

Arbeiten wie „echte“ Wissenschaftler - bereits in der 5. Jahrgangsstufe

Der Schwerpunkt „Naturwissenschaftliches Arbeiten“ im Fach Natur und Technik der Jahrgangsstufe 5 besitzt eine zentrale Rolle für die Vorgehensweise in allen naturwissenschaftlichen Fächern. Deshalb erlernen die „Jungwissenschaftler“ bereits von Anfang an in doppelstündigen Schülerübungen mit geteilten Klassen naturwissenschaftliche Arbeitstechniken wie das Mikroskopieren, die Versuchsplanung und die experimentelle Prüfung von Hypothesen.

Das Fach „Natur und Technik“ besteht in der Jahrgangsstufe 5 aus den beiden Schwerpunkten „Biologie“ und „Naturwissenschaftliches Arbeiten“. Der zweite Schwerpunkt ermöglicht in hervorragender Weise aktives und entdeckendes Lernen der Schüler/innen, stellt in der organisatorischen und praktischen Umsetzung aber auch eine Herausforderung dar. Hier wird eine Möglichkeit beschrieben, wie dieser Schwerpunkt im Schulalltag gestaltet werden kann.

Die Ziele dieser Unterrichtseinheiten werden im [Lehrplan](#) klar formuliert:

- Die Schülerinnen und Schüler kennen typische Arbeitsmethoden aus den Naturwissenschaften und der Technik und können sie in einfachen Fällen anwenden.
- Sie können die Ergebnisse ihrer Tätigkeit in einfacher Form dokumentieren und präsentieren.
- Sie verfügen über praktische Erfahrungen im Umgang mit Materialien, Werkzeugen sowie Messgeräten und kennen elementare Sicherheitsregeln.
- Sie haben eine erste Vorstellung vom Aufbau der Stoffe aus kleinsten Teilchen und sie wissen, dass Vorgänge in Natur und Technik mit Stoff- bzw. Energieumwandlung verbunden sind.

Für die Beantwortung der Frage „Wie arbeiten Wissenschaftler?“ besitzt der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg eine zentrale Rolle und es ist deshalb wichtig, diesen Inhalt als Grundwissen bereits in der Jahrgangsstufe 5 einzuführen ([Download des Grundwissens Natur und Technik von der Homepage des Christoph-Jacob-Treu-Gymnasiums Lauf](#)) und ab da stets anzuwenden

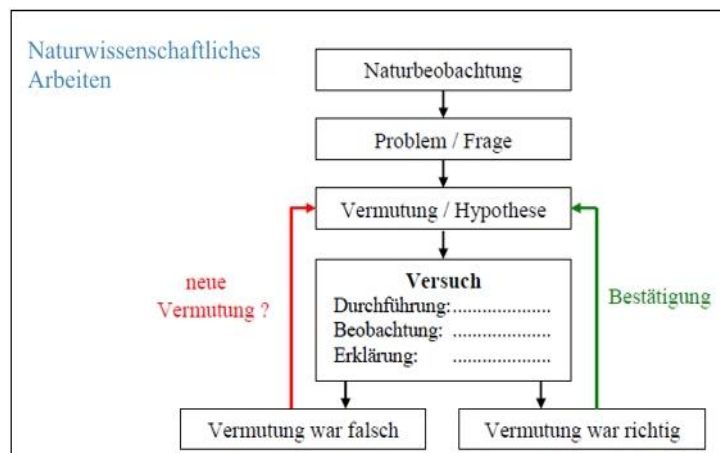


Abb. 1: Karte aus dem Grundwissen des CJT-Gymnasiums Lauf

und zu üben. Um den Schüler(inne)n kumulativ eine horizontale und vertikale Vernetzung dieses Wissens zu ermöglichen, sollte diese Vorgehensweise bei der Erkenntnisgewinnung in allen weiteren Jahrgangsstufen in den Fächern Biologie, Chemie und Physik konsequent umgesetzt werden. Die Bedeutsamkeit dieses Inhalts wird auch durch die Ausweisung des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung in den KMK-Bildungsstandards für den mittleren Bildungsabschluss unterstrichen. Im SINUS-Programm wurde dieser Bereich im Rahmen des Moduls 2 „Naturwissenschaftliches

