

Telekolleg Chemie 08 – Beeinflussung chemischer Reaktionen

30-minütiges Online-Video für die Chemieklassen 11 bis 13; Produktionsjahr 2009; Lizenz des AV-Medienverleihs im Berliner Medienforum bis 31.07.2010

Inhalt

Mit Blick auf die ernährungspolitisch unverzichtbare chemische Synthese von Mineraldüngern werden die notwendigen chemischen Reaktionen und die dafür erforderlichen chemischen Konzepte methodisch-didaktisch geschickt erklärt, und zwar unter Einsatz jeweils geeigneter Medien: sprachliche Erläuterungen, Experimente, modellhafte Animationen, grafische Darstellungen und Realaufnahmen der entsprechenden großtechnischen industriellen Prozesse. Im fachlichen Mittelpunkt steht dabei die Steuerung der Einstellung des chemischen Gleichgewichts (Ammoniaksynthese), und zwar durch die Anwendung von Katalysatoren, sowie Druck- und Temperatureinstellungen während der Reaktion.

Vermittelte chemische Fachkonzepte

Im Medium werden mit Blick auf den Kontext (Ammoniaksynthese) die folgenden chemischen Konzepte behandelt: chemische Bindung und Reaktivität, Stoßtheorie, Reaktionsgeschwindigkeit, exotherme und endotherme Reaktionen, Aktivierungsenergie, Katalysator und Katalyse, Oberflächenvergrößerung und Reaktivität, Prinzip des kleinsten Zwangs, chemisches Gleichgewicht, Störung des chemischen Gleichgewichts, Hin- und Rückreaktion, Reaktionsausbeute, Energetik bei Gleichgewichtsreaktionen

Alltagsweltlicher Kontext

Die alltagsweltliche Thematisierung des Mediums ist die Produktion von Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff als Ausgangssubstanz für die Herstellung von Düngemitteln (Nitraten).

Vorgeführte Experimente

Die Durchführung der folgenden Laborexperimente wird im Verlauf des Filmes – übrigens sehr schön erklärungslogisch und kontextuell eingebunden - demonstriert:

- *Verbrennung von Wasserstoff*: Zündung der Wasserstoffflamme mit dem Feuerzeug und mit Platinasbest
- *Synthese von Ammoniak*: Stickstoff und Wasserstoff werden über einen erhitzten Katalysator geleitet; das Reaktionsprodukt wird mit Indikator als Ammoniak nachgewiesen.
- *Verhalten von Stickstoffdioxid unter Druck*: Im Kolbenprober wird braunes Stickstoffdioxid verdichtet und entfärbt sich zu Distickstofftetroxid.
- *Verhalten von Stickstoffdioxid bei Temperaturänderung*: Braunes Stickstoffdioxid-Gas wird, eingeschlossen in einer Küvette in flüssigen Stickstoff getaucht und entfärbt sich zu Distickstofftetroxid. Die Erwärmung der Küvette über einem

Heizgerät bringt wiederum eine Braunfärbung hervor.

Eingesetzte Modelle und Animationen

Folgende modellhafte Darstellungen und Animationen sind in das filmische Erklärungsganze eingebunden:

- *Kugel-Stabmodelle der Moleküle N_2 , H_2 und NH_3*
- *Mechanisches Modell der Katalyse: Kugel rollt durch ein transparentes „Energiebergrohr“ aus Kunststoff*
- *Teilchenanimation zur Katalyse: Teilchenverhalten an der Katalysatoroberfläche als Trickfilm*
- *Modellversuch zum Prinzip des kleinsten Zwangs*

Realaufnahmen

Der Film präsentiert u.a. folgende Realaufnahmen als praktische Ergänzung der Theorieteile :

- *landwirtschaftliche Ausbringung von Mineraldünger auf die Felder*
- *Wachstumsproben im Blumentopf: Getreidewuchs mit und ohne Düngung*
- *Probe einer Handelsform von Mineraldünger*
- *großtechnische Ammoniaksynthese: Aussehen und Funktionsweise der Kontaktöfen usw.*
- *aufgeschnittener PKW-Abgaskatalysator mit Netzgitter und Katalysatorsubstanz*

Unterrichtliche Einsatzmöglichkeiten

Die Fülle der im Film verschränkten Fachkonzepte, Medien und Experimente, die zudem in lediglich einer halben Stunde demonstriert und dargelegt werden, macht sehr deutlich, dass eine solche geballte Informationsflut nicht unvermittelt auf die Schülerinnen und Schüler losgelassen werden kann. Den Film kann man nicht unvermittelt vorführen, ohne sein Klientel zu überfordern.

Dennoch: Der Einsatz des Filmes lohnt sich, und er ist in seiner Machart durchaus ein didaktisches „Kleinod“, weil es gelingt, in klarer Sprache, eindringlicher Manier, stets akzeptabler didaktischer Reduktion und gelungenen Veranschaulichungen sehr schwierige chemische Sachverhalte elegant, schlüssig und eingängig zu vermitteln.

Wie kann man den Film methodisch-didaktisch sinnvoll unterrichtlich einsetzen?

Meines Erachtens sind folgende Wege möglich: Der Film kann eingesetzt werden

- als „*advanced organizer*“: Vorab gezeigt, gibt der Film die Informationen wieder, die zwar im Erkenntnishorizont der Schülerinnen und Schüler noch vage sind, aber dennoch als strukturierender Fahrplan für eine folgende Unterrichtseinheit verwendet werden können
- als abschließende und strukturell geklärte Zusammenfassung einer zum Thema erfolgten Unterrichtseinheit
- als (*filmschnitttechnische*) *Fundgrube*, indem einzelne Sequenzen aus dem Film herausgeschnitten und für die multiple unterrichtliche Verwendung verarbeitet werden. Beispielsweise lässt sich aus dem gegebenen filmischen Material - Experiment, Versuch, Animation, Realaufnahme - ein exzellentes Medium über Katalysatorwirkung - und -funktion fabrizieren, das auch unabhängig von der Filmthematik erfolgreich im Unterricht eingesetzt werden kann.

Geschmackliches und sanfte Kritik

Kommunikativ förderlich ist die klare und im Tonfall unaufgeregte Stimme des Moderators. Dessen Typus - „Oberstudiendirektor mit Schlips und Kragen“ wirkt auf manche Schüler vielleicht allzu altertümlich.

Die letztendlich tragische Gestalt von FRITZ HABER, des Chemikers der am engsten mit der Erfindungsgeschichte der Ammoniaksynthese zu verbinden ist, kommt im Filmdokument leider nicht vor.

Hätte man solche chemische Reaktionen, bei denen Energie frei wird als „exergonisch“ (anstatt exotherm) und solche, bei denen Energie zuzuführen ist als „endergonisch“ (anstatt endotherm) bezeichnet, hätte sich die Möglichkeit ergeben, auch druckbedingte Gleichgewichtsstörungen begrifflich konsistent darzustellen.

