



**IMST – Innovationen machen Schulen Top**

Kompetent durch praktische Arbeiten – Labor, Werkstätte & Co

# **DUFTE**

# **DÜFTE**

# **DUFTEN**

**ID 1865**

**Dir<sup>in</sup> Renauer Ulrike, BEd**

**HOL Justl Maria, BEd**

**TN<sup>2</sup>MS St. Marienkirchen**

St. Marienkirchen, Juni 2016

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>4</b>
<b>2 ZIELE</b> .....	<b>5</b>
2.1 Ziele auf SchülerInnenebene .....	5
2.2 Ziele auf LehrerInnenebene .....	5
2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen.....	5
<b>3 DURCHFÜHRUNG</b> .....	<b>6</b>
3.1 Was in der 8. Schulstufe geschah:.....	7
3.1.1 Arbeitsphase 1: Schmecken und Riechen.....	7
3.1.2 Arbeitsphase 2: Herstellung von ätherische Ölen .....	9
3.1.3 Arbeitsphase 3: Recherche zu den Duftlieferanten .....	11
3.1.4 Parfümkompositionen .....	12
3.2 Was in der 2. Klasse TNMS geschah:.....	13
3.2.1 Arbeitsphase: Schmecken und Riechen .....	13
3.2.2 Arbeitsphase 2: Herstellung von ätherische Ölen .....	14
<b>4 EVALUATIONSMETHODEN</b> .....	<b>15</b>
4.1. Beobachtung.....	15
<b>5 ERGEBNISSE UND INTERPRETATIONEN</b> .....	<b>16</b>
5.1 Ergebnisse zu den Zielen auf SchülerInnenebene.....	16
5.2 Ziele auf LehrerInnenebene .....	19
<b>6 INTERPRETATION UND AUSBLICK</b> .....	<b>21</b>
<b>7 LITERATUR</b> .....	<b>22</b>

# ABSTRACT

In der TN<sup>2</sup>MS St. Marienkirchen steht das naturwissenschaftliche Experimentieren, das Erforschen der naturwissenschaftlichen Phänomene sowie das Erlernen der naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen auf jeder Schulstufe im Mittelpunkt.

Im naturwissenschaftlich technischen Schwerpunkt wird der Unterricht durch experimentelles und praktisches Arbeiten der SchülerInnen zusätzlich zum Regelunterricht in den Fächern Physik, Chemie, Biologie und Werken erweitert.

Auf fächerübergreifendes Arbeiten wird besonderer Wert gelegt. Durch Bearbeitung eines übergreifenden Themas in mehreren Fächern wird die Einheit der Naturwissenschaft bewusstgemacht.

Im naturwissenschaftlichen Unterricht spielen das Experimentieren, Beobachten, Vergleichen und Systematisieren eine herausragende Rolle. Die Besonderheiten und der Sinn der naturwissenschaftlichen Denk- und Vorgehensweisen erschließt sich den Lernenden, wenn sie im Unterricht von Anfang an daran gewöhnt werden.

Ein Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichtes ist es, dass die SchülerInnen lernen, eine wissenschaftliche Frage gedanklich vorzubereiten, zielgerichtet sowie systematisch zu experimentieren, genau zu beobachten und die Ergebnisse zu dokumentieren. Das Formulieren von Fragestellungen und Vermutungen, die Aufbereitung und Interpretation der Ergebnisse und das Reflektieren der Vorgehensweise sollten zur Selbstverständlichkeit werden.

<i>Schulstufe:</i>	<i>6. + 8. Schulstufe</i>
<i>Fächer:</i>	<i>NAWE Mädchenförderung im Technikbereich</i>
<i>Kontaktpersonen:</i>	<i>Maria Justl, BEd HD<sup>in</sup> Ulrike Renauer, BEd</i>
<i>Kontaktadresse:</i>	<i>Schulstraße 18, 4774 St. Marienkirchen</i>
<i>Zahl der beteiligten Klassen:</i>	<i>3</i>
<i>Zahl der beteiligten Lernenden:</i>	<i>56</i>

## **Urheberrechtserklärung**

*Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit (=jede digitale Information, z.B. Texte, Bilder, Audio- und Video Dateien, PDFs etc.) selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle aus gedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind zitiert und durch Fußnoten bzw. durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird. Diese Erklärung gilt auch für die Kurzfassung dieses Berichts, sowie eventuell vorhandene Anhänge.*

# 1 EINLEITUNG

Das Leitmotiv der Schule „Kompetent durch praktische Arbeit“ bietet viele Möglichkeiten zur Umsetzung von eigenverantwortlichem Lernen. Ziel ist es, die Kreativität im Denken für unkonventionelle Lösungswege bei den jungen Menschen anzubahnen. Den PädagogInnen ist bewusst, dass das Interesse für Naturwissenschaften und Technik unter anderem auch wesentlich in der Schule grundgelegt wird.

Der Lehrplan der Neuen Mittelschule sieht die Individualisierung und die innere Differenzierung als Eckpfeiler der neuen Lernkultur. Zum einen soll den SchülerInnen genügend Zeit und Unterstützung geboten werden, um die Lerninhalte im eigenen Lerntempo erfassen zu können, zum anderen sollen Lernende frühzeitig zusätzliche Angebote erhalten, um besondere Begabungen erkennen und diese intensiv fördern zu können (vgl. bm:uk, 2013, S. 7). Im naturwissenschaftlichen Unterricht wird besonderes Augenmerk auf die Förderung der Interessen und Begabungen der SchülerInnen gelegt. Im Projektunterricht werden Themengebiete, die sich auf fachliche Inhalte beziehen, einen Bezug zur Lebenswelt der Lernenden herstellen oder sich mit alltäglichen Fragestellungen und der aktiven Auseinandersetzung mit den Dingen und Phänomenen der Natur beschäftigen, angeboten. Im naturwissenschaftlichen Unterricht spielen Experimentieren, Beobachten, Vergleichen und Systematisieren eine herausragende Rolle.

