

## Lernbereich Naturwissenschaften und Technik (Jg. 7)

# Verdauung und Stoffeigenschaften

im integrierten NWT-Unterricht

Organisationsmodell: Unterrichtsverteilung Naturwissenschaftliche Fächer an der EKS						
Klasse	5	6	7	8	9	10
Stunden	2	2	4	4	6	6
	integriert	integriert	integriert	integriert	Fächer	Fächer
Kurs	konstante Zusammensetzung (18–20 Schüler/-innen)					

Seit 2004 steuert eine NW-AG, bestehend aus je zwei Vertreter/-innen der Fächer Biologie, Chemie, Physik und Informatik sowie zwei Leitungsgruppenmitgliedern (didaktischer Leiter, Abteilungsleiter) an der Erich-Kästner-Stadteilschule das Schulentwicklungsprojekt Naturwissenschaften.

In den Jahrgängen 5 und 6 werden seit ca. 15 Jahren Naturwissenschaften integriert und praxisorientiert zweistündig in Gruppen von etwa 18 Schüler/-innen unterrichtet. Im Zusammenhang mit der Einrichtung der Stadteilschule haben wir die Gelegenheit genutzt, um auch in den folgenden Jahrgängen die Fächer Biologie, Chemie, Technik und Physik als integrierte „Naturwissenschaften und Technik“ weiterzuführen. Dabei hat die NW-AG in Absprache mit der Schulleitung folgendes Konzept entwickelt, das seit 2010 umgesetzt wird:

NWT wird im 7. und 8. Jahrgang integriert als ein „gemeinsames“ Fach unterrichtet. Das Organisationsmodell für diese Jahrgangsstufen im Überblick:

- 4-Stundenblock
- 4 Kurse parallel
- 4 Fachräume (Bio, Chemie, Physik)
- 4 Fachkolleg/-innen (Bio, Chemie, Physik)
- 1 Koordinationsstunde wg. Absprachen
- konstante Kurse

Es gibt insgesamt acht Kurse im Jahrgang, in denen in zwei Schienen mit vier parallelen Kursen ca. 18 Schülerinnen und Schüler (SuS) pro Kurs unterrichtet werden. In jeder Schiene sind jeweils Fachkolleg/-innen Biologie, Chemie, Physik vertreten, um sich gegenseitig auch bei fachfremdem Unterricht zu unterstützen. Die gegenseitige Unterstützung, Hilfe und Absprache wird zusätzlich gefördert durch eine im Stundenplan verankerte gemeinsame Kooperationsstunde. Da alle Kurse parallel liegen, können sich Kolleginnen und Kollegen und auch die Schüler/-innen Fachberatung während des Unterrichts bei den zuständigen Fachkolleginnen und -kollegen holen – das hat sich bewährt.

An der EKS hat sich also eigenständig ein Organisationsmodell für ein schulinternes Curriculum entwickelt, das hervorragend zu den Anforderungen des Rahmenplans für den Lernbereich Naturwissenschaften und Technik passt, der seit August 2011 für alle Hamburger Stadteilschulen gilt.

Erklärte Ziele des NWT-Unterrichts an der EKS:

- Fächer verbindende, komplexe Aufgaben, Kompetenzorientiertes Lernen,
- Selbstständigkeit und Selbstverantwortung fördern,
- Praktisches Arbeiten (Versuche, Präsentationen usw.).

Es wurde eine gemeinsame naturwissenschaftliche Sammlung für die Jg. 5–8 eingerichtet mit eigener Fach- und Sammlungsleitung.

Die Schülerkurse werden bereits im Jahrgang 5 eingerichtet und bleiben in dieser Zusammensetzung bis einschließlich Jahrgang 10 in allen naturwissenschaftlichen Fächern konstant.

In Jg. 7 und 8 wird in jeweils zwei Kursen das gleiche Thema bearbeitet, nach dem Halbjahr werden die Themen gewechselt; die Kolleginnen und Kollegen wechseln nicht. Diese Möglichkeit wurde aber angedacht und bleibt als mögliche Option.

Folgende Themen werden in Jg. 7 und 8 angeboten: „Verdauung und Stoffeigenschaften“, „Rund ums Sehen“, „Bewegung“, „Rund ums Wohnen“.

### Inhalte

Voraussetzung für den Einstieg in das Thema „Verdauung“ sind basale Kenntnisse der SuS über die drei Nährstoffgruppen Eiweiße, Kohlehydrate und Fette. In einigen Gruppen mussten dafür erst die Grundlagen geschaffen werden, bevor mit dem eigentlichen Thema begonnen werden konnte. (Dafür beherrschten aber nahezu alle SuS den Umgang mit dem Bunsenbrenner, so dass an dieser Stelle Zeit eingespart werden konnte.)

