung nach GEGEN einen Stationenbetrieb im Unterricht sprechen:

1. Grund:

2. Grund:

3. Grund:

★ 15. Wie oft haben Sie bereits einen Stationenbetrieb durchgeführt?

☐ noch nie

☐ einmal pro Schuljahr oder weniger oft

☐ Mindestens einmal pro Schuljahr

☐ Mindestens zweimal im Semester

2. Fragen zu verschiedenen Methoden im Unterricht:

7. Haben Sie in Ihrem Unterricht schon ein fächerübergreifendes Projekt durchgeführt?

Tragen Sie bitte beide Fächer ein.

- ☐ Wenn Ja, in welchen Fächern?
- ☐ Nein

8. Wie oft haben Sie bereits fächerübergreifenden Unterricht durchgeführt?

- ☐ noch nie
- ☐ einmal pro Schuljahr oder weniger oft
- ☐ Mindestens einmal pro Schuljahr
- ☐ Mindestens zweimal im Semester

9. Nennen Sie bitte 3 Gründe, die Ihrer Meinung nach FÜR einen fächerübergreifenden Unterricht sprechen:

1. Grund:
2. Grund:
3. Grund:

10. Nennen Sie bitte drei Gründe, die Ihrer Meinung nach GEGEN einen fächerübergreifenden Unterricht sprechen:

1. Grund:
2. Grund:
3. Grund:

11. Verwenden Sie die Methode des Stationenbetriebs im Unterricht?

- ☐ wenn Ja, Wie oft setzen Sie den Stationenbetrieb ein?
- ☐ Nein

Umfrage erstellt mit
LamaPoll

★ 16. Welche der folgenden Medien nutzen Sie im Unterricht?

- ☐ YouTube-Videos
- ☐ Lernplattformen
- ☐ Zeitungsartikel
- ☐ Radiobeiträge
- ☐ Fernsehbeiträge
- ☐ wissenschaftliche Artikel
- ☐ weitere Medien:

17. Reihen Sie bitte die folgenden Medien nach der Häufigkeit in der Sie sie im Unterricht verwenden.

Ziehen Sie die wichtigen Elemente nach oben und ordnen Sie die unwichtigen Elemente nach unten.

↑↓ YouTube Videos	
↑↓ Lernplattformen	
↑↓ Zeitungsartikel	
↑↓ Radiobeitrag	
↑↓ Fernsehbeitrag	
↑↓ wissenschaftliche Artikel	
↑↓ weitere Medien:	

18. Nennen Sie bitte 3 Gründe, die Ihrer Meinung nach FÜR den Einsatz von Medien im Unterricht sprechen:

1. Grund:

2. Grund:

3. Grund:

19. Nennen Sie bitte 3 Gründe, die Ihrer Meinung nach GEGEN den Einsatz von Medien im Unterricht sprechen:

1. Grund:

2. Grund:

3. Grund:

20. Welche Methoden verwenden Sie zur Ergebnissicherung?

Kreuzen Sie alle Methoden an, die Sie im Unterricht verwenden.

☐ Test

☐ mündliche Wiederholung

☐ schriftliche Wiederholung

☐ Portfolio erstellen

☐ Referate

☐ Zusammenfassungen

☐ Protokolle

☐ Podcast

☐ Video

☐

21. Reihen Sie bitte die möglichen Methoden zur Ergebnissicherung nach der Häufigkeit in der Sie sie im Unterricht verwenden.

Ziehen Sie die wichtigen Elemente nach oben und ordnen Sie die unwichtigen Elemente nach unten.

 Test	
 mündliche Wiederholung	
 schriftliche Wiederholung	
 Portfolio	
 Referat	
 Zusammenfassung	
 Podcast	
 Video	
 Protokolle	
	

 22. Nennen Sie bitte 3 Gründe, die Ihrer Meinung nach FÜR den Einsatz von Portfolios im Unterricht sprechen:

1. Grund:

2. Grund:

3. Grund:

 23. Nennen Sie bitte 3 Gründe, die Ihrer Meinung nach GEGEN den Einsatz von Portfolios im Unterricht sprechen:

1. Grund:

2. Grund:

3. Grund:

3. Allgemeine Fragen zum Thema Alkohol

 24. Unterrichten Sie das Thema Alkohole in der Sekundarstufe II?

- ☐ Ja, im Fach/in den Fächern:
- ☐ Nein

25. Wie viele Stunden wenden Sie für das Thema Alkohole im Fach Chemie auf?

Falls Sie das Fach Chemie nicht unterrichten, überspringen Sie diese Frage bitte.