Neben den Übungen im Unterricht werden an unserer Schule jedes Schuljahr Themenschwerpunkte in Workshops angeboten. In diesem Schuljahr steht der Bezug zum Thema „Schmecken, Riechen, Duften“ im Vordergrund. Dabei entstand die Idee, dass die SchülerInnen nicht nur Experimente zum Schmecken und Riechen durchführen, sondern auch selbst Duftstoffe herstellen und in Versuchsreihen eigene Duftnoten kreieren. Die angenehmen Gerüche und Düfte laden ein, sich mit dem Projekt „Duft Düfte duften“ näher auseinanderzusetzen.

Neben den fachspezifischen Inhalten aus der Welt der Biologie wurde vertiefend auf den Ursprung und die Herstellung ätherischer Öle eingegangen. Die Gewinnung der ätherischen Öle bezieht sich auf das Themengebiet „Stoffgemische und physikalische Trennverfahren“ und ist im Curriculum des Chemieunterrichtes der Sekundarstufe I angeführt.

Die wichtigsten Ziele dieses fächerüberschreitenden Unterrichts waren neben dem Kennenlernen verschiedener Verfahren zur Gewinnung ätherischer Öle und dem verantwortungsbewussten selbstständigen Experimentieren auch das kooperative Verhalten im Gruppenverband. Mit Hilfe der Versuche zum Bereich „Schmecken und Riechen“ sollte allen bewusst werden, dass Geschmacks- und Geruchssinn in engen Zusammenhang stehen.

Der fächerüberschreitende Unterricht wurde in der 6. Schulstufe in den Unterrichtsgegenständen „Naturwissenschaftliches Experimentieren“ (NAWE) und „Mädchenerförderung im Technikbereich“ durchgeführt. Interessierte SchülerInnen der 8. Schulstufe nahmen im Rahmen eines Talentförderkurses teil.

## **2 ZIELE**

Der Lehrplan der Neuen Mittelschule sieht die Individualisierung und die innere Differenzierung als Eckpfeiler der neuen Lernkultur. Zum einen soll den SchülerInnen genügend Zeit und Unterstützung geboten werden, um die Lerninhalte im eigenen Lerntempo erfassen zu können, zum anderen sollen Lernende frühzeitig zusätzliche Angebote erhalten, um besondere Begabungen intensiv fördern zu können (vgl. bm:uk, 2013, S. 7). Das Arbeiten im naturwissenschaftlichen Unterricht kommt diesen Anforderungen nach.

### **2.1 Ziele auf SchülerInnenebene**

- Z 1:** Lernende arbeiten in der Gruppe kooperativ.
- Z 2:** SchülerInnen erkennen, dass im naturwissenschaftlichen Unterricht kreatives Denken und Arbeiten ermöglicht wird.
- Z 3:** Lernende erkennen, dass Riechen und Schmecken zusammenhängen.
- Z 4:** SchülerInnen lernen Verfahren zur Gewinnung ätherischer Öle kennen.
- Z 5:** Lernende können aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen und diese adressengerecht kommunizieren.

### **2.2 Ziele auf LehrerInnenebene**

- Z 1:** Die Lehrerin stellt eine Sammlung altersgerechter Experimente für die jeweiligen Schulstufen mit haushaltsüblichen Materialien bereit.
- Z 2:** Der Lehrperson gelingt es, bei den Lernenden über die kindliche Neugier die Freude am Experimentieren zu wecken und die Kinder an naturwissenschaftliche Arbeitsweisen heranzuführen, um dabei Zusammenhänge des Alltags zu verstehen.

### **2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen**

Berichterstattung auf der Homepage und auf der Facebook-Seite der Schule

Ausstellung der Werke und Berichterstattung über das „Making of“ bei der Schulschlussfeier

Duftproben von hergestellten ätherischen Ölen und selbstkreatierte Parfums laden im Eingangsbereich der Schule zum Testen ein.

Präsentationen bei diversen Veranstaltungen (Powergirls, ...)

KEL-Gespräch

### 3 DURCHFÜHRUNG

Die Lehrperson plante das Projekt „DUFTE DÜFTE DUFTEN“ zunächst für die sechzehn Mädchen und achtzehn Knaben der 6. Schulstufe. Durch die Genehmigung eines Talentförderkurses wurde es ermöglicht, den Unterricht für besonders interessierte Lernende der 8. Schulstufe anzubieten. Das Projekt konnte somit nicht nur fächerüberschreitend, sondern auch schulstufen- übergreifend durchgeführt werden.

Für die zehn Schülerinnen und fünf Schüler der 8. Schulstufe wurde der Schwerpunkt auf die Organisation des Wissenserwerbs und der selbstständigen Durchführung von Experimente zu den physikalischen Trennverfahren gelegt. In der 6. Schulstufe stand das Erlernen der naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen im Vordergrund.

Im herkömmlichen Unterricht sind Experimente auf das Thema abgestimmt und meist nicht explizit auf die verschiedenen Bedürfnisse der Lernenden ausgerichtet. Für diesen Projektunterricht wurden von der Lehrperson Zusatzaufgaben ausgearbeitet und für schneller arbeitende Teams angeboten. In dieser Arbeit werden Gruppen von Schülerinnen als schneller arbeitend bezeichnet, wenn sie nicht nur in einer kürzeren Zeit als andere zu Lösungen kommen, sondern auch die Ergebnisse ordentlich und gewissenhaft dokumentieren. Ein zügiges Arbeitstempo sollte unerwünschte Nebentätigkeiten verhindern.