In den ersten Stunden des Unterrichtsvorhabens wurden die SuS mit den Sicherheitsstandards der Fachräume, der Ordnerführung mit Deckblatt, wachsendem Inhaltsverzeichnis, Wortliste und den abzuheftenden Arbeitsplänen, Arbeitsblättern und Materialien und der Brennerhandhabung (Brennerführerschein) bekannt gemacht.

Zu Beginn eines Arbeitsabschnittes (meist identisch mit einem 4-Std.-Block) bekamen die SuS einen Arbeitsplan (siehe unten), in dem Versuche, Arbeitsblätter und Symbole vermerkt sind.

Der Einstieg in das eigentliche Themengebiet begann mit einem *Schülerexperiment* „Verbrennung eines Stücks Würfelzucker“. An diesem Beispiel wurde der Energiebegriff eingeführt. Zucker haben wir gewählt, weil er den SuS als Grundnahrungsmittel bekannt ist und bei den Verdauungsvorgängen wieder aufgegriffen werden kann. Die Erkenntnis, dass Zucker Energie liefert, wurde in einem zweiten Experiment deutlich, in dem mit dem brennenden Zuckerwürfel Wasser erhitzt wurde.

Die Ernährungsprobleme, die durch zu hohen Zuckerkonsum verursacht werden können, wurden angesprochen und durch ein weiteres alltagsnahes Experiment veranschaulicht: Die SuS bestimmten den Zuckergehalt verschiedener Colasorten (Coca, light, zero) und machten ihn durch Würfelzuckerstückchen sichtbar. Die Zuckerwürfelberge für 1 Liter Cola haben die SuS sichtlich beeindruckt. Der unterschiedliche Zuckeranteil in den verschiedenen Colasorten wurde später bei dem Fachbegriff „Dichte“ wieder aufgegriffen, denn eine Cola-light-Dose schwimmt im Wasser, während eine „normale“ Cocacose im Wasser untergeht (siehe unten).

Das Thema „Verdauungsorgane“ wurde klassisch über die Frage „Wozu essen wir?“ eingeleitet. Da über den brennenden Zucker der Energiebegriff eingeführt war, gelang die Überleitung ohne Probleme.

Neben verschiedenen Übungen (Verdauungsorgane ausschneiden und kleben, Verdauungspuzzle, Ankreuzzettel) auf unterschiedlichen Niveaus bildete eine arbeitsteilige *Gruppenaufgabe* den Schwerpunkt: *Erstellung und Präsentation eines Lernplakates* zu einem Verdauungsorgan, dabei sollen Bau und Funktion sowie die Verdauungssäfte dargestellt werden. Als Infomaterial dienten Lehrbücher, Informationsblätter und ausgewählte Filme; dabei musste auf das Niveau der Lerngruppe geachtet werden. Die meisten Bücher und Filme sind recht anspruchsvoll und oft nicht geeignet; deshalb mussten zum Teil altersgerechte und dem Lernstand der SuS angemessene Infoblätter von den Lehrkräften selbst erstellt werden. Dieser Abschnitt benötigte einen größeren Zeitrahmen, und hier erwies sich der 4-Stundenblock als sehr hilfreich, weil die Gruppen ohne Unterbrechung an ihren Plakaten und Vorbereitungen für die Präsentationen arbeiten konnten und genügend Zeit für die Lehrerberatung zur Verfügung stand. Die Lernplakate sollen nach der Präsentation aufbewahrt werden, da sie in der Schlussphase des Unterrichtsvorhabens für das

Thema „Der Weg eines Käsebrötchens durch den Körper“ wieder aufgegriffen werden können. Die Präsentationen haben die Gruppen gern und gut durchgeführt, erfreulich war das differenzierte Feedback, das den einzelnen Gruppen gegeben wurde.

Die Fragestellung „Worin unterscheiden sich die verschiedenen Nährstoffgruppen?“ leitete zum nächsten Abschnitt „Stoffe, Stoffeigenschaften, Gemische, Trennverfahren“ über.

Es folgte eine Phase des Unterrichtsvorhabens, die sich stark an den Einführungsunterricht in Chemie anlehnte: Verschiedene Stoffe wurden experimentell nach ihren Eigenschaften in selbstständigen Versuchen, zumeist in *Partnerarbeit*, untersucht.

Zwischendurch wurden Ergebnisse verglichen, Auswertungen vorgenommen und *kurze Lehrervorträge* (z.B. zu „Dichte“ und zum Teilchenmodell) gehalten. Die ausgewählten Stoffe zur Untersuchung kamen soweit wie möglich aus dem Bereich Nährstoffe. „Stoffeigenschaften“ wurden an Lebensmitteln des täglichen Bedarfs wie Zucker, Salz, Mehl usw. bestimmt. Die SuS mischten z.B. Brausepulver aus Reinstoffen, was sowohl zu einem Aha-Erlebnis führte als auch deutlich machte, dass gekaufte Produkte selbst hergestellt werden können; außerdem wurden Margarine und Hühnerbrühe untersucht.