- ☐ weniger als 2 Stunden
- ☐ ca. 2-4 Stunden
- ☐ 5-7 Stunden
- ☐ 7-10 Stunden
- ☐ mehr als 10 Stunden

26. Wie viele Stunden wenden Sie für das Thema Alkohole im Fach Biologie und Umweltkunde auf?

Falls Sie das Fach Biologie und Umweltkunde nicht unterrichten, überspringen Sie diese Frage bitte.

- ☐ weniger als 2 Stunden
- ☐ ca. 2-4 Stunden
- ☐ 5-7 Stunden
- ☐ 7-10 Stunden
- ☐ mehr als 10 Stunden

27. Wie viele Stunden wenden Sie für das Thema Alkohole in anderen Fächern auf?

Falls diese Frage nicht auf Sie zutrifft, überspringen Sie diese bitte.

- ☐ im Fach:
- ☐ weniger als 2 Stunden
- ☐ ca. 2-4 Stunden
- ☐ 5-7 Stunden
- ☐ 7-10 Stunden
- ☐ mehr als 10 Stunden

28. Welche Aspekte behandeln Sie, wenn Sie das Thema Alkohole im Chemieunterricht?

Falls Sie das Fach Chemie nicht unterrichten, überspringen Sie diese Frage bitte.

29. Welche Aspekte behandeln Sie, wenn Sie das Thema Alkohole im Biologieunterricht?

Falls Sie das Fach Biologie und Umweltkunde nicht unterrichten, überspringen Sie diese Frage bitte.

30. Welche Aspekte behandeln Sie, wenn Sie das Thema Alkohole in anderen Fächern?

Falls diese Frage nicht auf Sie zutrifft, überspringen Sie die Frage bitte.

im Fach:

31. Behandeln Sie das Thema Alkohole im Chemieunterricht....

- ☐ in einem wesentlich geringeren Ausmaß als im Lehrplan vorgesehen
- ☐ in einem geringeren Ausmaß als im Lehrplan vorgesehen
- ☐ im vorgesehen Ausmaß als im Lehrplan vorgesehen
- ☐ in einem höheren Ausmaß als im Lehrplan vorgesehen
- ☐ in einem wesentlich höheren Ausmaß als im Lehrplan vorgesehen

32. Behandeln Sie das Thema Alkohole im Biologieunterricht....

- ☐ in einem wesentlich geringeren Ausmaß als im Lehrplan vorgesehen
- ☐ in einem geringeren Ausmaß als im Lehrplan vorgesehen
- ☐ im vorgesehen Ausmaß als im Lehrplan vorgesehen
- ☐ in einem höheren Ausmaß als im Lehrplan vorgesehen
- ☐ in einem wesentlich höheren Ausmaß als im Lehrplan vorgesehen

33. Differenzieren Sie den Begriff Alkohol und Trinkalkohol im Unterricht?

Bitte begründen Sie Ihre Auswahl.

☐ Ja, weil

☐ Nein, weil

4. Fragen zur Unterrichtsplanung:

Sehen Sie sich bitte nun die Unterrichtsplanung an!
Beginnen Sie bitte beim Dokument **Leitfaden für Lehrpersonen**.

Vielen Dank, dass Sie bereits den ersten Teil des Fragebogens ausgefüllt haben!

Die folgenden Fragen beziehen sich nun ausschließlich auf die Unterrichtsplanung des Stationenbetriebs.

Lesen Sie bitte nun zuerst den Leitfaden für Lehrpersonen bevor Sie sich die Unterrichtsplanungen ansehen. Zusätzlich liegt ein Lösungsbogen bei, bei dem Sie nachsehen können, welche Ergebnisse von den Schülerinnen und Schülern im Portfolio erwartet werden.