Die Erfahrung zeigt, dass abwechslungsreiche Aufgaben und eine breitgefächerte Methodenvielfalt das Interesse der SchülerInnen fördern. Aus diesem Grund wurden die Experimente zu den Themen „Schmecken und Riechen“ und „Ätherische Öle“ im Stationsbetrieb angeboten. An den Stationen wurden den SchülerInnen die zur Bearbeitung der Aufgabe benötigten Materialien zur Verfügung gestellt. Neben den Pflichtstationen, die von allen Lernenden zu bearbeiten waren, wurden auch Wahlstationen vorbereitet. Diese stellten ein zusätzliches Angebot dar und konnten sowohl als Ausweich- oder Wartestation als auch von schneller arbeitende SchülerInnen genutzt werden. Eine Wiederholung der Aufgabe war nur dann erlaubt, wenn die Station von keiner anderen Gruppe benötigt wurde.

Die einzelnen Stationen wurden so vorbereitet, dass sie für die unterschiedlichen Altersgruppen und zum selbständigen Arbeiten geeignet waren. Die Lernenden erhielten einen Stationsplan. Da es sich um eine Abfolge von einfachen Experimenten handelte, wurden diese von der Lehrperson nicht vorgezeigt. Beim Experimentieren wurden die Beobachtungen stichwortartig niedergeschrieben. Der Vergleich der Ergebnisse und die Diskussion über unterschiedliche Beobachtungen erfolgten am Ende der Arbeitsphasen.

Die Themenbereiche wurden aus organisatorischen Gründen meist in nach Schulstufen getrennten Gruppen erarbeitet. Das Thema „Schmecken und Riechen“ und die Herstellung von ätherischen Ölen wurden in der 6. und 8. Schulstufe durchgeführt. Die SchülerInnen der 8. Schulstufe machten zusätzlich die Recherche zu den Duftstoffen und komponierten eigene Parfümcreations.

## 3.1 Was in der 8. Schulstufe geschah:

### 3.1.1 Arbeitsphase 1: Schmecken und Riechen

In der 8. Schulstufe wurde mit einem stark angeleiteten Experiment zur Frage „Wo kannst du was schmecken?“ begonnen. Es sollte herausgefunden werden, in welchen Regionen der Zunge die Grundgeschmacksrichtungen besonders intensiv wahrgenommen werden können. Zunächst arbeiteten alle Lernenden an diesem Experiment. Jede/r Lernende erhielt Wattestäbchen. Die Lehrperson erklärte die Arbeitsschritte. Mit jeweils einem frischen Wattestäbchen tupften die SchülerInnen die vier unbenannten Flüssigkeiten, die von der Lehrerin nacheinander gereicht wurden, auf verschiedenen Stellen der Zunge. Jede/r notierte die wahrgenommene Geschmacksrichtung auf dem Arbeitsblatt und trug die Zone der intensivsten Wahrnehmung auf einer Skizze der Zunge ein. Nach jeder Probe durfte ein Schluck Wasser zum Neutralisieren des Geschmacks getrunken werden.

Nach dem Vergleichen wurde darauf hingewiesen, dass Geschmacksknospen für die Wahrnehmung der fünf Geschmacksrichtungen verantwortlich sind. Diese befinden sich über unserer Zunge verteilt, aber auch an Gaumen und Kehldeckel. In den dargestellten Regionen sind besonders viele Geschmacksknospen für den jeweiligen Geschmack zu finden. Zudem wurde der „fünfte Sinn“ umami besprochen. Nach umami schmeckt nur der Stoff Glutamat, der als Geschmacksverstärker eingesetzt wird (vgl. Lembens, Anja, 2014, S.25f).

Es schien der Lehrperson wichtig, auf die fünf Geschmacksrichtungen genauer einzugehen. Zum einen sollten eventuelle falsche Präkonzepte hinsichtlich der Verteilung der Rezeptoren für die Geschmacksrichtungen behoben werden und zum anderen war es der Lehrerin ein Anliegen, den Begriff Glutamat, der in aller Munde ist, genauer zu besprechen.

An Station 1 „Duftadaption“ konnte die Abstumpfung des Geruchsinnes experimentell wahrgenommen werden. Zur Verfügung standen drei verschlossene Gläser. In einem Glas befanden sich zwei Tropfen Zitronenaroma, im anderen Glas zwei Tropfen Vanillearoma und im dritten Glas jeweils zwei Tropfen Zitronen- und Vanillearoma.

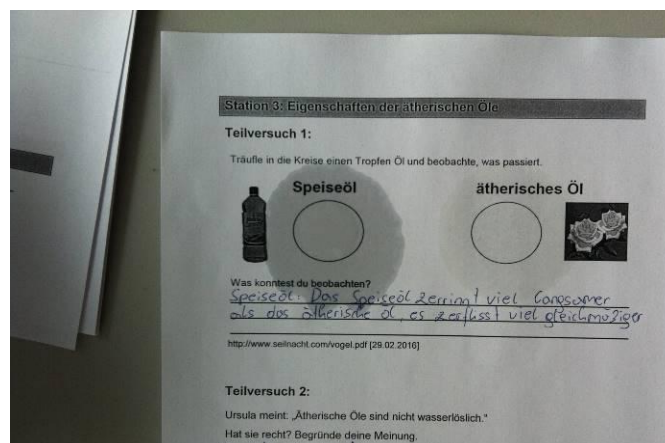


Nachdem jede/r der beiden Lernenden für kurze Zeit bei einer „reinen“ Aromaproben gerochen hat, schnüffelte sie/er an dem Glas mit der Mischung aus beiden Duftstoffen und beschrieben ihre Duftwahrnehmung. Anschließend roch eine/r der Zweigruppe intensiv am Zitronenaroma. Dabei wurde die Zeit gestoppt, bis von der Mitschülerin/vom Mitschüler der Duft nicht mehr wahrgenommen wurde.