Über Verfahren der „Stofftrennung“ wurde an verschiedenen Lernstationen (Salzgewinnung, Rotweindestillation, Zuckerextraktion, Gewinnung von pflanzlichen und tierischen Fetten) informiert.

Das abschließende Thema „Verdauung eines Käsebrötchens“ wurde mit einer Wiederholung der Verdauungsorgane mithilfe eines Arbeitsblatts und unter Verwendung der früher entstandenen Lernplakate der SuS eingeleitet. Die Antwort auf die anschließende Frage, warum wir eigentlich essen, führte zur Unterscheidung zwischen Nähr-, Bau- und Schutzstoffen. Schließlich wurde der gesamte Verdauungsvorgang unter der Fragestellung „Was passiert mit einem Käsebrötchen vom Mund bis zur Toilette?“ in Form eines Gruppenpuzzles (Jigsaw-Methode)<sup>1</sup> bearbeitet.

Dafür wurden Infomaterial und Arbeitsblätter den Gruppen zur Verfügung gestellt. Den Abschluss dieses Lernabschnitts bildete ein schriftlicher Test für alle.

### Arbeitsweise


Mit Hilfe des Arbeitsplanes (siehe unten) bearbeiten die SuS die Aufträge selbstständig. Innerhalb der 4-Stundenblöcke wechselten verschiedene Phasen und Methoden wie Einzelarbeit, Gruppenarbeit, Experimente, lehrerzentrierte Auswertungen, Inputs, Textarbeit, Präsentationen. Der Schwerpunkt lag und liegt aber eindeutig in der praktischen und selbstständigen Arbeit der SuS. In mehreren Kursen waren und sind auch sogenannte Integrationsschüler/-innen mit einer Behinderung (Tendenz steigend durch die Verpflichtung zur

1 Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Gruppenpuzzle>

Inklusion), die eine besondere Individualisierung der Aufgaben zwingend notwendig machen. Die Arbeitspläne erweisen sich dabei als ein besonders hilf- und erfolgreiches Instrument, da hiermit eine Steuerung über die Pflicht- und Wahlaufgaben möglich ist. In gleicher Weise können auch Aufgabenstellungen, die sich in Umfang oder Schwierigkeitsgrad oder Lernformen, die sich im Grad der Selbstständigkeit unterscheiden, gesteuert werden.

## Zwischenbilanz

Der integrierte NWT-Unterricht findet in 4-Stunden-Blöcken mit etwa 18 Schüler/-innen pro Kurs statt. Die Unterrichtsarbeit in 4-stündigen Blöcken ist differenziert zu bewerten: Einerseits lässt sie viel Raum und Platz für praktische Experimente mit Auswertungen und Präsentation – es herrscht wenig Zeitdruck. Selbstständiges, individuelles Arbeiten wird durch diese Zeitstruktur gefördert. Andererseits zeigen die SuS nach zwei Stunden teilweise Ermüdungserscheinungen.



**Die schwimmende Cola-light Dose:**

*Tim & Jasmin waren letzten Samstag auf einer Grillparty im Garten. Um die Getränkedosen möglichst für lange Zeit kühl zu halten, wurden diese in eine Wanne voller Eiswasser gegeben. Tim bevorzugte lieber Cola und musste stets sehr tief in das wassergefüllte Becken greifen, so dass seine Unterarme nass wurden. Jasmin dagegen, welche lieber die kalorienarme Cola-light bevorzugte, hatte Glück: die Cola-light Dosen schwammen stets oben, so dass sie ohne nass zu werden diese greifen konnte.*

1. Probiert selbst einmal aus, ob die beiden Dosen sich wirklich im Schwimmverhalten unterscheiden. Ihr benötigt Cola + Cola-light Dose, Wanne mit Wasser, Waage.
2. Hast du eine mögliche Erklärung für die Beobachtungen?  
\_\_\_\_\_
3. Entwickle nun ein Experiment, um deine Vermutung zu überprüfen und führe es durch!  
\_\_\_\_\_
4. Hast du eine mögliche Erklärung, worin die Unterschiede zwischen Cola und Cola-light bestehen (Tipp: Inhaltsstoffe)?  
\_\_\_\_\_

