SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Der Estermechanismus

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

© Copyright school-scout.de / e-learning-academy AG – Urheberrechtshinweis
Alle Inhalte dieser Material-Vorschau sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei school-scout.de / e-learning-academy AG. Wer diese Vorschauseiten unerlaubt kopiert oder verbreitet, macht sich gem. §§ 106 ff UrhG strafbar.

Der Estermechanismus – ein individualisierter Einstieg in die Struktur-Eigenschaftsbeziehungen

Jochen Hermanns, Würselen

Niveau: Sek. I/II (Übergangsphase)

Dauer: etwa 3–4 Unterrichtsstunden

Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler[1] können …

- chemische Konzepte auswählen und diese anwenden.
- Modelle zur Erklärung chemischer Vorgänge nutzen.
- chemische Sachverhalte sachlich fundiert begründen.
- übergeordnete Prinzipien zur Lösung chemischer Probleme beschreiben.
- Hypothesen aufgrund von Theorien, Konzepten und Modellen generieren.
- theoretische Überlegungen in korrekter Fachsprache dokumentieren.

Der Beitrag enthält Materialien für:

✓ Differenzierungsmöglichkeiten ✓ Hausaufgaben ✓ Lernerfolgskontrollen

Hintergrundinformationen

„Herr Hermanns, wie kommt jemand auf die Idee, sich mit all den Molekülen zu beschäftigen? Das ist doch bestimmt voll schwer, daraus was zu machen?“, fragte eine Schülerin der neunten Klasse, nachdem wir uns gemeinsam eine Übersicht über die funktionellen Gruppen und deren Nomenklatur verschafft hatten. Aus dieser Frage heraus ergibt sich die nachfolgende Unterrichtsreihe, die mit der besagten Schülerin und ihrer Klasse erarbeitet und dann für die Belange der Oberstufe optimiert wurde. Sicherlich ist der Mechanismus der Veresterung, also die säurekatalysierte Kondensation eines Alkanols mit einer Carbonsäure zu einem Ester und Wasser, zunächst eine Herausforderung für die Schüler. Es handelt sich dabei aber nicht nur um einen „Klassiker“, der in bestimmt fast allen Lehrwerken vertreten ist, sondern auch um eine Grundlage für das Verständnis organischer Reaktionen basierend auf strukturellen Eigenschaften. Der Mechanismus ist mit den – den Lernenden vertrauten – Chemikalien (beispielsweise Ethansäure „Essig“ und Ethanol „Alkohol“) sicher experimentell umsetzbar. Die Materialien wurden in einer Jahrgangsstufe EF (Einführungsphase, NRW) getestet. Die Schwierigkeit liegt hier im Zusammenkommen von unterschiedlichen Leistungsniveaus, die aneinander angeglichen werden wollen. Unter Verwendung des Materials ging der Jahrgangsstufe und einer Q1 (Qualifikationsphase) die Simplizität der organischen Chemie auf. Die Übertragung des Donator-Akzeptor-Prinzips auf Elektronenpaare in organischen Molekülen war bei der Klärung von Reaktionsmechanismen der Schlüssel zum Erfolg. Die Stoffklasse spielt unter Anwendung dieses Prinzips keine Rolle mehr – ob Polyen, Säure, Alkoholat-Anion oder Aminogruppe. Die meisten Reaktionsmechanismen (ausgenommen Aromaten) lassen sich mit diesem Prinzip vorhersagen oder erklären.

[1] Im weiteren Verlauf wird aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit nur „Schüler“ verwendet. Schülerinnen sind genauso gemeint.

II/C

Hinweise zur Didaktik und Methodik

Das Vorwissen und die Heterogenität der Lerngruppe spielen für diese Materialien fast keine Rolle. Von Vorteil sind das Wissen um die Benennung von organischen funktionellen Gruppen sowie die Kenntnis der Elektronenpaarbindung. In der Qualifikationsphase bietet sich die Reihe zur Wiederholung oder zur Erarbeitung eines im Lehrplan geforderten Reaktionsmechanismus am Beispiel der Kondensationsreaktion an. Sogar zum Ende der Schullaufbahn ist beim Thema der Polymerchemie eine Übertragung auf Polykondensationen (auch mit Aminogruppen) möglich.