Der Zusammenhang von Geschmacks- und Geruchswahrnehmung konnte an der Station 2 erforscht werden. Mit geschlossenen Augen und zugehaltener Nase sollten zuerst Apfel, Birne, Kiwi und Mango und anschließend gegartes Gemüse, wie Kartoffel, Karotte, Kohlrabi und Zucchini erkannt werden. Die Geschmacksbeschreibungen wurden von der Partnerin/dem Partner in das Protokoll eingetragen. Diese Testungen durften „mit offener Nase“ wiederholt werden. Danach erfolgte ein Rollentausch.



Die Eigenschaften ätherischer und fette Öle (Sonnenblumenöl, Rapsöl) wurden an der Station 3 verglichen.





Die Duftnoten von verschiedenen Duftproben sollten an Station 4 erkannt werden. Für schneller arbeitende SchülerInnen wurde ein Duftmemory angeboten. Natürlich durfte auch in den aufliegenden Zeitschriften und Büchern geschmökert werden.

### 3.1.2 Arbeitsphase 2: Herstellung von ätherische Ölen

- **Herstellung von ätherischen Ölen durch Schnellextraktion**

Duftkomponenten aus pflanzlichen Rohmaterialien, wie Kräuter und Gewürze aus der Küche, wurden durch die Schnellextraktion gewonnen. Zunächst zerkleinerten die SchülerInnen die Rohmaterialien und verrieben diese portionsweise mit Seesand. Dann wurde Ethanol zugeben, weiter gerieben und schließlich filtriert. Die Tinkturen wurden in Fläschchen abgefüllt. Bringt man Tropfen des Duftpräparates auf ein Stück Filterpapier, verflüchtigt sich der Duftträger Ethanol schnell und der Duft kann sich entfalten.



- **Herstellung von ätherischen Ölen durch Kaltpressung**

Orangenschalenöl wurde durch Kaltpressung gewonnen. Die Schale einer gewaschenen, unbehandelten Orange aus dem biologischen Anbau wurde mit einer Küchenreibe abgerieben. Es wurde genau darauf geachtet, dass nur die äußerste Schicht mit den Ölzellen, nicht die weiße Schalenmasse verwendet wurde.

Zur Weiterverarbeitung standen folgende Varianten zur Auswahl:

Bei Variante A wurde die Orangenschale mit Sand und etwas Ethanol in einer Reibschale mit einem Mörser zerrieben und anschließend filtriert. Aus dem Filtrat, ein Öl-Alkohol-Gemisch, konnte durch vorsichtiges Erhitzen der Alkohol vom Öl getrennt werden.



Bei Variante B wurde das Reibegut in ein feuchtes Leintuch gegeben und der Saft (Wasser-Öl-Gemisch) mit einer Knoblauchpresse ausgepresst. Die Emulsion wurde mit etwas Neutralöl versetzt, ausgeschüttelt und schließlich die Ölphase abgetrennt. Eine andere Gruppe gab zur Emulsion etwas Ethanol und filtrierte die Lösung.



Die Duftpräparate wurden in Fläschchen abgefüllt und mit nach Hause genommen.

- **Herstellung von Schokolade mit Orangen- und Zitronengeschmack**

Unbehandelte Orangen und Zitronen wurden gewaschen und die Schale fein gerieben. In der Zwischenzeit wurde im Wasserbad die Bitterschokolade zum Schmelzen gebracht. Mit der flüssigen Schokomasse wurden die Wände einer Schüssel gestrichen und auf den Deckel, der mit der feingeriebenen Orangen- bzw. Zitronenschale belegt wurde, gestürzt.



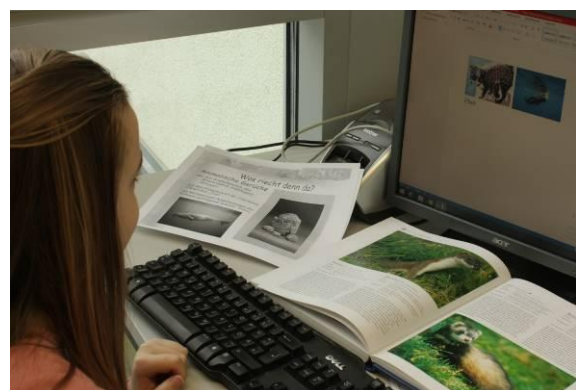
Am nächsten Tag konnte die hergestellte Schokolade mit Zitronengeschmack bzw. Orangengeschmack gekostet werden.

### 3.1.3 Arbeitsphase 3: Recherche zu den Duftlieferanten

Voller Begeisterung setzten sich zwei Schülerinnengruppen der 8. Schulstufe mit den Düften aus der Natur auseinander. Sie bereiteten Referate und Plakate zu den Themen „Pflanzliche Düfte - Ätherische Öle“ und „Animalische Düfte“ vor. Diese wurden dann allen beteiligten SchülerInnen vorgestellt.

Sie beschäftigen sich mit Fragen wie:

- Was sind ätherische Öle?
- Welche Eigenschaften haben ätherische Öle?
- In welchen Pflanzen bzw. in welchen Teilen der Pflanzen kommen ätherische Öle vor?
- Was versteht man unter animalischen Düften?
- Wie werden Duftstoffe gewonnen?



Es wurde angestrebt, dass jede Schülerin/jeder Schüler eine eigene Projektmappe gestaltet, in welcher neben Arbeitsblätter, Versuchsanleitungen und Protokollen auch die Reflexionen über das eigene Arbeiten dokumentiert wurde. So konnte der persönliche Lernprozess sichtbar gemacht werden.