Die Unterrichtseinheit „Verdauung und Stoffeigenschaften“ ist inzwischen dreimal erprobt und überarbeitet worden, wobei die Grundstruktur sich nicht verändert hat, sondern nur einzelne Arbeitsblätter verändert wurden. Insgesamt sind die Erfahrungen mit der Organisationsstruktur des NWT-Unterrichts und dem Unterrichtsvorhaben selbst bisher positiv, was u.a. folgende Gründe haben mag:

- Kein „Bruch“ zwischen Jg. 6 und 7/8, der praxisorientierte Unterricht geht weiter,
- die Koordinationsstunde für die Fachlehrkräfte ist notwendig und hat sich bewährt,

- der 4-Std.-Block ist für Versuche und selbstständiges Arbeiten gut geeignet,
- das Konzept ist eingebunden in das schulinterne „Neue Lernkonzept 5–10“ (s.u.) und
- es passt auch zur Profiloberstufe mit den zwei 4-stündigen Profulfächern und dem fächerübergreifenden Projektunterricht.

Die Experimente zu Stoffeigenschaften, Stoffgemischen und Trennverfahren machen den SuS erfahrungsgemäß am meisten Spaß, sicher auch deshalb, weil sie die ausgewählten Stoffe (Cola, Öle, Salz usw.) als Nahrungsmittel aus ihrem Alltag kennen.

Probleme gab es mit der Methode Gruppenpuzzle zur Verdauung der einzelnen Nährstoffe im Körper. Die Methode ist vermittelbar und funktioniert auch, aber die Inhalte sind schwierig aufzuarbeiten und als Material adressatenangemessen zur Verfügung zu stellen. Den SuS des 7. Jahrgangs sind makromolekulare Strukturen von Proteinen, Kohlenhydraten oder Fetten und Enzymen noch unbekannt, daher ist es für sie nur schwer nachvollziehbar, wie diese Stoffgruppen im Körper in ihre Bausteine zerlegt bzw. verdaut werden. Hier ist Fachwissen nötig, das erst zu einem späteren Zeitpunkt erworben wird.

## Anmerkung

Die beschriebene Einheit ist nicht isoliert durchführbar, sondern eingebunden in ein zumindest den gesamten Jahrgang betreffendes Konzept mit organisatorischen Strukturen, Arbeitsmethoden und Absprachen. Am sinnvollsten ist ein Gesamtkonzept für die ganze Schule, ein umfassendes Schulentwicklungsprojekt, das in der Erich-Kästner-Schule schon länger läuft.

Insgesamt ist der integrierte NWT-Unterricht gut eingebettet in das „Neue Lernkonzept 5–10“ mit Lern-, Projekt- und Arbeitsphasen sowie Kernunterricht einerseits und zugleich anschlussfähig für das Profiloberstufenkonzept der EKS mit zwei 4-stündigen Profulfächern auf erhöhtem Niveau und dem Seminarkurs mit den komplexen fächerübergreifenden Aufgabenstellungen andererseits.

## Kontakt

Jens Petersen (Verfasser), E-Mail: [j.pn@alice.de](mailto:j.pn@alice.de)  
 Andreas Giese (Materialanfragen),  
 E-Mail: [Andreas.Giese@bsb.hamburg.de](mailto:Andreas.Giese@bsb.hamburg.de)  
 Hayo Hayunga (Materialanfragen),  
 E-Mail: [Hayo.Hayunga@bbs.hamburg.de](mailto:Hayo.Hayunga@bbs.hamburg.de)













## Impressum

Landesinstitut für Lehrerbildung und  
 Schulentwicklung, Felix-Dahn-Straße 3,  
 20357 Hamburg  
 Redaktion: Wolfgang Steiner  
 Auflage: 1.000  
 Hamburg, April 2012

# ARBEITSPLAN

★ = Pflicht, ☀ = Wahl, ✓ = erledigt

Vergiss nicht die Selbsteinschätzung mit den Smilies: 😊😊, 😊, 😞, 😞😞

	Dazu bearbeite ich folgende Aufgaben	Sozialform	✓	Selbsteinschätzung	Kontrolle	Bemerkungen
Stoffeigenschaften	Stoffe - Stoffeigenschaften	1 Person			S	
	Löslichkeit	3 Personen			S	
	Aggregatzustände	3 Personen			S	
	Schmelzpunkt	3 Personen			L	
	★ Siedepunkt	3 Personen			L	
	Versuch ohne Namen	3 Personen			S	
	Teilchenmodell und Aggregatzustände	1 Person			L	
	Dichte-1	3 Personen			L	
	Dichte-2	3 Personen			L	
	☀ Steckbrief von Stoffen	1 Person			S	
	☀ Aggregatzustand-Rätsel	1 Person			S	
	☀ Aggregatzustand-Übung	1 Person			S	
	☀ Aggregatzustand-Wiederholung	1 Person			S	