Am sinnvollsten erscheint die Anwendung jedoch in der Einführungsphase, wo Sie nahezu alle Leistungsniveaus in einem Kurs vorfinden. Die vier unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen werden auf den Materialseiten in diesem Beitrag durch ein (*leicht*) bis vier (*schwierig*) Atome klassifiziert.

Stufe 1 (*leicht*) –

Stufe 2 –

Stufe 3 –

Stufe 4 (*schwierig*) –

Die leichteste Stufe setzt kaum Wissen oder Kombinationsgabe voraus. Derjenige, der die *schwierigste Stufe* (vier Atome) wählt, sollte über ein großes Wissen über funktionelle Gruppen verfügen sowie in der Lage sein, Eigenschaften von Stoffen selbstständig zu erkennen und einzelne Reaktionsschritte vorherzusagen. Ziel ist es, das zum Schluss der Einheit alle über die gleichen Fähigkeiten verfügen.

Durchführung

Sie müssen an dieser Stelle keine Information über das Endprodukt der Reihe geben. Es genügt, deutlich zu machen, dass eine Untersuchung der erlernten Stoffe auf ihre Reaktionsmöglichkeiten hin ansteht. So schreckt der Begriff „Reaktionsmechanismus“ nicht ab und der typische „Nagellackentferner-Geruch“ bei der Veresterung von Ethanol und Ethansäure bleibt eine Überraschung. Weisen Sie darauf hin, dass jeder jederzeit die gewählte Schwierigkeitsstufe wechseln kann, aber diese *allein* zu bearbeiten ist. Ob Sie an dieser Stelle auf ein mögliches Einsammeln der Arbeitsblätter hinweisen, um sich einen Überblick über den Leistungsstand zu verschaffen, oder gar eine Hausaufgabe zur Notenfindung heranziehen wollen, ist Ihnen überlassen.

Die restliche Durchführung ist denkbar simpel, da es sich bei allen Materialien um Kopiervorlagen handelt. Da alle Schwierigkeitsstufen zum gleichen Ergebnis kommen, gibt es keine unterschiedlichen Lösungsblätter. Diese können Sie am Pult auslegen oder zur gemeinsamen Besprechung nach der Bearbeitungszeit heranziehen.

Es hat sich als sinnvoll erwiesen, nachdrücklich für eine ruhige Arbeitsatmosphäre zu sorgen und gegebenenfalls einen größeren Raum mit mehr Platz (auch zwischen den Lernenden) zu suchen. Unsichere Schüler freuen sich über eine zwischenzeitliche Zuwendung zur Bestätigung der bis dahin erreichten Schritte. Dies kann auch in Form eines Lerntempoduetts geschehen.

In **M 1** wird zunächst die Nomenklatur organischer Stoffe aufgefrischt, indem Stoffklassen ihren Beispielen zugeordnet werden. **M 2** baut mit der Suche nach der reaktivsten Gruppe auf den Ergebnissen von **M 1** auf. Erfahrungsgemäß lässt sich dieser Teil noch in die erste Unterrichtsstunde einbringen. Hierbei sollen *alle* Schüler **M 2c** und **M 2d** bearbeiten. Lagern Sie hier gegebenenfalls Inhalte in die Hausaufgabe aus. Die zweite Stunde beginnt nach einer Besprechung oder Kontrolle damit, die Carbonylgruppe als reaktiven Partner zu erkennen (**M 3**). Meist ist auch noch Zeit für **M 4** – die Addition des Alkanols. Gegebenenfalls dient die Info-Box zum Protonentransfer als Hausaufgabe. Für eine gemeinsame Besprechung sollten Sie sich im Anschluss an **M 5** in der dritten Stunde Zeit nehmen und begründete Vermutungen zur experimentellen Durchführung sammeln. Die vierte und letzte