### **3.1.4 Parfümkompositionen**

Die SchülerInnen gaben wenige Tropfen eines Parfüms auf den Handrücken. Nach kurzer Zeit wurde der Duft weniger intensiv wahrgenommen. Die einzelnen Bestandteile eines Parfüms verflüchtigen sich unterschiedlich schnell. Bereits beim Auftragen auf der Haut wurde der erste Eindruck eines Parfüms, die sogenannte Kopfnote, wahrgenommen. Im Anschluss wurden die drei zeitlichen Phasen der Duftentfaltung besprochen und Duftproben zu Kopfnote, Herznote und Basisnote präsentiert.

Vier verschiedene namenlose Duftproben wurden auf Papierstreifen aufgetragen und sollten nach einem Ordnungsschema für Duftnoten untersucht werden (vgl. Slaby, 2001, S. 85).

Die Wirkung der einzelnen Duftbausteine auf die Empfindung des Menschen ist für die Herstellung eines Parfums von besonderer Bedeutung. Diese Erfahrung konnten die SchülerInnen bei der Zusammenstellung eigener Parfümcreationen machen, denn sie machten die Erfahrung, dass nicht alle Duftkomponenten miteinander gemischt werden konnten.

Zuerst wurde ein Parfum nach einer vorgegebenen Rezeptur hergestellt. Im selbständigen Experimentieren zählten dann das individuelle Empfinden und der persönliche Geschmack.

Abschließend wurde auf die die Bezeichnungen Parfüm, Eau de Parfüm, Eau de Toilette, Eau de Cologne und Parfüm Gel eingegangen.

## 3.2 Was in der 2. Klasse TNMS geschah:

Der Schwerpunkt der 6. Schulstufe lag auf den Versuchen rund um das Thema „Schmecken und Riechen“. Die Aufgaben zu den jeweiligen Stationen wurden meist in Zweiergruppen bearbeitet.

### 3.2.1 Arbeitsphase: Schmecken und Riechen

Wer ist Aromaexperte?“ Salzig oder süß, sauer oder bitter - diese vier Geschmacksrichtungen sowie die jeweiligen bevorzugten Geschmacksregionen auf der Zunge sollten in Station 1 erkannt werden.



Der Zusammenhang von Geschmacks- und Geruchswahrnehmung wurde in den Stationen 2 bis 5 erforscht.



Während in den Stationen 2 der Supertester von Obst und Gemüse erhoben wurde, sollte in Station 4 mit verschlossenen Augen und zuhaltener Nase eine Nougatcreme, Erdnussbutter und für Mutige ein kleines Stück einer Zwiebel erkannt werden. Die Beschreibungen zur Geschmackswahrnehmung waren verblüffend.

In Station 5 konnte herausgefunden werden, welchen Einfluss die Farbe auf die Geschmackswahrnehmung hat bzw. wie uns die Sinne austricksen. Naturjogurt wurde in drei Schalen aufgeteilt und gesüßt. Die erste Probe wurde mit gelber, die zweite mit roter und die dritte brauner (grün + rot) Lebensmittelfarbe eingefärbt. Mit offenen Augen durfte verkostet werden.

Ein Duftmemory und die Aufgabe „Gerüche erkennen und beschreiben“ gaben Auskunft darüber.



### 3.2.2 Arbeitsphase 2: Herstellung von ätherische Ölen

- Herstellung von ätherischen Ölen durch Enfleurage

Die Enfleurage wurde in Miniausführung ausprobiert. Die Innenwand und der Gefäßboden einer kleinen Kunststoffdose wurden mit Vaseline oder Sheabutter eingefettet. Frisch gepflückte Blüten einer Hyazinthe wurde auf den Deckel gelegt und die Dose darübergestülpt. In den darauffolgenden Tagen wurde der ganze Vorgang wiederholt. Die Duftstoffgewinnung durch die Enfleurage ist ein Beispiel für die Absorption. Die Duftkonserve sollte dann im Kühlschrank aufbewahrt werden.



- Herstellung von ätherischen Ölen durch Extraktion und Kaltpressung



## **4 EVALUATIONSMETHODEN**

Da das Unterrichtsgeschehen aus mehreren Perspektiven betrachten werden sollte, wurde eine Kombination folgender Methoden gewählt:

### **4.1. Beobachtung**

Das Ziel der Prozessbeobachtung war es, das Arbeiten der SchülerInnen in den verschiedenen Projektphasen möglichst unvoreingenommen festzuhalten. Die Erfahrung zeigte, dass es für eine einzelne Lehrperson äußerst schwierig ist, sich selbst und gleichzeitig allen Geschehnissen in einer Unterrichtseinheit zuzuwenden und Ablenkung, Vorurteile und Ungenauigkeit die Datenerhebung beeinflussen können (vgl. Altrichter & Posch, 2007, 128 ff). Der Lehrerin war bewusst, dass die direkte Prozessbeobachtung nur in Phasen angewendet werden könne, die Zeit für das Beobachten lassen, z.B. Stationsbetrieb und Präsentationen durch Lernende. Durch die Fremdbeobachtung sollte es ermöglicht werden, die Perspektive der Lehrperson und die der SchülerInnen um eine zusätzliche Perspektive von außen, zu erweitern. Deshalb erschien die Anwesenheit einer weiteren Person als wichtig. Die Wahl fiel auf einen Studenten, der den Unterricht begleitete. Während der ersten Unterrichtsbegeleitung machte er sich mit den SchülerInnen und den Begebenheiten im Chemiesaal vertraut. So konnten sich auch die Lernenden an die Begleitung einer weiteren Lehrperson gewöhnen. Schließlich sollte die Situation keinen Prüfungscharakter haben. Das Eingreifen der begleitenden Personen in die Gruppenarbeit ist nicht vorgesehen. Es wurde vereinbart, dass die Aufzeichnungen keine Bewertung und Interpretation beinhalten sollten. Ein Schema mit Beobachtungskriterien zur Aufzeichnung in der Unterrichtseinheit wurde im Vorfeld ausgearbeitet. Das Feedback-Gespräch bezog sich auf die Ergebnisse der Beobachtung.