Da dies der 1. Entwurf der Unterrichtseinheit ist, soll dieser durch Ihre Expertise verbessert werden. Daher bitte ich Sie darum die Planung kritisch zu betrachten.
Ihre Anmerkungen werden dann im Anschluss in die überarbeitete Version einfließen.

Viel Vergnügen beim Durchschmökern.



34. Wie würden Sie die Einführung für die Lehrpersonen beschreiben?

Kreuzen Sie zu den jeweiligen Adjektiven eine Wertung auf der Skala an.

	gar nicht	ein wenig	einigermaßen	gut	sehr	keine Aussage möglich
detailliert	☐	☐	☐	☐	☐	☐
ungenau	☐	☐	☐	☐	☐	☐
übersichtlich	☐	☐	☐	☐	☐	☐
chaotisch	☐	☐	☐	☐	☐	☐
strukturiert	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐	☐	☐

**35. Welche Bestandteile finden Sie an der Einführung für Lehrpersonen passend?**

Kreuzen Sie bitte die zutreffenden Auswahlmöglichkeiten an.

- ☐ Lernziele
- ☐ schriftlich ausformulierter Plan
- ☐ Auflistung der weiteren Anhänge
- ☐ tabellarische Übersicht über die Basis- sowie Erweiterungsstationen
- ☐ tabellarische Übersicht über die Vorbereitungen
- ☐ Anforderungen an das Portfolio
- ☐ wichtig für die Einführung
- ☐ wichtig für die Nachbesprechung
- ☐ mögliche Gruppeneinteilung

36. Welche Bestandteile fehlen Ihnen noch bei der Einführung für Lehrpersonen noch?**37. Weitere Anmerkungen zur Einführung für Lehrpersonen:**

38. Bitte bewerten Sie die folgenden Punkte, beziehen Sie ihre Wertung auf Ihren Unterricht und wie Sie in Ihrer Schule umsetzbar wäre.

Gemeinsame Einführung im Unterricht

	schlecht	eher schlecht	OK	gut	sehr gut	keine Aussage möglich	
Das fachliches Niveau ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Der zeitliche Umfang ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	schaffbar.
Die sprachliche Ausarbeitung ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	an die Schülerinnen und Schüler angepasst.
Die Relevanz für die Erfüllung der Unterrichtsziele ist	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Die optische/graphische Darstellung der Station ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gestaltet.
Die gewählte Methode eignet sich	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
In Summe würde ich die Station ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	bewerten

39. Weitere Anmerkungen zur gemeinsamen Einführung:

★ 40. Bitte bewerten Sie die folgenden Punkte, beziehen Sie ihre Wertung auf Ihren Unterricht und wie Sie in Ihrer Schule umsetzbar wäre.

Station 1 - chemische Einführung

	schlecht	eher schlecht	OK	gut	sehr gut	keine Aussage möglich	
Das fachliche Niveau ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Der zeitliche Umfang ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	schaffbar.
Die sprachliche Ausarbeitung ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	an die Schülerinnen und Schüler angepasst.
Die Fachsprache wird	☐	☐	☐	☐	☐	☐	eingesetzt.
Die Relevanz für die Erfüllung der Unterrichtsziele ist	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Die optische/graphische Darstellung der Station ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gestaltet.
Die gewählte Methode eignet sich	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
In Summe würde ich die Station ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	bewerten

★ 41. Bitte bewerten Sie den Versuch in Station 1:

	Sehr gut	Gut	Neutral	Schlecht	Sehr schlecht	
Der Versuch ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Der Umfang des Versuches ist	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Das fachliche Niveau des Umfanges ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Der Versuch ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	im zeitlichen Rahmen umsetzbar.
Die Formulierung der Anweisungen ist sprachlich	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.

42. Weitere Anmerkungen zu Station 1:

★ 43. Bitte bewerten Sie die folgenden Punkte, beziehen Sie ihre Wertung auf Ihren Unterricht und wie Sie in Ihrer Schule umsetzbar wäre.