Stunde füllt die Lernerfolgskontrolle aus. Die Besprechung dieser kann beispielweise auch mittels Smartboard oder mit den auf Folie kopierten und ausgeschnittenen Segmenten auf dem Tageslichtprojektor erfolgen. Als Übungshausaufgabe kann ein Reaktionsmechanismus zum Aromastoff folgen. Als Belohnung für die erste richtige Lösung dient ein Schüler-Demo-Experiment. Ein Beispiel ist die Synthese des mit dem Buttersäureethylester verwandten Methylbuttersäureethylesters, eine Verbindung, die bezüglich ihres Geruchs dem Ananasaroma ähnelt. Ob Sie die Synthese der stark riechenden Buttersäure durchführen, sollten Sie eventuell im Voraus mit der Klasse oder dem Kurs klären.

Erklären Sie für die in der Unterrichtsreihe nicht näher erläuterte Ethylacetat-Herstellung unbedingt die Notwendigkeit des Katalysators, ohne den der typische Geruch des Produkts ausbliebe. Einer didaktischen Reduktion unterliegt auch der Begriff des Gleichgewichts, der meist im Anschluss an die Unterrichtsreihe erarbeitet wird. Ebenso wird folgende Frage in den Materialien nicht genauer erläutert: „Was war zuerst da: die Protonierung der Carbonylfunktion durch den elektrophilen Angriff des Protons oder die Bildung zweier gegensätzlicher Ladungen durch Mesomerie aufgrund der heterolytischen Doppelbindungsspaltung der Carbonylfunktion?“ Eine mögliche Vertiefung ist an dieser Stelle Ihnen überlassen.

Materialübersicht

🕑 V = Vorbereitungszeit Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt
🕑 D = Durchführungszeit Lek = Lernerfolgskontrolle

M 1	**Ab**	**Wer bin ich? – Benennung funktioneller Gruppen**
	🕑 D: 10/20 min	schnelle/langsame Schüler
M 2	**Ab**	**Wer ist der Reaktivste? – Eine Spurensuche**
	🕑 D: 10/10 min	schnelle/langsame Schüler
	+ 15 min	für die zusätzliche Schwierigkeitsstufe (s. o.)
M 3	**Ab**	**Womit startet eine organische Reaktion?**
	🕑 D: 15/20 min	schnelle/langsame Schüler
M 4	**Ab**	**Das Fortschreiten der Reaktion**
	🕑 D: 10/20 min	schnelle/langsame Schüler
M 5	**Ab**	**Alles hat ein Ende – auch diese Reaktion**
	🕑 D: 10/15 min	schnelle/langsame Schüler
M 6	**Lek**	**Lernerfolgskontrolle – vom Ziegenschweiß zum Brombeeraroma**
	🕑 D: 30/45 min	schnelle/langsame Schüler
		❒ Schere ❒ Klebstoff

Minimalplan

Ihnen steht nur wenig Zeit zur Verfügung? Dann lässt sich die Unterrichtseinheit **etwas** kürzen. Die Planung sieht dann wie folgt aus:

1.–4. Stunde (M 1–M 5)	Die kurze Einheit lässt sich nur bedingt kürzen. Um Zeit zu sparen, könnten Sie den Schwierigkeitsgrad ändern und je nach Homogenität der Lerngruppe eine angemessene Stufe verpflichtend machen. Die Lösungen werden im Unterrichtsgespräch gemeinsam erarbeitet.

Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 23.

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Der Estermechanismus

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

© Copyright school-scout.de / e-learning-academy AG – Urheberrechtshinweis
Alle Inhalte dieser Material-Vorschau sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei school-scout.de / e-learning-academy AG. Wer diese Vorschauseiten unerlaubt kopiert oder verbreitet, macht sich gem. §§ 106 ff UrhG strafbar.