### **4.2 Fotodokumentation**

Der Student wurde auch gebeten, markante Situationen mit Fotos festzuhalten. Die Fotos dienten als Erinnerungshilfen bei der Prozessbeobachtung und gaben einen Gesamteindruck über die soziale Situation wieder. Nach dem Fotografieren wurde ein Datenresümee, welches das Datum, den Ort, die Zeit, den Unterrichtsgegenstand und die Situationen vor und nach dem Ablichten beinhaltet, erstellt (vgl. Altrichter & Posch, 2007, 146 ff).

### **4.3 Schriftliche Produkte**

Schriftliche Daten sind relativ schnell gesammelt, dokumentierbar und nachhaltig. Als schriftliche Dokumente wurden die Aufzeichnungen von den SchülerInnen wie Plakate und Protokolle sowie die Arbeitsblätter und schriftlichen Arbeitsaufträge der Lehrperson für die Auswertung in Betracht gezogen. Es erschien sinnvoll, diese Methode mit anderen Datensammlungen zu verbinden.

Die Fotodokumentation und die schriftlichen Produkte sollten die Ergebnisse der Beobachtung untermauern.

## **5 ERGEBNISSE UND INTERPRETATIONEN**

Vorerst wird auf die Ergebnisse der Beobachtungen hinsichtlich des kooperativen Verhaltens im Gruppenverband eingegangen. Im Anschluss sollen die erhobenen Daten der Beobachtung Auskunft über das verantwortungsbewusste selbstständige Arbeiten während der Experimentierphase geben. Im Weiteren soll herausgefunden werden, ob es der Lehrerin gelungen ist, eine Sammlung an altersgerechten Versuchen mit haushaltsüblichen Materialien für die jeweiligen Schulstufen bereitzustellen. Schließlich sollen die SchülerInnen über das Experimentieren an die naturwissenschaftliche Arbeitsweise herangeführt und die Zusammenhänge des Alltags verständlich gemacht werden.

### **5.1 Ergebnisse zu den Zielen auf SchülerInnenebene**

#### **Ziel 1: Lernende arbeiten in der Gruppe kooperativ**

In der 6. Schulstufe und 8. Schulstufe wurde mit Hilfe der Methode der Beobachtung durch Dritte ermittelt, inwieweit die Lernenden einander beim Arbeiten unterstützen um gemeinsam zu brauchbaren Ergebnissen zu gelangen. Es wurde besonderes Augenmerk auf die Arbeitshaltung und das kooperative Verhalten gelegt. Unter kooperativem Verhalten wird in dieser Arbeit die Hilfsbereitschaft im Klassenverband verstanden.

Die Intention, dass die Lernenden beider Schulstufen im Unterricht kooperativ miteinander umgehen, konnte größten Teils erreicht werden. Es zeigte sich, dass die Lernenden durch das selbstständige Arbeiten in der Zweiergruppe einen Kompetenzzuwachs erfuhren. Dieser betraf die sozialen Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Übernehmen von Verantwortung und gemeinsames Suchen nach einem brauchbaren Resultat. Geübt werden sollte jedoch noch die Kritikfähigkeit. Zu beobachten war, dass die SchülerInnen in den Zweiergruppen während der Experimente gut zusammengearbeitet haben. Meinungsverschiedenheiten gab es bei einer Mädchengruppe der 6. Schulstufe beim Säubern des Arbeitsplatzes nach der Herstellung von ätherischem Orangenöl.

#### **Ziel 2: SchülerInnen erkennen, dass im naturwissenschaftlichen Unterricht kreatives Denken und Arbeiten ermöglicht wird.**

Wir wollen die Stärken, Neigungen und Fähigkeiten der SchülerInnen im Bereich der Naturwissenschaften und Kreativität fördern. Die intensive Auseinandersetzung mit diesem Themenbereich, das einen Zusammenhang mit dem Alltag der SchülerInnen herstellte, sollte Lust auf die weitere Beschäftigung mit Zukunftsfeldern im naturwissenschaftlichen Bereich machen – ganz besonders auch für Mädchen.



Es war zu beobachten, dass SchülerInnen kein Faktenwissen auswendig lernten, sondern sie vielmehr zur intensiven geistigen Aktivitäten angeregt wurden und sich eine Methodenvielfalt zur Lösung von Forschungsaufgaben aneignen mussten.

Durch das "praktische Tun" wurde den SchülerInnen vermittelt, wie naturwissenschaftliche und kreative Fächer zusammenhängen. Forschendes Lernen bedeutet immer auch, dass ich Fehler machen darf. Schließlich lernt man durch Irrtümer. Der Vorteil des forschenden Lernens liegt darin, dass SchülerInnen Erfolgserlebnisse haben und so das Selbstbewusstsein gestärkt wird.

