

Schwefeldioxid als atmosphärischer Belastungsstoff - eine mehrperspektivische Unterrichtseinheit für die Fächer Chemie und Mathematik (Sekundarstufe I)

Die Unterrichtseinheit „Messung und Beurteilung luftverunreinigender Immissionen, dargestellt am Beispiel des Schwefeldioxids“ [1] wurde im Rahmen des Modellversuches „Umweltschutz als Erziehungsaufgabe“ (MV A 5683) an der Theodor-Heuss-Schule (Integrierte Gesamtschule) in Baunatal für den Chemie- und Mathematikunterricht der Klassen 9/10 entwickelt und mehrmals erprobt. Ebenso wie die anderen Einheiten, die für verschiedene Schulfächer (Biologie, Physik, Deutsch, Latein, Gesellschaftslehre) konzipiert wurden, wird auch mit diesem Curriculumelement die Zielsetzung verfolgt, über konkrete Unterrichtsmaterialien eine Umweltorientierung in die bestehenden Fächer hineinzutragen. Damit soll auch der verbreiteten Tendenz entgegengewirkt werden, Umweltaspekte, ebenso wie die gesellschaftlichen Bezüge der überkommenen Fachinhalte, entweder randständig additiv oder isoliert in neu konstruierten Lernbereichen (z.B. innerhalb des Wahlpflichtunterrichts) abzuhandeln. Besonderen Anlaß dazu gaben auch die Erfahrungen aus dem vorangegangenen Modellversuch „Umweltschutz“ [2].

Die Unterrichtseinheit ist daher als Curriculumelement konzipiert, das als ganzes oder in Teilen an Stelle des herkömmlichen Chemie- oder Mathematikunterrichtes eingesetzt werden kann; im günstigen Fall sollte eine Parallelbehandlung nach Absprache der Kollegenerfolgen. Die Einheit deckt eine Anzahl fachlicher Lernziele ab, ist aber gleichzeitig problemorientiert. Sowohl die den Fächern Chemie und Mathematik zuzuordnenden Inhalte (Schwefelchemie, Red-Ox-Vorgänge, Elektrolyte usw., Elemente der deskriptiven Statistik) als auch die Inhaltselemente, die Verbindungen zu den Fächern Biologie, Physik und Gesellschaftslehre herstellen, sind um das Problemfeld 'Luftbelastung - Messung, Beurteilung, Ursachen und Maßnahmen' gruppiert.

Schwerpunkte der Unterrichtseinheit sind:

- schulische und außerschulische Aktivitäten der Schüler zur Gewinnung von Informationen über lokale und überregionale Maßnahmen zur Luftreinhaltung sowie über den Umfang der Belastung;
- die Konstruktion einer funktionsfähigen Meßanordnung zur Bestimmung der SO_2 -Konzentration der Luft sowie die Durchführung von Messungen;
- Analyse und Bewertung zugänglicher Meß- und Untersuchungsberichte zur Luftbelastung.

Die Unterrichtseinheit stellt keinen abgeschlossenen Lehrgang dar, sie bedarf im Gegenteil der Aktualisierung und Anpassung an die lokalen Gegebenheiten. Damit wird auch eine Ori-

entierung an Schülerinteressen und deren Vorverständnis ermöglicht. Die Unterrichtsmaterialien werden durch didaktische Kommentare ergänzt, die beigegebenen Stundenvorschläge und -Protokolle sollen konkrete Alternativen veranschaulichen. Damit wird eine inhaltlich differenzierte Durchführung der UE (je nach Jahrgangsstufe) möglich und auch eine Anpassung von Methoden, Organisations- und Sozialformen des Unterrichts an die Erfahrungen der Lerngruppe, wobei jedoch im zeitlichen Verlauf Gruppenaktivitäten ein zunehmendes Gewicht erhalten.

Für das naturwissenschaftliche Kernstück der UE, die Konstruktion der SO_2 -Meßanordnung, wird ein „nacherfindendes“ Vorgehen vorgeschlagen. Die Schüler sollen vor dem Hintergrund der erworbenen Kenntnisse über Eigenschaften und Reaktionen des Schwefeldioxids selbst Vorschläge für eine Untersuchungsapparatur und deren Realisation entwickeln. In der Praxis hat sich dabei eine überraschende Vielfalt von brauchbaren Entwürfen gezeigt; in der UE wird nur eine der möglichen Konstruktionen ausgeführt, die auf dem Prinzip des Leitfähigkeitsmessung von Lösungen aufbaut. (Die entsprechende Picoflux-Apparatur, VDI-Richtlinie 2451/4, stellt die bevorzugte Methode technischer Luftüberwachung dar.) Bei der diskontinuierlichen Probenahme wird eine größere definierte Luftmenge durch eine Intensivwaschflasche, die eine Lösung von verdünnter Schwefelsäure und Wasserstoffperoxid enthält, durchgesaugt. Zur Herabsetzung der Querempfindlichkeit wird ein Silbersulfat-Filter vorgeschaltet. Da in der Schule in der Regel keine tragbaren Pumpen zur Verfügung stehen, wurde von den Schülern eine behelfsmäßige Ansaugvorrichtung zusammengestellt. Sie besteht aus zwei Aluminiumkanistern (30 Liter), die durch einen Saugheber verbunden sind. Der eine Behälter wird mit einer bestimmten Wassermenge gefüllt, erhöht aufgestellt und der Hahn des Hebers geöffnet. Die gleichzeitig nachströmende Luft wird dabei durch die Waschflasche geleitet. Bei geringem SO_2 -Gehalt kann das Probevolumen durch Austauschen der Kanister und Wiederholung des Ansaugvorgangs vervielfacht werden. Die in der Luft enthaltene Schwefeldioxidmenge, die nun als zusätzliches Quantum Schwefelsäure in der Lösung vorliegt, wird anschließend in einer vorher geeichten Leitfähigkeitszelle ermittelt. Auf diese Weise sind Messungen bis in den ppb-Bereich hinunter durchführbar. [3]

Durch die Einbindung des Erwerbs chemischer Kenntnisse in einen übergreifenden Problemzusammenhang und die Möglichkeit der kreativen und konstruktiven Anwendung auf für die Schüler relevante Situationen soll mit UEn wie dieser versucht werden, die Ergebnisse der Naturwissenschaften in ihrem gesellschaftlichen Bedingungsfeld zu präsentieren, sie für den Schüler handhabbar zu machen und schließlich auch eine differenzierte Einstellung zu Umweltproblemen zu fördern, sowohl bzgl. deren technischer und wissenschaftlicher Kontrolle als auch ihren gesellschaftlichen Ursachen.

Literatur

- [1] L. STÄUDEL, Messung und Beurteilung luftverunreinigender Immissionen, dargestellt am Beispiel des Schwefeldioxids, Baunatal 1978 (Unterrichtseinheit Nr. 4 im Modellversuch A 5683)
- [2] E. RUPPRECHT, L. STÄUDEL, Umwelt und Unterricht - der strukturelle Wandel einer Beziehung, dargestellt am Beispiel des Modellversuchs Umweltschutz/Sozioökologie an der Gesamtschule Baunatal, in: H. DAHNCKE (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie, Hannover 1978, S. 41
- [3] L. STÄUDEL, Auf dein Stundenplan steht SO_2 , in: Umwelt (Zeitschrift des VDI für Immissionsschutz), 1978, S.242