Experiment: 50 ml Alkohol + 50 ml Wasser
 Vermutung: 100 ml Gemisch aus Alkohol + Wasser

Gruppe / Versuch

Gruppe / Versuch	Wasser [ml]	Alkohol [ml]	Gemisch [ml]
1	50 ml	50 ml	98 ml
2	50 ml	50	96
3	50 ml	50	96
4	50 ml	50	97
5	50	50	97
6	50	50	96
7	50		
Ø	50	50	96,6 ? Warum nicht das nicht 100 ml

Abb. 2: Ausschnitt aus einem Laborheft

Arbeiten“ von Anfang an als Arbeitsschwerpunkt gewählt, ebenso wie das kumulative Lernen (Modul 5) und die mit der Selbsttätigkeit verbundene Eigenverantwortlichkeit (Modul 9). Selbsttätigkeit und Eigenverantwortlichkeit werden im Rahmen des Natur-und-Technik-Unterrichts dadurch gefördert, dass die Schüler/innen neben ihrem „normalen“ Schulheft auch noch ein so genanntes „Laborheft“ besitzen, in dem sie alle durchgeführten Experimente selbständig protokollieren (→ Möglichkeit der Bewertung von Unterrichtsbeiträgen für die Lehrkraft). Diese bereits am Anfang der 5. Jahrgangsstufe erlernte Fertigkeit ermöglicht den Schüler(inne)n dann auch eine erfolgreiche Teilnahme am Wettbewerb „Experimente antworten“.

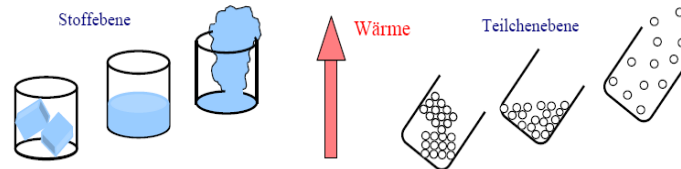
Die Unterrichtseinheit „Mikroskopieren“ stellt sicher, dass alle Schüler/innen eines Jahrgangs grundständig die Fähigkeit zu Mikroskopieren erlernt haben. Gut lässt sich dies mit dem Schwerpunkt „Biologie“ verknüpfen, indem der Aufbau der tierischen und pflanzlichen Zelle besprochen wird (horizontale Vernetzung der Lerninhalte zwischen den beiden Schwerpunkten). Eine Quervernetzung zum Fach Mathematik wird hergestellt, indem die Lernenden in weiteren Unterrichtsstunden einen Messkurs zu den Messgrößen Masse, Zeit, Temperatur, Länge und Volumen durchführen (Materialien siehe unten). Durch eine Absprache zwischen den Fachschaften wird im Christoph-Jacob-Treu-Gymnasium Lauf der Lernzirkel „Messen“ in Natur und Technik durchgeführt und in Mathematik stattdessen mehr Zeit und Bedeutung auf die Einführung von Diagrammen gelegt, was wiederum die Natur-und-Technik-Lehrkräfte in ihrem Unterricht unterstützt.

Der Schwerpunkt „Naturwissenschaftliches Arbeiten“ in der 5. Jahrgangsstufe hat eine weitere fundamentale Funktion, nämlich das Interesse der Lernenden für die Naturwissenschaften zu wecken, nicht zuletzt für das Fach Chemie, indem bereits hier das Teilchenkonzept grundlegend und ausführlich eingeführt und als Erklärungsansatz geübt wird (siehe hierzu Zeitplan weiter unten). Durch die Kenntnis der Aggregatzustände können die Schüler/innen dann erklären, weshalb ein brennender Teebeutel oder ein Heißluftballon fliegen.

Teilchenmodell

Alle Stoffe bestehen aus kleinen Teilchen, die sich in Größe und Masse unterscheiden. Teilchen ist ein Sammelbegriff für Atome, Moleküle, ... Zwischen den Teilchen ist nichts.