### **Ziel 3: Lernende erkennen, dass Riechen und Schmecken zusammenhängen**

Aus den gesammelten Daten ging hervor, dass die SchülerInnen beider Schulstufen großes Interesse an der Arbeitsphase 1 „Schmecken und Riechen“ zeigten. Es war für viele eine neue Erfahrung bewusst Nahrungsmittel mit zugehaltener Nase zu verkosten und die Geschmackswahrnehmung zu beschreiben. Es fiel auf, dass die SchülerInnen Probleme mit dem Beschreiben der Wahrnehmung hatten. Es wird vermutet, dass die SchülerInnen sich zu sehr auf das Erraten der gekosteten Früchte und Gemüsearten konzentrierten und die Sinnhaftigkeit der Übung nicht wirklich verstanden wurde. Auch mehrmaliges Ermahnen der Lehrperson brachte keine dahingehenden Erfolge. Zu groß war die Versuchung im Chemiesaal essen zu dürfen. Besonders interessant war die Erkenntnis, dass die Farbe einen großen Einfluss auf die Geschmackswahrnehmung hat. 64 % der Lernenden der 6. Schulstufe vermuteten, dass das gelb gefärbte Naturjogurt ein Vanillejogurt sei und 23% erkannten einen Zitronengeschmack. Beim rot gefärbten Naturjogurt glaubten 54 % der SchülerInnen einen Erdbeergeschmack zu erkennen und 32 % waren sich sicher, das braun gefärbte Naturjogurt schmecke nach Schokolade. Alle waren verblüfft, dass es sich jeweils um gesüßtes und gefärbtes Naturjogurt handelte. Es konnte allen bewusst gemacht werden, wie eng wir verschiedene Farben mit bestimmten Geschmacksrichtungen in Verbindung bringen.

Allgemein lässt sich sagen, dass die abwechslungsreichen Aufgaben und die breitgefächerte Methodenvielfalt zur Förderung des Interesses aller SchülerInnen beigetragen haben. Obwohl es sich um einfache Aufgabenstellungen handelte, arbeiteten auch die älteren mit großem Eifer an den einzelnen Stationen. Schneller arbeitende Lernende nutzten das Zusatzangebot an der Ausweich- oder Wartestation. Auch die Stationen zu den Düften waren begehrt. Die meisten konnten eine Verbindung zum Riechstoff herstellen, das Benennen jedoch erwies sich als schwierig.

### **Ziel 4: SchülerInnen lernen Verfahren zur Gewinnung ätherischer Öle kennen**

Die Lernenden der 6. Schulstufe konnten jene ätherischen Öle, die in der vorweihnachtlichen Zeit zuhause Anwendung finden, nennen, wussten aber über deren Gewinnung nicht Bescheid. Umso interessanter waren für sie die Experimente zur Herstellung von Orangenschalenöl, Nelkenöl und die Mini-Enfleurage. Die Gewinnung der ätherischen Öle wurde in der Gruppe durchgeführt. Alle Lernenden arbeiteten am gleichen Experiment. Es war zu beobachten, dass sie sich bemühten, den mündlichen Anweisungen der Lehrerin zu folgen. Schneller arbeitende Lernende halfen den langsameren. Es konnte festgestellt werden, dass alle besonders emsig experimentierten. Manche hatten beim Wegräumen der Geräte Schwierigkeiten, weil sie nicht wussten, wo diese verstaut werden sollten. Begeistert vom Ergebnis nahmen die Kinder ihre mühsam gewonnen Duftstoffe mit nach Hause.

Während bei den Lernenden der 6. Schulstufe ein besonderes Augenmerk auf das Erlernen der naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen gelegt wurde, lag der Schwerpunkt der SchülerInnen der 8. Schulstufe auf der Organisation des Wissenserwerbs und der selbständigen Durchführung der Experimente zu den physikalischen Trennverfahren. Es wurde beobachtet, dass jene Gruppe der 8. Schulstufe, die manchmal Probleme bei der Durchführung der Versuche hatte, die Arbeitsanweisung nicht genau durchlesen hat. Die anderen Teams präsentierten voller Stolz ihre duftenden Resultate.

## Ziel 5: Lernende können aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen und diese adressengerecht kommunizieren.

Um in Erfahrung zu bringen, ob die Schülerinnen einen Lernzuwachs erhalten haben bzw. einen Zusammenhang zum Alltag erkannten, war es erforderlich, zunächst den Ist-Zustand zu erheben. Der Ist-Zustand wurde mit Hilfe der Placemat-Methode erhoben. Mit diesem Verfahren, konnten individuelle Vorerfahrungen als auch die Ergebnisse der Vierergruppen festgehalten werden. Die Methode eignete sich sehr gut zum Einstieg in das Thema „Ätherische Öle“. Es zeigte sich, dass die SchülerInnen der 8. Schulstufe bereits einiges zu diesem Thema wussten.



Auch die Notizen und Plakate der SchülerInnen spiegeln ihr Interesse an diesem fächerüberschreitenden Projekt wider. Besonders schön gestaltete Plakate wurden in der Schulhalle ausgestellt.



## 5.2 Ziele auf LehrerInnenebene

### Ziel 1: Bereitstellung einer Sammlung altersgerechter Experimente mit haushaltsüblichen Materialien.

Durch den Stationsbetrieb konnte die Lehrperson einen schülerzentrierten Beratungs- und Begleitungsprozess übernehmen. Unklar formulierte Arbeitsaufträge einzelner Stationen, wie jener an Station 2, wurden von der Lehrerin nochmals überarbeitet.

### Ziel 2: Über die kindliche Neugier die Freude am Experimentieren wecken und die Kinder an naturwissenschaftliche Arbeitsweisen heranzuführen, um dabei Zusammenhänge des Alltags zu verstehen.

Der Lehrerin war es besonders wichtig, eine Sammlung an altersgerechten Versuchen mit haushaltsüblichen Materialien für die jeweiligen Schulstufen bereitzustellen. Schließlich sollte es gelingen, die Lernenden über den Spaß beim Experimentieren an die naturwissenschaftliche Arbeitsweise heranzuführen und dabei die Zusammenhänge des Alltags verständlich zu machen.

Rückblickend lässt sich sagen, dass die Experimente an den Stationen „Schmecken und Riechen“ für beide Schulstufen sehr ansprechend waren und alle SchülerInnen

einen Lernzuwachs erfahren haben. Alle Lernenden hatten Spaß am Experimentieren. Für die Lehrperson ist die inhaltliche Auseinandersetzung mit dem Thema „Ätherische Öle und Parfüm“ erst in der 8. Schulstufe sinnvoll.