Station 2 - Was gibt's außer Trinkalkohol?

	schlecht	eher schlecht	OK	gut	sehr gut	keine Aussage möglich	
Das fachliche Niveau ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Der zeitliche Umfang ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	schaffbar.
Die sprachliche Ausarbeitung ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	an die Schülerinnen und Schüler angepasst.
Die Fachsprache wird	☐	☐	☐	☐	☐	☐	eingesetzt.
Die Relevanz für die Erfüllung der Unterrichtsziele ist	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Die optische/graphische Darstellung der Station ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gestaltet.
Die gewählte Methode eignet sich	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
In Summe würde ich die Station ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	bewerten

44. Weitere Anmerkungen zu Station 2:

★ 45. Bitte bewerten Sie die folgenden Punkte, beziehen Sie ihre Wertung auf Ihren Unterricht und wie Sie in Ihrer Schule umsetzbar wäre.

Station 3 - Destillation

	schlecht	eher schlecht	OK	gut	sehr gut	keine Aussage möglich	
Das fachliche Niveau ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Der zeitliche Umfang ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	schaffbar.
Die sprachliche Ausarbeitung ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	an die Schülerinnen und Schüler angepasst.
Die Fachsprache wird	☐	☐	☐	☐	☐	☐	eingesetzt.
Die Relevanz für die Erfüllung der Unterrichtsziele ist	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Die optische/graphische Darstellung der Station ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gestaltet.
Die gewählte Methode eignet sich	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
In Summe würde ich die Station ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	bewerten

★ 46. Bitte bewerten Sie den Versuch in Station 3:

	Sehr gut	Gut	Neutral	Schlecht	Sehr schlecht	
Der Versuch ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Der Umfang des Versuches ist	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Das fachliche Niveau des Umfanges ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Der Versuch ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	im zeitlichen Rahmen umsetzbar.
Die Formulierung der Anweisungen ist sprachlich	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.

47. Weitere Anmerkungen zu Station 3:

★ 48. Bitte bewerten Sie die folgenden Punkte, beziehen Sie ihre Wertung auf Ihren Unterricht und wie Sie in Ihrer Schule umsetzbar wäre.

Station 4 - Wirkung von Alkohol auf den Körper

	schlecht	eher schlecht	OK	gut	sehr gut	keine Aussage möglich	
Das fachliche Niveau ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Der zeitliche Umfang ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	schaffbar.
Die sprachliche Ausarbeitung ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	an die Schülerinnen und Schüler angepasst.
Die Fachsprache wird	☐	☐	☐	☐	☐	☐	eingesetzt.
Die Relevanz für die Erfüllung der Unterrichtsziele ist	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Die optische/graphische Darstellung der Station ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gestaltet.
Die gewählte Methode eignet sich	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
In Summe würde ich die Station ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	bewerten

49. Weitere Anmerkungen zu Station 4:



50. Bitte bewerten Sie die folgenden Punkte, beziehen Sie ihre Wertung auf Ihren Unterricht und wie Sie in Ihrer Schule umsetzbar wäre.

Station 5 - Berechnung des Alkoholgehalt im Blut

	schlecht	eher schlecht	OK	gut	sehr gut	keine Aus- sage möglich	
Das fachliches Niveau ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Der zeitliche Umfang ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	schaffbar.
Die sprachliche Ausarbeitung ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	an die Schülerinnen und Schüler angepasst.
Die Fachsprache wird	☐	☐	☐	☐	☐	☐	eingesetzt.
Die Relevanz für die Erfüllung der Unterrichtsziele ist	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Die optische/graphische Darstellung der Station ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gestaltet.
Die gewählte Methode eignet sich	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
In Summe würde ich die Station ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	bewerten

51. Weitere Anmerkungen zu Station 5:

★ 52. Bitte bewerten Sie die folgenden Punkte, beziehen Sie ihre Wertung auf Ihren Unterricht und wie Sie in Ihrer Schule umsetzbar wäre.

Station 6 - Sucht und Suchtprävention

	schlecht	eher schlecht	OK	gut	sehr gut	keine Aussage möglich	
Das fachliche Niveau ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Der zeitliche Umfang ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	schaffbar.
Die sprachliche Ausarbeitung ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	an die Schülerinnen und Schüler angepasst.
Die Fachsprache wird	☐	☐	☐	☐	☐	☐	eingesetzt.
Die Relevanz für die Erfüllung der Unterrichtsziele ist	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Die optische/graphische Darstellung der Station ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gestaltet.
Die gewählte Methode eignet sich	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
In Summe würde ich die Station ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	bewerten

53. Weitere Anmerkungen zu Station 6:

★ 54. Finden Sie die Auswahl der Basisstationen ausreichend? Begründen Sie bitte Ihre Antwort.