Die drei **Aggregatzustände**: fest – flüssig – gasförmig
(Beispiel Wasser : Eis – flüssiges Wasser – Wasserdampf)



Jeder Körper besitzt

- eine **Masse** (Einheit: [g], [kg])
- ein **Volumen** (Einheit: [cm³], [l])

Abb. 3: Aus dem Grundwissen des CJT-Gymnasiums Lauf

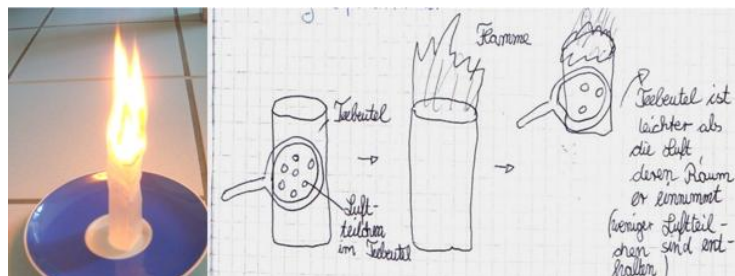


Abb. 4: Fliegender Teebeutel mit Schülerskizze

Das Kennen und freie Verwenden der Laborgeräte bei der freien Versuchsplanung (Protokoll!), das Verwenden von ungefährlichen Chemikalien und das Bedienen eines Bunsenbrenners (Grundfertigkeit eines Chemikers) motiviert die Schüler/innen sehr, weckt oft ein lang anhaltendes Interesse an der Chemie und bedingt nicht selten die Wahl des naturwissenschaftlich-technologischen Zweigs. Wichtig in den folgenden Klassen ist dann jedoch auch das konsequente Einfordern der in der 5. Jahrgangsstufe erlernten Fähig- und Fertigkeiten, wenn es beispielsweise um das Teilchenkonzept in der Chemie oder das Mikroskopieren in der Biologie in späteren Jahrgangsstufen geht. Auf diese Weise wird ein nachhaltiges, vernetztes und anwendungsbezogenes naturwissenschaftliches Denken in unserer Gesellschaft gefördert.

UMSETZUNG IN DER PRAXIS

Um die eben beschriebenen Ziele auch in der Praxis zu erreichen, haben wir, die Biologie/Chemie-Fachschaft des CJT-Gymnasiums Lauf, zusammen mit weiteren am Programm SINUS Bayern teilnehmenden Schulen, folgendes Konzept entwickelt und bereits mehrmals durchgeführt:



Organisatorische Ebene


Von Seiten der Schulleitung ist es nötig, dass doppelstündige Schülerübungen mit geteilten Klassen (evtl. sogar Mädchen und Jungen getrennt) eingerichtet werden, d. h. vier Lehrer- und drei Schülerstunden. Die Schüler/innen haben jede zweite Woche eine Doppelstunde Schülerübung in Natur und Technik und parallel findet mit der anderen Hälfte der Klasse die Deutsch-Intensivierung statt. Dies führt zu einer naturwissenschaftlichen Profilbildung der Schule bereits von der 5. Jahrgangsstufe an.


Wichtig ist auch die Absprache in der Fachschaft, dass alle Schüler/innen am Ende der 5. Jahrgangsstufe eine minimale Anzahl von Schülerübungen gemacht haben, damit die Lehrkräfte der folgenden Jahrgangsstufen auf das Wissen und die Fertigkeiten zurückgreifen können. Unsere Fachschaft hat sich auf folgende verpflichtenden Übungen geeinigt: den Erkenntnisweg (Material siehe unten), das Mikroskopieren, den Messkurs, das Bedienen eines Bunsenbrenners und die Einführung des Teilchenkonzepts. Alle weiteren Übungen stehen allen Kollegen auf dem Fachschaftsrechner zur freien Verfügung, aber jeder hat die persönliche Freiheit, diese anderen Übungen auch selbst zu gestalten. Durch diese Vorgehensweise wollen wir naturwissenschaftliches Wissen, Methoden und Arbeitsweisen bei unseren Schüler(inne)n einfordern und somit nachhaltig in deren Köpfen verankern, ohne jedoch den einzelnen Kollegen in seiner Freiheit einzuschränken.