## 6 INTERPRETATION UND AUSBLICK

Der fächerüberschreitende Unterricht zum Thema „DUFTE DÜFTE DUFTEN“ wurde in der 6. Schulstufe in den Unterrichtsgegenständen „Naturwissenschaftliches Experimentieren“ (NAWE) und „Mädchenförderung im Technikbereich“ sowie für interessierte SchülerInnen der 8. Schulstufe im Rahmen eines Talentförderkurses, durchgeführt. Der Fokus lag auf dem Erlernen der naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen (6. Schulstufe) bzw. der selbständigen Durchführung der Experimente (8. Schulstufe). Neben den fachspezifischen Inhalten aus der Welt der Biologie wurde vertiefend auf den Ursprung und die Herstellung ätherischer Öle eingegangen. Die wichtigsten Ziele dieses fächerüberschreitenden Unterrichts waren neben dem Bewusstwerden, dass Geschmacks- und Geruchssinn in engen Zusammenhang stehen, das Kennenlernen verschiedener Verfahren zur Gewinnung ätherischer Öle, die Zusammenstellung eigener Parfümcreations sowie das kooperative Verhalten im Gruppenverband.

Mittels Beobachtung durch Dritte wurde herausgefunden, dass die Lernenden beider Schulstufen im Unterricht meist kooperativ miteinander umgingen. Gerade bei Projekten können Partnerschaften geschlossen und kleine Netzwerke betrieben werden. Durch dieses Geben und Nehmen wächst jeder Einzelne und das Image der Schule steigt. Im Weiteren zeigte sich, dass die SchülerInnen durch das selbständige Arbeiten in der Zweiergruppe einen Lern- und Kompetenzzuwachs erfuhren. Durch das aktive Arbeiten wurde nicht nur ein positives Selbstbild aufgebaut, es konnten auch handwerkliche Fähigkeiten geschult werden. Stolz waren alle SchülerInnen auf die gelungenen Duftproben. Der Duft von Orangen konnte im ganzen Schulgebäude wahrgenommen werden. Voller Freude präsentierten die Kinder die selbstgemachten Produkte ihren Eltern und erzählten ihnen von den Experimenten rund ums Schmecken und Riechen. Auch auf Facebook erhielten die Fotos dazu viele „likes“.

Projekte erfordern ein konzentriertes, systematisches Zusammenspiel von Gesichtspunkten und Akteuren. Die Lernenden treten in ihrer Gestaltungskraft und Eigenverantwortung in den Vordergrund. Für die Lehrerin war es demnach eine besondere Herausforderung, eine Sammlung an altersgerechten Versuchen mit haushaltsüblichen Materialien für die jeweiligen Schulstufen bereitzustellen und den Lernenden über den Spaß beim Experimentieren die Zusammenhänge des Alltags verständlich zu machen. Das Projekt war eine Bereicherung für alle Beteiligten.

Interessant wäre, im Hinblick auf die Förderung der Lernenden im fächerüberschreitenden Unterricht, Antworten auf die Frage: „Inwieweit nehmen die SchülerInnen durch den fächerübergreifenden Unterricht selbst ihren eigenen Lernzuwachs wahr?“ Aufschluss darüber könnte eine Erhebung geben, in welcher Lernende rückwirkend nach der persönlichen Wahrnehmung befragt werden.

## 7 LITERATUR

ALTRICHTER, Herbert, POSCH, Peter. (2007). Lehrer erforschen ihren Unterricht. Unterrichtsentwicklung und Unterrichtsevaluation durch Aktionsforschung. Vierte überarb. u. erw. Aufl. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

HÄUSSLER, Peter, BÜNDER, Peter, DUIT, Reinders, GRÄBER, Wolfgang & MAYER, Jürgen. (1998). Naturwissenschaftliche Forschung. Perspektiven für die Praxis. Kiel: IPN Leibniz- Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel

LEMBENS, Anja. (2014). Kommunikation chemisch betrachtet. Handout für Sekundarstufenlehrer-Innen. PFL Naturwissenschaften.

METZGER, Susanne (2010): Die Naturwissenschaften fächerübergreifend vernetzt. In LABUDDE, Peter (Hrsg.). Fachdidaktik Naturwissenschaft. Bern: Haupt. S. 29 -44.

SLABY, Peter. (2001). Den Düften auf der Spur. Unterrichtsmaterialien für die Sekundarstufe. Spangenberg: Chemikus-Eigenverlag Peter Slaby.

Internetadressen:

Auf den Geschmack gekommen.

Online: <http://www.stromberg-gymnasium.de/ags/prj-nahrungsmittel-05/material/aroma-2.pdf> [13-02-2016]

Chemikus-Media. Online: <http://www.chemikus-media.de> [11-03-2016]

Geschmacksexperimente für Zuhause.

Online: [http://www.kinderuni-hannover.de/fileadmin/bilder/LUH/handout\\_kinderuni2013.pdf](http://www.kinderuni-hannover.de/fileadmin/bilder/LUH/handout_kinderuni2013.pdf) [13-02-2016]

Das Österreichische Bildungssystem (PDF) - BIC.at. Online: [http://www.bic.at/downloads/at/brftipps/0\\_1\\_bildungssystem\\_de.pdf](http://www.bic.at/downloads/at/brftipps/0_1_bildungssystem_de.pdf) [28.04.2013]

Herstellen von ätherischen Ölen – Seilnacht

Online: <http://www.seilnacht.com/vogel.pdf> [13-02-2016]

Mit Düften experimentieren

Online: [http://www.chemikus.de/download/handout\\_duft.pdf](http://www.chemikus.de/download/handout_duft.pdf) [11-03-2016]