☐ Ja, weil

☐ Nein, weil



55. Bitte bewerten Sie die folgenden Punkte, beziehen Sie ihre Wertung auf Ihren Unterricht und wie Sie in Ihrer Schule umsetzbar wäre.

Erweiterungsstation 1 - chemische Reaktionen

	schlecht	eher schlecht	OK	gut	sehr gut	keine Aussage möglich	
Das fachliche Niveau ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Der zeitliche Umfang ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	schaffbar.
Die sprachliche Ausarbeitung ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	an die Schülerinnen und Schüler angepasst.
Die Fachsprache wird	☐	☐	☐	☐	☐	☐	eingesetzt.
Die Relevanz für die Erfüllung der Unterrichtsziele ist	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Die optische/graphische Darstellung der Station ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gestaltet.
Die gewählte Methode eignet sich	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
In Summe würde ich die Station ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	bewerten

56. Weitere Anmerkungen zur Erweiterungsstation 1:

★ **57. Bitte bewerten Sie die folgenden Punkte, beziehen Sie ihre Wertung auf Ihren Unterricht und wie Sie in Ihrer Schule umsetzbar wäre.**

Erweiterungsstation 2 - Wie kommt Alkohol überhaupt ins Getränk?

	schlecht	eher schlecht	OK	gut	sehr gut	keine Aussage möglich	
Das fachliche Niveau ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Der zeitliche Umfang ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	schaffbar.
Die sprachliche Ausarbeitung ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	an die Schülerinnen und Schüler angepasst.
Die Fachsprache wird	☐	☐	☐	☐	☐	☐	eingesetzt.
Die Relevanz für die Erfüllung der Unterrichtsziele ist	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Die optische/graphische Darstellung der Station ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gestaltet.
Die gewählte Methode eignet sich	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
In Summe würde ich die Station ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	bewerten

★ **58. Bitte bewerten Sie den Versuch in Erweiterungsstation 2:**

	Sehr gut	Gut	Neutral	Schlecht	Sehr schlecht	
Der Versuch ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Der Umfang des Versuches ist	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Das fachliche Niveau des Umfanges ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Der Versuch ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	im zeitlichen Rahmen umsetzbar.
Die Formulierung der Anweisungen ist sprachlich	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.

59. Weitere Anmerkungen zur Erweiterungsstation 2:

60. Bitte bewerten Sie die folgenden Punkte, beziehen Sie ihre Wertung auf Ihren Unterricht und wie Sie in Ihrer Schule umsetzbar wäre.

Erweiterungsstation 3 - Herstellung von Bier

	schlecht	eher schlecht	OK	gut	sehr gut	keine Aussage möglich	
Das fachliche Niveau ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Der zeitliche Umfang ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	schaffbar.
Die sprachliche Ausarbeitung ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	an die Schülerinnen und Schüler angepasst.
Die Fachsprache wird	☐	☐	☐	☐	☐	☐	eingesetzt.
Die Relevanz für die Erfüllung der Unterrichtsziele ist	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Die optische/graphische Darstellung der Station ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gestaltet.
Die gewählte Methode eignet sich	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
In Summe würde ich die Station ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	bewerten

61. Weitere Anmerkungen zur Erweiterungsstation 3:



62. Bitte bewerten Sie die folgenden Punkte, beziehen Sie ihre Wertung auf Ihren Unterricht und wie Sie in Ihrer Schule umsetzbar wäre.

Erweiterungsstation 4 - Alkohol & Schwangerschaft

	schlecht	eher schlecht	OK	gut	sehr gut	keine Aus- sage möglich	
Das fachliche Niveau ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Der zeitliche Umfang ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	schaffbar.
Die sprachliche Ausarbeitung ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	an die Schülerinnen und Schüler angepasst.
Die Fachsprache wird	☐	☐	☐	☐	☐	☐	eingesetzt.
Die Relevanz für die Erfüllung der Unterrichtsziele ist	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Die optische/graphische Darstellung der Station ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gestaltet.
Die gewählte Methode eignet sich	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
In Summe würde ich die Station ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	bewerten

63. Weitere Anmerkungen zur Erweiterungsstation 4:

64. Bitte bewerten Sie die folgenden Punkte, beziehen Sie ihre Wertung auf Ihren Unterricht und wie Sie in Ihrer Schule umsetzbar wäre.