Inhaltliche Ebene

Im Folgenden ist der inhaltliche und zeitliche Rahmen der Schülerübungen tabellarisch dargestellt. Dieser Plan ist auf dem Fachschaftsrechner mit den entsprechenden digitalen Schülerübungen zu finden. Häufig gibt es auch verschiedene Versionen verschiedener Kollegen, z. B. beim Messkurs oder dem Bunsenbrenner. Damit bestehen Auswahlmöglichkeiten je nach persönlichem Geschmack und trotzdem gegenseitige Unterstützung und Entlastung.

Thema	Lernziel	Veranschlagte Zeit	Ansprechpartner
Einführung	Experimentierregeln, Gefahrensymbole, Gerätenamen; Aufbau verschiedener Versuchsaufbauten nach Schemazeichnungen	2 Schülerübungen, d. h. 2 Doppelstunden (evtl. in den ersten gemeinsamen Biologiestunden mit der ganzen Klasse)	
 Blaukraut	Der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg in der Theorie vorgestellt, in der Praxis durchgeführt und dabei Lernen des Protokollierens	2 Doppelstunden	
Mikroskopieren	Bau und Funktionsweise des Mikroskops, Bau von Tier- und Pflanzenzellen (Gleiche Anleitung zum Mikroskopieren für alle Jahrgangsstufen → GW-Methode)	2 Doppelstunden	
 Messkurs	Messgrößen (Masse, Volumen, Zeit, Temperatur, Länge), deren Einheiten und Messmethoden	2-3 Doppelstunden	

Thema	Lernziel	Veranschlagte Zeit	Ansprechpartner
Spiritus und Wasser	Einführung Teilchenkonzept (Stoff- und Teilchenebene vgl. CHEMIE 8. Jgst.), genaues Abmessen von Flüssigkeiten, statistische Werteerhebung; Modellversuch Erbsen und Linsen → Modellcharakter evtl. Salz in Wasser lösen und auf Stoff- und Teilchenebene zeichnen (VISUALISIERUNG!)	1 Doppelstunde	
Aggregatzustände	Aggregatzustände von Kerzenwachs auf Stoff- und Teilchenebene, Rollenspiel; Praktikum „den kleinsten Teilchen auf der Spur“ (springende Kerzenflamme, fliegender Teebeutel)	1 Doppelstunde	
Bunsenbrenner	Funktionsweise Bunsenbrenner, Flammenbau	1 Doppelstunde	
Reinstoff, Stoffgemisch, Stofftrennung	Reinstoff und Gemisch auf Stoff- und Teilchenebene; Stoffgemisch Sand/Wasser/Salz und deren Trennung (freies Experimentieren nach Versuchsplanung im Laborheft)	1-2 Doppelstunden	
Schnaps brennen	Microscale-Destillation von Rotwein	1 Doppelstunde	
Was ist was? 5 weiße Pulver 	Kenneigenschaften von Stoffen (Mehl, Natron, Salz, Traubenzucker, Stärke)	1 Doppelstunde	
Löslichkeit	Unterschiedliche Löslichkeit von Kochsalz bei verschiedenen Temperaturen; freies Experimentieren und Protokollieren	1 Doppelstunde	
LZ Ernährung	Nahrungsmittelnachweise	2 Doppelstunden	
Agent 007 identifiziert einen Stoff	Kenneigenschaften von Stoffen, Arbeit mit Tabellen und Diagrammen	1 Doppelstunde	
Sommerferienübung	Brausepulver untersuchen und selber herstellen	1 Doppelstunde	

Die mit  gekennzeichneten Schülerübungen werden nun noch kurz vorgestellt. Die dafür nötigen Arbeitsmaterialien sind mit den nebenstehenden Links zum direkten Ausprobieren in eigenen Schülerübungen herunterzuladen. Für Anregungen und Rückmeldungen sind wir dankbar (schneider.claudi@gmx.de). Viel Spaß beim Ausprobieren!