Erweiterungsstation 5 - Alkohol und Demenz

	schlecht	eher schlecht	OK	gut	sehr gut	keine Aussage möglich	
Das fachliche Niveau ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Der zeitliche Umfang ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	schaffbar.
Die sprachliche Ausarbeitung ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	an die Schülerinnen und Schüler angepasst.
Die Fachsprache wird	☐	☐	☐	☐	☐	☐	eingesetzt.
Die Relevanz für die Erfüllung der Unterrichtsziele ist	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Die optische/graphische Darstellung der Station ist ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	gestaltet.
Die gewählte Methode eignet sich	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
In Summe würde ich die Station ...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	bewerten

65. Weitere Anmerkungen zur Erweiterungsstation 5:

66. Finden Sie die Auswahl der Erweiterungsstationen ausreichend? Begründen Sie bitte Ihre Antwort.

☐ Ja, weil

☐ Nein, weil

★ 67. Welche Methode zur Ergebnissicherung würden Sie im Zuge dieser Unterrichtsplanung verwenden?

Bitte Begründen Sie Ihre Auswahl im anschließenden Feld.

- ☐ Test
- ☐ mündliche Wiederholung
- ☐ schriftliche Wiederholung
- ☐ Referat
- ☐ Portfolio
- ☐ Zusammenfassung
- ☐ Video
- ☐ Podcast
- ☐ Protokolle
- ☐

5. Finale Bewertung der Unterrichtsplanung

68. Wenn Sie die gesamte Unterrichtsplanung betrachten, bewerten Sie die folgenden Aspekte

	sehr schlecht	schlecht	gut	sehr gut	für mich nicht beurteilbar	
Der fächerübergreifende Unterricht in der geplanten Form ist	☐	☐	☐	☐	☐	umsetzbar.
Der zeitliche Aufwand für die Unterrichtsplanung ist	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Das fachliche Niveau der Unterrichtsplanung ist	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.
Die sprachlichen Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler sind	☐	☐	☐	☐	☐	gewählt.

69. Finden Sie, dass beide Fächer in einem ausreichendem Maß vertreten sind?

- ☐ Ja
- ☐ Nein, Chemie ist unterrepräsentiert, weil
- ☐ Nein Biologie ist unterrepräsentiert, weil

70. Nachdem Sie die Planung nun durchgesehen haben, fehlen Ihnen noch wichtige Aspekte, die die Schülerinnen und Schüler im Rahmen des Stationenbetriebs noch lernen sollen?

- ☐ Ja, und zwar folgende:
- ☐ Nein, die Planung deckt alle wichtigen Aspekte ab.

71. Können Sie sich vorstellen die Planung in Ihrem Biologie- und Chemieunterricht umzusetzen?

- ☐ Ja, ich würde die gesamte Planung übernehmen
- ☐ Ja, ich würde den Großteil der Planung übernehmen.
- ☐ Ja, ich kann mir vorstellen einzelne Stationen zu übernehmen.
- ☐ Nein, die Planung passt gar nicht in meinen Unterricht, weil



72. Schildern Sie bitte in 2 Sätzen Ihren Gesamteindruck der Unterrichtsplanung.

73. Möchten Sie noch Etwas mitteilen?

Falls Sie noch weitere Anmerkungen haben, können Sie diese hier gerne eintragen.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Ich bedanke mich sehr herzlich bei Ihnen für's Zeitnehmen und das Ausfüllen des Fragebogens und somit für die Unterstützung bei meiner Masterarbeit.

Wie bereits Vorab angekündigt, bekommen Sie nach Beendigung meiner Masterarbeit die überarbeiteten Unterrichtsmaterialien zugesendet, die Sie natürlich auch in Ihrem Unterricht verwenden können.

Falls Sie noch Fragen haben oder weitere Infos möchten, stehe ich gerne per Mail unter alexandra.gruber@univie.ac.at zur Verfügung.

Liebe Grüße
Alexandra Gruber