Schülerübung „Blaukraut oder Rotkohl“

(verändert nach Waltraud Habelitz-Tkotz, [Akademiebericht Nr. 395, 2004](#))



In dieser Einheit gibt es zwei Herangehensweisen:

Entweder beginnt man mit dem Dialog (siehe Material), experimentiert zunächst frei und erarbeitet dann den naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg mit den Lernenden als Quintessenz im Nachhinein (nach unserer Erfahrung eine für die Elfjährigen fast zu anspruchsvolle Herangehensweise, aber natürlich didaktisch sinnvoll).

Oder man gibt als Lehrkraft die naturwissenschaftliche Arbeitsweise vor (siehe oben GW Lauf), macht die erste Versuchsplanung und -durchführung mit den Lernenden gemeinsam und entlässt sie erst dann in ihre experimentelle Freiheit, in der sie alles ausprobieren dürfen und alle kennen gelernten Laborgeräte in den Übungsschränken benutzen dürfen (macht Spaß und ist hoch motivierend). Wichtig sind hierbei die Betonung des Erkenntnisweges und das richtige Protokollieren der Versuchsplanung, -durchführung, -beobachtung und -auswertung im Laborheft. Besonderes Augenmerk ist darauf zu richten, dass bei jeder neuen Idee und Versuchsplanung stets nur ein Faktor zu ändern ist, d. h., dass jeweils nur eine ursächliche Rezeptzutat überprüft wird. Ein Kontrollexperiment versteht sich von selbst.

Materialien:

Kurzinformation

M1 Text und Arbeitsauftrag

M2 Übersicht für Lehrkräfte

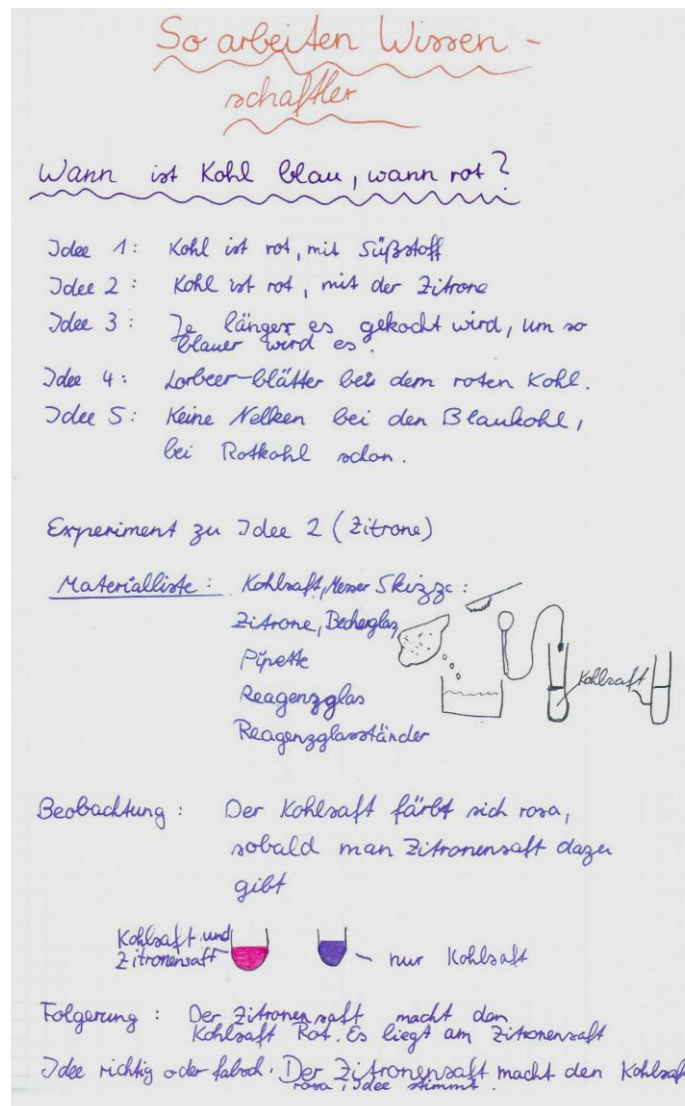


Abb. 5: Auszug aus einem Schülerheft

Schülerübung „Messkurs“

(verändert nach einer Ausarbeitung von Andrea Vyhnal, Melanchthon-Gymnasium Nürnberg, basierend auf dem an der ALP Dillingen entstandenen Beitrag „Forscherdiplom“ von K. Mayer, C. Rieder und H. Seitz)

In dieser Einheit von 2 bis 3 Unterrichtsstunden erlernen die Schüler/innen vor allem die Messgrößen (Masse, Volumen, Zeit, Temperatur, Länge), deren Einheiten und Messmethoden, welche grundlegend für alle weiteren Unterrichtsstunden in den Naturwissenschaften sind. Es bietet sich an, wie im Material empfohlen, zunächst in einer lehrerzentrierten Einheit alle wesentlichen Messgrößen einzuführen, da das Vorwissen der Schüler/innen aus der Grundschule und das Alltagswissen der Kinder sehr unterschiedlich und unklar sind. Danach liegt das Hauptaugenmerk auf Selbständigkeit, Selbsttätigkeit und eigenverantwortlichem Arbeiten. Entsprechend den Stationen führen die Schüler/innen ihre Experimente durch und protokollieren natürlich in ihrem Laborheft. Sie arbeiten in Zweiertteams und üben sich in Teamwork. Da der Zeitbedarf je nach Gruppe verschieden ist, wird für die Gruppen, die in der regulären Unterrichtszeit nicht fertig werden, ein Nachholtermin angeboten.

Materialien:

Kurzinformation

M 1 Arbeitsmethode Messen (Skizze des Unterrichtsverlaufs, Tafelbilder)

M 2 Länge, M 3 Masse, M 4 Temperatur, M 5 Volumen, M 6 Zeit

Schülerübung „Was ist was?“

Wie erkenne ich, um welchen Stoff es sich handelt (Kenneigenschaften eines Stoffes)?

In dieser Einheit werden den Schüler(inne)n am Pult fünf Bechergläser mit fünf verschiedenen Reinstoffen präsentiert. Sie erfahren, dass es sich um die fünf im Haushalt vorkommenden Backzutaten Mehl, Speisestärke, Traubenzucker, Natron und Kochsalz handelt.



Abb. 6: Die Durchführung der Iodprobe



Abb. 7: Selbständiges Protokollieren im Laborheft

Die Schüler/innen, mittlerweile geübt im Experimentieren, sollen die naturwissenschaftliche Arbeitsweise wiederholen und dann wie Wissenschaftler/innen herausfinden, welcher Stoff welcher ist. Hierbei entdecken die Lernenden von selbst, was Chemiker/innen unter Kenn- bzw. Stoffeigenschaften von Reinstoffen verstehen und führen selbständig typische Nahrungsmittelnachweise wie die Iodprobe durch. Ebenso untersuchen sie unter anderem das Verhalten der Stoffe beim Erhitzen oder beim Lösen in Wasser. Besonders schnelle Schüler/innen dürfen dann in der Profiaufgabe noch die Fehlingprobe als Traubenzuckernachweis durchführen und Erklärungen für die gemachten Beobachtungen finden. In einer das Wissen für alle Lernenden gleichermaßen zur Verfügung stellenden Nachbesprechung dürfen die Spezialisten dann ihre zusätzlichen Ergebnisse der ganzen Gruppe präsentieren. Gegebenenfalls werden noch fehlende Inhalte von der Lehrkraft nachgeliefert.

Materialien:

Kurzinformation

M1 Arbeitsblatt (Arbeitsauftrag, Ergebnistabelle)

M2 Lösungsblatt

Verfasserin: Claudia Schneider

Bildnachweis: alle Fotos Claudia Schneider